

UBND TỈNH LONG AN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ LONG AN



GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC/MÔ ĐUN: SINH LÝ THỰC VẬT

NGHỀ: BẢO VỆ THỰC VẬT

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-... ngày.....tháng....năm
..... của.....

Long An, năm

LƯU HÀNH NỘI BỘ

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Để thực hiện biên soạn giáo trình đào tạo nghề Bảo vệ thực vật ở trình độ Trung cấp, giáo trình Sinh lý thực vật là một trong những giáo trình môn học đào tạo chuyên ngành được biên soạn theo nội dung chương trình khung được Trường Cao đẳng Long An phê duyệt. Nội dung biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, tích hợp kiến thức và kỹ năng logic, chặt chẽ với nhau.

Khi biên soạn, nhóm biên soạn đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến nội dung chương trình đào tạo và phù hợp với mục tiêu đào tạo, nội dung lý thuyết và thực hành được biên soạn gắn với nhu cầu thực tế trong sản xuất đồng thời có tính thực tiễn cao. Nội dung giáo trình được biên soạn với dung lượng thời gian đào tạo 45 giờ gồm có:

Chương 1: Sinh lý tế bào thực vật

Chương 2: Sự trao đổi nước của thực vật

Chương 3: Quá trình quang hợp

Chương 4: Quá trình hô hấp

Chương 5: Sinh trưởng và phát triển của thực vật

Chương 6: Tính chống chịu của thực vật

Trong quá trình sử dụng giáo trình, tùy theo yêu cầu cũng như khoa học và công nghệ phát triển có thể điều chỉnh thời gian và bổ sung những kiến thức mới cho phù hợp. Trong giáo trình, chúng tôi có đề ra nội dung thực tập của từng bài để người học cũng cố và áp dụng kiến thức phù hợp với kỹ năng.

LongAn, ngày tháng năm 20

Biên soạn

Lê Thúy Vi

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: SINH LÝ TẾ BÀO THỰC VẬT.....	5
1. Đại cương về tế bào thực vật.....	7
2. Khái quát về cấu trúc và chức năng sinh lý của tế bào thực vật.....	7
3. Thành phần hoá học chủ yếu của chất nguyên sinh	9
4. Sự trao đổi nước của tế bào thực vật	10
CHƯƠNG 2: SỰ TRAO ĐỔI NƯỚC CỦA THỰC VẬT	12
1. Vai trò của nước đối với đời sống thực vật	12
2. Sự hút nước của rễ cây	12
3. Quá trình vận chuyển nước trong cây và sự cân bằng nước trong cây	15
4. Cơ sở sinh lý của việc tưới nước hợp lý cho cây trồng	16
CHƯƠNG 3: QUÁ TRÌNH QUANG HỢP.....	17
1. Khái niệm chung về quang hợp.....	17
2. Quá trình quang hợp	18
3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quang hợp	20
CHƯƠNG 4: QUÁ TRÌNH HÔ HẤP	24
1. Khái niệm chung.....	24
2. Quá trình hô hấp	24
3. Mối quan hệ giữa hô hấp và hoạt động sống trong cây.....	26
4. Các yếu tố ảnh hưởng đến hô hấp	28
CHƯƠNG 5: SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA THỰC VẬT	30
1. Khái niệm chung.....	30
2. Các chất điều hòa sinh trưởng, phát triển thực vật.....	31
3. Sự nảy mầm của hạt.....	32
4. Sự hình thành hoa	34
5. Sự hình thành quả và sự chín của quả	37
6. Sự rụng của các cơ quan.....	40
7. Trạng thái ngủ nghỉ của thực vật.....	41
CHƯƠNG 6: TÍNH CHỐNG CHỊU CỦA THỰC VẬT.....	43
1. Khái niệm	43
2. Tính chống chịu hạn	43
3. Tính chống chịu nóng.....	45
4. Tính chống chịu lạnh	46
5. Tính chống chịu ngập úng	48
6. Tính chống chịu mặn	48

MÔN HỌC
SINH LÝ THỰC VẬT
Mã môn học: MH07

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học

- Là môn học cơ sở chuyên ngành trong chương trình môn học bắt buộc dùng đào tạo trình độ trung cấp Bảo vệ thực vật
- Môn học sinh lý thực vật là môn học lý thuyết kết hợp với thực hành

Mục tiêu của môn học

Về kiến thức: Trình bày được những kiến thức cơ bản về một số quá trình sinh lý diễn ra trong cơ thể thực vật

- Về kỹ năng: Ứng dụng được một số cơ chế tính chống chịu của thực vật vào thực tế sản xuất.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Tích cực và nghiêm túc khi tham gia môn học.

Nội dung chính của môn học:

Số TT	Tên chương môn	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Tổng số
I	Sinh lý tế bào thực vật - Đại cương về tế bào thực vật - Khái quát về cấu trúc và chức năng sinh lý của tế bào thực vật - Thành phần hóa học chủ yếu của chất nguyên sinh - Sự trao đổi nước của tế bào thực vật	8	2	6	
II	Sự trao đổi nước của thực vật - Vai trò của nước đối với đời sống thực vật - Sự hút nước của rễ cây - Quá trình vận chuyển nước trong cây và sự cân bằng nước trong cây - Cơ sở sinh lý của việc tưới nước hợp lý cho cây trồng	4	2	2	

III	Quá trình quang hợp - Khái niệm chung và quang hợp - Cấu tạo bộ máy quang hợp - Quá trình quang hợp - Các yếu tố ảnh hưởng đến quang hợp.	9	4	4	1LT
IV	Quá trình hô hấp - Khái niệm chung - Quá trình hô hấp - Mối quan hệ giữa hô hấp và hoạt động sống trong cây - Các yếu tố ảnh hưởng đến hô hấp	8	3	5	
V	Sinh trưởng và phát triển của thực vật - Khái niệm chung - Các chất điều hòa sinh trưởng, phát triển thực vật - Sự nảy mầm của hạt - Sự hình thành hoa - Sự hình thành quả và sự chín của quả - Sự rụng của các cơ quan - Trang thái ngủ nghỉ của thực vật	8	3	4	1TH
VI	Tính chống chịu của thực vật - Tính chống chịu hạn - Tính chống chịu nóng, lạnh - Tính chống chịu ngập úng - Tính chống chịu mặn	8	3	4	1TH
	Cộng	45	17	25	3

CHƯƠNG 1: SINH LÝ TẾ BÀO THỰC VẬT

Giới thiệu

Tế bào là một đơn vị cơ sở mà tất cả các cơ thể sống đều hình thành nên từ đó. Tập hợp các tế bào tạo nên các mô, tập hợp các mô tạo nên cơ quan và tập hợp các cơ quan tạo nên cơ thể. Các tế bào trong cơ thể hay trong các cơ thể khác nhau có kích thước, hình dạng và chức năng có thể rất khác nhau, nhưng về căn bản, xét về mặt tổ chức cấu trúc, các tế bào đều gồm có một số thành phần quan trọng giống nhau.

Mục tiêu

- Hiểu được khái niệm tế bào
- Hiểu được đặc tính của chất nguyên sinh. Các hoạt động sinh lý quan trọng diễn ra trong tế bào

Nội dung chính

1. Đại cương về tế bào thực vật

Người đặt nền móng cho việc phát hiện và nghiên cứu về tế bào là Robert Hooke (1635-1703). Ông là người đầu tiên phát hiện ra kính hiển vi cho phép phóng đại hình ảnh một vật lên nhiều lần. Khi quan sát lát cắt mỏng lic dưới kính hiển vi, ông nhận thấy nó không đồng nhất mà được chia ra nhiều ngăn nhỏ mà ông gọi là “cell”, tức là tế bào. Sau phát minh của Robert Hooke, nhiều nhà khoa học đã đi sâu vào nghiên cứu cấu trúc của tế bào và phát hiện ra chất nguyên sinh, nhân của tế bào...

Người ta phân biệt hai mức độ tổ chức tế bào: các tế bào nhận nguyên thủy, gọi là các thể procariota (vi khuẩn, tảo lam), chưa có nhận định hình và các tế bào có nhận thực, gọi là các thể eucariota (tế bào của thực vật, động vật và nấm).

Học thuyết tế bào khẳng định rằng, tế bào là đơn vị cấu trúc và chức năng của cơ thể sống. Sự sống của một cơ thể là sự kết hợp hài hòa giữa cấu trúc và chức năng của tế bào hợp thành. Mỗi tế bào tương đương với một cơ thể và có khả năng phát triển thành một cơ thể hoàn chỉnh. Khả năng tái sinh của tế bào thực vật lớn hơn rất nhiều so với tế bào động vật. Vì vậy, kỹ thuật nuôi cấy mô tế bào áp dụng đối với thực vật dễ dàng hơn đối với tế bào động vật.

2. Khái quát về cấu trúc và chức năng sinh lý của tế bào thực vật

Các loài thực vật khác nhau, các mô khác nhau thì các tế bào của chúng cũng khác nhau về hình dạng, kích thước và thực hiện các chức năng khác nhau. Tuy nhiên tất cả các tế bào thực vật đều giống nhau về mô hình cấu trúc. Chúng được cấu trúc từ 3 bộ phận là vỏ tế bào, không bào và chất nguyên sinh. Chất nguyên sinh

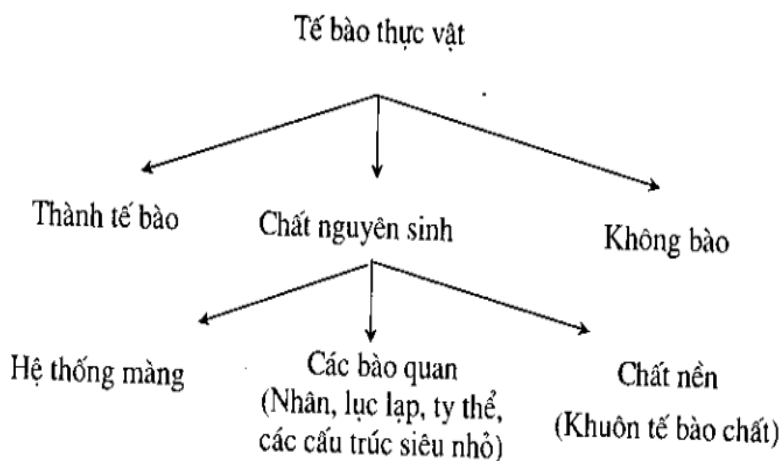
được coi là thành phần sống của tế bào bởi

nơi đây diễn ra các hoạt động sống quan trọng của tế bào. Phần chất nguyên sinh bao gồm hệ thống màng, các bào quan và chất nền (Hình 1.1)

2.1. Vỏ tế bào

Cấu trúc vỏ tế bào là một đặc trưng để phân biệt tế bào thực vật và tế bào động vật. Tế bào thực vật có cấu trúc vỏ tế bào khá vững chắc bao bọc xung quanh.

Vỏ tế bào thực vật có hai chức năng chính như sau:



Hình 1.1 Sơ đồ cấu trúc tế bào thực vật

- Làm nhiệm vụ bao bọc, bảo vệ tế bào chống lại các áp lực bên ngoài và bên trong tế bào do áp suất thủy tĩnh của không bào gây nên.

- Ngăn cản sự thâm nhập tự do và tham gia một phần sự hấp thu các chất khoáng vào tế bào, đồng thời vỏ tế bào vẫn có khả năng sinh trưởng.

Để đảm nhiệm chức năng vừa có độ bền vừa có khả năng sinh trưởng thì vỏ tế bào cần phải bền vững về cơ học nhưng cũng phải mềm dẻo. Vì vậy, vỏ tế bào được cấu tạo từ những vật liệu đặc trưng:

- Xenluloza: đảm bảo tính bền vững về cơ học và độ đàn hồi.

- Protopectin, hemixenluloza, pectin: đảm bảo tính mềm dẻo và khả năng sinh trưởng của vỏ tế bào.

Tỷ lệ hai loại vật liệu này tùy theo giai đoạn phát triển của tế bào. Tế bào càng già thì vỏ tế bào càng tăng tính bền vững và giảm tính mềm dẻo.

Ngoài ra trong thành tế bào còn có lipit và protein.

2.2. Chất nguyên sinh tế bào

Chất nguyên sinh được giới hạn giữa không bào và vỏ tế bào. Nó là thành phần sống cơ bản của tế bào. Chất nguyên sinh chứa các bào quan và mỗi bào quan thực hiện chức năng sinh lý đặc trưng của mình. Có thể nói rằng chất nguyên sinh tế bào là nơi thực hiện tất cả các hoạt động sinh lý của tế bào và của cây. Chất nguyên sinh gồm ba bộ phận hợp thành là hệ thống màng, các bào quan và chất nền.

2.2.1 Hệ thống màng sinh học

Màng sinh học là tổ chức có cấu trúc đặc trưng bao bọc chất nguyên sinh, không bào, các bào quan và có thể xuyên sâu vào các cơ quan.

Chức năng của màng sinh học:

- Bao bọc, bảo vệ cho chất nguyên sinh và các bào quan.

- Điều chỉnh tính thấm của các chất đi ra hoặc đi vào tế bào và các bào quan được kiểm tra rất chặt chẽ. Chính vì vậy mà nồng độ chất tan ở trong và ngoài màng chênh lệch nhau rất nhiều.

Khi sự điều chỉnh tính thấm của màng bị rối loạn, sự rò rỉ chất tan và ion ra ngoài tế bào làm rối loạn quá trình trao đổi chất, cây có thể chết.

Người ta phân chia màng sinh học thành ba loại là màng bao bọc, màng trong và màng lưới nội chất.

- Màng bao bọc: bao bọc các cơ quan và tế bào chất. Chúng gồm: màng sinh chất bao bọc quanh chất nguyên sinh và nằm sát vỏ tế bào; màng không bào bao bọc không bào và các màng bao bọc các bào quan như màng nhân, lục lạp, ti thể và các bào quan siêu hiển vi. Màng bao bọc thường làm chức năng bảo vệ và kiểm tra tính thấm của các chất qua màng.

- Màng trong: Đây là hệ thống màng ăn sâu vào một số cơ quan. Có hai bào quan quan trọng có hệ thống màng trong là lục lạp và ty thể. Chức năng của màng trong là tiến hành quá trình trao đổi chất và năng lượng trong tế bào.

- Màng lưới nội chất: Đây là một hệ thống màng chằng chịt nằm trong phần chất nguyên sinh để ngăn cách chất nguyên sinh thành các khoang riêng biệt, nối liền không bào với nhân và các cơ quan.

2.2.2 Các cơ quan tử (bào quan)

Các cơ quan nằm trong chất nguyên sinh tùy theo kích thước của chúng mà có thể chia ra các bào quan hiển vi gồm nhân, lục lạp, ty thể và các bào quan siêu hiển vi. Mỗi một cơ quan đảm nhiệm chức năng sinh lý đặc trưng cho cơ thể. Người ta gọi chung là các yếu tố cấu trúc.

2.2.3 Khuôn tế bào chất

Khuôn tế bào chất là chất nền chứa tất cả các bào quan và sản phẩm của quá trình trao đổi chất trong tế bào. Khuôn tế bào chất là một khối nửa lỏng, đồng nhất về quang học và có thể coi là một dung dịch keo protein trong nước.

2.3. Không bào

2.3.1 Quá trình hình thành không bào

- Thực vật không có hệ thống bài tiết riêng nên trong quá trình trao đổi chất của tế bào, một số sản phẩm thừa sẽ được thải ra và được chứa trong các túi nằm trong mỗi tế bào gọi là không bào.

- Không bào bắt đầu hình thành khi tế bào bước sang giai đoạn dẫn để tăng kích thước của tế bào.

Ban đầu không bào xuất hiện dưới dạng các túi nhỏ rải rác trong chất nguyên sinh. Sau đó các túi nhỏ liên kết với nhau tạo nên các túi lớn hơn và cuối cùng chúng liên kết với nhau tạo nên một không bào trung tâm. Không bào trung tâm ngày càng lớn lên và khi tế bào già thì không bào trung tâm chiếm hầu hết thể tích của tế bào, đẩy nhân và chất nguyên sinh thành một lớp mỏng áp suất vỏ tế bào.

2.3.2 Vai trò sinh lý của không bào

- Không bào chứa các chất bài tiết do quá trình hoạt động trao đổi chất của tế bào chất sản sinh ra. Chúng gồm các chất hữu cơ và vô cơ: các axit hữu cơ, đường, vitamin, sắc tố dịch bào, các muối của các axit hữu cơ... Các chất này tạo nên một dung dịch gọi là dịch bào.

Ngoài ra không bào có vai trò như một cái kho chứa chất bài tiết của tế bào. Lượng chất bài tiết và thể tích của không bào ngày càng tăng lên theo tuổi, cho đến khi chúng chiếm toàn bộ thể tích tế bào thì tế bào sẽ chết.

3. Thành phần hoá học chủ yếu của chất nguyên sinh

Khi phân tích thành phần hóa học tương đối của tế bào, chúng ta thu được các số liệu sau: nước chiếm 85%, protein 10%, lipit 2%, AND 0,4%, ARN 0,7%, các chất hữu cơ khác 0,4%, các chất khoáng 1,5%. Trong phần này chúng ta sẽ nghiên cứu ba thành phần cơ bản và cũng rất quan trọng là protein, lipit và nước.

3.1 Protein

Theo quan điểm của Ăngghen thì sự sống chính là sự tồn tại và hoạt động của các thể protein. Vì vậy protein là cấu phần quan trọng nhất của chất nguyên sinh. Chúng tham gia cấu tạo nên hệ thống chất nguyên sinh, cấu tạo nên màng sinh học, đồng thời chúng là thành phần bắt buộc của tất cả các enzyme xúc tác cho tất cả các phản ứng diễn ra trong cây. Có thể nói rằng, protein vừa là yếu tố cấu trúc, vừa là yếu tố chức năng của tế bào.

Phân tử protein của chất nguyên sinh rất dễ bị biến tính. Sự biến tính của protein gây nên sự biến tính của chất nguyên sinh, phá vỡ cấu trúc của chất nguyên sinh và tế bào chết.

- Các điều kiện gây biến tính protein và chất nguyên sinh: thường là các điều kiện ngoại cảnh bất thuận có khả năng làm chết cây, như nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp, pH quá cao hoặc quá thấp, độc tố nấm bệnh, tia tử ngoại...

- Bản chất của sự biến tính protein: khi gặp điều kiện ngoại cảnh bất thuận thì các liên kết cấu trúc của phân tử protein bị phá vỡ, làm mất hoạt tính của phân tử protein và tế bào sẽ chết.

Chính vì vậy mà tính chống chịu của cây gắn liền với tính bền vững của phân tử protein chống lại sự biến tính. Đây là đặc trưng của các giống có khả năng chống chịu tốt với tác nhân "stress" của môi trường.

3.2 Lipit

Lipit trong nguyên sinh có 2 dạng: dạng dự trữ và dạng tham gia cấu trúc.

- Dạng lipit dự trữ tham gia quá trình trao đổi chất để khai thác năng lượng, phổ biến là các giọt dầu nằm trong chất nguyên sinh, các sản phẩm trao đổi chất béo như các acid béo...

- Lipit ở dạng sáp và suberin tham gia kiến tạo nên lớp biểu bì, lớp vỏ củ, quả... Các chất này có tác dụng bảo vệ, che chở cho các bộ phận bên trong, cũng như giảm sự thoát hơi nước và xâm nhập của vi sinh vật.

- Dạng lipit có ý nghĩa quan trọng nhất là dạng photpholipit tham gia cấu tạo nên hệ thống màng sinh học trong chất nguyên sinh. Đây là hợp chất giữa lipit và axit photphoric. Photpholipit làm tăng tính bền vững của màng, kiểm tra tính thấm của các chất và quyết định đến khả năng chống chịu của cây

3.3 Nước

Nước là thành phần quan trọng của chất nguyên sinh. Hàm lượng nước trong chất nguyên sinh của tế bào thực vật rất lớn, khoảng 95% khối lượng chất nguyên sinh.

Phân tử nước có khả năng bay hơi ở bất cứ nhiệt độ nào nên cây luôn luôn thoát hơi nước; có khả năng cho ánh sáng xuyên qua nên thực vật thủy sinh có thể sống được, có khả năng giữ nhiệt cao.

Trong đời sống của cây, giai đoạn nào có hoạt động sống mạnh như lúc cây còn non, lúc ra hoa... thì cần có hàm lượng nước tự do cao. Hạt giống khi phơi khô thì nước tự do gần như bị tách khỏi hạt nên giảm hoạt động sống đến mức tối thiểu và chúng ngủ nghỉ. Nhưng khi ta cho hạt tiếp xúc với nước thì nước tự do được bổ sung vào hạt và lập tức hoạt động sống của chúng tăng lên mạnh mẽ và chúng nảy mầm.

4. Sự trao đổi nước của tế bào thực vật

Sự trao đổi nước của tế bào thực vật là một hoạt động sinh lý quan trọng nhất của tế bào. Với các tế bào non chưa có không bào như các mô phân sinh thì sự xâm nhập của nước vào tế bào chủ yếu được tiến hành theo cơ chế hút trương của keo nguyên sinh chất; còn với tế bào đã xuất hiện không bào của các mô chuyên hóa thì sự trao đổi nước chủ yếu theo cơ chế thẩm thấu.

4.1 Sự trao đổi nước của tế bào theo cơ chế thẩm thấu

4.1.1 Hiện tượng thẩm thấu và khuếch tán

- Hiện tượng khuếch tán: là sự vận động của các phân tử từ nơi có nồng độ cao đến nơi có nồng độ thấp cho đến khi cân bằng nồng độ thì gọi là hiện tượng khuếch tán. Tốc độ khuếch tán của các phân tử tỷ lệ thuận với sự chênh lệch nồng độ trên một đơn vị khoảng cách, tỷ lệ thuận với nhiệt độ và tỷ lệ nghịch với kích thước phân tử và độ nhớt của môi trường.

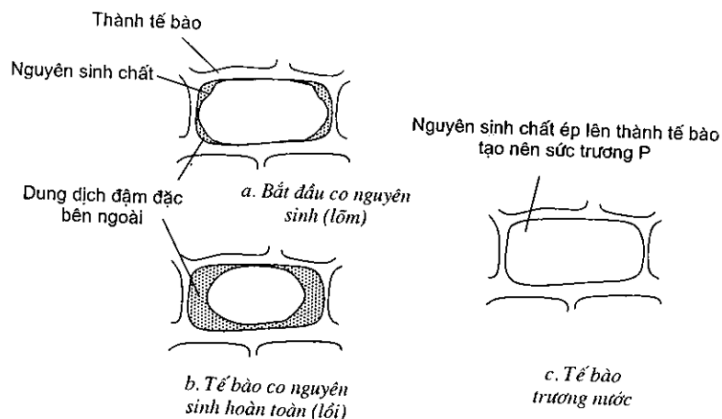
- Hiện tượng thẩm thấu: là một trường hợp đặc biệt của khuếch tán. Tính đặc biệt đó là phân tử vật chất tham gia khuếch tán là nước và các phân tử nước phải vận động xuyên qua một màng bán thấm. Màng bán thấm là màng chỉ cho nước đi qua mà không cho chất tan đi qua. Vậy hiện tượng thẩm thấu là sự khuếch tán của các phân tử nước qua màng bán thấm.

4.1.2 Hiện tượng co nguyên sinh chất của tế bào

Khi đặt tế bào thực vật vào dung dịch môi trường có nồng độ lớn hơn nồng độ dịch bào (dung dịch ưu trương) thì xảy ra hiện tượng thẩm thấu:

Theo quy luật thẩm thấu, nước sẽ đi từ không bào ra ngoài dung dịch làm cho thể tích của không bào co lại và kéo theo chất nguyên sinh cùng co theo. Thành tế bào có tính đàn hồi nên nó không co theo, vì vậy chất nguyên sinh dần dần tách ra khỏi thành tế bào và co tròn lại, gọi là hiện tượng co nguyên sinh (Hình 1.2).

Có hai giai đoạn co nguyên sinh, lúc đầu do mất nước còn ít nên chất nguyên sinh chỉ tách ra khỏi thành tế bào ở các góc gọi là co nguyên sinh lõm; tiếp theo, khi bị mất nước nhiều, chất nguyên sinh tách hoàn toàn khỏi tế bào gọi là co nguyên sinh lồi.



Nếu ta đưa tế bào đã co nguyên sinh vào dung dịch loãng hơn hay nước thì nước lại xâm nhập vào không bào và tế bào dần quay lại trạng thái ban đầu gọi là phản co nguyên sinh.

Hình 1.2: Hiện tượng co nguyên sinh

* Ý nghĩa của co nguyên sinh:

- Xác định tế bào còn sống

hay đã chết thông qua hiện tượng co nguyên sinh. Điều này rất có ý nghĩa trong việc xác định khả năng chống chịu của cây với các điều kiện bất thuận của môi trường. Ví dụ: Muốn xác định tính chống chịu nóng của các giống cây trồng nào đó, ta lấy lá của chúng và ngâm trong nước nóng có nhiệt độ khác nhau (40-50⁰C) trong thời gian nhất định. Sau đó ta gây co nguyên sinh và xác định tỷ lệ tế bào sống (tế bào có khả năng co nguyên sinh). Giống nào có tỷ lệ tế bào sống cao thì có khả năng chống nóng tốt hơn. Cũng với công việc tương tự như vậy, ta có thể xác định khả năng chống chịu mặn, hạn, độc tố nấm bệnh...

4.2 Sự trao đổi nước của tế bào theo cơ chế hút trương

4.2.1 Khái niệm hút trương

Hút trương là sự hút nước của các phân tử hoặc các mao quản chưa bão hòa nước đến khi đạt trạng thái bão hòa. Vì vậy, trong tế bào thực vật phương thức hút trương được thực hiện ở phần chất nguyên sinh và phần vách tế bào. Kết quả làm cho tế bào và thành tế bào trương nước

4.2.2 Ý nghĩa của hút trương

- Sự hút trương của phần chất nguyên sinh và mao quản của thành tế bào tạo động lực thường xuyên đưa nước từ bên ngoài vào tế bào khi tế bào ở trạng thái thiếu bão hòa nước. Đây là hoạt động thường xuyên trong tế bào.

- Với các tế bào chưa xuất hiện không bào như các tế bào của mô phân sinh thì hút trương là phương thức hút nước đặc trưng của tế bào, vì các tế bào này chưa xuất hiện không bào nên không có khả năng hút nước thẩm thấu.

Như vậy đối với các tế bào trưởng thành đã hình thành không bào thì chúng hút nước theo cả hai phương thức: thẩm thấu và hút trương, trong đó phương thức thẩm thấu là chủ yếu; còn với các tế bào chưa có không bào thì hút trương là phương thức hút nước duy nhất.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Vẽ sơ đồ cấu tạo tế bào thực vật
2. Không bào là gì? Quá trình hình thành không bào?
3. Cho ví dụ về sự trao đổi nước của tế bào theo cơ chế thẩm thấu

CHƯƠNG 2: SỰ TRAO ĐỔI NƯỚC CỦA THỰC VẬT

Giới thiệu

Nước là nhân tố quan trọng đối với các cơ thể sống. Nước quyết định sự phân bố của thực vật trên Trái Đất.

Trao đổi nước diễn ra trong suốt quá trình sống của thực vật, bao gồm 3 quá trình: quá trình hấp thụ nước ở rễ, quá trình vận chuyển nước ở thân, quá trình thoát hơi nước ở lá. Trong điều kiện bình thường, các quá trình này hoạt động nhịp nhàng, liên tục, liên hệ khăng khít với nhau, tạo nên trạng thái cân bằng nước, cần thiết cho sự sống của thực vật.

Mục tiêu

- Hiểu được vai trò của nước đối với đời sống thực vật
- Hiểu sự trao đổi nước của thực vật (sự hút nước, sự vận chuyển nước trong mạch dẫn và sự thoát hơi nước ở bề mặt lá)
- Tưới nước dựa trên nhu cầu sinh lý của cây nhằm tăng năng suất cây trồng

Nội dung chính

1. Vai trò của nước đối với đời sống thực vật

- Nước là yếu tố cấu trúc quan trọng nên chất nguyên sinh: Nước chiếm trên 80% khối lượng chất nguyên sinh và nó quyết định tính ổn định của keo nguyên sinh chất và quyết định trạng thái keo nguyên sinh. Khi đủ nước, chất nguyên sinh ở trạng thái sol có hoạt động sống mạnh. Nếu mất nước thì hệ keo nguyên sinh chất có thể chuyển sang trạng thái coaxecva hay là gel, làm giảm mức độ hoạt động sống của tế bào và cây.

- Nước tham gia vào các phản ứng sinh hóa trong tế bào: Nước vừa là môi trường cho các phản ứng, vừa tham gia trực tiếp vào các phản ứng trong cây.

- Nước là dung môi hòa tan các chất hữu cơ và các chất khoáng để tạo dòng vận chuyển đến tất cả các cơ quan cần thiết trong toàn cơ thể và tích lũy vào cơ quan dự trữ. Có thể nói nước là mạch máu lưu thông đảm bảo khâu điều hòa và phân phối vật chất trong cây, quyết định việc hình thành năng suất kinh tế của cây trồng.

- Nước có vai trò điều hòa nhiệt trong cây: Khi nhiệt độ cao quá trình bay hơi nước sẽ làm giảm nhiệt độ, đặc biệt là của bộ lá, đảm bảo hoạt động quang hợp và các chức năng sinh lý khác tiến hành thuận lợi. Đồng thời quá trình thoát hơi nước ở lá là động lực quan trọng nhất để hút nước và chất khoáng từ đất cung cấp cho các bộ phận của cây trên mặt đất.

- Nước còn quyết định tính chống chịu của cây: Các loại thực vật chịu hạn như các thực vật mọng nước có thể sống trong điều kiện khô hạn ở sa mạc, đồi cát thiếu nước...do hàm lượng nước liên kết trong thực vật này rất cao, quyết định khả năng chống chịu của chúng đối với điều kiện bất thuận, nhất là chịu nóng và chịu hạn.

- Nước tạo nên sức trương trong tế bào nên cây có tư thế vươn trong không gian, tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động sinh lý của cây. Ngược lại nếu thiếu nước thì sức trương của tế bào giảm xuống, gây nên hiện tượng héo cho cây.

Như vậy nước vừa là thành phần cấu trúc nên cơ thể thực vật, vừa tham gia các phản ứng hóa sinh và các hoạt động sinh lý của cây, cũng như quyết định quá trình sinh trưởng phát triển, khả năng chống chịu của cây nên quyết định đến năng suất cây trồng.

Khi thiếu nước, tất cả các quá trình trao đổi chất và hoạt động sinh lý diễn ra trong cơ thể đều bị đảo lộn, quá trình sinh trưởng và phát triển của cây bị kìm hãm, quá trình thụ phấn, thụ tinh không xảy ra làm giảm năng suất cây trồng.

2. Sự hút nước của rễ cây

2.1 Cơ quan hút nước

Tất cả các bộ phận của cây khi tiếp xúc với nước đều có khả năng hút nước, nhưng rễ cây là cơ quan chủ yếu thực hiện chức năng hút nước của cây. Tuy nhiên trong hệ

thông rễ cây chỉ có các lông hút mới có khả năng trực tiếp hút nước từ đất. Lông hút là những tế bào biểu bì rễ kéo dài ra thành sợi mảnh len lỏi vào các mao quản đất để hút nước. Đời sống của lông hút chỉ kéo dài vài ngày sau đó chết đi và sinh ra lông hút mới.

Hệ rễ phát triển rất nhanh và phân bố sâu, rộng mới có thể hút đủ nước cung cấp cho cây. Tuy nhiên, rễ cây có lấy được nước hay không là còn phụ thuộc vào khả năng giữ nước của đất.

2.2 Các dạng nước trong đất và khả năng cây sử dụng

2.2.1 Các dạng nước trong đất

a. Nước trọng lực

Sau khi nước được lấp đầy các khe hở của đất thì nước sẽ chảy từ nơi cao đến nơi thấp do tác động của trọng lực, dạng nước này được gọi là nước trọng lực. Rễ cây có thể hấp thu một phần khi dạng nước này chảy qua. Nếu nước trọng lực chảy quá chậm sẽ gây nên úng và tạo yếm khí cho rễ cây. Dạng nước này xuất hiện nhiều nhất lúc trời mưa rào và chúng chảy xuống tầng sâu của đất tạo nên nước ngầm.

b. Nước mao quản

Đất có kết cấu hạt và tạo nên rất nhiều ống mao quản trong đất. Trong ống mao quản, nước được lấp đầy tạo nên nước mao quản. Nước mao quản liên kết với nhau bằng lực mao quản, lực này yếu nên cây có khả năng hút dễ dàng. Đây là dạng nước chủ yếu rất có ý nghĩa sinh học đối với cây.

c. Nước màng và nước ngậm

Các hạt đất thường tích điện nên xung quanh tạo màng nước gọi là nước màng. Trong dạng nước màng đó, lớp nước ở phía ngoài xa trung tâm mang điện do lực hấp dẫn nhỏ hơn nên rất linh động và rễ cây có thể lấy được dễ dàng.

Lớp nước nằm ở sát bề mặt hạt đất bị lực hút mạnh hơn nên rễ cây không có khả năng hút được. Chính vì vậy mà khi phơi khô đất, trong chúng vẫn còn chứa một lượng nước nhất định mà cây không thể hút được gọi là nước ngậm.

Như vậy rễ cây có thể hút được một phần nước trọng lực, toàn bộ nước mao quản và một phần nước màng. Dạng nước trong đất mà cây không sử dụng được hoàn toàn là nước ngậm.

2.2.2 Hệ số héo của đất

Lượng nước còn lại trong đất mà cây không sử dụng được và cây bị héo thì gọi là hệ số héo của đất. Người ta trồng cây trong chậu đất không tưới nước cho đến khi héo hoàn toàn rồi xác định hàm lượng nước còn lại trong đất để tính hệ số héo của đất.

Hệ số héo của đất được tính theo công thức:

$$q = \frac{\% \text{ lượng nước ngậm}}{0,68} \quad \text{hoặc} \quad q = \frac{\% \text{ lượng nước bão hòa hoàn toàn} - 21}{2,9}$$

Các loại đất khác nhau có hệ số héo khác nhau. Đất càng nhẹ thì hệ số héo càng thấp, lượng nước dung được nhiều nhưng vì hàm lượng nước tổng số thấp nên lượng nước cây sử dụng được ít hơn đất nặng. Đất chặt tuy có hàm lượng nước vô hiệu nhiều nhưng nước tổng số nhiều nên nước cây sử dụng được cũng nhiều.

Hệ số héo chỉ sai khác đáng kể giữa các loại đất khác nhau mà không sai khác nhiều giữa các loại cây khác nhau trong cùng một loại đất vì khi lượng nước mao quản đã hết thì dù hệ rễ có khác nhau về sức hút nước cũng không có khả năng lấy được nước nữa.

2.3 Nhân tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến sự hấp thu nước – Hạn sinh lý

2.3.1 Các nhân tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến sự hút nước

Sự hút nước của rễ là một quá trình sinh lý phức tạp, chịu ảnh hưởng trực tiếp của điều kiện ngoại cảnh. Có 3 yếu tố ngoại cảnh quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự hút nước của rễ là nhiệt độ, nồng độ dung dịch đất và nồng độ oxy trong đất.

a. Nhiệt độ của đất

Nhiệt độ của đất ảnh hưởng đến hoạt động sống của rễ và ảnh hưởng đến sự linh động của nước trong đất. Nhiệt độ hạ thấp sẽ cản trở sự hút nước của rễ và trong trường hợp nhiệt độ quá thấp thì rễ hoàn toàn không lấy được nước. Trong khi đó các bộ phận trên mặt đất vẫn tiếp tục bay hơi nước làm mất cân bằng nước và cây héo. Đây là biểu hiện của hạn sinh lý thường gặp khi nhiệt độ đất hạ thấp xuống 0-10⁰C.

Tùy theo từng loại thực vật mà khả năng thích nghi của chúng với nhiệt độ thấp khác nhau. Thực vật nhiệt đới như cà chua, dưa leo, lúa... ngừng hút nước ở nhiệt độ 5-7⁰C. Trong khi đó các thực vật ở vùng ôn đới còn có thể hút được nước ở nhiệt độ dưới 0⁰C. Một số thực vật vào mùa đông thường rụng lá để giảm thoát hơi nước vì rễ không lấy được nước và bước vào trạng thái ngủ đông.

b. Nồng độ oxy trong đất

Rễ cây là cơ quan có hoạt động trao đổi chất mạnh, đặc biệt là hô hấp để tạo năng lượng cung cấp cho quá trình hút nước và hút khoáng. Vì vậy nồng độ oxy trong đất có ảnh hưởng đáng kể đến sự hút nước. Do vậy, nếu thiếu oxy trong đất như đất ngập nước... thì hệ rễ sẽ hô hấp yếm khí và thiếu năng lượng cho hút nước. Hàm lượng oxy trong đất khoảng 10-12% là thích hợp nhất cho sự hút nước của rễ. Hàm lượng oxy thấp hơn rễ sẽ hô hấp yếm khí có hại cho cây và gây hạn sinh lý.

Các loại thực vật khác nhau miễn cảm với điều kiện thiếu oxy khác nhau. Các cây sống trên cạn như đậu phộng, đậu xanh...rất miễn cảm với điều kiện thiếu oxy, cây rất dễ bị chết trong điều kiện thiếu oxy nên loại này cần phải xới đất thường xuyên. Các cây sống dưới nước như lúa chịu được nồng độ oxy thấp hơn, tuy nhiên vẫn cần cung cấp thêm oxy cho cây bằng kỹ thuật làm cỏ. Một số cây sống ở điều kiện đầm lầy hoàn toàn thiếu oxy như sen, súng...nhưng các thực vật này rễ cây vẫn hô hấp bình thường do những loại thực vật này có hệ thống thông khí từ các cơ quan trên mặt đất xuống rễ để dẫn oxy xuống cung cấp cho hệ rễ.

c. Nồng độ dung dịch đất

Khi nồng độ của dung dịch đất cao hơn nồng độ của tế bào thì chẳng những rễ cây không thể hút được nước từ đất mà còn bị mất nước vào đất, gây nên hạn sinh lý. Đó là trường hợp khi cây trồng gặp đất mặn, đất phèn hay bón phân quá nhiều một lúc. Vì vậy chúng ta cần chú ý trong kỹ thuật bón phân cho cây không được bón quá nhiều một lúc làm rễ cây sẽ không hút được nước, gây ra hạn sinh lý.

Một số loại thực vật có khả năng sống trong điều kiện nồng độ dung dịch đất cao như loại cây sù vẹt, lúa chịu mặn, chịu phèn...Các loại cây này có đặc điểm sinh lý của tế bào thích nghi với điều kiện phèn, mặn đó là nồng độ dịch bào của rễ cao hơn nồng độ dung dịch đất nên chúng có thể lấy được nước trong đất mặn. Người ta coi thực vật chịu mặn như là thực vật chịu hạn vì chúng có cơ chế chống chịu như nhau là đều có nồng độ dịch bào cao.

Ngoài ra trong đất phèn, mặn còn tồn tại nhiều ion gây độc cho hệ rễ như Al, Fe, hydro...

Như vậy, dựa vào nguyên nhân gây hạn người ta phân ra hai loại hạn: Hạn đất là do trong đất không đủ nước cho cây hút; hạn sinh lý là do các yếu tố ngoại cảnh không thích hợp gây ảnh hưởng đến trạng thái sinh lý của cây, làm cây không hút được nước trong đất mặc dù trong đất đủ nước. Cả hai loại hạn đều làm mất cân bằng nước và cây có trạng thái héo.

2.3.2 Biện pháp khắc phục hạn sinh lý

Nếu gặp trường hợp hạn đất thì biện pháp chống hạn nhanh nhất là tưới nước vào đất hay phun lên cây. Trong trường hợp hạn sinh lý, để khắc phục hạn người ta không thể dùng biện pháp tưới nước cho cây mà cần có các biện pháp khắc phục nguyên nhân gây hạn sinh lý:

- Trong trường hợp gặp hạn sinh lý do thiếu oxy trong đất thì phải tìm cách cung cấp oxy cho rễ cây như các biện pháp xới đất, sục bùn...

- Trong trường hợp đất mặn, ta tìm biện pháp giảm nồng độ dung dịch đất như tưới thêm nước để pha loãng nồng độ muối hoặc thau chua rửa mặn (làm giảm độ chua mặn của ruộng đất bị nhiễm phèn bằng cách đưa nước ngọt vào và cày đảo cho sục bùn lên, sau đó để bùn lắng xuống rồi tháo hết nước ra, xong lại đưa nước ngọt mới vào, có thể làm đi làm lại nhiều lần.), đào rãnh sâu ép phèn để giảm nồng độ ion ở lớp đất mặt.

- Ngoài ra trong công tác chọn tạo giống, cần chọn tạo các giống chống chịu với các điều kiện gây hạn sinh lý như các giống chống chịu mặn, chịu hạn...

3. Quá trình vận chuyển nước trong cây và sự cân bằng nước trong cây

3.1 Quá trình vận chuyển nước trong cây

Nước sẽ được vận chuyển từ lông hút của rễ đến lá cây và cuối cùng thoát ra ngoài không khí. Con đường đi của nước trong cây có thể chia thành ba chặng:

- Chặng 1: Nước đi từ lông hút qua một số lớp tế bào rễ sau đó nước đi vào mạch dẫn của rễ

- Chặng 2: Nước đi từ mạch dẫn rễ đến mạch dẫn thân rồi vào mạch dẫn lá.

- Chặng 3: Nước đi từ mạch dẫn lá qua một số lớp tế bào lá rồi qua khí khổng để ra ngoài không khí.

Người ta chia quá trình vận chuyển nước thành hai loại vận chuyển theo khoảng cách đó là vận chuyển nước gần (chặng đường 1 và 3) và vận chuyển nước xa (chặng đường 2).

- Sự vận chuyển nước gần: Nước đi với khoảng cách rất ngắn, chỉ qua một số lớp tế bào. Chẳng hạn, một số lớp tế bào từ lông hút đến mạch dẫn rễ hoặc từ mạch dẫn lá qua một số lớp tế bào nhu mô lá để qua khí khổng ra ngoài.

- Sự vận chuyển nước xa: Nước đi với khoảng cách dài trong hệ thống mạch dẫn từ rễ đến lá. Độ dài của hệ thống này phụ thuộc vào chiều cao của cây.

3.2 Sự cân bằng nước trong cây

Quá trình trao đổi nước trong cây tức là sự hút nước, sự vận chuyển nước và sự thoát hơi nước có mối quan hệ mật thiết với nhau, được biểu thị bằng trạng thái cân bằng nước trong cây. Sự cân bằng nước của cây được xác định bằng sự so sánh giữa lượng nước hút vào và lượng nước thoát ra khỏi cây.

Nếu ta gọi lượng nước thoát ra là T và lượng nước hút vào là A thì tỉ số T/A biểu thị các trạng thái cân bằng nước ở trong cây. Nếu tỉ số $T/A < 1$ thì cây ở trạng thái cân bằng nước, còn khi $T/A > 1$ thì cây ở trạng thái mất cân bằng nước.

3.2.1 Các loại cân bằng nước

a. Sự cân bằng nước dương

Đây là trạng thái cây bị thiếu nước ít, cây dễ dàng hút nước và bù đắp lượng nước thiếu hụt đó để luôn có tỉ số $T/A \approx 1$. Trong trường hợp này thì sự thoát hơi nước và hút nước phù hợp với nhau và phối hợp với nhau một cách nhịp nhàng. Sự cân bằng nước tối thích khi cây hoàn toàn đầy đủ nước ($T/A \leq 1$). Lúc đó, hệ thống lông hút phát triển mạnh, cây lấy nước thỏa mãn và cũng thoát hơi nước mạnh. Về hình thái thì cây luôn ở trạng thái tươi vì các tế bào luôn trương nước.

b. Sự cân bằng nước âm

Sự cân bằng nước âm xảy ra khi có độ thiếu hụt bão hòa nước trong cây lớn, cây thoát hơi nước quá mạnh, vượt quá khả năng cung cấp nước của rễ. Chính vì vậy mà tỉ số $T/A > 1$. Về hình thái thì lá cây bị héo, không thuận lợi cho các hoạt động sinh lý và giảm năng suất. Các cây trồng khác nhau cũng phản ứng khác nhau về trạng thái cân bằng nước. Có những cây trồng chịu được thiếu nước, nhưng có những cây trồng không có khả năng chịu được mất cân bằng nước. Những thực vật có khả năng chịu hạn có thể chịu được sự mất cân bằng nước trong thời gian dài hơn các thực vật kém chịu hạn.

4. Cơ sở sinh lý của việc tưới nước hợp lý cho cây trồng

Những người làm nghề nông luôn ghi nhớ câu: “Nhất nước, nhì phân, tam cần, tứ giống”. Nước là biện pháp kỹ thuật hàng đầu trong việc thâm canh tăng năng suất cây trồng. Tuy nhiên, việc tưới nước cho cây trồng như thế nào là hợp lý? Tưới nước hợp lý là hoàn toàn dựa vào yêu cầu sinh lý của các cây trồng đối với nước, Nói như vậy có nghĩa là cần thỏa mãn các yêu cầu: khi nào cây cần nước, cần bao nhiêu và cung cấp bằng cách nào. Cần phải xác định được nhu cầu nước của các cây trồng, thời điểm tưới nước hợp lý nhất và phương pháp tưới thích hợp.

4.1 Xác định nhu cầu nước của cây trồng

Nhu cầu nước của cây trồng là tổng lượng nước mà cây cần trong suốt thời gian sinh trưởng của cây và lượng nước từng thời kỳ cây cần để tạo nên một năng suất tối ưu. Chính vì vậy mà nhu cầu nước thay đổi rất nhiều đối với từng loại cây trồng và các giai đoạn khác nhau.

Ta có thể đo cường độ thoát hơi nước của cây để tính được lượng nước tổng số và từng giai đoạn của từng cây trồng, vì rằng trên 99% lượng nước hút vào đều bay hơi đi. Xác định cường độ thoát hơi nước cho từng giai đoạn rồi tính ra lượng nước mất đi trong từng giai đoạn và trong suốt đời sống của cây trồng. Đây chính là nhu cầu nước của cây. Dựa trên nhu cầu nước của cây trồng mà ta dự tính được tổng lượng nước cần tưới trên một diện tích gieo trồng của một cây trồng nào đó. Nhu cầu nước thay đổi rất nhiều theo từng loại cây trồng, theo mùa vụ và cả mức độ thâm canh. Nên khi xác định nhu cầu nước cho một cây trồng nào đó, ta cần lưu ý đến các điều kiện đó.

4.2 Xác định thời kỳ tưới nước thích hợp cho cây trồng

Việc cung cấp nước cho cây phải dựa vào yêu cầu sinh lý của cây. Khi nào cây đòi hỏi nước thì ta cung cấp, còn cây không yêu cầu mà ta vẫn tưới là không cần thiết và lãng phí nước. Có nhiều cách xác định thời điểm tưới nước:

- Dựa vào kinh nghiệm: Người nông dân nhìn đất, nhìn cây để chẩn đoán cây thiếu nước và quyết định tưới. Chẳng hạn khi quan sát cây trồng có dấu hiệu héo hay khi màu sắc của cây trồng biểu hiện thiếu nước...thì ta tưới cho chúng.

- Xác định hệ số héo của đất, tức lượng nước còn lại trong đất mà cây không có khả năng hút được, tức là đất đã hết nước sử dụng được.

4.3 Xác định phương pháp tưới thích hợp

Tùy theo từng loại cây trồng mà ta cần xác định phương pháp tưới thích hợp nhất. Có nhiều phương pháp tưới:

- Phương pháp tưới ngập, tưới tràn thường sử dụng với cây lúa và một số cây trồng cần nhiều nước và chủ động về thủy lợi.

- Phương pháp tưới rãnh thường sử dụng với các cây màu.

- Phương pháp tưới phun mưa, phun sương thường sử dụng với các loại rau, hoa và một số cây trồng khác khi có điều kiện về thiết bị tưới.

- Phương pháp tưới nhỏ giọt thường được sử dụng với các vùng thiếu nước cho các cây công nghiệp, cây ăn quả. Phương pháp này tiết kiệm nước nhưng phải có thiết bị nhỏ giọt đến tận gốc từng cây.

Tùy theo các loại cây trồng khác nhau, các điều kiện cung cấp nước và thiết bị tưới và tùy theo giai đoạn sinh trưởng mà chọn ra phương pháp tưới thích hợp.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày một số dạng nước trong đất
2. Xác định phương pháp tưới nước hợp lý?
3. Trình bày một số nhân tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến sự hút nước

CHƯƠNG 3: QUÁ TRÌNH QUANG HỢP

Giới thiệu

Quang tổng hợp hay gọi tắt là quang hợp là quá trình thu nhận và chuyển hóa năng lượng ánh sáng Mặt trời của thực vật, tảo và một số vi khuẩn để tạo ra hợp chất hữu cơ phục vụ bản thân cũng như làm nguồn thức ăn cho hầu hết các sinh vật trên Trái Đất. Quang hợp trong thực vật thường liên quan đến chất tố diệp lục màu xanh lá cây và tạo ra oxy như một sản phẩm phụ

Mục tiêu

- Hiểu được vai trò, bản chất của quá trình quang hợp
- Áp dụng kiến thức vào thực tế sản xuất để tăng hiệu suất quang hợp của cây

Nội dung chính

1. Khái niệm chung về quang hợp

1.1. Định nghĩa quang hợp

Có thể định nghĩa quang hợp một cách đơn giản như sau: Quang hợp là quá trình tổng hợp các chất hữu cơ từ các chất vô cơ đơn giản là CO₂ và H₂O dưới tác dụng của năng lượng ánh sáng mặt trời và sự tham gia của sắc tố diệp lục.

Sản phẩm quan trọng nhất của quang hợp là đường.

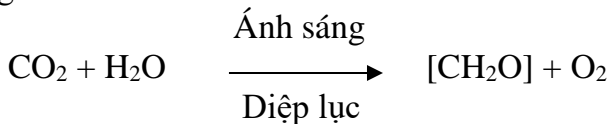
Bản chất của quang hợp là quá trình biến đổi quang năng thành hóa năng nhờ hệ thống sắc tố của thực vật.

Thật vậy, chỉ có những cơ thể chứa sắc tố quang hợp mới có khả năng biến đổi năng lượng ánh sáng thành năng lượng của các liên kết hóa học tích lũy trong các hợp chất hữu cơ để cung cấp cho các hoạt động sống của tất cả sinh vật.

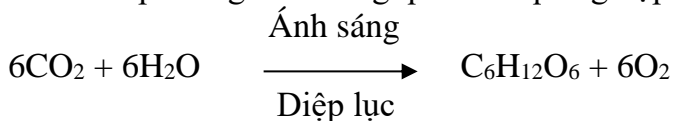
Bản chất hóa học của quang hợp là quá trình oxi hóa – khử, trong đó CO₂ được khử thành sản phẩm quang hợp.

Phương trình tổng quát của quang hợp:

Khi sử dụng công thức [CH₂O] để biểu thị một đơn vị cơ bản của sản phẩm quang hợp là đường glucoza (gồm 6 đơn vị cơ bản) thì phương trình của quang hợp được viết đơn giản như sau:



Như vậy, để tổng hợp một phân tử glucoza phải cần 6 phân tử CO₂ và 6 phân tử H₂O nên ta có phương trình tổng quát của quang hợp là:



1.2. Vai trò của quá trình quang hợp đối với thực vật và tự nhiên

Quang hợp của cây xanh có một vai trò vô cùng to lớn đối với hoạt động sống của mọi sinh vật trên trái đất, trong đó có con người.

- Hoạt động quang hợp cung cấp một nguồn các chất hữu cơ vô cùng đa dạng và phong phú, thỏa mãn nhu cầu về dinh dưỡng cho mọi sinh vật trên trái đất. Thực vật quang hợp sản xuất ra các chất hữu cơ đáp ứng cho nhu cầu của chính mình và cung cấp cho các sinh vật khác không có khả năng quang hợp như động vật, con người...

- Hoạt động quang hợp bảo đảm sự cân bằng tỉ lệ O₂/CO₂ trong khí quyển thuận lợi cho các hoạt động sống của mọi sinh vật. Tất cả sinh vật đều hấp thu O₂ để hô hấp và lại thải CO₂ vào khí quyển. Ngoài ra, hoạt động phân hủy chất hữu cơ của vi sinh vật, sự đốt cháy nhiên liệu trong các nhà máy, các phương tiện giao thông cũng thải một lượng CO₂ đáng kể vào môi trường. Ngược lại, thế giới thực vật nhờ có hoạt động quang hợp mà có quá trình hấp thu CO₂ và nhả O₂ vào khí quyển. Chính vì vậy, cây xanh có vai trò rất quan trọng là làm trong sạch không khí.

- Ngoài ra, đối với con người thì quang hợp có vai trò vô cùng to lớn là:

+ Cung cấp một nguồn năng lượng rất phong phú cho mọi nhu cầu của con người trên trái đất. Hiện tại nguồn năng lượng con người sử dụng chủ yếu lấy từ than đá, dầu mỏ, củi, than bùn... Hoạt động quang hợp của các sinh vật ngày xưa đã tích lũy năng lượng vào trong than đá, dầu mỏ để cho chúng ta khai thác và sử dụng hiện nay. Hiện nay, con người có sử dụng nguồn năng lượng nguyên tử hoặc ánh sáng, gió... nhưng chưa thể thay thế được than đá và dầu mỏ.

+ Hoạt động quang hợp của thực vật đã cung cấp cho con người một nguồn nguyên liệu vô cùng phong phú và đa dạng cho công nghiệp như công nghiệp gỗ, công nghiệp dệt, công nghiệp giấy... Sự phát triển của các ngành công nghiệp này hoàn toàn phụ thuộc vào sản phẩm của thực vật, tức là sản phẩm quang hợp.

+ Với sản xuất nông nghiệp thì hoạt động quang hợp quyết định 90-95% năng suất cây trồng. Do vậy, muốn cây trồng đạt năng suất cao thì phải điều chỉnh hoạt động quang hợp của chúng bằng các biện pháp kỹ thuật canh tác hợp lý.

Như vậy thì thực vật có một sứ mạng vô cùng to lớn đối với sự sống của sinh vật trên trái đất nhờ vào hoạt động quang hợp của mình. Con người luôn luôn cải tiến cây trồng sao cho chúng đạt được hiệu suất quang hợp cao nhất. Mục tiêu đó không bao giờ dừng lại.

2. Quá trình quang hợp

2.1 Các cơ quan quang hợp

2.1.1 Lá

Cơ quan làm nhiệm vụ quang hợp ở thực vật chủ yếu là lá, kể đến là các phần xanh khác như búp hoa, bẹ lá... Do đó có những đặc điểm đặc biệt về hình thái, cũng như cấu tạo giải phẫu thích hợp với chức năng quang hợp.

- Về mặt hình thái: lá thường có dạng phiến mỏng và mang đặc tính hướng quang, nên luôn được bố trí và chuyển động sao cho mặt phẳng của lá vuông góc với tia sáng mặt trời để nhận được nhiều nhất năng lượng ánh sáng.

- Về mặt giải phẫu: Cấu tạo của phiến lá cắt ngang gồm có:

+ Lớp tế bào biểu bì trên, bao phủ trên cùng là lớp cutin mỏng và trong suốt (ánh sáng xuyên qua dễ dàng).

+ Kế đến là lớp mô hàng rào (mô đậu) dày chứa nhiều lục lạp, xếp khít vào nhau thành lớp nhằm hấp thu được nhiều năng lượng ánh sáng.

+ Bên dưới mô đậu là lớp mô khuyết có các khoảng gian bào lớn, là nơi chứa CO₂ cung cấp cho quang hợp. Nằm sát ngay dưới các lớp tế bào mô đậu là các tế bào mô khuyết. Đặc trưng của lớp tế bào mô khuyết là giữa các tế bào có rất nhiều các khoảng trống gọi là gian bào. Gian bào thường thông với không khí bằng các lỗ khí khổng.

+ Trong lá còn có hệ thống mạch dẫn dày đặc làm nhiệm vụ dẫn nước và muối khoáng phục vụ cho các hoạt động quang hợp cũng như dẫn các sản phẩm quang hợp ra khỏi lá đến các cơ quan khác trong cây. Hệ thống mạch dẫn ta còn gọi là gân lá.

2.1.2 Lục lạp

Biểu bì trên và biểu bì dưới của lá gồm một lớp tế bào. Biểu bì lá thường phủ một lớp cutin và sáp có nhiệm vụ bảo vệ lá và giảm sự thoát hơi nước.

Biểu bì cả mặt trên và dưới của lá có rất nhiều khí khổng thông giữa các gian bào thịt lá và không khí xung quanh. Qua đó CO₂ xâm nhập từ ngoài vào lá còn hơi nước thoát từ lá ra ngoài. Nhờ có quá trình đóng mở của khí khổng mà cây có khả năng điều chỉnh sự xâm nhập của CO₂ vào lá và hơi nước đi ra ngoài.

Lục lạp có hình thái rất đa dạng như hình vuông, hình sao hoặc hình bầu dục tùy theo từng vị trí. Còn số lượng lục lạp trong tế bào rất khác nhau ở các loài thực vật khác nhau. Đối với tảo, mỗi tế bào chỉ có một lục lạp, nhưng đối với thực vật bậc cao thì mỗi

tế bào có khoảng 20-100 lục lạp. Những cây ưa bóng thường có số lượng, kích thước và hàm lượng sắc tố trong lục lạp lớn hơn những cây ưa sáng.

Chức năng của lục lạp là thực hiện quá trình quang hợp, tức là biến đổi năng lượng ánh sáng thành năng lượng hóa học tích lũy trong các chất hữu cơ. Đây là chức năng quan trọng nhất có ý nghĩa quyết định đến mọi hoạt động của sinh vật. Thực hiện di truyền tế bào chất, di truyền một số tính trạng ngoài vì nó có ADN và ARN riêng của lục lạp.

2.1.3 Các sắc tố quang hợp

Thực vật có hai nhóm sắc tố tham gia quang hợp là diệp lục và carotenoit, trong đó diệp lục là sắc tố chính có vai trò quan trọng nhất trong quang hợp.

a. Diệp lục

Diệp lục có 3 vai trò quan trọng trong quang hợp như sau:

- Hấp thu năng lượng ánh sáng mặt trời: nhờ cấu trúc đặc trưng của phân tử diệp lục mà nó có thể hấp thu năng lượng ánh sáng và chuyển thành dạng kích thích của phân tử diệp lục.

- Vận chuyển năng lượng vào trung tâm phản ứng.

- Biến đổi năng lượng ánh sáng thành năng lượng hóa học tại trung tâm phản ứng.

b. Carotenoit

Đây là nhóm sắc tố có màu vàng, da cam. Chúng là các sắc tố luôn luôn đi kèm với diệp lục nên gọi là sắc tố “vệ tinh” của diệp lục và tỷ lệ diệp lục / carotenoit thường bằng 3/1.

Carotenoit được chia thành hai nhóm theo cấu tạo hóa học: caroten và xantophyl.

- Caroten: không tan trong nước mà chỉ tan trong dung môi hữu cơ. Nếu cắt đôi phân tử caroten ta có 2 phân tử vitamin A nên caroten được xem là tiền vitamin A. Rất nhiều cơ quan thực vật có hàm lượng caroten rất cao như quả gấc, đu đủ chín, cà rốt...

- Xantophyl: là nhóm sắc tố có màu vàng sẫm.

c. Sắc tố dịch bào

Ngoài các sắc tố làm nhiệm vụ quang hợp nằm trong lục lạp thì có một nhóm sắc tố nằm trong phần dịch bào có màu sắc khác nhau như xanh, đỏ, vàng, tím...gọi chung là nhóm Antocyan. Vai trò chủ yếu là hấp thu năng lượng của ánh sáng chuyển thành dạng nhiệt năng làm ấm lá cây, tạo điều kiện thuận lợi cho cây quang hợp ở vùng lạnh (vùng lạnh cây thường có màu sắc sặc sỡ).

2.2 Bản chất của quá trình quang hợp

Người ta chia quá trình quang hợp thành hai giai đoạn. Giai đoạn cần ánh sáng trực tiếp, bao gồm các phản ứng quang hóa gọi là pha sáng. Giai đoạn tiếp theo không cần ánh sáng trực tiếp mà gồm các phản ứng hóa sinh, có sự tham gia của hệ thống enzym gọi là pha tối.

2.2.1 Pha sáng

Pha sáng của quang hợp xảy ra trong hệ thống màng thylacoit của lục lạp nơi chứa diệp lục và carotenoit.

Nội dung của pha sáng: là quá trình hấp thu năng lượng ánh sáng bởi diệp lục, vận chuyển năng lượng đó vào trung tâm phản ứng và tại đây năng lượng ánh sáng được biến đổi thành năng lượng hóa học của phân tử ATP và tạo nên hợp chất khử mạnh NADPH₂.

Sản phẩm khi kết thúc pha sáng là ATP, NADPH₂ và oxi. Oxi sẽ bay vào không khí, còn năng lượng ATP và chất khử NADPH₂ sẽ được sử dụng để khử CO₂ trong pha tối của quang hợp để tạo nên các chất hữu cơ cho cây.

2.2.2 Pha tối

Như đã nói ở trên, pha sáng trong quang hợp có nhiệm vụ biến đổi năng lượng ánh sáng thành năng lượng hóa học dưới dạng ATP, NADPH₂ để sử dụng vào việc khử CO₂

trong pha tối thành glucit và các chất hữu cơ khác. Nơi xảy ra pha tối là phần cơ chất trong lục lạp.

Nội dung cơ bản của pha tối là cố định CO_2 và khử CO_2 .

Các nhóm cây khác nhau có các con đường đồng hóa CO_2 trong quang hợp khác nhau. Người ta chia thực vật thành 3 nhóm theo con đường đồng hóa CO_2 :

- Nhóm cây C_3 gồm các cây mà con đường quang hợp của chúng chỉ thực hiện một chu trình quang hợp là C_3 (chu trình Calvin). Hầu hết cây trồng của chúng thuộc nhóm C_3 như lúa, đậu đỗ, khoai, sắn, cam, nhãn, vải...

- Nhóm cây C_4 gồm các cây mà con đường quang hợp của chúng là sự liên hợp giữa hai chu trình quang hợp là chu trình C_4 và chu trình C_3 . Một số cây trồng thuộc nhóm này như mía, bắp, rau dền, cỏ lồng vặc, cao lương...

- Cây CAM bao gồm các cây thuộc họ mọng nước như các loại xương rồng, dứa, thanh long, hành tỏi... Chúng thực hiện con đường quang hợp thích nghi với điều kiện khô hạn.

3. Các yếu tố ảnh hưởng đến quang hợp

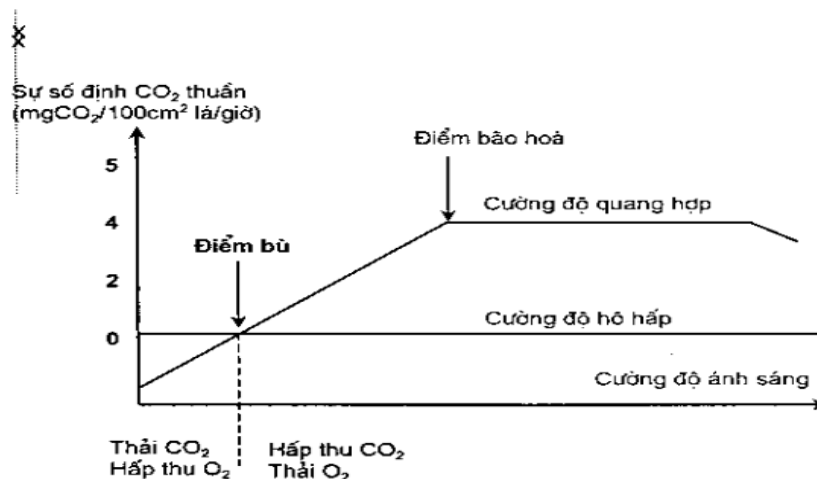
3.1. Ánh sáng

Ánh sáng là điều kiện cơ bản để tiến hành quang hợp. Cường độ ánh sáng và cả thành phần quang phổ của nó đều ảnh hưởng đến hoạt động quang hợp của cây.

3.1.1 Cường độ ánh sáng

Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến quang hợp được thể hiện trên hình 3.10:

- Khi cây bắt đầu có ánh sáng thì cũng bắt đầu có quang hợp, nhưng lúc này cường độ quang hợp (I_{qh}) rất thấp và luôn nhỏ hơn cường độ hô hấp (I_{hh}).



Hình 3.10: Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng đến cường độ quang hợp

- Khi cường độ ánh sáng tăng dần thì I_{qh} cũng tăng lên, nhưng vì cường độ hô hấp tối không phụ thuộc vào ánh sáng nên không tăng. I_{qh} tăng đến một lúc nào đó thì $I_{qh} = I_{hh}$. Cường độ ánh sáng mà tại đó ta có $I_{qh} = I_{hh}$ gọi là điểm bù ánh sáng của quang hợp.

Như vậy, chỉ khi cường độ ánh sáng lớn hơn điểm bù thì $I_{qh} > I_{hh}$ và lúc đó cây có tích lũy vào năng suất.

Người ta dựa vào điểm bù ánh sáng mà phân chia thành hai nhóm cây ưa sáng và cây ưa bóng. Cây ưa sáng luôn có điểm bù ánh sáng cao hơn cây ưa bóng.

Sau điểm bù ánh sáng, nếu cường độ ánh sáng tiếp tục tăng lên thì I_{qh} cũng tăng theo, nhưng đến một lúc nào đó thì I_{qh} đạt cực đại. Cường độ ánh sáng mà tại đó cường độ quang hợp đạt cực đại và kể từ đó trở đi, nếu cường độ ánh sáng tăng lên nhưng cường độ quang hợp không tăng nữa gọi là điểm bão hòa ánh sáng của quang hợp.

Sau điểm bão hòa, nếu cường độ ánh sáng quá mạnh thì quang hợp bị ức chế và đường biểu diễn cường độ quang hợp có xu hướng đi xuống.

Điểm bão hòa ánh sáng thay đổi tùy theo loại thực vật. Cây ưa bóng có điểm bù ánh sáng thấp hơn cây ưa sáng. Những thực vật có điểm bão hòa ánh sáng cao mà điểm bù ánh sáng lại thấp thì thường có năng suất sinh vật học rất cao như ngô, mía...

3.1.2 Thành phần quang phổ của ánh sáng

Quang hợp chỉ xảy ra ở những vùng ánh sáng đơn sắc mà diệp lục hấp thu mà thôi. Do đó, có hai vùng ánh sáng mà cây có khả năng quang hợp là ánh sáng đỏ và ánh sáng xanh tím.

- Nếu cùng cường độ ánh sáng thì tia đỏ có lợi cho quang hợp hơn tia sáng xanh. Bởi vì, số lượng lượng tử ánh sáng đỏ lớn hơn nhiều so với ánh sáng xanh. Do đó, nếu cường độ ánh sáng là như nhau thì số lượng tử của ánh sáng đỏ luôn nhiều hơn ánh sáng xanh tím. Do đó mà số phản ứng do ánh sáng đỏ kích thích nhiều hơn so với ánh sáng xanh.

- Nếu có cùng số lượng tử ánh sáng kích thích thì ánh sáng xanh có tác dụng hoạt hóa quang hợp mạnh hơn ánh sáng đỏ, vì ánh sáng xanh có năng lượng của lượng tử lớn hơn ánh sáng đỏ nên kích thích sự hình thành lục lạp.

3.2. Nồng độ CO₂

CO₂ trong không khí là nguyên liệu của hoạt động quang hợp. Do đó nồng độ CO₂ trong không khí sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến cường độ quang hợp.

Ảnh hưởng của nồng độ CO₂ đến quang hợp cũng tương tự như ảnh hưởng của ánh sáng đến quang hợp. Hai chỉ tiêu quan trọng đánh giá mối quan hệ giữa nồng độ CO₂ trong không khí và hoạt động quang hợp của cây là điểm bù CO₂ và điểm bão hòa CO₂ của quang hợp.

3.2.1 Điểm bù CO₂ và điểm bão hòa CO₂ của quang hợp

- Khi nồng độ CO₂ thấp thì vẫn có quang hợp nhưng lúc này cường độ quang hợp rất thấp và luôn nhỏ hơn cường độ hô hấp $I_{qh} < I_{hh}$.

- Khi nồng độ CO₂ tăng dần thì I_{qh} cũng tăng lên và I_{qh} tăng đến một lúc nào đó thì $I_{qh} = I_{hh}$. Nồng độ CO₂ mà tại đó ta có $I_{qh} = I_{hh}$ gọi là điểm bù CO₂ của quang hợp.

Như vậy chỉ khi nồng độ CO₂ cao hơn điểm bù thì $I_{qh} > I_{hh}$ và lúc đó cây có tích lũy vào năng suất.

- Sau điểm bù CO₂, nếu nồng độ CO₂ tăng lên tiếp tục thì I_{qh} cũng tăng theo và tăng đến lúc nào đó thì I_{qh} đạt cực đại. Nồng độ CO₂ trong không khí mà tại đó cường độ quang hợp đạt cực đại và kể từ đó trở đi, nếu nồng độ CO₂ tăng lên nữa nhưng cường độ quang hợp vẫn không tăng gọi là điểm bão hòa CO₂ của quang hợp.

Sau điểm bão hòa nếu tiếp tục tăng nồng độ CO₂ thì I_{qh} không tăng nữa mà có xu hướng giảm.

Ở nồng độ CO₂ bão hòa này thì I_{qh} của các cây lấy hạt có thể tăng gấp 2 lần, còn của các cây như cà chua, dưa leo và cây rau có thể tăng 4 lần. Như vậy từ nồng độ CO₂ trong không khí đến điểm bão hòa còn một khoảng cách xa (2-3 lần). Do đó con người có thể điều chỉnh nồng độ CO₂ trong môi trường quang hợp để tăng năng suất cho các cây trồng.

3.2.2 Biện pháp tăng hàm lượng CO₂

- Trong sản xuất nông nghiệp, việc bón phân hữu cơ, tăng cường xới xáo cũng như bón vôi tạo pH thích hợp... để thúc đẩy hoạt động của vi sinh vật phân giải các chất hữu cơ, giải phóng CO₂ vào khí quyển là những biện pháp hữu hiệu làm tăng lượng CO₂ cho quang hợp.

- Người ta có thể hình thành các hệ thống dẫn khí CO₂ từ các khu công nghiệp ra các cánh đồng để bón CO₂ cho cây.

- Có thể điều chỉnh nồng độ CO₂ trong hệ thống trồng cây trong nhà kính theo ý muốn để tăng hoạt động quang hợp và tăng năng suất rất nhiều.

3.3 Nhiệt độ

Nhiệt độ ảnh hưởng đến cả pha sáng và pha tối của quang hợp.

- Pha sáng: Nhiệt độ ảnh hưởng đến quá trình hình thành diệp lục và phân hủy của diệp lục.

- Pha tối: Pha tối bao gồm các phản ứng hóa sinh nên nhiệt độ ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ phản ứng trong pha tối.

Nhiệt độ tối ưu của quang hợp là khoảng nhiệt độ mà ở đó cường độ quang hợp của cây có thể đạt $\geq 90\%$ I_{qh} cực đại.

Nhiệt độ tối cao: Vượt quá nhiệt độ tối ưu thì quang hợp giảm dần và đến lúc nào đó thì cường độ quang hợp sẽ bằng cường độ hô hấp vì hô hấp không giảm mà tăng theo nhiệt độ. Nhiệt độ tối cao là ngưỡng nhiệt độ mà tại đó I_{qh} = I_{hh} (T_{max}). Tại nhiệt độ tối cao cây vẫn quang hợp nhưng không có tích lũy và nếu duy trì lâu thì cây sẽ chết. Khi nhiệt độ vượt quá T_{max} thì hệ thống nguyên sinh chất hoàn toàn bị phá hủy.

Tóm lại, nhiệt độ ảnh hưởng đến quang hợp phụ thuộc vào các loài cây khác nhau, vào trạng thái sinh lý của cây, thời gian tác dụng, giới hạn nhiệt độ tác động và các điều kiện khác. Nhiệt độ không những làm thay đổi vận tốc của quá trình quang hợp mà còn gây ra những biến đổi sâu sắc về quá trình trao đổi chất và hình thành các sản phẩm trong quang hợp. Trong sản xuất ta cần bố trí thời vụ thích hợp cho từng loại cây trồng theo nhu cầu nhiệt độ của chúng đối với quang hợp, để chúng có hoạt động quang hợp tối ưu và tích lũy cũng tối ưu.

3.4 Nước

Hàm lượng nước trong lá liên quan trực tiếp đến sự đóng mở của khí khổng, nên ảnh hưởng đến khả năng xâm nhập CO₂ vào tế bào lá để thực hiện các phản ứng của quang hợp. Khi gặp hạn thì khí khổng đóng lại để giảm thoát hơi nước và kèm theo là làm CO₂ không vào lá được. Ngược lại khi tế bào bão hòa nước thì khí khổng mở to nhất.

Nước trong lá và trong tế bào thực vật nói chung ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của cây, đến sự hình thành của cơ quan quang hợp. Thiếu nước gây ra sự phân hủy cơ quan quang hợp, làm giảm hoạt động của lục lạp.

Hàm lượng nước trong lá quyết định tốc độ vận chuyển các sản phẩm ra khỏi lá làm cho quang hợp tiếp tục diễn ra. Thiếu nước, sản phẩm quang hợp sẽ bị tắt nghẽn, không vận chuyển ra khỏi lá được nên quang hợp bị ức chế.

Nước là nguồn nguyên liệu trực tiếp của phản ứng quang hợp, nó cung cấp điện tử H⁺ để khử CO₂ thành các sản phẩm quang hợp.

3.5 Dinh dưỡng khoáng

Dinh dưỡng khoáng và quang hợp là hai quá trình liên quan mật thiết với nhau. Dinh dưỡng khoáng có thể ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến quang hợp và năng suất cây trồng.

3.5.1 Vai trò của nitơ (N)

Vai trò đặc biệt quan trọng của nitơ đối với quang hợp được thể hiện là hàm lượng của nó khá cao trong lục lạp (chiếm 75% tổng số N trong tế bào).

N tham gia vào hình thành nên protein, axit nucleic và diệp lục có vai trò trong việc cấu trúc nên bộ máy quang hợp, bao gồm hệ thống màng thylacoit, màng lục lạp, chất nguyên sinh và sắc tố diệp lục.

Vì vậy, khi bón phân đạm chúng ta thấy lá chuyển màu xanh đậm vì diệp lục nhanh chóng được hình thành, diện tích lá tăng lên rất nhanh và hoạt động quang hợp cũng tăng lên. Ngược lại, khi thiếu đạm thì lá vàng vì diệp lục thiếu, lá sẽ khô và rụng và giảm

sút quang hợp... Do đó, việc sử dụng phân đạm để tăng năng suất chủ yếu là tăng diện tích lá và khả năng quang hợp của chúng.

3.5.2 Vai trò của photpho (P)

P có trong thành phần của photpholipit, có vai trò cấu tạo nên hệ thống màng trong lục lạp, bao gồm màng thylacoit và màng bao bọc lục lạp. Vì vậy sử dụng phân lân sẽ tăng cường hình thành bộ máy quang hợp và tăng cường hoạt động quang hợp của cây. Nếu thiếu P thì lục lạp không được hình thành, phản ứng sáng và phản ứng tối đều bị ức chế.

3.5.3 Vai trò của kali (K)

- K có vai trò trong việc điều chỉnh sự đóng mở của khí khổng, quyết định sự xâm nhập của CO₂ vào lá.

- K có mặt nhiều trong mô libe để làm nhiệm vụ vận chuyển các sản phẩm quang hợp từ lá đến các cơ quan tiêu thụ, giúp cho quá trình quang hợp diễn ra bình thường.

Vì vậy, bón phân K sẽ tăng cường độ quang hợp của cây trồng. Tăng cường dòng vận chuyển sản phẩm quang hợp, dẫn đến làm tăng năng suất kinh tế của cây trồng.

3.5.4 Vai trò của nguyên tố trung và vi lượng

Tham gia sự hình thành diệp lục có Mg, Fe. Khi thiếu Mg và Fe thì lá lập tức bị vàng, quang hợp giảm sút. Vì vậy, sử dụng phương pháp phun phân vi lượng qua lá sẽ xúc tiến tổng hợp diệp lục, xúc tiến hoạt động quang hợp và vận chuyển các sản phẩm quang hợp.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày bản chất của quá trình quang hợp
2. Ánh sáng ảnh hưởng như thế nào đến quá trình quang hợp?

CHƯƠNG 4: QUÁ TRÌNH HÔ HẤP

Giới thiệu

Hô hấp ở thực vật là quá trình phân giải hoàn toàn nguyên liệu hữu cơ (trước hết là glucit) với sự tham gia của oxi không khí tạo thành các sản phẩm vô cơ cuối cùng nghèo năng lượng là CO₂ và H₂O, đồng thời giải phóng 1 lượng lớn năng lượng cung cấp cho tất cả hoạt động sống của cơ thể và tạo ra những sản phẩm trung gian làm nguyên liệu cho các quá trình trao đổi chất khác nhau ở trong cây.

Mục tiêu

- Hiểu được vai trò, cơ quan làm nhiệm vụ hô hấp
- Áp dụng kiến thức vào thực tế sản xuất để điều chỉnh hô hấp của cây\

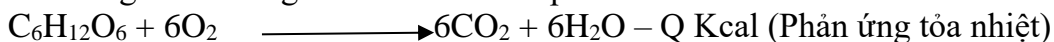
Nội dung chính

1. Khái niệm chung

1.1 Định nghĩa và phương trình tổng quát của hô hấp

Hô hấp của thực vật là quá trình oxi hóa các chất hữu cơ, trước hết là glucit với sự tham gia của oxi không khí cho đến sản phẩm cuối cùng là CO₂ và H₂O. Đồng thời giải phóng năng lượng cung cấp cho tất cả các hoạt động sống của cây và tạo ra các sản phẩm trung gian cho các quá trình sinh tổng hợp các chất khác nhau trong cây.

- Phương trình đơn giản nhất của hô hấp là:



Nguyên liệu quan trọng nhất của hô hấp là đường glucoza. Các chất hữu cơ khác trước khi tham gia vào hô hấp phải được chuyển hóa thành glucoza.

1.2 Vai trò của hô hấp đối với thực vật

- Hô hấp cung cấp năng lượng cho mọi hoạt động của cây. Nếu như trong quang hợp, năng lượng ánh sáng mặt trời được chuyển hóa thành năng lượng hóa học tích lũy vào trong các chất hữu cơ thì trong quá trình hô hấp, năng lượng đó được giải phóng ra để lại cung cấp năng lượng cho các hoạt động sống của cây như quá trình phân chia tế bào, sinh trưởng của cây, quá trình hút và vận chuyển nước, vật chất trong cây, quá trình sinh tổng hợp các chất hữu cơ trong cây...

- Hô hấp tạo nên năng lượng và nguyên liệu giúp cây chống chịu với các điều kiện ngoại cảnh bất lợi như chịu bệnh, chịu nóng, chịu phân đạm, chịu rét...

Trên cơ sở hiểu biết về hô hấp, con người có thể điều chỉnh hô hấp theo hướng có lợi như giảm hô hấp vô hiệu, tránh hô hấp yếm khí và không chế hô hấp trong việc bảo quản nông sản để giảm thiểu sự hao hụt chất hữu cơ do hô hấp của các nông sản gây ra.

2. Quá trình hô hấp

2.1 Cơ quan hô hấp và bản chất hoạt động hô hấp của cây

2.1.1 Ty thể

Ty thể là bào quan đảm nhiệm chức năng hô hấp của tế bào. Nó được xem là “trạm biến thế năng lượng” của tế bào.

- Hình thái, số lượng, kích thước của ty thể thay đổi theo loài, các cơ quan khác nhau, các loại tế bào khác nhau và mức độ hoạt động trao đổi chất của chúng.

- Hình dạng của ty thể cũng khác nhau phụ thuộc vào loại tế bào thực vật như hình que, hình hạt, hình bầu dục, hình cầu...

- Số lượng ty thể giao động từ vài trăm đến vài nghìn ty thể trong một tế bào. Cơ quan nào có hoạt động trao đổi chất càng mạnh thì có số lượng ty thể càng nhiều.

- Cấu trúc ty thể: ty thể có cấu trúc rất phù hợp cho việc thực hiện hai chức năng cơ bản là oxi hóa nguyên liệu hô hấp và tích lũy năng lượng trong ATP.

- Chức năng của ty thể:

- + Thực hiện quá trình oxi hóa chất hữu cơ để giải phóng năng lượng, tích lũy trong phân tử ATP để cung cấp cho mọi hoạt động sống của tế bào và cây.

+ Ngoài ra ty thể còn có khả năng tổng hợp protein riêng và thực hiện di truyền tế bào chất, tức là một số tính trạng không được di truyền qua nhân mà qua ty thể.

2.1.2 Bản chất hóa học của hô hấp

Ở ngoài cơ thể thì quá trình đốt cháy chất hữu cơ xảy ra rất nhanh và toàn bộ năng lượng sẽ được giải phóng ra dưới dạng nhiệt, thường tạo nên ngọn lửa (đốt than, củi, xăng...). Trong cơ thể sống, quá trình oxi hóa chất hữu cơ diễn ra một cách từ từ qua nhiều giai đoạn bao gồm nhiều phản ứng hóa sinh liên tục để cuối cùng cũng giải phóng CO₂ và H₂O, nhưng một bộ phận năng lượng quan trọng sẽ được chuyển hóa vào các liên kết cao năng của các phân tử ATP để sử dụng dần dần cho các hoạt động sống. Đó chính là đặc trưng của cơ thể sống.

Có thể phân quá trình hô hấp làm hai giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Tách hydro từ nguyên liệu hô hấp

Giai đoạn này được thực hiện bằng ba hướng khác nhau: đường phân và lên men, đường phân và chu trình Krebs, oxi hóa trực tiếp đường qua chu trình pentozophotphat.

+ Đường phân và lên men – Hô hấp yếm khí:

Ý nghĩa của quá trình hô hấp yếm khí:

Hô hấp yếm khí là quá trình bắt buộc trong điều kiện thiếu oxi cho hô hấp hiếu khí. Nếu cây bị duy trì lâu trong điều kiện yếm khí thì cây sẽ chết vì năng lượng rất ít và đồng thời quá trình lên men sản sinh một số sản phẩm gây độc cho cây như rượu, axit. Vì vậy trong sản xuất cần hạn chế các trường hợp có thể gây ra yếm khí cho cây trồng như úng, đất chặt... Trong trường hợp thiếu oxi cho bộ rễ thì ta phải tìm cách cung cấp oxi cho rễ như làm đất tơi xốp, làm cỏ sục bùn, xới xáo đất...

Hô hấp yếm khí là phản ứng điều chỉnh của cây giúp cây tồn tại tạm thời trong điều kiện thiếu oxi. Một số thực vật có khả năng sống trong môi trường thường xuyên thiếu oxi vì chúng có các cơ chế thích nghi và chống chịu với yếm khí.

+ Đường phân và chu trình Krebs – Hô hấp hiếu khí

+ Con đường oxi hóa trực tiếp đường qua chu trình Pentozophotphat.

2.2 Các chỉ tiêu nghiên cứu hô hấp

Để đánh giá khả năng hô hấp của các nguyên liệu thực vật và của các giống cây trồng khác nhau, người ta thường sử dụng hai chỉ tiêu quan trọng là cường độ và hệ số hô hấp.

a. Cường độ hô hấp:

- Cường độ hô hấp (I_{hh}) được xác định bằng lượng O₂ cây hút vào hoặc lượng CO₂ thải ra hay lượng chất hữu cơ tiêu hao trên một đơn vị khối lượng nguyên liệu hô hấp trong một đơn vị thời gian.

- Biến đổi cường độ hô hấp: Cường độ hô hấp thay đổi nhiều theo các loài khác nhau. Trên cùng một cây thì cường độ hô hấp thay đổi theo từng bộ phận và cơ quan khác nhau. Cơ quan non, đang sinh trưởng mạnh, có hoạt động sống mạnh thì có I_{hh} cao. Giai đoạn nảy mầm, giai đoạn ra hoa có cường độ hô hấp cao nhất, còn giai đoạn đang ngủ nghỉ thì có I_{hh} thấp nhất. Nói chung các mô già có I_{hh} nhỏ hơn mô non 10-20 lần. Cường độ hô hấp giảm dần theo tuổi cây.

- Ý nghĩa của cường độ hô hấp:

+ Đánh giá, so sánh hoạt động hô hấp của các giống khác nhau hay các giai đoạn sinh trưởng khác nhau để có biện pháp điều chỉnh hô hấp của chúng có lợi cho con người.

+ Đánh giá khả năng nảy mầm của hạt trong quá trình ngâm ủ hạt giống: cường độ hô hấp của hạt càng cao thì khả năng nảy mầm càng lớn. Vì vậy cần có các biện pháp kích thích hô hấp để tạo điều kiện thuận lợi cho hạt nảy mầm, như tạo điều kiện nhiệt độ thích hợp, bảo đảm đủ oxi cho hô hấp... Biện pháp ngâm hạt giống lúa trong 3 sôi 2

lạnh để bảo đảm nhiệt độ tối ưu cho hạt nảy mầm. Trong quá trình ngâm ủ, người ta phải đảo hạt để tăng lượng oxi cho hạt hô hấp và thải các chất độc do yếm khí tạo nên.

+ Đánh giá biện pháp thích hợp trong bảo quản hạt giống: cường độ hô hấp trong thời gian bảo quản hạt giống cần phải giảm đến mức tối thiểu. Vì vậy trong thời gian bảo quản hạt giống ta cần có các biện pháp khống chế hô hấp, giảm cường độ hô hấp xuống mức tối thiểu để giảm tiêu hao chất hữu cơ trong quá trình bảo quản chúng. Muốn vậy ta phơi khô để giảm độ ẩm trong hạt, bảo quản trong điều kiện nhiệt độ thấp để giảm cường độ hô hấp hoặc sử dụng các chất ức chế hô hấp.

b. Hệ số hô hấp (RQ)

RQ được đo bằng tỷ số giữa số phân tử CO_2 mà cây thải ra so với số phân tử O_2 hút vào trong quá trình hô hấp ở điều kiện và thời gian nhất định.

RQ thay đổi tùy theo bản chất của nguyên liệu hô hấp và tình trạng hô hấp (yếm khí hay hiếu khí) của chúng. Có một số trường hợp biến đổi sau đây:

- RQ = 1 khi nguyên liệu hô hấp là các chất gluxit và quá trình oxi hóa là triệt để (hiếu khí).

- RQ < 1 khi nguyên liệu hô hấp là các axit amin, axit béo, lipit hoặc protein...

- RQ > 1 khi nguyên liệu hô hấp là các axit hữu cơ và oxi hóa triệt để.

Ý nghĩa của RQ:

- Xác định RQ cho ta biết bản chất của nguyên liệu mà cây đang sử dụng trong hô hấp. Nếu RQ = 1 thì nguyên liệu hô hấp là gluxit, nếu RQ < 1 thì nguyên liệu có bản chất hô hấp là lipit hoặc protein, nếu RQ > 1 thì nguyên liệu hô hấp là axit hữu cơ. Ví dụ RQ của hạt thóc, ngô thường = 1, các loại hạt đậu thì RQ < 1.

- Trong bảo quản nông sản, việc xác định RQ cho nguyên liệu hô hấp giúp ta đề xuất các biện pháp bảo quản thích hợp. Theo nguyên tắc thì nguyên liệu hô hấp nào có RQ càng nhỏ thì cần càng nhiều oxi hơn và vì vậy ta cần bảo quản trong điều kiện kín hơn để ngăn chặn oxi tiếp xúc với nguyên liệu hô hấp. Ví dụ biện pháp bảo quản với hạt đậu, đỗ thì đòi hỏi cẩn thận và kín hơn hạt lúa, ngô như sử dụng phương pháp bảo quản trong túi polyetylen.

- Trong sản xuất, việc xác định RQ giúp ta đề xuất các biện pháp gieo và chăm sóc cây trồng hợp lý hơn. Khi gieo hạt hay chăm sóc cây trồng ta cần cung cấp nhiều oxi để tăng cường hô hấp. Vì vậy với các hạt hoặc cây trồng có RQ càng nhỏ thì càng cần nhiều oxi hơn nên biện pháp làm đất kỹ hơn. Ví dụ như đất trồng đậu tương thì phải xới xáo tơi xốp hơn đất trồng ngô. Khi gặp mưa cần phá váng để cung cấp oxi cho rễ cây, nên ruộng nào có RQ càng nhỏ thì ưu tiên xới xáo trước.

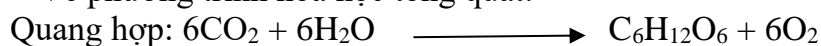
3. Mối quan hệ giữa hô hấp và hoạt động sống trong cây

3.1. Hô hấp và quang hợp

Hô hấp và quang hợp là hai chức năng sinh lý quan trọng quyết định quá trình trao đổi chất và năng lượng trong cây. Mối quan hệ giữa hai quá trình này quyết định năng suất cây trồng.

- Quan hệ đối kháng: Hai quá trình này diễn ra trong cây gần như theo chiều hướng trái ngược nhau.

+ Về phương trình hóa học tổng quát:



+ Trao đổi khí: Quang hợp là quá trình hấp thu CO_2 và thải O_2 còn hô hấp thì ngược lại, thải CO_2 và hấp thu O_2 .

+ Trao đổi chất và năng lượng: Quang hợp tổng hợp chất hữu cơ và tích lũy năng lượng, còn hô hấp thì phân giải chất hữu cơ và giải phóng năng lượng do chính quang hợp đã tích lũy.

- Quan hệ đồng nhất: Trong một quần thể cây trồng thì mối quan hệ giữa hai quá trình quyết định khả năng tích lũy của cây, tức là năng suất sinh vật học. Năng suất sinh vật học là kết quả của lượng chất hữu cơ được tạo ra trong quang hợp trừ đi lượng chất hữu cơ tiêu hao trong hô hấp.

- Điều chỉnh mối quan hệ giữa quang hợp và hô hấp trong quần thể cây trồng:

+ Để một quần thể có năng suất cao thì một mặt cần nâng cao hoạt động quang hợp tạo ra chất hữu cơ, mặt khác cần giảm hô hấp vô hiệu xuống mức tối thiểu (vì hô hấp cung cấp năng lượng cho hoạt động sống nên không thể giảm hô hấp mà chỉ được giảm hô hấp vô hiệu).

+ Khi một quần thể cây trồng có diện tích lá quá cao (lốp, cây dày...) thì mối quan hệ giữa quang hợp và hô hấp trở nên rất xấu. Các tầng lá phía dưới bị che khuất nên nhận ánh sáng dưới điểm bù. Chúng chỉ tiêu hao chất hữu cơ mà không tạo ra chất hữu cơ. Các tầng lá trên có nhiệm vụ sản xuất chất hữu cơ để nuôi các tầng lá dưới và toàn cây. Nếu tầng lá nhận ánh sáng dưới điểm bù vượt trội tầng lá trên điểm bù thì quần thể đó chẳng những không có tích lũy mà sẽ không duy trì được lâu và cây sẽ chết.

Vì vậy, trong quần thể phải điều chỉnh mối quan hệ này bằng cách điều chỉnh diện tích lá đạt được mức độ tối ưu, tức quần thể có tích lũy cao nhất, mối quan hệ giữa quang hợp và hô hấp được điều hòa ở mức tối ưu.

3.2. Hô hấp và sự hấp thu nước và chất dinh dưỡng của cây

3.2.1 Hô hấp và hút nước

- Hô hấp cung cấp năng lượng cho sự hấp thu nước và vận chuyển nước đi lên các bộ phận trên mặt đất. Vì vậy, nếu hô hấp của rễ bị ức chế thì sự xâm nhập nước vào rễ bị chậm và có thể bị ngừng. Ta có thể quan sát hiện tượng đó khi cây bị ngập úng, do thiếu oxi mà rễ cây hô hấp yếm khí, không đủ năng lượng cho hút nước, cây bị héo.

- Hô hấp của rễ giảm, thiếu năng lượng do hút nước dẫn đến hạn sinh lý. Để khắc phục hiện tượng này ta cần xác định nguyên nhân dẫn đến hạn sinh lý và tìm cách khắc phục. Ví dụ nếu do thiếu oxi thì cần tìm cách đưa oxi vào đất cho hệ rễ hô hấp như chống úng, sục bùn, làm đất tơi xốp khi gieo...

3.2.2 Hô hấp và hút khoáng

Hô hấp của hệ rễ là rất cần thiết để cho quá trình xâm nhập chất khoáng chủ động. Nếu hô hấp của rễ bị giảm và ngừng thì hút khoáng cũng ngừng. Do vậy, việc bón phân kết hợp với cung cấp oxi cho đất như làm cỏ sục bùn, xới xáo, vun luống... thì sẽ tăng hiệu quả của việc sử dụng phân bón.

Hô hấp tạo ra các chất nhận để kết hợp với ion khoáng rồi đưa vào trong cây. Quá trình hô hấp tạo ra nhiều các xetoaxit (trong chu trình Krebs). Chúng kết hợp với NH_3 để tạo nên các axit amin trong rễ và như vậy chúng như chất nhận oxi cho cây. Vì vậy, khi bón phân đạm cần kết hợp làm cỏ, xới xáo để tăng hô hấp là hiệu quả nhất.

3.3. Hô hấp và tính chống chịu của cây đối với điều kiện bất thuận

3.3.1 Hô hấp và tính chịu nóng, chịu phân đạm

Nhiệt độ cao và thừa đạm có thể làm cho cây trồng chết. Trong điều kiện nhiệt độ cao, protein bị phân hủy và giải phóng NH_3 gây độc cho cây. Như vậy, nguyên nhân chủ yếu làm cây chết nóng cũng tương tự như sự dư thừa NH_3 khi thừa đạm trong cây gây độc amôn cho cây trồng.

Như vậy, hô hấp có vai trò tạo ra các xetoaxit để đồng hóa NH_3 , tránh hiện tượng độc NH_3 nên cây chịu được nóng và chịu được thừa phân đạm.

3.3.2 Hô hấp và tính chống chịu sâu bệnh – tính miễn dịch thực vật

Tính miễn dịch của cây thuộc về phạm trù bệnh cây. Với góc độ sinh lý thực vật, ta cần nêu lên vai trò của hô hấp đối với tính chống chịu bệnh của cây.

- Tăng cường độ hô hấp khi bị bệnh là một phản ứng thích nghi của cây chống lại bệnh. Hô hấp tăng là do tăng hô hấp của cả cây chủ và cả vi sinh vật.

- Hô hấp cung cấp năng lượng để cây có thể chống chịu với sự xâm nhập và hoạt động của các vi sinh vật trong cơ thể.

Do vậy, hô hấp của cây có ý nghĩa quan trọng trong tính miễn dịch của thực vật. Việc tăng cường độ hô hấp trong cây bị bệnh là phản ứng tự vệ của cơ thể chống lại các vi sinh vật gây bệnh.

4. Các yếu tố ảnh hưởng đến hô hấp

4.1 Hàm lượng nước của mô

Nước là dung môi, là môi trường cho các phản ứng hóa sinh xảy ra trong hô hấp. Nước tham gia trực tiếp vào việc oxi hóa nguyên liệu hô hấp. Vì vậy, hàm lượng nước trong mô ảnh hưởng trực tiếp đến hô hấp của chúng.

Hàm lượng nước trong mô và cường độ hô hấp: Tùy theo loại thực vật và loại mô mà ảnh hưởng của hàm lượng nước lên hô hấp là rất khác nhau. Có thể chia thành hai loại mô để xem xét ảnh hưởng của nước đến hô hấp là các loại hạt và các mô tươi sống.

- Với các loại hạt như hạt hòa thảo và các loại hạt giống khác: hàm lượng nước trong mô càng giảm thì hô hấp càng giảm và ngược lại. Khi hạt lúa, lúa mì... phơi khô, không khí với hàm lượng nước trong hạt khoảng 12% thì cường độ hô hấp là rất thấp. Khi tăng độ ẩm hạt lên 14-15% thì I_{hh} tăng lên 4-5 lần. Khi tăng hàm lượng nước trong hạt lên 30-35% thì I_{hh} tăng lên hàng nghìn lần.

Người ta xác định độ ẩm tới hạn của hạt là độ ẩm mà trong chúng bắt đầu xuất hiện nước tự do để bắt đầu tăng cường độ hô hấp trong hạt. Độ ẩm tới hạn của nhiều hạt là 12-15%. Độ ẩm thấp hơn độ ẩm tới hạn thì nước tồn tại dưới dạng liên kết keo và không tham gia phản ứng. Vì vậy, ta phải phơi khô hạt để có độ ẩm dưới độ ẩm tới hạn trước khi đưa đi bảo quản. Trong trường hợp cần kích thích nảy mầm, ta chỉ cần ngâm hạt vào nước thì lập tức hô hấp tăng nhanh và phôi hạt được phát động sinh trưởng ngay.

Với các mô tươi sống như quả, rau, hoa... thì ảnh hưởng của nước đến hô hấp phức tạp hơn. Thông thường, khi độ ẩm bão hòa hay gần bão hòa thì I_{hh} là nhỏ nhất. Khi độ ẩm trong chúng giảm, ban đầu cường độ hô hấp tăng lên nhưng khi mất nước quá nhiều thì hô hấp lại giảm xuống. Hô hấp của chúng trong trường hợp thiếu nước thường có tỉ lệ hô hấp vô hiệu cao.

Vì vậy, biện pháp bảo quản các loại rau, hoa, quả là giữ độ ẩm bão hòa, tránh bị héo. Nếu bảo quản trong kho lạnh, tủ lạnh thì cần đựng trong túi polyetylen để tránh mất nước.

4.2 Nhiệt độ

Hô hấp bao gồm các phản ứng hóa sinh dưới sự xúc tác của các enzyme. Vì vậy, nhiệt độ ảnh hưởng rất mạnh đến tốc độ của các phản ứng trong hô hấp. Trong giới hạn nhiệt độ từ 0 - 40°C thì ảnh hưởng của nhiệt độ đến cường độ hô hấp gần như đường tuyến tính. Tuy nhiên thực vật là cơ thể sống nên nếu nhiệt độ vượt quá giới hạn đó thì hô hấp không bình thường nữa vì nguyên sinh chất dễ bị biến tính.

- Nhiệt độ tối thấp: Nhiệt độ thấp nhất mà cây bắt đầu có biểu hiện hô hấp khoảng -10°C đến 0°C tùy theo loài và vùng sinh thái mà nó sống.

- Nhiệt độ tối ưu: là khoảng từ 35 - 40°C. Tuy nhiên nhiệt độ tối ưu cũng chỉ nên duy trì ngắn hạn vì duy trì lâu cây sẽ suy kiệt do bị thương tổn.

- Nhiệt độ tối cao cho hô hấp ở đa số thực vật khoảng 45 - 55°C. Ở nhiệt độ tối cao thì protein bị biến tính, cấu trúc chất nguyên sinh bị phá hủy và cây chết. Tuy nhiên các thực vật chống chịu nóng có thể thích nghi được khi nhiệt độ tăng cao như một số vi khuẩn và tảo chịu nóng có thể sống ở suối nước nóng 60 - 80°C.

4.3 Thành phần khí O₂ và CO₂ trong không khí

Oxi là nguyên liệu tham gia trực tiếp hô hấp để oxi hóa hợp chất hữu cơ, do đó hàm lượng của nó trong không khí ảnh hưởng rất lớn đến hô hấp của cây.

CO₂ là sản phẩm của quá trình hô hấp. Các phản ứng decacboxil hóa để giải phóng CO₂ vào không khí là các phản ứng thuận nghịch. Nếu hàm lượng CO₂ cao trong môi trường thì các phản ứng ấy chuyển dịch theo chiều nghịch và hô hấp bị ức chế.

4.3.1 Ảnh hưởng của O₂

Nồng độ oxi trong khí quyển là 21%. Nếu nồng độ oxi giảm đến 10% thì chưa ảnh hưởng đến hô hấp. Nồng độ oxi giảm dưới 10% đã ảnh hưởng đến hô hấp. Còn nếu nồng độ oxi giảm xuống 5% thì cây đã chuyển sang hô hấp yếm khí rất bất lợi cho cây. Nếu duy trì lâu tình trạng yếm khí thì cây sẽ chết.

Vì vậy, cần tránh tình trạng hô hấp yếm khí cho cây trồng bằng các biện pháp cung cấp oxi cho rễ như biện pháp làm đất, vun luống, làm cỏ, sục bùn...

4.3.2 Ảnh hưởng của CO₂

Hàm lượng CO₂ trong không khí là 0,03%. Hàm lượng này là thấp. Nếu hàm lượng CO₂ tăng lên cao thì sẽ ức chế hô hấp. Chính vì vậy mà người ta thường bảo quản kín nhằm làm tăng nồng độ CO₂ trong túi nông phẩm để có thể gây ức chế hô hấp, làm tăng hiệu quả của bảo quản nông phẩm. Nhưng nếu hàm lượng của CO₂ ở trong đất cao thì cây sẽ hô hấp yếm khí, rất có hại.

4.4 Dinh dưỡng khoáng

Một số nguyên tố khoáng tham gia vào hình thành cơ quan hô hấp, tức ty thể. N và S tham gia vào thành phần của protein cấu tạo nên ty thể. P tham gia vào photpholipit cấu tạo nên màng ngoài và màng trong của ty thể.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Quá trình hô hấp ở thực vật có ý nghĩa gì?
2. Trình bày bản chất của hô hấp
3. Trình bày mối liên quan giữa hô hấp và quang hợp

CHƯƠNG 5: SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA THỰC VẬT

Giới thiệu

Sự sinh trưởng phát triển của thực vật bao gồm hàng loạt các hoạt động sinh lý xảy ra như sự hấp thu nước và chất dinh dưỡng, sự tổng hợp và chuyển hóa các chất hữu cơ, sự quang hợp hô hấp... dẫn đến kết quả hạt nảy mầm, cây lớn lên, ra hoa kết quả rồi già cỗi và chết đi.

Mục tiêu

- Hiểu được sự sinh trưởng và phát triển của thực vật
- Nắm được cơ chế tác dụng của một số hormone sinh trưởng để điều chỉnh quá trình sinh trưởng và phát triển của cây theo hướng có lợi

Nội dung chính

1. Khái niệm chung

Định nghĩa

- Sinh trưởng là sự tạo mới các yếu tố cấu trúc một cách không thuận nghịch của tế bào, mô và toàn cây, và kết quả dẫn đến sự tăng về số lượng, kích thước, thể tích, sinh khối của chúng.

Đây là phạm trù biến đổi về lượng.

Ví dụ: Sự phân chia và sự dẫn của tế bào, sự lớn lên của quả, lá, hoa... sự nảy mầm, đâm chồi, đẻ nhánh... Các biểu hiện này không thể đảo ngược được. Còn sự tăng kích thước và khối lượng hạt do hút nước vào không thể xem là sinh trưởng vì đó là quá trình thuận nghịch nên khi ta phơi khô, hạt trở về như cũ.

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

Đây là phạm trù biến đổi về chất.

Ví dụ: Sự nảy mầm của hạt là quá trình phát triển vì từ hạt ở trạng thái ngủ nghỉ chuyển thành cây con là cơ thể sống; 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.

- Mối quan hệ giữa sinh trưởng và phát triển:

+ Sinh trưởng và phát triển là hai quá trình diễn ra đồng thời nên khó phân biệt được ranh giới giữa chúng. Có thể xem đây là hai mặt của quá trình biến đổi chất và lượng luôn diễn ra trong cơ thể. Trong thực tế, sinh trưởng và phát triển thường biểu hiện đan xen nhau và rất khó tách bạch. Chẳng hạn, hạt nảy mầm thành cây con là quá trình phát triển. Tiếp sau đó, sự tăng về số lượng và kích thước của các cơ quan như rễ, lá, mầm... được xem là sinh trưởng. Thế rồi, các cơ quan phân hóa thành các mô riêng biệt như mô lá, mô rễ, mô dẫn... Sự phân định chức năng của các mô thuộc về phạm trù phát triển.

+ Dựa vào mối quan hệ giữa sinh trưởng và phát triển mà trong đời sống của cây, người ta chia ra hai giai đoạn chính là giai đoạn sinh trưởng phát triển dinh dưỡng và giai đoạn sinh trưởng phát triển sinh sản (giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng và sinh trưởng sinh thực). Trong giai đoạn thứ nhất thì hoạt động sinh trưởng và phát triển của các cơ quan dinh dưỡng (rễ, thân, lá) chiếm ưu thế. Còn trong giai đoạn thứ hai thì hoạt động sinh trưởng, phát triển của cơ quan sinh sản, cơ quan dự trữ chiếm ưu thế. Với mục đích kinh tế của mình mà con người có khả năng điều chỉnh cây trồng sao cho tỉ lệ giữa hai giai đoạn đó là thích hợp nhất. Chẳng hạn, với các cây trồng thu hoạch các bộ phận thân, lá như rau, mía, thuốc lá... thì phải kéo dài giai đoạn thứ nhất và ức chế giai đoạn

thứ hai. Để đạt mục đích đó, người ta thường tác động một số biện pháp như sử dụng phân đạm, nước, độ dài ngày không thích hợp, kể cả yếu tố giống. Nếu trong giai đoạn đầu cây thiếu nước, thiếu đạm sinh trưởng còi cọc thì rất chóng ra hoa, hình thành củ.

Với các cây lấy hạt, củ như hòa thảo, khoai tây... thì phải điều khiển sao cho giai đoạn đầu thân lá đạt được một mức độ nhất định để tăng khả năng quang hợp và tích lũy cho cây thì mới cho ra hoa, kết quả, tạo củ...; tức cây trồng có tỉ lệ cân đối giữa hai giai đoạn sinh trưởng, phát triển. Có thể hạn chế dinh dưỡng đạm, nước trong giai đoạn thứ hai nhằm hạn chế sự sinh trưởng không cần thiết của cơ quan dinh dưỡng để tập trung chất dinh dưỡng cho sự hình thành và tích lũy của cơ quan sinh sản và dự trữ. Trong trường hợp thân lá sinh trưởng quá mạnh, có nguy cơ đổ lopp thì có thể giảm bớt lá, cắt bớt rễ hoặc sử dụng chất ức chế sinh trưởng...

- Phân loại cây theo chu kỳ sinh trưởng phát triển:

Dựa vào chu kỳ sống của cây mà người ta chia thành cây một năm, cây hai năm và cây nhiều năm.

+ Cây một năm là cây kết thúc chu kỳ sống (ra hoa kết quả, hình thành cơ quan dự trữ...) không bắt buộc phải sang năm sau. Các cây trồng hàng năm: lúa, ngô, khoai, sắn... thuộc nhóm này. Với cây một năm, khi đạt được một mức độ sinh trưởng phát triển nhất định thì chúng ra hoa kết quả và kết thúc chu kỳ sống của mình.

+ Cây hai năm là các cây mà chu kỳ sống của nó bắt buộc phải gói từ năm này sang năm sau mới ra hoa kết quả bình thường. Trong năm đầu, chúng trải qua giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng, sau mùa đông lạnh giá thì ra hoa kết quả và kết thúc chu kỳ sống của mình. Nếu không thỏa mãn điều kiện lạnh thì chúng không ra hoa như bắp cải, su hào...

+ Cây nhiều năm có chu kỳ sống kéo dài trong nhiều năm. Chúng có thể ra hoa quả một lần rồi chết như tre, nứa... hoặc ra hoa nhiều lần như các cây ăn quả, cây công nghiệp lâu năm.

2. Các chất điều hòa sinh trưởng, phát triển thực vật

2.1 Khái niệm chung

Để cho cây sinh trưởng và phát triển tốt thì không những cây cần các chất dinh dưỡng như protein, lipid, glucit... để cấu trúc cơ thể và cung cấp năng lượng, mà cây cần các chất có hoạt tính sinh học như vitamin, enzym, hormone... mà trong đó các hormone có một vai trò đặc biệt quan trọng trong việc điều chỉnh quá trình sinh trưởng, phát triển và các hoạt động sinh lý của cây.

Các chất điều hòa sinh trưởng, phát triển thực vật là các chất hữu cơ có bản chất hóa học khác nhau nhưng đều có tác dụng điều tiết quá trình sinh trưởng, phát triển của cây từ khi tế bào trứng thụ tinh phát triển thành phôi cho đến khi cây hình thành cơ quan sinh sản, cơ quan dự trữ và kết thúc chu kỳ sống của mình.

2.2 Phân loại các chất điều hòa sinh trưởng của thực vật

2.2.1 Dựa vào nguồn gốc

Dựa vào nguồn gốc xuất hiện mà người ta chia các chất điều hòa sinh trưởng thực vật thành hai nhóm: các phytohormone (chất nội sinh) và các chất điều hòa sinh trưởng tổng hợp nhân tạo.

- Phytohormone: đây là một nhóm các chất được tổng hợp với một lượng rất nhỏ trong các cơ quan bộ phận nhất định của cây và từ đó được vận chuyển đến các cơ quan khác để điều hòa các hoạt động liên quan đến quá trình sinh trưởng, phát triển của cây để bảo đảm mối quan hệ hài hòa giữa các cơ quan và của toàn cây. Các phytohormone bao gồm: auxin (IAA), gibberelin (GA), xytokinin (zeatin), etylen...

- Các chất điều hòa sinh trưởng tổng hợp: Ngày nay, bằng con đường tổng hợp hóa học, con người đã tổng hợp nên rất nhiều hợp chất khác nhau có hoạt tính sinh lý tương tự các phytohormone để làm phương tiện điều chỉnh quá trình sinh trưởng, phát triển của

cây trồng, làm tăng năng suất và phẩm chất nông sản. Các chất điều hòa sinh trưởng tổng hợp nhân tạo ngày càng phong phú và có nhiều ứng dụng rất quan trọng trong sản xuất. Đó là các auxin tổng hợp, xytokinin tổng hợp, các chất ức chế sinh trưởng.

2.2.2 Dựa vào hoạt tính sinh lý

Các chất điều hòa sinh trưởng, phát triển có thể chia thành hai nhóm có tác dụng đối kháng về hiệu quả sinh lý. Đó là các chất kích thích sinh trưởng và các chất ức chế sinh trưởng.

Các chất kích thích sinh trưởng luôn gây hiệu quả kích thích lên quá trình sinh trưởng của cây khi có nồng độ tác dụng sinh lý. Các chất kích thích sinh trưởng trong cây gồm ba nhóm: Auxin, gibberelin, xytokinin.

Các chất ức chế sinh trưởng luôn luôn gây ảnh hưởng ức chế lên quá trình sinh trưởng của cây. Chúng bao gồm axit abxixic, etylen, các chất phenol...

Trong mỗi một nhóm đó, có thể có các phytohocmon và cả các chất tổng hợp hóa học (Bảng 5.1)

Bảng 5.1 Phân loại các chất điều hòa sinh trưởng ở thực vật

Chất điều hòa sinh trưởng tự nhiên (Phytohocmon)	Chất điều hòa sinh trưởng tổng hợp nhân tạo
A. Chất kích thích sinh trưởng	
Auxin (IAA, PAA) Giberelin (GA ₁ , GA ₂ , ..., GA ₆₀ ,...) Xytokinin (Zeatin, IPA,)	Auxin tổng hợp (Auxinoit) (α – NAA); IBA, 2,4D; 2,4,5T;... Xytokinin tổng hợp (kinetin, BA,...)
B. Chất ức chế sinh trưởng	
ABA, các phenol...	Retardant (MH, CCC, TIBA, paclobutazol...)
Etylen	CEPA

2.3 Tầm quan trọng của các chất điều hòa sinh trưởng

Ở động vật và con người thì mọi hoạt động đều được điều hòa bằng hai cơ chế: thần kinh và thủy dịch (hocmon). Với thực vật, cơ chế điều hòa bằng hệ thần kinh không tồn tại. Vì vậy, mọi hoạt động liên quan đến sinh trưởng, phát triển chỉ được điều hòa bằng cơ chế hocmon. Do đó, các phytohocmon có tầm quan trọng hơn rất nhiều so với các hocmon ở động vật và người. Ngoài ra, các chất điều hòa sinh trưởng tổng hợp ngày nay có rất nhiều ứng dụng trong sản xuất và đã mang lại hiệu quả đáng kể trong việc tăng năng suất và cải thiện chất lượng nông sản.

3. Sự nảy mầm của hạt

Sự nảy mầm của thực vật bao gồm sự nảy mầm của hạt, củ, chồi ngủ..., nhưng quan trọng nhất là sự nảy mầm của hạt.

Hạt phơi khô có hàm lượng nước 12-14% thì chúng luôn ở trạng thái ngủ nghỉ, không nảy mầm. Trạng thái ngủ nghỉ có thể kéo dài khi nào độ ẩm hạt vẫn duy trì ở mức an toàn. Tuy nhiên, khi ta cho hạt tiếp xúc với nước, chúng hút nước trương lên và bắt đầu phát động sinh trưởng rồi nảy mầm.

Sự nảy mầm của hạt có thể xem là bắt đầu của quá trình sinh trưởng, phát triển của cây. Từ hạt đang ngủ nghỉ chuyển sang trạng thái nảy mầm là cả một quá trình biến đổi sâu sắc và nhanh chóng về hóa sinh và sinh lý xảy ra trong hạt.

3.1 Biến đổi hóa sinh

Đặc trưng nhất của các biến đổi hóa sinh trong khi nảy mầm là sự tăng đột ngột hoạt động thủy phân xảy ra trong hạt. Các hợp chất dự trữ dưới dạng các polyme như tinh bột, protein, lipit... bị phân giải thành các chất đơn giản như các đường đơn, axit amin, axit béo... phục vụ cho sự nảy mầm. Chính vì vậy mà các enzym thủy phân được hoạt hóa rất nhanh. Mức độ hoạt hóa của các enzym thủy phân phụ thuộc vào tính chất đặc trưng và thành phần hóa học của hạt.

Với các loại hạt dự trữ chủ yếu là tinh bột, hoạt tính của enzym amylaza được tăng lên nhanh khi hạt chuẩn bị nảy mầm. Vào 8 ngày sau khi các loại hạt dự trữ tinh bột nảy mầm thì hoạt tính của enzym này tăng lên 22 lần. Kết quả làm cho tinh bột bị thủy phân thành đường, làm nguyên liệu cho hô hấp và tăng áp suất thẩm thấu trong hạt.

Các hạt có thành phần dự trữ chủ yếu là protein như hạt đậu đỗ thì hoạt tính của enzym proteaza tăng lên mạnh mẽ hơn các enzym khác. Protein sẽ bị phân hủy thành các axit amin, rồi các axit amin này được sử dụng để tổng hợp nên các protein mới phục vụ cho sự sinh trưởng của mầm non.

Các hạt có chứa nhiều lipit như hạt lạc, vừng, hướng dương, cọ dầu... thì hoạt tính của enzym lipaza là ưu thế. Lipit được phân hủy thành các axit béo phục vụ cho việc khai thác năng lượng và xây dựng tế bào của cây con.

3.2 Biến đổi sinh lý

3.2.1 Biến đổi hô hấp

Biến đổi sinh lý đặc trưng nhất trong quá trình nảy mầm là hô hấp. Ngay sau khi hạt hút nước thì hoạt tính của các enzym hô hấp tăng lên mạnh, làm cường độ hô hấp của hạt tăng lên rất nhanh. Khi hạt thóc hút nước có độ ẩm 30-35% thì cường độ hô hấp tăng lên hàng nghìn lần so với lúc hạt khô. Việc tăng hô hấp sẽ giúp cây có đủ năng lượng và các nguyên liệu cần thiết cho sự nảy mầm.

3.2.2 Biến đổi cân bằng hocmon

Trong quá trình nảy mầm, cân bằng hocmon của trạng thái ngủ nghỉ và nảy mầm bị thay đổi. Sự cân bằng hocmon điều chỉnh quá trình nảy mầm là cân bằng GA/ ABA. Khi hạt đang ngủ nghỉ thì hàm lượng ABA rất cao và GA là không đáng kể. Nhưng khi ta ngâm hạt, phôi phát động sinh trưởng thì phôi tăng cường tổng hợp gibberelin nên hàm lượng của chúng tăng nhanh trong hạt, còn ngược lại, hàm lượng ABA giảm dần.

Vì vậy, trong thực tiễn sản xuất, việc phá ngủ nghỉ của hạt, xử lý nảy mầm để gieo kịp thời vụ là biện pháp rất có ý nghĩa. Người ta xử lý GA₃ hoặc có thể xử lý nhiệt độ thấp cho hạt để giảm hàm lượng ABA và tăng hàm lượng GA trong phôi hạt. Khi cân bằng hocmon nghiêng về phía GA thì hạt sẽ nảy mầm.

3.3 Ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh đến sự nảy mầm

3.3.1 Nhiệt độ

- Giới hạn nhiệt độ cho sự nảy mầm phụ thuộc vào các loại hạt khác nhau:

Nhiệt độ tối ưu cho sự nảy mầm của đa số thực vật là khoảng 25-28⁰C. Với các cây nhiệt đới thì nhiệt độ tối ưu vào khoảng 30-35⁰C.

Nhiệt độ tối thấp dao động nhiều, tùy theo khả năng chịu lạnh của thực vật. Các hạt của thực vật xứ lạnh có nhiệt độ tối thấp cho nảy mầm thấp hơn nhiều so với các hạt của thực vật vùng nhiệt đới. Nhiệt độ ảnh hưởng đến tốc độ các phản ứng hóa sinh diễn ra trong quá trình nảy mầm và cường độ hô hấp của hạt. Khi mầm xuất hiện thì nhiệt độ ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của mầm.

- Với đa số thực vật, hạt nảy mầm ở nhiệt độ thấp là điều kiện tốt cho cây trải qua giai đoạn xuân hóa, ảnh hưởng tốt cho quá trình sinh trưởng và phát triển của thế hệ sau. Chính vì vậy mà việc bảo quản hạt giống và củ giống trong kho lạnh làm cho chất lượng hạt giống và củ giống tăng lên rất nhiều. Biện pháp bảo quản giống trong kho lạnh được coi là biện pháp bảo quản tiên tiến và được sử dụng khá phổ biến trong sản xuất của nhiều cơ sở sản xuất giống cây trồng.

3.3.2 Hàm lượng nước trong hạt

Nước là điều kiện rất quan trọng cho sự nảy mầm. Hạt khô trong không khí có độ ẩm 10-14% thì ngủ nghỉ. Khi hạt hút nước đạt hàm lượng 50-70% thì hạt bắt đầu phát động sinh trưởng và nảy mầm.

Nước là dung môi cho các phản ứng hóa sinh trong hạt đang nảy mầm và là điều kiện cần thiết cho hô hấp của hạt, cho quá trình sinh trưởng của mầm. Ngâm hạt vào nước là biện pháp đầu tiên trong kỹ thuật ngâm ủ hạt giống.

3.3.3 Hàm lượng oxi trong khí quyển

Oxi rất cần cho sự nảy mầm vì cần cho hô hấp của hạt. Tuy nhiên, phản ứng của hạt với hàm lượng oxi trong việc nảy mầm là rất khác nhau. Hạt lúa mì nảy mầm thuận lợi trong không khí, trong khi đó hạt lúa thì có thể nảy mầm tốt trong nước khi hàm lượng oxi chỉ đạt 0,2%.

Ngoài ra, sự nảy mầm còn phụ thuộc vào ánh sáng, nồng độ dung dịch đất... Có rất nhiều loại hạt chỉ nảy mầm khi có ánh sáng, còn trong tối thì chúng không nảy mầm được. Khi ta gieo hạt vào đất có nồng độ muối cao thì sự nảy mầm bị ức chế vì áp suất thẩm thấu của đất có thể cao hơn áp suất thẩm thấu của hạt, hạt không hút được nước...

Vì vậy, trong quá trình ngâm ủ hạt giống, người ta thường sử dụng nước ấm (3 sôi 2 lạnh) và ủ ấm để có nhiệt độ tối ưu cho sự nảy mầm. Khi đủ ta cần đảo hạt để có đủ oxi cho hạt hô hấp và giải phóng CO₂ tích tụ trong khối hạt có thể ức chế nảy mầm. Khi gieo, nếu gặp mưa phải tháo nước và phá váng để cung cấp oxi cho hạt nảy mầm tốt.

4. Sự hình thành hoa

Sự hình thành hoa là dấu hiệu của việc chuyển tiếp cây từ giai đoạn sinh trưởng, phát triển dinh dưỡng sang giai đoạn sinh trưởng, phát triển sinh sản bằng việc chuyển hướng đột ngột từ hình thành chồi non, lá non sang hình thành mầm hoa.

Có thể chia quá trình hình thành hoa thành ba giai đoạn:

- Giai đoạn cảm ứng sự hình thành hoa.
- Giai đoạn hình thành mầm hoa.
- Giai đoạn sinh trưởng của hoa và phân hóa giới tính.

Giai đoạn quan trọng nhất và có tính chất quyết định nhất đến sự hình thành hoa là giai đoạn cảm ứng sự hình thành hoa. Đây chính là thời điểm chuyển giai đoạn từ việc phân hóa mầm chồi và lá sang phân hóa mầm hoa. Yếu tố cảm ứng cho sự hình thành hoa trước tiên là các nhân tố ngoại cảnh, mà trong đó quan trọng nhất là nhiệt độ và ánh sáng. Trong phần này, ta chỉ đề cập đến vai trò của nhiệt độ thấp (xuân hóa) và ánh sáng (quang chu kỳ) trong việc cảm ứng hình thành hoa của thực vật.

4.1 Cảm ứng hình thành hoa bởi nhiệt độ thấp (sự xuân hóa)

4.1.1 Sự xuân hóa

Có rất nhiều thực vật mà nhiệt độ, đặc biệt là nhiệt độ thấp có ý nghĩa rất quan trọng cho sự hình thành hoa của chúng. Ví dụ như các cây hai năm như su hào, bắp cải... nếu thời kỳ dinh dưỡng của chúng trải qua một mùa đông lạnh thì sang năm sau mới ra hoa. Còn nếu như không có tác động của nhiệt độ thấp thì chúng giữ lại trạng thái dinh dưỡng không xác định. Một ví dụ khác: với cây lúa mì mùa đông, người ta phải gieo hạt vào trước mùa đông. Hạt giống được vùi trong tuyết qua đông. Sang mùa xuân khi tuyết tan và ấm thì hạt nảy mầm, cây sinh trưởng, phát triển và ra hoa kết hạt bình thường. Còn nếu gieo vào mùa xuân thì chúng chỉ sinh trưởng mà không ra hoa. Người ta có thể cho nảy mầm trong phòng và giữ trong điều kiện nhiệt độ thấp nhất định rồi gieo vào tháng 3-4 thì chúng sinh trưởng phát triển bình thường. Do đó mà người ta có thể biến lúa mì mùa đông thành lúa mì mùa xuân và từ đó khái niệm “xuân hóa” ra đời để chỉ ảnh hưởng của nhiệt độ thấp lên quá trình phát triển của thực vật.

4.1.2 Phân nhóm thực vật theo cảm ứng xuân hóa

- Yêu cầu về xuân hóa của thực vật thường được phân thành hai nhóm sau:

+ Nhóm bắt buộc xuân hóa: Những thực vật thuộc nhóm này thường cảm ứng rất rõ rệt với nhiệt độ thấp. Chúng chỉ ra hoa khi có điều kiện nhiệt độ thấp thích hợp (nhiệt độ xuân hóa) vào một giai đoạn sinh trưởng phát triển nhất định của cây. Nếu nhiệt độ cao hơn nhiệt độ xuân hóa thì chúng không ra hoa. Nhóm này gồm các thực vật như củ

cải đường, rau cần tây, bắp cải, su hào... Với các thực vật này, việc xử lý lạnh cho hạt là không có ý nghĩa.

+ Nhóm không bắt buộc xuân hóa: Với các thực vật này nếu nhiệt độ cao hơn nhiệt độ xuân hóa thì cây vẫn ra hoa nhưng muộn hơn. Các thực vật này miễn cảm với nhiệt độ thấp trong giai đoạn quả và hạt, như lúa mì mùa đông, lúa mạch, đậu hòa lan, xà lách, củ cải đỏ...

- Cơ quan cảm thụ nhiệt độ thấp: Trong phản ứng sinh hóa, cơ quan tiếp nhận nhiệt độ thấp là đỉnh sinh trưởng ngọn. Chỉ cần đỉnh sinh trưởng chịu tác động của nhiệt độ thấp là đủ để gây nên sự phân hóa mầm hoa và không cần tác động nhiệt độ thấp ở các cơ quan khác. Điều đó chứng tỏ rằng, chỉ có các tế bào đang phân chia ở đỉnh sinh trưởng mới cảm nhận ảnh hưởng của nhiệt độ thấp.

- Giới hạn nhiệt độ xuân hóa: Giới hạn nhiệt độ cho phản ứng xuân hóa rất khác nhau tùy theo thực vật. Nhìn chung thì giới hạn đó trong khoảng 0-15⁰C. Các cây ôn đới thường có nhiệt độ xuân hóa thấp hơn các cây nhiệt đới. Trong khoảng nhiệt độ xuân hóa, nếu nhiệt độ càng thấp thì thời gian tiếp xúc càng ngắn và ngược lại. Chẳng hạn, với lúa mạch mùa đông, giới hạn nhiệt độ xuân hóa từ -4⁰C đến 15⁰C nhưng hiệu quả nhất là 1-7⁰C, nếu trên 7⁰C thì cường độ xuân hóa giảm nhanh.

4.1.3 Giai đoạn miễn cảm nhiệt độ xuân hóa

Các thực vật khác nhau có giai đoạn miễn cảm với nhiệt độ thấp khác nhau. Với đa số cây lấy hạt như các cây hòa thảo thì giai đoạn xuân hóa là lúc nảy mầm và có thể trong giai đoạn bảo quản hạt. Với các cây khác thì giai đoạn xuân hóa sẽ là một thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng nào đó. Ví dụ như thời kỳ trải lá bàng ở cây bắp cải là lúc miễn cảm với nhiệt độ thấp.

- Hiện tượng phản xuân hóa:

Thời gian tác động của nhiệt độ thấp vẫn phải liên tục, trong một khoảng thời gian nhất định tùy theo giống. Nếu thời kỳ xuân hóa chưa kết thúc thì tác động của nhiệt độ cao sẽ làm mất tác dụng của xuân hóa, cây không ra hoa. Đó là sự phản xuân hóa. Chẳng hạn, cây bắp cải gặp rét liên tục trong giai đoạn trải lá bàng thì ra hoa, còn rét không liên tục thì không ra hoa. Nhiệt độ để có thể gây phản xuân hóa cũng khác nhau. Chẳng hạn, lúa mạch đen, mùa xuân bị phản xuân hóa ở nhiệt độ 15⁰C, còn củ cải đường ở 23-24⁰C. Trên hoa loa kèn nếu trong thời gian xử lý trong kho lạnh mà mất điện thì hiệu quả xuân hóa của năm đó sẽ giảm. Tùy theo thời gian mất điện mà hiệu quả ra hoa trái vụ giảm nhiều hay ít.

- Ý nghĩa của hiện tượng xuân hóa:

+ Bằng xử lý nhiệt độ thấp, người ta có thể biến cây lúa mì mùa đông thành lúa mì mùa xuân, biến cây hai năm thành cây một năm.

+ Với hầu hết cây trồng, việc xử lý hoặc bảo quản hạt giống, củ giống ở nhiệt độ thấp (trong tủ lạnh hoặc kho lạnh) sẽ có tác dụng rất tốt cho thế hệ sau, rút ngắn thời gian sinh trưởng, ra hoa nhanh, tăng năng suất và phẩm chất thu hoạch. Chẳng hạn, việc xử lý nhiệt độ thấp cho củ giống hoa loa kèn có thể tạo ra hoa loa kèn trái vụ vào dịp Tết Nguyên Đán, làm tăng hiệu quả kinh tế cho người sản xuất hoa. Nếu bảo quản củ giống khoai tây trong điều kiện nhiệt độ thấp thì chất lượng củ giống rất cao, cây sinh trưởng phát triển tốt và năng suất khoai tây cao hơn. Do đó bảo quản giống trong kho lạnh là biện pháp để giống tốt nhất hiện nay.

4.2 Sự cảm ứng ra hoa bởi ánh sáng

Quan niệm về quang chu kỳ được đề xuất đầu tiên khi nghiên cứu một đột biến thuốc lá, vì nó không ra hoa trong khi các cây khác đã ra hoa và hình thành hạt, nên họ đưa nó vào trong nhà kính để tránh rét mùa đông. Đến dịp Noel năm đó thì nó ra hoa. Hạt củ chúng được gieo trong năm sau và kết quả vẫn như năm đầu. Họ phát hiện ra rằng, vào dịp Noel thời gian trong ngày là ngắn nhất. Nếu trồng chúng trong điều kiện

chiều sáng ngày ngắn nhân tạo thì nó ra hoa bình thường. Nó là cây phản ứng ánh sáng ngày ngắn. Họ cũng phát hiện ra nhiều cây trồng phản ứng ánh sáng ngày dài. Từ đó hiện tượng quang chu kỳ được quan tâm nghiên cứu.

Độ dài chiếu sáng ban ngày và bóng tối ban đêm có một vai trò rất quan trọng trong việc điều chỉnh quá trình phát triển ở thực vật. Rất nhiều quá trình phát triển của cây chịu tác động của quang chu kỳ như sự ra hoa, sự hình thành củ, sự ngủ nghỉ, sự rụng lá mùa đông...nhưng ảnh hưởng của quang chu kỳ đến sự ra hoa là quan trọng nhất.

Theo quan niệm hiện nay thì quang chu kỳ được định nghĩa như sau: Độ dài chiếu sáng tới hạn trong ngày có tác dụng điều tiết quá trình sinh trưởng, phát triển của cây và phụ thuộc vào các loài khác nhau gọi là hiện tượng quang chu kỳ.

Như vậy, mỗi loài thực vật có một thời gian chiếu sáng tới hạn nhất định, làm mốc xác định để phân loại cây theo phản ứng quang chu kỳ.

- Phân nhóm cây theo phản ứng quang chu kỳ: Tùy theo mức độ mẫn cảm của cây với quang chu kỳ mà người ta chia thực vật thành ba nhóm: cây ngày ngắn, cây ngày dài và cây trung tính.

+ Nhóm cây ngày ngắn gồm những thực vật mà chúng chỉ ra hoa khi có thời gian chiếu sáng trong ngày ngắn hơn thời gian chiếu sáng tới hạn. Nếu thời gian chiếu sáng vượt quá thời gian tới hạn thì cây không ra hoa mà chỉ ở trạng thái sinh trưởng dinh dưỡng. Ví dụ như thuốc lá, đậu, hoa cúc...là những cây ngày ngắn.

+ Nhóm cây ngày dài gồm các thực vật ra hoa khi độ dài chiếu sáng trong ngày dài hơn độ dài chiếu sáng tới hạn. Nếu thời gian chiếu sáng ngắn hơn thời gian tới hạn thì không ra hoa. Ví dụ các thực vật ở vùng ôn đới như mì, củ cải đường, bắp cải, su hào...thuộc cây ngày dài.

+ Các cây trung tính không mẫn cảm với quang chu kỳ mà chúng chỉ ra hoa khi đạt được mức độ sinh trưởng nhất định, như có được số lá cần thiết thì ra hoa. Ví dụ cây cà chua.

- Vai trò thời kỳ sáng và thời kỳ tối:

Một vấn đề quan trọng đặt ra là trong phản ứng quang chu kỳ thì thời kỳ sáng hay tối quyết định cho sự ra hoa? Rất nhiều thí nghiệm tiến hành theo xu hướng trên và cho ra kết quả rõ ràng:

+ Với cây ngày ngắn, ta có thể thiết kế thí nghiệm như sau:

10 giờ sáng + 14 giờ tối \longrightarrow Ra hoa

10 giờ sáng + 10 giờ tối \longrightarrow Không ra hoa

14 giờ sáng + 14 giờ tối \longrightarrow Ra hoa

Như vậy, thời kỳ tối quyết định sự ra hoa của cây ngày ngắn chứ không phải thời kỳ sáng. Vì vậy cây ngày ngắn đúng ra là cây đêm dài vì chúng cần bóng tối dài hơn để phân hóa hoa.

+ Thí nghiệm tương tự cho cây ngày dài:

15 giờ sáng + 9 giờ tối \longrightarrow Ra hoa

15 giờ sáng + 15 giờ tối \longrightarrow Ra hoa

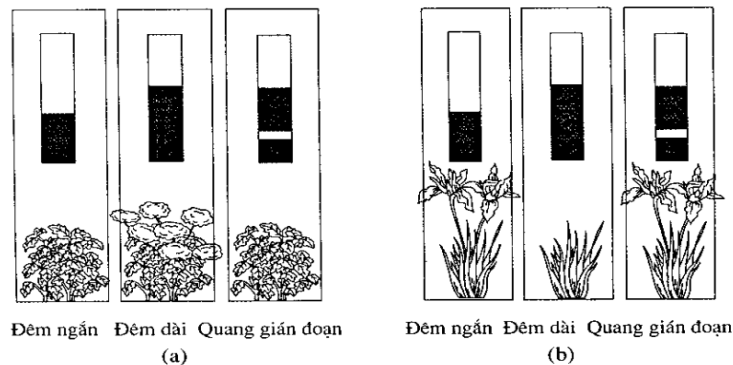
9 giờ sáng + 9 giờ tối \longrightarrow Ra hoa

Kết quả đó cũng chứng tỏ độ dài tối quyết định sự ra hoa và cây ngày dài thực chất là cây đêm ngắn vì chúng cần độ dài tối ngắn hơn để ra hoa. Do đó có thể suy ra rằng, cây ngày dài (đêm ngắn) khi trồng trong điều kiện ngày ngắn (đêm dài) thì không ra hoa, nhưng nếu chia đêm dài thành hai đêm ngắn (quang gián đoạn) thì chúng lại ra hoa ngay cả trong điều kiện ngày ngắn

Vậy thời gian chiếu sáng có ý nghĩa gì trong việc điều chỉnh ra hoa? Thật ra thì độ dài chiếu sáng trong ngày chỉ có ý nghĩa về định lượng, tức liên quan đến số lượng hoa và kích thước hoa mà không ảnh hưởng đến sự ra hoa.

- Quang gián đoạn: Với nhóm cây ngắn ngày, nếu ta ngắt quãng thời gian tối bằng chiếu sáng ngắn hạn vào ban đêm thì sẽ làm mất hiệu ứng quang chu kỳ, có nghĩa là đã chia đêm dài thành hai đêm ngắn và như vậy cây không thể ra hoa được. Hiện tượng đó gọi là quang gián đoạn. Chẳng hạn, để phá bỏ sự ra hoa không có lợi của mía thì người ta thường bắn pháo sáng vào giữa đêm để chia đêm dài thành hai đêm ngắn.

Tuy nhiên, với cây ngày dài là cây đêm ngắn thì quang gián đoạn không có hiệu quả phá bỏ sự ra hoa (Hình 7.10).



Hình 7.10: Hiệu ứng quang gián đoạn ở cây ngày ngắn (a) và cây ngày dài (b).

- Cơ quan cảm thụ quang chu kỳ: Cơ quan tiếp nhận quang chu kỳ cảm ứng là lá. Tuy nhiên không cần thiết tất cả các lá trên cây nhận quang chu kỳ cảm ứng mà chỉ cần một số lá hoặc cảm nhận quang chu kỳ là đủ.

- Vận dụng hiểu biết về quang chu kỳ vào sản xuất:

+ Nhập nội giống cây trồng: Với các cây lấy hạt, củ, quả... thì quang chu kỳ nơi xuất xứ phải phù hợp với quang chu kỳ nơi nhập đến. Nếu sai lệch về quang chu kỳ thì chúng sẽ không ra hoa, không hình thành củ. Còn với các cây lấy cơ quan dinh dưỡng như rau ăn lá, mía, thuốc lá...ta không cần chú ý nhiều đến quang chu kỳ, hoặc quang chu kỳ không thuận lợi thì càng tốt vì chúng ta cần ức chế sự ra hoa của chúng.

+ Bố trí thời vụ trồng: Đối với các cây trồng mẫn cảm với quang chu kỳ, khi gặp quang chu kỳ thuận lợi chúng sẽ ra hoa ngay, bất chấp thời gian sinh trưởng được bao nhiêu. Do đó phải bố trí thời vụ sao cho chúng phát triển đủ các cơ quan dinh dưỡng để khi gặp quang chu kỳ cảm ứng, chúng ra hoa quả thì mới có năng suất cao. Nếu bố trí không đúng thời vụ thì hoặc thời gian sinh trưởng thân lá quá dài hoặc quá ít đều không có lợi cho việc hình thành năng suất.

+ Thực hiện quang gián đoạn: Với rất nhiều cây trồng, việc ra hoa của chúng là có hại cho năng suất và chất lượng nông sản như mía, thuốc lá...Nếu chúng ta phá bỏ hoặc kìm hãm sự ra hoa của chúng thì có lợi cho kinh tế. Để đạt được mục đích đó, chúng ta có thể thực hiện quang gián đoạn đối với chúng. Chẳng hạn mía và thuốc lá là cây ngày ngắn, tức cần đêm dài để ra hoa. Lợi dụng đặc tính đó mà các vùng trồng mía tập trung thường bắn pháo sáng vào ban đêm để chia đêm dài thành 2 đêm ngắn vào giai đoạn phân hóa mầm hoa nhằm phá bỏ ra hoa của chúng.

+ Ngoài ra khi lai giống mà bố và mẹ không có quang chu kỳ phù hợp thì ta phải thực hiện quang chu kỳ nhân tạo để chúng ra hoa cùng một lúc thuận lợi cho quá trình thụ phấn, thụ tinh.

5. Sự hình thành quả và sự chín của quả

5.1 Sự hình thành quả

5.1.1 Sự thụ phấn, thụ tinh

- Sự thụ phấn, thụ tinh là khởi đầu cho sự hình thành quả và hạt. Thụ phấn là quá trình mà hạt phấn rơi lên trên núm nhụy. Sau khi rơi trên núm nhụy, hạt phấn nảy mầm tạo nên ống phấn. Ống phấn sinh trưởng, chui vào vòi nhụy, kéo dài tận noãn. Tại đây quá trình thụ tinh xảy ra.

- Điều quan trọng trước tiên là hạt phấn nảy mầm và ống phấn sinh trưởng:

Điều kiện cho hạt phấn nảy mầm và ống phấn sinh trưởng là: có độ ẩm nhất định, được đảm bảo bởi dịch tiết của núm nhụy và độ ẩm không khí; có các chất dinh dưỡng và các phytohormon (có bản chất auxin và gibberelin) cho sự nảy mầm và sinh trưởng của ống phấn. Các chất này được dự trữ trong hạt phấn và có thể có trong dịch tiết của núm nhụy.

Người ta chứng minh là hạt phấn chứa một lượng auxin nhất định. Nếu lấy dịch chiết của hạt phấn xử lý cho núm nhụy ở một số loài thì bầu hoa cũng có thể sinh trưởng thành quả. Tuy nhiên hàm lượng của auxin trong hạt phấn có hạn nên nó chỉ có tác dụng cho sự thụ tinh mà không có ý nghĩa cho việc hình thành quả.

Dịch tiết của núm nhụy cũng có chứa các chất tương tự auxin có khả năng kích thích sự nảy mầm và sinh trưởng của ống phấn. Do vậy hạt phấn nảy mầm tốt trên môi trường agar có bổ sung dịch chiết của núm nhụy. Ngoài ra núm nhụy còn có thể tiết ra một chất ức chế sinh trưởng nào đó để ức chế sự nảy mầm của hạt phấn các loài rơi trên nó, gây nên sự không phù hợp và tuyệt giao giữa hạt phấn và núm nhụy của các cây khác loài, đó cũng là trở ngại cho sự lai xa.

5.1.2 Ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh lên sự thụ phấn, thụ tinh

Sự thụ phấn và thụ tinh chịu tác động rất nhiều của các điều kiện ngoại cảnh như nhiệt độ, ẩm độ không khí, gió...

- Nhiệt độ: khi gặp nhiệt độ thấp, hạt phấn không thể nảy mầm và ống phấn không sinh trưởng được nên quá trình thụ tinh không xảy ra, phôi không hình thành và không có hạt, tỷ lệ lép cao. Đó là trường hợp mà khi cây nở hoa gặp rét, tỷ lệ lép tăng lên và năng suất kinh tế giảm nghiêm trọng.

Nhiệt độ quá cao cũng không thuận lợi cho sự thụ tinh vì ống phấn sinh trưởng không bình thường và có thể chất nguyên sinh của ống phấn dễ bị biến tính ở nhiệt độ cao.

- Ẩm độ không khí ảnh hưởng trực tiếp đến sự nảy mầm của hạt phấn. Độ ẩm quá thấp thì hạt phấn không có khả năng nảy mầm. Vì vậy nếu cây nở hoa mà gặp gió Tây Nam ở miền Trung khô nóng, năng suất giảm nghiêm trọng. Tuy nhiên nếu cây nở hoa mà gặp mưa to, hạt phấn dễ bị trôi khỏi núm nhụy và bao phấn khó tung phấn ra thì sự thụ phấn cũng gặp trở ngại. Độ ẩm không khí cao quá cũng dễ gây nấm bệnh cho hoa.

- Gió là điều kiện quan trọng cho sự thụ phấn chéo nhờ gió, nhưng gió to cũng không thuận lợi cho quá trình thụ phấn vì hạt phấn rất nhẹ, dễ bị cuốn theo gió và rất khó tiếp xúc với núm nhụy nên hiệu quả của sự thụ phấn sẽ bị giảm.

Ở miền Bắc nước ta, nhiệt độ mùa đông thường thấp kết hợp với gió mùa Đông Bắc mạnh là những điều kiện không thuận lợi cho thụ phấn, thụ tinh của các cây trồng. Ở các tỉnh miền Trung, gió Tây Nam vừa có độ ẩm không khí thấp, vừa nóng và mạnh cũng là điều kiện bất thuận cho thụ phấn và thụ tinh. Vì vậy khi bố trí thời vụ cho một cây trồng nào đó ta phải tránh các điều kiện ngoại cảnh bất thuận lúc ra hoa, kết hạt.

5.1.3 Sự hình thành và sinh trưởng của quả

- Nguyên lý hình thành quả:

Sau khi hoa được thụ tinh, hợp tử sẽ phát triển thành phôi và sau đó là hạt, bầu sinh trưởng thành quả.

Phôi hạt là nơi tổng hợp mạnh mẽ các chất kích thích sinh trưởng có bản chất auxin và gibberelin. Các chất này khuếch tán vào bầu và kích thích bầu lớn lên thành quả. Vì vậy quả chỉ được hình thành sau khi thụ tinh, tức phải có nguồn hormone nội sinh từ phôi. Nếu không thụ tinh thì hoa sẽ rụng và quả không được hình thành.

- Kích thước và hình dáng của quả:

Hàm lượng và sự vận chuyển của hormone nội sinh từ phôi đến các tế bào trong bầu nhụy quyết định hình dáng và kích thước của quả. Nếu sự vận chuyển của hormone ra

mọi hướng của bầu không đều nhau thì các quả tạo nên sẽ có hình dáng không bình thường. Chính vì vậy mà trong một cây, quả của nó không đồng nhất về kích thước và hình dáng. Kích thước của quả thường tỷ lệ với hàm lượng hocmon được sản sinh trong phôi hạt. Sự sinh trưởng của quả cũng có thể được hỗ trợ bởi hocmon từ các cơ quan khác chuyển đến khi mà phôi hạt không cung cấp đủ, nhất là các quả có kích thước lớn.

- Quả không hạt: là các quả được hình thành không thông qua quá trình thụ tinh. Mặc dù phôi hạt không được hình thành nhưng nguồn hocmon cho quả sinh trưởng vẫn được cung cấp đầy đủ. Có hai trường hợp hình thành quả không hạt:

+ Tạo quả không hạt nhân tạo:

Sự tạo quả không hạt có thể xảy ra nhờ xử lý các hocmon ngoại sinh. Nếu ta phun các chất điều hòa sinh trưởng ngoại sinh (auxin hoặc giberelin) cho hoa trước khi thụ tinh thì các hocmon này sẽ khuếch tán vào bầu thay cho nguồn nội sinh từ phôi để kích thích các tế bào của bầu lớn lên thành quả. Trong trường hợp này, quả cũng được hình thành mà không cần thụ tinh, tức là quả sẽ không có hạt. Đây là cơ sở để tạo quả không hạt đối với cây ăn quả.

Người ta xử lý auxin với nồng độ nhất định cho hoa cà chua, bầu bí, cam quýt... hoặc GA₃ cho nho có thể tạo nên quả không hạt hoặc ít hạt hơn. Xử lý vào lúc hoa chưa có quá trình thụ tinh xảy ra thì mới có hiệu quả tốt.

+ Quả không hạt trong tự nhiên: Trong thực tế, tồn tại nhiều loại quả không hạt như chuối, dưa, dâu tây... Có thể có nhiều nguyên nhân hình thành quả không hạt trong tự nhiên.

Nguyên nhân về di truyền: các cây tam bội, lệch bội... sẽ không kết hạt. Do vậy để tạo giống cây ăn quả không hạt người ta có thể tạo giống tam bội.

Hàm lượng auxin nội sinh trong bầu hoa rất cao, có khả năng kích thích bầu sinh trưởng thành quả mà không cần có nguồn auxin trong phôi hạt giải phóng ra. Người ta đã phân tích hàm lượng auxin trong bầu của các loài có hạt (có thụ tinh) và không hạt (không thụ tinh). Kết quả là hàm lượng auxin trong bầu của các loài không hạt cao hơn nhiều so với các loài có hạt.

Cũng có thể có quá trình thụ tinh xảy ra nhưng trong quá trình phát triển, phôi bị teo dần đi và thối đi mà không hình thành hạt và thường đạt được trước khi quả chín như đối với nho, đào...

Sự hình thành quả không hạt có thể là hoàn toàn (không có hạt) hoặc không hoàn toàn (ít hạt hơn). Tùy theo các loại thực vật và điều kiện cụ thể mà chúng có cơ chế tạo quả không hạt khác nhau.

5.2 Sự chín của quả

- Các biến đổi sinh lý của quả trong quá trình chín: Các biến đổi sinh lý đặc trưng nhất cho sự chín của quả là biến đổi về hô hấp và cân bằng hocmon trong quá trình chín của quả.

+ Biến đổi hô hấp

Trong quá trình chín, cường độ hô hấp của quả tăng rất nhanh và sau đó cũng giảm hô hấp rất nhanh tạo nên một đỉnh hô hấp, gọi là hô hấp bột phát. Đỉnh hô hấp bột phát trùng với lúc quả chín hoàn toàn. Hô hấp bột phát thay đổi theo từng loại quả. Hô hấp bột phát càng mạnh thì tốc độ chín càng nhanh.

Người ta phân thành hai loại quả: quả có hô hấp bột phát và quả không có hô hấp bột phát. Các quả có hô hấp bột phát có tốc độ chín rất nhanh như chuối, mít, đu đủ, xoài, nhãn... Còn quả không có hô hấp bột phát (cũng tăng hô hấp nhưng không tăng nhanh) thường chín rất chậm như cam, chanh, dưa, bí...

Sự hô hấp bột phát còn phụ thuộc vào điều kiện thu hái. Khi quả được thu hái thì hô hấp bột phát tăng nhanh hơn chưa thu hái và tốc độ chín cũng nhanh hơn. Ngoài ra

nhiệt độ thấp kìm hãm hô hấp bột phát và kìm hãm sự chín, còn nhiệt độ cao thì ngược lại.

+ Biến đổi hocmon

Sự chín của quả được điều chỉnh bởi cân bằng hocmon auxin/etylen. Quả xanh có hàm lượng auxin cao và etylen rất thấp. Nhưng khi quả chín thì auxin bị phân hủy và sự tổng hợp etylen tăng nhanh. Nếu ức chế hô hấp thì sự chín bị kìm hãm, chẳng hạn như bảo quản quả trong túi polyetylen, trong kho lạnh...đều có tác dụng ức chế hô hấp của quả. Do vậy có thể điều chỉnh sự cân bằng auxin/etylen để xử lý quá trình chín của quả (kìm hãm hay kích thích).

- Biến đổi hóa sinh trong quá trình quả chín: Khi quả chín sẽ có sự biến đổi hóa sinh rất mạnh mẽ và nhanh chóng gắn liền với các biến đổi về màu sắc, độ mềm và hương vị đặc trưng cho từng loại quả.

+ Biến đổi màu sắc

Trong quả xanh, hàm lượng diệp lục rất cao nên màu sắc của quả chủ yếu là màu xanh của diệp lục. Trong thời gian này, quang hợp của quả cũng đóng góp một phần quan trọng để cung cấp các chất dinh dưỡng cho quả. Khi quả chín, diệp lục bị phân hủy rất nhanh mà không được tổng hợp thêm nữa, trong khi đó carotenoit không bị phân hủy mà có thể được tổng hợp mới nên màu sắc của quả chín chủ yếu là màu của carotenoit (vàng, da cam, đỏ...).

Tuy nhiên quá trình biến đổi các màu sắc này khác nhau ở mỗi loại quả nên màu sắc của quả chín cũng không giống nhau. Chẳng hạn như ở chuối thì diệp lục phân hủy nhanh nhưng carotenoit không phân hủy nên quả hóa vàng nhanh. Ở táo, hàm lượng diệp lục giảm và hàm lượng xantophyl tăng nên quả có màu đậm hơn. Ngoài ra trong quá trình chín có sự xuất hiện của một số sắc tố dịch bào nên quả có màu sắc sặc sỡ, đặc trưng cho từng loại quả. Nhiệt độ cao, cường độ ánh sáng mạnh mẽ kích thích biến đổi màu của quả trong quá trình chín của chúng.

+ Biến đổi độ mềm

Quả còn xanh rất cứng do các tế bào dính kết chặt với nhau bằng chất pectat canxi. Khi quả chín, do hoạt tính của enzyme pectinaza tăng nhanh nên pectat canxi bị phân hủy và các tế bào rời rạc. Quá trình này xảy ra càng nhanh khi hàm lượng etylen càng cao. Nhiệt độ cao làm nhanh quá trình phân hủy pectat canxi làm quả mềm nhanh hơn.

+ Biến đổi về vị

Quả xanh thường có vị chua, chát, đắng...là do nó chứa các axit hữu cơ, tannin...khi quả chín các vị chua, chát, đắng, cay dần dần biến mất và vị ngọt xuất hiện.

Các quả có dự trữ tinh bột như chuối, đu đủ, xoài, dưa hấu...thì sự phân hủy tinh bột thành đường là chính. Các quả không có tinh bột như cam, quýt, khế...thì sự chuyển hóa axit hữu cơ, tanin...thành đường là quan trọng.

+ Biến đổi về mùi

Quả xanh thường không có mùi đặc trưng, nhưng quả chín sẽ xuất hiện mùi rất đặc trưng cho từng loại quả. Đây là các chất hữu cơ bay hơi được tổng hợp nhanh chóng trong quá trình chín.

6. Sự rụng của các cơ quan

Sự rụng là sự phân tách một phần của cây khỏi cơ thể mẹ như sự rụng lá, rụng nụ, rụng quả...

- Sự rụng là một trong những quá trình sinh lý phức tạp ở trong cây gắn liền với tuổi và sự hóa già của cơ quan. Một số thực vật có sự rụng lá về mùa thu trước khi vào đông do điều kiện thời tiết quá khắc nghiệt, nhưng sang mùa xuân thì chúng thay bộ lá mới có hoạt động sinh lý mạnh hơn. Với các cây gỗ thường xanh quanh năm thì sự rụng lá xảy ra thường xuyên để thay thế các lá già không còn khả năng quang hợp nữa thành

các lá mới có sức sống cao hơn. Như vậy thì sự rụng là một quy luật có tính chất thích nghi tự nhiên của cây.

- Các quả non thường có thời kỳ rụng tập trung gọi là rụng sinh lý. Sự rụng quả sinh lý là do lượng quả đậu quá nhiều so với khả năng cung cấp dinh dưỡng và hormone của cây. Do không đủ hormone và dinh dưỡng cho quả sinh trưởng nên một số quả phải tự cắt đi để nhường hormone và dinh dưỡng cho các quả khác sinh trưởng. Sự rụng của quả thường mạnh mẽ vào lúc phôi sinh trưởng nhanh và lúc phình to của quả, vì lúc này chúng cần nhiều chất dinh dưỡng và hormone nhất. Vì vậy sự rụng của lá và quả có thể xem là một phản ứng thích nghi của cây để tồn tại.

- Nguyên nhân sự rụng:

Khi có các yếu tố cảm ứng sự rụng thì tầng rời xuất hiện nhanh chóng ở gốc cuống lá và cuống quả. Tầng rời gồm một số lớp tế bào nhu mô đặc biệt có đặc trưng là tế bào bé, tròn, chất nguyên sinh đặc, gian bào ít, thiếu yếu tố sợi trong hệ thống dẫn. Trong tế bào này, enzyme pectinaza có hoạt tính mạnh nên lớp pectin gắn kết các tế bào bị phân hủy nhanh... Các đặc điểm cấu trúc đó làm cho vùng tế bào này yếu hơn các vùng khác nên chỉ cần một tác động cơ giới nhỏ như gió nhẹ, côn trùng, chim... có thể gây nên sự rụng của chúng.

- Điều kiện ngoại cảnh cảm ứng sự rụng:

Sự rụng còn chịu tác động rất mạnh mẽ của các nhân tố ngoại cảnh như nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp, hạn hoặc úng, sâu bệnh, thiếu dinh dưỡng... Đây là các nhân tố cảm ứng sự xuất hiện tầng rời, vì khi gặp các điều kiện "stress" này thì trong chúng tăng mạnh tổng hợp ABA và etylen. Vì vậy trong sản xuất, để hạn chế sự rụng thì người ta phải đảm bảo các điều kiện thuận lợi về nước, dinh dưỡng cũng như bố trí thời vụ thích hợp.

- Điều chỉnh sự rụng: Trong sản xuất người ta điều chỉnh sự rụng theo hai hướng:

+ Kìm hãm sự rụng: Muốn kìm hãm sự rụng lá và quả thì người ta phải xử lý các chất auxin cho quả non và lá đồng thời bảo đảm đủ nước và dinh dưỡng cho cây. Hiện nay trên thị trường tồn tại khá nhiều các chế phẩm phun qua lá. Các chế phẩm này cũng có tác dụng hạn chế sự rụng. Thành phần của chúng có auxin, một số nguyên tố vi lượng và đa lượng cần thiết. Các chế phẩm này phun cho quả non có thể tăng tỷ lệ đậu quả, phòng ngừa việc xuất hiện tầng rời.

+ Xúc tiến sự rụng: Có nhiều trường hợp cần làm rụng lá trước khi thu hoạch để bổ sung nguồn chất hữu cơ cho đất và tạo điều kiện dễ dàng cho thu hoạch. Muốn vậy ta có thể xử lý các chất ức chế sinh trưởng, chất gây rụng lá. Người ta có thể phun natri clorat, ammoni xitrat... lên lá trước khi thu hoạch để làm rụng bộ lá nhưng không rụng quả (đậu tương, bông...).

7. Trạng thái ngủ nghỉ của thực vật

7.1 Khái niệm về sự ngủ nghỉ

- Hoạt động sinh trưởng của các thực vật bậc cao luôn chịu tác động theo mùa rõ rệt. Những cây lâu năm thì có mùa sinh trưởng nhanh, có mùa sinh trưởng chậm, thậm chí có thời gian cây ngừng sinh trưởng và bước vào một thời kỳ ngủ nghỉ. Còn những thực vật hàng năm thì chu kỳ sống kết thúc bằng sự chết, nhưng các hạt, củ của chúng vẫn sống trong trạng thái ngừng sinh trưởng và ngủ nghỉ.

- Trong thời kỳ ngủ nghỉ đó, có một sự giảm sút mạnh mẽ các quá trình trao đổi chất, các hoạt động sinh lý trong cơ thể dẫn đến cây ngừng sinh trưởng. Như vậy sự ngủ nghỉ được xem là một phản ứng thích nghi của cây và có thể trở thành một đặc tính di truyền của loài.

7.2 Các trạng thái ngủ nghỉ

Có hai trạng thái ngủ nghỉ do các nguyên nhân khác nhau điều chỉnh: ngủ nghỉ bắt buộc và ngủ nghỉ sâu.

- Ngủ nghỉ bắt buộc xảy ra khi gặp điều kiện ngoại cảnh không thuận lợi cho sự sinh trưởng như thiếu nước, nhiệt độ thấp, quang chu kỳ không thích hợp... Trong các trường hợp đó, cơ thể buộc phải ngừng sinh trưởng và bước vào trạng thái ngủ nghỉ. Ví dụ như các loại hạt phơi khô có hàm lượng nước 10-14% (nước tự do không còn) thì chúng bước vào trạng thái ngủ nghỉ bắt buộc, nhưng khi ta ngâm các hạt đó vào nước thì lập tức chúng nảy mầm ngay. Một số thực vật trước khi vào đông, do điều kiện nhiệt độ thấp không thuận lợi cho sinh trưởng nên chúng rụng lá và ngủ nghỉ đông bắt buộc; nhưng khi sang xuân, có điều kiện thuận lợi thì chúng nảy lộc và đâm chồi mạnh mẽ.

- Ngủ nghỉ sâu xảy ra không phải do điều kiện ngoại cảnh bất thuận cho sinh trưởng mà do nguyên nhân nội tại của chúng không cho phép sinh trưởng được nên phải ở trạng thái ngủ nghỉ sâu. Sự ngủ nghỉ sâu được điều chỉnh bằng các tác nhân bên trong, nên có khi người ta gọi là ngủ nghỉ nội sinh. Vì vậy mà trong thời gian đang ngủ nghỉ, dù điều kiện ngoại cảnh rất thuận lợi cho sinh trưởng cũng không thể làm chúng sinh trưởng được. Ví dụ như củ khoai tây, củ hành, tỏi... sau khi thu hoạch xong mà đem gieo thì không thể nảy mầm được mà phải có một thời gian ở trong trạng thái ngủ nghỉ sâu. Thời gian ngủ nghỉ sâu là bao nhiêu thì hoàn toàn phụ thuộc vào giống mà không phụ thuộc vào ngoại cảnh. Nhiều loại hạt, đặc biệt là các hạt có vỏ dày và cứng cũng phải có thời gian ngủ nghỉ nhất định hoặc phải xử lý mới nảy mầm được. Ngủ nghỉ sâu cũng là một phản ứng thích nghi của cây có tính lịch sử đã trở thành đặc tính di truyền của giống.

7.3 Nguyên nhân ngủ nghỉ sâu

- Cấu tạo của lớp vỏ hạt, vỏ củ:

Lớp vỏ hạt, vỏ củ bao bọc bên ngoài làm nhiệm vụ bảo vệ nên chúng thường rất bền vững về cơ học. Mặt khác, chúng không thể thấm nước, thấm khí nên phôi hạt và mầm củ không thể tiến hành trao đổi chất bình thường và chúng không thể nảy mầm được. Loại hạt có vỏ dày và cứng như hạt táo, mận, hoặc vỏ củ khoai tây không thể thấm nước, thấm khí. Chúng cần một thời gian nhất định để tính thấm của lớp vỏ đối với nước và khí tăng dần lên. Quá trình trao đổi chất của hạt và củ bình thường thì chúng mới nảy mầm được.

- Phôi hạt chưa chín xong về sinh lý. Chín hình thái là chín của vỏ quả, hạt được biểu hiện bằng màu sắc, độ mềm, hương vị. Chín sinh lý là sự chín của phôi hạt, khi phôi hạt hoàn thành tất cả các biến đổi chất để có thể cho một cơ thể mới ra đời thì gọi là chín sinh lý.

Quá trình chín hình thái và chín sinh lý thường xảy ra cùng lúc nhưng không phải bao giờ cũng kết thúc cùng nhau. Thông thường thì sự chín hình thái kết thúc trước chín sinh lý, nên sau khi thu hoạch xong thì quá trình chín sinh lý vẫn tiếp tục. Người ta gọi quá trình chín tiếp tục sau thu hoạch gọi là chín sau. Trong thời gian chín sau, chúng ở trạng thái ngủ nghỉ. Độ dài của thời gian chín sau tùy thuộc vào đặc điểm của giống. Ví dụ như với nhiều giống lúa, sau khi thu hoạch xong, hạt của chúng không thể nảy mầm 100% vì có một tỷ lệ nhất định chưa chín xong. Sau một thời gian bảo quản nhất định chúng kết thúc chín sau và sẽ nảy mầm.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Phân biệt sự sinh trưởng và phát triển ở thực vật
2. Chất điều hòa sinh trưởng là gì? Phân loại chất điều hòa sinh trưởng
3. Giải thích hiện tượng quang chu kỳ đối với cây dài ngày và cây ngắn ngày

CHƯƠNG 6: TÍNH CHỐNG CHỊU CỦA THỰC VẬT

Giới thiệu

Cơ thể và môi trường là một khối thống nhất. Thật vậy, cơ thể thực vật cần 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 thể 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 tự nhiên...

Mục tiêu

- Hiểu được tính chống chịu sinh lý của cây với các điều kiện bất thuận
- Đề xuất được các biện pháp nhằm tăng khả năng sản xuất của cây trồng trên các vùng sinh thái luôn cả các nhân tố bất thuận xảy ra

Nội dung chính

1. Khái niệm

1.1 Các nhân tố sinh thái

Cơ thể và môi trường là một khối thống nhất. Cơ thể thực vật luôn cần thiết các điều kiện ngoại cảnh mà người ta thường gọi là các nhân tố sinh thái để tồn tại, sinh trưởng, phát triển và tái tạo nên thể hệ mới. Ví dụ như cây hấp thụ năng lượng ánh sáng mặt trời, nước và không khí để tổng hợp nên các chất hữu cơ cần thiết cho mình.

Các nhân tố sinh thái của thực vật bao gồm: nhiệt độ, ánh sáng, nước, các chất khoáng trong đất, không khí, sâu bệnh hại... Các nhân tố sinh thái thường thay đổi có tính chất chu kỳ theo ngày hay mùa trong năm. Trải qua bao thế hệ, do quá trình chọn lọc tự nhiên lâu đời mà thực vật đã có phản ứng thích nghi với các biến đổi có tính chu kỳ đó của các nhân tố sinh thái.

1.2 Các nhân tố “stress” của môi trường

Tuy các biến đổi của các nhân tố sinh thái có tính chu kỳ khá ổn định, nhưng đôi khi có những biến đổi vượt ra khỏi giới hạn sống bình thường của cơ thể thực vật gọi là các nhân tố “stress”. Các nhân tố “stress” của môi trường bao gồm: nhiệt độ quá cao hay quá thấp, thiếu nước hay thừa nước, đất mặn, sâu bệnh hại...

1.3 Tính chống chịu sinh lý

- Trong trường hợp gặp điều kiện môi trường quá thái, nếu thực vật không có những thích ứng mang đặc trưng chống chịu với những biến đổi stress này thì sẽ bị tiêu diệt ngay. Trong điều kiện đó có nhiều thực vật chẳng những tồn tại được mà còn có khả năng sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất ở các mức độ khác nhau tùy mức độ chống chịu của chúng với điều kiện stress đó.

- Phù hợp với các điều kiện sinh thái bất thuận trên, thực vật có các tính chống chịu tương ứng: tính chống chịu hạn, tính chống chịu úng, tính chống chịu nóng, tính chống chịu mặn, tính chống chịu sâu bệnh...

1.4 Ý nghĩa của việc nghiên cứu tính chống chịu của cây trồng

- Đề xuất các biện pháp nhằm giảm thiểu tác hại do các điều kiện bất thuận gây ra cho cây như bố trí thời vụ để tránh gặp điều kiện bất thuận, pha loãng nồng độ muối trong đất, che chắn gió rét...

- Đưa ra các biện pháp xử lý để tăng tính chống chịu cho cây trồng khi gặp yếu tố bất thuận như xử lý hóa chất để tăng tính chống rét, chống nóng, chống đổ lopp, chống sâu bệnh...

- Chọn tạo các giống cây trồng có khả năng chống chịu với các điều kiện ngoại cảnh “stress” để đưa vào trồng ở các vùng sinh thái khác nhau, thường có các nhân tố bất thuận xảy ra như vùng hạn hán ở miền Trung, miền núi hoặc vùng đất mặn ven biển.

2. Tính chống chịu hạn

2.1. Các loại hạn đối với thực vật

Hạn là hiện tượng xảy ra khi cây bị thiếu nước. Do thiếu nước mà lượng nước hút vào cây không bù đắp được lượng nước bay hơi đi qua các bộ phận trên mặt đất, làm cho cây mất cân bằng nước và bị héo. Có ba dạng hạn đối với cây:

- Hạn đất: Xảy ra khi lượng nước dự trữ cho cây hấp thu trong đất bị cạn kiệt nên cây không hút đủ nước và mất cân bằng nước. Hạn đất thường xảy ra ở các vùng có lượng mưa trung bình rất thấp và kéo dài nhiều tháng trong năm như các tỉnh miền Trung, Tây Nguyên... vào mùa khô.

- Hạn không khí: Xảy ra khi độ ẩm không khí quá thấp làm cho quá trình thoát hơi nước của cây quá mạnh và cũng có thể dẫn đến mất cân bằng nước trong cây. Hạn không khí thường xảy ra ở các vùng có gió khô và nóng như mùa có gió Tây Nam của các tỉnh miền Trung, mùa khô ở Tây Nguyên hoặc đôi lúc gió mùa Đông Bắc cũng có độ ẩm không khí thấp.

- Hạn sinh lý: Xảy ra do trạng thái sinh lý của cây không cho phép cây hút nước được, mặc dù trong môi trường không thiếu nước. Do rễ cây không lấy được nước mà quá trình bay hơi nước vẫn diễn ra nên cây vẫn mất cân bằng nước. Ví dụ như khi nước yếm khí, rễ cây thiếu oxi để hô hấp nên không có đủ năng lượng cho hút nước; hoặc khi nồng độ muối trong đất quá cao, vượt quá nồng độ dịch bào của rễ làm rễ cây không hút nước được; hay trường hợp nhiệt độ của đất quá thấp cũng xảy ra hạn sinh lý. Hạn sinh lý nếu nghiêm trọng và kéo dài thì cũng tác hại như hạn đất và không khí. Nếu hạn đất kết hợp với hạn không khí thì mức độ tác hại đối với cây còn tăng lên nhiều.

2.2. Tác hại của hạn đối với cây

- Quá trình trao đổi chất: Lúc thiếu nước sẽ bị đảo lộn từ hoạt động tổng hợp khi đủ nước chuyển sang phân giải khi thiếu nước. Quá trình phân giải quan trọng nhất là phân giải protein và axit nucleic. Kết quả là giải phóng và tích lũy NH_3 gây độc cho cây và có thể làm cây chết.

- Hoạt động sinh lý bị kìm hãm: Thiếu nước sẽ ức chế hoạt động quang hợp do khí khổng đóng nên thiếu CO_2 , lục lạp có thể bị phân hủy, ức chế sự tổng hợp diệp lục, lá bị héo và khô chết làm giảm diện tích quang hợp... Hạn làm mất cân bằng nước trong cây: lượng nước thoát ra lớn hơn lượng nước hấp thu vào cây làm cho cây bị héo.

- Quá trình sinh trưởng và phát triển bị kìm hãm

+ Ức chế sinh trưởng: Thiếu nước thì đỉnh sinh trưởng không tiến hành phân chia được, quá trình dẫn của tế bào bị ức chế làm cho cây sinh trưởng chậm. Do đó nước được xem là yếu tố rất nhạy cảm trong sự sinh trưởng của tế bào. Trong trường hợp cần ức chế sinh trưởng không cần thiết của cây, như lúc cây có nguy cơ bị lốp thì ta có thể tạo điều kiện khô hạn để ức chế sự dẫn kéo dài của tế bào, ức chế sinh trưởng chiều cao. Ví dụ ta có thể rút nước phơi ruộng cho lúa vào giai đoạn đứng cái, là lúc phần lớn các tế bào đang tập trung dẫn.

+ Ức chế ra hoa kết quả: Thiếu nước ảnh hưởng đến quá trình phân hóa hoa và đặc biệt là quá trình thụ tinh. Khi gặp hạn, hạt phấn không nảy mầm, ống phấn không sinh trưởng được, sự thụ tinh không xảy ra và hạt sẽ bị lép, giảm năng suất nhiều.

2.3. Bản chất của cây thích nghi và chống chịu khô hạn

2.3.1 Tránh hạn

- Những thực vật này thường sống ở những sa mạc khô hạn, có thời gian mưa rất ngắn trong năm. Đây là những thực vật có thời gian sinh trưởng rất ngắn, gọi là các cây đoản sinh. Hạt của chúng nảy mầm ngay khi bắt đầu có mưa, đất còn ẩm. Sau đó chúng sinh trưởng và phát triển rất nhanh chóng, hình thành hạt rồi chết trước khi mùa khô đến. Hạt của chúng chịu hạn rất tốt vì có thời gian ngủ nghỉ rất dài suốt mùa khô, đợi đến mùa mưa năm sau lại nảy mầm.

- Nói chung những thực vật này không có những đặc trưng chống chịu hạn thật sự mà nó chỉ có chu kỳ sống quá ngắn ngủi nên tránh được hạn và có đặc tính phát triển dẻo dai.

- Trong công tác chọn giống cây trồng chống chịu hạn, các nhà chọn giống quan tâm nhiều đến tính chín sớm, có thời gian sinh trưởng ngắn. Với các giống chín sớm, ta có thể bố trí thời vụ để tránh được thời kỳ hạn nặng trong năm. Thực tế thì các giống chín sớm cũng có khả năng chống hạn tốt hơn các giống khác.

2.3.2 Giảm khả năng mất nước

Giảm sự mất nước với các cây trồng cũng là đặc trưng thích ứng với khô hạn. Có nhiều cách mà các thực vật chịu hạn có được là:

- Đặc tính quan trọng nhất là đóng khí khổng để giảm sự thoát hơi nước khi gặp hạn.

- Giảm sự hấp thu năng lượng ánh sáng mặt trời bằng cách vận động lá theo hướng song song với tia sáng tới để nhận năng lượng ít nhất, nhất là vào ban trưa hoặc có thể cuộn lá lại hay cụp lá xuống.

- Giảm diện tích lá để giảm bề mặt bay hơi nước. Lá của nhiều thực vật có thể biến thành gai như xương rồng. Lá của chúng thường sinh trưởng rất chậm khi thiếu nước. Lá rất nhạy cảm với thiếu nước nên một số lá bị rụng đi hay khô chết đi để giảm bề mặt bay hơi nước.

2.3.3 Duy trì khả năng hấp thu nước

- Có hệ rễ phát triển rất mạnh và phân bố sâu xuống mạch nước ngầm để lấy nước. Số lượng mà mật độ rễ cũng rất cao và tỷ lệ rễ / thân lá cao hơn nhiều nhất là khi chúng gặp hạn.

- Về giải phẫu thì chúng có số lượng và đường kính mạch dẫn tăng lên để tăng khả năng vận chuyển nước lên thân lá.

- Tăng áp suất thẩm thấu và sức hút nước của mô bằng khả năng điều chỉnh thẩm thấu của các thực vật này. Các chất điều chỉnh thẩm thấu có thể là muối kali, axit hữu cơ, đường... tùy theo loại cây trồng. Khả năng điều chỉnh thẩm thấu (tự làm tăng áp suất thẩm thấu) là đặc tính quan trọng nhất của thực vật chống chịu hạn.

Chính nhờ các đặc điểm mang tính bản chất của các cây thích nghi và chống chịu hạn mà giúp cây lấy được nước có hiệu quả nhất trong điều kiện cung cấp nước rất khó khăn.

3. Tính chống chịu nóng

3.1. Tác hại của nhiệt độ cao đối với cây

3.1.1 Giới hạn nhiệt độ cao bị hại

- Với vùng nhiệt đới, đa số thực vật có giới hạn nhiệt độ trên 45⁰C, vượt quá nhiệt độ này thì thực vật sẽ chết. Nói chung chúng chỉ tồn tại ở 45-55⁰C trong 1-2 giờ. Các thực vật ôn đới thì giới hạn trên là 35-40⁰C. Với nhiệt độ này chúng sinh trưởng rất kém và năng suất thấp. Còn vượt quá nhiệt độ này, các cây ôn đới sẽ chết.

- Các mô khác nhau chịu nhiệt độ khác nhau. Chẳng hạn hạt phơi khô đang ngủ nghỉ có thể chịu được nhiệt độ lên đến 100⁰C trong thời gian ngắn. Các mô quả thường chịu nhiệt độ cao hơn các mô khác.

3.1.2 Triệu chứng cây bị hại và thương tổn ở nhiệt độ cao

- Với các cây con, triệu chứng bị hại giống như triệu chứng nhiễm nấm bệnh gây thối nhũn cây và thường gặp ở cây lúa mạch, lúa mì, đậu đỗ...

- Lá bị hại: biểu hiện bị hại ở lá là lá thường mất màu hay có thể bị biến dạng, các mép lá bị hồng và vết hoại thư lan ra toàn lá như ở khoai tây, rau diếp, bắp cải...

- Nguyên nhân cây chết ở nhiệt độ cao trước hết và quan trọng nhất là protein bị biến tính, bị phân hủy giải phóng NH₃ gây độc amon cho cây. Việc giảm hàm lượng N-

protein, tích lũy ammoniac và tích lũy N- phi protein có thể coi là nguyên nhân quan trọng dẫn đến thương tổn và làm chết cây.

- Hệ thống màng bị thương tổn: Sự thương tổn màng dẫn đến hiện tượng rò rỉ các chất ra ngoài tế bào, phá hủy chức năng bình thường của hệ thống màng, hoạt động trao đổi chất bị rối loạn.

- Các hoạt động sinh lý của cây khi gặp nhiệt độ cao đều rối loạn như ức chế quang hợp vì lục lạp và diệp lục bị phân hủy, mất cân bằng trong trao đổi nước.

Do đó, quá trình sinh trưởng và phát triển của cây bị ức chế, nhất là quá trình thụ tinh không xảy ra bình thường làm hạt lép và giảm năng suất.

Ví dụ về tác hại của nhiệt độ cao với cây lúa: Trong giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng, khi cây gặp nhiệt độ cao thì chóp lá trắng, lá chuyển sang vàng với các vết trắng lốm đốm, đẻ nhánh rất kém. Còn trong giai đoạn trổ hoa và nở hoa, nhiệt độ cao ảnh hưởng đến thụ tinh và vào chắc của hạt thóc, làm tăng tỷ lệ hạt lép và lửng

3.2. Bản chất của cây thích nghi và chống chịu nóng

3.2.1 Khả năng tránh nóng

- Phản xạ các tia sáng tới của mặt trời để giảm nhiệt độ đốt nóng cây. Các thực vật sống ở sa mạc thường có khả năng phản xạ ánh sáng của lá nhiều nhất. Các thực vật này có thể phản xạ đến 70% tia hồng ngoại, là tia sáng chủ yếu đốt nóng cây.

- Vận động quay bản lá tránh vuông góc với tia sáng tới để tiếp nhận ánh sáng ít nhất, nhất là vào những giờ ban trưa.

- Thoát hơi nước mạnh để giảm nhiệt độ bề mặt lá. Sự thoát hơi nước có thể giảm nhiệt độ của lá đến 30%, giúp cho lá khỏi bị thương tổn vì nhiệt độ cao và quá trình quang hợp có thể thực hiện được.

3.2.2 Hàm lượng nước liên kết

Trong cây, nước rất có ý nghĩa đối với tính chống nóng của cây. Hàm lượng nước liên kết cao giúp bảo vệ cho keo nguyên sinh chất không bị biến tính.

Những cây xương rồng sống ở sa mạc có hàm lượng nước liên kết rất cao, bằng 2/3 lượng nước có trong cây nên khả năng chống chịu nóng rất tốt.

3.2.3 Các quá trình trao đổi chất và các hoạt động sinh lý

- Các protein khá bền vững nên không bị phân hủy ở nhiệt độ cao như các thực vật mẫn cảm nhiệt độ, tránh được nguyên nhân quan trọng gây chết ở nhiệt độ cao.

- Quá trình quang hợp vẫn duy trì ở nhiệt độ cao vì lục lạp và diệp lục không bị phân hủy. Các thực vật bình thường có tồn tại điểm bù nhiệt độ. Đó là nhiệt độ tại đó có cường độ quang hợp cân bằng cường độ hô hấp. Trên điểm bù nhiệt độ, cây đòi dinh dưỡng và sẽ chết. Với các thực vật chịu nóng, do khả năng duy trì quang hợp tốt ở nhiệt độ cao nên ta không phát hiện được điểm bù nhiệt độ của chúng. Đây cũng là cơ chế giúp cây chống chịu nóng.

- Các hoạt động sinh lý khác nhau như quá trình trao đổi nước, dinh dưỡng khoáng, vận chuyển vật chất trong cây... vẫn duy trì được mà không bị gián đoạn.

Tùy theo mức độ nóng và khả năng chống chịu của chúng với nhiệt độ cao mà năng suất thu hoạch có thể giảm nhiều hay ít.

4. Tính chống chịu lạnh

4.1. Tác hại của nhiệt độ thấp đối với cây

4.1.1 Giới hạn nhiệt độ thấp bị hại

- Đa số các thực vật nhiệt đới có giới hạn nhiệt độ bị hại là 10-12⁰C. Dưới nhiệt độ đó các cây trồng có thể chết. Các thực vật nhiệt đới mẫn cảm với nhiệt độ thấp hơn nhiều so với thực vật ôn đới. Các cây trồng ôn đới có nhiệt độ thấp gây hại khoảng 0-5⁰C. Cây thông có thể tồn tại suốt mùa đông ở - 40⁰C nhưng chúng chết vào mùa hè khi nhiệt độ hạ xuống 1-2⁰C vì trong mùa đông chúng ở trong tình trạng ngủ nghỉ nên có khả năng chịu lạnh tốt hơn.

- Tác hại của lạnh còn phụ thuộc vào giai đoạn sinh trưởng của cây. Tính miễn cảm đối với nhiệt độ của cây mạ tăng dần từ nút nanh, nảy mầm, 1 lá, 2 lá và 3 lá. Cây mạ ở giai đoạn 3 lá dễ chết rét nhất vì đây là giai đoạn cây chuyển từ dị dưỡng (nhờ dinh dưỡng của hạt) sang tự dưỡng (tự quang hợp). Từ giai đoạn 4 lá trở đi thì tính chịu rét của mạ tăng dần. Tuy nhiên giai đoạn ra hoa và trổ bông của cây lúa rất miễn cảm với nhiệt độ thấp. Thực vật ở trạng thái ngủ nghỉ có khả năng chịu lạnh tốt nhất.

4.1.2 Các hoạt động sinh lý bị ức chế mạnh

- Quang hợp bị giảm mạnh vì lục lạp và diệp lục bị phá hủy, sản phẩm quang hợp ứ đọng trong lá.

- Hô hấp bị ức chế nên thiếu năng lượng cho hoạt động sống và chống rét.

- Cân bằng nước phá hủy, cây mất cân bằng nước dẫn đến hạn sinh lý và bị héo. Nhiều cây trồng khi nhiệt độ hạ thấp dưới 10°C thì bị héo và chết.

- Dòng vận chuyển chất hữu cơ bị kìm hãm, làm giảm năng suất kinh tế.

4.1.3 Quá trình sinh trưởng phát triển và hình thành năng suất bị ức chế mạnh

Lạnh làm chậm sự nảy mầm của hạt, chậm sinh trưởng, giảm khả năng đẻ nhánh, kéo dài thời gian sinh trưởng.

Hạt phấn không nảy mầm, ống phấn không sinh trưởng được nên thụ tinh không thực hiện được, hạt lép và giảm năng suất nghiêm trọng.

Tùy theo mức độ giảm nhiệt độ và khả năng chịu lạnh mà năng suất giảm nhiều hay ít. Vì vậy nếu cây trồng ra hoa kết quả mà gặp rét thì năng suất giảm nhiều, có khi không có thu hoạch.

4.2. Bản chất của cây thích nghi và chống chịu lạnh

4.2.1 Hệ thống màng của tế bào nguyên vẹn và bền vững

Đây là đặc tính có tính quyết định cho tính chống chịu của cây với nhiệt độ hạ thấp. Các thực vật chống chịu lạnh có cấu trúc của màng bền vững theo hướng thay đổi các thành phần lipid trong màng. Việc tăng hàm lượng của các photpholipit – colin và giảm các chất steroid đã làm cho màng bền vững hơn, hạ thấp được nhiệt độ đổi pha từ pha lỏng sang pha rắn của màng nên khả năng chống chịu của cây tốt hơn. Do ở nhiệt độ thấp, màng vẫn ở trạng thái lỏng mà không bị đông kết nên các chức năng của màng vẫn tiến hành bình thường, đặc biệt các ion và các chất khác không thấm ra khỏi rễ vào đất.

4.2.2 Sự tăng hàm lượng axit abxixic (ABA)

Sự tăng hàm lượng ABA trong các thực vật chống chịu lạnh cũng là một cơ chế chống chịu của cây. Các cơ quan đang ngủ nghỉ có hàm lượng ABA rất cao nên có khả năng chịu lạnh rất tốt. Vì vậy các thực vật ôn đới trước khi vào đông chúng rụng lá và tích lũy ABA để bước vào giai đoạn ngủ nghỉ đông.

4.2.3 Các hoạt động trao đổi chất vẫn duy trì tốt trong điều kiện lạnh

Do cấu trúc màng không bị thương tổn, các protein và hệ thống enzyme ít miễn cảm với nhiệt độ nên keo nguyên sinh chất không bị biến tính, không bị phân hủy như các thực vật không chịu lạnh.

4.2.4 Các hoạt động sinh lý quan trọng trong cây chống chịu lạnh vẫn diễn ra bình thường trong điều kiện lạnh

- Quang hợp vẫn tiến hành tốt trong điều kiện lạnh vì lục lạp và diệp lục không bị phá hủy.

- Hô hấp có bị giảm nhưng hiệu quả năng lượng vẫn bảo đảm tốt.

- Các quá trình sinh lý khác trong cây chịu lạnh như trao đổi nước, chất khoáng, vận chuyển vật chất trong cây không bị ức chế nhiều.

- Kết quả là cây vẫn sinh trưởng và phát triển bình thường khi gặp lạnh. Quá trình thụ tinh vẫn diễn ra nên vẫn cho năng suất thu hoạch trong điều kiện lạnh. Tùy theo nhiệt độ hạ thấp và khả năng chống chịu của cây trồng mà năng suất giảm nhiều hay ít. Các thực vật chống chịu lạnh tốt thì mức độ giảm năng suất là không đáng kể.

5. Tính chống chịu ngập úng

5.1. Tác hại của ngập úng đối với cây trồng

- Úng là hiện tượng thừa nước đối với cây trồng. Đây là trường hợp khá phổ biến ở nước ta. Có nhiều mức độ úng khác nhau: những vùng trũng bị ngập úng quanh năm, nhưng có những vùng chỉ ngập úng vào mùa mưa nhiều và cũng có trường hợp úng tạm thời sau các trận mưa to. Dù ở mức độ nào thì úng cũng gây ra tác hại ở các mức độ khác nhau đối với các cây trồng.

- Tác hại cơ bản là khi ngập nước, các mao quản đất được lấp đầy nước, không khí bị đẩy ra khỏi các mao quản và do đó đất hoàn toàn thiếu oxy. Do đất thiếu oxy nên rễ cây hô hấp yếm khí, không đủ năng lượng cho việc hút nước và hút khoáng. Đây cũng là một trường hợp xảy ra hạn sinh lý cho cây trồng ảnh hưởng đến các hoạt động sinh lý và năng suất. Tùy theo mức độ ngập úng và giai đoạn sinh trưởng khác nhau mà tác hại của úng đối với cây trồng khác nhau. Ví dụ như cây lúa khi ngập úng 25% chiều cao thì năng suất giảm 18-25%, còn ngập 75% thì giảm năng suất 30-50%. Khi ngập úng diện tích quang hợp bị giảm và đẻ nhánh giảm.

- Trong điều kiện yếm khí thì các quá trình lên men trong đất xảy ra và sản sinh các chất gây độc cho hệ rễ.

5.2. Các đặc điểm thích nghi của thực vật chịu úng

- Các thực vật chịu úng thường có hệ thống rễ ít mẫn cảm với điều kiện yếm khí và nhất là không bị độc do các chất sản sinh trong điều kiện yếm khí.

- Đặc điểm thích nghi quan trọng là trong thân, rễ của chúng có hệ thống các gian bào rất lớn thông nhau thành một hệ thống để dẫn oxy từ không khí trên mặt đất xuống cung cấp cho rễ hô hấp. Mặc dù đất yếm khí nhưng rễ vẫn được cung cấp đầy đủ oxy. Đây là đặc trưng cơ bản nhất giúp cây sống trong điều kiện thường xuyên ngập nước. Các thực vật sống ở đầm lầy như các loại sủ vẹt thường có các rễ chọc lên khỏi mặt bùn để dẫn không khí xuống rễ nằm ngập sâu dưới bùn. Cây lúa cũng có hệ thống gian bào phát triển mạnh trong thân và rễ nên có thể sống thường xuyên trên đất ngập nước.

6. Tính chống chịu mặn

6.1. Đất nhiễm mặn

Cây cần thiết hút các chất khoáng tan trong đất để cung cấp cho các hoạt động sống của cây. Tuy nhiên nếu hàm lượng muối tan dư thừa trong đất mà người ta gọi là đất mặn thì sẽ gây ức chế đến quá trình sinh trưởng và phát triển của cây. Thành phần các ion khoáng gây mặn cho đất thường là Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Al^{3+} , Cl^- , SO_4^{2-} ..., trong đó muối NaCl là thành phần chính gây mặn cho đất.

Đất mặn thường phân bố ở dọc theo bờ biển nên đất bị nhiễm mặn NaCl của nước biển. Ngoài ra còn có các đất phèn do hàm lượng Al và Fe trong đất quá cao như nhiều vùng ở ĐBSCL. Nói chung đất mặn thường kèm theo chua (độ pH thấp) nên thường gọi là đất chua mặn. Hai tác nhân chua và mặn đều ảnh hưởng xấu đến cây.

Chính vì vậy mà việc nghiên cứu bản chất của tính chống chịu mặn để có biện pháp cải tạo đất mặn và khai thác tốt đất mặn hiện nay là vô cùng quan trọng.

6.2. Tác hại của mặn đối với cây

6.2.1 Gây hạn sinh lý

Việc dư thừa muối trong đất đã làm tăng áp suất thẩm thấu của dung dịch đất. Cây lấy được nước và chất khoáng từ đất khi nồng độ muối tan trong đất nhỏ hơn nồng độ dịch bào của rễ, tức áp suất thẩm thấu và sức hút nước của rễ cây phải lớn hơn áp suất thẩm thấu và sức hút nước của đất. Nếu độ mặn của đất tăng cao đến mức sức hút nước của đất vượt quá sức hút nước của rễ thì chẳng những cây không lấy được nước trong đất mà còn mất nước vào đất. Cây không hấp thu được nước, nhưng quá trình thoát hơi nước của lá vẫn diễn ra bình thường làm mất cân bằng nước, gây nên hạn sinh lý.

Việc tăng áp suất thẩm thấu trong đất mặn quá mức là nguyên nhân quan trọng nhất gây hại cho cây trồng trên đất mặn.

6.2.2 Mặn ảnh hưởng đến các hoạt động sinh lý của cây

- Sự trao đổi nước: mặn thường cản trở sự hấp thu nước của cây và có thể gây nên hạn sinh lý và cây bị héo lâu dài.

- Sự tổng hợp xytokinin bị ngừng vì rễ là cơ quan tổng hợp phytohormon này nên cây thiếu xytokinin, ảnh hưởng đến sinh trưởng của các cơ quan trên mặt đất.

- Sự hút khoáng của rễ cây bị ức chế nên cây thiếu chất khoáng. Do thiếu P nên quá trình photphoryl hóa bị kìm hãm và cây thiếu năng lượng.

- Sự vận chuyển và phân bố các chất đồng hóa trong mạch libe bị kìm hãm nên các chất hữu cơ tích lũy trong lá ảnh hưởng đến quá trình tích lũy vào cơ quan dự trữ.

6.2.3 Kìm hãm sinh trưởng

Sự ức chế sinh trưởng của cây khi bị mặn là đặc trưng rõ rệt nhất. Trong đất mặn, các thực vật kém chịu mặn ngừng sinh trưởng do các chức năng sinh lý bị kìm hãm. Nồng độ muối càng cao thì kìm hãm sinh trưởng càng mạnh.

Cây lúa bị mặn có chiều cao bị giảm, đẻ nhánh rất kém, trổ muộn và chín cũng muộn. Cây lúa mẫn cảm nhất với mặn vào giai đoạn 1-2 lá và sau đó là giai đoạn trổ, còn ở giai đoạn chín thì mặn ảnh hưởng ít hơn.

Tùy theo mức độ mặn và khả năng chống chịu của cây mà chúng giảm năng suất nhiều hạt ít.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Ngập úng ảnh hưởng thế nào đến hoạt động của cây
2. Cây có phản ứng thế nào khi gặp điều kiện hạn và nóng?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Văn Vụ (chủ biên), 2007. Sinh lý thực vật. NXB giáo dục
2. Hoàng Minh Tân, Nguyễn Quang Thạch, Trần Văn Phẩm, 1994. Giáo trình sinh lý học thực vật. NXB Nông Nghiệp
3. Nguyễn Kim Thanh và Nguyễn Thuận Châu, 2005. Giáo trình sinh lý thực vật. NXB Hà Nội.