

UBND TỈNH LÂM ĐỒNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG ĐÀ LẠT

GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC/MÔ ĐUN: CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT RAU THỦY CANH
NGÀNH/NGHỀ: BẢO VỆ THỰC VẬT
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

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

Lâm Đồng, năm 2017

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

Giáo trình Công nghệ sản xuất rau thủy canh được biên soạn cho trình độ cao đẳng và trung cấp nghề BVTV hiện đang được đào tạo tại Khoa Nông nghiệp và sinh học ứng dụng Trường Cao đẳng Nghề Đà Lạt

Giáo trình được biên soạn căn cứ trên chương trình khung mô đun Công nghệ sản xuất rau thủy canh trong nghề BVTV

Nguồn tài liệu tham khảo dựa trên tác giả Nguyễn Như Hà (2005), *Giáo trình thổ nhưỡng nông hóa*. Nhà xuất bản Hà Nội và các biên soạn giáo trình của đồng nghiệp tại Khoa

Lâm Đồng ngày 02 tháng 7 năm 2017

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên: Trần Xuân Tình

2.

3.

.....

MỤC LỤC	Trang
Lời giới thiệu	3
BÀI 1 CÁC HỆ THỐNG THỦY CANH	9
1. 1 Khái niệm	8
1.2. Sơ lược lịch sử	9
1.3 Phương pháp thủy canh	10
1.4 Ưu nhược điểm của hệ thống thủy canh	12
1. 5 Các loại hình thủy canh	14
BÀI 2 MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG THỦY CANH	20
2.1 Các nguyên tố dinh dưỡng trong thủy canh	20
2.2 Công thức dinh dưỡng thủy canh	27
2. 3 Nồng độ dinh dưỡng	29
2.4 Các hóa chất dùng trong thủy canh	33
2.5 Giá thể	34
2.6 Thực hành	35
BÀI 3 KIỂM SOÁT CÁC YẾU TỐ TRONG THỦY CANH	39
3.1 Ảnh hưởng của môi trường bên ngoài đến sự hút các chất dinh dưỡng của rễ và biến dưỡng ở hệ rễ.	39
3.2 Ảnh hưởng của nấm bệnh trong dung dịch thủy canh	42
3.3 Ảnh hưởng của các giá thể nuôi trồng thủy canh	43
3.4 Giá trị pH	44
3.5 Giá trị EC và TDS	45
BÀI 4 QUY TRÌNH TRỒNG RAU SÁCH BẰNG PHƯƠNG PHÁP THỦY CANH TỈNH QUY MÔ HỘ GIA ĐÌNH	48
4.1 Chuẩn bị bộ dụng cụ thủy canh	48
4. 2. Chuẩn bị dung dịch dinh dưỡng	48
4.3 Một số thiết bị hỗ trợ:	48

4.4 Chuẩn bị cây con	49
4.5 Pha dung dịch dinh dưỡng từ dung dịch cốt	50
4.6. Chăm sóc và bổ sung dung dịch dinh dưỡng	50
4.7. Thu hoạch	50
4.8 Thực hành	50
Tài liệu tham khảo	51

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Công nghệ sản xuất rau bằng thủy canh

Mã mô đun: MD 29

Vị trí, tính chất của mô đun:

1. Vị trí: Mô đun Công nghệ sản xuất rau bằng thủy canh được học sau các môn học chung và trước các môn học chuyên môn của nghề bảo vệ thực vật

2. Tính chất: Là mô đun tự chọn đối với nghề bảo vệ thực vật, Là mô đun lý thuyết kết hợp với thực hành.

Mục tiêu mô đun:

Sau khi học xong mô đun này người học có khả năng:

1. Kiến thức:

- Trình bày được những kiến thức về sự ra đời và phát triển của kỹ thuật trồng cây không cần đất.

- Trình bày được các nguồn dinh dưỡng cần thiết cho kỹ thuật trồng rau không cần đất

- Mô tả được các phương pháp trồng rau không cần đất

- Mô tả được chính xác cấu tạo của các mô hình trồng cây không cần đất

- Hiểu được những ưu điểm và nhược điểm của trồng rau không cần đất

- Xử lý được những dịch hại thường xuất hiện khi trồng rau không cần đất

2. Kỹ năng:

- Phân biệt các hệ thống thủy canh

- Xác định được mối quan hệ giữa các bộ phận trong các hệ thống trồng rau không cần đất

- Phân biệt được các nguồn dinh dưỡng cần thiết cho các loại rau khi trồng không cần đất

- Xác định được hệ thống trồng rau không cần đất tương ứng, phù hợp cho từng loại rau

- Quan sát nhận diện được những sự cố, sai hỏng khi thực hiện trồng rau không cần đất

- Thực hiện pha chế và điều tiết dung dịch dinh dưỡng

- Thực hiện chọn lựa và gieo cây giống vào hệ thống trồng cây không cần đất

- Quản lý được các dịch hại xuất hiện khi trồng rau không cần đất.

3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- Sinh viên có khả năng làm việc theo nhóm, có khả năng ra quyết định khi làm việc với nhóm, tham mưu với người quản lý và tự chịu trách nhiệm về các quyết định của mình

- Có khả năng tự nghiên cứu, tham khảo tài liệu có liên quan đến mô đun.

- Có khả năng tìm hiểu tài liệu để làm bài thuyết trình theo yêu cầu của giáo viên.

- Có khả năng vận dụng các kiến thức liên quan vào các môn học/mô đun tiếp theo.

- Có ý thức, động cơ học tập chủ động, đúng đắn, tự rèn luyện tác phong làm việc công nghiệp, khoa học và tuân thủ các quy định hiện hành

Nội dung môn học:

BÀI 1 CÁC HỆ THỐNG THỦY CANH

Giới thiệu:

Những kiến thức cơ bản về môn học, các phương pháp thủy canh và phân loại thủy canh

Mục tiêu

- Trình bày được khái niệm trồng cây không cần đất là gì
- Trình bày được các ưu nhược điểm của phương pháp thủy canh
- Phân loại được các hệ thống thủy canh

Nội dung

1. 1 Khái niệm

Theo PGS.TSKH. Nguyễn Xuân Nguyên, Thủy canh (Hydroponics) là hình thức canh tác trồng cây trong dung dịch, là kỹ thuật trồng cây không dùng đất. Cây trồng được trồng trên hoặc trong dung dịch dinh dưỡng cùng với các loại giá thể, sử dụng dinh dưỡng hòa tan trong nước dưới dạng dung dịch. Tùy theo từng kỹ thuật mà toàn bộ hoặc một phần bộ rễ cây được ngâm trong dung dịch dinh dưỡng.

Kỹ thuật thủy canh là một trong những kỹ thuật tiên bộ của nghề làm vườn hiện đại. Trong đó, sử dụng những chất dinh dưỡng thích hợp, cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng tránh được sự phát triển của cỏ dại, côn trùng và bệnh tật lây nhiễm từ đất.



Hình 1.1 Mô hình thủy canh

1.2. Sơ lược lịch sử

1.2.1 Ngoài nước:

Kỹ thuật thủy canh đã có từ lâu. Nhưng khoa học hiện đại về thủy canh thực tế đã xuất hiện vào khoảng năm 1936 khi những thử nghiệm của tiến sỹ W.E.Gericke ở trường đại học California được công bố. Ông đã trồng thành công một số loại cây trong nước trong đó có cây cà chua trong 12 tháng có chiều cao 7,5 m Gericke công bố khả năng thương mại của ngành thủy canh và đặt tên cho nó là “hydroponics” trong tiếng Hy Lạp là nước và “ponos” có nghĩa là lao động. Vì vậy thủy canh hiểu theo nghĩa đen là làm việc với nước.

Sự nghiên cứu trong những niên đại gần đây nhất cho thấy vườn treo Babilon và vườn nổi Kashmir và tại Aztec Indians của Mexico cũng còn những nơi trồng cây trên bè trong những hồ cạn.

Năm 1699, nhà khoa học Anh John Woodward đã thí nghiệm trồng cây trong nước có chứa các loại đất khác nhau và kết luận rằng: “Chính các chất hòa tan trong đất đã thúc đẩy sự phát triển của thực vật chứ không phải là đất”.

- Nhiều thập kỉ sau đó các nhà khoa học đã phân tích thành phần cơ bản của thực vật và khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng cho sự phát triển của cây bằng thực nghiệm. Năm 1938, nhà dinh dưỡng thực vật Dennis R.Hoagland đã đưa ra công thức dung dịch dinh dưỡng thủy canh mà ngày nay vẫn còn được sử dụng.

- Những năm 30 của thế kỉ XX, W.E.Gericke đã phổ biến rộng rãi phương pháp thủy canh ở nước Mỹ. Tuy nhiên, những ứng dụng trên quy mô lớn khi đó còn rất ít, cho đến năm 1944 khi Mỹ sử dụng phương pháp thủy canh trồng rau cung cấp cho quân đội ở vùng xa Đại Tây Dương và các nơi khác đã chứng minh: mỗi vụ trồng $\frac{1}{4}$ ha rau xà lách có thể cung cấp cho 400 người sử dụng.

- Kỹ thuật thủy canh ban đầu dùng những bể có diện tích tới 11 m^2 , với diện tích như vậy hàng tuần người ta có thể thu hoạch được: 15 kg cà chua, 20 kg rau diếp, 9 kg đậu, 20 kg ngô ngọt. Một dự án về kĩ thuật thủy canh lớn nhất thế

5

giới với diện tích 22 ha ở đảo Chofu Nhật Bản được thực hiện trong một diện tích nhà kính 21370 m^2 có 87 luống dài 91 m và rộng 1,25 m với môi trường trồng là cát vàng.

- Ngay tại Mỹ, thủy canh được dùng rộng rãi cho mục đích sản xuất, kinh doanh hoa: Cẩm chướng, Lay ơn, Cúc,... Các cơ sở lớn trồng hoa bằng thủy canh còn có ở Ý, Tây Ban Nha, Pháp, Anh, Đức và Thụy Điển. Trong khi đó, ở những vùng khô cằn như Vịnh Ả rập, Israel thủy canh được sử dụng phổ biến để trồng rau. Ở Singapore, Liên doanh Aero green Technology là công ty đầu tiên ở

Châu Á áp dụng kỹ thuật thủy canh trồng rau trong dung dịch dinh dưỡng không cần đất. Hàng năm Singapore tiêu thụ lượng rau trị giá 260 triệu USD . Vì diện tích có giới hạn nên hơn 90% rau xanh được nhập khẩu, tại nông trại Aero Green ở Lim Chu Kang trị giá 5 triệu USD cho thu hoạch khoảng 900 kg rau mỗi ngày.

- Nhật Bản đẩy mạnh kỹ thuật thủy canh để sản xuất rau sạch. An toàn thực phẩm là một trong những vấn đề mà người Nhật rất quan tâm, họ luôn lo nghĩ và thận trọng đối với những phụ gia thực phẩm hay thuốc trừ sâu nông nghiệp. Hơn nữa, do diện tích canh tác hạn hẹp nên chính phủ Nhật đặc biệt khuyến khích phát triển phương pháp nông nghiệp thủy canh.

1.2.2 Trong nước:

- Việc nuôi trồng thủy canh được biết khá lâu, nhưng chưa được nghiên cứu có hệ thống và được sử dụng để trồng các loại cây cảnh nhiều hơn.

- Từ năm 1993, GS.Lê Đình Lương – khoa Sinh học ĐHQG Hà Nội phối hợp với viện nghiên cứu và phát triển Hồng Kông (R&D Hong Kong) đã tiến hành nghiên cứu toàn diện các khía cạnh khoa học kỹ thuật và kinh tế xã hội cho việc chuyển giao công nghệ và phát triển thủy canh tại Việt Nam.

- Đến tháng 10 năm 1995 mạng lưới nghiên cứu và triển khai mô hình thủy canh được phát triển ở Hà Nội, TP.Hồ Chí Minh, Côn Đảo, Sở khoa học công nghệ và môi trường ở một số tỉnh thành. Công ty Golden Garden & Gino, nhóm sinh viên Đại học Khoa học Tự nhiên Thành Phố Hồ Chí Minh đã ứng dụng thành công phương pháp thủy canh với vài loại rau thông dụng, cải xanh, cải ngọt, xà lách

Phân viện công nghệ sau thu hoạch, Viện Sinh học nhiệt đới cũng đã có những nghiên cứu và sản xuất theo phương pháp thủy canh. Nội dung chủ yếu là:

- + Thiết kế và phối hợp sản xuất các nguyên liệu dùng cho thủy canh.
- + Nghiên cứu trồng các loại cây khác nhau, cấy truyền từ nuôi cấy mô vào hệ thủy canh trước khi đưa vào đất một số cây ăn quả khó trồng trực tiếp vào đất.
- + Triển khai thủy canh ở quy mô gia đình, thành thị và nông thôn. Kết hợp thủy canh với dự án rau sạch của thành phố.

1.3 Phương pháp thủy canh

Hiện nay có nhiều mô thủy canh khác nhau nhưng quy tụ lại có 3 hệ thống thủy canh chủ yếu được sử dụng trên thế giới

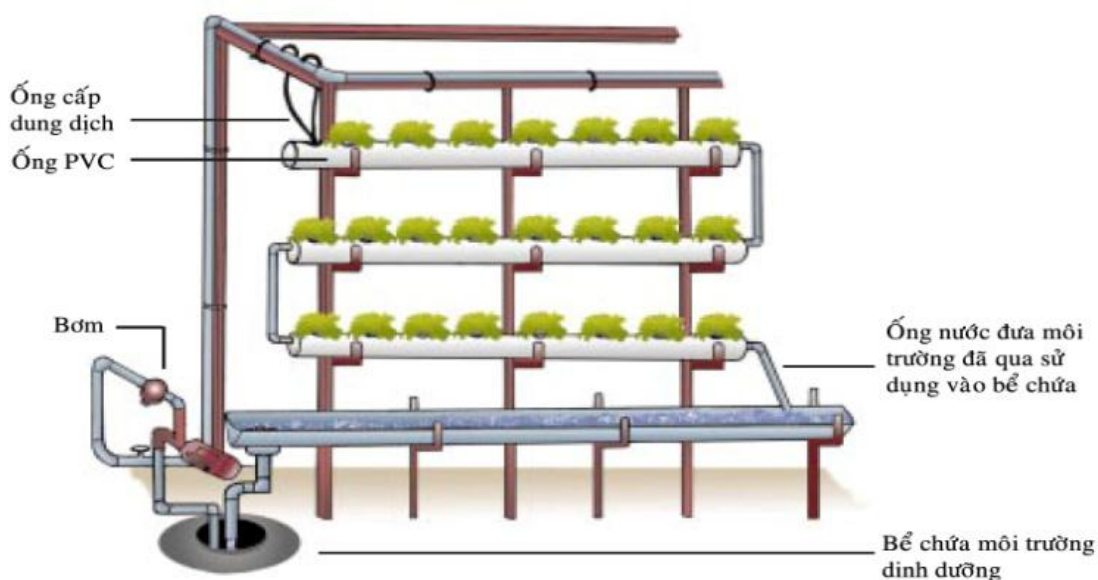
1.3.1 Hệ thống thủy canh tĩnh (thủy canh không hồi lưu)

- Là hệ thống có dung dịch dinh dưỡng được chứa trong thùng xốp hoặc các vật chứa cách nhiệt khác, dung dịch được bổ sung đều đặn vào thùng chứa khi cần thiết cho đến khi thu hoạch.
- Hệ thống này thích hợp với quy mô hộ gia đình ở các nước đang phát triển.
- Kỹ thuật thủy canh đơn giản và hiện đang được triển khai nước ta.

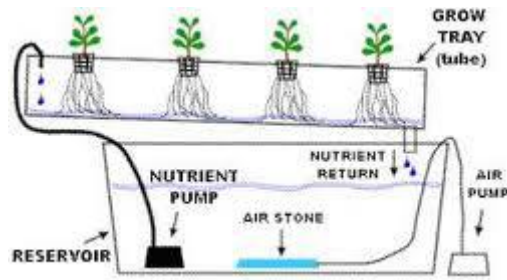
Hình 1.1. Mô hình thủy canh không hồi lưu

1.3.2 Hệ thống thủy canh hồi lưu

- Hệ thống có dung dịch dinh dưỡng được bơm tuần hoàn từ một bình chứa có lắp đặt các thiết bị điều chỉnh tự động các thông số của dung dịch để đưa tới các bộ rễ nuôi cây, sau đó quay trở lại bình chứa để điều chỉnh lại các thông số và tiếp tục đi nuôi cây.
- Hệ thống này có hiệu quả kinh tế cao hơn, không đòi hỏi chất dinh dưỡng có cơ chế tự điều chỉnh độ axit, thích hợp với quy mô sản xuất lớn tuy nhiên yêu cầu chi phí đầu tư cao.
- Kỹ thuật thủy canh màng mỏng dinh dưỡng (NFT- Nutrient Film Technique) là một dạng thủy canh hồi lưu đang được áp dụng rộng rãi do tính chất và đáng về bên ngoài của nó.



Hình 1.2. Hệ thống thủy canh hồi lưu



Hình 1.3. Cây trong hệ thống thủy canh hồi lưu

- Chất dinh dưỡng được cho vào các ống trồng nơi mà rễ cây đâm xuống và hút lên, phần dư thừa được rút xuống do trọng lực trở lại bể chứa. Một lớp màng mỏng dinh dưỡng cho phép bộ rễ cây trồng tiếp xúc ổn định với chất dinh dưỡng và lớp khí phía trên cùng lúc.

1.3.3 Hệ thống khí canh

Đây là hệ thống thủy canh cải tiến khi rễ cây không được nhúng trực tiếp vào dung dịch dinh dưỡng mà phải qua hệ thống bơm phun định kì, nhờ vậy tiết kiệm được dinh dưỡng và bộ rễ được thở tối đa.

Trong kỹ thuật này cây trồng được đặt trong một thùng cách nhiệt, chỉ chứa sương mù và hơi nước. Sương mù chính là dung dịch dinh dưỡng được phun định kỳ vào những thời gian nhất định trong suốt quá trình trồng cây. Cây trồng được treo lơ lửng trong thùng, chúng được duy trì trong điều kiện sống độc lập. Vì không sử dụng đất hay môi trường tổng hợp (giá thể) nên môi trường có độ sạch cao, không mang mầm bệnh..

Dung dịch dinh dưỡng thừa sau khi sử dụng được thu lại, lọc, bổ sung và tiếp tục được sử dụng. Hệ thống có trọng lượng nhỏ nên dễ dàng bố trí trên nóc nhà hoặc sân thượng.

Về nguyên tắc hệ thống này đem lại hiệu quả kinh tế cao. Trong hệ thống khí canh, nhiệt độ ở vùng rễ luôn thấp hơn nhiệt độ ngoài môi trường khoảng 2°C do hiệu ứng bốc hơi nhờ vậy cây sinh trưởng nhanh hơn. Hệ thống này thích hợp với việc sản xuất rau và hoa trên quy mô lớn.

1.4 Ưu nhược điểm của hệ thống thủy canh

Ưu điểm:

- Không cần đất, chỉ cần không gian để đặt những dụng cụ trồng thủy canh, do vậy có thể triển khai ở những vùng đất cằn cỗi như hải đảo, vùng núi xa xôi, cũng như tại các hộ gia đình trên sân thượng, ban công.

- Không phải làm đất, không có cỏ dại và các vi sinh vật gây hại, mầm bệnh có trong đất.

- Giảm thiểu được tình trạng khan hiếm rau, giảm giá thành vì có thể trồng được nhiều vụ, trồng trái vụ với năng suất cao hơn phương pháp thổ canh.

- Không cần tưới nước thường xuyên.

- Không cần sử dụng thuốc trừ sâu và các hóa chất độc hại khác.

- Năng suất cao, sản phẩm hoàn toàn sạch, đồng nhất, giàu dinh dưỡng và tươi ngon.

- Không tích lũy chất độc, không gây ô nhiễm môi trường.

- Không đòi hỏi lao động nặng nhọc, người già, trẻ em đều có thể tham gia, là một hình giải trí sau những giờ làm việc trí óc căng thẳng.

Nhược điểm:

- Cần nắm được những kiến thức và kỹ thuật cơ bản.

- Chỉ có thể áp dụng với các loại rau quả, hoa ngắn ngày.

- Giá thành sản xuất còn cao.

- Chưa có được sự tin tưởng của một bộ phận người dân.

Bảng 1.1. So sánh giữa trồng cây theo phương pháp thổ canh và phương pháp thủy canh.

Phương pháp thổ canh	Phương pháp thủy canh
Trong đất trồng, các vi sinh vật phải phân hủy các chất hữu cơ phức tạp thành các muối vô cơ có những nguyên tố cơ bản mà cây trồng có thể hấp thu như nitơ, photpho, kali ... và các nguyên tố vi lượng.	Thức ăn cho cây là các muối vô cơ mà cây có thể hấp thụ trực tiếp từ dung dịch dinh dưỡng,
Đất trồng không thể sản sinh nhiều chất dinh dưỡng trên mỗi diện tích đủ cho hệ rễ có thể hấp thu.	Cây trồng có thể nhận đầy đủ dinh dưỡng mọi lúc.
Khó xác định và kiểm soát mức độ dinh dưỡng, giá trị pH của môi trường đất để phù hợp với các loại cây trồng khác nhau. Có thể điều chỉnh dinh dưỡng của đất bằng cách bón phân nhưng khó xác	Giá trị pH và dinh dưỡng của môi trường được chủ động điều chỉnh và kiểm soát cho phù hợp với các loại cây trồng khác nhau.

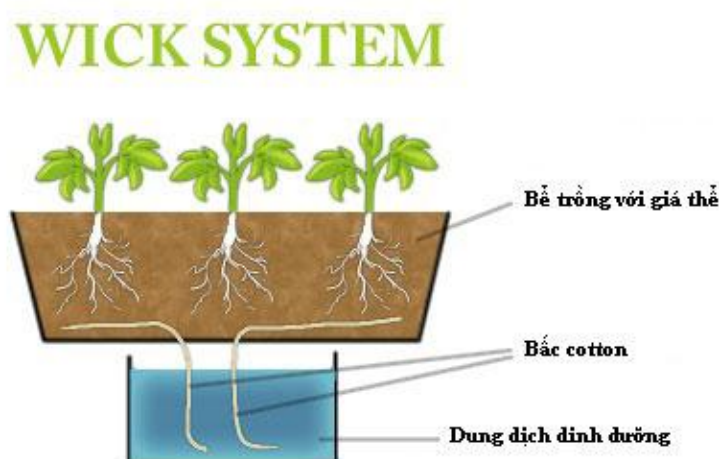
định được nhu cầu cần thiết.	
Đất trồng đóng vai trò vật chủ đối với nhiều vi sinh vật gây hại, do đó có thể lây truyền mầm bệnh cho cây trồng.	Các môi trường thủy canh là trơ, sạch, không mang mầm bệnh gây hại.
Đòi hỏi nhiều công chăm sóc: làm đất, tưới tiêu, bón phân, diệt sâu bệnh gây hại..., cây sinh trưởng chậm và cần nhiều không gian để sinh trưởng.	Thủy canh làm tăng sự tăng trưởng và sản lượng trên mỗi diện tích nuôi trồng, giảm các bệnh gây hại và công chăm sóc.

1. 5 Các loại hình thủy canh

Các hệ thống hydroponics đều gồm các phần chính: khay trồng chứa cây con và giá thể (dùng những chất như xơ dừa, cát, sỏi, trấu, than bùn, len đá (rockwool), đá bọt nham trăn châu (perlite)...thay cho đất trong cách trồng thông thường); dung dịch dinh dưỡng và các máy bơm điều khiển. Trong phương thức nuôi trồng hydroponis, chất dinh dưỡng cần thiết cho sự tăng trưởng tối ưu của thực vật có thể được cung cấp qua sự tiếp xúc trực tiếp giữa rễ và dung dịch dinh dưỡng hoặc gián tiếp qua các giá thể.

Sau đây là 6 hệ thống hydroponis cơ bản, đi từ đơn giản đến phức tạp. Từ 6 hệ thống cơ bản này có thể biến tấu thành nhiều kiểu khác nhau.

1.5.1 Hệ thống dạng bắc (wick system):

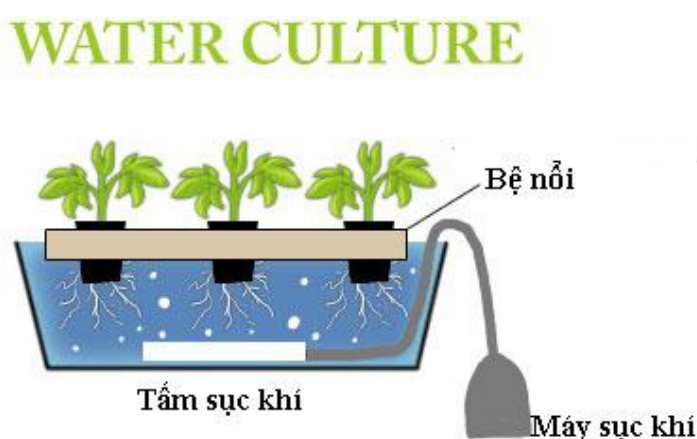


Hình 1.4. Hệ thống dạng bắc (wick system):

Hệ thống dạng bắc cho đến nay là dạng hệ thống hydroponics đơn giản nhất. Đúng như tên gọi, bí quyết của hệ thống này nằm ở chỗ sợi bắc. Đặt một đầu của sợi bắc hút sao cho chạm vào phần rễ cây. Đầu kia của bắc chìm trong dung dịch dinh dưỡng. Sợi bắc này sẽ làm nhiệm vụ hút nước và dung dịch dinh dưỡng lên cung cấp cho rễ cây (tương tự như sợi bắc trong đèn dầu, hút dầu lên để duy trì sự cháy). Như vậy cây sẽ có đủ nước và chất dinh dưỡng để phát triển.

1.5.2 Hệ thống thủy canh (water culture):

Thủy canh là hệ thống thường được lựa chọn cho nuôi cây rau diếp, loại cây phát triển mạnh khi gặp nước. Phần bệ giữ các cây thường làm bằng chất dẻo xốp như styrofoam và đặt nổi ngay trên dung dịch dinh dưỡng, rễ cây ngập chìm trong nước có chứa dung dịch dinh dưỡng. Vì môi trường thiếu khí oxy nên cần có 1 máy bơm bơm khí vào khối sủi bọt để cung cấp oxy cho rễ. Hệ thống hydroponics dạng này thường dùng phổ biến trong dạy học. Hệ thống ít tốn kém, có thể tận dụng bể chứa nước hay những bình chứa không rỉ khác.

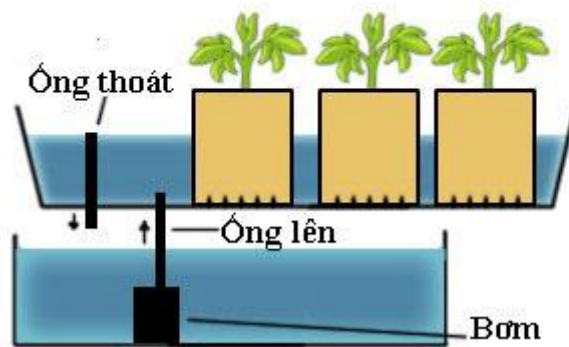


Hình 1.5. Hệ thống thủy canh (water culture)

1.5.3 Hệ thống ngập & rút định kỳ (ebb và flow system):

Không giống như hệ thống thủy canh ở trên, phần rễ cây luôn chìm trong nước chỉ thích hợp cho 1 số ít cây trồng. Hệ thống ngập và rút định kỳ có một máy bơm điều khiển để có thể bơm dung dịch dinh dưỡng vào khay trồng và rút ra theo chu kỳ đã được định sẵn. Như vậy rễ cây sẽ có những lúc không ngập trong nước để “thở” một cách tự nhiên, tránh bị ngộp. Hệ thống này có thể dùng để trồng cà chua, khoai tây.

EBB AND FLOW

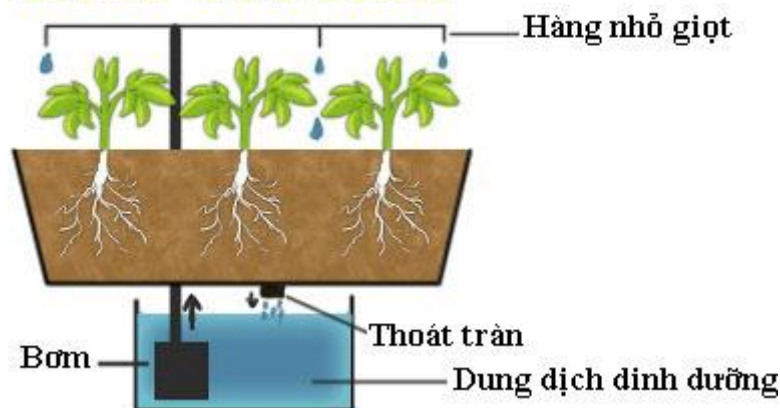


Hình 1.6. Hệ thống ngập & rút định kỳ

1.5.4 Hệ thống nhỏ giọt (Drip systems):

Hệ thống nhỏ giọt là loại hệ thống hydroponics được sử dụng rộng rãi nhất trên thế giới. Máy bơm sẽ bơm dung dịch dinh dưỡng lên, nhỏ trực tiếp vào gốc của cây trồng bởi những đường ống nhỏ giọt theo định kỳ. Dung dịch dinh dưỡng dư chảy xuống sẽ được thu hồi trong bể tái sử dụng. Như vậy, hệ thống này sử dụng dung dịch dinh dưỡng khá hiệu quả, nước dư ra được tái sử dụng, không bị hao phí. Hệ thống này có thể dùng để trồng cây thảo mộc và các loại hoa.

DRIP SYSTEM



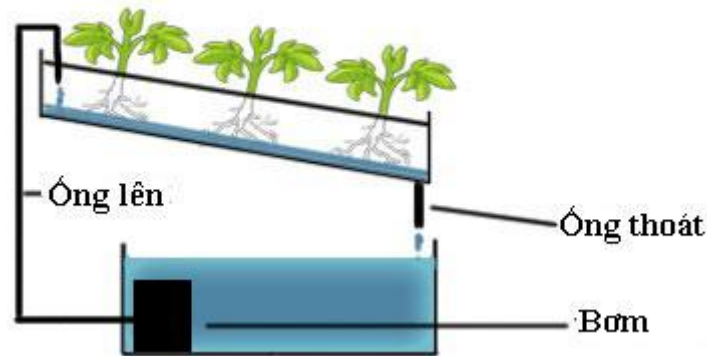
Hình 1.7. Hệ thống nhỏ giọt (Drip systems)

1.5.5 Hệ thống “màng dinh dưỡng” NFT (Nutrient Film Technique):

Trong hệ thống màng dinh dưỡng, dung dịch dinh dưỡng được bơm liên tục vào khay trồng và chảy qua rễ của cây, sau đó chúng chảy về bồn chứa để tái sử dụng.

dụng. Thường thì trong hệ thống màng dinh dưỡng không cần dùng thêm chất trồng, giúp tiết kiệm chi phí thay chất trồng sau mỗi vụ mùa. Hệ thống này thường sử dụng trong quy mô lớn với mục đích thương mại.

NFT SYSTEM

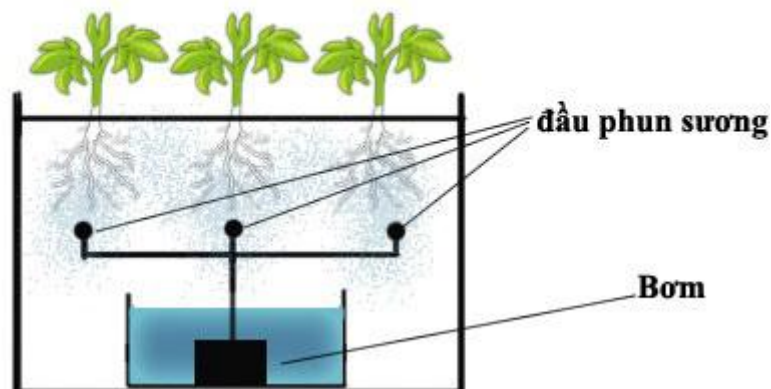


Hình 1.8. Hệ thống “màng dinh dưỡng” NFT

1.5.6 Khí canh (Aeroponics):

Là hệ thống hydroponics dạng kỹ thuật cao nhất. Giống như hệ thống màng dinh dưỡng, chất trồng chủ yếu là không khí. Rễ phơi trong không khí và được phun sương bằng dung dịch dinh dưỡng. Việc phun sương thường được thực hiện mỗi vài phút. Như vậy, cây vừa có đủ thức ăn, vừa có đủ nước uống và luôn có không khí để thở.

AEROPONICS



Hình 1.8. Hệ thống “màng dinh dưỡng” NFT

1.6 Thực hành

- + Phân loại các hệ thống thủy canh
- + Thiết lập một hệ thống thủy canh tĩnh

TÓM TẮT BÀI 1

Hydroponics là kỹ thuật trồng thực vật trong dung dịch dinh dưỡng, thường được định nghĩa như là “trồng cây trong nước” hoặc “trồng cây không cần đất”. Bí quyết của kỹ thuật này là cung cấp đủ và đúng lúc cho cây trồng các nguyên tố khoáng cần thiết. Cung cấp đầy đủ cái ăn, bảo đảm đủ ánh sáng, CO₂ cho quá trình quang hợp, O₂ cho quá trình hô hấp, cây trồng có thể phát triển khỏe mạnh theo ý muốn của người trồng.

Công nghệ hydroponis đã được nghiên cứu từ thế kỷ XVII. Đến nay, công nghệ này đã hoàn thiện, hướng đến những nông sản sạch, xanh, không ô nhiễm. Với quy mô gia đình nhỏ lẻ, những chậu hoa hay rau xanh có thể phát triển mạnh mẽ không cần đất nơi góc sân thượng, lan can, bậu cửa. Với quy mô thương mại, những nhà kính trồng hoa, rau, củ, quả... phát triển sạch, năng suất cao, chủ động, đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn an toàn vì không bị ảnh hưởng của những nguồn ô nhiễm từ đất. Không những vậy, vì trồng không cần đất nên có thể chia không gian thành nhiều tầng để nhân đôi, nhân ba diện tích sản xuất.

Các hệ thống hydroponics đều gồm các phần chính: khay trồng chứa cây con và giá thể (dùng những chất như xơ dừa, cát, sỏi, trấu, than bùn, len đá (rockwool), đá bọt nham trân châu (perlite)... thay cho đất trong cách trồng thông thường); dung dịch dinh dưỡng và các máy bơm điều khiển. Trong phương thức nuôi trồng hydroponis, chất dinh dưỡng cần thiết cho sự tăng trưởng tối ưu của thực vật có thể được cung cấp qua sự tiếp xúc trực tiếp giữa rễ và dung dịch dinh dưỡng hoặc gián tiếp qua các giá thể.

Có 6 hệ thống hydroponis cơ bản, đi từ đơn giản đến phức tạp. Từ 6 hệ thống cơ bản này có thể biến tấu thành nhiều kiểu khác nhau

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Thủy canh và lịch sử phát triển và tiềm năng trong tương lai

Câu 2: Phân tích ưu điểm, nhược điểm của Thủy canh so sánh với biện pháp canh tác thông thường

Câu 3: Phân loại hệ thống thủy canh

Câu 4: Phân tích hệ thống thủy canh hồi lưu và thủy canh tĩnh

BÀI 2 MÔI TRƯỜNG DINH DƯỠNG THỦY CANH

Giới thiệu:

Mục tiêu

- Trình bày được vai trò dinh dưỡng của các nguyên tố trong thủy canh
- Tính toán và pha chế được các môi trường dinh dưỡng
- Xác định được các công thức dinh dưỡng thủy canh

Nội dung

2.1 Các nguyên tố dinh dưỡng trong thủy canh

2.1.1 Nhu cầu – nhiệm vụ của các nguyên tố dinh dưỡng

- Có tất cả 16 nguyên tố cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của các loại cây trồng bao gồm: cacbon (C), hydro (H), oxi (O), nitơ (N), kali (K), photpho (P), lưu huỳnh (S), canxi (Ca), magie (Mg), sắt (Fe), bo (B), mangan (Mn), đồng (Cu), kẽm (Zn), molybden (Mo) và clo (Cl). Trong đó, các nguyên tố C, H, O được cung cấp đầy đủ cho cây trồng từ không khí (CO_2 và O_2) và nước (H_2O). Các nguyên tố còn lại được gọi là nguyên tố dinh dưỡng hay nguyên tố khoáng cần thiết cho cây. Một lượng rất nhỏ các nguyên tố này có thể được cây hút từ giá thể (như K, N, Ca...) hoặc từ nước tưới (như Ca, Mg...) còn lại hầu hết chúng được cung cấp bởi người trồng qua dung dịch dinh dưỡng.

- Các nguyên tố N, P, K, Ca, Mg và S là những nguyên tố được cây sử dụng nhiều, hiện diện vài phần nghìn đến vài phần trăm trong tổng trọng lượng chất khô nên được xếp vào nhóm các nguyên tố đa lượng. Những nguyên tố cần lại cây trồng chỉ cần lượng rất ít, tuy nhiên nếu thiếu chúng thì cây không thể sinh trưởng và phát triển bình thường nên được xếp vào nhóm các nguyên tố vi lượng.

- Sự thiếu hụt hoặc dư thừa bất kì một nguyên tố nào đều thể hiện ra với những triệu chứng và đặc thù riêng, có thể cho ta biết là cây đang thiếu hụt loại nguyên tố nào.

2.1.2. Nguyên tố đa lượng

2.1.2.1 Nitơ (N)

- Nitơ là thành phần bắt buộc của protit – hợp chất đặc trưng cho sự sống. Nó có trong thành phần men, trong màng tế bào, trong diệp lục tố mang chức năng cấu trúc.

- Các hợp chất của nitơ còn cung cấp năng lượng cho cơ thể, tham gia cấu tạo ADP, ATP.

- Nitơ có ý nghĩa quan trọng đối với đời sống thực vật. Nitơ tồn tại dưới 2 dạng: khí nitơ tự do trong khí quyển (N_2) và các dạng hợp chất nitơ hữu cơ, vô cơ khác nhau. Nitơ là yếu tố dinh dưỡng đóng góp rất quan trọng trong việc điều tiết quá trình sinh lý, trao đổi chất của cây.

- Nitơ còn có trong thành phần của nhiều loại vitamin B_1 , B_2 , B_6 , PP,..., đóng vai trò là nhóm hoạt động của nhiều hệ enzym oxi hóa khử, trong đó có sự tạo thành adenine.

- Nitơ còn có tác động nhiều mặt đến sự đồng hóa CO_2 , khi thiếu nitơ cường độ đồng hóa CO_2 giảm làm giảm cường độ quang hợp. Khi cung cấp đầy đủ nitơ cho cây làm tổng hợp auxin tăng lên. Ngoài ra, nitơ còn ảnh hưởng đến các chỉ tiêu hóa keo của chất sống như độ ưa nước, độ nhớt...từ đó ảnh hưởng đến cường độ quang hợp, hô hấp và các quá trình sinh lý trao đổi chất.

- Nitơ là nguyên tố đa lượng duy nhất mà cây trồng có thể hấp thụ dưới cả 2 dạng cation (NH_4^+) và anion (NO_3^-). Một vài dung dịch dinh dưỡng trộn lẫn một lượng lớn NO_3^- và một lượng nhỏ NH_4^+ . Với NH_4^+ , ion H^+ được giải phóng ra từ rễ và làm tăng tính axit của môi trường dinh dưỡng. Còn đối với nitơ được cung cấp dưới dạng NO_3^- , ion OH^- được giải phóng ra từ rễ làm cho môi trường có tính kiềm sẽ làm cho pH môi trường dinh dưỡng thay đổi không đáng kể. Độ pH sẽ được giữ không đổi người trồng biết điều chỉnh tỉ lệ thích hợp giữa NH_4^+ và NO_3^- . Thông thường các công thức thủy canh nên giữ tỉ lệ NH_4^+ ở mức dưới 20%.

- Tùy thuộc từng loại cây và từng giai đoạn sinh trưởng mà nhu cầu về nitơ khác nhau. Nếu cây trồng hấp thụ nitơ vượt quá nhu cầu thì thân cây mềm mỏng, dễ đổ lổp, chậm hình thành cơ quan sinh sản, giảm khả năng chống chịu. Hơn nữa, nitơ dư thừa có khả năng tích lũy trong sản phẩm dưới dạng NO_3^- , NO_2^- gây độc mãn tính cho người sử dụng. Tuy nhiên nếu không được cung cấp đủ lượng cần thiết cây sẽ bị cứng do thừa xenlulozo và lignin ở thành tế bào, thân lá, bộ rễ kém phát triển làm năng suất giảm rõ rệt.

2.1.2.2 Photpho (P)

- Photpho là thành phần quan trọng trong sự sinh trưởng, photpho cần thiết cho sự phân chia tế bào, sự tạo hoa và trái, sự phát triển của rễ. Photpho có liên quan lớn đến sự tổng hợp đường, tinh bột vì photpho là thành phần của các hợp chất cao năng tham gia vào các quá trình phân giải hay tổng hợp các chất hữu cơ trong tế bào.

Photpho đóng vai trò quyết định sự biến đổi vật chất và năng lượng mà môi liên quan tương hỗ của các biến đổi đó qui định chiều hướng, cường độ các quá trình sinh trưởng, phát triển cả cơ thể thực vật và cuối cùng là năng suất của chúng.

- Khi thiếu photpho cây có thể biểu hiện rõ rệt ra hình thái bên ngoài, đối với những cây họ hòa thảo thiếu photpho cây sẽ mềm yếu, sinh trưởng của rễ, sự đẻ nhánh, sự phân cành kém. Lá cây có màu xanh đậm do sự thay đổi tỉ lệ diệp lục tố a và diệp lục tố b. Ở những lá già thì đầu mút của lá và thân có màu đỏ, hàm lượng protein trong cây giảm, hàm lượng nitơ hòa tan tăng và năng suất giảm rõ rệt. Đối với cây ăn quả, tỉ lệ đậu quả kém, quả chín chậm, trong quả có hàm lượng axit cao.

- Ở môi trường có pH thấp, nhiều sắt thì dễ bị thiếu photpho vì làm cho photpho ít linh động. Sự thiếu photpho thường đi đôi với sự thiếu nitơ và có triệu chứng gần tương tự nhau vì photpho liên hệ đến sự biến dưỡng nitơ.

2.1.2.3 Kali (K)

- Kali làm gia tăng quá trình quang hợp và thúc đẩy sự vận chuyển glucit từ phiến lá vào các cơ quan. Kali còn có tác động rõ rệt đến sự trao đổi protit, lipid, đến quá trình hình thành các vitamin.

- Kali rất dễ xâm nhập vào tế bào, làm tăng tính thấm của thành tế bào đối với các chất khác, tăng quá trình thủy hóa, giảm độ nhớt, tăng hàm lượng nước liên kết. Kali còn ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp tổng hợp các sắc tố trong lá, ảnh hưởng tích cực đến quá trình đẻ nhánh, hình thành bông và chất lượng hạt của các loài cây ngũ cốc.

- Kali rất cần thiết cho sự sinh trưởng và nó đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì chất lượng quả. Ở cây cà chua có hàm lượng kali cao sẽ làm cho quả rắn chắc, phần thịt quả sẽ được giữ cứng trong một thời gian dài ngay cả khi hái quả vào giai đoạn chín.

- Tuy nhiên, vấn đề là khi tăng hàm lượng kali thì lại ảnh hưởng bất lợi cho việc hấp thụ magie. Nếu kali quá cao, thì cần phải sử dụng phương pháp phun MgSO_4 trên lá

Kali được sử dụng thường được sử dụng là KNO_3 , mặc dù K_2SO_4 đôi khi vẫn được sử dụng nhưng chỉ với mục đích cung cấp kali mà không làm tăng nồng độ của nitơ.

- Trong nhiều nghiên cứu của các nước có khí hậu bốn mùa rõ rệt thì trong suốt mùa đông, khi mà cả thời gian dài chỉ có mây, kali có thể được sử dụng với nồng độ cao hơn mùa hè. Tuy nhiên, khi sử dụng KNO_3 , lượng nitơ thêm vào cần phải được tính toán. Nếu nitơ vượt mức cho phép nồng độ đường giảm, quả có vị nhạt và gây ngộ độc nitrat.

- Kali giúp cho việc tăng tính chống chịu của cây với nhiệt độ thấp, khô hạn và các mầm bệnh.

- Khi thiếu Kali cây sẽ có biểu hiện: lá có màu xanh dương sẫm, đọt bị cháy hay có những đốm màu nâu, có khi lá bị cuộn lại thường xuất hiện ở lá già trước. Ngoài ra còn có một số triệu chứng khác như chồi cần cỗi, cây chết, không trổ hoa, rễ kém phát triển, lóng ngắn.

- Kali được cung cấp cho cây dưới dạng các muối vô cơ KNO_3 , KCl , K_2SO_4 , KHCO_3 , K_2HPO_4 ...

2.1.2.4 Canxi (Ca)

- Canxi là thành phần trong muối pectat của tế bào (pectat calcium) có ảnh hưởng trên tính thấm của màng. Trong tế bào canxi hiện diện ở không bào, xuất hiện ở lá già nhiều hơn lá non.

- Canxi cần cho sự xâm nhập của NH_4^+ và NO_3^- vào rễ, khi môi trường đất có pH thấp (3-4) thì ion Al^{3+} bình thường bị keo đất hấp thu sẽ phóng thích ra môi trường và đầu độc rễ.

- Ca^{2+} là ion kém linh động nên màng tế bào thực vật ngoại hấp thụ dễ dàng. Khi nồng độ canxi trong môi trường cao thì sắt bị kết tủa do đó làm giảm hàm lượng sắt mà cây có thể hấp thu bị giảm xuống hoặc không di chuyển được vào trong tế bào, làm lá cây bị vàng (vì sắt là thành phần cấu tạo của diệp lục tố) gây ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng. Canxi còn là chất hoạt hóa của vài enzyme nhất là ATPase. Canxi cần với một khối lượng lớn cho thân và rễ. Nó

không được hấp thụ như những nguyên tố khác nên bất kì sự thiếu hụt nào cũng biểu hiện rất nhanh ở trên những lá non.

- Lượng thấp canxi cũng gây ảnh hưởng đến kích thước của trái. Sản lượng thu hoạch sẽ bị giảm rất đáng kể nếu như hàm lượng canxi xuống rất thấp dưới 100 ppm.

- Khi thiếu canxi, đặc biệt trong môi trường thủy canh thì rễ bị nhầy nhụa dẫn đến sự hấp thụ chất dinh dưỡng bị trở ngại, cây ngừng sinh trưởng và chết. Biểu hiện thiếu ở ngọn chồi lá non thường bị xoắn, lá bị tua cháy bìa lá, thân cuống hoa gãy.

- Canxi được cung cấp cho cây dưới dạng các muối vô cơ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, CaCl_2 , $\text{CaSO}_4 \dots$

2.1.2.5 Magie (Mg)

- Magie thành phần cấu trúc của diệp lục tố, có tác dụng sâu sắc và nhiều mặt đến quá trình quang hợp, phụ trợ cho nhiều enzyme đặc biệt là ATPase liên quan đến biến dưỡng carbohydrate, sự tổng hợp axit nucleic, sự bắt cặp của ATP với các chất phản ứng.

- Khi thiếu magie lá bị vàng, quang hợp kém dẫn đến năng suất bị giảm.

- Sử dụng magie dưới dạng $\text{MgSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

2.1.2.6 Lưu huỳnh (S)

- Lưu huỳnh giữ vai trò đệm trong tế bào (trao đổi anion với các tế bào).

- Lưu huỳnh là thành phần cấu trúc của một số axit amin như cystein, methyonin, tạo cầu nối S-S (disulfur) hình thành cấu trúc bậc 3 của protein. Ngoài ra, lưu huỳnh còn là thành phần của một vài enzyme.

- Thiếu lưu huỳnh sự sinh tổng hợp protein giảm, lá có màu lục nhạt hoặc biến vàng thỉnh thoảng có 1 phần lá bị đỏ, do lưu huỳnh không di chuyển nhiều trong cây nên triệu chứng thiếu lưu huỳnh thường thể hiện ở các lá non. Triệu chứng này gần giống với thiếu đạm, tuy nhiên thiếu đạm các lá ở tầng thấp bị vàng trước trong khi thiếu lưu huỳnh các lá mới, ở tầng cao biểu hiện trước. Do đó mà cây chậm lớn, năng suất giảm, chất lượng sản phẩm giảm.

- Cây hấp thụ lưu huỳnh chủ yếu dưới dạng các muối sunfat như K_2SO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

2.1.2.7 Nguyên tố vi lượng

a. Kẽm (Zn)

- Tham gia trong quá trình tổng hợp auxin, vì kẽm có liên quan đến hàm lượng triphophan aminoaxit, tiền thân của quá trình sinh tổng hợp NAA (N-axetylaspartate).

- Kẽm còn là chất hoạt hóa của nhiều enzyme dehydrogenaza tham gia vào quá trình tổng hợp protein.

- Kẽm có tác dụng phối hợp với nhóm GA_3 . Nó còn liên quan đến quá trình sinh tổng hợp các vitamin B_1 , B_2 , B_6 , B_{12} . Ngoài ra còn ảnh hưởng tốt đến độ bền của diệp lục tố, thúc đẩy quá trình tổng hợp carotenoid.

- Kẽm còn thúc đẩy sự vận chuyển các sản phẩm quang hợp từ lá xuống các cơ quan dự trữ, tăng khả năng giữ nước, độ ngậm nước của mô do làm tăng quá trình tổng hợp các cao phân tử ưa nước như protein, axit nucleic.

- Khi thiếu thì cường độ tổng hợp tryptophan từ indol và xerin bị kìm hãm nên rễ không tạo được hoặc kém phát triển, lá bị bạc màu do sắc tố bị hủy hoại, lá kém phát triển, hình dạng lá không bình thường, lóng ngắn.

- Sử dụng kẽm dưới dạng muối $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$.

b. Sắt (Fe)

- Có vai trò quan trọng trong phản ứng oxy hóa khử, là nhân của pooc phyrin, sắt tham gia vào chuyển điện tử trong quá trình quang hợp. Sắt còn là xúc tác cho sự khử CO_2 của OAA (oxaloacetic acid), succinic acid. Sắt đóng vai trò kết hợp giữa enzyme và đài chất để enzyme dễ dàng hoạt động.

- Bệnh thiếu sắt rất dễ xảy ra khi môi trường nhiều canxi hoặc pH môi trường quá kiềm vì sắt bị kết tủa dưới dạng hydrate sắt là ion bất động trong thực vật. Sự thiếu hụt nhanh chóng biểu hiện ở trên lá và sẽ ngăn cản sự sinh trưởng, phát triển của cây. Sự thiếu hụt sắt thường dẫn đến bệnh vàng lá trầm trọng do sự giảm lượng chlorophin trong lá, thường biểu hiện ở những lá non. Lá thường bị vàng hoàn toàn, bị cháy xém ở ngọn, mép lá.

- Cần phải duy trì độ pH cần thiết để đảm bảo sự ổn định sắt trong dung dịch dinh dưỡng. Lượng sắt hòa tan sẽ giảm nhanh chóng trong môi trường có pH vượt quá 6,5.

- So với những nguyên tố khác, trong dung dịch dinh dưỡng hàm lượng sắt bị giảm khá nhanh do những nguyên nhân sau:

- + Quá trình oxy hóa sắt bởi tia UV khi dung dịch dinh dưỡng được cung cấp cho cây dưới dạng các tia phun sương.

+ pH của dung dịch vượt quá 6,5.

+ Sự hấp thu của cây trồng cho sự sinh trưởng và phát triển.

+ Trở thành dạng không tan bởi một số tác nhân của môi trường.

- Sử dụng môi trường làm tăng giá trị pH cũng có ảnh hưởng quan trọng đến khả năng hoạt động của sắt, như việc sử dụng vật liệu đá vôi CaCO_3 sẽ làm tăng độ pH trong dung dịch, gây ra sự kết tủa PO_4^{3-} , các ion sắt và Mn^{2+} trong dung dịch dinh dưỡng.

- Sử dụng sắt ở dạng chelat sắt là tốt nhất, dạng chelat thường được sử dụng trong dung dịch thủy canh là Fe-EDTA (Etylendiamin tetra acetat) cung cấp khoảng 13,2% Fe. Một vài loại chelat khác có thể ở mức dưới 7%.

c. Đồng (Cu)

- Đồng có vai trò gần giống với sắt, nó là thành phần cấu trúc của nhiều enzyme xúc tác các phản ứng oxy hóa khử, can thiệp vào các phản ứng oxy hóa cần phân tử O_2 .

- Thiếu đồng lá sẽ kém phát triển, có màu xanh đậm, nếu thiếu nhiều dẫn đến chết một phần của lá. Trên lá các loại cây ngũ cốc khi thiếu đồng còn gặp triệu chứng bìa lá mất diệp lục tố, ngọn lá bị hư. Ở cây ăn trái thiếu đồng thường bị chết ngược, sự mất diệp lục tố xảy ra, cây dạng phân tán.

- Trong môi trường nuôi trồng thủy canh việc sử dụng đồng còn có tác dụng ngăn ngừa sự phát triển của các vi sinh vật trong môi trường dinh dưỡng.

- Đồng thường được sử dụng dưới dạng muối $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

d. Mangan (Mn)

- Ảnh hưởng của mangan đối với cây trồng khá giống sắt, ngoại trừ bệnh vàng lá không xuất hiện ở các lá non như trong trường hợp thiếu sắt. Có một vài dấu hiệu cho thấy sự ảnh hưởng lẫn nhau giữa các lượng khác nhau sắt và mangan, cần phải phòng ngừa trước để chắc chắn rằng sự cân đối giữa mangan và sắt là không đổi trong giới hạn để cây trồng phát triển tốt nhất.

e. Silic (Si)

- Mặc dù silic chưa được thừa nhận như một yếu tố thiết yếu cho thực vật cấp cao nhưng hiệu quả của nó đã được nghiên cứu nhiều trong thực vật. Silic có nhiều trong các cây đang phát triển, nhưng hầu như không hiện diện trong các trong các cây trồng thủy canh. Từ lâu, silic được thừa nhận như là một yếu tố quan trọng cần cho sự phát triển của lúa và một số cây ngũ cốc, nhưng theo một

nghiên cứu gần đây cho thấy silic chỉ quan trọng trong giai đoạn ra hoa. Silic có hai tác dụng đáng kể sau:

- + Chống lại sự tấn công của côn trùng và bệnh tật.
- + Chống lại tác dụng độc của kim loại.
- Vì những lí do nói trên nên việc thêm silic (khoảng 0,1 mM) vào dung dịch thủy canh cho tất cả các cây là cần thiết.

2.1.2.8 Các nguyên tố khác

a. Oxi (O)

- Oxi đóng một vai trò quan trọng đối với sự sinh trưởng và phát triển của cây, do chức năng tham gia vào quá trình hô hấp.
- Chức năng sống có thể bị ngừng lại nếu không có quá trình hô hấp. Cây hấp thụ oxi từ khí quyển thông qua lá và từ nước thông qua rễ. Quá trình hấp thụ oxi từ rễ có thể bị giảm sút nếu rễ mọc trong nước không được thoáng khí, hoặc ở giữa lớp cát mà không khí không thể vào được.

b. Hidro (H)

- Cây hấp thụ hidro phần lớn là từ nước, thông qua quá trình thẩm thấu ở rễ. Đây là nguyên tố rất quan trọng vì chất béo và các cacbohydrat đều có thành phần chính là hidro, cùng với oxi và cacbon. Ngoài ra trong dung dịch dinh dưỡng thủy canh hidro là nguyên tố quyết định đến pH của dung dịch. Nó phải nằm trong phạm vi cho phép, những giá trị này được xác định tùy theo nhu cầu của từng loại cây trồng.

2.2 Công thức dinh dưỡng thủy canh

Hiện nay trên thị trường có rất nhiều công thức dinh dưỡng thủy canh cho nhiều đối tượng cây rau khác nhau

Trong thủy canh tất cả các chất cần thiết cung cấp cho cây đều được sử dụng dưới dạng các muối khoáng vô cơ được hòa tan trong dung môi là nước.

- Nhiều công thức dinh dưỡng được công bố và sử dụng thành công cho nhiều đối tượng cây trồng như cải xà lách, cải ngọt, bông cải dâu tây, nho và các loại hoa...

- Điều đáng chú ý là nếu sử dụng các môi trường dinh dưỡng với dạng nước thì phải nắm rõ nguyên tắc pha chế để chúng không bị kết tủa làm mất tác dụng của hóa chất.

Sau đây là một số công thức dinh dưỡng phổ biến

Bảng 2 Thành phần hóa chất dùng để pha chế dung dịch dinh dưỡng theo công thức rau ăn lá của Howard Resh

STT	Tên hóa chất	CTPT	Nhóm	Khối lượng (g)
1	Potassium Nitrate	KNO ₃	A	35,288
2	Magnesium Sulfate (Heptahydrate)	MgSO ₄ .7H ₂ O	B	45,639
3	Zinc Sulfate (Dihydrate)	ZnSO ₄ .2H ₂ O	B	0,03
4	Manganese Sulfate (Monohydrate)	MnSO ₄ .H ₂ O	B	0,154
5	Iron EDTA	Fe(EDTA)	A	3,077
6	Copper Sulfate (pentahydrate)	CuSO ₄ .5H ₂ O	B	0,039
7	Boric Acid	H ₃ BO ₃	B	0,286
8	Calcium Nitrate (Tetrahydrate)	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	A	107,347
9	Ammonium Orthomolybdate	(NH ₄) ₂ MoO ₄	B	0,01
10	Potassium Monobasic Phosphate	KH ₂ PO ₄	B	24,198
11	Ammonium Sulfate	(NH ₄) ₂ SO ₄	B	7,068

Hướng dẫn pha chế dung dịch dinh dưỡng:

Ví dụ: Pha chế 2 lít dung dịch gốc (1 lít dd A + 1 lít dd B) theo công thức rau ăn lá chung của Howard Resh.

2.2.1 Chuẩn bị hóa chất và dụng cụ

- Hóa chất:

- Ca(NO₃)₂.4H₂O; KNO₃, Fe₂(SO₄)₃, Na₂EDTA.2H₂O, MgSO₄.7H₂O; MnSO₄.H₂O; H₃BO₃; CuSO₄.5H₂O; ZnSO₄.2H₂O; KH₂PO₄; (NH₄)₂MoO₄;

(NH₄)₂SO₄ (Sử dụng cân 3 số lẻ cân chính xác khối lượng các hóa chất theo kết quả đã tính được bằng phần mềm HydroBuddy).

- Nước cất 40-50 0C

- Dụng cụ: Một số dụng cụ cần thiết

- 2 bình định mức 1 lít, 2 cốc thủy tinh 200ml, 2 cốc thủy tinh 100ml, đĩa thủy tinh, chai đựng dung dịch, phễu.

2.2.2. Pha chế dung dịch dinh dưỡng

• Dung dịch gốc A:

- Dung dịch A gồm các chất: Fe(EDTA) 3,077 g; Ca(NO₃)₂.4H₂O 107,347 g; KNO₃ 35,288 g.

- Pha chế phức Fe(EDTA): hòa tan 3,119 g Na₂EDTA.2H₂O và 1,677 g

Fe₂(SO₄)₃ vào 2 cốc thủy tinh khác nhau sau đó trộn chung dung dịch trong 2 cốc khuấy đều đến khi dung dịch chuyển sang trong và có màu vàng sẫm thì dừng lại và rót dd vào bình định mức.

- Lần lượt hòa tan từng muối còn lại bằng nước cất (40 - 50 0C) trong cốc thủy tinh và cho vào bình định mức.

- Dùng nước cất định mức đến vạch, sau đó rót dd vào bình nhựa chứa dd gốc A.

• Dung dịch gốc B:

- Dung dịch B gồm các chất: MgSO₄.7H₂O 45,639 g; MnSO₄.H₂O 0,154 g; H₃BO₃ 0,286 g; CuSO₄.5H₂O 0,039 g; ZnSO₄.2H₂O 0,03 g; KH₂PO₄ 24,198 g; (NH₄)₂MoO₄ 0,01g; (NH₄)₂SO₄ 7,086 g.

- Lần lượt hòa tan từng muối bằng nước cất (40 - 50 0C) trong cốc thủy tinh và cho vào bình định mức.

- Dùng nước cất định mức đến vạch, sau đó rót vào bình nhựa chứa dung dịch gốc B.

• Pha chế dung dịch con từ dung dịch gốc:

- Trong thẻ “Results” chương trình sẽ nêu hướng dẫn cách pha chế dung dịch con từ dung dịch gốc theo hệ số pha loãng.

Ví dụ: Khi bạn chọn pha chế 1 lít dd gốc A và 1 lít dd gốc B với hệ số pha loãng là 100 thì chương trình sẽ gợi ý cho bạn pha 10 ml dd gốc A và 10 ml dd

vào nước để được 1 lít dd dinh dưỡng con để trồng thủy canh. Điều đó có nghĩa

là muốn có 10 lít dd dinh dưỡng để trồng thủy canh bạn cần phải cho vào thùng

chứa 9,8 lít nước sau đó thêm vào 100 ml dd gốc A và 100 ml dd gốc B.

2.3 Nồng độ dinh dưỡng

2.3.1 Nồng độ dinh dưỡng trong thủy canh

- Mọi vật chất trên trái đất đều được tạo ra nhờ sự kết hợp của các chất khác nhau

được biết đến dưới tên gọi là các nguyên tố hóa học. Có trên 100 nguyên tố hóa

học, nhưng trong kỹ thuật thủy canh chúng ta chỉ làm quen trực tiếp với khoảng

15 nguyên tố.

Bảng 1.4. Danh mục các nguyên tố thường sử dụng trong thủy canh và khối lượng nguyên tử của chúng

Nguyên tố	Ký hiệu	Khối lượng nguyên tử	Khối lượng nguyên tử làm tròn
Bo	B	10,82	11
Canxi	Ca	40,08	40
Cacbon	C	12,01	12
Clo	Cl	35,46	35
Đồng	Cu	63,57	64
Hydro	H	1,008	1
Kali	K	39,09	39
Kẽm	Zn	65,38	65
Lưu huỳnh	S	32,06	32
Magie	Mg	24,32	24
Mangan	Mn	54,93	55
Molipden	Mo	95,95	96
Natri	Na	22,99	23
Nitơ	N	14,00	14
Oxy	O	16,00	16
Phốt pho	P	30,98	31
Sắt	Fe	55,84	56

- Các muối đều gồm nhiều phân tử do các nguyên tử tạo ra. Ví dụ: kali sunfat là một trong các muối cung cấp K trong dung dịch dinh dưỡng. Mỗi phân tử muối này bao gồm: 2 nguyên tử K, 1 nguyên tử S và 4 nguyên tử O, công thức phân tử của nó là K_2SO_4 . Khối lượng phân tử được tính bằng tổng khối lượng của các nguyên tử thành phần: $M = 2.39 + 32 + 16.4 = 174 K_2SO_4$

•
- Như vậy, biết công thức phân tử ta có thể biết được khối lượng phân tử và do đó có thể tính được lượng muối cần thiết cho dung dịch dinh dưỡng.

- Nồng độ muối trong nước có thể được biểu diễn bằng nhiều cách chẳng hạn bằng ppm, mg/l, g/l... Trong đó đơn vị thường được sử dụng trong pha chế dung dịch thủy canh là ppm. Phần triệu (ppm) chính là số gam muối có trong một triệu gam nước; do 1 cm³ nước nặng 1g nên tính theo một triệu cm³ nước (1000 lít). Ví dụ: trong công thức dinh dưỡng nitơ 180 ppm có nghĩa là trong 1000 lít nước có 180 gam nitơ (ở dạng muối) hòa tan trong đó. Để quy đổi ra khối lượng muối cần sử dụng, đầu tiên ta chọn muối để cung cấp N, sau đó thực hiện các bước tính toán. Ví dụ: chọn amoni sunfat tiến hành tính toán như sau:

+ Trước hết viết CTPT: $(NH_4)_2SO_4$

+ Tính khối lượng phân tử: $M (NH_4)_2SO_4 = 2.14 + 8.1 + 32 + 4.16 = 132$

+ Tính % khối lượng N trong phân tử:

$$2.14 / 132 \times 100 = 21,3\%$$

+ Từ tỉ lệ phần trăm này tính ra nồng độ muối theo yêu cầu để có được 180 ppm nitơ: $180 : 0,213 = 845 \text{ ppm}$

Đó cũng chính là lượng amoni sunfat tính bằng gam cần được hòa tan trong 1000 lít nước để cung cấp 180g nitơ (180 ppm).

- Bốn bước cơ bản trên đây có thể áp dụng để tính toán lượng muối bất kì yêu cầu đối với một nguyên tố bất kì. Ví dụ: amoni dihidrophotphat cung cấp cả 2 nguyên tố P và N trong công thức dinh dưỡng. Cần lưu ý một số muối có dạng khác nhau, ví dụ magie sunfat thường được sử dụng dưới dạng $MgSO_4.7H_2O$, nhưng cũng có thể dùng muối $MgSO_4$. Trước khi tính tổng nồng độ ppm của nguyên tố phải biết chính xác CTPT của muối dự định sử dụng.

2.3.1 Giới hạn nồng độ dinh dưỡng trong thủy canh

- Khó có thể tìm ra một công thức dinh dưỡng lí tưởng bởi vì có nhiều tài liệu đưa ra những công thức khác nhau, vì thế người ta chỉ có thể biết được giới hạn tối ưu của mỗi nguyên tố dinh dưỡng theo bảng sau:

Nguyên tố	Thấp nhất (ppm)	Cao nhất (ppm)	Tối ưu (ppm)
Nitơ	90	200	140
Photpho	30	90	60
Kali	200	400	300
Canxi	120	240	150
Magie	40	60	50

Ngoài ra còn 2 yếu tố khác đóng vai trò quan trọng để quyết định dùng công thức nào.

+ Trước hết là điều kiện khí hậu, tỉ lệ K/N là quan trọng nhất bởi vì nó thay đổi theo khí hậu. Vào mùa hè trời nắng ngày dài, cây cần nhiều N và ít K hơn so với mùa đông trời tối ngày ngắn. Trong thực tế nói chung vào mùa đông tỉ lệ K/N thường gấp đôi để cây phát triển cứng cáp trong mùa đông.

+ Thứ hai là dựa vào đặc điểm loại cây trồng cần phát triển lá hay không mà đưa ra một công thức dinh dưỡng phù hợp. Ví dụ: Rau xà lách và bắp cải cần một lượng nitơ cao hơn cây cà chua. Nhưng nói chung dùng chất dinh dưỡng hỗn hợp hầu như rất tốt cho tất cả các cây trồng ở những vùng khác nhau nếu đảm bảo: Giá trị pH phải được điều chỉnh đúng. Những hỗn hợp dùng cho mùa đông và mùa hè phải phù hợp với thời vụ.

- Ngoài những nguyên tố vi lượng là Fe, Mn, Cu, B, Zn và Mo còn có những nguyên tố khác như Al, Cl, Si, Na cũng là những vi lượng cần cho cây. Nhưng phải có những quy định chung về mức độ sử dụng vi lượng, vì dư lượng của chúng có thể gây độc cho cây trồng. Do vậy cần phải kiểm soát chặt chẽ nồng độ vi lượng trong dung dịch dinh dưỡng. Bảng 1.5 đưa ra mức tối thiểu, tối đa và tối ưu nồng độ các nguyên tố vi lượng trong dung dịch dinh dưỡng.

- Vì các nguyên tố vi lượng đòi hỏi nồng độ nhỏ như vậy nên khi pha trộn hợp chất của chúng vào dung dịch dinh dưỡng sẽ gặp khó khăn cho người không có chuyên môn về hóa học. Nhiều tác giả đề xuất sử dụng pha thành 2 dung dịch: một dung dịch chứa các nguyên tố vi lượng, một dung dịch chứa Fe và các nguyên tố còn lại

Bảng 1.6. Quy định nồng độ vi lượng trong dung dịch dinh dưỡng.

Nguyên tố	Tối thiểu (ppm)	Tối đa (ppm)	Tối ưu (ppm)
Sắt (Fe)	2,0	5,0	4,0
Mangan (Mn)	0,1	1,0	0,5
Đồng (Cu)	0,01	0,1	0,05
Bo (B)	0,1	1,0	0,5
Kẽm (Zn)	0,02	0,2	0,1
Molipđen (Mo)	0,01	0,1	0,02

2.4 Các hóa chất dùng trong thủy canh

	Diamoni hidrosunfat Ure	$(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
K	Kali nitrat Kali sunfat	KNO_3 K_2SO_4
Ca	Canxi nitrat Canxi sunfat	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
P	Kali dihidrosunfat Axit photphoric	KH_2PO_4 H_3PO_4
Mg	Magie sunfat Magie nitrat	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Nguyên tố	Muối	CTPT
N	Kali nitrat Canxi nitrat Natri nitrat Amoni sunfat Amoni nitrat Amoni dihidrosunfat	KNO_3 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ NaNO_3 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ NH_4NO_3 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

2.5 Giá thể

2.5.1 Đặc điểm chung của giá thể trong thủy canh

- Giá thể trồng cây phải có nhiều tính chất giống đất, phải có chỗ dựa cho hệ thống rễ, tạo điều kiện cho rễ mọc dài ra để tìm nước và chất dinh dưỡng cho sự sinh trưởng và phát triển của cây.
- Có nhiều vật liệu thích hợp có thể sử dụng làm giá thể trong thủy canh. Việc lựa chọn một giá thể nào đó phụ thuộc vào các yếu tố bao gồm giá tiền, hiệu quả, cân nặng, tỉ lệ xốp, tính đồng đều và bền vững, tính vô trùng cao, bền và có khả năng tái sử dụng được. Giá thể phải không chứa các vật thể gây độc có thể gây ảnh hưởng tới môi trường dinh dưỡng và độ pH của môi trường.
- Khả năng hút nhiệt cũng là một tính quan trọng. Giá thể có màu đen bị nóng nhanh hơn khi phơi ngoài sáng, làm cho nhiệt độ tăng lên ở xung quanh rễ. Giá thể như Perlite, vermiculite và đất sét là những vật liệu cách nhiệt, tăng và giảm

nhệt độ chậm hơn so với sỏi.

2.5.2 Một số giá thể hữu cơ được sử dụng:

2.5.2.1 Than bùn:

- Đây là chất tốt nhất trong các giá thể hữu cơ có khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng cao hơn các loại giá thể hữu cơ khác. Than bùn có chứa nhiều khoáng như: N, P, Ca, Mg và một số nguyên tố vi lượng trong đó có silic.
- Thông thường trong nuôi trồng thủy canh, than bùn được dùng để nuôi trồng các loại cây cho quả như: cà chua, dưa leo, ớt tây, dâu tây...
- Than bùn cần thanh trùng trước khi sử dụng.

2.5.2.2. Mùn cưa:

- Mùn cưa, cát và hỗn hợp hai vật liệu đó được dùng có kết quả để sản xuất dưa chuột. Một hỗn hợp có khoảng 25% cát có lợi là phân bố độ ẩm đồng đều hơn khi dùng riêng mùn cưa.
- Cần phải chú ý không phải mùn cưa nào cũng thích hợp như nhau, một số mùn cưa có chất độc khi còn tươi, có thể gây ảnh hưởng môi trường dinh dưỡng.

2.5.2.3 Vỏ cây, xơ dừa:

- Đây là vật liệu tương đối rẻ tiền, có khả năng chống phân huỷ do vi khuẩn cao. Phần lớn các nghiên cứu dùng vỏ cây hoặc xơ dừa, cần phải cho dòng nước chảy chậm để lôi cuốn hợp chất tanin có trong vỏ cây và xơ dừa.

2.5.2.4. Cát:

- Cát là một trong những giá thể rẻ nhất có thể sử dụng. Tuy nhiên, cần phải kiểm tra để chắc chắn rằng nó không bị ô nhiễm bởi đất và nó thích hợp khi trồng thủy canh. Cát không nên quá nhỏ cũng không nên quá thô, kích thích hạt thay đổi tốt nhất từ 0,10 – 1,00 mm, với mức độ trung bình từ 0,25 – 0,50 mm. Cát có nguồn gốc từ biển, cần phải loại bỏ hoàn toàn muối. Vỏ sò lẫn trong cát có thể gây rắc rối nếu không xử lý thích hợp, do vỏ sò nhỏ phần lớn chứa đá vôi và nếu bỏ trong dung dịch nó sẽ làm cho pH tăng lên. Độ kiềm tăng giữ chặt sắt lại trong dung dịch, gây hiện tượng thiếu hụt sắt cho cây.

2.5.2.5 Sỏi:

- Cũng giống như cát, hạt sỏi không chứa đá vôi, do đó không gây ảnh hưởng đến độ pH. Sử dụng sỏi có nhiều thuận lợi, vấn đề giữ nước có thể giảm đến

mức tối thiểu bằng cách sử dụng hỗn hợp gồm 40% perlite và 60% sỏi về thể tích.

2.5.2.6 Scoria (xỉ nham thạch):

Đây là một loại đá trên bề mặt núi lửa, có khả năng giữ nước rất tốt. Scoria có một số tính chất lý tưởng để làm giá thể như:

- + So với sỏi và cát nó nhẹ hơn. Tỷ trọng khoảng 600 – 1000 kg/m³
- + Vì được hình thành nơi có nhiệt độ rất cao nên nó trơ, khô, có nhiều kích thước khác nhau.
- + Rất xốp, có nhiều lỗ khí và túi khí.
- + Khả năng giữ nước khoảng 250 – 350 kg/m³
- + Cách nhiệt tốt, không dẫn điện từ thành nhựa của vỏ chậu vào giá thể.

2.5.2.7. Vermiculite:

- Vermiculite là một loại magie nhôm silicat ngậm nước dưới dạng tinh thể dẹt. Sau khi được xử lý, vermiculite là một vật liệu nhẹ có tỷ trọng theo khối lượng trung bình khoảng 80 kg/m³. Đôi khi nó phải ứng kiểm do sự có mặt của đá vôi magie trong quặng nguyên thủy. Có khả năng trao đổi lẫn khả năng giữ nước cao. Tuy nhiên, sau một thời gian kéo dài, cấu trúc của vermiculite có chiều hướng thoái hoá và vật liệu chuyển hoá về mặt vật lý để trở lại trạng thái tự nhiên ban đầu tạo thành.

2.5.2.8. Perlite:

- Perlite là một dẫn xuất của đá núi lửa chứa silic. Vật liệu có khoảng 2 – 5% ẩm, và sau khi nghiền và gia nhiệt tới vào khoảng 10000 C, sẽ nở ra tạo thành một vật liệu có tỷ trọng nhẹ theo thể tích 130 – 180 kg/m³

2.6 Thực hành

2.6.1 Tính toán pha môi trường thủy canh

2.6.2 Sử dụng phần mềm pha chế môi trường thủy canh

2.6.3 Pha môi trường thủy canh

TÓM TẮT BÀI 2

- Có tất cả 16 nguyên tố cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển của các loại cây trồng bao gồm: cacbon (C), hydro (H), oxi (O), nitơ (N), kali (K), photpho (P), lưu huỳnh (S), canxi (Ca), magie (Mg), sắt (Fe), bo (B), mangan

(Mn), đồng (Cu), kẽm (Zn), molybden (Mo) và clo (Cl). Trong đó, các nguyên tố C, H, O được cung cấp đầy đủ cho cây trồng từ không khí (CO_2 và O_2) và nước (H_2O). Các nguyên tố còn lại được gọi là nguyên tố dinh dưỡng hay nguyên tố khoáng cần thiết cho cây. Một lượng rất nhỏ các nguyên tố này có thể được cây hút từ giá thể (như K, N, Ca...) hoặc từ nước tưới (như Ca, Mg...) còn lại hầu hết chúng được cung cấp bởi người trồng qua dung dịch dinh dưỡng.

- Các nguyên tố N, P, K, Ca, Mg và S là những nguyên tố được cây sử dụng nhiều, hiện diện vài phần nghìn đến vài phần trăm trong tổng trọng lượng chất khô nên được xếp vào nhóm các nguyên tố đa lượng. Những nguyên tố cần lại cây trồng chỉ cần lượng rất ít, tuy nhiên nếu thiếu chúng thì cây không thể sinh trưởng và phát triển bình thường nên được xếp vào nhóm các nguyên tố vi lượng.

Hiện nay trên thị trường có rất nhiều công thức dinh dưỡng thủy canh cho nhiều đối tượng cây rau khác nhau

Trong thủy canh tất cả các chất cần thiết cung cấp cho cây đều được sử dụng dưới dạng các muối khoáng vô cơ được hòa tan trong dung môi là nước.

Giá thể trồng cây phải có nhiều tính chất giống đất, phải có chỗ dựa cho hệ thống rễ, tạo điều kiện cho rễ mọc dài ra để tìm nước và chất dinh dưỡng cho sự sinh trưởng và phát triển của cây.

Có nhiều vật liệu thích hợp có thể sử dụng làm giá thể trong thủy canh. Việc lựa chọn một giá thể nào đó phụ thuộc vào các yếu tố bao gồm giá tiền, hiệu quả, cân nặng, tỉ lệ xốp, tính đồng đều và bền vững, tính vô trùng cao, bền và có khả năng tái sử dụng được. Giá thể phải không chứa các vật thể gây độc có thể gây ảnh hưởng tới môi trường dinh dưỡng và độ pH của môi trường.

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Phân tích vai trò của các nguyên tố khoáng trong môi trường thủy canh

Câu 2: Nồng độ dinh dưỡng trong thủy canh và cách tính nồng độ

Câu 3: Phân tích đặc điểm sử dụng của các loại giá thể trong thủy canh

Câu 4: Pha môi trường thủy canh cho cây rau ăn lá theo công thức của Howard Resh

BÀI 3 KIỂM SOÁT CÁC YẾU TỐ TRONG THỦY CANH

Giới thiệu:

Nội dung bài 03 liên quan đến kiểm soát các yếu tố ảnh hưởng đến thủy canh bao gồm ánh sáng, nhiệt độ, giá thể, pH, EC...

Mục tiêu

- Phân tích được các yếu tố ảnh hưởng đến môi trường thủy canh
- Xác định được tầm quan trọng và ý nghĩa của giá trị pH và EC trong kỹ thuật thủy canh.
- Đo được giá trị pH và EC trong thủy canh

Nội dung

3.1 Ảnh hưởng của môi trường bên ngoài đến sự hút các chất dinh dưỡng của rễ và biến dưỡng ở hệ rễ.

3.1.1 Ảnh hưởng của nồng độ CO₂

- CO₂ cùng H₂O tham gia tổng hợp chất hữu cơ.
 - Thành phần CO₂ trong khí quyển khá ổn định khoảng 0,03% thể tích.
 - CO₂ tác dụng với nước cho H₂CO₃. Khi nồng độ CO₂ trong nước giảm thì bicarbonat hoà tan trong nước phân giải thành carbonat kết tủa, CO₂ và H₂O.
- Khi hàm lượng CO₂ cao hơn ngưỡng thì một phần CO₂ trở thành hoạt hoá và kết hợp với carbonat chuyển thành dạng bicarbonat hoà tan làm cho độ cứng của nước tăng lên.

Vd: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

- Khi hàm lượng CO₂ trong nước tăng lên một ít thì làm tăng cường độ quang hợp, đồng thời gây ảnh hưởng lớn đến hô hấp của hệ rễ.
- Hệ thống carbonat không chỉ là nguồn dinh dưỡng mà còn là chất đệm để giữ nồng độ H⁺ trong môi trường nước ở gần với giá trị trung tính.

3.1.2 Ảnh hưởng của độ thoáng khí đến sự hút chất dinh dưỡng

- Trừ nhóm sinh vật kỵ khí bắt buộc, còn lại các sinh vật khác đều cần khí oxy để hô hấp. Khi hô hấp hiếu khí 50% vật chất oxy hóa được chuyển thành năng lượng.
- Trong thành phần khí quyển, oxy chiếm tới khoảng 21% thể tích, do đó sinh vật dễ dàng hấp thu oxy từ không khí. Trong khi đó trong đất và trong nước việc

hấp thu O₂ khó khăn hơn, nó phụ thuộc vào cấu trúc của đất, chế độ canh tác, hệ vi sinh vật... Nguồn O₂ trong nước là do O₂ khuếch tán từ không khí (nhờ gió, sự chuyển động của nước), nhưng bằng cách này O₂ khuếch tán vào nước chậm do độ tan của O₂ trong nước rất thấp. Bên cạnh đó, nguồn oxy trong nước cũng dễ dàng bị mất đi do hoạt động của các loài tảo, vi sinh vật có trong nước, các phản ứng oxy hóa các hợp chất tan trong nước, ...

- Các nghiên cứu đã thấy sự hút các chất khoáng đạt mức cao nhất ở môi trường có nồng độ O₂ từ 2 – 3%. Khi nồng độ O₂ dưới 2% tốc độ hút khoáng giảm. Nhưng nếu tăng nồng độ O₂ trên 3% thì tốc độ hút khoáng cũng không thay đổi.
- Trong phương pháp thủy canh không hồi lưu cây trồng dễ bị thiếu hụt oxy cần thiết cho sự hô hấp của rễ, để khắc phục nhược điểm này người ta thường sử dụng một máy bơm oxy vào dung dịch.

3.1.3. Ảnh hưởng của sự ngập úng đối với hệ rễ

- Sự thiếu O₂ trong vùng rễ xảy ra khi đất thoát nước kém sau cơn mưa hoặc sau khi tưới, gây giảm tăng trưởng và giảm năng suất ở cây trên cạn.
- Các tế bào vùng sinh mô ngọn rễ cần phải sống để có sự phát triển tiếp tục những thay đổi biến dưỡng trong điều kiện thiếu O₂ giúp duy trì sự sống tế bào bằng cách sản sinh ATP trong điều kiện kỵ khí và giảm tối thiểu axit hoá tế bào chất.

- Mặc dù mọi thực vật bậc cao cần có nước tự do, nhưng nếu quá nhiều nước trong môi trường, rễ cây trên cạn có thể bị tổn hại thậm chí gây chết vì nó ngăn cản sự trao đổi di chuyển của oxy và các khí khác, giữa đất và khí quyển.

Khi bị ngập thời gian ngắn, rễ cây bị thiếu O₂ do O₂ hoà tan vận chuyển chậm trong những khe đất đầy nước. Khi đất ẩm lên sự hô hấp của vi sinh vật được kích thích thì O₂ có thể bị cạn kiệt hoàn toàn trong vòng 24 giờ và rễ chuyển từ điều kiện thông khí sang môi trường kỵ khí. Người ta đã biết về những ảnh hưởng bất lợi của sự ngập nước trên sự phát triển cũng như năng suất của nhiều cây trồng. Trong khi đó những loài ưa nước lại phát triển tươi tốt trong điều kiện thiếu O₂ như vậy. Phải chăng có một sự khác biệt căn bản về sinh hoá học giữa những loài “chịu ngập” và những loài “không chịu ngập”. Nên sự hiểu biết khác biệt này có thể khai thác qua con đường sinh học phân tử chọn cây trồng, phát triển nuôi trồng những thực vật mà nó có thể chịu được những thời gian thiếu O₂ lâu hơn.

3.1.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự hút khoáng

- Tất cả mọi quá trình sống đều có sự phụ thuộc vào nhiệt độ cho nên không thể tách riêng tác dụng của nhiệt độ lên quá trình hút chất khoáng ở rễ. Theo Wall (1931) thì nhiệt độ ảnh hưởng đến quang chu kỳ, nếu nhiệt độ tăng từ 15.5 – 21.1 C thì độ dài của quang chu kỳ cũng tăng lên. Nhiệt độ cao thường làm giảm khả năng đậu quả. Nhiệt độ thích hợp cho việc ra hoa, nở hoa và hạt phần thụ tinh là 20 – 25⁰ C.

- Nhiệt độ là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của thực vật nói chung và cà chua nói riêng trong quang hợp, hô hấp, các phản ứng biến dưỡng trên sự dinh dưỡng nước, khoáng, sự thoát hơi nước và chuyển nhựa.

- Một số nghiên cứu cho thấy khi tăng nhiệt độ ở một giới hạn hẹp đã làm tăng sức hút các chất dinh dưỡng. Chẳng hạn, rễ cây đại mạch non sau 10 giờ đã tích lũy K⁺, NO₃ và Cl⁻ nhiều hơn từ 5 - 10 lần so với ở 6 0C. Về cơ chế ảnh hưởng của nhiệt độ lên sức hút khoáng nhiều tác giả cho thấy nhiệt độ đã ảnh hưởng chủ yếu lên quá trình trao đổi chất, lên quá trình liên kết giữa các phân tử trong chất nguyên sinh với các nguyên tố khoáng.

3.1.5 Ảnh hưởng của ánh sáng đến sự hút khoáng

- Ánh sáng ảnh hưởng mạnh đến sự hút khoáng. Nếu để cây bắp trong tối 4 ngày thì khả năng hấp thụ P không xảy ra, và khả năng này sẽ phục hồi dần khi đưa cây bắp ra ngoài ánh sáng. Ánh sáng ảnh hưởng mạnh đến khả năng hấp thu NH₄⁺, SO₄ tăng mạnh trong khi đó sự hấp thu Ca và Mg ít thay đổi. Nhìn chung tác động của ánh sáng liên quan đến quang hợp, trao đổi nước và tính thấm thấu của chất nguyên sinh.

3.1.6. Ảnh hưởng của nồng độ và tỉ lệ các nguyên tố khoáng ở môi trường ngoài đến sự hút khoáng

- Khi nghiên cứu về tỉ lệ giữa các ion trong môi trường và mối liên hệ giữa chúng với cường độ hút khoáng, người ta thấy có 3 hình thức tương quan giữa các ion: đối kháng, hỗ trợ và không ảnh hưởng lẫn nhau.

- Trong đó, hiện tượng đối kháng ion là hình thức tương quan phổ biến đối với các cation. Ví dụ: khi tăng nồng độ K⁺ thì nồng độ Ca²⁺ giảm một cách tương ứng. giữa các anion cũng xảy ra hiện tượng đối kháng như giữa Cl⁻ và NO₃ và PO₄ Do đó, trong dinh dưỡng thủy canh cần điều chỉnh tỉ lệ các nguyên tố khoáng thích hợp để tránh xảy ra hiện tượng đối kháng lẫn nhau.

3.2 Ảnh hưởng của nấm bệnh trong dung dịch thủy canh

- Nấm là loại bệnh nghiêm trọng mà chúng ta gặp trong hệ thống này, rất hiếm khi thấy bệnh khi tất cả các phần trong hệ thống được giữ gìn sạch sẽ. Các nhà nghiên cứu bệnh lý học thực vật cho rằng điều kiện vệ sinh như là một phương thức điều khiển tốt nhất.

- Nhiều tác giả cũng nhận thấy nếu lượng mangan bị thiếu hụt sẽ làm cây dễ bị nhiễm nấm. Một thí nghiệm ngẫu nhiên đã sử dụng $MgCl_2$ thay cho $MnCl_2$ trong dung dịch vi lượng. Trong suốt thời gian thí nghiệm có một vài hệ thống nhiễm nấm nhưng các hệ thống tương tự không bao giờ nhiễm khi có đủ mangan. Coban cũng có khả năng đàn áp sự phát triển của vi khuẩn nhưng nếu tăng lượng coban sẽ gây độc tố cho cây. Mangan và kẽm cũng có khả năng này nhưng ít gây độc hơn. Để giảm thiểu sự phát triển của nấm bệnh cần tăng lượng mangan cao hơn mức tối thiểu cần cho cây phát triển.

3.3 Ảnh hưởng của các giá thể nuôi trồng thủy canh

- Người ta sử dụng nhiều cơ chất khác nhau trong nuôi trồng thủy canh. Tuy nhiên một trong số những đòi hỏi duy nhất của việc nghiên cứu đó là rễ cây phải dễ dàng tách ra khỏi môi trường. Than bùn, perlite và vermiculite là những cơ chất tốt, nhưng rễ thường đâm sâu trong môi trường nên sẽ gặp khó khăn trong việc nghiên cứu kích thước, hình thái của rễ. Đối với môi trường cát, ta dễ dàng lấy rễ ra nhưng rễ phát triển trong cát thường ngắn và ốm hơn vì cát chặt hơn. Cây phát triển trong cát ít tồn hơn trong những cơ chất khác, có lẽ vì sự phát triển của rễ kém hơn. Trong nhiều năm qua, người ta thường dùng đất nung (hay còn gọi là Turface, Profil, Arcillite) để nghiên cứu thủy canh vì loại rễ cây ra khỏi đất rất dễ. Tuy nhiên đất nung có hai điểm bất lợi:

+ Không có tính trơ về mặt hoá học. Những loại đất nung khác nhau cho ra những dinh dưỡng khoáng khác nhau và điều này làm cho kết quả nghiên cứu không còn chính xác. Có thể dùng dung dịch để rửa những chất không mong muốn nhưng gây tổn kém.

+ Đất nung có kích cỡ không giống nhau và khả năng hấp thu nước tùy thuộc vào kích thước, cho nên tính đồng nhất không giống nhau.

- Gần đây, một sản phẩm mới được đóng ép gọi là isolite. Isolite được khai thác ở vùng biển Nhật bản là nơi duy nhất có loại này, nó được trộn với đất sét 5% (đóng vai trò như chất kết dính). Ngoài ra trong thành phần của nó còn có SiO_2 (Dioxid Silic). SiO_2 có tính trơ cao về mặt vật lý và hoá học. Isolite có

kích cỡ đường kính từ 1 – 10 mm. Các thí nghiệm cho thấy isolite có tính trơ cao về mặt hoá học và tính giữ nước tốt. Tuy nhiên, điểm bất lợi của nó là giá cả của nó khá cao.

3.4 Giá trị pH

Độ pH được hiểu theo nghĩa đơn giản là một số đo chỉ số axit hoặc bazo của môi trường nhận các giá trị trong khoảng từ 1 – 14. Trong môi trường dinh dưỡng, độ pH rất quan trọng cho sự sinh trưởng và phát triển của cây.

- Môi trường trung tính có giá trị: $\text{pH} = 7$
- Môi trường axit có giá trị: $\text{pH} < 7$
- Môi trường bazo có giá trị: $\text{pH} > 7$
- Việc xác định pH của môi trường dinh dưỡng có thể đo bằng pH kế hoặc giấy đo pH.
- Sự thay đổi pH trong dung dịch dinh dưỡng thường xảy ra khá nhanh, phụ thuộc vào kích thước của hệ thống rễ và thể tích dinh dưỡng của một cây. Sự sinh trưởng của cây là một trong những nhân tố làm cho môi trường trở nên có tính axit hơn, vì trong quá trình sinh trưởng rễ giải phóng ra các axit hữu cơ và ion H^+
- Ngoài ra, pH của dung dịch còn bị ảnh hưởng bởi giá thể. Một số giá thể trước khi sử dụng cần phải được xử lý để tạo tính trơ về mặt hóa học. Trong quá trình gieo trồng, đầu rễ đâm xuyên qua lớp giá thể trong suốt quá trình phát triển thì lớp tế bào bên ngoài bao quanh đầu rễ bị bong ra do tiếp xúc với những vật thể cứng, nhọn trong giá thể, đặc biệt là scoria, sỏi, cát. Vì vậy, sau khi thu hoạch và di chuyển cây ra khỏi giá thể, những phần còn lại của rễ vẫn bám giữ trên giá thể. Giá thể được sử dụng càng lâu thì những nhân tố hữu cơ đọng lại trong đó càng nhiều và cần nhiều sự điều chỉnh cần thiết để đạt được pH mong muốn.
- Độ pH có ảnh hưởng lớn đến mức độ hoạt động của các nguyên tố khác nhau với cây trồng. Dưới 5,5 thì khả năng hoạt động của P, K, Ca, Mg và Mo giảm đi rất nhanh, trên 6,5 thì Fe và Mn trở nên bất hoạt. Do đó, việc điều khiển pH của dung dịch dinh dưỡng rất quan trọng. Trong thủy canh, đa số các cây trồng thích hợp với môi trường hơi axit đến gần trung tính, pH tối ưu từ 5,8 – 6,5
- Nếu pH xuống dưới 5,5 thì KOH hoặc một vài chất có tính kiềm phù hợp khác có thể được thêm vào dung dịch để pH tăng lên. Nếu pH quá cao, H_3PO_4 hay HNO_3 có thể được sử dụng. Trong đó, H_3PO_4 thường được sử dụng nhiều hơn, vì nó bổ sung PO_4 vào môi trường dinh dưỡng. Tuy nhiên, trong trường hợp pH

cao là do lượng $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ quá cao trong dung dịch thì nên sử dụng HNO_3 vì nếu thêm H_3PO_4 trong trường hợp này, PO_4 sẽ kết hợp với Ca^{2+} tạo muối kết tủa làm giảm hàm lượng Ca^{2+} mà cây có thể hấp thụ. Để chọn ra các hóa chất thích hợp trong quá trình điều chỉnh pH cần tiến hành các thử nghiệm và cho ra những cảnh báo thích hợp.

- Ngoài ra, người ta còn có thể sử dụng một số hóa chất thích hợp có tính đệm trong dung dịch dinh dưỡng. Đó là những chất có khả năng chống lại sự thay đổi pH của môi trường, tức là duy trì nồng độ H^+ trong một khoảng cho trước. Trong hệ thống thủy canh rất ít chất đệm thích hợp, thường dùng nhất là các muối của photpho (H_2PO_4 , HPO_4

Tuy nhiên, nếu duy trì hàm lượng photpho ở các muối trên ở mức đủ để ổn định pH (1 - 10mM) thì sẽ gây hại cho cây.

- Trong nuôi trồng thủy canh, pH có thể được cân bằng bởi hoạt động của cây. Nếu pH tăng (môi trường bị kiềm hóa) khi đó cây sẽ thải ra các muối axit vào môi trường nhưng điều này lại làm tăng lượng độc tố trong môi trường và làm hạn chế sự dẫn nước. Nếu pH giảm (môi trường bị axit hóa) thì cây sẽ thải ra các ion bazơ, quá trình này có thể làm hạn chế quá trình hấp thụ các muối gốc axit.

- Nhìn chung, pH của môi trường thủy canh cần được kiểm tra thường xuyên 2 – 3 lần/ tuần, nên thực hiện việc kiểm tra này vào các thời điểm có nhiệt độ như nhau bởi vì pH của môi trường có thể bị thay đổi theo ánh sáng và nhiệt độ.

3.5 Giá trị EC và TDS

Đối với loại cây có thời gian sinh trưởng tương đối dài thì việc bổ sung dung dịch dinh dưỡng là rất cần thiết.

- Trong nghiên cứu người ta có thể dựa vào giá trị của độ dẫn điện (EC), tổng lượng chất rắn hòa tan (TDS) của các máy đo để điều chỉnh bổ sung chất dinh dưỡng vào môi trường trồng thủy canh.

- Độ dẫn điện (EC) để chỉ tính chất của một môi trường có thể truyền tải được dòng điện. Độ dẫn điện của một dung dịch là khả năng dẫn điện của dung dịch này được đo bằng những điện cực có diện tích bề mặt là 1cm^2 ở khoảng cách 1cm, đơn vị tính là mS/cm; hầu hết các dung dịch dinh dưỡng có giá trị EC nhỏ hơn 4 mS/cm, nếu lớn hơn sẽ gây hại cho cây trồng.

- Tổng khối lượng chất rắn hòa tan được đo bằng những máy đo TDS theo đơn vị ppm

- Chỉ số EC cũng như TDS chỉ diễn tả tổng nồng độ ion hòa tan trong dung dịch, chứ không thể hiện được nồng độ của từng thành phần riêng biệt. Trong suốt quá trình tăng trưởng cây hấp thụ khoáng chất mà chúng cần, do vậy việc duy trì giá trị EC và TDS ở một mức ổn định là rất quan trọng. Nếu dung dịch có chỉ

Số EC (hoặc TDS) cao thì hấp thu nước của cây diễn ra nhanh hơn sự hấp thụ khoáng, hậu quả là nồng độ các chất dinh dưỡng rất cao và gây ngộ độc cho cây. Khi đó ta cần bổ sung thêm nước vào môi trường. Ngược lại, nếu chỉ số EC (hoặc TDS) thấp thì cây hấp thụ chất khoáng nhanh hơn hấp thu nước và khi đó chúng ta phải bổ sung thêm chất khoáng vào dung dịch.

Bảng 1.3. Một số giới hạn EC và TDS đối với một số loại cây trồng.

Cây trồng	EC (mS/cm)	TDS (ppm)
Cà chua	2,4 – 5,0	1400 - 3500
Xà lách	0,6 – 1,5	280 - 1260
Xà lách xong	1,5 – 2,4	280 - 1260
Dâu tây	1,5 – 2,4	260 - 1540
Ớt	1,5 – 2,4	1260 - 1540

Ngoài ra còn sử dụng chỉ số DO (Dissoved oxigen) để xác định độ thoáng của môi trường dinh dưỡng :

- DO là đơn vị dùng để đo lượng khí O₂ hoà tan trong 1 lít nước, đơn vị (mg/l). Chỉ số DO cao thuận lợi cho hoạt động hô hấp và biến dưỡng của hệ rễ.
- DO phụ thuộc vào nhiệt độ, áp suất và độ mặn của dung dịch

3.6 Thực hành đo giá trị pH và EC trong thủy canh

TÓM TẮT BÀI 3

Trong thủy canh môi trường dinh dưỡng bị ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác nhau, như ánh sáng, nhiệt độ, hàm lượng ô xi, giá thể các giá trị EC, pH... trong đó quan trọng nhất là các yếu tố EC, pH

- Chỉ số EC cũng như TDS chỉ diễn tả tổng nồng độ ion hòa tan trong dung dịch, chứ không thể hiện được nồng độ của từng thành phần riêng biệt. Trong suốt quá trình tăng trưởng cây hấp thụ khoáng chất mà chúng cần, do vậy việc duy trì giá trị EC và TDS ở một mức ổn định là rất quan trọng. Nếu dung dịch có chỉ

Số EC (hoặc TDS) cao thì hấp thu nước của cây diễn ra nhanh hơn sự hấp thu khoáng, hậu quả là nồng độ các chất dinh dưỡng rất cao và gây ngộ độc cho cây. Khi đó ta cần bổ sung thêm nước vào môi trường. Ngược lại, nếu chỉ số EC (hoặc TDS) thấp thì cây hấp thu chất khoáng nhanh hơn hấp thu nước và khi đó chúng ta phải bổ sung thêm chất khoáng vào dung dịch.

- Trong nuôi trồng thủy canh, pH có thể được cân bằng bởi hoạt động của cây. Nếu pH tăng (môi trường bị kiềm hóa) khi đó cây sẽ thải ra các muối axit vào môi trường nhưng điều này lại làm tăng lượng độc tố trong môi trường và làm hạn chế sự dẫn nước. Nếu pH giảm (môi trường bị axit hóa) thì cây sẽ thải ra các ion bazơ, quá trình này có thể làm hạn chế quá trình hấp thu các muối gốc axit.

- Nhìn chung, pH của môi trường thủy canh cần được kiểm tra thường xuyên 2 – 3 lần/ tuần, nên thực hiện việc kiểm tra này vào các thời điểm có nhiệt độ như nhau bởi vì pH của môi trường có thể bị thay đổi theo ánh sáng và nhiệt độ.

- Chỉ số EC cũng như TDS chỉ diễn tả tổng nồng độ ion hòa tan trong dung dịch, chứ không thể hiện được nồng độ của từng thành phần riêng biệt. Trong suốt quá trình tăng trưởng cây hấp thụ khoáng chất mà chúng cần, do vậy việc duy trì giá trị EC và TDS ở một mức ổn định là rất quan trọng. Nếu dung dịch có chỉ

Số EC (hoặc TDS) cao thì hấp thu nước của cây diễn ra nhanh hơn sự hấp thu khoáng, hậu quả là nồng độ các chất dinh dưỡng rất cao và gây ngộ độc cho cây. Khi đó ta cần bổ sung thêm nước vào môi trường. Ngược lại, nếu chỉ số EC (hoặc TDS) thấp thì cây hấp thu chất khoáng nhanh hơn hấp thu nước và khi đó chúng ta phải bổ sung thêm chất khoáng vào dung dịch.

Câu hỏi ôn tập

Câu 1: Phân tích ảnh hưởng của các yếu tố ngoại cảnh đến sự phát triển của cây trồng thủy canh

Câu 2: Phân tích giá trị EC, pH, trong thủy canh

Câu 3: Sâu bệnh hại trong thủy canh và biện pháp phòng trừ

Câu 4: Cách xác định giá trị EC, pH, trong thủy canh

BÀI 4 QUY TRÌNH TRỒNG RAU SÁCH BẰNG PHƯƠNG PHÁP THỦY CANH TĨNH QUY MÔ HỘ GIA ĐÌNH

Giới thiệu:

Nội dung bài 04 liên quan xây dựng quy trình và trồng thủy tĩnh quy mô hộ gia đình

Mục tiêu

- Trình bày được quy trình trồng rau sách bằng phương pháp thủy canh tĩnh
- Thực hiện được quy trình trồng
- Rèn luyện tính cẩn thận trong quá trình thực hiện

Nội dung

4.1 Chuẩn bị bộ dụng cụ thủy canh

4.1.1 Thùng xốp:

- Có kích thước thay đổi tùy theo từng loại cây trồng, thường có chiều dài 50-60cm, rộng 40cm, cao 30cm.
- Ngoài thùng xốp có thể sử dụng các thùng nhựa hoặc bể xi măng. Tuy nhiên, thùng xốp có tác dụng giữ cho dung dịch nuôi cây không bị thay đổi về nhiệt độ gây sốc cho cây do đó thích hợp với điều kiện khí hậu ở nước ta.
- Phủ một tấm nilon đen bao bọc phía bên trong thùng xốp để tránh rò rỉ dung dịch và hạn chế ánh sáng đi vào dung dịch. Độ sâu của thùng khoảng 25 – 30cm để cung cấp đủ dung dịch dinh dưỡng cũng như không gian bên trên dung dịch để rễ hô hấp.
- Trên nắp thùng xốp khoan nhiều lỗ có kích thước phù hợp với rọ nhựa (hoặc ly nhựa được đục lỗ), số lỗ và khoảng cách giữa các lỗ tùy theo loại cây trồng.

4.1.2 Khung:

- Dựa vào diện tích có thể sử dụng và số lượng thùng xốp sử dụng thiết kế bộ khung phù hợp. Khung phải có mái che bằng vật liệu trong suốt để nước mưa không xâm nhập vào dung dịch dinh dưỡng mà vẫn đảm bảo đủ ánh sáng cho cây trồng. Sau đó, sử dụng lưới nilon bao bọc xung quanh dàn khung để tránh côn trùng, chim chóc phá hoại và đặt ở vị trí nhiều ánh sáng nhất.

4.1.3 Ly nhựa hoặc rọ nhựa

- Có thể dùng các rọ chuyên dụng trong nuôi trồng thủy canh hoặc sử dụng các ly nhựa có kích thước thích hợp để trồng những loại cây khác nhau. Đối với ly phải tiến hành đục các lỗ nhỏ ở đáy là thành ly phía dưới để rễ đâm ra hút chất dinh dưỡng, có thể dùng mỏ hàn điện hoặc que kim loại đốt nóng để làm việc này.

Vd: khi trồng xà lách, cải thìa, húng quế,... nên sử dụng loại rọ nhựa hoặc ly nhựa có đường kính đáy khoảng 3cm, đường kính miệng ly 4-5cm.

4.1.3 Giá thể

- Có nhiều chất liệu được sử dụng làm giá thể: xơ dừa, cát, trấu, vermiculite, perlite,... Các giá thể trước khi sử dụng phải được xử lý để đảm bảo không ảnh hưởng tới chất lượng dung dịch dinh dưỡng.

Ví dụ: Xơ dừa phải được ngâm trong nước vôi 1 ngày đêm, sau đó rửa sạch cho dòng nước chảy qua để loại tanin (tannin là 1 thành phần gây hại cho cây, và làm tăng tính axit của môi trường dinh dưỡng).

* Lưu ý: nếu giá thể nhỏ cần sử dụng thêm 1 lớp lưới lót ly nhựa để hạn chế giá thể lọt vào dung dịch.

4. 2. Chuẩn bị dung dịch dinh dưỡng

- Dung dịch dinh dưỡng có thể mua sẵn trên thị trường hoặc tự pha chế theo các bước được hướng dẫn ở Bài 2

4.3 Một số thiết bị hỗ trợ:

- Máy sục khí oxy (loại dùng trong nuôi cá kiểng), các thiết bị kiểm soát môi trường dinh dưỡng: bút đo TDS, bút đo pH (hoặc giấy đo pH).

4.4 Chuẩn bị cây con

- Có thể thực hiện theo một trong hai cách sau:

+ Cách 1: cho giá thể vào ly, sau đó gieo trực tiếp hạt giống vào giá thể, tưới nước cho đến khi cây xuất hiện hai lá thật.

+ Cách 2: gieo hạt giống ở ngoài đất hoặc chất nền hữu cơ đến khi cây xuất hiện hai lá thật thì tách ra khỏi môi trường, nhẹ nhàng rửa sạch bộ rễ sau đó cho vào ly cùng giá thể.

4.5 Pha dung dịch dinh dưỡng từ dung dịch cốt

- Dung dịch cốt (mua trên thị trường hoặc tự pha chế) là dung dịch đậm đặc có nồng độ các muối rất cao, do đó cần phải pha loãng theo tỉ lệ quy định để sử dụng trong nuôi trồng thủy canh. Ví dụ: pha 10 lít dung dịch dinh dưỡng từ dung

dịch cốt có hệ số pha loãng là 100, cần dùng 100 ml dung dịch A + 100 ml dung dịch B + 9,8 lít nước.

4.6. Chăm sóc và bổ sung dung dịch dinh dưỡng

- Cho nước vào khoảng 2/3 thùng, sau đó cho dung dịch cốt vào pha theo tỉ lệ. Lưu ý: thể tích dung dịch phải đảm bảo chỉ khoảng 1/3 ly nhựa ngập trong nước, phần còn lại là không khí cho rễ hô hấp.
- Cho cây con đạt được mức sinh trưởng theo yêu cầu vào dung dịch dinh dưỡng. Đối với con không được gieo trực tiếp trong giá thể thì thời gian đầu cần kết hợp tưới phun dung dịch do khi đưa từ môi trường ngoài vào giá thể rễ bị tổn thương, khả năng hút dinh dưỡng kém.
- 2-3 ngày cần tiến hành sục khí oxy vào dung dịch để đảm bảo đủ oxy cho rễ hô hấp.
- Theo dõi thường xuyên mực nước trong thùng xốp, bổ sung thêm dinh dưỡng khi mức dung dịch thấp hơn bộ rễ.
- Dựa vào biểu hiện của cây trồng kết hợp với các thiết bị đo TDS, pH để điều chỉnh dung dịch dinh dưỡng cho phù hợp.

4.7. Thu hoạch

- Khi cây phát triển gần tới mức có thể thu hoạch, khoảng 2 - 3 ngày cuối ngừng châm dinh dưỡng, chỉ châm thêm nước vào thùng xốp để tránh dư lượng hóa chất trong sản phẩm đặc biệt là dư lượng đạm.
- Sau khi thu hoạch, làm vệ sinh bộ dụng cụ: thùng xốp, ly nhựa sử dụng cho đợt gieo trồng sau. Giá thể được tách ra khỏi phần còn lại của cây trồng xử lí lại bằng nước vôi, rửa sạch và làm khô để tái sử dụng.

4.8 Thực hành

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Như Hà (2005), *Giáo trình thổ nhưỡng nông hóa*. Nhà xuất bản Hà Nội.
2. Ngô Thị Đào – Vũ Hữu Yêm (2007), *Đất và phân bón*. Nhà xuất bản Đại học sư phạm
3. Lê Văn Căn (1978), *Giáo trình nông hóa*. Nhà xuất bản nông nghiệp Hà Nội
4. Vũ Hữu Yêm (2001), *Giáo trình trồng trọt*. Nhà xuất bản giáo dục
5. Lê Văn Vũ (2000), *Bài giảng độ phì nhiêu của đất*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp
6. Nguyễn Thị Mỹ Hạnh (2009). *Các loại phân bón* . Tổng cục dạy nghề
7. Lê Thanh Bồn (2009). *Bài giảng khoa học đất*. Đại học Nông Lâm Huế
8. Trần Thị Thu Hà (2009) *Bài giảng khoa học phân bón*. Đại học Nông Lâm Huế
9. Hội Khoa học đất Việt Nam(1996), *Đất Việt Nam*. Nhà xuất bản nông nghiệp Hà Nội
10. Lê Văn Khoa (2000), *Đất và môi trường*. Nhà xuất bản giáo dục
11. Tài liệu từ internet: baotangdat.blogspot.com)

