



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ**

(11)



2-0003141

(51) **A01G 31/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2020-00580

(22) 16/11/2020

(45) 25/05/2023 422

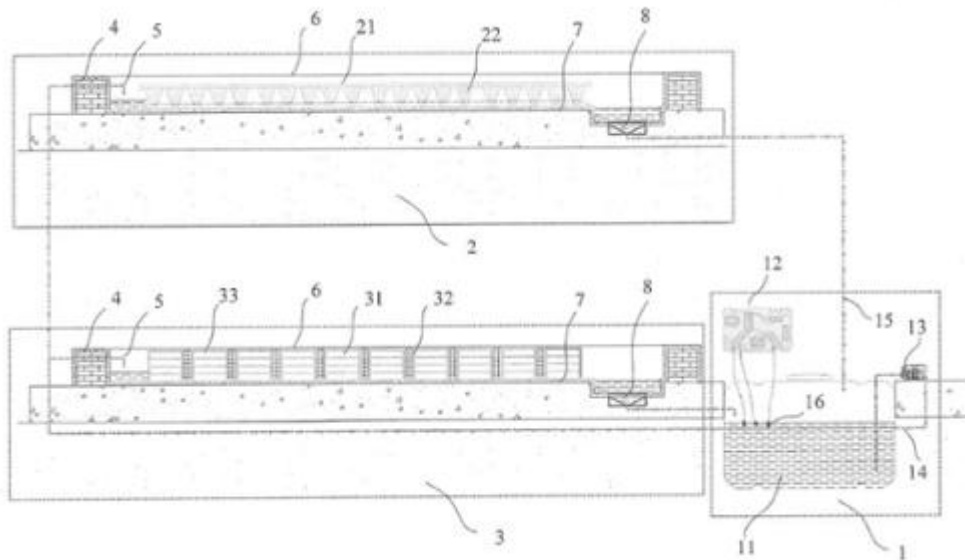
(43) 25/01/2021 394

(76) Nguyễn Phương Ghi (VN)

188/1 Giao Thạnh, Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre

(54) HỆ THỐNG THỦY CANH HỒI LƯU TỰ ĐỘNG

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống thủy canh hồi lưu tự động, trong đó hệ thống cho phép trồng được các loại rau thân bò và thân đứng trong điều kiện nắng nóng. Bằng cách bố trí các khay trồng sát với bề mặt máng trồng và luôn tiếp xúc một phần với dung dịch chất dinh dưỡng, giải pháp cho phép tránh được hiện tượng lá rau bị héo của các hệ thống thủy canh truyền thống. Ngoài ra, giải pháp còn cho phép vận hành và kiểm soát chất dinh dưỡng trong hệ thống một cách tự động chỉ bằng cách điều chỉnh nồng độ chất dinh dưỡng trong bình chứa duy nhất.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực nông nghiệp và thiết bị nuôi trồng, cụ thể là đề cập đến hệ thống thủy canh hồi lưu tự động để trồng thủy canh cây trồng ngắn ngày.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Sản xuất rau sạch bằng phương pháp thủy canh hiện đang được ứng dụng rộng rãi ở nước ta trong những năm gần đây. Đã có nhiều hệ thống và mô hình khác nhau để phát triển thủy canh như hệ thống dạng bậc, hệ thống thủy canh tĩnh, hệ thống ngập tràn và rút định kỳ, hệ thống nhỏ giọt, màng dinh dưỡng và khí canh.

Trong các mô hình thủy canh, bán thủy canh hoặc khí canh nêu trên, nguyên tắc chung là cung cấp dung dịch chứa chất dinh dưỡng cho cây thông qua bộ rễ được ngập chìm, hoặc là liên tục, hoặc là tạm thời. Hệ thống dạng bậc cấp chất dinh dưỡng cho cây thông qua việc mao dẫn dinh dưỡng bởi những soi bậc ngập chìm. Hệ thống thủy canh tĩnh cho phép cung cấp dinh dưỡng thông qua việc nhúng chìm rễ cây trong bể chứa chất dinh dưỡng lỏng kết hợp sục khí để cung cấp oxy cho rễ. Hệ thống ngập và rút định kỳ cho phép cung cấp chất dinh dưỡng cho cây thông qua việc bơm và rút chất lỏng chứa dinh dưỡng theo chu kỳ định trước. Hệ thống nhỏ giọt cho phép cung cấp dung dịch dinh dưỡng trực tiếp vào gốc cây thông qua đầu tưới nhỏ giọt, dịch dinh dưỡng dư có thể được thu hồi thông qua bể tái sử dụng. Hệ thống màng dinh dưỡng cho phép bơm liên tục chất dinh dưỡng thông qua các ống thủy canh chuyên dùng và chảy thành màng mỏng qua rễ cây, sau đó được thu hồi và tái sử dụng. Hệ thống khí canh cho phép phun sương định kỳ vào bộ rễ.

Với mỗi hệ thống có những ưu nhược điểm nhất định. Hệ thống dạng bậc và hệ thống thủy canh tĩnh cho hiệu suất không cao, dễ nhiễm bệnh, khó kiểm soát dung dịch dinh dưỡng, cũng như khó ứng dụng trong thương mại. Hệ thống ngập rút định kỳ hoặc nhỏ giọt có thể tự động hóa, phù hợp với sản xuất thương mại, kiểm soát được dinh dưỡng, dung dịch dinh dưỡng được bơm vào và rút ra theo chu kỳ làm cho rễ được thở một cách tự nhiên, tiếp xúc với nhiều oxy hơn, nhưng hệ thống này chỉ trồng được một số loại rau ăn quả và hoa kiểng, khó trồng rau ăn lá. Hệ thống khí canh cho phép trồng được cả rau ăn lá, có thể tự động hóa, kiểm soát tốt dinh dưỡng, cung cấp

đầy đủ ôxy cho rễ, nhưng có nhược điểm là chi phí đầu tư ban đầu lớn. Một điều bất lợi nữa là hệ thống khí canh không chịu được nhiệt độ cao, chỉ phù hợp ở những nơi có khí hậu mát, những vùng có khí hậu nắng, nóng với cường độ bức xạ cao, cây thường bị héo nên ảnh hưởng đến chất lượng và hiệu suất trồng.

Do đó, cần có một hệ thống thủy canh có thể khắc phục được nhược điểm của các hệ thống thủy canh hiện tại, vừa giúp giảm chi phí đầu tư, vừa giúp giảm thiểu được những nhược điểm của hệ thống khí canh, cũng như hệ thống thủy canh truyền thống, cho phép trồng được cả rau ăn lá và rau ăn quả, duy trì được hệ vi sinh vật đối kháng nấm bệnh giúp cây khỏe mạnh, cho phép tự động hóa, có khả năng sản xuất rau sạch quy mô thương mại.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích nhằm khắc phục các nhược điểm của các hệ thống thủy canh hiện tại, cụ thể là giải pháp hữu ích đề xuất hệ thống thủy canh hồi lưu tự động có khả năng hồi lưu và kiểm soát nồng độ các chất dinh dưỡng có trong môi trường nuôi cấy, cho phép trồng được cây rau ở những nơi nóng, có cường độ bức xạ mặt trời cao.

Giải pháp hữu ích đề xuất hệ thống thủy canh hồi lưu tự động để trồng rau, trong đó hệ thống này bao gồm:

- bộ phận cung cấp dưỡng chất bao gồm bể chứa để chứa dung dịch chất dinh dưỡng, bộ điều khiển để kiểm soát nồng độ các thành phần chất dinh dưỡng và điều khiển hoạt động của bơm, bơm để bơm dung dịch chất dinh dưỡng cho các môđun trồng cây thông qua các ống cấp, và ống hồi lưu để thu hồi dung dịch trở lại bể chứa, trong bể chứa có bố trí các cảm biến;

- môđun trồng rau thân bò, trong đó bao gồm máng trồng được xây bằng gạch rộng tối thiểu 1m, cao từ 10 đến 30 cm trên nền bê tông, máng trồng có độ dốc nền từ phía đầu đến phía cuối máng từ 1% đến 2%, phía đầu máng bố trí các van cấp nối với ống cấp của bộ phận cung cấp dưỡng chất, phía cuối máng bố trí phễu thu được nối với ống hồi lưu của bộ phận cung cấp dưỡng chất, trên thành máng trồng bố trí ray cố định dọc theo thành máng, trong lòng máng trồng được phủ lớp chống thấm, trong lòng máng có bố trí khay trồng chứa giá thể với chiều dày từ 2 đến 10cm, khay trồng này có lỗ thông ở đáy và được bố trí sát với nền máng trồng sao cho dưỡng chất có thể

chảy tự do giữa các ô của khay trồng và tiếp xúc được với giá thể có trong khay trồng; và

- môđun trồng rau thân đứng, trong đó bao gồm máng trồng được xây bằng gạch rộng tối thiểu 1m, cao từ 10 đến 30 cm trên nền bê tông, máng trồng có độ dốc nền từ phía đầu đến phía cuối máng từ 1% đến 2%, phía đầu máng bố trí các van cấp nối với ống cấp của bộ phận cung cấp dưỡng chất, phía cuối máng bố trí phễu thu được nối với ống hồi lưu của bộ phận cung cấp dưỡng chất, trên thành máng trồng bố trí ray cố định dọc theo thành máng, trong lòng máng trồng được phủ lớp chống thấm, trên đó được bố trí các hàng gạch ống dọc theo chiều dài của máng cách nhau từ 3 đến 10cm tạo các luống để chứa giá thể, giữa lớp gạch và giá thể được ngăn cách bởi lớp lưới phủ cỡ lỗ 22 mesh để giá thể không bị trôi, bịt kín các lỗ của hàng gạch ống;

theo đó, thông qua bộ điều khiển được lập trình, bơm sẽ bơm dung dịch chất dinh dưỡng có trong bể chứa vào các máng trồng của môđun trồng rau thân bò và môđun trồng rau thân đứng sao cho một phần giá thể luôn được ngập chìm trong dung dịch, dưỡng chất được thấm hút bởi giá thể của môđun trồng rau thân bò để cung cấp cho cây trên khay trồng hoặc thấm hút bởi giá thể để cung cấp cho cây được trồng giữa các luống chứa giá thể của môđun trồng rau thân đứng, phần dung dịch dư được chảy về phễu thu để lọc trước khi quay trở lại bể chứa thông qua ống hồi lưu, các thông tin về pH, nồng độ các chất dinh dưỡng được phản hồi về bộ điều khiển thông qua các cảm biến để cung cấp các thông số lên màn hình hiển thị về các thông số về pH, nhiệt độ, độ dẫn điện, chất dinh dưỡng để có thể bổ sung tự động dưỡng chất và/hoặc giúp người kiểm soát có thể điều chỉnh kịp thời theo thời gian thực.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó hệ thống hồi lưu thủy canh theo giải pháp hữu ích có ít nhất một môđun trồng rau thân bò và ít nhất một môđun trồng rau thân đứng có thể được bố trí nối tiếp hoặc song hoặc xen kẽ nhau và dung dịch chất dinh dưỡng có trong máng trồng luôn tiếp xúc từ 1/5 đến 1/3 chiều cao của giá thể.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó nền bê tông được đặt trên mặt đất hoặc thấp hơn mặt đất từ 5 đến 10 cm giúp ổn nhiệt và hạn chế mất nước khi trời nắng nóng.

Hệ thống theo giải pháp hữu ích cho phép trồng được đồng thời rau thân bò, ví dụ, nhưng không chỉ giới hạn ở, húng lủi, rau ram, dưa leo, bầu, dưa lưới và các loại

rau ăn lá, ví dụ, nhưng không chỉ giới hạn ở, các loại cải, rau muống, xà lách, xà lách xoong.

Hệ thống theo giải pháp còn bao gồm cơ cấu khử trùng môi trường hồi lưu trước khi chuyển môi trường dư trở về bể chứa và/hoặc cơ cấu bổ sung chất dinh dưỡng lấp ngoài để bổ sung lượng chất dinh dưỡng thiếu hụt sau khi chảy qua môđun trồng rau thân đứng và/hoặc môđun trồng rau thân bò.

Hệ thống theo giải pháp hữu ích còn có cơ cấu bổ sung vi sinh vật hữu ích vào máng trồng rau để duy trì hệ vi sinh vật đối kháng nấm bệnh như *Trichoderma* spp, *Paecilomyces* spp và *Bacillus subtilis* trong giá thể mụn dừa, giúp hỗ trợ kiểm soát nấm bệnh gây hại cây trồng trên hệ thống.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ hệ thống thủy canh hồi lưu tự động theo giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết với các phương án thực hiện có viển dẫn đến hình vẽ, tuy nhiên, các phương án thực hiện và các ví dụ minh họa chỉ nhằm mục đích bộc lộ bản chất của giải pháp hữu ích chứ không nhằm hạn chế phạm vi yêu cầu bảo hộ của giải pháp hữu ích.

Theo hình 1, mô tả sơ đồ của hệ thống thủy canh hồi lưu tự động để trồng rau theo giải pháp hữu ích, trong đó hệ thống này bao gồm bộ phận cung cấp dưỡng chất 1, môđun trồng rau thân bò 2, môđun trồng rau thân đứng 3 được nối với nhau bởi các ống cấp 14 và ống hồi lưu 15 và được điều khiển bởi bộ điều khiển 12 để cung cấp dưỡng chất cho cây trồng tạo một hệ thống thủy canh hồi lưu tự động khép kín.

Bộ phận cung cấp dưỡng chất 1 bao gồm bể chứa 11, bộ điều khiển 12, bơm 13 các ống cấp 14 và ống hồi lưu 15 và các cảm biến 16, trong đó:

Bể chứa 11 được xây chìm, lát gạch men hoặc được phủ màng chống thấm, ví dụ màng HDPE hoặc lát gạch men. Theo một phương án ưu tiên, bể chứa có thể sử dụng là bể đúc bằng nhựa, vật liệu composit hoặc được làm bằng inox miễn sao có thể đựng được dung dịch chứa chất dinh dưỡng mà không bị ăn mòn hoặc thấm hay rò rỉ. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hoàn toàn có thể căn cứ vào yêu cầu

để có thể tạo ra bể chứa phù hợp. Theo một phương án ưu tiên, bể chứa được xây bằng gạch tráng xi măng để tiết kiệm chi phí.

Bộ điều khiển 12 là mạch điện tử để kiểm soát nồng độ các thành phần chất dinh dưỡng và điều khiển hoạt động của bơm thông qua chương trình được lập trình hoặc thông qua các nút điều khiển gắn bên ngoài cùng với màn hình hiển thị để hiển thị các thông tin liên quan đến hệ thống (không thể hiện). Bộ điều khiển 12 có thể điều khiển tự động hoặc thủ công bơm 13 để bơm một lượng dung dịch chất dinh dưỡng từ bể chứa 11 vào các môđun trồng cây thông qua các ống cấp 14. Sau khi dung dịch chất dinh dưỡng chảy qua các môđun trồng cây, phần dung dịch chất dinh dưỡng dư được quay lại bể chứa 11 bởi ống hồi lưu 15.

Các cảm biến 16, bao gồm các cảm biến pH, nhiệt độ, độ dẫn điện, chất dinh dưỡng được bố trí trong bể chứa để thu nhận các thông tin liên quan đến môi trường dinh dưỡng. Các tín hiệu này được truyền về bộ điều khiển 12 để thông qua đó, chương trình điều khiển được lập trình sẵn sẽ cung cấp các thông tin cho người kiểm soát thông qua màn hình hiển thị hoặc giao tiếp mạng để cảnh báo hoặc tự động bổ sung nước, chất dinh dưỡng theo chương trình.

Môđun trồng rau thân bò 2 bao gồm các máng trồng 4 có các khay trồng 21 chứa giá thể 22, các van cấp 5, phễu thu 8, trên thành máng trồng 4 có bố trí ray 6 cố định chạy dọc theo máng trồng 4 để thiết bị thu hoạch có thể chạy dọc theo máng trồng.

Máng trồng 4 được xây bằng gạch rộng tối thiểu 1m, chiều dài không hạn chế. Tuy nhiên, theo các phương án ưu tiên, chiều rộng tối ưu của máng trồng, tùy ý, có thể là 1, 1,5, 2, 2,5, hoặc 3 mét. Chiều dài của máng trồng có thể là 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 hoặc 40 mét hoặc có độ dài tùy ý. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hoàn toàn có thể căn cứ vào nhu cầu, công suất cấp chất dinh dưỡng để có thể đưa ra kích thước máng trồng 4 phù hợp.

Chiều cao của máng trồng 4 từ 10 đến 30 cm, được xây trên nền bê tông. Việc xây máng trồng bằng gạch trên nền bê tông cho phép ổn nhiệt, tránh được hiện tượng quá nhiệt hoặc truyền nhiệt từ bên trên xuống bên dưới làm tăng nhiệt của bộ rễ khiến cây trồng bị sốc, giảm khả năng phát triển.

Theo một phương án cụ thể nền bê tông được đặt trên mặt đất hoặc thấp hơn mặt đất từ 5 đến 10 cm giúp ổn nhiệt và hạn chế mất nước của hệ thống khi trời nắng nóng.

Ngoài ra, máng trồng 4 còn có độ dốc nền từ phía đầu đến phía cuối máng từ 1% đến 2%. Độ dốc này kết hợp với các khay trồng 21 được bố trí sát trên bề mặt giúp cho một phần dung dịch chất dinh dưỡng không bị ứ cũng như không chảy một cách nhanh chóng từ phần đầu đến phần cuối máng. Điều này rất có lợi trong việc cung cấp và khống chế phần dung dịch được cấp vào máng trồng 4 vừa giảm được lượng dung dịch cấp, vừa đảm bảo thời gian lưu trên máng đủ để cây trồng hấp thụ, nhưng cũng đảm bảo lượng dung dịch dư được thu hồi triệt để về phía cuối máng theo một chiều.

Phía đầu máng trồng 4 được bố trí các van cấp 5 nối với ống cấp 14 của bộ phận cung cấp dưỡng chất 1. Các van cấp 5 này cho phép đóng hoặc mở để cung cấp hoặc ngưng cung cấp dung dịch chất dinh dưỡng, điều này cho phép ngắt từng môđun ra khỏi hệ thống để vệ sinh, thu hoạch, chuẩn bị giá thể hoặc các công việc khác trước, trong hoặc sau khi trồng mà không ảnh hưởng tới việc vận hành các môđun còn lại. Phía cuối máng trồng 4 được bố trí phễu thu 8 được nối với ống hồi lưu 15 của bộ phận cung cấp dưỡng chất 1 để thu hồi phần dung dịch chất dinh dưỡng dư. Trên thành máng trồng 4 có bố trí ray 6 cố định dọc theo thành máng trồng 4. Các ray này được sử dụng để đỡ bộ phận thu hoạch hoặc bộ phận gieo hoặc các thiết bị phụ trợ cho quá trình canh tác chạy dọc theo máng trồng mà không chạm đến cây bên dưới.

Bên trong lòng máng trồng 4 được phủ lớp chống thấm 7, Lớp chống thấm 7 này có thể là lớp gạch men hoặc màng phủ chống thấm, ví dụ màng HDPE hoặc các loại màng tương tự nhằm hạn chế thấp nhất và/hoặc ngăn chất dinh dưỡng thấm ra bên ngoài cũng như hạn chế tới mức thấp nhất các vi sinh vật có hại xâm nhập vào hệ thống. Trong lòng máng trồng 4 có bố trí khay trồng 21 chứa giá thể 22. Chiều dày của lớp giá thể có trong mỗi khay trồng 21 từ 2 đến 10cm. Khay trồng 21 này có thể có hình dạng bất kỳ, nhưng tốt nhất là hình cầu, hình chóp hoặc hình côn có phần đáy được thu hẹp. Phần đáy được bố trí sát với nền máng trồng 4 và có lỗ thông sao cho dưỡng chất có thể chảy tự do giữa các ô của khay trồng 21 và tiếp xúc được với giá thể 22 có trong khay trồng 21 này để thẩm thấu lên phía trên, cung cấp chất dinh dưỡng cho cây được trồng trong giá thể 22 này.

Theo đó, trên môđun trồng rau thân bò này cho phép trồng được các loại rau thân bò ngắn ngày, ví dụ, nhưng không chỉ giới hạn ở, húng lủi, rau ram, dưa leo, bầu, dưa lưới.

Môđun trồng rau thân đứng 3 có kết cấu về cơ bản giống với môđun trồng rau thân bò bao gồm các máng trồng 4 có các hàng gạch ống 31 dọc theo chiều dài tạo nên các luống, các luống này chứa giá thể 32 được đỡ bởi lớp lưới phủ 33, các van cấp 5, phễu thu 8, trên thành máng trồng 4 có bố trí ray 6 cố định chạy dọc theo máng trồng 4 để thiết bị thu hoạch có thể chạy dọc theo máng trồng.

Máng trồng 4 được xây bằng gạch rộng tối thiểu 1m, chiều dài không hạn chế. Tuy nhiên, theo các phương án ưu tiên, chiều rộng tối ưu của máng trồng, tùy ý, có thể là 1, 1,5, 2, 2,5, hoặc 3 mét. Chiều dài của máng trồng có thể là 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 hoặc 40 mét hoặc có độ dài tùy ý. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hoàn toàn có thể căn cứ vào nhu cầu, công suất cấp chất dinh dưỡng để có thể đưa ra kích thước máng trồng 4 phù hợp.

Chiều cao của máng trồng 4 từ 10 đến 30 cm, được xây trên nền bê tông. Việc xây máng trồng bằng gạch trên nền bê tông cho phép ổn nhiệt, tránh được hiện tượng quá nhiệt hoặc truyền nhiệt từ bên trên xuống bên dưới làm tăng nhiệt của bộ rễ khiến cây trồng bị sốc, giảm khả năng phát triển.

Theo một phương án cụ thể nền bê tông được đặt trên mặt đất hoặc thấp hơn mặt đất từ 5 đến 10 cm giúp ổn nhiệt và hạn chế mất nước của hệ thống khi trời nắng nóng.

Ngoài ra, máng trồng 4 còn có độ dốc nền từ phía đầu đến phía cuối máng từ 1% đến 2%. Độ dốc này kết hợp với các hàng gạch ống 31 được bố trí sát trên bề mặt giúp cho một phần dung dịch chất dinh dưỡng không bị ứ cũng như không chảy một cách nhanh chóng từ phần đầu đến phần cuối máng. Điều này rất có lợi trong việc cung cấp và khống chế phần dung dịch được cấp vào máng trồng 4 vừa giảm được lượng dung dịch cấp, vừa đảm bảo thời gian lưu trên máng đủ để cây trồng hấp thu, nhưng cũng đảm bảo lượng dung dịch dư được thu hồi triệt để về phía cuối máng theo một chiều.

Phía đầu máng trồng 4 được bố trí các van cấp 5 nối với ống cấp 14 của bộ phận cung cấp dưỡng chất 1. Các van cấp 5 này cho phép đóng hoặc mở để cung cấp hoặc

ngưng cung cấp dung dịch chất dinh dưỡng, điều này cho phép ngắt từng môđun ra khỏi hệ thống để vệ sinh, thu hoạch, chuẩn bị giá thể hoặc các công việc khác trước, trong hoặc sau khi trồng mà không ảnh hưởng tới việc vận hành các môđun còn lại. Phía cuối máng trồng 4 được bố trí phễu thu 8 được nối với ống hồi lưu 15 của bộ phận cung cấp dưỡng chất 1 để thu hồi phần dung dịch chất dinh dưỡng dư. Trên thành máng trồng 4 có bố trí ray 6 cố định dọc theo thành máng trồng 4. Các ray này được sử dụng để đỡ bộ phận thu hoạch hoặc bộ phận gieo hoặc các thiết bị phụ trợ cho quá trình canh tác chạy dọc theo máng trồng mà không chạm đến cây bên dưới.

Bên trong lòng máng trồng 4 được phủ lớp chống thấm 7, Lớp chống thấm 7 này có thể là lớp gạch men hoặc màng phủ chống thấm, ví dụ màng HDPE hoặc các loại màng tương tự nhằm hạn chế thấp nhất và/hoặc ngăn chất dinh dưỡng thấm ra bên ngoài cũng như hạn chế tới mức thấp nhất các vi sinh vật có hại xâm nhập vào hệ thống. Trong lòng máng trồng 4 có bố trí hàng gạch ống, ví dụ loại gạch ống 4 lỗ kích thước 8x8x18cm hoặc gạch đề mi 4 lỗ 8x8x9 cm hoặc loại gạch khác có tính năng tương tự để tạo ra khoảng cách thích hợp của luống rau. Lớp gạch được xếp thành hàng cách nhau từ 3 đến 10 cm sao cho các lỗ gạch được bố trí dọc theo chiều dài tạo nên các lỗ thông giữa các hàng, vừa giúp thoáng khí vừa giúp dung dịch có thể chảy tự do giữa các hàng gạch thông qua các lỗ này. Ngoài ra, việc sử dụng gạch cho phép giảm chi phí xây dựng, dễ thao tác, chuyển đổi giữa hai loại môđun đồng thời tăng được khả năng cách nhiệt cũng như giúp cố định rễ của cây trồng giữa các luống tốt hơn, tránh cây trồng bị nghiêng, đổ. Chiều dày của lớp giá thể có trong mỗi luống bằng chiều cao của hàng gạch và không vượt quá thành máng trồng 4. Để tránh giá thể bít các lỗ cũng như dễ dàng hơn trong việc thay giá thể, giữa lớp gạch và giá thể được bố trí lớp lưới phủ 33 có cỡ lỗ 22 mesh. Bằng cách bố trí này, giá thể đảm bảo vẫn tiếp xúc với dung dịch chất dinh dưỡng, không bị trôi, bít các lỗ và dễ dàng cho các bước chuẩn bị giá thể, thay thế cũng như trồng và thu hoạch rau.

Theo đó, trên môđun trồng rau thân đứng này cho phép trồng được các loại rau thân đứng ngắn ngày, ví dụ, nhưng không chỉ giới hạn ở, các loại cải, rau muống, xà lách, xà lách xoong. Tuy nhiên, cần hiểu rằng, với môđun này, hoàn toàn có thể trồng các loại rau thân bò ví dụ, nhưng không chỉ giới hạn ở, húng lủi, rau ram, dưa leo, bầu, dưa lưới mà không ảnh hưởng cũng như phải thay đổi kết cấu của môđun.

Theo đó hệ thống hồi lưu thủy canh theo giải pháp hữu ích có ít nhất một môđun trồng rau thân bò và ít nhất một môđun trồng rau thân đứng có thể được bố trí nối tiếp hoặc song hoặc xen kẽ nhau và dung dịch chất dinh dưỡng có trong máng trồng luôn tiếp xúc từ 1/5 đến 1/3 chiều cao của giá thể.

Ngoài ra, theo các phương án ưu tiên cụ thể, hệ thống theo giải pháp còn bao gồm cơ cấu khử trùng môi trường hồi lưu trước khi chuyển môi trường dư trở về bể chứa và/hoặc cơ cấu bổ sung chất dinh dưỡng lấp ngoài để bổ sung lượng chất dinh dưỡng thiếu hụt sau khi chảy qua môđun trồng rau thân đứng và/hoặc môđun trồng rau thân bò. Các cơ cấu này hoàn toàn có thể thực hiện được và dễ dàng lắp đặt bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Ngoài ra, các hệ thống kiểm soát nhiệt độ dung dịch có thể được bổ sung, ví dụ, cơ cấu làm lạnh hoặc gia nhiệt dung dịch sao cho giữ cho nhiệt độ dung dịch ở trong một khoảng xác định.

Hệ thống theo giải pháp hữu ích còn có cơ cấu bổ sung vi sinh vật hữu ích vào máng trồng rau để duy trì hệ vi sinh vật đối kháng nấm bệnh như *Trichoderma* spp, *Paecilomyces* spp và *Bacillus subtilis* trong giá thể mụn dừa, giúp hỗ trợ kiểm soát nấm bệnh gây hại cây trồng trên hệ thống.

Bằng cách thiết kế như trên, thông qua bộ điều khiển 12 được lập trình, bơm 13 sẽ bơm dung dịch chất dinh dưỡng có trong bể chứa 11 vào các máng trồng 4 của môđun trồng rau thân bò 2 và môđun trồng rau thân đứng 3 sao cho một phần giá thể luôn được ngập chìm trong dung dịch. Dưỡng chất được thấm hút bởi giá thể 22 của môđun trồng rau thân bò 2 để cung cấp cho cây trên khay trồng 21 hoặc thấm hút bởi giá thể 32 để cung cấp cho cây được trồng giữa các luống chứa giá thể của môđun trồng rau thân đứng 3. Phần dung dịch dư được chảy về phễu thu 8 để lọc trước khi quay trở lại bể chứa thông qua ống hồi lưu 15. Để kiểm soát hệ thống, các thông tin về pH, nồng độ các chất dinh dưỡng được phản hồi về bộ điều khiển 12 thông qua các cảm biến 16. Các cảm biến 16 có thể là cảm biến về nhiệt độ, cảm biến về pH, độ dẫn điện, cũng như các cảm biến liên quan đến nồng độ N, P, K hoặc các nồng độ cụ thể khác. Các thông số này được tính toán và được chuyển lên màn hình hiển thị để hiển thị các thông số về pH, nhiệt độ, độ dẫn điện, chất dinh dưỡng để có thể bổ sung tự động dưỡng chất và/hoặc giúp người kiểm soát có thể điều chỉnh kịp thời theo thời gian thực.

Các cảm biến 16 được lắp đặt trong bể và ví dụ nếu độ dẫn điện (EC) của dung dịch dinh dưỡng trong bể chứa 11 giảm xuống tới một ngưỡng được thiết lập (có nghĩa là các phân bón hòa tan trong dung dịch dinh dưỡng giảm xuống do cây trồng sử dụng) thì bộ điều khiển 12 sẽ gửi tín hiệu cho các bơm định lượng hút dung dịch phân bón gốc theo tỉ lệ thể tích chính xác và bơm vào bể chứa 11 cho đến khi EC đạt tới chỉ số mong muốn.

Theo cách bố trí ở trên, một bộ phận cung cấp dưỡng chất có thể cung cấp dung dịch chất dinh dưỡng cho ít nhất một môđun trồng rau thân bò và ít nhất một môđun trồng rau thân đứng. Các môđun này có thể được bố trí nối tiếp hoặc song hoặc xen kẽ nhau và tốt nhất là dung dịch chất dinh dưỡng có trong máng trồng 4 luôn tiếp xúc từ 1/5 đến 1/3 chiều cao của giá thể.

Theo cách thiết lập ở trên, có thể tăng, giảm số lượng các môđun trồng rau thân bò, môđun trồng rau thân đứng cũng như thay đổi công năng của các môđun này dựa trên việc nhu cầu cũng như mục đích của hệ thống.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Hệ thống thủy canh hồi lưu tự động theo giải pháp hữu ích cho phép tăng, giảm, tạm dừng các môđun trồng rau, cho phép điều chỉnh linh hoạt năng suất, quy mô cũng như khả năng vận hành. Hệ thống cho phép giảm chi phí đầu tư ban đầu, trồng được các loại rau thân đứng cũng như thân bò theo tiêu chuẩn rau sạch, an toàn, kiểm soát được chất lượng, hạn chế sâu bệnh, bệnh hại.

Hệ thống thủy canh hồi lưu tự động theo giải pháp hữu ích cho phép giảm được chi phí đầu tư, dễ chuyển đổi công năng cũng như có khả năng hoạt động được ở những nơi nắng, nóng có lượng bức xạ cao mà không bị hiện tượng mất nước, héo rau giúp tăng hiệu quả canh tác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống thủy canh hồi lưu tự động để trồng rau, trong đó hệ thống này bao gồm:

- bộ phận cung cấp dưỡng chất (1) bao gồm bể chứa (11) để chứa dung dịch chất dinh dưỡng, bộ điều khiển (12) để kiểm soát nồng độ các thành phần chất dinh dưỡng và điều khiển hoạt động của bơm, bơm (13) để bơm dung dịch chất dinh dưỡng cho các môđun trồng cây thông qua các ống cấp (14), và ống hồi lưu (15) để thu hồi dung dịch trở lại bể chứa (11), trong bể chứa có bố trí các cảm biến (16);

- môđun trồng rau thân bò (2), trong đó bao gồm máng trồng (4) được xây bằng gạch rộng tối thiểu 1m, cao từ 10 đến 30 cm trên nền bê tông, máng trồng (4) có độ dốc nền từ phía đầu đến phía cuối máng từ 1% đến 2%, phía đầu máng bố trí các van cấp (5) nối với ống cấp (14) của bộ phận cung cấp dưỡng chất (1), phía cuối máng bố trí phễu thu (8) được nối với ống hồi lưu (15) của bộ phận cung cấp dưỡng chất (1), trên thành máng trồng (4) bố trí ray (6) cố định dọc theo thành máng, trong lòng máng trồng (4) được phủ lớp chống thấm (7), trong lòng máng có bố trí khay trồng (21) chứa giá thể (22) với chiều dày từ 2 đến 10cm, khay trồng (21) này có lỗ thông ở đáy và được bố trí sát với nền máng trồng (4) sao cho dưỡng chất có thể chảy tự do giữa các ô của khay trồng và tiếp xúc được với giá thể (22) có trong khay trồng (21); và

- môđun trồng rau thân đứng (3), trong đó bao gồm máng trồng (4) được xây bằng gạch rộng tối thiểu 1m, cao từ 10 đến 30 cm trên nền bê tông, máng trồng (4) có độ dốc nền từ phía đầu đến phía cuối máng từ 1% đến 2%, phía đầu máng bố trí các van cấp (5) nối với ống cấp (14) của bộ phận cung cấp dưỡng chất (1), phía cuối máng bố trí phễu thu (8) được nối với ống hồi lưu (15) của bộ phận cung cấp dưỡng chất (1), trên thành máng trồng (4) bố trí ray (6) cố định dọc theo thành máng, trong lòng máng trồng (4) được phủ lớp chống thấm (7), trên đó được bố trí các hàng gạch ống (31) dọc theo chiều dài của máng cách nhau từ 3 đến 10cm tạo các luống để chứa giá thể (32), giữa lớp gạch và giá thể được ngăn cách bởi lớp lưới phủ (33) cỡ lỗ 22 mesh để giá thể không bị trôi, bịt kín các lỗ của hàng gạch ống;

theo đó, thông qua bộ điều khiển (12) được lập trình, bơm (13) sẽ bơm dung dịch chất dinh dưỡng có trong bể chứa (11) vào các máng trồng (4) của môđun trồng rau thân bò (2) và môđun trồng rau thân đứng (3) sao cho một phần giá thể luôn được ngập chìm trong dung dịch, dưỡng chất được thấm hút bởi giá thể (22) của môđun trồng rau thân

bò (2) để cung cấp cho cây trên khay trồng (21) hoặc thấm hút bởi giá thể (32) để cung cấp cho cây được trồng giữa các luống chứa giá thể của môđun trồng rau thân đứng (3), phần dung dịch dư được chảy về phễu thu (8) để lọc trước khi quay trở lại bể chứa thông qua ống hồi lưu (15), các thông tin về pH, nồng độ các chất dinh dưỡng được phản hồi về bộ điều khiển (12) thông qua các cảm biến (16) để cung cấp các thông số lên màn hình hiển thị về các thông số về pH, nhiệt độ, độ dẫn điện, chất dinh dưỡng để có thể bổ sung tự động dưỡng chất và/hoặc giúp người kiểm soát có thể điều chỉnh kịp thời theo thời gian thực.

2. Hệ thống thủy canh hồi lưu tự động theo điểm 1, trong đó ít nhất một môđun trồng rau thân bò và ít nhất một môđun trồng rau thân đứng có thể được bố trí nối tiếp hoặc song hoặc xen kẽ nhau và dung dịch chất dinh dưỡng có trong máng trồng (4) luôn tiếp xúc từ 1/5 đến 1/3 chiều cao của giá thể.

HÌNH 1

