



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

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

(11)



2-0002827

(51) **A01G 7/04; A01G 9/20; A01G 7/00**
2020.01

(13) **Y**

(21) 2-2021-00391

(22) 30/08/2019

(67) 1-2019-04796

(45) 25/02/2022 407

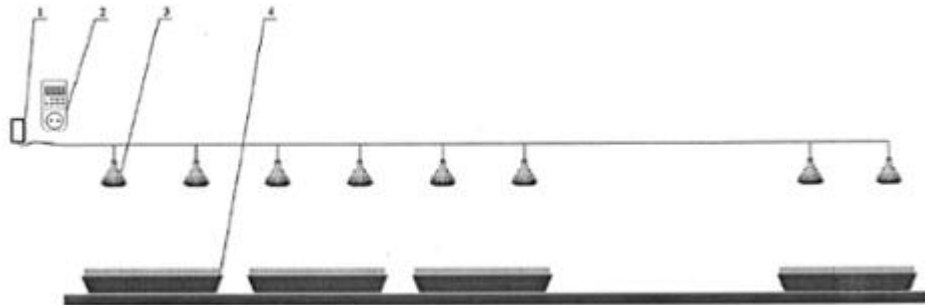
(43) 25/10/2019 379A

(73) Trường Đại học Công nghệ- Đại học Quốc gia Hà Nội (VN)
Nhà E3, 144 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội

(72) Bùi Đình Tú (VN); Nguyễn Đăng Cơ (VN); Trần Đức Huy (VN); Phạm Đức Thắng (VN).

(54) **HỆ THỐNG CHIẾU SÁNG BẰNG ĐÈN LED CHO CÂY RAU MẦM**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây rau mầm nhằm kích thích quá trình sinh trưởng, phát triển và nâng cao hàm lượng chất dinh dưỡng cũng như điều khiển một số loại vi lượng cho rau mầm. Hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây rau mầm theo giải pháp hữu ích bao gồm nguồn điện (1) để cung cấp điện cho các đèn LED được điều khiển bởi bộ hẹn giờ (2), dây các đèn LED (3), và hệ thống khay gieo trồng (4) để nhận ánh sáng chiếu trực tiếp từ dây các đèn LED (3), trong đó trong mỗi đèn LED (3) có từ 12 đến 15 chip LED bao gồm các chip LED xanh phát ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 460 đến 480 nm, chip LED đỏ phát ánh sáng có bước sóng trong dải từ 642 đến 670nm, và chip LED gần UV phát ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 405 đến 417 nm và được bố trí để đảm bảo cung cấp cho cây trồng trong hệ thống khay gieo trồng một lượng photon rơi trên một đơn vị diện tích trong thời gian một giây nằm trong khoảng từ 80 đến 250 $\mu\text{mol}/\text{m}.\text{s}^2$.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực sản xuất nông nghiệp, cụ thể giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây trồng để kích thích quá trình sinh trưởng của cây trồng trong nhà kính như rau, rau mầm họ đậu như đậu xanh, đậu tương, đậu đen, rau mầm họ cải như củ cải trắng, củ cải đỏ, củ cải ngọt, mầm rau muống và mầm hướng dương.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Trong nông nghiệp, để kích thích sự phát triển của cây trồng thường áp dụng kỹ thuật bón phân hoặc phun các chất kích thích sinh trưởng lên cây trồng, các phương pháp này đơn giản, kích thích cây trồng sinh trưởng nhanh, nhưng lại gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng do tồn dư hóa chất trong cây trồng, trong đất và nước gây mất vệ sinh an toàn thực phẩm, ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe người tiêu dùng. Để kích thích sinh trưởng, đã sử dụng phương pháp chiếu sáng bằng đèn khác nhau như đèn sợi đốt, đèn compact hay đèn LED.

Phương pháp chiếu sáng bằng đèn nhằm cung cấp ánh sáng để cây trồng có thể quang tổng hợp để phát triển. Các hệ thống sử dụng đèn sợi đốt thường rẻ, chi phí đầu tư thấp, phát quang liên tục, nhưng hiệu suất phát quang thấp, chỉ khoảng 5% năng lượng trở thành quang năng nên và 95% phát ra nhiệt năng nên thường tốn điện và có tuổi thọ rất thấp khoảng 1.000 giờ với hiệu suất ánh sáng chỉ đạt 10-22 lm/W. Đèn huỳnh quang cũng đã được sử dụng để chiếu sáng cho cây trồng do chúng có ưu điểm là tỏa ít nhiệt và hiệu suất phát sáng cao hơn đèn sợi đốt từ 8 đến 10 lần và có tuổi thọ cao hơn đèn sợi đốt, tiết kiệm điện hơn đèn sợi đốt, chi phí đầu tư đương đối thấp, nhưng đèn compact vẫn còn nhiều nhược điểm như tiêu hao điện năng, dễ cháy nổ và chứa hơi thủy ngân và ánh sáng phát không đều và có tia UV ảnh hưởng đến môi trường.

Đã có nhiều cải tiến đối với hệ thống đèn chiếu sáng trong nông nghiệp, cụ thể đã có những loại đèn LED chuyên dụng cho phép chiếu sáng với các dải ánh

sáng phổ hẹp, với các bước sóng giúp cây trồng quang hợp một cách tốt nhất. Hiện đèn LED được sử dụng rộng rãi do chi phí vận hành thấp, tuổi thọ cao và đặc biệt chúng có khả năng phát sáng với dải ánh sáng thích hợp tùy theo loại cây trồng, điều này cho phép cây trồng hấp thụ ánh sáng tốt nhất, vừa hữu ích cho cây trồng vừa giảm lượng điện năng tiêu thụ. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, với mỗi loại cây trồng, các nguồn sáng khác nhau thấy khả năng sinh trưởng khác nhau. Năm 2003, Dương Tấn Nhựt nghiên cứu sự sinh trưởng và phát triển của cây dâu tây và cây chuối nuôi cấy mô trong điều kiện chiếu sáng đơn sắc với LED đỏ và xanh dương với tỷ lệ đèn LED khác nhau cho thấy các chỉ tiêu đánh giá sự sinh trưởng của cây dâu tây dưới điều kiện chiếu sáng 70% ánh sáng LED đỏ + 30% ánh sáng LED xanh đều tốt hơn so với các điều kiện chiếu sáng còn lại. Đối với cây chuối nuôi cấy mô, chúng lại phát triển tốt trong điều kiện chiếu sáng 80% ánh sáng đỏ + 20% ánh sáng xanh và tiếp tục sinh trưởng tốt sau ba tuần trồng ngoài vườn ươm.

Trong nghiên cứu của Dương Tấn Nhựt, Nguyễn Bá Nam (2009) về nhân giống hoa cúc sử dụng nguồn sáng LED, chồi cúc được nuôi cấy trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau. Kết quả, chồi cúc phát triển tốt nhất dưới điều kiện chiếu sáng 90% ánh sáng LED đỏ kết hợp 10% ánh sáng LED xanh; khả năng sinh trưởng, phát triển tốt hơn trong điều kiện vườn ươm so với các cây ở điều kiện chiếu sáng còn lại.

Tác giả Lê Thị Xuân đã công bố kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của LED đỏ và LED xanh lên sự tăng trưởng của địa lan nuôi cấy mô năm 2012. Kết quả, sự tăng trưởng lá, hàm lượng diệp lục, trọng lượng tươi của cây đều chịu ảnh hưởng của ánh sáng LED. LED đỏ thúc đẩy tăng trưởng lá nhưng làm giảm lượng diệp lục; tuy nhiên, diệp lục được phục hồi với LED xanh.

Bên cạnh đó, đèn LED còn được ứng dụng rộng rãi trong các trang trại trồng rau sạch. Ngoài hiệu quả tăng năng suất, chất lượng cây rau sạch, hệ thống trang trại khép kín này còn tăng sản lượng trên mỗi đơn vị diện tích và có thể sản xuất ngay trong đô thị, giảm được chi phí vận chuyển từ nơi trồng trọt đến

nơi tiêu thụ. Diễn hình có một số nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của các loại đèn đến sự sinh trưởng của cây rau trồng thủy canh của tác giả Trần Thị Ba, năm 2014-2016.

Tuy nhiên, các nghiên cứu sử dụng đèn LED nêu trên chưa đưa ra được dải bước sóng tối ưu cho cây trồng hấp thụ, cụ thể chưa đánh giá được cường độ tối ưu cho cây trồng, đặc biệt cây trồng trong nhà kính như cây rau, rau mầm. Bên cạnh đó, đa số các phương pháp chiếu đèn trên mới chỉ dừng lại ở việc đáp ứng cho một đối tượng cây trồng nhất định và không thể thay đổi bước sóng cũng như cường độ chiếu sáng trong quá trình sử dụng. Do đó, đối với các loại cây trồng khác nhau, cần xác định được bước sóng tối ưu và cường độ chiếu sáng tối ưu để có thể đáp ứng được khả năng sinh trưởng và phát triển của cây trồng hiệu quả nhất.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích nhằm giải quyết các vấn đề nêu trên, cụ thể là giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây trồng để kích thích quá trình sinh trưởng cho cây rau mầm. Hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây trồng theo giải pháp hữu ích bao gồm nguồn điện để cung cấp điện cho các đèn LED được điều khiển bởi bộ hẹn giờ, dây các đèn LED; và hệ thống khay gieo trồng để nhận ánh sáng chiếu trực tiếp từ dây các đèn LED, trong đó:

dây các đèn LED (3) được bố trí trên hệ thống khay gieo trồng để cung cấp cho cây trồng trong hệ thống khay gieo trồng một lượng photon rơi trên một đơn vị diện tích trong thời gian một giây nằm trong khoảng từ 80 đến 250 $\mu\text{mol}/\text{m}\cdot\text{s}^2$;

trong mỗi đèn LED có từ 12 đến 15 chip LED bao gồm các chip LED xanh phát ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 460 đến 480 nm, chip LED đỏ phát ánh sáng có bước sóng trong dải từ 642 đến 670nm, và chip LED gần UV phát ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 405 đến 417 nm;

thời gian chiếu sáng bằng đèn LED cho cây trồng trong hệ thống khay gieo trồng được điều khiển tự động bởi bộ hẹn giờ với quang chu kỳ từ 6 giờ đến 8 giờ/ngày; và

tổng số lượng chip LED xanh/đỏ để chiếu sáng cho cây trồng của hệ thống là 4/1.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó trong đó hệ thống này được điều khiển từ xa thông qua bộ hẹn giờ để cài đặt chế độ và cường độ chiếu sáng bằng các thiết bị di động.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó mỗi đèn LED được sử dụng có 15 chip LED đơn sắc được bố trí độc lập hoặc xen kẽ nhau trong mỗi đèn với chip LED xanh có bước sóng nằm trong khoảng từ 460 đến 480 nm, chip LED đỏ có bước sóng trong dải từ 642 đến 670nm, và chip LED gần UV có dải bước sóng nằm trong khoảng từ 405 đến 417 nm.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó cây rau mầm được trồng trong hệ thống khay gieo trồng được chọn từ nhóm bao gồm ra đậu xanh, đậu tương, đậu đen, rau mầm họ cải như củ cải trắng, củ cải đỏ, củ cải ngọt, mầm rau muống và mầm hướng dương.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó bộ hẹn giờ có thể bật tắt các đèn trong hệ thống theo thời gian cài đặt một cách tự động và có thể đặt nhiều chế độ khác nhau theo giờ, ngày hoặc tuần.

Theo một phương án ưu tiên, trong đó bộ hẹn giờ đặt được 20 chế độ khác nhau theo giờ, ngày hoặc tuần với khoảng thời gian cài đặt bật tắt nhỏ nhất là 1 phút.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ của hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cho cây rau mầm 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 cụ thể có viện dẫn đến các hình vẽ, tuy nhiên, các phương án thực hiện cụ thể và

các hình vẽ kèm theo này chỉ nhằm làm rõ bản chất của giải pháp hữu ích chứ không nhằm giới hạn phạm vi yêu cầu bảo hộ của giải pháp hữu ích.

Hình 1 mô tả sơ đồ hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây rau mầm theo giải pháp hữu ích bao gồm nguồn điện 1 để cung cấp điện cho các đèn LED được điều khiển bởi bộ hẹn giờ 2, dãy các đèn LED 3, và hệ thống khay gieo trồng 4 để nhận ánh sáng chiếu trực tiếp từ dãy các đèn LED 3.

Nguồn điện 1 để cung cấp điện cho các đèn LED 3, ví dụ nguồn điện 220V, thiết bị hẹn giờ 2 để tự động bật tắt các đèn LED 3 theo chế độ được cài đặt, các đèn LED 3 được bố trí thành hàng phía trên hệ thống khay gieo trồng 4 sao cho cây được trồng trong các khay bên dưới nhận đều ánh sáng từ các đèn LED 3. Bộ hẹn giờ 2 cho phép tự động bật tắt các đèn LED 3 trong hệ thống theo thời gian cài đặt. Bộ hẹn giờ 2 này được thiết kế dưới dạng tích hợp bộ hẹn giờ và ổ cắm trước khi đấu với nguồn để cung cấp điện cho các đèn LED 3 nên dễ sử dụng. Theo đó, chỉ cần cắm thiết bị này vào ổ nguồn điện (ví dụ nguồn điện áp 220V, tần số 50 Hz) sau đó cắm trực tiếp phích cắm dây điện có đầu nối với hệ thống chiếu sáng đèn LED là có thể cài đặt và điều khiển hệ thống chiếu sáng. Bộ hẹn giờ 2 hoạt động trên cơ chế hoạt động đếm ngược thời gian. Khi hết thời gian cài đặt, role của bộ hẹn giờ 2 sẽ tự ngắt, các bản mạch sẽ không tiếp xúc đồng nghĩa các thiết bị điện cắm vào bộ hẹn giờ 2 không còn hoạt động. Hay nói cách khác, cơ chế hoạt động của bộ hẹn giờ 2 như công tắc, được thiết kế thêm chế độ định thời gian. Bộ hẹn giờ 2 này có nhiều chương trình cài đặt bật tắt (ví dụ 20 chương trình), khoảng thời gian cài đặt bật tắt nhỏ nhất là 1 phút. Khi chọn một chương trình cài đặt, hệ thống chiếu sáng đèn LED sẽ tự động bật và tự động tắt theo đúng thời gian cài đặt của chương trình đã chọn và quá trình bật tắt hệ thống có thể lặp lại theo chu kỳ với khoảng thời gian dài (ví dụ hàng ngày, hàng tuần, hàng tháng) tùy theo sự lựa chọn của người dùng. Thời gian bật tắt hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED tùy thuộc mục đích sử dụng tùy nhiên tổng thời gian chiếu sáng cho cây trồng trong một ngày phải đảm bảo khoảng từ 6 giờ đến 8 giờ.

Các đèn LED 3 được sử dụng để chiếu sáng cho rau mầm là các đèn LED chuyên dụng đơn sắc có kết cấu bao gồm các chip LED được bố trí trên đế với các tấm nhôm tản nhiệt. Số lượng các chip LED không giới hạn, nhưng tốt nhất là mỗi đèn LED 3 này có từ 12 đến 15 chip LED với các ánh sáng đơn sắc bao gồm các chip LED xanh phát ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 460 đến 480 nm, chip LED đỏ phát ánh sáng có bước sóng trong dải từ 642 đến 670nm, và chip LED gần UV phát ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 405 đến 417 nm.

Các đèn LED 3 được bố trí thành dãy bên trên hệ thống khay gieo trồng để cung cấp cho cây trồng trong hệ thống khay gieo trồng một lượng photon rơi trên một đơn vị diện tích trong thời gian một giây nằm trong khoảng từ 80 đến 250 $\mu\text{mol}/\text{m}.\text{s}^2$. Các đèn LED 3 này có thể phát ánh sáng đơn sắc với các chip LED xanh phát ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 460 đến 480 nm được bố trí xen với chip LED đỏ phát ánh sáng có bước sóng trong dải từ 642 đến 670nm và chip LED gần UV phát ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 405 đến 417 nm. Theo các phương án ưu tiên khác, các đèn LED này có thể là các đèn phát ánh sáng đơn sắc được bố trí xen kẽ nhau miễn sao cho tổng số lượng chip LED xanh/đỏ để chiếu sáng cho cây trồng của hệ thống là 4/1.

Trong toàn bộ hệ thống chiếu sáng này, số lượng đèn, công suất đèn, và việc bố trí các đèn LED phải đảm bảo lượng photon rơi trên một đơn vị diện tích trong thời gian một giây mà cây trồng nhận được nằm trong khoảng từ 80 đến 250 $\mu\text{mol}/\text{m}.\text{s}^2$. Thông số tối ưu này được đưa ra từ kết quả thực nghiệm, nghiên cứu sự ảnh hưởng của ánh sáng LED tới quá trình sinh trưởng và phát triển và nghiên cứu cải thiện hàm lượng vitamin C của cây rau mầm củ cải trắng. Do đèn LED có tính chất chiếu sáng tập trung nên vị trí bố trí đèn cũng được khảo sát bằng thiết bị đo lượng tử ánh sáng, kết quả cho thấy, bằng cách điều chỉnh vị trí đèn, khi chiếu sáng bằng các chip LED có bước sóng trong dải nằm trong từ 405 đến 417 nm, 460 đến 480 nm và từ 642 đến 670nm, có thể riêng lẻ từng loại hoặc kết hợp với nhau, lượng photon rơi trên một đơn vị diện tích trong thời

gian một giây mà cây trồng nhận được nằm trong dải rộng từ 80 đến 250 $\mu\text{mol}/\text{m}\cdot\text{s}^2$. Nếu lượng photon rơi trên một đơn vị diện tích trong thời gian một giây mà thấp dưới 80 $\mu\text{mol}/\text{m}\cdot\text{s}^2$ thì chưa đáp ứng đủ cho quá trình quang hợp của cây trồng, nếu nó cao quá 250 $\mu\text{mol}/\text{m}\cdot\text{s}^2$ và chiếu sáng trong nhiều giờ có thể gây ra hiện tượng khô cháy lá; cả hai trường hợp này đều khiến cây sinh trưởng và phát triển chậm. Mỗi chip LED trong đèn LED 3 này có công suất nằm trong khoảng từ 1-10w.

Thời gian chiếu sáng bằng đèn LED 3 cho cây trồng trong hệ thống khay gieo trồng 4 được điều khiển tự động bởi bộ hẹn giờ 2 với quang chu kỳ từ 6 giờ đến 8 giờ/ngày.

Theo một ví dụ cụ thể, với cây rau mầm củ cải trắng, lá cây hấp thụ ánh sáng tốt nhất khi các chip LED xanh có dải bước sóng nằm trong khoảng từ 460 đến 480 nm và các chip LED đỏ có dải bước sóng nằm trong khoảng từ 642 đến 670 nm và chip LED UV gần có bước sóng từ 405 đến 417 nm.

Các đèn LED được bố trí sao cho ánh sáng có thể chiếu sáng thẳng trực tiếp và đảm bảo cây trồng nhận được phân bố ánh sáng đều trên diện tích chiếu.

Hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây rau mầm theo giải pháp hữu ích có thể điều khiển thủ công hoặc điều khiển tự động. Khi điều khiển thủ công, thì có thể bỏ qua bộ hẹn giờ, khi điều khiển tự động thì có thể điều khiển trực tiếp qua bộ hẹn giờ 2 hoặc điều khiển từ xa thông qua bộ hẹn giờ 2 để cài đặt chế độ và cường độ chiếu sáng bằng các thiết bị di động.

Trong các khay gieo trồng 4, cây rau mầm được trồng được chọn từ nhóm bao gồm rau đậu xanh, đậu tương, đậu đen, rau mầm họ cải như củ cải trắng, củ cải đỏ, củ cải ngọt, mầm rau muống và mầm hướng dương. Khi chiếu sáng cho cây rau mầm, lượng vitamin C được tạo ra trong cây rau mầm là cao nhất. Việc chiếu sáng lúc này đóng vai trò là tác nhân ánh sáng tiêu cực, ức chế cây phát triển; và để tồn tại được, cây rau mầm đã sinh ra nhiều vitamin C, một chất chống oxy hóa ở các phản ứng trao đổi giúp bảo vệ cây, nhằm chống lại tác nhân

ức chế là ánh sáng đỏ này, do đó hàm lượng vitamin C trong rau mầm sẽ tăng lên.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Ví dụ 1: Trồng cây rau mầm củ cải trắng

Để thử nghiệm khả năng phát triển, tiến hành gieo mỗi phần gồm 100 gam hạt giống củ cải trắng được gieo trồng trong hai điều kiện (ĐC) trong điều kiện ánh sáng mặt trời và (TN) sử dụng hệ thống đèn LED được trí với tỷ lệ chip LED xanh/đỏ là 4:1 chiếu sáng với các bước sóng từ 460 đến 480 nm (xanh) 642 đến 670 nm (đỏ) và 405 đến 417 nm (tím).

Hệ thống được bố trí như trên Hình 1, các đèn LED được bố trí với lượng photon rơi trên một đơn vị diện tích trong thời gian một giây mà cây trồng nhận được nằm trong khoảng từ 80 đến 250 $\mu\text{mol}/\text{m}.\text{s}^2$.

Hạt giống củ cải trắng được ngâm ủ hạt theo hướng dẫn chi tiết với nước ấm (50°C - 55°C) trong 1 giờ tùy, loại bỏ hạt lép, hạt sâu bệnh và được gieo vào khay trồng. Sau khi đã gieo hạt, tưới nước sạch tạo độ ẩm cho đất trồng, sau đó để các khay vào nơi có ánh sáng yếu đảm bảo hạt trong điều kiện thiếu sáng trong thời gian khoảng từ 48 giờ để kích thích hạt này mầm tốt hơn. Sau 72 giờ khi hạt đã nảy mầm đồng đều, các khay này được chuyển ra chiếu sáng bằng hệ thống đèn LED với quang chu kỳ 8 giờ/ngày. Các yếu tố khác như đất, chế độ tưới nước được đảm bảo giống nhau ở hai điều kiện gieo trồng.

Kết quả cho thấy, sau 7 ngày trồng với mẫu ĐC thì cây phát triển tốt, thân bình thường, lá xanh, chiều cao trung bình khoảng 13,5 cm tuy nhiên hàm lượng nước chỉ đạt 92,75%. Sản lượng đạt 500 gram rau/100 gram hạt giống. Ngược lại, đối với mẫu TN cho thấy cây phát triển rất tốt, thân mập, lá xanh to, chiều cao trung bình cây xấp xỉ 13,5 cm, hàm lượng nước cao hơn đạt 94,77%. Sản lượng ở mẫu TN thu được đạt 910 gram rau/100 gram hạt giống ở ngày thứ 5 (gần gấp đôi so với mẫu ĐC ở ngày thứ 7). Như vậy cho thấy rằng khi chiếu

sáng bằng hệ thống đèn LED, cây rau mầm phát triển tốt hơn với thời gian sinh trưởng được rút ngắn.

Ví dụ 2: Kích thích cây rau mầm củ cải trắng tăng hàm lượng khoáng chất như tăng hàm lượng vitamin C

Để thử nghiệm khả năng phát triển, tiến hành gieo mỗi phần gồm 100 gam hạt giống củ cải trắng được gieo trồng trong hai điều kiện (ĐC) trong điều kiện ánh sáng mặt trời và (TN) sử dụng hệ thống đèn LED được trí với tỷ lệ chip LED xanh/đỏ là 4:1 chiếu sáng với các bước sóng từ 460 đến 480 nm (xanh) 642 đến 670 nm (đỏ) và 405 đến 417 nm (tím).

Hệ thống được bố trí như trên Hình 1, các đèn LED được bố trí với lượng photon rơi trên một đơn vị diện tích trong thời gian một giây mà cây trồng nhận được nằm trong khoảng từ 80 đến 250 $\mu\text{mol}/\text{m}.\text{s}^2$.

Hạt giống củ cải trắng được ngâm ủ hạt theo hướng dẫn chi tiết với nước ấm (50°C - 55°C) trong 1 giờ tùy, loại bỏ hạt lép, hạt sâu bệnh và được gieo vào khay trồng. Sau khi đã gieo hạt, tưới nước sạch tạo độ ẩm cho đất trồng, sau đó để các khay vào nơi có ánh sáng yếu đảm bảo hạt trong điều kiện thiếu sáng trong thời gian khoảng từ 48 giờ để kích thích hạt này mầm tốt hơn. Sau 72 giờ khi hạt đã nảy mầm đồng đều, các khay này được chuyển ra chiếu sáng bằng hệ thống đèn LED với quang chu kỳ 8 giờ/ngày. Các yếu tố khác như đất, chế độ tưới nước được đảm bảo giống nhau ở hai điều kiện gieo trồng.

Kết quả phân tích hàm lượng cho thấy, đối với mẫu ĐC, hàm lượng vitamin C của rau mầm củ cải trắng đạt 98 mg/5 g rau. Ngược lại, với mẫu TN thì hàm lượng vitamin C đạt 160 mg/5 g rau. Như vậy, sử dụng hệ thống chiếu sáng theo giải pháp hữu ích cho thấy hàm lượng vitamin C cao hơn khoảng 1,63 lần so với điều kiện chiếu sáng tự nhiên.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây rau mầm theo giải pháp hữu ích cho phép kết hợp và tối ưu ánh sáng của đèn LED nhằm cung cấp cho cây

rau mầm, bao gồm ra đậu xanh, đậu tương, đậu đen, rau mầm họ cải như củ cải trắng, củ cải đỏ, củ cải ngọt, mầm rau muống và mầm hướng dương, làm tăng khả năng phát triển, tăng hiệu quả quang hợp, rút ngắn thời gian phát triển của cây rau mầm đồng thời tăng sản lượng cho cây rau mầm.

Khi chiếu sáng cho cây rau mầm với cường độ ánh sáng và bước sóng ánh sáng thích hợp, lượng vitamin C trong rau mầm được tích tụ, cao hơn so với lượng vitamin C trong cây rau mầm bình thường, điều này cho phép tăng được chất lượng rau mầm thành phẩm.

Hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây trồng theo giải pháp hữu ích đơn giản, dễ lắp đặt và có khả năng ứng dụng rộng rãi trong các nhà kính, nhà nuôi trồng, cho phép sản xuất rau mầm tự chủ mà không bị ảnh hưởng bởi các điều kiện ngoại cảnh. Hệ thống cũng có thể áp dụng trên nhiều loại cây trồng, gồm có một số loại hoa, ví dụ như hoa lan hồ điệp, hoa ly, một số loại cây cho quả, ví dụ như cây dưa lưới. Hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED theo giải pháp hữu ích có thể áp dụng đối với những cây ngắn ngày, sinh trưởng thời vụ và có khả năng áp dụng để phát triển cây trái vụ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây rau mầm bao gồm nguồn điện (1) để cung cấp điện cho các đèn LED được điều khiển bởi bộ hẹn giờ (2), dây các đèn LED (3), và hệ thống khay gieo trồng (4) để nhận ánh sáng chiếu trực tiếp từ dây các đèn LED (3), trong đó:

dây các đèn LED (3) được bố trí trên hệ thống khay gieo trồng để cung cấp cho cây trồng trong hệ thống khay gieo trồng một lượng photon rơi trên một đơn vị diện tích trong thời gian một giây nằm trong khoảng từ 80 đến 250 $\mu\text{mol}/\text{m}\cdot\text{s}^2$;

trong mỗi đèn LED (3) có từ 12 đến 15 chip LED bao gồm các chip LED xanh phát ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 460 đến 480 nm, chip LED đỏ phát ánh sáng có bước sóng trong dải từ 642 đến 670nm, và chip LED gần UV phát ánh sáng có bước sóng nằm trong khoảng từ 405 đến 417 nm;

thời gian chiếu sáng bằng đèn LED (3) cho cây trồng trong hệ thống khay gieo trồng (4) được điều khiển tự động bởi bộ hẹn giờ (2) với quang chu kỳ từ 6 giờ đến 8 giờ/ngày; và

tổng số lượng chip LED xanh/đỏ để chiếu sáng cho cây trồng của hệ thống là 4/1.

2. Hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây rau mầm theo điểm 1, trong đó đó hệ thống này được điều khiển từ xa thông qua bộ hẹn giờ (2) để cài đặt chế độ và cường độ chiếu sáng bằng các thiết bị di động.

3. Hệ thống chiếu sáng bằng đèn LED cho cây rau mầm theo điểm 1 hoặc 2, trong đó cây rau mầm được trồng trong hệ thống khay gieo trồng (4) được chọn từ nhóm bao gồm rau đậu xanh, đậu tương, đậu đen, rau mầm họ cải như củ cải trắng, củ cải đỏ, củ cải ngọt, mầm rau muống và mầm hướng dương.

HÌNH 1

