



(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)



2-0004301

(51) **A01H 4/00; A61K 36/258**
2024.01

(13) **Y**

(21) 2-2025-00425

(22) 09/08/2023

(67) 1-2023-05316

(45) 25/09/2025 450

(43) 27/11/2023 428A

(73) **TRUNG TÂM CHUYÊN GIAO CÔNG NGHỆ VÀ KHUYẾN NÔNG (VN)**

Vĩnh Quỳnh, huyện Thanh Trì, thành phố Hà Nội

(72) **Phạm Văn Dân (VN); Lê Hùng Lĩnh (VN); Đặng Thế Hiền (VN).**

(54) **QUY TRÌNH SẢN XUẤT SÂM PANAX GINSENG C.A. MEYER BẰNG CÔNG
NGHỆ KHÍ CANH**

(21) 2-2025-00425

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh về cơ bản bao gồm các bước:

i) chuẩn bị không gian để sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh;

ii) thiết lập điều kiện chiếu sáng phù hợp trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh;

iii) chuẩn bị môi trường dinh dưỡng trồng sâm bằng công nghệ khí canh;

iv) tiến hành trồng sâm, theo dõi quá trình sinh trưởng của sâm;

v) thu hoạch và bảo quản sâm thành phẩm;

trong đó điều kiện, thành phần, hóa chất và tỷ lệ, hàm lượng tương ứng trong mỗi bước được mô tả một cách chi tiết trong bản mô tả. Giải pháp hữu ích tối ưu các điều kiện bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thành phần ánh sáng, cường độ chiếu sáng, môi trường dinh dưỡng, theo cách phù hợp trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, nhờ đó rút ngắn được thời gian thu hoạch và nâng cao hiệu suất tạo ra các giá trị bền vững. Ngoài ra, nuôi trồng nhân sâm bằng phương pháp khí canh theo giải pháp hữu ích là một phương thức điển hình về sản xuất nhân sâm thô để sử dụng làm nguyên liệu thực phẩm chức năng trong thời gian ngắn ở môi trường được kiểm soát. Đây là phương pháp canh tác ngăn ngừa, có thể canh tác trong không gian nhỏ, hẹp, hạn chế tối đa việc phải sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật do môi trường sạch sẽ, vi khuẩn khó có điều kiện tiếp cận để làm hại cây trồng, đảm bảo an toàn cho người sử dụng.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực công nghệ sinh học nông nghiệp, cụ thể hơn giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer sử dụng công nghệ khí canh (aeroponics). Giải pháp theo giải pháp hữu ích tối ưu các điều kiện bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thành phần ánh sáng, cường độ chiếu sáng, môi trường dinh dưỡng, theo cách phù hợp trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, nhờ đó rút ngắn được thời gian thu hoạch và nâng cao hiệu suất tạo ra các giá trị bền vững.

Ngoài ra, nuôi trồng nhân sâm bằng phương pháp khí canh là một ví dụ điển hình về sản xuất nhân sâm thô để sử dụng làm nguyên liệu thực phẩm chức năng trong thời gian ngắn ở môi trường được kiểm soát. Đây là phương pháp canh tác ngăn ngừa, có thể canh tác trong không gian nhỏ, hẹp, hạn chế tối đa việc phải sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật do môi trường sạch sẽ, vì khuẩn khó có điều kiện tiếp cận để làm hại cây trồng, đảm bảo an toàn cho người sử dụng.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer, còn có một số tên gọi khác như nhân sâm, sâm Hàn Quốc, nhân sâm *P. ginseng*, là một loại cây lâu năm thuộc họ Araliaceae và đã được sử dụng như một thành phần trong các loại thuốc thảo dược truyền thống trong hơn 2.000 năm qua, đặc biệt là ở Châu Á. Sâm Hàn Quốc hiện được phân phối đến trên 35 quốc gia trên toàn thế giới (Jung *et al.*, 2002). Nhân sâm có tác dụng sinh học khác nhau, bao gồm các hoạt động chống oxy hóa và chống ung thư. Các nghiên cứu trước đây tập trung vào saponin (các hợp chất ginsenosid), là thành phần hoạt chất chính trong nhân sâm, vì saponin có một số tác dụng có lợi (Christensen, 2009). Tổng hàm lượng ginsenosid là một yếu tố quan trọng quyết định giá trị của nhân sâm. Cho đến nay, hơn 100 ginsenosid đã được xác định trong *P. ginseng* (Shin *et al.*, 2015).

Ứng dụng thương mại của rễ củ nhân sâm là chủ yếu. Tuy nhiên, các bộ phận khác của nhân sâm *P. ginseng*, như chồi, bao gồm lá và thân, cũng chứa nhiều loại ginsenosid (Li *et al.*, 1996). Lá có hàm lượng ginsenosid cao hơn so với rễ chính được trồng trong cùng thời gian (Kang và Kim, 2016). Hầu hết ginsenosid tích lũy trong lá trong giai đoạn tăng trưởng ban đầu, tức là năm đầu tiên và năm thứ hai (Shi *et al.*, 2007). Nhân sâm sử dụng cho mục đích thương mại được thu hoạch sau khi canh tác ít nhất 5 đến 6 năm.

Theo nghiên cứu của tác giả K.W. Park và cộng sự năm 1999, nhân sâm *P. ginseng* sinh trưởng trong môi trường nước tốt hơn so với môi trường nuôi cấy giá thể. Năm 2012, tác giả Kim và cộng sự đã nghiên cứu ra một phương pháp canh tác ngắn ngày (khoảng 120 ngày) cây giống nhân sâm trong hệ thống thủy canh để tạo điều kiện thuận lợi cho việc thương mại hóa nhân sâm dưới dạng thực phẩm chức năng. Nghiên cứu của Jang và cộng sự (2018) cho thấy, thời gian canh tác tối ưu cho cây nhân sâm 2 tuổi sau khi trồng vào hệ thống thủy canh có thể dưới 30 ngày. Nuôi trồng nhân sâm bằng phương pháp khí canh là một ví dụ điển hình về sản xuất nhân sâm thô để sử dụng làm nguyên liệu thực phẩm chức năng trong thời gian ngắn ở môi trường được kiểm soát bao gồm ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm, dinh dưỡng, v.v. Sản xuất không chỉ rễ nhân sâm không có thuốc trừ sâu mà cả lá nhân sâm có hàm lượng ginsenosid cao.

Một số nghiên cứu cho thấy, việc rút ngắn thời gian canh tác có thể làm tăng hàm lượng của các hợp chất chức năng trong nhân sâm, có thể được hỗ trợ bằng cách kích thích ánh sáng LED. Hơn nữa, các hệ thống canh tác thông minh đã xuất hiện và dần thay thế các phương pháp canh tác truyền thống, cho phép tự động hóa và tối ưu hóa sự phát triển của cây trồng.

Khí canh (aeroponics) là kỹ thuật trồng cây được áp dụng hiện nay. Đây là kỹ thuật trồng cây trong môi trường không khí và chất dinh dưỡng để nuôi cây ở dạng sương mù. Phương pháp khí canh cung cấp cho rễ cây môi trường thoải mái để phát triển, mặt tiếp xúc với không khí lớn, nên hấp thụ oxy nhiều hơn. Kỹ thuật trồng cây khí canh là công nghệ trồng hiện đại được kết hợp nhiều yếu tố tự động hóa, tin học và vật liệu mới, nhờ đó tạo ra đến những ưu điểm bao gồm:

Giúp tiết kiệm tới 90% lượng nước được sử dụng để cung cấp cho cây trồng so với phương pháp thổ canh truyền thống;

- Không cần sử dụng đất;
- Có thể trồng quanh năm, nhân giống nhanh và phù hợp với nhiều loại cây trồng;
- Tối ưu các điều kiện về dinh dưỡng, nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm, tăng khả năng sinh trưởng và phát triển của cây trồng, từ đó mang đến hiệu quả năng suất cao hơn rất nhiều so với những phương pháp canh tác truyền thống;
- Hạn chế tối đa việc phải sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật do môi trường sạch sẽ, vi khuẩn khó có điều kiện tiếp cận để làm hại cây trồng;

- Có thể canh tác trong không gian nhỏ, hẹp.

Ánh sáng bao gồm cường độ ánh sáng, chu kỳ quang và chất lượng ánh sáng là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng cây trồng (Son *et al.*, 2013; Bian *et al.*, 2015). Việc nuôi trồng nhân sâm sử dụng các nguồn ánh sáng nhân tạo thay vì ánh sáng mặt trời nên mức tiêu thụ điện của phòng nuôi trồng là một chi phí đáng kể. Do đó, việc xác định các điều kiện ánh sáng tối ưu có thể tăng hiệu quả sử dụng năng lượng thông qua nâng cao năng suất, đảm bảo hiệu quả kinh tế. Đặc biệt, chất lượng ánh sáng có ảnh hưởng lớn đến sự phát triển, quang hợp của thực vật và sản xuất các chất hợp chất hóa học có lợi cho sức khỏe (Kim *et al.*, 2014; Jeon *et al.*, 2017; Lee *et al.*, 2019).

Trong số các tế bào cảm quang ở thực vật, phytochrom (bước sóng đỏ và đỏ xa), cryptochrom và phototropin (bước sóng xanh lam hoặc UV-A) nhận biết kích thích ở mỗi bước sóng và ảnh hưởng đến sự tăng trưởng và phát triển của thực vật thông qua các tín hiệu ánh sáng phức tạp (Sullivan and Deng, 2003; Carvalho *et al.*, 2010). Nhiều nghiên cứu trước đây đã báo cáo tác động tích cực của chất lượng ánh sáng đối với các loại rau ăn lá được trồng trong điều kiện ánh sáng nhân tạo. Kết quả nghiên cứu đã chứng minh rằng, chất lượng ánh sáng thích hợp có thể cải thiện năng suất và chất lượng cây trồng bằng cách tạo ra những thay đổi trong quá trình quang hợp (Li *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2018; Pennisi *et al.*, 2019).

Nghiên cứu của tác giả Kim và cộng sự năm 2020 cho thấy, sinh trưởng và hàm lượng các ginsenosid của mầm nhân sâm thay đổi theo chất lượng ánh sáng đèn LED. Ánh sáng xanh lam với bước sóng 450nm (đỉnh sóng) là ánh sáng ảnh hưởng mạnh đến quá trình quang hợp của cây. Ánh sáng xanh lam giúp tế bào thực vật không phát triển quá mức. Nếu quá nhiều ánh sáng xanh lam, cây sẽ khó phát triển thân lá. Bên cạnh đó, ánh sáng màu đỏ với bước sóng 620nm (đỉnh sóng) là ánh sáng tác động mạnh không kém ánh sáng xanh lam đến quá trình quang hợp của cây. Ánh sáng màu đỏ giúp cây phát triển sinh khối nhanh chóng, giúp cây vươn đọt và ra hoa. Chính vì thế ánh sáng đỏ được mọi người sử dụng để thúc đẩy quá trình phân hóa mầm hoa, nâng cao thời gian chiếu sáng cho cây phát triển nhanh hơn. Do đó ánh sáng này thích hợp cho những loại cây ngắn ngày, rau màu. Màu đỏ là vùng bước sóng ánh sáng chiếm tỷ lệ nhiều nhất trong đèn LED trồng cây. Nghiên cứu tỷ lệ ánh sáng đỏ/xanh lam sử dụng đèn LED là rất cần thiết nhằm xác định điều kiện ánh sáng phù hợp cho trồng nhân sâm khí canh.

Bên cạnh thành phần chiếu sáng, xác định được cường độ chiếu sáng tối ưu cần thiết cho cây phát triển là yếu tố quyết định thành công trong việc trồng nhân sâm khí canh. Quá ít ánh sáng làm giảm năng suất củ (Cheon *et al.*, 1991), quá nhiều ánh sáng dẫn đến hiện tượng quang hóa của quang hợp, tẩy trắng và

chết lá (Parmenter và Littlejohn, 1998; Fournier *et al.*, 2008).

Kết quả nghiên cứu về môi trường dinh dưỡng trồng cây sâm Mỹ và sâm Hàn Quốc của nhóm tác giả Zhang J.Y (Zhang J.Y *et al.*, 2014) cho thấy, hàm lượng muối NH_4NO_3 có trong môi trường MS cao hơn 8 lần trong môi trường SH là nguyên nhân hạn chế sự phát triển của rễ. Bên cạnh đó, nồng độ kali cao hơn trong dung dịch dinh dưỡng SH dẫn đến gia tăng sự phát triển của rễ, cây sâm sinh trưởng và phát triển tốt hơn.

Vì vậy, nghiên cứu xây dựng giải pháp cho phép sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh sẽ có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, tính ứng dụng cao, hữu ích với người dân và các nhà sản xuất sâm.

Đối với việc sản xuất bằng kỹ thuật khí canh, bằng độc quyền giải pháp hữu ích số VN 2-0001122 Y đề cập đến hệ thống thiết bị và quy trình sản xuất giống khoai tây bằng phương pháp khí canh. Hệ thống thiết bị này bao gồm (i) hệ giàn trồng cây, (ii) bể chứa chất dinh dưỡng, (iii) hệ thống đường ống, (iv) máy bơm và (v) bộ điều khiển tưới. Giải pháp hữu ích này cũng đề cập đến quy trình sản xuất giống khoai tây theo phương pháp khí canh được thực hiện trên hệ thống thiết bị này.

Công bố quốc tế số WO2018158093A1 đề cập đến hệ thống khí canh (1, 3, 4) để trồng cây (5), có ít nhất một ngăn khí canh (3), được thiết kế để chứa ít nhất một cây (5) sao cho rễ (50) của cây (5) có thể tiếp cận bằng dòng (A) của sol khí khí canh và có thiết bị khí canh (1) có giá đỡ (14), tốt nhất là có không gian bên trong (14), giá đỡ được thiết kế để chứa ít nhất ngăn khí canh (3). Hệ thống khí canh (1, 3, 4) được đặc trưng ở chỗ giá đỡ (14) của thiết bị khí canh (1) và ngăn khí canh (3) được thiết kế sao cho ngăn khí canh (3) có thể được cung cấp theo cách có thể tháo rời.

Công bố đơn sáng chế số VN 67329 A đề cập đến máy trồng thực vật và quy trình trồng trọt theo phương pháp khí canh. Máy trồng cây/rau khí canh được đề xuất bao gồm tầng gieo trồng cây/rau và tầng thân cung cấp nước/chất dinh dưỡng lỏng, mỗi tầng có một chức năng khác nhau. Tầng gieo trồng cây/rau dùng để gieo trồng cây/rau bao gồm một hệ thống ống dẫn nước/chất dinh dưỡng lỏng, các bộ phận đầu phun nước/chất dinh dưỡng lỏng, các trụ gieo trồng cây/rau. Máy trồng cây/rau khí canh cơ bản có 4 bộ phận đầu phun nước/chất dinh dưỡng lỏng và có 4 trụ gieo trồng cây/rau. Tầng thân cung cấp nước/chất dinh dưỡng lỏng có chức năng cung cấp nước/chất dinh dưỡng lỏng cho tầng gieo trồng cây/rau hoàn toàn tự động và bao gồm một máy bơm nước/chất dinh dưỡng lỏng kết nối với hệ thống ống dẫn nước /chất dinh dưỡng lỏng, máy bơm nước/chất dinh dưỡng lỏng còn được nối với nguồn điện thông qua một timer lập lịch cung cấp nước/chất dinh dưỡng lỏng, một túi phân bón,

một đĩa tròn tạo dòng chảy nước/chất dinh dưỡng lỏng chảy theo chiều kim đồng hồ, một miếng lọc nước/chất dinh dưỡng lỏng, một đầu cấp nước được kết nối với nguồn cấp nước và cũng được kết nối với bộ phận phao cấp nước, một bộ phao cấp nước gồm có một phao nổi và một van để mở/đóng nước ở đầu cấp nước, một van xả cạn dùng để vệ sinh máy trồng cây/rau khí canh.

Tuy nhiên, có thể thấy rằng, khác với giải pháp được đề xuất ở đây, đơn sáng chế và bằng độc quyền giải pháp hữu ích nêu trên không đề xuất giải pháp sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, đặc biệt là không đề xuất, gợi ý việc nghiên cứu, tối ưu các điều kiện bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thành phần ánh sáng, cường độ chiếu sáng, môi trường dinh dưỡng, theo cách phù hợp trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, nhờ đó rút ngắn được thời gian thu hoạch và nâng cao hiệu suất tạo ra các giá trị bền vững.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu sáng chế

1. VN 2-0001122 Y (11/11/2013)
2. WO2018158093A1 (07/09/2018)
3. VN 67329 A (25/12/2019)

Tài liệu phi sáng chế

Tài liệu tiếng Việt

1. Nguyễn Thượng Dong, Trần Công Luận và Nguyễn Thị Thu Hương (2007), “*Sâm Việt Nam và một số cây thuốc họ nhân sâm*”, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tr.69-95.
2. Nguyễn Tập (2005), “*Các loài thuộc chi Panax L. ở Việt Nam*”, Tạp chí dược liệu, 3(10), tr.71-76.

Tài liệu tiếng Anh

1. Bian Z.H., Yang Q.C., Liu W.K (2015). Effects of light quality on the accumulation of phytochemicals in vegetables produced in controlled environments: A review. J. Sci. Food Agric., 95, 869–877.
2. Carvalho R.F., Takaki M., Azevedo R.A (2010). Plant pigments: The many faces of light perception. Acta Physiol. Plant., 33, 241–248.
3. Cheon S.K., Mok S.K., Lee S.S., Shin D.Y (1991). Effect of light intensity and quality on the growth and quality of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). I. Effect of light intensity on the growth and yield of ginseng plants. Korean J Ginseng Sci;15(1):21-30.
4. Choi S.Y., Cho C.W., Lee Y., Kim S.S., Lee S.H., Kim K.T. (2012). Comparison of ginsenoside and phenolic ingredient contents in hydroponically-cultivated ginseng leaves, fruits, and roots. J. Ginseng

Res. 36: 425-429.

5. Chung I.M., Lim J.J., Ahn M.S., Jeong H.N., An T.J., Kim S.H. (2016). Comparative phenolic compound profiles and antioxidative activity of the fruit, leaves, and roots of Korean ginseng (*Panax ginseng* Meyer) according to cultivation years. J. Ginseng Res. 40: 68-75.
6. Christensen L.P. (2009). Ginsenosides chemistry, biosynthesis, analysis, and potential health effects. Adv. Food Nutr. Res. 55: 1-99.
7. Fernandez-Moriano C., Gonzalez-Burgos E., Iglesias I., Lozano R. and Gómez-Serranillos M.P. (2017). Evaluation of the adaptogenic potential exerted by ginsenosides Rb1 and Rg1 against oxidative stress-mediated neurotoxicity in an in vitro neuronal model, PLoS One, 12(8), e0182933
8. Fournier A.R., Proctor J.T.A., Khanizadeh S., Gosselin A., Dorais M. (2008). Acclimation of maximum quantum yield of PSII and photosynthetic pigments of *Panax quinquefolius* L. to understory light. J Ginseng Res; 32:347e56.
9. Jang I.B., Yu J., Suh S.J., Jang I.B., Kwon K.B. (2018). Growth and ginsenoside content in different parts of ginseng sprouts depending on harvest time. Korean J. Med. Crop Sci. 26: 205-213
10. Jeon Y.M., Son K.H., Kim S.M., Oh M.M. (2017). Growth and bioactive compounds as affected by irradiation with various spectrum of light-emitting diode lights in dropwort. Hortic. Environ. Biotechnol., 58: 467–478.
11. John T.A. Proctor, John W. Palmer (2017). Optimal light for greenhouse culture of American ginseng seedlings. J Ginseng Res.; 41: 370 – 372
12. Jung M.Y., Jeon B.S., Bock J.Y. (2002). Free, esterified, and insoluble-bound phenolic acids in white and red Korean ginsengs (*Panax ginseng* C.A. Meyer). Food Chem. 79: 105-111
13. Kang O.J., Kim J.S. (2016). Comparison of ginsenoside contents in different parts of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). Prev. Nutr. Food Sci. 21: 389-392
14. Kim G.S., Lee S.E., Noh H.J., Kwon H., Lee S.W., Kim S.Y., Kim Y.B. (2012). Effects of natural bioactive products on the growth and ginsenoside contents of *Panax ginseng* cultured in an aeroponic system. J. Ginseng Res. 36: 430-441
15. Kim E.Y., Park S.A., Park B.J., Lee Y., Oh M.M. (2014). Growth and antioxidant phenolic compounds in cherry tomato seedlings grown under monochromatic light-emitting diodes. Hortic. Environ. Biotechnol., 55: 506–513.
16. Kim Y.J., Nguyen T.K.L. and Oh M.M. (2020). Growth and Ginsenosides Content of Ginseng Sprouts According to LED-Based Light Quality Changes. Agronomy, 10, 1979; doi:10.3390/agronomy10121979www.mdpi.com.

17. Kozai T. (2018). Smart Plant Factory: The Next Generation Indoor Vertical Farms, 1st ed.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany: 3–14.
18. Lee F.C. (1992). Facts about ginseng: The elixir of life. Hollym Int. Corp. New Jersey, 104.
19. Lee J.W., Son K.H., Lee J.H., Kim Y.J., Oh M.M. (2019). Growth and Biochemical Responses of Ice Plant Irradiated by Various Visible Light Spectra in Plant Factories. *Hortic. Sci. Technol.*, 37, 598–608.
20. Lee J.Y., Yang H., Lee T.K., Lee C.H., Seo J.W., Kim J.E, Kim S.Y., Park J.H.Y., Lee K.W. (2020). A short-term, hydroponic-culture of ginseng results in a significant increase in the anti-oxidative activity and bioactive components. *Food Sci Biotechno* 29(7):1007–1012
21. Lee Y. Y., Kim, S. D., Park, S. C. and Rhee, M. H. (2021). *Panax ginseng*: inflammation, platelet aggregation, thrombus formation, and atherosclerosis crosstalk, *Journal of Ginseng Research*, 46: 54-61.
22. Li J., Hikosaka S., Goto E. (2011). Effects of light quality and photosynthetic photon flux on growth and carotenoid pigments in spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Acta Hort.*: 105–110.
23. Li T.S.C. (1995). Asian and American ginseng a review, *Hort. Tech*, 5(1): 27-43.
24. Li T.S.C., Mazza G., Cottrell A.C., Gao L. (1996). Ginsenosides in roots and leaves of American ginseng. *J. Agric. Food Chem.* 44: 717-720
25. Mahady G.B., Gyllenhaal C., Fong H.H.S and Farnsworth N.R. (2000). Ginseng: a review of safety and efficacy. *Nutr Clin Care*, 3(2): 90-101.
26. Park K.W., Lee G.P. and Park Y.G. (1999). Nutrient culture for Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *Proc. Int. Sym. Growing media and Hydroponics* 315 - 319.
27. Parmenter G., Littlejohn R. (1998). The effect of irradiance during leaf development on photoinhibition in *Panax ginseng* C.A. Meyer. *J Ginseng Res*; 22:102e13.
28. Pennisi G., Blasioli S., Cellini A., Maia L., Crepaldi A., Braschi I., Spinelli F., Nicola S., Fernandez J.A., Stanghellini C., *et al.* (2019). Unraveling the Role of Red:Blue LED Lights on Resource Use Efficiency and Nutritional Properties of Indoor Grown Sweet Basil. *Front. Plant Sci.*, 10, 305.
29. Persons W.S. (1994). American ginseng: green gold, Rev. ed. Ed. Bright Mountain Books, Asheville, N.C.
30. Persons W.S., Davis J.M. (2007),. Growing and marketing ginseng, goldenseal and other woodland medicinals. Bright Mountain Books, Asheville, N.C.
31. Sharma S. K. and Pandit M. K. (2009). A new species of panax L.(Araliaceae) from Sikkim himalaya, India, *Systematic botany*, 34(2), pp.434-438.

32. Shi W., Wang Y., Li J., Zhang H., Ding L. (2007). Investigation of ginsenosides in different parts and ages of *Panax ginseng*. Food Chem. 102: 664-668.
33. Shin B.K., Kwon S.W., Park J.H. (2015). Chemical diversity of ginseng saponins from *Panax ginseng*. J. Ginseng Res. 39: 287–298
34. Smallfield B.M. (1997). Ginseng production in Asia. IN: Ginseng: The international industry and prospects for New Zealand. NZ Inst. Crop and Food Res. Hamilton, pp.1213.
35. Son K.H., Oh M.M (2013). Leaf shape, growth, and antioxidant phenolic compounds of two lettuce cultivars grown under various combinations of blue and red light-emitting diodes. HortScience, 48, 988–995.
36. Sullivan J.A., Deng X.W. (2003). From seed to seed: The role of photoreceptors in Arabidopsis development. Dev. Biol., 260, 289–297.
37. Zhang J.Y., Sun H.J., Song I.J. *et al.* (2014). Plant regeneration of Korean wild ginseng (*Panax ginseng* Meyer) mutant lines induced by γ -irradiation (^{60}Co) of adventitious roots. J Ginseng Res 38: 220-225.
38. Zhang X., He D., Niu G., Yan Z., Song J. (2018). Effects of environment lighting on the growth, photosynthesis, and quality of hydroponic lettuce in a plant factory. Int. J. Agric. Biol. Eng., 11, 33–40.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất giải pháp mà cho phép sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh với các điều kiện bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, thành phần ánh sáng, cường độ chiếu sáng, môi trường dinh dưỡng, được tối ưu theo cách phù hợp cho sinh trưởng của cây trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, nhờ đó rút ngắn được thời gian thu hoạch và nâng cao hiệu suất tạo ra các giá trị bền vững.

Mục đích khác của giải pháp hữu ích là đề xuất giải pháp mà cho phép sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh mà là phương pháp canh tác ngăn ngày, có thể canh tác trong không gian nhỏ, hẹp, hạn chế tối đa việc phải sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật do môi trường sạch sẽ, vì khuôn khó có điều kiện tiếp cận để làm hại cây trồng, đảm bảo an toàn cho người sử dụng.

Để đạt được các mục đích nói trên, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, *đặc trưng ở chỗ*, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị không gian để sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, trong đó bên trong không gian nhiệt độ được duy trì nằm

trong khoảng từ 20 đến 27°C và độ ẩm không khí nằm trong khoảng từ 55 đến 75%;

ii) thiết lập điều kiện chiếu sáng phù hợp trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, trong đó thành phần ánh sáng được sử dụng có tỷ lệ đỏ/xanh lam tương ứng là khoảng 8/2 và cường độ chiếu sáng nằm trong khoảng từ 1700 đến 2200 lux;

iii) chuẩn bị môi trường dinh dưỡng trồng sâm bằng công nghệ khí canh, trong đó môi trường sử dụng là môi trường SH (Schenk & Hildebrandt) được khử trùng;

iv) tiến hành trồng sâm, theo dõi quá trình sinh trưởng của sâm, trong đó khối lượng và kích thước của sâm được theo dõi;

v) thu hoạch và bảo quản sâm, trong đó sâm được thu hoạch sau khi trồng 1 tháng, được rửa sạch, phân loại theo kích thước và đóng gói.

Theo một phương án, trong bước i) không gian được chuẩn bị là phòng sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh bao gồm giá có kích thước dài x rộng x cao là khoảng 1,3m x 0,65m x 1,95m.

Theo phương án khác, giá được làm thành 3 tầng, mỗi tầng cách nhau khoảng 0,6m, và giá còn được bố trí khay trồng sâm khí canh có kích thước dài x rộng x cao khoảng 1,1 x 0,6 x 0,2 m.

Theo phương án khác nữa, khay trồng được khoét các lỗ đường kính khoảng 3,0 cm, khoảng cách giữa hai mép ngoài của lỗ là 3cm, và trong đó dưới đáy khay trồng bao gồm hệ thống pép phun dinh dưỡng.

Theo phương án khác nữa, trong bước i) nhiệt độ được duy trì nằm trong khoảng từ 23 đến 25°C và độ ẩm không khí nằm trong khoảng từ 60 đến 70%.

Theo phương án khác, trong bước ii) thành phần ánh sáng phù hợp được tạo ra bằng cách sử dụng đèn LED.

Theo phương án khác nữa, trong bước ii) cường độ chiếu sáng được thiết lập nằm trong khoảng từ 1800 đến 2000 lux.

Theo phương án khác, trong bước iii) môi trường sử dụng là môi trường SH có pH nằm trong khoảng từ 5,6 đến 5,8 và được hấp khử trùng ở nhiệt độ 121°C, 1 atm (0,101325 Mpa) trong thời gian khoảng 30 phút.

Theo phương án khác, trong bước iv) nguyên liệu được sử dụng để tiến hành trồng là củ sâm, tốt hơn là củ sâm giống 1 năm tuổi đến 2 năm tuổi.

Theo một số phương án cụ thể, trong bước iv), việc trồng được thực hiện dưới điều kiện sau:

- nhiệt độ được duy trì nằm trong khoảng từ 23 đến 25°C và độ ẩm không khí nằm trong khoảng từ 60 đến 70%;
- ánh sáng có thành phần ánh sáng đỏ/xanh lam tương ứng là khoảng 8/2 và cường độ chiếu sáng nằm trong khoảng từ 1800 đến 2000 lux, thời gian chiếu sáng là khoảng 12h/ngày;
- môi trường sử dụng là môi trường SH có pH nằm trong khoảng từ 5,6 đến 5,8, được hấp khử trùng ở nhiệt độ khoảng 121°C, 1 atm (0,101325 Mpa) trong thời gian khoảng 30 phút.

Theo phương án khác, trong bước iv) thời điểm tiến hành theo dõi là sau 30 ngày trồng.

Theo phương án khác, trong bước v) sâm được thu hoạch sau khi trồng 1 tháng, được rửa sạch, phân loại theo kích thước và đóng gói.

Theo phương án khác nữa, bao bì đóng gói sử dụng được chọn từ nhóm bao gồm hộp nhựa, hộp xốp và hộp giấy.

Theo phương án khác nữa, phần củ được giữ ẩm, phần lá được bảo quản khô.

Theo phương án khác nữa, phần củ được giữ ẩm bằng rêu.

Theo phương án khác nữa, bao gói được bảo quản trong điều kiện mát, tốt hơn là từ 4 đến 8°C, thời gian bảo quản từ 10 đến 14 ngày kể từ ngày thu hoạch.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 là giản đồ minh họa quy trình sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh theo phương án ưu tiên của giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả một cách chi tiết thông qua các phương án cụ thể chỉ với mục đích minh họa cho giải pháp hữu ích và không làm giới hạn giải pháp hữu ích theo bất kỳ cách nào.

Trong bản mô tả này, các nguyên liệu, hóa chất được xem là thông dụng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực của giải pháp hữu ích và có thể tổng hợp theo các phương pháp đã biết trong lĩnh vực này, hoặc có thể thu

mua từ các nhà cung cấp trên thị trường, trừ khi được mô tả theo cách khác.

Ngoài ra, thuật ngữ “khoảng” trước giá trị số trong bản mô tả này nên được hiểu là bao gồm chính giá trị số được mô tả cũng như các giá trị nằm trong khoảng sai số chấp nhận được trong lĩnh vực này, tốt hơn là $\pm 5\%$ của giá trị số đó.

Như được mô tả trên đây và trong bản mô tả này, mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất quy trình sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer (sâm Hàn Quốc) bằng công nghệ khí canh với các điều kiện bao gồm thành phần ánh sáng, cường độ chiếu sáng, môi trường dinh dưỡng, hóa chất và điều kiện thực hiện được tối ưu theo cách phù hợp cho sinh trưởng của cây trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, nhờ đó rút ngắn được thời gian thu hoạch và nâng cao hiệu suất tạo ra các giá trị bền vững. Tốt hơn nữa, quy trình theo giải pháp hữu ích cho phép sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh mà là phương pháp canh tác ngắn ngày, có thể canh tác trong không gian nhỏ, hẹp, hạn chế tối đa việc phải sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật do môi trường sạch sẽ, vi khuẩn khó có điều kiện tiếp cận để làm hại cây trồng, đảm bảo an toàn cho người sử dụng. Tốt hơn nữa nếu quy trình này có thể áp dụng để sản xuất ở quy mô công nghiệp giúp nâng cao việc phát triển cây sâm và sản phẩm từ sâm tương xứng với tiềm năng, thế mạnh của nước ta, đặc biệt là vấn đề quy trình sản xuất, chế biến sâu.

Sau đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả cụ thể với sự tham chiếu đến hình vẽ. Theo một phương án cụ thể và như được thể hiện trong Hình 1, giải pháp hữu ích đề xuất quy trình sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh về cơ bản được chia ra làm 5 công đoạn chính bao gồm:

- i) chuẩn bị không gian sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh;
- ii) thiết lập hệ thống chiếu sáng phù hợp trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh;
- iii) chuẩn bị môi trường dinh dưỡng trồng nhân sâm khí canh;
- iv) trồng và theo dõi quá trình sinh trưởng của cây sâm; và
- v) thu hoạch và bảo quản sâm trồng khí canh.

Sau đây, mỗi bước trên đây sẽ được mô tả một cách cụ thể.

Bước 1: Chuẩn bị không gian sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh.

Trước tiên, theo giải pháp hữu ích, không gian để sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh được chuẩn bị. Mặc dù không gian bất kỳ đều có thể sử dụng, tuy nhiên theo một số phương án cụ thể, không gian sản xuất bằng công nghệ khí canh được chuẩn bị tốt hơn là không gian kín bao gồm phòng sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer. Không gian kín cho phép dễ dàng thiết lập, điều chỉnh và/hoặc duy trì các điều kiện nuôi trồng, sản xuất mong muốn, nhờ đó có thể trồng quanh năm, nhân giống nhanh và phù hợp với nhiều loại cây trồng, đồng thời hạn chế, ngăn ngừa vi khuẩn có thể tiếp cận để làm hại cây trồng.

Theo phương án cụ thể, phòng này còn bao gồm giá có kích thước dài x rộng x cao là khoảng 1,3m x 0,65m x 1,95m. Theo phương án cụ thể khác, giá được làm thành 3 tầng, mỗi tầng cách nhau khoảng 0,6m, và giá còn được bố trí khay trồng sâm khí canh có kích thước dài x rộng x cao khoảng 1,1 x 0,6 x 0,2 m. Theo phương án cụ thể khác nữa, khay trồng được khoét các lỗ đường kính khoảng 3,0 cm, khoảng cách giữa hai mép ngoài của lỗ là 3cm, và trong đó dưới đáy khay trồng bao gồm hệ thống pép phun dinh dưỡng.

Phòng sản xuất được chuẩn có thể sử dụng để canh tác trong không gian nhỏ, hẹp, không cần sử dụng đất. Ngoài ra, việc sử dụng hệ thống pép phun dinh dưỡng có ưu điểm chính là hệ thống này có thể thực hiện hoạt động phun tại những khu vực, vị trí khác nhau, đồng thời cho phép điều chỉnh, đảm bảo hàm lượng dinh dưỡng đều, hiệu quả cho cây, nhờ đó cho phép tiết kiệm chi phí và tăng khả năng sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

Việc chuẩn bị, bố trí các bộ phận, thành phần của phòng sản xuất, cùng với phần mô tả trên đây, là kỹ năng thông dụng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, nên việc mô tả, minh họa thêm nữa là không cần thiết và được bỏ qua để đơn giản, thuận lợi hơn cho việc đọc hiểu giải pháp hữu ích.

Theo một số phương án khác, bên trong không gian để sản xuất sâm, nhiệt độ tốt hơn là được duy trì nằm trong khoảng từ 20 đến 27°C và độ ẩm không khí nằm trong khoảng từ 55 đến 75%, tốt hơn nếu nhiệt độ được duy trì nằm trong khoảng từ 23 đến 25°C và độ ẩm không khí nằm trong khoảng từ 60 đến 70%.

Cần lưu ý rằng, để phát triển và khỏe mạnh, điều quan trọng là phải được nuôi dưỡng trong một môi trường sống phù hợp. Độ ẩm cao hoặc nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp khiến cây trồng dễ bị stress. Cây bị stress, sức đề kháng yếu là điều kiện thuận lợi để sâu bệnh hại tấn công. Môi trường được kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm tốt sẽ tăng năng suất cây trồng và tăng tốc độ thoát hơi nước để hấp thụ dinh dưỡng, dẫn đến chất lượng sản phẩm ngon hơn, tăng khả năng kiểm soát cây theo chu kỳ tăng trưởng. Do đó, giải pháp hữu ích tối ưu nhiệt độ và độ

âm nằm trong khoảng giá trị nêu trên vì được xem là tạo điều kiện thích hợp, giúp tăng khả năng sinh trưởng và phát triển của cây trồng, từ đó mang đến hiệu quả năng suất cao hơn rất nhiều so với những phương pháp canh tác truyền thống, trong đó nhiệt độ và độ ẩm không được kiểm soát, hoặc duy trì nằm ngoài khoảng giá trị đã nêu.

Không có bất kỳ giới hạn nào đối với việc kiểm soát, duy trì nhiệt độ và độ ẩm theo giải pháp hữu ích, đó đó các phương pháp thông dụng bất kỳ thích hợp đều có thể sử dụng theo giải pháp hữu ích.

Bước 2: Thiết lập hệ thống chiếu sáng phù hợp trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh.

Trong bước tiếp theo, điều kiện chiếu sáng phù hợp trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh được thiết lập. Cần lưu ý rằng, ánh sáng bao gồm cường độ ánh sáng, chu kỳ quang và chất lượng ánh sáng là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng cây trồng. Việc nuôi trồng nhân sâm sử dụng các nguồn ánh sáng nhân tạo thay vì ánh sáng mặt trời nên mức tiêu thụ điện của phòng nuôi trồng là một chi phí đáng kể. Do đó, việc xác định các điều kiện ánh sáng tối ưu có thể tăng hiệu quả sử dụng năng lượng thông qua nâng cao năng suất, đảm bảo hiệu quả kinh tế. Đặc biệt, chất lượng ánh sáng có ảnh hưởng lớn đến sự phát triển, quang hợp của thực vật và sản xuất các chất hợp chất hóa học có lợi cho sức khỏe. Nhiều nghiên cứu trước đây đã báo cáo tác động tích cực của chất lượng ánh sáng đối với các loại rau ăn lá được trồng trong điều kiện ánh sáng nhân tạo. Kết quả nghiên cứu đã chứng minh rằng, chất lượng ánh sáng thích hợp có thể cải thiện năng suất và chất lượng cây trồng bằng cách tạo ra những thay đổi trong quá trình quang hợp.

Trên cơ sở đó, các tác giả giải pháp hữu ích đã thực hiện các nghiên cứu sâu rộng và phát hiện ra rằng, thành phần ánh sáng có tỷ lệ đỏ/xanh lam tương ứng là khoảng 8/2 và cường độ chiếu sáng nằm trong khoảng từ 1700 đến 2200 lux, tốt hơn là từ 1800 đến 2000 lux, sẽ cải thiện năng suất, tăng khả năng sinh trưởng và phát triển của cây trồng, từ đó mang đến hiệu quả năng suất cao hơn rất nhiều so với những phương pháp canh tác truyền thống.

Phương thức tạo ra ánh sáng với thành phần ánh sáng có tỷ lệ mong muốn là thông dụng trong lĩnh vực này và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực hoàn toàn có thể thực hiện được việc tạo ra ánh sáng này sử dụng các kiến thức và hướng dẫn đã biết. Theo một số phương án, có thể tạo ra ánh sáng màu bằng cách chiếu ánh sáng trắng qua tấm lọc màu thích hợp. Theo một số phương án khác, có thể sử dụng đèn LED để tạo ra ánh sáng mong muốn.

Cụ thể, theo một số phương án ưu tiên, thành phần ánh sáng phù hợp

được tạo ra bằng cách sử dụng đèn LED. Đèn LED (được viết tắt từ Light Emitting Diode light), có nghĩa là đi-ốt phát quang. Về bản chất LED là một đi-ốt, nó chứa một chip bán dẫn có pha các tạp chất để tạo ra một tiếp giáp P-N, kênh P chứa lỗ trống, kênh N chứa điện tử, dòng điện truyền từ A-nốt(kênh P) đến K-tốt (kênh N). Khi điện tử lấp đầy chỗ trống nó sinh ra bức xạ ánh sáng nhìn thấy. Do cấu tạo của các chất bán dẫn khác nhau mà tạo ra ánh sáng có bước sóng khác nhau. Hay nói cách khác là tạo ra ánh sáng đơn sắc có màu khác nhau. Đèn LED được sử dụng theo giải pháp hữu ích bởi nó phát ra nhiều quang thông ánh sáng hơn các loại khác với cùng mức công suất. Ngoài ra đèn này còn có một số ưu điểm bao gồm kích thước nhỏ gọn hơn so với các loại đèn khác; có thể bật và tắt nhiều lần mà không ảnh hưởng tới tuổi thọ; có tuổi thọ rất dài và chiếu sáng theo hướng.

Theo phương án cụ thể, trong bước ii) ánh sáng với thành phần tỷ lệ đỏ/xanh lam tương ứng là 8:2 được tạo ra sử dụng đèn LED, ví dụ đèn LED Rạng Đông, với cường độ chiếu sáng được thiết lập nằm trong khoảng từ 1800 đến 2000 lux. Điều kiện này cho phép tạo ra sâm có khối lượng củ và khối lượng cành lá tươi ở mức cao nhất mà sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

Để tạo ra ánh sáng với thành phần mong muốn theo giải pháp hữu ích, sử dụng các đèn LED theo tỷ lệ tương ứng. Ví dụ, ánh sáng LED đơn sắc đỏ và xanh được lắp theo tỷ lệ 8 bóng đỏ : 2 bóng xanh lam. Tỷ lệ khác có thể được tạo ra theo phương thức tương tự.

Mặc dù giải pháp hữu ích được mô tả liên quan đặc biệt ưu tiên là ánh sáng với thành phần tỷ lệ đỏ/xanh lam tương ứng là 8:2, tuy nhiên giải pháp hữu ích không chỉ giới hạn ở ánh sáng với thành phần tỷ lệ này, ánh sáng với thành phần tỷ lệ khác thích hợp cũng có thể được sử dụng theo giải pháp hữu ích. Theo một số phương án, ánh sáng với tỷ lệ ánh sáng đỏ/xanh lam tương ứng khoảng 6:4, 7:3, hoặc 9:1 có thể được sử dụng theo giải pháp hữu ích. Theo một phương án, ánh sáng với tỷ lệ ánh sáng đỏ/xanh lam tương ứng khoảng 6:4 được sử dụng. Theo phương án khác, ánh sáng với tỷ lệ ánh sáng đỏ/xanh lam tương ứng khoảng 7:3 được sử dụng. Theo phương án khác, ánh sáng với tỷ lệ ánh sáng đỏ/xanh lam tương ứng khoảng 9:1 được sử dụng.

Bước 3: Chuẩn bị môi trường dinh dưỡng trồng nhân sâm khí canh.

Quy trình sản xuất theo giải pháp hữu ích còn bao gồm bước chuẩn bị môi trường dinh dưỡng trồng nhân sâm khí canh. Cần lưu ý rằng, môi trường dinh dưỡng là quan trọng mà dẫn đến gia tăng sự phát triển của rễ, cây sâm sinh trưởng và phát triển tốt hơn.

Trên cơ sở các nghiên cứu sâu rộng mà sẽ được mô tả chi tiết sau đây,

môi trường dinh dưỡng trồng sâm bằng công nghệ khí canh được sử dụng là môi trường SH mà được xác định là môi trường tốt nhất cho sinh trưởng và phát triển của sâm.

Môi trường SH là tên của loại môi trường tổng hợp được pha sẵn, tên viết tắt của “Schenk & Hildebrandt Salt Medium”. Thành phần của môi trường này được mô tả trong Bảng sau đây.

Thành phần môi trường SH

Thành phần vi lượng	mg/L
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,1
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,2
FeNaEDTA	19,8
H ₃ BO ₃	5
KI	1
MnSO ₄ .H ₂ O	10
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,1
ZnSO ₄ .7H ₂ O	1
Thành phần đa lượng	mg/L
CaCl ₂	151
KNO ₃	2500
MgSO ₄	195,05
(NH ₄)H ₂ PO ₄	300
Nhóm vitamin	mg/L
Myo-inositol	1000
B ₆ (Pyridoxin HCl)	0,5
Thiamin HCl	5,0
Axit nicotinic	5,0

Theo phương án khác, tốt hơn nữa nếu môi trường sử dụng là môi trường SH có pH nằm trong khoảng từ 5,6 đến 5,8 và được hấp khử trùng ở nhiệt độ 121°C, 1 atm (0,101325 Mpa) trong thời gian khoảng 30 phút. Môi trường này được xác định là cho khối lượng củ tươi cao nhất mà sẽ được mô tả chi tiết hơn sau đây.

Mặc dù giải pháp hữu ích được mô tả liên quan đặc biệt ưu tiên là môi trường dinh dưỡng SH, tuy nhiên giải pháp hữu ích không chỉ giới hạn ở môi trường này, môi trường khác thích hợp cũng có thể được sử dụng theo giải pháp

hữu ích. Theo một số phương án, môi trường MS, 1/2MS, hoặc 1/2SH cũng có thể được sử dụng theo giải pháp hữu ích.

Môi trường MS là tên của loại môi trường tổng hợp được pha sẵn, tên viết tắt của “Murashige and Skoog medium”. Thành phần của môi trường này được mô tả trong Bảng sau đây.

Thành phần môi trường MS

Thành phần vi lượng	mg/L
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025
FeNaEDTA	36,7
H ₃ BO ₃	6,2
KI	0,83
MnSO ₄ .H ₂ O	16,9
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,6
Thành phần đa lượng	mg/L
CaCl ₂	332,02
KH ₂ PO ₄	170
KNO ₃	1900
MgSO ₄	180,54
NH ₄ NO ₃	1650
Nhóm vitamin	mg/L
Glyxin	2,0
Myo-inositol	100
B ₆ (Pyridoxin)	0,5
Thyamin	1,0
Axit nicotinic	0,5

Theo một phương án, môi trường MS được sử dụng. Theo phương án khác, môi trường 1/2MS được sử dụng. Theo phương án khác nữa, môi trường 1/2SH được sử dụng.

Bước 4: Trồng và theo dõi quá trình sinh trưởng của cây sâm.

Sau khi các điều kiện sản xuất, bao gồm phòng nuôi trồng, điều kiện ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm và dinh dưỡng, được chuẩn bị, sâm sẽ được tiến hành trồng và theo dõi quá trình sinh trưởng của sâm.

Theo một số phương án, nguyên liệu được sử dụng để tiến hành trồng là

củ sâm, tốt hơn là củ sâm giống 1 năm tuổi đến 2 năm tuổi. Củ sâm giống 1 đến 2 năm tuổi được ưu tiên sử dụng bởi với thời gian năm tuổi này củ giống được xem là cứng cáp, khỏe mạnh góp phần ngăn ngừa sâu bệnh phá hoại (nếu giống còn quá “non” thì sức đề kháng vẫn kém, dễ bị bệnh sau này).

Theo một số phương án cụ thể, trong bước này việc trồng được thực hiện dưới điều kiện sau:

- nhiệt độ được duy trì nằm trong khoảng từ 23 đến 25°C và độ ẩm không khí nằm trong khoảng từ 60 đến 70%;
- ánh sáng có thành phần ánh sáng đỏ/xanh lam tương ứng là khoảng 8/2 và cường độ chiếu sáng nằm trong khoảng từ 1800 đến 2000 lux, thời gian chiếu sáng là khoảng 12h/ngày;
- môi trường sử dụng là môi trường SH có pH nằm trong khoảng từ 5,6 đến 5,8, được hấp khử trùng ở nhiệt độ khoảng 121°C, 1 atm (0,101325 Mpa) trong thời gian khoảng 30 phút.

Đây là các điều kiện được xem là tối ưu nhất theo giải pháp hữu ích mà sẽ được minh họa chi tiết hơn trong phần Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích.

Sau khi trồng, khối lượng và kích thước của sâm được theo dõi, tốt hơn nếu thời điểm tiến hành theo dõi là sau 30 ngày trồng.

Bước 5: Thu hoạch và bảo quản sâm trồng khí canh.

Quy trình sản xuất theo giải pháp hữu ích còn bao gồm bước thu hoạch và bảo quản sâm trồng khí canh thành phẩm. Cụ thể, sau khi trồng, sâm được thu hoạch sau khi trồng 1 tháng và được bảo quản.

Theo một phương án, sâm được thu hoạch sau khi trồng 1 tháng, được rửa sạch, phân loại theo kích thước và đóng gói.

Theo phương án khác nữa, bao bì đóng gói sử dụng được chọn từ nhóm bao gồm hộp nhựa, hộp xốp và hộp giấy.

Theo phương án khác nữa, phần củ được giữ ẩm, phần lá được bảo quản khô.

Theo phương án khác nữa, phần củ được giữ ẩm bằng rêu. Rêu được chọn vì là nguyên liệu dễ kiếm và khả năng giữ ẩm rất tốt. Giữ ẩm theo cách này cho phép việc được bảo quản lâu hơn.

Theo phương án khác nữa, bao gói được bảo quản trong điều kiện mát, tốt

hơn là từ 4 đến 8°C, thời gian bảo quản từ 10 đến 14 ngày kể từ ngày thu hoạch.

Theo cách này, giải pháp hữu ích còn đề xuất quy trình sản xuất, đóng gói và bảo quản sâm mà bao gồm các bước trên đây, đặc biệt là các điều kiện bảo quản như được mô tả trên đây.

Sâm bảo quản có thể được vận chuyển cho các mục đích thương mại. Trong quá trình vận chuyển, cần lưu ý là vận chuyển trong điều kiện mát.

Đối với việc sử dụng sâm thành phẩm theo giải pháp hữu ích, có nhiều cách để sử dụng cây sâm trồng khí canh bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, ngâm rượu, xay sinh tố, ngâm mật ong, ăn lẩu, ăn sống với shushi, ăn salad, pha trà, hầm gà..

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích còn được minh họa thông qua các ví dụ mà không làm giới hạn giải pháp hữu ích theo bất kỳ cách nào.

Ví dụ 1: Nghiên cứu thành phần ánh sáng phù hợp trong sản xuất *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh

Ví dụ 1-1: Củ sâm giống 1 năm tuổi

Trong Ví dụ này, tỷ lệ ánh sáng đỏ/xanh lam được thay đổi với các tỷ lệ lần lượt là 6:4 (CT1); 7:3 (CT2); 8:2 (CT3) và 9:1 (CT4). Các công thức được sử dụng cùng môi trường dinh dưỡng SH, cường độ chiếu sáng 1800 - 2000 lux.

Nguyên liệu được sử dụng để trồng là củ sâm giống 1 năm tuổi.

Kết quả theo dõi, đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng của củ sâm giống 1 năm tuổi sau 30 ngày trồng ở các công thức thí nghiệm được thể hiện tại Bảng 1.

Bảng 1. Kích thước và khối lượng cây sâm sau 30 ngày trồng sử dụng củ giống 1 năm tuổi ở các thành phần ánh sáng khác nhau

Công thức	Khối lượng củ tươi (g)	Chiều dài củ tươi (cm)	Khối lượng củ khô (g)	Khối lượng cành lá tươi (g)	Chiều dài cành lá (cm)	Khối lượng cành lá khô (g)
CT1	0,85	11,03	0,101	1,04	10,17	0,12
CT2	0,92	11,40	0,109	1,22	10,43	0,14
CT3	1,00	12,43	0,118	1,50	12,43	0,17

CT4	0,93	11,50	0,110	1,32	11,33	0,15
CV%	2,7	1,6	2,9	3,4	1,3	4,0
LSD _{0,05}	0,05	0,37	0,006	0,09	0,29	0,01

Trong Bảng 1 trên đây và áp dụng một cách tương tự cho phần mô tả sau đây:

“Củ tươi” được hiểu là củ vừa thu hoạch xong còn tươi. Thu hoạch xong, cân ngay từng mẫu (vì thời gian khác nhau sẽ mất nước và khác nhau khối lượng rất nhiều). “Khối lượng củ tươi” và “Chiều dài củ tươi” theo đó được xác định.

“Khối lượng củ khô” là khối lượng của củ đo được khi được sấy khô đến độ ẩm 14%.

“Khối lượng cành lá tươi” là khối lượng toàn bộ thân, lá tính từ đầu củ tươi trở lên khi vừa thu hoạch.

“Chiều dài cành lá” là chiều dài tính từ đầu củ (thân) đến đỉnh lá cao nhất.

“Khối lượng cành lá khô” là khối lượng toàn bộ thân, lá tính từ đầu củ được sấy khô đến độ ẩm 14%.

Kết quả & thảo luận

Như được thể hiện trong Bảng 1, kết quả đánh giá cho thấy, ở công thức có thành phần ánh sáng đỏ : xanh lam với tỷ lệ 8:2 (Công thức 3 - CT3), khối lượng củ tươi đạt lớn nhất (1,00g).

Công thức chiếu sáng CT3 cho khối lượng củ tươi sai khác với CT1 có ý nghĩa thống kê ở mức mức độ tin cậy 95%. Cũng ở công thức này, chiều dài củ và khối lượng củ sâm khô đạt mức cao nhất, sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với các công thức còn lại.

Sau khi trồng, kích thước (chiều dài) cành lá của củ sâm giống 1 năm tuổi thay đổi đáng kể. Sau 30 ngày trồng, khối lượng cành lá tươi 1 năm tuổi tại các công thức thí nghiệm đạt từ 1,04 – 1,50g.

Công thức chiếu sáng CT3 có khối lượng cành lá tươi ở mức cao nhất, cao hơn các công thức còn lại từ 0,10 – 0,46g, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Công thức 3 (CT3) cho chiều dài cành lá cao nhất đạt 12,43cm, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với các công thức còn lại.

Khối lượng cành lá khô ở các công thức dao động từ 0,12 – 0,17g, chênh lệch giữa các công thức từ 0,02 – 0,05g.

Công thức 3 có khối lượng cành lá khô cao nhất đạt 0,17g, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với các công thức còn lại.

Ví dụ 1-2: Củ sâm giống 2 năm tuổi

Tương tự như củ sâm giống 1 năm tuổi, trong Ví dụ này tiến hành trồng củ sâm giống 2 năm tuổi ở các thành phần ánh sáng khác nhau với tỷ lệ ánh sáng đỏ : xanh lam được thay đổi với các tỷ lệ lần lượt là 6:4 (CT1); 7:3 (CT2); 8:2 (CT3) và 9:1 (CT4). Kết quả theo dõi, đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng của củ sâm giống 2 năm tuổi sau 30 ngày trồng ở các công thức thí nghiệm được thể hiện tại Bảng 2.

Bảng 2. Kích thước và khối lượng cây sâm sau 30 ngày trồng sử dụng củ giống 2 năm tuổi ở các thành phần ánh sáng khác nhau

Công thức	Khối lượng củ tươi (g)	Chiều dài củ tươi (cm)	Khối lượng củ khô (g)	Khối lượng cành lá tươi (g)	Chiều dài cành lá (cm)	Khối lượng cành lá khô (g)
CT1	2,08	16,03	0,334	1,74	16,17	0,223
CT2	2,15	16,40	0,342	1,92	16,43	0,243
CT3	2,23	17,43	0,352	2,20	18,43	0,280
CT4	2,16	16,50	0,344	2,02	17,33	0,253
CV%	1,2	1,1	0,9	2,2	0,8	2,0
LSD _{0.05}	0,05	0,37	0,006	0,09	0,29	0,009

Kết quả & thảo luận

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy, tương tự như củ sâm giống 1 năm tuổi, khối lượng củ sâm giống tươi 2 năm tuổi sau 30 ngày trồng đạt cao nhất ở CT3 (2,23g), sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với các công thức còn lại.

Chiều dài củ sâm tươi sau 30 ngày trồng dao động từ 16,03 – 17,43cm. Với ý nghĩa thống kê ở độ mức tin cậy 95%, CT3 cho chiều dài củ tươi lớn hơn các công thức còn lại.

Khối lượng củ sâm giống 2 năm tuổi khô dao động từ 0,334 – 0,352g. Công thức 1 cho khối lượng củ khô thấp nhất, CT2 và CT4 cho khối lượng củ khô tương đương nhau, cao nhất ở công thức 3, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Khối lượng cành lá tươi của củ sâm giống 2 năm tuổi sau 30 ngày trồng dao động từ 1,74 – 2,20g, chiều dài cành lá dao động từ 16,17 – 18,43cm, khối lượng cành lá khô dao động từ 0,223 – 0,280g.

Tại công thức 3 (CT3), cả 3 chỉ tiêu theo dõi đều cao nhất và sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với các công thức khác. Điều này cho thấy, đối với củ sâm giống 1 và 2 năm tuổi, thành phần ánh sáng với tỷ lệ ánh sáng đỏ : xanh lam tương ứng 8:2 (CT3) cho các chỉ tiêu sinh trưởng cao nhất (số liệu được đánh giá sau 30 ngày trồng).

Do đó, theo phương án được đặc biệt ưu tiên, giải pháp hữu ích sử dụng ánh sáng với thành phần ánh sáng có tỷ lệ ánh sáng đỏ/xanh lam tương ứng là 8:2.

Ví dụ 2: Nghiên cứu cường độ chiếu sáng phù hợp trong sản xuất *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh

Ví dụ 2-1: Củ sâm giống 1 năm tuổi

Trong Ví dụ này, cường độ chiếu sáng được thay đổi lần lượt là 600 – 800 lux (CT1), 1200 – 1400 lux (CT2), 1800 – 2000 lux (CT3) và 2200 – 2400 lux (CT4). Các công thức này được sử dụng cùng môi trường dinh dưỡng SH, tỷ lệ ánh sáng đỏ: xanh lam tương ứng 8:2. Kết quả theo dõi, đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng của củ sâm giống 1 năm tuổi sau 30 ngày trồng ở các công thức thí nghiệm được thể hiện tại Bảng 3.

Bảng 3. Kích thước và khối lượng cây sâm sau 30 ngày trồng sử dụng củ giống 1 năm tuổi ở các cường độ chiếu sáng khác nhau

Công thức	Khối lượng củ tươi (g)	Chiều dài củ tươi (cm)	Khối lượng củ khô (g)	Khối lượng cành lá tươi (g)	Chiều dài cành lá (cm)	Khối lượng cành lá khô (g)
CT1	0,86	11,37	0,101	1,11	11,30	0,123
CT2	0,93	12,00	0,110	1,21	11,60	0,134
CT3	1,00	12,83	0,118	1,39	13,00	0,155
CT4	0,97	12,33	0,114	1,31	11,80	0,146
CV%	3,7	1,9	3,7	3,0	2,6	3,1
LSD _{0,05}	0,07	0,46	0,008	0,07	0,62	0,008

Kết quả & thảo luận

Số liệu ở bảng 3 cho thấy, khối lượng củ sâm giống 1 năm tuổi tươi ở cường độ chiếu sáng 1800 – 2000 lux (CT3) đạt 1,00g, tương đương ở CT4 (0,97g) và cao hơn công thức thí nghiệm CT2 và CT1, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Chiều dài củ tươi ở cường độ chiếu sáng 1800 – 2000 lux (CT3) cho kết quả cao hơn các công thức thí nghiệm còn lại, đạt 12,83cm, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Khối lượng củ khô ở CT3, CT2 và CT4 chênh lệch không nhiều, sai khác không có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Khối lượng củ khô thấp nhất ở công thức chiếu sáng CT1, đạt 0,101g, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với các công thức còn lại.

Khối lượng tươi và chiều dài cành lá có sự chênh lệch giữa các công thức rõ rệt hơn. Ở CT3, khối lượng cành lá đạt 1,39g, chiều dài cành lá đạt 13,00cm, cao nhất trong các công thức thí nghiệm và sai khác có ý nghĩa thống kê $P=95\%$. Tương tự, khối lượng cành lá khô đạt cao nhất ở CT3 (0,155g), sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với các công thức còn lại.

Ví dụ 2-2: Củ sâm giống 2 năm tuổi

Thí nghiệm tương tự trên củ sâm giống 2 năm tuổi ở các cường độ chiếu sáng khác nhau, kết quả ghi nhận ở Bảng 4.

Bảng 4. Kích thước và khối lượng cây sâm sau 30 ngày trồng sử dụng củ giống 2 năm tuổi ở các cường độ chiếu sáng khác nhau

Công thức	Khối lượng củ tươi (g)	Chiều dài củ tươi (cm)	Khối lượng củ khô (g)	Khối lượng cành lá tươi (g)	Chiều dài cành lá (cm)	Khối lượng cành lá khô (g)
CT1	2,08	16,17	0,331	1,78	16,00	0,24
CT2	2,15	16,80	0,340	1,88	16,30	0,25
CT3	2,22	17,63	0,348	2,06	17,70	0,28
CT4	2,19	17,13	0,344	1,98	16,50	0,26
CV%	1,6	1,4	1,2	2,0	1,9	2,5
LSD _{0,05}	0,07	0,46	0,008	0,07	0,62	0,01

Kết quả & thảo luận

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy, ở cường độ chiếu sáng 1800 – 2000 lux (CT3) cho các chỉ tiêu theo dõi như chiều dài củ tươi, khối lượng cành lá tươi, khô và chiều dài cành lá lớn hơn các công thức chiếu sáng khác, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Tổng hợp kết quả nghiên cứu cho thấy, đối với củ sâm giống 1 và 2 năm tuổi, cường độ chiếu sáng thích hợp cho sinh trưởng của cây sâm là 1800 – 2000 lux (số liệu được đánh giá sau 30 ngày trồng).

Theo đó, theo phương án được đặc biệt ưu tiên, giải pháp hữu ích sử dụng cường độ chiếu sáng từ 1800 đến 2000 lux.

Ví dụ 3: Nghiên cứu môi trường dinh dưỡng phù hợp trong sản xuất *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh

Ví dụ 3-1: Củ sâm giống 1 năm tuổi

Môi trường dinh dưỡng là một trong những yếu tố quan trọng không kém, giúp cây trồng nói chung và cây sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer nói riêng sinh trưởng tốt trong môi trường nhân tạo. Trong Ví dụ này, môi trường dinh dưỡng cơ bản được thử nghiệm trồng với củ sâm giống 1 và 2 năm tuổi, bao gồm: MS (CT1); 1/2MS (CT2); SH (CT3) và 1/2SH (CT4). Các công thức này được sử dụng cùng điều kiện chiếu sáng, cụ thể tỷ lệ ánh sáng đỏ: xanh lam tương ứng 8:2 và cường độ chiếu sáng 1800 – 2000 lux. Kết quả theo dõi, đánh giá các chỉ tiêu sinh trưởng của củ sâm giống 1 năm tuổi sau 30 ngày trồng ở các công thức thí nghiệm được thể hiện tại Bảng 5.

Bảng 5. Kích thước và khối lượng cây sâm sau 30 ngày trồng sử dụng củ giống 1 năm tuổi trên môi trường dinh dưỡng khác nhau

Công thức	Khối lượng củ tươi (g)	Chiều dài củ tươi (cm)	Khối lượng củ khô (g)	Khối lượng cành lá tươi (g)	Chiều dài cành lá (cm)	Khối lượng cành lá khô (g)
CT1	0,93	11,48	0,109	0,97	10,96	0,121
CT2	1,01	12,12	0,119	1,07	11,26	0,134
CT3	1,09	12,96	0,128	1,25	12,66	0,157
CT4	1,05	12,46	0,123	1,17	12,46	0,147
<i>CV%</i>	3,8	1,9	3,7	3,4	2,7	3,4
<i>LSD_{0,05}</i>	0,08	0,46	0,008	0,07	0,62	0,009

Kết quả & thảo luận

Kết quả ở Bảng 5 cho thấy, các chỉ tiêu theo dõi sau 30 ngày trồng củ sâm giống 1 năm tuổi ở các môi trường dinh dưỡng có sự sai khác nhau. Cụ thể, khối lượng củ tươi cao nhất ở môi trường SH (CT3) đạt 1,09g, sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với trên môi trường dinh dưỡng MS (CT1).

Cũng trên môi trường SH, các chỉ tiêu khác như chiều dài củ tươi (12,96cm), khối lượng cành lá tươi (1,25g), khối lượng cành lá khô (0,157g) đạt cao nhất trên môi trường dinh dưỡng SH (CT3), sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với các môi trường dinh dưỡng còn lại. Một số chỉ tiêu theo dõi như khối lượng củ tươi, khối lượng củ khô và chiều dài cành lá trên môi trường SH (CT3) và 1/2SH (CT4), sai khác không có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Ngoài ra, có thể thấy rằng, nồng độ kali cao hơn trong dung dịch dinh dưỡng SH dẫn đến sự gia tăng sự phát triển của rễ. Rễ cây trên môi trường dinh dưỡng SH phát triển tốt hơn nên cây hấp thu dinh dưỡng tốt, các chỉ tiêu sinh trưởng tốt hơn so với trên môi trường MS.

Ví dụ 3-2: Củ sâm giống 2 năm tuổi

Tương tự trong Ví dụ 3-1, với củ sâm giống 2 năm tuổi, các chỉ tiêu như chiều dài củ tươi (18,03cm), khối lượng cành lá tươi (2,03g), khối lượng cành lá khô (0,277g) và chiều dài cành lá (17,40cm) đạt cao nhất trên môi trường dinh dưỡng SH (CT3), sai khác có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% so với các môi trường dinh dưỡng còn lại (Bảng 6). Duy nhất chỉ tiêu khối lượng củ tươi trên môi trường SH (CT3) và 1/2SH (CT4), sai khác không có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Bảng 6. Kích thước và khối lượng cây sâm sau 30 ngày trồng sử dụng củ giống 2 năm tuổi trên môi trường dinh dưỡng khác nhau

Công thức	Khối lượng củ tươi (g)	Chiều dài củ tươi (cm)	Khối lượng củ khô (g)	Khối lượng cành lá tươi (g)	Chiều dài cành lá (cm)	Khối lượng cành lá khô (g)
CT1	2,04	16,55	0,365	1,75	15,70	0,237
CT2	2,07	17,19	0,375	1,85	16,00	0,250
CT3	2,20	18,03	0,384	2,03	17,40	0,277
CT4	2,16	17,53	0,379	1,95	16,20	0,263
CV%	1,8	1,3	1,2	2	1,9	1,5
LSD _{0,05}	0,08	0,46	0,009	0,07	0,62	0,007

Kết quả & thảo luận

Tổng hợp kết quả thí nghiệm trên củ sâm giống 1 và 2 năm tuổi cho thấy, môi trường dinh dưỡng thích hợp cho trồng khí canh cây nhân sâm là SH. Trên môi trường này cây *Panax ginseng* C.A. Meyer sinh trưởng tốt, các chỉ tiêu sinh trưởng theo dõi sau 30 ngày trồng cao nhất so với các công thức thí nghiệm còn lại. Theo đó, theo phương án được đặc biệt ưu tiên, giải pháp hữu ích sử dụng môi trường dinh dưỡng là SH.

Có thể thấy rằng, thông qua việc tổng hợp, nghiên cứu và tối ưu hóa các điều kiện bao gồm thành phần ánh sáng, cường độ chiếu sáng, môi trường dinh dưỡng, mà như được thể hiện một cách cụ thể trên đây, sự sinh trưởng và phát triển của cây trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh theo giải pháp hữu ích đều có các chỉ tiêu về khối lượng và kích thước củ vượt trội, qua đó khẳng định hơn nữa tính mới và sáng tạo của giải pháp hữu ích.

Hiệu quả kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Giải pháp hữu ích đề xuất thành công giải pháp mà cho phép sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh với các điều kiện bao gồm thành phần ánh sáng, cường độ chiếu sáng, môi trường dinh dưỡng, hóa chất và điều kiện thực hiện được tối ưu theo cách phù hợp cho sinh trưởng của cây trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, nhờ đó rút ngắn được thời gian thu hoạch và nâng cao hiệu suất tạo ra các giá trị bền vững.

Quy trình theo giải pháp hữu ích cho phép sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh mà là phương pháp canh tác ngăn ngừa, có thể canh tác trong không gian nhỏ, hẹp, hạn chế tối đa việc phải sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật do môi trường sạch sẽ, vi khuẩn khó có điều kiện tiếp cận để làm hại cây trồng, đảm bảo an toàn cho người sử dụng.

Hơn nữa, quy trình này có thể áp dụng để sản xuất ở quy mô công nghiệp giúp nâng cao việc phát triển cây sâm và sản phẩm từ sâm tương xứng với tiềm năng, thế mạnh của nước ta, đặc biệt là vấn đề quy trình sản xuất, chế biến sâm. Giải pháp còn giúp tiết kiệm tới lượng nước được sử dụng để cung cấp cho cây trồng so với phương pháp thổ canh truyền thống do không cần sử dụng đất; có thể trồng quanh năm, nhân giống nhanh và phù hợp với nhiều loại cây trồng; tối ưu các điều kiện về dinh dưỡng, nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm, tăng khả năng sinh trưởng và phát triển của cây trồng, từ đó mang đến hiệu quả năng suất cao hơn rất nhiều so với những phương pháp canh tác truyền thống và có thể canh tác trong không gian nhỏ, hẹp.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, đặc trưng ở chỗ, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị không gian để sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, trong đó bên trong không gian nhiệt độ được duy trì nằm trong khoảng từ 20 đến 27°C và độ ẩm không khí nằm trong khoảng từ 55 đến 75%;

ii) thiết lập điều kiện chiếu sáng phù hợp trong sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh, trong đó thành phần ánh sáng được sử dụng có tỷ lệ đỏ/xanh lam tương ứng là khoảng 8/2 và cường độ chiếu sáng nằm trong khoảng từ 1700 đến 2200 lux;

iii) chuẩn bị môi trường dinh dưỡng trồng sâm bằng công nghệ khí canh, trong đó môi trường sử dụng là môi trường SH (Schenk & Hildebrandt) được khử trùng;

iv) tiến hành trồng sâm, theo dõi quá trình sinh trưởng của sâm, trong đó khối lượng và kích thước của sâm được theo dõi;

v) thu hoạch và bảo quản sâm, trong đó sâm được thu hoạch sau khi trồng 1 tháng, được rửa sạch, phân loại theo kích thước và đóng gói.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó trong bước i) không gian được chuẩn bị là phòng sản xuất sâm *Panax ginseng* C.A. Meyer bằng công nghệ khí canh bao gồm giá có kích thước dài x rộng x cao là khoảng 1,3m x 0,65m x 1,95m.

3. Quy trình theo điểm 2, trong đó giá được làm thành 3 tầng, mỗi tầng cách nhau khoảng 0,6m, và giá còn được bố trí khay trồng sâm khí canh có kích thước dài x rộng x cao khoảng 1,1 x 0,6 x 0,2 m.

4. Quy trình theo điểm 3, trong đó khay trồng được khoét các lỗ đường kính khoảng 3,0 cm, khoảng cách giữa hai mép ngoài của lỗ là 3cm, và trong đó dưới đáy khay trồng bao gồm hệ thống pép phun dinh dưỡng.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước i) nhiệt độ được duy trì nằm trong khoảng từ 23 đến 25°C và độ ẩm không khí nằm trong khoảng từ 60 đến 70%.

6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước ii) thành phần ánh sáng phù hợp được tạo ra bằng cách sử dụng đèn LED.

7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước ii)

cường độ chiếu sáng được thiết lập nằm trong khoảng từ 1800 đến 2000 lux.

8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước iii) môi trường sử dụng là môi trường SH có pH nằm trong khoảng từ 5,6 đến 5,8 và được hấp khử trùng ở nhiệt độ 121°C, 1 atm (0,101325 Mpa) trong thời gian khoảng 30 phút.

9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước iv) nguyên liệu được sử dụng để tiến hành trồng là củ sâm, tốt hơn là củ sâm giống 1 năm tuổi đến 2 năm tuổi.

10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước iv), việc trồng được thực hiện dưới điều kiện sau:

- nhiệt độ được duy trì nằm trong khoảng từ 23 đến 25°C và độ ẩm không khí nằm trong khoảng từ 60 đến 70%;
- ánh sáng có thành phần ánh sáng đỏ/xanh lam tương ứng là khoảng 8/2 và cường độ chiếu sáng nằm trong khoảng từ 1800 đến 2000 lux, thời gian chiếu sáng là khoảng 12h/ngày;
- môi trường sử dụng là môi trường SH có pH nằm trong khoảng từ 5,6 đến 5,8, được hấp khử trùng ở nhiệt độ khoảng 121°C, 1 atm (0,101325 Mpa) trong thời gian khoảng 30 phút.

11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước iv) thời điểm tiến hành theo dõi là sau 30 ngày trồng.

12. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó trong bước v) sâm được thu hoạch sau khi trồng 1 tháng, được rửa sạch, phân loại theo kích thước và đóng gói, và trong đó bao bì đóng gói sử dụng được chọn từ nhóm bao gồm hộp nhựa, hộp xốp và hộp giấy.

13. Quy trình theo điểm 12, trong đó phần củ được giữ ẩm, phần lá được bảo quản khô.

14. Quy trình theo điểm 13, trong đó phần củ được giữ ẩm bằng rêu.

15. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 14, trong đó bao gói được bảo quản trong điều kiện mát, tốt hơn là từ 4 đến 8°C, thời gian bảo quản từ 10 đến 14 ngày kể từ ngày thu hoạch.

Hình 1