Nhân giống cây đinh lăng *(Polyscias fruticosa* (L.) Harms) trên hệ thống khí canh (Aeroponic) tự tạo

Vegetative cuttings of *(Polyscias fruticose)* in the (Aeroponic) self-effacing system

Nguyễn Thanh Mai[1*], Nguyễn Quốc Khánh[1]

[1]Trường Đại học Mở Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
[*]Tác giả liên hệ, Email: mai.nt@ou.edu.vn

THÔNG TIN

DOI:10.46223/HCMCOUJS.tech.vi.14.1.443.2019

Ngày nhận: 11/12/2018

Ngày nhận lại: 22/01/2019

Duyệt đăng: 22/01/2019

Từ khóa:

giâm cành đinh lăng, khí canh, ra rễ, tạo chồi

Keywords:

Aeroponic, axillary buds, running shoots, vegetative cutting

TÓM TẮT

Một hệ thống khí canh tự thiết kế dựa trên mô hình của Farran và Mingo-Castel (2006). Mô hình được thực hiện trong một khoang nuôi hai cấp. Khoang trên cho phần thân cây phát triển với ánh sáng bức xạ trực tiếp của nhà màng và khoang dưới khép kín để cung cấp dinh dưỡng cho rễ. Sửa thành: Mặt phẳng trồng cây hình tròn có đường kính 75cm. Các cành giâm đinh lăng được tạo rễ với kỹ thuật nhúng sốc trong 5giây bằng dung dịch NAA 2000mg/l trước khi khảo sát điều kiện môi trường nuôi dưỡng thích hợp là MS(EC = 1550µS/cm). Chu kỳ phun/nghỉ: 30 giây/10 phút. pH môi trường dinh dưỡng duy trì 6,5 đã thích hợp cho tỷ lệ ra rễ và tạo chồi cành giâm đinh lăng với các trị số lần lượt: tỷ lệ nảy chồi và ra rễ đạt 100%, chiều cao chồi đạt 4,483cm và chiều dài rễ đạt 2,028cm sau 20 ngày theo dõi.

ABSTRACT

A self-effacing system based on the model of Farran and Mingo-Castel (2006). The model was carried out in a two-stage aquarium. The upper chamber for the trunk grown with direct radiation of the membrane and closed lower compartment to provide roots nutrition. The diameter’s system size was 75cm. Firstly, the vegetative cuttings were rooted with shock-trapping technique in five seconds at concentration 2000mg/L of NAA. Then they were tested to find the proper environmental conditions (MS = EC50 = 1550). The cycle of spraying/rest: 30 seconds/10 minutes. The pH of the nutrient medium maintained at 6.5 was suitable for the rate of P. fruticosa rooting and budding of cuttings with the following values: shoot and rooting rate were 100%, shoot height was 4.483cm and the root's length was 2.028cm after 20 days of treatment.

1. Giới thiệu

Được ra đời và phát triển từ những năm 1970, các hệ thống khí canh đã được sử dụng thành công trong việc sản xuất một số loại rau, quả và cây cảnh (Biddinger, Liu, Joly, & Raghothama, 1998).

Hiện nay, khí canh còn được áp dụng đểsản xuất giống cây trồng từ những loại cây sinh sản vô tính. Thay thế giai đoạn vườn ươm trong kỹ thuật nuôi cấy mô.

Nguồn giống cây trồng dược liệu đang ngày càng khan hiếm. Phương pháp nhân giống truyền thống không đủ cung cấp vì hệ số nhân thấp, nguồn cây giống dễ nhiễm bệnh vì thực hiện trong giá thể đất.

Kỹ thuật khí canh sẽ khắc phục được các nhược điểm trên khi sử dụng để nghiên cứu ứng dụng giâm cành các loại cây dược liệu. Trong nghiên cứu này đối tượng thực hiện là cây đinh lăng (*Polyscias fruticosa*).

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Vật liệu

Vật liệu và dụng cụ dùng xây dựng hệ thống khí canh

- Thùng nhựa PE 500L, hình trụ, đường kính đáy 75cm, chiều cao 120cm;
- Tấm xốp đường kính 75cm, dày 5cm;
- Thùng nhựa PE 20 lít;
- Bơm cao áp HT - 75, 120 psi;
- Timer TDVY - M6;
- Ống dẫn dung dịch PE Ø8;
- Ống hồi lưu PE Ø12;
- Béc phun đồng;
- Thép chữ V độ dày 1 mm;
- Bộ lọc 5 µm;
- Dây dẫn điện;
- Một số dụng cụ kỹ thuật cần thiết (kềm cắt, trục vít, ốc vít, kẽm…).

Vật liệu thực vật

Cây đinh lăng lá nhỏ (*Polyscias fruticosa* L. Harms) được thu hái tại Huyện EaH’Leo - Tỉnh Đăk Lăk. Sử dụng thân có vỏ đã hóa nâu, đường kính từ 1 - 2cm. Thân đinh lăng được cắt thành các đoạn dài từ 15 - 20cm chứa 3 mắt mầm trở lên, vết cắt nghiêng 45^{o}, chú ý không để giập.

2.2. Phương pháp thực hiện

Phần 1: Thiết kế hệ thống khí canh

- Dựa trên sơ đồ mô hình hệ thống khí canh Farran và Mingo-Castel (2006), thiết bị được hoạt động theo nguyên tắc: dung dịch dinh dưỡng được phun thẳng vào rễ cây dưới dạng sương theo chế độ ngắt quãng.

- Thiết kế hệ thống khí canh từ các vật liệu đã kể trên, hệ thống đảm bảo các yếu tố sau:

- Thùng nuôi rễ đủ rộng, cách sáng, thoáng khí, nhiệt độ phù hợp cho rễ phát triển;
- Tấm xốp được đục lỗ, đủ khả năng nâng đỡ cây;
- Hệ thống béc phun được bố trí phù hợp để dung dịch phun đều trong thùng nuôi rễ;
- Hệ thống bơm, điện hoạt động ổn định, không xảy ra sự cố chập, cháy;
- Timer được bố trí để điều chỉnh dễ dàng và chính xác;
- Hệ thống nâng đỡ chắc chắn.

Các chỉ tiêu theo dõi:

- Theo dõi và điều chỉnh lượng dung dịch dinh dưỡng luôn đầy đủ, đảm bảo hệ thống hoạt động không gián đoạn;

- Theo dõi và điều chỉnh hoạt động của hệ thống bơm, timer, béc phun;

- EC dung dịch, và pH được kiểm soát thường xuyên;

- EC được ghi lại bằng máy đo độ dẫn điện (AD31 không thấm nước, ADWA, Szeged, Hungary);

- pH với máy đo pH (Inolab pH level 1, WTW, Weilheim, Đức): pH luôn kiểm tra và điều chỉnh về trị số 6,5;

- Nhiệt độ được đo bằng đồng hồ (HI 98193, dụng cụ HANNA, Woonsocket, RI, USA), nhiệt độ dao động trong biên độ trung bình từ 25-32^{0}C;

- Cường độ ánh sáng trong vườn thực nghiệm nơi đặt hệ thống khí canh: Lấy trực tiếp ánh sáng bức xạ từ mặt trời đi qua tấm màng che chất liệu polyethylen màu trắng của mái nhà vườn. Cường độ ánh sáng trung bình dao động trong khoảng: 30.000 - 50.000 lux.

Phần 2: Nhân giống cây đinh lăng trên hệ thống khí canh

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ chất điều hòa sinh trưởng NAA đến khả năng ra rễ và tạo chồi của cành giâm đinh lăng.

Thực hiện trên 4 nghiệm thức (NT): NT1(4000mg/l), NT2(2000mg/l), NT3(1000mg/l) và đối chứng(0mg/l). Các đoạn thân đinh lăng được xử lý bằng phương pháp nhúng sốc trong 5 giây, mẫu đối chứng nhúng nước lã. Sau khi xử lý NAA các đoạn thân được ủ trong hệ thống thủy canh tĩnh, dung dịch dinh dưỡng MS được điều chỉnh EC = 1550 (tương đương MS= 1/4), pH = 6,5. Theo dõi trong 20 ngày. Các thí nghiệm được lặp lại 6 lần.

Các chỉ tiêu theo dõi: Chiều dài rễ (cm), Chiều cao chồi (cm), tỷ lệ ra rễ (%), tỷ lệ nảy mầm (%).

Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian chu kỳ phun/nghỉ đến khả năng ra rễ và tạo chồi của cành giâm đinh lăng trên hệ thống khí canh.

Từ nghiệm thức tốt nhất ở thí nghiệm 1, tiếp tục thực hiện thí nghiệm trên hệ thống khí canh với 2 thời gian phun/nghỉ, đối chứng với cành giâm trên hệ thống thủy canh, bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên như bảng dưới. Sử dụng dung dịch dinh dưỡng MS được điều chỉnh EC = 1550µS/cm (tương đương MS=1/4), pH = 6,5. Các thí nghiệm được lặp lại 5 lần. Theo dõi trong 20 ngày.

Các chỉ tiêu theo dõi: Số lượng mầm, Chiều cao chồi (cm), chiều dài rễ (cm).

Thí nghiệm 3: Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng đến khả năng ra rễ và tạo chồi của cành giâm đinh lăng trên hệ thống khí canh.

Từ nghiệm thức tốt nhất ở các thí nghiệm trên, tiến hành khảo nghiệm ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng đến khả năng ra rễ và tạo chồi của cành giâm đinh lăng, thực hiện với các nghiệm thức là 2 nồng độ dung dịch: NĐ1 có EC = 1550µS/cm (MS 1/4) và NĐ2 có EC = 1200µS/cm (MS 1/5), pH = 6,5, bố trí theo kiểu t - test không bắt cặp. Các thí nghiệm được lặp lại 12 lần. Theo dõi trong 20 ngày.

Các chỉ tiêu theo dõi: Số lượng mầm, Chiều cao chồi (cm), chiều dài rễ (cm).

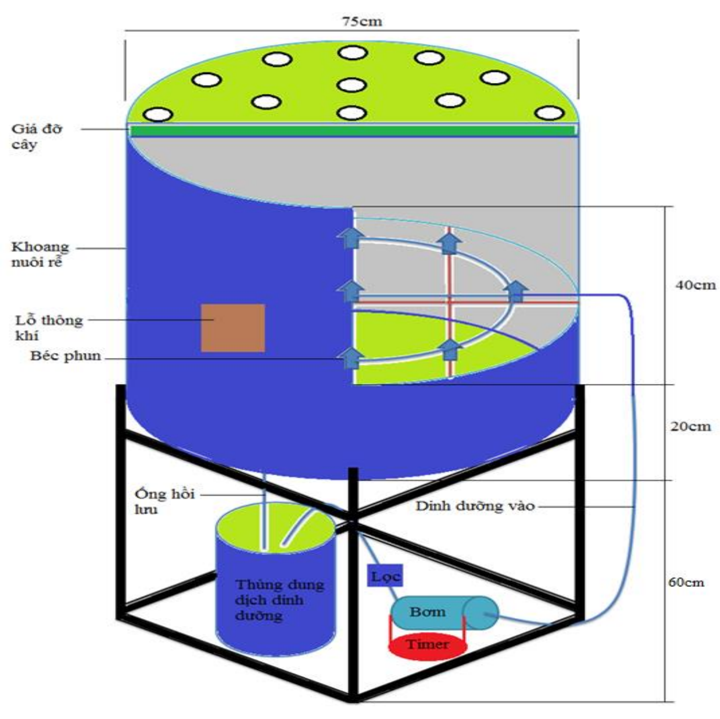
2.3. Phương pháp xử lý thống kê số liệu thực nghiệm

Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm Statgraphics plus 3.0 và Microsoft Excel.

3. Kết quả và thảo luận

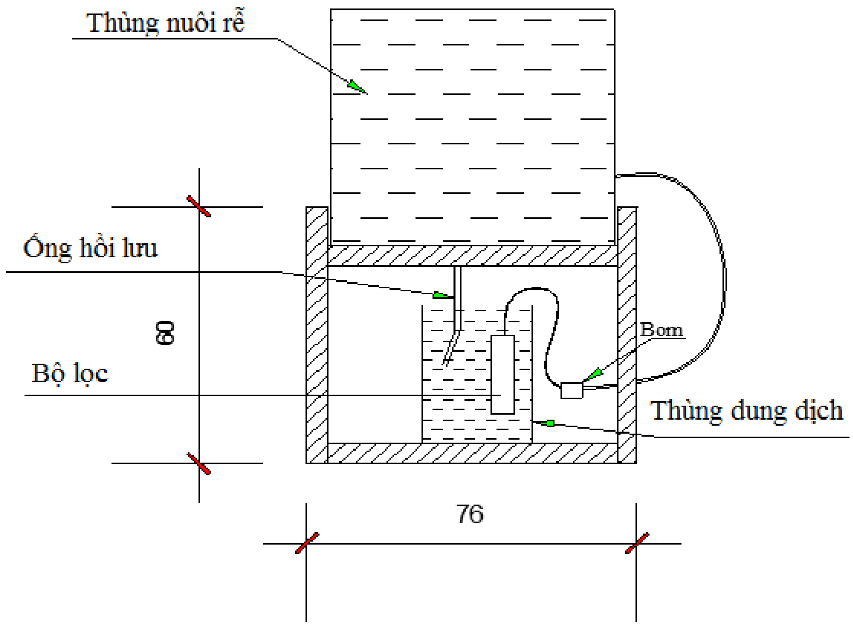
3.1. Thiết kế hệ thống khí canh

Hệ thống khí canh được thiết kế như sau:



Hình 1. Mô hình hệ thống khí canh đã thiết kế

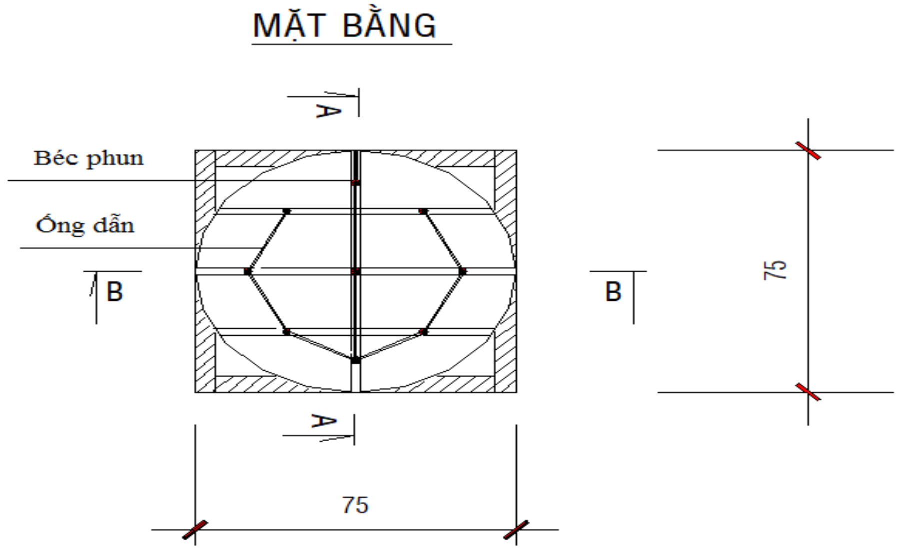
- Thùng nuôi rễ: chiều cao 60cm, đường kính 75cm. 2 bên thành thùng đục 2 ô 10×10cm, sau đó được bịt lại bằng lưới đen, miệng thùng được bịt bằng tấm xốp dày 5cm vừa có tác dụng là giá đỡ cho cây. Với thiết kế trên, thùng nuôi rễ đảm bảo đủ độ rộng cho rễ sinh trưởng, cách sáng hoàn toàn, 2 ô bên thành thùng đảm bảo sự thông thoáng và giảm nhiệt độ cho thùng nuôi rễ.



Hình 2. Mặt cắt AA hệ thống khí canh

- Giá đỡ cho cây: tấm xốp dày 5cm, đường kính 75cm được đục 21 lỗ, bố trí theo các vòng tròn đồng tâm, vòng ngoài cùng 12 lỗ, vòng thứ hai 8 lỗ và 1 lỗ ở trung tâm, các lỗ cách đều nhau 20cm. Với cách bố trí này đảm bảo cho các cây có đủ không gian sinh trưởng vừa phù hợp với khả năng chịu tải của tấm xốp. Ngoài ra với tính mềm và đàn hồi nhẹ, tấm xốp sẽ giữ cây chắc chắn mà không làm tổn thương thân cây.

- Hệ thống béc phun: bố trí 9 béc phun trong thùng nuôi rễ, các béc phun được xếp xen kẽ theo 21 lỗ trên tấm xốp. Các béc phun cách đều nhau 30cm, cách thành thùng 10cm, chiều cao từ béc phun tới miệng thùng là 40cm. Với cách bố trí này đảm bảo dung dịch dinh dưỡng được phun đều khắp thùng, không xảy ra hiện tượng tập trung một ví trí. Khoảng cách từ béc phun tới miệng thùng 40cm đảm bảo dung dịch được phun tới miệng thùng nhưng lực phun không gây tổn thương cho rễ, ngoài ra khoảng cách trên cho thời gian lắng của các hạt dung dịch cao hơn, tiết kiệm được dung dịch dinh dưỡng.



Hình 3. Mặt cắt trục ngang hệ thống khí canh

- Ống dẫn dung dịch và ống hồi lưu: Ống dẫn dung dịch sử dụng loại nhựa PE cứng, đảm bảo độ bền theo thời gian. Ống hồi lưu được bố trí ở đáy thùng đảm bảo dung dịch sau khi phun được dẫn về thùng dung dịch nhằm tiết kiệm dung dịch dinh dưỡng.

- Bộ lọc dung dịch đầu vào: Dung dịch trước khi được dẫn vào bơm và hệ thống béc phun được lọc qua bộ màng lọc (5 µm). Bộ lọc vừa đảm bảo lọc được hầu hết các chất cặn, bẩn trong dung dịch vừa đảm bảo cho các ion kim loại và chất dinh dưỡng đi qua, không làm thay đổi nồng độ của môi trường dinh dưỡng sau khi lọc.

- Hệ thống bơm và timer: Sử dụng bơm cao áp HT - 75, áp lực 120 psi (827,4 Kpa) kết hợp với béc phun đường kính lỗ 0,1mm, đảm bảo dòng khí phun tơi, có độ lắng thấp và tỏa đều trong thùng nuôi rễ. Sử dụng timer TDVY - M6 có mức điều chỉnh bật/tắt từ 1 giây - 60 phút đảm bảo sự linh hoạt trong điều chỉnh thời gian phun/nghỉ của hệ thống khí canh.

3.2. Nhân giống cây đinh lăng bằng hệ thống khí canh

3.2.1. Ảnh hưởng của NAA đến khả năng ra rễ và tạo chồi của cành giâm đinh lăng

Bảng 1

Ảnh hưởng của NAA đến khả năng ra rễ và tạo chồi của cành giâm đinh lăng sau khi trồng 20 ngày

Nghiệm thức	Tỷ lệ nảy chồi (%)	Chiều cao chồi (cm)	Tỷ lệ ra rễ (%)	Chiều dài rễ (cm)
NT1	72,22^{b}	2,748^{b}	94,44^{a}	1,388^{b}
NT2	100,0^{a}	4,583^{a}	100,0^{a}	2,028^{a}
NT3	88,89^{a}	2,000^{c}	83,33^{a}	1,138^{c}
NT4	72,22^{b}	0,945^{d}	61,11^{b}	0,613^{d}

Nghiệm thức	Tỷ lệ nảy chồi (%)	Chiều cao chồi (cm)	Tỷ lệ ra rễ (%)	Chiều dài rễ (cm)
Cv (%)	15,49	14,23	14,62	12,45

Ghi chú: Các mẫu ký tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy P = 0,01
Nguồn: Kết quả phân tích dữ liệu của nhóm nghiên cứu

- NAA là chất điều hòa sinh trưởng thuộc nhóm Auxin có tác dụng kích thích phân chia và kéo dài tế bào, đồng thời cũng cần thiết cho sự hình thành rễ, kích thích ra rễ ở cây. Với nồng độ phù hợp, tác dụng của NAA với sự hình thành rễ là rất rõ ràng. Tuy nhiên nếu như nồng độ quá cao NAA lại ức chế quá trình kéo dài tế bào và quá trình hình thành rễ, làm chết cây (Bui, 2000). Nồng độ NAA sử dụng trong các phương pháp xử lý khác nhau là khác nhau. Với phương pháp xử lý nhanh (nhúng sốc từ 3 - 5 giây) nồng độ NAA thường ở khoảng 1000mg/l - 10000mg/l (Lai et al., 2014).

- Kết quả thực nghiệm cho thấy nồng độ NAA 2000mg/l cho kết quả tốt để xử lý cành giâm đinh lăng bằng phương pháp nhúng sốc. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Ninh (2013).

3.2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian phun/nghỉ đến khả năng ra rễ và tạo chồi của cành giâm đinh lăng trên hệ thống khí canh

Trong thí nghiệm này sử dụng phương pháp khí canh với 2 thời gian phun/nghỉ là 30 giây/10 phút (TG1) và 1 phút/15 phút (TG2), dung dịch dinh dưỡng được điều chỉnh về EC = 1550µS/cm (tương đương dung dịch MS 1/4) và pH = 6,5, đối chứng với phương pháp thủy canh sử dụng dung dịch dinh dưỡng được điều chỉnh về EC = 1550µS/cm (tương đương dung dịch MS 1/4) và pH = 6,5 và giá thể vỏ trấu (ĐC). Sau 20 ngày theo dõi, kết quả thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2

Ảnh hưởng của phương pháp giâm cành đến khả năng ra rễ và tạo chồi của cành giâm đinh lăng sau khi trồng 20 ngày

Nghiệm thức	Chiều dài rễ (cm)	Chiều cao chồi (cm)	Số chồi
TG1	$4,3^{a}$	$6,506^{a}$	$3,2^{a}$
TG2	$3,4^{a}$	$4,175^{b}$	$2,6^{a}$
ĐC	$2,2^{b}$	$2,666^{c}$	$2,0^{a}$
Cv (%)	21,95	13.86	-

Ghi chú: Các mẫu ký tự khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy P = 0,01.
Nguồn: Kết quả phân tích dữ liệu của nhóm nghiên cứu

Với phương pháp khí canh, cành giâm được cung cấp đủ dinh dưỡng dưới dạng sương mù, rễ hoàn toàn không bị tác động bởi giá thể, không bị úng nước và lượng O_2 dồi dào để hô hấp. Do đó, rễ có thể tự do phát triển mà không bị tổn thương, đây là điểm phát triển của khí canh so với các phương pháp khác, đặc biệt là với đối tượng có tính nhạy cảm cao như cành giâm. Với phương pháp thủy canh, rễ non mới sinh bị nén chặt trong giá thể, bị giới hạn và phụ thuộc vào bản chất của giá thể, lượng O_2 để hô hấp bị thiếu hụt, dễ dẫn tới tình trạng úng thối. (Nguyen et al, 2009).

Theo kết quả từ Bảng 2, ta thấy phương pháp khí canh hiệu quả hơn so với nghiệm thức thủy canh (đối chứng). Chỉ tiêu chiều cao chồi, nghiệm thức TG1 cao nhất (6,506cm) và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức TG2 (4,175cm) và ĐC. Ở chỉ tiêu chiều dài rễ, nghiệm thức TG1 (4,3cm) và TG2 (3,4cm) cao hơn và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức ĐC (2,2cm).

Ở nghiệm thức TG1, rễ cây có thời gian tiếp xúc với dung dịch dinh dưỡng ngắn hơn (30 giây so với 1 phút) nhưng liên tục hơn (10 phút so với 15 phút). Qua đó ta có thể thấy thời gian rễ cây tiếp xúc với dung dịch dinh dưỡng (phun), và không tiếp xúc (nghỉ) có ảnh hưởng tới khả năng sinh trưởng của cành giâm.

Kết quả của thí nghiệm cho thấy, giâm cành bằng phương pháp khí canh đạt hiệu quả cao hơn so với phương pháp thủy canh, kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyen và cộng sự (2009).

Thời gian phun/nghỉ 30 giây/10 phút cho hiệu quả cao hơn so với 1 phút/15 phút, kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Kim và cộng sự (2012).

3.2.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng đến khả năng ra rễ và tạo chồi của cành giâm đinh lăng trên hệ thống khí canh

Trong thí nghiệm này sử dụng 2 nồng độ dung dịch dinh dưỡng có EC = 1550µS/cm (NĐ1) và EC = 1200µS/cm (NĐ2). pH được điều chỉnh về 6,5. Sau 20 ngày theo dõi, kết quả thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3

Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng đến khả năng ra rễ và tạo chồi của cành giâm đinh lăng trên hệ thống khí canh

Nghiệm thức	Chiều dài rễ (cm)	Chiều cao chồi (cm)	Số chồi
NĐ1	$3,71^{ns}$	$6,35^{*}$	$2,67^{ns}$
NĐ2	2,58	4,43	2,42

Ghi chú: ns thể hiện không có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê, * thể hiện có sự khác biệt có ý nghĩa qua thống kê

Nguồn: Kết quả phân tích dữ liệu của nhóm nghiên cứu

A. 30 giây/10 phút B. 1 phút/15 phút C. Thủy canh

Hình 4. Cành giâm đinh lăng ở 2 thời gian phun/nghỉ của khí canh và thủy canh sau 30 ngày theo dõi

Dinh dưỡng là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng và phát triển của mọi loại sinh vật. Với phương pháp khí canh, sử dụng dung dịch dinh dưỡng phun trực tiếp vào rễ cây nên ảnh hưởng của dinh dưỡng còn mạnh hơn so với địa canh. Ở đây, nồng độ dung dịch dinh dưỡng được thể hiện bằng EC. Trong suốt quá trình tăng trưởng, cây hấp thu khoáng chất mà chúng cần, do vậy duy trì EC ở một mức ổn định là rất quan trọng. Nếu dung dịch có chỉ số EC cao thì sự hấp thu nước của cây diễn ra nhanh hơn sự hấp thu khoáng chất, hậu quả là nồng độ dung dịch sẽ rất cao và gây độc cho cây, khi đó ta phải bổ sung thêm nước vào môi trường. Ngược lại, nếu EC thấp sẽ hấp thu khoáng chất nhanh hơn hấp thu nước và khi đó ta phải bổ sung thêm khoáng chất vào dung dịch (Mbiyu et al., 2012).

Từ kết quả thu được ở Bảng 3 cho thấy, các mức EC khác nhau đã thể hiện được sự khác nhau về các chỉ tiêu sinh trưởng của cành giâm đinh lăng. Một số kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của mức EC trên các cây trồng khác cũng cho kết quả khác biệt tương tự (Lai et al., 2014). Nghiệm thức NĐ1 cho chiều cao chồi cao hơn (6,35cm) và khác biệt có ý nghĩa so với nghiệm thức NĐ2 (chiều cao chồi 4,43cm). Ta có thể thấy, chiều dài rễ không quá khác biệt do dung dịch dinh dưỡng được phun trực tiếp tới rễ với cùng thời gian, nên không đòi hỏi rễ sinh trưởng mạnh hơn để hấp thu dinh dưỡng. Nồng độ môi trường tuy không ảnh hưởng đến số chồi nhưng lại cho chất lượng chồi khác biệt, với nồng độ dinh dưỡng cao hơn, chồi sinh trưởng mạnh hơn.

Vậy ta có thể kết luận, trong thí nghiệm trên, dung dịch dinh dưỡng có EC = 1550µS/cm cho hiệu quả cao hơn so với dung dịch dinh dưỡng có EC = 1200µS/cm. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu của Lai và cộng sự (2014), Mbiyu và cộng sự (2012), Mehandru, Shekhawat, Rai, Kataria, và Gehlot (2014), Srikanth, Choong, Yan, He, và Chen (2016).

4. Kết luận

- Hệ thống khí canh được nhóm nghiên cứu thiết kế dựa trên mô hình của Farran và Mingo-Castel (2006), thiết bị hoạt động ổn định theo nguyên tắc: dung dịch dinh dưỡng được phun thẳng vào rễ cây dưới dạng sương theo chế độ ngắt quãng được điều chỉnh bằng timer. Nhiệt độ hệ thống nhà màng đặt thiết bị dao động trong biên độ: trung bình từ 25-32^{0}C.

- Cường độ ánh sáng trong vườn thực nghiệm nơi đặt hệ thống khí canh và thủy canh: Cường độ ánh sáng trung bình dao động trong khoảng: 30.000 - 50.000 lux.

- Cành giâm đinh lăng được xử lý bằng dung dịch NAA 2000mg/l cho kết quả tốt nhất với tỷ lệ nảy mầm và ra rễ đạt 100%, chiều cao chồi đạt 4,483cm và chiều dài rễ đạt 2,028cm sau 20 ngày theo dõi.

- Cành giâm đinh lăng trên hệ thống khí canh cho kết quả vượt trội so với cành giâm trên hệ thống thủy canh. Chiều cao chồi đạt 6,506cm, chiều dài rễ đạt 4,3cm.

- Thời gian phun/nghỉ ảnh hưởng đến khả năng sinh trưởng của cành giâm đinh lăng trên hệ thống khí canh. Thời gian phun/nghỉ 30giây/10 phút cho kết quả tốt hơn so với thời gian phun/nghỉ 1phút/15 phút với chiều cao chồi đạt 6,506cm so với 4,175cm, chiều dài rễ đạt 4,3cm so với 3,4cm.

- Dung dịch dinh dưỡng có EC = 1550µS/cm cho kết quả tốt hơn với chiều cao chồi đạt 6,35cm, chiều dài rễ đạt 3,71cm.

- Những cây cho rễ trên hệ thống khí canh cho tỷ lệ sống 100% khi trồng trên giá thể đất sạch phối trộn vỏ trấu.

Tài liệu tham khảo

Biddinger, E. J., Liu, C., Joly, R. J., & Raghothama, K. G. (1998). Physiological and molecular responses of aeroponically grown tomato plants to phosphorus deficiency. *Journal of the American Society for Horticultura, 123*(2), 330-333.

Bui, V. T. (2000). *Sinh lý thực vật đại cương, phần II [General plant physiology, part II]*. Ho Chi Minh, Vietnam: Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

Do, B. H., Dang, C. Q., Bui, C. X., Nguyen, D. T., Do, D. T., Pham, H. V., … Tran, T. (2009). *1000 Cây thuốc và động vật làm thuốc Việt Nam - Phần I [1000 Vietnamese medicinal plants and animals - Part I]*. Hanoi, Vietnam: Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

Du Toit, L. J., Kirby, H. W., & Pedersen, W. L. (1997). Evaluation of an aeroponics system to screen maize genotypes for resistance to Fusarium graminearum seedling blight. *Plant Disease, 81* (2), 175-179.

Farran, I., & Mingo-Castel, A. M. (2006). Potato minituber production using aeroponics: Effect of plant density and harvesting intervals. *American Journal of Potato Research, 83* (1), 47-53.

Jones, J. B., Jr. (2005). *Hydroponics a practical guide for the soilless grower*. Boca Raton, FL: CRC Press.

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. *Journal of Ginseng Research, 36*(4), 430-441.

Lai, L. D., Do, H. T. T., Vu, H. T., Hoang, G. T., Nguyen, T. T., & Nguyen, T. Q. (2014). Sản xuất sinh khối rễ cây Hoàng liên gai làm nguồn dược liệu cho sản xuất Berberin bằng công nghệ khí canh [Producing Hoang Lien thorn root biomass as a medicinal source for Berberin production by aeroponics technology]. *Tạp chí Khoa học và Phát triển 2014, 12*(8), 1266-1273.

Mbiyu, M. W., Muthoni, J., Kabira, J., Elmar, G., Muchira, C., Pwaipwai, P., … Onditi, J. (2012). Use of aeroponics technique for potato (Solanum tuberosum) minitubers production in Kenya. *Journal of Horticulture and Forestry, 4*(11), 172-177.

Mehandru, P., Shekhawat, N. S., Rai, M. K., Kataria, V., & Gehlot, H. S. (2014). Evaluation of aeroponics for clonal propagation of Caralluma edulis, Leptadenia reticulata and Tylophora indica - Three threatened medicinal Asclepiads. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, *20*(3), 365-373.

NASA Spinoff. (2006). Progressive plant growing has business blooming. In *Environmental and Agricultural Resources NASA Spinoff* (pp. 68-72).

Nguyen, T. Q., Nguyen, T. X., Lai, L. D., Pham, T. V., Hoang, G. T., Nguyen, L. T., & Dinh, L. T. T. (2009). Ảnh hưởng của dung dịch dinh dưỡng đến năng suất củ nhỏ (minituber) khoai tây sản xuất bằng kỹ thuật khí canh [Effect of nutrient solution on yield of potato minitubers produced by aeroponics technology]. *Tạp chí Khoa học và Phát triển, 7*(4), 543-549.

Ninh, P. T. (2013). Một số biện pháp kỹ thuật tăng khả năng nhân giống của cây đinh lăng lá nhỏ, Polyscias fruticosa (L.) Harms [Some technical measures to increase the propagation capacity of small leaf clover, Polyscias fruticosa (L.) Harms]. *Tạp chí Khoa học và Phát triển, 11*(2), 168-173.

Srikanth, S., Choong, T. W., Yan, A., He, J., & Chen, Z. (2016). An efficient method for adventitious root induction from stem segments of brassica species. *Frontiers in Plant Science*, *7,* Article 943.