

ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG KHOÁNG VÀ TIỀN XỬ LÝ AUXIN ĐẾN SINH TRƯỞNG CỦA CÂY HOA CHUÔNG (*SINNINGIA SPECIOSA*) VÀ SÂM BỐ CHÍNH (*HIBISCUS SAGITTIFOLIUS* KURZ) NUÔI CÂY VI THỦY CANH

EFFECTS OF MINERAL CONTENT AND AUXIN PRE-TREATMENT ON THE GROWTH OF *SINNINGIA SPECIOSA* AND *HIBISCUS SAGITTIFOLIUS* KURZ IN MICROPONIC SYSTEM

Nguyễn Duy Linh, Nguyễn Duy, Võ Thanh Phúc*

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh¹

*Tác giả liên hệ: vothanhphuc@hcmut.edu.vn

(Nhận bài: 27/6/2022; Chấp nhận đăng: 16/8/2022)

Tóm tắt - Hoa chuông (*Sinningia speciosa*) là loài hoa có giá trị kinh tế cao và được nhiều người ưa chuộng vì sự đa dạng về màu sắc, hình dáng và hương thơm. Sâm Bồ chính (*Hibiscus sagittifolius* Kurz) là loại dược liệu quý hiếm, có công dụng trong điều trị nhiều loại bệnh khác nhau. Nghiên cứu tiến hành khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây hoa chuông và cây sâm Bồ chính trong hệ thống vi thủy canh. Kết quả cho thấy, cây hoa chuông được nuôi cấy với giá thể film nylon có tỷ lệ sống cao (100%), cây sinh trưởng tốt hơn so với sử dụng giá thể bọt biển. Môi trường khoáng phù hợp cho sự tăng trưởng và ra rễ của cây hoa chuông và sâm Bồ chính lần lượt là 1/3 MS và 1/10 MS. Loại auxin phù hợp để tiền xử lý ra rễ cây hoa chuông và sâm Bồ chính lần lượt là IBA và NAA ở nồng độ 0,5 mg/L (số rễ lần lượt là 26 và 35,33 sau 4 tuần nuôi cấy).

Từ khóa - Vi thủy canh; giá thể; tiền xử lý ra rễ; *Sinningia speciosa*; *Hibiscus sagittifolius* Kurz.

Abstract - *Sinningia speciosa* is a high-economic flower and is favored by many people because of its diverse colors, shapes, and fragrances. *Hibiscus sagittifolius* Kurz is a rare medicinal herb because it can treat many different diseases. This study investigated the effects of several factors on the growth of Gloxinia and Sam Bo Chinh in the microponic system. The results showed that, Gloxinia cultured by using nylon film substrate had a higher survival (100%) and growth rate than the system using sponge substrate. The suitable mineral medium for the growth and rooting of *Sinningia speciosa* and *Hibiscus sagittifolius* Kurz was 1/3 MS and 1/10 MS, respectively. The suitable type of auxin for pretreatment of rooting of *Sinningia speciosa* and *Hibiscus sagittifolius* Kurz was IBA and NAA at 0.5 mg/L, respectively (the root numbers were 26 and 35.33, respectively, after 4 weeks of culture).

Key words - Microponic system; substrate; auxin pretreatment; *Sinningia speciosa*; *Hibiscus sagittifolius* Kurz.

1. Đặt vấn đề

Hoa chuông (*Sinningia speciosa*) có nguồn gốc từ Brazil. Nhờ sự đa dạng màu sắc, kiểu dáng hoa và hương thơm, loài hoa này đã và đang trở thành một trong những loài hoa nhập nội có giá trị, đáp ứng được xu hướng ưa thích các loài hoa mới lạ của người trồng hoa. Để thương mại hóa cây hoa chuông và đáp ứng nhu cầu cây giống ngày càng tăng, kỹ thuật nhân giống loài cây này bằng phương pháp nuôi cấy mô tế bào thực vật đã được ứng dụng [1, 2].

Sâm Bồ chính hay còn gọi là sâm Phú Yên, có tên khoa học là *Hibiscus sagittifolius* Kurz, thuộc họ *Malvaceae*, là một loài dược liệu quý, có khả năng hỗ trợ và điều trị nhiều loại bệnh khác nhau nhờ vào các công dụng như kích thích não bộ, tăng cường sinh lực, chống suy nhược thần kinh, chống mất, đau bụng [3]. Để bảo tồn nguồn dược liệu này, một số nghiên cứu về quy trình nhân giống sâm Bồ chính với mục đích cung cấp nguồn dược liệu cho ngành y học đã được tiến hành [4, 5].

Vi nhân giống từ lâu đã chứng tỏ hiệu quả vượt trội so với các phương pháp nhân giống vô tính thông thường như tạo ra số lượng cây giống sạch bệnh với tốc độ nhanh, chất lượng đồng đều và đồng nhất về mặt di truyền [6]. Tuy nhiên, phương pháp này cũng có một số điểm bất lợi như khí không dị dạng, xuất hiện hiện tượng thủy tinh thể [7]; sức sống của cây con giảm sau khi chuyển từ bình nuôi cấy ra vườn ươm, chi phí và giá thành cao;... [8].

Trong những năm gần đây, hệ thống vi thủy canh đã được ứng dụng trong nhân giống một vài đối tượng thực vật. Vi thủy canh là phương pháp kết hợp giữa vi nhân giống và thủy canh. Phương pháp này mang những ưu điểm vượt trội vì là hệ thống mở, có thể kiểm soát nhiệt độ, độ ẩm cũng như các yếu tố khác. Hệ thống không cần vô trùng nên giảm được chi phí, thời gian cũng như tăng hiệu quả kinh tế. Tại Việt Nam, các nghiên cứu về vi thủy canh tiến hành trên các cây cúc, cây hoa cẩm chướng... đều cho thấy cây nuôi cấy trong hệ thống vi thủy canh sinh trưởng và phát triển tốt hơn nhân giống *in vitro*, cải thiện được chất lượng cây con và tăng khả năng thích nghi ở giai đoạn vườn ươm [9, 10].

Nghiên cứu tiến hành khảo sát ảnh hưởng của giá thể, nồng độ khoáng đa lượng và tiền xử lý auxin lên khả năng tăng trưởng và ra rễ của chồi cây hoa chuông và sâm Bồ chính trong hệ thống vi thủy canh, nhằm hoàn thiện qui trình vi nhân giống, nâng cao chất lượng cây con.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

2.1.1. Mẫu cấy

Hạt sâm Bồ chính (*Hibiscus sagittifolius* Kurz) được mua từ cơ sở dược liệu Tiên Phát ở huyện Bù Đăng, tỉnh Bình Phước. Hạt được gieo trên môi trường Murashige và Skoog (MS) [11] bổ sung sucrose 30 g/L, agar 7 g/L,

¹ Ho Chi Minh city University of Technology (Nguyen Duy Linh, Nguyen Duy, Vo Thanh Phuc)

pH 5,8. Mẫu cây hoa chuông (*Sinningia speciosa*) được Viện Sinh học Nhiệt đới Tp. Hồ Chí Minh cung cấp. Mẫu cây trong các thí nghiệm là các chồi cây cao khoảng 4 cm, được cắt bỏ phần lá dưới gốc (còn 3 cặp lá).

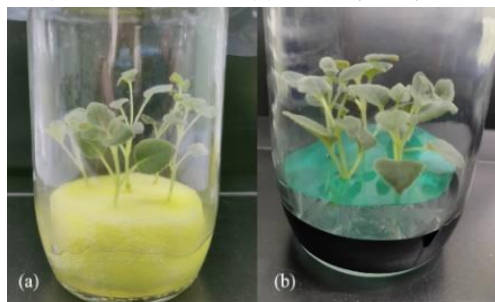
2.1.2. Hệ thống vi thủy canh

Giá thể được sử dụng là film nylon và bột biển. Các tấm film nylon A4 (20 cm x 30 cm) (Tập đoàn Văn phòng phẩm Thiên Long, Việt Nam) được quấn quanh ống nghiệm có đường kính ngoài 1,5 cm, dùng que kim loại đã được đốt nóng hàn dính film nylon sau đó cắt ra thành các ống nhỏ với chiều dài 2cm. Một tấm nylon có các lỗ nhỏ được đặt phía trên các ống film nylon để cố định mẫu cây. Các miếng bột biển được cắt thành hình trụ có đường kính 5,5 cm, cao 2 cm, sau đó rạch một vài đường trên bề mặt miếng bột biển tương ứng với số lượng mẫu cây (Hình 1).

Trong các thí nghiệm, các chồi được cấy vào chai thủy tinh có đường kính đáy là 5,5 cm (Hình 2). Thể tích môi trường lỏng trong chai là 30 ml. Môi trường được sử dụng trong các thí nghiệm không bổ sung vitamin, sucrose, agar và chất điều hòa sinh trưởng thực vật, pH = 5,8; không hấp khử trùng (Hình 2).



Hình 1. Các loại giá thể
(a) Giá thể bột biển; (b) Giá thể film nylon



Hình 2. Hệ thống vi thủy canh
(a) Giá thể bột biển; (b) Giá thể film nylon

2.1.3. Điều kiện nuôi cấy

Nhiệt độ nuôi cấy là $25 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm trung bình 70%, thời gian chiếu sáng 12 giờ/ngày, cường độ ánh sáng 2500 – 2600 lux. Trong tuần đầu tiên, nắp bình nuôi cấy được đậy kín. Sau 1 tuần nuôi cấy, tiến hành đục 1 lỗ thoáng khí (có đường kính là 0,5 mm) trên nắp nylon. Sau 2 tuần nuôi cấy, đục thêm 2 lỗ thoáng khí trên nắp.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ khoáng đa lượng và giá thể đến sự sinh trưởng của cây hoa chuông trong hệ thống vi thủy canh

Môi trường nuôi cấy là môi trường 1/10 MS, 1/3 MS, 1/2 MS (nồng độ các khoáng đa lượng NH_4NO_3 , KNO_3 , CaCl_2 , MgSO_4 , KH_2PO_4 giảm lần lượt còn 1/10, 1/3, 1/2, khoáng vi lượng giữ nguyên). Giá thể được sử dụng là giá thể film nylon hoặc giá thể bột biển.

2.2.2. Ảnh hưởng của tiền xử lý auxin đến sự sinh trưởng của cây hoa chuông trong hệ thống vi thủy canh

Môi trường nuôi cấy là môi trường 1/3 MS lỏng. Các chồi cây hoa chuông được ngâm trong dung dịch IBA 0,5 mg/L hoặc NAA 0,5 mg/L trong 20 phút, sau đó được rửa với nước cất và cấy vào bình vi thủy canh. Mẫu không tiền xử lý với auxin được sử dụng làm mẫu đối chứng.

Giá thể cho kết quả tốt ở thí nghiệm 1 được sử dụng cho thí nghiệm này.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ khoáng đa lượng đến sự sinh trưởng của cây sâm Bồ chính trong hệ thống vi thủy canh với giá thể film nylon

Môi trường nuôi cấy là môi trường 1/10 MS, 1/3 MS, 1/2 MS. Giá thể được sử dụng là các ống film nylon.

2.2.4. Ảnh hưởng của tiền xử lý auxin đến sự sinh trưởng của cây sâm Bồ chính trong hệ thống vi thủy canh

Môi trường nuôi cấy là môi trường khoáng cho kết quả tốt nhất ở thí nghiệm 3.

Các chồi cây hoa chuông được ngâm trong dung dịch IBA 0,5 mg/L hoặc NAA 0,5 mg/L trong 20 phút, sau đó được rửa với nước cất và cấy vào bình vi thủy canh. Mẫu không tiền xử lý với auxin được sử dụng làm mẫu đối chứng. Giá thể được sử dụng là các ống film nylon.

2.2.5. Thích nghi của cây con ở điều kiện vườn ươm

Sau 4 tuần nuôi cấy, bình nuôi cấy vi thủy canh được đưa ra vườn để cây làm quen với cường độ ánh sáng và nhiệt độ bên ngoài trong 7 ngày. Sau đó, các cây con được lấy ra khỏi bình và chuyển cây ra vườn ươm. Trong tuần đầu tiên, cây được đặt vào viên nén xơ dừa trong điều kiện có mái che, vì cây chưa quen với điều kiện cường độ ánh sáng cao. Cây được chăm sóc và tưới nước vào lúc sáng và chiều.

2.3. Bố trí thí nghiệm và phân tích dữ liệu

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên. Mỗi chai vi thủy canh chứa 5 mẫu, mỗi nghiệm thức tiến hành với 5 chai, lặp lại 3 lần.

Phương pháp phân tích thống kê: Xử lý kết quả thống kê bằng phần mềm SPSS phiên bản 20.0. Sự sai khác giữa các giá trị trung bình được đánh giá bằng phương pháp phân tích phương sai ANOVA một chiều (One way ANOVA) và Duncan's test ($\alpha = 0,05$).

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ khoáng đa lượng đến sinh trưởng của cây hoa chuông trong hệ thống vi thủy canh

Sau 4 tuần nuôi cấy trong hệ thống vi thủy canh, tỉ lệ cây sống trên giá thể film nylon là 100%, cho thấy đây là giá thể phù hợp để nuôi trồng cây hoa chuông. Trong khi đó, với giá thể bột biển, sức sống của cây kém. Tỷ lệ sống của mẫu trên các môi trường 1/10 MS, 1/3 MS, 1/2 MS lần lượt là 40%, 46,67% và 60%. Khi sử dụng bột biển làm giá thể, cây có hiện tượng hóa nâu, lá cây có màu vàng ở vùng ngoài, thân cây yếu, giòn, rễ cây ít và ngắn. Một số cây bị chết (Hình 3). Thời gian đầu, cây sử dụng nguồn dinh dưỡng có trong môi trường và phát triển tốt do cây có tạo rễ. Sau một thời gian, do cấu trúc không thoáng khí của giá

thê bọt biển làm hạn chế khả năng hấp thu dinh dưỡng của cây khiến cây bị hóa nâu ở rễ dẫn đến hoại tử và chết [12]. Do đó, lá cây bị vàng và sức sống kém. Trong thí nghiệm của Shou Ming Wang và cộng sự [13], khi nuôi cấy

Gypsophila paniculata trong hệ thống thủy canh với giá thể bọt biển, tác giả cũng ghi nhận kết quả tương tự. Cây không phát triển trong giá thể bọt biển, hầu hết cây đều chết sau 20 ngày nuôi cấy [13].

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ khoáng đa lượng đến sự sinh trưởng của cây hoa chuông với giá thể bọt biển và film nylon sau 4 tuần nuôi cấy

Giá thể	Môi trường	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao cây (cm)	Số lá/ cây	Số rễ/ cây	Chiều dài rễ (cm)	Khối lượng tươi (mg)	Khối lượng khô (mg)	Chất lượng rễ
Bọt biển	1/10 MS	40	4,92 ^b	9,25 ^{ab}	4,67 ^{bc}	0,23 ^b	323,75 ^b	15,50 ^c	+
	1/3 MS	46,67	5,00 ^b	8,80 ^{ab}	5,80 ^b	0,10 ^c	280,00 ^{bc}	21,00 ^{bc}	+
	1/2 MS	60	4,93 ^b	7,11 ^c	2,60 ^c	0,22 ^{bc}	184,11 ^c	16,57 ^{bc}	+
Film nylon	1/10 MS	100	5,11 ^{ab}	8,00 ^{bc}	5,07 ^{bc}	0,31 ^b	283,62 ^{bc}	22,62 ^b	++
	1/3 MS	100	5,57 ^a	9,91 ^a	8,82 ^a	0,48 ^a	507,83 ^a	31,75 ^a	+++
	1/2 MS	100	5,37 ^{ab}	9,53 ^{ab}	5,87 ^b	0,32 ^b	325,09 ^c	17,76 ^{bc}	++

Ghi chú: Các chữ cái a, b, ... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa với $P < 0,05$ trong phép thử Duncan. +++ rễ nhiều, khỏe; ++ rễ ít, khỏe; + rễ ít, mỏng, yếu.



Hình 3. Cây hoa chuông vi thủy canh sau 4 tuần nuôi cấy với giá thể film nylon và bọt biển. (a) 1/10 MS – film nylon; (b) 1/3 MS – film nylon; (c) 1/2 MS – film nylon; (d) 1/10 MS – bọt biển; (e) 1/3 MS – bọt biển; (f) 1/2 MS – bọt biển



Hình 4. Cây hoa chuông sau 2,4 và 10 tuần nuôi cấy ngoài vườn ươm (a) 2 tuần; (b) 4 tuần; (c) 10 tuần

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy nghiệm thức 1/3 MS sử dụng giá thể film nylon cho kết quả tốt nhất ở tất cả các chỉ tiêu: chiều cao cây (5,57 cm); số rễ/ cây (8,82 rễ/cây); số lá/cây (9,91 lá/cây); chiều dài rễ (0,48 cm); trọng lượng tươi và trọng lượng khô (lần lượt là 507,83 mg và 31,75 mg).

Về hình thái, cây ở nghiệm thức 1/3 MS và 1/2 MS trên giá thể film nylon có lá to và xanh. Cây ở nghiệm thức 1/10 MS có lá bị vàng ở vùng mép lá. Nguyên nhân

lá vàng ở nghiệm thức 1/10 MS có thể là do thiếu dinh dưỡng. Nồng độ khoáng đa lượng, đặc biệt là nguồn Nitrogen (dưới dạng NH_4^+ và NO_3^-) đã ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của rễ. Sau khi hấp thu nguồn Nitrogen có trong môi trường, quá trình đồng hóa đạm (khử Nitrate) diễn ra và các acid amin được tổng hợp. Trong môi trường 1/10 MS, cây bị thiếu đạm nên dẫn đến rễ kém phát triển do thiếu các acid amin. Vì NH_4^+ thường đối kháng với K^+ , Ca^{2+} hay Mg^{2+} , khi bổ sung nồng độ đạm vượt quá nhu cầu của cây ở nghiệm thức 1/2 MS làm cho khả năng hấp thu các ion K^+ , Ca^{2+} hay Mg^{2+} giảm, khiến rễ kém phát triển hơn so với môi trường 1/3 MS [4].

Các mẫu cây trong môi trường 1/3 MS sử dụng giá thể film nylon có khối lượng tươi và khối lượng khô cao nhất. Điều này có thể là do rễ cây phát triển tốt, làm tăng khả năng hút nước và khoáng chất có trong môi trường. Từ đó làm tăng khả năng chuyển hóa và dự trữ các hợp chất hữu cơ trong cây. Vì vậy mà khối lượng khô và khối lượng tươi của cây tăng lên.

Cây hoa chuông trong hệ thống vi thủy canh với giá thể film nylon cho tỷ lệ sống ngoài vườn ươm 100%. Chiều cao cây và diện tích lá của mẫu từ môi trường 1/3 MS và 1/2 MS tốt hơn so với 1/10 MS (Hình 4). Như vậy, môi trường 1/3 MS và giá thể film nylon là phù hợp đối với sự sinh trưởng của cây hoa chuông trong hệ thống vi thủy canh.

3.2. Ảnh hưởng của xử lý auxin đến sinh trưởng của cây hoa chuông trong hệ thống vi thủy canh

Sau 4 tuần, các cây được xử lý với IBA cho kết quả tốt hơn khi xử lý với NAA (Bảng 2). Chiều cao cây ở các nghiệm thức không có sự khác biệt về mặt thống kê. Số rễ/cây có giá trị cao nhất là 26 rễ/cây được ghi nhận ở nghiệm thức xử lý mẫu với IBA. Về chiều dài rễ, nghiệm thức xử lý mẫu với NAA có rễ dài nhất (0,99 cm), các cây được xử lý với IBA có rễ ngắn nhất (0,16 cm). Khối lượng tươi và khối lượng khô không có sự khác biệt về mặt thống kê giữa các nghiệm thức. Về mặt hình thái, các cây trong nghiệm thức xử lý với IBA 0,5 mg/L có thân xanh khỏe, rễ phát triển tốt. Đối với nghiệm thức NAA 0,5 mg/L, cây có lá to, xanh, tuy nhiên một số lá bị vàng, rễ ít và dài (Hình 5).

Bảng 2. Ảnh hưởng của tiền xử lý auxin đến sinh trưởng của cây hoa chuông với giá thể film nylon sau 4 tuần

Loại auxin	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao cây (cm)	Số lá/ cây	Số rễ/ cây	Chiều dài rễ (cm)	Khối lượng tươi (mg)	Khối lượng khô (mg)	Chất lượng rễ
Đối chứng	100	5,47 ^a	9,91 ^a	9,40 ^b	0,48 ^b	463,70 ^a	25,70 ^a	+
NAA 0,5 mg/L	100	5,60 ^a	7,50 ^b	9,75 ^b	0,99 ^a	433,50 ^a	30,64 ^a	+
IBA 0,5 mg/L	100	5,30 ^a	8,75 ^b	26,00 ^a	0,16 ^c	353,25 ^a	17,75 ^a	++

Ghi chú: Các chữ cái a, b, ... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa với $P < 0,05$ trong phép thử Duncan. ++ rễ nhiều, khỏe; + rễ ít, mỏng, yếu.



Hình 5. Cây hoa chuông sau 4 tuần nuôi cấy trong hệ thống vi thủy canh với giá thể film nylon. (a) Đối chứng (không xử lý auxin); (b) Xử lý với NAA; (c) Xử lý với IBA

IBA và NAA là hai loại auxin được sử dụng nhiều nhất trong việc kích thích sự hình thành rễ vì tính ổn định và hiệu quả [14]. Trong trường hợp của cây *Tecoma stans* (Bhupendra Singh, 2021), khi xử lý mẫu cây với IBA có nồng độ từ 0,4% (4000ppm) đến 0,5% (5000ppm) cho tỷ lệ tạo rễ tốt nhất là 75% và 60% và chiều dài rễ là 7,5 cm và 6,3 cm [15]. Hairi Ismaili đã nghiên cứu các tác động của IBA, NAA và các loại hormone kích thích tạo rễ khác ở cây Olive. Kết quả cho thấy, khi mẫu cây được xử lý với IBA cho tỷ lệ tạo rễ tốt hơn 2,0% so với NAA, tốt hơn 2,7% so với GA₃. Ngược lại, ở cây *Gmelina arborea* (Roxb.), sau khi xử lý với NAA 1000ppm cho hiệu quả tạo rễ tốt nhất là 53,58%, tỷ lệ rễ/chồi là 1,98 [16]. Như vậy, tùy theo mỗi loài mà có độ nhạy cảm khác nhau đối với từng loại auxin và các nồng độ khác nhau của loại auxin đó. Bên cạnh đó, các tác động, chức năng, quá trình, sự thay đổi phân tử của các loại auxin lên đối tượng thực vật vẫn chưa được sáng tỏ. Một số yếu tố khác cũng được nhận thấy có ảnh hưởng đến quá trình ra rễ như chất lượng ánh sáng, oxy, carbon dioxide, nitric oxide, các gốc tự do, độ ẩm tương đối, pH và cấu trúc vật lý của môi trường nuôi cấy, chất chống oxy hóa, vết thương, polyamine,

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ khoáng đa lượng đến sinh trưởng của cây sâm Bồ chính với giá thể film nylon sau 4 tuần nuôi cấy

Môi trường	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao cây (cm)	Số lá/ cây	Số rễ/ cây	Chiều dài rễ (cm)	Khối lượng tươi (mg)	Khối lượng khô (mg)	Chất lượng rễ
1/10 MS	100	8,99 ^a	4,93 ^a	8,67 ^a	1,24 ^a	112,38 ^a	14,91 ^a	+++
1/3 MS	100	7,65 ^{ab}	5,33 ^a	5,27 ^b	0,81 ^b	111,43 ^a	14,07 ^a	++
1/2 MS	100	7,14 ^b	5,27 ^a	6,75 ^{ab}	0,99 ^{ab}	120,00 ^a	12,96 ^a	++

Ghi chú: Các chữ cái a, b, ... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa với $P < 0,05$ trong phép thử Duncan. +++ rễ nhiều, dài, khỏe; ++ rễ nhiều, ngắn, khỏe; + rễ ít, mỏng, yếu.

Sau 4 tuần nuôi cấy trong hệ thống vi thủy canh với dung dịch dinh dưỡng 1/10 MS, cây có nhiều rễ con, lá to, xanh. Đối với môi trường 1/3 MS, cây có lá to, hơi nhạt, rễ ít (Hình 6). Trên môi trường 1/2 MS, cây có lá to

nhỏ và các loại chất dinh dưỡng trong môi trường [14]. Kết quả của nghiên cứu thu được khác với nghiên cứu nhân giống *in vitro* cây hoa chuông (*Sinningia speciosa*) của Naz và cộng sự [17]. Các tác giả nhận thấy rằng NAA 1 mg/L cho tỷ lệ ra rễ tốt nhất (100%), trong khi IBA 1 mg/L lại kém hiệu quả hơn [17].

Từ các kết quả thu được, tiền xử lý với IBA 0,5 mg/L là phù hợp cho sự ra rễ của cây hoa chuông trong hệ thống vi thủy canh.

3.3. Ảnh hưởng của nồng độ khoáng đa lượng đến sinh trưởng của cây sâm Bồ chính

Các cây được nuôi cấy trong dung dịch dinh dưỡng 1/10 MS cho chiều cao cây cao nhất (8,99 cm). Số lá/cây không có sự khác biệt về mặt thống kê giữa các nghiệm thức. Về số rễ/cây, nghiệm thức 1/10 MS cho kết quả tốt nhất với 8,67 rễ/cây. Về chiều dài rễ, cây được nuôi cấy trong môi trường 1/10 MS có rễ dài nhất (1,24 cm), rễ cây trong môi trường 1/3 MS thấp nhất (0,81 cm). Khối lượng tươi và khối lượng khô không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức.



Hình 6. Cây sâm Bồ chính trong hệ thống vi thủy canh với giá thể film nylon sau 4 tuần nuôi cấy. (a) 1/10 MS; (b) 1/3 MS; (c) 1/2 MS

và xanh. Như vậy, môi trường 1/10 MS có nồng độ khoáng phù hợp, đáp ứng nhu cầu của cây, rễ cây phát triển tốt, tăng khả năng hút các chất dinh dưỡng có trong môi trường. Do đó, cây phát triển khỏe, thân cây cao. Môi

trường 1/3 MS và 1/2 MS có nồng độ khoáng cao hơn nhu cầu của cây nên rễ cây phát triển kém, cây hấp thu dinh dưỡng ít và phát triển chậm.

Khi nghiên cứu về khả năng tăng trưởng của cây cúc trong hệ thống vi thủy canh, Nhựt và cộng sự [18] nhận thấy môi trường 1/2 MS thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cây cúc vì có nồng độ khoáng phù hợp với nhu cầu phát triển của cây. Môi trường MS có nồng độ khoáng quá cao so với nhu cầu của cây có thể gây hại một số mô. Môi trường 1/5 MS và 1/10 MS có hàm lượng khoáng và chất dinh dưỡng thấp không đủ cho sự phát triển của cây [18]. Khi chuyển sâm Bô chính ra vườn ươm, Phan Xuân Huyền và cộng sự đã tưới 100 ml phân Nitrophoska Foliar (có nồng độ đạm là 25%) (2 g/L) định kỳ một lần một tuần. Sau 80 ngày, cây tiếp tục phát triển tốt, đạt 60,82 cm và tất cả cây đều ra hoa [5]. Qua đó cho thấy, cây sâm Bô chính là giống cây có nhu cầu dinh dưỡng thấp. Vì vậy, trong điều kiện nuôi cấy *in vitro* hay vi thủy canh, sử dụng môi trường có nồng độ khoáng thấp sẽ cho kết quả tốt.

Bảng 4. Ảnh hưởng của tiền xử lý auxin đến sự sinh trưởng của cây sâm Bô chính với giá thể film nylon sau 4 tuần nuôi cấy

Loại auxin	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao cây (cm)	Số lá/ cây	Số rễ/ cây	Chiều dài rễ (cm)	Khối lượng tươi (mg)	Khối lượng khô (mg)	Chất lượng rễ
Đối chứng	100	6,70 ^a	6,00 ^a	14,33 ^b	1,77 ^a	161,50 ^a	10,69 ^b	+
NAA 0,5 mg/L	100	5,18 ^b	4,80 ^a	35,33 ^a	0,32 ^b	358,50 ^a	33,12 ^a	+++
IBA 0,5 mg/L	100	5,00 ^b	4,83 ^a	22,75 ^{ab}	0,66 ^b	303,25 ^a	24,43 ^{ab}	++

Ghi chú: Các chữ cái a, b, ... trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa với $P < 0,05$ trong phép thử Duncan. +++ rễ nhiều, khỏe, nhiều rễ con; ++ rễ nhiều, khỏe; + rễ ít, mỏng, yếu.

Về hình thái, các cây ở nghiệm thức xử lý với NAA 0,5 mg/L có lá to, xanh; rễ nhiều và có nhiều rễ con. Các cây trong nghiệm thức xử lý IBA 0,5 mg/L có lá to, một số lá bị vàng; rễ nhiều. Ở nghiệm thức đối chứng, cây cao; lá nhỏ; rễ nhiều và dài (Hình 7).



Hình 7. Cây sâm Bô chính nuôi cấy trong hệ thống vi thủy canh với giá thể film nylon sau 4 tuần nuôi cấy.
(a) Đối chứng; (b) Xử lý với NAA; (c) Xử lý với IBA

Hiệu quả của từng loại auxin phụ thuộc vào loại cây trồng và nồng độ được sử dụng [8]. Theo một số nghiên cứu, khả năng ra rễ và phát triển rễ của sâm Bô chính khi được xử lý với NAA tốt hơn IBA trong môi trường nuôi cấy *in vitro*. Trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Huyền Trang, cây sâm Bô chính được nuôi cấy trong môi trường có bổ sung NAA 0,5 mg/L cho số rễ (5,26 rễ/chồi) và chiều dài rễ (27,96 mm) cao hơn so với nuôi cấy trong môi trường

Từ các kết quả thu được, môi trường 1/10 MS là môi trường phù hợp cho sự sinh trưởng của cây sâm Bô chính trong hệ thống vi thủy canh.

3.4. Ảnh hưởng của tiền xử lý auxin đến sự sinh trưởng của cây sâm Bô chính trong hệ thống vi thủy canh

Sau 4 tuần nuôi cấy, tỷ lệ sống của các nghiệm thức đều đạt 100%. Chiều cao cây cao nhất ở nghiệm thức không xử lý với auxin (6,70 cm), thấp nhất ở nghiệm thức xử lý với IBA 0,5 mg/L (5,00 cm). Số rễ/cây cao nhất ở nghiệm thức xử lý NAA 0,5 mg/L (35,33 rễ/cây), thấp nhất ở nghiệm thức không xử lý auxin (14,33 rễ/cây). Số lá/cây không có sự khác biệt về mặt thống kê các nghiệm thức. Về chiều dài rễ, nghiệm thức không xử lý với chất điều hòa sinh trưởng thực vật có kết quả tốt nhất (1,77 cm). Khối lượng tươi không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Về khối lượng khô, nghiệm thức xử lý với NAA 0,5 mg/L có kết quả tốt nhất (33,12 mg), thấp nhất ở nghiệm thức không xử lý với chất điều hòa sinh trưởng (10,69 mg).

bổ sung IBA 0,5 mg/L (4,41 rễ/chồi và 22,59 mm) [19]. Cũng trên đối tượng sâm Bô chính, Dương Tấn Nhựt và cộng sự [20] đã ghi nhận kết quả tương tự. Khi bổ sung NAA 0,5 mg/L vào môi trường nuôi cấy *in vitro* cho số rễ (4,67 rễ) và chiều dài rễ (1,90 cm) cao hơn khi bổ sung IBA 0,5 mg/L (4,33 rễ và 1,63 cm) [20].

Như vậy, trong thí nghiệm này, NAA 0,5 mg/L là phù hợp để tiền xử lý ra rễ cây sâm Bô chính trong hệ thống vi thủy canh.

4. Kết luận

Các cây hoa chuông được nuôi cấy trong hệ thống vi thủy canh sử dụng giá thể film nylon cho tỷ lệ sống cao hơn, cây sinh trưởng tốt hơn so với hệ thống sử dụng giá thể bọt biển. Môi trường MS 1/3 là môi trường phù hợp với sự sinh trưởng và phát triển của cây hoa chuông. Cũng trong hệ thống vi thủy canh sử dụng giá thể film nylon, nuôi cấy sâm Bô chính trong môi trường MS 1/10 cho kết quả tốt nhất. Loại và nồng độ auxin phù hợp để tiền xử lý ra rễ cây hoa chuông và sâm Bô chính trước khi nuôi cấy trong hệ thống vi thủy canh lần lượt là IBA 0,5 mg/L và NAA 0,5 mg/L.

Hệ thống vi thủy canh không chỉ nâng cao chất lượng cây con mà còn tăng tỷ lệ sống khi chuyển ra vườn ươm, vì cây con được làm quen với môi trường gần giống với tự nhiên, giúp rút ngắn thời gian sản xuất.

Lời cảm ơn: Chúng tôi xin cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Ngọc Truôi, Nguyễn Đăng Nhựt, Nguyễn Văn Đức, Trần Thị Triều Hà, Nguyễn Tiến Long, Lê Thị Thu Hằng, “Nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống chiếu sáng đơn sắc đến quá trình nhân giống *in vitro* cây hoa chuông (*Simningia speciosa*)”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, tập 1 (1), 2017, trang 195–204.
- [2] Sharma S. K. and Sharma M., “Improved protocol for *in vitro* propagation of *gloxinia* (*Simningia* sp.)”, *Journal of Cell and Tissue Research*, vol 13 (1), 2013, 35-45.
- [3] Đỗ Tất Lợi, *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*, Nhà xuất bản Y học, 2004.
- [4] Nguyễn Lê Thụ Minh, Nguyễn Thụy Phương Duyên, Lê Thị Tuyết Anh, Nguyễn Thị Quỳnh, “Ảnh hưởng của nồng độ đường, vitamin, cường độ ánh sáng và thành phần khoáng lên sự tăng trưởng của sâm Bồ chính (*Hibiscus sagittifolius* Kurz) nuôi cấy *in vitro*”, *Tạp chí Sinh Học*, tập 39 (1), 2017, trang 86–95.
- [5] Phan Xuân Huyền, Huỳnh Thị Ngoan, Nguyễn Thị Phương Hoàng, “Nghiên cứu nhân giống *in vitro* cây sâm Bồ chính (*Hibiscus sagittifolius* Kurz) thông qua nuôi cấy đốt thân”, *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, tập 15 (5), 2017, trang 664-672.
- [6] Bhojwani S.S., Dantu P.K., *Plant Tissue Culture: An Introductory Text*. Springer, 2013.
- [7] Nemati H., Tehranifar A., Bagheri A, Sharifi A., “*In vitro* Culture of Carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) focusing on the problem of vitrification”, *Journal of Biological and Environmental Sciences*, Vol 5 (13), 2011, pp. 1-6.
- [8] Nguyễn Đức Lượng, Lê Thị Thùy Tiên, *Công nghệ tế bào*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP.HCM, 2011.
- [9] Hoàng Thanh Tùng, Trương Thị Bích Phượng, Dương Tấn Nhựt, “Hệ thống vi thủy canh trong nhân giống cây cúc trắng (*Chrysanthemum morifolium*)”, *Tạp chí Công nghệ Sinh học*, tập 13(4), 2015, trang 1127-1137.
- [10] Ha Thi My Ngan, Hoang Thanh Tung, Bui Van Le, Duong Tan Nhut, “Evaluation of root growth, antioxidant enzyme activity, and mineral absorbability of carnation (*Dianthus caryophyllus* ‘Express golem’) plantlets cultured in two culture systems supplemented with iron nanoparticles”, *Scientia Horticulturae*, vol 272, 2020, 109612.
- [11] Murashige T., Skoog F., “A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures”. *Physiologia Plantarum*, vol 15 (3), 1962, pp. 473–497.
- [12] Võ Thị Bạch Mai, *Thủy Canh Cây Trồng*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP.HCM, 2013.
- [13] Wang S.M., Piao X.C., Park S.Y., Lian M.L., “Improved micropropagation of *Gypsophila paniculata* with bioreactor and factors affecting *ex vitro* rooting in microponic system”, *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, vol 49, 2012, pp. 70 – 78.
- [14] Basuchaudhuri P., “Auxins in rooting of cuttings”, *Indian Journal of Plant Sciences*, vol 10, 2021, pp. 69-85.
- [15] Singh B., Rawat J. S., Gusain Y. S., Khanduri V. P., Riyal M. K., Kumar P., “Shoot position, cutting types and auxin treatments influence rooting response on *Tecoma stans*”, *Ornam. Hortic.* Vol 27 (2), 2021, pp. 213-220.
- [16] Ismaili H., Ruci B., “Foliar Treatment with GA3, BAP, IBA and NAA in the Rooting Process of Green Cuttings of Olive”, *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, vol 5 (9), 2016, pp. 474-482.
- [17] S. Naz, A. Ali, F. A. Siddiqui, and J. Iqbal. “*In vitro* propagation of *gloxinia* (*Simningia speciosa*)”, *Pakistan J. Bot.*, vol 33, 2001, pp. 125–129.
- [18] Nhut D. T., Don N.T., An T.T.T., Van T.P.T, Vu N.H., Huyen P.X., Kiem D.V., “Microponic and hydroponic techniques in disease-free *chrysanthemum* (*Chrysanthemum* sp.) production”, *J. Appl. Hortic.*, vol 7 (2), 2005, pp. 67-71.
- [19] Nguyễn Thị Huyền Trang, Nhân giống *in vitro* cây sâm Bồ chính *Hibiscus Sagittifolius* Kurz, *Tạp chí Khoa học Lạc Hồng*, số 4, 2015, trang 42–46.
- [20] Dương Tấn Nhựt, Nguyễn Xuân Tuấn, Nguyễn Thị Thùy Anh, Nguyễn Bá Nam, Nguyễn Phúc Huy, Hoàng Thanh Tùng, Vũ Thị Hiền, Vũ Quốc Luận, Bùi Thế Vinh, Trần Công Luận, “Ảnh hưởng của điều kiện mô phỏng không trọng lực lên khả năng nảy mầm, sinh trưởng, phát triển và tích lũy hợp chất thứ cấp của sâm Bồ chính nuôi cấy *in vitro*”, *Tạp chí Công nghệ Sinh học*, tập 15 (1), 2017, trang 73-85.