

NHÂN GIỐNG CÂY HOA CÚC MÂM XÔI (*CHRYSANTHEMUM SP.*) BẰNG NUÔI CÂY MÔ KẾT HỢP VI THỦY CANH

Nguyễn Tất Nghiệp^{1,3}, Ngô Thị Thương¹, Nguyễn Thị Thu Hiền¹, Chu Đức Hà²,
Bùi Thùy Liên^{1,4}, Cao Phi Bằng⁵, La Việt Hồng^{1*}

¹Viện Nghiên cứu Khoa học và Ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

²Khoa Công nghệ Nông nghiệp, Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội

³Trường THCS Hưng Thái, Hưng Long, Ninh Giang, Hải Dương

⁴Khoa Sư phạm Trung học, Trường Đại học Hoa Lư, Ninh Bình

⁵Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Hùng vương, Phú Thọ

TÓM TẮT

Cây hoa cúc mâm xôi là một trong những loại hoa cúc trồng chậu phổ biến ở Việt Nam và trên thế giới. Trong nghiên cứu này, cây hoa cúc mâm xôi được nhân nhanh bằng kỹ thuật nuôi cấy mô kết hợp vi thủy canh. Kết quả cho thấy, môi trường thích hợp cho nhân nhanh chồi *in vitro* là MS, sucrose 30 g.L⁻¹, agar 7 g.L⁻¹ chứa 0,5 mg.L⁻¹ BAP thể hiện qua chỉ tiêu thu được là cao nhất gồm số chồi/mẫu (5,67 chồi/mẫu), chiều cao của chồi tái sinh (4,30 cm) và số lá/chồi (7,33 lá/chồi). Chồi cúc nuôi cấy mô được nuôi cấy trên hệ thống vi thủy canh chứa dung dịch dinh dưỡng là MS, bổ sung NAA 0,25 mg.L⁻¹ và tạo thoáng khí giữa hệ vi thủy canh và môi trường ở thời điểm 15 ngày nuôi cấy cho tỷ lệ cây cúc sống sót đạt 98,67% khi chuyển cây ra giá thể hỗn hợp đất, phân chuồng và xơ dừa (50:20:30), cây sinh trưởng tốt. Có thể ứng dụng phương pháp nuôi cấy mô kết hợp vi thủy canh để nhân nhanh cây hoa cúc mâm xôi trong sản xuất.

Từ khóa: Hoa cúc, nhân nhanh, nuôi cấy mô, kỹ thuật, vi thủy canh.

MỞ ĐẦU

Cây hoa cúc là một trong những loại hoa trồng chậu và cắt cành phổ biến trên thế giới (Zhang *et al.*, 2013). Hoa cúc rất đa dạng về hình dáng, màu sắc, kích thước, được nhiều người yêu chuộng, trong đó có hoa cúc mâm xôi, loại hoa được trồng phổ biến ở nhiều nơi của nước ta nhưng nổi tiếng hơn cả là ở Sa Đéc - Đồng Tháp (Lê Huy Hàm *et al.*, 2012). Cây cúc Mâm Xôi trồng trong giỏ tre được tiêu thụ trên khắp mọi miền đất nước vào dịp Tết (Trần Văn Hậu, Đặng Nguyệt Quế, 2009).

Nuôi cấy mô thực vật là phương pháp dùng để nhân nhanh cây giống trong thời gian ngắn, tiết kiệm không gian, cây giống đồng đều, sạch bệnh, phù hợp cho sản xuất lớn. Tuy nhiên, phương pháp này cũng còn những tồn tại yêu cầu hóa chất và thiết bị, kĩ thuật và đặc biệt giai đoạn rèn luyện cây mô thích nghi với môi trường tự nhiên còn chưa cao, được coi là nút thắt của việc ứng dụng phương pháp này trong sản xuất (Chandra *et al.*, 2010). Một trong những nguyên nhân chính làm cho tỷ lệ sống sót thấp và quá trình sinh trưởng phát triển của cây *in vitro* kém trong giai đoạn *ex vitro* là do tỷ lệ quang hợp thực của cây thấp (Duong *et al.*, 2005). Hệ thống vi thủy canh là hệ thống nhân giống kết hợp giữa vi nhân giống (nuôi cấy mô) và thủy canh (Hahn *et al.*, 1996) đã chứng minh hiệu quả của phương pháp vi thủy canh so với vi nhân giống trong sản xuất cây hoa cúc trắng (Duong *et al.*, 2005). Gần đây, đã có một số nghiên cứu về hệ thống vi thủy canh cho sản xuất cây cúc trắng (Hoang *et al.*, 2018), cây hoa oải hương lá xè (La Việt Hồng *et al.*, 2018), cúc vàng (Bùi Thị Thu Hương *et al.*, 2021). Xuất phát từ lý do trên, nghiên cứu này nhằm ứng dụng ưu điểm của phương pháp nuôi cấy mô cho nhân nhanh chồi, sau đó tìm kiếm các thông số về dinh dưỡng, thời gian tạo thoáng khí, nồng độ chất ra rễ và loại giá thể của hệ thống vi thủy canh thích hợp cho chồi *in vitro* phát triển thành cây hoàn chỉnh với tỷ lệ sống sót cao.

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu nghiên cứu

Cây cúc mâm xôi *in vitro* 35 ngày trên môi trường MS (Murashige, Skoog, 1962) đang được nuôi cấy tại Phòng thí nghiệm Công nghệ Sinh học thực vật, Viện Nghiên cứu Khoa học và Ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2.

Hệ thống vi thủy canh được thiết kế theo mô tả của La Việt Hồng (La Việt Hồng *et al.*, 2018): sử dụng hộp nhựa PE trong suốt (chiều cao 10 cm x đường kính miệng 11cm x đường kính đáy 8cm) phía trong lòng chứa miếng bọt biển (chiều dài 8cm, chiều rộng 6,5cm, dày 2cm, vừa với đáy hộp PE), trên mặt miếng bọt biển tạo các lỗ nhỏ (khe hẹp) để gắn các chồi hoa cúc mâm xôi *in vitro* (có chiều dài 3cm), miệng hộp PE được bao phủ kín bởi màng bao thực phẩm.

Phương pháp nghiên cứu

Bố trí thí nghiệm

Các thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần nhắc lại, mỗi lần nhắc lại 10 mẫu, theo dõi trên 15 mẫu. Nhân nhanh *in vitro* cúc mâm xôi được nuôi cấy trên môi trường MS, sucrose 30 g.L⁻¹ và agar 7 g.L⁻¹ (pH 5,7±0,1). Các bình nuôi cấy được đặt trong phòng ở điều kiện nhiệt độ 25±2°C, ánh sáng 3000-5000 lux, chu kỳ sáng 12 giờ sáng/12 giờ tối. Sau đó, chồi *in vitro* được sử dụng cho nghiên cứu ra rễ và rèn luyện trên hệ thống vi thủy canh.

Nhân nhanh chồi cúc mâm xôi bằng phương pháp nuôi cấy mô

Đoạn thân cúc mâm xôi (1,5 - 2,0 cm) được nuôi trong 8 công thức là môi trường MS, sucrose 30 g.L⁻¹, agar 7 g.L⁻¹ bổ sung hoặc chất điều hòa sinh trưởng BAP (6-Benzylaminopurine, Dulcheffa, Hà Lan): 0,25; 0,50; 0,75 và 1,0 mg.L⁻¹ hoặc nước dừa (ND) ở nồng độ 5, 10, 15 (% v/v). Đối chứng không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng. Xác định các chỉ tiêu: số chồi/mẫu, chiều cao trung bình của chồi (cm), số lá/ chồi sau 4 tuần nuôi cấy.

Hoàn thiện giai đoạn rèn luyện kết hợp bằng vi thủy canh

Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch vi thủy canh

các chồi (kích thước 3 cm) nuôi cấy vào hệ thống vi thủy canh chứa 20 mL dung dịch dinh dưỡng khác nhau gồm MS, ½ MS và ¼ MS. Tạo thoáng khí sau 10 ngày. Xác định tỷ lệ sống sót (%), chiều cao cây (cm), số rễ/cây, chiều dài rễ (cm) sau 21 ngày nuôi cấy.

Ảnh hưởng của thời gian tạo thoáng khí

Hệ thống vi thủy canh chứa 20 ml dung dịch dinh dưỡng MS, chồi được nuôi cấy và che bằng màng PE thực phẩm. Tạo thoáng khí bằng cách dùng kim châm vào màng bao với kích thước 2 mm ở các thời điểm: 5, 10 và 15 ngày sau nuôi cấy. Xác định các chỉ tiêu gồm tỷ lệ sống sót (%), chiều cao chồi (cm), số lá/chồi ở thời điểm 21 ngày nuôi cấy.

Ảnh hưởng của nồng độ NAA

Các chồi cây hoa cúc mâm xôi *in vitro* (kích thước 3 cm) nuôi cấy vào hệ thống vi thủy canh chứa 20 mL dung dịch dinh dưỡng MS bổ sung NAA (α -naphtalene acetic acid, Dulcheffa, Hà Lan): 0,0; 0,25; 0,50; 0,75 và 1,00 (mg.L⁻¹). Hệ thống được tạo thoáng khí sau 15 ngày nuôi cấy. Xác định các chỉ tiêu: tỷ lệ ra rễ (%), chiều dài rễ (cm), số rễ/cây, số lá/chồi ở thời điểm 21 ngày nuôi cấy.

Ảnh hưởng của giá thể

Cây hoa cúc hoàn chỉnh trên hệ thống vi thủy canh được chuyển lên bầu đất trồng chứa giá thể gồm đất+phân chuồng hoai mục+xơ dừa theo các tỷ lệ (%): 50:50:0, 50:20:30, 50:30:20. Xác định các chỉ tiêu tỷ lệ sống sót (%), số rễ/cây và chiều dài rễ (cm) sau 14 ngày sau ra ngôi.

Phân tích thống kê

Số liệu thực nghiệm được xử lý theo các tham số thống kê. Giá trị thể hiện trong các bảng là giá trị trung bình. Sự sai khác giữa 2 giá trị trung bình được kiểm tra bằng tiêu chuẩn t-test, sự sai khác giữa các giá trị trung bình được kiểm tra bằng thuật toán LSD của Fisher (Fisher's Least Significant Difference) với $\alpha = 0,05$ trên phần mềm Excel 2010 (Nguyễn Văn Mã *et al.*, 2013). Số liệu thể hiện trong bảng là giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Ở các bảng số liệu, trong cùng 1 cột, ký tự theo sau khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê với $\alpha=0,05$

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Nhân nhanh chồi cúc mâm xôi bằng phương pháp nuôi cấy mô

Nhân nhanh là một trong những giai đoạn quan trọng quyết định hiệu quả so với phương pháp nhân giống truyền thống bằng giâm hom. Trong nghiên cứu này, việc bổ sung BAP hoặc nước dừa với nồng độ khác nhau có ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng của chồi tái sinh (Bảng 1).

Bảng 1. Ảnh hưởng của BAP và nước dừa đến quá trình nhân nhanh chồi cúc mâm xôi *in vitro* sau 4 tuần nuôi cấy

Công thức	Chất điều hòa, nước dừa		Số chồi/mẫu (chồi)	Chiều cao chồi (cm)	Số lá/chồi (lá)
	BAP (mg.L ⁻¹)	ND (%)			
CT 1	-	-	1,33 ^c	4,47 ^a	9,33 ^a
CT 2	0,25	-	3,67 ^b	3,43 ^b	5,67 ^c

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VỀ CÔNG NGHỆ SINH HỌC 2024

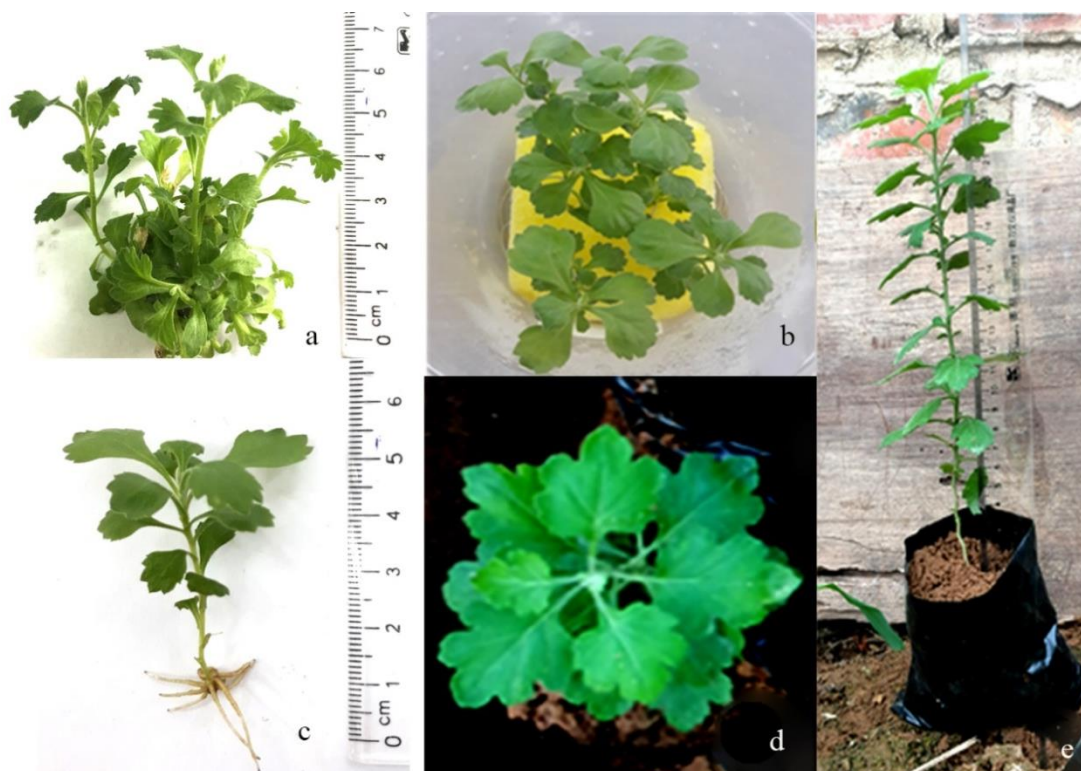
CT 3	0,50	-	5,67 ^a	4,30 ^a	7,33 ^b
CT 4	0,75	-	3,33 ^b	3,30 ^b	4,33 ^{cd}
CT 5	1,0	-	3,33 ^b	3,47 ^b	3,33 ^d
CT 6	-	5	1,67 ^c	3,40 ^b	5,67 ^c
CT 7	-	10	2,00 ^c	3,33 ^b	5,00 ^{cd}
CT 8	-	15	1,67 ^c	2,80 ^b	4,67 ^{cd}
	<i>LSD</i> _{0,05}		1,11	0,70	1,65

Dấu (-) thể hiện môi trường không chứa chất điều hòa hoặc ND, trong cùng 1 cột, ký tự theo sau khác nhau thể hiện sự sai khác có ý nghĩa thống kê với $\alpha=0,05$

Kết quả cho thấy BAP và ND có ảnh hưởng khác nhau đối với quá trình tái sinh chồi *in vitro*, cụ thể BAP ảnh hưởng tích cực đối với quá trình này, đặc biệt ở CT 3 khi môi trường bổ sung BAP ở nồng độ 0,5 mg.L⁻¹ thì số chồi/mẫu là cao nhất, đạt 5,67 (chồi/mẫu) (Hình 1a). Các CT 1 (ĐC) và CT 6-8 (bổ sung ND) thì số chồi/mẫu thấp hơn. Xét về chiều cao của chồi tái sinh cho thấy chỉ tiêu này là tương đương giữa CT 1 (ĐC) và CT 3 (môi trường bổ sung BAP 0,5 mg/l), lần lượt là 4,47 và 4,30 (cm) và cao hơn so với các CT còn lại. Ngoài ra, ở CT 1 có chỉ tiêu số lá/chồi là cao nhất (9,33 lá/chồi), tiếp sau là ở CT 3 (7,33 lá/chồi), và thấp nhất ở CT bổ sung BAP 0,75 và 1,0 mg/l và nhóm CT bổ sung nước dừa. Như vậy, xét ở cả 3 chỉ tiêu của quá trình nhân nhanh, CT 3 là môi trường bổ sung BAP 0,5 mg.L⁻¹ là thích hợp để nhân nhanh chồi cục mầm xôi *in vitro*. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Imtiaz và đồng tác giả (2019) khi cho rằng BAP là thích hợp để cảm ứng tạo cụm chồi ở cục đại đóa (*Chrysanthemum morifolium*).

Hoàn thiện giai đoạn rèn luyện kết hợp bằng vi thủy canh

Hệ thống vi thủy canh được nghiên cứu trên các đối tượng như hoa cúc trắng (Hoang *et al.*, 2018), cây hoa oải hương lá xẻ (La Việt Hồng *et al.*, 2018). Để áp dụng hệ thống này trên đối tượng cục mầm xôi thì cần xác định các thông số của hệ thống như loại dung dịch, thời gian tạo thoáng khí, nồng độ NAA để thúc đẩy ra rễ và loại giá thể để ra ngôi cây từ hệ thống vi thủy canh.



Hình 1. Nhân giống cây cúc mâm xôi bằng phương pháp nuôi cấy mô kết hợp vi thủy canh

a: Tái sinh và nhân nhanh chồi cúc mâm xôi *in vitro*, b: Hệ thống vi thủy canh để ra rễ và rèn luyện cây hoa cúc mâm xôi, c: Cây cúc mâm xôi trên hệ vi thủy canh (sau 14 ngày) để chuyển ra giá thể, d-e: cúc mâm xôi trên giá thể sau 14 ngày và sau 5 tháng.

Ảnh hưởng của nồng độ dinh dưỡng

Thí nghiệm này nhằm tìm ra dung dịch dinh dưỡng thích hợp cho chồi cúc mâm xôi trên hệ thống vi thủy canh. Kết quả thu được ở Bảng 2 và Hình 1b.

Bảng 2. Kết quả ảnh hưởng của nồng độ dung dịch dinh dưỡng đến sự sinh trưởng của chồi cúc mâm xôi

CT	Dung dịch dinh dưỡng	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao chồi (cm)	Số lá/chồi (lá)
D1	¼ MS	63,67 ^b	4,13 ^c	7,67 ^a
D2	½ MS	84,33 ^a	4,57 ^b	8,67 ^a
D3	MS	86,33 ^a	5,00 ^a	5,00 ^b
LSD _{0,05}		4,15	0,42	1,50

Phân tích cho thấy nồng độ dinh dưỡng khoáng dùng trong hệ thống vi thủy canh có ảnh hưởng khác nhau. Cụ thể, khi nồng độ MS tăng dần từ ¼, ½ và 1 thì tỷ lệ sống của chồi cúc mâm xôi cũng tăng theo, từ 63,67 đến 86,33 (%). Chiều cao chồi cũng theo quy luật tương tự, cao nhất ở D3 (đạt 5,00 cm) trong khi đó chỉ tiêu số lá/chồi không có sự khác biệt ở D2 và D3 và là hai CT tốt hơn so với D1. Ở đối tượng cây khác nhau thì cần loại và nồng độ dinh dưỡng phù hợp, ở cây cúc trắng là dung dịch ½ MS (Hoang *et al.*, 2018), ở oải hương lá xẻ là dung dịch MS 10% (La Việt Hồng *et al.*, 2018).

Ảnh hưởng của thời gian tạo thoáng khí

Mức độ thoáng khí giữa trong và ngoài của hệ thống vi thủy canh đóng vai trò quan trọng đối với sinh trưởng của chồi cúc vàng (Bùi Thị Thu Hương *et al.*, 2021).

Bảng 3. Kết quả ảnh hưởng của thời gian tạo thoáng khí đến sự sinh trưởng của chồi hoa cúc mâm xôi

CT	Thời gian tạo thoáng khí (ngày)	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao chồi (cm)	Số lá/chồi
K1	5 ngày	58,67 ^c	5,03 ^a	7,00 ^a
K2	10 ngày	86,67 ^b	5,47 ^a	7,33 ^a
K3	15 ngày	98,67 ^a	5,67 ^a	7,67 ^a
LSD _{0,05}		2,30	0,63	2,49

Trong nghiên cứu này, chúng tôi xác định thời điểm tạo thoáng khí ở các thời điểm khác nhau. Kết quả thể hiện ở Bảng 3 cho thấy tỷ lệ sống (%) bị ảnh hưởng rõ rệt, tỷ lệ sống cao nhất, đạt 98,67 (%) ở thời điểm 15 ngày sau nuôi cấy (CT K3), thấp nhất ở K1 (tạo thoáng khí ở thời điểm 5 ngày sau nuôi cấy). Hai chỉ tiêu chiều cao cây và số lá/chồi không có sự khác biệt rõ rệt ở cả 3 công thức.

Ảnh hưởng của NAA

Trong nghiên cứu này, NAA với các nồng độ khác nhau được bổ sung vào hệ thống vi thủy canh, kết quả thể hiện ở Bảng 4 và Hình 1c.

Bảng 4. Kết quả ảnh hưởng của nồng độ NAA đến sự ra rễ và sinh trưởng của chồi hoa cúc mâm xôi

CT	NAA bổ sung (mg.L ⁻¹)	Số rễ/chồi (rễ)	Chiều dài rễ (cm)	Chiều cao chồi (cm)
N0	0,00	4,33 ^b	0,70 ^b	5,67 ^{ab}
N1	0,25	5,67 ^a	1,40 ^a	7,00 ^a
N2	0,50	4,33 ^b	0,63 ^{bc}	5,33 ^b
N3	0,75	3,33 ^{bc}	0,57 ^{bc}	5,00 ^b
N4	1,00	2,67 ^c	0,40 ^c	4,67 ^b
LSD _{0,05}		1,05	0,22	1,40

Phân tích cho thấy NAA ảnh hưởng đến quá trình ra rễ và sinh trưởng của chồi cúc trên hệ thống vi thủy canh. Cụ thể, ở nồng độ NAA là 0,25 mg.L⁻¹ ở N1, các chỉ tiêu thu được tốt nhất. Số rễ/chồi là 5,67 (rễ/chồi), chiều dài rễ đạt 1,40 (cm) và chiều cao chồi đạt 7,00 (cm) (Hình 1c) cao hơn rõ rệt so với các CT còn lại (bổ sung NAA: 0,5; 0,75 và 1.0 mg.L⁻¹). Kết quả này tương tự như công bố khi nuôi cấy oải hương lá xẻ trên hệ thống vi thủy canh (La Việt Hồng *et al.*, 2018).

Ảnh hưởng của giá thể đến tỷ lệ sống

Trong nhiều nghiên cứu, sau khi chuyển cây từ hệ thống nuôi cấy vi thủy canh ra vườn ươm thì đều có tỷ lệ sống sót cao (Duong *et al.*, 2005; La Việt Hồng *et al.*, 2018). Tuy nhiên, sự thay đổi hình thức nuôi cấy từ thủy canh sang giá thể rắn (đất hoặc hỗn hợp) sẽ ít nhiều tạo bất lợi cho cây trồng.

Bảng 5. Ảnh hưởng của giá thể đến tỷ lệ sống (%) của cây hoa cúc mâm xôi sau nuôi cấy vi thủy canh

CT	Đất + phân chuồng + xơ dừa (%)	Tỷ lệ sống sót (%)
G1	50+50+0	67,00 ^c
G2	50+20+30	98,67 ^a
G3	50+30+20	91,67 ^b
LSD _{0,05}		2,74

Trong nghiên cứu này, giá thể gồm đất, phân chuồng và xơ dừa được trộn với tỷ lệ khác nhau nhằm tìm kiếm giá thể phù hợp để ra ngôi cây hoa cúc sau vi thủy canh. Kết quả cho thấy tỷ lệ sống sót cao nhất ở G2 và đạt 98,67% sau 14 ngày (Bảng 5, Hình 1d). Tiếp tục theo dõi sự sinh trưởng của cây này sau 5 tháng cho thấy cây sinh trưởng và phát triển tốt (Hình 1e). Như vậy, hỗn hợp đất+phân chuồng+xơ dừa (tỷ lệ 50:20:30) là thích hợp để ra ngôi và trồng cây cúc mâm xôi có nguồn gốc từ vi thủy canh.

KẾT LUẬN

Quá trình tái sinh và nhân nhanh chồi cúc mâm xôi được thực hiện bằng nuôi cấy chồi trên môi trường MS, sucrose 30 g.L⁻¹, agar 7 g.L⁻¹ bổ sung BAP ở nồng độ 0,5 mg.L⁻¹, số chồi/mẫu là cao nhất (5,67 chồi/mẫu), chiều cao của chồi tái sinh là 4,30 (cm) và số lá/chồi là 7,33 (lá/chồi). Các thông số của hệ thống vi thủy canh cho chồi cúc mâm xôi đã được hoàn thiện. Dung dịch dinh dưỡng để nuôi cấy là MS, thời gian tạo thoáng khí là 15 ngày sau khi đưa cây lên hệ thống vi thủy canh, bổ sung NAA 0,25 mg.L⁻¹ cho tỷ lệ cây sống sót cao, các chỉ tiêu sinh trưởng và ra rễ của chồi *in vitro* là tốt nhất. Sau đó, chuyển cây ra giá thể chứa hỗn hợp đất, phân chuồng và xơ dừa (50:20:30) cho tỷ lệ sống sót cao nhất (đạt 98,67%).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bùi Thị Thu Hương, Hoàng Thị Thu Hương, Đỗ Thị Xuân, Nguyễn Thị Lương, Đồng Huy Giới (2021). Nghiên cứu ảnh hưởng một số yếu tố đến chồi cúc vàng (*chrysanthemum indicum*) trong hệ thống vi thủy canh, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm Nghiệp*, 2, 021-027. <https://jvnuf.vjst.net/vi/article/view/496>

Chandra S, Bandopadhyay R, Kumar V, Chandra R (2010). Acclimatization of tissue cultured plantlets: from laboratory to land. *Biotechnol Lett*, 32(9): 1199-1205, doi:10.1007/s10529-010-0290-0

Duong TN, Nguyen TD, Truong TTA, Tran PTV, Vu HN, Pham XH, Dinh VK (2005). Microponic and hydroponic techniques in disease-free Chrysanthemum (*Chrysanthemum sp.*) production. *Journal of Applied Horticulture*, 7(2): 67-71.

Hahn EJ, Lee YB, Ahn CH (1996). A new method on mass-production of micropropagated Chrysanthemum plants using microponic system in plant factory. *Acta Horticulturae*, 440: 527-532.

Hoang TT, Nguyen BN, Nguyen PH, Vu QL, Vu TH, Truong TBP, Le TD, Nguyen HL, Duong TN (2018). A system for large-scale production of chrysanthemum using microponics with the supplement of silver nanoparticles under light-emitting diodes. *Scientia Horticulturae*, 232: 153-161, 2018.

Imtiaz M, Khan MA, Jalal F, Bo O (2019). Rapid *in vitro* propagation of *chrysanthemum morifolium* through shoot bud explants. *Pakistan Journal of Botany*, 51(3): 1093-1098.

La Việt Hồng, Chu Đức Hà, Tạ Thị Thu Hoài, Nguyễn Thị Thúy Mai (2018). Thiết kế hệ thống vi thủy canh đơn giản cho quy trình rèn luyện cây hoa oải hương lá xẻ (*Lavandula dentata* L.). *Báo cáo Khoa học - Hội nghị Khoa học Công nghệ Sinh học toàn quốc 2018*, 1672-1676, Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.

Lê Huy Hàm, Nguyễn Thị Kim Lý, Lê Đức Thảo, N.K Dadlani, Nguyễn Xuân Linh, Phạm Thị Lý Thu, Trịnh Xuân Hoạt (2012). *Kỹ thuật sản xuất một số loại hoa*, Nxb Nông nghiệp, Hà Nội.

Murashige T, Skoog F (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3): 473-497.

Nguyễn Văn Mã, La Việt Hồng, Ong Xuân Phong (2013). *Phương pháp nghiên cứu sinh lý học thực vật (Methods in plant physiology)*, Nxb ĐHQG Hà Nội.

Trần Văn Hậu, Đặng Nguyệt Quế (2009). Ảnh hưởng của thời gian chiếu sáng bổ sung lên sự phát triển nụ hoa và phẩm chất chậu hoa cúc mâm xôi (*Chrysanthemum morifolium*). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 11: 88-96.

Zhang J, Chen S, Liu R, Jiang J, Chen F, Fang W (2013). Chrysanthemum cutting productivity and rooting ability are improved by grafting. *The Scientific World Journal*, 286328. <https://doi.org/10.1155/2013/286328>

RAPID PROPAGATION OF *CHRYSANTHEMUM* SP. BY TISSUE CULTURE COMBINED WITH MICRO HYDROPONICS

Nguyen Tat Nghiep^{1,3}, Ngo Thi Thuong¹, Nguyen Thi Thu Hien¹, Chu Duc Ha², Bui Thuy Lien^{1,4}, Cao Phi Bang⁵, La Viet Hong^{1*}

¹Institute for Scientific Research and Application, Hanoi Pedagogical University 2

²Department of Agricultural Technology, University of Technology, Vietnam National University, Hanoi

³Hung Thai Secondary School, Hung Long, Ninh Giang, Hai Duong

⁴Department of Secondary Education, Hoa Lu University, Ninh Binh

⁵Faculty of Natural Science, Hung Vuong University, Phu Tho

SUMMARY

Chrysanthemum is one of the popular potted flowering plants in Vietnam and the world. In this study, *chrysanthemum sp.* was rapidly propagated by tissue culture combined with micro-hydroponics. The study results showed that the best medium for shoot propagation in the *in vitro* stage was MS supplemented with sucrose 30 g.L⁻¹, agar 7 g.L⁻¹, and 0.5 mg.L⁻¹ BAP with the number of shoots/explant was 5.67, the height of shoots was 4.30 cm and the number of leaves/shoot was 7.33. Tissue-cultured chrysanthemum shoots were cultured in a micro-hydroponic system containing MS nutrient solution, supplemented with 0.25 mg.L⁻¹ NAA, and after the cultured 15 days, creating ventilation between the microponics system and environment; the survival rate was highest and reached 98.67% when transferred to a substrate mixed with soil, manure, and coconut fiber (50:20:30), and the plants grew well. It is feasible to rapidly multiply chrysanthemum plants in production using the tissue culture method in conjunction with micro-hydroponics.

Keywords: Chrysanthemum, propagation, tissue culture, techniques, microponics.

* Author for correspondence: Tel: +84-973376668; Email: laviethong@hpu2.edu.vn