

NGHIÊN CỨU TẠO RỄ *In vitro* VÀ THUẦN HÓA CÂY HOA GIẤY CẨM THẠCH ĐỎ SEN (*Bougainvillea* 'Tropical Rainbow') NGOÀI VƯỜN ƯƠM

Phan Diễm Quỳnh^{1,*}, Hà Thị Loan¹, Nguyễn Kim Thủy¹

¹ Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh

*Email: quynhdiem1471@gmail.com

TÓM TẮT

Hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen (*Bougainvillea* 'Tropical Rainbow') nhập nội từ Thái Lan được đánh giá cao nhờ điểm đặc biệt nằm ở những chiếc lá có sự pha trộn giữa màu xanh lục và màu trắng kem đặc trưng, làm nổi bật các lá bắc màu đỏ tươi rất bắt mắt. Nghiên cứu này nhằm xác định môi trường tạo rễ thích hợp cho chồi hoa giấy nuôi cấy mô và đánh giá ảnh hưởng của các loại giá thể và phân bón lá khác nhau đến quá trình thuần hóa cây con trong điều kiện vườn ươm. Môi trường tạo rễ tối ưu là WPM bổ sung 30 g/L đường, 7 g/L agar, 0,5 g/L than hoạt tính, 3 mg/L IBA và 1 mg/L NAA đạt tỷ lệ ra rễ 90,0% với trung bình 8,33 rễ/chồi, chiều dài rễ 7,20 cm và chiều cao cây 6,63 cm. Trong giai đoạn thuần hóa tại vườn ươm, cây con trồng trên giá thể 100% mụn dừa cho tỷ lệ sống cao nhất (93,3%). Phun phân bón lá NPK 33-11-11 ở nồng độ 1 g/L kết hợp với Atonik ở nồng độ 1 ml/L đã cải thiện đáng kể khả năng sinh trưởng của cây, làm tăng chiều cao cây và số lá lần lượt là 29,8% và 83,9% so với đối chứng. Nghiên cứu đã bước đầu hoàn thiện quy trình tạo rễ và thuần hóa cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen tại Việt Nam, tạo cơ sở cho việc sản xuất cây giống đồng đều và có chất lượng.

Từ khóa: Cây hoa giấy, chất điều hòa sinh trưởng thực vật, tạo rễ, giá thể, phân bón lá, vườn ươm.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hoa giấy (*Bougainvillea* spp.) là một trong những loài cây cảnh quan trọng, được trồng phổ biến ở các nước nhiệt đới và cận nhiệt đới nhờ màu sắc lá bắc phong phú, thời gian ra hoa kéo dài, khả năng chịu hạn tốt và thích nghi với nhiều điều kiện sinh thái khác nhau. Tại Việt Nam, hoa giấy được sử dụng rộng rãi trong trang trí cảnh quan đô thị, công viên, khu du lịch, sân vườn và nghệ thuật bonsai. Những năm gần đây, cùng với nhu cầu đa dạng hóa giống cây cảnh, nhiều giống hoa giấy nhập nội có giá trị thẩm mỹ cao đã được đưa vào sản xuất và được thị trường ưa chuộng. Trong số đó, hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen (*Bougainvillea* 'Tropical Rainbow') là giống nhập nội từ Thái Lan, nổi bật với lá cẩm thạch màu xanh pha trắng kem kết hợp với lá bắc màu đỏ tươi, tạo giá trị thẩm mỹ cao và có tiềm năng phát triển thương mại. Tuy nhiên, nguồn giống hiện nay còn hạn chế, chủ yếu được nhân giống bằng phương pháp giâm cành. Phương pháp này có hệ số nhân thấp, khả năng ra rễ không đồng đều, thời gian sản xuất kéo dài và chất lượng cây giống

chưa ổn định, đặc biệt đối với các giống nhập nội hoặc giống có giá trị kinh tế cao [1]. Những hạn chế này gây khó khăn trong việc nhân nhanh số lượng lớn cây giống đồng nhất để đáp ứng nhu cầu sản xuất.

Nhân giống *in vitro* là giải pháp hiệu quả nhằm tạo số lượng lớn cây giống đồng đều, sạch bệnh và rút ngắn thời gian nhân giống đối với nhiều loài cây cảnh. Đối với hoa giấy, các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung xây dựng quy trình nhân nhanh và tạo rễ cho một số giống như *Mahatma Gandhi*, *Refulgens* và một số giống thương mại khác thông qua tối ưu hóa môi trường nuôi cấy và chất điều hòa sinh trưởng [1, 2]. Tuy nhiên, khả năng đáp ứng của mỗi giống đối với điều kiện nuôi cấy và các chất điều hòa sinh trưởng có sự khác biệt đáng kể, do đó quy trình đã công bố không thể áp dụng trực tiếp cho tất cả các giống hoa giấy.

Mặc dù đã có một số nghiên cứu về tạo rễ *in vitro* trên hoa giấy, nhưng các công bố đánh giá đồng thời ảnh hưởng của giá thể và phân bón lá trong giai đoạn thuần hóa còn rất hạn chế, đặc

biệt đối với giống hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen (*Bougainvillea* 'Tropical Rainbow').

Ở Việt Nam, hiện chưa có công bố đầy đủ về quy trình tạo rễ *in vitro* và thuần hóa giống hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen (*Bougainvillea* 'Tropical Rainbow'). Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định môi trường tạo rễ thích hợp cho chồi nuôi cấy *in vitro*, đồng thời đánh giá ảnh hưởng của giá thể và phân bón lá đến khả năng sinh trưởng của cây con trong giai đoạn vườn ươm. Kết quả nghiên cứu góp phần hoàn thiện quy trình nhân giống *in vitro* giống hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen, tạo cơ sở khoa học cho việc sản xuất cây giống quy mô lớn, chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu phát triển ngành hoa, cây cảnh tại Việt Nam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Vật liệu nghiên cứu là các chồi *in vitro* của giống hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen (*Bougainvillea* 'Tropical Rainbow') được tạo ra từ giai đoạn nhân nhanh, có chiều cao 1,5-2,0 cm, sinh trưởng đồng đều, khỏe mạnh, không có biểu hiện hóa nâu, không dị hình và không nhiễm vi sinh vật. Các chồi này được sử dụng làm vật liệu cho thí nghiệm tạo rễ.

Môi trường nuôi cấy: Môi trường nuôi cấy cơ bản WPM [3], bổ sung 7 g/L agar, 30 g/L đường. Các chất điều hòa sinh trưởng gồm: α -naphthaleneacetic acid (NAA), indole-3-butyric acid (IBA), được bổ sung riêng lẻ hoặc kết hợp với các nồng độ khác nhau tùy nghiệm thức thí nghiệm.

Các loại giá thể gồm: Mụn dừa, phân rơm, phân chuồng và trấu sống.

Các loại phân bón lá và chất kích thích sinh trưởng gồm: NPK 33-11-11 (N: 33%; P: 11%; K: 11%); atoinik (sodium-5-nitroguacolate 9 g/L; sodium-O-nitrophenolate 6 g/L; sodium-P-nitrophenolate 9 g/L); terra - sorb forlia (chất hữu cơ 14,8%; N: 2,1%; L- α acid amin: 9,3%; Mn: 0,046%; Zn: 0,067%; B: 0,019%).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện 3 thí nghiệm từ tháng 6/2023 đến tháng 4/2024 tại Phòng Công nghệ sinh học Thực vật thuộc Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh.

2.2.1. Khảo sát ảnh hưởng của NAA và IBA lên quá trình tạo cây hoàn chỉnh *in vitro*

Sau 8 tuần nuôi cấy trên môi trường nhân nhanh, các chồi hoa giấy được tách ra thành từng chồi đơn và được cấy vào môi trường WPM + 30 g/L đường + 7 g/L agar + 0,5 g/L than hoạt tính có chứa chất điều hòa sinh trưởng lượng IBA (0 mg/L; 2 mg/L và 3,0 mg/L) kết hợp với các liều lượng NAA (0 mg/L và 1,0 mg/L). Các mức nồng độ IBA và NAA được lựa chọn dựa trên tham khảo các tài liệu, kết quả nghiên cứu trước về tạo rễ *in vitro* trên hoa giấy và kết quả khảo sát sơ bộ của nghiên cứu. Mức 0 mg/L được sử dụng làm đối chứng, trong khi các mức IBA và NAA còn lại được lựa chọn nhằm đánh giá ảnh hưởng riêng lẻ và phối hợp của hai auxin đến khả năng tạo rễ và sinh trưởng của chồi hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen.

Thí nghiệm gồm 6 nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD), mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần. Quy mô thí nghiệm: 5 chai/nghiệm thức, mỗi chai 3 mẫu. Tổng số mẫu 270 mẫu.

Môi trường nuôi cấy có pH từ 5,5-5,8. Các mẫu được nuôi trong phòng nuôi cấy ở nhiệt độ $25\pm 2^\circ\text{C}$, ẩm độ $40\pm 5\%$, chu kỳ chiếu sáng 12 giờ/ngày, cường độ chiếu sáng 2.500 ± 500 lux. Các dụng cụ và môi trường nuôi cấy được hấp trong nồi hấp tiệt trùng với áp suất 1,0 atm; nhiệt độ 121°C trong vòng 20 phút.

2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của giá thể trồng đến tỷ lệ sống, khả năng sinh trưởng của cây hoa giấy giai đoạn vườn ươm

Sau 8 tuần nuôi cấy trên môi trường tạo rễ, cây hoa giấy *in vitro* hoàn chỉnh có 8-9 rễ, chiều dài rễ 6-8 cm, chiều cao cây đạt 6-7 cm, được chuyển ra vườn ươm. Cây được lấy ra khỏi chai và rửa sạch môi trường bằng nước sạch, sau đó để cây vào khay nhựa (có lót giấy báo) cho thông thoáng. Sau 1 ngày, trồng vào bầu ươm kích thước 6 x 13 cm có chứa các loại giá thể khác nhau (100% mụn dừa; 50% mụn dừa: 50% phân rơm; 50% mụn dừa: 50% phân chuồng hoai; 50% mụn dừa: 50% trấu sống). Giá thể được cho vào đầy bầu, không nén chặt. Dùng nilon trắng bao kín bầu cây trong khoảng 4 tuần, có thể tưới bổ sung để đảm bảo giá thể luôn ẩm. Sau 4 tuần, mở hé miệng bao nilon và để cây thích nghi trong khoảng 3 ngày, sau đó chuyển cây ra khỏi bao

nilon. Tưới nước 1-2 lần/ngày bằng hệ thống phun sương. Phun phân bón lá Vitamine B1 Growmore liều lượng 1 ml/lít định kỳ 7 ngày/lần.

Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD), mỗi nghiệm thức 20 cây, lặp lại 3 lần. Tổng số 240 cây.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của phân bón lá kết hợp với chất điều hòa sinh trưởng đến khả năng sinh trưởng của cây hoa giấy giai đoạn vườn ươm

Cây con được trồng trên giá thể 100% mụn dừa. Phun phân bón lá kết hợp với chất điều hòa sinh trưởng theo các nghiệm thức (phun nước lã; NPK 33-11-11 (2 g/L); NPK 33-11-11 (1 g/L) + atonik (1 ml/L); NPK 33-11-11 (1 g/L) + Terra-Sorb foliar (2 ml/L), phun vào thời điểm 30 ngày sau trồng, định kỳ 7 ngày/lần. Thí nghiệm gồm 4 nghiệm thức được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên (CRD), mỗi nghiệm thức 20 cây, lặp lại 3 lần. Tổng số 240 cây.

Chỉ tiêu theo dõi:

Tỷ lệ mẫu tạo rễ (%) = (Tổng số mẫu tạo rễ/tổng số mẫu theo dõi) x 100.

Chiều dài rễ được tính từ phần tiếp giáp giữa thân với rễ đến chóp rễ của rễ dài nhất.

Chiều cao cây được xác định bằng cách đo khoảng cách từ gốc chồi đến đỉnh sinh trưởng của chồi cao nhất sau 4 tuần nuôi cấy.

Số rễ/chồi được tính bằng cách đếm số rễ sau 4 tuần nuôi cấy.

Tỷ lệ cây sống (%): (Tổng số cây sống (thân xanh, có lá thật)/tổng số cây trồng) x 100.

Số lá/cây đếm số lá thật trên mỗi cây. Kết quả được tính bằng giá trị trung bình số lá của các cây trong mỗi nghiệm thức.

Số liệu được xử lý thống kê trên chương trình Excel và phần mềm thống kê SAS 9.1; phân tích ANOVA, sau đó so sánh trung bình bằng Duncan's Multiple Range Test ở mức $P < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khảo sát ảnh hưởng của IBA và NAA lên quá trình tạo rễ và phát triển cây hoàn chỉnh in vitro của hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen

Trong nuôi cấy mô tế bào thực vật, IBA và NAA là hai chất điều hòa sinh trưởng thuộc nhóm auxin được sử dụng phổ biến để cảm ứng hình thành rễ bất định. Cả hai auxin đều có khả năng

kích thích quá trình khử biệt hóa của các tế bào nhu mô ở vùng gốc chồi, thúc đẩy các tế bào này quay trở lại trạng thái phân sinh và tăng cường hoạt động phân chia tế bào [4].

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, việc bổ sung auxin vào môi trường nuôi cấy có ảnh hưởng rõ rệt đến khả năng tạo rễ của chồi hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen. Sau 60 ngày nuôi cấy, tất cả các nghiệm thức có bổ sung IBA hoặc NAA đều cho tỷ lệ tạo rễ cao hơn môi trường đối chứng không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng. Trong đó, các nghiệm thức có bổ sung IBA (2-3 mg/L), riêng lẻ hoặc kết hợp với 1 mg/L NAA, đều đạt tỷ lệ ra rễ 90%, cao hơn đáng kể so với đối chứng (33,33%).

Không chỉ làm tăng tỷ lệ tạo rễ, IBA còn cải thiện rõ rệt chất lượng hệ rễ. Khi tăng nồng độ IBA từ 2 lên 3 mg/L, số rễ và chiều dài rễ đều tăng đáng kể. Đặc biệt, môi trường bổ sung 3 mg/L IBA kết hợp với 1 mg/L NAA (NT6) cho kết quả tốt nhất với trung bình 8,33 rễ/chồi, chiều dài rễ đạt 7,20 cm và chiều cao cây đạt 6,63 cm. Điều này cho thấy, sự phối hợp giữa IBA và NAA không chỉ kích thích hình thành rễ mà còn thúc đẩy sinh trưởng của cây hoàn chỉnh.

Kết quả này phù hợp với cơ chế sinh lý của quá trình phát sinh rễ bất định, IBA được đánh giá là auxin có hiệu quả cao trong việc kích thích hình thành và phát triển rễ, hạn chế sự hình thành mô sẹo và thúc đẩy sự phát triển của hệ rễ dài và khỏe [5].

Ngược lại, khi chỉ bổ sung 1 mg/L NAA (NT4), tỷ lệ tạo rễ và chất lượng hệ rễ đều thấp hơn các nghiệm thức có IBA. Điều này có thể do NAA có tác dụng kích thích phân chia tế bào mạnh hơn, giúp tăng tỷ lệ cảm ứng hình thành rễ, đặc biệt đối với các đối tượng khó ra rễ. Tuy nhiên, ở nồng độ cao hoặc thời gian xử lý kéo dài, NAA dễ gây tăng sinh mô sẹo làm giảm khả năng kéo dài của rễ và ảnh hưởng đến chất lượng hệ rễ. Vì vậy, NAA thường được sử dụng ở nồng độ thấp hoặc kết hợp với IBA phát huy vai trò hỗ trợ cảm ứng hình thành mô phân sinh rễ, làm tăng số lượng rễ và đồng thời cải thiện sinh trưởng chiều cao của cây [4, 6].

Kết quả nghiên cứu này có sự tương đồng với kết quả nghiên cứu của Kumari và cs (2016) [1], trong đó tổ hợp IBA và NAA có hiệu quả cao đối với quá trình tạo rễ chồi hoa giấy *in vitro*. Tuy

nhiên, nghiên cứu của Kumari và cs (2016) [1] ghi nhận tỷ lệ tạo rễ cao nhất là 70,52% trên môi trường 1/2 MS bổ sung 1 mg/L IBA kết hợp với 1 mg/L NAA, thấp hơn so với tỷ lệ 90,0% đạt được trong nghiên cứu này. Sự khác biệt có thể liên quan đến đặc tính di truyền của giống, thành phần môi trường khoáng và nồng độ auxin sử dụng. Giống Cẩm thạch đỏ sen có thể đáp ứng mạnh hơn với tổ hợp 3 mg/L IBA và 1 mg/L NAA. Đồng thời, môi trường WPM có hàm lượng muối khoáng thấp hơn môi trường MS có thể phù hợp hơn với sự phát triển của chồi và hệ rễ của giống nghiên cứu.

Kết quả của nghiên cứu này cũng cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Al-Shaker và Kassab Bashy (2024) [7] trên giống hoa giấy Mỹ lá nhỏ (*Bougainvillea spectabilis*) ở giai đoạn tạo rễ, môi trường 1/2 MS bổ sung 3 mg/L IBA đạt tỷ lệ tạo rễ 50%, trung bình 2,0 rễ/chồi và chiều dài rễ

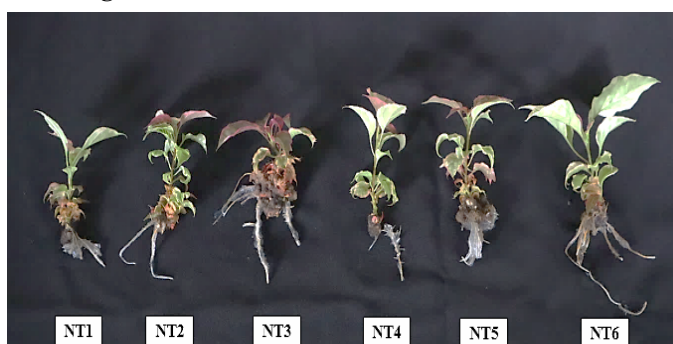
2,4 cm sau 6 tuần nuôi cấy. Trong khi đó, môi trường WPM bổ sung 3 mg/L IBA kết hợp với 1 mg/L NAA trong nghiên cứu này đạt tỷ lệ tạo rễ 90,0%, trung bình 8,33 rễ/chồi và chiều dài rễ 7,20 cm. Sự khác biệt có thể xuất phát từ việc sử dụng kết hợp IBA và NAA thay vì chỉ sử dụng IBA, đồng thời có bổ sung 0,5 g/L than hoạt tính. Than hoạt tính có thể hấp phụ một số hợp chất phenolic và các chất ức chế sinh trưởng được giải phóng từ mẫu cấy, qua đó góp phần cải thiện môi trường phát triển của chồi và hệ rễ. Bên cạnh đó, sự khác nhau về loài, kiểu gen, nguồn mẫu và thời điểm đánh giá cũng có thể ảnh hưởng đến kết quả [1, 2].

Tóm lại, môi trường WPM + 30 g/L đường + 7 g/L agar + 0,5 g/L than hoạt tính có bổ sung 3 mg/L IBA + 1 mg/L NAA thích hợp cho quá trình tạo rễ và hình thành cây hoàn chỉnh của giống hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen.

Bảng 1. Ảnh hưởng của IBA và NAA lên quá trình tạo rễ và phát triển cây hoàn chỉnh *in vitro* của hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen

Thí nghiệm	Nồng độ chất điều hoà sinh trưởng (mg/L)		Tỷ lệ mẫu tạo rễ (%)	Số rễ/chồi (rễ)	Chiều dài rễ (cm)	Chiều cao cây (cm)
	IBA	NAA				
NT1	0	0	33,33 ^c	1,33 ^d ±0,58	1,83 ^d ±0,21	4,27 ^d ±0,25
NT2	2	0	90,00 ^a	3,33 ^c ±0,00	3,73 ^c ±0,25	4,87 ^{cd} ±0,15
NT3	3	0	90,00 ^a	5,33 ^b ±0,00	5,53 ^b ±0,47	3,47 ^e ±0,15
NT4	0	1	60,00 ^c	2,33 ^{cd} ±0,58	2,37 ^d ±0,12	5,43 ^{bc} ±0,15
NT5	2	1	90,00 ^a	7,33 ^a ±0,00	5,07 ^b ±0,60	5,87 ^b ±0,31
NT6	3	1	90,00 ^a	8,33 ^a ±0,00	7,20 ^a ±0,30	6,63 ^a ±0,15
CV (%)			2,28	15,2	8,50	5,95

Ghi chú: Các giá trị theo sau bởi chữ cái trong cùng một cột không cùng ký tự biểu hiện sự khác biệt rất có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 0,01.



Hình 1. Cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen phát triển trên các môi trường tạo rễ *in vitro*

NT1: 0 mg/L IBA + 0 mg/L NAA; NT2: 2 mg/L IBA + 0 mg/L NAA; NT3: 3 mg/L IBA + 0 mg/L NAA; NT4: 0 mg/L IBA + 1 mg/L NAA; NT5: 2 mg/L IBA + 1 mg/L NAA; NT6: 3 mg/L IBA + 1 mg/L NAA.

3.2. Khảo sát ảnh hưởng của giá thể trồng đến tỷ lệ sống, khả năng sinh trưởng của cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen giai đoạn vườn ươm

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen hậu cây mô sau 30 ngày trồng đều cho tỷ lệ sống đạt từ 76,7-93,3%, trong đó giá thể 100% mụn dừa (NT1) cho tỷ lệ sống cao nhất (93,3%).

Chiều cao cây có sự sai khác rõ giữa các nghiệm thức tại các thời điểm theo dõi. Đặc biệt, giá thể 100% mụn dừa giúp cây tăng trưởng chiều cao vượt trội hơn so với các giá thể phối trộn. Cụ thể, ở thời điểm 60 ngày sau trồng, chiều cao cây trên giá thể 100% mụn dừa là 11,6 cm, cao hơn từ 2,3 - 3,5 cm. Sự tăng trưởng chiều cao cây của cây mô tương đối chậm, sau 60 ngày trồng, chiều cao cây tăng cao nhất đạt 6,7 cm ở NT1 và thấp nhất là 3,1 cm ở NT4.

Bảng 2. Ảnh hưởng của giá thể trồng đến tỷ lệ sống và chiều cao cây của hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen sau nuôi cấy mô

Nghiệm thức	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao cây (cm) ở các giai đoạn sau trồng			
		Ban đầu	30 NST	45 NST	60 NST
NT1: 100% mụn dừa	93,3 ^a	4,9	7,2 ^a	9,8 ^a	11,6 ^a
NT2: 50% mụn dừa:50% phân rơm	83,3 ^{ab}	4,9	6,5 ^{ab}	8,4 ^b	9,3 ^b
NT3: 50% mụn dừa:50% phân chuồng hoai	76,7 ^b	5,0	6,1 ^b	7,3 ^c	8,4 ^b
NT4: 50% mụn dừa:50% trấu sống	86,7 ^{ab}	5,0	6,0 ^b	7,0 ^c	8,1 ^b
CV (%)	6,79	1,30	4,29	4,06	4,76
F _{tính}	4,33 [*]	1,33 ^{ns}	12,68 ^{**}	46,65 ^{**}	37,47 ^{**}

Ghi chú: NST: Ngày sau trồng; ns: Khác biệt không có ý nghĩa; *: Khác biệt ở mức 0,05; **: Khác biệt ở mức 0,01.



Hình 2. Cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen trồng trên các loại giá thể tại thời điểm 60 ngày sau trồng

(NT1: 100% mụn dừa; NT2: 50% mụn dừa + 50% phân rơm; NT3: 50% mụn dừa + 50% phân chuồng hoai; NT4: 50% mụn dừa + 50% trấu sống).

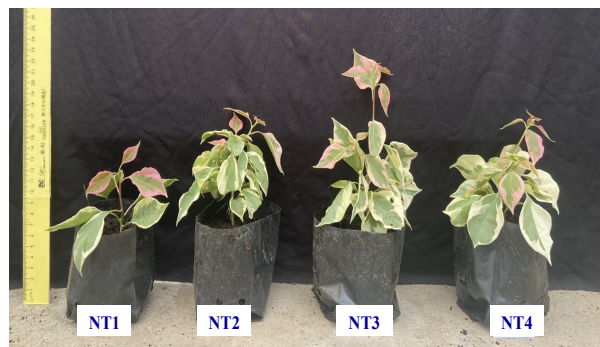
Sự khác biệt về số lá của cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen sau cấy mô tại thời điểm 30, 45 và 60 ngày sau trồng rất có ý nghĩa. Trong đó, NT1 có số lá nhiều nhất (đạt 12,9 lá), tăng trung bình 5,3 lá sau 60 ngày trồng, NT4 có số lá ít nhất (đạt 10,9 lá), tăng 3,2 lá sau 60 ngày trồng (Bảng 3).

Bảng 3. Ảnh hưởng của giá thể trồng đến số lá của cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen sau nuôi cấy mô tại các thời điểm theo dõi

Nghiệm thức	Số lá của cây hoa giấy cấy mô ở các giai đoạn sau trồng			
	Ban đầu	30 NST	45 NST	60 NST
NT1: 100% mụn dừa	7,6	9,6 ^a	11,0 ^a	12,9 ^a
NT2: 50% mụn dừa:50% phân rơm	7,7	9,1 ^b	10,3 ^b	11,6 ^{ab}

NT3: 50% mụn dừa:50% phân chuồng hoai	7,8	8,8 ^b	10,0 ^b	11,3 ^b
NT4: 50% mụn dừa:50% trấu sống	7,7	8,7 ^b	9,7 ^b	10,9 ^b
CV (%)	2,13	2,12	2,52	4,78
F _{tính}	0,79 ^{ns}	13,94 ^{**}	14,47 ^{**}	7,77 ^{**}

Ghi chú: NST: Ngày sau trồng; ns: Khác biệt không có ý nghĩa; **: Khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,01.



Hình 3. Cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen của các nghiệm thức phân bón lá tại thời điểm 60 ngày sau trồng

NT1: Phun nước lã (đối chứng); NT2: NPK 33-11-11 (2 g/L); NT3: NPK 33-11-11 (1 g/L) + atonik (1 ml/L); NT4: NPK 33-11-11 (1 g/L) + Terra-Sorb forlia (2 ml/L).

Kết quả cho thấy, thành phần giá thể có ảnh hưởng rõ rệt đến tỷ lệ sống và khả năng sinh trưởng của cây sau khi chuyển từ điều kiện nuôi cấy mô ra vườn ươm. Đặc biệt, giá thể 100% mụn dừa cho hiệu quả tốt nhất, nhờ mụn dừa có cấu trúc toi xốp, độ rỗng lớn, khả năng giữ ẩm tốt giúp duy trì sự thông thoáng cần thiết cho vùng rễ giữa các lần tưới, từ đó hạn chế sự mất nước trong giai đoạn đầu thuần hóa. Bên cạnh đó, theo Abad và cs (2002) [8], độ pH và độ dẫn điện (EC) của mụn dừa cũng ảnh hưởng đến quá trình phục hồi của cây sau nuôi cấy mô. Mụn dừa thường có pH từ hơi chua đến gần trung tính, có lợi cho sự hấp thu dinh dưỡng và phát triển của hệ rễ. Tuy nhiên, pH có thể thay đổi tùy theo nguồn nguyên liệu và phương pháp xử lý. EC phản ánh tổng lượng ion hòa tan trong dung dịch giá thể; EC quá cao có thể làm tăng áp suất thẩm thấu, hạn chế khả năng hút nước của hệ rễ non và ảnh hưởng đến sự phục hồi của cây. Vì vậy, việc sử dụng mụn dừa đã qua xử lý và rửa sạch có ý nghĩa trong việc hạn chế nguy cơ tích lũy muối và tạo môi trường phù hợp cho cây con.

Ngược lại, các công thức phối trộn với phân rơm hoặc phân chuồng hoai, mặc dù cung cấp

thêm chất hữu cơ và dinh dưỡng nhưng có thể làm tăng khả năng giữ nước của giá thể, giảm độ thông thoáng vùng rễ hoặc phát sinh nhiệt và các sản phẩm trung gian trong quá trình phân hủy hữu cơ, từ đó ảnh hưởng đến sự phục hồi và phát triển của hệ rễ non. Đối với công thức phối trộn với trấu sống, mặc dù giá thể có khả năng thoát nước tốt nhưng khả năng giữ nước và giữ dinh dưỡng thấp, khiến cây dễ bị thiếu nước giữa các lần tưới và sinh trưởng chậm hơn.

Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nhận định của Atzori và cs (2021) [9], cho rằng giá thể sử dụng trong giai đoạn thuần dưỡng cây nuôi cấy mô cần đảm bảo đồng thời khả năng giữ ẩm, thoáng khí và hạn chế nguồn bệnh để tạo điều kiện cho bộ rễ phát triển ổn định. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Camacho và cs (2021) [10] cũng cho thấy, các giá thể có nguồn gốc hữu cơ như mụn dừa sau xử lý có khả năng cân bằng giữa độ giữ nước và độ thoáng khí, giúp nâng cao khả năng thích nghi của cây con sau khi chuyển ra điều kiện ngoại cảnh.

Từ kết quả nghiên cứu trên cho thấy, giá thể 100% mụn dừa thích hợp nhất cho cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen sau nuôi cấy mô sinh trưởng tốt, đạt tỷ lệ sống cao.

3.3. Khảo sát ảnh hưởng của phân bón lá đến khả năng sinh trưởng của cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen trong giai đoạn vườn ươm

Trong giai đoạn thuần hóa cây con tại vườn ươm, việc sử dụng phân bón lá có tác dụng bổ sung dinh dưỡng và kích thích sinh trưởng, giúp cây nhanh chóng thích nghi với điều kiện ngoại cảnh.

Bảng 4 cho thấy, sau 60 ngày trồng, tỷ lệ sống của cây ở tất cả các nghiệm thức đều đạt 96,7%, chứng tỏ cây đã thích nghi tốt với điều kiện vườn ươm. Chiều cao cây ở các nghiệm thức có phun phân bón lá thể hiện sự sai khác rõ ở giai đoạn 45 và 60 ngày sau trồng. Trong đó, NT3 có chiều cao cây đạt cao nhất (14,8 cm), cao hơn so với đối chứng 3,4 cm (tương ứng 29,8%).

Bảng 4. Ảnh hưởng của phân bón lá đến tỷ lệ sống và chiều cao của cây hoa giấy Cẩm thạch đồ sen cấy mô

Nghiệm thức	Tỷ lệ sống (%)	Chiều cao cây (cm) ở các giai đoạn sau trồng				Vượt so với đối chứng (%)
		Ban đầu	30 NST	45 NST	60 NST	
NT1: Phun nước lã (đối chứng)	96,7	4,9	7,2	9,8 ^b	11,4 ^b	-
NT2: NPK 33-11-11 (2 g/L)	96,7	4,9	7,1	10,7 ^a	12,2 ^b	7,1
NT3: NPK 33-11-11 (1 g/L) + atonik (1 ml/L)	96,7	4,9	7,1	11,4 ^a	14,8 ^a	29,8
NT4: NPK 33-11-11 (1 g/L) + Terra-Sorb foliar (2 ml/L)	96,7	4,9	7,1	10,9 ^a	13,8 ^a	21,1
<i>CV (%)</i>	5,97	1,95	4,57	3,01	3,80	-
<i>F_{tính}</i>	0,00 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,09 ^{ns}	12,97 ^{**}	29,01 ^{**}	-

Ghi chú: NST: Ngày sau trồng; ns: Khác biệt không có ý nghĩa; **: Khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,01.

Tương tự, số lá/cây cũng tăng nhanh ở các nghiệm thức được phun phân bón lá, đặc biệt ở giai đoạn 45 và 60 ngày sau trồng. Nổi bật là NT3 cho số lá nhiều nhất, đạt 17,1 lá/cây, tăng 83,9% so với đối chứng (Bảng 5).

Bảng 5. Ảnh hưởng của phân bón lá đến số lá của hoa giấy Cẩm thạch đồ sen sau nuôi cấy mô

Nghiệm thức	Số lá trên cây ở các giai đoạn sau trồng (lá)				Vượt so với đối chứng (%)
	Ban đầu	30 NST	45 NST	60 NST	
NT1: Phun nước lã (đối chứng)	6,9	8,3	8,4 ^c	9,3 ^c	-
NT2: NPK 33-11-11 (2 g/L)	6,9	8,1	9,3 ^b	14,7 ^b	58,1
NT3: NPK 33-11-11 (1 g/L) + atonik (1 ml/L)	6,8	8,3	9,6 ^a	17,1 ^a	83,9
NT4: NPK 33-11-11 (1 g/L) + Terra-Sorb foliar (2 ml/L)	6,9	8,2	9,4 ^{ab}	15,9 ^{ab}	70,9
<i>CV (%)</i>	2,52	1,72	1,26	3,87	-
<i>F_{tính}</i>	0,30 ^{ns}	0,61 ^{ns}	63,00 ^{**}	117,93 ^{**}	-

Ghi chú: NST: Ngày sau trồng; ns: Khác biệt không có ý nghĩa; **: Khác biệt có ý nghĩa ở mức 0,01.

Kết quả này cho thấy sự kết hợp giữa dinh dưỡng khoáng và chất kích thích sinh trưởng đã tạo điều kiện thuận lợi cho cây nhanh chóng phục hồi sau giai đoạn thuần hóa và thúc đẩy quá trình sinh trưởng sinh dưỡng.

Đạm trong công thức NPK 33-11-11 là thành phần thiết yếu cho quá trình tổng hợp protein, acid nucleic và diệp lục, góp phần thúc đẩy sự hình thành chồi mới và phát triển bộ lá. Trong khi đó, lân đóng vai trò quan trọng đối với quá trình phát triển bộ rễ và chuyển hóa năng lượng, còn

kali giúp điều hòa áp suất thẩm thấu, tăng hiệu quả quang hợp và nâng cao khả năng chống chịu của cây trước điều kiện bất lợi. Việc cung cấp dinh dưỡng qua lá giúp cây hấp thu nhanh trong giai đoạn bộ rễ chưa hoàn toàn phục hồi sau khi chuyển ra vườn ươm.

Bên cạnh đó, atonik chứa các hợp chất nitrophenolate có khả năng kích thích hoạt động của hệ enzyme, tăng cường phân chia và kéo dài tế bào, thúc đẩy quá trình quang hợp và nâng cao hiệu quả sử dụng dinh dưỡng của cây. Nhờ đó,

cây hình thành nhiều chồi mới, tăng số lá và sinh trưởng mạnh hơn so với nghiệm thức chỉ sử dụng phun bón lá. Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Przybysz và cs (2014) [11], cho thấy các chế phẩm chứa nitrophenolate có tác dụng cải thiện sinh trưởng, tăng khả năng chống chịu stress và thúc đẩy quá trình phục hồi của cây trong điều kiện bất lợi. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Tavallali và Darvishzadeh (2025) [12] cũng đã cung cấp bằng chứng hỗ trợ cho vai trò của việc phun qua lá atonik kết hợp với nguồn dinh dưỡng khoáng đã cải thiện đáng kể các chỉ tiêu sinh trưởng và sinh lý của cây, bao gồm: Chiều dài thân, số lá, chiều dài rễ, sinh khối, cường độ quang hợp và hàm lượng các nguyên tố dinh dưỡng trong mô cây. Đáng chú ý, sự gia tăng khả năng quang hợp và hàm lượng dinh dưỡng cho thấy atonik không chỉ tác động trực tiếp đến quá trình sinh trưởng mà còn có thể hỗ trợ cây nâng cao hiệu quả hấp thu và sử dụng các chất dinh dưỡng khoáng.

Mặc dù nghiệm thức NPK 33-11-11 với Terra-Sorb foliar cũng cải thiện đáng kể sinh trưởng của cây, nhưng chưa tạo được sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức sử dụng atonik. Điều này cho thấy, trong điều kiện nghiên cứu, sự kết hợp giữa NPK 33-11-11 và atonik mang lại hiệu quả cao hơn đối với quá trình sinh trưởng của cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen sau nuôi cấy mô.

Như vậy, phun phân bón lá NPK 33-11-11 (1 g/L) + atonik (1 ml/L) là biện pháp thích hợp nhằm thúc đẩy tăng trưởng chiều cao của cây hoa giấy trong giai đoạn vườn ươm, góp phần rút ngắn thời gian thuần hóa và nâng cao chất lượng cây giống trước khi đưa ra sản xuất.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Đã xác định được điều kiện thích hợp cho giai đoạn tạo rễ *in vitro* và thuần hóa cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen (*Bougainvillea* 'Tropical Rainbow') tại vườn ươm.

Môi trường WPM + 30 g/L đường + 7 g/L agar + 0,5 g/L than hoạt tính + 3 mg/L IBA + 1 mg/L NAA cho kết quả tạo rễ và phát triển cây hoàn chỉnh tốt nhất, với tỷ lệ tạo rễ 90,0%, đạt 8,33 rễ/chồi, chiều dài rễ 7,20 cm và chiều cao cây là 6,63 cm.

Trong giai đoạn thuần hóa tại vườn ươm, giá thể 100% mụn dừa kết hợp với phun phân bón lá NPK 33-11-11 (1 g/L) và chất kích thích sinh trưởng atonik (1 ml/L) cho hiệu quả tốt nhất, giúp chiều cao cây tăng 29,8% và số lá tăng 83,9% so với đối chứng sau 60 ngày trồng.

4.2. Đề nghị

Tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện quy trình nhân giống *in vitro* cây hoa giấy Cẩm thạch đỏ sen ở quy mô sản xuất, đồng thời đánh giá khả năng sinh trưởng, phát triển và tính ổn định của cây sau khi trồng ngoài sản xuất.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Trà Vinh (nay là Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Vĩnh Long) và Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ kinh phí, trang thiết bị và cơ sở vật chất để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Kumari, P., Janakiram, T., Swaroop, K., Negi, S. S. & Rao, T. M. (2016). *In vitro* protocol for mass multiplication in *Bougainvillea* sp. cv. Mahatma Gandhi and Refulgens. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(11), 1449-1453.
- [2]. Datta, S. K. (2024). Literature survey and futuristic research approach on floriculture: *Bougainvillea*. *Discover Plants*, 1, 25. <https://doi.org/10.1007/s44372-024-00026-x>.
- [3]. Lloyd, G. & McCown, B. H. (1980). Commercially feasible micropropagation of Mountain Laurel (*Kalmia latifolia*) by shoot tip culture. *Proceedings of the International Plant Propagators' Society*, 30, 421-427.
- [4]. Adem, M., Sharma, L., Šafranek, M., Shekhawat, G. S. & Jásik, J. (2024). Auxin signaling, transport, and regulation during adventitious root formation. *Current Plant Biology*, 40, 100385. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2024.100385>.
- [5]. Pincelli-Souza, R. P., Tang, Q., Miller, B. M., et al. (2024). Horticultural potential of chemical biology to improve adventitious rooting. *Horticulture Advances*, 2, 12. <https://doi.org/10.1007/s44281-024-00034-7>.
- [6]. Khanam, M. N., Anis, M., Javed, S. B., Mottaghipisheh, J. & Csupor, D. (2022).

Adventitious root culture-An alternative strategy for secondary metabolite production: A review. *Agronomy*, 12(5), 1178. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051178>.

[7]. Al-Shaker, N. N., & Kassab Bashy, B. Z. (2024). Multiplication and Rooting Shoot Tips of *Bougainvillea spectabilis* Plant In vitro. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1371, 042064. DOI: 10.1088/1755-1315/1371/4/042064.

[8]. Abad, M., Noguera, P., Puchades, R., Maquieira, A. & Noguera, V. (2002). Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerized ornamental plants. *Bioresource Technology*, 82, 241-245.

[9]. Atzori, G., Pane, C., Zaccardelli, M., Cacini, S. & Massa, D. (2021). The role of peat-free organic substrates in the sustainable management of

soilless cultivations. *Agronomy*, 11(6), 1236. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061236>.

[10]. Camacho, O. I. M., Henao Toro, M. C. & Gutiérrez Díaz, J. S. (2021). Characterizing potential substrate materials in soilless culture systems. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(1), e1977. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num1_art:1977.

[11]. Przybysz, A., Gawrońska, H. & Gajc-Wolska, J. (2014). Biological mode of action of a nitrophenolates-based biostimulant: Case study. *Frontiers in Plant Science*, 5, 713. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00713>.

[12]. Tavallali, V. & Darvishzadeh, M. (2025). Synergistic effects of Fe nanocomplex and nitrophenolate-based biostimulant on growth and physiological performance of tomato seedlings. *BMC Plant Biology*, 25, 905. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06930-y>.

RESEARCH ON THE *IN VITRO* ROOT FORMATION AND DOMESTICATION OF THE *Bougainvillea* 'Tropical Rainbow' PLANTLETS IN THE NURSERY

Phan Diem Quynh¹, Ha Thi Loan¹, Nguyen Kim Thuy¹

¹Biotechnology Center of Ho Chi Minh City

Abstract

Bougainvillea 'Tropical Rainbow', an ornamental cultivar introduced from Thailand, is highly valued for its distinctive variegated foliage, characterized by a unique combination of green and creamy-white coloration that strikingly enhances the ornamental appeal of its bright red bracts. This study aimed to identify an appropriate rooting medium for *in vitro* shoots and to evaluate the effects of different substrates and foliar fertilizers on plantlet acclimatization under nursery conditions. The optimal rooting medium was WPM supplemented with 30 g/L sucrose, 7 g/L agar, 0.5 g/L activated charcoal, 3 mg/L indole-3-butyric acid (IBA) and 1 mg/L α -naphthaleneacetic acid (NAA), resulting in a rooting percentage of 90.0%, with an average of 8.33 roots per shoot, a mean root length of 7.20 cm and a plant height of 6.63 cm. During *ex vitro* acclimatization, plantlets grown in pure coconut coir showed the highest survival rate (93.3%). Foliar application of NPK 33-11-11 at 1 g/L combined with atonik at 1 ml/L significantly enhanced plant growth, increasing plant height and leaf number by 29.8% and 83.9%, respectively, compared with the untreated control. This study represents an initial step toward establishing an efficient rooting and acclimatization protocol for *Bougainvillea* 'Tropical Rainbow' in Vietnam, providing a scientific basis for the large-scale production of uniform and high-quality planting materials.

Keywords: *Bougainvillea* 'Tropical Rainbow', plant growth regulator, root formation, substrate, foliar fertilizer, nursery.

Ngày nhận bài: 15/4/2026

Ngày chuyển phản biện: 4/5/2026

Ngày thông qua phản biện: 12/7/2026

Ngày duyệt đăng: 10/8/2026