

Ảnh hưởng của môi trường tạo rễ *in vitro* và giá thể đến sự sinh trưởng của dòng hoa chuông (*Sinningia speciosa*) xử lý ethyl methanesulfonate

Bùi Minh Sang¹, Mai Thanh Thảo², Trần Đình Giới¹, Nguyễn Thị Pha^{2*}

¹Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

²Trường Đại học Cần Thơ

Effects of rooting *in vitro* media and substrates on the growth of *Sinningia speciosa* treated ethyl methanesulfonate

Bui Minh Sang¹, Mai Thanh Thao², Tran Dinh Gioi¹, Nguyen Thi Pha^{2*}

¹Vietnam Academy of Agricultural Sciences

²Can Tho University

*Corresponding author: ntpa@ctu.edu.vn

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.14.5.2025.003-012>

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 27/03/2025

Ngày phản biện: 05/05/2025

Ngày quyết định đăng: 05/06/2025

Từ khóa:

Đột biến, EMS, giá thể, hoa chuông, sinh trưởng, tạo rễ *in vitro*.

Keywords:

EMS, growth, *in vitro* rooting, mutation, *Sinningia speciosa*, substrate.

TÓM TẮT

Nghiên cứu đã khảo sát ảnh hưởng của môi trường tạo rễ và giá thể trồng đến sự sinh trưởng, phát triển của dòng hoa chuông được xử lý 0,8% ethyl methanesulfonate (EMS) trong một giờ. Kết quả cho thấy, ở giai đoạn tạo rễ *in vitro*, chồi cấy ở nghiệm thức 1/2 MS bổ sung 1 mg/L Naphthalene Acetic Acid (NAA) đạt tỷ lệ tạo rễ 100%, chiều cao chồi trung bình đạt 4,92 cm, số lượng lá trung bình đạt 12,67 lá, chiều dài rễ trung bình đạt 3,02 cm. Các nghiệm thức bổ sung nước dừa cải thiện chiều cao chồi và số lượng lá, nhưng dẫn đến giảm chất lượng bộ rễ khi sử dụng đơn lẻ hoặc nồng độ auxin thấp. Môi trường tạo rễ và giá thể khác nhau có tương tác đến sức sống, sinh trưởng, phát triển và số lượng hoa của cây hoa chuông. Đặc biệt, cây con ở nghiệm thức 1/2 MS bổ sung 1 mg/L NAA kết hợp trồng trong giá thể Xơ dừa: phân trùn quế với tỷ lệ 1:1 cho chiều cao cây trung bình 8,17 cm, số lượng lá trung bình 14,67 lá, diện tích lá trung bình 65,63 cm², ngày bắt đầu có nụ là 45 ngày, số lượng hoa trung bình 12,67 hoa/cây, tỷ lệ nụ hữu hiệu đạt 97,63%, đường kính hoa trung bình là 8,17 cm và chiều cao trung bình cuống hoa đạt 9,43 cm. Việc giảm ½ hàm lượng khoáng của môi trường MS kết hợp 1mg/L NAA cho chất lượng cây con tốt, giá thể xơ dừa phân trùn quế tỷ lệ 1:1 đảm bảo được tỷ lệ sống và khả năng thích nghi tối ưu cho cây hoa chuông xử lý EMS-1H ở điều kiện nhà màng.

ABSTRACT

The study investigated the effect of *in vitro* rooting media and substrates on growth and development of *Sinningia speciosa* treated with 0.8% ethyl methane sulfonate (EMS) for 1 hour. The results showed that, at the *in vitro* rooting stage, shoots in the 1/2 MS treatment supplemented with 1 mg/L Naphthalene Acetic Acid (NAA) achieved a rooting rate of 100%, the average shoot height was 4.92 cm, number of leaves was 12.67, and the average root length was 3.02 cm. Treatments supplemented with coconut water improved shoot height and leaf number, but resulted in reduced root quality when used alone or at low auxin concentrations. The different rooting medium and substrates interacted with the vitality, growth, development and number of flowers of *Sinningia speciosa*. In particular, the plantlets in the 1/2 MS treatment supplemented with 1 mg/L NAA combined with planting in the coconut fiber: vermicompost substrate at 1:1 ratio had an average plant height of 8.17 cm, an average number of leaves of 14.67 leaves, an average

leaf area of 65.63 cm², budding occurred after 45 days, the average number of flowers was 12.67 flowers per plant, the effective bud rate was 97.63%, the average flower diameter was 8.17 cm and the average flower pedicel height was 9.43 cm. MS medium with half-strength mineral content, supplemented with 1 mg/L NAA reached good seedling quality. Substrate ratio 1:1 coconut fiber and vermicompost provided the best survival rates and acclimatization for mutant *Sinningia speciosa* treated ethyl methanesulfonate for 1 hour.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

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 [1]. So với nhu cầu thực tế của thị trường cây cảnh, sự thiếu hụt nguồn giống cây trồng mới và tính đa dạng hạn chế đòi hỏi phải tìm kiếm các giải pháp nhằm đảm bảo nguồn cung ổn định và cải thiện đặc tính cây trồng để nâng cao giá trị thương mại [2]. Đột biến là một quá trình quan trọng vì nó cung cấp nguyên liệu cho quá trình tiến hóa [3]. Đột biến *in vitro* nổi bật là một kỹ thuật tiên phong trong việc tạo ra sự biến đổi giữa các vật liệu lai tạo hiện có cũng như sàng lọc các đột biến ưu việt [4]. Trong những năm gần đây, phương pháp xử lý đột biến *in vitro* được áp dụng nhằm đa dạng hoá nguồn gen của hoa chuông với các đặc điểm mới [5, 6]. Nghiên cứu của Nguyễn Thị Pha và cộng sự (2022) [6] cho thấy xử lý mẫu hoa chuông *in vitro* ở nồng độ 0,8% EMS trong 1 giờ ghi nhận có khả năng tạo ra các biến dị hình thái. Tuy nhiên, sau khi xử lý EMS, cây không chỉ gây ra các biến dị kiểu hình mà còn ảnh hưởng đến sức sống, khả năng sinh trưởng và phát triển của cây con.

Tối ưu hóa môi trường ra rễ là một bước quan trọng trong quá trình nhân giống *in vitro*, không chỉ thúc đẩy sự hình thành và phát triển của rễ mà còn tăng cường khả năng thích nghi của cây con khi chuyển ra môi trường ngoài ống nghiệm [7]. Bên cạnh đó, giai đoạn thích nghi chuyển cây ra vườn ươm đóng vai trò quan trọng trong quyết định thành công của quy trình nuôi cấy mô. Điều kiện tự nhiên, đặc biệt là giá thể, đóng vai trò quan trọng trong giai

đoạn hậu xử lý đột biến. Giá thể cung cấp dinh dưỡng, độ thoáng khí, khả năng giữ nước, giúp cây phục hồi và phát triển ổn định sau khi ra rễ [8]. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của môi trường tạo rễ và giá thể đến tỷ lệ sống, sinh trưởng và các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất, chất lượng hoa của dòng hoa chuông xử lý đột biến bằng 0,8% EMS trong 1 giờ ở điều kiện *in vitro*. Nghiên cứu xác định môi trường tạo rễ *in vitro* và giá thể phù hợp nhất cho sự sinh trưởng, phát triển của dòng hoa chuông đột biến, từ đó hướng đến chọn lọc và phát triển các cá thể hoa này thành các dòng hoa kiểng tiềm năng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện trên dòng hoa chuông *in vitro* (*Sinningia speciosa*) đã được xử lý EMS ở nồng độ 0,8% EMS trong 1 giờ (ký hiệu 0,8% EMS - 1H), đây là sản phẩm kế thừa từ nghiên cứu của Nguyễn Thị Pha và cộng sự [6]. Nguyên liệu phối trộn giá thể bao gồm: Xơ dừa được ngâm trong nước vôi CaCO₃ (10%) trong thời gian 14 ngày và xả lại 2 lần với nước sạch để giảm bớt hàm lượng tanin; tro trấu được ngâm với nước sạch trong thời gian 2 tuần để giảm giá trị EC; phân bò đã được ủ hoai trong thời gian 30 ngày và được phơi để giảm ẩm độ [9]. Riêng phân trùn quế là loại phân thương mại của Công ty TNHH MTV Trung Anh.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Công nghệ Gen Thực vật, Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm; nhà màng thuộc trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ, từ tháng 4 năm 2023 đến tháng 11 năm 2024. Trong

phòng thí nghiệm, cây được nuôi cấy ở 24 - 26°C, độ ẩm 50 - 60%, chiếu sáng 16 giờ/ngày (2.000 - 3.000 lux), trong khi tại nhà màng, nhiệt độ dao động 27 - 32°C (ban ngày), tưới nước 1 - 2 lần/ngày và thông gió tự nhiên.

Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của NAA và nước dừa đến khả năng tạo rễ in vitro của dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H

Nguồn mẫu dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H được tách riêng từng chồi, các chồi được chọn đạt tiêu chuẩn từ 2 đến 3 lá và kích thước chồi từ 2 đến 3 cm. Chồi sau khi tách được nuôi cấy trên 06 môi trường tạo rễ khác nhau gồm: T1 (1/2 MS); T2 (1/2 MS + 0,5 mg/L NAA); T3 (1/2 MS + 1 mg/L NAA); T4 (1/2 MS + 100 ml nước dừa); T5 (1/2 MS + 0,5 mg/L NAA + 100 ml nước dừa) và T6 (1/2 MS + 1 mg/L NAA + 100 ml nước dừa). Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên một nhân tố, lặp lại 6 lần, mỗi lần lặp lại là 3 bình, mỗi bình cấy 3 chồi. Theo dõi các chỉ tiêu bao gồm: Tỷ lệ chồi tạo rễ (%), chiều cao chồi (cm), số lượng lá, chiều dài rễ (cm) và chất lượng rễ sau 4 tuần nuôi cấy.

Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của giá thể và môi trường tạo rễ đến khả năng sinh trưởng và phát triển của dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H ở điều kiện nhà màng

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên hai nhân tố với 18 nghiệm thức, được lặp lại 3 lần, mỗi lần lặp lại là 3 chậu (chậu đen, kích thước 12 x 15 cm), mỗi chậu trồng 2 cây. Nhân tố thứ nhất là 3 loại giá thể khác nhau bao gồm: G1 (Xơ dừa: tro trấu: phân trùn quế với tỷ lệ 1:1:1); G2 (Xơ dừa: phân trùn quế với tỷ lệ 1:1) và G3 (Xơ dừa: phân bò với tỷ lệ 1:1); nhân tố thứ hai là cây con từ 6 loại môi trường tạo rễ khác nhau bao gồm: T1; T2; T3; T4; T5 và T6 từ thí nghiệm 1. Quá trình trồng và chăm sóc được áp dụng theo quy trình kỹ thuật trồng hoa chuông chậu của Viện Cây ăn quả miền Nam [10]. Theo dõi các chỉ tiêu bao gồm:

Chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển: tỷ lệ sống sót (%), chiều cao cây (cm), số lượng lá, diện tích lá (cm²), số ngày bắt đầu có nụ; chỉ tiêu năng suất và chất lượng: Số lượng hoa (ghi nhận từ giai đoạn 46 ngày đến 65 ngày), tỷ lệ hoa hữu hiệu (%), đường kính hoa (cm) và chiều cao cuống hoa (cm) [8].

2.3. Xử lý thống kê

Dữ liệu được nhập vào phần mềm Excel 2013 và phân tích phương sai bằng phần mềm Minitab 16, kiểm định Tukey ở mức ý nghĩa 5% để so sánh trung bình các nghiệm thức.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của NAA và nước dừa đến khả năng tạo rễ in vitro

Kết quả trình bày ở Bảng 1 cho thấy, mẫu chồi dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H được cấy trên các môi trường tạo rễ khác nhau có sự khác biệt về tỷ lệ chồi tạo rễ ở giai đoạn 2 và 3 tuần. Các chồi nuôi cấy ở nghiệm thức T1, T2, T3 và T6 phát sinh rễ sớm và tỷ lệ chồi tạo rễ cao nhất là 100% sau 2 tuần nuôi cấy. Nghiệm thức T4 (1/2 MS + 100 mL nước dừa) và T5 (1/2 MS + 0,5 mg/L NAA + 100 mL nước dừa) cho kết quả tỷ lệ chồi tạo rễ thấp nhất lần lượt là 50% và 55,56% ở tuần thứ 2, kết quả ở tuần thứ 3 đạt lần lượt là 66,67% và 77,78%. Theo Kristina và Syahid [11], nước dừa có chứa nhiều chất điều hoà sinh trưởng tự nhiên như cytokinin (kinetin; 50,09 mg/L và zeatin; 28,65 mg/L) và auxin (IAA - 20,89 mg/L) ngay cả sau khi được đun nóng ở 121°C. Auxin và cytokinin có thể được sử dụng để kích thích quá trình tái sinh rễ. Auxin là một phytohormone được sử dụng để kích thích sự khởi đầu của rễ phụ và rễ bên [12]. Tuy nhiên, nước dừa có chứa hàm lượng cao cytokinin có thể ảnh hưởng đến sự cân bằng hormone, làm chậm quá trình khởi đầu của rễ khi không bổ sung auxin hoặc bổ sung auxin ở nồng độ thấp. Đến tuần thứ 4, tất cả các nghiệm thức đều đạt tỷ lệ tạo rễ là 100%.

Bảng 1. Ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy đến tỷ lệ chồi tạo rễ sau 4 tuần nuôi cấy

Thí nghiệm	Tỷ lệ chồi tạo rễ (%) qua các giai đoạn			
	Tuần 1	Tuần 2	Tuần 3	Tuần 4
T1	0,00	100	100	100
T2	0,00	100	100	100
T3	0,00	100	100	100
T4	0,00	50,00	66,67	100
T5	0,00	55,56	77,78	100
T6	0,00	100	100	100

Chú thích: (T1) 1/2 MS, (T2) 1/2 MS + 0,5 mg/L NAA, (T3) 1/2 MS + 1 mg/L NAA, (T4) 1/2 MS + 100 mL nước dừa, (T5) 1/2 MS + 0,5 mg/L NAA + 100 mL nước dừa, (T6) 1/2 MS + 1 mg/L NAA + 100 mL nước dừa.

Kết quả trình bày ở Bảng 2 cho thấy NAA và nước dừa có tác động tích cực đến chiều cao chồi và số lượng lá. Thí nghiệm T4 chiều cao chồi đạt cao với 4,83 cm, khác biệt ý nghĩa thống kê so với thí nghiệm T1 (4,03 cm), T2 (4,25 cm) và T5 (4,10 cm), nhưng khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê so với thí nghiệm T6 (4,73 cm) và thí nghiệm T3 (4,92 cm). Bên cạnh đó, việc bổ sung nước dừa cũng cho thấy tín hiệu khả quan đến chỉ tiêu số lượng lá. Các thí nghiệm có bổ sung nước dừa (T4, T5 và T6) có số lượng lá dao động từ 12,00 đến 14,00 lá/chồi, đều đạt cao hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với thí nghiệm T1 (10,50

lá/chồi). Trong đó, số lượng lá cao nhất ở thí nghiệm T6 với 14,00 lá/chồi, tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê với thí nghiệm T3 (12,67 lá/chồi). Điều này cho thấy, sự kết hợp giữa auxin nhân tạo (NAA) và cytokinin tự nhiên trong nước dừa có khả năng cảm ứng sự phân chia của tế bào thân và lá của dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H. Theo Marhavý và cộng sự [13], auxin tham gia kích hoạt quá trình phân chia tế bào thân và khởi tạo lá trước khi khởi tạo rễ bên. Các cytokinin có trong nước dừa hỗ trợ tăng trưởng nhanh [14] và thúc đẩy chu kỳ phân chia tế bào ở để tạo ra kích thước lá bình thường [15].

Bảng 2. Ảnh hưởng của môi trường nuôi cấy đến hiệu quả tạo rễ sau 4 tuần nuôi cấy

Thí nghiệm	Chiều cao chồi (cm)	Số lượng lá (lá/chồi)	Chiều dài rễ (cm)	Chất lượng rễ
T1	4,03 ^b	10,50 ^c	1,93 ^d	+
T2	4,25 ^b	11,33 ^{bc}	2,48 ^c	+++
T3	4,92 ^a	12,67 ^{ab}	3,02 ^a	++++
T4	4,83 ^a	13,68 ^a	1,92 ^d	+
T5	4,10 ^b	12,00 ^b	2,03 ^d	++
T6	4,73 ^a	14,00 ^a	2,78 ^b	+++
P-value	0,000	0,000	0,000	
Cv (%)	4,71	7,38	5,00	

Chú thích: Trên cùng một cột các số trung bình có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Tukey ở mức ý nghĩa 5%. Chất lượng rễ: (+) dưới 20 rễ, rễ ngắn, mảnh, màu trắng trong và dễ đứt gãy; (++) từ 20 đến 40 rễ, rễ ngắn, mảnh, màu trắng ngà và dễ đứt gãy; (+++) từ 40-60 rễ, rễ dài, mảnh, màu trắng ngà và ít bị đứt gãy; (+++++) trên 60 rễ, rễ dài, dày, màu trắng ngà và ít bị đứt gãy.



Hình 1. Kết quả tạo rễ ở các nghiệm thức sau 4 tuần nuôi cấy

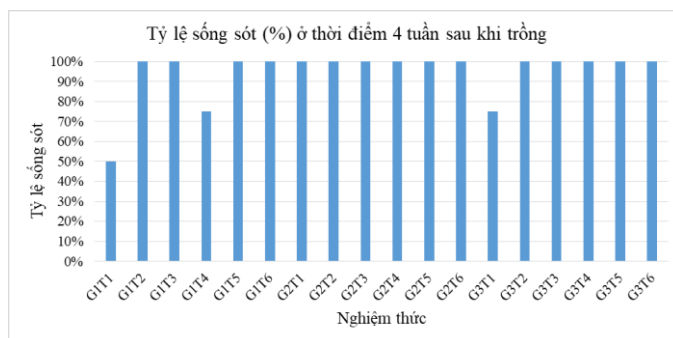
Chú thích: (T1) 1/2 MS, (T2) 1/2 MS + 0,5 mg/L NAA, (T3) 1/2 MS + 1 mg/L NAA, (T4) 1/2 MS + 100 mL nước dừa, (T5) 1/2 MS + 0,5 mg/L NAA + 100 mL nước dừa, (T6) 1/2 MS + 1 mg/L NAA + 100 mL nước dừa.

Theo Nguyễn Quang Thạch và cộng sự [16], việc bổ sung NAA vào môi trường nuôi cấy ức chế khả năng tạo rễ của cây hoa chuông. Kết quả trình bày ở Bảng 2 và Hình 1 cho thấy, dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H có phản ứng khác biệt, cụ thể nghiệm thức T3 (1/2 MS + 1 mg/L NAA) ngoài khả năng kích thích tạo rễ tương đương nghiệm thức T1, thì chiều dài rễ trung bình lớn hơn đạt 3,02 cm, khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê so với tất cả các nghiệm thức còn lại. Chất lượng bộ rễ ở nghiệm thức này cũng đạt tốt nhất với số lượng rễ phát sinh nhiều hơn 60 rễ/chồi, rễ dài, dày, màu trắng ngà và ít bị đứt gãy. Ngược lại, các nghiệm thức không bổ sung NAA bao gồm T1 (1,93 cm) và T4 (1,92 cm) đều có rễ ngắn nhất và chất lượng rễ kém hơn đáng kể. Rễ phát sinh ở hai nghiệm thức thấp hơn 20 rễ/chồi, rễ ngắn, mảnh, màu trắng trong và dễ đứt gãy.

3.2. Ảnh hưởng của giá thể và môi trường tạo rễ đến khả năng sinh trưởng và năng suất

Kết quả trình bày ở Hình 2 cho thấy, tất cả cây con được tạo rễ trên môi trường có bổ sung

NAA (T2, T3, T5 và T6) đều có tỷ lệ sống đạt 100%. Trong 3 loại giá thể khảo sát, cây con trồng ở giá thể G2 (Xơ dừa : Phân trùn quế) cho tỷ lệ cây sống đều đạt 100%. Cây con tạo rễ trên môi trường 1/2 MS (T1) khi trồng ra các giá thể G1 (Xơ dừa : tro trấu : phân trùn quế) và G3 (Xơ dừa : phân bò) có tỷ lệ sống thấp hơn, lần lượt là 50% và 75%. Ngoài ra, giá thể G1 khi kết hợp với cây con từ môi trường tạo rễ 1/2 MS + 100 mL nước dừa (G1T4) đã dẫn đến giảm 25% tỷ lệ sống sót. Theo Lê Thị Thu Hằng [8], trong giai đoạn đầu ở vườn ươm, cây giống *in vitro* không có nhu cầu nhiều về các chất dinh dưỡng có trong giá thể mà yếu tố ảnh hưởng có tính chất quyết định là ẩm độ giá thể, nhiệt độ và ánh sáng để cây có thể thích nghi, ra rễ mới. Phần khác là do chất lượng bộ rễ và chiều dài rễ ở nghiệm thức T1 và T4 đạt thấp hơn so với các nghiệm thức còn lại như đã trình bày ở Bảng 2, bộ rễ mảnh, yếu, khó hình thành rễ mới nên giảm khả năng hấp thu nước, từ đó ảnh hưởng tiêu cực đến sức sống cây.



Hình 2. Kết quả tỷ lệ sống sót (%) của dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H ở điều kiện nhà màng

Kết quả trình bày ở Bảng 3 cho thấy, chiều cao cây, số lượng lá, diện tích lá và số ngày bắt đầu có nụ của dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H

bị tác động bởi các loại giá thể, môi trường tạo rễ khác nhau, cũng như tương tác giữa giá thể và loại môi trường tạo rễ.

Bảng 3. Ảnh hưởng của giá thể và môi trường tạo rễ đến một số chỉ tiêu sinh trưởng

Chỉ tiêu	Giá thể (A)	Cây con từ môi trường tạo rễ (B)						Trung bình A
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Chiều cao cây (cm)	G1	4,93 ^e	7,00 ^{abcd}	6,50 ^{a-e}	7,33 ^{abc}	7,17 ^{abcd}	5,67 ^{cde}	6,43 ^b
	G2	5,50 ^{de}	7,33 ^{abc}	8,17 ^a	7,83 ^{ab}	7,33 ^{abc}	7,00 ^{abcd}	7,19 ^a
	G3	5,50 ^{de}	6,67 ^{a-e}	6,83 ^{abcd}	6,17 ^{bcde}	6,00 ^{cde}	5,50 ^{de}	6,11 ^b
	Trung bình B	5,31 ^c	7,00 ^a	7,17 ^a	7,11 ^a	6,83 ^{ab}	6,06 ^{bc}	
	Cv(%) = 9,09	F _A : 15,67 ^{**}		F _B :13,94 ^{**}		F _{A*B} :1,81 ^{ns}		
Số lượng lá	G1	11,33 ^{cd}	12,00 ^{bcd}	11,00 ^{cd}	10,67 ^d	11,00 ^{cd}	11,33 ^{cd}	11,22 ^b
	G2	10,67 ^d	16,00 ^a	14,67 ^{ab}	11,33 ^{cd}	11,33 ^{cd}	11,33 ^{cd}	12,56 ^a
	G3	11,33 ^{cd}	14,00 ^{abc}	14,00 ^{abc}	11,33 ^{cd}	12,67 ^{bcd}	12,67 ^{bcd}	12,67 ^a
	Trung bình B	11,11 ^c	14,00 ^a	13,22 ^{ab}	11,11 ^c	11,67 ^c	11,78 ^{bc}	
	Cv(%) = 8,92	F _A :9,97 ^{**}		F _B :10,96 ^{**}		F _{A*B} :6,88 ^{**}		
Diện tích lá (cm ²)	G1	13,28 ^h	41,41 ^{de}	42,50 ^{cde}	26,25 ^{fg}	23,17 ^{fg}	20,29 ^{gh}	27,83 ^c
	G2	27,81 ^f	55,40 ^b	65,62 ^a	39,09 ^e	25,63 ^{fg}	47,15 ^{cd}	43,47 ^a
	G3	26,65 ^{fg}	48,45 ^{bcd}	49,50 ^{bc}	47,57 ^{cd}	29,60 ^f	25,63 ^{fg}	37,90 ^b
	Trung bình B	22,58 ^f	48,42 ^b	52,54 ^a	37,64 ^c	26,17 ^e	31,05 ^d	
	Cv(%) = 6,60	F _A :200,60 ^{**}		F _B :233,56 ^{**}		F _{A*B} :21,83 ^{**}		
Ngày bắt đầu có nụ (ngày)	G1	60,67 ^{ab}	45,00 ^d	45,00 ^d	60,67 ^{ab}	50,33 ^{cd}	49,67 ^{cd}	51,89 ^a
	G2	50,00 ^{cd}	45,00 ^d	45,00 ^d	49,67 ^{cd}	49,67 ^{cd}	49,67 ^{cd}	48,17 ^b
	G3	55,00 ^{cd}	46,67 ^d	46,67 ^d	48,33 ^{cd}	64,00 ^a	61,67 ^{ab}	53,72 ^a
	Trung bình B	55,22 ^a	45,56 ^b	45,56 ^b	52,89 ^b	54,67 ^a	53,67 ^a	
	Cv(%) = 4,52	F _A :26,86 ^{**}		F _B :33,80 ^{**}		F _{A*B} :15,81 ^{**}		

Chú thích: Trên cùng một cột các số trung bình có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Tukey ở mức ý nghĩa 5%. (**) khác biệt có ý nghĩa trong thống kê $P < 0,01$; (ns) khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Chiều cao cây phản ánh mức độ thích nghi, sinh trưởng và phát triển của cây hoa chuông. Chiều cao cây trung bình trong thí nghiệm này dao động từ 4,93 đến 8,17 cm (Bảng 3, Hình 3). Xét về ảnh hưởng của từng nhân tố, chiều cao cây đạt giá trị cao nhất ở giá thể G2 (7,19 cm), môi trường tạo rễ T2 (7,00 cm), T3 (7,17 cm), T4 (7,11 cm) và T5 (6,06 cm). Xét về ảnh hưởng tương tác hai nhân tố, chiều cao cây đạt giá trị cao nhất ở nghiệm thức G2T3 (1/2 MS + 1 mg/L NAA; xơ dừa: phân trùn quế) với 8,17 cm khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê với các nghiệm thức G1T1, G1T6, G2T1, G3T1, G3T4, G3T5 và G3T6, nhưng khác biệt không ý nghĩa với các

nghiệm thức còn lại. Chiều cao cây đạt giá trị thấp nhất ở nghiệm thức G1T1 với 4,93 cm. Giá thể G2 có chứa phân trùn quế là một nguồn dinh dưỡng đa lượng, trung lượng, vi lượng và các nguyên tố dinh dưỡng khoáng trong phân trùn quế dễ dàng được cây trồng hấp thụ. Ngoài ra, phân trùn quế có cấu trúc dạng hạt mịn với diện tích bề mặt lớn, cho phép hấp thụ và giữ lại các chất dinh dưỡng [17]. Giá thể G1 chứa tro trấu được biết đến với khả năng thẩm hút nước nhanh, tuy nhiên giữ nước kém, dẫn đến giá thể nhanh mất nước, giảm tỷ lệ sống và khả năng sinh trưởng của cây.

Lá là cơ quan quang hợp chủ yếu và khoảng

90 - 95% năng suất cây trồng là do quang hợp, cây có lá càng nhiều thì hiệu suất quang hợp càng tốt góp phần rất lớn gia tăng năng suất [18]. Số lượng lá trung bình trên cây trong thí nghiệm này dao động từ 10,67 đến 16 lá/cây (Bảng 3). Xét về ảnh hưởng tương tác hai nhân tố, số lượng lá trên cây đạt giá trị cao nhất ở nghiệm thức G2T2 (1/2 MS + 0,5 mg/L NAA; Xơ dừa: phân trùn quế) với 16 lá/cây, khác biệt không ý nghĩa với các nghiệm thức G2T3 (14,67 lá/cây), G3T2 (14,00 lá/cây) và G3T3 (14,00 lá/cây), nhưng khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Xét về ảnh hưởng của từng nhân tố, Giá thể G2 (12,56 lá) và G3 (12,67 lá) có số lượng lá trung bình trên cây cao hơn so với giá thể G1 (11,22 lá), cây con từ môi trường tạo rễ T2 (14,00 lá) và T3 (13,22 lá) đạt cao nhất và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các môi trường còn lại.

Diện tích lá là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá sự sinh trưởng phát triển của cây, thông qua chỉ số diện tích lá có thể dự tính được năng suất cây trồng [8]. Diện tích lá trung bình trong thí nghiệm này dao động từ 12,28 đến 16,00 cm² (Bảng 3, Hình 3). Xét về ảnh hưởng của từng nhân tố, giá thể G2 (Xơ dừa: phân trùn quế đạt 43,47 cm²), môi trường tạo rễ T3 (1/2 MS + 1 mg/L NAA đạt 52,54 cm²) có diện tích lá trung bình lớn nhất. Hai thành phần nhân tố này khi kết hợp (nghiệm thức G2T3) cũng đã cho diện tích lá trung bình đạt giá trị cao nhất với 65,63 cm², khác biệt ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Diện tích lá trung bình thấp nhất ở nghiệm thức G1T1 (13,28 cm²) thấp hơn gần 5 lần so với nghiệm thức G2T3.

Sự ra hoa là một trong những sự kiện quan trọng trong đời sống thực vật. Quá trình này đánh dấu sự chuyển hóa từ giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng sang giai đoạn sinh trưởng sinh sản được điều khiển bởi cả yếu tố nội sinh và ngoại sinh [19]. Thời gian ra nụ đầu tiên

trong thí nghiệm này dao động từ 45,00 đến 64,00 ngày (Bảng 3). Cây con ở môi trường tạo rễ T2 và T3 từ trồng đến ra nụ đầu tiên đều đạt sớm nhất với trung bình 45,56 ngày. Cây trồng ở giá thể G2 (48,17 ngày) cũng có thời gian ra nụ đầu tiên khác biệt ý nghĩa thống kê so với G1 (51,89 ngày) và G3 (53,72 ngày). Xét về ảnh hưởng tương tác hai nhân tố, nụ hoa hình thành sớm nhất ở nghiệm thức G1T2, G1T3, G2T2 và G2T3 với trung bình 45,00 ngày sau khi trồng và muộn nhất ở nghiệm thức G3T5 với trung bình 64,00 ngày sau khi trồng.

Cây sinh trưởng phát triển tốt tạo điều kiện để nâng cao các yếu tố cấu thành năng suất của cây dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H. Kết quả trình bày ở Bảng 4 và Hình 3 cho thấy, tương tác giữa giá thể và loại môi trường tạo rễ có ảnh hưởng đến số lượng hoa, đường kính hoa và chiều cao của cuống hoa, nhưng không ảnh hưởng lớn đến tỷ lệ nụ hoa hữu hiệu trên cây.

Số lượng hoa trên cây là một chỉ tiêu quan trọng đánh giá hiệu quả sinh trưởng và năng suất cây hoa chuông. Xét về ảnh hưởng của từng nhân tố, số lượng hoa trung bình trên cây dao động từ 5,67 đến 8,84 hoa (Bảng 4). Kết quả này có sự tương đồng so với nghiên cứu của Lê Nguyễn Lan Thanh và cộng sự [20], đã báo cáo số lượng hoa trên cây của hoa chuông dao động từ 5,6 - 8,5 hoa. Đáng chú ý là khi xét ảnh hưởng tương tác hai nhân tố cho thấy, nghiệm thức G2T3 có số hoa cây trung bình đạt giá trị cao nhất (12,67 hoa/cây) khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê so với các nghiệm thức còn lại và vượt trội hơn so với công bố trước đó. Tuy nhiên, số lượng hoa trên cây ở một số nghiệm thức trong thí nghiệm này thấp hơn. Cụ thể, số lượng hoa trên cây thấp nhất ở nghiệm thức G3T1 (1/2 MS; xơ dừa : phân bò) với 3,67 hoa khác biệt không ý nghĩa với các nghiệm thức G1T3; G2T4; G2T5; G3T5 với các số liệu lần lượt là 5,33; 4,67; 5,33; 5,67 hoa/cây.



Hình 3. Một số hình ảnh sinh trưởng của dòng hoa chuông 0,8% EMS-1H ở điều kiện nhà màng
(A: Cây con ở thời điểm 4 tuần sau khi trồng; B: Phương pháp đo kích thước lá; C: Phương pháp đo chiều cao cây;
D: Hình thái hoa của dòng hoa chuông 0,8% EMS-1H khi hoa nở hoàn toàn; G2T2, G2T3, G2T6
và G3T3: Sinh trưởng của dòng hoa chuông 0,8% EMS-1H ở một số nghiệm thức khác nhau)

Bảng 4. Ảnh hưởng của giá thể và môi trường tạo rễ đến các yếu tố cấu thành năng suất

Chỉ tiêu	Giá thể (A)	Cây con từ môi trường tạo rễ (B)						Trung bình A
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
Số lượng hoa	G1	6,00 ^{cde}	6,00 ^{cde}	5,33 ^{def}	6,67 ^{cde}	6,00 ^{cde}	6,33 ^{cde}	6,06 ^b
	G2	7,33 ^{cd}	10,33 ^b	12,67 ^a	4,67 ^{ef}	5,33 ^{def}	10,33 ^b	8,84 ^a
	G3	3,67 ^f	8,00 ^c	6,67 ^{cde}	6,00 ^{cde}	5,67 ^{def}	8,00 ^c	6,33 ^b
	Trung bình B	5,67 ^b	8,11 ^a	8,22 ^a	5,78 ^b	5,67 ^b	8,22 ^a	
	Cv(%) = 9,61	F _A : 69,13**		F _B : 37,47**		F _{A*B} : 24,78**		
Tỷ lệ nụ hữu hiệu (%)	G1	73,75	72,70	87,77	94,43	83,33	94,43	84,37
	G2	95,23	90,00	97,63	93,33	81,10	77,27	89,10
	G3	91,67	95,83	88,87	88,87	94,43	95,83	92,59
	Trung bình B	86,80	86,18	91,43	92,22	86,30	89,18	
	Cv(%) = 15,36	F _A : 1,66 ^{ns}		F _B : 0,35 ^{ns}		F _{A*B} : 1,21 ^{ns}		
Đường kính hoa (cm)	G1	6,13 ^{de}	7,10 ^{bcd}	7,27 ^{abc}	5,63 ^e	6,30 ^{cde}	6,77 ^{bcd}	6,53 ^b
	G2	7,17 ^{bc}	7,33 ^{ab}	8,17 ^a	6,30 ^{cde}	7,27 ^{abc}	7,50 ^{ab}	7,29 ^a
	G3	6,30 ^{cde}	7,00 ^{bcd}	7,43 ^{ab}	6,70 ^{bcd}	5,33 ^c	6,30 ^{cde}	6,51 ^b
	Trung bình B	6,53 ^{cd}	7,14 ^b	7,62 ^a	6,21 ^d	6,30 ^d	6,86 ^{bc}	
	Cv(%) = 4,70	F _A : 34,65**		F _B : 25,85**		F _{A*B} : 5,78**		
Chiều cao cuống hoa (cm)	G1	3,67 ^B	5,67 ^{efg}	6,87 ^{cdef}	6,60 ^{cdef}	6,50 ^{cdef}	6,17 ^{cdef}	5,91 ^c
	G2	7,33 ^{bcde}	9,00 ^{ab}	9,43 ^a	6,50 ^{cdef}	6,53 ^{cdef}	7,83 ^{abcd}	7,77 ^a
	G3	6,73 ^{cdef}	8,00 ^{abc}	5,80 ^{def}	6,50 ^{cdef}	5,07 ^{fg}	7,23 ^{cdef}	6,56 ^b
	Trung bình B	5,91 ^c	7,56 ^a	7,37 ^{ab}	6,53 ^{bc}	6,03 ^c	7,08 ^{ab}	
	Cv(%) = 9,97	F _A : 35,48**		F _B : 9,54**		F _{A*B} : 8,39**		

Chú thích: Trên cùng một cột các số trung bình có chữ theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Tukey ở mức ý nghĩa 5%. (**) khác biệt có ý nghĩa trong thống kê $P < 0,01$; (ns) khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Tỷ lệ hoa hữu hiệu có liên quan đến bản chất của giống: nụ (hoa) mọc ra từ thân và mỗi nụ nở ra một hoa. Vì vậy, cần tác động các biện pháp kỹ thuật nông học phù hợp như thời vụ trồng, cải thiện giá thể trồng, bón phân, ánh sáng... hợp lý để nâng cao tỷ lệ nụ hữu hiệu [8]. Kết quả trình bày ở Bảng 4 cho thấy, cả hai nhân tố bao gồm giá thể và môi trường tạo rễ được sử dụng trong thí nghiệm này đều không tác động đáng kể đến tỷ lệ hoa hữu hiệu. Tỷ lệ hoa hữu hiệu khác biệt không ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p > 0,05$) và dao động từ 72,70 - 97,66%, với giá trị cao nhất ở nghiệm thức G2T3 (97,66%) và thấp nhất ở nghiệm thức G1T2 (72,7%).

Đường kính hoa trung bình trong thí nghiệm này dao động từ 5,33 đến 8,17 cm (Bảng 4). Xét về ảnh hưởng của từng nhân tố cho thấy, giá thể G2 (7,29 cm) hỗ trợ gia tăng đường kính hoa tốt nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với G1 (6,53 cm) và G3 (6,51 cm). Cây con từ môi trường tạo rễ T3 (7,62 cm) đạt đường kính hoa lớn nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Xét về ảnh hưởng tương tác hai nhân tố, đường kính hoa ở nghiệm thức G2T3 đạt giá trị lớn nhất (8,17 cm), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức G3T5 có đường kính hoa nhỏ nhất (5,33 cm).

Chiều dài cuống hoa là một trong những yếu tố góp phần tạo nên sự hòa hợp của chậu hoa [20]. Xét về ảnh hưởng của nhân tố giá thể, chiều cao cuống hoa khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức, đạt cao nhất ở giá thể G2 (7,77 cm) và thấp nhất ở giá thể G1 (5,91 cm). Xét về ảnh hưởng của nhân tố môi trường tạo rễ, cây con từ môi trường T2 (7,56 cm); T3 (7,37 cm) và T6 (7,08 cm) đều đạt chiều cao cuống hoa cao nhất. Xét về ảnh hưởng tương tác hai nhân tố, chiều dài cuống hoa đạt giá trị cao nhất ở nghiệm thức G2T3 (9,43 cm) khác biệt không ý nghĩa thống kê với các nghiệm thức G2T2; G2T6 và G3T2 với các giá trị lần lượt là 9,00; 7,83 và 8,00 cm nhưng khác biệt ý nghĩa

thống kê với các nghiệm thức còn lại.

4. KẾT LUẬN

Ở giai đoạn tạo rễ *in vitro*, dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H nuôi cấy trên môi trường 1/2 MS bổ sung 1 mg/L NAA đóng vai trò quan trọng trong việc kích thích hình thành rễ sớm chỉ sau 2 tuần nuôi cấy, phát triển bộ rễ đạt chất lượng cao nhất trung bình trên 60 rễ/chồi, rễ dài, dày và ít bị đứt gãy, trong khi nước dừa có thể hoạt động như một yếu tố hỗ trợ, giúp cải thiện chiều cao và số lượng lá trên chồi. Ở giai đoạn chuyển cây con từ nuôi cấy *in vitro* sang điều kiện nhà màng, sự kết hợp giữa giá thể và môi trường tạo rễ khác nhau cho thấy ảnh hưởng tương tác đáng kể đến sức sống, sinh trưởng và năng suất của cây. Cụ thể, nghiệm thức G2T3 (cây con từ môi trường tạo rễ T3 trồng trong giá thể xơ dừa:phân trùn quế tỷ lệ 1:1) cho kết quả tốt nhất với chiều cao cây, số lượng lá, diện tích lá, thời gian ra nụ sớm, số lượng hoa, tỷ lệ hoa hữu hiệu, đường kính hoa và chiều cao cuống hoa đạt giá trị cao nhất. Những kết quả này khẳng định rằng việc tối ưu hóa môi trường tạo rễ *in vitro* và lựa chọn giá thể trồng phù hợp sẽ tạo điều kiện tốt nhất cho sự phát triển và năng suất của dòng hoa chuông 0,8% EMS - 1H.

TÀI LIỆU KHAM KHẢO

- [1]. Võ Thanh Phúc, Nguyễn Duy Linh & Nguyễn Duy (2022). Ảnh hưởng của hàm lượng khoáng và tiền xử lý auxin đến sinh trưởng của cây Hoa chuông (*Sinningia speciosa*) và Sâm Bối chính (*Hibiscus sagittifolius* Kurz) nuôi cấy vi thủy canh. Tạp chí Khoa học và Công nghệ-Đại học Đà Nẵng. 43-48.
- [2]. Mehbub Hasan Akter, Mst Arjina Ayasha Akter, Mohammad Shamim Hasan Mandal, Md Ashraful Hoque, Monika Tuleja & Hasan Mehraj (2022). Tissue culture in ornamentals: Cultivation factors, propagation techniques, and its application. Plants. 11(23): 3208.
- [3]. Sane Mrudula, Gaurav D Diwan, Bhoomika A Bhat, Lindi M Wahl & Deepa Agashe (2023). Shifts in mutation spectra enhance access to beneficial mutations. Proceedings of the National Academy of Sciences. 120(22): e2207355120.
- [4]. Sharma RS, Nairita Vaidya, SR Maloo, Manish Kumar Vijay, Asish Kumar, Stuti Sharma, R Shiv Ramkrishnan & Varsha Kumari (2024). Application of In

Vitro Mutagenesis on Plant Tissue Culture for Genetic Improvement of Crop Plants. Plant Mutagenesis: Sustainable Agriculture and Rural Landscapes. Springer. 127-134.

[5]. Nguyễn Trường Giang, Dương Hoa Xô, Nguyễn Hoàng Quân, Phan Diễm Quỳnh, Đỗ Thị Lịch Sa, Huỳnh Hữu Đức & Hà Thị Loan (2019). Đánh giá đặc điểm hình thái, di truyền các dòng hoa chuông (*Gloxinia speciosa*) được chiếu xạ. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. 55: 142-150.

[6]. Nguyễn Thị Pha, Nguyễn Thị Hoàng Nhi, Mai Thanh Thảo, Trần Duy Khang & Phan Thị Thu Hiền (2022). Khảo sát ảnh hưởng của ethyl methane sulfonate đến sự phát sinh biến dị trên cây hoa Chuông (*Sinningia speciosa* (G. Lodd.) Hiern) trong điều kiện *in vitro*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp. 6: 021-028.

[7]. George Edwin F, Michael A Hall & Geert-Jan De Klerk (2008). Plant propagation by tissue culture 3rd Edition. The Netherlands, The Back Ground Springer. 65-175.

[8]. Lã Thị Thu Hằng (2015). Nghiên cứu kỹ thuật nhân giống *in vitro* và trồng cây hoa Chuông (*Sinningia speciosa*) tại Tỉnh Thừa Thiên Huế. Trường Đại học Nông Lâm Huế.

[9]. Phạm Thị Thùy Dương, Nguyễn Chí Cường, Lê Nhật Dương & Trần Thị Trang Ngân (2020). Ảnh hưởng của giá thể và nồng độ phân bón lá đến sinh trưởng và phát triển cây hoa cát tường (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn) trồng chậu tại Thành phố Hồ Chí Minh. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển. 19(1): 9-15.

[10]. Viện cây ăn quả miền Nam (2006). Kỹ thuật trồng hoa chuông (hoa *Valentine*). Tài liệu bướm của Bộ môn Hoa và Cây cảnh, Viện cây ăn quả miền Nam. 2.

[11]. Kristina Natalini Nova & Sitti Fatimah Syahid (2012). Pengaruh air kelapa terhadap multiplikasi tunas *in vitro*, produksi rimpang, dan kandungan xanthorrhizol temulawak di lapangan. Jurnal Littri. 18(3): 125-134.

[12]. Sosnowski Jacek, Milena Truba & Viliana Vasileva (2023). The impact of auxin and cytokinin on the growth and development of selected crops. Agriculture. 13(3): 724.

[13]. Marhavý Peter, Juan Carlos Montesinos, Anas Abuzeineh, Daniel Van Damme, Joop EM Vermeer, Jérôme Duclercq, Hana Rakusová, Petra Nováková, Jiří Friml & Niko Geldner (2016). Targeted cell elimination reveals an auxin-guided biphasic mode of lateral root initiation. Genes & Development. 30(4): 471-483.

[14]. Yong Jean WH, Liya Ge, Yan Fei Ng & Swee Ngin Tan (2009). The chemical composition and biological properties of coconut (*Cocos nucifera* L.) water. Molecules. 14(12): 5144-5164.

[15]. Werner Tomáš, Václav Motyka, Miroslav Strnad & Thomas Schmülling (2001). Regulation of plant growth by cytokinin. Proceedings of the National Academy of Sciences. 98(18): 10487-10492.

[16]. Nguyễn Quang Thạch, Vũ Ngọc Lan, Nguyễn Xuân Trường, Nguyễn Công Hoan & Nguyễn Thị Lý Anh (2004). Nghiên cứu nhân nhanh cây hoa chuông (*Sinningia speciosa*). Tạp chí Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp. 4: 239-244.

[17]. Shi-wei Z & H Fu-Zhen (1991). The Nitrogen uptake efficiency from ¹⁵N labeled chemical fertilizer in the presence of earthworm manure (cast). Advances in management and conservation of soil fauna. Proceedings of the 10th International Soil Zoology Colloquium. August 7-13. Bangalore, India. 539-542.

[18]. Nguyễn Bảo Vệ & Nguyễn Huy Tài (2010). Dinh dưỡng khoáng cây trồng. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh.

[19]. Kantamaht Kanchanapoom, Patthara Sakpeth & Kamnoon Kanchanapoom (2010). In vitro flowering of shoots regenerated from cultured nodal explants of *Rosa hybrida* cv. 'Heirloom'. Science Asia. 36: 161-164.

[20]. Lê Nguyễn Lan Thanh, Nguyễn Thị Vân Anh, Nguyễn Thị Hương Lan & Nguyễn Văn Sơn (2014). Khảo sát khả năng sinh trưởng và phát triển của 6 giống hoa chuông (*Sinningia speciosa*) từ nguồn gen *in vitro* tại Tiền Giang. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ. 4: 162-167.