

Nhân giống *in vitro* hoa hồng bạch cổ (*Rosa odorata* (Andr.) Sweet)

Nguyễn Thị Kiều Linh, Phan Lê Trâm Anh,
Nguyễn Văn Long và Nguyễn Xuân Dũng*

Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Hoa hồng bạch cổ (*Rosa odorata* (Andr.) Sweet) là giống hoa hồng truyền thống quý hiếm ở nước ta, được dùng như một loại thuốc Đông y, hương liệu, phổ biến nhất là trồng làm cảnh. Nghiên cứu này được thực hiện để cung cấp cây giống chất lượng, sạch bệnh phục vụ cho lưu trữ và phát triển giống. Kết quả cho thấy mẫu đốt thân mang chồi ngủ được xử lý với dung dịch javel 20% trong thời gian 20 phút cho hiệu quả khử trùng cao nhất (90%). Chồi ngủ tăng trưởng tốt nhất trên môi trường MS bổ sung 0.5 mg/L BA với tỷ lệ nảy chồi đạt 88.89%. Môi trường WPM bổ sung 0.8 mg/L BA thích hợp cho sự tạo cụm chồi (3 chồi/mẫu). Chồi tạo rễ tốt nhất (6.72 rễ/chồi) trên môi trường WPM bổ sung 0.2 mg/L IBA.

Từ khóa: BA, IBA, nhân giống *in vitro*, hoa hồng bạch cổ, WPM

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hoa hồng (*Rosa* sp.) là loài hoa đẹp được ưa chuộng nhất trên thế giới với hơn ba trăm loài và hàng ngàn giống khác nhau. Hầu hết các loài có nguồn gốc từ châu Á, một số ít từ châu Âu, Bắc Phi và Tây Bắc Phi [1]. Mặc dù, hiện nay có nhiều giống hoa hồng được du nhập về Việt Nam với đặc điểm nổi trội như hoa to, màu sắc đẹp, hương thơm và có độ bền hoa cao [2]. Tuy nhiên, các giống hồng cổ của Việt Nam, đặc biệt là hoa hồng bạch cổ (*Rosa odorata* (Andr.) Sweet) vẫn được người yêu hoa hồng sưu tầm, tìm kiếm bởi hương thơm, vẻ đẹp đặc trưng, đặc biệt là khả năng kháng bệnh và chống chịu điều kiện khắc nghiệt. Bên cạnh việc trồng làm cảnh, hồng bạch cổ còn có tác dụng giảm ho, nhuận tràng, trị mụn nhọt [3]. Trồng hoa hồng cổ hiện đang là công việc mang lại hiệu quả kinh tế cao (đạt mức thu nhập 300 đến 400 triệu đồng/năm), bền vững, được rất nhiều người quan tâm [4] nên nhu cầu cây giống vì vậy cũng tăng cao. Phương pháp nhân giống hoa hồng

phổ biến hiện nay là giâm cành, chiết và ghép, thường cho hiệu quả thấp, cây dễ thoái hóa và khó kiểm soát được chất lượng cây giống. Trong khi đó, nhân giống bằng phương pháp nuôi cấy *in vitro* cho hệ số nhân giống cao, cây con đồng đều, sạch bệnh. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm thiết lập quy trình nhân giống *in vitro* hoa hồng bạch cổ phục vụ công tác lưu trữ và phát triển giống hoa hồng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống hoa hồng bạch cổ được trồng tại Khu thí nghiệm đồng ruộng của Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khử trùng đốt thân để tạo nguồn vật liệu nuôi cấy *in vitro*

Đốt thân hoa hồng mang chồi ngủ dài khoảng 3 - 4 cm được xử lý bằng cách lắc trong bình tam

Tác giả liên hệ: TS. Nguyễn Xuân Dũng
Email: nxdung.snn@tphcm.gov.vn

giác với dung dịch xà phòng loãng và rửa với nước sạch nhiều lần. Sau đó, mẫu được lắ với cồn 70% trong 1 phút trước khi khử trùng với dung dịch Javel 20% trong thời gian 10, 15 và 20 phút. Sau khi khử trùng, mẫu được rửa sạch nhiều lần bằng nước cất vô trùng, loại bỏ phần mô hoại tử và cấy vào môi trường MS [5]. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần, mỗi lần 15 mẫu/nghiệm thức. Mẫu cấy được nuôi trong điều kiện nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$, ẩm độ $55 \pm 5\%$, cường độ sáng 2500 ± 500 lux, thời gian chiếu sáng 12 giờ/ngày. Quan sát và ghi nhận tỷ lệ mẫu sống vô trùng (%) sau 2 tuần nuôi cấy.

2.2.2. Khảo sát môi trường thích hợp cho sự tăng trưởng chồi từ đốt thân mang chồi ngủ

Tiến hành nuôi cấy các mẫu đốt thân vô trùng trên môi trường MS có bổ sung BA ở các nồng độ 0.1, 0.5, 1.0 và 2.0 mg/L. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần, mỗi lần 15 mẫu/nghiệm thức. Mẫu cấy được nuôi trong điều kiện nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$, ẩm độ $55 \pm 5\%$, cường độ sáng 2500 ± 500 lux, thời gian chiếu sáng 12 giờ/ngày. Quan sát và ghi nhận tỷ lệ mẫu nảy chồi (%), hệ số nhân chồi, hình thái chồi sau 2 tuần nuôi cấy.

2.2.3. Khảo sát môi trường thích hợp cho sự tạo cụm chồi

Từ chồi *in vitro* của các thí nghiệm trước, đốt thân khoảng (0.5 cm) có mang chồi ngủ được cô lập và nuôi cấy trên môi trường WPM [6] có bổ sung BA ở các nồng độ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 và 1.0 mg/L. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu

hoàn toàn ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần, mỗi lần 15 mẫu/nghiệm thức. Mẫu được đặt nuôi trong điều kiện nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$, ẩm độ $55 \pm 5\%$, cường độ sáng 2500 ± 500 lux, thời gian chiếu sáng 12 giờ/ngày. Quan sát và ghi nhận hệ số nhân chồi, chiều cao chồi, hình thái chồi sau 4 tuần nuôi cấy.

2.2.4. Khảo sát môi trường thích hợp cho sự tạo rễ từ chồi *in vitro* và tạo cây hoàn chỉnh

Chồi *in vitro* (cao 1.5 - 2.0 cm) được tách khỏi cụm chồi và cấy vào môi trường WPM có bổ sung IBA ở các nồng độ 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 và 1.0 mg/L để kích thích tạo rễ. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, lặp lại 3 lần, mỗi lần 15 mẫu/nghiệm thức. Mẫu được đặt nuôi trong điều kiện nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$, ẩm độ $55 \pm 5\%$, cường độ sáng 2500 ± 500 lux, thời gian chiếu sáng 12 giờ/ngày. Quan sát và ghi nhận tỷ lệ (%) mẫu tạo rễ, số rễ, hình thái sau 4 tuần nuôi cấy.

2.2.5. Xử lý số liệu

Các số liệu nghiên cứu được tổng hợp bằng excel và phân tích ANOVA ở mức $p \leq 0.05$ bằng phần mềm SAS 9.1.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Khử trùng đốt thân để tạo nguồn vật liệu nuôi cấy *in vitro*

Sau 2 tuần nuôi cấy trên môi trường MS, tỷ lệ mẫu đốt thân sống vô trùng có sự khác biệt giữa các nghiệm thức (Bảng 1). Tỷ lệ mẫu sống vô trùng tăng tỷ lệ thuận với thời gian xử lý dung dịch javel 20%, đạt mức cao nhất (90%) trong 20 phút.

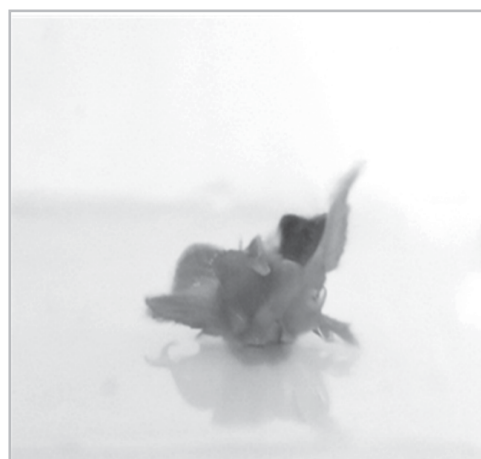
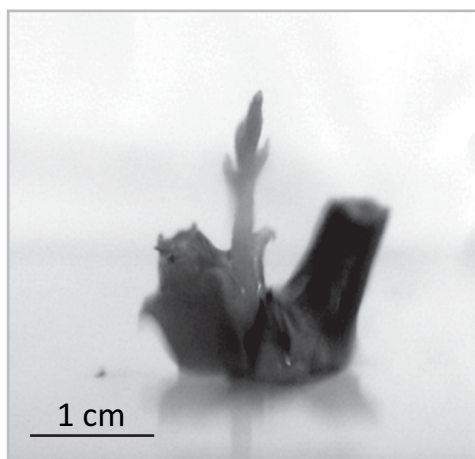
Bảng 1. Tỷ lệ mẫu đốt thân mang chồi ngủ sống vô trùng sau 2 tuần nuôi cấy trên môi trường MS

Thời gian (phút)	Nồng độ Javel (%)	Tỷ lệ mẫu sống vô trùng (%)
10	20	63.33 ^b
15		83.33 ^{ab}
20		90.00 ^a
CV (%)		14.33

Ghi chú: các mẫu tự khác nhau trong cùng một cột biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p \leq 0.05$

Javel là một trong những hóa chất được sử dụng phổ biến và hiệu quả để khử trùng mẫu trong nuôi cấy mô. Tuy nhiên, vì là dung dịch có tính oxi hóa và ăn mòn rất mạnh, nên với mỗi đối tượng nghiên cứu khác nhau cần lựa chọn nồng độ và thời gian khử trùng thích hợp để đảm bảo mẫu sạch và tỷ lệ nảy chồi cao. Việc sử dụng

Javel ở nồng độ 20% trong thời gian 10 phút đã tạo ra hiệu quả khử trùng mẫu cấy rất cao trong một nghiên cứu chúng tôi đã công bố trước đây [7]. Kết quả này cho thấy ở nồng độ 20%, Javel vẫn phù hợp cho việc khử trùng, tuy nhiên cần gia tăng thời gian khử trùng để phù hợp với đặc điểm của mẫu cấy.



Hình 1. Chồi ngủ tăng trưởng từ đốt thân vô trùng nuôi cấy trên môi trường MS sau 2 tuần

3.2. Ảnh hưởng của BA lên sự tăng trưởng chồi từ đốt thân mang chồi ngủ

Nhìn chung, BA có ảnh hưởng tích cực đến sự tăng trưởng chồi của cây hoa hồng. Ở tất cả các nghiệm thức đều có sự tăng trưởng chồi từ đốt thân sau 2 tuần nuôi cấy. Khi nồng độ BA tăng dần,

tỷ lệ mẫu tăng trưởng chồi, hệ số nhân chồi cũng có xu hướng gia tăng và đạt hiệu quả tốt ở môi trường có bổ sung BA ở nồng độ 0.5 mg/L và 1.0 mg/L (Bảng 2). Chồi phát triển từ đốt thân nuôi cấy trên môi trường MS bổ sung 0.5 mg/L BA tăng trưởng nhanh và tương đối đồng đều (Hình 2).

Bảng 2. Ảnh hưởng của BA lên sự tăng trưởng chồi từ đốt thân sau 2 tuần nuôi cấy

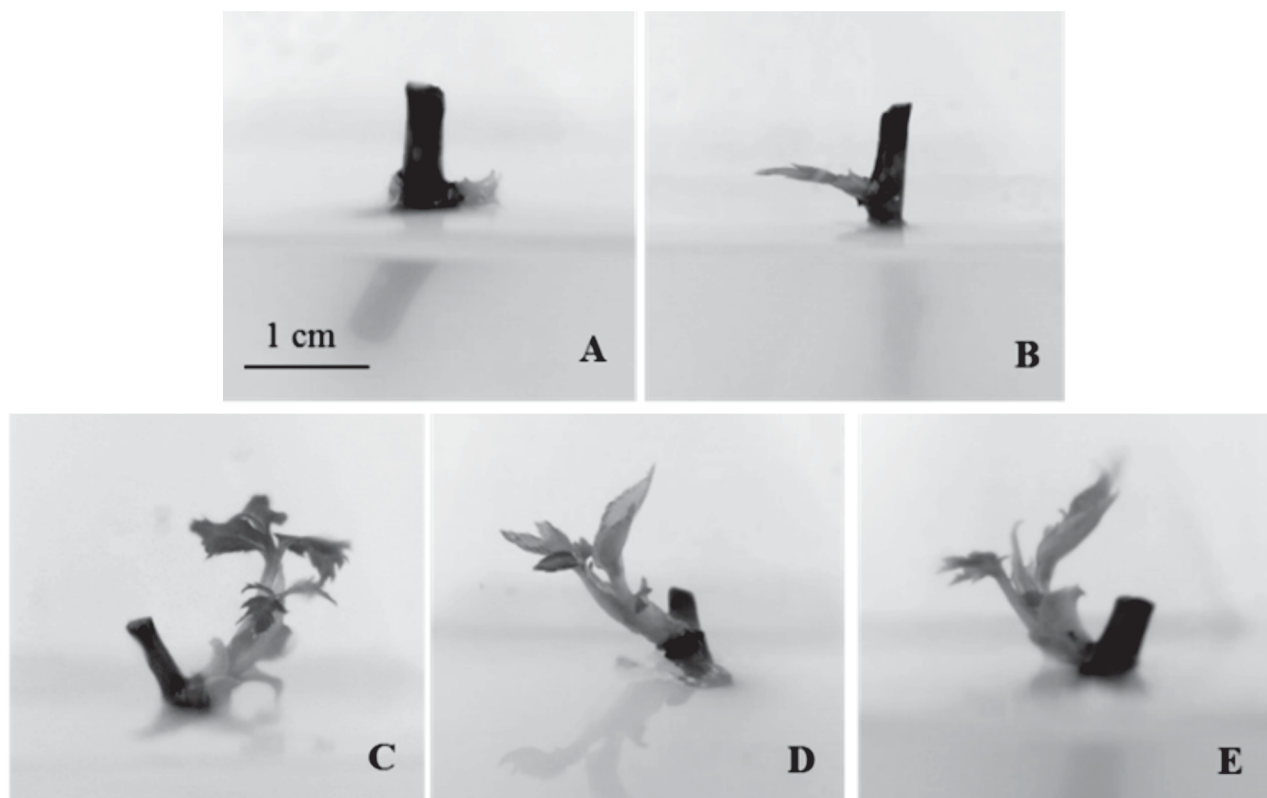
BA (mg/L)	Tỷ lệ mẫu tăng trưởng chồi (%) ^{ns}	Hệ số nhân chồi	Hình thái
0.0	55.56	1.33 ^b	Chồi tăng trưởng chậm, kém phát triển
0.1	66.67	1.67 ^{ab}	Chồi tăng trưởng chậm, chồi yếu
0.5	88.89	2.83 ^a	Chồi tăng trưởng tốt, thân lá phát triển
1.0	88.89	2.50 ^{ab}	Chồi tăng trưởng tốt, thân lá phát triển
2.0	77.78	2.33 ^{ab}	Chồi tăng trưởng tốt, thân lá phát triển
CV (%)	12.95	28.86	

Ghi chú: các mẫu tự khác nhau trong cùng một cột biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê.

ns: sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức $p \leq 0.05$

Vai trò của BA trong sự tăng trưởng chồi ngủ ở hoa hồng đã được chứng minh trong các nghiên cứu trước đây. Trong đó, BA 1.5 mg/L sử dụng riêng lẻ hay kết hợp với Kinetin 0.5 mg/l đã được sử dụng để kích thích tăng trưởng chồi ngủ hoa hồng với tỷ lệ thành công rất cao (> 90%) [8, 9]. Phù hợp với điều này, kết quả nghiên cứu cũng

cho thấy BA giúp chồi ngủ hoa hồng tăng trưởng với tỷ lệ cao (88.89%). Tuy nhiên, nồng độ BA sử dụng trong trường hợp này thấp hơn (0.5 - 1.0 mg/L so với 1.5 mg/L) có lẽ do sự khác biệt về nồng độ chất điều hòa sinh trưởng nội sinh trong các giống hoa hồng đã được sử dụng trong các nghiên cứu.



Hình 2. Sự tăng trưởng chồi ngủ từ đốt thân nuôi cấy trên môi trường MS bổ sung BA ở các nồng độ sau 2 tuần. A: 0 mg/L; B: 0.1 mg/L; C: 0.5 mg/L; D: 1.0 mg/L; E: 2.0 mg/L

3.3. Ảnh hưởng của BA lên sự tạo cụm chồi

Sau 4 tuần nuôi cấy, số chồi được tạo thành từ đốt thân *in vitro* có sự khác biệt ở các nghiệm thức. Số chồi tăng tỷ lệ thuận với nồng độ BA, đạt mức cao nhất ở môi trường WPM bổ sung 0.8 mg/L BA (3 chồi/mẫu), chồi phát triển xanh tốt, đồng đều

(Bảng 3, Hình 3). Khi tăng nồng độ BA đến 1.0 mg/L, chồi được tạo ra có kích thước nhỏ và kém phát triển (Hình 3-F). Điều này cho thấy, BA có ảnh hưởng tích cực trên sự tạo cụm chồi hoa hồng khi được sử dụng ở nồng độ thích hợp và sẽ chuyển sang ức chế khi sử dụng ở nồng độ quá cao [10].

Bảng 3. Ảnh hưởng của BA lên sự tạo cụm chồi từ đốt thân sau 4 tuần nuôi cấy

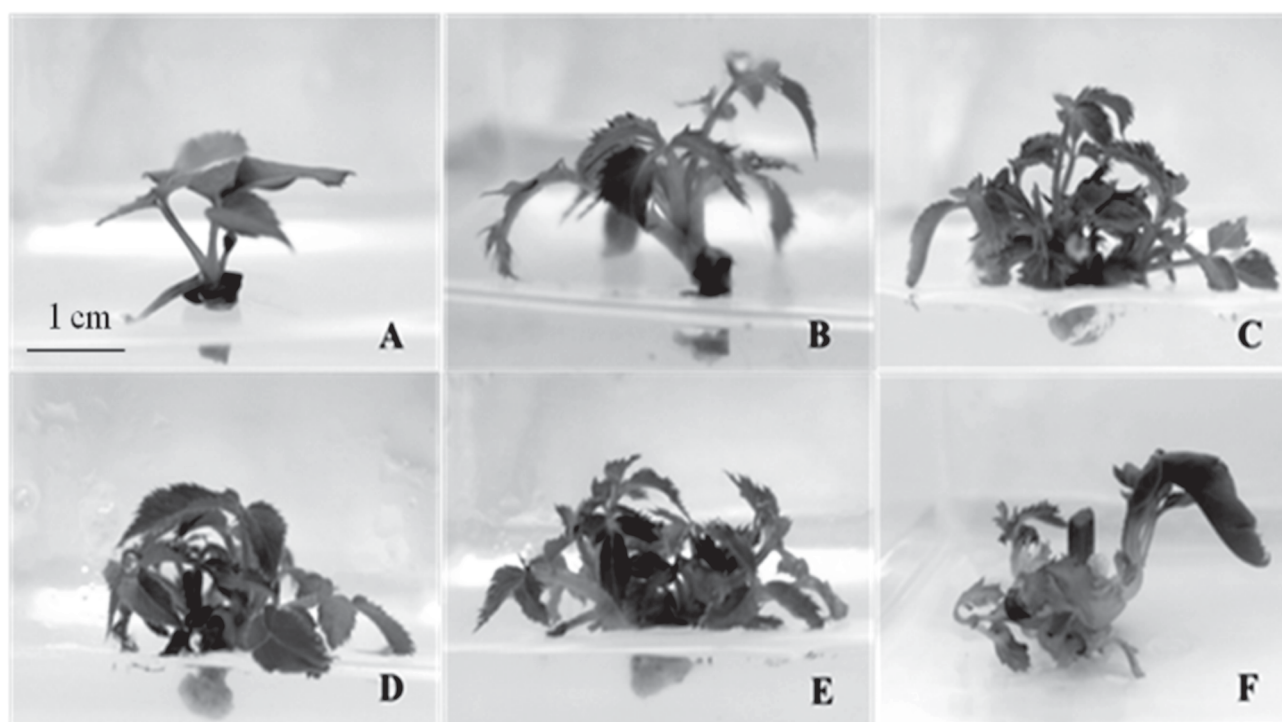
BA (mg/L)	Hệ số nhân chồi	Chiều cao chồi (cm) ^{ns}	Đặc điểm hình thái
0.0	1.00 ^b	0.65	Chồi phát triển chậm
0.2	1.00 ^b	1.10	Chồi phát triển xanh, tốt
0.4	2.00 ^{ab}	0.97	Chồi phát triển xanh, tốt

0.6	2.00 ^{ab}	1.08	Chồi phát triển xanh, tốt
0.8	3.00 ^a	1.25	Chồi phát triển xanh, tốt
1.0	2.33 ^{ab}	0.67	Chồi nhỏ, không đồng đều
CV (%)	28.96	18.82	

Ghi chú: các mẫu tự khác nhau trong cùng một cột biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. ns: sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức $p \leq 0.05$

Phù hợp với kết quả này, các nghiên cứu đã công bố trên một số giống hoa hồng khác cũng cho thấy BA ở nồng độ từ 0.5 - 1.5 mg/L có hiệu quả trong việc tạo cụm chồi [11 - 13]. Trong

đó, BA 1.0 mg/L đã được sử dụng để tạo cụm chồi trên đối tượng hoa hồng Mê Linh với hệ số tạo cụm chồi đạt mức 3.80 chồi/mẫu [13].



Hình 3. Cụm chồi từ đốt thân nuôi cấy trên môi trường WPM bổ sung BA ở các nồng độ sau 4 tuần. A: 0 mg/L; B: 0.2 mg/L; C: 0.4 mg/L; D: 0.6 mg/L; E: 0.8 mg/L; F: 1.0 mg/L

3.4. Ảnh hưởng của IBA lên sự tạo rễ từ chồi *in vitro* và tạo cây hoàn chỉnh

Sau 4 tuần, hầu hết các mẫu chồi đều có hiện tượng phát sinh rễ ở tất cả các nghiệm thức. Tỷ lệ mẫu chồi tạo rễ cao nhất (88.89%) trên môi trường WPM bổ sung 0.6 mg/L IBA. Tuy nhiên, ở nồng độ IBA từ 0.4 - 1.0 mg/L, bắt đầu có sự hình thành mô sẹo tại vị trí vết cắt của chồi. Theo thời gian, quá trình tạo mô sẹo càng diễn ra mạnh

mẽ gây ức chế sự phát triển của cây con *in vitro*. Kết quả đánh giá kết hợp trên cả hai chỉ tiêu sự tạo rễ và đặc điểm tăng trưởng của chồi cho thấy IBA ở nồng độ 0.2 mg/L thích hợp nhất cho sự tạo rễ của chồi hoa hồng trong nghiên cứu này (Bảng 4, Hình 4).

Như vậy, auxin (IBA) ở nồng độ thấp (0.2 mg/L) giúp hoa hồng Bạch cổ tạo rễ với hiệu quả tốt

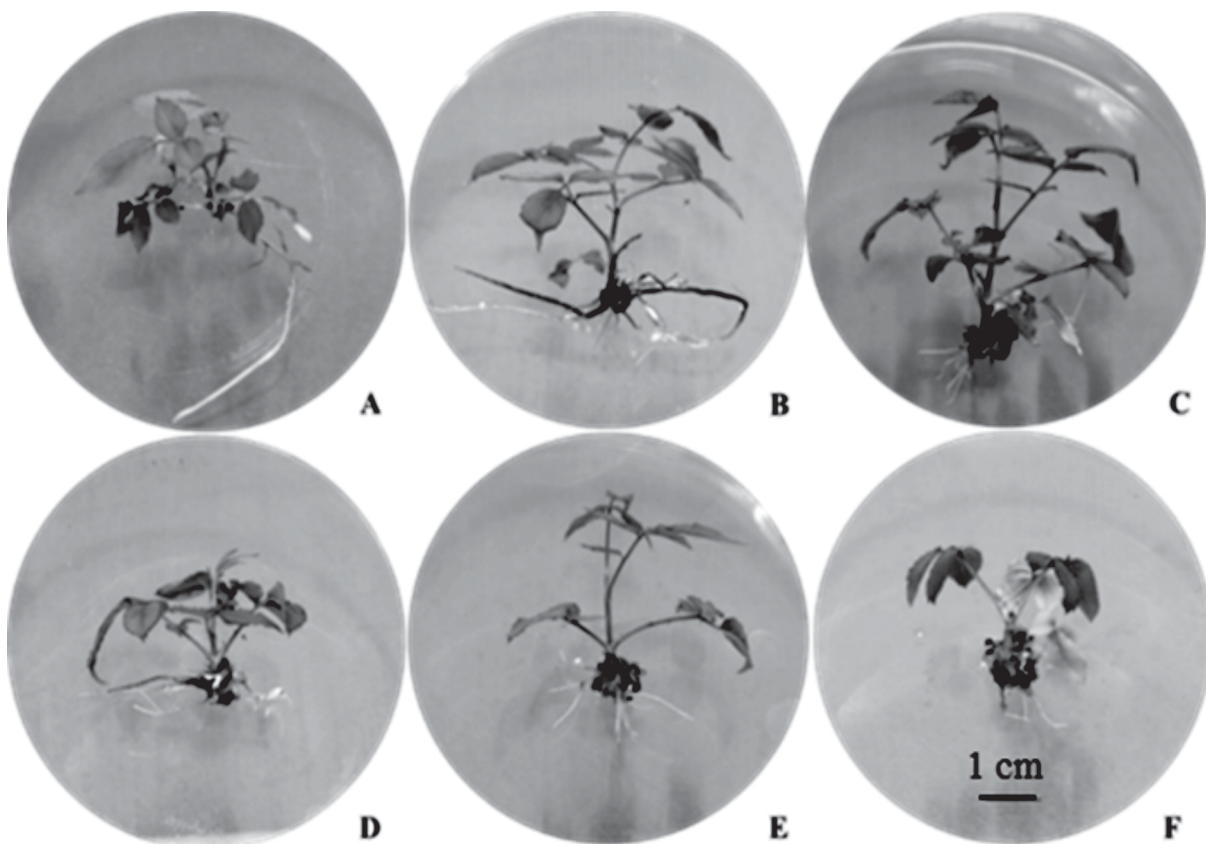
nhất. Hiệu quả tạo rễ giảm khi nồng độ auxin tăng lên (trên 0.2 mg/L). Điều hoàn toàn phù hợp với quan điểm cho rằng auxin có vai trò quan trọng đối với các giai đoạn của sự tạo rễ.

Khi được sử dụng ở nồng độ phù hợp auxin kích thích sự tạo sơ khởi và kéo dài rễ, tuy nhiên khi ở nồng độ quá thấp hay quá cao auxin sẽ ngăn cản sự kéo dài rễ [14].

Bảng 4. Ảnh hưởng của IBA lên sự tạo rễ từ chồi in vitro sau 4 tuần nuôi cấy

IBA (mg/L)	Tỷ lệ tạo rễ (%)	Số rễ	Chiều dài rễ (cm)	Đặc điểm hình thái
0.0	77.78 ^{ab}	1.56 ^c	5.75 ^a	Chồi tăng trưởng kém
0.2	77.78 ^{ab}	6.72 ^a	3.89 ^{ab}	Chồi xanh tốt, rễ phát triển
0.4	44.44 ^b	3.83 ^{abc}	1.65 ^c	Chồi xanh tốt, có mô sẹo lớn tại vết cắt
0.6	88.89 ^a	5.28 ^{ab}	1.48 ^c	Chồi tăng trưởng khá tốt, có mô sẹo tại vết cắt
0.8	55.56 ^{ab}	4.67 ^{abc}	1.27 ^c	Chồi sinh trưởng khá tốt, có mô sẹo tại vết cắt
1.0	77.78 ^{ab}	3.00 ^{bc}	2.06 ^{bc}	Chồi tăng trưởng kém, có mô sẹo lớn tại vết cắt
CV (%)	13.71	21.05	18.24	

Ghi chú: các mẫu tự nhau trong cùng một cột biểu hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p \leq 0.05$



Hình 4. Rễ hình thành trên môi trường WPM bổ sung IBA ở các nồng độ sau 4 tuần nuôi cấy.
A: 0 mg/L; B: 0.2 mg/L; C: 0.4 mg/L; D: 0.6 mg/L; E: 0.8 mg/L; F: 1.0 mg/L

4. KẾT LUẬN

Cây hoa hồng bạch cổ có thể được nhân giống *in vitro* từ mẫu đốt thân mang chồi ngủ. Trong đó, MS bổ sung 0.5 mg/L BA là môi trường thích

hợp cho sự tăng trưởng chồi. Môi trường WPM bổ sung 0.8 mg/L BA thích hợp nhất cho sự tạo cụm chồi. Chồi tạo rễ tốt nhất trên môi trường WPM bổ sung 0.2 mg/L IBA.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Britannica, "Rose plant," [Online]. Available: <https://www.britannica.com/plant/rose-plant>. [Accessed 31 October 2021].
- [2] N. M. Thơm, "Nghiên cứu chọn tạo giống cây hoa hồng năng suất, chất lượng cao cho một số tỉnh miền Bắc Việt Nam", Luận án tiến sĩ nông nghiệp, Hà Nội: Trường Đại học Nông Nghiệp Hà Nội, 2009.
- [3] Đ. H. Bích, Đ. Q. Chung, B. X. Chương, N. T. Dong, Đ. T. Đàm, P. V. Hiên, V. N. Lộ, P. D. Mai, P. K. Mẫn, Đ. T. Nhu, N. Tập, T. Toàn, "Cây thuốc và động vật làm thuốc ở Việt Nam". Thành phố Hồ Chí Minh: Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Tập II, 1255 tr, 2004.
- [4] P. Thảo, "Làm giàu từ trồng và sản xuất hoa hồng cổ," [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://nongnghiep.vn/lam-giau-tu-trong-va-san-xuat-giong-hoa-hong-co-d236442.html> [Truy cập 24/11/2021].
- [5] T. Murashige, F. Skoog, "A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures", *Physiologia Plantarum*, vol. 15, pp. 473 - 497, 1962.
- [6] G. Lloyd and B. H. McCown, "Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture", *Proceedings-International Plant Propagator's Society*, vol. 30, pp. 421 - 427, 1980.
- [7] N. V. Long, P. L. T. Anh, N. T. K. Linh, N. X. Dũng, "Nghiên cứu tạo mô sẹo từ lá cây muồng trướng (*Zanthoxylum avicennae* (Lam.) DC.", *Tạp chí Khoa học Đại học Quốc tế Hồng Bàng*, số 16, tr. 33 - 40, 2021.
- [8] B. T. T. Hương, Đ. H. Giới, N. T. Trang, H. T. Quyên, "Nhân nuôi cây hoa hồng cổ Sapa (*Rosa gallica* L.) bằng kỹ thuật cấy mô *in vitro*", *Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 7*, tr. 1229 - 1235, 2017.
- [9] A. Shabbir, N. Hameed, A. Ali and R. Bajwa, "Effect of different cultural conditions on micropropagation of rose (*Rosa indica* L.)", *Pak. J. Bot.*, vol. 41, No. 6, pp. 2877 - 2882, 2009.
- [10] N. T. T. Hằng, P. X. Huyền, Đ. V. Khiêm, N. T. P. Hoàng, "Nghiên cứu nhân giống cây trạng nguyên (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) *in vitro* và *ex vitro*", *Hội nghị Công nghệ sinh học toàn quốc 2020*, tr. 926, 2020.
- [11] A. A. Tawfik, O. H. M. Ibrahim, E.Y. Abdul-Hafeez, S. A. I. Ibrahim, "Optimizing Micropropagation Protocol for *Rosa hybrida* cv. Eiffel Tower with Improved *in vitro* Rooting Ability", *Egypt. J. Hort.*, vol 45, no. 2, pp. 323 - 335, 2018.
- [12] N. Hameed, A. Shabbir, A. Ali and R. Bajwa, "*In vitro* micropropagation of disease free rose (*Rosa indica* L.)", *Mycopath*, vol. 4, pp 35 - 38, 2006.
- [13] L. V. Hồng, "Nhân giống cây hoa hồng Mê Linh - Hà Nội bằng phương pháp nuôi cấy mô", *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 194, no. 01, tr. 41- 45, 2019.
- [14] B. T. Việt, "*Sinh lý Thực vật đại cương, phần 2: Phát triển*". Thành phố Hồ Chí Minh: Nxb Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, 333tr, 2016.

In vitro propagation of white rose (*Rosa odorata* (Andr.) Sweet)

Nguyen Thi Kieu Linh, Phan Le Tram Anh,
Nguyen Van Long and Nguyen Xuan Dung*

ABSTRACT

White rose (Rosa odorata (Andr.) Sweet) is the native rose variety of Vietnam, used as medicine, flavoring and ornamental. This study was performed to provide quality and disease-free seedlings for production. The results showed that the lateral bud harboring cut-stem was treated with 20% javel solution for 20 minutes for the highest sterilization efficiency (90%). The lateral buds grew best on MS medium supplemented with 0.5 mg/L BA with a budding rate of 88.89%. WPM medium supplemented with 0.8 mg/L BA was suitable for shoot clustering (3 shoots/sample). The best rooting shoots (6.72 roots/bud) on WPM medium supplemented with 0.2 mg/L IBA).

Keywords: BA, IBA, *in vitro* propagation, White rose, WPM

Received: 30/10/2021

Revised: 25/11/2021

Accepted for publication: 26/11/2021