

# Ảnh hưởng của chất điều hòa tăng trưởng thực vật lên sự ra hoa *in vitro* ở cây Cẩm chướng *Dianthus caryophyllus* L.

- Nguyễn Thị Thu Trâm
- Trịnh Cẩm Tú
- Bùi Trang Việt

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-TPHCM  
Email: nguyenthutram1991@gmail.com

(Bài nhận ngày 28 tháng 11 năm 2016, nhận đăng ngày 29 tháng 09 năm 2017)

## TÓM TẮT

Sự ra hoa từ chồi nách ở Cẩm chướng gồm 3 giai đoạn chính: hoa tự, tượng hoa, và tăng trưởng hoa. Cường độ hô hấp tăng từ giai đoạn dinh dưỡng sang ra hoa, và các giai đoạn ra hoa có cường độ hô hấp cao như nhau. Quá trình phát triển từ dinh dưỡng sang tượng hoa đi cùng với sự tăng hoạt tính auxin, gibberellin, tỷ lệ auxin:cytokinin cao, và khởi phát sự kéo dài lông của

**Từ khóa:** ra hoa *in vitro*, tượng hoa, Cẩm chướng, *Dianthus caryophyllus* L., chất điều hòa tăng trưởng thực vật

## MỞ ĐẦU

Cẩm chướng *Dianthus caryophyllus* L. là cây song tử diệp, thân thảo, có hoa đẹp với màu sắc đa dạng, được trồng phổ biến để làm hoa cắt cành có giá trị kinh tế cao tại nhiều nước và cả ở Việt Nam. Nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của các nhân tố ngoại sinh như nhiệt độ, quang kỳ, dinh dưỡng khoáng... lên sự ra hoa ở cây Cẩm chướng đã được công bố [1-4]. Tuy nhiên, các biến đổi nội sinh trong sự ra hoa hầu như chỉ được tập trung phân tích ở cây mô hình *Arabidopsis thaliana* [5, 6].

Các nghiên cứu ở *A. thaliana* chứng minh, trong mô phân sinh ngọn, WUS biểu hiện trong vùng trung tâm tổ chức, ở ngay bên dưới các tế bào gốc, trong khi STM biểu hiện trong khắp mô phân sinh trừ các vị trí tạo sơ khởi, để tạo các nhân tố sao mã WUS và STM. WUS giúp duy trì trạng thái sinh sản của tế bào gốc, trong khi STM cản sự phân hóa của các tế bào có nguồn gốc từ nhóm tế bào gốc. Auxin ở nồng độ cao cản biểu hiện STM

cuống phát hoa. Quá trình chuyển tiếp từ tượng hoa sang tăng trưởng hoa có hoạt tính auxin và cytokinin tăng, tỷ lệ auxin:cytokinin và hoạt tính GA<sub>3</sub> giảm. Chồi nuôi cấy *in vitro* có thể tạo nụ hoa với tỷ lệ cao theo hai cách: được kích thích bởi auxin trên môi trường MS có IAA 0,25 mg/L, hoặc bởi cytokinin trên môi trường MS có BA 0,25 mg/L.

và điều hòa âm sinh tổng hợp và hoạt tính cytokinin. Tỷ lệ auxin:cytokinin cao và gibberellin ở nồng độ cao cản ứng sự thành lập mô phân sinh hoa. Auxin không chỉ đánh dấu vị trí tượng sơ khởi hoa, mà còn giúp kéo dài chỉ nhị [6].

Nghiên cứu "Ảnh hưởng của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật lên sự ra hoa *in vitro* ở cây Cẩm chướng *Dianthus caryophyllus* L." được thực hiện nhằm phân tích một số biến đổi về hình thái và sinh lý của mô phân sinh ngọn chồi trong sự ra hoa ở cây Cẩm chướng, dưới ảnh hưởng của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật.

## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Vật liệu thí nghiệm

Phát hoa cấp 2 từ cây Cẩm chướng Caesar *Dianthus caryophyllus* L. được trồng ở thành phố Đà Lạt, được cắt và chuyển về Thành phố Hồ Chí Minh trong vòng 16 giờ.

Chồi nách ở giai đoạn dinh dưỡng đã cho ra 1-2 cặp lá, cao 1-2 mm, ở vị trí gần gốc trên cuống

phát hoa cấp 2 được sử dụng trong nuôi cấy *in vitro* (Hình 1).

Chồi nách ở vị trí gần gốc trên cuống phát hoa cấp 2, và ở các giai đoạn dinh dưỡng, tượng hoa và tăng trưởng hoa được sử dụng để quan sát hình thái, đo cường độ hô hấp và xác định hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật.

Vật liệu sinh trắc nghiệm gồm: khúc cắt điệp tiêu lúa *Oriza sativa*, từ điệp dưa leo *Cucumis sativa* L., và cây mầm xà lách *Lactuca sativa* L.

#### **Phương pháp nghiên cứu**

##### *Quan sát hình thái giải phẫu*

Các lát cắt dọc qua chồi nách ở các giai đoạn phát triển khác nhau được quan sát dưới kính hiển vi quang học.

Các lát cắt bằng tay được ngâm trong dung dịch Javel 15% (15 phút), acetic acid 3% (5 phút), và nhuộm với đỏ carmin và xanh iod (15 phút).

Khi dùng máy vi phẫu, chồi nách được cố định bởi dung dịch FAA (ethanol 70% : formalin : acetic acid, 8 : 1 : 1 v/v/v) trong 20 giờ, ngâm lần lượt trong etanol 70, 85, 90, 95, và 100°, và *n*-butanol để loại nước, sau đó vùi trong parafin tan chảy ở 56 °C, trước khi được cắt thành lát mỏng 5 μm (bằng máy vi phẫu Microm HM340E). Các lát cắt parafin mang mẫu vật được dán trên lam bằng gelatin 3%, ngâm lần lượt trong methylcyclohexane, etanol 100, 95, 85, 70, 50, và 30°, và nước cất, trước khi nhuộm với đỏ carmin và xanh iod trong 15 phút [7, 8].

##### *Nuôi cấy in vitro*

Khúc cắt cuống phát hoa dài 0,5 cm mang chồi nách (ở giai đoạn dinh dưỡng) ở giữa được lặt với xà phòng trong 10 phút, rửa sạch bằng nước cất, lặt với ethanol 70° trong 30 giây, khử trùng bằng calcium hypochlorite Ca(ClO)<sub>2</sub> 7,5% trong 12 phút, và rửa sạch 5 lần bằng nước cất vô trùng.

Khúc cắt mang chồi nách sau đó được đặt vào môi trường nuôi cấy (sao cho chồi nách ở ngay trên mặt môi trường): MS [9], MS có bổ sung IAA,

BA và GA<sub>3</sub> riêng lẻ ở nồng độ 0,25 mg/L, và MS có bổ sung GA<sub>3</sub> 0,25 mg/L kết hợp với BA ở các nồng độ 0,1; 0,2 và 0,3 mg/L.

Sự nuôi cấy được thực hiện ở các điều kiện: ánh sáng 2000 ± 200 lux, 12 giờ chiếu sáng/ngày, 22 ± 2 °C, độ ẩm 70 ± 5 %.

Sự phát triển từ chồi thành phát hoa được theo dõi trong 4 tuần: quan sát sự biến đổi hình thái mô phân sinh ngọn *in vitro* qua các giai đoạn ra hoa, theo dõi thời gian xuất hiện và tỷ lệ nụ hoa bằng mắt thường, và đo chiều cao chồi (tính từ gốc đến chóp của cặp lá trên cùng nhìn thấy được bằng mắt thường) theo thời gian.

##### *Đo cường độ hô hấp*

Cường độ hô hấp của khúc cắt mang chồi nách (như trong sự nuôi cấy, nhưng không qua giai đoạn khử trùng) ở ba giai đoạn: dinh dưỡng, tượng hoa, và tăng trưởng hoa được xác định nhờ máy Oxylab/LD2 (Hansatech), thông qua sự thu khí oxygen tại cathode bằng platin, trong tối, ở nhiệt độ 22 °C, và được tính theo đơn vị μmol O<sub>2</sub>/giờ/g trọng lượng tươi.

##### *Xác định hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật*

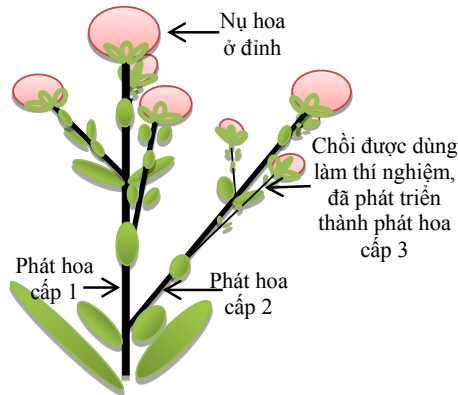
Các chất điều hòa tăng trưởng thực vật được ly trích từ khúc cắt mang chồi nách (như trong sự đo cường độ hô hấp), phân đoạn bằng sắc ký bản mỏng silicagel, và xác định hoạt tính bằng phương pháp sinh trắc nghiệm: khúc cắt điệp tiêu lúa cho auxin và abscisic acid, từ điệp dưa leo cho cytokinin, và cây mầm xà lách cho gibberellin [10-12].

Các thí nghiệm nuôi cấy *in vitro* được lặp lại 3 lần, với mỗi lần lặp lại gồm 10 mẫu cho một nghiệm thức. Sự đo cường độ hô hấp và xác định hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật được thực hiện với mỗi nghiệm thức lặp lại 3 lần, mỗi lần 0,5 g mẫu. Số liệu thí nghiệm được xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS 22.0.

## **KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

### **Biến đổi hình thái giải phẫu**

Ở Cẩm chướng Caesar, cây 5 tháng tuổi phát triển từ cành giâm, đạt từ 17 đến 23 cặp lá sẽ ra hoa. Nhánh mang phát hoa gồm nhiều phát hoa từ cấp 1 đến cấp 4. Phát hoa ở mỗi cấp đều phát triển từ chồi dinh dưỡng, có 1–5 cặp lá trên cuống phát hoa và một hoa ở đỉnh sẽ nở sau khoảng 2 tuần. Sau đó, một chồi nách từ một trong hai lá của mỗi cặp lá này sẽ phát triển thành phát hoa cấp kế tiếp (Hình 1).



**Hình 1.** Sơ đồ cấu trúc nhánh mang phát hoa Cẩm chướng Caesar trồng trong vườn, gồm nhiều phát hoa từ cấp 1 đến cấp 3

Sự phát triển từ chồi dinh dưỡng thành hoa có thể được chia làm bốn giai đoạn chính (Hình 2):

- Chồi dinh dưỡng chứa mô phân sinh ngọn cho ra các cặp lá trên cuống phát hoa.

- Hoa tự, khi mô phân sinh ngọn biến đổi thành mô phân sinh hoa tự, với hai cặp lá bắc của nụ hoa.

- Tạng hoa, khi mô phân sinh hoa tự ở ngọn biến đổi thành mô phân sinh hoa, vòm mô phân sinh cho ra sơ khởi hoa (nụ hoa) với 1 vòng lá đài, 3 vòng cánh hoa, 1 vòng nhị và 1 nhụy. Kết thúc quá trình tạng hoa là sự biến mất của mô phân sinh hoa, hình thành nụ hoa với đầy đủ cơ quan hoa.

- Tăng trưởng hoa, khi các sơ khởi hoa tăng trưởng để cho hoa nở đầy đủ. Ở trạng thái tăng trưởng, nụ hoa bắt đầu tăng kích thước đáng kể, có thể quan sát được bằng mắt thường.

*Biến đổi cường độ hô hấp và hoạt tính hormone tăng trưởng thực vật*

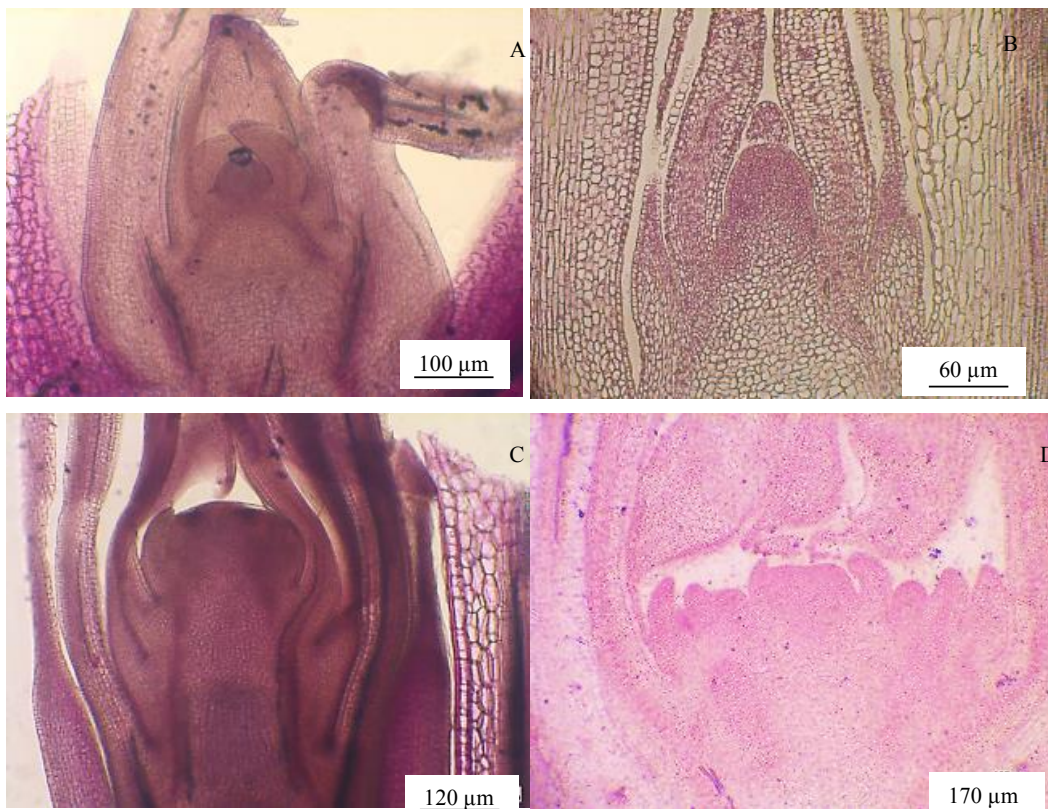
Cường độ hô hấp của nụ nách tăng từ giai đoạn dinh dưỡng sang tạng hoa, và giữ ở mức cao khi bước vào giai đoạn tăng trưởng hoa. Auxin và gibberellin tăng từ giai đoạn dinh dưỡng sang tạng hoa, trong khi hoạt tính cytokinin ở mức thấp trong hai giai đoạn này. Sau đó, auxin tiếp tục tăng mạnh, gibberellin giảm và cytokinin tăng ở giai đoạn tăng trưởng hoa. Hoạt tính abscisic acid không đổi ở cả ba giai đoạn (Bảng 1).

Theo Bảng 1, tỷ lệ auxin:cytokinin tăng từ giai đoạn dinh dưỡng (0,33) đến tạng hoa (1,42), sau đó giảm khi vào giai đoạn tăng trưởng hoa (0,98).

**Bảng 1.** Cường độ hô hấp và hoạt tính các chất điều hòa tăng trưởng thực vật nội sinh của chồi nách ở vị trí gần gốc trên cuống phát hoa cấp 2 của cây Cẩm chướng trồng trong vườn ở các giai đoạn tăng trưởng dinh dưỡng, tạng hoa, và tăng trưởng hoa

Giai đoạn phát triển		Dinh dưỡng	Tạng hoa	Tăng trưởng hoa
Cường độ hô hấp ( $\mu\text{mol O}_2/\text{giờ/g}$ trọng lượng tươi)		$54,8 \pm 4,8^b$	$76,0 \pm 2,1^a$	$83,1 \pm 3,8^a$
Hoạt tính tương đương ( $\mu\text{g/g}$ trọng lượng tươi)	Auxin	$0,46 \pm 0,36^c$	$7,09 \pm 0,57^b$	$21,20 \pm 0,08^a$
	Zeatin	$1,38 \pm 0,78^b$	$5,01 \pm 0,62^b$	$21,73 \pm 2,05^a$
	Gibberellin	$16,36 \pm 1,32^c$	$31,93 \pm 2,05^a$	$21,64 \pm 1,19^b$
	Abscisic acid	$7,49 \pm 2,15^a$	$8,69 \pm 2,17^a$	$10,38 \pm 1,98^a$

Các số trung bình trong hàng với ký tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ .



**Hình 2.** Cấu trúc chồi nách ở vị trí gần gốc trên cuống phát hoa cấp 2 của cây Cẩm chương trồng trong vườn qua các giai đoạn phát triển: dinh dưỡng (A), hoa tự (B), tương hoa (C) và nụ hoa đang tăng trưởng ở đỉnh của phát hoa (D)

### Xử lý các chất điều hòa tăng trưởng thực vật

Khúc cắt mang chồi nách được nuôi cấy trên môi trường MS và MS có bổ sung các chất điều hòa tăng trưởng thực vật, riêng lẻ hay phối hợp, đều phát triển thành phát hoa với 3–5 cặp lá trên cuống phát hoa, 2 cặp lá bắc và một nụ hoa ở đỉnh (tương tự như phát hoa từ cây trồng trong vườn). Nụ hoa *in vitro* ở tất cả các nghiệm thức đều nở sau 11–13 tuần, kể cả trên môi trường đối chứng MS (Hình 3).

Trên môi trường đối chứng (MS), chồi bắt đầu tương hoa vào tuần thứ 3 (khoảng ngày thứ 16), và tăng trưởng nụ hoa vào tuần thứ 4 (khoảng ngày thứ 22) (Bảng 2), tương ứng với cấu trúc của chồi và nụ hoa của cây trồng trong vườn (Hình 2C và D). Xử lý riêng lẻ IAA, BA hoặc GA<sub>3</sub> ở cùng nồng

độ 0,25 mg/L đều giúp quá trình tương hoa, và tăng trưởng hoa xảy ra nhanh hơn so với đối chứng (Bảng 2, Hình 3 B và C). Xử lý IAA 0,25 mg/L và BA 0,25 mg/L cho tỷ lệ nụ hoa đạt trạng thái tăng trưởng hoa cao nhất, nụ hoa có kích thước lớn hơn đối chứng, trong khi GA<sub>3</sub> 0,25 mg/L giúp ra hoa nhanh nhất, nhưng nụ hoa nhỏ như trên môi trường đối chứng MS (Bảng 3, Hình 3).

GA<sub>3</sub> 0,25 mg/L kết hợp với BA làm chậm sự tạo nụ hoa, dù tỷ lệ nụ hoa tăng dần theo nồng độ BA (0,1; 0,2 và 0,3 mg/L) (Bảng 3).

GA<sub>3</sub>, IAA và BA ở cùng nồng độ 0,25 mg/L đều giúp kéo dài cuống phát hoa so với đối chứng (môi trường MS), nhưng có tác dụng mạnh và sớm nhất ở tuần thứ 2 (Bảng 4).

**Bảng 2.** Thời gian phát triển của chồi nách ở vị trí gần gốc trên cuống phát hoa cấp 2 qua các giai đoạn ra hoa trên môi trường MS, MS bổ sung IAA, BA hoặc GA<sub>3</sub> 0,25 mg/L

Môi trường nuôi cấy	Thời gian phát triển (ngày)		
	Dinh dưỡng	Tượng hoa	Tăng trưởng hoa
MS (đôi chứng)	0,0 ± 0,0 <sup>a</sup>	15,7 ± 0,3 <sup>a</sup>	22,3 ± 0,3 <sup>a</sup>
IAA 0,25 mg/L	0,0 ± 0,0 <sup>a</sup>	13,7 ± 0,7 <sup>b</sup>	16,7 ± 0,7 <sup>b</sup>
BA 0,25 mg/L	0,0 ± 0,0 <sup>a</sup>	11,7 ± 0,3 <sup>c</sup>	16,3 ± 0,3 <sup>b</sup>
GA <sub>3</sub> 0,25 mg/L	0,0 ± 0,0 <sup>a</sup>	9,3 ± 0,9 <sup>d</sup>	14,0 ± 1,0 <sup>c</sup>

Các số trung bình trong cột với ký tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở mức  $p \leq 0,05$ .



**Hình 3.** Phát hoa phát triển từ chồi nách ở vị trí gần gốc trên cuống phát hoa cấp 2 sau 8 tuần nuôi cấy trên môi trường MS (A), MS bổ sung IAA 0,25 mg/L (B), BA 0,25 mg/L (C), GA<sub>3</sub> 0,25 mg/L (D) và phát hoa sau 12 tuần nuôi cấy trên môi trường MS bổ sung IAA 0,25 mg/L có nụ hoa ở đỉnh đã nở (E)

Trong quá trình ra hoa, hai giai đoạn tương hoa và tăng trưởng hoa cần nhiều năng lượng từ hô hấp hơn giai đoạn dinh dưỡng, tương ứng với sự gia tăng hoạt tính của gibberellin, auxin và cytokinin (Bảng 1).

Ở Cẩm chương, xử lý GA<sub>3</sub> 0,25 mg/L giúp kéo dài cuống phát hoa và sự ra hoa *in vitro* sớm, cho thấy GA<sub>3</sub> có vai trò cảm ứng hoặc tạo điều kiện cho ngọn nhận kích thích ra hoa, phù hợp với lý thuyết về hormone ra hoa của Chailakhyan năm 1936 [13].

Hoạt tính auxin tăng cao từ giai đoạn tương hoa cho đến tăng trưởng hoa (Bảng 1). Bổ sung IAA 0,25 mg/L vào môi trường nuôi cấy giúp kích thích ra hoa ở tỷ lệ cao (Bảng 3), phù hợp với kết quả nghiên cứu: auxin có vai trò đàn áp biểu hiện của *WUS* và *STM*, các gene chủ chốt duy trì tính không hạn định của mô phân sinh ngọn chồi ở *A. Thaliana* [6]:

- Biểu hiện *STM* ức chế tổng hợp gibberellin. Do đó, IAA 0,25 mg/L có thể giúp tăng tổng hợp gibberellin, làm cuống phát hoa kéo dài tương

đương với cuống của phát hoa trên môi trường với GA<sub>3</sub> 0,25 mg/L (Bảng 4).

- Biểu hiện *STM* kích thích sinh tổng hợp cytokinin. Do đó, sự ức chế *STM* do auxin làm giảm hàm lượng cytokinin, tăng tỷ lệ auxin: cytokinin (kích thích ra hoa).

- Mặt khác, IAA còn kích thích phân chia tế bào và giúp tăng trưởng chi nhị, tương ứng với sự tiếp tục tăng hoạt tính auxin ở giai đoạn tăng trưởng hoa (Bảng 1), và nụ hoa trên môi trường có IAA 0,25 mg/L tăng trưởng mạnh nhất (Hình 3B).

Cytokinin được chứng minh là một yếu tố quan trọng theo quan điểm đa yếu tố trong sự ra hoa ở *Sinapis alba* [5]. Tuy nhiên, sự tương hoa từ chồi nách với BA 0,25 mg/L xảy ra chậm hơn so với IAA 0,25 mg/L, có lẽ do nồng độ BA cao làm giảm tỷ lệ auxin:cytokinin (cản ra hoa). Cũng vì lý do này, GA<sub>3</sub> 0,25 mg/L kết hợp BA (ở các nồng độ 0,1; 0,2 và 0,3 mg/L) làm chậm sự tạo nụ hoa, so với xử lý GA<sub>3</sub>, IAA và BA riêng lẻ ở nồng độ 0,25 mg/L (Bảng 3).

**Bảng 3.** Tỷ lệ nụ hoa đạt trạng thái tăng trưởng của chồi nách ở vị trí gần gốc trên cuống phát hoa cấp 2 theo thời gian nuôi cấy trên môi trường MS, và MS có bổ sung các chất điều hòa tăng trưởng thực vật

Môi trường nuôi cấy	Tỷ lệ nụ hoa (%)			
	Tuần 0	Tuần 2	Tuần 3	Tuần 4
MS (đối chứng)	0,0 ± 0,0 <sup>b1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b2</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b3</sup>	13,3 ± 1,7 <sup>a5</sup>
IAA 0,25 mg/L	0,0 ± 0,0 <sup>b1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b2</sup>	88,3 ± 6,0 <sup>a1</sup>	96,7 ± 3,3 <sup>a1</sup>
BA 0,25 mg/L	0,0 ± 0,0 <sup>b1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b2</sup>	91,7 ± 1,7 <sup>a1</sup>	96,7 ± 3,3 <sup>a1</sup>
GA <sub>3</sub> 0,25 mg/L	0,0 ± 0,0 <sup>c1</sup>	36,7 ± 4,4 <sup>b1</sup>	50,0 ± 2,9 <sup>a2</sup>	51,7 ± 1,7 <sup>a2</sup>
GA <sub>3</sub> 0,25 mg/L BA 0,1 mg/L	0,0 ± 0,0 <sup>b1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b2</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b3</sup>	26,7 ± 1,7 <sup>a4</sup>
GA <sub>3</sub> 0,25 mg/L BA 0,2 mg/L	0,0 ± 0,0 <sup>b1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b2</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b3</sup>	33,3 ± 1,7 <sup>a4</sup>
GA <sub>3</sub> 0,25 mg/L BA 0,3 mg/L	0,0 ± 0,0 <sup>b1</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b2</sup>	0,0 ± 0,0 <sup>b3</sup>	43,3 ± 1,7 <sup>a3</sup>

Các số trung bình trong cột với số và các số trung bình trong hàng với ký tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở mức p ≤ 0,05.

**Bảng 4.** Chiều cao chồi nách ở vị trí gần gốc trên cuống phát hoa cấp 2 theo thời gian nuôi cấy trên môi trường MS và MS có bổ sung các chất điều hòa tăng trưởng thực vật

Môi trường nuôi cấy	Chiều cao chồi nách (cm)			
	Tuần 0	Tuần 2	Tuần 3	Tuần 6
MS (đối chứng)	0,1 ± 0,0 <sup>c1</sup>	0,7 ± 0,0 <sup>b2</sup>	2,8 ± 0,0 <sup>a2</sup>	2,9 ± 0,3 <sup>a2</sup>
IAA 0,25 mg/L	0,1 ± 0,0 <sup>b1</sup>	0,6 ± 0,1 <sup>b2</sup>	2,3 ± 0,1 <sup>b2</sup>	6,8 ± 1,4 <sup>a1</sup>
BA 0,25 mg/L	0,1 ± 0,0 <sup>c1</sup>	0,8 ± 0,1 <sup>c2</sup>	5,7 ± 0,9 <sup>b1</sup>	8,0 ± 0,3 <sup>a1</sup>
GA <sub>3</sub> 0,25 mg/L	0,1 ± 0,0 <sup>d1</sup>	2,2 ± 0,2 <sup>c1</sup>	3,7 ± 0,1 <sup>b2</sup>	6,7 ± 0,0 <sup>a1</sup>

Các số trung bình trong cột với số và các số trung bình trong hàng với ký tự khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ở mức p ≤ 0,05.

## KẾT LUẬN

Sự ra hoa cần nhiều năng lượng từ hô hấp hơn quá trình dinh dưỡng.

- Sự tương hoa đi cùng với sự tăng hoạt tính auxin, gibberellin và tỷ lệ auxin:cytokinin.

- Sự ra hoa *in vitro* được kích thích bởi IAA, BA hoặc GA<sub>3</sub> ở cùng nồng độ 0,25 mg/L.

- Ở cùng nồng độ 0,25 mg/L, GA<sub>3</sub> tác động mạnh lên sự kéo dài cuống phát hoa, và BA làm giảm hiệu ứng kích thích tạo nụ hoa của GA<sub>3</sub>.

# Effects of plant growth regulators on the *in vitro* flowering of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.)

- Nguyen Thi Thu Tram
- Trinh Cam Tu
- Bui Trang Viet

University of Science, VNU-HCM

## ABSTRACT

*The flowering of terminal shoot of carnation has three stages: inflorescence, floral initiation and blooming. Respiration rate increased in the transition from the vegetative growth to the flowering and all the stages of flowering had high respiration rate. Auxin and gibberellin activities, the proportion of auxin to cytokinin increased, and the elongation of inflorescence stem began in the*

**Keyword:** *in vitro* flowering, floral initiation, carnation, *Dianthus caryophyllus* L., plant growth regulators

*transition from the vegetative growth to floral initiation stage are involved. Auxin and cytokinin activity increased, the proportion of auxin to cytokinin and gibberellin activity decreased in the transition from the floral initiation to blooming stage. Most vegetative shoots became floral buds by two ways: one way induced by auxin with 0.25 mg/LIAA, and the other by cytokinin with 0.25 mg/L BA.*

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. R.D.Heins, H.F. Wilkins, Influence of photoperiod on improved "White Sim" carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) branching and flowering, *ActaHorticulturae*, 71, 69–74 (1977).
- [2]. S.Maitra, N.Roychowdhury, Effect of Boron application to mitigate the calyx splitting of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.), *Journal of Agriculture and Technology*, 1, 2, 44–47 (2014).
- [3]. E.Skalská, The influence of fertilization on flower calyx splitting in carnations, *ActaHorticulturae* (1983).
- [4]. S.Yasmeen, A.Younis, A.Rayit, A.Riaz, S.Shabeer, Effect of different substrates on growth and flowering of *Dianthus caryophyllus* cv. 'Chauband Mixed', *American-Eurasian J.Agric & Environ. Sci*, 12, 2, 249–258 (2012).
- [5]. G.Bernier, A.Havelange, C.Houssa, A.Petitjean, P. Lejeune, Physiological signals

- that induce flowering, *The Plant Cell*, 5, 1147–1155 (1993).
- [6]. E.R. Alvarez-Buylla, M. Benítez, A. Corvera-Poiré, Á. Chaos Cador, S. de Folter, A. Gamboa de Buen, A. Garay-Arroyo, B. García-Ponce, F. Jaimes-Miranda, R.V. Pérez-Ruiz, A. Piñeyro-Nelson, Y.E. Sánchez-Corrales, Flower Development, *The Arabidopsis Book / American Society of Plant Biologists*, 8, 57 (2010).
- [7]. K.S.Lee, F.J. Zapata-Arias, H.Brunner, R.Afza, Histology of somatic embryo initiation and organogenesis from rhizome explants of *Musa* spp, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 51, 1, 1–8 (1997).
- [8]. Trần Thanh Hương, *Thực tập chuyên đề phát sinh hình thái thực vật in vitro*, Nxb Đại học Quốc Gia, TP Hồ Chí Minh (2014).
- [9]. T.Murashige, F.Skoog, A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures, *Physiologia Plantarum*, 15, 473–497(1962).
- [10]. H.Meidner, *Class Experiments in Plant Physiology*, George Allen and Unwin, London (1984).
- [11]. T. Yokota, N. Murofushi, N. Takahashi, Extraction, purification, and identification, Hormonal regulation of development I *Molecular Aspects of Plant Hormones*, 9, 113–201 (1980).
- [12]. Bùi Trang Việt, Tìm hiểu hoạt động của các chất điều hòa tăng trưởng thực vật thiên nhiên trong hiện tượng rụng “bông” và “trái non” Tiêu (Piper nigrum L.), *Tạp san Khoa học ĐHTH TP.HCM*, 1, 155–165 (1992).
- [13]. Bùi Trang Việt, Giáo trình *Sinh lý thực vật đại cương*, trường Đại học Khoa học tự nhiên - Đại học Quốc gia TPHCM - lưu hành nội bộ (2016).