



DOI:10.22144/ctujos.2026.017

ẢNH HƯỞNG CỦA TIA GAMMA LÊN SỰ THAY ĐỔI HÌNH THÁI Ở CÁC ĐỒNG HOA TỬ LA LAN (*Sinningia speciosa*)

Huỳnh Lâm Anh Kiệt¹, Trịnh Ngọc Ái^{2*}, Nghi Khắc Nhu², Trần Thị Thảo Đăng² và Lê Văn Thúc³

¹Khoa Nông nghiệp Thủy sản, Đại học Trà Vinh, Việt Nam

²Viện Công nghệ Sinh học, Đại học Trà Vinh, Việt Nam

³Viện Nghiên cứu Hạt nhân, Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): ngocai@tvu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 08/08/2025

Sửa bài (Revised): 28/08/2025

Duyệt đăng (Accepted): 25/12/2025

Title: Effect of gamma irradiation on morphological characteristics of *Sinningia speciosa* varieties

Author(s): Huỳnh Lâm Anh Kiệt¹, Trịnh Ngọc Ái^{2*}, Nghi Khắc Nhu², Trần Thị Thảo² Đăng and Lê Văn Thúc³

Affiliation(s): ¹Agriculture and Aquaculture, Tra Vinh University, Viet Nam; ²Institute of Biotechnology, Tra Vinh University, Viet Nam; ³Dalat Nuclear Research Institute, Vietnam Atomic Energy Institute, Viet Nam

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, các chồi tử la lan được xử lý chiếu xạ bằng tia gamma ở các liều khác nhau (0, 10, 20, 30, 40, 60 và 80 Gy). Các chồi được tách riêng và được nuôi cấy trên môi trường 1/2MS có bổ sung 0,2 mg/L NAA để tạo rễ trong 6 tuần. Cây con được thuần dưỡng, các chỉ tiêu sinh trưởng và phát triển được theo dõi và đánh giá. Kết quả nghiên cứu cho thấy có sự thay đổi kiểu phát hoa và màu sắc hoa từ đỏ đậm đến đỏ hồng, một số dòng xuất hiện các đốm trắng trên cánh hoa. Liều chiếu xạ 20 Gy cho thấy có sự gia tăng về chiều cao cây, số lá, chiều dài lá và rộng lá trong khi đó, liều chiếu xạ 10 Gy được xem là tối ưu cho quá trình hình thành hoa như số nụ/cây, số hoa/cây, đường kính hoa và độ bền hoa. Việc phân tích mối quan hệ di truyền dựa vào các chỉ tiêu hình thái cho thấy các dòng đã xử lý ở liều chiếu xạ 10 Gy, 20 Gy, 60 Gy và 40 Gy có mối quan hệ với dòng đối chứng. Dòng 30 Gy và 80 Gy có mối quan hệ gần nhau, nhưng tách biệt với dòng đối chứng. Kết quả nghiên cứu cho thấy liều chiếu xạ 10 Gy có thể giúp cho các nhà nhân giống lựa chọn được các dòng Tử la lan đột biến về hình dáng và màu sắc hoa.

Từ khóa: Đa dạng di truyền, hoa tử la lan, phóng xạ gamma, *Sinningia speciosa* varieties

ABSTRACT

In this study, in vitro shoots were irradiated by gamma rays with various doses (0, 10, 20, 30, 40, 60 and 80 Gy). Then shoots were cultured on half strength MS medium supplemented with 0.2 mg/L NAA for 6 weeks of rooting. Plantlets were hardened and the growth and development. The results indicated that inflorescence and flower color characteristics changed from red to red pink, and some white spots appeared on petals. Dose of 20 Gy showed an increased plant height, number of leaves, leaf length, and leaf width, while dose of 10 Gy resulted in the highest number of buds, number of flowers, flower diameter and shelf life. Analysis of phylogenetic relationship among mutant varieties based on morphological characteristics indicated that 10 Gy, 20 Gy, 60 Gy, and 40 Gy strains have a close relationship to control varieties. 30 Gy and 80 Gy varieties are closely related together, but separate from control lines. The results of this study showed that a dose of 10 Gy could help plant breeders select a mutagenic line in form and flower color in *Sinningia speciosa* varieties.

Keywords: Flower variation/characteristic, gamma irradiation, phylogenetic relationship, *Sinningia speciosa* varieties

1. GIỚI THIỆU

Trên thế giới, công nghệ gây đột biến bằng phương pháp chiếu xạ tia gamma đã được sử dụng rộng rãi để gây đột biến cây trồng trong một thời gian dài. Nhiều loại cây trồng như cây lương thực, thảo dược, hoa và cây cảnh đã được tạo ra bằng công nghệ đột biến chiếu xạ gamma để cải thiện đặc tính và khả năng chống chịu các tác nhân phi sinh học (Puripunyanich et al., 2022). Tia gamma là dạng bức xạ điện từ sử dụng nguồn năng lượng cao, có mức năng lượng từ khoảng 10 keV đến vài trăm keV, do đó chúng có khả năng xuyên thấu cao hơn các bức xạ khác như tia alpha và tia beta. Tia gamma thuộc về bức xạ ion hóa và tương tác với các nguyên tử hoặc phân tử để tạo ra các gốc tự do trong tế bào. Các gốc này có thể làm hỏng hoặc biến đổi các thành phần quan trọng của tế bào thực vật và được báo cáo là có sự ảnh hưởng khác nhau đến hình thái, sinh hóa và sinh lý của thực vật tùy thuộc vào mức độ chiếu xạ (Wi et al., 2007). Việc đột biến được tạo bằng tia gamma là một trong những kỹ thuật hiệu quả nhất đối với sự biến đổi về mặt hình thái và di truyền ở thực vật cho phép thu được các biến thể di truyền ở các loại cây trồng có tầm quan trọng về mặt nông học mà không có trong tự nhiên (Abdullah et al., 2019).

Tử la lan (*Sinningia speciosa*) hay hoa chuông là một loại cây thân thảo thuộc họ *Gesneriaceae* được tìm thấy ở Nam Mỹ. Những cây này thường mọc từ thân rễ củ và có thể cao từ 15 đến 25 cm. Lá của chúng to, hình bầu dục, phủ đầy lông mịn, tạo nên kết cấu mềm mại và mịn màng. Tán lá thường có màu xanh đậm, tạo nên phong nền hấp dẫn cho những bông hoa rực rỡ (Xu et al., 2009). Chu kỳ nở hoa có thể kéo dài từ vài tuần đến vài tháng, tùy thuộc vào giống và điều kiện sinh trưởng. Điều kiện lý tưởng để hoa nở bao gồm ánh sáng gián tiếp, độ ẩm ổn định và nhiệt độ từ 18 đến 24°C. Hoa lớn, có dạng hình chuông, đường kính có thể lên đến 10 cm, có nhiều màu sắc như đỏ, tím, hồng và trắng. Sự đa dạng hoa ở loài *S. speciosa* này có thể tạo nên tiềm năng to lớn để phát triển các đặc điểm hoa khác nhau trong thị trường làm vườn.

Chỉ thị hình thái được xem là phương pháp xác định nhanh sự khác biệt giữa các loài đột biến với các loài ban đầu (hoang dại). Kết quả các nghiên cứu trước đó cũng cho thấy tia gamma làm thay đổi hình thái giữa cây đột biến và cây hoang dại. Đặc điểm hình thái cũng được sử dụng phổ biến để xác định sự đa dạng các loài thực vật, bao gồm cây hoa lay ơn (*Gladiolus grandiflorus*) (Shukla et al., 2018), cây *Curcuma heyneana* (Hapsari et al., 2021) và cây lúa (Yadav et al., 2008; Trinh et al., 2025). Sự đa

dạng thực vật có thể gia tăng thông qua phóng xạ gamma, tuy nhiên liều chiếu xạ khác nhau sẽ hình thành các biến dị khác nhau. Mục tiêu trong nghiên cứu xác định sự đa dạng hình thái của các dòng tử la lan được xử lý liều chiếu xạ khác nhau. Điều này được thực hiện nhằm tạo ra đa dạng nguồn biến dị di truyền để cung cấp nguồn vật liệu trong chọn tạo giống cây trồng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Giống hoa tử la lan hoa màu đỏ *in vitro* được lấy từ phòng nuôi cấy mô tại Viện Công nghệ Sinh học, Đại học Trà Vinh, Việt Nam.

Chồi tử la lan (dài từ 1,0 đến 1,5 cm) cắt từ cây con được xử lý chiếu xạ với liều 0, 10, 20, 30, 40, 60, 80 Gy (9 chồi/ liều) bằng thiết bị chiếu xạ Gamma Co-60 GC – 5000 với hoạt độ 4000Ci, suất liều 2,0kGy/giờ tại viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt.

2.2. Môi trường và điều kiện nuôi cấy

Chồi tử la lan được nuôi cấy trên môi trường nhân chồi MS (Murashige & Skoog, 1962) có bổ sung 30 g/L sucrose, 9 g/L agar, 0,2 mg/L BAP, pH = 5,8. Các chồi đạt kích thước khoảng 2 cm sau 6 tuần nuôi cấy được quan sát sự thay đổi hình thái, các chồi được tách riêng và được nuôi cấy trên môi trường tạo rễ 1/2MS bổ sung 30 g/L sucrose, 9 g/L agar, 0,2 mg/L NAA, pH = 5,8. Điều kiện nuôi cấy là 25°C, cường độ chiếu sáng là 2000 lux, thời gian chiếu sáng 16 giờ sáng/ 8 giờ tối, độ ẩm tương đối 70%.

2.3. Thuần dưỡng cây con

Sau tám tuần nuôi cấy, những cây con ra rễ được dùng để ra ngôi. Tủ nuôi cấy mô được đặt ở nhiệt độ phòng dưới ánh sáng tự nhiên trong 07 ngày trước khi tiến hành ra ngôi. Mỗi cây con ở các liều chiếu khác nhau được rửa bằng nước để loại bỏ agar, sau đó được chuyển vào mỗi khay đã đánh dấu có chứa nhiều loại chất nền và phủ bằng túi polyetylen trong hai tuần để duy trì độ ẩm cao. Các chất nền được sử dụng là xơ dừa, phân chuồng, hỗn hợp đất cát và trấu theo tỷ lệ 1:1:1. Tử la lan là loài cây ưa độ ẩm cao từ 70% với nhiệt độ trồng là 24°C vào ban ngày và mát hơn một chút vào ban đêm, khoảng 18°C. Cây con sau khi đã phát triển tốt được chuyển sang chậu C6 với đường kính 14,5 cm (miệng) x 13,5 cm (đáy) x 11 cm (cao) với số lượng 10 cây ở mỗi liều chiếu xạ, mỗi chậu trồng một cây.

Ở giai đoạn cây con: Cây cần được giữ trong trạng thái độ ẩm cao để tránh tình trạng cây bị thoát hơi nước.

Giai đoạn sinh trưởng: Cây con sau 15 - 20 ngày được chuyển cây sang chậu lớn hơn, sau đó việc bón phân NPK 20-20-15 (2g NPK cho vào 2 lít nước) tưới vào gốc được tiến hành để bổ sung dinh dưỡng cho cây phát triển và đồng thời giảm lượng đạm để cây không phát triển quá mức, ảnh hưởng đến sự ra hoa. Trong giai đoạn này, chiều cao của cây dao động từ 9 đến 12 cm, số lá đạt từ 8 lá đến 10 lá tùy thuộc vào dinh dưỡng từng cây. Số nụ hình thành từ 5 đến 8 nụ, có chậu đạt số nụ lên đến 14 nụ trên cây, tuy nhiên nụ cần được loại bỏ bớt để đảm bảo cho cây cung cấp đủ nguồn dinh dưỡng nuôi hoa tránh cho cây bị mất sức.

Khi cây đã có hoa (sau hơn 60 ngày trồng), việc duy trì lượng dinh dưỡng trên cần được tiếp tục, đồng thời phân bón NPK 30-10-10 (1 lần 1 tuần) được pha loãng với nước (2g NPK trong 2 lít nước) cần được bổ sung.

2.4. Đánh giá sự đa dạng di truyền bằng các đặc điểm hình thái

Việc quan sát hình thái trong suốt giai đoạn sinh trưởng và phát triển của các dòng đột biến đã được tiến hành.

Các chỉ số sinh trưởng của cây đã được ghi nhận như chiều cao cây (cm) được đo từ gốc đến ngọn, số lá (lá) tất cả số lá trên cây, chiều dài lá (cm), chiều rộng lá (cm), số nụ (nụ) đếm tất cả số nụ trên cây, số hoa (hoa) đếm tất cả số hoa, số cánh (cánh) tổng số cánh/ hoa, đường kính hoa (cm) tính từ khoảng cách lớn nhất trên mặt bông và màu sắc hoa được xác định theo Methuen Handbook of Colour Chart (Kornerup et al., 1978), hàm lượng anthocyanin (mg/L).

Các số liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm SPSS để phân tích ANOVA. Việc xây dựng sơ đồ phân nhánh được thực hiện theo phương pháp UPGMA và phân tích gián đồ hệ số tương quan giữa các dòng từ la lan bằng phần mềm NTSYSpc 2.1. Mỗi nghiệm thức gồm 9 lần lặp lại, mỗi lần 1 cây.

2.5. Xác định hàm lượng anthocyanins

Mẫu cánh hoa của các dòng biến dị được sử dụng để đánh giá hàm lượng anthocyanins. Trong đó, 0,5g mẫu cánh hoa được lấy và nghiền thành bột mịn trong 5 mL dung dịch chiết bao gồm methanol/HCl (99:1 v/v). Hỗn hợp được ủ ở 4°C trong 24 giờ và ly tâm 13000 vòng/phút ở 4°C trong 20 phút. Hàm lượng anthocyanin trong phần chất lỏng được đo bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 530 nm và 657 nm. Hàm lượng anthocyanin được tính theo công thức $Q_{anthocyanins} = (A_{530} - 0,25 \times A_{657}) \times M^{-1}$;

$Q_{anthocyanins}$ = tổng hàm lượng anthocyanin, M = trọng lượng tươi (g) (Chu et al., 2013).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá sự đa dạng di truyền dựa vào kiểu hình

3.1.1. Về màu sắc hoa, hình dạng hoa

Đặc điểm hình thái cũng là chỉ tiêu không kém phần quan trọng, hoa từ la lan thường được dùng để trang trí trên bàn làm việc, trong nhà nên đòi hỏi cây hoa phải có hình dáng đẹp, dễ nhìn như màu hoa, số hoa. Bức xạ gamma gây ra sự thay đổi màu sắc hoa từ đỏ đậm sang đỏ hồng. Kết quả cho thấy các liều chiếu xạ khác nhau cho các màu sắc hoa khác nhau như đỏ đậm, đỏ đậm có đốm trắng, đỏ hồng, đỏ hồng có đốm trắng, đỏ tươi và đỏ nhung (Bảng 1, Hình 1). Việc quan sát kiểu phát hoa cho thấy hầu hết các dòng đều có hoa kép, cánh xoắn. Tuy nhiên, một số dòng lại xuất hiện thêm các viền trắng (10 Gy và 60 Gy), cánh thẳng (20 Gy). Kết quả các nghiên cứu trước cũng chứng minh liều chiếu xạ cao gây ra đột biến về màu sắc và hình dạng hoa ở cây cúc (Datta., 1990; Datta et al., 2001). Susila et al. (2019) đã chứng minh liều chiếu xạ 10 Gy và 20 Gy làm thay đổi màu sắc hoa cúc từ tím đậm sang đỏ đậm. Màu sắc hoa thay đổi liên quan đến sự thay đổi số lượng hoặc chất lượng trong sắc tố hoa, các đột biến do tia gamma gây ra trong các con đường sinh tổng hợp (Datta, 1990). Kết quả nghiên cứu của Anne and Lim (2021) cho thấy liều chiếu xạ 30 Gy và 70 Gy, dòng M1V1 tạo ra nhiều đột biến về màu sắc hoa.

Màu sắc hoa là một trong những chỉ tiêu quan trọng nhất trong việc chọn lọc và phân loại ra các dòng hoa Từ la lan chiếu xạ. Anthocyanin là nhóm sắc tố hòa tan trong nước lớn nhất thuộc về flavonoid, một phân lớp của họ polyphenol, góp phần tạo nên màu cam, đỏ, tím, tím nhạt và xanh lam hấp dẫn của trái cây, rau và hoa (Jing & Giusti., 2007). Kết quả ở Bảng 1 cho thấy hàm lượng sắc tố anthocyanin dao động từ 3,5 đến 8,2 µg/FW. Các dòng hoa màu đỏ đậm ở liều chiếu xạ 20 Gy có tổng hàm lượng anthocyanin cao nhất (8,2 µg/FW), cao hơn so với dòng đối chứng (7,4 µg/FW) (Bảng 1). Hàm lượng anthocyanin giảm nhẹ khi gia tăng liều chiếu xạ, đạt giá trị thấp nhất ở liều 10 Gy (hoa màu đỏ hồng) và 60 Gy (hoa màu đỏ hồng). Kết quả nghiên cứu chứng minh phóng xạ gamma làm thay đổi màu sắc ở hoa từ la lan. Kết quả tương tự với nghiên cứu của Zhou et al. (2022) dòng hoa đỏ có hàm lượng anthocyanin cao nhất (49,9 µg/FW), tiếp đến là hoa màu tím (24,5 µg/FW), màu cam (10,8 µg/FW) và màu hồng (10,1 µg/FW).

Bảng 1. Đặc điểm hình dáng, màu sắc hoa và hàm lượng anthocyanin ở các dòng hoa tử la lan chiếu xạ

Nghiệm thức	Kiểu hoa	Màu sắc hoa	Hàm lượng Anthocyanin (µg/FW)
Đối chứng	Hoa kép, cánh xoắn, dày	Đỏ đậm	7,4 ^{bc} ± 0,18
10Gy	Hoa kép, cánh xoắn, dày, viền trắng nhẹ	Đỏ hồng	3,5 ^c ± 0,04
20Gy	Hoa kép, cánh thẳng, dày	Đỏ đậm có đốm trắng	8,2 ^a ± 0,16
30Gy	Hoa kép, cánh xoắn phân bố không đều	Đỏ tươi	7,6 ^b ± 0,27
40Gy	Hoa kép, cánh xoắn phân bố không đều	Đỏ nhung	7,7 ^b ± 0,11
60Gy	Hoa kép, cánh xoắn, mỏng có vệt trắng	Đỏ hồng có đốm trắng	6,9 ^d ± 0,35
80Gy	Hoa kép, cánh xoắn	Đỏ đậm	7,2 ^{bc} ± 0,06



Hình 1. Các giống hoa tử la lan ở các liều chiếu xạ khác nhau

3.1.2. Ảnh hưởng của tia gamma lên các đặc điểm hình thái

Kết quả đánh giá sự thay đổi kiểu hình và các biến dị hình thành như về chiều cao cây, số lá, dài lá, rộng lá, số nụ/ cây, số hoa/cây, số cánh hoa/bông, đường kính hoa, độ bền hoa và hàm lượng sắc tố anthocyanin được phân tích ở Bảng 2 và Bảng 3. Chiều cao cây cao nhất được quan sát ở dòng được chiếu xạ 30 Gy (12,2 cm), cao hơn so với dòng đối chứng 2,2 cm. Liều chiếu xạ càng tăng, chiều cao cây càng giảm, tuy nhiên giữa các liều chiếu xạ chiều cao cây không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Số lá, dài lá và rộng lá cũng không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Số lá dao động từ 7,9 đến 10,2 lá/ cây. Liều chiếu xạ 20 Gy và 60 Gy đạt

số lá cao nhất 10,1 lá/cây và 10,2 lá/cây, trong khi đó liều 80 Gy có số lá ít nhất (7,9 lá/cây). Kết quả Bảng 2 cũng cho thấy liều chiếu xạ 20 Gy có chiều dài lá và chiều rộng lá lớn nhất, được so với các liều chiếu xạ khác. Kết quả chỉ ra thực vật có phản ứng khác nhau với các liều chiếu xạ khác nhau. Kết quả các nghiên cứu trước cũng chỉ ra liều chiếu xạ cao làm bất hoạt auxin, dẫn đến làm giảm chiều cao cây (Banerji & Datta., 1992; Banerji & Datta., 2002; Kapoor et al., 2014). Liều chiếu xạ liều chiếu xạ 100-150 Gy làm giảm chiều cao cây, số lá, chiều dài lá, hình thành lá bất thường ở cây hoa cúc (Anne & Lim., 2021). Sự thay đổi trạng thái của chất điều hòa sinh trưởng thực vật, đặc biệt là kinetin có vai trò cho sự thay đổi về số lượng lá.

Bảng 2. Phân tích đặc điểm sinh trưởng của các dòng tử la lan chiếu xạ

Nghiệm thức	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá)	Dài lá (cm)	Rộng lá (cm)
Đối chứng	10,0 ^b ± 1,2	9,2 ^{ab} ± 1,6	9,8 ^a ± 2,3	7,5 ^a ± 1,7
10 Gy	10,2 ^b ± 1,2	9,8 ^{ab} ± 2,8	9,9 ^a ± 1,1	8,1 ^a ± 1,4
20 Gy	9,4 ^b ± 0,9	10,1 ^a ± 1,4	9,1 ^a ± 0,8	7,6 ^a ± 0,5
30 Gy	12,2 ^a ± 0,8	9,2 ^{ab} ± 2,6	7,5 ^b ± 2,7	5,5 ^c ± 1,7
40 Gy	9,4 ^b ± 1,3	8,2 ^{ab} ± 1,6	7,6 ^b ± 1,2	5,8 ^{bc} ± 1,5

Nghiệm thức	Chiều cao cây (cm)	Số lá (lá)	Dài lá (cm)	Rộng lá (cm)
60 Gy	9,3 ^b ± 1,1	10,2 ^a ± 2,8	8,4 ^{ab} ± 1,1	7,0 ^{ab} ± 1,7
80 Gy	10,6 ^b ± 2,7	7,9 ^b ± 1,1	9,9 ^a ± 1,3	7,6 ^a ± 0,7
CV%	15,8%	23,7%	21,3%	21,1%
P	*	**	*	*

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 1%(*) và 5% (**). ± độ lệch chuẩn.

3.1.3. Ảnh hưởng của tia gamma lên đặc điểm hoa

Số nụ hoa và số hoa hình thành khác nhau ở các liều chiếu xạ khác nhau. Số nụ/cây và số hoa/cây cao nhất là 11,3 nụ/cây và 9,6 hoa/cây, cao hơn so với dòng không chiếu xạ là 9,6 nụ/cây và 6,0 hoa/cây. Ngược lại, liều chiếu xạ càng cao, số nụ/cây và số hoa/cây giảm, và đạt giá trị thấp nhất ở liều 30 Gy (3,9 nụ/cây và 3,3 hoa/cây). Sự khác nhau về số nụ/cây và số hoa/cây có ý nghĩa thống kê. Sự khác nhau về đường kính cánh hoa được tìm thấy ở các liều chiếu xạ khác nhau. Đường kính cánh hoa tăng nhẹ khi gia tăng liều chiếu xạ, ngoại trừ dòng chiếu xạ ở liều 30 Gy có đường kính hoa nhỏ nhất (5,5

cm), nhỏ hơn đối chứng (6,3 cm). Đường kính hoa lớn nhất được tìm thấy ở dòng chiếu xạ 60 Gy đạt 7,0 cm. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy việc gia tăng liều chiếu xạ giúp kéo dài thời gian nở hoa, thời gian nở hoa tăng từ 5,3 ngày lên 6,8 ngày ở liều chiếu xạ 10 Gy (Bảng 3). Sự thay đổi số lượng hoa và đường kính hoa do phóng xạ gamma bởi vì các đột biến có thể xảy ra ở các tế bào soma và có thể được biểu hiện nếu như các tế bào đỉnh sinh trưởng được đưa vào và hình thành một vùng ổn định. Biểu hiện đột biến được xác định bởi vị trí thoát ra của hoa, do đó những thay đổi sẽ được nhìn thấy ở những bông hoa được hình thành từ mô đột biến (Broertjes & Van Harten, 1998; Hartmann et al., 2011).

Bảng 3. Ảnh hưởng của tia gamma lên số lượng và đặc tính hoa ở các dòng tử la lan được xử lý chiếu xạ

Nghiệm thức	Số nụ/cây (nụ)	Số hoa/cây (hoa)	Số cánh hoa/bông (cánh)	Đường kính hoa (cm)	Độ bền của hoa (ngày)
Đối chứng	9,6 ^{ab} ± 2,2	6,0 ^b ± 1,3	17,4 ^{bc} ± 1,1	6,3 ^b ± 0,4	5,3 ^b ± 0,7
10 Gy	11,3 ^a ± 2,8	9,6 ^a ± 2,0	18,9 ^a ± 1,6	6,5 ^b ± 0,3	6,8 ^a ± 0,9
20 Gy	8,2 ^b ± 1,6	7,4 ^b ± 1,4	18,1 ^{abc} ± 1,4	6,2 ^b ± 0,3	5,3 ^b ± 1,7
30 Gy	3,9 ^d ± 0,8	3,3 ^c ± 0,9	16,8 ^{cd} ± 1,3	5,5 ^c ± 0,6	6,6 ^{ab} ± 0,9
40 Gy	9,4 ^{ab} ± 3,6	6,1 ^b ± 1,9	17,3 ^c ± 1,4	6,6 ^b ± 0,4	6,0 ^{ab} ± 1,4
60 Gy	8,1 ^b ± 1,3	6,3 ^b ± 1,9	18,8 ^{ab} ± 1,7	7,0 ^a ± 0,6	6,2 ^{ab} ± 1,3
80 Gy	6,1 ^c ± 1,3	4,6 ^c ± 0,7	15,7 ^d ± 1,7	6,4 ^b ± 0,5	5,7 ^{ab} ± 1,6
CV%	36,6%	38,1%	9,6%	9,4%	21,7%
P	*	*	*	*	**

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số có chữ theo sau khác nhau thì có khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức <1%(*) và >5% (***) . ± độ lệch chuẩn.

Trong nghiên cứu này, độ bền hoa dao động từ 5,3 đến 6,8 ngày ở các dòng chiếu xạ. Độ bền hoa dài nhất ở liều chiếu xạ 10 Gy (6,8 ngày), cao hơn so với đối chứng 1,5 ngày. Độ bền hoa giảm khi gia tăng liều chiếu xạ, thấp nhất là 5,3 ngày (liều 20 Gy và đối chứng). Kết quả tương tự với nghiên cứu của Karki and Srivastava (2010) cho rằng liều chiếu xạ thấp có thể cải thiện một số yếu tố sinh trưởng, thời gian ra hoa và năng suất hoa. Độ bền hoa có thể kéo dài hơn ở liều chiếu xạ thấp có thể liên quan đến sự gia tăng nhẹ các hoạt động quan trọng bị kích thích bởi phóng xạ gamma (Patil, 2014). Điều này dẫn đến quá trình tích lũy lượng cacbohydrate cao hơn, kéo dài quá trình già hóa ở hoa. Liều chiếu xạ cao làm

giảm năng suất và tuổi thọ hoa, điều này có thể là do tác dụng ức chế của liều lượng tia gamma gây đột biến cao hơn (Kumari et al., 2013; Muker & Bala., 2016).

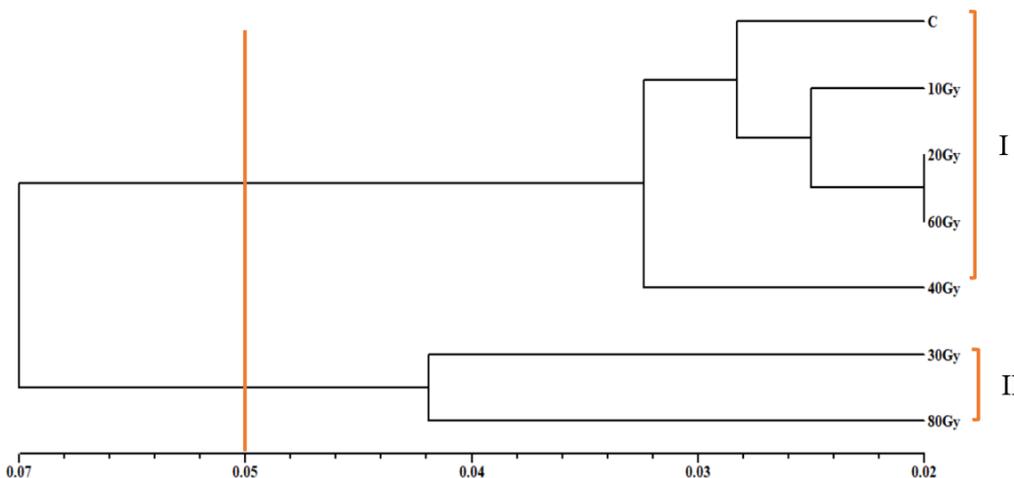
Sự khác biệt di truyền của các dòng tử la lan chiếu xạ dựa trên các đặc điểm hình thái được trình bày trong Bảng 4. Kết quả cho thấy hệ số tương quan di truyền dao động từ 0,02 đến 0,09, điều này cho thấy giữa các nhóm có sự khác biệt về các chỉ tiêu hình thái. Kết quả cũng chỉ ra các dòng chiếu xạ có sự khác biệt về hình thái so với nhóm đối chứng. Đồng thời, các liều chiếu xạ khác nhau đã tạo ra một tập hợp các đặc điểm hình thái riêng biệt.

Bảng 4. Hệ số tương quan dựa trên các đặc điểm hình thái của các dòng tử la lan được chiếu xạ

	Đối chứng	10 Gy	20 Gy	30 Gy	40 Gy	60 Gy	80 Gy
Đối chứng	1,00						
10 Gy	0,04	1,00					
20 Gy	0,03	0,03	1,00				
30 Gy	0,1	0,09	0,07	1,00			
40 Gy	0,04	0,03	0,04	0,09	1,00		
60 Gy	0,03	0,03	0,02	0,07	0,03	1,00	
80 Gy	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,04	1,00

Kết quả phân tích mối quan hệ di truyền dựa vào đặc điểm hình thái của các dòng tử la lan đột biến bằng tia gamma được trình bày ở Hình 3. Kết quả cho thấy các dòng tử la lan được phân thành 2 nhóm. Nhóm I bao gồm đối chứng và dòng 10 Gy, 20 Gy, 60 Gy và 40 Gy. Trong nhóm I, dòng 40 Gy tách biệt so với các dòng còn lại, với hệ số khoảng cách 0,035. Các dòng 10 Gy, 20 Gy và 60 Gy có quan hệ gần nhau hơn so với dòng đối chứng, tuy nhiên, dòng 20 Gy và 60 Gy có mối quan hệ gần nhau nhất. Nhóm II bao gồm dòng 30 Gy và 80 Gy với hệ số khoảng cách 0,04, điều này cho thấy chúng có quan hệ gần nhau. Điều này cho thấy liều chiếu xạ 30 Gy và 80 Gy đã tạo ra được các dòng khác biệt hoàn toàn với các dòng đối chứng và các dòng còn lại.

Cảm ứng phóng xạ gamma gây ra sự đa dạng di truyền ở các loài. Tia gamma được xem như là tác nhân đột biến tạo ra ion và gốc tự do ở dạng hydroxyl (OH). Nếu như các gốc hydroxyl liên kết với chuỗi nucleotide trong DNA thì làm đứt gãy sợi DNA dẫn đến thay đổi bộ gen (Mohr & Schopfer, 1995). Kết quả nghiên cứu phù hợp với nghiên cứu của Mudibu et al. (2012) khi liều chiếu xạ 20 Gy được sử dụng để làm gia tăng biến dị di truyền ở cây đậu nành. Emi et al. (2019) đã chứng minh liều chiếu xạ 10 Gy và 20 Gy làm đa dạng màu sắc hoa cúc. Điều này chứng minh phóng xạ gamma đã thành công trong việc tạo ra nguồn biến dị di truyền phong phú, hình thành các đặc điểm hình thái khác biệt, phục vụ cho công tác chọn tạo giống cây trồng.



Hình 2. Sơ đồ mối quan hệ di truyền được xây dựng dựa trên chỉ tiêu hình thái của các dòng tử la lan đột biến bằng tia gamma.

4. KẾT LUẬN

Phóng xạ gamma đã làm thay đổi hình thái về chiều cao cây, số lá, số nụ/cây, số hoa/cây, số cánh hoa, đường kính hoa và độ bền hoa ở các dòng tử la lan đột biến. Liều chiếu xạ 10 Gy đã thành công trong việc gia tăng số lượng (9,6 hoa/cây) và chất lượng hoa (độ bền của hoa 6,8 ngày), liều chiếu xạ 20 Gy thích hợp cho quá trình chọn lọc các dòng có

hình dáng cây thấp. Sơ đồ phân nhóm cũng cho thấy các dòng 30 Gy và 80 Gy có đặc điểm hình thái giống nhau và chúng tách biệt với dòng chiếu xạ còn lại và đối chứng.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Trà Vinh thông qua hợp đồng số 60/2024/HĐ.HĐKH&ĐT-ĐHTV

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

- Abdullah, S., Shariffudin, N. A. F., Omar, N., Rahim, A., & Harun, S. S. (2019). In Vitro Mutation of *Capsicum Annuum* L. var. Kulai by Gamma Radiation. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 8(4), 6934-6938.
- Anne, S., & Lim, J. H. (2021). Variability of chrysanthemum cultivars induced by gamma irradiation. *Horticultural Science and Technology*, 39(5), 660-672. <https://doi.org/10.7235/HORT.20210059>
- Banerji, B. K., & Datta, S. K. (1992). Gamma ray induced flower shape mutation in Chrysanthemum cv 'Jaya'. *Journal of Nuclear Agriculture and Biology*, 21(3), 73-79
- Banerji, B. K., & Datta, S. K. (2002). Induction and analysis of gamma ray-induced flower head shape mutation in 'Lalima' chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*). *Indian Journal of Agriculture Science*, 72(1), 6-10
- Broertjes, C., & van Harten, A. M. (2013). *Applied mutation breeding for vegetatively propagated crops* (Vol. 12). Elsevier.
- Chu, H., Jeong, J. C., Kim, W. J., Chung, D. M., Jeon, H. K., Ahn, Y. O., Kim, S. H., Lee, H., Kwak, S., & Kim, C. Y. (2013). Expression of the sweetpotato R2R3-type IbMYB1a gene induces anthocyanin accumulation in *Arabidopsis*. *Physiologia plantarum*, 148(2), 189-199. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2012.01706.x>
- Datta, S. K. (1990). Induction and analysis of somatic mutations in garden chrysanthemum. *Advances in Horticulture and Forestry*, 1(31), 241-254. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0523.2001.00553.x>
- Datta, S. K., Chakrabarty, D., & Mandal, A. K. A. (2001). Gamma ray-induced genetic manipulations in flower colour and shape in *Dendranthema grandiflorum* and their management through tissue culture. *Plant Breeding*, 120(1), 91-92.
- Hapsari, L., Trimanto, T., Isnaini, Y., & Widiarsih, S. (2021, May). Morphological characterization and gamma irradiation effect on plant growth of *Curcuma heyneana* Val & Zijp. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2353, No. 1, p. 030012). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0052680>
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies Jr., F. T., & Geneve, R. L. (2011). *Plant Propagation: Principles and Practices*. 8th Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Kapoor, M., Kumar, P., & Lal, S. (2014). Gamma radiation induced variations in corn marigold (*Glebionis segetum*) and their RAPD-based genetic relationship. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 84(7), 796-801. <https://doi.org/10.56093/ijas.v84i7.41930>
- Karki, K., & Srivastava, R. (2010). Effect of gamma irradiation in gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.). *Pantnagar Journal of Research (India)*, 8(1), 55-63.
- Kumari, K., Dhath, K. K., & Kapoor, M. A. N. I. S. H. (2013). Induced mutagenesis in Chrysanthemum morifolium variety 'Otome Pink' through gamma irradiation. *The Bioscan*, 8(4), 1489-1492.
- Kornerup, A., Wanscher, J. H., & Pavey, D. (1978). *Methuen handbook of colour*. Methuen London Ltd., UK.
- Loridon, K., McPhee, K., Morin, J., Dubreuil, P., Pilet-Nayel, M. L., Aubert, G., Rameau, C., Baranger, A., Coyne, C., Lejeune-Hénaut, I., & Burstin, J. (2005). Microsatellite marker polymorphism and mapping in pea (*Pisum sativum* L.). *Theoretical and Applied Genetics*, 111(6), 1022-1031. <https://doi.org/10.1007/s00122-005-0014-3>
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3). <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
- Muker, H. S., & Bala, M. (2016). Induction of double flower mutants in annual chrysanthemum through gamma irradiation. *Agricultural Research Journal*, 53(4), 597-98. <https://doi.org/10.5958/2395-146X.2016.00120.4>
- Mohr, H., & Schopfer, P. (1995). Physiology of hormone action. In *Plant Physiology* (pp. 383-408). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-97570-7_23
- Patil, S. D. (2014). Induction of mutation in commercial varieties of gladiolus using physical mutagen CO-60 gamma rays. *International Journals of Advanced Research in Biological Sciences*, 1(6), 15-20.
- Puripunyanich, V., & Maikaeo, L. (2022). New Frontier of Plant Breeding Using Gamma Irradiation. *Green Chemistry: New Perspectives*, 185. <https://doi.org/10.5772/intechopen.104667>

- Prevost, A., & Wilkinson, M. J. (1999). A new system of comparing PCR primers applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. *Theoretical and applied Genetics*, 98(1), 107-112.
<https://doi.org/10.1007/s001220051046>
- Trinh, A. N., Nghi, N.K., Tran, T.T.D., La, C.T., & Tran, T.K.N (2025). Restoration of Nep Than Cultivar in Tra Vinh Province Based on Morphological Characters and SSR marker. *Proceedings of the 3rd National Conference on Plant Physiology – 2025*. Natural Science and Technology Publishing House.
- Shukla, A., Kashyap, S., Ramteke, V., Sinha, L., & Netam, M. (2018). Effect of gamma rays on flowering and vase life of gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7, 558-561.
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.711.283>
- Susila, E., Susilowati, A., & Yunus, A. (2019). The morphological diversity of Chrysanthemum resulted from gamma ray irradiation. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(2), 463-467.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d200223>
- Van Harten, A. M., & Broertjes, C. (1989). Induced mutations in vegetatively propagated crops. *Plant Breeding Reviews*, 6, 55-91.
<https://doi.org/10.1002/9781118061039.ch3>
- Wi, S. G., Chung, B. Y., Kim, J. S., Kim, J. H., Baek, M. H., Lee, J. W., & Kim, Y. S. (2007). Effects of gamma irradiation on morphological changes and biological responses in plants. *Micron*, 38(6), 553-564.
<https://doi.org/10.1016/j.micron.2006.11.002>
- Yadav, S., Rana, P., Saini, N., Jain, S., & Jain, R. K. (2008). Assessment of genetic diversity among rice genotypes with differential adaptations to salinity using physio-morphological and molecular markers. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 17(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1007/BF03263252>
- Zhou, Y., Yin, M., Abbas, F., Sun, Y., Gao, T., Yan, F., Li, X., Yu, Y., Yue, Y., Yu, R & Fan, Y. (2022). Classification and association analysis of Gerbera (*Gerbera hybrida*) flower color traits. *Frontiers in Plant Science*, 12, 779288.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2021.779288>