

Bài báo nghiên cứu

**XÁC ĐỊNH BIẾN ĐỘNG DI TRUYỀN CỦA DÂU TÂY
KHI CHIẾU XẠ BẰNG TIA X****Lê Đoàn Đình Đức**

Trường Đại học Đà Lạt, Việt Nam

Tác giả liên hệ: Lê Đoàn Đình Đức – Email: ledoandinhduc@dlu.edu.vn

Ngày nhận bài: 27-11-2025; Ngày nhận bài sửa: 24-3-2026; Ngày duyệt đăng: 01-4-2026

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng 03 kỹ thuật để phân lập và khuếch đại các phân đoạn DNA theo tính chất ngẫu nhiên hoàn toàn (RAPD), bán ngẫu nhiên nhắm đến Codon mở đầu của các gene (SCoT) và bán ngẫu nhiên nhắm đến trình tự hộp CAAT đặc trưng cho promoter của gene (CBDP). Những kỹ thuật này có độ nhạy và tính đa hình cao, có thể giúp phân biệt các mẫu tốt, dễ dàng thực hiện, giá thành rẻ để xác định biến động di truyền bằng kỹ thuật phân tích vân tay DNA đối với mẫu dâu tây. Thiết bị chiếu xạ tia X tại Trường Đại học Đà Lạt đã được sử dụng để nghiên cứu khả năng biến động di truyền của dâu tây trồng tại tỉnh Lâm Đồng. Các mẫu dâu tây được chiếu xạ thay đổi liều chiếu từ 0 Gy đến 1200 Gy với suất liều 13,870 Gy/phút so với mẫu đối chứng. Đồng thời cố định liều chiếu ở 1000 Gy và thay đổi các suất liều khác nhau theo các giá trị sau: 3,370 Gy/phút, 8,630 Gy/phút, 12,572 Gy/phút, 13,870 Gy/phút, 15,204 Gy/phút, 19,120 Gy/phút, 24,450 Gy/phút. Nghiên cứu cho thấy sự biến động di truyền ở các mẫu dâu tây là không đáng kể, qua đó khẳng định sản phẩm đảm bảo chất lượng và an toàn đối với người tiêu dùng.

Từ khóa: liều chiếu; chiếu xạ; dâu tây; tia X**1. Giới thiệu**

Chiếu xạ thực phẩm trên thế giới đã được ứng dụng từ cuối thế kỉ XIX (Schwimmer et al., 1957); các bức xạ ion hóa được dùng để xử lí rau, củ, quả tươi nhiệt đới nhằm ngăn chặn sự lây lan của các vi sinh vật có hại và các loại sâu bệnh khác nhau (Barkai-Golan et al., 2017). Nguồn bức xạ ion hóa được phép chiếu xạ thực phẩm có ba loại: tia gamma từ ^{60}Co và ^{137}Cs , chùm electron có năng lượng dưới 10 MeV và tia X có năng lượng dưới 5 MeV (Farkas, 2004). Theo Ministry of Science and Technology of Vietnam (2008a), bức xạ ion hóa dùng để chiếu xạ thực phẩm trong nông nghiệp là tia gamma của các nguồn ^{60}Co hoặc ^{137}Cs , nguồn electron và tia X. Khi chiếu xạ bằng tia gamma, nguồn đồng vị phóng xạ ^{60}Co được sử dụng chủ yếu cho các sản phẩm nông nghiệp và hiếm khi sử dụng nguồn ^{137}Cs . Ưu điểm của chùm tia X năng lượng thấp là rất an toàn khi chiếu xạ, việc che chắn không

Cite this article as: Le, D. D. D. (2026). Determination of genetic variations in strawberries induced by X-ray irradiation. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 23(4), 976-984. [https://doi.org/10.54607/hcmue.js.23.4.5392\(2026\)](https://doi.org/10.54607/hcmue.js.23.4.5392(2026))

phức tạp, thao tác sử dụng đơn giản, chi phí đầu tư và bảo trì thấp, phù hợp để chiếu xạ những sản phẩm nông nghiệp có kích thước nhỏ.

Dâu tây có tên khoa học là *Fragaria x ananassa* Duchesne, là loài cây thuộc họ hoa hồng (Rosaceae). Dâu tây được xem là cây nông nghiệp được trồng phổ biến ở khoảng hơn 76 quốc gia (Hytonen et al., 2018), châu Âu có diện tích trồng dâu tây lớn nhất, tiếp theo là châu Á, châu Mỹ, châu Phi, châu Úc. Trung Quốc là nước có diện tích trồng dâu tây nhiều nhất và sản lượng cao nhất thế giới, chiếm khoảng 30% tổng diện tích trồng dâu của toàn cầu. Ở Việt Nam, dâu tây được trồng chủ yếu tại Đà Lạt và một số ít diện tích tại các địa phương như Sa Pa (Lào Cai), Mộc Châu (Sơn La) và tỉnh Hưng Yên. Theo điều tra của Chi cục Bảo vệ Thực vật Lâm Đồng, diện tích dâu tây trồng trên địa bàn chiếm khoảng 80 ha. Giống dâu tây chủ yếu được trồng là giống Mĩ Đá, Mĩ Đá lai, Albion, ngoài ra còn một số giống khác: Langbian, Mĩ thơm, Pháp, New Zealand...

Sử dụng kỹ thuật phân tích vân tay DNA để phân lập và khuếch đại các phân đoạn DNA tại Phòng Thí nghiệm Sinh học Phân tử, Trường Đại học Đà Lạt với 03 kỹ thuật: kỹ thuật Random Amplified Polymorphism DNA – RAPD: theo tính chất ngẫu nhiên hoàn toàn, kỹ thuật Start Codon Targeted – ScoT: bán ngẫu nhiên nhắm đến Codon mở đầu của các gene và kỹ thuật CAAT box-derived polymorphism–CBDP: bán ngẫu nhiên nhắm đến trình tự hộp CAAT đặc trưng cho promoter của gene. Những kỹ thuật này là các kỹ thuật có độ nhạy và tính đa hình cao, có thể giúp phân biệt các mẫu tốt, thực hiện dễ dàng, chi phí rẻ và phù hợp với bối cảnh nghiên cứu.

Việc chiếu xạ tia X nhằm từng bước cung cấp cơ sở dữ liệu chung để xác định biến động di truyền của dâu tây, từ đó tiếp tục triển khai đến các sản phẩm nông nghiệp phổ biến khác tại tỉnh Lâm Đồng. Chính vì vậy, nghiên cứu sử dụng tia X tại Trường Đại học Đà Lạt khẳng định tính ổn định di truyền của dâu tây dưới tác động của tia X năng lượng thấp ở liều chiếu xạ thay đổi từ 100 Gy đến 1200 Gy.

2. Vật liệu, phương pháp và thiết bị nghiên cứu

2.1. Vật liệu và phương pháp

- Tạo mẫu dâu tây trong chiếu xạ

Quả dâu tây được thu hái trực tiếp tại vườn dâu trồng ở tỉnh Lâm Đồng, được chọn lựa cẩn thận, phân loại đồng đều, không bị tác động cơ học lên trái dâu. Để tách chiết DNA, các mẫu dâu tây đã qua chiếu xạ ở các liều khác nhau được sử dụng và so sánh với mẫu đối chứng từ cùng cây sau khi xử lý loại bỏ hạt.

Ba mẫu dâu tây đã chiếu xạ với khối lượng 10 g để phân lập và khuếch đại các phân đoạn DNA theo 03 kỹ thuật: kỹ thuật Random Amplified Polymorphism DNA – RAPD, kỹ thuật Start Codon Targeted – SCoT và kỹ thuật CAAT box- derived polymorphism– CBDP; mỗi phương thức chiếu xạ thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Những kỹ thuật này có những ưu điểm vượt trội và phù hợp với bối cảnh nghiên cứu như Hình 1. Mỗi phương thức chiếu xạ đã được sử dụng làm vật liệu để chiết xuất DNA bộ gene tổng số bằng phương pháp CTAB I với cải biến bằng cách thêm 10% SDS vào đệm chiết.



a) Dâu tây vừa thu hoạch



b) Mẫu dâu tây chiếu xạ tia X

Hình 1. Dâu tây dùng làm mẫu chiếu xạ

- **Xác định biến động di truyền của dâu tây qua chiếu xạ**

Các bước được sử dụng để thực hiện và đánh giá biến động di truyền của dâu tây qua chiếu xạ ở các liều chiếu tia X khác nhau so với mẫu đối chứng như Hình 2, cụ thể như sau:

Bước 1. Tách chiết DNA: Ba mẫu dâu tây đã chiếu xạ với khối lượng 10 g từ mỗi phương thức chiếu xạ đã được sử dụng làm vật liệu để chiết xuất DNA bộ gene tổng số bằng phương pháp CTAB I (Weising et al., 2005) với cải biến bằng cách thêm 10% SDS vào đệm chiết.

Nồng độ và độ tinh khiết của DNA được xác định bằng phương pháp tương quan mật độ quang (Weising et al., 2005) sử dụng hệ thống NanoScan2 (Analytik Jena). Các mẫu DNA có giá trị OD_{260}/OD_{280} (OD là độ hấp thụ quang của DNA, chỉ số dưới biểu thị bước sóng (nm)) từ 1,7 đến 2,0 và gần với 1,8 được chọn để đại diện cho phương thức chiếu xạ. Các mẫu DNA được giữ ở 20 °C cho phản ứng PCR tiếp theo.

Bước 2. Kỹ thuật phân tích vân tay DNA (DNA fingerprinting)

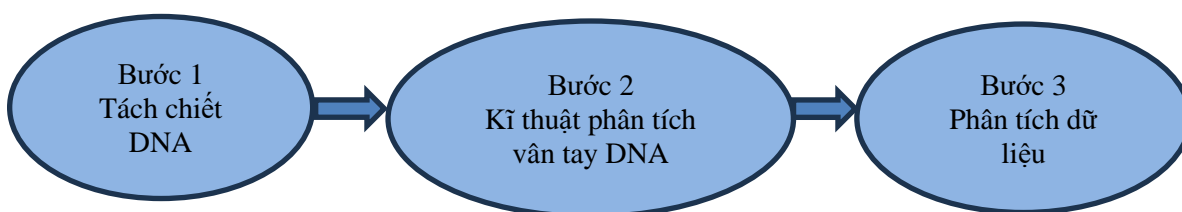
Các phản ứng PCR được thực hiện với thể tích 50 μ L chứa 25 μ L hỗn hợp My Red HS Taq (Bioline), 0,2 μ M môi và khoảng 30 ng khuôn mẫu DNA. Các phản ứng khuếch đại được thực hiện trên máy chu trình nhiệt Eppendorf Mastercycler Pro S (Đức) với các chương trình sau: Trong kỹ thuật CDBP: biến tính ban đầu ở 94 °C trong 5 phút; 6 chu kỳ ở 94 °C trong 45 giây, 35 °C trong 45 giây, 72 °C trong 90 giây; 30 chu kỳ ở 94 °C trong 45 giây, 51 °C trong 45 giây, 72 °C trong 90 giây; kéo dài cuối cùng ở 72 °C trong 10 phút (Singh et al., 2013). Trong kỹ thuật SCoT: biến tính ban đầu ở 94 °C trong 5 phút; 36 chu kỳ ở 94 °C trong 15 giây, 50 °C trong 15 giây, 72 °C trong 45 giây; Kéo dài cuối cùng ở 72 °C trong 10 phút (Collard & Mackill, 2008). Trong kỹ thuật RAPD: biến tính ban đầu ở 94 °C trong 5 phút; 36 chu kỳ ở 94 °C trong 45 giây, 35 °C trong 45 giây, 72 °C trong 90 giây; Kéo dài cuối cùng ở 72 °C trong 10 phút, các điều kiện này đã được sửa đổi từ phương pháp sử dụng cho kỹ thuật RAPD chuẩn (Weising et al., 2005).

Với mỗi kỹ thuật phân tích đặc điểm di truyền của các mẫu (SCoT, CDBP và RAPD), số lượng môi sử dụng là khoảng 7 môi để tạo dữ liệu đủ lớn về sự xuất hiện hay vắng mặt của băng khi điện di. Các sản phẩm PCR được tách trong gel agarose 2,5%, sử dụng đệm

TBE ở 60 V trong 3 giờ, nhuộm bằng Ethidium bromide (0,5 µg/mL) và chụp ảnh dưới đèn có bước sóng 254/312 nm bằng Hệ thống UVP Gel Studio Plus (Analitik Jena, Đức).

Bước 3. Phân tích dữ liệu: Vì các chỉ thị CBDP, SCoT và RAPD là chỉ thị trội, nên mỗi băng DNA quan sát là đại diện cho một locus (Locus là một vị trí xác định trên nhiễm sắc thể mà một gene hoặc một đoạn DNA đặc trưng nằm trên đó) (Williams et al., 1990) và dữ liệu của kỹ thuật phân tích vân tay DNA từ chúng có thể được kết hợp với nhau để phân tích di truyền. Hệ số tương đồng di truyền (GSC) giữa các cặp mẫu được tính toán bằng cách sử dụng phần mềm NTSYSpc 2.1 (Rohlf, 2004). Dựa trên hệ số tương đồng di truyền, khoảng cách di truyền (D) giữa các mẫu không chiếu xạ và mẫu chiếu xạ đã được tính toán như sau: $D = 1 - GSC$ (Yeh et al., 1999).

Sử dụng dữ liệu định lượng (Quantitative data) từ ma trận nhị phân về sự xuất hiện hay vắng mặt của các băng. Cơ sở của việc tính hệ số tương đồng giữa các mẫu chính là so sánh khoảng cách di truyền giữa các mẫu, chính là tỉ lệ các băng khác nhau giữa chúng (De Vicente et al., 2004).

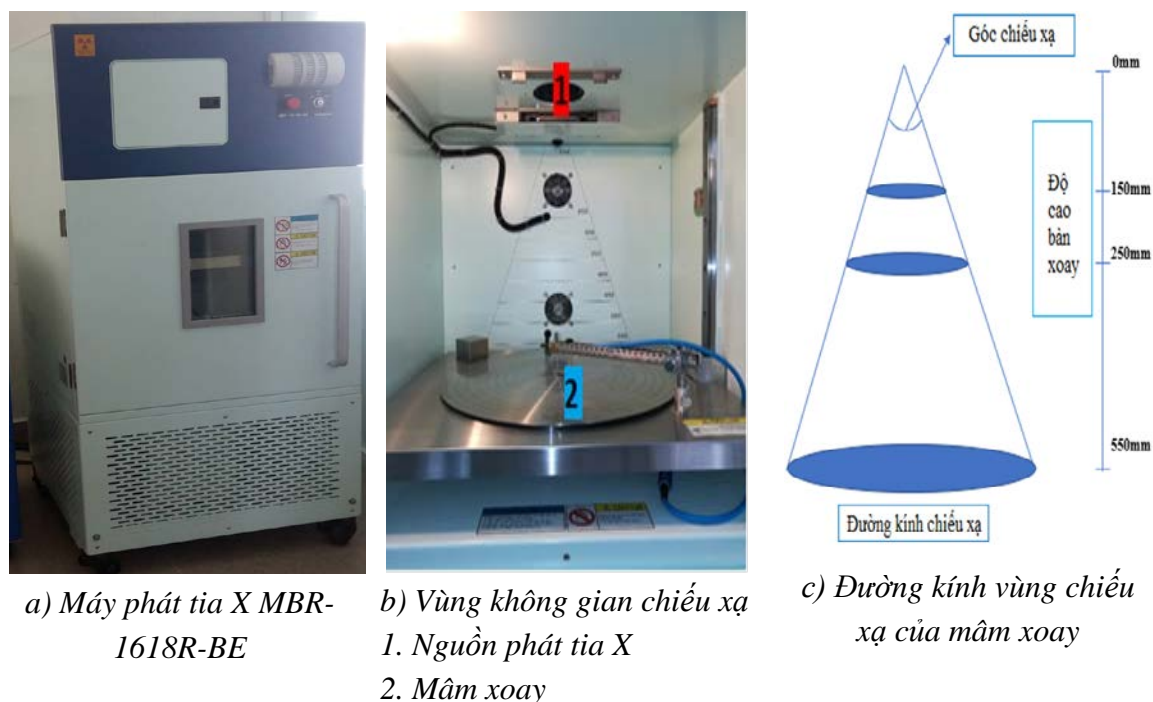


Hình 2. Quy trình xác định biến động di truyền của dâu tây qua chiếu xạ

2.2. Thiết bị chiếu xạ

Trong nghiên cứu này, máy phát tia X năng lượng thấp, cực đại đến 160 keV (Hình 3a, b), được sử dụng trong các lĩnh vực liên quan đến khử trùng thiết bị y tế, bảo quản thực phẩm, các thực nghiệm liên quan đến vi sinh vật, bảo quản thực phẩm và gây đột biến. Các thông số đặc trưng như sau: điện áp của ống phát tia X có thể được điều chỉnh trong khoảng từ 35 kV đến 160 kV, cường độ dòng điện của ống phát có thể được điều chỉnh trong khoảng từ 1 mA - 30 mA, công suất tối đa của máy phát là 3 kW. Các thao tác điều khiển thiết bị được thực hiện trên màn hình máy tính (Hitachi Power Solutions Co., Ltd., 2018)

Để xác định biến động di truyền của dâu tây, mâm xoay trong vùng không gian chiếu xạ là khay đặt mẫu, có đường kính 40 cm, chịu được tải trọng 5 kg cho một lần chiếu. Bên trong buồng chiếu có gắn thiết bị đo liều để định liều chiếu xạ. Đường kính của vùng chiếu xạ của máy phát tia X được giới hạn bởi góc chiếu xạ và chiều cao từ mâm xoay đến nguồn phát tia X (Hình 3c).



Hình 3. Máy phát tia X năng lượng thấp Hitachi MBR-1618R-BE

2.3. Liều và suất liều chiếu xạ

Thực nghiệm tiến hành với suất liều 13,870 Gy/phút và thay đổi liều chiếu từ 100 Gy đến 1200 Gy so với mẫu đối chứng. Sau đó, tiến hành cố định liều chiếu ở 1000 Gy và thay đổi các suất liều khác nhau theo các giá trị như sau: 3,370 Gy/phút, 8,630 Gy/phút, 12,572 Gy/phút, 13,870 Gy/phút, 15,204 Gy/phút, 19,120 Gy/phút, 24,450 Gy/phút. Việc thay đổi liều chiếu tương đối rộng còn nhằm mục đích đánh giá khả năng diệt khuẩn, bảo quản dâu tây của tia X. Đồng thời, nội dung của bài báo này chủ yếu tập trung vào việc khảo sát biến động di truyền của dâu tây khi thay đổi suất liều, thay đổi liều chiếu của máy phát tia X.

Sở dĩ nghiên cứu chọn lựa trên dải liều này là vì căn cứ vào nhiều thực nghiệm trước đó, kết quả tương đối dựa vào quy hoạch thực nghiệm cũng như số liệu thu được. Mặt khác, theo các công bố về liều chiếu xạ thực phẩm của WHO, liều chiếu xạ có thể lên đến 10 kGy mà vẫn đảm bảo an toàn (WHO, 1999).

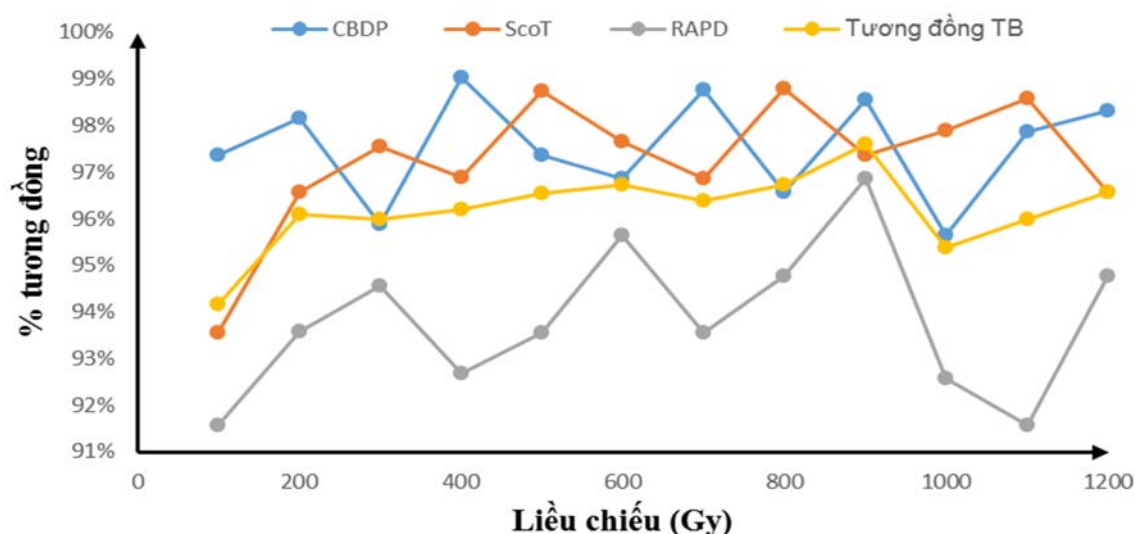
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả khảo sát sự biến động DNA khi cố định suất liều và thay đổi liều chiếu

Tiến hành thực nghiệm với suất liều 13,870 Gy/phút và thay đổi liều chiếu từ 100 Gy đến 1200 Gy so với mẫu đối chứng. Kết quả thực nghiệm cũng chỉ ra rằng khi liều chiếu xạ thay đổi từ 100 Gy đến 1200 Gy thì mức độ tương đồng của các mẫu đã được chiếu xạ có sự thay đổi so với mẫu đối chứng và mức độ tương đồng đạt gần 92%. Đồng thời, tổng số băng thu được là 277 băng, với 25 băng đa hình chiếm tỉ lệ 9,03%, tỉ lệ này cho thấy không làm biến đổi bản chất di truyền của dâu tây. Như vậy, có thể dùng dải liều trên cho mục đích diệt khuẩn và bảo quản dâu tây mà vẫn đảm bảo chất lượng cũng như đảm bảo an toàn cho người sử dụng sản phẩm sau chiếu xạ.

Bảng 1. Mức độ tương đồng (%) giữa các mẫu dầu tây được chiếu xạ tia X với các liều khác nhau so với mẫu đối chứng khi sử dụng các kỹ thuật CBDP, SCoT và RAPD

Liều (Gy)	Mức độ tương đồng (%)			
	CBDP	SCoT	RAPD	Dựa trên dữ liệu phối hợp
100	97,35	93,54	91,56	94,15
200	98,15	96,56	93,58	96,10
300	95,87	97,54	94,56	95,99
400	99,02	96,89	92,67	96,19
500	97,35	98,73	93,54	96,54
600	96,85	97,65	95,65	96,72
700	98,76	96,87	93,54	96,39
800	96,58	98,79	94,78	96,72
900	98,56	97,36	96,87	97,60
1000	95,65	97,89	92,56	95,37
1100	97,86	98,57	91,56	96,00
1200	98,32	96,58	94,78	96,56



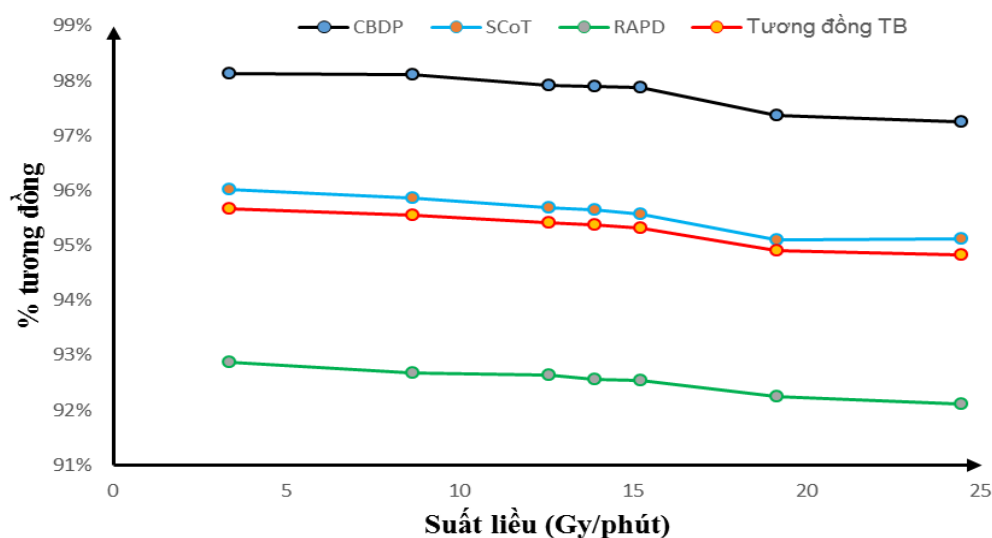
Hình 4. Mức độ tương đồng (%) giữa các mẫu dầu tây được chiếu xạ tia X với các liều khác nhau so với mẫu đối chứng khi sử dụng các kỹ thuật CBDP, SCoT và RAPD

3.2. Kết quả khảo sát sự biến động DNA khi cố định liều chiếu và thay đổi suất liều

Tiến hành thực nghiệm thay đổi các suất liều từ các giá trị: 3,370 Gy/phút, 8,630 Gy/phút, 12,572 Gy/phút, 13,870 Gy/phút, 15,204 Gy/phút, 19,120 Gy/phút, 24,450 Gy/phút và đồng thời cố định liều chiếu ở 1000 Gy. Kết quả cho thấy trong ba kỹ thuật kiểm tra tương đồng của DNA thì kỹ thuật CBDP cho mức độ tương đồng cao hơn hai kỹ thuật SCoT và RAPD.

Bảng 2. Mức độ tương đồng (%) giữa các mẫu dâu tây được chiếu xạ tia X ở liều 1000Gy với các suất liều khác nhau so với mẫu đối chứng khi sử dụng các kỹ thuật CBDP, SCoT và RAPD

Suất liều chiếu (Gy/phút)	Mức độ tương đồng (%)			Dựa trên dữ liệu phối hợp
	CBDP	SCoT	RAPD	
3,370	98,13	96,01	92,87	95,67
8,630	98,11	95,87	92,68	95,55
12,572	97,91	95,68	92,64	95,41
13,870	97,89	95,65	92,56	95,37
15,204	97,87	95,56	92,54	95,32
19,120	97,36	95,10	92,24	94,90
24,450	97,24	95,11	92,11	94,82



Hình 5. Mức độ tương đồng (%) giữa các mẫu dâu tây được chiếu xạ tia X ở liều 1000 Gy với các suất liều khác nhau so với mẫu đối chứng khi sử dụng các kỹ thuật phân tích vân tay DNA

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, tác giả đã sử dụng nguồn tia X năng lượng 160 keV để khảo sát sự biến động di truyền DNA của dâu tây. Kết quả cho thấy sự biến động di truyền ở các mẫu dâu tây khi tiến hành thực nghiệm là không đáng kể, dâu tây vẫn giữ được chất lượng cũng như không ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng. Có thể chỉ ra ở các nghiên cứu tương tự trước đây, chẳng hạn, ở các mẫu lúa mạch nuôi cấy mô phản ánh thông qua kỹ thuật DNA fingerprinting là metAFLP trong nghiên cứu của (Orłowska & Bednarek, 2020), sự thay đổi biến động có thể lên đến 10,46% đối với việc nuôi cấy bình thường. Mặt khác, các kết quả thay đổi do chiếu xạ cũng được ghi nhận là có thể tự sửa chữa các sai hỏng DNA (các thay đổi DNA), tức là sau khoảng thời gian sau chiếu xạ, DNA được phục hồi và quay về trạng thái ban đầu (Orłowska & Bednarek, 2020; Fiuk et al., 2010).

Từ kết quả kiểm tra tính tương đồng DNA của mẫu chiếu xạ và mẫu đối chứng, chúng tôi chọn cố định liều chiếu 1000 Gy với suất liều 13,870 Gy/phút đối với tia X, để tiến hành các thực nghiệm bảo quản dâu tây. Với liều chiếu này thì hoàn toàn được phép chiếu xạ thực phẩm theo tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam (Ministry of Science and Technology of Vietnam, 2008b).

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

- Barkai-Golan, R., & Follett, P. A. (2017). *Irradiation for quality improvement, microbial safety and phytosanitation of fresh produce*. Academic Press.
- Collard, B. C. Y., & Mackill, D. J. (2008). Start codon targeted (SCoT) polymorphism: A simple, novel DNA marker technique for generating gene-targeted markers in plants. *Plant Molecular Biology Reporter*, 27(1), 86–93.
- De Vicente, M. C., López, C., & Fulton, T. (Eds.). (2004). *Genetic diversity analysis with molecular marker data: Learning module*. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI).
- Farkas, J. (2004). Food irradiation. In A. Mozumder & Y. Hatano (Eds.), *Charged particle and photon interactions with matter* (pp. 785–812). Marcel Dekker.
- Fiuk, A., Bednarek, P. T., & Rybczyński, J. J. (2010). Flow cytometry, HPLC-RP, and metAFLP analyses to assess genetic variability in somatic embryo-derived plantlets of *Gentiana pannonica* Scop. *Plant Molecular Biology Reports*, 28, 413–420. <https://doi.org/10.1007/s11105-009-0167-3>
- Hitachi Power Solutions Co., Ltd. (2018). *Operation manual: X-ray irradiation system MBR-1618R-BE* (Document No. CX30000-Z001). Hitachi Power Solutions Co., Ltd.
- Hytonen, T., Graham, J., Harrison, R., & Van Eck, L. (2018). *The genomes of rosaceous berries and their wild relatives*. Springer.
- Ministry of Science and Technology of Vietnam. (2008a). *TCVN 7247:2008: Irradiated foods — General requirements* (equivalent to CODEX STAN 106-1983, Rev. 1-2003).
- Ministry of Science and Technology of Vietnam. (2008b). *TCVN 7249:2008: Standard practice for dosimetry in electron beam and X-ray (Bremsstrahlung) irradiation facilities for food processing*.
- Orłowska, R., & Bednarek, P. T. (2020). Precise evaluation of tissue culture-induced variation during optimisation of the in vitro regeneration regime in barley. *Plant Molecular Biology*, 103, 33–50. <https://doi.org/10.1007/s11103-020-00973-5>
- Rohlf, F. J. (2004). *NTSYSpc numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.1: User guide*. Applied Biostatistics Inc.
- Schwimmer, S., Burr, H. K., Harrington, W. O., & Weston, W. J. (1957). Gamma irradiation of potatoes: Effects on sugar content, chip color, germination, greening, and susceptibility to mold. *American Potato Journal*, 34(1), 31–41.

- Singh, A. K., Rana, M. K., Singh, S., Kumar, S., Kumar, R., & Singh, R. (2013). CAAT box-derived polymorphism (CBDP): A novel promoter-targeted molecular marker for plants. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 23(2), 175–183.
- Weising, K., Nybom, H., Wolff, K., & Kahl, G. (2005). *DNA fingerprinting in plants: Principles, methods, and applications* (2nd ed.). CRC Press Taylor & Francis Group.
- WHO. (1999). *High-dose irradiation: Wholesomeness of food irradiated with doses above 10 kGy* (WHO Technical Report Series 890). World Health Organization.
- Williams, J. G. K., Kubelik, A. R., Livak, K. J., Rafalski, J. A., & Tingey, S. V. (1990). DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, 18, 6531–6535.
- Yeh, F. C., Yang, R. C., & Boyle, T. (1999). *POPGENE version 1.32: Microsoft window-based freeware for population genetics analysis*. University of Alberta.
-

**DETERMINATION OF GENETIC VARIATIONS
IN STRAWBERRIES INDUCED BY X-RAY IRRADIATION**

Le Doan Dinh Duc

Dalat University, Vietnam

Corresponding author: Le Doan Dinh Duc – Email: ledoandinhduc@dlu.edu.vn

Received: November 27, 2025; Revised: March 24, 2026; Accepted: April 01, 2026

ABSTRACT

This study used three high-resolution DNA fingerprinting techniques to evaluate genetic variations in strawberry samples: Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD), which enables completely random amplification; Semi-random Start Codon Targeted (SCoT) markers, which focus on gene start codons; and CAAT Box-Derived Polymorphism (CBDP), which targets the CAAT-box sequence in gene promoters. These techniques offer high sensitivity, significant polymorphism, cost-effectiveness, and ease of implementation, making them ideal for reliable sample discrimination and the assessment of genetic stability. A low-energy X-ray irradiation system at Dalat University was employed to assess the genetic variability of strawberry samples collected from Lam Dong Province. To assess genome stability, the samples were irradiated under two experimental conditions: (a) varying radiation doses from 0 to 1,200 Gy at a fixed dose rate of 13.870 Gy/min, and (b) a fixed dose of 1,000 Gy with varying dose rates ranging from 3.370 to 24.450 Gy/min. The analysis results consistently showed negligible genetic variation across all irradiated samples. This finding is crucial because it supports the quality assurance of the irradiated strawberry products and indicates that X-ray irradiation does not cause adverse genetic effects that may affect consumer safety.

Keywords: dose; irradiation; strawberry; X-ray