Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ – Natural Sciences 2024, ():1-9

Open Access Full Text Article

Bài nghiên cứu

Ảnh hưởng của liều chiếu xạ gamma lên thời gian bảo quản của quả dâu tây

Lê Đoàn Đình Đức[1], Nguyễn Thị Minh Sang[2], Lê Ngọc Triệu[2], Nguyễn An Sơn[2,*]

Use your smartphone to scan this QR code and download this article

TÓM TẮT

Dâu tây được người dân trên khắp thế giới biết đến bởi hương vị thơm ngon, giá trị dinh dưỡng đặc biệt. Tuy nhiên, việc bảo quản dâu tây và kéo dài thời gian sử dụng là một khó khăn rất lớn do tính chất dễ hư hỏng của chúng. Để kéo dài thời gian bảo quản, dâu tây có thể được xử lý bằng một lượng hóa chất vừa đủ nhằm mục đích bất hoạt hoặc tiêu diệt các côn trùng, vi sinh vật gây hại, cũng như làm chậm chín. Nhưng xử lý bằng hóa chất có thể gây ra những nguy cơ có hại cho sức khỏe người sử dụng. Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của liều chiếu xạ gamma từ 0 Gy đến 1.600 Gy lên thời gian bảo quản, bất hoạt của vi sinh vật, sự giảm khối lượng, tổng chất rắn hòa tan, chuẩn độ axit và giá trị pH lên dâu tây được bảo quản ở nhiệt độ phòng. Nguồn đồng vị ^{60}Co được sử dụng trong nghiên cứu để khảo sát ảnh hưởng của chiếu xạ gamma đến tính chất hóa lý của dâu tây trong thời gian tối đa là 15 ngày. Dâu tây trồng tại thành phố Đà Lạt được chiếu xạ ở các mức liều: 200 Gy, 400 Gy, 600 Gy, 800 Gy, 900 Gy, 1.000 Gy, 1.100 Gy, 1.200 Gy, 1.400 Gy và 1.600 Gy nhằm theo dõi thời gian bảo quản và khảo sát sự thay đổi về chất lượng sau chiếu xạ. Kết quả cho thấy, dâu tây được chiếu xạ với liều chiếu 1.000 Gy có thời gian bảo quản kéo dài đáng kể, lên 12 ngày, so với dâu tây không chiếu xạ (3 ngày). Mẫu dâu tây không chiếu xạ có mức độ thối rữa lên đến 70% và giảm trọng lượng đến 15,2% chỉ ở ngày bảo quản thứ 6. Ngoài ảnh hưởng của liều chiếu xạ thì thời gian bảo quản kéo dài cũng ảnh hưởng đáng kể đến chuẩn độ axit và độ pH của dâu tây. Kết quả cũng chỉ ra rằng liều bức xạ 1.000 Gy có thể được người tiêu dùng chấp nhận do có khả năng kéo dài thời gian sử dụng, ít mất khối lượng, giảm thối rữa mà không ảnh hưởng đến chất lượng của dâu tây.

Từ khoá: chiếu xạ gamma, độ mất khối lượng, dâu tây, chuẩn độ axit

[1]*Trường Cao Đẳng Đà Lạt, Việt Nam*

[2]*Trường Đại học Đà Lạt, Việt Nam*

Liên hệ

Nguyễn An Sơn, Trường Đại học Đà Lạt, Việt Nam

Email: sonna@dlu.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 22-1-2024
- Ngày chấp nhận: 19-6-2024
- Ngày đăng:

DOI :

Check for updates

Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.

VNUHCM PRESS

MỞ ĐẦU

Dâu tây (*Fragariaxananassa*) thuộc họ hoa hồng (*Rosaceae*), là cây nông nghiệp được trồng phổ biến ở thành phố Đà Lạt (Lâm Đồng, Việt Nam). Quả dâu tây được tiêu thụ rộng rãi ở các nơi trên thế giới. Trong điều kiện khí hậu tự nhiên, dâu tây rất dễ hỏng, chỉ bảo quản được khoảng 3 đến 4 ngày ở nhiệt độ phòng. Sau thu hoạch, dâu tây rất dễ bị thối rữa do tốc độ hô hấp cao, do tác động môi trường và sự tấn công của mầm bệnh [1].

Hiện nay, mức độ hư hỏng của các sản phẩm nông nghiệp ở những nước đang phát triển thường lớn hơn những nước phát triển do thiếu kinh nghiệm trong việc xử lý sản phẩm, do ít có các phương tiện để bảo quản sau thu hoạch [2]. Để giảm tổn thất sau thu hoạch và kéo dài thời hạn sử dụng, nhiều kỹ thuật quản lý sau thu hoạch khác nhau như bảo quản ở nhiệt độ thấp [3], kiểm soát môi trường đóng gói [4], dùng hoá chất xử lý bề mặt [5]. Tuy nhiên, các phương pháp này có thể không kiểm soát được một số loại nấm và vi khuẩn gây bệnh cũng như không thể kéo dài thời gian sử dụng [6], chẳng hạn phương pháp bảo quản bằng cách hạ nhiệt độ môi trường, dẫn đến thối rữa nhanh ở các sản phẩm chứa nhiều nước như dâu tây sau khi đưa sản phẩm ra sử dụng ở nhiệt độ môi trường tự nhiên; phương pháp đóng gói chỉ phù hợp cho các sản phẩm khô, không đáp ứng với các sản phẩm trái cây chứa nhiều nước; sử dụng hóa chất xứ lý bề mặt thì có thể gây nguy hiểm cho người sử dụng,... Ngày nay, trên thế giới đã tăng cường sử dụng các phương pháp khác thay thế bảo quản bằng thuốc trừ sâu và hoá chất phủ bề mặt nhằm kiểm soát sự thối rữa của rau quả sau thu hoạch, một trong những phương pháp đó là chiếu xạ nông sản sau thu hoạch [7].

Chiếu xạ gamma là một trong những phương pháp thay thế phương pháp bảo quản hoá học, phương pháp thay đổi điều kiện nhiệt độ và áp suất. Phương pháp chiếu xạ được sử dụng để tiêu diệt hay hạn chế hoạt động của vi sinh vật [8], kéo dài thời gian bảo quản của trái cây tươi [9]. Các nghiên cứu cho thấy, chiếu xạ liều thấp đã thành công và mang lại hiệu quả kinh tế trong việc ức chế quá trình chín sau thu hoạch [10], làm chậm quá trình thối rữa [11] ít thay đổi trên sắc tố của dâu tây [12]. Bức xạ gamma ở liều chiếu thích hợp có

Trích dẫn bài báo này: Đức L D D, Sang N T M, Triệu L N, Sơn N A. **Ảnh hưởng của liều chiếu xạ gamma lên thời gian bảo quản của quả dâu tây** . *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2024; ():1-9.

khả năng bất hoạt, thậm chí tiêu diệt các vi sinh vật trên quả dâu tây, đồng thời bất hoạt các enzyme nhằm hạn chế thúc đẩy các quá trình oxy hóa nội sinh trong quả vốn gắn liền với quá trình chín. Do vậy chiếu xạ gamma có thể ngăn ngừa hoặc làm giảm thiểu sự hư hỏng bằng cách ức chế sự phát triển của các vi sinh vật cũng như làm chậm quá trình trao đổi chất của quả dâu tây[13].

Hiện nay, tại Việt Nam cũng đã ứng dụng phương pháp chiếu xạ trong bảo quản nông sản, thực phẩm, đặc biệt là những nông sản trước khi xuất khẩu sang một số nước trong khối Châu Âu, Mỹ, Nhật,... Nhiều trung tâm chiếu xạ đã xây dựng và triển khai thường xuyên trong việc chiếu xạ nông sản ở mọi miền trong cả nước. Nhóm nghiên cứu cũng đã có những công trình công bố về bảo quản khoai tây theo phương pháp chiếu xạ bằng tia X năng lượng thấp[14–16].

Mục đích của nghiên cứu này là sử dụng nguồn chiếu xạ ^{60}Co để xác định liều chiếu tối ưu trong bảo quản dâu tây được trồng tại thành phố Đà Lạt. Chọn lựa liều chiếu sao cho kéo dài thời gian bảo quản, nhưng vẫn đảm bảo ít thay đổi nhất về tính chất hoá lý của quả dâu tây.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Mẫu dâu tây và dụng cụ chiếu xạ

Quả dâu tây được thu hái tại vườn dâu trồng ở thành phố Đà Lạt, chọn lựa cẩn thận, phân loại đồng đều, không bị xâm lấn cơ học tác động lên trái dâu. Mỗi liều chiếu chọn 16 quả (nặng khoảng 350 g) có kích thước đồng đều, được đặt trong hộp giấy để chiếu xạ với kích thước 10 cm × 10 cm, từng trái dâu tây bọc trong giấy lau Kimtech, thực hiện lặp lại 13 lần chiếu xạ cho mỗi liều nhằm bảo đảm số lượng để đánh giá việc bảo quản và tác động hoá lý. Mỗi hộp bảo quản sau chiếu xạ có chiều dài và rộng là 80 cm × 80 cm.

Các quả dâu tây được chiếu xạ bằng nguồn ^{60}Co, Gamma Chamber – 5000 (BRIT, Ấn Độ) (Hình 1a), được trang bị tại Trung tâm Công nghệ bức xạ và Công nghệ Sinh học - Viện Nghiên cứu hạt nhân, có hoạt độ khoảng 10 kCi tại thời điểm tháng 01/2007[17], hoạt độ tính tại thời điểm chiếu xạ (10/10/2023) khoảng 1,10463 kCi. Thể tích buồng chiếu 4 lít, nhiệt độ trong buồng chiếu khoảng 25°C. Khối lượng tổng của buồng gamma khoảng 5.600 kg, kích thước: 125 cm (rộng) × 106,5 cm (ngang) × 150 cm (cao). Để thay đổi suất liều chiếu, cần sử dụng các container chì chuyên dụng (Hình 1b) nhằm làm giảm suất liều còn 1/2 hoặc 1/4 so với suất liều ban đầu.

Thực nghiệm tiến hành chiếu xạ ở các mức liều từ 50 Gy đến 1.600 Gy với suất liều là 17,666 Gy/phút (được đo bằng liều kế Fricke có sai số khoảng 5%). Thời gian chiếu xạ với dải liều tương ứng trên từ 2 phút 50 giây đến 90 phút 34 giây. Các mẫu đã chiếu xạ cùng với mẫu đối chứng (không chiếu xạ) được bảo quản 15 ngày ở điều kiện tự nhiên (nhiệt độ trung bình ~ 22°C, độ ẩm 78%, trong phòng kín không có ánh sáng trực tiếp) từ ngày 12/10/2023 đến ngày 26/10/2023 tại Phòng thí nghiệm thuộc Khoa Vật lý và Kỹ thuật hạt nhân, Trường Đại học Đà Lạt.

Xác định số lượng vi khuẩn trước và sau chiếu xạ

Để tiến hành đo đếm lượng vi khuẩn ngay sau khi chiếu xạ xong, thực nghiệm tiến hành dùng dao và kẹp phân nhỏ mẫu đối chứng và mẫu dâu tây chiếu xạ, sau đó cho vào máy xay nhuyễn ta được hỗn hợp mịn, thêm 70 mL dung dịch PBS (Hình 2a) (dung dịch đệm PBS gồm: NaCl 8 g, KCl 200 mg, Na_2HPO_4 1,44 g, KH_2PO_4 240 mg, Tween 80 0,1%). Các hóa do Công ty Merck, Đức sản xuất. Hỗn hợp này được đồng nhất trong nước cất để được dung dịch có thể tích là 1 lít). Tiếp theo, cần tạo mẫu pha loãng (Hình 2b). Mục đích của việc pha loãng mẫu là làm loãng mật độ vi sinh vật để thuận tiện cho việc đếm khuẩn lạc sau khi nuôi cấy[18]. Các lần pha loãng khác nhau (pha loãng theo thang bậc 10 cho đến 10^{-3}), nồng độ pha loãng thấp nhất tương ứng với liều bị chiếu xạ cao nhất. Sau đó, tiến hành cấy 100 mL dung dịch mẫu lên các đĩa Petri (Hình 2c). Tất cả các dụng cụ tiến hành trong nghiên cứu phải được vô trùng trước khi sử dụng. Cuối cùng, dùng que trải để trải đều mẫu lên môi trường Nutrient Agar, nuôi cấy trong tủ giữ ấm ở nhiệt độ 37°C, thời gian 24 giờ, sau đó tiến hành đếm khuẩn lạc trên các đĩa. Để xác định số khuẩn lạc bất hoạt chưa hoàn toàn, các mẫu sau khi đem đếm tiếp tục được nuôi cấy trong tủ giữ ấm ở điều kiện trên và đếm số khuẩn lạc ở các thời điểm 48 giờ và 72 giờ, lượng khuẩn lạc được tính theo công thức (1)[19]:

$$N = \frac{C}{V\,(n_1 + 0,1 \times n_2)\,d}\ (CFU/g\ hay\ CFU/ml) \qquad (1)$$

N: Số vi khuẩn khuẩn hiếu khí C: Tổng số khuẩn lạc đếm được từ hai nồng độ pha loãng liên tiếp V (mL): Thể tích mẫu cấy vào mỗi đĩa d: Hệ số pha loãng ứng với độ pha loãng thứ nhất n_1: ố đĩa ở nồng độ pha loãng thứ nhất n_2: ố đĩa ở nồng độ pha loãng thứ hai. Liều chiếu xạ được xác định bởi công thức (2)[20]:

$$D = D_{10} \log \frac{N_0}{N} \qquad (2)$$

D: Liều chiếu làm giảm số vi sinh vật từ lượng ban đầu (N_0) xuống còn số lượng mong muốn (N) D10: Liều xạ làm bất hoạt 90% số lượng vi sinh vật cùng loài trong quần thể vi sinh vật bị nhiễm.

a) Thiết bị chiếu xạ gamma ^{60}Co, Gamma Chamber - 5000

b) Container chì đựng mẫu được đặt vào buồng chiếu để thay đổi suất liều

Hình 1: Thiết bị chiếu xạ gamma ^{60}Co (Gamma chamber – 5000, BRIT, Ấn Độ)

a) Mẫu dâu tây đã xay và thêm dung dịch đệm PBS

b) Lấy mẫu từ dung dịch đã pha loãng

c) Dùng đũa cấy trải đều dung dịch mẫu trên môi trường Nutrient Agar

Hình 2: Quá trình nuôi cấy vi sinh vật trên dâu tây

Phân tích hoá lý

- Thời gian bảo quản: thực hiện kiểm đếm số dâu tây không bị thối rữa sau các khoảng thời gian chiếu xạ từ ngày thứ nhất đến ngày thứ 15, lặp lại với chu kỳ 3 ngày cho mỗi lần ghi nhận kết quả.

- Độ giảm khối lượng phụ thuộc vào liều chiếu và thời gian bảo quản được tính theo công thức (3)[21]:

Độ giảm khối lượng (%) = $\frac{a-b}{a} \times 100\%$ (3)

trong đó a và b tương ứng là khối lượng của trái dâu ban đầu và khối lượng trái dâu tại thời điểm so sánh. Độ giảm khối lượng được tính bằng cách quan sát trực tiếp từng mẫu theo các quả còn bảo quản được[22]. Những quả có đốm nâu và có vùng bị mềm thì được xem là quả bị hỏng và kết quả được biểu thị bằng tỷ lệ phần trăm của quả hỏng.

- Độ pH và tổng chất rắn hòa tan được xác định bằng cách dùng năm quả dâu tây được lấy ngẫu nhiên từ mỗi mẫu, mỗi lần xử lý bằng cách xay nhuyễn bởi máy trộn, sau đó lọc qua 2 lớp vải thưa để thu dịch đồng nhất (homogenate). Độ pH đo bằng máy pH kỹ thuật số (máy đo pH/Nhiệt độ MILWAUKEE MI-150, Romani). Đối với tổng chất rắn hoà tan, thì dịch đồng nhất được nhỏ trên lăng kính của máy đo khúc xạ kỹ thuật số cầm tay (khúc xạ kế đo độ ngọt - PAL-3 Atago, Nhật). Chất rắn hoà tan được tính theo độ đường trong dung dịch theo công thức (4)[23]:

Tổng chất rắn hoà tan = (Khối lượng đường (gam) trong 100 gam dung dịch đồng nhất)/100 (g) (4)

- Chuẩn độ axit được tính bằng cách chuẩn độ 10 mL dịch đồng nhất của dâu tây pha loãng trong 100 mL nước khử ion bằng dung dịch NaOH 0,1 N ở pH 8,1[24]

và kết quả được biểu thị bằng phần trăm axit citric ($C_6H_8O_7$).

Các số liệu đánh giá được thực hiện sáu lần như sau: ngày đầu tiên khi vừa chiếu xạ trong điều kiện bảo quản tự nhiên (T1), ngày bảo quản thứ 3 (T3), ngày bảo quản thứ 6 (T6), ngày bảo quản thứ 9 (T9), ngày bảo quản thứ 12 (T12) và ngày bảo quản thứ 15 (T15). Số liệu của mỗi đợt đánh giá là giá trị trung bình của đo ba lần đo độc lập, lặp lại. Số liệu được phân tích thống kê bằng phân tích phương sai (ANOVA) để kiểm tra ảnh hưởng đáng kể của liều bức xạ đối với nghiên cứu với tham số $p \leq 0{,}05$.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đánh giá khả năng diệt khuẩn

Tiến hành chiếu xạ dâu tây ở các liều 200 Gy, 400 Gy, 600 Gy, 800 Gy, 900 Gy, 1.000 Gy, 1.100 Gy, 1.200 Gy, 1.400 Gy và 1.600 Gy. Kết quả đếm lượng khuẩn lạc cho thấy, số lượng khuẩn giảm mạnh khi tăng liều chiếu từ 200 Gy đến 1.000 Gy, đến liều chiếu 1.000 Gy, lượng khuẩn lạc chỉ còn nhỏ hơn 0,64% so với mẫu không chiếu xạ. Tiếp tục tăng liều chiếu từ 1.000 Gy đến 1.600 Gy thì lượng vi khuẩn lạc giảm ít. Như vậy, có thể dùng liều chiếu 1.000 Gy cho quá trình diệt khuẩn trên quả dâu tây. Giá trị liều chiếu này phù hợp với tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam[25]. Bảng 1 và Hình 3 thể hiện tỉ lệ vi khuẩn còn sống sót sau khi chiếu xạ.

Vi sinh vật là một trong các tác nhân chính gây hiện tượng thối hỏng ở dâu tây trong quá trình bảo quản. Kết quả từ Bảng 1 cho thấy mật độ vi sinh vật sẵn có trên quả dâu tây đã bị tiêu diệt hoặc bất hoạt gần như hoàn toàn ở các liều chiếu từ 1.000 Gy trở lên, đây là cơ sở để kéo dài thời gian bảo quản dâu tây, bởi lượng khuẩn càng nhiều thì chúng sẽ sử dụng các thành phần có trong quả dâu tây làm nguồn dinh dưỡng cho sự sinh trưởng, phát triển của mình.

Thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản tăng đáng kể, lên đến 12 ngày, được ghi nhận ở các mẫu dâu tây chiếu xạ với 1.000 Gy so với mẫu đối chứng. Kết quả được trình bày ở Bảng 2, Hình 4 và 5. Ở đây giả định nếu số lượng dâu tây của một liều chiếu xạ nào đó đến ngày kiểm tra vẫn còn tối thiểu 70% số dâu tây không bị thối rữa thì xem như đáp ứng về thời gian bảo quản. Ở mẫu đối chứng, sau ngày bảo quản thứ ba, thì bằng cảm quan nhận thấy quả bắt đầu mọng dần khiến chúng hỏng rất nhanh ở các ngày sau đó. Kết quả nghiên cứu ở các liều chiếu xạ khác nhân cho thấy, khả năng bảo quản của dâu tây tăng dần và đạt cực đại ở liều chiếu 1.000 Gy, sau đó khả năng bảo quản bị giảm khi tiếp tục tăng liều chiếu xạ cho dâu tây.

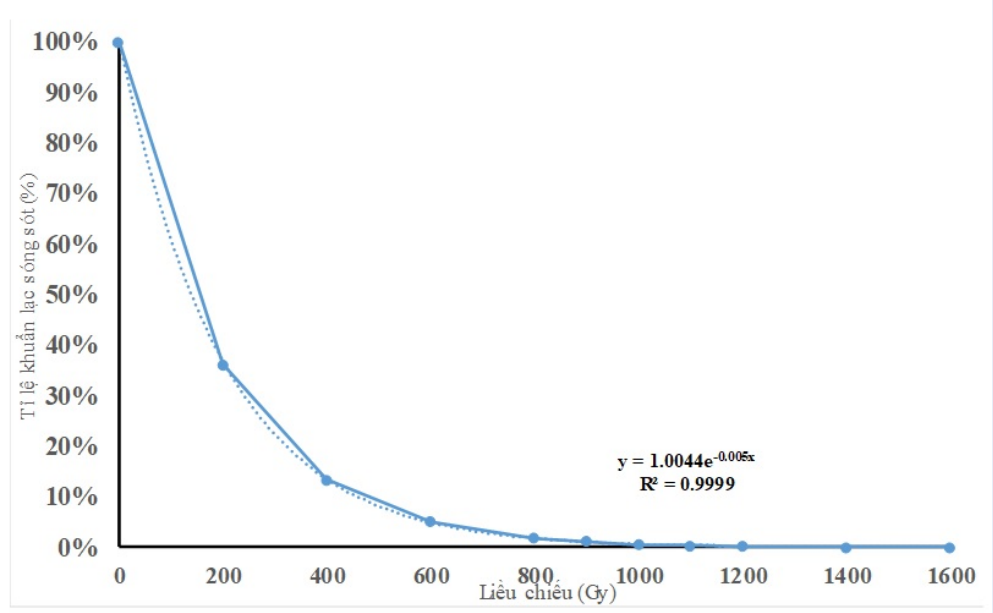
Kết quả nghiên cứu cho thấy liều chiếu xạ ảnh hưởng đến số lượng dâu tây thối rữa sau các mốc thời gian bảo quản. Cụ thể là, với các mẫu đối chứng thì số dâu tây không thối rữa chỉ còn 92%, 30% và 0% tương ứng với thời gian bảo quản là 3, 6, và 9 ngày; trong khi liều chiếu ở 1.000 Gy thì số dâu tây không thối rữa tương ứng là 100%, 94%, 85%, 75% và 40% với thời gian bảo quản là 3, 6, 9, 12, và 15 ngày. Ảnh hưởng này cũng thể hiện ở các liều chiếu khác theo chiều hướng tăng dần số lượng dâu tây bảo quản được khi liều chiếu tăng dần đến 1.000 Gy. Ở liều chiếu lớn hơn 1.000 Gy thì số lượng dâu tây không thối rữa giảm đi. Việc kéo dài thời gian bảo quản của dâu tây bằng liều chiếu có thể giải thích là do bức xạ đã ức chế sự phát triển của nấm mốc, nấm *Rhizopus stolonifer* và các loại nấm gây hư hỏng khác[26]. Tuy nhiên, liều chiếu bức xạ quá cao có khả năng làm tổn thương nặng đối với các cấu trúc của tế bào như cellulose, hemicellulose ở thành, màng phospholipid, DNA và protein trong tế bào do tác động trực tiếp hay gián tiếp, điều này có thể dẫn đến tế bào chết đi. Bởi vì quả dâu tây là loại quả mọng nước, nên tác động gián tiếp (thông qua các gốc tự do hình thành dưới tác động của bức xạ) có thể đóng vai trò quan trọng trong việc gây thương tổn. Những thương tổn quá lớn mang tính cơ học cũng như tình trạng tế bào chết dẫn đến hoại tử là điều kiện thuận lợi để các vi sinh vật từ môi trường xâm nhiễm và sử dụng cơ chất có trong tế bào để sinh trưởng và phát triển. Điều này lý giải cho việc ở các liều bức xạ cao trên 1.000 Gy thì thời gian bảo quản suy giảm đi.

Độ giảm khối lượng, độ pH, tổng chất rắn hoà tan và chuẩn độ acid

Ngoài quá trình thối rữa, thì liều chiếu xạ còn làm thay đổi độ giảm khối lượng của dâu tây so với khối lượng ban đầu sau các mốc thời gian bảo quản. Số liệu ở Bảng 3, khi thời gian bảo quản tăng thì độ giảm khối lượng cũng tăng, nhưng nếu so sánh cùng thời gian bảo quản ở các mẫu dâu tây với các liều chiếu khác nhau thì kết quả cho thấy độ giảm khối lượng giảm khi liều chiếu tăng. Điều này có thể giải thích là khi thời gian bảo quản dâu tây tăng lên thì tốc độ hô hấp và quá trình lão hóa của quả dâu tây cũng tăng lên, làm thay đổi hàm lượng nước của dâu tây, và làm giảm trọng lượng của chúng[27]. Hô hấp sẽ giảm khi khi tăng liều chiếu xạ, mức giảm hô hấp của dâu tây sẽ nhiều hơn khi chiếu xạ ở liều cao hơn vì khi liều chiếu cao sẽ ức chế hoạt động của các enzyme dẫn đến giảm các hoạt động của quá trình trao đổi chất[28]. Ở Bảng 3, các chỉ tiêu về hóa lý chỉ được ghi nhận đối với những quả dâu tây còn bảo quản được, tức là những quả dâu tây này chưa bị thối rữa. Vì thế, số liệu

Bảng 1: Tỉ lệ sống của vi khuẩn sau chiếu xạ theo liều chiếu

Liều chiếu xạ (Gy)	Số lượng khuẩn lạc (CFU/gam)	(%) sống sót của khuẩn lạc
Mẫu không chiếu xạ	359.278	100
200	130.332	36,28
400	47.946	13,35
600	18.638	5,19
800	6.489	1,81
900	4.236	1,18
1.000	2.312	0,64
1.100	1.448	0,40
1.200	878	0,24
1.400	323	0,09
1.600	119	0,03



Hình 3: Tỉ lệ khuẩn lạc theo liều chiếu xạ gamma trên dâu tây

trong Bảng 3 có thể bị khuyết với một số liều chiếu khi tăng thời gian bảo quản.

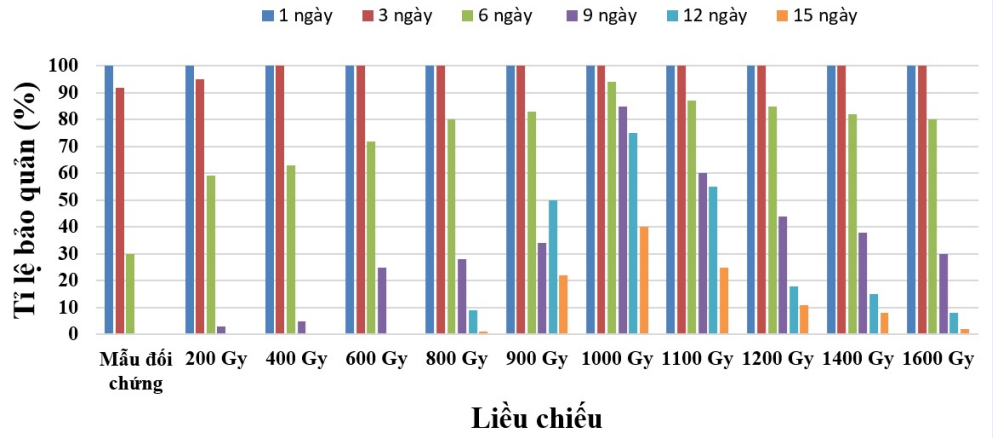
Độ pH phụ thuộc thời điểm thu hoạch, nhiệt độ bảo quản của dâu tây[29]. Ở kết quả nghiên cứu này cho thấy, độ pH gần như không thay đổi với thời gian bảo quản cũng như liều chiếu xạ gamma. Với dâu tây giống Hà Lan thu hái tại thành phố Đà Lạt thì độ pH xấp xỉ 3,39. Kết quả này phù hợp với công bố của Maraei và Elsawy[30], họ quan sát thấy bức xạ gamma không ảnh hưởng đến độ pH của dâu tây.

Tổng chất rắn hoà tan và chuẩn độ acid tăng theo thời gian bảo quản và theo liều chiếu. Tuy nhiên, sự thay đổi của hai đại lượng này rất nhỏ so với giá trị ban đầu. Hai đại lượng này tăng nhẹ theo thời gian và liều chiếu có thể giải thích là do theo thời gian, độ ẩm bị mất đi, đồng thời quá trình chín của trái dâu cũng tăng theo, làm cho sự chuyển hoá đường trong trái dâu tăng lên, làm tăng nhẹ tổng chất rắn hoà tan và độ acid.

Kết quả từ Bảng 1, Bảng 2 và Bảng 3 cho thấy ảnh hưởng của liều chiếu xạ gamma đến quá trình bảo quản dâu tây là rất rõ ràng. So sánh trong trường

Bảng 2: Ảnh hưởng của chiếu xạ gamma và thời gian bảo quản

Liều chiếu (Gy)	% quả dâu tây bảo quản được/Số ngày bảo quản					
	Ngày đầu tiên	3 ngày	6 ngày	9 ngày	12 ngày	15 ngày
Mẫu đối chứng	100	92	30			
200	100	95	59	3		
400	100	100	63	5		
600	100	100	72	25		
800	100	100	80	28	9	1
900	100	100	83	34	50	22
1.000	100	100	94	85	75	40
1.100	100	100	87	60	55	25
1.200	100	100	85	44	18	11
1.400	100	100	82	38	15	8
1.600	100	100	80	30	8	2



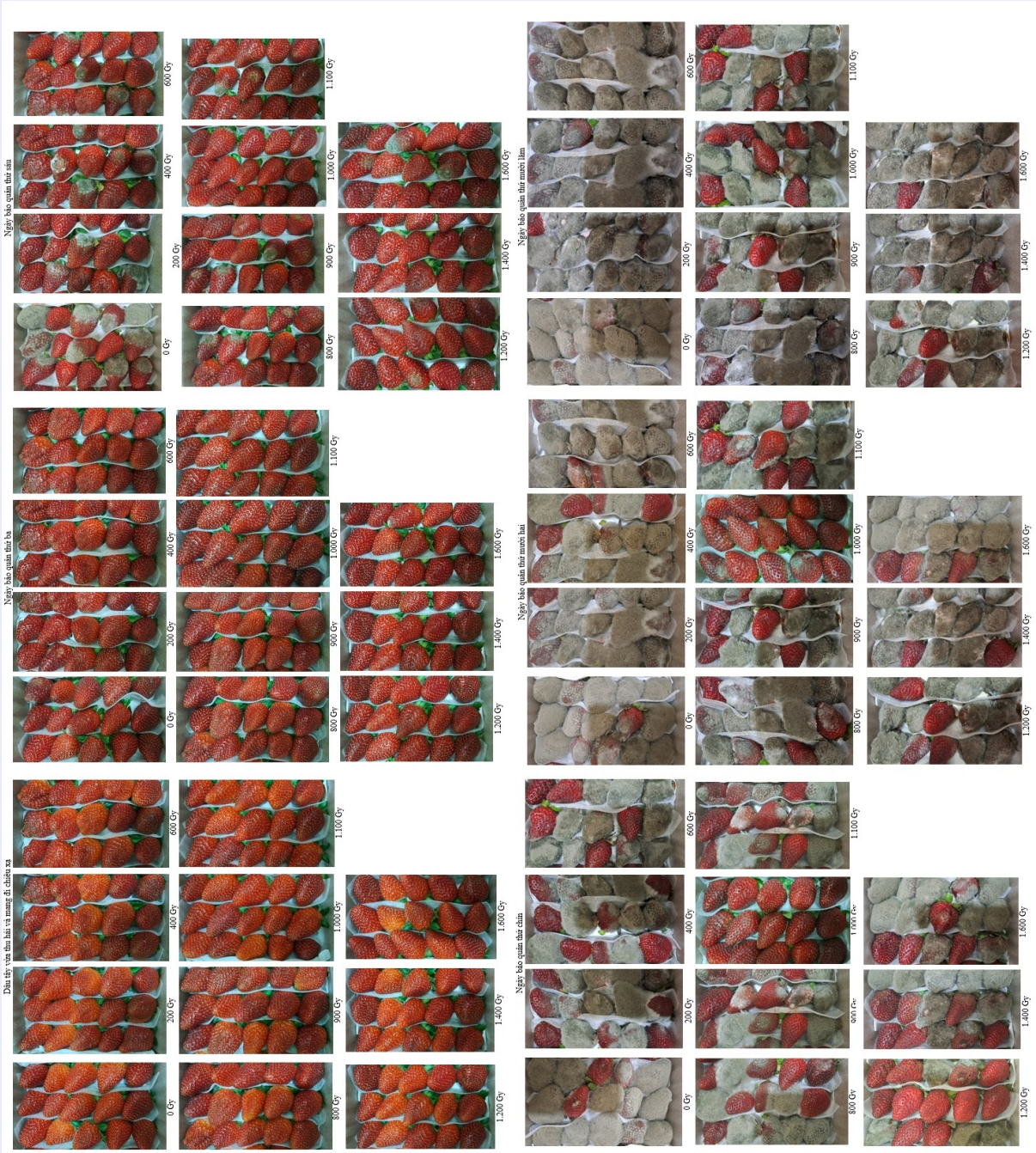
Hình 4: Ảnh hưởng của chiếu xạ gamma đến thời gian bảo quản của dâu tây ở nhiệt độ phòng

hợp dâu tây không chiếu xạ với chiếu xạ cho thấy, số lượng khuẩn lạc trong khoai tây được chiếu xạ giảm đáng kể. Ở liều 1.000 Gy, số lượng khuẩn lạc chỉ còn lại khoảng 0,6%. Trong nghiên cứu này, liều D10 xác định từ Công thức (2) có giá trị là 461,3 Gy.

Xét về thời gian bảo quản của dâu tây, chiếu xạ dâu tây với liều 1.000 Gy thì có khả năng bảo quản được 75% sau 12 ngày, điều này mang lại khả năng bảo quản tốt với dâu tây mà không sử dụng hoá chất, và đảm bảo các chỉ số hoá lý ít thay đổi so với ban đầu.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã sử dụng bức xạ gamma từ nguồn ^{60}Co để khảo sát ảnh hưởng thời gian bảo quản và một số tính chất hoá lý của dâu tây trồng tại thành phố Đà Lạt. Kết quả cho thấy, bức xạ gamma ảnh hưởng rõ đến quá trình bảo quản, làm tăng thời gian bảo quản lên đến 12 ngày mà vẫn giữ được 75% số lượng dâu tây. Ngoài ra, nghiên cứu này cũng cho thấy với liều chiếu 1.000 Gy trở lên thì các đại lượng hư độ pH, tổng chất rắn hoà tan, độ axit thay đổi theo chiều hướng tăng của liều chiếu xạ và theo thời gian bảo quản, tuy nhiên lượng thay đổi không đáng kể so với mẫu đối chứng. Như vậy, nghiên cứu đã cho thấy sử dụng bức



Hình 5: Hình ảnh dâu tây bảo quản ghi nhận ở các ngày: 1, 3, 6, 9, 12 và 15

Bảng 3: Ảnh hưởng của chiếu xạ gamma và thời gian bảo quản đến độ giảm khối lượng, độ pH, tổng chất rắn bão hoà, chuẩn độ axit của dâu tây

Liều chiếu (Gy)	Giảm khối lượng (%) của dâu tây phụ thuộc vào liều chiếu và thời gian bảo quản					Độ pH của dâu tây phụ thuộc vào liều chiếu và thời gian bảo quản					
	T3	T6	T9	T12	T15	T0	T3	T6	T9	T12	T15
0	10,02	15,20				3,39	3,38	3,39			
200	10,02	13,16	14,45			3,39	3,39	3,39	3,39		
400	10,08	11,14	14,34			3,39	3,39	3,39	3,39		
600	10,01	11,12	14,33			3,39	3,39	3,39	3,39		
800	9,98	11,11	14,31	20,82		3,39	3,39	3,39	3,39	3,39	
900	9,96	10,07	14,29	18,64	21,08	3,39	3,39	3,39	3,39	3,39	3,39
1.000	9,93	10,07	13,27	17,56	18,92	3,39	3,39	3,38	3,39	3,39	3,39
1.100	9,91	10,04	13,25	15,49	17,92	3,39	3,39	3,38	3,39	3,39	3,39
1.200	9,90	10,04	12,31	15,41	17,46	3,39	3,39	3,38	3,38	3,38	3,38
1.400	9,89	10,02	12,14	14,35	17,01	3,39	3,39	3,39	3,38	3,38	3,38
1.600	9,88	10,01	12,11	13,31	16,72	3,38	3,39	3,38	3,38	3,38	3,38
Liều chiếu (Gy)	Tổng chất rắn hoàn tan (%) của dâu tây phụ thuộc vào liều chiếu và thời gian bảo quản						Chuẩn độ acid của dâu tây phụ thuộc vào liều chiếu và thời gian bảo quản					
	T0	T3	T6	T9	T12	T15	T0	T3	T6	T9	T12	T15
0	7,4	7,4	7,4				6,7	6,8	6,8			
200	7,4	7,4	7,4	7,5			6,7	6,8	6,8	6,9		
400	7,4	7,4	7,4	7,5			6,7	6,8	6,8	6,9		
600	7,4	7,4	7,4	7,5			6,7	6,8	6,8	6,9		
800	7,4	7,4	7,5	7,5	7,5		6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	
900	7,4	7,4	7,5	7,5	7,5	7,6	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9
1.000	7,4	7,4	7,5	7,5	7,6	7,6	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9
1.100	7,4	7,4	7,5	7,5	7,6	7,6	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9
1.200	7,4	7,4	7,5	7,5	7,6	7,6	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9
1.400	7,4	7,4	7,5	7,5	7,6	7,6	6,7	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0
1.600	7,4	7,4	7,6	7,6	7,6	7,7	6,7	6,8	6,9	6,9	6,9	7,0

xạ gamma từ nguồn ^{60}Co mang lại hiệu quả trong việc bảo quản dâu tây. Đây có thể là nguồn tối ưu trong chiếu xạ để tăng thời gian lưu trữ và giảm thiểu sự thay đổi các yếu tố hoá lý trên quả dâu tây.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn Lãnh đạo Trung tâm Công nghệ bức xạ và Công nghệ Sinh học - Viện Nghiên cứu hạt nhân cùng các anh chị của trung tâm đã tạo điều kiện giúp đỡ và cho phép sử dụng nguồn bức xạ phục vụ nghiên cứu này.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả đồng ý không có bất kỳ xung đột lợi ích nào liên quan đến các kết quả đã công bố.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Lê Đoàn Đình Đức thực hiện các thí nghiệm, thu thập, xử lý các dữ liệu và viết bản thảo. Nguyễn Thị Minh Sang hỗ trợ xử lý các dữ liệu.

Lê Ngọc Triệu, Nguyễn An Sơn đóng vai trò định hướng, lên kế hoạch nghiên cứu, thảo luận các kết quả nghiên cứu, hoàn chỉnh bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Zhang M, Xiao G, Peng J, Salokhe VM. Effects of modified atmosphere package on preservation of strawberries. Int Agrophysics. 2003;17(3):143-148;.
2. Jeffries P, Jeger MJ. The biological control of postharvest diseases of fruit. Bio-control News Info. 1990;11:333-336;.
3. Wiley RC. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables. Chapman and Hall; 1994. p. 368;Available from: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2393-2.
4. Wszelaki AL, Mitcham EJ. Effect of combinations of hot water dips, biological control and controlled atmospheres for control of gray mold on harvested strawberries. Postharvest Biol Technol. 2003;27:255-264;Available from: https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00095-9.
5. Geransayeh M, Mostofi Y, Abdossi V. Effect of ozonated water on storage life and postharvest quality of Iranian table grape (cv. BidanehQarmez). J Agric Sci. 2012;4(2):31-38;Available from: https://doi.org/10.5539/jas.v4n2p31.
6. Sumner SS, Peters DL. Microbiology of vegetables. In: Smith DS, Cash JN, Nip WK, Hui YH, editors. Processing vegetables science and technology. Technomic Publishing Co, Inc.; 1997. p. 87-106;Available from: https://doi.org/10.1201/9780203741863-5.
7. Lichter A, Gabler FM, Smilanick JL. Control of spoilage in table grapes. Stewart Postharvest Rev. 2006;6:1-10;Available from: https://doi.org/10.2212/spr.2006.6.1.
8. Hallman GJ. Potential increase in fruit fly (Diptera: Tephritidae) interceptions using ionizing irradiation phytosanitary treatments. J Econ Entomol. 2008;101:716-719;Available from: https://doi.org/10.1093/jee/101.3.716PMid:18613570.
9. Prakash A, Inthajak P, Huibregtse H, Caporaso F, Foley DM. Effect of low dose gamma irradiation and conventional treatments on shelf life and quality characteristics of diced celery. J Food Sci. 2000;65:1070-1075;Available from: https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb09420.x.
10. Couture R, Makhlouf J, Cheour F, Willemot C. Production of CO2 and C2H4 after gamma irradiation of strawberry fruit. J Food Qual. 1990;13:385-393;Available from: https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.1990.tb00035.x.
11. Silva JM, Correia LCSA, Moura NP, Salgado PL, Maciel MIS, Villar HP. Sensorial analysis of strawberry submitted to the technology of ionizing radiation. Acta Hort. 2009;842:863-866;Available from: https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.842.190.
12. Breitfellner F, Solar S, Sontag G. Effect of gamma irradiation on flavonoids in strawberries. Eur Food Res Technol. 2002;215:28-31;Available from: https://doi.org/10.1007/s00217-002-0536-8.
13. Barkai-Golan R. Postharvest diseases of fruits and vegetables: Development and control. Elsevier Science BV; 2001;Available from: https://doi.org/10.1016/B978-044450584-2/50002-2.
14. Nguyễn AS, Cao VH, Lê NT, Nguyễn VG, Nguyễn NTN, Trần NDQ, Bùi NT, Lê ĐĐ. Đánh giá khả năng tiêu diệt vi khuẩn của tia X năng lượng thấp trên khoai tây. Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ - Khoa học Tự nhiên. 2021;5(3):1266-1274;.
15. Nguyen AS, Nguyen NTN, Nguyen TMS, Le ĐĐ, Lê NT. Effects of low energy (160 keV) X-ray on microbial inactivation, sprouting inhibition and genetic variation in potato. Food Biosci. 2022;47:101555;Available from: https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101555.
16. Nguyen NTN, Nguyen TTL, Nguyen AS, Nguyen TMS, Pham TNH, Le ĐĐ, Kume T. Effective Irradiation for Sprout Inhibition of Onion and Potato by Low Energy X-rays. Radioisotopes. 2023;72:163-172;Available from: https://doi.org/10.3769/radioisotopes.72.163.
17. Manual for user Gamma Co-60, GAMMA CHAMBER - 5000;.
18. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4887:1989 (ST SEV 3014 - 1981) - Chuẩn bị mẫu để phân tích vi sinh vật do Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước ban hành;.
19. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5165:1990 - Phương pháp xác định tổng số vi khuẩn do Ủy ban Khoa học Nhà nước ban hành;.
20. Dosimetry for Food Irradiation, Technical Reports Series No. 409, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2002;.
21. Akhtar A, Abbasi NA, Hussain A. Effect of calcium chloride treatments on quality characteristics of loquat fruit during storage. Pak J Bot. 2010;42(1):181-188;.
22. Zheng Y, Wang SY, Wang CY, Zheng W. Changes in strawberry phenolics, anthocyanins and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. LWT Food Sci Technol. 2007;40:49-57;Available from: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2005.08.013.
23. Panou A, Karabagias I, Riganakos K. Effect of gamma-irradiation on sensory characteristics, physicochemical parameters, and shelf life of strawberries stored under refrigeration. Int J Fruit Sci. 2019;20(2):191-206;Available from: https://doi.org/10.1080/15538362.2019.1608890.
24. AOAC. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists; 1995;.
25. Tiêu chuẩn quốc gia, TCVN 7249:2008, ISO/ASTM 51431:2005, Tiêu chuẩn thực hành đo liều áp dụng cho thiết bị chiếu xạ chùm tia điện tử và tia X (bức xạ hãm) dùng để xử lý thực phẩm;.
26. Yu L, Reitmeir CA, Gleason ML, Monnecke GR, Olson DG, Gladon RJ. Quality of electron beam irradiated strawberries. J Food Sci. 1995;60:1084-1087;Available from: https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1995.tb06297.x.
27. Ayranci E, Tunc S. A method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods. Food Chem. 2003;80:423-431;Available from: https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00485-5.
28. Boynton BB, Welt BA, Sims CA, Brecht JK, Balaban MO, Marshall MA. Effect of low dose electron beam irradiation on respiration, microbiology, color and texture of fresh-cut Cantaloupe. Hort Technol. 2005;15(4):802-807;Available from: https://doi.org/10.21273/HORTTECH.15.4.0802.
29. Nunes MCN, Brecht JK, Morais AM, Sargent SA. Physicochemical changes during strawberry development in the field compared with those that occur in harvested fruit during storage. J Sci Food Agric. 2006;86(2):180-190;Available from: https://doi.org/10.1002/jsfa.2314.
30. Maraei RW, Elsawy KM. Chemical quality and nutrient composition of strawberry fruits treated by γ-irradiation. J Radiat Res Appl Sci. 2017;10(1):80-87;Available from: https://doi.org/10.1016/j.jrras.2016.12.004.

Science & Technology Development Journal – Natural Sciences 2024, ():1-1

Open Access Full Text Article

Research Article

Effect of gamma irradiation dose on strawberry preservation

Le Doan Dinh Duc[1], Nguyen Thi Minh Sang[2], Le Ngoc Trieu[2], Nguyen An Son[2,*]

Use your smartphone to scan this QR code and download this article

ABSTRACT

Strawberries are well-known to people all over the world for their distinct flavor and nutritional value. Preserving strawberries and extending its shelf life has been a huge challenge due to its perishable nature. To reduce spoilage of strawberries during storage, farmers around the world usually use synthetic chemicals to minimize such losses and extend storage time. However, chemical treatments can have harmful health risks. The purpose of this work was to evaluate the effect of gamma irradiation doses ranging from 0 Gy to 1,600 Gy on the shelf life, microbial inactivation, weight loss, total soluble solids (TSS), titratable acidity, and pH value of strawberries stored at room temperature. In this research, ^{60}Co isotope source was used to evaluate the effect of gamma-irradiation on the physicochemical properties of strawberries for a maximum period of 15 days. Strawberries were exposed to gamma irradiation at dose levels of 200 Gy, 400 Gy, 600 Gy, 800 Gy, 900 Gy, 1,000 Gy, 1,100 Gy, 1,200 Gy, 1,400 Gy, and 1,600 Gy for the treatment of strawberry berries that are an agricultural product of Dalat city. The results show that strawberry berries irradiated with 1,000 Gy had significantly prolonged storage life of 12 days when compared to non-irradiated strawberry (3 days). Non-irradiated strawberry samples showed maximum decay of 70%, and weight loss of 15.2% at only the 6th day of storage. The storage time and gamma irradiation dose also had a significant effect on the titratable acidity and pH of the strawberries. Results showed that radiation doses of 1,000 Gy might be used as consumer- acceptable doses for shelf life extension, minimum weight loss and decay, without affecting the chemical quality of strawberry.

Key words: gamma-irradiation, loss weight, strawberry, titratable acidity

[1]*Dalat College, Vietnam*

[2]*Dalat University, Vietnam*

Correspondence

Nguyen An Son, Dalat University, Vietnam

Email: sonna@dlu.edu.vn

History

- Received: 22-01-2024
- Accepted: 19-6-2024
- Published Online:

DOI :

Check for updates

Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.

Cite this article : Duc L D D, Sang N T M, Trieu L N, Son N A. **Effect of gamma irradiation dose on strawberry preservation**. *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.* 2024; ():1-1.