

ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ NƯỚC NÓNG KẾT HỢP CHIẾU XẠ CHÙM TIA ĐIỆN TỬ ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA QUẢ CAM SÀNH

Chu Nhựt Khánh*, Nguyễn Thị Lý, Phạm Thị Thu Hồng, Nguyễn Quốc Hiến, Nguyễn Thành Đợc, Cao Văn Chung, Phan Phước Thắng

Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ,

202A đường 11, phường Linh Xuân, quận Thủ Đức, Tp.HCM

**Email: cnktravinh@gmail.com*

Tóm tắt: Ảnh hưởng của phương pháp tiên xử lý nước nóng (NN) kết hợp chiếu xạ bằng chùm tia điện tử (EB) đến chất lượng của cam sành đã được thực hiện. Trong nghiên cứu này, trái cam sành sẽ được xử lý NN (50°C/2 phút) trước khi chiếu xạ EB trong dải liều kiểm dịch (400-600 Gy) và sau đó được bảo quản ở điều kiện thương mại (10 ngày/13°C và 20 ngày/26-27°C). Kết quả nghiên cứu cho thấy không có sự khác biệt đáng kể về mặt chất lượng giữa các nghiệm thức xử lý và mẫu đối chứng (không xử lý NN, không chiếu xạ) về màu sắc vỏ, sự hao hụt khối lượng, mức độ hư hỏng và chất lượng cảm quan. Ngoài ra, khi xử lý NN 50°C/2 phút kết hợp chiếu xạ liều 400-600 Gy có thể kiểm soát được vi khuẩn và nấm gây bệnh trên vỏ quả. Vì vậy, đây được xem là phương pháp thích hợp để kiểm soát sự phát triển của vi sinh vật gây bệnh trên trái cam sành mà không ảnh hưởng đến chất lượng trái.

Từ khóa: cam sành, chất lượng, chiếu xạ, nước nóng, vi sinh vật, xử lý kết hợp.

1. TỔNG QUAN

Ở nước ta, cam sành được trồng nhiều ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long và một số tỉnh vùng Trung du miền núi phía Bắc. Với chủ trương thúc đẩy xuất khẩu trái cây như hiện nay, đặc biệt là các loại cây ăn trái chủ lực của nước ta, thì với diện tích trồng và sản lượng lớn cam sành sẽ là một trong những loại quả có tiềm năng xuất khẩu. Tuy nhiên, quả cam trong quá trình trồng và thu hoạch thì dễ nhiễm các loại sâu bệnh như sâu và ruồi đục quả, rệp sáp, vi khuẩn và nấm gây bệnh... vì thế, trái cam nếu được xuất khẩu cần phải xử lý kiểm dịch. Cho tới nay thì phương pháp chiếu xạ được xem là hiệu quả, an toàn và nhanh nhất trong xử lý kiểm dịch hàng hóa thương mại [1]. Đối với một số thị trường khó tính như Mỹ, Úc, New Zealand,... thì chiếu xạ được áp dụng như một biện pháp kiểm dịch bắt buộc khi xuất nhập khẩu trái cây tươi. Mặc dù liều kiểm dịch lên tới 1,0 kGy (USS FDA, 2004) nhưng không thể kiểm soát hoàn toàn các bệnh do nấm sau thu hoạch [2]. Trong khi trái cây cần phải giữ được chất lượng sau khi xử lý chiếu xạ.

Nhiều công trình nghiên cứu về ảnh hưởng của Bức xạ đến chất lượng rau quả đã được thực hiện. Tác giả G. J. Hallman và L. R. Martinez (2001) đã tiến hành sử dụng tia gamma để xử lý ruồi giấm Mexico được nuôi và cấy nhân tạo trong buồng đỡ Rio. Kết quả cho thấy liều chiếu xạ lên tới 0,5 kGy không ảnh hưởng đến tổng chất rắn hòa tan, hàm lượng acid, vỏ ngoài và chất lượng cảm quan của buồng đỡ Rio [3]. Chất lượng cam Valencia không bị ảnh hưởng khi chiếu xạ lên tới 1,0 kGy và được lưu trữ trong 7 tuần [4]. Chất lượng của cam ruột vàng Navel cũng không bị ảnh hưởng trong khoảng liều từ 0,6 đến 0,8 kGy [5]. Tác giả Min-A Song và cs (2015) đã sử dụng tia X để xử lý ở dải liều 50-400 Gy để xử lý vi khuẩn *Xanthomonas* sp. gây bệnh trên cam. Theo đó, giá trị D₁₀ cho vi khuẩn này là 69 Gy và liều gây chết là 400 Gy, nhóm tác giả kết luận rằng chiếu xạ tia X ở dải liều thấp có thể kiểm soát được vi khuẩn *Xanthomonas* sp. mà không cần đến biện pháp kết hợp [6]. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, chỉ chiếu xạ liều thấp (<1 kGy) không thể kiểm soát được hoàn toàn các mầm bệnh gây hại từ vi sinh vật, đặc biệt là nấm gây bệnh. Nghiên cứu của Michel và cs (2009) khi đánh giá hiệu quả của chiếu xạ chùm tia điện tử ở các liều xạ khác nhau đến khả năng tồn tại của nấm *Guignardia* sp. phân lập trên quả cam bị bệnh nhận thấy liều 2,5 kGy ức chế sự phát triển của nấm và liều cao hơn 5,0 kGy có thể làm bất hoạt hoàn toàn nấm

Guignardia sp. [7]. Do đó cần phải có thêm biện pháp xử lý kết hợp để có thể vừa đảm bảo được chất lượng của quả tươi, vừa kiểm soát được vi sinh vật gây hại. Một trong các phương pháp kết hợp hiệu quả, thân thiện với môi trường là xử lý NN. Nghiên cứu của R. Barkai-Golan và cs (1993) cho thấy việc xử lý bức xạ gamma liều 0,5 kGy kết hợp nhúng NN 50°C/2 phút có hiệu quả hiệp đồng trong việc làm giảm sự phát triển của nấm *B. cinerea* và *R. Stolonifer*, đồng thời hạn chế được sự phân hủy bởi nấm *Alternaria alternata* (trong 8 ngày/23°C) trên cà chua [8]. Ổi tươi được xử lý NN 50°C trong 10 và 30 phút có thể duy trì được chất lượng và giảm thiểu vi sinh vật cũng được nghiên cứu bởi Poubol và cs (2018) [9].

Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định ảnh hưởng của phương pháp xử lý NN kết hợp với chiếu xạ bằng chùm tia điện tử dải liều thấp đến chất lượng của quả cam sành, đặc biệt là đến sự kiểm soát vi sinh vật gây bệnh trên vỏ quả như vi khuẩn *Xanthomonas* sp. và nấm *Guignardia* sp. phục vụ mục đích xuất khẩu. Đây là hai đối tượng gây bệnh được kiểm soát chặt chẽ tại các nước như Mỹ, Liên minh châu Âu và Úc [10, 11].

2. NỘI DUNG

2.1. Đối tượng nghiên cứu

2.1.1. Mẫu thí nghiệm

Cam sành được mua tại chợ đầu mối nông sản Thủ Đức (Tp. Hồ Chí Minh). Quả cam được chọn lựa đồng đều, khối lượng trung bình khoảng 200 – 300 g/trái và không có triệu chứng bệnh. Màu sắc vỏ quả còn xanh tươi, căng bóng và không bị tổn thương bề mặt.

2.1.2. Thiết bị - dụng cụ

Máy phát chùm tia điện tử UELR-10-15S2, năng lượng 10 MeV, công suất 15 kW, công ty CORAD, Liên Bang Nga tại Trung tâm Vinagamma [12]. Thiết bị đo màu Minolta – CR 400 (Nhật Bản), tủ cấy vô trùng Labconco (Mỹ), tủ mát AquaFun (Hàn Quốc), nồi hấp tiệt trùng, bể ủ nhiệt, cân điện tử, ...

2.1.3. Hóa chất

Ethanol 98% (Trung Quốc), Pepton, PDA (Ấn Độ) và môi trường SSM (Selective semi medium) được pha theo công thức của Dezordi và cs (2009) [13].

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Xử lý quả cam sành

Cam sành được rửa dưới vòi nước để loại bỏ bụi bẩn, để khô trong không khí. Chuẩn bị bể ủ nhiệt và điều chỉnh nhiệt độ trong bể là 50°C, nhúng quả cam sành vào bể ủ nhiệt sao cho quả ngập trong nước nóng trong thời gian 2 phút, lấy cam ra để ráo. Cam sau khi được xử lý NN sẽ được bọc trong túi xốp và được đem đi chiếu xạ bằng chùm tia điện tử ở các liều 400 và 600 Gy. Mẫu sau khi chiếu xạ được bảo quản trong tủ mát ở nhiệt độ 13°C, độ ẩm 85-90% trong 10 ngày và được tiếp tục bảo quản ở nhiệt độ 26-27°C thêm 20 ngày.

Có tổng cộng 4 mẫu thực nghiệm: mẫu XLN (chỉ xử lý NN, không xử lý chiếu xạ), mẫu N-400 (xử lý NN kết hợp chiếu xạ liều 400 Gy), mẫu N-600 (xử lý NN kết hợp chiếu xạ liều 600 Gy) và mẫu ĐC (không xử lý NN và không chiếu xạ). Cả 4 mẫu được lưu trữ ở cùng điều kiện và được theo dõi, kiểm tra theo thời gian bảo quản.

2.2.2. Chất lượng quả

Màu sắc vỏ quả [14]

Màu sắc vỏ quả được kiểm tra bằng máy đo màu Minolta – CR 400 với không gian màu Lab (L, a và b). Giá trị L: biểu thị độ sáng – tối (từ 0 đến 100), giá trị a: từ xanh lá cây – đỏ (từ -60 đến +60) và giá trị b: từ xanh dương – vàng (từ -60 đến +60).

Hao hụt khối lượng (HHKL) [15]

Tỉ lệ HHKL được xác định theo công thức:

$$X = (M_1 - M_2)/M_1 \cdot 100\%$$

Trong đó: X: tỉ lệ hao hụt khối lượng (%).

M1: khối lượng trái lúc đầu – trước khi bảo quản (g).

M2: khối lượng trái lúc sau – sau thời gian bảo quản (g).

Mức độ hư hỏng (MĐHH)

MĐHH được đánh giá theo thang điểm 5 (Bảng 1) của Khan và cs (2012) bằng cách phân cấp MĐHH và đếm số quả hư hỏng trên tổng số quả [16].

Bảng 1: Thang điểm đánh giá MĐHH của trái cây.

| Điểm | Mức độ hư hỏng | Điểm | Mức độ hư hỏng |
|------|-----------------------------|------|----------------------------|
| 0 | Trái không bị hư hỏng | 3 | Hư hỏng 11-25% bề mặt trái |
| 1 | 1- 5% bề mặt trái | 4 | Hư hỏng 25-50% bề mặt trái |
| 2 | Hư hỏng 6 – 11% bề mặt trái | 5 | Hư hỏng > 50% bề mặt trái |

$$MĐHH = (\text{Số điểm} * \text{số trái hư}) / \text{Tổng số trái}$$

2.2.3. Cảm quan

Đánh giá chất lượng cảm quan thông qua các chỉ tiêu: màu sắc, cấu trúc, hương và mùi vị theo thang điểm 5 (Bảng 2) [16].

Bảng 2: Thang điểm đánh giá các tiêu chí cảm quan

| Điểm | Mô tả |
|------|-------------|
| 5 | Rất tốt |
| 4 | Tốt |
| 3 | Bình thường |
| 2 | Tệ |
| 1 | Rất tệ |

2.2.4. Kiểm tra khả năng xuất hiện của vi sinh vật gây bệnh trên vỏ quả

Cam sành được gọt vỏ, cắt nhỏ và khử trùng bề mặt bằng rửa nước cất vô trùng trong 1 phút, sau đó rửa bằng cồn 70% trong 15 giây trước khi rửa lại bằng nước cất thêm một lần nữa. Cho mẫu vào dung dịch pepton 5% và lắc 150 vòng/phút trong 30 phút ở nhiệt độ phòng. Hút 1 ml dung dịch sau khi đồng nhất cho vào đĩa petri vô trùng, tiến hành đổ môi trường nuôi cấy vi khuẩn và nấm. Vi khuẩn *Xanthomonas* sp. được nuôi cấy trên môi trường SSM và ủ ở nhiệt độ 30-32°C trong 48h [6]; trong khi đó, nấm *Guignardia* sp. được nuôi cấy trên môi trường PDA (bổ sung tetracycline nồng độ 100 mg/l) và ủ ở nhiệt độ phòng trong 3-5 ngày.

2.2.5. Xử lý số liệu

Tất cả các số liệu thu thập trong từng nghiệm thức thí nghiệm được phân tích phương sai (ANOVA) bằng phần mềm thống kê SPSS 22.0 ở mức ý nghĩa $p < 0,05$.

2.3. Kết quả và bàn luận

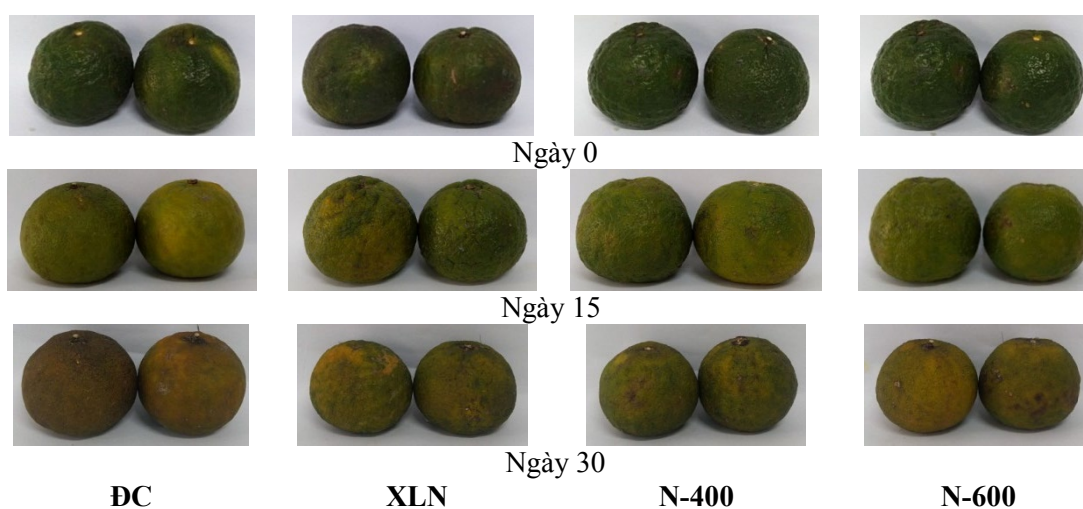
2.3.1 Màu vỏ quả Cam sành

Sự thay đổi màu trên vỏ quả cam sành được thể hiện rõ trong bảng 3 và hình 2. Kết quả nhận thấy sau 30 ngày bảo quản, màu sắc vỏ quả khi được xử lý NN 50°C/2 phút kết hợp chiếu xạ (400 và 600 Gy) không có sự khác biệt so với mẫu chỉ xử lý NN cũng như mẫu đối chứng.

Bảng 3: Ảnh hưởng của xử lý kết hợp đến màu sắc vỏ quả cam sành.

| Giá trị | Nghiệm thức | Thời gian bảo quản | | | | | Trung bình |
|---------|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| | | 0 ngày | 10 ngày | 15 ngày | 22 ngày | 30 ngày | |
| L* | ĐC | 39,75 ± 1,59 | 40,45 ± 1,47 | 44,31 ± 0,83 | 46,02 ± 1,01 | 43,23 ± 1,26 | 42,75 ^A |
| | XLN | 40,60 ± 1,53 | 40,92 ± 1,39 | 44,42 ± 1,13 | 46,17 ± 1,32 | 42,13 ± 0,88 | 42,85 ^A |
| | N-400 | 39,90 ± 0,97 | 40,73 ± 0,86 | 44,07 ± 0,92 | 45,78 ± 1,09 | 42,98 ± 1,18 | 42,69 ^A |
| | N-600 | 39,49 ± 1,67 | 40,48 ± 1,35 | 44,06 ± 1,53 | 45,99 ± 1,74 | 42,47 ± 1,85 | 42,50 ^A |
| | TB thời gian | 39,93 ^a | 40,65 ^a | 44,21 ^c | 45,99 ^d | 42,70 ^b | |
| a* | ĐC | -9,99 ± 0,62 | -9,37 ± 0,55 | -7,9 ± 0,31 | -5,73 ± 0,51 | 0,46 ± 0,67 | -6,51 ^A |
| | XLN | -9,63 ± 0,60 | -9,41 ± 0,61 | -8,14 ± 0,11 | -5,77 ± 0,23 | -1,05 ± 0,64 | -6,80 ^{AB} |
| | N-400 | -9,77 ± 0,39 | -9,32 ± 0,10 | -8,07 ± 0,31 | -6,10 ± 0,27 | -1,02 ± 0,37 | -6,86 ^{AB} |
| | N-600 | -9,69 ± 0,34 | -9,65 ± 0,30 | -8,09 ± 0,32 | -6,00 ± 0,29 | -1,1 ± 0,71 | -6,91 ^B |
| | TB thời gian | -9,77 ^a | -9,44 ^a | -8,05 ^b | -5,90 ^c | -0,68 ^d | |
| b* | ĐC | 21,06 ± 1,75 | 21,65 ± 1,88 | 27,19 ± 1,34 | 30,57 ± 1,34 | 27,09 ± 1,04 | 25,51 ^A |
| | XLN | 20,84 ± 1,16 | 21,53 ± 1,04 | 26,91 ± 0,51 | 30,32 ± 0,51 | 28,25 ± 0,52 | 25,67 ^A |
| | N-400 | 20,66 ± 1,41 | 21,19 ± 1,69 | 27,15 ± 1,45 | 31,02 ± 0,60 | 28,66 ± 0,61 | 25,74 ^A |
| | N-600 | 21,02 ± 1,45 | 21,56 ± 1,46 | 27,47 ± 0,66 | 30,15 ± 1,43 | 28,29 ± 1,04 | 25,70 ^A |
| | TB thời gian | 20,90 ^a | 21,47 ^a | 27,18 ^b | 30,51 ^c | 28,07 ^b | |

Các số có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ($p < 0.05$).



Hình 1: Cam sành được xử lý và bảo quản sau 30 ngày (10 ngày/13°C và 20 ngày/26 – 27°C)

Giá trị L* dao động trong khoảng 42,50 đến 42,85, giá trị a* từ -6,91 đến -6,51 và giá trị b* từ 25,51 đến 25,74. Có sự khác biệt có ý nghĩa theo thời gian bảo quản ở tất cả các nghiệm thức. Giá trị L* tăng lên từ 39,93 (ngày 0) đến 45,99 (ngày 22) và giảm xuống còn 42,70 (ngày 30); giá trị a* tăng từ -9,77 (ngày 0) đến -0,68 (ngày 30); giá trị b* tăng từ 20,90 (ngày 0) đến 30,51 (ngày 22) và giảm xuống còn 28,07 (ngày 30). Sau 22 ngày thì độ sáng và mức độ vàng của quả tăng lên (L* và b*) nhưng sau đó đến ngày 30 thì giảm xuống do màu quả sậm lại (Hình 1). Những kết quả này có thể do hoạt động của polyphenoloxidase tăng lên và hậu quả là quá trình oxy hóa phenolics làm phát sinh sắc tố màu nâu và sẫm của quả [17]. Một nghiên cứu được thực hiện bởi Drake và Neven (1997) cho thấy giá trị L* tăng ở liều chiếu xạ lớn hơn 0,15 kGy khi xử lý chiếu xạ quả chery Bing [18]; Kết quả tương tự trên quả xoài cũng được báo cáo bởi Moreno và cs (2006) [19]. Tuy nhiên, trong nghiên cứu này chúng tôi không nhận thấy sự khác biệt có ý nghĩa giữa mẫu xử lý NN kết hợp chiếu xạ (400 và 600 Gy) so với mẫu XLN và ĐC. Kết quả tương tự cũng đã được báo cáo bởi Nguyễn Thị Lý và cs (2019) khi thực hiện xử lý NN kết hợp chiếu xạ gamma (liều 400-600) trên quả bưởi da xanh [20].

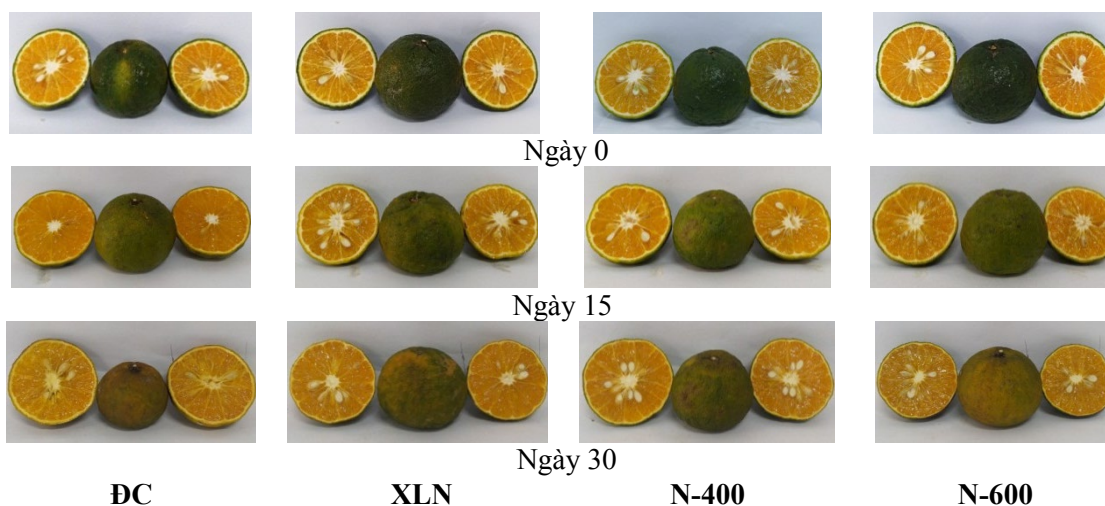
2.3.2. Chất lượng cảm quan

Chất lượng cảm quan của mẫu chiều xạ và không chiều xạ thể hiện trong bảng 4 và hình 2. Kết quả cho thấy cam sành vẫn giữ được chất lượng ban đầu cả về màu sắc, cấu trúc, mùi và vị trong suốt 15 ngày đầu bảo quản (10 ngày/13°C và 5 ngày/26 – 28°C).

Bảng 4: Ảnh hưởng của xử lý kết hợp đến chất lượng cảm quan của cam sành.

| Thời gian | Nhiệm thức | Màu sắc | Mùi | Cấu trúc | Vị | Cảm quan chung |
|-----------|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
| 0 | ĐC | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a |
| | XLN | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a |
| | N-400 | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a |
| | N-600 | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a |
| 10 | ĐC | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a |
| | XLN | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a |
| | N-400 | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a |
| | N-600 | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a |
| 15 | ĐC | 4,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 4,33 ^a ± 0,58 |
| | XLN | 4,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 4,33 ^a ± 0,58 |
| | N-400 | 4,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 4,67 ^a ± 0,58 |
| | N-600 | 4,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 4,33 ^a ± 0,58 |
| 22 | ĐC | 3,00 ^a | 5,00 ^a | 4,33 ^a ± 0,58 | 5,00 ^a | 3,33 ^a ± 0,58 |
| | XLN | 3,33 ^a ± 0,58 | 5,00 ^a | 4,33 ^a ± 0,58 | 5,00 ^a | 3,67 ^a ± 0,58 |
| | N-400 | 3,33 ^a ± 0,58 | 5,00 ^a | 4,33 ^a ± 0,58 | 5,00 ^a | 3,67 ^a ± 0,58 |
| | N-600 | 3,33 ^a ± 0,58 | 5,00 ^a | 4,33 ^a ± 0,58 | 5,00 ^a | 4,00 ^a |
| 30 | ĐC | 2,00 ^a | 4,00 ^a | 3,00 ^a | 4,00 ^a | 2,33 ^a ± 0,58 |
| | XLN | 2,67 ^a ± 0,58 | 4,33 ^a ± 0,58 | 3,33 ^a ± 0,58 | 4,00 ^a | 3,00 ^b |
| | N-400 | 2,67 ^a ± 0,58 | 4,67 ^a ± 0,58 | 3,33 ^a ± 0,58 | 4,00 ^a | 3,00 ^b |
| | N-600 | 2,23 ^a ± 0,58 | 4,67 ^a ± 0,58 | 3,33 ^a ± 0,58 | 4,00 ^a | 3,00 ^b |

Các số có chữ cái trong cùng 1 cột ở từng mốc thời gian khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ($p < 0.05$)



Hình 2: Ảnh hưởng của xử lý kết hợp đến thịt quả cam sành sau 30 ngày bảo quản (10 ngày/13°C và 20 ngày/26 – 27°C)

Chất lượng cảm quan của quả cam được nghiên cứu thông qua các chỉ tiêu màu sắc, cấu trúc, mùi hương và mùi vị của quả. Kết quả từ bảng 4 cho thấy sau 15 ngày bảo quản, quả cam sành vẫn đảm bảo được chất lượng ban đầu và không có sự khác biệt giữa các mẫu xử lý (XLN, N-400 và N-600) so với ĐC. Đến ngày 30 thì tất cả các chỉ tiêu đều giảm, về màu sắc vỏ quả ở tất cả các nghiệm thức đều chuyển sang vàng hoặc sậm màu lại nhưng không ảnh hưởng đến chất lượng thịt quả bên trong về về cấu trúc, mùi hương và vị vẫn chấp nhận được

ở số điểm dao động từ 3,00 đến 4,67 (Hình 2). Kết quả tương tự như nghiên cứu của Nguyễn Thị Lý và cs (2019) khi kiểm tra chất lượng bưởi da xanh chiếu xạ [20]. Nghiên cứu của Patil và cs (2004) cũng đã báo cáo về ảnh hưởng liều chiếu xạ đến chất lượng quả bưởi, liều chiếu 400 Gy không ảnh hưởng về mặt cảm quan và hương vị của bưởi sau 35 ngày bảo quản [21]. Chiếu xạ liều 750 Gy ảnh hưởng không đáng kể đến chất lượng cảm quan nước ép cam [22].

2.3.3. Hao hụt khối lượng và mức độ hư hỏng

Không có sự khác biệt đáng kể giữa các mẫu xử lý và ĐC, kết quả được thể hiện rõ trong bảng 5.

Bảng 5: Ảnh hưởng của xử lý chiếu xạ đến MDHH và HHKL của quả cam theo thời gian bảo quản

| Giá trị | Nghiệm thức | Thời gian bảo quản | | | | | Trung bình |
|----------|--------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | 0 ngày | 10 ngày | 15 ngày | 22 ngày | 30 ngày | |
| MDHH | ĐC | 0,71 | 1,22 | 1,46 ± 0,21 | 1,87 | 2,27 ± 1,33 | 1,51 ^A |
| | XLN | 0,71 | 1,05 ± 0,29 | 1,58 | 2,04 ± 0,14 | 2,27 ± 0,13 | 1,53 ^A |
| | N-400 | 0,71 | 0,88 ± 0,29 | 1,22 | 1,77 ± 0,17 | 2,20 ± 0,13 | 1,36 ^B |
| | N-600 | 0,71 | 0,88 ± 0,29 | 1,34 ± 0,21 | 1,77 ± 0,17 | 2,20 ± 0,13 | 1,38 ^B |
| | TB thời gian | 0,71 ^a | 1,01 ^b | 1,40 ^c | 1,86 ^d | 2,24 ^c | |
| HHKL (%) | ĐC | 0,02 | 0,19 ± 0,01 | 0,29 ± 0,01 | 0,46 ± 0,02 | 0,55 ± 0,01 | 0,30 ^A |
| | XLN | 0,02 | 0,18 ± 0,02 | 0,28 ± 0,02 | 0,45 ± 0,02 | 0,54 ± 0,01 | 0,29 ^B |
| | N-400 | 0,02 | 0,18 ± 0,02 | 0,27 ± 0,01 | 0,46 ± 0,02 | 0,54 ± 0,01 | 0,29 ^B |
| | N-600 | 0,02 | 0,18 ± 0,01 | 0,27 ± 0,02 | 0,44 ± 0,01 | 0,54 ± 0,01 | 0,29 ^B |
| | TB thời gian | 0,02 ^a | 0,18 ^b | 0,28 ^c | 0,45 ^d | 0,54 ^c | |

Các số có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$)

Các giá trị về MDHH, HHKL đã được chuyển đổi trước khi xử lý thống kê

HHKL tăng theo thời gian bảo quản, có sự khác biệt giữa các nghiệm thức xử lý và mẫu ĐC nhưng không đáng kể sau 30 ngày, cụ thể là ĐC – 0,30, XLN – 0,29, N-400 – 0,29 và N-600 – 0,29 với ($p < 0,05$); Kết quả tương tự như nghiên cứu của Nguyễn Thị Lý và cs (2019) [19]. Như vậy, các nghiệm thức xử lý đã hạn chế được một phần nhỏ HHKL của quả. Kết quả tương tự cũng được báo cáo bởi Arthur & Wiendl (2000), quả khế được chiếu xạ ở liều 0,5 kGy có sự giảm khối lượng ít hơn so với quả khế không được chiếu xạ [23].

2.3.4. Khả năng xuất hiện vi khuẩn và nấm

Không có sự xuất hiện của vi khuẩn và nấm ở các mẫu xử lý NN kết hợp chiếu xạ theo thời gian bảo quản.

Bảng 6: Khả năng xuất hiện vi khuẩn *Xanthomonas* sp. và nấm *Guignardia* sp. (cfu/cm²) trên vỏ quả cam sành

| Chủng loại | Mẫu | Thời gian bảo quản | | | | |
|------------------------|-------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 0 ngày | 10 ngày | 15 ngày | 22 ngày | 30 ngày |
| <i>Guignardia</i> sp. | ĐC | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| | XLN | ND | ND | ND | ND | ND |
| | N-400 | ND | ND | ND | ND | ND |
| | N-600 | ND | ND | ND | ND | ND |
| <i>Xanthomonas</i> sp. | ĐC | <10 | 2,1 x 10 ¹ | 3,7 x 10 ¹ | 4,8 x 10 ¹ | 7,0 x 10 ¹ |
| | XLN | <10 | <10 | <10 | <10 | 1,1 x 10 ¹ |
| | N-400 | ND | ND | ND | ND | ND |
| | N-600 | ND | ND | ND | ND | ND |

ND: (No detected) không phát hiện

Xử lý nước nóng 50°C/2 phút kết hợp chiếu xạ liều thấp (400 và 600 Gy) giúp kìm hãm nấm *Guignardia* sp. và vi khuẩn *Xanthomonas* sp. trên vỏ quả cam sành (Bảng 6). Nghiên cứu của Nguyễn Thị Lý và cs (2019) cũng cho kết quả tương tự khi xử lý NN kết hợp chiếu xạ liều thấp quả bưởi da xanh giúp kìm hãm sự phát triển của vi khuẩn *Xanthomonas* sp. và nấm *Guignardia* sp. trong thời gian bảo quản 30 ngày [20]. Một kết quả khác được báo cáo bởi Yan và cs (2016) cho thấy, xử lý NN cam Valencia giúp làm giảm mức độ nghiêm trọng của bệnh do nấm *Guignardia* gây ra sau 2 tuần [27]. Việc sử lý NN kết hợp chiếu xạ có tác dụng hiệp đồng trong việc làm giảm sự phát triển của *B. cinerea* và *R. stolonifer* trên cà chua bị nhiễm bệnh [8]. Xử lý NN trước khi chiếu xạ đã từng được chứng minh là có tác dụng hiệp đồng chống lại các mầm bệnh khác nhau như *Penicillium Digitatum* trong trái cây họ cam quýt [28], *Monilinia fructicola* trong quả xuân đào [29]; và các mầm bệnh khác nhau trong xoài [30, 31].

Từ các kết quả trên cho thấy việc xử lý nhúng NN 50°C/2 phút kết hợp với chiếu xạ chùm tia điện tử (liều 400 và 600 Gy) hoàn toàn không ảnh hưởng đến chất lượng quả cam sành trong thời bảo quản, đồng thời giúp hạn chế mức độ hư hỏng, sự giảm khối lượng do mất hơi nước so với mẫu không xử lý (ĐC). Kết luận từ nghiên cứu của Khalil và cs (2009) cho thấy chiếu xạ quả cam đỏ ở mức 0,5 kGy giữ cho những thay đổi về chất lượng hóa lý và cảm quan ở mức tối thiểu trong quá trình bảo quản (42 ngày) [32]. Nagai, N.Y. và Moy, J.H. (1985) cũng đã kết luận rằng khi chiếu xạ ở liều 0,75 kGy và duy trì bảo quản ở nhiệt độ thấp (7,2°C) thì chất lượng quả cam được duy trì; liều 0,5 kGy giữ lại được chất lượng của cam sau 6 tuần bảo quản (4 tuần ở 7°C và 2 tuần ở 21°C) [4].

3. KẾT LUẬN

Cam sành được xử lý NN kết hợp chiếu xạ chùm tia điện tử liều thấp (400 – 600 Gy) duy trì được chất lượng đến 30 ngày bảo quản so với mẫu không xử lý. Bên cạnh đó, việc xử lý kết hợp còn giúp kìm hãm được sự phát triển của vi khuẩn *Xanthomonas* sp. gây bệnh thối mục quả và nấm *Guignardia* sp. gây bệnh đốm đen trên vỏ quả có múi. Nghiên cứu có thể là tiền đề cho việc xử lý quả cam sành xuất khẩu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2010. “ĐBSCL: Nỗi lo từ vùng chuyên canh cây ăn trái xuất khẩu”. [Internet]: <https://www.mard.gov.vn>
- [2]. Blank, G., Corrigan, D. 1995. “Comparison of resistance of fungal spores to gamma and electron beam radiation”. *International Journal of Food Microbiology*. 26, pp. 269–277.
- [3]. Hallman, G. & Martinez, P. (2001). Ionizing irradiation quarantine treatment against Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) in citrus fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 23, 71–77.
- [4]. Nagai, N.Y. & Moy, J.H. (1985). Quality of gamma irradiated California Valencia oranges. *Journal of Food Science*, 50, 215–219.
- [5]. O’Mahony, M., Wong, S.Y. & Odbert, N. (1985). Sensory evaluation of Navel oranges treated with low doses of gamma irradiation. *Journal of Food Science*, 50, 639–649.
- [6]. Song, M. A., Park, J. S., Kim, K. D. and Jeun, Y. C. 2015. “Effect of X-irradiation on Citrus Canker Pathogen *Xanthomonas citri* subsp. *Citri* of Satsuma Mandarin Fruits”. *Plant Pathol. J.* 31(4) : 343-349
- [7]. Michel, M. A., Gustavo, B. F., Ana, P. M. S., Vladimir, D. R., Benedito, C., and Anna, L. C. H., Villavicencio. 2009. “Preliminary study of E-Beam processing as phytosanitary treatment against *Guignardia citricarpa*”. *International Nuclear Atlantic Conference - INAC 2009* .
- [8]. R Barkai-Golan et al. (1993). “Combined hot water and radiation treatments to control decay of tomato fruits”. *Scientia Horticulturae* 56 (1993) 101-105.

- [9]. Poubol, J., Techavuthiporn, C. and Kanlayanarat, S. 2018. "Guava fruit treated with hot water on microbiological quality of fresh-cut 'Kimju' and 'Pan Srithong' guava". *International Food Research Journal*. 25(3), pp. 903-907.
- [10]. Department of Agriculture and Fisheries. 2016. "Biosecurity Regulation". [Internet]: <https://www.daf.qld.gov.au>.
- [11]. USDA-APHIS. 2010. "Risk assessment of Citrus spp. Fruit as a pathway for the introduction of *Guignardia citricarpa* Kiely, the organism that causes citrus black spot disease". [Internet]: <https://www.aphis.usda.gov>.
- [12]. Thiết bị UELR-10-15S2, Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ. [Internet]: <http://vinagamma.com.vn>.
- [13]. Dezordi, C., Maringoni, A. C., Menten, J. O. M. and Camara, R.C. 2009. "Semi-selective culture medium for *Xanthomonas axonopodis* pv. *malvacearum* detection in cotton seeds (*Gossypium hirsutum* L.)". *Asian J. Plant Pathol.* Pp. 39-49.
- [14]. Zhang, F., Wang, Y., Li, L., Kiu, T. 2013. "Effect of phosphine fumigation on postharvest quality of four chinese cut flower species", *Postharvest Biology and Technology*, 86, PP.67-72.
- [15]. Gihan, A. M., M. Abo, E. S., Kareem, E. T. 2010. "Application of combined biocides and gamma radiation for keeping good quality stored grapefruits". *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 43(7), pp. 712-721.
- [16]. Khan, A.S., Ahmad, N., Malik, A.U., Amjad, M. 2012. "Cold Storage Influences the Postharvest Pericarp Browning and Quality of Litchi", *International Journal of Agriculture and Biology*, 14, pp. 389-394.
- [17]. Thomas, P. (1986). Radiation preservation of foods of plant origin. Part III. Tropical fruits: bananas, mangoes and papayas. *CRC Crit. Rev. Food Science & Nutrition*, 23, 147-205. <https://doi.org/10.1080/10408398609527423>
- [18]. Drake, S.R., & Neven, L.G. (1997). Quality response of "Bing" and "Rainier" sweet cherries to low dose electron beam irradiation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 21, 345-351. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.1997.tb00788.x>
- [19]. Moreno, M.A., Perez, M.E.C., Gomes, C., da Silva, P.F., & Moreira, R.G. (2007). Quality of electron beam irradiation of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) at medium dose levels (1.0-3.2 kGy). *Food Science and Technology*, 40(7), 1123-1132. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.08.012>
- [20]. Nguyễn Thị Lý và cộng sự, 2019. "Nghiên cứu kết hợp các biện pháp xử lý và chiếu xạ để kiểm dịch vi khuẩn gây bệnh thối mục quả và nấm gây bệnh đốm đen trên vỏ quả có múi". Báo cáo tổng kết đề tài cơ sở, Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam.
- [21]. Patil, B. S., Vanamala, J., Hallman, G. 2004. "Irradiation and storage influence on bioactive components and quality of early and late season 'Rio Red' grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.)". *Postharvest Biology and Technology*, 34, pp. 53-64.
- [22]. Nunez-Selles, A. J., Maarse, H., Bemelmans, J. M. H. 1986. "Flavor changes in gamma irradiated grapefruit". *Food Chem.* 21, pp. 183- 193
- [23]. Arthur, V. & Wiendl, F.M. (2000). Gamma irradiation of starfruit to increase shelf life. *Revista de Agri, Piracicaba*, 75, 425-429.
- [24]. Rabab, W.M., Khaled, M.E. (2017). Chemical quality and nutrient composition of strawberry fruits treated by γ -irradiation. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 10(1), 80-87. <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2016.12.004>
- [25]. Wall, M.M., & Khan, S.A. (2008). Postharvest quality of dragon fruit (*Hylocereus* spp.) after X-ray irradiation quarantine treatment. *HortScience*, 43(7), 2115-2119. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.7.2115>
- [26]. Zhang, K., Deng, Y., Fu, H., & Weng, Q. (2014). Effects of Co-60 gamma-irradiation and refrigerated storage on the quality of Shatang mandarin. *Food Science and Human Wellness*, 3(1), 9-15. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2014.01.002>

- [27]. Jiaqi Yan , Megan M. Dewdney, Pamela D. Roberts and Mark A. Ritenour, 2016. "The Effects of Postharvest Hot Water and Fungicide Treatments on *Guignardia citricarpa* Growth and the Development of Citrus Black Spot Symptoms on 'Valencia' Orange Fruit". *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 129, pp.208–213.
- [28]. Barkai-Golan, R., Kahan, R.S. and Padova, R., 1969b. Synergistic effects of gamma radiation and heat on the development of *Penicillium digitatum* in vitro and in stored citrus fruits. *Phytopathology*, 59: 922-924.
- [29]. Sommer, N.F., Fortlage, R. J., Buckley, P. M. and Maxie, E.C., 1967. Radiation-heat synergism for inactivation of market disease fungi of stone fruits. *Phytopathology*, 57: 428-433.
- [30]. Brodrick, H.T. and Thomas, A.C., 1978. Radiation preservation of subtropical fruits in South Africa. In: Food Preservation by Irradiation. Proc. Int. Syrup. Food Preservation by Irradiation, Int. Atomic Energy Agency, Vienna, pp. 167-178.
- [31]. Spalding, D.H. and Reeder, W.F., 1986b. Decay and acceptability of mangos treated with combinations of hot water, imazalil and γ -radiation. *Plant. Dis.*, 70:1149-1151.
- [32]. S. A. Khalil, S. Hussai, M. Khan & A. B. Khattak, 2009. "Effects of gamma irradiation on quality of Pakistani blood red oranges (*Citrus sinensis* L. Osbeck)". *Int. J. Food Sci. Technol.* 44 (5), 927 – 931.

THE EFFECT OF HOT WATER TREATMENT WITH ELECTRON BEAM IRRADIATION ON THE QUALITY OF KING ORANGE

Chu Nhut Khanh*, Nguyen Thi Ly, Nguyen Quoc Hien, Pham Thi Thu Hong, Nguyen Thanh Duoc, Cao Van Chung, Phan Phuoc Thang

*Research and Development Center for Radiation Technology,
202A Street 11, Linh Xuan ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City*

**Email: cnktravinh@gmail.com*

Abstract: Investigation of the effect of hot water (HW) treatment and electron beam irradiation (EB) on the quality of King orange has been carried out. In this study, the oranges were pretreated with HW (50°C/2 min) before irradiating (EB) in the quarantine dose (dose of 400÷600 Gy), then stored at trading conditions (10 days - 13°C) and 20 days at room temperature (26-27°C). The results showed that there were no significant difference on the quality of orange fruits between treatment samples and control (peel color, weight loss, damage level, ascorbic acid, total soluble solids and sensory quality). In addition, when treating HW at 50°C/2 min and irradiating at dose of 400÷600 Gy could controlled the development pathogenic microorganisms (bacteria and fungi) on pods. Therefore, this is considered an appropriate method to quarantine microorganisms on King oranges without affecting the fruit quality.

Keywords: *combining treatment, electron beam radiation, hot water dip, King orange, quality of oranges.*