

Ứng dụng tia UV trong bảo quản quả cam đường Canh (*Citrus reticulata*)

Phan Thị Lan Anh^{1*}, Hoàng Cẩm Ly², Nguyễn Thúy Ngọc¹

¹Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ Môi trường và Phát triển Bền vững, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,

334 Nguyễn Trãi, phường Thanh Xuân Trung, quận Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

²Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội,

334 Nguyễn Trãi, phường Thanh Xuân Trung, quận Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài 19/9/2024; ngày chuyển phản biện 20/9/2024; ngày nhận phản biện 30/9/2024; ngày chấp nhận đăng 10/10/2024

Tóm tắt:

Cam đường Canh (*Citrus reticulata*) là một trong những giống cam được ưa chuộng tại Việt Nam bởi hương vị và giá trị dinh dưỡng cao. Tuy nhiên, giống cam đường Canh có thời gian bảo quản ngắn, dễ bị thối hỏng sau thu hoạch, dẫn đến thất thoát lớn về kinh tế. Ứng dụng tia UV trong bảo quản là một phương pháp tiềm năng, giúp kéo dài thời lượng bảo quản của hoa quả nhờ khả năng diệt vi sinh vật và khử bỏ khí ethylen. Trong nghiên cứu này, quả cam đường Canh được chiếu tia UV (254 nm) trong thời gian 30 phút (20,6 kJ/m²), sau đó bảo quản ở nhiệt độ 4°C. Kết quả chỉ ra rằng, quả cam được xử lý bằng tia UV có sự cải thiện về chất lượng quả và kéo dài thời gian bảo quản. Cụ thể, sau 4 tuần bảo quản, vẫn còn trên 90% số quả cam chưa bị thối hỏng, tỷ lệ tổn thất khối lượng tự nhiên rất thấp. Đồng thời, quả vẫn duy trì các tính chất cảm quan với tổng điểm đánh giá cảm quan là 16,5, thuộc mức chất lượng khá, hao hụt vitamin C giảm đáng kể so với mẫu cam chỉ được bảo quản lạnh và mẫu đối chứng. Như vậy, phương pháp chiếu tia UV kết hợp với bảo quản lạnh có thể kéo dài thời hạn bảo quản quả cam đường Canh tới 4 tuần, đảm bảo hiệu quả kinh tế vì tổn thất khối lượng dưới 10%, chất lượng và hình thức được duy trì.

Từ khóa: bảo quản, bảo quản sau thu hoạch, cam đường Canh, *Citrus reticulata*, tia UV.

Chỉ số phân loại: 1.3, 2.10

Application of UV irradiation in preserving Canh oranges (*Citrus reticulata*)

Thi Lan Anh Phan^{1*}, Cam Ly Hoang², Thuy Ngoc Nguyen¹

¹Center for Environmental Technology and Sustainable Development (CETASD), VNU University of Science, Vietnam National University - Hanoi,

334 Nguyen Trai Street, Thanh Xuan Trung Ward, Thanh Xuan District, Hanoi, Vietnam

²Faculty of Environmental Science, VNU University of Science, Vietnam National University - Hanoi,

334 Nguyen Trai Street, Thanh Xuan Trung Ward, Thanh Xuan District, Hanoi, Vietnam

Received 19 September 2024; revised 30 September 2024; accepted 10 October 2024

Abstract:

Canh orange (*Citrus reticulata*) is one of the favourite orange varieties in Vietnam due to its high flavour and nutritional value. However, Canh oranges have a short shelf life and are prone to spoilage after harvest, leading to significant economic losses. The application of UV technology in post-harvest preservation is a promising method that helps prolong the shelf life by its antibacterial effects and the removal of ethylene gas. In this study, oranges were irradiated with UV light (254 nm) for 30 minutes (20.6 kJ/m²), then stored at 4°C. The results indicated that the UV-irradiated oranges showed improvements in fruit quality and shelf life. Specifically, after 4 weeks of storage, 90% of the oranges remained unspoiled, and the natural weight loss rate of Canh oranges is very low. Additionally, the fruit still maintained its sensory properties with a total sensory evaluation score of 16.5, indicating a good quality level, the loss of vitamin C was also significantly lower compared to orange samples that were only stored in cold conditions and the control sample. Thus, the UV irradiation method combined with cold storage can extend the shelf life of Canh oranges up to 4 weeks, ensuring economic efficiency because the mass loss is less than 10%, and the quality and appearance are maintained.

Keywords: Canh orange, *Citrus reticulata*, postharvest preservation, preservation, UV rays.

Classification numbers: 1.3, 2.10

*Tác giả liên hệ: Email: lananh@vnu.edu.vn

1. Đặt vấn đề

Trong các loài thuộc họ cam quýt, thì cam Canh hay còn gọi là cam đường Canh là loại cây trồng nhiều ở các địa phương trong nước, có giá trị dinh dưỡng cao và được người tiêu dùng ưa thích [1]. Tuy nhiên, việc bảo quản cam và quýt sau thu hoạch tương đối khó khăn, đặc biệt là trong điều kiện thời tiết khí hậu của Việt Nam. Khí hậu nóng ẩm làm tăng cường các quá trình sinh hóa bên trong quả, tăng quá trình mất nước dẫn đến giảm chất lượng đường chất, cảm quan và giá trị thị trường của sản phẩm hoa quả. Bên cạnh đó, môi trường nhiệt đới ẩm khiến sự phát triển của vi khuẩn, nấm mốc và các loại sinh vật gây hại khác dễ dàng hơn, góp phần làm tăng nguy cơ ô nhiễm, hư hỏng cam đường Canh trong quá trình bảo quản và giảm thời hạn sử dụng của quả [2, 3].

Việc ứng dụng các phương pháp bảo quản quả có múi sau thu hoạch hợp lý sẽ góp phần hạn chế tổn thất. Các phương pháp bảo quản sau thu hoạch hiện nay đối với quả có múi bao gồm bảo quản lạnh, sử dụng hóa chất, phương pháp điều chỉnh khí quyển (MAP) nhưng phổ biến nhất là phương pháp phủ màng bề mặt [3]. Phương pháp sử dụng tia UV với khả năng diệt khuẩn và nấm mốc, đã được ứng dụng phổ biến trong y tế hay thực phẩm. Đối với rau quả tươi, việc chiếu tia UV còn giúp làm chậm quá trình chín, già hóa do có khả năng phản ứng hóa học với các enzyme làm chín quả như ethylene [4, 5]. Ưu điểm nổi bật của công nghệ UV là không làm thay đổi thành phần hóa học thực phẩm, an toàn cho sức khỏe người tiêu dùng, không làm tổn thất chất dinh dưỡng của nông sản, không gây ô nhiễm môi trường. Do vậy, tia UV không những giúp hạn chế tổn thất, kéo dài thời hạn sử dụng của rau quả, mà còn góp phần cải thiện chất lượng và an toàn thực phẩm [6].

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng tia UV kết hợp với nhiệt độ thấp nhằm nâng cao hiệu quả bảo quản của cam với mong muốn mở ra những nghiên cứu sâu hơn và ứng dụng được trong thực tế với số lượng lớn cam Canh. Nghiên cứu này có thể đóng góp vào sự phát triển của ngành nông nghiệp, đồng thời hỗ trợ người nông dân trong việc duy trì và nâng cao giá trị của sản phẩm cam Canh trên thị trường.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Quả cam đường Canh thu mua trên địa bàn quận Thanh Xuân, TP Hà Nội vào tháng 2/2024 được vận chuyển về phòng thí nghiệm, tiến hành xử lý trong thời gian sớm nhất.

60 quả cam đường Canh được lựa chọn có kích thước đồng đều, bỏ những quả có dấu hiệu sâu bệnh, sau đó rửa sạch bằng nước để ion và để ráo tại nhiệt độ phòng.

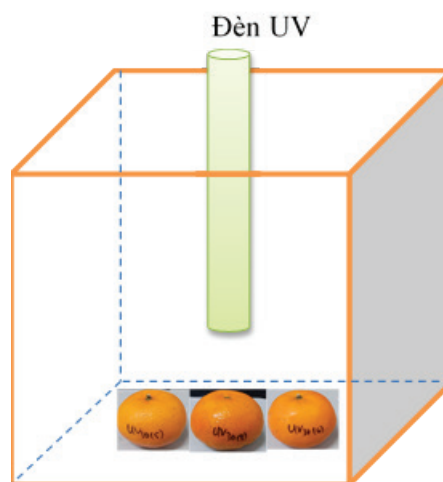
2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các thí nghiệm bảo quản quả Cam được tiến hành lần lượt:

Thí nghiệm (TN) 1 (Đối chứng): Không bao gói, bảo quản quả ở điều kiện phòng, nhiệt độ 25-30°C và độ ẩm 80-85%.

TN 2: Cam được cho vào túi nilon và bảo quản tủ lạnh ở nhiệt độ 4°C trong tủ mát Hòa Phát.

TN 3: Cam được đặt cố định trong tủ kín (kích thước 31 cm x 31 cm x 41 cm) có trang bị đèn UV 11W (liều lượng tương đương 20,6 kJ/m²) và chiếu trong thời gian 30 phút như hình 1, sau đó cho vào túi nilon và bảo quản lạnh ở nhiệt độ 4°C (hình 1).



Hình 1. Tủ kín chiếu tia UV quả cam đường Canh trước khi cho vào bảo quản lạnh.

2.3. Phương pháp phân tích, đánh giá

Tỷ lệ thối hỏng: Quả cam được quan sát sau từng tuần bảo quản. Tỷ lệ này được tính bằng tỷ lệ số lượng quả hư hỏng trên tổng số lượng quả của mẫu tại mỗi công thức TN. Quả cam khi có các dấu hiệu như đốm nâu, vỏ quả thối nhũn đặc trưng do nấm bệnh gây ra trên bề mặt quả sẽ kết luận bị thối hỏng, cụ thể các chủng *Cylindrocladium* sp. hay *Rhizopus* sp. [3].

Tỷ lệ tổn thất khối lượng tự nhiên: Quả cam được đo bằng cách cân khối lượng từng quả với độ chính xác 0,001 g ở mỗi thí nghiệm sau mỗi tuần bảo quản.

Tính chất cảm quan: Quả cam trong quá trình bảo quản được đánh giá cảm quan dựa vào hình thức bên ngoài, trạng thái bên trong của quả, mùi và vị của quả. Dựa vào tiêu chuẩn TCVN 3215-79, quả cam đường Canh được đánh giá chất lượng cảm quan theo thang điểm 5 (0-5 điểm). Việc đánh giá cảm quan dựa vào điểm chấm của 5 thành viên trong hội đồng cảm quan. Mỗi chỉ tiêu đều có hệ số quan trọng, trong nghiên cứu này, hội đồng thống nhất hệ số quan trọng cụ thể là: hình thức bên ngoài (1, 2), trạng thái thịt quả (0,95), mùi (0,85) và vị (1).

Việc phân loại chất lượng cam dựa vào tổng điểm trung bình với các mức độ chất lượng khác nhau, cụ thể: tốt (18,6-20,0), khá (15,2-18,5), trung bình (11,2-15,1), kém (7,2-11,1), rất kém (4,0-7,1) và hỏng (0,0-3,9).

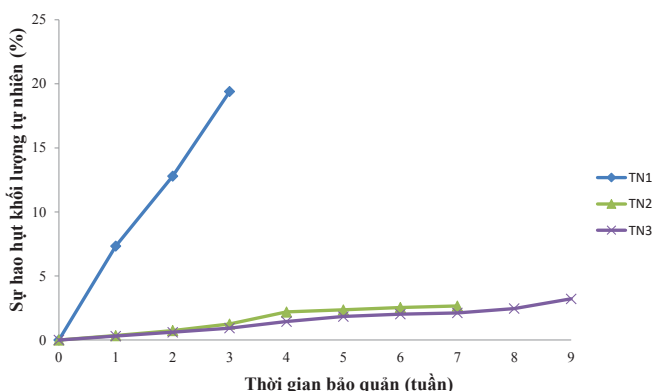
Hàm lượng vitamin C: quả cam đường Canh được đo theo phương pháp chuẩn độ iot dựa vào TCVN 11168:2015.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Tỷ lệ tổn thất khối lượng tự nhiên của quả cam đường Canh

Thành phần nước chiếm tỷ lệ lớn trong quả cam đường Canh, giúp căng mọng và hòa tan các chất dinh dưỡng trong quả cam. Tuy nhiên, theo thời gian, lượng nước trong cam đường Canh cũng như rau quả nói chung sẽ giảm đi do sự thoát hơi nước và giảm các hợp chất hữu cơ khi quả hô hấp, dẫn đến vỏ quả khô, nhăn nheo và biến màu, do đó làm suy giảm chất lượng và mất giá trị thương phẩm [7].

Hình 2 trình bày sự giảm khối lượng tự nhiên của quả cam đường Canh qua các tuần bảo quản bởi các TN khác nhau.



Hình 2. Sự giảm khối lượng của cam đường Canh ở các thí nghiệm khác nhau. Thí nghiệm 1 (TN1): bảo quản quả cam ở điều kiện phòng; thí nghiệm 2 (TN2): cam được bảo quản ở nhiệt độ 4°C; thí nghiệm 3 (TN3): cam được chiếu tia UV 30 phút, sau đó bảo quản lạnh ở nhiệt độ 4°C.

Hình 2 cho kết quả thời gian bảo quản càng lâu thì giá trị hao hụt khối lượng tự nhiên của quả cam càng tăng ở tất cả các mẫu và sự giảm khối lượng tự nhiên giữa các mẫu là khác nhau. Sau 1 tuần, tỷ lệ giảm khối lượng của cam ở TN 2 và TN3 lần lượt là 0,35 và 0,31% (không có sự khác biệt); trong khi đó, sự giảm khối lượng của cam ở TN1 là 7,34%, cao hơn hẳn so với 2 TN trên. Bắt đầu từ tuần thứ 4, sự giảm khối lượng tự nhiên của cam bảo quản ở TN2 và TN3 đã có sự khác nhau rõ rệt hơn. Tỷ lệ giảm khối lượng ở mẫu TN2 là 2,66% sau 7 tuần bảo quản, còn ở mẫu TN3 là 2,46% sau 8 tuần bảo quản. Điều này cho thấy, cam được xử lý bằng tia UV kết hợp bảo quản lạnh ở nhiệt độ 4°C có tác dụng trong việc ngăn sự giảm khối lượng tự nhiên của quả trong thời gian bảo quản. Xử lý bằng tia UV kết hợp với bảo quản ở nhiệt độ thấp đã giúp hạn chế quá trình hô hấp và sự thoát hơi nước của quả. Bên cạnh đó, vi sinh vật bị tiêu diệt bởi tia UV, khi quả bị nhiễm bệnh hoặc bị xâm nhập bởi các loại vi sinh vật gây bệnh, chúng có thể gây ra quá trình phân hủy và làm giảm khối lượng tự nhiên của quả.

Kết quả nghiên cứu này so với nghiên cứu của M. Baka và cs (1999) [8] trên dâu tây có sự tương đồng. Các tác giả đã báo cáo rằng, dâu tây được xử lý tia UV với liều lượng 0,25 và 1 kJ/m², sau đó bảo quản ở 4°C đã làm giảm sự hô hấp của quả dâu tây, đồng thời kiểm soát được sự thối hỏng gây ra bởi nấm *Botrytis cinerea* và tăng thời gian bảo quản lên 4-5 ngày.

3.2. Tỷ lệ thối hỏng của quả cam đường Canh

Thối hỏng là hiện tượng tự nhiên xảy ra trong bảo quản rau quả, vỏ trái cây nhăn nheo và thay đổi màu sắc do mất nước, quá trình hô hấp làm tiêu hao và làm giảm các chất hữu cơ có giá trị dinh dưỡng, sự phát triển của vi sinh vật gây ra quá trình thối hỏng của trái cây. Bên cạnh đó, việc xâm nhập lây nhiễm nấm bệnh từ các cá thể trong nhóm cùng bảo quản sẽ làm cho tỷ lệ hư hỏng quả nhiều hơn và làm giảm giá trị chất lượng của quả.

Tỷ lệ thối hỏng của quả cam đường Canh theo các tuần bảo quản ở ba TN được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Tỷ lệ thối hỏng của các mẫu quả cam đường Canh theo thời gian bảo quản.

Thời gian bảo quản (tuần)	Tỷ lệ thối hỏng của quả (%)		
	TN 1	TN 2	TN 3
1	0	0	0
2	40	0	0
3	40	20	0
4	40	60	10

Kết quả cho thấy, theo thời gian, lượng cam bị thối hỏng ở tất cả các TN tăng dần. Sau 4 tuần bảo quản, mẫu TN1 có tỷ lệ thối hỏng là 40%, mẫu TN2 là 60% và mẫu TN3 là 10%. Như vậy, trong cùng thời gian bảo quản 4 tuần, mẫu TN3 có tỷ lệ cam thối hỏng là ít nhất, tiếp theo là mẫu đối chứng TN1; tỷ lệ cam thối hỏng cao nhất là mẫu TN2.

Mẫu TN1 lại có tỷ lệ quả thối hỏng thấp hơn mẫu TN2 là mẫu được bảo quản trong tủ lạnh. Thông thường, quả được bảo quản trong tủ lạnh sẽ lâu hỏng hơn so với quả để ngoài điều kiện môi trường bình thường vì nhiệt độ thấp sẽ hạn chế sự phát triển và hoạt động của vi sinh vật. Tuy nhiên, TN này cho thấy kết quả ngược lại. Việc bao gói quả trong túi nilon sẽ làm cho khí ethylene không thể thoát ra ngoài môi trường, điều này có thể dẫn đến đẩy mạnh quá trình già hóa của cam đường Canh khiến quả nhanh thối hỏng. Ngoài ra, việc bảo quản cam như vậy khiến cho vi sinh vật gây hư hỏng dễ dàng lây lan từ các quả bị bệnh sang quả không bị bệnh. Do đó, số lượng quả bị thối hỏng tăng lên nhanh chóng.

Mẫu TN 3 có tỷ lệ thối hỏng thấp nhất và thời gian bảo quản dài nhất là do ở TN này, cam được xử lý bằng tia UV. Khi cam đường Canh được chiếu tia UV, các vi sinh vật có trong quả được loại bỏ và giảm bớt. Điều này làm giảm nguy cơ quả bị nhiễm bệnh và phân hủy. Ngoài ra, tia UV có khả năng loại bỏ khí ethylene, giúp quá trình chín quả chậm lại, thời gian bảo quản của quả sẽ lâu hơn. Nghiên cứu tương tự trên quả mâm xôi cho thấy, liều chiếu xạ UV-C 1-4 kJ/m² và bảo quản ở 5°C trong 7 ngày đã tiêu diệt một số lượng 2 loại nấm là *Colletotrichum acutatum* và *Colletotrichum gloeosporioides* giúp tỷ lệ thối hỏng của quả giảm đi 10% [9]. S. Mukhopadhyay và cs (2014) [10] chỉ ra rằng xử lý UV-C ở cường độ 0,60-6,0 kJ/m² đã ức chế thành công các mầm bệnh *Escherichia coli* và *Salmonella enterica* trên cà chua được bảo quản trong 25 ngày ở 5°C.

Nghiên cứu của C. Stevens và cs (1998) [11] cho thấy, liều UV-C 7,5 kJ/m² ức chế sản xuất ethylene của quả đào. Kết quả này tương tự trên cà chua. J. Severo và cs (2015) [12] đã báo cáo rằng, việc xử lý bằng UV-C 3,7 kJ/m² đã làm giảm sản xuất ethylene ở cà chua “MicroTom” trong thời gian bảo quản 12 ngày ở 21°C. Tương tự, theo J. Bu và cs (2013) [13] phơi nhiễm cà chua bị “Zhenzhu” ở nhiệt độ 4,2 kJ/m² trước khi bảo quản ở nhiệt độ 18°C trong 35 ngày sẽ làm giảm sản xuất ethylene.

3.3. Đánh giá cảm quan của quả cam đường Canh

Cam đường Canh sau 4 tuần bảo quản có kết quả đánh giá cảm quan trong bảng 2. Chỉ tiêu cảm quan trong thương phẩm rau quả rất quan trọng vì đây là chỉ tiêu mà người tiêu dùng nhìn thấy đầu tiên khi chọn mua quả.

Trong bảng 2, kết quả sau 4 tuần tiến hành bảo quản, mẫu TN3 có điểm cảm quan cao nhất là 16,5, thuộc mức chất lượng khá. Cam có độ tươi, vỏ quả căng bóng, vị ngọt giảm nhẹ, quả mềm hơn và vẫn giữ được hương cam tự nhiên. Bên cạnh đó, quả cam ở mẫu đối chứng TN1 và mẫu TN2 có điểm cảm quan lần lượt là 2,3 và 3,6 xếp ở mức chất lượng loại hỏng, tuy nhiên tổng điểm của mẫu TN2 cao hơn mẫu TN1. Ở 2 mẫu này, các chỉ tiêu bao gồm cả hình thức bên ngoài, trạng thái thịt quả, mùi và vị của cam giảm nhanh, màu sắc vỏ quả thay đổi, độ tươi giảm nhiều, vỏ quả nhăn nheo, thịt quả mềm hơn, mùi và vị không còn thơm ngon.

Bảng 2. Điểm đánh giá cảm quan qua các thí nghiệm sau 4 tuần bảo quản.

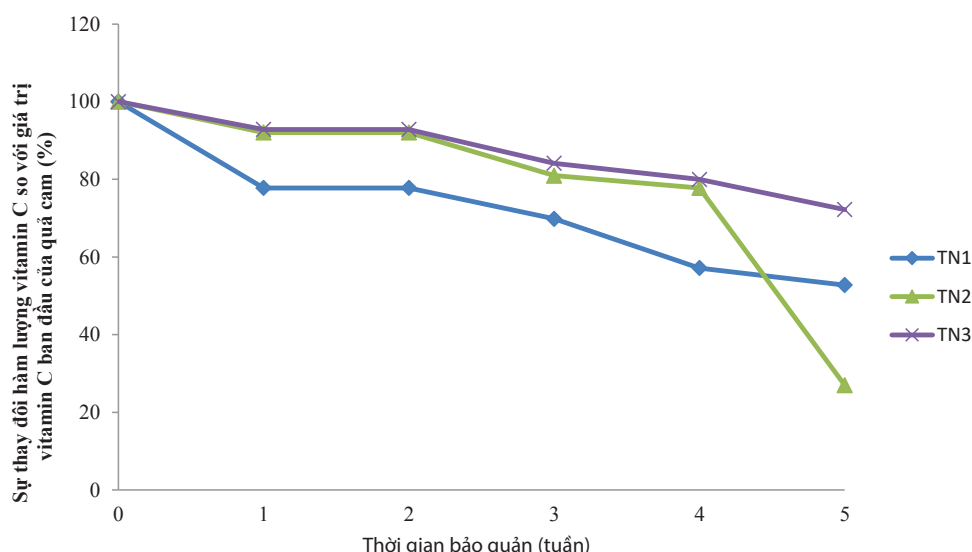
Chỉ tiêu đánh giá	Điểm đánh giá		
	TN1	TN2	TN3
Hình thức quả bên ngoài	1,4	1,7	5,5
Vị	0,2	0,8	4
Trạng thái thịt quả	0,4	0,6	3,8
Mùi	0,2	0,5	3,2
Tổng điểm	2,2	3,6	16,5
Mức chất lượng	Hỏng	Hỏng	Khá

Như vậy, có thể thấy mẫu TN3 có kết quả cảm quan tốt, A.F.S. Darvishi và cs (2012) [14] nghiên cứu trên dâu ‘Kurdistan’ cũng có kết quả tương tự. Mẫu dâu được chiếu tia UV với liều lượng 0,50 kJ/m² và bảo quản ở 1-5°C trong 7 ngày được chấm điểm cao hơn và có chất lượng cảm quan tốt hơn so với liều lượng 0,25 kJ/m² và mẫu đối chứng.

Tia UV thực sự có tác dụng duy trì độ cứng, màu sắc và hàm lượng đường trong quả. Một số nghiên cứu trên dâu, đào, táo đã cho thấy độ cứng cao hơn khi được xử lý bằng tia UV [15]. Đối với cà chua được xử lý bằng tia UV, J. Bu và cs (2013) [13] đã lưu ý rằng, thành tế bào và lớp giữa của quả được xử lý bằng UV-C vẫn được sắp xếp dày đặc, trong khi thành tế bào của quả không được chiếu xạ đã co và tách ra khỏi màng sinh chất. Ngoài ra, UV-C được chứng minh là có tác dụng hạn chế đáng kể các hoạt động của cellulase, polygalacturonase và pectinmethylesterase - các enzyme làm suy giảm thành tế bào quan trọng, dẫn đến khả năng giữ độ cứng cao hơn.

3.4. Hàm lượng vitamin C của quả cam đường Canh

Hàm lượng vitamin C rất dễ bị hao hụt và sẽ hao hụt nhiều sau thu hái và trong quá trình bảo quản. Tại hình 3, hàm lượng vitamin C trong quả cam được đo và ghi lại trong quá trình bảo quản.



Hình 3. Sự thay đổi hàm lượng vitamin C tại các thời điểm bảo quản so với hàm lượng vitamin C ban đầu của các mẫu cam đường Canh ở các thí nghiệm khác nhau. TN1: bảo quản quả cam ở điều kiện phòng; TN2: cam được bảo quản ở nhiệt độ 4°C; TN3: cam được chiếu tia UV 30 phút, sau đó bảo quản lạnh ở nhiệt độ 4°C.

Từ kết quả hình 3, hàm lượng vitamin C đã thay đổi theo hướng giảm dần tại các TN bảo quản theo thời gian so với lúc bắt đầu quá trình bảo quản. Việc quả cam vẫn tiếp tục hô hấp trong quá trình bảo quản sẽ làm giảm lượng chất trong quả, trong đó có vitamin C. Ngoài ra, vitamin C còn có thể bị oxy hóa bởi oxy trong không khí và ánh sáng. Tại thời điểm sau 4 tuần, mẫu TN1 có hàm lượng vitamin C giảm nhiều nhất, tiếp theo là mẫu TN2, sau đó hàm lượng vitamin C giảm ít nhất ở mẫu TN3. Cụ thể, sau 4 tuần bảo quản, thí nghiệm đối chứng TN1 có hàm lượng vitamin C giảm còn 57,14% so với lượng vitamin C ban đầu, ở thí nghiệm TN2 còn 77,78 và ở thí nghiệm TN3 là 79,98%. Tuy nhiên, sau 5 tuần, hàm lượng vitamin C ở mẫu TN2 giảm mạnh chỉ còn 26,98%, trong khi hàm lượng vitamin C ở mẫu TN1 và TN3 lần lượt là 52,78% và 72,22% so với lượng vitamin C ban đầu của quả. Hiện tượng này có thể giải thích là do hàm lượng khí ethylene được sinh ra trong quá trình bảo quản mẫu TN2 trong tủ lạnh. Khí ethylene có thể thúc đẩy hoạt động trao đổi chất và quá trình oxy hóa, dẫn đến sự phân hủy nhanh chóng của vitamin C. Như vậy, mẫu TN3 giữ được tỷ lệ vitamin C cao nhất trong suốt quá trình bảo quản. Việc xử lý bằng tia UV kết hợp với bảo quản lạnh đã giúp giữ được hàm lượng vitamin C của quả tốt nhất. Điều này có thể là do tia UV đã ức chế sự hô hấp và sản sinh khí ethylene làm chậm các quá trình sinh hóa của quả. Ngoài ra, tia UV còn có khả năng tăng cường các hợp chất chống oxy

hóa như flavonoids và phenolic, đồng thời tăng cường hoạt tính chống oxy hóa. Nghiên cứu của L. Cai và cs (2012) [16] trên cà chua xanh cho thấy những mẫu được tiếp xúc với tia UV-C ở mức 4 và 8 kJ/m², sau đó bảo quản ở 14°C và độ ẩm 95% làm tăng tổng hàm lượng phenolic trong quả lên lần lượt là 21,2% và 20,2%. Đồng thời, các liều chiếu xạ này cũng thúc đẩy sự tích tụ tổng số flavonoids và tăng hoạt động chống oxy hóa của quả.

4. Kết luận

Cam đường Canh được xử lý bằng tia UV (254 nm) trong thời gian 30 phút (20,6 kJ/m²) kết hợp với bảo quản trong tủ lạnh ở 4°C có tác dụng tích cực đối với sự thay đổi các chỉ tiêu vật lý và sinh hóa của quả. Phương pháp này có tác dụng làm giảm sự giảm khối lượng tự nhiên, giảm tỷ lệ thối hỏng, đảm bảo chất lượng cảm quan bao gồm hình thức quả bên ngoài, trạng thái bên trong, mùi và vị, hạn chế được sự biến đổi hàm lượng vitamin C. Với bước đầu sử dụng tia UV kết hợp với nhiệt độ thấp nhằm nâng cao hiệu quả bảo quản của cam, chúng tôi mong muốn mở ra những nghiên cứu sâu hơn và ứng dụng được trong thực tế với số lượng lớn cam Canh, từ đó, có thể đóng góp vào sự phát triển của ngành nông nghiệp, đồng thời hỗ trợ người nông dân trong việc duy trì và nâng cao giá trị của sản phẩm cam Canh trên thị trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] National Center for Agricultural Promotion (2022), *Current Status and Development Orientation of Fruit Trees in The Midland and Mountainous Provinces of The Northern Region*, 106pp (in Vietnamese).
- [2] B.T.L.T. Bui (2021), “Research on the production of composite Fibroin preparations from silkworm cocoons for the preservation of Canh oranges”, *Journal of Physical, Chemical and Biological Analysis*, **26(4A)**, pp.180-185 (in Vietnamese).
- [3] H. Oktarina, D.R. Adithia, T. Chamzurni (2022) “Isolation and identification of endophytic fungi from mandarin orange (*Citrus reticulata* L.)”, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **951(1)**, DOI: 10.1088/1755-1315/951/1/012052.
- [4] C. Eckert, W. Xu, W. Xiong, et al. (2014), “Ethylene-forming enzyme and bioethylene production”, *Biotechnol Biofuels*, **7**, pp.1-11, DOI: 10.1186/1754-6834-7-33.
- [5] L.H. Nguyen, D.A. Dinh, L.A.P. Thi, et al. (2023), “Advances and perspectives of nanomaterials for photocatalytic degradation of biological ethylene toward the postharvest improvement of agricultural products”, *Environmental Science and Pollution Research*, pp.1-21, DOI: 10.1007/s11356-023-31524-2.
- [6] O.J. Ajibola (2020), “An overview of irradiation as a food preservation technique”, *Novel Research in Microbiology Journal*, **4(3)**, pp.779-789, DOI: 10.21608/nrmj.2020.95321.
- [7] A.A.N. Gunny, S.C.B. Gopinath, A. Ali, et al. (2024). “Challenges of postharvest water loss in fruits: Mechanisms, influencing factors, and effective control strategies - A comprehensive review”, *Journal of Agriculture and Food Research*, **17**, DOI: 10.1016/j.jafr.2024.101249.
- [8] M. Baka, J. Mercier, R. Corcuff, et al. (1999), “Photochemical treatment to improve storability of fresh strawberries”, *Journal of Food Science*, **64(6)**, pp.1068-1072, DOI: 10.1111/j.1365-2621.1999.tb12284.x.
- [9] P.P. Veazie, J.K. Collins, L. Howard, (2008) “Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation”, *Postharvest Biology and Technology*, **47(3)**, pp.280-285, DOI: 10.1016/j.postharvbio.2007.08.002.
- [10] S. Mukhopadhyay, D.O. Ukuku, V. Juneja, et al. (2014), “Effects of UV-C treatment on inactivation of *Salmonella enterica* and *Escherichia coli* O157:H7 on grape tomato surface and stem scars, microbial loads, and quality”, *Food Control*, **44**, pp.110-117, DOI: 10.1016/j.foodcont.2014.03.027.
- [11] C. Stevens, V.A. Khan, J.Y. Lu, et al. (1998), “The germicidal and hormetic effects of UV-C light on reducing brown rot disease and yeast microflora of peaches”, *Crop Protection*, **17(1)**, pp.75-84, DOI: 10.1016/S0261-2194(98)80015-X.
- [12] J. Severo, A. Tiecher, J. Pirrello, et al. (2015), “UV-C radiation modifies the ripening and accumulation of ethylene response factor (ERF) transcripts in tomato fruit”, *Postharvest Biology and Technology*, **102**, pp.9-16, DOI: 10.1016/j.postharvbio.2015.02.001.
- [13] J. Bu, Y. Yu, G. Aisikaer, et al. (2013), “Postharvest UV-C irradiation inhibits the production of ethylene and the activity of cell wall-degrading enzymes during softening of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruit”, *Postharvest Biology and Technology*, **86**, pp.337-345, DOI: 10.1016/j.postharvbio.2013.07.026.
- [14] A.F.S. Darvishi, K. Davari (2012), “Keeping quality of use of fresh ‘Kurdistan’ strawberry by UV-C radiation”, *World Applied Sciences Journal*, **17(7)**, pp.826-831.
- [15] M. Darré, L.C. Zevallos, A.R. Vicente, et al. (2022), “Postharvest ultraviolet radiation in fruit and vegetables: Applications and factors modulating its efficacy on bioactive compounds and microbial growth”, *Foods*, **11(5)**, DOI: 10.3390/foods11050653.
- [16] L. Cai, L.C. Hong, T.J. Ying, et al. (2012), “Effect of postharvest UV-C irradiation on phenolic compound content and antioxidant activity of tomato fruit during storage”, *Journal of Integrative Agriculture*, **11(1)**, pp.159-165, DOI: 10.1016/S1671-2927(12)60794-9.