

ẢNH HƯỞNG CỦA KHÍ OZONE VÀ THỜI GIAN BẢO QUẢN ĐẾN SỰ THAY ĐỔI MỘT SỐ ĐẶC TÍNH CỦA TRÁI CAM SÀNH (*Citrus nobilis* var. *typicar*) SAU THU HOẠCH

• Nguyễn Thị Ngân^(*), Nguyễn Thị Mai Hạnh^(*)

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá tác động của khí ozone và thời gian bảo quản đến sự thay đổi một số đặc tính của trái cam Sành (*Citrus nobilis* var. *Typicar*) sau thu hoạch. Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, 2 nhân tố (phương pháp xử lý ozone và thời gian bảo quản), với 6 lần lặp lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy xử lý khí ozone với nồng độ 1,3 ppm làm chậm sự thay đổi màu sắc của vỏ trái, màu sắc và trị số pH dịch trái. Màu sắc vỏ trái, màu sắc dịch trái, hàm lượng vitamin C, hàm lượng nước trong vỏ và thịt trái giảm theo thời gian bảo quản.

Từ khóa: Cam Sành, khí ozone, thời gian bảo quản.

1. Đặt vấn đề

Cam Sành (*Citrus nobilis* var. *typica* Hassk) là loại trái có phẩm chất ngon nhờ vị ngọt hơi chua và giá trị dinh dưỡng cao nên ngày càng được ưa chuộng. Các vấn đề tồn thất sau thu hoạch là điều rất đáng quan tâm vì phần lớn cam Sành chỉ được tiêu thụ tại chỗ. Công nghệ sau thu hoạch trong nước chưa được cải thiện, việc thu hái, lựa chọn, bảo quản trái bằng thủ công là chủ yếu. Biện pháp sử dụng thuốc bảo vệ thực vật trong bảo quản sau thu hoạch khá phổ biến, khiến trái có dư lượng hóa chất cao. Trong số các công nghệ diệt khuẩn và tẩy độc, công nghệ xử lý ozone tương đối ít sử dụng, song đều đã được tiêu chuẩn hoá và lưu hành hợp pháp trên 30 quốc gia, trong đó có Mỹ. Để giúp cam Sành có thể hạn chế được sự thay đổi một số đặc tính của trái sau thu hoạch, hạn chế sự lưu tồn các chất độc hại trên trái, nghiên cứu “Ảnh hưởng của khí ozone và thời gian bảo quản đến sự thay đổi một số đặc tính của trái cam Sành (*Citrus nobilis* var. *typicar*) sau thu hoạch” được thực hiện. Nghiên cứu nhằm đánh giá tác động của khí ozone đối với sự thay đổi một số đặc tính của trái cam Sành trong suốt thời gian bảo quản và xác định được những đặc tính của trái cam Sành bị thay đổi theo thời gian bảo quản.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Thời gian và địa điểm

- Thời gian: nghiên cứu được thực hiện từ tháng 01 đến tháng 4 năm 2008.

- Địa điểm: Phòng thí nghiệm Bộ môn Khoa

học cây trồng và Phòng thí nghiệm Bộ môn Sinh lý - Sinh hóa, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng Trường Đại học Cần Thơ.

2.2. Vật liệu

Mẫu trái cam Sành được thu tại vườn nông dân ở Tam Bình - Vĩnh Long. Mẫu được thu hoạch cùng vườn ở thời điểm trái được 7,5 tháng sau khi ra hoa. Trái được thu hái có cùng kích cỡ, không bị sâu bệnh, 4 trái/kg.

2.3. Phương pháp

Thí nghiệm được bố trí theo thể thức hoàn toàn ngẫu nhiên, hai nhân tố: nhân tố ozone (có xử lý và không có xử lý) và nhân tố thời gian bảo quản (0, 5, 10, 15 và 20 ngày). Thí nghiệm gồm 10 nghiệm thức, 6 lần lặp lại.

Trái cam Sành sau khi thu hoạch được rửa bằng nước và lau sạch bề mặt trái bằng cồn. Các nghiệm thức được đặt vào 2 khung PE riêng biệt, nhiệt độ 20°C và ẩm độ 85±5% được giữ ổn định xuyên suốt thí nghiệm. Khung chứa các nghiệm thức có xử lý ozone được phun khí ozone bằng máy tạo ozone (hiệu Motorola của Công ty Công nghệ Môi trường OBM - Thành phố Hồ Chí Minh, với công suất 10 g O₃/giờ) định kỳ 6 giờ phun 1 lần, mỗi lần phun kéo dài 8 phút.

Chỉ tiêu theo dõi:

+ Màu sắc vỏ trái: sử dụng máy đo màu sắc (hiệu Konica Minolta CR-10 do Nhật sản xuất) đo ở 3 vị trí (đo ở 3 điểm cách đều nhau) của má trái sau đó tính trung bình.

+ Tỷ lệ hao hụt trọng lượng trái: tiến hành cân trọng lượng trái ban đầu và cân trọng lượng trái tại từng thời điểm quan sát. Tỷ lệ hao hụt trọng lượng trái được tính theo công thức:

^(*) Trường Đại học Tiền Giang.

$$\text{Tỷ lệ hao hụt trọng lượng (\%)} = \frac{\text{Trọng lượng ban đầu} - \text{trọng lượng lúc sau}}{\text{Trọng lượng ban đầu}} \times 100$$

+ Tỷ lệ trái rụng cuống (%): đếm tổng số trái có cuống bị rụng cho mỗi lần lặp lại sau đó tính tỷ lệ rụng cuống theo công thức:

$$\text{Tỷ lệ rụng cuống (\%)} = (\text{tổng số trái rụng cuống} / \text{tổng số trái quan sát}) \times 100$$

+ Hàm lượng vitamin C: định lượng theo phương pháp Muri. Số mg vitamin C trong 100 g mẫu tươi được tính theo công thức:

$$X = \frac{(a - b) \times V_1 \times 0,088 \times 100}{V_2 \times m}$$

Trong đó:

a: số mL trung bình khi chuẩn mẫu vật.

b: số mL trung bình khi chuẩn mẫu không xử lý.

V_1 : thể tích dung dịch chiết ban đầu (100 mL).

V_2 : thể tích dung dịch chiết để lấy chuẩn độ (10 mL).

m: trọng lượng mẫu cân lúc đầu (g).

0,088: số mg acid ascorbic tương đương với 1 mL dung dịch chuẩn 2,6 dichlorophenol indophenol.

+ Hàm lượng nước trong thịt trái (%): được xác định bằng phương pháp sấy khô (sấy mẫu ở 105°C cho đến khi trọng lượng không đổi). Hàm lượng nước trong thịt trái được tính theo công thức:

$$\text{Hàm lượng nước (\%)} = \frac{(W_2 - W_0) \times 100}{W_1 - W_0}$$

Trong đó:

W_0 : Trọng lượng đĩa petri (g).

W_1 : Trọng lượng tươi của mẫu (g).

W_2 : Trọng lượng khô của mẫu (g).

+ Cường độ hô hấp: cường độ hô hấp của trái trong quá trình bảo quản được đo trực tiếp qua lượng O_2 tiêu thụ bằng hệ thống đo hô hấp Repirometer. Cường độ hô hấp được tính theo công thức:

$$R = [\%O_2 \times (V_b - V_m)] / [W \times h]$$

Trong đó:

R: Cường độ hô hấp (Respiration rate) (lít O_2 /Kg/giờ)

V_b : thể tích bình chứa mẫu (L)

V_m : thể tích mẫu (L)

W: khối lượng mẫu (Kg)

h: thời gian đo hô hấp (giờ)

$\%O_2$ = phần trăm oxygen trong bình đựng mẫu giảm theo thời gian.

+ Dịch trái được ép lấy nước để ghi nhận các chỉ tiêu: độ Brix được đo bằng khúc xạ kế (hiệu ATAGO do Nhật sản xuất), pH dịch trái được đo bằng pH kế (hiệu ORION (USA)); màu sắc dịch trái được đo bằng máy đo màu dung dịch Minolta CR-200.

Phân tích số liệu

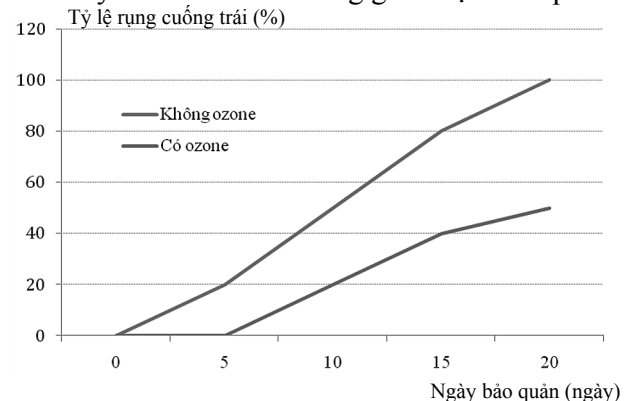
Các số liệu thu thập được tính trung bình và tiến hành phân tích phương sai ANOVA để đánh giá sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Các giá trị trung bình được so sánh bằng phương pháp kiểm định Duncan ở mức ý nghĩa 1% và 5%. Tỷ lệ rụng cuống được đổi qua arcsin trước khi phân tích phương sai.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của khí ozone và thời gian bảo quản đến sự thay đổi hình thái bên ngoài của trái cam Sành

Tỷ lệ rụng cuống trái

Kết quả Hình 1 cho thấy, tỷ lệ rụng cuống trái tăng theo thời gian bảo quản. Trái cam Sành ở nghiệm thức không xử lý khí ozone bắt đầu rụng cuống ở ngày thứ 5 sau khi bảo quản, đến ngày thứ 20 thì tỷ lệ này tăng lên 100%. Trong khi đó, nghiệm thức có xử lý khí ozone thì hiện tượng rụng bắt đầu xuất hiện sau khi bảo quản 10 ngày, đến ngày thứ 20 thì tỷ lệ này tăng lên 50%. Trái cam Sành ở nghiệm thức không xử lý khí ozone có tỷ lệ rụng cuống cao hơn trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý khí ozone theo từng giai đoạn bảo quản.



Hình 1. Tỷ lệ rụng cuống trái (%) trên trái cam Sành của các nghiệm thức có và không có xử lý ozone theo thời gian bảo quản

Rice and Netzer (1984) cho rằng ozone là yếu tố kìm hãm sự sản sinh ethylen, hormon của sự chín, làm chậm quá trình chín vì thế trái cam Sành khi được bảo quản trong điều kiện có xử lý khí ozone sẽ chín chậm, tỷ lệ rụng cuống trái thấp hơn nghiệm thức không xử lý.

Màu sắc vỏ trái

Ozone có vai trò trong việc giữ cho trái tươi lâu hơn thông qua trị số màu vỏ (ΔE) của trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý ozone thấp hơn không xử lý, khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1% (Bảng 1). Đối với ảnh hưởng của thời gian bảo quản, sự thay đổi màu vỏ (ΔE) của trái cam Sành có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản, màu sắc vỏ trái thay đổi nhiều nhất ở thời điểm 20 ngày. Trong khoảng thời gian từ 5 - 15 ngày, sự thay đổi màu sắc vỏ trái chưa có sự khác biệt qua kết quả phân tích thống kê so với thời điểm thu hoạch. Các nghiệm thức tương tác giữa nhân tố ozone và nhân tố thời gian bảo quản có khác biệt qua phân tích thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Sự thay đổi màu vỏ (ΔE) của trái cam Sành ở nghiệm thức không xử lý ozone ở thời điểm 20 ngày bảo quản là nhiều nhất.

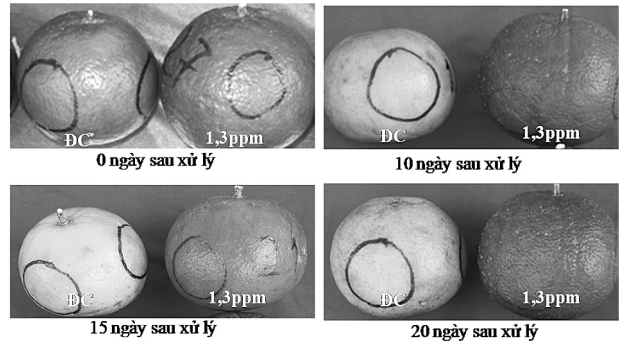
Bảng 1. Sự khác biệt màu sắc vỏ trái cam Sành trong thời gian bảo quản giữa nghiệm thức có xử lý và không xử lý ozone

Thời gian bảo quản (ngày)	Xử lý ozone		Trung bình
	Có (1,3 ppm)	Không	
0	55,41 ^c	55,39 ^c	55,40 ^b
5	55,31 ^c	55,35 ^c	55,33 ^b
10	55,65 ^c	57,46 ^{bc}	56,55 ^b
15	55,73 ^c	58,70 ^b	57,22 ^b
20	58,60 ^b	62,13 ^a	60,37 ^a
Trung bình	56,14 ^b	57,81 ^a	

F(a) = **
 F(b) = **
 F(a x b) = **
 CV (%) = 2,26

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê; ** khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%.

Sự mất màu của chlorophyll là do tác động của các yếu tố hoá lý, hoặc do tác động của enzyme chlorophyllase bên trong lục lạp, màng thylakoid và lạp thể của tế bào thực vật đã phân huỷ cấu trúc của diệp lục tố. Tác động tự nhiên này thường kèm



Hình 2. Màu sắc vỏ trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý và không có xử lý ozone theo thời gian bảo quản theo sự xuất hiện dần của carotenoids (vàng và cam), các chất màu chlorophyll giảm và carotene tăng [3]. Đây là nguyên nhân làm sự thay đổi màu sắc vỏ trái cam Sành có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản (Hình 2). Nguyễn Văn Phong (2000) khi nghiên cứu trên chanh và cam Sành cho rằng ethylene là tác nhân làm mất hoàn toàn màu xanh của vỏ trái khi chín. Ethylen đã thúc đẩy việc phân hủy chlorophyll đồng thời thúc đẩy việc tổng hợp các chất màu mới như carotenoids và anthocyanin. Sự thay đổi màu sắc vỏ trái ở nghiệm thức có xử lý ozone ít hơn nghiệm thức không xử lý ozone bởi vì ozone là yếu tố kìm hãm sự sản sinh ethylen nên trái vẫn giữ được màu xanh trong suốt thời gian bảo quản.

Tỷ lệ hao hụt trọng lượng trái

Bảng 2. Sự hao hụt trọng lượng (%) của trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý và không xử lý ozone theo thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản (ngày)	Xử lý ozone		Trung bình
	Có (1,3 ppm)	Không	
0	0,00	0,00	0,00 ^e
5	2,86	2,85	2,86 ^d
10	5,26	5,23	5,25 ^c
15	7,44	7,39	7,42 ^b
20	8,66	8,69	8,68 ^a
Trung bình	6,06	6,04	

F(a) = ns
 F(b) = **
 F(a x b) = ns
 CV (%) = 11,62

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê; ns: không khác biệt ý nghĩa thống kê; ** khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

Qua kết quả phân tích Bảng 2 cho thấy, tỷ lệ hao hụt trọng lượng của trái cam Sành tăng dần theo thời gian bảo quản, khác biệt ý nghĩa 1% qua phân tích thống kê. Tỷ lệ hao hụt trọng lượng trái nhiều nhất là ở thời điểm 20 ngày sau khi bảo quản. Đối với ảnh hưởng của nhân tố khí ozone hay ảnh hưởng tương tác giữa khí ozone và thời gian bảo quản thì tỷ lệ hao hụt trọng lượng (%) của trái cam Sành không khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê.

Kết quả phù hợp với nghiên cứu của Trần Ngọc Phương Anh (2008), giữa tỷ lệ hao hụt trọng lượng với thời gian bảo quản có tương quan với nhau. Theo Quách Đĩnh và cộng sự (1996), khoảng 75-85% sự giảm trọng lượng là do mất hơi nước còn lại 15-25% là do tiêu hao chất khô trong quá trình hô hấp. Trong phạm vi thí nghiệm này, sự hao hụt về trọng lượng trái giữa nghiệm thức xử lý ozone với nồng độ 1,3 ppm chưa có sự khác biệt với nghiệm thức không xử lý.

Hàm lượng nước trong vỏ trái

Kết quả Bảng 3 cho thấy với nhân tố ozone, hàm lượng nước vỏ trái ở nghiệm thức có xử lý và không xử lý không có khác biệt qua phân tích thống kê và không có sự tương tác có ý nghĩa của nhân tố ozone và nhân tố thời gian bảo quản. Tuy nhiên, hàm lượng nước trong vỏ trái ở các nghiệm thức có xu hướng giảm dần theo thời gian bảo quản.

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi xử lý trái cam Sành bằng khí ozone thì khí ozone không làm giảm hàm lượng nước vỏ trái mà hàm lượng nước vỏ trái chỉ giảm theo thời gian bảo quản. Sau thu hoạch có sự bốc thoát hơi nước ở vỏ trái, nước tự do trong vỏ khuếch tán ra ngoài môi trường. Quá trình bốc thoát này phụ thuộc chặt chẽ vào yếu tố ngoại cảnh trong đó nhiệt độ và ẩm độ là hai yếu tố ảnh hưởng mạnh mẽ nhất. Sự bốc thoát hơi nước ở vỏ trái làm cho vỏ trái bị nhăn nheo, giảm giá trị thương phẩm của trái. Trái cam Sành trong thí nghiệm được bảo quản ở nhiệt độ 20°C (ẩm độ 85±5%) vẫn hô hấp nên gia tăng sự sinh nhiệt làm sự bốc thoát hơi nước ở vỏ càng tăng vì thế làm cho hàm lượng nước ở vỏ trái có xu hướng giảm dần theo thời gian bảo quản. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Trần Ngọc Phương Anh (2008), khi bảo quản ở ẩm độ 75-90% thì hàm lượng nước vỏ trái (%) giảm theo thời gian bảo quản.

Bảng 3. Hàm lượng nước vỏ (%) của trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý và không xử lý ozone theo thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản (ngày)	Xử lý ozone		Trung bình
	Có (1,3 ppm)	Không	
0	75,01	74,79	74,90 ^a
5	73,12	73,18	73,15 ^{ab}
10	72,65	72,73	72,69 ^{ab}
15	70,70	71,79	71,25 ^b
20	69,63	70,62	70,13 ^b
Trung bình	72,22	72,62	

F(a) = ns
F(b) = **
F(a x b) = ns
CV (%) = 2,60

Ghi chú: Xem Bảng 2.

Hàm lượng nước trong thịt trái

Hàm lượng nước trong thịt trái ở nghiệm thức có xử lý và không xử lý ozone không có khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê và không có sự tương tác có ý nghĩa giữa nhân tố ozone và nhân tố thời gian bảo quản (Bảng 4). Ở các thời điểm từ 5 - 15 ngày sau khi bảo quản thì hàm lượng nước (%) trong thịt trái không khác biệt qua phân tích thống kê so với lúc thu hoạch. Tuy nhiên, sau 20 ngày bảo quản thì hàm lượng nước (%) trong thịt trái thấp nhất, giảm 2,70% so với ngày thu hoạch, khác biệt qua phân tích thống kê ở mức ý nghĩa 1%.

Bảng 4. Hàm lượng nước thịt (%) của trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý và không xử lý ozone theo thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản (ngày)	Xử lý ozone		Trung bình
	Có (1,3 ppm)	Không	
0	89,04	88,81	8,93 ^a
5	89,49	89,56	89,53 ^a
10	89,47	89,46	88,97 ^a
15	89,72	88,64	88,68 ^a
20	84,37	84,18	86,23 ^b
Trung bình	88,22	88,13	

F(a) = ns
F(b) = **
F(a x b) = ns
CV (%) = 1,38

Ghi chú: Xem Bảng 2.

Sự khác màu (ΔE) của dịch trái

Ngược lại với màu sắc vỏ trái, trị số màu dịch (ΔE) của trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý ozone cao hơn ở nghiệm thức không xử lý, khác biệt ở mức ý nghĩa 1% (Bảng 5). Diễn biến của màu sắc dịch trái từ ngày thu hoạch đến ngày thứ 15 được duy trì sau đó giảm dần đến ngày thứ 20 chỉ còn 2,54. Đối với ảnh hưởng tương tác, màu sắc dịch trái cam Sành ở các nghiệm thức có xử lý ozone và không xử lý ozone từ ngày thu hoạch đến ngày thứ 10 sau khi bảo quản không có sự khác biệt ý nghĩa qua kết quả phân tích thống kê. Tuy nhiên, đến ngày thứ 15 sau khi bảo quản, màu sắc dịch trái ở nghiệm thức có xử lý ozone khác biệt ý nghĩa với nghiệm thức không xử lý. Trị số màu sắc dịch trái tiếp tục giảm sau 20 ngày bảo quản, thấp nhất là ở nghiệm thức không xử lý ozone.

Bảng 5. Sự khác màu (ΔE) của dịch trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý và không xử lý ozone theo thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản (ngày)	Xử lý ozone		Trung bình
	Có (1,3 ppm)	Không	
0	3,67 ^{bcd}	3,68 ^{bcd}	3,68 ^a
5	4,17 ^{bc}	4,38 ^{bc}	4,28 ^a
10	4,63 ^a	4,48 ^{ab}	4,55 ^a
15	4,65 ^a	3,55 ^{cd}	4,10 ^a
20	3,26 ^c	1,82 ^e	2,54 ^b
Trung bình	4,08 ^a	3,58 ^b	

F(a) = **
F(b) = **
F(a x b) = **
CV (%) = 14,05

Ghi chú: Xem Bảng 1.

Diễn biến về sự thay đổi màu sắc dịch trái cho thấy hàm lượng carotenoid ở thời gian đầu vẫn ổn định đến ngày thứ 20 thì hàm lượng carotenoid bắt đầu giảm. Sau khi thu hoạch trái cam Sành tiếp tục xảy ra quá trình chín làm thay đổi hàm lượng chất khô hòa tan như đường, acid hữu cơ, khoáng, vitamin... vì thế màu dịch của trái cam Sành cũng thay đổi theo. Nghiệm thức xử lý khí ozone quá trình chín diễn ra chậm hơn vì vậy màu sắc dịch trái thay đổi ít hơn ở nghiệm thức không xử lý ozone.

3.2. Sự thay đổi về phẩm chất của trái cam Sành theo thời gian bảo quản

Trị số pH dịch trái

Trị số pH dịch trái cam Sành có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản. Nghiệm thức không có xử lý ozone có trị số pH dịch cao hơn so với nghiệm thức có xử lý ozone. Các nghiệm thức không xử lý ozone sau 15 - 20 ngày có trị số pH cao hơn các nghiệm thức còn lại và đối chứng. Các nghiệm thức xử lý ozone được bảo quản từ 5 - 20 ngày có trị số pH không khác biệt với các nghiệm thức không xử lý được bảo quản 5 - 10 ngày và trị số pH ở thời điểm thu hoạch.

Acid hữu cơ là nguyên liệu để hô hấp vì vậy trong quá trình bảo quản, acid hữu cơ bị giảm xuống do quá trình hô hấp và quá trình decarboxyl hoá acid tạo thành CO_2 và CH_3CHO [6]. Theo Rice và Netzer (1984) ozone làm chậm quá trình chín từ đó giảm đi sự hô hấp của trái nên sự tiêu hao acid hữu cơ ít, sự chuyển hóa của acid chậm nên trị số pH ở những nghiệm thức có xử lý ozone vẫn giữ ở mức thấp hơn so với nghiệm thức không xử lý ozone. Điều này cho thấy khi xử lý ozone thì trị số pH dịch trái cam Sành có xu hướng ổn định theo thời gian bảo quản.

Bảng 6. Trị số pH của trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý và không xử lý ozone theo thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản (ngày)	Xử lý ozone		Trung bình
	Có (1,3 ppm)	Không	
0	3,66 ^c	3,65 ^c	3,66 ^b
5	3,65 ^c	3,71 ^{bc}	3,70 ^{ab}
10	3,64 ^c	3,81 ^{bc}	3,73 ^{ab}
15	3,68 ^c	4,01 ^a	3,85 ^a
20	3,75 ^{bc}	3,92 ^{ab}	3,84 ^a
Trung bình	3,68 ^b	3,82 ^a	

F(a) = **
F(b) = **
F(a x b) = **
CV (%) = 3,13

Ghi chú: Xem Bảng 1.

Độ Brix của trái cam Sành theo thời gian bảo quản

Kết quả Bảng 7 cho thấy khi xử lý cam Sành bằng khí ozone thì ozone không làm thay đổi độ Brix của dịch trái và không có sự tương tác có ý

ngĩa giữa nhân tố ozone và thời gian bảo quản. Độ Brix của dịch trái có xu hướng tăng theo thời gian bảo quản.

Các biến đổi sinh hóa trong trái giai đoạn chín sau thu hoạch vẫn tiếp tục xảy ra. Cam Sành là trái gần như không có hàm lượng tinh bột, không có đỉnh hô hấp nhưng quá trình hô hấp vẫn diễn ra và các enzyme thủy phân vẫn tiếp tục hoạt động để phân giải những chất dự trữ thành những chất tan làm cho độ Brix của trái tăng lên. Kết quả tương tự cũng được ghi nhận bởi Trần Ngọc Phương Anh (2008).

Bảng 7. Độ Brix (%) của trái cam Sành theo thời gian bảo quản giữa nghiệm thức có xử lý và không xử lý ozone

Thời gian bảo quản (ngày)	Xử lý ozone		Trung bình
	Có (1,3 ppm)	Không	
0	8,07	8,08	8,08 ^b
5	8,33	8,70	8,52 ^{ab}
10	8,87	8,83	8,85 ^a
15	8,90	8,83	8,87 ^a
20	9,00	8,67	8,84 ^a
Trung bình	8,63	8,62	

F (a) = ns

F (b) = *

F (a x b) = ns

CV (%) = 5,97

Ghi chú: Trong cùng một cột các số có chữ theo sau giống nhau không khác biệt ý nghĩa qua phân tích thống kê; ns: không khác biệt ý nghĩa thống kê; * khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

Hàm lượng vitamin C của trái cam Sành theo thời gian bảo quản

Kết quả ở Bảng 8 cho thấy hàm lượng vitamin C của thịt trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý ozone cao hơn hàm lượng vitamin C của thịt trái cam Sành ở nghiệm thức không xử lý, khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 1%. Các nghiệm thức có xử lý khí ozone sau 20 ngày bảo quản thì hàm lượng vitamin C trong thịt trái không khác biệt qua phân tích thống kê so với thời điểm thu hoạch. Tuy nhiên, hàm lượng vitamin C ở các nghiệm thức không xử lý ozone giảm dần theo thời gian bảo quản, khác biệt có ý nghĩa 1% qua phân tích thống kê. Sau 20 ngày bảo quản, hàm lượng vitamin C ở các nghiệm

thức không được xử lý khí ozone giảm 8,65 mg/100 g so với thời điểm thu hoạch.

Bảng 8. Hàm lượng vitamin C (mg/100 g) của trái cam Sành theo thời gian bảo quản giữa nghiệm thức có xử lý và không xử lý ozone

Thời gian bảo quản (ngày)	Xử lý ozone		Trung bình
	Có (1,3 ppm)	Không	
0	15,47 ^a	15,49 ^a	15,48 ^a
5	15,17 ^a	13,61 ^b	14,39 ^{ab}
10	14,46 ^a	12,32 ^b	13,39 ^{bc}
15	14,04 ^{ab}	10,46 ^c	12,25 ^c
20	13,92 ^{ab}	6,84 ^d	10,38 ^d
Trung bình	14,61 ^a	11,74 ^b	

F (a) = **

F (b) = **

F (a x b) = **

CV (%) = 8.35

Ghi chú: Xem Bảng 1.

3.3. Cường độ hô hấp (lít O₂/kg/giờ) của trái cam Sành

Cường độ hô hấp của trái cam Sành ở nghiệm thức không xử lý ozone cao hơn cường độ hô hấp của trái cam Sành ở nghiệm thức có xử lý ozone. Cường độ hô hấp của trái cam Sành không thay đổi sau 20 ngày bảo quản và cũng không có sự tương tác giữa việc xử lý ozone với cường độ hô hấp của trái cam sành theo thời gian bảo quản.

Bảng 9. Cường độ hô hấp (lít O₂/kg/giờ) của trái cam Sành theo thời gian bảo quản giữa nghiệm thức có xử lý và không xử lý ozone

Thời gian bảo quản (ngày)	Xử lý ozone		Trung bình
	Có (1,3 ppm)	Không	
0	13,26	13,20	13,23
5	11,79	12,33	12,06
10	12,05	13,20	12,63
15	12,08	13,28	12,68
20	12,16	12,48	12,32
Trung bình	12,27 ^b	12,90 ^a	

F (a) = *

F (b) = ns

F (a x b) = ns

CV (%) = 9,05

Ghi chú: Xem Bảng 7.

Kết quả thí nghiệm cho thấy, khi xử lý trái cam Sành bằng khí ozone sẽ hạn chế quá trình hô hấp của trái. Rice and Netzer (1984) cho rằng ozone sẽ kết hợp ngay với khí ethylene, phóng thích CO₂. Bên cạnh đó, trong quá trình bảo quản, trái luôn hấp thu O₂ để cung cấp cho quá trình hô hấp và thải CO₂. Ở các nghiệm thức có xử lý ozone, sự kết hợp giữa ozone và ethylene diễn ra đồng thời với sự hô hấp làm cho lượng CO₂ tăng lên và O₂ giảm xuống. Trong môi trường bảo quản, nếu hàm lượng CO₂ cao, hàm lượng O₂ thấp thì cường độ hô hấp của trái sẽ bị hạn chế. Đối với các nghiệm thức không xử lý ozone, trái vẫn hô hấp để duy trì sự sống, tuy nhiên, lượng CO₂ sản sinh ra không nhiều như ở các nghiệm thức có xử lý ozone (vì không có sự kết hợp giữa ozone và ethylene). Đây là nguyên nhân làm cho cường độ hô hấp của trái

cam Sành ở các nghiệm thức có xử lý ozone sẽ thấp hơn cường độ hô hấp của trái cam Sành ở các nghiệm thức không xử lý ozone.

4. Kết luận

Xử lý khí ozone với nồng độ 1,3 ppm làm chậm sự thay đổi màu sắc của vỏ trái, màu sắc dịch trái và trị số pH dịch trái; không làm ảnh hưởng đến sự hao hụt trọng lượng trái cũng như sự mất nước ở vỏ và thịt trái, không ảnh hưởng đến độ Brix; tỷ lệ rụng cuống ít hơn khi không xử lý, giảm cường độ hô hấp. Theo thời gian bảo quản thì tỷ lệ rụng cuống, tỷ lệ hao hụt trọng lượng, độ Brix cũng như trị số pH dịch trái gia tăng. Màu sắc vỏ trái, màu sắc dịch trái, hàm lượng vitamin C, hàm lượng nước trong vỏ và thịt trái giảm theo thời gian bảo quản; cường độ hô hấp của trái cam Sành không thay đổi theo thời gian bảo quản./.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Trần Ngọc Phương Anh (2008), *Ảnh hưởng của ẩm độ không khí và Benomyl đến thời gian tồn trữ trái cam Sành sau thu hoạch*, Luận văn tốt nghiệp Kỹ sư Nông học, Trường Đại học Cần Thơ, Cần Thơ.
- [2]. Quách Đĩnh, Nguyễn Văn Thiếp và Nguyễn Văn Thoa (1996), *Công nghệ sau thu hoạch và chế biến rau quả*, NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, Hà Nội.
- [3]. El-hilali F., Ait-ounahou A., Remah A. and Akhayat O. (2002), "Chilling injury and peroxidase activity changes in "Fortune" mandarin fruit during low temperature storage", *Bulg. J. Plant Physiol.*, (29), p. 44-54.
- [4]. Nguyễn Văn Phong (2000), *Kỹ thuật làm mát màu xanh trái cam Sành*, Kết quả nghiên cứu khoa học công nghệ rau quả 2000-2001, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
- [5]. Rice R. G. and Netzer H. J (1984), *Hand book of ozone technology and applications*, Vol.2, Publisher: Ann Arbor Science, Michigan university, Portuguese, Brazil.
- [6]. Trần Minh Tâm (2000), *Bảo quản và chế biến nông sản sau thu hoạch*, NXB Nông nghiệp Hà Nội, Hà Nội.

EFFECTS OF GASEOUS OZONE EXPOSURE AND STORAGE DURATION ON POST-HARVEST CHARACTERISTICS OF *Citrus nobilis* var. *typicar*

Summary

This research aimed to evaluate effects of gaseous ozone and storage duration on the change of some characteristics of post-harvest *Citrus nobilis* var. *typicar*. The experiment took a Randomized Complete Design with two independent variables (ozone treatment and storage duration) and 6 replications. The results showed that the 1.3 ppm ozone treatment delayed the change of the pericarp color, color and pH of fruit juice. Rind color, fruit juice color, vitamin C content, rind and pulp liquid decreased over the storage duration.

Keywords: *Citrus nobilis* var. *typicar*, ozone, storage duration.

Ngày nhận bài: 03/5/2018; Ngày nhận lại: 01/10/2018; Ngày duyệt đăng: 18/10/2018.