



DOI:10.22144/ctu.jos.2024.243

XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ RỬA BUỒI NĂM ROI (*CITRUS grandis* L.) ĐÁP ỨNG AN TOÀN THỰC PHẨM

Trần Bạch Long, Nguyễn Văn Mười và Hà Thanh Toàn*

Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): httoan@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 15/08/2023

Sửa bài (Revised): 25/08/2023

Duyệt đăng (Accepted): 29/08/2023

Title: Determining the mode of washing Nam Roi (*Citrus grandis* L.) pomelo fruit to meet food safety

Author(s): Tran Bach Long, Nguyen Van Muoi and Ha Thanh Toan*

Affiliation(s): Can Tho University

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là xác định được nồng độ phụ gia thích hợp bổ sung vào nước rửa nhằm đáp ứng được yêu cầu về chất lượng trong quá trình bảo quản bưởi Năm Roi hướng đến sức khỏe và an toàn cho người tiêu dùng. Ba phụ gia được bổ sung riêng lẻ vào nước rửa là NaHCO_3 (1%, 2%, 3%, 4%), acid citric (1%, 2%, 3%, 4%), NaCl (8%, 10%, 12%, 14%). Kết quả nghiên cứu cho thấy, xử lý bổ sung phụ gia bằng dung dịch NaHCO_3 , acid citric vào nước rửa đều cho hiệu quả trong thời gian bảo quản. Sử dụng nồng độ rửa NaHCO_3 là 3% có hiệu quả về bưởi Năm Roi ít bị mất màu xanh và tỷ lệ hao hụt khối lượng khi so với acid citric 3%. Tuy nhiên, việc xử lý nồng độ rửa acid citric là 3% có hiệu quả hơn về mật độ vi sinh vật hiếu khí tổng số, nấm men, nấm mốc. Bên cạnh đó, việc sử dụng NaCl 12% cũng giúp ổn định màu sắc, giảm hao hụt khối lượng và sự phát triển vi sinh vật.

Từ khóa: Bảo quản, bưởi, chất lượng, Năm Roi

ABSTRACT

The study's objective was to determine proper additive concentrations in the washing solution for preserving Nam Roi pomelo, ensuring adherence to quality standards, and prioritizing consumer health and safety. Three additives— NaHCO_3 (1%, 2%, 3%, 4%), citric acid (1%, 2%, 3%, 4%), and NaCl (8%, 10%, 12%, 14%)—were separately added to the solution. Results showed the effectiveness of NaHCO_3 and citric acid addition during storage. A 3% NaHCO_3 concentration indicated that Nam Roi pomelo had less green color loss and mass loss than 3% citric acid addition. However, the treatment with 3% citric acid was more effective against total aerobic microorganisms, yeasts, and molds. Besides, the use of 12% NaCl contributed to color stabilization, reduced weight loss, and inhibited microbial growth.

Keywords: Nam Roi, pomelo, preservation, quality

1. GIỚI THIỆU

Bưởi Năm Roi (*Citrus grandis* L.) là loại quả rất được ưa chuộng không chỉ bởi hương vị thơm ngon mà còn chứa nhiều thành phần tốt cho sức khỏe.

Bưởi cung cấp một lượng lớn chất xơ, có tác dụng chống hỗ trợ bệnh táo bón và có thể được xem như một loại thực phẩm chức năng do nó có thể ngăn ngừa bệnh lý, tiêu chảy, bệnh viêm ruột non (Rosales & Suwonsichon, 2015). Nước ép bưởi

chứa hàm lượng cao kali và kẽm có tác dụng hỗ trợ điều hòa tim mạch và thiết yếu cho sức khỏe xương (Kolawole et al., 2017). Bưởi có chứa quinine, rất hữu ích trong việc hỗ trợ điều trị bệnh sốt rét và chứng cảm lạnh; hỗ trợ giảm căng thẳng, mệt mỏi (Álvarez & Laca, 2005), bưởi còn có khả năng hỗ trợ làm giảm ung thư tuyến tiền liệt, do chứa một lượng lớn lycopene (chất chống oxy hóa) (Sadler et al., 1990). Vấn đề đặt ra là làm thế nào để duy trì chất lượng sau thu hoạch và tránh được hiện tượng tổn thất sau thu hoạch, giữ chất lượng bưởi nhằm xây dựng và phát triển ngành trái cây một cách bền vững, phục vụ tiêu thụ trong nước, xuất khẩu và đạt được lòng tin của các quốc gia trên thế giới góp phần thúc đẩy nền kinh tế Việt Nam phát triển. Mặc dù, bưởi là loại nhóm trái không có đỉnh hô hấp (non-climacteric), có thời gian bảo quản dài hơn xoài, táo, dưa, cà chua,...; tuy nhiên, nếu không được xử lý và lưu trữ đúng cách, quả có mùi sẽ dễ dàng ứng thối, biến đổi màu hay quả chai, xơ, không có khả năng sử dụng (Strano et al., 2017). Nghiên cứu của Wu et al. (2018) cho thấy, sự tổn thất sau thu hoạch của quả có múi có thể lên đến 30% và thậm chí 50% ở các nước đang phát triển. Rửa là công đoạn đầu tiên trong chế biến thực phẩm để loại bỏ các chất như bụi và đất (Polat & Tiryaki, 2020). Sự kết hợp phụ gia trong nước rửa có thể giảm lượng vi sinh vật trong trái cây và rau quả tươi (Banach et al., 2015). Việc xử lý các phụ gia như acid citric làm giảm mật số vi sinh vật giúp cải thiện giá trị cảm quan của rau củ như màu sắc, cấu trúc (Ngọc và ctv., 2010). Nhiều nghiên cứu cũng cho thấy sử dụng muối cũng có thể kiểm soát các bệnh gây ra sau thu hoạch ở cây có múi (Palou et al., 2002; Youssef et al., 2014). Chính vì vậy, nghiên cứu xác định chế độ rửa bưởi Năm Roi thích hợp nhằm đáp ứng an toàn thực phẩm, hướng đến sức khỏe và an toàn đối với người tiêu dùng là cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Bưởi Năm Roi thu hoạch tại các hộ trồng bưởi theo tiêu chuẩn VietGAP tại xã Mỹ Hòa, thị xã Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long. Bưởi được thu hoạch từ cây 5-8 năm tuổi. Bưởi được chọn ở độ chín thu hoạch phục vụ cho ăn tươi và xuất khẩu, đáp ứng TCVN 10746: 2015 về bưởi quả tươi (Tươi và ctv., 2021).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp thu nhận và xử lý mẫu

Bưởi được thu hoạch vào tháng 4 đến tháng 7, khối lượng mỗi quả 1 kg. Bưởi được thu hoạch trong buổi sáng, cắt giữ cuống khoảng 1 cm. Bưởi được

chứa trong các thùng carton có đục lỗ và vận chuyển về phòng thí nghiệm trong cùng một buổi (tối đa 2 giờ).

2.2.2. Phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu phân tích được xác định trong nghiên cứu là:

- Sự thay đổi khối lượng quả được xác định bằng cân phân tích 2 số lẻ, độ chính xác 0,01 (model AR-240, Ohaus, Hoa Kỳ).

- Đường kính (cm) được đo bằng thước kẹp điện tử (Model 500-181-30, Mitutoyo, Nhật Bản) có 2 chữ số lẻ, độ chính xác 0,02 mm, phân độ 0,01 mm).

- Sự thay đổi màu sắc được xác định hệ màu $L^*a^*b^*$ bằng máy Colorimeter NH300 (ShenZhen Technology Co., Trung Quốc).

Chỉ số màu sắc của quả citrus (CCI - citrus color index) $CCI=1000a/(L*b)$

Độ lệch màu ΔE :

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2}$$

- Tổng số bào tử nấm men, nấm mốc (cfu/g) được xác định theo tiêu chuẩn Việt Nam 8275:2010.

2.2.3. Phương pháp thu nhận và xử lý số liệu

Thí nghiệm được bố trí với ba lần lặp lại. Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm thống kê Statgraphics Centurion 16.2, Copyright (C) PP, USA và phần mềm Excel. Phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định LSD để kết luận về sự sai khác giữa trung bình các nghiệm thức khác.

2.2.4. Bố trí thí nghiệm

Bưởi sau khi thu hoạch và vận chuyển sẽ được cân tiếp nhận. Sau đó, bưởi được tiến hành xử lý riêng lẻ bằng cách ngâm vào bồn rửa nước có pha NaHCO_3 với các nồng độ khác nhau lần lượt là 1, 2, 3 và 4%; acid citric (1, 2, 3 và 4%); NaCl (8, 10, 12 và 14%) ở nhiệt độ phòng ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) với thời gian cố định 5 phút. Bưởi và dung dịch ngâm theo tỉ lệ 1:2, w/v, đảm bảo quả ngập trong nước. Sau khi rửa, bưởi được vớt ra để ráo nước và chuyển sang bồn rửa sạch cố định 1 phút. Đối với mẫu bưởi đối chứng tiến hành xử lý trong bồn rửa nước sạch cố định 1 phút. Chất lượng của bưởi được đánh giá khi bảo quản ở nhiệt độ phòng sau 2 tuần bảo quản, 3 ngày/lần lấy mẫu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nồng độ NaHCO₃ trong nước rửa đến sự thay đổi khối lượng, màu sắc bưởi nguyên liệu trong thời gian bảo quản

3.1.1. Sự duy trì màu sắc của bưởi trong thời gian tồn trữ

Độ lệch màu ΔE thể hiện sự khác biệt về màu sắc vỏ quả trong suốt quá trình bảo quản so với ban đầu; nếu ΔE càng lớn thì sự khác biệt về màu sắc so với

ban đầu càng nhiều. Bảng 1 cho thấy sự biến đổi làm tăng giá trị độ lệch màu (ΔE) theo thời gian bảo quản. Kết quả cho thấy có sự khác biệt đáng kể giữa mẫu đối chứng so với các mẫu có bổ sung NaHCO₃. Cụ thể, sau 15 ngày bảo quản ở nhiệt độ thường (28°C±2), ở bưởi Năm Roi có ΔE mẫu đối chứng là 11,68 trong khi đó mẫu có bổ sung NaHCO₃ 1, 2, 3 và 4% có độ lệch màu lần lượt là 4,72, 4,47, 4,17 và 5,03.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ NaHCO₃ (%) đến sự thay đổi màu sắc (độ lệch màu ΔE) của bưởi

Thời gian (ngày)	Nồng độ NaHCO ₃ (%)				
	0	1	2	3	4
0	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}
3	4,07±0,01 ^{bD}	1,08±0,02 ^{bB}	1,02±0,11 ^{bAB}	0,92±0,03 ^{bA}	1,4±0,05 ^{bC}
6	5,52±0,02 ^{cD}	1,84±0,04 ^{cB}	1,75±0,06 ^{cA}	1,69±0,03 ^{cA}	2,21±0,07 ^{cC}
9	6,65±0,06 ^{dD}	2,99±0,08 ^{dB}	2,92±0,1 ^{dAB}	2,78±0,02 ^{dA}	3,42±0,18 ^{dC}
12	8,98±0,07 ^{eE}	3,94±0,05 ^{eC}	3,75±0,03 ^{eB}	3,5±0,13 ^{eA}	4,14±0,03 ^{eD}
15	11,68±0,1 ^{fE}	4,72±0,07 ^{fC}	4,47±0,07 ^{fB}	4,17±0,17 ^{fA}	5,03±0,07 ^{fD}

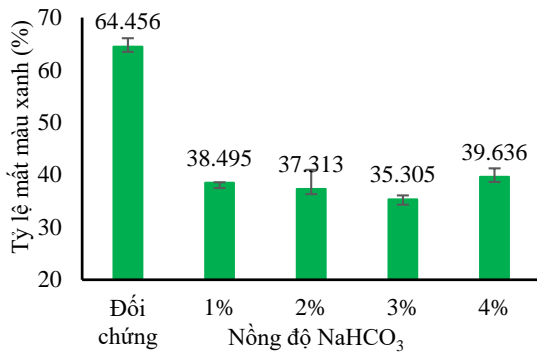
Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột (chữ in thường) hoặc hàng (chữ in hoa) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

Chỉ số CCI dùng để đánh giá chất lượng bên ngoài của vỏ có mùi trong quá trình chín. Theo một số nghiên cứu của Lado et al. (2014) và Morales et al. (2020) chỉ số CCI thay đổi từ -13 đến +3 (xanh đậm đến vàng) có thể chấp nhận và được bán ra thị trường. Trong quá trình bảo quản, màu sắc của vỏ xanh là một thuộc tính quan trọng nhằm đánh giá chất lượng của quả có mùi. Theo Goldschmidt (1997) cho rằng chất diệt lục tồn thất có thể do sự điều hòa của ethylene. Theo Côn (2006) cho rằng vỏ trái khi còn xanh chứa nhiều sắc tố chlorophyll và cả carotenoid. Vỏ trái bị mất màu xanh là do ethylene phân hủy chlorophyll. Do đó, đánh giá chất lượng cảm quan bưởi thông qua chỉ số CCI của vỏ quả bên ngoài (Bảng 2).

Nhìn chung, chỉ số CCI tăng theo thời gian bảo quản đồng nghĩa với vỏ bưởi bị mất dần màu xanh. Bảng 2 và Hình 1 cho thấy mẫu đối chứng tỷ lệ phần trăm mất màu xanh sau 15 ngày bảo quản lên đến 64,46% ở bưởi Năm Roi và có sự khác biệt ý nghĩa so với các mẫu được xử lý với NaHCO₃ ở các nồng độ thí nghiệm. Sau 15 ngày bảo quản ở nồng độ 1% tỷ lệ mất màu xanh là 38,49%, nồng độ 2% là 37,31%; nồng độ 4% là 39,64% và thấp nhất là mẫu được xử lý 3% với tỷ lệ là 35,31%. Kết quả tương tự của Smilanick et al. (2006) cho thấy dư lượng muối NaHCO₃ trên bề mặt có thể làm chậm đáng kể sự phát triển màu sắc trên quả có mùi.

Bảng 2. Sự thay đổi màu sắc (giá trị CCI) của bưởi trong thời gian bảo quản

Thời gian (ngày)	Nồng độ NaHCO ₃ (%)				
	0	1	2	3	4
0	-7,14±0,23	-7,58±0,16	-7,71±0,41	-7,48±0,27	-7,6±0,3
3	-5,15±0,2	-6,9±0,16	-7,05±0,4	-7±0,29	-6,86±0,19
6	-4,66±0,19	-6,24±0,16	-6,57±0,39	-6,44±0,35	-6,2±0,2
9	-4,16±0,06	-5,32±0,12	-5,78±0,23	-5,63±0,35	-5,29±0,17
12	-3,15±0,03	-5,22±0,12	-5,39±0,03	-5,26±0,17	-5,18±0,12
15	-2,54±0,04	-4,66±0,1	-4,82±0,04	-4,84±0,12	-4,59±0,08



Hình 1. Tỷ lệ mất màu xanh (%) sau 15 ngày bảo quản ở bưởi Năm Roi

3.1.2. Ảnh hưởng của nồng độ NaHCO₃ (%) đến sự hao hụt khối lượng (%) của bưởi

Tỷ lệ hao hụt khối lượng (%) của bưởi trong quá trình bảo quản được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3 cho thấy tỷ lệ hao hụt khối lượng (%) của bưởi chịu tác động tỷ lệ thuận với sự thay đổi nồng độ NaHCO₃ trong nước rửa. Mẫu đối chứng có tỷ lệ hao hụt khối lượng cao nhất và khác biệt ý nghĩa so với mẫu được xử lý NaHCO₃ ở các mức nồng độ

1%, 2%, 3% và 4%. Qua 15 ngày theo dõi ở bưởi Năm Roi, mẫu đối chứng có tỷ lệ hao hụt khối lượng lên đến 1,03% và các mẫu được xử lý bằng NaHCO₃ ở các mức nồng độ 1%, 2%, 3% và 4% có tỷ lệ hao hụt khối lượng tương ứng lần lượt là 0,88, 0,8, 0,69 và 0,84%. Khi so sánh giữa các mức nồng độ sử dụng NaHCO₃ cho thấy ở nồng độ 4% cho tỷ lệ hao hụt khối lượng cao nhất với tỷ lệ là 1,02% và thấp nhất ở nồng độ 3% với tỷ lệ 0,7%. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Larrigaudière et al. (2002) sử dụng NaHCO₃ nồng độ 2% xử lý trên quýt trong thời gian 2,5 phút để giảm tình trạng hao hụt khối lượng. Tuy nhiên, nếu không sử dụng đúng liều lượng, dư lượng muối trên phân bên ngoài của quả có thể làm quả bị tổn thương. Sự hao hụt khối lượng trong quá trình bảo quản có thể là do lúc đầu sản phẩm mất nước nhanh, giai đoạn giữa giảm xuống và giai đoạn cuối khi chín hay sau khi quá trình chín mất nước lại gia tăng, do đi vào quá trình lão hóa của hệ keo nên làm mất đi tính giữ nước. Càng về cuối quá trình bảo quản thì hệ keo trong tế bào lúc này đã bị lão hóa, khả năng giữ nước kém đồng thời quá trình phân giải các chất dự trữ để duy trì sự sống cho trái diễn ra một cách mạnh mẽ dẫn tới khối lượng trái giảm mạnh.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ NaHCO₃ (%) đến tỷ lệ hao hụt khối lượng (%) của bưởi

Thời gian (ngày)	Nồng độ NaHCO ₃ (%)				
	0	1	2	3	4
0	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}
3	0,35±0,02 ^{bC}	0,29±0,01 ^{bB}	0,22±0,03 ^{bA}	0,18±0,04 ^{bA}	0,22±0,03 ^{bA}
6	0,63±0,03 ^{cC}	0,47±0,02 ^{cB}	0,33±0,03 ^{cA}	0,29±0,02 ^{cA}	0,43±0,03 ^{cB}
9	0,78±0,02 ^{dD}	0,58±0,01 ^{dC}	0,53±0,03 ^{dAB}	0,5±0,02 ^{dA}	0,56±0,01 ^{dBC}
12	0,86±0,01 ^{eD}	0,82±0,03 ^{eC}	0,69±0,01 ^{eB}	0,64±0,03 ^{eA}	0,72±0,01 ^{eB}
15	1,03±0,02 ^{fD}	0,88±0,02 ^{fC}	0,8±0,04 ^{fB}	0,69±0,02 ^{fA}	0,84±0,03 ^{fBC}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột (chữ in thường) hoặc hàng (chữ in hoa) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

3.1.3. Sự thay đổi mật độ nấm men, nấm mốc trên bề mặt vỏ bưởi

Sự thay đổi mật độ nấm men, nấm mốc trong thời gian tồn trữ ở các nồng độ NaHCO₃ khảo sát và kết quả được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4 cho thấy mật độ nấm men, nấm mốc trên bề mặt vỏ bưởi tăng dần trong thời gian bảo quản ở các nồng độ khảo sát. Khi so sánh giữa các mẫu được xử lý bằng NaHCO₃ và mẫu đối chứng cho thấy ở mẫu đối chứng có tổng số nấm men, nấm mốc cao hơn so với các mẫu đã được xử lý bằng NaHCO₃. Sau 15 ngày bảo quản, mật độ nấm men, nấm mốc của mẫu xử lý ở nồng độ 1% tăng từ 4,21×10³ lên 2,15×10⁵ CFU/cm², tương tự ở nồng độ 2% tăng từ 2,20×10³ lên 8,21×10⁴ CFU/cm², mẫu

xử lý ở 3% tăng từ 1,51×10³ lên 3,79×10⁴ CFU/cm² và ở nồng độ 4% tăng từ 1,55×10³ CFU/cm² lên 4,33×10⁴ CFU/cm². Theo Smilanick et al. (1999), sử dụng NaHCO₃ (pH = 11) hiệu quả cho việc kiểm soát nấm mốc xanh trên cây có múi và không làm tổn thương bề mặt trái. Kết quả này tương tự như nghiên cứu của Smilanick et al. (2005) sử dụng NaHCO₃ nồng độ 3% có thể ức chế nảy mầm của bào tử và kiểm soát hiệu quả nấm mốc xanh của *P. digitatum* và nghiên cứu của Hasan et al. (2012) sử dụng NaHCO₃ là 3% để kiểm soát sau thu hoạch bệnh thán thư do nấm *Colletotrichum gloeosporioides* gây ra trên quả đu đủ. Các chủng *P. digitatum* và *P. italicum* xuất hiện trên các loại quả thuộc họ citrus (cam, quýt,...) gây bệnh mốc xanh chiếm hơn 65% các hư hỏng trên quả và bệnh sau

thu hoạch gây hại nghiêm trọng trên các loại quả thuộc họ cam quýt Alferéz et al. (2012). Palou et al. (2002) cũng sử dụng NaHCO₃ để kiểm soát nấm

mốc xanh do *P. italicum* trên cây ăn quả có múi trước khi thu hoạch.

Bảng 4. Ảnh hưởng của nồng độ NaHCO₃ (%) đến mật độ nấm men, nấm mốc (CFU/cm²) trên bề mặt vỏ bưởi

Thời gian (ngày)	Nồng độ NaHCO ₃ (%)				
	0	1	2	3	4
0	1,12×10 ⁴	4,21×10 ³	2,20×10 ³	1,51×10 ³	1,55×10 ³
6	7,03×10 ⁴	2,12×10 ⁴	9,06×10 ³	5,42×10 ³	5,03×10 ³
12	3,00×10 ⁵	8,12×10 ⁴	2,91×10 ⁴	1,55×10 ⁴	1,46×10 ⁴
15	9,06×10 ⁵	2,15×10 ⁵	8,21×10 ⁴	3,79×10 ⁴	4,33×10 ⁴

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ acid citric trong nước rửa đến sự thay đổi khối lượng, màu sắc bưởi nguyên liệu trong thời gian bảo quản

3.2.1. Ảnh hưởng của nồng độ acid citric (%) đến sự duy trì màu sắc của bưởi

Sự thay đổi màu sắc (độ lệch màu ΔE) tăng dần trong thời gian bảo quản ở các mẫu được rửa bằng dung dịch acid citric (Bảng 5).

Bảng 5 cho thấy được độ lệch màu ΔE tăng dần trong thời gian bảo quản ở các mẫu xử lý. Việc sử dụng acid citric có hiệu quả hơn mẫu đối chứng

trong việc ổn định màu sắc. Ở các nồng độ xử lý khác nhau, độ lệch màu cũng khác nhau. Sau 15 ngày theo dõi mẫu đối chứng có độ lệch màu lên 11,45 ở bưởi Năm Roi, trong khi đó ở các mẫu đã xử lý acid citric ở các nồng độ 1, 2, 3 và 4% có các độ lệch màu thấp hơn lần lượt là 4,96, 4,4, 4,21 và 5,15.

Bảng 6 cho thấy sự thay đổi chỉ số CCI tăng nhanh theo thời gian bảo quản và mức tăng chậm dần khi nồng độ acid citric trong nước rửa tăng từ 1 đến 3%, trong khi đó nồng độ acid citric cao (trong nghiên cứu này là 4%), tỷ lệ mất màu xanh của bưởi lại tăng cao (CCI tăng nhanh hơn).

Bảng 5. Ảnh hưởng của nồng độ acid citric đến sự thay đổi màu sắc (độ lệch màu ΔE) của bưởi

Thời gian (ngày)	Nồng độ acid citric (%)				
	0	1	2	3	4
0	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}
3	3,8±0,03 ^{bD}	1,72±0,05 ^{bC}	1,42±0,03 ^{bB}	1,16±0,08 ^{bA}	1,72±0,02 ^{bC}
6	5,61±0,04 ^{cD}	2,29±0,05 ^{cC}	2,09±0,03 ^{cB}	1,91±0,11 ^{cA}	2,33±0,04 ^{cC}
9	7,1±0,06 ^{dD}	2,9±0,02 ^{dC}	2,64±0,06 ^{dB}	2,46±0,14 ^{dA}	3,03±0,03 ^{dC}
12	9,14±0,05 ^{eE}	4,06±0,04 ^{eC}	3,75±0,04 ^{eB}	3,56±0,13 ^{eA}	4,25±0,03 ^{eD}
15	11,45±0,04 ^{fE}	4,96±0,09 ^{fC}	4,4±0,03 ^{fB}	4,21±0,12 ^{fA}	5,15±0,15 ^{fD}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột (chữ in thường) hoặc hàng (chữ in hoa) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

Bảng 6. Ảnh hưởng của nồng độ acid citric (%) đến sự thay đổi chỉ số CCI của bưởi

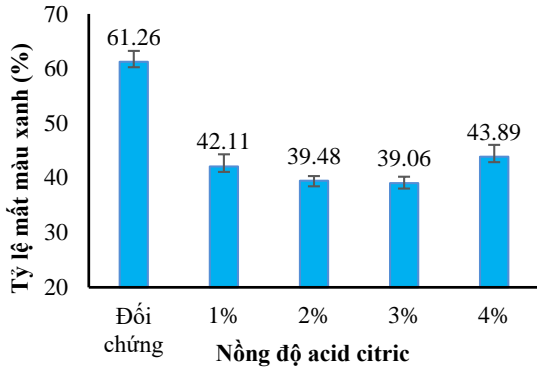
Thời gian (ngày)	Nồng độ acid citric (%)				
	0	1	2	3	4
0	-7,14±0,23	-7,27±0,32	-7,41±0,07	-7,45±0,27	-7,01±0,15
3	-5,46±0,23	-6,15±0,29	-6,41±0,08	-6,62±0,3	-5,88±0,14
6	-4,53±0,21	-5,82±0,31	-5,98±0,07	-6,08±0,31	-5,57±0,15
9	-3,59±0,22	-5,46±0,33	-5,62±0,08	-5,72±0,32	-5,23±0,15
12	-2,92±0,22	-4,78±0,33	-4,92±0,09	-4,99±0,27	-4,5±0,15
15	-2,77±0,23	-4,21±0,35	-4,49±0,1	-4,54±0,25	-3,93±0,23

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột (chữ in thường) hoặc hàng (chữ in hoa) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

Bưởi Năm Roi được xử lý bằng acid citric cho thấy hiệu quả giữ màu xanh cao hơn so với mẫu đối chứng. Mẫu đối chứng tỷ lệ phần trăm mất màu xanh

sau 15 ngày bảo quản lên đến 61,26%. Trong khi đó, các mẫu đã được xử lý bằng acid citric cho hiệu quả giữ màu xanh cao hơn, tỷ lệ mất màu xanh dao động

từ 39,06% đến 43,89%. Hiệu quả cao nhất là khi xử lý nồng độ 3% với tỷ lệ % mất màu xanh là 39,06% (Hình 2).



Hình 2. Tỷ lệ mất màu xanh (%) sau 15 ngày bảo quản ở bưởi Năm Roi

3.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ acid citric (%) đến sự hao hụt khối lượng (%) của bưởi

Sự hao hụt khối lượng của bưởi tăng lên qua các nồng độ theo thời gian bảo quản. Bưởi được xử lý bằng acid citric cho tỷ lệ hao hụt khối lượng thấp hơn so với mẫu đối chứng được thể hiện ở Bảng 7.

Bảng 7 cho thấy sau 15 ngày bảo quản, tỷ lệ phần trăm hao hụt khối lượng của mẫu đối chứng lên đến 1,17% trong khi đó ở các mẫu xử lý có tỷ lệ phần trăm hao hụt khối lượng thấp hơn lần lượt là 0,9, 0,8, 0,71 và 1,02% ở các nồng độ 1, 2, 3 và 4%. Theo Chiumarelli et al. (2011) và Rocculi et al. (2007) việc sử dụng acid citric có thể gây ra mất nước của mô rau dẫn đến giảm khối lượng. Mặc dù vậy, việc sử dụng acid citric làm tăng hao hụt khối lượng nhưng vẫn hiệu quả hơn mẫu đối chứng.

Bảng 7. Ảnh hưởng của nồng độ acid citric (%) đến tỷ lệ hao hụt khối lượng (%) của bưởi

Thời gian (ngày)	Nồng độ acid citric (%)				
	0	1	2	3	4
0	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}
3	0,31±0,03 ^{bC}	0,18±0,01 ^{bAB}	0,16±0,02 ^{bA}	0,14±0,01 ^{bA}	0,2±0,02 ^{bB}
6	0,57±0,07 ^{cD}	0,38±0,04 ^{cB}	0,32±0,03 ^{cAB}	0,28±0,02 ^{cA}	0,45±0,03 ^{cC}
9	0,84±0,06 ^{dD}	0,54±0,04 ^{dBC}	0,47±0,02 ^{dAB}	0,4±0,03 ^{dA}	0,59±0,07 ^{dC}
12	1,02±0,05 ^{eE}	0,68±0,02 ^{eC}	0,6±0,02 ^{eB}	0,54±0,04 ^{eA}	0,75±0,01 ^{eD}
15	1,17±0,05 ^{fE}	0,9±0,03 ^{fC}	0,8±0,01 ^{fB}	0,71±0,02 ^{fA}	1,02±0,03 ^{fD}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột (chữ in thường) hoặc hàng (chữ in hoa) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

3.2.3. Ảnh hưởng của nồng độ acid citric (%) đến chỉ tiêu vi sinh của bưởi trong thời gian bảo quản

Chỉ tiêu vi sinh trên vỏ bưởi được đánh giá bằng phương pháp định lượng mật độ nấm men, nấm mốc trong thời gian tồn trữ (cố định 6 ngày/lần) ở các nồng độ acid citric khảo sát và kết quả được trình bày ở Bảng 8.

Khi xử lý các nồng độ khác nhau thì khả năng làm giảm bào tử nấm men, nấm mốc cũng khác nhau, sau 15 ngày bảo quản ở bưởi Năm Roi mật độ

nấm men, nấm mốc ở mẫu đối chứng lên đến $9,06 \times 10^5$ CFU/cm² và ở các mẫu được xử lý acid citric có mật độ nấm men, nấm mốc là $3,58 \times 10^5$; $2,11 \times 10^4$; $7,27 \times 10^3$ và $8,52 \times 10^3$ CFU/cm² lần lượt ở các nồng độ 1, 2, 3 và 4%. Theo El-Mougy et al. (2008) việc sử dụng acid hữu cơ rửa bề mặt trái cây và rau quả để giảm thiểu quần thể vi sinh vật có thể bị tiêu diệt hoặc ngăn chặn phát triển của vi sinh vật, acid hữu cơ có thể thay thế các chất khử trùng hóa học trong ngành sản xuất thực phẩm tươi sống, do đó duy trì an toàn thực phẩm.

Bảng 8. Ảnh hưởng của nồng độ acid citric (%) đến mật độ nấm men, nấm mốc (CFU/cm²) trên bề mặt vỏ bưởi

Thời gian (ngày)	Nồng độ acid citric (%)				
	0	1	2	3	4
0	$1,12 \times 10^4$	$1,52 \times 10^3$	$5,09 \times 10^2$	$2,13 \times 10^2$	<10
6	$7,03 \times 10^4$	$6,39 \times 10^4$	$1,80 \times 10^3$	$4,30 \times 10^2$	$3,39 \times 10^2$
12	$3,00 \times 10^5$	$2,44 \times 10^5$	$6,12 \times 10^3$	$2,48 \times 10^3$	$2,94 \times 10^3$
15	$9,06 \times 10^5$	$3,58 \times 10^5$	$2,11 \times 10^4$	$7,27 \times 10^3$	$8,52 \times 10^3$

3.3. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl trong nước rửa đến sự thay đổi khối lượng, màu sắc bưởi nguyên liệu trong thời gian bảo quản

3.3.1. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl (%) đến sự duy trì màu sắc của bưởi

Chất lượng cảm quan của bưởi thông thường được biểu hiện qua màu sắc vỏ bưởi. Đối với bưởi

Năm Roi, vỏ bưởi có màu vàng ô liu. Khi tồn trữ nếu giữ được trạng thái vỏ bưởi như ban đầu thì đó là điều kiện bảo quản tốt. Tuy nhiên thường không tránh khỏi vỏ bưởi bị chuyển sang màu vàng sậm. Lúc vỏ bưởi đã chuyển sang màu vàng, điều này có nghĩa là chất lượng của trái đã bị suy giảm. Sự thay đổi màu sắc được thể hiện qua Bảng 9, 10 và Hình 3.

Bảng 9. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl (%) đến sự thay đổi màu sắc (độ lệch màu ΔE) của bưởi

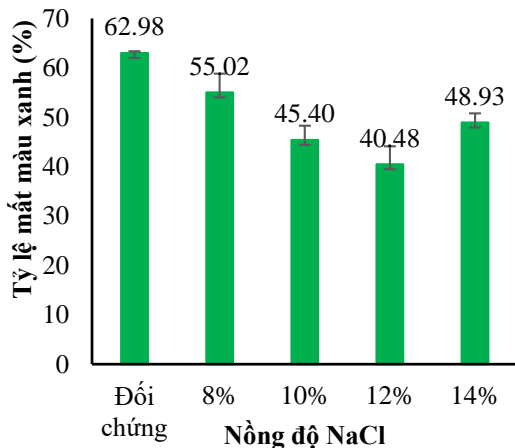
Thời gian (ngày)	Nồng độ NaCl (%)				
	0	8	10	12	14
0	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}
3	3,06±0,1 ^{bD}	1,68±0,07 ^{bC}	1,43±0,1 ^{bB}	1,27±0,09 ^{bA}	1,65±0,07 ^{bC}
6	4,47±0,05 ^{cD}	2,42±0,12 ^{cC}	2,09±0,11 ^{cB}	1,88±0,15 ^{cA}	2,33±0,08 ^{cC}
9	5,88±0,17 ^{dD}	3,5±0,02 ^{dC}	2,64±0,18 ^{dA}	2,41±0,17 ^{dA}	3,21±0,12 ^{dB}
12	7,88±0,23 ^{eC}	4,47±0,04 ^{eB}	3,66±0,23 ^{eA}	3,45±0,2 ^{eA}	4,2±0,14 ^{eB}
15	9,41±0,21 ^{fD}	5,95±0,04 ^{fC}	4,47±0,14 ^{fA}	4,25±0,16 ^{fA}	4,96±0,18 ^{fB}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột (chữ in thường) hoặc hàng (chữ in hoa) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

Bảng 10. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl (%) đến sự thay đổi màu sắc (giá trị CCI) của bưởi

Thời gian (ngày)	Nồng độ NaCl (%)				
	0	8	10	12	14
0	-6,73±0,24	-6,67±0,54	-6,15±0,21	-6,85±0,5	-6,32±0,2
3	-5,1±0,12	-5,51±0,58	-5,17±0,26	-5,88±0,54	-5,25±0,19
6	-4,22±0,12	-4,98±0,59	-4,72±0,23	-5,46±0,56	-4,77±0,16
9	-3,54±0,15	-4,28±0,51	-4,42±0,24	-5,08±0,58	-4,21±0,18
12	-2,86±0,14	-3,78±0,5	-3,78±0,27	-4,4±0,55	-3,68±0,19
15	-2,49±0,08	-3,01±0,5	-3,36±0,29	-4,09±0,54	-3,23±0,18

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột (chữ in thường) hoặc hàng (chữ in hoa) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.



Hình 3. Tỷ lệ mất màu xanh (%) sau 15 ngày bảo quản ở bưởi Năm Roi

Nhìn chung, tất cả các mẫu thì chỉ số CCI tăng theo thời gian bảo quản đồng nghĩa với việc vỏ bưởi bị mất dần màu xanh. Ở mẫu đối chứng, tỷ lệ phần trăm mất màu xanh sau 15 ngày bảo quản lên đến 62,98% và có sự khác biệt ý nghĩa so với các mẫu được xử lý với NaCl ở các nồng độ khác nhau. Sau 15 ngày bảo quản ở nồng độ 8% tỷ lệ phần trăm mất màu xanh là 55,02%, ở nồng độ 10% tỷ lệ phần trăm mất màu xanh là 45,40%; ở nồng độ 12% là 40,48% và thấp nhất là mẫu được xử lý ở 14% với tỷ lệ là 48,93%.

3.3.2. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl (%) đến sự hao hụt khối lượng (%) của bưởi

Sự hao hụt khối lượng của bưởi trong quá trình bảo quản và kết quả được trình bày ở Bảng 11.

Bảng 11. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl (%) đến tỷ lệ hao hụt khối lượng (%) của bưởi

Thời gian (ngày)	Nồng độ NaCl (%)				
	0	8	10	12	14
0	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}
3	0,36±0,02 ^{bB}	0,32±0,01 ^{bAB}	0,3±0,06 ^{bAB}	0,27±0 ^{bA}	0,29±0,06 ^{bA}
6	0,55±0,05 ^{cC}	0,5±0,03 ^{cBC}	0,47±0,06 ^{cBC}	0,38±0,01 ^{cA}	0,46±0,07 ^{cAB}
9	0,75±0,03 ^{dC}	0,66±0,05 ^{dB}	0,6±0,07 ^{dAB}	0,54±0,01 ^{dA}	0,62±0,02 ^{dAB}
12	0,88±0,02 ^{eC}	0,78±0,01 ^{eB}	0,75±0,06 ^{eAB}	0,71±0,03 ^{eA}	0,72±0,03 ^{eAB}
15	1,06±0,03 ^{fC}	0,99±0,02 ^{fBC}	0,97±0,1 ^{fBC}	0,83±0,01 ^{fA}	0,94±0,07 ^{fB}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột (chữ in thường) hoặc hàng (chữ in hoa) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

Bảng 11 cho thấy, tỷ lệ hao hụt khối lượng (%) của bưởi ở các mức nồng độ đều tăng dần trong thời gian tồn trữ. Mẫu đối chứng có tỷ lệ hao hụt khối lượng cao nhất và khác biệt ý nghĩa so với mẫu được xử lý NaCl ở các mức nồng độ 8, 10, 12 và 14%. Sau 15 ngày theo dõi ở mẫu đối chứng có tỷ lệ hao hụt khối lượng lên đến 1,06% và ở các mẫu được xử lý bằng NaCl ở các mức nồng độ 8, 10, 12 và 14% có tỷ lệ hao hụt khối lượng tương ứng lần lượt là

0,99, 0,97, 0,83 và 0,94%. Tương tự như sử dụng NaHCO₃, nếu không sử dụng đúng liều lượng, dư lượng muối trên phần bên ngoài của quả có thể làm quả bị tổn thương.

3.3.3. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl (%) đến chỉ tiêu vi sinh trên vỏ bưởi

Ảnh hưởng của nồng độ NaCl (%) đến chỉ tiêu vi sinh trên vỏ bưởi trong thời gian tồn trữ và kết quả được trình bày ở Bảng 12.

Bảng 12. Ảnh hưởng của nồng độ NaCl (%) đến mật độ nấm men, nấm mốc (CFU/cm²) trên bề mặt vỏ

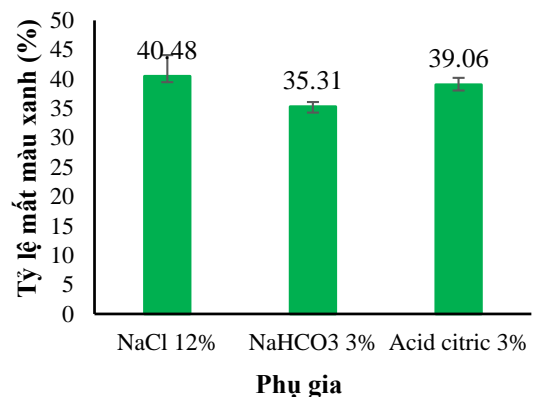
Thời gian (ngày)	Nồng độ NaCl (%)				
	0	8	10	12	14
0	1,08×10 ⁴	3,94×10 ³	2,13×10 ³	1,43×10 ³	1,47×10 ³
6	6,48×10 ⁴	2,07×10 ⁴	8,52×10 ³	4,88×10 ³	4,48×10 ³
12	2,45×10 ⁵	7,58×10 ⁴	2,70×10 ⁴	1,49×10 ⁴	1,40×10 ⁴
15	8,52×10 ⁵	2,10×10 ⁵	7,67×10 ⁴	3,52×10 ⁴	4,06×10 ⁴

Kết quả thu được từ Bảng 12 cho thấy, mật độ nấm men, nấm mốc trên bề mặt vỏ bưởi tăng dần trong thời gian bảo quản ở các nồng độ khảo sát trong cùng một loại bưởi. Mẫu đối chứng có tổng số nấm men, nấm mốc cao hơn so với các mẫu đã được xử lý bằng dung dịch NaCl ở tất cả các nồng độ. Cụ thể, sau 15 ngày bảo quản, mật độ nấm men, nấm mốc của mẫu xử lý ở nồng độ 8% là 2,10×10⁵ CFU/cm², tương tự ở nồng độ 10% là 7,67×10⁴ CFU/cm², mẫu xử lý ở 12% là 3,52×10⁴ CFU/cm² và ở nồng độ 14% là 4,06×10⁴ CFU/cm² và ở mẫu đối chứng là 8,52×10⁵ CFU/cm².

3.4. So sánh tác động của các phụ gia sử dụng trong nước rửa đến sự thay đổi khối lượng, màu sắc bưởi nguyên liệu trong thời gian bảo quản

Sự thay đổi màu sắc của vỏ quả bưởi sau khi rửa trong nước muối NaCl 12%, NaHCO₃ 3% và acid citric 3% được trình bày ở Bảng 13 và Bảng 14, không có sự khác biệt giữa 03 loại phụ gia, thể hiện ở độ lệch màu sau 15 ngày bảo quản lần lượt là 4,25,

4,21 và 4,17 tương ứng với NaCl 12%, acid citric 3% và NaHCO₃ 3%. Tuy nhiên khi đánh giá chỉ số CCI thì mẫu xử lý với NaHCO₃ 3% cho tỷ lệ mất màu xanh thấp nhất với 35,31%, tương tự tỷ lệ mất màu xanh ở mẫu xử lý với dung dịch NaCl 12% và acid citric 3% lần lượt là 40,29% và 39,06%.



Hình 4. Tỷ lệ mất màu xanh (%) sau 15 ngày bảo quản ở bưởi Năm Roi

Bảng 13. Ảnh hưởng của các loại phụ gia đến sự thay đổi màu sắc (độ lệch màu ΔE) của bưởi

Thời gian (ngày)	Phụ gia		
	NaCl 12%	NaHCO ₃ 3%	Acid citric 3%
0	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}
3	1,27±0,09 ^{bB}	0,92±0,03 ^{bA}	1,16±0,08 ^{bB}
6	1,88±0,15 ^{cAB}	1,69±0,03 ^{cA}	1,91±0,11 ^{cB}
9	2,41±0,17 ^{dA}	2,78±0,02 ^{dB}	2,46±0,14 ^{dA}
12	3,45±0,2 ^{eA}	3,5±0,13 ^{eA}	3,56±0,13 ^{eA}
15	4,25±0,16 ^{fA}	4,17±0,17 ^{fA}	4,21±0,12 ^{fA}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột (chữ in thường) hoặc hàng (chữ in hoa) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

Bảng 14. Ảnh hưởng của các loại phụ gia đến sự thay đổi màu sắc (giá trị CCI) của bưởi

Thời gian (ngày)	Phụ gia		
	NaCl 12%	NaHCO ₃ 3%	Acid citric 3%
0	-6,85±0,5	-7,48±0,27	-7,45±0,27
3	-5,88±0,54	-7,00±0,29	-6,62±0,30
6	-5,46±0,56	-6,44±0,35	-6,08±0,31
9	-5,08±0,58	-5,63±0,35	-5,72±0,32
12	-4,4±0,55	-5,26±0,17	-4,99±0,27
15	-4,09±0,54	-4,84±0,12	-4,54±0,25

Bảng 15. Ảnh hưởng của các loại phụ gia đến tỷ lệ hao hụt khối lượng (%) của bưởi

Thời gian (ngày)	Phụ gia		
	NaCl 12%	NaHCO ₃ 3%	Acid citric 3%
0	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}
3	0,27±0 ^{bB}	0,14±0,01 ^{bA}	0,18±0,04 ^{bA}
6	0,38±0,01 ^{cB}	0,28±0,02 ^{cA}	0,29±0,02 ^{cA}
9	0,54±0,01 ^{dB}	0,4±0,03 ^{dA}	0,5±0,02 ^{dB}
12	0,71±0,03 ^{eC}	0,54±0,04 ^{eA}	0,64±0,03 ^{eB}
15	0,83±0,01 ^{fB}	0,71±0,02 ^{fA}	0,69±0,02 ^{fA}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột (chữ in thường) hoặc hàng (chữ in hoa) biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở độ tin cậy 95%.

Bảng 16. Ảnh hưởng của các loại phụ gia đến mật độ nấm men, nấm mốc (CFU/cm²) trên bề mặt vỏ bưởi

Thời gian (ngày)	Phụ gia		
	NaCl 12%	NaHCO ₃ 3%	Acid citric 3%
0	1,43×10 ³	1,51×10 ³	2,13×10 ²
6	4,88×10 ³	5,42×10 ³	4,30×10 ²
12	1,49×10 ⁴	1,55×10 ⁴	2,48×10 ³
15	3,5×10 ⁴	3,79×10 ⁴	7,27×10 ³

Bảng 15 cho thấy tỷ lệ hao hụt khối lượng của mẫu xử lý với dung dịch NaHCO₃ 3% đều thấp nhất. Việc xử lý với NaHCO₃ 3% khác biệt không ý nghĩa so với mẫu được xử lý với dung dịch acid citric 3% và khác biệt so với xử lý với dung dịch NaCl 12%.

Bảng 16 cho thấy được việc sử dụng dung dịch acid citric 3% có hiệu quả trong việc làm giảm mật độ mật độ nấm men, nấm mốc trong thời gian bảo quản hơn hai mẫu còn lại, cụ thể khi so sánh ở cùng

15 ngày bảo quản, mật độ nấm men, nấm mốc giảm dần theo thứ tự: acid citric 3% > NaCl 12% > NaHCO₃ 3%.

Mục tiêu của quá trình rửa bưởi không chỉ loại bỏ một phần bụi bẩn và vi sinh bám trên bề mặt vỏ quả trong quá trình thu hái, vận chuyển mà vấn đề cần quan tâm là sự hạn chế tổn thất khối lượng và duy trì màu sắc tự nhiên của quả. Điều này cho thấy việc sử dụng NaHCO₃ ở nồng độ 3% hiệu quả hơn

so với các nồng độ và phụ gia khác trong nghiên cứu này.

4. KẾT LUẬN

Bổ sung NaHCO₃ 3% vào nước rửa cho hiệu quả về việc cải thiện màu sắc, giữ được màu xanh, cũng như giảm được mật độ vi sinh vật hiếu khí tổng số và mật độ nấm men, mốc trên vỏ bưởi Năm Roi trong quá trình bảo quản từ đó có thể giảm được các bệnh sau thu hoạch, đặc biệt là an toàn đối với người tiêu dùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alferez, F., Liao, H. L., & Burns, J. K. (2012). Blue light alters infection by *Penicillium digitatum* in tangerines. *Postharvest Biology and Technology*, 63(1), 11–15. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.08.001>.
- Álvarez, B., & Laca, L. (2005). Pharmacological properties of citrus and their ancient and medieval uses in the Mediterranean region. *Journal of Ethnopharmacology*, 97(1), 89-95. Doi: 10.1016/j.jep.2004.10.019
- Banach, J. L., Sampers, I., Haute, S. V., & Fels-Klerx, H. J. I. (2015). Effect of Disinfectants on Preventing the Cross-Contamination of Pathogens in Fresh Produce Washing Water. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(8), 8658-77. doi: 10.3390/ijerph120808658.
- Chiumarelli, M., Ferrari, C. C., Sarantópoulos, C. I., & Hubinger, M. D. (2011). Fresh cut ‘Tommy Atkins’ mango pre-treated with citric acid and coated with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) starch or sodium alginate. *Innovative food science & emerging technologies*, 12(3), 381-387.
- Chiumarelli, M., Pereira, L. M., Ferrari, C. C., Sarantópoulos, C. I. G. L., & Hubinger, M. D. (2010). Cassava starch coating and citric acid to preserve quality parameters of fresh cut ‘Tommy Atkins’ mango. *Journal of Food Science*, 75(5). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01636.x>.
- Côn, P. V. (2006). *Kỹ thuật thu hái bảo quản quả tươi sạch một số loại trái cây*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp Hà Nội.
- El-Mougy, N. S., El-Gamal, N. G., & Abd-El-Kareem, F. (2008). Use of organic acids and salts to control postharvest diseases of lemon fruits in Egypt. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 41(7), 467–476. <https://doi.org/10.1080/03235400600813532>
- Goldschmidt, E. E. (1997). Ripening of citrus and other non-climateric fruits: a role for ethylene. *Acta Horticulturae*, 463, 325-334.
- Hasan, M. F., Mahmud, T. M. M., Kadir, J., Ding, P., & Zaidul, I. S. M. (2012). Sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* to sodium bicarbonate on the development of anthracnose in papaya (*Carica papaya* L. Cv. Frangi). *Australian Journal of Crop Science*, 6(1), 17–22.
- K., Sanzani, S. M., Ligorio, A., Ippolito, A., & Terry, L. A. (2014). Sodium carbonate and bicarbonate treatments induce resistance to postharvest green mold on citrus fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 87, 61-69. doi: 10.1016/j.postharvbio.2013.08.006.
- Kolawole, S. E., Obueh, H. O., & Emokpae, B. A. (2017). Nutritional and antinutritional evaluation of grapefruit (*Citrus paradisi*) juice using different extraction methods. *Journal of Advances in Food Science & Technology*, 4(2), 84-94. <https://ikpress.org/index.php/JAFSAT/article/view/3685/3464>
- Lado, J., Rodrigo, M. J., & Zacarías, L. (2014). Maturity indicators and citrus fruit quality. *Stewart Postharvest Review*, 10(2), 1-6.
- Larrigaudière, C., Pons, J., Torres, R., & Usall, J. (2002). Storage performance of clementines treated with hot water, sodium carbonate and sodium bicarbonate dips. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77(3), 314-319. DOI: 10.1080/14620316.2002.11511499.
- Morales, J., Bermejo, A., Navarro, P., & Salvador, A. (2020). Rootstock effect on physico-chemical and nutritional quality of mandarin ‘clemenules’ during the harvest season. *Agronomy*, 10(9). <https://doi.org/10.3390/agronomy10091350>
- Ngọc, T. T. A., Srung, N. T. H., & Hà, N. C. (2010). Ảnh hưởng của tác nhân sát trùng đến sự giảm mật số vi sinh vật trên rau má. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 15(a), 83-91.
- Palou, L., Usall, J., Muñoz, J. A., Smilanick, J. L., & Viñas, I. (2002). Hot water, sodium carbonate, and sodium bicarbonate for the control of

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện thông qua đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ “Nghiên cứu công nghệ sơ chế, bảo quản bưởi da xanh, Năm Roi phục vụ yêu cầu xuất khẩu” (Mã số: CT2020.01.TCT.04) thuộc Chương trình KH&CN Bộ GD&ĐT “Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ tiên tiến trong bảo quản, chế biến nông thủy sản vùng đồng bằng sông Cửu Long”. Nhóm nghiên cứu cảm ơn sự tham gia nghiên cứu của học viên Nguyễn Thị Kim Tươi, lớp Cao học Công nghệ thực phẩm Khóa 26, Trường Đại học Cần Thơ.

- postharvest green and blue molds of clementine mandarins. *Postharvest Biology and Technology*, 24(1), 93–96. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(01\)00178-8](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(01)00178-8)
- Polat, B., & Tiryaki, O. (2020). Assessing washing methods for reduction of pesticide residues in Capia pepper with LC-MS/MS. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 55(1), 1-10. doi: 10.1080/03601234.2019.1660563.
- Rocculi, P., Galindo, F. G., Mendoza, F., Wadsö, L., Romani, S., Rosa, M. D., & Sjöholm, I. (2007). Effects of the application of anti-browning substances on the metabolic activity and sugar composition of fresh-cut potatoes. *Postharvest Biology and Technology*, 43(1), 151–157. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.08.002>.
- Rocculi, P., Galindo, F. G., Mendoza, F., Wadsö, L., Romani, S., Dalla Rosa, M., & Sjöholm, I. (2007). Effects of the application of anti-browning substances on the metabolic activity and sugar composition of fresh-cut potatoes. *Postharvest Biology and Technology*, 43(1), 151-157.
- Rosales, C. K., & Suwonsichon, S. (2015). Sensory lexicon of pomelo fruit over various cultivars and fresh-cut storage. *Journal of Sensory Studies*, 30(1), 21–32. Doi:10.1111/joss.12133.
- Sadler, G., Davis, J., & Dezman, D. (1990). Rapid Extraction of Lycopene and β -Carotene from Reconstituted Tomato Paste and Pink Grapefruit Homogenates. *Journal of Food Science*, 55(5), 1460-146. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb03958.x>.
- Smilanick, Joseph L., Margosan, D. A., Mlikota, F., Usall, J., & Michael, I. F. (1999). Control of citrus green mold by carbonate and bicarbonate salts and the influence of commercial postharvest practices on their efficacy. *Plant Disease*, 83(2), 139–145. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1999.83.2.139>.
- Smilanick, J. L., Mansour, M. F., Margosan, D. A., Mlikota Gabler, F., & Goodwine, W. R. (2005). Influence of pH and NaHCO₃ on the effectiveness of imazalil to inhibit germination of *Penicillium digitatum* and to control postharvest green mold on citrus fruit. *Plant Disease*, 89(6), 640–648. <https://doi.org/10.1094/PD-89-0640>.
- Smilanick, J. L., Mansour, M. F., & Sorenson, D. (2006). Pre- and postharvest treatments to control green mold of citrus fruit during ethylene degreening. *Plant Disease*, 90(1), 89–96. <https://doi.org/10.1094/PD-90-0089>.
- Strano, M. C., Altieri, G., Admane, N., Genovese, F., & Di Renzo, G. C. (2017). Advance in citrus postharvest management: diseases, cold storage, and quality evaluation. *Citrus Pathology, tourism*, 13. <https://www.intechopen.com/books/advanced-biometric-technologies/liveness-detection-in-biometrics>
- Tươi, N. T. K., Nguyễn, N. K. K., Trúc, T. T., & Toàn, H. T. (2021). Tính chất hóa lý của bưởi da xanh và bưởi năm roi được trồng ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 57 (Công nghệ thực phẩm), 118-126. doi: 10.22144/ctu.jsi.2021.013.
- Wu, W., Hällner, P., Cronjé, P., & Defraeye, T. (2018). Full-scale experiments in forced air precoolers for citrus fruit: Impact of packaging design and fruit size on cooling rate and heterogeneity. *Biosystems Engineering*, 169, 115–125. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.02.003>.
- Youssef, K., Sanzani, S. M., Ligorio, A., Ippolito, A., & Terry, L. A. (2014). Sodium carbonate and bicarbonate treatments induce resistance to postharvest green mold on citrus fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 87, 61-69. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.08.006>.