

Ảnh hưởng của quá trình tiền xử lý và phủ màng bằng chitosan đến hiệu quả bảo quản Xoài Tứ quý sau thu hoạch

Nguyễn Thị Thương*, Phạm Trần Bảo Trân

Viện Ứng dụng Công nghệ và Phát triển bền vững – Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

*nthithuong@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của quá trình tiền xử lý kết hợp với chế phẩm chitosan trên hiệu quả bảo quản Xoài Tứ quý. Sự thay đổi về khối lượng, tổng hàm lượng chất rắn hoà tan, và tổng hàm lượng vitamin C của Xoài Tứ quý sau thu hoạch được tiền xử lý trước khi bảo quản bằng dung dịch chitosan đã được đánh giá. Kết quả cho thấy, điều kiện xử lý phù hợp nhất được xác định là rửa bằng chlorine 200 ppm trong 15 phút và sau đó được chần với nước ấm 50 °C trong 5 phút trước khi được phủ màng bằng chế phẩm chitosan 1 % bằng phương pháp nhúng. Ở điều kiện xử lý này, tỷ lệ hao hụt khối lượng (12,96 %), sự thay đổi tổng hàm lượng chất rắn hòa tan (12,15 %) và vitamin C (15,09 mg/100g) sau 13 ngày lưu trữ ở 30 °C là thấp nhất, giúp giảm tổn thất sau thu hoạch của Xoài Tứ quý. Qua tìm hiểu tài liệu, chưa có nghiên cứu nào trên việc đánh giá hiệu quả bảo quản Xoài Tứ quý được xử lý bằng chlorine và nước nóng kết hợp với chế phẩm chitosan. Kết quả của đề tài có thể góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế cho người trồng trọt, kinh doanh, vận chuyển, xuất khẩu Xoài Tứ quý.

© 2024 Journal of Science and Technology - NTTU

Nhận 08/11/2023

Được duyệt 03/01/2024

Công bố 29/03/2024

Từ khóa

bảo quản, chần với nước ấm, chitosan, chlorine, Xoài Tứ quý

1 Giới thiệu

Xoài chứa các chất dinh dưỡng thiết yếu như chất xơ, vitamin A, vitamin C, axit amin, khoáng chất và nhiều chất có hoạt tính sinh học như mangiferin, polyphenol, carotenoid và flavonoid. Hàm lượng dinh dưỡng, phi dinh dưỡng và nước của quả xoài tùy thuộc vào giống cây trồng và một số yếu tố trước và sau thu hoạch [1]. Xoài Tứ quý (XTQ) Bến Tre được thị trường trong nước ưa chuộng và tiêu dùng. Tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long, XTQ Bến Tre được tiêu dùng dưới dạng quả xanh, trên 2/3 sản lượng xoài này được tiêu thụ tại thị trường các tỉnh Hà Tĩnh, Nghệ An, Thanh Hóa và Hà Nội dưới dạng quả chín. XTQ Bến Tre có những đặc thù khác biệt về mùi vị, độ cứng so với các xoài ở vùng khác [2]. Công bố nhãn hiệu chứng nhận “Xoài Tứ quý Thanh Phú” được Cục Sở hữu Trí tuệ công nhận vào ngày

12/3/2019 đã tạo ra bước ngoặt lớn trong canh tác cây trồng tại đây. Cho thấy sự đổi mới và các kế hoạch đầu tư cho giống cây trồng này. Các mô hình trồng tập trung và đạt tiêu chuẩn cũng được đề xuất và hỗ trợ thúc đẩy gia tăng sản lượng cũng như chất lượng xoài. Điều này góp phần lớn trong nâng cao chất lượng sản phẩm và quy hoạch vùng nguyên liệu ổn định cho chế biến. Tuy nhiên, với tình hình sau dịch bệnh và các hạn chế giao thương, kim ngạch xuất khẩu trong 7 tháng qua (năm 2020) đã giảm tới 30 % so với cùng kỳ năm ngoái (Hiệp hội Rau quả Việt Nam), sự ứ đọng sản phẩm rau trái tươi kéo theo thất thoát về kinh tế của người nông dân và chất lượng sản phẩm sau chế biến từ rau trái. Vì vậy, giải pháp nghiên cứu, phát triển phương pháp bảo quản trái tươi là cần thiết và phù hợp để nâng cao giá trị nguồn nguyên liệu địa phương là XTQ. Từ thực tiễn này, quy trình công nghệ bảo quản xoài tươi từ nguồn XTQ Thanh Phú, tỉnh



Bến Tre được xây dựng, đáp ứng nhu cầu cho người nông dân và doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh Bến Tre. Hiện nay, có nhiều phương pháp bảo xoài sau thu hoạch như: bảo quản ở nhiệt độ thấp [3, 4], sử dụng hoá chất (ví dụ như salicylic acid [5] và 1-methylcyclopropene [6]), phun ozon [7], chiếu xạ [8], sử dụng màng bao điều chỉnh khí quyển [9]. Tuy nhiên, các phương pháp trên còn nhiều nhược điểm như không an toàn với sức khỏe con người, chi phí cao, yêu cầu người vận hành có chuyên môn, nơi lưu trữ rộng,... [10]. Vì vậy, xu hướng sử dụng các chế phẩm bảo quản có nguồn gốc tự nhiên, hiệu quả cao, không gây độc hại cho người sử dụng đang được các nhà khoa học trong và ngoài nước quan tâm nghiên cứu và áp dụng [11]. Chitosan là một polymer tự nhiên không độc hại, có nhiều đặc tính sinh học quan trọng như kháng khuẩn, kháng nấm,... Thông qua thống kê tài liệu, nhóm tác giả nhận thấy có khá nhiều nghiên cứu trong nước sử dụng chế phẩm sinh học từ chitosan để bảo quản xoài cát Hoà Lộc và xoài cát Chu [12, 13], tuy nhiên hầu như chưa có nghiên cứu nào về bảo quản XTQ. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả của việc kết hợp phương pháp tiền xử lý và phủ bằng dung dịch chitosan để nâng cao thời hạn sử dụng của XTQ Bến Tre sau thu hoạch.

2 Thực nghiệm

2.1 Hoá chất

Chitosan với độ deacetyl hoá $\geq 75\%$ và $M_w \sim 20\,000$ Da được mua từ hãng Himedia (India). Acetic acid và glycerol được mua từ hãng Xilong (China). Chlorine (CaOCl_2) được mua từ hãng K-chlorine 70 plus (Việt Nam).

2.2 Phương pháp chuẩn bị dung dịch chitosan

Dung dịch chitosan 1 % (w/v) được chuẩn bị bằng cách hoà tan hoàn toàn bột chitosan trong dung dịch acetic acid 1 % (v/v) với tỉ lệ dung dịch chitosan:acetic acid là 1:100 (g/mL). Sau đó, 30 % (w/w) glycerol được thêm vào với vai trò là chất hoá dẻo và hỗn hợp dung dịch được khuấy tiếp tục trong 1 giờ. Dung dịch được ly tâm để loại bỏ bọt khí trước khi sử dụng.

2.3 Phương pháp tiến hành thí nghiệm

2.3.1 Phương pháp tiền xử lý

XTQ được thu hái sau 90 ngày ra hoa tại nhà vườn của tỉnh Bến Tre vào khoảng 9 giờ sáng mỗi ngày và vận chuyển về phòng thí nghiệm trong khoảng 24 giờ. Xoài được chọn lựa cho thí nghiệm có cùng độ chín (với chỉ

số Brix ban đầu là 6 % và $\text{pH} = 3.6$), hình dạng, kích thước đồng đều, được rửa sạch và để ráo. Xoài sau đó được chia thành 3 nhóm:

+ Nhóm đối chứng (control): xoài được rửa sạch bằng nước ở nhiệt độ phòng ($30\text{ }^\circ\text{C}$).

+ Nhóm xử lý chlorine 200 ppm (chlorine 200 ppm – 50 $^\circ\text{C}$): xoài được ngâm trong dung dịch chlorine 200 ppm trong 15 phút và sau đó được chần với nước ấm 50 $^\circ\text{C}$ trong 5 phút dựa theo báo cáo trong các nghiên cứu trước đây [14, 15]. Trong đó, tỷ lệ xoài:dung dịch chlorine 200 ppm và xoài:nước ấm 50 $^\circ\text{C}$ là 1:3 (w/v).

+ Nhóm xử lý chlorine 1 % (chlorine 1 %): xoài được ngâm trong dung dịch chlorine 1 % (w/v) trong 5 giây [16]. Tỷ lệ xoài:dung dịch chlorine 1 % là 1:3 (w/v).

Các quả xoài sau đó được theo dõi và đánh giá các chỉ tiêu chất lượng theo thời gian bảo quản ở điều kiện nhiệt độ phòng ($30\text{ }^\circ\text{C}$).

2.3.2 Phương pháp bảo quản bằng dung dịch chitosan

Xoài sau khi được tiền xử lý ở Mục 2.3.1 được tiến hành nhúng trong dung dịch chitosan 1 % (w/v). Mẫu đối chứng là 3 mẫu chỉ thực hiện tiền xử lý, không nhúng dung dịch chitosan.

Quy trình bảo quản xoài bằng dung dịch chitosan: xoài sau khi được tiền xử lý được để khô. Xoài được nhúng 5 giây trong dung dịch chitosan và để khô 15 phút để đảm bảo lớp phủ khô hoàn toàn. Thao tác được thực hiện 3 lần. Các quả xoài sau đó được theo dõi và đánh giá các chỉ tiêu chất lượng (tỷ lệ hao hụt khối lượng, tổng hàm lượng chất rắn hoà tan và hàm lượng vitamin C) theo thời gian bảo quản ở điều kiện nhiệt độ phòng.

2.4 Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu chất lượng của xoài trong quá trình bảo quản

2.4.1 Màu sắc vỏ quả

Sự thay đổi màu sắc của vỏ quả trong suốt quá trình bảo quản được xác định bằng máy đo màu Konica Minolta CR-400 (Japan) với hệ không gian màu CIE LAB.

2.4.2 Tốc độ hô hấp

Tốc độ hô hấp của xoài trong quá trình bảo quản được xác định bằng cách đo sự thay đổi lượng CO_2 được tạo ra (mgCO_2/kg). Đối với mỗi nhóm, ba quả được đặt trong thùng kín (2 L) ở nhiệt độ phòng ($30\text{ }^\circ\text{C}$) trong 2 giờ trước khi được đo bằng máy phân tích khí Headspace GS6000 Systech Illinois (England).

2.4.3 Tỷ lệ hao hụt khối lượng

Các quả được đo độ mất khối lượng bằng cân điện tử Ohaus (Thailand) và được tính theo công thức sau:

$$\Delta m (\%) = \frac{m_0 - m_i}{m_0} \times 100 \quad (1)$$

Trong đó, m_0 là khối lượng ngày đầu tiên và m_i là khối lượng ngày tiếp theo.

2.4.4 Tổng hàm lượng chất rắn hoà tan

Thịt xoài được xác định tổng hàm lượng chất rắn hoà tan bằng khúc xạ kế Atago PAL-1 (Japan).

2.4.5 Hàm lượng vitamin C

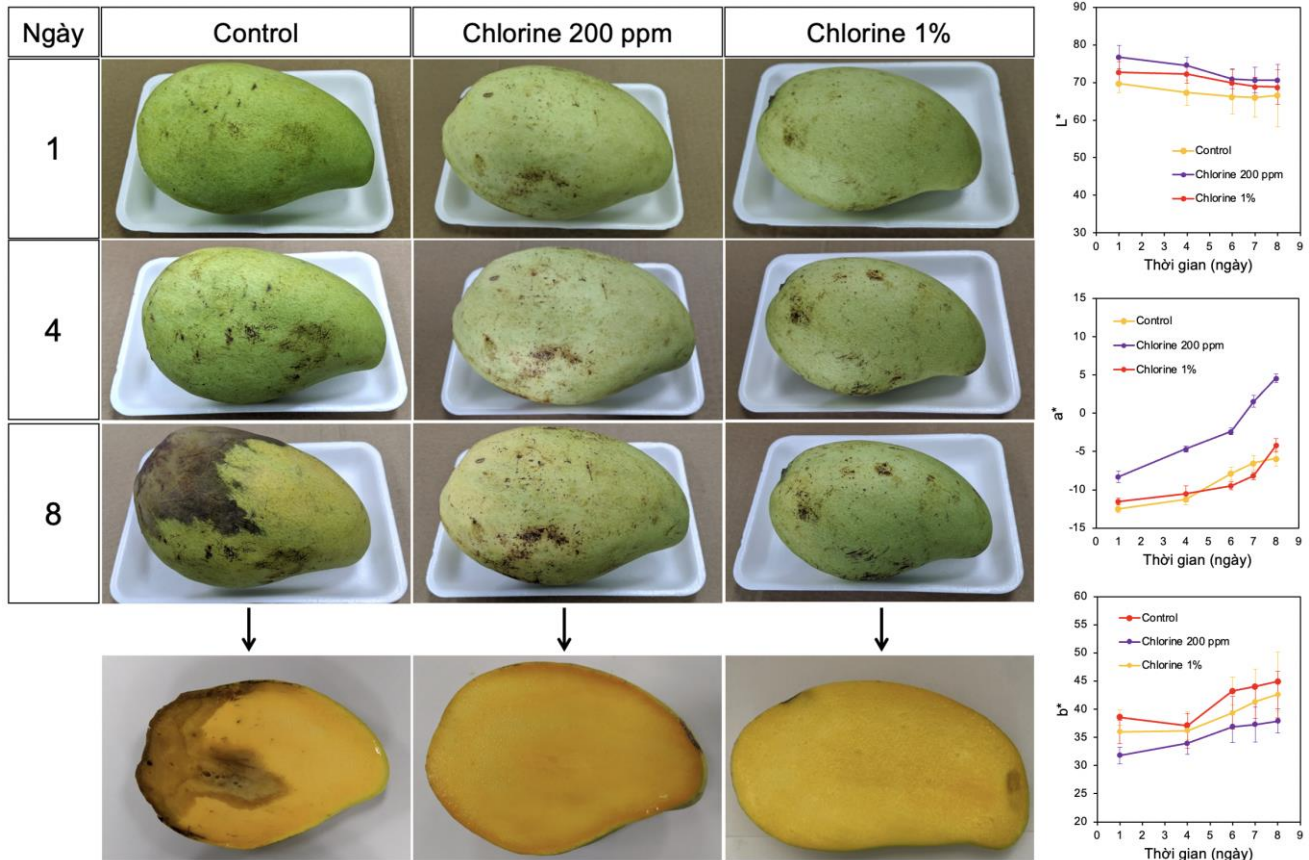
Hàm lượng vitamin C (TAA) được xác định theo phương pháp chuẩn độ DCPIP. 10 g thịt xoài được xay nhuyễn trong 100 mL nước cất, sau đó hỗn hợp được lọc qua khăn để thu dịch lọc. Lấy 5 mL dịch lọc thu được cho vào 50 mL oxalic acid 1 % và được chuẩn độ với DCPIP 0,001 M bằng thiết bị chuẩn độ tự động Metrohm. Ascorbic acid 0,5 g/L được dùng làm chất chuẩn. TAA được tính dựa theo công thức:

$$TAA (\%) = \frac{(V_0 - 0,05) \times V_{dm}}{10 \times m_m} \times \frac{m_c}{(V_c - 0,05)} \times 100 \quad (2)$$

Trong đó: V_0 : thể tích DCPIP chuẩn mẫu (mL), V_c : thể tích DCPIP chuẩn vitamin C chuẩn (mL), V_{dm} : thể tích bình định mức, m_m : khối lượng mẫu (g), m_c : khối lượng ascorbic acid chuẩn (g).

3 Kết quả và thảo luận

Việc đánh giá sự hư hỏng của trái cây phụ thuộc rất nhiều vào các thông số màu sắc, cảm quan, sự thay đổi hóa lý và vi sinh vật sau thu hoạch. Trong nghiên cứu này, màu sắc và sự thay đổi hóa lý (tốc độ hô hấp, tỷ lệ hao hụt khối lượng, hàm lượng chất rắn hoà tan, và vitamin C) được trình bày.



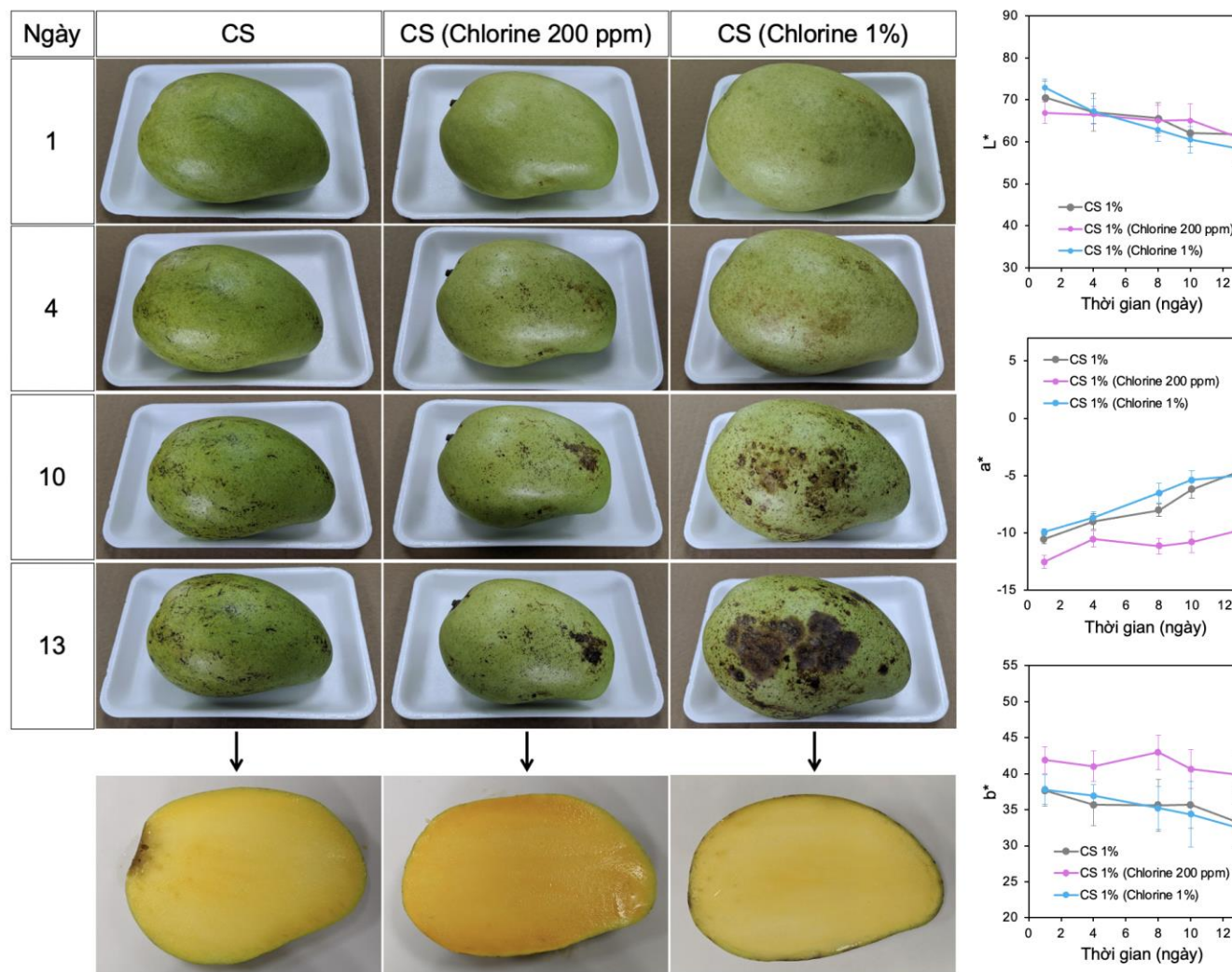
Hình 1 Hình ảnh và giá trị màu sắc của xoài được tiền xử lý theo thời gian bảo quản.

Hình thái bên ngoài là yếu tố quan trọng để đánh giá chất lượng của sản phẩm. Chất diệp lục chịu trách nhiệm tạo ra sắc tố xanh của vỏ quả chưa chín. Trong quá trình chín, sự thay đổi màu sắc vỏ xoài từ xanh sang vàng chủ yếu là do quá trình phân giải chlorophyll và thay thế của sắc tố màu carotenoid [17]. Hình 1 cho

thấy có sự khác biệt đáng kể về độ chín của xoài được tiền xử lý so với xoài đối chứng. Theo quan sát, bề ngoài của xoài ở nhóm đối chứng có xu hướng chuyển sang màu vàng và xấu đi rất nhiều so với nhóm xoài được xử lý với chlorine sau 8 ngày bảo quản. Quả được tiền xử lý vẫn duy trì màu xanh và ít chuyển sang vàng

hơn, tuy nhiên phần thịt trái đã xuất hiện dấu hiệu chín ở ngày 8. Ảnh hưởng của các phương pháp tiền xử lý đến sự thay đổi màu sắc của vỏ xoài trong 8 ngày bảo quản cũng được xác nhận thông qua không gian màu CIE với giá trị L^* (đại diện cho độ sáng-tối), a^* (đối với độ xanh-đỏ) và b^* (theo độ xanh-vàng). Nhìn chung, giá trị L^* của các nhóm có xu hướng giảm dần

trong khi giá trị a^* và b^* có xu hướng tăng nhanh hơn. Điều này phù hợp với xu hướng chuyển từ xanh lá sang vàng khi quan sát trực quan. Sự thay đổi giá trị a^* cao nhất được tìm thấy ở mẫu đối chứng cho thấy các quả này có xu hướng phát triển những vết đỏ nhiều hơn so với hai mẫu được tiền xử lý.



Hình 2 Hình ảnh và giá trị màu sắc của xoài được tiền xử lý kết hợp với màng phủ chitosan.

Sự thay đổi hình thái và màu sắc của xoài được tiền xử lý trước khi phủ dung dịch chitosan 1 % được trình bày trong Hình 2. Các quả xoài sau khi được nhúng trong dung dịch chitosan cho vẻ ngoài sáng bóng với khả năng kéo dài thời gian chín của xoài hơn 5 ngày so với nhóm không được phủ dung dịch chitosan. Sau 13 ngày bảo quản, xoài được tiền xử lý với chlorine 1 % trước khi nhúng trong dung dịch chitosan cho vẻ ngoài kém hấp dẫn, dập và mềm nhũn so với các quả còn lại ở cùng ngày lưu trữ. Hiện tượng này có thể là do nồng độ

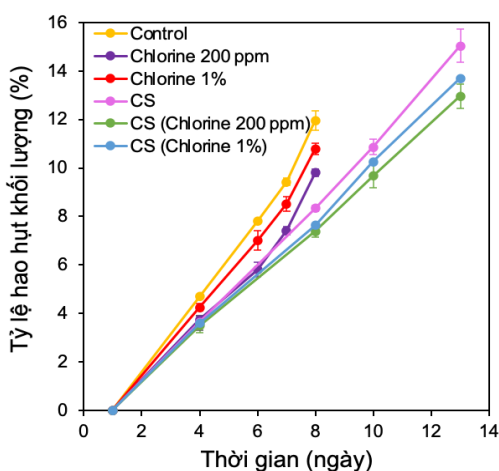
chlorine quá cao gây tác động tiêu cực đến các hoạt động sinh lý – hoá sinh ở vỏ quả, và việc phủ chitosan có thể tạo môi trường yếm khí ở bề mặt quả và ngăn chặn quá trình chuyển hoá hồi phục này và do đó ảnh hưởng đến chất lượng vỏ quả của trái. Sự phát triển màu vỏ trong quá trình bảo quản cũng được xác nhận bằng các thông số màu CIE LAB. Giá trị L^* và b^* có xu hướng giảm trong khi giá trị a^* tăng trong suốt quá trình lưu trữ. Các kết quả này phù hợp với hình ảnh trực quan khi các quả có xu hướng xuất hiện các đốm đen khi thời gian bảo

quản tăng. Sự khác biệt không đáng kể được qua sát thấy ở quả được tiền xử lý với chlorine 200 ppm kết hợp chần nước ấm 50 °C trước khi phủ dung dịch chitosan và quả được phủ chitosan 1 % mà không được tiền xử lý. Tóm lại, các quả vẫn còn duy trì màu xanh của vỏ mà không có dấu hiệu chuyển sang vàng như ở nhóm không phủ chitosan (Hình 1) cho thấy lớp phủ này có khả năng ngăn chặn quá trình chín của xoài.

Xoài là loại quả có đỉnh hô hấp và do đó nó tiếp tục hô hấp và chín sau khi được thu hoạch. Quá trình hô hấp sử dụng O₂ từ môi trường xung quanh để tạo ra nhiều CO₂ hơn. Trong nghiên cứu này, tốc độ hô hấp của xoài được đánh giá thông qua hàm lượng CO₂ sinh ra. Kết quả cho thấy trái không phủ và trái phủ bằng chitosan sau khi tiền xử lý ở sau 5 ngày lần lượt là (98,21 ± 16,86) mgCO₂/kg.h và (55,36 ± 2,67) mgCO₂/kg.h và ở ngày thứ 8 là (113,97 ± 20,99) mgCO₂/kg.h và (69,69 ± 9,17) mgCO₂/kg.h. Điều này xác định rằng trái được phủ có tốc độ hô hấp thấp hơn trái không phủ, làm chậm quá trình chín của xoài. Trong những nghiên cứu trước đây, lớp phủ chitosan có thể làm thay đổi bầu không khí bên trong của trái cây, hoạt động như một lớp rào cản trao đổi khí (O₂, CO₂ và C₂H₄), làm giảm tốc độ hô hấp và làm chậm quá trình chín, mất nước và thối rữa ở trái cây có đỉnh hô hấp [18]. Những kết quả thu được cho thấy hiệu quả tương tự như trong báo cáo trước trên xoài Nam Dok Mai được phủ bởi chitosan [19].

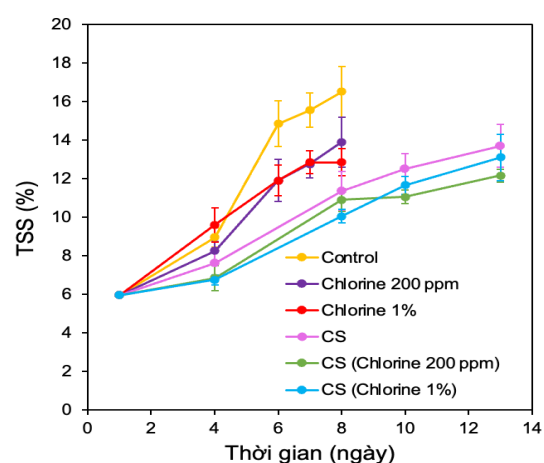
Trong quá trình chín, khối lượng của trái bị sụt giảm do nước bay hơi hoặc sự chuyển hoá của nguyên tử carbon

trong quá trình hô hấp khi glucose được chuyển hóa thành CO₂, dẫn đến sự khử nước. Hình 3 mô tả sự mất khối lượng của xoài trong quá trình lưu trữ. Nhìn chung, xu hướng giảm sự hao hụt khối lượng của tất cả các nhóm tăng tương ứng với thời gian lưu trữ kéo dài. Sau 8 ngày bảo quản, thứ tự độ hao hụt khối lượng lần lượt là quả đối chứng (control) (11,96 %) > quả tiền xử lý với chlorine 1 % (10,80 %) > quả tiền xử lý với chlorine 200 ppm và chần với nước ấm (9,81 %) > quả phủ dung dịch chitosan 1 % (8,33 %) > quả phủ chitosan 1 % có tiền xử lý với chlorine 1% (7,64 %) > quả phủ dung dịch chitosan 1 %, tiền xử lý với chlorine 200 ppm và chần với nước ấm (7,39 %). Một lần nữa, có thể thấy nhóm các quả được phủ bằng dung dịch chitosan cho hiệu quả bảo quản xoài tốt hơn với sự thay đổi khối lượng thấp hơn rất nhiều so với nhóm không phủ. Điều này là do lớp phủ chitosan hoạt động như một rào cản ngăn chặn quá trình thoát hơi nước của quả ra môi trường [20]. Tương tự, sau 13 ngày bảo quản, nhóm được phủ bởi CS kết hợp chlorine 200 ppm cho độ mất khối lượng thấp nhất (12,96 %), cho thấy hiệu quả của việc kết hợp phương pháp tiền xử lý bằng chlorine 200 ppm trước khi bảo quản với dung dịch chitosan. Nghiên cứu này cho thấy kết quả bảo quản xoài được phủ bởi CS kết hợp với tiền xử lý tốt hơn so với bảo quản bằng lớp phủ gum Arabic khi lớp phủ này cho độ mất khối lượng cao hơn (15-20) % trong khi nhiệt độ bảo quản là 23 °C [21].



Hình 3 Tỷ lệ hao hụt khối lượng của xoài trong suốt quá trình bảo quản

Tổng hàm lượng chất rắn hoà tan (TSS) của xoài trong suốt quá trình bảo quản được trình bày trong Hình 4.



Hình 4 Sự thay đổi tổng hàm lượng chất rắn hoà tan của xoài trong suốt quá trình bảo quản

Nhìn chung, TSS của tất cả các nhóm có xu hướng tăng đáng kể trong suốt quá trình lưu trữ. Sự gia tăng TSS

của trái chủ yếu đến từ quá trình chuyển hóa tinh bột và các hợp chất carbohydrate thành sucrose, glucose và fructose. Vì vậy, trong quá trình chín, glucose, fructose và sucrose tăng dần đến tổng hàm lượng chất rắn hoà tan tăng [1, 22]. TSS tăng chậm được quan sát thấy ở nhóm được tiền xử lý trước khi bảo quản bằng chitosan 1 %, cho thấy hiệu quả ức chế quá trình chín và chuyển hoá bên trong trái của lớp phủ chitosan thông qua việc hoạt động như một rào cản giúp trì hoãn quá trình hô hấp và trao đổi chất của trái [20, 23]. Xu hướng tăng tương tự cũng được tìm thấy trong các nghiên cứu trước đây khi bảo quản xoài bằng lớp phủ dựa trên chitosan [24-26]. Kết quả nghiên cứu cho thấy, XTQ có hàm lượng tổng TSS dao động từ (5,95-16,5) % tương ứng với các giống xoài ở Sudan (10-12) % [27], và các giống xoài ở châu Phi (10,5-32,4) % [28].

Bảng 1 cho thấy sự thay đổi hàm lượng vitamin C trong suốt quá trình bảo quản của xoài. Nhìn chung, giá trị vitamin C của xoài có và không có lớp phủ giảm dần

theo thời gian lưu trữ. Sự giảm vitamin C là do sự tham gia của các quá trình trao đổi chất khác nhau như sinh tổng hợp ethylene, oxalate và tartrate vì vitamin C là coenzyme của các enzyme tương ứng của chúng [29]. Nhóm có lớp phủ chitosan 1 % có xu hướng giảm chậm hơn so với nhóm không phủ. Kết quả này cho thấy hiệu quả ức chế sự chín tự nhiên khi áp dụng phương pháp bảo quản trái ngay sau khi thu hoạch. Các nghiên cứu trước đây cũng cho thấy xu hướng giảm vitamin C của xoài trong suốt quá trình lưu trữ [20, 30, 31]. Ngay khi thu hoạch, XTQ có hàm lượng vitamin C (25,41 mg/100 g) tương ứng với các giống xoài từ Mexico như giống Keitt (24,6 mg/100g) và Kent (25,6 mg/100 g) trong nghiên cứu của Manthey và Perkins-Veazie [32]. Tuy nhiên, hàm lượng vitamin C của XTQ thấp hơn so với các giống xoài ở Trung Quốc như Sensation (chưa chín: 176.03 mg/100 g và chín: 2 934 mg/100 g) và Xiangya (chưa chín: 16 035 mg/100 g và chín: 3 084 mg/100 g) [33].

Bảng 1 Sự thay đổi tổng hàm lượng vitamin C của xoài trong suốt quá trình bảo quản (mg/100 g).

	Ngày 1	Ngày 8	Ngày 13
Đối chứng	25,41 ^{a,1} ± 1,57	-	-
Chlorine 200 ppm	25,41 ^{a,1} ± 1,57	6,32 ^{d,2} ± 3,98	-
Chlorine 1 %	25,41 ^{a,1} ± 1,57	5,99 ^{d,2} ± 2,79	-
Bao màng chitosan, không tiền xử lý	25,41 ^{a,1} ± 1,57	18,31 ^{b,2} ± 1,90	14,89 ^{c,3} ± 3,02
Chlorine 200 ppm và chitosan	25,41 ^{a,1} ± 1,57	19,87 ^{b,2} ± 2,78	15,09 ^{b,3} ± 3,87
Chlorine 1 % và chitosan	25,41 ^{a,1} ± 1,57	18,90 ^{b,2} ± 2,41	16,77 ^{b,3} ± 2,26

(-): mẫu đã hư

^{a,b,c} Chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các lớp phủ ($p < 0,05$).

^{1,2,3} Chữ số khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các ngày lưu trữ ($p < 0,05$).

Thông qua phân tích các kết quả thu được, có thể thấy rằng việc chọn lựa phương pháp tiền xử lý trước khi phủ dung dịch chitosan có tác động đến chất lượng của trái trong quá trình bảo quản. Kết quả cũng cho thấy việc tiền xử lý với chlorine 200 ppm kết hợp chần với nước ấm 50 °C chỉ bảo quản được trái trong 8 ngày trong khi việc phủ dung dịch chitosan giúp kéo dài thời gian bảo quản lên 13 ngày ở điều kiện thường (30 °C). Xoài cát Hoà Lộc được bảo quản bằng chitosan cắt mạch có thời gian bảo quản lên đến 4 tuần ở 4 °C và 12 ngày ở 30 °C [34]. Thời gian bảo quản trái phụ thuộc rất nhiều vào độ chín khi thu hái ban đầu, điều kiện xử lý và bảo quản. Việc bảo quản bằng nhiệt độ thấp sẽ kéo dài thời gian lưu trữ nhưng tiêu tốn năng lượng và cơ sở hạ tầng, phù hợp cho mục đích xuất khẩu. Trong nghiên cứu hiện tại, nhóm tác giả lựa chọn giống XTQ

với thời điểm thu hoạch là 90 ngày sau khi ra hoa với điều kiện bảo quản ở nhiệt độ phòng và kết quả duy trì được khoảng 2 tuần. Ở đây, nhiệt độ phòng (30 °C) được chọn cho thử nghiệm sơ bộ để đánh giá hiệu quả xử lý ban đầu và quy trình này có thể được áp dụng rộng rãi cho người dân mà không tiêu tốn năng lượng cũng như chi phí kho bãi.

4 Kết luận

Những kết quả thu được cho thấy các mẫu xoài được tiền xử lý với chlorine 200 ppm kết hợp chần với nước ấm 50 °C và xoài được tiền xử lý với chlorine 1 % có chất lượng tốt hơn so với xoài không được xử lý sau 8 ngày lưu trữ. Việc kết hợp lớp phủ chitosan giúp kéo dài thời gian lưu trữ của xoài lên 5 ngày so với quả không phủ chitosan. Tuy nhiên, khi kết hợp tiền xử lý

chlorine 1 % trước khi phủ chitosan không mang lại hiệu quả bảo quản. Sự khác biệt về vẻ ngoài của những nhóm xoài phủ chitosan là không đáng kể. Dựa vào sự thay đổi không đáng kể về sự hao hụt khối lượng, tổng hàm lượng chất rắn và hàm lượng vitamin C của xoài được tiền xử lý với chlorine 200 ppm kết hợp chần với nước ấm 50 °C trước khi được phủ dung dịch chitosan, cho thấy hiệu quả bảo vệ quả khi kết hợp phương pháp

tiền xử lý chlorine 200 ppm và chần với nước ấm 50 °C trước khi bảo quản bằng dung dịch chitosan trên XTQ sau thu hoạch.

Lời cảm ơn

Công trình nghiên cứu được thực hiện với sự hỗ trợ kinh phí của đề tài cấp trường ĐH Nguyễn Tất Thành, Mã số: SPUD.2023.01.52/HĐ-KHCN.

Tài liệu tham khảo

1. Maldonado-Celis, M. E., Yahia, E. M., Bedoya, R., Landázuri, P., Loango, N., Aguillón, J., Restrepo, B., Ospina, J. C. G. (2019). Chemical composition of mango (*Mangifera indica* L.) fruit: Nutritional and phytochemical compounds. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1073.
2. Trường, A. (2023). Đặc sản “Xoài Tứ quý Bến Tre.” *Bộ Công Thương Việt Nam* (<https://moit.gov.vn/tin-tuc/xuc-tien-thuong-mai/dac-san-xoai-tu-quy-ben-tre-.html>).
3. Zhang, Z., Zhu, Q., Hu, M., Gao, Z., An, F., Li, M., Jiang, Y. (2017). Low-temperature conditioning induces chilling tolerance in stored mango fruit. *Food Chemistry*, 219, 76-84.
4. Dutta, S. K., Srivastav, M., Chaudhary, R., Lal, K., Patil, P., Singh, S. K., Singh, A. K. (2013). Low temperature storage of mango (*Mangifera indica* L.) pollen. *Scientia Horticulturae*, 161, 193-197.
5. Kumari, S., Singh, A. K., Kumar, A., Singh, K. P., Bains, G. (2021). Evaluating the efficacy of chitosan and salicylic acid on photosynthetic pigments and antioxidant enzymes towards resistance of mango malformation. *Scientia Horticulturae*, 285, 110-160.
6. Xu, X., Lei, H., Ma, X., Lai, T., Song, H., Shi, X., Li, J. (2017). Antifungal activity of 1-methylcyclopropene (1-MCP) against anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in postharvest mango fruit and its possible mechanisms of action. *International Journal of Food Microbiology*, 241, 1-6.
7. Monaco, K. de A., Costa, S. M., Minatel, I. O., Correa, C. R., Calero, F. A., Vianello, F., Lima, C. P. P. (2016). Influence of ozonated water sanitation on postharvest quality of conventionally and organically cultivated mangoes after postharvest storage. *Postharvest Biology and Technology*, 120, 69-75.
8. Mathur, P. B., Lewis, N. F. (1961). Storage behaviour of gamma-irradiated mangoes. *The International Journal of Applied Radiation and Isotopes*, 11, 43-45.
9. Indica, M., Rad, L. (1995). Controlled Atmosphere Storage of Mango. *Journal of Food Processing and Preservation*, 19, 271281
10. Kader, A. A. (2002). Postharvest technology of horticultural crops, 3rd ed. University of California, Agriculture and Natural Resources – United States/United States.
11. Tavassoli-Kafrani E, Gamage MV, Dumée LF, Kong L, Zhao S (2022). Edible films and coatings for shelf life extension of mango: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62, 2432-2459.
12. Nguyễn, H. Đ. T. (2022). Nghiên cứu chế tạo màng chitosan-nano bạc và bước đầu thử nghiệm trong bảo quản Xoài cát Hòa Lộc. Luận án Tiến sĩ ngành Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ.
13. Màng chitosan – Phương pháp tiềm năng cho bảo quản nông sản sau thu hoạch, Trường Đại học Quốc tế – ĐHQG TP HCM, Khoa Công nghệ Sinh học.

14. Abera, B., Duraisamy, R., Birhanu, T. (2024). Study on the preparation and use of edible coating of fish scale chitosan and glycerol blended banana pseudostem starch for the preservation of apples, mangoes, and strawberries. *Journal of Agriculture and Food Research*, 15, 100916.
15. Salazar-Salas, N. Y., Chairez-Vega, D. A., Vega-Alvarez, M., González-Núñez, D. G., Pineda-Hidalgo, K. V., Chávez-Ontiveros, J., Delgado-Vargas, F., Lopez-Valenzuela, J. A. (2022). Proteomic changes in mango fruit peel associated with chilling injury tolerance induced by quarantine hot water treatment. *Postharvest Biology and Technology*, 186, 111838.
16. Dessalegn, Y., Ayalew, A., Woldetsadik, K. (2013). Integrating plant defense inducing chemical, inorganic salt and hot water treatments for the management of postharvest mango anthracnose. *Postharvest Biology and Technology*, 85, 83-88.
17. Rodrigues, M. Á. V., Bertolo, M. R. V., Marangon, C. A., Martins, V. da C. A., Plepis, A. M. de G. (2020). Chitosan and gelatin materials incorporated with phenolic extracts of grape seed and jabuticaba peel: Rheological, physicochemical, antioxidant, antimicrobial and barrier properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 160, 769-779.
18. Kumari, M., Mahajan, H., Joshi, R., Gupta, M. (2017). Development and structural characterization of edible films for improving fruit quality. *Food Packaging and Shelf Life*, 12, 42-50.
19. Jongsri, P., Wangsomboondee, T., Rojsitthisak, P., Seraypheap, K. (2016). Effect of molecular weights of chitosan coating on postharvest quality and physicochemical characteristics of mango fruit. *LWT - Food Science and Technology*, 73, 28-36.
20. Srinivasa, P., Baskaran, R., Ramesh, M., Prashanth, K. H., Tharanathan, R. (2002). Storage studies of mango packed using biodegradable chitosan film. *European Food Research and Technology*, 215, 504-508.
21. Daisy, L. L., Nduko, J. M., Joseph, W. M., Richard, S. M. (2020). Effect of edible gum Arabic coating on the shelf life and quality of mangoes (*Mangifera indica*) during storage. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 79-85.
22. Prabha, T. N., Bhagyalakshmi, N. (1998). Carbohydrate metabolism in ripening banana fruit. *Phytochemistry*, 48, 915-919.
23. Cazón, P., Morales-Sanchez, E., Velazquez, G., Vázquez, M. (2022). Measurement of the water vapor permeability of chitosan films: A laboratory experiment on food packaging materials. *Journal of Chemical Education*, 99, 2403-408.
24. Cosme Silva, G. M., Silva, W. B., Medeiros, D. B., Salvador, A. R., Cordeiro, M. H. M., Silva, N. M. de, Santana, D. B., Mizobutsi, G. P. (2017). The chitosan affects severely the carbon metabolism in mango (*Mangifera indica* L. cv. Palmer) fruit during storage. *Food Chemistry*, 237, 372-378.
25. Jongsri, P., Wangsomboondee, T., Rojsitthisak, P., Seraypheap, K. (2016). Effect of molecular weights of chitosan coating on postharvest quality and physicochemical characteristics of mango fruit. *LWT – Food Science and Technology*, 73, 28-36.
26. Xing, Y., Yang, H., Guo, X., Bi, X., Liu, X., Xu, Q., Wang, Q., Li, W., Li, X., Shui, Y., Chen, C., Zheng, Y. (2020). Effect of chitosan/Nano-TiO₂ composite coatings on the postharvest quality and physicochemical characteristics of mango fruits. *Scientia Horticulturae*, 263, 109135.
27. Nour, A. (2011). Suitability of some Sudanese mango varieties for jam making. *American Journal of Scientific and Industrial Research*, 2, 17-23.
28. Othman, O. C., Mbogo, G. P. (2009). Physico-chemical characteristics of storage-ripened mango (*Mangifera indica* L.) fruits varieties of eastern Tanzania. *Tanzania Journal of Science*, 35, 57-65.
29. Singh, R. K., Ali, S. A., Nath, P., Sane, V. A. (2011). Activation of ethylene-responsive p-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase leads to increased tocopherol levels during ripening in mango. *Journal of Experimental Botany*, 62, 3375-3385.
30. Jongsri, P., Wangsomboondee, T., Rojsitthisak, P., Seraypheap, K. (2016). Effect of molecular weights of chitosan coating on postharvest quality and physicochemical characteristics of mango fruit. *LWT*, 73, 28-36.

31. Seyed, R. H., Rastegar, S., Faramarzi, S. (2021). Impact of edible coating derived from a combination of Aloe vera gel, chitosan and calcium chloride on maintain the quality of mango fruit at ambient temperature. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15, 2932-2942.
32. Manthey, J. A., Perkins-Veazie, P. (2009). Influences of harvest date and location on the levels of β -carotene, ascorbic acid, total phenols, the in vitro antioxidant capacity, and phenolic profiles of five commercial varieties of mango (*Mangifera indica* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 10825-10830.
33. Hu, K., Kai, D., Dars, A. G., Liu, Q., Xie, B., Sun, Z. (2009). Phytochemical profiling of the ripening of Chinese mango (*Mangifera indica* L.) cultivars by real-time monitoring using UPLC-ESI-QTOF-MS and its potential benefits as prebiotic ingredients. *Food Chemistry*, 256, 171-180.
34. Bảo quản xoài bằng chitosan cắt mạch, *Báo Khoa học và Phát triển*.
<https://congnghiepsinhhocvietnam.com.vn/tin-tuc/t2027/bao-quan-xoai-bang-chitosan-cat-mach.html>

Effect of pre-treatment conditions before coating chitosan solution on the change in weight, total soluble solids content, and vitamin C of ‘Tu Quy’ mango during storage

Nguyen Thi Thuong*, Pham Tran Bao Tran

Institute of Technology Application and Sustainable Development, Nguyen Tat Thanh University, Ho Chi Minh City 71516, Viet Nam

*nthithuong@ntt.edu.vn

Abstract This study was conducted to evaluate the effects of pretreatment combined with chitosan preparations on the preservation efficiency of ‘Tu Quy’ mango. The changes in weight, total soluble solid content, and vitamin C content of post-harvest ‘Tu Quy’ mango pre-treated with chlorine before storage with chitosan solution were evaluated. The results showed that the most suitable treatment conditions were determined to be washing with 200 ppm chlorine for 15 minutes and then blanching with warm water at 50 °C for 5 minutes before being coated with 1 % chitosan using the dipping method. Under this treatment condition, the change in weight loss (12.96 %), total soluble solids content (12.15 %), and vitamin C (15.09 mg/100 g) after 13 days of storage at 30 °C were lowest, helping to reduce post-harvest losses of ‘Tu Quy’ mango. Through literature review, there have been no studies on evaluating the effectiveness of preserving ‘Tu Quy’ mango treated with chlorine and hot water combined with chitosan. The results of the project can contribute to improving economic efficiency for growers, traders, transporters, and exporters of ‘Tu Quy’ mango.

Keywords Preservation, Hot water treatment, Chitosan, Chlorine, ‘Tu Quy’ mango.