

BẢO QUẢN MẬN AN PHƯỚC BẰNG PHƯƠNG PHÁP NHÚNG CÓ BỔ SUNG DỊCH CHIẾT PHENOLIC TỪ VỎ LỤA HẠT ĐIỀU

NGUYỄN THỊ NGÀN

Viện Công nghệ sinh học và thực phẩm, Trường Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh
nguyenthingan_vsh@iuh.edu.vn

DOIs: <https://doi.org/10.46242/jstiuh.v62i02.4785>

Tóm tắt: Dịch chiết phenolic tổng từ vỏ lụa hạt điều (*Anacardium occidentale* Linn) đã được sử dụng để bảo quản mận An Phước với phương pháp nhúng, dịch nhúng gồm 1,5% xanthan/guar gum có bổ sung dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều với các nồng độ 0%; 0,01%, với mẫu đối chứng là táo không phủ dịch nhúng. Điều kiện bảo quản ở nhiệt độ 4°C, thời gian bảo quản là 21 ngày. Các chỉ tiêu đánh giá trong quá trình bảo quản là sự hao hụt khối lượng, sự biến đổi màu sắc, độ cứng, hàm lượng axit tổng, hàm lượng phenolic tổng (TPC), đánh giá cảm quan. Kết quả cho thấy, sau 21 ngày bảo quản, mận được bảo quản bằng dịch nhúng có bổ sung dịch chiết phenolic 0,01% thu được kết quả tốt nhất hàm lượng axit tổng giảm không đáng kể (0,192%), hàm lượng TPC có sự thay đổi thấp nhất trong ba mẫu kể từ thời điểm có hàm lượng TPC lớn nhất (tăng 39,39%), sự biến đổi màu sắc thấp nhất ($\Delta E=8,86$), sự hao hụt khối lượng thấp nhất (26,75%), sự biến đổi độ cứng thấp nhất (1,08 N) trong 3 thí nghiệm. Từ đó cho thấy hiệu quả của việc bảo quản mận An Phước sử dụng phương pháp nhúng xanthan/guar gum có bổ sung dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều.

Từ khóa: Bảo quản, mận An Phước, phenolic, vỏ lụa hạt điều.

1 GIỚI THIỆU

Quả mận An Phước hay còn gọi là quả roi (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr) thuộc họ Myrtaceae, có nguồn gốc từ Quần đảo Malaysia và các đảo Andaman và Nicobar nơi cây mọc trong rừng nhiệt đới ven biển [1]. Đây là loại quả có màu hồng, đỏ nhạt, đỏ, xanh lục, đôi khi có màu trắng xanh, hoặc màu kem, có vị ngọt nhẹ và mùi thơm, có hình dạng tương đối tròn đến hình bầu dục và được tiêu thụ dạng quả tươi [1]. Quả mận được trồng thương mại quy mô lớn ở nhiều nước trên thế giới như Đài Loan, Thái Lan, Indonesia, Malaysia... [2], và ở Việt Nam được trồng thương mại ở hầu khắp các tỉnh với các giống mận hồng, đỏ và xanh. Về thành phần dinh dưỡng của quả mận, thành phần nước chiếm nhiều nhất với trên 90 g, protein 0,7 g, chất béo 0,2 g, carbohydrate 4,5 g, chất xơ 1,9 g, vitamin A 253 IU, vitamin B1 và B2 ở dạng vết, vitamin C 8 mg, được tính trên 100 gam mận [3]. Với đặc tính của quả có hàm lượng nước cao, mận rất khó bảo quản trong thời gian dài. Ngoài ra, các hợp chất chuyển hóa bậc hai trong mận cũng rất phong phú và thể hiện nhiều hoạt tính theo nghiên cứu của nhiều nhà khoa học trên thế giới, như chứa các lớp chất phenolic, flavonoid, terpenoid hay những hợp chất khác. Chính vì thế loại quả này đã được sử dụng trong y học cổ truyền để điều trị nhiều loại bệnh khác nhau; chiết xuất hexan từ mận có thể giúp thư giãn nhu động ruột; chiết xuất cồn của vỏ thân cây mận cho thấy khả năng kháng khuẩn [5-7].

Lớp phủ ăn được nói chung được thực hiện trên bề mặt trái cây và rau quả với tác dụng mở rộng thời hạn sử dụng, đồng thời cải thiện ngoại hình của sản phẩm [8]. Chúng có tác dụng làm chậm quá trình chín, sự mất mát độ ẩm, làm giảm phân rã, nhưng bên cạnh đó có thể làm thay đổi hương vị trái cây. Trong nghiên cứu của nhóm tác giả Nisperos-Carriedo và cộng sự đã cho rằng các lớp phủ bán thấm có thể tạo ra bầu không khí mới giống như được kiểm soát dành cho việc bảo quản và lớp màng phủ này tốn ít chi phí hơn so với các phương pháp thay đổi môi trường bảo quản khác [8]. Đã có nhiều nghiên cứu về việc sử dụng màng phủ trong bảo quản thực phẩm, chẳng hạn như nghiên cứu của Atieno và cộng sự, đã thông qua thí nghiệm sử dụng màng xanthan/guar ở một số nồng độ khác nhau dung để bảo quản sắn và nhận thấy với nồng độ 1,5% xanthan/guar sẽ cho hiệu quả tốt nhất trong việc kéo dài thời gian bảo quản [9], ngoài ra, Grace và cộng sự cũng đã sử dụng dịch nhúng xanthan/guar để kéo dài thời gian bảo quản cho củ sen cắt lát [10]. Trong nghiên cứu này đã sử dụng xanthan/guar và bổ sung dịch chiết từ vỏ lụa hạt điều chứa nhiều phenolic để tạo lớp phủ với mục tiêu kéo dài thời gian bảo quản cho mận An Phước. Có ba thí nghiệm được tiến hành, không phủ màng bảo quản, có phủ dịch màng 1,5% xanthan/guar và phủ dịch màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung 0,01% dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều, từ đó tìm hiểu về hiệu quả của việc

bổ sung dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều vào bảo quản. Nghiên cứu này có thể mở ra một gợi ý cho việc ứng dụng loại phế phẩm thực phẩm này vào thực tế.

2 VẬT LIỆU, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu

Vỏ lụa hạt điều (*Anacardium occidentale* Linn) được thu thập tại tỉnh Bình Phước vào tháng 2/2022, rửa sạch, sấy khô ở nhiệt độ 60°C với độ ẩm 6,52±0,58%, xay nhỏ (0,5-1mm). Tiến hành bảo quản trong túi PE đặt trong hộp nhựa kín, lưu trữ ở nhiệt độ phòng, tránh ánh sáng và ẩm trước khi đưa vào phân tích.

Mận An Phước (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr) được thu hái vào tháng 04/2022 tại tỉnh Tiền Giang, tại đúng thời điểm thu hoạch mận của địa phương. Mẫu không bị hư hỏng hay bầm dập, láng đẹp và đều mẫu, khối lượng trung bình của mỗi quả 72,62±0,65 g. Mẫu sau khi thu hái được đóng gói bằng thùng xốp để tránh bầm dập, bảo quản lạnh và chuyển đến phòng thí nghiệm trong ngày để tiến hành thí nghiệm.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp thu nhận dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều

Thu nhận dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều được tiến hành theo phương pháp được báo cáo trong nghiên cứu của Ana và cộng sự có chỉnh sửa [11]. 5 g bột vỏ lụa hạt điều được ngâm chiết với dung môi ethanol/nước (80/20 v/v) trong thời gian 24 giờ, lắc. Sau khi lọc, dịch chiết thu được cô quay đuổi hết dung môi thu được cao chiết phenolic tổng.

2.2.2 Thiết kế thí nghiệm

Thí nghiệm được thiết kế hoàn toàn ngẫu nhiên theo nghiên cứu của Atieno và cộng sự [12]. Dung dịch màng bao bao gồm 1,5% xanthan/guar gum và dung dịch chứa phenolic với các nồng độ 0%; 0,01%. Có tất cả 3 thí nghiệm, mẫu đối chứng không có màng bao, mẫu có bao màng gồm 1,5% xanthan/guar và không bổ sung dịch chiết, và mẫu có bao màng gồm 1,5% xanthan/guar và bổ sung 0,01% dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần, khối lượng mẫu tiến hành cho mỗi thí nghiệm là 1,5 kg. Phương pháp màng bao được áp dụng là phương pháp nhúng, tiến hành 1 lần và để ráo, mẫu thí nghiệm được bảo quản ở điều kiện nhiệt độ 4°C. Dữ liệu được ghi lại từ ngày 0 đến ngày thứ 21.

2.2.3 Hao hụt khối lượng

Cân khối lượng của từng quả mận An Phước trước và sau khi bảo quản bằng cân kỹ thuật với 3 lần lặp lại [13]. Hao hụt khối lượng tự nhiên được tính theo công thức:

$$G = \frac{G1 - G2}{G1} \times 100$$

Trong đó: G- hao hụt khối lượng tự nhiên ở mỗi lần phân tích (%); G1- khối lượng (g) mẫu trước khi bảo quản; G2- khối lượng (g) mẫu sau khi bảo quản.

2.2.4 Biến đổi màu sắc

Xác định sự biến đổi màu sắc vỏ quả mận An Phước qua từng giai đoạn bằng máy đo màu cầm tay CR 400 Konica Minolta, dựa trên nguyên tắc phân tích ánh sáng. Với mỗi mẫu đo máy sẽ cho ra kết quả đo thể hiện các chỉ số L, a, b. Độ biến đổi màu sắc của quả được xác định bằng công thức [13]:

$$\Delta E = [(L_i - L_o)^2 + (a_i - a_o)^2 + (b_i - b_o)^2]^{1/2}$$

Trong đó: L_i, a_i, b_i là kết quả đo màu ở lần phân tích thứ i; L_o, a_o, b_o là kết quả đo màu của nguyên liệu đầu vào.

2.2.5 Độ cứng

Máy đo cơ học (FTAWin-Ver670) có gắn đầu dò được sử dụng để xác định độ cứng của mận An Phước ở độ sâu 10 mm và lực tương ứng cần thiết để xuyên qua độ sâu này được xác định theo Famiani và cộng sự [14]. Các thử nghiệm được tiến hành ở độ sâu 20 mm, tốc độ thâm nhập tiêu chuẩn 5mm/s, đầu dò TA9 5x10mm. Độ cứng của từng mẫu được đo tại ba điểm dọc theo vùng xích đạo của quả mận. Độ cứng được coi là khả năng chống lại sự xâm nhập của pít-tông của thịt được biểu thị bằng lực trung bình tính bằng Newton (N).

2.2.6 Hàm lượng acid tổng số

Nghiên nhỏ 2 – 3g mận An Phước, sau đó cho vào erlen 250ml rồi thêm nước cất đến vạch 150ml. Đun cách thủy trên bếp điện 80 – 90°C trong 30 phút, thỉnh thoảng lắc nhẹ, lọc, và định mức dịch lọc 250 ml. Lấy 50 ml dung dịch lọc, thêm 1- 2 giọt phenolphthalein 0,5%. Chuẩn độ bằng NaOH 0,1N. Lặp lại thí nghiệm 3 lần [15]. Hàm lượng axit tính theo công thức:

$$A = \frac{V \times K \times V_{dm} \times 100}{V_h \times m} \times 100$$

Trong đó: A: hàm lượng axit (%); V: số ml NaOH 0,1N cần để chuẩn độ K: số gam axit hữu cơ tương ứng với 1ml NaOH 0,1N, axit malic K= 0,0067, axit citric K= 0,0064 (vì axit hữu cơ trong mận chủ yếu là axit malic nên chọn K = 0,0067); V_{dm}: thể tích mẫu pha loãng; V_h: số ml dung dịch mẫu lấy để chuẩn độ; m: khối lượng mẫu.

2.2.7 Tổng hàm lượng phenolic

Tổng hàm lượng phenolic (TPC) trong dịch chiết được xác định theo phương pháp Folin Ciocalteu theo nghiên cứu của Singleton và cộng sự [16]. Hút 0,5ml dung dịch mẫu chiết, thêm 2,5ml thuốc thử Folin Ciocalteu 10% trộn đều và để yên 3 – 8 phút trong bóng tối, sau đó thêm tiếp 2ml Na₂CO₃ 7,5% lắc đều và ủ trong bóng tối 60 phút. Xác định độ hấp thụ bằng máy đo UV-VIS tại bước sóng 765nm. TPC được biểu diễn theo miligram đương lượng axit gallic trên gram chất khô (mgGA/g chất khô) và được tính bằng công thức:

$$TPC = \frac{C \times V \times f \times 100}{m \times (100 - w) \times 1000}$$

Trong đó: TPC được tính theo đơn vị mgGA/g mẫu khô; C giá trị x từ đường chuẩn axit gallic (µg/ml); V thể tích dịch chiết (ml); m khối lượng mẫu (g); f hệ số pha loãng; W độ ẩm mẫu.

2.2.8 Đánh giá cảm quan

Phương pháp cảm quan cho điểm theo TCVN 3215:1979 [17]. Mẫu được thử và đánh giá cho điểm tương ứng với 5 mức chất lượng trên từng thuộc tính của sản phẩm, từ đó thu nhận câu trả lời và tổng hợp số liệu.

2.2.9 Xử lý số liệu

Số liệu thu nhận được qua các thí nghiệm sẽ được phân tích bằng phần mềm R để kiểm định sự khác biệt của các số liệu với mức ý nghĩa P < 5% và vẽ biểu đồ bằng Excel.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thu nhận dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều

Sau khi chiết vỏ lụa hạt điều theo phương pháp của Ana và cộng sự [16], dịch chiết thu nhận được sau khi lọc bỏ bã và được đuổi hết dung môi bằng phương pháp cô quay dưới áp suất thấp, hiệu suất thu nhận cao chiết từ vỏ lụa là 17%. Trong đó, khi xác định hàm lượng TPC theo phương pháp Folin Ciocalteu, hàm lượng phenolic tổng thu được từ vỏ lụa hạt điều 376,34 ± 13,53 mgGA/g mẫu khô. Hàm lượng TPC có trong vỏ lụa hạt điều ở Việt Nam cao hơn so với hàm lượng chất này có trong vỏ lụa hạt điều ở Sri Lanka được nghiên cứu bởi tác giả Chandrasekara và cộng sự [18]. Ngoài ra, hàm lượng TPC có trong vỏ lụa hạt điều nhiều hơn so với trong một số nguyên liệu khác như trong tỏi hay rau răm được các nhóm nghiên cứu công bố trước đó của [19,20]. Với hàm lượng TPC lớn, dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều là nguyên liệu tốt để bổ sung vào dịch nhúng bảo quản.

3.2 Hàm lượng axit tổng

Axit hữu cơ là một nguồn năng lượng dự trữ của trái cây và được sinh tổng hợp ra trong chu trình sống của quả. Thường trong thịt quả mận sẽ có các loại axit như axit malic, axit tartaric hay axit citric,... Thông thường, nồng độ axit hữu cơ thường tỉ lệ nghịch với hàm lượng đường vì các axit hữu cơ suy giảm trong quá trình bảo quản do chúng được sử dụng vào các hoạt động trao đổi chất như quá trình hô hấp, chu trình Krebs, quá trình decarboxil hóa hoặc chuyển hóa thành đường. Sự thay đổi của axit hữu cơ tùy thuộc vào nhiều yếu tố như các mô thực vật, các giai đoạn phát triển và các yếu tố môi trường bảo quản [21,22]. Sự thay đổi hàm lượng axit hữu cơ trong quả mận An Phước được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1: Sự thay đổi hàm lượng axit tổng theo thời gian bảo quản

Thời gian (ngày)	Hàm lượng axit tổng (%)		
	Đối chứng (không bao màng)	Bao màng 1,5% xanthan/guar	Bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic
0	0,32 ^a ± 0,00	0,32 ^a ± 0,00	0,32 ^a ± 0,00
3	0,29 ^b ± 0,01	0,30 ^{ab} ± 0,02	0,3 ^{ab} ± 0,01
6	0,26 ^c ± 0,01	0,28 ^{bc} ± 0,02	0,29 ^{bc} ± 0,02
9	0,22 ^d ± 0,02	0,25 ^c ± 0,01	0,26 ^{cd} ± 0,02
12	0,18 ^e ± 0,01	0,22 ^{cd} ± 0,02	0,24 ^{de} ± 0,01
15	0,15 ^f ± 0,01	0,2 ^{de} ± 0,01	0,22 ^{ef} ± 0,01
18	0,13 ^{fg} ± 0,01	0,18 ^{ef} ± 0,02	0,21 ^{ef} ± 0,01
21	0,11 ^g ± 0,01	0,16 ^f ± 0,01	0,19 ^e ± 0,02

(Trong cùng một cột, những số có số mũ khác nhau thì khác biệt với độ tin cậy 95%)

Từ Bảng 1 cho thấy hàm lượng axit tổng số của các mẫu giảm theo thời gian bảo quản. Sau 21 ngày bảo quản, hàm lượng axit tổng số giảm ít nhất ở mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic (0,192%), đến mẫu chỉ bao màng 1,5% xanthan/guar (0,156%) và giảm nhiều nhất là mẫu đối chứng không bao màng (0,112%), sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Từ đó cho thấy mẫu nhúng có hiệu quả tốt hơn trong việc chống lại sự biến đổi hàm lượng axit tổng so với mẫu không bảo quản, và đặc biệt nếu bổ sung dịch chiết có chứa nhiều phenolic sẽ có hiệu quả tốt hơn mẫu không bổ sung dịch chiết phenolic. Việc giảm hàm lượng axit tổng khi bảo quản có bổ sung dịch chiết phenolic là do tác dụng bảo vệ của lớp phủ có hoạt chất phenolic như một rào cản đối với O_2 từ bầu khí quyển xung quanh [23] và giảm hô hấp [24]. Kết quả này tương tự như kết quả thu được trong báo cáo của Sharmin và cộng sự [25]. Kết quả này cho thấy mẫu được nhúng có bổ sung thêm dịch chiết TPC có sự giảm hàm lượng axit tổng thấp nhất.

3.3 Hàm lượng TPC

Trong thời gian bảo quản, hàm lượng TPC ở các mẫu nghiên cứu thay đổi theo thời gian, sự thay đổi thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2: Sự thay đổi hàm lượng TPC theo thời gian bảo quản

Thời gian (ngày)	TPC (mgGA/g mẫu khô)		
	Đối chứng (không bao màng)	Bao màng 1,5% xanthan/guar	Bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic
0	0,33 ^a ± 0,01	0,33 ^a ± 0,01	0,33 ^a ± 0,01
3	0,49 ^a ± 0,13	0,47 ^a ± 0,14	0,44 ^a ± 0,03
6	0,88 ^c ± 0,17	0,50 ^a ± 0,07	0,46 ^a ± 0,09
9	0,49 ^a ± 0,03	0,65 ^b ± 0,03	0,77 ^c ± 0,04
12	0,4 ^a ± 0,01	0,51 ^b ± 0,04	0,68 ^c ± 0,01
15	0,36 ^a ± 0,04	0,42 ^a ± 0,05	0,62 ^b ± 0,00
18	0,33 ^a ± 0,02	0,39 ^a ± 0,04	0,55 ^b ± 0,02
21	0,29 ^a ± 0,02	0,37 ^b ± 0,04	0,46 ^c ± 0,02

(Trong cùng một hàng, những số có số mũ khác nhau thì khác biệt với độ tin cậy 95%)

Từ Bảng 2 cho thấy hàm lượng TPC của mận An Phước bị ảnh hưởng bởi thời gian bảo quản và điều kiện bảo quản. Trong 21 ngày bảo quản, TPC tăng lên rồi giảm xuống. Hàm lượng TPC tăng lên nhiều nhất ở mẫu đối chứng vào ngày thứ 6 bảo quản với chênh lệch 0,55 mgGA/g mẫu khô; bao màng 1,5% xanthan/guar và bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic tăng nhiều nhất ở ngày thứ 9 với sự chênh lệch tương ứng là 0,44; 0,32 mgGA/g mẫu khô. Phenolic là hợp chất chuyển hóa bậc hai, sự tăng lên trong quá trình bảo quản được giải thích là do quá trình chín, sự chuyển hóa của các chất trong quá trình bảo quản gây ra, kết quả này cũng phù hợp với một số kết quả nghiên cứu trước đây [26, 27]. Sau khi đạt khối lượng TPC cao nhất ở ngày thứ 6, 9, hàm lượng TPC ở các mẫu giảm dần, trong đó, nhanh nhất với mẫu đối chứng, khối lượng giảm so với ngày 6 là 0,59 mgGA/g mẫu khô; bao màng 1,5% xanthan/guar và bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic sau ngày thứ 9 khối lượng TPC giảm chậm, tới ngày 21 khối lượng hai mẫu thí nghiệm giảm so với ngày 9 tương ứng là 0,28 và 0,31 mgGA/g mẫu khô. Sự khác biệt TPC giữa ba mẫu thí nghiệm có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Sự giảm chậm ở hai mẫu có phủ bảo quản có thể được giải thích do lớp màng bảo quản bên ngoài đã làm chậm sự thất thoát hơi nước và sự suy thoái của các hợp chất phenolic trong quả mận do sự tác động của môi trường bên ngoài [28], cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của tác giả Karolina Kraśniewska và cộng sự [29].

3.4 Hao hụt khối lượng tự nhiên

Quả mận sau khi thu hoạch vẫn tiếp tục chu trình sống và thực hiện hầu hết các phản ứng hô hấp, trao đổi chất và duy trì các hệ thống sinh lý. Quá trình hô hấp ở thực vật có thể được mô tả là sự phân hủy oxy hóa của các phân tử lớn phức tạp thường có trong tế bào như đường và axit amin thành các phân tử đơn giản hơn như carbon dioxide và nước, đồng thời sản sinh ra năng lượng và các phân tử khác có thể được sử dụng bởi tế bào cho các phản ứng tổng hợp. Sự sinh năng lượng và thoát hơi nước bên trong quả làm quả bị mất nước gây ra hiện tượng co rút và giảm trọng lượng trực tiếp làm tổn hao khối lượng của quả [30].

Bảng 3: Sự biến đổi về khối lượng theo thời gian bảo quản

Thời gian (ngày)	Hao hụt khối lượng (%)		
	Đối chứng (không bao màng)	Bao màng 1,5% xanthan/guar	Bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic
0	0,00 ^a ± 0,00	0,00 ^a ± 0,00	0,00 ^a ± 0,00
3	2,36 ^a ± 0,32	1,19 ^a ± 0,28	1,2 ^a ± 0,14
6	4,88 ^a ± 0,09	3,65 ^b ± 0,06	3,15 ^{ab} ± 0,15
9	10,91 ^b ± 0,4	7,74 ^c ± 0,25	7,39 ^b ± 0,19
12	21,17 ^c ± 0,17	14,33 ^d ± 0,17	12,88 ^c ± 0,22
15	31,14 ^d ± 2,75	18,5 ^e ± 1,06	17,75 ^d ± 0,84
18	36,89 ^d ± 3,7	23,85 ^f ± 0,64	22,29 ^d ± 2,89
21	42,78 ^f ± 3,55	30,54 ^g ± 1,24	26,75 ^e ± 3,22

(Trong cùng một cột, những số có số mũ khác nhau thì khác biệt với độ tin cậy 95%)

Theo số liệu Bảng 3, sau 21 ngày bảo quản, khối lượng mận An Phước giảm dần theo thời gian, sự hao hụt khối lượng cao nhất ở mẫu đối chứng (42,78%), tiếp theo là mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar (30,54%) và thấp nhất là mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic (26,74%). Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên ở 3 mẫu có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) vì vậy dịch nhúng có bổ sung TPC vào đã làm giảm sự hao hụt khối lượng tốt nhất. Hao hụt khối lượng là một trong những chỉ số quan trọng nhất về độ tươi của trái cây [31]. Lớp phủ như một hàng rào bán thấm chống lại sự di chuyển của O₂, CO₂, độ ẩm và chất tan, do đó làm giảm tốc độ phản ứng oxy hóa, mất nước và phản ứng respiration [31]. Ngoài ra, hàm lượng phenolic bổ sung vào màng bao đã ngăn chặn phản ứng oxy hóa, sự hoạt động của một số vi sinh vật làm ngăn ngừa sự hao hụt khối lượng. Kết quả của nghiên cứu này tương tự như các nghiên cứu trước đây của tác giả Mandal và cộng sự [32].

3.5 Sự biến đổi màu sắc

So sánh màu sắc của mận trong thời gian bảo quản được thể hiện qua giá trị ΔE , được lấy số liệu từ ngày 0 đến ngày thứ 21 và được thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4: Sự thay đổi màu sắc theo thời gian bảo quản

Thời gian (ngày)	Sự biến đổi màu sắc ΔE		
	Đối chứng (không bao màng)	Bao màng 1,5% xanthan/guar	Bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic
0	0 ^a ± 0,00	0 ^a ± 0,00	0 ^a ± 0,00
3	1,25 ^{ab} ± 0,12	0,90 ^a ± 0,04	0,81 ^a ± 0,10
6	1,92 ^{ab} ± 0,05	1,54 ^a ± 0,01	1,34 ^a ± 0,05
9	3,56 ^b ± 0,35	2,40 ^{ab} ± 2,40	1,74 ^a ± 0,35
12	7,05 ^c ± 0,35	4,24 ^{ab} ± 0,14	2,74 ^a ± 0,47
15	10,78 ^d ± 0,20	7,18 ^{bc} ± 0,26	5,06 ^{ab} ± 0,14
18	13,72 ^{de} ± 2,93	8,61 ^c ± 4,03	6,61 ^{bc} ± 0,54
21	14,29 ^e ± 0,22	9,88 ^c ± 2,79	8,86 ^c ± 2,27

(Trong cùng một cột, những số có số mũ khác nhau thì khác biệt với độ tin cậy 95%)

Sau ngày bảo quản thứ 21, sự thay đổi màu sắc tăng dần ở các mẫu nghiên cứu. Trong đó, mẫu đối chứng có sự biến đổi nhiều nhất (14,29), tiếp theo là mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar (9,88) và biến đổi ít nhất mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic (8,86). Đến ngày thứ 9 bảo quản, mẫu đối chứng xuất hiện các đốm màu nâu ngoài vỏ, còn hai mẫu thí nghiệm còn lại vẫn giữ được màu đỏ tươi, và chưa xuất hiện các đốm màu nâu. Đến ngày thứ 15, mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar có sự biến đổi đáng kể với sự xuất hiện các đốm nâu, màu đỏ nhạt dần, không còn láng bóng mà có dấu hiệu nhăn do mất nước, mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic có sự biến đổi rất ít, quả vẫn giữ được màu đỏ của giống mận. Đến ngày 21 thì mẫu đối chứng đã chuyển hoàn toàn sang màu hồng nhạt và có dấu hiệu mốc, mẫu được phủ lớp màng chỉ có xanthan và guar gum xuất hiện nhiều đốm màu nâu ở đầu quả mận, còn các mẫu được phủ lớp màng có bổ sung dịch chiết phenolic vẫn giữ được màu đỏ, có xuất hiện các đốm nâu nhưng ít. Tuy nhiên sự biến đổi màu sắc ở mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar, mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Vì vậy chọn cách bảo quản với bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic để giữ màu được ổn định trong thời gian bảo quản kéo dài.

3.6 Độ cứng

Thành tế bào phần lớn được cấu tạo bởi polysaccharide liên quan đến các enzyme polygalacturonate và pectin methyl esterase phân hủy pectin từ nhóm methyl của axit galacturonic, sự phân hủy các polyme carbohydrate trong quá trình chín của quả làm thay đổi cả hương vị và kết cấu của trái cây. Sự phân hủy của cacbohydrat cao phân tử, đặc biệt là chất pectic và hemicelluloses, protopectin dần dần bị phân hủy để có trọng lượng phân tử thấp hơn, dễ hòa tan trong nước làm suy yếu cấu trúc tế bào, thành tế bào và vật liệu nội bào bị hư hỏng, giảm sự kết dính giữa các tế bào lại với nhau, thành tế bào trở nên mỏng, quả mềm dần là nguyên nhân khiến trái cây bị mềm, dễ hư hỏng. Tốc độ phân hủy các chất pectic tương quan trực tiếp với tốc độ làm mềm trái cây [32]. Kết quả độ cứng trong quá trình bảo quản mận An Phước theo thời gian được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5: Sự thay đổi độ cứng theo thời gian bảo quản

Thời gian (ngày)	Độ cứng (N)		
	Đối chứng (không bao màng)	Bao màng 1,5% xanthan/guar	Bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic
0	2,76 ^a ±0,00	2,76 ^a ±0,00	2,76 ^a ±0,00

BẢO QUẢN MẬN AN PHƯỚC BẰNG PHƯƠNG PHÁP NHÚNG...

3	2,5 ^a ±0,19	2,53 ^c ±0,17	2,6 ^{ab} ±0,22
6	2,45 ^a ±0,06	2,64 ^{ac} ±0,03	2,68 ^b ±0,2
9	2,09 ^b ±0,03	2,13 ^b ±0,02	2,36 ^b ±0,07
12	1,82 ^{cd} ±0,21	1,86 ^d ±0,08	2,11 ^c ±0,09
15	1,64 ^{bc} ±0,05	1,91 ^d ±0,03	2,01 ^c ±0,01
18	1,6 ^{cd} ±0,02	1,7 ^d ±0,07	1,96 ^{cd} ±0,14
21	1,07 ^d ±0,08	1,46 ^e ±0,04	1,68 ^d ±0,07

(Trong cùng một cột, những số có số mũ khác nhau thì khác biệt với độ tin cậy 95%)

Từ Bảng 5 cho thấy, độ cứng của quả mận giảm theo thời gian bảo quản. Sau 21 ngày bảo quản, độ cứng giảm nhiều nhất ở mẫu đối chứng (1,07 N), tiếp đến là mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar (1,46 N) và độ cứng tối đa được duy trì ở mẫu được phủ màng có chứa cao chiết đó là mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic với giá trị độ cứng là 1,68 N. Đến ngày 21, sự biến đổi độ cứng ở mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic và mẫu đối chứng có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$), trong khi đó mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar và mẫu đối chứng không có sự khác biệt đáng kể, vì vậy chọn nồng độ cao chiết ở mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic để nâng cao hiệu quả bảo quản. Độ cứng của mận là một chuẩn mực trong các đặc tính sinh lý thể hiện mức độ tươi của trái cây, giá trị độ cứng của quả sẽ ảnh hưởng đến chất lượng và thời hạn sử dụng của quả [33]. Độ cứng của quả có xu hướng giảm trong quá trình bảo quản. Sự giảm độ cứng này là do quá trình chín của quả, bởi các yếu tố như nhiệt độ, độ ẩm và vận tốc chuyển động không khí làm hàm lượng nước trong quả giảm trong quá trình bảo quản, khiến vỏ quả nhăn nheo, dễ bị hư tổn từ đó áp suất và mức độ cứng của quả giảm [32]. Quá trình hô hấp và tiêu thụ O_2 của mận có phủ màng thấp hơn mận không phủ, bởi lớp phủ bao bọc hoạt động như là một hàng rào bán thấm chống lại O_2 , CO_2 , chuyển động của hơi ẩm và chất tan dẫn đến sự giảm tỉ lệ hô hấp và sự thoát hơi nước của mẫu mận là nguyên nhân làm chậm quá trình hư hỏng, giữ được độ cứng tốt hơn trong quá trình bảo quản [34].

3.7 Đánh giá cảm quan

Kết quả đánh giá cho điểm của hội đồng đánh giá cảm quan gồm 5 thành viên đối với mận An Phước trên 4 chỉ tiêu theo TCVN 3215:1979, mận được tiến hành cảm quan sau 21 ngày bảo quản và kết quả được thể hiện trong Bảng 6.

Bảng 6: Kết quả đánh giá cảm quan

Mẫu	Cảm quan cho điểm (5 điểm)				Điểm hệ số chung tích lũy	Xếp loại
	HTBT	HTBN	Mùi	Vị		
Đối chứng	2,00 ^a ± 0,63	1,33 ^a ± 0,52	2,50 ^a ± 0,84	2,00 ^a ± 0,63	7,7	Yếu
TN1	3,50 ^b ± 0,55	3,17 ^b ± 0,75	3,33 ^{ab} ± 0,82	3,00 ^b ± 0,63	13,3	Trung Bình
TN2	4,17 ^b ± 0,41	3,83 ^b ± 0,41	4,33 ^b ± 0,52	3,83 ^b ± 0,41	16,7	Khá

Trong cùng một cột, các giá trị có chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức 5%; ns: Khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

HTBT: Trạng thái bên trong; HTBN: Hình thức bên ngoài.

Bảng 6 chất lượng cảm quan của mận An Phước được thể hiện rõ hơn thông qua sự so sánh khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ ở các chỉ tiêu về hình thức bên ngoài, hình thức bên trong, mùi và vị. Ở chỉ tiêu hình thức bên trong và vị, mẫu đối chứng có sự sai khác có ý nghĩa so với mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar và bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic. Điều này có thể được giải

thích sự ảnh hưởng nhất định của màng bao có tác động lên các chỉ tiêu màu sắc, cấu trúc, mùi vị được đánh giá của mận An Phước. Vì vậy mức độ xuất hiện đốm màu và cấu trúc không còn giữ độ cứng thịt quả. Trong khi đó, mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar và bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic vẫn giữ được màu sắc đỏ đặc trưng của loại mận An Phước, cấu trúc và mùi vị đều được đánh giá ở mức khá, trung bình. Và ở mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar có bổ sung dịch chiết phenolic có bổ sung hàm lượng phenolic tổng vào dịch màng bao giúp tăng khả năng kháng khuẩn, kháng oxi hóa, kéo dài thời gian bảo quản được lâu hơn mẫu bao màng 1,5% xanthan/guar.

4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu được tiến hành trên 3 mẫu (đối chứng, mẫu nhúng với dịch 1,5% xanthan/guar và mẫu nhúng với 1,5% xanthan/guar có bổ sung 0,01% dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều) cho thấy việc sử dụng dịch chiết giàu hợp chất phenolic từ vỏ lụa hạt điều bổ sung vào dịch nhúng bảo quản mận An Phước đã cho thấy hiệu quả bảo quản tốt hơn so với không bảo quản (mẫu đối chứng) hoặc bảo quản nhúng không bổ sung dịch chiết phenolic ở điều kiện nhiệt độ 4°C. Kết quả đó thể hiện ở các chỉ tiêu đo đạc gồm hàm lượng axit tổng giảm không đáng kể (0,192%), hàm lượng TPC có sự thay đổi thấp nhất trong ba mẫu kể từ thời điểm có hàm lượng TPC lớn nhất (tăng 39,39%), sự biến đổi màu sắc thấp nhất ($\Delta E=8,86$), sự hao hụt khối lượng thấp nhất (26,75%), sự biến đổi độ cứng thấp nhất (1,08 N) trong 3 thí nghiệm, từ đó cho thấy dịch chiết phenolic từ vỏ lụa hạt điều đã giúp cho việc bảo quản mận An Phước kéo dài được 21 ngày. Từ đây có thể mở ra thêm một hướng ứng dụng cho loại phế phụ phẩm thực phẩm này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1].J. Morton, Loquat. In: J. F. Morton (Ed.), *Fruits of Warm Climates*. Miami, FL., Inc., Winter vine, NC, 103–108, 1987.
- [2].Z. H. Shü, S. C. Liaw, H. L. Lin, K. C. Lee, Physical characteristics, and organic compositional changes in developing wax apple fruits. *J. Chinese Soc. Hort. Sci*, vol 44, pp. 491–501, 1998.
- [3].R. B. H. Wills, J. S. K. Lim, H. Greenfield, Composition of Australian foods. 31. Tropical and sub-tropical fruit. *Food Technol. Australia*, vol 38, no 3, pp. 118-123, 1986.
- [4].R. Srivastava, A. K. Shaw, D. K. K. Kulshreshtha, Triterpenoids and chalcone from *Syzygium samarangense*, *Phytochemistry*, vol 38, no 3, pp. 687-689, 1995.
- [5].M. N. Ghayur, A. H. Gilani, A. Khan, E. C. Amor, I. M. Villasenor, M. I. Choudhary, Presence of calcium antagonist activity explains the use of *Syzygium samarangense* in diarrhoea, *Phytotherapy Research*, vol 20, no 1, pp. 49-52, 2006.
- [6].E. D. Chattopadhyay, B. K. Sinha, L. K. Vaid, Antibacterial activity of *Syzygium* species. *Fitoterapia*, vol 119, no 4, pp. 365-367, 1998.
- [7].M. J. Simirgiotis, S. Adachi, T. Satoshi, H. Yang, A. K. Reynertson, M. J. Basile, R. R. Gil, I. B. Weinstein, E. J. Kennelly, Cytotoxic chalcones and antioxidants from the fruits of *Syzygium samarangense* (Wax Jambu), *Food Chemistry*, vol 107, pp.813–819, 2008.
- [8].E. A. Baldwin, J. K. Burns, W. Kazokas, J. K. Brecht, R. D. Haigenmaier, R. J. Bender, and E. Pesis, Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage, *Post-harvest Biol. And Technol*, vol 17, pp.215-26, 1999.
- [9].L. Atieno, O. Willis, M. E. Ateka and A. Jane, Influence of Coating Application Methods on the Postharvest Quality of Cassava, *International Journal of Food Science*, vol 2019, Article ID 2148914, 16 pages.
- [10]. R. L. Grace, U. Kunihiro, K. Nauman, K. Isao, N. Mitsutoshi, and A. N. Marcos, Effect of edible coating of guar gum, xanthan gum and chitosan on the physical and morphological quality of fresh-cut lotus root (*Nelumbo nucifera*) during storage, *The International conference on Food and Applied Bioscience*, vol 1, pp. 28-33, 2018.
- [11]. I. A. Ana, J. P. Maria, M. L. Ana and L. T. Maria, Optimization of Extraction Conditions to Improve Phenolic Content and In Vitro Antioxidant Activity in Craft Brewers' Spent Grain Using Response Surface Methodology (RSM), *Foods*, vol 9, pp. 1398, 2020.
- [12]. P. Hernandez-Muñoz, E. Almenar, V. D. Valle, D. Velez, and R. Gavara, Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria ananassa*) quality during refrigerated storage, *Food Chemistry*, vol 110, no 2, pp. 428–435, 2008.
- [13]. F. Famiani, V. Casulli, A. Baldicchi, A. Battistelli, S. Moscatello, P. Robert, Walker, Development and metabolism of the fruit and seed of the Japanese plum Ozark premier (*Rosaceae*), *Journal of Plant Physiology*, vol 169, pp. 551–560, 2012.

- [14]. S. Hazrati, A. B. Kashkooli, F. Habibzadeh, Z. T. Sarvestani, A. R. Sadeghi, Evaluation of Aloe vera Gel as an Alternative Edible Coating for Peach Fruits During Cold Storage Period, *Gesunde Pflanzen*, vol 69, pp. 131–137, 2017.
- [15]. V. L. Singleton, and J. A. Rossi, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American journal of Enology and Viticulture*, vol 16, no 3, pp. 144–158, 1965.
- [16]. TCVN 3215:1979 - Thông tin và tư liệu - Sản phẩm thực phẩm phân tích cảm quan: Phương pháp cho điểm.
- [17]. W. B. Silva, V. L. Nascimento, D. B. Medeiros, A. N. Nesi, D. M. Ribeiro, A. Zsögön and W. L. Araújo, Modifications in organic acid profiles during fruit development and ripening: correlation or causation, *Frontiers in Plant Science*, vol 2018, pp. 1689.
- [18]. N. Chandrasekara, F. Shahidi, Effect of Roasting on Phenolic Content and Antioxidant Activities of Whole Cashew Nuts, Kernels, and Testa, *J. Agric. Food Chem*, vol 59, pp. 5006–5014, 2011.
- [19]. P. Neupanel, J. Lamichhane, Estimation of total phenolic content, total flavonoid content and antioxidant capacities of five medicinal plants from Nepal, *Vegetos*, vol 33, pp. 360–366, 2020.
- [20]. T. Alide, P. Wangila, A. Kiprof, Effect of cooking temperature and time on total phenolic content, total flavonoid content and total in vitro antioxidant activity of garlic, *BMC Res Notes*, vol 13, pp. 564, 2020.
- [21]. F. Bolarin, F. Olotu, and U. Onyemeize, Rose apple fruit: its prospects for juice and wine production. *European Journal of Educational and Development Psychology*, vol 4, no 2, pp. 25–32, 2016.
- [22]. J. Valverde, D. Valero, D. M. Romero, F. Guillen, S. Castillo and M. Serrano, Novel edible coating based on aloe vera gel to maintain table grape quality and safety, *J. Agri. Food Chem*, vol 53, no 20, pp. 7807–7813, 2005.
- [23]. B. Srinu, K. B. Vikram, L. V. Rao, B. Kalakumar, T. M. Rao and A. G. Reddy, Screening of antimicrobial activity of *Withania somnifera* and *Aloe vera* plant extracts against food borne pathogens. *J. Chem. Pharma. Research*, vol 4, no 11, pp. 4800–4803, 2012.
- [24]. M. R. Sharmin, M. N. Islam and M. A. Alim, Shelf-life enhancement of papaya with aloe vera gel coating at ambient temperature, *J. Bangladesh Agril. Univ*, vol 13, no 1, pp.131–136, 2015.
- [25]. W. Kalt, A. Howell, J. C. Duy, C. F. Forney, J. E. McDonald, Horticultural factors affecting antioxidant capacity of blueberries and other small fruit, *Hort Technology*, vol 11, pp. 523–528, 2001.
- [26]. X. H. Meng, B. Q. Li, J. Liu, & S. P. Tian, Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage, *Food Chemistry*, vol 106, pp. 501–508, 2008.
- [27]. H. Hamid, Effect of Aloe vera gel coating on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activities and decay in raspberry fruit, *Food Science and Technology*, vol 2014, pp. 1–7.
- [28]. E. Jorge, D. Aviña & A. José, V. Rodríguez & A. Mónica, V. Ochoa & O. T. Ortiz & I. Guadalupe, Olivas & J. F. A. Zavala & A. Gustavo, G. Aguilar, Effect of edible coatings on bioactive compounds and antioxidant capacity of tomatoes at different maturity stages, *J Food Sci Technol*, vol 2012, 7 pages.
- [29]. R. Wills and J. Golding, *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*, vol 2016: UNSW press.
- [30]. C. Setiawan, N. Utama, and B. Pradana, Combination of alginate based edible coating-betel essential oil in extending the shelf life of rose apple cv. Dalhari (*Syzygium samarangense*). *Advances in Horticultural Science*, vol 33, no 1, pp. 33–38, 2019.
- [31]. A. Ali, M. Maqbool, S. Ramachandran, P. G. Alderson, Gum arabic as a novel edible coating for enhancing shelf-life and improving postharvest quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. *Postharvest biology and technology*, vol 58, no 1, pp. 42–47, 2010.
- [32]. D. Mandal, L. Sailo, T. K. Hazarika and A. C. Shukla, Effect of edible coating on shelf life and quality of local mango cv. Rangkuai of Mizoram, *Res. on Crops*, vol 19, no 3, pp. 419–424, 2018.
- [33]. R. Wills and J. Golding, *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*, vol 2016: UNSW press.
- [34]. S. M. Blankenship and M. D. John, 1-Methylcyclopropene: a review, *Postharvest Biology and Technology*, vol 28, pp. 1–25, 2003.

PRESERVING AN PHUOC ROSE APPLES BY DIPPING METHOD WITH THE ADDITION OF PHENOLIC EXTRACT FROM CASHEW NUT APPLE

NGUYEN THI NGAN

*Institute of Biotechnology and Food technology, Industrial University of Ho Chi Minh City
nguyenthingan_vsh@iuh.edu.vn*

Abstract: The total phenolic extract from cashew nut testa (*Anacardium occidentale* Linn) was used to preserve An Phuoc rose Apple with dipping method, the dipping solution consisted of 1.5% xanthan/guar gum supplemented and add phenolic extract from the cashew nut testa with concentration of 0%; 0.01%,

the control sample being non-coated rose apples. Storage conditions at 4°C, storage time is 21 days. The evaluation criteria during storage were weight loss, color change, hardness, total acid content, total phenolic content (TPC), sensory evaluation. The results showed the best result of rose apple reservation after 21 days of storage at condition of dipping solution supplemented with 0.01% phenolic extract, with a negligible reduction in total acid content (0.192%), TPC content had the lowest change of the three samples (increased 39.39%), the lowest color variation ($\Delta E=8.86$), the lowest mass loss (26.75%), the lowest hardness variation (1.08 N) in 3 experiments. The results shows the effectiveness of An Phuoc rose apple preservation using xanthan/guar gum dipping method and supplemented with phenolic extracts from cashew nut apples.

Keywords: Preserve, An Phuoc rose apple, total phenolic, cashew nut testa.

Ngày nhận bài: 10/10/2022

Ngày chấp nhận đăng: 21/02/2023