

THỬ NGHIỆM ỨNG DỤNG BẢO QUẢN QUẢ BƠ BẰNG POLYPHENOLS ĐƯỢC TRÍCH LY TỪ HẠT BƠ (*Persea americana* Mill)

Lê Phan Thùy Hạnh*, Trần Quyết Thắng

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

*Email: hanhlpt@hufi.edu.vn

Ngày nhận bài: 14/12/2020; Ngày chấp nhận đăng: 26/02/2021

TÓM TẮT

Quả bơ dễ bị hư hỏng sau thu hoạch. Các kỹ thuật bảo quản sau thu hoạch thân thiện với môi trường và các phương pháp bảo quản không dùng hóa chất được ưu tiên phát triển để kéo dài thời hạn sử dụng quả bơ an toàn và tốt cho sức khỏe của người tiêu dùng. Bài viết này tập trung vào việc thử nghiệm bảo quản quả bơ (*Persea americana* Mill) bằng polyphenols được trích ly từ hạt bơ (*Persea americana* Mill). Chất lượng của quả bơ sau mỗi thí nghiệm được đánh giá qua: Khối lượng, mức độ biến màu và cảm quan. Kết quả như sau: ở điều kiện nhiệt độ thường, thời gian bảo quản là 5 ngày, vỏ quả màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo, hao hụt trọng lượng là 6,42% nếu không sử dụng polyphenols để bảo quản. Ngược lại, nếu sử dụng polyphenols để bảo quản thì thời gian bảo quản là 6 ngày, vỏ quả màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo, hao hụt trọng lượng là 4,77%. Đối với bảo quản ở điều kiện nhiệt độ lạnh (8 °C), thời gian bảo quản là 14 ngày, vỏ quả màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo, hao hụt trọng lượng là 2,45% khi không sử dụng polyphenols để bảo quản, còn nếu sử dụng polyphenols để bảo quản, thời gian bảo quản là 16 ngày, vỏ quả màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo, hao hụt trọng lượng là 2,43%.

Từ khóa: Bảo quản bơ, hạt bơ, *Persea americana* Mill, polyphenols, quả bơ.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây bơ (*Persea americana* Mill) có nguồn gốc từ Trung Mỹ. Cây bơ là loại cây ăn quả, quả bơ có giá trị dinh dưỡng cao, nhu cầu phát triển mạnh. Năng suất cây bơ lớn và kỹ thuật trồng không quá khó nên thường được ưu tiên chọn lựa để phát triển và xây dựng kinh tế bền vững ở nhiều hộ gia đình [1], trong đó có Việt Nam.

Quả bơ là một loại trái cây giàu năng lượng, giàu protein, giàu axit béo không bão hòa đơn, phytosterol tăng cường sức khỏe, chất chống oxy hóa phenolic [2] và chứa các vitamin hòa tan trong chất béo mà các loại trái cây khác không có như vitamin A và D. Ngoài ra, còn có vitamin B và E [1].

Quả bơ không giống như nhiều loại trái cây khác thường có vị ngọt hoặc chua, bơ có độ sánh mịn và béo, chủ yếu được sử dụng ở dạng chín, ăn tươi, làm trái cây salad, phết bánh mì sandwich hoặc làm sinh tố. Ngoài ra, nó còn được sử dụng trong các lĩnh vực như sản xuất dầu ăn, mỹ phẩm, xà phòng và dầu gội đầu. Ở Mexico và Brazil, cùi bơ được thêm vào kem và sorbets; ở Nhật Bản, cùi bơ là một thành phần để cuộn sushi; ở Nicaragua, cùi bơ dùng để chiên và nướng. Ở các quốc gia khác, như Đài Loan, cùi bơ được ăn với sữa và đường; ở Hàn Quốc, được trộn với sữa và được sử dụng như một loại kem dưỡng da mặt và cơ thể; ở Indonesia, được trộn với cà phê, rượu rum và sữa để pha nước giải khát; ở Caribe, được trộn

với muối, tỏi và dứa và được phục vụ như một món ăn kèm; ở Philippines, cùi bơ được xay nhuyễn trộn với đường và sữa để làm nước giải khát dùng như món tráng miệng [3].

Tuy nhiên, quả bơ là loại quả hô hấp bậc phát [4], khó bảo quản, thời điểm chín tập trung nên việc tiêu thụ gặp khó khăn dẫn đến giá thấp, trong khi các thời điểm khác giá cả lại rất cao do khan hiếm.

Đồng thời, quá trình chín của quả bơ thường được đẩy nhanh do người bán bao gói trước khi cung cấp đến tay người tiêu dùng. Mặt khác, khi quả chín bị cắt, cùi bơ sẽ giảm chất lượng rất nhanh, chuyển sang màu nâu do quá trình oxy hóa được xúc tác bởi enzyme polyphenols oxidase và các phản ứng phân hủy của peroxidase [5].

Bên cạnh đó, việc chế biến các sản phẩm từ quả bơ sẽ thải ra một lượng phụ phẩm vỏ, hạt. Hiện nay, lượng phụ phẩm này chủ yếu được dùng để sản xuất thức ăn chăn nuôi, làm phân bón hoặc chỉ thải bỏ ra môi trường. Trong khi đó, hạt quả bơ chứa nhiều hợp chất chống oxy hóa tự nhiên [6]. Một trong những chất chống oxy hóa tự nhiên được công nhận là hợp chất polyphenols [7]. Chúng rất hữu ích trong bảo quản thực phẩm để kéo dài thời hạn sử dụng, vì chúng bảo vệ chống lại vi sinh vật và ngăn ngừa sự peroxy hóa lipid do sự tấn công của các gốc tự do [8, 9].

Việc sử dụng polyphenols được trích ly từ hạt quả bơ (*Persea americana* Mill) để bảo quản các sản phẩm thực phẩm nói chung và quả bơ (*Persea americana* Mill) nói riêng sẽ góp phần nâng cao hiệu quả kinh tế, đồng thời góp phần vào việc giảm thiểu ô nhiễm môi trường từ quả bơ.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Quả bơ (*Persea americana* Mill) thu hoạch thực hiện thí nghiệm được thu mua ở Huyện Cẩm Mỹ, Đồng Nai, khi đạt thời gian từ khi ra bông đậu trái là 3-3,5 tháng, được vận chuyển và thực hiện bảo quản trong vòng 5 giờ. Quả bơ tươi không được có bất kỳ dấu hiệu nào về sự hư hỏng do nấm mốc, côn trùng và xây xước. Quả bơ được sắp xếp trong hộp bìa cứng có đục lỗ ở thành hộp và nắp hộp rồi vận chuyển về phòng thí nghiệm.

Hợp chất polyphenols bột được trích ly từ hạt quả bơ (*Persea americana* Mill) với độ tinh khiết là 86,43% và IC 50: 43,33 $\mu\text{g/mL}$ theo qui trình: hạt bơ khô đã nghiền được trích ly bằng dung môi ethanol (ethanol/nước: 50/50) ở tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/10 (w/v) với sự hỗ trợ của vi sóng (công suất vi sóng 120 W và thời gian 100 giây), tiến hành lọc, rồi đem cô quay ở nhiệt độ 40 °C trong điều kiện chân không [10]. Dịch sau cô quay được bổ sung axit HCl 0.01 M với tỷ lệ dịch lọc/dung dịch HCl là 1/10 trong thời gian 24 giờ nhằm tạo môi trường acid thích hợp cho sự tồn tại của polyphenols, đồng thời dùng axit để phá hủy cấu trúc liên kết của các nhóm phức như đường, protein... với polyphenol để giải phóng polyphenol tự do. Dịch lọc sau khi xử lý bằng axit HCl 0.01 M được bổ sung dung môi ethyl acetate với tỷ lệ 1/1 (mL/mL) trong thời gian 60 phút. Hợp chất polyphenols sẽ hòa tan trong dung môi ethyl acetate. Tiến hành, tách dung dịch ethyl acetate có chứa polyphenols ra khỏi hỗn hợp. Sử dụng thiết bị cô quay chân không ở nhiệt độ 40 °C để đuổi dung môi ethyl acetate và nước ra khỏi hỗn hợp. Dịch sau cô quay được đem sấy ở $t^\circ = 60$ °C đến khi độ ẩm < 10%. Sản phẩm sau quá trình sấy được nghiền nhỏ trong máy nghiền mẫu [11].

2.2. Phương pháp

2.2.1. Phương pháp phân tích

- Khối lượng: được xác định bằng cân điện tử.
- Mức độ biến nâu: Dùng máy so màu Nippon Denshoku Handy Colorimeter NR-3000

(Japan) để so sánh sự khác biệt màu sắc giữa mẫu nguyên liệu bơ sau khi bảo quản.

Tiến hành:

Xác định các thông số L , a , b ; L là tọa độ độ sáng, có giá trị từ 0-100 đại diện từ đen sang trắng, đặc trưng cho độ sáng của màu sắc; a , b là tọa độ màu, đặc trưng cho tông màu; a là đại diện cho màu đỏ sang màu xanh lá cây, giá trị dương cho biết giá trị màu đỏ và âm cho màu xanh lục; b đại diện cho màu vàng sang màu xanh lá cây, giá trị dương cho biết giá trị màu vàng và âm cho màu xanh lam.

Để so sánh sự khác biệt về màu sắc ta dùng công thức:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}.$$

Trong đó: Mẫu bơ chưa qua bảo quản là chuẩn
Mẫu sau khi bảo quản bằng polyphenol là mẫu.
 $\Delta L = L$ mẫu - L chuẩn; $\Delta a = a$ mẫu - a chuẩn;
 $\Delta b = b$ mẫu - b chuẩn

2.2.2. Phương pháp nghiên cứu

Quả bơ được nhúng qua dung dịch polyphenols ở nồng độ 43,33 $\mu\text{g/mL}$ trong 1 phút, sau đó đem bảo quản ở điều kiện thường và điều kiện lạnh kết hợp với màng bao LDPE được đục lỗ 3-4%. Các mẫu được theo dõi cùng với mẫu đối chứng không nhúng polyphenols trong cùng điều kiện bảo quản.

- Ở điều kiện thường: cứ sau 1 ngày, đánh giá chất lượng quả bơ.
- Ở điều kiện lạnh (8 °C): cứ sau 2 ngày, đánh giá chất lượng quả bơ.

Chỉ tiêu theo dõi chất lượng của quả bơ sau mỗi thí nghiệm được đánh giá qua: khối lượng; mức độ biến nâu và sự thay đổi của quả bơ [12].

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Số liệu thí nghiệm được trình bày dưới dạng giá trị trung bình (\pm SD). Phân tích xác suất thống kê (phân tích ANOVA) được ứng dụng để tìm sự khác biệt.

Đồ thị được vẽ bằng phần mềm Excel.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi của quả bơ trong quá trình bảo quản

Sự thay đổi của quả bơ trong quá trình bảo quản ở điều kiện thường và điều kiện lạnh được thể hiện lần lượt ở Bảng 1 và 2, cho thấy:

Khi bảo quản quả bơ ở điều kiện nhiệt độ thường, không có bao màng polyphenols thì thời gian bảo quản từ khi thu hoạch đến khi quả bơ hư hỏng là 5 ngày, sang ngày thứ 6 thì quả có nhiều đốm đen lớn trên bề mặt, thịt quả nhão, chảy nước và có nhiều đốm đen.

Cũng với điều kiện bảo quản ở nhiệt độ thường, mẫu có nhúng polyphenols thì thời gian từ khi bảo quản đến khi quả hư là 6 ngày, ở thời điểm này quả có vỏ màu xanh vàng, thịt quả còn dẻo và có một vài đốm đen.

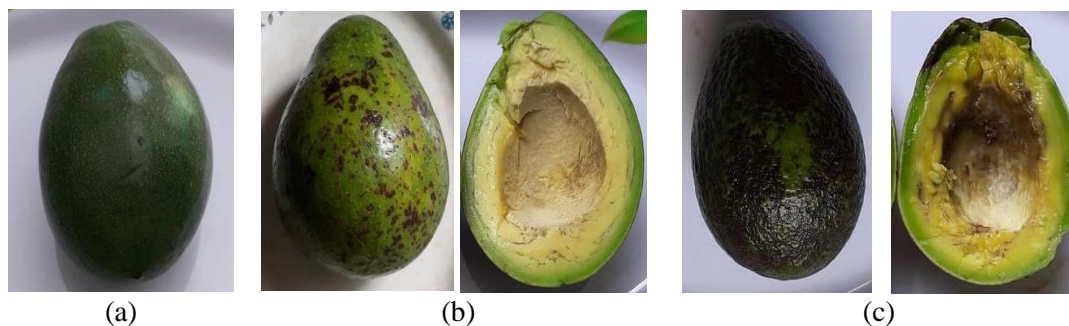
Bảng 1. Sự thay đổi của quả bơ trong quá trình bảo quản ở điều kiện nhiệt độ thường.

Mẫu	Mẫu ban đầu	Ngày 1	Ngày 2	Ngày 3	Ngày 4	Ngày 5	Ngày 6	Ngày 7	Ngày 8
Không nhúng polyphenols	vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	vỏ màu xanh vàng; thịt quả mềm dẻo và xanh vàng	vỏ màu xanh vàng; thịt quả mềm dẻo và xanh vàng có một vài đốm đen	vỏ màu xanh vàng, có một vài đốm đen; thịt quả mềm dẻo và xanh vàng có nhiều đốm đen	vỏ màu vàng xanh có nhiều đốm đen lớn, xung quanh phần cuống biến đen; thịt quả mềm nhão, màu vàng nâu và có nhiều đốm đen	quả hư	quả hư
Có nhúng polyphenols	vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	vỏ màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo và xanh vàng	vỏ màu xanh vàng; thịt quả mềm dẻo và màu xanh vàng có một vài đốm đen	vỏ màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo và xanh vàng có một vài đốm đen	vỏ màu vàng xanh có vài đốm đen; thịt quả mềm nhão, màu vàng nâu và có nhiều đốm đen trong thịt quả	vỏ màu vàng xanh có nhiều đốm đen lớn phần cuống biến đen, thịt quả mềm nhão, màu vàng nâu và có nhiều đốm đen trong thịt quả

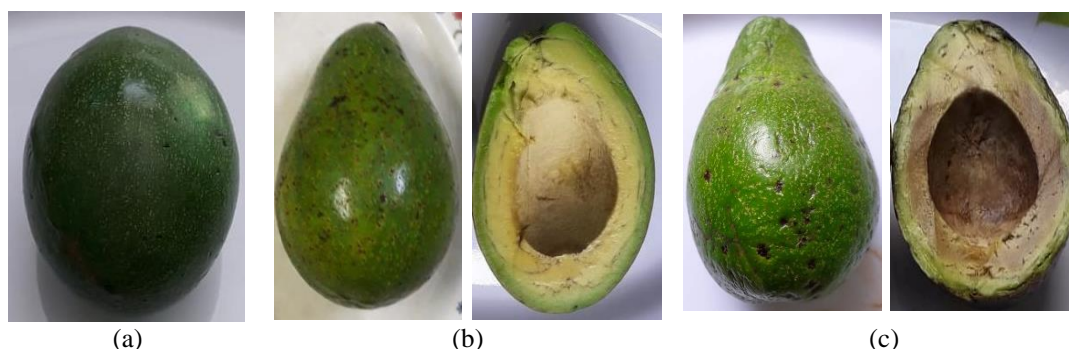
Như vậy, thời gian bảo quản quả bơ khi theo dõi ở điều kiện thường, về mặt cảm quan là 5 và 6 ngày tương ứng với các mẫu không nhúng polyphenols và có nhúng polyphenols (Bảng 1). Bên cạnh đó, khi quan sát về màu sắc ở mẫu có nhúng polyphenols cho thấy màu sắc thay đổi chậm hơn, đến ngày thứ 8 mới xuất hiện nhiều các đốm đen trên vỏ, trong khi ở ngày thứ 7 thì thịt quả đã mềm nhão, và có nhiều đốm đen (quả hư). Điều này cho thấy hợp chất polyphenols chỉ có tác dụng trên bề mặt (vỏ) nên hạn chế được sự biến nâu của vỏ quả.

Trong khi đó, ở điều kiện bảo quản lạnh (8 °C), thời gian bảo quản quả bơ là 14 và 16 ngày tương ứng với các mẫu không nhúng polyphenols và có nhúng polyphenols (Bảng 2). Như vậy, sự khác biệt về thời gian bảo quản giữa 2 mẫu là không nhiều, thịt quả biến đổi theo thời gian bảo quản là gần như nhau. Tuy nhiên, về màu sắc vỏ thì ở mẫu có nhúng polyphenols biến đổi chậm hơn so với mẫu không nhúng polyphenols, điều này tương tự như khi bảo quản mẫu ở điều kiện nhiệt độ thường.

Sở dĩ có kết quả trên là do chất chống oxy hóa có thể phản ứng với oxy để ngăn chặn quá trình hóa nâu xảy ra và cũng có thể phản ứng với các sản phẩm trung gian, do đó phá vỡ chuỗi phản ứng và ức chế sự hình thành melanin [14]. Vì vậy, làm giảm sự biến nâu ở quả bơ khi bảo quản có sử dụng polyphenols. Bên cạnh đó, tác dụng chống hóa nâu của chất chống oxy hóa phụ thuộc vào nhiệt độ [15], kết hợp với khả năng ức chế vi sinh vật và enzyme ở nhiệt độ lạnh đã giúp kéo dài thời gian bảo quản quả bơ hơn ở nhiệt độ thường.



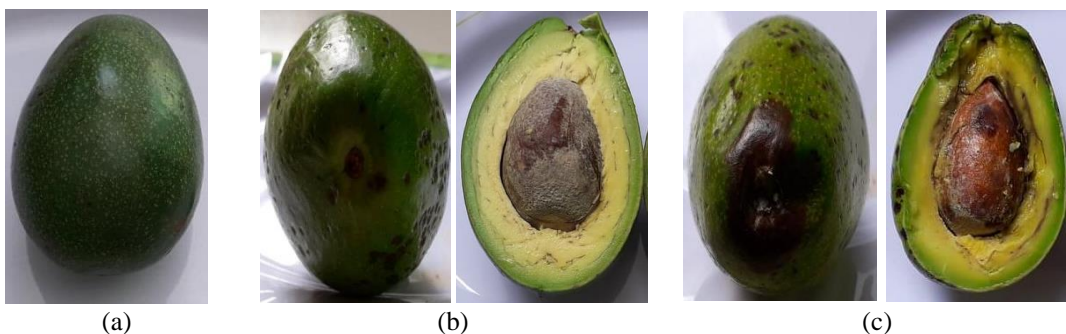
Hình 1. Sự thay đổi của quả bơ trong quá trình bảo quản ở điều kiện nhiệt độ thường khi không sử dụng polyphenols; (a): Mẫu ban đầu; (b): sau 5 ngày bảo quản; (c): sau 6 ngày bảo quản.



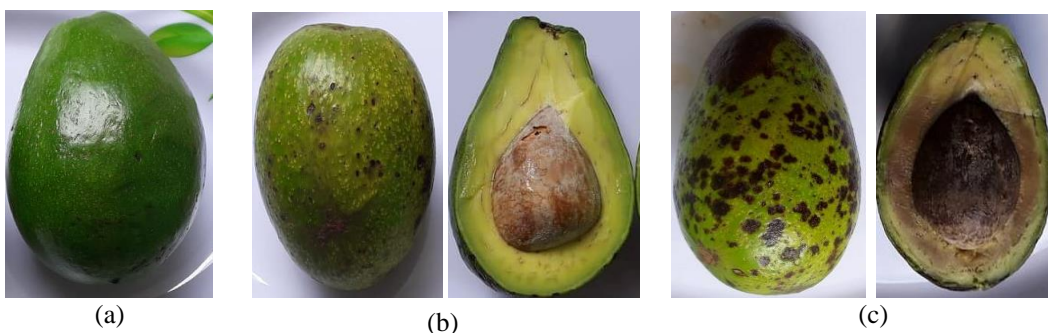
Hình 2. Sự thay đổi của quả bơ trong quá trình bảo quản ở điều kiện nhiệt độ thường khi sử dụng polyphenols; (a): Mẫu ban đầu; (b): sau 6 ngày bảo quản; (c): sau 7 ngày bảo quản.

Bảng 2. Sự thay đổi của quả bơ trong quá trình bảo quản ở điều kiện lạnh (8 °C).

Mẫu	Mẫu ban đầu	ngày 2	ngày 4	ngày 6	ngày 8	ngày 10	ngày 12	ngày 14	ngày 16	ngày 18
Không nhúng polyphenols	Vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	Vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	Vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	Vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	Vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	Vỏ màu xanh vàng; thịt quả mềm dẻo và xanh vàng	Vỏ màu xanh vàng; thịt quả mềm dẻo và xanh vàng có một vài đốm đen	Vỏ màu xanh vàng; thịt quả mềm dẻo và xanh vàng có nhiều đốm đen	Vỏ màu vàng xanh nhiều đốm đen lớn, phần cuống biến đen, thịt quả mềm nhão, màu vàng nâu và có nhiều đốm đen	Quả hư
Có nhúng polyphenols	Vỏ màu xanh; thịt quả cứng, xanh	Vỏ màu xanh, thịt quả cứng, xanh	Vỏ màu xanh, thịt quả cứng, xanh	Vỏ màu xanh, thịt quả cứng, xanh	Vỏ màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo và xanh vàng	Vỏ màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo và xanh vàng	Vỏ màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo và xanh vàng có một vài đốm đen	Vỏ màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo và xanh vàng có một vài đốm đen	Vỏ màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo và xanh vàng có một vài đốm đen	Vỏ màu vàng xanh có vài đốm đen nhỏ, thịt quả mềm nhão, màu vàng nâu và có nhiều đốm đen trong thịt quả



Hình 3. Sự thay đổi của quả bơ trong quá trình bảo quản ở điều kiện bảo quản lạnh (8 °C) khi không sử dụng polyphenols; (a) Mẫu ban đầu; (b) sau 14 ngày bảo quản; (c) sau 16 ngày bảo quản.



Hình 4. Sự thay đổi của quả bơ trong quá trình bảo quản ở điều kiện bảo quản lạnh (8 °C) khi sử dụng polyphenols; (a) Mẫu ban đầu; (b) sau 16 ngày bảo quản; (c) sau 18 ngày bảo quản.

3.2. Sự thay đổi về màu sắc của quả bơ trong quá trình bảo quản

Thông thường ở các chế độ bảo quản khác nhau màu sắc của quả bơ sẽ thay đổi từ màu xanh sang màu xanh vàng. Ở giai đoạn đầu của quá trình bảo quản, quả có màu xanh đậm, sáng bóng, theo thời gian bảo quản màu xanh sẽ giảm dần và màu vàng xuất hiện. Bên cạnh đó, ở cuối quá trình bảo quản, trên vỏ quả sẽ xuất hiện thêm các đốm màu đen, các đốm màu đen này sẽ lớn dần đến khi chiếm hết diện tích bề mặt vỏ quả. Cùng với thời gian bảo quản, độ sáng bóng của vỏ cũng giảm dần.

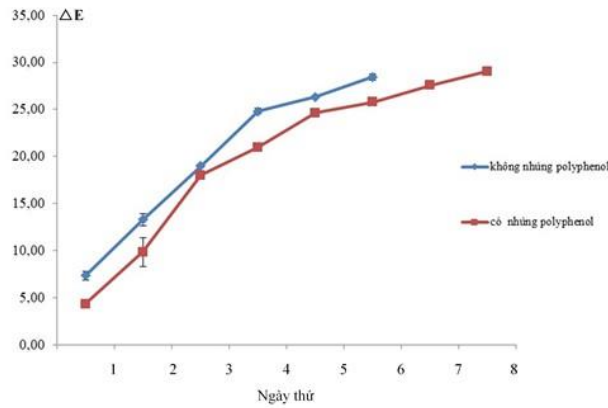
3.2.1. Sự thay đổi màu sắc của quả bơ trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ thường

Theo Hình 5, sự thay đổi về màu sắc (ΔE) của các mẫu có sự tăng dần theo thời gian do quá trình chín của quả dẫn đến thay đổi màu sắc.

Sự thay đổi ΔE ở mẫu có nhúng polyphenols ít hơn so với mẫu không nhúng polyphenols và sự khác biệt này là có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%.

Ở mẫu không nhúng polyphenols, màu vỏ quả biến đổi nhanh và sau 5 ngày vỏ quả có màu xanh vàng và xuất hiện nhiều đốm đen lớn ($\Delta E = 28,45$).

Trong khi đo màu sắc vỏ, của quả bơ có nhúng polyphenols có sự biến đổi chậm hơn, sau 7 ngày vỏ quả mới xuất hiện các đốm đen lớn, tuy nhiên phần thịt quả đã bị mềm nhão ở ngày thứ 7 nên thời gian bảo quản với mẫu có nhúng polyphenols là 6 ngày.



Hình 5. Sự thay đổi màu sắc của quả bơ trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ thường.

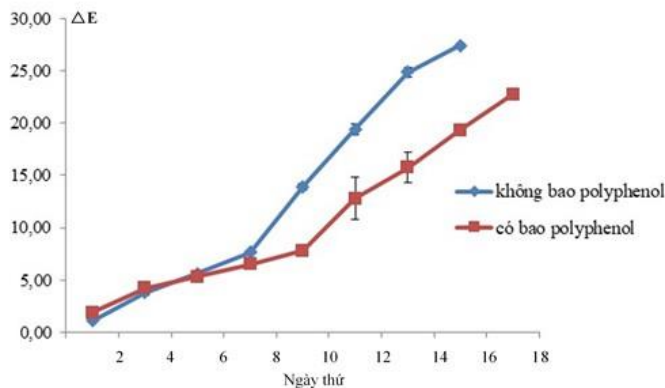
3.2.2. Sự thay đổi màu sắc của quả bơ trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ lạnh (8 °C)

Sự thay đổi màu sắc của quả bơ ở điều kiện lạnh (8 °C) được thể hiện trong Hình 6.

Theo kết quả ở Hình 6, trong thời gian 8 ngày đầu bảo quản, màu sắc của các mẫu không nhúng và có nhúng polyphenols là như nhau và ít có sự thay đổi, sang ngày thứ 10 trở đi tốc độ chín bắt đầu tăng lên làm sự thay đổi màu sắc diễn ra mạnh, đến ngày 16 và ngày thứ 18 thì quả bơ bị hư hỏng thể hiện ở vỏ quả có nhiều đốm đen lớn.

Như vậy, thời gian bảo quản ở nhiệt độ lạnh khi không nhúng polyphenols là 14 ngày tương đương với kết quả nghiên cứu bảo quản lạnh quả bơ thu hoạch ở Tây Nguyên thì nhiệt độ bảo quản tối thích nhất ở 8 °C trong thời gian 15 ngày của Hoàng Mạnh Cường (2015) [15] và của Zauberman (1995) [12]. Với mẫu có nhúng polyphenols, thời gian bảo quản là 16 ngày.

Khi so sánh về màu sắc (ΔE) giữa 2 mẫu không nhúng và có nhúng polyphenols thì ở mẫu có nhúng polyphenols có sự biến đổi màu sắc ít hơn trong suốt quá trình bảo quản.



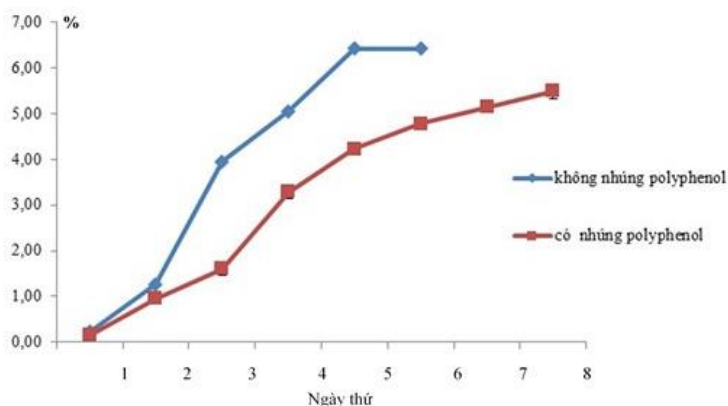
Hình 6. Sự thay đổi màu sắc của quả bơ trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ lạnh.

3.3. Sự hao hụt trọng lượng trong quá trình bảo quản

Trong quá trình bảo quản, quả bơ vẫn hô hấp. Đây chính là nguyên nhân làm hao hụt trọng lượng của quả bơ trong quá trình bảo quản. Sự hao hụt này nhiều hay ít tùy thuộc vào điều kiện môi trường, chế độ bảo quản, cường độ hô hấp...

3.3.1. Sự hao hụt trọng lượng trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ thường

Sự hao hụt trọng lượng của quả bơ được thể hiện trong Hình 7.



Hình 7. Hao hụt trọng lượng của quả bơ trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ thường

Kết quả ở Hình 7 cho thấy, quả bơ được bảo quản trong điều kiện thường được bao bằng polyphenols ít hao hụt khối lượng hơn so với không bao polyphenols.

Điều này cho thấy khi nhúng polyphenols có thể tác dụng kháng oxy hóa làm chậm biến đổi màu sắc trên vỏ quả và cũng làm giảm sự thoát hơi nước và làm chậm sự giảm trọng lượng của quả bơ.

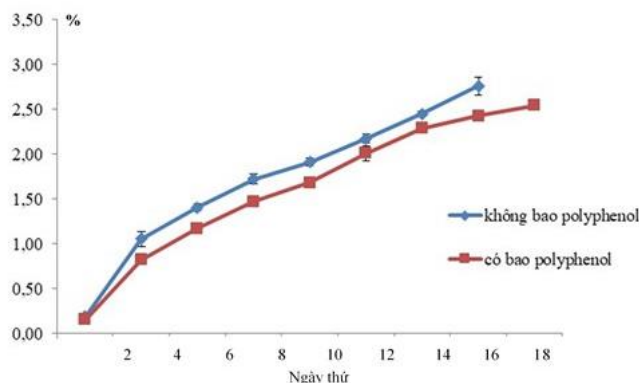
Ở điều kiện thường, sự hao hụt trọng lượng của các mẫu không nhúng polyphenols và có nhúng polyphenols lần lượt là 6,42% và 4,77%.

3.3.2. Sự hao hụt trọng lượng trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ lạnh (8 °C)

Sự hao hụt trọng lượng của quả bơ được thể hiện ở Hình 8.

Sự hao hụt trọng lượng diễn ra trong suốt quá trình bảo quản lạnh. Tuy nhiên, do ở điều kiện lạnh nên cường độ hô hấp sẽ chậm hơn nên trọng lượng hao hụt ít hơn so với bảo quản ở nhiệt độ thường.

Trong quá trình bảo quản lạnh thì hao hụt trọng lượng trong mẫu có nhúng polyphenols cũng luôn thấp hơn so với mẫu không nhúng polyphenols (tương ứng là 2,45% và 2,43%) tỷ lệ hao hụt này tương ứng với kết quả nghiên cứu bảo quản lạnh quả bơ ở 8 °C của Hoàng Mạnh Cường (2015) là 2,4% [15].



Hình 8. Hao hụt trọng lượng của quả bơ trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ lạnh

4. KẾT LUẬN

Trong phạm vi nghiên cứu, kết quả chỉ ra rằng, khi bảo quản bơ ở nhiệt độ lạnh sẽ giữ được chất lượng của quả bơ hơn so với bảo quản ở nhiệt độ thường. Trong cùng một điều kiện bảo quản, quả bơ được bảo quản kết hợp với polyphenols sẽ giữ được chất lượng dài hơn so với không kết hợp polyphenols. Cụ thể:

Khi bảo quản ở điều kiện nhiệt độ thường, không kết hợp polyphenols trong quá trình bảo quản: thời gian bảo quản là 5 ngày, vỏ quả màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo, hao hụt trọng lượng là 6,42%. Trong khi đó, cũng ở điều kiện này, có kết hợp polyphenols để bảo quản: thời gian bảo quản là 6 ngày, vỏ quả màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo, hao hụt trọng lượng là 4,77%.

Khi bảo quản ở điều kiện nhiệt độ lạnh (8 °C), không kết hợp polyphenols để bảo quản: thời gian bảo quản là 14 ngày, vỏ quả màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo, hao hụt trọng lượng là 2,45%. Tuy nhiên, cũng với điều kiện bảo quản này, có kết hợp polyphenols trong quá trình bảo quản, thời gian bảo quản là 16 ngày, vỏ quả màu xanh vàng, thịt quả mềm dẻo, hao hụt trọng lượng là 2,43%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Duarte P., Chaves M.A., Borges C.D., Mendonça C. - Avocado: characteristics, health benefits and uses, *Ciencia Rural* **4** (6) (2016) 747-754.
2. Zafar T., Sidhu J. S. - Avocado: Production, quality, and major processed products, Chapter 26 in *Handbook of vegetables and vegetable processing* (Ed. Sinha N.K. *et al.*), Blackwell Publishing Ltd. Iowa, USA (2010) 525-544.
3. Yahia E.M. - Manejo postcosecha del aguacate (postharvest handling of avocado), 2a.Parte, *Boletín Informativo de APROAM El Aguacatero*, Año 6, Número 32, Mayo de, Mexico, 2002.
4. Rocha T.E.S. - Composição de ácidos graxos e de ftoesteróis em frutos de quatro variedades de abacate (*Persea Americana Mill*) 85f. Dissertação (Mestrado em Utrição Humana) - Programa de Pós-graduação em Nutrição Humana, Universidade de Brasília, DF, 2008.
5. Luíz, Rúbia Caroline, Hirata, Talita Akemi Medeiros and Clemente, Edmar - Kinetic of inactivation of polyphenoloxidase and peroxidase of avocado *Persea americana Mill*, *Revistade Ciência e Agrotecnologia* **31** (6) (2007) 1766-1777.
6. Francisco Segovia Gómez, Sara Peiró Sánchez, Maria Gabriela Gallego Iradi, Nurul Aini Mohd Azman, María Pilar Almajano - Avocado seeds: extraction optimization and possible use as antioxidant in food, *Antioxidants* **3** (2014) 439-454.
7. King A. J., Griffin J. K., Roslan F. - In vivo and in vitro addition of dried olive extract in poultry, *J. Agric. Food Chemistry* **62** (31) (2014) 7915-7919.
8. Perumalla A. V. S., Hettiarachchy N. S. - Green tea and grape seed extracts - Potential applications in food safety and quality, *Food Research International* **44** (4) (2011) 827-839.
9. Jordán M. J., Lax V., Rota M. C., Lorán S., Sotomayor J. A. - Relevance of carnosic acid, carnosol, and rosmarinic acid concentrations in the in vitro antioxidant and

- antimicrobial activities of *Rosmarinus officinalis* (L.) methanolic extracts, Journal of Agricultural and Food Chemistry **60** (38) (2012) 9603-9608.
10. Lê Phan Thùy Hạnh, Trần Quyết Thắng - Tối ưu hóa quá trình trích ly hợp chất Polyphenol tổng có hỗ trợ vi sóng từ hạt của cây bơ (*Persea americana* Mill), Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn **19** (2019) 72-80.
 11. Lê Phan Thùy Hạnh, Trần Quyết Thắng - Nghiên cứu, đề xuất qui trình sản xuất Polyphenol từ hạt bơ và thử nghiệm ứng dụng bảo quản quả bơ (*Persea americana* Mill), Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP. Hồ Chí Minh (2019)
 12. Zauberman G., Jobin-Decor M.P. - Avocado (*Persea americana* Mill.) quality changes in response to low-temperature storage, Postharvest Biology and Technology **5** (3) (1995) 235-243.
 13. Arias E., Gonzalez J., Peiró J., Oria R., Lopez-Buesa P. - Browning prevention by ascorbic acid and 4-hexylresorcinol: Different mechanisms of action on polyphenol oxidase in the presence and in the absence of substrates, Journal Food Science **72** (9) (2007) C464–C470.
 14. Ioannou I., Ghoul M. - Prevention of enzymatic browning in fruit and vegetables, European Scientific Journal **9** (30) (2013) 310-341.
 15. Hoàng Mạnh Cường - Nghiên cứu bảo quản lạnh trái bơ sau thu hoạch, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Lâm nghiệp Tây Nguyên, Đắk Lắk (2015).

ABSTRACT

THE EXPERIMENTAL PRESERVATION OF AVOCADOS (*Persea americana* Mill) BY POLYPHENOLS EXTRACTED FROM AVOCADO SEEDS (*Persea americana* Mill)

Le Phan Thuy Hanh*, Tran Quyet Thang
Ho Chi Minh City University of Food Industry
*Email: hanhlpt@hufi.edu.vn

Avocados are deteriorated after harvest. Developing postharvest techniques using environmentally friendly and non-chemical methods have been interested to extending the shelf life of avocados in a safer and health-conscious manner. This study focused on the experimental preservation of avocados (*Persea americana* Mill) by polyphenols extracted from avocado seeds (*Persea americana* Mill). The results showed that at normal temperature, the storage time was 5 days, the peel is yellowish green, the flesh was soft, the weight loss was 6.42% if polyphenols are not used for preservation. Conversely, if using polyphenols to preserve, the storage time was 6 days, the peel is yellow green, the flesh was soft, the weight loss was 4.77%. For storage at cold temperature (8 °C), storage time was 14 days, the peel was yellowish green, the flesh was soft, weight loss was 2.45% when polyphenols were not used for preservation. If using polyphenols to preserve, the storage time was 16 days, the peel was yellow green, the flesh is soft, the weight loss was 2.43%.

Keywords: Avocado, avocado seed, *Persea americana* Mill, preservation of avocado, polyphenols.