

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẤT LIỆU BAO GÓI ĐẾN CHẤT LƯỢNG QUẢ THANH MAI (*Myrica esculenta*) BẢO QUẢN BẰNG CÔNG NGHỆ HYOKAN

Lê Đức Thắng*, Nguyễn Đức Bình Minh, Nguyễn Văn Lam,
Tạ Thu Hằng, Đoàn Thị Bắc, Phạm Văn Ngân, Đinh Thị Ngọc
Viện Nghiên cứu và Phát triển Vùng – Bộ Khoa học và Công nghệ

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2022.6.037-047>

TÓM TẮT

Quả Thanh mai (*Myrica esculenta*) sau khi thu hái được bao gói bằng các chất liệu khác, bao gồm: quả đựng trong hộp nhựa có nắp (đối chứng), quả đựng trong túi PP, HDPE và LDPE sau đó cho vào hộp nhựa có nắp. Quả được bảo quản trong tủ lạnh bằng công nghệ Hyokan ở nhiệt độ 4°C, điện áp 3.500V. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong quá trình bảo quản quả Thanh mai được đựng trong túi LDPE có sự biến đổi về hàm lượng một số chất dinh dưỡng chậm nhất, màu sắc của quả ít thay đổi, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật và làm giảm tỉ lệ hư hỏng của quả tốt nhất. Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số giảm chậm và vẫn giữ ở mức cao nhất (chỉ giảm 1,93 °Bx/2,28 °Bx); đường tổng số giảm chậm nhất (chỉ giảm 0,82%/1,55%); hàm lượng axit hữu cơ tổng số cao nhất và giảm chậm nhất so với các chất liệu bao gói còn lại (giảm 0,22%/0,28%); hàm lượng vitamin C cao nhất và giảm ít nhất (chỉ giảm 2,27%/4,01%); hàm lượng polyphenol tổng số giảm ít nhất và luôn duy trì ở mức cao nhất (chỉ giảm 3,99 mg/12,81 mg/100 g). Chất lượng cảm quan của quả vẫn được đánh giá tốt nhất ở 16 ngày sau bảo quản (đạt 17,625 điểm). Như vậy, quả Thanh mai sau khi thu hoạch nên đựng trong túi LDPE sau đó cho vào hộp nhựa có nắp và bảo quản lạnh ở nhiệt độ 4°C sẽ đảm bảo giá trị dinh dưỡng, nâng cao chất lượng sản phẩm và kéo dài thời gian bảo quản quả sau thu hoạch.

Từ khóa: Chất liệu bao gói, chất lượng, LDPE, màu sắc, quả Thanh mai.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thanh mai (*Myrica esculenta* Buch.-Ham. ex D.Don) là loài cây bản địa, đa tác dụng của Nepal, Ấn Độ, Trung Quốc, Bhutan, Myanmar, Thái Lan và Việt Nam. Ở nước ta, Thanh mai phân bố tự nhiên, tập trung chủ yếu ở các tỉnh phía Bắc và một số tỉnh miền Trung. Tại một số tỉnh miền núi phía Bắc, Thanh mai thường mọc trên các bãi cỏ tranh, các trảng cây bụi với các loài Sim, Mua, Sầm sì hay các quả đồi thấp, thậm chí mọc ở bìa rừng các trạng thái rừng phục hồi hoặc rừng nghèo, và một số lâm phần rừng trồng Thông, Keo, Bạch đàn... ở độ cao từ 15 - 225 m (ở Vân Đồn, Quảng Ninh); 771 - 834 m (ở Đình Lập, Lạng Sơn) đến 952 - 961 m (ở Mường Phăng, Điện Biên). Quả Thanh mai thường được thu hái để làm thực phẩm, chế biến thành nước giải khát, rượu, ô mai hay ăn tươi. Quả có vị ngọt, chua mát rất đặc trưng nên các sản phẩm chế biến từ quả Thanh mai được nhiều người ưa thích (Lợi, 2004).

Quả Thanh mai có các chất chống oxy hóa tự nhiên như vitamin C, phenolic, flavonoid. Quả được ăn tươi hoặc sử dụng qua các dạng sản phẩm chế biến như nước ép, siro, và mứt đều có tác dụng cải thiện sức khỏe. Hợp chất phenolic được chứng minh có khả năng chống oxy hóa

*Corresponding author: thangs.accr@gmail.com

tốt. Dịch chiết từ 100 g trọng lượng quả tươi có hàm lượng phenolic từ 61,6 - 256,9 mg, flavonoid từ 13,6 - 117,6 mg, anthocyanin 76,2 mg, C3G 64,8 mg. Quả mọng, ngon với màu sắc, hương vị hấp dẫn và có giá trị kinh tế cao. So với các loại quả khác, quả Thanh mai giàu cyanidin-3-glucoside (C3G). Khi quả chín đậm có hàm lượng C3G là 64,8 mg/100 g trọng lượng tươi, cao hơn nhiều so với quả Việt quất; chứa 85% anthocyanin. Quả còn có giá trị dược liệu cao, các bộ phận khác của cây đều có thể sử dụng làm thuốc dân gian (Zhang et al., 2008). Quả Thanh mai khi chín mọng nước, hàm lượng đường trong quả cao 7-10% nên rất dễ bị hư hỏng và nhanh chóng mất đi các đặc tính cảm quan sau khi thu hoạch, vì vậy chúng phải được xử lý, đóng gói và bảo quản đúng cách để tăng thời gian bảo quản. Sử dụng vật liệu bao gói phù hợp sẽ giúp kéo dài thời gian lưu trữ và hạn chế sụt giảm chất lượng quả.

Màng PP, LDPE, HDPE được sử dụng rộng rãi trong bảo quản nông sản có thể giúp tránh một phần quá trình hóa nâu, lên men và các quá trình sinh hóa của enzyme bằng cách kiểm soát và tạo ra một trạng thái cân bằng thể khí xung quanh sản phẩm. Ở Việt Nam, nghiên cứu về vật liệu bao gói trong bảo quản quả Thanh mai đặc biệt là kết hợp với công nghệ bảo quản Hyokan

vẫn còn rất hạn chế. Công nghệ Hyokan là một công nghệ mới của Nhật Bản, hoạt động với nguyên lý cơ bản là sự kết hợp giữa trường tĩnh điện (50-60Hz) và dòng điện áp cao (tối đa 7.000V) để tạo ra dòng ion ổn định quanh hai cực bên trong của tủ lạnh. Khi không khí lạnh thổi vào, va đập tạo ra các dòng ion làm cho nước (nước tự do và nước liên kết) có trong tế bào thực phẩm không đóng băng ngay cả khi nhiệt độ âm. Chính điều đó mà công nghệ Hyokan có thể giữ được chất lượng thực phẩm sau một thời gian dài, được ứng dụng trong các kho bảo quản các loại nông, thủy hải sản, thực phẩm khác nhau.

Vì vậy, nghiên cứu này được tiến hành với mục đích đánh giá ảnh hưởng của một số loại vật liệu bao gói đến cấu trúc, trạng thái, màu sắc, chất lượng của quả Thanh mai sau thu hoạch và được bảo quản bằng công nghệ Hyokan, từ đó lựa chọn loại bao bì phù hợp nhất phục vụ bảo quản.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

* Quả Thanh mai

Quả được thu hái tại Vạn Yên, Vân Đồn, Quảng Ninh (X: 474316; Y: 2337619). Quả có màu nâu sẫm, sáng, không bị dập, không bị thối hỏng; thịt quả có vị ngọt thanh, hương thơm đặc trưng. Quả thu hái được bỏ vào hộp nhựa, giữ trong thùng carton và vận chuyển về phòng thí nghiệm của Viện Nghiên cứu và Phát triển Vùng để tiến hành thí nghiệm. Thời gian từ khi thu hái đến khi thí nghiệm không quá 24 giờ. Phân loại và chọn các quả Thanh mai không bị dập hư hỏng, có độ đồng đều về kích thước và màu sắc, rửa quả bằng nước máy ở nhiệt độ thường, để ráo nước, đóng gói và bảo quản bằng tủ lạnh công nghệ Hyokan của Nhật Bản.

* Tính chất một số loại chất liệu bao gói

- Màng PP: màng PP được sản xuất đầu tiên vào năm 1954 bằng cách trùng hợp prolylene, tỷ trọng 0,885 - 0,905 g/cm³. Cấu trúc phân tử có mạch nhánh kích thước nhỏ nên cứng hơn PE và điểm nóng chảy cũng cao hơn. PP có một số tính chất tương tự như màng PE nên chúng cũng được ứng dụng làm màng bao cho một số loại nông sản (Soltani et al., 2015).

- Màng LDPE: màng polyethylene có tỷ trọng thấp (0,91- 0,925 g/cm³) được sản xuất

bằng phương pháp trùng hợp khí ethylene. LDPE có tính trong suốt, hơi có ánh mờ, có bề mặt bóng láng, mềm dẻo, có độ bền cơ học cao khi chịu tác động bởi acid, kiềm, dung dịch muối vơ cơ nhưng dễ bị hư hỏng khi tiếp xúc với các dung môi hữu cơ và các chất tẩy rửa. LDPE có khả năng chống thấm O₂, CO₂ kém, chống thấm nước và hơi nước tốt, rất hiệu quả và kinh tế khi bảo quản nông sản theo phương pháp ức chế hô hấp (Soltani et al., 2015).

- Màng HDPE: màng HDPE được sản xuất bằng phương pháp trùng hợp ở áp suất 20 - 100 atm hoặc áp suất thường ở nhiệt độ thấp và có xúc tác ((C₂H₅)₃Al + TiCl₄, Cr₂O₃, MoO). HDPE có độ kết tinh lớn (> 90%), khối lượng riêng 0,941 - 0,965 g/m³ (Soltani et al., 2015).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

* Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí 4 công thức thí nghiệm (CTTN), với 3 lần lặp, mỗi lần lặp 1 kg quả. Các CTTN đều được bảo quản lạnh ở nhiệt độ 4 °C bằng công nghệ Hyokan.

CT1: Quả Thanh mai đựng trong hộp nhựa có nắp, dung tích 1.500 ml (đối chứng);

CT2: Quả Thanh mai đựng trong túi PP (độ dày 0,03 mm) sau đó cho vào hộp nhựa có nắp, dung tích 1.500 ml;

CT3: Quả Thanh mai đựng trong túi HDPE (độ dày 0,03 mm) sau đó cho vào hộp nhựa có nắp, dung tích 1.500 ml;

CT4: Quả Thanh mai đựng trong túi LDPE (độ dày 0,03 mm) sau đó cho vào hộp nhựa có nắp, dung tích 1.500 ml.

* Các chỉ tiêu theo dõi, phân tích:

Thời gian phân tích chất lượng quả Thanh mai được tiến hành định kỳ 4 ngày/lần trong thời gian bảo quản, thực hiện bảo quản trong 16 ngày. Các chỉ tiêu theo dõi: màu sắc, hao hụt khối lượng, tỉ lệ hư hỏng, hàm lượng đường tổng số, hàm lượng polyphenol tổng số, vitamin C, axit tổng số và đánh giá chất lượng cảm quan được áp dụng như nhau ở tất cả các công thức thí nghiệm. Cụ thể:

- Xác định màu sắc vỏ quả bằng máy đo cảm tay NR3000. Đo tại 3 vị trí khác nhau trên quả thanh mai, giá trị màu sắc được đánh giá theo hệ thống CIE (L, a, b).

- Xác định hao hụt khối lượng của quả bằng cân kỹ thuật với độ chính xác cao (±0,01 g)

thông qua công thức:

$$X(\%) = (M1 - M2) / M1 * 100\% \quad (1)$$

Trong đó:

X (%) – tỷ lệ hao hụt khối lượng sau mỗi lần phân tích;

M1 (g) – khối lượng quả trước khi bảo quản;

M2 (g) – khối lượng quả ở các lần phân tích.

- Tỷ lệ hư hỏng (%) quả trong quá trình bảo quản:

$$F(\%) = H_n / N * 100 \quad (2)$$

Trong đó:

F (%) – tỉ lệ hư hỏng (quả xuất hiện những đốm đen, nấm mốc, quả bị dập nát);

H_n – số quả bị hư hỏng ở các lần phân tích ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$);

N – số quả ban đầu trong mẫu thí nghiệm.

- Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS): sử dụng chiết quang kế kỹ thuật số ATAGO (Atago, Tokyo, Nhật Bản) để xác định theo TCVN 4417-87.

- Hàm lượng axit hữu cơ tổng số bằng phương pháp chuẩn độ với NaOH 0,1N theo TCVN 4589-19988.

- Xác định hàm lượng vitamin C theo phương pháp chuẩn độ bằng iot 0,01N.

- Hàm lượng polyphenol tổng bằng phương pháp theo TCVN 97451:2013

- Đánh giá chất lượng cảm quan dựa vào phương pháp cho điểm theo TCVN 3215-79

với thang điểm từ 0-5 đối với 4 chỉ tiêu: hình thức bên ngoài quả, vị, trạng thái bên trong quả và mùi.

* *Xử lý số liệu*: Số liệu được tổng hợp trên phần mềm Microsoft Excel và được phân tích phương sai và so sánh sai khác các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa 95% bằng phần mềm R (Nguyễn Văn Tuấn, 2014). Cụ thể:

Để so sánh từng chỉ tiêu nghiên cứu (biến liên tục) giữa các CTTN, nhóm tác giả áp dụng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) và dùng hàm *aov* trong R để kiểm định thông qua lệnh:

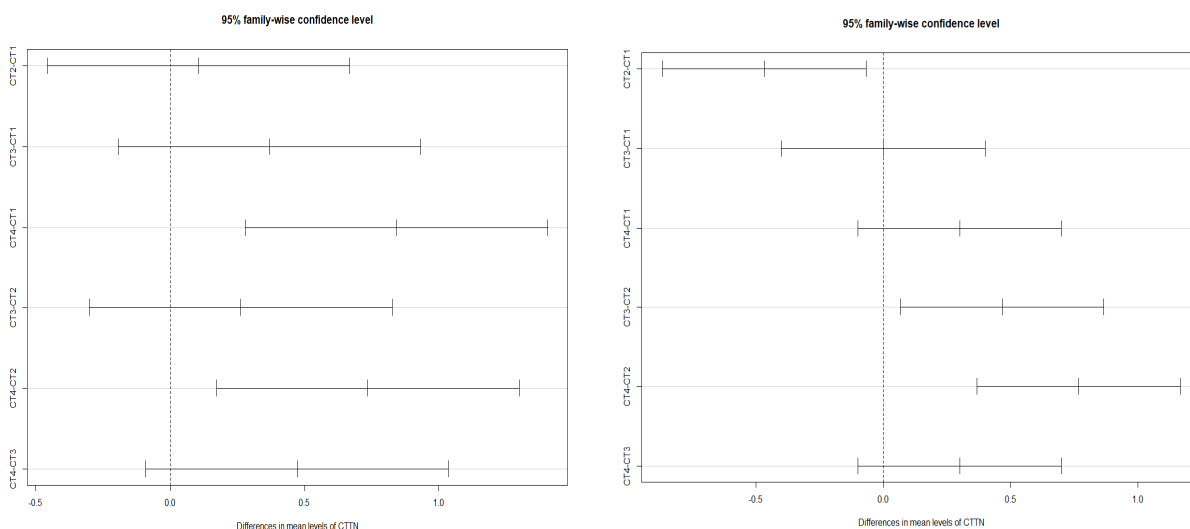
```
> l=aov(ChisOL~CTTN, data=Baogoi)
> summary(l)
```

Tuy nhiên, kết quả trên chỉ cho biết có sự khác nhau có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95% hay không giữa các CTTN, nhưng chưa cho biết công thức nào khác nhau có ý nghĩa với công thức nào. Để so sánh sự khác nhau có ý nghĩa thống kê hay không giữa từng cặp đôi CTTN, nhóm tác giả tiếp tục áp dụng phương pháp kiểm định hậu định (post-hoc test anova) Tukey HSD Test với hàm *TukeyHSD* trong gói *agricolae* trong R để kiểm tra:

```
> TukeyHSD(l)
> l1=LSD.test(l, "CTTN")
```

Và thể hiện kết quả phân tích giữa các CTTN và khoảng tin cậy 95% bằng biểu đồ trực quan thông qua hàm *plot* trong R:

```
> plot(TukeyHSD(l), ordeder=TRUE)
```



Hình 1. Kết quả phân tích hậu định bằng hàm Tukey HSD Test bằng R

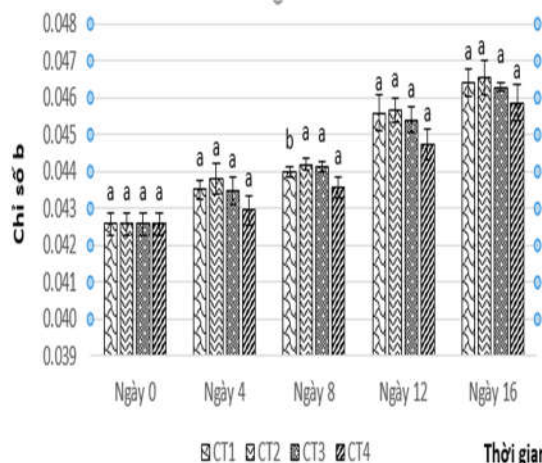
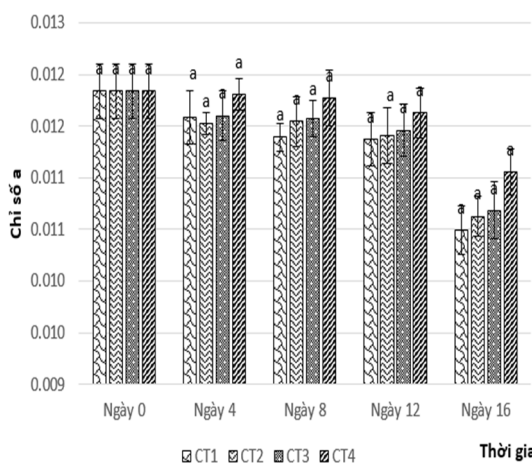
Ghi chú: những cặp đôi CTTN nào không cắt đường giá trị 0,0 (nét đứt) thì những cặp đôi so sánh đó sai khác có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%, tức là những cặp đôi lệch hẳn về một phía (âm hoặc dương) của đường giá trị 0,0; còn lại là chưa có sự khác nhau có ý nghĩa thống kê.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của chất liệu bao gói đến màu sắc quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Màu sắc là một trong những tiêu chí quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng cũng như quyết định thị hiếu của người tiêu dùng. Quả Thanh mai có màu đỏ đến đỏ sẫm, bề ngoài quả hấp dẫn sẽ thu hút khách hàng. Màu đỏ đặc trưng của quả Thanh mai là do sự hiện diện của anthocyanin, đặc biệt là cyanidin-3-glucoside (C3G), đóng góp 95% tổng sắc tố (Bao et al., 2005; Chen et al., 2004). Trong quá trình bảo quản, độ sáng của quả (chỉ số L) của tất cả các công thức đều có xu hướng giảm theo thời gian bảo quản, trong đó độ sáng của quả ở CT4 (bao gói bằng LDPE) giảm chậm nhất và đều có sự

sai khác rõ so với các công thức còn lại ở các thời điểm 4, 8, 12 và 16 ngày. Ở thời điểm 16 ngày sau bảo quản, độ sáng của quả ở CT4 trung bình 20,38 (CV%: 0,6%) cao hơn ý nghĩa 0,84 (KTC 95%: 0,28 - 1,41) so với độ sáng của quả ở CT1 (trung bình 19,54; CV%: 0,7%), cao hơn ý nghĩa 0,74 (khoảng tin cậy [KTC] 95%: 0,17 - 1,30) so với CT2 (trung bình 19,65; CV%: 1,3%), và cao hơn ý nghĩa 0,47 (KTC 95%: 0,10 - 1,04) so với CT3 (trung bình 19,91; CV%: 1,5%). Trong khi đó, độ sáng của quả Thanh mai ở các công thức còn lại (CT1, CT2 và CT3) là chưa có sự khác nhau rõ ở mức độ tin cậy 95% giữa các chất liệu bao gói khác nhau tại các thời điểm sau 4, 8 và 16 ngày theo dõi.



Hình 2. Ảnh hưởng của chất liệu bao gói đến màu đỏ (chỉ số a – hình trái) và màu vàng (chỉ số b – hình phải)

Chỉ số a (thể hiện màu đỏ của quả - Hình 2 - trái) ở tất cả các công thức đều có xu hướng giảm nhẹ ở tất cả các thời điểm theo dõi, nhưng ở CT2 sau 4 ngày chỉ số a giảm, nhưng sau 8 ngày lại có dấu hiệu tăng chậm và giảm sau 12 đến 16 ngày bảo quản. Ở CT4, chỉ số a có sự thay đổi ít hơn (giảm chậm nhất) so với các công thức còn lại, nhưng chưa có sự khác nhau có ý nghĩa ở mức độ tin cậy 95% giữa các công thức còn lại ở thời điểm 4, 8 và 12 ngày theo dõi, nhưng ở thời điểm 16 ngày sau bảo quản, chỉ số a ở CT4 vẫn duy trì ở mức cao nhất và có sự sai khác có ý nghĩa với mức độ tin cậy 95% so với các công thức còn lại. Chỉ số a ở CT4, trung bình đạt 11,06 (CV%: 2,0%) cao hơn có ý nghĩa thống kê 0,57 so với CT1 (trung bình 10,49;

CV%: 2,2%), cao hơn 0,43 so với CT2 (trung bình 10,63; CV%: 1,8%) và cao hơn 0,37 so với CT3 (trung bình 10,68; CV%: 2,6%). Chỉ số b (thể hiện độ vàng của quả) ở các công thức thí nghiệm đều có xu hướng tăng theo thời gian bảo quản (Hình 2 - phải), trong đó, CT4 (bao gói bằng LDPE) tăng chậm nhất và thấp nhất so với các công thức còn lại, nhưng giữa các cặp đôi công thức CT4~CT1, CT4~CT3 (ở thời điểm 4 ngày sau bảo quản), CT4~CT3 (thời điểm 12 ngày) và CT4~CT1, CT4~CT2 và CT4~CT3 (thời điểm 16 ngày sau bảo quản) là chưa có sự khác nhau có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%; còn lại là có sự sai khác rõ.

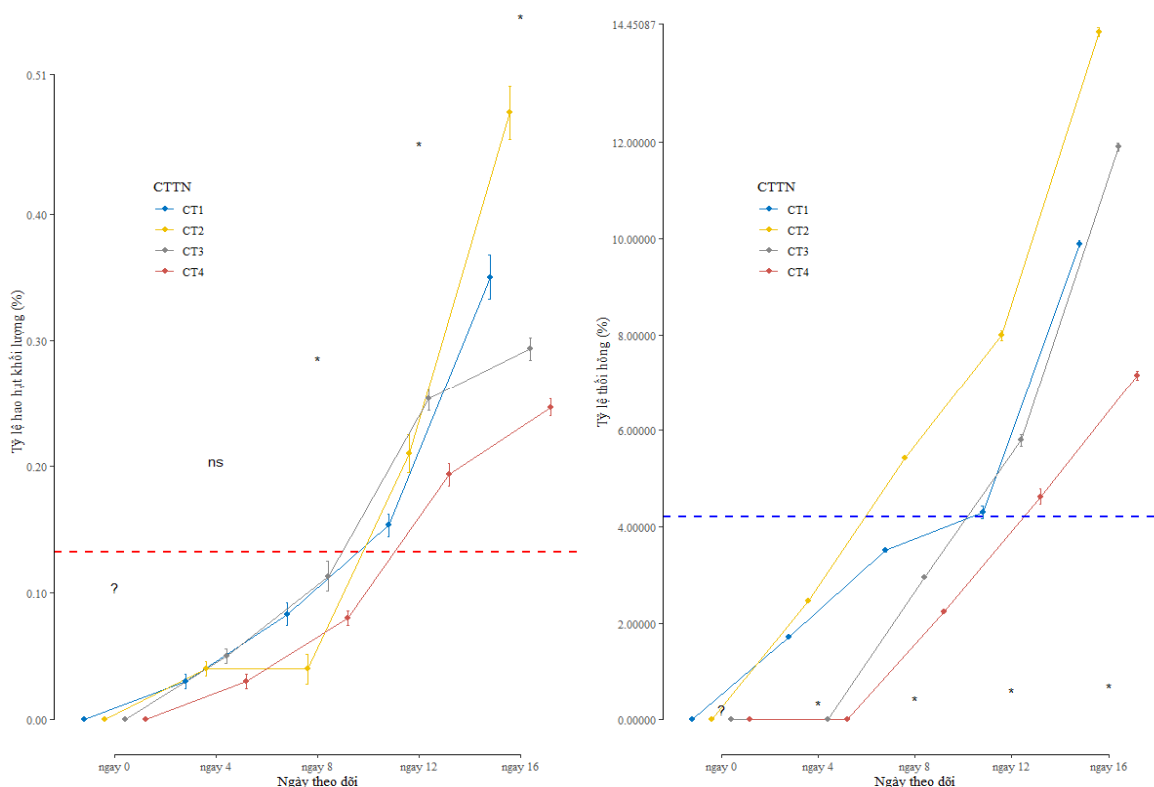
Như vậy, trong quá trình bảo quản, độ sáng và màu đỏ của quả Thanh mai đều có xu hướng

giảm, còn màu vàng của quả lại có xu hướng tăng chậm. Quả Thanh mai được bao gói bằng màng LDPE do hạn chế được quá trình hô hấp tốt hơn nên sự thoát hơi nước ít hơn, dẫn đến màu sắc ít bị thay đổi. Do đó, màu sắc của quả Thanh mai ít thay đổi so với ban đầu khi bảo quản bằng công nghệ Hyokan ở nhiệt độ lạnh dùng màng bao gói LDPE.

3.2. Ảnh hưởng của chất liệu bao gói đến tỉ lệ hao hụt khối lượng và tỉ lệ hư hỏng quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Hao hụt khối lượng tự nhiên của quả trong quá trình bảo quản sau thu hoạch là quá trình xảy ra tự nhiên và tất yếu. Sự mất nước là nguyên nhân chính dẫn đến khối lượng quả bị hao hụt, làm quả khô và giảm chất lượng cảm quan. Tỷ lệ hao hụt khối lượng của quả Thanh mai biến đổi tăng dần theo thời gian bảo quản và có sự khác nhau rõ với mức độ tin cậy 95% giữa các công thức bao gói khác nhau, nhưng giữa các cặp đôi công thức CT3~CT2, CT2~CT1 và CT2~CT4 (thời điểm 4 ngày); CT1~CT3, CT1~CT4 (thời điểm 8 ngày), CT4~CT2 (thời điểm 12 ngày) và CT4~CT3

(thời điểm 16 ngày sau bảo quản) là chưa có sự khác nhau có ý nghĩa; các cặp đôi công thức còn lại là có sự khác nhau rõ với độ tin cậy 95% ở tất cả các thời điểm theo dõi trong quá trình bảo quản. Tỷ lệ hao hụt tăng nhanh nhất ở CT2 (tăng từ 0,04% lên 0,48%), tiếp đến là CT1 (tăng từ 0,03% lên 0,35%), CT3 (tăng từ 0,05% lên 0,29%), và chậm nhất ở CT4 (tăng từ 0,03% lên 0,25%). Ở thời điểm 16 ngày sau bảo quản, tỉ lệ hao hụt khối lượng của quả ở CT4 (trung bình 0,25%; CV%: 4,7%) thấp hơn có ý nghĩa 0,10% (KTC 95%: 0,04 - 0,17%) so với CT1 (trung bình 0,35%; CV%: 8,6%) và thấp hơn có ý nghĩa 0,23% (KTC 95%: 0,17 - 0,30%) so với CT2 (trung bình 0,48%; CV%: 7,5%). Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả Thanh mai ở cả 4 công thức đều có xu hướng tăng chậm đến 12 ngày bảo quản và tăng nhanh hơn sau đó. Có 2 nguyên nhân dẫn đến sự hao hụt khối lượng tự nhiên của quả Thanh mai: (i) do quá trình thoát hơi nước của quả ra ngoài môi trường xung quanh, được gọi là hao hụt khối lượng vật lý và (ii) quá trình hô hấp làm tiêu hao các chất dự trữ trong quả, được gọi là hao hụt sinh học.



Hình 3. Tỷ lệ hao hụt khối lượng và hư hỏng của quả Thanh mai theo thời gian bảo quản

Sự hư hỏng của quả chủ yếu do tổn thương cơ học, hư hỏng sinh lý, do vi sinh vật và nấm mốc, sự lây nhiễm giữa các quả với nhau, do đó tỷ lệ quả hư hỏng luôn tăng theo thời gian bảo quản. Tỷ lệ hư hỏng của quả Thanh mai có sự biến đổi khác nhau rõ ở mức độ tin cậy 95% giữa các công thức thí nghiệm, nhưng giữa các cặp đôi công thức CT4~CT3 (ở thời điểm 4 ngày sau bảo quản), CT4~CT1 (thời điểm 12 ngày) là chưa có sự khác nhau rõ, các cặp đôi công thức còn lại là có sự khác nhau rõ rệt với độ tin cậy 95%. Sau 16 ngày bảo quản, tỷ lệ hư hỏng nhiều nhất ở CT2 (bao gói bằng PP), trung bình 14,29% (CV%: 1,1%), tiếp đến CT3 (bao gói bằng HDPE) là 11,91% (CV%: 1,2%); tiếp đến CT1 (không bao gói, chỉ để trong hộp nhựa có nắp) 9,89% (CV%: 1,1%) và thấp nhất ở CT4 (bao gói bằng LDPE) chỉ có 7,15% (CV%: 2,4%). Tỷ lệ hư hỏng ở CT4 thấp hơn ý nghĩa từ 2,74% so với CT1; 4,76% so với CT3 đến 7,14% so với CT2.

Như vậy, khi bảo quản bằng vật liệu bao gói LDPE hạn chế được sự thoát hơi nước của quả, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật tốt hơn, làm giảm tỷ lệ hư hỏng của quả tốt hơn.

3.3. Ảnh hưởng của chất liệu bao gói đến chất lượng quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Chất lượng hóa sinh của quả là yếu tố hàng đầu để đánh giá giá trị của sản phẩm được người tiêu dùng chấp nhận.

* Hàm lượng chất khô hòa tan

Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS) của quả Thanh mai trong quá trình bảo quản đều giảm ở tất cả các công thức thí nghiệm. Hàm lượng TSS ở các CT1, CT2, CT3 và CT4 đều có xu hướng giảm theo thời gian bảo quản, lần lượt giảm còn là 8,83⁰Bx; 8,37⁰Bx : 8,83⁰Bx và 9,13⁰Bx ở ngày thứ 16 sau bảo quản so với ban đầu 11,07⁰Bx. CT2 có hàm lượng chất khô hòa tan thấp nhất sau 16 ngày bảo quản, giảm từ

11,07⁰Bx xuống còn 8,37⁰Bx (CV%:1,4%). CT4 có hàm lượng chất khô hòa tan tổng số cao nhất và đều cao hơn có ý nghĩa thống kê so với các công thức còn lại ở các thời điểm 8, 12 và 16 ngày theo dõi. Ở thời điểm 16 ngày bảo quản, hàm lượng chất khô hòa tan tổng số ở CT4 bình quân đạt 9,13⁰Bx (CV%: 1,7%), cao hơn có ý nghĩa thống kê 0,30⁰Bx (KTC 95%: 0,10 - 0,70⁰Bx) so với CT1 và CT3 (đều đạt trung bình 8,83⁰Bx, CV%: 2,4%) và cao hơn có ý nghĩa 0,77⁰Bx (KTC 95%: 0,37 - 1,17⁰Bx) so với CT2 (8,37⁰Bx, CV%: 1,4%). Kết quả ở nghiên cứu này cũng tương đối phù hợp với kết quả ở nghiên cứu trước đó, hàm lượng TSS tăng theo sự già hóa của quả cho đến thời điểm thu hoạch, với lượng đường tích lũy nhanh chóng trong 2 - 3 tuần cuối cùng (Chen et al., 2013). Bên cạnh đó, hàm lượng TSS của quả Thanh mai tăng lên trong quá trình chín của quả, tùy theo loại giống, độ chín thu hoạch và sau đó giảm trong quá trình bảo quản (Wang et al., 2002).

* Hàm lượng đường tổng số

Hàm lượng đường tổng số của quả Thanh mai đều có xu hướng giảm chậm theo thời gian bảo quản ở tất cả các công thức thí nghiệm, trong đó, CT4 hàm lượng đường tổng số giảm chậm nhất và lượng đường tổng số giảm có sự khác nhau rõ so với các công thức còn lại, giảm từ 8,08% (ban đầu) xuống còn 7,26% (CV%: 0,2%) sau 16 ngày bảo quản. Ở thời điểm 16 ngày, hàm lượng đường tổng số trong quả Thanh mai ở CT4 vẫn duy trì ở mức cao nhất, bình quân đạt 7,26%, cao hơn ý nghĩa 0,39% (KTC 95%: 0,21 - 0,56%) so với CT3 (trung bình 6,55%; CV%: 1,2%), cao hơn ý nghĩa 1,10% (KTC 95%: 0,94 - 1,26%) so với CT1 (trung bình 6,16%; CV%: 1,2%), và cao hơn ý nghĩa 0,66% (KTC 95%: 0,48 - 0,83%) so với CT2 (trung bình 6,15%; CV%: 0,7%).

* Hàm lượng axit tổng số

Trong quá trình chín của quả, tỷ lệ

đường/axit là một trong những chỉ tiêu dùng để đánh giá sự chín, chất lượng, mùi đặc trưng của quả. Khi chín, với diễn biến của các quá trình

sinh lý, tinh bột sẽ chuyển hóa thành đường và các sản phẩm trung gian là các axit hữu cơ từ đó làm thay đổi chỉ tiêu đường/axit.

Bảng 1. Ảnh hưởng của chất liệu bao gói đến một số chỉ tiêu chất lượng quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

CTTN	Chỉ tiêu	Ngày 0		Ngày 4		Ngày 8		Ngày 12		Ngày 16	
		TB		TB	CV (%)	TB	CV (%)	TB	CV (%)	TB	CV (%)
CT1	TSS (^o Bx)	11,07	11,07 ^a	1,0	9,23 ^b	0,6	8,93 ^b	0,6	8,83 ^b	2,4	
CT2			11,07 ^a	1,0	8,77 ^c	1,7	8,57 ^c	1,8	8,37 ^c	1,4	
CT3			11,07 ^a	1,0	9,20 ^b	1,9	8,90 ^b	1,1	8,83 ^b	1,3	
CT4			11,07 ^a	1,0	9,67 ^a	1,2	9,33 ^a	0,6	9,13 ^a	1,7	
TB			11,07	1,0	9,22	1,4	8,93	1,0	8,79	1,7	
<i>Pr.value</i>	-		0,112		0,00026		0,000112		0,00197		
CT1	Đường tổng số (%)	8,08	7,65 ^b	2,1	7,09 ^c	0,8	6,82 ^c	0,9	6,16 ^c	1,2	
CT2			7,62 ^b	0,5	7,21 ^{bc}	1,4	6,80 ^c	0,7	6,15 ^c	0,7	
CT3			7,68 ^b	0,4	7,36 ^b	1,0	7,07 ^b	1,4	6,55 ^b	1,2	
CT4			7,88 ^a	0,5	7,63 ^a	1,1	7,46 ^a	0,6	7,26 ^a	0,2	
TB			7,71	0,9	7,32	1,1	7,04	0,9	6,53	0,8	
<i>Pr.value</i>	-		0,0269		0,000214		<0,001		<0,001		
CT1	Acid tổng số (%)	2,31	2,26 ^a	1,1	2,19 ^b	1,4	2,08 ^b	0,7	2,02 ^b	1,6	
CT2			2,28 ^a	1,1	2,20 ^b	1,4	2,09 ^b	0,7	1,99 ^b	1,0	
CT3			2,25 ^a	0,9	2,17 ^b	1,0	2,06 ^b	0,7	2,01 ^b	2,7	
CT4			2,29 ^a	1,3	2,25 ^a	0,9	2,18 ^a	0,7	2,09 ^a	0,7	
TB			2,27	1,1	2,20	1,2	2,10	0,7	2,03	1,7	
<i>Pr.value</i>	-		0,321		0,0303		<0,001		0,0258		
CT1	Vitamin C (%)	9,81	9,10 ^a	2,0	7,24 ^b	1,2	5,71 ^b	4,4	5,02 ^c	3,5	
CT2			9,12 ^a	3,6	7,11 ^b	2,8	5,69 ^b	2,6	4,87 ^c	6,9	
CT3			9,19 ^a	2,0	7,37 ^b	3,7	6,07 ^b	4,8	5,79 ^b	4,6	
CT4			9,34 ^a	1,2	8,58 ^a	1,0	7,99 ^a	0,9	7,54 ^a	1,3	
TB			9,19	2,2	7,58	2,2	6,37	3,1	5,81	4,1	
<i>Pr.value</i>	-		0,549		<0,001		<0,001		<0,001		
CT1	Polyphenol tổng số (mg/100 g)	266,61	276,53 ^b	0,1	287,93 ^b	0,1	275,03 ^b	0,2	258,06 ^b	0,2	
CT2			272,38 ^d	0,1	281,61 ^d	0,1	269,57 ^d	0,2	243,80 ^d	0,2	
CT3			275,25 ^c	0,2	285,56 ^c	0,1	272,16 ^c	0,2	250,71 ^c	0,1	
CT4			281,37 ^a	0,2	296,61 ^a	0,1	286,49 ^a	0,1	262,61 ^a	0,2	
TB			276,38	0,2	287,93	0,1	275,81	0,2	253,80	0,2	
<i>Pr.value</i>	-		>0,001		<0,001		<0,001		<0,001		

Hàm lượng axit tổng số trong quả có xu hướng giảm chậm theo thời gian bảo quản ở tất các công thức bao gói khác nhau, trong đó, hàm lượng axit hữu cơ tổng số ở CT4 có sự thay đổi

không nhiều, giảm từ 2,31% (ban đầu) xuống còn 2,09% (CV%: 0,7%) sau 16 ngày bảo quản và giảm chậm nhất so với các công thức còn lại. Hàm lượng axit hữu cơ tổng số ở CT4 đều cao

hơn rõ với độ tin cậy 95% so với các công thức còn lại ở các thời điểm 8, 12 và 16 ngày bảo quản, nhưng chưa có sự khác nhau rõ ở thời điểm 4 ngày bảo quản. Các cặp đôi công thức còn lại (CT1~CT2, CT1~CT3 và CT2~CT3) là chưa có sự khác nhau rõ về hàm lượng axit hữu cơ tổng số ở tất cả các thời điểm theo dõi.

** Hàm lượng vitamin C*

Quả Thanh mai có chứa vitamin C, thiamine, riboflavin, caroten, và các khoáng chất như canxi, photpho, sắt, kali (Sun et al., 2013); rất có lợi cho sức khỏe như chống tiêu chảy, chống nôn mửa, cải thiện tiêu hóa, và giải khát. Hàm lượng vitamin C ở tất cả các công thức thí nghiệm đều có xu hướng giảm theo thời gian bảo quản, trong đó, CT4 có hàm lượng vitamin C cao hơn và có sự sai khác có ý nghĩa thống kê so với các công thức còn lại ở các thời điểm 8, 12 và 16 ngày bảo quản; các cặp đôi công thức còn lại (CT1~CT2, CT1~CT3 và CT2~CT3) là chưa có sự khác nhau rõ về hàm lượng vitamin C trong quả ở tất cả các thời gian theo dõi trong quá trình bảo quản. Ở thời điểm 16 ngày bảo quản, hàm lượng vitamin C trong quả Thanh mai ở CT4 vẫn duy trì ở mức cao nhất, bình quân đạt 7,54% (CV%: 1,3%), cao hơn ý nghĩa 1,75% (KTC 95%: 1,14 - 2,37%) so với CT3 (trung bình 5,79%; CV%: 4,6%), cao hơn ý nghĩa 2,52% (KTC 95%: 1,90 - 3,14%) so với CT1 (trung bình 5,02%; CV%: 3,5%) và cao hơn ý nghĩa 2,68% (KTC 95%: 2,06 - 3,29%) so với CT2 (trung bình 4,87%; CV%: 6,9%).

** Hàm lượng polyphenol tổng số*

Hàm lượng polyphenol tổng số trong quả Thanh mai ở tất cả các công thức có xu hướng tăng dần trong 8 ngày bảo quản, sau đó giảm chậm ở các ngày tiếp theo và có sự khác nhau rõ với độ tin cậy 95% giữa các công thức bao gói khác nhau. Ở CT4 có sự thay đổi về hàm lượng polyphenol tổng số giảm ít nhất và luôn duy trì ở mức cao nhất so với các công thức còn lại, giảm từ 266,61 mg/100 g (ban đầu) xuống

còn 262,61 mg/100 g và CT2 có sự thay đổi nhiều nhất, giảm từ 272,38 mg/100 g xuống còn 243,80 mg/100 g ở thời điểm 16 ngày bảo quản. Ở thời điểm 16 ngày bảo quản, hàm lượng polyphenol tổng số trong quả Thanh mai ở CT4 đều cao hơn ý nghĩa so với các công thức còn lại, trung bình cao hơn 4,55 mg/100 g (KTC 95%: 3,24 - 5,86 mg/100 g) so với CT1 (trung bình 258,06mg/100 g; CV%: 0,2%), cao hơn 11,9 mg/100 g (KTC 95%: 10,59 - 13,21 mg/100 g) so với CT3 (trung bình 250,71 mg/100 g; CV%: 0,1%) và cao hơn 18,82 mg/100 g (KTC 95%: 17,51 - 20,12 mg/100 g) so với CT2 (trung bình 243,80 mg/100 g; CV%: 0,2%). Sự gia tăng hàm lượng polyphenol trong quá trình bảo quản cũng được ghi nhận trong quả Dâu tây (Cordenunsi et al., 2005), quả Việt quất (Perkins-Veazie et al., 2008).

Kết quả nghiên cứu trên chứng tỏ bao bì LDPE có khả năng duy trì hàm lượng chất khô hòa tan, đường tổng số, axit tổng số, vitamin và polyphenol tổng số của quả Thanh mai tốt hơn so với những bao bì PP và HDPE do bao bì LDPE có khả năng hạn chế độ thấm khí O₂ tốt hơn nên tạo ra môi trường có nồng độ O₂ thấp bên trong bao bì. Từ đó ức chế cường độ hô hấp cũng như duy trì được chất lượng của quả.

3.4. Ảnh hưởng của chất liệu bao gói đến chất lượng cảm quan quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Chất lượng cảm quan của quả Thanh mai ở tất cả các công thức bao gói đều có sự khác nhau rõ sau 16 ngày bảo quản. Ở CT2, chất lượng cảm quan của quả chỉ đạt mức trung bình (quả mất đi độ tươi, cấu trúc thịt quả mềm, mùi vị có sự thay đổi, mùi lên men nặng). Ở các CT1, CT3 và CT4 được đánh giá chất lượng cảm quan vẫn đạt ở mức khá so với ban đầu (hình thức bề ngoài của quả vẫn giữ được độ tươi, mùi thơm, vị chua ngọt hài hòa, cấu trúc thịt quả không bị mềm nhũn), trong đó, CT4 chất lượng cảm quan của quả đạt mức điểm cao nhất (17,625 điểm).

Bảng 2. Chất lượng cảm quan của quả Thanh mai trong quá trình bảo quản

Công thức	Hình thức bên ngoài	Trạng thái	Mùi	Vị	Điểm TB có hệ số trọng lượng	Xếp loại
Thanh mai tươi	4,8	4,8	4,8	4,8	19,2	Tốt
CT1	4,1	4,0	4,1	4,2	16,405	Khá
CT2	3,8	3,7	3,6	3,4	14,535	Trung bình
CT3	4,3	4,1	4,2	3,9	16,525	Khá
CT4	4,5	4,3	4,4	4,4	17,625	Khá
Hệ số trọng lượng	1,2	0,95	0,85	1,0	-	-

Như vậy, để đảm bảo chất lượng cảm quan của quả thì sau khi thu hái, quả Thanh mai nên được đựng trong túi LDPE sau đó cho

vào hộp nhựa có nắp và bảo quản lạnh ở nhiệt độ 4 °C bằng công nghệ Hyokan vẫn giữ được chất lượng cảm quan của quả tốt nhất.

Thời điểm **Không bao gói** **Bao gói bằng PP** **Bao gói bằng HDPE** **Bao gói bằng LDPE**

Khi thu hái



Sau 4 ngày



Sau 8 ngày



Sau 12 ngày



Sau 16 ngày



Hình 4. Diễn biến màu sắc cảm quan quả Thanh mai ở các chất liệu bao gói khác nhau trong quá trình bảo quản

Theo phương pháp này, quả Thanh mai được bao gói trong các màng bán thấm chọn lọc LDPE có tác dụng ngăn cản sự bay hơi nước, khuếch tán có chọn lọc khí oxy và cacbonic tốt nhất, làm giảm cường độ hô hấp và các hoạt động trao đổi chất; do đó, nâng cao chất lượng sản phẩm và kéo dài thời gian bảo quản quả Thanh mai sau thu hoạch.

4. KẾT LUẬN

Quả Thanh mai sau khi thu hái được đựng trong túi LDPE sau đó cho vào hộp nhựa có nắp và bảo quản lạnh ở nhiệt độ 4⁰C bằng công nghệ Hyokan vẫn giữ được chất lượng cảm quan, giảm tỷ lệ hư hỏng cũng như hàm lượng một số chất dinh dưỡng tốt nhất. Sau 16 ngày bảo quản, quả Thanh mai được đựng trong túi LDPE có sự biến đổi về hàm lượng một số chất dinh dưỡng và cảm quan chậm nhất, màu sắc của quả ít thay đổi, hạn chế được sự thoát hơi nước của quả, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật tốt hơn, làm giảm tỉ lệ hư hỏng của quả tốt hơn (trung bình 7,15%). Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số giảm chậm và vẫn giữ ở mức cao nhất (giảm 1,93⁰Bx so với trung bình thí nghiệm 2,28⁰Bx); hàm lượng đường tổng số giảm chậm nhất (chỉ giảm 0,82%/1,55%); hàm lượng axit hữu cơ tổng số cao nhất và giảm chậm nhất so với các chất liệu bao gói còn lại (giảm 0,22%/0,28%); hàm lượng vitamin C cao nhất và giảm ít nhất (giảm 2,27%/4,01%); hàm lượng polyphenol tổng số giảm ít nhất và luôn duy trì ở mức cao nhất (giảm 3,99 mg/100 g so với trung bình thí nghiệm 12,81 mg/100 g). Chất lượng cảm quan của quả vẫn được đánh giá tốt nhất ở 16 ngày sau bảo quản (đạt 17,625 điểm).

Lời cảm ơn

Bài báo này là một phần kết quả nghiên cứu của Đề tài: “Nghiên cứu khai thác và phát triển nguồn gen cây Thanh mai (*Myrica esculenta* Buch.-Ham. ex D.Don) tại một số tỉnh miền Bắc”, mã số NVQG - 2019/ĐT.09, thuộc Chương trình “Bảo tồn và sử dụng bền vững nguồn gen đến năm 2025, định hướng đến năm

2030”. Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn Bộ Khoa học & Công nghệ và Đề tài NVQG - 2019/ĐT.09 đã tài trợ kinh phí để nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Tất Lợi. (2004). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nxb Y học.
2. Nguyễn Văn Tuấn. (2014). *Phân tích số liệu với R*. Nxb Tổng hợp Thành phố Hồ Chí Minh.
3. Bao, J., Cai, Y., Sun, M., Wang, G., & Corke, H. (2005). Anthocyanins, flavonols, and free radical scavenging activity of Chinese bayberry (*Myrica rubra*) extracts and their color properties and stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 2327-2332.
4. Cordenunsi, B. R., Genovese, M. I., do Nascimento, J. R. O., Hassimotto, N. M. A., dos Santos, R. J., & Lajolo, F. M. (2005). Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food chemistry*, 91(1), 113-121.
5. Chen, H., Yang, H., Gao, H., Long, J., Tao, F., Fang, X., & Jiang, Y. (2013). Effect of hypobaric storage on quality, antioxidant enzyme and antioxidant capability of the Chinese bayberry fruits. *Chemistry Central Journal*, 7(1), 1-7.
6. Chen, K., Xu, C., Zhang, B., & Ferguson, I. B. (2004). Red bayberry: botany and horticulture. *Hortic Rev*, 30(83), 114.
7. Perkins-Veazie, P., Collins, J. K., & Howard, L. (2008). Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. *Postharvest Biology and Technology*, 47(3), 280-285.
8. Soltani, M., Alimardani, R., Mobli, H., & Mohtasebi, S. S. (2015). Modified atmosphere packaging: a progressive technology for shelf-life extension of fruits and vegetables. *Journal of Applied Packaging Research*, 7(3), 2.
9. Sun, C., Huang, H., Xu, C., Li, X., & Chen, K. (2013). Biological activities of extracts from Chinese bayberry (*Myrica rubra* Sieb. et Zucc.): a review. *Plant foods for human nutrition*, 68(2), 97-106.
10. Wang, X., Li, J., Yang, X., & Joyce, D. (2002). Injury of red bayberry during storage and transport. *Postharvest News and Information*, 13(4), 45-48.
11. Zhang, W., Li, X., Zheng, J., Wang, G., Sun, C., Ferguson, I. B., & Chen, K. (2008). Bioactive components and antioxidant capacity of Chinese bayberry (*Myrica rubra* Sieb. and Zucc.) fruit in relation to fruit maturity and postharvest storage. *European Food Research and Technology*, 227(4), 1091-1097.

EFFECTS OF PACKAGING MATERIAL ON MYRICA ESCULENTA FRUIT QUALITY STORAGE BY HYOKAN TECHNOLOGY

Le Duc Thang*, Nguyen Dac Binh Minh, Nguyen Van Lam,
Ta Thu Hang, Doan Thi Bac, Pham Van Ngan, Dinh Thi Ngoc

Institute of Regional Research and Development, Ministry of Science and Technology

SUMMARY

Myrica esculenta fruit is packed with other materials after being harvested. These other materials include: fruits in plastic containers with lids (control), fruits in PP, HDPE, and LDPE bags, and finally fruits placed into plastic boxes with a cap. Fruit preserved by Hyokan technology at 4°C, voltage 3,500V. The results showed that *M. esculenta* fruit preserved in LDPE bags undergoes the least amount of nutrient change during preservation, retains its color, and experiences the least amount of bacterial growth and fruit rotting. Total TSS content decreased slowly and remained at the highest level (only decreased by 1.93 °Bx/2.28 °Bx); total sugar decreased the slowest (only decreased by 0.82%/1.55%), total organic acid content was the highest and decreased the least in comparison to other packaging materials (decreased by 0.22%/0.28%), total vitamin C content was the highest and decreased the least (only decreased by 2.27%/4.01%), and total polyphenol content decreased the least and consistently remained at the highest level (only decreased by 3.99 mg/12.81 mg/100 g). Sensory quality is still best evaluated at 16 days after storage (reaching 17,625 points). Because of this, *M. esculenta* fruits should be stored after harvesting in LDPE bags, then placed in plastic containers with lids and kept chilled at 4°C to maintain nutritional value, enhance product quality, and extend shelf life.

Keywords: Fruit color, *Myrica esculenta* fruit, LDPE, packaging material, quality fruit.

Ngày nhận bài : 15/8/2022

Ngày phản biện : 16/9/2022

Ngày quyết định đăng : 28/9/2022