

# XÁC ĐỊNH HIỆU QUẢ BẢO QUẢN MỘT SỐ LOẠI QUẢ TƯƠI CỦA HỘP BẢO QUẢN TÍCH HỢP MÀNG MAP

## DETERMINING THE PRESERVATION EFFECTIVENESS OF SOME FRESH FRUITS IN A MAP BOX

Trần Hồng Hậu<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Mai Hương<sup>1</sup>, Chu Xuân Quang<sup>2</sup>, Đặng Thảo Yến Linh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

<sup>2</sup>Trung tâm Công nghệ vật liệu, Viện Ứng dụng công nghệ, Bộ Khoa học và Công nghệ

Đến Tòa soạn ngày 11/11/2020, chấp nhận đăng ngày 07/01/2021

**Tóm tắt:** Những năm gần đây, công nghệ MAP (Modified Atmosphere Packaging - MAP) được ứng dụng rộng rãi trong bảo quản, lưu giữ các loại rau, củ quả tươi. Tuy nhiên sản phẩm bao gói MAP dạng túi sử dụng thực tế đã bộc lộ một số nhược điểm về khả năng bảo vệ nông sản khỏi dập nát. Trong nghiên cứu này, hộp bảo quản nông sản tích hợp màng MAP đã được chế tạo, giúp khắc phục được một số nhược điểm của màng MAP thông thường. Hai loại quả tươi là: xoài Cát và bơ Sáp đã được sử dụng để thử nghiệm bảo quản đánh giá hiệu quả của hộp tích hợp màng MAP. Kết quả, bảo quản các loại quả trên với khối lượng 5 kg trong hộp MAP kích thước 43,5×31×25 cm, sử dụng số lượng các lỗ trao đổi khí khác nhau phù hợp với hô hấp của từng loại quả, điều kiện nhiệt độ 5-10°C duy trì được chất lượng xoài Cát sau 7 tuần (49 ngày) và bơ Sáp sau 20 ngày bảo quản, chất lượng của các loại quả sau khi bảo quản đều có sự khác biệt rõ rệt khi so sánh với phương pháp bảo quản thông thường bằng hộp carton.

**Từ khóa:** Hộp bảo quản, MAP, nông sản tươi, quả xoài, quả bơ.

**Abstract:** In recent years, MAP (Modified Atmosphere Packaging - MAP) technology is widely used in preserving and storing fresh vegetables and fruits. However, the bag-based on MAP packaging product in actual review in its ability to protect agricultural products from crushing. In this study, a preservation box for agricultural products with integrated MAP film was created, helping to overcome some disadvantages of conventional MAP film. Two types of fruits are: Cat mango and Sap avocado were used for preservation testing to evaluate the effectiveness of the MAP box. The result shows that store the above fruits with a mass of 5 kg in a 43.5 × 31 × 25 cm MAP box, using a different number of gas exchange holes suitable for the respiration of each fruit. The temperature condition of 5-10°C maintains the quality of the Cat mango after 7 weeks (49 days) and the avocado after 20 days of storage, the quality of the fruits after storage are different when compared with normal carton preservation.

**Keywords:** MAP box, Modified Atmosphere Packaging - MAP, fresh vegetables and fruits, mango, avocado.

### 1. GIỚI THIỆU

Nông sản tươi sau thu hoạch vẫn tiếp tục các hoạt động sống thông qua quá trình trao đổi khí (hấp thụ O<sub>2</sub>, thải CO<sub>2</sub> và nước), và quá trình thải nhiệt. Đi đôi với quá trình sinh lý là

sự biến đổi sinh hóa làm tăng tốc độ già hóa, tốc độ chín của rau, củ, quả, dẫn đến những thay đổi về chất lượng cảm quan và chất lượng dinh dưỡng. Thêm vào đó vi sinh vật và nấm mốc cũng là một trong những tác nhân gây nên hư hỏng cho rau quả sau thu hoạch [1, 2].

Dựa trên nguyên tắc hạn chế sự biến đổi chất lượng của nông sản tươi do tác động của quá trình sinh lý, sinh hóa và sự hoạt động gây hại của vi sinh vật, các phương pháp bảo quản đã được đưa ra. Trong số đó, phương pháp bảo quản bằng kỹ thuật bao gói khí quyển biến đổi (Modified Atmosphere Packaging - MAP) hay còn gọi là công nghệ MAP là một trong những phương pháp đã và đang được quan tâm. Nguyên tắc của kỹ thuật MAP là tạo môi trường có nồng độ khí  $O_2$  thấp và nồng độ khí  $CO_2$  cao, so với môi trường khí quyển thông thường (20,9%  $O_2$  và 0,03%  $CO_2$ ). Bảo quản kết hợp trong điều kiện nhiệt độ thấp, độ ẩm cao sẽ tạo ra hiệu quả tích cực trong tồn trữ nông sản tươi [3,4].

Hiện nay, ứng dụng kỹ thuật MAP trong thực tế một số loại màng bao gói, được gọi chung là màng MAP với độ dày phù hợp, độ thấm khí  $O_2$ ,  $CO_2$  được cải thiện cũng đã xuất hiện trên thị trường và phát huy được những hiệu quả nhất định. Tuy nhiên, việc sử dụng những loại màng này vẫn còn tồn tại những mặt hạn chế. Thứ nhất, do màng có độ bền, độ che chắn thấp nên nông sản được bao gói dễ bị dập nát, thối hỏng trong quá trình vận chuyển. Thứ hai, với mỗi một loại rau, quả khác nhau cần sử dụng các loại màng có đặc tính thấm khí khác nhau phù hợp với cường độ hô hấp, do vậy sẽ gây tốn thêm chi phí cho việc nghiên cứu chế tạo màng. Thêm vào đó, để bao gói MAP phát huy được hiệu quả, tiệm cận được chế độ vi khí hậu (nồng độ  $O_2$  thấp, nồng độ  $CO_2$  cao) tối ưu cần phải quan tâm đến rất nhiều yếu tố bao gồm cường độ hô hấp của nông sản, khối lượng nông sản, độ dày, độ thấm khí và diện tích của màng sử dụng cho bảo quản, do đó nếu chỉ sử dụng màng MAP bao gói bằng cách thông thường thì sẽ không phát huy được hiệu quả bảo quản tốt nhất. Tất cả những lý do trên khiến kỹ thuật MAP mặc dù đã được chứng minh là có hiệu quả bảo quản tốt nhưng lại chưa được áp dụng rộng rãi, đặc biệt là cho một số loại rau quả có giá trị cao để xuất khẩu.

Nhận ra được các vấn đề còn tồn tại của việc sử dụng màng MAP trong thực tế, nghiên cứu thực hiện nhằm đưa ra giải pháp để khắc phục các nhược điểm trên. Màng MAP sẽ được tích hợp vào cùng với hộp bảo quản. Hộp bảo quản được sử dụng sẽ có các đặc tính cơ lý về độ bền và độ che chắn tốt, giúp tránh được những tổn thương cho rau quả trong quá trình vận chuyển. Đồng thời, khi tích hợp, nắp hộp sẽ được tính toán thiết kế với các lỗ trao đổi khí sao cho có thể linh hoạt thay đổi được diện tích phù hợp cho bảo quản được một số loại nông sản khác nhau. Hai loại quả bao gồm xoài Cát và bơ Sáp được sử dụng để xác định hiệu quả bảo quản của hộp MAP. Những loại quả này đều là những loại quả có diện tích trồng lớn ở nước ta, đem lại giá trị kinh tế cao và có triển vọng xuất khẩu. Việc nghiên cứu kéo dài thời gian bảo quản cho các loại quả này bằng hộp tích hợp màng MAP sẽ góp phần mở rộng thêm các giải pháp công nghệ để nâng cao và đa dạng hóa khả năng ứng dụng của kỹ thuật MAP trong bảo quản nông sản tươi đồng thời tăng thêm giá trị cho các nông sản xuất khẩu.

## **2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

### **2.1. Nguyên vật liệu**

Giống xoài Cát, đạt độ chín thu hoạch tương đối đồng đều nặng trung bình 250 g/quả, quả có màu xanh vàng tươi, rắn chắc, không bị sâu bệnh được thu hái tại vườn xoài thuộc xã Nhân Hòa - huyện Mỹ Hào - tỉnh Hưng Yên.

Bơ là giống bơ Sáp, đạt độ chín thu hoạch, vỏ quả màu xanh đậm, khối lượng từ 150-250 g/quả, được thu hái tại huyện Đắk Mil, Đắk Nông.

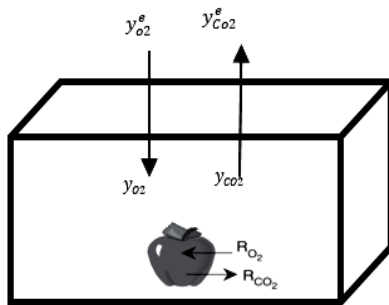
Hộp nhựa PP (Polypropylen) có kích thước  $43,5 \times 31 \times 25$  cm;

Màng MAP nanocompozit được chế tạo từ nhựa LDPE gia cường hạt nanosilica với độ thấm khí  $O_2$ ,  $CO_2$  được xác định lần lượt đạt 1190,06 và 3571,84 ml.mm/atm.ngày.m<sup>2</sup>;

## 2.2. Phương pháp thiết kế, chế tạo hộp bảo quản tích hợp màng MAP

Phương pháp tính toán diện tích màng phù hợp để tích hợp vào cùng với hộp bảo quản [5, 6]:

Hình 1 thể hiện dưới dạng sơ đồ cho thấy sản phẩm nông sản hô hấp được bảo quản trong hộp tích hợp màng MAP. Màng MAP này sẽ đóng vai trò điều chỉnh lưu lượng khí  $O_2$  đi vào và lưu lượng khí  $CO_2$  thoát ra khỏi hộp bảo quản.



Hình 1. Cơ chế trao đổi khí trong bao gói khí quyển biến đổi bên trong chứa sản phẩm nông sản tươi [5, 6]

Giả sử không có sự phân tầng khí trong bao gói và tổng áp suất là không đổi, các phương trình vi phân cân bằng khối lượng của  $O_2$  và  $CO_2$  trong bao gói khí quyển cải biến có chứa sản phẩm nông sản hô hấp là (cân bằng với  $N_2$ ):

$$V_f \cdot \frac{d(y_{O_2})}{dt} = \frac{P_{O_2}}{e} \cdot A \cdot (y_{O_2}^e - y_{O_2}) - R_{O_2} \cdot M \quad (1)$$

$$V_f \cdot \frac{d(y_{CO_2})}{dt} = \frac{P_{CO_2}}{e} \cdot A \cdot (y_{CO_2}^e - y_{CO_2}) - R_{CO_2} \cdot M \quad (2)$$

Trong đó:

$V_f$ : Thể tích bao gói,  $m^3$ ;

$y_{O_2}$ ,  $y_{CO_2}$ : Áp suất khí  $O_2$ ,  $CO_2$  bên ngoài bao gói, amt;

$P_{O_2}$ ,  $P_{CO_2}$ : Độ thấm khí  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $ml.mm.m^2.ngày^{-1}.atm^{-1}$ ;

$A$ : diện tích màng,  $m^2$ ;

$R_{O_2}$ : Cường độ hô hấp tính theo  $O_2$  tiêu thụ,  $ml.kg^{-1}.h^{-1}$ ;

$R_{CO_2}$ : Cường độ hô hấp tính theo sinh ra,  $ml.kg^{-1}.h^{-1}$ ;

Tính toán diện tích màng cần sử dụng để tích hợp vào hộp thử nghiệm dùng để bảo quản với khối lượng quả trong hộp là 5 kg như sau:

Ở trạng thái khí cân bằng, ta kết hợp phương trình (1) và (2), thu được phương trình (3):

$$A = \frac{5(R_{CO_2} + R_{O_2})}{\left[ \frac{P_{O_2}}{e} (y_{O_2}^e - y_{O_2}) - \frac{P_{CO_2}}{e} (y_{CO_2}^e - y_{CO_2}) \right]} \quad (3)$$

## 2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm

### Thí nghiệm 1: Đánh giá hiệu quả bảo quản quả xoài của hộp tích hợp màng MAP

▪ ĐC: Quả xoài/ quả bơ được bọc bằng túi PE của Công ty TNHH sản xuất bao bì Việt Sang (dày 50 $\mu m$ , đục từ 30-35 lỗ kích thước 2 mm) và bảo quản trong thùng carton nhiệt độ 5°C.

▪ CT: Xoài/ bơ bỏ vào hộp tích hợp màng MAP và bảo quản trong tủ lạnh nhiệt độ 5°C.

Theo dõi các chỉ tiêu cơ lý hóa sinh và cảm quan của quả đến khi quả mất giá trị thương phẩm, theo dõi 1 tuần/lần đối với xoài; 2 ngày/lần với bơ Sáp. Từ đó đưa ra kết luận về sự biến đổi chất lượng của quả khi bảo quản bằng hộp MAP.

## 2.4. Phương pháp phân tích

▪ Xác định độ thấm khí  $O_2$ ,  $CO_2$  của màng theo ASTM D1434 - 82 (2015);

▪ Xác định thành phần khí  $O_2$ ,  $CO_2$  sinh ra trong quá trình bảo quản bằng hộp tích hợp màng MAP bằng máy đo  $O_2$ ,  $CO_2$  ICA 250 (Úc) theo phương pháp tĩnh;

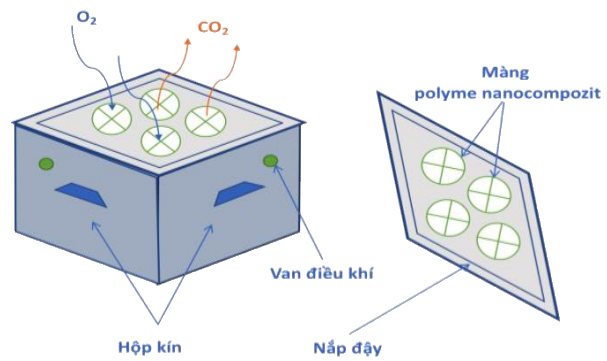
▪ Xác định tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên bằng phương pháp cân, sử dụng cân phân tích có độ chính xác cao ( $\pm 0,01g$ );

▪ Xác định độ cứng thịt quả được xác định bằng máy đo độ lún Mitutoyo – Nhật Bản với quả cân có khối lượng 200g;

- Xác định màu sắc bằng máy đo màu Konica Minolta – Nhật Bản;
- Xác định hàm lượng chất khô hòa tan tổng số bằng máy Digital Refractometer PR-101 của hãng Atago (Nhật Bản) có dải giới hạn (0-50)<sup>o</sup>Brix, độ chính xác 0,1 (theo TCVN 7771: 2007);
- Xác định tỷ lệ thối hỏng bằng phần trăm số quả hư hỏng trên tổng số quả sử dụng cho thí nghiệm;
- Xác định hàm lượng axit tổng số theo TCVN 5483-91 (ISO 750-1981);
- Đánh giá chất lượng cảm quan bằng phương pháp lập hội đồng chấm điểm theo TCVN 3215-79 với các chỉ tiêu gồm: màu sắc, mùi, vị và trạng thái của quả. Các chỉ tiêu được đánh giá riêng rẽ theo thang 5 điểm, điểm cao nhất là 5, điểm thấp nhất là 1. Tiến hành đánh giá các chỉ tiêu màu sắc, trạng thái, mùi, vị.
- Phương án chế tạo hộp bảo quản có tích hợp màng MAP như sau:

Hộp sẽ bao gồm có hai phần, phần thân hộp và nắp hộp. Hộp được lựa chọn để tích hợp màng sẽ là hộp nhựa dùng để chứa/ đựng rau quả tươi đang được bán sẵn trên thị trường làm bằng nhựa PP an toàn cho sức khỏe đạt tiêu chuẩn FDA (Cục Quản lý thực phẩm & dược phẩm Hoa Kỳ). Nắp hộp được thiết kế với các lỗ trao đổi khí được gắn màng MAP, diện tích mỗi lỗ (cũng chính bằng diện tích màng tích hợp) và số lượng lỗ sẽ được tính toán dựa vào mối quan hệ với khối lượng nông sản chứa trong hộp, tỷ lệ hô hấp của một số loại nông sản và độ thấm khí O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> của màng.

Dự kiến thiết kế hộp bảo quản cho 5 kg nông sản tươi, vì vậy, chúng tôi lựa chọn hộp dùng cho chế tạo là hộp nhựa chữ nhật với các kích thước 43,5×31×25 cm. Mô hình của hộp được thể hiện trong hình 2.



Hình 2. Mô hình hộp bảo quản tích hợp màng

Màng được sử dụng để tích hợp cùng với hộp là màng MAP nanocompozit có độ thấm khí O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> được xác định lần lượt đạt 1190,06 và 3571,84 ml.mm/atm.ngày.m<sup>2</sup>.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Tính toán và thử nghiệm tích hợp màng MAP vào hộp thí nghiệm

##### 3.1.1. Tính toán diện tích lỗ trao đổi khí tích hợp màng MAP nanocompozit

Diện tích màng MAP nanocompozit được gắn lên nắp hộp sẽ được tính toán dựa vào phương trình (3) với khối lượng nông sản là 5 kg, lượng tiêu thụ O<sub>2</sub> và sinh CO<sub>2</sub> của một số loại nông sản đặc trưng cho từng loại cường độ hô hấp được tổng hợp từ các tài liệu tham khảo, kết quả thể hiện trong bảng 1. Từ bảng kết quả ta nhận thấy rằng đối với mỗi loại nông sản khác nhau, tỷ lệ tiêu thụ O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> cho hô hấp là khác nhau, tỷ lệ hô hấp tỷ lệ thuận với diện tích màng cần sử dụng, loại nông sản với cường độ hô hấp thấp thì diện tích màng cần sử dụng để duy trì nồng độ khí trong môi trường bao gói ở mức thích hợp là nhỏ, và ngược lại. Chính vì vậy, các lỗ trao đổi khí tích hợp màng sẽ được thiết kế với các nắp đóng mở để có thể điều chỉnh được diện tích màng trên nắp hộp

Theo bảng 1, diện tích của màng tích hợp vào cùng với nắp hộp sẽ phải thay đổi được ở các diện tích 0,0034; 0,0068; 0,0102; 0,0137; 0,0171 và 0,0205 m<sup>2</sup>.

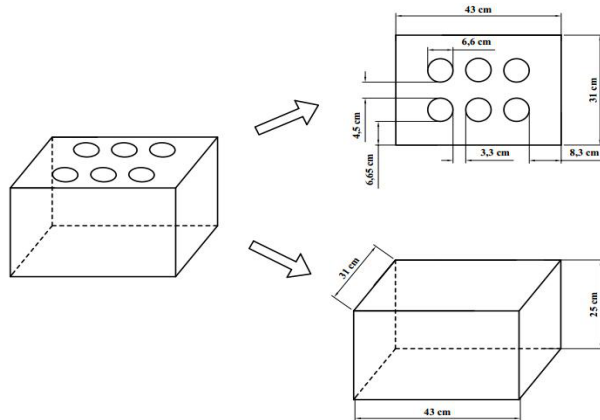
Trong quá trình bảo quản, ít nhất 01 lỗ trao đổi khí sẽ phải được sử dụng, do đó, diện tích của

một lỗ trao đổi khí (hình tròn) sẽ được lấy bằng  $0,0034 \text{ m}^2$  ( $d = 6,6 \text{ cm}$ ).

### 3.1.2. Tính toán số lỗ trao đổi khí thích hợp

Số lỗ trao đổi khí thích hợp cho từng loại nông sản khác nhau tùy thuộc vào cường độ hô hấp được tính toán, kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Nhận thấy rằng, số lỗ trao đổi khí cần sử dụng cho mỗi loại nông sản khác nhau thay đổi từ 1 - 6 lỗ, vì vậy số lỗ trao đổi khí cần thiết trên nắp hộp được xác định là 6 lỗ.



Hình 3. Bản thiết kế hộp bảo quản có tích hợp màng MAP

Từ đó, chúng tôi đưa ra phương pháp tích hợp màng MAP vào cùng với nắp hộp thí nghiệm như sau: Hộp bảo quản được thiết kế có kích

thước  $43,5 \times 31 \times 25 \text{ cm}$  bao gồm 6 lỗ trao đổi khí, đường kính 6,6 cm nằm trên nắp hộp, diện tích màng tích hợp cho mỗi lỗ được xác định là  $0,0034 \text{ m}^2$ .

Hộp bảo quản với các thông số cụ thể được thể hiện trên hình 3.

Để đánh giá hiệu quả bảo quản của hộp bảo quản tích hợp màng MAP chúng tôi lựa chọn hai loại quả là quả xoài và quả bơ Sáp do đây là hai loại quả hiện đang được trồng với diện tích rộng ở Việt Nam, hàng năm cho sản lượng lớn, đồng thời cũng là hai loại quả có giá trị xuất khẩu cao. Các loại quả sau khi được thu hái sẽ được vận chuyển về nơi bảo quản, tiến hành loại bỏ các loại quả bị hư hỏng do quá trình vận chuyển, loại bỏ bụi bẩn, và được đánh giá một số chỉ tiêu chất lượng.



Hình 4. Hộp bảo quản tích hợp màng MAP chế tạo thử nghiệm

Bảng 1. Diện tích màng MAP cần thiết cho các loại rau quả có cường độ hô hấp khác nhau

\*Nhiệt độ  $5^\circ\text{C}$

Cường độ hô hấp (ml/kg.h) [6,7]	Loại nông sản [6,7]	Tỷ lệ hô hấp ml/kg.h [6,7]		Khối lượng quả (kg)	Độ thấm $\text{O}_2$ (ml.mm/atm.ngày. $\text{m}^2$ )	Độ thấm $\text{CO}_2$ (ml.mm/atm.ngày. $\text{m}^2$ )	Diện tích màng ( $\text{m}^2$ )
		$\text{O}_2$	$\text{CO}_2$				
Rất thấp	Củ cải	9,98	9,87	5	1190,06	3571,84	Rất thấp
Thấp	Xoài	20	19,78				Thấp
Vừa phải	Cà chua	35,03	24,54				Vừa phải
Cao	Bơ	42,09	38,02				Cao
Rất cao	Rau diếp	54,06	46,05				Rất cao
Cực kì cao	Súp lơ	68,07	52,01				Cực kì cao

**Bảng 2. Số lỗ khí phù hợp cho các loại nông sản khác nhau**

Cường độ hô hấp (ml/kg.h) [6,7]	Loại nông sản [6,7]	Khối lượng nông sản (kg)	Diện tích màng (m <sup>2</sup> ) (1)	Diện tích một lỗ khí (m <sup>2</sup> ) (2)	Số lỗ khí cần sử dụng (1) : (2)
Rất thấp	Củ cải	5	0,0034	5	1
Thấp	Xoài		0,0068		2
Vừa phải	Cà chua		0,0102		3
Cao	Bơ		0,0137		4
Rất cao	Rau diếp		0,0171		5
Cực kì cao	Súp lơ		0,0205		6

**Bảng 3. Chất lượng của quả nguyên liệu trước khi đưa vào bảo quản**

TT	Chỉ tiêu		Xoài	Bơ Sáp
1	Chất khô hòa tan tổng số (°Bx)		12,46 ± 0,60	6,56 ± 0,31
2	Axit tổng số (%)		0,58 ± 0,02	0,58 ± 0,039
3	Độ cứng (kg/cm <sup>2</sup> )		7,55 ± 0,40	24,39 ± 0,96
4	Màu sắc	Chỉ số L	41,27 ± 0,75	33,13 ± 3,23
		Chỉ số a	-13,63 ± 0,41	-9,63 ± 1,99
		Chỉ số b	8,76 ± 0,58	17,2 ± 4,06
5	Đánh giá cảm quan		Quả có màu xanh vàng tươi, thịt quả giòn, chắc, mùi thơm, vị ngọt hơi chua	Vỏ quả màu xanh thẫm, nhẵn, tươi, thịt quả cứng, màu trắng sữa, vị béo còn hơi đắng, mùi thơm đặc trưng

### 3.2. Xác định hiệu quả bảo quản một số loại quả của hộp bảo quản tích hợp màng MAP

#### 3.2.1. Đánh giá chất lượng của quả nguyên liệu trước khi đưa vào bảo quản

Kết quả đánh giá một số chỉ tiêu chất lượng của quả được thể hiện trong bảng 3. Nhận thấy rằng:

- Xoài giống Cát thu mua có hàm lượng chất khô hòa tan đạt 12,46±0,60°Bx, axit tổng số đạt 0,58±0,02%, được đánh giá cảm quan là có màu xanh vàng tươi, thịt quả giòn chắc, vị chua ngọt. Quả không bị dập nát và dấu hiệu của vi sinh vật gây hư hỏng.
- Quả bơ Sáp có lượng chất khô hòa tan 6,56±0,31°Bx, lượng axit tổng số 0,58±0,039% và độ cứng 24,39±0,64 kg/cm<sup>2</sup>. Quả có màu xanh đậm, bề mặt hơi bóng, trạng thái quả cứng, thịt quả xanh trắng, có vị béo hơi chát, mùi thơm đặc trưng.

Như vậy, quả xoài và bơ nguyên liệu đều có chất lượng tốt đảm bảo yêu cầu cho quả sử dụng để bảo quản.

#### 3.2.2. Xác định hiệu quả bảo quản quả của hộp bảo quản tích hợp màng MAP

Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng của quả trong quá trình bảo quản được theo dõi trong quá trình bảo quản kết quả thể hiện trong các hình từ hình 5 đến hình 11. Kết quả cho thấy:

- Tỷ lệ thối hỏng của cả hai loại quả xoài Cát và bơ Sáp (hình 5) đều có xu hướng tăng trong quá trình bảo quản và quả được bảo quản bằng hộp carton cho tỷ lệ thối hỏng cao hơn nhiều so với quả được bảo quản bằng hộp MAP.
- Hao hụt khối lượng tự nhiên (HHKLTN) của quả (hình 6) bảo quản trong hộp carton và hộp MAP đều tăng trong quá trình bảo quản. Ở mọi thời điểm theo dõi, HHKLTN của xoài

Cát và bơ Sáp bảo quản trong hộp carton đều cao hơn quả bảo quản bằng hộp MAP.

- Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS) (hình 7): Đối với quả xoài, nhìn chung trong quá trình bảo quản hàm lượng TSS của các công thức có xu hướng tăng lên; đối với quả bơ, hàm lượng chất khô tổng số có xu hướng giảm trong quá trình bảo quản. Quả bảo quản trong hộp MAP xu hướng tăng/ giảm đều chậm hơn quả bảo quản trong hộp carton.

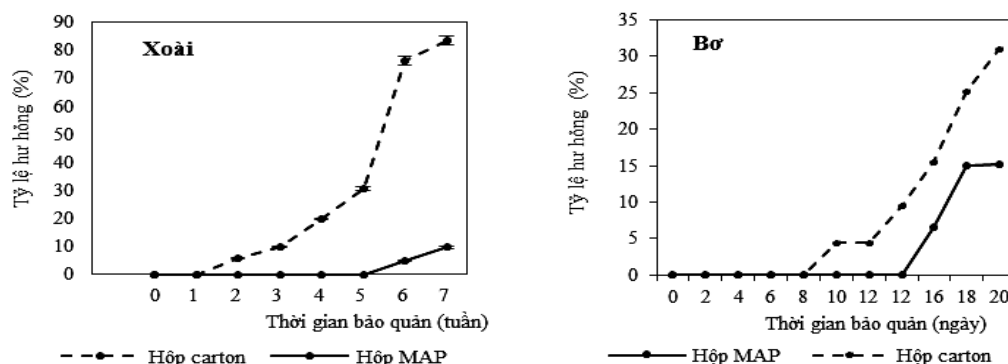
- Hàm lượng axit hữu cơ tổng số của xoài Cát và bơ Sáp (hình 8) ở tất cả các công thức đều giảm dần trong thời gian bảo quản. Hàm lượng axit hữu cơ của cả hai loại quả này bảo quản trong hộp carton đều thấp hơn so với quả được bảo quản trong hộp MAP.

- Màu sắc (hình 9): Xoài được bảo quản theo hai công thức bằng hộp carton và bằng hộp MAP nhìn chung ở giai đoạn đầu của quá trình bảo quản màu vàng ở vỏ nhạt xen lẫn màu xanh, dần dần về cuối quá trình bảo quản, màu xanh dần chuyển sang màu vàng, thể hiện bằng chỉ số a: xanh lá cây → đỏ tăng lên và cũng bắt đầu xuất hiện màu vàng nhẹ thể hiện bằng chỉ số b: xanh dương → vàng cũng tăng dần. Tuy nhiên mức độ thay đổi màu sắc của xoài bảo quản bằng hộp MAP chậm hơn so với quả được bảo quản bằng hộp carton. Đối với quả bơ, trong quá trình bảo quản đều biến đổi theo quy luật chung đó là từ xanh đậm chuyển sang xanh tím thể hiện bằng chỉ số độ sáng L giảm dần, chỉ số a: xanh lá cây đến đỏ tăng lên và chỉ số b: xanh dương đến vàng cũng giảm dần. Bơ Sáp trong hộp tích hợp màng

MAP và hộp carton nhìn chung đều không giữ được màu sắc xanh, tươi đặc trưng của quả. Tuy nhiên mức độ thay đổi màu sắc của bơ bảo quản bằng hộp MAP chậm hơn so với quả được bảo quản bằng hộp carton. Bơ trong hộp carton xuất hiện nhiều vết thâm đen.

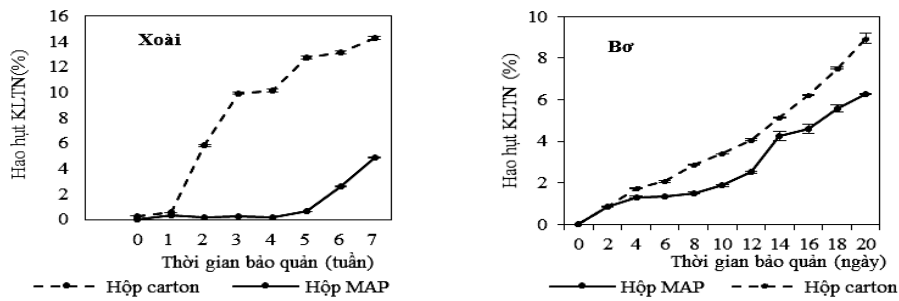
- Độ cứng (hình 10): trong quá trình bảo quản độ cứng thịt quả liên tục giảm mạnh từ khi bắt đầu đến cuối thời điểm theo dõi do cellulose, hemicellulose bị thủy phân làm cấu trúc tế bào mềm đi. Độ cứng của quả bảo quản trong hộp MAP giảm đi chậm hơn so với quả bảo quản trong hộp carton.

Nồng độ khí  $O_2$ ,  $CO_2$  trong hộp bảo quản (hình 11): nồng độ  $O_2$  có xu hướng giảm và nồng độ khí  $CO_2$  có xu hướng tăng. Theo kết quả trên hình 11 nhận thấy rằng: đối với hộp bảo quản quả xoài nồng độ khí  $O_2$ ,  $CO_2$  đều được duy trì ở mức 4-5% và đối với hộp MAP bảo quản quả bơ nồng độ khí  $O_2$  được duy trì ở mức 4-5% và  $CO_2$  được duy trì ở mức 6-7%, chính nhờ việc duy trì được môi trường vi khí hậu này trong quá trình bảo quản nên thời gian tồn trữ của quả được kéo dài do hô hấp cũng như hoạt động của vi sinh vật bị ức chế. Điều này cho thấy màng MAP được tích hợp thông qua các lỗ khí trên nắp hộp có hiệu quả trong việc điều chỉnh khí quyển bên trong bao gói, giúp cân bằng nồng độ khí  $O_2$ ,  $CO_2$  từ đó có thể làm giảm hô hấp của quả kéo dài thời gian chín, đồng thời không duy trì nồng độ khí  $CO_2$  trong hộp bảo quản quá cao dẫn đến hô hấp yếm khí gây thối hỏng quả.

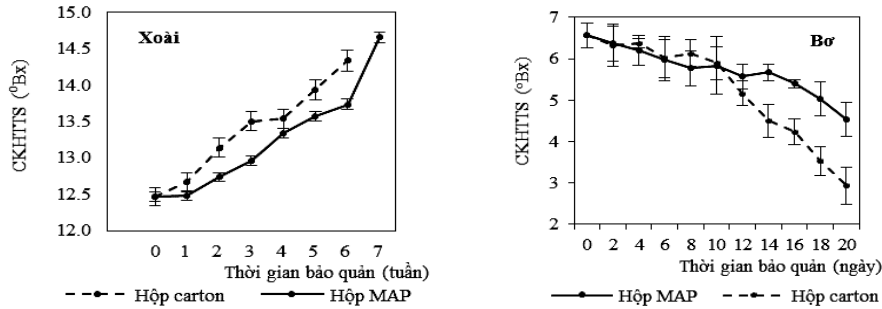


Hình 5. Tỷ lệ thối hỏng của quả trong quá trình bảo quản

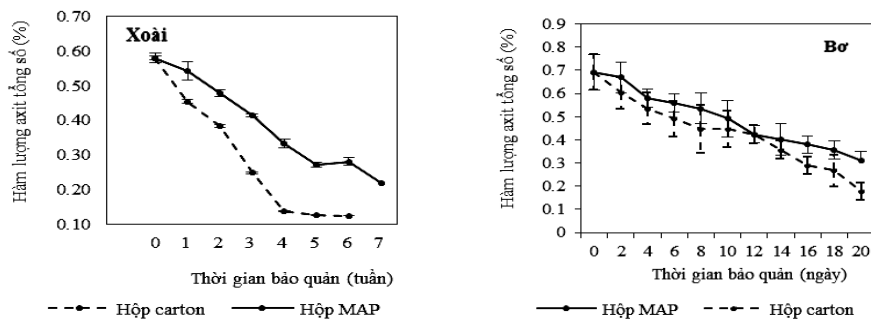




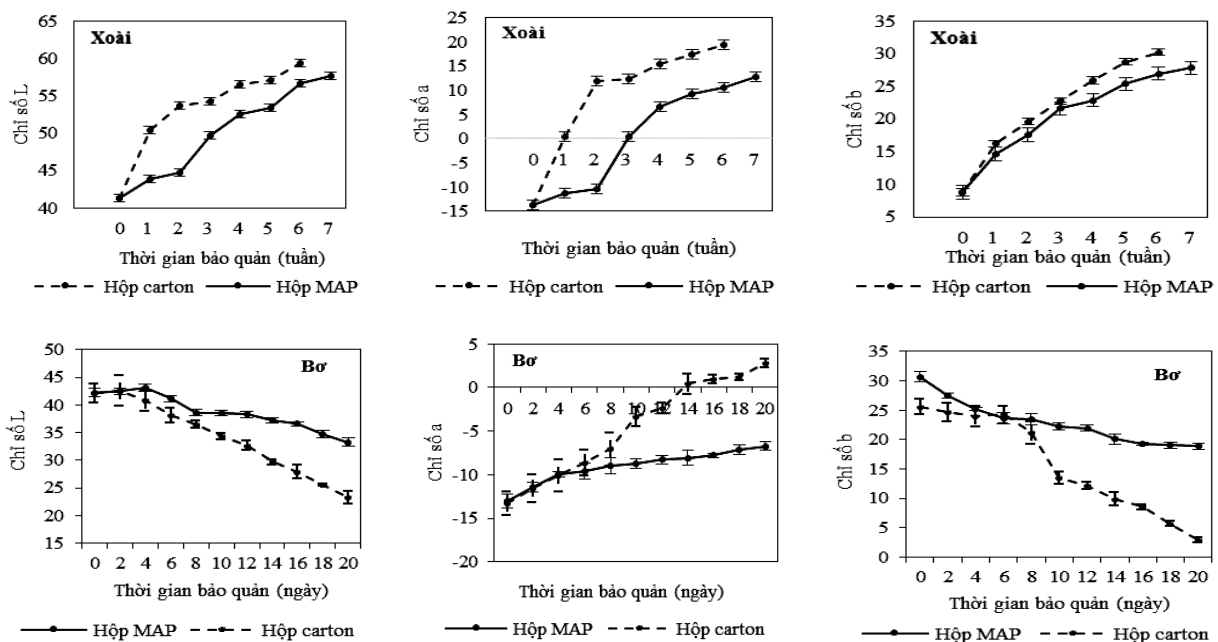
Hình 6. Hao hụt khối lượng tự nhiên của quả trong quá trình bảo quản



Hình 7. Sự thay đổi hàm lượng chất khô hòa tan trong quá trình bảo quản quả

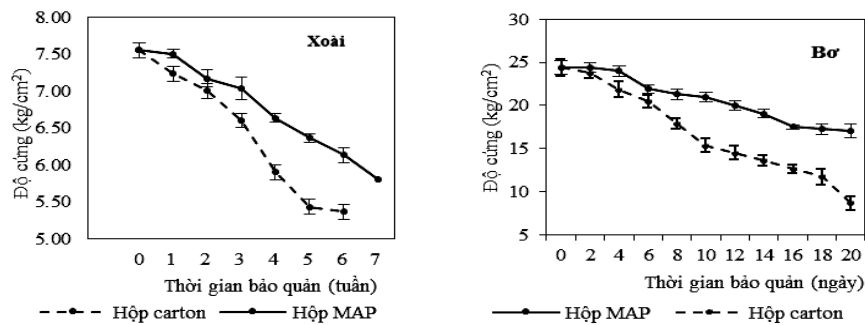


Hình 8. Sự thay đổi hàm lượng axit tổng số của quả trong quá trình bảo quản

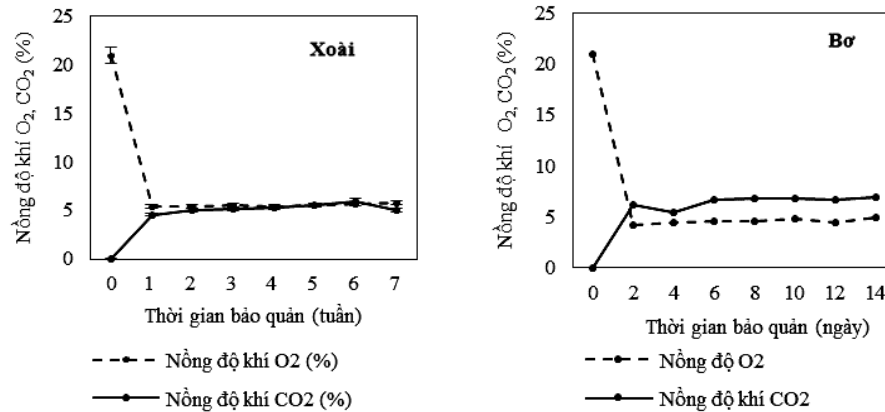


Hình 9. Sự thay đổi màu sắc vỏ quả trong quá trình bảo quản





Hình 10. Sự thay đổi độ cứng trong quá trình bảo quản quả



Hình 11. Sự thay đổi nồng độ khí trong hộp tích hợp MAP khi bảo quản quả

Chất lượng cảm quan của quả sau bảo quản được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4. Chất lượng cảm quan của quả sau bảo quản

Mẫu xoài sau BQ	Chất lượng cảm quan quả xoài				Tổng	Xếp loại
	Màu	Mùi	Vị	Trạng thái		
	(1*)	(1*)	(1,2*)	(0,8*)		
Bảo quản hộp MAP	4,42	4,33	5,4	3,67	17,82	Khá
Bảo quản trong hộp carton	4,17	3,58	4,2	2,72	14,68	TB
Mẫu bơ sau BQ	Chất lượng cảm quan quả bơ				Tổng	Xếp loại
	Màu	Mùi	Vị	Trạng thái		
	(1*)	(1*)	(1,2*)	(0,8*)		
Bảo quản hộp MAP	4,29	4,94	3,01	3,24	15,48	Khá
Bảo quản trong hộp carton	3,63	3,9	3,01	2,97	13,51	TB

Chất lượng cảm quan của xoài và bơ sau bảo quản trong hộp MAP đều được xếp loại khá còn trong hộp carton chất lượng cảm quan của quả sau bảo quản chỉ được xếp loại trung bình. Trong hộp MAP sau bảo quản, xoài được đánh giá là có màu xanh vàng tươi đặc trưng màu

vàng chưa nhiều, cấu trúc giòn, chắc, mùi thơm, vị ngọt hơi chua. Trong khi đó xoài bằng hộp carton thì chỉ bảo quản được 5 tuần và chất lượng cảm quan được đánh giá xếp loại trung bình, quả da nhăn nhiều do mất nước, thịt dai, có mùi thơm, cuống không tươi.

Đối với quả bơ, nhìn chung bơ trong hộp tích hợp màng MAP sau 20 ngày vẫn giữ được chất lượng cảm quan tốt về các chỉ tiêu trạng thái, mùi, vị. Quả có cấu trúc cứng, vị béo và mùi thơm đặc trưng ruột có nhiều gân đen, cấu trúc mềm và mất mùi vị và hương đặc trưng của quả.

#### **4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

Hộp bảo quản tích hợp màng MAP có kết cấu

đơn giản, dễ sử dụng, bước đầu đã đem lại hiệu quả tích cực trong bảo quản một số loại nông sản tươi khi duy trì được giá trị thương phẩm cho quả xoài Cát và bơ Sáp sau lần lượt 49 và 20 ngày bảo quản. Hộp bảo quản khắc phục được các nhược điểm còn tồn tại của bảo quản bằng màng MAP, ngoài ra còn có thể tái sử dụng nhiều lần là cơ sở để mở rộng tiến tới hoàn thiện để phục vụ cho vận chuyển rau quả tươi xuất khẩu.

### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Sharif Z.I.M., Mustapha F.A., Jai J., Mohd.Yusof N., Zaki N.A.M. (2017). Review on methods for preservation and natural preservatives for extending the food longevity. Chemical Engineering Research Bulletin, 19, 145-153.
- [2] Rahamn M.S. (2007), Hanbook of Food Preservation, Second Edition. CRC Press.
- [3] Smith, S., Geeson, J., & Stow, J., (1989). Production of modified atmospheres in deciduous fruits by the use of films and coatings. Horticultural Science, 22, 772–776.
- [4] Belay Z.A., Caleb O.J., Opara U.L. (2016). Modelling approaches for designing and evaluating the performance of modified atmosphere packaging (MAP) systems for fresh produce: A review. Food Packaging and Shelf Life. 10 (2016) 1–15.
- [5] Pramod V. Mahajan, Maria Jose Sousa- Gallagher, Susana Caldas Fonseca and Luis Miguel Cunha (2006). An Interactive Design of MA-Packaging for Fresh Produce. Handbook of Food Science, Technology, and Engineering. 119-1 - 119-16.
- [6] Báo cáo tổng hợp đề tài cấp cơ sở (2019). Nghiên cứu chế tạo màng polyme nanocompozit định hướng ứng dụng cho hộp bảo quản nông sản do Trung tâm Công nghệ vật liệu – Viện Ứng dụng công nghệ chủ trì.
- [7] Pramod V.M., Maria J.S., Susana C. F. and Luis M.C. (2006). An Interactive Design of MA-Packagin for fresh produce. Handbook of Food Science, Technology, and Engineering, Volume 3, 119-1 – 119-15.

---

*Thông tin liên hệ:* **Nguyễn Thị Mai Hương**

Điện thoại: 0989.633086 - Email: ntmhuong@uneti.edu.vn

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

■



.