

ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ AXIT PROPIONIC KẾT HỢP VỚI BAO MÀNG SÁP SAU THU HOẠCH ĐẾN CHẤT LƯỢNG QUẢ CHANH LEO TÍM (*Passiflora edulis* Sims.)

Lê Hà Hải, Nguyễn Sáng*

Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch

*Tác giả liên hệ: nguyensang78vn@gmail.com

Ngày nhận bài: 05.04.2021

Ngày chấp nhận đăng: 04.06.2021

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là xác định ảnh hưởng của nồng độ axit propionic (AP) kết hợp với bao màng bằng hỗn hợp sáp ong và sáp cọ (MW) ở nồng độ 8% đến chất lượng và thời gian bảo quản quả chanh leo tím sau thu hoạch. Các mẫu chanh leo tím sau khi được rửa bằng nước sạch và để khô tự nhiên, trước tiên nhúng trong dung dịch 0,25; 0,35 và 0,45% AP trong 10 phút, sau đó quả tiếp tục được làm khô tự nhiên và được bao màng 8% MW. Sau khi khô màng, quả được xếp vào khay xốp để trong các hộp carton và bảo quản ở nhiệt độ $5 \pm 1^\circ\text{C}$, RH = $85 \pm 2\%$. Các quả không xử lý AP và không bao màng đã được sử dụng làm mẫu đối chứng. Cường độ hô hấp, tỉ lệ hao hụt khối lượng, hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS), axit tổng số (TTA), vitamin C, mật độ vi sinh vật tổng số trên bề mặt quả và tỉ lệ thối hỏng đã được phân tích và đánh giá trong suốt thời gian bảo quản. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy AP ở nồng độ 0,45% kết hợp với bao màng 8% MW (CT3) là tốt nhất để làm giảm cường độ hô hấp, giảm mật độ vi sinh vật tổng số trên bề mặt quả, giảm tỉ lệ thối hỏng và tỉ lệ hao hụt khối lượng, đã làm giảm chậm hàm lượng TSS, TTA và vitamin C. Sau 42 ngày bảo quản quả chanh leo tím xử lý ở CT3 có tỉ lệ tổn thất chung bao gồm hao hụt khối lượng tự nhiên và thối hỏng là 11,9% so với mẫu đối chứng có tỉ lệ tổn thất chung là 96,2%.

Từ khóa: Axit propionic, sáp ong, sáp cọ, sau thu hoạch, chất lượng.

Effects of Postharvest Treatment by Propionic Acid in Combination with Wax Coating on Quality of Purple Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims.)

ABSTRACT

The research aimed to identify the concentration effects of propionic acid (AP) combined with a membrane coated with a mixture of beeswax and carnauba wax (MW) at a concentration of 8% on quality and storage time of postharvest purple passion fruit. After being washed and left to dry, the fruits were dipped in AP solution 0.25; 0.35; and 0.45% for 10 minutes. After being left to dry again, the fruits were coated with 8% MW. After continuing to be left to dry, the fruits were placed in a foam tray put in carton boxes and stored at $5 \pm 1^\circ\text{C}$, RH = $85 \pm 2\%$. The untreated fruits and uncoated fruits were used as controls. The respiration rate, the percentage of weight loss, the total soluble solids (TSS) content, the total titrable acidity (TTA) and vitamin C content, the total microorganism population on the surface of the fruits and the percentage of fruits decay were analyzed and evaluated throughout the storage period. Research results showed that AP at a concentration of 0.45% combined with 8% MW coating (CT3) is the best treatment for reducing the respiration rate, the total microorganism population on the surface of the fruits, the percentage of fruits decay and weight loss, slowly reduced TSS, TTA and vitamin C content. After 42 days in storage purple passion fruit treated by CT3 had the percentage of general loss including weight loss and decay is 11.9% in comparison with the control sample had the percentage of general loss is 96.2%.

Keywords: Propionic acid, bees wax, carnauba wax, postharvest, quality.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chanh leo tím (*Passiflora edulis* Sims.) là

loại quả nhiệt đới rất giàu chất dinh dưỡng và có giá trị kinh tế. Năm 2019, tổng diện tích chanh leo trên cả nước ước đạt khoảng 10,5

nghìn ha, trong đó chủ yếu tập trung tại các tỉnh Tây Nguyên như Gia Lai, Đắk Nông, Lâm Đồng, sản lượng quả tươi ước đạt 222,3 nghìn tấn (Cục Trồng trọt, 2020). Trong quả chanh leo có chứa nhiều chất dinh dưỡng. Tuy nhiên, thời gian bảo quản quả sau thu hoạch ở điều kiện thường là tương đối ngắn do quả dễ bị hư hỏng. Sự hư hỏng sau thu hoạch chủ yếu do quả bị mất nước, vỏ quả bị sạm màu và nhăn nheo, quả bị nhiễm vi sinh vật, thối hỏng sau thu hoạch và tổn thất các chất dinh dưỡng (Pruthi, 1963; Arjona & Matta, 1991). Bảo quản quả chanh leo tím sau khi thu hoạch là khâu rất quan trọng để kiểm soát giá cả trong đỉnh vụ thu hoạch cũng như vào hết vụ thu hoạch. Morton (1987) đã chỉ ra rằng quả chanh leo được bao gói bằng túi polyethylene có thể bảo quản được hai tuần ở 23°C với chất lượng tốt. Bao gói MAP (Modified Atmosphere Packaging) đã duy trì chất lượng của quả chanh leo sau thu hoạch trong 14 ngày so với mẫu đối chứng (Yumbya & cs., 2014). Maniwaru & cs. (2015) đã chỉ ra rằng bảo quản chanh leo tím bằng màng LDPE (low density polyethylene) với tốc độ truyền oxy 12.000 cm³/m².ngày.atm (bao bì MAP-2) đã có tác dụng làm giảm hao hụt khối lượng, làm chậm quá trình nhăn vỏ quả, đồng thời duy trì được chất lượng quả và kéo dài thời gian bảo quản đến 51 ngày. Trần Thị Vân & Nguyễn Thị Huệ (2017) đã kết luận rằng quả chanh leo tím phủ hỗn hợp hydroxy propylmethylcellulose 3% và sáp cọ 6% có thể bảo quản được 28 ngày ở 5°C, tuy nhiên tỉ lệ hao hụt khối lượng là rất cao (19,7%). Nguyen Sang & Le Ha Hai (2020) đã nghiên cứu bao màng quả chanh leo tím bằng hỗn hợp sáp ong và sáp cọ với tỉ lệ là 2: 1 ở nồng độ 8% đã giảm tỉ lệ hao hụt khối lượng xuống 3% và quả duy trì được chất lượng dinh dưỡng, nhưng tỉ lệ quả bị thối hỏng vẫn rất cao (14,4%) sau 42 ngày bảo quản. Các nghiên cứu trước ở trong nước đã cho thấy tỉ lệ tổn thất sau bảo quản quả chanh leo tím là rất cao (17,4 đến 19,7%), do vậy cần tiếp tục các nghiên cứu để làm giảm tỉ lệ tổn thất sau bảo quản. Hướng tiếp cận trong nghiên cứu này đó là sử dụng axit propionic kết hợp với bao màng sáp được làm từ sáp ong và sáp cọ. Axit propionic (AP) là một chất phụ gia thực phẩm,

được chấp thuận sử dụng tại EU (FSA), Hoa Kỳ (FDA), Úc và New Zealand. Ở Việt Nam, AP cũng nằm trong danh mục phụ gia thực phẩm (Phụ lục 1, Thông tư số 24/2019/TT-BYT ngày/8/2019 của Bộ Y tế). AP có khả năng ngăn chặn sự phát triển của nấm mốc và nấm men (Haque & cs., 2009; Selwet, 2009), và vi khuẩn (Wang & cs., 2009). Hoạt động kháng nấm của AP là chống lại *Candida albicans*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Streptococcus* spp., *Candida* spp., *Sporothrix* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Paecilomyces* spp. và *Aspergillus* spp. đã được báo cáo bởi Huang & cs. (2011). Màng sáp chủ yếu được làm để ngăn chặn sự mất nước, giảm cường độ bốc hơi nước, thay thế màng sáp tự nhiên trên rau quả, bảo vệ quả khỏi bị tổn thương trong quá trình vận chuyển và các tổn thương vật lý khác, tăng tuổi thọ cho rau quả, ngăn chặn sự phát triển của nấm mốc, duy trì sự hấp dẫn, tăng độ tươi cho rau quả, chống nhăn vỏ và hao hụt khối lượng (Hagenmaier & Shaw, 1992; Thirupathi & cs., 2006; Shahid & Abbasi, 2011).

Mục đích của nghiên cứu này là khảo sát ảnh hưởng của nồng độ axit propionic kết hợp với bao màng sáp được làm từ sáp ong và sáp cọ ở nồng độ 8% đến thời gian bảo quản và chất lượng quả chanh leo tím sau thu hoạch.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Quả chanh leo tím được thu hái sau 85-90 ngày đậu quả (độ chín 2, quả tím 50% bề mặt quả) tại một vườn của xã Lưu Ngọc, huyện Trà Lĩnh, tỉnh Cao Bằng. Quả sau khi thu hoạch được đóng trong thùng xốp, mỗi lớp quả lót một lớp giấy báo và vận chuyển về phòng thí nghiệm của Viện Cơ điện nông nghiệp và Công nghệ sau thu hoạch để tiến hành làm các thí nghiệm nghiên cứu. Trước khi làm các thí nghiệm, quả được lựa chọn để chọn ra những quả đạt tiêu chuẩn đảm bảo không thối hỏng, không dập nát, đồng đều về kích thước (từ 68-78mm) và màu sắc. Sau đó quả được rửa và tráng lại 2 lần bằng nước sạch và để khô tự nhiên trong phòng thí nghiệm.

Sáp ong có tỷ trọng ở 15°C là 0,958 đến 0,97 g/cm³, sáp cọ có tỷ trọng ở 15°C là 0,97 g/cm³, axit propionic có độ tinh khiết 99,7%, axit palmetic có độ tinh khiết ≥ 99%, axit oleic có độ tinh khiết ≥ 99%... được đặt mua trực tiếp từ Công ty UnionScience Co., Ltd, số 257/18-19 Suthap rd., T.Suthap, A.Muang Chiangmai, Chiangmai, Thailand.

Dung dịch axit propionic (AP): AP có độ tinh khiết 99,7% được pha trong nước sạch đến các nồng độ 0,25; 0,35 và 0,45% v/v.

Hỗn hợp sáp ong và sáp cọ (MW): Sáp ong và sáp cọ với tỉ lệ 2/1 theo khối lượng, được làm tan chảy ra và trộn lẫn với nhau ở 80°C trong 30 phút. Axit oleic (4,8% v/v) và palmitic (0,5% w/v) được thêm vào hỗn hợp sáp trước khi trộn lẫn thành dung dịch đồng nhất. Nước được thêm vào hỗn hợp sáp trong suốt quá trình khuấy và trộn để điều chỉnh nồng độ hỗn hợp sáp đến 8% w/v, sau đó hỗn hợp sáp được đồng hóa ở tốc độ 24.000 vòng/phút.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Quả chanh leo tím được nhúng ngập trong dung dịch AP ở các nồng độ trên trong 10 phút, sau khi làm khô tự nhiên ở điều kiện phòng các mẫu chanh leo tím được nhúng ngập đều trong 8% MW. Sau khi để khô màng, 01kg quả được xếp 02 lớp vào mỗi khay xếp làm từ nhựa polystyrene, kích thước dài × rộng × cao = 20 × 16 × 2cm và đặt 06 khay trong các hộp carton giấy kích thước dài × rộng × cao = 60 × 35 × 15cm chia 06 ngăn, đục 08 lỗ với đường kính 5 cm/lỗ và sau đó bảo quản ở nhiệt độ 5 ± 1°C, RH = 80-85% cho đến khi mẫu tốt nhất có tỉ lệ tổn thất sau bảo quản chung bao gồm hao hụt khối lượng và thối hỏng ≤ 10%. Các quả không xử lý gì đã được sử dụng làm đối chứng. Thí nghiệm hoàn toàn ngẫu nhiên, được lặp lại 03 lần và lấy mẫu ngẫu nhiên 02 hộp/lần (02 mẫu/hộp) định kỳ 07 ngày/lần để phân tích, trong đó:

ĐC: Không nhúng trong AP và không nhúng trong MW (đối chứng).

CT1: Xử lý với 0,25% AP.

CT2: Xử lý với 0,35% AP.

CT3: Xử lý với 0,45% AP.

2.2.2. Phân tích đánh giá

- Cường độ hô hấp được xác định bằng cách sử dụng sắc ký khí theo phương pháp của Yumbya & cs. (2014). Mỗi công thức thí nghiệm lấy 500g quả chanh leo tím đặt vào bình thủy tinh và bịt kín bằng túi PE sau đó để trong 2 giờ ở 5°C. Sau đó mỗi mẫu rút ra 5ml khí bằng một ống tiêm xuyên qua túi PE kín khí và được phân tích bằng sắc ký khí (GC-7820A, Agilent Technology). Cường độ hô hấp được biểu thị bằng ml CO₂/kg (khối lượng tươi)/h.

- Mật độ vi sinh vật tổng số trên bề mặt vỏ quả chanh leo tím đã được phân tích theo TCVN 4884-2:2015.

Tổng số vi sinh vật (CFU/ml) có trong 1ml mẫu thử được tính theo công thức:

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1 \times n_2)d}$$

$\sum C$: Tổng số khuẩn lạc đếm được trên tất cả các đĩa đã chọn;

V: Thể tích cấy trên mỗi đĩa (ml);

n_1 : Số đĩa của nồng độ pha loãng thứ nhất được giữ lại;

n_2 : Số đĩa của nồng độ pha loãng thứ hai được giữ lại;

d: Hệ số pha loãng của nồng độ pha loãng thứ nhất.

- Tỷ lệ quả thối hỏng theo khối lượng được xác định theo công thức:

$$F = \frac{H_n}{H} \times 100$$

Trong đó:

F: Tỷ lệ khối lượng quả bị thối hỏng (%);

H_n : Khối lượng quả bị thối hỏng ở các lần phân tích (n = 1, 2, 3...). Quả bị thối hỏng là quả xuất hiện điểm thối hỏng trên bề mặt quả khi quan sát thấy được bằng mắt.

H: Khối lượng quả ban đầu

- Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên trong quá trình bảo quản được xác định theo công thức:

Ảnh hưởng của xử lý axit propionic kết hợp với bao màng sáp sau thu hoạch đến chất lượng quả chanh leo tím (*Passiflora edulis* Sims.)

$$X = \frac{(M_1 - M_2)}{M_1} \times 100$$

Trong đó:

X: Hao hụt khối lượng tự nhiên ở mỗi thời điểm phân tích (%);

M₁: Khối lượng quả trước khi bảo quản (g);

M₂: Khối lượng quả ở các thời điểm phân tích bao gồm cả quả thối hỏng (g).

- Xác định hàm lượng vitamin C bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch I₂ 0,01N (Nguyễn Văn Mùi, 2001).

- Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số được đo bằng chiết quang kế điện tử (PAL-1, Atago, Japan).

- Xác định hàm lượng axit hữu cơ tổng số bằng phương pháp chuẩn độ NaOH 0,1 N (Theo TCVN 6427-2-1998).

2.3. Xử lý số liệu

+ Nhập số liệu thí nghiệm bằng phần mềm Microsoft Excel 2010;

+ Phân tích thống kê số liệu được thực hiện bằng phần mềm SPSS 16.0 và mô hình Duncan's Multiple Range Tests ($P \leq 0,05$) để phân tích sự khác nhau giữa các công thức thí nghiệm và giữa công thức thí nghiệm với mẫu đối chứng.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi về cường độ hô hấp

Quả đối chứng đạt đỉnh hô hấp (44ml CO₂/kg/h) vào ngày bảo quản thứ 7. Ngược lại, việc xử lý AP và sáp đã làm chậm xuất hiện đỉnh hô hấp của quả 7 ngày và nó xảy ra vào ngày bảo quản thứ 14 (từ 30,1 đến 32,7ml CO₂/kg/h). Sau khi đạt đỉnh hô hấp, cường độ hô hấp của quả đã xử lý và quả đối chứng đều giảm theo thời gian bảo quản, cường độ hô hấp của quả đối chứng là 11,7ml CO₂/kg/h và cường độ hô hấp của quả đã xử lý là từ 4,8-6,5ml CO₂/kg/h vào ngày thứ 42 bảo quản. Quả đối chứng có cường độ hô hấp khác biệt rõ rệt và cao hơn quả đã xử lý trong suốt thời gian bảo quản. Quả ở CT1 có cường độ hô hấp cao hơn và khác với quả ở CT2 và CT3 ($P \leq 0,05$) (Hình 1).

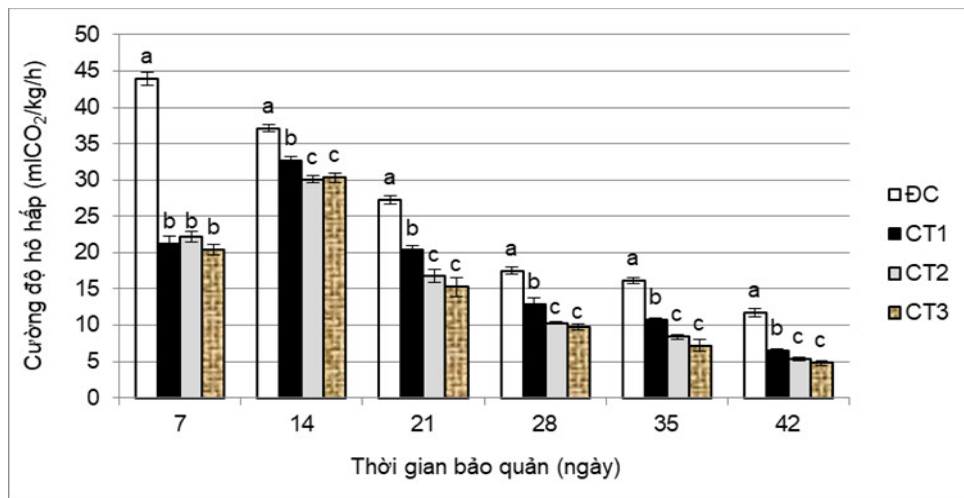
Sự khác nhau về cường độ hô hấp này có thể là do sự hô hấp của vi sinh vật có mặt ở trên bề mặt quả. Cường độ hô hấp của quả sau thu hoạch tăng nhanh chóng có thể liên quan đến sự phát triển của bệnh do nấm mốc, nấm men và vi khuẩn (Jiang & cs., 2002). AP có khả năng ngăn chặn sự phát triển của nấm mốc và nấm men (Haque & cs., 2009; Selwet, 2009), và vi khuẩn (Wang & cs., 2009). Hagenmaier & Shaw (1992) đã chỉ ra rằng màng sáp trái cây thương mại đã được chứng minh là làm giảm cường độ hô hấp của quả. Kết quả nghiên cứu này giải thích rằng nồng độ AP và màng sáp MW đã sử dụng đã làm giảm cường độ hô hấp của quả chanh leo tím trong 42 ngày bảo quản.

3.2. Tỷ lệ hao hụt khối lượng

Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả chanh leo tím trong 42 ngày bảo quản được trình bày trong Hình 2. Sự hao hụt khối lượng của quả đã qua xử lý và quả đối chứng có xu hướng tăng lên khi thời gian bảo quản tăng lên. Ở 7 ngày đầu bảo quản, tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả đối chứng là 1,7% sau đó tăng lên 16,5% ở ngày bảo quản thứ 42. Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả đã xử lý giao động từ 0,5 đến 0,6% ở ngày bảo quản thứ 7, tăng lên từ 3,3 đến 3,5% sau 42 ngày bảo quản. Không có sự khác nhau về tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả ở các công thức CT1, CT2 và CT3 trong 42 ngày bảo quản (trừ có sự khác nhau ở ngày 21). Sự khác nhau ở ngày 21 này có thể liên quan đến sự chênh lệch nhiều về cường độ hô hấp giữa CT1 với CT2 và CT3 (từ 3,6 đến 5ml CO₂/kg/h), trong khi đó ở các ngày bảo quản khác, sự chênh lệch là không nhiều (chỉ từ 1,2 đến 2,6ml CO₂/kg/h) (Hình 1). Đã có sự khác biệt đáng kể về tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên giữa quả đối chứng và quả đã được xử lý trong suốt thời gian bảo quản ($P \leq 0,05$). Quả đối chứng giảm khối lượng nhiều hơn so với quả đã được xử lý AP và bao màng sáp trong suốt thời gian bảo quản. Kết quả nghiên cứu này đã minh chứng hiệu quả của AP kết hợp với màng sáp (MW) trong việc ngăn chặn sự hao hụt khối lượng tự nhiên của quả chanh leo tím trong suốt thời gian bảo quản.

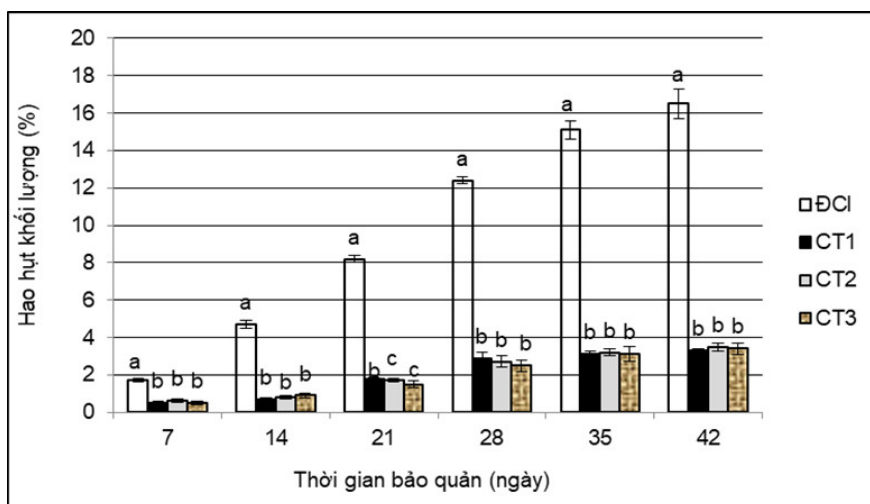
Trần Thị Vân & Nguyễn Thị Huế (2017) đã kết luận sau 21 ngày bảo quản ở các nhiệt độ lạnh, tỉ lệ hao hụt khối lượng của quả chanh leo tím đã qua xử lý dao động từ 10,1-24,02%. Kader & cs. (1989) cho rằng mất nước cao hơn trong các sản phẩm làm vườn liên quan đến phản ứng hô hấp. Jiang & cs. (2002) chỉ ra cường độ hô hấp của trái cây sau thu hoạch tăng nhanh chóng có thể liên quan đến sự phát triển của bệnh do nấm mốc, nấm men và vi khuẩn. AP có khả năng ngăn chặn sự phát triển của

nấm mốc và nấm men (Haque & cs., 2009; Selwet, 2009), và vi khuẩn (Wang & cs., 2009). Thirupathi & cs. (2006) chỉ ra mục đích của bọc màng sáp là để giảm sự hao hụt khối lượng trong trái cây và rau quả. Baldwin & cs. (1999) kết luận lớp màng sáp cọ phủ làm giảm đáng kể lượng nước mất đi so với trái xoài không được phủ. Shahid & Abbasi (2011) kết luận quả cam ngọt Red Blood được bọc 5% sáp ong đã giảm hao hụt khối lượng tối thiểu khi bảo quản ở nhiệt độ phòng.



Ghi chú: Trong cùng một thời gian bảo quản, các công thức có chỉ số mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức độ tin cậy $P \leq 0,05$.

Hình 1. Sự thay đổi về cường độ hô hấp của quả chanh leo tím trong thời gian bảo quản



Ghi chú: Trong cùng một thời gian bảo quản, các công thức có chỉ số mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức độ tin cậy $P \leq 0,05$.

Hình 2. Sự thay đổi tỉ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả chanh leo tím trong thời gian bảo quản

3.3. Sự thay đổi về hàm lượng chất khô hòa tan tổng số

Hàm lượng TSS của quả đã được xử lý và quả đối chứng có xu hướng giảm theo thời gian bảo quản. Sau 42 ngày bảo quản, hàm lượng TSS của các quả đối chứng giảm từ 14,6 xuống 11,3% Brix và các quả đã xử lý giảm từ 15,1 xuống 13,0% Brix (Hình 3). Kết quả nghiên cứu này phù hợp với kết luận của Maniwaru & cs. (2015) cho thấy TSS giảm theo thời gian bảo quản khi được bao gói trong mọi điều kiện. Chanh leo tím sau thu hoạch có thể sử dụng và biến đổi một số hợp chất nhất định bằng quá trình hô hấp hiếu khí hoặc kỵ khí (Arjona & cs., 1992; Shiomi & cs., 1996b). Trong nghiên cứu này, TSS của quả đối chứng giảm nhanh hơn so với TSS của quả đã xử lý trong suốt thời gian bảo quản. Không có sự khác nhau về TSS của quả ở công thức thí nghiệm CT1, CT2 và CT3. Mặc dù đã có sự khác nhau về cường độ hô hấp giữa CT1 với CT2 và CT3, nhưng sự khác nhau không nhiều này có thể là do sự hô hấp của vi sinh vật có mặt trên vỏ quả (từ 1,2 đến 2,6ml CO₂/kg/h) (Hình 1, Hình 3). AP có khả năng ngăn chặn sự phát triển của nấm mốc và nấm men (Haque & cs., 2009; Selwet, 2009), và vi khuẩn (Wang & cs., 2009). Kết quả này đã minh chứng rằng AP và MW sử dụng trong nghiên cứu này đã làm giảm chậm TSS của quả chanh leo trong 42 ngày bảo quản.

3.4. Sự thay đổi về hàm lượng vitamin C

Hình 4 chỉ ra sự thay đổi hàm lượng vitamin C của các quả đã qua xử lý và các quả đối chứng trong suốt thời gian bảo quản. Hàm lượng vitamin C trong quả chanh leo tím của mẫu đã xử lý và mẫu đối chứng giảm dần theo thời gian bảo quản. Các quả đối chứng đã giảm 41,3% vitamin C sau 42 bảo quản. Trong khi hàm lượng vitamin C của các quả xử lý giảm ít hơn nhiều so với quả đối chứng (giảm từ 26,4 (CT3) đến 34,3% (CT1) sau 42 ngày bảo quản).

Kết quả này trùng với kết luận của Maniwaru & cs. (2015) khi cho rằng nước chanh leo bị mất vitamin C trong quá trình bảo quản. Sự suy giảm vitamin C chủ yếu do tiếp xúc với O₂, ánh sáng và nhiệt độ cao (Maniwaru & cs.,

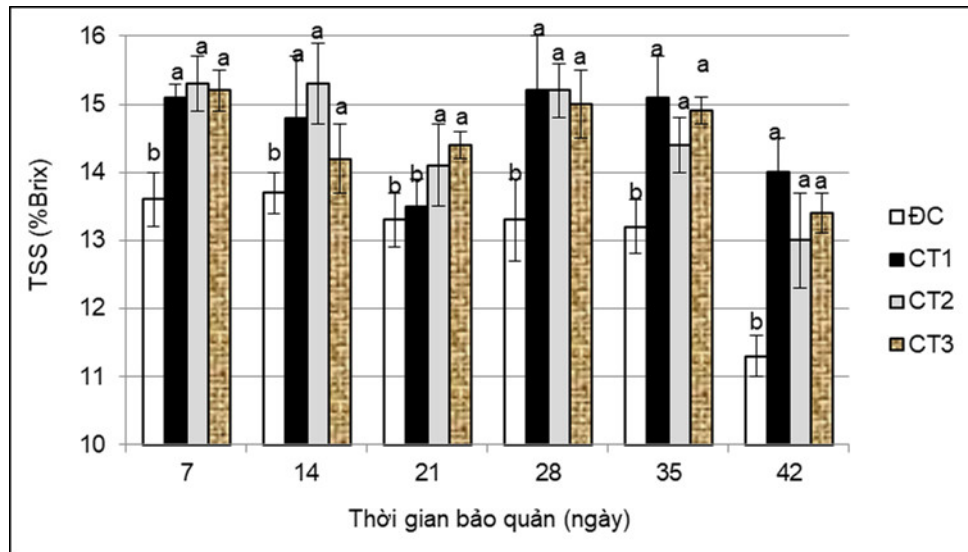
2015). Trần Thị Vân & Nguyễn Thị Huệ (2017) đã chỉ ra rằng hàm lượng vitamin C của chanh leo tím giảm đáng kể trong thời gian bảo quản và hàm lượng vitamin C của quả đối chứng giảm hơn 50%. Sự giảm vitamin trong quá trình chín một phần do sự phân hủy của axit ascorbic thông qua quá trình oxy hóa (Appiah & cs., 2011). Ngoài ra, do đây là vitamin tan trong nước, sự mất mát vitamin C tương quan thuận với sự mất nước qua quá trình thoát hơi nước (Valero & Serrano, 2010; Siddiqui & cs., 2011). Hình 4 cho thấy, xử lý đã làm giảm chậm hàm lượng vitamin C so với các quả đối chứng trong suốt thời gian bảo quản. Kết quả này đã cho thấy AP và MW sử dụng trong nghiên cứu này đã làm giảm chậm vitamin C thông qua làm giảm tỉ lệ hao hụt khối lượng (Hình 4 và Hình 2). Mục đích của bao màng sáp là để giảm sự hao hụt khối lượng trong rau quả (Thirupathi & cs., 2006).

3.5. Sự thay đổi về hàm lượng axit tổng số

Hình 5 chỉ ra những thay đổi về hàm lượng axit tổng số (TTA) của các mẫu chanh leo tím đã qua xử lý và các mẫu đối chứng trong suốt thời gian bảo quản. TTA của quả đã được xử lý và quả đối chứng có xu hướng giảm dần khi tăng thời gian bảo quản. TTA của quả đã xử lý giảm từ 29,8 (CT3) đến 31,1% (CT1) sau 42 ngày bảo quản (từ giá trị 4,5 đến 4,7% ở ngày thứ 7, kết thúc ở mức 3,1 đến 3,3%). Trong khi đó TTA của quả đối chứng đã giảm nhiều hơn (55,3%) so với quả đã xử lý sau 42 ngày bảo quản (từ giá trị 4,7% ở ngày thứ 7, kết thúc ở mức 2,1%). Tuy nhiên, cũng không phát hiện có sự khác biệt nào về hàm lượng TTA giữa các công thức thí nghiệm. Kết quả của nghiên cứu này trùng với kết luận của Maniwaru & cs. (2015) khi cho rằng giống như TSS, TTA từ nước chanh leo giảm đáng kể theo thời gian trong mọi điều kiện đóng gói và nước chanh dây mất khoảng 40% axit hữu cơ trong quá trình bảo quản (từ giá trị ban đầu là 4,0%, kết thúc ở mức 2,5%). Sự giảm dần các axit hữu cơ như axit ascorbic và axit citric trong chanh leo tím thường xảy ra do quá trình chuyển hóa và phân hủy axit (Arjona & Matta, 1991). Sau khi thu hoạch, chanh leo tím bị mất axit và nước nhanh chóng trong điều kiện nhiệt độ môi trường và khí quyển bình

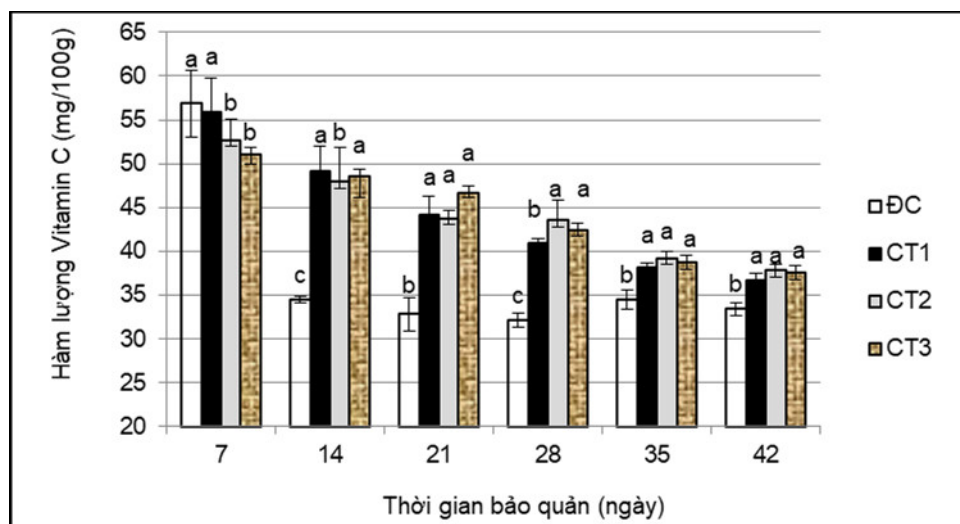
thường là do cường độ hô hấp cao và sự gia tăng của quá trình phân hủy axit liên quan đến enzyme (Shiomi & cs., 1996a; Shiomi & cs., 1996b). TTA của chanh leo giảm dần trong thời gian bảo quản và TTA của quả đối chứng giảm mạnh (từ 6,85 xuống dưới 3%) sau 14 ngày bảo quản (Trần Thị Vân & Nguyễn Thị Huế, 2017). Yumbya & cs. (2014) đã chỉ ra rằng mức độ TTA giảm dần theo thời gian bảo quản trong quả quả

chanh leo sau thu hoạch. Hình 5 cho thấy TTA của quả chanh leo tím đối chứng đã giảm nhanh hơn nhiều so với quả đã xử lý. Kết quả này đã phản ánh hiệu quả của xử lý sau thu hoạch đến làm giảm chậm TTA trong quả chanh leo tím trong suốt thời gian bảo quản sau thu hoạch. Yumbya & cs. (2014) đã cho thấy bao bì làm chậm lại đáng kể sự giảm hàm lượng TTA trong suốt quá trình bảo quản.



Ghi chú: Trong cùng một thời gian bảo quản, các công thức có chỉ số mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức độ tin cậy $P \leq 0,05$.

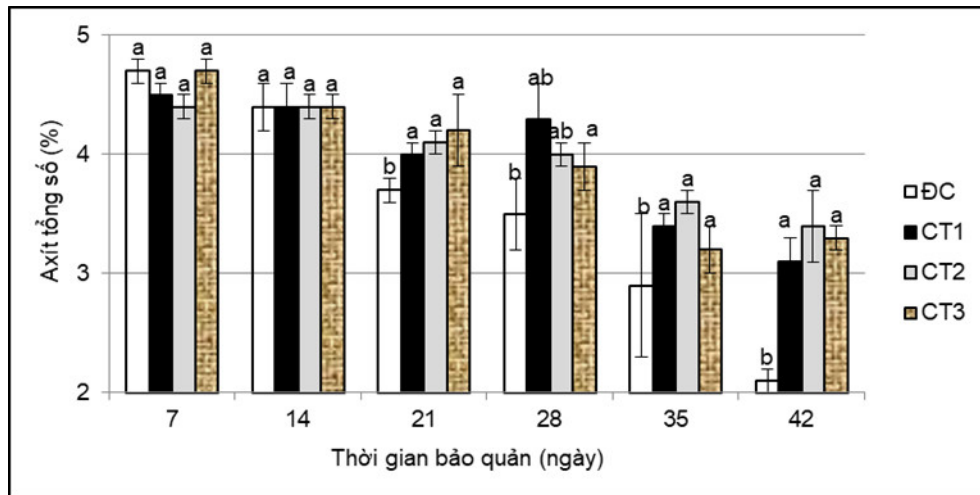
Hình 3. Sự thay đổi hàm lượng TSS của quả chanh leo tím trong thời gian bảo quản



Ghi chú: Trong cùng một thời gian bảo quản, các công thức có chỉ số mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức độ tin cậy $P \leq 0,05$.

Hình 4. Sự thay đổi hàm lượng vitamin C của quả chanh leo tím trong thời gian bảo quản

Ảnh hưởng của xử lý axit propionic kết hợp với bao màng sáp sau thu hoạch đến chất lượng quả chanh leo tím (*Passiflora edulis* Sims.)



Ghi chú: Trong cùng một thời gian bảo quản, các công thức có chỉ số mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức độ tin cậy $P \leq 0,05$.

Hình 5. Sự thay đổi hàm lượng axit tổng số của quả chanh leo tím trong thời gian bảo quản

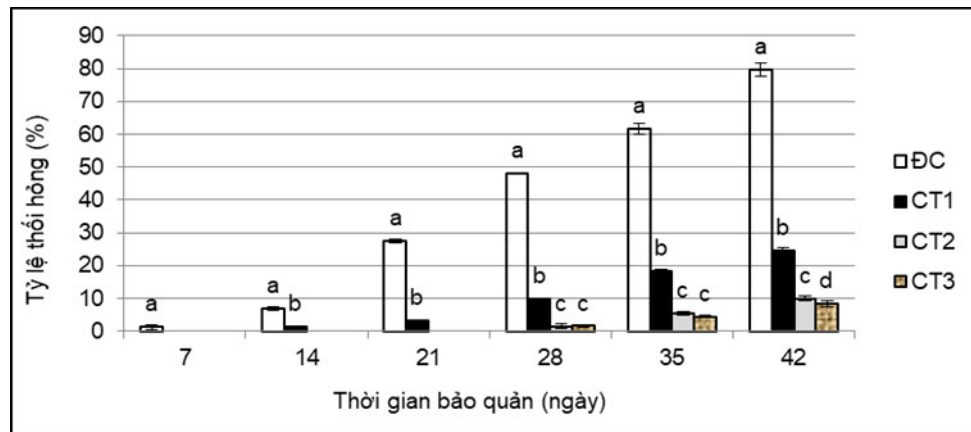
Bảng 1. Sự thay đổi về mật độ vi sinh vật tổng số trên bề mặt quả chanh leo tím trong thời gian bảo quản (CFU/ml)

Ngày	7	14	21	28	35	42
ĐC	$2,2 \pm 0,6 \times 10^6$	$2,7 \pm 0,9 \times 10^6$	$4,6 \pm 0,6 \times 10^6$	$7,1 \pm 0,5 \times 10^6$	$10,1 \pm 0,8 \times 10^6$	$15,6 \pm 0,6 \times 10^6$
CT1	$1,4 \pm 0,5 \times 10^4$	$1,9 \pm 0,4 \times 10^4$	$2,6 \pm 0,5 \times 10^4$	$9,5 \pm 0,7 \times 10^4$	$10,5 \pm 0,5 \times 10^4$	$14,2 \pm 0,3 \times 10^4$
CT2	$1,3 \pm 0,7 \times 10^4$	$1,9 \pm 0,5 \times 10^4$	$2,4 \pm 0,3 \times 10^4$	$3,1 \pm 0,4 \times 10^4$	$4,3 \pm 0,5 \times 10^4$	$6,3 \pm 0,4 \times 10^4$
CT3	$1,1 \pm 0,4 \times 10^3$	$1,7 \pm 0,2 \times 10^3$	$1,7 \pm 0,4 \times 10^4$	$2,3 \pm 0,3 \times 10^4$	$3,3 \pm 0,6 \times 10^4$	$4,4 \pm 0,5 \times 10^4$

3.6. Sự thay đổi về mật độ vi sinh vật tổng số trên bề mặt vỏ quả

Mật độ vi sinh vật tổng số trên vỏ quả chanh leo tím bao gồm nấm men, nấm mốc và vi khuẩn của quả đã xử lý và quả đối chứng có xu hướng tăng lên cùng với thời gian bảo quản. Các quả ở công thức ĐC đã tăng từ $2,2$ đến $15,6 \times 10^6$ CFU/ml và các quả đã xử lý tăng từ $1,1$ đến $14,2 \times 10^4$ CFU/ml sau 42 ngày bảo quản (Bảng 1). Đã có sự khác nhau rõ ràng về mật độ vi sinh vật tổng số giữa quả đã xử lý so với quả đối chứng. Quả đối chứng có mật độ vi sinh vật tổng số cao hơn nhiều so với các quả đã xử lý trong suốt thời gian bảo quản. Kết quả trong Bảng 1 cho thấy cũng đã có sự khác nhau có ý nghĩa về mật độ vi sinh vật tổng số trên vỏ quả chanh leo tím giữa các công thức thí nghiệm trong quá trình bảo quản. Mật độ vi sinh vật tổng số trên vỏ quả ở

công thức thí nghiệm CT1 và CT2 cao hơn so với CT3 trong suốt 42 ngày bảo quản. Công thức thí nghiệm CT3 có mật độ vi sinh vật tổng số trên vỏ quả thấp nhất trong suốt quá trình bảo quản. Kết quả này đã minh chứng rằng AP và nồng độ của AP sử dụng trong nghiên cứu này đã làm giảm đáng kể mật độ vi sinh vật tổng số trên bề mặt quả chanh leo tím. Các tác giả Rodriguez - Amaya (2003) và Pruthi (1963) đã chỉ ra rằng loại nấm tấn công phổ biến trên quả chanh leo là do nấm *Alternaria passiflorae* với các đốm tròn, trắng và nâu trên bề mặt quả, và đốm nâu do nấm *Septoria passiflorae* gây ra, bởi nấm trắng (*Fusarium oxysporum*), bởi nấm xanh (*Penicillium expansum*), nấm đen (*Aspergillus niger* và *Rhizopus nigricans*). AP có thể ức chế sự phát triển của nấm mốc, nấm men (Haque & cs., 2009; Selwet, 2009) và vi khuẩn (Wang & cs., 2009).



Ghi chú: Trong cùng một thời gian bảo quản, các công thức có chỉ số mũ khác nhau thì khác nhau có ý nghĩa ở mức độ tin cậy $P \leq 0,05$.

Hình 6. Sự thay đổi tỉ lệ thối hỏng của quả chanh leo tím trong thời gian bảo quản

3.7. Tỉ lệ thối hỏng quả

Các quả đối chứng bắt đầu thối hỏng (1,3%) sau 7 ngày bảo quản, và sau đó đã tăng nhanh cùng với thời gian bảo quản (sau 42 ngày bảo quản quả ở công thức đối chứng đã thối hỏng 79,7%) (Hình 6). Cũng như trong hình 6, các quả ở CT1 có 1,4% thối hỏng sau 14 ngày bảo quản và sau đó đã tăng lên 24,7% sau 42 ngày bảo quản. Ngược lại CT2 và CT3 bắt đầu thối hỏng (1,5 và 1,6%) sau 28 ngày bảo quản và sau đó tăng lên lần lượt là 9,9 và 8,5% sau 42 ngày bảo quản. Đã có sự khác nhau rõ rệt về tỉ lệ thối hỏng giữa quả ở công thức đối chứng với quả ở công thức thí nghiệm trong suốt thời gian bảo quản, và giữa các công thức thí nghiệm cũng khác nhau và khác với công thức đối chứng sau 42 ngày bảo quản ($P \leq 0,05$). Nghiên cứu này đã chỉ ra rằng tỉ lệ quả bị thối hỏng thấp, tương quan với mật độ vi sinh vật tổng số trên bề mặt quả thấp (Bảng 1, Hình 6). Công thức thí nghiệm CT3 đã duy trì tỉ lệ thối hỏng thấp nhất sau 42 ngày bảo quản. Kết quả này đã chỉ ra rằng nồng độ của AP đã có ảnh hưởng đến hiệu quả trong việc làm giảm tỉ lệ thối hỏng của quả chanh leo tím trong suốt 42 ngày bảo quản. Higgins & Brinkhaus (1999) đã xác nhận rằng hiệu lực của AP trong việc ngăn chặn sự phát triển của nhiều loài nấm mốc thường được tìm thấy trong thành phần thức ăn. Axit này đã ngăn chặn nấm mốc phát triển có hiệu quả ở nồng độ giao động từ 0,1 đến 0,2%, đây là mức

rất phù hợp với các ứng dụng thường được sử dụng trong lĩnh vực này. AP có khả năng ngăn chặn sự phát triển của nấm mốc và nấm men (Haque & cs., 2009; Selwet, 2009), và vi khuẩn (Wang & cs., 2009)

4. KẾT LUẬN

Bảo quản quả chanh leo tím bằng AP kết hợp với bao màng MW đã có hiệu quả trong việc kéo dài thời gian bảo quản, duy trì chất lượng hóa lý và giảm mật độ vi sinh vật trên bề mặt quả. Trong thời gian bảo quản 42 ngày, công thức xử lý quả với 0,45% AP kết hợp với bao màng 8% MW (CT3) đã cho kết quả tốt nhất, quả chanh leo tím đã duy trì cường độ hô hấp thấp nhất (4,8ml CO₂/kg/h), có mật độ vi sinh vật tổng số trên bề mặt quả thấp nhất ($4,4 \times 10^4$ CFU/ml), đã làm giảm chậm nhất hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (13,4% Brix), hàm lượng axit tổng số (3,3%) và vitamin C (37,6 mg/100g). Đồng thời tỉ lệ tổn thất chung sau 42 ngày bảo quản bao gồm tỉ lệ hao hụt khối lượng (3,4%) và tỉ lệ thối hỏng (8,5%) là 11,9%. Trong khi đó quả đối chứng tổn thất chung là 11,6% sau 14 ngày bảo quản và đã tăng lên 96,2% sau 42 ngày bảo quản. Để hạn chế những tổn thất về chất lượng, về khối lượng và thối hỏng, hiệu quả về bảo quản sau thu hoạch và tiêu thụ quả chanh leo tím trong 42 ngày, công thức xử lý CT3 là phù hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Appiah F., Kumah P.P. & Idun I. (2011). Effect of ripening stage on composition, sensory qualities and acceptability of Keitt mango (*Mangifera indica* L.) chips. *Afri. J. of Food, Agri., Nutri. and Develop.* 11: 5-10.
- Arjona H.E. & Matta F.B. (1991). Postharvest quality of passion fruit as influenced by harvest time and ethylene treatment. *HortSci.* 26: 1297-1298.
- Arjona H.E., Matta F.B. & Garner J.O. (1992). Temperature and storage time affect quality of yellow passion fruit. *HortSci.* 27: 809-810.
- Baldwin E.A., Burns J.K., Kazokas W., Brecht J.K., Hagenmaier R.D., Bender R.J. & Pesis E. (1999). Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. *Posthar. Biol. and Technol.* 17: 215-226.
- Cục trồng trọt - Bộ Nông nghiệp & Phát triển nông thôn (2020). Thúc đẩy phát triển sản xuất chanh leo bền vững. Truy cập từ <https://www.mard.gov.vn>, ngày 22/2/2021
- Hagenmaier R.D. & Shaw P.E. (1992). Gas permeability of fruit coating waxes. *J. of the American Society for HortiSci.* 117: 105-109.
- Haque M.N., Chowdhury R., Islam K.M.S. & Akbar M.A. (2009). Propionic acid is an alternative to antibiotics in poultry diet Bangladesh. *J. of Animal Sci.* 38: 115-122.
- Higgins C. & Blunkhaus F. (1999). Efficacy of several organic acids against molds. *The J. of Applied Poultry Resear.* 8: 480-487.
- Hu H., Li X., Dong C. & Chen W. (2011). Effects of wax treatment on quality and postharvest physiological of pineapple fruit in cold storage. *Afr. J. of Biotechnol.* 10: 7592-7603.
- Huang C.B., Altimova Y., Myers T.M. & Ebersole J.L. (2011). Short- and medium-chain fatty acids exhibit antimicrobial activity for oral microorganisms. *Arch. of Oral Bio.* 56: 79-85.
- Jiang Y.M., Zhang Z., Joyce D.C & Ketsa S. (2002). Postharvest biology and handling of longan fruit (*Dimocarpus longan* Lour.). *Posthar. Bio. and Technol.* 26: 241-252.
- Kader A.A., Zagory D. & Kerbell E.L. (1989). Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Sci. and Nutri.* pp. 28:1-30.
- Maniwaru P., Boonyakiat D., Poonlarp P.B., Natwichai J. & Nakano K. (2015). Changes of postharvest quality in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) under modified atmosphere packaging conditions. *Int. Food Resear. J.* 22(4): 1596-1606.
- Morton J. (1987) Passionfruit. In: Morton, J., (ed.). *Fruits of warm climates.* Florida Flair Book, Miami. tr. 320-328.
- Nguyen Sang & Le Ha Hai (2020). Effect of ratio of bees wax and carnauba wax in mixed wax on respiration rate, weight loss, fruit decay and chemical quality of Vietnamese passion fruit during low temperature storage. *Pak. J. of Bio-Technol.* 17(2): 63-70.
- Nguyễn Văn Mùi (2001). *Thực hành hóa sinh học.* Nhà xuất bản Đại học quốc gia Hà Nội. tr. 133-135.
- Pruthi J.S. (1963). Physiology, chemistry and technology of passion fruit. In: Chichester, C.O., Mark, E.M. & Stewart, G.F. (eds.). *Advances in Food Resear.* 12 Academic, New York. pp. 203-282.
- Rodriguez Amaya R.D. (2003). Passion fruits. In Caballero, B. (ed.). *Encyclopedia of food Sci. and Nutri.* Oxford, Academic Press.
- Shahid M.N. & Abbasi N.A. (2011). Effect of bee wax coatings on physiological changes in fruits of sweet orange cv. 'Blood red'. *Sarhad J. of Agric.* 27: 385-394.
- Selwet M. (2009). Effect of propionic and formic acid mixtures on the fermentation, fungi development and aerobic stability of maize silage. *Pol. J. of Agro.* 1: 37-42.
- Shi Q. (1990). Studies on Postharvest Physiology and Handling of Longan Fruit. *Fujian Fruit.* 18: 1-4.
- Siddiqui M.W., Bhattacharjya A., Chakraborty I. & Dhua R.S. (2011). 6-benzylaminopurine improves shelf life, organoleptic quality, and health-promoting compounds of fresh-cut broccoli florets. *J. of Sci. and Indust. Resear.* 70(6): 461- 465.
- Shiomi S., Kubo Y., Wamocho L.S., Koaze H., Nakamura R. & Inaba A. (1996a). Postharvest ripening and ethylene biosynthesis in purple passion fruit. *Posthar. Bio. and Technol.* 8: 199-207.
- Shiomi S., Wamocho L.S. & Agong S.G. (1996b). Ripening characteristics of purple passion fruit on and off the vine. *Posthar. Bio. and Technol.* 7: 161-170.
- Thirupathi V., Sasikala S. & Kennedy Z.J. (2006). Preservation of fruits and vegetables by wax coating. *Sci. Tech. Entrepreneur.* Retrieved from <http://scribd.com> on 20 March, 2020.
- Trần Thị Vân & Nguyễn Thị Huệ (2017). Ảnh hưởng của nhiệt độ và màng bao gói đến thời gian bảo quản của quả chanh dây *Passiflora edulis* Sims. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.* 15(10): 1382-1389.
- Valero D. & Serrano M. (2010). *Postharvest biology and technology for preserving fruit quality.* CRC Press. Taylor and Francis group, Boca Raton, London New York. 162-173.
- Yumbya P., Ambuko J., Shibairo S. & Owino W.O. (2014). Effect of Modified Atmosphere Packaging on the Shelf Life and Postharvest Quality of Purple Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims). *J. of Posthar. Technol.* 2(1): 25-36.
- Wang Y., Zhang Y., Wang J. & Meng L. (2009). Effects of volatile fatty acid concentrations on methane yield and methanogenic bacteria. *Biomass and Bioenergy.* 33:848-853.