ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ NƯỚC NÓNG KẾT HỢP 1-METHYLCYCLOPROPENE ĐẾN MỘT SỐ CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG BƠ BOOTH 7 TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN

Trần Thị Kim Nhi[1], Lê Văn Luận[2], Lê Thanh Long[1], Nguyễn Đức Chung[1], Hồ Sỹ Vương[1], Nguyễn Văn Toản[1*]

[1]Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế;

[2]Trường Cao đẳng Công nghiệp Huế.

*Tác giả liên hệ: nguyenvantoan@huaf.edu.vn

Nhận bài: 14/04/2022 *Hoàn thành phản biện:* 05/05/2022 *Chấp nhận bài*: 10/05/2022

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá được ảnh hưởng của việc xử lý nước nóng kết hợp với 1-methylcyclopropene (1-MCP) đến một số chỉ tiêu chất lượng bơ (Booth 7) trong thời gian bảo quản. Bơ sau khi thu hoạch được xử lý nước nóng ở các mức nhiệt độ 45°C; 47°C; 49°C; 51°C trong 10 phút, các mẫu được bảo quản ở điều kiện thường (nhiệt độ: 25 - 30°C, RH: 70 - 80%), sau đó, quả tiếp tục được nhúng trong dung dịch 1-MCP với các nồng độ 420 ppb; 440 ppb; 460 ppb; 480 ppb trong 60 giây. Quả được làm khô ráo bề mặt và xếp vào các ngăn trong các thùng carton giấy và bảo quản ở điều kiện nhiệt độ 8±1°C (RH: 80 - 90%). Mẫu không xử lý nước nóng (ĐC) và mẫu không xử lý 1-MCP (ĐC1) được sử dụng làm mẫu đối chứng. Cường độ hô hấp, cường độ sản sinh ethylene, hàm lượng acid tổng số, hàm lượng lipid tổng số, tỷ lệ hao hụt khối lượng, tỷ lệ hư hỏng được phân tích và đánh giá trong quá trình bảo quản. Kết quả nghiên cứu cho thấy; quả bơ xử lý nước nóng ở nhiệt độ 49°C kết hợp với 1-MCP 460 ppb trong thời gian 60 giây có tác dụng kìm hãm và làm giảm cường độ hô hấp, ức chế cường độ sản sinh ethylene, duy trì chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản quả bơ đến 33 ngày sau thu hoạch.

Từ khoá: Bơ Booth 7, Xử lý nước nóng, Xử lý 1-MCP, Kéo dài thời gian bảo quản

THE EFFECTS OF A COMBINATION TREATMENT OF HOT WATER AND 1-METHYLCYCLOPROPENE TO SOME QUALITY INDICATORS OF AVOCADO (BOOTH 7) DURING STORAGE

Tran Thi Kim Nhi[1], Le Van Luan[2], Le Thanh Long[1], Nguyen Duc Chung[1], Ho Sy Vuong[1], Nguyen Van Toan[1*]

[1]University of Agriculture and Forestry, Hue University;

[2]Hue Industrial College.

ABSTRACT

The study is to evaluate the effects of hot-water treatment combined with 1-MCP treatment to some quality indicators of avocado (Booth 7) fruits during storage. After harvest, avocado fruits were treated under hot water at 45°C, 47°C, 49°C, and 51°C for 10 minutes then stored at room condition (temperature: 25 - 30°C, RH: 70-80%), after that, avocado fruits were continued to sink in 1-MCP solutions at 420 ppb; 440 ppb; 460 ppb; and 480 ppb for 60 second. Fruit surface were drained then arranged into the carton boxes and stored at 8±1°C (RH: 80-90%). Without hot water or without 1-MCP treatments were used as control. Respiratory rate, ethylene production, total acid content, total lipid, weight losses, spoilage rates were analysed and evaluated during the storage period. The results indicated that avocado fruits that were treated under hot water at 49°C during 10 minutes combined with 1-MCP at 460 ppb for 60 seconds, could inhibit and decrease respiratory rate, reduce ethylene production, maintaine quality and prolonge the shelf life of avocado up to 33 days after harvest.

Keywords: Booth 7 avocado, Hot water treatment, 1-MCP treatment, Prolong storage time

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v6n3y2022.958

1. MỞ ĐẦU

Bơ Booth 7 *(Persea americana* Mill.*)* là loại quả hô hấp đột biến, có giá trị dinh dưỡng rất cao và chín nhanh sau thu hoạch. Sự hư hỏng chủ yếu do quả bị mất nước, vỏ quả bị sậm màu, quả bị nhiễm vi sinh vật, thối hỏng và tổn thất các chất dinh dưỡng. Xử lý nước nóng là phương pháp đã được nghiên cứu và ứng dụng khá phổ biến trong bảo quản rau quả do việc xử lý nước nóng gây ức chế các enzyme ACC oxydase và ACC synthase trong quả, từ đó làm giảm lượng ethylene nội sinh hình thành trong quá trình chín, nhờ đó mà thời gian bảo quản quả bơ sau thu hoạch sẽ được kéo dài (Lurie và Klein., 1992; Campos và cs., 2005; Mongy và cs., 2009). Công bố của Blakey và cs. (2006) cho thấy; việc xử lý nước nóng ở 40^{o}C trong 15 phút (với quả thu hoạch đầu vụ), 36^{o}C trong 5 phút (với quả thu hoạch giữa vụ) đều giúp hiện tượng chấn thương lạnh ở bơ thấp hơn so với mẫu không xử lý nước nóng khi bảo quản ở 1^{o}C. Bên cạnh đó, Hofman và cs., (2002); Wu và cs., (2011), khi xử lý nước nóng ở 38°C - 41°C trên quả bơ đã ngăn ngừa được vi khuẩn gây bệnh và duy trì được chất lượng của quả trong quá trình bảo quản. Xử lý nước nóng cũng có hiệu quả đối với ngăn ngừa bệnh thán thư trên quả bơ, làm giảm tỷ lệ quả hư hỏng do *Colletotrichum gloeosporioides* gây ra khi ở nhiệt độ 52°C trong 10 phút (Plumbley và cs., 2007). 1-Methylcyclopropene (1-MCP), một chất ức chế hoạt động của ethylene, ngăn cản tác động làm chín của ethylene ở nhiều loại trái cây hô hấp đột biến (Blankenship và cs., 2003), nhưng tác dụng của nó khác nhau tùy theo các loại trái cây. Sử dụng 1-MCP dạng dung dịch là phổ biến hơn cả vì giảm được chi phí đầu tư và thuận lợi trong quá trình xử lý trên các quả bơ 'Monroe' và bơ Booth, làm giảm cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene, kéo dài thời gian bảo quản sau thu hoạch (Berry và cs., 2015; Pereira, 2010). Tuy nhiên, hiện tại, rất hiếm công bố khoa học thể hiện ảnh hưởng của hoạt động xử lý nước nóng kết hợp với 1-MCP đến chất lượng của bơ Booth 7 trong thời gian bảo quản sau thu hoạch. Nghiên cứu này đã cho thấy xử lý nước nóng và 1-MCP có tác dụng trong việc duy trì chất lượng của bơ Booth 7 sau thu hoạch.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Bơ Booth 7 được thu hái tại thôn Hoà Hiệp, xã Tân Liên, huyện Hướng Hoá, tỉnh Quảng Trị. Thời gian thu hái sau 215-225 ngày ra hoa. Phương pháp lấy mẫu thực hiện theo TCVN 9017:2011. Quả sau khi thu hoạch được đóng trong thùng xốp, mỗi lớp quả được lót một lớp xốp mỏng và vận chuyển về phòng thí nghiệm của khoa Cơ khí và Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế. Trước khi tiến hành các thí nghiệm, quả bơ được lựa chọn đảm bảo không hư hỏng, không giập nát, không sâu bệnh, đồng đều về kích thước và màu sắc. Sau đó, quả được rửa bằng nước sạch, tiếp tục xử lý bằng dung dịch chlorine 200 ppm và để ráo nước tự nhiên trên bề mặt trước khi tiến hành các thí nghiệm. Quả bơ được chia ngẫu nhiên thành 10 nhóm gồm 1500 quả và được đặt trong các thùng vận chuyển (mỗi thùng 16 quả). Chế phẩm 1-methylcyclopropene (1-MCP), tên thương mại là SmartFresh, có độ tinh khiết 3,3%, ở dạng bột, hòa tan dễ dàng trong nước, được sản xuất tại công ty AgroFresh, Mỹ. Thùng carton loại 3 lớp được sản xuất tại Việt Nam. Bao bì LDPE có chiều dày 25 µm được sản xuất tại Việt Nam.

2.2. Phương pháp bố trí nghí nghiệm

Bơ Booth 7 được nhúng ngập trong nước nóng ở các nhiệt độ (45°C, 47°C, 49°C, 51°C) trong thời gian 10 phút và đối chứng không xử lý nước nóng, được bảo quản ở điều kiện thường (nhiệt độ: 25 - 30^{o}C, Rh: 70 - 80%). Theo dõi các chỉ tiêu chất lượng của quả bơ trong thời gian bảo quản

và lựa chọn được công thức tối ưu để xử lý kết hợp với nhúng trong dung dịch 1-MCP ở các nồng độ (420 ppb, 440 ppb, 460 ppb và 480 ppb) trong 60 giây và đối chứng không xử lý 1-MCP. Sau khi để ráo bề mặt; mỗi quả được bọc trong bao bì LDPE có chiều dày 25 µm và xếp thành 2 lớp vào mỗi thùng carton giấy, kích thước dài x rộng x cao = 60 x 40 x 2 cm, chia thành 6 ngăn, đục 12 lỗ với đường kính 5 cm/lỗ và sau đó bảo quản trong kho lạnh thể tích chứa 8 m^3 ở nhiệt độ 8±1°C và RH 80-90% cho đến khi mẫu tốt nhất có tỷ lệ tổn thất sau bảo quản bao gồm hao hụt khối lượng và thối hỏng <10% (Lê Hà Hải và Nguyễn Sáng, 2021). Thí nghiệm hoàn toàn ngẫu nhiên, được lặp lại 3 lần. Mỗi lần lặp có khối lượng 100 kg quả bơ.

2.3. Phương pháp phân tích

Cường độ hô hấp: được xác định theo phương pháp đo trong hệ thống kín, sử dụng máy ICA 250 (Anh) để đo lượng CO_2 (Barker, 2002). Mỗi công thức thí nghiệm lấy 3 quả bơ cho vào hộp nhựa kín. Trên nắp hộp có nút cao su để hút khí tạo thành trong quá trình hô hấp. Công thức được bảo quản ở 8±1°C, RH: 80 - 90%; với thời gian lưu mẫu là 8 giờ. Kết quả đo cường độ hô hấp được hiển thị là nồng độ CO_2 (%) trên màn hình của thiết bị. Cường độ sản sinh ethylene: được xác định theo phương pháp được mô tả bởi Barker (2002). Các bước thực hiện tương tự như phương pháp đo cường độ hô hấp. Khí ethylene tạo thành được hút ra nhờ hệ thống bơm trong máy đo ICA 56 (Dual Analyser, Nhật Bản). Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả: được xác định bằng cách cân có độ chính xác 0,01 g. Hàm lượng acid tổng số: được xác định theo TCVN 5483:1991 (ISO 750-1981); Hàm lượng lipid tổng số được xác định theo phương pháp Soxhlet, dùng dung môi kỵ nước để trích ly lipid ra khỏi nguyên liệu và cân lại nguyên liệu theo phương pháp khối lượng (TCVN 8137:2009). Tỷ lệ hư hỏng của quả trong quá trình bảo quản được xác định bằng cách đo diện tích bề mặt bị hư hỏng của quả (Ding Zhanshengs và cs., 2006).

2.4. Phân tích thống kê

Số liệu thực nghiệm được tính giá trị trung bình bằng phần mềm Microsoft Excel 2010 và phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Mức sai khác có ý nghĩa trung bình được thực hiện bằng kiểm nghiệm LSD (5%).

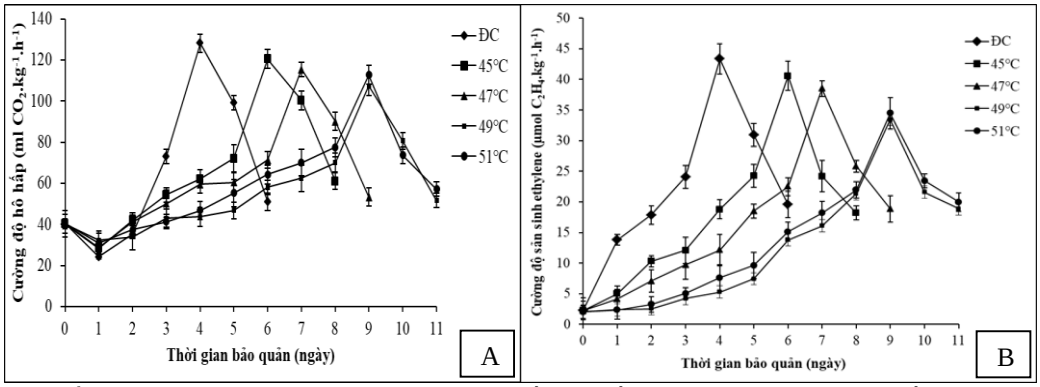
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến thời gian bảo quản bơ Booth 7 sau thu hoạch

3.1.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến cường độ hô hấp, cường độ sản sinh ethylene của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene là hai yếu tố có ảnh hưởng quan trọng đến quá trình chín của quả bơ sau thu hoạch. Kết quả thực nghiệm được thể hiện ở Hình 1.

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v6n3y2022.958

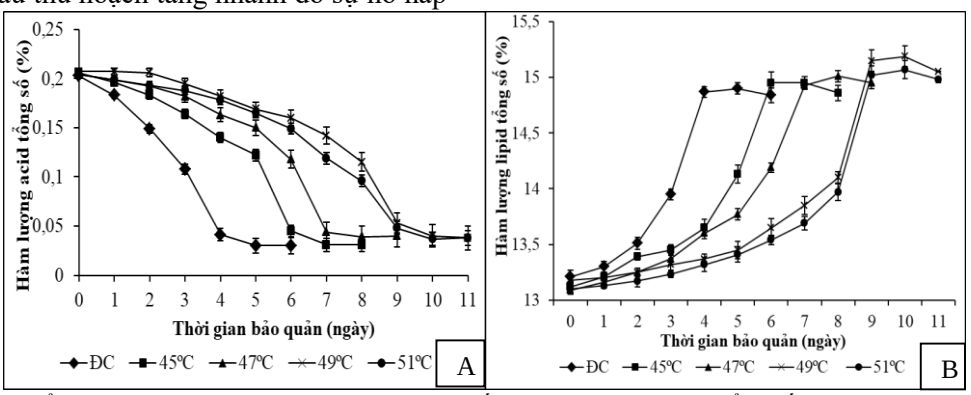


Hình 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến sự biến thiên (A) Cường độ hô hấp, (B) Cường độ sản sinh ethylene của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Kết quả từ Hình 1 cho thấy; mẫu đối chứng (ĐC) có sự biến thiên cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene tăng nhanh hơn so với các mẫu được xử lý nước nóng; đạt đỉnh hô hấp 128,1 (mL $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$) và đỉnh ethylene 43,35 (µL $C_2H_4.kg^{-1}.h^{-1}$) vào ngày bảo quản thứ 4. Mẫu 49°C và mẫu 51°C có cường độ hô hấp đạt đỉnh lần lượt: 107,34 (mL $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$); 112,72 (mL $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$); cường độ sản sinh ethylene đạt đỉnh lần lượt: 33,45 (µL $C_2H_4.kg^{-1}.h^{-1}$); 34,47 (µL $C_2H_4.kg^{-1}.h^{-1}$) vào ngày bảo quản thứ 9. Sau khi đạt đỉnh, cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene của mẫu đã xử lý và mẫu ĐC đều giảm theo thời gian bảo quản. Điều này được giải thích: cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene của quả sau thu hoạch tăng nhanh do sự hô hấp của vi sinh vật, sự phát triển của nấm men, nấm mốc có trên bề mặt quả (Jiang và cs., 2002). Bên cạnh đó, hoạt động của ethylene nội sinh dẫn đến hoạt động của hệ enzyme nội bào và đẩy nhanh quá trình biến đổi sinh lý, sinh hoá bên trong quả, làm cho quả chín nhanh và hư hỏng (Nguyễn Quang Thạch và cs., 1999).

3.1.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến hàm lượng aicd tổng số, hàm lượng lipid tổng số của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Sự biến đổi hàm lượng acid và hàm lượng lipid tổng số trong quá trình bảo quản được theo dõi và kết quả được thể hiện ở Hình 2.



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến (A) Hàm lương acid tổng số; (B) Hàm lượng lipid tổng số của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Kết quả thực nghiệm thu được từ đồ thị Hình 2 cho ta một số nhận xét: hàm lượng lipid biến đổi hầu như không đáng kể trong những ngày đầu bảo quản; hàm lượng acid tổng số trong quả có xu hướng giảm dần theo thời gian bảo quản. Hàm lượng acid trong các mẫu xử lý có tốc độ giảm khác nhau. Sau 6 ngày bảo quản, hàm lượng

acid của mẫu 45°C giảm từ 0,206% xuống còn 0,045%. Khi tăng nhiệt độ xử lý lên 47°C thời điểm giảm nhanh hàm lượng acid chậm hơn 1 ngày so với mẫu 45°C. Mẫu 49°C và mẫu 51°C có hàm lượng acid tổng số giảm rất chậm so với các mẫu bảo quản khác và đạt giá trị lần lượt là 0,053% và 0,048% vào ngày bảo quản thứ 9. Nguyên nhân sự giảm hàm lượng acid trong quá trình bảo quản do acid là một trong những nguyên liệu cung cấp cho quá trình hô hấp. Ngoài ra, acid còn tác dụng với rượu để tạo thành các este làm cho quả bơ có mùi thơm đặc trưng (Trần Minh Tâm, 1997). Do đó, khi hàm lượng acid giảm mạnh chính là lúc hô hấp đạt giá trị cực đại, quả chuyển sang giai đoạn chín và bắt đầu có dấu hiệu hư hỏng. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với công bố của Vinha và cs., (2013) khi nghiên cứu sự biến đổi hàm lượng acid trong quá trình bảo quản quả bơ Algarvian. Hàm lượng lipid của quả đã được xử lý và quả ĐC có xu hướng tăng lên ở giai đoạn cuối quá trình bảo quản với tốc độ biến đổi khác nhau phụ thuộc vào nhiệt độ xử lý. Mẫu ĐC có tốc độ biến thiên hàm lượng lipid nhanh nhất. Hàm lượng lipid ở mẫu 49°C và mẫu 51°C tăng chậm trong 7 ngày đầu bảo quản và sau đó tăng nhanh và lần lượt đạt giá trị 13% và 12,78% vào ngày bảo quản thứ 9. Như vậy, xử lý nước nóng sau thu hoạch có khả năng duy trì hàm lượng acid tổng số, làm chậm sự biến đổi hàm lượng lipid tốt hơn so với mẫu ĐC. Trong đó, mẫu 49°C; mẫu 51°C cho hiệu quả tốt nhất khi kéo dài thời hạn bảo quản quả bơ hơn 5 ngày so với mẫu ĐC. Hiệu quả của nước nóng trong việc làm chậm quá trình chín liên quan đến kìm hãm sự biến đổi hàm lượng acid và hàm lượng lipid đã được chứng minh trên các loại quả khác như cà chua (Lurie và Sabehat., 1997; Lurie và Klein., 1992), dâu tây (Garcia và cs.,1995), quả bơ (Monggy và cs., 2009).

3.1.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến tỷ lệ hao hụt khối lượng và tỷ lệ hư hỏng của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Hao hụt khối lượng và hư hỏng là những hiện tượng xảy ra với tất cả các loại rau quả trong quá trình bảo quản. Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên và tỷ lệ hư hỏng của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến hao hụt khối lượng tự nhiên và tỷ lệ hư hỏng của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Công thức bảo quản	Thời gian bảo quản (ngày)	Hao hụt khối lượng tự nhiên (%)	Tỷ lệ hư hỏng (%)
Mẫu đối chứng (không xử lý nước nóng)	4	6,542±0,152	9,57±0,384
	5	7,491±0,435	15,56±0,530
	6	8,462±0,365	22,17±0,472
Mẫu 45°C	6	6,513±0,290	8,96±0,364
	7	7,502±0,277	14,85±0,460
	8	8,337±0,362	17,04±0,222
Mẫu 47°C	7	6,496±0,337	8,15±0,324
	8	7,517±0,465	13,45±0,365
	9	8,35±0,365	15,76±0,292
Mẫu 49°C	9	5,491±0,437	7,97±0,354
	10	7,313±0,187	11,41±0,411
	11	9,005±0,195	13,11±0,216
Mẫu 51°C	9	6,987±0,265	8,22±0,199
	10	7,956±0,355	13,37±0,277
	11	8,834±0,311	15,56±0,303

Giá trị trung bình ± Độ lệch chuẩn

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v6n3y2022.958

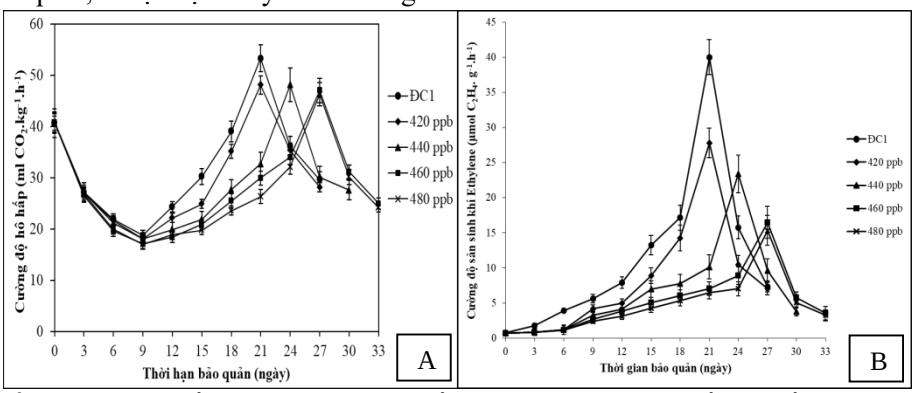
Số liệu thực nghiệm thu được từ Bảng 1 cho ta thấy; sự hao hụt khối lượng và tỷ lệ hư hỏng của mẫu đã qua xử lý và mẫu ĐC có xu hướng tăng lên khi thời gian bảo quản tăng. Tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của mẫu 49ºC và mẫu 51ºC được duy trì rất tốt và kéo dài đến ngày bảo quản thứ 9 ở mức thấp nhất so với các mẫu khác với các giá trị lần lượt (5,491%; 6,987%). Tại thời điểm chín của quả, tỷ lệ hư hỏng của mẫu ĐC lớn nhất chứng tỏ việc xử lý nước nóng là có hiệu quả. Điều này có thể là do tác dụng của nhiệt độ cao, các vi sinh vật gây bệnh (bệnh thán thư, thối cuống…) trên bề mặt quả bị tiêu diệt (Nguyễn Văn Toản và cs., 2014). Kết quả thực nghiệm trên đã chứng tỏ vai trò hữu hiệu của nước nóng trong việc hạn chế sự giảm khối lượng tự nhiên và tỷ lệ hư hỏng ở quả bơ, trong đó, mẫu xử lý ở nhiệt độ 49ºC và mẫu 51ºC đã cho thấy; sự giảm khối lượng tự nhiên và tỷ lệ hư hỏng của quả thấp nhất sau 9 ngày bảo quản. Kết quả này phù hợp với công bố của Çandir và cs., (2008); Hofman và cs., (2002) khi khảo sát ảnh hưởng của nước nóng đến tỷ lệ hư hỏng và hao hụt khối lượng trên quả bơ. Bên cạnh đó, mẫu 49°C có tỷ lệ hao hụt khối lượng và tỷ lệ hư hỏng thấp hơn (5,491%; 7,97%) so với mẫu 51°C (6,987%; 8,22%). Chính vì vậy, để tăng hiệu quả kinh tế trong quá trình bảo quản, nhiệt độ xử lý nước nóng 49°C được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ xử lý 1-MCP kết hợp xử lý nước nóng đến thời gian bảo quản bơ Booth 7 sau thu hoạch

Sử dụng 1-MCP trong bảo quản rau quả nói chung và trên quả bơ nói riêng đã chứng minh được tính hiệu quả khi đã kéo dài thời gian bảo quản sau thu hoạch (Berry và cs., 2015; Pereira, 2010). Tuy nhiên, việc sử dụng kết hợp giữa xử lý nước nóng và 1-MCP chưa được công bố. Chính vì vậy, chúng tôi tiến hành khảo sát tác động của 2 yếu tố này đến thời gian bảo quản quả bơ sau thu hoạch.

3.2.1. Ảnh hưởng của nồng độ xử lý 1-MCP kết hợp xử lý nước nóng đến cường độ hô hấp, cường độ sản sinh ethylene của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Hô hấp làm tiêu hao một lượng lớn các hợp chất hữu cơ dự trữ và mất nước dẫn đến tổn thất khối lượng tự nhiên, giảm chất lượng cảm quan và mất khả năng tự đề kháng của quả (Nguyễn Mạnh Khải, 2005). Để hạn chế những hiện tượng này, chế phẩm 1-MCP được sử dụng nhằm ức chế tác động của ethylene - nguyên nhân trực tiếp gây nên sự tăng cường độ hô hấp. Sự tác động của 1-MCP lên cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene của bơ Booth 7 được theo dõi và kết quả được thể hiện trong Hình 4.

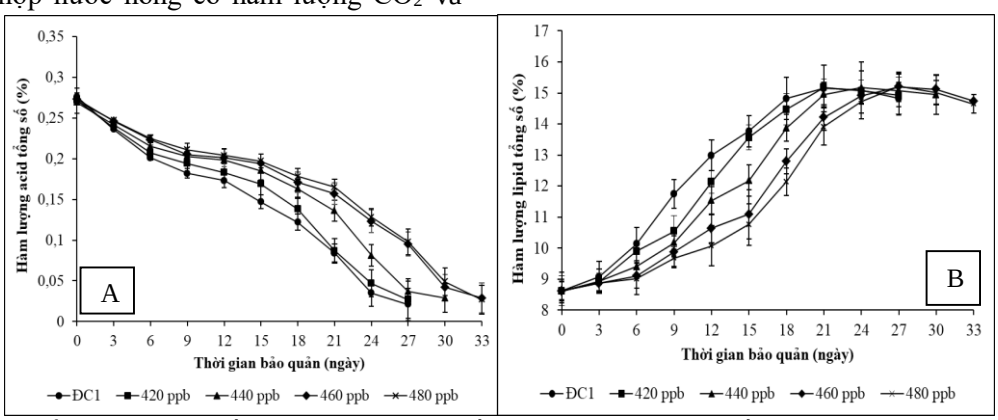


Hình 4. Ảnh hưởng của nồng độ xử lý 1-MCP kết hợp xử lý nước nóng đến sự biến thiên (A) Cường độ hô hấp, (B) Cường độ sản sinh ethylene của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Kết quả nghiên cứu thực nghiệm từ Hình 4 cho thấy: mẫu ĐC1 (không xử lý 1-MCP) có cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene tăng nhanh và đạt đỉnh hô hấp đột biến sớm nhất tại giá trị lần lượt là 52,26 (mL $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$); 40,01 (µL $C_2H_4.kg^{-1}.h^{-1}$) vào ngày bảo quản thứ 21. Các mẫu có xử lý 1-MCP, cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene đạt giá trị thấp hơn và thời điểm đạt đỉnh hô hấp cũng đến muộn hơn, phụ thuộc vào nồng độ xử lý. Mẫu 1-MCP 460 ppb và mẫu 1-MCP 480 ppb đã có tác dụng làm chậm đáng kể cường độ hô hấp, cường độ sản sinh ethylene. Theo công bố của Buanong (2005) thì 1-MCP có khả năng "khóa" ethylene bằng cách liên kết chặt chẽ với cơ quan thụ cảm của ethylene, từ đó ngăn chặn ethylene gắn kết vào cơ quan thụ cảm của nó nên 1-MCP sẽ ức chế hoạt động của ethylene, dẫn đến hạn chế cường độ hô hấp của quả. Chính vì vậy, các mẫu xử lý 1-MCP kết hợp nước nóng có hàm lượng CO_2 và hàm lượng ethylene sản sinh thấp hơn so với mẫu ĐC1. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với đặc điểm sinh lý của các loại rau quả hô hấp đột biến; trong đó, quả bơ khi được xử lý với dung dịch 1-MCP kết hợp nước nóng đã có khả năng ức chế sự sản sinh ethylene và làm chậm quá trình chín của quả sau thu hoạch. Bên cạnh đó, 1-MCP là chất ức chế quá trình sinh tổng hợp ethylene bằng cách kìm hãm hoạt lực enzyme ACC oxydase. Do đó, quá trình oxy hóa ACC thành ethylene bị hạn chế (Xuewen và cs., 2011); (Daniela và cs., 2020).

3.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ xử lý 1-MCP kết hợp xử lý nước nóng đến hàm lượng acid tổng số, hàm lượng lipid tổng số của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Sự thay đổi hàm lượng acid và hàm lượng lipid tổng số của bơ Booth 7 sau khi xử lý 1-MCP kết hợp xử lý nước nóng được thể hiện ở đồ thị Hình 5.



Hình 5. Ảnh hưởng của nồng độ xử lý 1-MCP kết hợp xử lý nước nóng đến (A) Hàm lượng acid tổng số, (B) Hàm lượng lipid tổng số của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Kết quả thu được từ Hình 5 cho thấy; hàm lượng acid tổng số có xu hướng giảm dần ở tất cả các mẫu thí nghiệm, đặc biệt giảm rất nhanh ở giai đoạn cuối quá trình bảo quản do acid hữu cơ là cơ chất quan trọng của quá trình hô hấp, trao đổi chất và sinh năng lượng (Vinha và cs., 2013). Bên cạnh đó, các acid hữu cơ còn tham gia vào quá trình decarboxyl hóa (Tôn Nữ Minh Nguyệt và cs., 2009) nên hàm lượng acid giảm dần là điều hợp lý. Mẫu ĐC1 và mẫu 1-MCP 420 ppb có tốc độ giảm hàm lượng acid tổng số nhanh nhất vào ngày bảo quản thứ 21. So với 2 mẫu trên, mẫu 1-MCP 460 ppb và mẫu 1-MCP 480 ppb có hàm lượng acid tổng số giảm rất chậm với giá trị lần lượt là 0,095% và 0,098% sau 27 ngày bảo quản. Hàm lượng lipid tổng số ở tất cả các mẫu đều có xu hướng tăng dần trong suốt quá trình bảo quản. Mẫu ĐC1 và mẫu 1-

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v6n3y2022.958

MCP 420 ppb có tốc độ biến thiên nhanh nhất. Trong khi đó, mẫu 1-MCP 460 ppb và mẫu 1-MCP 480 ppb có sự thay đổi hàm lượng lipid chậm nhất, lần lượt đạt giá trị 15,20% và 15,22% vào ngày bảo quản thứ 27. Điều này có thể là do trong suốt quá trình chín sau thu hoạch của quả bơ, protopectin bị thủy phân bởi enzyme polygalacturonase, làm các chất béo tách ra khỏi nhau và dễ dàng bị phá vỡ, dẫn đến giải phóng lipid (Blakey và cs., 2012; Requejo-Tapia và cs., 1999). Ngoài ra, quả bơ có chứa các chất chống oxy hóa tự nhiên nên góp phần bảo vệ và hạn chế được quá trình oxy hóa lipid (Pathirana và cs., 2013). Quy luật này đã được chứng minh trong nghiên cứu trước đây trên quả bơ của Abd và cs., (2009). Kết quả thực nghiệm trên chứng tỏ, xử lý 1-MCP sau thu hoạch đã có tác dụng hạn chế sự biến đổi hàm lượng acid tổng số và hàm lượng lipid tổng số. Trong đó, mẫu 1-MCP 460 ppb và mẫu 1-MCP 480 ppb cho hiệu quả tốt hơn, có khả năng kéo dài thời hạn bảo quản quả bơ so với mẫu ĐC1. Hiệu quả của 1-MCP liên quan đến kìm hãm sự biến đổi hàm lượng acid tổng số đã được chứng minh trên các loại quả khác: cà chua (Wills và Ku., 2002), quả mận (Dong và cs., 2002), các loại táo 'Red Delicious', 'Granny Smith', 'Fuji', 'Jonagold', 'Ginger Gold' và 'Gala' (Fan và cs., 1999); (Promkaewl và cs., 2019). Bên cạnh đó, 1-MCP cũng có khả năng kìm hãm tác động của ethylene nên có tác dụng ức chế hoạt lực của các enzyme phân giải cấu trúc tế bào, do đó làm chậm quá trình biến đổi hàm lượng lipid trên quả bơ (Pathirana và cs., 2013; Jeong và cs., 2002).

3.2.3. Ảnh hưởng của nồng độ xử lý 1-MCP kết hợp xử lý nước nóng tỷ lệ hao hụt khối lượng và tỷ lệ hư hỏng bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Kết quả thực nghiệm về tỷ lệ hư hỏng và hao hụt khối lượng tự nhiên của quả được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ xử lý 1-MCP kết hợp xử lý nước nóng đến hao hụt khối lượng tự nhiên và tỷ lệ hư hỏng của bơ Booth 7 trong quá trình bảo quản

Công thức bảo quản	Thời gian bảo quản (ngày)	Hao hụt khối lượng tự nhiên (%)	Tỷ lệ hư hỏng (%)
ĐC1 (Xử lý nước nóng, không xử lý 1-MCP)	21	4,15±0,22	9,44±0,76
	24	4,67±0,32	13,89±0,58
	27	5,03±0,12	17,22±0,66
420 ppb	21	3,54±0,29	8,89±0,54
	24	4,26±0,12	12,22±0,47
	27	4,80±0,17	16,11±0,65
440 ppb	24	3,41±0,11	7,78±0,43
	27	4,08±0,15	11,67±0,53
	30	4,83±0,26	15,00±0,48
460 ppb	27	2,95±0,09	6,67±0,37
	30	3,78±0,13	9,44±0,49
	33	4,57±0,18	14,44±0,63
480 ppb	27	2,91±0,10	7,22±0,57
	30	3,95±0,16	11,11±0,47
	33	4,72±0,22	15,56±0,50

Giá trị trung bình ± Độ lệch chuẩn

Tỷ lệ hao hụt khối lượng, tỷ lệ hư hỏng có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản ở tất cả các mẫu, nhưng có sự khác biệt nhất định giữa mẫu ĐC1 và các mẫu có xử lý 1-MCP. Mức độ hao hụt khối lượng, tỷ lệ hư hỏng ở mẫu 1-MCP 460 ppb và mẫu 1-MCP 480 ppb chậm hơn rất nhiều với các giá trị lần lượt (2,95%; 2,91%) và (6,67%; 7,22%) so mẫu ĐC1 (5,03%; 17,22%) vào ngày bảo quản thứ 27. Điều này có thể là do

1-MCP có khả năng ức chế cường độ hô hấp, dẫn đến hạn chế sự tích tụ nhiệt và hơi nước - yếu tố thuận lợi cho sự phát triển của vi khuẩn và nấm mốc gây hư hỏng quả. Vì vậy, tỷ lệ hư hỏng và hao hụt khối lượng ở những mẫu được xử lý 1-MCP thấp hơn so với mẫu ĐC1. Tuy nhiên, xử lý bằng dung dịch 1-MCP ở nồng độ 480 ppb đã gây ra hiện tượng chín không đồng bộ, đồng thời xuất hiện một số rối loạn (vỏ có vết nâu đen, thịt xốp, có xơ) trên quả bơ. Do đó, nồng độ 1-MCP 460 ppb được lựa chọn để xử lý bơ Booth 7 sau thu hoạch. Kết quả phân tích trên cho thấy; xử lý nước nóng kết hợp 1-MCP đã có tác dụng làm giảm tổn hao khối lượng và tỷ lệ hư hỏng của quả bơ trong thời gian bảo quản. Điều này hoàn toàn phù hợp với công bố của các tác giả Jeong và cs., (2002); Osuna và Beltran., (2003) khi nghiên cứu ảnh hưởng của 1-MCP đến quá trình chín của quả bơ.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc xử lý nước nóng kết hợp 1-MCP đã có hiệu quả kéo dài thời gian bảo quản và duy trì chất lượng của bơ Booth 7. Trong thời gian bảo quản 27 ngày, mẫu bơ xử lý nước nóng ở nhiệt độ 49°C trong 10 phút kết hợp với nồng độ 1-MCP 460 ppb trong 60 giây đã cho kết quả tốt nhất với cường độ hô hấp 47,03 (mL $CO_2.kg^{-1}.h^{-1}$); cường độ sản sinh ethylene 16,47 (µL $C_2H_4.kg^{-1}.h^{-1}$); làm giảm chậm hàm lượng acid tổng số (0,095%); hàm lượng lipid tổng số (15,20%). Bên cạnh đó, sau 27 ngày bảo quản tỷ lệ hư hỏng là 6,67%, tỷ lệ hao hụt khối lượng là 2,95%, ở mức thấp so với các mẫu đối chứng.

LỜI CÁM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin chân thành cám ơn sự hỗ trợ kinh phí của đề tài cấp tỉnh Quảng Trị "Nghiên cứu các biện pháp kỹ thuật bảo quản sau thu hoạch và chế biến sản phẩm bột bơ, dầu bơ tại Quảng Trị".

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu tiếng Việt

Lê Hà Hải và Nguyễn Sáng. (2021). 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). *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 19*, 819 - 828.

Nguyễn Văn Toản, Đỗ Thị Thuý Hằng, Nguyễn Đắc Quỳnh Anh, Phạm Thị Kim Chi và Hoàng Thị Lệ Hằng. (2014). Ảnh hưởng nhiệt độ xử lý nước nóng đến thời hạn bảo quản quả bơ (Persea americana) sau thu hoạch. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn, 23*, 50-56.

Nguyễn Mạnh Khải. (2005). *Giáo trình bảo quản nông sản*. Nhà xuất bản giáo dục, *Hà Nội*.

Nguyễn Quang Thạch, Nguyễn Mạnh Khải và Trần Hạnh Phúc. (1999). *Ethylene và ứng dụng trong trồng trọt*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội.

Tôn Nữ Minh Nguyệt, Lê Văn Việt Mẫn và Trần Thị Thu Hà. (2009). *Công nghệ chế biến rau trái* (Tập 1: Nguyên liệu và công nghệ bảo quản sau thu hoạch). Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

Trần Minh Tâm. (1997). Bảo quản chế biến nông sản sau thu hoạch. *Nhà xuất bản Nông Nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh.*

TCVN 5483: 1991 (ISO 750 - 1981). Sản phẩm rau quả - Xác định hàm lượng acid chuẩn độ được.

TCVN 9017:2011. Về quả tươi - phương pháp lấy mẫu trên vườn sản xuất.

TCVN 8137:2009 (ISO 1444 - 1996). Thịt và sản phẩm thịt - Xác định hàm lượng chất béo tự do.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

Abd, E. B. A., Fayek, M. A., Dorria, M. A., & Aml, R. A. (2009). Utilization of Hot Water Treatments for Reducing External Damage and Maintain Quality of Hass Avocado Fruits. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, *5*(6), 1046-1053.

Barker, L. R. (2002). Postharvest technical training handbook. *Industries Queensland Department of Primary Industries, Australia.*

Berry, D. A. A. S., Marcio, E. C. P., & Donald, J. H. (2015). Postharvest Ripening and Quality of Guatemalan-West Indian Avocado Hybrids under Simulated

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v6n3y2022.958

Commercial Shipping Temperatures Following Treatment with Aqueous 1-Methylcyclopropene. *Hort Technology*. *25*(1), 85-89.

Blakey, J. K., & Bower, J. P. (2006). The feasibility of a hot water treatment for South African avocados, *South African Avocado Growers' Association Yearbook, 30*, 66-68.

Blakey, R. J., Tesfay, S. Z., Bertling, I., & Bower, J. P. (2012). Changes in sugars, total protein and oil in 'Hass' avocado (Persea americana Mill.) fruit during ripening, *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, *87*(4), 381-387.

Blankenship, S. M., & Dole, J. M. (2003). 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, *28*(1), 1-25.

Buanong, M. (2005). Efficacy of new inhibitors of ethylene perception in improvement of the display quality of minature potted roses (Rosa hybrid L.). *Doctoral thesis, University of Hannover*.

Campos, A. J. D., Manoel, L, Junior, E. R. D., Vieites, R. L., Leonel, S., & Evangelista, R. M. (2005). Hydrothermal treatment on the maintenance of postharvest quality of passion fruit. *Revista Brasileira de Fruticultura*, *27*(3), 383-385.

Çandir, E. E., Fatma, T., & Ahmet, E. Ö. (2008). The effects of hot water dip treatments on the cold storage of Big Top nectarines, *Journal of Applied Botany and Food Quality, 82*(2), 136-140.

Ding, Z., Shiping, T., Yousheng, W., Bogiang, L., Zhulong, C., Jin, H., & Yong, X. (2006). Physiological response of loquat fruit to different storage conditions and its storability, *Postharvest Biology and Technology*, *41*(2), 143 -150.

Dong, L., Lurie, S., & Zhou, H. W. (2002). Effect of 1-methylcyclopropene on ripening of 'Canino' apricots and 'Royal Zee' plums. *Postharvest Biology and Technology*, *24*(2), 135-145.

Daniela, O., Edgard, Al., Daniela, V., Miguel, G., Camila, D., & Bruno, G. D. (2020). Effects of 1-Methylcyclopropene and Controlled Atmosphere on Ethylene Synthesis and Quality Attributes of Avocado cvs. Edranol and Fuerte. *Journal of food Quality*, 1-14.

Fan, X., Blankenship, S. M., Mattheis, J. P. (1999). 1-Methylcyclopropene inhibits apple ripening. *Journal of the American society for Horticultural Science*, *124*(6), 690-695.

Garcia, J. M, Aguilera, C., & Albi, M. A. (1995). Postharvest heat treatment on Spanish strawberry (Fragaria X ananassa cv Tudla). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *34*(6), 1489-1492.

Hofman, J. P., Barbara, A. S. , Matthew, F. A., Geraldine, F. M. , & Allan, B. W. (2002). Hot water treatments improve 'Hass' avocado fruit quality after cold disinfestations, *Postharvest Biology and Technology*, *24(*2), 183-192.

Jeong, J., Huber, D. J., & Sargent, S. A. (2002). Influence of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (Persea americana) fruit, *Postharvest Biology and Technology*, *25*(3), 241-256.

Jiang, Y. M., Zhang, Z., Joyce, D. C., & Ketsa, S. (2002). Postharvest biology and handling of longan fruit (Dimocarpus longan Lour.). *Postharvest Biology and Technology*, *26*(3), 241-252.

Lurie, S., Klein, J. D. (1992). Ripening characteristics of tomatoes stored at 12°C and 2°C following a prestorage heat treatment. *Scientia Horticulturae*, *51*(2), 55-64.

Lurie, S., & Sabehat, A. (1997). Prestorage temperature manipulations to reduce chilling injury in tomatoes. *Postharvest Biology Technology*, *11*(1), 57-62.

Abu-Aziz, A. E., Ahmed, F. M., Ahmed, D. M., & Yousef, A. R. (2009). Utilization of Hot Water Treatments for Reducing External Damage and Maintain Quality of Hass Avocado Fruits. *Journal of Agriculture and Biological Sciences*, *5*(6), 1046-1053.

Osuna, J. A., & Beltran, J. A. (2003). 1-methylcyclopropene (1-MCP) for retaining ripening of Hass avocados during storage and shipment, under Michocan (Mexico) conditions. *World Avocado Congress,101*, 252-253.

Pathirana Prabath, U.A., Sekozawa, Y., Sugaya, S., & Gemma, H. (2013). Changes in lipid oxidation stability and antioxidant properties of avocado in response to 1-MCP and low oxygen treatment under low-temperature storage, *International Food Research Journal*, *20*(3), 1065-1075.

Pereira, M. E. C. (2010). Ripening, volatiles and sensory attributes of West Indian and

Guatemalan-West Indian hybrid avocados as affected by 1-methylcyclopropene and ethylene. *Doctor of philosophy, University of Florida*, *92*, 121-127.

Promkaewl, P., Kondo, S., Pongprasert, N., Wongs-Aree1, C., Kaewsuksaeng, A., & Srilaong, V. (2019). *Application of AVG or 1-MCP-MBs on Postharvest Quality of Pummelo cv. "Tubtim Siam" (Citrus maxima Burm.)*. *Food and Applied Bioscience Journal*, *7*(3), 55-71.

Plumbley, A. R, Prusky, D., & Kobiler, I. (2007). The effect of hot-water treatment on the levels of antifungal diet and quiescence of Colletotrichum gloeosporioides in avocado fruits. *Plant Pathology*, *42*(1), 116-120.

Requejo-Tapia, L. C., Woolf, A. B., Roughan, G., Schroeder, R., Young, H., & White, A. (1999). Avocado Postharvest Research: 1998/99: Seasonal changes in Lipid content and fatty acid composition of 'Hass' avocados. *The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand Ltd*, Palmerston North.

Vinha Ana, F., Joana, M., & Sérgio, V. P. B. (2013). Physicochemical Parameters, Phytochemical Composition and Antioxidant Activity of the Algarvian Avocado (Persea americana Mill.). *Journal of Agricultural Science*, *5*(12), 100-109.

Wills, R. B. H., & Ku, V. V. V. (2002). Use of 1-MCP to extend the life to ripen of green tomatoes and post harvest life of ripe tomatoes, *Postharvest Biology and Technology*, *26*(1), 85-90.

Wu, C. T., Roan, S. F., Hsiung, T. C., Chen, I. Z., Shyr, J. J., & Wakana, A. (2011). Effect of Harvest Maturity and Heat Pretreatment on the Quality of Low Temperature Storage Avocados in Taiwan. *Journal of the Faculty of Agriculture Kyushu University*, *56*(2), 255-265.

Xuewen, L., Shifeng, C., Yonghua, Z., & Aiping, S. (2011). 1-MCP suppresses ethylene biosynthesis and delays softening of 'Hami' elon during storage at ambient temperature, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *91*(14), 2684- 2688.

DOI: 10.46826/huaf-jasat.v6n3y2022.958