

ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ NƯỚC NÓNG KẾT HỢP VỚI 1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP) ĐẾN THỜI GIAN BẢO QUẢN SAU THU HOẠCH CỦA QUẢ CHANH DÂY TÍM (*Passiflora edulis* Sims)

Lê Văn Luận¹, Nguyễn Thị Diễm Hương², Trần Thị Kim Nhi², Nguyễn Văn Toàn^{2*}

¹Trường Cao đẳng Công nghiệp Huế
²Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

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

Ngày nhận bài: 26.07.2021

Ngày chấp nhận đăng: 27.05.2022

TÓM TẮT

Chanh dây là loại quả hô hấp đột biến, sau giai đoạn đột biến sẽ chín đồng loạt và sẽ rút ngắn thời gian bảo quản. Nghiên cứu này nhằm xác định được nhiệt độ xử lý nước nóng kết hợp với nồng độ 1-MCP để kéo dài thời gian bảo quản. Chanh dây sau thu hoạch được xử lý nước nóng ở các công thức nhiệt độ khác nhau (44°C, 48°C, và 52°C) trong 5 phút và ngâm trong dung dịch 1-Methylcyclopropene (440ppb, 490ppb và 540ppb) trong 80 giây. Sau khi làm ráo bề mặt, quả được xếp vào khay xốp để trong các hộp carton và bảo quản ở nhiệt độ 5 ± 1°C, độ ẩm 80-90%. Các công thức không xử lý nước nóng và 1-MCP được sử dụng làm công thức đối chứng. Kết quả nghiên cứu cho thấy; công thức xử lý nước nóng ở 48°C trong 5 phút kết hợp 1-MCP ở nồng độ 490ppb trong 80 giây có đỉnh hô hấp đột biến và sản sinh ethylene muộn hơn so với công thức đối chứng. Nghiên cứu cũng xác định được một số chỉ tiêu về chất lượng của quả chanh dây sau 39 ngày bảo quản ở điều kiện xử lý trên, cụ thể: hàm lượng chất khô hòa tan 17,803%, hàm lượng vitamin C 34,967 mg/100g; hàm lượng phenolic tổng số 55,044 ml/100l.

Từ khóa: Xử lý nước nóng, 1-MCP, cường độ hô hấp, cường độ sản sinh ethylene, bảo quản lạnh.

Effects of Hot Water Treatment Combining with 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Storage Time after Harvest of Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims)

ABSTRACT

Passion fruits after harvest were treated with hot water at different temperatures (44°C, 48°C and 52°C) for 5 minutes and soaked in 1-Methylcyclopropene solution (440ppb, 490ppb and 540ppb) during 80 seconds. After drying, the fruits were placed in styrofoam trays inside carton boxes and stored at 5 ± 1°C, 80-90% r.h. The treatments without hot water and 1-MCP treatments were used as the control. Results showed that the treatments with hot water treatment at 48°C for 5 minutes combining with 1-MCP at 490ppb for 80 seconds gained the climacteric respiration peak and had ethylene production later than control treatment. The study also identified the quality indicators of passion fruit after 39 storage days under the above conditions, i.e. soluble dry matter content 17.803%, vitamin C content 34.967 mg/100g; and total phenolic content 55.044 ml/100l.

Keywords: Hot water treatment, 1-MCP, respiratory rate, ethylene production, cold storage.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quả chanh dây tím (*Passiflora edulis* Sims) được biết đến là một trong những loại quả giàu giá trị dinh dưỡng, có nhiều tác dụng có lợi cho sức khỏe con người (Tripathi, 2018). Quả này thuộc loại quả hô hấp đột biến, hàm lượng ethylene sản sinh cao nên sẽ chín đồng loạt, nếu không tiêu thụ kịp sẽ dễ dẫn đến hư hỏng

(Shiomi & cs., 1996). Hư hỏng của quả chanh dây sau thu hoạch chủ yếu do quá trình hô hấp diễn ra mạnh, 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 (Joy & Divya, 2016). Vì vậy, muốn kéo dài thời gian bảo quản cần phải áp dụng các biện pháp kỹ thuật ức chế quá trình sinh tổng hợp ethylene trong quả. Theo công bố của

Ảnh hưởng của xử lý nước nóng kết hợp với 1-methylcyclopropene (1-MCP) đến thời gian bảo quản sau thu hoạch của quả chanh dây tím (*Passiflora edulis* Sims)

Ambuko & cs. (2014) về bảo quản quả chanh dây và Nguyễn Văn Toàn & cs. (2017) trên quả bơ đã cho thấy tác dụng 1-MCP trong việc kéo dài thời gian bảo quản của một số loại quả hô hấp đột biến nói chung, chanh dây nói riêng.

Kết quả nhiều nghiên cứu cho thấy, xử lý nước nóng có tác dụng kìm hãm hầu hết các vi sinh vật có trên bề mặt quả, giảm tỉ lệ hư hỏng, giảm tỉ lệ mắc bệnh gây hại ở quả (Lurie, 1998). Mặt khác, nhiệt độ cao cũng 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, do đó sẽ kéo dài thời gian bảo quản (Lurie & Klein, 1992; Campos & cs., 2005). Cho đến nay, các nghiên cứu trong nước về tác động đồng thời của xử lý nước nóng kết hợp chất kháng ethylene 1-MCP đến thời gian bảo quản của quả chanh dây sau thu hoạch vẫn chưa được công bố.

Việc xử lý nước nóng kết hợp 1-MCP như một phương pháp kiểm soát quá trình biến đổi sinh lý, sinh hóa có khả năng tiềm tàng nhằm duy trì chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản của quả chanh dây sau thu hoạch. Do đó, việc nghiên cứu và xác định được nhiệt độ xử lý nước nóng phù hợp kết hợp với nồng độ 1-MCP xử lý thích hợp chính là mục tiêu cần đạt được của nghiên cứu này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Quả chanh dây được thu hái tại xã K'Dang, huyện Đak Đoa, tỉnh Gia Lai. Thời gian thu hái sau 70-80 ngày đậu quả (ước đạt độ chín 30-40%, quả có màu tím nhạt). 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, công thức được đồng nhất bằng cách lựa chọn những quả đạt tiêu chuẩn đảm bảo không hư hỏng, không dập nát, 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 200ppm và để ráo nước tự nhiên trên bề mặt trước khi tiến hành các thí nghiệm.

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 μ m được sản xuất tại Việt Nam.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Quả chanh dây được xử lý nước nóng bằng cách ngâm ngập quả trong nước nóng ở bề ổn nhiệt Memmert (Đức). Lựa chọn công thức cho kết quả tốt nhất từ xử lý ở các mức nhiệt độ khảo sát (44°C, 48°C và 52°C) trong thời gian 5 phút so với mẫu đối chứng ĐC1 (không xử lý nước nóng) để kết hợp với nhúng trong dung dịch 1-MCP ở các nồng độ (440ppb, 490ppb và 540ppb) trong 80 giây so với mẫu đối chứng ĐC2 (mẫu có xử lý nước nóng ở nhiệt độ thích hợp), sau đó để nguội và làm ráo bề mặt tự nhiên ở điều kiện phòng (25-30°C). Sau khi để ráo, mỗi quả được bọc trong bao bì LDPE có chiều dày 25 μ m và xếp thành từng lớp vào mỗi khay xốp làm từ nhựa polystyrene và đặt 5 khay trong các hộp carton giấy (Nguyễn Văn Toàn, 2011). Sau đó, quả chanh dây được bảo quản trong kho lạnh ASD thể tích chứa 8m³ ở nhiệt độ 5 \pm 1°C, độ ẩm 80-90%. Công thức không xử lý được sử dụng làm đối chứng. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, mỗi thí nghiệm được thực hiện với 3 lần lặp. Mỗi công thức có khối lượng 100kg quả chanh dây. Tiến hành phân tích các chỉ tiêu với tần suất 3 ngày/lần. Quá trình theo dõi kết thúc cho đến khi công thức xử lý bảo quản có tỉ lệ tổn thất sau bảo quản bao gồm hao hụt khối lượng và thối hỏng \leq 10% với số lượng quả chanh dây ban đầu (Lê Hà Hải & Nguyễn Sáng, 2021).

Các thí nghiệm được thiết kế hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp. Các số liệu thực nghiệm trong quá trình nghiên cứu được phân tích thống kê bằng phần mềm SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

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 CO₂ (Barker, 2002). Mỗi công thức thí nghiệm lấy 10 quả chanh dây 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 t^o_{bq} = 5 ± 1°C, φ_{bq} = 80-90%; với thời gian lưu là 5 giờ. Kết quả đo cường độ hô hấp được hiển thị là nồng độ CO₂ (%) trên màn hình của thiết bị. Cường độ hô hấp được biểu thị bằng ml CO₂/kg⁻¹.h⁻¹.

- Cường độ sản sinh ethylene được xác định theo phương pháp (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). Kết quả đo cường độ sản sinh ethylene được tính theo công thức:

$$E = \frac{e \times V_{td}}{m_q \times T} \left(\mu\text{l C}_2\text{H}_4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \right)$$

Trong đó:

E: tốc độ sản sinh ethylene (μl C₂H₄.kg⁻¹.h⁻¹);

V_{td}: thể tích tự do của hộp:

(V_{td} = V_{hộp} - V_{quả}) (ml);

e: nồng độ của C₂H₄ đo được trên máy (ppm);

m_q: khối lượng công thức đem đo (kg);

T: thời gian từ lúc đặt công thức đến lúc đo (h).

Tỉ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả được xác định bằng cách cân có độ chính xác 0,01g. Tỉ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên trong quá trình bảo quản được xác định theo công thức:

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

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).

- Màu sắc của bề mặt vỏ quả được đo bằng máy đo màu (Konica Minolta CR-400, Nhật Bản) và kết quả được biểu thị dưới dạng L*, a* và b*. Các giá trị b* và a* được chuyển đổi

thành góc màu (H°) (tan⁻¹(b*/a*)). Hàm lượng chất khô hòa tan của dịch chiết từ thịt quả được xác định bằng máy đo khúc xạ kế cầm tay (Atago Co., Tokyo, Japan). Hàm lượng vitamin C được xác định theo TCVN 4715:1989; Hàm lượng axit tổng số được xác định theo TCVN 5483:1991 (ISO 750-1981); Hàm lượng phenolic tổng số được xác định theo phương pháp Folin-Ciocalteu (TCVN 9745:2013). Tỉ 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, 2006).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

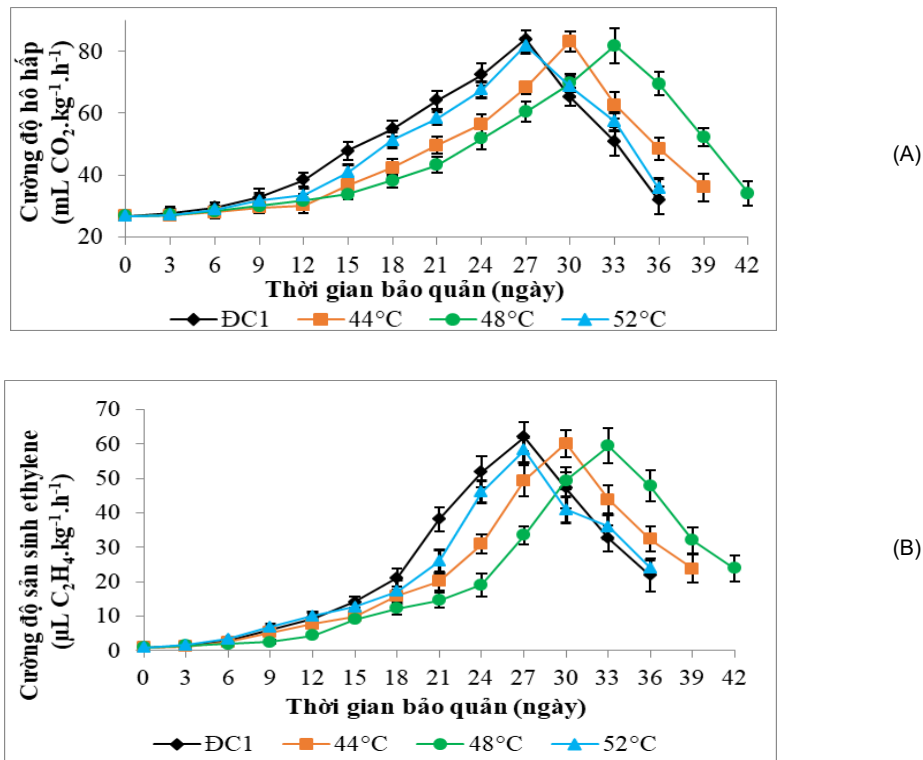
3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến thời gian bảo quản sau thu hoạch của quả chanh dây

3.1.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến sự biến thiên cường độ hô hấp, cường độ sản sinh ethylene của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Hô hấp và sản sinh ethylene là một trong số những quá trình sinh lý cơ bản của quả tươi, hoạt động này làm tiêu hao một lượng lớn cơ chất có trong quả làm tổn hao khối lượng tự nhiên, giảm chất lượng cảm quan và mất khả năng tự đề kháng của quả. Vì vậy, để kéo dài thời hạn bảo quản đồng thời duy trì chất lượng chanh dây trong suốt thời gian bảo quản cần có biện pháp hạn chế các quá trình này của quả.

Hình 1 cho thấy cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene ở các công thức có xu hướng tăng chậm từ ngày bảo quản đầu tiên đến ngày bảo quản thứ 12. Sau ngày bảo quản thứ 12, cường độ sản sinh ethylene ở tất cả các công thức xử lý đều tăng rõ rệt và đạt đỉnh hô hấp đột biến, cuối cùng giảm xuống ở các thời điểm khác nhau. Công thức đối chứng (ĐC1) có cường độ hô hấp tăng nhanh và đạt đỉnh hô hấp đột biến sớm nhất tại giá trị 83,968ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ vào ngày bảo quản thứ 27. Cùng thời điểm đó, công thức xử lý ở nhiệt độ 52°C cũng đạt đỉnh hô hấp đột biến nhưng ở giá trị thấp hơn 81,826ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹; đỉnh đột biến của công thức xử lý ở các nhiệt độ: 44°C, 48°C lần lượt là: 83,197ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹; 81,826ml CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ tương ứng với ngày bảo quản thứ 30 và ngày bảo quản thứ 33.

Ảnh hưởng của xử lý nước nóng kết hợp với 1-methylcyclopropene (1-MCP) đến thời gian bảo quản sau thu hoạch của quả chanh dây tím (*Passiflora edulis* Sims)



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 quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Tại đỉnh đột biến cho thấy, công thức bảo quản ở 48°C có cường độ sản sinh ethylene đạt muộn nhất vào ngày bảo quản thứ 33 với giá trị tương ứng là 59,491μL C₂H₄.kg⁻¹.h⁻¹; các công thức xử lý ở 44°C và 52°C đạt lần lượt (60,118μL C₂H₄.kg⁻¹.h⁻¹; 58,243μL C₂H₄.kg⁻¹.h⁻¹) tương ứng vào ngày bảo quản thứ 30 và ngày thứ 27. Pongener & cs. (2014); Lurie (1998) cho rằng; nhiệt độ xử lý nước nóng trên quả chanh dây tím và các loại rau quả đã làm ức chế hoạt động các enzyme nội bào như ACC oxydase và ACC synthase, từ đó làm giảm cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene.

3.1.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng vitamin C, hàm lượng axit tổng số và phenolic tổng số của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Sự biến đổi về mặt sinh lý của quả chanh dây là nguyên nhân chính dẫn đến các biến đổi hóa sinh của quả chanh dây sau thu hoạch được thể hiện ở một số chỉ tiêu nồng độ chất khô hòa

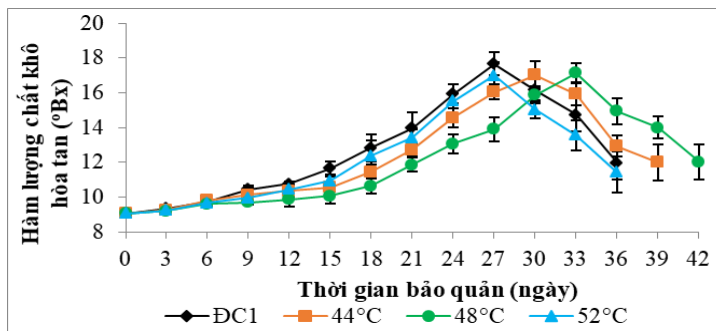
tan, hàm lượng vitamin C, hàm lượng axit tổng số và phenolic tổng số.

Hình 2 cho thấy: hàm lượng vitamin C, hàm lượng axit tổng số và phenolic tổng số ở tất cả các công thức xử lý đều giảm theo thời gian bảo quản, tuy nhiên, hàm lượng chất khô hòa tan ở tất cả các công thức đều có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản và đạt giá trị cao nhất ứng với từng thời điểm chín khác nhau ở các công thức, sau đó giảm dần. Kết quả phù hợp với những biến đổi sinh hóa của quả chanh dây tím và các loại rau quả sau thu hoạch (Tôn Nữ Minh Nguyệt & cs., 2009; Shiomi & cs., 1996b).

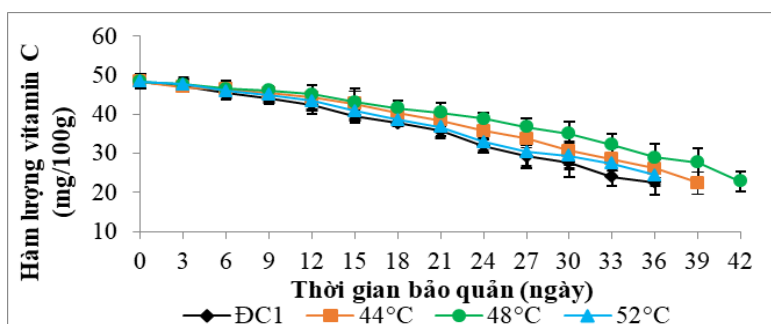
Công thức ĐC1 không xử lý nước nóng có tốc độ biến thiên hàm lượng chất khô hòa tan tăng nhanh nhất và đạt giá trị cao nhất tương ứng với 17,667°Bx vào ngày bảo quản thứ 27. Khi xử lý bằng nước nóng, công thức xử lý ở 44°C và 52°C hàm lượng chất khô hòa tan tăng chậm hơn so với công thức ĐC1 và đạt giá trị cao nhất lần lượt tại các giá trị 17,033°Bx và 17,000°Bx tương ứng với ngày bảo quản thứ 30 và ngày bảo quản thứ 27. Công thức xử lý ở

48°C có hàm lượng chất khô hòa tan tăng chậm hơn các công thức trên, đạt đỉnh với giá trị là 17,133°Bx vào ngày bảo quản thứ 33. Kết quả thực nghiệm này hoàn toàn phù hợp với quy

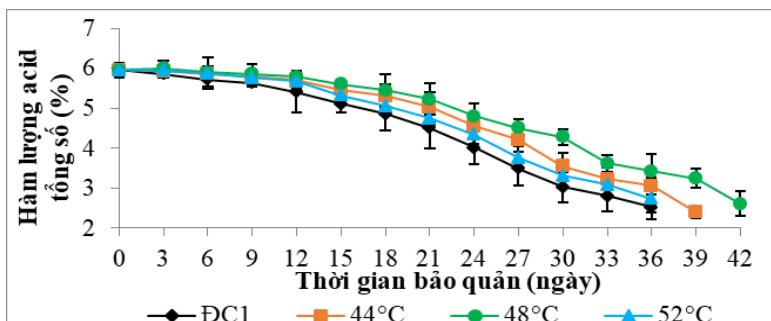
luật đã được công bố của Matta & cs. (2006) khi nghiên cứu về thay đổi sinh lý và chất lượng trong quá trình chín sau thu hoạch của quả chanh dây tím.



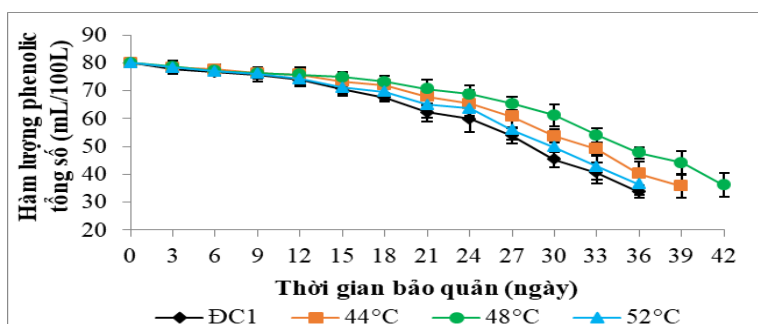
(A)



(B)



(C)



(D)

Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến (A) Hàm lượng chất khô; (B) Hàm lượng vitamin C, (C) Hàm lượng axit tổng số và (D) phenolic tổng số của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Ảnh hưởng của xử lý nước nóng kết hợp với 1-methylcyclopropene (1-MCP) đến thời gian bảo quản sau thu hoạch của quả chanh dây tím (*Passiflora edulis* Sims)

Đối với công thức được xử lý nước nóng ở nhiệt độ 44°C có hàm lượng vitamin C giảm chậm hơn, trong khi đó, công thức 48°C có hàm lượng vitamin C giảm chậm nhất, đạt giá trị là 32,185 mg/100g sau 33 ngày bảo quản. Kết quả thực nghiệm này hoàn toàn tương ứng với công bố của Singh & cs. (2007) khi nghiên cứu ảnh hưởng của màng bao gói đến sự biến đổi hàm lượng vitamin C trong quá trình bảo quản của quả chanh dây.

Công thức ĐC1 có tốc độ giảm hàm lượng axit tổng số, hàm lượng phenolic tổng số cao nhất, tiếp theo là công thức ở 52°C. Công thức 48°C cho hiệu quả tốt nhất, có khả năng kìm hãm sự biến đổi thành phần hóa học giúp kéo dài thời gian bảo quản quả chanh dây đến ngày bảo quản thứ 33. Kết quả này phù hợp với công bố của Yumbya & cs. (2014) khi khảo sát sự biến đổi các thành phần dinh dưỡng của quả chanh dây sau thu hoạch trong 14 ngày; công bố của Pongener & cs. (2014) đã duy trì chất lượng quả chanh dây sau 30 ngày bảo quản.

Như vậy, khi xử lý nước nóng đối với quả chanh dây thì công thức ở 48°C có tác dụng kìm hãm rõ rệt về sự biến đổi hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng vitamin C, hàm lượng axit tổng số và phenolic tổng số từ đó kéo dài thời gian bảo quản quả chanh dây sau thu hoạch.

3.1.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến màu sắc của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

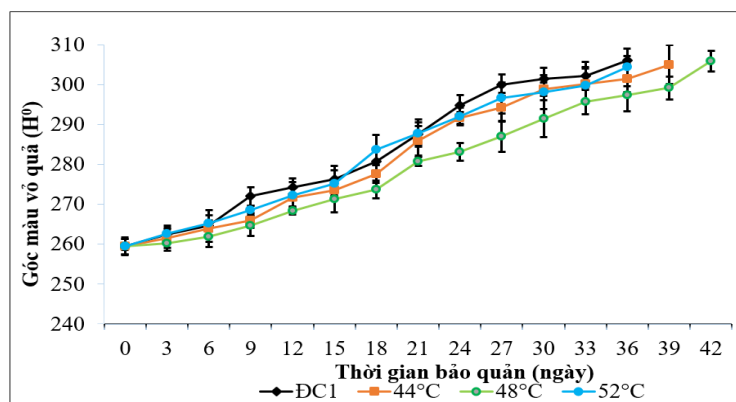
Màu sắc là một trong những chỉ tiêu đánh

giá mức độ tươi của quả chanh dây trong quá trình bảo quản. Các hiện tượng thối hỏng, dập nát, nấm mốc phát triển... làm màu của quả sậm lại, làm biến đổi cường độ màu của vỏ quả.

Từ kết quả thực nghiệm ở hình 3 cho thấy: độ Hue của vỏ quả có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản. Màu sắc vỏ quả chuyển từ xanh sang tím đỏ. Trong khoảng thời gian đầu bảo quản, màu sắc vỏ quả ở tất cả các mẫu gần như không thay đổi đáng kể nhưng sau 12 ngày bảo quản màu sắc bắt đầu sự có thay đổi rõ rệt giữa các công thức.

Ở các công thức 44°C và công thức 52°C có tốc độ biến đổi chỉ số góc màu của vỏ quả chậm hơn và đạt giá trị lần lượt là 298,834° và 296,666° vào ngày bảo quản thứ 30 và ngày bảo quản thứ 27. Cùng xử lý nước nóng, nhưng ở công thức 48°C có độ Hue tăng chậm nhất, đạt giá trị 295,747° sau 33 ngày bảo quản. Lúc này, vỏ quả chanh dây không còn màu xanh như ban đầu nữa mà đã chuyển sang màu tím sáng pha đỏ; màu vỏ quả sẽ tương ứng với độ chín bên trong ruột quả.

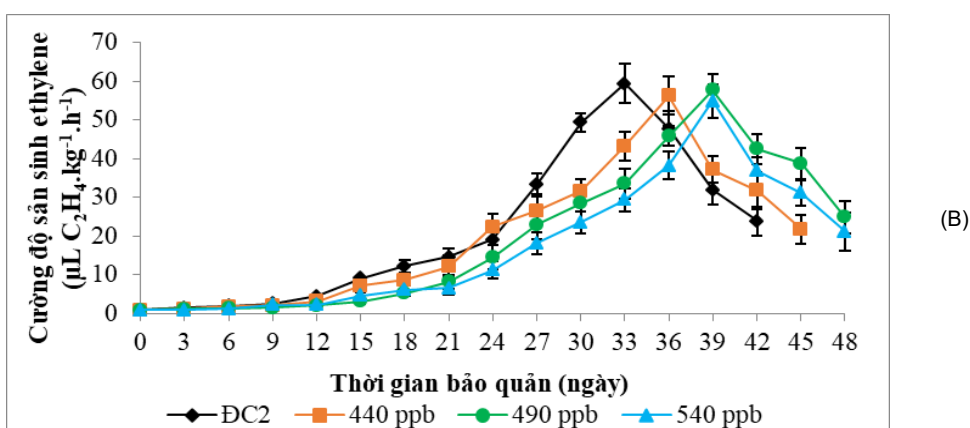
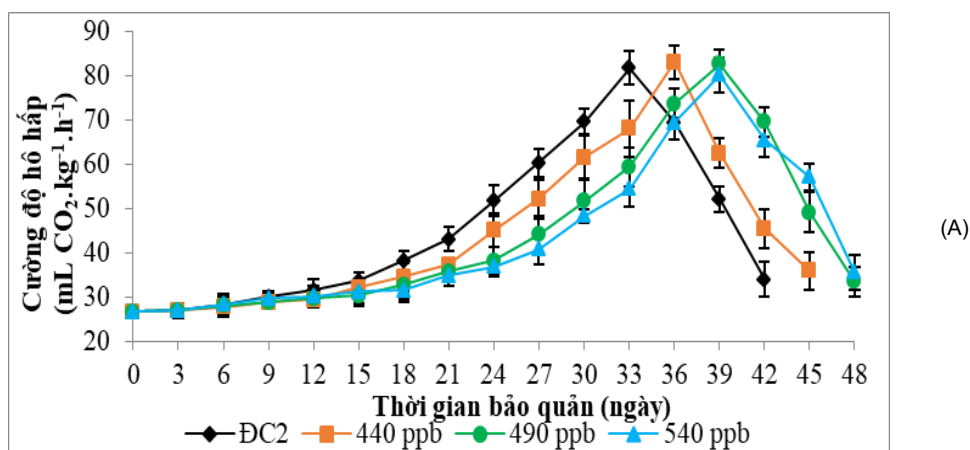
Kết quả thực nghiệm trên cho thấy: các công thức có xử lý nước nóng vẫn duy trì được màu xanh của vỏ quả lâu hơn so với công thức không xử lý, trong đó xử lý ở nhiệt độ 48°C cho hiệu quả nhất. Kết quả thực nghiệm này tương xứng với công bố của Pongener & cs. (2014) khi nghiên cứu về sự thay đổi màu sắc trong quá trình chín sau thu hoạch của quả chanh dây tím.



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến màu sắc của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến hao hụt khối lượng tự nhiên và tỉ lệ hư hỏng của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Công thức bảo quản	Thời gian bảo quản (ngày)	Hao hụt khối lượng tự nhiên (%)	Tỉ lệ hư hỏng (%)
Đối chứng (ĐC1)	27	1,990 ± 0,124	6,256 ± 0,129
	30	3,716 ± 0,131	7,870 ± 0,231
	33	4,866 ± 0,099	8,333 ± 0,253
44°C	30	1,762 ± 0,087	5,679 ± 0,224
	33	2,912 ± 0,111	7,713 ± 0,188
	36	3,758 ± 0,102	9,610 ± 0,212
48°C	33	1,906 ± 0,120	5,787 ± 0,095
	36	2,555 ± 0,099	8,102 ± 0,067
	39	4,355 ± 0,101	9,028 ± 0,117
52°C	27	1,677 ± 0,179	5,902 ± 0,135
	30	3,042 ± 0,189	7,944 ± 0,146
	33	4,184 ± 0,233	9,870 ± 0,173



Hình 4. Ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP kết hợp với xử lý nước nóng đến (A) Cường độ hô hấp, (B) Cường độ sản sinh ethylene của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Ảnh hưởng của xử lý nước nóng kết hợp với 1-methylcyclopropene (1-MCP) đến thời gian bảo quản sau thu hoạch của quả chanh dây tím (*Passiflora edulis* Sims)

3.1.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng đến tỉ lệ hao hụt khối lượng và tỉ lệ hư hỏng của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Hao hụt khối lượng tự nhiên là hiện tượng tất yếu xảy ra trong bảo quản rau quả nói chung và quả chanh dây nói riêng dẫn đến sự hư hỏng. Nguyên nhân của hiện tượng này là do sự thoát hơi nước và tiêu hao các hợp chất hữu cơ khi quả hô hấp.

Số liệu thu được từ bảng 1 cho thấy tỉ lệ hao hụt khối lượng và tỉ lệ hư hỏng có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản ở tất cả các công thức có xử lý và không xử lý nước nóng, tuy nhiên có sự khác biệt về tốc độ và lượng hao tổn, tỉ lệ hư hỏng giữa công thức ĐC1 và các công thức có xử lý nước nóng.

Công thức ĐC1 có tỉ lệ hao hụt khối lượng tăng nhanh nhất, tại thời điểm đạt đỉnh hô hấp đột biến, công thức ĐC1 có tỉ lệ hao hụt khối lượng là 1,990% vào ngày bảo quản thứ 27. Khi theo dõi vào cùng thời điểm này, các công thức có xử lý nước nóng có tỉ lệ hao hụt khối lượng thấp hơn nhiều so với công thức ĐC1. Vào ngày bảo quản thứ 27 và ngày bảo quản thứ 30, các công thức xử lý nước nóng ở 52°C và 44°C có tỉ lệ hao hụt khối lượng lần lượt là 1,677% và 1,762%. Trong khi đó, tốc độ giảm khối lượng ở công thức xử lý 48°C chậm hơn so với các công thức còn lại, đạt giá trị 1,906% vào ngày bảo quản thứ 33.

Tại thời điểm chín của quả, tỉ lệ hư hỏng của công thức ĐC1 lớn nhất. Công thức 52°C có tỉ lệ hư hỏng cao nhất là 5,902%, quả chỉ kéo dài được 27 ngày bảo quản. Công thức 44°C có tỉ lệ hư hỏng sau khi kết thúc 30 ngày bảo quản là 5,679%. Công thức 48°C với tỉ lệ hư hỏng tại thời điểm chín là 5,787%, thời gian bảo quản được 33 ngày.

Như vậy, kết quả thực nghiệm cho thấy hiệu quả của nhiệt độ xử lý nước nóng trong việc giảm thiểu sự tổn thất khối lượng, tỉ lệ hư hỏng khi xử lý nước nóng ở nhiệt độ 48°C cho hiệu quả tốt nhất. Kết quả này cũng thống nhất với công bố của tác giả Pongener & cs. (2014) khi nghiên cứu ảnh hưởng của độ chín thu hái đến

thời hạn bảo quản của quả chanh dây tím sau thu hoạch.

3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP xử lý kết hợp nước nóng đến thời gian bảo quản sau thu hoạch của quả chanh dây

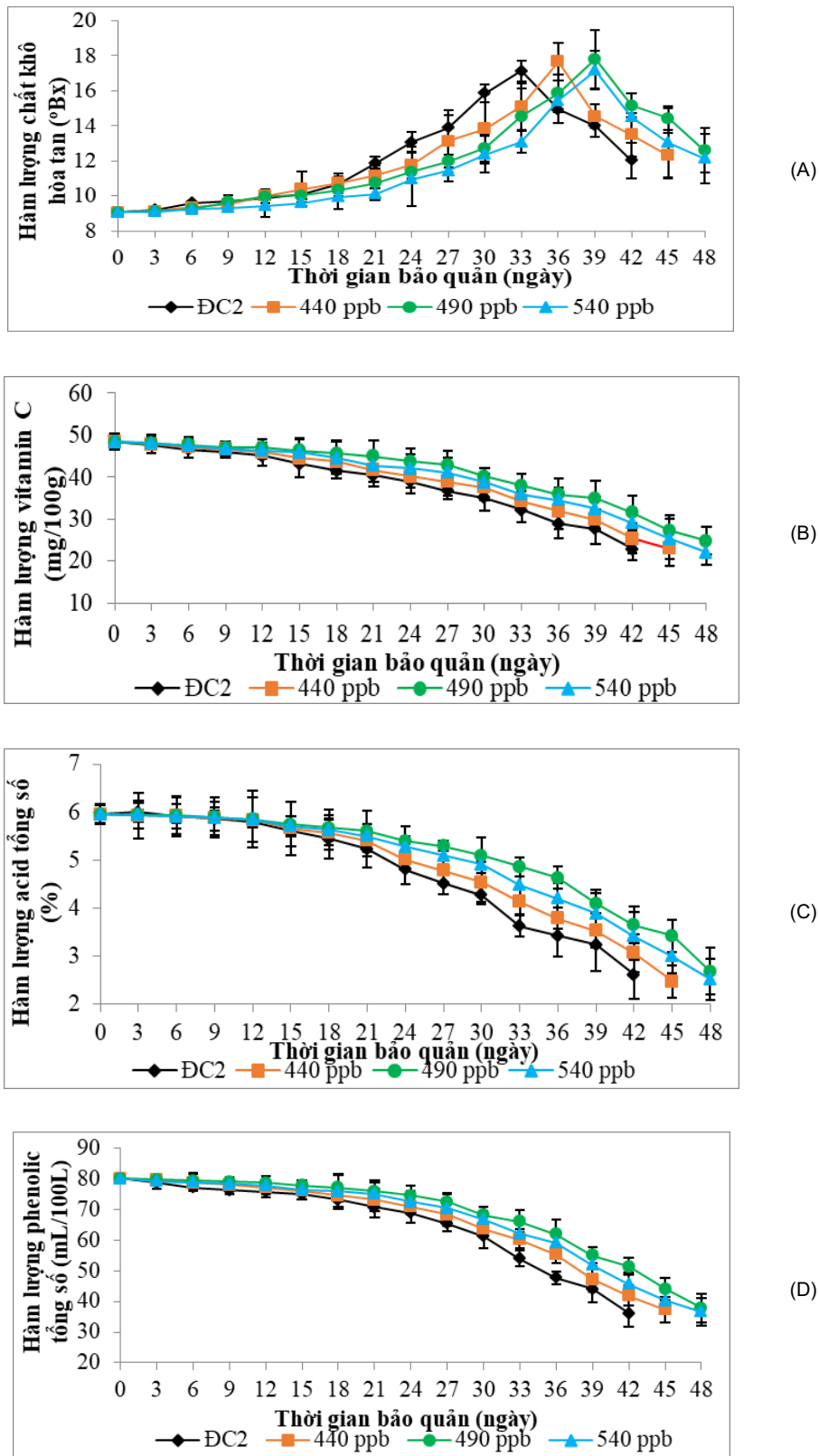
3.2.1. Ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP đến cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

1-MCP có khả năng “khóa” ethylene bằng cách liên kết chặt với cơ quan thụ cảm của ethylene, từ đó ngăn chặn ethylene gắn kết vào cơ quan thụ cảm của nó. Do đó, 1-MCP sẽ ức chế hoạt động của ethylene, dẫn đến hạn chế cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene của quả.

Hình 4 mô tả sự thay đổi cường độ hô hấp, cường độ sản sinh ethylene khi xử lý 1-MCP với các nồng độ khác nhau. Kết quả thực nghiệm từ hình 4 cho thấy sau khi xử lý nước nóng và 1-MCP ở mức 490ppb và công thức xử lý 540ppb đã có tác dụng làm chậm đáng kể cường độ hô hấp, cường độ sản sinh ethylene. Kết quả này phù hợp với công bố của Ambuko & cs. (2014); Baraza & cs. (2013); khi nghiên cứu ảnh hưởng của việc sử dụng liều lượng 1-MCP đến từng giai đoạn chín của quả chanh dây sau thu hoạch. Các công thức bảo quản xử lý 1-MCP có hàm lượng CO₂ sản sinh thấp hơn và thời điểm hô hấp đạt đỉnh đến muộn hơn so với các công thức đối chứng không xử lý. Saeed & Abu-Goukh (2013) khi nghiên cứu bảo quản quả chuối bằng 1-MCP kết hợp bảo quản lạnh đã công bố kết quả tương tự.

3.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP kết hợp với xử lý nước nóng đến hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng vitamin C, hàm lượng axit tổng số và hàm lượng phenolic tổng số của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Sự biến đổi một số thành phần dinh dưỡng trong quả chanh dây trong quá trình bảo quản được trình bày ở hình 5.



Hình 5. Ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP kết hợp với xử lý nước nóng đến (A) Hàm lượng chất khô, (B) Hàm lượng vitamin C, (C) Hàm lượng axit tổng số và (D) Hàm lượng phenolic tổng số của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Ảnh hưởng của xử lý nước nóng kết hợp với 1-methylcyclopropene (1-MCP) đến thời gian bảo quản sau thu hoạch của quả chanh dây tím (*Passiflora edulis* Sims)

Các công thức xử lý 1-MCP ở các nồng độ khác nhau (440ppb, 490ppb và 540ppb) có độ brix đạt giá trị cao nhất lâu hơn so với công thức đối chứng. Công thức xử lý 1-MCP ở nồng độ 490ppb và 540ppb có độ brix đạt đỉnh muộn nhất vào ngày bảo quản thứ 39 với giá trị tương ứng là 17,803°Bx và 17,167°Bx. Công thức xử lý 1-MCP 440ppb đạt đỉnh là 17,673°Bx vào ngày bảo quản thứ 36. Trong khi đó, công thức ĐC2 có hàm lượng chất khô hòa tan đạt đỉnh là 17,133°Bx vào ngày bảo quản thứ 33. Kết quả thực nghiệm này tương thích với quy luật đã được công bố của Singh & cs. (2007) khi nghiên cứu sự biến đổi hàm lượng chất khô hòa tan trong quá trình bảo quản của quả chanh dây.

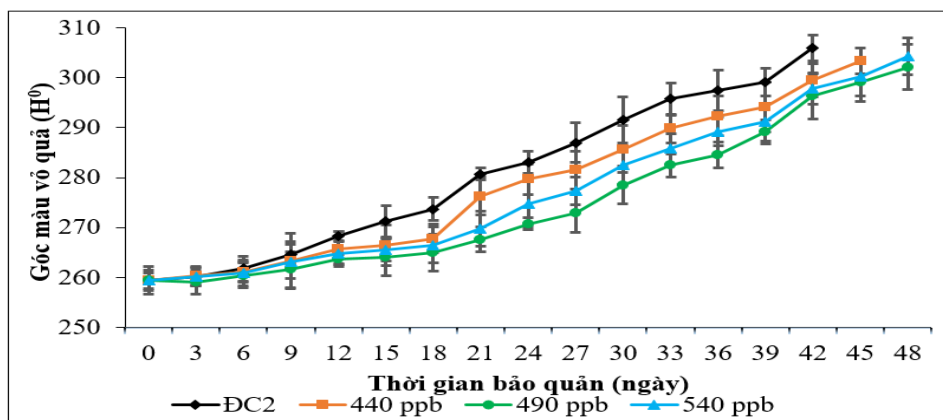
Trong suốt thời gian bảo quản, hàm lượng vitamin C, hàm lượng axit tổng số và hàm lượng phenolic tổng số có xu hướng giảm dần, thể hiện rõ ở giai đoạn từ ngày bảo quản thứ 15 đến ngày bảo quản thứ 33; thấp nhất ở công thức ĐC2, biến đổi chậm nhất là hai công thức xử lý 1-MCP ở 490ppb và 540ppb. Như vậy, việc xử lý nước nóng tại 48°C kết hợp với xử lý 1-MCP (490ppb) đã chứng tỏ hiệu quả khi tìm hãm được sự biến đổi hàm lượng vitamin C, hàm lượng axit tổng số và hàm lượng phenolic tổng số sau thu hoạch và kéo dài thời gian bảo quản lên đến 39 ngày. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với các công bố trước đây trên các đối tượng khác như cà chua (Amoateng & cs., 2019), xoài (Abu-Goukh & cs., 2019), táo (Jung & cs., 2020), việt quất (Xu & cs., 2020).

3.2.3. Ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP đến màu sắc của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Sự biến thiên góc màu của vỏ quả theo các nồng độ xử lý 1-MCP khác nhau được trình bày ở đồ thị hình 6.

Giá trị góc màu (H°) của vỏ quả có xu hướng tăng dần, tuy nhiên bước đầu có sự biến đổi không đáng kể. Sau ngày bảo quản thứ 12, độ Hue tăng dần ở tất cả các công thức thí nghiệm. Vỏ quả chuyển từ màu xanh sang tím ứng với sự tăng dần của giá trị cường độ màu, phụ thuộc vào các mức nồng độ xử lý 1-MCP khác nhau. Đến ngày bảo quản thứ 33, công thức ĐC2 đạt giá trị độ Hue vỏ quả là 295,747°; trùng với khoảng màu của vỏ quả khi chín. Sau đó 3 ngày, công thức xử lý 1-MCP 440ppb có độ Hue đo tại vỏ quả đạt 292,345°. Đối với công thức xử lý 1-MCP 490ppb và 1-MCP 540ppb, tốc độ biến đổi chỉ số góc màu chậm hơn. Cụ thể, ở ngày thứ 39, độ Hue của hai công thức này đạt giá trị lần lượt là 289,184° và 291,095°. Lúc này, vỏ quả chanh dây không còn màu xanh như ban đầu nữa mà đã chuyển sang màu tím sáng pha đỏ, màu vỏ quả sẽ tương ứng với độ chín bên trong ruột quả.

Kết quả thực nghiệm trên cho thấy: các công thức có xử lý 1-MCP vẫn duy trì được màu xanh của vỏ quả lâu hơn so với công thức không xử lý. Kết quả thực nghiệm này tương đồng với công bố của Ambuko & cs. (2014) khi nghiên cứu về sự thay đổi màu sắc trong quá trình chín sau thu hoạch của quả chanh dây tím.



Hình 6. Ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP đến màu sắc của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP đến hao hụt khối lượng và tỉ lệ hư hỏng của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Công thức bảo quản	Thời gian bảo quản (ngày)	Hao hụt khối lượng (%)	Tỉ lệ hư hỏng (%)
ĐC2	33	1,906 ± 0,101	5,787 ± 0,067
	36	2,555 ± 0,083	8,102 ± 0,254
	39	4,355 ± 0,117	9,028 ± 0,104
440 ppb	36	1,494 ± 0,068	5,710 ± 0,094
	39	2,164 ± 0,053	7,944 ± 0,142
	42	2,675 ± 0,083	8,870 ± 0,122
490 ppb	39	0,880 ± 0,033	5,593 ± 0,086
	42	1,310 ± 0,028	8,890 ± 0,069
	45	2,457 ± 0,074	9,770 ± 0,165
540 ppb	39	1,280 ± 0,033	5,679 ± 0,149
	42	1,655 ± 0,064	8,944 ± 0,144
	45	2,888 ± 0,079	9,102 ± 0,162

3.2.4. Ảnh hưởng của nồng độ 1-MCP kết hợp xử lý nước nóng đến sự hao hụt khối lượng và tỉ lệ hư hỏng của quả chanh dây trong quá trình bảo quản

Phương pháp xử lý 1-MCP kết hợp xử lý nước nóng có tác dụng ức chế tác động của ethylene, dẫn đến kìm hãm hoạt động hô hấp của quả, do đó hoàn toàn có thể giảm được sự tổn hao khối lượng tự nhiên và tỉ lệ hư hỏng của quả.

Kết quả thực nghiệm từ bảng 2 cho thấy trong thời gian bảo quản, tỉ lệ hao hụt khối lượng ở tất cả các công thức có xu hướng tăng dần, nhưng có sự sai khác với mức ý nghĩa 0,05 về tốc độ hao hụt giữa công thức không xử lý và các công thức có xử lý 1-MCP. Công thức chỉ xử lý nước nóng (ĐC2) có tỉ lệ hao hụt khối lượng là 4,355% vào ngày bảo quản thứ 39 và các công thức xử lý 1-MCP ở các nồng độ (440ppb, 490ppb và 540ppb) có tỉ lệ hao hụt khối lượng ở mức thấp hơn vào cùng ngày với các giá trị lần lượt: 2,164%; 0,880% và 1,280%. Kết quả phân tích trên cho thấy; 1-MCP đã làm giảm tổn thất khối lượng của quả chanh dây trong thời gian bảo quản. Tuy nhiên, tốc độ giảm khối lượng khác nhau tùy thuộc vào nồng độ xử lý. Ở công thức xử lý 1-MCP 490ppb có tốc độ chậm hơn với các công thức còn lại;

Cùng với sự hao hụt khối lượng, công thức chỉ xử lý nước nóng (ĐC2) có tỉ lệ hư hỏng cao nhất (5,787%). Điều này chứng tỏ; 1-MCP có hiệu quả trong việc làm giảm tỉ lệ hư hỏng của quả chanh dây trong quá trình bảo quản. Với tỉ lệ hư hỏng chiếm 5,710% trên quả, công thức 1-MCP 440ppb bảo quản được 36 ngày. Trong quá trình bảo quản, tỉ lệ hư hỏng công thức 1-MCP 490ppb diễn ra chậm nhất. Tại thời điểm chín, công thức 1-MCP 490ppb có tỉ lệ hư hỏng của quả thấp nhất chiếm 5,593% với thời gian bảo quản được 39 ngày.

Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Dutra & cs. (2018) khi nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý nước nóng kết hợp 1-MCP đến tổn thất khối lượng và thời hạn bảo quản quả chanh dây sau thu hoạch.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã xác định là xử lý nước nóng ở nhiệt độ 48°C với thời gian 5 phút, kết hợp xử lý 1-MCP nồng độ 490ppb trong 80 giây. Kết quả của việc xử lý này có tác dụng kìm hãm cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene của quả chanh dây, làm chậm sự biến đổi hàm lượng các chất dinh dưỡng của quả như: hàm lượng vitamin C, hàm lượng axit tổng số, nồng

Ảnh hưởng của xử lý nước nóng kết hợp với 1-methylcyclopropene (1-MCP) đến thời gian bảo quản sau thu hoạch của quả chanh dây tím (*Passiflora edulis* Sims)

độ chất khô hòa tan, hàm lượng phenolic trong quá trình bảo quản. Quả chanh dây sau thu hoạch được xử lý trong điều kiện xử lý nước nóng (48°C; 5 phút) và 1-MCP (490ppb; 80 giây); được bảo quản trong điều kiện ($t_{bq} = 5 \pm 1^\circ\text{C}$, $\varphi_{bq} = 80-90\%$) đã kéo dài thời gian bảo quản quả chanh dây lên đến 39 ngày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abu-Goukh A.B.A., Elzubeir M. & Osman O.A. (2019). Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) and waxing on quality and shelf-life of mango fruits. *Gezira Journal of Agricultural Science*. 17(1): 231-240.
- Ambuko J., Githiga R.W., Hutchinson M.J., Gemma H. & Owino W.O. (2013). Effect of maturity stage and variety on the efficacy of 1-MCP treatments in mango fruits. *Acta Horticulturae*. 1007(3): 39-48.
- Amoateng M.E., Kumah P., Yaala I. & Amoasah B. (2019). Influence of Different Concentrations of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) and Storage Conditions on the Physico-chemical Properties and Shelf-life of Tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.). *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*. 4: 1-11.
- Baraza A., Ambuko J., Kubo Y. & Owino W.O. (2013). Effect of agro-ecological zone and maturity on the efficacy of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) in extending postharvest life of purple passion fruits (*Passiflora Edulis* Sims). *Acta Horticulturae*. 1007(8): 73-79.
- Barker L.R. (2002). Postharvest technical training handbook. Industries Queensland Department of Primary Industries, Australia.
- 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. *Rev Bras Frutic*. 59: 383-385.
- Choi Sun Tay, Pavlos Tsouvaltzis, Chai Il Lim & Donald J. Huber (2008), Suppression of ripening and induction of asynchronous ripening in tomato and avocado fruits subjected to complete or partial exposure to aqueous solutions of 1-methylcyclopropene, *Postharvest Biology and Technology*. 48(2): 206-214.
- Ding Z., Shiping Tian, Yousheng Wang, Bogiang Li, Zhulong Chan, Jin Han & Yong Xu (2006). Physiological response of loquat fruit to different storage conditions and its storability, *Postharvest Biology and Technology*. 41: 143-150.
- Dutra J.B.B., Luiz E.B.L., Leonardo F.C. & André F. (2018). Use of hot water, combination of hot water and phosphite, and 1-MCP as post-harvest treatments for passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) reduces anthracnose and does not alter fruit quality. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*. 59(6): 847-856.
- Joy P.P. & Divya B. (2016). Post-harvest handling of passion fruit. Pineapple Research Station (Kerala Agricultural University), Vazhakulam-686 670 Muvattupuzha, Ernakulam, Kerala.
- Jung S.K. & Choi H. S. (2020). Browning of Early and Late-Harvested 'Empire' Apples Affected by Cold Storage and 1-MCP. *Agronomy*. 10(7): 1050-1057.
- Lê Hà Hải & 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(6): 819-828.
- Lurie S. (1998). Postharvest heat treatment of horticultural crops. *Horticultural Reviews*. 22: 91-118.
- 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: 55-64.
- Manganaris G.A., Crisosto C.H., Bremer V. & Holcroft D. (2008). Novel 1-methylcyclopropene immersion formulation extends shelf life of advanced maturity 'Joanna Red' plums (*Prunus salicina* Lindell), *Postharvest Biology and Technology*. 47: 429-433.
- Matta F.B., Arjona H.E., Garner, Jr J.O. & Silva J.L. (2006). Studies on Postharvest Quality of Passion Fruit. Mississippi State University.
- Nguyễn Văn Toàn (2011). Điều tiết quá trình sinh tổng hợp ethylene nhằm kéo dài thời gian chín sau thu hoạch của quả chuối tiêu. Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật, Đại học Đà Nẵng.
- Nguyễn Văn Toàn, Phạm Thị Kim Chi, Nguyễn Thị Diễm Hương, Đoàn Thị Thanh Thảo & Lê Văn Tấn (2017). Nghiên cứu ảnh hưởng của 1-Methylcyclopropene đến quá trình sinh tổng hợp ethylene của quả bơ (*Persea americana*) sau thu hoạch. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế*. 121(7): 183-193.
- Pongener A., Sagar V., Pal R.K., Asrey R., Sharma R.R. & Singh S.K. (2014). Physiological and quality changes during postharvest ripening of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Fruits*. 69(1): 19-30.
- Saeed I.K. & Abu-Goukh A.B.A. (2013). Effect of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) on Quality and Shelf-Life of Banana Fruits. *U. of K. J. Agric. Sci*. 21(2): 154-169.

- Shiomi S., Kubo Y., Wamocho L.S., Koaze H., Nakamura R. & Inaba A. (1996b). Postharvest ripening and ethylene biosynthesis in purple passion fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 3: 199-207.
- Shiomi S., Wamocho L.S. & Agong S.G. (1996). Ripening characteristics of purple passion fruit on and off the vine, *Postharvest Biology and Technology*. 7(1-2): 161-170.
- Singh A., Yadav D.S., Patel R.K. & Bhuyan. M. (2007). Effect on shelf-life and quality of passion fruit with polyethylene packaging under specific temperature. *Journal Food Science Technology*. 44(2): 201-204.
- Tripathi P.C. (2018). *Passion fruit*. Brillion Publishing New Delhi.
- Tôn Nữ Minh Nguyệt, Lê Văn Việt Mẫn & 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.
- Xu F., Liu Y., Dong S. & Wang S. (2020). Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and volatile compounds of blueberry fruit. *Journal of Food Processing and Preservation*. 44(11): 148-160.
- Yumbya P., Ambuko J., Shibairo S. & Owino W. (2014). Effect of modified atmosphere packaging (MAP) on the shelf life and postharvest quality of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Journal of Post-Harvest Technology*. 2(1): 25-36.