

ẢNH HƯỞNG CỦA MELATONINE KẾT HỢP MÀNG CHITOSAN ĐẾN SINH LÝ QUẢ CHANH DÂY TÍM (*Passiflora edulis* Sims) SAU THU HOẠCH

Lương Vũ Mai Quỳnh, Nguyễn Thị Thăng Long, Nguyễn Thị Thanh Tịnh

Khoa Nông Lâm, Trường Đại học Đà Lạt

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định nồng độ tối ưu của melatonin kết hợp với màng chitosan để kéo dài thời gian bảo quản và nâng cao chất lượng Chanh dây tím (*Passiflora edulis* Sims) ở điều kiện nhiệt độ phòng (25 °C, độ ẩm 90%). Trong thí nghiệm 2 yếu tố, quả được xử lý trước với melatonin (0, 0,1 và 0,2 mM), sau đó bao phủ bằng chitosan (0, 1 và 2%) và được theo dõi các chỉ tiêu sinh lý trong 11 ngày. Kết quả cho thấy nghiệm thức 0,2 mM melatonin + 2% chitosan có tác động tích cực đến sinh lý quả, thể hiện qua việc làm giảm sản sinh ethylene (181,69 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), kéo dài thời điểm đạt đỉnh hô hấp đến ngày thứ 7, hạn chế sẫm màu vỏ và duy trì màu tím đặc trưng; làm giảm mất khối lượng đáng kể (18,83% so với 23,90% ở đối chứng).

Từ khóa: Chanh dây tím, chitosan, melatonin, *Passiflora edulis*, sau thu hoạch.

EFFECTS OF MELATONIN COMBINED WITH CHITOSAN COATING ON THE POSTHARVEST PHYSIOLOGY OF PURPLE PASSION FRUIT (*Passiflora edulis* Sims)

Luong Vu Mai Quynh, Nguyen Thi Thang Long, Nguyen Thi Thanh Tinh

Faculty of Agriculture and Forestry, Da Lat University

ABSTRACT

This study aimed to determine the optimal concentration of melatonin combined with a chitosan coating to extend shelf life and enhance the quality of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) under ambient conditions (25 °C, 90% relative humidity). In a two-factorial experiment, fruits were pre-treated with melatonin (0, 0.1, and 0.2 mM), then coated with chitosan (0%, 1%, and 2%), and monitored for physiological parameters over an 11-day storage period. The results showed that the treatment with 0.2 mM melatonin combined with 2% chitosan had a positive effect on fruit physiology, as indicated by reduced ethylene production (181.69 $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$), delayed peak respiration until day 7, decreased weight loss (18.72% compared to 23.90% in the control), limited skin browning, and better retention of the characteristic purple color.

Keywords: Purple passion, chitosan, melatonin, *Passiflora edulis*, postharvest.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chanh dây tím (*Passiflora edulis* Sims) là cây leo thường xanh lâu năm có nguồn gốc từ Brazil, Paraguay và miền Bắc Argentina (Muñoz-Ordoñez *et al.*, 2023). Quả của cây này nổi tiếng với hương vị đặc trưng và giá trị dinh dưỡng cao. Chanh dây chứa nhiều hợp chất có lợi cho sức khỏe như phenolic, flavonoid (quercetin, catechin), carotenoid, vitamin C và tiền vitamin A (β -carotene) (Dos Reis *et al.*, 2018). Theo FAO (2018), sản lượng chanh dây toàn cầu đạt khoảng 1,5 triệu tấn vào năm 2017. Tại Việt Nam, Lâm Đồng là vùng trồng chanh dây chủ lực với sản lượng ước tính gần 13.000 tấn năm 2022, chủ yếu là chanh dây tím. Nhu cầu tiêu thụ loại quả này đang ngày càng tăng nhờ giá trị dinh dưỡng và tiềm năng xuất khẩu. Tuy nhiên, chanh dây tím là loại quả có tốc độ hô hấp cao sau thu hoạch, rất dễ hư hỏng do mất nước, phát triển vi sinh vật, oxy hóa và vỏ bị nhăn (Jung *et al.*, 2020; Shiomi *et al.*, 1996). Tất cả những yếu tố này khiến Chanh dây tím có thời hạn sử dụng đặc biệt ngắn, ảnh hưởng nghiêm trọng đến việc thu hoạch, bảo quản, vận chuyển và tiếp thị (Villacís-Chiriboga *et al.*, 2020). Nhiều biện pháp đã được nghiên cứu để kéo dài thời gian bảo quản chanh dây như: xử lý nhiệt, hóa chất, bao gói khí quyển biến đổi hoặc lớp phủ sinh học. Tuy nhiên, hóa chất tổng hợp có thể để lại dư lượng độc hại, trong khi các phương pháp vật lý lại đòi hỏi đầu tư thiết bị cao và có thể ảnh hưởng chất lượng cảm quan.

Hiện nay, xu hướng sử dụng chất bảo quản có nguồn gốc tự nhiên đang phát triển mạnh. Trong đó, chitosan là một polysaccharide tự nhiên có nhiều hoạt tính sinh học, chẳng hạn như đặc tính kháng khuẩn (Amato *et al.*, 2018; Cheah *et al.*, 2019; Goy *et al.*, 2009; Martins *et al.*, 2014; Wei *et al.*, 2019), chống ung thư (Karagozlu & Kim, 2014) và chống oxy hóa (Ngo & Kim, 2014; Wei *et al.*, 2019). Ngoài ra, đây còn là một loại polymer tự nhiên có khả năng phân hủy sinh học, không kháng nguyên, không độc hại

và tương thích sinh học có nguồn gốc từ chitin, có khả năng phân hủy và tạo màng. Mặc dù chitosan được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực nông nghiệp và thực phẩm, nhưng hiệu lực bảo quản của nó vẫn còn hạn chế do hoạt tính kháng khuẩn và chống oxy hóa chưa cao. Việc kết hợp chitosan với các chất kháng khuẩn, chất chống oxy hóa, tinh dầu hoặc hợp chất sinh học khác có thể nâng cao hiệu quả bảo vệ, đặc biệt trong bảo quản rau quả sau thu hoạch (Mwelase *et al.*, 2022). Trong khi đó, melatonin, một chất tự nhiên có khả năng chống oxy hóa mạnh, được chứng minh giúp kéo dài tuổi thọ sau thu hoạch của nhiều loại trái cây. Các nghiên cứu trước đây cho thấy, hiệu quả bảo quản sau thu hoạch đạt được khi xử lý đủ với dung dịch melatonin ở nồng độ 0,4 mM ngâm trong 2 giờ, cam với nồng độ 0,2 mM, dưa hấu với 1 mM và chanh dây ở nồng độ 0,2 mM ngâm trong 30 phút. Điều này khẳng định vai trò tích cực của melatonin trong việc duy trì chất lượng và ức chế sự lão hóa của quả (Cai *et al.*, 2024; Fan *et al.*, 2022; Ma *et al.*, 2021; Mandal *et al.*, 2018). Melatonin có ưu điểm an toàn cho sức khỏe, thân thiện môi trường, nên ngày càng được nghiên cứu trong lĩnh vực bảo quản thực phẩm. Tại Việt Nam, nghiên cứu về Chanh dây tím sau thu hoạch còn hạn chế. Một số nghiên cứu trong nước đã thử nghiệm phương pháp xử lý nước nóng kết hợp 1-MCP hoặc xử lý với axit propionic và màng sáp. Tuy nhiên, việc kết hợp melatonin và màng chitosan trong bảo quản Chanh dây tím chưa từng được công bố ở trong nước lẫn quốc tế.

Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của lớp phủ kết hợp giữa melatonin và chitosan đến các đặc tính sinh lý, dinh dưỡng và chất lượng vỏ quả trong quá trình bảo quản Chanh dây tím sau thu hoạch. Việc xác định nồng độ kết hợp tối ưu có ý nghĩa quan trọng nhằm tìm ra giải pháp bảo quản hiệu quả, an toàn và thân thiện môi trường, góp phần nâng cao giá trị thương mại và phát triển ngành công nghiệp thực phẩm bền vững.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Chanh dây tím (*Passiflora edulis* Sims) được thu hoạch ở giai đoạn chín 2 (50% vỏ chuyển màu) tại Lâm Hà, tỉnh Lâm Đồng và vận chuyển đến phòng thí nghiệm trong vòng 12 giờ. Sau đó, tiến hành rửa chanh dây bằng nước sạch và dung dịch NaClO 0,01% để loại bỏ bột tạp nhiễm.

Dung dịch chitosan được pha bằng cách hòa tan vào axit axetic 1% và Tween 80 với nồng độ 1% ở 80°C đến khi đồng nhất bằng máy khuấy từ trong 4 - 5h với tốc độ quay 600 vòng/phút, theo các nồng độ xử lý. Dung dịch melatonin được pha trước mỗi lần sử dụng, bổ sung ethanol để tăng khả năng hòa tan.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được thiết kế theo kiểu 2 nhân tố với 9 nghiệm thức được tạo thành bằng cách kết hợp của 3 mức nồng độ melatonin (0, 0,1 và 0,2 mM) với 3 mức nồng độ chitosan (0%, 1%, 2%). Thí nghiệm được bố trí với 3 lần lặp lại với mỗi nghiệm thức là 15 quả được theo dõi trong 11 ngày.

Cụ thể, quả được nhúng vào melatonin ở các mức nồng độ trong 30 phút, rồi để ráo trong khoảng 1h, trước khi được bao màng chitosan trong 2 phút (ở các mức nồng độ). Sau khi để ráo, tất cả quả được bảo quản trong bóng tối tại tủ vi khí hậu BINDER KBW720 ở 90% độ ẩm và 25°C, những chỉ tiêu về sinh lý gồm cường độ hô hấp, cường độ sản sinh ethylene, tổn thất khối lượng tự nhiên, chỉ số héo quả và biến đổi màu sắc được theo dõi tại các ngày thứ 1, 3, 5, 7, 9, 11 sau xử lý.

2.2.2. Thí nghiệm theo dõi chỉ tiêu về sinh lý

a. Cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene

Cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene của Chanh dây tím được xác định dựa theo phương pháp của Maftoonazad and Ramaswamy (2008) có những sửa đổi được đánh giá cho 5 quả ở mỗi nghiệm thức. Năm quả chanh dây ở mỗi nghiệm thức sẽ được cân và cho vào hũ nhựa khoảng 2L có nắp đậy kín. Trên nắp có đục lỗ và dán kín bằng miếng cao su. Ở thời điểm 0 và sau 20 phút, tiến hành đo hàm lượng khí CO₂ và C₂H₄ sinh ra bằng máy phân tích khí Felix F900 (Felix Instrument, USA). Cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene sẽ được biểu diễn tương ứng dưới dạng mg CO₂.kg⁻¹.h⁻¹ và μL C₂H₄.kg⁻¹.h⁻¹.

b. Tổn thất khối lượng tự nhiên (%)

Tổn thất khối lượng tự nhiên được tính toán dựa trên tỷ lệ giảm sút về trọng lượng quả ở 1, 3, 5, 7, 9, 11 ngày sau xử lý so với ban đầu. Việc đo lường được làm cho 5 quả ngẫu nhiên mỗi nghiệm thức và sẽ được tính theo công thức (Onik *et al.*, 2021).

$$\text{Tổn thất khối lượng tự nhiên (\%)} = \frac{m_0 - m}{m_0} \times 100$$

Trong đó: m_0 - khối lượng ban đầu; m - khối lượng tại thời điểm lấy mẫu.

c. Chỉ số héo quả

Mức độ héo của quả được đánh giá theo thang điểm 0 - 10 dựa trên phương pháp của You và đồng tác giả (2022) với một số điều chỉnh. Thang điểm phản ánh tỷ lệ diện tích bề mặt quả xuất hiện nếp nhăn: điểm 0 tương ứng với $x < 1\%$ diện tích bị nhăn, điểm 1 từ $1 \leq x < 10\%$, tiếp tục tăng dần cho đến điểm 10 với mức nhăn từ $90 \leq x \leq 100\%$.

Mức độ nhăn (S)	Diện tích bề mặt xuất hiện nhăn
0	<1
1	$1 \leq x < 10$
2	$10 \leq x < 20$
3	$20 \leq x < 30$
4	$30 \leq x < 40$
5	$40 \leq x < 50$
6	$50 \leq x < 60$
7	$60 \leq x < 70$
8	$70 \leq x < 80$
9	$80 \leq x < 90$
10	$90 \leq x \leq 100$

Chỉ số héo quả (Shriveling Index - SI) được tính theo công thức:

$$\text{Chỉ số héo quả} = \sum(S \times n)/N$$

Trong đó: S - mức độ nhăn; n - số lượng quả ở mức độ nhăn S; N - Tổng số quả ở một nghiệm thức

d. Biến đổi màu sắc

Sự biến đổi màu sắc vỏ quả sẽ được đo lường bằng máy sắc kế (CR - 400, Konica Minolta, Nhật Bản). Các trị số L^* , a^* và b^* sẽ được ghi nhận tại 3 điểm cách đều nhau trên đường xích đạo của mỗi quả chanh dây. Trong đó, các giá trị a^* và b^* sẽ được chuyển đổi thành

độ bão hòa màu sắc Chroma (C^*) và góc Hue (h°) với:

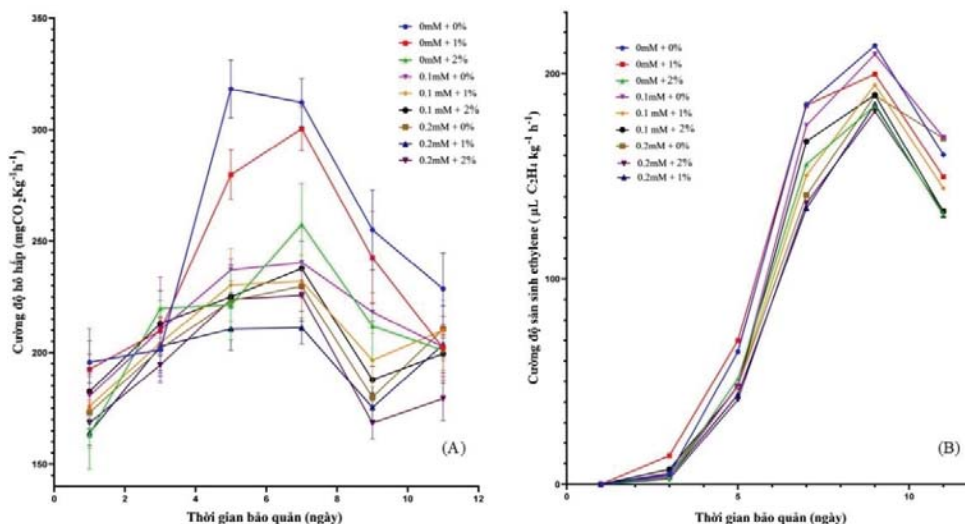
$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$h^\circ = \tan^{-1} b^* / a^* \text{ (Arendse et al., 2014)}$$

2.2.3 Xử lý số liệu

Số liệu sẽ được báo cáo ở dạng Trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại thí nghiệm. Phân tích phương sai 2 chiều và kiểm định Tukey's HSD sẽ được áp dụng để xử lý số liệu thu được từ các thí nghiệm. Sự khác biệt giữa các giá trị trung bình sẽ được xem là có ý nghĩa thống kê khi $P \leq 0,05$. Tất cả số liệu sẽ được xử lý thống kê bằng phần mềm Minitab phiên bản 20.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU



Hình 1. Cường độ hô hấp (A) và cường độ sản sinh ethylene (B) của chanh dây tím ở các nghiệm thức

3.1. Ảnh hưởng của melatonin kết hợp màng chitosan đến cường độ hô hấp và cường độ sản sinh ethylene

Cường độ hô hấp là một trong những chỉ tiêu sinh lý quan trọng phản ánh quá trình hô hấp và mức độ chín của trái cây, từ đó gián tiếp phản ánh khả năng bảo quản và thời hạn sử dụng. Sự biến thiên cường độ hô hấp của Chanh dây tím chịu ảnh hưởng bởi việc xử lý melatonin và chitosan với các nồng độ khác nhau, được thể hiện trong hình 1A. Kết quả cho thấy trong giai đoạn đầu bảo quản, cường độ hô hấp của Chanh dây tím có xu hướng tăng dần, sau đó giảm ở các ngày tiếp theo. Mẫu đối chứng không xử lý ghi nhận mức hô hấp cực đại sớm nhất, rơi vào ngày thứ 5. Ngược lại, các mẫu Chanh dây tím được xử lý bằng melatonin và chitosan ở các nồng độ khác nhau đều có thời điểm đạt đỉnh hô hấp chậm hơn, vào khoảng ngày thứ 7, rồi giảm dần sau đó. Điều này cho thấy việc xử lý bằng melatonin và chitosan đã góp phần làm chậm quá trình hô hấp, giúp kéo dài thời gian bảo quản so với đối chứng. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với công bố của Kerch (2015) cũng báo cáo rằng lớp phủ ăn được từ chitosan trên rau quả trong quá trình bảo quản giúp kiểm soát tốc độ hô hấp và kéo dài thời hạn sử dụng. Ngoài ra, Qiaoli Ma và đồng tác giả (2021) cũng đã chứng minh rằng melatonin làm giảm đáng kể tốc độ hô hấp ở quả cam vàng Navel.

Ethylene là hormone thực vật đóng vai trò quan trọng trong quá trình chín ở quả hô hấp đột biến như Chanh dây tím (Toàn *et al.*, 2017). Kết quả thể hiện ở hình 1B cho thấy cường độ sản sinh ethylene của tất cả các mẫu có và không có xử lý melatonin và chitosan đều có xu hướng tăng chậm trong những ngày đầu bảo quản sau đó đạt giá trị cực đại tại cùng 1 thời điểm ngày thứ 9 và giảm mạnh sau đó. Khi đạt cực đại cường độ sản sinh ethylene ở các nghiệm thức lần lượt có các giá trị là đối chứng là $213,62 \pm 7,71 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, xử lý với nồng độ melatonin 0,1 mM đạt $209,46 \pm 1,15 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, phủ chitosan 1% đạt $199,86 \pm 8,25 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$,

0,1 mM melatonin kết hợp 1% chitosan đạt $194,59 \pm 0,38 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, 0,1 mM melatonin và 2% chitosan đạt $189,56 \pm 9,94 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, xử lý 0,2 mM melatonin đạt $189,31 \pm 3,32 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, chanh dây xử lý 0,2 mM kết hợp với phủ chitosan đạt 1% $185,11 \pm 1,07 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, chanh dây được xử lý 2% chitosan đạt $184,33 \pm 1,28 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$, xử lý 0,2 mM melatonin kết hợp 2% chitosan đạt $181,69 \pm 4,25 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$. Phân tích thống kê cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về cường độ sản sinh ethylene giữa các mẫu chanh dây được xử lý và mẫu đối chứng vào các ngày 7, 8 và 9. Cụ thể, chanh dây xử lý bằng các nồng độ xử lý duy trì mức ethylene thấp hơn đáng kể so với đối chứng trong suốt giai đoạn này. Nghiên cứu của Zhai và các đồng tác giả (2018) cũng ghi nhận hiệu quả tương tự ở quả lê (*Pyrus communis* L.), khi melatonin làm chậm quá trình chín và lão hóa thông qua việc ức chế sản sinh ethylene và giảm biểu hiện các gen liên quan đến sinh tổng hợp ethylene (Zhai *et al.*, 2018).

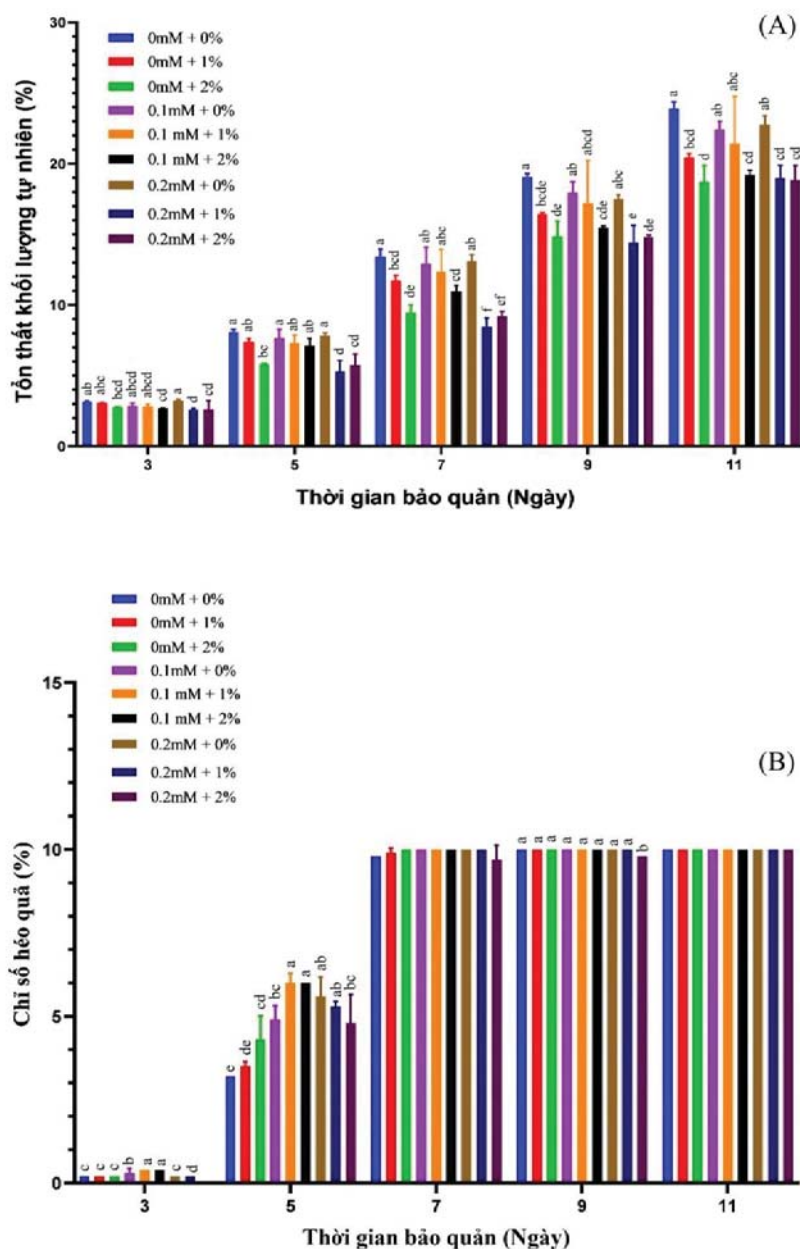
3.2. Ảnh hưởng của melatonin kết hợp màng chitosan đến tổn thất khối lượng tự nhiên (%) và chỉ số héo quả (%)

Tổn thất sau thu hoạch ở rau quả, chủ yếu liên quan đến sự suy giảm khối lượng và chất lượng. Do khó định lượng chính xác lượng khối lượng mất đi do hô hấp, nên hao hụt khối lượng tự nhiên thường được sử dụng như một chỉ số gián tiếp để đánh giá mức độ tổn thất sau thu hoạch (Linh *et al.*, 2022). Kết quả hình 2A cho thấy tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của quả Chanh dây tím tăng dần theo thời gian bảo quản ở tất cả các nghiệm thức. Tuy nhiên tỷ lệ tổn thất khối lượng cao nhất xảy ra ở chanh dây không được xử lý đạt $23,90 \pm 0,48\%$. Vào ngày thứ 11, hao hụt khối lượng của nghiệm thức 2% chitosan đạt $18,72 \pm 1,17\%$ và nghiệm thức 0,2 mM melatonin kết hợp 2% chitosan $18,83\% \pm 1,04\%$ nhưng cả 2 nghiệm thức này cùng nhóm D. Đây là các công thức có tỷ lệ tổn

thất khối lượng thấp hơn đáng kể so với mẫu đối chứng ($23,90 \pm 0,48\%$). Như vậy, việc xử lý Chanh dây tím sau thu hoạch bằng 0,2 mM melatonin chitosan 2% đã cho thấy tiềm năng trong việc làm chậm quá trình mất khối lượng tự nhiên, góp phần duy trì chất lượng sau thu hoạch của quả.

Chỉ số héo quả của Chanh dây tím trong thí nghiệm này được biểu diễn trong hình 2B. Chỉ số héo của quả tăng dần theo thời gian bảo

quản ở tất cả các nghiệm thức. Đáng chú ý, tại ngày thứ 5, nghiệm thức đối chứng cho thấy mức độ héo thấp hơn một số xử lý có bổ sung melatonin và chitosan, cho thấy các biện pháp xử lý không mang lại hiệu quả rõ rệt trong giai đoạn đầu bảo quản. Từ ngày thứ 7 trở đi, chỉ số héo giữa các nghiệm thức không còn sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, phản ánh xu hướng tiến tới trạng thái héo tương đương nhau khi kéo dài thời gian bảo quản.

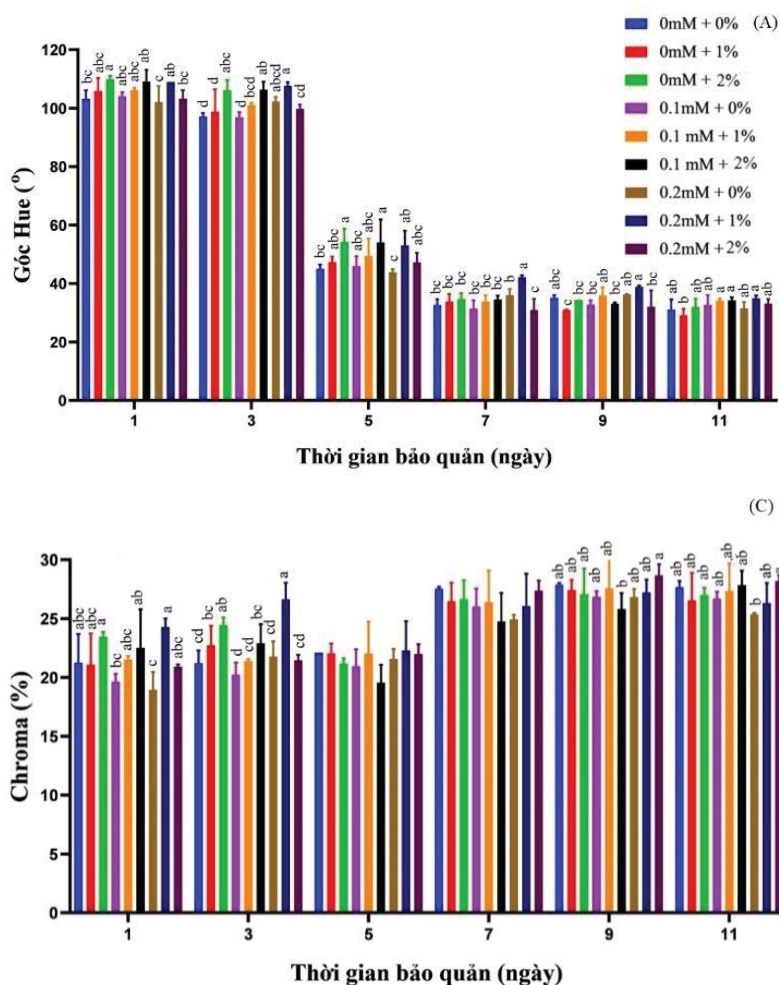


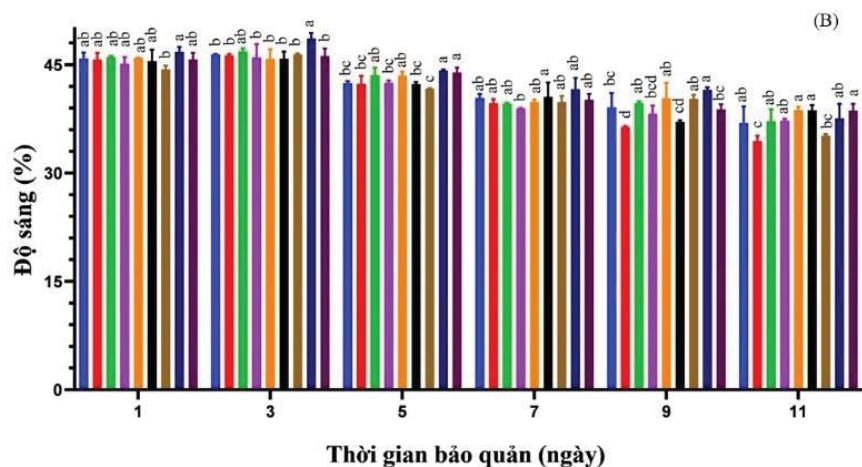
Hình 2. Tồn thất khối lượng (A) và chỉ số héo quả (B) của chanh dây tím ở các nghiệm thức

3.3. Ảnh hưởng của melatonin kết hợp màng chitosan đến màu sắc của quả

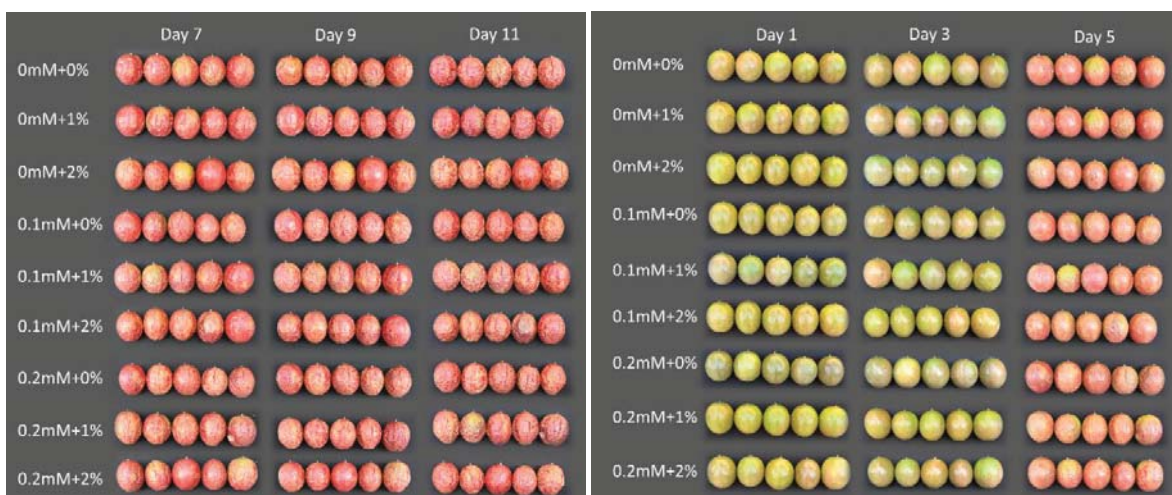
Trong quá trình bảo quản chanh dây tím, sự thay đổi màu sắc của vỏ quả từ xanh lá sang tím, rồi sẫm màu do oxy hóa, được thể hiện rõ qua ba chỉ tiêu trong không gian màu CIELCh: Giá trị góc Hue, độ sáng (L^*), và Chroma. Giá trị góc Hue, biểu thị góc màu, giảm mạnh từ ngày 1 đến ngày 11, đặc biệt ở đối chứng (0 mM + 0%) từ $103,22 \pm 2,87^\circ$ (màu xanh lá) xuống $31,15 \pm 3,41^\circ$ (hướng về màu đỏ/nâu sẫm), trong khi các nghiệm thức 0,1 mM melatonin + 1% chitosan và 0,2 mM + 2% duy trì ở mức 34° (gần màu tím đặc trưng), chứng minh khả năng giữ màu vượt trội nhờ lớp phủ chitosan (Ali *et al.*, 2011). Melatonin trong các nghiệm thức này ức chế sản sinh ROS, bảo vệ sắc tố anthocyanin (yếu tố quyết định màu tím) khỏi oxy hóa, duy trì giá trị

Hue ổn định, như nghiên cứu của Promyou và đồng tác giả (2023) đã chứng minh trên quả dâu tây. Độ Sáng (L^*) giảm nhẹ qua thời gian, nhưng các nghiệm thức melatonin - chitosan (0,1 mM + 1%, 0,1 mM + 2%, 0,2 mM + 2%) giữ ở mức 38%, cao hơn đối chứng (36%), cho thấy sự giảm sẫm màu của vỏ quả, góp phần duy trì tính thẩm mỹ. Chroma, biểu thị độ bão hòa của màu sắc, tăng từ ngày 1 đến ngày 11 khoảng 25 - 28%, nhưng nghiệm thức 0,2 mM + 0% chỉ đạt $25,37 \pm 0,11\%$, phản ánh sự kết hợp melatonin - chitosan kiểm soát hiệu quả quá trình oxy hóa, ngăn chặn biến đổi màu sắc. Kết quả của nghiên cứu khẳng định vai trò của melatonin - chitosan trong việc duy trì màu tím đặc trưng và giảm sẫm màu ở vỏ quả, cho thấy tiềm năng của phương pháp này trong bảo quản trái cây sau thu hoạch.





Hình 3. Thay đổi về góc Hue (A), độ sáng (B) và chroma (C) của vỏ chanh dây tím ở các nghiệm thức



Hình 4. Chanh dây ở 9 nghiệm thức được theo dõi trong 11 ngày

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu ảnh hưởng của melatonin kết hợp màng chitosan đến chất lượng quả Chanh dây tím sau thu hoạch rút ra kết luận rằng nồng độ 0,2 mM melatonin + 2% chitosan có ảnh hưởng lớn đến sinh lý quả Chanh dây tím, cụ thể: Giảm sản sinh ethylene xuống $181,69 \mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$

(so với $213,62 \pm 7,71 \mu\text{L}$ ở đối chứng); làm giảm tốc độ hô hấp, cường độ hô hấp đạt đỉnh ở ngày 7 (so với đối chứng vào ngày thứ 5), hạn chế sự sẫm màu vỏ quả và duy trì được màu tím đặc trưng (Hue 34° , L^* 38%, Chroma 25,37%); làm giảm đáng kể tổn thất khối lượng quả (18,8% so với 23,90% ở đối chứng).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ali, A., Muhammad, M. T. M., Sijam, K., & Siddiqui, Y., 2011. Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. Food Chemistry, 124(2), 620-626. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.06.085.

2. Amato, A., Migneco, L. M., Martinelli, A., Pietrelli, L., Piozzi, A., & Francolini, I., 2018. Antimicrobial activity of catechol functionalized - chitosan versus *Staphylococcus epidermidis*. Carbohydrate polymers, 179, 273-281. DOI: 10.1016/j.carbpol.2017.09.073.
3. Arendse, E., Fawole, O. A., & Opara, U. L., 2014. Influence of storage temperature and duration on postharvest physico-chemical and mechanical properties of pomegranate fruit and arils. CyTA-Journal of Food, 12(4), 389-398. DOI: 10.1080/19476337.2014.900114.
4. Cai, S., Zhang, Z., Wang, J., Fu, Y., Zhang, Z., Khan, M. R., & Cong, X., 2024. Effect of exogenous melatonin on postharvest storage quality of passion fruit through antioxidant metabolism. LWT, 194, 115835. DOI: 10.1016/j.lwt.2024.115835.
5. Cheah, W. Y., Show, P.-L., Ng, I.-S., Lin, G.-Y., Chiu, C.-Y., & Chang, Y.-K., 2019. Antibacterial activity of quaternized chitosan modified nanofiber membrane. International journal of biological macromolecules, 126, 569-577. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.12.193.
6. Dos Reis, L. C. R., Facco, E. M. P., Flôres, S. H., & de Oliveira Rios, A., 2018. Stability of functional compounds and antioxidant activity of fresh and pasteurized orange passion fruit (*Passiflora caerulea*) during cold storage. Food Research International, 106, 481-486. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.01.019.
7. Fan, S., Li, Q., Feng, S., Lei, Q., Abbas, F., Yao, Y., Chen, W., Li, X., & Zhu, X., 2022. Melatonin maintains fruit quality and reduces anthracnose in postharvest papaya via enhancement of antioxidants and inhibition of pathogen development. Antioxidants, 11(5), 804. DOI: 10.3390/antiox11050804.
8. Goy, R. C., Britto, D. d., & Assis, O. B., 2009. A review of the antimicrobial activity of chitosan. Polímeros, 19, 241-247. DOI: 10.1590/S0104-14282009000300013.
9. Jung, S., Cui, Y., Barnes, M., Satam, C., Zhang, S., Chowdhury, R. A., Adumbumkulath, A., Sahin, O., Miller, C., & Sajadi, S. M., 2020. Multifunctional bio-nanocomposite coatings for perishable fruits. Advanced Materials, 32(26), 1908291. DOI: 10.1002/adma.201908291.
10. Karagozlu, M. Z., & Kim, S.-K., 2014. Anticancer effects of chitin and chitosan derivatives. Advances in food and nutrition research, 72, 215-225. DOI: 10.1016/B978-0-12-800269-8.00012-9.
11. Kerch, G., 2015. Chitosan films and coatings prevent losses of fresh fruit nutritional quality: A review. Trends in Food Science & Technology, 46(2), 159-166. DOI: 10.1016/j.tifs.2015.10.010.
12. Linh, Đ. T. Y., Ánh, T. T. N., Quang, C. X., & Thuận, T. H., 2022. Nghiên cứu bảo quản quả thanh long ruột đỏ bằng màng bao gói kháng khuẩn chứa Polyguanidine. Bản B của Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 64 (10ĐB). DOI: 10.31276/VJST.64(10ĐB).72-75.
13. Ma, Q., Lin, X., Wei, Q., Yang, X., Zhang, Y. n., & Chen, J., 2021. Melatonin treatment delays postharvest senescence and maintains the organoleptic quality of 'Newhall' navel orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) by inhibiting respiration and enhancing antioxidant capacity. Scientia Horticulturae, 286, 110236. DOI: 10.1016/j.scienta.2021.110236.
14. Maftoonazad, N., & Ramaswamy, H., 2008. Effect of pectin-based coating on the kinetics of quality change associated with stored avocados. Journal of food processing and preservation, 32(4), 621-643. DOI: 10.1111/j.1745-4549.2008.00203.x.
15. Mandal, M. K., Suren, H., Ward, B., Boroujerdi, A., & Kousik, C., 2018. Differential roles of melatonin in plant-host resistance and pathogen suppression in cucurbits. Journal of pineal research, 65(3), e12505. DOI: 10.1111/jpi.12505.
16. Martins, A. F., Facchi, S. P., Follmann, H. D., Pereira, A. G., Rubira, A. F., & Muniz, E. C., 2014. Antimicrobial activity of chitosan derivatives containing N-quaternized moieties in its backbone: A review. International Journal of Molecular Sciences, 15(11), 20800-20832. DOI: 10.3390/ijms151120800.
17. Muñoz-Ordoñez, F., Gutiérrez-Guzmán, N., Hernández-Gómez, M. S., & Fernández-Trujillo, J. P., 2023. The climatic conditions limit fruit production and quality in gulupa (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*) under integrated fertilization. South African Journal of Botany, 153, 147-156. DOI: 10.1016/j.sajb.2022.11.043.
18. Mwelase, S., Opara, U. L., & Fawole, O. A., 2022. Effect of chitosan-based melatonin composite coating on the quality of minimally processed pomegranate aril-sacs during cold storage. Journal of Food Processing and Preservation, 46(12), e17096. DOI: 10.1111/jfpp.17096.

19. Ngo, D.-H., & Kim, S.-K., 2014. Antioxidant effects of chitin, chitosan, and their derivatives. *Advances in food and nutrition research*, 73, 15-31. DOI: B978-0-12-800268-1.00002-0.
20. Onik, J. C., Wai, S. C., Li, A., Lin, Q., Sun, Q., Wang, Z., & Duan, Y., 2021. Melatonin treatment reduces ethylene production and maintains fruit quality in apple during postharvest storage. *Food Chemistry*, 337, 127753. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127753.
21. Shiomi, S., Wamochi, 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. DOI: 10.1016/0925-5214(95)00023-2.
22. Toàn, N. V., Chi, P. T. K., Hương, N. T. D., Thảo, Đ. T. T., & Tấn, L. V., 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.
23. Villacís-Chiriboga, J., Elst, K., Van Camp, J., Vera, E., & Ruales, J., 2020. Valorization of byproducts from tropical fruits: Extraction methodologies, applications, environmental, and economic assessment: A review (Part 1: General overview of the byproducts, traditional biorefinery practices, and possible applications). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(2), 405-447. DOI: 10.1111/1541-4337.12542.
24. Wei, L., Tan, W., Wang, G., Li, Q., Dong, F., & Guo, Z., 2019. The antioxidant and antifungal activity of chitosan derivatives bearing Schiff bases and quaternary ammonium salts. *Carbohydrate polymers*, 226, 115256. DOI: 10.1016/j.carbpol.2019.115256.
25. Zhai, R., Liu, J., Liu, F., Zhao, Y., Liu, L., Fang, C., Wang, H., Li, X., Wang, Z., & Ma, F., 2018. Melatonin limited ethylene production, softening and reduced physiology disorder in pear (*Pyrus communis* L.) fruit during senescence. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 38-46. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2018.01.017.

Email tác giả liên hệ: quynhlvm@dlu.edu.vn

Ngày nhận bài: 08/08/2025

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 09/08/2025; 12/08/2025

Ngày duyệt đăng: 26/08/2025