

ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ CÁC HỢP CHẤT CANXI VÀ DỊCH RƯỢU THANH LONG SAU THU HOẠCH ĐẾN CHẤT LƯỢNG VÀ KHẢ NĂNG BẢO QUẢN KHỔ QU

Dương Thị Cẩm Nhung¹*, Nguyễn Văn Phong²

¹Khoa Công nghệ và Phát triển bền vững, Trường Đại học Thủ Dầu Một

²Bộ môn Công nghệ Sinh học, Sinh lý, Sinh hóa và Công nghệ sau thu hoạch,

Viện Cây ăn quả miền Nam

*Email: nhungdtc@tdmu.edu.vn

TÓM TẮT

Khổ qua là một trong những rau màu có giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế cao, có mặt hầu hết trong các bữa ăn gia đình ở Việt Nam. Tuy nhiên, sau thu hoạch khổ qua dễ bị mềm, chuyển màu vàng và thối hỏng một cách nhanh chóng. Việc sử dụng các chất bảo quản an toàn để kiểm soát bệnh và duy trì chất lượng cho rau quả là xu hướng lựa chọn thực phẩm an toàn của người tiêu dùng và hạn chế tác động đến môi trường. Vì vậy, trong nghiên cứu này, với mục đích đánh giá ảnh hưởng các hợp chất canxi và rượu lên men từ dịch và vỏ quả thanh long lên sự thay đổi màu sắc, chất lượng, mức độ thối hỏng và thời gian bảo quản của khổ qua theo thời gian bảo quản. Khổ qua sau thu hoạch từ vùng sản xuất rau an toàn xã Long Thuận, huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp (nay là xã Long Phú Thuận, tỉnh Đồng Tháp) được nhúng trong 7 dung dịch gồm: 1) canxi lactat 0,5%; 2) canxi lactat 1%; 3) canxi clorua 0,5%; 4) canxi clorua 1%; 5) dịch rượu thanh long 10%; 6) dịch rượu thanh long 20%; 7) đối chứng ngâm trong nước, thời gian 3 phút, sau đó làm khô bằng quạt, bao gói PE và trữ nhiệt độ mát ($20 \pm 2^\circ\text{C}$). Kết quả chỉ ra rằng, khổ qua nhúng trong dung dịch canxi lactat nồng độ 0,5% hoặc trong dịch rượu thanh long nồng độ 10% đều có hiệu quả làm giảm thối hỏng, duy trì màu xanh và chất lượng sau 8 ngày bảo quản nhiệt độ mát $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Từ khóa: Bảo quản, chất lượng, muối canxi, khổ qua, rượu trái cây.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong nhóm rau, khổ qua (*Momordica charantia*), còn được gọi là mướp đắng, là một trong những loại rau rất phổ biến ở châu Á và Việt Nam. Khổ qua được xem là một trong những loại rau chính của thế giới và có giá trị thương mại lớn [1]. Khổ qua được sử dụng chế biến trong bữa ăn hàng ngày, trong các nhà hàng, khách sạn và tàu du lịch. Khổ qua là loại rau giàu dinh dưỡng như: Protein, vitamin, chất xơ, khoáng chất và chất chống oxy hóa có lợi cho sức khỏe [1]. Do đó, việc sản xuất, bảo quản và tiêu thụ khổ qua theo hướng an toàn cần được chú trọng. Hợp tác xã Long Thuận, huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp (nay là xã Long Phú Thuận, tỉnh Đồng Tháp) là một đơn vị trồng rau lâu năm, sản xuất và tiêu thụ rau an

toàn, hàng năm cung cấp một lượng lớn sản phẩm rau các loại cho địa phương và các vùng lân cận. Tuy nhiên, sản phẩm rau khổ qua của Hợp tác xã hiện tại chưa có công nghệ sơ chế và bảo quản để đảm bảo chất lượng sản phẩm sau thu hoạch. Do khổ qua chứa hơn 90% lượng nước nên rất dễ bị hư hỏng, thông thường thời gian bảo quản ngắn, chỉ từ 4 - 5 ngày trong điều kiện nhiệt độ phòng [2]. Tốc độ hư hỏng của khổ qua chủ yếu liên quan đến diện tích bề mặt các gờ nhô ra, làm gia tăng mất nước dẫn đến héo và chuyển màu vàng, tạo điều kiện cho vi sinh vật tấn công gây thối hỏng, giảm vị đắng và mất giá trị dinh dưỡng.

Đây là thách thức trong tiêu thụ loại rau này [3]. Các phương pháp xử lý sau thu hoạch như lớp phủ ăn được bằng sáp carnauba (1,0%) đã kéo

dài thời hạn bảo quản và các thuộc tính chất lượng [4], [5], hoặc sử dụng bao bì điều chỉnh thành phần không khí như LDPE (100 micron) giúp tăng thời hạn bảo quản của quả mướp đắng lên đến 15 ngày [1].

Ngâm trong muối canxi là một phương pháp lâu đời để tăng thời gian bảo quản của nhiều loại rau quả. Trong đó, canxi clorua được sử dụng rộng rãi để duy trì các đặc tính về kết cấu và chất lượng sau thu hoạch của một số loại rau quả [6]. Kết quả nghiên cứu của Jomkhun và cs (2015) [7] cho thấy, sử dụng CaCl_2 0,5% kết hợp chitosan 0,5% duy trì chất lượng bí đỏ, dưa lưới, cà rốt, dưa leo, cải trắng dạng cắt gọt tạo hình. Tuy nhiên, canxi clorua tạo ra vị đắng bất thường ở dưa lưới [8]. Canxi lactat là một những muối có thể thay thế canxi clorua tránh vị đắng hoặc mùi khó chịu liên quan đến canxi clorua, đồng thời tạo đặc tính về kết cấu tốt hơn [9]. Các ion canxi tăng cường cấu trúc của thành tế bào bằng cách tạo ra liên kết với pectin đảm bảo sự gắn kết cao hơn của thành tế bào, giúp duy trì độ cứng và sự ổn định của màng tế bào, do đó làm giảm quá trình chín mềm và lão hóa của quả [10], [11].

Trong những năm gần đây, người tiêu dùng cos xu hướng ưu tiên sử dụng sản phẩm rau được xử lý bằng các chất bảo quản sinh học được trích ly từ thực vật. Một phần tận dụng nguồn nguyên liệu sẵn có, một phần đảm bảo an toàn sức khỏe cho người tiêu dùng. Thanh long là một trong những nguồn nguyên liệu sẵn có và dồi dào khi vào mùa, hoặc tận dụng những quả không đủ tiêu chuẩn xuất khẩu có giá rất thấp dùng làm dịch trích cho bảo quản. Dịch trích được sử dụng dưới hình thức lên men rượu, trong rượu có thành phần ethanol có khả năng ức chế nấm bệnh trên bề mặt rau quả và an toàn cho người dùng. Theo Karabulut và cs (2004) [12], dâu tây được nhúng trong ethanol nồng độ 50% trong 30 giây giảm sự thối hỏng xuống còn 50% sau 35 ngày bảo quản ở nhiệt độ 1°C , hay ức chế sự phát triển của *penicillium italicum* và *Penicillium digitatum* trên quả cam [13]. Etanol 10% cũng làm giảm đáng kể số lượng quả bị thối sau khi bảo quản 30 ngày ở nhiệt độ 1°C . Hình dạng của cuống quả và quả, tỷ lệ quả nứt, thịt quả chuyển sang màu nâu, hương

vị, giảm cân và màu sắc quả đã được kiểm tra và hầu hết các phương pháp xử lý đều không ảnh hưởng xấu đến các thông số chất lượng này.

Hiện nay, chưa có nghiên cứu áp dụng dịch rượu thanh long xử lý bảo quản cho rau. Vì vậy, trong nghiên cứu này, đã khảo sát “*Ảnh hưởng của xử lý các hợp chất canxi và dịch rượu thanh long sau thu hoạch đến chất lượng và khả năng bảo quản khổ qua*” với mục đích làm giảm mức độ thối hỏng và duy trì chất lượng theo hướng an toàn, nâng cao giá trị sản phẩm để dễ dàng tiếp cận thị trường cao cấp như các siêu thị và cửa hàng tiện ích.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nguyên liệu: Khổ qua được thu hoạch độ chín thương mại, quả đạt kích thước trưởng thành, chiều dài dao động từ 15 – 20 cm, màu xanh tươi sáng, từ vùng sản xuất rau an toàn thuộc xã Long Thuận, huyện Hồng Ngự, tỉnh Đồng Tháp (nay là xã Long Phú Thuận, tỉnh Đồng Tháp).

Địa điểm: Phòng Thí nghiệm Xử lý và bảo quản thuộc Bộ môn Công nghệ sau thu hoạch, Viện Cây ăn quả miền Nam.



Hình 1. Mẫu khổ qua sau thu hoạch dùng làm thí nghiệm

Hóa chất sử dụng:

Hóa chất xử lý: Canxi clorua (CaCl_2) và canxi lactat ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$) độ tinh khiết 95%, được cung cấp bởi Công ty TBR, phường Bình Trị Đông B, quận Bình Tân, thành phố Hồ Chí Minh (cũ).

Dịch rượu thanh long lên men từ dịch quả và bổ sung vỏ thanh long sấy khô với hàm lượng ethanol 8,9% do Bộ môn Công nghệ sau thu hoạch, Viện Cây ăn quả miền Nam thực hiện.

Hóa chất phân tích: NaOH chuẩn 0,1N phenolphthalein độ tinh khiết 99%, do Công ty TBR cung cấp.

Bao bì: Sử dụng bao PE với diện tích đục lỗ 0,58%, đường kính 1 cm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Bố trí thí nghiệm: Thí nghiệm bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên một yếu tố với 7 nghiệm thức: 1) canxi lactate 0,5% w/v; 2) canxi lactate 1% w/v; 3) canxi clorua 0,5% w/v; 4) canxi clorua 1% w/v; 5) dịch rượu thanh long 10% v/v; 6) dịch rượu thanh long 20% v/v; 7) đối chứng: nhúng trong nước. Thí nghiệm thực hiện 3 lần lặp lại, mỗi lần lặp lại 1 kg.

Pha dung dịch xử lý:

Pha dung dịch canxi lactate, canxi clorua, tương ứng các nồng độ trên trong nước sạch khuấy đều cho đến khi tan hoàn toàn. Nước dùng xử lý mẫu có nhiệt độ 20 - 21°C.

Pha dịch rượu: Rượu lên men từ dịch thanh long có bổ sung vỏ, dung dịch dùng để xử lý pha loãng với nước nồng độ 10 và 20% v/v.

Tiến hành xử lý:

Khổ qua thu hoạch độ chín thương mại, thực hiện phân loại chọn quả đồng đều về kích thước, màu sắc, loại bỏ quả sâu và khuyết tật, sau đó ngâm trong các dung dịch như đã bố trí ở trên, thời gian 3 phút. Mẫu sau khi xử lý được làm khô bằng quạt và đóng vào bao bì PE đục lỗ trừ ở nhiệt độ mát tương ứng điều kiện siêu thị (20 ± 2°C). Thời điểm đánh giá: 4, 6, 8 ngày.

Các chỉ tiêu theo dõi:

Hao hụt khối lượng (%); độ chắc: (kg/cm²); màu sắc: (L*, a*, b*); mức độ thối hỏng (%); hàm lượng tổng chất rắn hòa tan (TSS) và axit tổng số (%).

2.3. Phương pháp phân tích

Màu sắc (L*, a*, b*): Đo dọc theo 3 điểm: đầu, giữa và cuối của mẫu bằng máy đo màu Minolta-CR400-Nhật Bản sản xuất. Trong đó, L* biểu thị độ sáng tối, biến thiên từ 0 đến +100; a* biểu thị từ màu xanh lá cây đến màu đỏ, biến thiên từ -60 đến +60; b* biểu thị từ màu xanh da trời đến màu vàng, biến thiên từ -60 đến +60.

Hao hụt khối lượng (%) được biểu thị như phần trăm tổn thất dựa trên khối lượng ban đầu bằng cân điện tử (UX420S, 420 g ± 0,01, Nhật Bản), phần trăm hao hụt khối lượng (%) = (khối lượng mẫu ban đầu - khối lượng mẫu sau khi bảo quản)/lượng mẫu ban đầu x 100.

Độ chắc (kg/cm²): Được xác định bằng máy đo cấu trúc quả hiệu GUSS-15, Đức.

Mức độ thối hỏng: Đánh giá theo % diện tích bề mặt hỏng 5 cấp (0 - 5) [14] gồm: 0: chưa hỏng; 1 = 1 - 5% diện tích bề mặt hỏng; 2 = 6 - 10% diện tích bề mặt hỏng; 3 = 11 - 25% diện tích bề mặt hỏng; 4 = 26 - 50% diện tích bề mặt hỏng; 5 => 50% diện tích bề mặt hỏng.

$$\text{Công thức tính } (\%) = \frac{[(N1 \times 1) + (N3 \times 3) + (N5 \times 5) + \dots + (Nn \times n)]}{Nn} \times 100$$

Hàm lượng tổng chất rắn hòa tan (°Brix): Được xác định bằng máy đo điện tử cầm tay thang độ 0 - 53° của dịch mẫu sau khi xay vắt lấy dịch.

Hàm lượng axit tổng số (%): Xác định bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch NaOH 0,1N, với chất chỉ thị phenolphthalein 1% [15].

$$\text{Công thức tính: } TA = \frac{k \cdot V \cdot 100}{m} \quad (\% \text{ hay g/100 ml}).$$

Trong đó: k hệ số axit ứng với từng loại axit khác nhau (axit citric k = 0,0064); V là thể tích chuẩn độ của NaOH 0,1N (ml); m là thể tích hoặc khối lượng mẫu đem phân tích (ml hay g).

2.4. Xử lý số liệu

Các số liệu được phân tích thống kê ANOVA và so sánh theo phép thử DUNCAN ở mức ý nghĩa 5% bằng phần mềm SAS, version 9.1

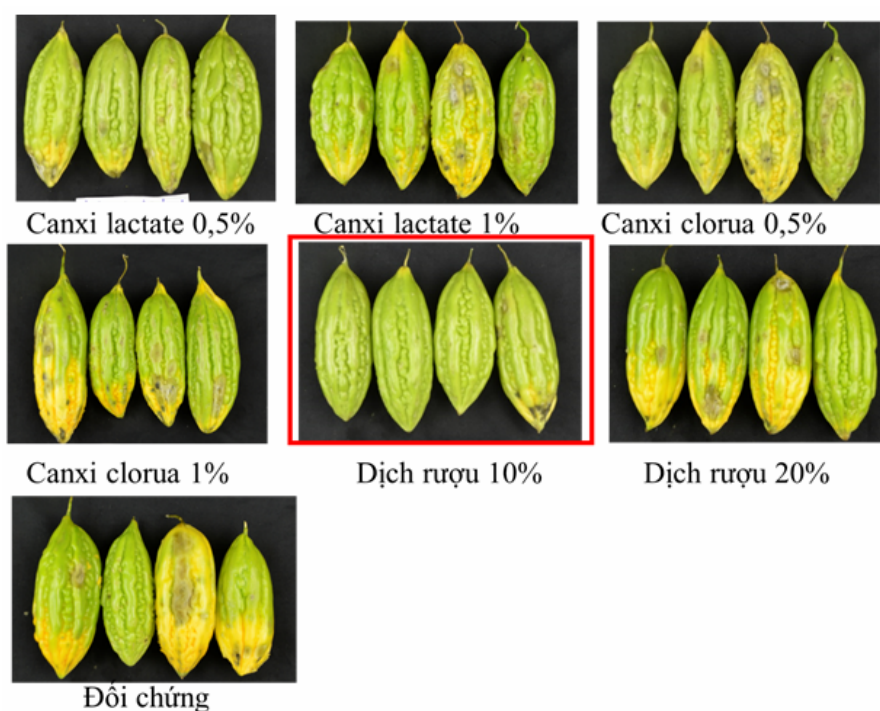
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng các chất xử lý bảo quản đến sự thay đổi màu sắc (L* a* b*) của khổ qua

Sự thay đổi của màu sắc được đánh giá thông qua giá trị L*, a*, b*. Nhìn chung, các giá trị này thay đổi theo thời gian bảo quản. Sau khi thu hoạch (ngày 0), các giá trị L* (62,95), a* (-17,15), b* (31,95). Tại thời điểm đánh giá 4 ngày, các giá trị L*, a*, b* có sự thay đổi nhẹ nhưng không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức xử lý. Đến ngày 6, giá trị L* (biến thiên độ sáng) và a*

(biến thiên sắc xanh lá) giảm dần, đồng thời giá trị b^* (biến thiên sắc vàng) tăng lên cao nhất ở nghiệm thức đối chứng (36,73), thấp nhất (32,99) ở nghiệm thức xử lý với dịch rượu thanh long 10%, có sự khác biệt có ý nghĩa so với đối chứng nhưng không khác biệt giữa các nghiệm thức xử lý. Sau 8 ngày bảo quản, giá trị L^* giảm mạnh, a^* giảm nhẹ cùng với sự gia tăng của sắc vàng (giá trị b^*), ghi nhận cao nhất vẫn là nghiệm thức đối chứng (39,03) ($p < 0,05$), các nghiệm thức còn lại dao động trong khoảng 34 - 35, riêng nghiệm thức xử lý dịch thanh long 20% có giá trị 36,34 (Bảng 1). Điều này có thể giải thích, dịch thanh long ở nồng độ thấp (10%) có khả năng ức chế vi sinh vật bề mặt, làm chậm quá trình hô hấp và oxy hóa tiêu

hao các chất xảy ra trong quá trình bảo quản. Tuy nhiên, ở nồng độ cao (20%), dịch rượu tác động lên bề mặt khổ qua gây tổn thương bề mặt làm thay đổi cấu trúc và tính thấm của màng tế bào, do đó thúc đẩy nhanh quá trình hô hấp, lão hóa khổ qua nhanh vàng hơn. Đối với các hợp chất muối canxi, ion canxi tăng cường cấu trúc của thành tế bào bằng cách tạo ra liên kết với pectin đảm bảo sự gắn kết cao hơn của thành tế bào, giúp duy trì độ cứng và sự ổn định của màng tế bào, làm chậm quá trình lão hóa [10], [11]. Trong nghiên cứu này, 2 nghiệm thức xử lý canxi lactate 0,5% và dịch rượu thanh long 10% duy trì được màu sắc xanh và hình dáng bên ngoài tốt hơn so với nghiệm thức khác và đối chứng (Hình 2).



Hình 2. Khổ qua xử lý trong dung dịch canxi và dịch rượu thanh long sau 8 ngày bảo quản $20 \pm 2^\circ\text{C}$
 Bảng 1. Ảnh hưởng các chất xử lý bảo quản đến sự thay đổi màu sắc (L^* , a^* , b^*) của khổ qua theo thời gian trữ mát ($20 \pm 2^\circ\text{C}$)

STT	Nghiệm thức	4 ngày			6 ngày			8 ngày		
		L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
1	Canxi lactate 0,5%	59,88	-16,73	30,86	49,88	-17,25	32,99 a	48,83 ab	-17,70	35,45 bc
2	Canxi lactate 1%	59,63	-16,78	31,91	47,81	-16,73	33,78 ab	48,11 ab	-17,50	35,00 bc

3	Canxi clorua 0,5%	58,30	-17,44	32,18	50,35	-17,02	33,18 ab	46,93 a	-18,09	35,24 bc
4	Canxi clorua 1%	60,38	-16,55	30,81	47,46	-16,19	34,16 ab	46,93 a	-16,89	34,27 ab
5	Dịch rượu thanh long 10%	60,34	-17,66	32,55	49,85	-17,62	32,85 a	50,05 c	-16,93	33,70 a
6	Dịch rượu thanh long 20%	61,35	-17,79	33,57	48,86	-16,97	34,29 ab	46,31 a	-17,89	36,34 c
7	Đối chứng	58,94	-16,80	31,90	48,74	-14,12	36,73 c	48,06 ab	-18,03	39,03 d
	CV (%)	4,42	3,98	4,05	5,70	9,89	8,49	4,86	4,41	5,67
	Mức ý nghĩa	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	*

Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái đứng sau không cùng ký tự thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$); *: Khác biệt có ý nghĩa; ns: Khác biệt không có ý nghĩa.

3.2. Ảnh hưởng các chất xử lý bảo quản đến hao hụt khối lượng, độ chắc và mức độ thối hỏng của khổ qua

Kết quả sự thay đổi hao hụt khối lượng và độ chắc của khổ qua được trình bày ở bảng 2.

3.2.1. Hao hụt khối lượng

Hao hụt khối lượng là một trong những chỉ tiêu quan trọng gây tổn thất về giá trị kinh tế trong quá trình thương mại rau quả. Việc làm giảm hao hụt khối lượng là một yếu tố cần thiết trong xử lý bảo quản sau thu hoạch. Nhìn chung, hao hụt khối lượng của khổ qua tăng theo thời gian bảo quản, sau 4 ngày bảo quản, hao hụt khối lượng trung bình dao động từ 2 - 3%, tuy nhiên không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức xử lý và đối chứng. Sau 6 và 8 ngày bảo quản, giá trị này tăng lên, cụ thể sau 8 ngày bảo quản hao hụt khối lượng ở nghiệm thức đối chứng cao nhất 10,89%, trong khi đó nghiệm thức xử lý trong dung dịch rượu 10% có giá trị thấp nhất 7,10%, kể đến là nghiệm thức canxi lactate 0,5% (7,76%) và có sự khác biệt giữa các nghiệm thức xử lý ($p < 0,05$) (Bảng 2). Quá trình hô hấp, thoát hơi nước dẫn đến giảm khối lượng của rau quả trong quá trình bảo quản [16]. Trong nghiên cứu này, khổ qua được nhúng trong dung dịch muối canxi và dịch rượu thanh long có hiệu quả làm giảm sự thoát hơi nước. Điều này có thể giải thích, ion canxi liên kết pectin có trong thành tế bào của quả [17] tạo mạng lưới vững chắc

cho thành tế bào giúp giảm tốc độ thoát hơi nước và hô hấp chậm hơn [11]. Dịch rượu có tác dụng ức chế vi sinh vật bề mặt, tăng khả năng kháng oxy hóa của tế bào, ngăn chặn quá trình thoát hơi nước làm chậm quá trình lão quá cho khổ qua.

3.2.2. Độ chắc

Độ chắc là một trong những chỉ tiêu đánh giá độ giòn tươi của khổ qua, nhìn chung độ chắc của khổ qua thay đổi theo thời gian bảo quản. Tại điểm thu hoạch, giá trị độ chắc ban đầu 8,12 kg/cm², sau 4 ngày bảo quản độ chắc thay đổi nhẹ, tuy nhiên không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức xử lý. Sang ngày thứ 6 và 8, độ chắc giảm rõ rệt và có sự khác biệt giữa các nghiệm thức xử lý và đối chứng ($p < 0,05$). Cụ thể, độ chắc có giá trị thấp nhất (4,37 kg/cm²) ở nghiệm thức đối chứng, trong khi đó mẫu được xử lý duy trì giá trị cao (6,99 kg/cm²) không khác biệt so với các nghiệm thức xử lý nhưng khác biệt so với đối chứng sau 8 ngày bảo quản (Bảng 2). Độ chắc giảm khi thời gian bảo quản tăng do sự phân hủy pectin hòa tan do hoạt động của enzyme endopolygalacturonase dẫn đến làm mềm mô [18]. Nguyên nhân khác dẫn đến giảm độ chắc là do tốc độ hô hấp và thoát hơi nước dẫn đến héo và mềm [19]. Trong nghiên cứu này, muối canxi lactate 0,5% và dung dịch rượu 10% hiệu quả duy trì độ chắc, điều này được giải thích, là do liên kết chéo của phân tử canxi với thành tế bào và pectin hình thành canxi pectat

giúp mô có kết cấu cứng hơn [20]. Theo Prajapati và cs (2021) [21], sử dụng canxi lactat nồng độ 75 mM duy trì độ chắc trên khổ qua. Trong khi đó,

khi sử dụng dịch rượu 10% có tác dụng tăng tính kháng của thành tế bào, hạn chế quá trình oxy hóa và quá trình hô hấp duy trì được độ chắc [18].

Bảng 2. Kết quả ảnh hưởng các chất xử lý bảo quản đến hao hụt khối lượng và độ chắc của khổ qua theo thời gian trữ mát ($20 \pm 2^\circ\text{C}$)

STT	Nghiệm thức	Độ chắc (kg/cm^2)			Hao hụt khối lượng (%)		
		4 ngày	6 ngày	8 ngày	4 ngày	6 ngày	8 ngày
1	Canxi lactate 0,5%	8,04	6,15ab	6,28 b	2,18	6,12 b	7,76 a
2	Canxi lactate 1%	7,68	6,18ab	6,99 b	2,87	6,23 b	8,97 b
3	Canxi clorua 0,5%	7,76	6,07ab	6,15 b	3,02	6,55 b	8,75 b
4	Canxi clorua 1%	7,12	5,57ab	6,00 b	2,98	6,54 b	9,16 c
5	Dịch rượu 10%	7,79	7,39a	6,86 b	2,32	4,73 a	7,10 a
6	Dịch rượu 20%	7,38	6,28ab	4,79 a	3,16	6,95	9,42 bc
7	Đối chứng	7,01	6,19	4,37 a	3,93	7,13 bc	10,89 c
	CV (%)	6,65	7,34	9,49	6,87	7,93	9,86
	Mức ý nghĩa	ns	*	*	ns	*	*

Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái đứng sau không cùng ký tự thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$); *: Khác biệt có ý nghĩa; ns: Khác biệt không có ý nghĩa.

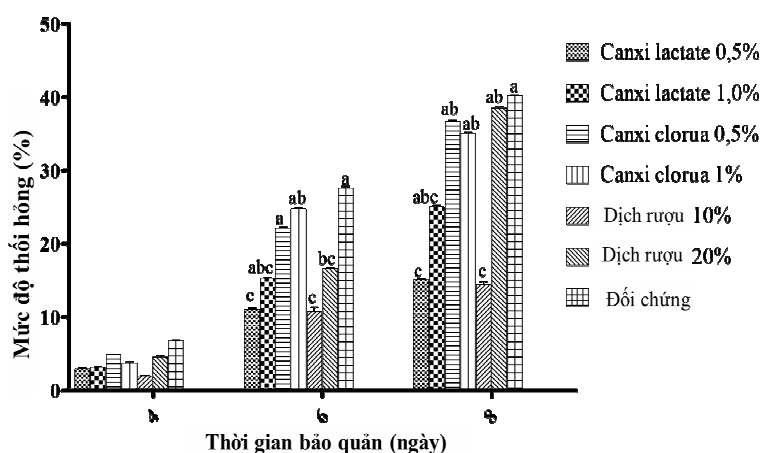
3.3.3. Mức độ thối hỏng

Kết quả ở hình 3 cho thấy, mức độ thối hỏng của khổ qua tăng theo thời gian tồn trữ, tại thời điểm 4 ngày, đánh giá mức độ bệnh dao động trung bình 2 - 6%, trong đó nghiệm thức xử lý trong dung dịch rượu 10% có mức độ thối hỏng thấp nhất (2,01%) và đối chứng với giá trị cao nhất 6,76%. Đến ngày thứ 6, mức độ thối hỏng tăng nhanh, tuy nhiên khổ qua xử lý trong dung dịch rượu 10% và canxi lactat 0,5% có mức độ thối hỏng thấp nhất, tương ứng 10,75 và 11,05%, trong khi đó nếu mẫu đối chứng mức độ thối hỏng cao nhất 27,59%; mức độ thối hỏng tăng 2,8 lần so với mẫu xử lý dung dịch rượu 10% và canxi lactat 0,5% ($p < 0,05$). Sau 8 ngày bảo quản, mức độ thối hỏng tăng rất cao, quan sát mẫu đối chứng vẫn có mức độ thối hỏng cao 40,23%, kể đến mẫu xử lý trong dung dịch rượu 20% (38,47%), các mẫu xử lý trong dung dịch rượu 10% và canxi lactat 0,5% mức độ thối

hỏng thấp nhất, tương ứng là 15,11 và 14,40% ($p < 0,05$). Ở mức độ này, khổ qua vẫn chấp nhận tiêu thụ thương mại. Điều này có thể giải thích, dịch rượu thanh long độ cồn nhẹ 8,9 với hàm lượng ethanol có trong rượu ức chế sự phát triển một số mầm bệnh gây thối hỏng trên bề mặt của rau. Ngoài ra, trong dịch rượu có bổ sung vỏ thanh long sấy, trong vỏ chứa lượng lớn polyphenol (36,62 mg/100 ml mẫu) được biết như là chất chống oxy hóa có khả năng kháng nấm và vi khuẩn cao dùng kiểm soát mầm bệnh sau thu hoạch rau quả [22]. Theo Yang và cs (2013) [23], khả năng chống lại nấm mốc hiệu quả của polyphenol kết hợp saponin để kiểm soát sự phát triển của nấm mốc trên cam, quýt. Tỷ lệ hư hỏng thấp hơn ở mẫu được xử lý bằng canxi lactat và dịch rượu một mặt có thể là do các hợp chất canxi làm ổn định hoặc tăng cường các mô và thành tế bào nên có khả năng đề kháng với các enzym gây mềm [24]. Mặt

khác, dịch rượu có tác dụng ức chế vi sinh vật bề mặt, tăng tính kháng, do đó mầm bệnh khó xâm

nhập vào mô vật chủ, làm chậm sự thối hỏng, do đó kéo dài thời gian bảo quản cho khổ qua [21], [25].



Hình 3. Đồ thị ảnh hưởng các chất xử lý bảo quản đến mức độ thối hỏng của khổ qua theo thời gian trữ mát ($20 \pm 2^\circ\text{C}$)

Từ kết quả phân tích trên cho thấy, khổ qua được nhúng trong dịch rượu thanh long (10%) hoặc trong dung dịch canxi lactat (0,5%) có hiệu quả ức chế sự phát triển của vi sinh vật bề mặt, làm chậm quá trình thối hỏng và biến vàng cho khổ qua

3.3. Ảnh hưởng các chất xử lý bảo quản đến hàm lượng tổng chất rắn hòa tan (TSS) và axit tổng số của khổ qua

Các chỉ tiêu chất lượng như hàm lượng TSS và axit tổng số cũng được đánh giá theo thời gian bảo

quản. Giá trị TSS ban đầu của khổ qua tại ngày 0 là $3,46^\circ\text{Brix}$ tại thời điểm đánh giá 4 và 6 ngày, giá trị TSS ở mức ổn định, có giá trị trung bình khoảng 3°Brix , không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức xử lý và đối chứng. Sau 8 ngày bảo quản, hàm lượng TSS tăng nhẹ, dao động trong khoảng 3 - 4, trong đó hàm lượng TSS cao nhất ($4,30^\circ\text{Brix}$) ở nghiệm thức xử lý canxi lactate 0,5%, kể đến là nghiệm thức xử lý trong dịch rượu thanh long 10% ($4,27^\circ\text{Brix}$) và đối chứng có giá trị thấp nhất $3,83^\circ\text{Brix}$.

Bảng 3. Ảnh hưởng các chất xử lý bảo quản đến thành phần sinh hóa ($^\circ\text{Brix}$ và axit tổng số) của khổ qua theo thời gian trữ mát ($20 \pm 2^\circ\text{C}$)

STT	Nghiệm thức	Hàm lượng tổng chất rắn hòa tan ($^\circ\text{Brix}$)			Axit tổng số (%)		
		4 ngày	6 ngày	8 ngày	4 ngày	6 ngày	8 ngày
1	Canxi lactate 0,5%	3,32	3,70a	4,30 b	0,077	0,086	0,074 b
2	Canxi lactate 1%	3,71	3,53ab	4,23 ab	0,077	0,087	0,071 ab
3	Canxi clorua 0,5%	3,64	3,43ab	3,87 a	0,086	0,093	0,065 a
4	Canxi clorua 1%	3,45	3,47ab	4,17 ab	0,083	0,086	0,069 ab
5	Dịch rượu thanh long 10%	3,83	3,67ab	4,27 b	0,08	0,089	0,078 b
6	Dịch rượu thanh long 20%	3,58	2,97b	3,83 a	0,07	0,084	0,063 a

7	Đối chứng	3,62	3,30ab	3,80 a	0,08	0,084	0,052 a
	CV (%)	6,76	9,75	7,87	9,98	11,40	10,39
	Mức ý nghĩa	ns	ns	*	ns	ns	*

Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có các chữ cái đứng sau không cùng ký tự thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$); *: Khác biệt có ý nghĩa; ns: Khác biệt không có ý nghĩa.

Tương tự, hàm lượng axit tổng số tăng nhẹ theo thời gian bảo quản, tại ngày 0, hàm lượng axit tổng số 0,07%, giá trị này tăng lên khoảng 0,08% sau 6 ngày bảo quản. Đến ngày cuối (ngày 8) của quá trình bảo quản, giá trị này giảm từ 0,08% ngày thứ 6 xuống còn 0,06%, trừ các nghiệm thức xử lý canxi lactate 0,5%, 0,1% và dịch rượu 10% vẫn giữ mức 0,07% sau 8 ngày bảo quản ($p < 0,05$) (Bảng 3). Nghiên cứu của Piga và cs (2003) [26] cũng cho rằng, hàm lượng axit tổng số tăng nhẹ giai đoạn đầu của quá trình bảo quản và giảm ở giai đoạn cuối. Điều này có thể giải thích, khổ qua là quả hô hấp đột biến, tiếp tục hô hấp tổng hợp chất hữu cơ và chất rắn hòa tan nên các giá trị này tăng trong giai đầu, đến giai đoạn cuối, quả sử dụng các chất hữu cơ để hô hấp duy trì sự sống nên làm tiêu hao và giảm hàm lượng axit tổng số và tổng chất rắn hòa tan [1]. Trong nghiên cứu này, khổ qua được xử lý với dung dịch canxi lactate 0,5% hoặc trong dịch rượu 10% đều có hiệu quả duy trì màu sắc xanh, làm giảm hao hụt khối lượng, giữ được độ chắc, đồng thời ức chế vi sinh vật bề mặt giảm mức độ thối hỏng, chính vì thế duy trì chỉ tiêu chất lượng (hàm lượng TSS và axit tổng số) đến 8 ngày bảo quản ở $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

4. KẾT LUẬN

Dịch rượu thanh long hoặc dung dịch canxi lactat đều có hiệu quả giảm thối hỏng và duy trì chất lượng cho khổ qua. Trong đó, khổ qua được xử lý trong dịch rượu thanh long nồng độ 10% hoặc trong dung dịch canxi lactat 0,5%, thời gian 3 phút đều có hiệu quả duy trì màu sắc xanh, độ chắc, làm giảm mức độ thối hỏng và ổn định thành phần sinh hóa đến 8 ngày (so với đối chứng chỉ 6 ngày) bảo quản nhiệt độ $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Kết quả được đánh giá tiềm năng trong việc sử dụng các hợp chất sinh học an toàn cho người tiêu dùng và góp phần giảm tổn thất cho xử lý sau thu hoạch cho rau quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Preetha P, Varadharaju N, Vennila P (2015). Enhancing the shelf life of fresh-cut bitter gourd using modified atmospheric packaging. *African J Agric*, 10(17): 1943 - 1951. Doi: 10.5897/AJAR2013.8290.
2. Salas RA, Pole VN, Salas FM, Quevedo MA (2015). Shelf-life and free radical scavenging activity of bittergourd (*Momordica Charantia* L.) coated with phytochemical extracts. *Acta Horti*, 1088: 247 - 250. Doi: 10.17660/ActaHortic.2015.1088.39.
3. Cantwell M, Nie X, Zong R, Yamaguchi M (1996). Asian vegetables: selected fruit and leafy types. In: Janick J, Arlington VA (eds) progress in New Crops. *ASHS Press, Arlington*, pp 488 - 495.
4. Han C, Zuo J, Wang Q, Xu L, Wang Z, Dong H, Gao L (2015). Effects of 1-MCP on postharvest physiology and quality of bitter melon (*Momordica charantia* L.). *Sci Horti*, 182: 86 - 91. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.07.024>.
5. Bhattacharjee D, Dhua RS (2017). Impact of edible coatings on the postharvest behaviour of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) fruit. *Int J Curr Microbiol App Sci*, 6(3): 336 - 347. DOI:10.20546/ijcmas.2017.603.038.
6. Naser F, Rabiei V, Razavi F, Khademi O (2018). Effect of calcium lactate in combination with hot water treatment on the nutritional quality of persimmon fruit during cold storage. *Sci Horti*, 233: 114 - 123. DOI:10.1016/j.scienta.2018.01.036.
7. Jomkhun, S., P. Putkrong and R. Nithiya (2015). Combine effect of calcium salt treatments and chitosan coating on quality and shelf life of carved fruits and vegetables, *CMU. J. Nat. Sci*, 14 (3), 268- 284. DOI:10.12982/CMUJNS.2015.0088.

8. Luna-Guzman I, Barreto DM (2000). Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupe. *Postharvest Biol Technol*, 19: 61 - 72. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00079-X](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00079-X)
9. Manganaris GA, Vasilakakis M, Diamantidis G, Mignani I (2005). Effect of calcium additives on physicochemical aspects of cell wall pectin and sensory attributes of canned peach (*Prunus persica* (L.) Batsch cv. *Andross*). *J Sci Food Agric*, 85: 1773 - 1778. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2182>.
10. Gao Q, Xiong T, Lia X, Chena W, Zhua X (2019). Calcium and calcium sensors in fruit development and ripening. *Sci Hortic*, 253: 412 - 421. DOI:10.1016/j.scienta.2019.04.069.
11. Laster GE, Grusak MA (2004). Field application of chelated calcium. Post-harvest effects on cantaloupe and honeydew fruit quality. *Hortic Technol*, 14: 2 - 38. DOI:10.21273/horttech.14.1.0029.
12. Karabulut, O. A., Gabler, F. M., Mansour, M., Smilanick, J. L. (2004). Postharvest ethanol and hot water treatments of table grapes to control gray mold. *Postharvest Biol. Technol*, 34, 169 - 177. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.05.003>.
13. Yuen, C. M. C., J. E. Paton, R. Hanawati and L. Q. Shen (1995). Effects of ethanol, acetaldehyde and ethyl formate vapour on the growth of *Penicillium italicum* and *P. digitatum* on oranges. *J. Hortic. Sci*, 70, 81 - 84.
14. Sharma J. K., Mohanan C. and Florence, E. J. M. (1985). Disease survey in nurseries and plantations of forest tree species grown in Kerala. Research report 36.
15. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5483-2007. Sản phẩm rau, quả- Xác định độ axit chuẩn độ được.
16. Wills RBH, Glasson WB, Graham D, Lee TH, Hall EG (1989). Postharvest. *AVI Van Nostrand Reinhold publishers*, New York.
17. Lara I, Garcia P, Vendrell M (2004). Modifications in cell wall composition after cold storage of calcium-treated strawberry (*Fragaria 9 ananassa* Duch.) fruit. *Postharvest Biol Technol*, 34(3): 331 - 339. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.05.018>
18. Kaur K, Dhillon WS (2014). Influence of maturity and storage period on physical and biochemical characteristics of pear during post cold storage at ambient conditions. *J Food Sci Technol*, 52(8): 5352 - 5356. doi: 10.1007/s13197-014-1620-3.
19. Bico SLS, Raposo MFJ, Morais RMSC, Morias AMMB (2009). Combined effect of chemical dip and/or carrageenan coating and/or controlled atmosphere on quality of fresh-cut banana. *Food Control*, 20: 508 - 514. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.07.017>.
20. Martin-Diana AB, Rico D, Barry-Ryan C, Frias JM, Mulcahy J, Henahan GTM (2005). Effect of calcium lactate concentration and temperature washing treatments on quality retention of salad-cut iceberg lettuce. *Food Res Int*, 38: 729 - 740. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2005.02.005>.
21. Prajapati, U., Asrey, R., Varghese, E., Sharma, R. R. (2021). Effects of calcium lactate on postharvest quality of bitter melon fruit during cold storage. *Physiol. Mol. Biol. Plants*, 27, 1811 - 1821. <https://doi.org/10.1007/s12298-021-01045-8>. doi: 10.1007/s12298-021-01045-8.
22. Chen, X., Lan, W., Xie, J. (2024). Natural phenolic compounds: Antimicrobial properties, antimicrobial mechanisms, and potential utilization in the preservation of aquatic products. *Food Chem*, 440, 138198. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.138198>.
23. Yang X P, X D Jiang, J J Chen và SS Zhang (2013). Control of postharvest grey mould decay of nectarine by tea polyphenol combined with tea saponin. *The Society for Applied Microbiology*, 57: 502 - 509. DOI:10.1111/lam.12139.
24. Conway, W. S., C. E Sams, C. Y. Wang and J. A. Abbott (1994). Additive effects of postharvest calcium treatment reduce in apples. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 119, 49 - 53. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.119.1.49>.
25. Sugar D, Basile SR (2011). Orchard calcium and fungicide treatments mitigate effects

of delayed postharvest fungicide applications for control of postharvest decay of pear fruit. *Postharvest Biol Technol*, 60: 52 - 56. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2010.11.007.

26. Piga A, Aquino SD, Agabbio M, Emonti G, Farris GA (2003). Influence of storage temperature on shelf-life of minimally processed cactus pear fruits. *Lebensmittel Wissenschaft Technol*, 33: 15 - 20. <https://doi.org/10.1006/fstl.1999.0604>

EFFECT OF CALCIUM COMPOUNDS AND FERMENTED DRAGON FRUIT JUICE POSTHARVEST TREATMENT ON QUALITY AND STORABLE OF BITTER MELON FRUIT

Duong Thi Cam Nhung¹, Nguyen Van Phong²

¹*Faculty of Technology and Sustainable Development, Thu Dau Mot University*

²*Department of Biotechnology, Biochemistry and Post-harvest Technology, Southern Horticultural Research Institute*

Abstract

Bitter melon is one of the vegetables with high nutritional, antioxidant compounds and economic value, it presents in most Vietnamese family meals. However, after harvest, bitter melon is easily to be tissue softening, turning yellow skin and quickly spoiled. The use of safe preservatives compounds or antibiotics as fermented fruit peel to control postharvest fruit and vegetable diseases have been a trend of consumers and avoid the risk environmental. Therefore, this study was aimed to assess the effects of calcium compounds and fermented of juice and peel dragon fruit on color change, quality, decay incidence and shelf-life of bitter melon during storage time. Bitter melon fruits after harvest from the safe vegetable production of Long Thuan, Dong Thap province were soaked in 7 solutions: 1) calcium lactate 0.5%; 2) calcium lactate 1%, 3) calcium chloride 0.5%; 4) calcium chloride 1%; 5) fermented dragon fruit 10%; 6) fermented dragon fruit 20% and 7) soaked in water as control for 3 minutes. Samples were dried by fan, wrapped in PE bag and stored at $20 \pm 2^\circ\text{C}$ for 8 days. The results showed that bitter melon soaked in 0.5% calcium lactate or 10% fermented dragon fruit solution both of them effectively reduced decay incidence, maintained green color skin and preserved quality of bitter melon for 8 days stored at $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Keywords: *Bitter melon, calcium compounds, quality, fermented fruit, storage.*

Ngày nhận bài: 6/01/2025

Ngày chuyển phản biện: 10/01/2025

Ngày thông qua phản biện: 7/02/2025

Ngày duyệt đăng: 12/8/2025