

EFFECT OF PACKAGING AND STORAGE CONDITIONS ON PHYSICOCHEMICAL, SENSORY, AND MICROBIAL PROPERTIES OF THREE-LEAF CAYRATIA (*Cayratia trifolia* L.) JELLY

Doan Thi Kieu Tien*, Nguyen Cao Quan Binh

Can Tho University of Technology

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 01/7/2025 Revised: 21/11/2025 Published: 25/11/2025 KEYWORDS Three-leaf cayratia Jelly Packaging Physicochemical Sensory	Three-leaf cayratia (<i>Cayratia trifolia</i> L.), a fruit rich in bioactive compounds, presents a promising raw material for the development of jelly products, offering a means to utilize abundant natural resources while providing health benefits and economic value. This study aimed to investigate the influence of packaging type and storage conditions on the physicochemical, sensory, and microbiological characteristics of jelly made from three-leaf cayratia over a defined storage period. The findings revealed a time-dependent interaction between packaging and storage temperature, which significantly affected nutrient stability, sensory attributes, and microbial growth. Dark glass packaging combined with cold storage at 4 - 10 °C was most effective in maintaining vitamin C content, firmness, and color, compared to transparent glass packaging stored at room temperature (25 - 30 °C). Furthermore, this storage method preserved sensory quality - including structure, color, aroma, and taste - while inhibiting the growth of harmful microorganisms for up to 56 days. These results provide a feasible solution to ensure the stability and quality of three-leaf cayratia jelly products during extended storage.

ẢNH HƯỞNG BAO BÌ VÀ ĐIỀU KIỆN BẢO QUẢN ĐẾN ĐẶC TÍNH HÓA LÝ, CẢM QUAN, VI SINH VẬT CỦA SẢN PHẨM MỨT ĐỒNG TRÁI GIÁC (*Cayratia trifolia* L.)

Đoàn Thị Kiều Tiên*, Nguyễn Cao Quan Bình

Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 01/7/2025 Ngày hoàn thiện: 21/11/2025 Ngày đăng: 25/11/2025 TỪ KHÓA Dây giác Jelly Bao bì Hóa lý Cảm quan	Trái giác (<i>Cayratia trifolia</i> L.), một loại trái cây giàu hợp chất sinh học, là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho việc phát triển sản phẩm mứt đông, góp phần tận dụng hiệu quả nguồn tài nguyên thiên nhiên phong phú, đồng thời mang lại lợi ích sức khỏe và giá trị kinh tế. Nghiên cứu này nhằm đánh giá ảnh hưởng của loại bao bì và điều kiện bảo quản đến các đặc tính hóa lý, cảm quan và vi sinh vật của sản phẩm mứt đông từ trái giác trong suốt thời gian bảo quản. Kết quả cho thấy có sự tương tác theo thời gian giữa loại bao bì và nhiệt độ bảo quản ảnh hưởng đáng kể đến sự ổn định dinh dưỡng, đặc tính cảm quan và sự phát triển của vi sinh vật. Việc sử dụng bao bì thủy tinh màu đen kết hợp với bảo quản lạnh ở 4 - 10 °C giúp duy trì hiệu quả hàm lượng vitamin C, độ cứng và màu sắc tốt hơn so với bao bì thủy tinh trong suốt bảo quản ở nhiệt độ phòng (25 - 30 °C). Hơn nữa, phương pháp bảo quản này duy trì chất lượng cảm quan bao gồm cấu trúc, màu sắc, mùi và vị, đồng thời ức chế sự phát triển của vi sinh vật gây hại đến 56 ngày. Những kết quả thu được cung cấp một giải pháp khả thi nhằm đảm bảo sự ổn định và chất lượng của sản phẩm mứt đông trái giác trong quá trình bảo quản kéo dài.

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.13160>

* Corresponding author. Email: dtktien@ctu.edu.vn

1. Giới thiệu

Dây giắc có tên khoa học *Cayratia trifolia* L., họ Vitaceae, hay còn được gọi là nho dại “Fox grape”, là thực vật dây leo thân gỗ mọc hoang dại trong rừng cỏ và rừng thưa, dọc hàng rào, bụi, phổ biến ở các nước Đông Nam Á, Trung Quốc, và Việt Nam [1], [2]. Giắc chứa các hợp chất chủ yếu gồm dầu sáp, steroids/terpenoids, flavonoids, tannins, stilbenes, kaempferol, myricetin, quercetin, triterpenes, epifriedelanol, và thường được sử dụng trong y học cổ truyền hỗ trợ lợi tiểu, hạ sốt, giảm khối u và giảm đau thần kinh [1]. Dịch chiết từ toàn bộ cây, vỏ cây, và lá giắc giàu hoạt chất chống oxy hóa, có nhiều hoạt tính sinh học [1], và chống viêm loét dạ dày [3]. Ở Việt Nam, dây giắc được sử dụng để chữa bệnh rôm sảy ở trẻ em. Trái giắc được dùng làm gia vị trong chế biến món ăn dân gian hàng ngày [4] chứa các hợp chất như flavonoid, resveratrol và polyphenol cao có khả năng ngăn chặn quá trình oxy hóa và nhiều lợi ích liên quan khác [5]. Vì vậy, việc phát triển sản phẩm mứt đông từ trái giắc có thể được xem như là một định hướng có nhiều triển vọng.

Mứt đông (jam/jelly) là sản phẩm cung cấp thành phần dinh dưỡng và hoạt chất chống oxy hóa, được chế biến từ quả tươi hoặc từ nước quả, nấu cùng với đường, nước và thành phần khác, bổ sung hoặc không bổ sung pectin [6] - [8]. Vì sản phẩm thức ăn nhanh giàu năng lượng như mứt đông dễ dàng mang theo và là món ăn ưa thích nên yêu cầu về việc nghiên cứu quy trình chế biến, điều kiện bảo quản là rất cần thiết cho người tiêu dùng [9]. Quy trình chế biến, điều kiện và thời gian bảo quản là một trong những yếu tố quan trọng đến chất lượng mứt đông [10]. Ảnh hưởng của quá trình chế biến và bảo quản bao gồm bao bì đóng gói, thời gian và nhiệt độ đến chất lượng sản phẩm đã được báo cáo ở mứt đông dứa [11], cà rốt [12], mơ [6], mận [13], na [14], việt quất [15]. Gần đây, các yếu tố ảnh hưởng đến quy trình chế biến mứt đông từ trái giắc đã được khảo sát. Mứt đông trái giắc có màu đỏ tím đặc trưng, cấu trúc ổn định, vị chua ngọt hài hòa [16]. Nghiên cứu này nhằm khảo sát ảnh hưởng của bao bì và nhiệt độ bảo quản theo thời gian đến thành phần dinh dưỡng, chất lượng cảm quan và vi sinh vật của mứt đông trái giắc.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên vật liệu

Sử dụng trái giắc chín vừa có vỏ màu đỏ tím, trái căng, pH < 3; °Brix < 3,5. Trái giắc chín hoàn toàn có vỏ màu tím đen, căng mọng, pH > 3; °Brix > 3,5 [5]. Trái không bị dập, nát và không có dấu hiệu hư hỏng được mua tại nhà vườn ở tỉnh Hậu Giang. Trái giắc được rửa với nước sạch để loại bỏ tạp chất trên bề mặt trước khi được sử dụng.

Đường tinh luyện Biên Hòa, được mua tại siêu thị ở địa phương tại thành phố Cần Thơ. Các hoá chất như thuốc thử dinitrosalicylic acid (DNS), sodium hydroxide (NaOH), phenolphthalein, chì (II) axetat ($Pb(CH_3COO)_2$), natri sulfat (Na_2SO_4) bão hoà, 5% hydrochloric acid, pectin, acid citric xuất xứ bởi công ty Xilong Scientific, Trung Quốc; glucose là sản phẩm thương mại của Meck, Đức.

2.2. Quy trình chế biến mứt đông trái giắc

Quy trình chế biến mứt đông trái giắc được thực hiện theo công bố của An và cộng sự [16]. Trái giắc được xay nhuyễn với máy xay, lọc để thu dịch trái giắc, pha loãng dịch trái với nước tỷ lệ 1:1. Hỗn hợp được gia nhiệt đạt 40 °C, sau đó đường và acid citric được bổ sung để đạt 55 °Brix và pH 3,5. Pectin được bổ sung với tỷ lệ 1,2% theo khối lượng. Hỗn hợp được khuấy đều đến khi đạt nhiệt độ 60 °C và giữ 10 phút. Cuối cùng, hỗn hợp sản phẩm được rót nóng vào bao bì thủy tinh, để nguội và bảo quản ở nhiệt độ phòng hoặc nhiệt độ lạnh theo mục đích thí nghiệm.

2.3. Khảo sát ảnh hưởng nhiệt độ và bao bì bảo quản đến mứt đông trái giắc

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu hoàn toàn ngẫu nhiên, hai nhân tố là nhiệt độ và bao bì bảo quản, lặp lại 03 lần. Mứt đông trái giắc được bảo quản trong bao bì thủy tinh trong suốt hoặc bao bì thủy tinh đen. Khảo sát thực hiện tồn trữ sản phẩm ở 02 điều kiện phổ biến là ở nhiệt độ lạnh 4-10 °C hoặc nhiệt độ phòng 25-30 °C. Bốn nghiệm thức được sử dụng trong thí nghiệm gồm

NT1: bao bì thủy tinh trong suốt ở 4-10°C, NT2: bao bì thủy tinh đen ở 4-10 °C, NT3: bao bì thủy tinh trong suốt ở 25-30 °C, NT4: bao bì thủy tinh đen ở 25-30 °C. Theo dõi chỉ tiêu hóa lý, cảm quan, vi sinh vật 01 tuần/lần trong 5 tuần.

2.4. Phương pháp phân tích hóa lý

Hàm lượng chất khô hòa tan được đo bằng Brix kế (Atago, Pháp, thang đo 33 - 66). Hàm lượng acid tổng số được xác định bằng phương pháp trung hòa theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4589:1988 [17]. Hàm lượng ẩm được đo bằng phương pháp sấy khô theo TCVN 1867:2001 [18]. Hàm lượng đường khử được thực hiện theo phương pháp so màu với thuốc thử DNS [19].

Màu sắc sản phẩm được phân tích bằng máy đo màu (ColorLite sph870, Đức) để xác định tọa độ không gian màu CIE (Commission Internationale de l'Éclairage) qua các giá trị L^* , a^* , b^* . Trong đó, L^* cho biết độ tối/sáng của mẫu, a^* là đo độ xanh lá đến đỏ, và b^* là đo độ xanh dương đến vàng. Độ cứng của sản phẩm được phân tích bằng máy đo cấu trúc (TMS - Pro, Mỹ). Theo phương pháp một nén chu kỳ, sử dụng đầu dò hình tròn với các thông số độ nén: 80%, tốc độ thử nghiệm trước: tare load và tare position, tốc độ thử nghiệm: 50 mm/phút.

2.5. Phương pháp đánh giá cảm quan, phân tích tổng số vi sinh vật, nấm men - mốc (CFU/g)

Cảm quan sản phẩm được đánh giá theo phương pháp cho điểm, trong đó mỗi chỉ tiêu cảm quan màu, mùi, cấu trúc, vị được cho điểm từ 0 đến 5, giá trị cảm quan từ kém đến tốt, và được đánh giá bởi 10 cảm quan viên theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215-79 [20]. Với thang điểm 0-5 biểu thị sản phẩm lỏng lẻo đến độ sệt đặc trưng về cấu trúc, tím rất đậm đến màu đỏ tím về màu sắc, mùi lạ đến mùi thơm tự nhiên về mùi, vị ngọt rất gắt đến chua ngọt hài hòa về vị. Kết quả đánh giá sẽ được phân tích LSD để kiểm chứng sự khác biệt giữa 4 nghiệm thức.

Mật số vi sinh vật hiếu khí được định lượng bằng phương pháp ISO 4833-1:2013/Amd 1:2022 theo TCVN 4884-1:2015 [21]. Tổng số nấm mốc/men được định lượng bằng phương pháp ISO 21527-2:2008.

2.6. Phân tích dữ liệu

Dữ liệu được phân tích bằng phần mềm thống kê Statgraphics Centurion XV. Kết quả được tính toán sử dụng phần mềm Microsoft Office Excel 2016. Sự khác biệt ý nghĩa thống kê được kiểm định bằng phân tích One-way ANOVA. Phép thử LSD để kiểm chứng sự khác biệt trung bình giữa các nghiệm thức khảo sát ở mức ý nghĩa 5%.

3. Kết quả và thảo luận

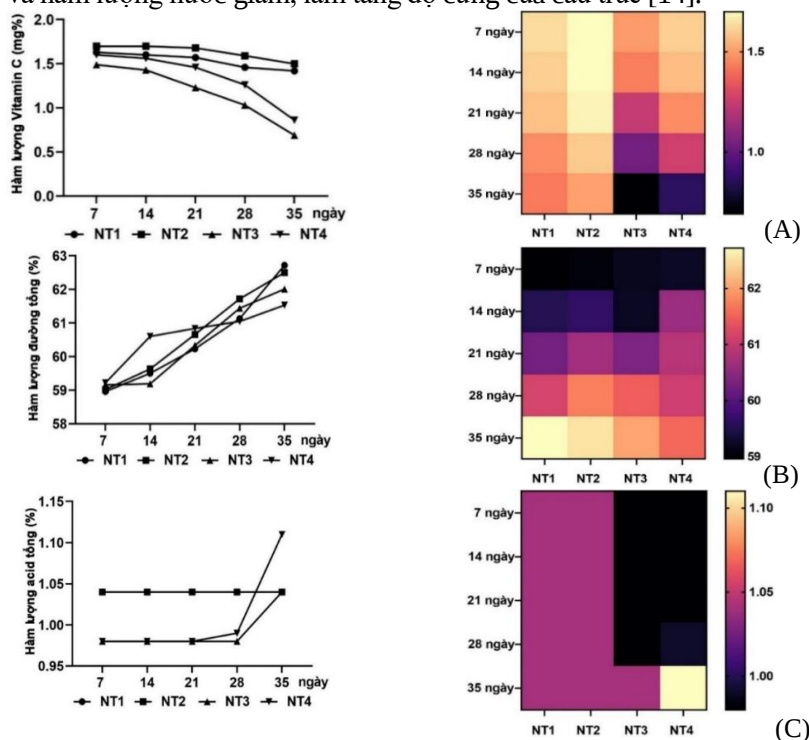
3.1. Ảnh hưởng của bao bì, nhiệt độ, thời gian bảo quản đến thành phần của sản phẩm

Bao bì và điều kiện bảo quản ảnh hưởng nhiều đến thành phần dinh dưỡng và chất lượng của mứt đông (Hình 1). Hàm lượng vitamin C thay đổi theo thời gian, nhiệt độ, và bao bì bảo quản sau 28 ngày và 35 ngày. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê trong hàm lượng vitamin C giữa nghiệm thức bảo quản ở nhiệt độ lạnh và nhiệt độ phòng tương ứng với giá trị trung bình từ 1,42-1,50 mg% so với 0,69-0,86 mg%. Sau 35 ngày bảo quản ở nhiệt độ tương ứng, hàm lượng vitamin C trong bao bì thủy tinh đen cao hơn so với bao bì thủy tinh trong suốt. Hàm lượng vitamin C trong NT1 là 1,42 mg% so với trong NT2 là 1,50 mg% trong khi hàm lượng vitamin C trong NT3 là 0,69 mg% so với 0,86 mg% trong NT4 (Hình 1A). Hàm lượng đường tổng thay đổi nhưng không có sự khác biệt có ý nghĩa giữa các nghiệm thức ở 5 thời điểm phân tích (Hình 1B). Kết quả còn cho thấy hàm lượng acid tổng không phụ thuộc vào thời gian, nhiệt độ và bao bì thủy tinh trong bảo quản mứt đông (Hình 1C).

3.2. Ảnh hưởng của bao bì, nhiệt độ, và thời gian bảo quản đến độ cứng và màu sắc sản phẩm

Độ cứng và màu sắc mứt đông ở bốn nghiệm thức đến ngày thứ 35 được thể hiện trong Bảng 1. Độ cứng có sự thay đổi theo nhiệt độ và thời gian bảo quản. Sau 35 ngày bảo quản, độ cứng sản phẩm

tăng nhẹ ở nhiệt độ lạnh từ 0,12 đến 0,15 N, trong khi giảm ở nhiệt độ phòng từ 0,11 đến 0,07 N. Độ cứng không có sự khác biệt trong cùng nhóm nghiệm thức NT1, NT2 ở nhiệt độ lạnh và nhóm nghiệm thức NT3, NT4 ở nhiệt độ phòng. Tuy nhiên, có sự khác biệt ý nghĩa về độ cứng khi bảo quản ở nhiệt độ lạnh với giá trị 0,15 N so với khi bảo quản ở nhiệt độ phòng với giá trị dao động 0,06-0,07 N (Bảng 1). Sự gia tăng độ cứng trong quá trình bảo quản đồ ngọt có thể xảy ra do hàm lượng chất rắn hòa tan cao và hàm lượng nước giảm, làm tăng độ cứng của cấu trúc [14].



Hình 1. Sự biến đổi thành phần dinh dưỡng trong mứt đông trái giác

Màu sắc là một chỉ tiêu quan trọng của sản phẩm theo quan điểm người tiêu dùng [11]. Mứt đông trở nên sáng hơn khi được bảo quản trong bao bì thủy tinh ở nhiệt độ lạnh, giá trị L^* có xu hướng tăng lên trong bao bì thủy tinh trong suốt (15,44 - 18,83) và bao bì thủy tinh đen (16,14 - 18,16) ngược lại a^* giảm. Ở nhiệt độ phòng, giá trị b^* tăng từ -1,63 lên 2,59 trong bao bì thủy tinh trong suốt, so với bao bì thủy tinh đen tăng tương đối chậm (-1,23 - 2,19). Nhiệt độ bảo quản làm thay đổi giá trị $L^*a^*b^*$ của sản phẩm mứt đông theo thời gian từ 7-35 ngày. Ở nhiệt độ lạnh 4-10 °C, giá trị L^* a^* tăng và b^* giảm, trong khi ở nhiệt độ phòng (25-30 °C), nhìn chung, giá trị L^*a^* giảm và b^* tăng. Vì mứt đông trái giác có màu sắc đỏ đặc trưng nên mức độ đỏ của sản phẩm (giá trị a^* trong hệ màu CIE $L^*a^*b^*$) được sử dụng trong nghiên cứu này để khảo sát. Màu sắc đỏ sản phẩm gia tăng có ý nghĩa thống kê sau 7 ngày bảo quản. Nhìn chung, bảo quản sản phẩm ở nhiệt độ lạnh gia tăng màu sắc đỏ cao hơn bảo quản ở nhiệt độ phòng. Trong sự so sánh giữa bảo quản trong bao bì thủy tinh trong suốt và bao bì thủy tinh đen, bảo quản trong bao bì thủy tinh đen gia tăng màu sắc đỏ hơn bảo quản trong bao bì thủy tinh trong suốt ở nhiệt độ lạnh trong khi, ngược lại, bảo quản trong bao bì thủy tinh đen cho kết quả giảm màu sắc đỏ so với bảo quản trong bao bì thủy tinh trong suốt ở nhiệt độ phòng. Vì trái giác có hàm lượng polyphenol tổng số tương đối cao, nên mứt đông trái giác cũng chứa hàm lượng cao polyphenol tổng bao gồm anthocyanin [5]. Anthocyanin là sắc tố không bền vững với nhiệt độ khác nhau trong quá trình bảo quản [13] và nên được bảo quản ở nhiệt độ thấp [22]. Hơn nữa, bảo quản trong điều kiện tối ít ảnh hưởng đến hàm lượng polyphenol tổng số so với bảo quản trong điều kiện sáng [23]. Màu sắc đỏ của mứt đông do sự hiện diện chủ yếu của anthocyanin, vì vậy việc bảo quản mứt đông ở điều kiện lạnh

và trong bao bì thủy tinh đen sẽ giữ được màu sắc mứt đông hơn so với bảo quản trong điều kiện ở nhiệt độ phòng và bao bì thủy tinh trong suốt.

Bảng 1. Độ cứng và màu sắc của sản phẩm ở nghiệm thức được bảo quản theo thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản (ngày)	Nghiệm thức	Độ cứng sản phẩm (N)	Chỉ tiêu theo dõi		
			L *	a*	b*
0 (đối chứng)		0,11	11,92	2,32	-1,04
7	NT1	0,12 ^a	15,44 ^c	5,22 ^c	-1,35 ^c
	NT2	0,12 ^a	16,14 ^b	6,48 ^b	-1,66 ^a
	NT3	0,11 ^b	18,83 ^a	8,47 ^a	-1,63 ^b
	NT4	0,11 ^b	12,71 ^d	2,9 ^d	-1,23 ^d
	Giá trị P	0,021	0,000	0,000	0,000
14	NT1	0,12 ^a	15,89 ^b	6,98 ^b	-1,45 ^b
	NT2	0,12 ^a	16,44 ^a	8,86 ^a	-1,55 ^c
	NT3	0,11 ^b	15,09 ^c	5,12 ^c	1,75 ^a
	NT4	0,11 ^b	12,69 ^d	2,05 ^d	-2,64 ^d
	Giá trị P	0,021	0,000	0,000	0,000
21	NT1	0,13 ^a	16,1 ^b	6,12 ^a	-2,4 ^d
	NT2	0,13 ^a	16,5 ^a	6,02 ^b	-1,77 ^c
	NT3	0,11 ^b	13,3 ^c	2,96 ^c	1,79 ^a
	NT4	0,11 ^b	12,6 ^d	2,72 ^d	1,59 ^b
	Giá trị P	0,052	0,000	0,000	0,000
28	NT1	0,14 ^a	16,4 ^b	6,3 ^b	-2,1 ^d
	NT2	0,14 ^a	16,7 ^a	6,44 ^a	-1,28 ^c
	NT3	0,11 ^b	13,2 ^c	1,74 ^d	1,92 ^a
	NT4	0,11 ^b	12,7 ^d	3,27 ^d	1,75 ^b
	Giá trị P	0,055	0,000	0,000	0,000
35	NT1	0,15 ^a	18,83 ^a	8,47 ^b	-1,38 ^d
	NT2	0,15 ^a	18,16 ^b	8,63 ^a	-1,23 ^c
	NT3	0,06 ^d	12,64 ^c	5,38 ^c	2,59 ^a
	NT4	0,07 ^c	12,22 ^d	3,64 ^d	2,19 ^b
	Giá trị P	0,015	0,000	0,000	0,000

Các số liệu trong bảng là kết quả trung bình của ba lần lặp lại. Các trị số trong cùng một cột có chữ cái giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5% theo phép thử LSD.



Hình 2. Mứt đông trái giác ở 4 nghiệm thức khác nhau 1-NT1, 2-NT2, 3-NT3, 4-NT4

3.3. Ảnh hưởng của bao bì, nhiệt độ và thời gian bảo quản đến đặc tính cảm quan sản phẩm

Cấu trúc, màu sắc, mùi, vị là những đặc tính cảm quan quan trọng đối với việc đánh giá cao của người tiêu dùng về sản phẩm. Bảng 2 cho thấy sự thay đổi ở mức ý nghĩa 5% điểm cảm quan về cấu trúc, màu sắc, mùi, vị giữa các nghiệm thức. Nhiệt độ bảo quản ảnh hưởng ý nghĩa đến đặc tính cảm quan của sản phẩm. Về cấu trúc, tất cả nghiệm thức đều có điểm đánh giá > 4, biểu thị sản phẩm tương đối sệt đến sản phẩm có độ sệt đặc trưng của mứt đông. Bảo quản ở nhiệt độ lạnh có thể duy trì đặc tính sản phẩm tốt hơn bảo quản ở điều kiện nhiệt độ phòng trong thời gian 7-35 ngày. Về chỉ tiêu cảm quan màu, mùi và vị thì các nghiệm thức đều có điểm đánh giá > 4. Tuy nhiên, bảo quản ở điều kiện lạnh, nhìn chung, duy trì màu sắc đỏ tím, mùi thơm tự nhiên, vị chua ngọt hài hòa của sản phẩm như đối chứng trong thời gian 7 - 35 ngày so với bảo quản ở nhiệt độ phòng. Vì vậy, bảo quản nhiệt độ lạnh sẽ giữ ổn định chất lượng cảm quan hơn so với bảo quản

hiệt độ phòng. Bao bì thủy tinh có một vài ưu điểm hơn so với bao bì nguyên vật liệu khác trong bảo quản vì nó trơ và không mùi. Vì bao bì thủy tinh không thấm hơi và khí, nên có thể giữ được độ tươi của sản phẩm thực phẩm trong thời gian dài mà không ảnh hưởng đến hương vị [24]. Kết quả khảo sát sau 5 tuần bảo quản, hơn 10 đánh giá viên đều đánh giá cao với nghiệm thức được bảo quản trong bao bì thủy tinh đen và ở nhiệt độ lạnh, có khả năng duy trì ổn định chất lượng sản phẩm, điểm cảm quan về cấu trúc, màu sắc, mùi và vị so với nghiệm thức khác.

Bảng 2. Chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm ở các nghiệm thức theo thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản (ngày)	Nghiệm thức	Chỉ tiêu theo dõi			
		Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị
0 (Đối chứng)		4,8	4,9	4,6	4,5
7	NT1	4,2 ^a	4,9 ^a	4,6 ^b	4,5 ^a
	NT2	4,3 ^a	4,9 ^a	4,6 ^b	4,5 ^a
	NT3	4,7 ^b	4,8 ^b	4,5 ^a	4,3 ^b
	NT4	4,8 ^b	4,8 ^b	4,5 ^a	4,3 ^b
	Giá trị P	0,000	0,0521	0,9888	0,9799
14	NT1	4,2 ^b	4,9 ^a	4,5	4,3 ^a
	NT2	4,2 ^b	4,9 ^a	4,5	4,3 ^a
	NT3	4,8 ^a	4,7 ^b	4,6	4,2 ^a
	NT4	4,8 ^a	4,7 ^b	4,6	4,3 ^a
	Giá trị P	0,046	0,0122	0,246	0,051
21	NT1	4,3 ^b	4,8 ^a	4,4 ^c	4,3 ^a
	NT2	4,3 ^b	4,7 ^b	4,5 ^b	4,3 ^a
	NT3	4,7 ^a	4,7 ^b	4,6 ^a	4,2 ^a
	NT4	4,8 ^a	4,8 ^a	4,6 ^a	4,2 ^a
	Giá trị P	0,012	0,054	0,000	0,053
28	NT1	4,6 ^a	4,8 ^a	4,4 ^a	4,5 ^a
	NT2	4,6 ^a	4,7 ^b	4,4 ^a	4,4 ^b
	NT3	4,8 ^a	4,7 ^b	4,4 ^a	4,3 ^c
	NT4	4,8 ^a	4,7 ^b	4,4 ^a	4,3 ^c
	Giá trị P	0,021	0,011	0,521	0,005
35	NT1	4,6 ^b	4,9 ^a	4,3 ^b	4,5 ^a
	NT2	4,6 ^b	4,9 ^a	4,3 ^{bc}	4,5 ^a
	NT3	4,8 ^a	4,8 ^a	4,2 ^b	4,2 ^c
	NT4	4,9 ^a	4,8 ^a	4,4 ^a	4,3 ^b
	Giá trị P	0,023	0,018	0,000	0,001

Các số liệu trong bảng là kết quả trung bình của ba lần lặp lại. Các trị số trong cùng một cột có chữ cái giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5% theo phép thử LSD.

3.4. Mật số vi sinh vật hiếu khí, nấm men, nấm mốc ở điều kiện bảo quản khác nhau

Mật số vi sinh vật hiếu khí tỷ lệ thuận với thời gian bảo quản ở tất cả nghiệm thức khảo sát (Bảng 3). Sự gia tăng nhanh mật số vi sinh vật xảy ra từ 28 ngày bảo quản ở nhiệt độ lạnh (từ 10 đến 270-350 CFU/g) trong khi từ 21 ngày bảo quản ở nhiệt độ phòng (từ 14-15 đến 220-250 CFU/g). Sản phẩm mứt bảo quản ở nhiệt độ phòng tăng mật số vi sinh vật 20 lần ở 21 ngày, 1,59 lần ở 28 ngày, và 5,67 lần ở 35 ngày thời gian khảo sát. Nấm mốc, nấm men không được phát hiện ở tất cả nghiệm thức trong tất cả điểm khảo sát. Nhìn chung, nghiệm thức bảo quản ở nhiệt độ lạnh trong keo thủy tinh đen có thể là lựa chọn tối ưu để giảm sự phát triển vi sinh vật hiếu khí, nấm mốc, nấm men, từ đó có thể đạt được sản phẩm mứt đảm bảo chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm.

Từ kết quả trên, chọn nghiệm thức bảo quản trong keo thủy tinh màu đen và nhiệt độ lạnh (NT2) để tiếp tục khảo sát thời gian bảo quản dài hơn. Kết quả cho thấy, ở 56 ngày thành phần dinh dưỡng không thay đổi nhiều và mật số vi sinh vật vẫn đạt tiêu chuẩn về chỉ tiêu vi sinh theo quy định [25] (Bảng 4).

Bảng 3. Mật số vi sinh vật tổng số, nấm men, nấm mốc theo thời gian bảo quản

Thời gian (ngày)	Nghiệm thức	Mật số vi sinh vật (CFU/g)	Nấm mốc, nấm men	Thời gian (ngày)	Nghiệm thức	Mật số vi sinh vật (CFU/g)	Nấm mốc, nấm men
7	NT1	< 10	Không phát hiện	28	NT1	$3,5.10^2$	Không phát hiện
	NT2	< 10	Không phát hiện		NT2	$2,7.10^2$	Không phát hiện
	NT3	$1,2.10^1$	Không phát hiện		NT3	$5,2.10^2$	Không phát hiện
	NT4	$1,2.10^1$	Không phát hiện		NT4	$4,7.10^2$	Không phát hiện
14	NT1	< 10	Không phát hiện	35	NT1	$5,0.10^2$	Không phát hiện
	NT2	< 10	Không phát hiện		NT2	$1,0.10^3$	Không phát hiện
	NT3	$1,5.10^1$	Không phát hiện		NT3	$4,0.10^3$	Không phát hiện
	NT4	$1,7.10^1$	Không phát hiện		NT4	$4,5.10^3$	Không phát hiện
21	NT1	< 10	Không phát hiện				
	NT2	< 10	Không phát hiện				
	NT3	$2,5.10^2$	Không phát hiện				
	NT4	$2,2.10^2$	Không phát hiện				

Bảng 4. Phân tích các chỉ tiêu sản phẩm mứt đông trong thời gian bảo quản 56 ngày

Chỉ tiêu phân tích	Kết quả phân tích	Giới hạn cho phép	Nhận xét
Hóa lý, cảm quan			
Hàm lượng acid tổng (%)	1,02	-	Tự công bố
Hàm lượng đường tổng (%)	61,6	-	Tự công bố
Hàm lượng vitamin C (mg%)	0,8	-	Tự công bố
Điểm cảm quan	16,5	11,2	Đạt
Vi sinh vật			
Tổng vi sinh vật hiếu khí (CFU/g)	$3,1.10^3$	10^4	Đạt
Coliform (CFU/g)	<10	10	Đạt
Bacillus cereus (CFU/g)	<10	10^2	Đạt
Tổng số bào tử nấm mốc - men (CFU/g)	<10	10^2	Đạt

4. Kết luận

Sự ổn định chất lượng của sản phẩm sau chế biến có vai trò quan trọng trong việc phân phối và tiêu thụ sản phẩm. Nghiên cứu này cho thấy trong quá trình tồn trữ, sự ổn định chất lượng của sản phẩm liên quan đến loại bao bì và nhiệt độ bảo quản. Bao bì và nhiệt độ bảo quản có ảnh hưởng đến thành phần, chất lượng cảm quan và vi sinh vật của mứt đông trái giác theo thời gian. Kết quả khảo sát đã xác định sản phẩm nên được bảo quản sản phẩm ở nhiệt độ lạnh ($4-10^{\circ}\text{C}$) trong bao bì thủy tinh đen. Đây là một sự lựa chọn thích hợp để đạt được sự ổn định và đảm bảo chất lượng cảm quan, hóa lý và vệ sinh an toàn thực phẩm của sản phẩm mứt đông trái giác đồng thời cung cấp cơ sở nhằm định hướng phát triển sản phẩm trong sản xuất và cung cấp sản phẩm chất lượng cho người tiêu dùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] D. Kumar, S. Kumar, J. Gupta, R. Arya, and A. Gupta, "A review on chemical and biological properties of *Cayratia trifolia* Linn. (Vitaceae)," *Pharmacognosy Reviews*, vol. 5, no. 10, pp. 184-188, 2011.
- [2] T. K. T. Doan, T. N. M. Huynh, X. P. Huynh, N. T. Nguyen, H. D. L. Bui, T. T. Ha, and T. P. D. Ngo, "Review: Isolation, selection and application of thermotolerant yeast for cayratia trifolia wine," *Can Tho University Journal of Science*, vol. 57, no. 6B, pp. 132-143, 2021.
- [3] J. Gupta, D. Kumar, and A. Gupta, "Evaluation of gastric anti-ulcer activity of methanolic extract of *Cayratia trifolia* in experimental animals," *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, vol. 2, no. 2, pp. 99-102, 2012.
- [4] T. K. T. Doan, T. N. M. Huynh, H. N. Lu, X. P. Huynh, N. T. Nguyen, H. D. L. Bui, T. T. Ha, and T. P. D. Ngo, "Evaluation of total polyphenol and antioxidant capacity in wine fermentation of three-leaf cayratia from Ca Mau province using *Saccharomyces cerevisiae* CM3.2," *Can Tho University Journal of Science*, vol. 55, no. 2, pp. 285-291, 2019.

- [5] T. K. T. Doan, Y. O. Vo, T. N. M. Huynh, N. T. Nguyen, and X. P. Huynh, "The change of total polyphenol content of three-leaf cayratia (*Cayratia trifolia* L.) by harvest period and juice treatment," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 228, no. 13, pp. 366-373, 2023.
- [6] N. Touati, M. P. Tarazona-Diaz, E. Aguayo, and H. Louaileche, "Effect of storage time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of commercial apricot jam," *Food Chemistry*, vol. 145, pp. 23-27, 2014.
- [7] R. C. G. Corrêa, C. W. I. Haminiuk, G. T. S. Sora, R. Bergamasco, and A. M. S. Vieira, "Antioxidant and rheological properties of guava jam with added concentrated grape juice," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 94, no. 1, pp. 146-152, 2014.
- [8] M. R. Uddin, M. A. B. Siddique, S. Sultana, U. H. Bithi, N. Akter, A. M. Idris, M. A. A. Mansur, A. H. M. S. I. M. Jamal, and M. U. Khandaker, "Techno-economic assessment and innovative production of nutrient-rich jam, jelly, and pickle from *Sonneratia apetala* fruit," *Plos One*, vol. 19, no. 12, 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0311846.
- [9] K. J. Shinwari and P. S. Rao, "Stability of bioactive compounds in fruit jam and jelly during processing and storage: A review," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 75, pp. 181-193, 2018.
- [10] T. Wicklund, H. J. Rosenfeld, B. K. Martinsen, M. W. Sundfor, P. Lea, T. Brunn, R. Blomhoff, and K. Haffner, "Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions," *LWT*, vol. 38, pp. 387-391, 2005.
- [11] O. P. Chauhan, B. S. Archana, A. Singh, and P. S. Raju, "Utilization of tender coconut pulp for jam making and its quality evaluation during storage," *Food Bioprocess Technology*, vol. 6, pp. 1444-1449, 2012.
- [12] S. Kamiloglu, A. A. Pasli, B. Ozcelik, J. V. Camp, and E. Capanoglu, "Influence of different processing and storage conditions on in vitro bioaccessibility of polyphenols in black carrot jams and marmalades," *Food Chemistry*, vol. 186, pp. 74-82, 2015.
- [13] A. Aslam, T. Zahoor, M. R. Khan, and A. Khaliq, "Studying the influence of packaging materials and storage on the physiochemical and microbial characteristics of black plum (*Syzygium cumini*) jam," *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 43, no. 5, 2019, Art. no. e13941.
- [14] M. O. S. Oliveira, B. B. Dias, C. R. F. Pires, B. C. B. Freitas, A. O. Aguiar, J. F. M. da Silva, and G. A. S. Martins, "Development of Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) jams: evaluation of physical, microbiological, and sensorial stability in different packages," *Journal of Food Science and Technology*, vol. 59, no. 9, pp. 3399-3407, 2022.
- [15] D. H. P. Guimarães, A. L. G. Ferreira, and P. F. Arce, "Effect of storage time on the physical, chemical, and rheological properties of blueberry jam: experimental measurements and artificial neural network simulation," *Foods*, vol. 12, 2023, Art. no. 2853.
- [16] T. A. Le, L. N. C. Nguyen, T. B. S. Le, T. K. T. Doan, and V. L. P. Le, "Factors influencing the process of making jelly from three-leaf cayratia (*Cayratia trifolia*)," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 229, no. 13, pp. 425-432, 2024.
- [17] Ministry of Science and Technology, *Vietnam National Standard 4589:1988: Canned foods-Determination of acide content*, 1988.
- [18] Ministry of Science and Technology, *Vietnam National Standard 1867:2001: Paper and board-Determination of moisture content-oven drying method*, 2001.
- [19] G. L. Miller, "Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar," *Analytical Chemistry*, vol. 31, no. 3, pp. 426-428, 1959.
- [20] Ministry of Science and Technology, *Vietnam National Standard 3215-79: Food products sensorial analysis Method by Frintingmark*, 1979.
- [21] Ministry of Science and Technology, *Vietnam National Standard 4884-1:2015: Microbiology of the food chain-Horizontal method for the enumeration of microorganisms*, 2015.
- [22] B. K. Martisen, K. Aaby, and G. Skrede, "Effect of temperature on stability of anthocyanins, ascorbic acid and color in strawberry and raspberry jams," *Food Chemistry*, vol. 316, 2020, Art. no. 126297.
- [23] T.S. Scrob and S. M. Varodi, "Estimation of degradation kinetics of bioactive compounds in several lingonberry jams as affected by different sweeteners and storage conditions," *Food Chemistry*, vol. 16, 2022, Art. no. 100471.
- [24] K. Marsh and B. Bugusu, "Food packaging roles, materials, and environmental issues," *Journal of Food Science*, vol. 72, no. 3, pp. 39-55, 2007.
- [25] Ministry of Health, *Decision No. 46/2007/QĐ-BYT: Promulgation "Regulation of maximum level of biological and chemical pollution in food"*, 2007.