

KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA BAO BÌ VÀ NHIỆT ĐỘ BẢO QUẢN ĐẾN MỘT SỐ ĐẶC TÍNH CỦA KEO DÈO TRÁI GIÁC (*Cayratia trifolia* L.)

Đoàn Thị Kiều Tiên^{1,*}, Trần Thị Thùy Linh¹, Trần Hoàng Hiệp¹, Huỳnh Thị Ngọc Mi¹,
Nguyễn Thị Yến Như¹, Võ Thị Thúy Cẩm¹, Huỳnh Quốc Dương Em¹

¹Khoa Công nghệ sinh học - Công nghệ hóa học - Công nghệ thực phẩm,
Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ

* Email: dtktien@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Giác là một loại dây leo thân gỗ mọc hoang dại trong rừng cỏ và rừng thưa, dọc hàng rào hay các bụi ở Việt Nam và nhiều quốc gia trên thế giới. Trái giác có chứa nhiều thành phần có hoạt tính sinh học tốt cho sức khỏe. Các sản phẩm chế biến từ trái giác như rượu, cider, mứt, kẹo dẻo. Đối với sản phẩm kẹo dẻo, dù đã công bố quy trình công nghệ chế biến sản phẩm nhưng chưa có bất kỳ khảo sát nào về sự biến đổi chất lượng sau khi chế biến. Nghiên cứu này đã khảo sát thành công khả năng duy trì chất lượng kẹo dẻo trái giác bởi 3 loại bao bì là lọ thủy tinh, túi zip và hộp nhựa, đồng thời đánh giá tác động của điều kiện nhiệt độ tồn trữ sản phẩm đến sự thay đổi các chỉ tiêu hóa lý, vi sinh, cảm quan. Kết quả cho thấy, khi bảo quản trong lọ thủy tinh, kẹo dẻo trái giác duy trì được các đặc tính sản phẩm tốt nhất. Tốc độ giảm độ ẩm chậm, cấu trúc gel ổn định hơn, độ cứng ít gia tăng, đồng thời duy trì màu sắc và chất lượng cảm quan. Thêm vào đó, bảo quản ở điều kiện nhiệt độ lạnh (4-10°C) giúp làm chậm đáng kể các biến đổi bất lợi về hóa lý và cảm quan của sản phẩm so với bảo quản ở nhiệt độ phòng (28-32°C). Qua 60 ngày tồn trữ trong hũ thủy tinh ở điều kiện lạnh (4-10°C), sản phẩm kẹo dẻo có độ ẩm là 35,17±0,33%, hàm lượng acid tổng số là 1,16±0,00%, hàm lượng vitamin C là 14,80±2,56 mg%, hàm lượng đường tổng số là 48,90±0,00 %, giữ giá trị cảm quan phù hợp, mật số vi sinh vật tổng số <10 CFU/g đáp ứng yêu cầu theo tiêu chuẩn Việt Nam. Đây là nghiên cứu đầu tiên về bảo quản kẹo dẻo trái giác.

Từ khóa: Bảo quản, kẹo dẻo, trái giác.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dây giác (*Cayratia trifolia*) là một loại dây leo thân gỗ mọc hoang trong rừng cỏ và rừng thưa, dọc hàng rào hay các bụi ở các nước như Trung Quốc, Việt Nam, Lào, Campuchia, Thái Lan, Myanmar, Indonesia, Malaysia. Trên thế giới, nhiều nghiên cứu cho thấy, trong thành phần loài giác có chứa các hợp chất có hoạt tính sinh học cao như phenolic acid, flavonoid, stilbene, anthocyanidin... [1]. Ở Việt Nam, trái giác là một loại trái mọc hoang, phổ biến với người dân ở Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) [2]. Trái giác đã được sử dụng vào quy trình chế biến một số sản phẩm như rượu, mứt đông, cider [3-5]. Nghiên cứu của Đoàn Thị Kiều Tiên và Nguyễn Cao Quan Bình, (2025) [6] về bảo quản mứt đông trái giác đã cho thấy bao bì thủy tinh kết hợp nhiệt độ thấp giúp duy trì tốt chất lượng sản phẩm gel. Tuy nhiên, kẹo dẻo có sự khác biệt hoàn toàn về

trạng thái, cấu trúc gel, công thức chế biến, chẳng hạn như hàm lượng gelatin sử dụng, thành phần hóa học, do đó cần có nghiên cứu riêng biệt để đánh giá sự ổn định trong quá trình bảo quản [6].

Kẹo dẻo trái cây là một loại thực phẩm được yêu thích bởi mọi lứa tuổi, đặc biệt là trẻ em. Sản phẩm này không chỉ mang đến hương vị thơm ngon mà còn chứa nhiều vitamin và khoáng chất tốt cho sức khỏe. Quy trình chế biến kẹo dẻo từ trái giác đã được khảo sát thành công và công bố vào năm 2025 [7]. Bên cạnh đó, chất lượng dinh dưỡng, an toàn vệ sinh và cảm quan của sản phẩm cần được đảm bảo trong suốt thời hạn sử dụng. Tuy nhiên, thực phẩm có thể bị hư hỏng do tác động các yếu tố môi trường bên ngoài như hơi nước, không khí, vi sinh vật, bụi bẩn, côn trùng, tác động của lực cơ học, ánh sáng khả kiến, tia cực tím, tia hồng ngoại, sự chiếu xạ và nhiệt độ [8]. Vì vậy, việc nghiên cứu bảo quản kẹo dẻo

trái giác sau khi đã chế biến là rất cần thiết. Nghiên cứu này đã khảo sát và đánh giá hiệu quả của loại bao bì chứa đựng sản phẩm, điều kiện nhiệt độ môi trường lưu giữ sản phẩm trong suốt thời gian 60 ngày.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Trái giác chín được thu mua tại tỉnh Hậu Giang cũ; chọn những trái có màu tím sậm, đồng đều, không dập nát, không nhiễm sâu bệnh. Trái được rửa sạch bằng nước, để ráo, sử dụng cho nghiên cứu.

Gelatin bột, acid citric, pectin xuất xứ Việt Nam. Đường tinh luyện sản xuất bởi Công ty Đường Biên Hòa. Các hóa chất gồm: HCl, NaOH, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, Na_2SO_4 xuất xứ Trung Quốc.

Bao bì sử dụng gồm: Lọ thủy tinh, lọ nhựa, túi zip được mua ở Công ty TNHH Mekong Xuân Phúc.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chế biến kẹo dẻo trái giác và phân tích chỉ tiêu sản phẩm sau chế biến

Quy trình chế biến kẹo dẻo trái giác được thực hiện theo công bố của Doan và cs (2025) [7]. Trái giác được rửa sạch, tách dịch trái, pha loãng dịch trái giác với nước tỷ lệ 1:2 (w/w), sử dụng đường 160%, acid citric 3%, gelatin 35%, pectin 0,4% (tỷ lệ % tính theo khối lượng dịch trái giác pha loãng (w/w)).

Sản phẩm sau chế biến (Hình 1) được phân tích các chỉ tiêu gồm: Độ cứng (N/cm^2), hàm lượng vitamin C ($\text{mg}\%$), độ ẩm (%), hàm lượng đường tổng số (%), hàm lượng acid tổng số (%), mật số vi sinh vật tổng số (CFU/g), giá trị cảm quan.



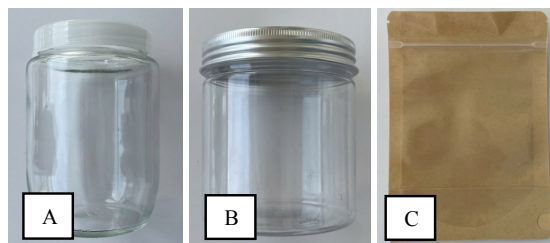
Hình 1. Kẹo dẻo trái giác sau chế biến

2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của loại bao bì bảo quản kẹo dẻo trái giác

Kẹo dẻo trái giác sau chế biến ở mục 2.2.1, cho vào bao bì, khảo sát trên 3 loại, gồm: Bao bì lọ thủy tinh, hộp nhựa PET, túi zip PE (Hình 2). Bao bì trước khi sử dụng được làm sạch và khử trùng. Quá trình cho sản phẩm vào bao bì, mỗi

bao bì chứa 100g kẹo được thực hiện trong môi trường khử khuẩn; nắp hộp nhựa và lọ thủy tinh đều có đệm kín nhằm đảm bảo độ kín khít. Các mẫu được bảo quản ở nhiệt độ phòng ($28-32^\circ\text{C}$) dưới điều kiện ánh sáng tự nhiên. Phân tích các chỉ tiêu để theo dõi sự thay đổi chất lượng so với sau khi chế biến, thực hiện phân tích 3 ngày/lần. Các chỉ tiêu phân tích như mục 2.2.1.

Mỗi bao bì chứa 100g kẹo. Để hạn chế tối đa sự nhiễm vi sinh từ bên ngoài, bao bì trước khi sử dụng đã được khử trùng và quá trình cho sản phẩm vào bao bì được thực hiện trong môi trường khử khuẩn, sau đó lọ/túi được đóng kín và đặt vào điều kiện bảo quản theo thiết kế thí nghiệm.



Hình 2. 3 loại bao bì sử dụng trong nghiên cứu

Ghi chú: (A) Lọ thủy tinh, (B) hộp nhựa, (C) Túi zip.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản theo thời gian

Kẹo dẻo trái giác sau chế biến theo mục 2.2.1 được bảo quản trong loại bao bì thích hợp được chọn ở mục 2.2.2. Sau đó, mẫu kẹo dẻo bố trí bảo quản ở nhiệt độ $28-32^\circ\text{C}$ và nhiệt độ $4-10^\circ\text{C}$. Theo dõi sự thay đổi chất lượng so với sản phẩm sau chế biến như ở mục 2.2.1, phân tích 7 ngày/lần, khảo sát trong 5 lần liên tục.

2.2.4. Phân tích các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm kẹo dẻo trái giác sau tồn trữ

Sau giai đoạn theo dõi ở mục 2.2.3, mẫu được bảo quản ở điều kiện nhiệt độ có tác dụng duy trì tốt chất lượng được tiếp tục bảo quản cho đến thời điểm dừng khảo sát. Ở nghiên cứu này, mẫu được dừng khảo sát khi được bảo quản trong 60 ngày. Phân tích các chỉ tiêu cảm quan, hóa lý, vi sinh vật để đánh giá sự thay đổi chất lượng sản phẩm 60 ngày tồn trữ.

2.2.5. Phương pháp phân tích hóa lý, màu sắc, cảm quan, vi sinh vật

Cấu trúc (giá trị độ cứng) được phân tích

bằng máy đo cấu trúc (TMS - Pro, Mỹ). 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). Trong đó, L^* cho biết độ tối/sáng của mẫu, với thang đo từ 0 (đen hoàn toàn) đến 100 (trắng hoàn toàn). Giá trị cảm quan (cấu trúc, màu sắc, mùi, vị) được 10 đánh giá viên đánh giá với thang từ 0 - 5 theo TCVN 3215:1979 [9]. Acid tổng số được xác định bằng phương pháp chuẩn độ bằng NaOH, vitamin C được xác định bởi phương pháp chuẩn độ bằng iod. Độ ẩm được xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi. Đường tổng số được định lượng bởi phương pháp chuẩn độ bằng dung dịch Fehling. Vi sinh vật tổng số được kiểm nghiệm bởi Trung tâm Chất lượng, Chế biến và Phát triển thị trường vùng 6 tại thành phố Cần Thơ.

2.2.6. Phân tích dữ liệu

Các số liệu khảo sát được phân tích thống kê bằng ANOVA kết hợp với phép thử Least - Significant Difference (LSD) ở mức ý nghĩa 5% để so sánh sự khác biệt. Mỗi thí nghiệm lặp lại 3 lần, kết quả thích hợp của thí nghiệm trước được chọn làm thông số cho các thí nghiệm sau.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các chỉ số chất lượng sản phẩm kẹo dẻo sau chế biến

Việc phân tích thành phần và các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm được thực hiện nhằm đánh giá mức độ đáp ứng yêu cầu chất lượng của sản phẩm tại thời điểm ban đầu, trước khi tiến hành nghiên cứu bảo quản. Các giá trị này có ý nghĩa cho việc so sánh, đánh giá sự biến đổi chất lượng của sản phẩm trong suốt quá trình bảo quản. Kết quả được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Phân tích một số chỉ tiêu chất lượng sản phẩm kẹo dẻo trái giác

Chỉ tiêu	Hàm lượng				Đơn vị
Độ ẩm	38,57±0,51				%
Hàm lượng acid tổng số	0,759±0,000				%
Hàm lượng vitamin C	34,04±2,57				mg%
Cấu trúc	32,17±0,76				N/cm ²
Hàm lượng đường tổng số	61,05±0,00				%
Đánh giá cảm quan	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị	Điểm
	3,6±0,55	4,2±0,45	3,0±0,00	3,8±0,84	
Vi sinh vật tổng số	< 10				CFU/g

Ghi chú: Số liệu là kết quả trung bình 3 lần lặp ± SD.

Những chỉ số của sản phẩm cho thấy, kẹo dẻo có giá trị cảm quan, độ ẩm và cấu trúc phù hợp [9-11], đồng thời đáp ứng yêu cầu an toàn vi sinh [11]. Bên cạnh đó, sản phẩm chứa 34,04 mg% vitamin C, cho thấy kẹo dẻo trái giác có giá trị dinh dưỡng và tiềm năng sinh học. Các chỉ số này cần được theo dõi trong thời gian bảo quản nhằm

đảm bảo chất lượng sản phẩm khi lưu kho, lưu hành trên thị trường.

3.2. Ảnh hưởng của loại bao bì sử dụng bảo quản kẹo dẻo trái giác

3.2.1. Ảnh hưởng của loại bao bì theo thời gian đến độ ẩm và cấu trúc của sản phẩm

Bảng 2. Ảnh hưởng của loại bao bì theo thời gian đến độ ẩm và cấu trúc kẹo dẻo

Loại bao bì	Thời gian (ngày)	Độ ẩm (%)	Độ cứng (N/cm ²)
Mẫu ban đầu	0	38,57 ^a ±0,51	32,17 ^f ±0,76
Thủy tinh	3	38,18 ^a ±0,07	40,33 ^c ±1,04
Hộp nhựa		38,02 ^a ±0,11	45,33 ^d ±1,04
Túi zip		38,00 ^a ±0,59	45,83 ^d ±0,76
Thủy tinh	6	37,60 ^{ab} ±1,08	57,63 ^c ±1,21
Hộp nhựa		36,00 ^c ±0,88	68,73 ^b ±0,25

Túi zip		36,15 ^{bc} ±0,50	68,06 ^b ±0,20
Thủy tinh	9	35,88 ^c ±0,24	67,44 ^b ±0,34
Hộp nhựa		33,77 ^d ±0,22	83,83 ^a ±0,44
Túi zip		33,95 ^d ±0,34	81,78 ^a ±0,69
		P=0,000	P=0,000

Ghi chú: Giá trị trong bảng là trung bình ± độ lệch chuẩn. Trong cùng một cột, các số có ký tự chữ cái khác nhau thì có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0,05$.

Độ ẩm và độ cứng có mối liên hệ chặt chẽ và ảnh hưởng trực tiếp đến giá trị cảm quan và khả năng bảo quản của kẹo dẻo. Sau 3 ngày, độ ẩm của tất cả sản phẩm giảm nhẹ nhưng không có sự khác biệt giữa các loại bao bì. Từ ngày thứ 6 đến ngày thứ 9, độ ẩm giảm rõ rệt và có sự khác biệt ý nghĩa thống kê, đặc biệt ở mẫu trong hộp nhựa và túi zip. Sự giảm độ ẩm đi kèm với sự gia tăng mạnh độ cứng, trong đó mẫu trong hộp nhựa có giá trị độ cứng cao nhất (83,83 N/cm²). Bao bì thủy tinh duy trì ẩm tốt hơn, cấu trúc ít biến đổi hơn (Bảng 2).

Độ ẩm giảm do khuếch tán hơi nước từ sản phẩm ra môi trường khi có chênh lệch áp suất hơi. Tốc độ mất ẩm phụ thuộc chủ yếu vào khả năng cản ẩm của vật liệu bao bì. Loại bao bì như

PET và PE có cấu trúc polymer không hoàn toàn đặc kín nên cho phép hơi nước khuếch tán qua thành bao bì, dẫn đến sự thất thoát ẩm nhanh hơn. Ngược lại, bao bì thủy tinh là vật liệu có cấu trúc đặc, không xốp, nên có khả năng cản hơi nước gần như tuyệt đối, giúp duy trì độ ẩm của sản phẩm tốt hơn [12]. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu kẹo dẻo dâu tây [10].

3.2.2. Ảnh hưởng của loại bao bì theo thời gian đến hàm lượng acid, đường tổng số và vitamin C của sản phẩm

Hàm lượng acid tổng số, đường tổng số và vitamin C phản ánh sự biến đổi chất lượng kẹo dẻo trong quá trình bảo quản. Sự thay đổi bởi loại bao bì bảo quản ghi nhận trong bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của loại bao bì đến hàm lượng acid tổng số, hàm lượng đường tổng số, vitamin C của sản phẩm

Loại bao bì	Thời gian (ngày)	Acid tổng số (%)	Đường tổng số (%)	Đường tổng số (%CK)	Vitamin C (mg%)
Mẫu ban đầu	0	0,759 ^b ±0,000	61,05 ^a ±0,00	98,58 ^a	34,04 ^a ±2,57
Thủy tinh	3	0,765 ^b ±0,000	59,82 ^{ab} ±1,67	96,60 ^{ab}	23,36 ^b ±2,53
Hộp nhựa		0,772 ^b ±0,029	58,39 ^{abc} ±1,55	94,25 ^{abc}	20,21 ^b ±2,50
Túi zip		0,775 ^b ±0,029	57,94 ^{abc} ±1,55	93,44 ^{abc}	18,85 ^b ±2,51
Thủy tinh	6	0,952 ^a ±0,029	58,66 ^{abc} ±0,00	93,26 ^{abc}	23,32 ^b ±2,52
Hộp nhựa		0,954 ^a ±0,029	57,50 ^{abc} ±1,56	89,62 ^{cde}	20,25 ^b ±2,51
Túi zip		0,969 ^a ±0,000	57,94 ^{abc} ±1,55	90,69 ^{bcd}	18,96 ^b ±2,52
Thủy tinh	9	0,968 ^a ±0,000	57,15 ^{bc} ±0,00	89,13 ^{cde}	21,90 ^b ±0,00
Hộp nhựa		0,984 ^a ±0,029	55,29 ^c ±1,50	83,49 ^e	18,96 ^b ±2,53
Túi zip		1,035 ^a ±0,078	56,17 ^{bc} ±1,52	85,05 ^{de}	18,99 ^b ±2,53
		P=0,000	P=0,002	0,000	P=0,000

Ghi chú: Giá trị trong bảng là trung bình ± độ lệch chuẩn. Trong cùng một cột, các số có ký tự chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0,05$.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, acid tổng số của sản phẩm tăng dần từ 0,759% ban đầu lên 1,035% sau 9 ngày. Tuy nhiên, hàm lượng đường tổng số có xu hướng giảm theo thời gian bảo quản, từ 61,05% ở mẫu ban đầu xuống 55,29 và 57,15%

sau 9 ngày. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở một số nghiệm thức vào cuối thời gian bảo quản. Sự thay đổi này chứng tỏ các quá trình biến đổi hóa học trong sản phẩm đã diễn ra đáng kể theo thời gian, tương tự ghi nhận ở kẹo mềm gừng đỏ

[13]. Bên cạnh đó, hàm lượng đường tổng số giảm có thể do nhiều cơ chế đồng thời. Trong sản phẩm giàu đường, độ ẩm tương đối cao trong môi trường pH acid cũng như sự gia tăng hàm lượng acid trong quá trình bảo quản cũng có thể xúc tiến quá trình thủy phân hoặc chuyển hóa đường, góp phần làm giảm hàm lượng đường tổng số. Sự tích lũy acid tổng số song song với sự xuất hiện dấu hiệu hư hỏng bề mặt sản phẩm từ ngày thứ 6 (mục 3.2.4) cho thấy đường có thể bị tiêu thụ bởi vi sinh vật hiện diện trên sản phẩm. Ngoài ra, đường khử có thể tham gia phản ứng Maillard với các hợp chất chứa nitơ trong nguyên liệu, tiêu hao đường và tạo sản phẩm melanoidin làm sẫm màu, phù hợp với xu hướng giảm điểm cảm quan màu sắc ghi nhận theo thời gian bảo quản (Bảng 4 và 8). Sự biến đổi đồng thời của acid và đường là hiện tượng phổ biến do các phản ứng hóa học diễn ra chậm nhưng liên tục, gây thay đổi thành phần và chất lượng sản phẩm theo thời gian [14]. Ngoài ra, vitamin C của sản phẩm kẹo dẻo trái giác giảm có ý nghĩa thống kê so với mẫu ban

đầu. Tuy nhiên nghiên cứu này cho thấy, trong 9 ngày bảo quản, sự khác biệt giữa ba loại bao bì không đáng kể.

3.2.3. Ảnh hưởng của loại bao bì đến chất lượng cảm quan của sản phẩm

Giá trị cảm quan của sản phẩm giảm dần theo thời gian bảo quản (Bảng 4). Bao bì thủy tinh duy trì chất lượng tốt hơn so với hộp nhựa và túi zip so với mẫu đối chứng, đặc biệt rõ rệt trong giai đoạn từ 6 ngày. Chỉ tiêu mùi giảm rõ rệt từ ngày thứ 6 trở đi, đặc biệt ở các mẫu bảo quản trong hộp nhựa và túi zip. Đến ngày thứ 9, điểm mùi của tất cả các mẫu đều giảm về 0, cho thấy mùi hư hỏng. Tương tự, chỉ tiêu vị giảm về 0 từ ngày thứ 6 và không khác biệt giữa các loại bao bì. Phân tích thống kê cho thấy sự khác biệt giữa các loại bao bì có ý nghĩa đối với cấu trúc ($P = 0,010$), mùi ($P = 0,000$) và vị ($P = 0,000$) trong khi màu sắc ($P = 0,157$). Điều này cho thấy bao bì chủ yếu ảnh hưởng đến cấu trúc, mùi, vị của sản phẩm hơn là màu sắc.

Bảng 4. Ảnh hưởng của loại bao bì đến chất lượng cảm quan của kẹo dẻo

Bao bì	Thời gian (ngày)	Giá trị cảm quan			
		Cấu Trúc	Màu sắc	Mùi	Vị
Mẫu ban đầu	0	3,6 ^{ab} ±0,55	4,2 ^a ±0,45	3,0 ^a ±0,00	3,8 ^a ±0,84
Thủy tinh	3	3,8 ^a ±0,45	3,8 ^a ±0,45	3,0 ^a ±0,00	3,6 ^a ±0,55
Hộp nhựa		3,8 ^a ±0,45	4,0 ^a ±0,00	2,8 ^a ±0,45	3,6 ^a ±0,55
Túi zip		3,6 ^{ab} ±0,55	3,8 ^a ±0,45	3,0 ^a ±0,00	3,6 ^a ±0,55
Thủy tinh	6	3,2 ^{ab} ±0,45	3,8 ^a ±0,45	3,0 ^a ±0,00	0,0 ^b ±0,00
Hộp nhựa		3,0 ^{ab} ±0,00	3,6 ^a ±0,55	2,4 ^a ±1,34	0,0 ^b ±0,00
Túi zip		2,8 ^{ab} ±0,45	3,4 ^a ±0,55	2,4 ^a ±1,34	0,0 ^b ±0,00
Thủy tinh	9	3,0 ^{ab} ±0,00	3,6 ^a ±0,55	0,0 ^b ±0,00	0,0 ^b ±0,00
Hộp nhựa		3,0 ^{ab} ±0,71	3,8 ^a ±0,45	0,0 ^b ±0,00	0,0 ^b ±0,00
Túi zip		2,6 ^b ±1,14	3,2 ^a ±0,84	0,0 ^b ±0,00	0,0 ^b ±0,00
		P = 0,010	P = 0,157	P = 0,000	P = 0,000

Ghi chú: Giá trị trong bảng là trung bình ± độ lệch chuẩn. Trong cùng một cột, các số có ký tự chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0,05$.

3.2.4. Ảnh hưởng của loại bao bì đến sự phát triển của vi sinh vật tổng số trên sản phẩm

Chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm về kẹo được quy định trong TCVN 5908:2009 [11]. Trong nghiên cứu này, ở 3 ngày bảo quản, mật số

vi sinh vật hiếu khí ở tất cả các mẫu đều <10 CFU/g, đạt yêu cầu tiêu chuẩn. Từ ngày thứ 6, cả 3 mẫu trong 3 loại bao bì đều xuất hiện dấu hiệu hư hỏng trên bề mặt sản phẩm nên không tiếp tục định lượng. Kết quả định lượng vi sinh vật tổng số ngày thứ 3 được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Mật số vi sinh vật tổng số của kẹo dẻo ở ngày bảo quản thứ 3

Bao bì	Vi sinh vật hiếu khí (CFU/g)	TCVN 5908:2009 [11]
Thủy tinh	<10	$\leq 10^4$
Hộp nhựa	<10	
Túi zip	<10	

Như vậy, tổng hợp các kết quả về chỉ tiêu hóa lý, cảm quan và vi sinh vật cho thấy, bao bì thủy tinh duy trì chất lượng tốt nhất, hạn chế biến đổi ẩm, cấu trúc và kiểm soát vi sinh hiệu quả hơn so với hộp nhựa và túi zip. Do đó, bao bì thủy tinh được chọn để khảo sát tiếp về ảnh hưởng nhiệt độ bảo quản theo thời gian đến chất lượng sản phẩm kẹo dẻo trái giác.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản theo thời gian

3.3.1. Ảnh hưởng nhiệt độ bảo quản theo thời gian

Bảng 6. Ảnh hưởng nhiệt độ bảo quản theo thời gian đến độ ẩm và cấu trúc của sản phẩm

Thời gian (ngày)	Nhiệt độ bảo quản	Độ ẩm (%)	Độ cứng (N/cm ²)
0	Mẫu ban đầu	38,49 ^a ±0,19	31,33 ^c ±0,76
7	4-10°C	38,16 ^{ab} ±0,11	40,89 ^b ±2,27
	28-32°C	37,44 ^{bc} ±0,57	51,39 ^a ±3,53
14	4-10°C	37,95 ^{ab} ±0,30	42,83 ^b ±1,76
	28-32°C	-	-
21	4-10°C	37,87 ^{ab} ±0,33	42,45 ^b ±1,11
	28-32°C	-	-
28	4-10°C	37,61 ^{bc} ±0,22	42,82 ^b ±1,30
	28-32°C	-	-
35	4-10°C	36,75 ^c ±0,30	45,07 ^b ±0,53
	28-32°C	-	-
		P = 0,000	P = 0,000

Ghi chú: Giá trị trong bảng là trung bình ± độ lệch chuẩn. Trong cùng một cột, các số có ký tự chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0,05$. “-”: Không ghi nhận do có hư hỏng.

3.3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản theo thời gian đến hàm lượng acid, đường tổng số và vitamin C của sản phẩm

Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản 4-10°C và

gian đến độ ẩm và cấu trúc của sản phẩm

Độ ẩm và độ cứng có mối liên hệ chặt chẽ và chịu ảnh hưởng rõ rệt bởi nhiệt độ bảo quản. Kết quả ở bảng 6 cho thấy ở 4-10 °C, độ ẩm giảm từ 38,16% (ngày 7) xuống 36,75% (ngày 35) ($P=0,000$), trong khi độ cứng tăng từ 40,89 lên 45,07 N/cm². Ngược lại, ở 28-32 °C, sản phẩm chỉ ổn định đến ngày 7 (37,44%; 51,39 N/cm²), sau đó hư hỏng vì vậy khảo sát dừng theo dõi mẫu ở ngày này. Tại cùng thời điểm 7 ngày, mẫu bảo quản ở 28-32 °C có độ cứng cao hơn rõ rệt so với 4-10 °C, cho thấy nhiệt độ cao thúc đẩy mất nước và làm tăng nhanh độ cứng. Điều này cho thấy, bảo quản nhiệt độ thấp giúp duy trì độ ẩm tốt hơn. Nhiệt độ thấp, mạng lưới liên kết ngang của gelatin ít bị biến đổi, hạn chế thất thoát nước. Điều này giúp độ cứng của kẹo chỉ dao động nhẹ, giữ được cấu trúc dẻo đặc trưng của sản phẩm. Nhiệt độ cao làm rút ngắn khoảng cách giữa các liên kết ngang trong hệ gel, thúc đẩy quá trình “lão hóa” cấu trúc [15].

28-32°C theo thời gian đến hàm lượng acid tổng số, đường tổng số và vitamin C của sản phẩm được ghi nhận trong Bảng 7.

Bảng 7. Ảnh hưởng nhiệt độ bảo quản theo thời gian đến hàm lượng acid, đường tổng số và vitamin C của sản phẩm

Thời gian (ngày)	Nhiệt độ bảo quản	Acid tổng số (%)	Đường tổng số (%)	Đường tổng số (%CK)	Vitamin C (mg%)
0	Mẫu ban đầu	1,169 ^a ±0,000	61,14 ^a ±1,68	98,36 ^a	32,56 ^a ±2,56
7	4-10°C	1,227 ^a ±0,000	58,48 ^{ab} ±1,56	94,57 ^{ab}	26,36 ^b ±0,00

Thời gian (ngày)	Nhiệt độ bảo quản	Acid tổng số (%)	Đường tổng số (%)	Đường tổng số (%CK)	Vitamin C (mg%)
	28-32°C	1,245 ^a ±0,029	58,33 ^{ab} ±0,56	93,23 ^b	23,42 ^b ±2,53
14	4-10°C	1,227 ^a ±0,000	56,66 ^b ±0,00	91,32 ^b	26,32 ^b ±0,00
	28-32°C	-	-	-	-
21	4-10°C	1,326 ^a ±0,000	56,42 ^b ±0,00	90,82 ^b	23,46 ^b ±2,54
	28-32°C	-	-	-	-
28	4-10°C	1,329 ^a ±0,000	57,42 ^{ab} ±1,56	92,03 ^b	24,92 ^b ±2,54
	28-32°C	-	-	-	-
35	4-10°C	1,193 ^a ±0,196	57,52 ^{ab} ±1,56	90,93 ^b	24,89 ^b ±2,53
	28-32°C	-	-	-	-
		P=0,129	P=0,013	0,002	P=0,002

Ghi chú: Giá trị trong bảng là trung bình ± độ lệch chuẩn. Trong cùng một cột, các số có ký tự chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0,05$. “-”: Không ghi nhận do có hư hỏng.

Hàm lượng acid tổng số ban đầu đạt 1,169%. Trong quá trình bảo quản ở 4-10°C, hàm lượng acid có xu hướng tăng nhẹ từ 1,227% (ngày 7 và 14) lên 1,326-1,329% (ngày 21-28), sự biến động này không khác biệt ý nghĩa ($P = 0,129$), cho thấy acid tổng số tương đối ổn định trong 35 ngày. Ở điều kiện 28-32°C, số liệu chỉ ghi nhận đến ngày 7 (1,245%), sau đó mẫu bị hư hỏng và không tiếp tục theo dõi. Kết quả này phản ánh mức độ ổn định của sản phẩm khi bảo quản ở điều kiện nhiệt độ cao (28-32°C) so với (4-10°C).

Hàm lượng đường tổng số ban đầu là 61,14% và giảm dần còn 57,52% sau 35 ngày ở 4-10°C ($P = 0,013$), thời gian bảo quản có ảnh hưởng đến hàm lượng đường tổng số nhưng từ ngày 7 đến ngày 35 không có sự khác biệt thống kê. Sự suy giảm đường liên quan đến các quá trình chuyển hóa hoặc phản ứng hóa học xảy ra trong quá trình bảo quản.

Hàm lượng vitamin C ban đầu đạt 32,56 mg%. Khi bảo quản ở 4-10 °C, vitamin C giảm còn 26,36 mg% ở ngày 7 và tiếp tục giảm, đến

ngày 35 vitamin còn lại 24,89 mg%. Sự thay đổi này có ý nghĩa thống kê ($P = 0,002$). Mặt khác, khi bảo quản ở 28-32 °C, hàm lượng vitamin C tại ngày 7 chỉ còn 23,42 mg%, thấp hơn so với mẫu bảo quản 4-10 °C cùng thời điểm đánh giá. Điều này cho thấy vitamin C là chỉ tiêu nhạy cảm nhất với điều kiện bảo quản. Vitamin C có độ ổn định thấp nhất trong tất cả các loại vitamin và dễ bị phá hủy trong quá trình chế biến và bảo quản, tùy thuộc vào nhiều yếu tố như: Độ pH, nhiệt độ, ánh sáng và sự hiện diện của enzyme, oxy, hydro peroxide, và chất xúc tác kim loại [16]. Do đó, nhiệt độ bảo quản 4-10°C giúp duy trì ổn định các chỉ tiêu, đặc biệt là hạn chế sự suy giảm vitamin C và kéo dài thời gian bảo quản sản phẩm so với điều kiện 28-32°C.

3.3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản theo thời gian đến giá trị cảm quan của kẹo dẻo

Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản ở hai nghiệm thức 28-32°C và 4-10°C theo thời gian đến giá trị cảm quan của sản phẩm được ghi nhận trong Bảng 8.

Bảng 8. Ảnh hưởng nhiệt độ bảo quản theo thời gian đến chất lượng cảm quan

Thời gian (ngày)	Nhiệt độ bảo quản	Giá trị cảm quan			
		Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị
0	Mẫu ban đầu	4,2 ^a ±0,45	4,8 ^a ±0,45	3,4 ^a ±0,55	4,2 ^a ±0,45
7	4-10°C	4,6 ^a ±0,55	4,4 ^{ab} ±0,55	3,4 ^a ±0,55	4,4 ^a ±0,55
	28-32°C	4,2 ^a ±0,45	4,4 ^{ab} ±0,55	3,0 ^a ±0,71	3,8 ^{ab} ±0,45
14	4-10°C	4,0 ^a ±0,00	4,8 ^a ±0,45	3,6 ^a ±0,55	4,4 ^a ±0,55
	28-32°C	-	-	-	-
21	4-10°C	4,2 ^a ±0,45	4,4 ^{ab} ±0,55	3,0 ^a ±0,00	3,6 ^{abc} ±0,55
	28-32°C	-	-	-	-
28	4-10°C	3,8 ^a ±0,45	3,6 ^b ±0,55	2,6 ^a ±0,55	3,2 ^{bc} ±0,45

	28-32°C	-			
35	4-10°C	2,6 ^b ±0,55	3,4 ^b ±0,55	2,6 ^a ±0,55	2,8 ^c ±0,45
	28-32°C	-			
		P=0,000	P=0,001	P=0,031	P=0,000

Ghi chú: Giá trị trong bảng là trung bình ± độ lệch chuẩn. Trong cùng một cột, các số có ký tự chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $P < 0,05$. “-”: Không ghi nhận do có hư hỏng.

Ở nhiệt độ 4-10°C, các chỉ tiêu cấu trúc, màu sắc, mùi và vị được duy trì ở mức cao trong 7-14 ngày đầu (4,0-4,8 điểm). Tuy nhiên, từ ngày 28 trở đi, điểm cảm quan giảm rõ rệt; cấu trúc kém đàn hồi, màu sắc và hương vị giảm tính đặc trưng. Sự suy giảm này phản ánh quá trình mất ẩm, biến đổi cấu trúc gel và các phản ứng lý - hóa - sinh học tích lũy theo thời gian. Ngược lại, ở nhiệt độ 28-32°C, chất lượng cảm quan suy giảm nhanh hơn đáng kể. Ngay từ ngày thứ 7, điểm mùi và vị giảm rõ rệt so với mẫu bảo quản mát, và sản phẩm bị hư hỏng sau đó nên không thể tiếp tục theo dõi. Điều này cho thấy nhiệt độ cao thúc đẩy quá trình oxy hóa, phân hủy cấu trúc và hoạt động vi sinh vật, làm giảm nhanh khả năng chấp

nhận cảm quan của sản phẩm. Kết quả phân tích Anova cho thấy sự khác biệt về cấu trúc ($P = 0,000$), màu sắc ($P = 0,001$), mùi ($P = 0,031$) và vị ($P = 0,000$) giữa các nghiệm thức là có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Như vậy, bảo quản ở nhiệt độ 4-10°C là điều kiện phù hợp giúp duy trì chất lượng cảm quan và kéo dài thời gian sử dụng của sản phẩm.

3.4. Các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm kẹo sêo trái giác sau tồn trữ

Sau 60 ngày bảo quản ở nhiệt độ 4 - 10°C, mẫu đã được phân tích các chỉ tiêu nhằm theo dõi diễn biến chất lượng sản phẩm trong thời gian lưu trữ dài hơn được ghi nhận trong Bảng 9.

Bảng 9. Chất lượng sản phẩm sau thời gian bảo quản 60 ngày ở 4 - 10°C

Chỉ tiêu	Giá trị				Đơn vị
Độ ẩm	35,17±0,33				%
Hàm lượng acid tổng số	1,16±0,00				%
Hàm lượng vitamin C	14,80±2,56				mg%
Cấu trúc	65,17±0,78				N/cm ²
Hàm lượng đường tổng số	48,90±0,00				%
Đánh giá cảm quan	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị	Điểm
	3,2±0,45	3±0,45	2,6±0,55	3±0,45	
Vi sinh vật tổng số	<10				CFU/g

Ghi chú: Số liệu là kết quả trung bình 3 lần lặp ± SD.

Kết quả theo dõi diễn biến chất lượng cho thấy các chỉ tiêu hóa lý, cấu trúc, màu sắc và cảm quan của sản phẩm đều có sự thay đổi rõ rệt theo thời gian bảo quản, phản ánh quá trình biến đổi lý - hóa - sinh học xảy ra trong sản phẩm.

Sản phẩm kẹo dẻo sau 60 ngày tồn trữ có độ ẩm giảm từ 38,57% xuống 35,17% do hiện tượng khuếch tán ẩm ra môi trường, dẫn đến bề mặt khô hơn và độ cứng vì vậy tăng mạnh từ 32,17 lên 65,17 N/cm². Xu hướng này phù hợp với xu hướng mất ẩm ở kẹo có hoạt độ nước cao dễ mất ẩm qua bao bì, làm sản phẩm bị cứng trong quá trình bảo quản [17]. Hàm lượng acid tổng số tăng từ 0,759% lên 1,16%, trong khi đường tổng số giảm từ 61,05% xuống 48,90%, chứng tỏ có sự

tích lũy acid hữu cơ và tiêu hao đường trong các phản ứng hóa học và sinh hóa. Hàm lượng vitamin C giảm đáng kể từ 34,04 mg% xuống 14,80 mg% do đặc tính kém bền, dễ bị oxy hóa dưới tác động của nhiệt độ và oxy nhưng vẫn còn duy trì một phần giá trị dinh dưỡng đến 60 ngày bảo quản. Điểm cảm quan đều giảm so với ban đầu, đặc biệt là mùi và vị. Tuy nhiên, tổng số vi sinh vật vẫn nhỏ hơn 10 CFU/g, chứng tỏ sản phẩm đảm bảo an toàn vi sinh.

Như vậy, sau 60 ngày bảo quản sản phẩm kẹo dẻo được bảo quản trong lọ thủy tinh ở nhiệt độ 4-10°C có sự thay đổi các chỉ số chất lượng. Tuy nhiên, sản phẩm vẫn bảo đảm hàm lượng vitamin C, giá trị cảm quan, đáp ứng yêu cầu vi sinh vật tổng số theo quy định.

4. KẾT LUẬN

Bao bì và nhiệt độ bảo quản là hai yếu tố rất quan trọng cho sự ổn định chất lượng kẹo dẻo trái giác. Bao bì thủy tinh kết hợp bảo quản ở 4-10°C giúp duy trì độ ẩm, hạn chế tăng độ cứng, ổn định thành phần hóa học và giá trị cảm quan tốt hơn so với điều kiện 28-32°C. Sau 60 ngày bảo quản trong lọ thủy tinh ở 4-10°C, sản phẩm vẫn đạt các chỉ tiêu hóa lý, giá trị cảm quan và an toàn vi sinh đáp ứng TCVN 5908:2009. Kết quả nghiên cứu không chỉ có ý nghĩa khoa học mà còn có giá trị thực tiễn trong việc định hướng lựa chọn bao bì và điều kiện bảo quản phù hợp cho các cơ sở sản xuất nhỏ tại Đồng bằng sông Cửu Long, góp phần nâng cao giá trị thương mại của trái giác - một nguồn nguyên liệu hoang dại, giàu tiềm năng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Kumar, D., Kumar, S., Gupta, J., Arya, R. & Gupta, A. (2011). A review on chemical and biological properties of *Cayratia trifolia* Linn. (Vitaceae). *Pharmaceutical Review*, 5(10), 184-188.
- [2]. Đoàn Thị Kiều Tiên, Huỳnh Thị Ngọc Mi, Huỳnh Xuân Phong, Nguyễn Ngọc Thanh, Bùi Hoàng Đăng Long, Hà Thanh Toàn & Ngô Thị Phương Dung (2021). Tổng quan: Phân lập, tuyển chọn và ứng dụng nấm men chịu nhiệt trong lên men rượu vang trái giác. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 57(6B), 132-143.
- [3]. Tien, D. T. K., Khoa, D. L., Mi, H. T. N. & Phong, H. X (2022). Preliminary on the fermentation of three-leaf cayratia (*Cayratia trifolia* L.) wine using *Saccharomyces cerevisiae* YB3K at room temperature. *TNU Journal of Science and Technology*, 227(14), 3-9.
- [4]. An, T. L., Chau, N. L. N., Son, L. T. B., Tien, D. T. K. & Phuong, L. V. L. (2024). Factors influencing the process of making jelly from three-leaf cayratia (*Cayratia trifolia*). *TNU Journal of Science and Technology*, 229(13), 425-432.
- [5]. Doan, T. T. K., Huynh, M. T. N., Tran, T. T. M., Nguyen, T. H., Le, S. T. B., Nguyen, T. N. & Huynh, P. X (2024). The fermentation conditions of low alcoholic three-leaved (*Cayratia trifolia* (L.) Domin) cider using *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 12(5), 170-176.
- [6]. Đoàn Thị Kiều Tiên & Nguyễn Cao Quan Bình. (2025). Ảnh hưởng bao bì và điều kiện bảo quản đến đặc tính hóa lý, cảm quan, vi sinh vật của sản phẩm mứt đông trái giác (*Cayratia trifolia* L.). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên*, 230(14), 309-316.
- [7]. Doan, T. T. K., Hoa, T. H. T. & Linh, T. T. T. (2025). Research the process of threeleaf cayratia (*Cayratia trifolia* L.) gummy candy from textural, colour, and sensory properties of the product. *TNU Journal of Science and Technology*, 231(06), 59-66.
- [8]. Đồng Thị Anh Đào (2005). *Kỹ thuật bao bì thực phẩm*. Nxb Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [9]. Bộ Khoa học và Công nghệ (1979). *Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215-79: Sản phẩm thực phẩm phân tích cảm quan phương pháp cho điểm*.
- [10]. Nhan Minh Trí & Diệp Kim Quyên (2014). Ảnh hưởng thành phần nguyên liệu đến cấu trúc, hàm lượng anthocyanin và vitamin C của kẹo dẻo dâu tây. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ, Nông nghiệp* (1), 50-60.
- [11]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2009). *Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 5908:2009 về Kẹo*.
- [12]. Robertson, G. L (2012). *Food packaging: Principles and practice* 3rd ed. CRC Press.
- [13]. Nita, N., Ramli, A. R., Budiardjo, G. T. H. W. & Muhipidah, M. (2024). Effect of packaging type on the quality of red ginger soft candy. *BIO Web of Conferences*, 96, 01033.
- [14]. Belitz, H. D., Grosch, W. & Schieberle, P. (2009). *Food chemistry 4th revised and extended ed.* Springer.
- [15]. Tireki, S., Sumnu, G. & Sahin, S. (2023). Investigation of average crosslink distance and physicochemical properties of gummy candy during storage: Effect of formulation and storage temperature. *Physics of Fluids*, 35, 053115.
- [16]. Wang, J., Law, C. L., Mujumdar, A. S. & Xiao, H. W. (2017). The degradation mechanism and kinetics of vitamin C in fruits and

vegetables during thermal processing. *Drying technologies for foods*, 276-301.

[17]. Ergun, R., Lietha, R. & Hartel, R. W.

(2010). Moisture and shelf life in sugar confections. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(2), 162-192.

**INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF PACKAGING AND STORAGE TEMPERATURE
ON THE QUALITY OF GUMMY CANDY FROM THREE-LEAF CAYRATIA
(*Cayratia trifolia* L.)**

Doan Thi Kieu Tien¹, Tran Thi Thuy Linh¹,

Tran Hoang Hiep¹, Huynh Thi Ngoc Mi¹,

Nguyen Thi Yen Nhu¹, Vo Thi Thuy Cam¹, Huynh Quoc Duong Em¹

¹*Faculty of Biological, Chemical and Food Technology, Can Tho University of Technology*

Abstract

Cayratia trifolia is a woody tree that grows wild in grasslands and forests, along fences or in thickets in Vietnam and many countries around the world. It is a rich source of biologically active compounds that are useful for our health. Processed products from *Cayratia trifolia* include wine, cider, jam, and gummy candy. Although the processing technology for three-leaf cayratia gummy candy has been researched, there have been no surveys on changes in the quality in during storage. This study successfully investigated the ability to maintain the quality of the product by three types of packaging, including glass jars, zip bags, and plastic jars, as well as evaluated the impact of storage temperature conditions on changes in physicochemical, microbiological, and sensory parameters. The analysis results of this research showed that when stored in glass jars, the gummy candy best maintained their product characteristics. That means slow moisture loss, a more stable gel structure, a smaller increase in hardness, and maintenance of color and sensory quality. Furthermore, storing the product under cold storage conditions (4-10°C) significantly slowed down adverse physicochemical and sensory changes compared to storage at room temperature (28-32°C). After 60 days of storage in glass jars at cold temperatures (4 - 10 °C), the gummy candy had a moisture content of 35.17 ± 0.33%, a total acid content of 1.16 ± 0.00%, a vitamin C content of 14.80 ± 2.56 mg%, a total sugar content of 48.90 ± 0.00%, maintaining suitable sensory values and having a total microbial count of <10 CFU/g, meeting the requirements of Vietnamese standards. This is the first study on the storage of gummy candy from three-leaf cayratia (*Cayratia trifolia* L.) .

Keywords: *Cayratia trifolia*, gummy candy, storage.

Ngày nhận bài: 12/2/2026

Ngày chuyển phản biện: 9/3/2026

Ngày thông qua phản biện: 26/7/2026

Ngày duyệt đăng: 10/8/2026