

UTILIZING THE BY-PRODUCT OF THE SOURSOP WINEMAKING PROCESS TO MAKE GUMMY CANDY

Doan Thi Kieu Tien, Tran Thi Thuy Linh, Nguyen Thi Thien Kim,

Doan Hai Dang, Huynh Thi Ngoc Mi*

Can Tho University of Technology

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	11/11/2024	To promote circular production and create value chains for agricultural products in the processing industry, this study aims to use the soursop pulp removed at the pressing stage during soursop wine fermentation to develop gummy candy with the desired texture, color, and flavor. The study investigated several factors affecting the quality of product such as the proportion of soursop juice (10, 20, and 30%), sugar (130, 150, and 170%), citric acid (2, 4, and 6%), gelatin (30, 35, and 40%), pectin (0.3, 0.6, and 0.9%) and heating time (10, 13, and 16 mins). The results showed that the product was optimal with 20% soursop juice, 150% sugar, 4% citric acid, 35% gelatin and 0.6% pectin, concentrated in 13 minutes. At these optimal ratios, the resulting product has the best value in terms of structure, color, smell, taste and highly appreciated sensory value.
Revised:	26/11/2024	
Published:	26/11/2024	
KEYWORDS		
Acid citric		
Gelatin		
Gummy		
Soursop		
Pectin		

TẬN DỤNG PHỤ PHẨM BÃ CHÀ CỦA QUY TRÌNH SẢN XUẤT RƯỢU VANG MĂNG CẦU XIÊM ĐỂ CHẾ BIẾN KẸO DÈO

Đoàn Thị Kiều Tiên, Trần Thị Thùy Linh, Nguyễn Thị Thiên Kim,

Đoàn Hải Đăng, Huỳnh Thị Ngọc Mi*

Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 11/11/2024	Nhằm thúc đẩy sản xuất tuần hoàn, tạo ra chuỗi giá trị cho nông sản trong công nghệ chế biến, nghiên cứu này xác định việc sử dụng thịt quả được loại bỏ trong công đoạn chà ép lấy dịch của quy trình lên men rượu măng cầu xiêm để sản xuất loại kẹo dẻo có kết cấu, màu sắc và hương vị như mong muốn. Nội dung nghiên cứu đã khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm như tỷ lệ dịch măng cầu xiêm (10, 20, và 30%), đường (130, 150, và 170%), axit citric (2, 4, và 6%), gelatin (30, 35, và 40%), pectin (0,3, 0,6, và 0,9%) và thời gian cô đặc (10, 13, và 16 phút). Kết quả cho thấy sản phẩm đạt tối ưu với 20% dịch măng cầu xiêm, 150% đường, 4% axit citric, 35% gelatin và 0,6% pectin, được cô đặc trong 13 phút. Ở các tỷ lệ tối ưu này thì sản phẩm tạo ra có giá trị tốt nhất về mặt cấu trúc, màu sắc, mùi, vị và giá trị cảm quan được đánh giá cao, đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn Việt Nam, an toàn về vi sinh vật theo tiêu chuẩn của Bộ Y tế.
Ngày hoàn thiện: 26/11/2024	
Ngày đăng: 26/11/2024	
TỪ KHÓA	
Axit citric	
Gelatin	
Kẹo dẻo	
Măng cầu xiêm	
Pectin	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.11529>

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

1. Giới thiệu

Việt Nam có nền nông nghiệp lâu đời nên những sản phẩm từ nông nghiệp phong phú với nguồn cây ăn quả đa dạng quanh năm. Tuy nhiên, các loại trái sau thu hoạch thường khó bảo quản, thịt quả dễ bị hư thối, dẫn đến ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển và tiêu thụ. Vì vậy, việc chế biến các loại trái cây có ý nghĩa quan trọng nhằm tránh lãng phí nguồn nguyên liệu sẵn có và nâng cao giá trị sử dụng. Mãng cầu xiêm là loại cây ăn trái phổ biến, được trồng nhiều ở Nam Bộ và Nam Trung Bộ [1]. Thịt quả măng cầu xiêm có chứa hàm lượng dinh dưỡng cao, nhiều chất xơ, chất chống oxy hóa, chất khoáng và nhiều dạng vitamin như vitamin C, B₁ và B₂. Một số sản phẩm được nghiên cứu chế biến từ măng cầu xiêm như mứt [2], kẹo dẻo [3], nước ép [4], rượu vang [5], [6], nước uống lên men [7], và giấm [8]. Nhờ có nhiều dưỡng chất cũng như các hợp chất có hoạt tính sinh học nên măng cầu xiêm có khả năng chống ung thư, chống đái tháo đường, giảm cholesterol, giúp tiêu hóa và làm chậm quá trình lão hóa [9]. Đối với quy trình sản xuất rượu vang măng cầu xiêm, nguyên liệu được chà để thu được dịch nước ép [5], [10]. Dịch ép quả được cho vào bồn lên men để phối chế, xử lý enzyme pectinase và thanh trùng [10]. Phần bã chà quả măng cầu xiêm sẽ được loại bỏ. Tuy nhiên, trong quá trình khảo sát sơ bộ, cho thấy tỷ lệ phần xác thịt quả vẫn còn nhiều giá trị dinh dưỡng với hàm lượng vitamin C khá cao là 20,9mg%. Những thành phần có trong xác thịt quả vẫn còn giá trị dinh dưỡng bị bỏ đi sẽ rất lãng phí. Chính vì vậy, nghiên cứu này nhằm mục đích tận dụng nguồn phụ phẩm này để chế biến kẹo dẻo, góp phần làm tăng chuỗi giá trị cho nguyên liệu măng cầu xiêm, đa dạng hóa sản phẩm.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Nguyên liệu: sử dụng xác thịt quả trong quy trình sản xuất rượu vang măng cầu xiêm, phần xác thịt quả đem nghiên cứu phải có màu trắng sáng đồng đều, không bị hư hay chuyển màu vàng, không có tạp chất lạ [10].

Đường và nguyên liệu phụ: Đường tinh luyện với thành phần chính là saccharose (> 99,8%) được cung cấp bởi công ty cổ phần đường Biên Hòa, Đồng Nai. Gelatin được sử dụng là dạng bột bloom 250 và pectin được cung cấp bởi công ty TNHH ICFOOD Việt Nam.

Hóa chất: axit citric, sodium hydroxide (NaOH), iốt, axit hydrochloric (HCl), chì acetate, sodium sulfite (Na₂SO₃), axit 3,5-dinitro salicylic (DNS) và 2,6-dichlorophenol indophenol (Dcpip) được sản xuất bởi Xilong Scientific (Trung Quốc).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Quy trình chung

Bã chà măng cầu xiêm (50 g) được xay nhuyễn với 100 mL nước. Sau đó, pectin, đường, và axit citric được bổ sung vào và đun đến 90°C. Sau 7 phút đun nấu, bổ sung gelatin đã được ngâm với nước theo tỷ lệ 1:1 và tiếp tục đun thêm 3 phút. Sau đó, dịch măng cầu xiêm được bổ sung vào hỗn hợp và tiếp tục đun thêm 3 phút tiếp theo. Quá trình nấu kết thúc trong 13 phút, hỗn hợp sau đó được để nguội 1 giờ, làm lạnh trong vòng 24 giờ. Sản phẩm được tách khuôn và đo lường các chỉ tiêu về cấu trúc, màu sắc, hàm lượng vitamin C, độ ẩm và đánh giá cảm quan về màu sắc, mùi và vị.

2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng tỷ lệ dịch quả măng cầu xiêm bổ sung đến chất lượng sản phẩm

Kẹo dẻo măng cầu xiêm được chế biến theo phương pháp được mô tả ở quy trình chế biến chung. Trong đó, hàm lượng pectin (0,6%), đường (150%), axit citric (4%), và gelatin (35%) được bổ sung vào hỗn hợp theo khối lượng bã chà măng cầu xiêm. Dịch măng cầu xiêm được sử dụng để khảo sát trong thí nghiệm này lần lượt là 10, 20, và 30% theo khối lượng bã chà măng cầu xiêm.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng tỷ lệ đường và axit citric đến chất lượng sản phẩm

Kẹo dẻo mãng cầu xiêm được chế biến theo phương pháp được mô tả ở quy trình chế biến chung. Hàm lượng dịch mãng cầu được lựa chọn từ thí nghiệm mô tả trong phần 2.2.2, hàm lượng pectin là 0,6% và gelatin là 35%. Tỷ lệ đường lần lượt là 130, 150, và 170% và axit citric là 2, 4, và 6% được lựa chọn để khảo sát trong thí nghiệm này. Phần trăm khối lượng các thành phần bổ sung phối chế được tính theo khối lượng bã chà mãng cầu xiêm.

2.2.4. Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ gelatin và pectin đến chất lượng sản phẩm

Kẹo dẻo mãng cầu xiêm được chế biến theo phương pháp được mô tả ở quy trình chế biến chung. Tỷ lệ pectin lần lượt là 0,3, 0,6, và 0,9% và gelatin lần lượt là 30, 35, và 40% được lựa chọn để khảo sát trong thí nghiệm này. Tỷ lệ dịch mãng cầu được lựa chọn từ thí nghiệm mô tả trong phần 2.2.2, hàm lượng đường và axit citric là kết quả tối ưu được lựa chọn từ thí nghiệm mô tả trong phần 2.2.3. Phần trăm khối lượng các thành phần bổ sung phối chế được tính theo khối lượng bã chà mãng cầu xiêm.

2.2.5. Khảo sát ảnh hưởng thời gian cô đặc đến chất lượng sản phẩm

Kẹo dẻo mãng cầu xiêm được chế biến theo phương pháp được mô tả ở quy trình chế biến chung. Hàm lượng đường và axit citric là kết quả tối ưu được lựa chọn từ thí nghiệm mô tả trong phần 2.2.3. Tỷ lệ pectin và gelatin được lựa chọn ở thí nghiệm mô tả trong phần 2.2.4. Hàm lượng dịch mãng cầu được lựa chọn từ thí nghiệm mô tả trong phần 2.2.2. Thời gian được khảo sát cho quá trình đun nấu cô đặc lần lượt là 10, 13 và 16 phút. Phần trăm khối lượng các thành phần bổ sung phối chế được tính theo khối lượng bã chà mãng cầu xiêm.

2.2.6. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu hoá lý, vi sinh vật, và chất lượng cảm quan

Độ ẩm được đo theo phương pháp sấy ẩm nhanh. Hàm lượng tro được xác định theo phương pháp đốt mẫu trong lò nung ở nhiệt độ 600°C trong 8 giờ. Giá trị pH được đo bằng máy đo pH (Hanna, Mỹ) và hàm lượng chất khô hoà tan đo bằng chiết quang kế (°Brix, ATAGO, 0 – 33 °Brix, Pháp).

Hàm lượng axit tổng được xác định theo phương pháp chuẩn độ bằng dung dịch NaOH [11]. Hàm lượng đường khử được xác định theo phương pháp DNS [12]. Đối với hàm lượng vitamin C được đo bằng phương pháp sử dụng dung dịch khử iod dichlorophenol indophenol [13].

Sự thay đổi về màu sắc thông qua các giá L^* , a^* , b^* được đo lường bằng máy đo màu sắc (Colorlite sph870). Cấu trúc sản phẩm được xác định bằng máy đo cấu trúc TMS-Pro với lực nén tối đa 90 N, chiều cao 15 mm, tốc độ 60 giây, nén sâu 50% mẫu.

Tổng số vi sinh vật hiếu khí được xác định bằng kỹ thuật đếm đĩa dựa trên TCVN 11039-1:2015 [14]. Định lượng nấm men, nấm mốc được xác định dựa theo TCVN 11039-8:2015 [15]. Chất lượng cảm quan về trạng thái, màu sắc, mùi và vị được đánh giá theo phương pháp cho điểm theo thang điểm mô tả, dựa trên TCVN 3215:1979 [16].

2.2.7. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được thực hiện 03 lần lặp lại. Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm Stagraphics Centurion XV, phân tích phương sai ANOVA với mức ý nghĩa thống kê $p < 0,05$.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng tỷ lệ dịch quả mãng cầu xiêm bổ sung đến chất lượng sản phẩm

Xác thịt quả mãng cầu xiêm chứa 62,65% độ ẩm, 0,39% hàm lượng tro. Hàm lượng vitamin C là 20,9 mg%, đường tổng là 19,71%, và axit tổng là 0,48%. Các giá trị này thấp hơn so với dịch quả (Bảng 1), tuy nhiên xác mãng cầu vẫn có giá trị dinh dưỡng đáng kể. Vì vậy, có thể tận dụng

xác thịt quả măng cầu xiêm được loại trong quy trình sản xuất rượu làm nguyên liệu chế biến các sản phẩm khác, nhằm tăng giá trị và mang lại hiệu quả kinh tế trong sản xuất.

Bảng 1. Thành phần hóa học của xác thịt quả và dịch quả măng cầu xiêm

Thành phần	Hàm lượng	
	Xác thịt quả	Dịch quả
Tro (%)	0,39 ± 0,04	-
Độ ẩm (%)	62,65 ± 0,01	-
Axit tổng (%)	0,48 ± 0,06	0,61 ± 0,06
Đường tổng (%)	19,71 ± 0,01	26,73 ± 0,01
Vitamin C (mg%)	20,9 ± 0,04	27,5 ± 0,04
Giá trị pH	4,06 ± 0,02	3,88 ± 0,09

Măng cầu xiêm chứa nhiều vitamin C cả trong xác và dịch quả, do đó tỷ lệ dịch quả bổ sung cũng ảnh hưởng đến hàm lượng vitamin C trong sản phẩm. Nhằm làm tăng hàm lượng vitamin C cho kẹo thành phẩm, dịch quả măng cầu xiêm được khảo sát để bổ sung với hàm lượng thích hợp. Sản phẩm được bổ sung dịch quả có hàm lượng vitamin tăng đáng kể, nhưng cũng ảnh hưởng đến màu sắc của kẹo dẻo. Sự ảnh hưởng này được đánh giá qua giá trị L*, a*, và b* của kẹo dẻo (Bảng 2). Có thể thấy rằng, khi hàm lượng dịch tăng, giá trị L* và a* cũng tăng, làm sản phẩm sáng hơn và có xu hướng đỏ hơn. Ngược lại, giá trị b* giảm khi tăng tỷ lệ dịch quả, và giá trị này không có sự khác biệt rõ rệt ở mức 10 và 20%. Khi tỷ lệ dịch quả bổ sung tăng từ 10, 20, đến 30%, hàm lượng vitamin C tăng dần lần lượt là 10,3, 14,7, và 16,9 mg%.

Bảng 2. Màu sắc của sản phẩm ở các tỷ lệ dịch quả bổ sung

Tỷ lệ dịch quả (%)	Giá trị đo màu			Vitamin C (mg%)
	L (*)	a (*)	b (*)	
0%	42,37 ^d	2,28 ^d	-0,58 ^a	8,16 ^d
10%	46,74 ^c	2,58 ^c	-1,30 ^b	10,36 ^c
20%	50,47 ^b	2,90 ^b	-1,50 ^b	14,76 ^b
30%	52,59 ^a	3,15 ^a	-2,43 ^c	16,96 ^a
Giá trị F	259,25	22,76	79,84	145,16
Giá trị P	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trong cùng một chỉ tiêu có khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) theo phép thử LSD

Bảng 3. Cấu trúc độ ẩm và điểm cảm quan của sản phẩm ở các tỷ lệ dịch quả bổ sung

Tỷ lệ dịch (%)	Đánh giá cảm quan				Cấu trúc				
	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị	Độ cứng (N)	Độ đàn hồi (mm)	Độ dẻo (N)	Độ dai (mJ)	Độ ẩm
0	2,47 ^d	3,10 ^c	2,73 ^d	2,63 ^d	27,12 ^a	6,74 ^a	22,31 ^a	149,43 ^a	17,43 ^d
10	2,97 ^c	3,37 ^c	3,10 ^c	3,23 ^c	22,01 ^b	6,46 ^b	18,90 ^b	119,71 ^b	19,80 ^c
20	4,47 ^a	4,43 ^a	4,30 ^a	4,30 ^a	19,49 ^c	6,61 ^{ab}	16,74 ^c	108,05 ^c	21,59 ^b
30	3,70 ^b	3,67 ^b	3,73 ^b	3,70 ^b	17,89 ^d	6,69 ^{ab}	15,13 ^d	98,27 ^d	24,89 ^a
Giá trị F	62,86	30,66	34,22	42,45	740,15	1,67	279,39	547,37	950,04
Giá trị P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,194	0,000	0,000	0,000

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trong cùng một chỉ tiêu có khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) theo phép thử LSD

Ngoài ra, tỷ lệ dịch quả măng cầu bổ sung cũng ảnh hưởng đến các giá trị của sản phẩm như độ cứng, độ dai, dẻo, độ ẩm, mùi và vị (Bảng 3). Khi tỷ lệ dịch quả tăng, độ ẩm sản phẩm cao hơn nhưng độ cứng giảm. Cụ thể, sản phẩm với 30% dịch quả bổ sung có độ ẩm cao nhất (24,89%) và độ cứng thấp nhất (17,89 N). Mẫu không bổ sung dịch quả có độ cứng, độ dẻo, độ dai và độ đàn hồi cao nhất, do hàm lượng nước thấp hơn và sự bốc hơi trong quá trình gia nhiệt. Ở tỷ lệ 30% dịch quả bổ sung, sản phẩm có cấu trúc quá mềm với độ dẻo và độ dai đạt thấp nhất lần lượt là 15,13 N và 98,27 mJ. Trong khi đó, tỷ lệ 20% dịch quả mang lại cấu trúc mềm dẻo, màu sắc hài hòa, mùi thơm đặc trưng và vị chua ngọt cân đối, đạt điểm cảm quan cao nhất với 4,47 điểm cấu trúc, 4,43 điểm màu sắc, mùi và vị có điểm tương đương nhau là 4,3 điểm. Với tỷ

lệ 20% dịch quả bổ sung không những làm tăng hàm lượng vitamin C còn giúp sản phẩm có cấu trúc độ dẻo phù hợp với mùi thơm đặc trưng của măng cầu xiêm. Do đó tỷ lệ 20% dịch quả được lựa chọn để bổ sung cho sản phẩm trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng tỷ lệ đường và axit citric đến chất lượng sản phẩm

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy hàm lượng đường và axit citric ảnh hưởng đến màu sắc sản phẩm. Khi hàm lượng axit citric tăng, độ sáng L^* và giá trị a^* của kẹo tăng, giúp sản phẩm sáng hơn nhờ khả năng giữ màu và giảm quá trình oxy hóa. Ngược lại, khi tăng hàm lượng đường, độ sáng L^* giảm, trong khi a^* và b^* tăng, sản phẩm có màu sậm lại. Ngoài ra, khi tăng hàm lượng đường làm cấu trúc kẹo dẻo dai và cứng hơn nhờ tăng nồng độ chất khô và hình thành mạng gel bền vững. Tuy nhiên, khi tăng tỷ lệ axit citric thì độ dẻo dai và đàn hồi giảm do pH thấp làm yếu liên kết gelatin [17].

Bảng 4. Màu sắc của sản phẩm ở các tỷ lệ bổ sung đường và axit citric khác nhau

Tỷ lệ đường (%)	Tỷ lệ axit citric (%)	Giá trị màu sắc			Cấu trúc			
		L^* (*)	a^* (*)	b^* (*)	Độ cứng (N)	Độ đàn hồi (mm)	Độ dẻo (N)	Độ dai (mJ)
130	2	52,80 ^b	2,10 ^g	-2,30 ^g	17,65 ^e	6,54 ^a	14,82 ^{ef}	94,92 ^d
	4	53,44 ^a	2,19 ^g	-1,14 ^c	17,51 ^e	6,59 ^a	14,59 ^f	96,02 ^{cd}
	6	53,74 ^a	2,50 ^f	-1,16 ^c	17,15 ^f	6,60 ^a	13,73 ^g	90,53 ^d
150	2	50,22 ^e	2,70 ^e	-1,76 ^f	21,83 ^c	6,59 ^c	18,41 ^b	102,69 ^{bc}
	4	51,29^d	2,98^d	-1,32^d	19,08^d	6,54^a	16,00^d	104,48^b
	6	51,98 ^c	3,88 ^b	-1,49 ^e	18,81 ^d	5,88 ^b	15,45 ^{de}	90,62 ^d
170	2	46,96 ^g	3,22 ^c	-0,73 ^b	23,72 ^a	5,36 ^c	20,28 ^a	120,83 ^a
	4	47,04 ^g	3,85 ^b	-0,83 ^b	22,53 ^b	6,73 ^a	18,05 ^{bc}	121,28 ^a
	6	47,71 ^f	4,09 ^a	-0,54 ^a	22,48 ^b	5,52 ^c	17,66 ^c	97,30 ^{bcd}
Giá trị F		7,54	26,79	39,83	54,89	15,76	6,32	4,39
Giá trị P		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0031

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trong cùng một chỉ tiêu có khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) theo phép thử LSD

Bảng 5. Ảnh hưởng của tỷ lệ đường và axit citric đến sản phẩm kẹo dẻo

Tỷ lệ đường (%)	Tỷ lệ axit citric (%)	Giá trị cảm quan				Đường tổng (%)	Axit tổng (%)
		Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị		
130	2	3,60 ^{bc}	3,20 ^c	3,80 ^b	3,00 ^d	39,31 ^g	0,79 ^d
	4	3,33 ^d	3,60 ^b	3,20 ^{cd}	3,80 ^c	37,92 ^h	1,22 ^c
	6	3,60 ^{bc}	3,13 ^c	3,20 ^{cd}	2,17 ^e	36,02 ⁱ	1,63 ^b
150	2	3,20 ^{de}	3,60 ^b	3,00 ^d	4,00 ^b	46,13 ^d	0,80 ^d
	4	4,50^a	4,30^a	4,23^a	4,80^a	44,48^e	1,26^c
	6	3,30 ^d	3,20 ^c	3,20 ^{cd}	3,00 ^d	40,27 ^f	1,73 ^a
170	2	3,40 ^{cd}	3,20 ^c	3,70 ^b	2,00 ^f	52,35 ^a	0,82 ^d
	4	3,80 ^b	3,60 ^b	3,30 ^c	3,00 ^d	49,63 ^c	1,27 ^c
	6	3,00 ^e	3,20 ^c	3,20 ^{cd}	3,90 ^{bc}	50,15 ^b	1,76 ^a
Giá trị F		29,99	5,07	3,14	314,86	5599,34	7,41
Giá trị P		0,000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trong cùng một chỉ tiêu có khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) theo phép thử LSD

Khi tỷ lệ đường và axit citric tăng, hàm lượng đường tổng và axit tổng cũng tăng. Tuy nhiên, khi tăng tỷ lệ axit citric không tăng tỷ lệ đường, hàm lượng axit tổng tăng nhưng hàm lượng đường tổng giảm do pH thấp gây phân hủy đường. Sản phẩm có hàm lượng đường tổng cao nhất là 52,35% ở mẫu với tỷ lệ 170% đường và 2% axit citric bổ sung và thấp nhất là 39,31% ở mẫu với tỷ lệ 130% đường và 6% axit citric bổ sung (Bảng 5). Trong đó, mẫu với tỷ lệ 170% đường và 2% axit citric có điểm cảm quan về mùi, màu sắc và cấu trúc cũng có điểm cảm tương đối thấp lần lượt là 3,7, 3,2, và 3,4 điểm, và thấp nhất về vị là 2 điểm. Đối với tỷ lệ 150% đường và 4% axit citric bổ sung đạt đánh giá cảm quan cấu trúc, màu sắc, mùi và vị cao nhất với số điểm lần lượt là 4,5, 4,3, 4,23, và 4,8 điểm. Theo TCVN 5908:2009, hàm lượng đường tổng của sản phẩm phải $\geq 40\%$, và tỷ lệ 150% đường và

4% axit citric đạt 44,48%, đáp ứng yêu cầu này [18]. Tỷ lệ này mang lại độ dai (104,48 mJ), độ dẻo (16 N), đàn hồi (6,54 mm) tốt, màu sáng hài hòa và giữ được mùi thơm của đặc trưng cho sản phẩm. Các tỷ lệ còn lại có điểm cảm quan thấp hơn, với cấu trúc mềm hơn và mùi giảm đi. Tóm lại, tỷ lệ 150% đường và 4% axit citric là tối ưu cho sản phẩm trong nghiên cứu này.

3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ gelatin và pectin đến chất lượng sản phẩm

Gelatin và pectin ngoài việc tạo cấu trúc cho sản phẩm kẹo dẻo còn ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm. Tỷ lệ gelatin tăng thì giá trị L^* và b^* tăng, nhưng a^* giảm. Ở tỷ lệ 40% gelatin giá trị L^* cao nhất cho màu sáng nhất (53,97), giá trị a^* thấp nhất (2,56) và giá trị b^* cao nhất (-0,91). Các giá trị này có sự khác biệt về mặt ý nghĩa ở các nồng độ gelatin khác nhau. Gelatin có màu trắng ngà hoặc vàng nhạt do đó cũng ảnh hưởng đến màu sắc sản phẩm [19]. Tỷ lệ gelatin càng cao thì giá trị L^* của kẹo dẻo càng sáng. Do gelatin có màu vàng nhạt nên khi bổ sung với tỷ lệ cao sẽ làm ảnh hưởng đến màu tự nhiên của kẹo dẻo [17]. Trong khi đó, pectin có ảnh hưởng đến màu sắc nhưng không quá lớn. Kết quả khảo sát cho thấy giá trị b^* ở các tỷ lệ pectin khác nhau không có sự khác biệt ý nghĩa ở mức 5%. Đối với giá trị L^* ở tỷ lệ 0,6 và 0,9% không có sự khác biệt ý nghĩa. Còn đối với a^* tỷ lệ 0,9% pectin bổ sung có sự khác biệt so với hai tỷ lệ còn lại. Kết quả này cho thấy pectin không ảnh hưởng đến màu sắc của kẹo dẻo. Điều này có thể được giải thích vì kẹo dẻo có màu trắng sáng, pectin dạng bột cũng có màu trắng và với tỷ lệ bổ sung ít nên pectin không làm ảnh hưởng nhiều màu sắc sản phẩm.

Mặt khác, cấu trúc chính của kẹo dẻo bị ảnh hưởng bởi hàm lượng gelatin và pectin bổ sung vào nguyên liệu ban đầu. Độ dẻo và độ cứng của kẹo dẻo càng cao thì độ dai cần thiết càng cao. Bên cạnh đó, khả năng nhai bị ảnh hưởng bởi giá trị độ cứng và độ đàn hồi. Do đó, độ cứng và độ dẻo càng cao thì năng lượng cần thiết để nhai càng lớn [20].

Bảng 6. Ảnh hưởng của tỷ lệ gelatin và pectin đến chỉ tiêu cấu trúc của sản phẩm

Tỷ lệ gelatin (%)	Tỷ lệ pectin (%)	Cấu trúc			
		Độ cứng (N)	Độ đàn hồi (mm)	Độ dẻo (N)	Độ dai (mJ)
30	0,3	16,02 ^f	6,05 ^{bc}	13,35 ^d	80,64 ^d
	0,6	17,52 ^e	6,41 ^a	14,43 ^c	92,03 ^c
	0,9	17,60 ^e	6,34 ^{ab}	14,45 ^c	94,00 ^c
35	0,3	21,21 ^c	5,39 ^d	16,90 ^b	92,12 ^c
	0,6	20,55^d	6,10^{abc}	17,14^b	103,82^{ab}
	0,9	21,58 ^c	5,93 ^c	17,25 ^b	102,02 ^{ab}
40	0,3	27,82 ^b	4,98 ^{ef}	20,11 ^a	99,99 ^b
	0,6	28,13 ^{ab}	5,27 ^{de}	20,12 ^a	106,00 ^a
	0,9	28,42 ^a	4,92 ^f	20,36 ^a	107,66 ^a
Giá trị F		11,05	1,84	2,82	0,93
Giá trị P		0,0000	0,0129	0,0312	0,4522

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trong cùng một chỉ tiêu có khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) theo phép thử LSD

Theo kết quả ở Bảng 6, khi tăng hàm lượng gelatin và pectin, cấu trúc kẹo dẻo sẽ dẻo dai và cứng hơn. Tỷ lệ gelatin bổ sung tăng từ 30 đến 40% và pectin từ 0,3 đến 0,9% thì sản phẩm độ cứng tăng từ 16,02 đến 28,42 N, và độ dai tăng từ 80,64 đến 107,66 mJ. Độ đàn hồi tăng từ 0,3 đến 0,6% tỷ lệ pectin thêm vào, nhưng giảm ở mức tỷ lệ 0,9%. Do gelatin dạng bột có độ ẩm thấp nên khi tăng tỷ lệ gelatin thì kẹo có độ khô tăng và độ ẩm giảm vì thế độ dai của kẹo tăng nhiều. Điều này cho thấy cấu trúc của kẹo phụ thuộc rất nhiều vào hàm lượng gelatin và pectin để tạo gel có cấu trúc như mong muốn [21]. Nồng độ pectin được thêm vào càng cao thì sự hình thành liên kết hydro với pectin càng lớn khiến cấu trúc gel ổn định hơn và độ bền gel mạnh hơn [22].

Với sản phẩm có tỷ lệ 30% gelatin bổ sung thì sản phẩm độ đàn hồi, độ dẻo, và độ dai tăng dần từ tỷ lệ pectin bổ sung 0,3%, đến 0,6% và cuối cùng là 0,9%, tuy nhiên sự khác biệt ở tỷ lệ 0,6 và 0,9% không có ý nghĩa ở mức 5%. Giá trị cảm quan về màu sắc, mùi vị, và cấu trúc của sản phẩm ở tỷ lệ này cũng đạt khá thấp khoảng từ 2,4 đến 3,5 điểm (Bảng 7). Tương tự như vậy,

với tỷ lệ 40% gelatin bổ sung cũng đạt điểm cảm quan thấp và thấp nhất là ở tỷ lệ pectin bổ sung là 0,3% với 2,67 điểm mùi, 3,13 điểm màu sắc và 2,23 điểm vị, không có khác biệt lớn với hai tỷ lệ pectin bổ sung còn lại. Đối với sản phẩm 35% gelatin bổ sung, có điểm cảm quan về mùi vị và màu sắc cao, khác biệt có ý nghĩa có mức 5%. Trong đó, sản phẩm 35% gelatin và 0,6% pectin bổ sung có điểm cảm quan cao nhất về cấu trúc là 4,7 điểm, màu sắc là 4,43 điểm, mùi là 4,46 điểm và vị là 4,70 điểm. Có thể thấy rằng, khi gelatin giảm xuống 30% làm kẹo mềm hơn, trong khi tăng lên 40% khiến kẹo quá cứng, dẫn đến điểm cảm quan thấp [21].

Bảng 7. Ảnh hưởng của tỷ lệ gelatin và pectin đến các chỉ tiêu cảm quan sản phẩm

Gelatin (%)	Pectin (%)	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị
30	0,3	3,50 ^{cd}	2,83 ^c	3,23 ^c	2,83 ^{cd}
	0,6	3,20 ^e	3,33 ^c	3,20 ^c	3,0 ^c
	0,9	3,30 ^{de}	3,13 ^{cd}	3,60 ^b	2,40 ^e
35	0,3	3,80 ^b	3,80 ^b	3,60 ^b	3,70 ^b
	0,6	4,70^a	4,43^a	4,46^a	4,70^a
	0,9	3,60 ^{bc}	4,0 ^b	3,70 ^b	3,80 ^b
40	0,3	3,40 ^{cde}	3,13 ^{cd}	2,67 ^d	2,23 ^e
	0,6	3,20 ^e	3,0 ^{de}	2,76 ^d	2,73 ^d
	0,9	2,83 ^f	2,93 ^e	2,76 ^d	2,86 ^{cd}
Giá trị F		15,68	1,79	11,44	13,57
Giá trị P		0,0000	0,1317	0,0000	0,0000

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trong cùng một chỉ tiêu có khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) theo phép thử LSD

Kết quả nghiên cứu này có sự khác biệt so với nghiên cứu trước đó [3], với 0,4% pectin và 14% gelatin được bổ sung vào cho kẹo dẻo mãng cầu xiêm, sự khác biệt này có thể do quy trình chế biến khác nhau. Theo nghiên cứu trước đó, phần dịch mãng cầu được trích với nước và sau đó nước được làm bay hơi trước khi bổ sung pectin, gelatin và malt, dẫn đến hàm lượng bổ sung vào kẹo giảm thấp hơn [3]. Trong nghiên cứu này, theo đánh giá cảm quan, tỷ lệ tối ưu được chọn là 35% gelatin và 0,6% pectin cho sản phẩm kẹo dẻo mãng cầu xiêm để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

3.4. Khảo sát ảnh hưởng thời gian cô đặc đến chất lượng sản phẩm

Thời gian cô đặc cũng là một nhân tố ảnh hưởng đến màu sắc, cấu trúc, mùi và vị của sản phẩm. Cụ thể, giá trị L* giảm trong khi giá trị a* và b* tăng khi thời gian cô đặc tăng, giá trị L* là tối nhất (45,21) sau thời gian 16 phút (Bảng 8). Quá trình nấu và cô đặc phụ thuộc vào nhiệt độ sôi, thời gian và sự bốc hơi nước. Sự bốc hơi và quá trình caramel hóa làm sản phẩm trở nên tối màu hơn [17]. Giá trị a* tăng từ 1,89 (10 phút) lên 3,67 (16 phút), cho thấy sản phẩm chuyển dần sang màu đỏ hơn. Sản phẩm có cấu trúc tốt nhất ở 13 phút với điểm cảm quan 4,57. Thời gian 10 phút tạo ra sản phẩm ít dẻo (2,83 điểm), trong khi 16 phút làm sản phẩm quá dai (3,57 điểm). Thời gian cô đặc 13 phút đạt độ dẻo dai và đàn hồi tối ưu. Ngoài ra, khi quá trình nấu diễn ra ở nhiệt độ cao trong thời gian dài cũng sẽ làm giảm mùi thơm và vị đặc trưng của nguyên liệu [17]. Mùi sản phẩm đạt điểm tốt nhất ở 13 phút (4,23 điểm) với mùi mãng cầu xiêm hài hòa. Thời gian 10 phút (3,33 điểm) vẫn giữ mùi mãng cầu nhưng có mùi gelatin, trong khi 16 phút (2,77 điểm) làm mất mùi đặc trưng của mãng cầu.

Bảng 8. Ảnh hưởng của thời gian cô đặc đến các chỉ tiêu màu sắc sản phẩm

Thời gian (phút)	Đánh giá cảm quan				Giá trị đo màu sắc		
	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị	L (*)	a (*)	b (*)
10	2,83 ^c	3,43 ^b	3,33 ^b	3,13 ^b	52,84 ^a	1,89 ^c	-2,8 ^c
13	4,57^a	4,47^a	4,23^a	4,53^a	50,05^b	2,87^b	-1,34^b
16	3,57 ^b	2,83 ^c	2,77 ^c	2,77 ^c	45,21 ^c	3,67 ^a	-0,52 ^a
Giá trị F	56,62	48,56	59,24	331,27	331,27	45,01	164,43
Giá trị P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trong cùng một chỉ tiêu có khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) theo phép thử LSD

Bên cạnh đó, kéo dài thời gian đun hòa tan đường làm tăng lượng nước bốc hơi, khiến dung dịch quá bão hòa và có khả năng kết tinh lại, gây ra hiện tượng hồi đường. Nếu đường saccharose không hòa tan hoàn toàn, các tinh thể chưa tan sẽ trở thành mầm tinh thể trong kẹo thành phẩm. Theo Bảng 9, thời gian cô đặc kéo dài làm giảm độ ẩm sản phẩm, nhưng tăng độ cứng, dẻo và dai. Sau 10 phút, độ ẩm cao nhất (25,88%) và các chỉ số độ cứng (17,17 N), độ dẻo (14,22 N) và độ dai (88,82 mJ) thấp nhất, do gelatin chưa hòa tan hoàn toàn. Sau 16 phút, độ ẩm giảm xuống còn 17,98%, nhưng độ cứng, dẻo và dai đạt mức cao nhất, khiến kẹo dẻo trở nên cứng hơn. Đồng thời, hàm lượng vitamin C cũng giảm theo thời gian gia nhiệt: 16,38 mg% sau 10 phút, 14,42 mg% sau 13 phút, và 9,53 mg% sau 16 phút, do vitamin C dễ mất khi xử lý nhiệt và tan trong nước. Tóm lại, thời gian gia nhiệt dài làm giảm độ ẩm và vitamin C, nhưng tăng cường độ cứng và độ dai của sản phẩm. Giá trị cảm quan đạt điểm cao nhất ở 13 phút, trong khi 10 phút giữ được vị mẫnng cầu xiêm nhưng không hài hòa và thời gian 16 phút làm vị của kẹo dẻo giảm đi đáng kể, với vị hơi đắng nhẹ do phản ứng caramel. Do đó thời gian đun 13 phút được lựa chọn là tối ưu trong nghiên cứu này.

Bảng 9. Ảnh hưởng của thời gian cô đặc đến các chỉ tiêu cấu trúc và độ ẩm sản phẩm

Thời gian (phút)	Cấu trúc				Độ ẩm (%)	Hàm lượng Vitamin C (mg%)
	Độ cứng (N)	Độ đàn hồi (mm)	Độ dẻo (N)	Độ dai (mJ)		
10	17,17 ^c	6,37 ^b	14,22 ^c	88,82 ^b	25,88 ^a	16,38 ^a
13	19,42 ^b	6,53 ^a	15,32 ^b	99,85 ^a	21,07 ^b	14,42 ^b
16	23,95 ^a	5,01 ^c	20,59 ^a	103,118 ^a	17,98 ^c	9,53 ^c
Giá trị F	2869,72	489,13	102,72	16,46	3840,84	19,50
Giá trị P	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,0000	0,0000

Ghi chú: các chữ cái khác nhau trong cùng một chỉ tiêu có khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) theo phép thử LSD

3.5. Đánh giá chất lượng sản phẩm

Kết quả phân tích cho thấy sản phẩm có độ ẩm 21,07%, cao hơn so với quy định TCVN 5908:2009, nhưng sản phẩm kẹo dẻo xác thịt quả mẫnng cầu xiêm không qua giai đoạn sấy, và độ ẩm này vẫn chấp nhận được vì nhiều sản phẩm kẹo dẻo trên thị trường có độ ẩm dưới 22%. Sản phẩm kẹo dẻo từ xác thịt mẫnng cầu xiêm (Hình 1) có hàm lượng đường tổng (44,46%) và tro (0,015%) đạt tiêu chuẩn TCVN 5908:2009 (Bảng 10). Ngoài ra, hàm lượng vitamin C còn lại (14,3 mg%) giúp tăng giá trị dinh dưỡng và mang lại lợi ích sức khỏe. Vệ sinh an toàn thực phẩm luôn là yếu tố quan trọng trong chế biến thực phẩm. Chất lượng về vệ sinh an toàn thực phẩm được kiểm tra thông qua các chỉ tiêu vi sinh tương ứng với từng sản phẩm thực phẩm. Sản phẩm kẹo dẻo được chế biến từ phụ phẩm bã chà của quy trình lên men rượu có kết quả kiểm tra hàm lượng vi sinh hiếu khí và tổng số nấm men nấm mốc đạt tiêu chuẩn của Bộ Y tế (Bảng 10).

Bảng 10. Thành phần hoá lý và vi sinh vật của sản phẩm

Thành phần hóa học	Hàm lượng	TCVN 5908:2009	Bộ Y Tế, 2007
Độ ẩm (%)	21,07 ± 0,0027	10-12	-
Acid tổng (%)	1,26 ± 0,058	-	-
Đường tổng (%)	44,46 ± 0,01	≥ 40	-
Tro (%)	0,015 ± 0,007	≤ 0,1	-
Vitamin C (mg%)	14,3 ± 0,035	-	-
Tổng số vi khuẩn hiếu khí (CFU/g)	30	-	≤ 10 ⁴
Nấm men, nấm mốc (CFU/g)	Không phát hiện	-	≤ 10 ²

Thêm vào đó, hiệu suất thu hồi của sản phẩm lên đến 92,86% từ 50 g nguyên liệu bã mẫnng cầu xiêm ban đầu cùng với các hàm lượng phụ liệu thích hợp. Có thể thấy rằng kẹo dẻo được sản xuất từ quá trình tận dụng xác thịt quả mẫnng cầu xiêm của quy trình lên men rượu mẫnng cầu xiêm đạt hiệu quả cao, tận dụng được nguồn phế phẩm để sản xuất sản phẩm mới.



Hình 1. Kẹo dẻo xác thịt quả măng cầu xiêm

4. Kết luận

Từ bã măng cầu xiêm - một phụ phẩm của quy trình sản xuất rượu măng cầu, nghiên cứu này đã tận dụng và phát triển các sản phẩm giá trị gia tăng, mang lại hiệu quả kinh tế và đóng góp vào phát triển bền vững. Bã măng cầu chứa hàm lượng chất dinh dưỡng đáng kể, đặc biệt là vitamin C, đường, chất xơ và các chất chống oxy hóa. Nhờ đó, phụ phẩm này có tiềm năng được chế biến thành sản phẩm kẹo dẻo. Sản phẩm được bổ sung 20% dịch quả, 150% đường, 4% axit citric, 35% gelatin và 0,6% pectin có cấu trúc ổn định, màu trắng sáng, mùi vị măng cầu và vitamin C cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] T. T. A. Le, L. P. T. Phan, T. H. T. Do, and T. T. Phan, "Effects of potassium metabisulfite and citric acid preservatives on the physico-chemical properties - of soursop pulp during storage," (in Vietnamese), *Journal of Science and Technology - University of Danang*, vol. 8, no. 9, pp. 1-6, 2020.
- [2] T. K. T. Doan, T. H. T. Le, T. A. Le, T. N. M. Huynh, X. P. Huynh, and N. T. Nguyen, "A combination of soursop (*Annona muricata* L.) and passion juice (*Passiflora edulis*) in jam-making process," (in Vietnamese), *Science and Technology Journal of Agriculture & Rural Development*, vol.6, pp. 24-32, 2023.
- [3] T. T. Y. Nhi, N. D. Vu, N. N. Quyen, P. V. Thinh, N. T. M. Tho, and T. T. Truc, "The effect of malt, pectin, and gelatin concentrations on elasticity, color and sensory evaluation of soursop (*Annona muricata* L.) jelly candy," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 991, pp. 1-8, 2020.
- [4] B. D. Argo and F. A. Amaliyah, "Optimization of temperature and pasteurization time of soursop juice (*Annona muricata*) by response surface methodology in pilot scale," *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, vol. 924, pp. 1-9, 2021.
- [5] T. K. T. Doan, T. T. N. Do, T. A. Le, H. H. Tran, T. N. M. Huynh, N. T. Nguyen and X. P. Huynh, "Isolation and selection of yeasts from soursop *Annona muricata* for wine fermentation," (in Vietnamese), *Vietnam Journal of Science and Technology-MOST*, vol. 63, no. 11, pp. 53-57, 2021.
- [6] C. W. Ho, A. Lazim, S. Fazry, U. K. H. H. Zaki, S. Massa, and S. J. Lim, "Alcoholic fermentation of soursop (*Annona muricata*) juice via an alternative fermentation technique," *Journal of the Science of Food Agriculture*, vol. 100, no. 3, pp. 1012-1021, 2020.
- [7] T. K. T. Doan, T. T. N. Do, T. H. D. Dang, N. T. Nguyen, T. N. M. Huynh, and X. P. Huynh, "Study on the appropriate conditions of the soursop (*Annona muricata* L.) juice fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* RV002," (in Vietnamese), *Vietnam Journal of Science and Technology*, vol. 65, no. 5, pp. 76-80, 2023.
- [8] C. W. Ho, A. M. Lazim, S. Fazry, U. K. H. H. Zaki, and S. J. Lim, "Soursop (*Annona muricata*) vinegar production and its chemical compositions," *AIP Conference Proceedings*, vol. 1784, no. 1, 2016, Art. no. 030036.
- [9] A. V. Coria-Téllez, E. M. González, E. M. Yahia, and E. N. Obledo-Vázquez, "*Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity," *Arabian Journal of Chemistry*, vol. 11, pp. 662-669, 2018.

-
- [10] M. C. Luu, T. T. V Duong, T. T. D. Ly, N. T. Nguyen, and X. P. Huynh, "Optimization of pectinase enzyme processing conditions and soursop wine fermentation (*Annona muricata* L.)," (in Vietnamese), *HCMCOUJS - Engineering and Technology*, vol. 17, no. 1, pp. 80-90, 2021.
- [11] T. M. Le, T. H. Nguyen, T. T. Pham, T. H. Nguyen, and T. L. C. Le, *Analysis method of the fermentation industry*, Science and Technics Publishing House, (in Vietnamese), Ha Noi, 2005.
- [12] G. L. Miller, "Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar," *Analytical Chemistry*, vol. 31, no. 3, pp. 426-428, 1959.
- [13] S. S. Nielsen, "Vitamin C determination by indophenol method," in *Food Analysis Laboratory Manual*, Berlin, Springer, 2017, pp. 143-145.
- [14] National Technical Standards Committee, TCVN/TC/F13, "TCVN 11039-1:2015- Food additives - Microbiological analyses - Part 1: Determination of total aerobic count by plate count technique" (in Vietnamese), Ha Noi, Vietnam, 2015.
- [15] National Technical Standards Committee, TCVN/TC/F13, "TCVN 11039-8:2015 - Food additive - Microbiological analyses - Part 8: Enumeration of yeasts and moulds" (in Vietnamese), Ha Noi, Vietnam, 2015.
- [16] National Technical Standards Committee, TCVN/TC/F13, "TCVN 3215-79 Food products sensorial analysis Method by fronting-mark" (in Vietnamese) Ha Noi, Vietnam, 1979.
- [17] K. Q. Diep and T. T. D. Vu, "Effects of *Momordica coincidences* nectar, saccharose sugar, gelatin, and heat treatment on the quality of gel candy processed from fruit of *Borassus flabellifer* and *Momordica cochinchinensis*," (in Vietnamese), *Dong Thap University Journal of Science*, vol. 41, pp. 92-98, 2019.
- [18] Ministry of Science and Technology, "Vietnamese standard TCVN 5908:2009 - Candy," (in Vietnamese), Ha Noi, Vietnam, 2009.
- [19] S. M. Dam, T. H. Y. Nguyen, and D. K. Bui, *Food additives*, VNUHCM Press. Ho Chi Minh, 2012.
- [20] P. Delgado and S. Bañón, "Determining the minimum drying time of gummy confections based on their mechanical properties," *CyTA – Journal of Food*, vol. 13, no. 3, pp. 329-355, 2015.
- [21] M. T. Nhan and K. Q. Diep, "Effects of ingredients on texture, anthocyanin and vitamin C contents of strawberry gel candy," (in Vietnamese), *CTU Journal of Science*, vol. 1, pp. 50-60, 2014.
- [22] L. J. Pratiwi, Y. R. Swasti, and F. S. Pranata, "The quality of red guava (*Psidium guajava* L.) gummy candies with variation additions of pineapple peel extract paste (*Ananas comosus* L. Merr) as a gelling agent," *Food Research*, vol. 7, no. 3, pp. 63-70, 2023.