

USING FRUIT PEEL EXTRACT IN PITAYA JAM MAKING (*Hylocereus undatus*)

Doan Thi Kieu Tien, Tran Boi Ngoc, Dinh Hoang Lan Chi, Huynh Thi Ngoc Mi*

Can Tho University of Technology

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 28/02/2023	Pitaya (<i>Hylocereus undatus</i>), also known as dragon fruit, is the most popular species cultured in Vietnam. The fruit is a fleshy berry with a mild sweet taste blended and touch of sourness, white pulp embedded with many edible black seeds, and reddish-purple peels whose extract could be used as a natural food colorant. Extraction of pitaya fruit peels is an alternative to using food waste. This study aims to determine the effects of fruit peels on the pitaya jam process. Herein, the peels were extracted by two methods including blending and extraction, then optimized along with other conditions such as the extract contents (10, 30, 50%), pectin concentrations (0,9, 1,2, 1,5%), sugar contents (60, 64, and 68°Bx), temperatures (50, 60, 70°C), and heating times (5, 10, and 15 min). The results showed that, peel extraction in water at 100°C produced a red jam with a high concentration of betacyanin. Pitaya fruit jam was successfully obtained in the optimized conditions of 30% fruit peel extract, 1.2% pectin, 64°Bx, 60°C, and 10 minutes of heating time. The dragon fruit jam has good quality viscosity, with the reddish-purple color of the fruit peels, natural aroma, and taste.
Revised: 19/4/2023	
Published: 28/4/2023	
KEYWORDS	
Betacyanin	
Fruit jam	
Fruit peel extract	
<i>Hylocereus undatus</i>	
Pitaya	

TẬN DỤNG DỊCH TRÍCH VỎ TRÁI VÀO QUY TRÌNH CHẾ BIẾN MỨT ĐÔNG THANH LONG (*Hylocereus undatus*)

Đoàn Thị Kiều Tiên, Trần Bội Ngọc, Đinh Hoàng Lan Chi, Huỳnh Thị Ngọc Mi*

Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 28/02/2023	Thanh long ruột trắng (<i>Hylocereus undatus</i>) là một loại trái cây được trồng phổ biến tại Việt Nam. Thịt trái màu trắng, vị ngọt, nhiều hạt màu đen ăn được, vỏ màu tím đỏ chứa sắc tố betacyanin có thể dùng làm chất tạo màu thực phẩm tự nhiên. Nghiên cứu này nhằm mục đích tận dụng vỏ thanh long, đặc biệt sắc tố của vỏ trái như một chất tạo màu tự nhiên cho sản phẩm. Hai phương pháp xay và ly trích vỏ trái bằng nhiệt cùng với tỷ lệ dịch vỏ quả bổ sung lần lượt là 10, 30 và 50% đã được khảo sát. Bên cạnh đó, các điều kiện cần thiết trong chế biến mứt đông bao gồm hàm lượng pectin (0,9, 1,2, và 1,5%), hàm lượng đường (60, 64, và 68°Bx), nhiệt độ (50, 60, 70°C) và thời gian (5, 10 và 15 phút) cũng được thực hiện. Kết quả cho thấy, phương pháp ly trích vỏ thanh long trong nước ở 100°C cho sản phẩm có màu đỏ tím nhờ hàm lượng betacyanin cao. Sản phẩm mứt đông được bổ sung 30% dịch vỏ quả có màu sắc đẹp, bắt mắt và đạt chất lượng tốt nhất so với các tỷ lệ còn lại. Các điều kiện chế biến bao gồm 1,2% pectin, 64°Bx, 60°C, trong 10 phút là tối ưu nhất cho quá trình chế biến mứt đông thanh long trong nghiên cứu này.
Ngày hoàn thiện: 19/4/2023	
Ngày đăng: 28/4/2023	
TỪ KHÓA	
Betacyanin	
Dịch trích vỏ quả	
<i>Hylocereus undatus</i>	
Mứt đông	
Thanh long	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.7452>

* Corresponding author. Email: huynhmi112374@gmail.com

1. Giới thiệu

Thanh long là loài thực vật thân leo, thuộc chi *Hylocereus* nằm trong bộ Caryophyllales, có nguồn gốc từ Châu Mỹ nhiệt đới và cận nhiệt đới, và là nhóm hoa quả được coi có triển vọng để trồng tại Brazil [1], [2]. Ngày nay, thanh long được trồng nhiều ở Indonesia, Mexico, Okinawa (Nhật Bản), các nước khu vực Đông Nam Á như Việt Nam, Đài Loan, Thái Lan,... Loại trái cây này càng được biết đến nhiều hơn và được đánh giá cao về giá trị cảm quan khi ăn sống hoặc đưa vào ẩm thực [3]. Theo thống kê, Việt Nam là quốc gia sản xuất thanh long lớn nhất Châu Á và dẫn đầu về xuất khẩu thanh long trên thế giới [4]. Là một trong những loại trái cây chính của Việt Nam, thanh long chiếm 32% tổng giá trị xuất khẩu các loại rau quả. Tổng sản lượng thanh long đạt gần 701,1 nghìn tấn vào năm 2022 [5]. *Hylocereus undatus* có ruột trắng, với lớp vỏ ngoài dày chiếm hơn 20% trọng lượng quả tươi và đặc trưng bởi màu đỏ tím do chứa sắc tố betacyanin. Betacyanin từ vỏ thanh long có thể được chiết xuất làm chất tạo màu tự nhiên trong ngành chế biến thực phẩm [6].

Các nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng, thanh long là một trong những thành phần phân bố rộng rãi nhất của họ xương rồng, với ba loài thuộc chi *Hylocereus* như *Hylocereus megalanthus* (da vàng và thịt trắng), *Hylocereus polyrhizus* (da đỏ và thịt đỏ) và *Hylocereus undatus* (da đỏ và thịt trắng) [7]. Lớp vỏ đỏ bao quanh quả thanh long có sự hiện diện của sắc tố betacyanin. Bên cạnh hoạt tính chống oxy hóa nổi bật, sắc tố này còn có tiềm năng lớn để sử dụng làm chất tạo màu tự nhiên [3]. Theo Nur Izalin, chiết xuất pectin có trong vỏ thanh long có tiềm năng trở thành một hydrocolloid hữu ích trong ngành công nghiệp thực phẩm. Độ đàn hồi và tính kết dính của pectin có trong vỏ thanh long được cho là tương tự như pectin của cam và táo [8]. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích tận dụng nguồn vỏ quả ngoài được thải ra trong quá trình sản xuất thực phẩm nói chung và mứt nói riêng, từ đó hoàn thiện quy trình chế biến mứt đông thanh long bổ sung dịch vỏ quả.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu và hoá chất

Nguyên liệu: Thanh long loại ruột trắng được thu mua tại chợ đầu mối thành phố Sóc Trăng. Quả được lựa chọn có vỏ màu đỏ trên 80% diện tích quả, các vảy vỏ màu xanh, cuống còn tươi, quả không bị dập nát. Nguyên liệu sau đó được vận chuyển về phòng thí nghiệm chế biến, khoa Công nghệ sinh hóa và thực phẩm. Thanh long được rửa sạch, tách riêng phần vỏ quả ngoài và thịt quả màu trắng. Phần thịt quả sẽ được xay nhuyễn bằng máy xay (Philips HR2118, Hà Lan), phần vỏ quả được loại bỏ lớp ngoài cùng và thu phân lớp vỏ giữa màu đỏ tím.

Hoá chất: Đường sucrose được cung cấp bởi công ty Biên Hòa, Đồng Nai. Pectin được mua tại Công ty TNHH Cemaco, Việt Nam. DNS (acid 3,5-dinitrosalicylic), phenol, acid sulfuric, acid citric và iod được cung cấp bởi Xilong, Trung Quốc.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp đo lường các chỉ tiêu hoá lý

Các chỉ tiêu hoá lý như độ ẩm được đo theo phương pháp sấy khô đến khối lượng không đổi bằng tủ sấy (Memmert, Đức). Giá trị pH được đo bằng máy đo pH (Hanna, Mỹ) và hàm lượng chất khô hoà tan đo bằng chiết quang kế ($^{\circ}\text{Brix}$, ATAGO, 0 – 33 $^{\circ}\text{Brix}$, Pháp). Hàm lượng đường khử được xác định theo phương pháp DNS (acid 3,5-dinitrosalicylic), hàm lượng đường tổng được xác định theo phương pháp phenol-acid sulfuric. Hàm lượng vitamin C được đo bằng phương pháp sử dụng dung dịch khử iod, hàm lượng betacyanin được đo theo phương pháp đo màu. Màu sắc được đo bằng máy đo màu sắc (Colorlite sph870, Đức), cấu trúc (độ cứng) được xác định bằng máy đo cấu trúc TMS-Pro (Trung Quốc) theo phương pháp một nén chu kỳ.

2.2.2. Khảo sát phương pháp chiết xuất dịch vỏ quả thanh long

Hai phương pháp chiết xuất dịch vỏ quả được khảo sát là xay và ly trích trong nước cất. Đối với phương pháp xay, vỏ quả được băm nhuyễn sau đó đem xay nhuyễn bằng máy xay. Đối với phương pháp ly trích, vỏ quả cắt sợi được ly trích trong nước cất pH 5 ở 100°C trong 5 phút với tỉ lệ vỏ và nước là 1: 3 kg/L.

Quy trình chế biến mứt đông thanh long: Thịt quả sau khi xử lý xay nhuyễn được điều chỉnh về pH 4,5, dịch vỏ quả chiết xuất theo phương pháp xay hoặc ly trích được thêm vào thịt quả với tỷ lệ 1:1 theo khối lượng. Gia nhiệt hỗn hợp đến khi đạt 40°C, sau đó hỗn hợp 1,2% pectin, đường được thêm vào. Tiếp tục khuấy đều hỗn hợp cho đến khi nhiệt độ đạt 60°C, sau đó tiếp tục gia nhiệt trong 10 phút, bổ sung acid citric (0,9%, theo khối lượng) vào hỗn hợp kết thúc quy trình gia nhiệt, để nguội và rót vào keo ở nhiệt độ 50°C. Các giá trị về cấu trúc, độ sáng được thực hiện theo mô tả ở mục 2.2.1, giá trị cảm quan về màu sắc, mùi, vị được đánh giá theo phương pháp cho điểm [9].

2.2.3. Khảo sát các thông số trong chế biến mứt đông thanh long

Khảo sát tỷ lệ bổ sung dịch vỏ quả

Dịch vỏ quả thanh long ly trích theo phương pháp được lựa chọn ở thí nghiệm 2.2.2. Sau đó bổ sung vào thịt quả với tỷ lệ lần lượt là 10, 20 và 30% (v/v) và tiến hành gia nhiệt tạo mứt đông theo quy trình được mô tả ở mục 2.2.2.

Khảo sát hàm lượng pectin và hàm lượng đường bổ sung

Bổ sung dịch vỏ vào thịt quả thanh long theo tỷ lệ lựa chọn ở thí nghiệm trên. Tiến hành gia nhiệt, khi nhiệt độ đạt 40°C, cho từ từ hỗn hợp pectin và đường được phối trộn vào. Tỷ lệ pectin lần lượt là 0,9; 1,2 và 1,5%; lượng đường tương ứng cần bổ sung lần lượt là 60; 64 và 68°Bx.

Khảo sát nhiệt độ và thời gian gia nhiệt

Chế biến mứt đông thanh long với bổ sung tỷ lệ pectin và độ Brix được lựa chọn theo thí nghiệm trên. Nhiệt độ khảo sát lần lượt là 50, 60, 70°C trong thời gian tương ứng lần lượt là 5, 10 và 15 phút để lựa chọn nhiệt độ và thời gian thích hợp cho công đoạn nấu trong quy trình.

Theo dõi các chỉ tiêu đo lường

Các giá trị về cấu trúc, độ sáng được thực hiện theo mô tả ở mục 2.2.1, giá trị cảm quan về màu sắc, mùi, vị được đánh giá theo phương pháp cho điểm [9].

2.2.4. Đánh giá chất lượng sản phẩm

Phân tích các chỉ tiêu hàm lượng đường khử, đường tổng, vitamin C, betacyanin, màu sắc và độ cứng của sản phẩm. Giá trị cảm quan về mùi, vị, và trạng thái của sản phẩm được xác định theo phương pháp cho điểm [9]. Ngoài ra, các chỉ tiêu về vi sinh cũng được xác định bởi Trung tâm Chất lượng Nông lâm Thủy sản Vùng 6, Cần Thơ.

2.2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được bố trí lặp lại 3 lần. Số liệu được phân tích ANOVA bằng phần mềm Statgraphics XVI và xử lý, vẽ biểu đồ bằng phần mềm Microsoft Excel 2013.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Các chỉ số hóa lý của thanh long

Quả thanh long được sử dụng trong thí nghiệm có trọng lượng khoảng 600 g, phần thịt quả bao gồm các hạt nhỏ lẫn bên trong chiếm khoảng 75% trọng lượng quả, còn lại phần vỏ là khoảng 25%. Các chỉ số hoá lý của thanh long được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa lý của thanh long ruột trắng

Chỉ tiêu	Hàm lượng
Độ ẩm (%)	88,79
Độ Brix (°Bx)	11,00
pH	4,51
Vitamin C (mg/100 g)	5,90
Hàm lượng đường tổng (%)	7,78
Hàm lượng đường khử (%)	6,62
Hàm lượng betacyanin trong vỏ (mg/100 g)	13,20

Thanh long có hàm lượng ẩm cao (88,79%), tuy nhiên hàm lượng vitamin C chỉ đạt 5,9 mg/100g. Glucose là loại đường chủ yếu có trong thanh long với hàm lượng đường tổng số là 7,78% và đường khử là 6,62%, kết quả đo được tương tự với nghiên cứu đã được công bố [10]. Hàm lượng betacyanin, flavonoid và acid phenolic được tìm thấy trong thịt trái và vỏ quả thanh long [11]. Trong nghiên cứu này, hàm lượng betacyanin được xác định là 13,2 mg/100g, thấp hơn so với hàm lượng betacyanin được tìm thấy trong nghiên cứu của Jalgaonk là 41,55 mg/g [12]. Vitamin C đóng vai trò quan trọng giúp tăng cường hệ thống miễn dịch và kích thích hoạt động chống oxy hóa trong cơ thể, hàm lượng này được tìm thấy cao nhất trong trái thanh long ở mức 24 mg [13]. Sự hiện diện của Vitamin C trong thịt quả cũng giúp giữ màu betacyanin [14], vì vậy màu sắc của mút đông thanh long sẽ ổn định lâu dài khi được bổ sung dịch vỏ quả.

3.2. Phương pháp ly trích vỏ quả thanh long

Vỏ quả được xử lý bằng hai phương pháp xay và ly trích với nước cất ở 100°C, sản phẩm có sự khác biệt về độ sáng, chất lượng cảm quan về màu sắc, mùi vị và độ cứng. Độ sáng được đánh giá thông qua các chỉ số bao gồm giá trị L chỉ về độ sáng tối, giá trị a biểu thị sự thay đổi màu từ xanh lá đến đỏ, giá trị b biểu thị sự thay đổi màu từ xanh dương đến vàng. Cấu trúc được xác định bằng việc đo độ cứng lực N (bảng 2). Về độ sáng tối, mẫu xay có giá trị L là 10,88 thấp hơn so với mẫu ly trích có L là 12,15. Giá trị L càng cao thì dịch quả có độ sáng càng cao, ngược lại giá trị a sẽ càng giảm. Điều này có thể thấy giá trị a là 4,14 ở mẫu ly trích, thấp hơn so với mẫu xay là 4,86. Dịch quả thu được từ phương pháp ly trích có màu đỏ tím, theo bảng so màu của máy đo màu Colorlite Sph870. Theo đó, mút đông thanh long được bổ sung dịch trích theo phương pháp ly trích ở nhiệt độ 100°C có màu đỏ tím (hình 1A), trong khi sản phẩm có màu cam theo phương pháp xay (hình 1B). Điều này cho thấy, phương pháp ly trích ở nhiệt độ 100°C giải phóng hàm lượng betacyanin cao hơn tạo màu đỏ hơn so với phương pháp xay. Hàm lượng sắc tố betacyanin cũng đã được công bố ly trích theo phương pháp đun nóng tương đối cao hơn so với những phương pháp khác [15].

**Hình 1.** Mút thanh long bổ sung dịch trích vỏ quả

A: Dịch ly trích trong nước cất ở nhiệt độ 100°C; **B:** Dịch ly trích theo phương pháp xay.

Bên cạnh đó, phương pháp xử lý dịch vỏ quả bổ sung vào cũng ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của sản phẩm. Cụ thể, sản phẩm được bổ sung với dịch quả ly trích với nhiệt có giá trị độ cứng là 0,29 N cao hơn so với mẫu xay là 0,22 (bảng 2). Nguyên nhân dẫn đến sự khác biệt về cấu trúc giữa hai nghiệm thức có thể do lượng pectin thu được từ quá trình ly trích. Vỏ quả khi được ly trích bằng nước ở 75°C giải phóng 15,37% lượng pectin [16].

Phương pháp ly trích ở 100°C ngoài việc thu được betacyanin với sắc tố cao còn giúp thu được lượng pectin tốt hơn so với phương pháp xay, sản phẩm tạo gel tốt hơn nên có cấu trúc chắc hơn. Ngoài ra, trong vỏ thanh long còn chứa một lượng lớn chất nhầy nên khi áp dụng phương pháp xay vỏ làm cho sản phẩm bị nhớt giảm tính cảm quan sản phẩm [17], mùi của vỏ thanh long lẫn át mùi thơm đặc trưng của thanh long trong sản phẩm mứt. Việc bổ sung chiết xuất vỏ vào dịch quả thanh long trong thực phẩm và sản phẩm mứt đông đã được chấp nhận với điểm đánh giá cảm quan tốt từ người tiêu dùng [18].

Bảng 2. Kết quả ảnh hưởng của phương pháp xay đến mứt đông thanh long

Phương pháp	Độ cứng		Độ sáng		Cấu trúc	Giá trị cảm quan		
	N	L	a			Màu sắc	Mùi	Vị
Xay	0,22 ^a	10,88 ^a	4,86 ^b		2,97 ^a	3,63 ^a	2,70 ^a	3,27 ^a
Ly trích	0,29 ^b	12,15 ^b	4,14 ^a		4,93 ^b	4,73 ^b	4,37 ^b	4,93 ^b
P-Value	0,0000	0,0002	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Ghi chú: Số liệu được trình bày trong bảng là số liệu trung bình của 3 lần lặp lại, các chữ cái giống nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt không ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Từ các kết quả phân tích, phương pháp ly trích ở 100°C được lựa chọn là điều kiện tối ưu cho quy trình chiết xuất vỏ quả bổ sung vào quá trình sản xuất mứt đông. Việc tận dụng vỏ quả thanh long trong quá trình chế biến mứt không những giảm thiểu được nguồn chất thải ra trong quá trình chế biến sản phẩm, mà còn làm tăng hàm lượng chất dinh dưỡng cho sản phẩm. Hơn thế nữa, nhờ hàm lượng pectin được giải phóng trong quá trình ly trích, lượng pectin thêm vào tạo gel cho sản phẩm giảm đi, màu sắc được tạo nên bởi betacyanin từ vỏ giúp sản phẩm có màu tự nhiên, đặc trưng không cần bổ sung các nguồn màu tổng hợp khác, giảm chi phí đáng kể cho quá trình chế biến. Hàm lượng betacyanin có trong sản phẩm sau cùng còn giúp tăng giá trị cho sản phẩm nhờ vào khả năng kháng oxy hoá của nó.

3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ dịch vỏ quả thanh đến chất lượng sản phẩm

Tỷ lệ dịch quả bổ sung được khảo sát ở ba nồng độ 10, 30 và 50%. Sản phẩm mứt đông được đánh giá về độ cứng, độ sáng màu và chất lượng cảm quan sản phẩm (bảng 3).

Bảng 3. Kết quả ảnh hưởng của tỷ lệ dịch vỏ quả đến mứt đông thanh long

Tỷ lệ (%)	Độ cứng		Độ Sáng		Cấu trúc	Giá trị cảm quan		
	N	L	a			Màu sắc	Mùi	Vị
10	0,21 ^c	20,59 ^c	2,29 ^a		3,27 ^a	2,43 ^a	3,63 ^a	3,93 ^a
30	0,25 ^b	18,40 ^b	3,16 ^b		4,93 ^b	4,73 ^b	4,23 ^b	4,60 ^b
50	0,27 ^a	13,22 ^a	3,97 ^c		3,57 ^c	2,90 ^c	3,76 ^a	4,10 ^a
P-Value	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	0,0002	0,0000

Ghi chú: Số liệu được trình bày trong bảng là số liệu trung bình của 3 lần lặp lại, các chữ cái giống nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt không ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Độ cứng của sản phẩm mứt đông sẽ tăng dần từ tỷ lệ vỏ quả bổ sung là 10 đến 50%, nếu tỷ lệ vỏ quả bổ sung càng ít thì cấu trúc của mứt đông càng kém chặt và ngược lại, càng nhiều dịch vỏ thì sản phẩm càng đặc, khô cứng do pectin có vai trò nhất định trong sự tạo gel của mứt đông. Trong đó, với 30% tỷ lệ dịch vỏ quả bổ sung cho sản phẩm có điểm cảm quan cao nhất về cấu trúc, màu sắc, mùi và vị lần lượt là 4,93, 4,73, 4,23 và 4,6 điểm. Điểm cấu trúc gần như đạt tuyệt đối trong thang điểm đánh giá 5 cho thấy mứt đông thành phẩm có độ đặc sánh tốt, bề mặt láng mịn, cấu trúc đồng nhất với độ cứng là 0,25N. Cường độ màu tương ứng với độ cứng khi bổ sung 30% dịch quả có giá trị L là 18,40 và a là 3,16, tạo cho mứt có màu đỏ tím với độ sáng hài hòa. Có thể thấy, tỷ lệ 30% dịch vỏ quả bổ sung tạo ra sản phẩm đạt được chỉ tiêu đặc sánh theo yêu cầu chất lượng, có màu sắc tương đối đồng đều và đặc trưng của quả thanh long.

3.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ pectin và hàm lượng đường ban đầu đến chất lượng sản phẩm

Các kết quả phân tích về độ cứng, độ sáng và chất lượng cảm quan của mứt đông được trình bày ở bảng 4, cấu trúc của khối gel phụ thuộc vào tỷ lệ pectin và hàm lượng đường. Khi sử dụng 1,2% pectin và 64°Bx sản phẩm có độ đặc tốt hơn so với sản phẩm có 0,9% pectin và 68°Bx. Cấu trúc sản phẩm mứt đông lỏng lẻo nhất khi bổ sung 0,9% pectin ở 60°Bx. Tỷ lệ pectin cao sẽ làm tăng độ bền gel cuối cùng của hệ thống do sự gia tăng số lượng vùng tiếp giáp, tăng số lượng chuỗi có tính đàn hồi.

Bảng 4. Kết quả ảnh hưởng của pectin và độ Brix đến mứt đông thanh long

Thành phần bổ sung	Kết quả đánh giá chất lượng mứt đông						
	Độ cứng		Độ sáng		Giá trị cảm quan		
	%pectin - °Bx	N	L	a	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi
							Vị
0,9-60	0,08 ^a	25,10 ^g	1,56 ^a	2,37 ^a	3,27 ^{ab}	1,20 ^a	2,37 ^{ab}
0,9-64	0,13 ^b	21,54 ^f	1,88 ^b	3,33 ^c	3,40 ^b	4,13 ^d	3,23 ^c
0,9-68	0,18 ^d	19,71 ^e	2,22 ^c	2,87 ^b	3,03 ^a	1,93 ^{bc}	2,47 ^{ab}
1,2-60	0,16 ^c	21,05 ^f	1,97 ^b	3,00 ^b	3,00 ^a	2,03 ^c	2,63 ^b
1,2-64	0,23 ^e	18,56 ^d	2,50 ^{de}	4,70 ^d	4,03 ^d	4,43 ^e	4,60 ^e
1,2-68	0,27 ^f	17,19 ^c	2,64 ^e	2,30 ^a	3,50 ^{bc}	2,03 ^c	2,40 ^{ab}
1,5-60	0,26 ^f	19,19 ^{de}	2,45 ^d	3,00 ^b	3,27 ^{ab}	1,77 ^b	2,57 ^{ab}
1,5-64	0,30 ^g	15,03 ^b	3,18 ^f	3,57 ^c	3,27 ^{ab}	4,23 ^{de}	4,50 ^d
1,5-68	0,33 ^h	12,81 ^a	3,37 ^g	2,30 ^a	3,73 ^c	1,13 ^a	2,33 ^a
P-Value	0,0011	0,0008	0,0158	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Ghi chú: Số liệu được trình bày trong bảng là số liệu trung bình của 3 lần lặp lại, các chữ cái giống nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt không ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Về độ sáng màu, giá trị cao nhất đạt 25,1 và thấp nhất là 12,81. Trong khi đó, giá trị a tăng khi lượng đường tăng từ 60 đến 68°Bx (bảng 4). Trên thực tế, phản ứng phân hủy betacyanin có liên quan đến nước và hàm lượng pectin. Có thể giải thích rằng lượng đường cao có thể làm giảm hoạt tính của nước do sự kết hợp giữa phân tử đường và nước qua liên kết hydro, dẫn đến betacyanin ít bị hydrate hóa [19]. Hàm lượng sắc tố betacyanin cho thấy độ ổn định cao ở hoạt độ nước thấp và ngược lại [20], vì vậy lượng đường được bổ sung càng nhiều, hoạt độ nước càng thấp, độ ổn định của sắc tố betacyanin càng cao, sắc tố màu đỏ càng nhiều.

Hàm lượng pectin và °Bx có ảnh hưởng quan trọng đến kết quả cảm quan sản phẩm. Trong đó, khi bổ sung 1,2% pectin và 64°Bx vào hỗn hợp có kết quả cảm quan cao nhất ở bốn chỉ tiêu về cấu trúc, màu sắc, mùi, và vị (bảng 4). Mẫu có điểm cảm quan thấp nhất là mẫu 1,5% pectin và 64°Bx ở ba chỉ tiêu cấu trúc, mùi và vị do ở mẫu này có vị ngọt hơi gắt và còn mùi đường, đồng thời cấu trúc sản phẩm quá đặc do có hàm lượng pectin và °Bx cao hơn những mẫu còn lại. Mẫu có bổ sung 0,9% pectin, 60°Bx có vị chua nhiều hơn và cấu trúc lỏng lẻo nhất so với hai mẫu còn lại. Mẫu bổ sung 1,2% pectin ở 64°Bx có cấu trúc thích hợp, màu và mùi đặc trưng của thanh long nên được chọn là điều kiện tối ưu cho quy trình chế biến mứt đông. Theo nghiên cứu trước đây, hàm lượng chất khô hòa tan ở mức 63°Bx và pH 3,9 được duy trì ổn định trong suốt quá trình bảo quản bột vỏ thanh long ruột đỏ [21]. Do đó, hàm lượng chất tan ban đầu 64°Bx được lựa chọn cho quá trình sản xuất mứt đông bổ sung dịch trích vỏ quả giàu betacyanin, từ đó giúp màu và mùi vị của sản phẩm được ổn định lâu dài.

3.5. Ảnh hưởng của thời gian, nhiệt độ đến chất lượng sản phẩm

Sự ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ đến chất lượng được khảo sát dựa trên các chỉ số bao gồm độ cứng, độ sáng và chất lượng cảm quan của sản phẩm mứt đông (bảng 5).

Ở nghiệm thức 50°C - 5 phút thì sản phẩm mứt đông có cấu trúc mềm nhất (0,07) và nghiệm thức 70°C - 15 phút cho sản phẩm có cấu trúc cứng nhất (0,51). Các mẫu có cấu trúc đạt yêu cầu ở các điều kiện 50°C - 15 phút, 60°C - 10 phút và 70°C - 5 phút. Cụ thể, sản phẩm có cấu trúc ổn định, đạt độ đông tốt, đặc sánh theo yêu cầu. Các sản phẩm còn lại quá cứng hoặc quá mềm

nên không đáp ứng được yêu cầu cảm quan sản phẩm. Kết quả cũng cho thấy, thời gian và nhiệt độ có ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm. Giá trị L càng cao chứng tỏ sản phẩm đỏ sậm màu hơn hay tối hơn, ở các nhiệt độ 50, 60, 70°C và nhiệt độ cao tương ứng là 15 phút. Ví dụ, màu sắc của sản phẩm giảm dần khi tăng nhiệt độ lên 70°C, sản phẩm bị cô đặc lại và có tối màu hơn (L = 11,36 thấp nhất), đồng thời giá trị a dịch chuyển về giá trị cao nhất (5,01) cho màu đỏ sậm so với màu đỏ tím tự nhiên của vỏ thanh long.

Bảng 5. Kết quả ảnh hưởng của thời gian, nhiệt độ đến mức đông thanh long

Nhiệt độ (°C)- Thời gian (phút)	Độ cứng		Độ sáng		Giá trị cảm quan		
	N	L	a	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị
50-5	0,07 ^a	24,66 ⁱ	1,38 ^a	1,13 ^a	3,20 ^c	3,73 ^e	1,37 ^a
50-10	0,20 ^c	20,15 ^g	1,87 ^b	3,26 ^e	3,80 ^{de}	3,67 ^e	1,83 ^b
50-15	0,25 ^e	22,74 ^h	2,13 ^c	2,46 ^d	3,53 ^d	3,17 ^c	2,47 ^c
60-5	0,19 ^b	17,72 ^e	2,39 ^d	1,90 ^{bc}	3,13 ^c	3,57 ^{de}	1,70 ^b
60-10	0,23 ^d	19,27 ^f	2,58 ^e	4,63 ^f	4,30 ^f	4,03 ^f	4,43 ^e
60-15	0,28 ^f	16,83 ^d	3,39 ^f	2,30 ^d	3,83 ^e	3,30 ^{cd}	2,40 ^c
70-5	0,21 ^{cd}	15,19 ^c	3,62 ^g	1,73 ^b	3,10 ^c	3,23 ^c	2,40 ^c
70-10	0,46 ^g	13,37 ^b	4,40 ^h	2,36 ^d	2,57 ^b	2,50 ^b	3,23 ^d
70-15	0,51 ^h	11,36 ^a	5,07 ⁱ	2,03 ^c	1,33 ^a	1,57 ^a	2,27 ^c
P-Value	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Ghi chú: Số liệu được trình bày trong bảng là số liệu trung bình của 3 lần lặp lại, các chữ cái giống nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt không ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Điểm cảm quan đạt cao nhất khi gia nhiệt sản phẩm ở 60°C, thấp nhất khi ở nhiệt độ 70°C và ở nhiệt độ 50°C có điểm cảm quan về cấu trúc thấp nhất. Khi gia nhiệt sản phẩm ở 50°C, sản phẩm có cấu trúc lỏng và vị khá nhạt nên có điểm cảm quan thấp. Tương tự, khi gia nhiệt trong 15 phút, sản phẩm có cấu trúc khô cứng, màu sắc sậm hơn và không còn giữ được mùi thơm tự nhiên của nguyên liệu, do thời gian gia nhiệt kéo dài và lượng nước bốc hơi cao nên điểm cảm quan không cao. Trong khi đó, mẫu có thời gian gia nhiệt trong 10 phút thì sản phẩm có cấu trúc ổn định, không quá lỏng cũng không quá cứng như hai mẫu còn lại, sản phẩm vẫn giữ được màu sắc và mùi vị đặc trưng của nguyên liệu. Điểm cảm quan giữa các nghiệm thức ít chênh lệch nhưng vẫn có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Trong đó, sản phẩm được gia nhiệt ở 60°C - 10 phút có điểm cảm quan cao nhất trong các nghiệm thức khảo sát. Một số nghiên cứu trước đây cũng cho thấy, mức đông thanh long trắng sản xuất với thời gian gia nhiệt trong 10 phút là tối ưu, tuy nhiên nhiệt độ có thể phụ thuộc vào lượng dịch vỏ quả bổ sung, lượng pectin bổ sung hay sẵn có trong nguyên liệu, cũng như các yêu cầu khác về nguyên liệu và sản phẩm [22], [23].

3.6. Đánh giá chất lượng sản phẩm

Bảng 6. Kết quả chất lượng sản phẩm mức đông thanh long

Chỉ tiêu phân tích	Kết quả	Giới hạn cho phép
Hàm lượng đường tổng	25,5 %	-
Hàm lượng đường khử	6,62 %	-
Vitamin C	5,68 mg	-
Độ cứng	0,26 N	-
Betacyanin	3,37 mg	-
Tổng số vi sinh vật hiếu khí*	$3,9 \times 10^2$	10^4
Tổng số bào tử nấm men - nấm mốc*	<10	10^2
Coliforms*	<10	10

Ghi chú: (*) Kết quả phân tích được thực hiện bởi Trung tâm Chất lượng Nông lâm Thủy sản Vùng 6

Hàm lượng vitamin C và betacyanin giảm so với nguyên liệu ban đầu nhưng không đáng kể với 5,68 mg/100g vitamin và 3,37 mg betacyanin trong sản phẩm sau cùng (bảng 6). Chất màu betacyanin từ chiết xuất vỏ thanh long giảm theo thời gian dưới tác động của điều kiện ánh sáng

[24]. Hàm lượng đường tổng số và đường khử tăng so với ban đầu do quá trình chế biến mút bổ sung một lượng đường nhất định cho quá trình chế biến. Bên cạnh đó, hàm lượng đường trong sản phẩm cuối cùng cũng giúp cho mút đông có cấu trúc ổn định, đồng đều, là chất tạo ngọt đồng thời là chất bảo quản cho mút đông [25], cũng như phù hợp với cảm quan về vị của sản phẩm.

Sau khi hoàn thiện quy trình chế biến, sản phẩm mút đông được gửi phân tích các tiêu chuẩn vi sinh tại Trung tâm Chất lượng Nông lâm Thủy sản Vùng 6, Cần Thơ. Kết quả kiểm tra cho thấy, sản phẩm mút đông thanh long đạt tiêu chuẩn về chỉ tiêu vi sinh theo tiêu chuẩn Bộ Y Tế QCVN 6 – 3:2010/BYT quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học trong thực phẩm (bảng 6) [26].



Hình 2. Sản phẩm mút đông thanh long có bổ sung 30% dịch vỏ quả

Tính chất nguyên liệu vỏ thanh long bổ sung ở hai dạng xay và nấu có ảnh hưởng đến các chỉ tiêu về cấu trúc, màu sắc và giá trị cảm quan sản phẩm. Với phương pháp nấu vỏ thanh long và bổ sung với tỷ lệ 30% vào thịt trái cùng với các chỉ số ban đầu là 1,2% pectin và 64 °Bx tạo ra sản phẩm có màu đỏ đặc trưng của vỏ thanh long (hình 2), cấu trúc ổn định, mùi vị hài hoà, đạt tiêu chuẩn an toàn thực phẩm về các chỉ số vi sinh vật.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã cho thấy ý nghĩa, tiềm năng của việc tận dụng vỏ trái thanh long vào quy trình chế biến mút đông thanh long. Sản phẩm tạo thành có màu sắc đẹp, đặc trưng, có giá trị giúp ích cho sức khỏe người tiêu dùng. Phương pháp ly trích đun nóng vỏ quả tạo ra hàm lượng betacyanin cao, tạo ra màu đỏ đặc trưng của vỏ thanh long, nâng cao chất lượng, giá trị dinh dưỡng cho sản phẩm, đạt yêu cầu chất lượng. Điều kiện sản xuất mút đông được lựa chọn trong nghiên cứu này là tối ưu với tỷ lệ dịch vỏ quả phối trộn là 30%, hàm lượng pectin bổ sung là 1,2%, hàm lượng đường là 64°Bx, nhiệt độ ở 60°C và thời gian trong 10 phút. Sản phẩm cũng được giới thiệu rộng rãi tới người tiêu dùng là các giảng viên, doanh nghiệp cũng như các bạn sinh viên... trong ngày Hội tư vấn tuyển sinh, ngày Hội việc làm hằng năm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] K. P. Junqueira, F. G. Faleiro, G. Bellon, N. T. V. Junqueira, C. A. Lima, K. G. Fonseca, and E. C. Santos, "Variabilidade genética de acessos de pitayacom diferentes níveis de produção por meio de marcadores RAPD," *Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal*, vol. 3, no. 32, pp. 840-846, 2010.
- [2] A. Nerd and Y. Mizrahi, "Reproductive biology of cactus fruit crops," *Hortic. Rev.*, vol. 18, no. 2, pp. 321-346, 1997.
- [3] M. C. Jeronimo, J. V. C. Orsine, and M. R. C. G. Novaes, "Nutritional pharmacological and toxicological characteristics of pitaya (*Hylocereus undatus*): A review of the literature," *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, vol. 11, no. 27, pp. 300-304, 2017.
- [4] T. T. H. Phan, "The dragon fruit export challenge and experiences in Vietnam," FFTC Agricultural Policy Platform, 2019. [Online]. Available: <https://ap.fttc.org.tw/article/1598>. [Accessed Feb. 21, 2023].
- [5] Data and statistics, "Socio-economic situation in the third quarter and nine months of 2022," General statistics office, October 29, 2022. [Online]. Available: <https://www.gso.gov.vn>. [Accessed Feb. 21, 2023].
- [6] K. V. Harivairan, O. P. Rebecca, and S. Chandran, "Study of optimal temperature, pH and stability of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as potential natural colorant," *Pak J Biol Sci.*, vol. 11, no. 18, pp. 2259-2263, 2008.

- [7] H. P. M. Gunasena, D. K. N. G. Pushpakumara, and M. Kariyawasam, "Chapter 4: Dragon fruit (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose," in: *Underutilized fruit trees in Sri Lanka*; D. K. N. G. Pushpakumara, H. P. M. Gunasena, and V. P. Singh, Ed.(s), World Agroforestry Centre, South Asia Office: New Delhi, 2007, pp. 110–141.
- [8] M. Z. Nur Izalin, M. Kharidah, B. Jamilah, and M. A. Noranizan, "Functional properties of pectin from dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel and its sensory attributes," *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, vol. 44, pp. 95-101, 2016.
- [9] Ministry of Science and Technology "Food products sensorial analysis Method by fointingmark, Vietnam National Standard 3215-79," (in Vietnamese), Ha Noi, Vietnam, 1979.
- [10] A. H. M. Mufas and O. D. A. N. Perera, "Study on development of pitaya fruit (*Hylocereus undatus*) incorporated ice cream; an alternative solution to the pitaya cultivators in Sri Lanka," in: *3rd International Symposium*; South Eastern University of Sri Lanka, Sri Lanka, 2013.
- [11] G. C. Tenore, E. Novellino, and A. Basile, "Nutraceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) extracts," *Journal of Functional Foods*, vol. 4, pp. 129-136, 2012.
- [12] K. Jalgaonkar, M. K. Mahawar, B. Bibwe, and P. Kannaujia, "Postharvest profile, processing and waste utilization of dragon fruit (*Hylocereus Spp.*): A review," *Food Rev. Int.*, vol. 38, pp. 733-759, 2022.
- [13] Y. D. Ortiz-Hernández and J. A. Carrillo-Salazar, "Pitahaya (*Hylocereus spp.*): A Short Review," *Comunicata Scientiae*, vol. 3, no. 4, pp. 220-237, 2012.
- [14] T. M. L. Dao, T. Q. M. Nguyen, and T. P. T. Pham, "Optimization of microwave-assisted extraction of betacyanin from red dragon fruit peels," (in Vietnamese), *Hue University Journal of Science*, vol. 129, no. 1A: Natural Science, pp. 11-20, 2020.
- [15] K. V. Harivaindaran, O. P. S. Rebecca, and S. Chandran, "Study of optimal temperature, pH and stability of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel for use as potential natural colorants," *Pak J Biol Sci.*, vol. 11, no. 18, pp. 2259-2263, 2008.
- [16] R. Nazaruddin, S. M. I. Norazalina, M. H. Norziah, and M. Zainudin, "Pectins from dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peel," *Malaysian Applied Biology*, vol. 40, no. 1, pp. 19-23, 2011.
- [17] M. Mercado-Silva, "Pitaya—*Hylocereus undatus* (Haw)," in: *Exotic Fruits*, S. Rodrigues, E. D. O. Silva, and E. S. D. Brito, Ed.(s), Elsevier: Academic Press, 2018, pp. 339-349.
- [18] A. Nizori and Lamtiar, "Study of red dragon fruit peel (*Hylocereus Polyrhizus*) extract as natural food colorants to physicochemical properties of pedada's jam as functional foods," in: *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, vol. 519, International Conference Earth Science & Energy, Kuala Lumpur, 2019.
- [19] M. S. Pamungkas, E. Rahayuningsih, and Y Kusumastuti, "Effect of glucose, sucrose, and lactose solution on the stability of betacyanin pigment from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peels," *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, vol. 572, pp. 1-7, 2020.
- [20] S. Kunnika and A. Pranee, "Influence of enzyme treatment on bioactive compounds and colour stability of betacyanin in flesh and peel of red dragon fruit *Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton and Rose," *International Food Research Journal*, vol. 18, no. 4, pp. 1437-1448, 2011.
- [21] Y. Huang, M. A. Brennan, S. Kasapis, S. J. Richardson, and C. S. Brennan, "Maturation process, nutritional profile, bioactivities and utilization in food products of red pitaya fruits: a review," *Foods*, vol. 10, no. 11, 2021, Art. no. 2862.
- [22] J. C. Castro, M. M. dos Anjos, A. Hoinatski, S. J. Klososki, J. M. G. Mikcha, M. Matshushita, G. T. dos Santos, E. J. Pila, R. da Silva Scapim, and B. A. de Abreu Filho, "Dragon fruit (*Hylocereus undatus* Haw.) jam: Use full, development and characterization," *J Research, Society and Development*, vol. 10, no. 7, 2021.
- [23] F. P. Nurani and E. K. B. Sulistyoningsih, "Physio-chemical Characteristic of Red Dragon Fruit and Pineapple Jam," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1899, no. 1, 2021, Art. no. 012056.
- [24] K. Sambasevam, N. Yunos, H. Mohd Rashid, S. Baharin, N. Suhaimi, M. Raoov, and S. Shahabuddin, "Optimization of Natural Colour Extraction from Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Peel," *Scientific Research Journal*, vol. 17, no. 2, pp. 33-44, 2020.
- [25] M. Awulachew, "Fruit Jam Production," *Int J Food Sci Nutr Diet*, vol. 10, no. 4, pp. 532-537, 2021.
- [26] Ministry of Health, "National technical regulation for alcoholic beverages, Vietnam National Standard QCVN 6 – 3:2010/BYT," (in Vietnamese), Ha Noi, Vietnam, 2010.