

EFFECTS OF SUGAR, ACID CITRIC AND PECTIN ON THE QUALITY OF CARROT JAM

Pham Thi Vinh^{1*}, Vu Thi Hanh²

¹TNU - University of Agriculture and Forestry, ²Vietnam National University of Agriculture

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 15/12/2022 Revised: 09/4/2023 Published: 13/4/2023	Carrots are rich in vitamins, minerals and bioactive compounds. Carrot jam contains high amount of β-carotenoids content. The aim of mixing ingredients is to create a homogeneous mixture and a convenient process for jam making. Adding sugar and citric acid not only add flavour but also increase the shelf life of the products. Pectin is added to helps thicken jam. The aim of this study was to examine the percentage of sugar, citric and pectin added to carrot jam to increase product quality. To determine the appropriate added sugar, citric acid and pectin intake during the process of making carrot jam, carrots were selected, washed, cut into small pieces, steamed and pureed. Sugar and citric acid are added to pureed carrot with ratios 30 - 40% sugar, 0.3 - 0.5% citric acid, then the mixtures are concentrated at 70°C for 40 minutes. When the mixtures are concentrated for 30 minutes, pectin which has been dissolved in water is added to these mixtures with different ratios (0.6 - 1.0%), then continue to concentrate for another 10 minutes. The effects of added sugar, citric acid and pectin intake on the nutritional composition and the sensory quality of carrot jam were determined. At adding ratios of 35% sugar, 0.4% citric acid and 0.8% pectin, the nutritional values of carrot jam were relatively high and the sensory quality was best evaluation.
KEYWORDS Carrot Jam Sugar Citric acid Pectin	

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐƯỜNG, AXIT CITRIC VÀ PECTIN ĐẾN CHẤT LƯỢNG MỨT NHUYỄN CÀ RỐT

Phạm Thị Vinh^{1*}, Vũ Thị Hạnh²

¹Trường Đại học Nông Lâm - ĐH Thái Nguyên, ²Học viện Nông nghiệp Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 15/12/2022 Ngày hoàn thiện: 09/4/2023 Ngày đăng: 13/4/2023	Cà rốt rất giàu vitamin, chất khoáng và các hợp chất có hoạt tính sinh học. Mứt nhuyễn cà rốt có chứa hàm lượng β-carotenoid cao. Mục đích của việc phối trộn nguyên liệu là tạo hỗn hợp đồng nhất và thuận lợi cho việc làm mứt. Bổ sung đường và axit citric không chỉ tạo vị mà còn làm tăng thời gian sử dụng của sản phẩm. Pectin được thêm vào để làm đặc cho mứt nhuyễn. Mục đích của nghiên cứu này là xác định tỷ lệ đường, axit citric và pectin bổ sung vào mứt nhuyễn cà rốt để nâng cao chất lượng sản phẩm. Để xác định tỷ lệ đường, axit citric và pectin thích hợp cho sản xuất mứt nhuyễn cà rốt, cà rốt được lựa chọn, rửa sạch, cắt thành các miếng nhỏ, hấp và xay nhuyễn. Đường và axit citric được bổ sung vào cà rốt đã xay nhuyễn với các tỷ lệ 30 - 40% đường, 0,3 - 0,5% axit citric, sau đó hỗn hợp được cô đặc ở 70°C trong 40 phút. Khi cô đặc được 30 phút, pectin được bổ sung với các tỷ lệ 0,6 - 1,0% pectin, sau đó tiếp tục cô đặc thêm 10 phút nữa. Những ảnh hưởng của hàm lượng đường, axit citric và pectin bổ sung đến thành phần chất dinh dưỡng và chất lượng cảm quan của mứt nhuyễn cà rốt đã được xác định. Tại tỷ lệ bổ sung 35% đường, 0,4% axit citric và 0,8% pectin, giá trị dinh dưỡng của mứt nhuyễn cà rốt là tương đối cao và chất lượng cảm quan được đánh giá tốt nhất.
TỪ KHÓA Cà rốt Mứt nhuyễn Đường Axit citric Pectin	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.7106>

* Corresponding author. Email: phamthivinh@tuaf.edu.vn

1. Giới thiệu

Cà rốt là một nguồn thực vật quan trọng chứa các hợp chất hoạt tính sinh học nhằm tăng cường sức khỏe đáng kể ngoài các thành phần dinh dưỡng cơ bản. Trên thế giới nói chung và ở nước ta nói riêng, cà rốt cũng là một trong những loại rau củ được trồng phổ biến và lâu đời nhất. Cà rốt không chỉ chứa nhiều loại đường và các loại vitamin mà còn là nguồn cung cấp năng lượng cho khẩu phần ăn hàng ngày của chúng ta. Trong cà rốt có rất nhiều vitamin C, D, E và các vitamin nhóm B. Ngoài ra, hàm lượng caroten trong cà rốt rất cao (cao hơn ở cà chua). Sau khi vào cơ thể, hàm lượng caroten sẽ chuyển hoá dần thành vitamin A – vitamin của sự sinh trưởng và tuổi trẻ [1]. Cà rốt còn có nhiều chất khoáng và có tác dụng trị thiếu máu (làm tăng lượng hồng cầu và huyết cầu tố), làm tăng hệ miễn dịch tự nhiên [2], [3].

Ở Việt Nam, các sản phẩm mứt dạng miếng và dạng nhuyễn đã xuất hiện trên thị trường từ khá sớm, đặc biệt là mứt miếng. Đây là một trong những sản phẩm truyền thống của nước ta không chỉ được sử dụng trong những dịp lễ tết mà còn được sử dụng như những món ăn vặt hàng ngày như mứt dừa, mứt hạt sen, mứt gừng,... Hiện nay, sản phẩm mứt nhuyễn sản xuất tại Việt Nam chưa nhiều, chủ yếu là sản phẩm nhập ngoại như mứt nhuyễn chế biến từ dâu tây, nho, các loại quả có múi (cam)... Một số nghiên cứu điển hình góp phần phát triển sản phẩm mới về mặt hàng mứt nhuyễn ở Việt Nam đó là mứt nhuyễn từ cam, khoai lang mật, gậy đây nhất là sản phẩm mứt nhuyễn thanh long [4], [5].

Cà rốt là sản phẩm giàu dinh dưỡng và hợp chất có hoạt tính sinh học (β -carotenoid) [6]. Các sản phẩm chế biến từ cà rốt hiện nay bao gồm: làm rau, mứt miếng, bột cà rốt, cà rốt sấy dẻo. Cho đến nay, chưa có nghiên cứu nào về quy trình, công nghệ chế biến để phát triển sản phẩm mứt nhuyễn từ cà rốt. Một trong những yếu tố góp phần tạo nên chất lượng của mứt nhuyễn là hàm lượng đường, axit citric và pectin bổ sung [7], [8].

Với mục đích xác định một số thông số thích hợp nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm mứt nhuyễn cà rốt, tỷ lệ thành phần các chất đường, axit citric và pectin được bổ sung vào sản phẩm mứt nhuyễn cà rốt đã được thực hiện. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần vào việc đa dạng hóa sản phẩm mứt nhuyễn trên thị trường.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên, vật liệu

Cà rốt được mua tại khu vực thị trấn Trâu Quỳ. Cà rốt sử dụng làm nguyên liệu phải đạt các yêu cầu về độ chín kỹ thuật đặc trưng, quả không bị thối hỏng, dập nát.

Đường trắng Biên Hòa.

Axit citric: Xuất xứ từ Trung Quốc, dạng bột, độ tinh khiết 98%.

Pectin: Xuất xứ từ Bỉ, dạng bột, độ tinh khiết 98%.

2.2. Thiết bị, dụng cụ, hóa chất

Hóa chất sử dụng bao gồm:

- Dung dịch NaOH 0,1 N: Xuất xứ Trung Quốc, dạng bột, độ tinh khiết 96%.
- Dung dịch HCl 6 N: Xuất xứ Trung Quốc, dạng dung dịch, hàm lượng 38%.
- Dung dịch DNS: Xuất xứ Trung Quốc, dạng dung dịch, độ tinh khiết 98%.
- Phenolphthalein: Xuất xứ Trung Quốc, dạng bột.

Thiết bị sử dụng bao gồm: Máy đo pH, máy đo TSS, máy đo quang phổ UV – VIS, bể ổn nhiệt, máy Vortex, máy sấy, cân phân tích, cân đồng hồ...

Dụng cụ sử dụng bao gồm: Bình định mức, bình tam giác, cốc đong, phễu, ống đong, pipet, ống nghiệm, ống falcon, buret,...

2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Cà rốt sau khi lựa chọn, làm sạch sẽ tiến hành cắt miếng và hấp trong thời gian 15 phút, sau đó cà rốt mang xay nhuyễn thu được dịch cà rốt. Dịch cà rốt xay nhuyễn sẽ được phối trộn với đường và axit citric. Hỗn hợp dịch cà rốt sau khi phối trộn được cô đặc ở nhiệt độ 70°C trong 40 phút, sau khi cô đặc 30 phút, bổ sung pectin và cô đặc tiếp 10 phút là dừng. Pectin được bổ sung dưới dạng hỗn hợp là pectin đã pha loãng với nước (pectin : nước là 1:19).

Để xác định ảnh hưởng của tỷ lệ đường, axit citric và pectin bổ sung đến chất lượng mứt nhuyễn cà rốt, tiến hành bổ sung các chất này với các tỷ lệ khác nhau vào hỗn hợp dịch cà rốt xay nhuyễn. Chúng tôi tiến hành khảo sát bổ sung các chất trên với tỷ lệ và các thông số cụ thể như sau:

- Xác định hàm lượng đường bổ sung: Tỷ lệ đường bổ sung được khảo sát ở các tỷ lệ khác nhau lần lượt là 30%, 35%, 40% so với khối lượng cà rốt xay nhuyễn. Tại thí nghiệm này, chúng tôi cố định các yếu tố bổ sung khác như: hàm lượng axit citric bổ sung là 0,5% và hàm lượng pectin bổ sung là 0,8% so với tổng khối lượng dịch.

- Xác định hàm lượng axit citric bổ sung: Tỷ lệ axit citric bổ sung được khảo sát ở các tỷ lệ khác nhau là 0,3%, 0,4%, 0,5% so với khối lượng cà rốt xay nhuyễn. Tại thí nghiệm này, chúng tôi cố định các yếu tố bổ sung khác như: hàm lượng đường bổ sung là kết quả của thí nghiệm trên và hàm lượng pectin bổ sung là 0,8% so với tổng khối lượng dịch.

- Xác định hàm lượng pectin bổ sung: Bổ sung pectin với các tỷ lệ khác nhau là 0,6%, 0,8%, 1,0% so với khối lượng cà rốt xay nhuyễn. Tại thí nghiệm này, chúng tôi cố định các yếu tố bổ sung bao gồm hàm lượng đường và axit citric bổ sung là kết quả của các thí nghiệm trước.

Sản phẩm được phân tích các chỉ tiêu bao gồm: Xác định nồng độ chất khô hòa tan tổng số bằng chiết quang kế, hàm lượng axit hữu cơ tổng số được xác định bằng phương pháp trung hòa [7], hàm lượng đường tổng số [9], pH và đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm (TCVN 3215 – 79) với thang điểm đánh giá từ 0-5 điểm và các hệ số quan trọng 1; 1; 1,2 và 0,8 tương ứng cho từng chỉ tiêu màu, trạng thái, mùi và vị.

Số liệu thí nghiệm thu được được phân tích trên phần mềm Microsoft Excel và phần mềm ANOVA.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ đường bổ sung đến chất lượng mứt nhuyễn cà rốt

Với sản phẩm mứt nhuyễn được chế biến từ cà rốt thì tỷ lệ đường bổ sung phù hợp với sản phẩm mứt này được khảo sát theo các tỷ lệ khác nhau lần lượt là 30%, 35% và 40%. Kết quả phân tích chỉ tiêu hóa lý, cảm quan được thể hiện trong bảng 1 và 2.

Bảng 1. Ảnh hưởng của tỷ lệ đường bổ sung đến một số chỉ tiêu hóa lý của mứt nhuyễn cà rốt

Tỷ lệ đường (%)	TSS (°Bx)	pH	Hàm lượng axit (%)	Hàm lượng đường tổng số (%)
30	44,26±0,30 ^c	3,43±0,03 ^c	0,81±0,03 ^a	40,52±0,39 ^c
35	50,60±0,40^b	3,52±0,01^a	0,70±0,03^b	50,53±0,04^b
40	56,33±0,30 ^a	3,65±0,01 ^b	0,61±0,01 ^c	55,82±0,41 ^a

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ số mũ biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%.

Bảng 2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ đường bổ sung đến chất lượng cảm quan của mứt nhuyễn cà rốt

Tỷ lệ đường (%)	Điểm chất lượng				Điểm hệ số trọng lượng	Xếp loại
	Màu sắc	Trạng thái	Mùi	Vị		
30	3,33 ^b	3,00 ^b	3,33 ^a	3,33 ^b	13,00	Trung bình
35	4,17^a	4,17^a	3,83^a	4,42^a	16,70	Khá
40	3,50 ^{ab}	3,50 ^{ab}	3,25 ^a	2,75 ^b	12,90	Trung bình

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ số mũ biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%.

Bảng 1 cho thấy tỷ lệ đường bổ sung ảnh hưởng đáng kể đến sự thay đổi hàm lượng axit, đường tổng số, hàm lượng chất khô hòa tan và điểm cảm quan của mứt nhuyễn.

Tỷ lệ đường bổ sung vào sản phẩm phụ thuộc vào nồng độ chất khô. Việc kiểm soát nồng độ chất khô giúp có thể dễ dàng chế biến mứt thành phẩm, để so sánh những công thức cùng nồng độ chất khô và điều kiện cô đặc. Tuy nhiên, ở điều kiện nghiên cứu của chúng tôi, việc kiểm soát nồng độ chất khô này còn hạn chế như thời gian cô đặc dài, khó khăn trong việc xác định chính xác nồng độ chất khô cần đạt. Vì thế, trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát thử nghiệm hàm lượng đường tại những tỷ lệ khác nhau, cụ thể là 30%, 35% và 40%. Cố định những thông số công nghệ khác như hàm lượng axit citric bổ sung là 0,5%, hàm lượng pectin bổ sung là 0,8% và cô đặc ở 70°C trong thời gian 40 phút. Việc thay đổi tỷ lệ đường như trên nhằm so sánh các công thức với nhau, từ đó đưa ra được tỷ lệ bổ sung đường thích hợp cho mứt nhuyễn.

Các sản phẩm của mứt nhuyễn cà rốt được thay đổi tỷ lệ đường, dẫn đến hàm lượng đường tăng rõ rệt từ 40,57 lên 55,82%, hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS) tăng từ 44,26 lên 56,33%Bx, giá trị pH cũng tăng từ 3,43 lên 3,65. Ngược lại, hàm lượng axit hữu cơ tổng số có xu hướng giảm từ 0,81 xuống 0,61% ở mức ý nghĩa 5%. Hàm lượng axit giảm do xét trên tỷ lệ phần trăm, khi đường bổ sung càng lớn, tỷ lệ % axit càng nhỏ, pH cũng tăng theo. Tuy nhiên, trong chế biến sản phẩm thực phẩm, giá trị cảm quan đóng vai trò quan trọng ảnh hưởng đến thị hiếu của khách hàng. Ở đây, chúng tôi sử dụng phương pháp đánh giá cảm quan theo TCVN 3215-79 trên bốn chỉ tiêu về màu sắc, mùi, vị, trạng thái/cấu trúc, trong đó chỉ tiêu vị có hệ số trọng lượng cao hơn.

Điểm đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm thấp nhất tại tỷ lệ đường bổ sung là 40% với 12,90 điểm và cao nhất khi bổ sung đường ở tỷ lệ 35% với điểm cảm quan là 16,70. Điểm đánh giá cảm quan cho thấy tỷ lệ bổ sung đường 35%, sản phẩm mứt nhuyễn cà rốt được đánh giá là ưa thích nhất và xếp loại khá. Tại tỷ lệ phối trộn 35% đường, sản phẩm mứt nhuyễn cà rốt có độ dẻo, sánh mịn, màu cam sáng, vị chua ngọt hài hòa, mùi thơm đặc trưng của cà rốt. Với tỷ lệ phối trộn đường thấp (30% đường), sản phẩm có nhiều dịch cà rốt hơn đã không cung cấp đủ lượng cơ chất cho các phản ứng tạo màu, mùi, vị nên sản phẩm mứt có trạng thái lỏng, kém sánh mịn, màu sắc kém hấp dẫn. Ngược lại, khi bổ sung đường quá cao (40% đường), sản phẩm có màu sẫm, do nồng độ đường cao nên dễ bị phản ứng Maillard làm biến màu, mùi đường cháy làm mất mùi cà rốt đặc trưng, vị ngọt gắt, độ sánh cao nhưng không dẻo, ít mịn.

Đường bổ sung vào mứt nhuyễn không chỉ tạo độ ngọt mà còn có vai trò quan trọng để tạo cấu trúc và bảo quản sản phẩm, tránh khỏi những hư hỏng do vi sinh vật [10]. Hàm lượng đường cao trong mứt làm cho vi sinh vật ở trạng thái co nguyên sinh, do đó vi sinh vật sẽ ngừng hoạt động. Ngoài ra, tác dụng tạo đông của đường chủ yếu là do tính chất dehydrat hóa. Các nhóm OH⁻ của phân tử đường liên kết với H⁺ của phân tử nước trong puree bằng liên kết hydro, các liên kết này làm tăng độ sánh của mứt [11]. Mặt khác, những năm gần đây, xu hướng sản phẩm ít đường hoặc không đường mở rộng ở nhiều ngành hàng thực phẩm như nước uống có ga, bánh kẹo, cà phê hòa tan, ngũ cốc... cũng là một sự lựa chọn hợp lý vừa đảm bảo khẩu vị vừa đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cân bằng, tốt cho sức khỏe. Đặc biệt, trước những nguy cơ đã được y học hiện đại cảnh báo do sử dụng quá nhiều đường và các chất hóa tổng hợp trong chế độ ăn uống, người tiêu dùng ngày càng ưu tiên tìm kiếm thực phẩm ít hoặc không đường và chế biến từ nguyên liệu tự nhiên để hạn chế nguy cơ mắc bệnh tiểu đường và các bệnh mãn tính khác như huyết áp, tim mạch [12]. Vì thế, hàm lượng đường bổ sung không quá cao được ưa chuộng để chế biến mứt nhuyễn.

Qua việc xử lý kết quả thí nghiệm theo thống kê, cùng số liệu đánh giá cảm quan theo phép thử cho điểm, chúng tôi nhận thấy hàm lượng đường bổ sung thích hợp cho việc chế biến sản phẩm mứt nhuyễn cà rốt là 35% đường. Chúng tôi cố định nồng độ đường này để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Xác định ảnh hưởng của hàm lượng axit citric đến chất lượng mứt nhuyễn cà rốt

Với sản phẩm mứt nhuyển được chế biến từ cà rốt thì hàm lượng axit citric bổ sung là yếu tố quan trọng tạo nên mùi vị của sản phẩm. Mặt khác, sản phẩm mứt nhuyển có cấu trúc tốt cần điều chỉnh pH về giá trị khoảng 3,2 – 4,0 thì khả năng tạo gel với pectin đạt trạng thái tốt nhất [7]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát hàm lượng axit citric tại những tỷ lệ khác nhau, cụ thể là 0,3%, 0,4% và 0,5%. Kết quả phân tích chỉ tiêu hóa lý và cảm quan của sản phẩm mứt nhuyển cà rốt được thể hiện trong bảng 3 và bảng 4.

Bảng 3. Ảnh hưởng của hàm lượng axit citric bổ sung đến một số chỉ tiêu hóa lý của mứt nhuyển cà rốt

Tỷ lệ axit citric (%)	TSS (°Bx)	pH	Hàm lượng axit (%)	Hàm lượng đường tổng số (%)
0,3	52,47±0,11 ^a	3,77±0,01 ^a	0,46±0,03 ^c	51,22±0,11 ^a
0,4	50,47±0,11^b	3,50±0,02^b	0,59±0,03^b	45,74±0,20^b
0,5	49,73±0,11 ^c	3,36±0,01 ^c	0,76±0,03 ^a	43,95±0,89 ^c

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ số mũ biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%.

Bảng 4. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng axit citric bổ sung đến chất lượng cảm quan \ của mứt nhuyển cà rốt

Tỷ lệ axit citric (%)	Điểm chất lượng				Điểm hệ số trọng lượng	Xếp loại
	Màu sắc	Trạng thái	Mùi	Vị		
0,3	3,58 ^a	3,50 ^b	3,08 ^b	2,83 ^b	12,95	Trung bình
0,4	4,08^a	4,17^a	4,17^a	4,00^a	16,38	Khá
0,5	4,17 ^a	3,93 ^a	3,33 ^b	3,83 ^a	15,35	Khá

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ số mũ thì khác nhau có nghĩa ở độ tin cậy 95%.

Từ bảng 3 và dựa trên kết quả xử lý thống kê ở mức ý nghĩa 5% cùng với đánh giá cảm quan cho thấy, việc bổ sung axit citric có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng các chất trong sản phẩm, đặc biệt là hàm lượng axit hữu cơ tổng số và giá trị pH trong sản phẩm.

Kết quả cho thấy, khi tỷ lệ axit citric bổ sung tăng 0,3%, 0,4% và 0,5% thì hàm lượng axit hữu cơ tổng số trong sản phẩm mứt tăng lần lượt 0,46%, 0,59% và 0,76%. Đây là sự phù hợp về lý thuyết khi nồng độ axit citric được bổ sung nhiều thì hàm lượng axit tổng số cũng nhiều. Hàm lượng TSS giảm dần theo độ tăng của axit citric bổ sung và hàm lượng TSS của sản phẩm mứt cao nhất khi bổ sung axit citric 0,3% và thấp nhất ở tỷ lệ axit citric bổ sung 0,5%. Điểm cảm quan thành phẩm được đánh giá cao khi bổ sung axit citric ở tỷ lệ 0,4% đạt 16,38 điểm. Chúng tôi nhận thấy ở tỷ lệ axit citric bổ sung 0,4% có hàm lượng đường thích hợp nhất để sản phẩm hài hòa về mùi vị, hơn nữa khi bổ sung tỷ lệ axit citric này cũng làm cho sản phẩm có mùi được ưa thích khác biệt so với mứt có các tỷ lệ axit ở các công thức khác. Điều này có thể là do trong môi trường axit, đường saccharose dễ bị chuyển hóa thành sucrose để tham gia phản ứng Maillard tạo mùi lán át và giảm mùi cà rốt đặc trưng [13]. Cùng với đó, khi tăng nồng độ axit từ 0,3 – 0,5% thì cấu trúc gel và cảm quan của sản phẩm thay đổi đáng kể mặc dù hàm lượng axit bổ sung giữa các công thức không khác nhau nhiều. Mặt khác, ở pH thấp, đường sẽ tạo gel với pectin trong hỗn hợp tạo nên mứt nhuyển có cấu trúc tốt hơn [14].

Trong sản xuất mứt nói chung và mứt nhuyển nói riêng, axit được đưa vào nhằm tăng tính chất cảm quan của sản phẩm, giúp chống lại hiện tượng lại đường trong quá trình bảo quản (vì pH của mứt < 7 có tác dụng thủy phân một phần đường saccharose trong khi nấu thành đường khừ, độ hòa tan của đường saccharose tăng, ... Đường khừ thường khó kết tinh và nó giúp ngăn cản sự kết tinh của đường saccharose). Bên cạnh đó, axit đưa vào có vai trò quan trọng là chất tạo đông cho sản phẩm. Ngoài các tác dụng trên, axit còn có tác dụng ức chế vi sinh vật phát triển, vì ở pH < 4,5 vi khuẩn ưa nóng giảm tính chịu nhiệt và không thể phát triển nên dễ bị tiêu diệt khi nâng nhiệt [15].

Như vậy, với tỷ lệ bổ sung 0,4% axit citric, mứt nhuyển cà rốt có hàm lượng các chất tương đối cao, điểm cảm quan được đánh giá ở mức khá và được ưa thích nhất nên có thể chọn làm cơ

sở cho các thí nghiệm tiếp theo. Vì thế, chúng tôi đã chọn được tỷ lệ axit citric thích hợp là 0,4% đối với sản phẩm mứt nhuyễn cà rốt.

3.3. Xác định ảnh hưởng của hàm lượng pectin đến chất lượng mứt nhuyễn cà rốt

Pectin là một yếu tố quan trọng hình thành nên trạng thái của mứt nhuyễn, có ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của sản phẩm. Trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát hàm lượng pectin tại những tỷ lệ khác nhau, cụ thể là 0,6%, 0,8% và 1,0%. Để chọn được hàm lượng pectin thích hợp nhất, các mẫu sản phẩm được phân tích các chỉ tiêu hóa lý và đánh giá cảm quan. Kết quả phân tích chỉ tiêu hóa lý và cảm quan của sản phẩm được thể hiện trong bảng 5 và 6.

Bảng 5. Ảnh hưởng của hàm lượng pectin đến một số chỉ tiêu hóa lý của mứt nhuyễn cà rốt

Tỷ lệ pectin (%)	TSS (°Bx)	pH	Hàm lượng axit (%)	Hàm lượng đường tổng số (%)
0,6	50,06±0,11 ^c	3,62±0,02 ^a	0,63±0,03 ^c	53,87±0,36 ^a
0,8	51,20±0,20^b	3,49±0,02^b	0,76±0,03^b	50,32±0,21^b
1,0	52,46±0,11 ^a	3,37±0,02 ^c	0,93±0,03 ^a	44,93±0,57 ^c

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ số mũ biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%.

Bảng 6. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng pectin bổ sung đến chất lượng cảm quan của mứt nhuyễn cà rốt

Tỷ lệ pectin (%)	Điểm chất lượng				Điểm hệ số trọng lượng	Xếp loại
	Màu sắc	Trạng thái	Mùi	Vị		
0,6	3,83 ^b	3,00 ^b	3,50 ^a	2,67 ^c	12,83	Trung bình
0,8	4,50^a	4,25^a	3,75^a	3,75^a	16,25	Khá
1,0	3,67 ^b	3,17 ^b	3,42 ^a	3,17 ^b	13,37	Trung bình

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ số mũ thì khác nhau có nghĩa ở độ tin cậy 95%.

Kết quả thống kê được xử lý ANOVA một chiều cho thấy, khi tăng tỷ lệ pectin từ 0,6 lên 1,0%, hàm lượng các chất trong mứt nhuyễn thành phẩm có sự thay đổi. Cụ thể, hàm lượng axit có sự khác biệt giữa các công thức và có xu hướng tăng lên từ 0,63 lên 0,76 và 0,93%. Hàm lượng TSS cũng tăng từ 50,06 lên 51,20 và 52,46 °Bx. Sihotang và cộng sự cho rằng pectin trong sản phẩm càng nhiều thì tổng chất rắn hòa tan càng cao, điều này là do pectin là một thành phần cấu thành của tổng chất rắn hòa tan [16]. Ngược lại, hàm lượng đường tổng số giảm đáng kể từ 53,87 xuống 44,93%, giá trị pH cũng giảm rõ rệt từ 3,62 xuống 3,37 và giữa các công thức đều có sự khác nhau về mặt thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

Điều này được giải thích vì pectin hoạt động tốt trong môi trường axit có pH = 3,2 - 3,5 [7]. Vì thế pH > 3,5 sản phẩm dễ bị chảy nước, liên kết kém, ngược lại nếu pH < 3, sản phẩm tạo gel tốt nhưng dễ bị đông tụ, không sánh. Cơ chế tạo gel của pectin là nhờ keo pectin háo nước nên có khả năng hydrat hóa cao, nhờ có sự gắn các phân tử nước vào các nhóm hydroxyl của chuỗi polymetyl – galacturonic. Ngoài ra, sợi pectin mang điện tích âm nên có thể được trung hòa bằng cách thêm axit, làm giảm độ pH của hỗn hợp mứt; do đó, các sợi pectin tạo thành một mạng lưới có thể tăng độ kết dính [10]. Theo Barbieri và cộng sự cho biết, sự gel hóa của mứt xảy ra khi nhiệt độ cao trong quá trình chế biến và quá trình gel hóa pectin methoxyl cao [17]. Pectin có chỉ số methoxyl hóa cao, mức độ hydrat hóa có thể giảm xuống nhờ thêm đường, còn độ tích điện sẽ giảm bằng cách thêm ion H⁺. Hàm lượng ion H⁺ càng cao thì hàm lượng pectin dùng càng ít trong việc tạo ra sự đông tụ [13]. Vì thế, với tỷ lệ pectin tăng dần từ 0,6 đến 0,8 và 1,0%, cấu trúc sản phẩm thay đổi, sự đông tụ cũng tăng dần, các sợi pectin liên kết với axit tạo thành một mạng lưới vững chắc giữ cho hàm lượng đường ở lại trong mạng lưới đó dẫn đến hàm lượng đường không chiết được ra hoàn toàn, giá trị đường tổng số giảm đáng kể.

Điểm cảm quan thành phẩm được đánh giá cao ở sản phẩm mứt nhuyễn cà rốt có bổ sung tỷ lệ pectin 0,8% với điểm cảm quan là 16,25 điểm. Khi bổ sung pectin với tỷ lệ khác nhau ảnh hưởng rất rõ đến điểm cảm quan cấu trúc của mứt nhuyễn. Khi bổ sung 0,6% pectin thì mứt có cấu trúc rất mềm, không sánh, dễ bị chảy nên không được yêu thích. Ngược lại, khi bổ sung 1,0%

thì mứt nhuyễn lại có cấu trúc quá cứng, mùi pectin lấn át mùi cà rốt đặc trưng nên cũng ít được ưa chuộng. Mặt khác, khi bổ sung 0,8% pectin thì mứt nhuyễn có trạng thái vừa phải, tạo gel tốt, mềm dai hài hòa, điểm cảm quan được đánh giá cao nhất giữa ba công thức (16,25 điểm) nên được yêu thích hơn các công thức còn lại.

4. Kết luận

Khi thay đổi các yếu tố phối trộn hàm lượng đường, axit citric và hàm lượng pectin bổ sung trong sản xuất mứt nhuyễn cà rốt có ảnh hưởng đến thành phần dinh dưỡng cũng như ảnh hưởng đến cấu trúc, mùi vị của sản phẩm. Việc xác định được tỷ lệ đường, axit citric và pectin thích hợp bổ sung trong sản xuất mứt nhuyễn cà rốt giúp sản phẩm có chất lượng dinh dưỡng cao, chất lượng cảm quan tốt. Trong nghiên cứu này, tỷ lệ bổ sung 35% đường, 0,4% axit citric và 0,8% pectin làm cho sản phẩm mứt nhuyễn có giá trị dinh dưỡng cao và được yêu thích nhất. Mứt nhuyễn cà rốt là một sản phẩm mới và lạ phù hợp với thị hiếu của người tiêu dùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] N. I. Krinsky and E. J. Johnson, "Carotenoid actions and their relation to health and diseases," *Molecular Aspect Med*, vol. 26, pp. 459-516, 2005.
- [2] B. Bao and K. C. Chang, "Carrot pulp chemical composition, colour and water holding capacity as affected by blanching," *J Food Sci*, vol. 59, pp. 1159-1161, 1994.
- [3] F. Que, X.-L. Hou, G.-L. Wang, Z.-S. Xu, G.-F. Tan, T. Li, Y.-H. Wang, A. Khadr, and A.-S. Xiong, "Advances in research on the carrot, an important root vegetable in the Apiaceae family," *Horticulture Research*, vol. 6, no. 69, pp. 1-15, 2019.
- [4] D. T. Nguyen, T. H. Vu, T. K. H. Dinh, and T. V. Pham, "Study on production of orange jam," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 120, no. 06, pp. 111-115, 2014.
- [5] H. T. Dang, *Study on processing techniques for jam and drinking water production from aloe vera plant*, Hanoi College of Food Industry, Vietnam, 2012.
- [6] N. M. N. Ton, V. V. M. Le, and T. T. T. Tran, *Technology of Fruits and Vegetable Processing Volume 1: Raw materials and post-harvest preservation technology*, Vietnam National University, Ho Chi Minh City, 2009.
- [7] S. M. Dam, T. H. Y. Nguyen, and B. K. Dang, *Food additives*, Vietnam National University, Ho Chi Minh City, 2012.
- [8] K. Formulasi, "Effect of Sugar-Pectin-Citric Acid Pre-Commercialization Formulation on the Physicochemical, Sensory, and Shelf-Life Properties of Musa cavendish Banana Jam," *Sains Malaysiana*, vol. 50, no. 5, pp. 1329-1342, 2021.
- [9] T. L. H. Tran, *Internship curriculum on fruit and vegetable processing technology*, Agricultural Publishing House, 2004.
- [10] V. T. Nguyen, D. Quach, and V. V. Nguyen, *Production technology of canned vegetables*, Youth Publishing House, 1992.
- [11] K. D. Sharma, "Chemical composition, functional properties and processing of carrot," *Journal Food Science Technology*, vol. 49, no. 1, pp. 22-32, 2012.
- [12] M. Bekele, N. Satheesh, and S. Jemal, "Screening of Ethiopian mango cultivars for suitability for preparing jam and determination of pectin, sugar, and acid effects on physico-chemical and sensory properties of mango jam," *Scientific African*, vol. 7, 2020, Art. no. e00277.
- [13] G. C. Viguera, P. Zafra, F. Romero, P. Abellán, F. Artés, and F. A. Tomás-Barberán, "Color stability of strawberry jam as affected by cultivar and storage temperature," *Journal of Food Science*, vol. 2, pp. 1-64, 1999.
- [14] B. R. L. Sharma, N. C. Naresh, S. U. Dhuldhoya, and U. C. Merchant, "An overview on pectins," *Times Food Processing Journal*, vol. 23, no. 2, pp. 44-51, 2006.
- [15] M. T. Nhan and K. Q. Diep, "Effects of ingredients on texture, anthocyanin and vitamin C contents of strawberry gel candy," *Can Tho University Journal of Science*, vol. 1, pp. 50-60, 2014.
- [16] E. C. Sihotang and I. D. Wulansari, "The Effect of Comparison of Starfruit and Carrot Porridge on Characteristics of Sheet Jam," *Indonesian Food Science and Technology Journal*, vol. 2, pp. 2615-3678, 2018.
- [17] S. F. Barbieri, C. L. de Oliveira Petkowicz, R. C. B. de Godoy, H. C. M. de Azeredo, C. R. C. Franco, and J. L. M. Silveira, "Pulp and jam of gabirola (*Campomanesia xanthocarpa* Berg): Characterization and rheological properties," *Food Chemistry*, vol. 263, pp. 292-299, 2018.