



DOI:10.22144/ctujos.2024.454

XÂY DỰNG QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ BIẾN PUREE BÍ ĐỎ (*Cucurbita moschata* D.) ĐÓNG HỘP

Nguyễn Nhật Minh Phương, Trần Kim Bảo, Lê Minh Đô, Trần Như Ảnh, Trần Chí Nhân và
Tống Thị Ánh Ngọc*

Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): ttangoc@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 29/04/2024

Sửa bài (Revised): 27/05/2024

Duyệt đăng (Accepted): 31/07/2024

Title: Development of the technological process for canned pumpkin (*Cucurbita moschata* D.) puree

Author(s): Nguyen Nhat Minh Phuong, Tran Kim Bao, Le Minh Do, Tran Nhu Anh, Tran Chi Nhan and Tong Thi Anh Ngoc*

Affiliation(s): Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

TÓM TẮT

Bí đỏ chứa nhiều carotenoid. Thịt bí đỏ thường được sử dụng trực tiếp hoặc chế biến thành các sản phẩm khác, ví dụ như puree. Việc phát triển sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp là cần thiết để phát triển sản phẩm giá trị gia tăng. Với mục tiêu này, nội dung nghiên cứu bao gồm (i) khảo sát sự ảnh hưởng của nhiệt độ (80, 90 và 100°C) và thời gian chần (5, 6 và 7 phút) đến chất lượng nguyên liệu bí đỏ; (ii) xác định nồng độ ascorbic acid (0,025, 0,05 và 0,1%) bổ sung và xây dựng chế độ tiệt trùng phù hợp (121°C trong 5, 7, 9 phút; 118°C trong 20, 23, 26 phút; 115°C trong 45, 50, 60 phút) để đảm bảo chất lượng và an toàn của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp. Mẫu được chần ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 7 phút vô hoạt toàn enzyme peroxidase, giữ được màu sắc, hàm lượng carotenoids, cấu trúc mềm phù hợp làm puree. Sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp được tiệt trùng ở nhiệt độ 121°C trong 5 phút duy trì hàm lượng chất dinh dưỡng và đảm bảo an toàn về mặt vi sinh (v.d. bào tử *Clostridium botulinum*).

Từ khóa: Ascorbic acid, bí đỏ, chần, đồ hộp, puree, tiệt trùng

ABSTRACT

Pumpkin contains large amounts of carotenoids. Pumpkin pulp is used for direct consumption or the preparation of other foods, such as pumpkin puree. The development of canned pumpkin puree is important for high added-value products. Considering what has been mentioned above, the contents of this study were (i) to investigate the effects of blanching temperature (80, 90 and 100°C) and time (5, 6 and 7 minutes) on the quality of pumpkin; (ii) to determine the supplement of ascorbic acid concentration (0.025, 0.05 and 0.1%) and to develop sterilizing mode (121°C for 5, 7 and 9 minutes; 118°C for 20, 23 and 26 minutes; 115°C for 45, 50 and 60 minutes) to ensure the quality and safety of canned pumpkin puree. The peroxidase activity in the samples blanched at 90°C for 7 minutes and was completely inactivated. Moreover, the samples retained color, carotenoids, obtained a soft structure which was suitable for puree making. Canned pumpkin puree sterilized at 121°C for 5 minutes maintained good quality and inhibited microorganisms (e.g. *Clostridium botulinum* spores).

Keywords: Ascorbic acid, blanching, pumpkin, puree, sterilization

1. GIỚI THIỆU

Bí đỏ hay bí ngô, là một loài thực vật dây leo thuộc họ Bầu bí (*Cucurbitaceae*). Bí đỏ không chỉ đơn giản là một loại thực phẩm sạch chế biến thành các món ăn, mà còn có rất nhiều công dụng bổ dưỡng cho sức khỏe. Bí đỏ chứa một lượng lớn carotenoids (Oliver & Palou, 2000). Bên cạnh hoạt động tiền vitamin A của một số carotene, như β -carotene, β -cryptoxanthin và α -carotene, các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng tiêu thụ carotene làm giảm nguy cơ mắc các bệnh thoái hóa và tim mạch, đục thủy tinh thể, thoái hóa điểm vàng cũng như một số bệnh ung thư (Rao & Rao, 2007). Mặt khác, bí đỏ được coi là món ăn bổ não, trị suy nhược thần kinh, dùng cho trẻ em chậm phát triển về trí óc.

Tại Việt Nam, bí đỏ đang dần trở thành một loại rau quan trọng trên thị trường mang lại giá trị kinh tế cho người nông dân (Phong và ctv., 2011). Ưu điểm của cây bí đỏ là loại cây dễ trồng, ít bị sâu bệnh, kỹ thuật trồng và chăm sóc đơn giản, không kén đất, có thể trồng được ở nhiều loại đất khác nhau. Tuy nhiên, khó khăn của người dân hiện nay là khâu tiêu thụ sản phẩm. Cùng với sự phát triển kinh tế, nhu cầu sử dụng thực phẩm của con người ngày càng tăng cao. Để đáp ứng nhu cầu đó, thực phẩm không những phải an toàn, đa dạng mà còn phải tiện lợi khi sử dụng (Cân & Hà, 2009). Nhu cầu thực phẩm ít bị biến đổi trong quá trình chế biến, ít mất chất dinh dưỡng, hạn chế sử dụng chất bảo quản (Marszałek et al., 2015) và thời gian chế biến ngắn (Michael & Sandra, 2005) được nhà sản xuất thực phẩm và người tiêu dùng ngày càng quan tâm.

Việc chế biến bí đỏ thành puree được xem là giải pháp hiệu quả về chi phí để tăng nguồn cung bí đỏ quanh năm (Roongruangsri & Bronlund, 2015), thích hợp cho việc bảo quản bí và tiện sử dụng hơn so với bí dưới dạng nguyên trái, dễ dàng kết hợp với các chế phẩm. Hơn nữa, công nghệ sản xuất có thể tiếp cận được với các xưởng nông nghiệp quy mô vừa và nhỏ. Nhưng để ổn định được chất lượng nguyên liệu, vô hoạt enzyme hóa nâu, cũng như tăng giá trị cảm quan thì cần xác định được chế độ chần bí phù hợp. Tuy nhiên, puree bí đỏ là loại thực phẩm có pH lớn hơn 4,6 nên thuộc vào nhóm thực phẩm có nguy cơ bị nhiễm vi sinh vật. Vì vậy, việc nghiên cứu liều lượng phụ gia bổ sung và chế độ xử lý nhiệt ảnh hưởng đến chất lượng và an toàn của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp là cần thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và hóa chất

Đối tượng nghiên cứu là giống bí đỏ hạt đậu trái dài lai F1 (vỏ trái có màu vàng đến đỏ sậm với nhiều sọc có màu vàng nhạt, thân không phân thùy) được thu hoạch ở 70 ngày tuổi (Pham và ctv., 2023), quả tươi, không bị hư hỏng được cung cấp bởi các nhà vườn tỉnh Trà Vinh. Đề tài được thực hiện tại Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ.

Hóa chất: Guaiacol, hexane, cồn 96°, ascorbic acid, phenolphthalein, natri hydroxide (Trung Quốc). Maltodextrin DE 10-12 (Indonesia). Môi trường Plate Count Agar – PCA, môi trường Yeast Glucose Chloramphenicol Agar – YGC (Đức) và H_2O_2 (Việt Nam).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị nguyên liệu và bố trí thí nghiệm

Bí sau khi mua về, được bảo quản ở nhiệt độ phòng. Trước khi gọt vỏ, bí đỏ nguyên trái được rửa sạch dưới vòi nước chảy trong 1-2 phút để loại bỏ hoàn toàn đất cát, bụi bẩn và một phần vi sinh vật trên bề mặt trái. Phần thịt trái bí đỏ sau khi sơ chế và rửa sạch được cắt thành các lát mỏng đều nhau với độ dày cố định khoảng 0,5 cm.

2.2.2. Ảnh hưởng của chế độ chần đến chất lượng nguyên liệu bí đỏ

Thí nghiệm được bố trí 2 nhân tố (với nhân tố A là nhiệt độ chần, nhân tố B là thời gian chần). Bí đỏ (0,5 kg) sau khi được sơ chế sẽ được chần theo bố trí thí nghiệm với tỉ lệ bí đỏ:nước là 1:3 (w/v). Thí nghiệm được thực hiện theo các điều kiện bố trí gồm nhiệt độ chần (80, 90 và 100°C) và thời gian chần (5, 6 và 7 phút). Sau khi chần, bí đỏ được làm nguội nhanh ở nhiệt độ phòng (khoảng 1 phút) và tiến hành phân tích các chỉ tiêu (định tính hoạt lực enzyme peroxidase, đánh giá cảm quan, màu sắc, độ cứng và hàm lượng carotenoids).

2.2.3. Xác định tỉ lệ ascorbic acid bổ sung và chế độ tiệt trùng đến chất lượng và an toàn của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp

Thí nghiệm được bố trí 2 nhân tố (với nhân tố C là hàm lượng ascorbic acid bổ sung, nhân tố D là chế độ tiệt trùng). Bí đỏ sau khi được chần ở điều kiện thích hợp được nghiền thành puree. Puree bí đỏ sau đó được bổ sung maltodextrin với tỉ lệ cố định là 10% với mục đích hấp thu lượng nước tự do, gia tăng độ nhớt, ổn định sản phẩm (Valenzuela & Aguilera, 2015); và bổ sung ascorbic acid theo điều kiện bố trí ở các nồng độ 0,025, 0,05 và 0,1%. Cho

puree vào lon sắt tây (240 mL, 52 mm x 119 mm) và tiệt trùng ở các chế độ: 121°C trong 5, 7, 9 phút; 118°C trong 20, 23, 26 phút và 115°C trong 45, 50, 60 phút. Sau khi tiệt trùng, puree bí đỏ được làm nguội ở nhiệt độ thường và tiến hành phân tích các chỉ tiêu (màu sắc, pH, °Brix, hàm lượng acid tổng

số, hàm lượng carotenoids tổng số, vi khuẩn tổng số hiệu khí, nấm men - nấm mốc tổng số và bào tử vi khuẩn *Clostridium botulinum*).

Phương pháp phân tích các chỉ tiêu chất lượng được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
Định tính hoạt lực enzyme peroxidase	Dựa vào cường độ màu thể hiện do enzyme peroxidase xúc tác phản ứng giữa guaiacol và H ₂ O ₂ .
Đánh giá cảm quan	Phương pháp cho điểm (TCVN 3215-79).
Màu sắc	Sử dụng máy đo màu FRU (xuất xứ Trung Quốc) với hệ màu L*, a*, b*.
Độ cứng (g lực/cm ²)	Dùng thiết bị đo cấu trúc TA - XT Plus kết nối với phần mềm Exponent Lite (với đầu đo kim loại hình tròn dẹp có đường kính 75 mm).
Carotenoids (mg/100g CBK)	Phương pháp đo màu tại bước sóng 450 nm (Ordonez-Santos & Ledezma-Realpe, 2013; Potosi-Calvache et al., 2017).
pH	Sử dụng máy đo pH cầm tay Hanna (Romania).
Hàm lượng chất khô hoà tan (°Brix)	Sử dụng chiết quang kế Alla (Pháp).
Hàm lượng acid tổng số	Phương pháp trung hoà - chuẩn độ trực tiếp các acid có trong mẫu bằng dung dịch NaOH 0,1 N với chất chỉ thị phenolphthalein (TCVN 4589:1988).
Tổng số nấm mốc - nấm men (CFU/g)	Đếm khuẩn lạc trên môi trường Yeast Glucose Chloramphenicol Agar (YGC).
Tổng số vi khuẩn hiệu khí (CFU/g)	Đếm khuẩn lạc trên môi trường Plate Count Agar (PCA).
Bào tử vi khuẩn <i>Clostridium botulinum</i>	Xác định <i>C. botulinum</i> bằng kỹ thuật Real-time PCR.

2.2.4. Xử lý số liệu

Số liệu được thu nhận từ các thí nghiệm với 3 lần lặp lại và xử lý thống kê thông qua phân tích phương sai ANOVA từ chương trình Statgraphics Centurion XVI, kiểm tra sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức thông qua LSD (Least Significant Difference). Sự khác biệt ở mức ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%. Số liệu được tính toán, trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn và vẽ đồ thị từ chương trình Microsoft Excel 2019.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hóa lý trong nguyên liệu bí đỏ tươi và puree bí đỏ chưa qua quá trình tiệt trùng

Thành phần hóa lý là yếu tố quan trọng quyết định đến chất lượng của puree bí đỏ. Vì vậy, việc phân tích các thành phần hóa lý của nguyên liệu cần được tiến hành để làm cơ sở cho việc thực hiện thí nghiệm. Thành phần hóa lý trong nguyên liệu bí đỏ tươi và trong puree bí đỏ chưa qua quá trình tiệt trùng được trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2. Thành phần hóa lý trong nguyên liệu bí đỏ tươi và puree bí đỏ chưa qua quá trình tiệt trùng

Thành phần	Đơn vị	Giá trị (bí đỏ tươi)	Giá trị (puree bí đỏ chưa tiệt trùng)
Độ ẩm	%	84,51±0,30	63,0±0,30
Carotenoids	mg/100g CBK	25,81±0,17	23,9±0,40
Cấu trúc thịt quả	g lực/cm ²	705±10,19	-
Hàm lượng acid tổng số	%	-	0,13±0,001
Tỉ lệ thịt quả	%	78,09±4,10	-
Tỉ lệ cùi và vỏ quả	%	17,81±2,58	-
Tỉ lệ ruột và hạt	%	4,10±1,69	-
pH		6,12±0,03	5,66±0,09
°Brix		6,5±0,5	20,2±0,76

Thành phần	Đơn vị	Giá trị (bí đỏ tươi)	Giá trị (puree bí đỏ chưa tiệt trùng)
L^*		52,42±2,61	42,8±0,50
a^*		11,95±0,68	1,52±0,54
b^*		60,49±2,40	17,5±1,08

Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại.

3.2. Ảnh hưởng của chế độ chần đến chất lượng nguyên liệu bí đỏ

Bí đỏ nguyên liệu sau khi được xử lý sơ bộ được chần tương ứng với các chế độ chần khác nhau. Từ kết quả ghi nhận được ở Bảng 3 cho thấy, khi lát bí được chần ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 7 phút giúp vô hoạt enzyme hoá nâu, nâng cao giá trị cảm quan của sản phẩm sau khi chế biến (Hình 1). Tương tự như nghiên cứu của Gonçalves et al. (2007) các điều kiện chần như 5,8 phút ở 90°C và 3,9 phút ở 95°C, được khuyến nghị để giảm 90% hoạt tính enzyme peroxidase trong bí đỏ và đảm bảo duy trì tốt các yếu tố màu.

Trong bí đỏ có chứa enzyme polyphenol oxidase và peroxidase là yếu tố gây sạm màu bí đỏ trong chế biến. Trong số các loại enzyme thực vật, peroxidase là enzyme bền nhiệt nhất. Do đó, xác định hoạt tính của enzyme này trước và sau quá trình chần hay hấp là bước rất quan trọng. Nếu như peroxidase bị vô hoạt thì enzyme polyphenol oxidase và các enzyme khác cũng bị vô hoạt.

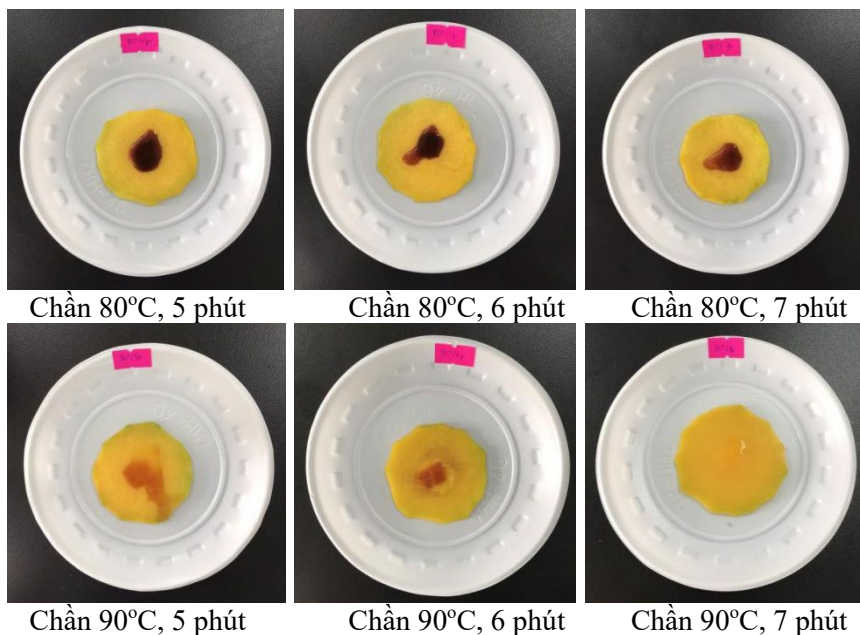
Bảng 3. Kết quả đánh giá khả năng vô hoạt enzyme hóa nâu của bí đỏ trong quá trình chần

Nhiệt độ chần (°C)	Thời gian chần (phút)	Mức độ vô hoạt enzyme peroxidase
80	5	++
	6	++
	7	++
90	5	+
	6	+
	7	-
100	5	-
	6	-
	7	-

Ghi chú: ++: Enzyme peroxidase chưa bị vô hoạt

+: Enzyme peroxidase bị vô hoạt một phần

-: Enzyme peroxidase bị vô hoạt hoàn toàn



Chần 80°C, 5 phút

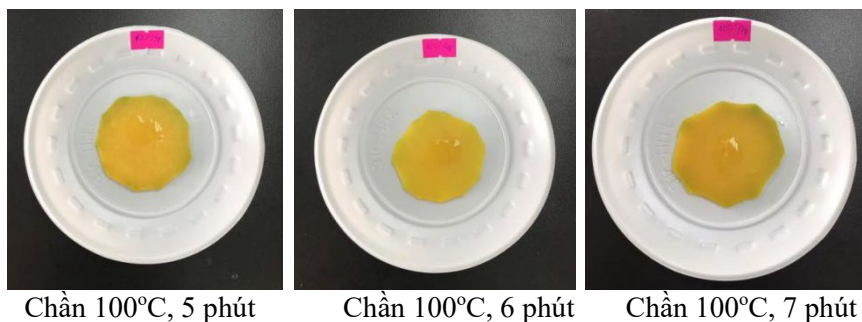
Chần 80°C, 6 phút

Chần 80°C, 7 phút

Chần 90°C, 5 phút

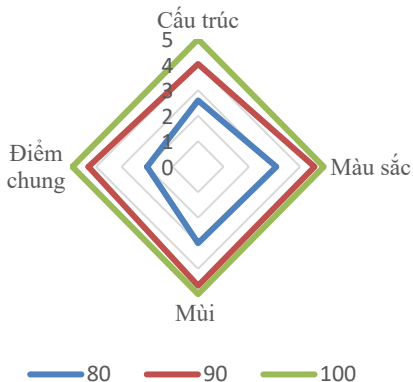
Chần 90°C, 6 phút

Chần 90°C, 7 phút



Hình 1. Mức độ vô hoạt enzyme peroxidase ở các chế độ chần khác nhau

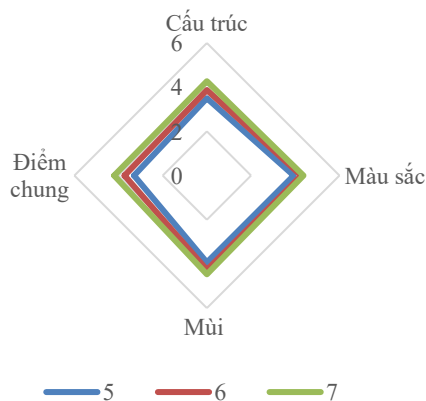
Thực hiện đánh giá cảm quan các mẫu lát bí sau khi được chần ở các chế độ khác nhau được ghi nhận và thống kê qua biểu đồ hình mạng nhện (Hình 2 và 3). Khi càng tăng nhiệt độ và thời gian chần thì giá trị cảm quan của lát bí càng cao và đồng đều ở tất cả các chỉ tiêu (cấu trúc, màu sắc, mùi và điểm chung). Chứng tỏ các nhân tố thí nghiệm đều có ảnh hưởng đến các chỉ tiêu giá trị cảm quan của lát bí đồ ($p < 0,05$).



Hình 2. Sơ đồ mạng nhện thể hiện giá trị cảm quan của lát bí sau khi chần ở nhiệt độ khác nhau

Lát bí được chần ở nhiệt độ 80°C trong 5 phút không được đánh giá cao do bí vẫn còn chưa chín, cấu trúc chưa mềm, mùi bí không thơm rõ, không đặc trưng vì ở nhiệt độ và thời gian này chưa đủ để tác động đến cấu trúc cũng như các hợp chất mùi của bí đồ.

Lát bí được chần ở nhiệt độ 90°C và trong thời gian 7 phút có giá trị cảm quan tương đối cao và đồng đều giữa các chỉ tiêu. Chần ở nhiệt độ 100°C được đánh giá cao nhất do lát bí chín nên mùi thơm rõ ràng đặc trưng, màu sắc hài hòa, cấu trúc mềm nên được ưa thích.



Hình 3. Sơ đồ mạng nhện thể hiện giá trị cảm quan của lát bí sau khi chần ở thời gian khác nhau

Màu sắc của lát bí sau khi chần được đánh giá thông qua các giá trị, bao gồm độ sáng L^* , độ màu a^* và b^* . Kết quả từ Bảng 4 cho thấy, các chỉ số thể hiện màu sắc có xu hướng giảm dần khi tăng nhiệt độ chần từ 80 lên 100°C và khi tăng thời gian chần từ 5 đến 7 phút. Tuy nhiên, tại thời gian chần 6 phút và 7 phút thì giá trị L^* , a^* , b^* không có sự khác biệt đáng kể.

Kết quả nghiên cứu của Gonçalves et al. (2007) cũng cho thấy màu sắc L^* , a^* , b^* của lát bí chần giảm đáng kể sau khi tăng nhiệt độ (75, 80, 85, 90 và 95°C) và thời gian xử lý so với mẫu bí tươi. Các mẫu bí trở nên sẫm hơn, mất đi màu vàng đặc trưng. Những thay đổi về màu sắc có thể liên quan đến việc xử lý nhiệt. Các phản ứng khác nhau như phá hủy sắc tố do nhiệt (carotenoids và chất diệp lục) trong nghiên cứu của Bao and Chang (1994); Sims et al. (1993) đối với cà rốt, nghiên cứu của Barreiro et al. (1997) đối với cà chua cô đặc, nghiên cứu của Ávila and Silva (1999) cho puree đào và phản ứng hóa nâu không do enzyme (maillard), có thể xảy ra trong quá

trình xử lý nhiệt trái cây hoặc rau quả, do đó ảnh hưởng đến màu sắc của chúng (Abets & Wrolstad, 1979; Resnik & Chirife, 1979; Cornwell & Wrolstad, 1981).

Quá trình xử lý nhiệt ảnh hưởng đến cấu trúc thực phẩm, chẳng hạn như độ cứng. Trong suốt thời gian gia nhiệt, rau quả thường bị mềm. Dưới tác động nhiệt gây ra sự phá vỡ màng tế bào dẫn đến sự mất đi tính trương nở của tế bào (Greve et al., 1994) và do đó, dẫn đến phân tách tế bào (Lee et al., 1979). Theo kết quả Bảng 5, khi nhiệt độ và thời gian chần càng tăng thì độ cứng của lát bí đỏ càng giảm, cho thấy cả nhiệt độ và thời gian chần đều có ảnh hưởng đến cấu trúc của nguyên liệu ($p < 0,05$). Kết quả trên cho thấy nhiệt độ chần càng cao, thời gian chần càng dài sẽ làm giảm đáng kể độ cứng của lát bí đỏ. Khi

càng tăng nhiệt độ chần thì độ cứng của lát bí đỏ có xu hướng giảm dần (giảm từ 461 g lực/cm² xuống 177 g lực/cm²) và khi tăng thời gian chần từ 5 phút lên 7 phút, độ cứng lát bí đỏ giảm từ 349 g lực/cm² xuống 267 g lực/cm².

Theo kết luận nghiên cứu của Gonçalves et al. (2007) nếu sử dụng các điều kiện chần để khử 90% hoạt tính peroxidase (chần ở 90°C trong 5,8 phút và 95°C trong 3,9 phút) thì chỉ 14% độ cứng của bí đỏ sẽ được giữ lại. Quá trình gia nhiệt có ảnh hưởng rất lớn đến cấu trúc của tế bào, pectin bị phá vỡ và những đặc tính vật lý của tế bào cũng thay đổi theo. Về phương diện hóa học, sản phẩm bị mềm đi sau quá trình xử lý nhiệt được quy về sự chuyển đổi protopectin thành pectin và do sự tham gia của tinh bột (Chang et al., 1995; Smout et al., 2005).

Bảng 4. Ảnh hưởng của chế độ chần đến màu sắc của bí đỏ

Màu sắc	Nhiệt độ chần (°C)	Thời gian chần (phút)			Trung bình nghiệm thức
		5	6	7	
<i>L*</i>	80	39,34±5,91	34,73±2,42	34,53±3,17	36,20±2,72 ^a
	90	33,50±2,23	32,93±3,81	32,32±4,14	32,92±0,59 ^b
	100	29,13±2,39	28,66±3,63	29,05±5,25	28,95±0,25 ^c
Trung bình nghiệm thức		33,99±5,12 ^a	32,11±3,12 ^b	31,97±2,76 ^b	
<i>a*</i>	80	5,96±0,58	6,33±1,95	5,33±0,26	5,88±0,50 ^a
	90	4,41±0,33	4,36±0,85	4,10±1,16	4,29±0,17 ^b
	100	4,47±1,38	3,50±0,39	3,86±0,30	3,94±0,30 ^b
Trung bình nghiệm thức		4,95±0,88 ^a	4,73±1,45 ^b	4,43±0,79 ^b	
<i>b*</i>	80	45,42±3,55	47,06±4,32	43,76±4,33	45,41±1,65 ^a
	90	40,15±0,86	37,30±3,29	36,97±1,20	38,14±1,75 ^b
	100	37,20±3,30	32,35±2,26	33,98±1,51	34,51±2,47 ^c
Trung bình nghiệm thức		40,93±4,17 ^a	38,90±7,49 ^b	38,24±5,01 ^b	

Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại

Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm trong cùng một hàng hoặc một cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Bảng 5. Ảnh hưởng của chế độ chần đến cấu trúc (g lực/cm²) của bí đỏ

Nhiệt độ chần (°C)	Thời gian chần (phút)			Trung bình nghiệm thức
	5	6	7	
80	508±25,82	461±14,49	414±12,71	461±46,94 ^a
90	337±20,30	290±7,84	229±4,76	285±53,97 ^b
100	202±11,04	170±7,44	158±2,02	177±22,55 ^c
Trung bình nghiệm thức		349±153,26 ^a	307±146,27 ^b	267±131,93 ^c

Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại

Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm trong cùng một hàng hoặc một cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Do có liên kết đôi trong mạch cacbon nên carotenoids dễ bị tác động bởi một số phản ứng như oxy hóa và đồng phân hóa (cis – trans) trong quá

trình chế biến và bảo quản thực phẩm, đặc biệt là do ánh sáng, nhiệt, acid và oxy; do đó làm mất màu và

giảm hoạt tính sinh học (Rao & Rao, 2007, Rodriguez-Amaya, 2001).

Theo kết quả ở Bảng 6 cho thấy hàm lượng carotenoids suy giảm đáng kể ($p < 0,05$) khi tăng nhiệt độ chần từ 80 lên 100°C, còn thời gian chần ảnh hưởng không đáng kể về mặt ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Nhìn chung, khi càng tăng nhiệt độ chần thì hàm lượng carotenoids có xu hướng giảm dần. Cụ thể, ở mức nhiệt độ chần 100°C, hàm lượng carotenoids bị ảnh hưởng nhiều nhất và giữ lại ít nhất (23,60 mg/100g CBK). Ngược lại, ở mức nhiệt độ chần ở 80 và 90°C, hàm lượng carotenoids bị ảnh hưởng không nhiều, được giữ lại lần lượt là 26,17 mg/100 g CBK và 25,27 mg/100 g CBK. Kết quả trong nghiên cứu này cũng tương đồng với nghiên cứu của Ribeiro et al. (2015) cho thấy hàm lượng carotenoids trong bí đỏ giảm sau khi nấu ở nhiệt độ sôi trong 5 phút.

Sau khi chần, hàm lượng carotenoids trong bí đỏ được ghi nhận hơi cao hơn so với nguyên liệu đầu

Bảng 6. Ảnh hưởng của chế độ chần đến hàm lượng carotenoids (mg/100 g CBK) của bí đỏ

Nhiệt độ chần (°C)	Thời gian chần (phút)			Trung bình nghiệm thức
	5	6	7	
80	27,50±0,96	25,85±0,87	25,16±1,27	26,17±1,20 ^a
90	25,19±0,76	25,91±1,15	24,73±0,94	25,27±0,60 ^a
100	24,42±1,48	21,71±0,91	24,67±0,68	23,60±1,64 ^b
Trung bình nghiệm thức	25,70±1,61 ^a	24,49±2,41 ^b	24,85±0,27 ^{ab}	

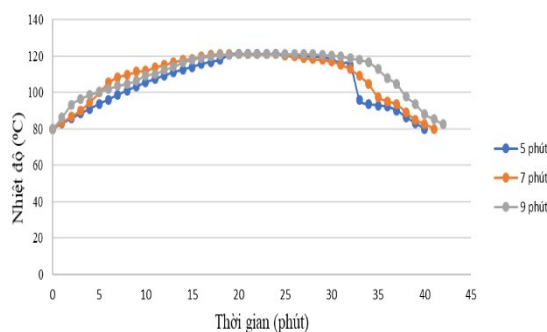
Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại

Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm trong cùng một hàng hoặc một cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

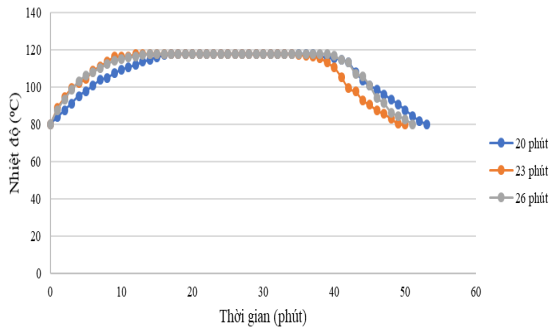
3.3. Ảnh hưởng của nồng độ ascorbic acid bổ sung và chế độ tiệt trùng đến chất lượng và an toàn của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp sau quá trình tiệt trùng

Nhiệt độ tâm của sản phẩm theo thời gian được ghi nhận trong suốt quá trình tiệt trùng và được thể hiện ở Hình 4, Hình 5 và Hình 6. Sự thay đổi nhiệt độ tâm sản phẩm theo thời gian được tính kể từ lúc tâm sản phẩm đạt được 80°C. Vì nhiệt độ có tác động đến sự tiêu diệt vi sinh vật là trên 80°C (Bình & Phương, 2011).

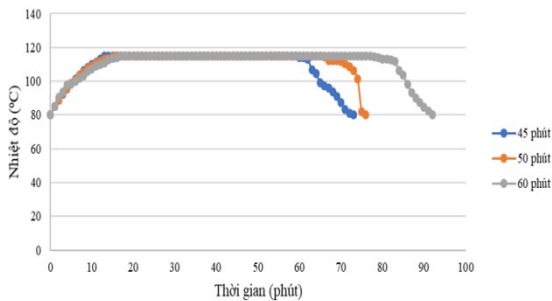
(25,81 mg/100 g CBK) (Bảng 1). Điều này một phần phù hợp với các nghiên cứu giải thích rằng xử lý nhiệt giúp cải thiện khả dụng sinh học của carotenoids (Bergantin et al., 2018). Có lẽ khi chần ở nhiệt độ cao, các enzyme oxy hóa trong bí đỏ bị vô hoạt, đình chỉ các quá trình sinh hóa của nguyên liệu giúp carotenoids ít bị biến đổi hơn. Hơn nữa, các carotenoids trong bí đỏ hiện diện trong sắc lập hình cầu ở trạng thái hòa tan trong lipid, được bao quanh bởi một màng lipid và protein lưỡng cực (Schweiggert et al., 2012), khi tế bào chịu tác động bởi quá trình chần, sấy,... sắc lập sẽ bị phá hủy và carotenoids sẽ hòa tan vào các giọt béo, làm cho hàm lượng carotenoids được phóng thích ra nên có khuynh hướng cao hơn (Meyer, 1978). Theo nghiên cứu của Duyên (2009) về sự thay đổi hàm lượng carotenoids của cà rốt, khi chần ở nhiệt độ 93°C trong thời gian 75 giây cho thấy hàm lượng carotenoids trong cà rốt chần cao hơn so với mẫu chưa chần và hàm lượng carotenoids cũng giảm dần theo quá trình xử lý nhiệt.



Hình 4. Sự thay đổi nhiệt độ tâm của sản phẩm theo thời gian được tiệt trùng ở nhiệt độ 121°C



Hình 5. Sự thay đổi nhiệt độ tâm của sản phẩm theo thời gian được tiệt trùng ở nhiệt độ 118°C



Hình 6. Sự thay đổi nhiệt độ tâm của sản phẩm theo thời gian được tiệt trùng ở nhiệt độ 115°C

Mục tiêu chính của quá trình tiệt trùng này là tiêu diệt bào tử *C. botulinum*. Giá trị F được thành lập dựa trên sự bền nhiệt của bào tử *C. botulinum*. Kết quả giá trị F của các chế độ tiệt trùng: 121°C trong 5, 7, 9 phút; 118°C trong 20, 23, 26 phút; 115°C trong 45, 50, 60 phút được thể hiện qua Bảng 7.

Giá trị F tỉ lệ thuận với thời gian tiệt trùng khi tiệt trùng ở cùng nhiệt độ. Khi cùng một giá trị F, nhiệt độ tiệt trùng càng cao thì thời gian tiệt trùng càng giảm. Đối với sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp là sản phẩm được tồn trữ và bảo quản ở nhiệt độ trung bình khoảng 30°C±2 nên F₀ được chọn là 12-20 phút (Bình & Phương, 2011). Từ kết quả trong Bảng 7 cho thấy, giá trị F ở các chế độ tiệt trùng đều thỏa mãn yêu cầu F ≥ F₀.

Khi nhiệt độ tiệt trùng cao kết hợp với thời gian dài sẽ làm giảm giá trị dinh dưỡng và màu sắc cảm quan của sản phẩm (Bình & Phương, 2011). Theo kết quả Bảng 8, ở các chế độ tiệt trùng khác nhau, giá trị màu sắc L*, b* của puree bí đỏ có giá trị khác nhau và có khác biệt về ý nghĩa thống kê (p<0,05), riêng giá trị a* của puree bí đỏ sau quá trình tiệt trùng thì không có sự khác biệt về ý nghĩa thống kê (p>0,05). Nồng độ ascorbic acid bổ sung không ảnh

hưởng đến màu sắc của puree bí đỏ sau quá trình tiệt trùng (p>0,05).

Bảng 7. Giá trị F của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp ở các chế độ tiệt trùng khác nhau

Nhiệt độ tiệt trùng (°C)	Thời gian tiệt trùng (phút)	Giá trị F (phút)
121	5	12,4
	7	14,6
	9	17,5
118	20	13,3
	23	14,8
	26	15,8
115	45	12,9
	50	14,1
	60	16,9

Cụ thể, mẫu ở chế độ tiệt trùng 121-5 làm cho màu sắc sản phẩm không bị thay đổi nhiều, còn giữ được màu vàng tươi, sáng. Còn chế độ tiệt trùng 115-60 làm cho màu vàng của sản phẩm bị sậm hơn một ít nhưng không đáng kể. Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Lộc và ctv. (2021) về ảnh hưởng của điều kiện chế biến đến chất lượng của nấm rom tiệt trùng. Kết quả cho thấy, khi tiệt trùng nấm rom ở cùng một giá trị F nhưng quá trình tiệt trùng ở nhiệt độ 120°C cho ra giá trị màu sắc sáng hơn quá trình tiệt trùng ở nhiệt độ 116°C.

Độ pH của thực phẩm là một trong những yếu tố nội tại chính quyết định sự phát triển và sống sót của các vi sinh vật có mặt. Các giá trị tối ưu cho sự phát triển của vi sinh vật gắn với giá trị trung tính. Dựa trên phân loại độ acid của thực phẩm, puree bí đỏ trong mọi điều kiện được đặc trưng là thực phẩm có độ acid thấp (pH>4,6) (Jay, 2005; Provesi et al., 2011).

Trong số những mẫu khi xét ở các chế độ tiệt trùng, có thể thấy giá trị pH và hàm lượng acid tổng số không có sự khác biệt đáng kể, có thể là do thời gian xử lý nhiệt trong cùng một nhiệt độ tiệt trùng chưa đủ để tác động lên các hợp chất acid có trong bí. Nhưng lại có sự khác biệt đáng kể về pH và hàm lượng acid tổng số trong các mẫu được bổ sung ascorbic acid ở các nồng độ khác nhau (Bảng 9 và 10).

Ở các mẫu đã được xử lý nhiệt so với mẫu puree bí chưa qua quá trình tiệt trùng và bí tươi, thấy rằng việc xử lý nhiệt đã góp phần làm giảm độ pH. Thực tế này có thể được giải thích bằng việc giải phóng các acid hữu cơ bằng cách cắt, thái hoặc nghiền và cả trong quá trình xử lý nhiệt.

Bảng 8. Ảnh hưởng của nồng độ ascorbic acid bổ sung và chế độ tiệt trùng đến giá trị L^* , a^* , b^* của puree bí đỏ đóng hộp sau quá trình tiệt trùng

Màu sắc	Chế độ tiệt trùng (°C-phút)	Nồng độ ascorbic acid (%)				Trung bình nghiệm thức
		0	0,025	0,05	0,1	
L^*	121-5	38,9±0,45	38,9±0,32	38,5±0,27	39,0±0,08	38,8±0,28 ^a
	121-7	38,8±0,61	38,4±0,51	38,4±0,38	38,3±0,07	38,5±0,39 ^a
	121-9	37,9±0,79	37,7±0,43	37,0±0,32	37,2±0,41	37,5±0,49 ^{bc}
	118-20	37,4±0,44	37,9±0,68	37,4±0,21	38,0±0,48	37,7±0,45 ^b
	118-23	37,4±0,59	37,5±0,50	36,8±0,91	37,1±0,74	37,2±0,68 ^{cd}
	118-26	36,4±0,10	37,4±0,74	36,7±0,53	37,3±0,83	36,9±0,55 ^{de}
	115-45	36,7±0,49	36,9±0,53	37,4±0,77	36,6±0,50	36,9±0,57 ^{de}
	115-50	37,0±0,25	35,7±2,22	36,5±1,05	36,9±0,19	36,5±0,93 ^{de}
	115-60	36,8±0,35	36,9±0,55	36,3±1,03	36,9±0,53	36,7±0,61 ^c
Trung bình nghiệm thức		37,5±0,45 ^{ab}	37,5±0,72 ^a	37,2±0,6 ^b	37,5±0,42 ^{ab}	
a^*	121-5	1,79±0,54	1,82±0,52	2,04±0,13	2,11±0,73	1,94±0,48 ^{ns}
	121-7	1,85±0,62	1,86±0,42	2,38±1,00	2,11±1,48	2,05±0,88 ^{ns}
	121-9	1,73±0,60	1,29±0,15	1,90±0,36	1,48±0,41	1,60±0,38 ^{ns}
	118-20	1,84±0,40	1,79±0,42	1,52±0,54	2,17±1,07	1,83±0,61 ^{ns}
	118-23	1,56±0,70	1,72±0,63	1,84±0,53	1,87±0,62	1,75±0,62 ^{ns}
	118-26	2,07±0,55	1,69±0,74	1,99±1,29	2,07±0,55	1,95±0,78 ^{ns}
	115-45	1,68±0,38	2,50±0,64	1,80±0,58	2,11±0,60	2,02±0,55 ^{ns}
	115-50	1,94±0,55	1,67±0,61	1,91±0,55	2,12±0,72	1,91±0,61 ^{ns}
	115-60	1,55±0,79	1,71±0,68	2,88±0,50	1,78±1,06	1,98±0,76 ^{ns}
Trung bình nghiệm thức		1,78±0,51 ^{ns}	1,79±0,48 ^{ns}	2,03±0,55 ^{ns}	1,99±0,72 ^{ns}	
b^*	121-5	16,5±0,40	16,6±0,41	16,7±0,36	15,9±0,55	16,4±0,43 ^e
	121-7	16,4±0,76	16,5±0,80	17,2±0,78	17,9±0,95	17,0±0,82 ^e
	121-9	17,5±0,61	19,1±1,35	20,3±0,99	20,2±1,02	19,3±0,99 ^{cd}
	118-20	19,7±0,39	18,6±1,44	18,8±1,55	17,4±0,62	18,6±1,00 ^d
	118-23	19,1±0,15	19,2±1,37	19,8±1,43	19,6±0,65	19,4±1,15 ^{bcd}
	118-26	21,2±1,00	19,9±1,91	21,7±0,34	19,3±1,93	20,5±1,29 ^a
	115-45	19,9±0,22	20,3±0,58	19,0±1,38	19,8±0,65	19,7±0,71 ^{abc}
	115-50	19,4±0,75	21,3±1,11	20,2±1,06	19,9±1,60	20,2±1,13 ^{ab}
	115-60	21,0±1,26	19,4±1,77	20,7±1,23	21,3±0,91	20,6±1,29 ^a
Trung bình nghiệm thức		19,0±0,65 ^{ns}	19,1±1,07 ^{ns}	19,4±0,91 ^{ns}	19,0±0,89 ^{ns}	

Trong quá trình tiệt trùng, quá trình khử nước và thủy phân xảy ra, dẫn đến sản phẩm cuối cùng có acid chiếm ưu thế, chẳng hạn như acetic acid và formic acid, điều này cũng có thể giải thích cho sự gia tăng độ acid và giảm độ pH (Buckholz, 1988). Theo nghiên cứu của Provesi et al. (2011), độ pH trong puree bí đỏ là 5,4±0,1 gần với độ pH thu được trong nghiên cứu này.

Độ acid có thể cho biết tình trạng bảo quản của một sản phẩm thực phẩm, giúp phát hiện các quá trình phân hủy hóa học hoặc vi sinh vật. Mặc dù có thể có mối quan hệ giữa độ acid chuẩn độ và độ pH nhưng không phải lúc nào cũng đúng. Điều này có

thể là do đặc tính của acid, một số tác dụng đệm của quả hoặc các yếu tố khác (Chitarra & Chitarra, 2005). Acid tổng số có trong puree bí đỏ đã được tiệt trùng tăng nhẹ so với puree bí chưa qua quá trình xử lý nhiệt, có thể là do sự hình thành các hợp chất acid trong quá trình này. Sự hiện diện của các acid này là một yếu tố có thể ảnh hưởng đến tính ổn định của carotenoids, chẳng hạn như các dẫn xuất thủy phân của pectin tương ứng với acid galacturonic có thể góp phần vào các kết quả này. Vì vậy, các hợp chất khác có thể trải qua quá trình thủy phân nhiệt (Rodriguez-Amaya, 1999; Rodriguez-Amaya et al., 2008).

Bảng 9. Ảnh hưởng của nồng độ ascorbic acid bổ sung và chế độ tiệt trùng đến pH của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp sau quá trình tiệt trùng

Chế độ tiệt trùng (°C-phút)	Nồng độ ascorbic acid (%)				Trung bình nghiệm thức
	0	0,025	0,05	0,1	
121-5	5,22±0,01	5,17±0,01	5,02±0,07	4,97±0,02	5,10±0,03 ^a
121-7	5,22±0,01	5,17±0,01	5,05±0,03	4,97±0,02	5,10±0,01 ^a
121-9	5,22±0,01	5,17±0,02	5,12±0,02	4,93±0,01	5,11±0,02 ^{ab}
118-20	5,22±0,01	5,16±0,01	5,03±0,06	4,97±0,01	5,10±0,02 ^a
118-23	5,21±0,02	5,12±0,01	5,01±0,01	4,98±0,02	5,09±0,01 ^b
118-26	5,21±0,02	5,13±0,02	5,04±0,01	4,93±0,01	5,08±0,01 ^b
115-45	5,22±0,01	5,12±0,02	5,01±0,02	4,97±0,01	5,08±0,01 ^b
115-50	5,22±0,01	5,12±0,02	5,08±0,01	4,95±0,01	5,09±0,01 ^b
115-60	5,20±0,01	5,15±0,02	5,07±0,06	4,98±0,01	5,10±0,03 ^a
Trung bình nghiệm thức	5,22±0,01 ^a	5,15±0,01 ^b	5,05±0,03 ^c	4,96±0,01 ^c	

Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại

Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm trong cùng một hàng hoặc một cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Bảng 10. Ảnh hưởng của nồng độ ascorbic acid bổ sung và chế độ tiệt trùng đến hàm lượng acid tổng số (%) của puree bí đỏ đóng hộp sau quá trình tiệt trùng

Chế độ tiệt trùng (°C-phút)	Nồng độ ascorbic acid (%)				Trung bình nghiệm thức
	0	0,025	0,05	0,1	
121-5	0,15±0,002	0,18±0,012	0,20±0,006	0,22±0,004	0,19±0,006 ^{ab}
121-7	0,15±0,011	0,17±0,006	0,20±0,007	0,22±0,004	0,18±0,007 ^{ab}
121-9	0,15±0,005	0,17±0,006	0,20±0,005	0,22±0,003	0,18±0,005 ^b
118-20	0,15±0,011	0,17±0,007	0,20±0,005	0,21±0,009	0,19±0,008 ^{ab}
118-23	0,15±0,006	0,18±0,003	0,19±0,002	0,22±0,002	0,19±0,003 ^{ab}
118-26	0,15±0,004	0,18±0,004	0,20±0,002	0,22±0,001	0,19±0,003 ^{ab}
115-45	0,15±0,004	0,18±0,003	0,20±0,003	0,22±0,002	0,19±0,003 ^a
115-50	0,15±0,005	0,17±0,004	0,19±0,004	0,22±0,002	0,18±0,004 ^{ab}
115-60	0,15±0,002	0,17±0,003	0,20±0,004	0,22±0,001	0,19±0,003 ^{ab}
Trung bình nghiệm thức	0,15±0,005 ^d	0,18±0,005 ^c	0,20±0,004 ^b	0,22±0,003 ^a	

Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại

Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm trong cùng một hàng hoặc một cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Bảng 11. Ảnh hưởng của nồng độ ascorbic acid bổ sung và chế độ tiệt trùng đến °Brix của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp sau quá trình tiệt trùng

Chế độ tiệt trùng (°C-phút)	Nồng độ ascorbic acid (%)				Trung bình nghiệm thức
	0	0,025	0,05	0,1	
121-5	20,0±0,50	19,5±0,50	19,2±0,76	19,5±0,50	19,5±0,57 ^{ns}
121-7	19,3±0,76	19,2±0,76	19,3±0,76	19,8±1,04	19,4±0,83 ^{ns}
121-9	19,2±1,04	19,2±1,04	19,2±1,61	19,0±1,00	19,1±1,17 ^{ns}
118-20	19,2±1,04	19,2±0,76	19,5±1,50	19,5±0,50	19,3±0,95 ^{ns}
118-23	19,8±1,26	19,2±1,61	18,3±0,58	18,5±0,50	19,0±0,99 ^{ns}
118-26	19,8±0,29	18,5±0,50	19,3±1,15	18,7±0,76	19,1±0,68 ^{ns}
115-45	19,3±0,58	19,5±0,50	19,2±0,76	19,5±0,50	19,4±0,59 ^{ns}
115-50	19,0±0,50	19,2±0,76	19,5±0,50	19,3±0,76	19,3±0,63 ^{ns}
115-60	19,2±0,76	19,3±0,76	19,8±1,04	19,2±1,04	19,4±0,90 ^{ns}
Trung bình nghiệm thức	19,4±0,75 ^{ns}	19,2±0,80 ^{ns}	19,3±0,96 ^{ns}	19,2±0,73 ^{ns}	

Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại

Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm trong cùng một hàng hoặc một cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Nồng độ chất khô hòa tan (°Brix) của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp bổ sung ascorbic acid 0,025, 0,05 và 0,1% sau quá trình tiệt trùng được thể hiện qua Bảng 11. Kết quả cho thấy °Brix giữa các nghiệm thức có sự chênh lệch không đáng kể ($p>0,05$). Từ đó cho thấy chế độ tiệt trùng và nồng độ ascorbic acid bổ sung không ảnh hưởng đến giá trị °Brix của sản phẩm puree bí đỏ sau quá trình tiệt trùng.

Các kết quả trong Bảng 12 chỉ ra rằng, chế độ tiệt trùng có ảnh hưởng đến hàm lượng carotenoids ($p<0,05$), còn nồng độ ascorbic acid bổ sung thì không ảnh hưởng đến hàm lượng carotenoids của puree bí đỏ sau quá trình tiệt trùng ($p>0,05$). Theo nghiên cứu của Lin and Chen (2005) đã nghiên cứu về tính ổn định của carotenoids trong nước ép cà

chua ở các chế độ xử lý nhiệt khác nhau (121°C trong 40 giây, 100°C trong 30 phút và 90°C trong 5 phút) và cho thấy hàm lượng carotenoids cao nhất khi tiệt trùng ở 121°C trong 40 giây. Qua đó cho thấy rằng, ở nhiệt độ cao, thời gian ngắn sẽ giữ được hàm lượng carotenoids nhiều hơn khi tiệt trùng ở nhiệt độ thấp và thời gian kéo dài.

Ngoài ra kết quả cũng cho thấy hàm lượng carotenoids trong puree bí đỏ có sự thất thoát sau quá trình tiệt trùng. Khi nhiệt độ tiệt trùng càng cao, thời gian tiệt trùng càng dài thì hàm lượng carotenoids giảm. Hàm lượng carotenoids phụ thuộc vào cả nhiệt độ và thời gian tiệt trùng. Nhưng trong cùng một giá trị tiệt trùng F thì hàm lượng carotenoids có xu hướng phụ thuộc nhiều hơn vào thời gian tiệt trùng.

Bảng 12. Ảnh hưởng của nồng độ ascorbic acid bổ sung và chế độ tiệt trùng đến hàm lượng carotenoids (mg/100g CBK) của puree bí đỏ đóng hộp sau quá trình tiệt trùng

Chế độ tiệt trùng (°C-phút)	Nồng độ ascorbic acid (%)				Trung bình nghiệm thức
	0	0,025	0,05	0,1	
121-5	22,0±0,15	22,1±0,20	22,0±0,26	21,8±0,46	22,0±0,27 ^a
121-7	21,8±0,16	22,0±0,20	21,9±0,27	21,8±0,15	21,9±0,20 ^{ab}
121-9	21,7±0,18	21,7±0,24	21,7±0,14	21,7±0,06	21,7±0,15 ^{bc}
118-20	21,6±0,06	21,9±0,23	21,7±0,16	21,8±0,10	21,8±0,14 ^{bc}
118-23	21,4±0,06	21,6±0,11	21,6±0,14	21,7±0,19	21,6±0,12 ^c
118-26	21,4±0,08	21,5±0,14	21,7±0,10	21,6±0,10	21,6±0,10 ^c
115-45	21,3±0,19	21,6±0,07	21,5±0,69	21,9±0,50	21,6±0,37 ^c
115-50	21,2±0,19	21,0±0,35	21,3±0,42	21,6±0,10	21,3±0,26 ^d
115-60	21,4±0,11	21,5±0,18	21,2±0,41	21,1±0,49	21,2±0,30 ^d
Trung bình nghiệm thức	21,53±0,14 ^b	21,66±0,20 ^{ab}	21,61±0,31 ^{ab}	21,68±0,24 ^a	

Ghi chú: Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại

Các giá trị trung bình có cùng chữ cái đi kèm trong cùng một hàng hoặc một cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%

Một trong những yêu cầu của chế độ tiệt trùng là đảm bảo tính an toàn của sản phẩm đối với sức khỏe cộng đồng, thể hiện ở mật số vi sinh vật còn lại trong sản phẩm sau quá trình tiệt trùng. Kết quả mật số nấm men và nấm mốc và kết quả mật số vi khuẩn tổng số hiếu khí của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp bổ sung ascorbic acid 0,025, 0,05 và 0,1% sau quá trình tiệt trùng ở các chế độ khác nhau: 121°C trong 5, 7, 9 phút; 118°C trong 20, 23, 26 phút; 115°C trong 45, 50, 60 phút được thể hiện qua Bảng 13 và Bảng 14.

Kết quả cho thấy, sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp sau khi trải qua quá trình tiệt trùng, chỉ tiêu vi sinh về mật số nấm men, nấm mốc và mật số vi sinh vật tổng số hiếu khí cho ra kết quả đều nhỏ hơn 1 log CFU/g. Điều này chứng tỏ, sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp sau khi qua quá trình tiệt trùng đạt yêu

cầu về giới hạn cho phép của Bộ Y Tế Việt Nam (Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT) về mật số nấm men, nấm mốc và mật số vi sinh vật tổng số hiếu khí.

Sản phẩm sau khi được tiệt trùng sẽ chọn mẫu tối ưu để phân tích bào tử của vi khuẩn *C. botulinum*. Mẫu được xử lý nhiệt ở ba chế độ nhiệt độ khác nhau trong thời gian ngắn nhất tại nồng độ 0,1% ascorbic acid được chọn để phân tích: 121-5, 118-20, 115-45. Kết quả từ Bảng 15 cho thấy, sản phẩm puree bí đỏ sau quá trình tiệt trùng ở ba chế độ 121-5, 118-20 và 115-45 không có sự hiện diện của bào tử vi khuẩn *C. botulinum*, cho ra kết quả âm tính. Điều này thỏa mãn yêu cầu của Bộ Y Tế Việt Nam về sản phẩm chế biến từ thịt, cá đóng hộp, rau quả đóng hộp (Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT).

Bảng 13. Ảnh hưởng của nồng độ ascorbic acid bổ sung và chế độ tiệt trùng đến mật số nấm men và nấm mốc (log CFU/g) của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp sau quá trình tiệt trùng

Chế độ tiệt trùng (°C-phút)	Nồng độ ascorbic acid (%)			
	0	0,025	0,05	0,1
121-5	<1	<1	<1	<1
121-7	<1	<1	<1	<1
121-9	<1	<1	<1	<1
118-20	<1	<1	<1	<1
118-23	<1	<1	<1	<1
118-26	<1	<1	<1	<1
115-45	<1	<1	<1	<1
115-50	<1	<1	<1	<1
115-60	<1	<1	<1	<1

Ghi chú: kết quả trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại

Kết quả được biểu thị nhỏ hơn 1 log CFU/g khi không có khuẩn lạc mọc trên đĩa hoặc số khuẩn lạc mọc trên đĩa nhỏ hơn 30

Bảng 14. Ảnh hưởng của nồng độ ascorbic acid bổ sung và chế độ tiệt trùng đến mật số vi sinh vật tổng số hiếu khí (log CFU/g) của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp sau quá trình tiệt trùng

Chế độ tiệt trùng (°C-phút)	Nồng độ ascorbic acid (%)			
	0	0,025	0,05	0,1
121-5	<1	<1	<1	<1
121-7	<1	<1	<1	<1
121-9	<1	<1	<1	<1
118-20	<1	<1	<1	<1
118-23	<1	<1	<1	<1
118-26	<1	<1	<1	<1
115-45	<1	<1	<1	<1
115-50	<1	<1	<1	<1
115-60	<1	<1	<1	<1

Ghi chú: kết quả trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại

Kết quả được biểu thị nhỏ hơn 1 log CFU/g khi không có khuẩn lạc mọc trên đĩa hoặc số khuẩn lạc mọc trên đĩa nhỏ hơn 30

Vì vậy, có thể kết luận được rằng, phương pháp tiệt trùng này là hiệu quả.

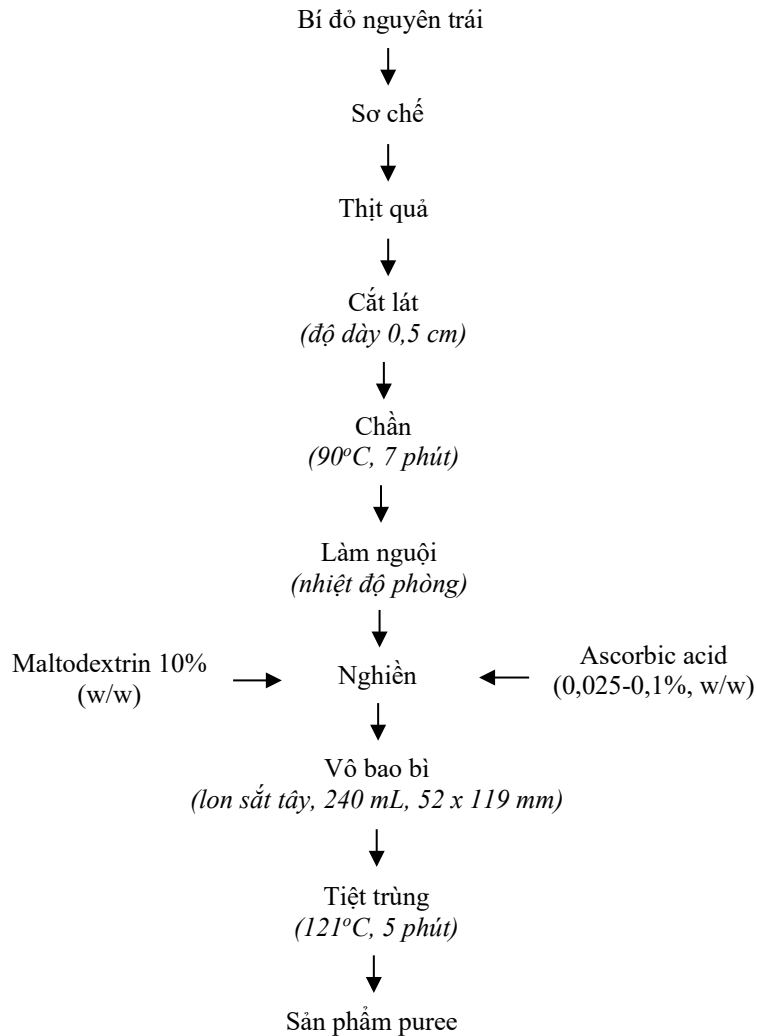
Bảng 15. Ảnh hưởng của nồng độ ascorbic acid bổ sung và chế độ tiệt trùng đến bào tử vi khuẩn *Clostridium botulinum* của sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp sau quá trình tiệt trùng

Mẫu	Kết quả (bào tử/25 g)
0,1%, 121-5	Không phát hiện
0,1%, 118-20	Không phát hiện
0,1%, 115-45	Không phát hiện

Ghi chú: kết quả trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại

4. KẾT LUẬN

Kết quả của nghiên cứu cho thấy nhiệt độ và thời gian chần có ảnh hưởng đến khả năng vô hoạt enzyme peroxydase, màu sắc, cấu trúc và hàm lượng carotenoids có trong bí đỏ. Chần ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 7 phút là tối ưu giúp bí đỏ vô hoạt được toàn hoàn enzyme peroxydase, giữ được hàm lượng carotenoids tốt, cấu trúc mẫu bí mềm dẻo phù hợp để làm puree. Đồng thời, giá trị cảm quan của mẫu bí được chần ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 7 phút cũng được đánh giá cao, đồng đều giữa các chỉ tiêu (màu, mùi, cấu trúc). Sản phẩm puree bí đỏ tiệt trùng ở chế độ 121°C trong 5 phút, 118°C trong 20 phút và 115°C trong 45 phút đạt yêu cầu về chất lượng và an toàn thỏa mãn yêu cầu của Bộ Y Tế Việt Nam về sản phẩm chế biến từ thịt, cá, rau quả đóng hộp (Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT). Nên tùy thuộc vào điều kiện sẵn có để chọn ra các chế độ tiệt trùng phù hợp đối với sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp. Quy trình công nghệ chế biến puree bí đỏ đóng hộp được tóm tắt ở Hình 7.



Hình 7. Sơ đồ quy trình công nghệ chế biến puree bí đỏ đóng hộp

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu nhận được sự tài trợ từ Sở Khoa học Công nghệ Tỉnh Trà Vinh (CT.KT 05-2022).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abets, J. E., & Wrolstad, R. E. (1979). Causative factors of colour deterioration in strawberry preserves during processing and storage. *Journal of Food Science*, 44(1), 75-81. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1979.tb10008.x>

Ávila, I. M. L. B., & Silva, C. L. M. (1999). Modelling kinetics of thermal degradation of colour in peach puree. *Journal of Food Engineering*, 39(2), 161-166. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(98\)00157-5](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(98)00157-5)

Buckholz, L. L. (1988). The role of Maillard technology in flavoring food products. *Cereal Foods World*, 33(7), 547-551.

Bergantin, C., Maietti, A., Tedeschi, P., Font, G., Manyes L., & Marchetti, N. (2018). HPLC-UV/Vis-APCI-MS/MS Determination of Major Carotenoids and Their Bioaccessibility from “Delica” (*Cucurbita maxima*) and “Violina” (*Cucurbita moschata*) Pumpkins as Food Traceability Markers. *Molecules*, 23(11), 2791. <https://doi.org/10.3390/molecules23112791>

- Bao, B., & Chang, K. C. (1994). Carrot juice color, carotenoids, and nonstarchy polysaccharides as affected by processing conditions. *Journal of Food Science*, 59(6), 1155-1158. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1994.tb14665.x>
- Barreiro, J. A., Milano, M., & Sandoval, A. J. (1997). Kinetics of colour changes of double concentrated tomato paste during thermal treatments. *Journal of Food Engineering*, 33(3-4), 359-371. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(97\)00035-6](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(97)00035-6)
- Bình, L. N., & Phương, N. N. M. (2011). Các quá trình nhiệt độ cao trong chế biến thực phẩm. Nhà xuất bản Nông nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh.
- Cornwell, C. J., & Wrolstad, R. E. (1981). Causes of browning in pear juice concentrate during storage. *Journal of Food Science*, 46(2), 515-518. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1981.tb04899.x>
- Chang, C. Y., Lai, L. R., & Chang, W. H. (1995). Relationships between textural changes and the changes in linkages of pectic substances of sweet pepper during cooking processes, and the applicability of the models of interactions between pectin molecules. *Food Chemistry*, 53(4), 409-416. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(95\)99836-O](https://doi.org/10.1016/0308-8146(95)99836-O)
- Chitarra, M. I. F., & Chitarra, A. B. (2005). *Pós-colheita de frutas e hortaliças*. Lavras, BR: UFLA.
- Cần, N. T., & Hà, N. L. (2009). *Nguyên lý sản xuất đồ hộp thực phẩm*. Nhà xuất bản Khoa Học và Kỹ Thuật.
- Duyên, N. T. M. (2009). *Xây dựng quy trình và khảo sát sự biến đổi chất dinh dưỡng của nước uống hỗn hợp (Gấc và cà rốt)* (luận văn Thạc sĩ). Trường Đại học Cần Thơ.
- Gonçalves, E. M., Pinheiro, J., Abreu, M., Brandão, T. R. S., & Silva, C. L. M. (2007). Modelling the kinetics of peroxidase inactivation, colour and texture changes of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) during blanching. *Journal of Food Engineering*, 81(4), 693-701. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.01.011>
- Greve, L. C., Shackel, K. A., Ahmadi, H., McArdle, R. N., Gohlke, J. R., & Labavitch, J. M. (1994). Impact of Heating on Carrot Firmness: Contribution of Cellular Turgor. *J. Agric. Food Chem*, 42, 2896-2899. <https://doi.org/10.1021/jf00048a047>
- Jay, J. M. (2005). *Microbiologia de Alimentos*. Porto Alegre: Artmed.
- Lee, C. Y., Bourne, M. C., & Van Buren, J. P. (1979). Effect of blanching treatment on the firmness of carrots. *Journal of Food Science*, 44(2), 615-616. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1979.tb03848.x>
- Lin, C. H., & Chen, B. H. (2005). Stability of carotenoids in tomato juice during processing. *European food research and technology*, 221(3-4), 274-280. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-1155-y>
- Lộc, N. B., Loan, H. T. P., Minh, N. T. H., & Thành, V. T. (2021). Ảnh hưởng của điều kiện chế biến đến chất lượng của nấm rom tiệt trùng trong bao bì PA. *Tạp chí Khoa học Đại Học Cần Thơ*, 57(1), 116-124. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2021.016>
- Marszałek, K., Mitek, M., & Skapska, S. (2015). The effect of thermal pasteurization and high pressure processing at cold and mild temperatures on the chemical composition, microbial and enzyme activity in strawberry purée. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 27, 48-56. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2014.10.009>
- Michael, W. P., & Sandra, C. S. (2005). The safety of pasteurised in-pack chilled meat products with respect to the foodborne botulism hazard. *Meat Science*, 70(3), 461-475. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.019>
- Meyer, L. H. (1978). *Food Chemistry*. The AVI Publishing Co.
- Pham, N. B., Ma, H. T., Cao, N. T., Ngo, H. T., Le, D. T., & Tong, N. T. (2023). Effects of the Variety and Harvesting Age on Physicochemical Characteristics and Nutritional Composition of Hybrid Pumpkin (*Cucurbita moschata*) in Vietnam. *Chemical Engineering Transactions*, 106, 865-870.
- Oliver, J., & Palou, A. (2000). Chromatographic determination of carotenoids in foods. *Journal of Chromatography A*, 881(1), 543-555. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(00\)00329-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(00)00329-0)
- Ordoñez-Santos, L. E., & Ledezma-Realpe, D.P. (2013). Lycopene Concentration and Physico-Chemical Properties of Tropical Fruits. *Food and Nutrition Sciences*, 4(7), 758-762. <https://doi.org/10.4236/fns.2013.47097>
- Phong, L. T., Tường, L. K., & Đạo, Đ. V. (2011). Sản xuất bí đỏ - tiềm năng và thách thức. *Tạp chí khoa học và công nghệ nông nghiệp Việt Nam*, 2(14), 46-50.
- Potosí-Calvache, D. C., Vanegas-Mahecha, P., & Martínez Correa, H. A. (2017). Convective drying of squash (*Cucurbita moschata*): Influence of temperature and air velocity on effective moisture diffusivity, carotenoid content and total phenols. *DYNA*, 84(202), 112-119. <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n202.63904>
- Provesi, J. G., Dias, C. O., & Amante, E. R. (2011). Changes in carotenoids during processing and

- storage of pumpkin puree. *Food Chem*, 128(1), 195–202.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.027>
- Rao, A.V., & Rao, L.G. (2007). Carotenoids and human health. *Pharmacological Research*, 55(3), 207-216.
<https://doi.org/10.1016/j.phrs.2007.01.012>
- Roongruangsi, W., & Bronlund, J. E. (2015). A Review of Drying Processes in the Production of Pumpkin Powder. *International Journal of Food Engineering*, 11(6), 789-799.
<https://doi.org/10.1515/ijfe-2015-0168>
- Resnik, S., & Chirife, J. (1979). Effect of moisture content and temperature on some aspects of nonenzymatic browning in dehydrated apple. *Journal of Food Science*, 44(2), 601-605.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1979.tb03845.x>
- Rodriguez-Amaya, D. B. (2001). *A guide to carotenoid analysis in foods*. International Life Sciences Institute (ILSI) Press, Washington.
- Rodriguez-Amaya, D. B. (1999). Latin American Food Sources of Carotenoids. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 49(3), 74s-84s.
- Rodriguez-Amaya, D. B., Kimura, M., & Amaya-Farfan, J. (2008). *Fontes de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos*. Brasília: Ministério de Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas.
- Ribeiro, E. M. G., Chitchumroonchokchai, C., de Carvalho, L. M. J., de Moura, F. F., de Carvalho, J. L. V., & Failla, M. L. (2015). Effect of style of home cooking on retention and bioaccessibility of pro-vitamin A carotenoids in biofortified pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.). *Food Research International*, 77, 620-626.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.08.038>
- Sims, C. A., Balaban, M. O., & Matthews, R. F. (1993). Optimization of carrot juices and cloud stability. *Journal of Food Science*, 58(5), 1129-1131.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1993.tb06130.x>
- Smout, C., Sila, D. N., Vu, T. S., Van Loey, A. M. L., & Hendrickx, M. E. G. (2005). Effect of preheating and calcium pre-treatment on pectin structure and thermal texture degradation: a case study on carrots. *Journal of Food Engineering*, 67(4), 419-425.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.05.010>
- Schweiggert, R. M., Mezger, D., Schimpf, F., Steingass, C. B., & Carle, R. (2012). Influence of chromoplast morphology on carotenoid bioaccessibility of carrot, mango, papaya, and tomato. *Food Chemistry*, 135(4), 2736-2742.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.0>
- Valenzuela, C., & Aguilera, J. M. (2015). Effects of maltodextrin on hygroscopicity and crispness of apple leathers. *Journal of Food Engineering*, 144, 1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.07.010>