

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG AXIT ASCORBIC TRONG BẢO QUẢN PUREE BÍ ĐỎ (*Cucurbita moschata* D.) TIỆT TRÙNG ĐÓNG HỘP

Nguyễn Nhật Minh Phương¹, Trần Như Ảnh², Trần Kim Bảo²,
Lê Minh Đô², Trần Chí Nhân¹, Tống Thị Ánh Ngọc^{1,*}

¹ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

² Sinh viên ngành Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

* Email: ttangoc@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá sự thay đổi một số chỉ tiêu hóa lý và sự an toàn đối với sức khỏe cộng đồng của puree bí đỏ đóng hộp tiết trùng. Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của nồng độ axit ascorbic (0,025, 0,05, 0,10%) bổ sung đến chất lượng của puree bí đỏ trong quá trình bảo quản. Quá trình bảo quản sử dụng phương pháp gia tốc nhiệt (nhiệt độ 60°C, $Q_{10} = 3$) trong 28 ngày. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng axit ascorbic bổ sung có ảnh hưởng đến giá trị pH, màu sắc và hàm lượng carotenoid. Hàm lượng carotenoid giảm 22% (mẫu bổ sung 0,10% axit ascorbic) sau 756 ngày (thời gian tương đương tại 30°C). Tổng số nấm mốc - nấm men, tổng số vi khuẩn kỵ khí, vi sinh vật mục tiêu *Clostridium botulinum* không phát hiện, bảo đảm thực phẩm an toàn trong 567 ngày ở nhiệt độ thường (30°C). Sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp tiết trùng (121°C, 5 phút) bổ sung 0,10% axit ascorbic duy trì được chất lượng tốt và an toàn sức khỏe cộng đồng trong 567 ngày bảo quản ở nhiệt độ thường.

Từ khóa: Axit ascorbic, bí đỏ, đồ hộp, puree, phương pháp gia tốc nhiệt, tiết trùng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bí đỏ là một trong những nguồn nông sản được dùng trong chế biến thực phẩm rộng rãi do hương vị thơm ngon, cung cấp nhiều dưỡng chất, vitamin và mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe con người. Các phần khác nhau của quả bí đỏ (hạt, vỏ và thịt) đều là nguồn giàu chất chống oxy hóa, cân bằng về mặt dinh dưỡng, đa dạng về thành phần vi lượng như: Vitamin, carotenoid và phenolic [1]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra khả năng chữa bệnh của quả bí đỏ như: Chống bệnh đái tháo đường [2], ung thư [3], chữa bệnh viêm khớp [4], giảm trầm cảm [5]... Do đó, việc nâng cao giá trị sử dụng của bí đỏ thông qua các phương pháp chế biến nhằm đa dạng hóa sản phẩm, kéo dài thời gian sử dụng là cần thiết.

Puree bí đỏ đóng hộp vừa là lựa chọn thay thế hoàn hảo cho trái bí đỏ đã qua mùa thu hoạch, vừa bảo quản lâu dài nhưng vẫn giữ được giá trị dinh dưỡng; ngoài ra puree bí đỏ có thể được sử dụng làm nguyên liệu cho các sản phẩm thực phẩm khác như: Mì ăn liền, kem, bột súp dinh dưỡng.

Hiện nay, trên thị trường Việt Nam đã có sản phẩm thương mại từ puree bí đỏ. Tuy nhiên, các công trình nghiên cứu về thời gian bảo quản puree bí đỏ hay sự thay đổi chất lượng trong quá trình bảo quản sản phẩm vẫn còn hạn chế. Trong khi đó, puree bí đỏ đóng hộp có khả năng bị biến đổi về mặt cảm quan, hóa lý và sự phát triển của vi sinh vật trong quá trình bảo quản. Vì vậy, đây là một trong những hướng nghiên cứu cần thiết nhằm đa dạng hóa sản phẩm cũng như duy trì chất lượng của puree bí đỏ đóng hộp.

Nhằm ổn định chất lượng sản phẩm trong quá trình bảo quản, quá trình xử lý nhiệt kết hợp bổ sung phụ gia với liều lượng cho phép trong quá trình chế biến là sự lựa chọn của các nhà khoa học và sản xuất hiện nay. Quá trình tiết trùng puree bí đỏ ở 110°C trong 15 phút, kết hợp bảo quản đông lạnh ở -20°C, puree bí đỏ có khả năng bảo quản 6 tháng [6]. Axit ascorbic thường được sử dụng để giữ màu cho rau củ quả trong quá trình chế biến. Có nhiều nghiên cứu đã được công bố quốc tế về việc sử dụng axit ascorbic để hạn chế sự hóa nâu,

làm sáng màu sản phẩm và giữ được chất lượng sản phẩm trong thời gian dài. Trong nghiên cứu của Li và cs (2014) [7], cà tím thái nhỏ hình hạt lựu được xử lý với dung dịch axit ascorbic 0,5% kết hợp bao gói polyethylene có thể giữ được bề mặt sáng (không bị hóa nâu) trong 12 ngày ở nhiệt độ 4°C. Một nghiên cứu khác trên khoai tây của Limbo và Piergiovanni (2006, 2007) [8, 9], axit ascorbic có khả năng hạn chế sự hóa nâu và duy trì được chất lượng sản phẩm. Khi sử dụng axit ascorbic (300 ppm) kết hợp với axit citric (300 ppm) có thể hạn chế sự hóa nâu không mong muốn trong quá trình chế biến puree của hoa sen Đa Lộc (*Etlingera elatior*) [10]. Trong nghiên cứu của Fan và cs (2023) [11], axit ascorbic được sử dụng như chất phụ gia bổ sung vào bột bí đỏ có khả năng giữ được màu sắc của sản phẩm khi ép đùn. Việc sử dụng axit ascorbic để giữ màu cho puree bí đỏ trong quá trình tiệt trùng còn rất hạn chế. Do đó, việc nghiên cứu xác định thông số thích hợp của axit ascorbic bổ sung, đồng thời xác định thời gian bảo quản nhằm đảm bảo sản phẩm puree bí đỏ tiệt trùng đóng hộp đạt chất lượng tốt về mặt dinh dưỡng, cảm quan và an toàn thực phẩm, góp phần đa dạng hoá sản phẩm là cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ 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 [12], quả tươi, không bị hư hỏng được cung cấp bởi các nhà vườn ở tỉnh Trà Vinh. Nghiên cứu được thực hiện tại Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ.

Hóa chất: n-hexane, ethanol, axit ascorbic, phenolphthalein, sodium hydroxide (Xilong, Trung Quốc). Môi trường Plate Count Agar – PCA (Merck, Đức), môi trường Yeast Glucose Chloramphenicol Agar – YGC (Merck, Đức) và maltodextrin DE 10-12 (Tereos FKS, Indonesia).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị nguyên liệu và bố trí thí nghiệm

Bí đỏ sau khi mua về được rửa sạch dưới vòi nước chảy trong 1 - 2 phút để loại bỏ hoàn toàn đất, cát, bụi bẩn, một phần vi sinh vật trên bề mặt trái và tiến hành để ráo. Phần thịt trái bí đỏ sau khi được sơ chế (bỏ vỏ, rửa sạch) cắt thành các lát mỏng đều nhau với kích cỡ cố định (5 x 5 x 0,5 cm).

Lát bí đỏ được chần với nước theo tỉ lệ 1: 3, ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 7 phút, sau đó được nghiền thành puree. Puree bí đỏ được bổ sung maltodextrin với tỉ lệ cố định là 10%, axit ascorbic theo điều kiện bố trí ở các nồng độ 0,025; 0,05; 0,10%. Puree được cho vào lon sắt (190 ml, Ø52 x 110) và tiệt trùng ở chế độ 121°C trong 5 phút ($F_0 > 10$). Sau khi tiệt trùng, tiến hành bảo quản sản phẩm bằng phương pháp gia tốc nhiệt (nhiệt độ 60°C, Q_{10} tham chiếu = 3) [13], [14] và lấy mẫu phân tích tại các khoảng thời gian cố định khác nhau trong 28 ngày để theo dõi chất lượng của sản phẩm. Tiến hành phân tích các chỉ tiêu (màu sắc, pH, °Brix, hàm lượng axit tổng số, hàm lượng carotenoid tổng số, tổng số vi khuẩn kỵ khí, tổng số nấm men - nấm mốc và bào tử vi khuẩn (*Clostridium botulinum*)).

2.2.2. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

Màu sắc được xác định bằng máy đo màu FRU với hệ màu L^* , a^* , b^* (model WR10QC, hãng FRU sản xuất, Trung Quốc); hàm lượng chất khô hòa tan (°Brix) được xác định bằng chiết quang kế (model 95000-002, hãng Alla sản xuất, Pháp); pH được xác định bằng máy đo pH cầm tay (hãng Hanna sản xuất, Romania); hàm lượng axit tổng số (%): Chuẩn độ bằng dung dịch NaOH 0,1 N với chất chỉ thị phenolphthalein [15]; hàm lượng carotenoid tổng số (mg/100 g CBK): Phương pháp đo màu tại bước sóng 450 nm [16], [17]; tổng số nấm mốc - nấm men (CFU/g): Đếm khuẩn lạc trên môi trường Yeast Glucose Chloramphenicol Agar (YGC); tổng số vi khuẩn kỵ khí (CFU/g): Đếm khuẩn lạc trên môi trường Plate Count Agar (PCA); bào tử vi khuẩn *C. botulinum*: Xác định bằng kỹ thuật Real-time PCR.

2.2.3. Xử lý số liệu

Số liệu được thu nhận từ 2 lần bố trí thí nghiệm độc lập. Mỗi chỉ tiêu phân tích trong từng thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Xử lý thống kê thông qua phân tích phương sai ANOVA và LSD (Least

Significant Difference) từ chương trình Statgraphics Centurion XVI để kiểm tra sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức (độ tin cậy 95%). Số liệu được tính toán, trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn và vẽ đồ thị từ phần mềm Microsoft Excel 2019.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi về màu sắc của puree bí đỏ tiết trùng trong thời gian bảo quản

Sự thay đổi màu sắc của puree bí đỏ đóng hộp trong quá trình bảo quản ở các nghiệm thức bổ sung axit ascorbic với nồng độ khác nhau được qua bảng 1.

Bảng 1. Sự thay đổi giá trị L^* , a^* , b^* và ΔE của puree bí đỏ đóng hộp trong quá trình bảo quản tại 60°C

Màu sắc	Thời gian bảo quản (ngày)					Trung bình nghiệm thức
		0	0,025	0,05	0,10	
L^*	0	37,85 $\pm$ 0,86	38,15 $\pm$ 0,74	39,24 $\pm$ 0,34	40,24 $\pm$ 0,30	38,87 $\pm$ 1,09 ^a
	1	37,24 $\pm$ 0,78	37,63 $\pm$ 0,54	38,56 $\pm$ 1,16	39,39 $\pm$ 0,07	38,21 $\pm$ 0,96 ^{bc}
	4	35,88 $\pm$ 0,37	37,61 $\pm$ 0,15	39,10 $\pm$ 0,03	39,20 $\pm$ 0,25	37,95 $\pm$ 1,56 ^c
	7	35,68 $\pm$ 0,52	37,19 $\pm$ 0,07	38,38 $\pm$ 0,31	38,70 $\pm$ 0,36	37,49 $\pm$ 1,37 ^c
	10	34,19 $\pm$ 0,62	36,12 $\pm$ 0,87	37,69 $\pm$ 0,49	37,88 $\pm$ 0,16	36,47 $\pm$ 1,71 ^d
	14	33,22 $\pm$ 0,97	36,31 $\pm$ 0,14	37,64 $\pm$ 0,79	37,88 $\pm$ 0,16	36,31 $\pm$ 2,19 ^d
	17	31,87 $\pm$ 0,11	33,99 $\pm$ 0,59	35,04 $\pm$ 0,32	35,82 $\pm$ 0,12	34,18 $\pm$ 1,71 ^e
	21	30,94 $\pm$ 0,48	33,35 $\pm$ 0,28	35,39 $\pm$ 0,12	36,88 $\pm$ 0,19	34,14 $\pm$ 2,56 ^e
	25	30,56 $\pm$ 0,39	32,77 $\pm$ 1,23	35,01 $\pm$ 0,55	36,25 $\pm$ 0,05	33,65 $\pm$ 2,51 ^e
	28	29,29 $\pm$ 0,42	32,61 $\pm$ 1,17	35,30 $\pm$ 0,30	36,46 $\pm$ 0,43	33,41 $\pm$ 3,19 ^e
	Trung bình nghiệm thức	33,67 $\pm$ 0,26 ^d	35,57 $\pm$ 0,42 ^c	37,13 $\pm$ 0,33 ^b	37,89 $\pm$ 0,13 ^a	
a^*	0	2,68 $\pm$ 0,11	3,00 $\pm$ 0,30	2,93 $\pm$ 0,62	3,16 $\pm$ 0,06	2,94 $\pm$ 0,20 ^{ab}
	1	2,70 $\pm$ 0,09	3,11 $\pm$ 0,57	2,99 $\pm$ 0,51	3,06 $\pm$ 0,06	2,96 $\pm$ 0,18 ^{ab}
	4	2,68 $\pm$ 0,38	3,17 $\pm$ 0,41	3,21 $\pm$ 0,19	2,99 $\pm$ 0,47	3,01 $\pm$ 0,24 ^{ab}
	7	3,00 $\pm$ 0,45	3,04 $\pm$ 0,18	3,04 $\pm$ 0,12	2,87 $\pm$ 0,44	2,98 $\pm$ 0,08 ^{ab}
	10	2,69 $\pm$ 0,48	2,77 $\pm$ 0,12	3,06 $\pm$ 0,11	2,70 $\pm$ 0,12	2,80 $\pm$ 0,17 ^b
	14	3,01 $\pm$ 0,32	3,02 $\pm$ 0,12	3,09 $\pm$ 0,48	2,70 $\pm$ 0,12	2,99 $\pm$ 0,11 ^{ab}
	17	3,16 $\pm$ 0,44	2,52 $\pm$ 1,01	3,15 $\pm$ 0,50	2,90 $\pm$ 0,00	2,93 $\pm$ 0,30 ^{ab}
	21	2,87 $\pm$ 0,44	3,03 $\pm$ 0,35	3,10 $\pm$ 0,52	2,77 $\pm$ 0,54	2,94 $\pm$ 0,15 ^{ab}
	25	2,81 $\pm$ 0,30	3,29 $\pm$ 0,48	3,38 $\pm$ 0,06	3,31 $\pm$ 0,27	3,19 $\pm$ 0,26 ^a
	28	3,15 $\pm$ 0,12	3,29 $\pm$ 0,57	2,96 $\pm$ 0,54	2,58 $\pm$ 0,45	3,00 $\pm$ 0,31 ^{ab}
	Trung bình nghiệm thức	2,87 $\pm$ 0,15 ^a	3,02 $\pm$ 0,27 ^a	3,09 $\pm$ 0,22 ^a	2,92 $\pm$ 0,21 ^a	
b^*	0	18,00 $\pm$ 1,90	20,07 $\pm$ 0,56	18,74 $\pm$ 0,53	20,14 $\pm$ 0,24	19,24 $\pm$ 1,05 ^a
	1	19,47 $\pm$ 0,43	18,42 $\pm$ 0,50	18,66 $\pm$ 0,52	18,51 $\pm$ 0,08	18,76 $\pm$ 0,48 ^{ab}
	4	19,10 $\pm$ 0,10	19,56 $\pm$ 0,39	19,17 $\pm$ 0,35	18,90 $\pm$ 0,02	19,18 $\pm$ 0,28 ^{ab}
	7	17,61 $\pm$ 1,15	18,66 $\pm$ 0,37	19,03 $\pm$ 0,06	18,89 $\pm$ 0,27	18,55 $\pm$ 0,64 ^{ab}
	10	19,19 $\pm$ 0,13	18,63 $\pm$ 0,71	18,29 $\pm$ 0,88	18,39 $\pm$ 0,11	18,62 $\pm$ 0,40 ^{ab}
	14	18,03 $\pm$ 0,11	18,10 $\pm$ 0,30	18,36 $\pm$ 0,86	19,57 $\pm$ 0,30	18,51 $\pm$ 0,71 ^b
	17	18,78 $\pm$ 0,28	19,60 $\pm$ 0,63	19,49 $\pm$ 0,55	18,88 $\pm$ 0,53	19,19 $\pm$ 0,42 ^{ab}
	21	19,76 $\pm$ 0,96	19,27 $\pm$ 0,77	18,64 $\pm$ 1,03	18,66 $\pm$ 0,04	19,08 $\pm$ 0,54 ^{ab}
	25	18,23 $\pm$ 0,49	19,06 $\pm$ 0,73	18,61 $\pm$ 0,86	18,33 $\pm$ 0,09	18,56 $\pm$ 0,37 ^{ab}
	28	19,08 $\pm$ 0,25	18,49 $\pm$ 0,44	19,03 $\pm$ 0,36	18,78 $\pm$ 0,14	18,84 $\pm$ 0,27 ^{ab}

	Trung bình thực nghiệm	18,72 ± 0,59 ^a	18,99 ± 0,16 ^a	18,80 ± 0,30 ^a	18,90 ± 0,10 ^a	
ΔE	1	1,89 ± 1,67	2,07 ± 0,51	1,35 ± 0,81	1,85 ± 0,03	1,79 ± 0,31 ^d
	4	2,42 ± 1,83	0,86 ± 0,29	0,79 ± 0,33	1,72 ± 0,09	1,45 ± 0,77 ^d
	7	3,12 ± 0,17	1,88 ± 0,36	1,02 ± 0,16	2,04 ± 0,43	2,02 ± 0,86 ^{cd}
	10	4,02 ± 1,95	2,62 ± 0,76	1,77 ± 0,59	2,99 ± 0,29	2,85 ± 0,93 ^{bc}
	14	4,83 ± 1,75	2,80 ± 0,22	2,10 ± 1,02	2,29 ± 0,06	3,01 ± 1,25 ^b
	17	6,22 ± 1,18	4,24 ± 0,07	4,33 ± 0,17	4,61 ± 0,33	4,85 ± 0,93 ^a
	21	7,15 ± 0,59	4,86 ± 0,49	4,09 ± 0,20	3,71 ± 0,41	4,95 ± 1,54 ^a
	25	7,37 ± 0,52	5,61 ± 1,67	4,40 ± 0,83	4,40 ± 0,17	5,44 ± 1,40 ^a
	28	8,75 ± 1,53	5,83 ± 0,73	3,96 ± 0,62	4,10 ± 0,47	5,66 ± 2,23 ^a
	Trung bình thực nghiệm	5,09 ± 2,41 ^a	3,42 ± 1,77 ^b	2,65 ± 1,52 ^c	3,08 ± 1,15 ^{bc}	

Ghi chú: * Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 6); các giá trị trung bình thực nghiệm có cùng chữ cái a, b, c, d đi kèm trong cùng một hàng hoặc cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Kết quả bảng 1 cho thấy, trong quá trình bảo quản puree bí đỏ đóng hộp, nồng độ axit ascorbic bổ sung có ảnh hưởng đến sự thay đổi màu L* (p<0,05). Nghiệm thức ở mẫu đối chứng có giá trị L* thấp nhất và tăng dần đến nghiệm thức được bổ sung 0,10% axit ascorbic. Việc bổ sung axit ascorbic giúp làm giảm quá trình hoá nâu và ức chế hoạt động của enzyme polyphenol oxidase [7]. Giá trị L* giảm dần trong 28 ngày bảo quản (60°C) (tương đương 756 ngày ở nhiệt độ thường) [14] và có ý nghĩa về mặt thống kê (p<0,05). Nguyên nhân là các phản ứng oxy hoá phi enzym có thể ảnh hưởng đến các sắc tố màu như: Carotenes, flavones và flavonones [6]. Do có liên kết đôi trong mạch cacbon nên carotenoid 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 độ, hàm lượng axit và oxy; do đó làm mất màu và giảm hoạt tính sinh học của sản phẩm [18], [19]. Theo Chisari và cs (2007) [20], quá trình oxy hóa các hợp chất phenolic thành o-quinone sau đó có thể trùng hợp tạo thành phức màu gây sẫm màu sản phẩm, làm giảm giá trị L*.

Bên cạnh đó, không có sự thay đổi đáng kể của giá trị a* và b* sau 28 ngày bảo quản (60°C) nên nồng độ axit ascorbic bổ sung không ảnh hưởng đến giá trị a* và b* trong quá trình bảo

quản puree bí đỏ đóng hộp (p>0,05). Nghiên cứu của Provesi và cs (2011) [21] cũng cho kết quả tương tự khi phân tích màu sắc của puree bí đỏ sau 180 ngày bảo quản ở nhiệt độ môi trường sau khi tiệt trùng, giá trị L* của puree bí đỏ giảm theo thời gian, giá trị a* và b* ổn định trong suốt thời gian bảo quản. Một nghiên cứu khác về bảo quản puree đào đóng hộp cũng cho kết quả tương tự [22].

Sự khác biệt về màu sắc của puree bí đỏ trong thời gian bảo quản so với thời điểm ban đầu được ghi nhận thông qua giá trị ΔE (Bảng 1). Mặc dù giá trị a*, b* không thay đổi rõ rệt, nhưng sự thay đổi màu của puree theo thời gian được thấy rõ từ ngày bảo quản thứ 10 (ở 60°C) với giá trị ΔE là 2,85 ± 0,93 (p>0,05). Giá trị ΔE tăng dần đến cuối thời điểm theo dõi (28 ngày) là 5,66 ± 2,23. Với mẫu puree bí đỏ bổ sung 0,05 và 0,1% axit ascorbic thì sự khác biệt màu sắc sau 28 ngày bảo quản thấp hơn so với mẫu không bổ sung axit ascorbic hay bổ sung với hàm lượng thấp là 0,025%. Nếu một mặt, các enzym gây hóa nâu, chẳng hạn như polyphenol oxidase và peroxidase, bị bất hoạt trong quá trình xử lý nhiệt, thì mặt khác có một số phản ứng hóa nâu không do enzym cũng có thể dẫn đến thay đổi màu sắc của sản phẩm trong quá trình bảo quản, chẳng hạn như sự phân hủy của carotenoid và các hợp chất phenolic [23]. Vì thế, mặc dù tại nồng độ 0,1% axit ascorbic, màu sắc của

puree bí đỏ vàng sáng, nhưng trong quá trình bảo quản màu của puree vẫn bị sẫm lại theo thời gian.

3.2. Sự thay đổi hàm lượng chất khô hoà tan của puree bí đỏ tiệt trùng trong thời gian bảo quản

Sự thay đổi về hàm lượng chất khô hoà tan (^oBrix) trong quá trình bảo quản puree bí đỏ đóng hộp ở các nghiệm thức bổ sung axit ascorbic với

các nồng độ khác nhau được trình bày trong bảng 2. Kết quả cho thấy, trong quá trình bảo quản puree bí đỏ đóng hộp, nồng độ axit ascorbic bổ sung không ảnh hưởng đến hàm lượng chất khô hoà tan ($p>0,05$); đồng thời không có sự thay đổi đáng kể của ^oBrix sau 28 ngày bảo quản (60°C) ($p>0,05$).

Bảng 2. Sự thay đổi ^oBrix của puree bí đỏ đóng hộp trong quá trình bảo quản tại 60°C

Thời gian bảo quản (ngày)	Nồng độ axit ascorbic (%)				Trung bình nghiệm thức
	0	0,025	0,05	0,10	
0	20,00 ± 0,00	19,00 ± 0,00	19,50 ± 0,71	19,50 ± 0,71	19,50 ± 0,41 ^{bc}
1	19,75 ± 0,35	19,50 ± 0,71	19,75 ± 0,35	19,50 ± 0,71	19,63 ± 0,14 ^a
4	20,25 ± 0,35	19,25 ± 0,35	19,75 ± 0,35	19,50 ± 0,71	19,63 ± 0,48 ^a
7	19,50 ± 0,71	19,25 ± 0,35	19,50 ± 0,71	19,25 ± 0,35	19,38 ± 0,14 ^{bcd}
10	19,25 ± 0,35	19,50 ± 0,71	20,00 ± 0,00	19,50 ± 0,00	19,56 ± 0,31 ^a
14	19,25 ± 0,35	19,25 ± 0,35	20,00 ± 0,00	19,75 ± 0,35	19,56 ± 0,38 ^a
17	19,50 ± 0,71	20,00 ± 0,00	19,00 ± 0,00	19,50 ± 0,71	19,50 ± 0,41 ^{bc}
21	19,50 ± 0,71	19,50 ± 0,71	19,75 ± 0,35	20,00 ± 0,00	19,69 ± 0,24 ^a
25	19,00 ± 0,00	19,25 ± 0,00	19,25 ± 0,00	19,25 ± 0,00	19,13 ± 0,14 ^{cd}
28	19,00 ± 0,00	19,00 ± 0,00	19,00 ± 0,00	19,25 ± 0,35	19,06 ± 0,13 ^d
Trung bình nghiệm thức	19,50 ± 0,41 ^a	19,33 ± 0,31 ^a	19,55 ± 0,37 ^a	19,48 ± 0,25 ^a	

Ghi chú: * Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn ($n = 6$); các giá trị trung bình nghiệm thức có cùng chữ cái a, b, c, d đi kèm trong cùng một hàng hoặc cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Kết quả này tương tự với nghiên cứu của Provesi và cs (2011) [21], nghiên cứu đặc tính và sự ổn định của các chỉ tiêu chất lượng trong quá trình bảo quản puree bí đỏ ở nhiệt độ môi trường sau khi tiệt trùng. Nghiên cứu này cho thấy, không có sự thay đổi đáng kể của hàm lượng chất khô hoà tan trong 180 ngày bảo quản. Một nghiên cứu khác về bảo quản puree việt quất đóng hộp cũng cho kết quả tương tự.

hàm lượng chất khô hoà tan của puree việt quất ổn định sau 285 ngày bảo quản ở nhiệt độ thường [24].

3.3. Sự thay đổi pH của puree bí đỏ tiệt trùng trong thời gian bảo quản

Ghi nhận sự thay đổi pH của puree bí đỏ tiệt trùng đóng hộp trong thời gian bảo quản ở 60°C trong 28 ngày được ghi nhận và trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Sự thay đổi pH của puree bí đỏ đóng hộp trong quá trình bảo quản tại 60°C

Thời gian bảo quản (ngày)	Nồng độ axit ascorbic (%)				Trung bình nghiệm thức
	0	0,025	0,05	0,10	
0	5,19 ± 0,01	5,09 ± 0,01	4,97 ± 0,01	4,86 ± 0,03	5,03 ± 0,14 ^f
1	5,27 ± 0,01	5,10 ± 0,02	5,01 ± 0,03	4,84 ± 0,01	5,05 ± 0,18 ^{ef}
4	5,19 ± 0,01	5,07 ± 0,02	5,02 ± 0,02	4,87 ± 0,02	5,03 ± 0,14 ^f
7	5,23 ± 0,01	5,12 ± 0,01	5,07 ± 0,01	4,86 ± 0,01	5,07 ± 0,16 ^e
10	5,25 ± 0,01	5,20 ± 0,01	5,07 ± 0,03	4,91 ± 0,04	5,08 ± 0,14 ^e
14	5,31 ± 0,04	5,21 ± 0,01	5,13 ± 0,02	4,93 ± 0,02	5,14 ± 0,16 ^d
17	5,31 ± 0,04	5,28 ± 0,02	5,17 ± 0,01	4,98 ± 0,01	5,18 ± 0,15 ^c

21	5,39 ± 0,03	5,28 ± 0,02	5,20 ± 0,01	5,02 ± 0,04	5,22 ± 0,16 ^b
25	5,42 ± 0,01	5,29 ± 0,01	5,20 ± 0,05	5,03 ± 0,01	5,23 ± 0,16 ^{ab}
28	5,45 ± 0,01	5,32 ± 0,02	5,21 ± 0,02	5,05 ± 0,02	5,25 ± 0,17 ^a
Trung bình thực nghiệm	5,30 ± 0,09 ^a	5,18 ± 0,10 ^b	5,10 ± 0,09 ^c	4,93 ± 0,08 ^d	

*Ghi chú: * Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 6); các giá trị trung bình thực nghiệm có cùng chữ cái a, b, c, d đi kèm trong cùng một hàng hoặc cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.*

Kết quả cho thấy, trong quá trình bảo quản puree bí đỏ đóng hộp, nồng độ axit ascorbic bổ sung có ảnh hưởng đến sự thay đổi giá trị pH ($p < 0,05$). pH càng giảm khi bổ sung nồng độ axit ascorbic càng cao, vì axit ascorbic tạo môi trường pH, làm hạ pH sản phẩm [25]. Giá trị pH trong 4 ngày bảo quản đầu tiên (60°C) (tương đương với 108 ngày bảo quản ở nhiệt độ thường) thay đổi không đáng kể về mặt thống kê ($p > 0,05$). Nghiên cứu của Provesi và cs (2011) [21] cũng cho kết quả tương tự, độ pH của puree bí đỏ ổn định trong 180 ngày bảo quản ở nhiệt độ môi trường. Ahmed và cs (2004) [25] đã nghiên cứu bảo quản puree rau mùi trong 6 tháng ở nhiệt độ môi trường và cũng cho kết quả tương tự.

Trong các ngày bảo quản tiếp theo, giá trị pH có sự tăng đáng kể, có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$). Cụ thể, độ pH ở các ngày 4 và 28 có giá trị lần lượt là 5,03 và 5,25. Nguyên nhân của sự thay đổi này là do axit bị phân hủy trong quá trình bảo quản dẫn đến giá trị pH tăng [27]. Nguyên nhân dẫn đến sự phân hủy axit tổng số là do ảnh hưởng của nhiệt độ, đây là nhân tố ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ phân hủy của axit [28]. Quá trình phân hủy của axit cũng bị ảnh hưởng bởi pH, nồng độ oxy, các ion kim loại chuyển tiếp và các oxyase [29].

Độ axit 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 axit chuẩn độ và độ pH nhưng không phải lúc nào cũng đúng. Điều này có thể là do đặc tính của axit, một số tác dụng đệm của quả hoặc các yếu tố khác [30].

3.4. Sự thay đổi hàm lượng carotenoid của puree bí đỏ tiết trùng trong thời gian bảo quản

Ghi nhận sự thay đổi hàm lượng carotenoid của puree bí đỏ tiết trùng đóng hộp trong thời gian bảo quản ở 60°C trong 28 ngày được ghi nhận và trình bày trong bảng 4. Kết quả ở bảng 4 cho thấy, trong quá trình bảo quản puree bí đỏ, hàm lượng carotenoid có xu hướng giảm dần sau 28 ngày bảo quản (60°C), có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$). Hàm lượng carotenoid trong mẫu là $22,00 \pm 0,77$ mg/100 g CBK trước khi bảo quản, sau đó giảm dần đến ngày 28 ($16,12 \pm 1,71$ mg/100 g CBK). Nguyên nhân gây ra sự suy giảm hàm lượng carotenoid trong quá trình bảo quản là do bị oxy hoá, chuỗi polyene liên hợp của carotenoid dễ bị phân hủy bởi oxy, nhiệt độ, ánh sáng và enzyme [31]. Việc bảo quản puree bí đỏ ở nhiệt độ cao (trên 30°C) cũng thúc đẩy nhanh quá trình phân hủy carotenoid [21].

Bảng 4. Sự thay đổi hàm lượng carotenoids (mg/100 g CBK) của puree bí đỏ đóng hộp trong quá trình bảo quản tại 60°C

Thời gian bảo quản (ngày)	Nồng độ axit ascorbic (%)				Trung bình thực nghiệm
	0	0,025	0,05	0,10	
0	21,18 ± 0,27	21,68 ± 0,14	22,17 ± 0,29	22,98 ± 0,09	22,00 ± 0,77 ^a
1	20,74 ± 0,69	21,15 ± 0,09	22,16 ± 0,06	22,69 ± 0,02	21,69 ± 0,90 ^a
4	19,76 ± 0,37	20,71 ± 0,43	22,01 ± 0,21	21,96 ± 0,08	21,11 ± 1,08 ^b
7	19,28 ± 0,53	20,49 ± 0,14	21,12 ± 0,28	22,27 ± 0,59	20,79 ± 1,25 ^b
10	18,32 ± 0,12	20,09 ± 0,28	20,66 ± 0,34	21,10 ± 0,09	20,04 ± 1,22 ^c
14	18,13 ± 0,33	19,82 ± 0,09	20,25 ± 0,24	20,92 ± 0,26	19,78 ± 1,19 ^c
17	17,99 ± 0,01	19,12 ± 0,35	19,68 ± 0,24	20,46 ± 0,09	19,31 ± 1,04 ^d

21	17,68 ± 0,21	19,06 ± 0,19	19,67 ± 0,13	20,19 ± 0,12	19,15 ± 1,08 ^d
25	16,33 ± 0,44	17,15 ± 0,12	18,06 ± 0,17	18,84 ± 0,06	17,59 ± 1,09 ^e
28	13,95 ± 0,31	15,73 ± 0,35	16,87 ± 0,34	17,95 ± 0,17	16,12 ± 1,71 ^f
Trung bình thực nghiệm	18,34 ± 2,12 ^d	19,50 ± 1,84 ^c	20,26 ± 1,77 ^b	20,93 ± 1,64 ^a	

Ghi chú: * Số liệu trong bảng là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn (n = 6); các giá trị trung bình thực nghiệm có cùng chữ cái a, b, c, d đi kèm trong cùng một hàng hoặc cột thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Nồng độ axit ascorbic bổ sung có ảnh hưởng đến sự thay đổi hàm lượng carotenoid (p<0,05). Bổ sung axit ascorbic càng nhiều thì hàm lượng carotenoid được duy trì cao hơn. Trong 28 ngày bảo quản, hàm lượng carotenoid ở nghiệm thức không bổ sung axit ascorbic bị giảm nhiều nhất, trong khi đó nghiệm thức được bổ sung 0,10% nồng độ axit ascorbic ít bị suy giảm nhất. Cụ thể, nghiệm thức không bổ sung axit ascorbic ở ngày 28 mất 34% hàm lượng carotenoid so với ngày 0 (hàm lượng carotenoid ở ngày 0 là 21,18 mg/100 g CBK và ở ngày 28 là 13,95 mg/100 g CBK). Trong khi đó, nghiệm thức được bổ sung 0,10% nồng độ axit ascorbic mất 22% hàm lượng carotenoids sau 28 ngày bảo quản (hàm lượng carotenoids ở ngày 0 là 22,98 mg/100 g CBK và ở ngày 28 là 17,95 mg/100 g CBK). Theo Klaui và Bauernfeind (1981) [32], axit ascorbic đóng vai trò bảo vệ carotenoid nên có thể hạn chế bị oxy hoá. Sudhakar và Maini (1994) [33] đã nghiên cứu tính ổn định của carotenoid trong củ xoài được bổ sung axit ascorbic và cũng cho kết luận tương tự.

3.5. Xác định mật số vi sinh vật của puree bí đỏ tiết trùng trong thời gian bảo quản

Sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp trong quá trình bảo quản phải đạt yêu cầu theo Bộ Y tế về giới hạn tổng số nấm mốc - nấm men, tổng số vi khuẩn kỵ khí, bào tử vi khuẩn *Clostridium botulinum* cho phép là “Không có” [33]. Vì vậy nghiên cứu tiến hành xác định chỉ tiêu vi sinh cho mẫu puree bí đỏ trong thời gian bảo quản để đảm bảo tính an toàn cho người tiêu dùng. Do mẫu puree bí đỏ có bổ sung axit ascorbic 0,1% có màu vàng sáng hơn và hàm lượng carotenoid được giữ lại nhiều hơn so với các mẫu có bổ sung nồng độ axit khác, nghiên cứu tiến hành phân tích chỉ tiêu vi sinh cho mẫu puree bí đỏ bổ sung axit ascorbic 0,1% và mẫu không bổ sung axit ascorbic làm đối

chứng. Kết quả tổng số vi khuẩn kỵ khí và tổng số nấm mốc - nấm men (CFU/g) của puree bí đỏ đóng hộp trong quá trình bảo quản bằng phương pháp gia tốc nhiệt tại 60°C được thể hiện qua bảng 5.

Bảng 5. Tổng số vi khuẩn kỵ khí và nấm mốc - nấm men (CFU/g) của puree bí đỏ đóng hộp trong quá trình bảo quản tại 60°C

Ngày	Nồng độ axit ascorbic (%)	
	0	0,10
<i>Tổng số vi khuẩn kỵ khí (CFU/g)</i>		
0	Không có	Không có
7	Không có	Không có
14	Không có	Không có
21	Không có	Không có
28	Không có	Không có
<i>Nấm mốc - nấm men (CFU/g)</i>		
0	Không có	Không có
7	Không có	Không có
14	Không có	Không có
21	Không có	Không có
28	8 x 10 ¹ ± 4,24*	9,5 x 10 ¹ ± 0,71

Ghi chú: * Số liệu trong bảng là kết quả phân tích từ 2 lần bố trí thí nghiệm độc lập.

Kết quả cho thấy, trong 28 ngày bảo quản, puree bí đỏ đóng hộp không xuất hiện vi khuẩn kỵ khí và trong 21 ngày bảo quản (60°C) (tương đương với 567 ngày ở nhiệt độ thường), puree bí đỏ đóng hộp không xuất hiện nấm mốc - nấm men. Điều này chứng tỏ, sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp trong 28 ngày bảo quản đã đạt yêu cầu về giới hạn tổng số vi khuẩn kỵ khí cho phép và trong 21 ngày bảo quản đã đạt yêu cầu về giới hạn tổng số nấm mốc - nấm men cho phép. Riêng đối với ngày bảo quản thứ 28, tổng số nấm mốc - nấm men ở mẫu đối chứng và mẫu bổ sung axit ascorbic 0,10% lần lượt là 8 x 10¹ và 9,5 x 10¹ CFU/g. Như vậy, sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp sau 28 ngày bảo quản

đã vượt quá giới hạn tổng số nấm mốc - nấm men cho phép của Bộ Y tế [34].

Mẫu đối chứng và mẫu bổ sung 0,10% axit ascorbic tại ngày thứ 28 được phân tích để kiểm tra sự xuất hiện bào tử vi khuẩn *Clostridium botulinum* (Bảng 6). Kết quả cho thấy, bào tử vi khuẩn *Clostridium botulinum* cho kết quả âm tính. Điều này chứng tỏ, sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp trong 28 ngày bảo quản (60°C) (tương đương với 756 ngày ở nhiệt độ thường) đã đạt yêu cầu về giới hạn bào tử vi khuẩn *Clostridium botulinum* cho phép của Bộ Y tế [34].

Bảng 6. Kết quả phân tích bào tử vi khuẩn *Clostridium botulinum* của puree bí đỏ đóng hộp trong quá trình bảo quản tại 60°C

Mẫu	Thời gian bảo quản (ngày)	Kết quả (CFU/g)
0% axit ascorbic	28	Không phát hiện
0% axit ascorbic	28	Không phát hiện
0,10% axit ascorbic	28	Không phát hiện
0,10% axit ascorbic	28	Không phát hiện

Dựa vào kết quả các chỉ tiêu phân tích, mẫu puree bí đỏ đóng hộp được bảo quản trong lon sắt tây là 21 ngày ở nhiệt độ 60°C đảm bảo về mặt chất lượng và an toàn thực phẩm. Bằng phương pháp gia tốc nhiệt với $Q_{10} = 3$ [14], sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp được dự đoán có thời gian sử dụng ở nhiệt độ thường (30°C) là 567 ngày.

4. KẾT LUẬN

Sau 28 ngày bảo quản puree bí đỏ đóng hộp bằng phương pháp gia tốc nhiệt (60°C) (tương đương với 756 ngày ở nhiệt độ thường), các chỉ tiêu màu sắc, pH, hàm lượng axit tổng số, hàm lượng carotenoids có sự biến đổi đáng kể ở tất cả các nồng độ axit ascorbic (0,025, 0,05 và 0,10%) bổ sung; trong khi đó, nồng độ axit ascorbic không ảnh hưởng đến nồng độ chất khô theo thời gian bảo quản. Bên cạnh đó, nghiên cứu còn xác định được thời gian bảo quản của puree bí đỏ đóng hộp là 21 ngày (60°C) tương đương với 567 ngày ở nhiệt độ thường (30°C). Sản phẩm puree bí đỏ đóng hộp bổ sung 0,10% axit ascorbic trong 567 ngày (30°C) duy trì được chất lượng tốt nhất so với các mẫu bổ sung nồng độ 0,025 và 0,05% axit

ascorbic và đảm bảo an toàn thực phẩm theo Bộ Y tế [34].

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

1. Nayik G. A. & Gull A. (2020). Antioxidants in Vegetables and Nuts - Properties and Health Benefits. *Springer Singapore*. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-7470-2>.
2. Kwon Y. I., Apostolidis E., Kim Y. C. & Shetty K. (2007). Health benefits of traditional corn, beans, and pumpkin: in vitro studies for hyperglycemia and hypertension management. *Journal of Medicinal Food*, 10(2), 266 - 275. <https://doi.org/10.1089/jmf.2006.234>.
3. Huang X. E., Hirose K., Wakai K., Matsuo K., Ito H., Xiang J., Takezaki T., Tajima K. (2004). Comparison of lifestyle risk factors by family history for gastric, breast, lung and colorectal cancer. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention : APJCP*, 5, 419 - 427.
4. Fahim A. T., Abd-el A. A., Agha A. M. & Gad M. Z. (1995). Effect of pumpkin-seed oil on the level of free radical scavengers induced during adjuvant-arthritis in rats. *Pharmacological Research*, 31(1), 73 - 79. [https://doi.org/10.1016/1043-6618\(95\)80051-4](https://doi.org/10.1016/1043-6618(95)80051-4).
5. Eagles J. M. (1990). Treatment of depression with pumpkin seeds. *The British Journal of Psychiatry*, 157(6), 937 - 938. <https://doi.org/10.1192/S000712500004767X>.
6. Kampuse S., Tomsone L., Klava D., Ozola L. & Galoburda R. (2019). The influence of processing and storage conditions on quality parameters of pumpkin puree. *Foodbalt*, 137 - 142. <https://doi.org/10.22616/FoodBalt.2019.013>.
7. Li X., Jiang Y., Li W., Tang Y. & Yun J. (2014). Effects of ascorbic acid and high oxygen modified atmosphere packaging during storage of fresh-cut eggplants. *Food Science and Technology International*, 20(2), 99 - 108. <https://doi.org/10.1177/1082013212472351>.
8. Limbo S and Piergiovanni L. (2006). Shelf life of minimally processed potatoes Part 1. Effects of high oxygen partial pressures in combination with ascorbic and citric acids on enzymatic

browning. *Postharvest Biology and Technology*, 39: 254 - 264.

9. Limbo S. and Piergiovanni L. (2007). Minimally processed potatoes Part 2. Effects of high oxygen partial pressures in combination with ascorbic and citric acid on loss of some quality traits. *Postharvest Biology and Technology*, 43: 221 - 229.

10. Anuar N. A. F. M., Kormin F., Abidin N. A. Z., Bakar F. A., Fuzi S. F. Z. M. & Sabran F. (2019, July). Prevention of enzymatic browning by chemical treatment on Etlingera elatior puree processing. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 269, No. 1, p. 012033). IOP Publishing.

11. Fan, Wendong, Jing Zhao and Quanhong Li (2023). "Effect of different food additives on the color protection of instant pumpkin flour. *Food Chemistry Advances*, 3: 100413.

12. 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.

13. Nguyễn Hoàng (2009). *Xác định nhanh hạn sử dụng của sản phẩm*. Nxb Giáo dục thành phố Hồ Chí Minh.

14. Saarniit K., Lang H., Kuldjäär R., Laaksonen O. & Rosenvall S. (2023). The Stability of Phenolic Compounds in Fruit, Berry, and Vegetable Purees Based on Accelerated Shelf-Life Testing Methodology. *Foods*, 12(9), 1777. <https://doi.org/10.3390/foods12091777>.

15. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4689:1988. Đồ hộp – Phương pháp xác định hàm lượng axit tổng số và axit bay hơi.

16. 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>.

17. Potosí-Calvache D. C., Vanegas-Mahecha P. & Martinez 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>.

18. 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>.

19. Rodriguez-Amaya D. B. (2001). *A guide to carotenoid analysis in foods*. International Life Sciences Institute (ILSI) Press, Washington.

20. Chisari M., Barbagallo R. N. & Spagna G. (2007). Characterization of Polyphenol Oxidase and Peroxidase and Influence on Browning of Cold Stored Strawberry Fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(9), 3469 - 3476. <https://doi.org/10.1021/jf063402k>.

21. Provesi J. G., Dias C. O. & Amante E. R. (2011). Changes in carotenoids during processing and storage of pumpkin puree. *Food Chemistry*, 128(1), 195 - 202. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.027>.

22. Wani S., Bakshi R. A., Khan Z. S., Fayaz S., Muzaffar K. & Dar B. N. (2021). Physiochemical, sensorial and rheological characteristics of puree developed from Kashmiri peaches: influence of sugar, KMS and storage conditions. *Heliyon*, 7(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07781>.

23. Talcott S. T. & Howard L. R. (1999). Phenolic Autoxidation Is Responsible for Color Degradation in Processed Carrot Puree. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47, 2109 - 2115. <https://doi.org/10.1021/jf981134n>.

24. Chen Y. & Martynenko A. (2017). Storage stability of cranberry puree products processed with hydrothermodynamic (HTD) technology. *LWT-Food Science and Technology*, 79, 543 - 553. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.10.060>.

25. Booth I. R. & Stratford M. (2003). Acidulants and low pH. *Food Preservatives*, 25 - 47. https://doi.org/10.1007/978-0-387-30042-9_3

26. Ahmed J., Shivhare U. S. & Singh P. (2004). Colour kinetics and rheology of coriander leaf puree and storage characteristics of the paste. *Food Chemistry*, 84(4), 605 - 611. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00285-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00285-1).

27. Mgaya - Kilima B., Remberg S. F., Chove B. E. & Wicklund T. (2014). Influence of storage

temperature and time on the physicochemical and bioactive properties of roselle – fruit juice blends in plastic bottle. *Food Science & Nutrition*, 2(2), 181 - 191.

<https://doi.org/10.18697/ajfand.63.13475>.

28. Dhakal S., Balasubramaniam V. M., Ayvaz H. & Rodriguez-Saona L. E. (2018). Kinetic modeling of ascorbic acid degradation of pineapple juice subjected to combined pressure-thermal treatment. *Journal of Food Engineering*, 224, 62 - 70. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.12.016>

29. Yin X., Chen K., Cheng H., Chen X., Feng S., Song Y. & Liang L. (2022). Chemical stability of ascorbic acid integrated into commercial products: A review on bioactivity and delivery technology. *Antioxidants*, 11(1), 153. <https://doi.org/10.3390/antiox11010153>.

30. Chitarra M. I. F. & Chitarra A. B. (2005). *Pós-colheita de frutas e hortaliças*. Lavras, BR: UFLA.

31. Sanchez-Moreno C., Plaza L., De Ancos B. & Cano M. P. (2003). Vitamin C, provitamin A carotenoids, and other carotenoids in high-pressure orange juice during refrigerated storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 647 - 653. <https://doi.org/10.1021/jf020795o>.

32. Klaui H. & Bauernfeind J. C. (1981). Carotenoids as food colors. *Carotenoids as colorants*, 48 - 317. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-082850-0.50009-3>.

33. Sudhakar D. V. & Maini S. B. (1994). Stability of carotenoids during storage of mango pulp. *Journal Of Food Science and Technology*, 31, 228 - 230.

34. Bộ Y tế (2007). Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT, ngày 19/12/2007. Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm.

STUDY ON ASCORBIC ACID USED IN PRESERVING THE STERILIZED PUMPKIN (*Cucurbita moschata* D.) PUREE

Nguyen Nhat Minh Phuong¹, Tran Nhu Anh², Tran Kim Bao²,
Le Minh Do², Tran Chi Nhan¹, Tong Thi Anh Ngoc¹

¹Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

² Student of Food Technology, Can Tho University

Summary

The objectives of the study were to evaluate the change of the physicochemical parameters as well as the safety in public health of sterilized pumpkin puree. The study was conducted to evaluate the addition of ascorbic acid (0.025, 0.05, 0.10%) to the quality of pumpkin puree during storage. The accelerated shelf-life testing methodology was used with Q₁₀ of 3 at 60°C for 28 days. The results showed that the ascorbic acid had effects on the pH value, color and carotenoid content which was lost with 22% (0.10% ascorbic acid) after 756 days of storage (equivalent time at 30°C). Total mold & yeast, total anaerobic bacteria, target microorganisms of *Clostridium botulinum* showed negative results, ensuring food safety for 567 days at room temperature (30°C). Canned pumpkin puree products (sterilized at 121°C, 5 min) supplemented with 0.10% ascorbic acid maintained the best quality and the safety in public health for 567 days at room temperature.

Keywords: Ascorbic acid, canned food, pumpkin, puree, sterilization, accelerated shelf-life method.

Ngày nhận bài: 8/02/2024

Ngày chuyển phản biện: 14/02/2024

Ngày thông qua phản biện: 01/3/2024

Ngày duyệt đăng: 31/7/2024