

# KHẢO SÁT SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ LÊN HÀM LƯỢNG $\beta$ -CAROTEN VÀ VITAMIN C CỦA NƯỚC UỐNG HỖN HỢP TỪ GẮC VÀ CHANH DÂY

Lâm Mộng Thúy<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Kim Tiên<sup>2</sup>, Nguyễn Thị Thanh Thủy<sup>3</sup>

## *SURVEY ON THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON $\beta$ -CAROTEN AND VITAMIN C OF THE COMBINED JUICE OF GAC FRUIT AND PASSION FRUIT*

Lam Mong Thuy<sup>1</sup>, Nguyen Thi Kim Tien<sup>2</sup>, Nguyen Thi Thanh Thuy<sup>3</sup>

**Tóm tắt** – Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định sự ảnh hưởng của nhiệt độ lên hàm lượng  $\beta$ -caroten và vitamin C trong nước uống hỗn hợp từ quả gấc và chanh dây. Tỷ lệ phối trộn của dịch gấc – syrup – chanh dây được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, sáu nghiệm thức, nhiệt độ thanh trùng (70°C, 80°C và 90°C), thời gian thanh trùng (5, 10 và 15 phút), thời gian bảo quản (5, 10, 15 và 30 ngày) và nhiệt độ bảo quản (nhiệt độ 4°C, nhiệt độ thường). Các nhân tố được khảo sát với ba lần lặp lại. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ phối trộn tối ưu giữa các dung dịch là 40% gấc + 25% chanh dây + 35% syrup. Thời gian và nhiệt độ thanh trùng tốt nhất cho sản phẩm là thanh trùng ở nhiệt độ 80°C trong vòng 5 phút. Chúng ta nên bảo quản sản phẩm ở nhiệt độ lạnh 4°C trong thời gian 10 ngày để đảm bảo sản phẩm còn vị, mùi hương thơm và an toàn.

**Từ khóa:** *beta-carotene trong nước gấc, công thức làm nước gấc, nước uống hỗn hợp gấc và chanh dây, nước uống từ quả gấc.*

**Abstract** – This study was conducted to determine the influence of fluctuating temperatures on  $\beta$ -caroten and vitamin C present in a combined gac fruit and passion fruit juice. The mixing ratio of gac – syrup – passion fruit juice was randomly arranged into six groups with differing parameters such as; Pasteurization temperature set at varying levels (70°C, 80°C and 90°C), pasteurization times (5, 10 and 15 minutes), and storage times (temperature 4°C, normal temperature). Each treatment group were analysed and had three replicate samples per group. The results showed that the optimal mixing ratio is 40% gac + 25% passion fruit + 35% syrup. The best pasteurization temperature and time for the product is 80°C and 5 minutes. The product should be stored at a cold temperature (4°C) for 10 days to ensure that it has a strong, aromatic and pleasant taste.

**Keywords:** *beta-carotene in gac fruit juice, gac fruit and passion fruit mixed juice, gac fruit juice, gac fruit juice recipe.*

<sup>1</sup>Trung tâm Công nghệ Sau thu hoạch, Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh

<sup>2,3</sup>Sinh viên Trung tâm Công nghệ Sau thu hoạch, Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh

Ngày nhận bài: 22/10/2019; Ngày nhận kết quả bình duyệt: 9/12/2019; Ngày chấp nhận đăng: 20/2/2020

Email: lmthuy23@tvu.edu.vn

<sup>1</sup>Center of Post-harvest Technology, School of Agriculture and Aquaculture, Tra Vinh University

<sup>2,3</sup>Student Center of Post-harvest Technology, School of Agriculture and Aquaculture, Tra Vinh University

Received date: 22<sup>nd</sup> October 2019; Revised date: 9<sup>th</sup> December 2019; Accepted date: 20<sup>th</sup> February 2020

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gấc và chanh dây là hai loại trái cây rất quen thuộc, được trồng ở khắp mọi miền đất nước. Chúng có giá trị dinh dưỡng rất cao. Quả gấc không những tạo ra màu sắc, hương thơm hấp dẫn cho mọi người mà ngày nay, các nhà nghiên cứu đã tìm thấy trong quả gấc màng thịt gấc có chứa rất nhiều lycopene và  $\beta$ -caroten [1], đây được coi là các vi chất thiên nhiên rất cần thiết cho con người. Một vài nghiên cứu khác cũng cho thấy quả gấc rất giàu  $\beta$ -caroten và lycopene, tổng carotenoid có thể dao động từ 3.678,3 – 7.516  $\mu\text{g/g}$  [2], các chất này được chứng minh là các chất chống oxi hóa, có khả năng chống lão hóa, ngăn ngừa ung thư và các bệnh gan, mật [3]. Theo nghiên cứu của Viện Dinh dưỡng (1995), hàm lượng  $\beta$ -caroten trong gấc là 458  $\mu\text{g/g}$  phần ăn được [4]. Theo nghiên cứu của Aoki et al. [2], hàm lượng lycopene trong gấc là 380  $\mu\text{g/g}$  màng hạt, cao hơn gấp 10 lần so với các loại rau quả giàu lycopene khác. Các nhà nghiên cứu cũng đã thừa nhận gấc là loại quả sạch, an toàn, có hiệu quả chống oxi hóa cao hơn cà chua và cà rốt nhiều lần; nó giúp tăng khả năng miễn dịch và sức đề kháng cho cơ thể; làm giảm cũng như ngăn chặn các tế bào ung thư, tăng cường thị lực cho mắt [5]. Ngoài ra, trái gấc còn có tác dụng chống viêm, giảm cholesterol, chống lão hóa cho cơ thể, có thể làm cho làn da săn chắc và mịn màng [3].

Bên cạnh trái gấc, chanh dây cũng là loại trái cây có giá trị dinh dưỡng rất cao. Chanh dây cung cấp nhiều vitamin C có tác dụng rất tốt trong việc điều trị các bệnh cao huyết, làm giảm cholesterol, giúp ích cho quá trình tiêu hóa cũng như cung cấp nhiều chất xơ cần thiết cho cơ thể [6]. Do đó, việc xây dựng quy trình sản xuất mà trong đó có sự kết hợp giữa trái gấc và chanh dây nhằm tạo ra hương vị thơm ngon đáp ứng đầy đủ chất dinh dưỡng là cần thiết cho con người.

## II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Tại tỉnh Trà Vinh, việc nghiên cứu trên trái gấc đến nay vẫn còn hạn chế, chủ yếu phân tích thành phần hóa học trong phòng thí

nghiệm phục vụ cho công tác giảng dạy, hay trái gấc thường được dùng để nấu xôi trong các dịp lễ, tết hay cưới hỏi. Hiện nay, ít người biết rằng trái gấc chứa nhiều dưỡng chất rất quan trọng cho cơ thể: màng gấc chứa nhiều lycopene,  $\beta$ -caroten, vitamin E, acid béo [7]. Trong y học cổ truyền Trung Quốc, hạt gấc có đặc tính làm mát, điều trị bệnh ngoài da: giảm đau, chống sưng viêm, loại máu tụ, mụn mủ. Với nhiều nghiên cứu trên thế giới cho thấy, việc sử dụng gấc hàng ngày với lượng vừa phải giúp tăng cường sức đề kháng, bổ sung vitamin A, chống lão hóa tế bào [8].

Nước giải khát từ trái cây là loại sản phẩm được tìm thấy hầu hết ở các nước trên thế giới. Nó được chế biến từ các loại trái cây và một số loại củ với tỉ lệ bổ sung đường thấp. Sản phẩm nổi bật nhờ có giá trị dinh dưỡng cao và hương thơm đặc trưng của trái cây [9]. Các sản phẩm này được tiêu thụ với số lượng rất lớn ở hầu hết các quốc gia trên thế giới. Theo nhiều nghiên cứu, màng thịt gấc có chứa rất nhiều vitamin A và đặc biệt là chứa nhiều lycopene và beta-caroten, đây được coi là các vi chất thiên nhiên rất cần thiết cho con người. Theo nghiên cứu của S. Win et al. [10], để lựa chọn nhiệt độ bảo quản tối ưu cho việc kéo dài thời gian sử dụng và duy trì chất lượng quả gấc sau khi thu hoạch, trái gấc đã được giữ ở ba mức nhiệt độ bảo quản khác nhau lần lượt là 4°C, 13°C và 25°C. Kết quả chỉ ra rằng nếu bảo quản quả gấc ở nhiệt độ 4°C và 13°C thì quả ít bị giảm trọng lượng, ít bị mềm, thay đổi màu sắc. Đặng Thị Tuyết Nhung [11] đã đánh giá sự thay đổi lycopene và  $\beta$ -caroten trong màng hạt gấc và dầu gấc trong suốt quá trình bảo quản. Màng hạt gấc chứa lycopene 2,378 – 3,728 mg/g (nguyên liệu tươi),  $\beta$ -caroten 0,257 – 0,379 mg/g (nguyên liệu tươi). Các nhà nghiên cứu cũng đã thừa nhận gấc là loại quả sạch, an toàn, có hiệu quả chống oxi hóa cao hơn cà chua và cà rốt nhiều lần, tăng khả năng miễn dịch và sức đề kháng cho cơ thể, giúp làm giảm cũng như ngăn chặn các tế bào ung thư, tăng cường thị lực cho mắt. Ngoài ra, trái gấc còn có tác dụng chống viêm, giảm cholesterol, chống lão hóa cho cơ thể, có thể làm cho da săn chắc và mịn màng. Vì vậy,

nước giải khát từ trái gấc – chanh dây là sản phẩm rất cần thiết để bổ sung dinh dưỡng cho nhu cầu hằng ngày của con người.

### III. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### A. Thời gian và địa điểm

Thời gian thực hiện từ tháng 3 đến tháng 12 năm 2019, tại Khoa Nông nghiệp – Thủy sản, Trường Đại học Trà Vinh.

#### B. Bố trí thí nghiệm

**Thí nghiệm 1: Khảo sát tỉ lệ phối chế của dung dịch quả gấc – syrup – chanh dây ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan sản phẩm.**

Thí nghiệm được bố trí theo Bảng 1 và lặp lại ba lần.

Chỉ tiêu theo dõi: Giá trị pH, hàm lượng chất khô, đo màu, đánh giá cảm quan, hàm lượng  $\beta$ -caroten, hàm lượng vitamin C.

**Thí nghiệm 2: Khảo sát thời gian, nhiệt độ của quá trình thanh trùng ảnh hưởng đến hàm lượng  $\beta$ -caroten và vitamin C**

Bố trí thí nghiệm:

- Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên gồm hai nhân tố, ba mức độ và lặp lại ba lần. Nhiệt độ thanh trùng: 70°C, 80°C, 90°C; thời gian thanh trùng: 5 phút, 10 phút, 15 phút.

- Chỉ tiêu theo dõi: Giá trị pH, hàm lượng chất khô, đo màu, hàm lượng  $\beta$ -caroten, hàm lượng vitamin C, xác định vi khuẩn tổng số, nấm men – nấm mốc.

**Thí nghiệm 3: Khảo sát sự thay đổi hàm lượng  $\beta$ -caroten và vitamin C ở các nhiệt độ khác nhau trong thời gian bảo quản**

Thí nghiệm được bố trí với thời gian bảo quản: 5 ngày, 10 ngày, 15 ngày và 30 ngày; ở hai nhiệt độ bảo quản: nhiệt độ lạnh 4°C và nhiệt độ thường.

Chỉ tiêu theo dõi: Giá trị pH, hàm lượng chất khô, đo màu, đánh giá cảm quan, hàm lượng  $\beta$ -caroten, hàm lượng vitamin C.

#### C. Nguyên liệu

- Quả gấc được mua ngay tại vườn trồng (Hợp tác xã Gấc Hòa Phú, Bình Phú, Càng

Long). Gấc được chọn là những quả gấc vừa chín tới (giai đoạn chín sinh lí) chuyển từ màu vàng cam sang màu đỏ cam, không bị sâu bệnh, hư hỏng hay khô héo. Gấc mua về được bảo quản lạnh và sử dụng trong vòng một tuần.

- Quả chanh dây được chọn là chanh dây vỏ tím, quả tươi, không khô héo, sâu bệnh.

#### D. Phương pháp phân tích

Các phương pháp phân tích xác định một số tính chất của nguyên liệu và sản phẩm:

- Xác định pH: Sử dụng máy đo pH  
- Đo màu sắc bằng cách sử dụng máy đo màu RGB-1002. Sử dụng phần mềm hiệu chỉnh và chuyển đổi giá trị R, G, B sang giá trị L, a\*, b\*.

- Đo độ Brix: Xác định hàm lượng chất khô hòa tan bằng chiết quang kế dựa trên độ khúc xạ ánh sáng của đường và một số hợp chất hữu cơ khác quy ra đường.

- Định lượng vitamin C bằng phương pháp chuẩn độ Iot.

- Xác định hàm lượng đường tổng theo tiêu chuẩn Việt Nam 4074-2009.

- Xác định  $\beta$ -caroten theo Rodriguez-Amaya, 2001.

- Đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm của Heromic.

- Xác định tổng số nấm men, nấm mốc theo tiêu chuẩn Việt Nam 8275-2:2010.

#### E. Phương pháp xử lí số liệu

Số liệu được thu thập và xử lí bằng phần mềm thống kê Statgraphics Centurion XV. Phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định LSD để so sánh trung bình các nghiệm thức.

## IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

*A. Ảnh hưởng tỉ lệ phối chế của dung dịch quả gấc – chanh dây và syrup đến chất lượng cảm quan sản phẩm*

Phối chế là một trong các công đoạn quan trọng quyết định đến chất lượng sản phẩm. Để làm tăng thêm mùi vị, tạo sự hấp dẫn cho người tiêu dùng, sản phẩm quả gấc – chanh dây kết hợp với nhau nhằm làm tăng

Bảng 1: Tỷ lệ phối chế dự kiến

Nghiem thức	Tổng thể tích cần phối chế	Thể tích dung dịch gấc	Thể tích dung dịch chanh dây	Thể tích dung dịch syrup
1	100 ml	40 ml	40 ml	20 ml
2	100 ml	40 ml	35 ml	25 ml
3	100 ml	40 ml	30 ml	30 ml
4	100 ml	40 ml	25 ml	35 ml
5	100 ml	40 ml	20 ml	40 ml
6	100 ml	40 ml	15 ml	45 ml

giá trị dinh dưỡng, giá trị cảm quan. Đồng thời, chúng ta bổ sung dung dịch syrup để tạo ra vị ngọt hài hòa với vị chua của chanh dây và mùi thơm đặc trưng của quả gấc. Các mẫu được phối chế theo từng tỷ lệ riêng biệt và kết quả phối chế được thể hiện trong Bảng 2.

Kết quả đánh giá cảm quan ở Bảng 2 cho thấy, các sản phẩm phối chế với nhau theo các tỷ lệ khác nhau. Do tỷ lệ dung dịch syrup tăng dần (20 – 45%) và tỷ lệ chanh dây giảm dần (40 – 15%) nên các sản phẩm có màu sắc, mùi, vị và cấu trúc khác nhau. Các sản phẩm khác biệt có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, kết quả đánh giá cảm quan cho thấy, màu sắc và vị của sản phẩm mẫu 468 cao hơn so với các mẫu còn lại. Mặc dù, mùi và cấu trúc của mẫu 468 thấp hơn so với mẫu 135 nhưng cũng không có sự khác biệt về mức ý nghĩa nhiều hơn so với các mẫu 246, 357, 579 và 682. Dựa vào các chỉ tiêu trên cho thấy, mẫu 468 là mẫu tốt nhất; mẫu có tỷ lệ phối chế với dung dịch chanh dây là 25 ml và dung dịch syrup là 35 ml phù hợp cho việc cảm quan cũng như chất lượng sản phẩm và được người tiêu dùng chấp nhận.

Từ kết quả đánh giá cảm quan, chúng tôi chọn ra mẫu sản phẩm có tỷ lệ dung dịch quả gấc, chanh dây và syrup lần lượt là 40:25:35 ml. Mẫu này được đem phân tích và theo dõi các chỉ tiêu được thể hiện trong Bảng 3.

Kết quả cho thấy, sản phẩm chứa hàm lượng beta-caroten là 19,97 ( $\mu\text{g/ml}$ ) và vitamin C là 18,33 (mg%) có thể đáp ứng nhu cầu thiết yếu cho con người.

### B. Ảnh hưởng của nhiệt độ tâm đến chế độ thanh trùng

Sự thay đổi nhiệt độ tâm của sản phẩm theo thời gian gia nhiệt được thể hiện ở Hình 1 (nhiệt độ môi trường được duy trì ổn định ở 70°C, 80°C và 90°C trong suốt thời gian xử lý). Thời gian nâng nhiệt để đạt đến nhiệt tâm ổn định tương đương với nhiệt độ môi trường 70°C, 80°C và 90°C lần lượt là 11, 13 và 17 phút; thời gian giữ nhiệt tương ứng là 5, 10 và 15 phút. Ở nhiệt độ môi trường là 70°C, nhiệt độ tâm sản phẩm đạt 68,8°C. Ở nhiệt độ môi trường là 80°C và 90°C, nhiệt độ tâm lần lượt là 77,8°C và 86,7°C.

Khi nhiệt độ thanh trùng càng tăng, thời gian càng dài thì giá trị thanh trùng (PU) càng lớn, sản phẩm càng an toàn. Thực phẩm có giá trị pH trong khoảng 3-3,5, giá trị  $\text{PU}^{15} = 5$  được xem là cần thiết để bảo vệ và duy trì chất lượng tốt. Từ kết quả tính toán cho thấy, thanh trùng ở nhiệt độ 80°C và giữ nhiệt trong vòng 5 phút cho giá trị  $\text{PU} = 6,75$  sẽ đảm bảo an toàn cho sản phẩm (Bảng 4).

### C. Ảnh hưởng của quá trình thanh trùng đến hàm lượng $\beta$ -caroten và vitamin C

Trong quá trình thanh trùng, khi nhiệt độ thanh trùng càng cao và thời gian thanh trùng càng dài thì hàm lượng beta-caroten và vitamin C càng bị giảm và bị biến đổi càng nhiều. Sự thay đổi đó được thể hiện qua Bảng 5.

Kết quả ở Bảng 5 cho thấy, khi nhiệt độ càng cao và thời gian càng dài thì hàm lượng beta-caroten càng giảm. Do trong quá trình

Bảng 2: Kết quả đánh giá cảm quan thí nghiệm 1

Mẫu (gấc – chanh dây – syrup)	Chỉ tiêu			
	Màu	Mùi	Vị	Cấu trúc
135 (40ml-40ml-20ml)	5,57 <sup>a</sup>	5,96 <sup>A</sup>	4,63 <sup>gh</sup>	5,79 <sup>B</sup>
246 (40ml-35ml-25ml)	5,47 <sup>ab</sup>	5,87 <sup>A</sup>	5,07 <sup>f</sup>	5,53 <sup>BC</sup>
357 (40ml-30ml-30ml)	5,45 <sup>ab</sup>	5,8 <sup>A</sup>	5,28 <sup>f</sup>	5,34 <sup>C</sup>
468 (40ml-25ml-35ml)	5,62 <sup>a</sup>	5,92 <sup>A</sup>	5,53 <sup>e</sup>	5,62 <sup>B</sup>
579 (40ml-20ml-40ml)	5,34 <sup>b</sup>	5,12 <sup>B</sup>	4,71 <sup>g</sup>	5,27 <sup>C</sup>
682 (40ml-15ml-45ml)	5,24 <sup>c</sup>	4,58 <sup>C</sup>	4,38 <sup>h</sup>	5,21 <sup>C</sup>

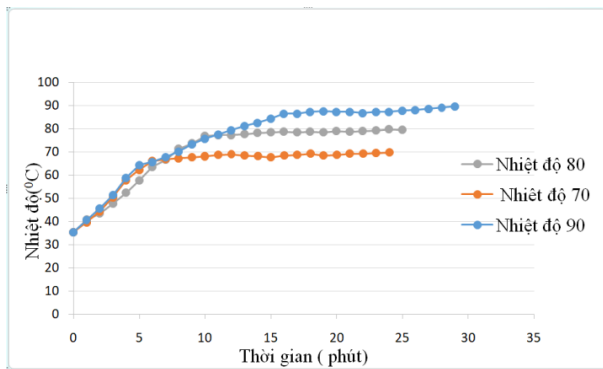
Trong cùng một cột, các số có số mũ khác nhau thì có sự khác biệt nhau về mức ý nghĩa 5%

Bảng 3. Bảng phân tích một số chỉ tiêu mẫu

Chỉ tiêu	Kết quả
pH	3,39 ± 0,01*
Brix	19,76 ± 0,25*
Beta-caroten (µg/ml)	19,9% ± 0,04*
Vitamin C (mg%)	18,33 ± 0,67*
L*	25,72 ± 0,341*

Bảng 4: Giá trị thanh trùng (PU) của các chế độ thanh trùng

Nhiệt độ thanh trùng (°C)	Thời gian giữ nhiệt (phút)		
	5	10	15
70	1,53	2,39	3,37
80	6,75	10,08	13,74
90	26,03	38,47	54,57



Hình 1: Biểu đồ thể hiện nhiệt độ tâm của sản phẩm ở các chế độ nhiệt

thanh trùng ở nhiệt độ cao, một số phân tử carotenoid bị phân hủy nhanh. Bên cạnh đó, khi thanh trùng ở nhiệt độ cao và thời gian dài, việc xảy ra sự isomer hóa làm cho hàm lượng beta-caroten giảm dần theo thời gian và nhiệt độ. Kết quả này cũng phù hợp với

nghiên cứu của Vũ Thị Hằng [12], khi sấy gấc, bột màng của hạt gấc có hàm lượng beta-caroten giảm dần theo thời gian và nhiệt độ sấy càng cao.

Bên cạnh beta-caroten, hàm lượng vitamin C cũng giảm dần theo nhiệt độ thanh trùng. Khi nhiệt độ thanh trùng càng cao và thời gian càng dài thì vitamin C càng giảm. Do vitamin C là chất chống oxy hóa, nhưng dễ bị oxy hóa khi tiếp xúc với nhiệt độ, ánh sáng, không khí, nhất là khi nhiệt độ thanh trùng cao, thời gian càng dài thì hàm lượng vitamin C càng mất đi nhiều. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Minh Thủy [13] về nước khóm cô đặc trong quá trình thanh trùng ở áp suất và thời gian cô đặc chân không.

Trong quá trình thanh trùng, khi nhiệt độ thanh trùng càng tăng và thời gian càng dài thì càng ảnh hưởng đến hàm lượng beta-caroten và vitamin C trong sản phẩm, làm

Bảng 5: Thể hiện sự thay đổi hàm lượng Beta-caroten và vitamin C sau quá trình thanh trùng

Nhiệt độ	Thời gian (phút)	Beta-caroten ( $\mu\text{g/ml}$ )	Vitamin C (mg%)
Không thanh trùng	0	19,97 $\pm$ 0,04*	18,33 $\pm$ 0,67*
	5	17,91 <sup>a</sup> $\pm$ 0,02*	16,72 <sup>a</sup> $\pm$ 0,88*
70 <sup>o</sup> C	10	17,31 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,03*	14,52 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,44*
	15	16,94 <sup>ac</sup> $\pm$ 0,06*	13,2 <sup>ac</sup> $\pm$ 0,88*
80 <sup>o</sup> C	5	17,61 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,18*	14,81 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,67*
	10	16,74 <sup>b</sup> $\pm$ 0,08*	12,47 <sup>b</sup> $\pm$ 0,67*
90 <sup>o</sup> C	15	14,89 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,65*	11,59 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,92*
	5	14,25 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,1*	11,29 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,51*
90 <sup>o</sup> C	10	13,67 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,06*	10,12 <sup>bc</sup> $\pm$ 0,44*
	15	12,80 <sup>c</sup> $\pm$ 0,12*	8,95 <sup>c</sup> $\pm$ 0,68*

\* Độ lệch chuẩn giá trị trung bình của ba lần lặp lại, trong cùng một cột, những số có số mũ khác nhau thì khác biệt nhau về mức ý nghĩa 5%

giảm chất lượng sản phẩm, giảm giá trị cảm quan.

Ở các chế độ nhiệt độ và thời gian thanh trùng khác nhau, chúng khác biệt nhau về mức ý nghĩa. Ở nhiệt độ 70<sup>o</sup>C và 80<sup>o</sup>C, chúng ít có sự khác biệt với nhau về mức ý nghĩa so với nhiệt độ ở 90<sup>o</sup>C. Khi thanh trùng ở nhiệt độ 90<sup>o</sup>C và thời gian 15 phút, hàm lượng beta-caroten và vitamin C giảm xuống lần lượt từ 19,97 xuống 12,80 ( $\mu\text{g/ml}$ ) và từ 18,33 xuống 8,95 mg%, mẫu thanh trùng có sự khác biệt về mức ý nghĩa so với mẫu không thanh trùng. Điều này cho thấy, khi thanh trùng ở nhiệt độ càng cao và thời gian càng dài thì hàm lượng beta-caroten và vitamin C càng giảm. Tuy nhiên, kết quả Bảng 5 cho thấy, ở nhiệt độ 70<sup>o</sup>C trong 5 phút và nhiệt độ 80<sup>o</sup>C trong 5 phút không có sự khác biệt với nhau về mức ý nghĩa so với các mẫu ở mốc thời gian còn lại. Khi thanh trùng ở nhiệt độ 70<sup>o</sup>C và 80<sup>o</sup>C trong 5 phút, hàm lượng beta-caroten và vitamin C ít bị biến đổi và đảm bảo được chất lượng sản phẩm tốt hơn.

Để đảm bảo quá trình thanh trùng có hiệu quả, đảm bảo được chất lượng sản phẩm, tiêu diệt các vi sinh vật kém chịu nhiệt trong môi trường axit, chúng ta chọn nhiệt độ thanh trùng ở 80<sup>o</sup>C trong vòng 5 phút là phù hợp. Vì khi chọn nhiệt độ càng cao và thời gian

càng dài thì chất lượng của sản phẩm càng giảm. Nhưng nếu thời gian và nhiệt độ thanh trùng càng ngắn thì thời gian tiêu diệt vi sinh vật còn hạn chế cũng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Do vậy, chọn nhiệt độ thanh trùng ở 80<sup>o</sup>C trong 5 phút là thời gian phù hợp với chất lượng sản phẩm và tiêu diệt vi sinh vật.

Sản phẩm sau khi thanh trùng và được đánh giá cảm quan thể hiện qua Bảng 6.

Kết quả đánh giá cảm quan ở Bảng 6 cho thấy, màu sắc, mùi, vị và cấu trúc sản phẩm giảm dần theo thời gian và nhiệt độ của quá trình thanh trùng. Do khi thanh trùng ở nhiệt độ càng cao thì hợp chất màu trong nước uống gấc và chanh dây càng xảy ra quá trình isomer hóa (beta-caroten), một phần cũng do hàm lượng carotenoid bị tổn thất nhiều.

Bên cạnh đó, sản phẩm chứa nhiều vitamin C, khi thanh trùng ở nhiệt độ cao với thời gian dài, hàm lượng vitamin C bị tổn thất nhiều. Do vitamin C dễ bị oxi hóa khi tiếp xúc với môi trường, nếu vitamin C tiếp xúc với ánh sáng, không khí, nhiệt độ và thời gian càng dài thì hàm lượng vitamin C càng thấp. Vì vậy, mùi và vị của sản phẩm cũng giảm dần theo thời gian và nhiệt độ thanh trùng.

Nhìn chung, màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm thanh trùng ở nhiệt độ 70<sup>o</sup>C và 80<sup>o</sup>C trong 5 phút không có sự khác biệt nhau

Bảng 6: Kết quả đánh giá cảm quan sau quá trình thanh trùng

Chỉ tiêu	70°C			80°C			90°C		
	5 phút	10 phút	15 phút	5 phút	10 phút	15 phút	5 phút	10 phút	15 phút
Màu sắc	5,53 <sup>a</sup>	5,48 <sup>ab</sup>	5,46 <sup>ab</sup>	5,48 <sup>a</sup>	5,39 <sup>ab</sup>	5,24 <sup>b</sup>	5,27 <sup>b</sup>	5,09 <sup>c</sup>	5,03 <sup>c</sup>
Mùi	5,81 <sup>a</sup>	5,67 <sup>ab</sup>	5,59 <sup>ab</sup>	5,65 <sup>ab</sup>	5,54 <sup>b</sup>	5,33 <sup>ac</sup>	5,25 <sup>b</sup>	5,07 <sup>c</sup>	4,92 <sup>c</sup>
Vị	5,34 <sup>a</sup>	5,26 <sup>ab</sup>	5,23 <sup>ab</sup>	5,29 <sup>a</sup>	5,19 <sup>b</sup>	5,07 <sup>bc</sup>	4,99 <sup>b</sup>	4,87 <sup>c</sup>	4,76 <sup>c</sup>
Cấu trúc	5,51 <sup>a</sup>	5,47 <sup>ab</sup>	5,43 <sup>ab</sup>	5,46 <sup>ab</sup>	5,35 <sup>b</sup>	5,21 <sup>bc</sup>	5,17 <sup>bc</sup>	5,04 <sup>c</sup>	5,01 <sup>c</sup>

Trong cùng một dòng các số có số mũ khác nhau thì có sự khác biệt nhau về mức ý nghĩa 5%

về mức ý nghĩa hơn so với các mẫu còn lại ở các nhiệt độ khác. Ở nhiệt độ 90°C, màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm không tốt hơn so với các sản phẩm ở nhiệt độ 70°C và 80°C. Khi thanh trùng ở nhiệt độ 90°C trong vòng 15 phút, màu sắc, mùi, vị và cấu trúc sản phẩm không đẹp, không đáp ứng được nhu cầu của người tiêu dùng.

Để đảm bảo chất lượng sản phẩm cũng như cảm quan tốt, chúng ta chọn nhiệt độ thanh trùng ở 80°C trong thời gian 5 phút là phù hợp nhất.

Sau quá trình thanh trùng, các sản phẩm được đo màu nhằm lựa chọn ra sản phẩm có màu sắc tươi sáng phù hợp với tiêu chí người tiêu dùng và kết quả được thể hiện qua Bảng 7.

Bảng 7: Thể hiện giá trị L\*, a\* và b\* trong quá trình thanh trùng

Nhiệt độ	Thời gian (phút)	Giá trị Lab		
		L*	a*	b*
70°C	5	25,33 <sup>a</sup> ± 0,21*	6,95 <sup>a</sup> ± 0,06*	8,31 <sup>a</sup> ± 0,88*
	10	25,19 <sup>ab</sup> ± 0,14*	6,86 <sup>a</sup> ± 0,03*	8,14 <sup>a</sup> ± 0,76*
	15	25,10 <sup>ab</sup> ± 0,02*	6,71 <sup>ab</sup> ± 0,16*	7,95 <sup>a</sup> ± 0,35*
80°C	5	25,15 <sup>ab</sup> ± 0,06*	6,69 <sup>ab</sup> ± 0,12*	7,58 <sup>ab</sup> ± 0,67*
	10	24,95 <sup>b</sup> ± 0,67*	6,49 <sup>b</sup> ± 0,67*	7,38 <sup>ab</sup> ± 0,32*
	15	24,52 <sup>bc</sup> ± 0,51*	6,47 <sup>b</sup> ± 1,06*	7,31 <sup>ab</sup> ± 0,9*
90°C	5	24,40 <sup>bc</sup> ± 0,64*	6,43 <sup>bc</sup> ± 0,60*	7,24 <sup>b</sup> ± 0,48*
	10	24,10 <sup>c</sup> ± 0,21*	6,33 <sup>c</sup> ± 0,50*	6,98 <sup>b</sup> ± 0,20*
	15	23,98 <sup>c</sup> ± 0,21*	6,16 <sup>c</sup> ± 0,80*	6,92 <sup>b</sup> ± 0,23*

\* Độ lệch chuẩn giá trị trung bình của ba lần lặp lại, trong cùng một cột, những số có số mũ khác nhau thì khác biệt nhau về mức ý nghĩa 5%

Bảng 7 cho thấy, nếu nhiệt độ càng cao và thời gian càng tăng thì chỉ số L\*, a\*, b\* càng

giảm dần. Màu sắc của sản phẩm được thể hiện qua chỉ số L\* (độ sáng) của mẫu không thanh trùng là 25,72 ± 0,341, chỉ số này giảm nhẹ ở nhiệt độ 70°C (5, 10, 15 phút) và 80°C (5 phút), sau đó giảm mạnh ở nhiệt độ 80°C (10, 15 phút) và ở nhiệt độ 90°C. Sản phẩm ở nhiệt độ cao vừa phải có thể xảy ra sự phân giải một lượng nhỏ carotenoid và các chất màu khác nên làm cho mẫu có màu sáng, tươi, do đó trị số L\* giảm nhẹ. Tuy nhiên, sản phẩm ở nhiệt độ và thời gian rất cao có thể thúc đẩy mạnh hình thành các hợp chất màu. Vì vậy, sản phẩm có màu sậm, tối hơn và làm chỉ số L\* giảm mạnh.

Chỉ số a\* (xanh lá cây-đỏ) của mẫu không thanh trùng là 7,06 ± 0,61, chỉ số này giảm nhẹ ở nhiệt độ 70°C và 80°C, giảm mạnh ở nhiệt độ 80°C (10, 15 phút) và nhiệt độ 90°C. Kết quả chỉ số b\* (xanh dương-vàng) cũng tương tự. Khi thanh trùng sản phẩm ở nhiệt độ 90°C trong 15 phút thì chỉ số a\* và b\* lần lượt là 6,16 ± 0,80 và 6,92 ± 0,23. Điều này chứng tỏ, khi thanh trùng ở nhiệt độ càng cao, thời gian càng dài thì màu vàng cũng như màu đỏ của sản phẩm sẽ giảm đi. Do dưới tác dụng của nhiệt độ, một số chất trong thành phần dịch quả bị biến đổi, trong đó có sự isomer hóa và phân hủy carotenoid. Chính sự phân hủy này làm cho màu của sản phẩm giảm dần sau khi thanh trùng.

Hay nói cách khác, ở nhiệt độ 70°C và 80°C trong 5 phút, các chỉ số L\*, a\*, b\* không có sự khác biệt với nhau về mức ý nghĩa so với mẫu không thanh trùng. Mẫu không thanh trùng có màu đỏ tươi, sau khi thanh trùng ở nhiệt độ 70°C và 80°C trong 5

phút thì có màu tươi, sáng. Nhiệt độ và thời gian khác cho màu sản phẩm đậm, sậm và tối. Do đó, để có chất lượng cũng như màu sắc tốt cho sản phẩm, chúng ta nên thanh trùng ở nhiệt độ 80°C trong vòng 5 phút là thích hợp nhất.

Các sản phẩm sau khi thanh trùng có sự thay đổi về độ Brix và pH theo từng thời gian và nhiệt độ khác nhau. Kết quả được thể hiện qua Bảng 8.

Bảng 8: Thể hiện độ Brix và pH của các mẫu trong quá trình thanh trùng

Nhiệt độ	Thời gian (phút)	pH	Độ Brix
Không thanh trùng	0	3,39 ± 0,01*	19,76 ± 0,25*
	5	3,38 <sup>a</sup> ± 0,06*	19,86 <sup>b</sup> ± 0,12*
70°C	10	3,378 <sup>a</sup> ± 0,003*	20,27 <sup>ab</sup> ± 0,25*
	15	3,376 <sup>a</sup> ± 0,006*	20,36 <sup>ab</sup> ± 0,12*
80°C	5	3,371 <sup>a</sup> ± 0,003*	20,27 <sup>ab</sup> ± 0,25*
	10	3,37 <sup>a</sup> ± 0,01*	20,3 <sup>ab</sup> ± 0,1*
	15	3,367 <sup>a</sup> ± 0,01*	20,37 <sup>ab</sup> ± 0,2*
90°C	5	3,363 <sup>a</sup> ± 0,02*	20,33 <sup>ab</sup> ± 0,15*
	10	3,361 <sup>a</sup> ± 0,01*	20,37 <sup>ab</sup> ± 0,06*
	15	3,36 <sup>a</sup> ± 0,01*	20,5 <sup>a</sup> ± 0,1*

\* Độ lệch chuẩn giá trị trung bình của ba lần lặp lại, trong cùng một cột, những số có số mũ khác nhau thì khác biệt nhau về mức ý nghĩa 5%

Kết quả cho thấy, giá trị pH và độ Brix của sản phẩm thay đổi trong quá trình thanh trùng. Trong đó, giá trị pH từ 3,39 xuống 3,36 giảm nhẹ theo thời gian và nhiệt độ. Nhưng nhìn chung giá trị pH có giảm thì cũng ít có sự khác biệt về ý nghĩa so với sản phẩm trước thanh trùng. Ngược lại, độ Brix của sản phẩm tăng nhẹ từ 19,76 lên 20,5 có sự khác biệt với nhau về mức ý nghĩa. Do thời gian và nhiệt độ thanh trùng càng cao làm cho sản phẩm càng đặc sệt, lượng nước mất đi nên làm cho giá trị Brix tăng lên trong quá trình thanh trùng.

Để quá trình thanh trùng có hiệu quả, yếu tố vi sinh vật hiện diện trong sản phẩm là rất quan trọng. Khi nhiệt độ và thời gian thanh trùng phù hợp, mật độ vi sinh vật sẽ giảm dần trong quá trình thanh trùng. Kết quả phân tích vi sinh được thể hiện trong Bảng 9.

Bảng 9. Tổng số vi sinh vật hiếu khí, nấm men – nấm mốc

Thời gian	Tổng vi sinh vật hiếu khí (CFU/g)	Tổng số nấm men, nấm mốc (CFU/g)
Không thanh trùng	2,4 x 10 <sup>4</sup>	Không phát hiện
Sau thanh trùng	1,01 x 10 <sup>2</sup>	Không phát hiện

Kết quả cho thấy sản phẩm trước thanh trùng có mật độ tổng vi sinh vật hiếu khí là 2,4 x 10<sup>4</sup> CFU/g. Sau quá trình thanh trùng, mật độ vi sinh vật giảm xuống còn khoảng 1,01 x 10<sup>2</sup> CFU/g. Kết quả quá trình thanh trùng hạn chế hoặc tiêu diệt vi sinh vật, kéo dài thời gian bảo quản sản phẩm. Ngoài ra, tổng số nấm men và nấm mốc không phát hiện. Điều này có thể giải thích, nếu nâng nhiệt độ lên cao thì tổng số nấm men và nấm mốc sẽ bị tiêu diệt. Như vậy, sản phẩm sau khi thanh trùng đảm bảo về mặt vi sinh vật.

#### D. Ảnh hưởng của điều kiện bảo quản đến hàm lượng $\beta$ -caroten và vitamin C

Sau khi tiến hành bảo quản sản phẩm, thời gian 5 ngày, 10 ngày, 15 ngày và 30 ngày ở các nhiệt độ khác nhau (nhiệt độ thường và nhiệt độ lạnh 4°C), kết quả cho thấy, trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ thường, màu sắc sẽ sậm màu dần theo thời gian. Còn bảo quản trong nhiệt độ lạnh (4°C), màu sắc hầu như không thay đổi.

Bảng 10: Giá trị L (độ sáng) của sản phẩm trong quá trình bảo quản

Thời gian	Nhiệt độ thường	Nhiệt độ lạnh
5 ngày	24,10 ± 0,2078*	24,52 ± 0,5138*
10 ngày	24,10 ± 0,2078*	24,98 ± 0,6686*
15 ngày	23,98 ± 0,2078*	24,82 ± 0,1521*
30 ngày	23,80 ± 0,3637*	24,42 ± 0,6435*

\* Độ lệch chuẩn giá trị trung bình của ba lần lặp lại

Hàm lượng vitamin C cũng giảm theo thời gian bảo quản và tốc độ giảm khác nhau ở nhiệt độ thường và ở nhiệt độ bảo quản 4°C. Kết quả trên cho thấy, vitamin C mất hoàn toàn sau 5 ngày bảo quản. Trong khi



đó, ở điều kiện bảo quản lạnh (4°C), thời gian vitamin C mất trong quá trình bảo quản chậm hơn so với bảo quản ở nhiệt độ thường. Sau bảo quản đến 15 ngày, vitamin C giảm rất nhiều.

Bảng 11: Sự thay đổi của hàm lượng vitamin C (mg%) ở nhiệt độ khác nhau theo thời gian bảo quản

Thời gian	Hàm lượng vitamin C (mg%)	
	Nhiệt độ thường	Nhiệt độ lạnh
5 ngày	2,20 <sup>a</sup> ± 0,44*	10,83 <sup>a</sup> ± 0,9159*
10 ngày	0,00	6,45 <sup>b</sup> ± 0,6721*
15 ngày	0,00	1,47 <sup>c</sup> ± 0,2540*

\* Độ lệch chuẩn giá trị trung bình của ba lần lặp lại, trong cùng một cột, những số có số mũ khác nhau thì khác biệt nhau với độ tin cậy là 95%

So với vitamin C,  $\beta$ -caroten khá ổn định nên trong quá trình bảo quản  $\beta$ -caroten chỉ giảm nhẹ. Điều này có thể thấy, hàm lượng  $\beta$ -caroten ít bị ảnh hưởng khi bảo quản ở nhiệt độ lạnh (4°C) hơn là bảo quản ở nhiệt độ thường.

Bảng 12: Hàm lượng  $\beta$ -caroten trong quá trình bảo quản

Thời gian	Hàm lượng beta-caroten ( $\mu\text{g/ml}$ )	
	Nhiệt độ thường	Nhiệt độ lạnh
5 ngày	16,28 <sup>a</sup> ± 0,05*	16,28 <sup>b</sup> ± 0,05*
10 ngày	15,11 <sup>a</sup> ± 0,04*	15,28 <sup>b</sup> ± 0,04*
15 ngày	14,86 <sup>a</sup> ± 0,06*	15,13 <sup>b</sup> ± 0,04*
30 ngày	14,22 <sup>a</sup> ± 0,06*	14,94 <sup>b</sup> ± 0,05*

\* Độ lệch chuẩn giá trị trung bình của ba lần lặp lại trong cùng một cột, những số có số mũ khác nhau thì khác biệt nhau với độ tin cậy là 95%

Chúng tôi không tiến hành đánh giá cảm quan sản phẩm ở chế độ bảo quản thường do trong quá trình bảo quản chất lượng sản phẩm chỉ được đảm bảo ở 5 ngày và có sự biến đổi sau đó. Do được bảo quản ở điều kiện thường nên sản phẩm có thể bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ, ánh sáng. Vì vậy, hiện tượng lên men

rượu xuất hiện, sản phẩm có mùi chua hanh, độ nhớt tăng. Để đảm bảo, chúng tôi không tiến hành đánh giá cảm quan sản phẩm ở bảo quản nhiệt độ thường mà chỉ tiến hành đánh giá cảm quan sản phẩm ở bảo quản nhiệt độ lạnh (4°C).

Bảng 13: Bảng giá trị đánh giá cảm quan sản phẩm ở nhiệt độ bảo quản lạnh (4°C)

Thời gian	Chỉ tiêu		
	Màu	Mùi	Vị
5 ngày	5,53	5,67	5,63
10 ngày	5,45	5,48	5,47
15 ngày	5,43	5,44	5,32
30 ngày	5,28	5,31	5,18

Khi tiến hành cảm quan, ta nhận thấy bảo quản từ 5 ngày đến 10 ngày cho kết quả cảm quan tốt hơn các số liệu còn lại. Cụ thể là từ Bảng 13, theo số liệu ta nhận thấy, giá trị đánh giá cảm quan cao nhất 5 ngày, sau đó giảm theo thời gian bảo quản. Trong đó, cấu trúc sản phẩm được đánh giá cao ở 5 ngày đến 10 ngày, màu sắc, mùi và vị cũng như thế.

Bảng 14: Thể hiện tổng số vi sinh vật hiếu khí, nấm men và nấm mốc trong thời gian bảo quản ở nhiệt độ lạnh (4°C)

Thời gian bảo quản (ngày)	Tổng vi sinh vật hiếu khí (CFU/g)	Tổng nấm men, nấm mốc (CFU/g)
0	1,01 x 10 <sup>2</sup>	Không phát hiện
5	1,2 x 10 <sup>2</sup>	Không phát hiện
10	1,5 x 10 <sup>2</sup>	Không phát hiện
15	1,58 x 10 <sup>2</sup>	Không phát hiện
30	1,7 x 10 <sup>2</sup>	Không phát hiện

Kết quả Bảng 14 cho thấy, tổng vi sinh vật hiếu khí trong quá trình bảo quản tăng nhẹ từ 1,01 x 10<sup>2</sup> lên 1,7 x 10<sup>2</sup>. Còn tổng số nấm men và nấm mốc thì không phát hiện trong quá trình bảo quản. Như vậy, sản phẩm nước uống gấc và chanh dây sau thời gian bảo quản 10 ngày vẫn đảm bảo về mặt vi sinh.

Như vậy, sản phẩm để ở nhiệt độ thường có thể bảo quản sản phẩm tối đa trong 5 ngày, còn ở nhiệt độ lạnh (4°C), sản phẩm có thể bảo quản được 30 ngày. Tuy nhiên, để đảm

bảo về chất lượng cũng như về mặt cảm quan của sản phẩm cũng như đảm bảo về mặt dinh dưỡng, chúng ta nên bảo quản sản phẩm ở nhiệt độ lạnh (4°C) trong 10 ngày.

## V. KẾT LUẬN

Tỉ lệ phối trộn dung dịch 40% gấc + 25% chanh dây + 35% syrup được chọn và các điều kiện kĩ thuật chế biến sản phẩm hỗn hợp nước uống gấc-chanh dây cho giá trị cảm quan và giá trị dinh dưỡng cao. Nhiệt độ và thời gian thanh trùng tốt nhất cho sản phẩm là 80°C trong vòng 5 phút. Sản phẩm nên bảo quản ở nhiệt độ lạnh (4°C) trong thời gian 10 ngày để đảm bảo cho sản phẩm còn mùi, vị hương thơm và giá trị  $\beta$ -caroten, vitamin C, màu sắc ít bị biến đổi.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vuong L T, Franke A A, Custer L T, Murphey S P. Momordica cochinchinensis Spreng.(gac) fruit carotenoids reevaluated. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2006;19(6):664–668.
- [2] Aoki H, Kieu N T, Kuze N, Tomisaka K, Chuyen V N. Carotenoid pigment in gac fruit (Momordica cochinchinensis Spreng). *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 2002;66(11):2479–2482.
- [3] Osman Mohamad, Sulaiman Zulkefly, Saleh Ghizan, Shahril Ab Rahman Mohd, Mohd Zainuddin Zulkifli, Abu Sin Maizura, et al. *Gac fruit, a plant genetic resource with high potential*; 2017.
- [4] Viện Dinh dưỡng. *Thành phần dinh dưỡng Việt Nam*. Hà Nội: Nhà Xuất bản Y học; 1995.
- [5] Maoka T, Yamano Y, Wada A, Etho T, Terada Y, Tokuda H, et al. Oxidative metabolites of lycopene and  $\gamma$ -carotene in gac (Momordica cochinchinensis). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2015;63(5):1622–1630.
- [6] Knight R J, Sauls J W. *The Passion Fruit*. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida; 1994.
- [7] Ishida B K, Turner C, Chapman M H, McKeon T A. Fatty acid and carotenoid composition of gac (Momordica cochinchinensis Spreng) fruit. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 2004;52(2):274–9.
- [8] Vuong L T, King J C. A method of preserving and testing the acceptability of gac fruit oil, a good source of  $\beta$ -carotene and essential fatty acids. *Food and Nutrition Bulletin*. 2003;24(6):224–230.
- [9] Quách Đình, Nguyễn Văn Tiếp, Nguyễn Văn Thoa. *Bảo quản và chế biến rau quả*. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật; 2008.
- [10] Win S, Kanlayanarat S, Buanong M, Wongs-Aree C. *ISHS Acta Horticulturae 1088: II Southeast Asia Symposium on Quality Management in Postharvest Systems*; 2015.
- [11] Dang Thi Tuyet Nhung, Pham Ngoc Bung, Nguyen Thu Ha, Thai Khanh Phong. Changes in lycopene and beta carotene contents in aril and oil of gac fruit during storage. *Food Chemistr*. 2010;121:326–331.
- [12] Vũ Thị Hằng. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới chất lượng bột màng đỏ hạt gấc. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*. 2015;13(5):755–763.
- [13] Nguyễn Minh Thủy. Ảnh hưởng của áp suất và thời gian cô đặc chân không, chất chống oxi hóa và chế độ thanh trùng đến chất lượng nước khóm cô đặc. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 2014;31:12–20.