

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA TỈ LỆ PHỐI CHẾ VÀ CHẾ ĐỘ THANH TRÙNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA NƯỚC KHOAI LANG TÍM

STUDYING THE INFLUENCE OF MIXING RATE AND PASTERATION REGIME ON THE QUALITY OF PURPLE SWEET POTATO JUICE

*Huỳnh Thị Hồng Nhung^{1,a}, Lê Ngọc Vĩnh¹, Trịnh Ngọc Hân¹,
Trần Tiểu Yến¹, Giáp Phạm Ngọc Trâm¹*

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

^aTác giả liên hệ: nhunghth@vlute.edu.vn

Nhận bài (Received): 03/01/2024; Phản biên (Reviewed):29/3/2024; Chấp nhận (Accepted):10/6/2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện dựa trên cơ sở khảo sát ảnh hưởng của nồng độ đường saccharose (đối chứng, 18, 20, 22°Brix) và hương liệu (gừng, chanh dây, khóm) vào dịch khoai lang tím. Đồng thời khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ (80, 90, 100°C) và thời gian thanh trùng (0, 2, 4, 6, 8 phút) đến hàm lượng anthocyanin trong dịch khoai lang tím thanh trùng. Kết quả cho thấy, nước khoai lang tím Nhật bổ sung chanh dây với độ Brix 20 được hội đồng cảm quan ưa thích nhất. Bên cạnh đó, nước khoai lang tím Nhật được thanh trùng ở nhiệt độ 90°C trong 8 phút thì nước khoai lang tím Nhật có màu tím sáng ($L^* 14,17$; $a^* 14,24$), hàm lượng anthocyanin cao (264.34 $\mu\text{g/gck}$) và đảm bảo yêu cầu về mặt vi sinh theo TCVN 5042-1994.

Từ khóa: anthocyanin, khoai lang tím, thanh trùng

ABSTRACT

The study was conducted based on investigating the effects of sucrose concentration (blank, 18, 20, 22°Brix) and flavoring (ginger, passion fruit, pineapple) on purple sweet potato juice. At the same time, investigate the effects of temperature (80, 90, 100°C) and pasteurization time (0, 2, 4, 6, 8 minutes) on anthocyanin content in pasteurized purple sweet potato fluid. The results showed that purple sweet potato juice supplemented with passion fruit with Brix 20 was the most preferred by the sensory panel. Besides, Japanese purple sweet potato juice is pasteurized at 90°C for 8 minutes, the Japanese purple sweet potato juice has a bright purple color ($L^* 14.17$; $a^* 14.24$), high anthocyanin content (264.34 $\mu\text{g/gck}$) and ensure microbiological requirements according to TCVN 5042-1994.

Keywords: anthocyanin, purple sweet potato, pasteurized

1. GIỚI THIỆU

Khoai lang tím Nhật là một loại khoai được ưa thích với các thành phần có lợi cho sức khỏe và đặc biệt có hàm lượng anthocyanin cao giúp chống oxy hóa, ngăn ngừa lão hóa, giảm nguy cơ gây ung thư, chống viêm, tăng cường hệ miễn dịch cho cơ thể và tạo màu sắc đẹp tự nhiên, tăng giá trị cảm quan cho thực phẩm (Hoàng Thị Lệ Hằng, 2016)

Tuy nhiên, hiện nay ở nước ta lượng khoai lang tím Nhật dư thừa nhiều do giá rẻ vào thời điểm mùa vụ, hình dạng và kích thước khoai không đạt yêu cầu hoặc hư hỏng vật lý. Do đó, sự giảm giá trị kinh tế và hao hụt sau thu hoạch của khoai lang tím Nhật là rất lớn.

Khoai lang tím Nhật là loại nguyên liệu có thể chế biến thành nhiều sản phẩm như bột, bánh, mứt, ... Trong đó, nước giải khát là một dạng sản phẩm cũng có thể sử dụng nguyên liệu này để tạo ra sản phẩm mới. Từ đó, giá trị sử dụng của khoai lang tím sẽ được gia tăng và tận dụng tối đa nguồn nguyên liệu dồi dào này. Việc chế biến khoai lang tím thành nước giải khát sẽ tận dụng gần như toàn bộ nguyên liệu tươi ban đầu như tinh bột, cellulose, protein, vitamin, chất

khoáng... đặc biệt là sắc tố anthocyanin. Anthocyanin là một chất màu không những tạo ra màu sắc cho sản phẩm mà còn có nhiều tác dụng hữu ích đối với sức khỏe người sử dụng (Trần Đáng, 2017). Bên cạnh đó, màu sắc là một trong những yếu tố quan trọng nhất để người tiêu dùng xem xét trước khi quyết định việc mua các sản phẩm (Marsili, 1996), chế độ thanh trùng hợp lý giúp cho nước khoai lang tím giữ được màu sắc và kéo dài được thời gian sử dụng đáp ứng được yêu cầu của người tiêu dùng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Khoai lang tím được thu mua tại công ty TNHH MTV Thanh Bình Tân. Địa chỉ: Đường tỉnh 908, Tổ 7, ấp Thành Thuận, xã Thành Trung, huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long.

2.2 Quy trình chế biến

Khoai lang tím, ngâm 30 phút, rửa sạch, thái lát mỏng 1-2 mm, hấp chín (100°C trong 5 phút), sau đó rây mịn (lỗ rây 0,2 mm) và thu được khoai lang tím hấp, tiến hành thủy phân, lọc, phối chế, chuẩn hóa, đồng hóa, rót chai, đóng nắp, thanh trùng, sản phẩm, bảo quản.

2.3 Bố trí thí nghiệm

Nội dung 1: Khảo sát ảnh hưởng nồng độ sucrose và hương liệu bổ sung đến chất lượng sản phẩm

Lựa chọn được độ Brix và hương liệu phù hợp bổ sung vào sản phẩm. Khoai lang tím được phân tích chất lượng ban đầu (hàm lượng ẩm, anthocyanin, tinh bột và đường khử).

Bảng 1: Hàm lượng ẩm (% căn bản ướt) và hàm lượng anthocyanin (% căn bản khô), hàm lượng tinh bột và hàm lượng đường trong nguyên liệu khoai lang tím Nhật.

Thành phần	Đơn vị	Hàm lượng
Nước	%CBU	67,117÷0,113*
Đường khử	%CBK	7,654÷0,259
Tinh bột	%CBK	21,157÷0,795
Anthocyanin	%CBK	0,064÷0,000562

Ghi chú: () độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình*

Khoai được hấp chín, sau đó xay nhuyễn với tỉ lệ nước bổ sung và khoai là 2:1. Sử dụng chế phẩm enzyme α -amylase (Novozyme, 132,5 U/g) cho quá trình dịch hóa với nồng độ 0,05%, nhiệt độ dịch hóa 80°C trong 40 phút. Thực hiện quá trình đường hóa bằng enzyme glucoamylase (Novozyme, Amyloglucosidase 296,5 U/g) với nồng độ 0,1%, nhiệt độ kiểm soát là 60° C trong 120 phút (Huỳnh Văn Vũ và Nguyễn Minh Thủy, 2014). Sau đó, hỗn hợp sau khi thủy phân được lọc và thu nhận dịch đường (Lấy mỗi mẫu 400ml dịch khoai lang). Phối hương liệu 1% (chanh dây, khóm, gừng) so với dịch khoai và phối sucrose đến độ Brix (đối chứng, 18, 20, 22). Sau đó dịch quả được chuẩn hóa bằng acid ascorbic đến pH=4,2 rồi đồng hóa trong 1 phút, rót nóng ở 80°C, sau đó thanh trùng ở 90°C trong 2 phút, làm nguội và đánh giá cảm quan bằng hội đồng cảm quan 30 người.

Chỉ tiêu theo dõi: Tính chất cảm quan của sản phẩm: mùi, vị, độ ưa thích.

Nội dung 2: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến chất lượng sản phẩm

Sau khi lựa chọn được mẫu tối ưu ở thí nghiệm 1 sẽ tiến hành xử lý mẫu ở nhiệt độ thanh trùng (80, 90, 100°C) trong thời gian (0, 2, 4, 6, 8 phút).

Chỉ tiêu theo dõi: Giá trị màu sắc L, a, b, hàm lượng anthocyanin, tổng số vi sinh vật hiếu khí.

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1 Xác định hàm lượng anthocyanin

Hàm lượng anthocyanin được xác định theo phương pháp vi sai [7]. Độ hấp thụ màu anthocyanin trong dung dịch đệm khác nhau (pH 1 và 4,5) được đo tại các bước sóng tương ứng 520 và 700 nm bằng máy hấp thụ quang phổ U-2800 (Simadzu, Japan). Hàm lượng anthocyanin tổng được tính theo cyanidin-3-glucoside:

$$a = \frac{A \times M \times K \times V}{\epsilon \times l}$$

A: là độ hấp thụ a: lượng anthocyanin (g), M: khối lượng phân tử của anthocyanin (g/mol), l: chiều dày cuvet (cm), K: độ pha loãng, V: thể tích dịch chiết (L).

Hàm lượng anthocyanin ($\mu\text{g/gck}$):

$$X = \frac{a \times V \times 10^6}{m} \times \frac{100}{(100 - w)}$$

với X: hàm lượng anthocyanin ($\mu\text{g/gck}$); V: thể tích dịch chiết (L); m: khối lượng nguyên liệu (g); w: độ ẩm nguyên liệu (%)

2.4.2 Phương pháp xác định màu sắc

Xác định màu của sản phẩm dựa vào hệ thống màu L, a, b bằng hệ thống đo màu Lab (D65) của hội đồng quốc tế CIE (The Commission Internationale de L'Enclairage). Trong đó:

$L^* = 0$: màu đen; $L^* = 100$: màu trắng

$a^* = 0$: màu xanh lá cây; $a^* = 100$: màu đỏ

$b^* = 0$: màu xanh dương; $b^* = 100$: màu vàng

2.4.3 Xác định tổng số vi sinh vật hiếu khí bằng kỹ thuật đếm đĩa theo TCVN 5042:1994

2.4.4 Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các kết quả thực nghiệm được phân tích bằng phần mềm Statgraphics Centurion (phiên bản 15.2.11.0). Mỗi thí nghiệm đã được thực hiện 3 lần. Phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) với kiểm định LSD (*Least Significant Difference*) được sử dụng để xác định sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các trung bình. Kết quả nghiên cứu được tính trên căn bản khô (trừ kết quả đánh giá cảm quan).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Khảo sát ảnh hưởng độ brix và hương bổ sung đến chất lượng sản phẩm.

Đánh giá cảm quan là chỉ tiêu quan trọng thể hiện khả năng chấp nhận của người tiêu dùng đối với sản phẩm. Nước khoai lang tím được khảo sát với các tỉ lệ phối chế sucrose và hương liệu khác nhau và được đánh giá cảm quan theo phương pháp cho điểm với số cảm quan viên 30 người/lần đánh giá khi hoàn thiện chất lượng của sản phẩm. Các cảm quan viên cảm quan dựa theo mùi, vị, độ ưa thích của cá nhân để đánh giá chất lượng sản phẩm. Kết quả đánh giá cảm quan được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 2: Kết quả đánh giá cảm quan về mùi, vị, độ ưa thích khi hương và độ Brix khác nhau.

Hương và độ Brix	Đánh giá		
	Mùi	Vị	Độ ưa thích
Gừng-18	1,87 ^a	2,00 ^{ab}	2,03 ^a
Đổi chứng-20	2,27 ^{ab}	2,87 ^{cd}	2,13 ^a
Khóm-20	2,40 ^{ab}	3,13 ^d	2,67 ^{abc}
Khóm-18	2,47 ^{abc}	2,73 ^{bcd}	3,00 ^{bc}
Gừng-20	2,67 ^{bcd}	2,67 ^{bcd}	2,93 ^{bc}
Chanh dây-18	2,73 ^{bcd}	2,60 ^{abc}	3,00 ^{bc}
Khóm-22	2,80 ^{bcd}	2,07 ^{ab}	2,60 ^{ab}
Gừng-22	2,80 ^{bcd}	1,80 ^a	2,60 ^{ab}
Chanh dây-22	2,87 ^{bcd}	1,67 ^a	2,60 ^{ab}
Đổi chứng-18	3,13 ^{cd}	2,40 ^{abc}	3,33 ^c
Đổi chứng-22	3,27 ^d	2,27 ^{abc}	2,53 ^{ab}
Chanh dây-20	4,13 ^e	4,60 ^e	4,07 ^d
P	***	***	***

Ghi chú: những giá trị mang chữ cái khác nhau trên cùng một cột có sự khác biệt ý nghĩa p.

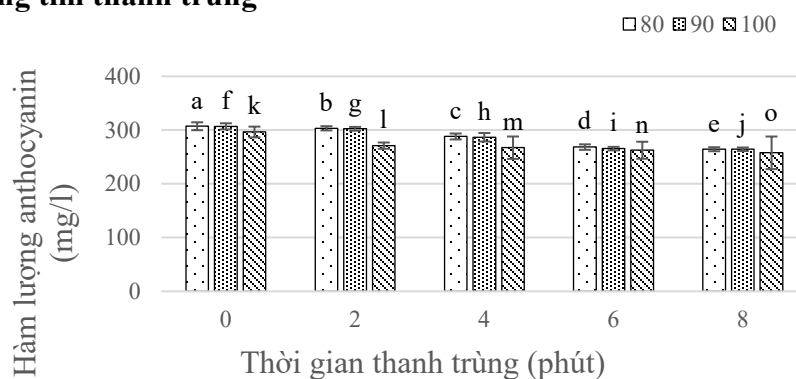
Ghi chú: *, **, *** khác biệt có ý nghĩa $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$

Kết quả đánh giá cảm quan thể hiện ở Bảng 2 cho thấy ở các tỷ lệ phối chế khác biệt ý nghĩa về mùi, vị, độ ưa thích của sản phẩm ở mức ý nghĩa 0,001.

Từ Bảng 2 ở mức hàm lượng chất khô là 20° Bx cho vị ngọt dịu. Theo nhận xét của hội đồng cảm quan cho rằng nếu ở nồng độ cao hơn thì sản phẩm sẽ có vị ngọt gắt, có mùi đường, khó được thị trường chấp nhận. Bên cạnh đó, ở nồng độ thấp hơn thì sản phẩm ít ngọt làm vị chua ngọt không hoà hòa.

Về hương liệu bổ sung, ở mẫu đổi chứng sau khi thủy phân nước khoai lang có mùi kém được ưa thích. Ngoài mẫu bổ sung hương gừng các mẫu bổ sung hương chanh dây, khóm được đánh giá cảm quan cao, đặc biệt hương chanh dây được ưa thích nhất có điểm cảm quan cao nhất (điểm cảm quan về mùi, vị, độ ưa thích lần lượt là: 4,13; 4,6; 4,07).

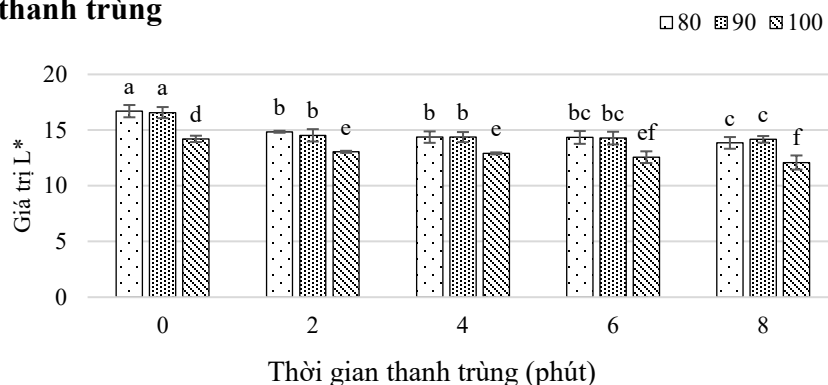
3.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến hàm lượng anthocyanin của nước khoai lang tím thanh trùng



Hình 1: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến hàm lượng anthocyanin của nước khoai lang tím thanh trùng

Hình 1 thể hiện sự thay đổi của hàm lượng anthocyanin của nước khoai lang tím Nhật theo nhiệt độ và thời gian thanh trùng. Nhìn chung hàm lượng anthocyanin của nước khoai có xu hướng giảm dần khi tăng nhiệt độ và thời gian thanh trùng từ 80 đến 100°C và thời gian giữ nhiệt 0 đến 8 phút. Ở 80°C giữ nhiệt 0 phút hàm lượng anthocyanin cao nhất (307µg/gck) và hàm lượng anthocyanin thấp nhất ở 100°C giữ nhiệt 8 phút (257,74µg/gck). Theo nghiên cứu của Von Elbe và Schwartz, 1996 anthocyanin dễ bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ, bị phân hủy chậm ở nhiệt độ thường và nhanh ở nhiệt độ cao. Gia tăng nhiệt độ cũng góp phần đẩy nhanh sự suy giảm hàm lượng anthocyanin (Garzon, 2006). Hàm lượng anthocyanin không chỉ ảnh hưởng bởi nhiệt độ mà còn ảnh hưởng bởi thời gian giữ nhiệt nghĩa là thời gian giữ nhiệt càng dài thì hàm lượng anthocyanin càng giảm (Torskangerpoll và Andersen, 2005; Liu *et al.*, 2013; Nhan Minh Tri và Diệp Kim Quyên, 2014).

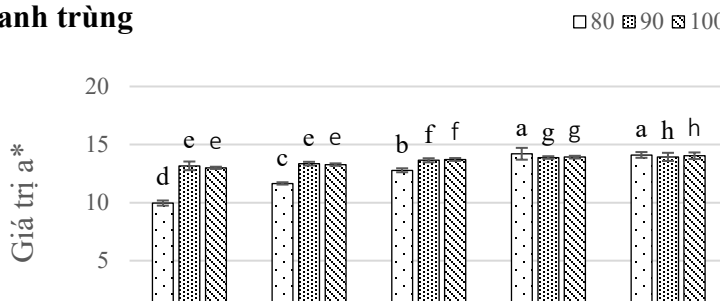
3.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến giá trị màu sắc L* của nước khoai lang tím thanh trùng



Hình 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến giá trị L* của nước khoai lang tím thanh trùng

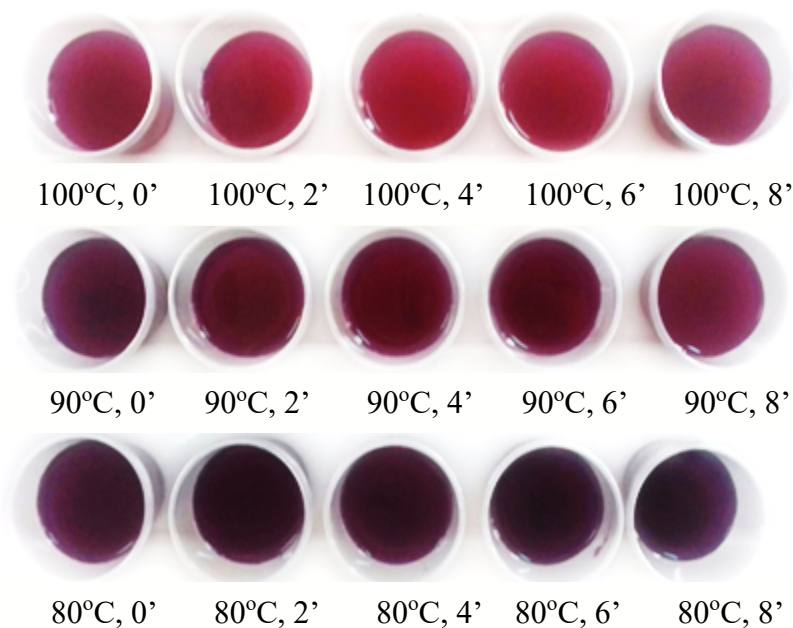
Hình 2 cho thấy giá trị L* của nước khoai lang tím Nhật giảm khi nhiệt độ và thời gian thanh trùng tăng có nghĩa là nước càng tối màu khi tăng nhiệt độ và thời gian thanh trùng kéo dài. Giá trị L* của mẫu thấp nhất khi khi thanh trùng ở nhiệt độ 100°C, 8 phút (13,02), tiếp theo là ở 90°C và cao nhất là ở 80°C, 0 phút (17,06). Nhiệt độ càng cao gây ra sự suy thoái của anthocyanin thành các chất dẫn xuất không màu, và chuyển đổi tiếp theo của anthocyanin thành những chất màu nâu (Jing *et al.*, 2014) càng nhiều, nên giảm giá trị L* càng giảm. Ngoài ra, theo nghiên cứu của Michael và Wilson (1997), sự giảm giá trị L* của mẫu là do những phản ứng Maillard sinh ra các chất màu tối trên bề mặt mẫu. Sự tối màu của nước khoai làm giảm chất lượng của sản phẩm.

3.4 Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến giá trị màu sắc a* của nước khoai lang tím thanh trùng



Hình 3: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến giá trị a^* của nước khoai lang tím thanh trùng

Hình 3 cho thấy giá trị màu sắc a^* của nước khoai lang tím Nhật tăng khi nhiệt độ và thời gian thanh trùng càng cao. Khi thanh trùng ở 100°C ở 8 phút giá trị a^* là cao nhất (14,32) và thấp nhất là ở 80°C (10,2). Do tác dụng của nhiệt độ, cường độ màu tăng lên làm sản phẩm có màu thẫm. Màu nâu do phản ứng Maillard sinh ra ở nhiệt độ cao trong quá trình thanh trùng cũng làm thay đổi các giá trị màu của nước khoai lang tím. Theo Garcia và Bridle (1999), những thay đổi trong các thông số màu sắc có liên quan đến sự biến đổi anthocyanin.



Hình 4: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến màu sắc L^*, a^*

3.5 Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian thanh trùng đến tổng vi sinh vật hiếu khí của nước khoai lang tím Nhật

Bảng 3: Tổng vi sinh vật hiếu khí ở các chế độ thanh trùng khác nhau

Thời gian thanh trùng (phút)	Nhiệt độ thanh trùng (°C)			Mật số TB VSV (cfu/ml)
	80	90	100	
0	$8.5 \cdot 10^4$	$4.5 \cdot 10^4$	Không phát hiện	$4.3 \cdot 10^4$ ^d
2	$7.5 \cdot 10^4$	$3.8 \cdot 10^4$	Không phát hiện	$3.8 \cdot 10^4$ ^e

4	$5.8 \cdot 10^4$	$3.4 \cdot 10^4$	Không phát hiện	$3.1 \cdot 10^4$ ^f
6	$5.1 \cdot 10^4$	$9.5 \cdot 10^3$	Không phát hiện	$2.0 \cdot 10^4$ ^g
8	$4.8 \cdot 10^4$	Không phát hiện	Không phát hiện	$1.6 \cdot 10^4$ ^h
Mật số TB VSV(cfu/ml)	$6.3 \cdot 10^4$ ^a	$2.5 \cdot 10^4$ ^b	Không phát hiện ^c	

Theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 5042-1994) quy định về vi sinh vật trong các dạng nước đóng chai: tổng vi sinh vật hiếu khí ở mức độ cho phép tối đa là 10^2 (cfu/ml). Dựa vào kết quả ở Bảng 2 nhiệt độ thanh trùng 80°C trong thời gian giữ nhiệt 0, 2, 4, 6, 8 phút đều có lượng vi sinh vật vượt qua giới hạn cho phép còn ở nhiệt độ 90°C trong 0, 2, 4, 6 phút tuy số vi sinh vật giảm nhiều nhưng vẫn cao hơn mức độ cho phép, ở nhiệt độ 90°C thời gian giữ nhiệt 8 phút và nhiệt độ 100°C trong 0, 2, 4, 6, 8 phút lượng vi sinh vật nằm trong giới hạn cho phép.

Sự hiện diện của vi sinh vật trong nước khoai sau thanh trùng được giải thích dựa vào khả năng chịu nhiệt của vi sinh vật, ở nhiệt độ thanh trùng thấp (80°C) các vi sinh vật còn sống sót vẫn còn hoạt động mạnh nên có khả năng phát triển nhanh mật số trong quá trình bảo quản. Do sản phẩm ở pH thấp (4,2) vi sinh vật tồn tại chủ yếu là vi sinh vật không chịu nhiệt (vi khuẩn không sinh bào tử, nấm men, nấm mốc) nên ở nhiệt độ thanh trùng 90°C , 100°C đều đạt yêu cầu về mật vi sinh vật và nhiệt độ càng cao thời gian giữ nhiệt càng dài thì vi sinh vật bị tiêu diệt càng nhiều. Tuy nhiên, nhiệt độ cao và thời gian giữ nhiệt dài ảnh hưởng nhiều đến các thành phần của sản phẩm đồng thời không có lợi về mặt kinh tế. Nhiệt độ thanh trùng 90°C , thời gian giữ nhiệt 8 phút có vi sinh vật còn sống sót nhiều hơn so với nhiệt độ thanh trùng 100°C nhưng chỉ số vi sinh vật nằm trong giới hạn cho phép và mật số hầu như không tăng trong quá trình bảo quản. Do đó, chỉ tiêu vi sinh vật đạt yêu cầu và sản phẩm ổn định.

Kết hợp với hàm lượng anthocyanin, giá trị L^* , a^* và mật số vi sinh vật sau khi thanh trùng để đảm bảo hàm lượng anthocyanin cao nhất, màu sáng nhất thì chế độ thanh trùng cần lựa chọn là 80°C trong 0 phút nhưng để đạt được chỉ tiêu vi sinh vật thì phải chọn chế độ thanh trùng 90°C trong 8 phút. Ở thời gian giữ nhiệt 8 phút và 6 phút có hàm lượng anthocyanin và giá trị L^* , a^* nằm trong khoảng chấp nhận được. Do đó, việc chọn chế độ thanh trùng là 90°C trong 8 phút vẫn đảm bảo chất lượng cho sản phẩm.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ phối chế 1% chanh dây so với dịch lọc khoai lang và phối đường đến độ brix 20, chuẩn hóa pH 4,2 cho sản phẩm có giá trị cảm quan tốt nhất.

Nhiệt độ thanh trùng ảnh hưởng đáng kể ($P < 0,001$) đến hàm lượng anthocyanin, các giá trị màu sắc (L^* , a^*) của nước khoai lang tím Nhật. Thanh trùng ở 90°C trong thời gian 8 phút là phù hợp nhất giúp nước khoai lang tím Nhật có màu tím sáng đặc trưng, hàm lượng anthocyanin cao và đảm bảo về chỉ tiêu vi sinh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] G. A. Garzón, Ronald E Wrolstad (2006). *Comparison of the Stability of Pelargonidin-based Anthocyanins in Strawberry Juice and Concentrate*. Journal of Food Science 67(4):1288 – 1299.
- [2] Garcia-Viguera, C., & Bridle, P (1999). *Influence of structure on colour stability of anthocyanins and flavylum salts with ascorbic acid*. Food Chemistry, 64: 21-26.

- [3] Hoàng Thị Lê Hằng (2016). *Nghiên cứu ổn định chất lượng khoai lang tím nhật bản trong công đoạn sơ chế*. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam - Số 1(62)/2016
- [4] Jing Li, Huige Song, Nan Dong, and Guohua Zhao (2014). *Degradation Kinetics of Anthocyanins from Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) as Affected by Ascorbic Acid*. Food Sci, Biotechnol, 23(1): 89-96.
- [5] Liu G. L., H. H. Guo and Y. M. Sun (2013). *Thermal degradation of anthocyanins and its impact on in vitro antioxidant capacity of downy rose-myrtle juice*. Journal of Food, Agriculture & Environment, 11 (1): 110 - 114.
- [6] Michael, A. A., & Wilson, P. W (1997). *Relationship between hunter colour values and b-carotene contents in white-fleshed African sweet potatoes (*Ipomoea batatas* Lam)*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 73: 301–306.
- [7] Nguyễn Văn Thành (2023). *Nghiên cứu chế biến nước giải khát khoai lang tím*. Tạp chí khoa học trường Đại học Tiền Giang- Số 05/2017.
- [8] Nhan Minh Trí, Diệp Kim Quyên (2014). *Ảnh hưởng thành phần nguyên liệu đến cấu trúc, hàm lượng anthocyanin và vitamin c của kẹo dẻo dâu tây*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ: Số Nông nghiệp 2014 (2014) Trang: 50-60.
- [9] Ray Marsili (1996). *Techniques for Analyzing Food Aroma*. Food Science & Technology. 9781003067573.
- [10] Torskangerpoll K. and M. Andersen (2005). *Colour stability of anthocyanins in aqueous solutions at various pH values*. Food Chem, 89: 427-440.
- [11] Trần Đáng (2017). *Thực phẩm chức năng*. Nhà xuất bản y học Hà Nội.
- [12] Von Elbe và Schwartz (1996). *Colorants*. Food chemistry, 5: 651-723.