

# Khảo sát ảnh hưởng của phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản đến chất lượng tỏi paste chế biến từ tỏi Phan Rang

Nguyễn Thị Nhã<sup>1,\*</sup>, Võ Trần Yến Nhi<sup>2</sup>, Lê Thị Thu<sup>2</sup>, Nguyễn Trung Tín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ngành Công nghệ Sinh học, Viện Kỹ thuật Công nghệ cao NTT, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

<sup>2</sup>Ngành Công nghệ Thực phẩm, Viện Ứng dụng công nghệ và Phát triển bền vững, Trường ĐH Nguyễn Tất Thành  
ntnha@ntt.edu.vn

## Tóm tắt

Hiện nay, các nghiên cứu về quy trình sản xuất và bảo quản tỏi paste còn rất hạn chế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định phương pháp xử lý và bảo quản tỏi paste đảm bảo được chất lượng sản phẩm tốt nhất. Nhiệt độ khử trùng và nhiệt độ bảo quản đều có ảnh hưởng đến chất lượng của tỏi paste. Sau 120 ngày khảo sát, việc xử lý nhiệt bằng phương pháp thanh trùng ở nhiệt độ 75 °C trong 15 phút, kết hợp bảo quản lạnh ở nhiệt độ (5-10) °C cho hàm lượng allicin và khả năng kháng oxy hóa cao nhất, lần lượt là 2,51 mg/g và 41,18 %, đồng thời vẫn giữ được màu sắc ít thay đổi nhất so với các mẫu còn lại ( $\Delta E$  8,99). Giá trị pH của tỏi paste thay đổi không đáng kể trong quá trình bảo quản. Nghiên cứu giúp tìm ra phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản thích hợp cho sản phẩm tỏi paste nhằm kéo dài thời gian bảo quản mà vẫn giữ được chất lượng sản phẩm tốt.

Nhận 04/03/2024  
Được duyệt 03/04/2024  
Công bố 20/06/2024

## Từ khóa

chất lượng tỏi,  
nhiệt độ bảo quản,  
phương pháp khử trùng,  
tỏi paste

© 2024 Journal of Science and Technology - NTTU

## 1 Giới thiệu

Tỏi paste (TP) là một loại gia vị phổ biến ở các nước phương Tây, được sử dụng như gia vị để chế biến nhiều món ăn. TP có độ cay nồng nhẹ hơn so với tỏi tươi, tiện lợi, dễ sử dụng, tiết kiệm thời gian chế biến, có thể bảo quản trong thời gian dài, và làm tăng hương vị cho món ăn. Một số nghiên cứu liên quan đến quá trình chế biến, bảo quản tỏi đã được thực hiện trên thế giới, nhưng vẫn chưa có quy trình dành riêng cho tỏi Phan Rang (tỉnh Ninh Thuận) để có thể cho ra sản phẩm chất lượng và phù hợp với người tiêu dùng trong nước. Theo tài liệu ghi nhận được, phương pháp chế biến có thể ảnh hưởng đến hoạt chất trong tỏi, giữa tỏi phi và TP thì phương pháp chế biến TP giữ lại lượng allicin cao hơn, chỉ hao hụt từ (9-12) %, trong khi quá trình phi tỏi, lượng allicin hao hụt khoảng 99 % sau 180 ngày bảo quản [1]. Ngoài ra, sau khi chế biến, phương pháp khử trùng thường được sử dụng để kéo dài thời gian bảo quản thực, tuy

nhien nhiệt độ khử trùng phù hợp là yếu tố quan trọng giúp giữ lại chất dinh dưỡng có trong thực phẩm. Nhiệt độ khử trùng càng cao (75- 95) °C và xử lý trong thời gian càng dài (0-25) phút thì tỷ lệ các chất như allicin, (E/Z)-ajoene, 2-vinyl-[4H]-1,3-dithiin, diallyl disulfides, diallyl trisulfides trong TP càng giảm, đồng thời polyphenolic tổng, khả năng kháng oxy hóa, hoạt tính của alliinase cũng giảm theo, màu sắc cũng đậm dần khi nhiệt độ xử lý càng lâu [2]. Nhiệt độ bảo quản cũng là yếu tố quan trọng quyết định chất lượng của sản phẩm; bảo quản TP ở nhiệt độ 25 °C có hàm lượng tro, carbohydrates cao hơn so với ở 40 °C, ngược lại độ ẩm, tổng chất rắn hòa tan, độ nhớt, hàm lượng protein, hàm lượng chất béo, tổng đường và giá trị pH thấp hơn [3]. Citric acid là chất bảo quản thường được sử dụng nhiều nhất trong các nghiên cứu, ngoài ra có thể sử dụng sodium bisulfite và ascorbic acid [4,5].

TP là sản phẩm mới chưa phổ biến ở thị trường Việt Nam, có thể thấy các nghiên cứu về phương pháp chế

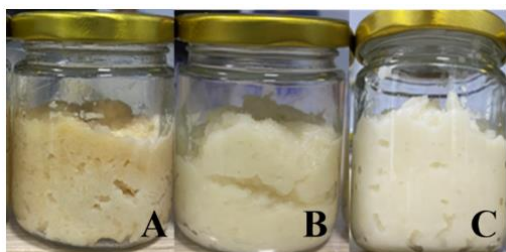


biến, bảo quản TP vẫn còn rất hạn chế. Trong nghiên cứu này, các khảo sát về sự thay đổi các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm TP bao gồm hàm lượng allicin, giá trị pH, màu sắc, và khả năng kháng oxy hóa khi khử trùng và bảo quản lạnh ở các mức nhiệt độ và thời gian khác nhau đã được nghiên cứu và đánh giá đến chất lượng TP.

## 2 Phương pháp nghiên cứu

### 2.1 Phương pháp sơ chế tỏi

Tỏi mua tại Ninh Thuận được xử lý tách thành những tép tỏi nhỏ, sấy khô trong 30 phút ở nhiệt độ 40 °C giúp cho việc bóc vỏ được dễ dàng. Các tép tỏi sau khi làm sạch vỏ được chần trong nước ở nhiệt độ 90 °C trong 1 phút. Tỏi sau khi xử lý bằng nhiệt sẽ được nghiền trong máy xay, tiếp theo sàng qua rây để đồng nhất kích thước sản phẩm. Nguyên liệu trong khi nghiền sẽ được bổ sung 10 % natri clorua (w/w) và 0,5 mg/g citric acid. Hỗn hợp được điều chỉnh pH = 4,1. TP sau khi đóng gói trong hũ thủy tinh, trải qua quá trình xử lý nhiệt bằng hai phương pháp gồm: tiệt trùng ở 115 °C trong 3 phút (T1) [6, 7]; thanh trùng ở 75 °C trong 15 phút (T2) [2]; mẫu đối chứng không xử lý nhiệt (T3). Sau đó, các mẫu tỏi T1, T2 và T3 được lưu trữ ở nhiệt độ (5-10) °C (L), (25-30) °C (P) trong 4 tháng, kiểm tra định kỳ mỗi tháng 1 lần.



**Hình 1** Sản phẩm tỏi paste sau khi chế biến

A – tiệt trùng, B – thanh trùng, C – không xử lý nhiệt

### 2.2 Phương pháp đánh giá các chỉ tiêu

#### 2.2.1 Nguyên liệu và hóa chất

Tỏi củ mềm Phan Rang được thu mua tại Ninh Thuận để làm nguyên liệu chế biến TP.

Các hóa chất sử dụng cho nghiên cứu bao gồm 5'-dithiobis (2-nitrobenzoic acid) của TCI – Japan, 2,2-diphenyl-1- pycryhydrazyl (DPPH) của TCI – Japan, L-cysteine của Sigma Aldrich – Đức, dung dịch đệm HEPES của ROTH – Germany, muối iot của VIFON – Việt Nam, citric acid của Ensign – China, ethanol của Xilong – China.

#### 2.2.2 Allicin

Lượng 2 g mẫu TP được nghiền và ủ với 10 mL dung dịch đệm HEPES 50 mM (pH = 7,5) trong 15 phút ở (25 ± 1) °C. Dung dịch ủ được ly tâm 1 000 vòng/phút trong 5 phút, lấy phần nổi phía trên. Tiếp theo 1 mL dịch chiết mẫu bột tỏi ướt được trộn với 5 mL dung dịch cysteine (10 mM), ủ ở (25 ± 1) °C trong 15 phút, sau đó pha loãng 100 lần bằng dung dịch đệm. Lấy 4,5 mL dung dịch pha loãng trộn với 0,5 mL 5,5-dithio-bis-(2-nitrobenzoic acid) 1,5 mM, ủ ở (25 ± 1) °C trong 15 phút. Giá trị của mẫu ở bước sóng 412 nm được đo bằng máy đo quang phổ UV-Vis Shimadzu UV 1800, mẫu nền là dịch đệm HEPES [8].

$$\text{Allicin (mg/g.DW)} = \frac{(A_0 - A) \cdot d \cdot v \cdot 0,004}{m}$$

Trong đó: d là hệ số pha loãng, v là thể tích chiết, m trọng lượng mẫu tỏi chiết, A<sub>0</sub> là mẫu nền dịch đệm HEPES, A là mẫu thử nghiệm.

#### 2.2.3 Kháng oxy hóa

Lượng 0,2 g mẫu TP được ủ với 2 mL dung dịch ethanol 96 %, sau đó được đánh siêu âm (40 kHz, 50 W/L) ở 25 °C trong 30 phút, ly tâm 10 000 vòng/phút trong 10 phút, thu dịch nổi phía trên để làm mẫu nghiên cứu. Thể tích 1 mL dung dịch DPPH đã được điều chỉnh giá trị OD 1,10 ± 0,02 ở bước sóng 517 nm rồi cho vào 500 µL dung dịch mẫu, ủ 30 phút ở nhiệt độ phòng trong điều kiện tránh ánh sáng, ghi nhận giá trị OD ở bước sóng 517 nm [9]. Khả năng ức chế gốc tự do của DPPH theo phần trăm (I %) được xác định theo công thức sau [10]:

$$I (\%) = \frac{A_c - (A_s - A_0)}{A_c} \times 100$$

I: tỷ lệ phần trăm ức chế gốc tự do DPPH.

A<sub>c</sub>: giá trị mật độ quang của ethanol trong DPPH.

A<sub>s</sub>: giá trị mật độ quang của mẫu thử sau phản ứng với DPPH.

A<sub>0</sub>: giá trị mật độ quang của nền (chỉ chứa mẫu thử trong ethanol, không chứa DPPH).

#### 2.2.4 Xác định pH

Cân 10 g mẫu bột tỏi ướt lọc và thu lấy dịch lỏng sau đó ghi nhận giá trị pH của dịch đã thu bằng máy Thermo Fisher Orion Star™ A111 STARA1116.

#### 2.2.5 Màu sắc

Sự thay đổi màu sắc được xác định bằng máy đo màu 3nh NR20XE (China). Thí nghiệm được lặp lại 3 lần, các thông số L, a, b thu thập được tính theo công thức sau:

L là độ sáng (nếu L thuộc khoảng từ 0 đến 50: tối; L thuộc khoảng 50-100: sáng)

a có giá trị dương sẽ biểu thị màu đỏ, a có giá trị âm biểu thị màu xanh lá cây

b dương biểu thị cho màu vàng, b có giá trị âm biểu thị cho màu xanh dương

Sự khác nhau về màu sắc ( $\Delta E$ ) được tính bằng công thức [11]:

$$\Delta E = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}$$

Trong đó:

$\Delta E$ : sự thay đổi của màu sắc, giá trị càng lớn màu sắc càng đậm so với ban đầu

$L_1$ : giá trị L ban đầu

$L_2$ : giá trị L ở mốc thời gian nhất định

$a_1$ : giá trị a ban đầu

$a_2$ : giá trị a ở mốc thời gian nhất định

$b_1$ : giá trị b ban đầu

$b_2$ : giá trị b ở mốc thời gian nhất định

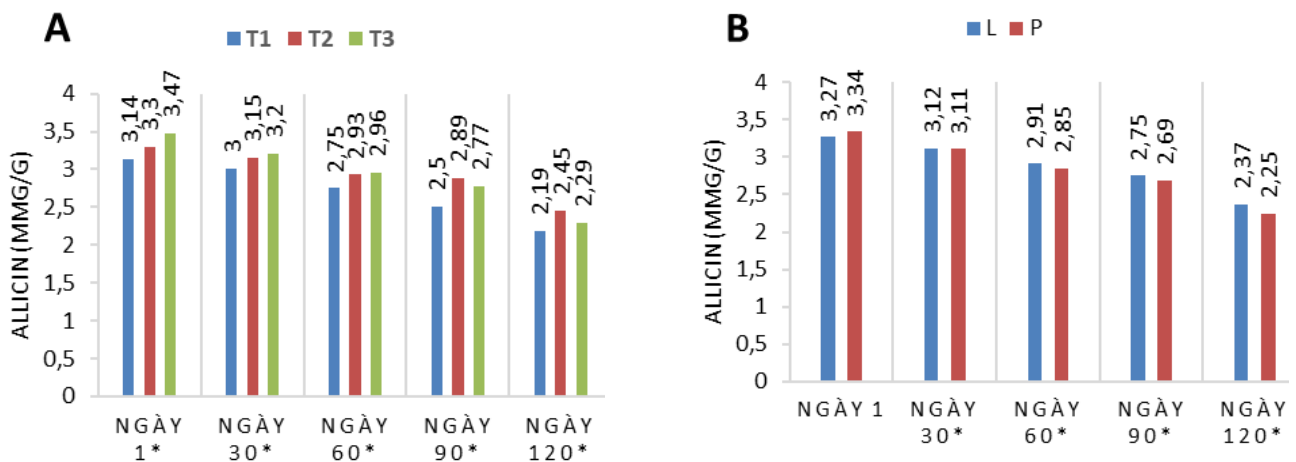
### 2.3 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được thu thập và tổng hợp bằng phần mềm Microsoft Office Excel 2016, phân tích thống kê theo ANOVA và trắc nghiệm phân hạng LSD (Least Significant Difference Test) bằng phần mềm SAS 9.4.

## 3 Kết quả và thảo luận

### 3.1 Ảnh hưởng của phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản đến hàm lượng allixin trong TP.

Hàm lượng allixin trong TP giảm dần theo thời gian trong 120 ngày bảo quản. Kết quả cho thấy các phương pháp khử trùng khác nhau gây ra sự khác biệt về hàm lượng allixin tồn tại trong tỏi paste. Trong 120 ngày bảo quản, TP tiệt trùng (2,19-3,14) mg/g ghi nhận hàm lượng allixin thấp hơn so với TP thanh trùng (2,45-3,30) mg/g và TP không xử lý nhiệt (2,29-3,47) mg/g (Hình 2A). Trong 60 ngày đầu, nhóm TP không xử lý nhiệt có hàm lượng allixin cao nhất (2,96-3,47) mg/g, tuy nhiên sau 60 ngày tiếp theo, mẫu TP thanh trùng là nhóm giữ được hàm lượng allixin cao nhất (2,45 mg/g), nhưng sự chênh lệch giữa hai loại mẫu này không đáng kể.



\* Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p \leq 0,05$ .

Ghi chú: T1: mẫu tiệt trùng, T2: mẫu thanh trùng, T3: mẫu không xử lý nhiệt, L: bảo quản ở (5-10) °C, P: bảo quản ở (25-30) °C.

**Hình 2** Hàm lượng allixin trong tỏi paste trong 120 ngày bảo quản

A – phương pháp khử trùng ảnh hưởng đến hàm lượng allixin, B – nhiệt độ bảo quản ảnh hưởng đến hàm lượng allixin

Kết quả trên cho thấy, quá trình gia nhiệt để khử trùng có tác động lớn đến hàm lượng allixin chứa trong TP. Allixin là hoạt chất quan trọng trong tỏi, tuy nhiên một số nghiên cứu đã ghi nhận allixin là chất kém bền nhiệt và gần như phân hủy hoàn toàn ở nhiệt độ 80 °C trong 30 phút, mức 75 °C là nhiệt độ thích hợp để hạn chế hàm lượng allixin mất đi trong quá trình gia nhiệt [2, 12]. Vì thế, việc thanh trùng ở 75 °C giúp mẫu T2 lưu giữ hàm lượng allixin trong mẫu cao hơn so với mẫu T1 tiệt trùng ở 115 °C, đồng thời hạn chế các vi sinh

vi sinh vật gây hại so với mẫu không xử lý nhiệt T3. Đối với yếu tố nhiệt độ bảo quản, hàm lượng allixin giữa 2 nhóm mẫu có sự khác biệt trong giai đoạn (60-120) ngày lưu trữ, các mẫu TP bảo quản ở nhiệt độ lạnh có hàm lượng allixin cao hơn mẫu bảo quản ở nhiệt độ phòng (2,37-2,91) mg/g so với (2,25-2,85) mg/g, tuy nhiên trong suốt quá trình bảo quản, sự chênh lệch hàm lượng allixin giữa hai nhiệt độ này không lớn (Hình 2B). Tương tự, ở một nghiên cứu khác cũng đã ghi nhận rằng một số hợp chất trong TP có sự khác biệt về hàm

lượng khi bảo quản ở nhiệt độ khác nhau (25 °C và 40 °C), tuy nhiên chênh lệch các giá trị cũng không lớn chỉ từ (0,1-2) % [4].

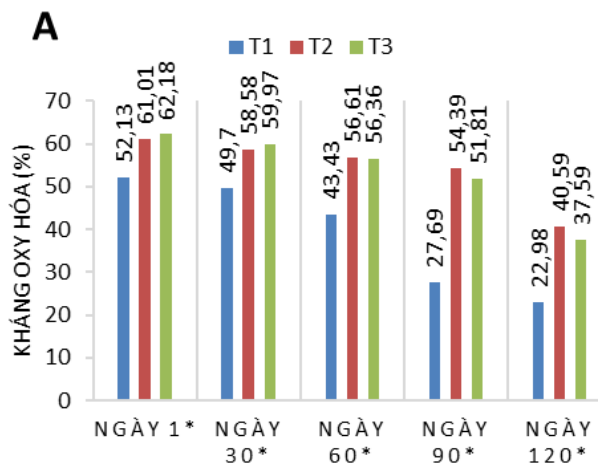
**Bảng 1** Ảnh hưởng kết hợp của phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản đến hàm lượng allicin (mg/g) trong tỏi paste

Phương pháp xử lý	Thời gian bảo quản (ngày)				
	0	30	60	90	120
T1P	3,14 <sup>c</sup>	2,98 <sup>d</sup>	2,74 <sup>c</sup>	2,51 <sup>d</sup>	2,15 <sup>d</sup>
T1L	3,14 <sup>c</sup>	3,02 <sup>d</sup>	2,76 <sup>c</sup>	2,48 <sup>d</sup>	2,23 <sup>c</sup>
T2P	3,29 <sup>bc</sup>	3,15 <sup>bc</sup>	2,89 <sup>b</sup>	2,85 <sup>b</sup>	2,38 <sup>b</sup>
T2L	3,30 <sup>bc</sup>	3,14 <sup>c</sup>	2,97 <sup>ab</sup>	2,93 <sup>a</sup>	2,51 <sup>a</sup>
T3P	3,58 <sup>a</sup>	3,20 <sup>a</sup>	2,92 <sup>ab</sup>	2,71 <sup>c</sup>	2,21 <sup>c</sup>
T3L	3,37 <sup>b</sup>	3,19 <sup>ab</sup>	3,00 <sup>a</sup>	2,84 <sup>b</sup>	2,36 <sup>b</sup>
LSD <sub>0,05</sub>	0,21	0,05	0,08	0,07	0,04
CV %	3,58	0,90	1,67	1,45	1,21

Ghi chú: T1: mẫu tiệt trùng, T2: mẫu thanh trùng, T3: mẫu không xử lý nhiệt, L: bảo quản ở (5-10) °C, P: bảo quản ở (25-30) °C

\*Trong cùng 1 cột, các giá trị trung bình có chữ cái theo sau khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức  $p \leq 0,05$

Khi khảo sát kết hợp hai yếu tố phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản, mẫu TP xử lý tiệt trùng bảo quản ở nhiệt độ phòng T1P là mẫu có hàm lượng allicin thấp



Ghi chú: T1: mẫu tiệt trùng, T2: mẫu thanh trùng, T3: mẫu không xử lý nhiệt, L: bảo quản ở (5-10) °C, P: bảo quản ở (25-30) °C

**Hình 3.** Khả năng kháng oxy hóa của TP trong 120 ngày bảo quản

A – ảnh hưởng của phương pháp khử trùng, B – ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản

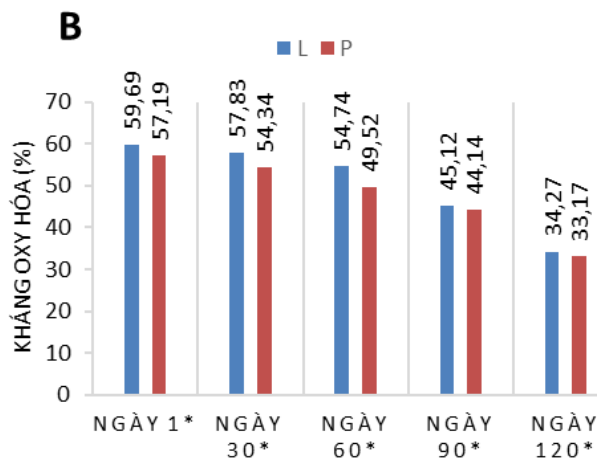
Ngoài ra, trong một nghiên cứu đã chứng minh, khi được chế biến bằng phương pháp có sự gia nhiệt, các polyphenol trong củ tiêu hồi hương cũng giảm đáng kể, tỉ lệ thuận với khả năng kháng oxy hóa của chúng [14]. Vậy, khả năng kháng oxy hóa trong TP sẽ giảm càng mạnh khi xử lý với nhiệt độ càng cao. Đối với yếu tố nhiệt độ bảo quản, TP bảo quản ở (5-10) °C cho tính

kháng oxy hóa cao hơn nhóm TP bảo quản nhiệt độ phòng trong 120 ngày bảo quản (Hình 3B). Nhiệt độ thấp khi bảo quản giúp giữ lại hàm lượng allicin tốt hơn trong TP, do đó cũng cho thấy khả năng kháng oxy hóa cao hơn. Mẫu TP không xử lý nhiệt bảo quản lạnh T3L là mẫu cho khả năng kháng oxy hóa cao nhất trong 60 ngày

nhất trong suốt quá trình khảo sát (2,15-3,14) mg/g. Từ (0-30) ngày, TP không xử lý nhiệt bảo quản ở nhiệt độ phòng T3P giữ được hàm lượng allicin cao nhất (3,20-3,58) mg/g, nhưng sau đó, từ (90-120) ngày, hàm lượng allicin cao nhất ghi nhận được ở mẫu TP thanh trùng bảo quản lạnh T2L (2,51-2,93) mg/g (Bảng 1). Qua đó cho thấy, TP cần có phương pháp khử trùng và bảo quản hợp lý để đảm bảo hàm lượng allicin và lưu trữ trong thời gian dài. Việc xử lý thanh trùng ở nhiệt độ 75 °C trong 10 phút và bảo quản ở nhiệt độ (5-10) °C được khuyến khích trong quy trình chế biến và bảo quản TP.

3.2 Ảnh hưởng của phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản đến khả năng kháng oxy hóa trong TP.

Đồng thời, tính kháng oxy hóa cao nhất cũng được ghi nhận ở mẫu TP không xử lý nhiệt T3 ở giai đoạn (0-30) ngày (59,97-62,18) %, và ở nhóm TP thanh trùng T2 trong giai đoạn (60-120) ngày (40,59-56,61) % (Hình 3A). Allicin, DADS và DATS là các hợp chất có khả năng chống oxy hóa chính trong tỏi, tuy nhiên khi gia nhiệt từ 85 °C trở lên trong 10 phút, hàm lượng các chất này trong TP có thể giảm đi (50-80) %, nhiệt độ càng tăng hàm lượng các chất càng giảm [2, 13].



đầu bảo quản (56,8-62,97) %, tuy nhiên từ ngày 90 đến ngày 120, mẫu thanh trùng bảo quản nhiệt độ thấp T2L là mẫu có khả năng kháng oxy hóa cao nhất (41,18-55,57) % (Bảng 2). Vì vậy, xử lý TP bằng phương pháp thanh trùng ở nhiệt độ 75 °C trong 10 phút và bảo quản ở nhiệt độ (5-10) °C là phương pháp thích hợp để bảo quản TP trong thời gian dài mà vẫn giữ được khả năng kháng oxy hóa cao, tăng chất lượng cho sản phẩm.

**Bảng 2** Ảnh hưởng kết hợp của phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản đến khả năng kháng oxy hóa (%) trong TP bổ sung citric acid

Phương pháp xử lý	Thời gian bảo quản (ngày)				
	0	30	60	90	120
T1P	49,58 <sup>d</sup>	47,04 <sup>c</sup>	37,14 <sup>d</sup>	27,55 <sup>d</sup>	22,04 <sup>d</sup>
T1L	54,67 <sup>c</sup>	52,36 <sup>d</sup>	49,71 <sup>c</sup>	27,80 <sup>d</sup>	23,91 <sup>c</sup>
T2P	60,59 <sup>b</sup>	57,07 <sup>c</sup>	55,51 <sup>b</sup>	53,21 <sup>b</sup>	39,98 <sup>a</sup>
T2L	61,41 <sup>b</sup>	60,09 <sup>ab</sup>	57,69 <sup>a</sup>	55,57 <sup>a</sup>	41,18 <sup>a</sup>
T3P	61,38 <sup>b</sup>	58,91 <sup>b</sup>	55,91 <sup>b</sup>	51,66 <sup>c</sup>	37,46 <sup>b</sup>
T3L	62,97 <sup>a</sup>	61,02 <sup>a</sup>	56,79 <sup>ab</sup>	51,97 <sup>c</sup>	37,71 <sup>b</sup>
LSD <sub>0,05</sub>	1,34	1,22	1,33	1,13	1,31
CV%	1,29	1,21	1,44	1,43	2,17

Ghi chú: T1: mẫu tiệt trùng, T2: mẫu thanh trùng, T3: mẫu không xử lý nhiệt, L: bảo quản ở (5-10) °C, P: bảo quản ở (25-30) °C.

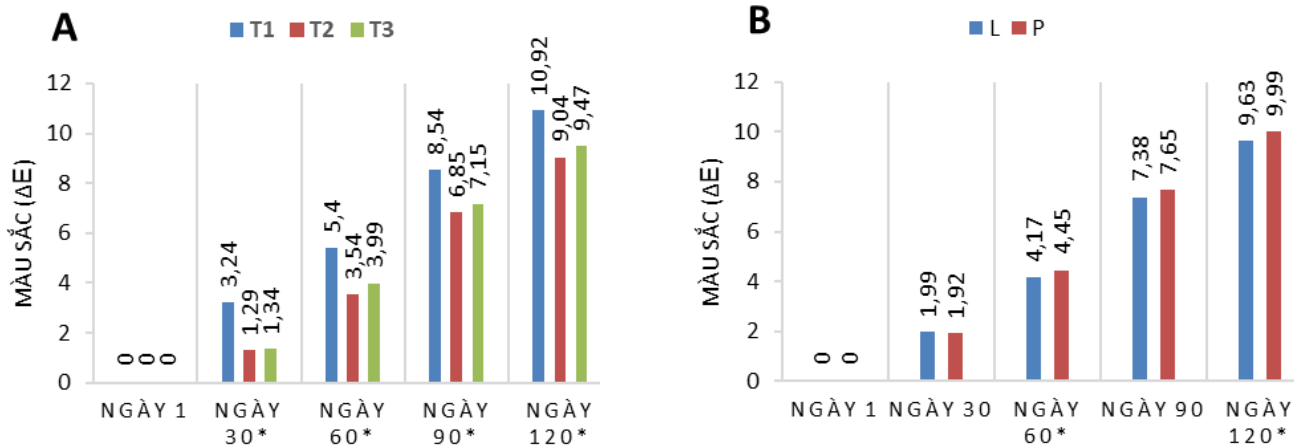
Trong cùng 1 cột, các giá trị trung bình có chữ cái theo sau khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức  $p \leq 0,05$ .

### 3.3 Ảnh hưởng của phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản đến pH trong TP

Tuy sự thay đổi giá trị pH diễn ra không đáng kể trong thực phẩm đóng hộp, môi trường acid vẫn được đảm bảo để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật [15]. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản không ảnh hưởng nhiều đến sự chênh lệch pH giữa các nghiệm thức. Kết quả này cũng tương tự với một công bố vào năm 1997, trong đó ghi nhận tối ngậm ít thay đổi pH trong quá trình 4 tháng bảo quản [16].

### 3.4 Ảnh hưởng của phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản đến sự thay đổi màu sắc trong TP

$\Delta E$  càng cao cho màu sắc càng đậm và lệch càng xa so với màu sắc ban đầu. Sau 120 ngày bảo quản, TP tiệt trùng T1 là mẫu có màu sắc đậm nhất ( $\Delta E$  từ 3,24 đến 10,92), còn TP thanh trùng T2 và không xử lý nhiệt T3 ít chuyển màu hơn, sự chênh lệch màu sắc của 2 mẫu không đáng kể ( $\Delta E$  T2 từ 1,29 đến 9,04;  $\Delta E$  T3 từ 1,34 đến 9,47) (Hình 4A). Nhiệt độ bảo quản ảnh hưởng không đáng kể đến màu sắc của TP (Hình 4B). Do đó, nhiệt độ trong quá trình khử trùng là yếu tố quyết định màu sắc của TP. Việc thanh trùng ở 75 °C cho màu sắc của TP không thay đổi nhiều so với mẫu không xử lý nhiệt. Tuy nhiên, khi xử lý ở nhiệt độ cao 115 °C, TP ngả sang màu vàng nhạt, đó là phản ứng maillard hóa thường xảy ra khi thực phẩm tiếp xúc với nhiệt độ cao [17].



\* Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với  $p \leq 0,05$ .

Ghi chú: T1: mẫu tiệt trùng, T2: mẫu thanh trùng, T3: mẫu không xử lý nhiệt, L: bảo quản ở (5-10) °C, P: bảo quản ở (25-30) °C.

**Hình 4.** Màu sắc trong TP trong 120 ngày bảo quản

A – ảnh hưởng của phương pháp khử trùng, B – ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản

Xét cả hai yếu tố phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản trong 120 ngày cho thấy, mẫu TP thanh trùng

bảo quản lạnh T2L là mẫu ít có sự thay đổi màu sắc nhất so với ban đầu ( $\Delta E$  từ 1,47 đến 8,99), trong khi

mẫu tỏi tiệt trùng bảo quản nhiệt độ phòng chuyển màu đậm, độ lệch màu cao so với mẫu ban đầu T1P ( $\Delta E$  từ 3,19 đến 10,96) (Bảng 3). Do đó, TP thanh trùng bảo quản lạnh giúp cho màu sắc tỏi ít thay đổi nhất.

**Bảng 3** Ảnh hưởng kết hợp của phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản đến sự thay đổi màu sắc  $\Delta E$  trong TP

Phương pháp xử lý	Thời gian bảo quản (ngày)				
	0	30	60	90	120
T1P	-	3,19 <sup>a</sup>	5,41 <sup>a</sup>	8,54 <sup>a</sup>	10,96 <sup>a</sup>
T1L	-	3,28 <sup>a</sup>	5,39 <sup>a</sup>	8,53 <sup>a</sup>	10,88 <sup>a</sup>
T2P	-	1,11 <sup>b</sup>	3,56 <sup>c</sup>	6,90 <sup>c</sup>	9,08 <sup>c</sup>
T2L	-	1,46 <sup>b</sup>	3,52 <sup>c</sup>	6,80 <sup>c</sup>	8,99 <sup>c</sup>
T3P	-	1,46 <sup>b</sup>	4,37 <sup>b</sup>	7,50 <sup>b</sup>	9,92 <sup>b</sup>
T3L	-	1,21 <sup>b</sup>	3,60 <sup>c</sup>	6,79 <sup>c</sup>	9,01 <sup>c</sup>
LSD <sub>0,05</sub>	-	0,44	0,34	0,59	0,37
CV%	-	12,91	4,53	4,43	2,14

Ghi chú: T1: mẫu tiệt trùng, T2: mẫu thanh trùng, T3: mẫu không xử lý nhiệt, L: bảo quản ở (5-10) °C, P: bảo quản ở (25-30) °C

\*Trong cùng 1 cột, các giá trị trung bình có chữ cái theo sau khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức  $p \leq 0,05$

#### 4 Kết luận

Nghiên cứu đã khảo sát ảnh hưởng của phương pháp khử trùng và nhiệt độ bảo quản đến chất lượng TP. Kết quả cho thấy, TP khi tiếp xúc với nhiệt độ cao trong quá trình khử trùng cũng như bảo quản làm giảm chất lượng sản phẩm. Kết quả nghiên cứu chứng minh khi xử lý mẫu ở nhiệt độ 75 °C trong 15 phút, kết hợp với bảo quản ở nhiệt độ (5-10) °C cho hàm lượng allicin, khả năng kháng oxy hóa, và màu sắc sản phẩm tốt hơn các mẫu còn lại sau 120 ngày bảo quản. Do đó, phương pháp thanh trùng để khử trùng TP kết hợp bảo quản lạnh được khuyến khích áp dụng cho quy trình chế biến và bảo quản TP. Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho các thử nghiệm chế biến và bảo quản TP ở quy mô sản xuất lớn hơn nhằm thương mại hóa sản phẩm.

#### Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ - Trường Đại học Nguyễn Tất Thành, đề tài mã số 2023.01.40/HĐ-KHCN.

#### Tài liệu tham khảo

1. P. Prati, C. M. Henrique, A. S. d. Souza, *et al.* (2014). Evaluation of allicin stability in processed garlic of different cultivars. *Food Science Technology*, 34, 623-628.
2. B. Zhang, Z. Zheng, N. Liu, *et al.* (2021). Effect of different combined mechanical and thermal treatments on the quality characteristics of garlic paste. *Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 1061-1071.
3. M. Z. A. Algadi, E. A. Elgasim, F. S. Ibrahim. (2014). Physicochemical and sensorial properties of garlic (*Allium sativum*) paste treated with ascorbic and citric acids. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 3(6), 1932-1942.
4. Z. Mutasim, A. Elgasim. (2016). Proximate analysis of garlic (*Allium sativum*) paste treated with ascorbic and citric acids. *Food Process Technol*, 7(550), 2.
5. A. A. Carbonell-Barrachina, M. P. Zaragoza, Y. Lario, *et al.* (2003). Development of a High Sensory Quality Garlic Paste. *Journal of Food Science*, 68(7), 2351-2355.
6. M. X. Hòa, N. T. T. Minh. (2018). Tối ưu hóa điều kiện tiệt trùng cho sản phẩm hạt điều đông lạnh. *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm*, 17(1), 32-39.
7. R. J. W. Lambert. (2003). A model for the thermal inactivation of micro-organisms. *Journal of Applied Microbiology*, 95(3), 500-507
8. P. Sharma, S. R. Sharma, R. K. Dhall, *et al.* (2020). Effect of  $\gamma$ -radiation on post-harvest storage life and quality of onion bulb under ambient condition. *Food Scientists Technologists* 57, 2534-2544.

9. H. Gong, T. Wang, Y. Hua, *et al.* (2022). Garlic varieties and drying methods affected the physical properties, bioactive compounds and antioxidant capacity of dried garlic powder. *CyTA - Journal of Food*, 20(1), 111-119.
10. S. Baliyan, R. Mukherjee, A. Priyadarshini, *et al.* (2022). Determination of Antioxidants by DPPH Radical Scavenging Activity and Quantitative Phytochemical Analysis of *Ficus religiosa*. *Molecules*, 27(4).
11. P. B. Pathare, U. L. Opara, F. A.-J. Al-Said. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 36-60.
12. V. D. Nikolić, D. P. Ilić, L. B. Nikolić, *et al.* (2010). Thermal degradation, antioxidant and antimicrobial activity of the synthesized allicin and allicin incorporated in gel. *Hemijaska Industrija*, 64(2), 85-91.
13. M. Gruhlke, I. Nwachukwu, M. Arbach, *et al.* (2011). *Allicin from garlic, effective in controlling several plant diseases, is a reactive sulfur species (RSS) that pushes cells into apoptosis*. Paper Presented at the Modern Fungicides and Antifungal Compounds VI. 16th International Reinhardtsbrunn Symposium, Friedrichroda, Germany, April 25-29, 2010.
14. A. Rawson, M. B. Hossain, A. Patras, *et al.* (2013). Effect of boiling and roasting on the polyacetylene and polyphenol content of fennel (*Foeniculum vulgare*) bulb. *Food Research International*, 50(2), 513-518.
15. Nguyễn Trọng Cần, Nguyễn Lệ Hà. (2018). *Nguyên lý sản xuất đồ hộp thực phẩm*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
16. L. Rejano, A. H. Sanchez, A. de Castro, *et al.* (1997). Chemical characteristics and storage stability of pickled garlic prepared using different processes. *Journal of Food Science*, 62(6), 1120-1123.
17. M. Starowicz, H. Zieliński. (2019). How Maillard Reaction Influences Sensorial Properties (Color, Flavor and Texture) of Food Products? *Food Reviews International*, 35(8), 707-725.

### Effect of sterilization method and storage temperature on garlic paste quality

Nguyễn Thị Nhã<sup>1,\*</sup>, Võ Trần Yến Nhi<sup>2</sup>, Lê Thị Thu<sup>2</sup>, Nguyễn Trung Tín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Biotechnology, NTT Hi-Tech Institute, Nguyen Tat Thanh University

<sup>2</sup>Department of Food Technology, Institute of Applied Technology and Sustainable Development, Nguyen Tat Thanh University

\*ntnha@ntt.edu.vn

**Abstract** Nowadays, research on the garlic paste is still limited, therefore, this study was conducted to determine methods of processing and preserving garlic paste to ensure the best product quality. Both the sterilization temperature and storage temperature have an impact on the quality of garlic paste. After 120 days, the use of sterilization method at a temperature of 75 °C for 15 minutes, combined with cold storage at (5-10) °C, resulted in the highest allicin content (2.51 mg/g) and antioxidant capacity (41.18 %), while still maintaining the least color change ( $\Delta E$  8.99) compared to the other samples. The pH value of garlic paste product changed minimally or not significantly during storage. This study was conducted to identify suitable sterilization methods and storage temperatures for garlic paste products to prolong storage time while maintaining good product quality.

**Keywords** garlic quality, storage temperature, sterilization method, garlic paste

