

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ ĐỘ TIỀN XỬ LÝ LẠNH ĐÔNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG TỎI ĐEN LÝ SƠN

Hoàng Thị Lệ Hằng^{1,*}, Nguyễn Thị Thùy Linh¹,
Phan Sơn², Nguyễn Đức Hạnh¹

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu nhằm xác định thời gian và nhiệt độ tiền xử lý bằng phương pháp lạnh đông để nâng cao chất lượng và hiệu quả của quá trình lên men tỏi đen từ tỏi Lý Sơn. Trước khi lên men, nguyên liệu tỏi Lý Sơn được xử lý ở các ngưỡng nhiệt độ lạnh đông là -5°C, -10°C, -15°C trong thời gian từ 1 - 4 ngày. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu suất lên men và chất lượng (Đặc biệt hàm lượng một số hoạt chất sinh học có lợi cho sức khỏe) của sản phẩm tỏi đen khi được tiền xử lý lạnh đông ở nhiệt độ -10°C trong thời gian 2 ngày là tốt nhất. Tỏi đen sau lên men có trạng thái mềm dẻo, màu nâu đen, mùi thơm và vị ngọt đặc trưng; hàm lượng Gluxit 52,73%, hàm lượng Polyphenol 268,75 mgGAE/g, hàm lượng S-allyl cysteine 198,73 µg/g, hàm lượng Allicin 22,17 mg/100 g; hiệu suất lên men đạt 32,58%.

Từ khóa: Tỏi đen Lý Sơn, tiền xử lý, lạnh đông, lên men.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tỏi Lý Sơn là một trong 11 loại nông sản đặc sản của Việt Nam, có diện tích trồng hơn 300 ha, sản lượng đạt từ 2.000 - 3.000 tấn tỏi/năm [1]. Tỏi Lý Sơn có hương vị đặc trưng cùng hàm lượng tinh dầu và các hoạt chất sinh học cao hơn so với các giống tỏi khác. Đây chính là ưu điểm để tạo nên thương hiệu, mang lại giá trị kinh tế và trở thành sản phẩm nông nghiệp chủ lực của địa phương.

Ngoài mục đích sử dụng để ăn tươi như một loại gia vị, tỏi Lý Sơn được chế biến thành một số sản phẩm như: Tỏi ngâm dấm, tỏi ngâm rượu... trong đó, sản phẩm đặc biệt là tỏi đen. Đây là sản phẩm được lên men từ tỏi tươi có chứa hàm lượng cao các hoạt chất sinh học tốt cho sức khỏe đồng thời mang lại giá trị kinh tế cao cho người sản xuất. Sản phẩm tỏi đen có màu nâu đen, không còn mùi hăng nồng, có vị ngọt và cấu trúc mềm dẻo. Hơn thế, hàm lượng các hợp chất chứa lưu huỳnh trong tỏi như: S-allyl-L-Cysteine, Alliin, Isoalliin, Methiin, Cycloalliin cao gấp nhiều lần so với tỏi tươi nên khả năng chống oxy hóa, tăng cường miễn dịch, ức chế tế bào ung thư của tỏi

đen cao hơn rất nhiều so với tỏi tươi [2].

Hiện nay, công nghệ chế biến tỏi đen đang áp dụng trong thực tế đều có thời gian lên men khá dài (trên 45 ngày). Với thời gian lên men dài sẽ khó kiểm soát được các thông số công nghệ ổn định theo yêu cầu đặt ra; không chuyển hóa được triệt để các hoạt chất sinh học có trong tỏi; tiêu tốn nhiên liệu và nhân công, kéo dài thời gian sử dụng thiết bị do đó làm tăng chi phí sản xuất.

Bản chất của quá trình lên men tỏi đen là tập hợp phản ứng sinh hoá của các hợp chất có trong tế bào tỏi ở điều kiện nhất định. Do các hợp chất tham gia phản ứng khu trú trong các tế bào, vì vậy để các phản ứng này xảy ra nhanh chóng cần có quá trình phá vỡ cấu trúc tế bào, nhờ đó sẽ giảm thời gian lên men. Theo nghiên cứu của Li và cs (2015) [3], phương pháp xử lý sơ bộ lạnh đông kết hợp với quá trình lên men ở nhiệt độ thấp 40°C trong 6 - 9 ngày là có hiệu quả trong việc thay đổi cấu trúc sinh học của tỏi, thúc đẩy hoạt tính enzym, giảm thời gian lên men và tăng hàm lượng các hợp chất phenolic lên 4 - 10 lần. Với biện pháp tiền xử lý lạnh đông, sẽ hình thành nên các mầm tinh thể đá có các cạnh nhọn sắc và khi chúng lớn dần trong quá trình làm lạnh và sẽ là tác nhân xé rách màng tế bào khi nhiệt độ được nâng lên khi lên men, khi này các hợp chất có trong tế bào sẽ được giải phóng và dễ dàng tham gia các phản ứng

¹ Viện Nghiên cứu Rau quả

² Công ty Trách nhiệm hữu hạn Khoa học và Công nghệ Nông Tín

* Email: hoangthilehang@yahoo.com

sinh hoá. Tuy nhiên, kích thước của các tinh thể đá tạo thành ở mỗi chế độ lạnh (nhiệt độ và thời gian) sẽ khác nhau do vậy sẽ ảnh hưởng đến chất lượng cũng như thời gian lên men của tỏi đen.

Xuất phát từ các lí do trên, việc nghiên cứu xác định nhiệt độ và thời gian thích hợp trong giai đoạn tiền xử lý trước lên men nhằm tạo ra các tinh thể đá có kích thước đủ lớn có khả năng phá vỡ tế bào, giải phóng tối đa các hoạt chất sinh học, tạo điều kiện cho quá trình lên men nhanh và triệt để là cần thiết. Đây là nghiên cứu mang tính thực tiễn cao, làm cơ sở để xây dựng quy trình công nghệ lên men tỏi đen đảm bảo chất lượng và hiệu quả kinh tế.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu nghiên cứu

Củ tỏi trồng tại huyện đảo Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi thu hoạch ở độ già 135 - 140 ngày kể từ khi trồng và được làm khô đến độ ẩm $65 \pm 1\%$.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp.

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý lạnh đông đến chất lượng và hiệu quả lên men tỏi đen

Các củ tỏi có kích thước tương đối đồng đều được chia thành các mẫu có cùng khối lượng ($m = 5$ kg) và được làm lạnh đông ở các nhiệt độ: -5°C , -10°C , -15°C trong thời gian 1 ngày. Song song là mẫu đối chứng (không xử lý lạnh đông). Sau thời gian làm lạnh, các mẫu tỏi được rã đông tự nhiên ở điều kiện nhiệt độ $8 - 12^{\circ}\text{C}$, thời gian 10 - 12 giờ và đưa vào lên men qua 2 giai đoạn: Giai đoạn 1 ở nhiệt độ 55°C trong 15 ngày; giai đoạn 2 ở nhiệt độ 70°C trong 15 ngày. Các mẫu sau thời gian lên men được sấy đến độ ẩm $40 \pm 2\%$. Trên cơ sở kết quả phân tích chất lượng các mẫu tỏi đen đã được sấy khô để xác định nhiệt độ xử lý phù hợp nhất.

Chỉ tiêu theo dõi: Hiệu suất lên men, hàm lượng Gluxit tổng số, hàm lượng Polyphenol tổng số, hàm lượng S-allyl cysteine (SAC), hàm lượng Allicin, đánh giá cảm quan.

Thí nghiệm 2: Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian xử lý lạnh đông đến chất lượng và hiệu quả lên men tỏi đen

Chuẩn bị mẫu như thí nghiệm 1 với các mẫu có cùng khối lượng ($m = 5$ kg) và được làm lạnh đông ở nhiệt độ thích hợp (là kết quả của thí nghiệm 1) với thời gian làm lạnh tương ứng là 1 ngày, 2 ngày, 3 ngày, 4 ngày. Các bước tiếp theo được tiến hành như thí nghiệm 1.

Trên cơ sở kết quả phân tích chất lượng các mẫu tỏi đen sau quá trình lên men để xác định thời gian xử lý phù hợp nhất.

Chỉ tiêu theo dõi: Hiệu suất lên men, hàm lượng Gluxit tổng số, hàm lượng Polyphenol tổng số, hàm lượng S-allyl cysteine (SAC), hàm lượng Allicin, đánh giá cảm quan.

2.2.2. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

- Hiệu suất lên men:

$$\text{Hiệu suất lên men (\%)} = M2/M1 \times 100.$$

Trong đó: M1 là khối lượng mẫu tỏi nguyên liệu trước khi lên men (g); M2 là khối lượng mẫu tỏi đen sau khi lên men (g).

- Hàm lượng Gluxit tổng số: Xác định hàm lượng Gluxit tổng số theo TCVN 4594:1988 [4].

- Hàm lượng Polyphenol tổng số: Xác định bằng phương pháp quang phổ so màu dựa vào phản ứng oxy hóa khử giữa các hợp chất Polyphenol với thuốc thử Folin-Ciocalteu [5].

- Hàm lượng S-allyl cysteine (SAC): Xác định bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) dựa theo Bae và cs (2012) [6] và Chử Văn Mến (2012) [7].

- Hàm lượng Allicin: Xác định bằng phương pháp sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) [8].

- Đánh giá cảm quan: Theo thang thị hiếu Hedonic.

- Xử lý số liệu: Số liệu thí nghiệm được xử lý thống kê bằng phần mềm Microsoft Excel và phần mềm SAS 9.0.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý lạnh đông đến chất lượng và hiệu quả lên men tỏi đen

Bảng 1. Một số chỉ tiêu chất lượng và hiệu suất lên men của tỏi đen khi được xử lý lạnh đông ở các nhiệt độ khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Đối chứng	-5	-10	-15
Chỉ tiêu				
Hàm lượng Gluxit tổng số (%)	44,65 ^c	47,60 ^b	50,12 ^a	50,79 ^a
Hàm lượng Polyphenol tổng số (mgGAE/g)	202,96 ^c	228,92 ^b	240,54 ^a	241,05 ^a
Hàm lượng S-allyl cysteine (µg/g)	134,45 ^c	167,28 ^B	189,24 ^a	189,99 ^a
Hàm lượng Allicin (mg/100 g)	26,67 ^a	24,11 ^b	23,46 ^c	23,52 ^c
Hiệu suất lên men (%)	27,52 ^c	29,63 ^b	30,85 ^a	30,76 ^a

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một hàng có chữ số mũ khác nhau thì khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$

Bảng 1 cho thấy, mẫu tỏi đen được xử lý lạnh đông có hàm lượng Gluxit, hàm lượng Polyphenol, hàm lượng S-allyl cysteine cao hơn so với mẫu đối chứng. Điều này có thể giải thích là do làm lạnh đông đã phá hủy cấu trúc tế bào, thúc đẩy các chuỗi phản ứng sinh hoá, từ đó tạo ra các sản phẩm giàu hoạt tính sinh học hơn so với mẫu không được xử lý lạnh đông, thúc đẩy việc tạo ra các sản phẩm giàu hoạt tính sinh học trong thời gian ngắn. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Li và cs (2015) [3].

Kết quả nghiên cứu cho thấy, mẫu tỏi đen xử lý lạnh đông tại -10°C và -15°C có hàm lượng Gluxit (50,81% và 51,39%); hàm lượng Polyphenol (240,54 mgGAE/g và 241,05 mgGAE/g), hàm lượng S-allyl cysteine (189,24 µg/g và 189,99 µg/g) cao hơn so với mẫu được xử lý ở nhiệt độ -5°C. Tuy nhiên, sự khác nhau về hàm lượng Gluxit, hàm lượng Polyphenol và hàm lượng S-allyl cysteine, hàm lượng Allicin của mẫu xử lý ở nhiệt độ -10°C và -15°C không có ý nghĩa tại mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3.1.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý lạnh đông đến một số chỉ tiêu chất lượng và hiệu suất lên men tỏi đen

Kết quả theo dõi sự thay đổi của một số chỉ tiêu hóa lý của tỏi đen sau lên men khi được lạnh đông ở các nhiệt độ khác nhau được trình bày trong bảng 1.

Ngược lại, hàm lượng Allicin lại giảm dần theo nhiệt độ xử lý, công thức đối chứng có hàm lượng Allicin cao nhất 25,67 mg/100 g và giảm xuống còn 23,46 - 24,11 mg/100 g ở các mẫu thí nghiệm. Allicin là thành phần gây mùi hăng nồng trong tỏi tươi, trong quá trình lên men Allicin chuyển thành các hợp chất chống oxy hóa S-allyl cysteine (SAC), các alkaloid (Các dẫn xuất Tetrahydro-β-carboline) có hoạt tính sinh học và các hợp chất flavonoid [9], [10].

Hiệu suất lên men là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá hiệu quả của quá trình lên men tỏi đen. Kết quả thu được cho thấy, mẫu đối chứng (tỏi không được xử lý lạnh đông) có hiệu suất lên men thấp hơn đáng kể so với mẫu tỏi được xử lý lạnh đông. Các mẫu được xử lý lạnh đông ở nhiệt độ khác nhau có hiệu suất thu hồi khác nhau. Hiệu suất lên men mẫu đối chứng là thấp nhất (27,52%), tiếp đến là hiệu suất lên men của mẫu tỏi lạnh đông tại -5°C (29,63%); mẫu tỏi lạnh đông tại -10°C và -15°C có hiệu suất lên men khác nhau không đáng kể (30,85% và 30,76%). Số liệu

được xử lý thống kê và chỉ ra rằng, mẫu tỏi lại đông tại -10°C và -15°C khác nhau không có ý nghĩa tại mức $\alpha = 0,05$.

Như vậy, xử lý lạnh đông tỏi nguyên liệu trước khi tiến hành lên men có ảnh hưởng đến một số thành phần của tỏi đen sau lên men. Trong đó, mẫu tỏi đen được thực hiện tiền xử lý lạnh đông ở -

10°C và -15°C có hàm lượng các chất cao hơn các mẫu còn lại.

3.1.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý lạnh đông đến chất lượng cảm quan của tỏi đen

Điểm đánh giá cảm quan và các chỉ tiêu cảm quan (mùi vị, màu sắc, trạng thái) của sản phẩm tỏi đen sau lên men khi được xử lý ở các nhiệt độ khác nhau được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Chất lượng cảm quan của tỏi đen được xử lý lạnh đông ở các nhiệt độ khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Điểm cảm quan	Nhận xét
Đối chứng	5,85 ^c	Trạng thái tương đối mềm, màu nâu đen, mùi thơm, vị hơi ngọt
-5	6,25 ^b	Trạng thái mềm, màu nâu đen, mùi thơm, vị hơi ngọt
-10	7,55 ^a	Trạng thái mềm, màu nâu đen, mùi thơm đặc trưng, vị ngọt
-15	7,50 ^a	Trạng thái mềm, màu nâu đen, mùi thơm đặc trưng, vị ngọt

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ số mũ khác nhau thì khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Bảng 2 cho thấy, các mẫu tỏi đen được xử lý lạnh đông được đánh giá cảm quan cao hơn mẫu đối chứng. Trong đó, mẫu xử lý lạnh đông tại -10°C và -15°C có điểm đánh giá cảm quan cao hơn so với mẫu xử lý lạnh đông tại -5°C và không có sự sai khác ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Điểm cảm quan của 2 mẫu tỏi đen được xử lý lạnh đông tại -10°C và -15°C đạt lần lượt 7,55 và 7,50 điểm; được hội đồng đánh giá cảm quan nhận xét có trạng thái mềm, màu nâu đen, vị ngọt, mùi thơm đặc trưng của tỏi đen.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, công đoạn xử lý lạnh đông nguyên liệu tỏi trước khi lên men đã mang lại hiệu quả trong việc tăng hiệu suất lên

men và nâng cao chất lượng cho sản phẩm tỏi đen. Vì vậy, đã chọn chế độ tiền xử lý lạnh đông cho nguyên liệu tỏi ở nhiệt độ -10°C để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng của thời gian xử lý lạnh đông đến chất lượng và hiệu quả lên men tỏi đen

3.2.1. Ảnh hưởng của thời gian xử lý lạnh đông đến một số chỉ tiêu chất lượng và hiệu suất lên men tỏi đen

Kết quả phân tích một số chỉ tiêu hoá học và hiệu suất thu hồi của các mẫu tỏi đen khi được làm lạnh đông ở các thời gian khác nhau được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Một số chỉ tiêu chất lượng và hiệu suất lên men của tỏi đen khi xử lý lạnh đông ở các thời gian khác nhau

Chỉ tiêu \ Thời gian (ngày)	1	2	3	4
Hàm lượng Gluxit tổng số (%)	50,12 ^b	52,73 ^a	52,91 ^a	53,01 ^a
Hàm lượng Polyphenol tổng số (mgGAE/g)	240,68 ^b	268,75 ^{ab}	271,53 ^a	271,95 ^a
Hàm lượng S-allyl cysteine (µg/g)	189,23 ^b	198,73 ^a	199,02 ^a	199,33 ^a
Hàm lượng Allicin (mg/100 g)	23,46 ^a	22,17 ^b	22,15 ^b	22,10 ^b
Hiệu suất lên men (%)	30,86 ^b	32,58 ^a	32,62 ^a	32,60 ^a

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ số mũ khác nhau thì khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

Bảng 3 cho thấy, thời gian xử lý lạnh đông mẫu tỏi ảnh hưởng đến thành phần hóa học của tỏi đen sau khi lên men. Hàm lượng Gluxit tổng số, Polyphenol tổng số, S-allyl cysteine ở các mẫu tỏi đen tăng tỉ lệ thuận với thời gian xử lý lạnh đông. Mức độ tăng mạnh nhất trong khoảng thời gian từ 1 - 2. Từ 2 - 4 ngày, hàm lượng các chất trên tiếp tục tăng nhưng mức độ tăng chậm và gần như không có sự sai khác. Hàm lượng Allicin vẫn theo quy luật giảm dần nhưng không có sự khác nhau ở các khoảng thời gian 2, 3, 4 ngày xử lý lạnh đông.

Về hiệu suất lên men kết quả thu được cũng cho thấy, mẫu được xử lý lạnh đông trong thời

gian 1 ngày có hiệu suất lên men thấp nhất. Các mẫu được xử lý lạnh đông trong 2, 3, 4 ngày không có sự chênh lệch đáng kể. Như vậy, xử lý lạnh đông cho tỏi trước khi lên men ở nhiệt độ -10°C trong thời gian 2 ngày đã đạt gần như tối đa hiệu quả lên men.

3.2.2. Ảnh hưởng của thời gian xử lý đến chất lượng cảm quan

Điểm đánh giá cảm quan và các chỉ tiêu cảm quan (mùi vị, màu sắc, trạng thái) của sản phẩm tỏi đen sau lên men khi được xử lý ở nhiệt độ -10°C trong các khoảng thời gian khác nhau được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm tỏi đen khi được xử lý ở các thời gian khác nhau

Thời gian (ngày)	Điểm cảm quan	Nhận xét
1	7,55 ^c	Trạng thái mềm, màu nâu đen, mùi thơm đặc trưng, vị ngọt
2	8,05 ^a	Trạng thái mềm dẻo, màu nâu đen, mùi thơm và vị ngọt đặc trưng của tỏi đen
3	8,00 ^a	Trạng thái mềm dẻo, màu nâu đen, mùi thơm và vị ngọt đặc trưng của tỏi đen
4	7,70 ^b	Trạng thái mềm dẻo nhưng hơi ướt, màu nâu đen, mùi thơm và vị ngọt đặc trưng của tỏi đen

Ghi chú: Các giá trị trong cùng một cột có chữ số mũ khác nhau thì khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha=0,05$.

Bảng 4 cho thấy, điểm cảm quan của các công thức được xử lý lạnh đông trong thời gian 2 ngày, 3 ngày, 4 ngày đều cao hơn công thức được xử lý lạnh đông trong thời gian 1 ngày. Trong đó, công thức xử lý trong 2 ngày, 3 ngày được hội đồng cảm quan đánh giá ở mức rất thích, thành phẩm có trạng thái mềm dẻo, màu nâu đen, mùi thơm và vị ngọt đặc trưng của tỏi đen, điểm cảm quan đạt 8,05 và 8,00 điểm. Công thức xử lý lạnh đông trong 4 ngày điểm cảm quan bị giảm còn 7,70 điểm do tép tỏi đen thành phẩm có hiện tượng ướt, nguyên nhân có thể do quá trình lạnh đông diễn ra dài ngày làm cho cấu trúc của tép tỏi bị mềm hơn sau khi rã đông và lên men.

Kết quả nghiên cứu ở bảng 1, 2, 3, 4 cho thấy, công đoạn xử lý lạnh đông nguyên liệu tỏi trước khi lên men đã mang lại hiệu quả trong việc tăng hiệu suất lên men và nâng cao chất lượng dinh dưỡng, cảm quan cho sản phẩm tỏi đen. Do vậy, đã

chọn chế độ tiền xử lý lạnh đông cho nguyên liệu tỏi Lý Sơn ở nhiệt độ -10°C trong thời gian 2 ngày.

4. KẾT LUẬN

Với mục đích xác định chế độ tiền xử lý lạnh đông thích hợp nhằm nâng cao chất lượng và hiệu quả của quá trình lên men tỏi đen từ tỏi Lý Sơn, đã tiến hành xử lý nguyên liệu tỏi Lý Sơn ở các ngưỡng nhiệt độ lạnh đông là -5°C, -10°C, -15°C trong thời gian từ 1 - 4 ngày. Tỏi Lý Sơn được xử lý lạnh đông ở nhiệt độ -10°C trong thời gian 2 ngày (Trước khi lên men, tỏi được rã đông tự nhiên ở điều kiện nhiệt độ 8 - 12°C, thời gian 10 - 12 giờ) cho hiệu quả tốt nhất. Với chế độ xử lý này, sản phẩm có hương vị đặc trưng; hiệu suất lên men tăng 18,4%, hàm lượng Gluxit tổng số tăng 18,1%, hàm lượng Polyphenol tổng số tăng 32,4% và hàm lượng S-allyl cysteine tăng 47,8% so với mẫu tỏi đen đối chứng không được xử lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiến Công, Thanh Trung (2022). *Nâng tầm giá trị thương hiệu tỏi Lý Sơn*. <http://quangngaitv.vn/tin-tuc-n24273/nang-tam-gia-tri-thuong-hieu-toi-ly-son.html>. Truy cập tháng 9 năm 2023.
2. J. Shin, D. Choi, M. Chung, M. Kang and N. Sung. (2008). Changes of physicochemical components and antioxidant of aged garlic at different temperatures. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37 (9), p. 1174 - 1181.
3. Li, N., Lu, X., & Pei, H. (2015). Effect of freezing pretreatment on the processing time and quality 29 of black garlic. *Journal of Food Process Engineering*, 38 (4), p. 329 - 335.
4. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4594:1988 về đồ hộp - Phương pháp xác định đường tổng số, đường khử và tinh bột.
5. Pourmord F., Hosseinimehr S. J., & Shahabimajd N. (2006). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnolog*, 5, p. 1142 - 1145.
6. Bae, S. E., Cho, S. C., Won, Y. D., Lee, S. H., Park, H. J. (2012). *A comparative study of the different analytical methods for analysis of S-allyl-cysteine in black garlic by HPLC*. *Food Science and Technology*, 46, p. 532 - 535.
7. Chử Văn Mến (2012). Nghiên cứu định lượng s-allyl-l-cystein trong tỏi đen Lý Sơn bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao. *Tạp chí Y - Dược học Quân sự*, số 8, tr. 1 - 6.
8. Zhang, Z., Lei, M., Liu, R., Gao, Y., Xu, M., & Zhang, M. (2015). Evaluation of alliin, saccharide contents and antioxidant activities of black garlic during thermal processing. *Journal of Food Biochemistry*, 39 (1), p. 39 - 47.
9. Duk-Ju Choi, Soo-Jung Lee, Min-Jung Kang, Hee-Sook Cho (2008). Physicochemical Characteristics of Black Garlic (*Allium sativum* L.). *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37 (4), p. 465 - 471.
10. Heng Yuan, Linjuan Sun, Min Chen, Jun Wang (2016). The Comparison of the Contents of Sugar, Amadori and Heyns Compounds in Fresh and Black Garlic. *Journal of Food Science*, Volume 81, Issue 7, p. C1662 - C166.

EFFECTS OF FREEZING PRETREATMENT ON THE QUALITY OF FERMENTED BLACK GARLIC FROM LY SON GARLIC

Hoang Thi Le Hang¹, Nguyen Thi Thuy Linh¹,
Phan Son², Nguyen Duc Hanh¹

¹Fruit and vegetable Research Institute

²Nong Tin Science and Technology Co.Ltd

Summary

The study aimed to determine duration and temperature suitable for pretreatment by freezing method to improve the quality and efficiency of fermentation on black garlic from Ly Son garlic. Before starting the fermentation process, the samples were pretreated at different temperatures, which are -5°C, -10°C, -15°C over a course of 1 - 4 days. The experiment had shown that the fermentation efficiency and quality (especially the content of some biologically active ingredients that are beneficial to health) of black garlic products when pretreated at -10°C for 2 days yields the greatest quality of black garlic. After fermentation, black garlicks had a soft, chewy and jelly - like texture, brown-black color, unique odor and sweetness; Gluxit content is 52.73%, 268.75 mgGAE/g Polyphenol, 198.73 µg/g S-allyl cysteine, 22.17 mg/100 g Allicin; fermentation efficiency was 30.40%.

Keywords: *Ly Son black garlic, pretreatment, freezing, fermentation.*

Người phản biện: TS. Bùi Kim Thúy

Ngày nhận bài: 13/11/2023

Ngày thông qua phản biện: 7/12/2023

Ngày duyệt đăng: 27/02/2024