Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ
Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học
ISSN 1859-2333 | e-ISSN 2815-5599

DOI:10.22144/ctujos.2026.019

ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH TIỀN XỬ LÝ, TỶ LỆ GIA VỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP GIA NHIỆT ĐẾN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM CHÀ BÔNG NẤM BÀO NGƯ *(Pleurotus sajor-caju)*

Tống Thị Ánh Ngọc*, Đặng Thị Thu Tâm và Phan Ngọc Hạnh Ngân
Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ, Việt Nam
**Tác giả liên hệ (Corresponding author): ttangoc@ctu.edu.vn*

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 23/05/2025
Sửa bài (Revised): 06/07/2025
Duyệt đăng (Accepted): 20/11/2025

Title: *Effects of pre-treatment process, seasoning levels, and heat treatment methods on the quality of oyster mushroom (Pleurotus sajor-caju) floss*

Author(s): *Tong Thi Anh Ngoc, Dang Thi Thu Tam and Phan Ngoc Hanh Ngan*

Affiliation(s): *Institute of Food and Biotechnology, Viet Nam*

TÓM TẮT

Nấm bào ngư (Pleurotus sajor-caju) là nguyên liệu giàu dinh dưỡng và chứa nhiều hợp chất sinh học có hoạt tính chống oxy hóa (phenolic tổng số: 1,92±0,21 mg GAE/g, DPPH: 3,50±0,20 mg TE/g), nhưng khó bảo quản do độ ẩm cao (>90%). Nghiên cứu được thực hiện nhằm chế biến chà bông nấm với chất lượng tốt thông qua khảo sát công đoạn xử lý (xé – chần – cấp đông), hàm lượng hạt nêm (3, 4, 5%) và đường (5, 6, 7%) và phương pháp xử lý nhiệt (sấy, sao rang, kết hợp). Kết quả cho thấy, nấm được xé – chần – cấp đông tạo ra sản phẩm có chất lượng tốt và tạo điều kiện thuận lợi cho việc lưu trữ, chế biến. Hạt nêm được bổ sung 4% và 5% đường kết hợp với sấy và sao rang giúp chà bông nấm đạt chất lượng tốt với độ ẩm 20±1%, a_w 0,65, hiệu suất thu hồi >77%, và mức độ yêu thích 8/9 điểm. Nghiên cứu đã phát triển quy trình sản xuất bằng việc kết hợp các phương pháp chế biến, rút ngắn thời gian thực hiện, nâng cao giá trị cảm quan, mà không làm giảm chất lượng sản phẩm.

Từ khóa: *Chà bông, chất lượng, DPPH, nấm bào ngư, TPC*

ABSTRACT

Oyster mushroom (Pleurotus sajor-caju) is known as a great nutritious material with bioactive compounds playing an important role in antioxidant activity (total phenolic content: 1.92±0.21 mg GAE/g and DPPH: 3.50±0.20 mg TE/g). However, its shelf life is short due to a high amount of moisture content (>90%). To produce high-quality, shelf-stable oyster mushroom floss, the study was conducted to investigate the effects of pre-processing sequences (tear – blanch – freeze), seasoning levels (3, 4, 5%), and sugar concentrations (5, 6, 7%), and methods of heat transfer (drying, roasting, and a combination of both). The results indicated that tearing followed by blanching and freezing provided the best integrity for the product. The oyster mushroom floss, supplemented with 4% seasoning and 5% sugar and combined heat treatment, achieved a good quality of 20±1% moisture, water activity (a_w) 0.65, recovery efficiency greater than 77%, and a sensory acceptance score was out of 8/9. This innovation offers an effective solution for enhancing product stability and quality while reducing production time, improving sensory characteristics, and preserving nutritional properties by integrating freezing and combined heat processing techniques.

Keywords: *DPPH, floss, oyster mushroom, quality, TPC*

1. GIỚI THIỆU

Nấm bào ngư xám (*Pleurotus sajor-caju*) còn được gọi là Houbitake, một loại nấm hiếu khí vĩ mô thuộc họ *Pleurotaceae*, chi *Pleurotus* (Usami et al., 2014), được trồng rộng rãi trên toàn thế giới. Nấm phát triển tốt ở vùng nhiệt đới/cận nhiệt đới vì nhiệt độ tối ưu cho sợi nấm phát triển là 10-35ºC (Muzaffar et al., 2023). Sản lượng nấm bào ngư chiếm khoảng 19% (đứng thứ 2) tổng sản lượng nấm ăn được trên thế giới. Miền Tây Nam Bộ – Việt Nam là một trong những vùng trồng cung cấp một lượng lớn sản lượng nấm bào ngư, 1500 tấn/năm (Ho et al., 2022).

Pleurotus sajor-caju có hương vị thơm ngon, giàu chất dinh dưỡng như vitamins (B, D), protein, carbohydrates, khoáng chất (K, P), chứa tất cả các axit amin thiết yếu, đặc biệt là lysine và leucine (Chaturvedi et al., 2018). Nấm chứa các hợp chất chức năng và sinh học có liên quan đến đặc tính y học và dinh dưỡng như polysaccharide, β-glucans, lectin, lovastatin, peptide, phenolics, flavonoid, linoleic và oleic acid có tác dụng chống oxy hóa, chống ung thư, chống đái tháo đường, bảo vệ gan, ức chế ngưng kết hồng cầu (Zhang et al., 2021; Devi et al., 2024). Do hàm lượng chất béo thấp và chất xơ cao nên nấm được khuyến khích sử dụng như một loại thực phẩm tốt để phòng ngừa xơ vữa động mạch (Schneider et al., 2011). Nấm bào ngư cung cấp ít năng lượng hơn so với với nấm hương. Vì vậy, nấm bào ngư thích hợp cho người ăn kiêng và được khuyên dùng hàng ngày ở nhiều quốc gia (Reguła & Marek, 2007).

Tuy nhiên, nấm bào ngư có tốc độ hô hấp cao (>250 mL CO_2/kg.h ở 18ºC) và hàm lượng nước cao (>90%) nên có thời gian sử dụng ngắn (Azevedo et al., 2015). Do đó cần có phương pháp xử lý sau thu hoạch thích hợp để tồn trữ và sử dụng nấm được lâu dài. Nhiều nghiên cứu về việc ứng dụng nấm vào các sản phẩm thực phẩm đã được thực hiện như bổ sung nấm vào xúc xích bò (Özünlü & Haluk, 2021), chả bò (Cerón-Guevara et al., 2020), pate gan (Cerón-Guevara et al., 2021), thịt viên (Süfer et al., 2016), bánh mì (Oyetayo & Oyedeji, 2017), bánh quy (Baltacıoğlu et al., 2021). Các sản phẩm được chế biến thuần từ nấm bào ngư vẫn còn hạn chế, trong đó một nghiên cứu của Phan (2021) về sản xuất chả bông nấm bào ngư đã sử dụng 4% dầu hào khi ướp và bổ sung 2% lá chúc. Vì thế, việc sử dụng nấm bào ngư như một nguyên liệu chính và tạo ra sản phẩm mới đang ngày càng được chú ý.

Ngày nay, các kỹ thuật chế biến và phương pháp rào cản nhằm kéo dài thời gian bảo quản thực phẩm ngày càng được quan tâm. Tiền xử lý như chần, đóng vai trò quan trọng trong việc loại bỏ bụi bẩn, dư lượng thuốc bảo vệ thực vật, vi sinh vật, vô hoạt enzyme hóa nâu đồng thời hỗ trợ tốt cho quá trình chế biến - thẩm thấu sau đó (Dagostin, 2017). Các phương pháp sấy và sao rang dựa trên nguyên lý loại bỏ nước tự do dưới tác động của nhiệt, giúp kéo dài thời gian sử dụng sản phẩm, giảm đáng kể thể tích, chi phí bao gói, bảo quản và vận chuyển. Đồng thời, chúng còn góp phần ổn định nguồn nguyên liệu trái mùa vụ cũng như đa dạng hoá sản phẩm và tăng sự lựa chọn cho người tiêu dùng (Moses et al., 2014).

Dựa trên những dẫn chứng nổi bật đã đề cập, có thể thấy nấm bào ngư là nguồn nguyên liệu hứa hẹn và tiềm năng cho sản xuất chả bông chay. Tuy nhiên, hiện vẫn chưa có nhiều thông tin chi tiết về công nghệ và quy trình chế biến hoàn chỉnh sản phẩm này. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện với mong muốn khảo sát các yếu tố tiền xử lý, ướp gia vị và phương pháp gia nhiệt với đầy đủ các thông số kỹ thuật nhằm phát triển quy trình chế biến, nâng cao giá trị kinh tế và đa dạng hoá sản phẩm thực phẩm có nguồn gốc từ nấm bào ngư.

2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Thực hiện nghiên cứu, thu thập số liệu tại Bộ môn Công nghệ Thực phẩm – Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ.

2.2. Nguyên vật liệu thí nghiệm

2.2.1. Nguyên liệu

Nấm bào ngư xám tươi được cung cấp từ Tổ sản xuất và kinh doanh nấm bào ngư phường Thới An Đông, Bình Thủy, thành phố Cần Thơ. Nấm nguyên vẹn, không sâu bệnh, không hư hỏng, được rửa sạch với nước nhằm loại bỏ bụi bẩn, tạp chất và một phần vi sinh vật về mặt. Phụ gia đường tinh luyện Biên Hoà (Đồng Nai, Việt Nam) và hạt nêm chay Knorr (Unilever, Việt Nam) được mua tại siêu thị Mega market (Ninh Kiều, Cần Thơ, Việt Nam).

2.2.2. Hoá chất

Các hoá chất được sử dụng trong phân tích gồm thuốc thử Folin-Ciocalteu (Merck, Đức), Acid galic (Merck, Đức), Trolox (Merck, Đức), 2,2-Diphenyl-1-picrylhydazyl (DPPH) (Sigma, USA), Methanol (Guangdong, Trung Quốc).

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với một nhân tố là các công đoạn xử lý nguyên liệu (CXCĐ: chần - xé - cấp đông, XCCĐ: xé - chần - cấp đông; CX: chần - xé; XC: xé - chần), mẫu được chần bằng nước nóng 100ºC, trong thời gian 3 phút và cấp đông ở điều kiện -80ºC. Sau khi xác định được công đoạn xử lý phù hợp, bán thành phẩm được ướp gia vị gồm hạt nêm (3, 4, 5%) và đường (5, 6, 7%) trong vòng 30 phút ở nhiệt độ phòng trước khi tiến hành xử lý nhiệt. Tiếp theo, phương pháp xử lý nhiệt được khảo sát gồm: sấy (60ºC), sao rang (150ºC) và kết hợp (sấy ở 60ºC trong 45 phút + sao rang ở 150ºC) đến sản phẩm tơi và khô ráo (độ ẩm sản phẩm đạt ≤20±1%).

2.4. Phương pháp phân tích

Độ ẩm (%) được xác định bằng phương pháp AOAC 934.06. Tro (%) được xác định dựa theo TCVN 5253-90. Tổng chất khô hòa tan (TSS) được đo bằng Brix kế cầm tay (Atago, Nhật Bản). Độ hoạt động của nước (a_w) đo trực tiếp %RH của sản phẩm trong môi trường vi khí quyển bằng thiết bị chuyên dụng (AQUALAB-TDL, Mỹ). Màu sắc được xác định bằng máy đo màu Colorimeter (FRU, Trung Quốc) với hệ màu L^*, a^*, b^* và giá trị sai biệt màu sắc tổng thể được tính bằng công thức: $\Delta E^* = \sqrt{(L - L_0)^2 + (a - a_0)^2 + (b - b_0)^2}$ trong đó: L, a, b của mẫu thí nghiệm và L_o, a_o, b_o của mẫu đối chứng. Độ cứng được đo bằng thiết bị đo cấu trúc Rheotex (Nhật Bản), đầu đo bi tròn đường kính 3 mm được sử dụng và cố định đường đi ở 4 mm. pH được đo bằng pH kế điện tử (Venier, Mỹ). Độ rỗng (%) xác định dựa trên khối lượng riêng thực và khối lượng riêng biểu kiến của sản phẩm, (Qiu et al., 2015). Hiệu suất thu hồi (%) được tính dựa trên khối lượng thu được và khối lượng ban đầu. Đánh giá mức độ yêu thích được đánh giá bởi 15 cảm quan viên (đã được hướng dẫn cơ bản về đánh giá cảm quan) theo thang điểm Hedonic từ 1 đến 9 điểm (Stone et al., 2020). Hàm lượng phenolic tổng số (TPC) được xác định theo phương pháp Folin-Ciocalteu, kết quả được trình bày là mg gallic acid tương đương trên gram căn bản khô – mg GAE/g CBK (Nguyen et al., 2020). Hoạt tính chống oxi hoá được xác định thông qua phương pháp khử gốc tự do với 2,2-Diphenyl-1-picrylhydazyl (DPPH), kết quả được thể hiện là mg trolox tương đương trên gram căn bản khô – mg TE/g CBK (Nguyen et al., 2019) và hoạt tính khử gốc tự do (DPPH%) được tính theo phần trăm chênh lệch độ hấp thụ giữa mẫu đối chứng và mẫu thử ở bước sóng 517 nm (Gulcin & Alwasel, 2023).

Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 365 và Statgraphics Centurion XIX. Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn và sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức dựa vào phương pháp phân tích ANOVA theo kiểm định LSD ở mức ý nghĩa 5%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần cơ bản của nấm bào ngư

Việc xác định thành phần hóa học cơ bản của nguyên liệu nấm bào ngư xám đóng vai trò quan trọng, tạo cơ sở cần thiết cho việc thiết kế và triển khai các thí nghiệm kế tiếp một cách chính xác và hiệu quả.

Bảng 1. Thành phần hóa lý của nguyên liệu nấm bào ngư

Thành phần	Giá trị
Độ ẩm (%)	91,08±0,31
Tro (%)	0,56±0,24
Độ Brix (%)	2,90±0,01
pH	6,48±0,17
Màu sắc tai nấm	
L^*	75,59±3,04
a^*	0,94±0,46
b^*	8,71±1,24
Màu sắc thân nấm	
L^*	85,79±4,10
a^*	-0,34±0,08
b^*	10,31±0,09
Độ cứng (gF)	238,19±12,63
TPC (mg GAE/g CBK)	1,92±0,21
DPPH (mg TE/g CBK)	3,50±0,20
DPPH (%)	17,93±0,78

Ghi chú: Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại.

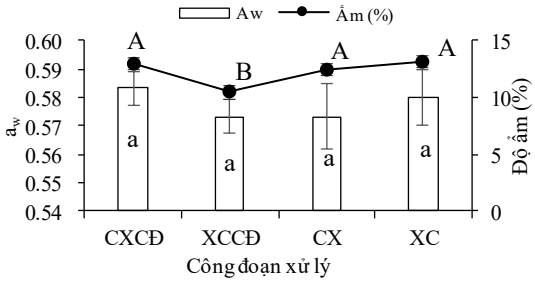
Kết quả được thể hiện ở Bảng 1 cho thấy nấm bào ngư xám có độ ẩm cao khoảng 91,08±0,31%; kết quả này cao hơn so với nghiên cứu của Nguyen et al. (2008) khi cho thấy độ ẩm của nấm bào ngư xám là 88,10%. Độ ẩm cao nên nấm rất dễ bị dập khi thu hoạch và vận chuyển, tạo điều kiện gây hư hỏng nguyên liệu. Theo Vullioud et al. (2011) trong nấm bào ngư giàu các loại đường khử và acid amin, kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng đường trong nguyên liệu là 2,90±0,01%. Độ cứng nấm bào ngư là 238,19 gF, tro là 0,56%. pH của nấm nguyên liệu là 6,48±0,17, kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của Odero (2009) với giá trị pH của nấm dao động từ 6,0 đến 7,0 phụ thuộc vào điều kiện môi trường và chăm sóc. Hàm lượng TPC của nấm bào ngư là 1,92±0,21 mg GAE/g CBK, hoạt tính chống

oxy hóa DPPH là 3,50±0,20 mg TE/g CBK và 17,93±0,78%. Kết quả này cao hơn kết quả nghiên cứu của Mohamed et al. (2011) cho thấy TPC là 1,33 mg GAE/g, nhưng thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Rashidi and Yang (2016) khi cho thấy TPC của nấm bào ngư xám là 2,21 mg GAE/g CBK. Khác biệt này có thể được giải thích là do sự đa dạng về giống loại nấm bào ngư (đỏ, xám, trắng,...) và điều kiện canh tác.

3.2. Ảnh hưởng của các công đoạn xử lý đến các giá trị hóa lý của sản phẩm chà bông nấm bào ngư

3.2.1. Độ ẩm và a_w

Kết quả được thể hiện ở Hình 1 cho thấy công đoạn xử lý nguyên liệu khác nhau có ảnh hưởng đáng kể đến độ ẩm sản phẩm (p<0,05).



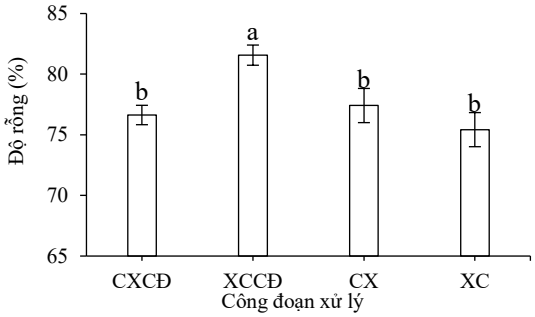
Hình 1. Sự thay đổi độ ẩm và a_w của chà bông nấm bào ngư ở các công đoạn xử lý khác nhau

*Ghi chú: **CXCĐ**: chần - xé - cấp đông, **XCCĐ**: xé - chần - cấp đông; **CX**: chần - xé; **XC**: xé - chần. Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c…và A, B, C,… khác nhau trong cùng một cột hoặc đường biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05.*

Thật vậy, độ ẩm sản phẩm thấp nhất khi nấm được XCCĐ (10,46±0,61%) và có khác biệt ý nghĩa thống kê so với các mẫu còn lại (>12,50%). Tuy nhiên, khi so sánh về độ hoạt động của nước (a_w) thì dù thay đổi công đoạn xử lý nhưng không làm ảnh hưởng đáng kể đến a_w giữa các mẫu (p>0,05). Độ hoạt động của nước của sản phẩm chà bông trong khoảng từ 0,57 đến 0,58 và độ ẩm <20%, điều này cho thấy sản phẩm phù hợp với TCVN 10734:2015. Nguyên nhân của sự khác biệt về độ ẩm là do khi xé nhỏ thì diện tích tiếp xúc với nước ở nhiệt độ cao làm thay đổi tính chất vật lý của nấm, do tính thấm của màng tế bào tăng lên, từ đó làm tăng tốc độ thoát ẩm (Severini et al., 2005). Bên cạnh đó, quá trình cấp đông làm thay đổi kết cấu, phá huỷ cấu trúc tế bào kết hợp với hiệu ứng khử nước (Li et al., 2018).

3.2.2. Độ rỗng

Mức độ tơi, bông đặc trưng của sản phẩm chà bông được đánh giá thông qua giá trị độ rỗng, sản phẩm có độ tơi, bông tốt sẽ có giá trị độ rỗng cao và ngược lại.



Hình 2. Sự thay đổi độ rỗng sản phẩm ở các công đoạn xử lý khác nhau

*Ghi chú: **CXCĐ**: chần - xé - cấp đông, **XCCĐ**: xé - chần - cấp đông; **CX**: chần - xé; **XC**: xé - chần. Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c… khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05*

Kết quả Hình 2 cho thấy độ rỗng sản phẩm chà bông nấm bị ảnh hưởng đáng kể bởi công đoạn xử lý nguyên liệu ban đầu (p<0,05). Mẫu được xử lý XCCĐ cho giá trị độ rỗng cao nhất, đạt hơn 81%, khi so sánh giá trị này với các mẫu còn lại thì chỉ dao động ở mức dưới 78%. Nguyên nhân là do các phương pháp xử lý nguyên liệu khác nhau, dẫn đến độ ẩm sản phẩm cuối khác nhau và độ rỗng sản phẩm khác nhau. Độ ẩm càng thấp thì độ rỗng càng cao. Độ ẩm của mẫu XCCĐ là thấp nhất (10,46±0,61%) và độ rỗng của mẫu cao nhất (81,56±0,83) so với các mẫu còn lại. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Tran et al. (2016) trên chà bông cá lóc về tương quan nghịch giữa độ rỗng và độ ẩm sản phẩm.

3.2.3. Màu sắc

Kết quả được trình bày ở Bảng 2 cho thấy các công đoạn xử lý không có ảnh hưởng đáng kể đến màu sắc sản phẩm về mặt thống kê (p>0,05). Chi tiết, giá trị L^* của chà bông nấm dao động trong khoảng từ 56,36±0,55 đến 56,47±0,72, giá trị a^* dao động từ 3,52±0,26 đến 3,58±0,25, giá trị b^* dao động từ 6,36±0,27 đến 6,50±0,26 và sự chênh lệch màu sắc ΔE^* dao động từ 24,62±0,67 đến 24,73±0,65 ở các công đoạn xử lý khác nhau. Trong quá trình sấy và rang, xảy ra phản ứng Maillard và phản ứng caramen hoá, tương quan với màu nâu trong các mẫu chà bông nấm. Màu vàng nâu được xem là màu

sắc mục tiêu cần đạt được đối với các sản phẩm sấy hoặc chiên, biểu thị đặc tính riêng biệt của sản phẩm thực phẩm (Rihayat et al., 2019).

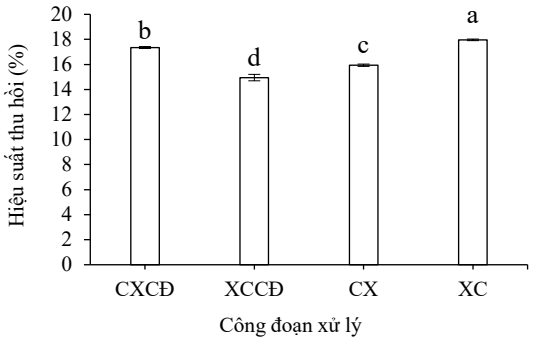
Bảng 2. Sự thay đổi màu sắc của chà bông nấm bào ngư ở các công đoạn xử lý khác nhau

Công đoạn xử lý	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
CXCĐ	56,38±0,69[a]	3,53±0,23[a]	6,36±0,27[a]	24,73±0,65[a]
XCCĐ	56,36±0,55[a]	3,52±0,26[a]	6,48±0,30[a]	24,73±0,54[a]
CX	56,45±0,73[a]	3,58±0,25[a]	6,50±0,26[a]	24,64±0,70[a]
XC	56,47±0,72[a]	3,55±0,21[a]	6,47±0,32[a]	24,62±0,67[a]

*Ghi chú: **CXCĐ**: chần - xé - cấp đông, **XCCĐ**: xé - chần - cấp đông; **CX**: chần - xé; **XC**: xé - chần. Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c… khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05.*

3.2.4. Hiệu suất thu hồi

Kết quả được thể hiện ở Hình 3 cho thấy hiệu suất thu hồi của sản phẩm chà bông nấm qua các công đoạn xử lý khác nhau ghi nhận sự khác biệt đáng kể về mặt thống kê (p<0,05). Mẫu được xử lý XC cho giá trị hiệu suất thu hồi cao nhất, ở mức gần bằng 18%, trong khi đó giá trị thấp nhất thuộc về mẫu được XCCĐ (khoảng 15%). Điều này có thể được giải thích là do hiệu suất thu hồi tỷ lệ thuận với độ ẩm, khi độ ẩm thấp dẫn đến hiệu suất thu hồi sản phẩm thấp (Tran et al., 2022).

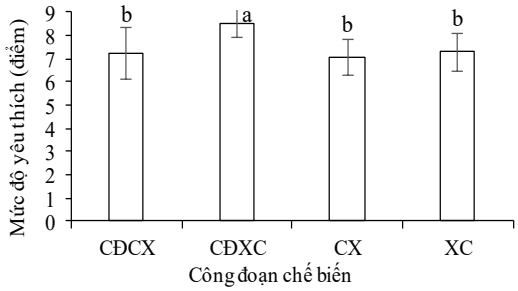


Hình 3. Hiệu suất thu hồi của chà bông nấm ở các công đoạn xử lý khác nhau

*Ghi chú: **CXCĐ**: chần - xé - cấp đông, **XCCĐ**: xé - chần - cấp đông; **CX**: chần - xé; **XC**: xé - chần. Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c… khác nhau trên hình biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05*

3.2.5. Đánh giá cảm quan

Chất lượng cảm quan (màu, mùi, vị, trạng thái) là chỉ tiêu quan trọng phản ánh mức độ yêu thích sản phẩm. Hình 4 cho thấy quy trình chế biến ảnh hưởng đáng kể đến mức độ yêu thích chà bông nấm bào ngư (p<0,05), trong đó công đoạn XCCĐ cho sản phẩm được ưa chuộng nhất (8,53/9 điểm). Các mẫu còn lại có mức yêu thích thấp hơn, dao động trong khoảng từ 7,07 đến 7,27/9 điểm và không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê khi so sánh cùng với nhau (p>0,05).



Hình 4. Mức độ yêu thích sản phẩm ở các công đoạn xử lý khác nhau

*Ghi chú: **CXCĐ**: chần - xé - cấp đông, **XCCĐ**: xé - chần - cấp đông; **CX**: chần - xé; **XC**: xé - chần. Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c… khác nhau trên hình biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05*

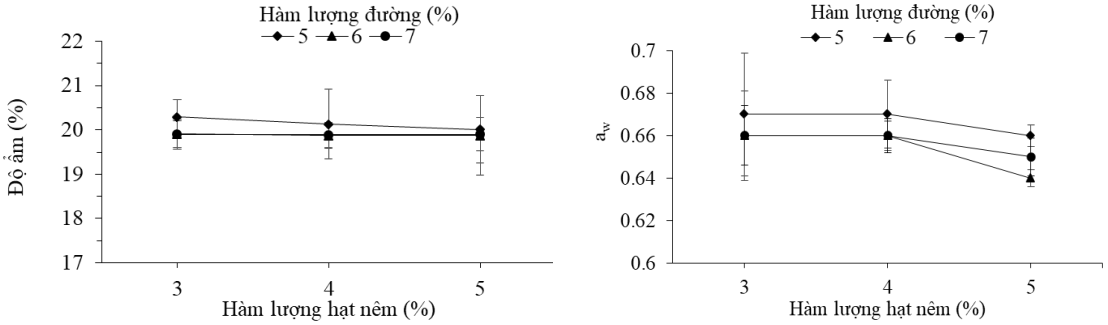
Qua các chỉ tiêu phân tích cho thấy các công đoạn xử lý khác nhau ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng sản phẩm. Công đoạn xử lý nấm chà bông theo thứ tự xé – chần ở 100°C trong 3 phút và cấp đông ở -80°C được lựa chọn làm bước tiền xử lý cho các công đoạn chế biến tiếp theo. Phương pháp này không chỉ giúp kéo dài thời gian bảo quản nguyên liệu mà còn hỗ trợ xử lý một phần nguyên liệu khi vào mùa thu hoạch cao điểm, tạo điều kiện thuận lợi cho việc lưu trữ và thuận tiện cho quá trình chế biến. Các phương pháp xử lý này không ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm mà còn phù hợp hơn với yêu cầu sản xuất ở quy mô lớn và mang lại hiệu quả cao.

3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng gia vị bổ sung đến chất lượng sản phẩm chà bông nấm bào ngư

3.3.1. Độ ẩm và độ hoạt động của nước (a_w)

Độ ẩm và độ hoạt động của nước (a_w) là những chỉ tiêu quan trọng, được sử dụng để đánh giá sự ổn định của các loại thực phẩm khô.

Kết quả được thể hiện tại Hình 5A cho thấy độ ẩm của sản phẩm dao động trong khoảng từ 19,87±0,21 đến 20,29±0,4% và không có sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức (p>0,05). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Le (2018) khi cho thấy độ ẩm của chà bông gà trên thị trường là 20±1%. Trong khi đó, độ hoạt động của nước (Hình 5B) dao động trong khoảng từ 0,64±0,001 đến 0,67±0,03. Tuy nhiên, a_w của sản phẩm không khác biệt ý nghĩa thống kê khi thay đổi tỷ lệ đường bổ sung từ 5 đến 7% (p>0,05). Một nghiên cứu về sản phẩm chế biến từ bột gạo đã chỉ ra rằng, khi độ ẩm thấp (<30%) thì việc tăng tỷ lệ đường không làm giảm đáng kể giá trị a_w (Silva et al., 2009). Ngược lại, khi tăng tỷ lệ hạt nêm bổ sung từ 3% đến 5% đã làm giảm a_w của sản phẩm; cụ thể, a_w của sản phẩm ở nghiệm thức bổ sung 5% hạt nêm thấp hơn ý nghĩa so với hai nghiệm thức còn lại (p<0,05). Giá trị a_w của sản phẩm càng giảm, càng thuận lợi cho quá trình bảo quản sản phẩm (Nguyen & Tran, 2016).



Hình 5. Thay đổi độ ẩm (A) và độ hoạt động của nước-a_w (B) của sản phẩm theo hàm lượng gia vị bổ sung

Ghi chú: Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại.

3.3.2. Màu sắc

Bảng 3 cho thấy khi tăng hàm lượng đường bổ sung từ 5 đến 7% thì các giá trị màu sắc L^*, a^*, b^* và ΔE^* thay đổi không đáng kể (p>0,05). Điều này cho thấy, việc bổ sung đường không có ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm chà bông. Ngược lại, khi tăng hàm lượng hạt nêm bổ sung đến 5% thì giá trị b (độ vàng của mẫu) có xu hướng tăng từ 9,65±0,68 đến 10,58±0,55 và có sự khác biệt thống kê khi so sánh với mẫu còn lại (p<0,05). Điều này cho thấy, việc bổ sung hạt nêm đã làm cho sản phẩm có màu vàng sậm hơn, thể hiện thông qua giá trị b tăng. Tuy nhiên, các giá trị L^*, a^* và ΔE^* thay đổi không đáng kể khi tăng hàm lượng hạt nêm bổ sung.

Bảng 3. Ảnh hưởng của tỷ lệ gia vị bổ sung đến màu sắc của sản phẩm

Giá trị	Hàm lượng đường (%)	Hàm lượng hạt nêm (%)			TBNT
		3	4	5	
L^*	5	53,20±0,34	53,69±1,12	53,73±1,92	53,54±1,27[a]
	6	53,64±1,59	53,59±0,95	52,23±0,94	53,15±1,16[a]
	7	53,30±0,53	52,96±1,1	53,16±1,42	53,14±1,02[a]
	TBNT	53,38±0,82[a]	53,41±1,06[a]	53,04±1,43[a]	
a^*	5	1,63±0,32	1,65±0,32	1,61±0,22	1,63±0,29[a]
	6	1,64±0,21	1,64±0,11	1,36±0,25	1,55±0,19[a]
	7	1,54±0,36	1,74±0,21	1,71±0,22	1,66±0,26[a]
	TBNT	1,60±0,30[a]	1,68±0,21[a]	1,56±0,23[a]	
b^*	5	9,56±1,11	9,92± 0,53	10,08±0,58	9,85±0,74[a]
	6	9,69±0,76	10,24±1,06	10,30± 0,5	10,08±0,77[a]
	7	9,69±0,16	10,49±0,2	11,34±0,57	10,51±0,31[a]

Giá trị	Hàm lượng đường (%)	Hàm lượng hạt nêm (%)			TBNT
		3	4	5	
	TBNT	9,65±0,68[b]	10,22±0,60[ab]	10,58±0,55[a]	
ΔE^*	5	27,54±0,28	27,04±0,91	27,01±1,54	27,20±0,91[a]
	6	27,09±1,29	27,16±0,75	28,50±0,76	27,58±0,94[a]
	7	27,43±0,44	27,79±0,88	27,63±1,16	27,61±0,83[a]
	TBNT	27,35±0,67[a]	27,33±0,85[a]	27,71±1,16[a]	

Ghi chú: Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c… khác nhau trong cùng một hàng hoặc cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05.

3.3.3. Độ rỗng

Bảng 4 cho thấy độ rỗng sản phẩm có xu hướng giảm khi tăng đồng thời hàm lượng đường và hạt nêm bổ sung (p<0,05). Cụ thể, khi tăng hàm lượng đường bổ sung từ 5 đến 7% thì độ rỗng sản phẩm giảm xuống khoảng 1% từ 77,65±0,35%. Tương tự, khi tăng hàm lượng hạt nêm bổ sung từ 3 đến 5% thì giá trị đó giảm từ 78,10±0,34 xuống 76,79±0,50%. Điều này có thể được giải thích là do hàm lượng chất khô trong sản phẩm tăng làm cho khối lượng sản phẩm trên một đơn vị thể tích tăng, dẫn đến giảm độ rỗng sản phẩm (độ rỗng tỉ lệ nghịch với khối lượng biểu kiến). Mặt khác, nghiên cứu của Tran et al. (2016) cho thấy độ rỗng của chả bông cá lóc không đổi khi thay đổi hàm lượng gia vị bổ sung.

Bảng 4. Ảnh hưởng của tỷ lệ gia vị bổ sung đến độ rỗng (%) của sản phẩm

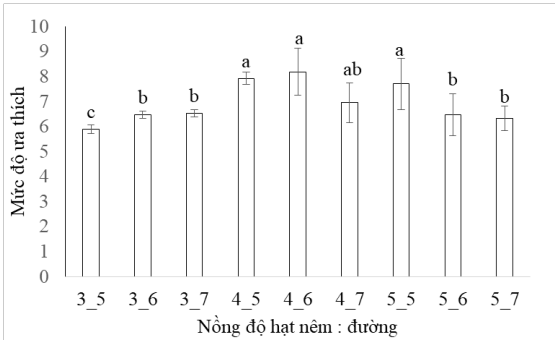
Hàm lượng đường (%)	Hàm lượng hạt nêm (%)			TBNT
	3	4	5	
5	78,49±0,44	77,44±0,18	77,03±0,44	77,65±0,35[a]
6	77,66±0,05	77,34±0,16	77,03±0,47	77,34±0,23[ab]
7	78,15±0,53	76,44±0,57	76,30±0,59	76,97±0,56[b]
TBNT	78,10±0,34[a]	77,07±0,30[b]	76,79±0,50[b]	

Ghi chú: Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c… khác nhau trong cùng một hàng hoặc cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05.

3.3.4. Đánh giá cảm quan

Kết quả Hình 6 cho thấy, mức độ ưa thích của sản phẩm bị ảnh hưởng bởi hàm lượng hạt nêm và đường thêm vào (p<0,05). Cụ thể, sản phẩm được bổ sung 4% hạt nêm và 5 hoặc 6% đường có giá trị điểm yêu thích cao nhất (>8,0), trong khi điểm đánh giá của các mẫu còn lại chỉ dao động trong khoảng dưới 7,0.

Từ kết quả nghiên cứu có thể thấy kết hợp với các bước xử lý xé-chần-cấp đông, chà bông nấm bào ngư bổ sung 4% hạt nêm và 5% đường được xem là tối ưu nhất vì đạt giá trị cảm quan cao với mức đánh giá yêu thích lớn hơn 8,0 điểm, màu sắc vàng nâu sáng đặc trưng, độ rỗng sản phẩm lớn hơn 77%, a_w khoảng 0,65 và độ ẩm nhỏ hơn 20%.



Hình 6. Mức độ yêu thích sản phẩm theo hàm lượng gia vị bổ sung khác nhau

Ghi chú: Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c… khác nhau trên hình biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05

3.4. Ảnh hưởng của phương pháp xử lý nhiệt đến chất lượng sản phẩm chà bông nấm bào ngư

Quá trình xử lý nhiệt giúp làm chín, kéo dài thời gian sử dụng sản phẩm, vô hiệu hoá tính chất hóa lý và vi sinh độc hại, cải thiện khả năng tiêu hoá và

hương vị (Boekel et al., 2010). Việc sấy sử dụng luồng khí nóng ổn định, cung cấp năng lượng cần thiết cho sự bay hơi của nước và loại bỏ hơi nước ra khỏi máy sấy (Ferreira et al., 2020). Trong khi đó, rang là quá trình xử lý nhiệt độ cao, thực phẩm được làm nóng ở nhiệt độ khoảng 150-300°C, gồm 3 giai đoạn chính: sấy khô, rang và tạo màu/hương vị (Fadai et al., 2017). Việc kết hợp sấy và sao rang góp phần rút ngắn thời gian chế biến và nâng cao chất lượng cảm quan sản phẩm.

3.4.1. Độ ẩm và độ rỗng

Kết quả được thể hiện ở Bảng 5 cho thấy, các phương pháp xử lý nhiệt khác nhau không có tác động đáng chú ý đến sự chênh lệch độ ẩm và độ rỗng giữa các mẫu thí nghiệm (p>0,05). Độ ẩm sản phẩm nhỏ hơn 20% và độ rỗng chà bông nằm trong khoảng 75,49±1,15 đến 76,39±0,59%. Với mục đích bảo quản thì a_w được khuyến cáo cho sản phẩm khô là nhỏ hơn 0,6 để các loại nấm mốc ngừng hoạt động, thí nghiệm đã cố định độ ẩm cuối của sản phẩm ở mức 20±1% sau khi xử lý nhiệt với giá trị a_w của chà bông nấm bào ngư xám dao động từ 0,64 đến 0,67, vậy nên cần nghiên cứu thêm thời gian bảo quản sản phẩm này.

Bảng 5. Ảnh hưởng của phương pháp xử lý nhiệt đến độ ẩm và độ rỗng của sản phẩm

Phương pháp xử lý nhiệt	Độ ẩm (%)	Độ rỗng (%)
Sấy	20,11±0,84[a]	76,39±0,59[a]
Sao rang	19,90±0,75[a]	75,49±1,15[a]
Kết hợp	19,37±0,12[a]	77,64±0,35[a]

Ghi chú: Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c… khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05.

3.4.2. Màu sắc

Kết quả được thể hiện ở Bảng 6 cho thấy giá trị màu sắc của chà bông nấm bị tác động mạnh mẽ bởi phương pháp xử lý nhiệt (p<0,05). Độ sáng (L^*) của sản phẩm có xu hướng tăng đáng kể khi chà bông nấm được sao rang (53,36±0,66) và xử lý kết hợp (53,38±0,66), cao hơn ý nghĩa so với nghiệm thức sấy (p<0,05). Thêm vào đó, giá trị b^* (độ vàng) có xu hướng tăng đáng kể khi phương pháp xử lý nhiệt chuyển từ sấy sang sao rang và kết hợp. Điều này khác với kết quả nghiên cứu của Kanagaraj et al. (2019) đã chỉ ra rằng quá trình sao rang làm giảm độ sáng và tăng độ đỏ của các mẫu gạo và kê.

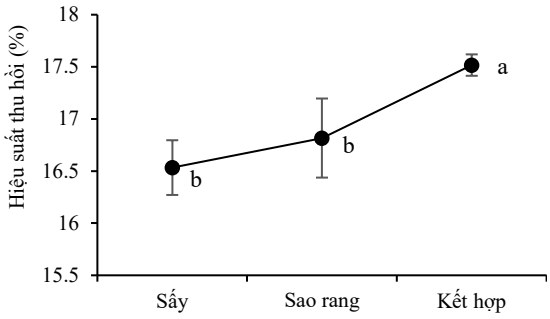
Bảng 6. Màu sắc sản phẩm ở các phương pháp xử lý nhiệt khác nhau

Phương pháp xử lý nhiệt	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
Sấy	50,10±1,27[b]	1,64±0,16[a]	10,01±0,05[b]	30,63±1,03[a]
Sao rang	53,36±0,43[a]	1,71±0,27[a]	11,84±0,64[a]	27,46±0,48[b]
Kết hợp	53,38±0,66[a]	1,41±0,43[a]	11,04±1,23[ab]	27,22±0,35[b]

Ghi chú: Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c… khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05.

3.4.3. Hiệu suất thu hồi

Hình 7 cho thấy hiệu suất thu hồi của sản phẩm chà bông nấm bào ngư có sự thay đổi đáng kể khi được xử lý với các phương pháp nhiệt khác nhau (p<0,05). Cụ thể, giá trị hiệu suất thu hồi của sản phẩm ở nghiệm thức kết hợp là cao nhất (17,52±0,13%), và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại, sấy và sao rang lần lượt là 16,53±0,32 và 16,82±0,46% (p<0,05).

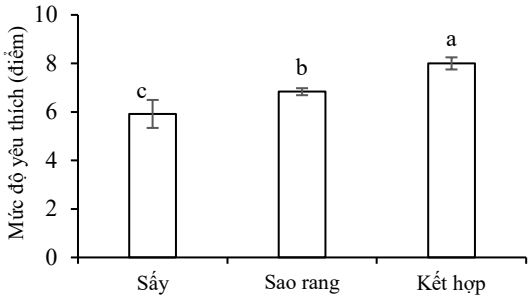


Hình 7. Hiệu suất thu hồi của sản phẩm sau các phương pháp xử lý nhiệt

Ghi chú: Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c,… , khác nhau trong cùng một đường biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05

3.4.4. Đánh giá cảm quan

Kết quả được thể hiện ở Hình 8 cho thấy phương pháp xử lý nhiệt có tác động ý nghĩa đến mức độ yêu thích của cảm quan viên đối với sản phẩm (p<0,05). Cụ thể, phương pháp xử lý nhiệt kết hợp đã mang lại điểm mức độ yêu thích cao nhất cho sản phẩm (>8,0 điểm), khi so sánh với các mẫu được xử lý theo phương pháp còn lại. Tran et al. (2021) cũng đã chỉ ra rằng việc sấy sơ bộ ở 60ºC trước khi tiến hành sao rang đã mang lại đánh giá cảm quan tốt cho sản phẩm trà túi lọc vỏ bưởi.



Hình 8. Mức độ yêu thích sản phẩm đối với các phương pháp xử lý nhiệt khác nhau

Ghi chú: Kết quả được trình bày là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại. Các chữ cái a, b, c… khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê p<0,05

Nhìn chung khi so sánh các chỉ tiêu phân tích có thể kết luận rằng phương pháp xử lý nhiệt kết hợp, trên nền tảng tiền xử lý xé-chần-cấp đông và ướp 4% hạt nêm và 5% đường, giúp sản phẩm chà bông nấm đạt đầy đủ các tiêu chí của một sản phẩm vượt trội, với giá trị độ ẩm nhỏ hơn 20%, độ rỗng lớn hơn 77,5%, hiệu suất thu hồi khoảng 17,5% đồng thời vẫn giữ được đánh giá màu sắc vàng nâu sáng đặc trưng của sản phẩm chà bông khi so sánh với sản phẩm sẵn có trên thị trường (mức độ yêu thích đạt hơn 8,0 trên 9,0 điểm).

4. KẾT LUẬN

Nấm bào ngư chứa nhiều hoạt chất sinh học có lợi cho sức khoẻ như TPC (1,92±0,21 mg GAE/g), cùng với khả năng chống oxi hoá DPPH đạt mức 3,50±0,20 mg TE/g. Tuy nhiên, nấm rất dễ và nhanh bị hư hỏng do chứa một lượng lớn nước tự do (độ ẩm >90%). Công đoạn xử lý xé – chần – cấp đông đã bước đầu giúp tạo ra sản phẩm chà bông nấm phù hợp về cấu trúc và chất lượng đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sản xuất. Bán thành phẩm nấm xé sợi trải qua quá trình tẩm ướp gia vị với 4% hạt nêm và 5% đường và sau đó được xử lý nhiệt kết hợp (sấy ở 60ºC, 45 phút kết hợp sao rang ở 150ºC đến độ ẩm 20±1%). Sản phẩm chà bông nấm bào ngư đạt chất lượng dinh dưỡng phù hợp và đánh giá cảm quan cao. Quy trình nghiên cứu này góp phần đa dạng hoá sản phẩm chế biến từ nấm bào ngư, tăng giá trị kinh tế và thương mại hoá sản phẩm nông nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

Azevedo, S., Cunha, L. M., & Fonseca, S. C. (2015). Modeling the influence of time and temperature on the respiration rate of fresh oyster mushrooms. *Food Science and Technology International*, *21*(8), 593–603. https://doi.org/10.1177/1082013214555925

Baltacıoğlu, C., Baltacıoğlu, H., Seyhan, R., Uğur, Ö., & Avcu, O. (2021). Investigation of the effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) powder on biscuit production and effect on quality criteria by Fourier-transform infrared spectroscopy. *Journal of Food Processing and Preservation*, *45*(2), e15174. https://doi.org/10.1111/jfpp.15174

Cerón-Guevara, M. I., Esmeralda, R., José, M. L., Roberto, B., Mirian, P., José, A. R., Irais, S. O., & Eva, M. S. (2020). Effect of the addition of edible mushroom flours (*Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*) on physicochemical and sensory properties of cold-stored beef patties. *Journal of Food Processing and Preservation*, *44*(3), e14351. https://doi.org/10.1111/jfpp.14351

Cerón-Guevara, M. I., Eva, M. S., José, M. L., Mirian, P., Roberto, B. P., José, A. R., Javier, C. R., & Esmeralda, R. V. (2021). Partial replacement of fat and salt in liver pâté by addition of *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus* flour. *International Journal of Food Science and Technology*, *56*(12), 6171–6181. https://doi.org/10.1111/ijfs.15076/v2/response1

Chaturvedi, V. K., Agarwal, S., Gupta, K. K., Ramteke, P. W., & Singh, M. P. (2018). Medicinal mushroom: boon for therapeutic applications. In *3 Biotech*, *8*(8), 1–20. https://doi.org/10.1007/s13205-018-1358-0

Dagostin, J. L. A. (2017). Use of blanching to reduce antinutrients, pesticides, and microorganisms. In *New Perspectives on Food Blanching*, 61–94. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48665-9_4

Devi, P. V., Islam, J., Narzary, P., Sharma, D., & Sultana, F. (2024). Bioactive compounds,

nutraceutical values and its application in food product development of oyster mushroom. In *Journal of Future Foods, 4*(4), 335–342. https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2023.11.005

Fadai, N. T., Melrose, J., Please, C. P., Schulman, A., & Van Gorder, R. A. (2017). A heat and mass transfer study of coffee bean roasting. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, *104*, 787–799. https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.08.083

Ferreira, J. P. de L., Castro, D. S. de, Moreira, I. dos S., Silva, W. P. da, Figueirêdo, R. M. F. de., & Queiroz, A. J. de M. (2020). Convective drying kinetics of osmotically pretreated papaya cubes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, *24*, 200–208. https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n3p200-208

Gulcin, İ., & Alwasel, S. H. (2023). DPPH radical scavenging assay. *Processes*, *11*(8), 2248. https://doi.org/10.3390/pr11082248

Ho, B. T. Q., Huynh, N. M. T., Co, D. T., Pham, N. D. H., & Dinh, M. H. (2022). Biological characteristics of the Pleurotus cultivars in southwestern Viet Nam. *International Journal of Agricultural Technology*, *18*(1), 105–122.

Kanagaraj, S. P., Ponnambalam, D., & Antony, U. (2019). Effect of dry heat treatment on the development of resistant starch in rice (*Oryza sativa*) and barnyard millet (*Echinochloa furmantacea*). *Journal of Food Processing and Preservation*, *43*(7), e13965. https://doi.org/10.1111/jfpp.13965

Le, P. N. (2018). Study on several factors affecting the quality of chicken floss product (*Gallus gallus)* (Master's thesis). Can Tho University *(in Vietnamese)*.

Li, D., Zhu, Z., & Sun, D. W. (2018). Effects of freezing on cell structure of fresh cellular food materials: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *75*, 46–55. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.02.019

Mohamed, M., Mohamed Mahroop Raja, M., Abdul Basith, J., & Asarudeen, A. (2011). Determination of total phenol, flavonoid and antioxidant activity of edible mushrooms Pleurotus florida and Pleurotus eous. *International Food Research Journal*, *18*(2).

Moses, J. A., Norton, T., Alagusundaram, K., & Tiwari, B. K. (2014). Novel Drying Techniques for the Food Industry. In *Food Engineering Reviews*, *6*(3),43–55. https://doi.org/10.1007/s12393-014-9078-7

Muzaffar, M., Rasool, F., Sofi, T. A., Shikari, A. B., Mir, S. A., & Lone, G. M. (2023). Morphological characterization of different Pleurotus species under Kashmir conditions. *Pharma Innovation*, *12*(7), 3767–3770.

Nguyen, M. V., & Tran, T. T. (2016). Effects of water activity (a_w) control on the quality of dried snakehead fish cultivated in Dong Thap province. *Can Tho University Journal of Science*, 92–97 *(in Vietnamese)*. https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2016.026

Nguyen, N. M. P., Le, T. T., Hanne, V., Gerard, B. G., John, V. C., Guy, S., & Katleen, R. (2019). In vitro antioxidant activity and phenolic profiles of tropical fruit by-products. *International Journal of Food Science and Technology*, *54*(4), 1169–1178. https://doi.org/10.1111/ijfs.14093

Nguyen, P. N. M., Le, T. T., Van Camp, J., & Raes, K. (2020). Evaluation of antimicrobial activity of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) peel extracts. *International Journal of Food Microbiology*, *321*, 108539. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108539

Nguyen, T. V., Quach, D., & Nguyen, T. V. (2008). *Fruit and vegetable preservation and processing* (3rd ed.). Hanoi Science and Technology Publishing House.

Odero, G. M. (2009). Substrates evaluation and effects of pH and nutritional supplementation on production of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) (Master's thesis). University of Nairobi.

Oyetayo, V. O., & Oyedeji, R. R. (2017). Proximate and mineral composition of bread fortified with mushroom (*Plerotus ostreatus* and *Calocybe indica*). *Microbiology Research Journal International*, *19*(4), 1–9. https://doi.org/10.9734/mrji/2017/32133

Özünlü, O., & Haluk, E. (2021). Possibilities of using dried oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in the production of beef salami. *Journal of Food Processing and Preservation*, *2*, e15117. https://doi.org/10.1111/jfpp.15117

Phan, N. U. (2021). Processing of oyster mushroom floss (*Pleurotus ostreatus*) supplemented with Kaffir leaves. *Vietnam Journal of Nutrition & Food*, *17*(4), 55–63 *(in Vietnamese)*. https://doi.org/10.56283/1859-0381/41

Qiu, J., Khalloufi, S., Martynenko, A., Van Dalen, G., Schutyser, M., & Almeida-Rivera, C. (2015). Porosity, bulk density, and volume reduction during drying: Review of measurement methods and coefficient determinations. *Drying Technology*, *33*(14), 1681–1699. https://doi.org/10.1080/07373937.2015.1036289

Rashidi, A. N. M., & Yang, T. A. (2016). Nutritional and antioxidant values of oyster mushroom (*P. sajor-caju*) cultivated on rubber sawdust. *International Journal on Advanced Science*

Engineering Information Technology, *6*(2), 161–164. https://doi.org/10.18517/ijaseit.6.2.610

Reguła, J., & Marek, S. (2007). Dried shiitake (*Lentinulla edodes*) and oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms as a good source of nutrients. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, *6*(4), 135–142.

Rihayat, T., Putra, A., Fona, Z., Riskina, S., & Syahputra, W. (2019). Effect of determination temperature on nutrition and organoleptic tuna fish floss. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *506*(1), 012055. https://doi.org/10.1088/1757-899x/506/1/012055

Schneider, I., Gaby, K., Annette, M., Ulrich, K., Ralf, G. B., & Andreas, H. (2011). Lipid-lowering effects of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in humans. *Journal of Functional Foods*, *3*(1), 17–24. https://doi.org/10.1016/j.jff.2010.11.004

Severini, C., Baiano, A., De Pilli, T., Carbone, B. F., & Derossi, A. (2005). Combined treatments of blanching and dehydration: study on potato cubes. *Journal of Food Engineering*, *68*(3), 289–296. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.05.045

Silva, M. C. D., Carvalho, C. W. P. D., & Andrade, C. T. (2009). The effects of water and sucrose contents on the physicochemical properties of non-directly expanded rice flour extrudates. *Food Science and Technology*, *29*, 661–666. https://doi.org/10.1590/s0101-20612009000300032

Stone, H., Rebecca, N. B., & Heather, A. T. (2020). *Sensory evaluation practices*. Academic Press.

Süfer, Ö., Bozok, F., Demir, H., Mantarların, Y., Gıda, Ç., & Kullanımı, Ü. (2016). Usage of edible mushrooms in various food products. In *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 4*(3), 144-149. https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i3.144-149.599

Tran, D. N. T., Tran, T. T., & Nguyen, M. V. (2022). Effects of moisture and material ratios on seasoning quality produced from shrimp head meat. *Industry and Trade Magazine*, *23*, 388–395 *(in Vietnamese).* https://doi.org/10.1155/2022/3996787

Tran, T. T., Nguyen, M. V., & Tong, Q. T. (2016). Effects of additives supplementation on snakehead fish floss quality. *Can Tho University Journal of Science*, *42*, 19-28 *(in Vietnamese)*. https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2016.028

Tran, T. T., Mai, T. T., Mai, T. D., & Nguyen, T. T. (2021). Study on the technological process for producing tea bags from Nam Roi grapefruit peel (*Citrus grandis* (L.) Osbeck). *Can Tho University Journal of Science*, *57*, 10–20 *(in Vietnamese).* https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2021.002

Usami, A., Nakaya, S., Nakahashi, H., & Miyazawa, M. (2014). Chemical composition and aroma evaluation of volatile oils from edible mushrooms (*Pleurotus salmoneostramineus* and *Pleurotus sajor-caju*). *Journal of Oleo Science*, *63*(12), 1323–1332. https://doi.org/10.5650/jos.ess14147

van Boekel, M., Fogliano, V., Pellegrini, N., Stanton, C., Scholz, G., Lalljie, S., Somoza, V., Knorr, D., Jasti, R. P., & Eisenbrand, G. (2010). A review on the beneficial aspects of food processing. *Molecular Nutrition & Food Research*, *54*(9), 1215–1247. https://doi.org/10.1002/mnfr.200900608

Vullioud, M. B., Rusalen, R., & De Michelis, A. (2011). Blanching process of oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) and its effect on parameters of technological interest in Argentina. *Micologia Aplicada International*, *23*(2), 47–53.

Zhang, Z., Yunshan, Z., Hui, L., Jiahui, W., De, W., Zhiwei, D., Tianhao, L., Yao, H., Yanjing, Y., & Shian, Z. (2021). A water-soluble selenium-enriched polysaccharide produced by *Pleurotus ostreatus*: Purification, characterization, antioxidant and antitumor activities in vitro. *International Journal of Biological Macromolecules*, *168*, 356–370. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.12.070