

RESEARCH ON THE PROCESS OF PRODUCING THICK SOUP FROM BUFFALO MEAT USING ENZYME AND RETORT TECHNOLOGY

Nguyen Thi Tam Thu*, Nguyen Ha Trung, Pham Kien Cuong

Institute of New Technology - Academy of Military Science and Technology

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 14/02/2025	Enzyme technology and retort technology combined can provide an effective solution to improving food quality. With protein-rich ingredients such as buffalo meat, the application of enzymes helps speed up the protein hydrolysis process, both softening the meat and creating easily absorbed products. Retort sterilization technology helps prolong the preservation time without affecting the product quality. This study creates a thick soup product from buffalo meat based on enzyme and retort technology. The study selected the appropriate enzyme, optimized the protein hydrolysis mode with factors such as pH, temperature, enzyme concentration, and hydrolysis time to build a production process for thick soup from buffalo meat. The product was evaluated for sensory evaluation, analyzed for nutritional composition and food hygiene and safety. The study selected bromelain enzyme suitable for the buffalo meat hydrolysis process at a temperature of 55 °C, pH 6.5, with an enzyme concentration of 6%, and a hydrolysis time of 2.5 hours. The product after hydrolysis is combined with some additives to produce a thick soup. The product after retort has a protein content of 10.3%, energy of 87.7 Kcal/100g. The product ensures food hygiene and safety according to the regulations of the Ministry of Health and can be stored for 6-8 months.
Revised: 27/3/2025	
Published: 31/3/2025	
KEYWORDS	
Buffalo meat	
Hydrolysis protein	
Enzyme	
Bromelain	
Retort	

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẢN XUẤT SÚP SỆT TỪ THỊT TRÂU BẰNG CÔNG NGHỆ ENZYME VÀ RETORT

Nguyễn Thị Tâm Thu*, Nguyễn Hà Trung, Phạm Kiên Cường

Viện Công nghệ mới - Viện Khoa học Công nghệ quân sự

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 14/02/2025	Công nghệ enzyme và retort kết hợp có thể mang tới giải pháp hiệu quả trong cải thiện chất lượng thực phẩm. Với các nguyên liệu giàu protein như thịt trâu, ứng dụng enzyme giúp đẩy nhanh quá trình thủy phân protein, vừa có tác dụng làm mềm thịt, vừa tạo ra các sản phẩm dễ hấp thu. Công nghệ tiệt trùng retort giúp kéo dài thời gian bảo quản mà không ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm. Nghiên cứu này tạo ra sản phẩm súp sệt từ thịt trâu dựa trên công nghệ enzyme và retort. Nghiên cứu đã tiến hành lựa chọn loại enzyme phù hợp, tối ưu chế độ thủy phân protein với các yếu tố pH, nhiệt độ, nồng độ enzyme, thời gian thủy phân để xây dựng quy trình sản xuất món súp sệt từ thịt trâu. Sản phẩm được đánh giá cảm quan, phân tích thành phần dinh dưỡng và vệ sinh an toàn thực phẩm. Nghiên cứu đã chọn được enzyme bromelain phù hợp với quy trình thủy phân thịt trâu ở điều kiện nhiệt độ 55,5 °C, pH 6,5, với nồng độ enzyme là 6%, thời gian thủy phân 2,5 giờ. Sản phẩm sau thủy phân được kết hợp với một số phụ gia để sản xuất món súp sệt. Sản phẩm sau khi retort có hàm lượng protein chiếm 10,3%, năng lượng 87,7 Kcal/100 g. Sản phẩm đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm theo quy định của Bộ Y tế và có thể bảo quản 6-8 tháng.
Ngày hoàn thiện: 27/3/2025	
Ngày đăng: 31/3/2025	
TỪ KHÓA	
Thịt trâu	
Thủy phân protein	
Enzyme	
Bromelain	
Retort	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.12050>

* Corresponding author. Email: thu.n3t.cnm@gmail.com

1. Giới thiệu

Thịt trâu có chứa lượng amino axit thiết yếu dao động từ 8,52 đến 10,36 mg/100 g; lượng các amino axit không thiết yếu đã được xác định là 3,36-5,01 mg/100 g [1]. Các amino axit này góp phần cải thiện tăng cường miễn dịch, hỗ trợ giấc ngủ. Thịt trâu, đặc biệt là thịt của những con trâu già có đặc tính là dai, khó ăn và chế biến mất nhiều thời gian. Việc sử dụng enzyme thủy phân protein giúp làm mềm thịt, tạo ra các peptit mạch ngắn hoặc các amino axit bổ sung thành phần dinh dưỡng và tạo ra hương vị đặc trưng cho thực phẩm.

Các dạng súp ăn liền trên thị trường như súp đóng túi, súp đóng hộp, súp đông lạnh,... có giá trị thương mại cao do khả năng cung cấp năng lượng và dinh dưỡng cao, dễ chế biến và tiết kiệm thời gian. Các nghiên cứu về súp ăn liền như: súp hầu đóng túi retort [2], sản phẩm súp ăn liền từ các loại rau củ [3], súp kimchi [4], sản phẩm súp gà nhân sâm [5]... cho thấy sản phẩm có độ ổn định cao, thời gian bảo quản dài. Các nghiên cứu hiện nay về súp từ thịt và xương nói chung tập trung ở dạng súp trong, đối với các sản phẩm súp nhuyễn sử dụng nguyên liệu từ thịt trâu còn khá ít nghiên cứu [6].

Công nghệ retort là công nghệ sử dụng túi retort 3-5 lớp để chứa đựng, bảo quản thực phẩm và được tiệt trùng trên thiết bị retort (thiết bị tiệt trùng có sự cân bằng áp suất bên trong và ngoài túi để đảm bảo không bị bục rách túi, có chế độ làm mát tức thời). Công nghệ enzyme kết hợp công nghệ retort có thể mang tới giải pháp hiệu quả trong cải thiện chất lượng thực phẩm. Với các nguyên liệu giàu protein như thịt trâu, ứng dụng enzyme giúp đẩy nhanh quá trình thủy phân protein, tăng cường khả năng hấp thụ dinh dưỡng. Công nghệ tiệt trùng retort được sử dụng để sản xuất nhiều sản phẩm thực phẩm chế biến sẵn như canh, súp, cháo, cơm ăn liền do có thể kéo dài thời gian bảo quản mà không ảnh hưởng tới hàm lượng dinh dưỡng hay chất lượng sản phẩm [7]. Công nghệ retort có thể bảo quản thực phẩm chế biến sẵn với các thời gian khác nhau tùy vào sản phẩm được bảo quản. Thịt và các món rau có thể bảo quản từ 2-8 năm không cần để lạnh, trái cây và các món tráng miệng bảo quản được 1,5 – 5 năm, các sản phẩm từ sữa bảo quản được 2,5 – 3,5 năm, các sản phẩm tinh bột, rau và súp bảo quản được 1-4 năm [8]. Nghiên cứu này tiến hành lựa chọn loại enzyme phù hợp, khảo sát điều kiện thủy phân protein với các yếu tố pH, nhiệt độ, nồng độ enzyme, thời gian thủy phân để sản xuất súp sệt từ nguyên liệu chính là thịt trâu, dựa trên công nghệ enzyme giúp xử lý nguyên liệu nhằm tận dụng tốt hàm lượng dinh dưỡng từ thịt trâu và đánh giá chất lượng sản phẩm sau khi tiệt trùng bằng công nghệ retort.

2. Nguyên liệu và phương pháp

2.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu chính là thịt trâu bắp được mua tại siêu thị Aeon Mall, sản phẩm đạt chất lượng theo tiêu chuẩn [9]. Nguyên liệu mua về được xử lý sơ bộ và để ráo nước, chia thành các mẫu có khối lượng 300 gram/mẫu, gói kín trong bao bì PA và bảo quản trong tủ nhiệt độ - 20 °C đến khi sử dụng.

Các nguyên liệu phụ khác để sản xuất súp sệt như bí đỏ, cà rốt, hành tây, tỏi, dầu ăn, sữa tươi đều được mua tại các cơ sở kinh doanh thực phẩm đảm bảo tiêu chuẩn về an toàn vệ sinh thực phẩm. Các nguyên liệu phụ đều được mua mới, bóc vỏ, rửa sạch và chế biến ngay.

Bao bì đóng gói là bao bì retort 4 lớp (Polyester, Aluminum, Nylon, Polypropylene), kích thước bao bì: 8 x 10 cm, xuất xứ từ Công ty trách nhiệm hữu hạn Sản xuất Thương mại Lộ Đức.

Các enzyme sử dụng trong nghiên cứu là các enzyme thương mại Bromelain (10.000 UI/g), Papain (50.000 UI/g), Protease (10.000 UI/g) mua từ Công ty cổ phần Dược phẩm Novaco - Việt Nam, Alcalase 2,4L EG từ Novozymes - Đan Mạch

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu đều đạt độ tinh sạch PA, có nguồn gốc từ Merck, Sigma Aldrich và Trung Quốc.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Lựa chọn enzyme thủy phân

Thịt trâu sau khi được rửa đông, rửa sạch được thái miếng 2 x 2 x 1 cm, bổ sung nước với tỷ lệ 1:1. Bổ sung 1 chế phẩm enzyme (Bảng 1) và tiến hành thủy phân với điều kiện nhiệt độ và pH được khuyến cáo cho mỗi enzyme, nồng độ enzyme là 1% trong thời gian 2 giờ. Sau đó, mẫu được đun sôi trong 5 phút để bất hoạt enzyme và phân tích hàm lượng nitơ amin, hiệu quả thủy phân được lựa chọn dựa trên hàm lượng nitơ amin tạo thành.

2.2.2. Nghiên cứu các điều kiện thủy phân

Sau khi lựa chọn được enzyme; 2 yếu tố giá trị pH và nhiệt độ môi trường tiếp tục được tối ưu dựa trên phương pháp tối ưu hóa bề mặt đáp ứng RSM (Response Surface Method) và xử lý số liệu bằng phần mềm Design-Expert. Điều chỉnh pH môi trường, thay đổi từ 5,0 đến 7,0 (sử dụng Na_2CO_3 và CH_3COOH để điều chỉnh); nhiệt độ thủy phân từ 45 đến 70 °C. Cố định nồng độ enzyme đã được lựa chọn là 1,0% (tính theo khối lượng thịt), thủy phân trong 2 giờ.

Bảng 1. Điều kiện khuyến cáo của các chế phẩm enzyme thương mại

Enzyme	pH	Nhiệt độ (°C)
Protease	7	55
Bromelain	6,5	55
Papain	6,5	55
Acalase	7,5	60

Sau khi lựa chọn được nhiệt độ, pH tối ưu, tiến hành nghiên cứu hiệu quả thủy phân ở các khoảng thời gian khác nhau, từ 1 đến 3 giờ ở điều kiện tối ưu. Tiếp theo, tỷ lệ enzyme sử dụng được nghiên cứu với nồng độ từ 1,0% đến 9,0% (theo khối lượng) với các điều kiện đã lựa chọn. Hiệu quả thủy phân được đánh giá dựa trên hàm lượng nitơ amin tạo thành.

2.2.3. Chế tạo súp sệt từ dịch thủy phân

Sản phẩm thủy phân sau khi xử lý bằng enzyme ở điều kiện tối ưu được đưa vào xào sơ cùng nguyên liệu phụ và gia vị theo công thức ở Bảng 2. Thực phẩm được đưa vào túi 4 lớp đã được xử lý rửa sạch (150 g/túi) và bài khí bằng cách đun nóng các túi. Các túi sau đó lập tức được hàn kín miệng túi bằng máy hàn tại nhiệt độ 200 °C và được đưa vào thiết bị retort để tiệt trùng ở chế độ 121 °C trong 15 phút.

Bảng 2. Công thức phối trộn chung cho món súp sệt từ thịt trâu

Nguyên liệu	Tỷ lệ %/khối lượng thịt	Nguyên liệu	Tỷ lệ %/khối lượng thịt
Bí đỏ	50	Tỏi	1,5
Hành tây	30	Muối	1
Sữa tươi	30	Thyme	0,5
Cà rốt	10	Tiêu	0,5
Bột bắp	5	Ớt	0,5
Dầu ăn	1	Nước	2,5

2.2.4. Phương pháp lấy mẫu

Mẫu được lấy độc lập, ngẫu nhiên lấy mẫu đều đặn trong khoảng thời gian nhất định 1 tháng/lần sau khi bảo quản ở tủ vi khí hậu và ngay sau khi retort. Mẫu lấy theo tiêu chuẩn [10] yêu cầu dụng cụ lấy mẫu, các vật chứa mẫu phải khô, sạch và không ảnh hưởng đến các yếu tố hóa học hay vi sinh vật (VSV) của sản phẩm. Lượng mẫu lấy tùy vào phương pháp phân tích.

2.2.5. Đánh giá cảm quan sản phẩm

Đánh giá cảm quan bằng phép thử mô tả Free – choice Profile (FCP) và cho điểm theo cường độ thông qua bảng thuật ngữ mô tả được thiết kế bởi chính các cảm quan viên tham gia khảo sát về các đặc tính cảm quan như màu, mùi, vị, cấu trúc và cường độ biểu hiện của các đặc tính này [10]. Số người tham gia thử nghiệm là 10 và thang điểm được đánh giá từ 1 đến 9 với mức độ chấp nhận, hài lòng tăng dần. Mẫu được đánh giá cảm quan sau khi retort và trong thời gian bảo quản.

2.2.6. Phân tích các thành phần dinh dưỡng

Hàm lượng nitơ amin được xác định bằng phương pháp chuẩn độ Formol (phương pháp Sorensen) [11]. Xác định hàm lượng nitơ tổng số bằng phương pháp Kjeldahl. Xác định hàm lượng

lipid bằng phương pháp Soxhlet. Định lượng đường khử theo phương pháp Bertrand kết hợp với phương pháp thủy phân axit [11].

2.2.7. Đánh giá thời hạn bảo quản của sản phẩm

Sản phẩm bảo quản trong tủ vi khí hậu với chế độ lão hóa cấp tốc (nhiệt độ 40 °C; độ ẩm 50%); và đánh giá thông qua các chỉ tiêu dinh dưỡng (hàm lượng protein, lipid, glucid); đánh giá chất lượng cảm quan và các chỉ tiêu vi sinh vật.

2.2.8. Đánh giá hàm lượng kim loại nặng và vi sinh vật trong mẫu

Hàm lượng kim loại trong mẫu được xác định bằng ICP-MS – đo phổ khối lượng plasma cảm ứng cao tần. Thực hiện xử lý mẫu theo tiêu chuẩn Việt Nam [12]

Phân tích vi sinh vật trong thực phẩm bằng phương pháp đếm khuẩn lạc và phương pháp MPN (Most Probable Number, phương pháp có số xác suất lớn nhất, số tối khả) [13].

2.2.9. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu được tiến hành tính sai số và phân tích phương sai ANOVA để xác định sự khác biệt của các số liệu ($p < 0,05$) và sai số chuẩn bằng phần mềm Minitab Statistical nhằm kiểm định độ tin cậy của kết quả thu được từ các thí nghiệm.

Kết quả tối ưu hóa của các thí nghiệm ảnh hưởng tương tác từ các yếu tố lên hàm mục tiêu được thực hiện bằng phương pháp bề mặt đáp ứng RSM (Response surface method) và phần mềm Design-Expert (Stat-Ease Inc., Mỹ).

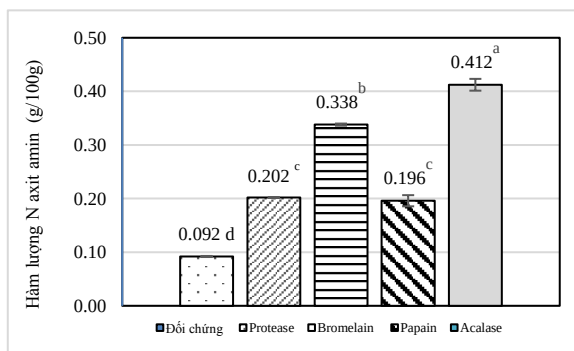
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khảo sát quy trình công nghệ enzyme

3.1.1. Lựa chọn enzyme thủy phân

Tiến hành thủy phân thịt trâu sau khi đã sơ chế với 4 loại chế phẩm enzyme thương mại. Kết quả trên Hình 1 cho thấy enzyme alcalase cho hàm lượng nitơ amin thu được đạt cao nhất trong 4 enzyme khảo sát (0,412 g/100 g).

Enzyme bromelain cho kết quả về hàm lượng nitơ amin thu được cao thứ 2 (0,338 g/100 g), khác biệt không quá lớn so với enzyme alcalase. Enzyme này là nguồn nguyên liệu trong nước, rẻ tiền. Hàm lượng nitơ amin thu được ở các mẫu thí nghiệm sử dụng protease và papain tương ứng là 0,202 g/100 g và 0,196 g/100 g, thấp hơn tới 40% so với mẫu sử dụng bromelain. Bromelain là enzyme được tách chiết từ dứa, là nguồn nguyên liệu truyền thống được sử dụng để làm mềm thịt, do đó bromelain được lựa chọn cho các nghiên cứu tiếp theo.



Hình 1. Biểu đồ so sánh kết quả thủy phân của 4 enzyme

3.1.2. Tối ưu pH và nhiệt độ môi trường

Bảng 3. Thông số của quá trình tối ưu hóa

Thông số	- α	-1	0	+1	+ α
X ₁ (pH)	5	5,5	6	6,5	7
X ₂ (°C)	45	50	55	60	65

Sự thay đổi pH và nhiệt độ có ảnh hưởng rất lớn đến hoạt tính enzyme do đó sẽ tác động đến hiệu suất thủy phân. Quá trình khảo sát này được thực hiện dựa trên phương pháp tối ưu hóa bề

mặt đáp ứng với 2 yếu tố là pH và nhiệt độ. Các thông số của thí nghiệm và kết quả được tóm tắt trong Bảng 3.

Bảng 4. Phân tích thống kê Anova cho giá trị hàm lượng N amino axit

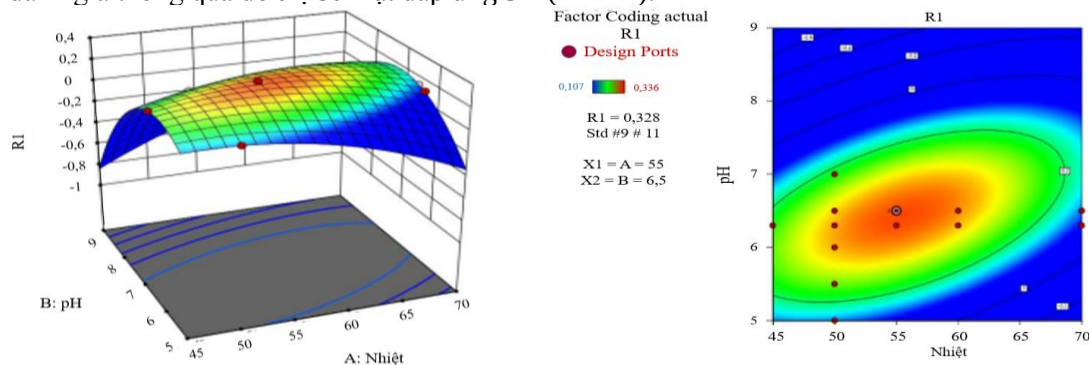
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0.0779	5	0.0156	147.28	< 0.0001	significant
Residual	0.0010	9	0.0001			
Lack of Fit	0.0009	7	0.0001	6.87	0.1329	not significant
Pure Error	0.0000	2	0.0000			
Cor Total	0.0788	14				
Std. Dev.	0.0103	R ²		0.9879		
Mean	0.2543	Adjusted R ²		0.9812		
C.V. %	4.04	Predicted R ²		0.9552		
		Adeq Precision		33.2212		

Phương trình hồi quy thể hiện mối quan hệ của các biến trong quá trình thủy phân như sau:

$$\text{Hàm lượng N}_{\text{amino acid}} = -17.416442 + 0.067651 * \text{Nhiệt} + 5.679468 * \text{pH} + 0.065349 * (\text{Nhiệt} * \text{pH}) - 0.004584 * \text{Nhiệt}^2 - 0.675810 * \text{pH}^2$$

Kết quả phân tích thống kê được thể hiện ở Bảng 4 cho thấy mô hình tương quan thu được các hệ số thể hiện mức ý nghĩa với $p < 0,05$. Giá trị F tại 147,28 và giá trị $p < 0,0001$ chứng tỏ mô hình thu được có ý nghĩa thống kê cao.

Giá trị F của Lack of fit là 6,87 cho thấy khả năng phù hợp của mô hình khá cao và chỉ 13,29% sự sai khác có thể do nhiễu số liệu tạo thành. Giá trị R-squared cao ($R^2 = 0,9879$) và Adeq Precision là 33,2212, cho thấy mô hình đủ tin cậy để sử dụng dự đoán hàm lượng N_{amino acid} của dịch thủy phân trong quá trình ủ enzyme [13]. Các ảnh hưởng của biến độc lập lên hàm mục tiêu có thể được đánh giá thông qua đồ thị bề mặt đáp ứng 3D (Hình 2).

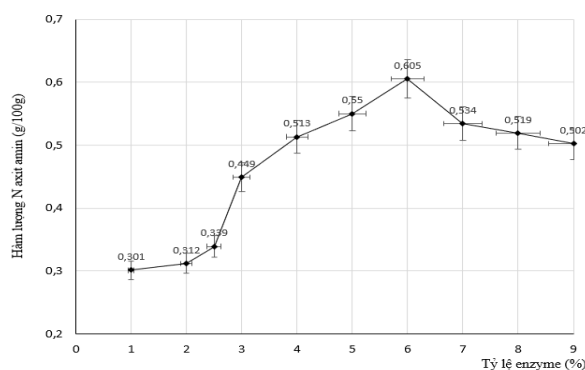


Hình 2. Ảnh hưởng của pH và nhiệt độ môi trường đến hàm lượng nitơ amin của dịch thủy phân trong không gian 3 chiều

Kết quả trên Hình 2 cho thấy hàm lượng N_{amino acid} có sự biến đổi mạnh trong khi thay đổi các yếu tố môi trường là pH và nhiệt độ. Enzyme bromelain thể hiện độ hoạt động ổn định trong môi trường pH trung tính và đạt cực đại tại 6,502. Thí nghiệm cũng ghi nhận kết quả thủy phân tăng dần trong khoảng nhiệt độ từ 45 tới 55 °C và giảm dần khi tiếp tục tăng nhiệt độ, đạt cực đại khi nhiệt độ ổn định tại 55,53 °C. Mô hình thu được cho thấy tại giá trị pH = 6,502 và nhiệt độ môi trường là 55,535 °C cho giá trị hàm lượng nitơ amin đạt cực đại là 0,332 g/100 g.

Để kiểm chứng tính chính xác của giá trị nhận được từ phương trình hồi quy, chúng tôi lựa chọn tiến hành lặp lại 3 lần thí nghiệm độc lập dựa trên giá trị nhiệt độ 55,5 °C và pH 6,5 để phù hợp với điều kiện thiết bị. Hàm lượng nitơ amin của dịch thủy phân thu được không khác biệt so với kết quả tính toán. Vì vậy, nhiệt độ 55,5 °C và pH 6,5 được lựa chọn là điều kiện tối ưu của enzyme bromelain trong các thí nghiệm tiếp theo.

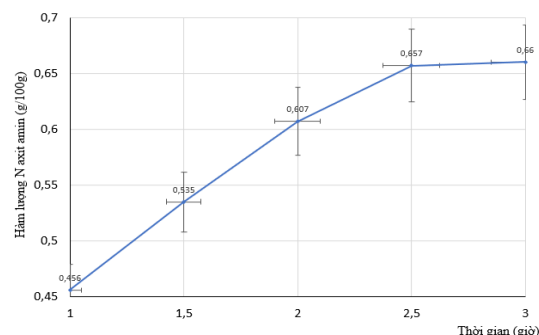
3.1.3. Khảo sát ảnh hưởng nồng độ enzyme và thời gian thủy phân



Hình 3. Ảnh hưởng của nồng độ enzyme bromelain tới hiệu quả thủy phân

Ảnh hưởng của nồng độ enzyme bromelain tới hiệu quả thủy phân được thể hiện ở Hình 3. Kết quả Hình 3 cho thấy hiệu quả thủy phân tăng dần khi nồng độ enzyme tăng từ 1 tới 6% và bắt đầu giảm ở nồng độ 7%. Hàm lượng nitơ amin cao nhất là 0,605 g/100 g chất khô ở nồng độ 6%.

Kết quả nghiên cứu trên Hình 4 cho thấy hiệu quả thủy phân trên đối tượng nghiên cứu tăng theo thời gian thủy phân đến 2,5 giờ và không đổi khi tăng thêm thời gian. Hàm lượng nitơ amin cao nhất là 0,660 g/100 g chất thô ở 2,5 giờ và không đổi khi tăng lên 3 giờ. Do đó, thời gian thủy phân tốt nhất là 2,5 giờ đối với thí nghiệm này.

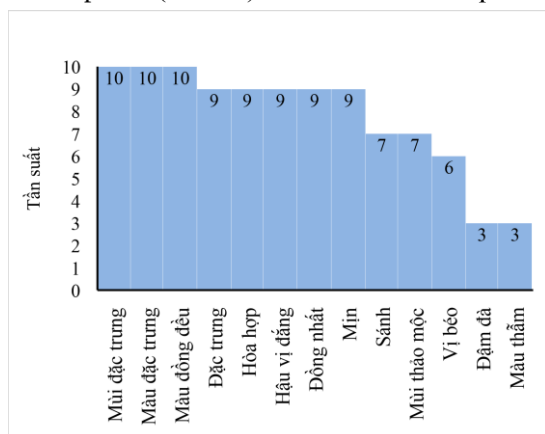


Hình 4. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu quả thủy phân

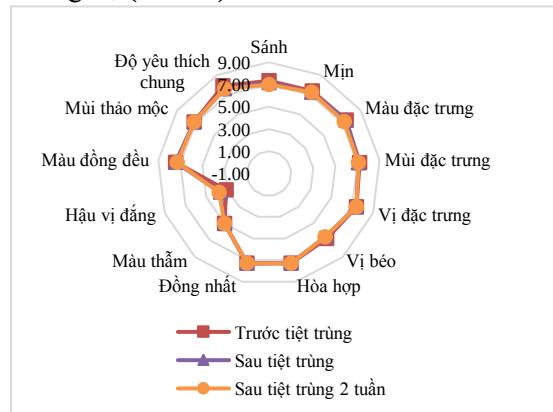
3.2. Đánh giá chất lượng sản phẩm

3.2.1. Đánh giá chất lượng qua giá trị cảm quan

Kết quả thể hiện bằng phép thử free-choice profile gồm 2 bước: tổng hợp thuật ngữ nhằm mô tả sản phẩm (Hình 5) và cho điểm cảm quan theo cường độ (Hình 6).



Hình 5. Tổng hợp thuật ngữ thu được từ phép thử free-choice



Hình 6. Đồ thị tổng hợp kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm súp thịt trâu

Bảng tổng hợp khảo sát cho thấy đa số đánh giá sản phẩm mang được hương vị đặc trưng từ các nguyên liệu chính (thịt trâu) đồng thời liệt kê được đầy đủ các thuộc tính cảm quan của sản phẩm. Do đó, việc phân tích kết quả đánh giá của các cảm quan viên dựa theo các thuộc tính trên kết hợp với khảo sát độ yêu thích chung là hoàn toàn thích hợp. Điểm đánh giá cảm quan trên từng sản phẩm đều cho kết quả khả quan và có độ ổn định tương đối cao. Sau tiết trùng các sản phẩm đều giữ được các đặc điểm về màu sắc, trạng thái, mùi và vị của sản phẩm. Đồng thời, quá trình theo dõi đánh giá hạn sử dụng của sản phẩm cũng cho thấy không có sự thay đổi về cảm quan của mẫu trong thời gian 2 tháng, sản phẩm vẫn giữ được hương vị thơm, ngon như ban đầu.

3.2.2. Đánh giá chất lượng qua hàm lượng dinh dưỡng

Hàm lượng dinh dưỡng của sản phẩm sau khi tiệt trùng và trong thời gian bảo quản ở tủ vi khí hậu được trình bày trong Bảng 5. Sản phẩm sau khi sản xuất có tổng năng lượng bằng 87,7 kcal, thuộc nhóm sản phẩm có lượng calo trung bình theo hướng dẫn chung của United States Department of Agriculture (USDA); trong quá trình bảo quản, thành phần dinh dưỡng và năng lượng thay đổi không đáng kể so với ban đầu.

Bảng 5. Thành phần dinh dưỡng trong 100g sản phẩm súp thịt trâu

Thành phần	Hàm lượng dinh dưỡng (g/100g)		
	Ban đầu	1 tháng	2 tháng
Protein	10,3 ± 0,1	10,4 ± 0,12	10,2 ± 0,13
Lipid	1,86 ± 0,02	1,92 ± 0,01	1,95 ± 0,01
Glucid	7,43 ± 0,08	7,38 ± 0,11	7,45 ± 0,14
Tổng	87,70	88,40	88,15

Kết quả này là hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu trước đây về sản phẩm retort [7], [8]. Đối với hàm lượng dinh dưỡng amino axit trong súp xương lợn và súp xương cừu xử lý bằng enzyme [14] cho kết quả phân tích tương tự với giá trị dinh dưỡng amino axit được bổ sung hiệu quả.

3.2.3. Đánh giá chất lượng qua hàm lượng chất khoáng và kim loại nặng

Bảng 6. Hàm lượng khoáng và kim loại nặng trong sản phẩm

Mẫu	Hg (mg/kg)	As (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)
Súp thịt trâu	KPH	KPH	22,87	0,54	12,74

Kết quả về hàm lượng chất khoáng và kim loại nặng trong sản phẩm thể hiện tại Bảng 6 cho thấy hàm lượng kim loại nặng Hg, As trong sản phẩm ở mức không phát hiện (KPH), phù hợp với giới hạn cho phép theo Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia [15].

Đồng thời kết quả cũng cho thấy sản phẩm còn bổ sung đáng kể các khoáng chất cần thiết cho sức khỏe như sắt và kẽm. Với sản phẩm có khối lượng khoảng 150 g/túi có khả năng cung cấp khoảng 3,4 mg Zn và 1,9 mg Fe trong một khẩu phần ăn/ngày.

3.2.4. Đánh giá chất lượng qua chỉ tiêu vi sinh vật

Chỉ tiêu vi sinh vật của sản phẩm được thể hiện ở Bảng 7.

Bảng 7. Chỉ tiêu vi sinh vật trong mẫu súp thịt

Chỉ tiêu	Tháng			Giới hạn cho phép
	0	1	2	
Tổng số vi sinh vật hiếu khí (CFU/g)	KPH	KPH	KPH	5x10 ⁵ - 5x10 ⁶
Nấm men (CFU/g)	KPH	KPH	KPH	0
Nấm mốc (CFU/g)	KPH	KPH	KPH	0
Coliform (MPN/g)	KPH	KPH	KPH	0
<i>E. coli</i> (MPN/g)	KPH	KPH	KPH	0

Dựa theo tiêu chuẩn về thịt hộp [16], sản phẩm được theo dõi trên 5 nhóm vi sinh vật bao gồm: *E. coli*, coliform, tổng số vi khuẩn hiếu khí, nấm men và nấm mốc sau 0, 1 và 2 tháng bảo quản trong tủ vi khí hậu (40 °C, độ ẩm 50%). Không có ghi nhận nào về sự lây nhiễm và phát triển vi sinh vật trong sản phẩm sau mỗi 2 tháng được theo dõi bảo quản trong tủ vi khí hậu. Kết quả cho thấy hiệu quả và khả năng ứng dụng của công nghệ retort với yêu cầu vô trùng sử dụng trong thương mại. Công nghệ tiệt trùng retort đã được ứng dụng để sản xuất nhiều loại thực phẩm đóng hộp, đóng túi do khả năng tiệt trùng nhiệt độ cao kết hợp cân bằng áp suất khiến sản phẩm được tiệt trùng toàn bộ nhưng vẫn giữ nguyên được cấu trúc, đảm bảo độ kín của bao bì, ngăn cản sự xâm nhập của vi sinh vật và các tác nhân từ bên ngoài [7].

Phương pháp bảo quản giúp đánh giá thời gian bảo quản ước tính dài từ 3 tới 4 lần so với thời gian bảo quản trong điều kiện môi trường thông thường [17]. Do đó, với kết quả theo dõi trong 4 tháng trong điều kiện tủ vi khí hậu có thể đảm bảo mức an toàn cho sản phẩm trong 12-16 tháng ở điều kiện thông thường.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã lựa chọn được điều kiện thích hợp để sản xuất sản phẩm súp sệt từ thịt trâu bằng công nghệ enzyme và đánh giá chất lượng sản phẩm (hàm lượng dinh dưỡng, hàm lượng khoáng, kim loại nặng và chỉ tiêu vi sinh vật) sau khi tiệt trùng bằng công nghệ retort. Quy trình sản xuất bao gồm 2 giai đoạn: (1) thủy phân thịt trâu bằng enzyme bromelain ở điều kiện: pH 6,5; nhiệt độ 55,5 °C trong 2,5 giờ với tỷ lệ enzyme 6% (w/w) cho hỗn hợp có hàm lượng amino axit là 0,660 g/100 g; (2) Đóng túi 150 g/túi và tiệt trùng sản phẩm bằng thiết bị retort (121 °C, 15 phút). Mỗi 100 g sản phẩm cung cấp tổng năng lượng 87,7 kcal; hàm lượng protein, lipid và glucid lần lượt là 10,3 g; 1,86 g; 7,43 g. Không phát hiện kim loại nặng (Hg, As) trong sản phẩm, đáp ứng giới hạn kim loại nặng trong thực phẩm. Sản phẩm cung cấp lượng khoáng là 3,4 mg kẽm (Zn) và 1,9 mg sắt (Fe). Sản phẩm được bảo quản trong tủ vi khí hậu trong 2 tháng tương đương thời gian bảo quản 6 - 8 tháng trong điều kiện thường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] S. M. Angalet, *A new and novel processing technology to produce*, Agricultural and Food Sciences. Kansas State University, 2011.
- [2] H. Young-Sook, J. H. Cho, S. M. Hwang, S. H Kim, B. G Kim, and K. Oh, "Processing and Quality Characteristics of Retort Pouched Oyster Soup from IQF Oyster *Crassostrea gigas*," *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, vol. 49, no. 6, pp. 772-778, 2016, doi: 10.5657/KFAS.2016.0772.
- [3] G. Tulasi, U. Deepika, P. Venkateshwarlu, V. Santhosh, and P. Srilatha, "Development of millet based instant soup mix and Pulav mix," *Chemical Studies*, vol. 8, no. 5, pp. 832-835, 2020.
- [4] D. Sepulveda, G. I. Olivas, J.J. Rodriguez, H. Warner, S. Clark, and G. Barbosa-Cánovas, "Storage of retort pouch beefsteak and beef stew packed under four headspace levels," *Food Processing and Preservation*, vol. 27, no. 3, pp. 227-242, 2003.
- [5] P. J. Yong, *Quality Improvement of Retort Ginseng Chicken Soup*, Pukyong National University, 2015.
- [6] H. Guan, "Migration of Nutrient Substances and Characteristic Changes of Chicken White Soup Emulsion from Chicken Skeleton during Cooking," *Foods*, vol. 13, no. 3, 2024, doi: 10.3390/foods13030410.
- [7] T. T. T. Nguyen and K. C. Pham, "Research on the application of retort technology to produce ready-made dishes from vegetables," (in Vietnamese), *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 228, no. 05, pp. 415-422, 2023.
- [8] P. M. Catauro and M. H. Perchonok, "Assessment of the Long-Term Stability of Retort Pouch Foods to Support Extended Duration Spaceflight," *Journal of Food Science*, vol. 71, no. 1, pp. 529-539, 2012.
- [9] Ministry of Science and Technology, *TCVN 12429-2:2020 Chilled meat - Part 2: Buffalo and beef meat*, 2020.
- [10] Ministry of Science and Technology, *TCVN 4833 - 1 : 2002. Meat and meat products - Sampling and preparation of test samples - Part 1: Sampling*, 2002.
- [11] L. Zhang, W. Duan, Y. Huang, Y. Zhang, B. Suna, D. Pu, Y. Tang, and C. Liu "Sensory taste properties of chicken (Hy-Line brown) soup as prepared with five different parts of the chicken," *Food Properties*, vol. 23, no. 1, pp. 1804-1824, 2020.
- [12] Ministry of Science and Technology, *TCVN 8126 : 2009. Foods - Determination of lead, cadmium, zinc, copper, and iron-Atomic absorption spectrophotometry after microwave digestion*, 2009.
- [13] V. M. Nguyen, *Practical Biochemistry*, Hanoi National University Publishing House, 2001.
- [14] L. T. Tran, *Methods of Microbiological Analysis in Food*, Education Publishing House, 2006.
- [15] Ministry of Health, *QCVN 8-2:2012/BYT National technical regulation on heavy metal contamination limits in food*, 2012.
- [16] Ministry of Science and Technology, *National Standard TCVN 7048:2020 Canned meat*, 2020.
- [17] M. D. Doan, *Pharmaceutical Chemistry Textbook*, Hanoi University of Pharmacy, 2004.