

RESEARCH ON THE PRODUCTION OF THICK SOUP FROM BUFFALO BY-PRODUCTS USING ENZYME HYDROLYSIS COMBINED WITH RETORT TECHNOLOGY

Pham Kien Cuong¹, Pham Nguyen Tuan Kiet¹, Nguyen Thi Huyen Trang²,
Tran Thi Huyen Nga², Nguyen Thi Tam Thu^{1*}

¹Institute of Materials, Biology and Environment - Academy of Military Science and Technology

²VNU University of Science

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 06/01/2026	Buffalo by-products account for a large proportion of the buffalo slaughtering process. Enzymatic hydrolysis of proteins from buffalo by-products helps break down peptide bonds to obtain amino acids and bioactive peptides, thereby enhancing the nutritional value and applicability of buffalo by-products. In addition, combining this with retort sterilization technology not only extends the product's shelf life but also ensures food safety and hygiene. This study was conducted to produce a thick soup product from buffalo by-products, applying enzymatic hydrolysis technology combined with retort. The results showed that the optimal hydrolysis conditions were using papain enzyme (activity 10,000 UI/g) at a concentration of 3% relative to the raw material, performed at pH 7.0, 55 °C for 4 hours, yielding the highest amino acid recovery efficiency. The hydrolysate was then mixed with other ingredients to form a thick soup product, which was packaged and sterilized using retort technology at 121 °C for 15 minutes. The resulting product has high nutritional value and ensures food safety and hygiene, with an energy content of 103 kcal/100g, of which the protein, lipid, carbohydrate, and free amino acid content are 10.2 g; 2.06 g; 10.8 g and 15.2 mg/100g respectively.
Revised: 03/02/2026	
Published: 09/02/2026	
KEYWORDS	
Buffalo by-products	
Hydrolysis	
Enzyme	
Retort	
Thick soup	

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO SÚP SẼT TỪ PHỤ PHẨM TRÂU BẰNG CÔNG NGHỆ THỦY PHÂN ENZYME KẾT HỢP RETORT

Phạm Kiên Cường¹, Phạm Nguyễn Tuấn Kiệt¹, Nguyễn Thị Huyền Trang²,
Trần Thị Huyền Nga², Nguyễn Thị Tâm Thu^{1*}

¹Viện Vật liệu, Sinh học và Môi trường - Viện Khoa học và Công nghệ quân sự

²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 06/01/2026	Phụ phẩm trâu chiếm tỷ lệ lớn trong quá trình giết mổ trâu. Thủy phân protein từ phụ phẩm trâu bằng enzyme, giúp phân giải các liên kết peptide để thu nhận axit amin và peptide có hoạt tính sinh học, từ đó nâng cao giá trị dinh dưỡng và khả năng ứng dụng của phụ phẩm trâu. Bên cạnh đó, kết hợp với công nghệ tiệt trùng retort không chỉ giúp kéo dài thời hạn sử dụng sản phẩm mà còn đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm. Nghiên cứu này được thực hiện để sản xuất sản phẩm súp sệt từ phụ phẩm trâu, ứng dụng công nghệ thủy phân enzyme kết hợp với retort. Kết quả cho thấy điều kiện thủy phân phù hợp là sử dụng enzyme papain (hoạt độ 10.000 UI/g) với nồng độ 3% so với nguyên liệu, thực hiện tại pH 7,0, nhiệt độ 55 °C trong 4 giờ, cho hiệu quả thu nhận axit amin cao nhất. Dịch thủy phân sau đó được phối trộn với các nguyên liệu khác để tạo thành sản phẩm súp sệt, được đóng túi và tiệt trùng bằng công nghệ retort ở 121 °C trong 15 phút. Sản phẩm thu được có giá trị dinh dưỡng cao và đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm, với năng lượng đạt 103 Kcal/100g, trong đó hàm lượng protein, lipid, glucid và axit amin tự do lần lượt là 10,2 g; 2,06 g; 10,8 g và 15,2 mg/100 g sản phẩm.
Ngày hoàn thiện: 03/02/2026	
Ngày đăng: 09/02/2026	
TỪ KHÓA	
Phụ phẩm trâu	
Thủy phân	
Enzyme	
Retort	
Súp sệt	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.14460>

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

1. Giới thiệu

Trong quá trình giết mổ và chế biến thịt trâu bò, một lượng lớn phụ phẩm trâu, bò bị loại bỏ, chiếm tới khoảng 56% khối lượng cơ thể, gây lãng phí tài nguyên và ô nhiễm môi trường [1]. Phụ phẩm trâu chứa hàm lượng protein đáng kể cùng nhiều khoáng chất thiết yếu như Ca, Mg, K... [2]. Bên cạnh đó, các axit amin phong phú trong xương còn có lợi cho quá trình tiêu hóa và hấp thu ở người [3]. Các phân tích hóa học cho thấy thịt trâu (tính trên khối lượng khô) có giá trị trung bình 26,002 g trên mỗi 100 g mẫu. Hàm lượng protein thô trung bình đạt 21,80 g, với độ biến động 4,24%. Hàm lượng lipid trong mẫu thịt trâu phân tích đạt trung bình 2,918 g. Hàm lượng cholesterol trong cơ trâu chỉ khoảng 31 mg/100 g (thấp hơn so với thịt bò là 70 mg/100 g). Chất béo của trâu có tỷ lệ axit béo bão hòa / không bão hòa là 0,94. Thành phần axit béo gồm khoảng 39,22% axit oleic, 21,11% axit stearic và 24,75% axit palmitic. Đặc biệt, hàm lượng sắt trong thịt trâu cao gấp 10 lần so với thịt bò làm cho thịt trâu có màu sẫm hơn. Đây cũng là những ưu điểm của thịt trâu so với các loại thịt khác làm tăng giá trị dinh dưỡng của thịt trâu. Vì vậy, việc nghiên cứu các phương pháp chế biến để tận dụng nguồn phụ phẩm này không chỉ góp phần nâng cao giá trị sử dụng, mà còn mang lại lợi ích kinh tế – xã hội và bảo vệ môi trường.

Thủy phân protein bằng enzyme để thu nhận các peptide và axit amin có khả năng tiêu hóa, hấp thu cao, đồng thời dễ kiểm soát nhờ điều chỉnh các thông số hoạt động của enzyme như pH, nhiệt độ, nồng độ. Hiện nay, nhiều nghiên cứu đã ứng dụng công nghệ enzyme để thủy phân protein từ thịt và cá, tạo ra các sản phẩm như nước mắm, peptide mạch ngắn, axit amin hay các hợp chất có hoạt tính sinh học [3] – [5]. Tuy nhiên, việc áp dụng phương pháp này cho nguyên liệu phụ phẩm trâu chưa được nghiên cứu.

Công nghệ retort (tiệt trùng bằng túi retort 3-5 lớp và sử dụng thiết bị retort) đã được chứng minh hiệu quả trong việc sản xuất các thực phẩm chế biến sẵn có thời hạn bảo quản dài ngày. Các sản phẩm dạng súp ăn liền sử dụng công nghệ retort khá phổ biến trên thị trường, có giá trị thương mại cao như súp thảo dược [6], súp gà nhân sâm [7], súp kim chi [8],... Sự kết hợp giữa công nghệ enzyme và công nghệ retort mang lại giải pháp hiệu quả trong việc nâng cao chất lượng thực phẩm. Dao và cộng sự đã nghiên cứu thủy phân súp xương heo kết hợp retort cho thấy Alcalase đạt hiệu suất thu hồi protein hòa tan (70,45%) cao hơn so với phương pháp đun nóng thông thường (39,39%). Các điều kiện tối ưu gồm: nhiệt độ thủy phân 56 °C, pH 7,5, tỷ lệ enzyme/nguyên liệu 2,3% (w/w), thời gian 138 phút. Sản phẩm thủy phân có khối lượng phân tử trung bình 532 Da, hàm lượng axit amin đạt 23,00 mg/100 g protein [9]. Thư và cộng sự [10] đã nghiên cứu kết hợp quá trình thủy phân thịt trâu và retort tạo ra sản phẩm súp sệt có giá trị dinh dưỡng và bảo quản được lâu dài. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu kết hợp thủy phân và retort các phụ phẩm của quá trình chế biến, giết mổ trâu để nâng cao giá trị dinh dưỡng sản phẩm và bảo quản lâu dài.

Nghiên cứu này kết hợp thủy phân phụ phẩm trâu bằng enzyme để thu dịch đậm giàu dinh dưỡng, sau đó phối trộn với một số nguyên liệu và phụ gia nhằm tạo ra sản phẩm súp sệt. Sản phẩm được xử lý bằng công nghệ retort để đảm bảo an toàn, kéo dài thời gian bảo quản và giữ được giá trị dinh dưỡng, có thể dùng cho nhiều đối tượng như trẻ em, người cao tuổi, và có thể ăn trực tiếp hoặc dùng chế biến món khác như canh, cháo hay ăn kèm cơm. Nghiên cứu này nhằm khai thác tối đa giá trị dinh dưỡng từ phụ phẩm trâu, phát triển sản phẩm súp chế biến sẵn có chất lượng cao, tiện lợi, và thời hạn bảo quản dài, đa dạng hóa các sản phẩm chế biến từ thịt và xương gia súc, một hướng đi không chỉ giúp đa dạng hóa sản phẩm từ phụ phẩm chăn nuôi mà còn mang lại lợi ích kinh tế – xã hội, giảm thiểu ô nhiễm và góp phần phát triển bền vững ngành công nghệ thực phẩm.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu, hoá chất

Phụ phẩm trâu (bao gồm xương, gân, thịt vụn loại bỏ trong quá trình chế biến) thu mua tại chợ đầu mối (Hải Bối, Vĩnh Thanh, Hà Nội) được xử lý sơ bộ, xương được chặt nhỏ khoảng 5x5 cm và để ráo, cấp đông, mỗi mẫu có khối lượng khoảng 500 g được đựng trong bao bì

polypropylene. Mẫu được bảo quản -20 °C cho đến khi sử dụng.

Các enzyme sử dụng trong nghiên cứu gồm: Papain, Bromelain, Protease là các chế phẩm enzyme dạng bột, có hoạt độ 10.000 UI/g, là các sản phẩm chiết suất từ thực vật và vi sinh vật của Việt Nam; Alcalase 2.4L EG có nguồn gốc Novozymes – Đan Mạch, dạng lỏng, có hoạt tính 2,4 AI/ml, màu nâu.

Sản phẩm súp sệt được đóng gói và bảo quản bởi bao bì retort 4 lớp do công ty trách nhiệm hữu hạn Sản xuất Thương mại Lộ Đức (TPHCM) sản xuất và cung cấp.

Các hóa chất thí nghiệm khác sử dụng trong nghiên cứu có nguồn gốc từ Merck và Sigma Aldrich,... đạt độ tinh khiết phân tích.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Đánh giá điều kiện thủy phân phù hợp với protein phụ phẩm trâu bò bằng công nghệ enzyme

Nguyên liệu phụ phẩm trâu (gồm xương, gân, thịt vụn) được rửa đông, rửa sạch, sau đó xử lý nhiệt với nước (tỷ lệ 1:1) ở 100°C trong 10 phút cùng gừng giã nhỏ để làm sạch và khử mùi hôi của trâu. Rửa sạch xương 1 lần nữa để loại bỏ cặn bẩn, gừng và mỡ. Thêm nước theo tỷ lệ 1:1 (để nước vừa đủ ngập nguyên liệu), bổ sung enzyme và tiến hành thủy phân ở các điều kiện khác nhau. Sau thủy phân, hỗn hợp được xử lý nhiệt ở 90°C trong 20 phút để bất hoạt enzyme. Thu dịch bằng cách ly tâm lạnh để tách béo và bã ở chế độ 6000 vòng/phút trong 10 phút. Dịch trong được dùng để phân tích đánh giá chất lượng, hiệu quả của quá trình thủy phân thông qua phân tích hàm lượng axit amin tự do.

Theo khuyến cáo của nhà sản xuất, các chế phẩm có nhiệt độ hoạt động từ 45-65°C, pH 6,5-7,0, thời gian phản ứng 2-4 giờ tùy cơ chất. Do vậy, tiến hành thủy phân hỗn hợp ở các pH khác nhau, 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5 (hiệu chỉnh pH bằng dung dịch NaOH 0,1N hoặc HCl 0,1N) và giữ nhiệt độ ở 55°C, thời gian 3 giờ, tỷ lệ enzyme/cơ chất 3%. Sau khi lựa chọn được pH phù hợp, tiến hành thủy phân nguyên liệu ở các nhiệt độ 45; 50; 55; 60; 65°C với pH đã lựa chọn, thời gian phản ứng là 3 giờ, tỷ lệ enzyme/cơ chất 3%. Sau khi lựa chọn được pH và nhiệt độ phù hợp với mỗi loại enzyme, tiến hành thủy phân với các enzyme ở cùng nồng độ 3%, thời gian 3 giờ với nhiệt độ và pH tương ứng. Sau khi lựa chọn được enzyme, tiến hành lựa chọn nồng độ enzyme phù hợp với các tỷ lệ 2; 3; 4; 5; 6% w/w. Tiếp theo, thực hiện lựa chọn thời gian thủy phân ở các khoảng 2, 3, 4, 5, 6 giờ. Sau đó, thực hiện thủy phân phụ phẩm trâu ở các điều kiện phù hợp, thu nhận sản phẩm sau thủy phân để sản xuất súp sệt. Mỗi thí nghiệm được lặp lại ba lần, tính giá trị trung bình.

2.2.2. Các phương pháp phân tích khác

Hàm lượng axit amin tự do trong dịch thủy phân được xác định bằng phương pháp chuẩn độ formol (phương pháp Sorensen) theo Nguyễn Văn Mùi [11] và Nguyễn Thị Hiền [12].

Sản phẩm súp sệt được đánh giá cảm quan các công thức phối trộn bằng phương pháp cho điểm [13]. Các chỉ tiêu về kim loại nặng và chất khoáng xác định bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử [14]. Chỉ tiêu tổng vi khuẩn hiếu khí tổng số, tổng bào tử nấm men, nấm mốc trong mẫu súp sệt được phân tích theo phương pháp đếm khuẩn lạc trên đĩa thạch. Vi khuẩn *E. coli* và coliform trong mẫu được phân tích theo phương pháp nhiều ống theo SMEWW 9221:2017.

Phân tích thành phần dinh dưỡng trong súp sệt: sử dụng phương pháp Kjeldahl để xác định hàm lượng protein, phương pháp Soxhlet để xác định hàm lượng lipid, phương pháp định lượng đường khử theo Bertrand kết hợp với phương pháp thủy phân axit để xác định hàm lượng glucit [11].

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Lựa chọn điều kiện thủy phân phù hợp với nguyên liệu phụ phẩm trâu

3.1.1. Kết quả khảo sát điều kiện pH phù hợp

Kết quả ảnh hưởng của pH ban đầu đến phản ứng thủy phân phụ phẩm trâu dựa vào hàm lượng axit amin trong dịch thủy phân thể hiện ở Bảng 1. Với cơ chất là phụ phẩm trâu, pH tối ưu

của các enzyme không giống nhau. Với enzyme papain và alcalase, tại pH 7,0 cho thấy hàm lượng axit amin cao nhất lần lượt là $0,750 \pm 0,023$ mg/g và $0,660 \pm 0,022$ mg/g. Tại pH 6,5, enzyme bromelain và protease tạo hàm lượng axit amin thủy phân nhiều nhất lần lượt là $0,805 \pm 0,017$ mg/g và $0,651 \pm 0,012$ mg/g. Như vậy, pH phù hợp cho thủy phân protein phụ phẩm trâu của enzyme papain và alcalase là 7,0 và của enzyme bromelain và protease là 6,5.

Bảng 1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của pH đến phản ứng thủy phân

Enzyme	Hàm lượng axit amin tại các giá trị pH (mg/g)				
	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
Papain	$0,597 \pm 0,0142^c$	$0,696 \pm 0,0110^b$	$0,697 \pm 0,0112^b$	$0,750 \pm 0,0225^a$	$0,623 \pm 0,0095^c$
Alcalase	$0,538 \pm 0,0127^c$	$0,577 \pm 0,0138^{b,c}$	$0,587 \pm 0,0147^b$	$0,660 \pm 0,0219^a$	$0,613 \pm 0,0112^b$
Bromelain	$0,618 \pm 0,0131^b$	$0,649 \pm 0,0140^b$	$0,805 \pm 0,0167^a$	$0,614 \pm 0,0131^b$	$0,404 \pm 0,0062^c$
Protease	$0,583 \pm 0,0101^c$	$0,618 \pm 0,0055^b$	$0,651 \pm 0,0117^a$	$0,603 \pm 0,0093^{b,c}$	$0,596 \pm 0,0060^{b,c}$

(^aCác giá trị có ký tự ở trên không giống nhau nằm trong cùng một hàng thì khác nhau có ý nghĩa ($p < 0,05$))

Tương tự, mỗi enzyme đều có nhiệt độ phù hợp mà tại đó khả năng hoạt động của chúng là tốt nhất. Ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ tối ưu, enzyme hoạt động chậm làm cho phản ứng thủy phân xảy ra chậm. Khi nhiệt độ quá cao có thể làm cho enzyme bị biến tính, khả năng hoạt động và phản ứng thủy phân xảy ra chậm hoặc không xảy ra. Dựa trên khuyến cáo của nhà sản xuất, 4 loại enzyme có chung khoảng nhiệt độ hoạt động từ 45 – 65°C, nghiên cứu tiến hành đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ đến phản ứng thủy phân protein phụ phẩm trâu trong dải nhiệt độ trên. Kết quả đánh giá được thể hiện ở Bảng 2.

Kết quả Bảng 2 cho thấy hàm lượng axit amin thủy phân với cả 4 enzyme tăng nhanh ở khoảng nhiệt độ từ 45 - 55°C và đạt cao nhất tại 55°C sau đó giảm dần. Khi nhiệt độ tăng trong một khoảng nhất định, hoạt tính enzyme tăng theo làm vận tốc phản ứng tăng theo, đến một nhiệt độ nhất định sẽ không tăng nữa hoặc có thể giảm xuống do nhiệt độ cao làm biến tính bất thuận nghịch protein, các enzym thủy phân protein bị bất hoạt và quá trình thủy phân sẽ bị ngừng lại. Như vậy, 55°C là nhiệt độ phù hợp với cả bốn loại enzyme.

Bảng 2. Kết quả ảnh hưởng của nhiệt độ đến phản ứng thủy phân

Enzyme	Hàm lượng axit amin tại các giá trị nhiệt độ (mg/g)				
	45 °C	50 °C	55 °C	60 °C	65 °C
Papain	$0,594 \pm 0,0092^c$	$0,681 \pm 0,0681^{b,c}$	$0,899 \pm 0,0226^a$	$0,738 \pm 0,0190^b$	$0,628 \pm 0,0099^c$
Alcalase	$0,587 \pm 0,0175^d$	$0,668 \pm 0,0070^b$	$0,802 \pm 0,0101^a$	$0,649 \pm 0,0076^{b,c}$	$0,635 \pm 0,0087^c$
Bromelain	$0,710 \pm 0,0107^c$	$0,803 \pm 0,0116^b$	$1,029 \pm 0,0172^a$	$0,685 \pm 0,0107^c$	$0,589 \pm 0,0075^d$
Protease	$0,584 \pm 0,0103^d$	$0,658 \pm 0,0110^c$	$0,772 \pm 0,0131^a$	$0,742 \pm 0,0100^b$	$0,671 \pm 0,0080^c$

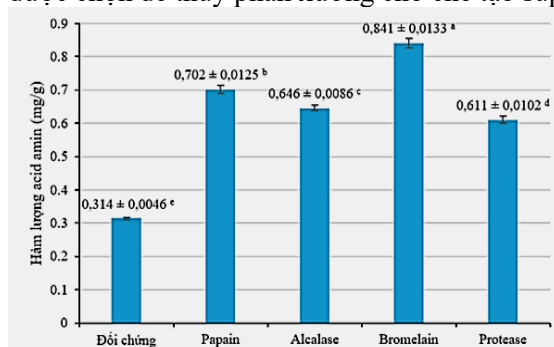
(^aCác giá trị có ký tự ở trên không giống nhau nằm trong cùng một hàng thì khác nhau có ý nghĩa ($p < 0,05$))

3.1.2. Kết quả khảo sát chọn enzyme phù hợp

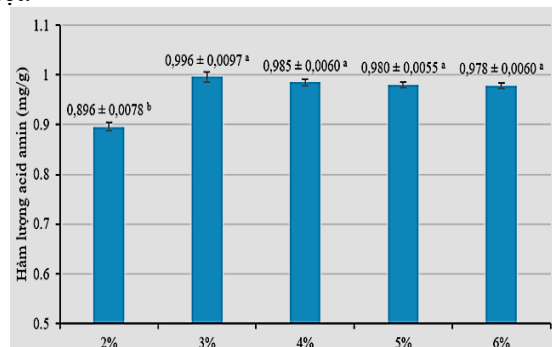
Kết quả ảnh hưởng của các loại enzyme tới phản ứng thủy phân protein được thể hiện ở Hình 1. Kết quả cho thấy hàm lượng axit amin trong các mẫu có bổ sung enzyme thủy phân protein đều cao hơn hàm lượng axit amin thu được trong dịch thủy phân của mẫu đối chứng không bổ sung enzyme. Enzyme Bromelain cho hàm lượng axit amin trong dịch sau thủy phân đạt cao nhất là $0,841 \pm 0,0133$ mg/g gấp 2,68 lần so với kết quả thu được ở mẫu đối chứng không bổ sung enzyme, tiếp đến là enzyme papain với hàm lượng axit amin là $0,702 \pm 0,0125$ mg/g gấp 2,24 lần mẫu đối chứng. Mẫu thủy phân với enzyme protease cho thấy hàm lượng axit amin thu được thấp nhất là $0,611 \pm 0,0102$ mg/g. Từ các phân tích trên cho thấy, enzyme bromelain và enzyme papain có khả năng thủy phân protein phụ phẩm trâu tốt hơn so với hai enzyme còn lại.

Sau khi sử dụng sản phẩm thủy phân để chế biến súp sệt nhận thấy dịch thủy phân từ enzyme bromelain có vị đắng trong khi dịch thủy phân sử dụng enzyme papain có vị đắng không đáng kể. Nguyên nhân có thể do enzyme bromelain là một cysteine peptidase có tác dụng endopeptidase [5] có khả năng cắt ở giữa polypeptide, tạo ra một phần các peptide lớn có khối lượng hơn 3 kDa, các peptide này có vị đắng [15]. Trong khi đó enzyme papain vừa đóng vai trò là một

endopeptidase vừa là một exopeptidase có khả năng thủy phân protein thành các axit amin và peptide nhỏ hơn không mang vị đắng [16]. Papain là enzyme có nguồn gốc từ quả đu đủ, vốn được dân gian sử dụng phổ biến để làm mềm thịt và phụ phẩm trâu bò. Do đó enzyme papain được chọn để thủy phân xương cho chế tạo súp sệt.



Hình 1. Kết quả lựa chọn enzyme phù hợp



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ enzyme thủy phân

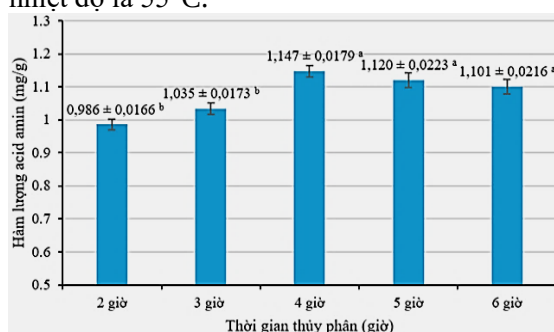
3.1.3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ enzyme thủy phân

Nồng độ cơ chất và nồng độ enzyme ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ phản ứng thủy phân protein. Khi tăng lượng enzyme, phản ứng chuyển hóa protein thành các peptide và axit amin sẽ xảy ra nhanh hơn. Tuy nhiên, sử dụng quá nhiều enzyme sẽ làm tăng chi phí cho quá trình sản xuất.

Từ Hình 2 cho thấy kết quả ảnh hưởng của nồng độ enzyme papain có hoạt độ 10.000 IU/g đến phản ứng thủy phân ở pH 7,0 và nhiệt độ 55°C. Khi tỷ lệ enzyme/ cơ chất ở mức 3% cho thấy hàm lượng axit amin thu được từ dịch thủy phân bắt đầu giảm dần. Kết quả này cũng tương tự kết quả nghiên cứu của Noman [4] khi sử dụng papain thủy phân cá tầm ở Trung Quốc, tỉ lệ enzyme/cơ chất 3% cho thấy hiệu quả tốt nhất. Do đó nồng độ enzyme phù hợp cho nghiên cứu tiếp theo là 3%.

3.1.4. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến phản ứng thủy phân

Khi thời gian thủy phân càng dài, số lượng liên kết peptide bị cắt càng nhiều, và đến một giới hạn thời gian thì quá trình thủy phân protein sẽ gần như không xảy ra. Kết quả ở Hình 3 biểu diễn ảnh hưởng của thời gian đến phản ứng thủy phân từ 2 – 6 giờ bởi enzyme papain tại pH = 7,0 và nhiệt độ là 55°C.



Hình 3. Kết quả ảnh hưởng của thời gian đến phản ứng thủy phân

Hàm lượng axit amin thu được nhiều nhất tại 4 giờ, đạt $1,147 \pm 0,0179$ mg/g. Khi thời gian thủy phân dài hơn 4 giờ, hàm lượng axit amin trong dịch thủy phân thay đổi không đáng kể. Do đó, thời gian thủy phân được lựa chọn là 4 giờ.

Kết quả phân tích cho thấy khi nồng độ enzyme tăng trên 3% thời gian thủy phân tăng trên 4 giờ, hàm lượng axit amin không tiếp tục tăng. Điều này có thể giải thích là khi nồng độ enzyme hoặc thời gian phản ứng vượt ngưỡng tối ưu, phần lớn protein dễ thủy phân đã bị cắt thành

Bảng 3. Công thức phối trộn cho sản phẩm súp sệt từ phụ phẩm trâu bò

Công thức 1		Công thức 2	
Nguyên liệu	Tỷ lệ (%)	Nguyên liệu	Tỷ lệ (%)
1. Phụ phẩm trâu	15	1. Phụ phẩm trâu	15
2. Cà rốt	13	2. Cà rốt	15
3. Hành tây	13	3. Hạt sen	8
4. gừng	1,5	4. Nấm hương	5
5. Bột bắp	1,5	5. gừng	1,5

peptide ngăn kháng thủy phân, trong khi enzyme chủ yếu là endopeptidase, dẫn đến sự tích lũy peptide thay vì acid amin tự do; đồng thời xảy ra bão hòa cơ chất, ức chế ngược và suy giảm hoạt tính enzyme. Ngoài ra, khi tính đến hiệu quả kinh tế kỹ thuật thì lựa chọn điều kiện thủy phân phù hợp là nhiệt độ 55°C, pH 7,0, thời gian 4 giờ, nồng độ enzyme 3%. Sau khi thủy phân ở điều kiện thích hợp này để thu nhận nguyên liệu cho quá trình sản xuất súp sệt.

3.2. Nghiên cứu chế tạo súp sệt từ phụ phẩm trâu

Phụ phẩm trâu có mùi hôi đặc trưng nên cần xử lý mùi để tạo ra sản phẩm thu hút người tiêu dùng (thông qua đánh giá cảm quan). Nghiên cứu này đã thực hiện bổ sung một số nguyên liệu, phụ gia và cách thức chế biến để tăng độ cảm quan cho sản phẩm. Từ việc kết hợp các nguyên liệu nấu ăn thường dùng, nghiên cứu thử nghiệm với 2 công thức chế biến súp sệt từ nguyên liệu phụ phẩm trâu (Bảng 3) và đánh giá cảm quan để lựa chọn công thức phù hợp.

Nguyên liệu sau khi sơ chế, được thủy phân bằng enzyme papain (nồng độ enzyme/cơ chất 3% w/w), pH 7, nhiệt độ 55°C trong 4 giờ. Dịch thủy phân tiếp tục được kết hợp với các nguyên liệu khác theo 2 công thức trên và nấu trong 2 giờ. Loại bỏ bã xương; đồng hóa, đóng túi và tiến hành tiệt trùng retort ở 121°C trong 15 phút. Sản phẩm sau tiệt trùng được đánh giá cảm quan bằng phép thử cho điểm chất lượng tổng hợp theo TCVN 3215:79, kết quả được thể hiện trong Bảng 4. Qua đánh giá cảm quan, cả 2 công thức phối trộn tạo ra sản phẩm súp sệt được hội đồng đánh giá ở mức khá. Công thức 1 cho kết quả đánh giá cao hơn với tổng điểm là 15,37 điểm, có màu sắc sáng và đẹp hơn, cấu trúc mịn hơn, mùi vị hài hòa và ngon hơn. Lựa chọn công thức 1 cho chế biến tạo súp sệt.



Công thức 1



Công thức 2

Hình 4. Sản phẩm súp sệt theo các công thức chế biến

Bảng 4. Kết quả điểm đánh giá cảm quan cho các công thức phối trộn

Chỉ tiêu	Hệ số trọng lượng	Công thức 1	Công thức 2
Màu	0,9	3,87	3,53
Mùi	0,9	3,77	3,70
Vị	1,2	3,77	3,53
Cấu trúc	1	3,97	3,80
Tổng điểm (có hệ số trọng lượng)		15,37	14,54

3.3. Đánh giá chất lượng sản phẩm súp sệt từ phụ phẩm trâu

3.3.1. Chất lượng về an toàn thực phẩm

Sản phẩm súp sệt (công thức 1) sau tiệt trùng được đánh giá chỉ tiêu an toàn thực phẩm theo TCVN 7048:2020 về Thịt hộp. Các chỉ tiêu kim loại nặng trong sản phẩm được thể hiện tại Bảng 5. Kết quả cho thấy sản phẩm súp sệt từ phụ phẩm trâu sản xuất theo công nghệ enzyme và retort đã đảm bảo được điều kiện về an toàn thực phẩm, không nhiễm vi sinh vật và kim loại nặng.

Bảng 5. Kết quả hàm lượng kim loại nặng trong sản phẩm súp sệt

Kim loại nặng	Hàm lượng (mg/kg)	Giới hạn cho phép (mg/kg)
Pb	0,005	0,10
Cd	0,002	0,05
Hg	KPH	0,01
As	KPH	0,01

Sản phẩm súp sệt cũng được theo dõi bảo quản, bảo ôn ở điều kiện lão hoá cấp tốc trong tủ vi khí hậu (40°C, độ ẩm 75%) để đánh giá thời hạn bảo quản. Kết quả về chỉ tiêu vi sinh phân tích sau mỗi 30 ngày bảo quản được trình bày ở Bảng 6. Trong 180 ngày bảo quản ở tủ vi khí hậu, chưa xuất hiện vi sinh vật cho thấy có thể bảo quản sản phẩm được 180 ngày ở điều kiện vi khí hậu tương đương khoảng 540 ngày ở điều kiện thường. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu về bảo quản sản phẩm retort từ củ, quả, thịt, cá [5] – [7], [17]. Sản phẩm vẫn tiếp tục theo dõi đánh giá về hạn sử dụng.

Bảng 6. Kết quả vi sinh vật trong sản phẩm súp sệt

Chỉ tiêu	Ngày	0	30	60	90	120	150	180	Giới hạn cho phép
Tổng số vi khuẩn hiếu khí (CFU/g)		KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	$5 \times 10^5 - 5 \times 10^6$
Nấm men (CFU/g)		KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	0
Nấm mốc (CFU/g)		KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	0
Coliform (MPN/g)		KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	0
E.coli (MPN/g)		KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	0

3.3.2. Hàm lượng dinh dưỡng của sản phẩm

Sản phẩm súp sệt được đánh giá chất lượng thông qua chỉ tiêu dinh dưỡng bao gồm: hàm lượng glucid, lipid, protein và năng lượng. Kết quả được trình bày ở Bảng 7. Với sản phẩm súp sệt từ phụ phẩm trâu có tổng năng lượng 103 kcal/100g, cung cấp năng lượng ở mức trung bình. Túi 200 g có thể thay thế bữa sáng hoặc ăn cùng bữa trưa. Sản phẩm có hàm lượng protein cao, đạt 10,2 g/100 g, cung cấp 42,02% năng lượng, cao hơn so với nước cốt xương hầm Hitoshi (8,3 g/100 g) và súp gà nấm hương Cây Thị (3 g/100 g). Hàm lượng lipid đạt 2,06 g/100 g, chiếm 16,58% năng lượng, thấp hơn đáng kể so với Hitoshi (41 g/100 g). Do Hitoshi là sản phẩm dùng để nấu canh, lẩu, cháo nên có thể chứa hàm lượng lipid cao. Trong khi đó, sản phẩm của nghiên cứu có hàm lượng lipid cân đối, phù hợp để ăn trực tiếp và không gây cảm giác ngán.

Bảng 7. Hàm lượng dinh dưỡng trong 100 g súp sệt từ phụ phẩm trâu

TT	Chỉ tiêu	Kết quả	Tỷ lệ năng lượng
1	Hàm lượng Glucid (g/100 g)	10,8	41,4%
2	Hàm lượng Lipid (g/100 g)	2,06	16,58%
3	Hàm lượng Protein (g/100 g)	10,2	42,02%
4	Năng lượng (kcal)	103	100%
5	Hàm lượng axit amin tự do (mg/100 g)	15,2	

Sản phẩm có hàm lượng glucid cao là 10,8 g/100 g; cung cấp 41,4% tổng năng lượng sản phẩm. Hàm lượng axit amin tự do trong sản phẩm là 15,2 mg/100 g, mức tổng năng lượng là 103 kcal/100 g. Tỷ lệ các chất dinh dưỡng như vậy là cân bằng, có thể dùng ăn trực tiếp thay thế các bữa ăn.

3.3.3. Hàm lượng chất khoáng của sản phẩm

Trong phụ phẩm trâu có chứa rất nhiều các khoáng chất cần thiết cho cơ thể con người. Tiến hành đánh giá các khoáng chất của sản phẩm qua quá trình chế biến, kết quả Bảng 8 cho thấy, trong món súp sệt từ phụ phẩm trâu chứa hàm lượng các chất khoáng khá lớn, đặc biệt là canxi, magie, kẽm. Sản phẩm súp sệt từ phụ phẩm trâu có hàm lượng Na cao hơn thịt trâu do bổ sung phụ gia trong chế biến, hàm lượng Zn, Mg tương đương trong khi K, Fe, Cu và Ca thấp hơn. Sản phẩm vẫn giữ được hàm lượng một số vi khoáng quan trọng nhưng cần tối ưu quy trình để hạn chế thất thoát. Từ đó, việc tiêu thụ sản phẩm súp sệt từ phụ phẩm trâu bò mang lại lợi ích cho sức khỏe nhờ cung cấp nhiều loại khoáng chất và dinh dưỡng cần thiết.

Bảng 8. Hàm lượng các chất khoáng (mg/100g)

Chất khoáng	Na	K	Cu	Fe	Zn	Mg	Ca
Sản phẩm súp	188,905	152,422	0,070	0,988	3,693	20,4	1,357
Thịt trâu	61 – 72	312 – 383	0,09 – 0,16	2,2 – 2,6	3,6 – 4,3	22 – 25	3,6 – 10

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được các thông số phù hợp cho quá trình thủy phân enzyme từ phụ phẩm trâu, cũng như xây dựng công thức chế biến súp sệt. Nguyên liệu phụ phẩm trâu được chặt thành miếng 5×5 cm, thủy phân bằng enzyme papain với tỷ lệ 3% so với lượng phụ phẩm ở điều kiện pH 7,0, nhiệt độ 55°C trong 4 giờ. Dịch thủy phân sau đó được phối trộn với các nguyên liệu khác, nấu

trong 2 giờ, xay nhỏ và đóng gói 200 g/túi, tiệt trùng retort ở 121°C trong 15 phút. Sản phẩm sau chế biến đáp ứng các chỉ tiêu an toàn vệ sinh thực phẩm, cung cấp năng lượng 103 kcal/100 g, với hàm lượng protein, lipid, glucid và axit amin tự do lần lượt là 10,2 g; 2,06 g; 10,8 g và 15,2 mg/100 g súp. Việc sử dụng sản phẩm súp sệt từ phụ phẩm trâu bò không chỉ mang lại giá trị dinh dưỡng cao mà còn cung cấp nhiều khoáng chất thiết yếu, góp phần hỗ trợ sức khỏe người tiêu dùng.

Lời cảm ơn

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ về kinh phí của đề tài cấp Bộ Công thương, mã số ĐTKHCN.048/2025.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] USDA National Nutrient Database for Standard Reference, "Composition of Foods Raw, Processed, Prepared," Release 28, *Documentation and User Guide*, 2015, pp. 63-75.
- [2] N. A. Barakat, M. S. Khil, M. A. Omran, F. A. Sheikh, and H. Y. Kim, "Extraction of pure natural hydroxyapatite from the bovine bones bio waste by three different methods," *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 209, pp. 3408-3415, 2009.
- [3] Q. Meng, J. Zhou, D. Gao, E. Xu, M. Guo, and D. Liu, "Desorption of nutrients and flavor compounds formation during the cooking of bone soup," *Food Control*, vol. 132, pp. 108-408, 2022.
- [4] Noman, Y. Xu, W. Q. AL-Bukhaiti, S. M. Abed, A. H. Ali, A. H. Ramadhan, and W. Xia, "Influence of enzymatic hydrolysis conditions on the degree of hydrolysis and functional properties of protein hydrolysate obtained from Chinese sturgeon (*Acipenser sinensis*) by using papain enzyme," *Process Biochemistry*, vol. 67, pp. 19-28, 2018.
- [5] V. G. Tacias-Pascacio, D. Castañeda-Valbuena, O. L. Tavano, Á. B. Murcia, B. Torrestina-Sánchez, and R. Fernandez-Lafuente, "Peptides with biological and technofunctional properties produced by bromelain hydrolysis of proteins from different sources: A review," *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 253, pp. 127-244, 2023.
- [6] S. Benjakul, K. Chantakun, and S. Karnjanapratum, "Impact of retort process on characteristics and bioactivities of herbal soup based on hydrolyzed collagen from seabass skin," *Journal of Food Science and Technology*, vol. 55, no. 9, pp. 3779-3791, 2018.
- [7] F. H. Barido, S. M. Kang, and S. K. Lee, "The quality and functional improvement of retorted Korean ginseng chicken soup (Samgyetang) by enzymolysis pre-treatment with *Cordyceps militaris* mushroom extract," *Foods*, vol. 11, no. 3, pp. 422-439, 2022.
- [8] H. S. Cheon, E. J. Park, W. I. Cho, K. T. Hwang, M. S. Chung, and J. B. Choi, "Determination of optimum sterilization condition for the production of retorted kimchi soup," *Culinary Science & Hospitality Research*, vol. 20, no. 6, pp. 254-261, 2014.
- [9] D. T. Dao, L. T. Hien, N. P. Thinh, N. Thang, D. V. Ha, L. N. Tam, and V.D. Nguyen, "Recovery of amino acids and peptides from pig bone soup using thermal pre-treatment and enzymatic hydrolysis," *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 246, no. 7, 2022, Art. no. e16700.
- [10] T. T. T. Nguyen, H. T. Nguyen, and K. C. Pham, "Research on the process of producing thick soup from buffalo meat using enzyme and retort technology," (in Vietnamese), *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 230, no. 09, pp. 324-331, 2025.
- [11] V. M. Nguyen, *Biochemistry practice*. Hanoi: Vietnam National University Publishing House, 2001.
- [12] T. H. Nguyen, V. P. Tu, and T. D. Tran, *Food analysis*. Hanoi: Labour Publishing House, 2010.
- [13] State Committee for Science and Technology, *Vietnamese standards 3215:79, Food Products – Sensory Analysis – Scoring Method*, Decision No. 722/QĐ dated December 31, 1979.
- [14] Ministry of Science and Technology, *Vietnamese standards 10916:2015, Food – Determination of Minerals in Food and Special Nutritional Products – Atomic Absorption Spectrometry Method*, December, 2015.
- [15] J. Liu, M. Liu, C. He, H. Song, and F. Chen, "Effect of thermal treatment on the flavor generation from Maillard reaction of xylose and chicken peptide," *Lwt - Food Science and Technology*, vol. 64, pp. 316-325, 2015.
- [16] D. Panyam and A. Kilara, "Enhancing the functionality of food proteins by enzymatic modification," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 27, no. 4, pp. 120-125, 1996.
- [17] General Statistics Office of Livestock Production, *Agricultural, Forestry, and Fishery Production in 2023*, National Statistics Office, 2024.