



DOI:10.22144/ctujs.2025.187

ẢNH HƯỞNG CỦA XỬ LÝ HẾN VÀ BỔ SUNG BỘT ĐẠM THỦY PHÂN TỪ ĐẦU CÁ LÓC (*Channa striata*) ĐẾN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM CANH HẾN (*Corbiculidae*) RONG BIỂN SẤY KHÔ

Trương Thị Mộng Thu và Lê Thị Minh Thủy*

Trường Thủy sản, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): ltmthuy@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 01/04/2025

Sửa bài (Revised): 28/04/2025

Duyệt đăng (Accepted): 04/08/2025

Title: Influence of mussel treatment and supplementation of snakehead fish (*Channa striata*) head protein hydrolysate on the quality of dried seaweed mussel (*Corbiculidae*) soup products

Author(s): Trương Thị Mộng Thu and Lê Thị Minh Thủy*

Affiliation(s): College of Aquaculture and Fisheries, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Việc nghiên cứu ảnh hưởng của quá trình xử lý hến và bổ sung bột đạm thủy phân từ đầu cá lóc trong sản xuất sản phẩm canh hến rong biển sấy khô được tiến hành qua bốn thí nghiệm: (i) ảnh hưởng của loại dung dịch và thời gian ngâm hến, (ii) nhiệt độ sấy đến chất lượng hến sấy, (iii) tỷ lệ kết hợp giữa bột đạm thủy phân và hến sấy và (iv) sự thay đổi chất lượng sản phẩm theo thời gian bảo quản ở nhiệt độ phòng. Kết quả cho thấy, việc ngâm hến trong dung dịch acid acetic 25% - NaCl 2% trong 10 phút và sấy ở 60°C cho hến sấy đạt độ ẩm 7,99%, hiệu suất thu hồi 22,8%, giá trị cảm quan cao nhất (18,8 điểm). Sản phẩm canh hến rong biển sấy khô có chất lượng cảm quan tốt, dinh dưỡng cân đối với 13,7% protein, 2,95 mg/mL protein hòa tan, 5,74% lipid khi phối trộn 8,5% bột đạm thủy phân và 8,2% hến sấy. Sau 8 tuần bảo quản ở nhiệt độ thường, sản phẩm vẫn duy trì chất lượng vi sinh và cảm quan tốt.

Từ khóa: Bảo quản, bột đạm thủy phân, canh hến, rong biển

ABSTRACT

The study on the effects of mussel treatment and applying hydrolyzed protein powder from snakehead fish (*Channa striata*) head in dried seaweed mussel soup production consisted of four experiments: (i) the effects of soaking solution types and soaking time and (ii) drying temperature on the quality of dried mussel, (iii) the ratio of hydrolyzed protein powder to dried mussels, and (iv) storage time at room temperature on the quality of seaweed mussel soup. The results indicated that soaking in an acidic acetic 25% – NaCl 2% solution for 10 minutes, followed by drying at 60°C, gave a suitable moisture content (7.99%), yield (22.8%), and the highest sensory evaluation score (18.8 points). The final product exhibited good organoleptic properties, achieving a balanced and desirable composition with 13.7% protein, 2.95 mg/mL soluble protein and 5.74% lipids when mixed with 8.5% hydrolyzed protein powder and 8.2% dried mussels. Additionally, the seaweed mussel soup remained microbiologically safe and maintained good sensory quality after eight weeks of storage at room temperature.

Keywords: Hydrolyzed protein powder, mussel soup, seaweed, storage

1. GIỚI THIỆU

Hến (*Corbiculidae*) là một loài nhuyễn thể sống ở môi trường nước ngọt và nước lợ, phân bố rộng rãi tại nhiều quốc gia, đặc biệt là ở Việt Nam. Đây là nguồn thực phẩm giàu protein, khoáng chất quan trọng như canxi, sắt, kẽm, magie và vitamin B12, đồng thời chứa ít cholesterol và chất béo nhưng giàu acid béo omega-3. Nhờ vào thành phần dinh dưỡng phong phú, hến không chỉ có giá trị ẩm thực mà còn mang lại lợi ích sức khỏe, đặc biệt đối với người mắc bệnh tim mạch và thiếu máu. Hiện nay, hến được chế biến thành nhiều sản phẩm khác nhau như hến đông lạnh, hến khô, ruốc hến, nước cốt hến và bột hến bổ sung dinh dưỡng (Rak et al., 2020).

Bên cạnh đó, cá lóc (*Channa striata*) là loài cá có giá trị dinh dưỡng cao, hương vị thơm ngon và giá cả ổn định, được người tiêu dùng ưa chuộng (Tran et al., 2018). Sự gia tăng sản lượng cá lóc không chỉ đáp ứng nhu cầu thị trường mà còn thúc đẩy sự phát triển của các sản phẩm chế biến. Tuy nhiên, khoảng 40% phụ phẩm bị loại bỏ trong quá trình chế biến, chứa hàm lượng protein đáng kể (13,85%) (Ung, 2018), acid béo có lợi không chứa cholesterol (Rustad, 2003) và nhiều khoáng chất quan trọng. Do đó, việc khai thác và sử dụng hiệu quả nguồn phụ phẩm này có thể mang lại lợi ích dinh dưỡng và kinh tế đáng kể.

Ngoài ra, bột canh là một loại gia vị phổ biến, có vai trò quan trọng trong việc tăng cường hương vị và tạo sự tiện lợi trong chế biến thực phẩm. Trên thị trường hiện nay, bột canh được phân thành nhiều loại nhằm đáp ứng nhu cầu sử dụng đa dạng. Bột canh truyền thống thường bao gồm muối, bột ngọt, đường, tiêu và tỏi, giúp tạo vị đậm đà cho món ăn. Bột canh hải sản được bổ sung chiết xuất từ tôm, cua, hến hoặc cá, mang lại vị ngọt tự nhiên, đặc biệt phù hợp với các món canh và lẩu hải sản. Ngoài ra, bột canh dinh dưỡng được tăng cường các vi chất như iốt, canxi hoặc protein thủy phân, hỗ trợ sức khỏe. Trong đó, canh hến rong biển, khi được kết hợp với gia vị và rau, có thể bảo quản trong thời gian dài (Applewhite, 1989). Bên cạnh giá trị dinh dưỡng, rong biển là nguồn cung cấp dồi dào vitamin B12 – dưỡng chất quan trọng cho sự hình thành máu và duy trì mô thần kinh khỏe mạnh, cùng với canxi, folate, vitamin B và magiê (Rasyid, 2017). Ngoài ra, rong biển còn sở hữu nhiều đặc tính sinh học có lợi, bao gồm khả năng chống oxy hóa, chống đông máu, kháng khuẩn và tiềm năng hỗ trợ phòng chống ung thư, góp phần quan trọng vào việc nâng cao sức khỏe con người (Rasyid, 2017).

Do đó, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện nhằm phát triển các sản phẩm gia vị và thực phẩm chức năng từ bột đậm thủy phân từ thủy sản như Ngo et al. (2019) đã thiết lập công thức chế biến bột súp ăn liền từ tôm sấy thăng hoa kết hợp với rau củ; Nguyen et al. (2018) nghiên cứu sản xuất thực phẩm chức năng bổ sung peptide mạch ngăn từ cá hồi, phục vụ cho bộ đội trong các hoạt động đặc biệt; Pham (2013) đã phát triển quy trình chế biến bột nêm tôm từ chế phẩm đậm giàu carotenoid thu nhận từ đầu tôm thẻ chân trắng và Bui et al. (2021) xây dựng công thức sản xuất bột nêm dinh dưỡng từ bột đậm thủy phân phụ phẩm cá tra, góp phần tối ưu hóa việc sử dụng nguyên liệu phụ phẩm trong chế biến thực phẩm. Việc tận dụng phụ phẩm cá lóc để sản xuất bột đậm thủy phân không chỉ giúp nâng cao giá trị kinh tế mà còn góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Bên cạnh đó, việc sử dụng hến trong chế biến sản phẩm canh hến rong biển sấy khô là một hướng đi tiềm năng nhằm tạo ra sản phẩm mới lạ và giàu dinh dưỡng. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định các điều kiện thích hợp nhất trong quá trình chế biến và bảo quản canh hến rong biển sấy khô bổ sung bột đậm thủy phân từ đầu cá lóc (*Channa striata*). Cụ thể, việc lựa chọn dung dịch và thời gian ngâm hến phù hợp, xác định nhiệt độ sấy tối ưu cũng như tỷ lệ phối trộn hợp lý giữa bột đậm thủy phân và hến sấy đã được thực hiện trong nghiên cứu nhằm tạo sản phẩm có thành phần dinh dưỡng cân đối và chất lượng cảm quan tốt nhất.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Đầu cá lóc được mua từ cơ sở sản xuất khô Kim Anh (Ninh Kiều, Cần Thơ), sau đó ướp đá và vận chuyển đến phòng thí nghiệm Trường Thủy sản, Đại học Cần Thơ. Tại đây, đầu cá được xử lý (loại bỏ bọng nhót, mắt, rửa sạch với nước muối loãng 0,5%) và bảo quản ở nhiệt độ -18÷-20°C. Khi tiến hành thí nghiệm, đầu cá được tiến hành rửa đông, cắt nhỏ và xay bằng máy xay công nghiệp trong 1 phút.

Bột đậm thủy phân được sản xuất theo quy trình của Truong et al. (2022): đầu cá xay được thủy phân bằng alcalase (53,1 U/g protein) ở pH 8,0 (điều chỉnh pH bằng NaOH 0,01 M hoặc HCl 0,01 N), sau 7,93 giờ bổ sung flavourzyme (104,1 U/g protein) ở pH 7,0, tổng thời gian thủy phân 31,1 giờ, tỷ lệ đầu cá xay: ethanol 20° là 1:1, nhiệt độ 50°C. Enzyme được tiến hành bất hoạt ở 95°C trong 10 phút để kết thúc quá trình thủy phân, sau đó lọc qua rây để thu phần dịch lọc. Dịch lọc được ly tâm ở 4°C, 4000 vòng/phút trong 30 phút. Sau ly tâm, thu được 3 phần: lớp trên cùng là lipid, lớp giữa là dịch thủy

phân, lớp ở đáy là phần rắn. Dịch đậm thủy phân được sấy ở 60°C đối lưu bằng không khí nóng đến khi độ ẩm <10% thu được bột đậm thủy phân.

Hến lược và rong biển (*Laminaria japonica*) sấy khô (Việt San) được thu mua từ siêu thị Satra Food (Ninh Kiều, Cần Thơ) và chuyển về phòng thí nghiệm của Đại học Cần Thơ để tiến hành nghiên cứu. Trước khi sử dụng, hến được rửa sạch nhằm loại bỏ tạp chất như cát và sạn. Các thành phần khác bao gồm NaCl, acid acetic, gừng, sả, mè và hành được thu mua tại chợ Hưng Lợi (Ninh Kiều, Cần Thơ).

Dung dịch gừng – sả được chuẩn bị theo phương pháp của Le et al. (2018) với một số điều chỉnh. Gừng và sả sau khi mua được xử lý sơ bộ như gọt vỏ, cắt nhỏ và xay nhuyễn. Nguyên liệu sau đó được sấy trong tủ sấy đối lưu sử dụng không khí nóng ở nhiệt độ 60 – 70°C trong 5 giờ và nghiền thành bột. Dung dịch 2% gừng – sả được pha chế bằng cách cân 2 g bột hỗn hợp gừng – sả (tỷ lệ 1:1) và hòa tan trong nước 60°C và định mức lên 100 mL.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng loại dung dịch và thời gian ngâm hến đến màu sắc, cảm quan, hiệu suất thu hồi, độ ẩm của hến sấy

Thí nghiệm được tiến hành với 2 nhân tố A: loại dung dịch ngâm với 3 loại (A₁: dung dịch NaCl 2%, A₂: dung dịch gừng - sả 2%, A₃: dung dịch acid acetic 25% - NaCl 2%) và B: thời gian ngâm với 3 mức (10, 20 và 30 phút), 9 nghiệm thức + 1 nghiệm thức đối chứng, với 3 lần lặp lại. Tổng số mẫu thí nghiệm là 30 mẫu. Khối lượng: 100 g/mẫu. Các loại dung dịch ngâm được chọn dựa trên kết quả nghiên cứu trước như dung dịch acid acetic 25% - NaCl 2% (Supraptia et al., 2016), dung dịch gừng - sả 2% (Le et al., 2018). Hến được xử lý như mục 2.1 được ngâm với các loại dung dịch và thời gian ngâm như bố trí thí nghiệm. Cố định tỷ lệ nguyên liệu: dung dịch ngâm là 1: 1. Sau khi ngâm lọc qua rây, hến được thu và sấy ở nhiệt độ 60°C đến khi độ ẩm dưới 22% theo National standard TCVN 6175-1:2017 về thủy sản khô tẩm gia vị ăn liền. Việc đo màu sắc (L*, a*, b*), đánh giá cảm quan, hiệu suất thu hồi, ẩm độ của sản phẩm hến sấy cũng được tiến hành. Từ đó, loại dung dịch và thời gian ngâm thích hợp nhất đã được xác định.

2.2.2. Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến màu sắc, cảm quan, hiệu suất thu hồi, độ ẩm của hến sấy

Loại dung dịch và thời gian ngâm thích hợp từ thí nghiệm 1 được chọn để tiến hành thí nghiệm 2. Thí nghiệm được bố trí với 1 nhân tố là nhiệt độ sấy (40°C, 50°C, 60°C và 70°C), 4 nghiệm thức và lặp lại 3 lần. Tổng số mẫu thí nghiệm là 12 mẫu. Khối lượng: 100 g/mẫu. Hến được xử lý theo mục 2.1 sau đó được ngâm với loại dung dịch và thời gian được chọn từ thí nghiệm 1 và được trải đều trên giấy bạc 20*40 cm và sấy với các mức nhiệt độ khác nhau đến khi độ ẩm dưới 22% theo National standard TCVN 6175-1:2017 về thủy sản khô tẩm gia vị ăn liền. Việc đo màu sắc (L*, a*, b*), đánh giá cảm quan, hiệu suất thu hồi, độ ẩm của hến sấy được tiến hành để chọn nhiệt độ sấy thích hợp nhất.

2.2.3. Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn bột đậm thủy phân và hến sấy đến chất lượng canh hến rong biển sấy khô

Nhiệt độ sấy thích hợp nhất từ thí nghiệm 2 được chọn để tiến hành thí nghiệm 3. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 1 nhân tố tỷ lệ bột đậm thủy phân (%): hến sấy (%) với các tỷ lệ thay đổi như (7,5%: 9,2%; 8,0%: 8,7%; 8,5%: 8,2%; 9,0%: 7,7%; 9,5%: 7,2% và 10%: 6,7%). Bột đậm thủy phân từ đầu cá lọc được sản xuất như mục 2.1, được cân và phối trộn với hến sấy tốt nhất từ thí nghiệm 2. Các thông số cố định được chọn dựa trên nghiên cứu của Ngo et al. (2019) và thành phần canh hến thương mại Asuzac với một vài điều chỉnh như 64,8% rong biển, 5% hành sấy, 7,5% mè, 2% muối, 4% đường. Khối lượng canh hến rong biển sấy khô được cố định là 100 g. Việc phân tích độ ẩm, lipid, khoáng, protein, cảm quan, protein hòa tan của canh hến rong biển sấy khô cũng đã được thực hiện. Từ đó, tỷ lệ phối trộn bột đậm thủy phân và hến sấy được xác định nhằm tạo được canh hến rong biển sấy khô đạt giá trị cảm quan tốt và cân bằng dinh dưỡng.

2.2.4. Thí nghiệm 4: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản ở nhiệt độ phòng đến chất lượng canh hến rong biển sấy khô

Canh hến rong biển sấy khô thu được từ thí nghiệm 3, được cho vào túi PE/Al (100 g/túi) và tiến hành bảo quản ở nhiệt độ phòng trong 8 tuần (0, 2, 4, 6 và 8 tuần). Khối lượng mỗi mẫu là 100 g. Việc thu mẫu và phân tích các chỉ tiêu độ ẩm, tổng vi khuẩn hiếu khí, đánh giá cảm quan, đo màu cũng đã được tiến hành. Từ đó, thời gian bảo quản thích hợp nhất được chọn để đảm bảo chất lượng canh hến rong biển sấy khô

2.3. Phương pháp phân tích

Thành phần hóa học của nguyên liệu và sản phẩm được xác định theo AOAC (2016), cụ thể hàm lượng ẩm bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi, lipid thô bằng phương pháp Soxhlet, tro bằng phương pháp nung, protein tổng số bằng phương pháp Kjeldahl. Hàm lượng protein hòa tan được xác định bằng phương pháp Lowry (Lowry et al., 1951), 4 g sản phẩm cho vào 140 mL nước sôi, trộn đều, sau đó hút 0,5 mL dịch lỏng cho vào ống nghiệm, cho tiếp 2,5 mL dung dịch D (1 mL dung dịch CuSO_4 1%, 1 mL dung dịch Potassium Sodium Tartrate ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 2%, 100 mL Na_2CO_3 2% trong NaOH 0,1 M), lắc đều để yên 10 phút, cuối cùng cho thêm 0,25 mL dung dịch Folin 1 N (tỷ lệ Folin: nước là 1:1), lắc đều để yên 30 phút tiến hành đo màu quang phổ với bước sóng 750 nm.

Mẫu đánh giá cảm quan được chuẩn bị, bao gồm: 4 g sản phẩm cho vào 140 mL nước sôi, trộn đều chờ 3 phút và tiến hành đánh giá cảm quan bằng phép thử mô tả và phương pháp cho điểm dựa trên các chỉ tiêu màu sắc, mùi, vị và trạng thái được mô tả theo thang điểm cảm quan cho sản phẩm được xây dựng theo bảng cơ sở đánh giá cảm quan cho thực phẩm tuân theo National standard TCVN 3215-79. Phương pháp này sử dụng hệ 20 điểm xây dựng trên một thang điểm thống nhất có 6 bậc (từ 0 đến 5) và điểm 5 cao nhất cho một chỉ tiêu. Trong đó điểm 0 ứng với sản phẩm bị hỏng, còn từ 1 đến 5 ứng với khuyết điểm giảm dần. Ở điểm 5 coi như sản phẩm không sai lỗi và không khuyết điểm, sản phẩm có tính đặc trưng và rõ ràng cho chỉ tiêu. Hệ số quan trọng của từng chỉ tiêu là màu sắc (1,01), trạng thái (0,93), mùi (0,82) và vị (1,24). Để phân cấp chất lượng, TCVN 3215 – 79 qui định các cấp chất lượng đối với các sản phẩm thực phẩm có điểm chung và điểm trung bình chưa có trọng lượng đối với các chỉ tiêu cảm quan: màu sắc, mùi, vị, trạng thái.

Hiệu suất thu hồi của sản phẩm được xác định theo công thức: $H = \frac{X}{Y} \times 100$. Trong đó: H là hiệu suất thu hồi (%), X là khối lượng mẫu sau khi sấy (g), Y là khối lượng mẫu trước khi sấy (g).

Việc đo màu (L^* , a^* , b^*) được thực hiện bằng thiết bị Colorimeter PCE-CSM 2 (Trung Quốc). Sản phẩm được trải đều trên bề mặt giấy trắng với độ dày thích hợp để đảm bảo tính đồng nhất trong quá trình đo. Các thông số màu sắc bao gồm L^* (độ sáng, dao động từ đen đến trắng), a^* (đỏ - xanh lá) và b^* (vàng - xanh lam) được ghi nhận để đánh giá sự biến đổi màu của mẫu.

Tổng số vi khuẩn hiếu khí (TSVKHK) được xác định theo phương pháp đổ đĩa, số khuẩn lạc trên môi trường thạch sau khi ủ hiếu khí ở $30 \pm 1^\circ\text{C}$ trong thời gian từ 48 đến 72 giờ đã được đếm theo National standard TCVN 5165:1990.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập được tính trung bình, độ lệch chuẩn sử dụng chương trình Microsoft Excel 2016. Sự khác biệt của các nhân tố giữa các nghiệm thức được phân tích bằng ANOVA hai nhân tố ở thí nghiệm 1 và một nhân tố ở thí nghiệm 2, 3, 4 với độ tin cậy là 95% và phép thử Duncan ($p < 0,05$) bằng chương trình Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 16.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hóa học của hén

Thành phần hoá học của hén được phân tích làm cơ sở đưa ra biện pháp xử lý cho sản phẩm đạt chất lượng tốt và hiệu suất thu hồi cao. Kết quả thành phần hóa học của hén như ẩm độ, protein, lipid và khoáng được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học của hén

Chỉ tiêu	Hàm lượng (%)
Ẩm độ	75,6 $\pm$ 1,32
Protein	13,7 $\pm$ 0,19
Khoáng	0,07 $\pm$ 0,01
Lipid	5,74 $\pm$ 0,20

Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn, $n=3$.

Theo dữ liệu từ Bảng 1, hén có hàm lượng ẩm (75,6%) và protein (13,7%) tương đối cao, trong khi hàm lượng lipid thấp (5,74%). So với nghiên cứu thành phần hóa học hén tươi của Rak et al. (2020), hàm lượng protein cao hơn (9,45%), nhưng hàm lượng ẩm, lipid và khoáng lại thấp hơn, lần lượt ở mức 80,93%, 10,82% và 2,09%. Kết quả còn cho thấy hàm lượng protein của hén trong nghiên cứu này nằm trong khoảng protein đặc trưng của sò, dao động từ 7,06% đến 16,87% (Tumiseem & Ramadhan, 2020). Với hàm lượng protein dồi dào, hén rất thích hợp để sản xuất canh hén rong biển sấy khô.

3.2. Ảnh hưởng loại dung dịch và thời gian ngâm hén đến màu sắc, cảm quan, hiệu suất thu hồi, độ ẩm của hén sấy

Ảnh hưởng của loại dung dịch và thời gian ngâm đến độ ẩm, hiệu suất thu hồi, đánh giá cảm quan và màu sắc của hén sấy được trình bày ở Bảng 2 và Bảng 3.

Kết quả phân tích ở Bảng 2 và Bảng 3 cho thấy, ngâm hén trong dung dịch acid acetic 25% - NaCl 2% trong 10 phút cho hén sấy đạt điểm cảm quan cao nhất (18,8 điểm), độ ẩm đạt mức phù hợp (9,50%), hiệu suất thu hồi đạt 23,0% và màu sắc sáng với giá trị L^* cao nhất (62,6) thể hiện hén sấy có màu sắc sáng nhất, trong khi giá trị a^* và b^* thấp nhất với giá trị tương ứng là 3,27 và 15,4. Việc ngâm hén trong dung dịch acid acetic 25% - NaCl 2% giúp cải thiện màu sắc do tác dụng chống oxy hoá và bảo quản tốt hơn. Theo Tran et al. (2018), acid acetic có khả năng làm sạch, khử màu, chống oxy hóa và tiêu diệt vi khuẩn. Acid acetic có khả năng làm giảm quá trình oxy hóa lipid và ức chế sự hình thành các gốc tự do, giúp kéo dài thời gian bảo quản thực phẩm và duy trì chất lượng cảm quan. Acid acetic còn ức chế sự phát triển của vi khuẩn là do khả năng phá vỡ màng tế bào vi khuẩn, ức chế các phản ứng trao đổi chất chủ yếu của vi khuẩn. Đồng thời, muối đóng vai trò ngăn chặn sự xâm nhập của vi sinh vật và hạn chế quá trình oxy hóa (Nguyen & Do, 1990). Nhờ sự kết hợp giữa muối và acid acetic, màu sắc của hén trở nên sáng hơn, dẫn đến giá trị L và điểm cảm quan cao hơn đối với hén được ngâm trong dung dịch NaCl 2% riêng lẻ.

Bên cạnh đó, Supraptia et al. (2016) còn chỉ ra rằng các acid hữu cơ như acid acetic có khả năng tạo phức, góp phần loại bỏ các kim loại nặng có thể trao đổi, các hợp chất carbonate và hỗ trợ quá trình khử

tạp chất thông qua phương pháp rửa. Đặc biệt, natri acetate có khả năng tạo phức bền với các kim loại nặng như As, Pb, Cd và Ni trong vẹm xanh, giúp giảm hàm lượng kim loại này xuống mức an toàn theo tiêu chuẩn cho phép đối với con người. Nhờ đó, quá trình xử lý bằng acid acetic có thể nâng cao mức độ an toàn thực phẩm của sản phẩm nhuyễn thể. Ngược lại, khi sử dụng dung dịch gừng – sả 2%, điểm cảm quan giảm đáng kể. Điều này có thể do các hợp chất polyphenol trong gừng bị phân hủy trong quá trình sấy, làm màu sắc của hén trở nên sậm hơn, từ đó ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan (Le et al., 2018). Từ kết quả Bảng 2 cho thấy, độ ẩm của hén sấy được ngâm trong dung dịch NaCl 2% và dung dịch acid acetic 25% - NaCl 2% ở thời gian ngâm 30 phút thấp hơn dung dịch gừng-sả 2%. Điều này có thể là do nước từ hén di chuyển ra ngoài dung dịch muối dưới tác dụng của áp suất thẩm thấu trong quá trình ngâm trong dung dịch có chứa NaCl, dẫn đến hén bị mất nước và độ ẩm hén sấy thấp hơn (Nguyen & Do, 1990).

Dựa trên kết quả phân tích các chỉ tiêu trong Bảng 2 và Bảng 3, hén được ngâm trong dung dịch acid acetic 25% - NaCl 2% trong 10 phút tạo ra sản phẩm hén sấy có chất lượng cảm quan cao nhất (18,8 điểm), độ ẩm đạt mức phù hợp (9,50%), hiệu suất thu hồi đạt 23,0% và màu sắc sáng nhất với giá trị L^* cao nhất (62,6). Do đó, điều kiện này được lựa chọn để tiếp tục nghiên cứu.

Bảng 2. Ảnh hưởng của loại dung dịch và thời gian ngâm đến độ ẩm, hiệu suất thu hồi và đánh giá cảm quan của hén sấy

Loại dung dịch	Thời gian (phút)	Độ ẩm (%)	Hiệu suất thu hồi (%)	ĐTBCTL
Đối chứng		11,8±1,25	22,5±0,31	16,0±0,09
NaCl 2%	10	8,90±0,91 ^a	24,3±0,50 ^c	17,5±0,51 ^{bcd}
	20	8,90±1,27 ^a	23,2±0,86 ^{bc}	17,6±1,03 ^{bcd}
	30	9,20±0,70 ^{ab}	24,4±1,22 ^c	17,3±0,55 ^{abc}
Gừng-Sả 2%	10	9,90±0,20 ^b	24,4±0,90 ^c	17,1±0,09 ^{ab}
	20	9,90±0,15 ^b	24,2±0,04 ^c	16,1±0,16 ^a
	30	9,60±0,79 ^b	24,3±1,29 ^c	16,6±0,78 ^{ab}
Acid acetic 25% - NaCl 2%	10	9,50±0,55 ^b	23,0±0,97 ^{abc}	18,8±0,20 ^d
	20	10,2±0,01 ^b	22,5±0,47 ^a	18,5±1,03 ^{cd}
	30	8,00±0,86 ^a	21,6±0,18 ^a	18,6±1,15 ^{cd}

Ghi chú: Những chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$), số liệu được biểu hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$. ĐTBCTL: điểm trung bình có trọng lượng.

Bảng 3. Giá trị L^* , a^* , b^* của sản phẩm hén sấy theo loại dung dịch và thời gian ngâm

Loại dung dịch	Thời gian (phút)	L^*	a^*	b^*
Đối chứng		57,18±0,27	3,19±0,022	17,1±0,144
NaCl 2%	10	59,8±0,784 ^{ab}	3,49±0,446 ^a	15,8±0,730 ^{ab}
	20	59,5±0,367 ^{ab}	3,71±0,237 ^{ab}	15,1±0,890 ^a
	30	58,8±0,070 ^{ab}	4,07±0,072 ^b	15,4±0,674 ^{ab}
Gừng-Sả 2%	10	59,9±0,664 ^{bc}	3,34±0,133 ^a	17,7±0,55 ^c
	20	59,0±0,459 ^{ab}	3,48±0,366 ^a	17,5±1,028 ^c
	30	59,8±0,028 ^{ab}	3,70±0,232 ^{ab}	16,8±0,296 ^{bc}
Acid acetic 25% - NaCl 2%	10	62,6±0,410 ^d	3,27±0,280 ^a	15,4±0,325 ^{ab}
	20	60,9±0,063 ^c	4,10±0,283 ^b	15,8±0,868 ^{ab}
	30	59,9±0,678 ^{bc}	3,52±0,229 ^a	16,2±0,438 ^{abc}

Ghi chú: Những chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), số liệu được biểu hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến màu sắc, cảm quan, hiệu suất thu hồi, độ ẩm của hén sấy

Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến độ ẩm, cảm quan, hiệu suất thu hồi của hén sấy được trình bày ở Bảng 4.

Kết quả phân tích ở Bảng 4 cho thấy, hàm lượng ẩm giảm nhanh từ 9,08% xuống còn 7,61% khi nhiệt độ sấy hén tăng từ 40°C lên 50°C, tuy nhiên độ ẩm hén sấy ổn định khi nhiệt độ sấy tăng từ 50°C lên 70°C. Nguyên nhân là do khi sấy ở 40°C, quá trình khuếch tán ẩm diễn ra chậm với thời gian sấy dài (11 giờ), nên độ ẩm còn cao (9,08%). Hén được sấy ở 50°C, 60°C và 70°C với thời gian sấy tương ứng lần lượt là 7 giờ, 5 giờ và 2 giờ 45 phút, sự khuếch tán ẩm diễn ra đồng đều, giúp hén sấy đạt độ ẩm ổn định và dao động trong khoảng 7,34% - 7,99%, đảm bảo chất lượng tốt nhất. Hiệu suất thu hồi hén sấy ổn định và dao động (22,3 - 22,8%) khi nhiệt độ sấy tăng từ 40°C lên 60°C. Tuy nhiên, hiệu suất thu hồi

hén sấy giảm còn xuống 20,8% ở nhiệt độ sấy 70°C, do mất nước nhanh và nhiệt độ cao có thể dẫn đến thất thoát các thành phần khác của thực phẩm như **vitamin**, đặc biệt là vitamin C, một số vitamin nhóm B dễ bị phân hủy, sự chảy ra của chất béo nên hiệu suất thu hồi giảm (Nguyen & Do, 1990). Hén được sấy ở 60°C cho kết quả cảm quan cao nhất (18,8 điểm), với màu trắng đặc trưng, độ khô vừa phải, mùi thơm, vị ngọt hài hòa. Trong khi đó, ở nhiệt độ thấp 40°C, hén có màu vàng nhạt do thời gian sấy kéo dài. Ngược lại, hén khi được sấy ở 70°C, nước bay hơi nhanh, khiến sản phẩm khô cứng và mất vị ngọt tự nhiên, dẫn đến điểm cảm quan thấp (17 điểm).

Ngoài các chỉ tiêu phân tích đã đề cập, màu sắc là yếu tố quan trọng quyết định chất lượng hén sấy. Sự thay đổi màu sắc của sản phẩm được đánh giá thông qua các chỉ số L^* , a^* , b^* tại các mức nhiệt độ sấy khác nhau, kết quả được trình bày trong Bảng 5.

Bảng 4. Độ ẩm, cảm quan, hiệu suất thu hồi của hén sấy theo nhiệt độ sấy

Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Hiệu suất thu hồi (%)	ĐTBCTL
40	9,08±0,49 ^b	22,5±0,43 ^b	16,5±0,57 ^a
50	7,61±0,29 ^a	22,3±0,33 ^b	17,2±0,65 ^a
60	7,99±0,55 ^a	22,8±0,36 ^b	18,8±0,17 ^b
70	7,34±0,42 ^a	20,8±0,29 ^a	17,0±0,19 ^a

Ghi chú: Những chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), số liệu được biểu hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$. ĐTBCTL: điểm trung bình có trọng lượng.

Bảng 5. Giá trị L^* , a^* , b^* của hén sấy theo nhiệt độ sấy

Nhiệt độ (°C)	L^*	a^*	b^*
40	67,4±0,44 ^a	5,49±0,38 ^a	16,9±0,27 ^a
50	68,4±0,34 ^b	5,55±0,16 ^a	18,6±0,21 ^{bc}
60	68,6±0,22 ^b	5,41±0,23 ^a	18,2±0,81 ^b
70	69,4±0,43 ^b	5,59±0,21 ^a	19,2±0,17 ^c

Ghi chú: Những chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), số liệu được biểu hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$.

Kết quả phân tích trong Bảng 5 cho thấy, khi nhiệt độ sấy tăng từ 40°C lên 70°C, độ sáng (L^*) của hén sấy có xu hướng tăng từ 67,4 lên 69,4, trong khi giá trị b^* cũng tăng dần từ 16,9 lên 19,2. Tuy nhiên, chỉ số a^* không có sự khác biệt đáng kể về mặt thống kê. Nguyên nhân có thể là do nhiệt độ cao rút ngắn thời gian sấy, giúp sản phẩm có màu sáng hơn. Ngoài ra, khi nhiệt độ tăng, sự phân hủy của các hợp chất màu có thể làm chỉ số b^* tăng lên. Bên cạnh đó, quá trình sấy ở nhiệt độ cao có thể thúc đẩy phản ứng Maillard diễn ra nhanh hơn, làm thay đổi màu sắc của sản phẩm (Nguyen et al., 2014).

Qua số liệu trong Bảng 4 và Bảng 5, có thể khẳng định rằng hén sấy ở 60°C đáp ứng được yêu cầu về chất lượng cảm quan cao nhất (18,8 điểm), độ ẩm và hiệu suất thu hồi thích hợp. Vì vậy, nhiệt độ này được xác định là điều kiện thích hợp để tiếp tục nghiên cứu.

3.4. Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn bột đậm thủy phân và hén sấy đến chất lượng bột canh rong biển

Độ ẩm, hàm lượng protein, hàm lượng lipid, hàm lượng protein hòa tan (mg/mL) của sản phẩm canh hén rong biển sấy khô theo các tỷ lệ phối trộn khác nhau được thể hiện qua Bảng 6.

Bảng 6. Độ ẩm, protein, lipid, hàm lượng protein hòa tan (mg/mL) của canh hén rong biển sấy khô theo các tỷ lệ phối trộn khác nhau

Tỷ lệ % (1): (2)	ĐTBCTL	Độ ẩm (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Protein hòa tan (mg/mL)
7,5: 9,2	16,8±0,28 ^a	8,47±0,54 ^b	9,02±0,08 ^b	3,21±0,56 ^a	2,69±0,08 ^a
8,0: 8,7	17,3±0,36 ^a	8,46±0,71 ^b	8,83±0,29 ^a	3,19±0,43 ^a	2,94±0,14 ^a
8,5: 8,2	18,8±0,24 ^b	7,83±0,09 ^{ab}	8,39±0,89 ^a	3,12±0,62 ^a	2,95±0,27 ^a
9,0: 7,7	17,6±0,57 ^a	7,68±0,07 ^{ab}	8,26±0,63 ^a	3,09±0,21 ^a	3,26±0,15 ^b
9,5: 7,2	17,2±0,36 ^a	7,11±0,02 ^a	8,25±0,60 ^a	3,10±0,23 ^a	3,27±0,06 ^b
10: 6,7	17,0±0,26 ^a	6,99±0,03 ^a	8,20±0,30 ^a	3,05±0,42 ^a	3,28±0,40 ^b

Ghi chú: Những chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), số liệu được biểu hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n = 3$. (1): bột đậm thủy phân từ đầu cá lóc, (2) hén sấy, ĐTBCTL: điểm trung bình có trọng lượng.

Kết quả phân tích dữ liệu từ Bảng 6 cho thấy, khi thay đổi tỷ lệ phối trộn giữa bột đậm thủy phân và hén sấy, hàm lượng lipid trong sản phẩm không có sự khác biệt đáng kể về mặt thống kê. Tuy nhiên, khi tăng tỷ lệ bột đậm thủy phân từ 7,5% lên 10% và giảm tỷ lệ hén sấy từ 9,2% xuống 6,7%, hàm lượng ẩm và protein tổng số trong sản phẩm giảm dần, trong khi hàm lượng protein hòa tan lại tăng lên. Độ ẩm của sản phẩm canh hén rong biển sấy khô dao động từ 6,99% đến 8,47%, đáp ứng yêu cầu về độ ẩm không vượt quá 22% theo National standard TCVN 6175-1:2017 về thủy sản khô tẩm gia vị ăn liền.

Kết quả phân tích dữ liệu từ Bảng 6 cho thấy, khi giảm tỷ lệ hén sấy từ 9,2% xuống 6,7%, hàm lượng protein tổng số trong sản phẩm giảm từ 9,02% xuống 8,20% và hàm lượng lipid giảm nhẹ từ 3,21% xuống 3,05%. Ngược lại, việc tăng tỷ lệ bột đậm thủy phân từ 7,5% lên 10% dẫn đến sự gia tăng hàm lượng protein hòa tan từ 2,69 mg/mL lên 3,28 mg/mL. Những thay đổi này cho thấy sản phẩm canh hén rong biển sấy khô bổ sung bột đậm thủy phân có hàm lượng protein và lipid phù hợp, đáp ứng tỷ lệ năng lượng khuyến nghị trong khẩu phần ăn, với protein cung cấp khoảng 13 - 20% và lipid cung cấp khoảng 25 - 35% tổng năng lượng khẩu

phần (Nguyen & Nguyen, 2017). Sự cân đối này góp phần hỗ trợ tốt cho sức khỏe của người sử dụng, đặc biệt là những người đang trong quá trình hồi phục.

Giá trị cảm quan là một yếu tố quan trọng bên cạnh giá trị dinh dưỡng, ảnh hưởng trực tiếp đến sự chấp nhận của người tiêu dùng đối với sản phẩm. Trong quá trình chế biến canh hén rong biển sấy khô, việc tối ưu tỷ lệ phối trộn giữa các thành phần không chỉ giúp cân bằng dinh dưỡng mà còn góp phần cải thiện đặc tính cảm quan của sản phẩm. Kết quả đánh giá cho thấy, các mẫu thử không có sự khác biệt đáng kể về màu sắc và trạng thái, đảm bảo sự hài hòa giữa các thành phần. Tuy nhiên, sự thay đổi tỷ lệ giữa bột đậm thủy phân và hén sấy ảnh hưởng rõ rệt đến hương vị. Kết quả cảm quan thể hiện Bảng 6 cho thấy, khi tăng tỷ lệ bột đậm thủy phân từ 7,5% lên 8,5% thì điểm cảm quan tăng, do sự kết hợp với các thành phần khác đã giúp cải thiện hương thơm, tạo ra hương vị hấp dẫn hơn cho canh hén rong biển sấy khô. Tuy nhiên, điểm cảm quan giảm khi tăng tỷ lệ bột đậm thủy phân lên 10% vì sản phẩm có xu hướng xuất hiện hậu vị nhẵn hơn.

Từ Bảng 6 thu nhận kết quả đánh giá cảm quan từ 6 tỷ lệ phối trộn bột canh hén rong biển sấy khô, kết quả đã chọn được tỷ lệ 8,5% bột đậm thủy phân

từ đầu cá lóc và 8,2% hến sấy là mẫu tốt nhất. Với tỷ lệ này, sản phẩm sản xuất ra có thành phần hóa học được thể hiện ở Bảng 7.

Bảng 7. Thành phần hóa học của sản phẩm canh hến rong biển sấy khô

Chỉ tiêu	Canh hến rong biển sấy khô	Canh hến thương mại Asuzac
Độ ẩm (%)	7,83±0,09	8,23±0,32
Protein (%)	8,39±0,89	7,00±0,21
Lipid (%)	3,12±0,62	3,55±0,12
Đạm hòa tan (mg/mL)	2,95±0,27	2,25±0,05

Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, n=3.

Sản phẩm canh hến rong biển sấy khô có màu sắc đẹp mắt, mùi thơm đặc trưng, vị hài hòa không có vị nhân của bột đậm khi phối trộn 8,5% bột đậm thủy phân, 8,2% hến sấy và 64,8% rong biển, 5% hành sấy, 7,5% mè, 2% muối, 4% đường. So với kết quả phân tích các chỉ tiêu của canh hến thương mại Asuzac (gồm bột đậm thủy phân từ đậu nành, hến sấy, rong biển, hành sấy, mè, muối, đường) thì hàm lượng ẩm của cả hai đều 22% theo National standard TCVN 6175-1:2017 về thủy sản khô tầm gia vị ăn liền. Hàm lượng protein, lipid và đạm hòa tan của hai sản phẩm đều tương đồng như nhau.

3.5. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản ở nhiệt độ thường đến chất lượng của canh hến rong biển sấy khô

Kết quả độ ẩm, cảm quan và tổng số vi khuẩn hiếu khí (TVKHK) của sản phẩm canh hến rong biển

Bảng 8. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản đến độ ẩm, cảm quan và TVKHK của sản phẩm

Thời gian bảo quản (tuần)	ĐTBCTL	Độ ẩm (%)	TVKHK (CFU/g)
0	18,8±0,22 ^c	7,83±0,09 ^a	6,07 x 10 ²
2	18,5±0,04 ^c	7,85±0,08 ^a	6,70 x 10 ²
4	17,9±0,08 ^b	8,12±0,18 ^b	7,85 x 10 ²
6	17,7±0,12 ^b	8,69±0,06 ^c	9,08 x 10 ²
8	17,2±0,07 ^a	9,11±0,07 ^d	1,04 x 10 ³

Chú thích: Các chữ khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$), số liệu được biểu hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, n = 3. ĐTBCTL: điểm trung bình có trọng lượng, TVKHK: tổng vi khuẩn hiếu khí.

Bảo quản là một công đoạn quan trọng nhằm duy trì chất lượng sản phẩm trong suốt thời gian sử dụng. Việc xác định thời gian bảo quản tối ưu giúp đảm bảo tính ổn định về mặt cảm quan và chất lượng của sản phẩm. Kết quả theo dõi trong 8 tuần bảo quản ở nhiệt độ phòng cho thấy các chỉ số màu sắc của canh hến rong biển sấy khô có xu hướng giảm dần theo

sấy khô theo thời gian bảo quản ở nhiệt độ thường được thể hiện ở Bảng 8.

iệc bảo quản sản phẩm là quan trọng và cần thiết. Trong số các bao bì đã được nghiên cứu, túi Al/PE được lựa chọn để bảo quản sản phẩm bột (Nguyen et al., 2021). Sau 8 tuần bảo quản, độ ẩm của sản phẩm có trong túi Al/PE hai mặt tăng nhưng không đáng kể từ 7,83% lên 9,11% nhờ vào bao bì Al/PE có tính chất ngăn cản khí cũng như hơi ẩm và chống ánh sáng tốt (Nguyen et al., 2021). Tuy nhiên, sản phẩm được bảo quản ở nhiệt độ phòng nên có thể hút ẩm trở lại, đặc biệt là vào buổi tối khi độ ẩm không khí trong phòng có thể cao hơn độ ẩm của sản phẩm (Nguyen & Do, 1990). Tổng vi khuẩn hiếu khí tăng nhẹ từ $6,07 \times 10^2$ lên $1,04 \times 10^3$ CFU/g do sản phẩm hút ẩm tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển, nguyên nhân là do bột đậm thủy phân dễ bị hút ẩm nên vi khuẩn tăng (Nguyen & Do, 1990). Bên cạnh đó, thời gian bảo quản càng dài thì vi sinh vật hiếu khí sẽ thích nghi dần với điều kiện bảo quản và tiếp tục phát triển, vì vậy tổng số vi khuẩn hiếu khí tăng (Adams & Moss, 2008). Tổng số vi khuẩn hiếu khí sau 8 tuần bảo quản là $1,04 \times 10^3$ CFU/g, thấp hơn giá trị tối đa cho phép (5×10^4 CFU/g) theo National standard TCVN 6175-1:2017 về thủy sản khô tầm gia vị ăn liền.

Bên cạnh các chỉ tiêu phân tích như trên thì màu sắc cũng là chỉ tiêu rất quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm canh hến rong biển sấy khô. Các kết quả đo màu sắc thông qua các chỉ số L*, a*, b* của sản phẩm canh hến rong biển sấy khô ở các mốc thời gian bảo quản khác nhau được trình bày trong Bảng 9.

thời gian. Cụ thể, theo Bảng 9, giá trị độ sáng (L) giảm từ 42,8 xuống 40,6, trong khi chỉ số vàng (b) giảm từ 8,33 xuống 7,59. Sự suy giảm này có thể liên quan đến hiện tượng hút ẩm, làm màu sắc sản phẩm trở nên sậm hơn khi thời gian bảo quản kéo dài (Nguyen & Do, 1990).

Bảng 9. L^* , a^* , b^* của bột canh rong biển hên theo các tuần bảo quản

Thời gian bảo quản (tuần)	L^*	a^*	b^*
0	42,8±0,16 ^d	0,35±0,09 ^a	8,33±0,07 ^c
2	42,6±0,11 ^d	0,38±0,08 ^a	8,21±0,08 ^c
4	41,8±0,09 ^c	0,45±0,18 ^b	8,01±0,10 ^b
6	41,1±0,07 ^b	0,52±0,06 ^c	7,85±0,06 ^b
8	40,6±0,09 ^a	0,54±0,07 ^c	7,59±0,07 ^a

Chú thích: Các chữ khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$), số liệu được biểu hiện dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n = 3$.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp tiên xử lý hên bằng cách ngâm trong dung dịch acid acetic 25%- NaCl 2% trong 10 phút là thích hợp. Quá trình sấy được tiến hành ở nhiệt độ 60°C giúp sản phẩm đạt độ ẩm, hiệu suất thu hồi, giá trị cảm

quan và màu sắc sản phẩm canh hên rong biển sấy khô tốt nhất. Việc phối trộn 8,5% bột đậm thủy phân và 8,2% hên sấy giúp tạo ra sản phẩm canh hên rong biển sấy khô có chất lượng tốt. Sau 8 tuần bảo quản trong bao bì Al/PE ở nhiệt độ phòng, sản phẩm vẫn duy trì được các tiêu chí an toàn vi sinh và chất lượng cảm quan phù hợp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

Adams, M. R., & Moss, M. O. (2008). *Food and microbiology*. University of Surrey, Guildford, United Kingdom, 478 pp.

AOAC. (2016). *Official methods of analysis of AOAC International* (20th ed., Vol. I; G. W. Latimer Jr., Ed.). AOAC International.

Applewhite, T. H. (1989). *Proceedings of the World Congress on Vegetable Protein Utilization in Human Food and Animal Foodstuffs*. The American Oil Chemists Society, 373 pp.

Bui, T. T. H., Nguyen, T. B., Pham, T. D., Bui, T. M. N., Dao, V. H., Le, X. Q., & Truong, V. T. (2021). Research on formula establishment to produce nutritional seasoning powder from pangasius by-product hydrolysed protein. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 63(6), 50-56 (in Vietnamese). [https://doi.org/10.31276/VJST.63\(6\).50-56](https://doi.org/10.31276/VJST.63(6).50-56)

Le, T. M. T., Le, N. K., Le, T. K. T., & Nguyen, V. T. (2018). The influences of garlic, ginger, lemongrass powders on the qualities of clown knifefish paste in cold storage. *Can Tho University Journal of Science*, 54(9), 97-109 (in Vietnamese).

Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., & Randall, R. J. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193, 265-275. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(19\)52451-6](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(19)52451-6)

National standard TCVN 5165:1990 about Foods - Method for enumeration of total aerobic bacteria (in Vietnamese). <https://vanbanphapluat.co/tcvn-5165-1990-san-pham-thuc-pham-phuong-phap-xac-dinh-tong-so-vi-khuan>. Accessed date: 22/10/2024.

National standard TCVN 3215-79 about Food products - sensory analysis - scoring method (in Vietnamese).

Ngo, V. T., Nguyen, M. T., Tran, L. T., Le, T. H., & Nguyen, T. T. L. (2019). Formulation of instant soup powder from freeze-dried shrimp and locally available vegetables. *Vietnam Journal of Agricultural Sciences- VJAS*, 6(103), 100-104 (in Vietnamese).

Nguyen, T. C., & Do, M. P. (1990). *Seafood Processing, Volume 2*. Agriculture Publishing House, 392 pages.

Nguyen, T. L., Pham, H. S., Nguyen, T. B., Le, T. K. V., & Pham, A. D. (2021). Study on selection of packaging materials and shelf life of protein-rich powder produced from the egg whites of salted duck eggs. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 63(1), 60-64 (in Vietnamese). [https://doi.org/10.31276/VJST.63\(1\).60-64](https://doi.org/10.31276/VJST.63(1).60-64)

Nguyen, M. T., & Nguyen, T. M. T (2017). *Human Nutrition Textbook*. Can Tho University Publishing House, 263 pages.

Nguyen, V. M., Nguyen, N. T. D., & Tran, T. T. (2014). Determine of drying condition to production and storage of Tiger shrimp head meat powder. *Can Tho University Journal of Science*, 1, 22-30 (in Vietnamese).

Nguyen, H. T., Tran, K. A., Truong, H. L., Dang, T. T., & Pham, K. C (2018). Production of kapap

- functional food additional bioactive peptide for specific force. *Journal of Military Science and Technology*, 8 (FEE Special Issue), 319-324 (in Vietnamese).
- Pham, T. D. P. (2013). Preparation of shrimp flavor powder from carotenoprotein extracted from white shrimp heads. *Journal of Fisheries Science and Technology*, 3, 39-46 (in Vietnamese).
- Rak, A. E., Nasir, S. N. A. M., Nor, M. M., Han, D. K., Appalasamy, S., Abdullah, F., & Ghazi, R. M. (2020). Proximate analysis and fatty acid of *Corbicula fluminea* (*C. fluminea*) tissue in Kelantan, Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(20), 24772-24785. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07923-0>
- Rustad, T. (2003). Utilisation of marine by-products. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 2(4), 458-463.
- Rasyid, A. (2017). Evaluation of nutritional composition of the dried seaweed *Ulva lactuca* from Pameungpeuk waters, Indonesia. *Tropical life sciences research*, 28(2), 119. <https://doi.org/10.21315/tlsr2017.28.2.9>
- Supraptia, N. H., Bambang, A. N., Swastawati, F., & Kurniasih, R. A. (2016). Removal of Heavy Metals from a Contaminated Green Mussel [*Perna viridis* (Linnaeus, 1758)] using Acetic Acid as Chelating Agents. *2nd International Symposium on Aquatic Products Processing and Health, ISAPPROSH 2015*, 154-159. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2016.07.021>
- Tran, M. P., Dao, T. M. T., Le, T. M. T., & Nguyen, Q. T. (2018). The change of the snakehead fillet quality under ice storage in combination with acetic acid treatment. *Can Tho University Journal of Science*, 54(3B), 147-155 (in Vietnamese).
- Truong, T. M. T., Le, T. M. T., & Nguyen, V. M. (2022). Optimization enzyme concentration and flavourzyme addition time for the production of enzymatic protein hydrolysis from snakehead head by using enzyme alcalase and flavourzyme. *Journal of Agriculture and Rural Development*, 1, 86-94 (in Vietnamese).
- Tumise, & Ramadhan, S. (2020). Bioprospects from Clamshell of *Geloina* Sp As Calcium Substitution Material for Poultry in Indonesia. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1464 (1), 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1464/1/012042>
- Ung, M. A. T. (2018). Study on hydrolysis of protein obtained from snakehead by-product using alcalase enzyme. *Journal of Agriculture and Rural Development*, 12, 78-84 (in Vietnamese).