

KHẢO SÁT CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN PHẢN ỨNG THỦY PHÂN CƠ THỊT ĐỎ CÁ NGỪ SỌC DƯA (*Sarda orientalis*) VỚI XÚC TÁC HCl NHẪM THU DỊCH PROTEIN THỦY PHÂN

SCREENING FOR SUITABLE PARAMETERS OF HYDROLYSIS REACTION OF RED MEAT OF STRIPED TUNA (*Sarda orientalis*) WITH HCl AS A CATALYST TO OBTAIN PROTEIN HYDROLYSATE

Bùi Viết Cường¹, Nguyễn Thị Minh Nguyệt¹, Trần Thị Thảo My²

¹Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; bvucuong@dut.udn.vn

²Sinh viên ngành Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng

Tóm tắt - Mục đích của nghiên cứu này là thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa (*Sarda orientalis*) nhằm thu dịch protein thủy phân với xúc tác HCl nhằm khắc phục những nhược điểm của các nghiên cứu đã tiến hành, nâng cao giá trị kinh tế của cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa và giảm lượng chất thải rắn của công nghiệp chế biến cá ngừ. Cơ thịt đỏ sọc dưa là nguyên liệu giàu protein, thích hợp để thủy phân thu nhận protein khi hàm lượng protein là $22,79 \pm 0,69\%$. Điều kiện phản ứng thủy phân thích hợp được xác định như sau: nồng độ xúc tác HCl 0,1 M; tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất 34:01 (v:w); thời gian phản ứng 10 phút và nhiệt độ phản ứng 30°C. Với điều kiện phản ứng thủy phân thích hợp, hiệu suất thu nhận protein đạt giá trị lớn nhất $65,26 \pm 2,85\%$. Một lượng nhỏ acid amin được tìm thấy trong sản phẩm thô. Nghiên cứu đã cung cấp những thông tin quan trọng cho ứng dụng xúc tác HCl nhằm thủy phân phụ phẩm thủy sản để thu dịch protein thủy phân.

Từ khóa - cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa; phản ứng thủy phân; xúc tác HCl; điều kiện phản ứng thủy phân thích hợp; hiệu suất thu hồi protein.

1. Đặt vấn đề

Cá ngừ là một trong những hải sản được đánh bắt chính trên thế giới và sản lượng khai thác cá ngừ đạt gần 4 triệu tấn/năm [1]. Tuy nhiên, chỉ khoảng 40% khối lượng cá ngừ đánh bắt được sử dụng làm thức ăn cho con người và phần còn lại bị thải ra môi trường ở dạng chất thải rắn: da, xương, vây,... [2]. Cơ thịt đỏ là một trong những phụ phẩm của công nghiệp chế biến và thương mại cá ngừ sọc dưa với sản lượng thải ra hàng năm là 2.000 tấn. Cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa có giá trị dinh dưỡng cao nhất khi so sánh với các phụ phẩm khác của công nghiệp chế biến và thương mại cá ngừ, đặc biệt có các acid amin không thay thế đối với con người và động vật. Các biện pháp sử dụng hiện nay đối với cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa chưa tương xứng với giá trị dinh dưỡng của nó khi bán ở các chợ đầu mối với giá thấp (5.000 đồng/kg) hoặc thải trực tiếp ra môi trường.

Protein thủy phân từ thủy sản có nhiều ứng dụng trong công nghiệp thực phẩm: tạo bột, tạo gel, tạo nhũ tương,... Các loại enzyme protease đã được sử dụng như là chất xúc tác để thủy phân phụ phẩm thủy sản ở các nghiên cứu trước nhằm thu nhận dịch protein thủy phân [3 - 5]. Tuy nhiên, cần phải sử dụng tổ hợp nhiều loại enzyme nhằm nâng cao hiệu suất thu nhận protein, bởi vì enzyme mang tính đặc hiệu và quá trình thu nhận protein thủy phân cần được kiểm soát chặt chẽ nhằm tránh sự biến tính của enzyme. Bên cạnh đó, giá thành của enzyme lớn, do đó hiệu quả kinh tế không cao khi áp dụng với quy mô công nghiệp. Xúc tác

Abstract - The purpose of this research is to hydrolyze red meat of striped tuna (*Sarda orientalis*) with HCl as a catalyst to obtain protein hydrolysate which will overcome the shortcoming of previous methods, increase economic value of red meat of striped tuna, and reduce solid waste of tuna processing industry. Red meat of striped tuna is rich in protein and a perfect material for hydrolysis to obtain protein hydrolysate with $22.79 \pm 0.69\%$ of protein content. Suitable conditions of hydrolysis reaction are determined as follows: HCl concentration is 0.1 M, ratio of HCl volume to substrate is 34:01 (v:w), reaction time is 10 min, and reaction temperature is 30°C. With such suitable conditions of hydrolysis reaction, protein recovery yield reaches the maximal value of $65.26 \pm 2.85\%$. A minor amount of amino acid is found in crude products. This research has provided some important information about applying HCl as a catalyst to hydrolyze by-product aquatic to obtain protein hydrolysate.

Key words - red meat of striped tuna; hydrolysis reaction; HCl as a catalyst; suitable conditions of hydrolysis reaction; protein recovery yield.

HCl được sử dụng như là một phụ gia thực phẩm [6], có cường độ xúc tác lớn, giá thành thấp hơn so với enzyme,...

Nghiên cứu này ứng dụng những ưu điểm của xúc tác HCl trong phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa để thu dịch protein thủy phân nhằm khắc phục những nhược điểm của các nghiên cứu đã được tiến hành. Hơn thế nữa, giá trị sử dụng của cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa sẽ được nâng cao và lượng chất thải rắn sẽ giảm cũng là mục tiêu của nghiên cứu này. Theo khảo sát của nhóm tác giả, thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa với xúc tác HCl nhằm thu dịch protein thủy phân chưa được tiến hành trên thế giới và tại Việt Nam.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa được cung cấp bởi Công ty TNHH MTV Đồ hộp Hạ Long, Đà Nẵng. Máy nghiền gia dụng (Panasonic, MX-SM 1031, Malaysia) được sử dụng để xay nhỏ nguyên liệu và sau đó nguyên liệu được lựa chọn bằng sàng phân loại có đường kính lỗ sàng 2 mm. Nguyên liệu được bảo quản ở nhiệt độ $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ cho quá trình nghiên cứu.

2.2. Phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa

Cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa với khối lượng 1 g được hòa trộn đều với dung dịch xúc tác HCl trong bình phản ứng kín bằng sứ (50 mL). Tủ âm (Daihan, IS-30, Korea) và tủ sấy (Ketong, 101-2, Trung Quốc) được sử dụng để duy trì nhiệt độ phản ứng. Sau khi kết thúc phản ứng thủy phân, sản phẩm thô được lọc nhanh qua giấy lọc (Whatman, No. 1). Chất rắn

còn lại trên giấy lọc được sấy đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ 100°C để xác định hiệu suất thủy phân và dịch lọc được bảo quản ở 4°C cho các phân tích tiếp theo.

2.3. Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố đến phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa

2.3.1. Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ xúc tác HCl

Phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa được thực hiện ở tỉ lệ thể tích xúc tác HCl: cơ chất là 10:01 (v:w), thời gian phản ứng 10 phút, nhiệt độ phản ứng 30°C và nồng độ xúc tác HCl được khảo sát ở các mức 0,01; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 M.

2.3.2. Khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ thể tích xúc tác HCl: cơ chất

Nồng độ chất xúc tác HCl thích hợp tìm được ở 2.3.1, thời gian phản ứng là 10 phút và nhiệt độ phản ứng là 30°C được sử dụng để thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa với tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất từ 10:01 (v:w) đến 46:01 (v:w), chênh lệch thể tích xúc tác HCl giữa hai điểm khảo sát là 4 mL.

2.3.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian phản ứng

Khảo sát ảnh hưởng của thời gian phản ứng đối với phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa được thực hiện ở nồng độ xúc tác HCl và tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất thích hợp tìm được từ các thí nghiệm trước, nhiệt độ phản ứng là 30°C và thời gian phản ứng trong khoảng 10 phút đến 80 phút (khoảng cách giữa hai điểm khảo sát là 10 phút).

2.3.4. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng

Điều kiện thích hợp của các yếu tố ảnh hưởng (nồng độ xúc tác HCl, tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất, thời gian phản ứng) cùng với nhiệt độ phản ứng trong khoảng 30°C đến 80°C (chênh lệch nhiệt độ giữa hai điểm khảo sát là 10°C) được sử dụng để khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng đến phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa với chất xúc tác HCl.

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1. Xác định thành phần hóa học của cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa

Phương pháp chuẩn của Cộng đồng Phân tích quốc tế (AOAC) được sử dụng để phân tích thành phần hóa học của cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa (protein, lipid, tro tổng và ẩm) [7].

2.4.2. Xác định hiệu suất thủy phân

Hiệu suất thủy phân được xác định theo công thức:

$$H_h = \left(\frac{M_i - M_r}{M_i} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Trong đó, M_i là lượng chất khô có trong cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa (g), M_r là lượng chất rắn còn lại sau phản ứng thủy phân (g) và H_h là hiệu suất thủy phân (%).

2.4.3. Xác định hiệu suất thu nhận protein

Protein có trong sản phẩm thô thu được sau phản ứng thủy phân được xác định bằng phương pháp Bradford [8]. Phương pháp Bradford có khả năng định lượng protein có khối lượng phân tử từ 3.000 đến 5.000 Daltons. Hiệu suất thu nhận protein được tính theo công thức:

$$H_p = \left(\frac{M_{pm} - M_{pc}}{M_{pm}} \right) \times 100\% \quad (2)$$

Trong đó, M_{pm} là lượng protein có trong cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa (g), M_{pc} là lượng protein có trong dịch sản phẩm thô thu được sau phản ứng thủy phân (g) và H_p là hiệu suất thu nhận protein (%).

2.4.4. Xác định hiệu suất thu nhận acid amin

Lượng nitơ acid amin của sản phẩm thô được xác định bằng phương pháp đồng được xây dựng bởi C.P. Pope và M.F. Stevens [9]. Hiệu suất thu nhận acid amin được tính theo công thức:

$$H_{aa} = \frac{M_{aa}}{M_{pm}} \times 100\% \quad (3)$$

Trong đó, M_{aa} là lượng nitơ acid amin có trong sản phẩm thô thu được sau phản ứng thủy phân (g), M_{pm} là lượng nitơ protein có trong cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa (g) và H_{aa} là hiệu suất thu nhận acid amin (%).

2.4.5. Xác định độ hấp thụ của sản phẩm thô

Độ hấp thụ của sản phẩm thô được xác định ở bước sóng 284 nm phản ánh cường độ của phản ứng Maillard và các sản phẩm trung gian của phản ứng Maillard (Amadori, 5-HMF,...).

2.4.6. Xử lý số liệu

Thí nghiệm được lặp lại ba lần, mỗi lần 3 mẫu, giá trị trung bình là giá trị của 9 lần thí nghiệm. Sự khác biệt có ý nghĩa của hiệu suất thu nhận protein được xác định bằng phân tích phương sai ANOVA - One way với phần mềm Minitab 16.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Phân tích thành phần hóa học của cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa

Trong thành phần hóa học của cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa, nước chiếm tỉ lệ khá lớn ($68,80 \pm 0,71\%$ khối lượng) và chất khô chiếm phần trăm khá thấp $31,20 \pm 0,71\%$. Thành phần hóa học của cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học của cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa

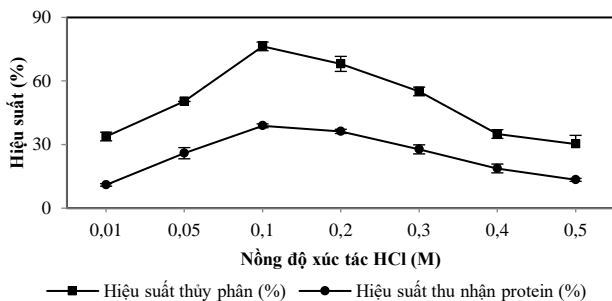
Thành phần	Phần trăm (%)
Nước	$68,80 \pm 0,71$
Protein	$22,79 \pm 0,69$
Lipid	$3,82 \pm 0,13$
Tro	$2,07 \pm 0,03$
Khác	$2,89 \pm 0,56$

Trong chất khô của cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa, protein chiếm tỉ lệ cao nhất ($22,79 \pm 0,69\%$), lipid, tro và các thành phần khác có tỉ lệ thấp hơn nhiều. Thành phần hóa học của cơ thịt đỏ cá ngừ trong nghiên cứu của Zaboukas [10], Rani [11] và Balogun [12] có cùng kết quả với nghiên cứu của nhóm tác giả. Lượng protein của cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa cao hơn so với cơ thịt của các loại thủy sản khác: cá trích ($19,25\%$) [4], cá nục gai ($18,28\%$) [5], tôm ($19,4\%$) [13],.... Vì vậy, cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa là nguyên liệu giàu protein thích hợp để sản xuất dịch protein thủy phân.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ xúc tác HCl đến phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa

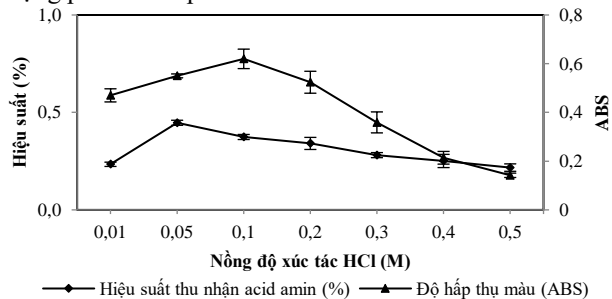
Nồng độ xúc tác HCl trong khoảng khảo sát có ảnh

hường lớn đến hiệu suất thủy phân, hiệu suất thu nhận protein, hiệu suất thu nhận acid amin và độ hấp thụ màu của sản phẩm thô. Hình 1 và Hình 2 thể hiện sự thay đổi của các thông số đánh giá phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dựa nhằm thu dịch protein thủy phân khi tăng nồng độ xúc tác HCl.



Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ xúc tác HCl đến hiệu suất thủy phân và hiệu suất thu nhận protein

Hiệu suất thủy phân và hiệu suất thu nhận protein (có khối lượng phân tử từ 3.000 đến 5.000 Daltons) tăng đều và đạt giá trị cực đại lần lượt là $76,36 \pm 2,05\%$ và $38,86 \pm 0,91\%$ khi nồng độ xúc tác HCl tăng từ 0,01 M đến 0,1 M. Sau đó, hiệu suất thu nhận protein giảm nhẹ khi nồng độ xúc tác HCl tiếp tục tăng vì protein thủy phân biến tính đồng tụ ở nồng độ xúc tác HCl cao, điều này tương ứng với hiệu suất thủy phân giảm đều khi tăng nồng độ xúc tác HCl (Hình 1), hoặc tiếp tục bị thủy phân thành protein có khối lượng phân tử thấp hơn 3.000 Daltons.



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ xúc tác HCl đến hiệu suất thu nhận acid amin và độ hấp thụ màu của sản phẩm thô

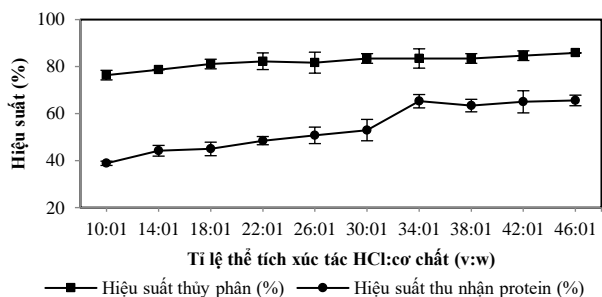
Hiệu suất thu nhận acid amin đạt giá trị cực đại $0,45 \pm 0,013\%$ ở nồng độ xúc tác HCl 0,05 M và sau đó giảm đều khi nồng độ xúc tác HCl tiếp tục tăng đến giá trị 0,5 M vì acid amin bị phân hủy thành các sản phẩm cuối ở nồng độ xúc tác HCl cao: CO_2 , NH_3 , H_2O ,.... Tại nồng độ HCl 0,1 M, độ hấp thụ màu của sản phẩm thô đạt giá trị cực đại $0,62 \pm 0,04$ ABS và sau đó giảm mạnh vì các sản phẩm trung gian của phản ứng Maillard có độ hấp thụ cực đại bước sóng 284 nm bị chuyển hóa thành các sản phẩm cuối [14].

Tại nồng độ xúc tác HCl là 0,1 M và 0,2 M hiệu suất thu nhận protein không có sự khác biệt có ý nghĩa và có sự khác biệt hoàn toàn so với các nồng độ xúc tác HCl khác. Do đó, nồng độ xúc tác HCl là 0,1 M được lựa chọn cho các khảo sát tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất đến phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dựa

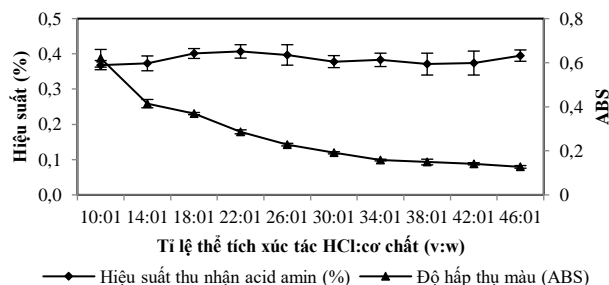
Tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất có ảnh hưởng thuận

đến hiệu suất thủy phân và hiệu suất thu nhận protein. Hình 3 thể hiện sự thay đổi của hiệu suất thủy phân và hiệu suất thu nhận protein khi tăng tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất. Hiệu suất thủy phân tăng nhẹ cùng với tăng tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất và đạt giá trị cực đại $86,82 \pm 0,00\%$ tại tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất là 46:01 (v:w). Trong khi đó, hiệu suất thu nhận protein (có khối lượng phân tử từ 3.000 đến 5.000 Daltons) tăng đều tới giá trị cực đại là $65,60 \pm 2,56\%$ tại tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất là 46:01 (v:w).



Hình 3. Ảnh hưởng của tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất đến hiệu suất thủy phân và hiệu suất thu nhận protein

Hiệu suất thu nhận acid amin và độ hấp thụ màu của sản phẩm thô được thể hiện ở Hình 4. Hiệu suất thu nhận acid amin hầu như không thay đổi và dao động xung quanh giá trị $0,39 \pm 0,02\%$ khi tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất tăng từ 10:01 (v:w) đến 46:01 (v:w). Tuy nhiên, độ hấp thụ màu của sản phẩm thô giảm đều khi tăng tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất vì các sản phẩm trung gian của phản ứng Maillard có độ hấp thụ cực đại ở bước sóng 284 nm tiếp tục chuyển hóa thành các sản phẩm cuối với lượng xúc tác HCl lớn.



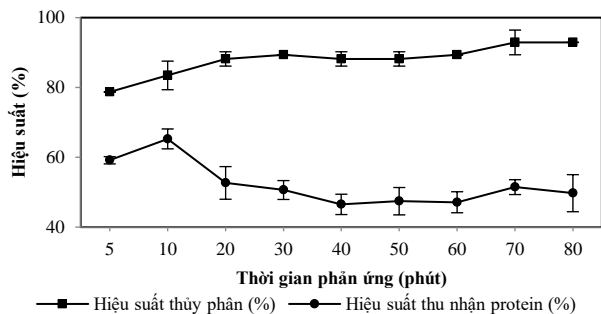
Hình 4. Ảnh hưởng của tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất đến hiệu suất thu nhận acid amin và độ hấp thụ màu của sản phẩm thô

Phân tích sự khác biệt có ý nghĩa cho hiệu suất thu nhận protein khi tăng tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất cho thấy từ tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất là 34:01 (v:w) đến 46:01 (v:w) có hiệu suất thu nhận protein cao nhất và có sự khác biệt hoàn toàn với tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất khác. Vì vậy, tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất là 34:01 (v:w) được lựa chọn cho khảo sát ảnh hưởng của thời gian phản ứng đến phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dựa nhằm thu dịch protein thủy phân.

3.4. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng đến phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dựa

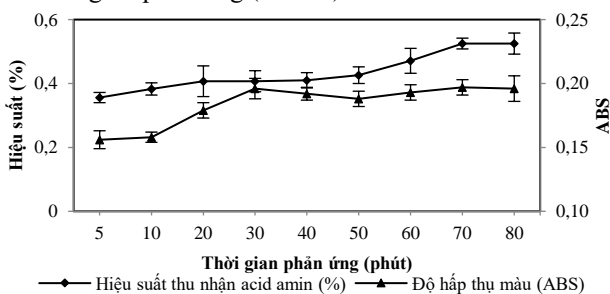
Nhìn chung, hiệu suất thủy phân, hiệu suất thu nhận acid amin và độ hấp thụ màu của sản phẩm thô chịu ảnh

hường thuận của thời gian phản ứng và thời gian phản ứng có ảnh hưởng nghịch đến hiệu suất thu nhận protein. Hiệu suất thủy phân, hiệu suất thu nhận protein được thể hiện ở Hình 5.



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng đến hiệu suất thủy phân và hiệu suất thu nhận protein

Hiệu suất thủy phân tăng nhẹ và đạt giá trị cực đại $92,91 \pm 0,00\%$ tại thời gian phản ứng 80 phút. Hiệu suất thu nhận protein (có khối lượng phân tử từ 3.000 đến 5.000 Daltons) đạt giá trị cực đại $65,26 \pm 2,85\%$ tại thời gian phản ứng là 10 phút và sau đó hiệu suất thu nhận protein giảm nhẹ khi tăng thời gian phản ứng do protein có khối lượng phân tử lớn hơn 3.000 Daltons tiếp tục bị thủy phân thành các protein có khối lượng phân tử nhỏ, điều này tương ứng với hiệu suất thủy phân không giảm mà tiếp tục tăng nhẹ. Các protein có khối lượng phân tử nhỏ tiếp tục bị thủy phân thành acid amin, điều này tương ứng với hiệu suất thu nhận acid amin tăng đều khi tăng dài thời gian phản ứng (Hình 6).



Hình 6. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng đến hiệu suất thu nhận acid amin và độ hấp thụ màu của sản phẩm thô

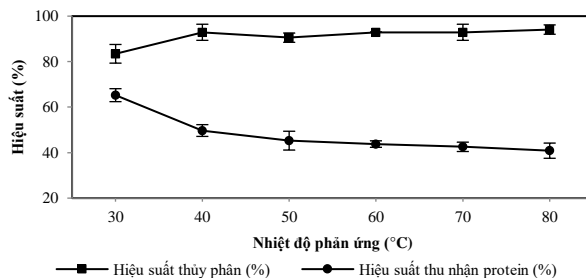
Hiệu suất thu nhận acid amin tăng đều và đạt giá trị cực đại $0,53 \pm 0,02\%$ tại thời gian phản ứng 70 phút. Độ hấp thụ màu của sản phẩm thô cũng tăng đều và đạt giá trị cực đại $0,20 \pm 0,01$ ABS tại thời gian phản ứng 80 phút. Điều này được giải thích là khi tăng thời gian phản ứng sẽ tăng phản ứng thủy phân protein thành acid amin và phản ứng Maillard.

Phân tích sự khác biệt có ý nghĩa đối với hiệu suất thu nhận protein được tiến hành. Với giá trị $65,26 \pm 2,85\%$ tại thời gian phản ứng 10 phút, hiệu suất thu nhận protein là lớn nhất và có sự khác biệt hoàn toàn với các thời gian phản ứng khác. Thời gian phản ứng 10 phút được lựa chọn cho khảo sát tiếp theo.

3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng đến phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa

Sự thay đổi của hiệu suất thủy phân, hiệu suất thu nhận protein, hiệu suất thu nhận acid amin và độ hấp thụ màu của sản phẩm thô với sự ảnh hưởng của nhiệt độ

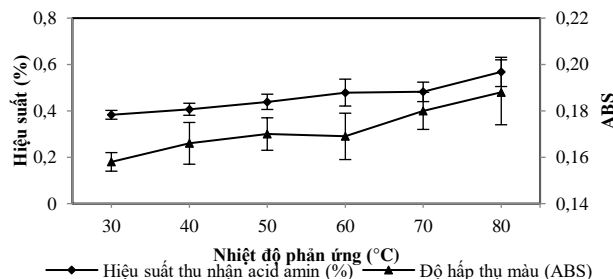
phản ứng có cùng xu hướng với sự ảnh hưởng của thời gian phản ứng. Hình 7 thể hiện sự ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng đối với hiệu suất thủy phân và hiệu suất thu nhận protein.



Hình 7. Ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng hiệu suất thủy phân và hiệu suất thu nhận protein

Hiệu suất thủy phân tăng nhẹ đến giá trị cực đại là $94,09 \pm 2,05\%$ tại nhiệt độ phản ứng 80°C . Tuy nhiên, hiệu suất thu nhận protein giảm đều khi nhiệt độ phản ứng tăng. Điều này được giải thích là do protein (có khối lượng phân tử lớn hơn 3.000 Daltons) tiếp tục bị thủy phân thành protein có khối lượng phân tử thấp hơn ở nhiệt độ phản ứng cao, điều này tương ứng với hiệu suất thủy phân không giảm mà tiếp tục tăng nhẹ, và các protein có khối lượng phân tử thấp hơn 3.000 Daltons tiếp tục bị thủy phân thành acid amin, tương ứng với hiệu suất thu nhận acid amin tăng (Hình 8).

Hình 8 thể hiện sự thay đổi của hiệu suất thu nhận acid amin và độ hấp thụ màu của sản phẩm thô khi nhiệt độ phản ứng tăng. Hiệu suất thu nhận acid amin và độ hấp thụ màu của sản phẩm thô tăng cùng với tăng nhiệt độ phản ứng và đạt giá trị cực đại lần lượt là $0,57 \pm 0,06\%$ và $0,19 \pm 0,01$ ABS. Sự tăng của độ hấp thụ màu của sản phẩm thô được giải thích là do cường độ của phản ứng Maillard tăng cùng với nhiệt độ phản ứng [15].



Hình 8. Ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng đến hiệu suất thu nhận acid amin và độ hấp thụ màu của sản phẩm thô

Phân tích sự khác biệt có ý nghĩa đối với hiệu suất thu nhận protein cho thấy, ở nhiệt độ phản ứng 30°C có hiệu suất thu nhận cao nhất và có sự khác biệt hoàn toàn so với hiệu suất thủy phân ở các nhiệt độ phản ứng khác. Vì vậy, nhiệt độ phản ứng 30°C được lựa chọn là nhiệt độ thích hợp cho phản ứng thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa nhằm thu dịch protein thủy phân với xúc tác HCl.

4. Kết luận

Nghiên cứu của nhóm tác giả đã cho thấy cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa là nguyên liệu thích hợp để thủy phân sản xuất dịch protein thủy phân khi hàm lượng protein ($22,79 \pm 0,69\%$) có trong cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dưa cao hơn so

với các nguyên liệu thủy sản khác. Nồng độ xúc tác HCl là 0,1 M, tỉ lệ thể tích xúc tác HCl:cơ chất là 34:01 (v:w), thời gian phản ứng là 10 phút và nhiệt độ phản ứng 30°C là điều kiện thích hợp để thủy phân cơ thịt đỏ cá ngừ sọc dựa nhằm thu dịch protein thủy phân với xúc tác HCl. Với điều kiện thủy phân thích hợp, hiệu suất thu nhận protein đạt giá trị lớn nhất là $65,26 \pm 2,85\%$. Sản phẩm protein thủy phân có thể bổ sung vào thực phẩm để tăng giá trị dinh dưỡng, sử dụng như thành phần tạo chức năng cho thực phẩm hoặc bổ sung vào thức ăn chăn nuôi, sản xuất bột dinh dưỡng, bột gia vị. Nhóm tác giả cũng đề xuất protein thủy phân thu được sau quá trình thủy phân cần được xác định khối lượng phân tử bằng điện di bản mỏng hoặc điện di mao quản trong các nghiên cứu tiếp theo.

Lời cảm ơn

Bài báo này được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng với đề tài có mã số T-2018-02-54.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Joseph, J., *Managing Fishing Capacity of The World Tuna Fleet*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003.
- [2] Dekkers, E., et al., "Oxidative Stability of Mahi Mahi Red Muscle Dipped in Tilapia Protein Hydrolysates", *Food Chemistry*, 124(2), 2011, pp. 640-645.
- [3] Bui Xuan Dong, B. V. C., Ngo Thi Ngoc Bich, Nguyen Van Tuyen, and Pham Thi My, "Research on The Suitable Parameters for Hydrolysis Reaction of Red Meat of Stripped Tuna (Sarda Orientalis) by Using Commercial Protamex", *Vietnam Journal of Science and Technology*, 55 (5A), 2017, pp. 108-115.
- [4] Thủy T. T. B, Thủy Đ.T.T., "Nghiên cứu ứng dụng enzyme Protamex để thủy phân cá trích (*Sardinella gibbosa*) thu dịch đậm". *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, Số 2, 2016, trang 93-100.
- [5] Tuấn N.A., Thủy Đ.T.T.T., "Nghiên cứu ứng dụng hỗn hợp Alcalase và Flavouryme để thủy phân cá nục gai (*Decapterus Russellii*) thu hồi dịch đậm thủy phân", *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, Số 3, 2017, trang 73-79.
- [6] Alimentarius, C., *General Standard for Food Additives CODEX STAN 192-1995, adopted in 1995, revision 2015*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, and World Health Organization, Geneva Google Scholar, 1995.
- [7] A.O.A.C., *Official Methods of Analysis of AOAC International*, ed. 17th. 2000, Maryland: AOAC International.
- [8] Bradford, M. M., "A Rapid and Sensitive Method for The Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing The Principle of Protein-dye Binding", *Analytical Biochemistry*, 72(1-2), 1976, pp. 248-254.
- [9] Pope, C. and M. F. Stevens, "The Determination of Amino-nitrogen Using A Copper Method", *Biochemical Journal*, 33(7), 1939, pp. 1070-1077.
- [10] Zaboukas, N., et al., "Biochemical Composition of The Atlantic Bonito Sarda Sarda from the Aegean Sea (Eastern Mediterranean Sea) in Different Stages of Sexual Maturity", *Journal of Fish Biology*, 69(2), 2006, pp. 347-362.
- [11] Rani, P., et al., "Seasonal Variation of Proximate Composition of Tuna Fishes from Visakhapatnam Fishing Harbor, East Coast of India", *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(6), 2016, pp. 308-313.
- [12] Balogun, A. and S. Talabi, "Proximate Analysis of The Flesh and Anatomical Weight Composition of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*)", *Food Chemistry*, 17(2), 1985, pp. 117-123.
- [13] Dayal, J. S., et al., "Shrimps – A Nutritional Perspective", *Current Science*, 2013, pp. 1487-1491.
- [14] Ajandouz, E., et al., "Effects of pH on Caramelization and Maillard Reaction Kinetics in Fructose-lysine Model Systems", *Journal of Food Science*, 2001, 66(7), pp. 926-931.
- [15] Nollet, L. M., et al., *Food Biochemistry and Food Processing*, John Wiley & Sons, 2012.

(BBT nhận bài: 21/7/2018, hoàn tất thủ tục phản biện: 16/8/2018)