

ẢNH HƯỞNG CỦA NGÂM MUỐI VÀ TRỮ ĐÔNG ĐẾN SỰ OXY HÓA PROTEIN CỦA CÁ LÓC Ở CÁC GIAI ĐOẠN BIẾN ĐỔI SAU KHI CHẾT

Trần Bạch Long^{1,2*}, Trần Thanh Trúc², Nguyễn Văn Mười²

¹ Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

² Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu theo dõi sự oxy hóa protein của cơ thịt cá lóc ở các dạng biến đổi sinh hóa (trước tê cứng, tê cứng, chín sinh hóa) trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ $-20 \pm 2^\circ\text{C}$. Cá lóc nuôi có khối lượng từ $500 \div 800$ g/con được sơ chế ở dạng fillet (tách xương, còn da), kế tiếp fillet cá được làm lạnh ở nhiệt độ từ $0 \div 2^\circ\text{C}$ để đạt đến giai đoạn sinh hóa khác nhau (trước tê cứng, tê cứng và chín sinh hóa). Cá ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa đó được cấp đông đến nhiệt độ trung tâm của thân thịt cá là -18°C , chuyển sang trữ đông ở cùng nhiệt độ ($-20 \pm 2^\circ\text{C}$). Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, quá trình xử lý ban đầu làm giảm hoạt tính enzyme protease khi trữ lạnh cho đến các giai đoạn biến đổi sinh hóa. Sự oxy hóa của cá ngâm muối 12% ở các giai đoạn tê cứng và chín sinh hóa ít hơn so với không ngâm muối. Ngoài ra, quá trình trữ đông cơ thịt cá lóc 12 tuần làm giảm hoạt tính enzyme protease khoảng 50 đến 60%, hàm lượng sulfhydryl tổng và tự do cũng giảm đáng kể (thấp nhất của mẫu cá không ngâm muối ở giai đoạn chín sinh hóa). Tuy nhiên, chất lượng protein trong cơ thịt cá lóc ngâm muối và không ngâm muối vẫn còn tốt với thời gian trữ đông ít nhất là 12 tuần.

Từ khóa: Biến đổi sinh hóa, cá lóc, protease, ngâm muối, oxy hóa, trữ đông.

MỞ ĐẦU

Cá lóc là nguồn protein có giá trị và nhiều axit béo không bão hòa (Ram, 2005). Tuy nhiên, hàm lượng protein và lipid cao là nguyên nhân thúc đẩy nhanh sự ươn hỏng, sinh độc chất từ cá ngay sau khi chết, kéo theo các biến đổi hóa lý chủ yếu ảnh hưởng của enzyme protease nội sinh (Sriket *et al.*, 2010). Những thay đổi không mong muốn này là do sự biến tính protein. Các protein cơ trải qua một số thay đổi làm thay đổi tính chất cấu trúc và chức năng của chúng (Badii và Howell, 2002). Quá trình trữ đông kết hợp với bao gói chân không giúp hạn chế quá trình oxy hóa protein, chất lượng cơ thịt cá cũng ít bị biến đổi (Rodríguez *et al.*, 2009). Tuy nhiên, quá trình trữ đông có thể dẫn đến sự thay đổi protein: hình thành tinh thể đá, mất nước, thay đổi lipid và axit béo, oxy hóa lipid, phân hủy enzyme của trimethylamine oxide (TMAO) và tương tác giữa các yếu tố này (Mackie, 1993). Ngoài ra, sự khác nhau về loại và chất lượng của nguyên liệu ban đầu cũng như mức độ điều khiển các xử lý trước lạnh đông có ảnh hưởng đáng kể đến sự oxy hóa cơ thịt cá hơn là sự thay đổi do nguyên nhân lạnh đông (Trần Bạch Long *et al.*, 2019). Chính vì vậy, khảo sát các điều kiện xử lý và quá trình trữ đông đến sự oxy hóa protein của cơ thịt cá lóc nuôi ở các giai đoạn biến đổi sau khi chết làm cơ sở và định hướng sử dụng nguồn nguyên liệu phù hợp nhằm góp phần vào đa dạng sản phẩm nói chung, khô cá lóc nói riêng của nước ta là vấn đề có tính cấp thiết.

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nguyên liệu

Cá lóc (*Channa striata*) được thu mua từ vùng nuôi huyện Trà Cú, tỉnh Trà Vinh. Khối lượng dao động trong khoảng từ $500 \div 800$ g. Cá khi thu mua phải còn sống, khỏe mạnh, cá cần phải nguyên vẹn (không trầy xước), không có khuyết tật, nhiễm bệnh hay ký sinh trùng, đạt các yêu cầu dùng cho quá trình chế biến thực phẩm. Cá lóc sau khi mua được giữ sống trong thùng nhựa có chứa nước, thời gian vận chuyển về phòng thí nghiệm tối đa trong 3 giờ. Đến phòng thí nghiệm (Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ), cá được giữ ổn định trong bể nước ít nhất 1 giờ trước khi xử lý và tiến hành phân tích, khảo sát tiếp theo. Cá lóc được cân khối lượng trước khi làm ngất, cắt tiết và xả máu trong nước (thời gian xả máu 10 phút để đảm bảo tách loại máu hoàn toàn). Cá sau khi cắt tiết được chuyển sang đánh vảy, bỏ mang, nấp mang, nội tạng và đầu (Trần Bạch Long *et al.*, 2019). Cá sau khi xử lý tiến hành fillet lấy phần thịt cá loại bỏ phần xương cá.

Phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu phân tích được xác định trong nghiên cứu là:

Hoạt tính enzyme protease (U/mg protein): Hỗn hợp 10 g cơ thịt cá lóc trích ly 40 mL đệm phosphate (pH 7,8) được trích ly trong thời gian 40 phút sau đó ly tâm trong 15 phút tại 9.000 vòng/phút ở 4°C (Trần Thanh Trúc *et*

al., 2014). Hoạt tính của enzyme protease được xác định theo phương pháp Anson (1938) cải tiến, thông qua lượng tyrosine tạo thành từ phản ứng thủy phân casein 1% trong thời gian 30 phút ở nhiệt độ phòng ($28 \pm 2^\circ\text{C}$). Ngừng phản ứng sử dụng 5 mL trichloroacetic acid (TCA). Xác định lượng tyrosine tạo thành dựa trên phản ứng tạo màu với folin, sử dụng 1 ml dịch lọc, 2 mL NaOH 0,5 N, 0,6 mL folin, thời gian phản ứng 10 phút và đo mức độ hấp thụ ở bước sóng 660 nm (Đặng Thị Thu *et al.*, 2004).

Chỉ số sulfhydryl (-SH) ($\mu\text{mol/g protein}$): Đồng hoá 0,5 g cá trong 10 mL đệm Tris-HCl 0,05 M (pH 8) sử dụng máy đồng hoá. Hoà tan 1 mL dịch đồng hoá với 9 mL dung dịch đệm Ellman (pH 8) (chứa 0,6 M NaCl, 6 mM EDTA, 8 M Ure, 2% SDS). Hỗn hợp vortex kỹ và ly tâm (1400 g, 15 phút, 5°C) để loại bỏ phần cặn. Chuẩn bị mẫu, cho vào ống nghiệm thủy tinh 3 mL dung dịch sau ly tâm và 40 μL 5,5'-Dithiobis (2-nitrobenzoic acid) 0,01 M đã được pha trong natri acetate 0,05 M. Chuẩn bị mẫu trắng bằng cách cho vào ống nghiệm thủy tinh 3 mL hỗn hợp dung dịch đệm Ellman và Tris-HCl (9:1) và 40 μL dung dịch DTNB 0,01M. Tất cả các mẫu được vortex kỹ và ủ ở 40°C trong 15 phút. Đo độ hấp thụ ở 412 nm để xác định hàm lượng nhóm sulfhydryl. Sử dụng hệ số hấp thụ phân tử $13600 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ để xác định hàm lượng nhóm sulfhydryl. Nhóm sulfhydryl tự do xác định tương tự hàm lượng nhóm sulfhydryl, tuy nhiên dung dịch đệm ellman (pH 8) không chứa SDS (chứa 0,6 M NaCl, 6 mM EDTA, 8 M Ure).

Chỉ số tê cứng RI: Xác định theo phương pháp Bito và đồng tác giả (1983).

Phương pháp thu nhận và xử lý số liệu

Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với ba lần lặp lại. Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm thống kê Statgraphics Centurion 16.2, Copyright (C) PP, USA và phần mềm Excel. Phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định LSD để kết luận về sự sai khác giữa trung bình các nghiệm thức khác.

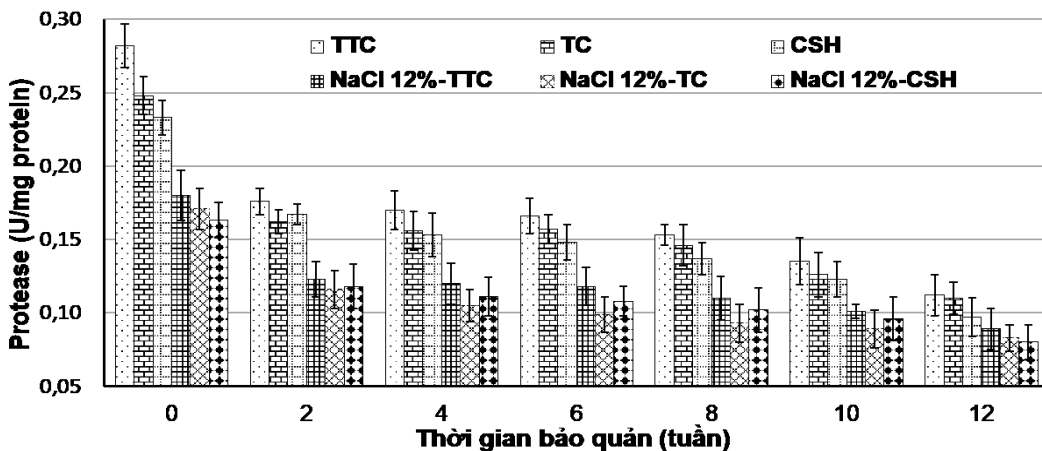
Bố trí thí nghiệm

Mục đích của thí nghiệm là khảo sát sự oxy hóa lipid và oxy hóa protein của cơ thịt cá lóc (*Channa striata*) nuôi ở các điều kiện xử lý nguyên liệu khác nhau. Cá sau khi làm sạch, cắt fillet, tách xương. Trước tiên, thời gian xảy ra các biến đổi sinh hóa của cá lóc: trước tê cứng, tê cứng và chín sinh hóa được xác định bằng cách đo chỉ số tê cứng và sự thay đổi pH của cá khi tiến hành bảo quản lạnh ở nhiệt độ $0 \pm 2^\circ\text{C}$. Cá lóc ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa được cấp đông (sử dụng tủ đông có nhiệt độ dao động từ $-82 \pm -90^\circ\text{C}$) đến nhiệt độ tâm đạt -18°C , mẫu được hút chân không trong bao bì PA sau đó chuyển mẫu sang tủ trữ đông ở nhiệt độ $-20 \pm 2^\circ\text{C}$. Việc đánh giá hiệu quả của việc ngâm muối và chọn lựa giai đoạn biến đổi sinh hóa thích hợp của cá lóc cho quá trình xử lý được thực hiện bằng cách ngâm trong dung dịch muối NaCl 12%, thời gian ngâm 3 giờ (tỷ lệ cá và dịch ngâm là 1,1, w/v), mẫu đối chứng là cá không ngâm muối. Cá ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa (với dạng nguyên liệu đã xác định) cấp đông và trữ đông sản phẩm ($-20 \pm 2^\circ\text{C}$). Định kỳ 2 tuần/lần, tiến hành đo đạc và đánh giá sự oxy hóa protein của cơ thịt cá lóc đến ít nhất 12 tuần (Trần Bạch Long *et al.*, 2019).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Sự thay đổi hoạt tính enzyme protease

Ảnh hưởng của quá trình trữ đông cơ thịt cá lóc (*Channa striata*) nuôi (ngâm muối NaCl 12% và không ngâm muối) ở ba giai đoạn biến đổi sinh hóa (trước tê cứng: TTC; tê cứng: TC; chín sinh hóa: CSH) đến hoạt động của enzyme protease được thể hiện ở Hình 1.

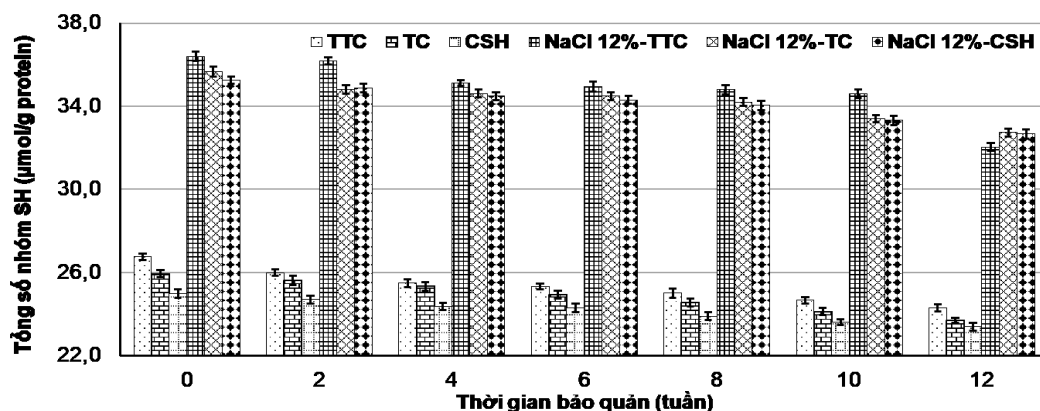


Hình 1. Sự thay đổi hoạt tính enzyme protease của cơ thịt cá lóc ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa theo thời gian trữ đông (TTC: trước tê cứng; TC: tê cứng; CSH: chín sinh hóa)

Hình 1 cho thấy rằng sau quá trình cấp đông ở mẫu ban đầu có sự khác biệt sự hoạt động của enzyme protease trong cơ thịt cá ngâm muối NaCl 12% và không ngâm muối NaCl. Trần Bạch Long và đồng tác giả (2019) cũng đã chứng minh rằng, việc ngâm dịch muối NaCl 12% làm giảm hoạt động của enzyme protease. Bên cạnh đó, cá lóc không ngâm muối NaCl giai đoạn trước tê cứng có hoạt động enzyme cao nhất 282 (U/mg protein), kế tiếp là mẫu tê cứng và chín sinh hóa lần lượt 0,248 (U/mg protein) và 0,233 (U/mg protein). Mẫu cá ngâm muối NaCl 12% không có sự khác biệt ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa. Cụ thể mẫu cá ngâm muối ở giai đoạn trước tê cứng, tê cứng và chín sinh hóa lần lượt là 0,180 (U/mg protein), 0,171 (U/mg protein), 0,163 (U/mg protein). Sự giảm hoạt tính enzyme protease ở các giai đoạn do ảnh hưởng bởi quá trình bảo quản ở nhiệt độ $2\pm 2^{\circ}\text{C}$ (Nguyễn Văn Mươi *et al.*, 2019). Cá lóc ở các giai đoạn biến đổi sinh hóa có hoặc không ngâm muối NaCl 12% đều có sự giảm hoạt động của enzyme protease trong suốt thời gian trữ đông 12 tuần. Tuy nhiên chỉ trong hai tuần đầu hoạt tính enzyme giảm đáng kể nhất, chỉ còn khoảng 60 đến 70% so với hoạt tính ban đầu. Từ tuần thứ 2 đến tuần 10, hoạt tính giảm chậm hơn so với 2 tuần bảo quản đầu tiên. Tuy nhiên, hoạt tính enzyme protease cá lóc ngâm muối NaCl 12% (trước tê cứng, tê cứng, chín sinh hóa: 0,080; 0,083 và 0,089 U/mg protein) vẫn thấp hơn so với mẫu nguyên liệu không ngâm muối (trước tê cứng, tê cứng, chín sinh hóa: 0,097; 0,110 và 0,112 U/mg protein). Nhìn chung đến tuần thứ 12 trong quá trình bảo quản hoạt tính của tất cả các mẫu giảm còn khoảng 40 đến 50% so với ban đầu (giảm khác biệt). Điều này cho thấy, sự hình thành tinh thể đá trong quá trình lạnh đông có thể là nguyên nhân phá vỡ đặc tính cấu trúc của mô tế bào, tác động một phần đến hoạt tính của enzyme (Asgeirsson *et al.*, 1995). Nghiên cứu của Trần Thanh Trúc và đồng tác giả. (2014) cũng cho thấy rằng hoạt tính enzyme protease ở thời gian 7 đến 8 tuần cũng giảm khác biệt đáng kể. Senthil và đồng tác giả (1992) cũng cho thấy, có sự giảm dần hoạt tính protease ở tất cả các bộ phận trong quá trình trữ đông cá sardine và cá hổ và giảm đáng kể khi kéo dài thời gian bảo quản trên 3 tháng.

Sự biến đổi hàm lượng tổng nhóm sulfhydryl

Những biến đổi hàm lượng tổng nhóm sulfhydryl (-SH) của cá lóc ngâm muối NaCl 12% và không ngâm muối ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa (trước tê cứng, tê cứng, chín sinh hóa) được thể hiện ở Hình 2 cho thấy tổng nhóm sulfhydryl có sự khác biệt đáng kể ($p < 0,05$) sau 12 tuần trữ đông quản ở $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ đối với cá ngâm muối NaCl 12% và không ngâm muối. Hàm lượng tổng nhóm -SH thấp nhất ở mẫu cá ở giai đoạn chín sinh hóa của nguyên liệu không ngâm muối NaCl 12%. Sau 12 tuần trữ đông hàm lượng tổng nhóm SH của cá không ngâm muối còn khoảng 23 đến 24 ($\mu\text{mol/g protein}$), trong khi đó mẫu ngâm muối NaCl 12% còn khoảng 32 ($\mu\text{mol/g protein}$) và không có sự khác biệt giữa 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa của cá lóc (trước tê cứng, tê cứng, chín sinh hóa).



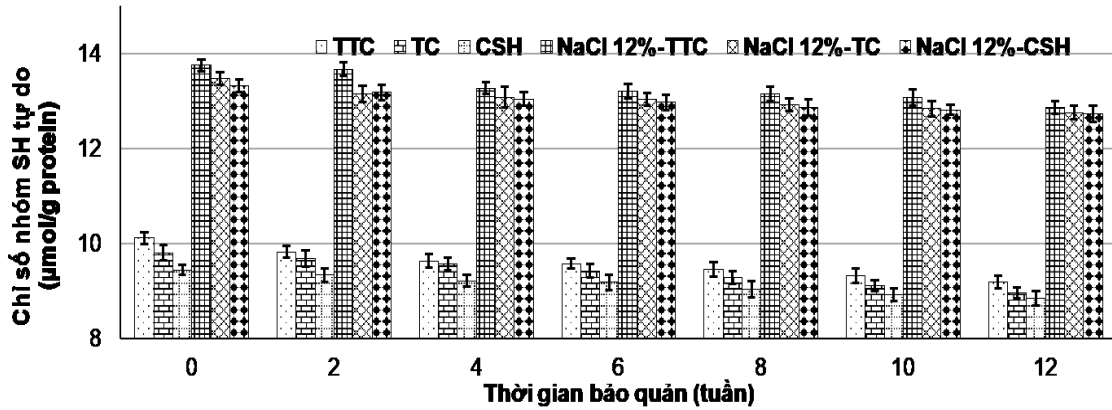
Hình 2. Ảnh hưởng của quá trình trữ đông đến chỉ số nhóm shuyhyryl tổng trong cơ thịt cá lóc ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa (TTC: trước tê cứng; TC: tê cứng; CSH: chín sinh hóa)

Nhìn chung, tổng hàm lượng sulfhydryl (SH) của protein hòa tan thường giảm trong quá trình trữ đông. Việc giảm tổng hàm lượng SH là do sự tiếp xúc của các nhóm sulfhydryl ẩn bên trong protein tự nhiên dễ bị oxy hóa (Nguyen *et al.*, 2011), quá trình trữ đông có thể dẫn đến sự mất nước bề mặt của cá (Cyprian *et al.*, 2019) dẫn đến mất nước protein làm thay đổi tương tác protein - nước. Ngoài ra, quá trình hàm lượng sulfhydryl có thể tự oxy hóa hoặc có sự tương tác của các sản phẩm oxy hóa thứ cấp của lipid (Baylan *et al.*, 2015).

Sự biến đổi chỉ số nhóm sulfhydryl tự do

Việc thất thoát hàm lượng tổng nhóm sulfhydryl cũng có thể thấy rằng nhóm sulfhydryl tự do cũng tương tự. Kết quả cũng thể hiện ở Hình 3 cho thấy rằng xu hướng cũng tương tự như hàm lượng tổng nhóm sulfhydryl. Nhóm sulfhydryl tự do của cá không ngâm muối và ngâm muối NaCl 12 có sự khác biệt đáng kể ($p < 0,05$) sau 12 tuần trữ đông quản ở $-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Hàm lượng nhóm -SH tự do vẫn thấp nhất ở mẫu cá ở giai đoạn chín sinh hóa của cá lóc không ngâm muối NaCl 12%. Quá trình ngâm muối ban đầu trước khi cấp đông dẫn đến hàm lượng tổng nhóm -SH vẫn giữ ổn định hơn. Trần Bạch Long và đồng tác giả (2019) cho rằng quá trình ngâm muối NaCl 12% giúp cá ít bị oxy hóa hơn, đồng thời Nguyễn Văn Mươi và đồng tác giả cũng cho thấy bảo

quản lạnh vẫn có xảy ra sự oxy hóa protein, tuy nhiên mức độ hạn chế hơn rất nhiều. Do vậy, sự mất nhóm SH tự do của giai đoạn chín sinh hóa nhiều hơn giai đoạn trước tê cứng là điều tất yếu. Nhóm SH tự do bị mất đi sau 12 tuần trữ đông đối với cá không ngâm muối còn khoảng 9 ($\mu\text{mol/g}$ protein), trong khi đó mẫu cá ngâm muối còn khoảng 12,75 ($\mu\text{mol/g}$ protein).



Hình 3. Ảnh hưởng của quá trình trữ đông đến chỉ số nhóm shuhyryl tự do trong cơ thịt cá lóc ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa (TTC: trước tê cứng; TC: tê cứng; CSH: chín sinh hóa)

Hàm lượng SH tự do trong cơ thịt cá giảm trong quá trình trữ đông. Sự giảm nhóm SH tự do có liên quan đến việc che giấu các nhóm sulfhydryl do ảnh hưởng của sự mất nước dẫn đến mạng lưới protein liên kết chặt chẽ với nhau (Baylan *et al.*, 2015). Cũng tương tự với hàm lượng SH tổng thì các nhóm SH tự do dễ dàng bị oxy hóa nhiều hơn hoặc các sản phẩm cuối cùng của quá trình oxy hóa lipid, như malondialdehyd (MDA) và 4-hydroxy-2-nonenal rất dễ phản ứng và có thể gây tổn thương protein. MDA có thể phản ứng với lysine của protein để tạo thành dẫn xuất carbonyl. Các aldehyde không bão hòa như 4-hydroxy-2-nonenal có thể phản ứng với nhóm amin của lysine, nhóm thiol của cysteine và nhóm imidazole của histidine (Uchida *et al.*, 1992).

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng quá trình xử lý ban đầu làm giảm hoạt tính enzyme protease khi trữ lạnh đến các giai đoạn biến đổi sinh hóa. Mặc dù vậy, ảnh hưởng của thời gian chuyển đổi quá trình tự oxy hóa protein vẫn xảy ra. Sự oxy hóa của cá ngâm muối 12% ở các giai đoạn tê cứng và chín sinh hóa ít hơn so với không ngâm muối. Kết quả nghiên cứu còn cho thấy rằng quá trình trữ đông 12 tuần làm giảm hoạt tính enzyme protease khoảng 50 đến 60%, hàm lượng sulfhydryl tổng và tự do cũng giảm đáng kể (thấp nhất của mẫu cá không ngâm muối ở giai đoạn chín sinh hóa). Tuy nhiên, hàm lượng sulfhydryl của cá vẫn đảm bảo chất lượng protein trong thịt cá sau 12 tuần bảo quản ở nhiệt độ $-20 \pm 2^\circ\text{C}$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Asgerisson B, Hartemink R, Chlebowski JF (1995). Alkaline phosphatase from Atlantic cod (*Gadus morhua*). Kinetic and structural properties which indicate adaptation to low temperatures. *Comp Biochem Physiol* 110B: 315-329.
- Badii F, Howell N (2002). Effect of antioxidants, citrate, and cryoprotectants on protein denaturation and texture of frozen Cod (*Gadus morhua*). *J Agri Food Chem* 50(7): 2053-2061.
- Baylan M, Mazi G, Ozcan D, Ozcan, Bahri N, Akar M, Conskun A (2015). Changes of Electrophoretic Protein Profiles of Smoked and Marinated Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) During Refrigerated Storage. *J Agri Sci* 21: 262-269.
- Cyprian OO, Peter OO, Arason S (2019). The influence of lipid content and pretreatment methods on protein conformation in fish (capelin, *Mallotus villosus*) during smoking and drying. *Food Sci Nut* 7(4): 1446-1454.
- Mackie IM (1993). The effects of freezing on flesh proteins. *Food Rev Int* 9: 575-610.
- Nguyen MV, Thorarinsdottir KA., Gudmundsdottir A, Thorkelsson G, Arason S (2011). The effects of salt concentration on conformational changes in cod (*Gadus morhua*) proteins during brine salting. *Food Chem* 125(3): 1013-1019.
- Nguyễn Văn Mười, Trần Thanh Trúc, Trần Bạch Long (2019). Ảnh hưởng của bảo quản lạnh kết hợp ngâm muối đến sự oxy hóa lipid và protein của cơ thịt cá lóc (*Channa striata*) nuôi. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* 55 (CĐ Công nghệ Sinh học): 258-266.
- Ram AJ (2005). Functional characterization of the striped snakehead (*Channa striata*) desaturase gene, and its implication in long-chain polyunsaturated fatty acid synthesis. Thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. University of Stirling, Scotland. 35pp.

- Rodríguez AM, Trigo R, Pérez JM, Cruz P, Paseiro, Aubourg SP (2009). Lipid Oxidation Inhibition in Frozen Farmed Salmon (*Oncorhynchus kisutch*): Effect of Packaging. *Czech J Food Sci* 27: S182-S184.
- Senthil VA, Srikar LN, Reddy G, Sagar (1992). Effect of frozen storage on protease and lipase activities of oil sardine and ribbon fish. *J Food Sci Technol* 29(6): 392-394.
- Sriket C, Benjakul S, Visessanguan W (2010). Post-mortem changes of muscle from fresh water prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) as influenced by spawning stages. *LWT - Food Sci Technol* 43(4): 608-616.
- Trần Bạch Long, Trần Thanh Trúc, Đặng Hữu Trọng, Nguyễn Văn Mười (2019). Ảnh hưởng của ngâm muối và trữ đông đến sự thay đổi chất lượng của cơ thịt cá lóc nuôi ở các giai đoạn biến đổi sau khi chết. *Tạp chí Nông Nghiệp và PTNT* 3+4: 146-154.
- Trần Bạch Long, Trần Thanh Trúc, Nguyễn Văn Mười, 2019. Ảnh hưởng của ướp muối đến sự oxy hóa lipid và oxy hóa protein trong cơ thịt cá lóc (*Channa striata*) nuôi. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* 55 (Đề Công nghệ Sinh học): 301-310.
- Trần Thanh Trúc, Trần Bạch Long, Phan Thị Bích Ngọc, Hà Thị Thụy Vy, Nguyễn Văn Mười (2014). Nghiên cứu trích ly enzyme protease từ thịt đầu tôm sú (*Penaeus monodon*). *Tạp chí khoa học trường Đại học Cần Thơ* (thủy sản): 8-14.
- Uchida K, Ohmori D, Yamakura F, Suzuki K (1992). Mosquito (*Culex pipiens pallens*) egg development induced by infusion of amino acids into the hemocoel. *J Insect Physiol* 38: 953-959.

INFLUENCE OF BRINING AND FROZEN STORAGE ON PROTEIN OXIDATION OF SNAKEHEAD FISH AT POST-MORTEM STAGES

Tran Bach Long^{1,2*}, Tran Thanh Truc², Nguyen Van Muoi²

¹ Biotechnology Research and Development Institute, Can Tho University

² Department of Food Technology, College of Agriculture, Can Tho University

SUMMARY

The objective of the study was to monitor the post-mortem status of snake-head fish and the effect of brining on protein oxidation frozen fish meat ($-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$). In this experiment, snakehead fishes weighing $500 \div 800$ g were filleted with skin (bone separation), and then the fillets were stored at cold temperature ($0 \div 2^{\circ}\text{C}$) to reach different biochemical stages (pre - rigor, in - rigor and post - rigor). The fish fillets in these three stages after harvest were frozen to a central temperature of -18°C and transferred to frozen storage at the same temperature ($-20 \pm 2^{\circ}\text{C}$). The results show that the activity of protease was reduced during cold storage until biochemical changes. The protein oxidation of both in-rigor and post-rigor of salted fish was less than that of unsalted fish. During storage for 12-weeks, the protease enzyme activity reduced about from 50 to 60% when treated salted fish and unsalted fish. Both total and available sulfhydryl content reduced in during storage, and the lowest is post-rigor unsalted fish. However, protein quality of both salted and unsalted fish have remained at least 12 weeks of frozen storage.

Keywords: Biochemical changes, frozen storage, protein oxidation, snake-head, sulfhydryl.

* Author for correspondence: Tel : + 84 - 971079144; Email: longp0915004@gstudent.ctu.edu.vn