

# ẢNH HƯỞNG CỦA NGÂM MUỐI VÀ TRỮ ĐÔNG ĐẾN SỰ OXY HÓA LIPID CỦA CƠ THỊT CÁ LÓC NUÔI Ở CÁC GIAI ĐOẠN BIẾN ĐỔI SAU KHI CHẾT

Trần Bạch Long<sup>1,2\*</sup>, Trần Thanh Trúc<sup>2</sup>, Nguyễn Văn Mười<sup>2</sup>

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

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

## TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là theo dõi sự biến đổi của quá trình oxy hóa lipid cơ thịt cá lóc ngâm muối ở các giai đoạn biến đổi sinh hóa khi trữ đông ở nhiệt độ  $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Trong nghiên cứu này, cá lóc nuôi có khối lượng từ  $500 \div 800$  g/con được sơ chế ở dạng nguyên con và fillet (tách xương, còn da), kế tiếp được bảo quản lạnh ở nhiệt độ từ  $0 \div 2^\circ\text{C}$  để giúp cá đạt đến giai đoạn sinh hóa khác nhau (trước tê cứng, tê cứng và chín sinh hóa). Cá ở 3 giai đoạn biến đổi sau khi chết được cấp đông đến nhiệt độ trung tâm của thân thịt cá là  $-18^\circ\text{C}$ , chuyển sang trữ đông ở cùng nhiệt độ ( $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, việc fillet cá cùng với ngâm muối trước khi lạnh đông hạn chế sự oxy hóa lipid, đặc biệt thể hiện thông qua chỉ số peroxide và chỉ số TBARS. Sau 12 tuần trữ đông, hoạt tính enzyme lipoxygenase giảm đáng kể ở các mẫu ngâm muối NaCl 12% và không ngâm muối. Sự thay đổi của chỉ số peroxide và TBARS vẫn giữ được chất lượng trong suốt thời gian bảo quản và có thể tiếp tục bảo quản hoặc sử dụng cho quá trình chế biến, thể hiện qua chỉ số cá không ngâm muối ở giai đoạn trước tê cứng, tê cứng và sau tê cứng lần lượt là 0,057; 0,081 và 0,084 (mEq/kg lipid). Cá ngâm muối có chỉ số peroxide thấp hơn là 0,030; 0,038 và 0,044 (mEq/kg lipid). Chỉ số TBARS trong cơ thịt cá ngâm muối và không ngâm muối thấp hơn 5 mg MDA/kg, chất lượng lipid trong cơ thịt cá vẫn giữ chất lượng tốt trong quá trình trữ đông ít nhất 12 tuần.

*Từ khóa:* Biến đổi sinh hóa, cá lóc, oxy hóa lipid, peroxide, TBARS, trữ đông.

## MỞ ĐẦU

Cá lóc được biết đến là thực phẩm có giá trị dinh dưỡng cao và là nguồn thực phẩm chính ở nhiều quốc gia. Lipid cá có hàm lượng axit béo không bão hòa đa (PUFA) cao, đặc biệt là acid eicosapentaenoic (EPA; 20: 5n-3) và acid docosahexaenoic (DHA; 22: 6n-3) (Bayir *et al.*, 2006). Bảo quản cá bằng phương pháp đông lạnh đã được sử dụng trong nhiều năm vì giữ được chất lượng sản phẩm cao. Khái niệm trữ đông là dựa vào việc hạ thấp nhiệt độ sản phẩm để làm chậm sự hư hỏng và có thể giữ được độ tươi (Kolbe *et al.*, 2004). Tuy nhiên, cá và các sản phẩm thủy sản có thể xảy ra những thay đổi không mong muốn trong quá trình bảo quản và có thể suy giảm chất lượng thời gian bảo quản. Những thay đổi không mong muốn này là do oxy hóa lipid (Richards, 2002). Sự xuống cấp của PUFA do quá trình oxy hóa lipid trong quá trình bảo quản dẫn đến sự hình thành các chất bay hơi liên quan đến sự ôi thiu (Pazos *et al.*, 2005). Tuy nhiên, 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 lipid của cơ thịt cá lóc nuôi ở các giai đoạn biến đổi sau khi chết 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. 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, nắp mang, nội tạng và đầu (Trần Bạch Long *et al.*, 2019). Rửa lại bằng nước sạch, để ráo (mẫu nguyên con), một phần cá còn lại được tiến hành fillet lấy phần thịt cá loại bỏ phần xương cá (mẫu fillet).

### Phương pháp phân tích

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

Hoạt tính enzyme lipoxygenase (nmol malondialdehyde/mg protein): Theo phương pháp của Harris và Tall (1994) cải tiến bởi Stodolnik và Samson (2000) sử dụng cơ chất là acid linolenic acid. Cho enzyme tác dụng với cơ chất

tạo thành sản phẩm là malondialdehyde (MDA). Xác định hàm lượng malondialdehyde bằng phản ứng với thiobarbituric acid (TBA), từ đó xác định hoạt tính enzyme lipoxygenase (dẫn theo Trần Bạch Long *et al.*, 2019).

Chỉ số peroxide (mEq/kg lipid): cân 10 g mẫu cho vào bình tam giác 250 mL. Cho thêm vào mỗi bình 30 mL hỗn hợp dung dịch acid acetic-cloforom (tỷ lệ 2 : 1) và 1 mL dung dịch potassium iodide (KI). Đậy nút, lắc đều hỗn hợp trong 1 phút. Tiếp theo, cho thêm 30 mL nước cất vào mỗi bình và chuẩn độ bằng dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,01 N cho đến khi dung dịch mất màu vàng. Sau đó, cho 5 mL chỉ thị hồ tinh bột vào mỗi bình và chuẩn độ iod tạo thành bằng dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,01 N cho đến khi mất màu xanh. Chỉ số peroxide được tính dựa trên tổng thể tích  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , đơn vị mEq/kg lipid (Michael và Oscar, 2003) (dẫn theo Trần Bạch Long *et al.*, 2019).

Chỉ số các chất phản ứng với thiobarbituric acid (TBA) hay các sản phẩm thứ cấp của quá trình oxy hóa lipid (thiobarbituric acid reactive substances, TBARS) (mg MDA/kg): Các chất phản ứng với TBA được xác định theo phương pháp của Lemon (1975) với một sự hiệu chỉnh nhỏ Nguyễn Xuân Duy và Nguyễn Anh Tuấn, 2013. Cân khoảng 5 g thịt cá đã được xay nhuyễn trộn với 10 ml dung dịch chiết TCA 7,5% và tiến hành chiết trong thời gian 15 phút, sau đó lọc qua giấy lọc số 1. Phần dịch lọc thu được trộn với dung dịch TBA 0,02 M theo tỷ lệ thể tích bằng nhau để đạt thể tích tổng cộng là 6mL trong một ống nghiệm 10 mL và giữ ở nhiệt độ sôi trong 40 phút. Sau đó làm nguội dưới vòi nước chảy đến nhiệt độ phòng trước khi đi xác định độ hấp thụ quang học ở bước sóng 532 nm. Hàm lượng malonaldehyde (MAD) được tính toán từ đường cong chuẩn được xây dựng với nồng độ MAD từ 0 đến 50  $\mu\text{M}$ . Kết quả được báo cáo là mg MAD/kg thịt cá (dẫn theo Trần Bạch Long *et al.*, 2019).

Chỉ số tê cứng (Rigor Index, 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.

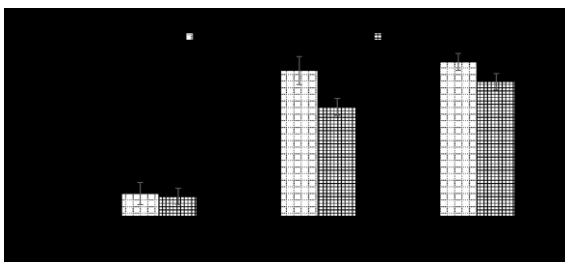
### Bố trí thí nghiệm

Mục đích của thí nghiệm là khảo sát sự oxy hóa lipid của cơ thịt cá lóc (*Channa striata*) nuôi ở các điều kiện xử lý nguyên liệu khác nhau. Cá sau khi xử lý, làm sạch được chia thành 2 nhóm: (1) cá nguyên con, loại bỏ nội tạng, vây, vẩy và (2) cá 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  $-18^\circ\text{C}$  (thời gian cấp đông cá nguyên con đối với từng giai đoạn biến đổi sinh hóa tê cứng, trước tê cứng và chín sinh hóa lần lượt là:  $214,33 \pm 2,52$ ;  $209,67 \pm 3,51$  và  $198,67 \pm 6,11$  phút, trong khi đó thời gian cấp đông của cá lóc fillet nhanh hơn cụ thể là  $146,33 \pm 6,03$ ;  $131,33 \pm 6,11$  và  $108,67 \pm 4,16$  phút), mẫu được hút chân không trong bao bì PA sau đó chuyển mẫu sang tủ trữ đông ở nhiệt độ  $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Sau 24 giờ trữ đông, tiến hành phân tích đánh giá sự oxy hóa lipid của cơ thịt cá lóc ở hai dạng nguyên con và fillet nhằm tìm ra được dạng nguyên liệu xử lý thích hợp để bảo quản lạnh đông. 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 phân tích và đánh giá sự thay đổi chất lượng của cơ thịt cá lóc đến ít nhất 12 tuần (Trần Bạch Long *et al.*, 2019).

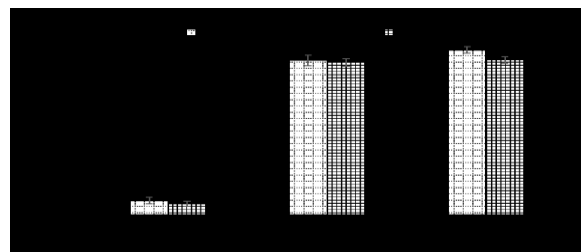
## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Ảnh hưởng của quá trình lạnh đông đến sự oxy hóa lipid cơ thịt cá lóc

Ở giai đoạn biến đổi khác nhau cũng như hình dạng nguyên liệu khác nhau sẽ tác động đến sự oxy hóa lipid trong cơ thịt cá lóc trong quá trình lạnh đông nguyên liệu, cụ thể là 2 chỉ số peroxide và TBARS. Kết quả được trình bày Hình 1 và 2.



Hình 1. Ảnh hưởng quá trình lạnh đông đến chỉ số peroxide cơ thịt cá lóc ở các giai đoạn biến đổi sinh hóa

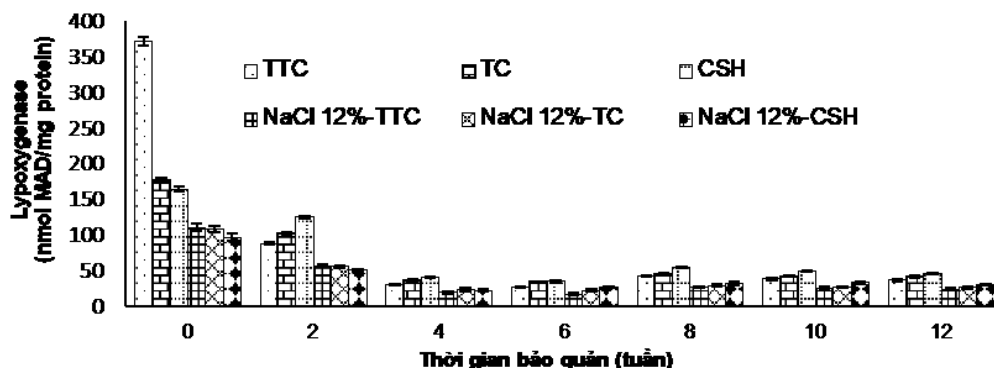


Hình 2. Ảnh hưởng quá trình lạnh đông đến chỉ số TBARS cơ thịt cá lóc ở các giai đoạn biến đổi sinh hóa

Từ kết quả Hình 1 và 2 có thể nhận thấy, phương thức xử lý nguyên liệu – để nguyên con hay fillet có ảnh hưởng đáng kể đến sự oxy hóa lipid, cụ thể là chỉ số peroxide (PV) và sản phẩm thứ cấp của quá trình oxy hóa lipid TBARS. Ở cùng trạng thái biến đổi sinh hóa, cá fillet có chỉ số PV và TBARS thấp hơn so với dạng nguyên con. Điều này có thể lý giải thời gian lạnh đông của nguyên liệu dạng nguyên con có thời gian lạnh đông dài hơn so với các dạng cá fillet. Fillet có diện tích bề mặt tiếp xúc môi trường lớn, do đó có thời gian lạnh đông được rút ngắn hơn. Trần Bạch Long và đồng tác giả (2019) cũng nghiên cứu sự biến đổi của cá lóc dạng nguyên con và fillet trong quá trình cấp đông cho thấy rằng dạng fillet giảm chất lượng cơ thịt ít hơn dạng nguyên con. Bên cạnh đó, sự biến đổi sinh hóa sau khi chết là nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi về chỉ số peroxide và TBARS ở 3 giai đoạn là khác biệt đáng kể do cá lóc sau khi giết mổ được bảo quản ở nhiệt độ 2°C để chuyển sang các giai đoạn khác nhau mới tiến hành cấp đông, giai đoạn trước tê cứng đầu tiên, kế tiếp mới chuyển sang giai đoạn tê cứng và cuối cùng là chín sinh hóa. Ozyurt và đồng tác giả (2009) đã nghiên cứu trên đối tượng cá dôi đỏ (*Mullus barbatus*) và cá dê vàng (*Upeneus moluccensis*) cho thấy rằng sự oxy hóa lipid theo thời gian bảo quản ở 2°C có sự gia tăng hai sản phẩm oxy hóa lipid chính (PV) và thứ cấp (TBARS) đáng kể. Nhìn chung, từ các kết quả cho thấy, dạng fillet có thể ít bị oxy hóa lipid sau khi lạnh đông hơn mẫu cá nguyên con. Chính vì vậy, cá lóc fillet được sử dụng để đánh giá sự oxy hóa lipid theo thời gian trữ đông.

### Sự thay đổi hoạt tính enzyme lipoxigenase

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 lipoxigenase được thể hiện ở Hình 3.



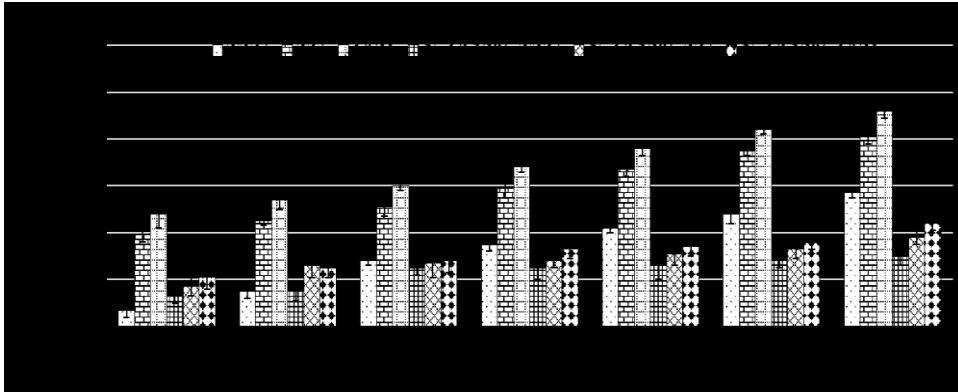
Hình 3. Sự thay đổi hoạt tính enzyme lipoxigenase của cơ thịt cá lóc ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa theo thời gian trữ đông (TTC: trước tê cứng; TC: tê cứng; CSH: chín sinh hóa)

Quá trình ngâm muối NaCl 12% trước khi trữ đông làm giảm hoạt động của enzyme lipoxigenase của cơ thịt cá lóc (Trần Bạch Long *et al.*, 2019). Tuy nhiên, cá lóc ở các giai đoạn biến đổi sinh hóa trữ đông trong ở  $-20 \pm 2^\circ\text{C}$  có sự làm giảm đáng kể hoạt động của lipoxigenase trong thời gian 4 tuần đầu và giảm nhẹ đến tuần thứ 6. Tuy nhiên, trữ đông đến tuần thứ 8, hoạt tính enzyme lipoxigenase có xu hướng tăng nhẹ và tiếp tục lại có xu hướng giảm lại đến tuần thứ 12. Hình 3 cho thấy rằng sự hoạt động của enzyme của cá trước tê cứng không ngâm muối là 372,47 (nmol MAD/mg protein) cao hơn so với mẫu tê cứng 177,13 (nmol MAD/mg protein) và sau tê cứng 165,07 (nmol MAD/mg protein) là do cá được bảo quản ở nhiệt độ 0 - 2°C cho đến khi chuyển sang giai đoạn khác dẫn đến làm giảm hoạt tính enzyme. Quá trình trữ đông ở mẫu trước tê cứng lại giảm đáng kể nhất ở tuần thứ 2 là 76,12% so với ban đầu, mẫu tê cứng giảm 42,43%, mẫu sau tê cứng chỉ giảm 23,79%. Điều này có thể là do quá trình giữ lạnh nguyên liệu từ ban đầu làm giảm hoạt động của enzyme. Mặt khác, Hình 3 cũng cho thấy, quá trình ngâm muối từ ban đầu đã làm giảm hoạt động của enzyme, đối với mẫu trước tê cứng là 111,05 (nmol MAD/mg protein), tê cứng 108,23 (nmol MAD/mg protein), sau tê cứng 97,32 (nmol MAD/mg protein), quá trình ngâm muối tác động đáng kể dẫn đến hoạt động của enzyme lipoxigenase. Samson và Stodolnik (2001) cũng đã khẳng định vai trò của muối  $\text{Na}^+$  và  $\text{Cl}^-$  ức chế enzyme lipoxigenase của mô cơ thịt. Do đó, hoạt tính enzyme lipoxigenase trong cơ thịt cá có ngâm NaCl 12% thấp hơn hoạt tính enzyme trong cơ thịt cá không có ngâm muối NaCl 12%. Tuy nhiên, các mẫu trước tê cứng, tê cứng và chín sinh hóa có sự thay đổi tương tự nhau kể từ tuần thứ 4 đến tuần thứ 12. Hoạt động của lipoxigenase của nguyên liệu cá sau khi bảo quản đông lạnh phụ thuộc vào mức độ thay đổi cấu trúc protein của các enzyme này do tác động kết tinh của chất lỏng mô và cũng ảnh hưởng của các sản phẩm oxy hóa lipid (Hultin, 1994). Mặt khác, nguyên liệu đóng băng là một lý do cho sự thay đổi sâu sắc của biến tính protein trong quá trình rã đông. Một yếu tố quan trọng quyết định hoạt động của lipoxigenase là thời gian bảo quản đông lạnh. Eun và đồng tác giả (1994) đã quan sát thấy sự giảm đáng kể hoạt động của enzyme này trong mô cơ của cá da trơn khi bảo quản ở  $-10^\circ\text{C}$ . Nghiên cứu của Samson và Stodolnik (2001) cho thấy rằng, NaCl ức chế lipoxigenase ở tất cả các nồng độ muối NaCl trong quá trình trữ đông. Hoạt

động của enzyme giảm khoảng 15 - 35% và 35 - 65%, tương ứng với nồng độ NaCl là 1 - 10% và 11 - 20%. Mặt khác, NaCl ở nồng độ 26,4% (dung dịch bão hòa) làm giảm hoạt tính của enzyme trên 70%.

**Sự biến đổi giá trị peroxide**

Những biến đổi chỉ số peroxide (PV) của cá lóc ngâm muối NaCl 12% và không ngâm muối ở các giai đoạn biến đổi sinh hóa (trước tê cứng, tê cứng, chín sinh hóa) được thể hiện ở Hình 4 cho thấy chỉ số PV có sự khác biệt đáng kể ( $P < 0,05$ ) sau 12 tuần trữ đông quản ở  $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

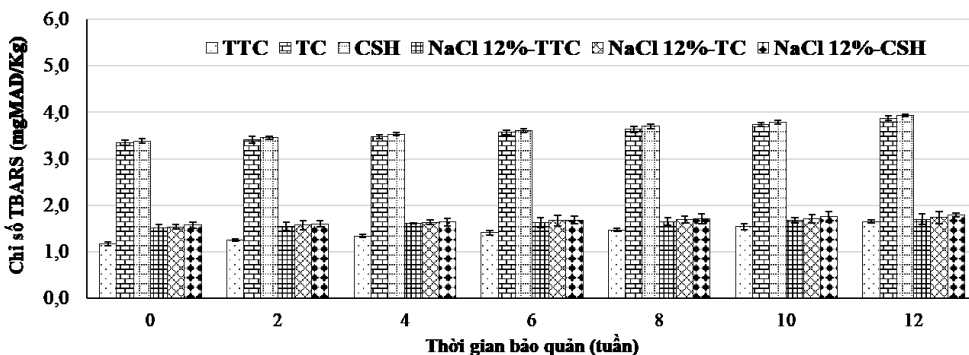


Hình 4. Ảnh hưởng các giai đoạn biến đổi sinh hóa của cơ thịt cá lóc đến chỉ số peroxide theo thời gian trữ đông (TTC: trước tê cứng; TC: tê cứng; CSH: chín sinh hóa)

Giá trị cao nhất của PV được thể hiện ở mẫu cá ở giai đoạn chín sinh hóa ở hai mẫu nguyên liệu ngâm muối NaCl 12% và không ngâm muối. Đối với nguyên liệu không ngâm muối ở giai đoạn trước tê cứng, tê cứng và chín sinh hóa có chỉ số PV tăng lần lượt là từ 0,07 đến 0,057 (mEq/kg lipid); 0,039 đến 0,081 (mEq/kg lipid) và 0,048 đến 0,084 (mEq/kg lipid). Trong khi đó, đối với nguyên liệu ngâm muối NaCl 12% có sự gia tăng chỉ số PV thấp hơn so với mẫu không ngâm muối NaCl, cụ thể ở 3 giai đoạn trước tê cứng, tê cứng và chín sinh hóa chỉ số PV tăng lần lượt là 0,013 (mEq/kg lipid) đến 0,03 (mEq/kg lipid); 0,017 (mEq/kg lipid) đến 0,038 (mEq/kg lipid) và 0,021 đến 0,044 (mEq/kg lipid). Đầu tiên, sự khác biệt chỉ số PV ở các giai đoạn chủ yếu là do thời gian trước tê cứng xảy ra trước, sau đó đến giai đoạn tê cứng và chín sinh hóa, đồng thời quá trình ngâm muối NaCl 12% từ ban đầu đã hạn chế sự oxy hóa của giai đoạn tê cứng và chín sinh hóa, điều này cũng được Nguyễn Văn Mười và đồng tác giả (2019) cho thấy rằng quá trình bảo quản lạnh ở cá lóc  $2 \pm 2^\circ\text{C}$  mẫu ngâm muối NaCl 12% ít bị biến đổi chỉ số peroxide hơn mẫu không muối NaCl 12%. Điều này có thể giải thích rằng quá trình ngâm muối NaCl 12% ban đầu làm giảm sự hoạt động enzyme lipoxygenase của cơ thịt cá dẫn đến hạn chế quá trình oxy hóa lipid (Trần Bạch Long *et al.*, 2019). Mặc dù vậy, quá trình trữ đông chỉ số PV vẫn tăng đáng kể trong suốt thời gian trữ đông đối với tất cả các mẫu. Karami và đồng tác giả (2013) cũng cho thấy rằng có sự gia tăng đáng kể chỉ số peroxide trong 150 ngày bảo quản cá rô phi đỏ (*Oreochromis niloticus* × *Tilapia mosambicus*) ở nhiệt độ  $-18^\circ\text{C}$ . Suhur và Howell (2002) cũng cho thấy sự gia tăng PV khi bảo quản cá thu đại dương (*Scomber scombrus*) ở nhiệt độ  $-20^\circ\text{C}$  và  $-30^\circ\text{C}$ .

**Sự biến đổi chỉ số TBARS**

Sản phẩm thứ cấp của quá trình oxy hóa lipid (TBARS) là một trong những chỉ tiêu đánh giá sự oxy hóa lipid trong cơ thịt cá. Khi chỉ số TBARS càng tăng thì chất lượng nguyên liệu giảm. Sự biến đổi sản phẩm thứ cấp của quá trình oxy hóa lipid của cá lóc ngâm muối NaCl 12% và không ngâm muối ở các giai đoạn biến đổi sinh hóa (trước tê cứng, tê cứng, chín sinh hóa) được thể hiện ở Hình 5.



Hình 5. Ảnh hưởng các giai đoạn biến đổi sinh hóa của cơ thịt cá lóc đến TBARS theo thời gian trữ đông (TTC: trước tê cứng; TC: tê cứng; CSH: chín sinh hóa)

Hình 5 cho thấy chỉ số TBARS có sự khác biệt đáng kể ( $P < 0,05$ ) sau 12 tuần trữ đông quản ở  $-20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Chỉ số TBARS của mẫu sau khi lạnh đông ở mẫu nguyên liệu không ngâm muối là 1,17 (mg MDA/Kg) thấp hơn so với mẫu ngâm muối NaCl 12% là 1,51 (mg MDA/Kg). Điều này có thể lý giải rằng, mẫu sau khi giết mổ tiến hành cấp đông, thời gian bị oxy hóa ngắn hơn so với mẫu ngâm muối NaCl 12% (3 giờ). Mặc dù vậy, khi bảo quản đến 12 tuần thì hai mẫu không có khác biệt. Mặt khác, mẫu tê cứng và chín sinh hóa của mẫu không ngâm muối được trữ lạnh ở nhiệt độ  $2 \pm 2^\circ\text{C}$  cho đến giai đoạn biến đổi sinh hóa mới tiến hành cấp đông, lúc này chỉ số TBARS mẫu tê cứng đã lên đến 3,34 (mg MDA/Kg), mẫu chín sinh hóa là 3,38 (mg MDA/Kg) sau quá trình cấp đông. Trong khi đó, đối với nguyên liệu ngâm muối NaCl 12% sau khi giết mổ giúp hạn chế quá trình oxy hóa trong quá trình chờ đến giai đoạn biến đổi sinh hóa, dẫn đến sau khi cấp đông ở hai giai đoạn tê cứng chỉ có 1,53 (mg MDA/Kg) và chín sinh hóa là 1,57 (mg MDA/Kg). Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu Nguyễn Văn Mươi và đồng tác giả (2019) cho rằng quá trình trữ lạnh làm giảm sự thay đổi chỉ số TBARS. Quá trình trữ đông chỉ hạn chế sự hoạt động của enzyme, vì sinh vật và quá trình tự oxy hóa của nguyên liệu. Cho nên sau quá trình trữ đông 12 tuần, chỉ số TBARS của mẫu ngâm muối NaCl 12% thấp hơn nhiều so với mẫu không ngâm muối. Cụ thể mẫu tê cứng và chín sinh hóa ngâm muối NaCl 12% chỉ đạt 1,74 (mg MDA/Kg) và 1,79 (mg MDA/Kg), trong khi đó mẫu không ngâm muối lên đến 3,87 (mg MDA/Kg) và 3,93 (mg MDA/Kg). Sự gia tăng chỉ số TBARS cũng được quan sát ở nghiên cứu của Tokur và đồng tác giả (2004), Karami và đồng tác giả (2013) trên cá rô phi. Tuy nhiên chỉ số TBARS này không thể hiện rõ được tốc độ oxy hóa lipid bởi vì hàm lượng malonaldehyd (MDA) có thể phản ứng với các hợp chất khác trong cá như amin, nucleoside và nucleic acid, protein, phospholipid hoặc các aldehyde, sự tương tác đó chính là sản phẩm cuối cùng của quá trình oxy hóa lipid và phản ứng này có thể thay đổi ở giống loài khác nhau (Sarma *et al.*, 2000). Lakshmisha và đồng tác giả (2008) cũng cho rằng ở cá trữ đông mức tối đa là 5 (mg MDA/Kg) được đánh giá vẫn giữ chất lượng tốt. Chính vì vậy, nguyên liệu trữ đông vẫn giữ chất lượng tốt trong phạm vi nghiên cứu. Suy giảm lipid là nguyên nhân chính của việc làm giảm chất lượng của acid béo (Sarma *et al.*, 2000).

## KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng, việc fillet cá cùng với ngâm muối trước khi lạnh đông hạn chế sự oxy hóa lipid, đặc biệt thể hiện thông qua chỉ số peroxide và chỉ số TBARS. Sau 12 tuần trữ đông, hoạt tính enzyme lipoxygenase giảm đáng kể ở các mẫu ngâm muối NaCl 12% và không ngâm muối. Sự thay đổi của chỉ số peroxide và TBARS vẫn giữ được chất lượng trong suốt thời gian bảo quản và có thể tiếp tục bảo quản hoặc sử dụng cho quá trình chế biến, thể hiện qua chỉ số cá không muối ở giai đoạn trước tê cứng, tê cứng và sau tê cứng lần lượt là 0,057; 0,081 và 0,084 (mEq/kg lipid). Cá ngâm muối có chỉ số peroxide thấp hơn là 0,030; 0,038 và 0,044 (mEq/kg lipid). Chỉ số TBARS ở các mẫu đều thấp hơn 5 mg MDA/kg.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bayir A, Sirkecioglu, AN (2006). Fatty acid arine fish species living in Turkish water. *J Sci Food Agri* 86(1): 163-168.
- Bito M, Yamada K, Mikumo Y, Amano K (1983). Studies on rigor mortis of fish. 1. Difference in the mode of rigor mortis among some varieties of fish b,y modified Cutting's method. *Bull Tokai Reg Fish Res Lab* 109: 89-96.
- Eun JB, Boyle JA, Hearnberger JO (1994). Lipid peroxidation and chemical changes in catfish (*Ictalurus punctatus*) muscle microsomes during frozen storage. *J Food Sci* 59: 251-255.
- Hultin HO (1994). Oxidation of lipids in Seafoods: Chemistry, Processing Techonology and Quality - Chapman and Hall, London, 49 p.
- Karami BY, Moradi AA, Motallebi E, Hosseini, Soltani M, (2013). Effects of frozen storage on fatty acids profile, chemical quality indices and sensory properties of red tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Tilapia mosambicus*) filets. *Iran J Fish Sci* 12(2): 378-388.
- Kolbe E, Craven C, Sylvia G, Morrissey M (2004). Chilling and freezing guidelines to Maintain Onboard Quality and Safety of Albacore Tuna Agricultural Experiment Station. *Astoria, Oregon, USA: Oregon State University*.
- Lakshmisha IP, Ravishankar CN, Ninan G, Mohan CO, Gopal TKS (2008). Effect of freezing time on the quality of Indian Mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) during frozen storage. *Sens Food Qual* 73(7): 345-353.
- Nguyễn Văn Mươi, 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.
- Özyurt G, Kuley E, Özkütük S, Özogul F (2009). Sensory, microbiological and chemical assessment of the freshness of red mullet (*Mullus barbatus*) and goldband goatfish (*Upeneus moluccensis*) during storage in ice. *Food Chem* 114: 505–510.
- Pazos M, Gallardo JM, Torres JL, Medina I (2005). Activity of grape polyphenols as inhibitors of the oxidation of fish lipids and frozen fish muscle. *Food Chem* 92: 547-557.
- Richards MP, Hultin HO (2002). Contributions of blood and blood components to lipid oxidation in fish Muscle. *J Agri Food Chem* 50(3): 555-564.
- Sarma J, Reddy GVS, Srikar LN (2000). Effect of frozen storage on lipids and functional properties of proteins of dressed Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*). *Food Res Int* 33(10): 815-820.

Stodolnik L, Samson E (2001). Effect of freezing and salting on the activity of lipoxxygenase of the muscle tissue and roe of baltic herring. *Acta Ichthyol Et Piscat* 30(2): 47-58.

Suhur S, Howell NK (2002). Effect of lipid oxidation and frozen storage on muscle proteins of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). *Sci Food Agri* 82(5): 579-586.

Tokur B, Polat A, Beklevik G, Ozkutuk S (2004). Changes in the equality of fish finger produced from Tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage at -18°C. *Eur Food Res Technol* 218: 420-423.

Trần Bạch Long, Trần Thanh Trúc, Nguyễn Văn Mươi (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 (CĐ Công nghệ Sinh học), 301-310.

Trần Bạch Long, Trần Thanh Trúc, Đặng Hữu Trọng, Nguyễn Văn Mươi (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.

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

Tran Bach Long<sup>1,2\*</sup>, Tran Thanh Truc<sup>2</sup>, Nguyen Van Muoi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Biotechnology Research and Development Institute, Can Tho University

<sup>2</sup> Department of Food Technology, College of Agriculture, Can Tho University

### SUMMARY

The objective of the study was to changes the post-mortem status of snake-head fish and the effect of brining on lipid oxidation frozen fish meat (-20 ± 2°C). In this experiment, snakehead fishes weighing 500 ÷ 800 g were processed in complete whole (removal of viscera, fins, scales) and fillet fish with skin (bone separation), storage at cold temperature (0 ÷ 2°C) to help fish reach different biochemical stages (pre - rigor, in - rigor and post - rigor). The fish in three stages after harvest were frozen to a central temperature of -18°C and transferred to frozen storage at the same temperature (-20 ± 2°C). The results show that filleted fish before freezing helped to limit lipid oxidation. After 12 weeks of freezing, lipoxxygenase enzyme activity was significantly reduced in fish salted 12% NaCl and unsalted. Changes in the peroxide and TBARS indices retain their quality throughout the storage period and may continue to be stored or used for processing, as indicated by the index of unsalted fish in the pre - rigor, in - rigor and post - rigor were 0.057; 0.081 and 0.084 (mEq/ kg lipid). Salted fish has a lower peroxide index of 0.030; 0.038 and 0.044 (mEq/kg lipid). All fish samples, index MDA TBARS was less than 5 mg/kg which was specified.

*Keywords:* Biochemical changes, frozen storage, lipid oxidation, peroxide, snake-head, TBARS.

---

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