

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

Trần Bạch Long¹, Đặng Hữu Trọng²,
Trần Thanh Trúc³, Nguyễn Văn Mười³

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là xác định được trạng thái sau khi chết của cá lóc và tác động của việc ngâm muối đến sự duy trì ổn định chất lượng của thịt cá lóc đông lạnh ($-18 \pm 2^\circ\text{C}$). Trong thí nghiệm này, cá lóc nuôi có khối lượng 500 - 800 g/con được sơ chế ở dạng để nguyên con (chỉ loại bỏ tạng, vây, vảy) và fillet (tách xương, còn da), kế tiếp được bảo quản lạnh ở nhiệt độ 0 - 2°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°C , chuyển sang trữ đông ở cùng nhiệt độ ($-18 \pm 2^\circ\text{C}$). Kết quả khảo sát cho thấy, cá được fillet trước khi trữ đông giúp loại bỏ máu tươi để hơn khi thân thịt, cải thiện màu sắc, khả năng giữ nước của cơ thịt. Cá lóc trữ đông ở giai đoạn trước tê cứng, tê cứng hoặc chín sinh hóa, không ngâm muối hoặc ngâm muối NaCl 12% (3 giờ) đều có thể bảo quản trong thời gian tối thiểu 12 tuần, không có sự thay đổi độ ẩm (%), màu sắc (độ sáng L^*), lực nén (gf), khả năng giữ nước (%), hạn chế sự hình thành NH_3 (mg/100 g) và tổng vi sinh vật hiếu khí (cfu/g) ở giới hạn cho phép. Cá lóc ở giai đoạn chín sinh hóa là nguyên liệu thích hợp nhất để sơ chế, bảo quản. Cấp đông cá ở giai đoạn trước tê cứng cũng cần được quan tâm do các chỉ tiêu về chất lượng không có sự biến động quá lớn khi so sánh với cá ở trạng thái chín sinh hóa.

Từ khóa: Biến đổi sinh hóa, cá lóc, chất lượng, ngâm muối, trữ đông

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá được biết đến với vai trò là nguồn cung cấp các chất dinh dưỡng cần thiết và có ích đối với sức khỏe con người, nhờ vào sự hiện diện của hàm lượng protein cao, nhiều acid béo không no trong thành phần lipid, giàu vitamin B và các khoáng chất cần thiết (Hu và cộng sự., 2002). 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, sự tác động của enzyme làm giảm chất lượng nguyên liệu (Ceballos, 2012). Đặc biệt với những khu vực có khí hậu nhiệt đới nóng ẩm như Việt Nam, sự ươn hỏng càng diễn ra mạnh mẽ hơn. Trong khi đó, việc lạnh đông và trữ đông thực phẩm đúng phương pháp giúp sản phẩm có thể tồn trữ trong thời gian dài với sự thay đổi giá trị dinh dưỡng cũng như cảm quan rất nhỏ (Nguyễn Văn Mười, 2006). Lạnh đông là nguyên nhân tạo nên

các sự thay đổi không mong muốn đến màu sắc, mùi vị, cấu trúc cơ thịt và các thành phần dinh dưỡng quan trọng khác. Đặc tính hệ nhũ hóa của thực phẩm có thể bị mất ổn định bởi quá trình đông lạnh và đôi khi có sự kết tủa protein từ dung dịch chất tan lạnh đông (Nguyễn Văn Mười và Trần Thanh Trúc, 2016). Quá trình trữ đông kết hợp với bao gói chân không giúp hạn chế quá trình oxy hóa lipid và protein, chất lượng cơ thịt cá cũng ít bị biến đổi (Rodriguez và cộng sự., 2009). 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 thay đổi chất lượng thực phẩm hơn là sự thay đổi do nguyên nhân lạnh đông (Fellows, 2002). Chính vì vậy, việc khảo sát các điều kiện xử lý và quá trình trữ đông đến sự thay đổi chất lượng 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.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên liệu

Cá lóc (*Channa striata*) được thu mua từ vùng nuôi huyện Trà Cú, tỉnh Trà Vinh. Khối lượng dao

¹ Nghiên cứu sinh ngành Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

² Học viên Cao học khóa 23 ngành Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

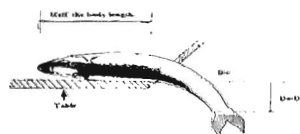
³ Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp & Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ
Email: longp0915004@student.ctu.edu.vn

động trong khoảng 500 - 800 g. Cá khi thu mua phải còn sống, khỏe mạnh, cân 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 nguội, 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 dụng, bỏ mang, nắp mang và nội tạng và đầu (Nguyễn Văn Mười và ctv., 2016). Rửa lại bằng nước sạch, để ráo (máu nguyên con), một phần cá còn lại được tiến hành fillet lấy phần thịt cá loại bỏ phần xương cá (mẫu fillet).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phân tích



Hình 1. Phương pháp xác định chỉ số tê cứng Hàm lượng NH_3 (mg %): Xác định theo TCVN 3706 - 90.

Khả năng giữ nước (%) của cơ thịt cá: Phương pháp nén áp lực trên giấy lọc (filter paper press method; FPPM) (Grau và Hamm, 1957 trích dẫn của Honikel và Hamm, 1994).

Màu sắc: Xác định bằng máy đo màu NH300 (Trung Quốc), với hệ màu L^* , a^* , b^* sử dụng đèn D65.

pH: Sử dụng pH kế, theo ISO 2917:1999(E).

Tổng số vi sinh vật hiếu khí (cfu/g): xác định theo TCVN 3125-79.

2.2.2. 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

Những chỉ tiêu cơ bản của nguyên liệu cũng như trong quá trình theo dõi chất lượng của thịt cá được phân tích và đo đạc theo phương pháp đã được quy định.

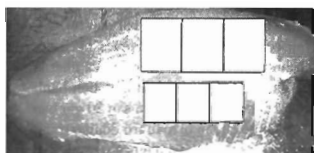
Chỉ số tê cứng RI: Xác định theo phương pháp Bio và cộng sự. (1983).

$$RI (\%) = (D_t - D_0) / D_0 \times 100$$

Trong đó: D_0 : Khoảng cách từ đuôi cá đến mặt bàn ở thời điểm ban đầu ($t = 0$) và D_t : Khoảng cách từ đuôi cá từ mặt bàn theo thời gian t (Hình 1).

Độ ẩm (%): Sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi (AOAC 934.06).

Đặc tính cấu trúc (g): Sử dụng máy đo cấu trúc Rheotex (Nhật Bản). Thịt cá lóc (bỏ da) được cắt thành mẫu có kích thước 30×30 mm (phần bên xương sống) và 25×25 mm (vị trí bên thành bụng), và độ dày gần bằng nhau (chỉ lấy 3 mẫu ở phần đầu của cá, bỏ phần đuôi, Hình 2). Đo độ đàn hồi của cơ thịt cá bằng lực nén đến 4 mm, sử dụng đầu bi hình cầu có đường kính 5 mm. Đặc tính cấu trúc của mẫu là trung bình công của 6 kết quả đo đạc.



Hình 2. Các vị trí lấy mẫu đo cấu trúc (ANOVA) và kiểm định LSD để kết luận về sự sai khác giữa trung bình các nghiệm thức khác.

2.2.3. Bố trí thí nghiệm

Mục đích của thí nghiệm là xác định được điều kiện xử lý nguyên liệu thích hợp giúp duy trì chất lượng của cơ thịt cá lóc (*Channa striata*) nuôi.

Cá sau khi xử lý, làm sạch được chia thành 2 nhóm: (1) cá nguyên con, loại bỏ nội tạng, vây, vây 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 $0 - 2^\circ\text{C}$.

Cá lóc ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa được cấp đông (sử dụng tủ đông có nhiệt độ dao động $-82 \div -90^\circ\text{C}$) đến nhiệt độ tâm đạt -18°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±2,52; 209,67±3,51 và 198,67±6,11 phút, trong khi đó thời gian cấp đông của cá lóc fillet nhanh hơn ca thể là 146,33±6,03; 131,33±6,11 và 108,67±4,16 phút), mẫu được hút chân không trong bao bì PA sau đó chuyển mẫu sang tủ trữ đông ở nhiệt độ -18±2°C. Sau 24 giờ trữ đông, tiến hành phân tích đánh giá chất lượng 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

Bảng 1. Tương quan giữa thời gian tê cứng và pH của cơ thịt cá lóc sau khi giết mổ

Trạng thái	Giai đoạn	Thời gian	pH cuối	Chỉ số tê cứng (%)
Cá nguyên con	Trước tê cứng	0	6,87±0,15	0
	Tê cứng	19,76±0,35	5,80±0,12	81,28±1,92
	Chín sinh hóa	29,18±0,27	6,02±0,14	77,72±2,08
Fillet	Trước tê cứng	0	6,78±0,16	0
	Tê cứng	18,35±0,24	5,87±0,15	80,57±1,43
	Chín sinh hóa	25,46±0,36	6,16±0,13	78±1,57

Kết quả ở bảng 1 cho thấy sự thay đổi pH và mức độ tê cứng của cá lóc, thời gian bắt đầu tê cứng của cá nguyên con là 20 giờ và chuyển sang trạng thái chín sinh hóa ở giờ thứ 30, trong khi cá fillet là 18,5 giờ và 26 giờ. Dựa trên khảo sát này, tiến hành chuyển sang cấp đông cá nguyên con sau 20 giờ bảo quản lạnh (0 - 2°C) để chuẩn bị mẫu trữ đông ở trạng thái tê cứng và sau 30 giờ đối với mẫu cá ở trạng thái chín sinh hóa. Trường hợp đối với cá fillet, thời gian này là 18,5 giờ trong trường hợp khảo sát tê cứng và 26 giờ ở trạng thái chín sinh hóa. Riêng mẫu cấp đông ở trạng thái trước tê cứng cần tiến hành ngay trong 1 giờ đầu sau khi giết mổ.

Bảng 2. Ảnh hưởng quá trình lạnh đông đến sự thay đổi các tính chất hóa lý nguyên liệu cá lóc (dạng tươi, không ngâm muối)

Dạng nguyên liệu	Giai đoạn	Độ ẩm (%)	WHC (%)	Độ sáng L*	Giá trị pH
Ban đầu (sau khi giết mổ)		76,73±0,62 ^c	71,01±0,74 ^{bc}	51,57±0,96 ^{bc}	6,78±0,12 ^d
	Trước tê cứng	76,51±0,47 ^{bc}	71,02±0,58 ^{bc}	50,32±0,82 ^{ab}	6,74±0,11 ^d
	Tê cứng	76,97±0,19 ^c	67,92±1,25 ^a	49,43±0,57 ^a	5,82±0,13 ^a
Nguyên con	Chín sinh hóa	76,64±0,46 ^c	70,03±2,73 ^{ab}	52,36±0,63 ^c	6,10±0,13 ^{bc}
	Trước tê cứng	75,81±0,32 ^b	73,32±0,48 ^c	52,10±0,90 ^c	6,73±0,12 ^d
	Tê cứng	74,92±0,48 ^a	70,14±0,97 ^{ab}	51,40±0,93 ^{bc}	5,92±0,10 ^{ab}
Fillet	Chín sinh hóa	74,67±0,32 ^a	72,13±1,93 ^{bc}	54,41±0,55 ^d	6,26±0,11 ^c

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

đôi chứng là cá không ngâm muối (Tran và cộng sự, 2017). Cá ở 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa (với dạng nguyên liệu đã xác định) cấp đông và trữ đông sản phẩm (-18±2°C). Định kỳ 2 tuần/lần, tiến hành đo đặc và đánh giá sự thay đổi chất lượng của cơ thịt cá lóc đến ít nhất 12 tuần.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

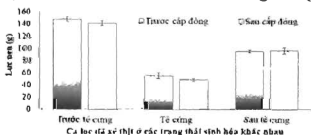
3.1. Thời gian xảy ra các biến đổi sau khi chết của thịt cá lóc

Việc xác định loại thời điểm xảy các biến đổi sinh hóa của thịt cá lóc sau khi chết ở cả 2 dạng: nguyên con và fillet trong điều kiện nhiệt độ thấp (0 - 2°C) là một trong những bước quan trọng trong việc tiến hành cấp đông và đánh giá chất lượng.

3.2. Sự thay đổi các tính chất hóa lý của cơ thịt cá lóc sau khi cấp đông ở 2 dạng xử lý theo 3 giai đoạn biến đổi sinh hóa

Lạnh đông được xem như một trong những phương pháp lý tưởng để bảo quản nguyên liệu (Nguyễn Văn Mười và Trần Thanh Trúc, 2014). Tuy nhiên, ở mỗi giai đoạn khác nhau cũng như hình dạng nguyên liệu khác nhau sẽ có tác động đến các thành phần hóa lý bên trong của cơ thịt cá trong quá trình lạnh đông nguyên liệu kết quả được trình bày bảng 2.

Từ kết quả ở bảng 2 có thể nhận thấy, phương thức xử lý nguyên liệu – để nguyên con hay fillet có ảnh hưởng đáng kể đến khả năng giữ ẩm và màu sắc, trong khi không có sự chênh lệch đáng kể về giá trị pH. Ở cùng trạng thái biến đổi sinh hóa, cá fillet có độ ẩm thấp hơn so với dạng nguyên con, đồng thời có sự giảm độ ẩm so với mẫu ban đầu, trong khi mẫu nguyên con sau khi cấp đông và trữ đông 24 giờ vẫn duy trì độ ẩm không đổi. Tuy độ ẩm mất nhiều trong quá trình lạnh đông nhưng khả năng giữ nước của dạng fillet vẫn được duy trì sau khi tan giá, đặc biệt là mẫu cấp đông ở trạng thái tê cứng, trong khi cá nguyên con ở trạng thái tê cứng có khả năng giữ nước giảm khi so sánh với mẫu đối chứng. Bên cạnh đó, khi so sánh sự thay đổi đặc tính cấu trúc sản phẩm, đồ thị ở hình 3 cũng cho thấy, sự biến đổi sinh hóa sau khi chết là nguyên nhân dẫn đến sự thay đổi về đặc tính cấu trúc, thể hiện ở khả năng kháng lại



Hình 3. Ảnh hưởng của lạnh đông đến sự thay đổi đặc tính cấu trúc của cá lóc ở các trạng thái sinh hóa khác nhau

Khi tiến hành đánh giá về màu sắc nguyên liệu, thể hiện qua độ sáng L^* , kết quả cũng cho thấy độ sáng cao nhất là ở các mẫu fillet. Điều này có lẽ là do màu fillet được rửa tách loại máu hiệu quả hơn ngay trước khi cấp đông khi so sánh với mẫu nguyên con. Nhìn chung, từ các kết quả đã đo đạc và tổng hợp cho thấy, dạng fillet có thể giữ được các tính chất hóa lý sau khi lạnh đông tốt hơn mẫu cá nguyên con. Chính vì vậy, cá lóc fillet được sử dụng để đánh giá sự biến đổi chất lượng theo thời gian trữ đông.

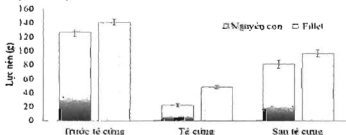
3.3. Sự thay đổi chất lượng cơ thịt cá lóc fillet trong quá trình trữ đông

3.3.1. Sự biến đổi chất lượng của cơ thịt cá lóc tươi (không ngâm muối)

Kết quả đo đạc sự thay đổi khả năng giữ nước của cơ thịt cá lóc theo thời gian trữ đông (Hình 5) cũng cho thấy, cá lóc ở giai đoạn chín sinh hóa không có sự biến đổi lớn về khả năng giữ nước trong suốt 12 tuần, trong khi đó cá lóc được trữ đông ở cả 2

lúc động của quá trình nên (tính đàn hồi) của cơ thịt cá ở 3 giai đoạn là khác biệt đáng kể.

Trạng thái trước tê cứng có giá trị lực nén cao hơn khi so sánh với mẫu cá lóc ở trạng thái chín sinh hóa, trong khi đó, sự co rút cơ thịt ở giai đoạn tê cứng là nguyên nhân dẫn đến khả năng kháng lại quá trình nén giảm đi, thể hiện ở giá trị lực nén thu được là nhỏ nhất, ở giai đoạn chín sinh hóa, giá trị về lực nén cũng thấp hơn khi so sánh với mẫu trước tê cứng do protein sợi cơ đã bị thủy phân, mất đi khung cấu trúc hỗ trợ cho việc duy trì kết cấu của cơ thịt cá (Castañeda và cộng sự., 2016). Tuy nhiên, khi so sánh sự biến đổi đặc tính cấu trúc cơ thịt cá sau khi lạnh đông ở 2 dạng nguyên liệu: nguyên con và fillet, một kết quả khá bất ngờ là cá nguyên con có giá trị lực nén rất thấp khi so sánh với mẫu đã được fillet trước khi trải qua trạng thái tê cứng và cấp đông (Hình 4).



Hình 4. Ảnh hưởng của dạng nguyên liệu đến sự thay đổi đặc tính cấu trúc của cá lóc sau quá trình lạnh đông

giai đoạn trước tê cứng và trong tê cứng đều có sự biến đổi rõ rệt về khả năng giữ nước.

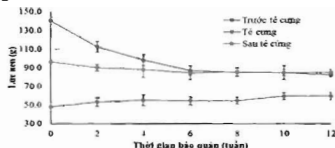
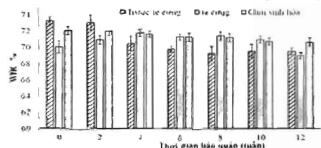
Trong khi đó xét về sự biến đổi đặc tính cấu trúc cơ thịt cá, thông qua khả năng kháng lại lực nén, đồ thị biểu diễn ở hình 6 cho thấy, lực nén của cá lóc ở trạng thái chín sinh hóa hầu như không thay đổi và giữ ổn định trong suốt 12 tuần, sự biến đổi về cấu trúc của cá cấp đông ở trạng thái trước tê cứng xảy ra theo chiều hướng giảm dần (chỉ còn 57,21% so với ban đầu) và duy trì ở mức thấp. Cá lóc ở trạng thái tê cứng có giá trị lực nén thấp trước khi bảo quản và gần như không thay đổi, bị mất tính đàn hồi.

Màu sắc là yếu tố không có sự biến đổi trong quá trình trữ đông, đặc biệt là cá được lạnh đông ở trạng thái trước tê cứng và trong tê cứng. Tuy nhiên, sự giảm dần về độ sáng L^* (giảm còn 96% so với ban đầu ở tuần thứ 12) đã được ghi nhận khi mẫu được lạnh đông ở trạng thái chín sinh hóa (Hình 7). Các sản phẩm oxy hóa của lipid, đặc biệt là hexanal và hexenal góp phần thúc đẩy sự hình thành

metmyoglobin và làm giảm độ trắng của cơ thịt cá trong suốt quá trình bảo quản (Chaijan và Panpipat, 2009). Mặc dù vậy, sau 12 tuần bảo quản, độ sáng L* của cơ thịt cá không có sự khác biệt giữa 3 trạng thái nguyên liệu bảo quản (trước, trong và sau tế cứng). Khi xét về các chỉ tiêu an toàn thực phẩm, mặc dù cả 3 mẫu đều có sự gia tăng của hàm lượng N-NH₃, (thể hiện ở hình 8) và vi sinh vật hiếu khí tổng số (Bảng 3) theo thời gian bảo quản, nhưng mẫu trữ đông ở trạng thái trước tế cứng có các giá trị khảo sát là thấp nhất và cao nhất ở mẫu cá lóc ở giai đoạn chín sinh hóa. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Suvanich và cộng sự. (2000). Các tác giả này cho rằng điều này có thể do enzyme decarboxylase từ vi khuẩn gây hư hỏng phân hủy các acid amin tạo thành các amin. Tuy nhiên, hàm lượng N-NH₃ sau 12

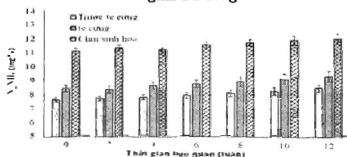
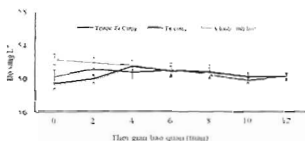
tuần bảo quản vẫn nằm trong giới hạn cho phép đối với người tiêu dùng.

Dựa vào số liệu bảng 3 có thể thấy được vẫn còn tồn tại một lượng vi sinh nhất định trong mẫu nguyên liệu sau khi tan giá mặc dù mẫu được tan giá ở nhiệt độ thấp. Mẫu ở giai đoạn trước tế cứng TVSVHK tăng chậm nhất tuần 0 là 4,8.10²±57 cfu/g đến tuần thứ 10 tăng lên 9,3.10²±94 cfu/g và tiếp tục tăng nhiều hơn vào tuần thứ 12 là 3,2.10³±106 cfu/g. Đối với các mẫu tế cứng diễn ra nhanh hơn, ban đầu tuần 0 của mẫu là 5,2.10²±74 cfu/g đến tuần thứ 10 đã tăng lên là 2,8.10³±10³ cfu/g, mẫu chín sinh hóa TVSVHK tăng nhanh nhất tuần 0 là 6,8.10²±74 cfu/g đến tuần 8 TVSVHK đã tăng lên 1,2.10³ cfu/g.



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian trữ đông đến khả năng giữ nước của cơ thịt cá lóc

Hình 6. Sự thay đổi lực nền của cơ thịt cá lóc trong thời gian trữ đông



Hình 7. Sự thay đổi độ sáng L* của cơ thịt cá lóc tươi theo thời gian trữ đông

Hình 8. Ảnh hưởng của thời gian trữ đông đến hàm lượng N-NH₃ của cơ thịt cá lóc tươi

Bảng 3. Sự thay đổi độ ẩm và tổng số vi sinh vật hiếu khí theo thời gian trữ đông

Thời gian (tuần)	Sự thay đổi độ ẩm (%)			Tổng số vi sinh vật hiếu khí (cfu/g)		
	Trước tế cứng	Tế cứng	Chín sinh hóa	Trước tế cứng	Tế cứng	Chín sinh hóa
0	75,81±0,32 ^c	74,92±0,48 ^b	74,67±0,32 ^a	4,8.10 ² ±57 ^a	5,2.10 ² ±65 ^a	6,8.10 ² ±74 ^a
2	75,73±0,23 ^c	74,87±0,37 ^b	74,62±0,15 ^a	5,3.10 ² ±68 ^a	6,4.10 ² ±87 ^{ab}	7,5.10 ² ±88 ^{ab}
4	74,95±0,23 ^b	74,77±0,42 ^{ab}	74,52±0,23 ^a	5,6.10 ² ±68 ^{ab}	7,8.10 ² ±89 ^{bc}	8,1.10 ² ±91 ^{ab}
6	74,42±0,17 ^b	74,63±0,31 ^{ab}	74,35±0,18 ^a	6,8.10 ² ±77 ^{bc}	8,8.10 ² ±94 ^{cd}	9,2.10 ² ±98 ^b
8	74,26±0,32 ^a	74,47±0,33 ^{ab}	74,19±0,23 ^a	7,8.10 ² ±87 ^c	9,7.10 ² ±98 ^d	1,2.10 ³ ±102 ^c
10	74,32±0,35 ^a	74,48±0,42 ^{ab}	74,22±0,25 ^a	9,3.10 ² ±94 ^d	2,8.10 ³ ±103 ^e	4,6.10 ³ ±121 ^d
12	74,27±0,34 ^a	74,12±0,21 ^a	73,97±0,32 ^a	3,2.10 ³ ±106 ^e	6,9.10 ³ ±132 ^f	9,7.10 ³ ±152 ^e

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

3.3.2. Ảnh hưởng của ngâm muối đến sự thay đổi chất lượng cơ thịt cá lóc trong quá trình trữ đông

Kết quả cho thấy, do ảnh hưởng của quá trình ngâm muối dẫn đến độ ẩm của nguyên liệu đối với trạng thái cũng thay đổi so với nguyên liệu ban đầu (Bảng 4). Do quá trình thẩm thấu của muối vào sản

phẩm dẫn đến lượng nước trong sản phẩm đi ra, tuy nhiên lượng ẩm trong cơ thịt ổn định. Đối với trạng thái tẻ cứng sau quá trình cấp đông dẫn đến lượng tinh thể đá hình thành nhiều do actin và myosin liên kết lượng nước tự do nhiều hơn dẫn thất thoát ẩm nhiều hơn so với hai trạng thái nguyên liệu còn lại.

Bảng 4. Sự thay đổi độ ẩm và tổng số vi sinh vật hiếu khí của cơ thịt cá lóc fillet trong quá trình trữ đông

Thời gian (tuần)	Sự thay đổi độ ẩm (%)			Tổng số vi sinh vật hiếu khí (cfu/g)		
	Trước tẻ cứng	Tẻ cứng	Chín sinh hóa	Trước tẻ cứng	Tẻ cứng	Chín sinh hóa
0	74,87±0,20 ^d	74,81±0,11 ^c	74,79±0,33 ^c	3,4.10 ³ ±57 ^a	4,5.10 ² ±65 ^c	5,3.10 ² ±74 ^d
2	74,73±0,22 ^{cd}	74,68±0,24 ^c	74,34±0,21 ^{bc}	3,9.10 ² ±59 ^{ab}	5,2.10 ² ±71 ^a	6,2.10 ² ±79 ^{ab}
4	74,67±0,23 ^{cd}	74,53±0,14 ^c	73,87±0,18 ^{cd}	4,8.10 ² ±62 ^{bc}	5,9.10 ² ±74 ^{ab}	6,9.10 ² ±83 ^{ab}
6	74,32±0,21 ^{bc}	73,89±0,13 ^b	73,55±0,37 ^{bc}	5,4.10 ² ±68 ^c	6,9.10 ² ±78 ^b	7,2.10 ² ±87 ^b
8	74,38±0,25 ^{bc}	74,17±0,17 ^b	73,12±0,24 ^{ab}	8,3.10 ² ±73 ^d	1,2.10 ³ ±93 ^c	1,5.10 ³ ±102 ^c
10	74,18±0,29 ^{ab}	73,87±0,34 ^b	72,93±0,32 ^b	1,7.10 ³ ±82 ^c	3,9.10 ² ±98 ^d	4,1.10 ³ ±108 ^d
12	73,82±0,31 ^a	72,67±0,14 ^a	73,43±0,54 ^{abc}	2,3.10 ³ ±87 ^c	6,7.10 ³ ±103 ^c	8,1.10 ³ ±114 ^c

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Dựa vào số liệu bảng 4 có thể thấy được vẫn còn tồn tại một lượng vi sinh nhất định trong mẫu nguyên liệu sau khi tan giá mặc dù mẫu được tan giá ở nhiệt độ thấp. Mẫu ở giai đoạn trước tẻ cứng TVSVHK tăng chậm nhất trong 3 loại mẫu tuần 0 là 3,4.10³±57 cfu/g đến tuần thứ 10 tăng lên 1,7.10³±82 cfu/g. Đối với các mẫu tẻ cứng diễn ra nhanh hơn, ban đầu tuần 0 của mẫu là 4,5.10²±65 cfu/g đến tuần thứ 8 đã tăng lên là 1,2.10³±93 cfu/g, mẫu chín sinh hóa TVSVHK tăng nhanh nhất tuần 0 là 5,3.10²±74 cfu/g đến tuần 8 TVSVHK đã tăng lên 1,5.10³±102 cfu/g. Nhìn chung TVSVHK có xu hướng tăng theo thời gian bảo quản nhưng tăng không nhiều, điều này cho thấy hiệu quả của việc ngâm muối. Ngâm muối ở nồng độ 12% đã gần như ức chế hoàn toàn các vi sinh vật gây hại (Nguyễn Trọng Cán và Nguyễn Lệ Hà, 2015), do đó chỉ có các vi sinh vật ưa muối mới có thể phát triển được.

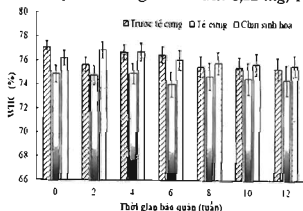
Hình 9 cho thấy, khả năng giữ nước của cá lóc lạnh đông không biến đổi nhiều theo thời gian trữ đông, đặc biệt đối với trạng thái chín sinh hóa. Điều này có thể do hiệu quả của muối giúp tăng cường liên kết giữa protein cơ thịt và nước. Sự giảm khả năng giữ nước của protein trong suốt thời gian bảo quản lạnh đông chủ yếu bởi sự oxy hóa, biến tính và đông tụ của protein (Tokur và Korkmaz, 2007). Suvanich và cộng sự (2000) cũng đã chứng minh khả năng giữ nước và hàm lượng protein hoà tan có mối quan hệ với nhau. Bremner (2002) cho rằng heme

protein liên quan đến màu đỏ tươi của cơ thịt cá bao gồm oxymyoglobin và oxyhemoglobin, những thành phần này dễ dàng bị oxy hóa tạo thành metmyoglobin và methemoglobin hình thành màu nâu làm giảm độ sáng của cá. Hình 10 cho thấy rằng độ sáng L* ổn định trong thời gian trữ đông 12 tuần. Đối với mẫu chín sinh hóa có xu hướng giảm tuy nhiên không đáng kể. Quá trình oxy hóa của lipid trong cơ thịt cả suốt quá trình bảo quản làm gia tăng liên kết của protein chứa sắt tố và protein cơ thịt là nguyên nhân làm cho hàm lượng các sắc tố trong cơ thịt cá sau khi rã đông tăng theo thời gian bảo quản (Benjakul và cộng sự., 2005). Do đó, có thể đây là nguyên nhân làm giảm nhanh giá trị L* trong 4 tuần bảo quản đầu, tuy nhiên từ tuần thứ 4 đến tuần 12 giá trị L* giảm không đáng kể. Nghiên cứu của Chajjan và Panpipat (2009) cũng cho thấy quá trình hình thành metmyoglobin trong suốt quá trình bảo quản thường kèm theo sự giảm độ đỏ của cơ thịt cá. Sự oxy hoá chất béo, protein, kết quả quá trình hoá nâu.

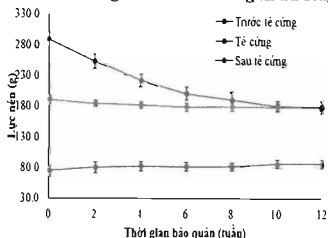
Kết quả cho thấy, khi cá fillet, ướp muối, lực nén không có sự biến động trong 2 trình hợp trữ đông mẫu ở trạng thái tẻ cứng và chín sinh hóa. Điều này cho thấy, mẫu cá ở trạng thái chín sinh hóa có đặc tính cấu trúc ổn định, trong khi mẫu tẻ cứng, cá mất tính đàn hồi nên duy trì lực nén thấp. Mẫu lạnh đông ở trạng thái trước tẻ cứng lại có lực nén giảm dần, tinh tiến đến giá trị lực nén của mẫu chín sinh hóa (Hình 11). Dựa theo nghiên cứu trên cả hồi thi sư

giảm khả năng giữ nước của protein cũng là nguyên nhân cho sự giảm lực nén của cơ thịt cá (Jonsson và cộng sự., 2001). Xét về giá trị đậm amoniac, kết quả ở hình 12 cho thấy hàm lượng N-NH₃ của cá lóc trữ đông có xu hướng tăng chậm theo thời gian bảo quản. Từ giá trị NH₃ là 7,26 mg/100 g ở mẫu cá trước khi bảo quản đã tăng nhanh đến 8,22 mg/100 g sau

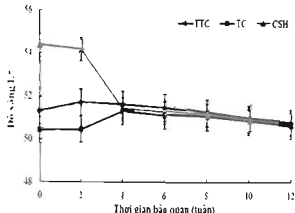
12 tuần trữ đông đối với trạng thái cá trước tê cứng nhưng vẫn thấp hơn tương hợp cá lóc ngâm muối và lạnh đông ở trạng tê cứng và chín sinh hóa (hàm lượng N-NH₃ trong thịt cá sau 12 tuần có giá trị lần lượt là 9,56 và 9,74 mg/100 g). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Suvanich và cộng sự (2000) và trước đó là Waters (1982).



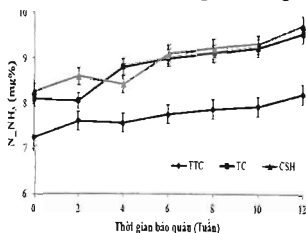
Hình 9. Sự thay đổi khả năng giữ nước của cá lóc đã ngâm muối theo thời gian trữ đông



Hình 11. Sự thay đổi đặc tính cấu trúc của cá lóc đã ngâm muối theo thời gian trữ đông



Hình 10. Sự thay đổi độ sáng L* của cá lóc đã ngâm muối theo thời gian trữ đông



Hình 12. Ảnh hưởng của trữ đông đến hàm lượng N-NH₃ của cơ thịt cá lóc đã ngâm muối

Bảng 5. Ảnh hưởng quá trình lạnh đông đến đặc tính chất lượng của cơ thịt cá lóc

Chế độ tiên xử lý	Trạng thái nguyên liệu	Độ ẩm (%)	WHC (%)	Lực nén (gf)	Độ sáng L*	N-NH ₃ (mg/100 g)	TVSVHK (cfu/g)
Không ngâm muối	Trước tê cứng	74,27±0,34 ^c	69,65±0,55 ^{ab}	82,35 ^b ±2,17 ^b	50,23±0,45 ^a	8,44±0,29 ^a	3,2*10 ³ ±106 ^b
	Tê cứng	74,12±0,21 ^c	69,12±0,42 ^a	59,71 ^a ±3,52 ^a	50,24±0,46 ^a	9,34±0,37 ^b	6,9*10 ³ ±132 ^c
	Chín sinh hóa	73,97±0,32 ^{bc}	70,82±0,51 ^b	85,02±3,31 ^b	50,27±0,32 ^a	11,96±0,36 ^c	9,7*10 ³ ±152 ^c
Ngâm muối	Trước tê cứng	73,82±0,31 ^{bc}	75,39 ±0,93 ^c	179,57 ^a ±10,03	50,78±0,81 ^a	8,22±0,24 ^a	2,3*10 ³ ±87 ^a
	Tê cứng	72,67±0,14 ^a	74,43±1,27 ^c	86,00 ^b ±3,64	50,63±0,77 ^a	9,56±0,29 ^b	6,7*10 ³ ±103 ^c
	Chín sinh hóa	73,43±0,54 ^{bc}	75,63±0,89 ^c	178,51 ^a ±6,34	50,72±0,78 ^a	9,74±0,26 ^b	8,1*10 ³ ±114 ^d

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%).

4. KẾT LUẬN

Cá lóc sau khi giết mổ sẽ có nhiều biến đổi làm giảm sút chất lượng nguyên liệu. Việc xác định

phương pháp bảo quản thích hợp góp phần hạn chế được các biến đổi không mong muốn, từ đó tạo điều kiện cho các quá trình chế biến trước cũng như sau

tê cứng. Kết quả thí nghiệm đã xác định, việc fillet cá cùng với ngâm muối trước khi lạnh đông cho hiệu quả cải thiện chất lượng cơ thịt cá tốt, đặc biệt thể hiện thông qua đặc tính cấu trúc và khả năng ức chế sự phát triển của vi sinh vật. Mẫu cá lạnh đông ở giai đoạn tê cứng, có hoặc không qua ngâm muối 12% đều có chất lượng thấp hơn các mẫu còn lại và không thích hợp để sử dụng chế biến.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Benjakul S., Visessanguan W., Phongkanpai V., Tanaka M., (2005). Antioxidative activity of caramelisation products and their preventive effect on lipid oxidation in fishmunce. *Food Chemistry*, 90: 231-239.
- Bito, M., Yamada, K., Mikumo, Y., and 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 Cutthng's method. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab*, 109: 89-96.
- Bremner, H. A., (2002). Safety and quality issues in fish processing. Woodhead Publishing Limited, United Kingdom.
- Ceballos, M. J., (2012). Effect of protein and lipid oxidation in the changes of color in salted and dried herring and klippfish. Master thesis. Norwegian University of Science and Technology. Trondheim, Norwegian.
- Chaijan, M., & Panpipat, W. (2009). Post harvest discolouration of dark-fleshed fish muscle: a review. *Walailak Journal of Science and Technology*, 6(2): 149-166.
- Fellows, P. (2002). Food processing technology: Principles and Practicle (second edition). CRC Press, Woodhead Publishing Limited.
- Hu, F. B., L. Bronner and Willett. W. C., (2002). Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in women. *Journal of the American Medical Association*, 287(14): 1815-1821.
- Nguyễn Trọng Căn và Nguyễn Lệ Hà (2015). Công nghệ chế biến thịt và thủy sản. Đại học Công nghệ TP. HCM.
- Nguyễn Văn Mười và Trần Thanh Trúc, 2014. Giáo trình Xử lý sau thu hoạch và chế biến sản phẩm đông vật. NXB Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Văn Mười, Trần Thanh Trúc, 2016. Giáo trình các quá trình nhiệt độ thấp trong chế biến thực phẩm. Nxb Đại học Cần Thơ. 406 trang.
- Offer G. and P. Knight (1988). The structural basis of water-holding in meat. Part 1: General principles and water uptake in meat processing. In: *Developments in Meat Science vol.4*, edited by R.A Lawrie, Elsevier, London, pp. 63-171.
- Rodríguez, A., M. Trigo, R. Pérez, J. M. Cruz, P. Paseiro and S. P. Aubourg, 2009. Lipid Oxidation Inhibitor in Frozen Farmed Salmon (*Oncorhynchus kisutch*): Effect of Packaging. *Czech Journal Food Science*, 27: S182-S184.
- Suvanich V., Jahncke M. L., Marshall D. L., (2000). Changes in selected chemical quality characteristics of channel catfish frame mince during chill and frozen storage. *Journal of Food Science* 65(1): 24-29.
- Tokur B., Korkmaz K., (2007). The effects of an iron-catalyzed oxidation system on lipids and proteins of dark muscle fish. *Food Chemistry*, 104 (2): 754-760.
- Tran Bach Long, Tran Thanh Truc and Nguyen Van Muoi (2017). Characteristics and Rigor Mortis Changes of Snakehead Fish (*Channa striata*) Cultivated in the Mekong Delta. *Food Science and Technology: integration for ASEAN Economic Community Sustainable Developmet. Proceedings of the 15th ASEAN Conference on Food Science and Technology*. November 14-17, 2017 Ho Chi Minh city, Viet Nam, 3: 399-404. ISBN: 978 604 67 1007-3.

16. Waters M. E., (1982). Chemical Composition and Frozen Storage Stability of Spot, *Leiostomus Xanthurus*, Marine Fisheries Review, 44 (11): 14-22.

INFLUENCE OF BRINING AND FROZEN STORAGE ON QUALITY CHANGES IN THE MUSCLE OF SNAKEHEAD FISH AT POST-MORTERM STAGES

Tran Bach Long, Dang Huu Trong,
Tran Thanh Truc, Nguyen Van Muoi

Summary

The objective of the study was to determine the post-mortem status of snakehead fish and the effect of brining on maintaining the quality of frozen fish meat ($-18 \pm 2^\circ\text{C}$). 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 ($0 - 2^\circ\text{C}$) 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 ($-18 \pm 2^\circ\text{C}$). The results show that filleted fish before freezing helped to remove more radical blood, thereby improving the visual colour and water holding capacity of fish muscle. Frozen storage fish in all three stages of biochemical changes together with two treatment conditions: freshly or soaked in NaCl 12% (3 hours) can be preserved for a minimum of 12 weeks. Quality parameters such as moisture content (%), color (L^* value), compression force (g), water holding capacity (%) and NH_3 (mg/100 g) were not significantly different after 12 weeks while total viable count (cfu/g) at allowable limits. Post - rigor fillet is the most suitable material for preliminary processing and preservation. In addition, freezing fish in the pre-rigor stage should also be considered because the quality parameters do not differ significantly when compared to those in the post - rigor stage.

Keywords: *Biochemical changes, brining, frozen storage, snakehead fish, quality.*

Người phản biện: TS. Đỗ Văn Nam

Ngày nhận bài: 02/10/2018

Ngày thông qua phản biện: 02/11/2018

Ngày duyệt đăng: 9/11/2018