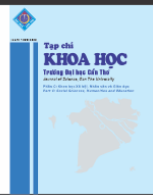




Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ

Số chuyên đề: Công nghệ thực phẩm

website: sj.ctu.edu.vn



DOI:10.22144/ctu.jsi.2021.007

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN XẢ TIẾT ĐẾN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM PHI LÊ CÁ LÓC (*Channa striata*)

Nguyễn Văn Minh^{1*}, Trần Thanh Giang¹, Lê Thiên Sa², Đặng Tố Uyên¹, Nguyễn Tấn Dũng³ và Nguyễn Văn Mười⁴

¹Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

²Trung tâm Thí nghiệm thực hành, Trường Đại học Nha Trang

³Khoa Công nghệ Hóa học và Thực phẩm, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh

⁴Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Văn Minh (email: minhnv@ntu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 23/02/2021

Ngày nhận bài sửa: 10/03/2021

Ngày duyệt đăng: 28/04/2021

Title:

Effects of bleeding conditions on the quality of snakehead fish (*Channa striata*) fillets

Từ khóa:

Cá lóc, oxy hóa lipid, sắt heme, sắt non-heme, xả tiết

Keywords:

Bleeding, heme iron, lipid oxidation, non-heme iron, snakehead fish

ABSTRACT

The study was conducted to investigate the effects of fish status before bleeding (with and without stunning), bleeding media (water and air) and bleeding conditions (bleeding time and temperature) on the quality of snakehead fish fillets. The flesh colour, cooking yield, texture, heme iron, non-heme iron and lipid oxidation (peroxide value-PV and thiobarbituric acid-reactive substances-TBARS) were determined. The results indicated that fish fillets with stunning before bleeding had higher L^* values, lower a^* and b^* values, and higher bleeding efficiency (lower heme iron and non-heme iron contents) compared to fish fillets without stunning. Water was a suitable medium for bleeding snakehead fish. Bleeding time and temperature were two important factors affecting the bleeding efficiency. The optimal conditions for bleeding snakehead fish were water temperature of 23-25 °C for 20 minutes.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của trạng thái nguyên liệu (làm choáng và không làm choáng), môi trường xả tiết (nước và không khí) và điều kiện xả tiết (nhiệt độ và thời gian) đến chất lượng của sản phẩm phi lê cá lóc. Các chỉ tiêu hóa lý được đánh giá gồm màu sắc (L^* , a^* và b^*), hiệu suất thu hồi sau gia nhiệt, trạng thái cấu trúc, hàm lượng sắt heme, sắt non-heme và oxy hóa lipid (chỉ số peroxide-PV và TBARS). Kết quả cho thấy cá được làm choáng trước khi cắt tiết có giá trị L^* cao hơn và giá trị a^* , b^* thấp hơn và hiệu quả loại máu tốt hơn (hàm lượng sắt heme và sắt non-heme thấp hơn) so với cá không được làm choáng. Nước là môi trường phù hợp để xả tiết cá lóc. Nhiệt độ và thời gian xả tiết là hai yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả loại máu, điều kiện phù hợp để xả tiết cá lóc là nhiệt độ nước 23-25 °C trong thời gian 20 phút.

1. GIỚI THIỆU

Cá lóc (*Channa striata*) là loài cá nước ngọt đang được nuôi phổ biến ở Việt Nam, đặc biệt là ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long như Đồng Tháp, Vĩnh Long, Trà Vinh và An Giang với sản lượng ngày càng tăng (Huỳnh Văn Hiền và ctv., 2011). Cá lóc sống phổ biến ở đồng ruộng, kênh rạch, ao hồ; chúng thích nghi được với cả môi trường nước đục, tù, nước lợ và có thể chịu được nhiệt độ trên 30°C. Thịt cá lóc có màu trắng, chất lượng thịt thơm ngon, chứa hàm lượng cao các acid amin không thay thế và acid béo không no nhiều nối đôi như arachidonic acid (AA, C20:4n-6), eicosapentaenoic acid (EPA, C20:5n-3) và docosahexaenoic acid (DHA, C22:6n-3) (Muthmainnah, 2007) nên được người tiêu dùng ưa chuộng. Các acid béo không no cao phân tử lượng có nhiều tác dụng tốt cho sức khỏe con người như làm giảm nguy cơ mắc các bệnh về tim mạch, tăng khả năng hình thành tế bào não và phát triển chức năng mắt của trẻ nhỏ, tăng khả năng miễn dịch (Vanschoonbeek et al., 2003), tuy nhiên chúng dễ bị oxy hóa trong quá trình chế biến và bảo quản (Masniyom et al., 2005; Zuraini et al., 2006). Oxy hóa lipid là một trong những nguyên nhân chính làm giảm chất lượng và thời hạn sử dụng sản phẩm (Duun & Rustad, 2008). Sản phẩm của oxy hóa lipid làm thay đổi mùi vị, màu sắc và trạng thái cơ thịt, đồng thời sinh ra các chất có tính độc cho người tiêu dùng (Nguyen et al., 2012; Richards & Hultin, 2002). Quá trình oxy hóa lipid phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như hàm lượng lipid, thành phần acid béo, điều kiện chế biến, điều kiện bao gói và bảo quản (Nguyen et al., 2012; Richards & Hultin, 2002). Hàm lượng và thành phần máu (hemoglobin và myoglobin) còn lại trong cơ thịt cá là tác nhân thúc đẩy quá trình oxy hóa lipid và biến đổi chất lượng sản phẩm thủy sản (Nguyen & Phan, 2018; Richards et al., 1998). Cơ chế của quá trình này là do gốc tự do tạo thành và ion sắt được giải phóng do quá trình oxy hóa hemoglobin và myoglobin tham gia xúc tác quá trình oxy hóa lipid (Harel & Hanner, 1985; Rao et al., 1994).

Tùy thuộc vào loài và kích cỡ cá, thành phần máu có thể chiếm khoảng từ 1,5% đến 7,0% trọng lượng với khoảng 80% lượng máu tập trung ở cơ quan nội tạng và 20% tập trung ở cơ thịt (Huss, 1995). Việc cắt tiết và xả máu cá trước khi chế biến có tác dụng tốt trong việc hạn chế những biến đổi về chất lượng, đặc biệt là hạn chế sự oxy hóa lipid trong chế biến và bảo quản. Nghiên cứu của Maqsood and Benjakul (2011) cho thấy cắt tiết làm giảm hàm lượng máu trong cơ thịt cá chêm châu Á (*Lates*

calcarifer), hạn chế quá trình oxy hóa lipid trong thời gian bảo quản lạnh 15 ngày. Tương tự, cắt tiết cá trước khi chế biến có tác dụng làm giảm lượng máu còn lại trong cơ thịt, hạn chế quá trình oxy hóa lipid và cải thiện màu sắc cơ thịt cá tuyết Đại Tây Dương (Olsen et al., 2014), cá bớp (Nguyen & Phan, 2018) và cá chép (Sternisa et al., 2018). Tuy nhiên, ảnh hưởng của việc xả tiết đến chất lượng cá tùy thuộc vào loài cá và điều kiện xả tiết như trạng thái cá trước khi cắt tiết, môi trường xả tiết, nhiệt độ và thời gian xả tiết (Nguyen et al., 2013; Sakai & Terayama, 2008).

Ở Việt Nam, cá lóc thường được chế biến không cắt tiết nên chất lượng của sản phẩm không đáp ứng được yêu cầu ngày càng cao của thị trường. Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của điều kiện xả tiết đến một số chỉ tiêu chất lượng sản phẩm phi lê cá lóc để từ đó xác định điều kiện xả tiết phù hợp nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm trên thị trường.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Cá lóc được thu mua trực tiếp tại các hộ nuôi cá trong khu vực có khối lượng trung bình từ 500-800 g/con. Cá lóc thu mua là cá khỏe mạnh, không bị bệnh và đảm bảo các yêu cầu của nguyên liệu cá tươi sống. Cá được bảo quản sống trong các thùng nhựa chứa nước ở ao nuôi và vận chuyển về phòng thí nghiệm Trường Đại học Nha Trang. Tại phòng thí nghiệm cá được cho nghỉ ngơi trong thời gian khoảng 1 giờ trước khi tiến hành thí nghiệm.

Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu đạt tiêu chuẩn phân tích được sản xuất bởi công ty Sigma-aldrich và Merck. Tất cả hóa chất được cung cấp bởi Công ty TNHH Thí nghiệm Á Châu (Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam).

2.2. Bố trí thí nghiệm nghiên cứu

2.2.1. Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của trạng thái cá trước khi cắt tiết đến chất lượng phi lê cá lóc

Cá lóc sau thời gian nghỉ ngơi được chia làm hai nhóm, mỗi nhóm 3 con. Nhóm 1, cá được làm choáng bằng cách đập nhẹ vào đầu cá sau đó cắt và xả tiết. Nhóm 2, cá được cắt và xả tiết ngay sau khi nghỉ ngơi (không làm choáng). Cả hai nhóm cá được xả tiết trong nước có nhiệt độ 23-25°C trong thời gian 20 phút. Sau khi xả tiết cá được rửa sạch, bỏ nội tạng, phi lê, lạng da và đánh giá các chỉ tiêu chất lượng gồm cảm quan, trạng thái cấu trúc, màu sắc

cơ thịt, hiệu suất thu hồi sau gia nhiệt, hàm lượng sắt heme và sắt non-heme để lựa chọn trạng thái cá phù hợp khi xả tiết.

2.2.2. Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của môi trường xả tiết đến chất lượng phi lê cá lóc

Sau khi lựa chọn được trạng thái cá trước khi xả tiết từ thí nghiệm 1, tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của môi trường xả tiết. Cá lóc được chia làm hai nhóm, mỗi nhóm 3 con. Nhóm 1, cá được xử lý theo kết quả từ thí nghiệm 1 sau đó cắt và xả tiết trong môi trường không khí ở nhiệt độ phòng trong thời gian 20 phút. Nhóm 2, xử lý tương tự nhưng cắt và xả tiết trong môi trường nước có nhiệt độ 23-25°C trong thời gian 20 phút. Sau khi xả tiết cá được rửa sạch, bỏ nội tạng, phi lê, lạng da và đánh giá các chỉ tiêu chất lượng tương tự thí nghiệm 1 để lựa chọn môi trường xả tiết phù hợp.

2.2.3. Thí nghiệm 3: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian xả tiết đến chất lượng phi lê cá lóc

Cá lóc được chia thành 6 nhóm, mỗi nhóm 3 con. Các nhóm cá được nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của hai chế độ nhiệt độ nước xả tiết (13-15°C và 23-25°C) ở ba chế độ thời gian (15, 20 và 25 phút). Sau khi xả tiết cá được rửa sạch, bỏ nội tạng, phi lê, lạng da và đánh giá các chỉ tiêu chất lượng tương tự thí nghiệm 1 để lựa chọn nhiệt độ và thời gian xả tiết phù hợp.

2.3. Phương pháp phân tích

2.3.1. Màu sắc của cơ thịt cá lóc

Màu sắc cơ thịt cá lóc được đo bằng thiết bị đo màu Minolta CR-300 (Minolta Camera Co., Ltd; Osaka, Japan) theo hệ thống màu Lab* theo Nguyen *et al.* (2011). Độ trắng của cơ thịt cá lóc được tính toán bằng công thức (Park, 1994)

$$\text{Độ trắng} = L^* - 3b^*$$

2.3.2. Trạng thái cơ thịt cá

Trạng thái cơ thịt cá lóc được đo bằng thiết bị đo lưu biến (CR 500DXS analyser, SunScientific, Japan). Lực cắt tối đa của mỗi lần đo sẽ được sử dụng để tính toán và so sánh sự biến đổi về trạng thái của cơ thịt cá theo Stejskal *et al.* (2011).

2.3.3. Hiệu suất thu hồi sau gia nhiệt

Hiệu suất thu hồi sau khi gia nhiệt được định nghĩa là phần trăm khối lượng của cá còn lại sau khi

hấp so với khối lượng của cá trước khi hấp theo phương pháp của Nguyen *et al.* (2011).

2.3.4. Hàm lượng sắt heme và sắt non-heme

Hàm lượng sắt heme trong thịt cá lóc được xác định bằng phương pháp của Gomez-Basauri and Regenstein (1992). Hàm lượng sắt non-heme trong cơ thịt cá lóc được xác định bằng phương pháp của Schricker *et al.* (1982).

2.3.5. Oxy hóa lipid

Chỉ số peroxide (PV) trong cơ thịt cá lóc được xác định theo phương pháp của của Santha and Derker (1994); kết quả được thể hiện là $\mu\text{mol CPO}$ trong 1 g sản phẩm. Chỉ số TBARS (Thiobarbituric acid-reactive substances) được xác định theo phương pháp của Lemon (1975) với một vài điều chỉnh nhỏ được mô tả bởi Nguyen and Phan (2018); kết quả được thể hiện là $\mu\text{mol MDA}$ trong 1 kg sản phẩm.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập được tính trung bình, độ lệch chuẩn sử dụng chương trình Microsoft Excel 2010. Sự khác biệt giữa các nghiệm thức của các nhân tố được phân tích bằng ANOVA và kiểm định Duncan trên phần mềm Minitab 16. Khác biệt có ý nghĩa tại giá trị $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của trạng thái cá trước khi cắt tiết đến chất lượng phi lê cá lóc

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của trạng thái cá trước khi cắt tiết đến một số chỉ tiêu chất lượng phi lê cá lóc được thể hiện trong Bảng 1.

Kết quả cho thấy việc gây choáng cá trước khi cắt và xả tiết có tác dụng tốt trong việc nâng cao chất lượng cho sản phẩm phi lê cá lóc. Cụ thể, cơ thịt cá lóc được gây choáng trước khi cắt và xả tiết có màu sáng hơn thể hiện ở giá trị L^* lớn hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với mẫu cá không được gây choáng trước khi cắt và xả tiết. Trong khi đó, giá trị màu đỏ (a^*) và màu vàng (b^*) của mẫu cá không được gây choáng cao hơn so với mẫu cá được gây choáng trước khi cắt và xả tiết. Đặc biệt, hàm lượng sắt heme và sắt non-heme trong mẫu cá lóc được gây choáng thấp hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với mẫu cá lóc không được gây choáng (Bảng 1).

Bảng 1. Ảnh hưởng của trạng thái cá trước khi cắt tiết đến chất lượng phi lê cá lóc

Chỉ tiêu chất lượng	Trạng thái cá trước khi cắt tiết	
	Gây choáng	Không gây choáng
Màu sáng (L^*)	65,27±1,18 ^a	58,58±1,33 ^b
Màu đỏ (a^*)	-3,14±0,07 ^b	-1,38±0,06 ^a
Màu vàng (b^*)	-1,24±0,04 ^b	-0,64±0,10 ^a
Độ trắng	68,98±1,08^a	60,51±1,04^b
Hiệu suất thu hồi sau gia nhiệt (%)	93,44±0,59 ^a	89,33±1,06 ^b
Độ cứng cơ thịt (Mpa)	23,69±1,47	19,31±0,70
Hàm lượng sắt heme (mg/100 g)	0,64±0,04 ^b	0,96±0,07 ^a
Hàm lượng sắt non-heme (mg/100 g)	0,17±0,02 ^b	0,43±0,05 ^a
Hàm lượng PV ($\mu\text{mol CPO/g}$)	0,031±0,001 ^a	0,034±0,002 ^a
Hàm lượng TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$)	2,02±0,04 ^a	2,40±0,10 ^a

Các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$. Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn.

Kết quả này có thể giải thích do khi cá không được gây choáng trước khi cắt và xả tiết nên cá giãy giụa nhiều trong quá trình cắt và xả tiết, làm cho cơ thịt dễ bị các tổn thương cơ học và hạn chế quá trình loại máu, làm cho màu sắc của cơ thịt cá sẫm hơn. Cá giãy giụa nhiều cũng thúc đẩy quá trình oxy hóa lipid và protein, thúc đẩy hoạt động của enzyme làm cho cấu trúc cơ thịt mềm đi (thể hiện ở hiệu suất thu hồi sau gia nhiệt và độ cứng giảm). Nhiều nghiên cứu trước đây cho thấy sự sẫm màu và biến vàng trên miếng cá phi lê là do quá trình oxy hóa lipid và protein cũng như hoạt động của vi sinh vật (Fletchermacher, 1988). Quá trình oxy hóa lipid trong cơ thịt cá tạo ra các sản phẩm làm cho miếng cá bị biến vàng và quá trình oxy hóa protein đặc biệt là hemoglobin và myoglobin tạo thành met-hemoglobin và met-myoglobin làm cho miếng cá bị sẫm màu (Nguyen & Phan, 2018; Richards & Hultin, 2002; Richards et al., 1998). Thành phần sắt

heme là cấu thành cơ bản của hemoglobin nên chúng rất nhanh bị oxy hóa làm biến đổi màu sắc của cơ thịt cá lóc. Sự oxy hóa sắt heme giải phóng ra gốc tự do và ion sắt, đây là chất xúc tác quá trình oxy hóa lipid. Chỉ số peroxide-PV và hàm lượng TBARS của mẫu cá được làm choáng trước khi cắt và xả tiết thấp hơn so với mẫu cá không được làm choáng, tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Nguyên nhân do cá được xử lý và chế biến trong thời gian ngắn nên sự oxy hóa lipid ở trên hai mẫu cá chưa có sự khác biệt rõ rệt. Kết quả cho thấy việc làm choáng cá lóc trước khi cắt và xả tiết là rất cần thiết nhằm hạn chế tối đa sự biến đổi chất lượng trong quá trình chế biến.

3.2. Ảnh hưởng của môi trường xả tiết đến chất lượng phi lê cá lóc

Kết quả đánh giá ảnh hưởng của môi trường xả tiết đến một số chỉ tiêu chất lượng phi lê cá lóc được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của môi trường xả tiết đến chất lượng phi lê cá lóc

Chỉ tiêu chất lượng	Môi trường xả tiết	
	Nước	Không khí
Màu sáng (L^*)	66,39±1,69 ^a	55,33±2,50 ^b
Màu đỏ (a^*)	-3,22±0,20 ^b	0,36±0,03 ^a
Màu vàng (b^*)	-1,43±0,12 ^b	1,06±0,08 ^a
Độ trắng	70,67±1,47^a	52,15±2,67^b
Hiệu suất thu hồi sau gia nhiệt (%)	94,18±1,05	90,17±1,94
Độ cứng cơ thịt (Mpa)	24,39±0,58	20,34±0,58
Hàm lượng sắt heme (mg/100 g)	0,58±0,03 ^b	1,18±0,03 ^a
Hàm lượng sắt non-heme (mg/100 g)	0,15±0,01 ^b	0,63±0,06 ^a
Hàm lượng PV ($\mu\text{mol CPO/g}$)	0,032±0,001 ^a	0,035±0,001 ^a
Hàm lượng TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$)	1,97±0,10 ^b	2,69±0,07 ^a

Các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$. Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn.

Kết quả cho thấy môi trường xả tiết ảnh hưởng có ý nghĩa ($p < 0,05$) đến các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm phi lê cá lóc. Mẫu cá lóc được gây choáng sau đó cắt và xả tiết trong môi trường nước có chất lượng tốt hơn so với mẫu cá lóc được gây choáng sau đó cắt và xả tiết trong môi trường không khí. Cụ thể, mẫu cá lóc xả tiết trong môi trường nước có giá trị L^* cao hơn, giá trị a^* và b^* thấp hơn so với mẫu cá xả tiết trong môi trường không khí. Mẫu cá xả tiết trong môi trường không khí có hàm lượng sắt heme và sắt non-heme cao hơn có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với mẫu cá xả tiết trong môi trường nước. Nguyên nhân là do khi xả tiết trong môi trường không khí, máu cá chảy ra khỏi động mạch nhanh chóng bị đông tụ dưới tác dụng của oxy trong không khí, làm bít cửa động mạch nên ngăn không cho máu chảy ra khỏi cơ thịt. Lượng máu còn lại trong cơ thịt cá sẽ thúc đẩy quá trình oxy hóa làm biến màu, ảnh hưởng đến trạng thái cơ thịt và chất lượng cảm quan của cơ thịt cá lóc. Hơn nữa, khi xả tiết trong môi trường không khí, cá và máu tiếp xúc với oxy trong không khí sẽ thúc đẩy quá trình oxy hóa diễn ra trong cơ thịt cá làm giảm chất lượng so

với mẫu cá xả tiết trong môi trường nước. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với kết quả phân tích sản phẩm oxy hóa lipid, mẫu cá xả tiết trong môi trường không khí có hàm lượng PV và TBARS cao hơn so với mẫu cá xả tiết trong nước (Bảng 2). Quá trình oxy hóa lipid và protein trong cơ thịt là nguyên nhân chính làm cho cơ thịt cá bị sẫm màu (Nguyen et al., 2012; Richards & Hultin, 2002; Richards et al., 1998). Kết quả thu được hoàn toàn phù hợp với kết quả được công bố trước đó của Nguyen et al. (2013) trên đối tượng cá tuyết, Nguyen and Phan (2018) trên đối tượng cá bớp; Maqsood and Benjakul (2011) trên đối tượng cá chêm châu Á. Tóm lại, môi trường xả tiết trong nước được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian xả tiết đến chất lượng phi lê cá lóc

Nhiệt độ môi trường và thời gian xả tiết là hai thông số quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả loại máu ra khỏi cơ thịt cá (Nguyen & Phan, 2018; Nguyen et al., 2013). Kết quả đánh giá các chỉ tiêu chất lượng của phi lê cá lóc ở các điều kiện xả tiết khác nhau được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian xả tiết đến chất lượng phi lê cá lóc

Chỉ tiêu chất lượng	Nhiệt độ nước xả tiết 13-15°C			Nhiệt độ nước xả tiết 23-25°C		
	15 phút	20 phút	25 phút	15 phút	20 phút	25 phút
Màu sáng (L^*)	54,47±0,86 ^b	66,42±0,64 ^a	67,42±2,02 ^a	62,18±1,99 ^a	69,38±1,91 ^b	68,54±1,40 ^a
Màu đỏ (a^*)	0,35±0,07 ^a	-3,09±0,04 ^b	-3,30±0,14 ^b	-3,21±0,19 ^b	-3,92±0,13 ^b	-3,97±0,03 ^b
Màu vàng (b^*)	1,07±0,05 ^a	-1,42±0,04 ^b	-1,34±0,15 ^b	-1,45±0,20 ^b	-1,98±0,18 ^a	-1,95±0,07 ^b
Độ trắng	51,47±0,76 ^c	70,68±0,70 ^a	71,44±2,41 ^a	66,54±1,41 ^b	73,32±1,39 ^a	74,38±1,59 ^a
Hiệu suất thu hồi sau gia nhiệt (%)	87,47±1,48 ^b	94,44±1,10 ^a	94,42±1,46 ^a	92,58±0,97	95,43±0,64	94,30±1,85
Độ cứng cơ thịt (Mpa)	21,88±1,43	24,19±1,75	23,94±1,42	22,35±1,02	25,43±0,52	24,94±1,05
Hàm lượng sắt heme (mg/100 g)	1,15±0,09 ^a	0,59±0,03 ^b	0,58±0,04 ^b	1,10±0,05 ^a	0,52±0,04 ^b	0,54±0,07 ^b
Hàm lượng sắt non-heme (mg/100 g)	0,57±0,05 ^a	0,21±0,03 ^b	0,21±0,02 ^b	0,53±0,05 ^a	0,15±0,01 ^c	0,14±0,02 ^c
Hàm lượng PV ($\mu\text{mol CPO/g}$)	0,037±0,001 ^a	0,036±0,002 ^a	0,036±0,001 ^a	0,037±0,001 ^a	0,030±0,001 ^a	0,030±0,001 ^a
Hàm lượng TBARS ($\mu\text{mol MDA/kg}$)	3,19±0,06 ^a	2,34±0,04 ^b	2,05±0,05 ^b	2,59±0,10 ^b	1,75±0,02 ^b	1,81±0,05 ^b

Các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$. Số liệu được trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn.

Bảng 3 cho thấy thời gian xả tiết và nhiệt độ nước có ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu hóa lý của cơ thịt cá lóc. Ở hai nhiệt độ xả tiết, xu hướng ảnh hưởng của thời gian là như nhau, các mẫu cá lóc xả tiết ở thời gian 20 phút và 25 phút có chất lượng tốt hơn so với mẫu cá lóc xả tiết ở thời gian 15 phút. Cụ thể, màu sắc của phi lê cá lóc sáng hơn thể hiện qua giá trị L^* và độ trắng cao hơn. Đặc biệt, các mẫu cá lóc xả tiết ở thời gian 20 và 25 phút có hàm lượng sắt heme và sắt non-heme thấp hơn có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với mẫu cá lóc xả tiết ở thời gian 15 phút.

Tuy nhiên, không có sự khác biệt ý nghĩa ($p \geq 0,05$) giữa hai mẫu cá xả tiết ở thời gian 20 phút và 25 phút cả ở hai chế độ nhiệt độ (13-15°C và 23-25°C). Kết quả này có thể được giải thích, thời gian xả tiết 15 phút chưa đủ để loại bỏ tối đa máu cá ra khỏi cơ thịt nên hàm lượng sắt heme và sắt non-heme còn lại cao hơn. Đây là các thành phần dễ bị oxy hóa (Fletchermacher, 1988; Richards & Hultin, 2002), làm biến đổi màu sắc cơ thịt cá lóc (giá trị L^* thấp hơn), làm giảm giá trị cảm quan, giảm hiệu suất thu hồi sau gia nhiệt. Hơn nữa, các mẫu cá lóc xả tiết ở

nhệt độ 23-25°C có chất lượng tốt hơn so với mẫu cá lóc xả tiết ở nhiệt độ 13-15°C. Cụ thể, mẫu cá xả tiết ở nhiệt độ 23-25°C ở các thời gian khác nhau có màu sắc sáng hơn, hiệu suất thu hồi sau gia nhiệt cao hơn, hàm lượng sắt heme, sắt non-heme, chỉ số PV và hàm lượng TBARS thấp hơn so với các mẫu cá có cùng thời gian xả tiết ở nhiệt độ 13-15°C. Điều này có thể được giải thích là do cá lóc là cá nước ngọt được nuôi ở các ao với nhiệt độ nước dao động từ 25-27°C nên khi xả tiết trong nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ môi trường sống sẽ làm cho các mạch máu bị co lại, cản trở quá trình thoát máu ra môi trường. Kết quả thu được tương đồng với kết quả được công bố trước đó bởi Nguyen and Phan (2018) trên đối tượng cá bớp. Tuy nhiên, kết quả này khác so với các kết quả công bố trước đó của Nguyen et al. (2013) trên đối tượng cá tuyết khi điều kiện xả tiết phù hợp là trong nước đá lỏng và thời gian là 30 phút. Sự khác biệt này có thể được giải thích do sự khác biệt về loài cá, kích thước và môi trường sống. Cá tuyết thương mại thường có khối lượng từ 4-7 kg và sống ở môi trường nước lạnh có nhiệt độ trung bình 8-10°C vào mùa hè và nhiệt độ nhỏ hơn 0°C vào mùa đông. Ngoài ra, ở cả hai nhiệt độ nước xả tiết (13-15°C và 23-25°C) mẫu cá xả tiết trong thời gian 20 phút không có sự khác biệt về chỉ tiêu chất lượng so với mẫu cá xả tiết trong thời gian 25 phút. Như vậy, điều kiện xả tiết phù hợp cho cá lóc là nhiệt độ nước 23-25°C và thời gian 20 phút.

4. KẾT LUẬN

Điều kiện xả tiết có ảnh hưởng lớn đến các chỉ tiêu hóa lý của cơ thịt cá lóc. Cá lóc được làm choáng trước khi cắt và xả tiết trong môi trường nước cho chất lượng cao thể hiện ở màu sắc cơ thịt sáng, trắng, hiệu suất thu hồi sau gia nhiệt cao, đồng thời làm giảm được hàm lượng sắt heme và sắt non-heme trong cơ thịt, hạn chế được quá trình oxy hóa lipid (giảm hàm lượng PV và TBARS). Thời gian xả tiết và nhiệt độ nước xả tiết là hai yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu quả loại máu ra khỏi cơ thịt cá lóc. Điều kiện phù hợp để xả tiết cho cá lóc là nhiệt độ nước 23-25°C và thời gian xả 20 phút. Từ kết quả nghiên cứu của đề tài này có thể khuyến nghị, để nâng cao chất lượng sản phẩm phi lê cá lóc thì cần được cắt và xả tiết trước khi chế biến.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện thông qua sự tài trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ (Bộ Giáo dục và Đào tạo) “Nghiên cứu công nghệ sơ chế và bảo quản cá lóc tươi (*Channa striata*) và phi lê cá lóc” (mã số: CT2020.01.TSN.02) thuộc Chương

trình KH&CN “Nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ tiên tiến trong bảo quản, chế biến nông thủy sản vùng Đồng bằng Sông Cửu Long”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Duun, A. S., & Rustad, T. (2008). Quality of superchilled vacuum packed Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets stored at -1.4 and -3.6°C. *Food Chemistry*, 106(1), 122-131.
- Fletchermacher, W. (1988). *Bleeding of cod on board factory trawlers*. National Research Council, Canada Institute for Scientific and Technical Information..
- Gomez-Basauri, J. V., & Regenstein, J. M. (1992). Vacuum packaging, ascorbic acid and frozen storage effects on heme and nonheme iron content of mackerel. *Journal of Food Science*, 57(6), 1337-1339.
- Harel, S., & Kanner, J. (1985). Muscle membranal lipid peroxidation initiated by H₂O₂-activated metmyoglobin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 33(6), 1188-1192.
- Huss, H. H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. FAO fisheries technical.
- Huỳnh Văn Hiền, Nguyễn Hoàng Huy & Nguyễn Thị Minh Thủy (2011). *Sơ chế hiệu quả kinh tế-kỹ thuật giữa sử dụng thức ăn cá tạp và thức ăn viên cho nuôi cá lóc (Channa striata) thương phẩm trong ao tại An Giang và Đồng Tháp*. Kỷ yếu Hội nghị Khoa học thủy sản toàn quốc, ngày 16/12/2011, Đại học Nông Lâm Tp. HCM. 480-487.
- Lemon, D. W. (1975). *An improved TBA test for rancidity*. New Series Circular No. 51. Fisheries and Marine Services Canada, Halifax.
- Maqsood, S., & Benjakul, S. (2011). Effect of bleeding on lipid oxidation and quality changes of Asian seabass (*Lates calcarifer*) muscle during iced storage. *Food Chemistry*, 124(2), 459-467.
- Masniyom, P., Benjakul, S., & Visessanguan, W. (2005). Combination effect of phosphate and modified atmosphere on quality and shelf-life of refrigerated seabass slices. *LWT-Food Science and Technology*, 38(7), 745-756.
- Muthmainnah, (2007). Snakehead Fish (*Channa Striata*) May Grow Naturally in Controlled Condition. *Oceanic Research News*.
- Nguyen, M. V., & Phan L. M. T. (2018). Influences of bleeding conditions on the quality and lipid degradation of cobia (*Rachycentron canadum*) fillets during frozen storage. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(2), 289-300.
- Nguyen, M. V., Jonsson, A., Thorarindottir, K. A., Arason, S., & Thorkelsson, G. (2011). Effects of different temperatures on storage quality of

- heavily salted cod (*Gadus morhua*). *International Journal of Food Engineering*, 7(1), 3.
- Nguyen, M. V., Karlsdottir, M. G., Olafsdottir, A., Bergsson, A. B., & Arason, S. (2013). Sensory, Microbiological and Chemical Assessment of Cod (*Gadus morhua*) Fillets during Chilled Storage as Influenced by Bleeding Methods. *International Journal of Biological, Veterinary, Agricultural and Food Engineering*, 7(7), 254-261.
- Nguyen, M. V., Thorarindottir, K. A., Thorkelsson, G., Gudmundsdottir, A., & Arason, S. (2012). Influences of potassium ferrocyanide on lipid oxidation of salted cod (*Gadus morhua*) during processing, storage and rehydration. *Food Chemistry*, 131(4), 1322-1331.
- Olsen, S. H., Joensen, S., Tobiassen, T., Heia, K., Akse, L., & Nilsen, H. (2014). Quality consequences of bleeding fish after capture. *Fisheries Research*, 153, 103-107.
- Park, J. W. (1994). Functional protein additives in surimi gels. *Journal of Food Science*, 59(3), 525-527.
- Rao, S. I., Wilks, A., Hamberg, M., & Ortiz de Montellano, P. R. (1994). The lipoxygenase activity of myoglobin. Oxidation of linoleic acid by the ferryl oxygen rather than protein radical. *Journal of Biological Chemistry*, 269(10), 7210-7216.
- Richards, M. P., & Hultin, H. O. (2002). Contributions of blood and blood components to lipid oxidation in fish muscle. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(3), 555-564.
- Richards, M. P., Kelleher, S. D., & Hultin, H. O. (1998). Effect of washing with or without antioxidants on quality retention of mackerel fillets during refrigerated and frozen storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4363-4371.
- Sakai, T., & Terayama, M. (2008). Effect of Bleeding on Lipid Oxidation in the Chub Mackerel Muscle. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 72(7), 1948-1950.
- Santha, N. C., & Decker, E. A. (1994). Rapid, sensitive, iron-based spectrophotometric methods for determination of peroxide values of food lipids. *Journal of AOAC International*, 77(2), 421-424.
- Schricker, B. R., Miller, D. D., & Stouffer, J. R. (1982). Measurement and content of non-haem and total iron in muscle. *Journal of Food Science*, 47(3), 740-743.
- Stejskal, V., Vejsada, P., Cepak, M., Špička, J., Vacha, F., Kouril, J., & Polícar, T. (2011). Sensory and textural attributes and fatty acid profiles of fillets of extensively and intensively farmed Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). *Food Chemistry*, 129(3), 1054-1059.
- Sternisa, M., Dvorak, P., Lunda, R., Linhartova, Z., Smole Mozina, S., & Mraz, J. (2018). Bleeding of common Carp (*Cyprinus carpio*) improves sensory quality of fillets and slows oxidative and microbiological changes during refrigerated aerobic storage. *Food Technology and Biotechnology*, 56(4), 524-532.
- Vanschoonbeek, K., de Maat, M. P., & Heemskerk, J. W. (2003). Fish oil consumption and reduction of arterial disease. *Journal of Nutrition*, 133(3), 657-660.
- Zuraini, A., Somchit, M. N., Solihah, M. H., Goh, Y. M., Arifah, A. K., & Zakaria, M. S. (2006). Fatty acid and amino acid composition of three local Malaysian *Channa spp.* fish. *Food Chemical*, 97(4), 674-678.