

THÀNH PHẦN HÓA HỌC CƠ BẢN VÀ SỰ BIẾN ĐỔI CỦA MỘT SỐ CHỈ TIÊU HÓA HỌC VÀ VẬT LÝ CỦA CÁ BÓP (*Rachycentron canadum*) CẮT LÁT THEO THỜI GIAN BẢO QUẢN LẠNH

Mai Thị Tuyết Nga^{1*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định thành phần hoá học cơ bản và thành phần acid béo của thịt cá bớp nuôi; sự biến đổi của các chỉ số đặc trưng cho quá trình oxy hoá chất béo (như HPO/total lipid hydroperoxides và TBARS/thiobarbituric acid-reactive substances) và các thông số vật lý (như pH và màu sắc) của cơ thịt cá bớp cắt lát trong quá trình bảo quản lạnh ở 0-2°C. Kết quả cho thấy thịt cá bớp có giá trị dinh dưỡng cao với trên 17% protein và hơn 10% chất béo. Thành phần acid béo của lipid thịt cá bớp chủ yếu là C16:0, C18:0, C20:5 và C22:6. Nhìn chung, hàm lượng acid béo tự do (no và không no) trong cơ thịt cá bớp cắt lát tăng theo thời gian bảo quản lạnh. Chỉ số TBARS trong cơ thịt cá cũng tăng theo thời gian bảo quản, trong đó lượng TBARS ở cơ thịt đỏ cao hơn và tăng nhanh hơn ở cơ thịt trắng, vượt quá ngưỡng chấp nhận (0,8 mg malondialdehyde (MAD)/100 g thịt cá) sau 4 ngày bảo quản. Giá trị pH của cơ thịt cá có xu hướng tăng từ ngày bảo quản thứ 4 trở đi và dao động trong khoảng 5,6-6,3. Sự thay đổi về màu sắc đo theo các chỉ số L, a* và b* cho những kết quả tương tự với sự mô tả về màu sắc của cá trong bảng đánh giá cảm quan theo phương pháp chỉ số chất lượng (QIM) về sự giảm chất lượng của cá bớp cắt lát theo thời gian bảo quản lạnh.

Từ khóa: Cá bớp cắt lát, bảo quản lạnh, pH, màu sắc, oxy hoá chất béo, acid béo tự do.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá bớp (*Rachycentron canadum*), một loài cá biển và được nuôi phổ biến từ vài thập kỷ nay ở khu vực châu Á-Thái Bình Dương, trong đó có Việt Nam là nhà sản xuất lớn nhất (Nhu và cộng sự, 2011). Cá bớp có giá trị kinh tế cao nhờ giàu chất dinh dưỡng, cơ thịt trắng, bên cạnh đó còn có tốc độ lớn nhanh (Mach và Nortvedt, 2012; Fogaça và cộng sự, 2017; Nguyen và Phan, 2018).

Thủy sản nói chung, cá nói riêng là thực phẩm dễ hỏng trong quá trình bảo quản lạnh. Chính vì thế việc giám sát các thông số chất lượng của chúng để có phương án sử dụng/xử lý kịp thời nguyên liệu/sản phẩm là điều rất quan trọng. Bên cạnh việc theo dõi sự biến đổi về mặt cảm quan, sự biến đổi của hàm lượng tổng nitơ bazơ bay hơi (TVB-N), lượng vi sinh vật hiếu khí (TVC) và mật độ các vi sinh vật gây hỏng đặc trưng (Olafsdottir và cộng sự, 1997; Nguyễn Thị Kiều Diễm và cộng sự, 2019) thì các chỉ số về sự oxy hoá chất béo (như HPO, TBARS...) và thông số vật lý như (màu sắc, pH...) cũng được sử dụng để đặc trưng cho độ tươi của thủy

sản sau khi chết (Olafsdottir và cộng sự, 1997; Mach và Nortvedt, 2012; Nguyen và Phan, 2018). Thành phần hoá học của thịt cá phản ánh giá trị dinh dưỡng của cá, đồng thời có ảnh hưởng đến sự hình thành của các sản phẩm phân giải, phân huỷ cơ thịt cá vì chúng là cơ chất ban đầu. Các nghiên cứu trước đây trên cá bớp tập trung chủ yếu vào đánh giá ảnh hưởng của công thức thức ăn đến thành phần dinh dưỡng của fillet cá bớp, sự biến đổi cảm quan, hoá học (TBARS) và vi sinh vật của fillet trong quá trình bảo quản bằng nước đá (Mach và Nortvedt, 2012); hoặc vào ảnh hưởng của phương pháp xả máu đến sự biến đổi của các sản phẩm thủy phân và oxy hoá chất béo, sự biến màu của fillet cá bớp bảo quản đông (Nguyen và Phan, 2018); hoặc vào ứng dụng phương pháp cảm quan QIM để đánh giá chất lượng của cá bớp nguyên con bảo quản lạnh (Fogaça và cộng sự, 2017). Chưa có nghiên cứu nào liên quan đến sự biến đổi chất lượng của cá bớp cắt lát tươi/bảo quản lạnh-một mặt hàng bán phổ biến tại các siêu thị/chợ. Nghiên cứu này nhằm xác định thành phần hoá học cơ bản và thành phần acid béo của thịt cá bớp nuôi; sự biến đổi của các chỉ số đặc trưng cho quá trình oxy hoá chất béo (như HPO/total lipid hydroperoxides và TBARS) và các thông số vật lý (như pH và màu sắc) trong quá trình bảo quản lạnh.

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

Các nghiên cứu song song của tác giả liên quan đến việc phát triển các bảng điểm cảm quan, sự biến đổi chất lượng cảm quan, TVB-N, TVC của cá bớp cất lát đã được công bố (Mai Thị Tuyết Nga, 2013; Mai, 2014) và không thuộc phạm vi của bài báo này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu, xử lý và bảo quản

Cá bớp (*Rachycentron canadum*) cỡ 7,5-8,5 kg/con nuôi tại VinPearl, Nha Trang được thu hoạch và vận chuyển sống (khoảng 2 tiếng) về một cơ sở thu mua nguyên liệu gần chợ Vĩnh Thọ, Nha Trang vào 15 giờ cùng ngày. Tại đây cá được ướp lạnh và bảo quản lạnh qua đêm bằng đá xay trong các thùng cách nhiệt lớn. Sáng ngày tiếp theo, cá được làm sạch, bỏ đầu, nội tạng và cắt thành các khúc/lát dày khoảng 2 cm, ướp đá xay và vận chuyển về Phòng thí nghiệm, Trường Đại học Nha Trang trong vòng 10 phút. Tại đây, cá được rửa lại, để ráo nước, xếp khay xếp (2-3 lát/khay) và bọc kín bằng màng polyethylene (PE) mỏng. Các khay cá được bảo quản trong tủ lạnh với 1 miếng gel lạnh (loại 500 g) bên dưới và 1 miếng gel lạnh bên trên mỗi khay để giữ nhiệt độ cá ổn định trong khoảng 0-2°C. Cá được bảo quản trong thời gian 2 tuần và hàng ngày được kiểm tra để thay đá gel (nếu cần) (Mai Thị Tuyết Nga, 2013).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Các phương pháp xác định thành phần hóa học cơ bản của cá bớp

- Xác định hàm lượng protein theo TCVN 4328-1:2007.
- Xác định hàm lượng nước theo AOAC 950.46-1995.
- Xác định hàm lượng tro theo AOAC 923.03-1995.
- Xác định hàm lượng lipid tổng bằng phương pháp Folch.

2.2.2. Xác định sự biến đổi của các chỉ tiêu hóa học

- Xác định thành phần acid béo bằng phương pháp GC-ISO/CD 5509:94.
- Xác định lượng HPO theo phương pháp quang phổ của Richards và Hultin (2002).
- Xác định lượng TBARS theo phương pháp quang phổ của Lemon (1975).

2.2.3. Phương pháp đo pH

Chuẩn bị mẫu: Cá được loại bỏ phần không ăn được như da, xương, chỉ lấy phần thịt. Thịt được nghiền bằng máy xay hoặc giã bằng cối sau đó pha loãng thịt với tỷ lệ 1/10 (pha 25 g mẫu trong 250 ml nước cất). Ba mẫu được chuẩn bị cho 3 lần đo.

Sử dụng máy đo pH Winlab® Data line pH meter. Các kết quả được tính toán mức trung bình của các phép đo và phân tích sự thay đổi pH để đánh giá chất lượng nguyên liệu.

2.2.4. Phương pháp đo màu

Sử dụng máy đo màu Minolta Chroma meter CR-400. Mỗi lát cá được đo màu ở các điểm khác nhau trên phần lưng và phần bụng của bề mặt cắt lát. Tính toán giá trị trung bình của kết quả các phép đo cho phần lưng và phần bụng để đánh giá sự thay đổi màu sắc trên bề mặt cắt lát qua thời gian bảo quản.

Phép đo màu là một hệ thống các phép đo nhằm đánh giá sự thay đổi màu sắc của thực phẩm. Hệ thống không gian màu CIE $L^*a^*b^*$ là hệ thống có ảnh hưởng nhất đối với các mô tả về màu sắc. Nó dựa trên việc sử dụng một nguồn tiêu chuẩn chiếu sáng và một người quan sát chuẩn. Hệ thống này đo lường độ sáng (L), độ đỏ hoặc xanh tươi (+/-a) và độ vàng hoặc màu xanh nước biển (+/-b). Hệ thống màu là một cách để xác định màu sắc và cho thấy mối quan hệ giữa chúng. Màu sắc sau đó được xác định bởi màu sắc của nó, giá trị và sắc độ.

2.3. Phương pháp thu nhận và xử lý số liệu

Các thí nghiệm được thực hiện song song ba lần, mỗi lần ba mẫu, được loại bỏ sai số thô theo nguyên tắc thống kê và tính giá trị trung bình. Microsoft Excel 2003 được dùng để tính các giá trị trung bình, tính độ lệch chuẩn và vẽ đồ thị. Số liệu được xử lý thống kê trên phần mềm SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Các thông số màu, pH được phân tích phương sai ANOVA (analysis of variance) với phép kiểm định Tukey để kiểm tra sự khác biệt giữa các giá trị trung bình với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hoá học cơ bản của thịt cá bớp

Qua kết quả phân tích thành phần hóa học của thịt cá bớp ở bảng 1 cho thấy đây là loại thủy sản có hàm lượng protein tương đối cao (trên 17%) và thuộc nhóm cá béo vì chất béo tích trong cơ thịt với hàm lượng cao (trên 10%) (Huss, 1995). Điều này một mặt cho thấy giá trị dinh dưỡng của cá bớp tương đối cao,

nhưng đồng thời cũng khó bảo quản do có nhiều chất béo. Nghiên cứu thành phần hoá học của fillet cá bóp nuôi trên vịnh Nha Trang cho thấy hàm lượng chất béo chiếm $12,08 \pm 0,12\%$ và hàm lượng nước chiếm $70,96 \pm 0,31\%$ (Nguyễn và Phan, 2018). Thành phần hoá học cơ bản của fillet cá bóp nuôi tại Cam

Ranh (Khánh Hoà) theo các công thức thức ăn khác nhau là: chất khô 244,5-246,3 g/kg (tức hàm lượng nước 75,37-75,55%), protein 196,9-203,3 g/kg (tức 19,69-20,33%), chất béo 31,6-36,3 g/kg (tức chỉ 3,16-3,63%) và tro 13,4-13,6 g/kg (tức 1,34-1,36%) (Mach và Nortvedt, 2012).

Bảng 1. Thành phần hóa học cơ bản của thịt cá bóp (%)

STT	Thời gian bảo quản (ngày)	Protein	Lipid	Nước	Tro
1	1	17,08	14,88	63,94	0,95
2	3	16,27	13,96	66,95	0,92
3	5	19,17	10,36	69,91	1,04
4	8	17,57	15,39	65,75	0,92
5	10		10,08		

3.2. Thành phần acid béo trong thịt cá bóp bảo quản lạnh

Bảng 2. Thành phần acid béo trong thịt cá bóp cất lát bảo quản lạnh (mg/100 g chất béo)

STT	Acid béo	Ngày bảo quản 1	Ngày bảo quản 3	Ngày bảo quản 6
<i>Acid béo no (SFA)</i>				
1	C12:0	5,93	6,18	7,84
2	C13:0	6,02	4,78	7,44
3	C14:0	458,52	423,05	508,92
4	C15:0	114,23	114,36	134,70
5	C16:0	3841,14	4248,44	4937,35
6	C17:0	148,87	163,68	205,26
7	C18:0	1121,41	1419,62	1612,49
8	C20:0	64,10	61,97	80,84
9	C22:0	29,47	29,40	33,29
10	C24:0	306,66	363,67	300,78
	Tổng SFA	6096,4	6835,2	7828,9
<i>Acid béo không no 1 nối đôi (MUFA)</i>				
11	C14:1	6,04	7,82	4,36
12	C16:1	918,07	1031,73	1029,62
13	C18:1	3902,81	4067,63	3908,35
14	C20:1	170,20	219,99	147,19
15	C22:1	27,92	21,63	14,55
	Tổng MUFA	5025,04	5349	5104
<i>Acid béo không no cao (PUFA)</i>				
16	C18:2	139,75	156,73	197,59
17	C18:3	112,07	120,14	183,55
18	C20:4	334,79	382,41	348,91
19	C20:5	619,27	713,90	774,07
20	C22:6	2240,69	2641,56	2933,46
	Tổng PUFA	3306,82	3858	4240
	Tổng acid béo không no	8471,6	9363,5	9541,7
	Tổng lượng acid béo	14567,96	16198,69	17370,56

Ghi chú: Acid béo no (SFA, saturated fatty acid); Acid béo không no 1 nối đôi (MUFA, mono-unsaturated fatty acid); Acid béo không no cao (PUFA, poly-unsaturated fatty acid).

Thành phần acid béo của thịt cá bớp chủ yếu là các acid béo C16:0, C18:0, C18:1, C20:5 và C22:6 (Bảng 2). Kết quả này phù hợp với công bố của Rosa và Nunes (2004) rằng C16:0, C18:1n-9, C20:5n-3 và C22:6n-3 là các acid béo chính của thủy sản. Bên cạnh đó, kết quả phân tích thành phần acid béo của cá bớp (Bảng 2) cho thấy cá bớp rất giàu các acid béo không no, nhất là các acid béo không no cao (PUFA) C20:5 (như EPA: Eicosapentaenoic acid) và C22:6 (như DHA: Docosahexaenoic acid), là các acid omega-3 có lợi cho sức khỏe. Tương tự, một nghiên cứu trên cá bớp nuôi tại Cam Ranh (Khánh Hoà) với các chế độ dinh dưỡng khác nhau cho thấy tổng lượng acid béo (TFA) trong fillet cá bớp là 300-330 g/kg; PUFA chiếm khoảng 303 g/kg TFA với các acid béo chủ yếu là DHA (690 g/kg PUFA) và EPA (110-120 g/kg PUFA); acid béo không no 1 nối đôi (MUFA) chiếm khoảng 310 g/kg TFA với thành phần chủ yếu là C18:1n-9 (640-650 g/kg MUFA); acid béo no (SFA) chiếm 328 g/kg TFA và chứa chủ yếu là C16:0 (610-620 g/kg SFA) (Mach và Nortvedt, 2012). Nghiên cứu trên fillet cá bớp nuôi tại vịnh Nha Trang cũng cho kết quả tương đồng: các acid béo chủ yếu của chất béo cá là C16:0; C18:0; C18: 1n-9; C20:5n-3 (EPA) và C22:6n-3 (DHA), chiếm lần lượt là 18,69; 8,30; 21,98; 5,15 và 10,67 mg/100 g chất béo (Nguyen và Phan, 2018).

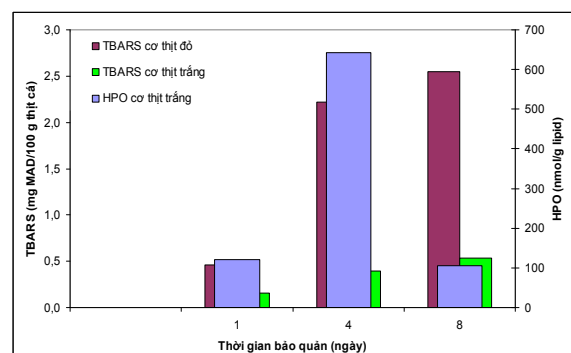
Nhìn chung, khi bảo quản hàm lượng acid béo tự do (FFA) trong cơ thịt cá bớp cất lát tăng theo thời gian bảo quản lạnh (Bảng 2), tương tự lượng FFA trong fillet cá bớp tăng theo thời gian bảo quản đông (Nguyen và Phan, 2018). Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng chất béo trong cơ thịt cá bị thủy phân chủ yếu là dưới tác động của enzyme từ vi sinh vật như lipase và phospholipase (A và B) (Hwang và Regenstien, 1993) và enzyme lipase nội tại của cơ thịt cá (Haas, 2001). Lipase thủy phân triglyceride thành diglyceride, monoglyceride, glycerine và FFA, còn phospholipase tách FFA ra khỏi phospholipid.

Hàm lượng các acid béo no và tổng lượng acid béo no tăng theo thời gian (Bảng 2), kết quả này tương tự như kết quả nghiên cứu của Ozden (2005) trên cá cơm và cá hồi muối chua. Kết quả trong nghiên cứu này cho thấy hàm lượng các acid béo không no và tổng lượng acid béo không no cũng tăng theo thời gian (Bảng 2), ngược với kết quả nghiên cứu của Ozden (2005) khi lượng acid béo không no trong nghiên cứu đó giảm theo theo thời gian bảo quản

cá muối chua, có thể là do có sự khác nhau về phương pháp bảo quản và sự khác biệt về loài thủy sản. Điểm chung là các nghiên cứu này đều cho thấy chất béo trong cá bị biến đổi khi bảo quản, ảnh hưởng đến chất lượng, độ tươi của thủy sản. Tuy nhiên, cần có những nghiên cứu khảo sát tiếp theo về thành phần acid béo cá bớp trong suốt quá trình bảo quản, nhất là vào cuối quá trình bảo quản để có thể khẳng định về xu hướng biến đổi của chúng.

3.3. Sự biến đổi về hàm lượng HPO và TBARS trong cơ thịt cá bớp theo thời gian bảo quản lạnh

Từ kết quả phân tích các chỉ số HPO và TBARS trong cơ thịt trắng và đỏ của cá (Hình 1) có thể thấy tổng lượng HPO tăng vào khoảng giữa thời gian bảo quản và giảm về cuối quá trình, đó là vì HPO là chỉ số thể hiện các sản phẩm hình thành trong giai đoạn phát triển của quá trình oxy hóa chất béo (hydroperoxide), chúng dễ dàng bị biến đổi để hình thành các sản phẩm thứ cấp của quá trình oxy hóa như aldehyt, ceton, rượu, acid và bazơ mạch ngắn... (Huss, 1995). Điều này dẫn đến việc chỉ số TBARS (liên quan đến lượng aldehyt) trong cơ thịt cá tăng theo thời gian bảo quản (Hình 1). Chỉ số TBARS trong cơ thịt đỏ cao hơn và biến đổi tăng nhanh hơn trong cơ thịt trắng cho thấy chất béo trong cơ thịt đỏ bị biến đổi nhanh hơn trong cơ thịt trắng. Điều này là hợp lý vì thành phần chất béo trong cơ thịt đỏ và cơ thịt trắng của cá khác nhau do đặc điểm của loài, chức năng của loại cơ thịt, mùa vụ, điều kiện sống và dinh dưỡng v.v... (Huss, 1995). Kết quả TBARS hoàn toàn phù hợp với kết quả phân tích cảm quan theo phương pháp QIM (Mai, 2014), QDA và Torry (Mai Thị Tuyết Nga, 2013) khi cuối quá trình bảo quản có sự xuất hiện của mùi ôi khét trong cá.



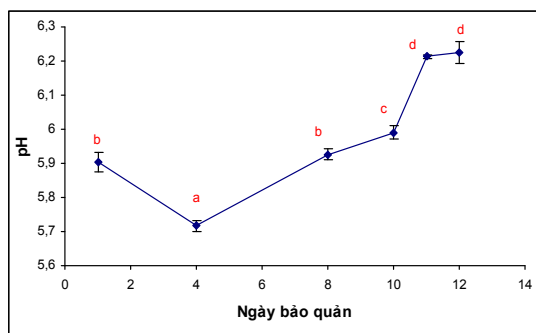
Hình 1. Biến đổi của các chỉ số HPO và TBARS trong cơ thịt trắng và đỏ của cá bớp theo thời gian bảo quản lạnh

Theo Nguyen và Phan (2018), lipid hydroperoxide của fillet cá bóp đông lạnh tăng nhẹ trong 4 tuần đầu và giảm dần từ tuần thứ 4 đến tuần thứ 8, sau đó tăng đáng kể ($p < 0,05$) từ tuần 8 đến tuần 16, giảm ở tuần 16-20, sau đó tiếp tục tăng đến tuần 24. Sự biến động lên xuống này của HPO là do những hợp chất này là sản phẩm của quá trình oxy hoá chất béo sơ cấp và hàm lượng của chúng phụ thuộc vào tỉ lệ giữa quá trình hình thành và phân huỷ HPO (Jin và cộng sự, 2010). Trong khi đó, lượng TBARS của fillet cá bóp tăng theo thời gian bảo quản đông, đó có thể là do sự phân huỷ HPO tích tụ trong cơ thịt cá trong quá trình chế biến (dẫn đến sự tăng nhẹ của TBARS trong thời gian đầu) và do sự phân huỷ các HPO hình thành trong quá trình bảo quản (dẫn đến sự tăng đáng kể của TBARS sau đó) (Nguyen và Phan, 2018). Có mối tương quan ($R = 0,78$) giữa hàm lượng FFA và lượng TBARS (Nguyen và Phan, 2018). Điều này cho thấy rằng sự hình thành FFA trong cơ cá có thể góp phần vào sự phát triển quá trình oxy hóa lipid. Tích lũy FFA không ảnh hưởng đến các thuộc tính chất lượng của sản phẩm cá nhưng đã được chứng minh là có liên quan đến quá trình oxy hóa lipid và do đó FFA được xem là prooxidant (tiền chất oxy hoá) đối với lipid (Waraho và cộng sự, 2011). Thiansilakul và cộng sự (2010) đã báo cáo rằng cơ thịt cá có chứa FFA cao thì lipid dễ bị oxy hóa hơn. FFA bị oxy hóa nhanh hơn so với các chất béo trung tính và phospholipid (Nazemroaya và cộng sự, 2011). Trong fillet cá bóp bảo quản lạnh, giá trị TBARS tăng nhanh từ ngày 5 đến ngày 10 và giảm nhẹ ở ngày thứ 15 và sự giảm này được cho là do sự thiếu hụt về cơ chất (như FFA) (Mach và Nortvedt, 2012). Theo Nunes và cộng sự (1992), giới hạn oxy hoá chất béo chấp nhận được của cá bảo quản trong nước đá là 0,5-0,8 mg MAD/100 g thịt cá (tương đương 70-110 nmol TBARS/g thịt cá). Theo đó giá trị TBARS trong cơ thịt cá bóp cất lạt ở nghiên cứu này đã vượt quá ngưỡng sau 4 ngày bảo quản lạnh. Trong khi đó, lượng TBARS trong fillet cá bóp trong 15 ngày bảo quản lạnh thấp hơn rất nhiều so với ngưỡng cho phép (Mach và Nortvedt, 2012). Sự khác biệt giữa nghiên cứu này và nghiên cứu của Mach và Nortvedt (2012) có thể là do sự khác biệt về nguồn gốc, chế độ dinh dưỡng cá dẫn đến sự khác nhau về hàm lượng, thành phần chất béo và acid béo, quá trình xử lý (cắt lát và fillet) và môi trường bảo quản (không khí lạnh

và nước đá) từ đó ảnh hưởng đến quá trình oxy hoá chất béo trong cá.

3.4. Sự biến đổi về giá trị pH của cơ thịt cá bóp theo thời gian bảo quản lạnh

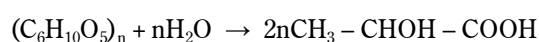
Kết quả đo pH cơ thịt cá bóp cho thấy giá trị pH dao động trong khoảng 5,6-6,3 trong quá trình bảo quản lạnh (Hình 2). Kết quả này tương tự với kết quả nghiên cứu của Fogaça và cộng sự (2017), theo đó pH của thịt cá bóp dao động từ 5,93 (24 giờ sau giết mổ) đến 6,02 (sau 18 ngày bảo quản bằng nước đá ở 0,2-0,7°C).



Hình 2. Đồ thị biểu diễn sự thay đổi pH theo thời gian bảo quản

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các giá trị trung bình.

pH giảm xuống ở giai đoạn đầu của quá trình bảo quản và sau đó lại tăng lên theo thời gian (Hình 2). Điều này có thể giải thích được là vì khi cá còn tươi, pH giảm, độ acid tăng lên do có sự phân giải yếm khí glycogen để tạo thành acid lactic:



Khi cá ương độ acid sẽ giảm dần và chỉ số pH tăng dần vì có sự khử amin của các acid amin để tạo thành amoniac, hoặc khử oxy của oxytrimetylamin để tạo thành trimetylamin. Các phản ứng này do tác dụng của các enzyme oxy hóa khử và các vi sinh vật gây thối rữa (Huss, 1995). Vì vậy qua việc kiểm tra pH có thể đánh giá được phần nào độ tươi của cá.

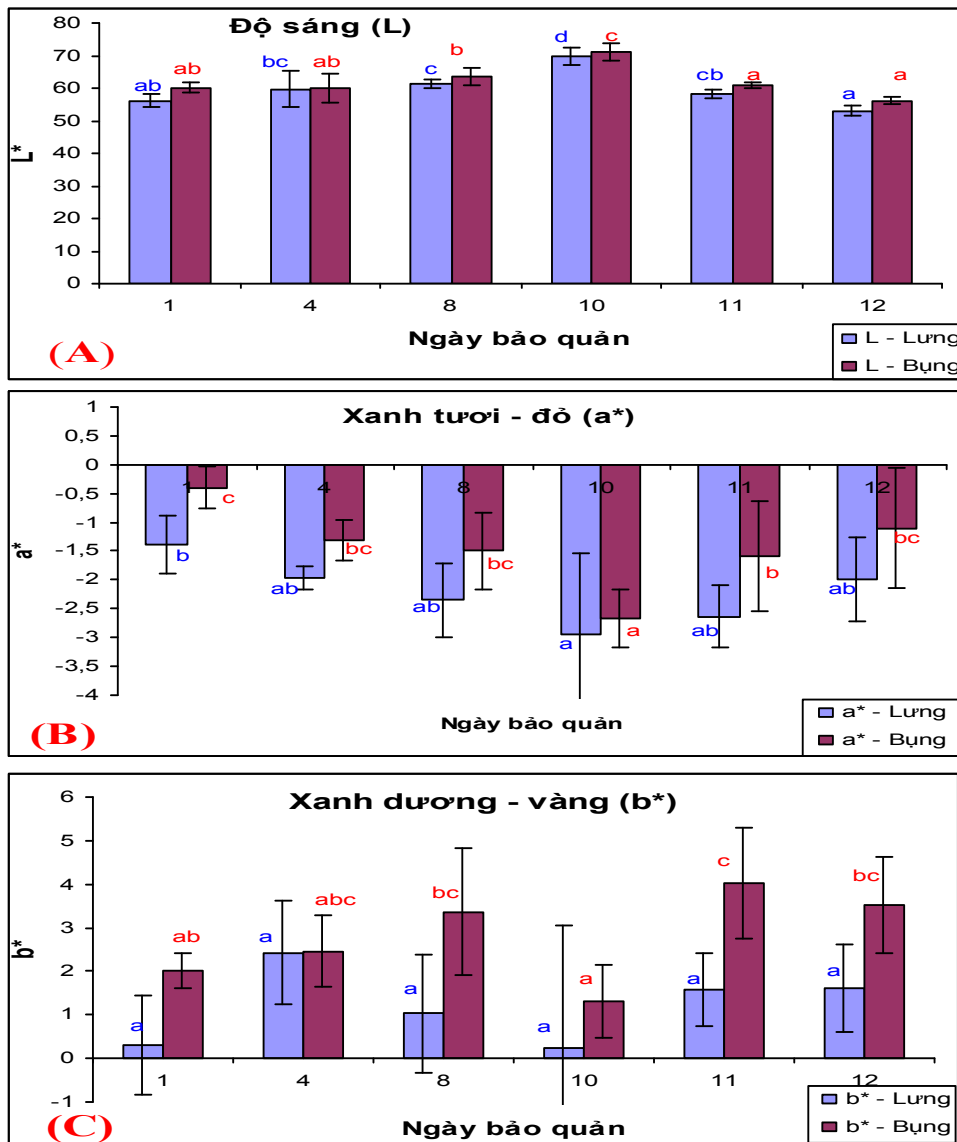
3.5. Sự biến đổi về màu của cơ thịt cá bóp theo thời gian bảo quản lạnh

Phép đo màu sử dụng hệ thống không gian màu CIE $L^*a^*b^*$. Số liệu đo được biểu diễn trên đồ thị với trục độ sáng L (Hình 3A) có giá trị từ 0 (đen ở đáy) đến 100 (trắng sáng ở đỉnh). Đồ thị trục a^* (Hình 3B) chạy từ $-a^*$ (xanh tươi) đến $+a^*$ (đỏ). Đồ thị trục

b* (Hình 3C) chạy từ -b* (xanh dương) đến +b* (vàng).

Kết quả cho thấy độ trắng sáng L (Hình 3A) của cơ thịt cá bóp ở mức cao. Độ sáng tăng lên ở giai đoạn đầu và tối dần ở giai đoạn sau đó. Sự biến đổi này tương tự ở cả phần lưng và phần bụng. Các mẫu cũng có sự khác biệt ($p < 0,05$) giữa các ngày bảo quản. Có thể nói sự thay đổi độ sáng cũng là điểm đặc trưng của cá bóp tươi.

Đồ thị biểu diễn tông màu xanh – đỏ a* (Hình 3B) cho thấy các giá trị đo là giá trị (-) tức là thể hiện tông màu xanh. Giá trị càng thấp càng thể hiện tông màu xanh nhiều. Mức độ xanh của thịt bụng cá tăng cao đáng kể ($p < 0,05$) vào ngày thứ 10 và giảm dần ở những ngày sau. Tông màu xanh dương – vàng b* (Hình 3C) mang các giá trị dương chứng tỏ tông màu thể hiện màu vàng. Màu này thay đổi không đáng kể ($p > 0,05$) ở phần thịt lưng, nhưng tăng đáng kể ($p < 0,05$) ở phần thịt bụng vào ngày thứ 11.



Hình 3. Sự thay đổi màu của thịt cá bóp theo hệ thống CIE L*a*b* qua thời gian. Hình A thể hiện về độ sáng, hình B thể hiện độ xanh-đỏ, hình C thể hiện độ xanh dương-vàng

Ghi chú: Trên cùng một loại cột, các chữ cái khác nhau chỉ sự khác nhau có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các giá trị trung bình.

Sự thể hiện các tông màu tương tự với sự mô tả và biến đổi màu sắc của cơ thịt cá khi đánh giá bằng QIM (Mai, 2014), cơ thịt ban đầu có màu trắng sáng hoặc trắng có pha xanh nhạt sau chuyển dần sang màu trắng đục nhợt nhạt rồi đến màu đục tái, màu không đồng đều và cuối cùng là biến vàng.

Theo Nguyen và Phan (2018), độ trắng sáng L của fillet cá bớp đông lạnh giảm nhanh trong 8 tuần đầu, sau đó ổn định hơn. Trong khi đó, các giá trị a^* và b^* lại tăng theo thời gian bảo quản đông. Sự giảm về giá trị L và tăng của các giá trị a^* và b^* tương quan với lượng HPO và TBARS cao. Giá trị b^* có mối liên hệ chặt chẽ với quá trình oxy hoá chất béo trong cơ thịt cá, dẫn đến sự tăng màu nâu/vàng và giảm độ trắng sáng L của cơ thịt cá.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Thịt cá bớp có giá trị dinh dưỡng cao với trên 17% protein và trên 10% chất béo. Thành phần acid béo của lipid thịt cá bớp chủ yếu là các acid béo C16:0, C18:0, đặc biệt rất giàu các acid béo không no cao như C20:5 và C22:6 vừa có lợi cho sức khỏe, nhưng cũng làm cá dễ bị biến đổi chất lượng.

Nhìn chung, hàm lượng acid béo tự do, trong đó có hàm lượng các acid béo no và tổng lượng acid béo no, hàm lượng các acid béo không no và tổng lượng acid béo không no trong cơ thịt cá bớp cất lát tăng theo thời gian bảo quản lạnh ở 0-2°C. Chỉ số TBARS trong cơ thịt cá cũng tăng theo thời gian bảo quản, trong đó lượng TBARS ở cơ thịt đỏ cao hơn và biến đổi tăng nhanh hơn ở cơ thịt trắng, vượt quá ngưỡng chấp nhận (0,8 mg MAD/100 g thịt cá) sau 4 ngày bảo quản.

Giá trị pH của cơ thịt cá dao động trong khoảng 5,6-6,3 và có xu hướng tăng từ ngày bảo quản thứ 4 trở đi. Kết quả phân tích sự thay đổi màu cũng cho những kết quả tương tự với sự mô tả về màu sắc của cá trong bảng đánh giá cảm quan QIM cho thấy chất lượng của cá bớp cất lát bị giảm theo thời gian bảo quản.

Tuy nhiên, cần tiếp tục theo dõi những biến đổi của thành phần acid béo tự do, các chỉ số HPO và TBARS ở những thời gian cuối của quá trình bảo quản để có những kết quả toàn diện hơn về sự biến đổi chất lượng của cá bớp cất lát bảo quản lạnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thị Kiều Diễm, Nguyễn Thụy Vân Duyên, Mai Thị Tuyết Nga, 2019. Mật số

Pseudomonas spp. và tổng số vi sinh vật hiếu khí trên cá rô phi phi lê khi bảo quản ở nhiệt độ thấp. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam số 9 (106):151-157.

2. Mai Thị Tuyết Nga (2013). Xây dựng các thuộc tính cảm quan của cá bớp nuôi (*Rachycentron canadum*) cho phân tích mô tả định lượng (QDA). Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản. Số 3/2013:27-32.

3. Fogaça FH dos S, Gonzaga Junior MA, Vieira SGA, Araujo TDS, Farias EA, Ferreira-Bravo IA, et al. (2017). Appraising the Shelf Life of Farmed Cobia, *Rachycentron canadum*, by Application of a Quality Index Method. J World Aquac Soc. 48(1): 70-82. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jwas.12329>

4. Jin, G., Zhang, J., Yu, X., Zhang, Y., Lei, Y., & Wang, J. (2010). Lipolysis and lipid oxidation in bacon during curing and drying-ripening. Food Chemistry, 123, 465-471.

5. Haas, M. J. (2001). Lipolytic Microorganism. In: F.P. Downes & K. Ito (Eds.), Compendium of methods for the Microbiological Examination of Foods (pp. 175- 180). Washington, American Public Health Association., 701 pp.

6. Huss H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. FAO Fisheries Technical Paper - 348. Rome: FAO. Available from: <http://www.fao.org/3/v7180e/V7180E00.HTM#Contents>

7. Hwang, K. T., & Regenstien, J. M. (1993). Characteristics of mackerel mince lipid hydrolysis. Journal of Food Science, 58, 79-83. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1993.tb03216.x>

8. Lemon, D. W. (1975). An improved TBA test for rancidity. New Series Circular No. 51. Fisheries and Marine Services Canada, Halifax.

9. Mach, D. and Nortvedt, R. (2013). Comparison of fillet composition and initial estimation of shelf life of cobia (*Rachycentron canadum*) fed raw fish or fish silage moist diets. Aquacult Nutr, 19: 333-342. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2012.00969.x>

10. Nga, M. T. T. (2014). Application of quality index method for freshness evaluation of chilled-stored farmed cobia (*Rachycentron canadum*) portions, in Proceedings of SPISE2014 Summer Program in Sensory Evaluation, 25-27 July 2014. HCM City: Vietnam National University, HCM City Publishing House, pp. 21-26.

11. Nazemroaya, S., Sahari, M.A., & Rezaei, M. (2011). Identification of fatty acid in mackerel (*Scomberomorus commersoni*) and shark (*Carcharhinus dussumieri*) fillets and their changes during six month of frozen storage at -18°C. Journal of Agricultural Science and Technology, 13, 553-566. <http://dx.doi.org/10.1111/jai.12400>
12. Nguyen M, Phan L. (2018). Influences of bleeding conditions on the quality and lipid degradation of cobia (*Rachycentron canadum*) fillets during frozen storage. Turkish J Fish Aquat Sci. Jan 1;18:289-300.
13. Nhu, V. C., Nguyen, H. Q., Le, T. L., Tran, M. T., Sorgeloos, P., Dierckens, K., ... Svennevig, N. (2011). Cobia *Rachycentron canadum* aquaculture in Vietnam: Recent developments and prospects. Aquaculture, 315, 20-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.07.024>
14. Nunes, M. M., Batista, I. & Morao, D. C. R. (1992). Physical, chemical and sensory analysis of sardine (*Sardine pilchardus*) stored in ice. J. Sci. Food Agric., 59, 37-43.
15. Olafsdottir, G., Martinsdottir, E, Oehlenschläger, J, Dalgaard, P, Jensen, B, Undeland, I, Mackie, I, Hennehan, G, Nielsen, J, Nilsen, H. (1997). Methods to evaluate fish freshness in research and industry. Trends Food Sci Technol: 8:258-65.
16. Ozden O. (2005). Changes in amino acid and fatty acid composition during shelf-life of marinated fish. Journal of the Science of Food and Agriculture 85:2015-2020.
17. 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, 555-564. <http://dx.doi.org/10.1021/jf010562h>
18. Rosa R and Nunes ML (2004). Nutritional quality of red shrimp, *Aristeus antennatus* (Risso), pink shrimp, *Parapenaeus longirostris* (Lucas), and Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (Linnaeus). Journal of the Science of Food and Agriculture 84:89-94.
19. Thiansilakul, Y., Benjakul, S., & Richards, M. P. (2010). Changes in heme proteins and lipids associated with off-odour of seabass (*Lates calcarifer*) and red tilapia (*Oreochromis mossambicus* O. *niloticus*) during iced storage. Food Chemistry, 121, 1109-1119. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.058>
20. Waraho, T., McClements, D. J., & Decker, E. A. (2011). Mechanisms of lipid oxidation in food dispersions. Trends in Food Science & Technology, 22, 3-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2010.11.003>.

PROXIMATE COMPOSITION AND CHANGES OF SOME CHEMICAL AND PHYSICAL INDICATORS OF COBIA PORTIONS DURING CHILLED STORAGE

Mai Thi Tuyet Nga¹

¹Department of Food Technology, Faculty of Food Technology, Nha Trang University

Summary

This study aimed to determine the proximate composition of farmed cobia portions, as well as the changes of lipid oxidation indicators (such as HPO/total lipid hydroperoxides and TBARS/thiobarbituric acid-reactive substances) and physical parameters (such as pH and color) of fish flesh during storage at 0-2°C. It was found that cobia meat was relatively rich in nutrition, containing over 17% protein and 10% lipid. The fish fatty acids were mainly C16:0, C18:0, C20:5 and C22:6. In general, the free (saturated and unsaturated) fatty acid content in cobia flesh increased during chilled storage. The values of TBARS grew over time (TBARS level in dark muscle was higher and raised faster than that in white muscle) and exceeded the acceptable limit (0.8 mg malondialdehyde (MAD)/100 g fish flesh) after 4 days. The pH of fish muscle increased from day 4 and ranged from 5.6 to 6.3. The changes of color based on those parameters as L, a* and b* showed similar results, which were described by the quality index method (QIM) about the quality degradation of cobia portions through chilled storage time.

Keywords: *Cobia portion, chilled storage, pH, color, lipid oxidation, free fatty acid.*

Người phản biện: TS. Đỗ Văn Nam

Ngày nhận bài: 26/02/2021

Ngày thông qua phản biện: 26/3/2021

Ngày duyệt đăng: 02/4/2021