



DOI:10.22144/ctu.jvn.2022.056

ẢNH HƯỞNG TỈ LỆ SURIMI CÁ TRA VÀ CAO CHIẾT TỪ MÀNG HẠT GẮC BỔ SUNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG CHẢ CÁ THÁT LÁT CÒM (*Chitala chitala*)

Nguyễn Thị Như Hạ^{1*}, Nguyễn Lê Anh Đào¹, Huỳnh Thị Kim Duyên¹, Nguyễn Quốc Thịnh¹, Trần Minh Phú¹, Kazufumi Osako² và Toshiaki Ohshima²

¹Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

²Department of Food Science and Technology, Tokyo University of Marine Science and Technology

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Thị Như Hạ (email: nhuha@ctu.edu.vn)

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 13/09/2021

Ngày nhận bài sửa: 18/11/2021

Ngày duyệt đăng: 22/04/2022

Title:

Effects of striped catfish surimi proportion and Gac seed aril extract added on quality of fish balls from clown knifefish (*Chitala chitala*)

Từ khóa:

Bảo quản lạnh, cao chiết từ màng hạt gấc, chả cá, surimi cá tra

Keywords:

Cold storage, fish ball, Gac seed aril extract, striped catfish surimi

ABSTRACT

The conducted research aims to determine the proportion of clown knifefish and surimi gels from striped catfish as well as the appropriate concentration of Gac seed aril extract added to fish balls in cold storage ($3\pm 1^\circ\text{C}$). The results demonstrated that the combination between 60% of clown knifefish and 40% of striped catfish surimi showed the highest quality of fish balls. The 9-day shelf life period of the fish ball sample without Gac seed aril extract was illustrated. In contrast, the properties in terms of acceptable sensory and microbiological safety of all samples with extracts could be effectively maintained until 12 days at $3\pm 1^\circ\text{C}$. Fish ball with Gac seed aril extract of 1.183 mg/mL exhibited the highest values of overall acceptability score and gel strength (15.48 and 577 g*cm, respectively), while the lowest values of Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs) and total viable count of this fish product was shown (0.138 mg MDA/kg and 4.61 log₁₀CFU/g, respectively) after twelve-day cold storage ($3\pm 1^\circ\text{C}$).

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định tỉ lệ cá thát lát còm với surimi cá tra và nồng độ cao chiết từ màng hạt gấc thích hợp bổ sung vào chả cá trong điều kiện bảo quản lạnh ($3\pm 1^\circ\text{C}$). Kết quả cho thấy kết hợp 60% cá thát lát cùng 40% surimi cá tra giúp chả cá đạt chất lượng cao. Mẫu không bổ sung cao chiết màng hạt gấc có thời hạn sử dụng 9 ngày. Trong khi đó, các mẫu chả cá được bổ sung cao chiết duy trì chất lượng cảm quan và đạt an toàn vi sinh đến 12 ngày tại $3\pm 1^\circ\text{C}$. Sản phẩm có nồng độ cao chiết bổ sung 1,183 mg/mL đạt điểm cảm quan và độ bền gel cao nhất (lần lượt là 15,48 điểm và 577 g*cm), đồng thời chả cá có chỉ số của sự oxy hóa lipid (TBARs) và giá trị tổng số vi khuẩn hiếu khí thấp nhất (lần lượt là 0,138 mg MDA/kg và 4,61 log₁₀CFU/g) sau 12 ngày bảo quản lạnh ($3\pm 1^\circ\text{C}$).

1. GIỚI THIỆU

Ở thị trường thủy sản thế giới hiện nay, chả cá và surimi được đánh giá là mặt hàng rất tiềm năng, thu hút nhiều sự quan tâm, đồng thời đang trên đà tăng trưởng đáng kể (Anh, 2020; Trung, 2021). Cá thát lát là loài cá cho giá trị kinh tế cao, có thịt ngon,

ít xương, đặc biệt thịt có độ dẻo đặc biệt nên rất được ưa chuộng dùng chế biến món chả cá thát lát và được xem là đặc sản (Khanh, 2014). Hiệp hội chế biến và xuất khẩu thủy sản Việt Nam thông tin về chả cá và surimi là mặt hàng xuất khẩu được người tiêu dùng ưa chuộng, xuất hiện trên 39 thị trường trên thế giới như Hàn Quốc, Nhật Bản, Trung Quốc, Nga,

Belarus, Thái Lan... mang lại giá trị kinh tế cao (Trung, 2021). Bên cạnh đa dạng hóa sản phẩm chả, biện pháp giảm giá thành kết hợp cải thiện giá trị cảm quan và đảm bảo chất lượng sản phẩm phù hợp với nhu cầu của người tiêu dùng trong nước và quốc tế đang cần được quan tâm phát triển, nghiên cứu. Bỏ sung surimi cá tra vào chả cá với mục đích cải thiện cấu trúc và giảm giá thành sản phẩm được xem là hướng giải quyết vấn đề này. Nghiên cứu của Luyến và ctv. (2016) đã nghiên cứu các sản phẩm mô phỏng từ surimi. Bên cạnh đó, Trúc và ctv. (2016) đã nghiên cứu ảnh hưởng của các loại phụ gia tạo gel như natri tripolyphosphat (STPP), muối và sorbitol đến chả cá lóc đông lạnh. Tuy nhiên, chả cá là thực phẩm dễ hỏng do thịt cá thường chứa nhiều chất đạm và chất béo, có thời hạn sử dụng trong khoảng một tuần trong điều kiện lạnh (Đào và ctv., 2020a). Hơn nữa, hàm lượng acid béo không bão hòa trong các sản phẩm thủy sản thường cao hơn các loại sản phẩm động vật khác. Mặc dù, thủy hải sản có giá trị dinh dưỡng tốt nhưng acid béo không bão hòa thường dễ bị oxy hóa hơn acid béo bão hòa. Để giữ lại giá trị dinh dưỡng cũng như chất lượng cảm quan của các sản phẩm thủy sản, quá trình oxy hóa lipid trong các sản phẩm này cần được kiểm soát (Lin et al., 2009). Nhiều nghiên cứu cho thấy sử dụng phụ gia tổng hợp và tự nhiên giúp hạn chế oxy hóa lipid và phát triển vi sinh vật (Sallam et al., 2004) tăng thời gian bảo quản thực phẩm. Trái gấc thường được dùng trong thực phẩm hay dược liệu, phần màu đỏ sậm bao quanh hạt gấc có chứa hàm lượng carotenoid (đặc biệt là lycopene và β -carotene) có hoạt tính chống oxy hóa cao, α -tocopherol và các acid béo, hợp chất polyphenol và flavonoid cũng được tìm thấy trong quả gấc (Kha et al., 2013). Nghiên cứu hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết từ màng hạt gấc để bảo quản dầu cá của Đào và ctv. (2020b) chỉ ra được khả năng chống oxy hóa tự nhiên của cao chiết từ màng hạt gấc đối với chất béo cá biển. Từ cơ sở trên, nghiên cứu được thực hiện nhằm đa dạng hóa sản phẩm phục vụ nhu cầu tiêu dùng trong nước và hướng đến xuất khẩu, đồng thời đánh giá khả năng ức chế của cao chiết màng hạt gấc đến quá trình oxy hóa chất béo và phát triển vi khuẩn hiếu khí, nâng cao chất lượng cảm quan chả cá.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Surimi cá tra chuẩn bị trước thực hiện theo phương pháp của Luyến và ctv. (2010) có điều chỉnh, thịt cá tra sau xay nhuyễn được rửa ba lần

bằng carbonat natri, acetic acid và muối ăn trong thời gian 9 phút. Surimi được làm từ thịt cá nghiền sau đó rửa phối trộn với các loại phụ gia (bột mì, protein đậu nành, sorbitol, tripolyphosphat natri, muối ăn); tiến hành trữ đông surimi tại -20°C để bảo quản đến khi tiến hành thí nghiệm.

Cá thát lát còn có khối lượng 400-450 g/con, được nuôi ở Hậu Giang và thu mua tại chợ Tân An, thành phố Cần Thơ. Cá được bảo quản lạnh bằng nước đá trong thùng cách nhiệt và vận chuyển về phòng thí nghiệm Bộ môn Chế biến Thủy sản, Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ. Sau đó, cá được rửa sạch tạp chất bằng nước lạnh $<10^{\circ}\text{C}$, xử lý loại bỏ xương, nội tạng, đầu,... Sau đó, thịt cá được cho vào túi PE ướp đá trữ lạnh trong thùng cách nhiệt ở nhiệt độ $0-3^{\circ}\text{C}$ cho đến khi tiến hành thí nghiệm.

Quy trình chiết cao từ màng hạt gấc được thực hiện theo phương pháp của Đào và ctv. (2020b). Gấc được xử lý dung dịch ascorbic acid (0,002 kg ascorbic acid và 2 lít nước cất) trong 1 giờ, được hấp và sấy; tiến hành nghiền mịn và bảo quản. Sau đó, bột mịn được chiết trong ethanol 96%, lọc và thu hồi dung dịch. Dịch lọc qua thiết bị cô quay (Rotavapor® R-300, BUCHI, Switzerland) loại bỏ ethanol và thu hồi mẫu cao chiết. Mẫu cao chiết thể hiện hiệu quả bảo vệ hoạt tính chống oxy hóa với giá trị $\text{IC}_{50}=0,76$ mg/mL và tổng hàm lượng phenolic là 1,4 mgGAE/g cao chiết.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Ảnh hưởng của thành phần tỷ lệ phối trộn thịt cá thát lát với surimi cá tra đến chất lượng chả cá

Thí nghiệm được thực hiện nhằm xác định tỷ lệ phối trộn giữa thịt cá thát lát với surimi cá tra cho chất lượng chả tốt nhất. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với một nhân tố, 4 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Nhân tố khảo sát là tỷ lệ phối trộn giữa thịt cá thát lát với surimi cá tra với các tỷ lệ: 50:50, 60:40, 70:30, 100:0 (đối chứng). Cá thát lát sau khi đã được xử lý lấy thịt được phối trộn với surimi đã được rã đông, khối paste được bổ sung gia vị 0,75% muối, 1% đường, 0,5% bột ngọt, 0,5% tiêu. Khối paste được tiếp tục quét mịn trong 10 phút và định hình dạng viên rồi cho vào tủ mát ($<5^{\circ}\text{C}$) 60 phút. Chả cá được hấp trong 10 phút. Độ ẩm, màu sắc, khả năng giữ nước (WHC), pH, độ bền gel, đánh giá cảm quan được phân tích nhằm chọn tỷ lệ phù hợp.

Thành phần hóa học của surimi cá tra và sản phẩm chả cá được xác định. Surimi cá tra và sản phẩm chả cá được xay nhuyễn và phân tích các thành phần cơ bản như độ ẩm, khoáng, protein, lipid;

từ đó, xác định được thành phần dinh dưỡng đối với surimi và chả cá, đồng thời làm cơ sở cho bảo quản tiếp theo.

2.2.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ cao chiết từ màng hạt gấc đến chất lượng cảm quan và thời gian bảo quản chả cá

Mẫu cao chiết từ màng hạt gấc có hiệu quả bảo vệ hoạt tính chống oxy hóa với giá trị IC50= 0,76 mg/mL (Đào và ctv., 2020b). Bên cạnh đó, nghiên cứu của Tinrat et al. (2014) cho thấy *Escherichia coli* ATCC 25922 và *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 bị ảnh hưởng nhiều nhất tại giá trị MIC là 3,125mg/ml với cao chiết từ màng hạt gấc được chiết trong ethanol. Do đó, nồng độ cao chiết từ màng hạt gấc với các nồng độ 0,76 mg/mL, 1,183 mg/mL và 3,125 mg/mL được lựa chọn để bổ sung.

Thí nghiệm được thực hiện nhằm chọn được nồng độ cao chiết màng hạt gấc tối ưu, thích hợp cho quá trình bảo quản lạnh (3±1°C) chả cá. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 4 nghiệm thức, 3 lần lặp lại. Nhân tố được khảo sát là nồng độ cao chiết từ màng hạt gấc với các nồng độ: 0,76 mg/mL, 1,183 mg/mL, 3,125 mg/mL và mẫu không bổ sung cao chiết màng hạt gấc (đối chứng). Khối paste cá phối trộn được thực hiện giống các bước được đề cập nội dung trên. Mẫu chả cá sau khi hấp được làm nguội, bao gói và hút chân không. Sản phẩm được bảo quản ở nhiệt độ lạnh (3±1°C) trong tủ mát. Mẫu được thu vào các mốc thời gian (ngày) 0, 3, 6, 9, 12 và các chỉ tiêu được tiến hành phân tích cùng ngày như nhiệt độ, độ bền gel, ẩm độ, WHC, màu sắc, đánh giá cảm quan, pH, chỉ số của sự oxy hóa lipid (TBARs) và tổng số vi khuẩn hiếu khí.

2.2.3. Phương pháp phân tích

Thành phần hóa học của nguyên liệu: Xác định hàm lượng ẩm bằng phương pháp sấy, hàm lượng tro bằng phương pháp nung, hàm lượng béo thô bằng phương pháp Soxhlet, hàm lượng đạm thô bằng phương pháp Kjeldahl (AOAC, 2016).

Nhiệt độ: Định kì thu mẫu, nhiệt độ tâm sản phẩm ở mỗi nghiệm thức được xác định bằng cách sử dụng nhiệt kế (Ebro, Đức) đo trên 3 viên chả cá trước khi lấy ra khỏi tủ mát.

pH: Giá trị pH của chả cá được xác định theo mô tả của Hultmann et al. (2012). Mẫu chả cá được xay nhuyễn (10 g) và trộn đều với 10 mL KCl

0,15M. Máy đo pH (Mettler Toledo, USA) được sử dụng để ghi nhận giá trị pH của hỗn hợp.

Đo cấu trúc (Độ bền gel): Độ bền gel của tất cả các viên chả cá được đo ở cùng một vị trí là phần tâm sản phẩm. Ở các ngày thu mẫu, độ bền gel chả cá được đo bằng máy TA.Xtplus Texture Analyser (Stable Micro Systems, YL, UK), sử dụng đầu dò P/5S với thời gian giữ là 10 giây, độ xuyên thấu 10 mm, tốc độ đầu dò 1.1 mm/s, lực tác dụng lên chả là 10 g.

Đo màu: Đo cường độ màu sắc bằng máy đo màu Colorimeter (PCE-CSM 2, Southampton, UK) dựa vào nguyên lý CIE Lab (L^* , a^* , b^*).

Công thức tính độ trắng của mẫu: $Độ\ trắng = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}}$

Tổng vi sinh vật hiếu khí (TVC): Tổng số vi khuẩn hiếu khí được xác định theo phương pháp đĩa đĩa (NMKL, 2006).

Đánh giá cảm quan: Mỗi nghiệm thức, sử dụng 7 viên chả cá được đặt trên đĩa trắng để thực hiện việc đánh giá cảm quan. Hội đồng đánh giá cảm quan gồm 7 thành viên và phương pháp đánh giá được thực hiện theo phương pháp cho điểm theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 3215 – 79). Quá trình đánh giá của từng thành viên được đảm bảo đầy đủ ánh sáng và độc lập. Các chỉ tiêu đánh giá cảm quan được mô tả ở Bảng 1.

Khả năng giữ nước (WHC): Cân 1,5 g mẫu xay nhuyễn cho vào ống ly tâm 15 mL có chứa bộ phận lọc và ly tâm ở 4°C trong 10 phút với lực ly tâm 1700 vòng/phút. Khối lượng nước mất đi trong quá trình ly tâm phản ánh khả năng giữ nước của sản phẩm (Ofstad et al., 1993).

$WHC(\%) = 100\% - [(khối\ lượng\ mẫu(g) - khối\ lượng\ nước\ mất\ đi(g)) / khối\ lượng\ mẫu(g)] * 100\%$

Chỉ số Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs): Chỉ số TBARs được xác định bằng phương pháp so màu quang phổ theo phương pháp được mô tả bởi Raharjo et al. (1992). Thực hiện việc phân tích mẫu bằng cách hút 2 mL dung dịch mẫu đã được lọc và 2 mL TBA 5% đem đi vortex rồi đun ở 94°C trong 5 phút. Sau đó, làm nguội bằng nước lạnh và so màu quang phổ ở bước sóng 530 nm. Hàm lượng TBARs được tính dựa vào đường chuẩn TEP. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Bảng 1. Mô tả cảm quan sản phẩm theo TCVN 3215-79

Chỉ tiêu	Điểm	Mô tả
Màu sắc	5	Màu trắng ngà rất đặc trưng
	4	Màu trắng ngà khá đặc trưng
	3	Màu trắng ngà, hơi vàng ít đặc trưng
	2	Màu vàng nhạt kém đặc trưng
	1	Màu vàng nâu kém đặc trưng
Mùi	5	Mùi thơm rất đặc trưng
	4	Mùi thơm khá đặc trưng
	3	Mùi thơm ít đặc trưng
	2	Mùi hơi tanh
	1	Xuất hiện mùi lạ
Vị	5	Vị mặn ngọt rất hài hòa
	4	Vị mặn ngọt khá hài hòa
	3	Vị ít hài hòa, hơi mặn hoặc hơi ngọt
	2	Vị không hài hòa, quá mặn hoặc quá ngọt
	1	Xuất hiện vị lạ
Cấu trúc	5	Chả cá dẻo dai, đàn hồi - giòn rất tốt và độ uốn lát khi gấp đôi không xuất hiện vết nứt
	4	Chả cá dẻo dai, đàn hồi - giòn khá tốt và độ uốn lát khi gấp đôi không xuất hiện vết nứt
	3	Chả cá ít dẻo dai, đàn hồi - giòn kém hơn và độ uốn lát khi gấp đôi gãy nhưng hai mảnh vẫn còn dính vào nhau
	2	Chả cá không dẻo dai, đàn hồi- giòn kém và độ uốn lát khi gấp đôi bị gãy thành hai mảnh khi gấp đôi
	1	Chả cá không dẻo dai, đàn hồi- giòn rất kém và độ uốn lát khi gấp đôi bị gãy hoặc nứt ngay khi cắt

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu của thí nghiệm được tính trung bình và độ lệch chuẩn bằng phần mềm Microsoft Excel 2010. Sự khác biệt của các yếu tố giữa các nghiệm thức được kiểm định bằng ANOVA, phép thử Tukey ($p < 0,05$) và sử dụng chương trình Minitab 16.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của thành phần tỷ lệ phối trộn thịt cá thát lát với surimi cá tra đến chất lượng chả cá

Tỷ lệ phối trộn cá thát lát và surimi cá tra là yếu tố quan trọng tác động đến khả năng hình thành gel và mùi vị thơm ngon của sản phẩm. Thí nghiệm được tiến hành với các tỷ lệ cá thát lát và surimi cá tra (w/w) lần lượt là 100:0, 70:30, 60:40, 50:50. Kết quả phân tích hóa lý và điểm cảm quan được thể hiện ở Bảng 2.

Từ kết quả thí nghiệm, khi giảm tỷ lệ surimi từ 50% xuống 0% trong sản phẩm chả thì cấu trúc (độ bền gel) tăng từ 409 g*cm đến 489 g*cm. Mẫu có tỷ lệ phối trộn 60:40 cho kết quả độ bền gel là tốt

(465,35 g*cm) và không khác biệt với mẫu 70:30 và mẫu không bổ sung surimi, đồng thời khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với mẫu có lượng surimi cao nhất 50:50. Độ bền gel giảm khi tăng tỷ lệ phối trộn với surimi có khả năng là do ảnh hưởng bởi chất lượng gel hình thành giữa khối paste thịt cá thát lát và surimi cá tra. Điều này có thể được giải thích do liên quan đến sự chênh lệch giữa hàm lượng actin và myosin trong thịt cá thát lát và surimi (Sun & Holley, 2011). Theo nghiên cứu này, kết quả phân tích độ ẩm surimi và độ ẩm của thịt cá thát lát tươi lần lượt là 75,1% và 78,5%, nên độ ẩm của mẫu đối chứng (không bổ sung surimi) cao hơn các mẫu có phối trộn surimi và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Tuy nhiên, độ ẩm giữa các mẫu có bổ sung surimi không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Các sản phẩm mô phỏng và các sản phẩm chế biến từ surimi cần phải đạt ẩm độ dao động trong khoảng 70% (Luyến và ctv., 2010), mẫu 60:40 (ẩm 76,62%) có độ ẩm thấp nhất và gần với giá trị 70%. Giá trị pH của mẫu không bổ sung surimi cao hơn mẫu chả cá có surimi được giải thích dựa vào sự khác biệt về thành phần nguyên liệu chả.

Bảng 2. Kết quả cấu trúc (độ bền gel), độ ẩm, pH, điểm TBCTL của chả cá

Tỷ lệ cá thát lát: surimi	Cấu trúc (Độ bền gel) (g*cm)	Điểm TBCTL	Độ ẩm (%)	pH
100:0	489,36±11,65 ^a	17,05±0,67 ^b	78,50±0,30 ^a	6,78±0,02 ^a
70:30	478,80±12,23 ^a	17,88±2,77 ^{ab}	77,20±0,29 ^b	6,71±0,03 ^b
60:40	465,35±15,62 ^a	18,84±0,80 ^a	76,62±0,68 ^b	6,69±0,02 ^b
50:50	409,16±13,77 ^b	16,54±1,77 ^b	76,23±0,57 ^b	6,68±0,02 ^b

Ghi chú: Số liệu thống kê được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Những chữ cái (a, b, c) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). TBCTL: trung bình có trọng lượng.

Số liệu đo màu ở Bảng 3 cho thấy khi bổ sung hàm lượng surimi càng nhiều màu sản phẩm có độ trắng và độ sáng (chỉ số L^* lớn) tăng và khác biệt có ý nghĩa thống kê với mẫu không bổ sung surimi. Điều này được giải thích do surimi là chất nền protein có độ trắng sáng cao nhờ vào công đoạn rửa cá. Mẫu 50:50 có độ trắng sáng cao nhất và khác biệt có ý nghĩa. Tuy nhiên, cơ thịt cá về cảm quan có độ đục nhất định, do đó tỷ lệ 60:40 và 70:30 cho kết quả trắng sáng phù hợp với sản phẩm chả.

Đặc trưng của surimi và sản phẩm mô phỏng từ surimi thường sở hữu độ đàn hồi - giòn rất tốt khi nhai. Khi tiến hành đánh giá cảm quan cho thấy mẫu 60:40 có điểm cảm quan tốt nhất (18,84), đạt loại tốt và khác biệt có ý nghĩa thống kê với các mẫu còn lại do mẫu có độ dẻo - đàn hồi - giòn cao, vị hài hòa giữa cá thát lát và surimi, có mùi thơm đặc trưng của cá thát lát trong sản phẩm.

Với mục tiêu đa dạng hóa, tận dụng nguồn nguyên liệu, sản phẩm cá thơm ngon đặc trưng theo khẩu vị người Việt Nam và giảm giá thành, chả cá thát lát nên cần thêm tối đa lượng surimi. Mẫu có tỷ

lệ 50:50 có hàm lượng surimi quá cao giảm mùi thơm đặc trưng của sản phẩm, mẫu 70:30 khác biệt không có ý nghĩa thống kê về đặc tính lý hóa và cảm quan so với mẫu 60:40. Vì vậy, mẫu có tỉ lệ phối trộn 60% cá thát lát và 40% surimi cá tra được chọn cho thí nghiệm tiếp theo do mẫu đạt cấu trúc, màu sắc và giá trị cảm quan tốt, đồng thời đáp ứng được yêu cầu giảm giá thành chả cá.

Thành phần hóa học cá thát lát theo nghiên cứu của Đào và ctv. (2020b) chỉ tiêu độ ẩm chiếm 79,1%, protein đạt 18,6%, lipid chiếm 1,19% và khoáng là 1,03%. Theo nghiên cứu này, độ ẩm của surimi và chả cá lần lượt là 75,1 và 73,6%, protein thô là 18,5 và 20,1 %, lipid thô là 1,36 và 2,92%, khoáng là 2,1 và 2,68%. Sự gia tăng về thành phần protein, lipid và khoáng với chả có thể được giải thích do sự mất nước trong quá trình chế biến chả cá do công đoạn phối trộn phụ gia và hấp sơ bộ. Với số liệu về thành phần hóa học có thể khẳng định chả cá chế biến từ cá thát lát và surimi có giá trị dinh dưỡng cao.

Bảng 3. Ảnh hưởng tỷ lệ surimi phối trộn đến màu sắc chả cá thát lát

Tỷ lệ cá thát lát: surimi	L^*	a^*	b^*	Độ trắng
100:0	67,75±0,28 ^c	1,76±0,01 ^a	7,80±0,05 ^a	67,16±0,15 ^c
70:30	69,00±0,12 ^b	0,53±0,03 ^b	6,34±0,02 ^b	68,12±0,16 ^b
60:40	69,48±0,42 ^{ab}	0,32±0,67 ^{bc}	5,81±0,09 ^b	68,61±0,20 ^b
50:50	70,21±0,68 ^a	0,13±0,14 ^c	7,44±0,10 ^b	69,85±0,06 ^a

Ghi chú: Số liệu thống kê được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn ($n=3$). Những chữ cái (a, b, c) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ cao chiết từ màng hạt gấc đến chất lượng cảm quan và thời gian bảo quản chả cá

Ba nồng độ cao chiết màng hạt gấc 0,76 mg/mL, 1,183 mg/mL, 3,125 mg/mL được bổ sung vào chả cá. Mẫu được thu tại năm thời điểm là ngày 0, 3, 6,

9, 12. Số liệu phân tích của chả cá có cao chiết được so sánh với mẫu chả không cao chiết.

3.2.1. Nhiệt độ và pH

Kết quả đo pH trong thời gian bảo quản được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4. Giá trị pH của chả cá trong quá trình bảo quản lạnh

Nồng độ cao chiết gấc (mg/mL)	Thời gian bảo quản (ngày)				
	0	3	6	9	12
Đối chứng	6,68±0,033 ^a	6,70±0,020 ^a	6,72±0,029 ^a	6,75±0,016 ^a	6,77±0,060 ^a
0,76	6,55±0,004 ^b	6,60±0,004 ^b	6,60±0,012 ^c	6,64±0,045 ^b	6,66±0,020 ^b
1,183	6,35±0,016 ^c	6,52±0,002 ^c	6,61±0,0,02 ^c	6,62±0,024 ^b	6,65±0,029 ^b
3,125	6,54±0,025 ^b	6,60±0,016 ^b	6,65±0,004 ^b	6,64±0,023 ^b	6,69±0,004 ^b

Ghi chú: Số liệu được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Những chữ cái (a,b,c) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Nhiệt độ tâm của viên chả cá trong suốt quá trình bảo quản lạnh trong tủ mát dao động từ 2,1-3,3°C, khác biệt không có ý nghĩa thống kê trong suốt thời gian bảo quản. Như vậy, mẫu thí nghiệm luôn được duy trì trong điều kiện lạnh đảm bảo yêu cầu của thí nghiệm. Nhiệt độ bảo quản thấp giúp tốc độ các phản ứng sinh hóa xảy ra chậm, đồng thời trì hoãn hoạt động vi sinh vật và enzyme giúp kéo dài thời gian bảo quản (Quang, 2005). Nhìn chung, giá trị pH của tất cả các nghiệm thức có xu hướng tăng dần trong suốt 12 ngày bảo quản. Nguyên nhân là do sự phát triển của vi khuẩn gây hư hỏng dẫn đến sự hình thành các hợp chất bazơ bay hơi như NH₃ (Ruiz-Capillas & Moral, 2001). Giá trị pH đo được ở nghiệm thức chả cá phối trộn với cao chiết gấc thấp hơn mẫu chả không bổ sung ($p < 0,05$). Màng hạt gấc được xử lý ascorbic acid trong quá trình chuẩn bị, điều này lý giải mẫu chả bổ sung cao chiết có pH thấp hơn.

3.2.2. Độ ẩm

Độ ẩm của chả cá trong bảo quản lạnh (3±1°C) được trình bày ở Bảng 5. Trong quá trình bảo quản, độ ẩm của chả cá đều giảm dần theo thời gian bảo quản. Kết quả này thể hiện sự mất nước trong quá trình bảo quản. Sau 3 ngày bảo quản, độ ẩm của chả cá ở cả bốn nghiệm thức không khác biệt có ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên từ ngày 6, độ ẩm của chả cá ở nghiệm thức đối chứng và bổ sung nồng độ cao chiết thấp nhất cho thấy khác biệt có ý nghĩa thống kê so với hai mẫu chả cá có cao chiết phối trộn tại hai nồng độ cao nhất ($p < 0,05$). Xu hướng giảm độ ẩm có thể là do trong quá trình bảo quản lượng nước tự do đã thoát ra cùng với sự tự phân giải và biến tính của protein cơ làm cho cơ thịt cá trở nên lỏng lẻo (Tsuchiya et al., 1992). Bên cạnh đó, quá trình oxy hóa lipid hình thành các gốc tự do, các gốc này sẽ được chuyển tới các amino acid và các protein làm mất khả năng giữ nước (Undeland & Lingnert, 1999).

Bảng 5. Sự thay đổi độ ẩm (%) của chả cá theo thời gian bảo quản lạnh

Nồng độ cao chiết gấc (mg/mL)	0	3	6	9	12
Đối chứng	73,44±0,65 ^a	72,58±0,78 ^a	72,27±0,37 ^b	71,91±0,28 ^b	71,09±0,87 ^b
0,76	73,25±0,92 ^a	72,63±1,30 ^a	72,55±0,38 ^b	71,63±1,02 ^b	71,12±1,12 ^{ab}
1,183	74,11±1,33 ^a	73,91±0,37 ^a	73,26±0,34 ^a	72,71±0,26 ^a	71,56±0,20 ^{ab}
3,125	74,35±0,85 ^a	73,32±0,68 ^a	73,04±0,13 ^a	72,88±0,45 ^a	72,35±0,61 ^a

Ghi chú: Số liệu được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Những chữ cái (a,b,c) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3.2.3. Cấu trúc

Kết quả đo cấu trúc của chả cá trong thời gian bảo quản lạnh được trình bày ở Bảng 6.

Độ bền gel của mẫu đối chứng và mẫu chả cá được bổ sung cao chiết có khuynh hướng giảm sau thời gian bảo quản. Chả cá được bổ sung nồng độ cao chiết càng cao thể hiện sự giảm nhẹ độ bền gel. Điều này có thể được giải thích bởi sự hình thành mạng lưới gel giữa thịt cá, các nguyên liệu khác và cao chiết gấc trong quá trình phối trộn (quét). Nhìn tổng quan, mẫu bổ sung cao chiết từ màng hạt gấc

có xu hướng giảm chậm hơn so với mẫu không có cao chiết. Sự ổn định này là do các hợp chất phenolic trong cao chiết có khả năng liên kết chặt chẽ với protein, góp phần tạo mạng lưới liên kết gel chặt chẽ và bảo vệ mạng lưới gel hạn chế sự tấn công của vi sinh vật (Vaithiyanathan et al., 2011) và kim hãm hoạt động enzyme, đặc biệt là enzyme collagenase (Benjakul et al., 1997). Sự biến tính protein trong quá trình oxy hóa lipid (Bak et al., 1999) diễn ra sẽ tạo ra các gốc tự do, các gốc này sẽ được chuyển tới các amino acid và các protein nên làm biến tính protein, làm mất khả năng giữ nước và làm thay đổi cấu trúc trong cơ thịt (Undeland & Lingnert, 1999).

Bảng 6. Độ bền gel (g*cm) của sản phẩm chả cá trong quá trình bảo quản lạnh

Nồng độ cao chiết gấc (mg/mL)	Thời gian bảo quản (ngày)				
	0	3	6	9	12
Đối chứng	674±24,30 ^a	634±11,94 ^a	606±10,71 ^a	591±12,97 ^b	498±53,00 ^b
0,76	684±16,19 ^a	668±13,34 ^{ab}	627±14,26 ^a	625±13,21 ^a	612±20,10 ^a
1,183	642±15,99 ^b	611±24,50 ^b	595±44,7 ^{ab}	584±16,23 ^a	577±12,32 ^a
3,125	579±12,24 ^b	550±17,60 ^c	522±10,71 ^b	498±19,2 ^a	487±10,16 ^b

Ghi chú: Số liệu được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, n =3. Những chữ cái (a,b,c) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

3.2.4. Khả năng giữ nước (WHC)

Khả năng giữ nước (WHC) của chả cá được trình bày ở Bảng 7. Kết quả cho thấy WHC của các nghiệm thức dao động từ 96,84 – 99,5% và có xu hướng tăng theo thời gian bảo quản. Do công thức sử dụng tính toán trong nghiên cứu là 100 trừ đi tỷ lệ lượng nước còn lại trong nguyên liệu nên số liệu WHC tăng theo thời gian bảo quản nghĩa là lượng nước mất đi trong nguyên liệu ngày càng nhiều. Chỉ số WHC tăng dần tại các nghiệm thức là do mẫu chả

cá bị mất nước trong thời gian bảo quản. Sự thay đổi WHC có thể do hoạt động của enzyme nội tại, liên kết của cơ thịt giảm và sự phân giải protein (Olsson et al., 2003). Ngoài ra, quá trình oxy hóa lipid dẫn đến protein làm mất khả năng giữ nước (Undeland & Lingnert, 1999). Không có sự khác biệt WHC ở các nghiệm thức. Như vậy, cao chiết từ màng hạt gấc không thể hiện rõ sự ảnh hưởng đến khả năng giữ nước của sản phẩm chả cá trong thời gian bảo quản lạnh.

Bảng 7. Sự thay đổi khả năng giữ nước theo thời gian bảo quản lạnh

Nồng độ cao chiết gấc (mg/mL)	Thời gian bảo quản (ngày)				
	0	3	6	9	12
Đối chứng	97,25±0,52 ^a	98,59±0,32 ^a	98,59±0,36 ^a	98,70±0,03 ^a	99,18±0,66 ^a
0,76	98,28±0,41 ^a	98,33±0,35 ^a	98,48±0,06 ^a	98,73±0,04 ^a	98,92±0,12 ^a
1,183	97,03±0,24 ^a	97,77±0,48 ^a	97,95±0,57 ^a	98,34±0,35 ^a	98,49±0,28 ^a
3,125	96,84±0,98 ^a	98,32±0,44 ^a	98,56±0,33 ^a	98,74±0,24 ^a	98,91±0,23 ^a

Ghi chú: Số liệu được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Những chữ cái (a,b,c) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

3.2.5. Chỉ số Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs)

Chỉ số TBARs là một chỉ số của sự oxy hóa lipid nhờ vào xác định hàm lượng malondialdehyde

(MDA) và các aldehyde khác. Sự thay đổi của chỉ số TBARs trong chả cá được trình bày ở Bảng 8.

Bảng 8. Sự thay đổi chỉ số TBARs (mg MDA/kg) của chả cá trong quá trình bảo quản lạnh

Nồng độ cao chiết gấc (mg/mL)	Thời gian bảo quản (ngày)				
	0	3	6	9	12
Đối chứng	0,190±0,017 ^a	0,242±0,020 ^a	0,331±0,038 ^a	0,277±0,036 ^a	0,245±0,031 ^a
0,76	0,201±0,012 ^a	0,220±0,031 ^a	0,257±0,026 ^{ab}	0,230±0,016 ^{ab}	0,185±0,023 ^{ab}
1,183mg/mL	0,203±0,011 ^a	0,214±0,008 ^a	0,235±0,030 ^b	0,211±0,010 ^b	0,138±0,024 ^b
3,125mg/mL	0,208±0,007 ^a	0,216±0,012 ^a	0,240±0,015 ^b	0,219±0,017 ^b	0,125±0,023 ^b

Ghi chú: Số liệu được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Những chữ cái (a,b,c) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05).

Kết quả phân tích cho thấy chỉ số TBARs tăng dần từ ngày 0 đến ngày 6 sau đó giảm dần đến ngày 12. Sự biến động của chỉ số TBARs trong 12 ngày bảo quản lạnh do các hydroperoxide không được phân hủy hoàn toàn thành các sản phẩm thứ cấp mà tồn tại ở dạng không tan trong mẫu làm cản trở phản

ứng xảy ra (Semb, 2012). Lipid của động vật thủy sản chứa nhiều các acid béo không bão hòa nên rất dễ bị oxy hóa với các yếu tố môi trường như oxy, ánh sáng, nhiệt độ (Lee & Lip, 2003). Chỉ số TBARs trong quá trình bảo quản lạnh (3±1°C) trong khoảng 0,190-0,331 mg MDA/kg. Nhìn chung, kết quả này

thấp hơn giới hạn chấp nhận của chỉ số TBARs trong chả cá (<5 mg MDA/kg) theo nghiên cứu của Guran et al. (2015). Đặc biệt từ ngày thu mẫu thứ 6, chỉ số TBARs của mẫu bổ sung cao chiết từ màng gác nồng độ 1,183mg/mL và nồng độ 3,125 mg/mL thấp hơn ý nghĩa so với mẫu đối chứng ($p < 0,05$). Tuy nhiên, với chả cá có cao chiết nồng độ thấp nhất không thể hiện được sự khác biệt với mẫu không bổ sung cao chiết. Nhìn chung, nồng độ 1,183 mg/kg và 3,125 mg/kg đều thể hiện khả năng chống oxy hóa tốt tương đồng nhau trong chả cá từ dè cá tra. Kết quả này thấp hơn khảo sát của Guran et al. (2015) và Đào và ctv. (2020a).

3.2.6. Tổng số vi khuẩn hiếu khí

Tổng số vi khuẩn hiếu khí (TVC) được sử dụng như một chỉ số chấp nhận đối với các sản phẩm thủy sản do ảnh hưởng của vi khuẩn gây hư hỏng (Çoban

& Patir, 2013). Tổng số vi khuẩn hiếu khí của chả cá trong suốt quá trình bảo quản lạnh ($3\pm 1^\circ\text{C}$) được trình bày ở Bảng 9.

Kết quả phân tích tổng số vi khuẩn hiếu khí của viên chả cá ở tất cả các nghiệm thức đều có xu hướng tăng theo thời gian 12 ngày bảo quản, dao động trong khoảng 2,51 đến 5,56 $\log_{10}\text{CFU/g}$. Như vậy, ngoại trừ mẫu chả không bổ sung, các mẫu có bổ sung cao chiết nằm trong giới hạn cho phép là 5 $\log_{10}\text{CFU/g}$ đối với sản phẩm thủy sản theo Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT (2007). Từ ngày thứ 3, ba nghiệm thức có bổ sung cao chiết từ màng hạt gác có chỉ số TVC luôn thấp hơn khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng. Do đó, việc sử dụng cao chiết từ màng hạt gác đã thể hiện rõ khả năng ức chế vi khuẩn hiếu khí trong suốt thời gian bảo quản lạnh.

Bảng 9. Sự thay đổi tổng số vi khuẩn hiếu khí ($\log_{10}\text{CFU/g}$) của chả cá trong quá trình bảo quản lạnh

Nồng độ cao chiết gác (mg/mL)	Thời gian bảo quản (ngày)				
	0	3	6	9	12
Đối chứng	2,58±0,006 ^a	3,25±0,04 ^a	3,95±0,03 ^a	4,48±0,09 ^a	5,56±0,03 ^a
0,76	2,56±0,007 ^a	2,88±0,14 ^b	3,32±0,02 ^b	3,69±0,08 ^b	4,75±0,04 ^b
1,183	2,51±0,002 ^a	2,76±0,04 ^b	2,86±0,05 ^c	3,58±0,03 ^{bc}	4,61±0,03 ^{bc}
3,125	2,57±0,059 ^a	2,67±0,83 ^b	2,70±0,05 ^c	3,40±0,04 ^c	4,45±0,03 ^c

Ghi chú: Số liệu được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Những chữ cái (a,b,c) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Các số liệu thu được cho thấy, trong ba mẫu có bổ sung cao chiết gác, khi đối chiếu với nồng độ cao chiết gác thấp nhất thì nồng độ 3,125 mg/mL ức chế vi khuẩn tốt hơn có ý nghĩa thống kê, trong khi đó nồng độ 1,183 mg/mL khác biệt không có ý nghĩa thống kê về sự kiềm hãm phát triển vi khuẩn. So sánh với nồng độ 3,125 mg/mL, nồng độ 1,183 mg/mL thể hiện khác biệt không có ý nghĩa thống kê về ức chế phát triển của vi khuẩn hiếu khí. Trong khi đó, nồng độ cao chiết gác thấp nhất cho thấy sự kém hiệu quả về kiềm hãm sự phát triển vi khuẩn so với nồng độ cao nhất. Bên cạnh hiệu quả ngăn ngừa sự oxy hóa lipid, các mẫu bổ sung cao chiết cũng cho hiệu quả kháng khuẩn tốt, mật số vi sinh vật thấp hơn mẫu đối chứng và giảm khi tăng tỉ lệ cao chiết

bổ sung vào chả cá. Một số loại cao chiết khác cũng cho khả năng bảo quản tương tự, như kết quả báo cáo của Abdollahzadeh et al. (2014) khi tăng nồng độ dịch chiết từ lá thyme từ 0,4 đến 1,2% (v/w) đã cho hiệu quả tốt hơn về ngăn chặn sự phát triển của *Listeria monocytogenes* trong quá trình bảo quản lạnh surimi hay nghiên cứu của Erkan et al. (2008) dùng cao chiết hương thảo làm chất bảo quản tự nhiên. Đồng thời, kết quả thí nghiệm này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Alkhafaji et al. (2019) về hiệu quả kháng khuẩn từ màng hạt gác.

3.2.7. Chỉ số màu sắc chả cá

Chỉ số màu sắc của chả cá thát lát phối trộn surimi cá tra theo thời gian bảo quản được thể hiện qua Bảng 10.

Bảng 10. Chỉ số màu của sản phẩm theo thời gian bảo quản

Thời gian bảo quản (ngày)	Nhiệm thức	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>	Độ trắng
0	Đối chứng	67,41±0,46 ^a	0,55±0,13 ^c	6,22±0,32 ^c	66,82±0,42 ^a
	0,76 mg/mL	66,59 ±0,31 ^{ab}	1,77±0,36 ^{bc}	9,33±0,61 ^b	65,26±0,38 ^{ab}
	1,183 mg/mL	66,29±0,68 ^{ab}	2,09±0,32 ^{ab}	9,41±1,49 ^b	64,92±1,02 ^b
	3,125 mg/mL	65,36±0,46 ^b	2,72±0,27 ^a	14,47±0,60 ^a	62,54±0,62 ^c
3	Đối chứng	66,76±0,23 ^a	0,52±0,13 ^c	6,46±0,36 ^c	66,94±2,88 ^a
	0,76 mg/mL	66,31±0,18 ^a	1,74±0,40 ^b	9,53±0,88 ^b	66,14±0,36 ^b
	1,183 mg/mL	65,40 ±0,05 ^b	2,27±0,47 ^{ab}	10,11±0,54 ^b	63,88±0,12 ^c
	3,125 mg/mL	65,28±0,21 ^b	2,97±0,47 ^a	14,47±1,42 ^a	62,04 ±0,29 ^d
6	Đối chứng	66,30±0,04 ^a	0,84±0,28 ^b	6,93±0,45 ^c	65,68±0,10 ^a
	0,76 mg/mL	65,40±0,10 ^b	1,65±0,25 ^a	9,07±1,88 ^{bc}	64,06±0,60 ^b
	1,183 mg/mL	64,56 ±0,05 ^c	2,14±0,03 ^{ab}	10,28±0,29 ^b	62,67±0,11 ^c
	3,125 mg/mL	64,18±0,38 ^c	2,55±0,66 ^a	14,47±1,42 ^a	61,65±0,81 ^c
9	Đối chứng	65,46±1,31 ^a	0,70±0,15 ^b	6,93±0,45 ^c	65,68±0,10 ^a
	0,76 mg/mL	64,63 ±0,28 ^{ab}	1,90±0,37 ^b	9,71±1,69 ^b	63,25±0,63 ^{ab}
	1,183 mg/mL	64,16±0,18 ^{ab}	2,52±0,17 ^{ab}	10,38±0,71 ^b	62,60±0,06 ^b
	3,125 mg/mL	63,13 ±0,34 ^b	2,81±0,35 ^a	14,77±0,76 ^a	60,16±0,01 ^c
12	Đối chứng	64,12 ±0,95 ^a	1,03±0,69 ^a	7,33±0,18 ^c	63,23±0,89 ^a
	0,76 mg/mL	63,94±0,76 ^a	1,65±0,25 ^a	8,19±0,57 ^b	62,21±0,96 ^a
	1,183 mg/mL	63,29±0,24 ^{ab}	2,21±0,24 ^{ab}	11,18±0,732 ^b	61,56±0,49 ^a
	3,125 mg/mL	61,92±0,29 ^b	3,36±0,64 ^a	15,53±0,16 ^a	58,74±0,20 ^b

Ghi chú: Số liệu được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Những chữ cái (a,b,c) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Nhìn chung, màu trắng sáng viên chả cá giảm dần theo thời gian bảo quản, đồng thời nồng độ cao chiết bổ sung càng cao dẫn đến màu chả cá càng đậm tối. Phần sử dụng làm thực phẩm hay dược liệu của trái gấc là phần màng có màu cam đỏ sậm bao quanh hạt gấc (Kha et al., 2013) dẫn đến cao chiết từ màng hạt gấc có màu cam đỏ sậm. Vì vậy, khi cho cao chiết với nồng độ cao nhất 3,125 mg/mL làm cho độ sáng (chỉ số *L**) giảm từ 67,41 (mẫu đối chứng) xuống 65,56 khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) tại ngày 0. Trong khi đó, độ trắng của mẫu 1,183 mg/mL khác biệt với mẫu đối chứng, mặc dù vậy độ sáng giữa hai mẫu không khác biệt. Bên cạnh đó, do màu cam đỏ của cao chiết màng hạt gấc nên chỉ số *a** và *b** tăng lần lượt là 0,55 đến 2,72 và 6,22 lên 14,77 với chả cá không và được bổ sung nồng độ

cao chiết cao nhất. Nghiên cứu hướng đến sản phẩm chả cá thát lát có đặc trưng màu sáng trắng ngà, do đó mẫu được chọn tối ưu theo đánh giá là nồng độ 1,183 mg/mL. Kết quả này phù hợp với chỉ số cảm quan về màu sắc (trình bày ở nội dung sau). Thay đổi màu sắc của các mẫu là do phần sử dụng làm thực phẩm hay dược liệu của trái gấc là phần màng có màu cam đỏ sậm bao quanh hạt gấc (Kha et al., 2013).

3.2.8. Đánh giá cảm quan

Đánh giá cảm quan là một phương pháp quan trọng để xác định và đánh giá mức độ chấp nhận của người tiêu dùng đối với thực phẩm thông qua các chỉ tiêu về mặt màu sắc, mùi vị, cấu trúc (Mohamed et al., 2011).

Bảng 11. Giá trị cảm quan (điểm trung bình có trọng lượng) của sản phẩm chả cá thát lát trong quá trình bảo quản lạnh

Nồng độ cao chiết gấc (mg/mL)	Thời gian bảo quản (ngày)				
	0	3	6	9	12
Đối chứng	18,80±0,49 ^a	16,53±0,60 ^b	14,86±0,31 ^b	12,76±0,54 ^b	10,61±0,39 ^c
0,76	18,57±0,59 ^a	17,64±0,64 ^a	16,56±0,63 ^a	16,24±0,61 ^a	15,02±0,85 ^{ab}
1,183	18,92±0,30 ^a	18,13±0,45 ^a	17,01±0,76 ^a	16,45±0,79 ^a	15,48±0,85 ^a
3,125	18,23±0,44 ^a	17,11±0,35 ^a	16,02±0,67 ^a	16,33±0,62 ^a	13,91±0,830 ^b

Ghi chú: Số liệu được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n = 3$. Những chữ cái (a,b,c) khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Sự thay đổi về giá trị cảm quan của sản phẩm chả cá thát lát trong quá trình bảo quản lạnh được trình bày ở Bảng 11. Kết quả cho thấy khi thời gian bảo quản tăng, chất lượng cảm quan chả cá ở 4 nghiệm thức đều theo xu hướng giảm. Tại thời điểm bắt đầu lấy mẫu, giá trị cảm quan của 4 nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê. Điều này cũng cho thấy quan sát bằng mắt của các thành viên đánh giá chấp nhận màu sắc chả cá khi bổ sung cao chiết và không nhận diện khác biệt. Các nghiệm thức bổ sung cao chiết có điểm TBCTL về cảm quan tốt hơn mẫu đối chứng từ thời điểm lấy mẫu ngày 3 trở về sau. Lúc này, mẫu đối chứng có mùi hơi tanh, ít đặc trưng của chả cá thát lát, màu sắc của viên chả cá có biến đổi, vị giảm rõ rệt, độ bền gel giảm. Mẫu bổ sung cao chiết gốc 0,76 mg/mL sau 12 ngày bảo quản mặc dù màu sắc trắng sáng đẹp nhưng độ bền gel ít săn chắc, không dính nhót. Mẫu có cao chiết 1,183 mg/mL trong 12 ngày bảo quản mặc dù màu sắc tối màu hơn so với mẫu nồng độ thấp nhất nhưng độ bền gel săn chắc, mịn, không dính nhót. Do đó, điểm TBCTL của mẫu bổ sung cao chiết từ màng hạt gấc nồng độ 1,183 mg/mL cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Mẫu bổ sung nồng độ cao chiết cao nhất 3,125 mg/mL có màu sậm, mùi nồng cao gấc, đặc biệt sau 12 ngày bảo quản mẫu chả cá này thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê

về giá trị độ bền gel (cấu trúc mềm) và điểm TBCTL so với mẫu có cao chiết 1,183 mg/mL ($p < 0,05$).

4. KẾT LUẬN

Sản phẩm chả cá phối trộn surimi cá tra ở tỷ lệ 60% thát lát và 40% surimi cho cấu trúc gel và giá trị cảm quan khá tốt nhất. Chả cá từ thịt thát lát còm và surimi có bổ sung thêm cao chiết từ màng hạt gấc cho hiệu quả chống oxy hóa lipid và kháng khuẩn tốt hơn trong quá trình bảo quản lạnh ($3\pm 1^\circ\text{C}$). Nồng độ cao chiết 1,183 mg/mL có nguồn gốc từ thực vật này khi bổ sung vào chả cá trong điều kiện bảo quản lạnh ($3\pm 1^\circ\text{C}$) giúp sản phẩm đạt cấu trúc và đặc tính cảm quan tốt. Mẫu chả cá thát lát được bổ sung cao chiết từ màng hạt gấc đã giúp kéo dài thời gian sử dụng cho sản phẩm đến 12 ngày, còn đối với mẫu chả cá không bổ sung cao chiết chỉ trong giới hạn 9 ngày. Điều này cho thấy cao chiết màng hạt gấc được sử dụng như một chất bảo quản tự nhiên và an toàn trong bảo quản lạnh với sản phẩm chả cá từ cá thát lát còm và surimi cá tra.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abdollahzadeh, E., Rezaei, M., & Hosseini, H. (2014). Antibacterial activity of plant essential oils and extracts: The role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control *Listeria monocytogenes* inoculated in minced fish meat. *Food Control*, 35(1), 177-183. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.07.004>
- Alkafaji, Q., Mohammed, I., Saadedin, S., Al-Awadei, S., Abedulhussein, T., & Ghada, A. L. (2019). Antimicrobial Activity of *Momordica cochinchinensis* Seeds and Seeds Aril Extract. *Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences*, 10(4), 252-255.
- AOAC. (2016). Official Methods of Analysis of AOAC International, 20th Edition, *George W. Latimer, Jr* (Eds), Volume I.
- Bak, L. S., Andersen, A. B., Andersen, E. M., & Bertelsen, G. (1999). Effect of modified atmosphere packaging on oxidative changes in frozen stored cold water shrimp (*Pandalus borealis*). *Food Chemistry*, 64(2), 169-175. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00152-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00152-6)
- Benjakul, S., Seymour, T. A., Morrissey, M. T., & An, H. (1997). Physicochemical changes in Pacific whiting muscle proteins during iced storage. *Journal of Food Science*, 62(4), 729-733. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1997.tb15445.x>
- Bộ Y Tế. (2007). *Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ban hành ngày 19/12/2007 về “Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm”*. <http://www.fsi.org.vn/pic/files/462007qdbyt.pdf>.
- Çoban, Ö. E., & Patir, B. (2013). Antimicrobial and antioxidant effects of clove oil on sliced smoked *Oncorhynchus mykiss*. *Journal Für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 8(3), 195-199. <https://doi.org/10.1007/s00003-013-0823-2>
- Erkan, N., Ayranci, G., & Ayranci, E. (2008). Antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract, blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic acid and sesamol. *Food Chemistry*, 110(1), 76-82. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.01.058>
- Guran, H. S., Oksuztepe, G., Coban, O. E., & Incili, G. K. (2015). Influence of different essential oils on refrigerated fish patties produced from bonito fish (*Sarda sarda* Bloch, 1793). *Czech Journal of Food Sciences*, 33(1), 37-44. <https://doi.org/10.17221/188/2014-CJFS>

- Hultmann, L., Phu, T. M., Tobiassen, T., Aas-Hansen, Ø., & Rustad, T. (2012). Effects of pre-slaughter stress on proteolytic enzyme activities and muscle quality of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Food Chemistry*, 134(3), 1399-1408. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.03.038>
- Kha, T. C., Nguyen, M. H., Roach, P. D., Parks, S. E., & Stathopoulos, C. (2013). Gac fruit: nutrient and phytochemical composition, and options for processing. *Food Reviews International*, 29(1), 92-106. <https://doi.org/10.1080/87559129.2012.692141>
- Lee, K. W., & Lip, G. Y. H. (2003). The role of omega-3 fatty acids in the secondary prevention of cardiovascular disease. *QJM*, 96(7), 465-480. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcg092>
- Lin, L. S., Wang, B. J., & Weng, Y. M. (2009). Preservation of commercial fish ball quality with edible antioxidant-incorporated zein coatings. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(5), 605-617. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00274.x>
- Luyến, T. T. Á., Thủy, Đ. T. B., Khánh, T. B., & Khánh, N. Q. (2016). Effect of some factors on exopolysaccharide production of *Lactobacillus fermentum* TC21 isolated from 'tom chua' in Hue, Vietnam. *Hue University Journal of Science (HU JOS)*, 116(2). <https://doi.org/10.26459/jns.v116i2.3758>
- Mohamed, G. F., Hegazy, E. M., & Abdellatef, M. (2011). Physicochemical properties and mycotoxins contents of Tilapia fish-fillets after solar drying and storage. *Glob. Vet*, 7(2), 138-148.
- NMKL. (2006). Aerobic Plate Count in Foods (Method 86), 4th edition. *Nordic Committee on Food Analysis*. Oslo, Norway.
- Anh, N. (2020, Tháng 7 6). *Chả cá và surimi: Một mùi tên trùng nhiều đích*. <https://thuysanvietnam.com.vn/cha-ca-va-surimi-mot-mui-ten-trung-nhieu-dich/>
- Đào, N. L. A., Duyên, H. T. K., Hạ, N. T. N., Phú, T. M., Thịnh, N. Q., Osako, K. & Ohshima T. (2020a). Ảnh hưởng của cao chiết cây hương thảo đến chất lượng chả cá thái lát còm và dè cá tra trong điều kiện bảo quản lạnh. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 56(1), 273-281. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2020.031>
- Đào, N. L. A., Duyên, H. T. K., Hạ, N. T. N., Phú, T. M., Thịnh, N. Q., Osako, K. & Ohshima T. (2020b). Ảnh hưởng của quá trình tiền xử lý đến hoạt tính chống oxy hóa của cao chiết từ màng hạt gấc (*Momordica cochinchinensis* Spreng) trong quá trình bảo quản dầu cá. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 56(2), 273-281. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2020.031>
- Ofstad, R., Kidman, S., Myklebust, R., & Hermansson, A. M. (1993). Liquid holding capacity and structural changes during heating of fish muscle: cod (*Gadus morhua* L.) and salmon (*Salmo salar*). *Food Structure*, 12(2), 163-174.
- Olsson, G. B., Ofstad, R., Lødemel, J. B., & Olsen, R. L. (2003). Changes in water-holding capacity of halibut muscle during cold storage. *LWT-Food Science and Technology*, 36(8), 771-778. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(03\)00098-7](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(03)00098-7)
- Quang, N. H. (2005). Guidelines for handling and preservation of fresh fish for further processing in Vietnam. *Iceland (Eur): The United Nation University Fisheries Training Programme*.
- Raharjo, S., Sofos, J. N., & Schmidt, G. R. (1992). Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40(11), 2182-2185. <https://doi.org/10.1021/jf00023a027>
- Ruiz-Capillas, C., & Moral, A. (2001). Residual effect of CO₂ on hake (*Merluccius merluccius* L.) stored in modified and controlled atmospheres. *European Food Research and Technology*, 212(4), 413-420. <https://doi.org/10.1007/s002170000270>
- Sallam, K. I., Ishioroshi, M., & Samejima, K. (2004). Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *LWT-Food Science and Technology*, 37(8), 849-855. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.04.001>
- Semb, T.N. (2012). Analytical methods for determination of the oxidative status in oil. *Master thesis. Norwegian University of Science and Technology*, Trondheim, Norway.
- Sun, X. D., & Holley, R. A. (2011). Factors influencing gel formation by myofibrillar proteins in muscle foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(1), 33-51. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00137.x>
- Tinrat, S., Akkarachaneeayakorn, S., & Singhapol, C. (2014). Evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of *Momordica Cochinchinensis* Spreng (Gac fruit) ethanolic extract. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 5(8), 3163.
- Tsuchiya, H., Kita, S., & Seki, N. (1992). Postmortem changes in α -actinin and connectin in carp and rainbow trout muscles. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58(4), 793-798. <https://doi.org/10.2331/suisan.58.793>
- Tuankriangkrai, S., & Benjakul, S. (2010). Effect of modified tapioca starch on the stability of fish mince gels subjected to multiple freeze-thawing. *Journal of Muscle Foods*, 21(3), 399-

416. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2009.00190.x>
- Trung, T. (2021, Tháng 7 14). *Xuất khẩu chả cá và surimi tăng trưởng mạnh*. <https://vov.vn/kinh-te/xuat-khau-cha-ca-va-surimi-tang-truong-manh-873853.vov>
- Trúc, T. T., Ngân, V. H., & Mươi, N. V. (2016). Ảnh hưởng của muối và các loại phụ gia đến sự tạo gel và đặc tính cấu trúc của chả cá lóc đông lạnh. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, (Nông nghiệp 2016)*, 122-130. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2016.030>
- Luyên, T. T., Cần, N. T., Ninh, Đ. V., Tuấn, N. A., Trung, T. S., & Bội V. N. (2010). *Khoa học – công nghệ surimi và sản phẩm mô phỏng*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp. TP Hồ Chí Minh.
- Undeland, I., Hall, G., & Lingnert, H. (1999). Lipid oxidation in fillets of herring (*Clupea harengus*) during ice storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(2), 524-532. <https://doi.org/10.1021/jf9807871>
- Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước. (1979). *Quyết định ngày 31/12/1979 về việc “Quy định phương pháp kiểm tra chất lượng sản phẩm thực phẩm bằng cảm quan cho điểm”*. (Số 722/QĐ) <https://vanbanphapluat.co/tcvn-3215-1979-sanpham-thuc-pham-phan-tich-cam-quanphuongphap-cho-diem>
- Vaithiyanathan, S., Naveena, B. M., Muthukumar, M., Girish, P. S., & Kondaiah, N. (2011). Effect of dipping in pomegranate (*Punica granatum*) fruit juice phenolic solution on the shelf life of chicken meat under refrigerated storage (4 C). *Meat science*, 88(3), 409-414. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.01.019>
- Khanh, V. K. (2014, Tháng 10 20). *Thương hiệu “ Cá thát lát Hậu Giang”*. <https://baocantho.com.vn/thuong-hieu-ca-that-lat-hau-giang--a27524.html>