



DOI:10.22144/ctu.jvn.2022.055

## ẢNH HƯỞNG CỦA GLUTEN, PROTEIN ĐẬU NÀNH VÀ CAO CHIẾT HƯƠNG THẢO (*Rosmarinus officinalis*) ĐẾN CHẤT LƯỢNG CHẢ CÁ TỪ THỊT DÈ CÁ TRA (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Nguyễn Thị Như Hạ<sup>1\*</sup>, Nguyễn Lê Anh Đào<sup>1</sup>, Huỳnh Thị Kim Duyên<sup>1</sup>, Nguyễn Quốc Thịnh<sup>1</sup>, Trần Minh Phú<sup>1</sup>, Kazufumi Osako<sup>2</sup> và Toshiaki Ohshima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Department 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 gluten, soy protein and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the quality of fish balls made from striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) flesh trimmings

### Từ khóa:

Cao chiết hương thảo, chả cá, dè cá tra, gluten, protein đậu nành

### Keywords:

Fish balls, gluten, rosemary extract, soy protein, striped catfish by-product

### ABSTRACT

The study was conducted to evaluate the effect of gluten, soy protein and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract on the quality of fish balls from striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) flesh trimmings. There were two main study contents: (1) The effects of adding gluten and soy protein on the quality of fish balls and (2) The assessment of the effect of different concentrations of rosemary extract on properties of fish balls from catfish by-product during chilled storage ( $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). The results showed that the combination of 0.25% gluten and 0.25% soy protein for fish balls could enhance gel strength, and have more elasticity as well as better sensory properties. Fish balls with supplement of the high concentration of 156 and 71.5 mg/kg of rosemary extract exhibited the food safety through 9 days of preservation at chilled temperatures ( $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). In contrast, the sample without adding rosemary extract demonstrated shelf life of six days in the same storage condition ( $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ ).

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của gluten, protein đậu nành và cao chiết hương thảo (*Rosmarinus officinalis*) đến chất lượng chả cá từ thịt dè cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*). Nghiên cứu gồm hai nội dung chính: (1) Ảnh hưởng của bổ sung gluten và protein đậu nành đến chất lượng chả cá và (2) Đánh giá ảnh hưởng của nồng độ cao chiết hương thảo đến đặc tính chả cá từ thịt dè cá tra trong điều kiện bảo quản lạnh ( $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). Kết quả nghiên cứu cho thấy phối hợp sử dụng 0,25% gluten và 0,25% protein đậu nành trong chả cá giúp nâng cao độ bền gel, đạt cấu trúc đàn hồi cao và có giá trị cảm quan cao nhất. Mẫu chả cá được bổ sung nồng độ 156 và 71,5 mg/kg cao chiết hương thảo được đảm bảo an toàn thực phẩm trong 9 ngày bảo quản ở nhiệt độ lạnh ( $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). Trong khi đó, mẫu không bổ sung cao chiết chỉ có hạn dùng 6 ngày trong cùng điều kiện bảo quản ( $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ ).

### 1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, sự phát triển của ngành công nghiệp chế biến xuất khẩu phi lê cá tra lạnh đồng ngày càng

gia tăng, các phụ phẩm được thải ra từ quá trình chế biến cá phi lê (thịt vụn, xương, đầu cá, nội tạng...) gây nhiều tác hại lớn cho môi trường, đây cũng đang

là một trong những vấn đề cấp thiết mang tính toàn cầu. Lượng phụ phẩm này chỉ được tận dụng một phần trong chế biến thức ăn gia súc (Trúc và ctv., 2013). Thịt dè cá tra hiện đang được các nhà máy chế biến thủy sản làm lạnh đông và bán với giá rất rẻ cho các thương lái hoặc người dân lao động, nhưng đây là loại phụ phẩm có giá trị dinh dưỡng cao và chủ yếu phần thịt dè cá này được chế biến dạng cá viên, chả cá. Tuy nhiên, giá trị kinh tế từ sản phẩm chế biến này mang lại cho người sản xuất vẫn chưa hiệu quả hay khía cạnh chất lượng và vệ sinh an toàn thực phẩm chưa được quan tâm đúng mức. Một trong những mục tiêu chiến lược về chế biến thủy sản hiện nay và tương lai là tăng cường nâng cao giá trị nguồn nguyên liệu thủy sản bằng các giải pháp nâng cao công nghệ, sử dụng thiết bị, cải tiến trình độ sản xuất các mặt hàng giá trị gia tăng từ thủy sản. Sản phẩm giá trị gia tăng đạt chất lượng cao và an toàn góp phần tiềm năng cho kênh phân phối mặt hàng thủy sản trong nước và thế giới. Do đó, việc nghiên cứu tận dụng hiệu quả các nguồn phụ phẩm này cùng với đa dạng hóa tạo sản phẩm mới, cải tiến quy trình công nghệ sản xuất cần được quan tâm (Hùng, 2011). Một số nghiên cứu tận dụng nguồn thịt dè cá từ các quá trình chế biến công nghiệp như sản xuất thanh giả cua từ surimi thịt dè cá tra (Mười và ctv., 2012), nghiên cứu sản xuất chả cá từ cá thát lát còm (*Chitala chitala*) và thịt dè cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) (Đào và ctv., 2020). Nhiều báo cáo cho biết quá trình oxy hóa lipid và phát triển của vi sinh vật trong thực phẩm diễn biến nhanh sẽ dẫn đến sự hư hỏng và quá trình này có thể được kiểm soát bằng cách sử dụng phụ gia thực phẩm tổng hợp hoặc tự nhiên (Sallam et al., 2004). Ngoài ra, kết quả nghiên cứu về chất chống oxy hóa tổng hợp như BHA và BHT cho thấy có khả năng gây nguy hiểm cho các sinh vật sống (Altmann et al., 1986; Powell et al., 1986). Trong những năm gần đây, hương thảo (*Rosmarinus officinalis*) là một trong những thảo dược có chứa chất chống oxy hóa tự nhiên quan trọng thuộc họ Labiatae. Nhiều loại chất chiết có nguồn gốc từ hương thảo được sử dụng trong thực phẩm đã có mặt trên thị trường (Bauman et al., 1999). Việc sử dụng hương thảo đã chứng minh có hiệu quả về giá trị cảm quan và trì hoãn quá trình oxy hóa chất béo của thực phẩm (Yu et al., 2002; Estévez et al., 2005), cũng như kháng khuẩn đối với nhiều vi sinh vật (Collins & Charles, 1987; Hao et al., 1998) và an toàn khi sử dụng trong thực phẩm (Gerard et al., 1995). Bên cạnh đó, việc tăng chất lượng khối gel bằng cách sử dụng phụ gia để định hình, tăng cấu trúc cơ thịt cá, tạo độ dẻo, như gluten (Yến và ctv., 2014), hay bổ sung protein đậu nành tăng độ dẻo, ngăn ngừa hiện tượng tươm mỡ

cho sản phẩm, đồng thời tăng hàm lượng protein cho sản phẩm (Thành và ctv., 2010) cũng đã được nghiên cứu. Tạo ra sản phẩm an toàn, chất lượng, đảm bảo cho sức khỏe con người, thân thiện môi trường, hạn chế chất thải gây ô nhiễm đang là quan điểm sản xuất mà công nghiệp chế biến thực phẩm cần hướng đến. Từ những cơ sở trên, nghiên cứu về “Ảnh hưởng của gluten, protein đậu nành và cao chiết hương thảo đến chất lượng chả cá từ dè cá tra” là rất cần thiết nhằm đánh giá khả năng ức chế quá trình oxy hóa lipid, kháng vi sinh vật, cũng như cải thiện các đặc tính cảm quan của chả cá trong điều kiện bảo quản lạnh ( $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ ).

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu

Dè cá tra được mua, bảo quản lạnh trong thùng xốp bằng nước đá (đảm bảo nhiệt độ nguyên liệu  $< 4^{\circ}\text{C}$ ) và vận chuyển từ công ty chế biến thủy sản Biển Đông (Khu Công nghiệp Trà Nóc II, thành phố Cần Thơ) về phòng thí nghiệm Khoa Thủy sản trong thời gian 30 phút. Mẫu cá được xử lý loại bỏ mỡ, da và thịt đỏ ở dè cá. Quy trình xử lý dè cá được thực hiện theo mô tả của Đào và ctv. (2020). Thịt cá sau xử lý được rửa sạch, để ráo nước (đảm bảo nhiệt độ nguyên liệu  $< 10^{\circ}\text{C}$ ) và tiếp tục được trữ đông ( $-20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) đến khi làm thí nghiệm trong 3 tháng.

Cao chiết hương thảo được chuẩn bị từ thân và lá của cây hương thảo thu mua tại Đà Lạt theo quy trình chiết tách bằng dung môi nước nóng  $100^{\circ}\text{C}$  và cô đặc chân không (Giang và ctv., 2012). Cao chiết hương thảo được xác định tại nồng độ là 13 mg/L có khả năng ức chế 50% gốc tự do DPPH ( $\text{IC}_{50}$ ) theo phương pháp của Thiangthum et al. (2012). Trong khi đó, 156 mg/L là nồng độ ức chế tối thiểu khả năng phát triển của vi khuẩn (MIC) theo Sarker et al. (2007) (chi tiết nghiên cứu không được công bố cụ thể) và 71,5 mg/L là nồng độ giữa 2 giá trị trên. Chả cá trong nghiên cứu được bổ sung ba nồng độ trên với mục đích khảo sát sự ảnh hưởng của các nồng độ cao chiết hương thảo.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Sự ảnh hưởng của gluten, protein đậu nành đến chất lượng chả cá

Trước khi thực hiện thí nghiệm, thành phần hóa học của nguyên liệu dè cá tra được xác định. Thịt dè cá được xay mịn và phân tích các thành phần cơ bản như độ ẩm, khoáng, protein, lipid; từ đó làm cơ sở cho quá trình bố trí thí nghiệm trong quá trình chế biến và bảo quản chả cá từ dè cá tra.

Thí nghiệm tiến hành nhằm tìm ra được loại và lượng phụ gia phù hợp nhằm tăng cấu trúc, giá trị cảm quan cho chả cá.

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 4 nghiệm thức, 3 lần lặp lại và tổng số đơn vị thí nghiệm là 12. Nhân tố khảo sát là phụ gia tạo độ bền gel (tỷ lệ phần trăm theo khối lượng paste cá) với gluten 0,5%, protein đậu nành 0,5%, gluten 0,25% kết hợp protein đậu nành 0,25% và mẫu đối chứng (không bổ sung phụ gia). Khối paste cá sau xử lý lấy thịt, rã đông được phối trộn tinh bột bắp 3%, gelatin 0,4%, polyphosphate 0,5%, đường 3%, muối 2,5%, tiêu 1% cùng phụ gia thí nghiệm. Tiếp tục, khối paste được quét mịn (bằng máy KitchenAid Artisan) trong 10 phút và định hình dạng viên rồi cho vào tủ mát (< 10°C) trong 60 phút. Chả cá được hấp trong 10 phút. Âm độ, khả năng giữ nước (WHC), đo màu, đo cấu trúc (độ bền gel), đánh giá cảm quan được phân tích nhằm chọn phụ gia phù hợp.

### 2.2.2. Sự ảnh hưởng của nồng độ cao chiết hương thảo đến chất lượng chả cá trong bảo quản lạnh (3±1°C)

Thí nghiệm được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của cao chiết hương thảo ở các nồng độ khác nhau đến chất lượng khả năng bảo quản chả cá trong điều kiện bảo quản lạnh (3±1°C). Dè cá tra sau khi phối trộn phụ gia (điều kiện tối ưu ở thí nghiệm trước) được bổ sung cao chiết hương thảo. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 4 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Nhân tố khảo sát là nồng độ cao chiết 13 mg/kg, 71,5 mg/kg, 156 mg/kg và mẫu đối chứng (không bổ sung cao chiết). Mẫu được thu vào các mốc thời gian lần lượt tại ngày 0, 3, 6, 9, 12. Khối paste cá được thực hiện giống các bước được đề cập ở nội dung 2.2.1. Mẫu chả cá sau khi hấp được làm nguội, bao gói và hút chân không. Sản phẩm được bảo quản lạnh (3±1°C) trong tủ mát. Sau đó, sản phẩm được tiến hành phân tích chỉ số PV và TBARs, phân tích tổng số vi khuẩn hiếu khí, đo cấu trúc (độ bền gel), đánh giá cảm quan, ẩm, chỉ số pH, nhiệt độ.

Thành phần hóa học của chả cá từ dè cá tra được xác định với sản phẩm có nồng độ cao chiết tối ưu lựa chọn. Chả cá được xay nhuyễn và phân tích các thành phần cơ bản về độ ẩm, khoáng, protein, lipid. Kết quả phân tích thể hiện giá trị dinh dưỡng của chả cá từ dè cá tra.

### 2.2.3. Phân tích mẫu

**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.

**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 tốc độ quay 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).

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

**Tổng vi sinh vật hiếu khí (TVC):** Tổng số vi sinh vật hiếu khí được xác định theo phương pháp đồ 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 như màu sắc, mùi, vị và cấu trúc. Hội đồng đánh giá cảm quan gồm 7 thành viên theo phương pháp cho điểm (TCVN 3215 – 79) (Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước, 1979). 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.

**Peroxide value:** Chỉ số peroxide value (PV) được xác định theo phương pháp của International IDF Standards (1991). Đồng nhất 10 g mẫu trong 30 mL dung dịch chloroform: methanol (2:1) và lắc đều 1,5 giờ bằng máy lắc. Mẫu được tiến hành ly tâm, dịch chiết mẫu phản ứng với dung dịch Fe<sup>2+</sup> và dung dịch NH<sub>4</sub>SCN. So màu trên máy quang phổ được thực hiện ở bước sóng 480 nm. Kết quả được tính thông qua đường chuẩn Fe<sup>3+</sup>. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

**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). Việc phân tích mẫu được thực hiện 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, mẫu được 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. Bảng mô tả cảm quan sản phẩm chả cá từ dè cá tra**

Chỉ tiêu	Điểm	Mô tả
Màu sắc	5	Màu trắng ngà rất đặc trưng của sản phẩm chả cá
	4	Màu trắng ngà khá đặc trưng của sản phẩm chả cá
	3	Màu trắng ngà hơi vàng ít đặc trưng của sản phẩm chả cá
	2	Màu vàng nhạt kém đặc trưng của sản phẩm chả cá
	1	Màu vàng nâu kém đặc trưng của sản phẩm chả cá
Mùi	5	Mùi thơm rất đặc trưng của sản phẩm chả cá
	4	Mùi thơm khá đặc trưng của sản phẩm chả cá
	3	Mùi thơm ít đặc trưng của sản phẩm chả cá
	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 rất tốt
	4	Chả cá dẻo dai, đàn hồi khá tốt
	3	Chả cá không dẻo dai, đàn hồi kém hơn
	2	Chả cá không dẻo dai, đàn hồi kém
	1	Chả cá không dẻo dai, đàn hồi rất kém

**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 Spectrophotometer (CL60, Lovibond, UK) dựa vào nguyên lý CIE Lab ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ).

Công thức tính độ trắng của mẫu (NFI, 1991):  

$$\text{Độ trắng} = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}}$$

**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 gluten và protein đậu nành đến chất lượng sản phẩm**

Trước khi tiến hành đánh giá ảnh hưởng gluten và protein đậu nành đến chất lượng chả cá từ thịt dè cá tra, tỷ lệ thành phần độ ẩm, khoáng, protein, lipid của nguyên liệu thịt dè cá được xác định. Độ ẩm của thịt dè cá chiếm  $75,5 \pm 0,59$  (%), protein là  $12,8 \pm 0,42$  (%), lipid là  $7,2 \pm 0,48$  (%) và khoáng là  $3,92 \pm 0,31$

(%). Kết quả phân tích cho thấy với hàm lượng protein cao, dè cá tra là nguồn protein cần được tận dụng trong sản xuất thực phẩm. Số liệu thu nhận có giá trị gần tương đương với nghiên cứu của Đào và ctv. (2020) và Trúc và ctv. (2013). Trong đó, hàm lượng lipid của nghiên cứu này thấp hơn ít so với nghiên cứu của Trúc và ctv. (2013) (lipid chiếm 7,94%, theo căn bản ướt) và cao hơn so với của Đào và ctv. (2020) (lipid chiếm 6,64%, theo căn bản ướt). Hàm lượng protein cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Trúc và ctv. (2013). Điều này được giải thích do tác động của môi trường sống, điều kiện nuôi và nguồn thức ăn. Ngoài ra, kết quả trên cũng cho thấy lipid chiếm hàm lượng cao ở thịt dè cá. Vì thế, khi tận dụng nguồn phụ phẩm này sản xuất chả cá, cần kết hợp xử lý loại bỏ mỡ ở công đoạn sơ chế và việc kiểm soát quá trình oxy hóa lipid diễn ra trong quá trình bảo quản cần được thực hiện.

Kết quả phân tích thể hiện ở Bảng 2 cho thấy độ ẩm của mẫu đối chứng là 69,81% có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các mẫu phối trộn phụ gia. Nguyên nhân là do các mẫu còn lại bổ sung các loại phụ gia như gluten (độ ẩm là 68,43%) là chất rắn có khả năng liên kết nước. Khi đó nước ở trạng thái tự do chuyển sang trạng thái liên kết nên độ ẩm giảm (Trâm và ctv., 2018). Khả năng giữ nước của các mẫu có khác nhau nhưng không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Độ chênh lệch màu về độ trắng của chả cá có bổ sung gluten với protein đậu nành khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ), nhưng không khác biệt với mẫu

bổ sung chỉ protein đậu nành hay gluten ( $p > 0,05$ ). Từ đó có thể cho thấy khi bổ sung protein đậu nành thì sự khác biệt về độ trắng được quan sát rõ. Điều này có thể được giải thích do sự khác nhau về màu sắc của loại bột, với bột protein đậu nành có độ trắng sáng cao hơn so với bột gluten. Điểm trung bình có trọng lượng (điểm TBCTL) và độ bền gel của mẫu chả cá không bổ sung gluten và protein đậu nành có kết quả thấp nhất lần lượt là 16,27 và 180 (g\*cm). Giá trị kết quả này có khác biệt có ý nghĩa thống kê so với giá trị các mẫu có bổ sung phụ gia gluten và protein đậu nành. Điều này tương tự với nghiên cứu của Yên và Ngọc (2014) về việc bổ sung gluten giúp tăng độ bền gel của sản phẩm. Bên cạnh đó, bổ sung protein đậu nành giúp cải thiện tính chất gel khối paste cá. Độ bền gel của mẫu chả cá có bổ sung protein đậu nành khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng. Kết quả cho thấy protein đậu nành có tác động cấu trúc đến khối paste chả, phù

hợp với nghiên cứu cải thiện cấu trúc surimi cá mè trắng bằng protein đậu nành của Luo et al. (2008). Mẫu bổ sung gluten kết hợp protein đậu nành có độ bền gel 224 (g\*cm), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với ba mẫu còn lại ( $p < 0,05$ ). Gluten có tính dẻo, dai, độ rắn chắc và đàn hồi cao, thường sử dụng cho các loại thực phẩm cần được định hình, làm gia tăng trạng thái bền chặt và gia tăng cấu trúc cho sản phẩm chả cá. Tuy nhiên, khi bổ sung quá nhiều gluten lượng nước trong chả giảm do gluten hút nước trương nở, dẫn đến mặc dù độ chắc của chả tăng nhưng độ dẻo dai lại giảm (Trâm và ctv., 2018). Như vậy, cần kết hợp dùng gluten và protein đậu nành (0,25%:0,25%) bổ sung vào chả cá. Điều này giúp tăng độ bền gel của sản phẩm, điểm TBCTL (18,57) và độ trắng (75,03) là cao nhất và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Vì vậy, tỷ lệ gluten 0,25% và protein đậu nành 0,25% được chọn làm tỷ lệ tối ưu cho thí nghiệm tiếp theo.

**Bảng 2. Ảnh hưởng của gluten và protein đậu nành đến chất lượng sản phẩm**

NT	Cấu trúc (Độ bền gel) (g*cm)	WHC (%)	Âm (%)	Độ trắng	Điểm TBCTL
NT1	180±11,93 <sup>c</sup>	98,42±0,38 <sup>a</sup>	69,81±0,45 <sup>a</sup>	70,27±0,74 <sup>b</sup>	16,27±0,15 <sup>d</sup>
NT2	236±2,00 <sup>a</sup>	96,20±2,12 <sup>a</sup>	68,43±0,75 <sup>b</sup>	73,24±0,55 <sup>ab</sup>	17,20±0,10 <sup>b</sup>
NT3	214±3,06 <sup>b</sup>	98,67±0,57 <sup>a</sup>	67,24±0,33 <sup>c</sup>	75,19±2,27 <sup>a</sup>	16,80±0,10 <sup>c</sup>
<b>NT4</b>	<b>224±4,04<sup>ab</sup></b>	<b>98,25±0,73<sup>a</sup></b>	<b>67,93±0,23<sup>b</sup></b>	<b>75,03±0,44<sup>a</sup></b>	<b>18,57±0,15<sup>a</sup></b>

(Các giá trị trung bình có chữ cái khác nhau trong cùng một cột khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). NT: nghiệm thức, NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu có gluten 0,5%, NT3: mẫu có protein đậu nành 0,5%, NT4 mẫu có gluten 0,25% và protein đậu nành 0,25%, TBCTL: trung bình có trọng lượng)

**3.2. Ảnh hưởng của nồng độ cao chiết hương thảo đến chất lượng sản phẩm trong bảo quản lạnh (3±1°C)**

**3.2.1. Nhiệt độ**

Kết quả đo nhiệt độ tâm của viên chả từ dè cá tra vào các thời điểm thu mẫu dao động trong khoảng 3°C, luôn dưới 4°C đáp ứng được yêu cầu của bảo quản lạnh. Ở điều kiện nhiệt độ này, 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).

**3.2.2. Tổng số vi sinh vật hiếu khí**

Tổng số vi sinh vật hiếu khí của chả được trình bày ở Bảng 3. Kết quả phân tích tổng số vi sinh vật hiếu khí của viên chả ở tất cả các nghiệm thức có xu hướng tăng theo thời gian bảo quản, đặc biệt từ ngày thứ 6 có sự tăng mạnh mật độ vi sinh vật. TVC của ba nghiệm thức có bổ sung cao hương thảo luôn thấp hơn nghiệm thức đối chứng (không cao chiết) qua mỗi ngày thu mẫu. Không có sự khác biệt ý nghĩa về mật độ vi sinh vật hiếu khí cho chả bổ sung tại

nồng độ 71,5 mg/kg và 156 mg/kg, nhưng tổng số vi sinh vật hiếu khí của hai nghiệm thức trên thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức bổ sung cao chiết còn lại (13 mg/kg) và mẫu không cao chiết. Điều này cho thấy cao chiết hương thảo đã thể hiện rõ khả năng ức chế vi sinh vật trong suốt quá trình bảo quản lạnh và hiệu quả kim hãm sự phát triển có sự phụ thuộc vào nồng độ bổ sung. Mẫu bổ sung cao chiết hương thảo nồng độ 71,5 mg/kg ức chế vi sinh vật hiệu quả và khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với mẫu bổ sung cao chiết hương thảo nồng độ 156 mg/kg. Hương thảo được sử dụng làm chất bảo quản tự nhiên trong thực phẩm (Erkan et al., 2008), là tác nhân ức chế hiệu quả đối với sự phát triển của vi sinh vật hiếu khí. Kết quả nghiên cứu này có xu hướng tương tự kết quả của Đào và ctv. (2020). Tại ngày thứ 9, mẫu đối chứng có TVC là 5,28 log<sub>10</sub>CFU/g vượt qua giới hạn cho phép là 5 log<sub>10</sub> CFU/g đối với sản phẩm thủy sản theo Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT (2007). Trong khi đó, các mẫu tại nghiệm thức bổ sung cao chiết vượt ngưỡng cho phép ở ngày thứ 12.

**Bảng 3. Sự thay đổi tổng số vi sinh vật hiếu khí ( $\log_{10}$ CFU/g) của chả cá trong quá trình bảo quản lạnh**

Mẫu	Thời gian thu mẫu (ngày)				
	0	3	6	9	12
NT1	2,69±0,053 <sup>a</sup>	3,07±0,131 <sup>a</sup>	4,43±0,031 <sup>a</sup>	5,28±0,096 <sup>a</sup>	6,03±0,013 <sup>a</sup>
NT2	2,65±0,008 <sup>a</sup>	2,97±0,119 <sup>a</sup>	3,62±0,027 <sup>b</sup>	4,93±0,01 <sup>b</sup>	5,81±0,111 <sup>b</sup>
NT3	2,61±0,056 <sup>a</sup>	2,87±0,003 <sup>ab</sup>	3,47±0,044 <sup>c</sup>	4,77±0,033 <sup>c</sup>	5,66±0,052 <sup>bc</sup>
NT4	2,61±0,057 <sup>a</sup>	2,74±0,011 <sup>b</sup>	3,39±0,064 <sup>c</sup>	4,68±0,0357 <sup>c</sup>	5,58±0,013 <sup>c</sup>

(Các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau trong cùng một cột khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu 13 mg/kg, NT3: mẫu 71,5 mg/kg, NT4: mẫu 156 mg/kg.)

3.2.3. Chỉ số Peroxide value (PV)

Sự thay đổi giá trị PV của 4 nghiệm thức được thể hiện tại Bảng 4. Theo số liệu Bảng 4, chỉ số PV ở tất cả các nghiệm thức có xu hướng tăng lên trong 12 ngày bảo quản với giá trị dao động trong khoảng 0,13 - 1,03 (meq peroxide/kg). Mẫu không bổ sung cao chiết hương thảo có chỉ số PV cao và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu có cao chiết ở nồng độ 71,5 mg/kg và 156 mg/kg được ghi nhận từ ngày 6 đến ngày 12 ( $p < 0,05$ ). Kết quả này có cùng khuynh hướng với nghiên cứu sử dụng dịch chiết cây kiam trong trị hoãn sự oxy hóa lipid của xúc xích cá tra bảo quản lạnh (Maqsood et al., 2012). Trong khi đó, mẫu bổ sung cao chiết nồng độ 13 mg/kg khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng về chỉ số PV tại tất cả các thời điểm bảo quản. Hai nghiệm thức bổ sung cao chiết hương thảo ở mức cao là 71,5 mg/kg và 156 mg/kg thể hiện khả năng chống oxy hóa sơ cấp tốt cho chả cá từ dè cá tra và khác biệt không có ý nghĩa thống kê về chỉ số PV. Điều này minh chứng cho tác dụng hương thảo

về khả năng kìm hãm quá trình oxy hóa lipid của hương thảo và hiệu quả này phụ thuộc vào nồng độ cao chiết bổ sung. Nguyên nhân làm chỉ số PV tăng lên trong quá trình bảo quản là do hình thành các gốc tự do từ sự oxy hóa chất béo chứa nhiều nối đôi dẫn đến tạo thành các hợp chất hydroperoxide (Benjakul et al., 1997). Theo nghiên cứu Đào và ctv. (2020), bên cạnh xu hướng tăng thì chỉ số PV có xu hướng giảm trong bảo quản do các sản phẩm thứ cấp, các aldehyde, malonaldehyde, cetone, hydrocarbon mạch ngắn được tạo thành do sự phân hủy hydroperoxide gây ôi hóa. Giá trị PV ở nghiên cứu này có xu hướng tăng trong quá trình bảo quản, không có cùng khuynh hướng tăng rồi giảm như nghiên cứu Đào và ctv. (2020). Nguyên nhân có thể do thời gian bảo quản khảo sát theo chất lượng sản phẩm ngắn hơn (giá trị PV còn thấp), phụ thuộc vào đặc tính nguyên liệu, cũng như yếu tố cách thức bảo quản. Giá trị PV trong nghiên cứu này cũng thấp hơn giới hạn cho phép 5 meq peroxide/kg theo đề xuất của Guran et al. (2015), cho độ an toàn của chả cá khi sử dụng.

**Bảng 4. Sự thay đổi chỉ số PV (meq peroxide/kg) của chả cá trong quá trình bảo quản lạnh**

Mẫu	Thời gian thu mẫu (ngày)				
	0	3	6	9	12
NT1	0,14±0,028 <sup>a</sup>	0,49±0,073 <sup>a</sup>	0,65±0,005 <sup>a</sup>	0,73±0,018 <sup>a</sup>	1,03±0,062 <sup>a</sup>
NT2	0,15±0,079 <sup>a</sup>	0,48±0,482 <sup>a</sup>	0,57±0,04 <sup>ab</sup>	0,66±0,030 <sup>ab</sup>	0,94±0,048 <sup>ab</sup>
NT3	0,14±0,063 <sup>a</sup>	0,46±0,443 <sup>a</sup>	0,53±0,047 <sup>b</sup>	0,63±0,018 <sup>b</sup>	0,82±0,089 <sup>b</sup>
NT4	0,13±0,034 <sup>a</sup>	0,44±0,457 <sup>a</sup>	0,53±0,065 <sup>b</sup>	0,63±0,060 <sup>b</sup>	0,86±0,049 <sup>b</sup>

(Các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau trong cùng một cột khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu 13 mg/kg, NT3: mẫu 71,5 mg/kg, NT4: mẫu 156 mg/kg.)

3.2.4. Chỉ số Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs)

Sự thay đổi của chỉ số TBARs trong chả cá được trình bày ở Bảng 5. 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 suốt 12 ngày bảo quản

lạnh do các hydroperoxide không được phân hủy hoàn toàn thành các sản phẩm thứ cấp mà tồn tại không tan trong mẫu làm cản trở phản ứng xảy ra (Semb, 2012). Giải thích cụ thể hơn là chỉ số phụ thuộc vào tương quan giữa tốc độ hình thành và tốc độ phân hủy dẫn đến thay đổi chỉ số trên.

**Bảng 5. Sự thay đổi chỉ số TBARs (mg MDA/kg) của chả cá trong quá trình bảo quản lạnh**

Mẫu	Thời gian thu mẫu (ngày)				
	0	3	6	9	12
NT1	0,39±0,072 <sup>a</sup>	1,57±0,050 <sup>a</sup>	3,28±0,630 <sup>a</sup>	0,47±0,06 <sup>a</sup>	0,11±0,01 <sup>a</sup>
NT2	0,36±0,108 <sup>a</sup>	1,41±0,078 <sup>a</sup>	2,12±0,414 <sup>b</sup>	0,35±0,05 <sup>ab</sup>	0,10±0,003 <sup>ab</sup>
NT3	0,35±0,107 <sup>a</sup>	1,36±0,102 <sup>ab</sup>	1,46±0,074 <sup>bc</sup>	0,27±0,07 <sup>b</sup>	0,08±0,005 <sup>bc</sup>
NT4	0,33±0,028 <sup>a</sup>	1,17±0,163 <sup>b</sup>	1,31±0,118 <sup>c</sup>	0,20±0,01 <sup>b</sup>	0,06±0,014 <sup>c</sup>

(Các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau trong cùng một cột khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu 13 mg/kg, NT3: mẫu 71,5 mg/kg, NT4: mẫu 156 mg/kg.)

Chỉ số TBARs trong suốt quá trình bảo quản lạnh dao động trong khoảng 0,33 - 3,28 mg MDA/kg thấp hơn giới hạn cho phép của chỉ số TBARs trong chả cá ( $< 5$  mg MDA/kg) theo nghiên cứu của Guran et al. (2015). Đồng thời, kết quả cho thấy từ ngày 6, chỉ số TBARs của mẫu có bổ sung cao chiết hương thảo có nồng độ 71,5 và 156 mg/kg thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ). Do đó, nồng độ 71,5 mg/kg và 156 mg/kg đều thể hiện khả năng chống oxy hóa tốt tương đồng nhau trong chả cá từ dề cá tra. Kết quả này thấp hơn khảo sát của Guran et al. (2015) và Đào và ctv. (2020).

3.2.5. Độ ẩm

Kết quả phân tích độ ẩm ngày 0 của mẫu đối chứng là 65,17% và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với chả cá bổ sung cao chiết hương thảo các nồng độ lần lượt là 13 mg/kg là 64,09%, mẫu bổ sung cao chiết hương thảo nồng độ 71,5 mg/kg là 64,92% và mẫu bổ sung cao chiết hương thảo nồng độ 156 mg/kg là 63,74%. Sau 12 ngày bảo quản, độ ẩm của mẫu đối chứng là 64,69% và không khác biệt so với các mẫu bổ sung cao chiết hương thảo lần lượt tại nồng độ 13 mg/kg là 63,27% độ ẩm, ở nồng độ 71,5 mg/kg là 64,07% độ ẩm và ở nồng độ 156 mg/kg là 62,97% độ ẩm. 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 liên quan sự biến tính protein, do đó khi diễn ra oxy hóa lipid sẽ hình thành các gốc tự do, các gốc này sẽ được chuyển đến các amino acid và các protein làm mất khả năng giữ nước thịt cá (Undeland & Lingnert, 1999).

3.2.6. Cấu trúc chả cá (Độ bền gel)

Kết quả đo độ bền gel của chả cá bảo quản lạnh được trình bày ở Bảng 6. Bảng 6 cho thấy độ bền gel có xu hướng giảm trong thời gian bảo quản. Ngày đầu tiên thu mẫu, chả cá có độ bền gel dao động khoảng 973 - 994 (g\*cm). Vào các ngày lấy mẫu sau, độ bền gel khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so giữa 3 mẫu bổ sung cao chiết với mẫu đối chứng. Cấu trúc gel của 3 nghiệm thức bổ sung cao chiết không khác biệt trong quá trình bảo quản lạnh. Như vậy, bổ sung cao chiết hương thảo vào chả cá có tác dụng ngăn chặn quá trình làm mềm kết cấu của chả cá và duy trì độ bền gel tốt hơn mẫu đối chứng trong thời gian 12 ngày bảo quản điều kiện lạnh. Trong quá trình bảo quản, theo Bak et al. (1999), quá trình oxy hóa lipid cũng liên quan đến sự biến tính protein, khi quá trình oxy hóa lipid diễn ra sẽ tạo ra các gốc tự do, các gốc này sẽ được chuyển tới các acid amin và các protein nên làm biến tính protein, làm mất khả năng giữ nước và làm thay đổi độ đàn hồi cơ thịt (Undeland & Lingnert, 1999).

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

Mẫu	Thời gian thu mẫu (ngày)				
	0	3	6	9	12
Đối chứng	973±30,5 <sup>a</sup>	850±12,1 <sup>b</sup>	820±12,8 <sup>b</sup>	804±10,4 <sup>b</sup>	799±28,9 <sup>b</sup>
13mg/kg	980±22,3 <sup>a</sup>	954±29,4 <sup>a</sup>	936±10,6 <sup>a</sup>	953±14,6 <sup>a</sup>	920±3,5 <sup>a</sup>
71,5mg/kg	991±47,4 <sup>a</sup>	1008±48,6 <sup>a</sup>	992±21,4 <sup>a</sup>	924±16,7 <sup>a</sup>	948±20,8 <sup>a</sup>
156mg/kg	994±48,6 <sup>a</sup>	1004±62,8 <sup>a</sup>	995±33,2 <sup>a</sup>	982±59,4 <sup>a</sup>	976±31,7 <sup>a</sup>

(Các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau trong cùng một cột khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

3.2.7. Đánh giá cảm quan

Sự thay đổi về chất lượng cảm quan của sản phẩm chả cá từ thịt dề cá tra trong quá trình bảo quản lạnh được trình bày ở Bảng 7. Kết quả cho thấy thời

gian bảo quản tăng, chất lượng cảm quan của 4 nghiệm thức đều có xu hướng giảm. Tại ngày 0, điểm cảm quan của 4 nghiệm thức không khác biệt, nhưng từ ngày thứ 3 trở về sau, ba nghiệm thức có bổ sung cao chiết hương thảo có điểm TBCTL cao

hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng ( $p < 0,05$ ). Mẫu có bổ sung cao chiết hương thảo với nồng độ là 71,5 mg/kg có điểm cảm quan cao nhất khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) với 3 nghiệm thức còn lại. Sau 12 ngày bảo quản, mẫu có cao chiết nồng độ 71,5 mg/kg vẫn đạt chất lượng cảm quan cao nhất, màu sắc sáng mịn, cấu trúc săn chắc, không dính nhớt và mùi thơm khá đặc trưng của chả cá từ dè cá tra, đặc điểm cảm quan thuộc loại khá. Mẫu bổ sung cao chiết hương thảo nồng độ 156 mg/kg sau 12 ngày bảo quản thì độ bền gel săn chắc, mịn, không dính nhớt và mùi thơm đặc trưng nhưng màu sắc kém do đậm màu hơn mẫu 71,5 mg/kg. Trong khi đó, sau 12 ngày bảo quản lạnh, giá trị cảm quan của mẫu bổ sung hương thảo nồng độ thấp nhất và mẫu đối chứng đều giảm rõ rệt so với mẫu phối trộn hương thảo nồng độ cao. Lúc này mẫu đối chứng có mùi tanh ít đặc trưng của chả cá, màu sắc của viên chả có nhiều biến đổi, vị giảm rõ rệt, độ bền gel giảm. Kết quả trong thí nghiệm này tương đồng với các nghiên cứu trên paste cá tuyết và paste thịt dè cá tra kết hợp thịt cá thát lát còm có được bổ sung cao chiết hương thảo (Corbo

et al., 2009; Đào và ctv., 2020). Như vậy, việc bổ sung cao chiết hương thảo ở nồng độ 71,5 mg/kg giúp cải thiện chất lượng cảm quan của sản phẩm chả cá.

Thành phần hóa học của sản phẩm chả cá làm từ dè cá tra được bổ sung 71,5 mg/kg cao chiết được phân tích (theo căn bản ướt). Độ ẩm của chả cá chiếm 65,1±0,24 (%), protein là 18,2±0,25 (%), lipid là 12,8±1,77 (%) và khoáng là 1,8±0,06 (%). Kết quả phân tích cho thấy chả cá có hàm lượng protein và lipid tăng cao và độ ẩm giảm so với chỉ số thành phần thịt dè cá tra. Độ ẩm giảm là do bổ sung tỷ lệ chất rắn nhiều (gluten, protein đậu nành) có khả năng liên kết với nước tự do và một phần do công đoạn xử lý dè cá tra và công đoạn hấp làm mất đi hàm lượng nước, giúp cho khối gel cá đạt cấu trúc săn chắc, dẻo dai. Bên cạnh đó, hàm lượng protein, khoáng và lipid thay đổi do phụ thuộc công đoạn xử lý nguyên liệu và vật liệu loại nguyên liệu phối trộn, kết hợp cùng cơ chế tác động của nguyên liệu bổ sung làm ảnh hưởng thành phần hóa học cũng như chất lượng cảm quan.

**Bảng 7. Giá trị cảm quan (điểm trung bình có trọng lượng) chả cá trong quá trình bảo quản lạnh**

Mẫu	Thời gian thu mẫu (ngày)				
	0	3	6	9	12
Đối chứng	18,32±0,44 <sup>a</sup>	17,1±0,34 <sup>c</sup>	16,7±0,46 <sup>c</sup>	15,1±0,48 <sup>c</sup>	14,9±0,42 <sup>d</sup>
13mg/kg	18,52±0,20 <sup>a</sup>	18,1±0,38 <sup>b</sup>	17,3±0,21 <sup>b</sup>	17,12±0,13 <sup>b</sup>	15,3±0,39 <sup>c</sup>
71,5mg/kg	18,22±0,34 <sup>a</sup>	18,9±0,39 <sup>a</sup>	18,2±0,32 <sup>a</sup>	17,9±0,41 <sup>a</sup>	16,32±0,6 <sup>a</sup>
156mg/kg	18,1±0,32 <sup>a</sup>	18,00±0,29 <sup>b</sup>	17,5±0,24 <sup>b</sup>	16,9±0,36 <sup>b</sup>	15,7±0,32 <sup>b</sup>

(Các giá trị trung bình có các chữ cái khác nhau trong cùng một cột khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy sản phẩm chả cá từ thịt dè cá tra ở tỷ lệ gluten 0,25% và protein đậu nành 0,25% cho cấu trúc gel và chất lượng cảm quan tốt nhất. Cao chiết hương thảo đã chứng minh về chức năng bảo quản tự nhiên và an toàn đối với chả cá từ dè cá tra trong điều kiện lạnh (3±1°C). Chả cá được bổ sung nồng độ 71,5 mg/kg cao chiết có đặc tính cấu trúc, chất lượng cảm quan tốt, giúp kéo

dài thời gian sử dụng đến 9 ngày nhờ có sự ổn định các chỉ số sinh hóa về TVC, PV, TBARS.

#### LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả F-4 thuộc chương trình “Cải tiến chất lượng sản phẩm khai thác và nuôi trồng” xin gửi lời cảm ơn đến Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Altmann, H. J., Grunow, W., Mohr, U., Richter-Reichhelm, H. B., & Wester, P. W. (1986). Effects of BHA and related phenols on the forestomach of rats. *Food and Chemical Toxicology*, 24(10-11), 1183-1188. [https://doi.org/10.1016/0278-6915\(86\)90306-6](https://doi.org/10.1016/0278-6915(86)90306-6)
- AOAC. (2016). *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 20<sup>th</sup> 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)
- Bauman, D., Hadolin, M., Rizner-Hra, A., & Knez, Z. (1999). Supercritical fluid extraction of



- rosemary and sage antioxidants. *Acta Alimentaria (Budapest)*, 28(1), 15-28.
- 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 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>.
- Collins, M. A., & Charles, H. P. (1987). Antimicrobial activity of Carnosol and Ursolic acid: two anti-oxidant constituents of *Rosmarinus officinalis* L. *Food Microbiology*, 4(4), 311-315. [https://doi.org/10.1016/S0740-0020\(87\)80005-9](https://doi.org/10.1016/S0740-0020(87)80005-9)
- Corbo, M. R., Di Giulio, S., Conte, A., Speranza, B., Sinigaglia, M., & Del Nobile, M. A. (2009). Thymol and modified atmosphere packaging to control microbiological spoilage in packed fresh cod hamburgers. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(8), 1553-1560. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01822.x>
- 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>
- Estévez, M., Ventanas, S., Ramírez, R., & Cava, R. (2005). Influence of the addition of rosemary essential oil on the volatiles pattern of porcine frankfurters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(21), 8317-8324. <https://doi.org/10.1021/jf051025q>
- Gerard, D., Quirin, K.W., & Schwarz E. (1995). CO<sub>2</sub> – Extracts from rosemary and sage. *Int Food Market Technol*, 9(5), 46–55.
- 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>
- Hao, Y. Y., Brackett, R. E., & Doyle, M. P. (1998). Efficacy of plant extracts in inhibiting *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* in refrigerated, cooked poultry. *Food Microbiology*, 15(4), 367-378. <https://doi.org/10.1006/fmic.1997.0193>
- Giang, H. T., Oanh, D. T. H., Út, V. N., & Phú, T. Q. (2013). Thành phần hóa học, hoạt tính chống oxy hóa của hỗn hợp polysaccharid ly trích từ rong mơ *Sargassum microcystum*. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 183-191.
- International IDF Standard. (1991). *Section 74A, International Dairy Federation*, IDF-Square Vergote 41, Brussels.
- Latimer Jr, G. W. (2016). Official methods of analysis of AOAC International 20<sup>th</sup> edition, Appendix D, Guidelines for collaborative study procedures to validate characteristics of a method of analysis. *Gaithersburg, MD, USA*.
- Luo, Y., Shen, H., Pan, D., & Bu, G. (2008). Gel properties of surimi from silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) as affected by heat treatment and soy protein isolate. *Food Hydrocolloids*, 22(8), 1513-1519. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2007.10.003>
- Yến, M. T. B., & Ngọc, N. T. (2014). Nghiên cứu sản xuất sản phẩm paste tôm. *Tạp chí Khoa học Công nghệ*, (15), 11-14 .
- Maqsood, S., Benjakul, S., & Balange, A. K. (2012). Effect of tannic acid and kiam wood extract on lipid oxidation and textural properties of fish emulsion sausages during refrigerated storage. *Food Chemistry*, 130(2), 408-416. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.065>
- National Fisheries Institute (NFI). (1991). *A manual of standard methods for measuring and specifying the properties of surimi*. Technical subcommittee of the surimi and surimi seafoods committee. National Fisheries Institute, Washington, DC, USA. pp: 1-64.
- Hùng, N. Đ. (2011). *Nghiên cứu sử dụng thịt dè cá tra trong chế biến thành cua giả*. Luận văn thạc sĩ Khoa học Nông nghiệp. Đại học Cần Thơ.
- Đào, N. L. A., Duyên, H. T. K., Hà, N. T. N., Phú, T. M., Thịnh, N. Q., Osako, K. & Ohshima T. (2020). 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), 273-281. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2020.031>
- Mười, N. V., Hùng, L. H. & Trúc, T. T. (2012). Một số ảnh hưởng đến đặc tính cấu trúc và khả năng bảo quản thanh giả cua từ surimi thịt dè cá tra (*Pangasianodon Hypophthalmus*), (24a), 233-243.
- NMKL. (2006). Aerobic Plate Count in Foods (Method 86), 4<sup>th</sup> edition. *Nordic Committee on Food Analysis*. Oslo, Norway.
- 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), 4.
- Trâm, L. H., Hiền, P. T., & Phương, P. T. Đ. (2018). Ảnh hưởng của gluten, tinh bột biến tính, bột mì đến một số đặc tính của chả cá từ

- phụ phẩm cá chêm. *Tạp chí Nghề cá sông Cửu Long*, (9), 119-125.
- Powell, C. J., Connelly, J. C., Jones, S. M., Grasso, P., & Bridges, J. W. (1986). Hepatic responses to the administration of high doses of BHT to the rat: their relevance to hepatocarcinogenicity. *Food and Chemical Toxicology*, 24(10-11), 1131-1143. [https://doi.org/10.1016/0278-6915\(86\)90299-1](https://doi.org/10.1016/0278-6915(86)90299-1)
- 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>
- 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>
- Sarker, S. D., Nahar, L., & Kumarasamy, Y. (2007). Microtitre plate-based antibacterial assay incorporating resazurin as an indicator of cell growth, and its application in the in vitro antibacterial screening of phytochemicals. *Methods*, 42(4), 321-324. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2007.01.006>
- Semb, T. N. (2012). *Analytical methods for determination of the oxidative status in oils* (Master's thesis, Institut für biotechnologi).
- Thiangthum, S., Dejaegher, B., Goodarzi, M., Tistaert, C., Gordien, A. Y., Hoai, N. N., & Vander Heyden, Y. (2012). Potentially antioxidant compounds indicated from *Mallotus* and *Phyllanthus* species fingerprints. *Journal of Chromatography B*, 910, 114-121. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2012.06.025>
- Trúc, T. T., Hung, L. H., & Mùrì, N. V. (2013). Ảnh hưởng của quá trình rửa và cryoprotectant đến đặc tính cấu trúc surimi từ thịt dè cá tra. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, (27) 79-87.
- Tsuchiya, H., Sato, M., Miyazaki, T., Fujiwara, S., Tanigaki, S., Ohyama, M., & Iinuma, M. (1996). Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavanones against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of Ethnopharmacology*, 50(1), 27-34. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(96\)85514-0](https://doi.org/10.1016/0378-8741(96)85514-0)
- Undeland, I., & Lingnert, H. (1999). Lipid oxidation in fillets of herring (*Clupea harengus*) during frozen storage. Influence of prefreezing storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(5), 2075-2081. <https://doi.org/10.1021/jf980944w>
- Ủy ban Khoa học và Kỹ thuật Nhà nước. (1979). *Quyết định số: 722/QĐ, ngày 31/12/1979 về việc "Quy định phương pháp kiểm tra chất lượng sản phẩm thực phẩm bằng cảm quan cho điểm"*. <https://vanbanphapluat.co/tcvn-3215-1979-sanpham-thuc-pham-phan-tich-cam-quan-phuongphap-cho-diem>
- Thành, V. C., Liên, Q. T. A., & Tú, N. H. (2010). Tìm dấu chỉ thị protein tương quan với hàm lượng protein trên hạt đậu nành bằng phương pháp điện di SDS-PAGE. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 180-188.
- Yu, L., Scanlin, L., Wilson, J., & Schmidt, G. (2002). Rosemary extracts as inhibitors of lipid oxidation and color change in cooked turkey products during refrigerated storage. *Journal of Food Science*, 67(2), 582-585. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb10642.x>