



DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.029

## ẢNH HƯỞNG CỦA DỊCH CHIẾT CÂY CỎ SỮA (*Euphorbia hirta* L.) ĐẾN CHẤT LƯỢNG PHI LÊ CÁ LÓC (*Channa striata*) TRONG ĐIỀU KIỆN BẢO QUẢN LẠNH BẰNG NƯỚC ĐÁ

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

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

<sup>2</sup>Department of Food Science and Technology, Tokyo University of Marine Science and Technology, Japan

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Trần Minh Phú (email: tmphu@ctu.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/10/2019

Ngày nhận bài sửa: 13/02/2020

Ngày duyệt đăng: 23/04/2020

### Title:

The effect of asthma plant extract treatment on the quality of snakehead fillets under ice storage

### Từ khóa:

Bảo quản lạnh, cá lóc, cỏ sữa, *Euphorbia hirta*, phi lê

### Keywords:

Asthma plant, cold ice storage, *Euphorbia hirta*, fillet, quality, snakehead

### ABSTRACT

The current study was investigated to evaluate the effect of asthma plant (*Euphorbia hirta* L.) extract on the quality of snakehead (*Channa striata*) fillets during iced storage. Snakehead fillets were soaked in asthma plant extract solutions at concentration of 14.08 µg/mL (concentration of 50% DPPH exhibition) and 625 µg/mL (minimum inhibitory concentration, MIC) and in cold tap water as a control, for 30 minutes. Fish fillets were packed and stored in ice with fish and ice ratio of 1:1. Fish quality were evaluated after 1, 4, 8 and 12 days of storage through total aerobic bacteria count, chemical and physical parameters (structure, water holding capacity, total volatile base nitrogen, peroxide value, Thiobarbituric acid reactive substances, temperature and pH) and sensory analysis. Results showed that snakehead fillet treated with asthma plant (14.08 µg/mL and 625 µg/mL) extract solutions showed significantly higher sensory property compared to control treatment during storage. Based on the sensory properties and total aerobic bacteria count, snakehead fillets treated with asthma plant can be used up to 8 days whilst less than 8 days for control treatment.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của dịch chiết cây cỏ sữa (*Euphorbia hirta* L.) đến chất lượng của phi lê cá lóc trong quá trình bảo quản lạnh bằng nước đá. Phi lê cá lóc được ngâm trong dịch chiết cỏ sữa ở nồng độ 14,08 µg/mL (nồng độ ức chế 50% gốc tự do DPPH, IC<sub>50</sub>) và 625 µg/mL (nồng độ ức chế tối thiểu sự phát triển của vi sinh vật, MIC) và mẫu đối chứng ngâm trong nước lạnh trong 30 phút. Sau đó, phi lê cá được đóng gói và bảo quản lạnh trong nước đá với tỉ lệ cá: đá là 1:1 (w/w). Tiến hành đánh giá chất lượng phi lê cá lóc sau 1, 4, 8 và 12 ngày bảo quản thông qua chỉ tiêu vi sinh (tổng số vi khuẩn hiếu khí), hóa lý (đặc tính cấu trúc, khả năng giữ nước, tổng lượng nitơ bazơ bay hơi, chỉ số peroxide, chỉ số TBARS, sự thay đổi nhiệt độ, pH) và giá trị cảm quan. Kết quả cho thấy phi lê cá lóc được xử lý với dịch chiết cỏ sữa 14,08 µg/mL và 625 µg/mL có giá trị cảm quan cao hơn mẫu đối chứng trong suốt quá trình bảo quản lạnh. Sau 8 ngày bảo quản lạnh bằng nước đá, phi lê cá lóc được xử lý bằng dịch chiết cỏ sữa đảm bảo an toàn về chỉ tiêu vi sinh và cảm quan.

Trích dẫn: Trần Minh Phú, Huỳnh Thị Kim Duyên, Nguyễn Lê Anh Đào, Nguyễn Thị Như Hạ, Nguyễn Quốc Thịnh và Tomoaki Hagiwara, 2020. Ảnh hưởng của dịch chiết cây cỏ sữa (*Euphorbia hirta* L.) đến chất lượng phi lê cá lóc (*Channa striata*) trong điều kiện bảo quản lạnh bằng nước đá. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 250-260.

## 1 GIỚI THIỆU

Cá lóc (*Channa striata*) là một trong những loài cá nước ngọt được nuôi phổ biến với sản lượng ước tính khoảng 40.000 tấn/năm, cá dễ nuôi và sinh trưởng nhanh nên là nguồn nguyên liệu có thể cung ứng quanh năm (Trần Hoàng Tuấn và *ctv.*, 2014). Sản lượng nuôi cá lóc ngày càng tăng ở nhiều tỉnh ĐBSCL như Đồng Tháp, Vĩnh Long, Trà Vinh, An Giang với nhiều hình thức nuôi: nuôi lồng bè, nuôi trong ao đất, nuôi trong bể lót bạt (Huỳnh Văn Hiền và *ctv.*, 2011). Thị hiếu người tiêu dùng Việt Nam chủ yếu là sử dụng các sản phẩm tươi sống, tuy nhiên do nhu cầu của cuộc sống hiện đại việc sử dụng các sản phẩm bảo quản lạnh đồng thời bổ sung các chất có hoạt tính chống oxy hóa tự nhiên vào thực phẩm ngày càng được quan tâm.

Nhiều nghiên cứu cho thấy dịch chiết từ các bộ phận khác nhau của cỏ sữa có hoạt tính chống oxy hóa (Basma *et al.*, 2011; Asha *et al.*, 2014). Dịch chiết cỏ sữa từ lá, hoa, thân và rễ cây cỏ sữa có hoạt tính kháng khuẩn, kháng nấm cao (Rajeh *et al.*, 2010; Perumala *et al.*, 2012). Nghiên cứu sử dụng axit acetic nồng độ 0,05% bằng phương pháp nhúng để bảo quản lạnh phi lê cá lóc đã được thực hiện (Trần Minh Phú và *ctv.*, 2018). Kết quả cho thấy phi lê cá lóc có xử lý acid acetic (0,05%) có giá trị cảm quan cao hơn cá đối chứng trong quá trình bảo quản lạnh. Sản phẩm có thể sử dụng đến 12 ngày cho cả mẫu xử lý hay không xử lý acid acetic. Tuy nhiên chưa có nhiều nghiên cứu trong sử dụng dịch chiết có nguồn gốc thực vật trong bảo quản cá lóc nên nghiên cứu “Ảnh hưởng của dịch chiết cây cỏ sữa (*Euphorbia hirta* L.) đến chất lượng phi lê cá lóc (*Channa striata*) trong điều kiện bảo quản lạnh” được thực hiện nhằm cung cấp thông tin về khả năng sử dụng chất chống oxy hóa trong bảo quản cá cũng như xác định thời gian bảo quản sản phẩm thông qua sự biến đổi của các thông số chất lượng sản phẩm như cảm quan, vi sinh và hóa học.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Vật liệu nghiên cứu

Cá lóc (300-400 g) được mua từ nguồn cá nuôi ở Cần Thơ. Cá được gây mê bằng nhiệt độ lạnh, loại bỏ máu, vẩy trước khi phi lê và rửa sạch chuẩn bị cho thí nghiệm.

Cỏ sữa (lá và nhánh) được phơi khô (độ ẩm trung bình là 15%) và chiết bằng dung môi ethanol 96%, tỷ lệ cỏ sữa khô và dung môi là 1:8 (w/v), thời gian ngâm chiết là 24 giờ, dịch chiết được thu hồi qua bốn lần chiết và cô cạn bằng máy cô quay chân không để thu được cao chiết. Cao chiết được bảo quản trong tủ đông -20°C cho đến khi sử dụng.

Nồng độ cao chiết cỏ sữa được chọn trong thí nghiệm này là 14,08 µg/mL tương ứng với nồng độ ức chế 50% gốc tự do DPPH (IC<sub>50</sub>) và nồng độ ức chế tối thiểu sự phát triển của vi sinh vật (MIC) là 625 µg/mL (kết quả này chưa được công bố và chi tiết không trình bày trong nghiên cứu). Cao chiết được pha vào nước theo nồng độ thí nghiệm trước khi bắt đầu thí nghiệm nhúng, thể tích nước nhúng và khối lượng cá là 1:1 (v:w).

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 nghiệm thức: nghiệm thức (1) phi lê cá lóc được ngâm trong nước lạnh (<4°C) không chứa dịch chiết, nghiệm thức (2) phi lê cá lóc ngâm trong dịch chiết cỏ sữa nồng độ 14,08 µg/mL, nghiệm thức (3) phi lê cá lóc ngâm trong dịch chiết cỏ sữa nồng độ 625 µg/mL. Mỗi nghiệm thức được bố trí 32 miếng phi lê cá lóc (130-150 g). Các miếng phi lê cá được ngâm trong các dung dịch tương ứng với từng nghiệm thức trong 30 phút, sau đó vớt cá ra, để ráo trong 5 phút và cho lần lượt từng miếng cá vào túi PE (1 túi chứa 8 miếng cá), cột miệng túi rồi đem bảo quản trong điều kiện nước đá với tỷ lệ nước đá:cá là 1:1. Các túi được đặt trong thùng xốp (80cm x 50cm x 50cm), nước đá được phân bố theo nguyên tắc 1 lớp cá và 1 lớp đá, lớp cuối cùng và lớp trên cùng là nước đá. Tiến hành thu mẫu vào các ngày 1, 4, 8, 12 sau khi bảo quản lạnh. Mỗi đợt thu mẫu, thu 1 túi (8 miếng phi lê cá)/nghiệm thức. Tiến hành đo nhiệt độ, đánh giá cảm quan tươi và hấp, thu mẫu vi sinh, đo cấu trúc, đo màu. Mẫu cá sau khi đo cấu trúc và đo màu được xay nhuyễn để kiểm tra lần lượt các chỉ tiêu: pH, độ ẩm bay hơi (TVB-N), khả năng giữ nước (WHC), chỉ số Peroxide value (PV), Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs) và ẩm độ. Thu mẫu và phân tích mẫu được thực hiện như nhau ở các lần thu mẫu.

#### 2.2.2 Phân tích mẫu và đo đạc

Các chỉ tiêu phân tích mẫu và đo đạc bao gồm:

##### Xác định nhiệt độ tâm sản phẩm

Vào các ngày thu mẫu, nhiệt độ (°C) tâm sản phẩm được đo bằng nhiệt kế (Ebro, Đức), thực hiện đo trên 3 miếng phi lê cá lóc ở mỗi nghiệm thức trước khi lấy ra khỏi thùng xốp, thực hiện đo nhiệt độ ở cùng một vị trí trên mỗi miếng cá lóc.

##### Xác định giá trị pH

pH trong cơ thịt cá được đo theo phương pháp mô tả bởi Hultmann *et al.* (2012). Mẫu cá xay nhuyễn (20 g) được trộn đều với 20 mL KCl 0,15M.

Hỗn hợp được đo bằng máy đo pH (Mettler Toledo, USA). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

#### **Xác định độ đàn hồi**

Mẫu đo độ đàn hồi được chuẩn bị cùng một vị trí cho tất cả các miếng cá, phần cơ thịt dày nhất ở phần thịt lưng cách phần đầu 2 cm, kích cỡ miếng cá là 3x3 cm. Đo độ đàn hồi cơ thịt cá (g.cm) vào các ngày thu mẫu bằng máy đo cấu trúc TA.Xtplus Texture Analyser (Stable Micro Systems, YL, UK), sử dụng đầu dò P/5S với thời gian giữ là 5 giây, độ xuyên thấu 5 mm. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

#### **Khả năng giữ nước (WHC)**

Cân 1,5 g mẫu cá xay nhuyễn cho vào ống ly tâm 15 mL có chứa bộ phận lọc và ly tâm ở 4°C trong thời gian 10 phút với lực ly tâm là 300 g. Khối lượng nước mất đi trong quá trình ly tâm phản ánh khả năng giữ nước của sản phẩm (Ofstad *et al.*, 1993). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

#### **Hàm lượng ẩm**

Cân 2 g mẫu đem đi sấy ở tủ sấy 60°C trong 2 ngày, sau đó chuyển qua tủ sấy 105°C trong 2 ngày rồi đem cân lại. Tính hàm lượng ẩm (%) theo AOAC (2016). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

#### **Hàm lượng đạm bay hơi (Total Volatile Base Nitrogen, TVB-N)**

Hàm lượng đạm bay hơi (TVB-N) được phân tích theo phương pháp Velho (2001); cân 5 g mẫu ( $\pm 0,1$  g) cho vào ống chung cất (ống Kjeldahl) của thiết bị chung cất (Vapodest, Gerhardt, Germany); cho tiếp 2 g MgO và 50 mL nước cất vào ống, lắp ống Kjeldahl vào hệ thống chung cất; lắp bình tam giác chứa 25 mL acid boric 1% vào hệ thống chung cất; sau đó tiến hành chung cất trong 10 phút; sau khi chung cất mẫu xong, tiến hành chuẩn độ dung dịch thu được trong bình tam giác bằng dung dịch chuẩn H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N cho đến khi dung dịch chuyển từ màu xanh lá cây sang màu hồng; sau đó tính toán kết quả. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

#### **Chỉ số Peroxide Value (PV)**

Chỉ số peroxide value (PV) được thực hiện theo phương pháp của International IDF Standards (1991); cân 10 g mẫu cho vào ống Fancol 50 mL, cho vào 40 mL dung dịch chlorofom: methanol (2:1), đặt ống lên máy và lắc đều 3 giờ bằng máy lắc; sau khi lắc xong, đem ly tâm với tốc độ 700 g ở 25°C trong 5 phút; sau khi ly tâm, hút lấy phần dung dịch phía dưới sang ống Fancol (15 mL) để chuẩn bị phân tích PV. Dịch chiết mẫu được cho phản ứng với dung dịch Fe<sup>2+</sup> và dung dịch NH<sub>4</sub>SCN. Sau đó, dung dịch được so màu trên máy quang phổ ở bước sóng 480 nm. Mẫu 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)**

TBARs được phân tích theo phương pháp so màu quang phổ của Raharjo *et al.* (1992); chuẩn bị dung dịch mẫu tương tự như đối với phân tích PV; cân 8 g mẫu vào ống fancol 50 mL, cho 15 mL TCA (Trichloroacetic acid) 5% vào nghiền kỹ rửa máy nghiền với 5 mL TCA 5% và thu lại dung dịch, chia đều mẫu ra hai ống ly tâm 15 mL trong 15 phút ở tốc độ 1050 g, lọc lấy phần nổi lên trên qua bình định mức 50 mL. Thêm vào phần kết tủa 10 mL TCA 5%, nghiền bằng máy nghiền, rửa đầu trực máy nghiền với 5 mL TCA 5% và thu lại dung dịch, chia đều mẫu ra hai ống ly tâm 15 mL và ly tâm trong 15 phút ở tốc độ 1050 g, tiếp tục cho phần dung dịch nổi vào bình định mức 50 mL. Đối với mẫu TEP cho thêm vào 1 mL TEP sau đó làm tương tự như trên. Định mức dung dịch bằng dung dịch TCA 5% lên 50 mL. Phân tích mẫu được thực hiện bằng cách hút 2 mL mẫu đã được lọc và 2 mL TBA 5% đem đi vortex rồi đun ở 94°C trong 5 phút, cho vào thau nước lạnh để làm nguội và tiến hành so màu quang phổ với bước sóng 530 nm. Hàm lượng TBARs được tính thông qua đường chuẩn TEP. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

#### **Tổng vi sinh vật hiếu khí**

Tổng số vi khuẩn hiếu khí được xác định theo phương pháp đồ đĩa (Bộ Y Tế, 2012). Mẫu được thu ngẫu nhiên tại các vị trí khác nhau của các miếng phi lê. Phân tích được lặp lại 4 lần cho mỗi nghiệm thức. Mẫu cá (1 g) được pha loãng vào ống nước muối sinh lý với các mức độ pha loãng khác nhau; sau khi pha loãng, tiến hành hút 1 mL dung dịch cho vào đĩa petri, mỗi nồng độ 2 đĩa; sau đó cho môi trường Plate Count Agar (PCA, Merck, Đức) vào đĩa, mỗi đĩa khoảng 17 – 18 mL và xoay đều để mẫu đồng nhất. Khi môi trường đã khô, úp ngược đĩa lại và cho vào tủ ủ ở 30°C trong 48 giờ; sau đó, lấy đĩa ra đếm và tính kết quả.

#### **Đánh giá cảm quan**

Thực hiện đánh giá cảm quan qua hai phương pháp: phương pháp chỉ số chất lượng - QIM (Quality Index Method) áp dụng cho đánh giá mẫu tươi và phương pháp Meilgaard *et al.* (1999) được dùng để đánh giá cảm quan mẫu hấp. Hội đồng đánh giá gồm 7 thành viên. Các miếng cá lóc (3 miếng/nghiệm thức) được đặt trên đĩa màu trắng, sau đó 7 thành viên trong hội đồng đánh giá tiến hành đánh giá cảm quan. Đối với đánh giá cảm quan mẫu hấp, mẫu sau khi đánh giá cảm quan mẫu tươi sẽ được hấp trong 10 phút và chuẩn bị cho đánh giá cảm quan mẫu hấp. Các chỉ tiêu đánh giá cảm quan được trình bày ở Bảng 1 và Bảng 2.

**Bảng 1: Các thông số chất lượng đánh giá cảm quan mẫu phi lê cá lóc tươi theo phương pháp chỉ số chất lượng QIM**

Chỉ tiêu	Mô tả	Điểm
Cấu trúc	Chắc và đàn hồi nhanh	0
	Hơi mềm và đàn hồi ít	1
	Mềm, không đàn hồi	2
	Rất mềm, không đàn hồi	3
Độ bóng bề mặt	Bóng đẹp	0
	Hơi khô	1
	Khô	2
Mùi	Mùi tươi, tanh tự nhiên của cá và thảo dược	0
	Mùi hơi tanh	1
	Mùi tanh rõ rệt	2
	Mùi chua và mùi khai	3
Màu sắc	Trắng và sáng	0
	Xanh nhạt	1
	Vàng nhạt	2
	Xanh hoặc vàng rõ rệt	3

**Bảng 2: Đánh giá cảm quan cho phi lê cá đã hấp theo phương pháp Meilgaard *et al.* (1999)**

		Điểm	Vị
Mức độ chấp nhận	Không mất vị	9	Ngọt đặc trưng của thịt cá
		8	Vị ít ngọt
		7	Mất vị ngọt đặc trưng của thịt cá
		6	Vị rất nhạt, thoảng vị thịt cá rất nhẹ
		5	Vị hơi đắng
Mức độ không chấp nhận	Mất hoàn toàn vị	4	Vị đắng, chua
		3	Rất đắng, có vị tanh nhẹ
		2	Vị rất đắng, rất chua
		1	Vị lạ không ăn được

**Màu sắc**

Mẫu cá được đo các thông số màu tại một vị trí cố định ở giữa miếng cá, cách 7 cm tính từ vị trí đầu cá, sử dụng máy đo màu Spectrophotometer (Mettler Toledo, USA) dựa theo nguyên lý hệ thống CIE Lab ( $L^* a^* b^*$ ) với  $L^*$  là cường độ tối-sáng,  $a^*$  là sắc độ của màu đỏ-xanh lá cây và  $b^*$  là sắc độ của màu xanh dương-vàng. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

**2.3 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 trung bình của các chỉ tiêu phân tích ở các lần thu mẫu được xử lý bằng ANOVA ở mức ý nghĩa  $p < 0,05$  và phép thử Duncan, sử dụng chương trình SPSS 16.0.

**3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1 Sự thay đổi các tính chất hóa lý của phi lê cá lóc trong quá trình bảo quản lạnh**

**3.1.1 Sự thay đổi nhiệt độ**

Kết quả đo nhiệt độ tâm miếng cá trong quá trình bảo quản cho thấy nhiệt độ của phi lê cá lóc trong

thời gian bảo quản được duy trì dưới 4°C (từ 0,98 đến 3,13°C). Nhiệt độ của các miếng cá ghi nhận ở các lần thu mẫu khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ( $p > 0,05$ ). Như vậy mẫu thí nghiệm luôn được bảo quản trong điều kiện lạnh nhỏ hơn 4°C đáp ứng yêu cầu của thí nghiệm bảo quản lạnh.

**3.1.2 Sự thay đổi pH**

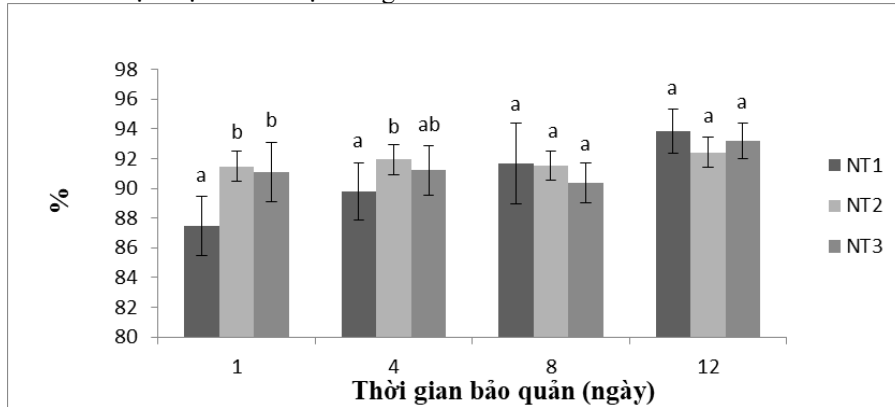
Kết quả đo pH được ghi nhận trong suốt thời gian bảo quản cho thấy giá trị pH khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa 3 nghiệm thức, dao động trong khoảng từ 6,43-6,59 ở các lần thu mẫu. Sự thay đổi pH trong cơ thịt cá trong quá trình bảo quản chủ yếu là do sự phân hủy ATP và glycogen giải phóng tạo ra  $H^+$ . Thêm vào đó, sau một thời gian bảo quản thì có sự phân hủy của acid amin và các hợp chất hữu cơ tạo thành  $NH_3$  làm thay đổi pH của cơ thịt cá (Duun and Rustad, 2007; Hultmann *et al.*, 2012). Trong nghiên cứu này thì các giá trị pH luôn duy trì dưới 7 chứng tỏ sự thay đổi hóa học của chất lượng sản phẩm trong quá trình bảo quản lạnh là thấp và không ảnh hưởng đến pH của cơ thịt cá. Kết quả nghiên cứu cũng tương đồng với nghiên cứu của

Azam *et al.* (2005) khi bảo quản lạnh cá da trơn có giá trị pH nhỏ hơn 7 trong suốt thời gian bảo quản.

3.1.3 Khả năng giữ nước

Khả năng giữ nước (WHC) của phi lê cá được trình bày ở Hình 1. Giá trị WHC có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản và dao động trong khoảng 87,5% đến 93,8%. Nguyên nhân khả năng giữ nước tăng dần là do mẫu cá bị mất nước trong thời gian bảo quản, cấu trúc mẫu cá mềm đi. Khả năng giữ nước của cơ thịt được coi là một thông số

thiết yếu và thông số chất lượng sản phẩm có ý nghĩa lớn cả về công nghiệp và người tiêu dùng. WHC của cơ thịt cá ở NT có xử lý cô sữa cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng vào ngày 1 và ngày 4 ( $p < 0,05$ ). Sự thay đổi khả năng giữ nước có thể do hoạt động của enzyme nội tại, liên kết của cơ thịt cá giảm và sự phân giải protein (Olsson *et al.*, 2003). Kết quả cho thấy sử dụng dịch chiết cô sữa đã làm tăng khả năng giữ nước của cá ở giai đoạn đầu của quá trình bảo quản lạnh.



Hình 1: Sự thay đổi khả năng giữ nước (%) của phi lê cá lóc theo thời gian bảo quản do tác động của dịch chiết cô sữa

NT1: mẫu đối chứng (ngâm nước lạnh); NT2: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cô sữa 14,08 μg/mL; NT3: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cô sữa 625 μg/mL; Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

3.1.4 Ẩm độ

Ẩm độ của phi lê cá lóc trong thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 3. Kết quả cho thấy ẩm độ của phi lê cá ở cả ba nghiệm thức giảm nhẹ trong thời gian bảo quản, giá trị ẩm độ khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ở các lần thu mẫu ( $p > 0,05$ ). Vì vậy, việc sử dụng dịch chiết cô sữa

ngâm phi lê cá trước khi bảo quản đã không làm ảnh hưởng đến ẩm độ trong quá trình bảo quản lạnh. Ẩm độ giảm dần là do phi lê cá bị mất nước, trong quá trình bảo quản lượng nước tự do đã thoát ra và hàm lượng nước liên kết trong cơ thịt cá rất khó bị phá vỡ 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).

Bảng 3: Sự thay đổi của ẩm độ (%) của phi lê cá lóc theo thời gian bảo quản do tác động của dịch chiết cô sữa

Mẫu	Thời gian bảo quản (ngày)			
	1	4	8	12
NT1	79,6±0.535 <sup>a</sup>	79,8±0.193 <sup>a</sup>	79,1±0.674 <sup>a</sup>	78,8±0.743 <sup>a</sup>
NT2	79,3±0.679 <sup>a</sup>	79,5±0.969 <sup>a</sup>	79,2±0.201 <sup>a</sup>	79,1±0.499 <sup>a</sup>
NT3	79,2±0.528 <sup>a</sup>	79,7±0.417 <sup>a</sup>	79,2±0.462 <sup>a</sup>	79,1±0.302 <sup>a</sup>

NT1: mẫu đối chứng (ngâm nước lạnh); NT2: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cô sữa 14,08 μg/mL; NT3: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cô sữa 625 μg/mL; Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

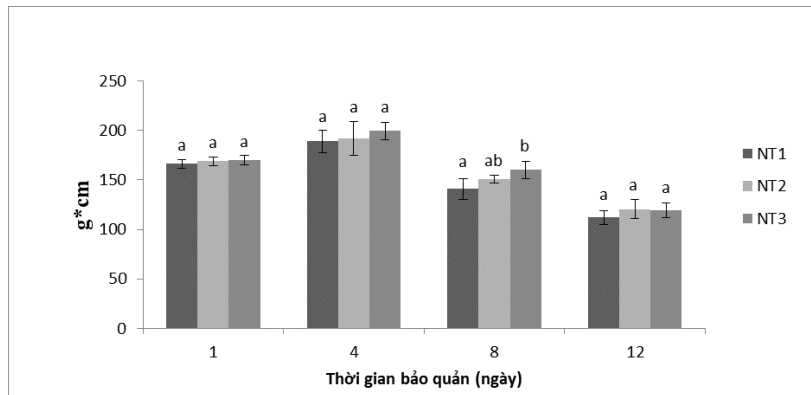
3.1.5 Độ đàn hồi của cơ thịt cá

Độ đàn hồi của phi lê cá trong suốt thời gian bảo quản lạnh được trình bày ở Hình 2. Kết quả cho thấy độ đàn hồi dao động trong khoảng 112-199 g\*cm

trong suốt quá trình bảo quản lạnh. Độ đàn hồi của phi lê cá sau 4 ngày bảo quản cao hơn các ngày còn lại do mẫu đã ổn định về nhiệt độ cũng như cấu trúc. Sau đó, tất cả các mẫu có xu hướng giảm theo thời

gian bảo quản. Sau 8 ngày bảo quản, độ đàn hồi của mẫu xử lý dịch chiết nồng độ 625 µg/mL cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ). Kết quả về độ đàn hồi của cơ thịt cá phù hợp với kết quả đã công bố trước đó bởi Viji *et al.* (2015) về nghiên cứu bảo quản lạnh cá da trơn, cho thấy độ đàn hồi của cá giảm dần trong suốt quá trình bảo quản lạnh. Độ đàn hồi của cơ thịt cá giảm dần trong quá trình bảo quản là do sự hoạt động của

enzyme protease một phần làm cho cấu trúc protein bị phá vỡ, lượng nước trong mẫu giảm theo thời gian (Olsson *et al.*, 2003). Nghiên cứu của Hultman *et al.* (2012) cho thấy hoạt tính của enzyme collagenase ngay sau khi cá chết và sau 5 ngày bảo quản thì hoạt tính các loại enzyme như cathepsin B, B+L tăng. Như vậy độ đàn hồi của cơ thịt cá giảm đi trong thời gian bảo quản có thể do hoạt động của các enzyme protease.



**Hình 2; Sự thay đổi độ đàn hồi phi lê cá lóc theo thời gian bảo quản do tác động của dịch chiết cỏ sữa**

NT1: mẫu đối chứng (ngâm nước lạnh); NT2: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 14,08 µg/mL; NT3: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 625 µg/mL; Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

**3.1.6 Hàm lượng đạm bay hơi**

Hàm lượng đạm bay hơi (Total Volatile Base Nitrogen; TVB-N) của phi lê cá lóc trong suốt thời gian bảo quản lạnh được trình bày ở Bảng 4.

Kết quả cho thấy giá trị TVB-N của các mẫu cá có xu hướng tăng dần trong quá trình bảo quản. Kết quả này phù hợp với kết quả được công bố trước đây của Papadopoulos *et al.* (2003). Ở ngày đầu tiên và sau ngày 4 bảo quản, giá trị TVB-N của mẫu có xử lý dịch chiết thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ). Hàm lượng TVB-N tăng lên là do sự phát triển của vi sinh vật sản sinh

ra trimethylamine, quá trình tự phân giải do enzyme sản xuất ra dimethylamine, amoniac được sản xuất bởi phản ứng khử nitơ của các acid amine và catabolites nucleotide và các hợp chất dễ bay hơi khác đạm (Malle and Poumeyrol, 1989). Kết quả của TVB-N trong quá trình bảo quản dao động từ 14,5-18,1 mg N/100 g, thấp hơn nhiều so với giới hạn chấp nhận tối đa 25-30 mg N/100 g đối với TVB-N trong bảo quản lạnh cá da trơn (Viji *et al.*, 2015). Pike and Hardy (1997) cho rằng hàm lượng TVBN cao hơn 50 mg N/100 g thể hiện sản phẩm bị hư hỏng không thể sử dụng được.

**Bảng 4: Tổng đạm bay hơi (TVB-N; mg N/100 g mẫu) phi lê cá lóc theo thời gian bảo quản do tác động của dịch chiết cỏ sữa**

Mẫu	Thời gian bảo quản (ngày)			
	1	4	8	12
NT1	16,6±0,51 <sup>b</sup>	16,8±0,23 <sup>b</sup>	16,9±0,36 <sup>a</sup>	18,1±0,58 <sup>a</sup>
NT2	14,5±0,35 <sup>a</sup>	16,2±0,59 <sup>b</sup>	16,2±0,77 <sup>a</sup>	17,4±0,46 <sup>a</sup>
NT3	14,8±0,51 <sup>a</sup>	15,9±0,14 <sup>a</sup>	16,3±0,48 <sup>a</sup>	17,8±0,92 <sup>a</sup>

NT1: mẫu đối chứng (ngâm nước lạnh); NT2: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 14,08 µg/mL; NT3: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 625 µg/mL; Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

**3.1.7 Chỉ số Peroxide Value (PV)**

Sự biến đổi Peroxide Value (PV) và Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARs)

của phi lê cá lóc trong quá trình bảo quản lạnh được thể hiện ở Bảng 5.

**Bảng 5: Chỉ số peroxide value và Thiobarbituric acid reactive substances của phi lê cá lóc theo thời gian bảo quản do tác động của dịch chiết cỏ sữa**

Ngày	Peroxide Value; PV, meq/kg			Thiobarbituric Acid Reactive Substances; TBARs, mg MDA/kg		
	NT1	NT2	NT3	NT1	NT2	NT3
1	4,47±0,95 <sup>b</sup>	2,47±0,20 <sup>a</sup>	3,96±1,21 <sup>b</sup>	0,288±0,10 <sup>b</sup>	0,155±0,02 <sup>a</sup>	0,154±0,03 <sup>a</sup>
4	6,99±1,06 <sup>c</sup>	3,99±0,69 <sup>a</sup>	5,47±0,65 <sup>b</sup>	0,628±0,15 <sup>b</sup>	0,161±0,02 <sup>a</sup>	0,178±0,05 <sup>a</sup>
8	7,86±0,90 <sup>b</sup>	6,86±1,19 <sup>a</sup>	6,83±1,00 <sup>a</sup>	0,736±0,07 <sup>b</sup>	0,379±0,09 <sup>a</sup>	0,309±0,06 <sup>a</sup>
12	9,72±0,93 <sup>b</sup>	7,47±0,95 <sup>a</sup>	7,13±0,99 <sup>a</sup>	1,088±0,29 <sup>b</sup>	0,432±0,09 <sup>a</sup>	0,209±0,03 <sup>a</sup>

NT1: mẫu đối chứng (ngâm nước lạnh); NT2: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 14,08 µg/mL; NT3: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 625 µg/mL; Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê (p<0,05)

Trong thời gian bảo quản, cá lóc bị oxy hóa lipid dẫn đến sự hình thành hydroperoxides như các sản phẩm oxy hóa sơ cấp. Trong nghiên cứu này, giá trị PV được dùng để xác định sự hình thành các sản phẩm oxy hóa sơ cấp trong quá trình bảo quản lạnh cá lóc. Sau thời gian bảo quản lạnh phi lê cá lóc từ ngày 4 đến ngày 12, giá trị PV của mẫu xử lý dịch chiết đều thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng (p<0,05). Kết quả cho thấy, mẫu xử lý cỏ sữa 14,08 µg/mL và 625 µg/mL thể hiện rõ rệt trong việc ức chế sự hình thành sản phẩm oxy hóa lipid sơ cấp trong thời gian bảo quản lạnh. Dịch chiết từ cây cỏ sữa thể hiện hoạt tính chống oxy hóa trong quá trình bảo quản cá (Basma *et al.*, 2011; Asha *et al.*, 2014). Kết quả nghiên cứu này cũng tương đồng với kết quả của Hashemia *et al.* (2012). Giá trị PV dao động trong khoảng từ 2,47 đến 9,72 (meq/kg). Giá trị PV trong nghiên cứu này thấp hơn so với mức độ chấp nhận về giá trị PV cho sự oxy hóa của chất béo là 10-20 meq/kg mẫu (Huss, 1995).

**3.1.8 Chỉ số Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARs)**

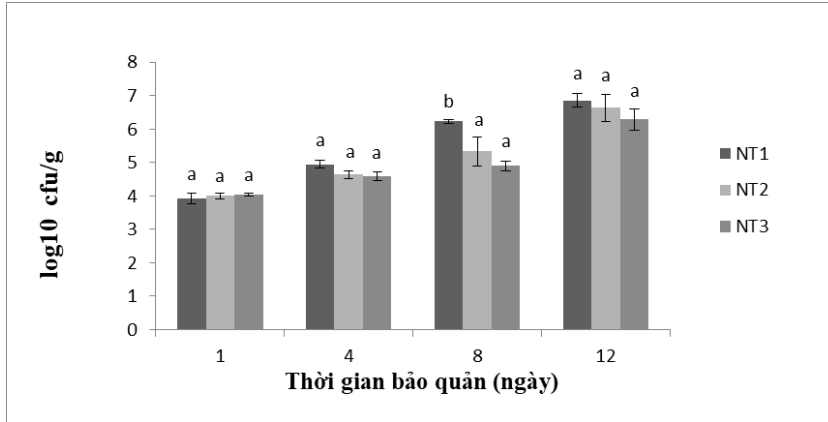
Bảng 5 cho thấy các mẫu có xử lý dịch chiết cỏ sữa có giá trị TBARs thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ở tất cả các ngày thu mẫu (p<0,05). Như vậy có thể kết luận rằng sử dụng dịch chiết cỏ sữa nồng độ 14,08 µg/mL và 625 µg/mL có tác dụng chống oxy hóa, ức chế và làm giảm sự oxy hóa chất béo trong quá trình bảo quản lạnh. Sự oxy hóa lipid của thịt cá trong quá trình bảo quản phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như loài, nhiệt độ bảo quản, hàm lượng chất béo. TBARs đã được sử dụng rộng rãi để mô tả mức độ oxy hoá lipid, trong đó peroxide bị oxy hóa thành

aldehyde, ketones, alcohols và alkanes (Lindsay, 1991). Chỉ số TBARs dao động từ 0,15-1,09 mg MDA/kg thấp hơn so với mức độ chấp nhận về giá trị TBARs cho sự oxy hóa của chất béo là 5-8 mg MDA/kg (Sallam, 2007) và thấp hơn so với nghiên cứu của Rawdkuen *et al.* (2008). Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả đã công bố trước đó bởi Cakli *et al.* (2007). Như vậy, sử dụng dịch chiết cỏ sữa giúp hạn chế quá trình oxy hóa chất béo phi lê cá lóc trong quá trình bảo quản lạnh.

**3.2 Tổng vi khuẩn hiếu khí**

Tổng số vi sinh vật hiếu khí (TVC) của phi lê cá lóc trong suốt 12 ngày bảo quản lạnh được trình bày trong Hình 3.

Giá trị TVC của tất cả các nghiệm thức tăng dần trong suốt thời gian bảo quản. Sự gia tăng giá trị TVC của cá lóc trong quá trình bảo quản lạnh tương đồng với kết quả nghiên cứu của Viji *et al.* (2015) khi bảo quản lạnh cá da trơn. Sau 8 ngày bảo quản giá trị TVC của mẫu đối chứng cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu xử lý dịch chiết (p<0,05). Sau 12 ngày bảo quản giá trị TVC của cả 3 nghiệm thức đều vượt quá giới hạn cho phép 10<sup>6</sup> CFU/g đối với sản phẩm cá tươi theo quyết định của Bộ Y Tế (Bộ Y Tế, 2012), trong khi đó giá trị TVC của mẫu đối chứng vượt quá giới hạn cho phép sau 8 ngày bảo quản. Nồng độ dịch chiết cỏ sữa được sử dụng trong nghiên cứu này thấp hơn so với nghiên cứu của Rajeh *et al.* (2010) nhưng vẫn có tác dụng ức chế sự phát triển của vi sinh vật. Hoạt tính kháng khuẩn, kháng nấm của dịch chiết cỏ sữa từ lá, hoa, thân và rễ của cây đã được ghi nhận (Rajeh *et al.*, 2010; Perumala *et al.*, 2012).



**Hình 3: Sự thay đổi tổng số vi sinh vật hiếu khí trên phi lê cá lóc theo thời gian bảo quản do tác động của dịch chiết cỏ sữa**

NT1: mẫu đối chứng (ngâm nước lạnh); NT2: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 14,08 µg/mL; NT3: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 625 µg/mL; Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

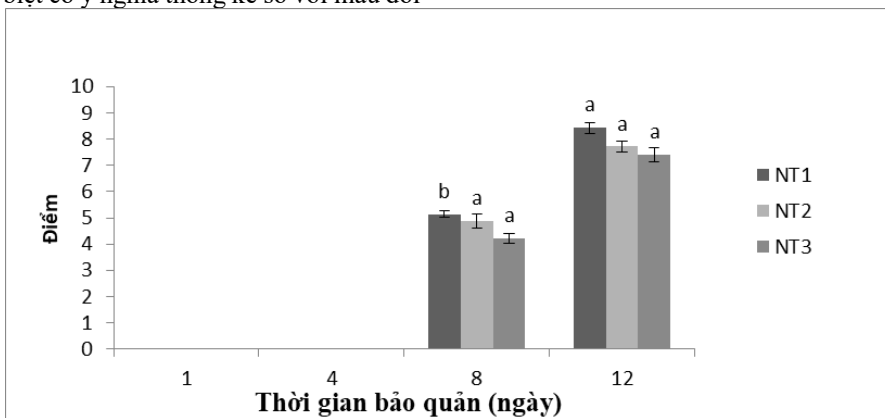
**3.3 Giá trị cảm quan và chỉ số đo màu mẫu phi lê cá lóc trong quá trình bảo quản**

**3.3.1 Giá trị cảm quan**

Sự thay đổi về giá trị cảm quan của độ tươi và sau khi hấp của cá lóc trong quá trình bảo quản lạnh được trình bày lần lượt ở Hình 4 và Hình 5.

Hình 4 cho thấy điểm cảm quan mẫu cá tươi đánh giá theo tiêu chuẩn QIM của tất cả các mẫu tăng theo thời gian bảo quản và dao động trong khoảng 0–8.43. Kết quả cho thấy sau 8 ngày bảo quản, giá trị cảm quan của mẫu xử lý dịch chiết cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối

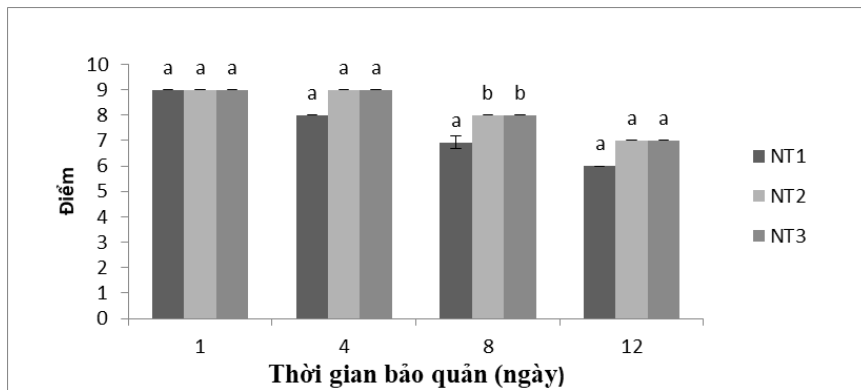
chứng ( $p < 0,05$ ). Màu sắc của miếng cá giảm dần, từ màu trắng chuyển sang đục dần rồi chuyển sang màu hồng nhạt sau đó sang màu vàng nhạt. Mùi của miếng cá trở nên tanh hơn ban đầu. Độ bóng bề mặt cũng giảm dần theo thời gian bảo quản, ban đầu miếng phi lê bóng đẹp nhưng qua thời gian bảo quản, miếng phi lê hơi khô không còn độ bóng như ban đầu. Kết quả đã phản ánh những biến đổi sinh hóa xảy ra bên trong cơ thịt cá như sự oxy hóa lipid và protein, hoạt động của enzyme và vi sinh vật (Phan Thị Mỹ Lệ, 2015). Tuy nhiên sau 4 ngày bảo quản, giá trị cảm quan cả cá ở cả ba nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ).



**Hình 4: Sự thay đổi giá trị cảm quan mẫu tươi của phi lê cá lóc theo thời gian bảo quản do tác động của dịch chiết cỏ sữa**

NT1: mẫu đối chứng (ngâm nước lạnh); NT2: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 14,08 µg/mL; NT3: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 625 µg/mL; Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )





**Hình 5:** Sự thay đổi giá trị cảm quan sau khi hấp của phi lê cá lóc theo thời gian bảo quản do tác động của dịch chiết cỏ sữa

NT1: mẫu đối chứng (ngâm nước lạnh); NT2: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 14,08 µg/mL; NT3: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 625 µg/mL; Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

Giá trị cảm quan của cá nấu chín được thể hiện trong Hình 5. Kết quả cho thấy ở ngày 1 và ngày 4, giá trị cảm quan của sản phẩm phi lê nấu chín khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ( $p > 0,05$ ). Sau 8 ngày bảo quản, hai mẫu xử lý cỏ sữa có điểm cảm quan cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ). Giá trị cảm quan của mẫu xử lý cỏ sữa 14,08 µg/mL và 625 µg/mL khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở các lần thu mẫu ( $p > 0,05$ ). Xử lý phi lê cá lóc bằng dịch

chiết cỏ sữa trước khi bảo quản đã cải thiện được giá trị cảm quan của sản phẩm trong quá trình bảo quản lạnh.

### 3.3.2 Chỉ số đo màu

Chỉ số đo màu trong thời gian bảo quản được thể hiện qua 3 cường độ màu: L\*: cường độ tối-sáng, a\*: sắc độ màu đỏ-xanh lá cây, b\*: sắc độ màu xanh dương-vàng, trình bày ở Bảng 6.

**Bảng 6:** Cường độ màu sắc của phi lê cá lóc theo thời gian bảo quản do tác động của dịch chiết cỏ sữa

Thời gian bảo quản (ngày)	Nghiệm thức	L*	a*	b*
Ngày 1	NT1	62,3±0,33 <sup>a</sup>	-2,97±0,28 <sup>a</sup>	5,10±0,43 <sup>c</sup>
	NT2	62,9±0,75 <sup>a</sup>	-2,60±0,26 <sup>a</sup>	3,76±0,14 <sup>a</sup>
	NT3	62,5±0,12 <sup>a</sup>	-2,45±0,36 <sup>a</sup>	4,35±0,11 <sup>b</sup>
Ngày 4	NT1	61,2±0,59 <sup>a</sup>	-2,22±0,20 <sup>a</sup>	4,58±0,25 <sup>b</sup>
	NT2	61,4±1,49 <sup>a</sup>	-2,34±0,13 <sup>a</sup>	3,50±0,28 <sup>a</sup>
	NT3	61,2±1,47 <sup>a</sup>	-1,73±1,60 <sup>a</sup>	3,93±1,35 <sup>ab</sup>
Ngày 8	NT1	60,0±0,65 <sup>a</sup>	-2,13±0,37 <sup>b</sup>	3,67±0,39 <sup>b</sup>
	NT2	60,6±0,53 <sup>a</sup>	-1,76±0,19 <sup>a</sup>	2,40±0,29 <sup>a</sup>
	NT3	60,0±0,17 <sup>a</sup>	-1,15±0,94 <sup>a</sup>	3,81±1,16 <sup>ab</sup>
Ngày 12	NT1	59,6±0,63 <sup>ab</sup>	-1,85±0,45 <sup>b</sup>	3,11±0,20 <sup>a</sup>
	NT2	60,0±0,39 <sup>b</sup>	-1,46±0,35 <sup>a</sup>	2,19±0,17 <sup>a</sup>
	NT3	58,9±0,63 <sup>a</sup>	-1,01±0,18 <sup>a</sup>	3,04±0,49 <sup>a</sup>

NT1: mẫu đối chứng (ngâm nước lạnh); NT2: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 14,08 µg/mL; NT3: phi lê cá lóc được ngâm dịch chiết cỏ sữa 625 µg/mL; Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu của từng chỉ tiêu phân tích khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )

Kết quả cho thấy từ ngày 1 đến ngày 8, giá trị b\* (sắc độ màu xanh dương – vàng) của mẫu đối chứng cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu xử lý dịch chiết ( $p < 0,05$ ). Ở ngày thu mẫu thứ 8 và 12 giá trị a\* (sắc độ màu đỏ - xanh lá cây) của mẫu đối chứng cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu xử lý dịch chiết ( $p < 0,05$ ).

Cường độ sáng - tối giảm qua 12 ngày bảo quản cũng được thể hiện qua chỉ tiêu cảm quan. Kết quả này tương đồng với kết quả đánh giá cảm quan mẫu tươi khi ở ngày thứ 8, mẫu cá đối chứng có màu đậm hơn mẫu có xử lý cao chiết. Điều này có thể là do quá trình oxy hóa lipid và phân hủy protein tạo thành các phức màu nâu sẫm làm cho màu sáng của miếng

cá giảm dần, màu vàng và màu đỏ tăng lên (Phan Thị Mỹ Lê, 2015). Giá trị PV và TBARs của mẫu có xử lý dịch chiết thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng. Kết quả cường độ tối – sáng L\*, giá trị b\* và giá trị a\* đều có xu hướng giảm nhẹ ở cả ba nghiệm thức trong suốt thời gian bảo quản và tương đồng với kết quả nghiên cứu của Cakli *et al.* (2007).

#### 4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy xử lý phi lê cá lóc bằng dịch chiết cỏ sữa 14,08 µg/mL và 625 µg/mL cho giá trị cảm quan cao hơn mẫu đối chứng trong quá trình bảo quản lạnh. Thêm vào đó, xử lý mẫu cá với dịch chiết cỏ sữa không ảnh hưởng đến cấu trúc, hàm lượng đạm bay hơi và pH so với mẫu đối chứng. Dựa trên giá trị tổng vi khuẩn hiếu khí và giá trị cảm quan, phi lê cá lóc xử lý cỏ sữa có thể bảo quản lạnh đến 8 ngày trong khi mẫu cá không xử lý cỏ sữa có thể bảo quản lạnh trong thời gian ngắn hơn 8 ngày.

#### 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. Nhóm tác giả cảm ơn sinh viên Bùi Thị Huyền Chân đã hỗ trợ thực hiện đề tài này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

AOAC, 2016. Official methods of Analysis of AOAC International, 20th Edition, George W. Latimer, Jr (Eds). Volume I.

Asha, S., Deevika, B., and Mohamad, S.A., 2014. *Euphorbia hirta* Linn - a review on traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 3 (4): 180-205.

Azam, K., Pervin, S., Naher, S.S., Ali, Y., Alam, M.I., Haque, K.M.B., and Ahmed, B., 2005. Quality changes in *Pangasius hypophthalmus* in relation to size and season during storage in ice. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 8(4): 636-640.

Basma, A.A., Zakaria, Z., Latha, L.Y., and Sasidharan, S., 2011. Antioxidant activity and phytochemical screening of the methanol extracts of *Euphorbia hirta* L. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 386-390.

Bộ Y Tế, 2012. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm QCVN 8-3:2012/BYT. Truy cập tại: [http://www.fsi.org.vn/pic/files/qcvn-8-3\\_2011-byt-ve-o-nhiem-vi-sinh-vat-trong-tp\\_bia\\_merged.pdf](http://www.fsi.org.vn/pic/files/qcvn-8-3_2011-byt-ve-o-nhiem-vi-sinh-vat-trong-tp_bia_merged.pdf). Ngày truy cập: 25/09/2019.

Cakli, S., Kilinc, B., Cadun, A., Dincer, T., and Tolasa, S., 2007. Quality differences of whole ungutted sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) while stored in ice. *Food Control*. 18(5): 391-397.

Duun, A.S., and Rustad, T., 2007. Quality changes during superchilled storage of cod (*Gadus morhua*) filets. *Food Chemistry*. 105: 1067-1075.

Hashemia, S.R., Zulkiflib, I., Davoodic, H., Zunitad, H., and Ebrahimie, M., 2012. Growth performance, intestinal microflora, plasma fatty acid profile in broiler chickens fed herbal plant (*Euphorbia hirta*) and mix of acidifiers. *Animal Feed Science and Technology*. 178: 167-174.

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.

Huss, H.H., 1995. Quality and quality changes in fresh fish, FAO Fisheries Technical Paper. No. 348. Rome.

Huỳnh Văn Hiền, Nguyễn Hoàng Huy, Nguyễn Thị Minh Thúy, 2011. So sánh hiệu quả kinh tế-kỹ thuật giữa sử dụng thức ăn cá tạp và thức ăn viên cho nuôi cá lóc (*Channa striata*) thương phẩm trong ao tại An Giang và Đồng Tháp. Kỷ yếu Hội nghị Khoa học thủy sản toàn quốc, Đại học Nông Lâm TP HCM, 480-487.

International IDF Standards, 1991. Section 74A, International Dairy Federation, IDF-Square Vergote 41, Brussels.

Lindsay, R.C., 1991. Flavour of fish. Paper presented at 8th World Congress of Food Science & Technology, 29th September-4th October, Toronto, Canada.

Malle, P., and Poumeyrol, M., 1989. A new chemical criterion for the quality control of fish: trimethylamine/total volatile basic nitrogen (%). *Journal of food protection*. 52(6): 419-423.

Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T., 1999. *Sensory evaluation techniques* (3rd ed), CRC Press, Boca Raton, FL.

Ofstad, R., Kidman, S., Myklebust, R., and Hermansson, A.M., 1993. Liquid loss capacity and structural changes during heating of fish muscle: Cod (*Gadus morhua* L) and salmon (*Salmo salar*). *Food structure*. 12: 163-174.

Olsson, G.B., Ofstad, R., Lødemel, J.B. and Olsen, R.L., 2003. Changes in waterholding capacity of halibut muscle during cold storage. *LWT-Food Science and Technology*. 36(8): 771-778.

Papadopoulos, V., Chouliara, I., Badeka, A., Savva, I.N. and Kontominas, M.G., 2003. Effect of gutting on microbiological, chemical, and sensory properties of aquacultured sea bass

- (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. Food Microbiology. 20: 411–420.
- Perumal, S., Mahmud, R., Pillai, S., Lee, W.C., and Ramanathan, S., 2012. Antimicrobial activity and cytotoxicity evaluation of *Euphorbia hirta* (L.) extracts from Malaysia. APCBEE Procedia. 2: 80-85.
- Phan Thị Mỹ Lê, 2015. Nghiên cứu đề xuất quy trình chế biến cá bớp (*Rachycentron Canadum*) phi lê đông lạnh nhằm hạn chế sự ôxy hóa lipid trong quá trình bảo quản. Luận văn thạc sĩ. Trường Đại học Nha Trang.
- Pike, I.H., and Hardy, R.W., 1997. Standards for assessing quality of feed ingredients. In: D'Abramo, L.R., Conklin, D.M., Akiyama, D.M. (Eds.), Crustacean Nutrition. Advances in World Aquaculture, vol. 6. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, pp. 473–492.
- Raharjo S., Sofo J.N., and Schmidt, G.R., 1992. Improved speed, specificity and limit of determination of an aqueous acid-extraction thiobarbituric acid -C18 method for measuring lipid-peroxydation in beef. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 40: 2182-2185.
- Rajeh, M.A.B., Zuraini, Z., Sasidharan, S., Latha, L.Y., and Amutha, S., 2010. Assessment of *Euphorbia hirta* L. leaf, flower, stem and root extracts for their antibacterial antifungal activity and brine shrimp lethality. Molecules. 15: 6008-6018.
- Rawdkuen, S., Jongjareonrak, A., Benjakul, S., and Chaijan, M., 2008. Discoloration and lipid deterioration of farmed giant catfish (*Pangasianodon gigas*) muscle during refrigerated storage. Journal of food science. 73(3): C179-C184.
- Sallam, K.I., 2007. Antimicrobial and antioxidant effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon. Food Control. 18(5): 566-575.
- Trần Hoàng Tuấn, Nguyễn Tuấn Lộc, Huỳnh Văn Hiền, Trương Hoàng Minh và Trần Ngọc Hải, 2014. Đánh giá hiệu quả sản xuất và tác động của thay đổi thời tiết đến nuôi cá lóc phi lê trong ao ở tỉnh An Giang và Sóc Trăng. Tạp chí Khoa Học Trường Đại học Cần Thơ. (2): 141-149.
- Trần Minh Phú, Đào Thị Mộng Trinh, Lê Thị Minh Thủy và Nguyễn Quốc Thịnh, 2018. Bảo quản lạnh cá lóc phi lê (*Channa striata*) kết hợp xử lý acid acetic. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(3B): 147-155.
- Tsuchiya, H., Kita, S. and Seki, N., 1992. Postmortem changes in  $\alpha$ -actinin and connectin in carp and rainbow trout muscles. Nippon Suisan Gakkaishi. 58: 793-798.
- Velho, N.P.S., 2001. Preparation for obtaining accreditation of analytical methods regarding quality issues as stated in ISO standard ISO/IEC 17025:1999. Final project report.
- Viji, P., Tanuja, S., Ninan, G., et al., 2015. Biochemical, textural, microbiological and sensory attributes of gutted and ungutted sutchi catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) stored in ice. Journal of Food Science and Technology. 52(6): 3312–3321.