



DOI:10.22144/ctu.jsi.2020.030

## ẢNH HƯỞNG CỦA DỊCH CHIẾT LÁ TRÀ XANH (*Camellia sinensis*) ĐẾN CHẤT LƯỢNG TÔM SÚ (*Penaeus monodon*) TRONG ĐIỀU KIỆN BẢO QUẢN LẠNH

Trần Minh Phú<sup>1\*</sup>, Huỳnh Thị Kim Duyên<sup>1</sup>, Nguyễn Lê Anh Đào<sup>1</sup>, Hồ Quốc Phong<sup>2</sup>, Nguyễn Thị Như Hạ<sup>1</sup>, Nguyễn Trọng Tuấn<sup>3</sup>, Nguyễn Quốc Thịnh<sup>1</sup> và Tomoaki Hagiwara<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup>Khoa Công Nghệ, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

<sup>3</sup>Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

<sup>4</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)

### ABSTRACT

The study was conducted to determine the effect of green tea leaf extract on the quality of the whole black tiger shrimp during ice storage. Shrimp (25-30 g) were soaked in green tea extract solution with concentrations of 0; 7.63 and 625  $\mu\text{g}/\text{mL}$  at 4°C for 30 minutes. Shrimp after soaking were stored in ice and samples were collected on days 1, 4, 8 and 12. Analytical parameters included temperature, texture, total aerobic bacterial counts, sensory properties, water holding capacity, moisture, total volatile base nitrogen, peroxide value, thiobarbituric acid reactive substances and pH. Results showed that shrimp treated with green tea extract solutions (7.63  $\mu\text{g}/\text{mL}$  and 625  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) showed significantly higher sensory properties, and significantly lower secondary oxidation products and total viable bacterial counts compared to control treatment during ice storage. Shrimp stored for 8 days under three types of treatments remained good quality based on the sensory properties and total aerobic bacterial counts.

### TÓM TẮT

Đề tài được thực hiện nhằm xác định ảnh hưởng của dịch chiết lá trà xanh đến chất lượng tôm sú trong quá trình bảo quản lạnh. Thí nghiệm gồm 3 nghiệm thức, tôm (25-30 g/con) được ngâm trong dịch chiết lá trà xanh với nhiều nồng độ khác nhau 0, 7,63 và 625  $\mu\text{g}/\text{mL}$  ở 4°C trong 30 phút. Tôm sau khi ngâm được bảo quản bằng nước đá và thu mẫu được thực hiện vào các ngày 1, 4, 8 và 12. Các chỉ tiêu phân tích bao gồm: nhiệt độ, cấu trúc, tổng số vi khuẩn hiếu khí, giá trị cảm quan, khả năng giữ nước, ẩm độ, đậm bay hơi, chỉ số peroxide, chỉ số TBARS và pH. Kết quả cho thấy mẫu xử lý với dịch chiết trà xanh 7,63  $\mu\text{g}/\text{mL}$  và 625  $\mu\text{g}/\text{mL}$  có giá trị cảm quan cao hơn mẫu đối chứng của tôm trong suốt quá trình bảo quản lạnh. Tôm xử lý với dịch chiết trà xanh cho thấy sản phẩm oxy hóa thứ cấp và tổng số vi khuẩn thấp hơn mẫu đối chứng trong quá trình bảo quản. Tôm bảo quản được đến 8 ngày cho cả ba nghiệm thức dựa vào chỉ tiêu cảm quan và tổng số vi khuẩn hiếu khí.

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 21/10/2019

Ngày nhận bài sửa: 12/02/2020

Ngày duyệt đăng: 23/04/2020

### Title:

The effect of green tea extract on the quality of the whole black tiger shrimp during ice storage

### Từ khóa:

Bảo quản lạnh, chất lượng, dịch chiết, lá trà xanh, tôm sú

### Keywords:

Black tiger shrimp, extract, green tea leaf, ice storage, quality

Trích dẫn: Trần Minh Phú, Huỳnh Thị Kim Duyên, Nguyễn Lê Anh Đào, Hồ Quốc Phong, Nguyễn Thị Như Hạ, Nguyễn Trọng Tuấn, Nguyễn Quốc Thịnh và Tomoaki Hagiwara, 2020. Ảnh hưởng của dịch chiết lá trà xanh (*Camellia sinensis*) đến chất lượng tôm sú (*Penaeus monodon*) trong điều kiện bảo quản lạnh. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(Số chuyên đề: Thủy sản)(1): 261-272.

## 1 GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, diện tích và sản lượng tôm nuôi không ngừng tăng, đến năm 2018, diện tích nuôi tôm nước lợ đạt 721.100 ha với sản lượng 745 nghìn tấn. Tôm sú là một trong những mặt hàng xuất khẩu chủ lực, góp phần đưa ngành thủy sản nước ta ngày càng phát triển. Sản lượng tôm sú năm 2018 đạt 270 nghìn tấn (Bộ NN&PTNT, 2018). Hiện nay, mặt hàng tôm đang chủ yếu được xuất khẩu dạng đông lạnh sang hơn 97 quốc gia trên thế giới, tuy nhiên các nhà máy chế biến thủy sản đang tập trung phát triển thị trường nội địa (VASEP, 2019). Nghiên cứu bảo quản lạnh tôm cần thiết được thực hiện nhằm đáp ứng tiêu dùng nội địa.

Việc nghiên cứu sử dụng các chất từ tự nhiên để chế biến và bảo quản thực phẩm thay thế cho các hóa chất tổng hợp đã và đang được nghiên cứu ứng dụng bởi tính an toàn và hiệu quả của nó (Cos *et al.*, 2006; Solanki, 2010). Chất chiết từ lá trà xanh đã thể hiện hoạt tính chống oxy hóa do chứa nhiều hợp chất polyphenolic, flavanol monomers bao gồm catechins, epigallocatechin-3-gallate và epicatechin-3-gallate (Senanayake, 2013). Nhiều nghiên cứu sử dụng dịch chiết thực vật trong bảo quản cá đã được thực hiện như: Nghiên cứu ảnh hưởng của dịch chiết trà và hương thảo kết hợp với chitosan đến chất lượng của cá đù vàng trong điều kiện bảo quản lạnh ở các nồng độ trà (0,2%) và hương thảo (0,2%) bằng phương pháp nhúng kết hợp với chitosan (1,5%) (Li *et al.*, 2012); Nghiên cứu ảnh hưởng của polyphenol trong trà lên vi sinh vật và chất lượng sinh hóa của bong bóng cá đù vàng (Yi *et al.*, 2011). Feng *et al.* (2012) đã nghiên cứu ảnh hưởng của phenol trà xanh kết hợp với nước ozone đến chất lượng của cá bống biển đen (*Sparus macrocephalus*) bảo quản lạnh. Tuy nhiên chưa có nhiều nghiên cứu sử dụng các hoạt chất tự nhiên trong bảo quản tôm sú. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm cung cấp thông tin về khả năng sử dụng chất chống oxy hóa trong bảo quản tôm 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

Tôm sú (25-30 g) được thu trực tiếp ở ao nuôi vào buổi sáng, ướp đá chuyển về Đầm Dơi, Cà Mau, khoảng cách từ ao nuôi về Đầm Dơi khoảng 5-10 km, thời gian vận chuyển từ 1-2 giờ. Tôm được rửa bằng nước sạch, phân cỡ và bố trí thí nghiệm nhúng

tôm với dịch chiết tại Đầm Dơi, Cà Mau. Tôm sau đó được bảo quản lạnh bằng nước đá (1:1) và vận chuyển đến Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ.

Cao chiết lá trà xanh được chuẩn bị tại Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ. Lá trà xanh được phơi khô và chiết bằng dung môi ethanol 96%, tỷ lệ lá trà xanh và dung môi là 1:8, 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 dịch chiết trà xanh được chọn với nồng độ 7,63 µg/mL tương ứng với nồng độ ức chế 50% góc 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 chưa được công bố và chi tiết không trình bày trong nghiên cứu này).

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm gồm 3 nghiệm thức bảo quản trong điều kiện nước đá: nghiệm thức (1) tôm sú không có xử lý dịch chiết, nghiệm thức (2) tôm sú xử lý ngâm dịch chiết lá trà xanh với nồng độ 7,63 µg/mL, nghiệm thức (3) tôm sú xử lý dịch chiết lá trà xanh với nồng độ 625 µg/mL. Mỗi nghiệm thức được bố trí 120 tôm (20-25 g), tôm được ngâm với dung dịch trà xanh với nồng độ tương ứng với từng nghiệm thức trong 30 phút ở điều kiện lạnh, nhiệt độ < 4°C, sau đó vớt ra, để ráo 5 phút và cho 30 con tôm vào túi PA và hàn miệng và bảo quản trong điều kiện nước đá với tỷ lệ tôm : nước đá là 1:1. Các túi được đặt trong thùng xốp, nước đá được phân bố theo nguyên tắc 1 lớp đá và 1 lớp tôm, lớp cuối cùng và lớp trên cùng là nước đá. Trong thời gian bảo quản, nước được loại bỏ mỗi ngày và nước đá được bổ sung nhằm đảm bảo tỷ lệ của đá và tôm là 1:1.

Thu mẫu được thực hiện vào các ngày 1, 4, 8 và 12 của thí nghiệm. Mỗi lần thu 1 túi PA chứa 30 tôm/nghiệm thức. Đo nhiệt độ 4 mẫu tôm trước khi lấy tôm ra khỏi thùng xốp. Lấy ngẫu nhiên 4 con tôm cho phân tích tổng số vi sinh vật hiếu khí, tiếp tục lấy 7 con tôm để đánh giá cảm quan, 4 con tôm lột vỏ để đo cấu trúc, 4 con nghiền nhuyễn cho phân tích đạm bay hơi (TVB-N), chỉ số Peroxide (PV), Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs), phần thịt tôm còn lại được đem xay nhuyễn để kiểm tra lần lượt các chỉ tiêu: pH, khả năng giữ nước (WHC) 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

#### Nhiệt độ

Vào các ngày thu mẫu, nhiệt độ tâm sản phẩm được đo bằng nhiệt kế (Ebro, Đức), thực hiện đo trên 4 con tôm ở mỗi nghiệm thức tương ứng với 4 lần lặp lại, trước khi lấy ra khỏi thùng xốp, thực hiện đo nhiệt độ ở cùng một vị trí trên mỗi con tôm.

#### pH

pH trong cơ thịt tôm được đo theo phương pháp mô tả bởi Hultmann *et al.* (2012). Mẫu tôm 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 con tôm, phần cơ thịt dày nhất cách đầu 1 cm được chọn. Đo độ đàn hồi cơ thịt tôm 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 2 giây, độ xuyên thấu 5 mm. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 4 lần tương ứng với 4 con tôm.

#### Khả năng giữ nước (WHC)

Cân 1,5 g mẫu tôm 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 tốc độ 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.

#### Ẩm độ

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 khối lượng ẩm theo AOAC (2016). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

#### Tổng đạm bay hơi

Tổng hàm lượng đạm bay hơi (Total Volatile Base Nitrogen, TVB-N) được phân tích theo phương pháp Velho (2001). Cân 5 g mẫu ( $\pm 0,1$  g) cho vào ống chưng cất (ống Kjeldahl) của thiết bị chưng cất (Vapodest, Gerhardt, Germany); cho tiếp 2 g MgO và 50 mL nước cất vào ống, lắp ống Kjeldahl vào hệ thống chưng cất; lắp bình tam giác chứa 25 mL acid boric 1% vào hệ thống chưng cất; sau đó tiến hành chưng cất trong 10 phút; sau khi chưng 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.

#### Peroxide value

Chỉ số peroxide được xác định theo phương pháp chuẩn độ theo tiêu chuẩn AOAC (2016). Cân 5 g tôm đã nghiền nhuyễn cho vào ống Fancol 50 mL, cho thêm 20 mL dd Chlorofom : Methanol (2:1), và lắc mẫu 1 giờ bằng máy lắc. Sau khi lắc mẫu xong, dùng muỗng vớt bỏ phần cái, chiết phần dung dịch chuyển sang 2 ống Fancol 15 mL để ly tâm với tốc độ 700 g ở 25°C trong 5 phút. Sau khi ly tâm, hút lấy phần dung dịch phía dưới ống sang ống Fancol 50 mL khác để chuẩn bị cho các phân tích sau. Sau đó cho 10 mL dịch chiết và 25 mL dung dịch acetic acid:chloroform (3:2) vào bình tam giác 250 mL, thêm 1 mL dung dịch KI lắc đều trong 1 phút (dung dịch KI bão hòa phải được pha mới hoàn toàn) và đem đi ủ trong tối khoảng 5 phút để phản ứng xảy ra hoàn toàn. Sau khi ủ xong, thêm 75 mL nước cất, lắc đều, nhỏ 1 mL chất chỉ thị hồ tinh bột 1% (xuất hiện màu xanh tím) và tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,01 N, chuẩn độ đến khi dung dịch mẫu từ màu xanh tím chuyển sang mất màu thì dừng lại, ghi kết quả thể tích dung dịch Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,01 N, sau đó tính toán kết quả. Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

#### 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 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 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 tôm (4 con/nghiệm thức) được lấy ngẫu nhiên từ bao chứa, mỗi con tôm được xử lý riêng biệt, loại bỏ vỏ đầu và nghiền nhuyễn. Mẫu tôm (1 g/con) 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 tôm qua hai phương pháp: phương pháp chỉ số chất lượng - Quality Index Method đánh giá mẫu tôm tươi theo Dương Thị Phượng Liên và ctv. (2011) và phương pháp Meilgaard *et al.* (1999) được dùng để đánh giá cảm quan mẫu tôm hấp. Hội đồng đánh giá gồm 7 thành viên. 7 con tôm 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 tôm theo phương pháp chỉ số chất lượng QIM (Quality Index Method) (Dương Thị Phượng Liên và ctv., 2011)**

Chỉ tiêu	Thuộc tính	Mô tả	Điểm
Đầu		Màu sắc đặc trưng của tôm sú, không có đốm đen ở bất kỳ điểm nào, không bị xanh đầu	0
		Chuyển sang xanh nhạt	1
		Đầu xanh đậm, chuyển sang đen nhạt	2
Thân		Màu sắc đặc trưng của tôm sú, sáng bóng, không có đốm đen ở bất kỳ điểm nào	0
		Không sáng bóng, không có đốm đen	1
		Không sáng bóng, bạc màu nhẹ, biến hồng nhẹ, có không quá 3 đốm đen	2
Màu sắc	Đuôi	Màu sắc đặc trưng của tôm sú, không có đốm đen ở bất kỳ điểm nào	0
		Màu nhạt, có dấu hiệu của sự biến đen	1
		Xuất hiện đốm đen không quá 2 chân đuôi. Chân đuôi chưa mất hình dạng ban đầu	2
Thịt		Thịt tươi trong, không bị xanh ở phần thịt gần đầu (thịt hàm), không có bất cứ đốm đen nào ở thịt	0
		Thịt kém trong. Phần thịt gần đầu không còn màu như ban đầu. Không có bất cứ đốm đen nào ở thịt	1
		Thịt bạc màu (nếu cắt ngang sẽ thấy lõi giữa vẫn còn trong. Chấp nhận xanh nhạt ở phần thịt gần đầu (thịt hàm)	2
Trạng thái	Bên ngoài	Nguyên vẹn, không bị khuyết tật, đầu dính chặt vào thân, không vỡ gạch, không mềm vỏ, không giãn đốt, không vỡ vỏ	0
		Cho phép long đầu, giãn đốt nhẹ, không mềm vỏ, không nứt đốt, không vỡ vỏ, không bong tróc vỏ, không đứt đuôi.	1
		Cho phép long đầu, giãn đốt, vỡ gạch, rụng đầu, không mềm vỏ, không nứt đốt, không vỡ vỏ, không bong tróc vỏ, không đứt đuôi	2
	Thịt	Cho phép long đầu, vỡ gạch, rụng đầu, mềm vỏ, nứt đốt, vỡ vỏ, không bong tróc vỏ, không đứt đuôi	3
		Thịt đàn hồi, săn chắc	0
		Thịt kém đàn hồi, kém săn chắc	1
Mùi	Tự nhiên không nấu	Mùi đặc trưng của tôm sú	0
		Không mùi, không có mùi lạ	1
		Thoảng mùi khai nhẹ	2
QI		0 – 14	

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

Chỉ tiêu	Mô tả	Điểm
Màu	Cam nhạt	1-6
	Đỏ cam	7
	Đỏ đặc trung	8-9
Mùi	Mùi lạ - mùi kém thơm	1-6
	Mùi thơm đặc trung	7
	Mùi thơm tự nhiên – rất đặc trung	8-9
Vị	Vị lạ - kém ngọt	1-6
	Ngọt đặc trung	7
	Ngọt rất đặc trung	8-9
Cấu trúc	Lỏng lẻo – kém chặt chẽ	1-6
	Dai, chặt chẽ	7
	Dai, rất chặt chẽ	8-9

**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 oneway 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 tôm sú trong quá trình bảo quản lạnh**

*3.1.1 Sự thay đổi nhiệt độ*

Nhiệt độ tôm sản phẩm trong thời gian bảo quản ghi nhận ở cả ba nghiệm thức từ ngày 1 đến ngày 12 dao động từ 0,3-1,4°C. Nhiệt độ của tôm ghi nhận ở các lần thu mẫu khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa 3 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 mẫu có xử lý trà xanh ở nồng độ 7,63 µg/mL và 625 µg/mL thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ở các ngày thu mẫu ( $p < 0,05$ ) (Bảng 3). Nghiên cứu của Nirmal and Benjakul (2009) cũng cho kết quả tương tự, pH của mẫu có xử lý với catechin có giá trị pH thấp hơn mẫu đối chứng. Như vậy tôm sú xử lý trà xanh có ảnh hưởng đến giá trị pH của sản phẩm trong thời gian bảo quản lạnh. Nhìn chung, pH của tất cả các mẫu có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản và dao động trong khoảng từ 6,90-7,95. Sự gia tăng giá trị pH của tôm trong bảo quản lạnh là kết quả của sự tích tụ các hợp chất cơ bản được tạo ra từ quá trình phân giải bởi các enzyme nội sinh và các hoạt động của vi sinh vật (Nirmal and Benjakul, 2009).

**Bảng 3: Giá trị pH của tôm được xử lý với dịch chiết trà xanh.**

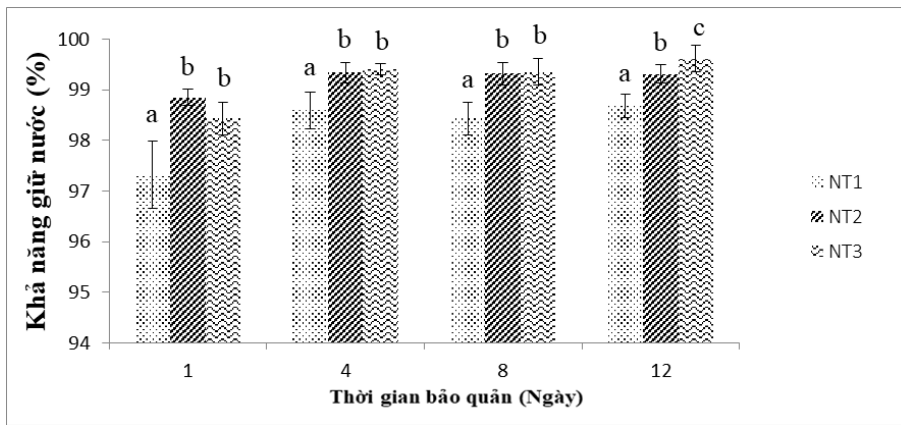
Nghiệm thức	Thời gian bảo quản (ngày)			
	1	4	8	12
NT1	7,15 ± 0,08 <sup>b</sup>	7,43 ± 0,13 <sup>b</sup>	7,76 ± 0,13 <sup>b</sup>	7,95 ± 0,09 <sup>b</sup>
NT2	6,90 ± 0,07 <sup>a</sup>	7,21 ± 0,10 <sup>a</sup>	7,36 ± 0,05 <sup>a</sup>	7,71 ± 0,16 <sup>a</sup>
NT3	6,95 ± 0,10 <sup>a</sup>	7,28 ± 0,08 <sup>a</sup>	7,40 ± 0,07 <sup>a</sup>	7,68 ± 0,08 <sup>a</sup>

(NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 7,63 µg/mL và NT3: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 625 µg/mL. Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ))

*3.1.3 Khả năng giữ nước*

Khả năng giữ nước (WHC) của tôm thể hiện độ chắc của cơ thịt tôm. Trong thời gian bảo quản, cơ

thịt tôm bị mất nước. Sự thay đổi WHC của tôm sú trong quá trình bảo quản lạnh được trình bày ở Hình 1.



**Hình 1: Khả năng giữ nước (%) của tôm được xử lý với dịch chiết trà xanh**

(NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 7,63 µg/mL và NT3: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 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 1 cho thấy khả năng giữ nước của tôm ở các nghiệm thức xử lý trà xanh đều cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với nghiệm thức đối chứng ở các ngày thu mẫu ( $p < 0,05$ ). Kết quả cho thấy xử lý dịch chiết lá trà xanh có ảnh hưởng đến khả năng giữ nước của sản phẩm trong thời gian bảo quản lạnh. Trong quá trình bảo quản khả năng giữ nước của tôm sú dao động từ 97,3-99,6% và có xu hướng tăng dần. Khả năng giữ nước tương quan với kết quả phân tích ẩm độ, mục 3.1.4. Ẩm độ của mẫu tôm giảm dần theo thời gian bảo quản vì vậy giá trị

WHC tăng. Sự thay đổi khả năng giữ nước có thể do hoạt động của enzyme nội tại, liên kết của cơ thịt giảm và sự phân giải protein (Olsson *et al.*, 2003). Theo Bak *et al.* (1999), quá trình oxy hóa lipid cũng liên quan đến sự biến tính protein, làm mất khả năng giữ nước và làm thay đổi cấu trúc trong cơ thịt. Như vậy xử lý dịch chiết trà xanh trước khi bảo quản tôm sú làm tăng khả năng giữ nước của tôm.

#### 3.1.4 Ẩm độ

Ẩm độ của tôm sú trong thời gian bảo quản được trình bày ở Bảng 4.

**Bảng 4: Hàm lượng ẩm (%) của tôm được xử lý với dịch chiết trà xanh**

Nghiệm thức	Thời gian bảo quản (ngày)			
	1	4	8	12
NT1	81,0±0,52 <sup>a</sup>	80,0±0,87 <sup>a</sup>	78,7±0,59 <sup>a</sup>	78,9±0,42 <sup>a</sup>
NT2	79,7±0,63 <sup>a</sup>	79,6±0,83 <sup>a</sup>	78,7±1,63 <sup>a</sup>	77,7±0,23 <sup>a</sup>
NT3	80,3±1,00 <sup>a</sup>	79,6±0,83 <sup>a</sup>	79,1±0,95 <sup>a</sup>	77,7±1,32 <sup>a</sup>

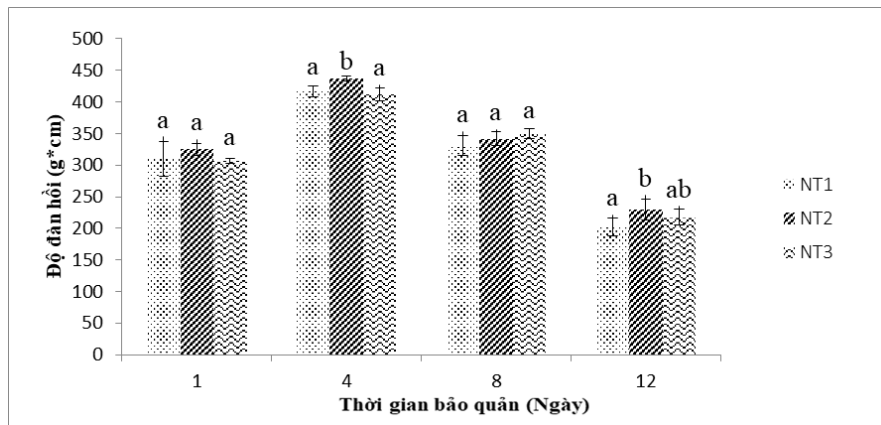
(NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 7,63 µg/mL và NT3: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 625 µg/mL. Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ))

Kết quả cho thấy hàm lượng ẩm của cả ba nghiệm thức giảm dần trong thời gian bảo quản, giá trị ẩm độ khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ở các ngày thu mẫu ( $p > 0,05$ ). Như vậy, việc sử dụng dịch chiết trà xanh xử lý mẫu tôm đã không làm ảnh hưởng đến ẩm độ trong quá trình bảo quản lạnh. Ẩm độ giảm dần là do tôm bị mất

nước 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 tôm trở nên lỏng lẻo (Tsuchiya *et al.*, 1992).

#### 3.1.5 Độ đàn hồi của cơ thịt tôm

Kết quả đo độ đàn hồi của tôm sú trong thời gian bảo quản được trình bày ở Hình 2.



**Hình 2: Độ đàn hồi (g\*cm) của tôm được xử lý với dịch chiết trà xanh**

(NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 7,63 µg/mL và NT3: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 625 µg/mL (NT3). Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ))

Kết quả đo độ đàn hồi cơ thịt tôm giữa các nghiệm thức trong ngày thu mẫu 1 và 8 khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Ở ngày thu mẫu 4 và 12 độ đàn hồi cơ thịt tôm của NT2 có giá trị cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với NT1 và NT3 ( $p < 0,05$ ). Hình 2 cho thấy độ đàn hồi ngày 4 của các mẫu cao hơn các ngày còn lại do mẫu đã ổn định về nhiệt độ cũng như cấu trúc. Sau 4 ngày bảo quản, độ đàn hồi cơ thịt tôm ở tất cả các mẫu có xu hướng giảm dần. Sự giảm dần độ đàn hồi của sản phẩm tôm là do sự thủy phân protein dưới tác dụng của vi sinh vật và enzyme đặc biệt là enzyme collagenase (Benjakul *et al.*, 1997; Olsson *et al.*,

2003). Nghiên cứu của Nirmal and Benjakul (2009) cũng cho kết quả tương tự, độ bền gel của tất cả các mẫu tôm đều giảm dần trong 10 ngày bảo quản lạnh, mẫu có xử lý với catechin ở nồng độ 0,1% duy trì độ bền gel tốt nhất.

### 3.1.6 Hàm lượng đạm bay hơi

Hàm lượng đạm bay hơi (Total Volatile Base Nitrogen, TVB-N) được sử dụng như chỉ thị cho sự biến đổi của sản phẩm thủy sản sau khi chết (Olafsdottir *et al.*, 1997). Giá trị TVB-N của tôm sú trong suốt thời gian bảo quản lạnh được trình bày ở Bảng 5.

**Bảng 5: Tổng hàm lượng đạm bay hơi (mg N/100 g mẫu) của của tôm được xử lý với dịch chiết trà xanh.**

Nghiệm thức	Thời gian bảo quản (ngày)			
	1	4	8	12
NT1	18,8±0,62 <sup>b</sup>	19,6±0,39 <sup>b</sup>	19,2±0,37 <sup>b</sup>	19,7±0,54 <sup>a</sup>
NT2	17,2±0,49 <sup>a</sup>	17,7±0,89 <sup>a</sup>	18,3±0,53 <sup>a</sup>	19,3±0,31 <sup>a</sup>
NT3	17,9±0,45 <sup>a</sup>	18,3±1,03 <sup>ab</sup>	17,9±0,62 <sup>a</sup>	19,1±0,34 <sup>a</sup>

(NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 7,63 µg/mL và NT3: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 625 µg/mL. Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ))

Bảng 5 cho thấy mẫu đối chứng có hàm lượng TVB-N cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu có xử lý trà xanh ở các ngày thu mẫu 1, 4 và 8 ( $p < 0,05$ ). Sau 12 ngày bảo quản, hàm lượng TVB-N giữa các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Mẫu tôm xử lý trà xanh có hàm lượng TVB-N thấp hơn mẫu đối chứng cho thấy dịch chiết lá trà xanh có tác dụng khá tốt trong việc làm giảm sự tạo thành các hợp chất nitơ bazơ bay hơi sau 8 ngày bảo quản. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với nghiên cứu của Li *et al.* (2012) sử dụng dịch chiết trà và hương thảo kết hợp với chitosan để bảo quản cá đù vàng trong điều kiện bảo quản lạnh, hàm lượng TVB-N của mẫu được xử lý

dịch chiết thấp hơn so với mẫu đối chứng. Hàm lượng TVB-N của cả 3 mẫu biến đổi theo chiều hướng tăng dần trong suốt thời gian bảo quản và dao động từ 17,2-19,7 mg N/100 g, cho thấy sự biến động của giá trị TVB-N trong thí nghiệm này tương đối thấp, nhỏ hơn ngưỡng 50 mg N/100 g của Pike and Hardy (1997). Theo Ruiz-Capillas and Moral (2005), hàm lượng TVB-N tăng là do sự phân giải protein cơ thịt bởi hoạt động của vi sinh vật và enzyme và sinh ra trimethylamine, dimethylamine và amoniac được tạo thành bởi phản ứng khử nitơ của các amino acid và nucleotide cũng như các hợp chất dễ bay hơi khác, dẫn đến làm tăng hàm lượng TVB-N.

3.1.7 Chỉ số Peroxide value

Sự biến đổi hàm lượng Peroxide value (PV) và Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs) của tôm sú trong quá trình bảo quản lạnh được thể hiện ở Bảng 6.

Kết quả giá trị PV của tôm sú ở Bảng 6 cho thấy giá trị PV ở tất cả các nghiệm thức khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ) ở các ngày thu mẫu. Như vậy, mẫu tôm được xử lý trà xanh trong nghiên cứu này không có tác dụng làm giảm sự hình thành các sản phẩm oxy hóa sơ cấp trong 12 ngày bảo quản lạnh tôm. PV từ ngày 1 đến ngày 8 có xu hướng tăng sau đó giảm vào ngày 12. PV giảm là do các sản phẩm sơ cấp bị oxy hóa thành các sản phẩm thứ cấp (Boselli *et al.*, 2005). Theo Ladikos and Lougovois

(1990), PV là sản phẩm sơ cấp của quá trình oxy hóa lipid, không bền nên dễ bị oxy hóa tiếp để tạo thành các sản phẩm thứ cấp (TBARs). Do đó, chỉ số PV tăng hay giảm là hoàn toàn phụ thuộc vào sự tương quan giữa tốc độ hình thành hợp chất peroxyde và tốc độ phân hủy hợp chất peroxyde thành các sản phẩm thứ cấp. Trong nghiên cứu này giá trị PV dao động trong khoảng từ 2,87-3,93 (meq/kg) 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) và thấp hơn so với nghiên cứu của Okpala *et al.* (2014) trong bảo quản lạnh tôm thẻ chân trắng và nghiên cứu về việc sử dụng dịch chiết trà và hương thảo trong 20 ngày bảo quản lạnh cá trích của Kenar *et al.* (2010).

**Bảng 6: Chỉ số peroxide value (PV, meq/kg) và Thiobarbituric acid reactive substances (TBARs; mg MDA/kg) của của tôm được xử lý với dịch chiết trà xanh**

Ngày	Peroxide value; PV, meq/kg			Thiobarbituric acid reactive substances; TBARs, mg MDA/kg		
	NT1	NT2	NT3	NT1	NT2	NT3
1	3,13 ± 0,55 <sup>a</sup>	3,29 ± 0,56 <sup>a</sup>	2,93 ± 0,44 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,61 ± 0,05 <sup>ab</sup>	0,56 ± 0,08 <sup>a</sup>
4	3,33 ± 0,59 <sup>a</sup>	3,20 ± 0,63 <sup>a</sup>	2,87 ± 0,52 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,62 ± 0,10 <sup>b</sup>	0,53 ± 0,07 <sup>a</sup>
8	3,93 ± 0,49 <sup>a</sup>	3,42 ± 0,08 <sup>a</sup>	3,27 ± 0,13 <sup>a</sup>	0,78 ± 0,09 <sup>b</sup>	0,63 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,62 ± 0,04 <sup>a</sup>
12	3,03 ± 0,17 <sup>a</sup>	3,11 ± 0,15 <sup>ab</sup>	3,07 ± 0,29 <sup>b</sup>	0,85 ± 0,04 <sup>b</sup>	0,64 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,04 <sup>a</sup>

(NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 7,63 µg/mL và NT3: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 625 µg/mL. Các chữ cái khác nhau trong cùng một ngày thu mẫu khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ))

3.1.8 Chỉ số Thiobarbituric acid reactive substances

Kết quả ở Bảng 6 cho thấy giá trị TBARs ở ngày 1 và 4 mẫu xử lý trà xanh nồng độ 625 µg/mL thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với đối chứng ( $p < 0,05$ ). Ở ngày thu mẫu 8 và 12, mẫu có xử lý trà xanh đều thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ). Như vậy, dịch chiết lá trà xanh đã thể hiện khả năng chống oxy hóa trong việc hạn chế sự hình thành sản phẩm oxy hóa thứ cấp. Các hợp chất chống oxy hóa từ lá trà xanh bao gồm các hợp chất polyphenolic, flavanol monomers như catechins, epigallocatechin-3-gallate và epicatechin-3-gallate (Senanayake, 2013). Giá trị TBARs của cả 3 nghiệm thức tăng theo thời gian bảo quản và dao động từ 0,53-0,85 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 Nirmal và Benjakul (2011). Kết quả nghiên cứu này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Basiri *et al.* (2015) có giá trị TBARs tăng dần theo thời gian bảo quản lạnh (10 ngày) trên mẫu tôm.

3.2 Tổng vi khuẩn hiếu khí (TVC) của tôm sú theo thời gian bảo quản

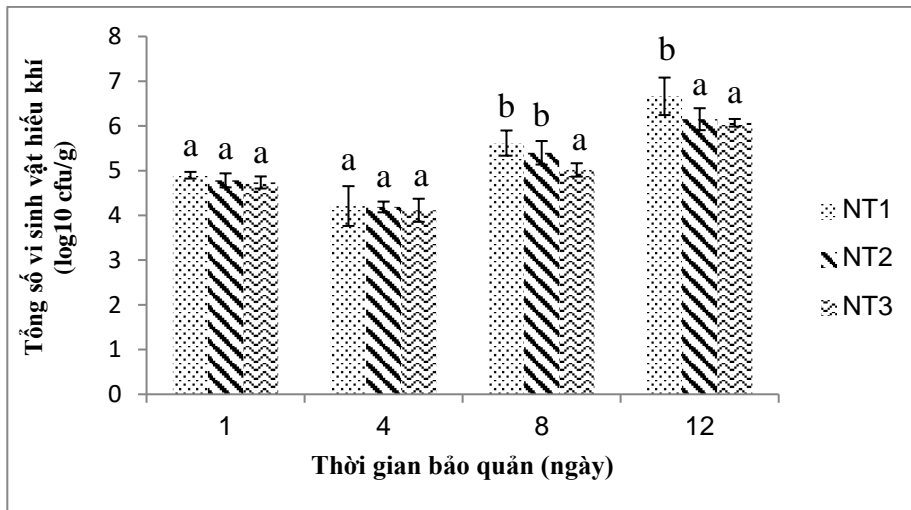
Tổng số vi sinh vật hiếu khí (TVC) của tôm sú trong suốt 12 ngày bảo quản lạnh được trình bày trong Hình 3.

Kết quả phân tích tổng vi khuẩn hiếu khí (TVC) cho thấy giữa các nghiệm thức trong ngày thu mẫu 1, 4 khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Ở ngày thu mẫu 8, mẫu được xử lý trà xanh ở nồng độ 625 µg/mL có TVC thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ). TVC của mẫu được xử lý trà xanh ở cả 2 nồng độ đều có TVC thấp hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ) vào ngày thu mẫu 12. Kết quả cho thấy mẫu xử lý trà xanh có hoạt tính ức chế hoạt động và hạn chế sự phát triển vi sinh vật trong thời gian bảo quản lạnh tôm. Sự gia tăng giá trị TVC của tôm trong quá trình bảo quản lạnh tương đồng với kết quả nghiên cứu của Kenar *et al.* (2010). Trong thời gian bảo quản TVC của cả 3 nghiệm thức dao động từ 4,74-6,66 log<sub>10</sub> cfu/g và TVC nghiệm thức xử lý trà xanh đều thấp hơn nghiệm thức đối chứng trong suốt thời gian bảo quản. Kết quả trong thí nghiệm này tương đồng với



kết quả nghiên cứu của Nirmal and Benjakul (2011) về bảo quản lạnh tôm thẻ chân trắng bằng dịch chiết trà xanh, sự phát triển của vi sinh vật tổng số ở mẫu có xử lý dịch chiết trà xanh đã được ức chế tốt hơn

mẫu không được xử lý với dịch chiết. Sau 12 ngày bảo quản thì tổng vi khuẩn hiếu khí ở 3 nghiệm thức đều vượt quá giới hạn cho phép theo quy định của Bộ Y tế ( $<10^6$  cfu/g) (Bộ Y Tế, 2012).



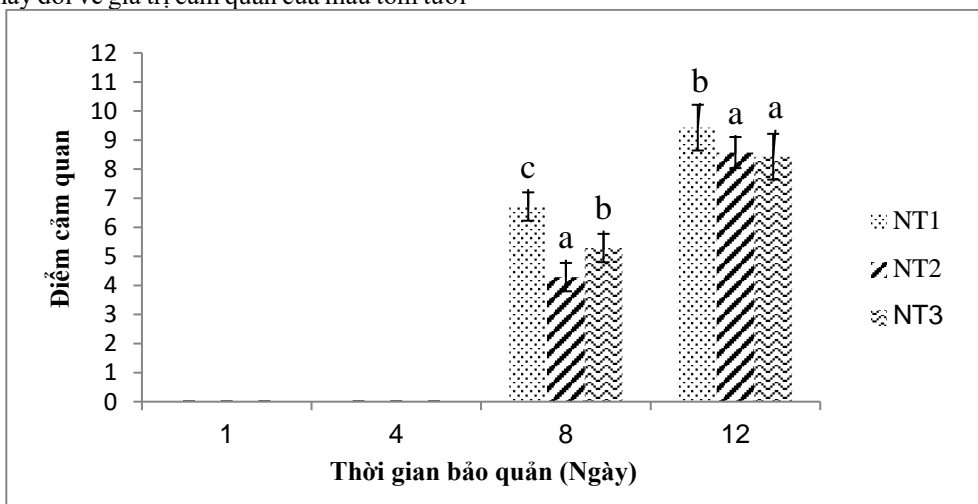
**Hình 3: Tổng số vi sinh vật hiếu khí (log10 cfu/g) của tôm được xử lý với dịch chiết trà xanh**

(NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 7,63 µg/mL và NT3: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 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 của tôm sú trong thời gian bảo quản**

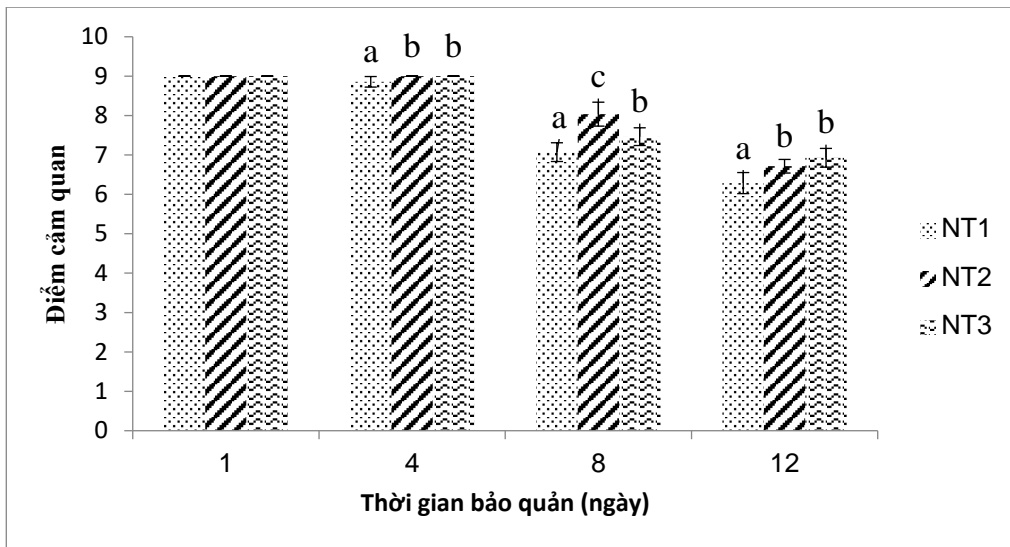
và tôm sú sau khi hấp trong quá trình bảo quản lạnh được trình bày lần lượt ở Hình 4 và Hình 5.

Sự thay đổi về giá trị cảm quan của mẫu tôm tươi



**Hình 4: Điểm cảm quan đánh giá mẫu tươi (chỉ số chất lượng, QI) của tôm được xử lý với dịch chiết trà xanh**

(NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 7,63 µg/mL và NT3: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 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: Điểm cảm quan sau khi hấp của tôm được xử lý với dịch chiết trà xanh**

(NT1: mẫu đối chứng, NT2: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 7,63 µg/mL và NT3: mẫu xử lý dịch chiết trà xanh 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 4 cho thấy ở ngày bảo quản thứ 8 và 12 giá trị cảm quan của tôm tươi có xử lý trà xanh cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ). Kết quả cho thấy mẫu xử lý trà xanh có tác dụng đến chất lượng cảm quan tôm tươi. Sau 8 ngày bảo quản, mẫu được xử lý trà xanh cho thấy vỏ tôm sáng bóng, mùi thơm đặc trưng hơn và thân tôm ít bị chuyển màu đen hơn so với mẫu đối chứng. Sau 12 ngày bảo quản lạnh, tôm thoảng mùi khai nhẹ. Hiện tượng chuyển màu đen ở tôm là do sự biến đổi của tyrosine thành melanin nhờ tyrosinaza trong môi trường bảo quản có oxy (Lê Thị Xuyên, 1996). Chất lượng cảm quan tôm giảm trong quá trình bảo quản là do tác động của enzyme và vi sinh vật (Hsieh and Kinsella, 1989) làm thay đổi các tính chất hóa lí của protein cơ thịt, cùng với đó là sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng phân giải các thành phần có trong cơ thịt tôm nên làm cho mẫu mềm và có mùi khó chịu. Bên cạnh đó, sự oxy hóa lipid cũng làm cho thực phẩm có mùi ôi do tạo ra các sản phẩm cấp thấp.

Giá trị cảm quan của tôm sau khi hấp chín được thể hiện trong Hình 5. Kết quả cho thấy giá trị cảm quan của tôm sau hấp ở các nghiệm thức xử lý trà xanh đều cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ở các ngày thu mẫu 4, 8 và 12 ( $p < 0,05$ ). Kết quả cho thấy, chất lượng cảm quan tôm giảm trong quá trình bảo quản, tuy nhiên mẫu có xử lý trà xanh có chất lượng cảm quan tốt hơn mẫu đối chứng. Tôm sau hấp được đánh giá cảm quan ở các chỉ tiêu như màu sắc, mùi, vị và cấu trúc.

Nhìn chung, màu sắc của tôm hấp ít bị biến đổi, vì khi gia nhiệt màu sắc của tôm chuyển sang màu đỏ gạch (hay đỏ cam) làm tăng giá trị cảm quan của tôm hơn so với trước khi hấp. Sau 8 ngày bảo quản, tôm sau khi hấp đều có mùi thơm đặc trưng, nhưng đến ngày thứ 12 thì có mùi khai khó ngửi, có thể là do trong quá trình phân giải protein tạo ra  $NH_3$  làm nguyên liệu biến màu và mùi (Ruiz-Capillas and Moral, 2005; Boselli *et al.*, 2005).

#### 4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu bảo quản lạnh tôm sú bằng dịch chiết trà xanh có giá trị cảm quan cao hơn mẫu đối chứng, tôm có xử lý trà xanh có mùi thơm hơn, cấu trúc cũng được duy trì tốt hơn so với mẫu đối chứng. Mẫu xử lý trà xanh không ức chế sự hình thành sản phẩm oxy hóa sơ cấp nhưng có khả năng ức chế sự hình thành sản phẩm oxy hóa thứ cấp. Dịch chiết trà xanh có hoạt tính ức chế hoạt động và hạn chế sự phát triển vi sinh vật trong thời gian bảo quản lạnh tôm sú. Tôm sú bảo quản trong điều kiện lạnh có hay không có nhúng dịch chiết lá trà xanh có thể sử dụng đến 8 ngày, đảm bảo về mặt cảm quan, hóa học hay vi sinh.

#### 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 Nguyễn Thu Hoàng 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.
- Bak, L.S., Andersen, A.B., Andersen, E.M., and 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.
- Basiri, S., Shekarforoush, S.S., Aminlari, M., and Akbari, S., 2015. The effect of pomegranate peel extract (PPE) on the polyphenol oxidase (PPO) and quality of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during refrigerated storage. LWT-Food Science and Technology. 60(2): 1025-1033.
- Benjakul, S., Seymour, T.S., Morrissey, M.T., An, H., 1997. Physicochemical changes in Pacific whiting muscle proteins during iced storage. Journal of Food Science. 62: 729-733.
- Bộ NN&PTNT. 2018. Hội nghị tổng kết công tác năm 2018 và triển khai nhiệm vụ năm 2019 của Tổng cục Thủy sản. Ngày truy cập 04/10/2019. Truy cập tại <https://www.mard.gov.vn/Pages/hoi-nghi-tong-ket-cong-tac-nam-2018-va-trien-khai-nhiem-vu-nam-2019-cua-tong-cuc-thuy-san-.aspx>
- 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: 22/9/2019.
- Boselli, E., Caboni, M.F., Redriguez-Estrada, M.T., Toschi, T.G., Daniel, M., and Lercker, G., 2005. Photooxidation of cholesterol and lipids of turkey meat during storage under commercial retail conditions. Food Chemistry. 91: 705-713.
- Cos, P., Vlietinck A.J., Berghe D.V., Maes L., 2006. Anti-infective potential of natural products: How to develop a stronger in vitro 'proof of concept'. Journal Ethnopharmacol. 106(3): 290-302.
- Dương Thị Phượng Liên, Bùi Thị Quỳnh Hoa, Nguyễn Bảo Lộc, 2011. Đánh giá nhanh độ tươi tôm sú nguyên liệu (*Penaeus monodon*) bảo quản trong nước đá (0-4°C) theo phương pháp chỉ số chất lượng QIM. Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ. 18b: 53-62.
- Feng, L., Jiang, T., Wang, Y., and Li, J., 2012. Effects of tea polyphenol coating combined with ozone water washing on the storage quality of black sea bream (*Sparus macrocephalus*). Food chemistry. 135(4): 2915-2921.
- Hsieh, R., and Kinsella, J. E., 1989. Oxydation of polyunsaturated fatty acids: mechanisms, products and inhibition with emphasis on fish. Advances in Food and Nutrition Research. 33: 233-341.
- Hultmann, L., Phu, T.M., Tobiassen, T., Aas-Hansen., and 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.
- Kenar, M., Özogul, F., and Kuley, E., 2010. Effects of rosemary and sage tea extracts on the sensory, chemical and microbiological changes of vacuum-packed and refrigerated sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. International Journal of Food Science and Technology. 45(11): 2366-2372.
- Ladikos, D., Lougovois, V., 1990. Lipid oxidation in muscle foods: a review. Food Chemistry. 35: 295-314.
- Lê Thị Xuyên, 1996. Vi sinh vật chế biến thực phẩm thủy sản (phần II). Nhà Xuất Bản Đại Học Thủy Sản. Nha Trang. 185 trang.
- Li, T., Hu, W., Li, J., Zhang, X., Zhu, J., and Li, X., 2012. Coating effects of tea polyphenol and rosemary extract combined with chitosan on the storage quality of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Food Control. 25(1): 101-106.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., and Carr, B.T., 1999. Sensory evaluation techniques (3rd ed), CRC Press, Boca Raton, FL.
- Nirmal, N.P., and Benjakul, S., 2011. Use of tea extracts for inhibition of polyphenoloxidase and retardation of quality loss of Pacific white shrimp during iced storage. LWT – Food Science and Technology. 44: 924-932.
- Nirmal, N.P., and Benjakul, S., 2009. Melanosis and quality changes of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) treated with catechin during iced storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 57: 3578-3586.
- 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.
- Okpala, C.O.R., Choo, W.S., and Dykes, G.A., 2014. Quality and shelf life assessment of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) freshly harvested and stored on ice. LWT-Food Science and Technology. 55(1): 110-116.
- Olafsdottir, G., Martinsdottir, E., Oehlenschläger, J., Dalgaard, P., Undeland, I., and Mackie, I.M., 1997. Method to evaluate fish freshness in research and industry. Trends in Food Technology. 8: 258-265.
- Olsson, G.B., Ofstad, R., Lodemel, 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.
- 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., Sofos, 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 peroxidation in beef. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 40(11): 2182-2185.
- Ruiz-Capillas, C., and Moral, A., 2005. Sensory and biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during bulk storage in controlled atmosphere. *Food Chemistry*. 89(3): 347-354.
- 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.
- Senanayake, S.N., 2013. Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications—A review. *Journal of functional foods*. 5(4): 1529-1541.
- Solanki, R., 2010. Some medicinal plants with antibacterial activity. *International Journal of Comprehensive Pharmacy*. 1(4): 1-4.
- 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(4): 793-798.
- VASEP, 2019. Tổng quan ngành thủy sản Việt Nam. Ngày truy cập 04/10/2019. Truy cập tại <http://vasep.com.vn/1192/OneContent/tong-quan-nganh.htm>
- 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.
- Yi, S., Li, J., Zhu, J., Lin, Y., Fu, L., Chen, W., and Li, X., 2011. Effect of tea polyphenols on microbiological and biochemical quality of *Collichthys* fish ball. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 91(9): 1591-1597.