



## NGHIÊN CỨU SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA DỊCH CHIẾT LÁ DỨA (*Pandanus amaryllifolius*) ĐẾN CHẤT LƯỢNG TÔM SÚ (*Penaeus monodon*) TẮM BỘT BẢO QUẢN LẠNH

Nguyễn Văn Thơm và Lê Thị Minh Thủy\*

Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Lê Thị Minh Thủy (email: ltmthuy@ctu.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 17/05/2018

Ngày nhận bài sửa: 15/06/2018

Ngày duyệt đăng: 30/07/2018

### Title:

The effect of pandan leaf extracts (*Pandanus amaryllifolius*) on the quality of tempura shrimp (*Penaeus monodon*) in refrigerated storage condition

### Từ khóa:

Bảo quản lạnh, dịch chiết lá dứa, dung môi chiết, sự oxy hóa lipid, tôm sú

### Keywords:

Extracting solvent, lipid oxidation, pandan leaf extract (*Pandanus amaryllifolius*), *Penaeus monodon*, refrigerated storage

### ABSTRACT

The effect of the extracting solvents (distilled water, 70% ethanol and 70% acetone) on the phenolic and flavonoid contents in pandan leaf extracts (*Pandanus amaryllifolius*) was investigated. The results indicated that pandan leaf extracted in ethanol at the concentration of 70% showed the highest phenolic ( $163 \pm 4.50$  mgGAE/g) and flavonoid contents ( $23.6 \pm 0.49$  %). This pandan extract was added into tempura black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) product and the quality changes of shrimp was investigated by analyzing Peroxide (PV), Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) values, total volatile base nitrogen (TVB-N), texture, sensory and total viable counts during 18 days of refrigerated storage ( $4 \pm 2^\circ\text{C}$ ). After 9 days of storage, the shrimp treated with 2% of extract showed the lower lipid oxidation with a PV of 6.92 mgMDA/kg and a TBARS value of 6.20 meq/kg and, while PV and TBARS values of the control samples were 8.75 meq/kg and 7.51 mgMDA/kg, respectively. Furthermore, the treated group had better sensory properties, better smell compared with the control sample at the same storage time.

### TÓM TẮT

Sự ảnh hưởng của loại dung môi chiết rút (nước cất, ethanol 70% và acetone 70%) đến hàm lượng phenolic và flavonoid của dịch chiết lá dứa đã được khảo sát. Kết quả cho thấy, dung môi ethanol 70% cho dịch chiết lá dứa có hàm lượng polyphenol ( $163 \pm 4,50$  mgGAE/g) và flavonoid ( $23,6 \pm 0,49$  %) là cao nhất. Dịch chiết thu được được bổ sung vào sản phẩm tôm sú (*Penaeus monodon*) tẩm bột với tỉ lệ 2% và phân tích sự thay đổi chất lượng thông qua việc phân tích giá trị Peroxide (PV), Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), độ tươi (TVB-N), cấu trúc, điểm cảm quan và tổng vi sinh vật hiếu khí trong 18 ngày bảo quản lạnh ( $4 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Sau 9 ngày bảo quản lạnh, mẫu tôm tẩm bột được bổ sung thêm 2% dịch chiết lá dứa đã ngăn chặn được sự oxy hóa lipid với giá trị PV là 6,92 meq/kg và TBARS là 6,20 mgMDA/kg, trong khi giá trị PV và TBARS của mẫu đối chứng lần lượt là 8,75 meq/kg và 7,51 mgMDA/kg. Ngoài ra, mẫu tôm tẩm bột có bổ sung dịch chiết lá dứa có giá trị cảm quan tốt, mùi thơm hấp dẫn hơn so với mẫu đối chứng ở cùng thời điểm bảo quản.

Trích dẫn: Nguyễn Văn Thơm và Lê Thị Minh Thủy, 2018. Nghiên cứu sự ảnh hưởng của dịch chiết lá dứa (*Pandanus amaryllifolius*) đến chất lượng tôm sú (*Penaeus monodon*) tẩm bột bảo quản lạnh. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(Số chuyên đề: Thủy sản)(2): 202-211.

### 1 GIỚI THIỆU

Tôm là loài thủy sản có giá trị kinh tế cao và giàu dinh dưỡng, là nguồn cung cấp chất đạm và các acid

béo không bão hòa nhiều nối đôi (PUFA) cần thiết như eicosapentaenoic acid và docosahexaenoic acid. Ngoài ra, tôm còn chứa nhiều khoáng chất và

vitamin như canxi, sắt, kẽm, đồng, vitamin B12 và các amino acid thiết yếu (González-Feliz *et al.*, 2002; Yanar và Celik, 2006). Các mặt hàng thực phẩm thủy sản ngày càng đa dạng hơn về mẫu mã, chủng loại cũng như chất lượng. Trong đó, các sản phẩm thủy sản tẩm bột đặc biệt là sản phẩm tôm tẩm bột tempura - sản phẩm chủ lực xuất khẩu sang thị trường Nhật bởi tính tiện lợi, giá trị dinh dưỡng và cảm quan cao cũng như giá cả hợp lí. Tuy nhiên, tôm rất dễ hư hỏng so với các loại thực phẩm khác nên các giá trị dinh dưỡng dễ dàng mất đi trong quá trình vận chuyển hay bảo quản (Soltanizadeh và Mousavinejad, 2015). Do đó, nhiều phương pháp đã được nghiên cứu và áp dụng nhằm hạn chế sự suy giảm chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản cho loại nguyên liệu này như phương pháp bao gói chân không (Mejlholm *et al.*, 2005), sử dụng màng bao sinh học (Souza *et al.*, 2015) hay sử dụng các chất hóa học tổng hợp (Montero *et al.*, 2004). Việc ứng dụng các chất tổng hợp có thể ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người (Benjakul *et al.*, 2005), vì thế, các chất sinh học có nguồn gốc tự nhiên đã được nghiên cứu sử dụng trong những năm gần đây nhờ khả năng ức chế sự phát triển của vi sinh vật và hạn chế sự oxy hóa.

Lá dứa (*Pandanus amaryllifolius*) là loại nguyên liệu rất quen thuộc, được sử dụng nhiều trong các công thức chế biến nhằm làm tăng hương vị và tạo màu sắc đẹp (Bhattacharjee *et al.*, 2005). Lá dứa cũng có nhiều tác dụng như hạ sốt, hỗ trợ tiêu hóa và giải độc cho cơ thể (Cheeptham và Towers, 2002; Ooi *et al.*, 2004). Quan trọng hơn, khá nhiều nghiên cứu đã chứng minh dịch chiết lá dứa có khả năng chống oxy hóa tốt, kháng khuẩn và vi rút do trong dịch chiết lá dứa chứa nhiều hợp chất sinh học quan trọng như tannin, alkaloids (Pandamarilactone-1, Pandamarilactonine-A-B-C, Pandamarine, Pandanamine), flavonoids và polyphenol (Ooi *et al.*, 2004; Lopez và Nonato, 2005; Jimtaisong và Krisdaphong, 2013; Aini và Mardiyaningsih, 2016). Hiệu suất chiết xuất các thành phần sinh học và có hoạt tính chống oxy hóa có trong thực vật chịu tác động bởi phương pháp chiết xuất như nhiệt độ, thời gian chiết xuất, và đặc biệt là loại dung môi chiết (Goli *et al.*, 2004; Strati và Oreopoulou, 2011; Vuong *et al.*, 2013). Do đó, để dịch chiết thực vật có hoạt tính tốt thì việc lựa chọn dung môi thích hợp vừa trích li tốt các hợp chất mong muốn có trong thực vật, vừa thông dụng, dễ kiếm, giá không đắt và an toàn là rất quan trọng (Nguyễn Thị Hoàng Lan và *ctv.*, 2014). Dựa trên các công bố trước đó thì dung môi ethanol, acetone, methanol và nước cất là những dung môi được sử dụng phổ biến để chiết xuất các hợp chất từ nguyên liệu thực vật và thu được dịch chiết có hoạt tính cao

(Sun và Ho, 2005; Yilmaz và Toledo, 2006; Nguyễn Tiến Toàn và Nguyễn Xuân Duy, 2014) nhờ khả năng hòa tan tốt các hợp chất polyphenol có trong vật liệu, và việc sử dụng dung môi ethanol đã cho kết quả khả quan trong nhiều nghiên cứu trích li các thành phần hóa học trong thực vật (Perva-Uzunalic *et al.*, 2006; Jung *et al.*, 2006; Yu *et al.*, 2006). Vì vậy, nghiên cứu này nhằm mục tiêu tìm ra loại dung môi chiết cho dịch chiết lá dứa có hoạt tính sinh học tối ưu và việc khảo sát sự ảnh hưởng của dịch chiết lá dứa đến chất lượng tôm sú tẩm bột tempura bảo quản lạnh đã được thực hiện.

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Vật liệu

Tôm sú loại 50 con/1 kg được mua ở chợ Tân An và được đựng trong thùng cách nhiệt có chứa sẵn nước đá để vận chuyển về phòng thí nghiệm Bộ Môn Dinh Dưỡng và Chế Biến Thủy Sản, Khoa Thủy Sản, Trường Đại Học Cần Thơ để bố trí thí nghiệm (đảm bảo nhiệt độ trong suốt quá trình vận chuyển là  $\leq 4^{\circ}\text{C}$ ).

Lá dứa: chọn mua những lá không quá già, còn tươi và không có sâu tại chợ Tân An.

Các dung môi hữu cơ: ethanol, acetone và nước cất được mua tại Công ty TNHH Thương mại dịch vụ xuất nhập khẩu Thành Mỹ, thành phố Cần Thơ.

### 2.2 Hóa chất

Một số hóa chất được dùng trong phòng thí nghiệm như: HCl đậm đặc,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1N, boric acid 1%, acetic acid, MgO, Petroleum ether. Bên cạnh đó, Methanol, Chloroform, Potassium Iodine,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,01N cũng được sử dụng để phân tích chỉ số peroxide (PV); Thiobarbituric acid, Trichloroacetic acid, Malondialdehyde dùng để phân tích chỉ số Thiobarbituric acid reactive substance (TBARS). Plate count agar, nước muối sinh lí dùng để phân tích tổng số vi sinh vật hiếu khí.

### 2.3 Phương pháp nghiên cứu

2.3.1 *Thí nghiệm 1: khảo sát sự ảnh hưởng của các loại dung môi đến hàm lượng phenolics và flavonoid của dịch chiết lá dứa*

Lá dứa lựa lá không quá già và được cắt bỏ phần gốc. Sau đó, nguyên liệu được xử lí, làm sạch và xay (nghiền) mịn cùng với ba loại dung môi hữu cơ khác nhau (nước cất, ethanol 70% và acetone 70%). Quá trình chiết rút được thực hiện theo phương pháp của Nguyễn Thanh Hải và Bùi Thị Tho (2013). Tỷ lệ nguyên liệu : dung môi là 1:1 (w/v). Hỗn hợp được tiến hành ngâm trong 2 giờ ở nhiệt độ phòng, sau đó, đem đi lọc thu dịch chiết. Dung dịch chiết được siêu âm trong 30 phút ở điều kiện lạnh. Tiếp tục li tâm

với tốc độ 3500 vòng/phút trong 20 phút, sau đó hút lấy dịch trong, mang đi cô quay hút chân không để loại bỏ hoàn toàn dung môi. Dịch chiết (đã loại bỏ dung môi) được đem đi phân tích hàm lượng phenolic và flavonoid nhằm chọn ra loại dung môi phù hợp cho dịch chiết có khả năng chống oxy hóa cao nhất. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên 1 nhân tố (dung môi chiết) với 3 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Tổng số đơn vị thí nghiệm là 9. Khối lượng mẫu cho mỗi bố trí thí nghiệm là 50 g.

### 2.3.2 Thí nghiệm 2: Khảo sát sự ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến chất lượng tôm sú tẩm bột tempura

Tôm sau khi mua về được tiến hành xử lý (rửa sạch, lột vỏ, bỏ đầu, đuôi và rút chỉ lưng). Sau đó tôm được chia thành 2 nhóm: nhóm mẫu tôm tẩm bột không có bổ sung dịch lá dứa và nhóm mẫu tẩm bột có bổ sung dịch lá dứa (kết quả thí nghiệm 1) với nồng độ 2% so với dung dịch bột. Dung dịch bột được pha với tỉ lệ bột : nước (w/v) là 1 : 1,4. Tiến hành xếp khay và bao gói hút chân không rồi bảo quản lạnh, nhiệt độ trong suốt quá trình bảo quản là  $4\pm 2^\circ\text{C}$ . Mẫu phân tích được thu tại các mốc thời gian 0,3,6,9,12,15 và 18 ngày (7 mốc lấy mẫu), sau đó đánh giá sự thay đổi chất lượng cảm quan của sản phẩm thông qua các chỉ tiêu màu sắc, mùi, vị và cấu trúc sản phẩm; đo cấu trúc; kiểm tra mức độ oxy hóa lipid thông qua chỉ tiêu PV, TBARS; kiểm tra độ tươi bằng TVB-N và sự phát triển của tổng số vi sinh vật hiếu khí trong quá trình bảo quản lạnh ( $4\pm 2^\circ\text{C}$ ) nhằm tìm ra thời gian bảo quản thích hợp nhất mà chất lượng tôm tẩm bột vẫn được bảo đảm. Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên một nhân tố (thời gian bảo quản), có 7 mốc thí nghiệm với hai nghiệm thức và ba lần lặp lại. Tần suất lấy mẫu 3 ngày/lần. Khối lượng cho mỗi mẫu thí nghiệm là 150 g tôm sú.

## 2.4 Phương pháp phân tích

Hàm lượng ẩm được xác định bằng phương pháp sấy, xác định hàm lượng khoáng bằng phương pháp đốt, xác định hàm lượng đạm tổng số bằng phương pháp Kjeldahl, xác định hàm lượng lipid bằng phương pháp Soxhlet, phân tích vi sinh vật hiếu khí bằng phương pháp đồ đĩa. Tất cả các phương pháp phân tích trên được tham khảo theo AOAC, 2000.

Việc phân tích hàm lượng polyphenol trong dịch chiết lá dứa được thực hiện theo phương pháp của Singleton *et al.* (1999): cho 0,02 mL dịch chiết vào 10 mL nước cất, khuấy 15 phút, sau đó li tâm 10.000 vòng/phút trong 10 phút ở  $20^\circ\text{C}$ . Hút 0,5 mL dung dịch sau li tâm cho vào ống nghiệm sau đó cho thêm 0,1 mL Folin (pha loãng 2 lần trong nước cất) lắc 3 phút; sau đó thêm 1,5 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2% giữ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút và đi so màu quang phổ với

bước sóng 760 nm. Hàm lượng polyphenol có đơn vị (mgGAE/g) và được tính theo công thức:

$$\text{Abs } 760 = 18,339 \times \text{mg Gallic} + 0,0355.$$

Việc xác định hàm lượng flavonoid được thực hiện theo phương pháp được miêu tả bởi Chang *et al.* (2002): lấy 0,5 mL dịch chiết cho vào 1,5 mL ethanol 95%, 0,1 mL  $\text{AlCl}_3$ ; sau đó, cho thêm vào dung dịch trên 0,1 mL  $\text{CH}_3\text{COOK}$  và 2,8 mL nước cất; tiếp đó, hỗn hợp được lắc đều và để yên ở nhiệt độ phòng trong vòng 30 phút. Tiến hành so màu hỗn hợp dung dịch ở bước sóng 415 nm. Mẫu trắng sử dụng là nước cất. Hàm lượng flavonoid được xác định theo công thức

$$F (\%) = (A \times V/m) \times N \times 10^{-6} \times 100.$$

Trong đó:

A: hàm lượng quercetin ( $\mu\text{g/mL}$ ) được xác định từ phương trình đường chuẩn.

V: tổng thể tích dịch chiết (mL).

m: khối lượng mẫu (g).

N: hệ số pha loãng.

Phương trình đường chuẩn: cân 10 mg Quercetin hòa tan trong ethanol 80%; sau đó, pha loãng dung dịch ra các nồng độ 25, 50 và 100  $\mu\text{g/mL}$ . Các bước phân tích tương tự như phân tích mẫu.

Việc phân tích chỉ số Peroxyde (PV) được thực hiện bằng phương pháp chuẩn độ Iod và so màu quang phổ của Cox và Pearson (1962): cân khoảng 1 g mẫu tôm cho vào ống li tâm 50 mL, thêm 5 mL chloroform và 10 mL acetic acid tiến hành lắc đều trên máy lắc sau đó thêm 1 mL dung dịch KI bão hòa; để yên trong bóng tối 5 phút cho phản ứng xảy ra hoàn toàn; tiếp theo, cho thêm 75 mL nước cất và vài giọt chất chỉ thị hồ tinh bột, lắc đều. Dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  được sử dụng để tiến hành chuẩn độ cho đến khi màu xanh tím hay tím nhạt mất màu thì dừng lại, ghi kết quả thể tích dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Chỉ số PV có đơn vị là meq/kg và được tính theo công thức:

$$PV = \frac{(V - V_0) \times N \times 1000}{m_0 \times 0,6}$$

Trong đó:

V (mL) và  $V_0$  (mL) lần lượt là thể tích dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  của mẫu thử và mẫu trắng.

N: nồng độ của  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  chuẩn độ (0,01 N).

$m_0$ : là khối lượng của mẫu ban đầu (g).

Chỉ tiêu TBARS theo phương pháp của Buege và Aust (1978): cân 3g mẫu và 15 mL nước cất cho vào ống li tâm 50 mL, tiến hành nghiền trong 30

giây; hút 2 mL dung dịch từ ống li tâm cho vào ống nghiệm và thêm 5 mL dung dịch Stock Solution (0,375% thiobarbituric acid (w/v), 15% trichloroacetic acid (w/v) và 0,25 M HCl). Sau đó, hỗn hợp được nấu trong nước nóng ở 95-100°C trong 15 phút đến khi xuất hiện màu hồng, làm nguội nhanh dưới vòi nước chảy và li tâm 3000 vòng/phút ở 5°C trong 15 phút. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 532 nm. Việc xây dựng đường chuẩn được thực hiện bằng dung dịch Malondyaldehyde (MDA) ở các nồng độ từ 0, 2, 4, 6, 8, 10 ppm. Đơn vị của TBARS là mgMDA/kg.

Việc phân tích độ tươi (TVB-N) được thực hiện bằng phương pháp chưng cất bằng hơi nước và chuẩn độ (Velho, 2001): cân 5g mẫu và 2g MgO cho vào ống Kjehdal, sau đó cho thêm 50 mL nước cất. Lắp ống vào hệ thống chưng cất cùng 25 mL boric acid 1% trong bình tam giác trong 5 phút. Chuẩn độ bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N.

Đo cấu trúc: sử dụng máy đo cấu trúc Texture Analyzer (TA.XT.Plus), đầu dò P/5S, độ xuyên thấu

10 mm và tốc độ đạt 1,1 mm/s. Đơn vị đo cấu trúc: g\*cm.

Các chỉ tiêu cảm quan được phân tích bằng phương pháp cho điểm (TCVN 3215-79) cho sản phẩm trước và sau khi chiên.

### 2.5 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập được mô tả bằng trung bình ± độ lệch chuẩn, xử lý thống kê ANOVA một nhân tố với mức ý nghĩa 95% bằng chương trình SPSS 16.0, so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức trong cùng một thí nghiệm bằng phép thử Duncan (nhiều hơn 2 giá trị trung bình) và phép thử Independent samples T-test (với 2 giá trị trung bình).

## 3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

### 3.1 Ảnh hưởng của dung môi đến hàm lượng polyphenol và flavonoid của dịch lá dứa

Kết quả phân tích hàm lượng polyphenol và tổng lượng flavonoid có trong dịch chiết lá dứa thu nhận được khi sử dụng 3 loại dung môi chiết khác nhau được trình bày trong Bảng 1.

**Bảng 1: Ảnh hưởng của dung môi đến hàm lượng polyphenol và flavonoid của dịch chiết lá dứa**

Chỉ tiêu	Dung môi		
	Nước cất	Ethanol 70%	Acetone 70%
Hàm lượng polyphenol (mgGAE/g)	146±1,52 <sup>a</sup>	163±4,50 <sup>b</sup>	160±4,47 <sup>b</sup>
Hàm lượng flavonoid (%)	4,99±0,33 <sup>a</sup>	23,6±0,49 <sup>c</sup>	13,4±0,44 <sup>b</sup>

Ghi chú: Số liệu thống kê được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, n = 3.

Những chữ (a<b<c) khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Polyphenol và flavonoid là những hợp chất tự nhiên có mặt trong hầu hết các loài thực vật, những chất này có khả năng chống oxy hóa thông qua việc quét các gốc tự do cũng như khả năng chống lão hóa và làm giảm nguy cơ ung thư (Ghisemzadeh và Jaafar, 2013).

Số liệu thu được từ Bảng 1 cho thấy dung môi chiết ethanol 70% cho hiệu quả chiết cao nhất, tiếp đến là dung môi acetone 70% và cuối cùng là nước cất. Hàm lượng polyphenol của mẫu dịch chiết lá dứa được rút chiết từ dung môi ethanol là 163±4,50 (mgGAE/g), còn đối với dịch lá dứa được chiết trong dung môi nước cất và dung môi acetone 70% có hàm lượng polyphenol lần lượt là 146±1,52 (mgGAE/g) và 160±4,47 (mgGAE/g). Như vậy, dung môi ethanol 70% đã cho hiệu quả trích li các hợp chất polyphenol có trong lá dứa là tốt nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với dung môi nước cất và dung môi acetone 70%. Tổng lượng flavonoid trong dịch chiết lá dứa cũng có sự biến đổi tương tự, dịch chiết lá dứa có hàm lượng flavonoid lần lượt là 4,99±0,33 (%); 23,6±0,49 (%) và 13,4±0,44 (%) khi được chiết trong nước cất, ethanol 70% và acetone 70% tương ứng. Như vậy, dung môi ethanol 70%

cũng cho dịch lá dứa có hàm lượng flavonoid đạt cao nhất, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với 2 dung môi còn lại. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Tiến Toàn và Nguyễn Xuân Duy (2014) khi khảo sát sự ảnh hưởng của 4 loại dung môi chiết lần lượt là nước cất, acetone 50%, methanol 50% và ethanol 50% đến chất lượng của dịch chiết điệp hạ châu (*Phyllanthus amarus*) thì dung môi ethanol 50% cho hiệu quả chiết tối ưu nhất trong số các dung môi chiết đã sử dụng, với tổng hàm lượng polyphenol là 218 (mgGAE/g) chất khô và hoạt tính chống oxy hóa tương ứng là 43,7%. Butsat và Siriamornpun (2016) cũng đã công bố rằng khi lá sa nhân (*Amomum chinense C.*) được chiết trong ethanol 80% khoảng 12 giờ với tỉ lệ 1:10 (w/v) thì có hàm lượng phenolic tổng số và flavonoid cao hơn hẳn so với dung môi acetone 80% và nước cất, tổng lượng phenolic và flavonoid của dịch chiết lá sa nhân lần lượt là 5,95±0,34 (mgGAE/g) chất khô và 6,42±0,84 (mg/g) khi được chiết rút trong ethanol, còn đối với dung môi chiết là acetone các giá trị này là 4,71±0,55 (mgGAE/g) và 5,04±0,22 (mg/g), thấp nhất là nước cất với lượng phenolic là 0,22±0,04 (mgGAE/g) và flavonoid là 0,40±0,04 (mg/g).



Dựa vào các kết quả đạt được, dung môi ethanol 70% là dung môi thích hợp nhất cho dịch chiết lá dứa có hàm lượng polyphenol và hàm lượng flavonoid cao nhất và được chọn để tạo ra dịch lá dứa nhằm bổ trí thí nghiệm tiếp theo.

### 3.2 Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến chất lượng tôm sú tẩm bột

#### 3.2.1 Thành phần hóa học của tôm sú

Thành phần dinh dưỡng của tôm sú được thể hiện ở Bảng 2.

**Bảng 2: Thành phần hóa học của thịt tôm sú (tính theo căn bản ướt)**

Mẫu	Thành phần hóa học (%)			
	Âm độ	Protein	Lipid	Khoáng
Tôm sú	76,8±0,665	19,1±0,185	2,07±0,174	1,80±0,227

Số liệu thống kê được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3)

Số liệu phân tích thành phần dinh dưỡng của tôm sú (Bảng 2) cho thấy âm độ chiếm tỉ lệ cao nhất 76,8%. Hàm lượng protein trong thịt tôm cũng khá cao, đạt 19,1%, còn lipid chiếm 2,07% và cuối cùng là chất khoáng chiếm 1,80%. Kết quả này cũng tương tự với nghiên cứu của Nguyễn Tiên Lục (2011) về giá trị dinh dưỡng của nguyên liệu tôm sú. Thủy sản có hàm lượng acid béo không bão hòa cao

nên rất dễ bị oxy hóa và ảnh hưởng đến chất lượng thủy sản (Mexis *et al.*, 2009).

#### 3.2.2 Sự thay đổi chất lượng cảm quan và cấu trúc của tôm sú tẩm bột trong quá trình bảo quản lạnh (4±2°C)

Trong suốt 18 ngày bảo quản lạnh, sự biến đổi giá trị cảm quan và cấu trúc của mẫu tôm sú tẩm bột có và không có bổ sung dịch chiết lá dứa được ghi nhận ở Bảng 3.

**Bảng 3: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến điểm cảm quan và cấu trúc của tôm sú tẩm bột**

Ngày bảo quản	Điểm cảm quan (ĐTBCTL)		Cấu trúc (g*cm)	
	Mẫu đối chứng	Mẫu bổ sung dịch lá dứa	Mẫu đối chứng	Mẫu bổ sung dịch lá dứa
0	18,3± 0,282 <sup>Aa</sup>	19,3±0,353 <sup>Aa</sup>	693±3,54 <sup>Aa</sup>	689±1,41 <sup>Aa</sup>
3	18,5± 0,070 <sup>Aa</sup>	18,8±0,212 <sup>Aa</sup>	633±34,1 <sup>Ba</sup>	685±6,46 <sup>Aa</sup>
6	16,9±0,071 <sup>Ba</sup>	16,5±0,070 <sup>Ba</sup>	468±8,74 <sup>Ca</sup>	598±83,8 <sup>ABa</sup>
9	11,6±0,141 <sup>Cb</sup>	12,7±0,141 <sup>Ca</sup>	449±5,11 <sup>Cb</sup>	629±13,8 <sup>ABa</sup>
12	8,25±0,070 <sup>Db</sup>	9,2±0,141 <sup>Da</sup>	422±14,2 <sup>Cb</sup>	597±3,52 <sup>ABa</sup>
15	6,65±0,212 <sup>Ea</sup>	6,59±0,077 <sup>Ea</sup>	254±27,0 <sup>Eb</sup>	551± 30,5 <sup>Ba</sup>
18	5,40±0,233 <sup>Fa</sup>	5,45±0,304 <sup>Fa</sup>	317±35,0 <sup>Da</sup>	385±41,8 <sup>Ca</sup>

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

ĐTBCTL: Điểm trung bình có trọng lượng

Sự thay đổi điểm cảm quan hay điểm trung bình có trọng lượng (ĐTBCTL) trong 18 ngày bảo quản lạnh của mẫu tôm tẩm bột không được bổ sung và được bổ sung dịch lá dứa được trình bày trong Bảng 3. Theo thời gian bảo quản, điểm cảm quan giảm liên tục ở tất cả các mẫu và không có sự khác biệt về giá trị cảm quan trong 6 ngày bảo quản đầu tiên ở cả 2 nghiệm thức. Tuy nhiên, mẫu tôm có xử lí dịch chiết lá dứa có mùi thơm, hấp dẫn hơn mẫu đối chứng, chính hợp chất 2-acetyl-1-pyrroline đã tạo mùi thơm cho dịch chiết này (Wongpornchai *et al.*, 2003). ĐTBCTL của mẫu đối chứng giảm từ 18,3 xuống 5,40 điểm, còn mẫu tôm có bổ sung thêm dịch chiết giảm từ 19,3 xuống còn 5,45 điểm. Tại thời điểm ngày thứ 12 của quá trình bảo quản lạnh, 2 mẫu bắt đầu có dấu hiệu hư hỏng, mùi hôi thối xuất hiện. Nguyên nhân gây ra sự suy giảm chất lượng cảm quan trong quá trình bảo quản là do tác

động của enzyme và vi sinh vật (Hsieh và 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 (Bảng 5) 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, màu sẫm do tạo ra các sản phẩm cấp thấp. Mặt khác, những chất hình thành từ sự oxy hóa lipid có thể tương tác với protein, làm giảm độ hòa tan và khả năng giữ nước của protein và tất nhiên, vị ngọt tự nhiên của cơ thịt bị giảm đi đáng kể (Steen và Lambelet, 1997). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Xuân Duy và Nguyễn Anh Tuấn (2013), dịch chiết lá ổi đã duy trì được các đặc tính cảm quan cho tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) so với mẫu đối chứng nhờ ngăn chặn tốt sự hình thành melanoidin trong thời kì bảo quản lạnh (2°C) khoảng 9 ngày. Chất lượng

cảm quan của sản phẩm giảm dần trong quá trình bảo quản lạnh (4±1°C) cũng được Soltanizadeh và Mousavinejad (2015) ghi nhận ở mẫu tôm (*Penaeus semisulcatus*) đối chứng và mẫu tôm được bao phủ bởi lớp màng tự nhiên từ dịch chiết nha đam (*Aloe barbadensis*) ở các nồng độ 25%, 50%, 70% và 100%.

Bảng 3 cho thấy, cấu trúc có xu hướng giảm dần theo thời gian bảo quản. Sự giảm dần trong cấu trúc 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). Mặt khác, theo công bố của Bak *et al.* (1999) thì 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 đương nhiên làm thay đổi cấu trúc trong cơ thịt (Undeland và Lingnert, 1999). Mẫu đối chứng có tốc độ giảm nhanh hơn từ 693 xuống còn 254 (g\*cm) trong 15 ngày bảo quản lạnh. Trong khi đó, cấu trúc của mẫu có bổ sung dịch chiết không có sự thay đổi đáng kể, dao động trong

khoảng từ 551-689 (g\*cm) và khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu có thêm dịch chiết ở các ngày bảo quản thứ 9; 12 và 15. Như vậy, việc thêm dịch chiết lá dứa có tác dụng ngăn chặn quá trình làm mềm kết cấu cơ thịt tôm, duy trì cấu trúc trong thời gian 18 ngày bảo quản lạnh (4±2°C). Nghiên cứu của Nirmal và Benjakul (2009) cũng cho kết quả tương tự, cấu trúc 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 cấu trúc tốt nhất. Một nghiên cứu khác của Valencia-Perez *et al.* (2015) cũng chỉ ra sự giảm dần về cấu trúc tôm trong bảo quản đông lạnh, tôm được xử lý bằng  $\alpha$  - tocopherol 2% kết hợp với Polyethylene mật độ thấp (LDPE, lớp trong) và polyamide (PA, lớp ngoài) với 7% TiD2 đã duy trì được cấu trúc tốt hơn so với mẫu đối chứng.

3.2.3 Sự oxy hóa lipid của tôm sú tẩm bột trong quá trình bảo quản lạnh

Sự thay đổi chỉ số Peroxide và chỉ số TBARS của mẫu thí nghiệm theo thời gian bảo quản lạnh (4±2°C) được trình bày trong Bảng 4.

**Bảng 4: Sự thay đổi giá trị Peroxide và TBARS của mẫu tôm sú tẩm bột theo thời gian bảo quản lạnh**

Ngày bảo quản	Chỉ số Peroxide (meq/kg)		Chỉ số TBARS (mgMDA/kg)	
	Mẫu đối chứng	Mẫu bổ sung dịch lá dứa	Mẫu đối chứng	Mẫu bổ sung dịch lá dứa
0	1,30±0,000 <sup>Ea</sup>	1,32±0,000 <sup>Da</sup>	0,506±0,007 <sup>Fa</sup>	0,525±0,007 <sup>Da</sup>
3	1,37±0,012 <sup>Ea</sup>	0,833±0,117 <sup>Ea</sup>	0,652±0,030 <sup>Fa</sup>	0,604±0,067 <sup>Da</sup>
6	5,06±0,021 <sup>Ba</sup>	4,88±0,045 <sup>Ba</sup>	1,92±0,032 <sup>Ea</sup>	0,859±0,003 <sup>Db</sup>
9	8,75±0,236 <sup>Aa</sup>	6,92±0,233 <sup>Ab</sup>	3,402±0,014 <sup>Ca</sup>	2,62±0,185 <sup>Ca</sup>
12	3,95±0,176 <sup>Ca</sup>	3,50±0,113 <sup>Ca</sup>	3,01±0,281 <sup>Da</sup>	2,53±0,079 <sup>Ca</sup>
15	2,27±0,021 <sup>Da</sup>	1,53±0,042 <sup>Db</sup>	6,14±0,004 <sup>Ba</sup>	5,06±0,340 <sup>Ba</sup>
18	0,410±0,014 <sup>Fa</sup>	0,127±0,007 <sup>Fb</sup>	7,51±0,127 <sup>Aa</sup>	6,20±0,027 <sup>Ab</sup>

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

Sự oxy hóa lipid cũng là một trong những tác nhân gây ra các ảnh hưởng xấu đến phẩm chất của tôm thông qua phản ứng tự oxy hóa và phản ứng có sự tham gia của enzyme như lipoxygenase, peroxidase diễn ra trong quá trình bảo quản (Nirmal và Benjakul, 2009a). Sự thay đổi giá trị Peroxide (PV) ở mẫu tôm sú tẩm bột có và không có bổ sung dịch lá dứa được miêu tả trong Bảng 4. Chỉ số PV của tất cả các mẫu tôm có xu hướng tăng lên rồi giảm xuống trong suốt thời gian bảo quản lạnh (4±2°C). Trong 9 ngày đầu bảo quản, mẫu trắng có chỉ số PV tăng mạnh từ 1,30 (meq/kg) lên 8,75 (meq/kg), còn xét về mẫu có bổ sung dịch chiết thì giá trị PV có tốc độ tăng chậm từ 1,32 (meq/kg) lên 6,92 (meq/kg), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng (p<0,05). Sau đó, chỉ số PV giảm dần ở cả 2 mẫu, mẫu xử lý cũng có giá trị PV thấp hơn mẫu đối chứng ở ngày cuối bảo quản với giá trị

PV lần lượt là 0,127 (meq/kg) ở nghiệm thức có xử lý và 0,410 (meq/kg) ở nghiệm thức đối chứng. Nguyên nhân làm cho giá trị PV tăng lên trong quá trình bảo quản là do sự giải phóng các nguyên tử hydrogen từ các acid béo có trong cơ thịt tôm tạo ra các gốc acid béo tự do, những gốc tự do này phản ứng với oxy và tạo thành các hydroperoxide (Benjakul *et al.*, 2005; Nirmal, 2011). Tuy nhiên sự giảm chỉ số PV có thể hiện bởi vì các hợp chất hydroperoxide được tạo thành từ quá trình oxy hóa lipid là các hợp chất không bền và dễ bị phân hủy thành các hydrocarbon mạch ngắn như aldehydes, ketones và được định lượng thông qua chỉ số TBARS (Benjakul *et al.*, 2005). Nhìn chung, mẫu tôm được xử lý với dịch lá dứa có chỉ số PV thấp hơn mẫu đối chứng (p<0,05). Kết quả này cũng tương tự với kết quả của Maqsood *et al.* (2012), chỉ số PV của xúc xích cá tra tăng dần từ ngày 0 đến ngày thứ

8 rồi giảm xuống khi được bổ sung thêm 0,04% và 0,08% dịch chiết từ cây kiam (*Cotylelobium lanceotatum craih*) đã chống lại sự oxy hóa lipid hiệu quả cho sản phẩm trong 20 ngày bảo quản lạnh.

Đối với giá trị TBARS, mẫu tôm được bổ sung 2% dịch lá dứa cũng có tốc độ gia tăng giá trị TBARS chậm hơn mẫu đối chứng (Bảng 4). Cụ thể, sau 18 ngày bảo quản lạnh giá trị TBARS tăng từ 0,506 (mgMDA/g) lên 7,51 (mgMDA/g) ở mẫu đối chứng, còn xét về mẫu có bổ sung dịch chiết lá dứa, giá trị này tăng từ 0,525 (mg MDA/g) lên 6,20 (mg MDA/g), khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ) tại thời điểm cuối cùng của giai đoạn bảo quản lạnh. Như vậy, dịch chiết lá dứa đã phát huy khả năng chống oxy hóa của mình nhờ các hợp phần sinh học như phenolics và flavonoid có trong dịch chiết có khả năng chống oxy hóa thông qua việc quét các gốc tự do superoxide (Ghisemzadeh và Jaafar., 2013; Thatsanasuwan *et al.*, 2015), đồng thời các ion kim loại như  $Fe^{2+}$  có trong cơ thịt tôm cũng được kìm hãm, góp phần ngăn chặn sự ôi hóa xảy ra (Nirmal và Benjakul,

2011). Theo công bố trước đó của Nirmal và Benjakul (2009), chỉ số TBARS tăng dần ở tất cả các nghiệm thức mẫu, tốc độ gia tăng giá trị TBARS nhanh nhất đối với mẫu tôm thẻ đối chứng, còn mẫu có xử lí với catechin 0,1% cho hiệu quả ngăn chặn sự oxy hóa lipid là tốt nhất, chỉ số TBARS tăng chậm và thấp nhất. Nirmal (2011) cũng đã báo cáo khi sử dụng dung dịch ferulic acid (1; 2%) để bảo quản tôm thẻ chân trắng, tỉ lệ w/v là 1:2 đã hạn chế được sự gia tăng chỉ số TBARS so với mẫu đối chứng trong 10 ngày bảo quản lạnh bằng nước đá. Tóm lại, mẫu tôm sú được xử lí với dịch chiết lá dứa có sự oxy hóa lipid thấp hơn so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ), dịch chiết lá dứa đã thể hiện khả năng bảo quản của mình trong việc ngăn chặn quá trình oxy hóa lipid.

3.2.4 *Tốc độ phát triển của vi sinh vật và sự thay đổi chỉ số TVB-N của sản phẩm tôm sú tẩm bột bảo quản lạnh*

Trong suốt 18 ngày bảo quản lạnh ( $4 \pm 2^\circ C$ ), mẫu tôm tẩm bột có tổng số vi sinh vật và chỉ số TVB-N tăng dần được ghi nhận trong Bảng 5.

**Bảng 5: Tốc độ phát triển của vi sinh vật và sự biến đổi chỉ số TVB-N của sản phẩm tôm sú tẩm bột trong quá trình bảo quản lạnh**

Ngày bảo quản	Mật độ vi sinh vật (cfu/g)		Chỉ số TVB-N (mgN/100 g)	
	Mẫu đối chứng	Mẫu bổ sung dịch lá dứa	Mẫu đối chứng	Mẫu bổ sung dịch lá dứa
0	$5,50 \times 10^{3Ea}$	$5,34 \times 10^{3Fa}$	$6,03 \pm 0,027^{Fa}$	$5,51 \pm 0,013^{Gb}$
3	$6,86 \times 10^{3Ea}$	$5,69 \times 10^{3Fa}$	$17,2 \pm 0,530^{Ea}$	$16,8 \pm 0,000^{Fa}$
6	$23,3 \times 10^{3Ea}$	$20,7 \times 10^{3Ea}$	$27,0 \pm 0,283^{Da}$	$28,0 \pm 0,000^{Ea}$
9	$15,1 \times 10^{4Da}$	$14,1 \times 10^{4Da}$	$86,9 \pm 0,000^{Ca}$	$80,9 \pm 0,480^{Db}$
12	$18,5 \times 10^{5Ca}$	$18,9 \times 10^{5Ca}$	$103 \pm 0,567^{Ba}$	$96,7 \pm 1,98^{Ca}$
15	$19,5 \times 10^{6Ba}$	$13,7 \times 10^{6Bb}$	$107 \pm 2,97^{Ba}$	$102 \pm 1,98^{Ba}$
18	$50,5 \times 10^{6Aa}$	$49,2 \times 10^{6Aa}$	$136 \pm 1,98^{Aa}$	$123 \pm 4,57^{Aa}$

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

Vi sinh vật là nguyên nhân gây hư hỏng chính của hầu hết các sản phẩm thủy sản (Gram và Dalgaard, 2002). Tổng số vi sinh vật hiếu khí của mẫu tôm có và không có bổ sung dịch chiết lá dứa trong suốt 18 ngày bảo quản lạnh được trình bày trong Bảng 5. Mật độ vi sinh vật của cả 2 mẫu ngày càng tăng trong suốt thời kì bảo quản. Sự gia tăng số lượng vi sinh vật là do thủy sản có hàm lượng cao các amino acid tự do và các thành phần nitơ phi protein hòa tan là những cơ chất cần thiết và dễ sử dụng cho sự phát triển của vi sinh vật (Zeng *et al.*, 2005). Mặc dù tốc độ phát triển vi sinh vật của mẫu tôm xử lí dịch lá dứa thấp hơn mẫu đối chứng. Tuy nhiên, tổng số vi sinh vật của mẫu tôm được bổ sung 2% dịch chiết lá dứa khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ) so với mẫu đối chứng trong tất cả các thời điểm thu mẫu, chỉ riêng ngày thứ 15 mới có

sự khác biệt ( $p < 0,05$ ). Ở ngày bảo quản thứ 12, vi sinh vật của mẫu đối chứng và mẫu xử lí lần lượt là  $1,85 \times 10^6$  cfu/g và  $1,88 \times 10^6$  cfu/g vượt giới hạn cho phép của Bộ Y tế là  $10^6$  cfu/g. Các số liệu thu được cho thấy, việc sử dụng dịch chiết lá dứa chưa thể hiện rõ khả năng ức chế vi sinh vật trong suốt thời gian bảo quản lạnh, mặc dù đã có một số nghiên cứu về khả năng kháng khuẩn của lá dứa (Aini và Mardiyarningsih, 2016). Số lượng vi sinh vật tăng dần theo thời gian bảo quản cũng được tìm thấy trong nghiên cứu của Nirmal và 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 lí dịch chiết trà xanh đã được ức chế tốt hơn mẫu không được xử lí với dịch chiết từ thực vật này, tổng số khuẩn lạc của mẫu đối chứng vượt quá  $10^6$  cfu/g ở ngày thứ 10, còn mẫu tôm được ngâm trong dịch

trà xanh đến ngày thứ 12 mới vượt quá quy định cho phép.

Chỉ số TVB-N được sử dụng để đánh giá độ tươi của thủy sản trong quá trình bảo quản (Rehbein *et al.*, 1994). Sự thay đổi giá trị TVB-N của mẫu tôm đối chứng và mẫu tôm có xử lý dịch chiết lá dứa được thể hiện trong Bảng 5. Giá trị TVB-N của cả 2 mẫu biến đổi theo chiều hướng tăng dần trong suốt giai đoạn bảo quản. Sự gia tăng hàm lượng TVB-N là do sự phân giải protein cơ thịt bởi hoạt động của vi sinh vật và enzyme (Ruiz-Capillas và Moral, 2005) 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 chỉ số TVB-N (Malle và Poumeyrol, 1989). Mẫu tôm xử lý với dịch chiết có tốc độ gia tăng TVB-N chậm hơn mẫu đối chứng. Cụ thể, hàm lượng TVB-N mẫu đối chứng tăng nhanh từ 6,03 lên 136 (mgN/100g) ở ngày 18 của bảo quản lạnh. Trong khi đó, mẫu bổ sung dịch chiết tự nhiên có giá trị TVB-N tăng từ 5,51 đến 123 (mgN/100g) tại cùng thời điểm thu mẫu và khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) ở ngày thứ 9 so với mẫu đối chứng. Như vậy, dịch chiết lá dứa có tác dụng khá tốt trong việc làm giảm sự gia tăng chỉ số TVB-N. Theo công bố của Besbes *et al.* (2017), dịch chiết từ vỏ cây xương rồng cũng đã làm giảm sự gia tăng hàm lượng TVB-N của tôm (*Parapenaeus longirostris*) so với mẫu đối chứng ( $p < 0,05$ ) trong khoảng 9 ngày bảo quản lạnh. Giá trị TVB-N tăng dần trong suốt thời gian bảo quản ở tất cả các mẫu. Vào ngày cuối cùng của bảo quản, giá trị TVB-N của mẫu đối chứng là 32,1 mgN/100g, còn mẫu ở có xử lý là 22,1 mgN/100g. Một nghiên cứu khác của Nirmal and Benjakul (2009) cũng cho kết quả tương tự, chỉ số TVB-N tăng liên tục ở tất cả các nghiệm thức mẫu, mẫu tôm thẻ đối chứng có tốc độ hình thành TVB-N tăng nhanh hơn mẫu có xử lý với catechin ở nồng độ 0,05% và 0,1%, mẫu tôm được xử lý với 0,1% catechin cho hiệu quả ngăn chặn sự tạo thành TVB-N tốt nhất.

#### 4 KẾT LUẬN

Dịch chiết lá dứa có tác dụng ngăn chặn sự oxy hóa lipid tốt cho sản phẩm tôm tẩm bột. Dung môi ethanol 70% cho hiệu quả chiết tốt nhất, dịch chiết thu được có hàm lượng polyphenol và flavonoid cao. Khi bổ sung dịch chiết tự nhiên này vào dung dịch bột dùng để bảo quản tôm thì sự oxy hóa lipid đã được ức chế. Thêm nữa, sản phẩm tôm tẩm bột có xử lý dịch lá dứa có mùi thơm hơn, cấu trúc cũng được duy trì so với mẫu đối chứng. Qua đó, dịch chiết lá dứa nên được sử dụng nhiều hơn nữa trong bảo quản và chế biến thực phẩm.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Aini, R. and Mardiyarningsih, A., 2016. Pandan leaves extract (*Pandanus amaryllifolius Roxb*) as a food preservative. Indonesian Journal of Medicine and Health. 7 (4): 166-173.
- AOAC, 2000. Official methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, George W. Latimer, Jr (Eds), Volume II.
- 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.
- Benjakul, S., Seymour, T. S., Morrissey, M. T. and AN, H., 1997. Physicochemical changes in Pacific whiting muscle proteins during iced storage. Journal of Food Science. 62: 729-733.
- Benjakul, S., Visessanguan, W., Phongkanpai, V. and Tanaka, M., 2005. Antioxidative activity of caramelisation products and their preventive effect on lipid oxidation in fish mince. Food Chemistry. 90 (1-2): 231-239.
- Besbes, N., Joffraud, J. J., Khemis, I. B. and Sadok, S., 2017. Bio-Preservation of Refrigerated Peeled Shrimp (*Parapenaeus Longirostris*) Using Cactus Fruit Peels Polyphenolic Extract. Journal of Biotechnology and Biochemistry. 3 (3): 36-47.
- Bhattacharjee, P., Kshirsagar A. and Singhal, R. S., 2005. Supercritical carbon dioxide extraction of 2-acetyl-1-pyrroline from *Pandanus amaryllifolius Roxb*. Food Chemistry. 91 (2): 255-259.
- Bộ Y tế, 2007. Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ban hành ngày 19/12/2007 về “Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm”. Ngày truy cập 09/02/2018. Địa chỉ: <http://www.fsi.org.vn/pic/files/462007qdyt.pdf>.
- Buege, J. A. and Aust, S. D., 1978. Microsomal lipid peroxidation. Method Enzymol. 52: 302-304.
- Butsat, S. and Siriamornpun, S., 2016. Effect of solvent types and extraction times on phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity in leaf extracts of *Amomum chinense C*. International Food Research Journal. 23 (1): 180-187.
- Chang, C. C., Yang M. H. and Chern J. C., 2002. Estimation of total flavonoid content in Propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis. 10 (3): 178-182
- Cheeptham, N. and Towers, G. H., 2002. Light-mediated activities of some Thai medicinal plant teas. Fitoterapia: 73: 651-662.
- Cox, H. E. and Pearson, D., 1962. The chemical analysis of foods (first American edition), Chemical Publishing CO., INC. New York.
- Ghisemzadeh, A and Jaafar, HZE., 2013. Profiling of phenolic compounds and their antioxidant and anticancer activities in pandan (*Pandanus*



- amaryllifolius* Roxb.) extracts from different locations of Malaysia. BMC Complementary and Alternative Medicine. 13: 341-349.
- Goli, A. H., Barzegar, M. and Sahari, M. A., 2004. Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (*Pistachia vera*) hull extracts. Food Chemistry. 92: 521-525.
- González-Feliz, M. L., Gatlin III, D. M., Lawrence, A. L. and Perez-Velazquez, M., 2002. Effect of dietary phospholipid on essential fatty acid requirements and tissue lipid composition of *Litopenaeus vannamei* juveniles. Aquaculture. 207 (1-2): 151-167.
- Gram, L. and Dalgaard, P., 2002. Fish spoilage bacteria-problems and solutions. Current Opinion in Biotechnology. 13: 262-266.
- 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.
- Jimtaisong, A. and Krisdaphong, P., 2013. Antioxidant activity of *Pandanus amaryllifolius* leaf and root extract and its application in topical emulsion. Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 12 (3): 425-431.
- Jung, C. H., Seog, H. M., Choi, I. W., Park, M. W. and Cho, H. Y., 2006. Antioxidant properties of various solvent extracts from wild ginseng leaves. LWT - Food Science and Technology. 39: 266-274.
- Lopez, D. C. and Nonato, M. G., 2005. Alkaloids from *Pandanus amaryllifolius* collected from Marikina, Philippines. Philippine Journal of Science. 134 (1): 3944.
- Malle, P., 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.
- Maqsood, S., Benjakul, S. and Balange, A. K., 2012. Effect of tannic acid and kiam wood extract on lipid oxydation and textural properties of emulsion sausages during refrigerated storage. 130: 408-416.
- Mejlholm, O., Boknaes, N. and Dalgaard, P., 2005. Shelf life and Ssafety aspects of chilled cooked and peeled shrimps (*Pandalus borealis*) in modified atmosphere packaging. Journal of Applied Microbiology. 99: 66-76.
- Mexis, S. F., Chouliara, E. and Kontominas, M. G., 2009. Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4°C. Food Microbiology. 26: 598-605.
- Montero, P., Martínez-Álvarez, O. and Gómez-Guillén, M. C., 2004. Effectiveness Of Onboard Application Of 4-Hexylresorcinol In Inhibiting Melanosis In Shrimp (*Parapenaeus Longirostris*). Journal of Food Science. 69: 647-8.
- Nguyễn Thanh Hải và Bùi Thị Tho, 2013. Nghiên cứu tác dụng diệt khuẩn in vitro của dịch chiết tỏi (*Allium sativum* L.) đối với *E.coli* gây bệnh và kháng ampicillin, kanamycin. Tạp chí khoa học và phát triển. 11 (6): 804-808.
- Nguyễn Thị Hoàng Lan, Bùi Quang Thuật, Lê Danh Tuyên, Ngô Thị Huyền Trang và Đỗ Thị Trang, 2014. Nghiên cứu công nghệ trích li tinh dầu từ lá tía tô. Tạp chí Khoa học và Phát triển. 12 (3): 404-411.
- Nguyễn Tiến Lực, 2011. Nghiên cứu đặc điểm dinh dưỡng và hoàn thiện công nghệ sản xuất thức ăn nuôi tôm sú (*Penaeus monodon*). Luận án tiến sĩ. Đại học bách khoa thành phố Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Tiến Toàn và Nguyễn Xuân Duy, 2014. Ảnh hưởng của điều kiện tách chiết đến hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa của cây diệp hạ châu (*Phyllanthus amarus*) trồng tại Phú Yên. Tạp chí Khoa học và Phát triển. 12 (3): 412-421.
- Nguyễn Xuân Duy và Nguyễn Anh Tuấn, 2013. Sàng lọc thực vật có hoạt tính chống oxy hóa và áp dụng trong chế biến thủy sản. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 28: 59-68.
- 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.
- Nirmal, N. P. and Benjakul, S., 2009a. Effect of Ferulic acid on inhibition of polyphenoloxidase and quality changes of Pacific white shrimp during iced storage. Food Chemistry. 116: 323-331.
- Nirmal, N. P., 2011. Inhibition of Polyphenoloxidase and Melanosis in Pacific White Shrimp (*litopenaeus vannamei*) by Phenolic Compounds. A thesis submitted in fulfilment of the requirements for the degree of doctor of philosophy in Food Science and Technology Prince of Songkla University. 59.
- 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.
- Ooi, L. S. M., Sun, S. S. M. and Ooi, V. E. C., 2004. Purification and characterization of a new antiviral protein from the leaves of *Pandanus amaryllifolius* (Pandanaceae). The International Journal of Biochemistry and Cell Biology. 36: 1440-1446.
- Perva-Uzunalic, A., Skerget, M., Knez, Z., Weinreich, B., Otto, F. and Grunner, S., 2006. Extraction of active ingredients from green tea (*Camellia sinensis*): Extraction efficiency of major catechins and caffeine. Food Chemistry. 96: 597-605.
- Rehbein, H., Martinsdottir, E., Blomsterberg, F., Valdimarsson, G. and Oehlenschlaeger, J., 1994.

- Shelf life of ice-stored redfish, *Sebastes marinus* and *S. mentella*. International Journal of Food Science Technology. 29: 303-313.
- 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.
- Singleton, V. L., Orthofer, R. and Raventos, R. M. L., 1999. Analysis of total phenol and other oxydation substrates and antioxydants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Method Enzymol. 299: 152-78.
- Soltanizadeh, N. and Mousavinejad, M. S., 2015. The effects of Aloe vera (*Aloe barbadensis*) coating on the quality of shrimp during cold storage. Journal of Food Sciences and Technology. 52 (10): 6647-6654.
- Souza, M. P., Vaz, A. F. M., Silva, H. D., Cerqueira, M. A., Vincente, A., A. and Carneiro-Da-Cunha, M.G., 2015. Development And Characterization Of An Active Chitosan-Based Film Containing Quercetin. Food and Bioprocess Technology. 8: 2183-91.
- Steen, C. and Lambelet, P., 1997. Texture changes in frozen cod mince measured by low-field nuclear magnetic resonance spectroscopy. Journal of the Science of Food and Agriculture. 75: 268-272.
- Strati, I. F. and Oreopoulou, V., 2011. Effect of extraction parameters on the carotenoid recovery from tomato waste. International Journal of Food Science and Technology. 46; 23-29.
- Sun, T. and Ho, C., 2005. Antioxidant activities of buckwheat extracts. Food Chemistry. 90: 743-749
- Thatsanasuwan, N. , Srichamnong, W., Chupeerach, C., Kriengsinyos, W. and Suttisansanee, U., 2015. Antioxidant activities of Pandanus amaryllifolius leaves extracted under four designed extraction conditions. Food and Applied Bioscience Journal. 3 (2): 130-136.
- 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”, ngày truy cập 15/02/2018. Địa chỉ: <https://vanbanphapluat.co/tevn-3215-1979-san-pham-thuc-pham-phan-tich-cam-quan-phuong-phap-cho-diem>.
- Valencia-Perez, A. Z., Soto-Valdez, H., Ezquerria-Brauer, J. M., Márque-Ríds, E. and Torres-Arredla, W., 2015. Quality changes during frozen storage of blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*) with antioxidant,  $\alpha$ -tocopherol, under different conditions. Food Science and Technology. 35 (2): 368-374.
- 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.
- Vuong, Q. V., Hirun, S., Roach, P. D., Bowyer, M. C., Phillips, P. A. and Scarlett, C. J., 2013. Effect of extraction conditions on total phenolic compounds and antioxidant activities of Carica papaya leaf aqueous extracts. Journal of Herbal Medicine. 3: 104-111.
- Wongpornchai, S., Sriseadka, T. and Choonvisase, S., 2003. Identification and quantitation of the rice aroma compound, 2-acetyl-1-pyrroline, in bread flowers (*Vallaris glabra Ktze*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 457-462.
- Yanar, Y. and Celik, M., 2006. Seasonal amino acid profiles and mineral contents of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844) and speckled shrimp (*Metapenaeus monoceros* Fabricus, 1789) from the Eastern Mediterranean. Journal of Food Chemistry. 94: 33-36.
- Yilmaz, Y. and Toledo, R. T., 2006. Oxygen radical absorbance capacities of grape/wine industry by products and effect of solvent type on extraction of grape seed polyphenols. Journal of Food Composition and Analysis. 19: 41-48.
- Yu, J., Ahmedna, M. and Goktepe, I., 2005. Effects of processing methods and extraction solvents on concentration and antioxidant activity of peanut skin. phenolics. Food Chemistry. 90: 199-206
- Zeng, Q. Z., Thorarindottir, K. A. and Olafsdottir, G., 2005. Quality changes of shrimp (*Penaeus borealis*) stored under different cooling conditions. Journal of Food Science. 70: 459-466.