Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ
Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ Sinh học
website: sj.ctu.edu.vn

DOI:10.22144/ctu.jvn.2018.186

ẢNH HƯỞNG CỦA BỘT TỎI (*Allium sativum*), BỘT GỪNG (*Zingiber officinal*) VÀ BỘT SẢ (*Cymbopogon citratus*) ĐẾN CHẤT LƯỢNG CHẢ CÁ THÁT LÁT CÒM (*Chitala ornata*) BẢO QUẢN LẠNH

Lê Thị Minh Thủy[1*], Lê Ngọc Khương[2], Lê Thị Kim Thoa[2] và Nguyễn Văn Thơm[2]

[1]*Khoa Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ*

[2]*Sinh viên ngành Công nghệ Chế biến Thủy sản, Khóa 40, 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: 12/03/2018
Ngày nhận bài sửa: 26/06/2018
Ngày duyệt đăng: 28/12/2018

Title:
The influences of garlic, ginger, lemongrass powders on the qualities of clown knifefish paste in cold storage

Từ khóa:
Bột tỏi, bột gừng, bột sả, chả cá thát lát còm, khả năng chống oxy hóa

Keywords:
Antioxidant activity, clown knifefish paste, garlic powder, ginger powder, lemongrass powder

ABSTRACT

The study was aimed to investigate the effect of drying time on antioxidant activities of garlic, ginger and lemongrass powders as well as the quality changes of clown knifefish paste with these powders added and 20-day stored at cold temperature (4±1°C). The results showed that garlic and lemongrass powders were dried for 5 hours, ginger powder's drying time was 4 hours at the same drying temperature (60-70°C) for the highest antioxidant activities. Fish paste incorporated with 1 % of garlic powder or 2 % of ginger powder or 2% of lemongrass powder inhibited lipid oxidation, antimicrobial efficiency and TVB-N value better than those of the control sample. The sensory qualities of the samples with 1% of garlic powder extended about 14 days and 16 days in the samples with 2% of ginger powder or lemongrass powder, while the control sample was 8 days. As a consequence, the use of garlic, ginger and lemongrass powders as a food additive would be recommended to extend the food self life and safety for consumer.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích khảo sát sự ảnh hưởng của thời gian sấy đến hoạt tính chống oxy hóa của bột tỏi, gừng và sả và sự biến đổi chất lượng của sản phẩm chả cá thát lát còm khi phối trộn các loại bột này và bảo quản lạnh trong 20 ngày (4±1°C). Kết quả nghiên cứu cho thấy bột tỏi và bột sả được sấy trong 5 giờ, bột gừng sấy trong 4 giờ ở cùng nhiệt độ 60-70°C cho sản phẩm có khả năng chống oxy hóa tốt nhất. Mẫu chả cá được bổ sung 1% bột tỏi hoặc 2% bột gừng hoặc 2 % bột sả có khả năng hạn chế sự oxy hóa lipid, hiệu quả kháng khuẩn và chỉ số TVB-N thấp hơn so với mẫu đối chứng (mẫu không bổ sung các chất chống oxy hóa). Chất lượng cảm quan của mẫu được bổ sung 1% bột tỏi kéo dài khoảng 14 ngày và 16 ngày ở mẫu được bổ sung 2% bột gừng hoặc 2% bột sả, còn đối với mẫu đối chứng là 8 ngày. Kết quả nghiên cứu này cho thấy có thể sử dụng bột tỏi, bột gừng và bột sả như là phụ gia thực phẩm nhằm kéo dài thời gian bảo quản thực phẩm và đảm bảo an toàn cho người tiêu dùng.

Trích dẫn: Lê Thị Minh Thủy, Lê Ngọc Khương, Lê Thị Kim Thoa và Nguyễn Văn Thơm, 2018. Ảnh hưởng của bột tỏi (*Allium sativum*), bột gừng (*Zingiber officinal*) và bột sả (*Cymbopogon citratus*) đến chất lượng chả cá thát lát còm (*Chitala ornata*) bảo quản lạnh. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 54(9B): 97-109.

1 GIỚI THIỆU

Cá thát lát còm (*Chitala ornata*) là loài cá có giá trị kinh tế cao, giàu dinh dưỡng và được sử dụng phổ biến để chế biến nhiều loại sản phẩm có yêu cầu cao về cấu trúc như bánh cá, lạp xưởng (Tachasirinukun *et al*., 2016). Tuy nhiên, lipid của động vật thủy sản nói chung và lipid của cá thát lát còm nói riêng rất dễ bị oxy hóa do chứa nhiều các acid béo không no, chúng rất nhạy cảm với các tác nhân oxy hóa (Lee and Lip, 2003) và làm cho các đặc tính chất lượng bị xấu đi và mất giá trị dinh dưỡng vốn có của sản phẩm thủy sản (Ladikos and Lougovois, 1990). Hoạt động của enzyme và vi sinh vật cũng gây hư hỏng thực phẩm và ảnh hưởng đến sức khỏe con người (Kingchaiyaphum and Rachtanapun, 2012). Để duy trì chất lượng, các chất chống oxy hóa tổng hợp đã được sử dụng trong quá trình chế biến, bảo quản các sản phẩm thủy sản để ngăn chặn quá trình oxy hóa lipid như butylated hydroxyl anisole (BHA) và butylated hydroxyl toluene (BHT) (Boyd *et al*., 1993). Tuy nhiên, các chất này có thể làm cho thực phẩm không thực sự an toàn và đe dọa nghiêm trọng đến sức khỏe người tiêu dùng (Hettiarachchy *et al.,* 1996). Ngược lại, các chất chống oxy hóa, kháng khuẩn từ thiên nhiên đang nhận được nhiều sự chú ý và tín nhiệm của con người bởi sự an toàn, tốt cho sức khỏe và có thể thay thế các chất tổng hợp (Pokorny, 1991). Tỏi, gừng, sả được xem là một loại phụ gia được dùng phổ biến trong thực phẩm nhằm mục đích tăng hương vị cho thực phẩm (Abdel *et al*., 2009). Ngoài ra, tỏi, gừng và sả còn có khả năng chống oxy hóa và kháng khuẩn tốt (Khadri *et al*., 2010; Akram *et al.,* 2011; Johnson *et al.,* 2016) bởi trong tỏi, gừng, sả có chứa các hợp chất polyphenol (flavonoids, phenolic acids, lignins, stilbenes), những chất này đóng vai trò như chất chống oxy hóa thông qua việc khử gốc tự do (Shahidi *et al*., 1992), hạn chế hoạt động của enzyme oxy hóa và các ion kim loại chuyển tiếp hoặc qua màng tế bào (Liao and Yin, 2000), làm cho phản ứng oxy hóa bị kìm hãm. Bên cạnh đó, các hợp chất sulfur có trong tỏi như allicin; 6-gingerol và 6-shagaols (gừng) hay hợp chất citral (sả) ngoài tác dụng tạo mùi, vị đặc trưng, chúng cũng có hoạt tính chống oxy hóa và sát trùng tốt (Onyeagba *et al*., 2004; Abdel *et al*., 2009; Barros *et al*., 2012). Tuy nhiên, việc sử dụng tỏi, gừng, sả trong bảo quản thực phẩm còn khá hạn chế. Vì thế, việc nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa của bột tỏi, bột gừng và bột sả đến chất lượng của chả cá thát lát còm trong điều kiện bảo quản lạnh đã được thực hiện nhằm đánh giá hiệu quả chống oxy hóa lipid và ngăn chặn sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng, duy trì chất lượng cho chả cá thát lát còm của bột tỏi, bột gừng và bột sả.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên vật liệu

Nguyên liệu cá thát lát còm tươi, kích cỡ đồng đều, chất lượng tốt, không bị xay xát, cơ thịt nguyên vẹn, cá có khối lượng 0,7±0,1 kg được mua từ chợ An Thới, thành phố Cần Thơ, cá được ướp đá trong thùng cách nhiệt và chuyển về phòng thí nghiệm Bộ môn Dinh dưỡng và Chế biến Thủy sản, Khoa Thuỷ sản, Trường Đại học Cần Thơ để tiến hành thí nghiệm. Tỏi, gừng, sả được mua ở chợ An Thới, thành phố Cần Thơ.

2.2 Hóa chất

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu là hóa chất được phép dùng trong phòng thí nghiệm như HCl đậm đặc, H_2SO_4 đậm đặc, H_2SO_4 0,1N, boric acid 2%, H_2O_2, petroleum ether, natri carbonate, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), thuốc thử Folin-Ciocalteu. Bên cạnh đó còn sử dụng acetic acid, ethanol, chloroform, natri clorua, potassium iodine, $Na_2S_2O_3$ 0,01N để phân tích chỉ số peroxide. Ngoài ra còn dùng thiobarbituric acid, trichloracetic acid, malondialdehyde để phân tích chỉ số thiobarbituric acid reactive substance (TBARS). Plate count agar, nước muối sinh lý dùng để phân tích tổng số vi sinh vật (vsv) hiếu khí. MgO, H_2SO_4 0,1N, boric acid 1% để phân tích chỉ tiêu hàm lượng nitơ bazơ bay hơi (TVB-N).

2.3 Phương pháp tiến hành

2.3.1 Sự thay đổi ẩm độ, hàm lượng polyphenol, hoạt tính chống oxy hóa của bột tỏi, bột gừng và bột sả khi được sấy ở các thời gian sấy khác nhau

Xác định ảnh hưởng của thời gian sấy đến hoạt tính chống oxy hóa của bột tỏi, bột gừng và bột sả nhằm chọn được thời gian sấy thích hợp nhất để thu được bột tỏi, gừng, sả cho khả năng chống oxy hóa cao nhất.

Tỏi, gừng, sả sau khi mua về được tiến hành xử lý (lột vỏ, cắt và xay nhuyễn). Sau đó được sấy trong tủ sấy đối lưu bằng không khí nóng ở nhiệt độ 60-70ºC ở các mốc thời gian 4; 5 và 6 giờ rồi nghiền thành bột. Phân tích tổng hàm lượng polyphenol, hoạt tính chống oxy hóa (khả năng khử gốc tự do DPPH) và độ ẩm của bột tỏi, gừng, sả. Khối lượng mẫu cho mỗi bố trí thí nghiệm là 50 g. Nghiệm thức thời gian sấy được chọn để bố trí thí nghiệm không nhỏ hơn 4 giờ sấy là vì mẫu tỏi còn dẻo và kết dính, còn mẫu gừng và sả vẫn còn cấu trúc sợi nên không thể nghiền thành bột khi thời gian sấy nhỏ hơn 4 giờ ở 60-70ºC.

2.3.2 Khảo sát sự ảnh hưởng của tỉ lệ phối trộn bột tỏi, gừng, sả đến chất lượng sản phẩm chả cá thát lát còm

Xác định được ảnh hưởng của tỉ lệ bột tỏi, gừng, sả phối trộn vào chả cá nhằm chọn được tỉ lệ phối trộn thích hợp mà vẫn giữ được các đặc tính cảm quan của sản phẩm và cho khả năng hạn chế sự oxy hóa chất béo và kháng khuẩn tốt nhất.

Cá thát lát còm được xử lý (rửa sạch, fillet và nạo lấy thịt) rồi đem đi quết thô và được bổ sung bột tỏi, bột gừng hoặc bột sả một cách độc lập, riêng lẻ và không phối trộn thêm bất kì loại gia vị nào. Thay đổi tỉ lệ bột tỏi, gừng hoặc sả ở các mức 1; 2 và 3% so với khối lượng chả cá. Sau đó, mẫu được quết mịn (khoảng 20 phút), tạo hình cho sản phẩm (khối lượng mỗi viên chả cá 30 g) và giữ lạnh ở 4ºC khoảng 2 giờ để ổn định cấu trúc. Tiến hành đánh giá cảm quan (ĐGCQ), đo cấu trúc, kiểm tra mức độ oxy hóa lipid thông qua chỉ tiêu peroxide (PV), thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) và tổng số vi sinh vật hiếu khí.

2.3.3 Khảo sát sự ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến chất lượng chả cá thát lát còm

Phân tích các biến đổi về mặt cảm quan, hóa học và vi sinh của sản phẩm chả cá thát lát cườm trong suốt quá trình bảo quản lạnh nhằm chọn được thời gian bảo quản lạnh sản phẩm phù hợp nhất.

Thí nghiệm được chia thành 4 nghiệm thức: Nghiệm thức đối chứng (mẫu chả cá thát lát còm không phối trộn bột tỏi, gừng, sả), nghiệm thức chả cá thát lát còm được phối trộn bột tỏi, nghiệm thức được bổ sung bột gừng và mẫu chả cá được thêm bột sả (kết quả thí nghiệm 2) được bảo quản lạnh (4±1°C) trong 20 ngày, khối lượng mỗi viên chả cá là 30 g. Tần suất lấy mẫu 2 ngày/lần, các mẫu được ĐGCQ, đo cấu trúc, phân tích tổng hàm lượng nitơ bazơ bay hơi (TVB-N), chỉ số PV, TBARS và tổng số vi sinh vật hiếu khí.

2.4 Phương pháp phân tích

Hàm lượng polyphenol: Hàm lượng polyphenol được xác định theo phương pháp của Singleton *et al*. (1999). Cho 0,02 g bột tỏi, gừng, sả vào 10 mL nước cất, khuấy 15 phút, sau đó ly tâm 10.000 vòng trong 10 phút ở 20°C. Hút 0,5 mL dung dịch sau ly 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 Na_2CO_3 2% giữ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút và so màu quang phổ với bước sóng 760 nm. Hàm lượng polyphenol có đơn vị (mgGAE/g) và được tính theo công thức:

Abs 760 = 18,339 x mg Gallic + 0,0355

Trong đó Abs 760 là kết quả đo được ở bước sóng 760 nm

Khử gốc tự do DPPH: Khả năng khử gốc tự do DPPH được xác định theo phương pháp của Blois (1958) với một số hiệu chỉnh. Cho 0,02 g bột tỏi, gừng, sả vào 10 mL nước cất, khuấy 15 phút, sau đó ly tâm 8.000 vòng trong 10 phút ở 20°C. Hút 0,2 mL dung dịch ly tâm cho vào ống nghiệm sao đó 2 mL dung dịch DPPH 0,2mM lắc đều và giữ trong bóng tối 30 phút và ly tâm 6.000 vòng trong 5 phút và so màu quang phổ với bước sóng 517 nm.

$$DPPH\,(\%)=\frac{\text{A-B}}{\text{A}}x100\%$$

Trong đó: A, B lần lượt là bước sóng hấp thu của mẫu trắng và mẫu dung dịch bột.

Chỉ số peroxide (PV) được phân tích theo phương pháp của Cox and Pearson (1962). Cân khoảng 1 g mẫu thịt cá thát lát còm cho vào ống ly tâm 50 mL, thêm 5 mL chloroform và 10 mL acid acetic 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. Tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch $Na_2S_2O_3$ cho đến khi màu xanh tím hay tím nhạt mất màu thì dừng lại, ghi kết quả thể tích dung dịch $Na_2S_2O_3$. 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 $Na_2S_2O_3$ của mẫu thử và mẫu trắng.

N: nồng độ của $Na_2S_2O_3$ chuẩn độ (0,01N)

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

Chỉ số TBARS được phân tích theo phương pháp của Buege and Aust (1978). Cân 3 g mẫu và 15 mL nước cất cho vào ống ly tâm 50 mL, tiến hành nghiền trong 30 giây. Hút 2 mL dung dịch từ ống ly 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 0,25M 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 ly tâm 3000 vòng ở 5°C trong 15 phút. Đo độ hấp thụ ở bước sóng 532 nm. Xây dựng đường chuẩn bằng dung dịch Malondyaldehyde (MDA) ở các nồng độ từ 0, 2, 4, 6, 8, 10 ppm. Đơn vị của TBARS là mgMDA/kg.

Chỉ số TVBN phân tích theo phương pháp được mô tả bởi Velho (2001). Cân 5 g mẫu và 2 g 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_2SO_4 0,1N.

Xác định hàm lượng ẩm bằng phương pháp sấy, khoáng bằng phương pháp đốt. Hàm lượng protein bằng phương pháp Kjehdal và lipid bằng phương pháp Soxhlet (AOAC, 2000).

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

Phân tích vi sinh vật hiếu khí bằng phương pháp đổ đĩa (NMKL, 2007). Phân tích các chỉ tiêu cảm quan như màu sắc, mùi, vị và cấu trúc bằng phương pháp cho điểm theo TCVN 3215-79

2.5 Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được phân tích bằng phương pháp thống kê mô tả (trung bình, độ lệch chuẩn). Sự khác biệt của các yếu tố giữa các nghiệm thức được phân tích bằng ANOVA 1 nhân tố và phép thử Duncan ($p < 0,05$) bằng phần mềm Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 20.0.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Sự thay đổi ẩm độ, hàm lượng polyphenol, hoạt tính chống oxy hóa của bột tỏi, bột gừng và bột sả khi được sấy ở các thời gian sấy khác nhau

Kết quả ảnh hưởng của thời gian sấy đến hàm lượng polyphenol, hoạt tính chống oxy hóa và độ ẩm của bột tỏi, gừng và sả được biểu diễn trong bảng 1, 2 và 3.

Bảng 1: Ảnh hưởng của thời gian sấy đến hàm lượng polyphenol của bột tỏi, bột gừng và bột sả

Thời gian sấy (giờ)	Hàm lượng polyphenol (mgGAE/g chất khô)		
	Tỏi	Gừng	Sả
4	8,45±0,249^b	53,2±0,342^a	34,1±0,866^b
5	11,2±0,369^a	53,5±0,320^a	35,5±0,158^a
6	7,97±0,379^b	45,0±0,077^b	30,8±0,057^c

Ghi chú: những chữ cái (a, b, c) giống nhau trong cùng một cột biểu thị sự không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Số liệu thống kê được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3).

Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng polyphenol của mẫu bột tỏi và bột sả có tăng lên khi tăng thời gian sấy từ 4 đến 5 giờ, sau đó giảm dần khi tăng thời gian sấy lên 6 giờ ở 60-70°C. Mẫu tỏi và sả ở 5 giờ sấy có hàm lượng polyphenol cao nhất lần lượt là 11,2 và 35,5 mgGAE/g, khác biệt có ý nghĩa thống kê với các mẫu còn lại ($p < 0,05$). Tổng lượng polyphenol của các mẫu bột gừng lại có xu hướng giảm khi tăng thời gian sấy. Thời gian sấy 4 giờ cho bột gừng có hàm lượng polyphenol là cao nhất (53,2 mgGAE/g) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở 5 giờ sấy (Bảng 1). Thời gian sấy kéo dài tạo đều kiện cho oxy không khí tiếp xúc, phản ứng với các hợp chất phenolic trong tỏi, gừng và sả, làm cho các hợp chất này bị oxy hóa, dẫn đến hàm lượng polyphenol giảm cũng như hoạt tính chống oxy hóa (Vega-Gálvez and Perez-Won, 2009). Qua kết quả cho thấy, mẫu gừng có hàm lượng polyphenol là cao nhất, tiếp theo là sả và cuối cùng là mẫu tỏi.

Bảng 2: Ảnh hưởng của thời gian sấy đến hoạt tính chống oxy hóa (khả năng khử gốc tự do DPPH) của bột tỏi, bột gừng và bột sả

Thời gian sấy (giờ)	Hoạt tính chống oxy hóa (khả năng khử gốc tự do DPPH) (%)		
	Tỏi	Gừng	Sả
4	12,6±0,388^c	35,1±0,092^{ab}	14,3±0,011^b
5	19,6±0,163^a	36,3±0,011^a	16,4±0,048^a
6	17,6±0,225^b	34,2±0,026^b	10,9±0,091^c

Ghi chú: những chữ cái (a, b, c) giống nhau trong cùng một cột biểu thị sự không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Số liệu thống kê được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3).

Hoạt tính chống oxy hóa (khả năng khử gốc tự do DPPH (%)) của các mẫu bột tỏi, bột gừng và bột sả được thể hiện trong bảng 2. Nhìn chung, sự biến đổi về hoạt tính chống oxy hóa của các loại bột này cũng tương tự như sự thay đổi hàm lượng polyphenol của chúng (Bảng 1) vì hàm lượng polyphenol có mối liên quan mật thiết với khả năng chống oxy hóa (Butsat and Siriamornpun, 2016). Mẫu bột tỏi và bột sả ở nghiệm thức 5 giờ sấy cho hoạt tính chống oxy hóa tốt nhất (19,6 và 16,4% gốc DPPH bị khử) khác biệt có ý nghĩa thống kê với các mẫu còn lại. Khả năng khử gốc tự do DPPH của mẫu bột gừng đạt cao nhất ở 4 giờ sấy (35,1% DPPH bị khử).

Bảng 3: Ảnh hưởng của thời gian sấy đến độ ẩm của bột tỏi ta, bột gừng và bột sả

Thời gian sấy (giờ)	Độ ẩm (%)		
	Tỏi	Gừng	Sả
4	10,4±0,092[a]	9,84±0,196[a]	11,0±0,251[a]
5	9,83±0,248[b]	8,94±0,255[b]	9,92±0,062[b]
6	8,84±0,133[c]	8,92±0,156[c]	9,43±0,152[c]

Ghi chú: những chữ cái (a, b, c) giống nhau trong cùng một cột biểu thị sự không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Số liệu thống kê được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3).

Ẩm độ là một trong những chỉ tiêu quan trọng có ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan và khả năng bảo quản của sản phẩm sấy (Derossi *et al*., 2011). Qua bảng 3 cho thấy, độ ẩm của các mẫu bột giảm dần khi tăng thời gian sấy, kết quả này phù hợp với quy luật của quá trình sấy bằng nhiệt (Nguyễn Văn May, 2004). Nhiệt độ sấy càng cao và thời gian sấy càng lâu thì không khí nóng có khả năng truyền nhiệt vào nguyên liệu sẽ càng tăng lên, do đó ẩm trên bề mặt nguyên liệu sẽ bốc hơi nhanh, giúp cho quá trình sấy diễn ra nhanh hơn. Kết quả cho thấy, cả 3 mẫu bột tỏi, gừng và sả đều có ẩm độ phù hợp theo tiêu chuẩn của Việt Nam (TCVN 10546:2014) đối với các sản phẩm chế biến có nguồn gốc từ tinh bột (độ ẩm ≤ 13%). Tuy nhiên, ở các thí nghiệm thăm dò, mẫu ở các nghiệm thức sấy thấp hơn 4 giờ, các mẫu bột tỏi, gừng, sả còn dẻo nên rất khó nghiền thành bột. Hơn nữa, hàm lượng polyphenol và DPPH của các mẫu bột đều đạt giá trị cao nhất khi sấy ở khoảng nhiệt độ 60-70° trong 5 giờ.

3.2 Ảnh hưởng của tỉ lệ phối trộn bột tỏi, bột gừng và bột sả đến chất lượng chả cá thát lát còm

Thành phần hóa học của nguyên liệu là nền tảng để lựa chọn các biện pháp xử lý thích hợp nhằm duy trì và đảm bảo chất lượng cho nguyên liệu trong suốt quá trình chế biến và bảo quản (Lê Thị Minh Thủy và *ctv*, 2017). Kết quả phân tích thành phần hóa học của thịt cá thát lát còm được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4: Thành phần hóa học của thịt cá thát lát còm

Chỉ tiêu	Hàm lượng (%)
Độ ẩm	78,9±0,217
Khoáng	0,969±0,058
Protein	18,8±0,198
Lipid	1,20±0,111

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

Từ kết quả cho thấy thành phần hóa học chủ yếu của thịt cá thát lát còm là ẩm độ chiếm hàm lượng cao nhất lên đến 78,9%, kế tiếp là protein 18,8%, lipid 1,20% và khoáng 0,969% (Bảng 4). Trong quá trình chế biến và bảo quản, cùng với sự suy giảm chất lượng cảm quan và sự phát triển của vi sinh vật thì sự oxy hóa lipid cũng là một trong những nguyên nhân gây ra mọi sự biến đổi làm giảm sút chất lượng thực phẩm. Hơn nữa, lipid của động vật thủy sản chứa nhiều các acid béo không bão hòa nên rất dễ bị oxy hóa với các yếu tố môi trường như oxy, ánh sáng, nhiệt độ (Lee and Lip, 2003). Vì thế, cần đẩy mạnh các nghiên cứu trong việc ngăn chặn sự oxy hóa lipid bằng các hợp chất có khả năng chống oxy hóa lipid từ tự nhiên nhằm hạn chế những biến đổi chất lượng trong quá trình bảo quản và đảm bảo an toàn cho người tiêu dùng.

Kết quả ảnh hưởng của tỉ lệ bổ sung bột tỏi, bột gừng hoặc bột sả đến chất lượng cảm quan, cấu trúc, mức độ oxy hóa lipid và tổng số vi sinh vật hiếu khí của chả cá thát lát còm được trình bày ở bảng 5.

Kết quả phân tích cho thấy mẫu chả cá khi được bổ sung 1% bột tỏi ta có điểm trung bình có trọng lượng (ĐTBCTL) và cấu trúc không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng. Khi tăng lượng bột tỏi phối trộn lên 2% và 3% thì chả cá có vị đắng và cấu trúc bắt đầu giảm khác biệt có ý nghĩa so với mẫu đối chứng. Sự giảm sút chất lượng cảm quan này có thể là do allicin có trong tỏi bên cạnh tạo mùi thơm còn làm cho mẫu có vị đắng (Yin *et al*., 2002) và bột tỏi hút nước và trương nở làm cho cấu trúc chả cá mềm hơn khi tăng hàm lượng bột tỏi bổ sung vào chả cá. Còn ở các mẫu chả cá được bổ sung bột gừng hoặc bột sả cho cấu trúc chả cá tăng dần theo chiều tăng tỉ lệ bột bổ sung từ 1 đến 2%. Tương tự như vậy, mùi vị của chả cá được thêm bột gừng hoặc sả cũng thay đổi theo hướng tốt ở mức 2%, sau đó điểm cảm quan của các mẫu giảm có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) khi được bổ sung 3% bột gừng hoặc bột sả. Khi đánh giá cảm quan, mẫu chả cá phối trộn 3% bột gừng có vị cay, đắng còn mẫu thêm 3% bột sả thì chả cá khá khô và ít mềm mại dẫn đến điểm cảm quan ở các mẫu này giảm đáng kể (Bảng 5).

Về mức độ chống oxy hóa lipid của các mẫu được bổ sung bột tỏi, bột gừng hoặc bột sả cao hơn so với mẫu đối chứng, chỉ số TBARS của các mẫu được trộn bột thấp hơn mẫu đối chứng và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Giá trị TBARS của mẫu chả cá bổ sung bột tỏi ở các nồng độ khác nhau khác biệt không có ý nghĩa thống kê và đều thấp hơn so với mẫu đối chứng. Trong khi đó, giá trị TBARS trong

mẫu chả cá được bổ sung bột gừng hoặc sả giảm dần khi tăng tỉ lệ phối trộn từ 1 đến 2% và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi tăng tỉ lệ phối trộn lên 3%. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả của Babatunde và Adewumi (2015) khi bổ sung dịch chiết tỏi (0,05%) hoặc dịch chiết gừng (0,05%) vào chả từ thịt gà cho sản phẩm có chất lượng cảm quan cao, hiệu quả chống oxy hóa lipid và tính kháng khuẩn tốt. Bên cạnh hiệu quả ngăn ngừa sự oxy hóa lipid, các mẫu bổ sung bột tỏi, gừng, sả cũng cho hiệu quả kháng khuẩn tốt, mật số vi sinh vật thấp hơn mẫu đối chứng và giảm khi tăng tỉ lệ bột bổ sung vào chả cá. Một số loại cây khác cũng cho khả năng bảo quản tương tự kết quả báo cáo của Abdollahzadeh *et al.* (2014) khi tăng nồng độ dịch chiết từ lá thyme từ 0,4 đến 1,2% (v/w) đã cho hiệu quả ngăn chặn sự phát triển của *Listeria monocytogenes* trong quá trình bảo quản lạnh thịt cá xay càng cao. Điều này là do các hợp chất sinh học có trong tỏi, gừng và sả như phenolic sẽ tác động mạnh mẽ vào màng tế bào vi khuẩn, tạo điều kiện bất lợi cho hoạt động của vi khuẩn, dẫn đến vi sinh vật bị ức chế hoạt động hay chết (Ojagh *et al.,* 2010). Các flavonoid có trong sả không chỉ có tính chất chống oxy hoá tốt mà còn là chất chống nấm, kháng khuẩn, các chất gây ung thư và chống viêm do tác dụng chống oxy hoá lipid (Martin *et al.*, 2002). Từ các kết quả thí nghiệm trên, mẫu chả cá được bổ sung 1% bột tỏi hoặc 2% bột gừng hoặc 2% bột sả có chất lượng cảm quan cao nhất, hiệu quả ngăn ngừa sự oxy hóa lipid và kháng khuẩn tốt được chọn để bố trí thí nghiệm bảo quản tiếp theo.

Bảng 5: Ảnh hưởng của tỉ lệ bổ sung bột tỏi, bột gừng hoặc bột sả đến chất lượng của chả cá thát lát còm

Chỉ tiêu	Mẫu phối trộn bột tỏi			
	0	1%	2%	3%
Điểm cảm quan	18,5±0,377^{b}	19,7±0,104^{a}	16,7±0,419^{c}	15,9±0,256^{c}
Cấu trúc (g.cm)	81,8±4,87^{ab}	93,0±6,34^{a}	82,8±4,17^{ab}	72,9±8,45^{b}
Tổng số vsv hiếu khí (cfu/g)	1,52x10^{4a}	1,44x10^{4a}	1,12x10^{4b}	1,02x10^{4b}
Peroxide (meq/kg)	0,340±0,010^{a}	0,337±0,016^{a}	0,327±0,003^{ab}	0,319±0,002^{b}
TBARS (mgMDA/kg)	0,799±0,033^{a}	0,553±0,006^{b}	0,550±0,004^{b}	0,487±0,036^{b}
	Mẫu phối trộn bột gừng			
Điểm cảm quan	18,5±0,377^{b}	18,4±0,632^{a}	18,3±0,305^{a}	16,3±0,447^{b}
Cấu trúc (g.cm)	81,8±4,87^{c}	98,8±5,62^{b}	126±5,50^{a}	138±2,04^{a}
Tổng số vsv hiếu khí (cfu/g)	1,52x10^{4a}	1,27x10^{4b}	1,07x10^{4c}	9,22x10^{3d}
Peroxide (meq/kg)	0,340±0,010^{a}	0,335±0,020^{a}	0,321±0,013^{a}	0,313±0,005^{a}
Tbars (mgMDA/kg)	0,799±0,033^{a}	0,672±0,009^{b}	0,599±0,013^{c}	0,592±0,010^{c}
	Mẫu phối trộn bột sả			
Điểm cảm quan	18,5±0,377^{b}	19,1±0,318^{a}	18,4±1,12^{a}	16,2±0,251^{b}
Cấu trúc (g.cm)	81,8±4,87^{c}	120±3,67^{b}	145±3,99^{a}	149±7,83^{a}
Tổng số vsv hiếu khí (cfu/g)	1,52x10^{4a}	1,32x10^{4b}	1,16x10^{4c}	1,08x10^{4c}
Peroxide (meq/kg)	0,340±0,010^{a}	0,335±0,019^{a}	0,335±0,003^{a}	0,314±0,022^{a}
Tbars (mgMDA/kg)	0,799±0,033^{a}	0,745±0,031^{a}	0,670±0,011^{b}	0,657±0,019^{b}

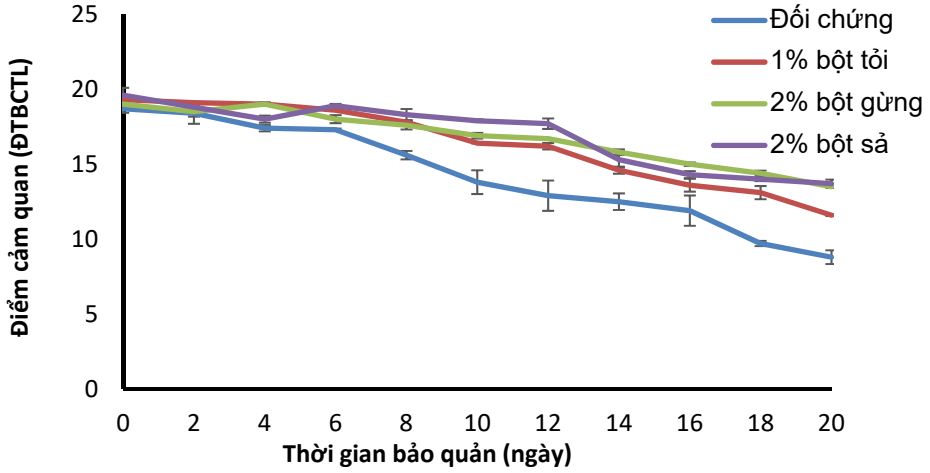
Ghi chú: những chữ cái (a, b, c) giống nhau trong cùng một hàng biểu thị sự không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Số liệu thống kê được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3)

3.3 Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến chất lượng chả cá thát lát còm

Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến chất lượng cảm quan, sự biến đổi cấu trúc, mật độ vi sinh cũng như độ tươi và mức độ oxy hóa lipid của chả cá thát lát còm được thể hiện từ hình 1 đến hình 5.

Đánh giá cảm quan là một phương pháp quan trọng để xác định và đánh giá mức độ chấp nhận của người tiêu dùng đối với thực phẩm thông qua các chỉ tiêu về mặt màu sắc, mùi vị, cấu trúc (Mohamed *et al*., 2011). Sự thay đổi chất lượng cảm quan của các nghiệm thức chả cá được và không được bổ sung bột tỏi hoặc bột gừng hoặc bột sả trong suốt quá trình bảo quản được thể hiện trong hình 2. Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy điểm cảm quan hay ĐTBCTL của tất cả các nghiệm thức dù có bổ sung hay không bổ sung bột tỏi, gừng, sả đều giảm dần khi kéo dài thời gian bảo quản. Sự suy giảm về chất lượng sản phẩm theo thời gian bảo quản lạnh là do hoạt động của enzyme nội tại và vi sinh vật (Hsieh and Kinsella, 1989) làm thay đổi các đặc tính vật lí và hóa học của protein thịt cá, sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng tham gia phân giải các thành phần của cơ thịt cá làm cho mẫu mềm nhũng, nhớt và có mùi khó chịu (Bảng 6). Bên cạnh đó, quá trình oxy hóa lipid cũng góp phần vào việc gây hư hỏng thực phẩm do tạo ra các sản phẩm cấp thấp làm cho thực phẩm có mùi ôi, màu sẫm lại do muối Fe^{2+} bị oxy hóa thành Fe^{3+} và cho màu nâu sẫm, và những hợp

chất được sinh ra từ sự oxy hóa lipid (formaldehyde) có thể liên kết chéo với protein, làm giảm độ hòa tan của protein và làm giảm khả năng giữ nước và mất vị ngọt tự nhiên của cơ thịt (Steen and Lambelet, 1997). Trong 4 ngày bảo quản đầu tiên, các nghiệm thức đều có chất lượng cảm quan tốt (ĐTBCTL > 16 điểm) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các mẫu ($p > 0,05$). Tuy nhiên, từ ngày thứ 6 đến ngày 20 thì có sự khác biệt đáng kể ($p < 0,05$) giữa các mẫu này. Nghiệm thức đối chứng có tốc độ giảm chất lượng là nhanh nhất từ 18,7 điểm giảm xuống còn 8,80 điểm sau 20 ngày bảo quản lạnh, bắt đầu có dấu hiệu hư hỏng, xuất hiện mùi hôi chua, nhớt bề mặt và cấu trúc mềm hơn ở ngày thứ 8. Trong khi đó các nghiệm thức được bổ sung bột lại duy trì được chất lượng cảm quan lâu hơn so với nghiệm thức đối chứng. Nghiệm thức bổ sung 1% bột tỏi vẫn giữ được các đặc tính tương tự như ban đầu, chất lượng thuộc loại tốt và rất tốt trong 12 ngày bảo quản đầu tiên (19,3 điểm ở ngày 0 và 16,2 điểm ở ngày thứ 12), đến ngày thứ 14 mới bắt đầu xuất hiện dấu hiệu hư hỏng (thoảng mùi hôi, hơi nhớt) và điểm cảm quan giảm khá mạnh chỉ còn 11,6 điểm ở ngày bảo quản thứ 20. Đối với nghiệm thức được bổ sung 2% bột gừng hoặc 2% bột sả cũng duy trì được các đặc tính cảm quan đến ngày thứ 12 với ĐTBCTL lần lượt là 16,7 điểm và 17,7 điểm. Sau đó, chất lượng cảm quan của nghiệm thức bổ sung bột gừng và mẫu chả cá được bổ sung bột sả giảm dần đến khi kết thúc quá trình bảo quản (ĐTBCTL lần lượt là 13,5 điểm và 13,7 điểm ở mốc 20 ngày).



Hình 1: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến chất lượng cảm quan của chả cá thát lát còm

Bảng 6: Sự phát triển của vi sinh vật trong quá trình bảo quản lạnh chả cá thát lát còm

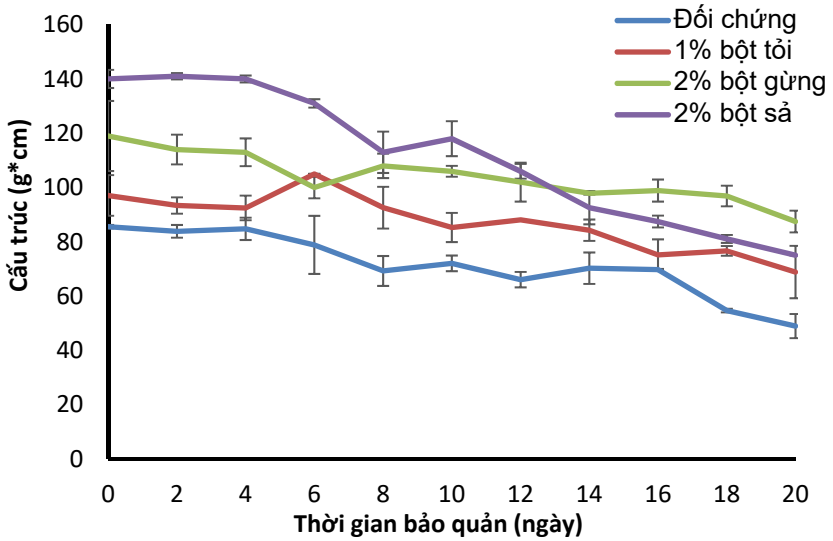
Thời gian bảo quản (ngày)	Tổng số vi sinh vật (cfu/g)			
	Mẫu đối chứng	Mẫu bổ sung bột tỏi (1%)	Mẫu bổ sung bột gừng (2%)	Mẫu bổ sung bột sả (2%)
0	$1,42x10^{4Af}$	$1,15x10^{4Be}$	$1,18x10^{4Bd}$	$9,40x10^{3Bg}$
2	$3,07x10^{4Af}$	$1,52x10^{4Be}$	$1,37x10^{4Bd}$	$1,67x10^{4Bg}$
4	$1,90x10^{4 Af}$	$1,30x10^{4 Be}$	$1,73x10^{4Ad}$	$1,93x10^{4ABg}$
6	$5,42x10^{4Af}$	$2,24x10^{4ABe}$	$1,86x10^{4Bd}$	$2,35x10^{4ABg}$
8	$3,02x10^{5Af}$	$4,71x10^{4B e}$	$3,11x10^{4Bd}$	$3,63x10^{4Bg}$
10	$1,32x10^{6Aef}$	$2,61x10^{5Be}$	$2,41x10^{5Bd}$	$2,30x10^{5Bf}$
12	$2,90x10^{6Ae}$	$5,63x10^{5Bde}$	$3,24x10^{5Cd}$	$3,43x10^{5Ce}$
14	$9,82x10^{6Ad}$	$9,25x10^{5Bd}$	$7,40x10^{5Bc}$	$8,55x10^{5Bd}$
16	$2,51x10^{7Ac}$	$2,20x10^{6Bc}$	$9,77x10^{5Bc}$	$9,82x10^{5Bc}$
18	$5,93x10^{7Ab}$	$9,72x10^{6Bb}$	$2,52x10^{6Cb}$	$2,83x10^{6Cb}$
20	$1,23x10^{8Aa}$	$2,00x10^{7Ba}$	$8,58x10^{6Ca}$	$9,31x10^{6Ca}$

Ghi chú: những chữ cái (a, b, c) giống nhau trong cùng một hàng và những chữ cái (A,B,C) trong cùng một cột biểu thị sự không khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5%. Số liệu thống kê được mô tả dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3).

Tóm lại, trong suốt 20 ngày bảo quản lạnh, nghiệm thức bổ sung bột tỏi, gừng hoặc bột sả cho hiệu quả tốt hơn khi so sánh với mẫu đối chứng trong việc duy trì chất lượng cảm quan cho chả cá thát lát còm. Đã có rất nhiều nghiên cứu chứng minh, trong tỏi, gừng, sả chứa các hợp chất vừa có

khả năng chống oxy hóa lipid tốt bằng cách ức chế quá trình hình thành gốc tự do, vừa có tác dụng kháng khuẩn hiệu quả (Khadri *et al*., 2010; Akram *et al.,* 2011; Johnson *et al.,* 2016) nên có thể hạn chế những biến đổi về chất lượng cho chả cá trong suốt quá trình bảo quản lạnh. Kết quả nghiên cứu này gần giống với kết quả nghiên cứu cuả Li *et al*. (2012) khi sử dụng màng bao chitosan (1,5%) kết hợp dịch chiết trà xanh (0,2%) hoặc hương thảo (0,2%) (w/v) bảo quản lạnh cá nạng vàng (*Pseudosciaena crocea*) thì sản phẩm vẫn duy trì được các đặc tính cảm quan sau 14 và 16 ngày bảo quản.

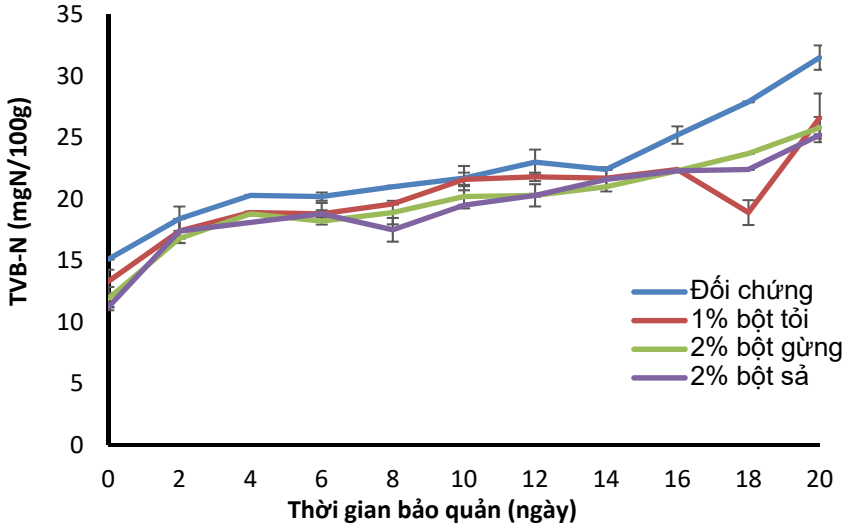
Mật độ vi sinh vật tăng dần theo thời gian bảo quản ở tất cả các mẫu (Bảng 6). Tốc độ phát triển vi sinh vật ở mẫu đối chứng tăng nhanh nhất và vượt quá 10^6 (cfu/g) theo qui đinh của bộ y tế ở ngày bảo quản thứ 10 và tiếp tục tăng nhanh đến ngày thứ 20 ($1,23x10^8$ cfu/g). Mật độ vi sinh vật của mẫu đối chứng cao hơn mẫu có bổ sung 1% bột tỏi, 2% bột gừng và 2% bột sả lần lượt khoảng 6; 14,3 và 13,2 lần ở ngày bảo quản thứ 20. Tất cả các mẫu chả cá có bổ sung bột tỏi, bột gừng và bột sả có tốc độ phát triển của vi sinh vật diễn ra chậm hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với mẫu đối chứng tại tất cả các mốc thời gian thu mẫu kiểm tra mật số vi sinh vật. Mẫu bổ sung 1% bột tỏi vẫn có mật số vi sinh vật ($9,25x10^5$ cfu/g) nằm trong giới hạn cho phép và đảm bảo an toàn cho người tiêu dùng đến ngày thứ 14, mẫu bổ sung 2% bột gừng ($9,77x10^5$ cfu/g) hay 2% bột sả ($9,82x10^5$ cfu/g) kéo dài đến ngày thứ 16. Kết quả này đã chứng minh việc sử dụng bột tỏi, bột gừng và bột sả trong bảo quản thực phẩm đã ngăn chặn hiệu quả sự phát triển của vi sinh vật tương tự như kết quả nghiên cứu của Babatunde and Adewumi (2015) khi sử dụng dịch chiết tỏi, gừng và hương thảo trong bảo quản lạnh chả gà. Ngoài ra, Sherif and Ghafour (2016) cũng sử dụng dịch chiết tỏi (1%), gừng (1%), hương thảo (1%) bảo quản lạnh cho xúc xích cá *Bagrus bayad*, kết quả cho thấy mẫu có bổ sung dịch chiết tỏi, gừng và lá hương thảo hạn chế vi sinh vật phát triển và kéo dài thời gian bảo quản lạnh so với mẫu đối chứng. Hoạt tính kháng khuẩn của các loại bột này được lý giải là do các hợp chất polyphenol trong bột sẽ tương tác với màng tế bào vi khuẩn, làm tăng áp suất thẩm thấu và làm cho tế bào vi khuẩn bị mất nước dẫn đến hệ thống enzyme của chúng bị suy giảm và vi sinh vật sẽ bị chết hay bị ức chế hoạt động (Ojagh *et al.,* 2010). Gừng có tác dụng kháng khuẩn cao đối với cả vi khuẩn Gram âm (*Escherichia coli, Salmonella typhimurium và Proteus vulgaris*) và Gram dương (*Streptococcus viridian, Staphylococcus aureus*) (Thompson *et al*., 1973). Các hợp chất sulfur như alliin, allicin, L-cysteine sulfoxyde and cycloalliin và hợp chất polyphenol trong tỏi có tính kháng khuẩn, chống nấm, kháng virus và chống oxy hóa hiệu quả và góp phần tạo mùi đặc trưng cho tỏi (Benkeblia, 2004; Jabar and Mossawi, 2007). Sả thì có khả năng kháng khuẩn và kháng nấm hiệu quả (Singh *et al*., 2011). Dịch chiết sả ngăn chặn sự phát triển của *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus and Escherichia coli* (Behboud *et al*., 2012).



Hình 2: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến đặc tính cấu trúc của chả cá thát lát còm

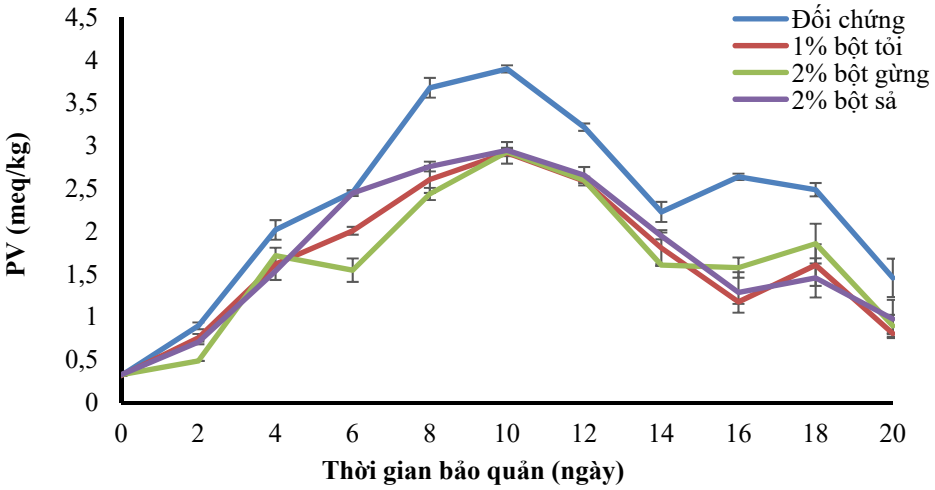
Cấu trúc (độ bền gel) là một tính chất quan trọng của các sản phẩm surimi, chả cá hay thịt xay, nó phụ thuộc vào nhiều nhân tố như hàm lượng lipid ban đầu, collagen của nguyên liệu, hoạt động vi sinh vật cũng như quá trình chế biến (Li et al., 2012). Cấu trúc của các mẫu chả cá đều giảm dần trong suốt thời gian bảo quản lạnh và kết quả này được thể hiện trên hình 3. Nguyên nhân làm cho cấu trúc của chả cá

giảm dần là do trong quá trình bảo quản dưới tác động của enzyme và hoạt động của vi sinh vật gây hư hỏng, một số loại protein cấu trúc (myosin và actomyosin) và protein của mô liên kết bị phân hủy, phá vỡ các liên kết trong mạng lưới gel và các mô liên kết trong cơ thịt và làm cho cấu trúc cơ thịt cá trở nên mềm hơn (Verrez-Bagnis, 1997). Mẫu đối chứng có cấu trúc thấp nhất và giảm nhanh sau 20 ngày bảo quản từ 85,6 (g.cm) giảm xuống còn 49,0 (g.cm). Mẫu bổ sung 1% bột tỏi, 2% bột gừng hay 2% bột sả cho chả cá có độ bền gel luôn cao hơn có ý nghĩa so với mẫu đối chứng ($p < 0,05$) tại cùng thời điểm thu mẫu phân tích. Mẫu bổ sung 2% bột sả, 2% bột gừng và 1% bột tỏi có giá trị cấu trúc tại thời điểm ban đầu lần lượt là 140; 119 và 97,1 g.cm và giảm còn 75,1; 87,5 và 68,9 sau 20 ngày bảo quản lạnh.



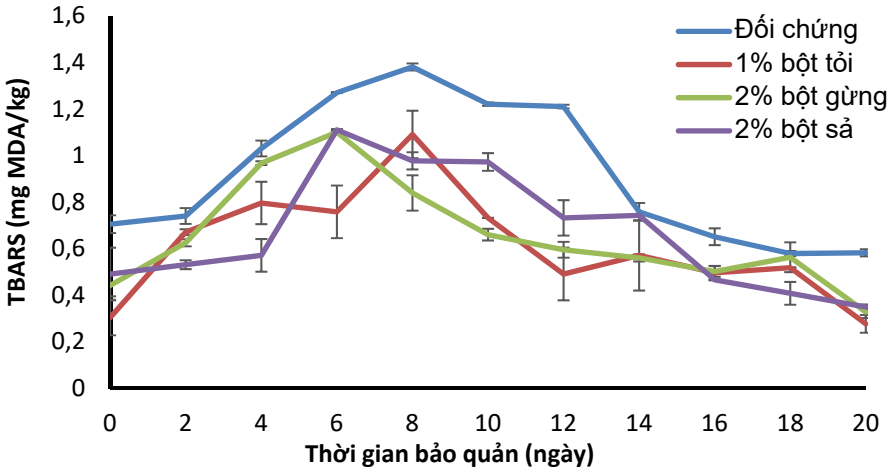
Hình 3: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến độ tươi (TVB-N) của chả cá thát lát còm

Chỉ số TVB-N là một trong những chỉ tiêu được sử dụng rộng rãi để đánh giá mức độ hư hỏng của thủy sản (Olafsdottir et al., 1997), Giá trị TVBN tăng dần ở tất cả các mẫu trong 20 ngày bảo quản lạnh (Hình 4). Sự tăng giá trị TVB-N liên quan mật thiết đến tốc độ hư hỏng thủy sản do hoạt động phân giải protein cơ thịt và các hợp chất Nitơ phi protein do vi sinh vật và enzyme nội tại gây ra (Ruiz-Capillas and Moral, 2005). Hình 3 cho thấy, mẫu đối chứng luôn có giá trị TVB-N cao hơn so với các mẫu được bổ sung bột và tăng nhanh từ 15,1 lên 31,5 (mgN/100g) trong 20 ngày bảo quản và vượt quá giới hạn chấp nhận của TVB-N là 25 (mgN/100g) (Ojagh *et al*., 2010) ở ngày thứ 16 (25,2 mgN/100g). Còn đối với mẫu bổ sung 1% bột tỏi, 2% bột gừng hay 2% bột sả, sự gia tăng chỉ số TVB-N diễn ra chậm hơn và thấp hơn so với mẫu đối chứng. Đến ngày bảo quản thứ 20 giá trị TVB-N của mẫu bổ sung bột tỏi, bột gừng và bột sả mới vượt quá ngưỡng cho phép lần lượt là 26,6; 25,8 và 25,2 mgN/100g. Các mẫu chả cá bổ sung bột tỏi, bột gừng hoặc bột sả đã cho hiệu quả tốt trong việc ngăn chặn tốc độ gia tăng TVB-N, cũng như kéo dài thêm thời hạn sử dụng so với mẫu đối chứng. Fan *et al*. (2008) cũng sử dụng dịch chiết lá trà xanh bảo quản cá chép và kết quả nghiên cứu cho thấy dịch chiết trà xanh cũng làm chậm tốc độ gia tăng chỉ số TVB-N; Sherif and Ghafour (2016) đã bổ sung dịch chiết tỏi (1%), gừng (1%), hương thảo (1%) vào xúc xích cá Bagrus bayad và chỉ số TVB-N có tốc độ tăng chậm hơn ở mẫu được xử lý dịch chiết so với mẫu đối chứng, kéo dài thời gian bảo quản lạnh hơn so với mẫu đối chứng.



Hình 4: Sự thay đổi chỉ số peroxide (PV) của chả cá thát lát còm trong suốt thời gian bảo quản lạnh

Vì trong thành phần lipid của động vật thủy sản chứa nhiều acid béo không no nên chúng rất dễ bị oxy hóa. Tốc độ oxy hóa chất béo phụ thuộc vào một số tác nhân như giống loài, điều kiện bảo quản, nhiệt độ, hàm lượng các acid béo ban đầu (Trần Thị Huyền và Paulina, 2017). Hình 4 cho thấy, chỉ số PV của tất cả các mẫu tăng dần trong 10 ngày bảo quản đầu tiên, sau đó có xu hướng giảm dần đến cuối giai đoạn bảo quản. Nguyên nhân là do quá trình oxy hóa lipid diễn ra mạnh mẽ trong giai đoạn đầu, hàm lượng hydrogen peroxide hình thành nhiều làm cho chỉ số PV tăng nhanh, tuy nhiên hydrogen peroxide là những sản phẩm sơ cấp và không ổn định được sinh ra trong quá trình oxy hóa lipid và chúng nhanh chóng bị biến đổi thành các sản phẩm cấp thấp hơn (sản phẩm oxy hoá lipid bậc 2) như aldehydes, ketones, and alcohols (Benjakul *et al*., 2005). Giá trị PV của mẫu đối chứng tăng nhanh trong 10 ngày đầu (0,332 tăng lên 3,90 meq/kg) và cao hơn tất cả các mẫu có bổ sung chất chống oxy hóa. Trong khi đó, chỉ số PV của mẫu chả cá được phối trộn chất chống oxy hóa nguồn gốc từ thực vật tăng khá chậm và thấp hơn mẫu đối chứng lần lượt là 2,92 meq/kg ở mẫu bổ sung 1% bột tỏi; 2,93 meq/kg ở mẫu bổ sung 2% bột gừng và 2,95 meq/kg ở mẫu bổ sung 2% bột sả ở ngày bảo quản thứ 10. Mẫu được bổ sung bột tỏi, bột gừng hay bột sả đã ngăn chặn được sự oxy hóa lipid là do các hợp chất phenolic, sulfur, flavonoids, phenolic acid có trong tỏi, gừng và sả có khả năng hấp thụ và vô hiệu hóa các gốc tự do của lipid như peoxyde, hydroperoxide tạo thành những chất bền và quá trình oxy hóa lipid sẽ bị ngăn chặn (Shahidi *et al*., 1992). 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 dịch chiết từ cây kiam (0,04% và 0,08%) và đã chống lại sự oxy hóa lipid hiệu quả cho sản phẩm trong 20 ngày bảo quản lạnh.



Hình 5: Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến giá trị TBARS của chả cá thát lát

Chỉ số TBARS đánh giá mức độ oxy hóa cấu trúc bậc hai của phân tử lipid, giá trị TBARS của các mẫu đo được trong 20 ngày bảo quản lạnh được thể hiện ở hình 6. Nhìn chung, giá trị TBARS có chiều hướng tăng, sau đó giảm dần do các sản phẩm oxy hóa lipid bậc hai được hình thành và tiếp tục bị enzyme và vi sinh vật phân giải thành các hợp chất đơn giản khác, dẫn đến làm giảm giá trị TBARS (Nirmal and Benjakul, 2009). Mẫu đối chứng có giá trị TBARS lớn hơn và tăng nhanh từ 0,705 lên 1,38 mgMDA/kg sau 8 ngày bảo quản, trong khi các mẫu được bổ sung bột tỏi, gừng hoặc bột sả thì chỉ số TBARS tăng chậm và đạt cực đại ở ngày 8 đối với mẫu bổ sung 1% bột tỏi (1,09 mgMDA/kg) và ở ngày thứ 6 cho mẫu bổ sung 2% bột gừng (1,10 mgMDA/kg) và 2% bột sả (1,11 mgMDA/kg). Kết quả này phù hợp với báo cáo của Nguyễn Xuân Duy và Nguyễn Anh Tuấn (2013) trong việc ngăn chặn sự oxy hóa lipid cho tôm và cá thu ngàng bằng dịch chiết lá ổi, giá trị TBAR tăng chậm trong 5 ngày bảo quản lạnh đầu tiên và gần như ổn định ở mẫu cá rồi có xu hướng giảm dần đến cuối quá trình bảo quản cũng tương tự kết quả của Maqsood et al. (2012) khi bổ sung tannic acid (0,02% và 0,04%) và dịch chiết từ cây kiam (0,04% và 0,08% nhằm hạn chế sự oxy hóa lipid cho xúc xích cá tra trong bảo quản lạnh và cho hiệu quả tốt.

4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, sản phẩm chả cá tươi từ thịt thát lát còm có bổ sung thêm bột tỏi, bột gừng hoặc bột sả cho hiệu quả chống oxy hóa lipid và kháng khuẩn tốt hơn trong quá trình bảo quản lạnh (4±1ºC). Ngoài ra, cấu trúc và các đặc tính cảm quan của sản phẩm cũng được duy trì khi bổ sung thêm các chất chống oxy hóa có nguồn gốc từ thực vật này. Mẫu chả cá thát lát được bổ sung 1% bột tỏi đã giúp kéo dài thời gian sử dụng cho sản phẩm khoảng 14 ngày, còn đối với mẫu chả cá được bổ sung 2% bột gừng hoặc 2% bột sả là 16 ngày trong khi thời hạn sử dụng của mẫu đối chứng chỉ khoảng 8 ngày. Điều này cho thấy có thể sử dụng bột tỏi, gừng, sả như là phụ gia trong công nghiệp thực phẩm để kéo dài thời gian bảo quản cho sản phẩm, cung cấp cho người tiêu dùng những loại thực phẩm chất lượng, có lợi cho sức khỏe.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abdel, H. A. A., Nassar, A. G. and El-Badry, N., 2009. Investigations of antioxydant and antibacterial activities of some natural extracts. World Journal of Dairy and Food Sciences. 4 (1): 1-7.

Abdollahzadeh, E., Rezaei, M. and Hosseini H., 2014. Antibacterial activity of plant essential oils and extracts: The role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control Listeria monocytogenes inoculated in minced fish meat. Food Control. 35: 177-183.

Akram, M., Shah, M. I., Usmanghan, K., Mohiuddin, E. and Sami, A., 2011. *Zingiberofficinale* roscoe (A medicinal plant). Pakistan Journal of Nutrition. 10 (4): 399-400.

AOAC, 2000. Official methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, George W. Latimer, Jr (Eds), Volume II.

Babatunde, O. A. and Adewumi, A. O., 2015. Effects of ethanolic extract of garlic, roselle and ginger on quality attributes of chicken patties. African Journal of Biotechnology. 14 (8): 688-694.

Barros, H. R. M., Ferreira, M. I. C. and Genovese, 2012. Antioxydant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. Food Chemistry. 134 (4): 1892-1898.

Behboud, J., Ebadi, A., Aghdam, B. M. and Hassanzade, Z., 2012. Antibacterial activities of lemongrass methanol extract and essence on pathogenic bacteria. Am-Euras. Journal of Agriculture and Environmental Sciences. 12 (8): 1042-1046.

Benjakul, S., Visessanguan, W., Phongkanpai, V. and Tanaka, M., 2005. Antioxydative activity of caramelisation products and their preventive effect on lipid oxydation in fish mince. Food Chemistry. 90: 231-239.

Benkeblia, N., 2004. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). LWT Food Sciences and Technology. 37: 263-268.

Blois, M. S., 1958. Antioxydant determinations by the use of a stable free radical. Nature. 29: 1199-1200.

Boyd, I. C., Green, D. P., Giesbrecht, F. B. and King, M. F., 1993. Inhibition of oxydative rancidity in frozen cooked fish flakes by tert-butylhydroquinone and rosemary extract. Journal of the Science of Food and Agriculture. 61: 87-93.

Buege, J. A. and Aust, S. D., 1978. Microsomal lipid peroxydation. Method Enzymol. 52: 302-304.

Butsat, S. and Siriamornpun, S., 2016. Effect of solvent types and extraction times on phenolic and flavonoid contents and antioxydant activity in leaf extracts of Amomumchinense C. International Food Research Journal. 23 (1): 180-187.

Cox, H. E. and Pearson, D., 1962. The chemical analysis of foods (first American edition), Chemical Publishing CO., INC. New York.

Derossi, A., Severini, C. and Cassi, D., 2011. Mass Transfer Mechanisms during dehydration of vegetable Food: Traditional and Innovative Approaches. 305-54. In, El-Amin, M. (ed). Advanced Topics in Mass Transfer. Croatia, InTech.

Fan, W. J., Chi, Y. L. and Zhang, S., 2008. The use of tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (*Hypophthalmicthysmolitrix)* during

storage in ice. Journal of Food Chemistry. 108: 148-153.

Hettiarachchy, N. S., Glenn, K. C., Gnanasambandam, R. and Johnson, M. G., 1996. Natural antioxydant extracts from fenugreek (*Trigonellafoenumgraecum*) for ground beef patties. Journal of Food Sciences. 61: 516-519.

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.

Jabar, M. A. and Mossawi, A., 2007. Susceptibility of some multiple resistant bacteria to garlic extract. African Journal of Biotechnology. 6: 771-776.

Johnson, M., Olaleye, O. N. and Kolawole, O. S., 2016. Antimicrobial and Antioxydant Properties of Aqueous Garlic (*Allium sativum*) Extract against Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosa. British Microbiology Research Journal. 14 (1): 1-11.

Khadri, A., Neffati, M., Smiti, S., Falé, P., Lino, A. R. L., Serralheiro, M. L. M. and Araùjo, M. E. M., 2010. Antioxydant, antiacetylcholinesterase and antimicrobial activities of Cymbopogonschoenanthus Spreng, L., (*lemongrass*) from Tunisia. LWT-Journal of Food Science and Technology. 43: 331-336.

Kingchaiyaphum, W. and Rachtanapun, C., 2012. Antimicrobial and antioxydative activities of essential oils in Chinese sausage (*Kun-Chiang*) Asian Journal of Food and Agro-Industry. 5 (02): 156-162.

Ladikos, D. and Lougovois, V., 1990. Lipid oxydation in muscle foods: A review. Journal of Food Chemistry. 35: 295-314

Lê Thị Minh Thủy, Nguyễn Thị Kim Ngân, Đinh Lê Thị Thúy Dân và Nhâm Đức Trí, 2017. Bảo quản fillet cá tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) đông lạnh bằng hợp chất gelatin kết hợp với gallic hoặc tannic acid. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 51: 72-79.

Lee, K. W., and Lip, G. Y. H., 2003. The role of omega-3 fatty acids in the secondary prevention of cardiovascular disease. Quarterly journal of Medicine. 96: 465-480.

Li, T. T., Hu, W. Z., Li, J. R., Zhang, X. G., Zhu, J. L. and Li, X. P., 2012. Coating effects of tea polyphenol and rosemary extract combined with chitosan on the storage quality of large yellow croaker (*Pseudosciaenacrocea*). Food control. 25: 101-106.

Liao, K. and Yin, M., 2000. Individual and combined antioxydant effects of seven phenolic agents in human erythrocyte membrane ghosts and phosphatidylcholine liposome systems; Importance of the partition coefficient. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48: 2266-2270.

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.

Martin, F. R., Frutos, M. J., Pérez- Alvarez, J. A., Martinez-Sánchez, F. and Tel Rio, J. A., 2002. Flavonoids as neutraceutical: structural related antioxydant properties and their role on ascorbic acid preservation. In: Atta-Ur-Rahman (Ed.), Studies in natural products chemistry. 26: 324-389. Amestrdam: Elsevier Science.

Mohamed, G. F., Hegazy, E. M. and Abdellatef, M., 2011. Physicochemical properties and mycotoxyn contents of Tilapia fish-fillets after solar drying and storage. Glob. Vet. 7: 138-148.

Nguyễn Văn May, 2004. Giáo trình Kỹ thuật sấy nông sản thực phẩm (in lần 2). NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội. 237 trang.

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., 2009a. Effect of ferulic acid on inhibition of polyphenoloxydase and quality changes of Pacific white shrimp (Litopenaeusvannamei) during iced storage. Journal of Food Chemistry. 116: 323-331.

Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S. H. and Hosseini, S. M. H., 2010. Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chemistry. 120: 193-198.

Olafsdottir, G., Martinsdottir, E., Oehlenschlager, J., Dalgaarg, P., Undeland, I. and Mackie, I. M., 1997. Method to evaluate fish freshnesss in research of industry. Trends in Food Technology. 8: 258-265.

Onyeagba, R. A., Ugbogu, O. C., Okeke, C. U. and Iroakazi, O., 2004. Studies on the antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum* Linn), ginger (*Zingiberofficinale* Roscoe) and lime (*Citrus aurantifolia Linn*). African Journal of Biotechnology. 3: 552-554.

Pokorny, J., 1991. Natural antioxydants for food use. Trends in Food Science and Technology. 2: 223-227.

Ruiz-Capillas, C. and Moral, A., 2005. Sensory and biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna (*Thunnusobeus)* during bulk storage in controlled atmosphere. Food Chemistry. 89 (3): 347-354.

Shahidi, F., Janitha, P. K. and Wanasundara, P. D., 1992. Phenolic antioxydants. Critical Rev. Food Science & Nutrition. 32 (1): 67-103.

Sherif, S. H. and Ghafour, S. G., 2016. Effectiveness of garlic, rosemary and ginger essential oils on improve the quality and shelf life of Bagrus bayad fish sausage preservatived by cold storage.

International Journal of Advanced Research. 4 (11): 276-289.

Singh, B. R., Singh, V., Singh, R. K. and Ebibeni, N., 2011. Antimicrobial activity of lemongrass (*Cymbopogoncitratus*) oil against microbes of environmental, clinical and food origin. Int. Res. Pharm. Pharmacol. 1 (9): 228-236.

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.

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.

Tachasirinukun, P., Chaijan, M. and Riebroy, S., 2016. Effects of setting conditions on proteolysis and gelling properties of spotted featherback (*Chitala ornate*) muscle. LWT-Food Science and Technology. 66: 318-323.

Thompson, E. H., Wolf, I. D. and Allen, C. E., 1973. Ginger rhizome: a new source of proteolytic enzyme (*Zingiberofficinale*). Journal of Food Science. 38 (4): 652-655.

Trần Thị Huyền và Paulina Elzbieta Wasik, 2017. Biến đổi chất lượng lipid của chả cá làm từ thịt cá redfish (*Sebastes marinus*) xay trong quá trình bảo quản lạnh. Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản. 2: 40-48.

Vega-Gálvez, A., Di Scala, K., Rodríguez, K., Lemus-Mondaca, R., Miranda, M., López, J. and Perez-Won, M., 2009. Effect of Air-Drying temperature on PhysicoChemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of Red Pepper, Food Chemistry. 117 (4): 647-653.

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.

Verrez-Bagnis, V., 1997. Post-mortem denaturation of fish muscle proteins changes. In methods to determine the freshness of fish in research and industry. International Institute of Refrigeration, Paris: 229-237.

Yin, M. C., Hwang, S. W., and Chan, K. K. C., 2002. Nonenzymatic activity of four organosulfur compounds derived from garlic. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50 (21): 6143-6147.