

ẢNH HƯỞNG CỦA LOẠI DUNG DỊCH NGÂM ĐẾN GIÁ TRỊ CẢM QUAN CỦA PHỤ PHẨM DA CÁ THẮT LÁT (*Notopterus notopterus*)

EFFECTING OF TYPE OF SOAKING SOLUTION ON SENSORY VALUE OF ASIAN KNIFEFISH SKIN BY-PRODUCTS (*Notopterus notopterus*)

PHAN NGUYỄN THANH TRANG^{1,a}, NGUYỄN HOÀNG HÂN¹

¹Trường Đại học SPKT Vĩnh Long

^aTác giả liên hệ: trangpnt@vlute.edu.vn

Nhận bài (Received): 22/4/2024; Phản biện (Reviewed): 10/5/2024; Chấp nhận (Accepted): 23/5/2024

TÓM TẮT

Với mục đích làm giảm mùi tanh và tăng sự sáng màu của phụ phẩm da cá thát lát để chế biến thành sản phẩm có giá trị cao hơn, nghiên cứu được tiến hành trên cơ sở khảo sát ảnh hưởng của bốn loại dung dịch ngâm da cá gồm acid acetic nồng độ 1,5%, acid citric nồng độ 1,5%, rượu ethylic 5% và muối nồng độ 1,5% đến giá trị cảm quan của nguyên liệu da cá thát lát. Kết quả cho thấy việc xử lý phụ phẩm da cá thát lát với dung dịch acid acetic 1,5% có thể loại bỏ phần lớn mùi tanh, màu sắc sáng hơn, tạo cấu trúc đàn hồi và da cá vẫn giữ cấu trúc dai mềm, không bị rách.

Từ khóa: Da cá thát lát (*Notopterus notopterus*), mùi tanh, dung dịch khử mùi.

ABSTRACT

With the purpose of reducing the fishy odors and increasing the color brightness of fish skin by-product to be processed into higher value products, the study was based on a survey of the effect of four skin soaking treatments including acetic acid at 1.5% concentration, citric acid at 1.5% concentration, ethyl alcohol at 5% and salt at 1.5% concentration to the organoleptic value of Asian Knifefish skin material. The results showed that treating Asian Knifefish skin by-product with acetic acid concentration 1,5% could remove most of the fishy odors, brightened the colors, created an elastic structure and the fish skin still retains its soft and chewy structure, not torn.

Keywords: Asian Knifefish (*Notopterus notopterus*) skin, fishy odors, deodorant solution.

1. GIỚI THIỆU

Cá thát lát là một loài cá nước ngọt phân bố rộng rãi trong các vùng nước tự nhiên ở Ấn Độ và có ở hầu hết các nước Đông Nam Á. Ở Việt Nam, cá thát lát tự nhiên phân bố chủ yếu ở vùng đồng

bằng sông Cửu Long [1]. Hiện nay, ngoài cá thát lát tự nhiên, việc nuôi cá thát lát thương phẩm đã và đang lan rộng ở nhiều địa phương giúp lượng sản phẩm chả cá ngày càng tăng nhiều trên thị trường. Điều này dẫn đến hệ lụy là một lượng lớn phụ

phẩm như đầu, da, xương... đều bị loại bỏ ra môi trường do khi chế biến cá cá thát lát, chỉ sử dụng phần thịt để làm sản phẩm chả cá, còn lại đều là phụ phẩm. Vì thế, việc sử dụng phụ phẩm để sản xuất các sản phẩm giá trị gia tăng sẽ làm tăng thu nhập cho các ngành công nghiệp thủy sản, dược phẩm hoặc thực phẩm và đồng thời góp phần giảm thiểu lượng chất thải từ chế biến cá vào môi trường [2]. Tại các chợ ở thành phố Vĩnh Long, phần da cá thát lát thường bị bỏ đi do có giá trị rất thấp và không được tận dụng triệt để. Trong da cá, có khá nhiều thành phần dinh dưỡng, thành phần chiếm tỷ lệ cao nhất là collagen xấp xỉ 5%-30% [3]. Vì thế, có thể tận dụng da cá thát lát để chế biến thành sản phẩm chiên giòn.

Hiện nay, các nghiên cứu trên da cá thát lát đang được quan tâm. Lê Thị Minh Thủy và Trương Thị Mộng Thu (2020) đã đưa ra một số kết luận trong việc tận dụng da cá thát lát làm nguyên liệu để sản xuất collagen trong nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ khử protein phi collagen, lipid và chế độ sấy đông khô đến tính chất của collagen từ da cá thát lát còm [4]. Một nghiên cứu khác của Lê Thị Minh Thủy và Trần Thanh Trúc (2019) nhằm tận dụng xương cá thát lát còm để sản xuất bột đậm và bột khoáng bằng phương pháp thủy phân enzyme [5]. Châu Thanh Hiền (2019) nghiên cứu tận dụng phụ phẩm thủy sản, trong đó có da cá thát lát để thu nhận, biến tính gelatin ứng dụng trong công nghệ thực phẩm [6]. Tzen T. Heng et al. (2022) đã phân tích các đặc tính hóa lý của màng collagen-alginate như độ trương nở, độ xốp, nhiệt độ biến tính và đặc tính lưu biến từ collagen được điều chế từ da cá của loài Ikan Belida (*Notopterus*

lopis) có nguồn gốc từ ngành công nghiệp sản xuất cá viên [7].

Tuy có nhiều nghiên cứu trên cá thát lát, nhưng ở Việt Nam hầu như chưa có công bố nào tận dụng phụ phẩm da cá thát lát để sản xuất sản phẩm ăn liền. Vì thế, chế biến sản phẩm chiên giòn ăn liền từ phụ phẩm da cá thát lát có tác dụng vừa nâng cao giá trị da cá, vừa đa dạng hóa sản phẩm và vừa hạn chế rác thải vào môi trường. Theo Phan Thị Thanh Quế (2005), cá luôn luôn có mùi tanh tự nhiên, nên phụ phẩm da cá cũng có mùi tanh. Tuy nhiên, mùi tanh này sẽ làm ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Vì thế, ngâm xử lý da cá để loại bỏ bớt mùi tanh là công đoạn không thể thiếu trong quy trình chế biến sản phẩm da cá thát lát chiên giòn. Acid citric, acid acetic, muối và rượu là những chất được sử dụng rất phổ biến trong nấu ăn để làm giảm mùi tanh của cá. Theo Đàm Sao Mai và ctv. (2012), acid acetic, acid citric, rượu và muối là một trong những hóa chất chống oxy hóa và sát khuẩn. Theo Tianle Wu và ctv. (2022), sử dụng chất chống oxy hóa vào thực phẩm để giảm quá trình oxy hóa sẽ rất có lợi vì hương vị không mong muốn chủ yếu là do quá trình oxy hóa gây ra. Annalisa Lucera và ctv. (2012) cũng báo cáo rằng việc bổ sung các chất kháng khuẩn rất quan trọng trong việc ức chế sự phát triển của vi sinh vật, từ đó cải thiện hình thức và hương vị của sản phẩm. Vì thế, việc xử lý mùi tanh của phụ phẩm trước khi chế biến là công đoạn cần thiết không thể thiếu trong quá trình chế biến da cá chiên.

2. NỘI DUNG

2.1. Nguyên vật liệu

Nguyên liệu sử dụng trong chế biến là da cá thát lát, phần phế phẩm được mua từ các hộ bán chả cá thát lát ở các chợ trong thành phố Vĩnh Long. Da cá được mua trong tình trạng mới vừa được loại bỏ, còn nguyên vẹn, không bị rách nát, có độ săn chắc và đàn hồi, màu da cá trắng xám đen tự nhiên, có mùi tanh tự nhiên, không bị mềm nhũn, không có mùi hôi thối, chiều dài khoảng 300mm.

Các loại hóa chất sử dụng làm dung dịch ngâm gồm acid acetic (Trung Quốc), acid citric (Trung Quốc), ethanol (Việt Nam), muối NaCl (Việt Nam).

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm bố trí ngẫu nhiên gồm 4 nghiệm thức, được lặp lại 3 lần. Số liệu thu thập được xử lý bằng chương trình Excel và thống kê bằng Statgraphics XVI.

Dựa trên kết quả công bố của Phan Nguyễn Thanh Trang và Phan Thị Bé Hai (2013), Phạm Thành Lễ (2022) trong xử lý mùi tanh ở da cá tra, thí nghiệm thăm dò được tiến hành bằng cách ngâm da cá trong acid citric, acid acetic và muối ở các nồng độ từ 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% và trong rượu ở 0%, 5%, 10%, 15%. Chọn nồng độ thích hợp nhất có khả năng làm giảm mùi tanh sau ngâm qua cảm nhận mùi và độ xé rách của da cá. Sau đó, tiến hành thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của các loại dung dịch đến khả năng khử mùi phụ phẩm da cá thát lát.

Thí nghiệm tiến hành như sau: da cá nguyên liệu có khối lượng 300g được ngâm với acid acetic nồng độ 1,5%; acid citric nồng độ 1,5%; rượu ethylic 5%; muối nồng độ 1,5%. Tỷ lệ ngâm giữa nguyên liệu và dung dịch hóa chất là 1:2. Sau thời gian

ngâm 10 phút, tiến hành rửa lại nguyên liệu 3 lần bằng nước sạch theo tỷ lệ nguyên liệu: nước là 1:5; rồi để ráo 30 phút. Sau đó, đánh giá các chỉ tiêu về cảm quan mùi, cấu trúc và độ sáng màu của da cá. Kết quả thí nghiệm nhằm tìm ra được loại dung dịch phù hợp nhất để bỏ bớt mùi tanh của da cá thát lát đồng thời tăng độ sáng màu của da cá mà không ảnh hưởng nhiều đến cấu trúc nguyên liệu.

Chỉ tiêu độ sáng màu của da cá sau khi ngâm được đánh giá thông qua thiết bị đo màu Hunter Lab (MSES- 4500L, Mỹ). Sử dụng thiết bị đo cấu trúc (TMS Pro, Mỹ) bằng đầu cắt với độ dài khoảng cắt là 10mm, tốc độ 200mm/min để đánh giá cấu trúc da cá. Tiến hành đánh giá cảm quan bằng phương pháp cho điểm theo tiêu chuẩn Việt Nam với thang điểm 5 từ hội đồng gồm 5 thành viên, được mô tả ở bảng 2.1.

Bảng 2.1 Bảng mô tả đánh giá cảm quan da cá thát lát sau khi ngâm

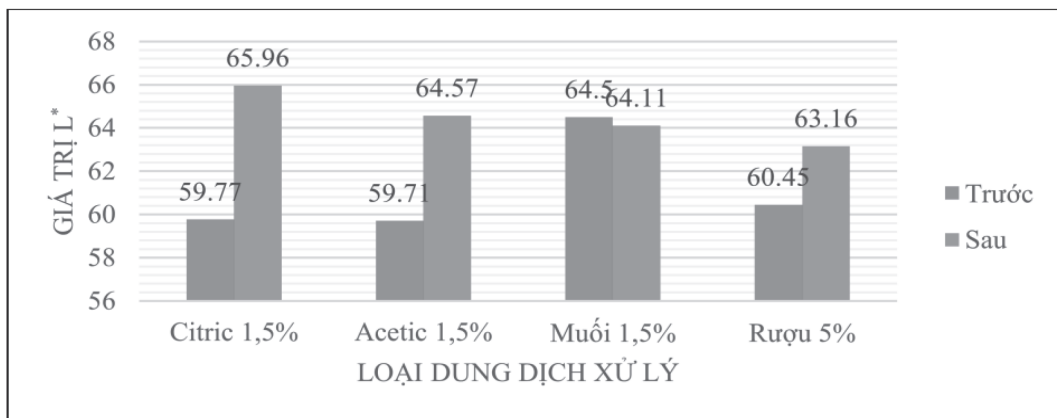
Thang điểm	Mô tả
5	Da cá thát lát không có mùi tanh hoặc thoảng mùi tanh rất nhẹ, màu xám phần lưng của da nhạt đi rất nhiều, da cá đàn hồi, rất khó xé rách
4	Da cá thát lát còn thoảng rất ít mùi tanh, màu xám phần lưng của da nhạt đi nhiều, da cá đàn hồi, khó xé rách
3	Da cá thát lát còn thoảng ít mùi tanh, màu xám phần lưng của da hơi nhạt đi, da cá đàn hồi, hơi khó xé rách

Thang điểm	Mô tả
2	Da cá thất lát còn mùi tanh hơi nhiều, màu xám phần lưng của da nhạt đi rất ít, da cá ít đàn hồi, dễ xé rách
1	Da cá thất lát còn mùi tanh rất nhiều, màu xám đen phần lưng của da còn rất đậm, da cá không đàn hồi, rất dễ xé rách
0	Mùi tanh của da cá thất lát rất đậm, có mùi lạ, màu xám phần lưng của da đen đậm, da cá không đàn hồi, rách vụn

2.4 Kết quả và thảo luận

Cá bắt đầu mất đi độ tươi sau khi chết và hàm lượng trimethylamine, amoniac là những chất gây mùi tanh do hoạt động của vi sinh vật tăng dần [8]. Các nguyên nhân làm cho cá có mùi tanh là do môi trường sống trong thời kỳ nuôi. Mặt khác,

sự hình thành các hợp chất dễ bay hơi gây mùi tanh của cá sau khi thu hoạch chủ yếu được tạo ra thông qua các phản ứng enzyme, quá trình tự oxy hóa lipid, các phản ứng có nguồn gốc từ môi trường và hoạt động của vi sinh vật [9]. Phụ phẩm da cá thất lát được tách ra từ sau khi cá chết nên mùi tanh có khả năng tăng lên do hoạt động của vi sinh vật. Thêm vào đó, màu lưng xám đen làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng cảm quan về màu sắc của sản phẩm sau khi chế biến. Acid acetic, acid citric, rượu và muối có khả năng chống oxy hóa và sát khuẩn nên sẽ làm hạn chế oxy hóa, ức chế sự phát triển của vi sinh vật, từ đó cải thiện hình thức và hương vị của sản phẩm [9,10,11]. Kết quả xử lý da cá với các dung dịch trên được trình bày ở hình 2.1, hình 2.2 và bảng 2.2. Giá trị L^* được sử dụng để theo dõi sự sáng màu trên da cá trước và sau khi ngâm trong các dung dịch. Kết quả được trình bày ở hình 2.1.



Hình 2.1. Biểu đồ mô tả giá trị L^* của da cá thất lát trước và sau khi ngâm hóa chất

Kết quả thấy giá trị L^* của da cá sau khi ngâm tăng lên ở các mẫu được ngâm trong acid và rượu, trong đó mẫu ngâm với acid citric có giá trị L^* sau ngâm cao nhất. Điều này cho thấy việc xử lý da cá với acid và rượu có tác dụng làm sáng màu da cá thất

lát và mỗi loại hóa chất có khả năng làm sáng màu ở mức độ khác nhau, trong đó dung dịch muối 1,5% chưa có tác dụng làm sáng màu da cá. Kết quả sự thay đổi màu (Delta L^*) và cấu trúc da cá sau khi ngâm thể hiện ở bảng 2.2.

Bảng 2.2 Giá trị delta L* của mẫu da cá và lực cắt đứt sau khi ngâm hóa chất

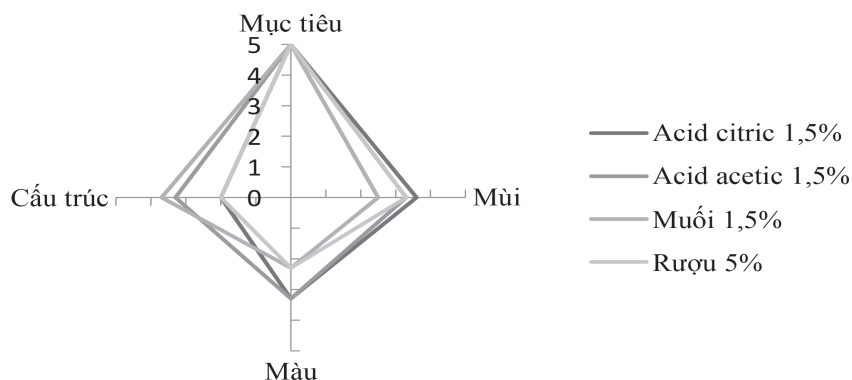
Loại hóa chất	Giá trị delta L*	Lực cắt đứt (N)
Acid acetic 1,5%	$4,86^c \pm 1,16$	$106,04^b \pm 6,10$
Acid citric 1,5%	$6,19^c \pm 1,05$	$71,43^a \pm 0,83$
Muối 1,5%	$0,51^a \pm 0,72$	$123,99^c \pm 8,93$
Rượu 5%	$2,71^b \pm 0,85$	$100,05^b \pm 3,91$

Các số liệu có cùng chữ cái đi kèm trên cùng một cột chỉ sự khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

Kết quả bảng 2.2 cho thấy có sự khác biệt khi so sánh sự thay đổi giá trị delta L* giữa các mẫu được ngâm ở các loại hóa chất khác nhau. Giá trị delta L* ở mẫu được ngâm trong acid citric 1,5% cao nhất trong khi ở mẫu ngâm dung dịch muối 1,5% thì thấp nhất và có khác biệt ý nghĩa thống kê. Tương tự, mẫu da cá ngâm trong acid acetic 1,5% cũng có giá trị delta L* cao hơn mẫu ngâm trong muối và rượu. Điều này cho thấy việc sử dụng acid citric và acid acetic nồng độ 1,5% giúp làm tăng sự sáng màu ở da cá thát lát hơn là sử dụng muối 1,5% và rượu 5%. Màu sắc xám đen giảm đi nguyên nhân là do các acid citric và acid acetic là những acid hữu cơ yếu, được xem là tác nhân làm sạch tốt, đóng vai trò như chất chống oxy hóa [12]. Các acid hữu cơ có tác dụng chống oxy hóa thường ức chế

tyrosinase, là một enzyme chính trong quá trình tổng hợp sắc tố đen trên da [13]. Bảng 2.2 và hình 2.1 cho thấy mẫu ngâm trong acid citric 1,5% cho kết quả giá trị L* cao nhất, nhưng xét về mặt thống kê, không có sự khác biệt màu về giá trị delta L* với mẫu được xử lý trong acid acetic 1,5%.

Về chỉ tiêu cấu trúc, mẫu da cá ngâm trong muối có lực cắt mẫu cao hơn và khác biệt ý nghĩa thống kê so với các mẫu còn lại trong khi mẫu ngâm trong acid citric có lực cắt thấp nhất. Khi ngâm da cá trong acid, cấu trúc dai cứng của da cá bị giảm đi là do trong môi trường acid, một số liên kết của protein bị phá vỡ làm protein bị biến tính một phần [14]. Điều này có thể làm cấu trúc cơ thịt lỏng lẻo, dẫn đến việc làm giảm độ săn chắc, do đó da cá dễ bị cắt đứt hơn [15]. Giá trị cảm quan da cá nguyên liệu đóng vai trò quan trọng quyết định đến chất lượng sản phẩm. Kết quả đánh giá cảm quan về mùi, màu và cấu trúc da cá sau ngâm thể hiện ở hình 2.2.

**Hình 2.2** Biểu đồ mô tả điểm trung bình đánh giá cảm quan da cá sau ngâm

Trong các chỉ tiêu đánh giá cảm quan thì mùi, cấu trúc và màu ảnh hưởng quan trọng đến chất lượng mẫu nguyên liệu. Hình 2.2 cho thấy mẫu da cá ngâm trong acid và rượu có kết quả cảm quan mùi là 3,6 và 3,3 cao hơn mẫu còn lại. Nguyên nhân là do trong môi trường acid, các hợp chất tạo mùi tanh như trimethylamine bị chuyển hóa và trung hòa mất gốc $-NH_2$ thành dạng muối amoni hòa tan, do đó mùi tanh của cá sẽ được giảm hoặc chuyển hóa và mất đi trong quá trình xử lý [16]. Hình 2.2 cho thấy mẫu ngâm trong acid citric giá trị cảm quan mùi đạt cao nhất là 3,6 nhưng về cấu trúc thì lại thấp nhất là 2 trong khi mẫu xử lý với acid acetic cho điểm cảm quan cao về cả mùi và

cấu trúc là 3,3. So sánh giữa hai mẫu da cá xử lý trong rượu và acid acetic thì mẫu xử lý trong acid acetic có giá trị cảm quan cao hơn ở chỉ tiêu màu và cấu trúc. Theo công bố của Phan Nguyễn Thanh Trang và Phan Thị Bé Hai (2013), Phạm Thành Lễ (2022) trong xử lý mùi tanh ở da cá tra thì acid acetic nồng độ 1,5% có khả năng làm giảm mùi tanh đáng kể [17,18].

Điểm chung là một phần trong đánh giá cảm quan theo tiêu chuẩn Việt Nam 3215-1979, được thể hiện ở bảng 2.3. Trong các chỉ tiêu đánh giá cảm quan thì mùi là chỉ tiêu quan trọng hơn hết nên có hệ số trọng lượng cao hơn, kể đến là màu sáng trắng và sau cùng là chỉ tiêu cấu trúc.

Bảng 2.3 Bảng điểm chung đánh giá cảm quan da cá sau khi ngâm

Các loại dung dịch ngâm	Chỉ tiêu						Điểm chung
	Màu		Mùi		Cấu trúc		
	ĐTB	HSTL	ĐTB	HSTL	ĐTB	HSTL	
Acid citric 1,5%	3,3 ^b ±0,45	1,2	3,6 ^b ±0,55	2	2,0 ^a ±0,71	0,8	3,19
Acid acetic 1,5%	3,3 ^b ±0,45	1,2	3.3 ^b ±0,45	2	3,3 ^b ±0,45	0,8	3,30
Muối 1,5%	2,3 ^a ±0,45	1,2	2,5 ^a ±0,50	2	3,7 ^b ±0,45	0,8	2,68
Rượu 5%	2,3 ^a ±0,45	1,2	3,3 ^b ±0,45	2	2,0 ^a ±0,71	0,8	2,74

Các số liệu có cùng chữ cái đi kèm trên cùng một cột chỉ sự khác biệt không ý nghĩa thống kê ở mức 5%.

ĐTB: Điểm trung bình; HSTL: Hệ số trọng lượng

Khi xét về các chỉ tiêu màu sắc và cấu trúc, thì mẫu xử lý trong acid acetic 1,5% có đánh giá cao hơn hai mẫu còn lại. Việc xử lý với acid acetic 1,5% có thể loại bỏ phần lớn mùi tanh, màu sắc sáng hơn, tạo cấu trúc đàn hồi và da cá không bị rách. Vì thế, chế độ ngâm da cá với dung dịch acid acetic 1,5% là

thông số tối ưu hơn các dung dịch khác trong quá trình xử lý mùi tanh của da cá thát lát.

3. Kết luận

Kết quả nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của 4 loại dung dịch hóa chất acid acetic 1,5%, acid citric 1,5%, ethanol 5% và muối ở nồng độ 1,5% đến mùi tanh và sự sáng màu da cá thát lát cho thấy có thể sử dụng acid acetic 1,5% để ngâm da cá sẽ loại bỏ phần lớn mùi tanh, làm da cá thát lát sáng bóng hơn mà vẫn giữ được cấu trúc mềm dai như ban đầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <https://vi.wikipedia.org/wiki/cá-thát-lát>
- [2] Sana Ben-Othman, Ivi Jõudu & Rajeev Bhat (2020). *Bioactives from Agri-Food Wastes: Present Insights and Future Challenges*. Molecules 2020, 25(3), 510. Published online PMID: PMC7037811.
- [3] A Afifah, Ono Suparno, L Haditjaroko, Kustiariyah Tarman & L Haditjaroko (2019). *Utilisation of fish skin waste as a collagen wound dressing on burn injuries: a mini review*. IOP Conference Series Earth and Environmental Science 335(1):012031, Indonesia.
- [4] Lê Thị Minh Thủy và Trương Thị Mộng Thu (2020). *Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp xử lý đến chất lượng và hiệu suất thu hồi collagen từ da cá thát lát còm (Chitala ornata)*. Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn, 383 (2020): 65-73.
- [5] Lê Thị Minh Thủy, Trần Thanh Trúc (2019). *Nghiên Cứu Tận Dụng Xương Cá Thát Lát Còm (Chitala Chitala) Để Sản Xuất Bột Đạm Và Bột Khoáng Bằng Phương Pháp Thủy Phân Enzyme*. Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn, 18 (2019): 33-41.
- [6] Châu Thành Hiền. 2019. *Nghiên cứu thu nhận, biến tính gelatin từ phế liệu thủy sản và ứng dụng trong công nghệ thực phẩm*. Luận án tiến sĩ kỹ thuật, đại học Đà Nẵng.
- [7] Tzen T. Heng, Jing Y. Tey, Kean S. Soon và Kwan K. Woo (2022). *Utilizing Fish Skin of Ikan Belida (Notopterus lopis) as a Source of Collagen: Production and Rheology Properties*. Mar. Drugs 2022, 20, 525.
- [8] Han-Ho Kim, Si-Hyeong Ryu, So-Mi Jeong, Woo-Sin Kang, Ji-Eun Lee, Su-Ryong Kim, Xiaotong XU, Ga-Hye Lee, và Dong-Hyun Ahn (2021). *Effect of High Hydrostatic Pressure Treatment on Urease Activity and Inhibition of Fishy Smell in Mackerel (Scomber japonicus) during Storage*. The Journal of Microbiology and Biotechnology . 2021 Dec 28; 31(12): 1684–1691.
- [9] Tianle Wu, Meiqian Wang, Peng Wang, Honglei Tian, and Ping Zhan (2022). *Advances in the Formation and Control Methods of Undesirable Flavors in Fish*. Foods. 2022 Aug; 11(16): 2504. Published online 2022 Aug 19. PMID: PMC9407384. PMID: 36010504.
- [10] Đàm Sao Mai, Nguyễn Thị Hoàng Yến và Bùi Đăng Khuê (2012). *Phụ gia thực phẩm*. NXB Đại học Quốc gia TP HCM.
- [11] Annalisa Lucera, Cristina Costa, Amalia Conte and Matteo A. Del Nobile (2012). *Food applications of natural antimicrobial compounds*. Front Microbiol. 2012; 3: 287. Published online 2012 Aug 8. Prepublished online 2012 May 21. doi: 10.3389/fmicb.2012.00287. PMID: PMC3441195. PMID: 23060862.

- [12] https://vi.wikipedia.org/wiki/Acid_citric.
- [13] Flavia Alvim Sant'anna Addor (2017). *Antioxidants in dermatology*. An Bras Dermatol 2017 May-Jun; 92(3): 356–362.PMCID: PMC5514576.PMID: 29186248.
- [14] Lê Ngọc Tú (2002). *Hóa sinh công nghiệp*. NXB Khoa học & Kỹ thuật, Hà Nội.
- [15] Phan Thị Thanh Quế (2005). *Giáo trình công nghệ chế biến thủy hải sản*. Khoa Nông nghiệp và Sinh học ứng dụng, trường Đại học Cần Thơ.
- [16] Phạm Thị Điềm, Bùi Thị Hiền và Phạm Thị Mát (2018). *Xác định một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình làm chín sinh học cá tra*. Khoa học Công nghệ, Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn số 1(9) 102-108.
- [17] Phan Nguyễn Thanh Trang và Phan Thị Bé Hai (2013). *Nghiên cứu chế biến sản phẩm da cá tra chiên giòn bằng phương pháp chiên khí nóng*. Thông tin Khoa học, Trường Đại học Cửu Long số 3(1), 96-105.
- [18] Phạm Thành Lễ (2022). *Xác định phương pháp khử mùi tanh và tạo độ nở thích hợp cho sản phẩm da cá tra tẩm gia vị*. Tạp chí Công thương số 15 (6) 175-181.