

ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ TẨM ƯỚP GIA VỊ VÀ THẢO MỘC ĐẾN CHẤT LƯỢNG THỊT ẾCH (*Hoplobatrachus rugulosus*)

Trần Hồng Quân¹, Trịnh Ngọc Hân², Huỳnh Thị Hồng Nhung², Lê Ngọc Vĩnh²,
Giáp Phạm Ngọc Trâm², Trần Tiểu Yên², Lê Trần Vi³, Nguyễn Phụng Tiên^{2,*}

¹ Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ

² Khoa Sinh hóa-Thực phẩm, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

³ Phòng Đào tạo và Đảm bảo chất lượng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long

* Email: tiennp@vlute.edu.vn

TÓM TẮT

Thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc được xem là sản phẩm tiềm năng nhằm đa dạng hóa và kéo dài thời gian sử dụng của loại thịt giàu giá trị dinh dưỡng ở đồng bằng sông Cửu Long. Nghiên cứu đã kết hợp gia vị tẩm ướp gồm: Muối (7%, 8%, 9%), đường (5%), bột ngọt (2,5%) và hai loại thảo mộc là húng quế và thì là. Các chỉ tiêu về chất lượng được đánh giá gồm: Màu sắc (L^* , a^* , b^*), cấu trúc (N), hao hụt sau nấu và đánh giá cảm quan. Kết quả cho thấy, thịt ếch được tẩm ướp với 7% muối, 5% đường, 2,5% bột ngọt và hỗn hợp thì là với tỷ lệ 1: 1 (thì là: ếch) cho sản phẩm đạt chất lượng tốt nhất về chất lượng và cảm quan. Cụ thể, màu sắc của sản phẩm đạt giá trị L^* , a^* , b^* lần lượt là 46,66; 4,94 và 16,32; hao hụt sau nấu là 40,58% và cấu trúc là 3,48 N. Bên cạnh đó, các chỉ tiêu cảm quan về trạng thái, màu sắc, mùi, vị, cấu trúc, và yêu thích chung lần lượt đạt điểm đánh giá cao là 7,52; 7,94; 7,46; 7,40; 7,52 và 7,64/9,00. Nghiên cứu bước đầu cho thấy, thì là là một nguyên liệu tiềm năng góp phần vào việc tăng giá trị cảm quan của sản phẩm ếch tẩm gia vị cũng như có thể bổ sung vào các sản phẩm tương tự.

Từ khóa: Ếch, gia vị, húng quế, thì là, tẩm ướp.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ếch (*Hoplobatrachus rugulosus*) là loài lưỡng cư thuộc họ Dicroglossidae, được nuôi phổ biến ở nhiều quốc gia châu Á do thịt ếch chứa hàm lượng chất béo thấp (0,8%), hàm lượng protein cao (21,89%) với nhiều loại axit amin thiết yếu [1]. Theo Đặng Hồng Quyên và cs (2021) [2], chất lượng thịt được đánh giá bằng cảm quan về màu sắc với chỉ số độ sáng (L^*) là 48,88, màu đỏ (a^*) là 3,79 và màu vàng (b^*) là 2,96 đều nằm trong giới hạn cho phép. Chính vì vậy, thịt ếch rất phù hợp để chế biến thành nhiều dạng sản phẩm có giá trị dinh dưỡng và nâng cao sức khỏe người tiêu dùng.

Tại Việt Nam, ếch được nuôi phổ biến khắp các tỉnh đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), tập trung nhiều ở tỉnh Đồng Tháp. Theo số liệu thống kê trong 6 tháng đầu năm 2017, tổng sản lượng thu hoạch ếch thịt tại tỉnh Đồng Tháp khoảng 2.600 tấn [3]. Trong giai đoạn 2010 - 2019, Việt Nam là nước đứng thứ hai sau Indonesia xuất khẩu thịt ếch tươi chủ yếu là thịt đùi ếch sang thị trường châu Âu với 8.439,4 tấn chiếm tỷ lệ 21% [4]. Tuy nhiên, thịt đùi ếch tươi chỉ được xuất khẩu dưới dạng lạnh đông và chưa được chế biến thành các sản phẩm đa dạng. Vì thế, nhu cầu tiêu thụ

hạn chế và làm giảm giá trị kinh tế đối với mặt hàng thủy sản đầy tiềm năng này ở khu vực ĐBSCL nói riêng và Việt Nam nói chung.

Tẩm ướp gia vị (marination) trong quá trình chế biến thực phẩm được xem là quá trình xử lý nguyên liệu bằng gia vị chủ yếu dựa vào sự tác động của các axit hữu cơ [5]. Gia vị tẩm ướp thường được sử dụng ở dạng hỗn hợp gồm: Đường, gia vị, dầu thực vật, giấm ăn, dịch quả hoặc rượu, với mục đích cải thiện kết cấu, độ mềm nước, hương vị và giúp tăng thời gian bảo quản của các loại thực phẩm từ thịt, gia cầm, thủy hải sản và rau quả [6]. Bên cạnh các loại gia vị tẩm ướp truyền thống, thảo mộc không chỉ đóng vai trò tạo hương vị đặc trưng cho sản phẩm mà còn chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học như phenolic, flavonoid, có tác dụng kháng khuẩn, chống oxy hóa, giúp cải thiện chất lượng cảm quan và độ ổn định của sản phẩm. Tuy nhiên, tỷ lệ phối trộn gia vị và thảo mộc ảnh hưởng đáng kể đến mùi vị, màu sắc, cấu trúc và khả năng chấp nhận cảm quan của sản phẩm thịt ếch tẩm gia vị. Vì vậy, việc khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn gia vị và thảo mộc đến chất lượng thịt ếch tẩm gia vị là cần thiết, nhằm xác định công thức phối trộn để sản phẩm có chất lượng cao, hương vị hài hòa và đáp ứng thị hiếu người tiêu dùng, đồng thời góp

phần thúc đẩy ứng dụng nguyên liệu tự nhiên trong công nghệ chế biến thực phẩm.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Ếch (*Hoplobatrachus rugulosus*) nuôi thương phẩm sống được thu nhận tại trang trại nuôi ếch tại tỉnh Đồng Tháp. Gia vị và thảo mộc (húng quế và thì là) được mua tại siêu thị Co.op mart Vĩnh Long (số 26, đường 3/2, phường Long Châu, tỉnh Vĩnh Long).

2.2. Phương pháp chuẩn bị mẫu

Ếch được thu nhận tại trang trại nuôi ếch tại tỉnh Đồng Tháp. Ếch được vận chuyển về phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ thực phẩm, sau đó tiến hành loại bỏ đầu, nội tạng, da và được rửa sạch. 500 g thịt ếch được tẩm ướp với các gia vị với tỷ lệ cố định là đường (5%) và bột ngọt (2,5%), muối được thêm vào với các tỷ lệ lần lượt là 7%, 8% và 9%. Thảo mộc gồm thì là và húng quế được xay nhuyễn với nước theo tỷ lệ 1:3 (thảo mộc:nước) và được bổ sung vào cùng gia vị với các tỷ lệ thảo mộc:thịt ếch là 0,5:1,0 và 1,0:1,0 lần lượt cho 2 loại thảo mộc. Các tỷ lệ phối trộn được cân định lượng theo đơn vị khối lượng là gram. Thịt ếch sau khi được tẩm ướp với các loại gia vị và thảo mộc, để yên trong 30 phút. Thịt ếch được mang đi nướng và tiến hành đánh giá cảm quan và phân tích các chỉ tiêu chất lượng.

2.3. Hao hụt sau nấu

Hao hụt sau nấu của các mẫu thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc được tính theo phương pháp của Yusop và cs (2010) [7]. Phần trăm tổn thất trong quá trình nướng của sản phẩm được tính theo công thức:

Hao hụt sau nấu (%) = $[(W_1 - W_2)/W_1] \times 100$. Trong đó: W_1 là khối lượng mẫu trước khi nướng; W_2 là khối lượng mẫu sau khi nướng.

2.4. Màu sắc

Màu sắc của sản phẩm được thể hiện qua các giá trị L^* , a^* , b^* được đo bằng máy đo màu (MSEZ-4500L, Hunter Lab, Mỹ). Trong đó, L^* (0-100) thể hiện mức độ sáng của sản phẩm, a^* thể hiện màu xanh lá ($-a^*$) đến màu đỏ ($+a^*$) và b^* thể hiện màu xanh da trời ($-b^*$) đến màu vàng ($+b^*$).

2.5. Cấu trúc

Cấu trúc của các mẫu chủ yếu là thịt đùi ếch được thể hiện qua độ cứng (N) được đo bằng máy đo cấu trúc TMS-Pro, Mỹ, sử dụng lực xuyên thấu 500 N với tốc độ 100 mm/phút với kích thước đầu đo 3 mm. Mỗi mẫu được đo ở 4 vị trí trên 2 thịt đùi ếch khác nhau.

2.6. Đánh giá cảm quan

Sản phẩm được đánh giá cảm quan theo phương pháp thang điểm thị hiếu của Ahmad và cs (2005) [8].

Các mẫu thịt ếch sau khi nướng được mã hóa ngẫu nhiên bằng ba chữ số và cho vào đĩa nhựa trắng để đảm bảo tính khách quan trong quá trình đánh giá. Tất cả mẫu được đánh giá dựa trên thang điểm dao động từ 1,0 (cực kỳ không thích) đến 9,0 (cực kỳ thích) về trạng thái, màu sắc, cấu trúc, mùi, vị và yêu thích chung. Tổng cộng có ít nhất 50 người tham gia đánh giá cảm quan nằm trong độ tuổi từ 18 - 35 tuổi.

2.7. Thống kê và xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được lặp lại 3 lần và kết quả được thể hiện dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (STD). Dữ liệu được so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình của các điều kiện khác nhau bằng cách sử dụng phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định Duncan [9]. Việc phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm SPSS cho Windows (SPSS 20.0, SPSS Inc., Chicago, IL, Mỹ).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn gia vị và thảo mộc đến màu sắc của thịt ếch

Kết quả ở bảng 1 cho thấy tỷ lệ phối trộn giữa muối và thảo mộc (húng quế và thì là) có ảnh hưởng rõ rệt đến các thông số màu sắc L^* (độ sáng), a^* (màu đỏ - xanh lá) và b^* (màu vàng - xanh dương) của thịt ếch ($p < 0,05$). Điều này phù hợp với các nghiên cứu trước đây cho thấy muối và các thành phần sinh học từ thực vật có thể tương tác với protein cơ thịt và sắc tố myoglobin, từ đó làm thay đổi màu sắc của thịt sau xử lý [10]. Trong các mẫu thịt ếch được bổ sung với tỷ lệ ếch:thảo mộc là 1:1, việc tăng nồng độ muối từ 7% lên 9% dẫn đến tăng giá trị L^* , đặc biệt ở mẫu có bổ sung hỗn hợp húng quế màu sắc trở nên sáng hơn. Điều này có thể được giải thích bởi sự hòa tan một phần các protein hoà tan trong muối, làm tăng độ phản xạ bề mặt và giảm hấp thụ ánh sáng [11]. Kết quả tương tự đã được ghi nhận trong nghiên cứu ứng dụng chiết xuất hương thảo vào thịt lợn, khi hàm lượng muối và chất chống oxy hoá có trong thực vật phối hợp giúp duy trì độ sáng của thịt so với đối chứng không bổ sung [12].

Chỉ số a^* của các mẫu thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc nghiêng về màu đỏ, đặc biệt là mẫu được bổ sung thì là giá trị a^* tăng ở các tỷ lệ muối cao hơn. Điều này phù hợp với ghi nhận trong kết quả nghiên cứu của Domínguez và cs (2014) [13], khi các chiết xuất thực vật giàu polyphenol giúp bảo quản sắc đỏ của thịt thông qua cơ chế ức chế oxy hoá myoglobin. Nghiên cứu của Sheard và cs (2005) [14] cũng chỉ ra rằng chiết xuất thảo mộc có thể hoạt động như chất ổn định màu tự nhiên trong sản phẩm thịt muối, làm giảm sự chuyển đổi sang metmyoglobin (màu nâu). Tương tự, giá trị b^* của các mẫu nghiêng về màu vàng và tăng đáng kể ở

các nghiệm thức bổ sung húng quế ở nồng độ muối từ 8 - 9%. Điều này có thể phản ánh sự hiện diện của các sắc tố như carotenoid và flavonoid trong dịch chiết húng quế làm tăng giá trị b^* khi bổ sung vào thịt [15]. Những hợp chất này không chỉ ảnh hưởng đến màu sắc mà còn đóng vai trò chống oxy hoá, góp phần làm chậm quá trình oxy hoá lipid trong thịt [16]. Theo Singh và cs (2022) [17], myoglobin bị oxy hóa liên quan đến quá trình oxy hóa lipid và protein, dẫn đến việc tạo màu sắc không mong muốn và làm giảm giá trị

cảm quan của sản phẩm. Hầu hết các hợp chất phenolic đều có khả năng khử và có thể cho electron cho nguyên tử sắt trung tâm trong vòng porphyrin của phân tử myoglobin (Mb), qua đó thúc đẩy quá trình khử Fe^{3+} thành Fe^{2+} . Đồng thời, gián tiếp bảo vệ Mb khỏi sự oxy hóa thông qua khả năng loại bỏ các loại oxy phản ứng (ROS) có thể gây oxy hóa Mb [18]. Các hợp chất phenolic khác nhau có thể khác nhau về khả năng duy trì hoặc tái myoglobin ở dạng khử.

Bảng 1. Giá trị màu sắc của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc

Tỷ lệ Ếch:thảo mộc	% Muối	L*		a*		b*	
		Húng quế	Thì là	Húng quế	Thì là	Húng quế	Thì là
1: 1	7	42,64 ± 0,56 ^{Bb}	46,66 ± 1,11 ^{Ab}	3,02 ± 0,38 ^{Bb}	4,94 ± 0,43 ^{Ab}	11,98 ± 0,18 ^{Bd}	16,32 ± 0,08 ^{Aa}
	8	46,50 ± 1,12 ^{Aa}	46,62 ± 0,61 ^{Ab}	5,06 ± 0,72 ^{Aa}	3,66 ± 1,27 ^{Bb}	17,54 ± 0,28 ^{Aab}	15,49 ± 1,35 ^{Aa}
	9	47,41 ± 1,21 ^{Aa}	43,48 ± 0,79 ^{Bc}	3,33 ± 0,59 ^{Bb}	5,02 ± 0,69 ^{Ab}	18,19 ± 1,83 ^{Aa}	15,09 ± 1,35 ^{Aab}
1: 0,5	7	37,73 ± 1,49 ^{Bd}	44,11 ± 0,34 ^{Ac}	5,66 ± 0,06 ^{Ba}	6,73 ± 0,21 ^{Aa}	18,17 ± 0,07 ^{Aa}	12,67 ± 0,67 ^{Bc}
	8	40,53 ± 1,01 ^{Bc}	48,80 ± 1,05 ^{Aa}	3,85 ± 0,37 ^{Bb}	4,96 ± 0,36 ^{Ab}	16,17 ± 0,98 ^{Abc}	13,48 ± 0,90 ^{Bbc}
	9	47,40 ± 0,80 ^{Aa}	46,52 ± 0,06 ^{Ab}	5,04 ± 0,66 ^{Ba}	7,79 ± 0,91 ^{Aa}	15,15 ± 0,86 ^{Ac}	15,60 ± 0,51 ^{Aa}

Ghi chú: Các ký tự viết hoa và viết thường trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các kết quả lần lượt trong cùng một dòng và một cột.

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn gia vị và thảo mộc đến cấu trúc của thịt ếch

Độ cứng là một trong những đặc tính cấu trúc quan trọng của thịt, đóng vai trò thiết yếu trong quá trình tiêu thụ và đánh giá chất lượng sản phẩm thịt [19]. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ muối bổ sung và tỷ lệ thảo mộc đều ảnh hưởng rõ rệt đến cấu trúc (độ cứng) của thịt ếch (Bảng 2). Khi tăng hàm lượng muối từ 7% lên 9%, cả hai tỷ lệ ếch: thảo mộc (1: 1 và 1: 0,5) đều thể hiện giá trị độ cứng tăng rõ rệt. Việc tăng hàm lượng muối trong môi trường ướp dẫn đến tăng độ hòa tan của protein myofibrillar, đặc biệt là myosin, từ đó gia tăng tương tác protein - protein, mạng lưới gel và khả năng giữ nước của mô cơ, kết quả làm tăng độ cứng và độ săn chắc của sản phẩm từ thịt bò và thịt heo [20]. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Szymczak và cs (2012) [21] trên cá trích, nghiên cứu cho thấy, khi tăng hàm lượng muối trong quá trình ướp thịt cá tươi tăng từ 5 - 13%, độ cứng của cơ thịt cá tăng từ khoảng 8,0 - 16,0 N. Rios-Mera và cs (2020) [22] đã nghiên cứu bổ sung muối NaCl vào nhân burger thịt bò, kết quả cho thấy, độ cứng của sản phẩm giảm khi bổ sung với hàm lượng muối thấp sản phẩm có độ cứng là 98,11 N và 86,71 N, lần lượt tương ứng với hàm lượng muối 1,5% và 1,0%.

Khi bổ sung hỗn hợp húng quế, thì là có độ cứng cao hơn so với thì là khi cùng tỷ lệ muối phối trộn, phản ánh sự khác biệt trong hàm lượng và loại hợp chất phenolic đặc trưng của từng loại. Các hợp chất phenolic có trong thực vật ảnh hưởng đến cấu trúc của cơ thịt do khả năng ức chế sự phân hủy oxy hóa của protein cơ (myofibrillar proteins) bằng cách kim hãm tác động tiền oxy hóa của ion Cu^{2+} thông qua cơ chế tạo phức chelat. Ngoài ra, các hợp chất phenolic từ thực vật cũng có thể góp phần bảo vệ protein cơ thông qua khả năng quét bắt các loại oxy phản ứng (ROS) [23]. Theo Munekata và cs (2020) [24], thành phần phenolic khác nhau của các dịch chiết từ thực vật có thể làm biến đổi tính chất vật lý và cảm quan của sản phẩm thịt theo cách khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy, sự tương tác giữa muối và thảo mộc có thể điều chỉnh cấu trúc protein trong cơ thịt. Trong đó, muối vẫn là yếu tố quyết định chính tạo nên cấu trúc protein thịt, thảo mộc chủ yếu đóng vai trò hỗ trợ làm mềm cấu trúc hoặc tạo sự khác biệt hơn giữa các công thức tẩm ướp cho sản phẩm. Nghiên cứu của Oktafa và cs (2023) [25] cũng nhận định rằng, việc sử dụng các loại gia vị truyền thống và thảo mộc ở các nồng độ khác nhau trong quá trình tẩm ướp thịt gà thì không ảnh hưởng đáng kể đến độ cứng của sản phẩm.

Bảng 2. Cấu trúc (độ cứng, N) của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc

Tỷ lệ Ếch: thảo mộc	% Muối	Cấu trúc (N)	
		Húng quế	Thì là
1: 1	7	3,67 ± 0,29 ^{Ad}	3,48 ± 0,42 ^{Ab}
	8	3,75 ± 0,09 ^{Acd}	3,53 ± 0,01 ^{Bb}
	9	4,26 ± 0,37 ^{Ab}	3,98 ± 0,25 ^{Aa}
1: 0,5	7	4,10 ± 0,05 ^{Abc}	4,10 ± 0,05 ^{Ba}
	8	4,34 ± 0,24 ^{Ab}	4,26 ± 0,20 ^{Aa}
	9	4,85 ± 0,10 ^{Aa}	4,21 ± 0,15 ^{Aa}

Ghi chú: Các ký tự viết hoa và viết thường trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các kết quả lần lượt trong cùng một dòng và một cột.

3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn gia vị và thảo mộc đến hao hụt sau nấu của thịt ếch

Hao hụt sau nấu được định nghĩa là sự giảm khối lượng do mất nước và các chất hòa tan của thịt trong quá trình gia nhiệt và được xem là một chỉ tiêu quan trọng phản ánh chất lượng công nghệ cũng như hiệu suất trong chế biến thịt [26]. Hao hụt sau nấu của thịt ếch chịu ảnh hưởng bởi tỷ lệ muối bổ sung và tỷ lệ thảo mộc (Bảng 3). Mẫu thịt ếch được bổ sung húng quế, khi tăng nồng độ muối từ 7% lên 9%, hao hụt sau nấu tăng đáng kể ở cả hai tỷ lệ ếch: thảo mộc (1: 1 và 1: 0,5). Ở nồng độ muối 7%, hao hụt sau nấu của thịt ếch là thấp nhất, phản ánh khả năng giữ nước tốt hơn của mô cơ do muối ở nồng độ vừa phải làm tăng độ hòa tan protein myofibrillar (đặc biệt là myosin), từ đó cải thiện khả năng giữ nước trong quá trình gia nhiệt. Khi nồng độ muối tăng cao (8 - 9%), hiện tượng biến tính protein xảy ra dẫn đến co rút sợi cơ mạnh hơn và làm tăng lượng dịch thoát ra trong quá trình nấu. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Demirhan và Demirhan (2021) [27] đã chỉ ra

rằng, khi tăng nồng độ muối từ 1,5 - 2,5% trong quá trình ướp thịt bò, tổn thất sau nấu của sản phẩm tăng từ 39,39% lên 43,86%.

Đối với mẫu thịt ếch được bổ sung rau thì là, hao hụt sau nấu nhìn chung cao hơn so với húng quế ở cùng điều kiện muối và tỷ lệ phối trộn. Khi tăng nồng độ muối từ 7% lên 9%, hao hụt sau nấu tăng mạnh, đặc biệt ở tỷ lệ ếch: thảo mộc (1: 0,5). Điều này có thể liên quan đến thành phần hóa học đặc trưng của thì là giàu tinh dầu dễ bay hơi và một số hợp chất phenolic có khả năng tương tác với protein cơ theo hướng làm giảm tính ổn định của mạng gel khi gia nhiệt, từ đó làm suy giảm khả năng giữ nước. Nhận định này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Veronezi và cs (2014) [28], cho rằng dịch chiết húng quế có thể cải thiện tính ổn định cấu trúc và giảm tổn thất chất lượng trong quá trình chế biến nhiệt. Nghiên cứu của Oktafa và cs (2023) [25] báo cáo rằng, tổn thất sau nấu của thịt ức gà cao nhất khi được tẩm ướp với gia vị truyền thống và thảo mộc ở 30% là 32,30% và thấp nhất ở 10% là 28,09%.

Bảng 3. Hao hụt sau nấu của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc

Tỷ lệ Ếch: thảo mộc	% Muối	Tỷ lệ hao hụt (%)	
		Húng quế	Thì là
1: 1	7	37,82 ± 0,16 ^{Bd}	40,58 ± 0,17 ^{Ad}
	8	45,66 ± 0,20 ^{Bb}	47,26 ± 1,15 ^{Ab}
	9	49,56 ± 0,80 ^{Ba}	53,45 ± 1,30 ^{Ab}
1: 0,5	7	45,66 ± 0,98 ^{Bc}	46,06 ± 0,89 ^{Ac}
	8	47,42 ± 1,14 ^{Bb}	48,47 ± 0,63 ^{Ab}
	9	53,65 ± 1,00 ^{Aa}	57,59 ± 1,82 ^{Ba}

Ghi chú: Các ký tự viết hoa và viết thường trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các kết quả lần lượt trong cùng một dòng và một cột.

3.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn gia vị và thảo mộc đến chất lượng cảm quan của thịt ếch

3.4.1. Giá trị cảm quan về trạng thái của thịt ếch

Kết quả cảm quan về trạng thái của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc được thể hiện ở bảng 4. Khi bổ

sung húng quế, điểm cảm quan dao động trong khoảng 6,52 - 7,00. Ở tỷ lệ ếch: húng quế là 1: 1, việc tăng hàm lượng muối từ 7% lên 8% làm điểm cảm quan tăng nhẹ từ 6,72 lên 7,00, Tuy nhiên, ở nồng độ muối 9%, điểm trạng thái giảm nhẹ là 6,94 có thể do cấu trúc trở nên khô hoặc kém đàn hồi hơn. Xu hướng

trương tự cũng được ghi nhận ở tỷ lệ ếch:thảo mộc là 1:0,5, trong đó mẫu với 8% muối đạt điểm cảm quan cao nhất là 6,78, trong khi với 7% và 9% muối cho điểm thấp hơn. Kết quả cho thấy, đối với húng quế, tỷ lệ muối khoảng 8% là hàm lượng tốt nhất cho trạng thái của thịt ếch và khi thay đổi tỷ lệ thảo mộc (1:1 so với 1:0,5) không tạo ra khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Khi so sánh với mẫu sử dụng hỗn hợp thì là, điểm cảm quan về trạng thái nhìn chung cao hơn và ổn định

hơn, dao động từ 7,40 - 7,76. Ở cả hai tỷ lệ ếch:thì là (1:1 và 1:0,5), sự gia tăng hàm lượng muối từ 7% lên 8% làm tăng nhẹ điểm cảm quan, trong đó mẫu 1:0,5 kết hợp 8% muối đạt điểm cao nhất là 7,76. Khi muối tăng lên 9%, điểm trạng thái có xu hướng giảm nhẹ nhưng không đáng kể, cho thấy thì là có hiệu quả hơn trong việc cải thiện hoặc duy trì trạng thái cấu trúc của thịt ếch sau chế biến, trong khi húng quế cho điểm thấp hơn và nhạy cảm hơn với sự thay đổi hàm lượng muối.

Bảng 4. Điểm cảm quan về trạng thái của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc

Tỷ lệ Ếch: thảo mộc	% Muối	Điểm cảm quan về trạng thái của thịt ếch	
		Húng quế	Thì là
1:1	7%	6,72 ± 1,07 ^{Ba}	7,52 ± 0,84 ^{Aa}
	8%	7,00 ± 0,99 ^{Ba}	7,54 ± 0,86 ^{Aa}
	9%	6,94 ± 1,00 ^{Ba}	7,68 ± 0,98 ^{Aa}
1:0,5	7%	6,54 ± 1,01 ^{Ba}	7,54 ± 1,09 ^{Aa}
	8%	6,78 ± 0,93 ^{Ba}	7,76 ± 0,92 ^{Aa}
	9%	6,52 ± 1,58 ^{Ba}	7,40 ± 1,03 ^{Aa}

Ghi chú: Các ký tự viết hoa và viết thường trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các kết quả lần lượt trong cùng một dòng và một cột.

3.4.2. Giá trị cảm quan về màu sắc của thịt ếch

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, gia vị phối trộn với hàm lượng muối từ 7 - 9% và loại thảo mộc bổ sung có ảnh hưởng rõ rệt đến giá trị cảm quan về màu sắc của thịt ếch. Đối với mẫu được bổ sung húng quế, điểm cảm quan dao động trong khoảng 6,32 - 6,60 và không có sự khác biệt đáng kể ($p > 0,05$) giữa các nồng độ muối ở cả hai tỷ lệ ếch:thảo mộc (1:1 và 1:0,5). Điều này cho thấy, muối không làm biến đổi rõ rệt về màu sắc của thịt ếch và có thể do màu sắc đặc trưng của thịt ếch chiếm ưu thế và các sắc tố có trong húng quế không đủ để tạo khác biệt cảm quan rõ ràng.

Ngược lại, khi được bổ sung thì là, giá trị cảm quan về màu sắc cao hơn đáng kể so với húng quế, điểm cảm quan dao động từ 7,18 - 7,94, đồng thời chịu ảnh hưởng rõ rệt của nồng độ muối và tỷ lệ thảo mộc. Ở tỷ lệ 1:1, mẫu được ướp 7% muối đạt điểm cao nhất là 7,94, trong khi tăng muối lên 8% và 9% làm giảm nhẹ giá trị cảm quan ($p < 0,05$). Xu hướng tương tự được ghi nhận ở tỷ lệ 1 : 0,5, trong đó mẫu ướp với 7% muối vẫn duy trì điểm cảm quan cao hơn so với 8% và 9%. Kết quả này cho thấy sự hòa tan protein và biến đổi bề mặt mô cơ dưới tác động của muối, kết hợp với sắc tố tự nhiên của thì là (như chlorophyll và các hợp chất phenolic), góp phần cải thiện độ tươi sáng và tính hấp dẫn thị giác của sản phẩm.

Bảng 5. Điểm cảm quan về màu sắc của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc

Tỷ lệ Ếch: thảo mộc	% Muối	Điểm cảm quan về màu sắc của thịt ếch	
		Húng quế	Thì là
1: 1	7%	6,32 ± 1,08 ^{Ba}	7,94 ± 0,87 ^{Aa}
	8%	6,44 ± 1,09 ^{Ba}	7,32 ± 1,20 ^{Acđ}
	9%	6,58 ± 1,05 ^{Ba}	7,60 ± 0,95 ^{Aabc}
1: 0,5	7%	6,54 ± 1,01 ^{Ba}	7,78 ± 0,97 ^{Aab}
	8%	6,60 ± 1,12 ^{Ba}	7,18 ± 0,80 ^{Ad}
	9%	6,40 ± 1,36 ^{Ba}	7,50 ± 0,89 ^{Abc}

Ghi chú: Các ký tự viết hoa và viết thường trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các kết quả lần lượt trong cùng một dòng và một cột.

3.4.3. Giá trị cảm quan về mùi của thịt ếch

Kết quả đánh giá cảm quan về mùi của thịt ếch tẩm ướp gia vị với 7%, 8% và 9% muối kết hợp với thảo mộc (húng quế và thì là) được thể hiện ở bảng 6. Ở tỷ lệ ếch: thảo mộc 1: 1 các mẫu bổ sung húng quế, điểm cảm quan mùi đạt từ 6,58 - 7,08. Trong đó, khi tăng hàm lượng gia vị từ 7% lên 9%, điểm cảm quan có xu hướng tăng nhẹ và điểm cao nhất là 7,08 nhận được ở mẫu được ướp với 9% muối. Kết quả này cho thấy, việc tăng nồng độ muối có thể góp phần làm nổi bật mùi đặc trưng của sản phẩm. Đối với các mẫu thịt ếch được bổ sung thì là, điểm cảm quan mùi đạt 6,94 -

7,46, trong đó mẫu được ướp với 7% muối đạt điểm cao nhất (7,46), trong khi tăng lên 8% và 9% không làm cải thiện đáng kể giá trị cảm quan. Ở tỷ lệ ếch: thảo mộc 1: 0,5, điểm cảm quan về mùi của mẫu sử dụng húng quế giảm nhẹ, dao động từ 6,20 - 6,44, cho thấy khi giảm lượng thảo mộc, cường độ mùi đặc trưng cũng giảm theo. Ngược lại, đối với thì là, điểm cảm quan mùi vẫn duy trì ở mức tương đối cao (7,12 - 7,24) và ít biến động theo tỷ lệ muối. Kết quả này gợi ý rằng, thì là có khả năng tạo mùi mạnh hơn và ổn định hơn so với húng quế ngay cả khi sử dụng ở hàm lượng thấp hơn.

Bảng 6. Điểm cảm quan về mùi của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc

Tỷ lệ Ếch: Thảo mộc	% Muối	Điểm cảm quan về mùi của thịt ếch	
		Húng quế	Thì là
1: 1	7	6,68 ± 1,33 ^{Bab}	7,46 ± 0,73 ^{Aa}
	8	6,58 ± 1,21 ^{Ab}	6,94 ± 0,98 ^{Ab}
	9	7,08 ± 1,03 ^{Aa}	7,30 ± 1,09 ^{Aab}
1: 0,5	7	6,44 ± 1,20 ^{Bb}	7,18 ± 0,90 ^{Aab}
	8	6,20 ± 1,18 ^{Bb}	7,24 ± 1,02 ^{Aab}
	9	6,30 ± 1,23 ^{Bb}	7,12 ± 0,94 ^{Aab}

Ghi chú: Các ký tự viết hoa và viết thường trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các kết quả lần lượt trong cùng một dòng và một cột.

3.4.4. Giá trị cảm quan về vị của thịt ếch

Kết quả ở bảng 7 thể hiện giá trị cảm quan về vị của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc. Đối với mẫu bổ sung húng quế, khi tỷ lệ ếch: thảo mộc là 1: 1, điểm cảm quan có xu hướng tăng nhẹ khi nồng độ muối tăng từ 7% (6,54) lên 9% (6,69), tuy nhiên sự khác biệt không lớn. Ngược lại, ở tỷ lệ 1: 0,5, điểm cảm quan giảm dần khi tăng nồng độ muối đạt từ 6,22-5,76, cho thấy ở hàm lượng thảo mộc thấp hơn, việc tăng muối có thể làm lấn át hương vị đặc trưng của húng quế và gây mất cân bằng cảm quan. Đối với mẫu bổ sung thì là, nồng độ muối không ảnh hưởng nhiều như húng quế. Ở tỷ lệ ếch: thảo mộc là 1: 1, điểm cảm quan cao nhất khi bổ sung 7% muối (7,40) và giảm nhẹ ở 8% và 9%. Tương tự, ở tỷ lệ ếch: thảo

mộc là 1: 0,5, điểm cảm quan dao động trong khoảng 7,10 - 7,22 và hầu như không bị ảnh hưởng đáng kể bởi sự thay đổi nồng độ muối. Điều này cho thấy, thì là có khả năng tạo hương vị ổn định và ít bị tác động bởi độ mặn trong khoảng khảo sát. Nhìn chung, các mẫu bổ sung thì là luôn đạt điểm cảm quan cao hơn đáng kể so với húng quế ở cùng điều kiện xử lý. Điều này chứng tỏ, thì là phù hợp hơn trong việc cải thiện vị của sản phẩm thịt ếch, có thể do hương thơm đặc trưng. Ngoài ra, tỷ lệ thảo mộc cao cho kết quả tốt hơn, đặc biệt đối với húng quế, cho thấy vai trò quan trọng của hàm lượng thảo mộc trong việc định hình đặc tính cảm quan của sản phẩm.

Bảng 7. Điểm cảm quan về vị của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc

Tỷ lệ Ếch: Thảo mộc	% Muối	Điểm cảm quan về vị của thịt ếch	
		Húng quế	Thì là
1:1	7%	6,54±1,54 ^{Bab}	7,40±0,67 ^{Aa}
	8%	6,64±1,55 ^{Bab}	7,22±1,02 ^{Aa}
	9%	6,69±1,29 ^{Aa}	6,98±1,19 ^{Aa}
1:0.5	7%	6,22±1,28 ^{Bbc}	7,16±1,06 ^{Aa}
	8%	5,90±1,54 ^{Bc}	7,10±1,28 ^{Aa}
	9%	5,76±1,88 ^{Bc}	7,22±1,30 ^{Aa}

Ghi chú: Các ký tự viết hoa và viết thường trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các kết quả lần lượt trong cùng một dòng và một cột.

3.4.5. Giá trị cảm quan về cấu trúc của thịt ếch

Điểm cảm quan về cấu trúc của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc được trình bày ở bảng 8. Kết quả cho thấy, tỷ lệ muối bổ sung và loại thảo mộc bổ sung (húng quế và thì là) có ảnh hưởng rõ rệt đến giá trị cảm quan về cấu trúc của thịt ếch. Đối với mẫu bổ sung húng quế ở tỷ lệ ếch:thảo mộc 1: 1, khi tăng hàm lượng muối từ 7 - 9%, điểm cảm quan cấu trúc có xu hướng tăng dần từ 6,78 lên 7,06 điểm, cho thấy muối ở nồng độ cao hơn có thể làm tăng độ săn chắc và tính liên kết của mô cơ thông qua việc tăng hòa tan protein myofibrillar và hình thành mạng gel protein như đã đề cập ở trên. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa các hàm lượng muối không quá lớn, phản ánh vai trò của các hợp chất sinh học trong húng quế có thể làm mềm cấu trúc ở một mức độ nhất định. Khi giảm tỷ lệ húng quế xuống 1: 0,5 ở 7%, điểm cấu trúc giảm xuống còn 6,56 điểm, xu hướng này cho

thấy tỷ lệ thảo mộc thấp hơn có thể làm suy giảm hiệu quả cải thiện cấu trúc do tương tác protein-polyphenol kém rõ rệt.

Ngược lại, đối với các mẫu bổ sung thì là, điểm cảm quan về cấu trúc nhìn chung cao hơn so với húng quế ở cùng hàm lượng muối và tỷ lệ phối trộn. Ở tỷ lệ 1: 1, mẫu ướp muối ở 7% và 8% đạt điểm cấu trúc cao nhất là 7,52 và 7,44 điểm, trong khi tăng muối lên 9% điểm cấu trúc giảm nhẹ xuống 7,34 điểm. Điều này cho thấy, thì là có khả năng cải thiện cấu trúc thịt ếch hiệu quả cùng với hàm lượng muối ở mức muối trung bình, tuy nhiên khi nồng độ muối quá cao có thể làm tăng độ cứng hoặc gây hiện tượng co rút protein, dẫn đến cảm nhận về cấu trúc kém. Khi giảm tỷ lệ thì là xuống 1: 0,5 tại 7% muối, điểm cấu trúc vẫn duy trì ở mức cao là 7,34 điểm, chứng tỏ thì là có tác động tích cực và ổn định hơn đến cấu trúc thịt so với húng quế ngay cả ở tỷ lệ bổ sung thấp.

Bảng 8. Điểm cảm quan về cấu trúc của thịt ếch tẩm gia vị và thảo mộc

Tỷ lệ Ếch: thảo mộc	% Muối	Điểm cảm quan cấu trúc của thịt ếch	
		Húng quế	Thì là
1: 1	7	6,78 ± 1,17 ^{Bab}	7,52 ± 1,07 ^{Aa}
	8	6,86 ± 1,05 ^{Bab}	7,44 ± 1,23 ^{Aa}
	9	7,06 ± 1,17 ^{Ba}	7,34 ± 0,92 ^{Aa}
1: 0,5	7	6,56 ± 1,05 ^{Bab}	7,34 ± 1,08 ^{Aa}
	8	6,54 ± 1,33 ^{Bb}	7,18 ± 0,94 ^{Aa}
	9	6,76 ± 1,08 ^{Aab}	7,14 ± 1,14 ^{Aa}

Ghi chú: Các ký tự viết hoa và viết thường trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các kết quả lần lượt trong cùng một dòng và một cột.

3.4.6. Giá trị cảm quan về độ yêu thích chung của thịt ếch

Kết quả cảm quan ở bảng 9 cho thấy, tỷ lệ muối thảo mộc bổ sung đã ảnh hưởng đáng kể đến mức độ yêu thích chung của thịt ếch. Đối với các mẫu bổ sung húng quế ở tỷ lệ ếch: thảo mộc 1: 1, điểm yêu thích chung dao động trong khoảng 6,74 - 6,90 điểm và không có xu hướng tăng rõ rệt khi tăng hàm lượng muối từ 7% lên 9%. Mẫu được ướp với 8% muối được yêu thích cao nhất với 6,90/9,00, trong khi ở 9% muối, điểm yêu thích giảm nhẹ, cho thấy nồng độ muối cao có thể làm giảm sự hài hòa tổng thể về mùi vị và cấu trúc, từ đó ảnh hưởng đến mức độ yêu thích chung của người tiêu dùng. Khi giảm tỷ lệ húng quế xuống 1: 0,5, điểm yêu thích chung có xu hướng giảm, đặc biệt ở 9% muối đạt 6,22 đã phản ánh sự kết

hợp giữa muối ở hàm lượng cao và hàm lượng thảo mộc thấp có thể làm nổi bật vị mặn hoặc mùi vị kém cân đối, làm giảm mức độ chấp nhận của người tiêu dùng.

Mẫu thịt ếch được bổ sung thì là đạt điểm yêu thích chung cao và ổn định hơn ở tất cả các hàm lượng muối và tỷ lệ phối trộn. Ở tỷ lệ 1: 1, điểm yêu thích chung đạt 7,64 với 7% muối và giảm nhẹ khi tăng lên 8% và 9%, nhưng vẫn duy trì điểm trên 7,30. Điều này cho thấy, thì là có khả năng tạo hương vị hài hòa hơn, góp phần duy trì mức độ chấp nhận cao ngay cả khi hàm lượng muối tăng. Tương tự, ở tỷ lệ 1: 0,5, các mẫu bổ sung thì là vẫn đạt điểm yêu thích chung cao từ 7,30 - 7,42, cho thấy hiệu quả của thì là đối với cảm nhận tổng thể của sản phẩm, ít bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi nồng độ muối.

Bảng 9. Điểm cảm quan về độ yêu thích chung của thịt ếch tẩm thảo mộc

Tỷ lệ Ếch: thảo mộc	% Muối	Điểm yêu thích chung của thịt ếch	
		Húng quế	Thì là
1: 1	7	6,88 ± 0,95 ^{Ba}	7,64 ± 0,48 ^{Aa}
	8	6,90 ± 1,15 ^{Ba}	7,46 ± 0,91 ^{Aa}
	9	6,74 ± 1,24 ^{Ba}	7,32 ± 0,89 ^{Aa}
1: 0,5	7	6,56 ± 1,07 ^{Bab}	7,30 ± 0,99 ^{Aa}
	8	6,74 ± 1,24 ^{Ba}	7,32 ± 0,89 ^{Aa}
	9	6,22 ± 1,72 ^{Bb}	7,42 ± 0,81 ^{Aa}

Ghi chú: Các ký tự viết hoa và viết thường trong bảng thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các kết quả lần lượt trong cùng một dòng và một cột.

Từ các kết quả cảm quan cho thấy, mẫu thịt ếch tẩm ướp với dịch chiết thì là với tỷ lệ ếch: thảo mộc 1: 1 và hàm lượng muối 7% được đánh giá là mẫu được yêu thích nhiều nhất về mặt cảm quan. Bên cạnh đó, về mặt khoa học, 7% muối khi bổ sung vào thực phẩm có khả năng hòa tan tốt protein myofibrillar và cải thiện cấu trúc mô cơ mà không gây vị mặn gắt, kết hợp với thì là với hương thơm giúp cân bằng mùi vị và nâng cao giá trị cảm quan.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng muối, tỷ lệ phối trộn và loại thảo mộc có ảnh hưởng đến các chất lượng và giá cảm quan của thịt ếch. Việc tăng hàm lượng muối làm cải thiện độ sáng, độ cứng của thịt ếch nhưng đồng thời làm gia tăng hao hụt sau nấu và có xu hướng làm giảm mức độ chấp nhận cảm quan ở nồng độ cao. So với việc bổ sung húng quế, thì là thể hiện ưu thế hơn khi mang lại màu sắc, mùi vị và mức độ yêu thích chung cao hơn. Mẫu thịt ếch tẩm ướp với dịch chiết thì là với tỷ lệ ếch: thảo mộc 1: 1 và hàm lượng muối 7% được xem là công thức tốt nhất cho sản phẩm đạt chất lượng cao, có tiềm năng ứng dụng trong phát triển sản phẩm thịt ếch chế biến.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả cảm ơn Bộ Giáo dục và Đào tạo đã hỗ trợ kinh phí thực hiện đề tài mã số CB2025-09 và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long đã tạo điều kiện trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hatzioannou, M., Kougiagka, E., Karapanagiotidis, I. & Klaoudatos, D. (2022). Proximate composition, predictive analysis and

allometric relationships, of the edible water frog (*Pelophylax epeiroticus*) in lake Pamvotida (Northwest Greece). *Sustainability*, 14(6), 3150.

2. Đặng Hồng Nguyên, Nguyễn Văn Lưu, Đỗ Thị Thu Hương, Nguyễn Thị Hạnh, Nguyễn Công Thành (2021). Năng suất và chất lượng thịt ếch Thái Lan nuôi tại Trường Đại học Nông lâm Bắc Giang. *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Chăn nuôi*, 271, 76 - 80.

3. Thu, D. T. A. & Nguyen, P. Q. (2023). Production technique and environmental management in frog farming in Dong Thap province. *Dong Thap University Journal of Science*, 12(5), 71 - 77.

4. Auliya, M., Altherr, S., Nithart, C., Hughes, A. & Bickford, D. (2023). Numerous uncertainties in the multifaceted global trade in frogs' legs with the EU as the major consumer. *Nature conservation*, 51, 71 - 135.

5. Aktas, N. E., Aksu, M. I. & Kaya, M. (2003). The effect of organic acid marination on tenderness cooking loss and bound water content of beef. *Journal of Muscle Foods*, 14(3): 181 - 194.

6. Sheard, P. R., Nute, G. R., Richardson, R. I. & Wood, J. D. (2005). Effects of breed and marination on the sensory attributes of pork from Large white and Hampshire-sired pigs. *Meat Science*. 70(4): 699 - 707.

7. Yusop, S. M., O'Sullivan, M. G., Kerry, J. F. & Kerry, J. P. (2010). Effect of marinating time and low pH on marinade performance and sensory acceptability of poultry meat. *Meat science*, 85(4), 657 - 663.

8. Ahmad, S., Vashney, A. K. & Srivasta, P. K. (2005). Quality attributes of fruit bar made

from papaya and tomato by incorporating hydrocolloids. *International Journal of Food Properties*, 8(1): 89 - 99.

9. Steel, R. G. D. & Torrie, J. H. (1980). Principles and procedures of statistics, a biometrical approach. McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.

10. Zhu, W., Han, M., Bu, Y., Li, X., Yi, S., Xu, Y. & Li, J. (2024). Plant polyphenols regulating myoglobin oxidation and color stability in red meat and certain fish: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(8): 2276 - 2288.

11. Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. & Dugan Jr, L. (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 37(1): 44 - 48.

12. Sebranek, J. G., Sewalt, V. J. H., Robbins, K. L. & Houser, T. A. (2005). Comparison of a natural rosemary extract and BHA/BHT for relative antioxidant effectiveness in pork sausage. *Meat Science*, 69(2): 289 - 296

13. Domínguez, R., Gómez, M., Fonseca, S. & Lorenzo, J. M. (2014). Effect of different cooking methods on lipid oxidation and formation of volatile compounds in foal meat. *Meat Science*, 97(2): 223 - 230.

14. Sheard, P. R., Nute, G. R., Richardson, R. I. & Wood, J. D. (2005). Effects of breed and marination on the sensory attributes of pork from Large White and Hampshire-sired pigs. *Meat Science*, 70(4): 699 - 707.

15. Falowo, A. B., Mukumbo, F. E., Idamokoro, E. M. Afolayan, A. J., & Muchenje, V. (2019). Phytochemical constituents and antioxidant activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil on ground beef from boran and nguni cattle. *International Journal of Food Science*, (1): 2628747.

16. Teofilović, B., Grujić-Letić, N., Karadžić, M., Kovačević, S., Podunavac-Kuzmanović, S., Gligorić, E. & Gadžurić, S. (2021). Analysis of functional ingredients and composition of *Ocimum basilicum*. *South African Journal of Botany*, 141: 227 - 234.

17. Singh, A., Mittal, A. & Benjakul, S. (2022). Undesirable discoloration in edible fish muscle: Impact of indigenous pigments, chemical reactions, processing, and its prevention. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(1): 580 - 603.

18. Dragoev, S. G. (2024). Lipid peroxidation in muscle foods: Impact on quality, safety and human health. *Foods*, 13(5): 797.

19. Pathare, P. B. & Roskilly, A. P. (2016). Quality and energy evaluation in meat cooking. *Food Engineering Reviews*, 8(4): 435 - 447.

20. Jeong, H. G., Kim, J., Lee, S., Jo, K., Yong, H. I., Choi, Y. S. & Jung, S. (2023). Differences in pork myosin solubility and structure with various chloride salts and their property of pork gel. *Journal of Animal Science and Technology*, 65(5): 1065.

21. Szymczak, M., Kołakowski, E. & Felisiak, K. (2012). Influence of salt concentration on properties of marinated meat from fresh and frozen herring (*Clupea harengus* L.). *International Journal of Food Science and Technology*, 47(2): 282 - 289.

22. Rios-Mera, J. D., Saldaña, E., Cruzado-Bravo, M. L., Martins, M. M., Patinho, I., Selani, M. M., Dominique V. & Contreras-Castillo, C. J. (2020). Impact of the content and size of NaCl on dynamic sensory profile and instrumental texture of beef burgers. *Meat Science*, 161: 107992.

23. Falowo, A. B., Mukumbo, F. E., Idamokoro, E. M., Afolayan, A. J. & Muchenje, V. (2019). Phytochemical constituents and antioxidant activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil on ground beef from boran and nguni cattle. *International Journal of Food Science*, 2019(1), 2628747. <https://doi.org/10.1155/2019/2628747>

24. Munekata, P. E., Nieto, G., Pateiro, M. & Lorenzo, J. M. (2020). Phenolic compounds obtained from *Olea europaea* by-products and their use to improve the quality and shelf life of meat and meat products - A review. *Antioxidants*, 9(11): 1061.

25. Oktafa, H., Prayitno, A. H. & Handayani, H. T. (2023). Quality of physical and sensory of super-native chicken breast marinated with herbs and spices with different levels of marination concentration. *Indonesian Journal of Animal & Veterinary Sciences/Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 28(1): 76 - 85.

26. Pathare, P. B. & Roskilly, A. P. (2016). Quality and energy evaluation in meat cooking. *Food Engineering Reviews*, 8(4): 435 - 447.

27. Demirhan, B. E. & Demirhan, B. (2021). Effects of marination with different salt concentrations on some quality criteria of beef meat. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Food Science and Technology*, 78(2): 26 - 35.

28. Veronezi, C. M., Costa, T. & Jorge, N. (2014). Basil (*Ocimum basilicum* L.) as a natural antioxidant. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(1): 255 - 261.

**EFFECT OF SPICES AND HERB PROPORTION ON MARINATED FROG
(*Hoplobatrachus rugulosus*) MEAT**

**Tran Hong Quan¹, Trinh Ngoc Han², Huynh Thi Hong Nhung², Le Ngoc Vinh²,
Giap Pham Ngoc Tram², Tran Tieu Yen², Le Tran Vi³, Nguyen Phung Tien^{2,*}**

¹ *Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

² *Faculty of Biochemistry and Food Technology, Vinh Long University of Technology Education*

³ *Department of Training and Quality Assurance, Vinh Long University of Technology Education*

Abstract

Seasoned and herb-marinated frog meat is considered a promising product for diversifying and extending the shelf life of the nutritional meat in the Mekong Delta region. In this study, a marination formulation consisting of salt (7%, 8% and 9%), sugar (5%), monosodium glutamate (2.5%) and two types of herbs including basil (*Ocimum basilicum*) and dill (*Anethum graveolens*), was applied. Color parameters (L*, a*, b*), texture (N), cooking loss and sensory properties were analyzed to evaluate the quality of marinated frog meat. The results indicated that frog meat marinated with 7% salt, 5% sugar, 2.5% monosodium glutamate, and dill extract at a ratio of 1: 1 (dill: frog meat) produced the best overall quality and sensory acceptability. Specifically, the product exhibited L*, a* and b* values of 4.66, 4.94 and 16.32, respectively; a cooking loss of 40.58% and a texture value of 3.48 N. Furthermore, sensory attributes including appearance, color, odour, taste, texture, and overall acceptability had high scores with 7.52, 7.94, 7.46, 7.40, 7.52 and 7.64 out of 9.00, respectively.

Keywords: *Basil, dill, frog meat, marination, spices.*

Ngày nhận bài: 30/12/2025

Ngày chuyển phản biện: 10/02/2026

Ngày thông qua phản biện: 25/02/2026

Ngày duyệt đăng: 6/3/2026