



DOI:10.22144/ctujos.2026.054

ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ BỘT VÀ THỜI GIAN BẢO QUẢN LẠNH ĐẾN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM KHOANH MỰC (*Loligo chinensis*) TẮM BỘT BỔ SUNG BỘT ĐẠM THỦY PHÂN TỪ THỊT CÁ LÓC (*Channa striata*)

Trương Thị Mộng Thu và Lê Thị Minh Thủy*

Trường Thủy sản, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): ltmthuy@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 08/07/2025

Sửa bài (Revised): 17/12/2025

Duyệt đăng (Accepted): 05/02/2026

Title: Effects of ratio of flour and cold storage time on the quality of battered squid (*Loligo chinensis*) rings supplemented with hydrolyzed protein powder from snakehead fish (*Channa striata*) meat

Author(s): Trương Thị Mộng Thu and Lê Thị Minh Thủy*

Affiliation(s): College of Aquaculture and Fisheries, Cần Thơ University, Viet Nam

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ bột mì: bột gạo và thời gian bảo quản lạnh ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) đến chất lượng sản phẩm khoanh mực tẩm bột bổ sung bột đạm thủy phân từ thịt cá lóc. Kết quả cho thấy, tỷ lệ phối trộn bột mì: bột gạo là 50%:40%, bổ sung 10% bột đạm thủy phân từ thịt cá lóc thì sản phẩm khoanh mực tẩm bột có hàm lượng lipid của lớp vỏ bột chiên thấp ($15,9\pm 1,27\%$), điểm mức độ yêu thích sản phẩm khoanh mực tẩm bột chiên tốt (màu $6,67\pm 0,52$ điểm, mùi $5,67\pm 0,52$ điểm, vị $6,00\pm 0,63$ điểm, độ giòn $6,80\pm 0,45$ điểm, điểm chung $6,17\pm 0,75$ điểm), độ cứng và độ giòn của sản phẩm cao nhất lần lượt là $182,3\pm 20,1$ g lực, $411,8\pm 19,7$ g.s và màu sắc đẹp. Sản phẩm mực tẩm bột giữ được giá trị cảm quan tốt và an toàn vệ sinh thực phẩm khi được bảo quản tối đa 12 ngày ở điều kiện lạnh ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$). Kết quả nghiên cứu cho thấy bột đạm thủy phân có tiềm năng ứng dụng như một phụ gia chức năng nhằm hạn chế sự hấp thu dầu trong quá trình chiên, góp phần cải thiện sức khỏe người tiêu dùng sản phẩm chiên.

Từ khóa: Bột đạm thủy phân, bột mì, bột gạo, cá lóc, mực ống

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effects of the wheat flour to rice flour ratio and refrigerated storage time at ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$) on the quality of battered squid rings enriched with hydrolyzed protein powder derived from snakehead fish meat. The results indicated that a flour blend ratio of 50% wheat flour to 40% rice flour, supplemented with 10% hydrolyzed protein powder, produced squid rings with a low lipid content in the fried batter layer ($15.9\pm 1.27\%$) and good sensory acceptability scores (color: 6.78 score, flavour: 5.83 score, taste: 6.00 score, crispiness: 6.50 score, overall acceptability: 6.50 score). Additional suitable quality parameters included the highest hardness (182.3 g force), crispiness (411.8 g.s), and beautiful color. The product maintained good sensory quality and food safety for up to 12 days under refrigerated storage at $4\pm 1^{\circ}\text{C}$. The findings indicate that hydrolyzed protein powder has potential application as a functional ingredient to reduce oil absorption during frying, thereby contributing to improved consumer health associated with fried products.

Keywords: Hydrolyzed protein powder, rice flour, snakehead fish, squid, wheat flour

1. GIỚI THIỆU

Mực ống (*Loligo chinensis*) là loại hải sản có giá trị dinh dưỡng cao, giàu axit béo và các axit amin thiết yếu. Nhờ đó, sản phẩm từ mực của Việt Nam đã được xuất khẩu sang nhiều thị trường, kể cả những thị trường khó tính như Nhật Bản, Hoa Kỳ và châu Âu (Chew et al., 2020).

Bên cạnh đó, các sản phẩm chiên giòn hầu như có mặt ở khắp mọi miền đất nước ta như gà rán, khoai mì chiên, tôm chiên bột, nấm chiên giòn, thanh cua chiên giòn, thịt tằm bột chiên giòn. Thực phẩm chiên giòn ngày càng trở nên phổ biến vì chế biến nhanh và tiện lợi, mang lại các đặc tính giác quan độc đáo về màu sắc, hương vị và đặc biệt là kết cấu bên trong mọng nước cùng với lớp vỏ bên ngoài giòn (Chew et al., 2020). Tuy nhiên, thực phẩm chiên rán cũng chiếm hàm lượng chất béo cao, thường vượt quá 1/3 tổng số thực phẩm tính theo trọng lượng (Mellema, 2003). Để giảm chất béo trong các sản phẩm chiên nhiều chất béo, các phương pháp xử lý bề mặt được sử dụng rộng rãi để giảm sự hấp thụ dầu (Lumanlan et al., 2020). Xử lý bề mặt là phương pháp áp dụng vật liệu phủ lên bề mặt của các sản phẩm thực phẩm để hạn chế sự truyền dầu và hơi ẩm trong quá trình chiên (Ajo, 2017). Protein đậu nành chiết tách, whey protein chiết tách và methylcellulose rất hiệu quả trong việc giảm hấp thụ dầu trong thực phẩm chiên giòn (Albert & Mittal, 2002). Protein thủy phân cá được phát hiện là làm giảm khả năng liên kết dầu bằng cách tăng mức độ thủy phân (Tanuja et al., 2014). Do đó, Chew et al. (2020) đã nghiên cứu khảo sát tính chất hóa lý và cảm quan của mực bột chiên giòn có chứa protein thủy phân từ cá hồng sọc nâu. Tuy nhiên, mực rất dễ hư hỏng so với các loại thực phẩm khác nên các giá trị dinh dưỡng dễ dàng mất đi trong quá trình vận chuyển hay bảo quản. Do đó, nhiều phương pháp đã được nghiên cứu và áp dụng nhằm hạn chế sự suy giảm chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản cho loại nguyên liệu này như phương pháp bảo quản lạnh (Thùy & Thơm, 2018). Vì vậy, Praneetha et al. (2015) đã nghiên cứu phát triển thanh cá từ cá trôi Ấn Độ và đánh giá chất lượng của sản phẩm trong điều kiện bảo quản lạnh; nghiên cứu sự ảnh hưởng của dịch chiết lá dứa đến chất lượng tôm sú tằm bột bảo quản lạnh (Thùy & Thơm, 2018). Tuy nhiên, việc nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ bột và thời gian bảo quản lạnh đến chất lượng sản phẩm khoai mì chiên bột bổ sung bột đạm thủy phân từ thịt cá lóc vẫn chưa được thực hiện. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm tìm ra tỷ lệ bột mì: bột gạo và thời gian bảo quản

lạnh thích hợp để sản phẩm khoai mì (*Loligo chinensis*) tằm bột bổ sung bột đạm thủy phân từ thịt cá lóc (*Channa striata*) đạt chất lượng tốt nhất.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Mực ống cỡ 200 - 250 g/con được mua tại chợ Hưng Lợi (Thành phố Cần Thơ). Mực ống còn tươi được ướp nước đá với tỷ lệ nguyên liệu: nước đá là 1:1 (w/w) để đảm bảo nhiệt độ nguyên liệu từ 0 đến 4°C và chuyển về phòng thí nghiệm Trường Thủy sản, Đại học Cần Thơ không quá 30 phút. Mực được xử lý bỏ đầu, nội tạng và rửa sạch, sau đó cắt khoai mì với kích thước đường kính x chiều dày (4 x 1 cm) và ướp với 4% đường trong 10 phút trước khi tiến hành thí nghiệm.

Cá lóc (900 - 1000 g/con) được mua tại chợ Hưng Lợi (Thành phố Cần Thơ). Cá còn sống được chuyển về phòng thí nghiệm Khoa Khoa học và Công nghệ Chế biến Thủy sản, Trường Thủy sản, Đại học Cần Thơ. Tại đây, cá được xử lý (đánh vảy, loại vây, rửa sạch nhớt) và tiến hành fillet, lạng da. Khi tiến hành thí nghiệm, thịt cá lóc được cắt nhỏ, xay nhuyễn trong 3 phút bằng máy xay sinh tố trước khi tiến hành thí nghiệm.

Các nguyên liệu như đường mía Biên Hòa (Việt Nam), muối, bột mì đa dụng Meizan (Công ty TNHH Bột mì CJ Việt Nam), dầu đậu nành Simply (Công ty TNHH Dầu thực vật Cái Lân, Việt Nam), bột hoa tuyết (Thái Lan) và bột gạo TAIKY (Công ty TNHH Taiky, Việt Nam) sử dụng cho nghiên cứu được thu mua tại siêu thị MM Mega Market Cần Thơ (Ninh Kiều, Thành phố Cần Thơ). Sodium hydroxide (NaOH): độ tinh khiết > 99%, hãng Xilong (Trung Quốc). Sodium bicarbonate (NaHCO₃): độ tinh khiết > 99,5%, hãng Xilong (Trung Quốc). Hydrochloric acid (HCl): nồng độ 37%, xilong (Trung Quốc) được cung cấp bởi Công ty Hóa chất Ngân Hương (Ninh Kiều, Thành phố Cần Thơ).

Enzyme bromelain (600 U/mg) của Merck - Đức, hoạt động tốt nhất ở pH 7, nhiệt độ 40°C (Noman et al., 2022).

2.2. Chuẩn bị bột đạm thủy phân từ thịt cá lóc

Bột đạm thủy phân thu được từ quá trình thủy phân thịt cá lóc bằng enzyme bromelain theo phương pháp được mô tả bởi Noman et al. (2022) với một số điều chỉnh. Thịt cá lóc xay được chuẩn bị như mục 2.1 và tiến hành thủy phân bằng enzyme bromelain ở nhiệt độ 50°C, pH 6,5; tỷ lệ thịt cá xay:

nước cất (w/v) là 1:1 và thủy phân trong thời gian 6 giờ với tỷ lệ enzyme là 3% (so với khối lượng thịt cá xay). Thịt cá lóc xay nhuyễn được trộn với nước cất, pH được điều chỉnh bằng NaOH 0,01 M hoặc HCl 0,01 N và đun nóng trong bể điều nhiệt (WNB 22, Memmert, Schwabach, Germany) đến nhiệt độ cần thiết và tiến hành thủy phân trong 6 giờ. Sau khi kết thúc quá trình thủy phân, việc bất hoạt enzyme ở 95°C đã được tiến hành trong 3 phút, lọc hỗn hợp qua rây để thu dịch lọc và loại bã. Dịch lọc được ly tâm 4000 vòng/phút, 30 phút ở 4°C thu được dịch đậm thủy phân và tiến hành sấy phun. Quá trình sấy phun được thực hiện ở Vườn Ươm Công nghệ Hàn Quốc – Việt Nam (Khu Công nghiệp Trà Nóc, Cần Thơ) bằng thiết bị sấy phun (Büchi®190, Labortechnik AG, Thụy Sĩ) với nhiệt độ đầu vào là 160°C, nhiệt độ đầu ra là 80°C và lưu lượng 500 mL/giờ thu được bột đậm thủy phân.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ bột mì: bột gạo đến chất lượng sản phẩm mực tằm bột chiên

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 1 nhân tố tỷ lệ bột mì: bột gạo (20%:70%, 30%:60%, 40%:50%, 50%:40%, 60%:30%), khối lượng mỗi mẫu là 300 g mực. Các thành phần trong công thức bột nhào được cố định với tỉ lệ như sau: 10% bột đậm thủy phân từ thịt cá lóc, 3% muối NaCl, 1% sodium bicarbonate (NaHCO₃), 1% đường. Tỷ lệ muối, NaHCO₃ và đường được tính trên tổng khối lượng hỗn hợp bột mì: bột gạo: bột đậm thủy phân. Bột nhào được chuẩn bị bằng cách trộn hỗn hợp bột gồm 6 thành phần khô (bột mì, bột gạo, bột đậm thủy phân, muối, NaHCO₃ và đường) với nước theo tỷ lệ 1:0,9 (w/v) (Chew et al., 2020). Khoanh mực được xử lý như mục 2.1, hấp 1 phút và được nhúng vào 5 công thức bột nhào với tỷ lệ bột mì: bột gạo thay đổi như bố trí thí nghiệm, sau đó lăn qua bột xù và chiên ngập trong dầu ở nhiệt độ 180°C trong thời gian 40 giây (Chew et al., 2020). Sau khi chiên, mực được vớt lên để ráo và tách lớp vỏ bột ra khỏi mực để xác định độ ẩm, hàm lượng lipid. Sản phẩm khoanh mực tằm bột chiên được đánh giá mức độ yêu thích của sản phẩm (màu sắc, mùi, vị, độ giòn, điểm chung), đo màu (L^* , a^* , b^*), đo độ cứng và độ giòn. Từ đó, tỷ lệ bột mì được tìm thấy: bột gạo thích hợp nhất tạo sản phẩm khoanh mực tằm bột đạt tính chất lý hóa và cảm quan tốt.

2.3.2. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến chất lượng sản phẩm mực tằm bột

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 1 nhân tố thời gian bảo quản lạnh (0, 3, 6, 9, 12, 15 ngày).

Khối lượng mỗi mẫu 300 g mực. Khoanh mực được xử lý như mục 2.1, hấp 1 phút và được nhúng vào công thức bột nhào với tỷ lệ bột mì: bột gạo tốt nhất được chọn từ thí nghiệm 1, sau đó khoanh mực được lăn qua bột xù và bao gói trong túi PA, hút chân không và bảo quản trong tủ lạnh ở nhiệt độ $4\pm 1^\circ\text{C}$ theo thời gian bảo quản như bố trí thí nghiệm. Mẫu được thu và phân tích các chỉ tiêu độ ẩm, pH, peroxide value (PV), tổng lượng nitơ bazơ bay hơi (TVB-N), tổng số vi khuẩn hiếu khí và đánh giá mức độ yêu thích của sản phẩm (về màu sắc, mùi, vị, độ giòn, điểm chung). Từ đó, thời gian bảo quản lạnh mà sản phẩm khoanh mực tằm bột vẫn đảm bảo chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm đã được xác định.

2.4. Phương pháp phân tích

Thành phần hóa học (độ ẩm, protein, lipid và khoáng tổng số) của nguyên liệu và sản phẩm được xác định theo các phương pháp tiêu chuẩn AOAC (Latimer, 2016), cụ thể: độ ẩm theo AOAC 925.10; protein theo AOAC 984.13 (Kjeldahl), lipid theo AOAC 920.39 và tro theo AOAC 923.03.

Độ cứng (kg lực) và độ giòn (kg.s) của sản phẩm khoanh mực tằm bột chiên được xác định theo phương pháp của Chew et al. (2020) bằng cách sử dụng máy đo cấu trúc (TA.XT 2X. PLUS Stable Micro System Ltd., US). Khoanh mực chiên được cắt thành 2 miếng hình chữ nhật (chiều dài x chiều rộng là 2 x 1 cm) và đo 15 phút sau khi chiên ở nhiệt độ phòng. Đầu đo P/5S với tốc độ 55 mm/phút đã được sử dụng với độ biến dạng mẫu là 25%. Trong đó, độ cứng (H: hardness) là lực lớn nhất (peak force) của chu kỳ nén làm mẫu bị biến dạng 25%, còn độ giòn (C: crispness) được xác định là diện tích dưới đường cong lực–thời gian (force–time curve) trong chu kỳ nén, phản ánh năng lượng cần thiết để làm mẫu bị phá vỡ cấu trúc, và được biểu thị bằng đơn vị kg.s.

Màu sắc được xác định bằng thiết bị đo màu (PCE – CSM 2, Trung Quốc) với hệ màu CIE bằng đèn D65, các giá trị L^* (thể hiện độ sáng của sản phẩm, từ 0 đến 100 tương ứng từ màu đen đến màu trắng), a^* (màu đỏ đến màu xanh lá) và b^* (màu vàng đến màu xanh da trời).

Việc đánh giá mức độ yêu thích sản phẩm khoanh mực tằm bột chiên (về màu sắc, mùi, vị, độ giòn và điểm chung) được thực hiện theo phương pháp được mô tả bởi Chew et al. (2020), được thực hiện bởi 7 thành viên bằng cách sử dụng thang điểm 7 điểm từ 1 đến 7 (1 - cực kỳ không thích, 2 - không thích nhiều, 3 - không thích cũng không ghét, 4 - thích nhẹ, 5 - hơi thích, 6 - thích rất nhiều, 7 - cực

kỳ thích). Mẫu được đóng gói và mã hóa bằng mã 3 chữ số. Các mẫu mã hóa được phục vụ trên đĩa cho 7 thành viên hội đồng.

Giá trị pH của khoanh mực tằm bột được thực hiện theo mô tả của Phú và ctv. (2018). Mẫu được xay nhuyễn (10 g) và trộn đều với 10 mL KCl 0,15 M. Hỗn hợp được đo bằng máy đo pH (Mettler Toledo, USA).

Chỉ số peroxide (PV) của sản phẩm khoanh mực tằm bột được thực hiện theo phương pháp của Phú và ctv. (2018). Trước tiên, 1 g mẫu được cân và cho vào ống Fancol 50 mL, cho vào 5 mL dung dịch chloroform và 10 mL dung dịch axit acetic, đặt ống lên máy và lắc đều 1 giờ bằng máy lắc. Sau khi lắc xong, 1 mL dung dịch KI bão hòa được thêm vào, để yên trong bóng tối 5 phút để phản ứng xảy ra hoàn toàn, thêm 75 mL nước cất và vài giọt chất chỉ thị hồ tinh bột (1%), lắc đều. Việc chuẩn độ được thực hiện bằng dung dịch Na₂S₂O₃ (0,01 N) cho đến khi màu xanh tím hay tím nhạt mất màu thì dừng lại. Sau đó kết quả được tính toán theo công thức sau:

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

Trong đó: V (mL) và V₀ (mL) lần lượt là thể tích dung dịch Na₂S₂O₃ của mẫu thử và mẫu trắng, N là nồng độ của Na₂S₂O₃ chuẩn độ (0,01N), m₀ là khối lượng của mẫu ban đầu (g), hệ số 1000 dùng để chuyển đổi từ gam mẫu sang kilogam mẫu, 0,6 là hệ số quy đổi giữa lượng Na₂S₂O₃ 0,01 N tiêu thụ và lượng peroxide (oxy hoạt động) trong mẫu.

Hàm lượng đạm bay hơi (TVB-N) của sản phẩm khoanh mực tằm bột được xác định theo phương pháp của Phú và ctv. (2018). Mẫu được cân và cho vào ống Kjeldahl của thiết bị chung cất (Vapodest, Gerhardt, Đức), sau đó bổ sung MgO, nước cất và tiến hành chung cất. Phần dịch thu được được hấp thụ trong dung dịch axit boric và chuẩn độ bằng H₂SO₄ đến khi dung dịch đổi màu, từ đó tính toán kết quả. Giá trị TVB-N được xác định theo công thức: TVB-N (mg N/100 g) = [(V × N × 14,01) / m] × 100. Trong đó, V là thể tích H₂SO₄ dùng để chuẩn độ, N là nồng độ dung dịch chuẩn, m là khối lượng mẫu và 14,01 là khối lượng phân tử của nitơ.

Tổng số vi khuẩn hiếu khí được xác định theo phương pháp đồ đĩa, đếm khuẩn lạc trên môi trường PCA sau khi ủ hiếu khí ở nhiệt độ 30±1 °C trong thời gian từ 48 đến 72 giờ theo TCVN 5165:1990 (Ủy ban Khoa học Nhà nước, 1990).

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thu thập được tính trung bình, độ lệch chuẩn bằng chương trình Microsoft Excel 2016 và phân tích phương sai ANOVA một nhân tố và sử dụng phép thử LSD (Least Significant Difference) để tìm ra sự khác biệt giữa các nghiệm thức ở mức ý nghĩa (p < 0,05) bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ bột mì: bột gạo đến chất lượng sản phẩm mực tằm bột chiên

Kết quả ảnh hưởng của tỷ lệ bột mì: bột gạo khác nhau đến hàm lượng lipid và độ ẩm của lớp vỏ bột chiên của sản phẩm khoanh mực tằm bột được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng lipid và độ ẩm của lớp vỏ bột chiên theo tỉ lệ bột mì: bột gạo khác nhau

Tỷ lệ bột mì (%): bột gạo (%)	Hàm lượng lipid (%)	Độ ẩm (%)
20:70	10,7±0,50 ^c	38,9±2,16 ^a
30:60	14,5±0,48 ^b	31,7±1,63 ^b
40:50	15,7±0,65 ^b	24,8±2,05 ^c
50:40	15,9±1,27 ^b	26,5±0,15 ^c
60:30	20,0±0,70 ^a	23,7±1,03 ^c
Giá trị p	0,0000	0,0000

Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p < 0,05). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, n = 3.

Qua Bảng 1 cho thấy, tỷ lệ bột mì tăng từ 20% lên 60% và tỷ lệ bột gạo giảm từ 70% xuống 30% thì hàm lượng lipid của lớp vỏ bột chiên của sản phẩm khoanh mực tằm bột chiên tăng từ 10,7% lên 20,0% và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Kết quả này có thể là do thành phần nguyên liệu và cấu trúc lớp vỏ, đặc biệt là sự hiện diện của gluten trong bột mì ảnh hưởng đến khả năng hấp thu dầu thông qua việc hình thành mạng lưới protein có khả năng giữ dầu (Rahimi & Ngadi, 2014). Vì vậy, hàm lượng lipid của lớp vỏ bột chiên tăng khi tỷ lệ bột mì tăng là do gluten trong bột mì có tính kỵ nước cao với ái lực với dầu cao hơn bột gạo và do đó giữ lại nhiều dầu hơn trên lớp vỏ bột chiên (Shih et al., 2004). Ngược lại, khi tỷ lệ bột mì tăng từ 20% lên 60% và bột gạo giảm 70% xuống 30% thì độ ẩm lớp vỏ bột chiên của sản phẩm khoanh mực tằm bột chiên giảm. Kết quả này là do khi nhiệt độ của môi trường chiên (dầu) cao hơn điểm sôi của nước, nước bốc hơi mạnh trong quá trình chiên, dẫn đến hàm lượng ẩm giảm (Lumanlan et al., 2020).

Bảng 2 thể hiện tỷ lệ bột mì: bột gạo thay đổi qua các nghiệm thức có ảnh hưởng đến màu sắc, độ

cứng, độ giòn của sản phẩm mực tằm bột có bổ sung bột đậm thủy phân từ thịt cá lóc.

Bảng 2. Màu sắc (L^* , a^* , b^*) độ cứng, độ giòn của sản phẩm mực tằm bột chiên theo tỷ lệ bột mì: bột gạo khác nhau

Tỷ lệ bột mì (%): bột gạo (%)	L^*	a^*	b^*	Độ cứng (g)	Độ giòn (g.s)
20:70	59,2±0,24 ^a	3,14±0,32 ^b	29,7±0,34 ^c	95,4±22,5 ^c	177,3±39,5 ^d
30:60	60,6±1,24 ^a	4,32±0,35 ^a	34,4±0,47 ^a	105,6±9,65 ^{bc}	278,7±7,84 ^c
40:50	53,1±0,45 ^b	3,23±0,42 ^b	31,3±2,10 ^{bc}	128,8±10,9 ^b	344,1±52,7 ^b
50:40	52,4±1,73 ^b	4,36±1,09 ^a	31,8±1,58 ^{bc}	182,3±20,1 ^a	411,8±19,7 ^a
60:30	52,5±0,51 ^b	3,32±0,78 ^b	33,5±1,31 ^{ab}	111,6±12,0 ^{bc}	248,2±6,76 ^c
Giá trị p	0,0000	0,0467	0,0109	0,0000	0,0000

Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n = 3$.

Qua Bảng 2 cho thấy, khi tỷ lệ bột mì tăng từ 20% lên 50% và tỷ lệ bột gạo giảm từ 70% xuống 40% thì sản phẩm mực tằm bột chiên có độ cứng tăng từ 95,4 lên 182,3 g lực và độ giòn tăng từ 177,3 lên 411,8 g.s, tuy nhiên độ cứng và độ giòn giảm khi tiếp tục tăng tỷ lệ bột mì lên 60% và giảm tỷ lệ bột gạo còn 30%. Điều này có thể do tỷ lệ bột mì tăng thì lượng gluten trong bột rất lớn và sợi gluten rất nhiều, hình thành mạng lưới gluten đóng vai trò quan trọng trong quyết định tính chất của khối bột nhào và chất lượng sản phẩm bằng cách cung cấp độ nhớt, độ đàn hồi cho khối bột nhào và thúc đẩy giữ khí trong quá trình chiên, dẫn đến sản phẩm cứng và giòn (Ye et al., 2023). Nghiệm thức có tỷ lệ bột mì: bột gạo là 20%: 70% có tỷ lệ bột mì thấp nhất nên độ cứng (95,4 g) và độ giòn (177,3 g.s) thấp nhất vì tỷ lệ bột mì thấp nhất (20%), nên lượng gluten trong bột mì ít và sợi gluten yếu, vì thế cấu trúc lớp bột mềm nên độ cứng, độ giòn thấp (Shih et al., 2004). Độ cứng của sản phẩm khoanh mực tằm bột chiên trong nghiên cứu này dao động tương ứng từ 95,4 đến 182,3 g lực cao hơn độ cứng (dao động từ 20 đến 40 g lực), tuy nhiên độ giòn (177,3 - 411,8 g.s) thấp hơn độ giòn của sản phẩm mực tằm bột chiên

giòn có chứa protein thủy phân từ cá hồng sọc nâu (*Lutjanus vitta*) trong nghiên cứu của Chew et al. (2020) với giá trị dao động từ 3520 đến 3590 g.s.

Kết quả trong Bảng 2 cho thấy sự thay đổi tỷ lệ bột mì: bột gạo có ảnh hưởng rõ rệt đến chỉ số màu sắc L^* , a^* và b^* của sản phẩm sau khi chiên ($p < 0,05$). Khi tỷ lệ bột mì tăng từ 20% lên 60% và tỷ lệ bột gạo giảm từ 70% xuống 30%, giá trị L^* (độ sáng) giảm từ 59,2 xuống còn 52,5. Giá trị a^* (đỏ) và b^* (vàng) cũng bị ảnh hưởng, tăng cao nhất ở mẫu 30%:60% (4,32 và 34,4, tương ứng), sau đó dao động không ổn định ở các tỷ lệ còn lại. Sự khác biệt về màu sắc có thể được lý giải bởi hàm lượng protein cao hơn trong bột mì, đặc biệt là gluten, tham gia vào phản ứng Maillard khi chiên ở nhiệt độ cao. Ngoài ra, thành phần đường khử trong bột mì cũng góp phần thúc đẩy phản ứng Maillard, làm giảm độ sáng và tăng sắc vàng trên bề mặt sản phẩm (Mellema, 2003). Phản ứng Maillard tham gia hình thành các phẩm chất cảm quan mong muốn như hương vị, mùi thơm, màu sắc và kết cấu trong thực phẩm nấu chín và chế biến nhiệt, bên cạnh việc cải thiện giá trị dinh dưỡng và thời hạn sử dụng của thực phẩm (El Hosry et al., 2025).

Bảng 3. Giá trị cảm quan (màu sắc, mùi, vị, độ giòn và điểm chung) của mực tằm bột chiên theo tỷ lệ bột mì: bột gạo khác nhau

Tỷ lệ bột mì (%): bột gạo (%)	Màu sắc (điểm)	Mùi (điểm)	Vị (điểm)	Độ giòn (điểm)	Điểm chung (điểm)
20:70	6,78±0,44 ^a	5,83±0,4 ^{ns}	6,00±0,63 ^{ns}	6,50±0,55 ^a	6,50±0,5 ^a
30:60	6,67±0,52 ^a	5,83±0,41 ^{ns}	5,83±0,75 ^{ns}	6,00±0,89 ^{ab}	5,83±0,41 ^{bc}
40:50	6,67±0,52 ^a	5,67±0,52 ^{ns}	5,50±0,84 ^{ns}	6,33±0,5 ^a	6,17±0,41 ^{ab}
50:40	6,67±0,52 ^a	5,67±0,52 ^{ns}	6,00±0,63 ^{ns}	6,80±0,45 ^a	6,17±0,75 ^{ab}
60:30	6,13±0,35 ^b	5,25±0,71 ^{ns}	5,63±0,92 ^{ns}	5,29±0,75 ^b	5,50±0,53 ^c
Giá trị p	0,0637	0,2491	0,7183	0,0055	0,0231

Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n = 3$.

Điểm mức độ yêu thích sản phẩm về (màu sắc, mùi, vị, độ giòn) và điểm chung của sản phẩm khoan mục tằm bột chiên theo tỷ lệ bột mì: bột gạo khác nhau được thể hiện ở Bảng 3.

Kết quả Bảng 3 cho thấy sản phẩm khoan mục tằm bột chiên có điểm cảm quan về mùi giảm (từ 5,83 xuống 5,25 điểm) và vị giảm (từ 6,00 xuống 5,63 điểm), tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p = 0,2491$ và $p = 0,7183$, tương ứng), sản phẩm có vị ngọt tự nhiên của mục và vị bột hài hòa, mùi thơm đặc trưng của sản phẩm tằm bột. Khi tỷ lệ bột mì: bột gạo thay đổi có ảnh hưởng đến sự thay đổi về màu sắc, độ giòn

và điểm chung của sản phẩm ($p < 0,05$). Tỷ lệ bột mì tăng từ 20% đến 60% và tỷ lệ bột gạo giảm từ 70% đến 30% cho thấy điểm cảm quan màu sắc, độ giòn, điểm chung đều giảm tương ứng lần lượt là 6,78; 6,50 và 6,50 điểm xuống 6,13; 5,29 và 5,50 điểm, tương ứng. Nghiệm thức với tỷ lệ bột mì: bột gạo là 50%:40% có điểm cảm quan màu sắc, mùi, vị, độ giòn, điểm chung cao lần lượt là: 6,68; 5,83; 6,00; 6,50; 6,50. Sản phẩm có màu vàng sáng đồng nhất, mùi thơm hài hòa, có vị ngọt tự nhiên của mục và cấu trúc giòn, không quá cứng. Nghiệm thức có tỷ lệ bột mì: bột gạo là 60%: 30% có điểm chung thấp do sản phẩm mềm, màu sắc, mùi thơm ít nên điểm chung thấp.

Bảng 4. Thành phần hóa học của nguyên liệu mục và sản phẩm khoan mục tằm bột

Loại	Độ ẩm (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Khoáng (%)
Mục	81,03±0,06	13,49±0,66	0,64±0,23	1,18±0,07
Sản phẩm	53,41±0,99	16,20±0,35	0,87±0,07	1,19±0,60

Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n = 3$

Kết quả trên cho thấy nghiệm thức với tỷ lệ bột mì: bột gạo là 50%: 40%, bổ sung 10% bột đậm thủy phân từ thịt cá lóc có hàm lượng lipid của lớp vỏ bột chiên thấp, giá trị cảm quan và cấu trúc sản phẩm cao, màu sắc đẹp nên được chọn để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

Kết quả phân tích thành phần hóa học như ẩm độ, khoáng, protein và lipid của mục và sản phẩm khoan mục tằm bột được thể hiện ở Bảng 4.

Kết quả của phân tích ở Bảng 4 cho thấy thành phần hóa học của mục lần lượt là 81,03% độ ẩm, 13,49% protein, 0,64% lipid và 1,18% khoáng. Trong sản phẩm khoan mục tằm bột với tỷ lệ bột

mì: bột gạo là 50%: 40%, bổ sung 10% bột đậm thủy phân từ thịt cá lóc có 53,41% độ ẩm, 16,20% protein, 0,87% lipid, 1,19% khoáng. Độ ẩm của sản phẩm nhỏ hơn độ ẩm của mục nguyên liệu là do mất nước trong quá trình chiên nên hàm lượng chất khô tăng lên vì vậy hàm lượng khoáng, lipid, protein của sản phẩm cao hơn mục nguyên liệu (Lumanlan et al., 2020).

3.1. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến chất lượng sản phẩm mục tằm bột

Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh ở 4±1°C đến màu sắc, độ cứng, độ giòn của sản phẩm mục tằm bột bổ sung bột đậm thủy phân được thể hiện ở Bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến màu sắc (L^* , a^* , b^*), độ cứng, độ giòn của sản phẩm mục tằm bột

Thời gian (ngày)	L^*	a^*	b^*	Độ cứng (g)	Độ giòn (g.s)
0	50,0±0,86 ^a	3,28±0,81 ^{ab}	35,8±0,47 ^b	159,2±61,8 ^{bc}	511,2±217,3 ^d
3	45,1±0,85 ^b	2,88±0,85 ^b	33,8±0,53 ^b	180,1±49,5 ^b	1387,5±47,6 ^a
6	44,1±0,46 ^{bc}	3,98±0,80 ^a	39,8±1,86 ^a	253,1±58,1 ^a	1378,1±49,3 ^a
9	45,7±3,10 ^b	3,33±0,46 ^{ab}	39,9±1,78 ^a	171,8±49,6 ^{bc}	1093,2±212,7 ^b
12	47,2±1,27 ^{ab}	3,55±0,76 ^{ab}	38,4±0,92 ^a	159,0±35,4 ^{bc}	737,5±50,2 ^c
15	41,8±2,26 ^c	2,50±0,47 ^b	35,5±1,01 ^b	133,7±37,7 ^c	827,0±134,2 ^c
Giá trị p	0,0020	0,1651	0,0000	0,0003	0,0000

Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n = 3$.

Kết quả từ Bảng 5 cho thấy việc bảo quản từ ngày 0 đến ngày 6 độ cứng và độ giòn đều tăng

tương ứng (từ 159,2 lên 253,1 g lực và từ 511,2 lên 1378,1 g.s). Nguyên nhân là do sự thoái hóa tinh bột

trong điều kiện bảo quản lạnh được thúc đẩy bởi thành phần tinh bột chính trong bột mì và bột gạo là amylose và amylopectin. Amylose và amylopectin thoái hóa trong, nghĩa là chúng kết tinh và cứng lại khi sản phẩm khoanh mực tằm bột được bảo quản lạnh, nên độ cứng và độ giòn của sản phẩm tăng (Ning et al., 2025). Tuy nhiên, độ cứng và độ giòn của sản phẩm khoanh mực tằm bột chiêm giảm từ 253,1 g và 1378,1 g.s xuống còn 133,7 g và 827,0 g.s khi kéo dài thời gian bảo quản từ ngày 6 đến ngày 15. Nguyên nhân có thể là do sản phẩm hút ẩm nhẹ (Bảng 7) dẫn đến độ cứng và độ giòn của sản phẩm giảm. Miranda and Aguilera (2006) cũng chỉ ra rằng độ giòn giảm có thể do cấu trúc vỏ bị phá vỡ dần qua các chu kỳ hút – nhả ẩm, đồng thời sự mềm hóa tự nhiên của lớp bột áo làm giảm khả năng giữ cấu trúc giòn.

Số liệu đo màu ở Bảng 5 cho thấy, khi tăng từ 0 ngày lên 15 thì giá trị L^* giảm từ 50,1 xuống 41,8 và giá trị a^* giảm từ 3,28 xuống 2,50, tuy nhiên giá trị b^* tăng từ ngày 0 đến ngày 6 (từ 35,8 lên 39,8), rồi ổn định giá trị đến ngày 12 và giảm nhẹ ở ngày 15. Giá trị L^* giảm dần và giá trị b^* tăng nhẹ theo thời gian bảo quản do phản ứng Maillard vẫn có thể xảy ra ở điều kiện nhiệt độ thấp với tốc độ rất chậm, dẫn đến tạo ra các hợp chất có màu vàng sậm, làm sản phẩm đổi màu theo thời gian. Bên cạnh đó, các thành phần trong cơ thịt mực như oxy hóa lipid, sinh ra các hợp chất gây đổi màu (vàng đậm) hoặc có thể xảy ra hiện tượng bị biến tính hoặc oxy hóa màu của lớp bột theo thời gian nên màu sắc đậm hơn (Lumanlan et al., 2020).

Kết quả về giá trị cảm quan (màu, mùi, vị, độ giòn, điểm chung) trong thời gian bảo quản của sản phẩm mực tằm bột được thể hiện ở Bảng 6.

Bảng 6. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến chất lượng cảm quan của sản phẩm khoanh mực tằm bột

Thời gian (ngày)	Màu (điểm)	Mùi (điểm)	Vị (điểm)	Độ giòn (điểm)	Điểm chung (điểm)
0	6,50±0,548 ^a	6,50±0,548 ^a	6,33±0,516 ^a	6,50±0,548 ^a	6,67±0,516 ^a
3	5,17±0,753 ^b	5,17±0,753 ^b	4,83±0,753 ^b	5,00±0,894 ^b	5,00±0,894 ^b
6	4,33±0,516 ^c	4,50±0,548 ^{bc}	4,17±0,753 ^b	4,50±0,548 ^b	4,17±0,408 ^c
9	3,83±0,753 ^c	4,17±0,753 ^c	2,83±0,753 ^c	3,50±0,548 ^c	3,67±0,816 ^c
12	2,67±0,816 ^d	3,00±0,894 ^d	2,50±0,548 ^c	2,83±0,753 ^c	2,67±0,516 ^d
15	1,67±0,408 ^c	1,33±0,516 ^c	-	-	-
Giá trị p	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010

Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n=3$

Sự thay đổi về giá trị cảm quan của sản phẩm khoanh mực tằm bột trong quá trình bảo quản lạnh được trình bày ở Bảng 6. Chất lượng cảm quan của sản phẩm giảm dần trong suốt thời gian bảo quản. Ở ngày 0 sản phẩm có màu sắc và mùi thơm đặc trưng, vị ngọt tự nhiên của mực và giòn đặc trưng của lớp bột. Tuy nhiên, đến ngày thứ 12 thì sản phẩm sẫm màu, cấu trúc mềm, giảm độ giòn, hương vị kém đặc trưng. Nguyên nhân chủ yếu là do hoạt động của enzyme phân giải protein và vi sinh vật gây thối phân hủy axit amin, dẫn đến cấu trúc mềm và mùi vị giảm (Jay et al., 2005). Bên cạnh đó, quá trình oxy hóa lipid cũng góp phần gây mùi ôi, làm sẫm màu, ảnh hưởng đến khả năng giữ nước và vị tự nhiên của sản phẩm (Hsieh & Kinsella, 1989). Ở ngày 15, sản phẩm sẫm màu, thịt mực mềm nhũn, sinh chất nhờn và có mùi thối, do đó không thể dùng để đánh giá cảm quan chỉ tiêu vị, độ giòn và điểm chung. Vì vậy, sản phẩm nên được bảo quản lạnh tối đa 12 ngày theo chỉ tiêu cảm quan để đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm.

Kết quả chỉ số pH, chỉ số peroxide (PV), hàm lượng đạm bay hơi (TVB-N) và tổng số vi khuẩn hiếu khí của sản phẩm khoanh mực tằm bột trong thời gian bảo quản lạnh được thể hiện ở Bảng 7.

Kết quả Bảng 7 cho thấy, độ ẩm có xu hướng tăng nhẹ từ 57,0% ở ngày 0 lên 60,6% ở ngày 15 và khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p = 0,0012$). Sự gia tăng này có thể do hiện tượng hấp thu ẩm trở lại từ môi trường lạnh hoặc sự giải phóng nước nội bào từ các phản ứng phân hủy protein và lipid trong quá trình bảo quản (Evans, 2008). Giá trị pH tăng nhẹ từ pH = 6,15 ở ngày 0 lên pH = 6,27 ở ngày 6 và sau đó giảm nhẹ ở ngày 15. Nguyên nhân là do sự phát triển của vi khuẩn gây hư hỏng dẫn đến sự hình thành các hợp chất bazơ bay hơi như NH_3 làm pH tăng nhẹ trong 6 ngày đầu và ổn định đến ngày 9, trong khi sự giảm nhẹ pH ở ngày 15 về gần giá trị pH ở ngày 0 có thể do tích tụ axit lactic từ phân giải glycogen (Jay et al., 2005). Chỉ số PV từ ngày 0 đến ngày 6 tăng từ 3,82 meq/kg

lên 9,57 meq/kg sau đó giảm vào ngày 9 và ngày 12. Giá trị PV tăng từ ngày 0 đến ngày 6 là do trong quá trình bảo quản, các axit béo trong cơ thịt mực giải phóng hydrogen, tạo gốc tự do phản ứng với oxy sinh ra hydroperoxide nên làm tăng giá trị PV.

Nguyên nhân giá trị PV giảm ở ngày 9 và ngày 12 là do các hydroperoxide bị oxy hóa tiếp thành sản phẩm oxy hóa thứ cấp (Thùy & Thơm, 2018). Tuy nhiên, đến ngày 15 thì giá trị PV tăng trở lại (11,1 meq/kg), điều này là do khi bảo quản lâu hơn, các phân tử lipid mới tiếp tục bị oxy hóa lại tạo ra thêm hydroperoxide mới.

Trong nghiên cứu này, chỉ số peroxide (PV) đạt 11,1 meq/kg vượt ngưỡng cho phép vào ngày 15, cho thấy sản phẩm bắt đầu suy giảm chất lượng, vì vậy thời gian bảo quản phù hợp được khuyến nghị không quá 12 ngày (Huss, 1995).

Giá trị TVB-N tăng dần theo thời gian bảo quản và đạt cao nhất vào ngày 15 (13,8 mgN/100g). Sự

Bảng 7. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đến chỉ số pH, peroxyde (PV), hàm lượng đạm bay hơi (TVB-N) và tổng số vi khuẩn hiếu khí

Thời gian (ngày)	Độ ẩm (%)	pH	PV (meq/kg)	TBV-N (mgN/100g)	TSVKHK (CFU/g)
0	57,0±1,77 ^c	6,15±0,03 ^{bc}	3,82±0,19 ^c	11,4±0,71 ^b	9,1x10 ^{3d}
3	57,2±1,20 ^c	6,09±0,06 ^c	4,72±0,09 ^d	13,0±1,62 ^{ab}	1,4x10 ^{4c}
6	60,5±0,50 ^{ab}	6,27±0,10 ^a	9,57±0,14 ^b	11,8±1,73 ^{ab}	1,4x10 ^{4c}
9	58,8±1,54 ^{bc}	6,21±0,04 ^{ab}	7,35±0,16 ^c	13,4±0,35 ^{ab}	1,6x10 ^{4c}
12	58,8±0,44 ^{abc}	6,15±0,03 ^{bc}	4,72±0,09 ^d	12,9±1,69 ^{ab}	2,8x10 ^{4b}
15	60,6±0,78 ^a	6,18±0,02 ^b	11,1±0,84 ^a	13,8±0,35 ^a	1,5x10 ^{5a}
Giá trị p	0,0012	0,0006	0,0000	0,2013	0,0000

Ghi chú: các chữ cái giống nhau trong cùng một cột thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, $n = 3$. PV là peroxyde, TBV-N là hàm lượng đạm bay hơi, TSVKHK là tổng số vi khuẩn hiếu khí.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ phối trộn bột mì: bột gạo là 50%: 40% và việc bổ sung 10% bột đạm thủy phân từ thịt cá lóc cho sản phẩm khoanh mực tằm bột có giá trị cảm quan cao, cấu trúc tốt và màu sắc đẹp với lớp vỏ bột chiên có hàm lượng lipid thấp. Sản phẩm khoanh mực tằm bột nên được bảo quản tối đa 12 ngày ở điều kiện bảo quản lạnh (4±1°C) thông qua chỉ tiêu cảm quan và PV nhằm

gia tăng này chủ yếu liên quan đến hoạt động của vi sinh vật và enzyme tạo các hợp chất nitơ bay hơi (Thùy & Thơm, 2018). Tuy nhiên, các giá trị ghi nhận vẫn dưới giới hạn tối đa cho phép tối đa 35 mgN/100g (EEC, 1995). Bên cạnh đó, tổng số vi sinh vật hiếu khí cũng tăng liên tục trong thời gian bảo quản, do đặc tính giàu axit amin và các hợp chất nitơ hòa tan của thủy sản tạo điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật phát triển (Jay et al., 2005). Ở ngày bảo quản thứ 15, số vi sinh vật của mẫu là 1,5x10⁵ CFU/g chưa vượt giới hạn cho phép của Bộ Y tế là 10⁶ cfu/g (Bộ Y Tế, 2012).

Kết quả trên cho thấy sản phẩm khoanh mực tằm bột duy trì giá trị pH, TVBN và mật độ vi sinh vẫn nằm trong mức cho phép sau 15 ngày bảo quản lạnh, tuy nhiên giá trị PV và cảm quan vượt quá mức cho phép sau 15 ngày bảo quản lạnh (4 ± 1°C). Vì vậy, sản phẩm nên được bảo quản tối đa 12 ngày để đảm bảo chất lượng an toàn vệ sinh thực phẩm.

đảm bảo chất lượng an toàn vệ sinh thực phẩm. Như vậy, bột đạm thủy phân có vai trò tiềm năng là phụ gia chức năng giúp giảm hấp thu dầu trong thực phẩm chiên. Điều này cải thiện giá trị dinh dưỡng và mang lại lợi ích sức khỏe cho người tiêu dùng.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Đại học Cần Thơ, mã số: T2025-106.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ajo, R. Y. (2017). Application of hydrocolloids as coating films to reduce oil absorption in fried potato chip-based pellets. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(10), 805–812. <https://doi.org/10.3923/pjn.2017.805.812>
- Albert, S., & Mittal, G. S. (2002). Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product. *Food Research International*, 35(5), 445–458. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(01\)00139-9](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00139-9)
- Bộ Y Tế. (2012). *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm* (Số: 05/2012/TT-BYT). <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/The-thao-Y-te/Thong-tu-05-2012-TT-BYT-Quy-chuan-ky-thuat-quoc-gia-o-nhiem-vi-sinh-vat-138722.aspx>
- Chew, R. M., Mohd Zin, Z., Ahmad, A., Mohtar, N. F., Rusli, N. D., & Zainol, M. (2020). Physicochemical and sensory properties of deep fried battered squid containing Brownstripe red snapper (*Lutjanus vitta*) protein hydrolysate. *Food Research*, 4(4), 1245–1253. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(4\).083](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(4).083)
- EEC. (1995). Total volatile basic nitrogen (TVB-N) limit values for certain categories of fishery products and specifying the analysis methods to be used. Commission Decision 95/149/EEC of 8 March 1995. *Official Journal of European Communities L*, 97, 84–87.
- El Hosry, L., Elias, V., Chamoun, V., Halawi, M., Cayot, P., Nehme, A., & Bou-Maroun, E. (2025). Maillard Reaction: Mechanism, Influencing Parameters, Advantages, Disadvantages, and Food Industrial Applications: A Review. *Foods*, 14(11), 1–43. <https://doi.org/10.3390/foods14111881>
- Evans, J. A. (2008). *Frozen Food Science and Technology* (1st ed.). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781444302325>
- Hsieh, R. J., & Kinsella, J. E. (1989). Oxidation of Polyunsaturated Fatty Acids: Mechanisms, Products, and Inhibition with Emphasis on Fish. *Advances in Food and Nutrition Research*, 33(C), 233–341. [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(08\)60129-1](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(08)60129-1)
- Huss, H. H. (1995). *Quality and quality changes in fresh fish*. FAO.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). Modern food microbiology. In *Annals of Microbiology* (7th ed.). Springer US. <https://doi.org/10.1007/bf03174975>
- Latimer Jr, G. W. (2016). *AOAC Official methods of analysis of AOAC International*. AOAC International: Rockville, MD, USA.
- Lumanlan, J. C., Fernando, W. M. A. D. B., & Jayasena, V. (2020). Mechanisms of oil uptake during deep frying and applications of predrying and hydrocolloids in reducing fat content of chips. *International Journal of Food Science and Technology*, 55(4), 1661–1670. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14435>
- Mellema, M. (2003). Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fried foods. *Trends in Food Science and Technology*, 14(9), 364–373. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(03\)00050-5](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(03)00050-5)
- Miranda, M. L., & Aguilera, J. M. (2006). Structure and texture properties of fried potato products. In *Food Reviews International*, 22(2), 173–201. <https://doi.org/10.1080/87559120600574584>
- Ning, J., Fu, B., Tang, X., Hao, Y., Zhang, Y., & Wang, X. (2025). Starch retrogradation in starch-based foods: Mechanisms, influencing factors, and mitigation strategies. *International Journal of Biological Macromolecules*, 300, 140354. [Doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.140354](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.140354)
- Noman, A., Wang, Y., Zhang, C., & Abed, S. M. (2022). Antioxidant Activity of Hybrid Sturgeon (*Huso dauricus* × *Acipenser schrenckii*) Protein Hydrolysate Prepared Using Bromelain, Its Fractions and Purified Peptides. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 72(1), 79–89. <https://doi.org/10.31883/pjfn/146317>
- Phú, T. M., Trinh, Đ. T. M., Thùy, L. T. M., & Thịnh, N. Q. (2018). Bảo quản lạnh cá lóc phi lê (*Channa striata*) kết hợp xử lý acid acetic. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 54(3), 147–155. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2018.051>
- Praneetha, S. S., Dhanapal, K., Reddy, G. V. S., & Balasubramanian, A. (2015). Development of fish finger from rohu (*Labeo rohita*) and its quality evaluation during refrigerated storage condition. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 4(6), 1457–1468.
- Rahimi, J., & Ngadi, M. O. (2014). Effect of batter formulation and pre-drying time on oil distribution fractions in fried batter. *Lwt*, 59(2P1), 820–826. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.038>
- Shih, F. F., Boué, S. M., Daigle, K. W., & Shih, B. Y. (2004). Effects of Flour Sources on Acrylamide Formation and Oil Uptake in Fried Batters. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 81(3), 265–268. <https://doi.org/10.1007/s11746-004-0893-8>
- Tanuja, S., Haridas, A., Zynudheen, A. A., & Joshy, C. G. (2014). Functional and antioxidative properties of fish protein hydrolysate (FPH) produced from the frame meat of striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878)

using alkaline protease alcalase. *Indian Journal of Fisheries*, 61(2), 82–89.

Ủy ban Khoa học Nhà nước. (1990). *Sản phẩm thực phẩm - phương pháp xác định tổng số vi khuẩn hiếu khí* (số 735/QĐ-BYT).

<https://thuvienphapluat.vn/TCVN/Cong-nghe-Thuc-pham/TCVN-5165-1990-san-pham-thuc-pham-phuong-phap-xac-dinh-tong-so-vi-khuan-902237.aspx>

Thùy, L. T. M., & Thom, N. V. (2018). Nghiên cứu sự ảnh hưởng của dịch chiết lá dứa (*Pandanus*

amaryllifolius) đến chất lượng tôm sú (*Penaeus monodon*) tằm bột bảo quản lạnh. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 54(2), 202-211.

<https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2018.054>

Ye, L., Zheng, W., Li, X., Han, W., Shen, J., Lin, Q., Hou, L., Liao, L., & Zeng, X. (2023). The Role of Gluten in Food Products and Dietary Restriction: Exploring the Potential for Restoring Immune Tolerance. *Foods*, 12(22), 1-25. <https://doi.org/10.3390/foods12224179>