

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN QUÉT, PHỤ LIỆU VÀ THỜI GIAN GEL HÓA ĐẾN TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA XÚC XÍCH LÀM TỪ THỊT SẼM CÁ NGỪ

## STUDY ON THE EFFECTS OF KNEADING CONDITIONS, AUXILIARY INGREDIENTS AND GELATION TIME ON THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF SAUSAGES MADE FROM TUNA DARK MEAT

Nguyễn Trọng Bách<sup>1\*</sup>, Nguyễn Thị Kim Doanh<sup>1</sup>,  
Đỗ Trọng Sơn<sup>1</sup>, Nguyễn Đăng Ân<sup>2</sup>, Nguyễn Xuân Cường<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

<sup>2</sup>. Công ty Cổ phần Chế biến xuất nhập khẩu Thủy sản tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu

Tác giả liên hệ: Nguyễn Trọng Bách, Email: [ntbachnt@ntu.edu.vn](mailto:ntbachnt@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 07/07/2024; Ngày phản biện thông qua: 19/08/2024; Ngày duyệt đăng: 25/09/2024

### TÓM TẮT

Thịt sẫm cá ngừ chiếm một tỷ lệ lớn nguồn phụ phẩm trong công nghiệp chế biến cá ngừ, việc dùng chúng để làm xúc xích giúp gia tăng giá trị nguồn nguyên liệu này. Việc bổ sung mỡ heo với tỷ lệ (%) thịt sẫm cá/mỡ heo tương ứng 80/20; bổ sung 2% bột lòng trắng trứng (BLLT) và 8% tinh bột biến tính (TBBT) giúp gel protein của xúc xích làm từ thịt sẫm cá xay giữ được cấu trúc tốt; tỷ lệ hao hụt trọng lượng của xúc xích sau khi gia nhiệt giảm. Thời gian quết là 11 phút và 24 giờ chờ gel hóa giúp cho sản phẩm xúc xích từ cơ thịt sẫm cá ngừ có các đặc tính cơ lý vượt trội hơn so với các điều kiện quết và thời gian chờ gel hóa khác.

**Từ khóa:** bột lòng trắng trứng, tinh bột biến tính, thịt sẫm cá ngừ, xúc xích

### ABSTRACT

Tuna dark meat accounts for a large proportion of by-products in the tuna processing industry, using them to make sausage helps increase the value of this raw material source. The addition of pork fat with the ratio of fish/fat meat of 80/20; 2% white egg powder and 8% modified starch helped the protein gel of sausages made from tuna dark meat in order to maintain good structure; The weight loss rate of sausages after heating was reduced. The kneading time of 11 minutes and 24 hours of gelation time helped the sausage product from tuna dark meat to have superior physical and mechanical properties compared to other kneading conditions and gelation waiting times.

**Keywords:** modified starch, sausage, tuna dark meat, white egg powder

### I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá ngừ đại dương có giá trị kinh tế cao, phân bố rộng ở các vùng biển Việt Nam, đặc biệt là ở một số tỉnh Nam Trung Bộ như Bình Định, Phú Yên, Khánh Hoà. Sản lượng cá ngừ khai thác hàng năm (bao gồm cá ngừ vây vàng, cá ngừ mắt to, cá ngừ vằn và một số loại khác) đạt hơn 200 nghìn tấn (số liệu từ website của Hiệp hội Chế biến và xuất khẩu thủy sản Việt Nam, VASEP). Tuy nhiên đây chỉ là lượng nhỏ trong tổng lượng nguyên liệu nhập về các nhà máy chế biến cá ngừ. Các sản phẩm xuất khẩu chủ lực là thân cá ngừ đông lạnh, đồ hộp cá ngừ (ngâm dầu, sốt cà chua). Ngành công nghiệp chế biến cá ngừ tạo ra một lượng phụ phẩm

tương đối lớn, bao gồm đầu, xương, nội tạng, mang, cơ thịt sẫm màu và da. Theo một số công bố thì lượng phụ phẩm chiếm trên 50% tổng khối lượng nguyên liệu ban đầu, trong đó phần cơ thịt sẫm màu chiếm tới 10% trọng lượng nguyên liệu [1] Như vậy, nếu chỉ tính riêng từ nguồn nguyên liệu khai thác trong nước, hàng năm có khoảng trên 100 nghìn tấn phụ phẩm được loại ra từ ngành công nghiệp chế biến cá ngừ; trong đó phần thịt sẫm màu chiếm khoảng 20 nghìn tấn.

Trong các dạng phụ phẩm từ cá ngừ thì phần cơ thịt sẫm màu được xem là thành phần có giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế cao nhất. Cơ thịt sẫm màu chứa hàm lượng protein tan

trong muối thấp hơn 14% so với cơ thịt trắng; các enzyme protease có hoạt lực cao làm tốc độ quá trình tự phân giải cũng mạnh hơn [2]. Thành phần acid amin histidin trong cơ thịt sẫm dễ biến đổi thành histamin nếu điều kiện bảo quản không tốt. Bên cạnh đó, một số chất gây màu có trong cơ thịt sẫm như myoglobin và hemoglobin dễ bị oxy hóa biến nâu làm giảm giá trị cảm quan của sản phẩm làm từ nguồn nguyên liệu này [3, 4]. Những thành phần này cần được xử lý loại bỏ khỏi nguyên liệu cơ thịt sẫm trước khi ứng dụng [5, 6].

Phần cơ thịt sẫm dần được nghiên cứu ứng dụng trong thực phẩm, đặc biệt là nghiên cứu sự biến đổi về hao hụt khối lượng, tính chất gel của thịt sẫm cá ngừ xay. Gel protein cơ thịt sẫm cá ngừ có đặc điểm sau khi gia nhiệt trở nên lỏng lẻo, giảm khả năng giữ nước và màu sắc trở nên sẫm tối [5, 6]. Liên kết gel protein của thịt cá sau khi xay thường kém bền, gel protein dễ nứt vỡ và mất nước khi gia nhiệt [7]. Những nhược điểm này thường được hạn chế bằng việc bổ sung một số phụ gia vào quá trình tạo gel protein thịt cá xay như sorbitol [8, 9], muối phosphat [9, 10], lòng trắng trứng [5, 6, 11-13], tinh bột biến tính [3, 5-7, 12-15] hay protein đậu nành [5, 6, 11, 13, 16].



**Hình 1: Cơ thịt sẫm xay chưa (trái) và đã xử lý (phải).**

### 1.2. Nguyên liệu phụ

Thịt mỡ heo, sử dụng phần mỡ khổ nằm dưới lớp da, là sản phẩm của Công ty cổ phần chăn nuôi C.P Việt Nam được mua tại cửa hàng Bách Hóa Xanh.

Tinh bột biến tính (TBBT) là sản phẩm của công ty TNHH Sangan Wongse Starch (Thái Lan), được nhập khẩu và phân phối bởi công ty

Các khảo sát ban đầu tạo xúc xích dùng thịt sẫm cá ngừ cho thấy gel protein rời rạc, khô xác, hao hụt khối lượng lớn sau khi gia nhiệt. Do vậy, nghiên cứu này sẽ tập trung đánh giá ảnh hưởng của điều kiện xay quết, phụ gia và thời gian gel hóa đến các biến đổi cơ lý của xúc xích làm từ thịt sẫm cá ngừ để tìm ra điều kiện và công thức chế biến tốt nhất cho sản phẩm xúc xích làm từ nguồn nguyên liệu chính là cơ thịt sẫm cá ngừ từ đó làm tăng giá trị kinh tế của phần cơ thịt sẫm này.

## II. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Nguyên liệu

#### 1.1. Nguyên liệu chính

Cơ thịt sẫm cá ngừ được thu mua từ công ty TNHH Hải Vương (lô B13, B14, Khu công nghiệp Suối Dầu, xã Suối Tân, huyện Cam Lâm, Khánh Hòa). Nguyên liệu ở dạng block (5 kg/block), được đảm bảo yêu cầu về nhiệt độ tâm sản phẩm đạt  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nguyên liệu được vận chuyển bảo ôn giữ nhiệt để chuyển về phòng thí nghiệm tiếp tục bảo quản đông ở nhiệt độ  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2$  để phục vụ nghiên cứu.

Thành phần hóa học của nguyên liệu thịt sẫm cá ngừ được trình bày tại Bảng 1.

<b>Bảng 1: Thành phần hóa học của cơ thịt sẫm cá ngừ</b>		
<b>Thành phần</b>		
<b>ĐVT</b>	<b>Hàm lượng</b>	
Độ ẩm	%	69,4
Tro tổng số	%	1,2
Protein	%	26,3
Chất béo	%	2,54
Natri	mg/kg	577,3
Histamine	(ppm)	KPH (LOD = 3ppm)

*Trong đó: - KPH: Không phát hiện  
- LOD: Giới hạn phát hiện*

TNHH sản xuất Thương mại Việt Mỹ.

Bột lòng trắng trứng (BLTT) được sản xuất bởi IMPEROVO FOODS LLC – UKRAINE, phân phối bởi Công ty TNHH Sản xuất Thương mại Nam Việt Lâm.

Gia vị: Muối ăn (Công ty muối Khánh Hòa), đường (Công ty đường Khánh Hòa), bột ngọt (Công ty Ajinomoto – Nhật Bản), bột tỏi, tiêu

(Thương hiệu Natas, Việt Nam)

Vỏ xúc xích: sử dụng vỏ xúc xích chất liệu từ collagen có đường kính 22mm, chiều dài 14m, xuất xứ từ Trung Quốc được phân phối bởi công ty TNHH sản xuất Thương mại Việt Mỹ.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và xử lý số liệu

### 2.1. Quy trình tạo sản phẩm xúc xích

Qua các thí nghiệm thăm dò dựa trên sự tham khảo các quy trình lý thuyết sản xuất xúc xích, quy trình sản xuất xúc xích cơ thịt sẫm cá ngừ được thực hiện như sau: Nguyên liệu thịt sẫm cá ngừ đông (-18 °C) được cắt khúc nhỏ trước khi xay bằng máy xay (HD-12, 650W) dùng mắt sàng 5mm. Thịt cá sau khi xay được ngâm rửa bốn lần bằng dung dịch rửa lạnh dưới 4 °C (nước → dung dịch axit axetic 0,05% → nước → nước), tỷ lệ dung dịch rửa/thịt cá là 4/1 trong 3 phút khuấy đảo liên tục rồi lọc ép tách nước lấy phần thịt sao cho thịt cá sau ép có hàm ẩm đạt từ 72 – 75%. Thịt cá sau khi ép tách nước được đánh toi trước khi phối trộn nguyên liệu phụ (thịt mỡ heo xay nhỏ/TBBT/BLTT) theo công thức riêng (Mục 2.2) và phụ gia đã được khảo sát và cố định (đường 1%, muối 1%, bột ngọt 0,5%, tiêu 0,3%, bột tỏi 0,25%). Hỗn hợp sau khi phối trộn (300 g) tiến hành quét bằng thiết bị quét thịt Minh Phát có cối chứa thịt inox 304 hai lớp (lớp ngoài chứa nước lạnh để duy trì nhiệt độ quét), đường kính trong 25 cm, hai lưỡi dao quét phẳng hơi lượn cạnh có chiều dài 10 cm với tốc độ quay 2800 vòng/phút trong (2, 5, 8, 11, 14, 17 phút) ở điều kiện lạnh dưới 4 °C trước khi định hình bằng cách nhồi vào vỏ xúc xích bằng thiết bị đùn xúc xích cầm tay với lượng nguyên liệu cố định 100 gram trong vỏ xúc xích dài 12 cm. Sau khi nhồi xong, cố định hai đầu xúc xích, các cây xúc xích được bảo quản ở nhiệt độ 4 °C±2 trong (8, 16, 24 và 32 giờ) trước khi đánh giá sản phẩm.

### 2.2. Bố trí thí nghiệm

Ở nghiên cứu này tập trung khảo sát ảnh hưởng của thời gian quét, tỷ lệ phối trộn nguyên liệu phụ, và thời gian gel hóa đến đặc tính gel của xúc xích.

*Khảo sát ảnh hưởng của thời gian quét:* Thịt

cá sau khi được chuẩn bị và rửa 4 lần theo mô tả ở mục 2.1 sẽ được phối trộn với mỡ heo với tỷ lệ khối lượng giữa thịt cá/mỡ heo là 80/20 và sử dụng lượng gia vị cố định (đường 1%, muối 1%, bột ngọt 0,5%, tiêu 0,3%, bột tỏi 0,25%). Sau đó tiến hành quét ở tốc độ 2800 vòng/phút ở nhiệt độ duy trì 4 °C±2 trong các khoảng thời gian khác nhau (2, 5, 8, 11, 14, 17 phút). Sau khi chờ gel hóa 15-16 giờ trong điều kiện nhiệt độ 4 °C±2 tiến hành gia nhiệt và đánh giá chất lượng xúc xích.

*Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn nguyên liệu phụ:* Phần chuẩn bị nguyên liệu chính và gia vị tương tự như phần khảo sát ảnh hưởng của thời gian quét. 48 công thức thí nghiệm được hình thành bởi việc phối trộn chéo giữa các tỷ lệ nguyên liệu chính và nguyên liệu phụ như sau: tỷ lệ cá/mỡ (90/10, 80/20, 70/30), tỷ lệ bột lòng trắng trứng (1%, 2%, 3%, 4%), tỷ lệ tinh bột biến tính (2%, 4%, 6%, 8%). Hỗn hợp sau khi chuẩn bị được tiến hành quét ở mốc thời gian thích hợp được chọn ở phần nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian quét. Sau đó chờ gel hóa 15-16 giờ trong điều kiện nhiệt độ 4 °C±2 trước khi gia nhiệt đánh giá chất lượng xúc xích.

*Khảo sát ảnh hưởng của thời gian gel hóa:* Sau khi chọn được thời gian quét và tỷ lệ phối trộn nguyên liệu phụ phù hợp, tiến hành khảo sát ảnh hưởng của thời gian gel hóa ở các thời gian chờ tạo gel khác nhau (8, 16, 24, và 32 giờ).

### 2.3. Phương pháp đánh giá sản phẩm

#### 2.3.1. Chuẩn bị mẫu đo

Xúc xích bảo quản ở nhiệt độ 4 °C ±1 sau thời gian khác nhau được luộc cách thủy ở nhiệt độ 100 °C trong 10 phút, tiếp đó mẫu được làm nguội đến nhiệt độ phòng. Sau đó mẫu được cắt thành hình trụ nhỏ có chiều cao 2 cm, bóc vỏ ngoài trước khi đo (đối với việc đo độ bền gel). Còn đối với việc xác định sự hao hụt khối lượng thì xúc xích được cắt ngắn 2 cm trước khi gia nhiệt, làm nguội.

#### 2.3.2. Phương pháp xác định độ bền gel

Một trong những đặc tính thể hiện cấu trúc vững chắc của xúc xích là độ bền gel. Để đánh giá độ bền gel của xúc xích tiến hành xác định

lực nén, lực cắt mà tại các giá trị lực đó làm phá vỡ cấu trúc của xúc xích. Đo lực nén dọc (phương dọc cây xúc xích) và lực cắt ngang của gel (mẫu có đường kính 2 cm và chiều dày 2 cm) được xác định bằng phương pháp được mô tả bởi Nguyễn Trọng Bách và cộng sự [5] thực hiện trên thiết bị đo lưu biến Sun Scientific Rheometer CR-500DX (Nhật Bản) với các đầu đo tương ứng là đầu đo số 3 (10 mm) và số 10 có tốc độ di chuyển là 60 mm/phút.

2.3.3. Phương pháp xác định sự hao hụt khối lượng

Xác định sự hao hụt trọng lượng của gel protein thịt cá xay được mô tả bởi Nguyễn Trọng Bách và cộng sự [5]. Các mẫu được chuẩn bị có hình trụ, chiều cao 2 cm. Tỷ lệ hao hụt khối lượng sau gia nhiệt được tính theo công thức sau:

$$L (\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1} * 100$$

Trong đó:

L: sự hao hụt khối lượng sau gia nhiệt (%)

$m_1$ : khối lượng mẫu trước khi gia nhiệt (g)

$m_2$ : khối lượng mẫu sau khi gia nhiệt (g)

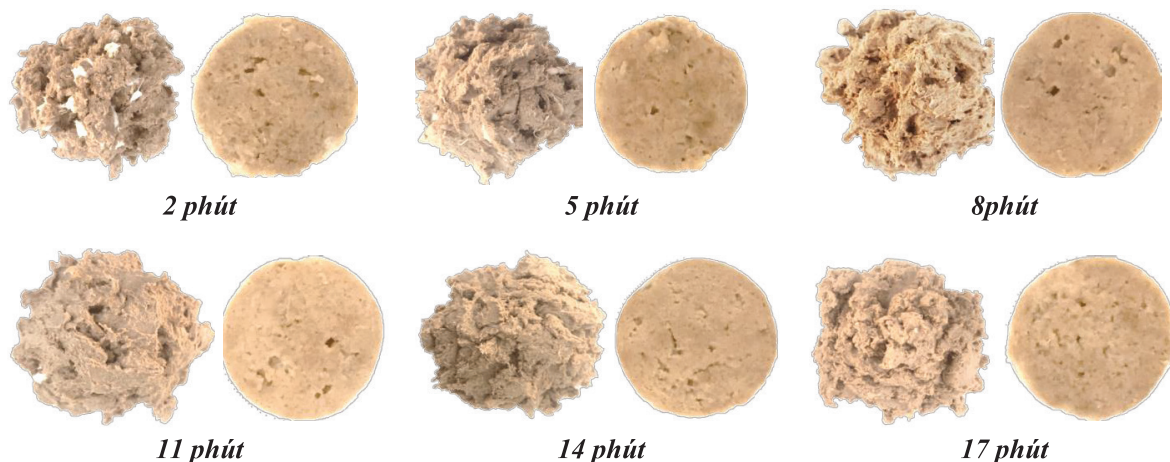
#### 2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được thực hiện 3 lần, kết quả thu được là giá trị trung bình của các lần đo. Số liệu được xử lý bằng phần mềm SPSS 16.0 dùng kiểm định one-way Anova và Tukey HSD's test để so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê được xác định khi  $p < 0,05$ .

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 1. Ảnh hưởng của thời gian quét đến đặc tính gel của xúc xích

Thời gian quét ảnh hưởng đến cấu trúc trạng thái của xúc xích. Hỗn hợp thịt cá, mỡ qua công đoạn rửa, quét sau những khoảng thời gian khác nhau được tạo hình, chờ gel hóa thì có trạng thái cấu trúc khác nhau. Trạng thái của hỗn hợp sau quét và bề mặt cắt ngang của xúc xích được thể hiện trên Hình 2 và Bảng 2.



Hình 2: Hình ảnh khối thịt sau khi quét (trái) và mặt cắt của xúc xích (phải) ở thời gian khác nhau.

Bảng 2. Trạng thái của xúc xích ở thời gian quét khác nhau

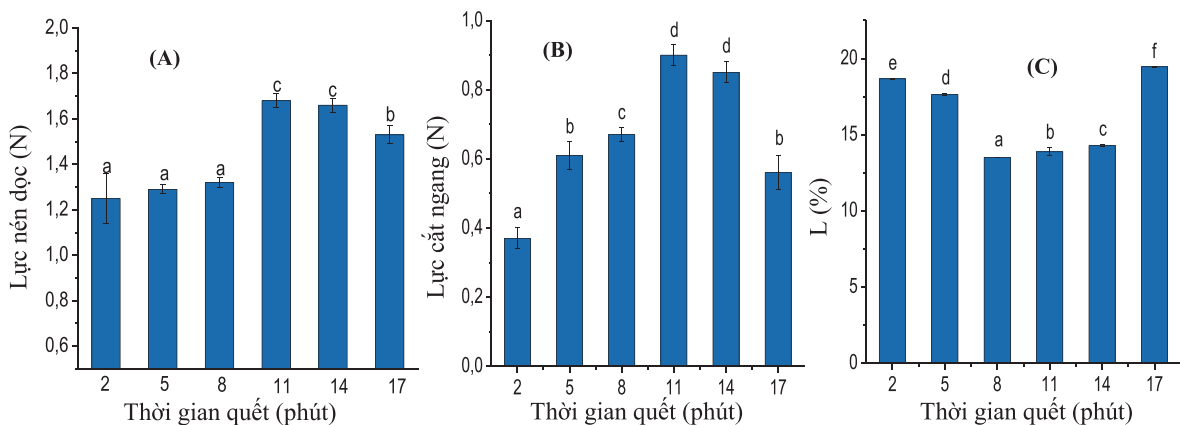
Thời gian (phút)	Trạng thái
2	Sau khi quét khối thịt khô, cấu trúc rời rạc, thịt mỡ còn kích thước lớn, mặt cắt không mịn, cứng khi dùng tay ấn mạnh.
5	Khô thịt khô, cấu trúc rời rạc, thịt mỡ chưa được nghiền mịn hết, mặt cắt không mịn, dùng tay ấn mạnh có độ đàn hồi ít.
8	Khô thịt khá mịn, có độ dẻo, cấu trúc đồng nhất, mặt cắt tương đối mịn, dùng tay ấn nhẹ có độ đàn hồi.
11	Khô thịt mịn, dẻo, cấu trúc đồng nhất, mặt cắt mịn, dùng tay ấn có độ đàn hồi tốt.
14	Khô thịt mịn, khá mềm, cấu trúc đồng nhất, chảy nước khi cắt, dùng tay ấn ít đàn hồi.



Thời gian (phút)	Trạng thái
17	Khối thịt mịn, mềm nhũn, cấu trúc đồng nhất, không có độ đàn hồi, khối xúc xích bề khi dùng tay ấn nhẹ, chảy nước nhiều khi cắt.

Kết quả đo đặc tính gel được trình bày tại Hình 3A, 3B, độ bền của gel dần được cải thiện khi tăng thời gian quét từ 2 phút – 17 phút. Lực nén và lực cắt của khối gel có chiều hướng tăng theo thời gian quét. Thời gian quét 2 – 8 phút lực nén lực nén dọc không có sự thay đổi đáng kể, nhưng lực cắt ngang tăng đáng kể. Lực nén tăng đáng kể sau 8 phút quét, đặc biệt ở 11 phút lực nén tăng 1,34 lần (Hình 3A), lực cắt tăng 1,95 lần (Hình 3B). Nguyên nhân do thời gian quét ảnh hưởng đến quá trình hình thành gel

protein. Nếu thời gian quét quá ngắn, lực tác động không đủ lên khối gel dẫn đến cấu trúc protein không bị phá vỡ, không hình thành mạng lưới gel giữa protid – lipid – nước độ bền của gel không cao nên lực cắt, lực nén thấp. Ở mẫu 11 phút và 14 phút thì lực cắt, lực nén của gel không có sự khác biệt ý nghĩa với mức  $p > 0,05$ . Nếu thời gian quét kéo dài 17 phút dẫn đến mạng lưới gel bị cắt đứt, độ bền của gel yếu đi nên lực cắt và lực nén khối gel xúc xích có chiều hướng giảm.



**Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian quét đến lực nén dọc (A), lực cắt ngang (B) và tỷ lệ hao hụt khối lượng (C) của xúc xích. Chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với  $p < 0,05$ .**

Sự hao hụt khối lượng của xúc xích sau gia nhiệt ở các thời gian quét có sự khác biệt được thể hiện tại Hình 3C. Khi thời gian quét là 2 phút, lực cơ học tác động lên khối gel không đủ để phá vỡ cấu trúc của protein để hình thành liên kết hydro, trong khi đó liên kết hydro là liên kết rất quan trọng trong việc giữ nước trong cấu trúc. Vì thế, sau 2 hay 5 phút quét thì liên kết giữa mạch protein và các phân tử nước chưa hình thành nhiều nên tỷ lệ hao hụt khối lượng tương đối cao (18,67%, 17,63%). Tuy nhiên, từ 8 – 14 phút quét tỷ lệ hao hụt khối lượng ở các mẫu giảm dần, do lúc này các liên kết gel giữa nguyên liệu và phụ gia đã hoàn thiện. Sau thời gian quét 17 phút, tỷ lệ hao hụt khối lượng tăng trở lại.

Nguyên nhân do thời gian quét quá dài làm biến tính protein theo hướng bất lợi, các liên kết gel bị phá vỡ, giảm khả năng giữ nước của gel protein.

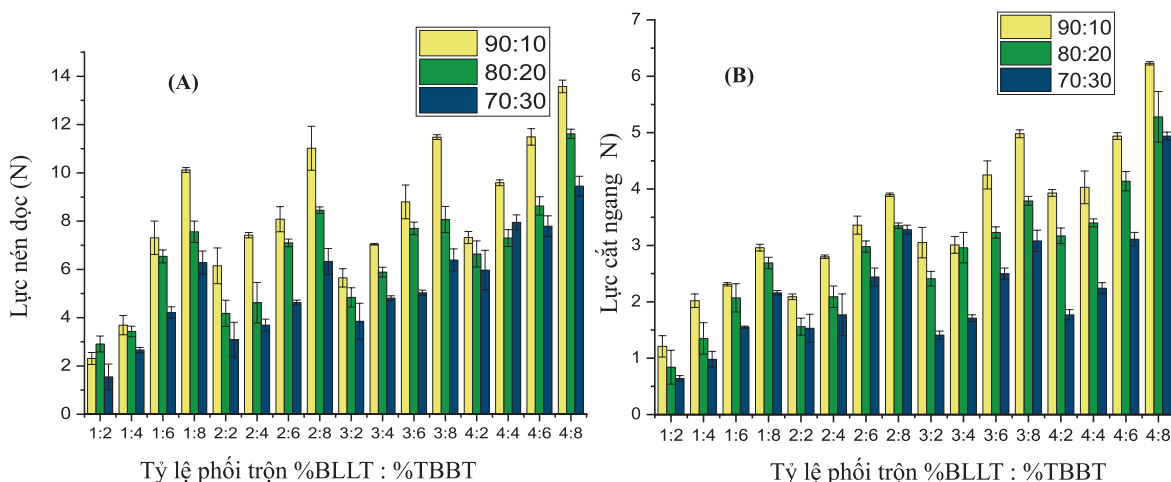
Qua quan sát trạng thái của gel protein, cho thấy thời gian quét 11 phút tạo cấu trúc gel dẻo dai, đàn hồi tốt, mặt cắt mịn hơn, từ 14 phút trở đi chuyển sang cấu trúc mềm và có hiện tượng chảy nước bề mặt cắt (Hình 2). Kết quả nghiên cứu sự hao hụt khối lượng cho thấy, thời gian quét càng tăng hao hụt khối lượng tăng do mạng lưới liên kết bị phá vỡ bởi nhiệt độ và thời gian gây ra hiện tượng mất nước. Do đó, để tạo cấu trúc gel tốt nhất chọn thời gian quét khoảng 11 phút cho quy trình sản xuất xúc xích từ cơ thịt sẫm cá ngừ.

## 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn

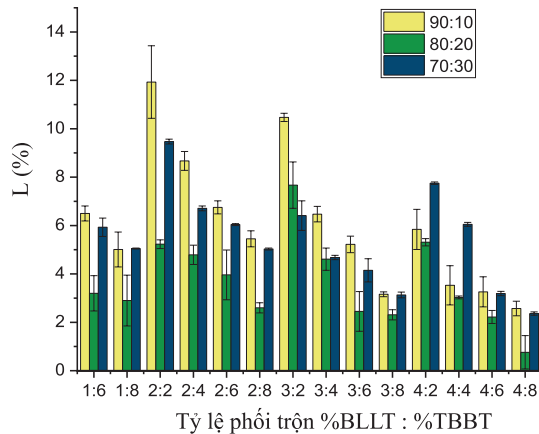
Hình 4 biểu diễn kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ phụ liệu của 48 công thức phối trộn đến lực nén dọc và lực cắt ngang của xúc xích. Lực đo khi phối trộn cơ thịt sẫm cá ngừ với tỷ lệ mỡ 10%, 20% và 30% cho thấy các lực đo giảm dần theo hướng tăng tỷ lệ mỡ. Xét ở cùng tỷ lệ 2% bột lòng trắng trứng (BLLT): 8% tinh bột biến tính (TBBT), khi tăng tỷ lệ mỡ từ 10% lên 30% thì lực nén giảm 1,6 lần, lực cắt giảm 1,8 lần. Mỡ được sử dụng trong quá trình chế biến sản phẩm nhằm tạo độ mềm mại cho sản phẩm, tăng giá trị cảm quan, giúp quá trình kết dính và tạo nhũ tương tốt góp phần cải thiện cấu trúc sản phẩm. Khi mỡ kết hợp ở 10% các tương tác kỵ nước hình thành không triệt để làm cho sản phẩm có cấu trúc không chặt chẽ. Khi tăng hàm lượng mỡ đến một giới hạn nào đó tương ứng với hàm lượng protid và nước thì khả năng tạo gel giữa protid - lipid - nước cao dẫn đến lượng nước tự do giảm xuống, cấu trúc sản phẩm chặt chẽ hơn. Nhưng khi hàm lượng mỡ tăng vượt giới hạn sẽ làm ngăn cản quá trình liên kết của các thành phần có trong nguyên liệu làm cho cấu trúc sản phẩm giảm. Do trong mỡ chứa khoảng 7,7% là nước cấu trúc sẽ trở nên mềm yếu, thiếu chặt chẽ hơn và sẽ bị tách mỡ sau khi gia nhiệt (điều này được quan sát thấy rõ đối với những mẫu có tỷ lệ mỡ chiếm 30%), sản phẩm sẽ nhanh bị hư hỏng trong quá trình bảo quản.

Ở các tỷ lệ cá/mỡ (90/10, 80/20, 70/30) lực phá vỡ cấu trúc (Lực nén dọc, Lực cắt ngang) xúc xích đều có chiều hướng tăng dần khi tăng tỷ lệ % BLLT hoặc % TBBT hoặc tăng tỷ lệ bổ sung đồng thời cả hai thành phần này (Hình 4). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu khi bổ sung TBBT vào thịt sẫm cá ngừ xay của Bách và cộng sự [5], surimi cá hổ [14] hay chả cá lóc [10]. Nguyên nhân do TBBT có khả năng đồng tạo gel với protid nhờ liên kết hydro và lực Van der Waal, BLLT có khả năng liên kết tạo gel, tạo độ chắc cho cấu trúc nhờ liên kết ngang giữa protein cá và protein trứng, đặc biệt có thể là các liên kết disulfide giữa các mạch protein lân cận chứa axit amin cysteine bị oxy hóa [17], cũng như lượng protein tổng tăng lên thúc đẩy quá trình biến tính nhiệt tạo cấu trúc vững chắc. Nhưng khi vượt tỷ lệ giới hạn, khi tỷ lệ BLLT, TBBT quá cao thì hàm lượng protein cá giảm, lượng nước trong hỗn hợp không đủ tạo môi trường liên kết, sẽ xảy ra hiện tượng tranh giành liên kết giữa tinh bột, bột trứng, do đó cấu trúc trở nên khô cứng dẫn đến lực phá vỡ tăng.

Khả năng giữ nước của sản phẩm là một chỉ tiêu quan trọng phản ánh chất lượng và khả năng hình thành gel của nguyên liệu. Tinh bột có vai trò trong việc giữ nước trong cấu trúc. Tỷ lệ hao hụt khối lượng biến thiên giảm dần theo chiều tăng của tinh bột. Khi tinh bột phối trộn với protein cá sẽ hình thành liên kết hydro



Hình 4. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn đến lực nén dọc (A) và lực cắt ngang (B) của xúc xích. Các tỷ lệ cá/mỡ (90:10, 80:20, 70:30).



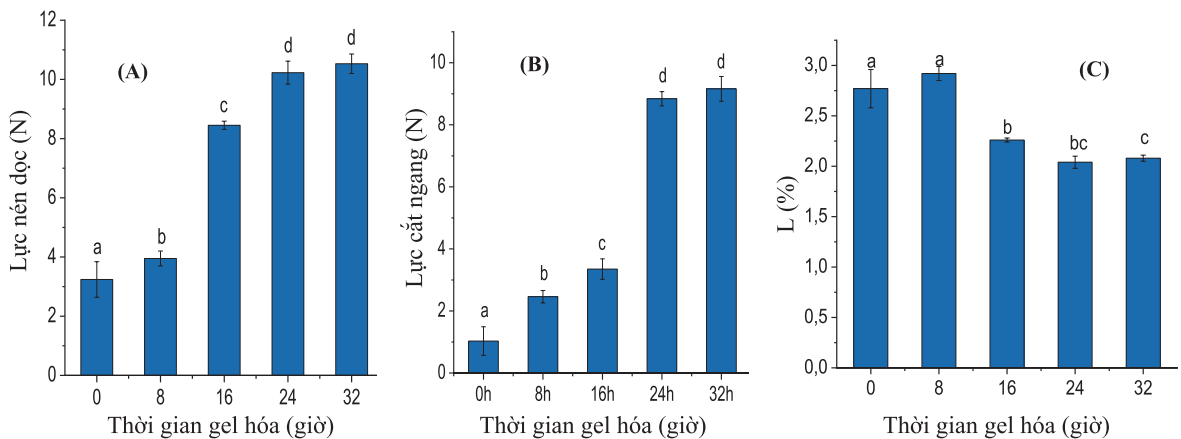
**Hình 5. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn đến sự hao hụt khối lượng sau gia nhiệt. Các tỷ lệ cá/mỡ (90:10, 80:20, 70:30).**

giúp giữ nước của gel protein. Tại tỷ lệ cá/mỡ: 90/10, khi bổ sung 2% tinh bột tỷ lệ hao hụt 10,11%, hao hụt khối lượng giảm 1,15 lần khi bổ sung 4% TBBT và giảm 2 lần ở tỷ lệ 6%. Ở tỷ lệ mỡ bổ sung tăng, sự hao hụt khối lượng cũng có chiều hướng giảm khi tăng tỷ lệ tinh bột. Trong đó, tỷ lệ mỡ phối trộn 20% tỷ lệ hao hụt có chiều hướng giảm rõ rệt so với 10% và 30% (Hình 5). Ở tỷ lệ mỡ bổ sung này đủ để hình thành tương tác gel protid – lipid – nước vững chắc trong hệ gel do đó lượng nước tự do trong hỗn hợp ít hơn và hiện tượng tách nước sau gia nhiệt ít xảy ra so với mẫu sử dụng ít hoặc quá nhiều mỡ.

### 3. Ảnh hưởng của thời gian gel hóa

Kết quả xác định ảnh hưởng của thời gian gel hóa đến lực nén, lực cắt được thể hiện ở

Hình 6A và 6B. Lực nén, lực cắt của xúc xích đều có xu hướng tăng theo thời gian gel hóa cho thấy liên kết giữa các thành phần rất chặt chẽ giúp cho khối gel có độ chắc, dẻo dai hơn. Ở mẫu đối chứng, các liên kết gel trong xúc xích chưa được hoàn thiện nên có lực nén thấp (3,24 N), sau 8 giờ trở đi có xu hướng tăng mạnh, đặc biệt ở 24 giờ tăng 3,15 lần. Kết quả thu được có xu hướng tăng tương đồng như nghiên cứu của tác giả Nguyễn Hồng Ngân và cộng sự [6] khi nghiên cứu thời gian gel hóa của thịt sẫm cá ngừ xay bảo quản ở 0°C. Tương tự ở lực cắt phá vỡ cấu trúc xúc xích cũng tăng theo thời gian gel hóa, sau 24 giờ gel hóa ở nhiệt độ (4°C ±1) lực cắt tăng 8,5 lần so với mẫu đối chứng (0 giờ). Điều này chứng tỏ, cần thời gian để số liên kết gel giữa phụ gia, nguyên liệu tăng giúp



**Hình 6. Ảnh hưởng của thời gian gel hóa đến lực nén dọc (A), lực cắt ngang (B) và tỷ lệ hao hụt khối lượng (C) của xúc xích. Chữ cái khác nhau có ý nghĩa thống kê với p<0,05.**

cho khối gel trở nên bền và dẻo dai hơn. Tuy nhiên, ở mẫu 24 giờ và 32 giờ khi thời gian gel hóa kéo dài thì lực cắt, lực nén của gel không có sự khác biệt ý nghĩa ( $p > 0,05$ ).

Sự hao hụt khối lượng sau gia nhiệt của xúc xích tại các thời điểm gel hóa có xu hướng giảm dần khi tăng thời gian gel hóa được thể hiện tại Hình 6C. Xu hướng này cũng tương tự như nghiên cứu của Nguyễn Trọng Bách và cộng sự [5], Nguyễn Hồng Ngân và cộng sự [6] đối với thịt sẫm cá ngừ vây vàng cá xay khi gia nhiệt bằng cách nhúng cách thủy trong nước sôi trong 10 phút. Ở mẫu đối chứng (0 giờ) tỷ lệ hao hụt khối lượng cao nhất 2,8%, sau 16 giờ giảm còn 2,3%, 24 giờ tiếp tục giảm còn 2,0%. Nguyên nhân do liên kết hydro được tạo thành khi phối trộn tinh bột và protein cá có khả năng giữ nước cao. Ở mẫu đối chứng lúc này tinh bột chưa hút nước trương nở các liên kết hydro còn yếu nên tỷ lệ hao hụt khối lượng cao nhất,

nhưng khi tăng thời gian gel hóa ở nhiệt độ  $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$  các liên kết gel được tạo ra nhiều hơn, chắc chắn hơn nên khả năng giữ nước được duy trì, tỷ lệ hao hụt khối lượng giảm dần khi tăng thời gian gel hóa.

#### IV. KẾT LUẬN

Việc bổ sung mỡ heo, tinh bột biến tính và bột lòng trắng trứng làm tăng đáng kể tính ổn định của gel protein của xúc xích từ thịt sẫm cá ngừ sau khi gia nhiệt. Tỷ lệ % thịt sẫm cá/mỡ tương ứng 80/20 và bổ sung 2% BLLT, 8%TBBT giúp gel protein thịt cá xay giữ được cấu trúc tốt; tỷ lệ hao hụt trọng lượng của xúc xích sau khi gia nhiệt giảm. Ngoài ảnh hưởng của tỷ lệ phụ liệu bổ sung, thì thời gian quết, thời gian gel hóa cũng ảnh hưởng đến đặc tính cơ lý của xúc xích. Thời gian quết là 11 phút và 24 giờ chờ gel hóa giúp cho sản phẩm xúc xích từ cơ thịt sẫm cá ngừ có các đặc tính cơ lý vượt trội.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

##### Tiếng Việt

1. Bộ Thủy sản (2004), *Thành phần hoá học và Biến đổi của cá sau khi chết. Cá tươi chất lượng và các biến đổi chất lượng*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
2. Nguyễn Trọng Bách, Nguyễn Thế Nguyên, Trang Sĩ Trung (2021), *Ảnh hưởng của tỷ lệ tinh bột biến tính, protein đậu tương đến độ cứng, hao hụt khối lượng và co rút kích thước của gel protein thịt sẫm cá ngừ vây vàng (thunnus albacares) xay*. Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, 2: p. 8-16.
3. Nguyễn Hồng Ngân, Nguyễn Thế Nguyên, Đinh Văn Hiện và Nguyễn Trọng Bách (2023), *Ảnh hưởng của phụ gia đến sự thay đổi tính chất hóa lý thịt cá xay từ cơ thịt sẫm cá ngừ (Thunnus albacares) theo thời gian bảo quản ở  $0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$* . Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 59(3): p. 142-148.
4. Nguyễn Thị Lệ Phương, Vũ Ngọc Bội, Nguyễn Văn Chung (2013), *Nghiên cứu hoàn thiện công đoạn rửa và phối trộn phụ liệu trong quy trình sản xuất Surimi từ cá sơn thóc*. Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, 4: p. 216-232.
5. Trần Thanh Trúc, Võ Hoàng Ngân và Nguyễn Văn Mười (2016), *Ảnh hưởng của muối và các phụ gia đến sự tạo gel và đặc tính cấu trúc của chả cá lóc đông lạnh*. Tạp chí khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 1: p. 122-130
6. Thái Văn Đức, Nguyễn Văn Minh (2011), *Ảnh hưởng của tinh bột biến tính đến chất lượng của surimi cá hổ bảo quản đông*. Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản, 3: p. 130-137.

##### Tiếng Anh

7. Chinnamma, George (1975), *Biochemical differences between the red and white meat of tuna and changes in quality during freezing and storage*. Fish. Technol., 12(1): p. 70-74.
8. Marasri Junsri, Worapong Usawakesmanee, Sunisa Siripongvutikorn (2012), *Effect of using starch on off-odors retention in tuna dark meat*. International Food Research Journal, 19(2): p. 709-714.



9. Livingston, J.D., & Brown, D.W. (1981), *The chemistry of myoglobin and its reactions*. Food Technology, **35**: p. 244-252.
10. Wenjun Kong, Tao Zhang, Dandan Feng, Yong Xue, Yuming Wang, Zhaojie Li, Wenge Yang, Changhu Xue (2016), *Effects of modified starches on the gel properties of Alaska Pollock surimi subjected to different temperature treatments*. Food Hydrocolloids, **56**: p. 20-28.
11. Fahrizal, N. Arpi, S. Rohaya, R. Febriani (2018), *Surimi from Freshwater Fish with Cryoprotectant Sucrose, Sorbitol, and Sodium Tripolyphosphate*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, **207**. 012046
12. Burgarella, J. C., Lanier, T. C., Hamann, D. D., & Wu, M. C. (1985), *Gel Strength Development During Heating of Surimi in Combination with Egg White or Whey Protein Concentrate*. Journal of Food Science, **50**: p. 1595-1597.
13. Tabilo-Munizaga, G. and G.V. Barbosa-Cánovas (2005), *Pressurized and heat-treated surimi gels as affected by potato starch and egg white: microstructure and water-holding capacity*. LWT - Food Science and Technology, **38**(1): p. 47-57.
14. Ali Jafarpour, Masoud Rezaei (2012), *A Comparative Study on Effect of Egg White, Soy Protein Isolate and Potato Starch on Functional Properties of Common Carp (Cyprinus carpio) Surimi Gel*. Journal of Food Processing & Technology, **03**(11). 1000190.
15. Kamil Emre Gerçekaslan (2021), *Hydration level significantly impacts the freezable - and unfreezable -water contents of native and modified starches*. Food Science and Technology, **41**(2): p. 426-431.
16. Feria Hasanpour, Esmail Hoseini, Abbasali Motallebi, F. Darvish (2012), *Effects of Soy protein concentrate and Xanthan gum on physical properties of Silver carp surimi*. Iranian Journal of Fisheries Sciences, **11**(3): p. 518-530.
17. Jirawat Yongsawatdigul, Patricio A Carvajal-Rondanelli, Tyre Lanier (2005), *Surimi Gelation Chemistry*, in *Surimi and Surimi Seafood, Second Edition*. p. 435-489.