

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH THỜI GIAN HẤP, NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN XÔNG KHÓI TRONG CHẾ BIẾN XÚC XÍCH CÁ ĐÙ XÔNG KHÓI

RESEARCH ON STEAMING DURATION, TEMPERATURE AND SMOKING TIME FOR THE PROCESSING OF SMOKED CROAKER SAUSAGE

Nguyễn Thị Mỹ Trang¹, Vũ Ngọc Bội¹, Vũ Quang Minh³,
Lê Phương Chung², Trần Thị Như Quỳnh⁴

1. Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang
2. Viện Công nghệ sinh học và môi trường, Trường Đại học Nha Trang
3. Nghiên cứu sinh Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang
4. Học viên cao học Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

Tác giả liên hệ: Vũ Quang Minh, (Email: minhvq@ntu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 10/06/2025; Ngày phản biện thông qua: 20/06/2025; Ngày duyệt đăng: 20/09/2025

TÓM TẮT

Bến Tre là tỉnh có nghề khai thác thủy sản khá phát triển. Theo điều tra sơ bộ của nhóm nghiên cứu từ nguồn xuất nhập khẩu, tổng sản lượng khai thác thủy sản của tỉnh này vào khoảng 270.000 tấn/năm, trong đó cá tạp khoảng: 120.000 tấn/năm và sản lượng cá đù vào khoảng 5000 tấn/năm.

Mặc dù cá đù có sản lượng lớn nhưng người dân và các nhà nghiên cứu chưa quan tâm nhiều đến việc nghiên cứu, chế biến cá đù thành sản phẩm tinh chế. Vì vậy đề tài “Nghiên cứu công nghệ chế biến một số sản phẩm từ cá đù trên địa bàn tỉnh Bến Tre” được thực hiện, với mục tiêu chế biến cá đù thành sản phẩm gia tăng để mở rộng đầu ra, nâng cao giá trị cho sản phẩm khai thác từ đó góp phần giúp ngư dân bám biển. Chính vì thế, nghiên cứu xác định một số yếu tố công nghệ trong chế biến xúc xích cá đù xông khói từ nguyên liệu cá đù khai thác tại Bến Tre được thực hiện. Kết quả nghiên cứu đã xác định được một số thông số thích hợp cho quá trình sản xuất xúc xích cá đù xông khói: thời gian thích hợp cho quá trình hấp tạo xúc xích cá đù ở nhiệt độ 80°C là 20 phút; Nhiệt độ thích hợp cho quá trình xông khói tạo sản phẩm xúc xích cá đù xông khói là 80°C và thời gian xông khói thích hợp là 1 giờ.

Từ khóa: thời gian hấp, nhiệt độ xông khói, thời gian xông khói, xúc xích cá đù xông khói.

ABSTRACT

Ben Tre province is known for developed fishing industry. According to the data from import and export sources, the total output of Ben Tre's fishing is about 270,000 tons/year; of which trash fish is about: 120,000 tons/year and croaker output is about 5,000 tons/year. Although croaker has a large output, people and researchers have not paid much attention to researching and processing croaker into refined products.

Therefore, “Research on processing technology of some products from croaker in Ben Tre province” was carried out with the goal of processing croaker into added products to expand output, increase the value of exploited products, thereby helping fishermen staying at sea. “Research on processing smoked croaker sausage” was conducted. Following previous articles and within the scope of this article, we only publish the research part to determine some technological factors in the processing of smoked croaker sausage from croaker exploited in Ben Tre: steaming duration, temperature and smoking duration. Our research results have determined some suitable parameters for the production process of smoked croaker sausage: the suitable duration for steaming to create croaker sausage at 80°C is 20 minutes; the suitable temperature for smoking to create smoked croaker sausage is 80°C and the suitable smoking duration is 1 hour.

Keywords: steaming duration, smoking temperature, smoking duration, smoked croaker sausage.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bến Tre là tỉnh có nghề khai thác thủy sản khá phát triển. Theo điều tra sơ bộ của nhóm nghiên cứu từ nguồn xuất nhập khẩu, tổng sản lượng khai thác thủy sản của Bến Tre vào khoảng 270.000

tấn/ năm, trong đó cá tạp khoảng: 120.000 tấn/năm và sản lượng cá đù vào khoảng 5000 tấn/năm.

Mặc dù cá đù có sản lượng lớn nhưng người dân và các nhà nghiên cứu chưa quan tâm nhiều

đến việc nghiên cứu chế biến cá đù thành sản phẩm tinh chế. Hiện một phần cá đù được người dân sử dụng để phơi khô theo quy trình truyền thống nhưng sản phẩm nặng mùi nên ít hấp dẫn người tiêu dùng. Phần lớn nguyên liệu cá đù được ngư dân bán cho các cơ sở chế biến surimi với giá khá thấp. Trong nước hiện chỉ có công trình nghiên cứu chế biến chả cá đù bằng cách phối hợp thịt cá đù khai thác tại Bến Tre với thịt cá mồi hoặc thịt cá đồng của Nguyễn Thu Hồng và cộng sự - Viện Hải dương học Nha Trang công bố năm 2018 [3].

Do vậy, “Nghiên cứu công nghệ chế biến một số sản phẩm từ cá đù trên địa bàn tỉnh Bến Tre” đã được thực hiện với mục tiêu chế biến cá đù thành sản phẩm gia tăng để mở rộng đầu ra, nâng cao giá trị cho sản phẩm khai thác từ đó góp phần giúp ngư dân bám biển. Từ kinh phí của đề tài, chúng tôi tiến hành “Nghiên cứu chế biến xúc xích cá đù xông khói”. Về mặt lý thuyết chế biến, xông khói là phương thức vừa chế biến vừa bảo quản sản phẩm. Trong khói gỗ có các chất hóa học có khả năng kháng khuẩn, chống oxy hóa

dầu mỡ và khi khói thẩm thấu vào nguyên liệu cá sẽ vừa giúp sản phẩm xông khói có màu sắc, hương vị đặc trưng hấp dẫn người tiêu dùng và còn giúp kéo dài thời gian bảo quản sản phẩm - đây chính là giải pháp quan trọng để tạo ra sản phẩm mới - xúc xích cá đù xông khói, giúp đa dạng sản phẩm từ nguồn nguyên liệu cá đù khai thác tại khu vực Bến Tre [5, 6].

Tiếp nối các bài báo trước đây và trong khuôn khổ của bài báo, chúng tôi chỉ công bố phần nghiên cứu xác định một số yếu tố công nghệ trong chế biến xúc xích cá đù xông khói từ nguyên liệu cá đù khai thác tại Bến Tre: thời gian hấp, nhiệt độ và thời gian xông khói.

II. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

2.1.1. Nguyên liệu chính

2.1.1. Nguyên liệu cá đù

Cá đù khai thác tại Bến Tre (được chuyên gia phân loại là Cá nạng hồng/Cá sừu *Otolithes ruber* (Bloch and Schneider, 1801) (Hình 2.1) loại 10 ÷ 15 con/kg.



Hình 2.1. Hình thái cá đù (Theo Võ Văn Quang - Viện Hải dương học phân loại là Cá nạng hồng/Cá sừu *Otolithes ruber* (Bloch and Schneider, 1801)

Sau khi thu mua, xếp cá vào thùng xốp, phía đáy thùng xốp xếp một lớp đá vảy sau đó xếp một lớp cá, rồi một lớp đá. Phía trên cùng xếp một lớp đá vảy ướp dày 5cm để đảm bảo đủ lượng đá cho việc vận chuyển cá từ Bến Tre về Nha Trang sao cho nhiệt độ khối cá luôn $\leq 4^{\circ}\text{C}$. Sau khi xếp đầy thùng xốp 50kg, gắn băng keo kín và vận chuyển bằng xe đông lạnh về phòng thí nghiệm Công nghệ Thực phẩm - Trường Đại học Nha Trang. Tại phòng thí nghiệm, cá đù được rửa sạch, bỏ ruột và đầu cá, đóng túi 3 kg/túi, cấp đông và bảo quản đông ở -20°C để dùng suốt trong quá trình nghiên cứu. Trước khi nghiên cứu cá đù sẽ được

rã đông nhanh trong lò vi sóng, ép tách thịt và sử dụng thịt cá để nghiên cứu sản xuất xúc xích cá đù xông khói.

2.1.2. Nguyên liệu phụ

* **Thịt nạc và mỡ heo:** thịt nạc và mỡ heo được mua tại siêu thị Vinmart. Thịt heo do tập đoàn Vinmart sản xuất theo quy trình cung ứng khép kín theo công nghệ châu Âu, đáp ứng tiêu chuẩn BRC - tiêu chuẩn hàng đầu thế giới về an toàn thực phẩm.

* **Muối ăn:** Sử dụng muối tinh khiết, màu trắng, không lẫn tạp chất và có hàm lượng NaCl $> 99,5\%$ do siêu thị Vinmart - Thành phố Nha

Trang cung cấp.

* **Tỏi:** tên khoa học là *Allium sativum*, được mua tại siêu thị Vinmart - Đường Đặng Tất - Thành phố Nha Trang. Tỏi được tập đoàn Vinmart trồng theo quy trình VietGap.

* **Ớt:** được mua tại siêu thị Vinmart - Đường Đặng Tất - Thành phố Nha Trang. Ớt được tập đoàn Vinmart trồng theo quy trình VietGap.

* **Hành tím:** được mua tại siêu thị Vinmart - Đường Đặng Tất - Thành phố Nha Trang. Ớt được tập đoàn Vinmart trồng theo quy trình VietGap.

* **Gia vị xúc xích:** Gia vị xúc xích do Công ty TNHH Phụ Gia Việt Mỹ (VMC Group), số 311 Điện Biên Phủ - TP Nha Trang cung cấp. Gia vị xúc xích gồm có hương tỏi, hương gà, hương khói, tiêu xay, hoa hồi, bột quế, đinh hương, hạt

mắc kén phổi trộn và được Bộ Y tế công nhận đạt chuẩn và cho phép sử dụng làm gia vị trong sản xuất xúc xích. Liều lượng theo khuyến nghị của nhà sản xuất từ 2-5g/kg và có thể sử dụng tùy theo sản phẩm theo GMP.

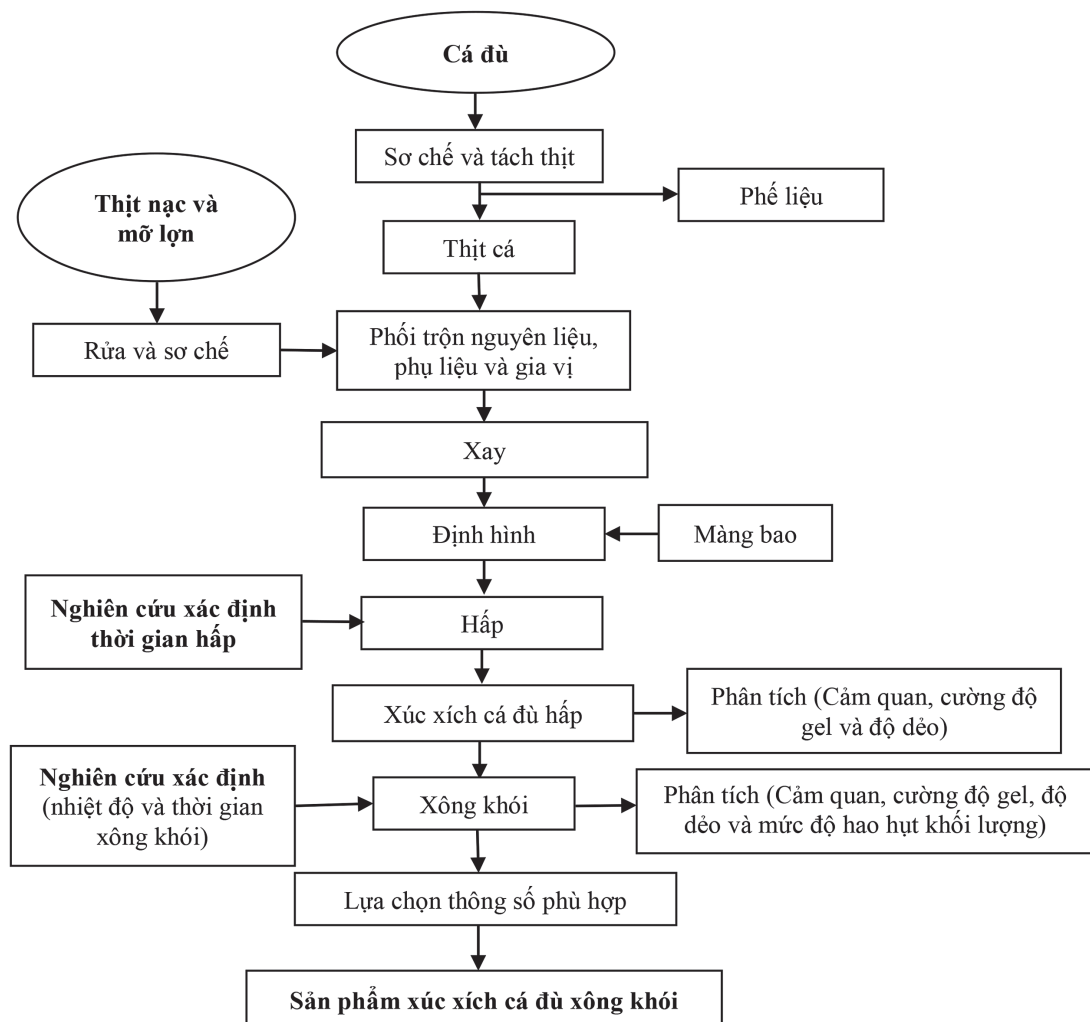
* **Gelatin và tinh bột:** gelatin và tinh bột tinh khiết do Pháp sản xuất và Công ty TNHH Phụ Gia Việt Mỹ (VMC Group), số 311 Điện Biên Phủ - TP Nha Trang phân phối tại Việt Nam.

2.1.3. Nhiên liệu xông khói: sử dụng hỗn hợp bã mía và gỗ mít xay nhỏ theo tỷ lệ 1:2.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Quy trình dự kiến sản xuất xúc xích cá đù xông khói

Quy trình dự kiến sản xuất xúc xích cá đù xông khói được trình bày trong hình 2.1.



Hình 2.2. Sơ đồ cách tiếp cận các nội dung nghiên cứu

Nguyên liệu cá đù tươi, loại $10 \div 15$ con/kg (tương đương với kích cỡ $65 \div 100$ g/con) được thu mua tại Bến Tre. Sau khi thu mua, cá được rửa sạch bằng nước biển, ướp đá vẩy nhằm đảm bảo nhiệt độ khối cá $\leq 4^{\circ}\text{C}$ và vận chuyển bằng xe lạnh về Nha Trang dùng làm nguyên liệu chế biến. Ngoài ra, đề tài cũng sử dụng thịt nạc, mỡ heo tươi, các loại gia vị như hành tỏi, ớt, tiêu, ... tại siêu thị Vinmart - Đường Đặng Tất - TP. Nha Trang. Các sản phẩm do siêu thị Vinmart đã được công nhận đạt tiêu chuẩn dùng trong thực phẩm. Các phụ liệu sẽ được vận chuyển về phòng thí nghiệm Công nghệ Thực phẩm để dùng cho việc nghiên cứu chế biến xúc xích cá đù.

Trước tiên, chúng tôi tiến hành ép thu thịt cá dùng làm nguyên liệu nghiên cứu chế biến xúc xích cá đù. Thịt nạc và mỡ lợn cũng được làm sạch mà thái nhỏ để làm nguyên liệu cho nghiên cứu.

Do sản phẩm xúc xích cá đù xông khói là sản phẩm mới và hiện chưa có tiêu chuẩn riêng nên đề tài tiến hành đánh giá cảm quan, xác định cường độ gel và độ dẻo làm cơ sở lựa chọn thông số phù hợp. Các thông số cố định: tỷ lệ thịt nạc/thịt cá đù/mỡ heo là 25/60/15; Tỷ lệ tinh bột biến tính: 1%; Tỷ lệ gelatin: 2%; Đường saccharose: 2,0%; Bột ngọt: 1%; Muối: 1%; Dịch cay: 0,2%; Gia vị xúc xích: 0,5%; Hành lá xanh: 0,9%; Tỏi: 1,2%; Hành tím: 1,2%; Nước mắm 60 đậm: 1,2%. Quá trình xay thịt, mỡ, các gia vị trên được thực hiện bằng thiết bị xay thịt cầm tay Smart Cook - Cộng Hòa Séc trong thời gian 7 phút. Sau khi xay, tiến hành quét hỗn hợp trên trong thời gian 10 phút. Hỗn hợp xúc xích cá đù sống sẽ được nhồi vào màng film và hấp theo thông số nghiên cứu sau.

Sau khi xác định được các thông số thích hợp cho quá trình chế biến tạo sản phẩm xúc xích cá đù hấp. Nghiên cứu xác định các thông số phù hợp cho quá trình xông khói tạo sản phẩm xúc xích cá đù xông khói (nhiệt độ và thời gian xông khói) đã được thực hiện. Quá trình xông khói sử dụng hỗn hợp bã mía

và gỗ mít xay nhỏ theo tỷ lệ 1:2". Giai đoạn đầu khởi động thiết bị xông khói trong 45 phút để tạo nhiệt độ trong buồng xông khói ổn định ở mức $60 \div 70^{\circ}\text{C}$. Sau đó, xếp xúc xích vào buồng xông khói và tiến hành xông khói ở nhiệt độ và thời gian tiến hành nghiên cứu. Các thông số nhiệt độ và thời gian xông khói sẽ được trình bày dưới đây.

2.2.2. Phương pháp phân tích [1, 2, 3]

+ **Lấy mẫu và xử lý mẫu:** theo TCVN 276 - 90

+ **Xác định hàm ẩm:** bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi theo tiêu chuẩn TCVN 3700-90.

+ **Xác định hàm lượng tro tổng số:** bằng phương pháp nung theo tiêu chuẩn TCVN 5105-90.

+ **Xác định hàm lượng N_{NH_3} :** bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước.

+ **Định lượng nitơ tổng số:** bằng phương pháp Kjeldal theo tiêu chuẩn TCVN 3705-90.

+ **Định lượng lipid:** bằng phương pháp Soclext theo tiêu chuẩn TCVN 3703-90.

+ **Xác định hàm lượng ion kim loại:** Fe^{2+} , Cu^{2+} , ... theo phương pháp định lượng ion kim loại bằng kỹ thuật phân tích quang phổ hấp phụ nguyên tử (AAS).

2.2.3. Phương pháp xác định một số đặc tính của xúc xích [4]

* **Các chỉ tiêu đánh giá phân tích xúc xích cá đù xông khói:** được tham chiếu mô phỏng theo (TCVN 11042:2015 CODEX STAN 311-2013)

+ **Phương pháp xác định cường độ gel**

+ **Chuẩn bị mẫu và cách tiến hành:**

Xác định cường độ gel của sản phẩm trên máy Sun Rheometer CR-500DX, sử dụng bộ điều chỉnh (adapter) hình cầu, đường kính trụ 10 mm, tốc độ di chuyển đĩa đựng mẫu 60 mm/min, tải trọng tối đa của bộ điều chỉnh đặt lên mẫu là 4 kg. Cắt mẫu thử thành từng khoanh dày 25 mm, bóc bỏ màng bọc ngoài và tiến hành đo cường độ gel trên máy.

+ **Tính kết quả:**

Cường độ gel, GS, được tính bằng g.cm

theo công thức sau: $GS = F \times d$

Trong đó: *F*: là khối lượng tương ứng với lực nén cực đại tại đỉnh, được xác định từ đường cong lực trên thiết bị đo, tính bằng gam (g);

d: là khoảng cách biến dạng của mẫu để đạt giá trị lực nén cực đại, được xác định từ đường cong lực trên thiết bị đo, tính bằng xentimet (cm).

Kết quả thử là trung bình của 5 lần thử lặp lại.

*** Phương pháp xác định độ dẻo**

+ Chuẩn bị mẫu và cách tiến hành:

Cân khoảng 120 g đến 150 g sản phẩm, chính xác đến 0,01g, cho vào máy đảo trộn. Tiến hành đảo trộn trong khoảng 5 phút ở nhiệt độ dưới 0°C. Thêm vào một lượng natri clorua

bằng 2,5% khối lượng mẫu thử và làm nhuyễn hỗn hợp trong 15 phút ở nhiệt độ dưới 15°C. Sau đó cho mẫu vào cối sứ hoặc cối đá quết trong khoảng 10 phút. Chuyển mẫu đã được làm nhuyễn vào túi polyetylen có đường kính 3 cm, dài 16 cm. Buộc hai đầu túi và nhúng mẫu vào nước có nhiệt độ 40°C trong 20 phút. Sau đó, ngâm mẫu 20 phút trong nước ở nhiệt độ 90°C. Lấy mẫu ra và ngâm vào chậu nước có nhiệt độ 20°C đến 30°C để làm nguội. Giữ mẫu ở nhiệt độ phòng. Cắt mẫu thử thành từng lát mỏng 3 mm. Dùng ngón tay uốn gập những lát mỏng để xác định độ dẻo

+ Xác định kết quả:

Mức độ dẻo của mẫu thử được đánh giá theo thang xếp loại trình bày ở bảng 2.1.

Bảng 2.1. Thang điểm đánh giá độ dẻo của surimi

Trạng thái mẫu	Xếp loại
Không bị gãy bất kì mẫu nào trong 5 mẫu khi gập hai lần (gập đôi sau đó gập tư)	AA
Xuất hiện vết rạn tại một trong 5 mẫu khi gập tư	A
Xuất hiện sự rạn nứt khi gập một lần và để lâu	B
Xuất hiện sự rạn nứt ngay sau khi gập một lần	C

2.2.4. Phương pháp đánh giá cảm quan

Đánh giá cảm quan xúc xích cá ùu hấp theo phương pháp cho điểm mô phỏng theo tiêu chuẩn TCVN 3215 - 79. Sử dụng hệ điểm 20, thang điểm 6 bậc (5 bậc cao nhất và 0 là bậc thấp nhất).

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm ðều được thực hiện 3 lần (n=3). Kết quả là trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn, kết quả khác nhau chỉ ra sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) các giá trị trung bình được phân tích bởi ANOVA của phần mềm Excel và SPSS.

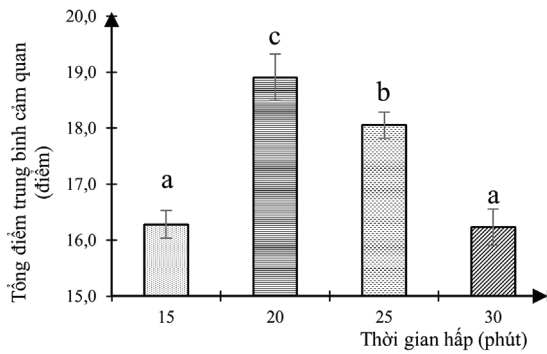
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu xác định thời gian hấp

Tiến hành 5 mẫu thí nghiệm chế biến xúc xích cá ùu theo các thông số ðã chọn với thời gian hấp khác nhau trong khoảng 10 phút ÷ 30 phút. Tất cả các mẫu ðều sử dụng cùng cách thức chế biến và với tỷ lệ thịt nạc/thịt cá/mỡ heo, tỷ lệ phụ gia như ðã trình bày ở bố trí thí nghiệm. Sau khi phối trộn, tiến hành quết trong vòng 10 phút, ðịnh hình và hấp ở nhiệt độ 80°C. Sau ðó, lấy mẫu ðánh giá cảm quan, xác ðịnh cường ðộ gel và ðộ dai làm cơ sở lựa chọn. Kết quả trình bày ở các hình 3.1, 3.2 và bảng 3.1.

Bảng 3.1. Ảnh hưởng của thời gian hấp ðến Độ dẻo của xúc xích cá ùu

Thời gian hấp (phút)	15	20	25	30
Trạng thái mẫu	B	A	A	B

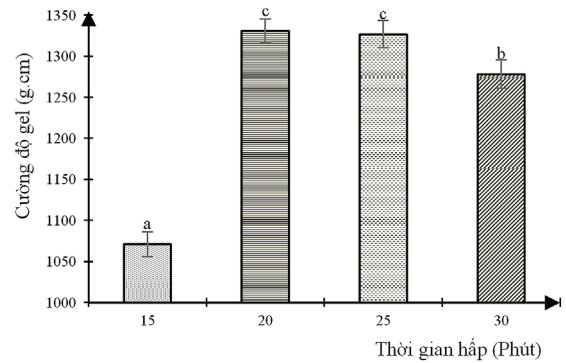


Hình 3.1. Ảnh hưởng của thời gian hấp đến chất lượng cảm quan của xúc xích cá đù

Kết quả trình bày ở các hình 3.1, 3.2 và bảng 3.1 cho thấy:

*** Về chất lượng cảm quan**

Kết quả trình bày ở hình 3.1 cho thấy thời gian hấp có ảnh hưởng mạnh đến chất lượng cảm quan của sản phẩm xúc xích và các mẫu xúc xích hấp với thời gian khác nhau thì có tổng điểm cảm quan khác nhau rõ rệt. Trong đó, mẫu xúc xích cá đù hấp trong thời gian 20 phút có chất lượng cảm quan thể hiện qua tổng điểm trung bình cảm quan đạt mức 18,91 điểm, cao hơn nhiều so với chất lượng cảm quan xúc xích cá đù của các mẫu thí nghiệm còn lại. Hơn nữa, sản phẩm xúc xích cá đù hấp trong 20 phút có hương vị và cấu trúc đặc trưng hơn so với các mẫu còn lại. Trong khi đó, các mẫu xúc xích cá đù hấp trong thời gian là 15 phút, 25 phút và 30 phút có tổng điểm cảm quan thấp hơn rõ rệt và chỉ đạt tương ứng là 16,28 điểm; 18,05 điểm và 16,23 điểm. Mặt khác, sản phẩm xúc xích cá đù thu được khi hấp trong thời gian là 15 phút, 25 phút và 30 phút lại có hương vị và cấu trúc kém đặc trưng hơn so với xúc xích được hấp trong 20 phút. Chẳng hạn, xúc xích cá đù được hấp trong 15 phút hơi mềm và chưa có mùi thơm rõ, xúc xích cá đù được hấp trong 25 phút, lại có trạng thái cảm quan khô cứng trong khi mẫu hấp trong 30 phút lại có trạng thái khô xác và màu sắc khá sẫm. Kết quả này có thể lý giải: khi thời gian hấp 15 phút, quá trình gia nhiệt xúc xích hơi ngắn nên chuỗi polypeptid chưa dẫn xoắn triệt để dẫn đến sản phẩm xúc xích có trạng thái gel không được tốt lắm, làm cho xúc xích hơi mềm. Ngược lại khi thời gian hấp kéo dài trong 25 ÷ 30 phút,



Hình 3.2. Ảnh hưởng của thời gian hấp đến cường độ gel của xúc xích cá đù

do thời gian hấp quá dài có thể xúc xích bị mất nước nhiều dẫn đến khối gel bị khô nên cấu trúc của sản phẩm không tốt. Lee và cộng sự (1992) cho rằng khi kéo dài thời gian hấp quá 20 phút ở nhiệt độ 90°C khiến các mẫu surimi bị khô cứng, cấu trúc gel không tốt và hương vị kém hấp dẫn hơn đáng kể [11, 12].

*** Về cường độ gel**

Kết quả trình bày ở hình 3.2 cho thấy thời gian hấp cũng có ảnh hưởng rõ rệt đến cường độ gel của sản phẩm xúc xích cá đù và các mẫu xúc xích hấp với thời gian khác nhau, có cường độ gel khác nhau. Trong đó, các mẫu xúc xích cá đù được hấp trong thời gian 20 phút có cường độ gel đạt mức cao nhất, 1331,18g.cm. Ngược lại, các mẫu xúc xích cá đù được hấp trong thời gian 15 phút, 25 phút và 30 phút chỉ có cường độ gel tương ứng là 1071,17g.cm, 1326,68 g.cm và 1278,04g.cm, thấp hơn đáng kể so với cường độ gel của mẫu xúc xích được hấp trong 20 phút. Kết quả có thể lý giải: việc gia nhiệt giúp cho các chuỗi polypeptid có trong thịt nạc và thịt cá đù dẫn mạch, khi hạ nhiệt các chuỗi polypeptid sẽ bị co mạch hình thành liên kết mạng lưới có trật tự tạo thành khối gel của xúc xích. Khi thời gian hấp ngắn, chuỗi polypeptid chưa được dẫn xoắn triệt để dẫn tới việc tạo gel của xúc xích chưa tốt. Mặt khác, khi gia nhiệt trong thời gian ngắn, các thành phần trong xúc xích chưa được biến đổi do nhiệt tốt khiến sản phẩm có cường độ gel thấp và mùi vị chưa tốt (còn tanh). Ngược lại, khi thời gian hấp kéo dài thì có thể gây ra hiện tượng mất nước dẫn đến các chuỗi polypeptid gần nhau có thể hình thành liên kết trực tiếp làm

cho khối gel xúc xích bị cứng dẫn tới cảm quan sản phẩm có trạng thái khô xác. Alvarez và cộng sự (1999) đã lý giải: khi xử lý nhiệt ở nhiệt độ cao và thời gian kéo dài có thể đẩy mạnh hiện tượng mất nước và thúc đẩy việc hình thành các liên kết kị nước và hình thành các cầu disulfide ngăn chặn việc hình thành mạng lưới gel đặc trưng có cả nước liên kết dẫn tới khối gel có dạng cấu trúc vô định hình làm cho cảm quan sản phẩm bị khô xác, bề mặt sản phẩm không mịn, sản phẩm dễ bị gãy khi uốn lát nên cường độ gel giảm [7]. Zhang và cộng sự (2018) cũng nhận thấy việc tăng nhiệt độ và kéo dài thời gian hấp khiến độ bền gel của sản phẩm giảm đáng kể và sản phẩm trở nên khô cứng [17].

* Về độ dẻo

Kết quả trình bày ở bảng 3.1 cho thấy thời gian hấp cũng ảnh hưởng đến độ dẻo của sản phẩm xúc xích và mẫu xúc xích cá đù hấp trong thời gian khác nhau sẽ có độ dẻo khác nhau. Trong đó, các mẫu xúc xích cá đù hấp được hấp trong thời gian 20 phút và 25 phút có độ dẻo tốt nhất và đạt mức A. Trong khi đó, các mẫu xúc xích cá đù được hấp trong thời gian 15 phút và 30 phút có độ dẻo kém hơn và chỉ đạt mức B. Kết quả này có thể được lý giải: thời gian hấp ảnh hưởng đến sự mất nước và biến đổi để đạt độ chín của xúc xích. Khi thời gian hấp ngắn, quá trình dẫn xoắn của chuỗi polypeptid

chưa triệt để khiến sản phẩm có độ dẻo không tốt. Khi thời gian hấp kéo dài lại gây mất nước của xúc xích dẫn đến xúc xích có cấu trúc khô cứng hơn khiến độ dẻo của sản phẩm giảm nên sản phẩm chỉ đạt độ dẻo ở mức B khi thời gian hấp dài. Kết quả nghiên cứu của luận văn cũng tương đồng với nhận định của Zhang và cộng sự (2018). Zhang và cộng sự cho rằng khi kéo dài thời gian hấp khiến cho độ dẻo và đàn hồi của các sản phẩm xúc xích giảm đáng kể [7].

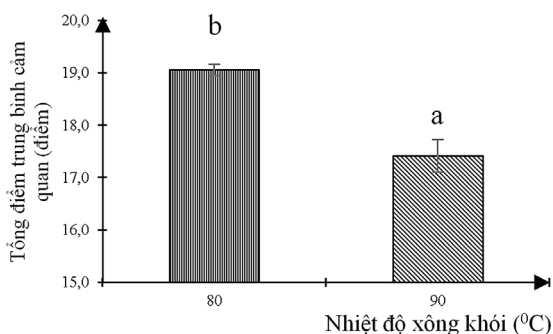
Từ các phân tích ở trên cho thấy thời gian hấp xúc xích cá đù có ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan, cường độ gel và độ dẻo dai của sản phẩm. Kết quả còn cho thấy xúc xích cá đù được hấp trong thời gian 20 phút sẽ có trạng thái cảm quan, cường độ gel và độ dẻo dai tốt nhất. Kết quả này cho phép lựa chọn thời gian hấp xúc xích cá đù là 20 phút.

3.2. Nghiên cứu xác định nhiệt độ xông khói

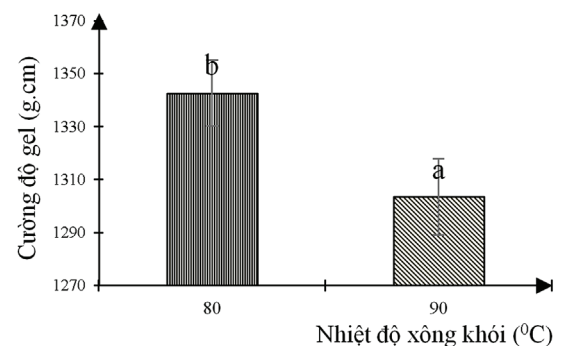
Tiến hành 2 mẫu nghiên cứu chế biến xúc xích cá đù xông khói bằng bã mía với nhiệt độ xông khói khác nhau: 80°C và 90°C. Tất cả các mẫu đều sử dụng cùng cách thức chế biến và công thức gia vị. Sau khi hấp và xông khói, lấy mẫu đánh giá cảm quan, xác định cường độ gel, độ dai và mức độ hao hụt khối lượng của sản phẩm. Kết quả được trình bày ở các hình 3.3 ÷ 3.4 và bảng 3.2.

Bảng 3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ dẻo của xúc xích cá đù xông khói

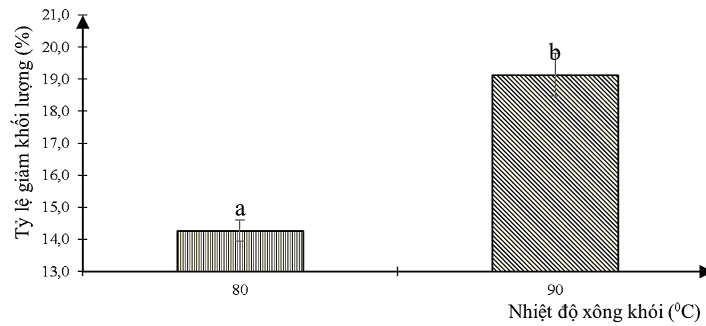
Nhiệt độ xông khói (°C)	80	90
Trạng thái mẫu	A	B



Hình 3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ xông khói đến chất lượng cảm quan của xúc xích cá đù xông khói



Hình 3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ xông khói đến cường độ gel của xúc xích cá đù xông khói



Hình 3.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến mức độ hao hụt khối lượng của xúc xích cá đù xông khói

Kết quả thí nghiệm trình bày ở các hình 3.3 ÷ 3.4 và bảng 3.2 cho thấy:

*** Về chất lượng cảm quan**

Kết quả trình bày ở hình 3.3 cho thấy nhiệt độ xông khói có ảnh hưởng rõ rệt đến chất lượng cảm quan của sản phẩm xúc xích cá đù xông khói và nhiệt độ xông khói khác nhau thì sản phẩm xúc xích cá đù xông khói có điểm chất lượng cảm quan khác nhau. Cụ thể, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C có tổng điểm trung bình cảm quan đạt mức cao nhất 19,05 điểm và sản phẩm xúc xích xông khói có màu sắc sáng, mùi thơm và không bị khô cứng. Trong khi đó, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 90°C chỉ có tổng điểm trung bình cảm quan đạt mức 17,41 điểm, bằng 91,39% tổng điểm cảm quan của mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C. Mặt khác, sản phẩm xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 90°C có màu tối, mùi hắc và có trạng thái cảm quan khô xác hơn. Kết quả này có thể được lý giải: nhiệt độ xông khói cao tạo điều kiện thuận lợi cho các phản ứng sẫm màu phi enzyme xảy ra làm cho sản phẩm có màu tối và mùi kém đặc trưng. Mặt khác, nhiệt độ xông khói cao có thể làm tăng mức độ mất nước khiến sản phẩm trở nên khô cứng hơn. Runglerdkriangkrai và cộng sự (2008) cũng nhận thấy việc tăng nhiệt độ chế biến lên thêm 4°C so với nhiệt độ tối ưu có thể gây ảnh hưởng xấu đến cấu trúc, màu sắc và hương vị của các mẫu viên cá mòi [14].

*** Về cường độ gel**

Kết quả trình bày ở hình 3.4 cho thấy nhiệt

độ xông khói có ảnh hưởng rõ rệt đến cường độ gel của sản phẩm xúc xích cá đù xông khói và các mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ khác nhau cũng có cường độ gel khác nhau. Cụ thể, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C có cường độ gel trung bình đạt 1342,62 g.cm. Trong khi đó, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 90°C chỉ có cường độ gel đạt mức 1303,48 g.cm, bằng 97,08% cường độ gel của mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C. Kết quả này có thể được lý giải: tăng nhiệt độ xông khói có thể làm tăng mức độ biến tính và gia tăng mức độ mất nước của khối gel, dẫn tới cường độ gel giảm và sản phẩm trở nên khô xác hơn. Mohamed và cộng sự (2016) khi phân tích cấu trúc của xúc xích lạc đã dưới kính hiển vi đã nhận thấy việc tăng nhiệt độ chế biến lên 10°C đẩy mạnh quá trình gelatin hóa và làm tăng mức độ biến tính của protein cơ thịt, tăng quá trình mất nước và tăng các tương tác kỵ nước lên đáng kể dẫn tới làm yếu cấu trúc gel và khiến xúc xích bị giảm cường độ gel [13].

*** Về độ dẻo**

Kết quả trình bày ở bảng 3.2 cho thấy nhiệt độ xông khói có ảnh hưởng đến độ dẻo của sản phẩm xúc xích cá đù xông khói và các mẫu xúc xích cá đù xông khói có nhiệt độ xông khói khác nhau thì có độ dẻo khác nhau. Trong đó, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C có độ dẻo tốt nhất và đạt mức A. Trong khi đó, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 90°C có độ dẻo kém hơn và chỉ đạt mức B. Kết quả này được lý giải: nhiệt độ

xông khói cao gây các biến đổi không mong muốn đến cấu trúc và tăng tỷ lệ thoát ẩm của xúc xích làm độ dẻo của xúc xích cá đù xông khói giảm.

* Về mức độ suy giảm khối lượng

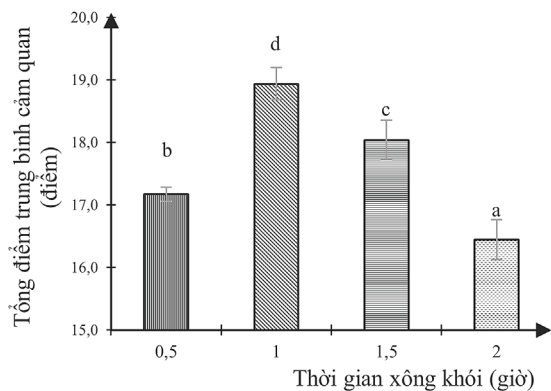
Kết quả trình bày ở hình 3.5 cho thấy nhiệt độ xông khói có ảnh hưởng rõ đến tỷ lệ giảm khối lượng của xúc xích cá đù xông khói và các mẫu xúc xích cá đù xông khói có thời gian xông khói khác nhau sẽ có tỷ lệ giảm khối lượng khác nhau. Cụ thể, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C có tỷ lệ giảm khối lượng trung bình là 14,28. Trong khi đó, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 90°C có tỷ lệ giảm khối lượng trung bình là 19,14%, cao gấp 1,34 lần mức độ hao hụt khối lượng của sản phẩm xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C. Kết quả này có thể lý giải: nhiệt độ xông khói cao làm gia tăng mức độ mất nước của sản phẩm xúc xích. Carballo và cộng sự (1995) cũng nhận thấy việc gia tăng nhiệt độ xông khói xúc xích trong khoảng 70 ÷ 95°C làm tăng khả năng mất nước dẫn tới làm gia tăng tỷ lệ hao hụt khối lượng của sản phẩm [8]. Dallabona và cộng sự (2013) cũng nghiên cứu và nhận thấy khi tăng nhiệt xông khói từ

85 ÷ 100°C thì tỷ lệ mất nước và hao hụt khối lượng của xúc xích cá tăng lên đáng kể [9].

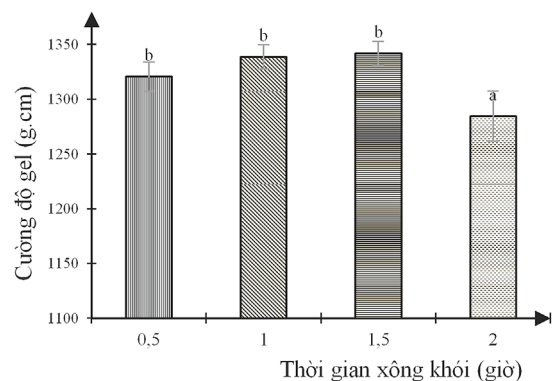
Từ các phân tích ở trên cho thấy nhiệt độ xông khói trong quá trình chế biến xúc xích cá đù xông khói bằng bã mía có ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan, cường độ gel, tỷ lệ suy giảm khối lượng và độ dẻo dai của sản phẩm. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, nhiệt độ xông khói 80°C giúp cho sản phẩm xúc xích cá đù xông khói có chất lượng cảm quan, cường độ gel và độ dẻo dai tốt nhất. Trên cơ sở đó cho phép lựa chọn nhiệt độ xông khói tạo sản phẩm xúc xích cá đù xông khói là 80°C.

3.3. Nghiên cứu xác định thời gian xông khói

Tiến hành 4 mẫu thí nghiệm chế biến xúc xích cá đù xông khói bằng bã mía ở nhiệt độ 80°C với thời gian xông khói khác nhau: 0,5 giờ÷2,0 giờ. Tất cả các mẫu đều sử dụng cùng cách thức chế biến và cùng công thức chế biến. Sau khi xông khói, lấy mẫu đánh giá cảm quan, xác định cường độ gel, độ dai và mức độ hao hụt khối lượng của sản phẩm. Kết quả được trình bày ở các hình 3.6 ÷ 3.8 và bảng 3.3.



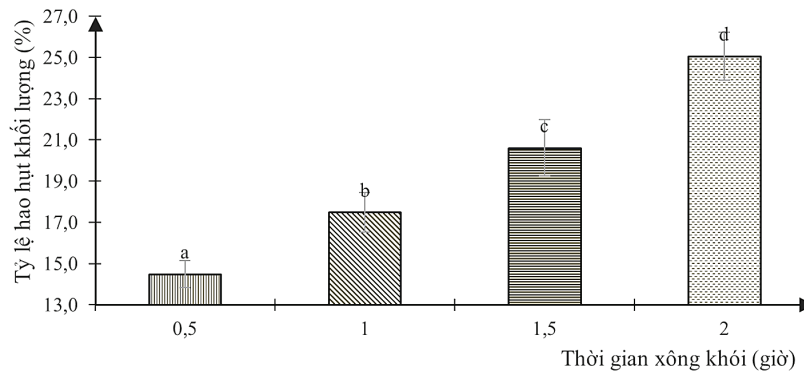
Hình 3.6. Ảnh hưởng của thời gian xông khói đến chất lượng cảm quan của xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C



Hình 3.7. Ảnh hưởng của thời gian xông khói đến cường độ gel của xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C

Bảng 3.3. Ảnh hưởng của thời gian xông khói đến độ dẻo của xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C

Thời gian xông khói (giờ)	0,5	1	1,5	2
Trạng thái mẫu	A	A	A	B



Hình 3.8. Ảnh hưởng của thời gian xông khói đến tỷ lệ suy giảm khối lượng của xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C

Kết quả trình bày ở các hình 3.6 ÷ 3.8 và bảng 3.3 cho thấy:

*** Về chất lượng cảm quan**

Kết quả trình bày ở hình 3.6 cho thấy thời gian xông khói có ảnh hưởng rõ rệt đến chất lượng cảm quan của sản phẩm xúc xích cá đù xông khói và các mẫu có thời gian xông khói khác nhau thì có điểm cảm quan khác nhau. Chẳng hạn, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong 1 giờ có tổng điểm cảm quan cao nhất và đạt 18,94 điểm. Sản phẩm xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong 1 giờ cũng có màu sắc sáng, mùi thơm và không bị khô cứng. Trái lại, các mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 0,5 giờ, 1,5 giờ và 2 giờ có tổng điểm cảm quan thấp hơn và chỉ đạt được lần lượt là 17,17 điểm; 18,04 điểm và 16,45 điểm, tương đương 90,66%, 95,25% và 86,85% tổng điểm cảm quan của sản phẩm xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 1 giờ. Mặt khác, kết quả đánh giá cũng cho thấy sản phẩm xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong 0,5 giờ có màu sắc nhạt và mùi chưa thơm. Ngược lại, sản phẩm xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 1,5 giờ và 2 giờ có màu sắc khá sẫm màu, mùi khói đậm và cấu trúc khô xác hơn so với sản phẩm xúc xích cá đù xông khói trong 1 giờ. Kết quả này có thể lý giải: thời gian xông khói ngắn thì phản ứng sẫm màu xảy ra ít nên màu sắc và mùi của sản phẩm xúc xích chưa đặc trưng. Trái lại, khi thời

gian xông khói dài thì phản ứng sẫm màu phi enzyme xảy ra mạnh nên sản phẩm xúc xích cá đù xông khói có màu sẫm hơn và mùi rõ hơn đáng kể. Tuy thế, khi thời gian xông khói dài cũng làm sản phẩm xúc xích cá đù bị mất nước nhiều hơn nên trạng thái cảm quan của sản phẩm bị khô xác. Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Duma-Kocan và cộng sự (2020). Các tác giả trên cũng cho rằng kéo dài thời gian xông khói làm sản phẩm xúc xích trở nên khô cứng và có màu sắc sẫm hơn [10].

*** Về cường độ gel**

Kết quả trình bày ở hình 3.7 cho thấy thời gian xông khói cũng ảnh hưởng đến cường độ gel của sản phẩm xúc xích cá đù xông khói và thời gian xông khói khác nhau thì có cường độ gel của sản phẩm cũng khác nhau. Cụ thể, các mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong các thời gian 0,5 giờ, 1 giờ, 1,5 giờ và 2 giờ có cường độ gel đạt tương ứng là 1320,84g.cm, 1338,72g.cm, 1342,02g.cm và 1284,57g.cm. Như vậy, các mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 1 giờ và 1,5 giờ có cường độ gel gần tương đương nhau và chênh lệch nhau không đáng kể. Trong khi đó, các mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 0,5 giờ và 2 giờ có cường độ gel trung bình thấp hơn đáng kể so với cường độ gel của các mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 1 giờ và 1,5 giờ. Kết quả này có thể được lý giải: thời gian xông khói dài có thể

làm gia tăng mức độ biến tính protein và tăng khả năng mất nước của xúc xích nên cấu trúc gel của xúc xích bị khô cứng dẫn đến gel dễ bị gãy khi uốn lát nên cường độ gel giảm [6]. Ngược lại, thời gian xông khói ngắn thì lượng nước còn lại trong khối gel nhiều dẫn đến gel giữ nhiều nước nên cường độ gel thấp [4, 5].

* Về mức độ suy giảm khối lượng:

Kết quả trình bày ở hình 3.8 cũng cho thấy thời gian xông khói có ảnh hưởng rõ đến mức độ suy giảm khối lượng của sản phẩm xúc xích cá đù xông khói và mẫu xúc xích cá đù xông khói có thời gian xông khói khác nhau thì có mức độ suy giảm khối lượng khác nhau. Cụ thể, các mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 0,5 giờ, 1 giờ, 1,5 giờ và 2 giờ có tỷ lệ giảm khối lượng tương ứng là 14,49%, 17,49%, 20,62% và 25,06%. Trong đó, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 0,5 giờ có mức độ suy giảm khối lượng của mẫu ít hơn mẫu xông khói trong 1,0 giờ. Trái lại các mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 1,5 giờ và 2 giờ lại có tỷ lệ giảm khối lượng cao hơn rõ rệt so với mẫu xông khói trong 1 giờ. Như vậy, thời gian xông khói càng dài thì mức độ hao hụt khối lượng của sản phẩm xúc xích cá đù xông khói càng lớn. Zajac và cộng sự (2017) cũng cho rằng kéo dài thời gian xử lý nhiệt sản phẩm xúc xích truyền thống làm tăng đáng kể mức thất thoát khối lượng sau khi chế biến [16]. Tiwari và cộng sự (2012) cũng cho rằng thời gian xử lý nhiệt làm tăng đáng kể sự suy giảm khối lượng ở nhiều loại xúc xích thịt và cần phải kiểm soát thời gian xông khói để hạn chế thất thoát khối lượng của sản phẩm [15].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Bộ Y tế (2012), Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, QCVN 8-2:2012/BYT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm, Bộ Y Tế, Hà Nội.
2. Bộ Y tế (2012), Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia, QCVN 8-3:2012/BYT, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm, Bộ Y Tế, Hà Nội.
3. Nguyễn Thu Hồng, Phạm Xuân Kỳ, Nguyễn Thanh Bình, Ngô Thị Ty Na, Nguyễn Phi Uy Vũ, Nguyễn Văn Vượng, Nguyễn Văn Đệ (2018), *Nghiên cứu và ứng dụng quy trình sản xuất chả cá sạch, không phụ gia từ*

* Về độ dẻo

Kết quả trình bày ở bảng 3.3 cho thấy thời gian xông khói cũng có ảnh hưởng đến độ dẻo của sản phẩm và các mẫu xúc xích cá đù có thời gian xông khói khác nhau thì có độ dẻo khác nhau. Trong đó, các mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 0,5 giờ, 1 giờ và 1,5 giờ có độ dẻo tốt nhất và đạt mức A. Trong khi đó, mẫu xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 2 giờ có độ dẻo kém hơn và chỉ đạt mức B. Kết quả này có thể được lý giải: kéo dài thời gian xông khói làm gia tăng quá trình mất nước và các biến đổi xấu của các chất có trong xúc xích dẫn tới độ dẻo của sản phẩm giảm.

Từ các phân tích ở trên cho thấy thời gian xông khói trong chế biến xúc xích cá đù có ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan, cường độ gel, tỷ lệ giảm khối lượng và độ dẻo của sản phẩm. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy thời gian xông khói 1 giờ sẽ đảm bảo sản phẩm xúc xích cá đù xông khói ở nhiệt độ 80°C có chất lượng cảm quan, cường độ gel và độ dẻo tốt nhất. Trên cơ sở đó cho phép lựa chọn thời gian xông khói xúc xích cá đù ở nhiệt độ 80°C là 1 giờ.

IV. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu ở trên cho phép rút ra một số kết luận sau:

- 1) Thời gian thích hợp cho công đoạn hấp xúc xích cá đù ở nhiệt độ 80°C là 20 phút.
- 2) Nhiệt độ thích hợp cho quá trình xông khói tạo sản phẩm xúc xích cá đù xông khói là 80°C.
- 3) Thời gian thích hợp cho quá trình xông khói tạo xúc xích cá đù ở nhiệt độ 80°C là 1 giờ.

một số loài cá biển tại Bến Tre theo công nghệ Nhật Bản, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu Khoa học và Công nghệ cấp Tỉnh Bến Tre, Mã số: 110/KQNC/2019, Viện Nghiên cứu Biển, Nha Trang.

4. Trần Thị Luyến (1996), *Cơ sở và nguyên lý chế biến sản phẩm thủy sản có giá trị gia tăng - Tập 1- Công nghệ sản xuất surimi và các sản phẩm mô phỏng*, Trường Đại học Thủy sản, Nha Trang.
5. Hà Thị Phú Nghĩa (2008), *Nghiên cứu sản xuất xúc xích hun khói từ thịt cá mối pha thịt lợn bảo quản trong bao bì chất trùng hợp*, Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Nha Trang.
6. Lê Ngọc Tú (chủ biên) và các tác giả khác (2012), *Hoá học thực phẩm*, Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

Tiếng Anh

7. Álvarez, C., Couso, I., & Tejada, M. (1999), "Thermal gel degradation (Modori) in sardine surimi gels", *Journal of Food Science*, 64(4), pp. 633-637.
8. Carballo, J., Mota, N., Barreto, G., & Colmenero, F. J. (1995), "Binding properties and colour of bologna sausage made with varying fat levels, protein levels and cooking temperatures", *Meat science*, 41(3), pp. 301-313.
9. Dallabona, B. R., Karam, L. B., Wagner, R., Bartolomeu, D. A. F. S., Mikos, J. D., Francisco, J. G. P., ... & Kirschnik, P. G. (2013), "Effect of heat treatment and packaging systems on the stability of fish sausage" *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42, pp. 835-843.
10. Duma-Kocan, P., Rudy, M., Gil, M., & Stanisławczyk, R. (2020), "The influence of temperature differences in smoking chamber and furnace and smoking time on the quality of medium-ground sausages", *Molecules*, 25(23), pp. 5515.
11. Lee, C. M., Wu, M. C., & Okada, M. (1992), Ingredient and formulation technology for surimi-based products, In: T. C. Lanier, & C. M. Lee (Eds.) *Surimi technology*, Marcel Dekker Inc., NewYork, pp. 273-302.
12. Lee, H. G., Lee, C. M., Chung, K. H., & Lavery, S. A. (1992), "Sodium Ascorbate Affects Surimi Gel-forming Properties" *Journal of food science*, 57(6), pp. 1343-1347.
13. Mohamed, H. M., Emara, M. M., & Nouman, T. M. (2016), "Effect of cooking temperatures on characteristics and microstructure of camel meat emulsion sausages", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(9), pp. 2990-2997.
14. Runglerdkriangkrai, J., Banlue, K., & Raksakulthai, N. (2008), "Quality of Fish Ball from surimi as affected by starch and sterilizing conditions", *Journal of Fisheries and Environment*, 32(1), pp. 39-47.
15. Tiwari, B. K., & O'Donnell, C. (2012), "Thermal processing of meat and meat products", *Thermal food processing: new technologies and quality issues*, pp. 195-220.
16. Zajac, M., Kulawik, P., Tkaczewska, J., Migdał, W., Filipczak-Fiutak, M., & Fiutak, G. (2017), "The effect of hyaluronic acid addition on the properties of smoked homogenised sausages", *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), pp. 2316-2326.
17. Zhang, H., Zhu, Y., Chen, S., Xu, C., Yu, Y., Wang, X., & Shi, W. (2018), "Determination of the effects of different high-temperature treatments on texture and aroma characteristics in Alaska pollock surimi", *Food Science & Nutrition*, 6(8), pp. 2079-2091.