

# Nghiên cứu bổ sung whey protein để cải thiện chất lượng xúc xích nhũ tương

Phan Thanh Tâm\*, Houangsa Honglikith

Viện Công nghệ sinh học - Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Ngày nhận bài 26/3/2021; ngày chuyển phản biện 31/3/2021; ngày nhận phản biện 17/5/2021; ngày chấp nhận đăng 21/5/2021

## Tóm tắt:

Xúc xích nhũ tương (emulsion sausages) là một trong các nhóm sản phẩm thịt rất phổ biến trên thế giới bởi hương vị thơm ngon, giá trị dinh dưỡng và đặc biệt bởi cấu trúc giòn, đàn hồi rất hấp dẫn. Ở Việt Nam, dòng sản phẩm xúc xích nhũ tương hiện đang chiếm phổ biến thị phần của nhóm sản phẩm thịt và được các công ty lớn sản xuất chủ đạo như Đức Việt, CP, Dabaco, Mavin... Chất lượng của xúc xích nhũ tương được quyết định bởi rất nhiều yếu tố, và nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định ảnh hưởng của việc bổ sung whey protein đến chất lượng của xúc xích nhũ tương nhằm cải thiện cấu trúc, màu sắc, độ bền vững, đồng thời đưa ra các thông số công nghệ (chế độ gia nhiệt, bảo quản) phù hợp.

**Từ khóa:** độ bền gel, hệ nhũ tương thịt, whey protein, xúc xích nhũ tương.

**Chi số phân loại:** 2.10

## A study on whey protein supplementation to improve emulsion sausage quality

Thanh Tam Phan\*, Honglikith Houangsa

School of Biotechnology and Food Technology,  
Hanoi University of Science and Technology

Received 26 March 2021; accepted 21 May 2021

## Abstract:

Emulsion sausages are one of the most popular meat product groups in the world because of their delicious taste, nutritional value, and firm and elastic texture, which is very favourable. In Vietnam, the emulsion sausage product line currently occupies the most popular market share in the meat product group and is mainly produced by big companies such as Duc Viet, CP, Dabaco, Mavin, etc. The quality of this product is determined by many factors. Therefore, this study investigated the effect of whey protein supplementation on the quality of sausage emulsion to improve the structure, color, and stability, and provided suitable technology parameters (heating mode and store condition).

**Keywords:** emulsion sausage, gel strength, meat emulsion, whey protein.

**Classification number:** 2.10

## **Đặt vấn đề**

Trên thế giới, xúc xích nhũ tương là một trong các nhóm sản phẩm thịt rất phổ biến và phong phú với các tên nổi tiếng như Frankfurter, Bologna Mortadella... Trong nước, dòng sản phẩm này được du nhập từ nước ngoài với các thương hiệu ban đầu như xúc xích Đức Việt, Hạ Long, Vissan... và gần đây xuất hiện rất nhiều thương hiệu mới (như xúc xích CP, Dabaco, Mavin...) khác nhau bởi thành phần nguyên liệu, gia vị, phụ gia hay công nghệ sản xuất... Chất lượng nhóm sản phẩm này được quyết định bởi rất nhiều yếu tố, trong đó thành phần nguyên liệu thịt/mỡ, các gia vị, phụ gia, công nghệ khi xay, cắt, gia nhiệt ảnh hưởng nhiều nhất đến chất lượng và hương vị của sản phẩm [1, 2].

Whey protein được biết đến chính là dịch whey thu hồi từ công nghệ sản xuất phomat, sau đó được xử lý cô đặc, sấy phun... chứa nhiều prtein hòa tan của sữa. Whey protein không chỉ có giá trị dinh dưỡng cao mà còn có khả năng tạo cấu trúc tốt cho các sản phẩm thực phẩm, đặc biệt tăng cường cấu trúc gel cho xúc xích nhũ tương và đã được một số nghiên cứu trên thế giới đề cập đến [3-5]. Ở các nghiên cứu này, whey protein với hàm lượng protein 30-80% được ứng dụng cho một số sản phẩm thịt (như xúc xích nhũ tương từ 1 đến 5%...) đều giúp cải thiện khả năng giữ nước, tăng cấu trúc gel và độ đàn hồi cho sản phẩm. Hơn nữa, các nghiên cứu cũng cho thấy whey protein còn có tác dụng làm giảm lượng vi sinh vật tổng số, coliform và nấm men khi bảo quản xúc xích nhũ tương trong 25 ngày ở 0-4°.

Ở Việt Nam, các nghiên cứu về ứng dụng của whey protein trong sản xuất thực phẩm gần như chưa được đề cập. Nghiên cứu này mong muốn tìm được loại và lượng whey protein phù hợp nhằm cải thiện chất lượng của xúc xích nhũ tương, đặc biệt về cấu trúc, màu sắc, độ bền vững khi bảo quản. Bên cạnh đó, các qu

\*Tác giả liên hệ: Email: tam.phanthanh@hust.edu.vn

trình công nghệ như gia nhiệt, bảo quản cũng được đánh giá để phù hợp với loại sản phẩm này.

**Vật liệu và phương pháp nghiên cứu**

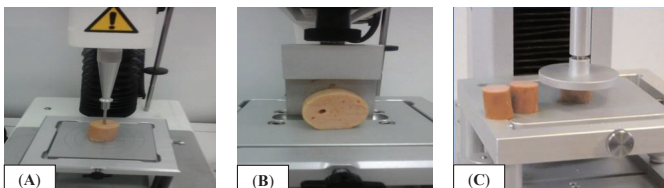
**Nguyên liệu**

Nguyên liệu thịt lợn và mỡ lợn được thu mua tại các cơ sở kinh doanh thịt, đảm bảo TCVN. Vỏ bao Collagen Edicas (Tây Ban Nha) đường kính 26 mm. Các gia vị, phụ gia: muối ăn, đường, mì chính (Việt Nam), Sodium pyrophosphate - TSPP và Sodium tripolyphosphate - STPP (loại Food Grade, Pháp), whey protein WPC 30 và 80% (xuất xứ Hà Lan, có hàm lượng ẩm <5%, protein 30-80%, và các thành phần còn lại là lactoza, chất béo, khoáng...). Đây là 2 loại whey protein có hàm lượng protein thấp nhất (30%) và cao nhất (80%) trong nhóm WPC được lựa chọn cho nghiên cứu này.

**Phương pháp nghiên cứu**

*Phương pháp phân tích:*

- Xác định pH theo tiêu chuẩn TCVN 4834-1990.
- Đánh giá cấu trúc của các sản phẩm bằng thiết bị đo cấu trúc Texture Analyser TA.XT Plus.
- Đo lực nén ép (độ bền gel) bằng đầu đo hình cầu Spherical stainless 5 mm (P/5S).
- Đo lực cắt (Cutting force - độ rắn chắc thể hiện lực cắn) bằng đầu đo Warner Bratzler (HDP/BSW).
- Đo độ đàn hồi (độ biến dạng) bằng đầu đo dạng đĩa nén P/100, sử dụng phương pháp phân tích bộ cấu trúc TPA (Texture Profile Analysis).



Đo lực nén (A), lực cắt (B) và độ đàn hồi của sản phẩm (C).

- Đo màu sắc xúc xích: đo màu sắc của sản phẩm bằng thiết bị đo màu Spectrophotometer colorlite SPH 860 qua các giá trị L\*, a\*, b\*. Trong đó, L\*: thang đo 0-100 ứng với cường độ từ tối đến sáng của sản phẩm; a\*: sắc độ của màu từ xanh lá cây đến đỏ; b\*: sắc độ từ xanh dương đến vàng.

- Phương pháp định lượng tổng vi sinh vật hiếu khí trên môi trường PCA (TCVN 4884-2:2015).

*Phương pháp bố trí thí nghiệm:*

- Quy trình sản xuất xúc xích nhũ tương được thực hiện như sau [4]: nguyên liệu (thịt/mỡ lạnh đông) → rã đông (-5°C) → cắt/cưa miếng, xay → băm nhuyễn, phối trộn (tạo nhũ tương) → nhồi, định lượng → sấy → hấp → làm nguội → đóng gói, hoàn thiện → bảo quản lạnh (sản phẩm). Các nguyên liệu phụ, phụ gia, whey protein

và đá vảy được bổ sung vào công đoạn băm nhuyễn, phối trộn.

- Công thức phối trộn xúc xích nhũ tương: thịt lợn sản vai (60%), mỡ lợn (25%); phụ gia, gia vị: NaCl, hỗn hợp muối photphat, NaNO<sub>2</sub>, erythobat, bột tiêu, bột tỏi, tinh bột biến tính, whey protein loại 30 và 80%, đá vảy, vỏ bao collagen đường kính 26 mm, khối lượng 50 g/chiếc. Mỗi mẻ tiến hành sản xuất 2 kg xúc xích nhũ tương để bảo quản và đánh giá các chỉ tiêu, các thí nghiệm được lặp lại ít nhất 3 lần, số liệu được xử lý bằng Excel.

- Nghiên cứu lựa chọn loại và lượng whey protein bổ sung phù hợp cho chất lượng cấu trúc xúc xích tốt nhất. Tiến hành sản xuất 6 mẫu xúc xích nhũ tương có thành phần phối trộn và công nghệ giống nhau như trên, chỉ thay đổi hàm lượng và loại whey protein và lượng đá vảy (thay đổi theo chất khô) và mẫu 7 là kiểm chứng không bổ sung whey theo bảng 1. Hàm lượng whey protein được khảo sát trước đó với hàm lượng từ 1 đến <3%, tuy nhiên cho hiệu quả không cao, do vậy ở bảng này tiến hành bổ sung WPC với hàm lượng 3-8%, tương ứng với hàm lượng đá vảy 8-16% tăng theo lượng WPC bổ sung do cần lượng nước đá từ đá vảy để hòa tan lượng chất khô bổ sung thêm.

**Bảng 1. Hàm lượng whey protein và đá vảy sử dụng cho 7 mẫu xúc xích.**

Mẫu xúc xích	1	2	3	4	5	6	7
HL whey protein 30 (%)	3	5	8	-	-	-	0
HL whey protein 80 (%)	-	-	-	3	5	8	0
HL đá vảy (%)	8	12	16	8	12	16	5

Ghi chú: HL: hàm lượng.

- Nghiên cứu lựa chọn chế độ gia nhiệt phù hợp cho xúc xích nhũ tương có bổ sung whey protein. Tiến hành làm mẫu xúc xích nhũ tương có tỷ lệ thịt nạc/mỡ/đá, gia vị phụ gia, tỷ lệ whey protein như nhau đã xác định được ở bước trên, chỉ khác nhau về chế độ gia nhiệt như bảng 2. Sấy ở nhiệt độ 50-60°C là công đoạn đầu tiên khi gia nhiệt, giúp làm giảm ẩm và tăng phản ứng làm bền màu đỏ hồng mô cơ bởi sự kết hợp của NO với sắc tố myoglobin của mô cơ thịt, giai đoạn này còn giúp tạo môi liên kết -S-S- làm tăng cấu trúc gel cho protein thịt.

**Bảng 2. Các chế độ gia nhiệt xúc xích nhũ tương nghiên cứu.**

	Mẫu 1 (chế độ I)	Mẫu 2 (chế độ II)	Mẫu 3 (chế độ III)
Thời gian sấy ở 50°C	45 phút	30 phút	15 phút
Thời gian sấy ở 60°C	15 phút	30 phút	45 phút

- Nghiên cứu đánh giá chất lượng (cấu trúc, vi sinh vật) của xúc xích nhũ tương có bổ sung whey protein so với mẫu kiểm chứng không bổ sung trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ -3 đến -5°C.

**Kết quả**

**Nghiên cứu lựa chọn loại và lượng whey protein phù hợp để bổ sung vào xúc xích nhũ tương**

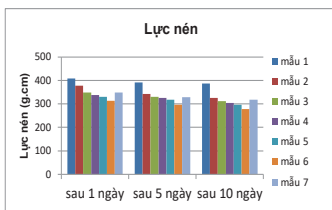
Tiến hành làm 7 mẫu xúc xích nhũ tương có tỷ lệ thịt nạc/mỡ và gia vị phụ gia, thành phần như nhau theo quy trình trên, chỉ

khác nhau về loại và lượng whey protein, lượng đá vảy (bảng 1). Sau khi gia nhiệt sấy ở 50°C (30 phút), 60°C(30 phút) và hấp bằng hơi nước ở 85°C trong 20 phút, các mẫu xúc xích được làm nguội, đóng gói, bảo quản ở 4°C và đem phân tích các chỉ tiêu cấu trúc lực nén, lực cắt và các chỉ số màu sau 1, 5 và 10 ngày. Kết quả đánh giá cấu trúc như sau:

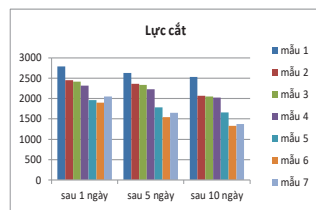
**Lực nén:** kết quả đánh giá lực nén (độ bền gel) của các mẫu xúc xích ở hình 1 cho thấy, sau 10 ngày, mẫu 1 giữ được cường độ gel (lực nén) ở mức cao nhất (408,02-387,39 g.cm); hai mẫu 2 và 7 có cường độ gel cao thứ 2 và 3, lần lượt là 378,41-325,69 và 348,36-318,48 g.cm; mẫu 6 có cường độ gel thấp nhất.

**Lực cắt:** các mẫu xúc xích sau khi bảo quản được tiến hành đo lực cắt tại các thời điểm sau 1, 5 và 10 ngày để đánh giá sự rắn chắc của sản phẩm theo thời gian. Mẫu 1 có lực cắt đo được lớn nhất (2789,55-2530,67 g), sau đó là mẫu 2 (2452,7-2066,67 g), mẫu 6 có lực cắt thấp nhất (1895,15-1329,23 g) (hình 2).

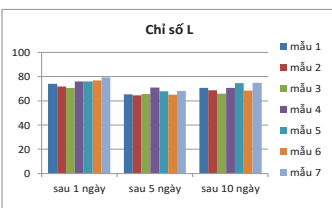
**Đo màu xúc xích (L, a, b):** các mẫu xúc xích sau khi bảo quản được tiến hành đo màu tại các thời điểm sau 1, 5 và 10 ngày để đánh giá sự thay đổi màu sắc của sản phẩm theo thời gian thông



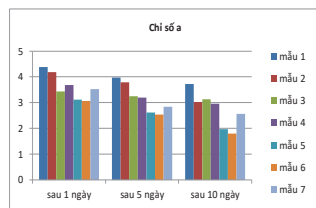
Hình 1. Lực nén của các mẫu xúc xích khi bổ sung hàm lượng whey protein khác nhau.



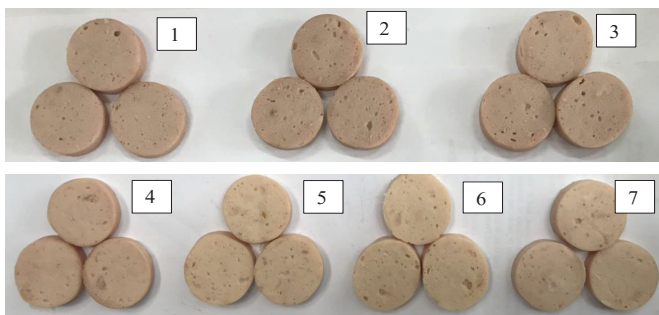
Hình 2. Lực cắt của các mẫu xúc xích khi bổ sung hàm lượng whey protein khác nhau.



Hình 3. Chỉ số L của mẫu xúc xích bổ sung hàm lượng whey protein khác nhau.



Hình 4. Chỉ số a của mẫu xúc xích bổ sung hàm lượng whey protein khác nhau.



Hình 5. Ảnh chụp lát cắt 7 mẫu xúc xích nhũ tương có bổ sung hàm lượng whey protein sau 10 ngày bảo quản ở 4°C.

qua chỉ số đo màu L và a. Kết quả thể hiện ở hình 3-5.

Kết quả đo màu hình 3 và 4 cho thấy, chỉ số L (độ sáng tối) giữa các mẫu qua các ngày là không có nhiều sự khác biệt. Với chỉ số a (ứng với cường độ màu đỏ) thì lại có sự khác nhau khá rõ giữa các mẫu, những mẫu bổ sung whey protein WPC 30% cho màu đỏ hồng đậm hơn so với những mẫu khác, đặc biệt là mẫu 1 với tỷ lệ whey protein 3% cho màu đỏ hồng đậm nhất. Cường độ màu đỏ hồng đặc trưng mô cơ là một thuộc tính quan trọng của các sản phẩm thịt và được đánh giá cao về mặt cảm quan.

Kết quả trên cho thấy, loại whey protein và hàm lượng bổ sung phù hợp nhất cho sản phẩm xúc xích nhũ tương là WPC 30% với tỷ lệ 3%. Kết quả này cũng khá phù hợp với nghiên cứu của Badpa Abdolgafor và cs (2014) [4] là khi sử dụng WPC với hàm lượng 3-4% cho khả năng giữ nước và cấu trúc gel của xúc xích nhũ tương cao nhất.

**Nghiên cứu lựa chọn một số yếu tố công nghệ phù hợp sản xuất xúc xích nhũ tương có bổ sung whey protein**

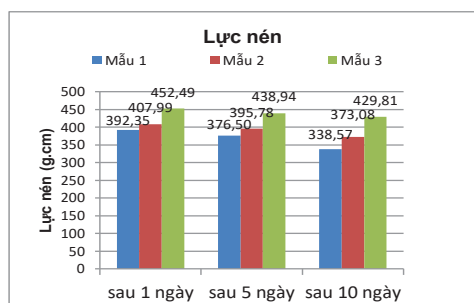
**Nghiên cứu lựa chọn chế độ gia nhiệt phù hợp:** quá trình gia nhiệt xúc xích nhũ tương thường được tiến hành theo 2 giai đoạn, giai đoạn 1 là quá trình sấy ở nhiệt độ 50-60°C với thời gian nhất định giúp làm se bề mặt, tạo điều kiện cho enzyme proteaza tạo mùi vị thơm ngon, màu sắc đỏ hồng cho mô cơ thịt. Đây cũng là giai đoạn hỗn hợp protein thịt trải qua khoảng nhiệt độ rất quan trọng là 40°C giúp tạo các mối liên kết disulfua -S-S- làm bền gel cho cấu trúc xúc xích. Do vậy, tiến hành làm 3 mẫu xúc xích nhũ tương bổ sung 3% whey protein WPC 30% có khối lượng 50 g/chiếc với chế độ gia nhiệt khác nhau như bảng 2, kết quả đo nhiệt độ tại tâm sản phẩm thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Chế độ gia nhiệt xúc xích và thời gian duy trì tâm sản phẩm ở 40°C.

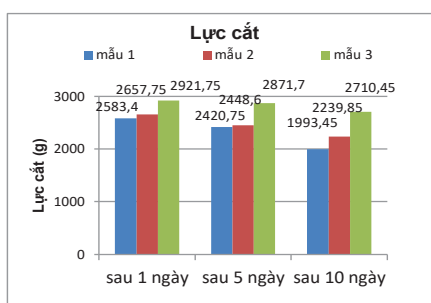
	Mẫu 1 (chế độ I)	Mẫu 2 (chế độ II)	Mẫu 3 (chế độ III)
Thời gian sấy ở 50°C	45 phút	30 phút	15 phút
Thời gian sấy ở 60°C	15 phút	30 phút	45 phút
Thời gian duy trì tâm sản phẩm ở 40°C (38-45°C)	6 phút	9 phút	18 phút

Kết quả cho thấy, chế độ sấy III ở 50°C/15 phút và nâng lên 60°C/45 phút duy trì được nhiệt độ tâm sản phẩm ở khoảng 40°C trong thời gian lâu hơn (18 phút) so với các mẫu còn lại, đây là nhiệt độ cần thiết để quá trình tạo gel của sản phẩm đạt hiệu quả cao nhất do hình thành mối liên kết disulfua -S-S- nhiều hơn. Sau đó xúc xích sẽ được gia nhiệt hoàn thiện ở giai đoạn 2 là tiến hành hấp bằng hơi nước bão hòa không chế ở 85°C để tâm sản phẩm đạt 70°C (nhiệt độ này sẽ làm chín xúc xích, tiêu diệt vi sinh vật sinh dưỡng, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm). Sau đó, xúc xích được làm nguội và đóng gói đưa đi bảo quản ở 4°C, được đánh giá cấu trúc về độ bền gel thông qua lực nén và độ rắn chắc thông qua lực cắt, kết quả thể hiện ở hình 6 và 7.

Kết quả cho thấy, mẫu 3 có lực nén cao nhất (452,49-429,81 g.cm), tiếp đó là mẫu 2 (407,99-373,08 g.cm) và thấp nhất là mẫu 1 (392,35-338,57 g.cm). Điều này khá phù hợp với lý thuyết và các nghiên cứu trước đó khi thời gian gia nhiệt ở nhiệt độ 40°C càng



Hình 6. Lực nén các mẫu xúc xích nhũ tương ở 3 chế độ gia nhiệt khác nhau.



Hình 7. Lực cắt các mẫu xúc xích nhũ tương ở 3 chế độ gia nhiệt khác nhau.

xích đánh giá sau 40 ngày bảo quản ở 0-4°C cho chất lượng khá tốt, đặc biệt về cấu trúc được đánh giá cảm quan cao hơn hẳn mẫu xúc xích không bổ sung WPC.

Nghiên cứu đánh giá chất lượng của xúc xích nhũ tương trong quá trình bảo quản ở nhiệt độ thấp -5°C: thông thường dòng xúc xích nhũ tương trên thị trường thường được bảo quản ở nhiệt độ 0-4°C với thời hạn sử dụng 30-40 ngày. Với mong muốn kéo dài thời gian bảo quản hơn nữa cho dòng xúc

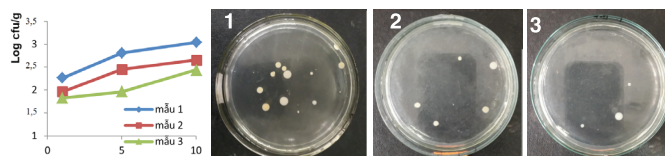
dài thì mỗi liên kết -S-S- tạo thành càng nhiều và càng làm tăng độ bền gel cho sản phẩm. Tương tự kết quả đo lực cắt (hình 7) cho thấy, mẫu xúc xích 3 cũng có lực cắt cao nhất sau 1, 5 và 10 ngày bảo quản là 2921,75-2710,45 g.

Kết quả đánh giá màu sắc của 3 mẫu xúc xích cho thấy, độ sáng L của các mẫu không sai khác nhiều sau sản xuất 1 và 10 ngày bảo quản, tuy nhiên màu đỏ hồng đặc trưng cho mô cơ thịt thể hiện qua chỉ số a thì có sự sai khác giữa các mẫu (hình 8), mẫu 3 có chỉ số a cao nhất (5,05±0,08) sau 1 ngày và giảm còn (4,61±0,13) sau 10 ngày bảo quản.



Hình 8. Màu sắc lát cắt các mẫu xúc xích nhũ tương ở 3 chế độ gia nhiệt khác nhau sau 10 ngày.

Các mẫu xúc xích với các chế độ gia nhiệt khác nhau, sau khi bảo quản được tiến hành đánh giá chỉ tiêu vi sinh vật tại các thời điểm sau 1, 5 và 10 ngày để đánh giá mức độ hư hỏng của sản phẩm theo thời gian thông qua sự biến đổi tổng vi sinh vật hiếu khí. Kết quả đánh giá ở hình 9 cho thấy, mẫu 3 luôn có lượng vi sinh vật tổng số thấp nhất qua các ngày, và cho thấy hiệu quả tiêu diệt vi sinh vật của chế độ gia nhiệt này là cao nhất.



Hình 9. Sự biến đổi số lượng tổng vi sinh vật hiếu khí và ảnh khuẩn lạc vi sinh vật tổng số (độ pha loãng 10<sup>-1</sup>) của các mẫu xúc xích nhũ tương ở 3 chế độ gia nhiệt khác nhau.

Với các kết quả trên cho thấy, chế độ gia nhiệt III (sấy ở 50°C trong 15 phút, sau đó tăng lên 60°C trong 45 phút và cuối cùng hấp bổ sung ở 85°C trong 20 phút) là chế độ gia nhiệt phù hợp nhất cho xúc xích nhũ tương có bổ sung whey protein 30%. Chất lượng xúc

xích này ở nhiệt độ thấp hơn (<0°C) mà chất lượng và đặc biệt cấu trúc xúc xích không bị suy giảm, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đánh giá chất lượng xúc xích nhũ tương có bổ sung whey protein khi bảo quản ở -5°C.

Tiến hành làm 2 mẫu xúc xích nhũ tương có tỷ lệ thịt nạc/mỡ/đá và gia vị phụ gia, mẫu thí nghiệm bổ sung whey protein WPC 30% với hàm lượng 3% (tỷ lệ đá vảy 8%) và mẫu kiểm chứng không bổ sung whey protein (tỷ lệ đá vảy 5%). Sau khi gia nhiệt với chế độ III như trên, tiến hành làm nguội, đóng gói bảo quản ở -5°C và đánh giá các chỉ tiêu chất lượng trong thời gian 90 ngày (các mẫu sau khi lấy ra khỏi tủ lạnh bảo quản được rã đông trong 0,5÷1h để đưa về nhiệt độ 4°C rồi đưa đi phân tích các chỉ tiêu).

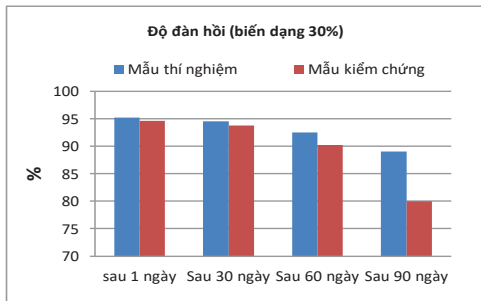
Chỉ tiêu pH gián tiếp đánh giá sự biến đổi chất lượng của sản phẩm thịt trong quá trình bảo quản, pH càng ổn định thì sự biến đổi về chất lượng vi sinh, mùi vị và cấu trúc càng ổn định, ít bị suy giảm. Kết quả thay đổi pH của 2 mẫu xúc xích theo thời gian bảo quản được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Kết quả đo độ pH của các mẫu xúc xích nhũ tương trong quá trình bảo quản ở -5°C.

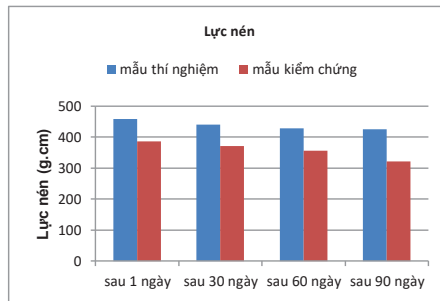
	pH			
	1 ngày	30 ngày	60 ngày	90 ngày
Mẫu thí nghiệm	6,22±0,02	6,19±0,01	6,17±0,02	6,13±0,02
Mẫu đối chứng	6,16±0,01	6,07±0,02	5,97±0,02	5,85±0,02

Sau 90 ngày theo dõi, độ pH của mẫu kiểm chứng có dấu hiệu sụt giảm (từ 6,16 xuống 5,97 sau 60 ngày và 5,85 sau 90 ngày), còn mẫu thí nghiệm có bổ sung whey protein pH khá ổn định và ít có sự thay đổi (sau 90 ngày giảm từ 6,22 xuống 6,13). Qua đó cho thấy, whey protein ít nhiều có vai trò làm ổn định chất lượng cả về vi sinh và gián tiếp là ổn định cấu trúc, mùi vị cho sản phẩm tốt hơn. Điều này có thể được giải thích do trong thành phần của WPC có đường lactoza và các axit amin của sữa nên có khả năng tham gia phản ứng Maillard khi gia nhiệt, tạo nên các hợp chất melanodin vừa làm tăng cường độ màu, vừa có khả năng kháng khuẩn [5].

Kết quả đánh giá cấu trúc (độ đàn hồi biến dạng) và độ bền gel (thông qua đo lực nén) của xúc xích nhũ tương bảo quản ở -5°C được thể hiện ở hình 10 và 11.



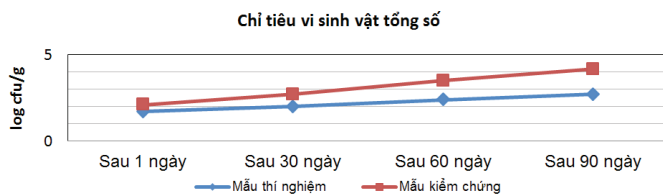
Hình 10. Độ đàn hồi (độ biến dạng 30%) của các mẫu xúc xích nhũ tương trong quá trình bảo quản ở -5°C.



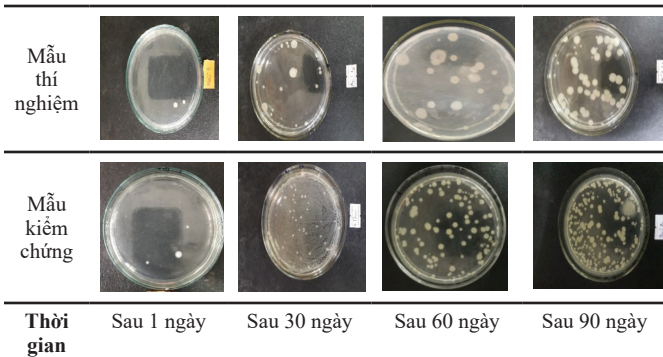
Hình 11. Lực nén của các mẫu xúc xích nhũ tương trong quá trình bảo quản ở -5°C.

Sau 90 ngày theo dõi, độ đàn hồi của mẫu thí nghiệm luôn cho thấy sự ổn định hơn và giảm khá ít (95 xuống 89%), với mẫu kiểm chứng không bổ sung whey protein thì giảm khá nhiều (95 xuống 80%). Về độ bền gel, với mẫu thí nghiệm giảm từ 458,8 xuống 425,4 g.cm, ở ngưỡng vẫn khá tốt và được chấp nhận của người tiêu dùng (>400 g.cm), trong khi đó mẫu kiểm chứng có dấu hiệu sụt giảm mạnh (từ 385,65 xuống 321,05 g.cm). Điều này cho thấy hiệu quả khá rõ rệt của whey protein trong việc làm tăng và ổn định cấu trúc của xúc xích nhũ tương.

Kết quả đánh giá chỉ số a - đặc trưng cho màu đỏ hồng của mẫu thí nghiệm có bổ sung whey protein có giá trị giảm khá ít, từ 5,08±0,04 sau 1 ngày sản xuất xuống còn 4,20±0,11 sau 90 ngày bảo quản ở -5°C; với mẫu không bổ sung thì a giảm khá nhiều, từ 3,48±0,05 ban đầu xuống còn 2,15±0,09, và đánh giá cảm quan cũng nhìn thấy mẫu này có màu khá nhạt so với mẫu có bổ sung.



Hình 12. Sự biến đổi số lượng tổng vi sinh vật hiếu khí của mẫu xúc xích (có và không bổ sung whey protein) trong quá trình bảo quản ở -5°C.



Hình 13. Ảnh khuẩn lạc tổng vi sinh vật hiếu khí của 2 mẫu xúc xích nhũ tương trong quá trình bảo quản ở -5°C (độ pha loãng 10<sup>-1</sup>).

Kết quả đánh giá tổng lượng vi sinh vật hiếu khí của 2 mẫu xúc xích khi bảo quản ở -5°C được thể hiện ở hình 12 và 13 cho thấy, mẫu có bổ sung whey protein có sự tăng số lượng tổng vi sinh vật hiếu khí chậm hơn và sau 90 ngày vẫn đạt chỉ tiêu cho phép log CFU ≤ 3, mẫu kiểm chứng cảm quan thấy hơi nhớt và bắt đầu hồng, chứng tỏ whey protein có khả năng ức chế sự phát triển của vi sinh vật. Điều này cũng khá phù hợp với kết quả của một

số tác giả khi đánh giá hiệu quả của việc sử dụng WPC trong chế biến các sản phẩm thịt [3, 5], bởi do các hợp chất của WPC có khả năng tham gia phản ứng Maillard khi gia nhiệt, tạo hợp chất có khả năng ức chế vi sinh vật.

Kết quả đánh giá cảm quan cả 2 mẫu xúc xích cho thấy, mẫu bổ sung whey protein được đánh giá cảm quan tốt hơn nhiều về các chỉ tiêu (cấu trúc, mùi vị, màu sắc) sau 90 ngày bảo quản ở -5°C, cụ thể các đặc tính như màu đỏ hồng, lát cắt mịn, cấu trúc rắn chắc, mùi thơm gia vị... cũng như mức độ ưa thích của người dùng.

### Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi thêm whey protein WPC 30% với hàm lượng bổ sung 3% vào xúc xích nhũ tương cho chất lượng tốt hơn hẳn các mẫu khác về tất cả các chỉ tiêu màu sắc, độ bền gel, độ rắn chắc.

Chế độ gia nhiệt ở công đoạn sấy phù hợp cho xúc xích nhũ tương có bổ sung whey protein là sấy ở 50°C trong 15 phút, nâng lên 60°C trong 45 phút và hấp ở 85°C trong 20 phút sẽ cho xúc xích có màu sắc đỏ hồng đẹp và cấu trúc gel tốt nhất.

Thời gian bảo quản với mẫu xúc xích có bổ sung 3% whey protein WPC 30% ở -5°C đến 90 ngày cho chất lượng khá ổn định và đạt yêu cầu về tất cả các chỉ tiêu màu sắc, mùi vị, cấu trúc.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] H.V. Alan, P.S. Jane (1995), *Meat and meat products (technology, chemistry and microbiology)*, Springer, pp.314-354.
- [2] A.M. Pearson, T.A. Gillet (1996), *Processed meats*, Chapman & Hall.
- [3] Abdolgafor Badpa, Saghir Ahmad (2015), "Effect of whey protein products on microbiological characteristics of buffalo meat emulsion sausage", *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, **11**, pp.260-272.
- [4] Badpa Abdolgafor (2014), "Effect of whey protein concentrate on quality and shelf life of buffalo meat emulsion sausage", *Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, **1(4)**, pp.201-210.
- [5] Gitanjali Prabhu (2006), *U.S. whey proteins in processed meats*, U.S. Dairy Export Council.