

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG ENZYME TRANSGLUTAMINASE TRONG SẢN XUẤT XÚC XÍCH

Trần Quyết Thắng*, Lê Phan Thùy Hạnh

Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

*Email: thangtq@fst.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/6/2022; Ngày chấp nhận đăng: 15/7/2022

TÓM TẮT

Ứng dụng enzyme Transglutaminase trong sản xuất xúc xích được nghiên cứu. Các thí nghiệm được tiến hành nhằm đề xuất một quy trình sản xuất xúc xích không phụ gia hóa học với cấu trúc gel tốt dưới sự hỗ trợ của enzyme Transglutaminase như sau: khảo sát tỷ lệ thịt nạc/thịt mỡ sử dụng: 60/40, 70/30, 80/20 và 90/10; khảo sát tỷ lệ tinh bột biến tính bổ sung: 5%, 7%, 9% và 11%; khảo sát tỷ lệ enzyme Transglutaminase bổ sung vào quá trình sản xuất: 0,1%, 0,2% và 0,3%; khảo sát chế độ ủ enzyme Transglutaminase: nhiệt độ phòng (33 °C)/50 phút, 60 °C/35 phút và 65 °C/10 phút; khảo sát chế độ gia nhiệt: 85 °C/25 phút, 85 °C/30 phút và 85 °C/35 phút. Bằng xử lý số liệu trên phần mềm SPSS, chúng tôi chọn được tỷ lệ thịt nạc/thịt mỡ là 80/20; tỷ lệ tinh bột biến tính là 9%, tỷ lệ enzyme Transglutaminase là 0,2%, chế độ ủ enzyme Transglutaminase ở 65 °C trong 10 phút, chế độ gia nhiệt ở 85 °C trong 30 phút là thích hợp nhất để sản xuất xúc xích không phụ gia hóa học có cấu trúc gel tốt.

Từ khóa: Xúc xích, enzyme Transglutaminase, gel xúc xích, sản xuất xúc xích.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xúc xích là sản phẩm khá quen thuộc trong đời sống hiện nay, được tạo ra từ hỗn hợp thịt nạc và mỡ xay nhuyễn, kết hợp với gia vị, phụ gia và được định hình trong các bao bì như ruột heo, ruột cừu, collagen, plastic, v.v.

Để có sản phẩm xúc xích ngon, sử dụng thịt ngay từ khi mới giết mổ (thịt nóng), màu sắc đỏ hồng, thịt còn tươi và mềm mại, độ đàn hồi cao, bề mặt thịt ráo không rỉ nước. Nhưng thịt loại này khó sản xuất theo quy mô công nghiệp vì thời gian duy trì các tính chất của thịt như trên là ngắn.

Mặt khác, để đảm bảo sản phẩm xúc xích ngon khi sử dụng thịt không đạt yêu cầu về thịt nóng thì thường sử dụng thêm các phụ gia hóa học hỗ trợ như: Hàn the giúp sản phẩm săn chắc, giòn, dai làm thỏa mãn thị hiếu về cảm quan - chất cảm sử dụng để sản xuất bảo quản theo Quyết định số 3742/QĐ-BYT ngày 31/08/2001 [1]; Polyphosphate giúp tạo độ giòn, dai, tuy nhiên khi sử dụng polyphosphate với hàm lượng nhiều và trong thời gian dài thì sẽ làm giảm khả năng hấp thụ calcium đặc biệt là ở người già dễ dẫn đến loãng xương, đồng thời, tăng nguy cơ mắc bệnh tim mạch ở người bị suy thận mãn tính [2]; Muối nitrite, nitrate tạo màu hồng và tăng thời gian bảo quản cho giò lụa, nhưng lạm dụng muối nitrite, nitrate có nguy cơ bị ngộ độc cấp tính và dễ dẫn đến ung thư ở hàm lượng dư lượng thấp [3].

Vấn đề đặt ra là cần sản xuất ra sản phẩm xúc xích thực sự an toàn, hoàn toàn không sử dụng phụ gia hóa học nhưng vẫn đảm bảo các yêu cầu về mặt kỹ thuật cũng như cảm quan của sản phẩm, phù hợp với qui mô sản xuất công nghiệp.

Transglutaminase là một loại enzyme tự nhiên tồn tại trong cơ thể con người, động vật, thực vật và vi sinh vật, là enzyme phổ biến trong tự nhiên [4]. Transglutaminase có thể được sử dụng như một phương thức đặc hiệu và tự nhiên để tái cấu trúc cho thực phẩm. Các liên kết ngang cộng hóa trị được hình thành trong trong mạng lưới protein của sản phẩm thực phẩm thông qua sự xúc tác của enzyme với các nhóm chức chứa vòng thơm nằm trên protein, carbohydrate hoặc các gốc -R của phân tử acid amin trong protein như glutamine, lysine, tyrosine, cysteine giúp tạo độ cứng chắc cho khối thực phẩm [5].

Vì vậy, ứng dụng enzyme Transglutaminase trong sản xuất xúc xích được nghiên cứu với mục đích tạo ra sản phẩm xúc xích “sạch”, thay thế các phụ gia như hàn the, polyphosphat, muối nitrite, nitrate, đáp ứng xu hướng của thị trường thế giới, mặt khác có thể ứng dụng thành quả của công nghệ enzyme trong công nghiệp thực phẩm, góp phần nghiên cứu phát triển một dòng sản phẩm mới cho ngành công nghiệp xúc xích là cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

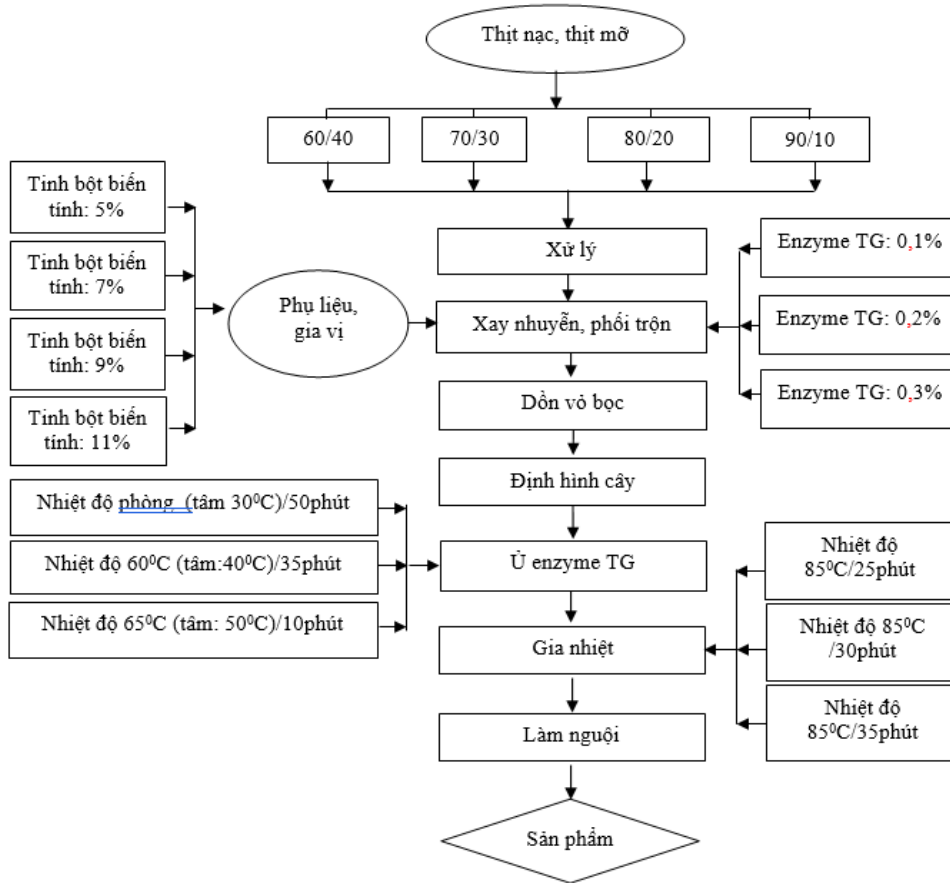
Nguyên liệu thịt được mua tại lò giết mổ Quận 12. Yêu cầu thịt heo được lấy từ những con heo đã được qua kiểm dịch. Thịt nạc còn nóng, thời gian từ lúc giết mổ đến khi tiến hành thí nghiệm không quá 4 giờ. Thịt mỡ được sử dụng là loại mỡ lưng, có màu trắng đến hồng nhạt.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu

Các công đoạn nghiên cứu được bố trí theo Hình 1.

Nguyên liệu thịt nạc, thịt mỡ sau khi được rửa sạch và để ráo, cắt nhỏ với kích thước khoảng 5×5 cm và đưa vào cấp đông ở nhiệt độ $-10 \div -15$ °C. Sử dụng máy cắt thịt cutter, cho nước đá vào vỏ áo bên ngoài máy xay tạo môi trường lạnh. Tiến hành xay thịt nạc và muối, sau đó cho nước đá vào xay chung để hòa tan muối, giữ nhiệt độ hỗn hợp < 12 °C [6] và giảm độ nhớt của khối nhũ tương. Mỡ và tinh bột biến tính lần lượt được cho vào xay để hệ nhũ tương tạo liên kết với các cầu béo, ngoài ra còn hỗ trợ cho việc tạo cấu trúc nhờ tinh bột liên kết với gel protein. Bổ sung enzyme Transglutaminase và các thành phần nguyên liệu khác như đường 2%, muối 1%, bột ngọt: 0,5%; tiêu bột: 0,1%, hành 2%, tỏi 1%, nước mắm 1%, nước đá 5% [7] vào hệ nhũ tương trong máy xay và tiếp tục xay nhuyễn đến khi khối nhũ tương chuyển sang trạng thái dẻo quánh lại, bề mặt bóng thì dừng lại, tổng thời gian xay thịt không quá 3 phút, nhiệt độ khối nhũ tương < 12 °C. Sử dụng máy đùn xúc xích để nhồi vào vỏ bọc collagen. Cho khối nhũ tương vào trong thân máy nhồi, đôn vỏ bọc vào đầu đôn và khởi động máy để đưa hỗn hợp nhũ tương vào vỏ bọc, dùng dây buộc cây xúc xích thành từng đoạn, khối lượng khoảng 80 g/cây, cho xúc xích vào nồi và ủ. Rồi tiến hành luộc, sau đó đưa toàn bộ xúc xích ra khỏi nồi và để ráo, làm nguội ở nhiệt độ phòng.



Hình 1. Quy trình sản xuất xúc xích với sự hỗ trợ của enzyme transglutaminase

Thực hiện các bước theo sơ đồ hình 1 để sản xuất xúc xích, tiến hành khảo sát:

Thí nghiệm 1: Xác định tỉ lệ thịt nạc và thịt mỡ sử dụng trong sản xuất xúc xích

Tỷ lệ thịt nạc/ thịt mỡ sử dụng trong quy trình sản xuất xúc xích được thay đổi lần lượt là: 60/40, 70/30, 80/20, 90/10, tinh bột biến tính sử dụng 1%, enzyme TG sử dụng 0,1%, ủ ở 60 °C trong 35 phút, gia nhiệt 85 °C trong 30 phút.

Thí nghiệm 2: Xác định tỷ lệ tinh bột biến tính

Sử dụng tỷ lệ thịt nạc và thịt mỡ theo kết quả thí nghiệm 1, ở giai đoạn xay nhuyễn, phối trộn, tinh bột được thay đổi theo các tỷ lệ 5%, 7%, 9%, 11%, enzyme TG sử dụng với tỷ lệ 0,1%, ủ ở 60 °C trong 35 phút, gia nhiệt 85 °C trong 30 phút.

Thí nghiệm 3: Xác định tỷ lệ enzyme Transglutaminase

Sử dụng tỷ lệ thịt nạc và thịt mỡ theo kết quả thí nghiệm 1, ở giai đoạn xay nhuyễn, phối trộn, tinh bột biến tính sử dụng là kết quả thí nghiệm 2, enzyme Transglutaminase được thay đổi theo các tỷ lệ 0,1%, 0,2%, 0,3%, ủ ở 60 °C trong 35 phút, gia nhiệt 85 °C trong 30 phút.

Thí nghiệm 4: Xác định chế độ ủ sau khi bổ sung enzyme Transglutaminase

Sử dụng tỷ lệ thịt nạc và thịt mỡ theo kết quả thí nghiệm 1, ở giai đoạn xay nhuyễn, phối trộn, tinh bột biến tính sử dụng là kết quả thí nghiệm 2, enzyme Transglutaminase là kết quả thí nghiệm 3, chế độ ủ sau khi bổ sung enzyme TG thay đổi ở 3 mức: nhiệt độ phòng 33 °C

(nhiệt độ tâm khoảng 30 °C) trong 50 phút, 60 °C (tâm khoảng 40 °C) trong 35 phút, 65 °C (nhiệt độ tâm khoảng 50 °C) trong 10 phút.

Thí nghiệm 5: Khảo sát ảnh hưởng của chế độ gia nhiệt

Sử dụng tỷ lệ thịt nạc và thịt mỡ theo kết quả thí nghiệm 1, ở giai đoạn xay nhuyễn, phối trộn, tinh bột biến tính sử dụng kết quả thí nghiệm 2, enzyme Transglutaminase là kết quả thí nghiệm 3, chế độ ủ sau bổ sung enzyme TG là kết quả thí nghiệm 4. Ở giai đoạn gia nhiệt, tiến hành gia nhiệt xúc xích ở khoảng 85 °C, không để nhiệt độ gia nhiệt vượt quá mức này vì nhiệt độ quá cao xúc xích sẽ có nguy cơ bị vỡ bục, thời gian gia nhiệt được thay đổi ở 3 mức: 25 phút, 30 phút, 35 phút.

Phương pháp phân tích

Nhiệt độ môi trường gia nhiệt theo thời gian được ghi nhận thủ công trên nhiệt kế thủy ngân.

Sử dụng thiết bị đo nhiệt độ tâm hộp để xác định nhiệt độ ở tâm cây xúc xích. Đầu nhọn của thiết bị được gắn vào 2/3 cây xúc xích, tiến hành cài đặt trên phần mềm Winlogpro.pro của máy tính và bắt đầu gia nhiệt xúc xích. Kết quả đo nhiệt độ tâm được ghi nhận ở phần mềm Winlog.pro khi thiết bị liên kết với máy tính qua cổng USB.

Độ chắc gel (gel strength) được xác định bằng máy đo cấu trúc Brookfield CT3. Phương pháp đo được tính theo lực nén của đầu dò hình khối trụ tròn TA10 với tốc độ 2 mm/s. Kết quả được biểu thị qua lực (N) lớn nhất phá vỡ cấu trúc mẫu và khoảng cách từ khi đầu đo tiếp xúc với mẫu đến khi phá vỡ cấu trúc mẫu (mm). Độ chắc gel sản phẩm có đơn vị tính: N x mm (N.mm).

Phân tích số liệu

Tất cả các thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Số liệu thí nghiệm được trình bày dưới dạng giá trị trung bình (\pm SD). Phần mềm SPSS được sử dụng để tìm ra sự khác biệt giữa các thí nghiệm qua xử lý ANOVA và LSD. Đồ thị được vẽ bằng phần mềm Microsoft Excel.

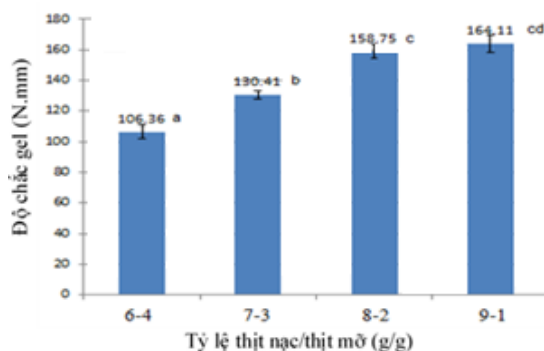
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thí nghiệm 1: Khảo sát tỷ lệ thịt nạc và thịt mỡ sử dụng trong sản xuất xúc xích

Mỡ tham gia vào cùng tạo gel với protein, tuy nhiên khi hàm lượng mỡ nhiều sẽ làm cấu trúc của khối gel bị giảm đi, vì thế độ chắc gel của xúc xích cũng bị giảm. Ngoài ra việc bổ sung mỡ có tác dụng giảm giá thành và tạo độ bóng cho sản phẩm cũng như tạo vị béo.

Kết quả khảo sát tỷ lệ thịt nạc và thịt mỡ sử dụng trong sản xuất xúc xích được thể hiện ở Hình 2.

Từ kết quả cho thấy, mẫu có tỷ lệ thịt nạc /thịt mỡ là 80/20 và 90/10 cho độ chắc cao hơn so với mẫu thịt nạc và thịt mỡ 60/40 và 70/30. Do đó, tỷ lệ thịt nạc /thịt mỡ là 80/20 và 90/10 là tỷ lệ thích hợp để sản xuất xúc xích. Tuy nhiên, để tiết kiệm chi phí sản xuất, giảm giá thành cho sản phẩm, mẫu có tỷ lệ thịt nạc và thịt mỡ là 80/20 với độ chắc gel trung bình $158,75 \pm 4,51$ (N.mm) có thể áp dụng vào quy trình sản xuất xúc xích thay vì dùng tỷ lệ thịt nạc và thịt mỡ 90/10.

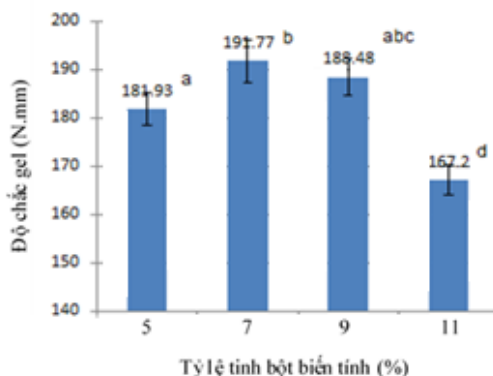


Hình 2. Kết quả so sánh độ chắc gel giữa các mẫu xúc xích khác nhau về tỷ lệ thịt nạc và thịt mỡ (Các số liệu có kí tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa với độ tin cậy 95%)

3.2. Thí nghiệm 2: Khảo sát tỷ lệ tinh bột biến tính

Tinh bột có khả năng đồng tạo gel với protein, liên kết giữa protein và tinh bột chủ yếu vẫn là liên kết hydro và lực Vander Waals. Hàm lượng tinh bột thích hợp sẽ giúp cho khả năng tương tác giữa các thành phần trong khối paste tốt hơn tạo cho sản phẩm có tính chất cơ lý nhất định như độ đàn hồi, độ cứng cũng như khả năng giữ nước của protein tăng lên. Đồng thời, hạ giá thành sản phẩm, tăng lợi nhuận. Tuy nhiên, khi sử dụng tỷ lệ tinh bột lớn thì sản phẩm giòn lưa trở nên khô, cứng do tinh bột biến tính hút nước của hệ nhũ tương, và khi sử dụng sẽ cảm thấy có mùi vị bột sẽ làm giảm chất lượng, giảm giá trị cảm quan của sản phẩm.

Kết quả khảo sát tỷ lệ tinh bột biến tính được thể hiện ở Hình 3.



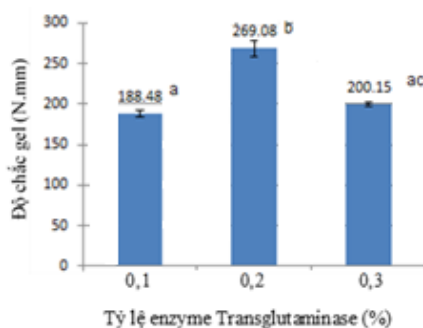
Hình 3. Kết quả so sánh độ chắc gel giữa các mẫu xúc xích khác nhau về tỷ lệ tinh bột biến tính (Các số liệu có kí tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa với độ tin cậy 95%)

Từ kết quả Hình 3 cho thấy, ở tỷ lệ tinh bột 7% và 9% cho độ chắc gel cao hơn so với mẫu có hàm lượng tinh bột là 5% và 11%. Do đó, tỷ lệ tinh bột 7% và 9% có thể sử dụng để sản xuất xúc xích. Tuy nhiên, để tăng lợi nhuận và tiết kiệm chi phí trong sản xuất, tỷ lệ tinh bột bắp biến tính là 9% được lựa chọn áp dụng vào quy trình sản xuất với độ chắc gel trung bình đo được là $188,48 \pm 3,69$ (N.mm).

3.3. Thí nghiệm 3: Khảo sát tỷ lệ enzyme Transglutaminase

Enzyme TG được sử dụng bổ sung trong sản xuất xúc xích để cải thiện cấu trúc thông qua việc xúc tác hình thành các liên kết ngang giữa các phân tử protein của thịt, từ đó nâng cao độ chắc gel của sản phẩm [8].

Kết quả khảo sát tỷ lệ enzyme Transglutaminase được thể hiện ở Hình 4.



Hình 4. Kết quả so sánh độ chắc gel giữa các mẫu xúc xích khác nhau về tỷ lệ enzyme TG (Các số liệu có kí tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa với độ tin cậy 95%)

Từ kết quả Hình 4 cho thấy, khi tăng tỷ lệ enzyme TG 0,1% lên 0,2%, độ chắc gel tăng lên đáng kể. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng tỷ lệ enzyme TG lên 0,3%, độ chắc gel có xu hướng giảm xuống. Điều này có thể giải thích, khi tăng nồng độ enzyme, số lượng liên kết và chuỗi liên kết peptide tăng lên, từ đó, hình thành cấu trúc gel tốt và nâng cao khả năng liên kết nước và chất béo của thịt [9]. Nhưng khi nồng độ enzyme càng cao thì sự tương tác giữa protein và nước, và khả năng giữ nước là giảm, dẫn đến độ chắc của gel giảm [10].

Ở mẫu chứa 0,2% enzyme TG cho độ chắc gel cao nhất là $269,08 \pm 2,33$ (N.mm) nên tỷ lệ enzyme TG là 0,2% được lựa chọn để sản xuất xúc xích.

3.4. Thí nghiệm 4: Khảo sát chế độ ủ sau khi bổ sung enzyme Transglutaminase

Việc chọn chế độ ủ thích hợp sẽ giúp enzyme TG xúc tác hình thành các liên kết ngang giữa các phân tử protein của thịt góp phần cải thiện cấu trúc, tăng tính cảm quan cho sản phẩm [11].

Để quá trình ủ sau khi bổ sung enzyme TG và gia nhiệt hiệu quả, tiến hành một khảo sát riêng biệt nhằm xác định tốc độ truyền nhiệt vào tâm sản phẩm.

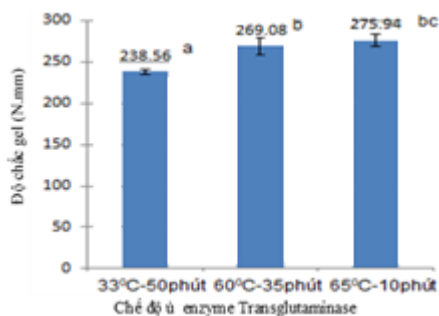
Trong quá trình ủ enzyme TG hay gia nhiệt thanh trùng sản phẩm, có sự chênh lệch giữa nhiệt độ môi trường ủ, nhiệt độ gia nhiệt bên ngoài với nhiệt độ tại tâm sản phẩm. Để xác định nhiệt độ ủ hay nhiệt độ thanh trùng cho sản phẩm cần chú ý đó phải là nhiệt độ ở vị trí trung tâm của sản phẩm (xúc xích ở dạng đặc nên vị trí trung tâm nằm ở 2/3 cây xúc xích). Khảo sát nhiệt độ tâm với mục đích ghi nhận thực tế sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai môi trường bên ngoài và bên trong, từ đó xác định được nhiệt độ ủ nhiệt bên ngoài để đảm bảo sự hoạt động của enzyme TG bên trong, chọn được chế độ thanh trùng hợp lý, nghĩa là đảm bảo được yêu cầu tiêu diệt các vi sinh vật có hại, đồng thời các chất dinh dưỡng ít bị tổn thất nhất, phẩm chất sản phẩm tốt nhất.

Quá trình sản xuất xúc xích với các công đoạn như sơ đồ quy trình hình 1 nhưng sau định hình trong vỏ bọc và định hình cây, không tiến hành ủ enzyme Transglutaminase và gia nhiệt. Bán thành phẩm được dùng để thực hiện thí nghiệm xác định tốc độ truyền nhiệt vào tâm sản phẩm.

Kết quả cho thấy tâm đạt nhiệt độ 30 °C (nhiệt độ hoạt động của enzyme TG) khi môi trường khoảng 33 °C, tâm khoảng 40 °C (nhiệt độ hoạt động của enzyme TG) khi môi trường gia nhiệt 60 °C, tâm khoảng 50 °C (nhiệt độ hoạt động của enzyme TG) khi môi trường gia nhiệt khoảng 65 °C.

Kết quả Khảo sát chế độ ủ sau khi bổ sung enzyme Transglutaminase được thể hiện ở Hình 5.

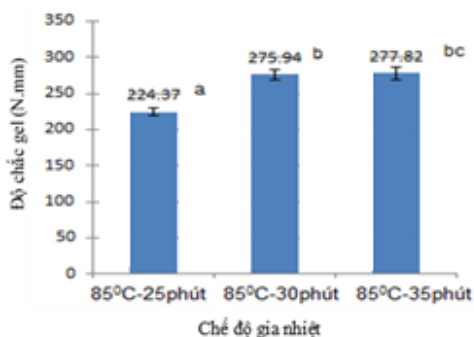
Từ kết quả Hình 5 cho thấy, độ chắc gel ở mẫu 2 và mẫu 3 là cao hơn so với mẫu số 1 và không có sự khác biệt giữa hai mẫu này. Do đó, nhiệt độ 60 °C trong 35 phút hay 65 °C trong 10 phút đều thích hợp để ủ sau khi bổ sung enzyme Transglutaminase. Tuy nhiên, để tiết kiệm thời gian trong quá trình sản xuất xúc xích, chế độ ủ sau khi bổ sung enzyme TG ở 65 °C trong 10 phút (tâm khoảng 50 °C) với độ chắc gel $275,94 \pm 7,08$ (N.mm) được lựa chọn.



Hình 5. Kết quả so sánh độ chắc gel giữa các mẫu xúc xích về chế độ ủ (Các số liệu có kí tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa với độ tin cậy 95%)

3.5. Thí nghiệm 5: Khảo sát chế độ gia nhiệt

Nhiệt độ và thời gian gia nhiệt là hai yếu tố ảnh hưởng đến cấu trúc gel của sản phẩm, khi nhiệt độ và thời gian gia nhiệt phù hợp sẽ cho cấu trúc gel tốt. Nếu chế độ gia nhiệt thấp sẽ không làm chín sản phẩm, khối gel không liên kết được nhưng nếu chế độ gia nhiệt cao sẽ phá vỡ khối gel của sản phẩm.



Hình 6. Kết quả so sánh độ chắc gel giữa các mẫu xúc xích khác nhau về chế độ gia nhiệt (Các số liệu có kí tự giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa với độ tin cậy 95%)

Kết quả ở Hình 6 cho thấy, ở chế độ gia nhiệt 85 °C trong 30 phút và 85 °C trong 35 phút cho độ chắc gel tương đồng nhau và cao hơn so với mẫu sản phẩm có chế độ gia nhiệt 85 °C trong 25 phút. Để tiết kiệm thời gian trong sản xuất, chế độ gia nhiệt 85 °C trong 30 phút với độ chắc gel trung bình 275,94 ± 7,08 (N.mm) có thể được ứng dụng vào quy trình sản xuất xúc xích.

4. KẾT LUẬN

Trong phạm vi khảo sát này, để sản phẩm xúc xích không phụ gia có gel tốt dưới sự hỗ trợ của enzyme Transglutaminase nên sử dụng tỷ lệ thịt nạc và thịt mỡ là 80 - 20, tỷ lệ tinh bột biến tính 9%, tỷ lệ enzyme Transglutaminase 0,2% với chế độ ủ sau khi bổ sung enzyme Transglutaminase là 65 °C - 10 phút ở chế độ gia nhiệt 85 °C - 30 phút sẽ ít ảnh hưởng đến độ chắc của gel nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Y Tế - Quyết định về việc ban hành “Quy định danh mục các chất phụ gia được phép sử dụng trong thực phẩm” ngày 31 tháng 8 năm 2001.

2. Carrascal J.R. - Technological and health effects of phosphates, Alternativesthe, University of Extremadura (Spain) 2014.
3. Parvizishad M., Dalvand A., Mahvi A. H., and Goodarzi F. - A Review of Adverse Effects and Benefits of Nitrate and Nitrite in Drinking Water and Food on Human Health, *Health Scope* **6** (3) (2017) e14164.
4. Ivone M. M., Matos M., Costa R., Silva F., Pascoal A., Estevinho L. M., Choupina A. B. - Transglutaminases: recent achievements and new sources, *Appl Microbiol Biotechnol* **98** (2014) 6957–6964
5. Carvajal P., Gibert J., Campos N., Lopera O., Barbera E., Torne J. M., Santos M. - Activity of maize transglutaminase overexpressed in *Escherichia coli* inclusion bodies: an alternative to protein refolding, *Biotechnol Prog* **27** (1) (2011) 232-240.
6. Girard J.B. - Technology of meat and meat products, Ellis Horwood limited (1992) p.272.
7. Toldrá F. - Handbook of meat processing, Blackwell publishing (2010) 365-366.
8. Yüksel Z., Erdem Y.K. - The influence of transglutaminase treatment on functional properties of set yoghurt, *Int J Dairy Technol* **63** (2010) 86-97.
9. Ahhmed A.M., Nasu T., Muguruma M. - Impact of transglutaminase on the textural, physicochemical, and structural properties of chicken skeletal, smooth, and cardiac muscles, *Meat Science* **83** (2009) 759- 767.
10. Gaspar A.L.C., Góes-Favoni S.P. - Action of microbial transglutaminase (MTGase) in the modification of food proteins: A review, *Food Chemistry* **171** (2015) 315-322.
11. Martínez M.A., Robledo V., Velazquez G., Ramírez J.A., Vázquez M., Uresti R.M. - Effect of precooking temperature and microbial transglutaminase on the gelling properties of blue crab (*Callinectes sapidus*) proteins, *Food Hydrocolloids* **35** (2014) 264-269.

ABSTRACT

RESEARCH APPLICATION TRANSGLUTAMINASE ENZYME IN SAUSAGE PRODUCTION

Tran Quyet Thang*, Le Phan Thuy Hanh
Ho Chi Minh City University of Food Industry
*Email: thangtq@fst.edu.vn

Application of transglutaminase enzyme in sausage production was studied. Experiments were conducted to propose a sausages produce process without chemicals and additives with good gel structure under the support of the Transglutaminase enzyme as follows: survey the ratio of lean meat/fatty meat: 60/40, 70/30, 80/20 and 90/10; survey the percentage of added starch: 5%, 7%, 9% and 11%; survey the ratio of added Transglutaminase enzyme to the processing: 0.1%, 0.2 % and 0.3 %; survey the incubation mode of Transglutaminase enzyme: room temperature (33 °C)/50 minutes, 60 °C/35 minutes and 65 °C/10 minutes; survey heating mode: 85 °C/25 minutes, 85 °C/30 minutes and 85 °C/35 minutes. By processing data on SPSS software, we can choose the ratio of lean meat / fat is 80/20; The percentage of modified starch is 9%, the rate of Transglutaminase enzyme is 0.2%, the incubation mode of Transglutaminase enzyme at 65 °C for 10 minutes, the heating mode at 85 °C for 30 minutes is the most suitable for processing chemical additives free sausages with a good gel structure.

Keywords: Sausage, Transglutaminase enzyme, sausage gel, sausage production.