

TỐI ƯU HÓA THÀNH PHẦN NGUYÊN VẬT LIỆU ẢNH HƯỞNG ĐẾN CẤU TRÚC CỦA SẢN PHẨM XÚC XÍCH CÁ SÁU

Bùi Văn Miên¹, Nguyễn Anh Trinh², Kha Chấn Tuyên²
Nguyễn Thị Phước Thủy², Nguyễn Trung Hậu², Nguyễn Hữu Cường²

¹Trường Đại học Văn Hiến,

²Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM

¹MienBV@vhu.edu.vn

Ngày nhận bài: 10/11/2016; Ngày duyệt đăng: 25/11/2016

TÓM TẮT

Thịt cá sấu chứa hàm lượng dinh dưỡng cao, và có đặc tính kỹ thuật tốt như khả năng giữ nước và béo cao, do vậy rất thích hợp cho chế biến các sản phẩm thịt như xúc xích. Mục tiêu của đề tài nhằm tối ưu hoá thành phần nguyên liệu bao gồm thịt cá sấu, mỡ và nước đá đến độ đàn hồi và lực cắt của sản phẩm xúc xích, sử dụng phương pháp bề mặt đáp ứng. Kết quả thí nghiệm cho thấy, độ đàn hồi và lực cắt đứt của xúc xích cá sấu ảnh hưởng lớn đến giá trị cảm quan của sản phẩm. Kết quả thí nghiệm cũng đã xác định được phương trình tối ưu cho thành phần nguyên liệu trong sản xuất xúc xích cá sấu, với hai công thức tối ưu khác nhau tùy thuộc vào đối tượng sử dụng, công thức 1: thịt 55%, mỡ 23,6%, nước đá 16,4% và công thức 2: thịt 48,1%, mỡ 25%, và nước đá 19,95%. Do vậy, có thể kết luận, xúc xích cá sấu có thể được sản xuất thành công bằng việc tối ưu hoá công thức nguyên liệu.

Từ khóa: thịt cá sấu, xúc xích, cấu trúc.

ABSTRACT

Optimizing the formulation of raw materials affecting the structure of Crocodile (Crocodylinae) sausage

Crocodile meat contains a high level of nutrients, and shows excellent technological properties (i.e, fat and water retention capacities), resulting in appropriate for processing of meat products such as sausage. The current study aims to optimize formulation of raw materials, such as crocodile meat, backfat and ice, based on springiness and shearing force of the sausage using response surface methodology. The results indicates that springiness and shearing force were the main independent variables influencing sensorial characteristics of the sausage product. The optimal models for formulations of the raw materials for producing sausage product were successfully determined. Depending on acceptance of the target consumers, the two formulations, including meat, backfat and ice of 55,0; 23,6; 16,4% and 48,1; 25,0 and 19,95%, could be used. It is concluded that the crocodile sausage product could be manufactured by optimising the formulations of raw materials.

Keywords: crocodile meat, sausage, structure.

1. Đặt vấn đề

Trong các bộ phận của con cá sấu, da (khoảng 20%) là phần có giá trị cao, được sử dụng rộng rãi trong ngành thuộc da cao cấp, do có độ bền và đàn hồi tốt, thịt chiếm tỉ lệ cao (khoảng 59%) thường ít được quan tâm hơn (Saadoun và Cabrera, 2008). Tuy nhiên, thịt cá sấu hiện nay khá phổ biến vì nguồn cung ổn định và giá thành không cao. Thịt cá sấu ngon, nhiều vitamin và

dưỡng chất, chứa nhiều amino acid thiết yếu, đặc biệt là an toàn vệ sinh thực phẩm vì không bị ảnh hưởng bởi những thuốc tăng trọng và kháng sinh trong quá trình nuôi, đó là nguồn dinh dưỡng lý tưởng làm thực phẩm cung cấp cho con người. Đã có nhiều báo cáo cho thấy thịt cá sấu chứa thành phần dinh dưỡng rất cao, hàm lượng protein cao (18-22%), hàm lượng mỡ thấp (2-5%), và đặc biệt là có hàm lượng acid béo bão hoà thấp

(37,7%), trong khi hàm lượng acid béo không bão hoà cao (61,8%) (Hoffman, 2008; Morais và cộng sự, 2013). Thành phần acid béo trong thịt cá sấu chứa các acid béo oleic (33,1%), linoleic (15,22%) và đặc biệt là acid arachidonic (3,66%) rất tốt cho sức khoẻ con người (Hoffman, 2008).

Khác với các loại nguyên liệu thịt khác như thịt heo và thịt bò được sử dụng chính trong chế biến xúc xích, thịt cá sấu có màu nhạt do chứa hàm lượng sắc tố haem thấp (Faustman và cộng sự, 2010) và có đặc tính kỹ thuật tốt như khả năng giữ nước và béo cao (Morais và cộng sự, 2013). Vì thế, thịt cá sấu là nguyên liệu rất thích hợp cho chế biến các sản phẩm thịt, tạo sản phẩm có chất lượng cảm quan và chất lượng hoá lý cao. Do vậy, việc sử dụng thịt cá sấu để chế biến thành các sản phẩm thực phẩm như sản phẩm xúc xích là điều rất cần thiết, nhằm tạo ra sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, đa dạng hoá sản phẩm và đồng thời tạo đầu ra cho ngành chăn nuôi cá sấu.

Ngoài ra, trong chế biến xúc xích có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng thành phẩm như thành phần và tỉ lệ nguyên liệu, phụ gia và gia vị sử dụng. Để nâng khả năng cạnh tranh với sản phẩm xúc xích hiện có trên thị trường, độ đàn hồi của sản phẩm xúc xích cá sấu cần phải nghiên cứu một cách căn cơ để đảm bảo tính ổn định của sản phẩm.

Xuất phát từ những vấn đề trên, chúng tôi tiến hành nghiên cứu tối ưu hoá thành phần nguyên liệu như tỷ lệ thịt cá sấu, mỡ và nước đá đến độ đàn hồi và lực cắt đứt sản phẩm xúc xích cá sấu.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện tại khoa Công nghệ Thực phẩm (CNTP), trường Đại học Nông Lâm (ĐHNL) thành phố Hồ Chí Minh (TP. HCM).

2.1 Vật liệu, phương tiện nghiên cứu

Thịt cá sấu được cung cấp bởi công ty cá sấu Hoa Cà, TP.HCM.

Các gia vị, phụ gia được cung cấp bởi công ty phụ gia thực phẩm có nguồn gốc tại Đức, đóng tại TP.HCM.

Vật dụng và thiết bị dùng trong chế biến: cân, máy xay, máy cutter, máy nhồi, nồi nấu, máy

đóng gói chân không,... tại xưởng chế biến thịt cá; thiết bị phân tích cấu trúc thực phẩm Zwick/Roell tại phòng thí nghiệm hóa sinh, khoa CNTP, trường ĐHNL TP.HCM.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Sản phẩm xúc xích cá sấu được chế biến theo qui trình: Nguyên liệu – Xay – Tạo nhũ tương – Nhồi vỏ bọc – Nấu – Bao gói – Thành phẩm.

Thành phần nguyên vật liệu hình thành nên sản phẩm xúc xích gồm thịt cá sấu, mỡ heo, nước đá, các chất phụ gia kết cấu và các gia vị hương liệu. Trong đó tỷ lệ của thịt cá sấu, mỡ heo và nước đá là quyết định nhiều đến độ đàn hồi và lực cắt đứt của sản phẩm. Vì vậy, chúng tôi cố định các thành phần phụ gia, gia vị, chỉ thay đổi các tỷ lệ thịt, mỡ và nước đá để phân tích ảnh hưởng của chúng đến độ đàn hồi và lực cắt đứt của sản phẩm.

Trước tiên, thực hiện các thí nghiệm thăm dò để xác định phạm vi ảnh hưởng để tiến hành tối ưu hóa, kết quả có được là: tỷ lệ thịt cá sấu (45%, 55%); tỷ lệ mỡ heo (15%, 25%) và tỷ lệ nước đá (15%, 20%) theo trọng lượng của các thành phần.

Để tối ưu hóa công thức xác định tỷ lệ của thịt cá sấu, mỡ heo và nước đá, chúng tôi bố trí thí nghiệm bằng cách sử dụng phương pháp bề mặt đáp ứng (Response Surface Methodology), Box- Behnken (BBD) với 3 yếu tố khảo sát là tỷ lệ thịt cá sấu, mỡ heo và nước đá (khoảng giá trị thích hợp của các yếu tố đã được xác định ở thí nghiệm thăm dò).

Mô hình Box-Behnken (BBD) là những cấu trúc đối xứng trong đó mỗi thí nghiệm được tạo bởi 3 yếu tố, mỗi yếu tố khảo sát được mã hóa trong hệ tọa độ không thứ nguyên có 3 mức: Tọa độ của phương án bằng 0, các yếu tố mã hóa nhận 2 giá trị -1 và +1 tương ứng với mức dưới và mức trên. Các giá trị được mã hóa với Xi là yếu tố được mã hóa ảnh hưởng đến bề mặt đáp ứng Y. Giá trị mã hóa của các biến độc lập cho thiết kế Box-Behnken được thể hiện trong Bảng 1 với:

X1: Tỷ lệ thịt cá sấu (45%-55%).

X2: Tỷ lệ mỡ heo (15%-25%).

X3: Tỷ lệ nước đá (15%-20%).

Y: độ đàn hồi Springiness.

Bảng 1: Giá trị mã hóa của các biến độc lập cho thiết kế Box-Behnken

| Các biến độc lập | Các giá trị được mã hóa | | |
|------------------|-------------------------|------|----|
| | -1 | 0 | 1 |
| X1 | 45 | 50 | 55 |
| X2 | 15 | 20 | 25 |
| X3 | 15 | 17,5 | 20 |

Ma trận của thí nghiệm bề mặt đáp ứng được thiết kế bởi phần mềm JMP được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2: Ma trận mã hóa thí nghiệm Box-Behnken và đáp ứng Y

| Mẫu | Dạng thức | Thịt (%) | Mỡ (%) | Nước đá (%) | Chỉ tiêu theo dõi |
|-----|-----------|----------|--------|-------------|-------------------|
| 1 | 0+- | 50 | 25 | 15 | . |
| 2 | +-0 | 45 | 25 | 17,5 | . |
| 3 | +0- | 55 | 20 | 15 | . |
| 4 | +0+ | 55 | 20 | 20 | . |
| 5 | ++0 | 55 | 25 | 17,5 | . |
| 6 | 000 | 50 | 20 | 17,5 | . |
| 7 | 000 | 50 | 20 | 17,5 | . |
| 8 | 0++ | 50 | 25 | 20 | . |
| 9 | 0-+ | 50 | 15 | 20 | . |
| 10 | 0-- | 50 | 15 | 15 | . |
| 11 | -0+ | 45 | 20 | 20 | . |
| 12 | --0 | 45 | 15 | 17,5 | . |
| 13 | +0- | 55 | 15 | 17,5 | . |
| 14 | 000 | 50 | 20 | 17,5 | . |
| 15 | -0- | 45 | 20 | 15 | . |

Phương trình hồi quy thực nghiệm mô tả sự phụ thuộc của chỉ tiêu theo dõi vào các yếu tố thí nghiệm là một đa thức bậc hai có dạng:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + a_3X_3 + a_{12}X_1X_2 + a_{13}X_1X_3 + a_{23}X_2X_3 + a_{11}X_1^2 + a_{22}X_2^2 + a_{33}X_3^2$$

với:

a_0 : Hệ số hồi quy bậc 0.

a_1, a_2, a_3 : Hệ số hồi quy bậc 1 mô tả ảnh hưởng của yếu tố X_i đối với Y.

a_{11}, a_{22}, a_{33} : Hệ số hồi quy bậc 2 mô tả ảnh hưởng của yếu tố X_i^2 đối với Y.

a_{12}, a_{23}, a_{13} : Hệ số hồi quy tương tác mô tả ảnh hưởng đồng thời hai yếu tố X_1 với X_2 , X_1 với X_3 , X_2 với X_3 đối với Y.

2.3. Phương pháp đo độ đàn hồi và lực cắt đứt sản phẩm xúc xích cá sấu

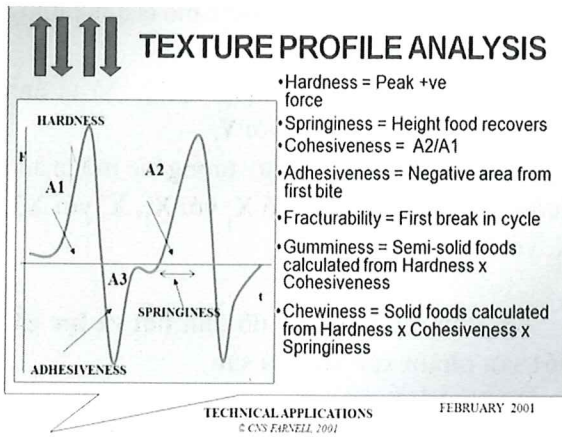
Độ đàn hồi Springiness và lực cắt đứt của xúc xích cá sấu được đo bởi thiết bị phân tích cấu trúc thực phẩm Zwick/Roell (Hình 1). Phương pháp đo dựa theo tài liệu hướng dẫn kèm theo máy.



Hình 1: Thiết bị phân tích cấu trúc thực phẩm Zwick/Roell

Đo TPA (texture profile analysis)

Mẫu được cắt theo kích thước $D \times R \times C = 20 \times 20 \times 30 \text{mm}$ đặt vào vị trí đo. Đầu đo loại đĩa có $\Phi 55 \text{mm}$, được nén từ trên xuống theo phương trục thẳng đứng với tốc độ 100mm/phút có độ biến dạng (khoảng cách nén) là 40% độ cao mẫu, nén hai lần. Mẫu được đo 3 lần lặp lại. Kết quả đo được ghi lại bởi phần mềm máy tính. Lực lớn nhất đọc được tại lần nén đầu gọi là 'độ cứng (N)' mẫu. Ngoài ra các chỉ số khác có thể thu được từ phép đo này là Springiness (độ đàn hồi), Gumminess (độ dai bán rắn -N), Chewiness (độ dai rắn -N), Cohesiveness (độ cố kết). Cách tính toán các chỉ số này được thể hiện trong Hình 2.



Hình 2: Cách tính toán các chỉ số Springiness, Gumminess (N), Chewiness (N), Cohesiveness

Phép đo lực cắt

Mẫu là cây xúc xích (kích thước nguyên bản), được cắt ngang tại chính giữa chiều dài của cây xúc xích. Dao cắt loại Warner – Bratzler Shear Device notchesl blade, với hành trình 50mm tốc độ dao cắt là 100mm/phút. Tương tự như phép đo TPA tuy nhiên chỉ nén một lần. Lực đo tại điểm mẫu bị cắt gọi là ‘lực cắt (N)’ và độ biến dạng (tức quãng đường nén xuống của đầu đo) tại điểm cắt gọi là ‘độ biến dạng tại điểm cắt’, có đơn vị là mm.

2.4. Phương pháp phân tích thống kê

Sử dụng phần mềm JMP để xử lý thống kê số liệu của thí nghiệm. Chỉ tiêu theo dõi (độ đàn hồi và lực cắt đứt của sản phẩm) được biểu diễn là một hàm số của các tỷ lệ thịt, mỡ, nước đá bằng phương pháp bề mặt đáp ứng.

Độ đàn hồi cho biết cấu trúc gel của sản phẩm tốt hay xấu. Độ đàn hồi lớn nói lên kết cấu sản phẩm tốt. Lực cắt đứt cho biết khả năng chịu cắn đứt của sản phẩm. Lực cắt đứt nhỏ thì sẽ tăng giá trị cảm quan cho sản phẩm.

Để tối ưu hóa thành phần tỷ lệ thịt, mỡ, nước đá ảnh hưởng đến độ đàn hồi (lớn) và lực cắt đứt (nhỏ) của sản phẩm xúc xích cá sấu, dựa vào phần mềm xử lý JMP, chúng tôi xác định các tỷ lệ tối ưu theo tiêu chí đã chọn ban đầu.

3. Kết quả và thảo luận

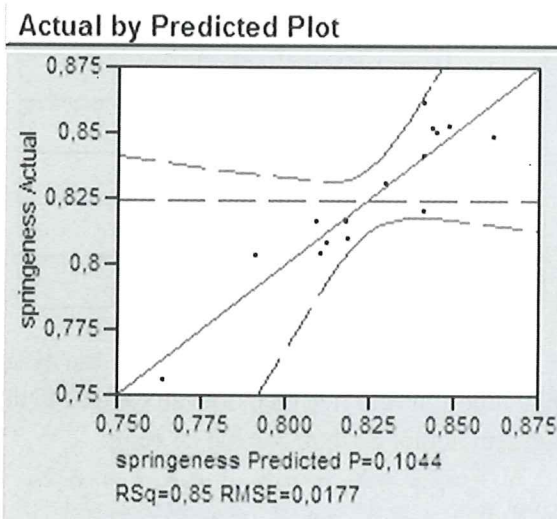
Kết quả ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến độ đàn hồi và lực cắt đứt của sản phẩm xúc xích cá sấu được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3: Độ đàn hồi và lực cắt của sản phẩm xúc xích cá sấu

| Mẫu | Độ đàn hồi (Springiness) | Lực cắt (Standard force - N) |
|-----|--------------------------|------------------------------|
| 1 | 0,852 ± 0,006 | 31,133 ± 1,267 |
| 2 | 0,831 ± 0,008 | 32,700 ± 5,462 |
| 3 | 0,852 ± 0,029 | 37,400 ± 3,292 |
| 4 | 0,850 ± 0,012 | 33,100 ± 2,921 |
| 5 | 0,848 ± 0,001 | 41,767 ± 1,474 |
| 6 | 0,841 ± 0,012 | 31,633 ± 0,850 |
| 7 | 0,862 ± 0,008 | 38,500 ± 2,406 |
| 8 | 0,816 ± 0,003 | 26,633 ± 5,712 |
| 9 | 0,808 ± 0,022 | 30,400 ± 1,044 |
| 10 | 0,756 ± 0,021 | 22,833 ± 3,900 |
| 11 | 0,810 ± 0,008 | 33,366 ± 2,248 |
| 12 | 0,803 ± 0,016 | 33,500 ± 3,803 |
| 13 | 0,816 ± 0,003 | 34,967 ± 3,744 |
| 14 | 0,820 ± 0,018 | 34,800 ± 1,562 |
| 15 | 0,804 ± 0,005 | 32,866 ± 0,666 |

3.1. Ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến độ đàn hồi của sản phẩm xúc xích cá sấu

Kết quả thu được từ 15 thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm thống kê JMP, từ đó xác định được mối tương quan giữa các yếu tố tỷ lệ thịt, mỡ, nước đá đến độ đàn hồi của xúc xích cá sấu.



Hình 3: Biểu đồ thể hiện sự tương quan giữa Springiness lý thuyết và thực tế

Hệ số R² của mô hình là 0,85, cho thấy độ đàn hồi Springeness thực tế và lý thuyết có sự tương quan với nhau ở độ tin cậy 85%.

Để xác định mô hình bậc hai có ý nghĩa hay không, các dữ liệu thử nghiệm được phân tích thống kê trong bảng ANOVA. Phân tích phương sai cho các kết quả thử nghiệm của thiết kế Box-Behnken được thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4: Analysis of Variance

| Analysis of Variance | | | | |
|----------------------|----|----------------|-------------|----------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Ratio |
| Model | 9 | 0,00909058 | 0,001010 | 3,2373 |
| Error | 5 | 0,00156003 | 0,000312 | Prob > F |
| C. Total | 14 | 0,01065061 | | 0,1044 |

Giá trị P của mô hình là 0,1 nghĩa là mô hình có ý nghĩa ở độ tin cậy 90%.

Từ Bảng 5, xác định được phương trình đường cong của mô hình bề mặt đáp ứng: $Y = 0,841 + 0,015X_1 + 0,021X_2 - 0,022X_2X_3 - 0,019X_2^2$ ở độ tin cậy 90%.

Mức độ tác động của các yếu tố đến độ đàn hồi của sản phẩm được thể hiện trong Bảng 5 và 6.

Bảng 5: Parameter Estimates

| Parameter Estimates | | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|---------|---------|
| Term | Estimate | Std Error | t Ratio | Prob> t |
| Intercept | 0,8409347 | 0,010198 | 82,46 | <.0001 |
| thit(45,55)&RS | 0,0148236 | 0,006245 | 2,37 | 0,0837 |
| mo(15,25)&RS | 0,0205285 | 0,006245 | 3,29 | 0,0218 |
| nuocda(15,20)&RS | 0,002416 | 0,006245 | 0,39 | 0,7148 |
| thit(45,55)*mo(15,25) | 0,0011836 | 0,008832 | 0,13 | 0,8986 |
| thit(45,55)*nuocda(15,20) | -0,001887 | 0,008832 | -0,21 | 0,8392 |
| mo(15,25)*nuocda(15,20) | -0,021904 | 0,008832 | -2,48 | 0,0558 |
| thit(45,55)*thit(45,55) | 0,002307 | 0,009192 | 0,25 | 0,8118 |
| mo(15,25)*mo(15,25) | -0,018556 | 0,009192 | -2,02 | 0,0995 |
| nuocda(15,20)*nuocda(15,20) | -0,014381 | 0,009192 | -1,56 | 0,1785 |

Kết quả cho thấy tỷ lệ thịt, tỷ lệ mỡ có tác động lên độ đàn hồi (Springeness) của xúc xích cá sấu. Các yếu tố tỷ lệ thịt, tỷ lệ mỡ làm đáp ứng Y thay đổi cùng chiều, nghĩa là khi tăng tỷ lệ thịt, tỷ lệ mỡ thì mạng lưới protein dày đặc làm độ đàn hồi của sản phẩm sẽ tăng, và ngược lại.

Bảng 6: Scaled Estimates

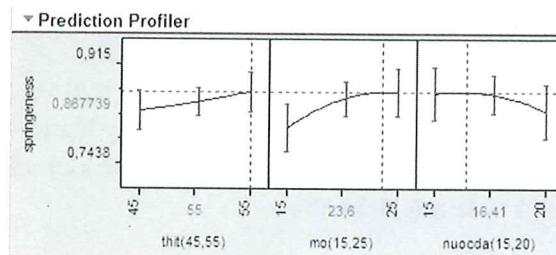
| Scaled Estimates | | | | |
|-----------------------------|-----------------|-----------|---------|---------|
| Term | Scaled Estimate | Std Error | t Ratio | Prob> t |
| Intercept | 0,8409347 | 0,010198 | 82,46 | <.0001 |
| thit(45,55)&RS | 0,0148236 | 0,006245 | 2,37 | 0,0837 |
| mo(15,25)&RS | 0,0205285 | 0,006245 | 3,29 | 0,0218 |
| nuocda(15,20)&RS | 0,002416 | 0,006245 | 0,39 | 0,7148 |
| thit(45,55)*mo(15,25) | 0,0011836 | 0,008832 | 0,13 | 0,8986 |
| thit(45,55)*nuocda(15,20) | -0,001887 | 0,008832 | -0,21 | 0,8392 |
| mo(15,25)*nuocda(15,20) | -0,021904 | 0,008832 | -2,48 | 0,0558 |
| thit(45,55)*thit(45,55) | 0,002307 | 0,009192 | 0,25 | 0,8118 |
| mo(15,25)*mo(15,25) | -0,018556 | 0,009192 | -2,02 | 0,0995 |
| nuocda(15,20)*nuocda(15,20) | -0,014381 | 0,009192 | -1,56 | 0,1785 |

Tỷ lệ mỡ và tỷ lệ nước đá có tương tác với nhau và có ảnh hưởng đến độ đàn hồi (Springeness), làm đáp ứng Y thay đổi ngược chiều, khi tỷ lệ mỡ và tỷ lệ nước đá tăng thì độ đàn hồi của sản

phẩm giảm và ngược lại.

Kết quả xử lý cho thấy tỷ lệ mỡ ảnh hưởng mạnh nhất, tỷ lệ nước đá tác động yếu nhất nhưng sự tương tác tỷ lệ mỡ và nước đá thì lại ảnh hưởng tương đối mạnh đến độ đàn hồi của sản phẩm.

Độ đàn hồi (Springeness) quyết định đến chất lượng của sản phẩm, độ đàn hồi càng cao thì cấu trúc càng tốt, làm tăng giá trị cảm quan cho sản phẩm. Dự đoán các giá trị tối ưu được thể hiện ở Hình 4.



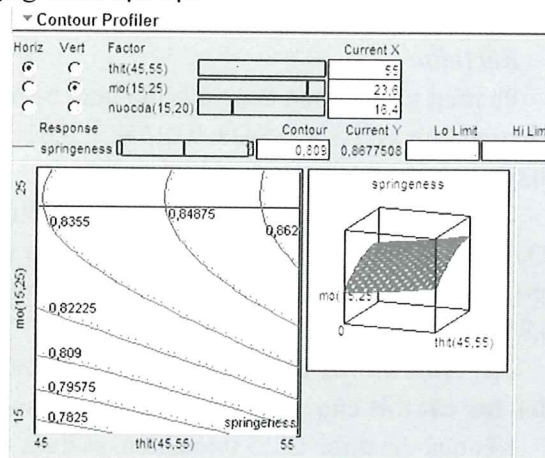
Hình 4: Dự đoán giá trị tối ưu của các yếu tố thí nghiệm đến độ đàn hồi của xúc xích

Độ đàn hồi của sản phẩm tỷ lệ thuận với tỷ lệ thịt (tỷ lệ thịt càng tăng thì độ đàn hồi càng tăng), nhưng tỷ lệ mỡ và nước đá ảnh hưởng đến độ đàn hồi với dạng parabol (ban đầu tăng dần sau đó giảm dần).

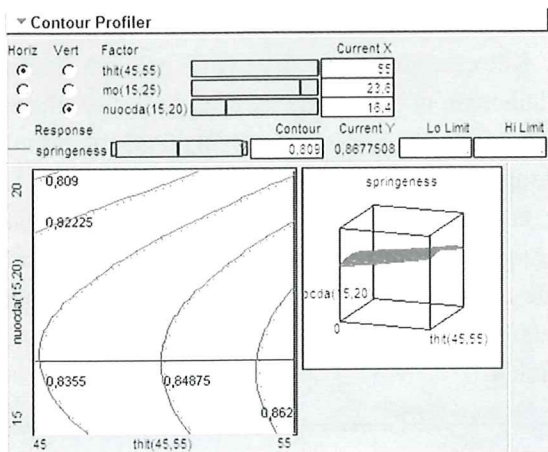
Để có được sản phẩm có độ đàn hồi cao nhất thì tỷ lệ thịt tối ưu là 55%, tỷ lệ mỡ 23,6%, tỷ lệ nước đá 16,4% và độ đàn hồi của sản phẩm xúc xích cá sấu dự kiến của thí nghiệm là 0,868.

Sự tương tác giữa các yếu tố khảo sát đến độ đàn hồi được thấy qua bề mặt đáp ứng (Hình 5).

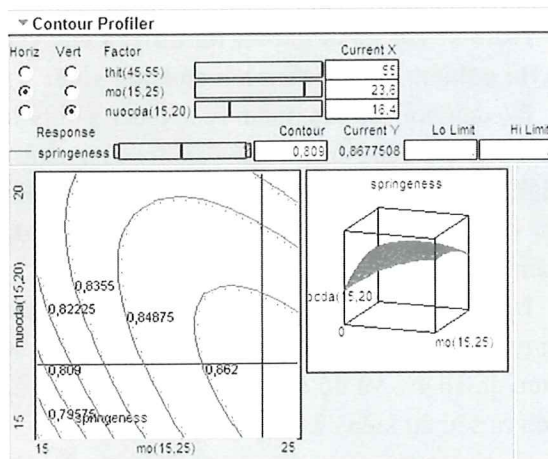
Từ các Hình 5a, 5b, 5c, các bề mặt đáp ứng có dạng điểm cực đại.



Hình 5a: Đường đồng mức và bề mặt đáp ứng thể hiện sự tác động tỷ lệ thịt và tỷ lệ mỡ đến độ đàn hồi Springeness của xúc xích cá sấu ở tỷ lệ nước đá là 16,4%



Hình 5b: Đường đồng mức và bề mặt đáp ứng thể hiện sự tác động tỷ lệ thịt và tỷ lệ nước đá đến độ đàn hồi Springiness của xúc xích cá sấu ở tỷ lệ mỡ là 23,6%



Hình 5c: Đường đồng mức và bề mặt đáp ứng thể hiện sự tác động tỷ lệ mỡ và tỷ lệ nước đá đến độ đàn hồi Springiness của xúc xích cá sấu ở tỷ lệ thịt là 55%

Kết luận:

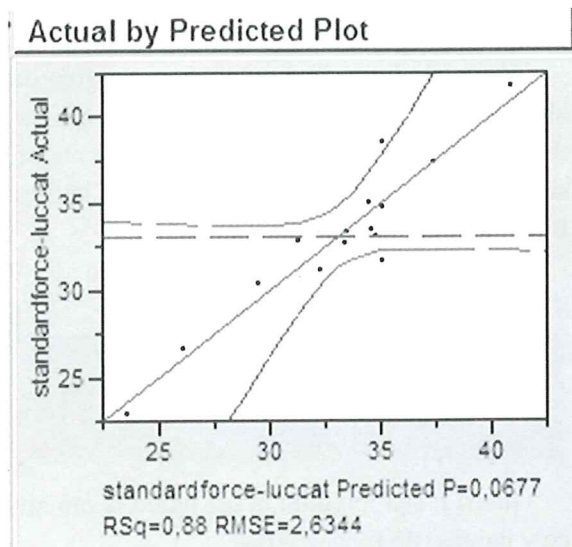
Phương trình đường cong của mô hình bề mặt đáp ứng như sau: $Y = 0,841 + 0,015X_1 + 0,021X_2 - 0,022X_2X_3 - 0,019X_2^2$ ở độ tin cậy 90%.

Các thông số tối ưu: tỷ lệ thịt 55%, tỷ lệ mỡ 23,6%, tỷ lệ nước đá 16,4% và độ đàn hồi của sản phẩm xúc xích cá sấu dự kiến của thí nghiệm là 0,868.

3.2. Ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến lực cắt đứt của sản phẩm xúc xích cá sấu

Kết quả thu được từ 15 thí nghiệm sẽ được xử lý bằng phần mềm thống kê JMP, từ đó xác định được mối tương quan giữa các yếu tố tỷ lệ thịt, mỡ, nước đá đến lực cắt đứt của sản phẩm xúc

xích cá sấu.



Hình 6: Biểu đồ thể hiện sự tương quan giữa lực cắt đứt lý thuyết và thực tế

Hệ số R² của mô hình là 0,88, cho thấy lực cắt thực tế và lý thuyết có sự tương quan với nhau ở độ tin cậy 88%.

Phân tích phương sai cho các kết quả thử nghiệm của mô hình bậc hai được thể hiện trong Bảng 7.

Bảng 7: Analysis of Variance

| Analysis of Variance | | | | |
|----------------------|----|----------------|-------------|----------|
| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Ratio |
| Model | 9 | 255,37907 | 28,3755 | 4,0887 |
| Error | 5 | 34,69964 | 6,9399 | Prob > F |
| C. Total | 14 | 290,07871 | | 0,0677 |

Giá trị P của mô hình là 0,6 nghĩa là mô hình có ý nghĩa ở độ tin cậy 90%.

Từ kết quả Bảng 8 đã xác định được phương trình đường cong của mô hình bề mặt đáp ứng như sau: $Y = 34,977 + 1,85X_1 - 3,017X_2X_3 + 3,595X_1^2 - 2,839X_2^2 - 4,389X_3^2$ ở độ tin cậy 90%.

Mức độ tác động của các yếu tố đến lực cắt đứt của sản phẩm được thể hiện trong Bảng 8 và 9.

Bảng 8: Parameter Estimates

| Parameter Estimates | | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|---------|---------|
| Term | Estimate | Std Error | t Ratio | Prob> t |
| Intercept | 34,977667 | 1,520957 | 23,00 | <.0001 |
| thit(45,55)&RS | 1,85 | 0,931392 | 1,99 | 0,1037 |
| mo(15,25)&RS | 1,316625 | 0,931392 | 1,41 | 0,2166 |
| nuocda(15,20)&RS | -0,091625 | 0,931392 | -0,10 | 0,9255 |
| thit(45,55)*mo(15,25) | 1,9 | 1,317187 | 1,44 | 0,2088 |
| thit(45,55)*nuocda(15,20) | -1,2 | 1,317187 | -0,91 | 0,4041 |
| mo(15,25)*nuocda(15,20) | -3,01675 | 1,317187 | -2,29 | 0,0706 |
| thit(45,55)*thit(45,55) | 3,5947917 | 1,370972 | 2,62 | 0,0470 |
| mo(15,25)*mo(15,25) | -2,838958 | 1,370972 | -2,07 | 0,0931 |
| nuocda(15,20)*nuocda(15,20) | -4,388958 | 1,370972 | -3,20 | 0,0240 |

Bảng 8 cho thấy tỷ lệ thịt, mỡ, nước đá có tác động đến lực cắt đứt của xúc xích cá sấu. Tỷ lệ mỡ và tỷ lệ nước đá có tương tác với nhau và có ảnh hưởng đến lực cắt đứt.

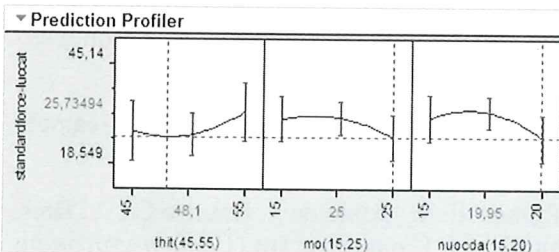
Tỷ lệ thịt làm đáp ứng Y thay đổi cùng chiều, trong khi đó tỷ lệ mỡ, nước đá làm đáp ứng Y thay đổi ngược chiều. Ngoài ra, tỷ lệ mỡ và tỷ lệ nước đá làm đáp ứng Y thay đổi ngược chiều, khi tỷ lệ mỡ và tỷ lệ nước đá tăng thì lực cắt đứt của sản phẩm giảm và ngược lại.

Bảng 9: Mức độ tác động của các yếu tố đối với bề mặt đáp ứng

| Term | Scaled Estimate | Std Error | T-Ratio | Prob> t |
|-----------------------------|-----------------|-----------|---------|---------|
| Intercept | 34,977667 | 1,520957 | 23,00 | < 0,001 |
| thit(45,55)§RS | 1,85 | 0,931392 | 1,99 | 0,1037 |
| moi(15,25)§RS | 1,310625 | 0,931392 | 1,41 | 0,2166 |
| nuocda(15,20)§RS | -0,091625 | 0,931392 | -0,10 | 0,9255 |
| thit(45,55)/moi(15,25) | 1,9 | 1,317187 | 1,44 | 0,2088 |
| thit(45,55)/nuocda(15,20) | -1,2 | 1,317187 | -0,91 | 0,4041 |
| moi(15,25)/nuocda(15,20) | -3,01675 | 1,317187 | -2,29 | 0,0706 |
| thit(45,55)/thit(45,55) | 3,5947917 | 1,370972 | 2,62 | 0,0470 |
| moi(15,25)/moi(15,25) | -2,838958 | 1,370972 | -2,07 | 0,0931 |
| nuocda(15,20)/nuocda(15,20) | -4,388958 | 1,370972 | -3,20 | 0,0240 |

Bảng 9, cho thấy mức độ tác động của các yếu tố đối với bề mặt đáp ứng. Kết quả xử lý cho thấy tỷ lệ thịt ảnh hưởng mạnh nhất, tỷ lệ nước đá tác động yếu nhất đến lực cắt đứt của sản phẩm.

Lực cắt đứt của sản phẩm càng nhỏ thì càng thuận tiện trong quá trình sử dụng. Dự đoán các giá trị tối ưu được thể hiện ở Hình 3.



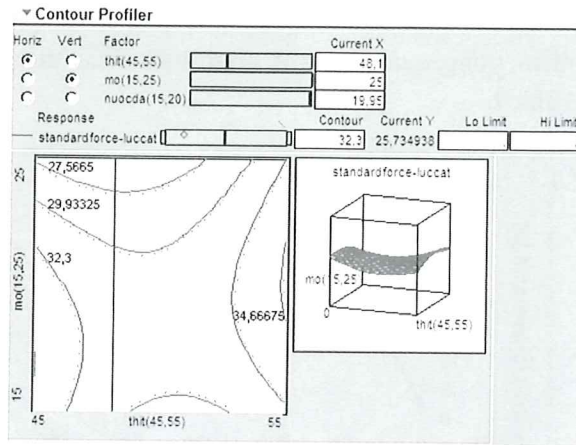
Hình 7: Dự đoán giá trị tối ưu của các yếu tố thí nghiệm đến lực cắt đứt của xúc xích

Tỷ lệ thịt, mỡ và nước đá ảnh hưởng đến lực cắt đứt với dạng parabol.

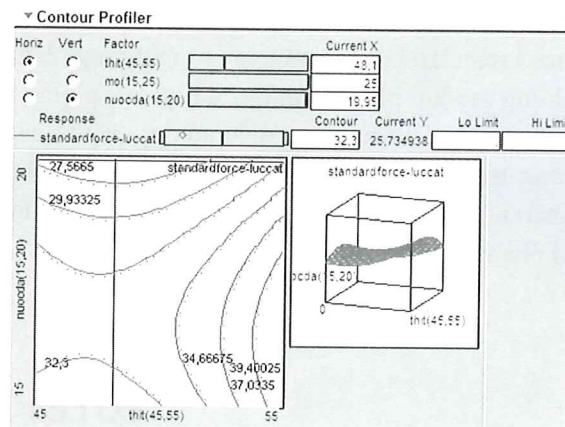
Để được sản phẩm có lực cắt đứt thấp nhất thì tỷ lệ thịt tối ưu là 48,1%, tỷ lệ mỡ 25%, tỷ lệ nước đá 19,95% và độ đàn hồi của sản phẩm xúc xích cá sấu dự kiến của thí nghiệm là 25,735.

Sự tương tác giữa các yếu tố khảo sát đến lực cắt đứt được thấy qua bề mặt đáp ứng (Hình 8).

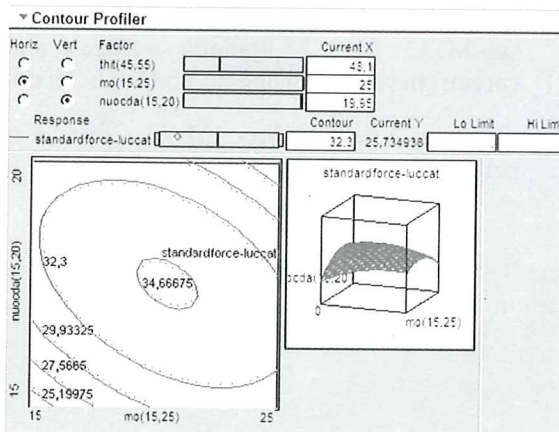
Nhìn vào các Hình 8 (a, b, c) cho thấy các bề mặt đáp ứng có dạng điểm cực đại.



Hình 8a: Đường đồng mức và bề mặt đáp ứng thể hiện sự tác động tỷ lệ thịt và tỷ lệ mỡ đến lực cắt đứt của xúc xích cá sấu ở tỷ lệ nước đá là 19,95%

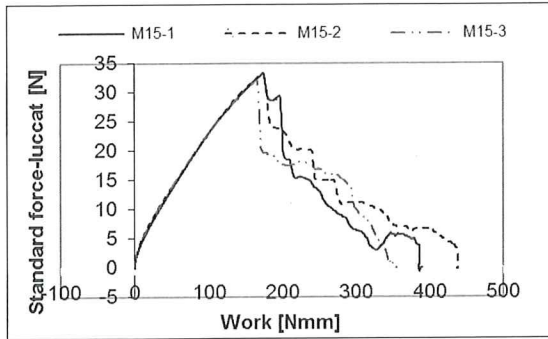


Hình 8b: Đường đồng mức và bề mặt đáp ứng thể hiện sự tác động tỷ lệ thịt và tỷ lệ nước đá đến lực cắt đứt của xúc xích cá sấu ở tỷ lệ mỡ là 25%



Hình 8c: Đường đồng mức và bề mặt đáp ứng thể hiện sự tác động tỷ lệ mỡ và tỷ lệ nước đá đến lực cắt đứt của xúc xích cá sấu ở tỷ lệ thịt là 48,1%

Lực cắt đứt của sản phẩm xúc xích cá sấu ghi nhận trong quá trình cắt được biểu diễn trong Hình 9.



Hình 9: Đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa lực cắt đứt và công sinh ra

Trong giai đoạn đầu của quá trình cắt, lực cắt của 3 mẫu lặp lại tăng dần và tương đương nhau, nhưng sau khi mẫu bị cắt đứt thì lực cắt giảm và biến thiên có khác nhau, điều này có thể do sức căng ban đầu của mẫu cùng chịu một lực như nhau nhưng khi bị cắt đứt thì cấu trúc sản phẩm bị phá vỡ khác nhau.

Kết luận: Phương trình đường cong của mô hình bề mặt đáp ứng như sau: $Y = 34,977 + 1,85X_1 - 3,017X_2X_3 + 3,595X_1^2 - 2,839X_2^2 - 4,389X_3^2$ ở độ tin cậy 90%.

Các thông số tối ưu: tỷ lệ thịt 48,1%, tỷ lệ mỡ 25%, tỷ lệ nước đá 19,95% và lực cắt đứt của sản phẩm xúc xích cá sấu dự kiến của thí nghiệm là 25,735.

4. Kết luận

Độ đàn hồi và lực cắt đứt của xúc xích cá sấu ảnh hưởng lớn đến giá trị cảm quan của sản phẩm. Độ đàn hồi cao cho thấy kết cấu sản phẩm tốt, lực cắt đứt nhỏ làm sản phẩm dễ sử dụng đặc biệt đối với đối tượng là người lớn tuổi. Tùy theo đối tượng người tiêu dùng, chúng ta có thể chế biến sản phẩm xúc xích cá sấu phù hợp với những thành phần nguyên vật liệu tối ưu, đó là:

- Công thức 1 dùng cho đa số người tiêu dùng ưa sản phẩm có cấu trúc cứng, với tỷ lệ thịt 55%, tỷ lệ mỡ 23,6%, tỷ lệ nước đá 16,4%.

- Công thức 2 dùng cho đa số người tiêu dùng ưa sản phẩm có cấu trúc mềm, với tỷ lệ thịt 48,1%, tỷ lệ mỡ 25%, tỷ lệ nước đá 19,95%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Faustman C., Sun Q., Mancini R. and Suman S. P., 2010. Myoglobin and lipid oxidation interactions: Mechanistic bases and control. *Meat Science*, 86(1), pp.86-94.
- [2] Hoffman L. C., 2008. The yield and nutritional value of meat from African ungulates, camelidae, rodents, ratites and reptiles. *Meat Science*, 80(1), pp.94-100.
- [3] Morais C. S. N., Morais N. N., Vicente-Neto J., Ramos E. M., Almeida J., Roseiro C., . . . Bressan M. C., 2013. Mortadella sausage manufactured with Caiman yacare (*Caiman crocodilus yacare*) meat, pork backfat, and soybean oil. *Meat Science*, 95(2), pp.403-411.
- [4] Saadoun A. and Cabrera M. C., 2008. A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. *Meat Science*, 80(3), pp.570-58