

MỐI QUAN HỆ GIỮA ĐẶC TÍNH CẤU TRÚC CÔNG CỤ VÀ CẢM NHẬN NGƯỜI TIÊU DÙNG ĐỐI VỚI SẢN PHẨM CHẢ LỤA VIỆT NAM

Nguyễn Thị Hiền^{1,2,*}, Phạm Hữu Thịnh^{1,2}

¹ Khoa Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Bách khoa,

Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

² Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: nthien@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu lần đầu tiên kết hợp phương pháp Texture Profile Analysis (TPA) và Ideal Profile Method (IPM) để khảo sát mối quan hệ giữa đặc tính cấu trúc công cụ và thị hiếu người tiêu dùng đối với chả lụa Việt Nam, một sản phẩm thực phẩm truyền thống có giá trị kinh tế và văn hóa cao. Bảy mẫu chả lụa từ các nguồn phân phối và phân khúc giá khác nhau được đo đặc các đặc tính cấu trúc vật lý theo phương pháp TPA và đánh giá cảm nhận người tiêu dùng theo phương pháp IPM trên 70 người thử. Phân tích thành phần chính (Principal Component Analysis - PCA) và phân tích đa nhân tố (Multiple Factor Analysis - MFA) được áp dụng để đánh giá phân bố mẫu và mối liên hệ giữa hai phương pháp. Kết quả cho thấy, sự đa dạng về đặc tính cấu trúc của các mẫu chả lụa không phụ thuộc vào nguồn gốc phân phối hay mức giá. Chỉ số RV coefficient đạt 0,229, thể hiện sự tương quan hạn chế giữa dữ liệu TPA và IPM. Kết quả MFA cho thấy, sự bất đồng thuận ở một số mẫu giữa tính chất cấu trúc và cảm nhận của người tiêu dùng, phản ánh bản chất bổ sung giữa hai phương pháp. Nghiên cứu kết luận rằng, việc kết hợp TPA và IPM cung cấp cái nhìn toàn diện hơn về chất lượng sản phẩm và thị hiếu người tiêu dùng, hỗ trợ nhà sản xuất tối ưu hóa công thức, cải thiện chất lượng cảm quan và nâng cao giá trị thương mại cho sản phẩm chả lụa truyền thống Việt Nam.

Từ khóa: Cấu trúc chả lụa, Texture Profile Analysis (TPA), Ideal Profile Method (IPM), điểm lý tưởng của người tiêu dùng (consumer ideal point).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chả lụa là một thực phẩm chế biến từ hệ nhũ tương đặc trưng trong khẩu phần ăn và văn hóa ẩm thực Việt Nam. Không chỉ xuất hiện thường xuyên trong các bữa ăn hàng ngày, chả lụa còn là sản phẩm chủ lực của các nhà sản xuất thực phẩm thịt ở nước ta. Chính sự phổ biến này đã tạo ra thị trường tiêu thụ rộng lớn, kéo theo nhu cầu ngày càng khắt khe về chất lượng cảm quan và giá trị dinh dưỡng. Mặc dù đa dạng về quy mô sản xuất và phân khúc giá thành, nhưng chất lượng cảm quan của các sản phẩm từ thịt như chả lụa vẫn là yếu tố quyết định sự thành công của sản phẩm trên thị trường đầy cạnh tranh.

Trong bối cảnh đó, đánh giá cảm quan ngày càng trở nên cần thiết. Khác với các chỉ tiêu kiểm nghiệm lý hóa và vi sinh vật, vốn có quy định chặt chẽ và được xác định bằng các phương pháp định lượng cụ thể, đánh giá cảm quan chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khó kiểm soát như: Sở thích, thói quen và bối cảnh sử dụng của người tiêu dùng [1]. Do đó, việc nghiên cứu chuyên sâu đánh giá cảm quan trở nên cực kỳ cần thiết nhằm làm rõ vai trò, mức độ ảnh hưởng cũng như cách thức tận dụng thông tin từ thị hiếu đến quy trình phát triển và kiểm soát chất lượng sản phẩm thực phẩm. Điều này càng quan trọng hơn đối với các sản phẩm truyền thống như chả lụa, nơi mà những sự khác biệt nhỏ về cấu trúc và hương vị có thể quyết định

lựa chọn và mức độ ưa thích của người tiêu dùng [2]. Trong những năm gần đây, phương pháp Ideal Profile Method (IPM) đã được ứng dụng để tối ưu hóa nhiều sản phẩm thực phẩm, thông qua việc đánh giá đồng thời cường độ cảm nhận và cường độ lý tưởng của các thuộc tính cảm quan từ góc nhìn người tiêu dùng [3]. Phương pháp này cho phép xác định khoảng cách giữa đặc tính sản phẩm hiện tại và mong đợi lý tưởng, từ đó hỗ trợ định hướng cải tiến công thức và quy trình sản xuất dựa trên thị hiếu thực tế [4].

Bên cạnh phương pháp đánh giá cảm quan, phương pháp phân tích cấu trúc bằng công cụ Texture Profile Analysis (TPA) đã trở thành chuẩn mực trong kiểm soát chất lượng thực phẩm nhờ ưu điểm về tính khách quan, tốc độ và khả năng lặp lại cao [5]. Việc định lượng chính xác các tính chất kết cấu như: Độ cứng, độ đàn hồi, độ dai..., giúp tối ưu hóa quy trình công nghệ và hỗ trợ đảm bảo sự ổn định của sản phẩm qua các lô sản xuất khác nhau. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, kết quả đo bằng máy chưa chắc phản ánh đúng cảm nhận thực tế của người tiêu dùng, do sự phức tạp trong việc chuyển hóa giá trị vật lý sang tính chất cảm quan. Một nghiên cứu vào năm 2024 tiến hành xác định mối tương quan giữa các chỉ số lực cắt Warner-Bratzler, độ bền kéo và sự phân tán nước trong mẫu với tính chất cảm quan cấu trúc xác định bằng hội đồng cảm quan. Kết quả cho thấy, lực cắt Warner-Bratzler tương quan mạnh với độ dai ($r = 0,74$, $p < 0,05$); độ bền kéo tương quan chặt với độ cứng và độ đặc của mẫu ($r > 0,77$); sự phân tán nước có hệ số tương quan lớn đến cảm giác bám miệng (mouthcoating) và độ mọng nước (r có thể tới 0,9). Tuy nhiên, mức độ tương quan này phụ thuộc vào loại sản phẩm, với các sản phẩm thịt thật có hệ số tương quan lớn hơn các sản phẩm giả thịt bằng protein thực vật [6].

Nghiên cứu của Lee và cs (2024) [7], khảo sát mối quan hệ giữa các tính chất cấu trúc đo bằng công cụ và tính chất cấu trúc cảm quan trong các sản phẩm analog thịt thực vật được bổ sung sợi từ thân khoai lang để thay thế một phần protein thực vật. Kết quả cho thấy, chỉ số độ cứng đo bằng công cụ có tương quan mạnh với độ chắc cảm quan ($p < 0,01$), nhưng các chỉ số độ cố kết, độ đàn hồi và độ

dai lại không tương quan giữa hai phương pháp đo công cụ và cảm quan. Lực cắt Warner-Bratzler có tương quan với rất nhiều tính chất cảm quan quan trọng như: Độ cố kết, độ dai, độ chắc, cảm giác sợi, độ mọng nước và độ đàn hồi ($p < 0,05$). Nghiên cứu khẳng định, độ cứng đo bằng phương pháp TPA và lực cắt Warner-Bratzler là các chỉ số đáng tin cậy để thể hiện đặc tính cấu trúc cảm quan [7].

Kết quả từ các nghiên cứu trước đây cho thấy mối liên hệ giữa phân tích công cụ và cảm quan cần được khảo sát trên nhiều loại thực phẩm hơn. Thách thức đặt ra là làm sao kết hợp đồng thời dữ liệu đo cấu trúc khách quan với đánh giá thị hiếu người tiêu dùng, nhằm đảm bảo phương pháp phân tích không chỉ khách quan mà còn phản ánh đúng sở thích thực tế. Tuy nhiên, hiện có rất ít nghiên cứu trực tiếp đối chiếu dữ liệu phân tích cấu trúc bằng công cụ như TPA với các phương pháp đánh giá cảm quan hiện đại như IPM, đặc biệt trên sản phẩm đặc thù như chả lụa truyền thống. Do đó, nghiên cứu này thực hiện so sánh và phân tích mối tương quan giữa đánh giá cấu trúc chả lụa theo TPA và cảm quan người tiêu dùng bằng IPM, nhằm xây dựng tiêu chí đánh giá toàn diện và định hướng phát triển sản phẩm chả lụa phù hợp với thị trường Việt Nam.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Nghiên cứu được tiến hành tại Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh. Bảy mẫu chả lụa được lựa chọn sao cho đại diện cho các phân khúc và nguồn gốc khác nhau trên thị trường thành phố Hồ Chí Minh. Sự đa dạng về nguồn gốc và mức giá cho phép đánh giá toàn diện về chất lượng cấu trúc và cảm quan của chả lụa đang lưu hành trên thị trường hiện nay. Bảng 1 trình bày thông tin về 7 mẫu chả lụa sử dụng trong nghiên cứu.

Các mẫu chả lụa được thu mua trực tiếp từ các điểm bán phổ biến tại thành phố Hồ Chí Minh, bao gồm: Chợ truyền thống, siêu thị và cửa hàng chuyên bán chả lụa đặc sản. Quá trình thu mua được thực hiện trong cùng khoảng thời gian nhằm hạn chế sự sai lệch do thời gian bảo quản. Ngay

sau khi thu mua, các mẫu chả lụa được chuyển về phòng thí nghiệm và bảo quản ở nhiệt độ 4 - 6°C. Tất cả các mẫu được bảo quản trong túi polyethylene kín, ghi nhãn đầy đủ gồm: Mã mẫu,

ngày thu mua và nguồn gốc. Các thí nghiệm đo cấu trúc và đánh giá thị hiếu được tiến hành không quá 48 giờ sau khi thu mua.

Bảng 1. Thông tin về 7 mẫu chả lụa dùng trong nghiên cứu

Tên mẫu	Nơi mua	Mức giá
R1	Chợ truyền thống	< 150.000 đồng/kg
R2		
T1	Siêu thị	150.000 – 200.000 đồng/kg
T2		
T3		
C1	Cửa hàng chuyên bán chả lụa đặc sản	> 200.000 đồng/kg
C2		

2.2. Phương pháp phân tích

2.2.1. Phân tích cấu trúc bằng công cụ

Năm thông số cấu trúc (độ cứng, độ cố kết, độ đàn hồi, độ dai, độ dẻo) của các mẫu chả lụa được xác định bằng máy đo cấu trúc Instron model 5543 theo quy trình tham khảo từ kết quả nghiên cứu của Cardoso và cs (2009) [8]. Trong quá trình đo, các điều kiện vận hành được giữ ổn định giữa các mẫu: Thời gian giữ đầu đo tại điểm tác động lực (hold time) là 2 giây, giá trị trigger (lực ghi nhận đầu đo tiếp xúc với mẫu) là 4,5 g (tương đương khoảng 0,5% tải trọng thiết bị), khoảng cách dịch chuyển sau khi đạt trigger là 5 mm và tốc độ di chuyển của đầu đo là 2 mm/s.

Mẫu chả lụa để đo cấu trúc được chuẩn bị như sau: Trước khi thực hiện thí nghiệm, cây chả lụa được lấy ra khỏi tủ lạnh và làm ấm ở nhiệt độ phòng trong 20 phút. Mỗi cây chả lụa được cắt thành khoanh dày 2 cm, hướng cắt vuông góc với chiều dài của cây chả lụa. Dùng khuôn thép hình trụ có đường kính 2,5 cm ấn vào khoanh ngay vùng lõi để tạo thành các khối trụ có kích thước 2,5 × 2 cm. Mẫu sau khi được cắt được bảo quản kín trong túi nhựa polyethylene để hạn chế ảnh hưởng của môi trường xung quanh. Thời gian từ cắt đến đo là 30 phút. Trong quá trình đo, từng khối mẫu được đặt ở vị trí trung tâm của đĩa chịu lực; đầu đo và bề mặt đĩa được vệ sinh giữa các lần đo. Mỗi tính chất của mỗi mẫu được đo 6 lần.

2.2.2. Đánh giá thị hiếu bằng phương pháp IPM

Thí nghiệm đánh giá thị hiếu được tiến hành trên 70 người tiêu dùng sử dụng sản phẩm chả lụa

ít nhất 1 lần/tuần. Người thử được tuyển chọn theo phương pháp thuận tiện từ nguồn sinh viên của Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh. Thông tin nhân khẩu học của người thử được trình bày ở bảng 2. Toàn bộ người thử xác nhận đã được giải thích rõ về mục đích, quyền lợi và rủi ro liên quan đến nghiên cứu, đồng ý tự nguyện tham gia và có quyền rút khỏi nghiên cứu bất cứ lúc nào họ muốn.

Bảng 2. Thông tin nhân khẩu học của người thử cho thí nghiệm IPM (N = 70)

	N	%
Giới tính		
Nam	30	42,86
Nữ	39	55,71
Khác	1	1,43
Độ tuổi		
18 - 24	53	75,71
25 - 30	12	17,14
> 30	5	7,15
Tần suất sử dụng chả lụa		
1 lần/tuần	35	50,00
2 - 4 lần/tuần	23	32,86
5 - 6 lần/tuần	10	14,28
Gần như hàng ngày	2	2,86

Các bước tiến hành được tham khảo từ kết quả nghiên cứu của Worch và cs (2013) [9]. Sáu thuộc tính cấu trúc (độ cứng, độ đàn hồi, độ chắc, độ dai, cảm giác bột và cảm giác béo) được lựa chọn dựa trên quy trình thử nghiệm sơ bộ và tập huấn thuật ngữ mô tả cảm quan, nhằm xác định các đặc tính

có ảnh hưởng đáng kể đến sự yêu thích của chả lụa. Trong đó, độ chắc (firmness) được định nghĩa là lực cần thiết để nén mẫu đến một mức biến dạng nhất định, phản ánh độ bền vững của cấu trúc khi chịu áp lực nhẹ; trong khi độ cứng (hardness) là lực tối đa cần thiết để nén hoặc cắt mẫu, đặc trưng cho khả năng chống lại biến dạng ban đầu. Sự phân biệt này giúp người thử đánh giá chính xác hơn các khía cạnh khác nhau của cấu trúc sản phẩm. Mỗi người tham gia thí nghiệm (người thử) lần lượt nếm từng mẫu và đánh giá cảm nhận về cường độ của 6 tính chất cấu trúc kể trên, đồng thời đánh giá điểm ưa thích tổng thể (thang đo thị hiếu 9 điểm) đối với từng mẫu. Thang đo cho phần đánh giá cường độ là một đoạn thẳng dài 10 cm, đầu trái biểu thị mức rất thấp và đầu phải biểu thị mức rất cao. Người thử ghi nhận mức độ cường độ họ cảm nhận được bằng cách đánh dấu trên thang đo, đồng thời xác định mức độ lý tưởng mong muốn cho từng thuộc tính trên cùng thang đo. Mỗi người thử được hướng dẫn sử dụng ít nhất 2/3 lượng mẫu trong mỗi lượt đánh giá và phải thanh vị bằng nước lọc giữa các lần thử.

Mẫu thử được chuẩn bị như sau: Trước khi thực hiện thí nghiệm, cây chả lụa được lấy ra khỏi tủ lạnh và làm ấm ở nhiệt độ phòng trong 20 phút để đạt nhiệt độ và cấu trúc gần với trạng thái sử dụng thực tế. Sau 20 phút, cây chả lụa được cắt bỏ 1 cm ở phần đầu và đuôi, sau đó cắt thành các khoanh có độ dày 2 cm theo hướng vuông góc với chiều dài cây chả lụa và chia đều thành 8 miếng rẽ quạt, mỗi miếng phục vụ cho một người thử. Các mẫu được trình bày trên đĩa nhựa trắng và mã hóa ngẫu nhiên bằng 3 chữ số. Thời gian từ lúc cắt mẫu đến khi phục vụ cho người thử là khoảng 30 phút, đảm bảo mẫu thử ở nhiệt độ phòng (25°C) trong suốt quá trình đánh giá. Thời gian của một phiên thử là 30 phút. Trình tự phục vụ mẫu cho người thử được thiết kế theo phương pháp hình vuông Latin-Williams.

2.3. Xử lý số liệu

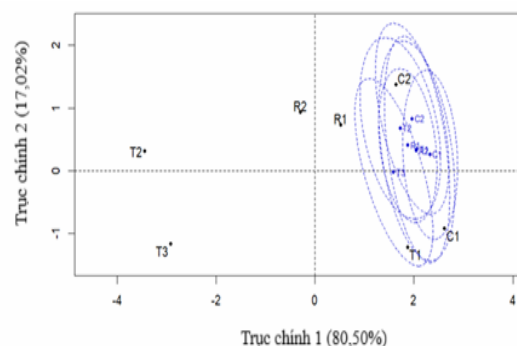
2.3.1. Số liệu phân tích cấu trúc bằng công cụ

Đầu tiên, phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định hậu nghiệm Tukey's honest significant difference được áp dụng nhằm xác định sự khác

biệt có ý nghĩa thống kê của từng thông số cấu trúc giữa các mẫu chả lụa. Tiếp theo, phương pháp PCA được sử dụng nhằm giảm chiều dữ liệu đa biến, qua đó tạo ra một không gian phân bố đặc trưng cho các mẫu chả lụa dựa trên các thông số cấu trúc đã đo [10]. Kết quả phân tích PCA giúp nhận diện các mẫu có đặc tính cấu trúc tương đồng thông qua sự gần nhau trong không gian thành phần chính, đồng thời xác định các tính chất cấu trúc nổi bật đặc trưng cho từng mẫu.

2.3.2. Số liệu đánh giá thị hiếu bằng phương pháp IPM

Đầu tiên, số liệu IPM được kiểm định liệu có hiện tượng nhiều mẫu lý tưởng hay không, theo đề xuất trong kết quả nghiên cứu của Worch và cs (2013) [9]. Cụ thể, tạo ra các panel người tiêu dùng giả định từ dữ liệu IPM bằng phương pháp lấy mẫu lại có hoàn lại (re-sampling with replacement). Qua đó, các ellipse tin cậy bao quanh giá trị trung bình lý tưởng được dựng lên cho từng sản phẩm. Nếu các ellipse chồng lấp lên nhau nghĩa là không có sự khác biệt lớn giữa các giá trị lý tưởng và các sản phẩm được đánh giá với mẫu lý tưởng tương tự nhau.



Hình 1. Phân bố mẫu lý tưởng của người thử

Kết quả ở hình 1 cho thấy, các vòng ellipse đè lên nhau, cho phép giả định thống nhất về mẫu lý tưởng. Do đó, tiến hành tính toán điểm cường độ hiệu chỉnh chung (không cần chia thành các nhóm mẫu với sản phẩm lý tưởng khác nhau) bằng cách lấy điểm cường độ cảm nhận trừ đi điểm cường độ lý tưởng đối với từng người thử trên từng mẫu. Số liệu điểm cường độ đã điều chỉnh này phản ánh mức độ “lệch” cảm nhận so với mong muốn lý tưởng của từng người thử. Cuối

cùng, phân tích PCA được áp dụng trên ma trận điểm cường độ điều chỉnh để trực quan hóa phân bố các mẫu.

2.3.3. Phân tích mối quan hệ giữa TPA và IPM

Phân tích mối quan hệ giữa kết quả TPA và IPM thông qua chỉ số RV coefficient, một đại lượng đo mức độ tương quan giữa hai ma trận dữ liệu. RV coefficient có giá trị từ 0 - 1; giá trị càng gần 1 cho thấy mối liên hệ giữa hai bộ số liệu (TPA và IPM) càng chặt chẽ, thể hiện mức độ tương đồng cao giữa dữ liệu của hai phương pháp.

Tiếp theo, phương pháp MFA được áp dụng để so sánh trực tiếp hai phân bố dữ liệu từ TPA và IPM trên cùng một không gian. MFA giúp nhận diện những sản phẩm có sự khác biệt lớn nhất giữa hai phương pháp, cũng như xác định cụ thể đặc điểm cảm quan/tính chất cấu trúc nào đóng vai trò quan trọng gây ra sự bất đồng thuận ở các sản phẩm đó. Điều này cung cấp cái nhìn trực quan về mức độ nhất quán hoặc khác biệt trong đánh giá cảm nhận giữa hai phương pháp phân tích.

Bảng 2. Kết quả phân tích cấu trúc TPA cho các mẫu chả lụa

Mẫu	Độ cứng (N)	Độ cố kết	Độ đàn hồi (mm)	Độ dai (N)	Độ dẻo
R1	79,33 ± 3,85 ^{bc}	0,61 ± 0,03 ^a	6,01 ± 0,49 ^c	46,27 ± 3,85 ^{bc}	275,61 ± 8,01 ^c
R2	83,54 ± 3,43 ^b	0,64 ± 0,03 ^a	5,98 ± 0,76 ^c	40,91 ± 3,48 ^c	241,48 ± 8,56 ^d
T1	74,59 ± 2,24 ^{cd}	0,66 ± 0,02 ^a	7,93 ± 0,36 ^a	43,51 ± 3,53 ^c	344,92 ± 8,25 ^b
T2	77,10 ± 3,47 ^{bc}	0,64 ± 0,02 ^a	5,71 ± 0,41 ^{cd}	35,29 ± 2,81 ^d	200,23 ± 8,08 ^e
T3	95,37 ± 2,32 ^a	0,65 ± 0,02 ^a	7,18 ± 0,32 ^{ab}	55,07 ± 1,92 ^a	394,78 ± 7,67 ^a
C1	81,96 ± 3,85 ^b	0,62 ± 0,03 ^a	5,32 ± 0,38 ^d	46,73 ± 2,24 ^{bc}	245,38 ± 8,09 ^d
C2	68,61 ± 2,80 ^d	0,65 ± 0,03 ^a	7,09 ± 0,58 ^b	40,94 ± 2,26 ^c	248,33 ± 8,62 ^d

Ghi chú: Những giá trị trung bình có cùng chữ cái (theo cột) thì không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Ngược với độ cố kết, độ cứng có sự dao động mạnh giữa các mẫu, phản ánh vai trò quan trọng của mạng gel protein thịt trong việc tạo nên cấu trúc chắc cho sản phẩm chả lụa. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, kết cấu thực phẩm từ protein như: Chả lụa, xúc xích, giò... rất nhạy cảm với quá trình biến tính protein và điều kiện công nghệ, dẫn tới sự khác biệt rõ về chỉ tiêu độ cứng và độ đàn hồi giữa các sản phẩm [13]. Tổng quan, các thông số cấu trúc độ cứng, độ đàn hồi, độ dai và độ dẻo là các chỉ tiêu thể hiện độ nhạy cao, phản ánh rõ sự biến động về đặc tính cấu trúc. Trái lại, độ cố kết

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả phân tích cấu trúc bằng công cụ

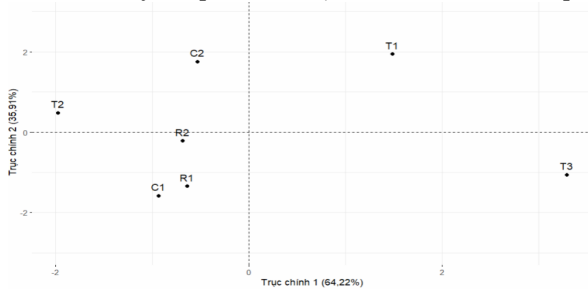
Kết quả đo cấu trúc chả lụa (Bảng 2) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu chả lụa về phần lớn các thông số cơ lý, ngoại trừ độ cố kết. Điều này hoàn toàn phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đó trên sản phẩm thuộc hệ gel protein. Kết quả nghiên cứu của Rahman và cs (2007) [11] cho thấy, thông số độ cố kết (cohesiveness) giữa các mẫu xúc xích cá fillet biến động ít, không khác biệt ý nghĩa; trong khi độ cứng và độ gãy vỡ lại khác biệt rõ rệt. Tương tự, kết quả nghiên cứu của Santana và cs (2013) [12] cũng ghi nhận độ cứng, đàn hồi, dẻo khác biệt trong xúc xích cá surimi, nhưng độ cố kết vẫn không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Kết quả từ các nghiên cứu trước và nghiên cứu này cho thấy, đối với các sản phẩm từ gel protein, độ cố kết thường ít bị ảnh hưởng bởi sự biến thiên về quy trình hoặc thành phần nguyên liệu.

lại cho thấy mức độ biến động thấp và không tạo ra khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu.

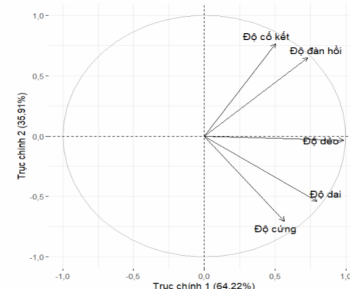
Đồ thị phân bố các mẫu trên mặt phẳng chính PCA (Hình 2A) cho thấy, các mẫu chả lụa phân bố khá phân tán, phản ánh sự đa dạng về đặc tính cấu trúc giữa các mẫu được khảo sát. Không có xu hướng tập trung theo nơi mua hoặc phân khúc giá. Đồ thị thể hiện tương quan giữa các tính chất cấu trúc đối với mặt phẳng chính PCA (Hình 2B) cho thấy, toàn bộ các tính chất cấu trúc đều có mối liên hệ chặt chẽ với nhau. Cụ thể, trục F1 có tương quan lớn với độ dẻo, độ dai và độ đàn hồi. Độ cố

kết và độ cứng lại tương quan nhiều với trục F2 hơn. Về tính chất đặc trưng cho các mẫu chả lụa, có thể nhận thấy, có sự khác biệt tiêu biểu: T3 và T1 nằm ở vùng dương của F1 và tương ứng với các giá trị độ đàn hồi, độ dai, độ dẻo cao; ngược lại, các mẫu C1, C2, T2, R1, R2 phân bố ở vùng âm, với các thông số cấu trúc này thấp hơn rõ rệt. Mẫu T1 và

C2 có độ cố kết cao, còn mẫu C1 và R1 lại có độ cứng cao. Điều đáng chú ý là các mẫu có cùng phân khúc giá như T1, T2, T3 lại phân bố cách xa nhau trên mặt phẳng PCA, xác nhận vai trò và ảnh hưởng đáng kể của quy trình công nghệ, phụ gia và xử lý nguyên liệu đến cấu trúc cuối cùng của sản phẩm.



2A



2B

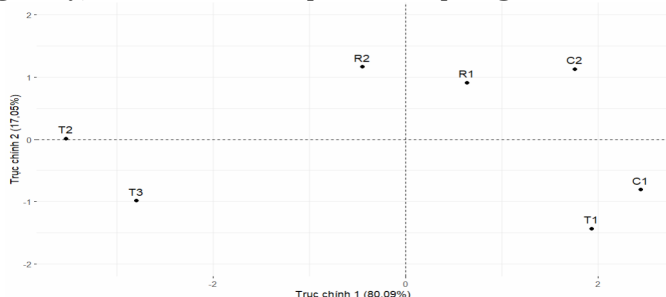
Hình 2. Kết quả PCA cho dữ liệu TPA. Hình 2A là mặt phẳng phân bố các mẫu, hình 2B là tương quan giữa các tính chất cấu trúc và mặt phẳng chính PCA

3.2. Kết quả đánh giá thị hiếu bằng phương pháp IPM

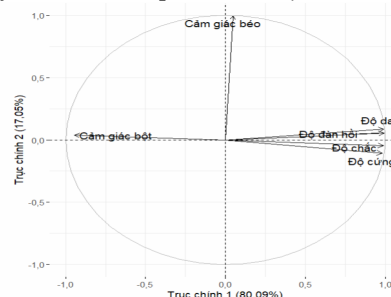
Đồ thị phân bố các mẫu dựa trên điểm cường độ hiệu chỉnh từ phương pháp IPM trên mặt phẳng PCA (Hình 3A) cho thấy, các mẫu chả lụa được phân bố khá rải rác, phản ánh sự khác biệt lớn về cấu trúc giữa các mẫu khảo sát. Không quan sát thấy xu hướng tập trung các mẫu theo nhóm nguồn gốc phân phối hoặc phân khúc giá. Đồ thị thể hiện tương quan các thuộc tính cấu trúc so với hai trục chính PCA (Hình 3B), chỉ ra hầu hết các đặc tính cấu trúc đều có liên quan mức độ nhất định với nhau. Cụ thể, trục F1 có tương quan mạnh với các thuộc tính như: Cảm giác bột, độ đàn hồi, độ dai, độ chắc và độ cứng, trong khi trục F2 thể hiện rõ nhất mối liên hệ với cảm giác béo. Đáng chú ý, các mẫu T1 và C1 phân bố về phía giá

trị dương của F1 và liên hệ với mức độ đàn hồi, dai và chắc cao hơn; ngược lại, các mẫu T2, T3 lại tập trung ở phần giá trị âm của F1 có cảm giác bột cao hơn. Các mẫu R2, R1, C2 có các tính chất cơ lý (độ đàn hồi, độ chắc, độ dai, độ cứng) ở mức trung bình, nhưng có cảm giác béo nổi trội hơn so với các mẫu còn lại.

Phân tích bản đồ thị hiếu (Hình 4) cho thấy, sự phân bố các mẫu chả lụa và mức độ ưa thích của người tiêu dùng trên hai thành phần chính là đa dạng và phân cực rõ rệt. Điểm nổi bật trong kết quả này là sự tương đồng nhất định giữa vị trí các mẫu trên bản đồ thị hiếu với vị trí các mẫu trên bản đồ IPM, cho thấy mối liên hệ chặt chẽ giữa cảm nhận cấu trúc và thị hiếu tiêu dùng. Kết quả này cho thấy đặc tính cấu trúc có ảnh hưởng đáng kể đến sự yêu thích sản phẩm chả lụa.

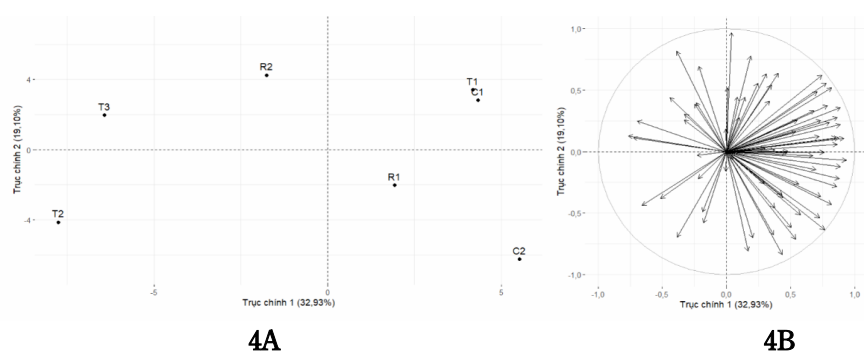


3A



3B

Hình 3. Kết quả PCA cho dữ liệu IPM. Hình 3A là mặt phẳng phân bố các mẫu, hình 3B là tương quan giữa các tính chất cảm quan và mặt phẳng chính PCA

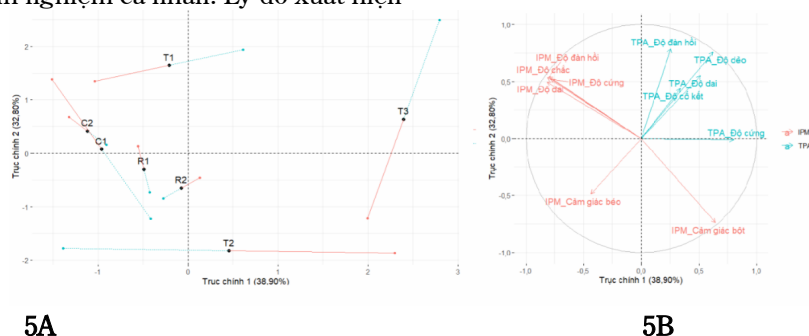


Hình 4. Bản đồ thị hiếu (preference mapping). Hình 4A là phân bố mẫu, hình 4B là sự phân nhóm các người thử (mỗi mũi tên là một người thử)

3.3. Mối quan hệ giữa TPA và IPM

Chỉ số RV giữa hai bộ dữ liệu TPA và IPM trong nghiên cứu này đạt 0,229 ($p < 0,05$ thông qua kiểm định hoán vị), cho thấy mối liên hệ giữa hai phương pháp là khá thấp. Điều này có thể xuất phát từ bản chất hai cách tiếp cận: TPA thiên về mô tả cấu trúc cảm nhận bằng công cụ, trong khi IPM phản ánh cảm nhận chủ quan của con người, chịu ảnh hưởng bởi thói quen ăn uống, bối cảnh tiêu dùng và kinh nghiệm cá nhân. Lý do xuất hiện

sự bất đồng thuận giữa hai phương pháp có thể là do sự khác biệt trong cách xây dựng và sử dụng thang đo cũng như cách tiếp cận của đối tượng đánh giá. Kết quả nghiên cứu của Rahman và cs (2007) [11] chỉ ra rằng, các phương pháp hướng tới người tiêu dùng thường linh hoạt hơn về thang đo, dẫn đến kết quả phản ánh đầy đủ hơn cảm nhận của người tiêu dùng, nhưng sẽ không đủ chính xác và độ lặp như phép đo TPA.



Hình 5. Kết quả MFA cho hai dữ liệu TPA và IPM. Hình 5A là mặt phẳng phân bố các mẫu, hình 5B là tương quan giữa các tính chất cảm quan và mặt phẳng chính MFA

Một số nghiên cứu khác cũng chỉ ra mối tương quan hạn chế giữa các đặc tính cấu trúc được đo bằng phương pháp công cụ và cảm nhận cảm quan. Kết quả nghiên cứu của Li và cs (2022) [14] về cấu trúc thịt cá vược muối cho thấy, chỉ có độ cứng đo bằng TPA có tương quan âm có ý nghĩa với độ đàn hồi cảm quan ($r = -0,553$, $p < 0,05$), trong khi độ dai đo bằng TPA có tương quan dương với độ đàn hồi cảm quan ($r = 0,596$, $p < 0,05$). Trong khi đó, một nghiên cứu khác trên xúc xích frankfurter sử dụng phân tích phần dư (redundancy analysis) cho thấy, chỉ có hai tính chất TPA là độ cứng (hardness) và độ dai (chewiness) có tương quan đáng kể với đánh giá cảm quan [15].

Kết quả MFA giúp trực quan hóa chi tiết hơn sự khác biệt giữa hai phép đo. MFA cho thấy, đa phần các mẫu có sự đồng thuận nhất định giữa TPA và IPM, trừ hai mẫu T2, T3 có khoảng cách lớn giữa vị trí trên map của TPA so với IPM, chứng tỏ các mẫu này có khác biệt lớn giữa cảm quan và cấu trúc bằng công cụ. Kết quả này cho thấy rằng, sự khác biệt ghi nhận được từ phép đo công cụ có thể phản ánh đầy đủ hoặc trọn vẹn sự khác biệt cảm nhận về mặt cảm quan của sản phẩm. Do đó, sự khác biệt được thể hiện trên biểu đồ MFA giữa TPA và IPM phản ánh bản chất bổ sung, chứ không phải thay thế giữa hai phương pháp này.

Từ góc độ ứng dụng thực tiễn, kết quả này gợi ý rằng, việc kết hợp cả hai phương pháp có thể cung cấp thông tin toàn diện hơn cho doanh nghiệp trong việc tối ưu hóa sản phẩm. Cụ thể, các thông số TPA có thể được sử dụng để kiểm soát chất lượng trong sản xuất, trong khi IPM giúp xác định "điểm lý tưởng" về cảm nhận cấu trúc mà người tiêu dùng mong muốn. Do đó, sự khác biệt được thể hiện trên biểu đồ MFA giữa TPA và IPM phản ánh bản chất bổ sung lẫn nhau, chứ không phải thay thế giữa hai phương pháp này trong nghiên cứu và phát triển sản phẩm thực phẩm.

4. KẾT LUẬN

Sự đa dạng trong đặc tính cấu trúc của các mẫu chả lụa rất rõ rệt và không phụ thuộc vào nguồn gốc phân phối hoặc phân khúc giá. Sự khác biệt rõ rệt này được phản ánh ở cả dữ liệu đo cấu trúc bằng công cụ TPA lẫn dữ liệu đánh giá cảm quan của người tiêu dùng theo phương pháp IPM.

Về so sánh giữa hai phương pháp, chỉ số RV coefficient thấp (0,229) phản ánh sự tương quan hạn chế giữa dữ liệu TPA và IPM. Phân tích MFA minh họa sự khác biệt và bất đồng thuận giữa hai phương pháp đánh giá, với các mẫu khác biệt lớn được xác định là do những yếu tố cảm quan mà TPA không hoàn toàn bao phủ, cho thấy tính bổ sung giữa hai phương pháp trong nghiên cứu cảm quan. Từ những kết quả này, nghiên cứu khuyến nghị cần kết hợp cả hai phương pháp TPA và IPM để có cái nhìn toàn diện hơn về cấu trúc và cảm nhận sản phẩm chả lụa.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu chân thành cảm ơn Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. B. A. Dos Santos, P. C. Bastianello Campagnol, A. G. da Cruz, M. T. E. L. Galvão, R. A. Monteiro, R. Wagner and M. A. R. Pollonio (2015). Check all that apply and free listing to describe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: Comparison with trained panel. *Food Research International*, 76, 725 - 734. DOI: 10.1016/j.foodres.2015.06.035.
2. A. Olivares, J. L. Navarro, A. Salvador and M. Flores (2010). Sensory acceptability of slow fermented sausages based on fat content and ripening time. *Meat Science*, 86(2): 251 - 257. DOI: 10.1016/j.meatsci.2010.04.005.
3. C. Marques, E. Correia, L.-T. Dinis and A. Vilela (2022). An overview of sensory characterization techniques: From classical descriptive analysis to the emergence of novel profiling methods. *Foods*, 11(3): 255 - 280.
4. T. Worch and P. Punter (2023). Ideal profiling as a sensory profiling technique. *Rapid sensory profiling techniques*. Elsevier, 321 - 348.
5. M. Peleg (2019). The instrumental texture profile analysis revisited. *Journal of Texture Studies*, 50(5): 362 - 368. DOI: 10.1111/jtxs.12392.
6. F. Nasrollahzadeh, N. Alexi, K. B. Skov, L. Roman, K. Sfyrá and M. M. Martínez (2024). Texture profiling of muscle meat benchmarks and plant-based analogues: An instrumental and sensory design approach with focus on correlations. *Food Hydrocolloids*, 151, 109829.
7. Y. Y. Lee, S. Lee, S. H. Ham, M. G. Lee, J. Hahn, Y. Kim and Y. J. Choi (2024). Relationship between sensory attributes and instrumental texture properties in meat analog patty system substituted with sweet potato stem. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 104(11): 7002 - 7012.
8. C. M. L. Cardoso, R. Mendes and M. L. Nunes (2009). Instrumental texture and sensory characteristics of cod frankfurter sausages. *International Journal of Food Properties*, 12(3): 625 - 643. DOI: 10.1080/10942910801992959.
9. T. Worch, S. Lê, P. Punter, and J. Pagès (2013). Ideal Profile Method (IPM): The ins and outs. *Food Quality and Preference*, 28(1): 45 - 59. DOI: 10.1016/j.foodqual.2012.08.001.
10. T. Ns, O. Tomic, I. Endrizzi and P. Varela (2021). Principal components analysis of descriptive sensory data: Reflections, challenges and suggestions. *Journal of Sensory Studies*, 36(5), e12692.
11. M. S. Rahman, H. Al-Waili, N. Guizani and S. Kasapis (2007). Instrumental-sensory evaluation

- of texture for fish sausage and its storage stability. *Fisheries Science*, 73(5): 1166 - 1176. DOI: 10.1111/j.1444-2906.2007.01449.x.
12. P. Santana, N. Huda and T. A. Yang (2013). Physicochemical properties and sensory characteristics of sausage formulated with surimi powder. *Journal of Food Science and Technology*, 52(3): 1507 - 1515. DOI: 10.1007/s13197-013-1145-1.
13. A. M. Herrero, J. A. Ordóñez, R. de Avila, B. Herranz, L. de la Hoz and M. I. Cambero (2007). Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics. *Meat Science*, 77(3): 331 - 338. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.03.022.
14. M. Li, J. Huang, Y. Chen, X. Zu, G. Xiong and H. Li (2022). Correlations between texture profile analysis and sensory evaluation of cured largemouth bass meat (*Micropterus salmoides*). *Journal of Food Quality*, 2022(1): 1319744.
15. D. Petridis, C. Ritzoulis, I. Tzivanos, E. Vlazakis, E. Derlikis, and P. Vareltzis (2013). Effect of fat volume fraction, sodium caseinate and starch on the optimization of the sensory properties of frankfurter sausages. *Food Science & Nutrition*, 1(1): 32 - 44.

RELATIONSHIP BETWEEN INSTRUMENTAL TEXTURE PROPERTIES AND CONSUMER PERCEPTION OF VIETNAMESE BOLOGNA (CHA LUA)

Nguyen Thi Hien^{1,2}, Pham Huu Thinh^{1,2}

¹ Faculty of Chemical Engineering, Ho Chi Minh city University of Technology,

Vietnam National University Ho Chi Minh city

² Vietnam National University Ho Chi Minh city

Abstract

This study was the first to combine Texture Profile Analysis (TPA) and Ideal Profile Method (IPM) to investigate the relationship between instrumental texture properties and consumer preferences for Vietnamese pork sausage (cha lua), a traditional food product with high economic and cultural value. Seven pork sausage samples from different distribution sources and price segments were measured for physical texture properties using TPA and evaluated for consumer perception using IPM with 70 participants. Principal Component Analysis (PCA) and Multiple Factor Analysis (MFA) were applied to assess sample distribution and the relationship between the two methods. Results showed diversity in texture properties of pork sausage samples was independent of distribution source or price level. The RV coefficient reached 0.229, indicating limited correlation between TPA and IPM data. MFA results revealed disagreement in some samples between texture properties and consumer perception, reflecting the complementary nature of the two methods. The study concluded that combining TPA and IPM provided a more comprehensive view of product quality and consumer preferences, supporting manufacturers in optimizing formulations, improving sensory quality, and enhancing commercial value for traditional Vietnamese pork sausage products.

Keywords: Texture of Vietnamese bologna, Texture Profile Analysis (TPA), Ideal Profile Method (IPM), consumer ideal point.

Ngày nhận bài: 21/8/2025

Ngày chuyển phản biện: 28/8/2025

Ngày thông qua phản biện: 8/9/2025

Ngày duyệt đăng: 22/10/2025