

DOI:10.22144/ctu.jvn.2022.014

PHÂN TÍCH MÔ TẢ ĐỊNH LƯỢNG VÀ PHÂN TÍCH THÀNH PHẦN CHÍNH ĐỐI VỚI ĐẶC ĐIỂM CẢM QUAN CỦA CỦ CẢI VÀ DƯA LEO MUỐI CHUA TRONG MÔI TRƯỜNG CÁM GẠO

Nguyễn Minh Thủy^{1*}, Lê Thị Tuyết Như¹, Hồ Thị Cẩm Nhi¹, Nguyễn Thị Huỳnh Nhi¹, Trần Chí Bền¹, Hồ Thị Ngân Hà² và Ngô Văn Tài³

¹Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

²Khoa Nông nghiệp và Tài nguyên thiên nhiên, Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

³School of Food Industry, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Minh Thủy (email: nmthuy@ctu.edu.vn)

ABSTRACT

The objective of this study was to use the quantitative descriptive analysis (QDA) method to evaluate the organoleptic properties of white radish and cucumber fermented with a combination of water and salt in a rice bran medium. Thirty (30) panellists were selected and trained to evaluate various attributes, including color, shape, texture, taste and overall acceptability of two fermented products. Using the principal component analysis (PCA) method, the study identified two important principal components accounting for more than 80% of the variance, 88.75% and 81.40%, respectively, in the sensory attribute analysis data of pickled white radish and cucumbers. The samples were mixed with the ratio of rice bran: water: salt as 49: 48: 3 (sample of pickled radish F3), 49:48:3 (sample of pickled cucumber M3) and 45:52:3 (sample of pickled cucumber M4) achieved the highest sensory value and were the most loved. These findings demonstrated the utility of the quantitative descriptive analysis method in the identification and measurement of organoleptic properties of pickled white radish in rice bran bed.

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu là sử dụng phương pháp phân tích mô tả định lượng (QDA) để đánh giá các thuộc tính cảm quan của sản phẩm củ cải trắng và dưa leo muối chua trong môi trường cám gạo. Ba mươi cảm quan viên được lựa chọn và đào tạo để đánh giá các thuộc tính màu sắc, hình dạng, kết cấu, hương vị và khả năng chấp nhận tổng thể của hai sản phẩm. Phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) được sử dụng để xác định hai thành phần chính quan trọng chiếm lần lượt là 88,75% và 81,40% phương sai. Tỷ lệ phối chế cám gạo: nước: muối là 49: 48: 3 (mẫu củ cải F3), 49: 48: 3 (mẫu dưa leo M3) và 45: 52: 3 (mẫu dưa leo M4) cho giá trị cảm quan cao và được yêu thích nhất. Kết quả thu nhận đã chứng minh tính hữu ích của phương pháp phân tích mô tả định lượng trong việc xác định và đo lường các đặc tính cảm quan của sản phẩm củ cải trắng và dưa leo muối chua trong môi trường cám gạo.

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 06/09/2021

Ngày nhận bài sửa: 02/11/2021

Ngày duyệt đăng: 26/02/2022

Title:

Quantitative descriptive analysis and principal component analysis for sensory characteristics of pickled radish and cucumber in rice bran bed

Từ khóa:

Cám gạo, củ cải muối chua, dưa leo muối chua, phân tích mô tả định lượng (QDA), phân tích thành phần chính (PCA)

Keywords:

Pickled cucumber, pickled radish, principal component analysis (PCA), quantitative descriptive analysis (QDA), rice bran

1. GIỚI THIỆU

Quá trình lên men lactic acid kéo dài thời hạn sử dụng của rau và tăng cường một số đặc tính có lợi, bao gồm giá trị dinh dưỡng và hương vị, đồng thời giảm độc tính của sản phẩm (Swain et al., 2014). Do sự hiện diện của một số vi khuẩn sinh lactic acid, rau lên men có thể được sử dụng như một nguồn lợi khuẩn tiềm năng (Swain et al., 2014) như *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* và *Streptococcus lactis* (Tamang, 2009). Các đặc tính của vi khuẩn lactic acid đã cho thấy rằng việc tiêu thụ chúng mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe, hỗ trợ hệ vi sinh vật đường ruột, hệ tiêu hóa và tăng cường hệ miễn dịch (Gilliland, 1990). Nhiều loại rau có thể được sử dụng cho hoạt động lên men theo phương pháp này, trong đó các nguồn rau phổ biến như củ cải đỏ (Nguyen et al., 2021a), củ cải trắng và dưa leo (Nguyen et al., 2021b).

Bên cạnh đó, lúa gạo là một trong những nguồn xuất khẩu nông sản lớn nhất của Việt Nam. Hạt lúa bao gồm khoảng 20% trấu, 11% cám gạo và 69% nội nhũ (gạo xay xát) (Dhankhar & Hissar, 2014). Cám gạo là nguồn cung cấp protein, chất xơ và lipid, về cơ bản là các acid béo không bão hòa (Alauddina et al., 2017). Thực tế, cám gạo không được con người sử dụng trực tiếp như thực phẩm ăn được do bị nhiễm bẩn từ quá trình sản xuất và hàm lượng chất xơ khá cao. Sau khi thu nhận từ quá trình xay xát, cám lại dễ bị thủy phân do enzyme lipase và tạo thành các acid béo tự do. Tuy nhiên, cám gạo cũng là nguồn nguyên liệu tốt cho quá trình lên men thực vật do chứa nhiều chất dinh dưỡng quý (Alauddina et al., 2017). Nukazuke là một loại thực phẩm bảo quản của Nhật Bản, được làm bằng cách lên men rau trong cám gạo, được phát triển vào thế kỷ 17. Cám gạo trộn với lượng nước và muối thích hợp được lên men hoàn toàn nhờ sự kết hợp của vi khuẩn sinh lactic acid và nấm men sử dụng để lên men/muối chua rau. Tuy nhiên, quá trình thực hiện gần như hoàn toàn dựa vào phương pháp cổ truyền.

Ở Việt Nam, nhiều loại rau được sử dụng cho quá trình lên men theo cách tự nhiên hoặc bổ sung nguồn vi khuẩn giống được phân lập và lựa chọn (Nguyen et al., 2017). Thông thường, vi khuẩn lactic và nấm men chiếm ưu thế trong quá trình lên men rau, do vậy khi lên men tự nhiên ở nhiệt độ phòng với sự hiện diện của vi khuẩn này sẽ tạo ra lượng lactic acid cần thiết, có lợi cho hệ vi khuẩn đường ruột (Tamang, 2009). Độ chua hoặc độ mặn của môi trường, nhiệt độ của quá trình lên men quyết định hương vị của sản phẩm cuối cùng. Đây là dạng thực

phẩm lên men khá hiếm trên thế giới và cũng chưa có các nghiên cứu được thực hiện trong nước về công nghệ lên men rau sử dụng cám gạo làm môi trường.

Bên cạnh cách đo đạc các đặc tính lý hóa học, phân tích cảm quan với đối tượng là con người có thể mô tả một loạt các yếu tố liên quan đến cảm giác như màu sắc, hình dạng bề ngoài, hương vị, cấu trúc và độ chua của sản phẩm (Gómez-Díaz & Navaza, 2003). Phân tích cảm quan cũng cung cấp cho các nhà tiếp thị hiểu về chất lượng sản phẩm thực phẩm, hướng đến chất lượng sản phẩm tốt và cải tiến sản phẩm theo quan điểm của người tiêu dùng (Lawless & Heymann, 2010). Phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) đã được ứng dụng đánh giá dữ liệu cảm quan thu nhận được của nhiều sản phẩm thực phẩm khác nhau. PCA có thể được áp dụng cho việc điều tra dữ liệu ưa thích và sau đó thể hiện trên cùng một không gian giữa sản phẩm và khả năng yêu thích của người tiêu dùng (Hough et al., 1992; Greenhoff & MacFie, 1994). Đây cũng là một công cụ để miêu tả sự khác biệt giữa các thuộc tính cảm quan của các sản phẩm thực phẩm (Powers, 1984). Mối quan hệ giữa người tiêu dùng và dữ liệu mô tả, cũng như dữ liệu thu nhận từ cảm quan có thể được hình dung một cách rõ ràng bởi PCA. PCA có thể phân biệt các mẫu thực phẩm ở các khía cạnh khác nhau và cũng để xác định các biến quan trọng trong ma trận dữ liệu đa biến (Gómez-Díaz & Navaza, 2003), xác định sự đóng góp của biến vào sự khác biệt này. Mục tiêu của nghiên cứu này là sử dụng phương pháp thống kê đa biến, phân tích mô tả định lượng (QDA) cùng với sử dụng phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) nhằm đánh giá sự biến đổi các đặc tính cảm quan của hai dạng sản phẩm củ cải trắng và dưa leo sau quá trình lên men/muối chua trong môi trường cám gạo được chuẩn bị.

2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Chuẩn bị nguyên liệu

Cám gạo: Nguồn cám gạo được sử dụng trong nghiên cứu được thu nhận từ Công ty TNHH Sản xuất - Thương mại Phước Thành IV, tỉnh Vĩnh Long. Các mẫu đã được kiểm tra chất lượng và sự phù hợp vi sinh đối với người sử dụng. Lô cám gạo (10 kg) được rang bằng Máy rang 106 (England), điều khiển nhiệt độ làm nóng của không khí là 110°C trong 10 phút. Cám sau khi rang được chứa trong túi có khóa kéo bằng nhựa trong đã được khử trùng và bảo quản ở 15±2°C với thời gian tối đa là 4 tuần.

Các loại rau củ: Củ cải trắng và dưa leo được thu hoạch tại vườn ở thành phố Cần Thơ. Sau khi thu hoạch, rau được rửa sạch bằng nước cho hết chất bẩn, để ráo và gọt vỏ (đối với củ cải trắng) hoặc nguyên vỏ (đối với dưa leo), sẵn sàng cho quá trình lên men.

2.2. Chuẩn bị nguồn vi khuẩn lactic acid

Dòng vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* (*L. plantarum*) XK1.4 được phân lập từ dưa leo lên men cho hoạt tính kháng khuẩn mạnh nhất (Nguyen et al., 2017). *L. plantarum* đã được sử dụng cho quá trình lên men các loại rau (đã được đề cập) như nguồn giống khởi động. Khi sử dụng, *L. plantarum* được tăng sinh trong môi trường MRS lỏng (MRS broth, Merck, Đức) trong bình 250 mL. Môi trường được điều chỉnh đến pH 6,2 bằng citric acid, khử trùng ở 121°C trong 15 phút ở áp suất 15 psi. Bình Erlenmeyer 250 mL với thể tích hiệu dụng là 150 mL được sử dụng và cấy giống với dịch nuôi cấy *L. plantarum*. Các môi trường đã cấy này được ủ lactic ở 37°C (140 vòng/phút) trong 24 giờ cho đến khi mật độ vi khuẩn đạt được là 10⁵CFU/mL. Mật số của vi khuẩn được xác định theo mô tả của Hadjoetomo (1993).



Hình 1. Chuẩn bị nguyên liệu

Bước 2. Môi trường cám gạo được chuẩn bị (như đã được trình bày ở trên). Trên cơ sở thí nghiệm thăm dò ban đầu, thí nghiệm được bố trí với (i) hàm

2.3. Chuẩn bị môi trường cám gạo lên men

Ba thành phần thiết yếu là cám, muối và nước. Nước được đun sôi và để nguội trước khi cho vào cám đã được rang. Các nguyên liệu phụ gồm lá cải bắp thảo (3%), tỏi (2%) và ớt (2%) được thêm vào nhằm làm cho lớp cám gạo thơm ngon hơn. Các loại rau này cũng có thể bổ sung chất dinh dưỡng, kháng khuẩn, chống oxy hóa, thúc đẩy quá trình lên men và giữ ẩm vừa phải. Tất cả các thành phần được trộn lẫn với nhau. Khi hỗn hợp cơ bản được tạo ra, cấy *L. plantarum* đã được chuẩn bị ở trên với mật số 10³ CFU/g vào. Đậy nắp lại và để khoảng 2 ngày ở nhiệt độ phòng (25±1°C). Kích thước dụng cụ chứa cần đủ lớn để đảo cám dễ dàng hàng ngày. Hộp nhựa hình chữ nhật (chiều rộng: 18 cm, chiều cao: 14 cm và chiều dài: 28 cm) có thể được sử dụng cho quá trình lên men.

2.4. Lên men/muối chua củ cải trắng và dưa leo

Quá trình lên men được thực hiện theo các bước sau:

Bước 1. Chuẩn bị các nguyên liệu (chính và phụ) sẵn sàng cho quá trình sử dụng (Hình 1).

lượng nước bổ sung vào cám gạo: 44, 48 và 52% và (ii) hàm lượng muối: 2, 3 và 4% (tính theo khối lượng cám - w/w) (Nguyen et al., 2021b) (Hình 2).



Hình 2. Chuẩn bị môi trường cám gạo cho quá trình lên men

Bước 3. Sau 2 ngày chuẩn bị lớp cám gạo, củ cải trắng và dưa leo được cho vào, nhấn chìm hoàn toàn vào bên trong lớp cám gạo (Hình 3); để ở nơi khô

ráo và lên men trong 2 ngày; đảm bảo đảo trộn các thành phần ít nhất một lần, đậy nắp kỹ sau khi đảo trộn.



Hình 3. Lên men/muối chua củ cải trắng và dưa leo

Bước 4. Sau 2 ngày lên men, các loại rau củ xuất hiện mùi thơm của sản phẩm lên men và vị chua, có nghĩa là lactic acid đã được tạo ra. Củ cải trắng và

dưa leo được vớt ra, rửa sạch bằng nước uống được, tiêu thụ trong vài ngày hoặc đông gói và bảo quản (Hình 4).



Hình 4. Sản phẩm rau củ sau lên men/muối chua

Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Quá trình lên men được thực hiện ở nhiệt độ phòng ($25 \pm 1^\circ\text{C}$). Vào cuối giai đoạn lên men, chất lượng của sản phẩm được phân tích, bao gồm acid tổng số (tính theo lactic acid, %) và các giá trị cảm quan.

2.5. Xác định hàm lượng acid tổng

Hàm lượng acid tổng số được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với NaOH 0,1 N với hệ số là >80% loại acid (lactic acid) tương ứng là 0,009 (Sô & Thuận, 1975).

2.6. Đánh giá cảm quan sản phẩm bằng phương pháp phân tích mô tả định lượng QDA (Quantitative Descriptive Analysis)

Ba mươi cảm quan viên được huấn luyện tại Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ để đánh giá các mẫu sản phẩm muối chua (củ cải trắng và dưa leo). Các cảm quan viên được hướng dẫn đánh giá sản phẩm với mức độ ưa thích theo cường độ mô tả về các đặc tính cảm quan (mùi, vị, màu sắc và trạng thái - điểm từ 1 đến 5 theo thang điểm của phương pháp phân tích mô tả định lượng QDA được thiết lập).

2.7. Phân tích dữ liệu cảm quan theo phương pháp phân tích thành phần chính (PCA)

Phân tích thành phần chính (PCA) là một kỹ thuật thống kê phân tích đa biến được sử dụng rộng rãi, có thể áp dụng cho dữ liệu QDA (chuẩn bị thuộc tính với các điểm mô tả thuộc tính) để giảm tập hợp

các biến phụ thuộc (gọi là thuộc tính) đến một tập hợp dữ liệu nhỏ hơn của các biến cơ bản (gọi là yếu tố) dựa trên mô hình của tương quan giữa các biến ban đầu. Dữ liệu được thu thập từ các cảm quan viên, sau khi cho điểm theo cường độ thuộc tính (QDA). Các dữ liệu của các thuộc tính khác nhau đã nêu ở trên được sắp xếp theo thứ tự tăng hoặc giảm dần và xử lý bằng phần mềm thống kê XLSTAT 2017.01.41150 (Addinsoft, USA). Sau đó, dữ liệu được giảm bằng cách phân tích dữ liệu, các biến độc lập và phụ thuộc được lựa chọn và đồ thị 2 trục của các mẫu được thu nhận. Biểu đồ sàng lọc (Scree plot) cũng được xây dựng để trực quan hóa các chiều của dữ liệu và thể hiện phương sai tích lũy được giải thích bởi từng thành phần chính, giúp đưa ra quyết định về số lượng thành phần cần giữ lại nhằm mô tả bộ dữ liệu đầy đủ, các thành phần có phương sai >0,7 hoặc trong đó tỷ lệ biến tích lũy là > 80% hoặc > 90% (Jolliffe, 2005).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ cám:nước:muối đến hàm lượng acid tổng số của sản phẩm sau khi lên men

Sau 2 ngày lên men, củ cải trắng và dưa leo bắt đầu xuất hiện mùi thơm của sản phẩm lên men và vị chua, có nghĩa là lactic acid đã được tạo ra. Kết quả phân tích hàm lượng acid tổng số (tính theo lactic acid %) của sản phẩm sau khi lên men được thể hiện ở Bảng 1, có thể thấy hàm lượng acid đạt được đều $\geq 0,98\%$.

Bảng 1. Hàm lượng acid tổng số (%) của sản phẩm sau khi lên men

Mẫu (Tỷ lệ cám:nước:muối)	Hàm lượng acid tổng số (tính theo lactic acid, %)	
	Củ cải trắng	Dưa leo
54:44:2	1,535*±0,021**	1,367±0,014
50:48:2	1,007±0,042	1,337±0,014
46:52:2	0,981±0,041	1,079±0,020
53:44:3	1,379±0,040	1,112±0,021
49:48:3	1,284±0,043	1,176±0,019
45:52:3	1,302±0,050	1,166±0,016
52:44:4	0,998±0,032	0,980±0,022
48:48:4	1,491±0,027	1,199±0,083
44:52:4	1,482±0,069	1,184±0,020

Ghi chú: *Giá trị trung bình của ba lần lặp lại; **Độ lệch chuẩn của giá trị trung bình

Việc bổ sung muối là rất cần thiết trong quá trình lên men nhằm làm tăng áp suất thẩm thấu cho phép nước và đường di chuyển ra khỏi thành tế bào rau quả, từ đó được vi khuẩn lactic sử dụng làm chất dinh dưỡng, đồng thời, muối còn giúp ngăn ngừa các vi sinh vật gây hư hỏng và gây bệnh phát triển cũng như ngăn chặn sự làm mềm cấu trúc do làm giảm hoạt động của enzyme pectolytic nội sinh có tự nhiên trong rau (Doyle & Glass, 2010). Tuy nhiên, nồng độ muối quá cao lại làm chậm quá trình lên men sản phẩm muối chua do ức chế quá trình trao

đổi chất của vi khuẩn lactic (Xiong et al., 2016). Theo các phương pháp truyền thống ở nhiều nước trên thế giới, dưa leo thường được lên men ở nồng độ dung dịch muối từ 5-8% do ở nồng độ muối cao này giúp giữ được cấu trúc giòn cho trái. Với tỷ lệ muối này, nồng độ muối trong sản phẩm có thể tăng lên đến 12% hoặc cao hơn. Tuy nhiên, thành phẩm dưa muối chỉ nên chứa 2-4% muối nên dưa leo cần được loại muối sau khi lên men hoặc tồn trữ, điều này gây khó khăn cho quá trình xử lý sau lên men (Maruvada & McFeeters, 2009). Tương tự, trong một nghiên cứu khác, Yin et al. (2005) cũng sử dụng nồng độ muối từ 4-10% để lên men củ cải trắng. Với phương pháp muối chua củ cải trắng và dưa leo sử dụng môi trường cám gạo, ở những nồng độ muối 2%, 3% và 4%, sản phẩm vẫn giữ được độ giòn, quá trình xử lý sau lên men không khó khăn. Tuy nhiên, kết quả đánh giá sự chấp nhận của người tiêu dùng (dựa trên mùi vị và màu sắc) của sản phẩm sau khi lên men cho thấy những mẫu sản phẩm có hàm lượng acid tổng số cao hơn 1,15% được đánh giá cao hơn so với các mẫu còn lại, với vị chua vừa phải và đạt yêu cầu của sản phẩm muối chua.

Từ 9 mẫu (với mỗi loại nguyên liệu) được thực hiện lên men, 6 mẫu được chọn từ mỗi loại và được đánh dấu mã code sản phẩm (Bảng 2), tiếp tục được đánh giá và phân tích các đặc điểm cảm quan.

Bảng 2. Mã sản phẩm từ các điều kiện lên men được lựa chọn (F được sử dụng cho củ cải trắng và M đại diện cho các mẫu dưa leo muối chua)

Tỷ lệ cám: nước: muối (%)	
Củ cải trắng	Dưa leo
F1: 54:44:2; F2:53:44:3; F3: 49:48:3;	M1: 54:44:2; M2: 50:48:2; M3: 49:48:3;
F4: 45:52:3; F5:48:48:4; F6: 44:52:4	M4: 45:52:3; M5: 48:48:4; M6: 44:52:4

3.2. Phân tích thuộc tính cảm quan của sản phẩm

Nhằm mô tả tính chất cảm quan của các mẫu sản phẩm lên men muối chua trong môi trường cám gạo, 11 và 9 thuật ngữ (Bảng 3) cho đánh giá đặc điểm cảm quan các sản phẩm củ cải trắng và dưa leo muối chua, tương ứng đã được rút gọn lại dựa trên tần suất

đánh giá của 30 cảm quan viên đã được huấn luyện. Các thuộc tính cảm quan này có tần suất xuất hiện cao và được các thành viên đánh giá là có khác biệt ý nghĩa (có thể phân biệt giữa các mẫu) được chọn. Những thuộc tính này có thể được xem là những thuộc tính chủ yếu và quan trọng nhất, quyết định đến sự chọn lựa của các loại sản phẩm này.

Bảng 3. Danh mục các thuật ngữ được sử dụng để đánh giá tính chất cảm quan của hai dạng sản phẩm lên men muối chua: củ cải trắng và dưa leo trong môi trường cám gạo

Các đặc điểm cảm quan	Tên thuật ngữ
a. Củ cải trắng: 11	
Nhóm thuật ngữ về màu sắc (2)	Trắng, nâu
Nhóm thuật ngữ về vị (3)	Chua, mặn, đắng
Nhóm thuật ngữ về mùi (4)	Củ cải, cám, nguyên liệu phụ, lạ
Nhóm thuật ngữ về trạng thái (2)	Giòn, nhớt
b. Dưa leo: 9	
Nhóm thuật ngữ về màu sắc (1)	Vàng ô liu
Nhóm thuật ngữ về vị (3)	Chua, mặn, lạ
Nhóm thuật ngữ về mùi (3)	Nguyên liệu phụ, cám rang, lạ
Nhóm thuật ngữ về trạng thái (2)	Giòn, nhớt

3.3. Phân tích các thành phần chính theo chỉ tiêu cảm quan đã được trình bày- bố trí theo các hàm lượng nước và muối bổ sung vào môi trường cám gạo lên men

Các thuộc tính của các sản phẩm củ cải trắng và dưa leo muối chua (6 mẫu củ cải trắng và 6 mẫu dưa leo là những mẫu có hàm lượng lactic acid đạt $\geq 1,15\%$) được đánh giá theo phương pháp mô tả định lượng (QDA) và được xử lý theo phương pháp phân tích thành phần chính (PCA). Kết quả phân tích được cho ở Bảng 4. Tiến trình này được thực hiện nhằm phân tích thành phần chủ yếu với mục đích xác định số lượng thành phần chính cần thiết để biểu diễn số liệu (gồm 20 thuộc tính cảm quan của hai dạng sản phẩm lên men muối chua). Trong phương diện phân tích nhân tố hoặc phân tích thành phần chủ yếu, phần trăm tích lũy phương sai giúp cho nhà

phân tích hình dung được tầm quan trọng tương đối của các thành phần. Các thành phần cần phải mô tả được ít nhất 80% phần trăm trích lũy của phương sai (Shi et al., 2002; Thủy và ctv., 2015). Trong trường hợp này, hai thành phần 1 và 2 có giá trị riêng (eigenvalue) lớn hơn 1 và chiếm 88,75% (củ cải trắng) và 81,40% (dưa leo) tích lũy của phương sai. Thành phần thứ 3 và 4 có tương tác rất nhỏ so với biến, điều này có thể nhận thấy dễ dàng thông qua đường cong phần trăm tích lũy của phương sai (không thay đổi nhiều từ PC₃ trở đi) và sự giảm mạnh độ lớn của giá trị riêng của PC₃ và PC₄ (Resano et al., 2010). Độ lớn của các thành phần từ thứ 3 đến thứ 5 (PC₃ đến PC₅) rất nhỏ so với thành phần 1 và 2, vì vậy không cần sử dụng các thành phần từ thứ 3 trở đi để trình bày số tập hợp số liệu cảm quan đã thu thập.

Bảng 4. Phân tích các thành phần chính (Principal Components Analysis) theo các chỉ tiêu cảm quan

a. Củ cải trắng					
	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄	PC ₅
Giá trị riêng	6,621	3,142	0,863	0,258	0,116
Phần trăm của phương sai (%)	60,189	28,563	7,845	2,347	1,057
Phần trăm tích lũy của phương sai (%)	60,189	88,752	96,597	98,943	100
b. Dưa leo					
Giá trị riêng	5,957	1,369	0,779	0,669	0,227
Phần trăm của phương sai (%)	66,188	15,209	8,656	7,430	2,517
Phần trăm tích lũy của phương sai (%)	66,188	81,397	90,053	97,483	100

Ghi chú: PC_i là thành phần chính thứ i

Ma trận thể hiện tương tác giữa các thuộc tính cảm quan và các thành phần phân được thể hiện ở Bảng 5. Giá trị trên bảng là các giá trị ước tính của các hệ số cho mỗi thành phần. Từ kết quả thu nhận, thành phần thứ nhất (PC₁), thứ hai (PC₂) được xây dựng

dựa trên tương tác với các thuộc tính cảm quan (11 thuộc tính đối với sản phẩm củ cải trắng và 9 thuộc tính đối với dưa leo), thể hiện ở các phương trình 1, 2, 3 và 4.

Bảng 5. Trọng số của các thành phần

a. Củ cải trắng					
	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄	PC ₅
Màu trắng	-0,044	0,554	0,151	-0,078	-0,153
Màu nâu	0,135	-0,301	0,816	-0,142	-0,358
Mùi củ cải	0,354	0,066	-0,341	0,314	-0,527
Mùi cám	-0,001	0,552	-0,040	-0,377	-0,180
Mùi nguyên liệu phụ	0,384	0,009	-0,084	0,251	-0,078
Mùi lạ	-0,338	0,264	0,096	0,240	-0,074
Vị chua	0,327	0,275	0,145	-0,326	0,290
Vị mặn	0,345	0,217	0,206	0,290	-0,251
Vị đắng	-0,370	0,057	0,167	0,483	0,019
Độ giòn	0,333	0,203	0,244	0,400	0,610
Độ nhớt	-0,345	0,239	0,161	0,171	-0,080

b. Dưa leo					
	PC ₁	PC ₂	PC ₃	PC ₄	PC ₅
Màu vàng ô liu	0,363	-0,104	0,061	-0,539	-0,071
Mùi nguyên liệu phụ	0,319	-0,018	0,702	0,103	0,117
Mùi cám rang	0,284	-0,497	0,013	0,519	0,087
Mùi lạ	-0,301	-0,418	0,499	-0,159	0,189
Vị chua	0,361	-0,182	0,019	-0,423	-0,514
Vị mặn	0,386	-0,022	-0,344	0,166	0,067
Vị lạ	-0,385	-0,033	-0,098	-0,359	0,293
Độ giòn	0,366	-0,035	-0,182	-0,255	0,759
Độ nhớt	0,182	0,729	0,304	0,059	0,084

PC₁ (Củ cải trắng) = - 0,044 Màu trắng + 0,135 Màu nâu + 0,354 Mùi củ cải - 0,001 Mùi cám + 0,384 Mùi nguyên liệu phụ - 0,338 Mùi lạ + 0,327 Vị chua + 0,345 Vị mặn - 0,370 Vị đắng + 0,333 Độ giòn - 0,345 Độ nhớt (1)

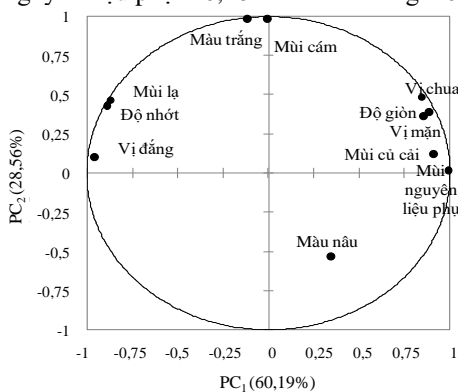
PC₂ (Củ cải trắng) = 0,544 Màu trắng - 0,301 Màu nâu + 0,066 Mùi củ cải + 0,552 Mùi cám + 0,009 Mùi nguyên liệu phụ + 0,264 Mùi lạ + 0,275 Vị chua + 0,217 Vị mặn + 0,057 Vị đắng + 0,203 Độ giòn + 0,239 Độ nhớt (2)

PC₁ (Dưa leo) = 0,363 Màu vàng ô liu + 0,319 Mùi nguyên liệu phụ + 0,284 Mùi cám rang - 0,301

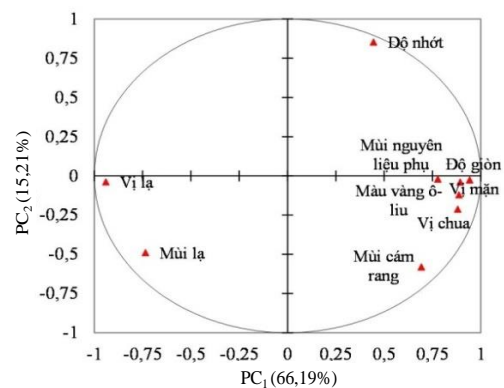
Mùi lạ + 0,361Vị chua + 0,386 Vị mặn - 0,385 Vị lạ + 0,366 Độ giòn + 0,182 Độ nhớt (3)

PC₂ (Dưa leo) = - 0,104 Màu vàng ô liu - 0,018 Mùi nguyên liệu phụ - 0,497 Mùi cám rang - 0,418 Mùi lạ - 0,182 Vị chua - 0,022 Vị mặn - 0,033 Vị lạ - 0,035 Độ giòn + 0,729 Độ nhớt (4)

Mối liên hệ giữa các thuộc tính và các thành phần các thuộc tính cảm quan được trình bày ở Hình 5.



(a)



(b)

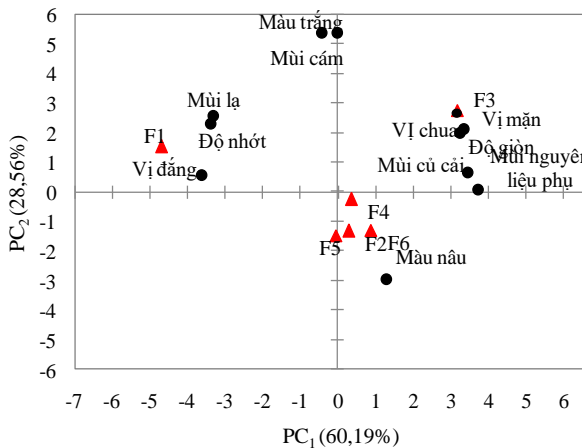
Hình 5. Sự phân bố các thuộc tính cảm quan của (a) củ cải trắng và (b) dưa leo lên men muối chua theo kết quả đánh giá của các thành viên hội đồng cảm quan

Đối với củ cải trắng lên men muối chua

Dựa vào sự phân bố các thuộc tính cảm quan trên Hình 5a, các thuộc tính này có thể chia thành 3 vùng riêng biệt. Vùng 1 bao gồm các thuộc tính vị chua, vị mặn, độ giòn, mùi củ cải và mùi nguyên liệu phụ gần với trục X (thành phần chính thứ nhất) và có giá trị lớn cho thấy các thuộc tính này ảnh hưởng quan trọng đến thành phần chính thứ nhất. Vùng 2, bao gồm các thuộc tính mùi lạ, độ nhớt và vị đắng nằm khác phía với vùng 1 (180°) và nằm gần trục X, cho thấy các thuộc tính ở vùng 2 có mối quan hệ nghịch với các thuộc tính ở vùng 1 và cũng ảnh hưởng nhiều đến thành phần chính thứ nhất. Vùng 3 bao gồm các thuộc tính màu trắng, mùi cám nằm cùng phía dương so với trục Y (thành phần chính thứ 2). Trong đó, thuộc tính mùi cám nằm gần với trục Y và có giá trị lớn hơn so với giá trị của thuộc tính màu trắng. Như vậy, thành phần chính thứ 2 bị ảnh hưởng nhiều bởi thuộc tính mùi cám. Bên cạnh đó, có thuộc tính nằm riêng biệt là màu nâu nằm tách biệt, cho thấy các thuộc tính này ảnh hưởng ít đến thành phần thứ nhất và thành phần thứ hai.

Đối với sản phẩm dưa leo muối chua

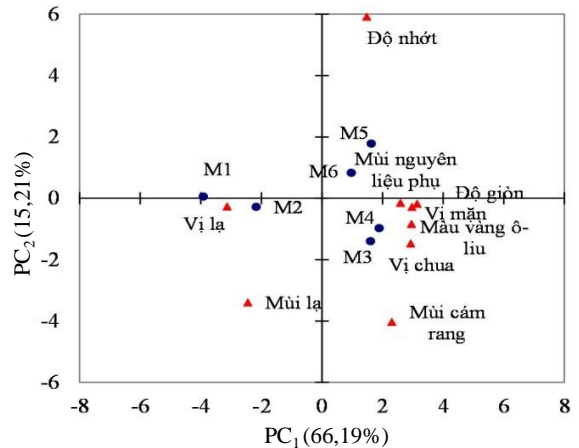
Mối liên hệ giữa các thuộc tính và thành phần các thuộc tính cảm quan được thể hiện ở Hình 5b.



(a)

Tỷ lệ cám:nước:muối

F1: 54:44:2; **F2:** 53:44:3; **F3:** 49:48:3;
F4: 45:52:3; **F5:** 48:48:4; **F6:** 44:52:4



(b)

Tỷ lệ cám: nước: muối

M1: 54:44:2; **M2:** 50:48:2; **M3:** 49:48:3;
M4: 45:52:3; **M5:** 48:48:4; **M6:** 44:52:4

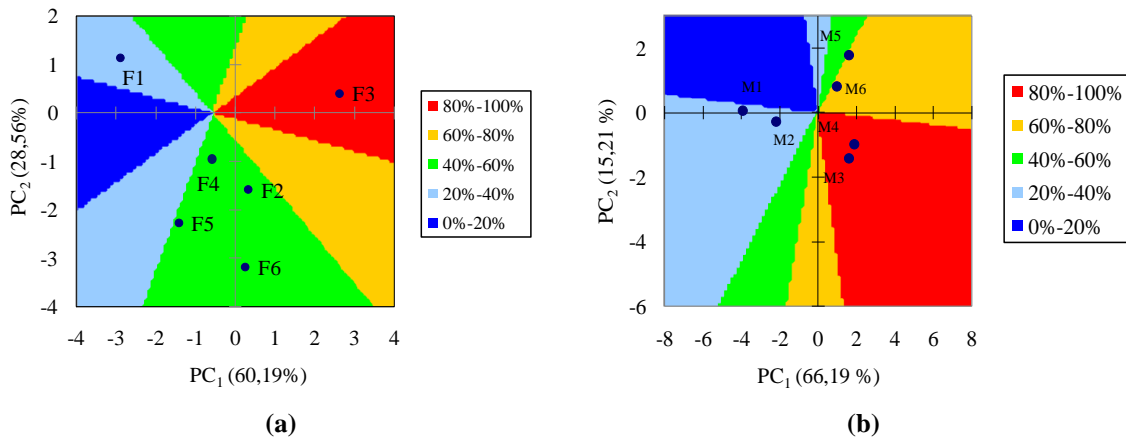
Hình 6. Sự phân bố của các mẫu và các thuộc tính cảm quan trên cùng mặt phẳng tương quan giữa thành phần chính thứ 1 và thứ 2 [(a) Củ cải trắng và (b) Dưa leo]

Sự phân tán các mẫu trên đồ thị cho thấy việc thay đổi tỷ lệ muối và nước trong môi trường lên men có ảnh hưởng rất nhiều đến tính chất cảm quan của củ cải trắng muối chua. Nhóm mẫu F2, F4, F5, F6 được đánh giá là có thuộc tính tương tự nhau.

Mẫu F3 được đánh giá là mẫu có vị mặn và vị chua hài hoà, giữ được hương vị của củ cải và nguyên liệu phụ và có độ giòn tốt nhất trong 6 mẫu được chọn để đánh giá. Tương tự, khi thể hiện các mẫu dưa leo muối chua và các thuộc tính cảm quan trên cùng đồ

thị (Hình 6b), các mẫu dưa leo muối chua có vị gần nhau thì có thuộc tính cảm quan tương tự nhau. Sự phân tán của các mẫu trên cùng đồ thị cho thấy việc thay đổi tỷ lệ nước và tỷ lệ muối trong quá trình chế biến dưa leo muối chua sử dụng môi trường cám gạo cũng ảnh hưởng rất lớn đến tính chất cảm quan của sản phẩm. Nhóm mẫu M1 và M2 được đánh giá là có vị lạ nhiều và đây là thuộc tính không mong muốn của sản phẩm. Nhóm mẫu M3 và M4 nằm gần nhau nên có thuộc tính tương tự nhau. Hai mẫu này đều có màu vàng ô liu, mùi nguyên liệu phụ đặc trưng, độ giòn, vị chua, vị mặn vừa phải. Như vậy, mẫu M3 và M4 được chọn là mẫu đạt yêu cầu về chất lượng. Giản đồ yêu thích sản phẩm (Hình 7) một lần nữa khẳng định lại kết quả đánh giá cảm

quan của các mẫu củ cải trắng và dưa leo lên men muối chua ở các tỷ lệ cám:nước:muối khác nhau (với nồng độ khuẩn *L. plantarum* sử dụng là 10^3 CFU/g cám). Các mẫu củ cải trắng và dưa leo muối chua cũng được đánh giá theo điểm sở thích. Các kết quả thể hiện trên giản đồ yêu thích đã xác nhận mẫu F3 (củ cải trắng muối chua) (Hình 7a) là sản phẩm được yêu thích nhất (80-100%). Các mẫu M3 và M4 (dưa leo muối chua) cũng đã cho thấy 80-100% người tiêu dùng yêu thích (Hình 7b). Đây là nhóm mẫu được đánh giá có màu sắc tươi sáng, mùi vị đặc trưng, trạng thái tốt. Trong khi đó, khả năng chấp nhận của người tiêu dùng thấp (chỉ 20-40%) cho các mẫu M1 và M2.



Hình 7. Giản đồ thể hiện sự yêu thích của cảm quan viên đối với các mẫu (a) củ cải trắng và (b) dưa leo lên men muối chua

Thành phẩm sau khi thu nhận được chuẩn bị cho sử dụng ngay hoặc được cho vào bao bì (keo thủy tinh hoặc bao bì plastic), có thể bảo quản tốt khoảng

một tháng ở nhiệt độ mát (3-5°C), sản phẩm vẫn duy trì được màu sắc, cấu trúc và không có mùi vị lạ (Hình 8).



Hình 8. Sản phẩm củ cải trắng và dưa leo lên men muối chua trong môi trường cám gạo

4. KẾT LUẬN

Với kỹ thuật lên men mới, sự chấp nhận tổng thể của sản phẩm củ cải trắng và dưa leo lên men muối chua phụ thuộc vào nhiều thuộc tính khác nhau như ngoại hình, kết cấu, hương vị, cảm giác ngon miệng và cả tính acid của sản phẩm cuối. Kết hợp các phương pháp thống kê PCA và phân tích đa chiều các dữ liệu yêu thích sản phẩm cho thấy tiện ích của

chúng trong xác định các thuộc tính cảm quan của sản phẩm lên men muối chua và quan trọng cho sự chấp nhận của người tiêu dùng. Dựa vào hàm lượng lactic acid sinh ra, kết quả đánh giá cảm quan và giản đồ yêu thích cho thấy rằng quá trình muối chua củ cải trắng và dưa leo trong môi trường cám gạo với tỷ lệ nước 48%, muối 3% cùng với 49% cám gạo cho sản phẩm lên men muối chua trong môi trường cám gạo có các đặc điểm cảm quan cao và người

tiêu dùng ưa thích nhất từ các bố trí trong nghiên cứu thực hiện. Phân tích giá trị cảm quan (đặc tính được xem là quan trọng) và các sở thích của người

tiêu dùng đối với sản phẩm có thể hướng đến phát triển công thức tối ưu và sự hài lòng của khách hàng cho các dạng sản phẩm tiềm năng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Alauddina, M., Islama, J., Shirakawaa, H., Kosekib, T., & Ardiansyahc, K. M., (2017). Rice bran as a functional food: An overview of the conversion of rice bran into a superfood/functional food. In V. Waisundara & N. Shiomi (Eds.), *Superfood and functional food-An overview of their processing and utilization*. InTechOpen. <https://doi.org/10.5772/66298>.
- Cañeque, V., Pérez, C., Velasco, S., Diaz, M. T., Lauzurica, S., Álvarez, I., ... & De la Fuente, J. (2004). Carcass and meat quality of light lambs using principal component analysis. *Meat Science*, 67(4), 595-605. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.01.002>
- Dhankhar, P., & Hissar, T. (2014). Rice milling. *IOSR Journal of Engineering*, 4(5), 34-42. <https://doi.org/10.9790/3021-04543442>
- Doyle, M. E., & Glass, K. A. (2010). Sodium reduction and its effect on food safety, food quality, and human health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(1), 44-56. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2009.00096.x>
- Gómez-Díaz, D., & Navaza, J. M. (2003). Rheology of aqueous solutions of food additives: Effect of concentration, temperature and blending. *Journal of Food Engineering*, 56(4), 387-392. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(02\)00211-X](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(02)00211-X)
- Greenhoff, K., & MacFie, H. J. H. (1994). Preference mapping in practice. In Mac Fie, H.J.H. & Thomson, D.M.H (Eds). *Measurement of food preferences* (pp. 137-166). Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2171-6_6
- Gilliland, S. E. (1990). Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology reviews*, 7(1-2), 175-188. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1990.tb04887.x>
- Hadioetomo, R. S. (1993). *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek [Basic microbiology in practice]*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Hough, G., Bratchell, N., & Macdougall, D. B. (1992). Sensory profiling of dulce de leche, a dairy based confectionary product. *Journal of Sensory Studies*, 7(3), 157-178. <https://doi.org/10.1111/j.1745459X.1992.tb00531.x>
- Jolliffe, I. (2005). Principal component analysis. *Encyclopedia of statistics in behavioral science*. <https://doi.org/10.1002/0470013192.bsa501>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: principles and practices* (Vol. 2). New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Maruvada, R., & McFeeters, R. F. (2009). Evaluation of enzymatic and non-enzymatic softening in low salt cucumber fermentations. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(6), 1108-1117. <https://doi.org/10.1111/j.13652621.2009.01925.x>
- Thùy, N. M., Dinh, Đ. C. & Tuyền, N. T. M. (2015). Ứng dụng phương pháp phân tích thành phần chính, hồi quy logistic và gián đồ yêu thích trong đánh giá cảm quan sản phẩm sữa gạo. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 37(2), 11-20.
- Powers, J. J. (1984). Using general statistical programs to evaluate sensory data. *Food technology*, 38(6), 74-82.
- SỎ, P. V., & Thuận, B. T. N. (1975). *Kiểm nghiệm lương thực, thực phẩm*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật. Hà Nội.
- Resano, H., Sanjuán, A. I., Cilla, I., Roncalés, P., & Albisu, L. M. (2010). Sensory attributes that drive consumer acceptability of dry-cured ham and convergence with trained sensory data. *Meat Science*, 84(3), 344-351. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.052>
- Shi, H., Vigneau-Callahan, K. E., Shestopalov, A. I., Milbury, P. E., Matson, W. R., & Kristal, B. S. (2002). Characterization of diet-dependent metabolic serotypes: Proof of principle in female and male rats. *The Journal of Nutrition*, 132(5), 1031-1038. <https://doi.org/10.1093/jn/132.5.1031>
- Swain, M. R., Anandharaj, M., Ray, R. C., & Rani, R. P. (2014). Fermented fruits and vegetables of Asia: a potential source of probiotics. *Biotechnology Research International*, 2014. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/250424>
- Tamang, J. P. (2009). *Himalayan fermented foods: Microbiology, nutrition, and ethnic values*. CRC press. <https://doi.org/10.1201/9781420093254>
- Nguyen, M. T., Nguyen, X. C., Nguyen, V. T. & Nguyen, T. M. T. (2017). Characterization of lactic acid bacteria isolated from pickled vegetables as potential starters for yogurt preparation. *Can Tho University Journal of Science*, 6, 111-120. <https://doi.org/10.22144/ctu.jen.2017.034>
- Nguyen, M. T., Ho, T. N. H., & Ngo, V. T. (2021a). Optimization of carrot fermentation conditions in

- rice bran bed using *Lactobacillus plantarum*. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, 20(4), 449–457. <http://dx.doi.org/10.17306/J.AFS.2021.0944>
- Nguyen, M. T., Ho, T. N. H. & Ngo, V. T. (2021b). Lactic acid fermentation of Vietnamese vegetables (radish and cucumber) in rice bran bed. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Accepted paper.
- Xiong, T., Li, J., Liang, F., Wang, Y., Guan, Q., & Xie, M. (2016). Effects of salt concentration on Chinese sauerkraut fermentation. *LWT-Food Science and Technology*, 69, 169-174. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.057>
- Yin, L. D., Han, B. Z., Huang, J. J., Peng, J., & Huang, J. (2005). Effect of salt on microbial changes in pickled radish [J]. *China Brewing*, 3.