

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ ĐẾN ĐẶC TÍNH CẤU TRÚC CỦA BÁNH GẠO CHIÊN

TRẦN THỊ MAI ANH, TRƯƠNG HOÀNG DUY, NGUYỄN THỊ MAI HƯƠNG*

Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh

**Tác giả liên hệ: nguyenthimaihuong@iuh.edu.vn*

DOIs: <https://www.doi.org/10.46242/jstiuh.v77i5.5605>

Tóm tắt. Bánh gạo chiên – một món ăn vặt phổ biến ở nhiều nước châu Á, được làm từ gạo nếp hoặc gạo tẻ qua các công đoạn hấp, sấy và chiên. Sản phẩm thường sản xuất quy mô nhỏ và cần chiên lại trước khi sử dụng do đặc tính kém giòn khi bảo quản. Nghiên cứu này hướng đến phát triển dòng bánh gạo chiên ăn liền từ gạo nếp Việt Nam. Mục tiêu nghiên cứu là chọn loại nguyên liệu và các thông số chế biến phù hợp đảm bảo cấu trúc giòn xốp trong thời gian bảo quản. Theo đó, ba loại nếp: nếp cái hoa vàng, nếp Nương Tây Bắc, nếp Thái hạt dài được đưa vào khảo sát. Các yếu tố công nghệ như độ dày tạo hình trước hấp (4mm, 5mm, 6mm), nhiệt độ sấy (50°C, 55°C, 60°C) với độ ẩm còn lại (5%, 10%, 15%), nhiệt độ chiên (190°C, 200°C, 210°C) và thời gian chiên (20 giây, 40 giây, 60 giây) được đánh giá. Kết quả xác định mẫu sản phẩm từ gạo nếp cái hoa vàng sau hấp được tạo hình với độ dày 5 mm, sấy ở 55°C đến độ ẩm 10%, chiên ở 200°C trong 40 giây có cấu trúc tương đồng với mẫu bánh gạo chiên Thái Lan nhãn hiệu Younger Farm - loại bánh gạo chiên phổ biến trên thị trường Việt Nam. Nghiên cứu kết luận rằng loại gạo, độ dày tạo hình, nhiệt độ sấy, độ ẩm và các thông số chiên có ảnh hưởng rõ rệt đến cấu trúc và chất lượng cảm quan của sản phẩm bánh gạo chiên.

Keywords. bánh gạo chiên, nếp cái hoa vàng, nếp nương Tây Bắc, nếp Thái hạt dài, cấu trúc bánh gạo

1 GIỚI THIỆU

Gạo là một trong những loại ngũ cốc quan trọng nhất trên thế giới, đặc biệt là ở khu vực châu Á, nơi nó là thực phẩm chính của hàng tỷ người [1]. Các sản phẩm chế biến từ gạo rất đa dạng, trong đó bánh gạo là một loại thực phẩm được ưa chuộng và ngày càng phổ biến. Bánh gạo (mini rice cracker) có thể được chế biến theo nhiều phương pháp khác nhau, nhưng phổ biến nhất là bánh gạo chiên phồng và bánh gạo nướng. Trong đó, bánh gạo chiên thu hút sự quan tâm lớn của thị trường Việt Nam nhờ vào cấu trúc giòn xốp, hương vị hấp dẫn và sự tiện lợi khi tiêu thụ. Sự phát triển của ngành công nghiệp thực phẩm hiện đại đã thúc đẩy nhu cầu nghiên cứu về công nghệ chế biến bánh gạo chiên nhằm cải thiện chất lượng sản phẩm và tối ưu hóa quá trình sản xuất.

Cấu trúc giòn xốp của bánh gạo chiên phụ thuộc vào nhiều yếu tố như nguyên liệu và phương pháp chế biến. Gạo nếp có hàm lượng amylopectin gần như 100% tùy loại, lượng amylose thay đổi theo điều kiện khí hậu và giống lúa, tạo ra sự khác biệt về độ xốp và độ giòn của bánh gạo sau khi chiên [2]. Ngoài nguyên liệu, các thông số kỹ thuật trong quy trình sản xuất như thời gian và nhiệt độ ngâm, độ dày tạo hình, nhiệt độ sấy, độ ẩm sau sấy, nhiệt độ chiên và thời gian chiên cũng có ảnh hưởng đáng kể đến cấu trúc cơ học của sản phẩm [3-6].

Việt Nam có rất nhiều loại gạo nếp nổi tiếng và được coi là đặc sản của từng vùng như nếp cái hoa vàng (đồng bằng sông Hồng), nếp Thái hạt dài (đồng bằng sông Cửu Long) và nếp nương Tây Bắc (miền núi phía Bắc). Tuy nhiên, các loại gạo nếp này chủ yếu được đánh giá sự khác nhau về tính chất vật lý, sinh hóa, thành phần hóa học và đặc tính lý-hóa, trong khi đó các thông tin về hành vi trong chế biến của từng sản phẩm thực phẩm, đặc biệt là loại bánh gạo chiên còn hạn chế [7, 8]. Các công đoạn chế biến trong quy trình sản xuất bánh gạo chiên đều đóng vai trò quan trọng trong việc định hình cấu trúc và chất lượng sản phẩm [4]. Quá trình sấy sau hấp có tác động mạnh mẽ đến sự truyền nhiệt và truyền khối trong sản phẩm, tạo sự thay đổi lớn về độ ẩm và cấu trúc của gạo (các khoảng rỗng trong hạt), điều này giúp chất béo dễ dàng thấm vào khi chiên, góp phần quyết định đến độ giòn xốp của sản phẩm [3, 9]. Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng các yếu tố nhiệt độ chiên, thời gian chiên và loại dầu chiên đều có ảnh hưởng quan trọng đến độ nở và độ cứng của sản phẩm [5, 10, 11].

Mặc dù đã có những nghiên cứu về bánh gạo, tuy nhiên các thông tin cụ thể về mối quan hệ giữa thông số công nghệ của quá trình sản xuất với đặc tính cơ học và cảm quan của sản phẩm còn hạn chế. Hơn thế

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ ĐẾN ĐẶC TÍNH CẤU TRÚC CỦA BÁNH GẠO CHIÊN

nữa nguyên liệu gạo nếp sử dụng chưa được chọn lựa rõ ràng, đặc biệt là các loại gạo nếp ở Việt Nam chưa được nghiên cứu trong sản phẩm bánh gạo. Do vậy, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu khảo sát ảnh hưởng của một số loại gạo nếp ở Việt Nam và một số yếu tố công nghệ trong quy trình sản xuất đến đặc tính cấu trúc của bánh gạo chiên, đặc biệt là độ cứng, từ đó đề xuất các thông số kỹ thuật tối ưu cho quá trình sản xuất. Nghiên cứu này không chỉ giúp làm rõ cơ chế ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ đến cấu trúc bánh gạo chiên mà còn có ý nghĩa ứng dụng trong thực tiễn, giúp lựa chọn loại gạo nếp phù hợp và chọn lựa các thông số cho quy trình sản xuất bánh gạo chiên. Kết quả của nghiên cứu có thể đóng góp vào sự đa dạng hóa các sản phẩm chế biến từ gạo nếp tại Việt Nam, tạo tiền đề cho việc cải tiến công nghệ và nâng cao giá trị kinh tế của sản phẩm.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên liệu và thiết bị, dụng cụ

2.1.1 Nguyên liệu

Gạo nếp Thái hạt dài của Công ty TNHH TM Nông sản Tâm Anh Việt Nam, Gạo nếp Nương Tây Bắc của Công ty TNHH Gold Seeds, Gạo nếp cái hoa vàng của Hợp tác xã Nông nghiệp xã Tam Hưng, Hà Nội (chất lượng gạo công bố theo Bảng 1). Dầu cọ (palm oil) của Công ty TNHH Thực phẩm Tân Toàn Cầu, Gia vị phủ phô mai của Công ty TNHH TM xuất nhập khẩu TOMATO. Mẫu đối chứng là mẫu bánh gạo chiên Thái Lan (Mini Rice Cracker) xuất xứ Thái Lan nhãn hiệu Younger Farm (Công ty Thai Younger Farm) có thành phần nguyên liệu: gạo nếp 92%, dầu cọ 5%, muối, seasoning, thời hạn sử dụng 6 tháng kể từ ngày sản xuất (giá trị dinh dưỡng được công bố trong Bảng 2)

Bảng 1: Hàm lượng các chỉ tiêu có trong gạo nếp

Chỉ tiêu	Nếp cái hoa vàng	Nếp nương Tây Bắc	Nếp Thái hạt dài
Độ ẩm (%)	≤ 15	≤ 15	≤ 15,5
Protein (%)	≥ 7,13	≥ 7	≥ 7,5
Carbohydrate (%)	≥ 79	≥ 70	≥ 75
Lipid (%)	≥ 0,66	≥ 0,8	≥ 0,8
Amylose (%)	2,8	6,2	4,3

Bảng 2: Thành phần dinh dưỡng có trong 100g bánh gạo chiên Thái Lan hiệu Younger Farm

Thành phần	Hàm lượng
Độ ẩm	≤ 5%
Protein	5,75g
Lipid	17,27g
Carbohydrate	72,99g
Năng lượng	470,39 Kcal

2.1.2 Dụng cụ và thiết bị

Các loại dụng cụ thiết bị sử dụng trong nghiên cứu được liệt kê trong Bảng 3.

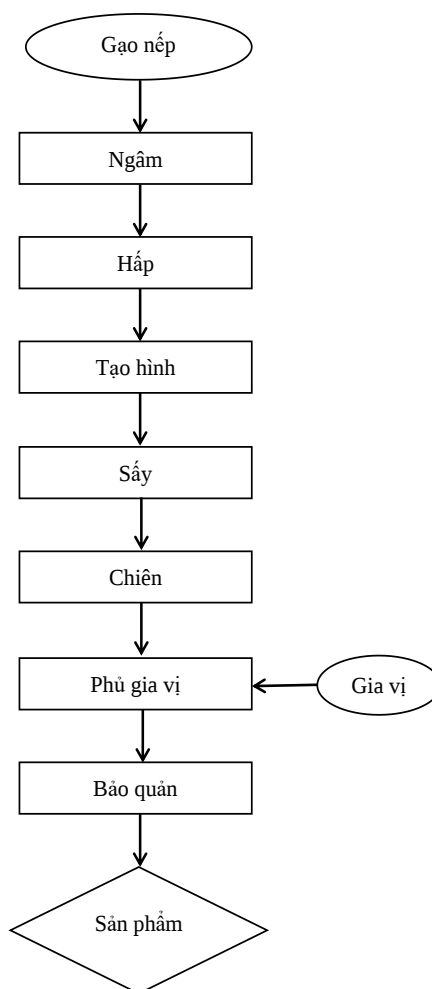
Bảng 3: Dụng cụ, thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

STT	Tên dụng cụ, thiết bị	Nước sản xuất
1	Cân sấy ẩm điện tử MB25 OHAUS	Mỹ
2	Máy phân tích cấu trúc CT3 4500 Brookfield Ametek	Mỹ
3	Tủ hấp công nghiệp	Trung Quốc
4	Tủ sấy thực phẩm công nghiệp	Đức
5	Máy ghép mí Yamafuji FR750WP	Nhật Bản
6	Thước kẹp điện tử	Nhật Bản
7	Cân kỹ thuật Sartorius	Đức
8	Bếp chiên nhúng đơn Goodfor KD-01	Việt Nam
9	Máy đo nhiệt độ hồng ngoại Benetech GM 320	Trung Quốc

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Quy trình công nghệ sản xuất bánh gạo chiên

Quy trình công nghệ sản xuất bánh gạo chiên được tham khảo có sửa đổi bổ sung theo nghiên cứu của Intharapongnuwat và cộng sự [12], Zohoun và cộng sự [13] và Udomkun và cộng sự [14]. Theo đó, gạo vo sạch được ngâm với nước trong 6 giờ ở nhiệt độ phòng. Gạo sau đó được vớt, để ráo và trải phẳng trên vỉ, hấp trong 45 phút ở 100°C. Gạo hấp chín sẽ được tạo hình bằng khuôn có đường kính 22 mm và dày 5 mm. Bánh sau đó sẽ sấy ở 55°C đến 10% ẩm còn lại. Gia vị phủ gồm muối 1% và bột phomai 2%. Cuối cùng, bánh được chiên ở nhiệt độ 190°C trong 60 giây. Lượng dầu chiên mỗi lần sử dụng cho 1 thí nghiệm (3 mẫu, mỗi mẫu 100g bánh) là 500ml. Mẫu sau chiên được ly tâm tách dầu trong thời gian 5 phút, tốc độ 900 vòng/ phút. Mẫu bánh để nguội ở nhiệt độ phòng trước khi đóng gói trong túi (chất liệu màng ghép phức hợp OPP/MCPP) có thổi khí CO₂ hàn kín và xếp thùng giấy carton, bảo quản ở nhiệt độ phòng. Quy trình chế biến bánh gạo chiên được thể hiện như Hình 1.

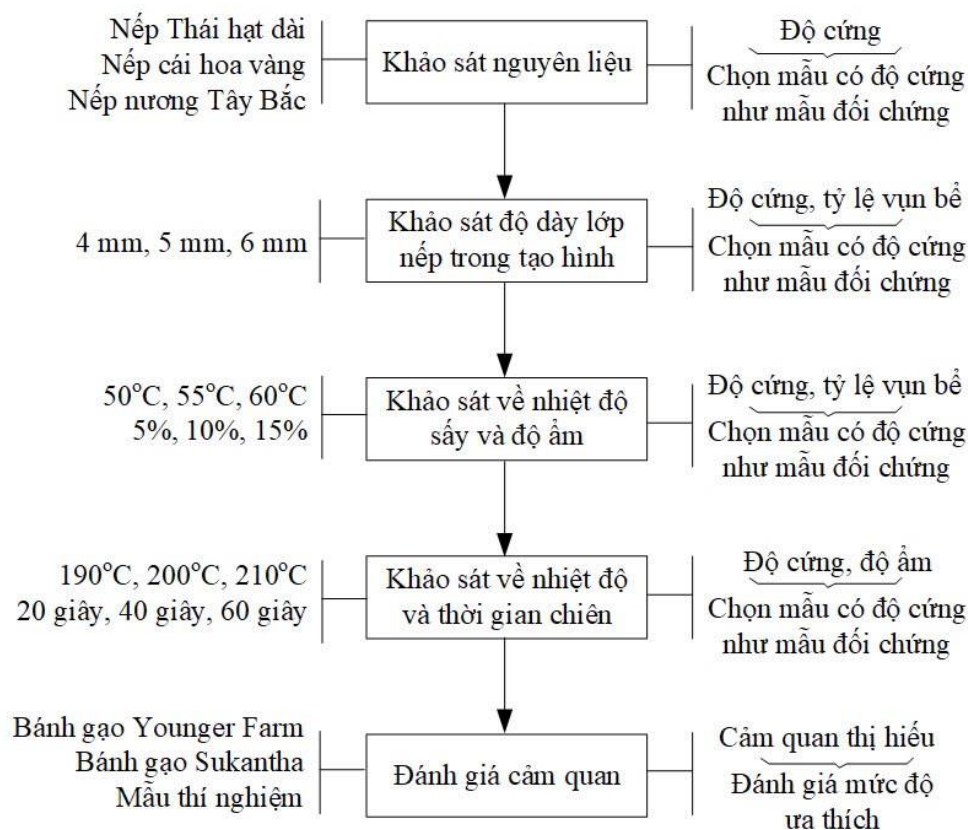


Hình 1: Quy trình công nghệ chế biến bánh gạo chiên

2.2.2 Bố trí thí nghiệm

Các yếu tố cố định: Thực hiện các công đoạn chế biến bánh gạo chiên như quy trình trên; mẫu đối chứng là mẫu bánh gạo chiên Thái Lan nhãn hiệu Younger Farm (loại phổ biến trên thị trường Việt Nam); kết quả thí nghiệm trước là yếu tố cố định cho các thí nghiệm tiếp theo. Các thí nghiệm được tiến hành bố trí theo Hình 2 như sau:

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ ĐẾN ĐẶC TÍNH CẤU TRÚC CỦA BÁNH GẠO CHIÊN



Hình 2: Sơ đồ bố trí thí nghiệm

2.3 Phương pháp phân tích

2.3.1 Phương pháp đo độ cứng

Máy phân tích cấu trúc thực phẩm CT3 4500 Brookfield Ametek được sử dụng để xác định độ bền phá vỡ - độ giòn (độ cứng) bằng phương pháp uốn 3 điểm. Đầu đo được sử dụng là TA44, đầu đo được đưa xuống với tốc độ thử nghiệm là 2 mm/giây, ở khoảng cách 5 mm để tiếp xúc với bánh, chuyển động đi xuống được tiếp tục cho đến khi chiếc bánh bị vỡ. Các mẫu được thực hiện ba lần và kết quả là giá trị trung bình của ba lần đo [15].

2.3.2 Phương pháp đo độ ẩm

Độ ẩm được xác định bằng cách sử dụng máy sấy hồng ngoại Benetech GM 320. Lấy 5 gam mẫu cho vào đĩa cân, cài đặt nhiệt độ phù hợp và đóng nắp lại. Khi đã đạt độ ẩm không đổi cân sẽ thông báo bằng cách phát ra âm thanh. Ghi lại thông số trên màn hình. Các mẫu đo được thực hiện ba lần và kết quả là giá trị trung bình của các lần đo [16].

2.3.3 Tỷ lệ vụn bề

Tỷ lệ vụn bề được xác định bằng cách cân khối lượng vụn sau chiên ly tâm tách dầu so với khối lượng thành phẩm thu nhận được. Tỷ lệ phụ phẩm này mặc dù chưa có tiêu chuẩn cụ thể nhưng các công ty sản xuất xây dựng tiêu chuẩn nội bộ để kiểm soát quá trình và tham khảo theo tiêu chuẩn cảm quan về trạng thái bên ngoài của các dòng bánh cracker (TCVN 5909:1995) [17] thường được xem xét dưới 10%.

2.3.4 Phương pháp đánh giá cảm quan

Sử dụng phép thử thị hiếu gồm 70 người tham gia đánh giá, độ tuổi từ 20 đến 23 tuổi. Mức độ ưa thích của mẫu được đánh giá theo thang điểm 9 (9 - cực kỳ thích, 8 - rất thích, 7 - tương đối thích, 6 - hơi thích, 5 - bình thường, 4 - hơi không thích, 3 - tương đối không thích, 2 - rất không thích và 1 - cực kỳ không thích) [18]. Mỗi người đánh giá sẽ đánh giá mẫu và cho điểm theo cấu trúc bánh. Chuẩn bị mẫu sẽ bao gồm 1 khay chứa 3 mẫu đã mã hóa, nước thanh vị và khăn lau tay. Mỗi người tham gia đánh giá sẽ được cung cấp 1 khay như trên, 1 cây bút, 1 phiếu hướng dẫn và 1 phiếu đánh giá. Mỗi thành viên hội đồng đánh giá sản phẩm và cho điểm theo hình thức, kết cấu, mùi vị, hương thơm và mức độ chấp nhận tổng thể. Các mẫu

được coi là chấp nhận được nếu giá trị trung bình của mức độ chấp nhận tổng thể bằng hoặc trên 5 (không thích cũng không ghét) [18].

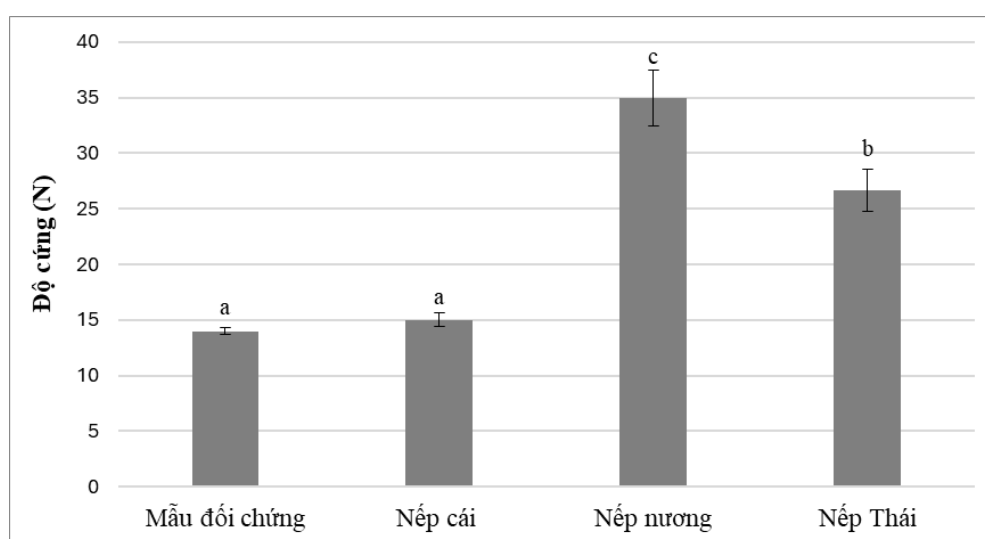
2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các kết quả của các thí nghiệm trong từng khảo sát là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại $\pm$ độ lệch chuẩn (SD). Sử dụng phần mềm Excel để vẽ biểu đồ. Sử dụng phần mềm Statgraphics (Centurion XV-Manugistics Inc., Rockville, MD, Hoa Kỳ) để phân tích phương sai (ANOVA) cho các dữ liệu nhằm so sánh sự khác biệt ở mức ý nghĩa ($p < 0,05$).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của loại nguyên liệu đến độ cứng của bánh gạo chiên

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của các loại nguyên liệu đến độ cứng của bánh gạo chiên được thể hiện trong Hình 3.



Hình 3: Biểu đồ thể hiện sự khác biệt về độ cứng của bánh gạo chiên làm từ các loại nếp khác nhau. Mẫu đối chứng là mẫu bánh gạo Thái Lan hiệu Younger Farm. Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

Kết quả nghiên cứu cho thấy loại gạo nếp sử dụng có ảnh hưởng đáng kể đến độ cứng của bánh gạo chiên thành phẩm. Cụ thể, giá trị độ cứng có xu hướng tăng dần từ mẫu nếp cái hoa vàng ($15,0 \pm 0,6$ N), đến nếp Thái hạt dài ($26,7 \pm 1,9$ N) và cao nhất là nếp nương Tây Bắc ($35,0 \pm 2,5$ N). Đáng chú ý, mẫu bánh gạo từ nếp cái hoa vàng không có sự khác biệt đáng kể về độ cứng so với mẫu đối chứng với mức ý nghĩa 5%. Kết quả này thể hiện mẫu bánh từ nếp cái hoa vàng có đặc tính kết cấu tương đồng hơn với mẫu đối chứng - bánh gạo Thái Lan nhãn hiệu Younger Farm ($14,0 \pm 0,3$ N) khi so với các mẫu còn lại.

Sự khác biệt này có thể xuất phát từ hàm lượng amylose trong các loại gạo nếp. Hàm lượng amylose cao có liên quan đến độ cứng cao hơn khi hạt gạo được nấu chín [19 - 21]. Keeratipibul và cộng sự [20] khẳng định rằng độ nở của bánh gạo có tương quan nghịch với hàm lượng amylose. Tác giả cho rằng amylose cao sẽ làm độ đặc trong keo tinh bột khi hồ hóa lớn, cấu trúc mạng tinh thể chặt hơn khi thoái hóa tạo gel, điều đó dẫn đến độ giãn nở thấp, độ cứng cao của bánh gạo.

Đối chiếu với thành phần hóa học đã công bố từ nguyên liệu cho thấy gạo nếp nương Tây Bắc có hàm lượng amylose cao nhất (6,2%), tiếp theo là gạo nếp Thái hạt dài (4,3%), và thấp nhất là nếp cái hoa vàng (2,8%) [22, 23]. Điều này lý giải cho kết quả gạo có amylose cao cho độ cứng cao hơn.

Dựa trên các kết quả thu được, có thể kết luận rằng bánh gạo chiên từ nếp cái hoa vàng có độ cứng tương đồng với mẫu đối chứng nhất. Do đó, loại gạo này được lựa chọn để thực hiện các khảo sát tiếp theo nhằm đánh giá tác động của các thông số kỹ thuật khác của quy trình sản xuất bánh gạo chiên.

3.2 Ảnh hưởng của độ dày tạo hình đến độ cứng của bánh gạo chiên

Việc xác định độ dày tạo hình phù hợp có ý nghĩa quan trọng trong việc đảm bảo độ giòn xốp của bánh gạo chiên tương đồng với mẫu đối chứng. Sự tác động của độ dày tạo hình trước hấp đến độ cứng của bánh gạo chiên được trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4: Sự ảnh hưởng của độ dày tạo hình đến độ cứng của bánh gạo chiên

Mẫu	H0(mm)	D0(mm)	H1(mm)	D1(mm)	Độ cứng(N)	Tỷ lệ vụn bề (%)
MC	-	-	$7,74 \pm 0,09^b$	$30,0 \pm 0,02^b$	$13,8 \pm 0,62^c$	-
B1	4	22	$5,05 \pm 0,05^a$	$27,9 \pm 0,91^a$	$6,68 \pm 0,73^b$	$11,3 \pm 1,3^b$
B2	5	22	$7,78 \pm 0,11^b$	$30,0 \pm 0,04^b$	$14,1 \pm 0,71^c$	$5,70 \pm 0,87^a$
B3	6	22	$8,96 \pm 0,02^c$	$30,1 \pm 0,04^b$	$17,5 \pm 0,93^d$	$4,23 \pm 0,45^a$

Chú thích: MC là mẫu đối chứng (Mẫu bánh Thái Lan nhãn hiệu Yourger Farm), B1, B2, B3 lần lượt là các mẫu có độ dày tạo hình là 4 mm, 5 mm, 6 mm. H0, H1 là độ dày tạo hình trước khi hấp và sau khi chiên, D0, D1 là đường kính khi tạo hình, sau chiên. Mỗi giá trị độ cứng, H1, D1 là trung bình của 3 lần lặp lại. Các giá trị theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả cho thấy khi độ dày bánh tạo hình trước hấp tăng, độ cứng của bánh gạo chiên cũng có xu hướng tăng đáng kể. Cụ thể: mẫu B1 (độ dày 4 mm) có độ cứng thấp nhất (6,68 N), mẫu B3 (độ dày 6 mm) có độ cứng cao nhất (17,5 N), mẫu B2 (độ dày 5 mm) có độ cứng tương đương với mẫu đối chứng, không có sự khác biệt đáng kể về độ dày sau chiên và đường kính sau chiên. Xu hướng gia tăng độ cứng khi tăng độ dày có thể được giải thích thông qua sự kết dính khi tinh bột gạo nếp giàu amylopectin hồ hóa và thoái hóa. Trong quá trình hấp, tinh bột gạo nếp bị hồ hóa làm tăng tính kết dính giữa các hạt. Công đoạn làm nguội và sấy sau đó là hoạt động thoái hóa, mất nước chậm hình thành gel với độ cố kết bám dính cao hơn [24]. Hơn nữa độ dày bánh trước hấp lớn dẫn đến nhiều lớp kết tinh, tạo độ dày hơn của bánh sau sấy. Điều này ảnh hưởng đến khả năng tiếp xúc nhiệt và dầu, làm độ giòn nở của bánh thấp, độ cứng cao hơn sau khi chiên [25].

Ngoài sự thay đổi về độ cứng, thí nghiệm cũng ghi nhận hiện tượng độ dày và đường kính của bánh gạo tăng lên sau khi chiên. Điều này có thể là do sự giãn nở của các lỗ rỗng dưới tác động của nhiệt độ và chất béo. Khi chiên trong dầu, tinh thể chất béo bao quanh và hình thành bề mặt phân cách tinh thể - nước và sau đó hấp phụ vào mặt phân cách khí - lỏng của các lỗ rỗng trong bánh gạo [23]. Khi nhiệt độ tăng cao, các tinh thể chất béo tan chảy, tạo ra một màng chất béo lỏng bao phủ bề mặt các lỗ rỗng. Sự tích hợp này giúp các lỗ rỗng giãn nở mà không bị phá vỡ, đồng thời tạo ra kết cấu xốp và nhẹ hơn cho bánh gạo chiên [26-28].

Xem xét tỷ lệ vụn bề của sản phẩm, kết quả cho thấy có mối tương quan thuận với bề dày của bánh và tương quan nghịch với độ cứng. Ở mẫu B2 và B3, tỷ lệ vụn bề không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê và đều thấp hơn so với mẫu B1. Tỷ lệ bề vỡ cao làm giảm đặc tính cảm quan bên ngoài của sản phẩm khi đóng gói, vận chuyển đồng thời ảnh hưởng đến hiệu suất thu nhận thành phẩm.

Từ các kết quả trên, có thể kết luận rằng mẫu B2 (độ dày tạo hình 5 mm) có độ cứng tương đồng với mẫu đối chứng, đồng thời có tỷ lệ vụn bề thấp. Do đó, thông số độ dày tạo hình của mẫu B2 được lựa chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo, nhằm tiếp tục khảo sát ảnh hưởng của quá trình sấy đến chất lượng bánh gạo chiên.

3.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy và độ ẩm sau sấy đến độ cứng và tỷ lệ vụn bề của bánh gạo chiên

Nhiệt độ sấy và độ ẩm sau sấy được kiểm soát giúp tạo ra bánh gạo có độ cứng phù hợp. Kết quả đánh giá được thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5: Ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm sau sấy đến độ cứng và tỷ lệ vụn bề của bánh gạo chiên

Mẫu	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Độ cứng (N)	Tỷ lệ vụn bề (%)
MC	-	-	14,0 ± 0,31 ^c	-
C1	50	5	15,9 ± 0,49 ^d	6,63 ± 0,45 ^c
C2	50	10	18,3 ± 0,16 ^e	3,83 ± 0,78 ^{ab}
C3	50	15	23,1 ± 1,74 ^g	2,77 ± 0,61 ^a
C4	55	5	11,3 ± 0,29 ^b	8,13 ± 0,47 ^d
C5	55	10	14,3 ± 1,49 ^c	5,80 ± 0,66 ^c
C6	55	15	20,9 ± 0,72 ^f	2,80 ± 0,66 ^a
C7	60	5	8,72 ± 1,09 ^a	9,40 ± 0,70 ^e
C8	60	10	9,83 ± 0,15 ^a	9,20 ± 0,56 ^{de}
C9	60	15	18,2 ± 0,37 ^e	4,10 ± 0,89 ^b

Chú thích: MC là mẫu đối chứng (Mẫu bánh Thái Lan nhãn hiệu Yourger Farm), C1-C3, C4-C6, C7-C9 lần lượt là các mẫu bánh gạo sấy ở nhiệt độ 50°C, 55°C và 60°C, ứng với độ ẩm sau sấy là 5%, 10% và 15%. Mỗi giá trị độ cứng trong bảng là trung bình của ba lần lặp lại. Các giá trị độ cứng theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả nghiên cứu cho thấy độ cứng của bánh gạo chiên có xu hướng giảm khi nhiệt độ sấy tăng và độ ẩm còn lại sau sấy giảm. Khi xem xét sự biến thiên nhiệt độ từ 50°C đến 60°C ở cùng mức độ ẩm 5%, 10% và 15%, xu hướng chung của các mẫu là nhiệt độ càng cao, độ cứng càng giảm. Cụ thể, ở mức độ ẩm 15%, khi nhiệt độ sấy tăng từ 50°C lên 60°C, giá trị độ cứng giảm từ 23,1 N xuống 20,9 N và cuối cùng là 18,2 N, sự khác biệt này có ý nghĩa thống kê. Xu hướng tương tự cũng được quan sát thấy ở các mức độ ẩm 10% và 5%, cho thấy mối quan hệ nhất quán giữa nhiệt độ sấy, độ ẩm còn lại và độ cứng của sản phẩm sau khi chiên.

Ngoài ra, kết quả cũng chỉ ra rằng trong cùng một mức nhiệt độ sấy, độ cứng của bánh gạo chiên cũng khác nhau khi kết thúc quá trình sấy ở các mức độ ẩm khác nhau. Cụ thể, độ ẩm còn lại càng cao thì độ cứng của bánh càng tăng. Mẫu có giá trị độ cứng cao nhất khi được sấy ở 50°C với độ ẩm còn lại 15%, trong khi mẫu có giá trị độ cứng thấp nhất khi sấy ở 60°C với độ ẩm 5%. Những kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Rice (1989), cho thấy rằng khi thời gian sấy kéo dài, lượng hơi nước thoát ra nhiều hơn, làm gia tăng sự chênh lệch độ ẩm giữa bánh gạo và dầu chiên. Khi chiên, sự chênh lệch độ ẩm này khiến bánh giòn xốp hơn, dẫn đến giảm độ cứng của sản phẩm. Tương tự, khi nhiệt độ sấy tăng, tốc độ thoát ẩm cũng tăng theo, làm cho cấu trúc hạt gạo trở nên chặt hơn, từ đó dẫn đến sự giảm độ cứng của thành phẩm sau khi chiên [29].

Một yếu tố khác góp phần vào sự thay đổi độ cứng của bánh là sự hình thành cấu trúc rỗng do mất hơi nước trong quá trình sấy. Khi sấy ở nhiệt độ thấp, tốc độ sấy chậm, độ ẩm bên trong sản phẩm cao, và ứng suất bên trong thấp, dẫn đến hiện tượng co rút đồng đều của khối tinh bột, giúp bánh có cấu trúc đặc hơn [30]. Ngược lại, ở nhiệt độ sấy cao, tốc độ thoát ẩm bề mặt nhanh, khiến bề mặt sản phẩm trở nên cứng trước khi quá trình co rút kết thúc. Điều này làm giảm khả năng co ngót bên trong và thúc đẩy sự hình thành các lỗ rỗng, từ đó làm bánh gạo chiên trở nên xốp và có độ cứng thấp hơn [30].

Đánh giá về tỷ lệ vụn bề của các mẫu, kết quả thể hiện, độ cứng càng cao, tỷ lệ vụn bề càng thấp. Các mẫu có độ ẩm càng thấp tỷ lệ vụn bề càng cao hơn. Ở các mẫu C7, C8, độ cứng thấp cho thấy độ giòn xốp cao hơn, nhưng tỷ lệ vụn bề lớn. Đáng chú ý, mẫu C5 có kết quả độ cứng không có sự khác biệt đáng kể so với mẫu đối chứng, đồng thời tỷ lệ vụn bề thấp nên chế độ sấy 55°C, ẩm sau sấy 10% được chọn để tiếp tục khảo sát trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.4 Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ chiên và thời gian chiên đến độ cứng và độ ẩm của bánh gạo chiên

Kết quả ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chiên đến độ cứng và độ ẩm của bánh gạo chiên được thể hiện trong Bảng 6.

Bảng 6: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chiên đến độ cứng và độ ẩm của bánh gạo

Mẫu	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (giây)	Độ cứng (N)	Độ ẩm (%)
MC	-	-	13,9 ± 0,78 ^b	3,54 ± 0,09 ^g

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ ĐẾN ĐẶC TÍNH CẤU TRÚC CỦA BÁNH GẠO CHIÊN

D1	190	20	$20,4 \pm 0,56^d$	$4,57 \pm 0,15^i$
D2	190	40	$19,1 \pm 0,57^d$	$3,51 \pm 0,06^{fg}$
D3	190	60	$16,9 \pm 0,92^c$	$2,68 \pm 0,07^c$
D4	200	20	$17,2 \pm 1,53^c$	$3,82 \pm 0,06^h$
D5	200	40	$14,1 \pm 0,39^b$	$3,30 \pm 0,08^e$
D6	200	60	$9,30 \pm 0,83^a$	$2,40 \pm 0,10^b$
D7	210	20	$15,9 \pm 0,95^c$	$3,39 \pm 0,04^{ef}$
D8	210	40	$8,96 \pm 0,93^a$	$2,97 \pm 0,06^d$
D9	210	60	$8,33 \pm 0,59^a$	$2,19 \pm 0,02^a$

Chú thích: MC là mẫu đối chứng (Mẫu bánh Thái Lan nhãn hiệu Younger Farm), D1-D3, D4-D6, D7-D9 lần lượt là các mẫu bánh gạo chiên ở nhiệt độ 190°C, 200 °C và 210°C, ứng với thời gian chiên là 20 giây, 40 giây và 60 giây. Mỗi giá trị độ cứng và độ ẩm là trung bình của 3 lần lặp lại. Các giá trị theo sau bởi các chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả thí nghiệm cho thấy độ cứng của bánh gạo chiên có xu hướng giảm khi thời gian chiên và nhiệt độ chiên tăng. Đồng thời, độ cứng và độ ẩm có mối quan hệ tỷ lệ thuận, tức là khi một trong hai yếu tố này giảm, yếu tố còn lại cũng có xu hướng giảm theo. Cụ thể, giá trị độ cứng giảm dần theo sự gia tăng nhiệt độ từ 190°C đến 210°C và thời gian chiên từ 20 giây đến 60 giây, đồng thời độ ẩm cũng có xu hướng giảm tương tự.

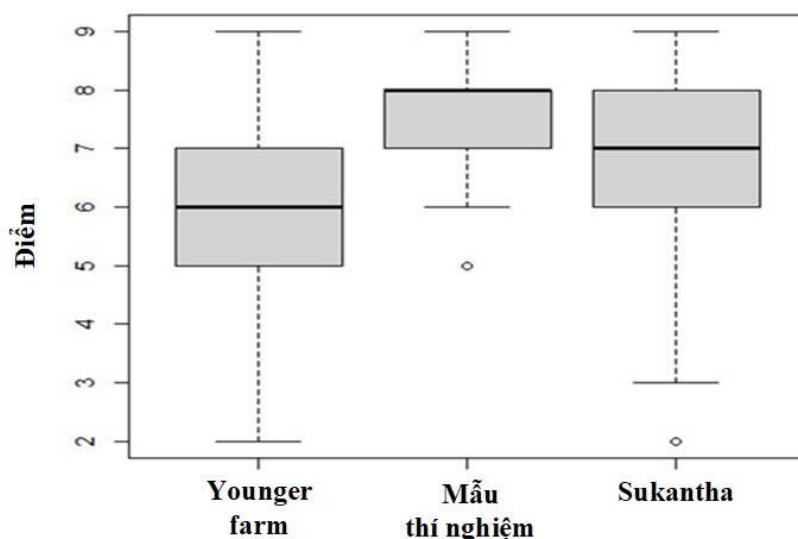
Sự giảm độ cứng của bánh gạo chiên khi tăng thời gian và nhiệt độ chiên có thể được lý giải bởi sự gia tăng độ xốp trong quá trình chiên. Khi bánh tiếp xúc với dầu nóng, hơi nước trong cấu trúc bánh bốc hơi, tạo ra các khoảng trống bên trong, giúp bánh có kết cấu xốp và giòn hơn. Các khoảng trống này sau đó có thể được lấp đầy bởi dầu chiên, làm tăng tỷ lệ hấp thụ dầu, đồng thời góp phần làm giảm độ cứng của sản phẩm [31, 32]. Tuy nhiên, theo nghiên cứu của Pinthus và cộng sự [33], quá trình thoát hơi nước trong khi chiên không chỉ tạo ra khoảng trống để dầu chiên thâm nhập, mà trong một số điều kiện, không khí cũng có thể thay thế nước bốc hơi, do đó sự hấp thụ dầu không phải lúc nào cũng tỷ lệ thuận với độ xốp. Trong một khoảng nhiệt độ và thời gian chiên nhất định, tỷ lệ hấp thụ dầu không ảnh hưởng đáng kể đến độ xốp của sản phẩm.

Mối quan hệ giữa độ xốp và sự hấp thụ dầu khá phức tạp và có thể bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố. Một số nghiên cứu cho thấy độ xốp là một yếu tố quan trọng quyết định lượng dầu được hấp thụ trong quá trình chiên ngập dầu [34]. Cụ thể, độ xốp ban đầu của sản phẩm có mối quan hệ tuyến tính với lượng dầu hấp thụ, nghĩa là sản phẩm có độ xốp càng cao thì khả năng hấp thụ dầu càng lớn. Đồng thời, độ xốp và sự hấp thụ dầu có thể tăng đồng thời trong quá trình chiên và ảnh hưởng lẫn nhau, đặc biệt khi nhiệt độ và thời gian chiên thay đổi [34].

Khi so sánh với mẫu đối chứng, mẫu D5 không có sự khác biệt đáng kể ở mức ý nghĩa thống kê (95%) về độ cứng. Mẫu D6 cho thấy độ cứng thấp, nhưng độ ẩm thấp có thể là nguyên nhân của tỷ lệ vụn bề cao và hiệu suất thu hồi thấp. Tiêu chuẩn độ ẩm của các dòng bánh khô là không lớn hơn 4% thường được dùng để kiểm soát sản phẩm cuối theo TCVN 5909 – 1995 [17]. Do đó, mẫu D5 được lựa chọn để tiếp tục đánh giá cảm quan thị hiếu, so sánh với các sản phẩm bánh gạo chiên hiện có trên thị trường nhằm đánh giá mức độ chấp nhận của người tiêu dùng.

3.5 Khảo sát đánh giá cảm quan sản phẩm

Đánh giá cảm quan là một phương pháp quan trọng trong nghiên cứu thực phẩm, giúp xác định mức độ chấp nhận và sở thích của người tiêu dùng đối với một sản phẩm nhất định. Phương pháp này không chỉ cung cấp thông tin về xu hướng thị hiếu mà còn giúp cải thiện chất lượng sản phẩm theo nhu cầu thực tế của thị trường. Trong nghiên cứu này, mức độ ưa thích của bánh gạo chiên thành phẩm được so sánh với hai mẫu bánh gạo chiên thương mại trên thị trường, bao gồm mẫu bánh gạo chiên của Thái Lan hiệu Younger Farm và hiệu Sukantha. Kết quả được thể hiện trong Hình 4.



Hình 4: Đồ thị biểu diễn mức độ ưa thích đối với các loại bánh gạo chiên

Kết quả thu thập từ 70 người tham gia đánh giá cảm quan cho thấy có sự khác biệt đáng kể về mức độ ưa thích giữa bánh gạo chiên thành phẩm và hai mẫu bánh gạo thương mại. Bánh gạo chiên thí nghiệm có mức độ chấp nhận cao nhất trong ba mẫu khảo sát, cho thấy tiềm năng phát triển của sản phẩm trong thị trường thực phẩm.

Kết quả được trình bày trong Hình 4, cho thấy mẫu bánh gạo chiên hiệu Younger Farm nhận điểm đánh giá từ 2 đến 9, trong đó phổ biến là từ 5 đến 7 điểm, với điểm trung bình là 6. Mẫu bánh gạo chiên hiệu Sukantha được đánh giá trong khoảng 3 đến 9 điểm, phổ biến từ 6 đến 8 điểm, với điểm trung bình là 7. Mẫu bánh gạo chiên thí nghiệm có điểm đánh giá dao động từ 6 đến 9, phổ biến từ 7 đến 8 điểm, với điểm trung bình cao nhất là 8.

Kết quả này đã chỉ ra rằng người tham gia khảo sát có xu hướng ưa thích bánh gạo chiên thử nghiệm hơn so với hai mẫu bánh gạo có trên thị trường. Điều này có thể do sự khác biệt về kết cấu (mức độ giòn xốp) hoặc hương vị của sản phẩm, làm tăng khả năng chấp nhận của người tiêu dùng. Với kết cấu phù hợp của bánh gạo chiên thử nghiệm được đánh giá, bước đầu có thể xác định được tiềm năng cao phát triển sản phẩm và thương mại hóa.

4 KẾT LUẬN

Gạo nếp có hàm lượng amylose thấp phù hợp với dạng bánh gạo chiên phồng hơn do có độ cứng thấp và tỷ lệ vụn bề thấp. Nếp cái hoa vàng là loại tốt nhất trong 3 loại gạo được khảo sát (nếp nương Tây Bắc, nếp cái hoa vàng và nếp Thái dài).

Các yếu tố công nghệ quan trọng trong quy trình chế biến, bao gồm độ dày bánh sau tạo hình, nhiệt độ sấy và độ ẩm sau sấy, cũng như nhiệt độ và thời gian chiên, đều có tác động đáng kể đến độ cứng của bánh gạo chiên thành phẩm. Việc kiểm soát hiệu quả các thông số công nghệ này trong điều kiện độ dày tạo hình: 5 mm, sấy ở nhiệt độ 55°C đến khi đạt độ ẩm 10%, chiên ở 200°C trong 40 giây không chỉ giúp bánh có kết cấu tốt mà còn cho chất lượng cảm quan cao khi so với các sản phẩm bánh gạo chiên hiện có trên thị trường.

LỜI CẢM ƠN

Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, trường Đại học Công Nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh đã tạo điều kiện để chúng tôi thực hiện nghiên cứu này. Đồng thời, chúng tôi cũng gửi lời cảm ơn đến Công ty TNHH Sản xuất thương mại xuất nhập khẩu Liên Tâm đã cung cấp nguyên vật liệu và các mẫu bánh gạo chiên đối chứng cho nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] J. Maneerote, A. Noomhorm, and P. S. Takhar, Optimization of processing conditions to reduce oil uptake and enhance physico-chemical properties of deep fried rice crackers, *LWT - Food Science and Technology*, vol. 42, no. 4, pp. 805-812, 2009.
- [2] R. Hormdok and A. Noomhorm, Hydrothermal treatments of rice starch for improvement of rice noodle quality, *LWT - Food Science and Technology*, vol. 40, no. 10, pp. 1723-1731, 2007.
- [3] G. Murugesan and K. R. Bhattacharya, Effect of some pretreatments on popping expansion of rice, *Journal of Cereal Science*, vol. 13, no. 1, pp. 85-92, 1991.
- [4] J. Onmankhong, J. S. Jongyingcharoen, and P. Sirisomboon, The influence of processing parameters of parboiled rice on its physiochemical and texture properties, *Journal of Texture Studies*, vol. 52, no. 2, pp. 219-227, 2021.
- [5] M. Saeleaw and G. Schleining, Effect of frying parameters on crispiness and sound emission of cassava crackers, *Journal of Food Engineering*, vol. 103, no. 3, pp. 229-236, 2011.
- [6] D. Xu, Y. Hong, Z. Gu, L. Cheng, Z. Li, and C. Li, Effect of high pressure steam on the eating quality of cooked rice, *LWT – Food Science and Technology*, vol. 104, pp. 100-108, 2019.
- [7] K. V. Nguyen, P. H. Nguyen, M. T. Hoang, P. T. Dinh, C. V. Pham, and N. T. H. Phan, Diversity in protein, lipids, and γ -oryzanol contents of glutinous rice landraces in northwest Vietnam, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2025.
- [8] P. Sattaka, Geographical distribution of glutinous rice in the greater mekong sub region, *Journal of Mekong Societies*, vol. 12, no. 3, pp. 27-48, 2016.
- [9] A. M. Gazmuri and P. Bouchon, Analysis of wheat gluten and starch matrices during deep-fat frying, *Food Chemistry*, vol. 115, no. 3, pp. 999-1005, 2009.
- [10] B. Matthäus, Use of palm oil for frying in comparison with other high-stability oils, *European Journal of Lipid Science and Technology*, vol. 109, no. 4, pp. 400-409, 2007.
- [11] M. T. Schroeder, E. M. Becker, and L. H. Skibsted, Molecular Mechanism of Antioxidant Synergism of Tocotrienols and Carotenoids in Palm Oil, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 54, no. 9, pp. 3445-3453, 2006.
- [12] W. Intharapongnuwat, K. Arkanit, and P. Warasawas, Process improvement for Thai-style fried rice crackers, *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, vol. 1, no. 03, pp. 155-166, 2008.
- [13] E. V. Zohoun *et al.*, Physicochemical and nutritional properties of rice as affected by parboiling steaming time at atmospheric pressure and variety, *Food Science & Nutrition*, vol. 6, no. 3, pp. 638-652, 2018.
- [14] P. Udomkun, J. Tangsanthakun, and B. Innawong, Influence of process parameters on the physico-chemical and microstructural properties of rice crackers: A case study of novel spray-frying technique, *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, vol. 59, p. 102271, 2020.
- [15] C. Keller, F. Escher, and J. Solms, A method for localizing fat distribution in deep-fat fried potato products (in English), *Lebensmittel - Wissenschaft & Technologie*, vol. 19, no. 4, pp. 346-348, 1986.
- [16] J. Selman, *Factors affecting oil uptake during the production of fried potato products*. Campden Food and Drink Research Association, 1989.
- [17] *Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5909:1995: Bánh bích quy - yêu cầu kỹ thuật*, 1995.
- [18] L. W. Meng and S. M. Kim, Effects of packaging methods and storage temperature on shelf life of fermented rice cake, *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 43, no. 8, p. e14047, 2019.
- [19] S. Lu, T. T. Cik, C. Y. Li, P. Lai, and H. H. Chen, Effect of amylose content on structure, texture and α -amylase reactivity of cooked rice, *LWT - Food Science and Technology*, vol. 54, no. 1, pp. 224-228, 2013.
- [20] S. Keeratipibul, N. Luangsakul, and T. Lertsatchayarn, The effect of Thai glutinous rice cultivars, grain length and cultivating locations on the quality of rice cracker (arare), *LWT - Food Science and Technology*, vol. 41, no. 10, pp. 1934-1943, 2008.
- [21] A. D. Zambrano, B. Bhandari, B. Ho, S. Prakash, Retrogradation - Digestibility relationship of selected glutinous and non-glutinous fresh and stale cooked rice, *International Journal of Food Properties*, vol. 19, no. 11, pp. 608-2622, 2016.
- [22] S. Qiu, M. E. Punzalan, A. Abbaspourrad, and O. I. Padilla-Zakour, High water content, maltose and sodium dodecyl sulfate were effective in preventing the long-term retrogradation of glutinous rice grains - A comparative study, *Food Hydrocolloids*, vol. 98, p. 105247, 2020.
- [23] U. T. Tran, H. Okadome, M. Murata, S. Homma, and K. I. Ohtsubo, Comparison of Vietnamese and Japanese rice cultivars in terms of physicochemical properties, *Food Science and Technology Research*, vol. 7, no. 4, pp. 323-330, 2001.
- [24] M. A. Nawaz, Processing and quality of glutinous rice, Master in Food Studies, School of Agriculture and Food Sciences, The University of Queensland, 2018.

- [25] M. T. H. Mosavian and V. M. Karizaki, Determination of mass transfer parameters during deep fat frying of rice crackers, *Rice Science*, vol. 19, no. 1, pp. 64-69, 2012.
- [26] B. E. Brooker, The role of fat in the stabilisation of gas cells in bread dough, *Journal of Cereal Science*, vol. 24, no. 3, pp. 187-198, 1996.
- [27] V. Ernoult, C. I. Moraru, and J. L. Kokini, Influence of fat on expansion of glassy amylopectin extrudates by microwave heating, *Cereal Chemistry*, vol. 79, no. 2, pp. 265-273, 2002.
- [28] T. P. Vu, C. E. Gumus-Bonacina, M. G. Corradini, L. He, D. J. McClements, and E. A. Decker, Role of solid fat content in oxidative stability of low-moisture cracker systems, *Antioxidants (Basel)*, vol. 11, no. 11, 2022.
- [29] P. Rice and M. H. Gamble, Technical note: Modelling moisture loss during potato slice frying, *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 24, no. 2, pp. 183-187, 1989.
- [30] N. Wang and J. G. Brennan, Changes in structure, density and porosity of potato during dehydration, *Journal of Food Engineering*, vol. 24, no. 1, pp. 61-76, 1995.
- [31] M. H. Gamble, P. Rice, and J. D. Selman, Distribution and morphology of oil deposits in some deep fried products, *Journal of Food Science*, vol. 52, no. 6, pp. 1742-1743, 1987.
- [32] R. G. Moreira, J. E. Palau, X. Sun, and N. Mermelstein, Deep-fat frying of tortilla chips: an engineering approach, *Food technology (Chicago)*, vol. 49, no. 4, pp. 146-150, 1995.
- [33] E. J. Pinthus, P. Weinberg, and I. S. Safuy, Oil uptake in deep fat frying as affected by porosity, *Journal of Food Science*, vol. 60, no. 4, pp. 767-769, 1995.
- [34] F. Salas, Surface active agents effects on drying characteristics of model food systems, *Food Technology*, vol. 22, p. 1576, 1968.

THE EFFECTS OF SEVERAL FACTORS ON STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF FRIED RICE CRACKER

TRAN THI MAI ANH, TRUONG HOANG DUY, NGUYEN THI MAI HUONG*

Institute of Biotechnology and Food Technology, Industrial University of Ho Chi Minh City

**Corresponding author: nguyenthimaihuong@iuh.edu.vn*

Abstract. Fried rice cakes, a popular snack across many Asian countries, are produced from glutinous or non-glutinous rice through steaming, drying, and frying processes. Typically, these products are manufactured on a small scale and require reheating by frying before consumption due to their tendency to lose crispiness during storage. This study aimed to develop an instant fried rice cake product using Vietnamese glutinous rice varieties. The research objective was to select suitable raw materials and processing parameters that ensure a crispy, porous structure during storage. Three varieties of glutinous rice, namely Golden flower glutinous rice, Northwest farm glutinous rice, Thai long-grain glutinous rice, were examined. Processing factors such as pre-steaming molding thickness (4 mm, 5 mm, 6 mm), drying temperature (50°C, 55°C, 60°C), residual moisture content (5%, 10%, 15%), frying temperature (190°C, 200°C, 210°C), and frying duration (20 s, 40 s, 60 s) were evaluated. Results indicated that samples made from Golden flower glutinous rice, molded at 5 mm thickness post-steaming, dried at 55°C to 10% moisture content, and fried at 200°C for 40 seconds exhibited structural characteristics comparable to Thai fried rice cracker brand Younger Farm- popular cracker in Vietnam market products. The study concluded that rice variety, molding thickness, drying temperature, moisture content, and frying parameters significantly influenced the structural and sensory quality of fried rice cake products.

Keywords. fried rice cracker, Golden flower glutinous rice, Northwest farm glutinous rice, Thai long-grain glutinous rice, rice cracker structure

Ngày nhận bài: 09/03/2025

Ngày chấp nhận đăng: 17/05/2025