

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG BỘT GẠO THAY THẾ MỘT PHẦN BỘT MÌ TRONG CHẾ BIẾN BÁNH MÌ SANDWICH

Ngô Thị Nhu Mỹ¹, Lý Hòa An¹, Lê Anh Thơ¹, Tạ Nguyễn Phương Anh¹,
Phạm Thị Kim Quyên², Trần Ngọc Giàu¹, Hồng Văn Háo¹, Nguyễn Minh Thủy^{1,*}

¹*Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ*

²*Khoa Khoa học Thực phẩm và Sức khỏe, Trường Đại học Kiên Giang*

*Email: nmthuy@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Gạo gãy (hay còn gọi là tấm) là một phụ phẩm phổ biến trong quá trình xay xát lúa. Gạo gãy là nguồn phụ phẩm từ quá trình xay xát có giá trị dinh dưỡng cao và ít được chú ý trong quá trình chế biến. Nghiên cứu này nhằm tận dụng nguồn phụ phẩm và phát triển công thức chế biến bánh mì sandwich từ việc thay thế một phần bột mì bằng bột gạo (từ gạo gãy) trong phạm vi từ 5 - 25% (so với tổng khối lượng bột mì được sử dụng), với các mẫu được mã hóa từ G1 - G5 và mẫu đối chứng G0 (100% bột mì). Trên cơ sở phân tích các đặc điểm vật lý cùng với đánh giá cảm quan, kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ bột gạo 15% (mẫu G3) được sử dụng thay thế bột mì cho sản phẩm có giá trị cảm quan cao, màu sắc đẹp và được người tiêu dùng ưa chuộng. Sự thay đổi tính chất vật lý của sản phẩm theo chiều hướng tốt hơn cũng đã được ghi nhận, bánh mì sandwich có độ cứng vừa phải, với độ cứng đo được của ruột bánh và vỏ bánh tương ứng là 150,7 g lực và 602,0 g lực, độ nở và thể tích riêng của bánh mì khá tốt (291,3% và 4,1 cm³/g). Bên cạnh đó, hàm lượng carbohydrate và tro của mẫu G3 (49,68% và 3,4%) ghi nhận khá cao hơn so với mẫu đối chứng G0 (47,87% và 1,69%). Hàm lượng chất xơ của mẫu G3 được chọn (1,40%) tương đương với mẫu đối chứng.

Từ khóa: *Bột gạo gãy, bánh mì sandwich, cảm quan, các đặc tính lý hóa học.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bánh mì là một trong những thực phẩm lâu đời, được con người tiêu thụ trên toàn thế giới [1]. Các thành phần chất dinh dưỡng trong bánh mì sandwich có thể kể đến là carbohydrate, protein, lipid, vitamin, muối khoáng và chất xơ, có thể đáp ứng đầy đủ nhu cầu năng lượng và dinh dưỡng cho con người [2]. Bánh mì sandwich còn được xem là loại thực phẩm hạn chế được nhược điểm của chế độ ăn nhiều năng lượng, tăng cường sức khỏe, giúp giảm béo và tốt cho tiêu hóa. Khảo sát chế độ ăn uống của người lớn cho thấy, bánh mì sandwich đóng góp hơn 10% lượng protein, thiamine, niacin, folate, sắt, kẽm, đồng và magiê, 1/5 lượng chất xơ, calci và hơn 1/4 lượng mangan. Do đó, ăn bánh mì sandwich có thể giúp người tiêu dùng đáp ứng nhu cầu hàng ngày về nhiều chất dinh dưỡng, bao gồm cả vi chất [3]. Như vậy, với giá trị dinh dưỡng vừa

phải, ít calo hơn so với lượng calo mà cơ thể có thể đốt cháy mỗi ngày và cả chất béo nên bánh mì trở thành loại thực phẩm có giá trị chất lượng tốt và ngày càng được sử dụng phổ biến.

Bánh mì truyền thống thường được sản xuất từ bột lúa mì, tuy nhiên đây lại là một thách thức đối với các quốc gia không có điều kiện trồng trọt loại cây này. Việc nhập khẩu lúa mì hoặc bánh mì thành phẩm vừa tốn kém, vừa không bền vững cho các quốc gia có nguồn lực hạn chế. Do đó, việc tìm kiếm và ứng dụng các loại nguyên liệu thay thế lúa mì trong sản xuất bánh mì trở nên cần thiết. Khái niệm sử dụng bột thay thế đã xuất hiện từ nhiều năm trước, với các nghiên cứu chỉ ra rằng, lúa mì có thể được thay thế ở nhiều mức độ mà vẫn đảm bảo chất lượng bánh mì ở mức chấp nhận. Các nguồn tinh bột chính được sử dụng trong bánh mì không gluten là ngô, sắn, khoai tây, gạo và lúa mì

không chứa gluten [4]. Trong đó, gạo là một loại ngũ cốc không chứa gluten, có hương vị trung tính và màu trắng, dễ tiêu hóa và hàm lượng natri thấp, đồng thời có đặc tính không gây dị ứng [5, 6]. Bột gạo giàu tinh bột, được đặc trưng bởi hàm lượng cao các vitamin B, tocopherol, biotin, kẽm, sắt, magiê, kali và photpho... Loại bột này không được sử dụng làm nguyên liệu chính trong quá trình nướng bánh mì, nhưng được sử dụng rộng rãi để sản xuất các loại bánh mì không chứa gluten [7]. Nghiên cứu của Yamauchi và cs (2007) [8] đã chỉ ra rằng, việc bổ sung bột gạo có thể ảnh hưởng đáng kể đến khả năng giữ khí, độ nở và cấu trúc ruột bánh mì. Các nghiên cứu của Araki và cs (2009, 2016) [9, 10] cũng ghi nhận rằng bột gạo làm thay đổi đặc tính hút nước, độ cứng và màu sắc của sản phẩm bánh mì. Tuy nhiên, các công bố này chủ yếu tập trung vào bột gạo nguyên hạt hoặc bột gạo đã qua chế biến, trong khi bột gạo gãy phụ phẩm chiếm 10 - 15% sản lượng xay xát, có giá trị dinh dưỡng tương đương gạo nguyên hạt nhưng giá thành thấp hơn hầu như chưa được khảo sát [11]. Nghiên cứu này lần đầu tiên đánh giá khả năng thay thế bột mì bằng bột gạo gãy trong sản xuất bánh mì sandwich, không chỉ tận dụng tốt nguồn nguyên liệu trong nước mà còn góp phần tối ưu hóa chi phí và giảm sự phụ thuộc vào bột mì nhập khẩu từ nước ngoài.

Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn và định hướng phát triển sản phẩm thực phẩm, nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá các đặc tính lý hóa của bánh mì khi thay thế một phần bột mì bằng bột gạo gãy, từ đó có thể đề xuất công thức sản xuất bánh mì sandwich với chất lượng được cải thiện và giá trị cảm quan cao. Hơn nữa, hoạt động này góp phần phát triển sản phẩm bánh mì, nâng cao giá trị kinh tế và đa dạng hóa các sản phẩm bánh mì sandwich với mong muốn thúc đẩy tiêu thụ nguồn

lúa gạo và nông sản trong nước và xa hơn là các quốc gia có sản lượng lúa gạo lớn ở Đông Nam Á.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị bột gạo gãy

Chuẩn bị bột gạo: Bột gạo được chuẩn bị từ gạo gãy IR50404, không sâu mọt, sau khi được loại bỏ tạp chất sẽ được vo kỹ và ngâm trong nước sạch ở nhiệt độ phòng (khoảng 25°C) trong 6 - 8 giờ. Sau đó, gạo gãy được nghiền bằng phương pháp nghiền ướt (sử dụng máy xay Philips HR3705 (300 W, Trung Quốc), tiến hành lọc, lắng để thu được phần bột. Hỗn hợp bột được sấy ở nhiệt độ 40°C cho đến khi độ ẩm còn dưới 12%. Bột khô được nghiền lại bằng máy xay bột khô siêu mịn (QE-5000, Việt Nam), sàng qua rây có kích thước 80 mesh nhằm thu được bột mịn đồng nhất [12]. Bột thành phẩm được bảo quản trong bao bì kín, nơi khô ráo và thoáng mát.

2.2. Nguyên liệu sử dụng và thiết kế thí nghiệm cho quy trình chế biến bánh mì sandwich

Nguyên liệu sử dụng trong công thức chế biến bánh mì bao gồm: 23,4 g bơ thực vật (Tuồng An, Việt Nam), 27 g đường, 2,7 g muối, 117 g sữa tươi (TH true milk, Việt Nam), 2 g men khô (men khô Mauripan, Việt Nam) và 54 g trứng; các thành phần này được cân với khối lượng cố định trong tất cả các công thức. Tổng khối lượng của công thức là 487,1 g. Nghiên cứu được thiết kế với 5 công thức (G1, G2, G3, G4, G5) thay thế một phần bột mì (Bakers' Choice, Việt Nam) bằng bột gạo gãy với các tỷ lệ lần lượt là 5, 10, 15, 20, 25%, với công thức G0 đóng vai trò là mẫu đối chứng (100% bột mì, 261 g) (Bảng 1). Hỗn hợp được cho vào máy làm bánh mì tự động PETRUS (PE9600, Trung Quốc) để thực hiện toàn bộ quá trình trộn, ủ và nướng trong khoảng 3 giờ 20 phút, với nhiệt độ nướng 165°C. Độ ẩm, độ cứng, thể tích riêng, độ nở và màu sắc của bánh mì sandwich đã được phân tích.

Bảng 1. Công thức bánh mì sandwich với các hỗn hợp khác nhau của bột mì và bột gạo gãy

Thành phần (g)	G0	G1	G2	G3	G4	G5
Bột gạo gãy	0	13,05	26,10	39,15	52,20	65,25
Bột mì	261	247,95	234,90	221,85	208,80	195,75

Ghi chú: G0 là mẫu đối chứng (100% bột mì), tỷ lệ bột gạo gãy: bột mì (%): G1 (5 : 95%), G2 (10 : 90%), G3 (15 : 85%), G4 (20 : 80%), G5 (25 : 75%).

2.3. Phân tích tính chất hóa lý

Màu sắc của sản phẩm (giá trị L^* , a^* và b^*) được đo bằng máy đo màu Hunter Lab (Color Flex, Hoa Kỳ).

Độ cứng của bánh mì sandwich được đo bằng máy phân tích kết cấu TA.XTplusC (Stable Micro System, Anh). Ổ bánh mì sandwich được cắt thành các lát dày 2 cm và đặt lên bề phân tích kết cấu. Bánh mì cắt lát được nén bằng đầu dò hình trụ P25 với độ biến dạng 50%. Đầu dò được lập trình để di chuyển quãng đường 20 mm sau khi chạm vào bề mặt bánh mì sandwich với tốc độ ở mức 1,5 mm/giây.

Độ nở được tính bằng sự chênh lệch giữa thể tích khối bột trước khi ủ và thể tích bánh mì sau khi nướng [13].

Thể tích riêng của bánh mì sandwich được tính theo mô tả của Ding và cs (2019) [14] (Phương trình 1).

$$\text{Thể tích riêng (cm}^3/\text{g)} = \frac{\text{Thể tích bánh mì}}{\text{Khối lượng bánh mì}} \quad (1)$$

Giá trị dinh dưỡng của bánh mì bao gồm: Độ ẩm sử dụng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi [15]; protein tổng số xác định bằng phương pháp Kjeldahl [16]; lipid sử dụng phương pháp Soxhlet [17]; tro sử dụng phương pháp nung ở nhiệt độ cao [18]; hàm lượng chất xơ tổng số dựa theo AOAC 1995 [19]; hàm lượng carbohydrate được tính toán bằng AOAC (1980) [20].

2.4. Đánh giá và phân tích dữ liệu cảm quan

Các giá trị cảm quan của sản phẩm được đánh giá bằng phương pháp phân tích mô tả định lượng (QDA). Mười lăm thành viên hội đồng được đào tạo để đánh giá mức độ chấp nhận về hương vị, mùi, màu sắc, kết cấu và mức độ chấp nhận chung của sản phẩm bằng thang điểm 5 điểm để mô tả cường độ của các thông số được chọn (1: Không điển hình; 5: Rất điển hình). Đánh giá được thực hiện trong phòng thí nghiệm thông gió tốt, có đèn huỳnh quang. Nhiệt độ phòng là $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

Phân tích dữ liệu cảm quan: PCA được áp dụng bằng XLSTAT (2007, Addinsoft, New York,

NY), một phương pháp thống kê đa biến bao gồm việc tái cấu trúc và rút gọn dữ liệu. PCA tạo ra một tập hợp các trục hoặc biến trực giao mới, được gọi là các thành phần chính (PC) từ các biến ban đầu [21].

2.5. Phân tích dữ liệu thu thập

Các nghiệm thức được bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Sử dụng phần mềm Statgraphics Centurion XV.I (Hoa Kỳ). Các giá trị được biểu thị dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (SD).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của bột gạo gây thay thế một phần bột mì đến chất lượng bánh mì sandwich

3.1.1. Đặc tính vật lý của bánh mì sandwich được chế biến từ các công thức khác nhau

Bảng 2 cho thấy, các đặc tính vật lý của bánh mì sandwich bị ảnh hưởng khi tăng tỷ lệ bột gạo gây thay thế bột mì trong công thức. Kết quả cho thấy, độ ẩm của bánh mì sandwich có xu hướng giảm dần khi tỷ lệ thay thế bột gạo gây tăng từ 5 - 25%, so với mẫu đối chứng (sử dụng 100% bột mì). Độ ẩm của bánh mì đạt giá trị cao nhất là 35,73% (mẫu đối chứng) và thấp nhất là 34,24% ở tỷ lệ thay thế bột gạo gây 25% so với bột mì. Sự giảm độ ẩm trong các mẫu bánh mì có thể là do việc thay thế một phần bột mì bằng bột gạo gây, bột gạo gây vốn có độ ẩm, hàm lượng protein thấp hơn so với bột mì thông thường [22]. Không giống như bột mì, bột gạo không góp phần hình thành mạng lưới gluten liên tục; do đó, khi tỷ lệ bột mì giảm, mạng lưới gluten yếu hơn. Trong bột mì thông thường, mạng lưới gluten hoạt động như một ma trận 3 chiều giữ nước và ổn định cấu trúc ruột bánh trong quá trình nướng. Mạng lưới gluten yếu dẫn đến khả năng giữ nước thấp hơn, nước bị mất nhiều hơn trong quá trình nướng do đó tạo ra độ ẩm cuối cùng thấp hơn so với mẫu đối chứng. Bột không chứa gluten thường bị xẹp hoặc mất độ ẩm do thiếu mạng lưới nhót đàn hồi mạnh [23]. Nghiên cứu của Sabanis và Tzia (2009) [24] cho rằng, các loại bột không phải bột mì như gạo, ngô và đậu nành có độ ẩm thấp hơn so với bột mì.

Bảng 2. Đặc tính vật lý của bánh mì sandwich được chế biến từ 5 công thức

Công thức	Độ ẩm (%)	Độ cứng (g lực)		Độ nở (%)	Thể tích riêng (cm ³ /g)
		Ruột bánh	Vỏ bánh		
G0	35,73 ± 0,06 ^e	106,5 ± 0,90 ^a	501,5 ± 1,42 ^a	274,4 ± 2,19 ^c	4,0 ± 0,10 ^b
G1	34,65 ± 0,05 ^d	125,7 ± 2,66 ^b	531,4 ± 2,50 ^b	366,7 ± 2,05 ^f	4,7 ± 0,10 ^d
G2	34,55 ± 0,03 ^c	138,1 ± 1,41 ^c	564,7 ± 10,19 ^c	306,2 ± 4,91 ^e	4,4 ± 0,12 ^c
G3	34,49 ± 0,05 ^c	150,7 ± 3,87 ^d	585,6 ± 1,08 ^d	291,3 ± 6,37 ^d	4,1 ± 0,10 ^b
G4	34,38 ± 0,04 ^b	151,2 ± 1,11 ^e	602,0 ± 1,57 ^e	252,5 ± 6,31 ^b	4,0 ± 0,06 ^b
G5	34,24 ± 0,07 ^a	187,0 ± 2,39 ^f	688,9 ± 12,19 ^f	205,0 ± 4,06 ^a	3,7 ± 0,80 ^a

Ghi chú: Các giá trị biểu thị trên bảng là giá trị trung bình ± STD; các trung bình nghiệm thức đi kèm với chữ cái khác nhau trong cùng một cột thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

Giá trị độ cứng của cả ruột và vỏ bánh tăng dần theo tỷ lệ bột gạo gãy (Bảng 2). Phần ruột bánh, độ cứng tăng từ 106,5 g lực (mẫu G0) lên 187,0 g lực (mẫu G5), trong khi giá trị độ cứng của vỏ bánh tăng từ 501,5 g lực lên 688,9 g lực. Sự gia tăng này được cho là do hàm lượng gluten giảm khi bột mì bị thay thế, làm giảm khả năng tạo mạng lưới gluten đàn hồi - yếu tố chính giúp giữ khí và tạo độ xốp trong cấu trúc bánh. Khi cấu trúc mạng gluten bị suy yếu, khối bột trở nên đặc hơn, dẫn đến sản phẩm sau nướng có kết cấu cứng và ít đàn hồi hơn [25, 26].

Độ nở bánh mì chịu ảnh hưởng bởi các thành phần nguyên liệu và các thông số trong quá trình chế biến [27]. Mẫu G1 đạt giá trị độ nở cao nhất (366,7%), sau đó giảm dần ở các công thức tiếp theo, thấp nhất là mẫu G5 (205,0%) (Bảng 2). Kết quả này cho thấy, việc bổ sung một lượng nhỏ bột gạo gãy có thể hỗ trợ khả năng hút nước và tạo cấu trúc xốp ban đầu, tuy nhiên khi tỷ lệ thay thế tăng, mạng gluten yếu hơn không thể giữ khí trong quá trình nướng, làm bánh giảm khả năng trương nở. Bột gạo gãy có khả năng hút nước tốt, giúp tăng mức độ hydrat hóa của protein gluten còn lại trong hệ, từ đó hỗ trợ hình thành mạng gluten liên tục và đàn hồi hơn so với mẫu G0. Ngoài ra, sự hiện diện của pha tinh bột gạo mịn phân tán đều trong khối bột có thể làm giảm mật độ đóng gói của gluten, tạo điều kiện thuận lợi cho gluten giãn dài và phát triển cấu trúc dạng mạng linh hoạt, góp phần cải

thiện khả năng giữ khí trong giai đoạn lên men và nướng. Do đó, ở mức thay thế thấp (G1 - G3), bột gạo không làm suy yếu mạng gluten mà đóng vai trò hỗ trợ cấu trúc, dẫn đến độ nở cao hơn mẫu đối chứng. Tuy nhiên, khi tỷ lệ thay thế vượt ngưỡng tối ưu, hiệu ứng pha loãng gluten trở nên chi phối, làm giảm khả năng giữ khí và dẫn đến độ nở thấp hơn. Theo Zhang và cs (2020) [28], việc thay thế bột mì bằng bột gạo làm giảm hàm lượng gluten trong khối bột, dẫn đến việc hình thành mạng gluten yếu hoặc không đầy đủ. Kết quả là khả năng giữ khí kém, làm giảm thể tích nở của bánh và tạo ra kết cấu đặc hơn.

Giá trị thể tích riêng giảm nhẹ từ 4,7 cm³/g (mẫu G1) xuống 3,7 cm³/g (mẫu G5), tuy nhiên các mẫu G1, G2 có thể tích riêng cao hơn so với mẫu đối chứng G0 (Bảng 2). Kết quả cho thấy, ở mức thay thế bột mì bằng bột gạo gãy thấp (5%), một lượng nhỏ nguyên liệu thay thế có thể cải thiện tính hút nước hoặc tăng hoạt động nấm men, giúp bột nở tốt hơn. Khi đó, không làm ảnh hưởng đáng kể đến mạng gluten, thậm chí còn hỗ trợ cấu trúc, nên thể tích riêng có thể cao hơn mẫu đối chứng. Khi tăng tỷ lệ thay thế lên 10% giá trị thể tích riêng bắt đầu giảm, điều này có thể là do đặc tính chức năng kém của protein và hàm lượng prolamin thấp, bột gạo không thể tạo ra khối bột nhót đàn hồi cần thiết để giữ lại carbon dioxide sinh ra trong quá trình ủ [6]. Các hạt bột gạo gãy có thể làm gián đoạn cấu trúc mạng gluten, cản trở sự phát triển

của bột khí trong quá trình ủ và nướng [7]. Nghiên cứu của Mancebo và cs (2015) [29] cho thấy, việc thêm bột gạo vào các sản phẩm bánh mì không gluten cho bánh có thể tích riêng thấp.

Sự thay đổi hàm lượng gluten được ghi nhận là có ảnh hưởng đáng kể đến cả đặc tính lưu biến của bột nhào và chất lượng của sản phẩm cuối cùng [30, 31]. Việc thay thế và tăng dần tỷ lệ bột gạo gây đã làm tăng độ cứng nhưng đồng thời làm giảm độ nở và thể tích riêng của bánh. Mẫu G3 thể hiện sự cân bằng tốt nhất giữa các chỉ tiêu, cho sản phẩm có độ nở và thể tích riêng tương đối không quá thấp và độ cứng vừa phải, trong khi các mẫu có tỷ lệ thay thế cao (mẫu G4 và G5) cho thấy chất lượng vật lý suy giảm rõ rệt.

Bảng 3 cho thấy, các thông số màu sắc ruột bánh mì chế biến từ 6 công thức khác nhau, thông qua các giá trị L^* , a^* và b^* . Giá trị L^* dao động từ 73,87 (mẫu G0) đến 77,31 (mẫu G1), mẫu G1 đạt giá trị L^* cao nhất. Không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các mẫu G2, G3, G4, G5

cho thấy ruột bánh mì bị ảnh hưởng bởi màu sắc ban đầu của các thành phần được sử dụng. Giá trị a^* giảm từ -3,18 còn -3,52 (từ mẫu G0 - G5) (Bảng 3). Tất cả các giá trị đều cho giá trị âm nhỏ và nằm trong vùng màu trung tính, thể hiện sản phẩm ít phản ứng tạo màu đỏ nhạt. Tuy nhiên, sự khác biệt về giá trị a^* không quá rõ rệt giữa các công thức, ngoại trừ mẫu G0 và G5. Giá trị b^* phản ánh cường độ màu vàng, dao động từ mẫu G0 (25,64) đến mẫu G2 (27,55). Mẫu G2 và G4 tương đối cao lần lượt là 27,55 và 26,28, tuy nhiên các mẫu G1, G3 và G5 cũng không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Nghiên cứu của Gómez và cs (2003) [32] đã chứng minh rằng, màu của ruột bánh mì thường tương tự như màu của các thành phần vì ruột không đạt cùng nhiệt độ cao như vỏ bánh. Không giống như lớp vỏ bên ngoài của bánh mì, tiếp xúc với nhiệt độ cao, dẫn đến tạo ra màu vỏ bánh, ruột bên trong giữ được độ ẩm, làm chậm sự thay đổi màu sắc này và do đó có rất ít thay đổi về độ sáng [33].

Bảng 3. Màu sắc ruột của sản phẩm bánh mì sandwich chế biến từ 5 công thức

Công thức	L^*	a^*	b^*
G0	$73,87 \pm 0,57^a$	$-3,18 \pm 0,02^b$	$25,64 \pm 0,45^a$
G1	$77,31 \pm 2,39^c$	$-3,29 \pm 0,37^{ab}$	$26,04 \pm 0,14^{ab}$
G2	$76,66 \pm 0,98^{bc}$	$-3,42 \pm 0,12^{ab}$	$27,55 \pm 0,08^c$
G3	$74,43 \pm 0,87^{ab}$	$-3,27 \pm 0,14^{ab}$	$26,00 \pm 0,15^{ab}$
G4	$76,50 \pm 0,46^{bc}$	$-3,47 \pm 0,08^{ab}$	$26,28 \pm 0,40^b$
G5	$75,79 \pm 1,91^{abc}$	$-3,52 \pm 0,90^a$	$25,84 \pm 0,26^{ab}$

Ghi chú: Giá trị được thể hiện dưới dạng trung bình $\pm$ STD. Các trung bình nghiệm thức đi kèm với chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Bảng 4 thể hiện giá trị màu (L^* , a^* , b^*) của vỏ bánh mì sandwich thay đổi giữa các công thức, cho thấy mức thay thế nguyên liệu có ảnh hưởng đến màu sắc vỏ bánh mì sau khi nướng. Giá trị L^* của vỏ bánh mì tăng khi tăng tỷ lệ bột gạo thay thế từ 10% (G2) đến 25% (G5) so với mẫu đối chứng (sử dụng 100% bột mì), với giá trị cao nhất là 78,68 ở tỷ lệ thay thế 25%; tuy nhiên không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa mẫu G0 và G1. Hàm lượng protein trong bột gạo thấp hơn bột mì nên

đã giảm tác động của phản ứng Maillard phản ứng hóa học giữa protein và đường khử trong quá trình nướng, vốn là cơ chế chính tạo màu nâu cho các sản phẩm nướng [34]. Giá trị L^* của bánh mì sandwich tăng dần theo tỷ lệ thay thế, cho thấy bánh có xu hướng sáng màu hơn. Nghiên cứu của Jan và cs (2022) [35] về bánh quy xoắn ít gluten cũng đã cho thấy, khi thay thế bột mì bằng bột gạo, giá trị L^* tăng đáng kể so với đối chứng, vỏ bánh sáng hơn do giảm phản ứng Maillard.

Bảng 4. Màu sắc vỏ của sản phẩm bánh mì sandwich chế biến từ 5 công thức

Công thức	L*	a*	b*
G0	59,19 ± 0,59 ^a	7,43 ± 0,14 ^d	26,94 ± 0,07 ^d
G1	59,98 ± 0,17 ^a	7,34 ± 0,19 ^d	26,84 ± 0,02 ^{cd}
G2	73,40 ± 0,40 ^b	6,76 ± 0,06 ^c	26,76 ± 0,30 ^{cd}
G3	76,39 ± 0,65 ^c	6,63 ± 0,09 ^c	26,67 ± 0,05 ^c
G4	77,22 ± 0,29 ^d	6,34 ± 0,09 ^b	26,46 ± 0,12 ^b
G5	78,68 ± 1,32 ^e	5,29 ± 0,05 ^a	25,63 ± 0,23 ^a

Ghi chú: Giá trị được thể hiện dưới dạng trung bình ± STD. Các trung bình nghiệm thức đi kèm với chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%.

Bên cạnh đó, giá trị a* và b* có khuynh hướng giảm từ mẫu G0 đến G5 với giá trị a* và b* giảm lần lượt là 7,43 còn 5,29 và 26,94 còn 25,63. Thực tế, bột gạo có hoạt tính enzyme amylase rất thấp, dẫn đến khả năng phân giải tinh bột thành các loại đường khử bị hạn chế. Điều này làm giảm cường độ của quá trình lên men, đồng thời ảnh hưởng đến phản ứng Maillard một phản ứng hóa nâu không enzyme diễn ra trong quá trình nướng bánh [7]. Do đó, phản ứng Maillard không đầy đủ trong quá trình nướng dẫn đến lớp vỏ bánh nhợt nhạt và mất màu vàng nâu đặc trưng của sản phẩm nướng [36].

3.1.2. Đánh giá cảm quan

Bảng 5. Danh mục các thuật ngữ được sử dụng để đánh giá tính chất cảm quan bánh mì sandwich

Chỉ tiêu cảm quan	Tên thuật ngữ	Chỉ tiêu cảm quan	Tên thuật ngữ
Nhóm thuật ngữ về màu (1)	Vàng sáng	Nhóm thuật ngữ về vị (3)	Vị ngọt, vị mặn, vị lạ
Nhóm thuật ngữ về mùi (4)	Mùi thơm đặc trưng, bơ, mùi men, mùi lạ	Nhóm thuật ngữ về cấu trúc (1)	Độ cứng

Để rút gọn 9 thuật ngữ đã được đề nghị, thực hiện đánh giá cảm quan trên 6 mẫu bánh mì sandwich. Kết quả thu được cho thấy, 9 thuộc tính trên đã được rút gọn lại dựa trên tần suất của 15

Phương pháp phân tích thành phần chính (PCA) được sử dụng để mô tả các đặc tính cảm quan của bánh mì sandwich được chế biến theo các công thức khác nhau và mối tương quan giữa các công thức và các đặc tính cảm quan đã được ghi lại. Những công thức nằm gần thuộc tính cảm quan nào, thì công thức đó thể hiện thuộc tính cảm quan đó cao nhất [37]. Những công thức nằm gần thuộc tính cảm quan nào, thì công thức đó thể hiện thuộc tính cảm quan đó cao nhất [37]. Để mô tả các đặc tính cảm quan của các mẫu bánh mì sandwich đã qua chế biến, 9 thuật ngữ ban đầu đã được đề xuất để đánh giá cảm quan (Bảng 5).

chuyên gia đã được huấn luyện. Bảy thuộc tính cảm quan có tần suất cao và được các thành viên đánh giá là có khác biệt ý nghĩa (có thể phân biệt giữa các mẫu) được chọn (Bảng 6).

Bảng 6. Danh mục và tần suất xuất hiện của các thuộc tính cảm quan của bánh mì sandwich

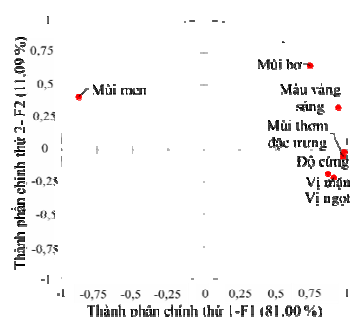
Chỉ tiêu cảm quan	Các thuộc tính	Tần suất	Các thuộc tính rút gọn	Chỉ tiêu cảm quan	Các thuộc tính	Tần suất	Các thuộc tính rút gọn
Màu	Vàng sáng	15	X	Vị	Ngọt	15	X
Mùi	Thơm đặc trưng	15	X		Mặn	15	X

	Bơ	15	X		Lạ	0	-
	Men	15	X	Cấu trúc	Độ cứng	15	X
	Lạ	0	-				

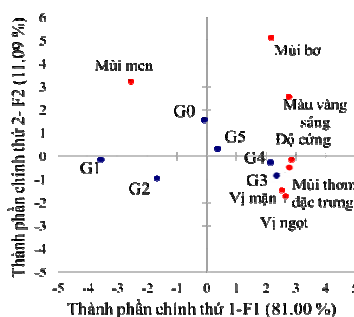
Ghi chú: X thuộc tính được chọn và - : thuộc tính được loại bỏ.

Tần suất xuất hiện của các thuộc tính biểu thị các đặc tính cảm quan được quan tâm chủ yếu đối với bánh mì sandwich bao gồm: Màu vàng sáng, mùi thơm đặc trưng, mùi men, mùi bơ, vị ngọt, vị mặn và độ cứng. Đây là những thuộc tính quan trọng nhất quyết định việc lựa chọn loại sản phẩm. Ngoài ra, các thuộc tính ít được quan tâm hơn, bao gồm mùi và vị lạ, ít được quan tâm hơn và hầu như

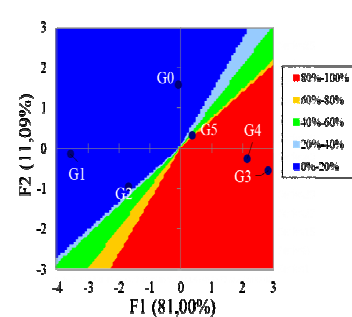
ít hoặc không xuất hiện đối với sản phẩm này. Do vậy, việc chọn lọc các thuật ngữ sử dụng cho đánh giá cảm quan theo kết quả đã thể hiện ở bảng 2 hoàn toàn phù hợp. Mối quan hệ giữa các thuộc tính cảm quan và hai thành phần chính được chọn để đại diện cho dữ liệu cảm quan thu thập được cũng được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Phân bố các thuộc tính cảm quan theo kết quả đánh giá của Hội đồng



Hình 2. Sự tương quan giữa các thuộc tính cảm quan với các công thức bánh mì sandwich khác nhau



Hình 3. Biểu đồ thể hiện tỷ lệ phần trăm yêu thích của người tiêu dùng với các công thức bánh mì sandwich

Dựa trên sự phân bố của các thuộc tính cảm quan, các thuộc tính này có thể được chia thành 3 vùng riêng biệt. Vùng 1 bao gồm màu vàng sáng và mùi bơ nằm gần trục X (thành phần chính đầu tiên) và có giá trị lớn cho thấy các thuộc tính này có ảnh hưởng quan trọng đến thành phần chính đầu tiên. Vùng 2 bao gồm: Các thuộc tính về độ cứng, mùi thơm đặc trưng, độ mặn và độ ngọt ở cùng phía dương với trục X (thành phần chính đầu tiên). Trong đó, mùi thơm đặc trưng và độ cứng nằm gần trục X và có giá trị lớn hơn các thuộc tính về vị mặn và vị ngọt. Do đó, thành phần chính đầu tiên bị ảnh hưởng nhiều nhất bởi các thuộc tính về mùi thơm đặc trưng và độ cứng. Vùng 3 của thuộc tính về mùi men nằm riêng biệt và cách xa trục Y, cho thấy thuộc tính này ít ảnh hưởng đến thành phần chính thứ 2. Khi hiển thị công thức bánh mì sandwich và các thuộc tính cảm quan trên cùng một biểu đồ, các công thức bánh mì sandwich nằm gần nhau có các thuộc tính cảm quan tương tự nhau.

Phân tán các công thức bánh mì sandwich trên đồ thị (Hình 2) cho thấy, việc thay đổi tỷ lệ bột gạo gãy có ảnh hưởng đến tính chất cảm quan của bánh mì sandwich. Các công thức nhóm G1, G2 nằm khá xa trục thành phần chính thứ nhất, có điểm cảm quan thấp, bánh mì sandwich có màu vàng sáng, mùi men, mùi bơ, mùi thơm đặc trưng, vị mặn và ngọt. Nhóm công thức G3, G4 được đánh giá có mùi thơm đặc trưng của bánh nướng, độ cứng, vị mặn, vị ngọt hài hòa, mùi bơ và màu vàng sáng do trục thành phần chính thứ nhất. Bánh mì có sử dụng bột gạo gãy có mùi thơm hơn, có thể do hàm lượng các hợp chất bay hơi tạo mùi tăng so với bánh mì làm hoàn toàn từ bột mì. Việc thay thế bột mì bằng bột gạo gãy có thể thúc đẩy sự hình thành hoặc giữ lại các hợp chất thơm trong quá trình nướng. Ngoài ra, bột gạo chứa lipid và amino axit tham gia phản ứng Maillard và oxy hóa lipid, tạo ra các hợp chất mùi như aldehyde, ketone và pyrazine. Cấu trúc gluten yếu hơn trong

bột gạo cũng giúp các hợp chất thơm dễ bay hơi và cảm nhận rõ ràng hơn [38]. Nghiên cứu của Shevchenko và Drobot (2022) [7] cũng đánh giá hàm lượng chất tạo mùi thơm trong bánh mì không chứa gluten với bột gạo tăng 12,7% so với bánh mì làm từ bột mì. Bản đồ sở thích cũng cho kết quả tương tự (Hình 3) khi đánh giá bánh mì sandwich với các công thức khác nhau theo sở thích. Kết quả từ biểu đồ sở thích một lần nữa

khẳng định, công thức G3, G4 được người tiêu dùng ưa chuộng nhất (80 - 100%). Bánh mì sandwich được làm từ công thức G3 và G4 có hương vị thơm ngon và đặc trưng. Trong khi đó, các công thức G0, G1 và G2 có mức độ chấp nhận của người tiêu dùng thấp.

3.2. Thành phần dinh dưỡng của các công thức bánh mì được chọn

Bảng 7. Thành phần dinh dưỡng của bánh mì sandwich

Chỉ tiêu	Mẫu G0	Mẫu G3	Chỉ tiêu	Mẫu G0	Mẫu G3
Độ ẩm (%)	35,73 ± 0,06	34,55 ± 0,03	Lipid (%)	3,1 ± 0,18	3,2 ± 0,11
Protein (%)	11,6 ± 0,48	8,97 ± 0,23	Tro (%)	1,69 ± 0,5	3,4 ± 0,4
Carbohydrate (%)	47,87 ± 0,1	49,68 ± 0,25	Chất xơ (%)	1,43 ± 0,1	1,40 ± 0,5

Chú thích: Giá trị được thể hiện dưới dạng trung bình ± STD.

Kết hợp tất cả các kết quả thu được bao gồm các tính chất vật lý, phân tích dữ liệu cảm quan bằng phương pháp PCA cùng với bản đồ ưa thích đã chứng minh rằng công thức trộn G3 với tỷ lệ bột gạo gây thay thế là 15% là công thức được lựa chọn tốt nhất. Kết quả ở bảng 7 cho thấy, độ ẩm, hàm lượng protein của mẫu G3 thấp hơn so với mẫu đối chứng G0. Hàm lượng protein của mẫu G3 thấp hơn mẫu đối chứng lần lượt là 8,97% và 11,6%. Việc thay thế lúa mì bằng các lựa chọn thay thế không chứa gluten thường dẫn đến giảm hàm lượng protein, điều này có thể là do hàm lượng protein thấp trong bột gạo [39, 5]. Nghiên cứu của Shevchenko và Drobot (2022) [7] đã báo cáo rằng, bột gạo chứa ít protein hơn bột mì 1,8 lần, nhưng protein này lại hoàn thiện hơn về thành phần axit amin. Việc giảm protein gluten trong sản phẩm có tác động tích cực đến những người dễ bị dị ứng có liên quan đến sự phát triển của các rối loạn liên quan đến gluten như bệnh celiac, dị ứng lúa mì và nhạy cảm với gluten không do celiac [40]. Mẫu G3 không có sự khác biệt về hàm lượng lipid (khoảng 3,1 và 3,2%) và chất xơ (lần lượt là 1,43 và 1,40% ở mẫu G0 và G3).

Đồng thời, hàm lượng carbohydrate và tro của mẫu G3 (49,68% và 3,4%) cũng khá cao hơn so với mẫu G0 (47,87% và 1,69%). Điều này có thể giải thích bởi hàm lượng carbohydrate khá cao có

trong bột gạo gây; đồng thời, bột gạo gây thường còn giữ lại một phần lớp cám và mầm gạo, là nguồn giàu khoáng chất (Fe, Zn, Mg, P) [41]. Nghiên cứu của Rai và cs (2012) [42] đã báo cáo rằng sự gia tăng hàm lượng tro trong bánh mì hỗn hợp lúa mì - gạo cho thấy mức độ khoáng chất trong bánh mì tăng lên.

4. KẾT LUẬN

Bột gạo gây chứa nhiều thành phần dinh dưỡng có giá trị cao, có thể được sử dụng và phát triển như một nguyên liệu cần thiết trong các sản phẩm thực phẩm phục vụ cho nhu cầu tiêu dùng của con người. Với công thức G3 (chứa 15% bột gạo gây), sản phẩm bánh mì sandwich được tạo ra cho với chất lượng vẫn được duy trì tốt và được yêu thích nhất. Bánh mì được thay thế một phần bột mì bằng bột gạo gây có hàm lượng carbohydrate và tro được cải thiện rõ rệt, thay đổi hàm lượng protein với xu hướng thấp hơn. Đồng thời, góp phần giải quyết các vấn đề tối ưu hóa chi phí, tận dụng tốt nguồn nguyên liệu sẵn có trong nước và cải thiện vấn đề môi trường liên quan đến việc xử lý phụ phẩm từ quá trình chế biến lúa gạo.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ về mặt kỹ thuật và vật chất từ nhóm nghiên cứu AGRICULTU Đại học Cần Thơ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quilez, J. & Salas-Salvadó, J. (2012). *The role of bread in the diet: Nutrition and health benefits. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(6), 545 - 562. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2012.00540.x>
2. Dewettinck, K., Van Bockstaele, F., Kühne, B., Van de Walle, D., Courtens, T. M. & Gellynck, X. (2008). Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 243 - 257.
3. O'Connor, A. (2012). An overview of the role of bread in the uk diet. In *Nutrition Bulletin*, 37(3), 193 - 212. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2012.01975.x>.
4. Masure, H. G., Fierens, E., Delcour, J. A. (2016). Current and forward looking experimental approaches in gluten-free bread making research. *Journal of Cereal Science*, 67, 92 - 111.
5. Matos, M. E., Sanz, T., Rosell, C. M. (2014). Establishing the function of proteins on the rheological and quality properties of rice based gluten free muffins, *Food Hydrocolloids*, 35, 150-158.
6. Rosell, C. M., Marco, C. (2008). Rice. In: Arendt, E. K., Dal Bello, F. (Eds.), *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*. Academic Press, San Diego, 81 - 100.
7. Shevchenko, A., Drobot, V. (2022). Use of rice flour in wheat bread technology. *EUREKA: Life Sciences*, 6, 44 - 51. <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2022.002677>.
8. Yamauchi, H., Noda, T., Matsuura-Endo, C., Takigawa, S., Saito, K., Oda, Y., ... & Hashimoto, N. (2007). Bread-making quality of wheat/rice flour blends. *Food Science and Technology Research*, 10(3), 247 - 253.
9. Araki, E., Ikeda, T. M., Ashida, K., Takata, K., Yanaka, M. & Iida, S. (2009). Effects of rice flour properties on specific loaf volume of one-loaf bread made from rice flour with wheat vital gluten. *Food Science and Technology Research*, 15(4), 439 - 448.
10. Araki, E., Ashida, K., Aoki, N., Takahashi, M. & Hamada, S. (2016). Characteristics of rice flour suitable for the production of rice flour bread containing gluten and methods of reducing the cost of producing rice flour. *Japan Agricultural Research Quarterly. JARQ*, 50(1), 23 - 31.
11. Wang, X., Wang, N., Wu, D., Wang, L., Zhang, N. & Yu, D. (2024). Effect of ultrasonic power on delivery of quercetin in emulsions stabilized using octenyl succinic anhydride (OSA) modified broken japonica rice starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 267, 131557. <https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2024.131557>.
12. Rathnayake, H. A., Navaratne, S. B. & Navaratne, C. M. (2024). Effect of size reduction processes on rice flour properties and the quality of their bakery products. *Ceylon Journal of Science*, 53(4), 541 - 558.
13. Pratama, Y., Hardiyanti, F. P. & Hintono, A. (2024). Improving sweet bread properties with diacetyl tartaric acid ester of monoglyceride (DATEM) [Diacetyl tartaric acid ester of monoglyceride; DATEM; porosity; sweet bread; 11(1), 8 - 13. <https://doi.org/10.17728/jaft.23112>.
14. Ding, S., Peng, B., Li, Y. & Yang, J. (2019). Evaluation of specific volume, texture, thermal features, water mobility and inhibitory effect of staling in wheat bread affected by maltitol. *Food Chemistry*, 283, 123 - 130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.01.045>.
15. AOAC (2005). Solids (total) and moisture in flour, method 925.10. In: *Official Methods of Analysis*, 18th Edition, AOAC International, Gaithersburg.
16. AOAC (2005). Protein (crude) in animal feed and pet food (copper catalyst), Method AOAC 2001.11. In: *Official Methods of Analysis*, 18th Edition, AOAC International Publisher Inc. Gaithersburg.
17. AOAC (2005). Oil in cereal adjuncts (petroleum ether), Method AOAC 945.16. In: *Official Methods of Analysis*, 18th Edition, AOAC International Publisher Inc. Gaithersburg.
18. AOAC (2005). Ash of flour (direct method), Method AOAC 923.03. In: *Official*

Methods of Analysis, AOAC International Publisher Inc. Gaithersburg.

19. AOAC (1995). Total, soluble and insoluble dietary fiber in foods (enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS buffer). Method AOAC 991.43. In: Official Methods of Analysis.

20. AOAC (1980). Official Methods for computation of carbohydrates and energy. 14th edition Washington DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.

21. Lawless, H. T. & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (Vol. 2). New York: Springer.

22. Hussein, M. A., Saleh, A. & Noaman, M. (1977). Effect of adding broken rice flour on the physical and chemical properties of bread. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 21(3), 295 - 305.

23. Culetu, A., Duta, D. E., Papageorgiou, M. & Varzakas, T. (2021). The role of hydrocolloids in gluten-free bread and pasta; rheology, characteristics, staling and glycemic index. *Foods*, 10(12), 3121.

24. Sabanis, D. & Tzia, C. (2009). Effect of rice, corn and soy flour addition on characteristics of bread produced from different wheat cultivars. *Food and Bioprocess Technology*, 2(1), 68 - 79.

25. Cappelli, A., Oliva, N. & Cini, E. (2020). A systematic review of gluten-free dough and bread: Dough rheology, bread characteristics and improvement strategies. *Applied Sciences*, 10(18), 6559.

26. Zarringhalami, S., Ganjloo, A. & Mokhtari Nasrabadi, Z. (2021). Optimization xanthan gum, Roselle seed and egg white powders levels based on textural and sensory properties of gluten-free rice bread. *Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 1124 - 1131.

27. Solagi, I., Shaikh, N., Marri, A., Soomro, A. & Khaskheli, S. (2017). Loaf characteristics and sensory properties of whole wheat bread fortified with Sorghum and rice flour. *J Basic Appl Sci.*, 13, 606 - 610. <https://doi.org/10.6000/1927-5129.2017.13.97>.

28. Zhang, J. M., Nie, S. L., Li, J. Y., Wang, Y. M., Zhou, Q., Chen, J. (2020). Effects of addition of rice flour on kneading and stretching properties of bread dough. *Mod flour Ind*, 04, 22 - 25. [https://doi.org/10.16693/j.cnki.1671-9646\(X\).2020.02.039](https://doi.org/10.16693/j.cnki.1671-9646(X).2020.02.039).

29. Mancebo, C. M., Martinez, M. M., Merino, C., de la Hera, E. & Gomez, M. (2017). Effect of oil and shortening in rice bread quality: Relationship between dough rheology and quality characteristics. *Journal of Texture Studies*, 48, 597 - 606. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12270>.

30. Matos, M. E. & Rosell, C. M. (2015). Understanding gluten-free dough for reaching breads with physical quality and nutritional balance. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(4), 653 - 661.

31. Arendt, E. K., Morrissey, A., Moore, M. M., Dal Bello, F. (2008). Gluten-free breads. In gluten-free cereal products and beverages; Elsevier: Cham, Switzerland; pp. 289 – VII.

32. Gómez, M., Ronda, F., Blanco, C. A., Caballero, P. A. & Apesteguía, A. (2003). Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. *European Food Research and Technology*, 216(1), 51 - 56. <https://doi.org/10.1007/s00217-002-0632-9>.

33. Davy, P., Kirkman, T., Scarlett, C. J. & Vuong, Q. (2022). Characterisation of a high fibre flour prepared from soy milk by-product and its potential use in white wheat bread. *foods*, 11(23), 3921. <https://doi.org/10.3390/foods11233921>.

34. Shafi, M., Baba, W. N., Masoodi, F. A. & Bazaz, R. (2016). Wheat-water chestnut flour blends: Effect of baking on antioxidant properties of cookies. *Journal of Food science and Technology*, 53(12), 4278 - 4288. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2423-5>

35. Jan, N., Naik, H. R., Gani, G., Bashir, O., Amin, T., Wani, S. M. & Sofi, S. A. (2022). Influence of replacement of wheat flour by rice flour on rheo-structural changes, *in vitro* starch digestibility and consumer acceptability of low-gluten pretzels. *Food Production, Processing and Nutrition*, 4(1), 1 - 12. <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00088-y>.

36. Joshi, A., Sagar, V. R., Sharma, S. & Singh, B. (2018). Potentiality of potato flour as

humectants (anti-staling agent) in bakery product: *Muffin. Potato Research*, 61, 1 – 17.

37. Kitsawad, K. & Tuntisripreecha, N. (2016). Sensory characterization of instant tom yum soup. *Applied Science and Engineering Progress*, 9(2), 145 - 152.

38. Rohleder, A. R., Scherf, K. A., Schieberle, P. & Koehler, P. (2019). Quantitative analyses of key odorants and their precursors reveal differences in the aroma of gluten-free rice bread and wheat bread. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(40), 11179 - 11186.

39. Paz, GM, King, JM & Prinyawiwatkul, W. (2021). Protein-rich rice flour in the development

of gluten-free bread. *Journal of Culinary Science & Technology*, 19(4), 315 - 330.

40. Conte, P., Fadda, C., Drabinska, N., & Krupa-Kozak, U. (2019). Technological and nutritional challenges and novelties in gluten-free bread making: A review. *Polish Journal of Food Science and Nutrition*, 69, 5 - 21.

41. Ibrahim, O. S., Mohammed, A. T. & Abd-Elstattar, H. H. (2015). Quality characteristics of rice biscuits sweetened with carob powder.

42. Rai, S., Kaur, A., Singh, B. & Minhas, KS (2012). Quality characteristics of bread made from wheat flour, rice flour and corn flour. *Journal of Food Science and Technology*, 49(6), 786 - 789.

RESEARCH ON USING RICE FLOUR TO PARTIALLY REPLACE WHEAT FLOUR IN MAKING SANDWICH BREAD

**Ngo Thi Nhu My¹, Ly Hoa An¹, Le Anh Tho¹, Ta Nguyen Phuong Anh¹,
Pham Thi Kim Quyen², Tran Ngoc Giau¹, Hong Van Hao¹, Nguyen Minh Thuy¹**

¹*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

²*Faculty of Food Science and Health, Kien Giang University*

Abstract

Broken rice (sometimes called broken rice) is a typical byproduct of the rice milling process. They have significant nutritional content and are barely noticeable during processing. The purpose of this study is to take advantage of the by-product source and develop a sandwich bread recipe by replacing a portion of wheat flour with rice flour (from broken rice) in the range of 5 to 25% (compared to the total weight of wheat flour used), with samples coded from G1 to G5 and the control sample G0 (100% wheat flour). Based on physical attributes and sensory evaluation, the research findings reveal that using 15% rice flour (sample G3) to substitute wheat flour produces a product with excellent sensory value, a beautiful color and is preferred by customers. The product's physical characteristics have also improved. The sandwich bread had moderate hardness, with the bread crumb and crust measured at 150.7 g force and 602.0 g force, respectively. The bread's expansion and specific volume were pretty good (291.3% and 4.1 cm³/g). Furthermore, the carbohydrate and ash contents of sample G3 (49.68% and 3.4%) were found to be significantly greater than those of control sample G0 (47.87% and 1.69%). The fiber content of the selected sample G3 (1.40%) was the same as the control sample.

Keywords: *Broken rice flour, sandwich bread, sensory, physical and chemical properties.*

Ngày nhận bài: 24/9/2025

Ngày chuyển phản biện: 15/10/2025

Ngày thông qua phản biện: 10/11/2025

Ngày duyệt đăng: 26/11/2025