



DOI:10.22144/ctujos.2026.163

KHẢO SÁT KHẢ NĂNG BỔ SUNG BÃ ĐẬU NÀNH, HẠT THANH LONG VÀ PHƯƠNG PHÁP RÃ ĐÔNG KHỐI BỘT NHÀO TRONG QUY TRÌNH CHẾ BIẾN BÁNH MÌ

Nguyễn Bảo Lộc¹, Bùi Thị Quỳnh Hoa¹, Nguyễn Thị Ngọc Dế², Lê Hoàng Thanh² và Nguyễn Nhật Minh Phương^{1*}

¹Viện Công nghệ sinh học và thực phẩm, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

²Trường Cao đẳng Kinh tế Kỹ thuật Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): nmmphuong@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 12/10/2025

Sửa bài (Revised): 01/12/2025

Duyệt đăng (Accepted): 18/06/2026

Title: The capability of soybean residue, dragon fruit seed supplement and defrosting method on bread making

Author(s): Nguyen Bao Loc¹, Bui Thi Quynh Hoa¹, Nguyen Thi Ngoc De¹, Le Hoang Thanh¹ and Nguyen Nhat Minh Phuong^{1*}

Affiliation(s): ¹Institut of Food Biotechnology, Can Tho University, Viet Nam; ²Can Tho College of Economics and Technology, Viet Nam

TÓM TẮT

Để tận dụng phụ phẩm nông nghiệp, nâng cao giá trị dinh dưỡng cho sản phẩm thực phẩm, bột bã đậu nành và bột hạt thanh long được nghiên cứu bổ sung vào quy trình chế biến bánh mì. Sự ảnh hưởng của thành phần hóa học và hàm lượng sử dụng của hai loại phụ phẩm này đến chất lượng bánh mì được đánh giá. Bên cạnh đó, phương pháp rã đông khối bột nhào cấp đông cũng được nghiên cứu. Kết quả phân tích cho thấy hàm lượng tinh bột trong bột bã đậu nành và hạt thanh long tương đối thấp, khoảng 25,72% và 14,48% tương ứng. Trong khi đó, hàm lượng protein trong bột bã đậu nành khá cao, khoảng 42,12% và hàm lượng béo trong hạt thanh long khoảng 31,22%. Khi bổ sung bột bã đậu nành 15% và bột hạt thanh long 4% cho sản phẩm bánh mì có chất lượng tốt hơn so với các mẫu còn lại. Cấu trúc của bánh mì vẫn giữ được độ xốp và đàn hồi tốt, đồng thời khả năng kháng oxy hóa vượt trội hơn so với các mẫu khác. Với phương pháp rã đông khối bột nhào bằng lò vi sóng tại công suất 800 W trong thời gian 120 giây, bánh mì vẫn giữ được chất lượng tối đa so với mẫu đối chứng không qua cấp đông.

Từ khóa: Bã đậu nành, bánh mì, cấp đông, hạt thanh long, kháng oxy hóa

ABSTRACT

To valorize agricultural by-products and enhance the nutritional quality of bakery products, the flour of soybean residue and dragon fruit seeds was incorporated into bread formulations. The study evaluated the chemical composition of these by-products and investigated the effects of their supplementation on bread quality. Additionally, for convenience, the influence of thawing methods on frozen-dough quality and shelf-life extension was examined. The results revealed relatively low starch contents in soybean residue (25.72%) and dragon fruit seeds (14.48%). The protein content of soybean residue was 42.12%, and the lipid content was 31.22% for dragon fruit seeds. Incorporation of 15% soybean residue flour and 4% dragon fruit seed flour produced bread of high quality compared to other formulations. The resulting bread maintained desirable porosity and elasticity, and exhibited antioxidant activity. Furthermore, frozen-dough defrosted using a microwave at 800 W for 120 seconds effectively preserved rheological properties and maintained bread quality.

Keywords: Antioxidant activity, bread, dragon fruit seeds, frozen-dough, soybean residue

1. GIỚI THIỆU

Bánh mì là một trong những loại thực phẩm lâu đời và rất quan trọng đối với người dân trên thế giới. Bánh mì có nhiều loại, hình dáng, kích thước và cấu trúc khác nhau phụ thuộc vào các vùng miền, từ đó tạo nên sự đa dạng của bánh mì (Palak et al., 2023; Kaur et al., 2020). Tùy thuộc vào các phong tục tập quán địa phương, bánh mì có thể được ăn với các hình thức khác nhau tại bất kỳ bữa ăn nào trong ngày. Ngoài việc làm thực phẩm chính ở một số quốc gia, bánh mì còn được ăn như một món ăn nhẹ hoặc sử dụng như một phần trong chế biến thực phẩm khác. Ở nước ta, bánh mì được sử dụng rất phổ biến ở thành thị hay nông thôn. Khi xã hội ngày một phát triển, nhu cầu dinh dưỡng của con người ngày một nâng cao. Sản phẩm hiện nay không chỉ đơn thuần phải an toàn mà cần phải đem lại lợi ích dinh dưỡng cho người tiêu dùng. Bánh mì được coi là “thực phẩm cung cấp năng lượng” nhưng lại bị thiếu hụt một số chất dinh dưỡng cơ bản. Vì vậy, các công thức phát triển bánh mì cần được điều chỉnh để có thể cung cấp các vi chất cho cơ thể con người (Kaur et al., 2020). Thật vậy, một chế độ dinh dưỡng nhiều về số lượng cũng chưa đủ để có một sức khỏe tốt nếu không có sự cân đối hợp lý các thành phần dinh dưỡng. Do đó, trong những năm qua, công nghệ sản xuất bánh mì được nâng cao liên tục; nhiều nguyên vật liệu mới cũng được sử dụng nhằm bổ sung hay thay thế một phần bột mì, tạo ra sản phẩm dinh dưỡng có chức năng tốt cho sức khỏe (Kaur et al., 2020).

Một trong những nguồn nguyên liệu bổ sung trong chế biến bánh mì hay các loại bánh ngọt được quan tâm nhiều hiện nay là các phụ phẩm từ công nghiệp chế biến thực phẩm, ví dụ như bã đậu nành, bã cơm dừa, bã cà phê và các loại hạt được loại bỏ trong chế biến nước quả. Mục đích nhằm gia tăng giá trị dinh dưỡng về chất xơ hay các hợp chất dinh dưỡng khác như hợp chất sinh học trong sản phẩm mới (Kaur et al., 2020). Bã đậu nành với một lượng rất lớn hiện nay được loại ra từ quá trình chế biến sữa hay các sản phẩm liên quan khác đến đậu nành như tàu hũ, tàu hũ ki (Dos-Santos et al., 2019) chủ yếu dùng làm thức ăn gia súc, phân bón vì trong bã đậu nành còn chứa rất nhiều chất dinh dưỡng như: protein, carbohydrate và đặc biệt là chất xơ chiếm tới 42,4 – 58,1% trọng lượng khô (Weng & Shao-Quan, 2016). Bên cạnh đó, trái thanh long cũng là một trong các loại trái có giá trị dinh dưỡng cao, nhưng điệp khúc “được mùa, mất giá” làm ảnh hưởng đến thu nhập của người nông

dân. Hạt thanh long được xem là một trong những loại hạt có hàm lượng chất béo thực vật cao (Quê và ctv., 2018) và có nhiều chất xơ ăn được tốt cho sức khỏe. Các phụ phẩm này là nguồn giàu dinh dưỡng nhưng chưa được khai thác triệt để như một nguồn lương thực quan trọng.

Ngoài việc gia tăng giá trị dinh dưỡng, việc chế biến sản phẩm tiện dụng, tiết kiệm thời gian chuẩn bị bữa ăn cũng rất quan trọng. Hiện nay trên thế giới, bánh mì được chuẩn bị từ khối bột nhào cấp đông (frozen dough) cũng đã phát triển rất mạnh, giúp tiết kiệm đáng kể thời gian cho người nội trợ. Tuy nhiên, việc cấp đông-rã đông có ảnh hưởng đến cấu trúc hay thành phần dinh dưỡng trong bánh mì, nhất là các hợp chất sinh học cần được nghiên cứu. Hiện nay có nhiều nghiên cứu nhằm mục đích cải thiện tính tiện dụng của bánh mì đã được công bố, ví dụ như nghiên cứu ảnh hưởng của việc tồn trữ lạnh bột nhào ở nhiệt độ dưới không và các phương pháp cải thiện chất lượng sản phẩm sau khi rã đông (Weibiao, 2007; Thuy & Phuong, 2017).

Do đó, việc phát triển đa dạng sản phẩm mới nhằm tận dụng nguồn phụ phẩm, gia tăng giá trị dinh dưỡng và tính tiện dụng là vấn đề mang tính cấp thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương tiện và vật liệu thí nghiệm

Bã đậu nành thu được từ quá trình trích ly sữa đậu tại phòng thí nghiệm (trích ly 2 lần với tổng tỷ lệ nước: đậu là 8:1). Sau đó, bã được sấy ở 60°C đến độ ẩm dưới 10% trước khi được xay thành bột. Hạt thanh long thu được từ quy trình chế biến nước ép thanh long tại phòng thí nghiệm (nhóm nghiên cứu khác). Sau đó, hạt được sấy khô ở nhiệt độ 60°C đến độ ẩm dưới 5% trước khi nghiền mịn. Bột mì số 13 – Bread Flour (protein cao trên 11%), cung cấp bởi Công ty trách nhiệm hữu hạn sản xuất thương mại dịch vụ Vũ Phúc (phường Cái Răng, thành phố Cần Thơ). Men khô Mauripan và phụ gia bánh mì Mauri xuất xứ tại Việt Nam, cùng một số nguyên liệu được sử dụng trong sản xuất bánh mì như: đường, sữa, muối và bơ.

Nghiên cứu được thực hiện trong phạm vi phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ. Các thiết bị được sử dụng trong nghiên cứu gồm có: cân phân tích (Ohaus, PR224E, USA), máy đo cấu trúc RheoTex (Nhật Bản), máy ly tâm (Hermle, Đức), tủ sấy (UM 700, Việt Nam),

microwave (Aqua, Trung Quốc, công suất 800 W), lò nướng (Homemax, Malaysia), tủ đông (Darling, Nhật Bản) và một số dụng cụ thủy tinh trong phòng thí nghiệm.

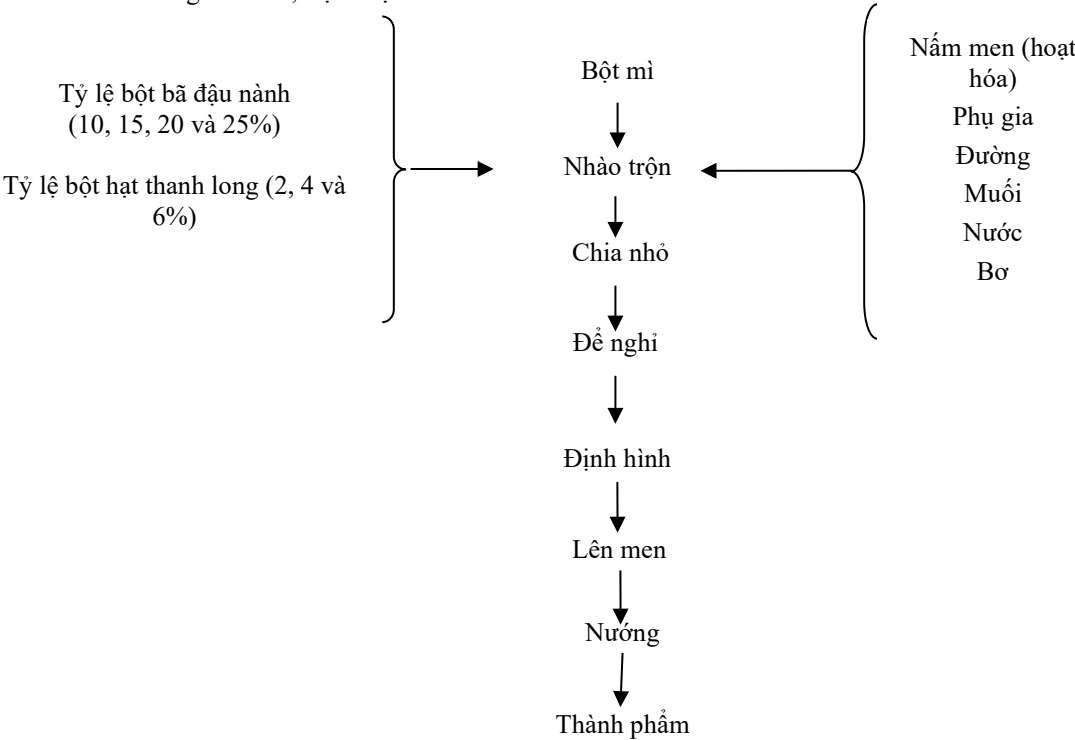
2.2. Phương pháp thí nghiệm

Nguyên liệu bột bã đậu nành và hạt thanh long được xác định hàm lượng béo, protein, phenolic tổng số (TPC), khả năng bắt gốc tự do (DPPH), tinh bột, tro và độ ẩm. Để chế biến bánh mì, tất cả các thành phần nguyên liệu được cân theo tỷ lệ cố định dựa vào công thức làm bánh mì của Thủy (2011) và một vài thay đổi theo thí nghiệm thăm dò. Quy trình chế biến bánh mì được thực hiện theo Hình 1. Nấm men được hoạt hóa trong nước ấm (30 - 35°C) trước khi nhào trộn với các thành phần nguyên liệu khác. Sau khi nhào, khối bột nhào được chia nhỏ thành các mẫu 150 gam và được để nghỉ trong 30 phút. Sau khi để nghỉ, bột nhào được cán và định hình để vào khuôn đã được bôi trước một lớp bơ để tránh bánh dính chặt vào khuôn sau khi nướng. Sau đó, bột được lên men

khoảng 2 giờ trong tủ ủ ở nhiệt độ 40°C. Sau khi lên men, khối bột được đem đi nướng ở nhiệt độ 180°C, thời gian 20 phút và tiến hành xác định các chỉ tiêu nghiên cứu.

2.2.1. Nghiên cứu sự ảnh hưởng của tỉ lệ bột bã đậu nành và bột hạt thanh long bổ sung đến chất lượng bánh mì

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 2 nhân tố và 3 lần lặp lại. Bánh mì được chuẩn bị theo các bước cơ bản như ở Hình 1. Gồm mẫu đối chứng không bổ sung bột bã đậu nành và bột hạt thanh long. Với mẫu theo dõi thì hai loại nguyên liệu này được thay thế trong giai đoạn nhào trộn khối bột với các tỉ lệ so với bột mì: bột bã đậu nành (10, 15, 20 và 25%) và bột hạt thanh long (2, 4 và 6%) (dựa theo các thí nghiệm thăm dò). Tiến hành xác định chất lượng bánh mì sau khi nướng dựa vào các chỉ tiêu thể tích, cấu trúc, TPC, khả năng bắt gốc tự do DPPH và giá trị cảm quan của bánh mì.



Hình 1. Quy trình chế biến bánh mì

2.2.2. Ảnh hưởng của phương pháp rã đông khối bột nhào đông lạnh đến chất lượng bánh mì

Khối bột nhào được chuẩn bị từ kết quả của thí nghiệm 1 và được cấp đông đến nhiệt độ tâm sản phẩm khoảng -18°C bằng tủ đông (FSM-TDMQ1000, Việt Nam). Sau đó, khối bột nhào được rã đông với 3 phương pháp: lò vi sóng ở 800 W (60, 120 và 180 giây), nhiệt độ phòng (1, 2 và 3 giờ) và ngăn mát tủ lạnh khoảng 12 giờ. Sau khi rã đông, khối bột nhào được định hình và cho vào khuôn, sau đó được lên men khoảng 2 giờ ở 40°C . Sau khi lên men, bánh được nướng ở nhiệt độ 180°C trong thời gian 20 phút. Song song đó, ta chuẩn bị mẫu đối chứng với khối bột nhào không qua cấp đông. Cấu trúc và thể tích bánh mì sau khi nướng được xác định.

2.3. Các chỉ tiêu theo dõi và phương pháp phân tích

2.3.1. Xác định cấu trúc của bánh mì

Cấu trúc bánh mì được xác định là độ cứng dựa trên lực tác động của đầu đo lên mẫu bánh mì. Mẫu có độ cứng càng cao thì số đo (g lực) càng lớn và ngược lại. Cấu trúc bánh mì được xác định bằng máy đo cấu trúc RheoTex. Mẫu bánh mì đem đo

cấu trúc được cắt ở dạng lát, mỗi lát dày khoảng 15 mm. Khi đo cấu trúc, đầu đo có đường kính 10 mm được sử dụng. Đầu đo làm biến dạng mẫu bánh mì và bánh mì bị biến dạng với chiều dày 4 mm. Số đo được biểu hiện trên máy đo dựa trên số g lực tác động lên mẫu bánh mì từ khi tiếp xúc với bề mặt bánh mì cho đến khi đi được quãng đường 4 mm, chiều dày của mẫu bánh mì.

2.3.2. Xác định thể tích

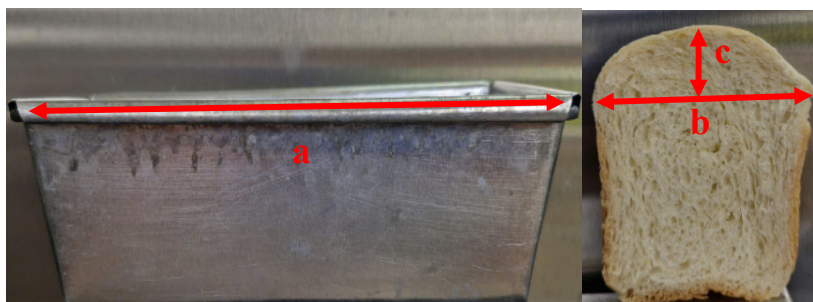
Khối bột sau khi nhào được chia nhỏ thành các mẫu 150 g và được để vào một khuôn hình chóp chữ nhật (Hình 2). Thể tích khuôn được xác định là $423,51\text{ cm}^3$. Sau khi được ủ và nướng, thể tích của các mẫu bột nhào nở lớn hơn thể tích của khuôn và nhô lên cao. Do đó, thể tích được tính ở đây là tổng phần thể tích của khuôn và thể tích mà bánh đã nở lớn hơn thể tích khuôn (Hình 2), được xác định tương đương theo công thức:

$$\text{Thể tích} = 423,51 + (a \times b \times c) \text{ (cm}^3\text{)}$$

Với:

a: chiều dài mẫu bánh, *b*: chiều rộng mẫu bánh, *c*: chiều cao mẫu bánh

423,51: thể tích của khuôn bánh hình chóp chữ nhật (cm^3)



Hình 2. Khuôn bánh và cách xác định thể tích

2.3.3. Đánh giá cảm quan

Phương pháp dùng để đánh giá cảm quan là phương pháp cho điểm, với số lượng cảm quan viên từ 10 – 20 người đã được huấn luyện (Liên và ctv., 2020). Mỗi chỉ tiêu được cho một biên theo thang điểm 5.

2.3.4. Phương pháp phân tích TPC

Hàm lượng phenolic tổng số (TPC) được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu (Rao et al., 2010), bằng cách xây dựng đường chuẩn với acid gallic (GA). Giá trị TPC được biểu diễn theo miligam đương lượng gallic acid trên gam chất khô (mg GAE/g CK). Hỗn hợp phản ứng gồm 2

mL nước cất, 1 mL dịch trích, 0,5 ml Folin-Ciocalteu 10%, 1,5 mL dung dịch Na_2CO_3 được ủ trong 2 giờ ở nhiệt độ phòng trước khi đo độ hấp thụ ở bước sóng 765 nm bằng máy đọc quang phổ. Hàm lượng phenolic trong mẫu được tính dựa theo đường chuẩn gallic acid với nồng độ tiêu chuẩn (50; 25; 12,52; 6,24; 3,12 mg/L) được chuẩn bị trong cùng điều kiện.

2.3.5. Phương pháp phân tích DPPH

Đánh giá khả năng loại gốc tự do bằng 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) theo phương pháp của Sharma et al. (2012) và Phuong et al., (2024). DPPH có màu tím được đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng $\lambda = 517\text{ nm}$. Khi có chất

kháng oxy hóa trung hòa DPPH, làm giảm độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng $\lambda = 517$ nm. Hỗn hợp phản ứng gồm 100 μ L dung dịch mẫu và 2 mL dung dịch DPPH (10^{-4} M) được ủ trong tối khoảng 30 phút. Độ hấp thụ của dung dịch được đo ở bước sóng 517 nm bằng máy đo quang phổ. Trolox được sử dụng như chất kháng oxy hóa chuẩn (xây dựng đường chuẩn trong cùng điều kiện). Tỷ lệ giảm độ hấp thụ quang phổ của DPPH ở bước sóng $\lambda = 517$ nm khi có và không có chất kháng oxy hóa được xem như hiệu suất phản ứng.

Ngoài ra, nguyên liệu sử dụng còn được phân tích một số chỉ tiêu như: độ ẩm bằng phương pháp sấy đến trọng lượng không đổi (TCVN 9706:2013, 2013), hàm lượng chất béo bằng phương pháp Soxhlet (TCVN 10730:2015, 2015), hàm lượng

tinh bột bằng phương pháp Bertrand và hàm lượng đạm bằng phương pháp Kjeldahl (TCVN 8125:2015, 2015).

2.3.6. Xử lý số liệu

Số liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm Microsoft Office Excel 2010 và phần mềm thống kê Statgraphics Centurion v.18.1.12 (64-bit).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần dinh dưỡng của bột bã đậu nành và bột hạt thanh long

Kết quả phân tích về thành phần dinh dưỡng của bột bã đậu nành và bột hạt thanh long được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần dinh dưỡng của bột bã đậu nành và bột hạt thanh long

Thành phần	Bột bã đậu nành	Bột hạt thanh long
Âm (%)	7,22* $\pm$ 0,06**	3,62* $\pm$ 0,09**
Tro (%)	2,88 $\pm$ 0,16	2,86 $\pm$ 0,17
Protein (%)	42,12 $\pm$ 0,30	23,69 $\pm$ 0,50
Tinh bột (%)	25,72 $\pm$ 0,92	14,48 $\pm$ 2,68
Khả năng bắt gốc tự do DPPH (mg TE/g CK)	-	6,46 $\pm$ 0,06
Phenolic tổng số (mg GAE/g CK)	1,1 $\pm$ 0,05	2,87 $\pm$ 0,03
Chất béo (%)	20,79 $\pm$ 0,10	31,22 $\pm$ 1,07

Ghi chú: *Giá trị trung bình của ba lần lặp lại; **Độ lệch chuẩn của giá trị trung bình.; - không xác định trong điều kiện phân tích.

Kết quả phân tích cho thấy bột bã đậu nành rất giàu đạm, chiếm tới 42,12% và bột hạt thanh long là 23,69%. Ngoài ra, hàm lượng tinh bột trong bột bã đậu nành và bột hạt thanh long tương đối thấp, chiếm khoảng 25,72% và 14,48%, nên khi bổ sung vào khối bột nhào ít tác động xấu đến tính chất vật lý của bánh mì (Palak et al., 2023). Bên cạnh đó, hạt thanh long rất giàu chất béo không no (Quế và ctv., 2018) và có khả năng chống oxy hóa cao. Chính vì thế 2 loại phụ phẩm này hoàn toàn có thể được dùng để thay thế một phần cho bột mì trong công thức làm bánh mì nhằm tận dụng nguồn phụ phẩm và góp phần gia tăng giá trị dinh dưỡng của sản phẩm bánh mì.

3.2. Ảnh hưởng của bột bã đậu nành và bột hạt thanh long thay thế đến chất lượng bánh mì

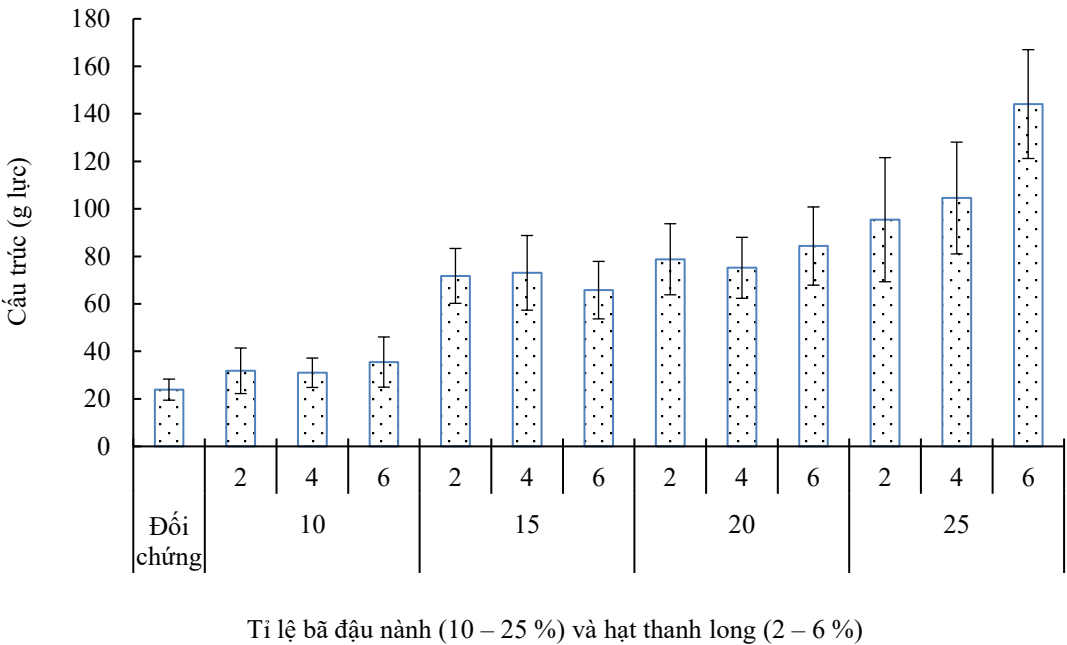
Việc thay thế bột bã đậu nành và bột hạt thanh long vào khối bột nhào ảnh hưởng đến một số tính chất của bánh mì sau khi nướng. Đầu tiên đó là tính chất vật lý, cấu trúc và thể tích của bánh mì bị

ảnh hưởng tiêu cực, kết quả được thể hiện qua Hình 3 và Hình 4.

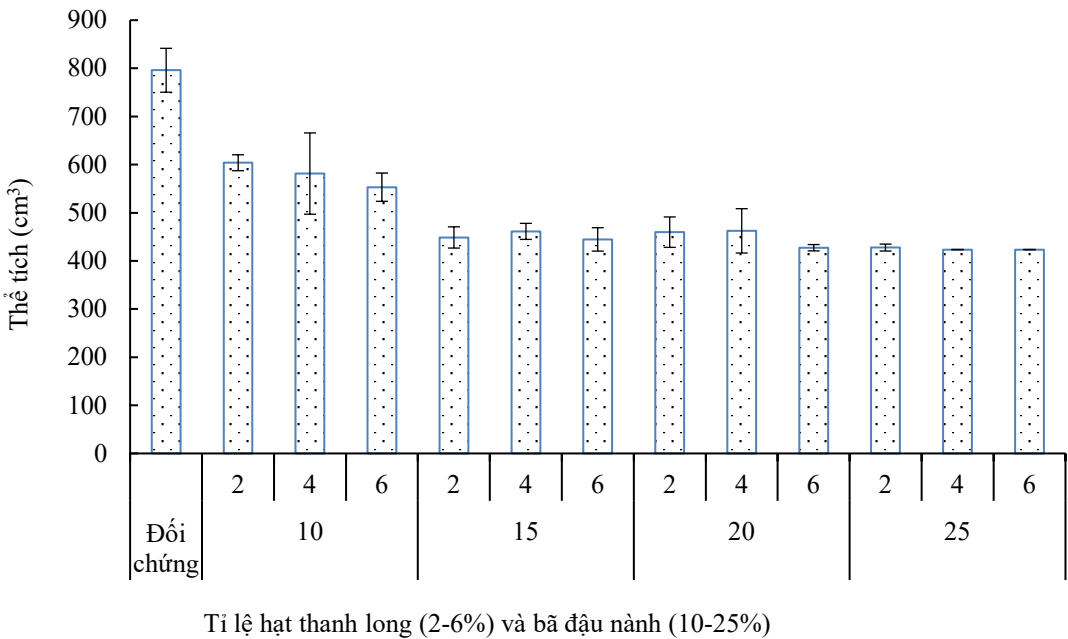
Kết quả cho thấy khi tăng hàm lượng bột bã đậu nành và bột hạt thanh long thì bánh mì thành phẩm càng trở nên cứng hơn (Hình 3) và thể tích giảm nhiều hơn ở mức độ ý nghĩa thống kê so với mẫu đối chứng (Hình 4). Đặc biệt là khi thay thế tỷ lệ bột bã đậu nành từ 15% trở lên. Khi lượng phụ phẩm thay thế càng tăng, đồng nghĩa với việc giảm lượng bột mì trong công thức phối trộn, việc này ảnh hưởng đến lượng và mạng gluten của khối bột sau khi nhào, làm giảm thể tích của bánh sau khi nướng. Nghiên cứu của Dũng và Liễu (2017) cho thấy khi bổ sung dịch hạt sen vào khối bột nhào làm giảm độ nở của bánh hamburger do trong điều kiện phối trộn này, hàm lượng 2 loại protein gliadin và glutelin bị giảm ảnh hưởng tiêu cực đến độ nở của bánh. Kết quả tương tự khi nghiên cứu quy trình sản xuất bánh quy có bổ sung bột vỏ sầu riêng làm giảm độ nở và tăng độ cứng của sản phẩm (Phong và ctv., 2023) hay bổ sung thịt quả lêkima vào khối bột cũng làm giảm tính xốp của bánh quy (Thư và ctv., 2022). Nghiên cứu của

Piotr et al. (2022) cho thấy khi bổ sung bột hạt đậu rồng tách béo vào quy trình sản xuất bánh mì tác động đáng kể đến chất lượng của bánh (tăng độ cứng và độ dai, giảm thể tích, giảm độ đàn hồi).

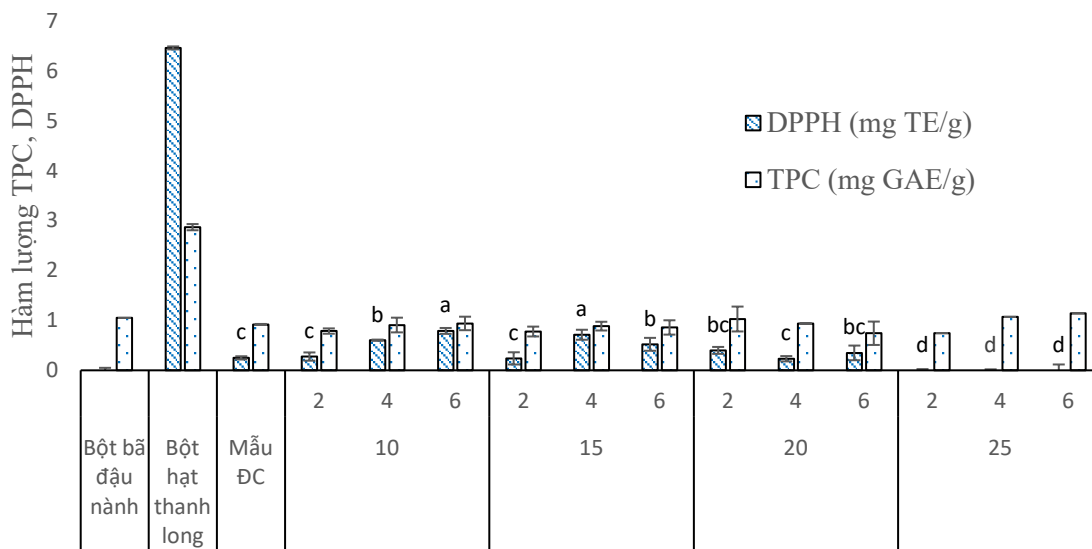
Kết quả nghiên cứu tương tự khi bổ sung bột hạt kê vào quy trình sản xuất bánh mì (Palak et al., 2023).



Hình 3. Ảnh hưởng của tỉ lệ bột bã đậu nành và bột hạt thanh long bổ sung đến cấu trúc bánh mì



Hình 4. Ảnh hưởng của tỉ lệ bột bã đậu nành và hạt thanh long bổ sung đến thể tích bánh mì



Tỉ lệ bột bã đậu nành (10 – 25 %) và hạt thanh long (2 – 6 %)

Hình 5. Ảnh hưởng của tỉ lệ bột bã đậu nành và bột hạt thanh long bổ sung đến hàm lượng phenolic tổng và khả năng bắt gốc tự do DPPH của bánh mì

Kết quả thí nghiệm từ Hình 3 và Hình 4 cho thấy khi thay thế tỉ lệ bột bã đậu nành 10% thì độ cứng tăng và thể tích bánh giảm so với mẫu đối chứng, nhưng sự thay đổi này không quá nhiều như các mẫu sử dụng tỉ lệ thay thế bột bã đậu nành 15, 20 và 25%.

Kết quả ảnh hưởng của tỉ lệ bột bã đậu nành (10, 15, 20 và 25 %) và bột hạt thanh long (2, 4 và 6 %) bổ sung đến hàm lượng phenolic tổng và khả năng bắt gốc tự do DPPH của bánh mì được thể hiện ở Hình 5.

Kết quả phân tích từ Hình 5 cho thấy bột hạt thanh long có hàm lượng phenolic tổng và khả năng bắt gốc tự do DPPH cao hơn nhiều so với bột bã đậu nành. Nghiên cứu của Quế và ctv. (2018) cho thấy rằng hạt thanh long rất giàu chất béo không no và có khả năng chống oxy hóa cao. Bột bã đậu nành và các mẫu bánh mì có bổ sung bột bã đậu nành và bột hạt thanh long có hàm lượng phenolic tổng và khả năng bắt gốc tự do DPPH thấp. Kết quả thể hiện ở Hình 5 cho thấy bột bã đậu nành có hàm lượng TPC thấp và khả năng bắt gốc tự do DPPH gần như không có, nên khi tỉ lệ

thay thế của loại nguyên liệu này càng cao thì khả năng bắt gốc tự do của sản phẩm càng giảm. Tuy nhiên, ở mẫu bánh mì bổ sung 15% bột bã đậu nành và 4% bột hạt thanh long hoặc 10% bột bã đậu nành và 6% bột hạt thanh long có khả năng bắt gốc tự do DPPH cao hơn các mẫu còn lại, mặc dù hàm lượng TPC thay đổi không đáng kể so với các mẫu bánh mì khác.

Kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm bánh mì có bổ sung bột bã đậu nành (10, 15, 20 và 25%) và bột hạt thanh long (2, 4 và 6%) được thể hiện ở Bảng 2.

Kết quả phân tích ở Bảng 2 cho thấy các chỉ tiêu về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm thay đổi không theo quy luật chung. Tuy nhiên, nếu xét chung về mức độ yêu thích sản phẩm thì các cảm quan viên đánh giá mẫu bánh mì có bổ sung 15% bột bã đậu nành và 4% bột hạt thanh long có mức độ yêu thích cao hơn các mẫu còn lại. Nên mẫu này được chọn để thực hiện thí nghiệm tiếp theo.

Bảng 2. Đánh giá cảm quan của sản phẩm bánh mì có bổ sung bột bã đậu nành và bột hạt thanh long

Bột bã đậu nành (%)	Bột hạt thanh long (%)	Màu sắc	Mùi	Vị	Cấu trúc	Mức độ yêu thích
10	2	3,9±0,57 ^{bc}	4,4±0,70 ^{de}	4,0±0,67 ^{cd}	3,9±0,74 ^{cde}	7,1±0,99 ^{bcd}
	4	3,8±1,48 ^{bc}	4,1±0,88 ^{cde}	3,9±0,99 ^{bcd}	4,2±0,92 ^{cde}	7,0±0,67 ^{bcd}
	6	3,8±1,03 ^{bc}	4,0±0,67 ^{cde}	4,3±0,95 ^d	4,4±0,84 ^{de}	7,5±0,97 ^{de}
15	2	4,4±0,84 ^c	4,5±0,71 ^c	4,5±0,71 ^d	4,6±0,52 ^e	7,7±1,16 ^{de}
	4	3,9±1,10 ^{bc}	3,6±0,70 ^{bcd}	4,3±0,82 ^d	4,2±0,63 ^{cde}	8,2±0,79 ^e
	6	3,9±1,10 ^{bc}	3,9±1,10 ^{cde}	3,9±1,20 ^{bcd}	3,8±1,03 ^{cd}	7,5±1,9 ^{de}
20	2	3,5±0,85 ^{ab}	3,3±0,95 ^{abc}	3,1±1,10 ^{abc}	3,7±0,82 ^{bcd}	6,1±1,2 ^{ab}
	4	2,9±0,88 ^a	3,0±1,33 ^{ab}	3,0±1,15 ^{ab}	3,0±0,82 ^{ab}	6,2±1,75 ^{abc}
	6	3,1±1,20 ^{ab}	2,6±1,43 ^a	2,6±1,58 ^a	2,8±1,14 ^a	5,6±1,65 ^a
25	2	4,4±0,70 ^c	4,2±0,79 ^{de}	4,1±0,88 ^d	4,2±0,63 ^{cde}	7,3±1,06 ^{cde}
	4	4,5±0,53 ^c	4,4±0,52 ^{de}	4,4±0,84 ^d	4,4±0,52 ^{de}	7,6±1,51 ^{de}
	6	3,8±0,48 ^{bc}	3,8±1,03 ^{bcd}	3,7±1,16 ^{bcd}	3,6±0,84 ^{bc}	6,7±1,49 ^{abcd}

Ghi chú: Các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ giống nhau trong cùng một cột không có sự khác biệt ý nghĩa ở mức 5%

3.3. Ảnh hưởng của phương pháp rã đông khối bột nhào đông lạnh đến chất lượng bánh mì

Kết quả phân tích chất lượng bánh mì được làm từ khối bột nhào đã qua đông lạnh và rã đông bằng các phương pháp khác nhau được thể hiện trong Bảng 3.

Kết quả phân tích từ Bảng 3 cho thấy bánh mì được làm từ khối bột nhào đã qua cấp đông có các chỉ tiêu được theo dõi đều thấp hơn so với mẫu đối chứng, trừ chỉ tiêu cấu trúc. Nghiên cứu của Thủy và Phương (2017) cũng cho thấy điều này, đặc biệt là thể tích bánh mì bị giảm cho tất cả các mẫu khi khối bột được cấp đông. Các tác giả này cho rằng

sự suy giảm chất lượng liên quan đến những thay đổi trong cấu trúc bột nhào do sự thay đổi trạng thái của nước tự do trong quá trình bảo quản lạnh đông, do đó trong quá trình nướng, gluten không được tái hydrat hóa, ảnh hưởng đến ứng suất chảy của hồ tinh bột và hiệu suất nướng của khối bột nhào. Một nguyên nhân khác là sự giải phóng glutathione từ nấm men trong quá trình đông lạnh khối bột, dẫn đến sự giảm liên kết chéo của gluten và sự kết tinh băng, góp phần làm suy yếu mạng lưới gluten và giảm khả năng giữ CO₂, từ đó làm giảm thể tích sản phẩm được chế biến từ khối bột nhào đông lạnh.

Bảng 3. Chất lượng bánh mì được chế biến từ khối bột nhào đã qua cấp đông

Phương pháp rã đông	Thời gian	Cấu trúc (g lực)	Thể tích (cm ³)	TPC (mg GAE/g CK)	DPPH (mg TE/g CK)
Đối chứng		72,0±3,28 ^a	474,95±4,63 ^c	1,37±0,02 ^c	0,65±0,07 ^c
Tủ mát (4°C)	Qua đêm	75,55±3,39 ^{ab}	433,37±2,65 ^a	1,25±0,03 ^a	0,05±0,01 ^a
	60 giây	77,37±2,17 ^{bc}	451,06±1,53 ^c	1,37±0,03 ^c	0,07±0,02 ^a
Lò vi sóng	120 giây	80,78±2,85 ^c	460,96±3,86 ^d	1,32±0,09 ^{bc}	0,06±0,02 ^a
	180 giây	78,59±3,56 ^{bc}	452,37±5,14 ^c	1,35±0,02 ^c	0,11±0,04 ^a
Nhiệt độ phòng	1 giờ	81,52±3,51 ^c	429,11±1,38 ^a	1,37±0,01 ^c	0,06±0,02 ^a
	2 giờ	72,41±2,00 ^a	444,7±3,58 ^b	1,36±0,03 ^c	0,09±0,05 ^b
	3 giờ	72,18±1,03 ^a	443,03±3,23 ^b	1,26±0,03 ^{ab}	0,06±0,01 ^a

Ghi chú: Các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ giống nhau trong cùng một cột không có sự khác biệt ý nghĩa ở mức 5%

Tuy nhiên, với mục đích tăng cường sự tiện lợi cho việc sử dụng bánh mì, công đoạn cấp đông khối bột nhào là cần thiết, mặc dù chất lượng bánh có giảm hơn so với mẫu đối chứng. Mục tiêu ở đây là

tim được phương pháp rã đông phù hợp để giữ được chất lượng bánh mì tốt nhất có thể. Kết quả thí nghiệm ở Bảng 3 cho thấy với phương pháp rã đông bằng lò vi sóng ở công suất 800 W trong thời gian

120 giây cho chất lượng bánh mì tốt nhất về chỉ tiêu thể tích; bên cạnh đó, hàm lượng TPC cũng được bảo toàn đáng kể so với mẫu đối chứng.

4. KẾT LUẬN

Bột bã đậu nành có hàm lượng tinh bột thấp, hàm lượng protein tương đối cao. Tuy nhiên, hàm lượng TPC thấp và DPPH dường như là không có. Ngược lại, bột hạt thanh long có hàm lượng TPC và khả năng bắt gốc tự do DPPH tương đối cao. Tỷ lệ bột bã đậu nành và bột hạt thanh long thay thế có ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng bánh mì. Trong đó, bánh mì được thay thế bằng 15% bột bã đậu nành và 4% bột hạt thanh long có chất lượng giảm ít nhất so với mẫu đối chứng và mức độ yêu thích cao hơn các mẫu còn lại khi đánh giá cảm quan. Ngoài ra, khả năng kháng oxy hóa của mẫu này đạt được còn cao hơn so với mẫu đối chứng (0,71 mg TE/g CK so với 0,24 mg TE/g CK của mẫu đối chứng). Bánh mì được làm từ khối bột nhào đã qua đông lạnh có chất

lượng giảm đáng kể so với mẫu đối chứng ở cả 3 chỉ tiêu thể tích, cấu trúc và khả năng bắt gốc tự do DPPH, ngoại trừ chỉ tiêu TPC. Trong đó, phương pháp rã đông khối bột nhào bằng lò vi sóng với công suất 800 W trong thời gian 120 giây cho bánh mì giữ được chất lượng tốt nhất so với mẫu đối chứng. Kết quả nghiên cứu cho thấy có thể tận dụng bột bã đậu nành và bột hạt thanh long với một tỷ lệ vừa phải (15% bột bã đậu nành và 4% bột hạt thanh long) vào quy trình chế biến bánh mì mà không làm giảm đáng kể chất lượng của bánh. Quy trình này có thể giúp tận dụng nguồn phụ phẩm nông nghiệp phong phú, góp phần vào việc nâng cao giá trị của chuỗi nông sản thực phẩm.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài được tài trợ kinh phí bởi Đại học Cần Thơ (mã số: T2025-113).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Dos-Santos, C. D., Oliveira, F., Silva, J. D. S., Sousa, M. F. D., Vilela, M. D. S., & Egea, M. B. (2019). Okara flour: Its physicochemical, microscopical and functional properties. *Nutrition & Food Science*, 49(6), 1252 - 1264. <https://doi.org/10.1108/NFS-11-2018-0317>
- Dũng, N. C., & Liễu, N. T. B. (2017). Ảnh hưởng tỉ lệ hạt sen bổ sung và điều kiện chế biến cơ bản lên chất lượng bánh hamburger. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 49, 18 - 26. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2017.018>
- Kaur, R., Kaur, K., Wagh, R. V., Kaur, A., & Aggarwal, P. (2020). Red bell pepper (*Capsicum annuum* L.): optimization of drying conditions and preparation of functional bread. *Journal of Food Science*, 85, 2340 - 2349. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15317>
- Liên, D. T. P., Phương, N. N. M., & Dũng, Đ. A. (2020). *Giáo trình đánh giá cảm quan và thị hiếu người tiêu dùng*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.
- Palak, P., Kamaljit, K., Jaspreet, K., & Shivani, K. (2023). Quality characterization, bread making properties and storage stability of foxtail millet incorporated bread ready-mix. *Journal of Stored Products Research*, 104, 102208. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2023.102208>
- Phong, P. H., Ngô, T. M. L., Huỳnh, L. X. Á. & Trần, T. T. (2023). Nghiên cứu bổ sung bột vỏ sấu riêng giống RI6 (*Durio zibethinus* Murr.) trong chế biến sản phẩm bánh quy. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 59(4B), 124 - 132. <https://doi.org/10.22144/ctu.jos.2023.170>
- Piotr, Z., Anna W., Agnieszka, N., Katarzyna, K., Marta, K., Konrad, K., & Ada, K. (2022). Effect of Moldavian dragonhead seed residue on the baking properties of wheat flour and bread quality. *LWT - Food Science and Technology*, 155, 112967.
- Phuong, N. N. M., Le, T. T., Van Camp, J., & Raes, K. (2024). Dehydration of phenolic-rich extract from rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) peel by foam mat drying. *LWT - Food Science and Technology*, 198, 115973. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115973>
- Quế, P. T. T., Thủy, N. T. T., & Ngọc, T. T. Á. (2018). Khảo sát đặc tính và sự ổn định của dầu hạt thanh long (*Hylocereus* SPP.) ở các điều kiện bảo quản khác nhau. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 54, 192 - 201. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2018.082>
- Rao, A., Sareddy, G. R., Phanithi, P. B., & Attipalli, R. R. (2010). The antioxidant and antiproliferative activities of methanolic extracts from Njavara rice bran. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10, 2 - 9. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-10-4>
- Sharma, S., Hullatti, K. K., Sachin, K., & Tiwari, K. B. (2012). Comparative antioxidant activity of *Cuscuta reflexa* and *Cassytha filiformis*. *Journal of Pharmacy Research*, 5(1), 441 - 443.
- Thuy, N. T. T., & Phuong, N. N. M. (2017). Improving of bread quality from frozen dough using ascorbic acid and α -amylase. *Can Tho University Journal of Science*, 6, 121 - 126. <https://doi.org/10.22144/ctu.jen.2017.035>

- Thùy, N. M. (2011). *Giáo trình thực tập Công nghệ thực phẩm (PTN)*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.
- Thư, T. T. M., Thúy, V. T., Chi, H. T. K., Trân, V. N., Ý, N. T. N., & Lan, T. N. P. (2022). Tối ưu hóa tỷ lệ nguyên liệu, nhiệt độ nướng và ảnh hưởng của bao bì bảo quản đến tính chất bánh quy bổ sung lêkima. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 58(5B), 144 - 153.
<https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2022.227>
- Weibiabo, Z. (2007). Frozen bread dough: Effect of freezing storage and dough improvers. *Journal of Cereal Science*, 45, 1 - 17.
<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2006.10.003>
- Weng, C. V., & Shao-Quan, L. (2016). Biovalorisation of okara (soybean residue) for food and nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 52, 139 - 147.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.04.011>