

ẢNH HƯỞNG CỦA GIỐNG LÚA VÀ VÙNG TRỒNG ĐẾN HÀM LƯỢNG PROTEIN TRONG CÁM GẠO TẠI TỈNH VĨNH LONG

VƯƠNG BẢO THY¹ - NGUYỄN NGỌC QUÍ¹ - ĐẶNG THỊ KIM PHỤNG¹
- VÕ THANH BEO¹ - TRẦN HỮU THANH HUY¹ - BÙI THẾ VINH^{1*}

¹Trường Đại học Cửu Long

Mekong University

*Email: btvinhvn@gmail.com.vn.

Ngày nhận bài: 6/7/2026

Ngày sửa bài: 20/7/2026

Ngày duyệt đăng bài: 3/8/2026

Tóm tắt:

Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của 3 giống lúa (IR 50404, OM 5451, Jasmine 85) và 3 vùng trồng (Tam Bình, Trà Ôn, Vũng Liêm) tại tỉnh Vĩnh Long lên hàm lượng protein tổng số trong cám. Kết quả cho thấy, ảnh hưởng OM 5451 đạt hàm lượng protein cao nhất ($12,06 \pm 0,22\%$), tiếp đến là IR 50404 ($11,88 \pm 0,18\%$) và cao hơn so với Jasmine 85 ($10,58 \pm 0,17\%$). Vùng Tam Bình cho giá trị protein trong cám gạo cao nhất ($12,48 \pm 0,21\%$), tiếp đến Trà Ôn ($11,53 \pm 0,18\%$) và thấp nhất là Vũng Liêm ($10,51 \pm 0,15\%$). Tương tác giữa giống và vùng trồng cho thấy, tổ hợp OM 5451 $\times$ Tam Bình đạt giá trị protein cao nhất ($13,15\%$). Nghiên cứu cho thấy, tiềm năng khai thác protein từ phụ phẩm cám gạo tại Vĩnh Long và đề xuất tổ hợp canh tác tối ưu (OM 5451 hoặc IR 50404 trên vùng Tam Bình) làm cơ sở khoa học cho định hướng nâng cao chuỗi giá trị lúa gạo bền vững tại địa phương.

Từ khóa: cám gạo, protein, giống lúa, vùng trồng, Vĩnh Long.

Effects of rice variety and growing region on protein content in rice bran in Vinh Long Province

Abstract:

Rice bran represents a relatively small proportion of the rice grain but is rich in nutrients, particularly protein with high biological value and application potential. This study evaluates the effects of three rice varieties (IR 50404, OM 5451, and Jasmine 85) and three growing regions (Tam Binh, Tra On, and Vung Liem) in Vinh Long Province on total protein content in rice bran. OM 5451 had the highest average protein content ($12.06 \pm 0.22\%$), followed by IR 50404 ($11.88 \pm 0.18\%$) and Jasmine 85 ($10.58 \pm 0.17\%$). Tam Binh produced the highest average protein content ($12.48 \pm 0.21\%$). The OM 5451 $\times$ Tam Binh combination reached the highest value at 13.15%. The findings highlight the potential of rice bran as a protein source and support the development of a more sustainable local rice value chain.

Keywords: rice bran, protein, rice variety, growing region, Vinh Long

1. Đặt vấn đề

Lúa gạo (*Oryza sativa* L.) là cây lương thực chủ đạo tại Việt Nam và là nguồn cung cấp carbohydrate chính cho hơn một nửa dân số toàn cầu (Amagliani et al., 2017). Việt Nam hiện là một trong những quốc gia sản xuất và xuất khẩu gạo hàng đầu thế giới; theo Cục Thống kê (2026), diện tích gieo trồng lúa cả nước năm 2025 ước đạt 7,13 triệu ha với sản lượng khoảng 43,5 triệu tấn. Từ nguồn nguyên liệu dồi dào đó, quá trình xay xát tạo ra một lượng lớn phụ phẩm, trong đó cám gạo chiếm khoảng 8-12% khối lượng hạt lúa, tương đương khoảng 68 triệu tấn cám gạo thô mỗi năm trên toàn cầu (Spaggiari et al., 2021). Mặc dù chiếm tỷ lệ nhỏ trong hạt thóc, cám gạo tập trung phần lớn giá trị dinh dưỡng, bao gồm protein, lipid, chất xơ và nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học, tạo tiềm năng lớn cho phát triển thực phẩm chức năng (Gul et al., 2015).

Trong đó, protein cám gạo chiếm khoảng 12-18% khối lượng chất khô, được đánh giá là nguồn protein thực vật chất lượng cao, dễ tiêu hóa và có đặc tính không gây dị ứng (Adebiyi et al., 2009; Amagliani et al., 2017). Protein cám gạo giàu các acid amin thiết yếu, đặc biệt là lysine (Zaky et al., 2022), nên có tiềm năng ứng dụng cao trong công nghiệp thực phẩm chức năng, thức ăn chăn nuôi giá trị cao và mỹ phẩm (Chen et al., 2021). Tuy nhiên, trên thực tế, phần lớn cám gạo tại Việt Nam nói chung và tỉnh Vĩnh Long nói riêng hiện vẫn chủ yếu được sử dụng làm thức ăn chăn nuôi thô với giá trị kinh tế thấp, chưa tương xứng với tiềm năng dinh dưỡng vốn có.

Vĩnh Long là một trong những địa phương trọng điểm về sản xuất lúa gạo tại Đồng bằng sông Cửu Long, với diện tích gieo trồng hàng năm trên 110.000 ha (Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Vĩnh Long, 2024). Với sản lượng lúa lớn như vậy, khối lượng cám gạo phát sinh hằng năm là không nhỏ, đặt ra dư địa lớn cho việc khai thác nguồn phụ phẩm này theo hướng giá trị gia tăng. Hàm lượng và chất lượng protein trong cám gạo không đồng nhất mà phụ thuộc chặt chẽ vào 2 nhóm yếu tố chính: (i) yếu tố di truyền của giống lúa và (ii) điều kiện thổ nhưỡng, sinh thái của vùng canh tác (Amissah et al., 2003).

Xuất phát từ những cơ sở khoa học và thực tiễn nêu trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm: (i) xác định hàm lượng protein trong cám gạo của ba giống lúa phổ biến (IR 50404, OM 5451, Jasmine 85) được canh tác tại tỉnh Vĩnh Long; (ii) đánh giá tác động của 3 vùng trồng điển hình (Tam Bình, Trà Ôn, Vũng Liêm), đại diện cho 3 nhóm điều kiện thổ nhưỡng khác nhau, đến khả năng tích lũy protein trong cám gạo; và (iii) làm cơ sở khoa học để đề xuất tổ hợp giống - vùng trồng tối ưu, góp phần nâng cao giá trị sử dụng và tiềm năng khai thác protein từ phụ phẩm cám gạo, phục vụ định hướng phát triển chuỗi giá trị lúa gạo bền vững tại địa phương.

2. Phương pháp nghiên cứu

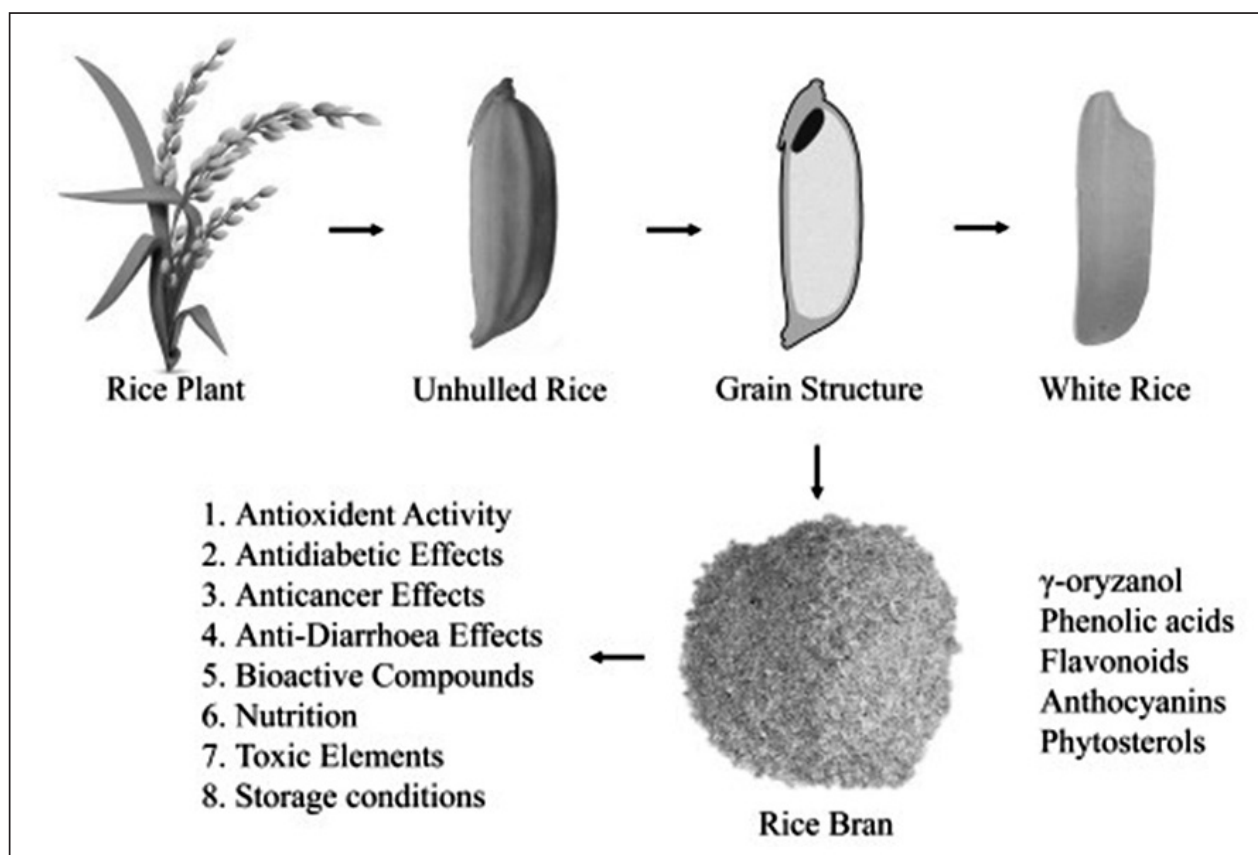
2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là cám gạo tươi thu nhận trực tiếp sau quá trình xay xát của 3 giống lúa phổ biến tại tỉnh Vĩnh Long: IR 50404, OM 5451 và Jasmine 85. Mẫu lúa được thu thập trong vụ Đông Xuân 2025-2026 tại 3 huyện đại diện cho 3 nhóm điều kiện thổ nhưỡng khác nhau của tỉnh: huyện Tam Bình (vùng đất phù sa ngọt, giàu dinh dưỡng, hệ thống thủy lợi tốt), huyện Trà Ôn (vùng đất thấp trũng, có nguy cơ ngập úng cục bộ vào mùa mưa) và huyện Vũng Liêm (vùng đất nhiễm phèn nhẹ, chịu ảnh hưởng xâm nhập mặn theo mùa).

2.2. Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo kiểu 2 nhân tố hoàn toàn ngẫu nhiên với nhân tố A là giống lúa (3 mức: IR 50404, OM 5451, Jasmine 85) và nhân tố B là vùng trồng (3 mức: Tam Bình, Trà Ôn, Vũng Liêm), mỗi tổ hợp giống×vùng được lặp lại 3 lần độc lập, tổng cộng 27 đơn vị thí nghiệm. Mẫu lúa tại mỗi điểm khảo sát được thu hoạch cùng thời điểm, sấy đến khối lượng không đổi, sau đó xay xát trên cùng một hệ thống

Hình 1. Quá trình xay xát lúa và các hợp chất hoạt tính sinh học chính trong cám gạo



Nguồn: Kodape et al. (2025)

máy xay để đảm bảo tính nhất quán về điều kiện chế biến. Cám tươi được thu nhận trực tiếp sau xay xát (khoảng 200 g/mẫu), bảo quản trong túi kín ở -20°C nhằm ức chế hoạt động của enzyme lipase, hạn chế hiện tượng ôi hóa trước khi phân tích. Trước khi phân tích, mẫu được sấy sơ bộ ở $50-60^{\circ}\text{C}$ đến khối lượng không đổi, nghiền mịn và rây qua rây 0,5 mm để đảm bảo độ đồng nhất.

2.3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

Trên 27 mẫu cám gạo thu được, các chỉ tiêu hóa học cơ bản được xác định gồm độ ẩm, protein tổng số, lipid và xơ thô, làm cơ sở đánh giá đặc điểm chung của nguyên liệu trước khi đi sâu phân tích ảnh hưởng của từng nhân tố.

- **Độ ẩm:** được xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi ở $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ theo TCVN 7035:2002.

- **Protein tổng số:** được xác định bằng phương pháp Kjeldahl theo TCVN 3705:1990, gồm 3 giai đoạn: (i) vô cơ hóa mẫu bằng H_2SO_4 đậm đặc với xúc tác $\text{K}_2\text{SO}_4/\text{CuSO}_4$; (ii) chưng cất đạm bằng cách trung hòa dịch vô cơ hóa với NaOH dư, thu hồi NH_3 vào dung dịch H_3BO_3 có chỉ thị màu; (iii) chuẩn độ lượng NH_3 thu được bằng HCl chuẩn để tính hàm lượng nitơ tổng số. Hàm lượng protein thô được tính bằng hệ số chuyển đổi $\text{N} \times 5,95$ (Juliano, 1985).

- **Lipid:** được xác định bằng phương pháp Soxhlet theo TCVN 4331:2001, sử dụng n-hexane làm dung môi chiết trong 6-8 giờ.

- **Xơ thô:** được xác định bằng phương pháp thủy phân tuần tự bằng acid loãng và kiềm loãng theo TCVN 4329:2007, sau đó nung ở nhiệt độ cao để loại bỏ phần hữu cơ, tính dựa trên chênh lệch khối lượng.

2.4. Phương pháp xử lý và phân tích số liệu

Dữ liệu được nhập và phân tích bằng phần mềm Statgraphics XV, so sánh sự khác biệt giữa các cặp trung bình được thực hiện bằng kiểm định Tukey HSD. Kết quả được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (Mean $\pm$ SD); các giá trị trung bình mang chữ cái khác nhau trong cùng bảng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần hóa học cơ bản của cám gạo tại Vĩnh Long

Kết quả phân tích thành phần hóa học cơ bản của 27 mẫu cám gạo (tính trên khối lượng khô tuyệt đối) được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học của cám gạo theo giống và vùng trồng

Giống lúa	Vùng trồng	Protein tổng	Lipid	Ẩm độ	Xơ thô
IR 50404	Tam Bình	12,85 $\pm$ 0,21	17,82 $\pm$ 0,35	12,13 $\pm$ 0,18	6,42 $\pm$ 0,15
IR 50404	Trà Ôn	11,92 $\pm$ 0,18	16,94 $\pm$ 0,28	12,45 $\pm$ 0,22	6,78 $\pm$ 0,20
IR 50404	Vũng Liêm	10,87 $\pm$ 0,15	16,21 $\pm$ 0,30	12,68 $\pm$ 0,25	7,05 $\pm$ 0,18
OM 5451	Tam Bình	13,15 $\pm$ 0,22	20,50 $\pm$ 0,40	11,87 $\pm$ 0,15	7,20 $\pm$ 0,22
OM 5451	Trà Ôn	12,08 $\pm$ 0,19	19,32 $\pm$ 0,32	12,28 $\pm$ 0,20	7,52 $\pm$ 0,25
OM 5451	Vũng Liêm	10,94 $\pm$ 0,16	18,45 $\pm$ 0,35	12,55 $\pm$ 0,23	7,85 $\pm$ 0,28
Jasmine 85	Tam Bình	11,43 $\pm$ 0,20	16,75 $\pm$ 0,28	11,95 $\pm$ 0,16	5,83 $\pm$ 0,14
Jasmine 85	Trà Ôn	10,58 $\pm$ 0,17	15,92 $\pm$ 0,25	12,30 $\pm$ 0,19	6,15 $\pm$ 0,16
Jasmine 85	Vũng Liêm	9,72 $\pm$ 0,14	15,18 $\pm$ 0,22	12,60 $\pm$ 0,21	6,48 $\pm$ 0,17

Ghi chú: Giá trị là trung bình của 3 lần lặp lại $\pm$ độ lệch chuẩn.

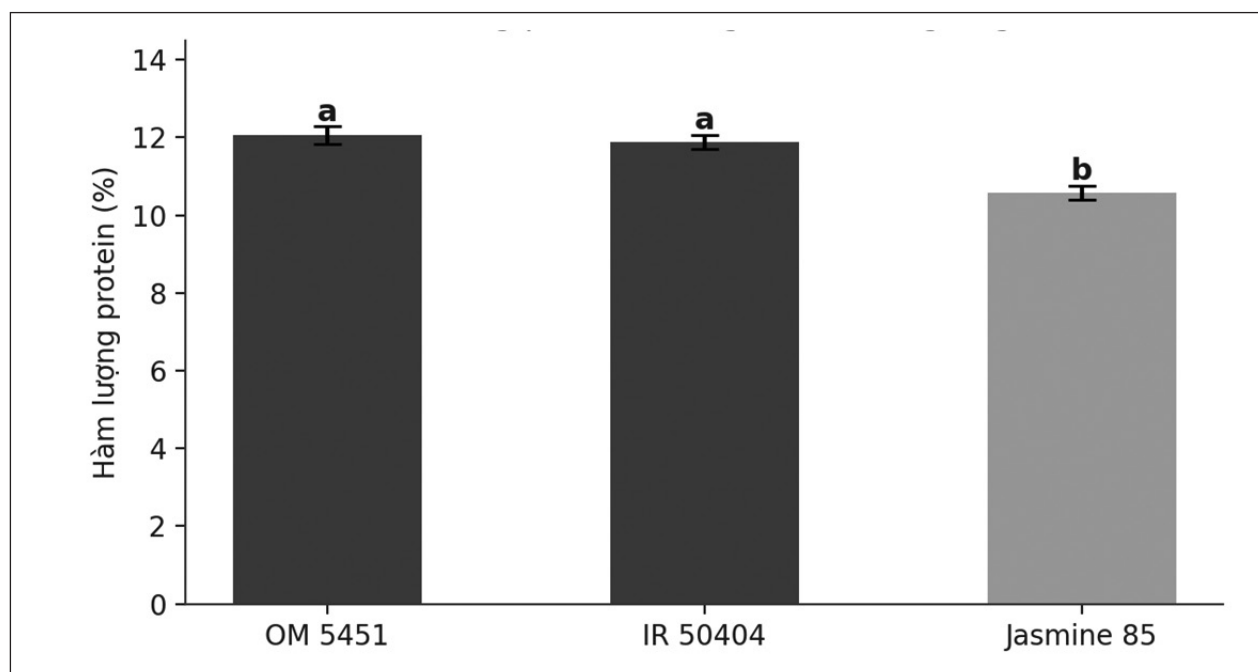
Hàm lượng protein tổng số trong cám gạo dao động từ 9,72% (giống Jasmine 85 tại Vũng Liêm) đến 13,15% (giống OM 5451 tại Tam Bình), nằm trong khoảng giá trị đã được báo cáo đối với các giống lúa Indica (11,5-17,2%); hàm lượng lipid biến động từ 15,18% đến 20,50%, phù hợp với khoảng 12,8-22,6% theo nghiên cứu của Saunders (1985). Xu hướng biến động của lipid theo giống và vùng trồng tương đồng với protein, cho thấy các tổ hợp giống - vùng có điều kiện thuận lợi cho tổng hợp protein cũng đồng thời thúc đẩy tích lũy lipid. Ẩm độ các mẫu dao động trong khoảng hẹp (11,87-12,68%). Hàm lượng xơ thô biến động từ 5,83% đến 7,85%, trong đó giống Jasmine 85 có xu hướng thấp hơn 2 giống còn lại, phù hợp với đặc điểm cấu trúc hạt của nhóm giống lúa thơm.

3.2. Ảnh hưởng của giống lúa đến hàm lượng protein

Hàm lượng protein trung bình của các giống (tính trung bình qua 3 vùng trồng) được trình bày trong Hình 2.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, giống OM 5451 và IR 50404 có hàm lượng protein tương đương nhau (khác biệt không có ý nghĩa thống kê, $p > 0,05$) và cao hơn có ý nghĩa so với Jasmine 85 ($p < 0,05$), cụ thể lần lượt đạt 12,06%, 11,88% và 10,58%. Sự khác biệt này phù hợp với các nghiên cứu trước đây, cho rằng các giống lúa Indica không thơm thường có hàm lượng protein cám cao hơn các giống lúa thơm (Kunjaroenruk et al., 2025). Sự khác biệt về hàm lượng protein giữa các giống có thể được giải thích bởi khác biệt trong

Hình 2. Hàm lượng protein trung bình theo giống lúa



biểu hiện gene mã hóa các protein dự trữ; theo Kawakatsu et al. (2018), các giống Indica không thơm thường có biểu hiện cao hơn của gen glutelin (GluA, GluB, GluC) và prolamin trong quá trình phát triển hạt, dẫn đến hàm lượng protein cao hơn so với giống thơm. Bên cạnh đó, sự khác biệt về thời gian sinh trưởng (85-95 ngày ở IR 50404, 88-95 ngày ở OM 5451 và 90-100 ngày ở Jasmine 85) cũng có thể ảnh hưởng đến thời gian tích lũy protein trong hạt. So với các công bố trong nước, hàm lượng protein của IR 50404 (11,88%) trong nghiên cứu này thấp hơn kết quả 13,42% của Lê Ngọc và cộng sự (2019) nhưng cao hơn giá trị 12,7% ghi nhận trên cám thu tại khu vực phía Bắc (Mai Phương và cộng sự, 2015), cho thấy mức biến động khá lớn của chỉ tiêu này giữa các vùng địa lý, qua đó càng khẳng định vai trò của yếu tố vùng trồng bên cạnh yếu tố giống.

3.3. Ảnh hưởng của vùng trồng đến hàm lượng protein

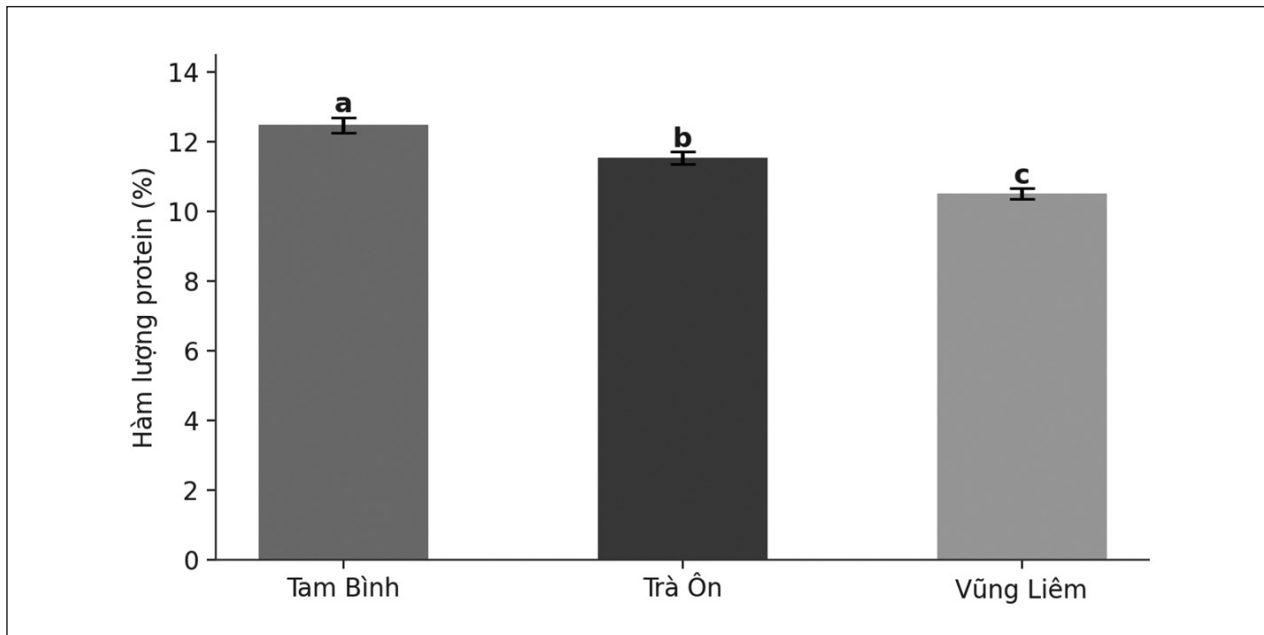
Yếu tố vùng trồng cũng có ảnh hưởng đến hàm lượng protein cám gạo ($p < 0,05$). Hình 3 trình bày hàm lượng protein trung bình theo vùng trồng (tính trung bình qua 3 giống).

Vùng đất phù sa ngọt Tam Bình cho hàm lượng protein cao nhất (12,48%), tiếp đến Trà Ôn (11,53%) và thấp nhất là Vũng Liêm (10,51%), sự chênh lệch này có thể giải thích do điều kiện môi trường có thể làm thay đổi hàm lượng protein hạt lúa lên tới khoảng 15% và các yếu tố đất đai, dinh dưỡng, chế độ nước và khí hậu là những yếu tố then chốt chi phối sự tích lũy protein trong hạt (Wood et al., 2021).

Hàm lượng protein thấp nhất ghi nhận tại Vũng Liêm có thể được giải thích bởi tác động của stress mặn và nhiễm phèn nhẹ. Các điều kiện stress này gây rối loạn hấp thu ion, làm tăng nồng độ Na^+ và Cl^- trong mô thực vật, cản trở hấp thu các nguyên tố dinh dưỡng thiết yếu (đặc biệt kali và nitơ) và làm giảm hiệu suất quang hợp, từ đó hạn chế nguồn carbon và nitơ vận chuyển về hạt trong giai đoạn vào chắc (Munns & Tester, 2008). Tương tự, vùng đất thấp trũng Trà Ôn với điều kiện ngập úng tạo ra một dạng stress phi sinh học khác, làm giảm khả năng hô hấp của rễ và ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển dưỡng chất vào hạt, dẫn đến hàm lượng protein ở mức trung gian giữa Tam Bình và Vũng Liêm.

Kết quả cho thấy yếu tố vùng trồng có mức độ chi phối hàm lượng protein cám gạo lớn hơn yếu tố

Hình 3. Hàm lượng protein trung bình theo vùng trồng



giống; vì vậy bên cạnh việc lựa chọn giống phù hợp, các giải pháp cải tạo đất và quản lý nước tại các vùng chịu stress môi trường có thể mang lại hiệu quả cải thiện chất lượng cám gạo rõ rệt hơn so với việc chỉ thay đổi cơ cấu giống.

3.4. Tương tác giữa giống lúa và vùng trồng

Bảng 2. Hàm lượng protein (%) theo tổ hợp giống lúa × vùng trồng

Giống lúa	Tam Bình	Trà Ôn	Vũng Liêm
OM 5451	13,15±0,22 a	12,08±0,19 b	10,94±0,16 c
IR 50404	12,85±0,21 a	11,92±0,18 b	10,87±0,15 c
Jasmine 85	11,43±0,20 a	10,58±0,17 b	9,72±0,14 c

Ghi chú: Các giá trị trong cùng hàng mang chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) theo phép thử Tukey HSD.

Ở cả ba giống, hàm lượng protein đều giảm dần theo thứ tự Tam Bình > Trà Ôn > Vũng Liêm, song mức độ giảm có xu hướng khác nhau giữa các giống: OM 5451 giảm từ 13,15% xuống 10,94%, trong khi Jasmine 85 giảm từ 11,43% xuống 9,72%, cho thấy giống có tiềm năng protein cao trong điều kiện thuận lợi có xu hướng nhạy cảm hơn với điều kiện bất lợi. Tổ hợp cho hàm lượng protein cao nhất là OM 5451 tại Tam Bình (13,15%) và thấp nhất là Jasmine 85 tại Vũng Liêm (9,72%), chênh lệch khoảng 26,1%.

Tương tác kiểu gen × môi trường (G×E) đối với hàm lượng protein cám gạo có thể được giải thích bởi nhiều cơ chế sinh lý và phân tử.

Thứ nhất, các giống lúa khác nhau có hiệu quả hấp thu, đồng hóa và sử dụng nitơ khác nhau, dẫn đến sự khác biệt trong khả năng tổng hợp và tích lũy protein dự trữ dưới các điều kiện canh tác khác nhau. Khi môi trường thay đổi, đặc biệt dưới điều kiện bất lợi, hiệu quả sử dụng nitơ và quá trình vận chuyển các hợp chất chứa nitơ đến hạt có thể bị ảnh hưởng, làm thay đổi hàm lượng protein tích lũy (Xu et al., 2012).

Thứ hai, sự phân bố protein giữa các mô của hạt, bao gồm: nội nhũ, lớp aleurone và phôi, cũng như đặc điểm tích lũy các protein dự trữ trong từng giống, có thể góp phần tạo nên sự khác biệt về hàm lượng protein trong cám gạo khi điều kiện sinh trưởng thay đổi (Shewry & Halford, 2002).

Thứ ba, dưới các điều kiện stress phi sinh học như mặn, hạn hoặc ngập úng, cây lúa kích hoạt các mạng lưới điều hòa biểu hiện gene và tái lập trình quá trình trao đổi chất nhằm duy trì cân bằng nội môi và bảo vệ tế bào. Quá trình này có thể làm thay đổi sự phân bố nguồn carbon và nitơ giữa sinh trưởng, tổng hợp protein dự trữ và các cơ chế đáp ứng stress, từ đó làm gia tăng sự khác biệt về hàm lượng protein giữa các giống trong các môi trường khác nhau (Mickelbart et al., 2015).

Các giả thuyết này cần được kiểm chứng thêm bằng các phép đo hoạt tính enzyme chuyển hóa nitơ, phân tích mô học tầng hạt và biểu hiện gene liên quan đến stress và protein dự trữ. Sự khác biệt giữa các nghiên cứu khẳng định, hàm lượng protein cám gạo phụ thuộc nhiều vào điều kiện cụ thể về giống, vùng, mùa vụ, kỹ thuật canh tác và công nghệ xay xát, do đó việc thực hiện nghiên cứu riêng cho từng địa phương là cần thiết để có cơ sở dữ liệu phù hợp cho ứng dụng thực tế.

Trên cơ sở tổng hợp kết quả về ảnh hưởng riêng lẻ của giống và vùng trồng, tổ hợp được đề xuất ưu tiên khai thác cho mục tiêu sản xuất cám gạo giàu protein tại Vĩnh Long là giống OM 5451 và giống IR 50404 canh tác tại Tam Bình là lựa chọn phù hợp khi cần đa dạng hóa cơ cấu giống. Đối với vùng Trà Ôn, cả OM 5451 và IR 50404 đều có thể sử dụng nhưng cần kết hợp các biện pháp cải tạo đất và kiểm soát ngập úng, IR 50404 có lợi thế nhờ khả năng chịu ngập tốt hơn. Đối với vùng Vũng Liêm, IR 50404 được ưu tiên hơn OM 5451 do có độ chịu mặn/phèn tốt hơn ở mức protein tương đương, trong khi Jasmine 85 không được khuyến nghị cho mục tiêu tăng hàm lượng protein tại vùng này do giá trị thấp và tính nhạy cảm với mặn.

4. Kết luận

Nghiên cứu cho thấy, giống lúa và vùng trồng đều tác động đến hàm lượng protein trong cám gạo tại Vĩnh Long. Giống OM 5451 đạt hàm lượng protein trung bình cao nhất (12,06%), không khác biệt so với IR 50404 (11,88%) nhưng cao hơn đáng kể so với Jasmine 85 (10,58%). Vùng Tam Bình cho giá trị cao nhất (12,48%), kế đến Trà Ôn (11,53%) và Vũng Liêm (10,51%); yếu tố vùng trồng đóng góp nhiều hơn vào biến động protein so với yếu tố giống. Tổ hợp OM 5451 × Tam Bình đạt protein cao nhất (13,15%). Những phát hiện này cung cấp cơ sở khoa học để lựa chọn nguồn nguyên liệu cám giàu protein tại Vĩnh Long, ưu tiên giống OM 5451 hoặc IR 50404 canh tác tại Tam Bình, đồng thời đề xuất các biện pháp cải tạo đất và quản lý nước tại các vùng chịu stress môi trường. Kết quả nghiên cứu hỗ trợ phân loại cám theo giống ngay tại nguồn, ổn định chất lượng sau xay xát và quản lý canh tác theo vùng, góp phần nâng cao giá trị phụ phẩm nông nghiệp và phát triển chuỗi giá trị lúa gạo bền vững ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Cục Thống kê. (2026). Báo cáo tình hình kinh tế - xã hội quý IV và năm 2025. <https://www.nso.gov.vn/du-lieu-va-so-lieu-thong-ke/2026/01/bao-cao-tinh-hinh-kinh-te-xa-hoi-quy-iv-va-nam-2025/>
- Nguyễn Thị Lệ Ngọc, Lê Nguyễn Đoàn Duy, & Nguyễn Công Hà. (2019). Nghiên cứu thủy phân protein cám gạo bằng enzyme sử dụng trong nuôi cấy *Bacillus subtilis*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 55 (Số chuyên đề Công nghệ Sinh học-2), 267-275. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2019.070>.
- Nguyễn Thị Mai Phương, Võ Hoài Bắc, Trần Thị Nhung, & Đỗ Hoàng Hiệp. (2015). Nghiên cứu thu nhận protein từ cám gạo. Tạp chí Sinh học, 37(4), 479-486. <https://doi.org/10.15625/0866-7160/v37n4.7091>.
- Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Vĩnh Long. (2024). Báo cáo tình hình sản xuất nông nghiệp năm 2024. Vĩnh Long: Sở Nông nghiệp và Phát triển nông thôn Vĩnh Long.

- Adebiyi, A. P., Adebiyi, A. O., Hasegawa, Y., Ogawa, T., & Muramoto, K. (2009). Isolation and characterization of protein fractions from deoiled rice bran. *European Food Research and Technology*, 228(3), 391-401. <https://doi.org/10.1007/s00217-008-0945-4>.
- Amagliani, L., O'Regan, J., Kelly, A. L., & O'Mahony, J. A. (2017). The composition, extraction, functionality and applications of rice proteins: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 64, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.01.008>.
- Amissah, J. G. N., Ellis, W. O., Oduro, I., & Manful, J. T. (2003). Nutrient composition of bran from new rice varieties under study in Ghana. *Food Control*, 14(1), 21-24. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(02\)00047-6](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(02)00047-6).
- Chen, H.-J., Dai, F.-J., Chen, C.-Y., Fan, S.-L., Zheng, J.-H., Huang, Y.-C., Chau, C.-F., Lin, Y.-S., & Chen, C.-S. (2021). Evaluating the antioxidants, whitening and antiaging properties of rice protein hydrolysates. *Molecules*, 26(12), 3605. <https://doi.org/10.3390/molecules26123605>.
- Gul, K., Yousuf, B., Singh, A. K., Singh, P., & Wani, A. A. (2015). Rice bran: Nutritional values and its emerging potential for development of functional food - A review. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 6(1), 24-30. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2015.06.002>.
- Houston, D. F. (1972). *Rice chemistry and technology*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Juliano, B. O. (Ed.). (1985). *Rice chemistry and technology*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Kawakatsu, T., Yamamoto, M. P., Hirose, S., Yano, M., & Takaiwa, F. (2018). Characterization of a new rice glutelin gene GluD-1 expressed in the starchy endosperm. *Journal of Experimental Botany*, 59(14), 4037-4048. <https://doi.org/10.1093/jxb/ern240>.
- Kodape, A., Kodape, A., & Desai, R. (2025). Rice bran: Nutritional value, health benefits, and global implications for aflatoxin mitigation, cancer, diabetes, and diarrhea prevention. *Food Chemistry*, 464, 141749. [10.1016/j.foodchem.2024.141749](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.141749).
- Kunjaroenruk, J., Koonmanee, S., Singkham, N., Chankaew, S., & Suriarn, K. (2025). Genotypic variation and seasonal effects on rice (*Oryza sativa* L.) grain protein content and yield in tropical savannah environment. *Journal of Agriculture and Food Research*, 20, 101778. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101778>.
- Mickelbart, M. V., Hasegawa, P. M., & Bailey-Serres, J. (2015). Genetic mechanisms of abiotic stress tolerance that translate to crop yield stability. *Nature Reviews Genetics*, 16(4), 237-251. <https://doi.org/10.1038/nrg3901>.
- Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651-681. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>.
- Saunders, R.M. (1985) Rice Bran: Composition and Potential Food Sources. *Food Review International*, 1, 465-495. <http://dx.doi.org/10.1080/87559128509540780>.
- Shewry, P. R., & Halford, N. G. (2002). Cereal seed storage proteins: Structures, properties and role in grain utilization. *Journal of Experimental Botany*, 53(370), 947-958. <https://doi.org/10.1093/jexbot/53.370.947>.
- Spaggiari, M., Dall'Asta, C., Galaverna, G., & del Castillo Bilbao, M. D. (2021). Rice bran by-product: From valorization strategies to nutritional perspectives. *Foods*, 10(1), 85. <https://doi.org/10.3390/foods10010085>.
- Wang, X., Liu, X., Su, Y., & Shen, H. (2025). Rice Responses to Abiotic Stress: Key Proteins and Molecular Mechanisms. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(3), 896. <https://doi.org/10.3390/ijms26030896>.
- Wood, R. M., Waters, D. L. E., Mawson, A. J., Blanchard, C. L., Dunn, B. W., & Oli, P. (2021). Effect of agronomic management on rice grain quality Part I: A review of Australian practices. *Cereal Chemistry*, 98(2), 222-233. <https://doi.org/10.1002/cche.10343>.
- Xu, G., Fan, X., & Miller, A. J. (2012). Plant nitrogen assimilation and use efficiency. *Annual Review of Plant Biology*, 63, 153-182. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042811-105532>.
- Zaky, A. A., Abd El-Aty, A. M., Ma, A., & Jia, Y. (2022). An overview on antioxidant peptides from rice bran proteins: Extraction, identification, and applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(5), 1350-1362. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1842324>.