



DOI:10.22144/ctu.jos.2025.117

ĐẶC ĐIỂM MÀU SẮC HẠT GẠO TƯƠNG QUAN ĐẾN CÁC HỢP CHẤT KHÁNG OXY HÓA CỦA CÁC GIỐNG LÚA MÙA ĐỊA PHƯƠNG

Nguyễn Phạm Ngọc Diệp, Nguyễn Văn Mạnh, Huỳnh Như Điền, Phạm Thị Bé Tư và Huỳnh Kỳ*

Khoa Di truyền và Chọn giống cây trồng, Trường Nông nghiệp, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

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

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 13/12/2024

Sửa bài (Revised): 09/01/2025

Duyệt đăng (Accepted): 16/04/2025

Title: Characterization of seed color correlation with antioxidant compounds in landrace rice varieties

Author(s): Nguyen Pham Ngoc Diep, Nguyen Van Manh, Huynh Nhu Dien, Pham Thi Be Tu and Huynh Ky*

Affiliation(s): Faculty of Genetics and Plant Varieties, College of Agriculture, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Các giống lúa theo mùa địa phương được thu thập từ nhiều tỉnh khác nhau ở đồng bằng sông Cửu Long để kiểm tra các hợp chất chống oxy hóa, điều này nhằm xác định các giống có đặc tính chống oxy hóa cao cho các chương trình lai tạo trong tương lai. Kết quả phân tích cho thấy các hợp chất thứ cấp, chẳng hạn như anthocyanin, polyphenol và các chỉ số hoạt động chống oxy hóa bao gồm 2,2'-azino-bis (axit 3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic) (ABTS), gốc 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) và sức mạnh chống oxy hóa khử ion sắt (FRAP) cho thấy mối tương quan mạnh với màu sắc của hạt gạo lứt. Cụ thể, khi màu hạt chuyển từ trắng đục sang nâu nhạt, nâu và nâu đỏ, hàm lượng chất chống oxy hóa tăng lên. Trong nghiên cứu, hai giống lúa đã được xác định, chẳng hạn như Phước Lý và Ngự có khả năng chống oxy hóa cao. Những phát hiện này là bước đầu tiên quan trọng hướng tới việc lai tạo các giống lúa có đặc tính chống oxy hóa được tăng cường.

Từ khóa: Anthocyanin, amylose, chất lượng, kháng oxy hóa

ABSTRACT

The study utilized local seasonal rice varieties collected from various provinces in the Mekong Delta to examine antioxidant compounds, aiming to identify varieties with high antioxidant properties for future breeding programs. The analysis revealed that secondary compounds, such as anthocyanins, polyphenols, and antioxidant activity indices including 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical, and Ferric Ion Reducing Antioxidant Power (FRAP) showed a strong correlation with the color of brown rice grains. Specifically, as grain color deepens from opaque white to light brown, brown, and reddish-brown, the antioxidant content increases. The research identified two varieties, such as Phuoc Ly and Ngü, with high antioxidant capacity. These findings represent an important first step towards breeding rice varieties with enhanced antioxidant properties.

Keywords: Anthocyanin, amylose, anti-oxidation, functional

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nền kinh tế phát triển giúp nâng cao mức sống cho người dân nên nhu cầu về gạo chất lượng cao cũng ngày một tăng, dẫn đến sự thay đổi thị trường phát triển lúa gạo từ số lượng sang chất lượng. Với sự chuyển hướng đó, ngày càng có nhiều các nghiên cứu về đặc tính chức năng của gạo dựa trên kiểu gen được tạo thành bởi anthocyanin cao (Sutharut & Sudarat, 2012), các hợp chất phenolic (Vichapong et al., 2010), hàm lượng acid ferulic (Tian et al., 2004), hay chỉ số Glycemic Index (GI) có trong gạo (Fitzgerald et al., 2011).

Một số hợp chất có trong gạo được nghiên cứu, kết quả cho thấy chúng có lợi cho sức khỏe của con người ngày nay như Anthocyanin, chúng giúp chống lại các tia cực tím có hại (Wrolstad, 2004). Anthocyanins đã được công nhận là thành phần thực phẩm chức năng tăng cường sức khỏe nhờ hoạt tính chống oxy hóa (Nam et al., 2006; Philpott et al., 2006), chống ung thư (Kamei et al., 1995; Zhao et al., 2004), tác dụng hạ đường huyết, chống viêm (Tsuda et al., 2002, 2003) và những chức năng này cung cấp tác dụng hiệp đồng với các chất dinh dưỡng khác nhau trong cơ thể sống. Anthocyanins được tìm thấy trong các loại gạo có màu đỏ hoặc tím (Mazza & Gao, 2005; Moreno et al., 2005). Hiện nay, lượng tiêu thụ gạo màu như gạo đen và đỏ đang tăng lên nhanh chóng do các thành phần thực phẩm chức năng lành mạnh của họ ở Hàn Quốc.

Ngoài ra còn có các hợp chất hóa như polyphenol có chức năng được lý như chống oxy

Bảng 1. Danh sách các giống lúa được nghiên cứu

STT	Tên giống	Nguồn gốc	STT	Tên giống	Nguồn gốc
1	Độc Đỏ 1	Long An	7	Ngự	Kiên Giang
2	Huyết Rồng 3	Tiền Giang	8	Phước Ly	Tiền Giang
3	Huyết Rồng 4	Vĩnh Long	9	Sóc	An Giang
4	Lúa Mùa Tư Việt	Kiên Giang	10	Sóc Sâu 2	Long An
5	Nàng Đùm	An Giang	11	Trắng Tép Vàng	Kiên Giang
6	Ngọc Nữ	Kiên Giang			

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp xử lý mẫu và ly trích mẫu

Hạt gạo được bóc vỏ trấu bằng thiết bị xay xát mini cầm tay E157, sau đó mẫu bột gạo được sàng lọc thành các cỡ hạt 125 - 180 µm sử dụng sàng có kích thước 125 µm và 180 µm (Hình 1). Bột gạo được bảo quản trong túi polymer và trữ ở nhiệt độ 4°C để tiến hành phân tích.

hóa, kháng viêm, kháng khuẩn, chống dị ứng và chống lão hóa cho con người đồng thời trong chế độ ăn giàu polyphenol sẽ làm hạn chế sự xuất hiện stress oxy hóa và nhiều bệnh liên quan (Yang et al., 2001). Cùng với đó là các hợp chất kháng oxy hóa khác như 2,2 – diphenyl - 1 - picryl hydrazyl radical (DPPH) có cơ chế khác loại bỏ hoặc giảm khả năng của gốc tự do, sự che lấp ion kim loại và ức chế quá trình peroxy hóa lipid, đã được nghiên cứu và chiết xuất từ cám gạo có thể được sử dụng như chất chống oxy hóa hiệu quả (Ghasemzadeh et al., 2018).

Tuy nhiên, ở Việt nam có rất ít các nghiên cứu về hoạt tính sinh học của các hợp chất thứ cấp được tiến hành, bao gồm hàm lượng anthocyanin, polyphenol hay các hợp chất kháng oxy khác. Chính vì vậy, việc phân tích các hàm lượng anthocyanin, polyphenol và các hợp chất chống oxy hóa trong gạo được thực hiện. Từ đó, các giống lúa có triển vọng được chọn theo hướng sản xuất gạo thực phẩm chức năng đáp ứng thị trường tiêu thụ trong nước và xuất khẩu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nguồn gốc của 11 giống lúa mùa địa phương được thu thập tại nhiều tỉnh của đồng bằng sông Cửu Long và lưu giữ trong Phòng bảo tồn nguồn gen thực vật – Trường Nông Nghiệp, Đại học Cần Thơ. Danh sách giống được trình bày ở Bảng 1.



Hình 1. Mẫu gạo được xử lý thành bột để tiến hành phân tích

Phân tích hàm lượng amylose

Hàm lượng amylose (AC) hay phần trăm amylose được xác định dựa trên phương pháp sinh hóa của Juliano (1971) và Graham (2002). Các dung dịch được chuẩn bị, bao gồm: Ethanol 95%, Acid acetic 1M, NaOH 1M, dung dịch Iod (0,2% I₂ và 2% KI). Sau đó, 10 mg tinh bột khoai tây được cân để làm đường chuẩn và mẫu bột gạo thí nghiệm vào bình định mức 25 mL, 0,25 mL Ethanol 95% được thêm vào sau đó đem rung (vortex). Tiếp tục 2,25 mL NaOH 1M được cho vào bình, trộn đều, đun cách thủy 10 phút và để nguội ở nhiệt độ phòng. Sau đó, chuẩn lên vạch định mức, lắc đều. Để 1 giờ ở nhiệt độ phòng. Tiếp theo việc rút 1,25 mL dung dịch trích vào trong bình định mức 25 mL đã được tiến hành. Sau đó, 0,25 Acetic acid được thêm vào và lắc đều. Tiếp theo, 0,5 mL dung dịch Iod được thêm vào, lắc đều. Chuẩn nước cất đến vạch định mức, lắc đều và để yên khoảng 30 phút. Độ hấp thụ ở bước sóng 620 nm được tiến hành đo. Đường cong chuẩn được thiết lập dựa trên các mức nồng độ (Bảng 2).

Bảng 2. Nồng độ thiết lập đường chuẩn amylose

Nồng độ (%)	Amylose khoai tây (mL)	Acetic acid (mL)
8	0,25	0,05
16	0,50	0,10
24	0,75	0,15
32	1,00	0,20
40	1,25	0,25

Phân tích hàm lượng anthocyanins tổng số

Hàm lượng anthocyanin được xác định dựa trên phương pháp của Ghasemzadeh et al. (2018) và có hiệu chỉnh. Mẫu bột của các giống lúa mùa được chiết xuất bằng cách cân 50 mg với 5 mL Methanol chứa 1% HCl (99:1), để qua đêm ở nhiệt độ là 4°C. Hỗn hợp được ly tâm 6000 vòng/phút và phần nổi trên mặt được thu thập để đo hàm lượng anthocyanin. Giá trị độ hấp thụ được đo tại 2 bước sóng 530 nm và 657 nm. Hàm lượng anthocyanin được tính theo công thức:

$$\text{TAC (mL/g)} = \text{OD}_{530\text{nm}} - (0,25 \times \text{OD}_{657\text{nm}}) \times \text{thể tích chiết xuất (mL)} \times 1/\text{khối lượng mẫu (g)}$$

Cyanidin 3-glucoside được sử dụng như chất đối chứng dương để xây dựng phương trình đường chuẩn và Methanol làm đối chứng âm. Hàm lượng anthocyanin được tính toán dựa trên đường chuẩn và được biểu thị bằng mg cyanidin 3-glucoside (Cy 3-GE)/100 g trọng lượng bột.

Phân tích hàm lượng polyphenol

Định lượng polyphenol tổng số (TPC) bằng thuốc thử Folin-Ciocalteu theo quy trình được mô tả bởi Caceres et al. (2014) có hiệu chỉnh. Trong đó, 20 µL mẫu được sử dụng đã được tiến hành ly trích, sau đó cho thêm 50 µL thuốc thử Folin-Ciocalteu 10%, tiếp tục thêm 50 µL nước cất, trộn đều, cuối cùng thêm 80 µL Na₂CO₃ và sau khi ủ 30 phút, ở nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 765 nm. Gallic acid được sử dụng như chất đối chứng dương để xây dựng phương trình đường chuẩn và Methanol làm đối chứng âm. Hàm lượng polyphenol được tính toán dựa trên đường chuẩn và được biểu thị bằng mg Gallic acid tương đương (mg GAE)/100 g trọng lượng bột.

Phương pháp đánh giá khả năng kháng oxy hóa

Mẫu bột của 11 giống gạo được chiết xuất bằng cách cân 90 mg với 1,8 mL Ethanol 85%. Hỗn hợp được ly tâm 1000 vòng/phút trong 15 phút, phần nổi trên mặt được thu thập và trữ ở -20°C

– Phương pháp đánh giá khả năng bắt gốc tự do ABTS (2,2'-azino-bis 3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) theo phương pháp của Re et al. (1999) và Nenadis (2004) có hiệu chỉnh. Phương pháp này được thực hiện bằng cách lấy 20 µL mẫu đã được ly trích, tiếp theo cho 200 µL dung dịch ABTS 7 mM. Sau đó hỗn hợp được ủ ở nhiệt độ phòng trong vòng 6 phút. Sau khi ủ xong, mẫu được đo ở bước sóng 734 nm. Gallic acid được sử dụng như chất đối chứng dương và Ethanol làm đối chứng âm. Phần trăm bắt gốc tự do của một chất được tính theo công thức:

$$\text{ABTS\%} = [(\text{OD mẫu blank} - \text{OD mẫu}) / \text{OD mẫu blank}] \times 100$$

– Phương pháp đánh giá khả năng bắt gốc tự do DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) được thực hiện theo phương pháp Ghasemzadeh et al. (2018) và có hiệu chỉnh. Phương pháp này được thực hiện bằng cách lấy 80 µL mẫu đã được ly trích, tiếp tục thêm 40 µL DPPH (0,5 mM) và 80 µL Sodium Acetate Buffer (pH 5,5), sau đó lắc nhẹ và ủ trong phòng tối trong 30 phút. Sau khi ủ, độ hấp thụ của các mẫu được đọc ở bước sóng 517 nm. Acid Gallic và Methanol được sử dụng như các đối chứng dương và đối chứng âm. Hoạt động bắt gốc tự do được tính theo công thức sau:

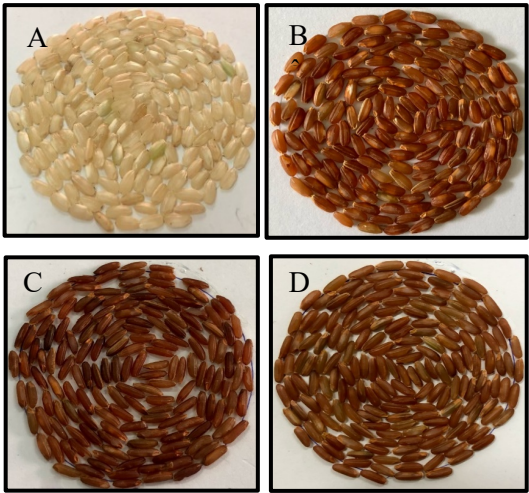
$$\text{DPPH\%} = (\text{OD mẫu blank} - \text{OD mẫu}) / \text{OD mẫu blank} \times 100$$

– Phương pháp đánh giá khả năng bắt gốc tự do FRAP (Ferric ion reducing antioxidant power) được thực hiện theo phương pháp của Benzie (1996). Phương pháp này được thực hiện bằng cách lấy 10 μ L mẫu đã được ly trích, tiếp theo cho 190 μ L thuốc thử FRAP, sau đó hỗn hợp được ủ tối trong vòng 30 phút. Sau khi ủ xong, mẫu được đo ở bước sóng 593 nm. Phần trăm ức chế oxy hóa FRAP được tính theo công thức:

$$\text{FRAP (\%)} = (\text{OD mẫu blank} - \text{OD mẫu}) / \text{OD mẫu blank} \times 100$$

Bảng 3. Màu sắc hạt gạo của 11 giống lúa được nghiên cứu

STT	Giống	Màu hạt gạo	STT	Giống	Màu hạt gạo
1	Độc Đỏ 1	Nâu	7	Ngự	Nâu nhạt
2	Huyết Rồng 3	Nâu	8	Phước Ly	Nâu đỏ
3	Huyết Rồng 4	Nâu đỏ	9	Sóc	Nâu
4	Lúa Mùa Tư Việt	Trắng đục	10	Sóc Sâu 2	Nâu đỏ
5	Nàng Đùm	Nâu đỏ	11	Trắng Tép Vàng	Trắng đục
6	Ngọc Nữ	Trắng đục			



Hình 2. Màu sắc hạt gạo của các giống lúa nghiên cứu.

(Ghi chú: A: Màu trắng đục, B: Màu nâu, C: Màu nâu đỏ, D: Màu nâu nhạt)

3.2. Hàm lượng amylose trong gạo

Theo thang đánh giá hàm lượng amylose của IRRI (2013) thì gạo nếp có hàm lượng amylose 0-5%, gạo dẻo có amylose ở mức rất thấp (5,1 - 10%), gạo dẻo có hàm lượng amylose (AC) ở mức thấp (10,1 - 20%), gạo mềm cơm có amylose ở mức trung bình (20,1 - 25%), gạo cứng cơm có hàm lượng amylose ở mức cao (> 25%). Việc so sánh kết quả đánh giá hàm lượng amylose ở Hình 3 (khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 1%) được chia ra làm 3

Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm SPSS và vẽ đồ thị bằng phần mềm Origin 2022.

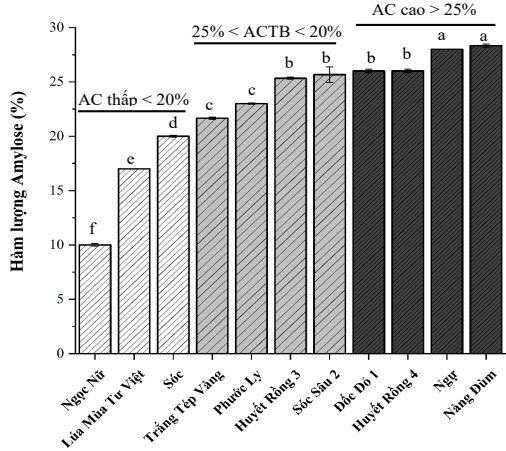
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá màu sắc hạt gạo

Màu sắc hạt gạo của 11 giống lúa nghiên cứu rất đa dạng từ trắng đục sang nâu đến nâu đỏ. Cụ thể màu sắc hạt gạo được thể hiện qua Bảng 3 và Hình 2, gồm có 3 giống có hạt gạo màu trắng đục, có 3 giống hạt gạo màu nâu, tiếp theo hạt gạo màu nâu đỏ có 4 giống và cuối cùng là hạt gạo màu nâu nhạt có 1 giống.

nhóm, nhóm có hàm lượng amylose thấp gồm có 3 giống Ngọc Nữ, Lúa Mùa Tư Việt và Sóc, Nhóm II có hàm lượng amylose trung bình gồm có 4 giống Trắng Tép Vàng, Phước Ly, Huyết Rồng 3 và Sóc Sâu 2, còn lại 4 giống thuộc nhóm có hàm lượng amylose cao trên 25%. Trong nhu cầu thị trường hiện nay, các giống có hàm lượng amylose thấp cho gạo từ mềm cơm đến dẻo được sự ưa chuộng của người tiêu dùng ngày càng nhiều, bởi vì hàm lượng amylose là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng của lúa gạo hiện nay.

*** $p < 0,001$



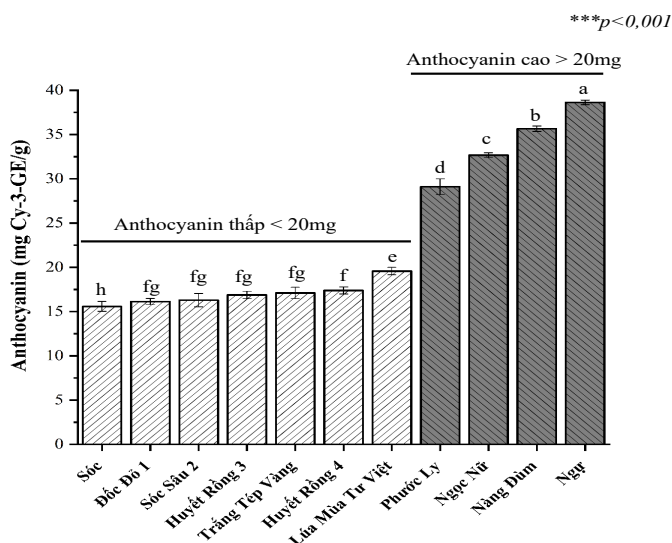
Hình 3. Hàm lượng amylose của các giống lúa

(Chú thích: trên cùng một cột giá trị đi theo cùng một ký tự là khác biệt có ý nghĩa thống kê kiểm định Duncan; *** là khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%)

3.3. Hàm lượng anthocyanin trong gạo

Việc định lượng hàm lượng anthocyanin tổng số (TAC) các tác giả thường sử dụng bằng cách đo độ hấp thụ của các chất chiết xuất ở các bước sóng cụ thể và tính toán TAC bằng cách sử dụng độ hấp thụ mol của anthocyanin thường thấy trong gạo như cyanidin-3-glucoside (Chatthongpisut et al., 2015). Kết quả phân tích hàm lượng anthocyanin của 11 giống lúa được nghiên cứu khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 1% (Hình 4) đã chia 11 giống lúa ra thành 2 nhóm chính: Nhóm 1 có hàm lượng anthocyanin ở mức thấp hơn 20 mg gồm có 7 giống, nhóm 2 có 4 giống và có hàm lượng anthocyanin lớn hơn 20 mg, trong đó có 3 giống là hạt gạo có màu nâu đến nâu đỏ, đồng thời giống lúa Ngọc Nữ có hạt gạo trắng đục nhưng có hàm lượng

anthocyanin lớn hơn 20 mg. Khi so với kết quả nghiên cứu trước đây (Gunaratne et al., 2013), hàm lượng anthocyanin hiện diện nhiều nhất trên hạt gạo lứt màu nâu, màu đỏ và màu trắng. Tuy nhiên, kết quả nghiên cứu này cho thấy hàm lượng anthocyanin bị ảnh hưởng bởi màu sắc của gạo lứt, thì còn một yếu tố khác chi phối đến hàm lượng anthocyanin trong gạo, có thể là do biểu hiện của một số gen có trong giống lúa ví dụ như Chalcone Synthase (HS), Dihydroflavonol-4-Reductase (DFR), Anthocyanidin Synthase (ANS), Myeloblastosis Transcription Factor (MYB) và Basic Helix-Loop-Helix Transcription Factor (bHLH) các gen này là một phần của con đường sinh tổng hợp anthocyanin được bảo tồn ở thực vật (Petroni & Tonelli, 2011; Zhang et al. 2014).



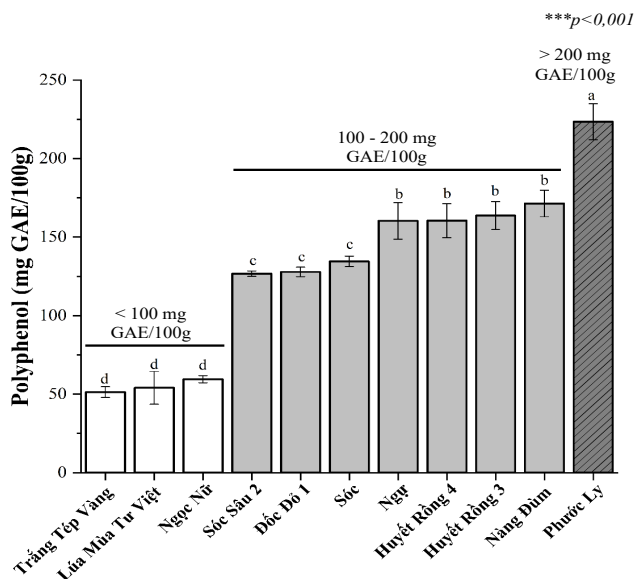
Hình 4. Hàm lượng anthocyanin trong gạo của các giống lúa

(Chú thích: trên cùng một cột giá trị đi theo cùng một ký tự là khác biệt có ý nghĩa thống kê kiểm định Duncan; *** là khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%)

3.4. Hàm lượng polyphenol trong gạo

Định lượng hàm lượng polyphenol tổng số trong nghiên cứu này được thực hiện theo quy trình của Cáceres et al. (2014), thuốc thử Folin-Ciocalteu đã được sử dụng. Phương pháp này không những chỉ thực hiện trên mẫu gạo mà còn trong hầu hết các loại thực phẩm và thực vật. Phương pháp đo màu dựa trên sự hình thành các phức chất màu xanh lam của molybden được thực hiện bằng máy đo quang phổ. Hàm lượng polyphenol của 11 giống lúa được chia ra thành 3 nhóm chính (Hình 5). Nhóm 1 là những giống có hàm lượng polyphenol dưới 100 mg GAE/100 g gồm 3 giống: Trắng Tép Vàng, Lúa Mùa

Tư Việt và Ngọc Nữ ứng với màu sắc hạt gạo lứt màu trắng. Nhóm 2 có hàm lượng polyphenol từ 100 đến 200 mg GAE/100g gồm 7 giống: Sóc Sâu 2, Đốc Đồ 1, Sóc, Ngự, Huyền Rồng 4, Huyền Rồng 3 và Nàng Dùm ứng hạt gạo lứt có màu từ nâu đến nâu đỏ. Nhóm 3 có hàm lượng polyphenol lớn hơn 200 mg GAE/100 g là giống Phước Ly (223,47%) có hạt gạo lứt màu nâu đỏ. Kết quả nghiên cứu này cho thấy rằng gạo lứt có sắc tố màu sẽ có hàm lượng polyphenol cao hơn so với gạo lứt trắng. Cùng với nghiên cứu trước đây (Shen et al., 2009), kết quả cũng chỉ ra rằng hạt gạo lứt màu trắng có các hợp chất phenolic và các hoạt động chống oxy hóa thấp nhất khi so sánh với hạt gạo lứt có sắc tố.



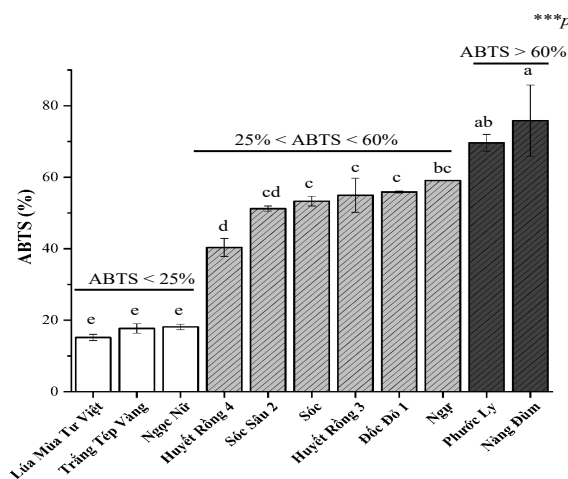
Hình 5. Hàm lượng Polyphenol tổng số của các giống lúa

(Chú thích: trên cùng một cột giá trị đi theo cùng một ký tự là khác biệt có ý nghĩa thống kê kiểm định Duncan; *** là khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%)

3.5. Khả năng bắt gốc tự do 2,2,2-azino-bis 3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid (ABTS)

Kết quả nghiên cứu cho thấy khả năng bắt gốc tự do của 11 giống lúa mùa trong thí nghiệm khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 1% (Hình 6). Nhóm giống lúa có vỏ lụa màu đỏ thể hiện khả năng ức chế oxy hóa mạnh nhất > 60% gồm có 2 giống Phước Ly và Nàng Đùm. Các giống lúa có vỏ lụa màu nâu đỏ, nâu và nâu nhạt có khả năng ức chế oxy

hóa từ 25% đến 60% bao gồm 6 giống lúa. Còn lại 3 giống thể hiện khả năng ức chế oxy hóa < 25% và 3 giống này đều có vỏ lụa màu trắng (Hình 6). Chất đối chứng Gallic acid thể hiện khả năng kháng oxy hóa với giá trị $IC_{50} = 76,2 \mu g/mL$ (số liệu phân tích nhưng không thể hiện trong kết quả). Kết quả nghiên cứu này cho thấy, khả năng ức chế gốc tự do ABTS là do hàm lượng polyphenol, flavonoid và hàm lượng anthocyanin chi phối, bởi vì các giống lúa có vỏ lụa màu tím và màu đỏ có các hàm lượng trên cao hơn so với nhóm giống có vỏ lụa màu trắng.



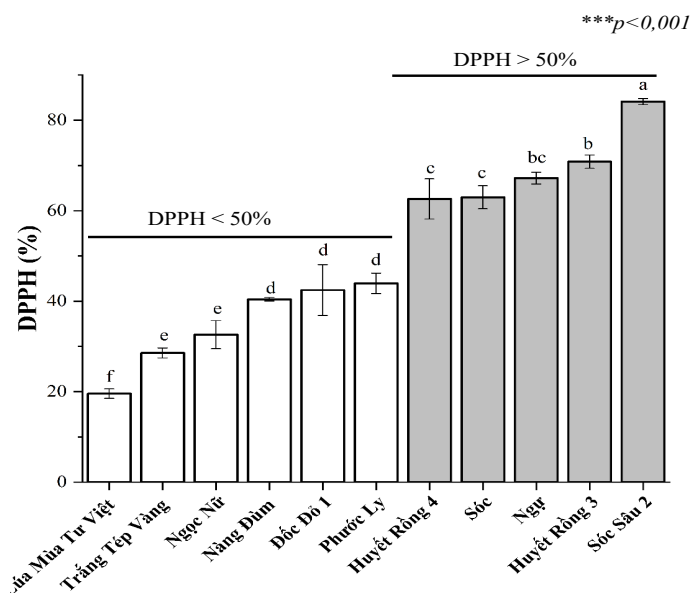
Hình 6. Khả năng bắt gốc tự do ABTS của các giống lúa

(Chú thích: trên cùng một cột giá trị đi theo cùng một ký tự là khác biệt có ý nghĩa thống kê kiểm định Duncan; *** là khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%)

3.6. Khả năng bắt gốc tự do 2,2 – diphenyl - 1 - picryl hydrazyl radical (DPPH)

Thử nghiệm DPPH có thể được áp dụng để xác định tổng khả năng chống oxy hóa của mẫu. Thử nghiệm này dựa trên khả năng phản ứng của gốc tự do (DPPH•) với chất cho hydro (AH⁺). Gốc tự do thể hiện sự phá hủy mạnh mẽ trong vùng quang phổ UV-vis ở bước sóng 517 nm, độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm giảm khi gốc tự do bị giảm. Các cơ chế khác nhau, chẳng hạn như loại bỏ gốc tự do, giảm khả năng, sự che lấp ion kim loại và ức chế quá trình peroxy hóa lipid, đã được nghiên cứu để giải thích cách chiết xuất từ cám gạo có thể được sử dụng như chất chống oxy hóa hiệu quả (Ghasemzadeh et al., 2015).

Trong nghiên cứu này, việc thử nghiệm DPPH được thực hiện nhằm đánh giá khả năng chống oxy hóa của một số loại. Kết quả nhận thấy gạo nâu đỏ (Sóc Sâu 2) có hoạt tính ức chế DPPH cao nhất (> 80%) nằm trong nhóm có phần trăm DPPH lớn hơn 50% cùng với 4 giống Huyết Ròng 3, Ngự, Sóc và Huyết Ròng 4 có màu sắc hạt gạo lứt từ nâu đến nâu đỏ. Còn lại 6 giống có phần trăm DPPH dưới 50%, trong đó có 3 giống lúa Mùa Tư Việt, Trắng Tép Vàng và Ngọc Nữ có hạt gạo lứt màu trắng đục và phần trăm DPPH thấp nhất so với các giống còn lại. Cũng theo nghiên cứu Ghasemzadeh et al. (2018), kết quả cho thấy cám gạo lứt màu tím có khả năng bắt gốc tự do mạnh hơn cám gạo lứt màu đỏ và màu trắng.



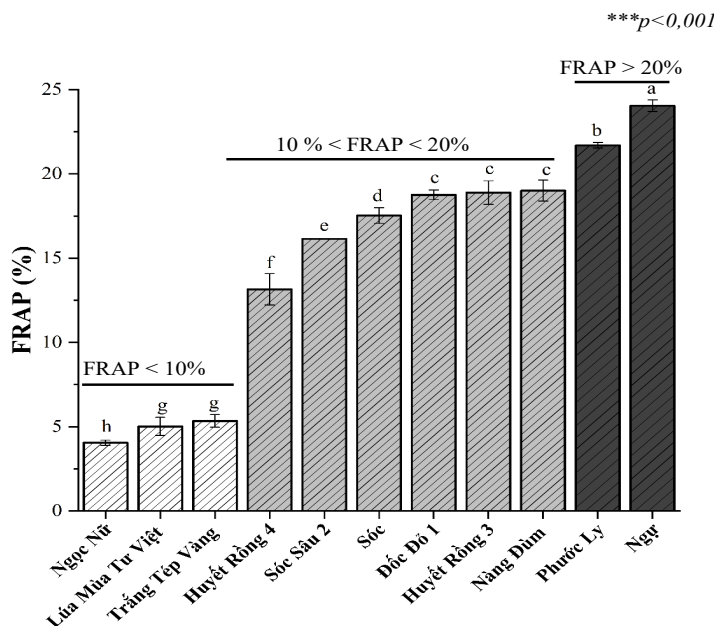
Hình 7. Khả năng bắt gốc tự do DPPH của các giống lúa

(Chú thích: trên cùng một cột giá trị đi theo cùng một ký tự là khác biệt có ý nghĩa thống kê kiểm định Duncan; *** là khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%)

3.7. Khả năng bắt gốc tự do Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP)

Thử nghiệm FRAP là một phương pháp đo màu có thể được sử dụng để xác định tổng hoạt tính chống oxy hóa của anthocyanins. Phương pháp này đã được áp dụng rộng rãi để xác định hoạt tính chống oxy hóa của anthocyanin trong các chất nền khác nhau như súp lơ, khoai tây, hành tây, măng tây, cà tím và có cả các loại gạo khác nhau (Li et al., 2012).

Kết quả đánh giá khả năng ức chế FRAP của 11 giống lúa nhận thấy giống Phước Ly và Ngự thể hiện phần trăm ức chế cao nhất (> 20%) và khác biệt có ý nghĩa so với các giống còn lại. Nhóm giống lúa có màu gạo lứt từ nâu đến nâu đỏ có khả năng ức chế FRAP cao (từ 10 đến 20%). Các giống lúa có vỏ lụa trắng thể hiện phần trăm ức chế FRAP thấp nhất (< 10%). Khả năng ức chế FRAP của các nhóm giống lúa cũng thể hiện cao đối với nhóm gạo có vỏ lụa màu nâu và màu đỏ.



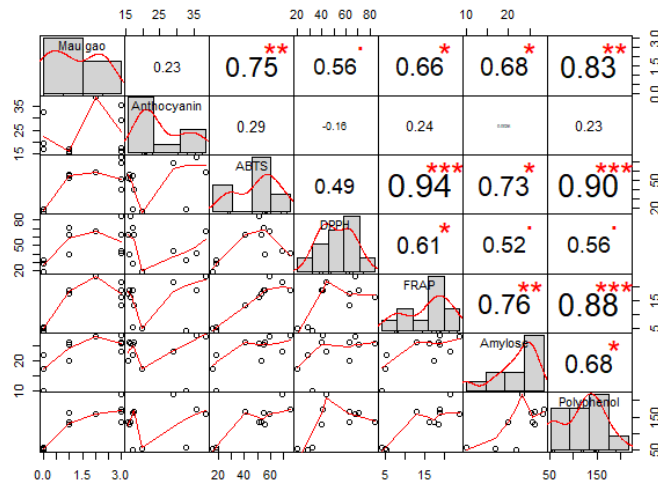
Hình 8. Khả năng bắt gốc tự do FRAP của các giống lúa

(Chú thích: trên cùng một cột giá trị đi theo cùng một ký tự là khác biệt có ý nghĩa thống kê kiểm định Duncan; *** là khác biệt có ý nghĩa ở mức 1%)

3.8. Tương quan giữa màu sắc hạt gạo lứt với các chỉ số kháng oxy hóa

Sự tương quan giữa màu sắc hạt gạo với các chỉ số kháng oxy hóa được thể hiện qua Hình 9. Kết quả màu sắc hạt gạo tương quan thuận và chặt với hầu hết chỉ số kháng oxy hóa như với khả năng kháng oxy hóa ABTS với mức ý nghĩa 1% (**) ($r = 0,75$), với hàm lượng polyphenol ở mức ý nghĩa 1% (**) ($r = 0,83$), thể hiện nếu màu sắc hạt gạo càng đậm thì khả năng kháng oxy hóa càng cao và ngược lại. Ngoài ra, kết quả cho thấy mối tương quan chặt giữa FRAP và ABTS với mức nghĩa 1% ($r = 0,94$), cũng như giữa Polyphenol và FRAP với mức nghĩa 1% ($r = 0,88$). Tuy nhiên, giữa màu sắc hạt gạo với hàm lượng anthocyanin hoàn toàn không có sự tương quan với nhau, đồng thời hàm lượng anthocyanin

cũng không tương quan với các chỉ số kháng oxy hóa khác, điều này chứng tỏ hàm lượng anthocyanin do một yếu tố khác ảnh hưởng đến và độc lập với các chỉ số oxy hóa. Theo một số nghiên cứu như Zhang and Butelli (2013), Chalker-Scott (1999), kết quả cho thấy hàm lượng anthocyanin có thể được kiểm soát bởi các gen riêng biệt hoặc bị ảnh hưởng bởi các điều kiện môi trường như ánh sáng, nhiệt độ và độ ẩm. Các yếu tố này có thể không ảnh hưởng hoặc chỉ ảnh hưởng rất ít đến các chất kháng oxy hóa khác. Ngoài ra, theo Wu and Prior (2005, 2006) cũng cho rằng hàm lượng anthocyanin có cấu trúc và khả năng chống oxy hóa khác biệt so với các chất kháng oxy hóa khác. Ví dụ, nó có thể không trực tiếp tham gia vào quá trình trung hòa gốc tự do mà các chỉ số như DPPH hay FRAP, khiến mối liên hệ giữa chúng không rõ ràng.



Hình 9. Sự tương quan giữa màu sắc hạt gạo với các chỉ số oxy hóa

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

4.1. Kết luận

Kết quả đã đánh giá được khả năng kháng oxy hóa và đặc tính chất lượng của các giống lúa thông qua phân tích sinh hóa.

Trong nghiên cứu, 2 giống lúa đã được chọn, đó là Phước Ly và Ngự có khả năng kháng oxy hóa cao hơn so với các giống còn lại, cùng với đó là hàm lượng anthocyanin cao hơn 20%. Tuy nhiên, giống Ngự có hàm lượng amylose cao, khi đó Phước Ly

có hàm lượng amylose trung bình sẽ phù hợp với nhu cầu chọn giống hiện nay.

Màu sắc hạt gạo lứt có sự tương quan đến khả năng kháng oxy hóa của các giống.

4.2. Đề nghị

Việc đánh giá khả năng kháng oxy hóa và đặc tính chất lượng của các giống lúa có tiềm năng cần tiếp tục được thực hiện theo mục tiêu hướng tới sản xuất gạo thực phẩm chức năng đáp ứng thị trường tiêu thụ trong nước và xuất khẩu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Yang, C. H. S., Landau, J. M., Huang, M. T., & Newmark, H. L. (2001). Inhibition carcinogenesis by dietary polyphenol compounds. *Annual Review of Nutrition*, 21, 318-406.
- Breene, W. M. (1990). Nutritional and medicinal value of speciality mushroom. *J. Food Protect*, 53(10), 883-894.
- Caceres, P. J., Martínez-Villaluenga, C., Amigo, L., & Frias, J. (2014). Maximising the phytochemical content and antioxidant activity of Ecuadorian brown rice sprouts through optimal germination conditions. *Food chemistry*, 152, 407-414.
- Chalker-Scott, L. (1999). Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. *Photochemistry and photobiology*, 70(1), 1-9.
- Chatthongpisut, R., Schwartz, S. J., & Yongsawatdigul, J. (2015). Antioxidant activities and antiproliferative activity of Thai purple rice cooked by various methods on human colon cancer cells. *Food chemistry*, 188, 99-105.
- Fitzgerald, M. A., Rahman, S., Resurreccion, A. P., Concepcion, J., Daygon, V. D., Dipti, S. S., & Bird, A. R. (2011). Identification of a major genetic determinant of glycaemic index in rice. *Rice*, 4(2), 66-74. <https://doi.org/10.1007/s12284-011-9073-z>
- Ghasemzadeh, A., Karbalaii, M. T., Jaafar, H. Z., & Rahmat, A. (2018). Phytochemical constituents, antioxidant activity, and antiproliferative properties of black, red, and brown rice bran. *Chemistry Central Journal*, 12(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s13065-018-0382-9>
- Gofman, F., & Bergman, C. (2004). Rice kernel phenolic content and its relationship with antiradical efficiency. *J Sci Food Agric* 84(10):1235-1240. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1780>
- Graham, R. (2002). A proposal for IRRI to establish a grain quality and nutrition research center (No. 2169-2019-1615).

- Gunaratne, A., Wu, K., Li, D., Bentota, A., Corke, H., & Cai, Y. Z. (2013). Antioxidant activity and nutritional quality of traditional red-grained rice varieties containing proanthocyanidins. *Food chemistry*, 138(2-3), 1153-1161. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.129>
- Juliano, B. O. (1971). A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Sci*, 16, 334-338, 340, 360.
- IRRI (International Rice Research Institute). (2013). Standard evaluation system for rice (5th edition). *International Rice Research Institute*, P.O. Box 933, 1099 Manila, Philippines.
- Kamei, H., Kojima, T., Hasegawa, M., Koide, T., Umeda, T., Yukawa, T., & Terabe, K. (1995). Suppression of tumor cell growth by anthocyanins in vitro. *Cancer Invest*, 13, 590-594. <https://doi.org/10.3109/07357909509024927>
- Li, F., Chen, F., Ling, W. H., & Li, H. B. (2012). Antioxidant capacities, phenolic compounds and polysaccharide contents of 49 edible macro-fungi. *Food Funct*, 3, 1195-1205. <https://doi.org/10.1039/c2fo30110e>
- Mazza, G., & Gao, L. (2005). Blue and purple grains. In: Abdel-Aal E-SM & Peter PJ (Eds.), Specialty Grains for Food and Feed. American Association of Cereal Chemists. *St. Paul, USA*, 45-67.
- Moreno, Y. S., Sánchez, G. S., Hernández, D. R., & Lobato, N.R. (2005). Characterization of anthocyanin extracts from maize kernels. *J Chromatogr Sci*, 43, 483-487. <https://doi.org/10.1093/chromsci/43.9.483>
- Nam, S. H., Choi, S. P., Kang, M. Y., Koh, H. J., Kozukue, N., & Friedman, M. (2006). Antioxidative activities of bran from twenty-one pigmented rice cultivars. *Food Chemistry*, 94, 613-620. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.12.010>
- Nenadis, N., Wang, L. F., Tsimidou, M., & Zhang, H. Y. (2004). Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS^{•+} assay. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(15), 4669-4674. <https://doi.org/10.1021/jf0400056>
- Petroni, K., & Tonelli, C. (2011). Recent advances on the regulation of anthocyanin synthesis in reproductive organs. *Plant science*, 181(3), 219-229. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2011.05.009>
- Philpott, M., Gould, K. S., Lim, C., & Ferguson, L.R. (2006). In situ and in vitro antioxidant activity of sweet potato anthocyanins. *J Agric Food Chem*, 54, 1710-171.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med*, 26, 1231-1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Shen, C. L., Yeh, J. K., Stoecker, B. J., Chyu, M. C., & Wang, J. S. (2009). Green tea polyphenols mitigate deterioration of bone microarchitecture in middle-aged female rats. *Bone*, 44(4), 684-690. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2008.11.018>
- Sutharut, J., & Sudarat, J. (2012). Total anthocyanin content and antioxidant activity of germinated colored rice. *International Food Research Journal*, 19(1), 215-221.
- Tian, S., Nakamura, K., & Kayahara, H. (2004). Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice, and germinated brown rice. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(15), 4808-4813. <https://doi.org/10.1021/jf049446f>
- Tsuda, T., Horio, F., & Osawa, T. (2002). Cyanidin 3-O- β -glucoside suppresses nitric oxide production during a zymosan treatment in rats. *J Nutr Sci Vitaminol*, 48, 305-310. <https://doi.org/10.3177/jnsv.48.305>
- Tsuda, T., Horio, F., Uchida, K., Aoki, H., & Osawa, T. (2003). Dietary cyanidin 3-O- β -D-glucoside-rich purple corn color prevents obesity and ameliorates hyperglycemia. *J Nutr*, 133, 2125-2130. <https://doi.org/10.1093/jn/133.7.2125>
- Vichapong, J., Sookserm, M., Srijesdaruk, V., Swatsitang, P., & Srijaranai, S. (2010). High performance liquid chromatographic analysis of phenolic compounds and their antioxidant activities in rice varieties. *LWT-Food Science and Technology*, 43(9), 1325-1330. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.05.007>
- Wrolstad, R. E. (2004). Anthocyanin pigments—Bioactivity and coloring properties. *Journal of Food Science*, 69(5), C419-C425. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb10709.x>
- Wu, X., & Prior, R. L. (2005). Identification and characterization of anthocyanins by high-performance liquid chromatography-mass spectrometry in several widely consumed fruits and vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 3024-3032. <https://doi.org/10.1021/jf0478861>
- Prior, R. L., & Wu, X. (2006). Anthocyanins: structural characteristics that result in unique metabolic patterns and biological activities. *Free Radical Research*, 40(10), 1014-1028.
- Yang, C. S., Landau, J. M., Huang, M. T., & Newmark, H. L. (2001). Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. *Annual review of nutrition*, 21(1), 381-406. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.21.1.381>

- Zhang, Y., & Butelli, E. (2013). *Anthocyanins: Biosynthesis, regulation, and transport*. Trends in Plant Science, 18(9), 584-593.
<https://doi.org/10.1016/j.tplants.2013.04.012>
- Zhang, Y., Butelli, E., & Martin, C. (2014). MYB transcription factors regulating anthocyanin biosynthesis in plants. *Current Opinion in Plant Biology*, 19, 81–90.
<https://doi.org/10.1016/j.pbi.2014.05.011>
- Zhao, C., Giusti, M. M., Malik, M., Moyer, M. P., & Magnuson, B. A. (2004). Effects of commercial anthocyanin-rich extracts on colonic cancer and nontumorigenic colonic cell growth. *J Agric Food Chem*, 52, 6122-6128.
<https://doi.org/10.1021/jf049517a>