

Hàm lượng anthocyanin, hợp chất thứ cấp và khả năng kháng oxy hóa trên các giống lúa màu

Chung Trương Quốc Khang, Nguyễn Lê Đức Huy, Tống Thị Thùy Trang,
Nguyễn Thanh Dự, Huỳnh Kỳ, Huỳnh Như Điền, Nguyễn Lộc Hiền, Phạm Thị Bé Tư*
Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

Anthocyanin content, phytochemical constituents and anti-oxidant activity in pigmented rice varieties

Chung Truong Quoc Khang, Nguyen Le Duc Huy, Tong Thi Thuy Trang,
Nguyen Thanh Du, Huynh Ky, Huynh Nhu Dien, Nguyen Loc Hien, Pham Thi Be Tu*
College of Agriculture, Can Tho University
*Corresponding author: ptbtu@ctu.edu.vn

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.13.1.2024.012-021>

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá được hàm lượng anthocyanin, các hợp chất thứ cấp và khả năng kháng oxy hóa của các giống lúa màu. Hàm lượng anthocyanin được đánh giá bằng cách sử dụng Cyanidin-3-Glucoside. Hàm lượng polyphenol tổng số được đo bằng phương pháp Folin-Ciocalteu và hàm lượng flavonoid tổng số được thực hiện bằng phương pháp so màu $AlCl_3$. Khả năng kháng oxy hóa được đánh giá thông qua khả năng ức chế oxy hóa 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS). Bên cạnh đó, tương quan màu sắc hạt gạo đến hàm lượng anthocyanin cũng được thực hiện. Kết quả ghi nhận, giống Núi voi dạng 1 có hàm lượng flavonoids cao nhất ($657,33 \pm 5,77$ GAE. $100^{-1}g$), tiếp theo là Mắc cu 1 ($665,33 \pm 32,14$ GAE. $100^{-1}g$), thấp nhất là Jasmine 85 ($263,67 \pm 20,81$ GAE. $100^{-1}g$). Hàm lượng anthocyanin cao nhất là giống Pèo du dây ($153,97 \pm 1,77$ mg. $100^{-1}g$), kế đến là Xiền pản ($152,89 \pm 0,52$ mg. $100^{-1}g$) và Plầu sáng râu ($139,8 \pm 1,97$ mg. $100^{-1}g$). Giống có hàm lượng polyphenol tổng số cao nhất là Phước ly ($193,29 \pm 1,82$ GAE. $100^{-1}g$), tiếp theo là giống Sóc ($181,27 \pm 4,53$ GAE. $100^{-1}g$) và Sông đôi ($180,74 \pm 5,43$ GAE. $100^{-1}g$). Giống Phước ly có khả năng ức chế ABTS cao nhất với phần trăm ức chế là 77,77% và khác biệt có ý nghĩa với các giống còn lại. Tương quan giữa màu sắc hạt gạo và hàm lượng anthocyanin là tương quan thuận, màu sắc hạt gạo càng đậm thì hàm lượng anthocyanin càng cao. Bên cạnh đó hàm lượng amylose thấp nhất được tìm thấy ở giống Nếp tím thơm ($3,62 \pm 0,25\%$), cao nhất là giống Nàng co đỏ 1 ($25,1 \pm 0,66\%$).

ABSTRACT

The objectives of this study was to evaluate the anthocyanin content, total polyphenol and flavonoids contents, and antioxidant capacity of colored brown rice varieties. The anthocyanin content was determined using Cyanidin-3-Glucoside. The total polyphenol content was measured using the Folin-Ciocalteu technique, while the total flavonoid content was measured using the $AlCl_3$ colorimetric method. Antioxidant capacity was evaluated through the ability to inhibit oxidation of 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS). Furthermore, a correlation of rice grain color with anthocyanin content was performed. The results showed that, Nui voi dang 1 has the highest flavonoid content (657.33 ± 5.77 GAE. $100^{-1}g$), followed by Mac cu 1 (665.33 ± 32.14 GAE. $100^{-1}g$), while Jasmine 85 showed the lowest flavonoid content with the value of 263.67 ± 20.81 GAE. $100^{-1}g$. The Peo du day variety has the highest anthocyanin content (153.97 ± 1.77 mg. $100^{-1}g$), followed by Xien pan (152.89 ± 0.52 mg. $100^{-1}g$) and Plau sang rau (139.8 ± 1.97 mg. $100^{-1}g$). The highest total polyphenol content

Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 26/09/2023

Ngày phản biện: 06/12/2023

Ngày quyết định đăng: 08/01/2024

Từ khóa:

Anthocyanin, lúa màu, oxy hóa, polyphenol.

Keywords:

Anti-oxidant, anthocyanin content, pigmented rice, polyphenol.

was found in the Phuoc ly variety with the value of 193.29 ± 1.82 GAE. 100^{-1} g, followed by Soc variety (181.27 ± 4.53 GAE. 100^{-1} g) and Song doi (180.74 ± 5.43 GAE. 100^{-1} g), respectively. The Phuoc ly variety has also showed the highest capacity to inhibit ABTS, with an inhibition percentage of 77.77% and significantly different with the remaining varieties. The association between brown color rice grain and anthocyanin content is positive, mean that the darker the color of the brown rice grain, the higher the anthocyanin content. In addition, the Nep tim thom variety had the lowest amylose content ($3.62 \pm 0.25\%$), while the Nang co do 1 variety had the highest amylose content ($25.1 \pm 0.66\%$).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lúa (*Oryza sativa* L.) là loại lương thực được trồng rộng rãi nhất trên thế giới, cung cấp lương thực cho hơn 3,5 tỷ người trên thế giới [1], dự đoán trong tương lai trong tình hình dân số ngày càng tăng thì lúa gạo sẽ là loại lương thực chính đáp ứng nhu cầu cho hơn 9,7 tỷ người vào năm 2050 [2]. Gạo là loại lương thực chính được tiêu thụ ở các quốc gia châu Á, trong đó gạo trắng được người dân tiêu thụ với số lượng lớn (khoảng 85%) tiếp đến là gạo lứt và các loại gạo màu khác [3]. Gạo màu chủ yếu là các loại gạo có màu đen, đỏ, tím sẫm, đỏ sẫm, xanh đen, đỏ nâu, tím đen hoặc đỏ tím sẫm. Trong các loại gạo này chứa nhiều thành phần như flavon, tannin, phenolic, sterol, acid amin, các dạng tinh dầu... [4, 5].

Acid phenolic là một chất có chứa vòng phenolic và có chức năng như một acid carboxylic [6], đặc tính chống oxy hóa này phụ thuộc vào số lượng và vị trí của các nhóm hydroxyl trên vòng phenolic [6, 7]. Acid phenolic có trong các loại gạo màu tồn tại ở hai dạng bao gồm dạng hòa tan và không hòa tan. Giống như acid phenolic, flavonoid là một chất chuyển hóa thứ cấp của thực vật với cấu trúc polyphenol. Flavonoid được chia thành một số phân nhóm như flavonoid, flavone, isoflavone và anthocyanin. Các loại flavonoid phổ biến hiện nay có trong gạo màu thường là flavonol, flavone, flavanol, flavanone và anthocyanin [8]. Flavonoid có nhiều đặc tính sinh hóa như là khả năng kháng oxy hóa, kháng khuẩn, kháng virus, kháng viêm, kháng ung thư cũng như tham gia vào những hoạt động bảo vệ gan [9]. Cơ chế hoạt động đặc

trưng của chất này bởi sự thu gom trực tiếp các gốc oxy hóa tự do hoặc các loại oxy kích thích, ức chế các enzyme oxy hóa cũng như loại bỏ sắt [10].

Anthocyanins là sắc tố phổ biến trong gạo đen và gạo đỏ. Ngoài ra, các thành phần có lợi cho sức khỏe của gạo thông thường, bao gồm sterol, δ -oryzanol, tocopherols, tocotrienol và các hợp chất phenolic, cũng có thể được tìm thấy trong cám gạo màu [11]. Bên cạnh chỉ số anthocyanins liên quan đến sức khỏe thì chỉ số ABTS cũng được quan tâm, ABTS bản chất không phải gốc tự do, đòi hỏi sự chuyển đổi bằng một tác nhân oxy hóa mạnh là $K_2S_2O_8$. Khi bị oxy hóa, ABTS mất một điện tử và tạo ra gốc tự do $ABTS^{\cdot+}$. Chính điện tử đơn trên gốc tự do đã hình thành nên hệ liên hợp điện tử và làm cho ABTS chuyển màu xanh, có độ hấp thụ cực đại ở bước sóng 734 nm. Nếu bị khử bởi chất có hoạt tính kháng oxy hóa, $ABTS^{\cdot+}$ sẽ chuyển về dạng ban đầu ABTS không màu. Khả năng khử $ABTS^{\cdot+}$ của một chất kháng oxy hóa thể hiện ở mức độ làm giảm màu của dung dịch ABTS, xác định được bằng cách đo độ hấp thụ ở bước sóng cực đại 734 nm.

Hàm lượng amylose liên quan đến chất lượng gạo được quan tâm đánh giá. Hàm lượng amylose ảnh hưởng đến đặc tính của cơm, quy định độ dẻo của cơm. Theo Frei và cộng sự [12], tùy theo hàm lượng amylose các giống lúa có thể phân nhóm thành nếp (1-2% amylose), amylose rất thấp (2-12%), amylose thấp (12,1-20%), amylose trung bình (20,1-25%) và amylose cao (trên 25%). Các loại gạo có hàm lượng amylose cao được cho là khô, không dính, cứng khi nấu lên và cứng cơm hơn khi nguội đi, trong khi đó thì ở mức độ (12-20%) hạt cơm bóng, mềm và dính với nhau

[13]. Mục tiêu của nghiên cứu này nhằm đánh giá và lựa chọn được các giống lúa mang các chỉ số cao về thành phần sinh hóa, Từ đó, các giống được lựa chọn sẽ được sử dụng làm vật liệu khởi đầu trong công cuộc chọn tạo lúa được liệu và năng suất cao phục vụ nhu cầu của thị trường hiện nay.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Bảng 1. Danh sách các giống sử dụng trong nghiên cứu

TT	Giống	STT	Giống	STT	Giống
1	Pè du dây	6	Ngự	11	Nhỏ đỏ
2	Plẩu sáng râu	7	Phước ly	12	Mắc cu 1
3	Xiền Pản	8	Sóc	13	Núi voi dạng 1
4	Nàng co đỏ 1	9	Sóc sâu 2	14	Nếp tím thơm
5	Nàng co dọt	10	Sông đôi	15	Jasmine 85

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phân tích hàm lượng amylose:

Hàm lượng amylose (AC) hay phần trăm amylose được xác định dựa trên phương pháp sinh hóa của Juliano [14] và Graham [15] (Bảng 2). Quy trình gồm 4 bước:

Bước 1: Chuẩn bị các dung dịch: Ethanol 95%, acid acetic 1M, NaOH 1M, dung dịch Iod (0,2% I₂ và 2% KI).

Bước 2: Chuẩn bị mẫu phân tích amylose: cân 100 mg bột gạo đã nghiền mịn, cho vào ống nghiệm 50 ml, thêm 1 ml ethanol 95% lắc nhẹ cho tan đều, thêm 9 ml NaOH 1M, đun sôi ở nhiệt độ 80°C trong 10 phút và lắc đều. Để nguội ở nhiệt độ phòng. Chuyển mẫu vào bình định mức 100 ml, thêm nước cất đến vạch 100 ml, lắc đều.

2.1. Vật liệu, địa điểm và thời gian nghiên cứu

2.1.1. Vật liệu

Bộ giống lúa được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm 15 giống lúa có màu sắc vỏ lụa khác nhau được thu thập và lưu trữ tại Ngân hàng gen thuộc Trường Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ. Danh sách được trình bày ở Bảng 1.

Bước 3: Pha loãng mẫu và đo: Thêm nước cất vào đến 1/2 bình, lắc đều. Thêm 1 ml dung dịch acid acetic 1M, lắc đều. Thêm 2 ml dung dịch Iod, lắc đều. Thêm nước cất đến vạch định mức 100 ml, lắc đều và để yên khoảng 30 phút. Lắc đều trước khi cho vào cuvette, độ hấp thụ ở bước sóng 620 nm.

Bước 4: Dựng đường chuẩn và tính kết quả: Để xây dựng đường chuẩn xác định hàm lượng amylose trong mẫu gạo, cân 40 mg amylose chuẩn, cho vào bình tam giác và các bước tiến hành như mẫu thử nêu trên. Chuyển 1, 2, 3, 4, 5 ml dung dịch mẫu amylose chuẩn vào các bình tam giác 100 ml mới và tiến hành tương tự như mẫu thử. Xây dựng đường chuẩn đổi từ chỉ số đọc của quang phổ sang phần trăm hàm lượng amylose có trong mẫu chuẩn.

Bảng 2. Thang điểm đánh giá hàm lượng amylose theo IRRI (2013)

TT	Hàm lượng amylose (%)	Đánh giá	Phân loại gạo
1	< 3	Nếp	Nếp
2	3,1 – 10,0	Rất thấp	Gạo dẻo
3	10,1 – 20,0	Thấp	Gạo dẻo
4	20,1 – 25,0	Trung bình	Mềm cơm
5	> 25,0	Cao	Cứng cơm

(Nguồn: <http://www.knowledgebank.irri.org/images/docs/rice-standard-evaluation-system.pdf>)

2.2.2. Đánh giá hàm lượng anthocyanin

Hàm lượng anthocyanin được xác định dựa trên phương pháp của Ghasemzadeh, [16] và có hiệu chỉnh. Mẫu bột của 15 giống lúa màu

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 và phần nổi trên mặt được thu thập dùng để phân tích

hàm lượng anthocyanin. Giá trị độ hấp thụ được đo tại 2 bước sóng 530 nm và 657 nm

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

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 (Cy3-GE)/100 g trọng lượng bột.

2.2.3. Đánh giá hàm lượng Polyphenol tổng số

Định lượng polyphenol tổng số (TPC) bằng thuốc thử Folin-Ciocalteu theo quy trình được mô tả bởi [17] có hiệu chỉnh. Mẫu bột (90 mg) được chiết xuất với 1,8 ml methanol 80% trong 24 giờ ở nhiệt độ phòng. Hỗn hợp được ly tâm 5.000 vòng/phút trong 5 phút ở 4°C và dịch chiết được sử dụng để phân tích. Rút 20 µL dịch chiết cho vào đĩa 96 giếng với 5 lần lặp lại cho một mẫu, sau đó cho thêm 50 µL thuốc thử Folin-Ciocalteu 10%, tiếp tục thêm 50 µL nước cất, cuối cùng thêm 80 µL Na₂CO₃, sau khi ủ 30 phút. Độ hấp thụ được đo ở bước sóng 765 nm. 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.

2.2.4. Đánh giá hàm lượng flavonoid tổng số

Hàm lượng flavonoid tổng số trong mỗi dịch chiết pha loãng được xác định bằng phương pháp so màu AlCl₃ được mô tả bởi Djeridane, [18]. Sử dụng 100 µL mẫu đã được chiết xuất bằng ml 80% Methanol-HCl (1000:1). Cho vào từng giếng trên đĩa 96 giếng với 5 lần lặp lại, thêm 100 µL dung dịch AlCl₃ 2% trong Methanol. Hỗn hợp phản ứng được ủ trong 15 phút ở nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ

(UV-2120 Optizen, Mecays, Korea). Hàm lượng anthocyanin được tính theo công thức:

được đo ở bước sóng 430 nm. Gallic acid được sử dụng như chất đối chứng dương xây dựng phương trình đường chuẩn và methanol làm đối chứng âm. Hàm lượng flavonoid được tính toán dựa trên phương trình đường chuẩn và được biểu thị bằng mg gallic acid tương đương (GAE)/100 g trọng lượng bột.

2.2.5. Phương pháp đánh giá khả năng bắt gốc tự do ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid))

Khả năng làm sạch gốc tự do ABTS⁺ được xác định theo phương pháp của Re, [19], Nenadis, [20] có hiệu chỉnh. Phản ứng khả năng bắt gốc tự do ABTS được thực hiện bằng cách lấy 20 µL mẫu đã được ly trích cho vào đĩa 96 giếng với 5 lần lặp lại, 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 bằng máy quang phổ Molecular Devices Spectramax 190 Microplate Reader (California, United States).

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:

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

Trong đó:

OD mẫu blank: giá trị độ hấp thụ của mẫu trắng, không chứa mẫu gạo chiết xuất;

ODmẫu: giá trị độ hấp thụ của mẫu gạo chiết xuất;

Dung dịch ABTS 7 mM: cân 0,0192 g ABTS cộng với 0,0027 g K₂S₂O₈ sau đó chuẩn lên thể tích 5 mL bằng H₂O. Dung dịch này được đo độ hấp thụ ở bước sóng 734 nm đến 0,7 ± 0,05, dung dịch này được dùng cho thử nghiệm.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được nhập và lưu trữ bằng chương trình Microsoft Office Excel 2013. Phân tích và thống kê số liệu (ANOVA, DUCAN) bằng phần mềm Statgraphic 19.

Vẽ biểu đồ sử dụng Microsoft Office Excel 2013, R-studio

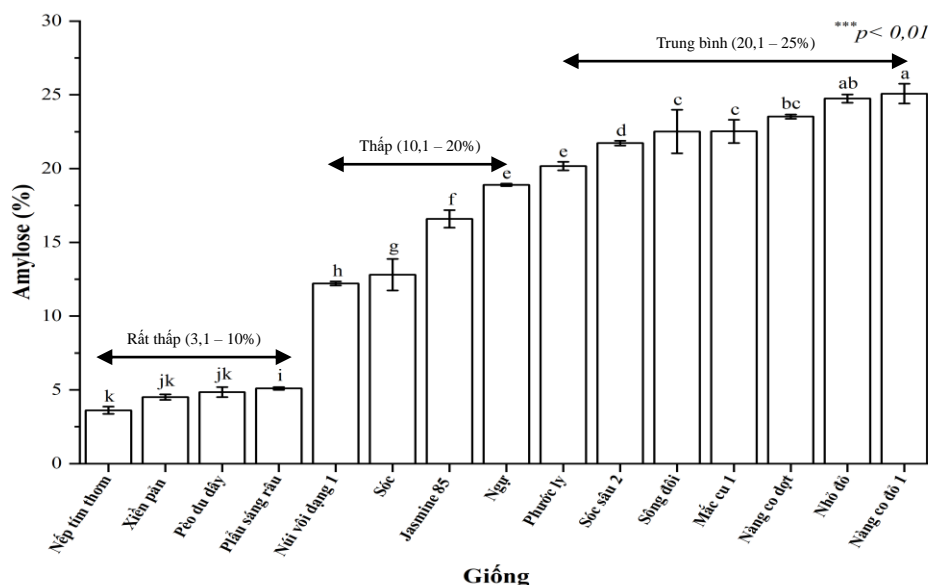
(<https://rstudio.com/products/rstudio/download/>).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá hàm lượng amylose

Kết quả đánh giá ghi nhận được hàm lượng amylose dao động từ 3,62 – 25%, trong đó có 4 giống có hàm lượng amylose từ 3,62 – 4,8% (Nếp tím thơm, Xiền pản, Pèo đù dầy và Plầu sáng râu) thuộc nhóm rất thấp; 4 giống thuộc

nhóm amylose thấp (Núi voi dạng 1, Sóc, Jasmine 85 và Ngự với hàm lượng amylose lần lượt là $12,2 \pm 0,13\%$; $12,81 \pm 1,06\%$; $16,59 \pm 0,59\%$ và $18,89 \pm 0,08\%$); các giống còn lại được ghi nhận có hàm lượng amylose thuộc nhóm trung bình (Hình 1). Hàm lượng amylose là một yếu tố thiết yếu ảnh hưởng đến đặc tính hóa lý của tinh bột gạo và có thể ảnh hưởng đến chất lượng gạo. Varavinit, [21] chứng minh rằng amylose thấp có độ nhớt cao và giảm dần ở các giống gạo có hàm lượng amylose trung bình và cao. Các giống gạo có hàm lượng amylose cao sẽ có thời gian tiêu hóa chậm hơn các giống gạo có hàm lượng amylose thấp [22].



Hình 1. Hàm lượng amylose của 15 giống lúa màu

(Trong cùng đánh giá về chiều cao cây, các trung bình có cùng ký tự a,b,c... theo sau thì không khác biệt giữa các giống/dòng lúa theo kiểm định Tukey HSD ($p > 0,05$))

Kết quả phân tích được 4 giống có hàm lượng amylose từ 3,1-10% (rất thấp), 4 giống có hàm lượng amylose từ 10,1-20% (thấp), còn lại là các giống có hàm lượng amylose trung bình (20,1-25%).

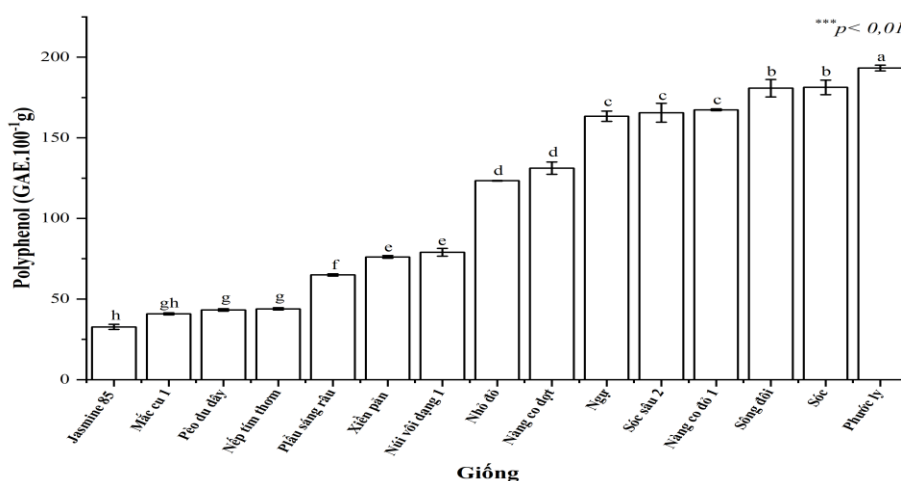
3.2. Đánh giá hàm lượng polyphenol tổng số

Kết quả đánh giá hàm lượng polyphenol tổng số 15 giống nghiên cứu ghi nhận được Phước lý là giống có hàm lượng polyphenol cao nhất ($193,3 \pm 1,82$ GAE.100⁻¹g), tiếp theo là

giống Sóc và Sông đôi ($181,3 \pm 4,53$ và $180,7 \pm 5,43$ GAE.100⁻¹g). Jasmine 85 là giống được ghi nhận có hàm lượng polyphenol thấp nhất với $32,8 \pm 1,63$ GAE.100⁻¹g; các giống còn lại dao động từ 40-167,4 GAE.100⁻¹g (Hình 2). Goffman and Bergman [7] báo cáo rằng hàm lượng polyphenol trong gạo màu trắng, đỏ và tím dao động từ 25 đến 246, 34 đến 424, 69 đến 535 GAE/100 g. Ngoài ra Shen, [23] nhận định rằng gạo trắng có các hợp chất phenolic

và các hoạt động chống oxy hóa thấp nhất khi so sánh với gạo có sắc tố (gạo màu). Kết quả đánh giá trong thí nghiệm này phù hợp với nhận định của Shen, [23]. Nhiều kết quả thử

thí nghiệm cho thấy chế độ ăn giàu polyphenol sẽ làm hạn chế sự xuất hiện stress oxy hóa và nhiều bệnh liên quan [24].



Hình 2. Hàm lượng polyphenol tổng của 15 giống lúa màu

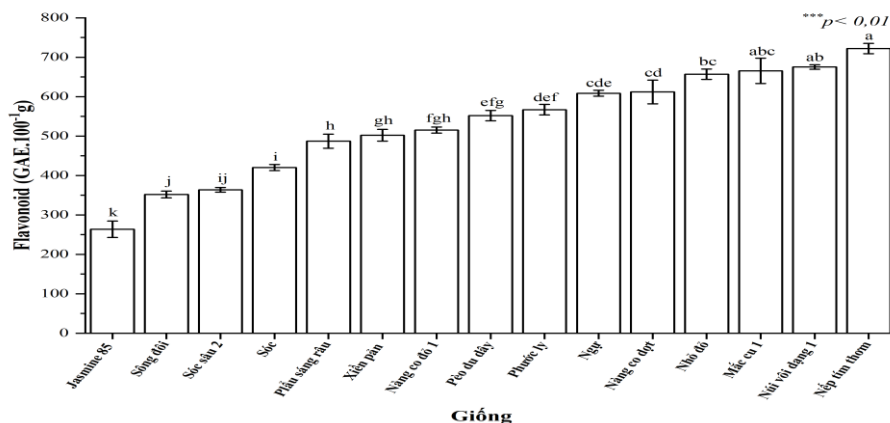
(Trong cùng đánh giá về chiều cao cây, các trung bình có cùng ký tự a,b,c... theo sau thì không khác biệt giữa các giống/dòng lúa theo kiểm định Tukey HSD ($p>0,05$))

Kết quả đánh giá cho thấy có 7 giống có hàm lượng polyphenol tổng số thấp hơn 100 GAE.100⁻¹g, còn lại có 8 giống có hàm lượng polyphenol tổng số lớn hơn 100 GAE.100⁻¹g.

3.3. Đánh giá hàm lượng Flavonoid

Kết quả đánh giá hàm lượng flavonoid tổng số trên bộ giống lúa nghiên cứu đã ghi nhận được hàm lượng flavonoid dao động từ 263,7 – 722 GAE.100⁻¹g; trong đó Jasmine 85 (263,67±20,8 GAE.100⁻¹g) là giống có hàm lượng flavonoid thấp nhất, Nếp tím thơm (722±13,23 GAE.100⁻¹g) có hàm lượng cao nhất, tiếp đến là các giống Núi voi dạng 1

(675,33±5,77 GAE.100⁻¹g), Mắc cu 1 (665,33±32,14 GAE.100⁻¹g) và Nhỏ đỏ (657±13,22 GAE.100⁻¹g). Kết quả ghi nhận được các giống lúa màu đều có hàm lượng flavonoid cao hơn Jasmine 85 (Hình 3). Trong nghiên cứu của Shen, [23] hàm lượng flavonoid tổng số của gạo trắng, đỏ và đen được so sánh và người ta thấy rằng hàm lượng flavonoid trung bình trong gạo trắng thấp hơn so với gạo đỏ và đen. Kết quả của nghiên cứu này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây, gạo có sắc tố càng đậm thì hàm lượng flavonoid càng cao.



Hình 3. Hàm lượng flavonoid tổng số của 15 giống lúa mùa

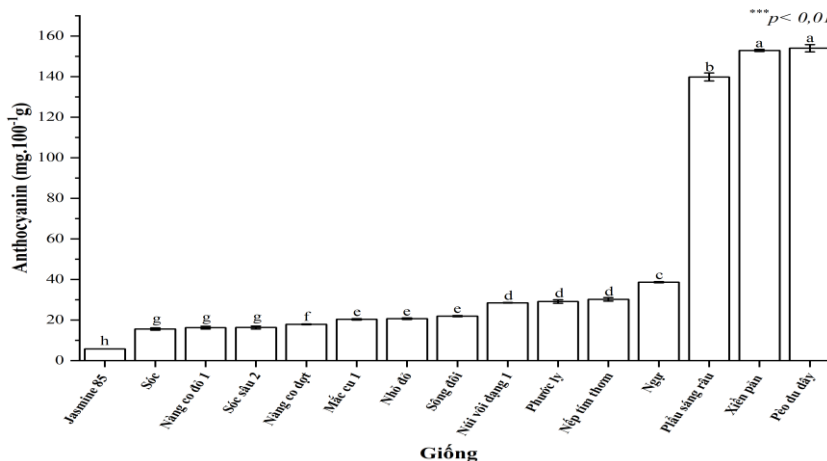
(Trong cùng đánh giá về chiều cao cây, các trung bình có cùng ký tự a,b,c... theo sau thì không khác biệt giữa các giống/dòng lúa theo kiểm định Tukey HSD ($p>0,05$))

Kết quả đánh giá hàm lượng flavonoid tổng số ghi nhận các giống nghiên cứu có hàm lượng flavonoid tổng số dao động từ 250 - 700 GAE.100⁻¹g.

3.4 Đánh giá hàm lượng anthocyanin

Anthocyanins (TAC) là sắc tố phổ biến trong gạo

đen và gạo đỏ. Việc định lượng hàm lượng anthocyanin (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 [25].



Hình 4. Hàm lượng anthocyanin của 15 giống lúa màu

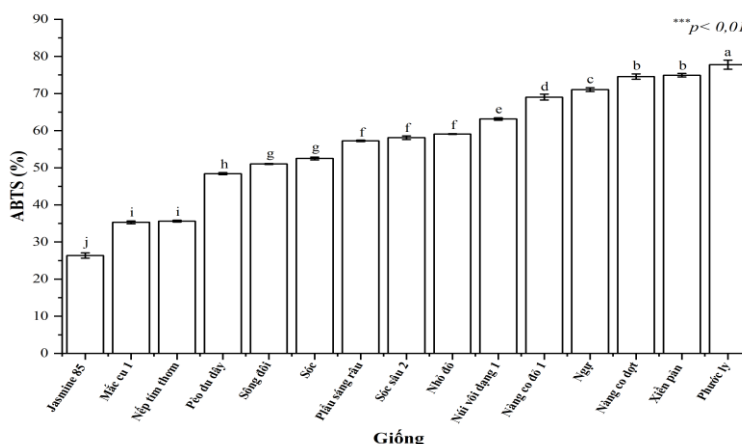
(Trong cùng đánh giá về chiều cao cây, các trung bình có cùng ký tự a,b,c... theo sau thì không khác biệt giữa các giống/dòng lúa theo kiểm định Tukey HSD ($p>0,05$)).

Kết quả đánh giá thực hiện trên 15 giống nghiên cứu ghi nhận được Xiền pần và Pều du dây (vỏ lụa đen) là giống có hàm lượng anthocyanin cao nhất (152,9±0,52 mg.100⁻¹g và 194±1,77 mg.100⁻¹g), giống có hàm lượng anthocyanin cao tiếp theo là Pầu sáng râu (139,8±1,97 mg.100⁻¹g); giống có hàm lượng anthocyanin thấp nhất được ghi nhận là Jasmine 85 (5,73±0,00 mg.100⁻¹g) (Hình 4). Kết quả nghiên cứu này cũng tương tự như các

nghiên cứu trước đây Gunaratne, [26] hàm lượng anthocyanin hiện diện nhiều nhất trên hạt gạo lứt màu tím, màu đỏ sau đó là màu trắng.

Kết quả đánh giá hàm lượng anthocyanin ghi nhận có 12 giống có hàm lượng anthocyanin thấp hơn 50 mg.100⁻¹g, còn lại 3 giống có hàm lượng anthocyanin cao hơn 130 mg.100⁻¹g.

3.5. Đánh giá khả năng bắt gốc tự do ABTS



Hình 5. Khả năng bắt gốc tự do ABTS của 15 giống lúa màu

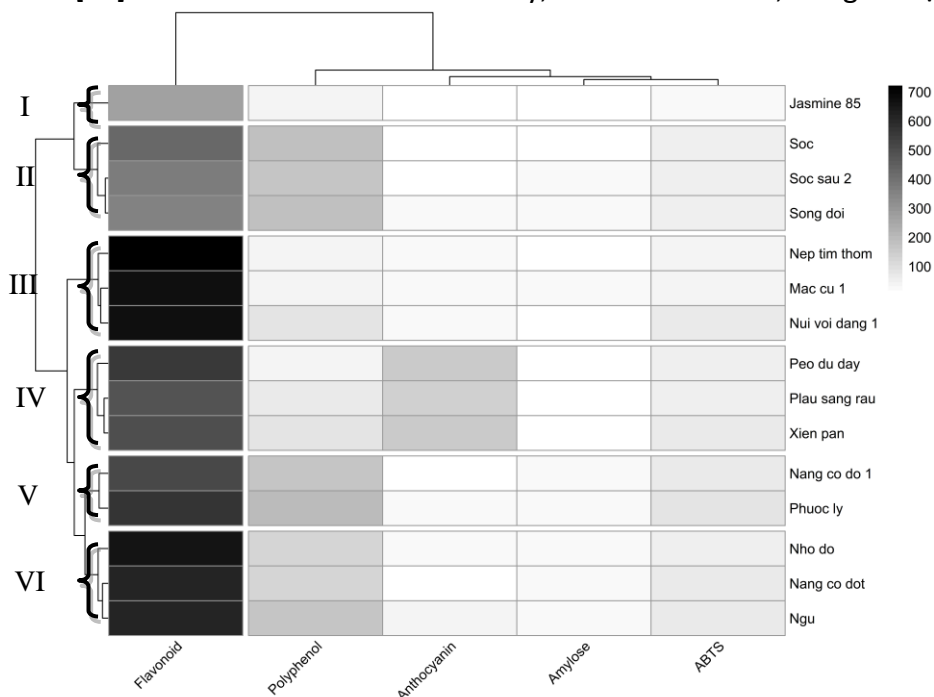
(Trong cùng đánh giá về chiều cao cây, các trung bình có cùng ký tự a,b,c... theo sau thì không khác biệt giữa các giống/dòng lúa theo kiểm định Tukey HSD ($p>0,05$))

Thí nghiệm đánh giá khả năng bắt gốc tự do ABTS thực hiện trên 15 giống cho thấy Phước ly là giống có phần trăm ức chế ABTS cao nhất qua phân tích thống kê (77,8%), tiếp theo là các giống Xiền pản, Nàng co dọt và Ngự (75%; 74,6% và 71,1%), các giống còn lại có phần trăm ức chế ABTS < 70%; Kết quả cho thấy phần trăm ức chế ABTS ghi nhận thấp nhất ở giống Jasmine 85 (26,4%) (Hình 5). Đánh giá khả năng kháng oxy hóa bằng phương pháp bắt gốc tự do ABTS được sử dụng trong nghiên cứu này, đây là phương pháp nhạy và ổn định hơn được sử dụng ở các môi trường có pH khác nhau và thường được sử dụng để đánh giá khả năng kháng oxy hóa của nhóm hợp chất polyphenol [27].

Kết quả ghi nhận phần trăm ức chế gốc tự do ABTS của 15 giống lúa thí nghiệm ghi nhận dao động từ 25-80%. Điều này cho thấy các giống này có thể sử dụng như một loại gạo thực phẩm chức năng.

3.6. Đánh giá tương quan giữa hàm lượng anthocyanin, hợp chất thứ cấp và khả năng kháng oxy hóa trong nghiên cứu

Bằng việc đánh giá và phân nhóm tương quan bằng biểu đồ pheatmap (Hình 6) đã phân được 6 nhóm mang các chỉ số tương tự nhau: Nhóm I: Jasmine 85; Nhóm II: Sóc, Sóc sâu 2 và Sông đôi; Nhóm III: Nếp tím thơm, Mắc cu 1 và Núi voi dạng 1; Nhóm IV: Pèo du dây, Plầu sáng rau và Xiền pản; Nhóm V: Nàng co đỏ và Phước ly; Nhóm VI: Nhỏ đỏ, Nàng co Dọt và Ngự.



Hình 6. Biểu đồ Pheatmap phân nhóm các giống được thực hiện trên 15 giống (Màu sắc cho thấy giá trị của từng chỉ tiêu, màu càng về màu đen giá trị càng cao, màu càng về màu trắng giá trị càng thấp)

Kết quả ghi nhận được:

Nhóm I: chỉ có giống Jasmine 85 có hàm lượng flavonoid $263,7 \pm 20,81 \text{ GAE} \cdot 100^{-1} \text{g}$; hàm lượng polyphenol tổng số thấp nhất ($32,7 \pm 1,63 \text{ GAE} \cdot 100^{-1} \text{g}$); phần trăm ức chế ABTS thấp nhất (26,36%) và hàm lượng anthocyanin thấp nhất ($5,73 \pm 0,00 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$). Qua đó cho thấy nhóm I là nhóm mang các chỉ số sinh hóa thấp nhất.

Nhóm II: là nhóm có hàm lượng flavonoid từ $350-420 \text{ GAE} \cdot 100^{-1} \text{g}$; hàm lượng polyphenol tổng số từ $165-180 \text{ GAE} \cdot 100^{-1} \text{g}$; phần trăm ức chế ABTS khoảng 50-60% và hàm lượng anthocyanin từ $15-21 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$. Nhóm II là nhóm mang các chỉ số sinh hóa chỉ cao hơn nhóm I.

Nhóm III: là nhóm có hàm lượng flavonoid

từ 660-720 GAE.100⁻¹g; hàm lượng polyphenol đo được từ 40-80 GAE.100⁻¹g; phần trăm ức chế ABTS ghi nhận từ 35-63% và hàm lượng anthocyanin từ 20-30 mg.100⁻¹g. Nhóm III được ghi nhận là nhóm có hàm lượng flavonoid cao nhất trong bộ vật liệu nghiên cứu.

Nhóm IV: được ghi nhận có hàm lượng flavonoid từ 480-550 GAE.100⁻¹g; hàm lượng polyphenol đo được khoảng 43-76 GAE.100⁻¹g; phần trăm ức chế ABTS ghi nhận được 48-75% và hàm lượng anthocyanin đạt được từ 139-153 mg.100⁻¹g. Đây là nhóm có hàm lượng anthocyanin cao nhất trong bộ vật liệu nghiên cứu.

Nhóm V: là nhóm có hàm lượng có hàm lượng flavonoid ghi nhận là 515±7,64 GAE.100⁻¹g và 567±13,22 GAE.100⁻¹g; hàm lượng polyphenol đạt 167±0,53 và 193±1,82 GAE.100⁻¹g; phần trăm ức chế ABTS ghi nhận được 69 và 77% và hàm lượng anthocyanin đạt 16±0,68 mg.100⁻¹g và 29,1±0,89 mg.100⁻¹g. Nhóm này được ghi nhận là nhóm có phần trăm ức chế ABTS cao nhất trong bộ vật liệu nghiên cứu.

Nhóm VI: được ghi nhận có hàm lượng flavonoid từ 600-657 GAE.100⁻¹g; hàm lượng polyphenol ghi nhận được từ 123-163 GAE.100⁻¹g; phần trăm ức chế ABTS đạt 59-74% và hàm lượng Anthocyanin đạt được từ 17-38 mg.100⁻¹g.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu thực hiện trên 15 giống lúa màu đã đánh giá được các chỉ số liên quan về chất lượng cơm và chất lượng dinh dưỡng. Kết quả ghi nhận giống Nếp tím thơm, Xiền pản, Pèò du dây và Plẩu sáng râu có hàm lượng amylose rất thấp (3,1-10%). Sông đôi, Sóc, Phước ly là giống có hàm lượng Polyphenol tổng số cao dao động từ 175-200 GAE.100⁻¹g. Giống mắc cu 1, Núi vôi dạng 1 và Nếp tím thơm là giống có hàm lượng flavonoid cao (650-730 GAE.100⁻¹g). Hàm lượng anthocyanin cao được xác định là giống Plẩu sáng râu, Xiền pản và Pèò du (130-160 mg.100⁻¹g). Nàng co

dọt, Xiền pản và Phước ly là giống có phần trăm ức chế gốc tự do ABTS cao nhất (74-77%).

Từ kết quả trên chọn được giống Nếp tím thơm, Mắc cu và Núi vôi dạng 1, Pèò du dây, Plẩu sáng râu, Phước ly và Xiền pản là các giống có tiềm năng về chất lượng cơm, chất lượng dinh dưỡng và có chứa các hoạt tính sinh học tốt. Có thể sử dụng các giống này như là nguồn thực phẩm chức năng để cải thiện sức khỏe của con người hoặc vật liệu lai tạo giống lúa mới theo hướng dược liệu hoặc thực phẩm chức năng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. G. Ugochukwu, F. Eneh, I. Igwilo & C. Aloho (2017). Comparative Study on the Heavy Metal Content of Domestic Rice (*Oryza sativa* L.) Brands Common in Awka, Nigeria. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 11(8): 67-70.
- [2]. E. G. N. Mbanjo, T. Kretschmar, H. Jones, N. Ereful, C. Blanchard, L. A. Boyd & N. Sreenivasulu (2020). The genetic basis and nutritional benefits of pigmented rice grain. *Frontiers in genetics*. 11: 229.
- [3]. A. M. Asamarai, P. B. Addis, R. J. Epley & T. P. Krick (1996). Wild rice hull antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 44(1): 126-130.
- [4]. B. Min, M. H. Chen & B. W. Green (2009). Antioxidant activities of purple rice bran extract and its effect on the quality of low-NaCl, phosphate-free patties made from channel catfish (*Ictalurus punctatus*) belly flap meat. *Journal of Food Science*. 74(3): C268-C277.
- [5]. M. Nakornriab, T. Sriseadka & S. Wongpornchai (2008). Quantification of carotenoid and flavonoid components in brans of some Thai black rice cultivars using supercritical fluid extraction and high-performance liquid chromatography-mass spectrometry. *Journal of Food Lipids*. 15(4): 488-503.
- [6]. P. Goufo, J. Pereira, J. Moutinho-Pereira, C. M. Correia, N. Figueiredo, C. Carranca, & H. Trindade (2014). Rice (*Oryza sativa* L.) phenolic compounds under elevated carbon dioxide (CO₂) concentration. *Environmental and Experimental Botany*. 99: 28-37.
- [7]. F. Goffman & C. Bergman (2004). Rice kernel phenolic content and its relationship with antiradical efficiency. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 84(10): 1235-1240.
- [8]. P. Wongsu (2020). Phenolic compounds and potential health benefits of pigmented rice. *Recent Advances in Rice Research*. 4: 19-21.
- [9]. S. Kumar & A. K. Pandey (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *The Scientific World Journal*. 1-16.

- [10]. J. Terao (2009). Dietary flavonoids as antioxidants. Food factors for health promotion. 61: 87-94.
- [11]. C. Aguilar-Garcia, G. Gavino, M. Baragaño-Mosqueda, P. Hevia & V. C. Gavino (2007). Correlation of tocopherol, tocotrienol, γ -oryzanol and total polyphenol content in rice bran with different antioxidant capacity assays. Food Chemistry. 102(4): 1228-1232.
- [12]. M. Frei, P. Siddhuraju & K. Becker (2003). Studies on the in vitro starch digestibility and the glycemic index of six different indigenous rice cultivars from the Philippines. Food chemistry. 83(3): 395-402.
- [13]. J. Bao, S. Shen, M. Sun & H. Corke (2006). Analysis of genotypic diversity in the starch physicochemical properties of nonwaxy rice: apparent amylose content, pasting viscosity and gel texture. Starch-Stärke. 58(6): 259-267.
- [14]. B. O. Juliano (1971). A simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Sci. Today. 12: 334-360.
- [15]. R. Graham (2002). A proposal for IRRI to establish a grain quality and nutrition research center.
- [16]. A. Ghasemzadeh, M. T. Karbalaii, H. Z. Jaafar & A. Rahmat (2018). Phytochemical constituents, antioxidant activity, and antiproliferative properties of black, red, and brown rice bran. Chemistry Central Journal. 12(1): 1-13.
- [17]. P. J. Cáceres, C. Martínez-Villaluenga, L. Amigo, & J. Frias (2014). Maximising the phytochemical content and antioxidant activity of Ecuadorian brown rice sprouts through optimal germination conditions. Food chemistry. 152: 407-414.
- [18]. A. Djeridane, M. Yousfi, B. Nadjemi, D. Boutassouna, P. Stocker & N. Vidal (2006). Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. Food chemistry. 97(4): 654-660.
- [19]. R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang & C. Rice-Evans (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free radical biology and medicine. 26(9-10): 1231-1237.
- [20]. N. Nenadis, L.-F. Wang, M. Tsimidou & H.-Y. Zhang (2004). Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS*+ assay. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 52(15): 4669-4674.
- [21]. S. Varavinit, S. Shobsngob, W. Varayanond, P. Chinachoti & O . NaiviNul (2003). Effect of amylose content on gelatinization, retrogradation and pasting properties of flours from different cultivars of Thai rice. Starch/Starke. 55(9): 410-415.
- [22]. N. Li, Y. Guo, S. Zhao, J.. Kong, D. Qiao, L. Lin, & B. Zhang (2020). Amylose content and molecular-order stability synergistically affect the digestion rate of indica rice starches. International Journal of Biological Macromolecules. 144: 373-379.
- [23]. Y. Shen, L. Jin, P. Xiao, Y. Lu & J. Bao (2009). Total phenolics, flavonoids, antioxidant capacity in rice grain and their relations to grain color, size and weight. Journal of Cereal Science. 49(1): 106-111.
- [24]. C. S. Yang, J. M. Landau, M.-T. Huang & H. L. Newmark (2001). Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. Annual review of nutrition. 21(1): 381-406.
- [25]. R. Chatthongpisut, S. J. Schwartz & J. Yongsawatdigul (2015). Antioxidant activities and antiproliferative activity of Thai purple rice cooked by various methods on human colon cancer cells. Food Chemistry. 188: 99-105.
- [26]. A. Gunaratne, K. Wu, D. Li, A. Bentota, H. Corke & Y. Z. Cai (2013). Antioxidant activity and nutritional quality of traditional red-grained rice varieties containing proanthocyanidins. Food Chemistry. 138(2-3): 1153-1161.
- [27]. Nguyễn Thị Thu Hương & Trương Thị Mỹ Chi (2010). Nghiên cứu tác dụng chống oxy hóa in vitro và in vivo của một số loài nấm linh chi (*ganoderma lucidum*) và nấm vân chi (*trametes versicolor*). Tạp chí Y học Thành phố Hồ Chí Minh. 2(14): 1859-1779.