

Nghiên cứu gốc

ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI HÀM LƯỢNG CÁC HOẠT CHẤT SINH HỌC VÀ KHẢ NĂNG CHỐNG OXY HOÁ CỦA BỘT LÁ LÚA NON (*Oryza sativa*) TRONG QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN

Nguyễn Thị Tố Uyên^{1,2}, Nguyễn Phú Thọ^{3,✉},

Nguyễn Hữu Thanh³, Đặng Chí Thiện⁴, Nguyễn Thị Phương Thảo⁵

¹Học viện Khoa học & Công nghệ, Viện Hàn Lâm Khoa học & Công nghệ Việt Nam

²Trường Cao Đẳng Y Tế Đồng Tháp, tỉnh Đồng Tháp

³Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

⁴Trung tâm Ứng dụng tiến bộ Khoa học và Công nghệ Cần Thơ

⁵Viện Sinh học Nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

TÓM TẮT

Mục tiêu: Xác định các điều kiện chế biến thích hợp để sản xuất bột lá lúa non có chứa tối đa các hợp chất sinh học có ích như chlorophyll và polyphenol.

Phương pháp: Nghiên cứu sử dụng giống lúa IR50404 thu hoạch ở giai đoạn 5 tuần tuổi để sản xuất bột lá lúa. Thực hiện khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố bao gồm phương pháp bất hoạt enzyme, phương pháp trích ly và nhiệt độ sấy phun lên hàm lượng chlorophyll tổng, polyphenol tổng và khả năng bắt gốc tự do 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl trong bột lá lúa non.

Kết quả: Quá trình chần nhiệt trong thời gian 4 phút có thể ức chế 84% hoạt động của enzyme polyphenol oxidase, hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng thu được cao nhất khi dùng etanol trích ly ở 60% với tỉ lệ dung môi: lúa non là 10:1, sấy phun ở nhiệt độ 120 °C duy trì cao nhất hàm lượng chlorophyll tổng (1338,82 µg/g chất khô), polyphenol tổng (4,25 mg/g chất khô) và hoạt tính chống oxy hoá (1,71 µmol TE/g chất khô) của bột lá lúa non.

Kết luận: Các điều kiện chế biến bao gồm xử lý chần nhiệt trong thời gian 4 phút, trích ly các hoạt chất sinh học bằng etanol 60% với tỉ lệ dung môi: lúa non là 10:1 và nhiệt độ sấy phun 120 °C là thích hợp để sản xuất bột lá lúa non có thể ứng dụng trong nghiên cứu, sản xuất thực phẩm chức năng, dược phẩm và mỹ phẩm.

Từ khoá: Chlorophyll, chống oxy hoá, lá lúa non, polyphenol.

ASSESSMENT OF CHANGES IN BIOACTIVE ACTIVES CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF YOUNG RICE LEAF (*Oryza sativa*) POWDER DURING PROCESSING

ABSTRACT

Aims: Determination of optimal processing conditions to produce young rice leaf powder containing maximum beneficial biological compounds such as chlorophylls and polyphenols.

Methods: The study used IR50404 rice cultivar harvested at 5 weeks of age to produce rice leaf powder. There were influencing factors including the methods of enzyme inactivation, methods of extraction and spray drying, towards the contents of chlorophylls, polyphenols and the 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl free radical scavenging ability in rice leaf powder.

✉ Tác giả liên hệ: Nguyễn Phú Thọ

Email: nptho@agu.edu.vn

Doi: 10.56283/1859-0381/394

Gửi bài: 25/12/2022

Chỉnh sửa: 8/1/2023

Chấp nhận đăng: 17/1/2023

Xuất bản online: 19/1/2023

Results: The results showed that the blanching process for 4 minutes inhibited the polyphenol oxidase enzyme activity up to 84%, and the highest total levels of chlorophylls and polyphenols were obtained when using ethanol extracted at 60% with a solvent: young rice leaf ratio of 10:1, spray drying at 120 °C was effective to maintain the maximum total content of chlorophylls (1338.82 µg/g dry), polyphenols (4.25 mg/g dry), and the antioxidant activity (1.71 µmol TE/g dry) of young rice leaf powder.

Conclusion: The processing conditions including blanching for 4 minutes, the extraction of bioactive compounds by 60% ethanol with a solvent: young rice ratio of 10:1, and spray drying temperature at 120 °C were suitable to produce young rice leaf powder which could be applied in research, production of functional foods, pharmaceuticals and cosmetics.

Keywords: Antioxidant, chlorophylls, polyphenols, young rice leave

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây lúa (*Oryza sativa*) là một trong những cây lương thực chính. Hạt lúa là phần được sử dụng nhiều cho ngành công nghiệp thực phẩm, dược phẩm và mỹ phẩm [1]. Hiện nay, các sản phẩm ứng dụng từ thân và lá non của cây cũng nhận được nhiều sự quan tâm nghiên cứu. Các nghiên cứu cho thấy dạng lá non hay cây con có chứa các hoạt chất sinh học thực vật cao hơn trong hạt [2]. Kết quả khảo sát các giai đoạn hạt, cây mạ và cây con của lúa mì, ngô và lúa mạch cho thấy hàm lượng phenolic tổng và khả năng chống oxy hoá của cây mạ và cây con cao hơn so với hạt [3].

Hàm lượng các hợp chất sinh học đặc biệt là chlorophyll và polyphenol đóng vai trò quan trọng trong việc xác định tiềm năng chống oxy hoá của sản phẩm từ thực vật [4]. Đặc tính chống oxy hoá quyết định đến tiềm năng ứng dụng của sản phẩm từ thực vật [5]. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến thành phần, hàm lượng và đặc tính chống oxy hoá của các hợp chất sinh học trong cây như loài thực vật, bộ phận sử dụng, phương pháp trồng trọt, thời gian thu hoạch, loại dung môi trích ly và các yếu tố khác liên quan đến quá trình chế biến [6]. Hàm lượng

chlorophyll tổng thu được cao ở 10-25 ngày thu hoạch đối với giống lúa gạo đen nhưng hàm lượng polyphenol tổng thu được cao ở 5-7 ngày đối với giống gạo trắng [7]. Khả năng chống oxy hoá của giống gạo màu cao hơn giống gạo trắng [8]. Thepthanee et al. (2021) đã báo cáo việc sử dụng dung môi etanol trong trích ly lá lúa gạo đen cho hiệu quả thu nhận polyphenol và khả năng chống oxy hoá cao hơn [9]. Trong quy trình chế biến các dạng sản phẩm từ thực vật, công đoạn bất hoạt enzyme polyphenol oxidase (PPO) là cần thiết để hạn chế quá trình oxy hóa các hoạt chất sinh học [10]. Ngoài ra, áp dụng phương pháp sấy phun ở nhiệt độ phù hợp sẽ giúp giữ tối đa hàm lượng các hợp chất có ích trong sản phẩm [11].

Có thể thấy lá lúa non có tiềm năng phát triển thành các sản phẩm dạng bột, viên nén hay dạng dịch chiết ứng dụng trong dược phẩm, mỹ phẩm và thực phẩm. Lúa IR50404 là giống được trồng phổ biến tại khu vực Đồng Bằng sông Cửu Long do có thời gian sinh trưởng ngắn, năng suất cao, dễ canh tác và có chứa hàm lượng các chất dinh dưỡng cao như protein và amylase [12]. Do đó,

nghiên cứu đã tập trung đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến các quá trình chế biến như dung môi trích ly, phương pháp bất hoạt enzyme polyphenol oxidase, nhiệt

độ sấy phun đến hàm lượng chlorophyll tổng, polyphenol tổng và khả năng chống oxy hoá của bột lá lúa non (*Oryza sativa*) giống IR50404.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hạt giống lúa IR50404 được rửa sạch và ngâm trong nước khoảng 24 giờ. Hạt đã ngâm sau đó được phủ bằng vải thưa ẩm trong 48 giờ để nảy mầm. Hạt nảy mầm được trồng trên đất ẩm trong điều kiện chiếu sáng tự nhiên và tưới nước hai lần một ngày. Lá lúa được thu hoạch ở giai đoạn 5 tuần tuổi để thực hiện nghiên cứu.

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 09 đến tháng 12 năm 2022 tại Phòng thí nghiệm Hoạt chất sinh học thuộc Trung tâm Ứng dụng tiến bộ Khoa học và Công nghệ Cần Thơ. Các hóa chất được sử

dụng trong thí nghiệm bao gồm etanol (Việt Nam), thuốc thử Folin-Ciocalteu (Merck, Germany), Na_2CO_3 (China), Acid Gallic (Sigma-Aldrich, USA), Trolox (Sigma-Aldrich, USA), 1,1-diphenyl-1-picryl hydrazyl (DPPH) (TCI, Japan). Các thiết bị được sử dụng bao gồm máy đo quang phổ hấp thụ UV-VIS (Thermo Scientific, USA), máy sấy phun (Yamato, Japan), lò vi sóng điện tử (Sharp, Japan), máy ly tâm Z326 K (Hermle Labortechnik GmbH, Wehingen, Đức).

2.2. Các kỹ thuật xử lý và phân tích mẫu

2.2.1. Xử lý ức chế PPO

Lá lúa non được xử lý chân nhiệt hoặc vi sóng để ức chế PPO trong khoảng thời gian từ 1 đến 5 phút. Quá trình chân nhiệt được thực hiện bằng

cách đun trong nước ở 100 °C. Xử lý vi sóng được thực hiện trong lò vi sóng điện tử ở công suất 600W.

2.2.2. Phương pháp thực hiện sấy phun

Để khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến tính chất của bột lúa non, dịch chiết xuất lá lúa non được bổ sung maltodextrin đạt nồng độ 10%. Tiến hành sấy phun ở các nhiệt độ khác nhau 120 °C, 130 °C, 140 °C, 150 °C và 160 °C với cùng tốc độ dòng cấp là 280 mL/h

và tốc độ không khí ở ống xả khoảng 1,4 m/s. Để phân tích các hoạt chất sinh học trong bột lúa non, hòa tan 0,5 g bột sau sấy phun trong 10 mL nước cất. Tiến hành ly tâm ở 6000 vòng/phút ở 4°C trong 10 phút. Dịch nổi phía trên được thu thập để phân tích.

2.2.3. Phân tích hàm lượng chlorophyll

Chlorophyll tổng được xác định theo mô tả của Tamprasit et al. (2019) với một số điều chỉnh. Cụ thể, 1 g lá lúa tươi được nghiền nhỏ và chiết xuất với etanol ở các mức nồng độ khác nhau (20, 40, 60, 80%). Sau đó, ly tâm với tốc độ 6000 vòng/phút trong 5 phút. Chất nổi trên mặt được chuyển đi và quy trình

được lặp lại cho đến khi cạn trở nên không màu. Dung dịch chứa chlorophyll được đo độ hấp thụ ánh sáng ở các bước sóng 645 nm (A_{645}) và 663 nm (A_{663}). Hàm lượng chlorophyll tổng được tính theo công thức: Chlorophyll tổng = $20,2(A_{645}) + 8,02(A_{663})$ [7].

2.2.4. Phân tích hàm lượng polyphenol tổng

Hàm lượng polyphenol tổng được xác định theo phương pháp Folin-Ciocalteu với một số điều chỉnh [7]. Cân 1 g lá lúa tươi, nghiền nhỏ và chiết xuất hai lần với etanol ở các mức nồng độ khác nhau (20, 40, 60, 80%). Dịch chiết chứa polyphenol được thu thập bằng cách ly tâm với tốc độ 6000 vòng/phút trong 5 phút. Hỗn hợp gồm 0,5 mL dịch chiết cần phân tích được bổ sung với 5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu 10%, để ở

nhệt độ phòng trong 5 phút. Sau đó thêm 4 mL dung dịch Na_2CO_3 1M và điều chỉnh đến thể tích cuối cùng là 10 mL, giữ trong bóng tối trong 90 phút. Đo độ hấp thụ của hỗn hợp dung dịch ở bước sóng 750 nm. Hàm lượng polyphenol tổng được tính dựa vào đường chuẩn acid gallic ở khoảng nồng độ 10-100 $\mu\text{g/mL}$ và được biểu thị bằng miligram/g lá (tính theo acid gallic).

2.2.5. Xác định hoạt tính PPO

Hoạt tính PPO được xác định theo phương pháp mô tả bởi Tram (2015): Cho 0,1 mL dịch chiết enzyme thô vào 0,9 mL dung dịch đệm phosphate (pH 8), thêm 2 mL dung dịch pyrocatechol 0,05M vào tiến hành đo độ hấp thụ của dung dịch ở bước sóng 420 nm. Phản

ứng bắt đầu xảy ra khi cho pyrocatechol vào hỗn hợp phản ứng. Hoạt tính của enzyme được biểu thị như lượng enzyme cần để chuyển hóa pyrocatechol thành một μmol benzoquinone trong một phút [13].

2.2.6. Phân tích hoạt tính bắt gốc tự do 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)

Hoạt tính khử gốc tự do DPPH được thực hiện bằng cách bổ sung 1,5 mL dịch chiết cần phân tích vào 1,5 mL DPPH 0,15 mM trong ethanol 95%. Hỗn hợp được trộn đều và để yên trong tối 30 phút ở nhiệt độ phòng. Độ hấp thụ của

dung dịch thu được đo ở bước sóng 517 nm bằng máy đo quang phổ. Hoạt tính khử gốc tự do được xác định dựa vào đường chuẩn Trolox ở dãy nồng độ 10-60 μM . Kết quả được biểu thị bằng μmol Trolox tương đương (TE)/g [14].

2.3. Phân tích số liệu

Sử dụng phần mềm Microsoft Excel để xử lý số liệu thô, tính các số liệu thống kê như giá trị trung bình. Phần

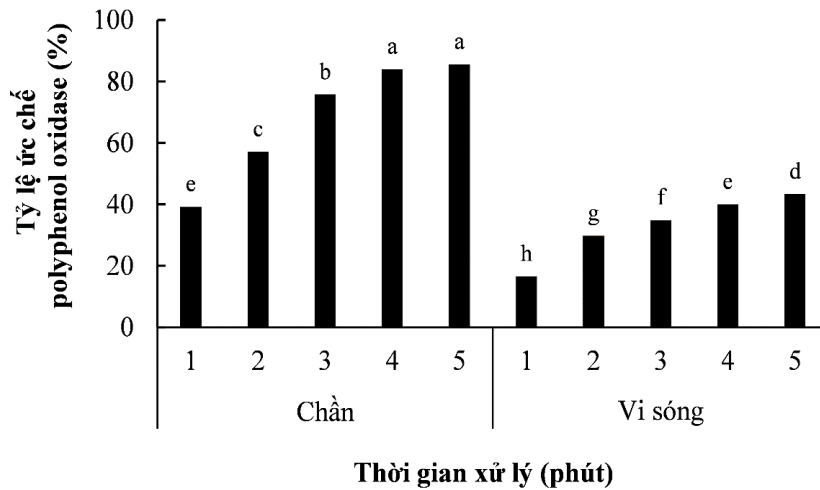
mềm STATGRAPHICS được dùng để phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định Duncan các trung bình nghiệm thức.

III. KẾT QUẢ

3.1. Ảnh hưởng của các điều kiện xử lý ức chế PPO lên hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng

Các điều kiện xử lý chân nhiệt và vi sóng có thể ức chế hoạt động của PPO. Quan sát hình 1 có thể thấy PPO bị ức chế mạnh mẽ dưới tác động của quá trình xử lý chân nhiệt, sau thời gian 4-5

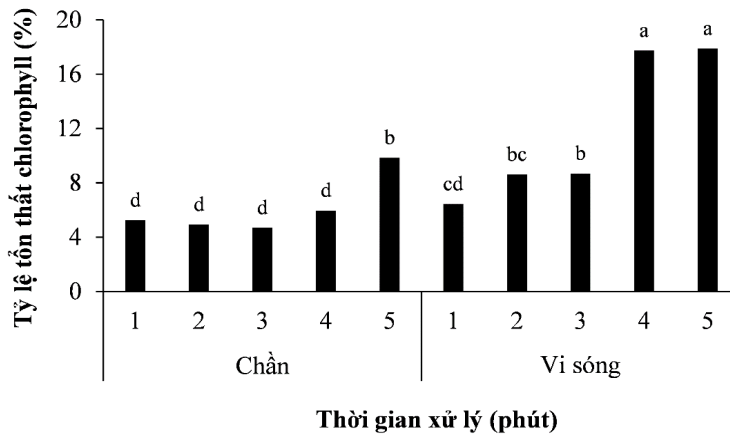
phút xử lý có thể ức chế hơn 84-85% hoạt động của PPO. Trong khi đó, với việc xử lý bằng vi sóng ở cùng thời gian, tỷ lệ này chỉ khoảng 34-43% (Hình 1).



Hình 1. Ảnh hưởng của các điều kiện xử lý khác nhau lên tỷ lệ ức chế PPO. Các chữ cái giống nhau trên đầu cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)

Các quá trình xử lý bất hoạt enzyme có thể tác động làm giảm hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng. Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ tồn thất chlorophyll tổng phụ thuộc vào điều kiện cũng như thời gian xử lý (Hình 2). Tỷ lệ tồn thất chlorophyll tổng dao động

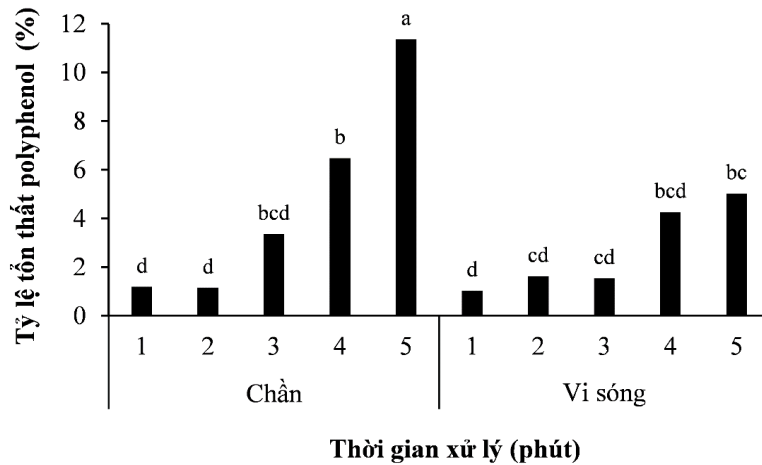
khoảng 5-6% trong 4 phút đầu của xử lý chần nhiệt. Nhưng sau 5 phút chần nhiệt, tỷ lệ tồn thất lên đến 9,8%. Trong trường hợp xử lý bằng vi sóng, tỷ lệ tồn thất chlorophyll tổng là 8,5% sau 3 phút. Tuy nhiên, sau 4-5 phút xử lý, hàm lượng chlorophyll tổng mất khoảng 18%.



Hình 2. Ảnh hưởng của các điều kiện xử lý enzyme lên tồn thất chlorophyll tổng. Các chữ cái giống nhau trên đầu cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

Các quá trình xử lý chần nhiệt và vi sóng không chỉ ảnh hưởng đến hàm lượng chlorophyll tổng mà còn tác động lên hàm lượng polyphenol tổng. Sau 5 phút chần nhiệt, hàm lượng polyphenol tổng

hao hụt hơn 11%. Việc xử lý bằng vi sóng cho thấy ít tác động đến hàm lượng polyphenol tổng. Tỷ lệ tồn thất polyphenol tổng cao nhất chỉ khoảng 4-5% sau 4-5 phút xử lý (Hình 3).

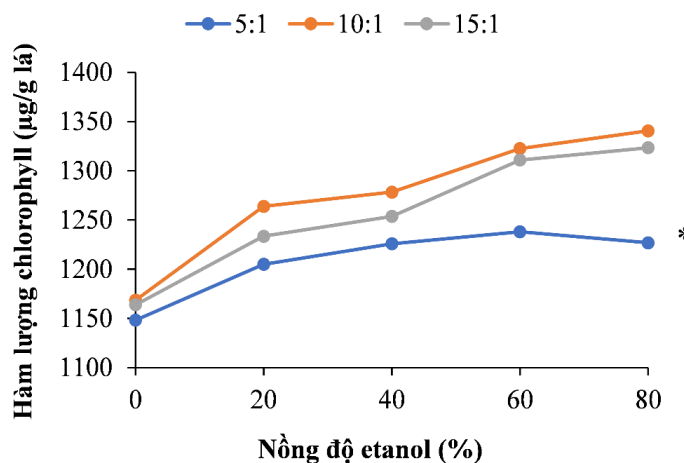


Hình 3. Ảnh hưởng của các điều kiện xử lý enzyme lên tổn thất polyphenol tổng. Các chữ cái giống nhau trên đầu cột thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$).

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ và nồng độ etanol trích ly lên hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng

Hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng có sự thay đổi theo nồng độ và tỷ lệ etanol trích ly. Hàm lượng chlorophyll tổng đo được khoảng 1160 $\mu\text{g/g}$ khi nước được sử dụng như dung môi trích ly. Ở nồng độ etanol 60% và 80%, hàm lượng chlorophyll tổng cao nhất tương ứng là 1322 $\mu\text{g/g}$ và 1340 $\mu\text{g/g}$. Tuy nhiên, khác biệt không có ý

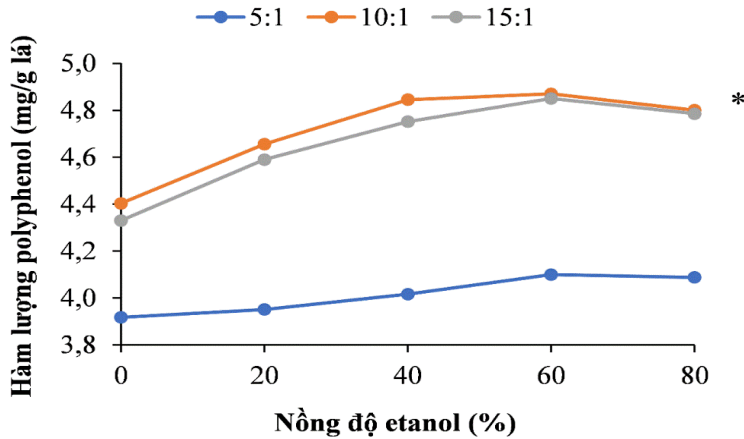
nghĩa thống kê ($p > 0,05$) khi so sánh giữa hai nồng độ etanol này (dữ liệu không được thể hiện). Xem xét ảnh hưởng của tỷ lệ trích ly (dung môi:lúa non), kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ dung môi:lúa non là 5:1 có hàm lượng chlorophyll tổng thấp hơn đáng kể ($p < 0,05$) so với tỷ lệ 10:1 và 15:1 (Hình 4).



Hình 4. Ảnh hưởng của tỷ lệ (dung môi:lúa non) và nồng độ etanol lên quá trình trích ly chlorophyll tổng. *Khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) trong hàm lượng chlorophyll tổng giữa tỷ lệ dung môi:lá lúa non là 5:1 so với các tỷ lệ khác.

Nồng độ và tỷ lệ etanol trích ly cũng có ảnh hưởng đến hàm lượng polyphenol tổng. Tỷ lệ tỷ lệ dung môi:lúa non là 5:1 cho hàm lượng polyphenol tổng thấp hơn (dưới 4,1 mg/g) so với các tỷ lệ khác. Tỷ lệ dung môi:lúa non là 10:1 cho

hiệu quả thu nhận polyphenol tổng cao nhất đạt 4,8 mg/g ở nồng độ etanol 60%. Ngoài ra, hàm lượng polyphenol tổng được ghi nhận thay đổi không đáng kể ($p>0,05$) giữa hai dung môi:lúa non là 10:1 và tỷ lệ dung môi:lúa non là 15:1.



Hình 5. Ảnh hưởng của tỷ lệ (dung môi:lúa non) và nồng độ etanol lên quá trình trích ly polyphenol tổng. *Khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$) trong hàm lượng polyphenol tổng giữa hai tỷ lệ dung môi:lúa non là 10:1 và 15:1.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến chất lượng của bột lá lúa non

Hàm lượng chlorophyll tổng, polyphenol tổng cũng như hoạt động khử gốc tự do DPPH của bột lá lúa non được thể hiện ở Bảng 1. Nhiệt độ sấy ở 120 °C cho hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng cao nhất, tương ứng là 1338,82 µg/g chất khô và 4,25 mg/g chất khô cho hoạt động bắt gốc tự do DPPH cao nhất với giá trị là 1,71 µmol

TE/g chất khô. Giá trị này giảm dần khi tăng nhiệt độ sấy lên 160 °C với hàm lượng hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng thấp nhất tương ứng là 944,41 µg/g chất khô và 3,63 mg/g chất khô và cho khả năng bắt gốc tự do DPPH thấp nhất 0,90 µmol TE/g chất khô.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến hàm lượng chlorophyll tổng, polyphenol tổng và hoạt động bắt gốc tự do DPPH của bột lá lúa non

Nhiệt độ sấy (°C)	Chlorophyll tổng (µg/g CK)*	Polyphenol tổng (mg/g CK)*	DPHH (µmol TE/g CK)*
120	1338,82 ^a	4,25 ^a	1,71 ^a
130	1293,23 ^b	4,23 ^a	1,24 ^b
140	1257,03 ^c	3,82 ^b	1,12 ^c
150	1099,12 ^d	3,83 ^b	0,99 ^d
160	944,41 ^e	3,63 ^c	0,90 ^e

*Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$). CK: Tính trên một gram chất khô.

IV. BÀN LUẬN

Enzyme PPO có vai trò xúc tác cho quá trình oxy hóa các hợp chất chứa nhóm phenol. Trong quy trình chế biến bột lá lúa non, việc xử lý ức chế PPO là cần thiết trong chế biến bột lá lúa non để hạn chế sự mất mát hàm lượng của các hợp chất phenolic. Có nhiều phương pháp để ức chế hoạt động của PPO như phương pháp chân nhiệt [15]. Kết quả nghiên cứu này cho thấy quá trình chân nhiệt trong thời gian 4-5 phút có thể ức chế hơn 80% hoạt tính PPO. Một số nghiên cứu trước đây cũng đã chứng minh hiệu quả bất hoạt PPO bằng xử lý nhiệt, siêu âm và vi sóng [10,16,17]. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng khả năng ức chế PPO tăng theo thời gian xử lý nhưng lại gây nhiều tổn thất các hoạt chất có hoạt tính sinh học như chlorophyll tổng và polyphenol tổng trong bột lá lúa non.

Có nhiều nghiên cứu đã đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố lên hiệu quả của quá trình chiết xuất như loại dung môi, nồng độ dung môi, nhiệt độ, pH và thời gian chiết xuất [18,19]. Các kết quả nghiên cứu trước đây đã chứng minh rằng các dung môi phân cực như etanol có hiệu quả trong trích ly các hợp chất sinh học từ thực vật [20]. Hơn nữa, etanol được cho là an toàn hơn so với các dung môi hữu cơ khác như metanol và axeton [21]. Trong nghiên cứu này, kết quả cho thấy nồng độ etanol có ảnh hưởng đáng kể lên hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng của dịch chiết lúa non. Hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng cao nhất khi trích ly ở nồng độ etanol 60%. Mặc dù không có báo cáo về ảnh hưởng của nồng độ etanol lên quá trình tách chiết các hợp chất phenolic từ lá lúa, nhưng kết quả này phù hợp với kết quả của các nghiên cứu trên các thực vật

khác như lá cây Cẩm Quỳ (*Malva parviflora* L.) [22] và cây gai dầu (*Cannabis sativa* L.) [23]. Về ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi:lá lúa non, kết quả thấy rằng tỷ lệ dung môi:lá lúa non là 10:1 thích hợp để thu được hàm lượng tối đa chlorophyll tổng và polyphenol tổng. Với tỷ lệ dung môi:lá lúa non là 5:1 thì hỗn hợp khá đặc nên hiệu quả tách chiết không cao. Trong khi đó, tỷ lệ dung môi:lá lúa non là 15:1 cho hỗn hợp dịch chiết loãng hơn gây lãng phí dung môi. Cũng sử dụng dung môi etanol khi tách chiết các polyphenol từ lá cây Cẩm Quỳ (*Malva parviflora* L.), Abd El-Salam và Morsy (2019) đã chứng minh tỷ lệ dung môi:lá thích hợp là 20:1 [22]. Sự khác nhau trong tỷ lệ dung môi trên chất rắn có thể tùy thuộc vào loại thực vật cần tách chiết. Do đó, để có một đánh giá tổng quát hơn về hiệu quả tách chiết các hợp chất sinh học trong lá lúa non, các nghiên cứu xa hơn cần được thực hiện như khảo sát nhiệt độ tách chiết, thời gian tách chiết, v.v.

Các hợp chất sinh học thực vật như polyphenol tổng và chlorophyll tổng thường nhạy cảm nên chúng dễ dàng bị phân hủy khi tiếp xúc với các xử lý nhiệt. Do đó, tăng nhiệt độ sấy dẫn đến giảm hàm lượng polyphenol tổng và chlorophyll tổng trong bột lá lúa non. Ở nghiên cứu trước đây của Mishra et al. (2014), polyphenol trong bột nước ép quả me rừng (*Eugenia dysenterica*) cũng giảm khi nhiệt độ đầu vào sấy phun tăng từ 125 °C lên 175 °C [24]. Kết quả nghiên cứu hiện tại cũng đã chứng minh khả năng chống oxy hóa của bột lá lúa non giảm khi nhiệt độ sấy tăng. Sự giảm trong hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng suốt quá trình sấy phun là nguyên nhân dẫn đến sự giảm hoạt tính bắt gốc tự do DPPH của bột lá lúa

non. Điều này cho thấy sự thay đổi hoạt tính chống oxy hóa của các chất chiết trong suốt quá trình sấy phun phụ thuộc vào loại nguyên liệu lá được lựa chọn.

Nghiên cứu hiện tại đã chứng minh rằng các quá trình chế biến như chần nhiệt, trích ly và sấy phun có ảnh hưởng đến hàm lượng các hoạt chất sinh học trong lúa non. Kết quả của nghiên cứu

khơi gợi tiềm năng cho việc sản xuất chế phẩm bột lá lúa non có thể ứng dụng làm thực phẩm chức năng, dược phẩm và mỹ phẩm. Tuy nhiên, để có một qui trình sản xuất hoàn thiện hơn cần có những nghiên cứu xa hơn nhằm tối ưu hóa các thông số của quá trình chế biến cũng như khảo sát bảo quản bột lá lúa non.

V. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng hàm lượng chlorophyll tổng, polyphenol tổng và khả năng chống oxy hóa của bột lá lúa non bị ảnh hưởng bởi các điều kiện chế biến. Qua khảo sát các điều kiện chế biến cho thấy xử lý chần nhiệt trong thời gian 4 phút có thể ức chế 84% hoạt động của enzyme polyphenol

oxidase, hàm lượng chlorophyll tổng và polyphenol tổng thu được cao nhất khi dùng etanol ly trích ở 60% với tỉ lệ dung môi: lúa non là 10:1, sấy phun ở nhiệt độ 120 °C là thích hợp giúp duy trì tối đa hàm lượng chlorophyll tổng, polyphenol tổng và hoạt tính chống oxy hóa của bột lá lúa non.

Lời cảm ơn

Bài báo là một phần kết quả của Dự án Khoa học và Công nghệ thành phố Cần Thơ.

Tài liệu tham khảo

1. Punia S, Kumar M, Siroha AK, Purewal SS. Rice bran oil: Emerging trends in extraction, health benefit, and its industrial application. *Rice Science*. 2021;28 (3):217-232.
2. Wojdyło A, Nowicka P, Tkacz K, Turkiewicz IP. Sprouts vs. microgreens as novel functional foods: variation of nutritional and phytochemical profiles and their *in vitro* bioactive properties. *Molecules*. 2020; 25(20):4648.
3. Niroula A, Khatri S, Khadka D, Timilsina R. Total phenolic contents and antioxidant activity profile of selected cereal sprouts and grasses. *International Journal of Food Properties*. 2019;22 (1):427-437.
4. Al-tameemi K, Nassour R, Hamad A. The medical importance of chlorophylls and their derivatives. *SEA Journal of Islamic Finance*. 2022;8:4-8.
5. Souza JNS, Silva EM, Loir A, Rees J-F, Rogez H, Larondelle Y. Antioxidant capacity of four polyphenol-rich Amazonian plant extracts: A correlation study using chemical and biological *in vitro* assays. *Food Chemistry*. 2008;106(1):331-339.
6. Berwal M, Haldhar S, Ram C, Shil S, Gora JS. Effect of extraction solvent on total phenolics, flavonoids and antioxidant capacity of flower bud and foliage of *Calligonum polygonoides* L. *Indian Journal of Agricultural Biochemistry*. 2021;34:61-67.
7. Tamprasit K, Weerapreeyakul N, Sutthanut K, Thukhammee W, Wattanathorn J. Effect of extraction solvent on total phenolics, flavonoids and antioxidant capacity of flower bud and foliage of *Calligonum polygonoides* L. *Indian Journal of Agricultural Biochemistry*. 2021;34:61-67.
8. Khanthapok P, Muangprom A, Sukrong S. Antioxidant activity and DNA protective properties of rice grass juices. *ScienceAsia*. 2015;41:119.

9. Thephanee C, Liu C-C, Yu H-S, Huang H-S, Yen C-H, Li Y-H, Lee M-R, Liaw E-T. Evaluation of phytochemical contents and *in vitro* antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer activities of black rice leaf (*Oryza sativa* L.) extract and its fractions. *Foods*. 2021;10:2987.
10. Anaya-Esparza LM, Velázquez-Estrada RM, Sayago-Ayerdi SG, Sánchez-Burgos JA, Ramírez-Mares MV, García-Magaña MdL, Montalvo-González E. Effect of thermosonication on polyphenol oxidase inactivation and quality parameters of soursop nectar. *LWT*. 2017;75:545-551.
11. T.A. Tran T, V.H. Nguyen H. Effects of spray-drying temperatures and carriers on physical and antioxidant properties of lemongrass leaf extract powder. *Beverages*. 2018;4 (4).
12. Nguyễn Tấn Hùng, Nguyễn Thị Bích Ngọc, Lê Thị Yên Uyên, Nguyễn Công Hà. Ảnh hưởng của thời gian ngâm và nảy mầm đến sự thay đổi thành phần acid amin hòa tan và hoạt tính enzyme protease của một số giống lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long. *Can Tho University, Journal of Science*. 2018;54:164-172.
13. Tram N. Change of polyphenol oxidase activity during Oolong tea process. *Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2015;3:88-99.
14. Kulkarni SD, Tilak JC, Acharya R, Rajurkar NS, Devasagayam TPA, Reddy AVR. Evaluation of the antioxidant activity of wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) as a function of growth under different conditions. *Phytotherapy Research*. 2006;20(3):218-227.
15. Sánchez-Hernández D, Devecé C, Catala-Civera J, Rodríguez-López J, Tudela J, Canovas G, Reyes E. Enzyme inactivation analyses for industrial blanching applications employing 2450 Mhz monomode microwave cavities. *The Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*. 1999;34:239-252.
16. Sanganamoni S, Mahanti N, Rao S. Modeling of polyphenol oxidase and peroxidase inactivation in coconut water during thermal treatment. *International Journal of Chemical Studies*. 2018;6:1953-1958.
17. Zhou L, Tey CY, Bingol G, Bi J. Effect of microwave treatment on enzyme inactivation and quality change of defatted avocado puree during storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2016;37:61-67.
18. Jakopič J, Solar A, Colaric M, Hudina M, Veberič R, Stampar F. The influence of ethanol concentration on content of total and individual phenolics in walnut alcoholic drink. *Acta Alimentaria*. 2008;37:233-239.
19. Sakulnarmrat K, Dalar A, Bengü A, Konczak I. Phytochemical composition and health-enhancing properties of *Oryza sativa* L. leaf tea. *Integrative Food, Nutrition and Metabolism*. 2018;5:1-11.
20. Zeroual A, Sakar EH, Mahjoubi F, Chaouch M, Chaqroune A, Taleb M. Effects of extraction technique and solvent on phytochemicals, antioxidant, and antimicrobial activities of cultivated and wild rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) from taounate region (northern morocco). *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 2022;12:8441-8452.
21. Geow CH, Tan M, Yeap SP, Chin N. A review on extraction techniques and its future applications in industry. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 2021;123(4):1-10.
22. Abd El-Salam EA, Morsy NFS. Optimization of the extraction of polyphenols and antioxidant activity from *Malva parviflora* L. leaves using Box–Behnken design. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*. 2019;49 (9):876-883.
23. Drinić Z, Vidovic S, Vladoic J, Koren A, Kiproviski B, Sikora V. Effect of extraction solvent on total polyphenols content and antioxidant activity of *Cannabis sativa* L. *Lekovite sirovine*. 2018;38:17-21.
24. Mishra P, Mishra S, Mahanta CL. Effect of maltodextrin concentration and inlet temperature during spray drying on physicochemical and antioxidant properties of amla (*Embllica officinalis*) juice powder. *Food and Bioproducts Processing*. 2014;92 (3):252-258.