

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ ĐIỀU KIỆN TRÍCH LY ĐẾN HÀM LƯỢNG ANTHOCYANIN TỪ CÂY LÁ CẨM

Nguyễn Thị Phương Thúy⁽¹⁾, Phạm Thị Mỹ Trâm⁽¹⁾

(1) Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận bài 25/02/2025; Chấp nhận đăng 15/3/2025

Liên hệ email: tramptm@tdmu.edu.vn

Tóm tắt

Cây lá cẩm (*Peristrophe bivalvis* L. Merr.) thuộc họ Ô rô (*Acanthaceae*), là cây thân thảo, được dùng để nhuộm màu trong thực phẩm. Nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu/nước bổ sung (1:10, 1:15 và 1:20 (g/mL)), nhiệt độ chiết (60, 70, 80 và 90 °C) và thời gian chiết (20, 25, 30 và 35 phút) đến hàm lượng anthocyanin trong bột lá cẩm. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng anthocyanin trong dịch chiết lá cẩm đạt cao nhất (3,3189mg/g DW) khi sử dụng tỷ lệ nguyên liệu/nước là 1:15 (g/mL), chiết ở nhiệt độ 90 °C và trong thời gian 25 phút.

Từ khóa: *acanthaceae*, anthocyanin, chiết xuất, lá cẩm, *peristrophe bivalvis* L.

Abstract

EFFECT OF SOME EXTRACTION CONDITIONS ON ANTHOCYANIN CONTENT FROM PURPLE CAM (*peristrophe bivalvis* L.)

Peristrophe bivalvis L. Merr. belongs to the *Acanthaceae* family and is a herbaceous plant used as a food coloring agent. The study was conducted to investigate the effects of the ratio of raw materials/additional water (1:10, 1:15, and 1:20 (g/mL)), extraction temperature (60, 70, 80 and 90 °C), and extraction time (20, 25, 30 and 35 minutes) on the anthocyanin content in *Peristrophe bivalvis* L. Merr. leaf. The results showed that the anthocyanin content in *Peristrophe bivalvis* L. Merr. leaf extract was highest (3.3189mg/g DW) when using the ratio of raw material/water 1:15 (g/mL), extraction at 90 °C, and 25 minutes.

1. Giới thiệu

Chất màu là phụ gia rất quan trọng tạo nên sức hấp dẫn đối với người tiêu dùng, được sử dụng trong công nghệ thực phẩm, sản xuất mỹ phẩm và dược phẩm (Nguyễn Duy Tân và cộng sự., 2018). Tuy nhiên, hiện nay số người bị ngộ độc thực phẩm và các vấn đề về sức khỏe từ việc sử dụng quá mức chất màu tổng hợp ngày càng gia tăng (Nguyễn Thị Phương Thảo và cộng sự., 2009). Khi sử dụng chất màu tổng hợp không đúng liều lượng, thường xuyên và lâu dài có thể gây ra các bệnh nguy hiểm như ung thư, rối loạn thần kinh, rối loạn tiêu hoá (Nguyễn Duy Tân và cộng sự., 2018). Vì vậy, việc tìm kiếm các hợp chất màu tự nhiên, an toàn và có giá trị dinh dưỡng đối với sức khỏe con người là vấn đề đang được quan tâm và nghiên cứu.

Trong các chất màu có nguồn gốc tự nhiên được sử dụng trong thực phẩm thì anthocyanin là nhóm chất màu phổ biến, có hoạt tính kháng oxy hóa mạnh, có vai trò tích cực trong việc tăng cường sức đề kháng, bảo vệ tim mạch, chống ung thư (Mai Huỳnh Cang và cộng sự., 2019). Anthocyanin tồn tại trong nhiều loại thực vật có màu từ đỏ tới tím như: gạo nếp cẩm, dâu tằm, bắp cải tím, dâu tây. Đặc biệt, cây lá cẩm có chứa hàm lượng anthocyanin tương đối cao (Nguyễn Duy Tân và cộng sự., 2018; Mai Huỳnh Cang và cộng sự., 2019).

Cây lá cẩm có tên khoa học là *Peristrophe bivalvis* (L.) Merr., thuộc chi *Peristrophe*, họ Ô rô (Acanthaceae), là cây thân thảo, cao khoảng 30-40cm, không lông, nhánh có cạnh, mọc hoang, trồng nơi ẩm ướt và thường được dùng làm chất nhuộm màu (Phạm Hoàng Hộ, 2000; Nguyễn Thị Thanh Hương và Trịnh Thị Thủy, 2015). Hiện nay, các nghiên cứu về cây lá cẩm vẫn còn khá ít. Nguyễn Thị Thanh Hương và Trịnh Thị Thủy (2015) đã nghiên cứu quy trình chiết xuất chất màu tự nhiên từ cây lá cẩm. Nhóm tác giả ghi nhận rằng hàm lượng chất màu thu được từ lá lớn gấp 14,45 lần so với từ thân cây. Sử dụng nước nóng có nhiệt độ khoảng 85-90°C và thời gian 60 phút sẽ cho hiệu quả chiết cao gấp 1,94 lần so với chiết lạnh bằng dung môi ethanol. Mai Huỳnh Cang và cộng sự. (2019) đã thu được hàm lượng anthocyanin là 1,236mg/g khi chiết ở điều kiện tối ưu gồm: tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/40 (g/mL) (dung môi gồm hỗn hợp nước : acid acetic có tỷ lệ 100/0,1 (mL/mL), nhiệt độ chiết 43,5°C trong 63 phút. Adrianta và cộng sự. (2021) đã ghi nhận chiết xuất từ lá cẩm với liều 250mg/kg DW có tác dụng bảo vệ thận sau khi dùng liều acetaminophen gây độc gan. Lê Mạnh Cường và cộng sự. (2023) đã báo cáo rằng chất màu trong lá cẩm chủ yếu là anthocyanin, chất diệt lục và một số flavonoid. Nhóm đã sử dụng dịch chiết từ bột lá cẩm để tổng hợp hạt nano Ag (AgNPs).

Trong bài báo này, kết quả nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của một số điều kiện trích ly đến hàm lượng anthocyanin được trình bày nhằm góp phần tìm ra các điều kiện tách chiết anthocyanin thích hợp từ cây lá cẩm, một chất màu tự nhiên an toàn có thể sử dụng trong ngành chế biến thực phẩm.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

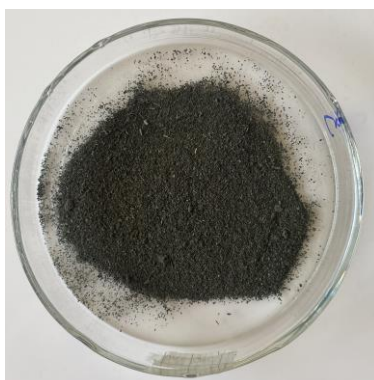
2.1 Vật liệu

Cây lá cẩm (*Peristrophe bivalvis* L. Merr.) được trồng tại thị xã Bình Long, tỉnh Bình Phước, được vận chuyển đến trung tâm thí nghiệm của Trường Đại học Thủ Dầu Một và rửa sạch để loại bỏ bụi, lá vàng và sâu bệnh (hình 1).



Hình 1. Cây lá cẩm

Lá được phơi khô dưới ánh nắng mặt trời và nghiền thành bột có độ ẩm 3,85% (hình 2). Mẫu được bảo quản trong bình hút ẩm ở nhiệt độ phòng và sử dụng để định tính hợp chất polyphenol, flavonoid và xác định hàm lượng anthocyanin.



Hình 2. Bột lá cẩm

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Định tính hợp chất polyphenol và flavonoid trong dịch chiết lá cẩm

Bột lá cẩm (1g) được thêm vào 20mL nước, chiết ở 70°C trong 60 phút. Hỗn hợp được lọc và thu nhận dịch chiết. Các thử nghiệm định tính được trình bày như trong bảng 1 (Đặng Chí Thiện và Nguyễn Hữu Thanh, 2024; Sorescu và cộng sự., 2014).

Bảng 1. Phản ứng định tính nhóm hợp chất polyphenol và flavonoid

Nhóm hợp chất	Phản ứng hóa học	Kết quả định tính
Polyphenol	2 mL dịch chiết + vài giọt $FeCl_3$ 5%	Dung dịch chuyển sang màu xanh đậm hoặc đỏ cam
Flavonoid	2 mL dịch chiết + vài giọt $Pb(CH_3COO)_2$ 10%	Dung dịch chuyển sang màu tím hoặc xanh lam, có kết tủa

Khảo sát tỷ lệ nguyên liệu/nước

1g bột lá cẩm được thêm nước để trích ly ở 60°C, trong 30 phút, trong bể ổn định nhiệt. Tỷ lệ nguyên liệu/nước khảo sát là: 1:10, 1:15 và 1:20 (g/mL). Sau đó, lọc hỗn hợp qua giấy lọc, thu được dịch chiết lá cẩm để phân tích hàm lượng anthocyanin.

Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ chiết

1g bột lá cẩm được thêm nước theo tỷ lệ thích hợp ở thí nghiệm trước đó để trích ly ở các mức nhiệt độ khảo sát là: 60, 70, 80 và 90°C, trong 30 phút, trong bể ổn định nhiệt. Sau đó, hỗn hợp được lọc qua giấy lọc để phân tích hàm lượng anthocyanin.

Khảo sát ảnh hưởng của thời gian chiết

1g bột lá cẩm được thêm nước theo tỷ lệ thích hợp ở thí nghiệm trước đó để trích ly ở các mức thời gian khảo sát là: 20, 25, 30 và 35 phút, trong bể ổn định nhiệt với nhiệt độ thích hợp ở thí nghiệm trước. Sau đó, hỗn hợp được lọc qua giấy lọc để phân tích hàm lượng anthocyanin.

Phương pháp định lượng anthocyanin

Hàm lượng anthocyanin được xác định dựa trên nguyên tắc các sắc tố anthocyanin đơn phân thay đổi màu sắc theo chiều thuận nghịch khi pH thay đổi (Lee, 2005).

Dịch chiết lá cẩm được pha loãng với dung dịch đệm có pH 1,0 (KCl 0,025M) và pH 4,5 (CH₃COONa 0,4M), để yên trong 30 phút và đo độ hấp thụ bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 520 và 700nm. Hàm lượng anthocyanin có trong dịch chiết được tính theo công thức: $a = (A.M.K)/(\epsilon.L)$. Trong đó: a là hàm lượng anthocyanin có trong dịch chiết (mg/L); A là độ hấp thụ của anthocyanin với $A = (A_{520} - A_{700})_{pH=1} - (A_{520} - A_{700})_{pH=4,5}$; M là khối lượng phân tử của cyanidin 3-glucozide (449,2g/mol); L là chiều dày cuvet (1cm); K là độ pha loãng của dịch chiết; ϵ là hệ số hấp thụ phân tử, 269000 (L. mol⁻¹ cm⁻¹) tại bước sóng 520nm.

Xử lý thống kê

Số liệu được xử lý thống kê bằng phần mềm Stagraphics Centurion XV. Các giá trị trong kết quả là giá trị trung bình (mean) và độ lệch chuẩn (SD) của 3 lần lặp lại. Kiểm định LSD được thực hiện để so sánh mức độ khác biệt có ý nghĩa giữa các giá trị ($p < 0,05$).

3. Kết quả và thảo luận

Định tính hợp chất polyphenol và flavonoid trong dịch chiết lá cẩm

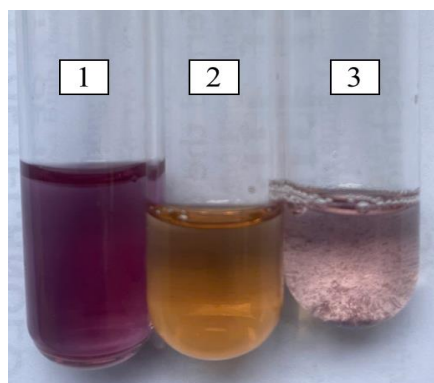
Polyphenol là nhóm hợp chất thứ cấp từ thực vật, như flavonoid và acid phenolic có lợi cho sức khỏe của con người (Nguyen và cộng sự., 2021). Đặc biệt, anthocyanin là hợp chất polyphenol có hoạt tính kháng oxy hoá và kháng viêm mạnh, có tác dụng ngăn ngừa nhiều bệnh mãn tính như tim mạch, thoái hóa thần kinh và tiểu đường (Zhang and Zhu, 2023). Do đó, việc định tính flavonoid và polyphenol trong chiết xuất lá cẩm được thực hiện để điều tra sơ bộ sự hiện diện của các hợp chất này cũng như để quá trình chiết xuất anthocyanin có thể đạt hiệu quả cao hơn.

Sau quá trình chiết xuất, hỗn hợp được lọc qua giấy lọc và thu được dịch chiết lá cẩm. Kết quả định tính được thể hiện trong bảng 2.

Khi thêm thuốc thử vào dịch chiết lá cẩm, xuất hiện màu đỏ cam (ống nghiệm 2) và kết tủa màu tím đậm (ống nghiệm 3) (hình 3). Điều này cho thấy lượng polyphenol và flavonoid trong chiết xuất lá cẩm cao (bảng 2).

Bảng 2. Kết quả định tính hợp chất polyphenol và flavonoid trong dịch chiết lá cẩm

Nhóm hợp chất	Lá cẩm
Polyphenol	+
Flavonoid	+



Hình 3. Dịch chiết được định tính; ống nghiệm 1: dịch chiết lá cẩm ban đầu, ống nghiệm 2: dịch chiết được định tính với FeCl₃ (5%), ống nghiệm 3: dịch chiết được định tính với Pb(CH₃COO)₂ (10%)

Tương tự, kết quả của Aluko và cộng sự (2024) đã ghi nhận dịch chiết nước của lá cẩm (*Peristrophe bivalvis* (L.) Merr.) có chứa tannin, resin, flavonoid, trepenoid, và một lượng khá lớn polyphenol và khả năng kháng oxy hoá rất mạnh (theo phương pháp quét gốc tự do DPPH) với giá trị IC₅₀ đạt 9,9µg/mL.

Ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu/nước chiết đến hàm lượng anthocyanin trong dịch chiết lá cẩm

Trong quá trình trích ly các hợp chất thực vật, lượng dung môi chiết phải phù hợp với lượng mẫu cần dùng để đảm bảo nguyên liệu ngập trong dung môi chiết (Nguyễn Thị Ngọc Thuý và cộng sự., 2018).

Ở nghiên cứu này, các tỷ lệ nguyên liệu/nước được khảo sát là 1:10, 1:15 và 1:20 (g/mL). Dịch chiết sau khi lọc sẽ được tiến hành xác định anthocyanin và ghi nhận kết quả như trong bảng 3.

Bảng 3. Hàm lượng anthocyanin trong dịch chiết lá cẩm khi sử dụng các tỷ lệ nguyên liệu/nước khác nhau

Nguyên liệu/dung môi (g/mL)	Hàm lượng anthocyanin (mg/g DW)
1:10	0,0779 ± 0,0096 ^c
1:15	0,5302 ± 0,0440 ^a
1:20	0,3562 ± 0,0586 ^b

*a, b, c thể hiện sự khác biệt ở mức ý nghĩa thống kê 5%.

Anthocyanin là một sắc tố hoà tan trong nước phổ biến ở thực vật với các màu sắc như đỏ, cam, tím, xanh lam. Sự ổn định của anthocyanin phụ thuộc vào các yếu tố: pH, nhiệt độ, không khí, ánh sáng hay hoạt động của nước (Nguyen Minh Thuy và cộng sự., 2022). Trong quá trình trích ly, lượng dung môi cao có thể làm tăng tốc độ khuếch tán của chất rắn vào trong dung môi được tốt hơn (Duong Thị Phương Liên và cộng sự., 2014; Nguyen Minh Thuy và cộng sự., 2022).

Kết quả phân tích thống kê (bảng 3) cho thấy hàm lượng anthocyanin thu được tăng dần khi tăng lượng nước, và hàm lượng anthocyanin đạt cao nhất (0,5302mg/g DW) ở tỷ lệ nguyên liệu/nước là 1:15 (g/mL). Tuy nhiên, hàm lượng anthocyanin giảm (0,3562mg/g DW) khi tăng lượng nước chiết so với nguyên liệu (1:20g/mL). Điều này có thể là do khi lượng nước còn ít (ở tỷ lệ 1:10g/mL) không đủ để hoà tan hết anthocyanin ra khỏi tế bào thực vật nhưng lượng nước quá nhiều (1:20g/mL) cũng không làm tăng lượng anthocyanin trong dịch chiết vì hàm lượng anthocyanin trong mẫu là cố định. Ngoài ra, khi quá trình trích ly không còn diễn ra đáng kể cùng với việc lượng anthocyanin đã hoà tan vào dung môi tiếp xúc với không khí và nhiệt độ cao trong thời gian dài sẽ làm nó bị biến đổi (Võ Tấn Thanh và cộng sự., 2023). Nên hàm lượng anthocyanin ở nghiệm thức có tỉ lệ nguyên liệu/nước 1:20 (g/mL) giảm hơn so với ở nghiệm thức có tỉ lệ nguyên liệu/nước 1:15 (g/mL).

Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Duy Tân và cộng sự. (2018), hàm lượng anthocyanin trong lá cẩm đạt cao nhất khi sử dụng tỷ lệ nguyên liệu/nước là 1:25 (g/mL). Tuy nhiên, nhóm tác giả sử dụng nguyên liệu là lá cẩm tươi và thời gian chiết 25 phút ở nhiệt độ 85°C, với hàm lượng anthocyanin thu được đạt 12,4832 mg/100g FW. Tiếp đó, Nguyen Minh Thuy và cộng sự (2022) đã ghi nhận hàm lượng anthocyanin đạt cao nhất (25,61 mg/g DW) khi sử dụng tỷ lệ lá cẩm tươi/nước là 11,22:1 (g/mL); nhiệt độ và thời gian tối ưu là 88°C và 27,21 phút. Ở kết quả của Lê Mạnh Cường và cộng sự. (2023),

việc tách chiết chất màu trong lá cẩm đạt kết quả tốt nhất khi sử dụng tỷ lệ nguyên liệu (bột khô)/ethanol 50% là 1:35 (g/mL) với nhiệt độ chiết 80⁰C trong 50 phút. Như vậy, việc thu nhận hàm lượng anthocyanin trong lá cẩm tùy thuộc vào tỷ lệ nguyên liệu/dung môi, ngoài ra còn tùy thuộc vào các yếu tố khác như: nguồn mẫu, loại dung môi chiết, nhiệt độ chiết, thời gian chiết.

Ở thí nghiệm này, tỷ lệ nguyên liệu/nước là 1:15 (g/mL) được lựa chọn để trích ly anthocyanin trong bột lá cẩm.

Ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến hàm lượng anthocyanin trong dịch chiết lá cẩm

Nhiệt độ là một trong các điều kiện chiết xuất có ảnh hưởng rất lớn đến sự bền màu và độ hoà tan của các phân tử anthocyanin từ tế bào thực vật vào trong dung dịch (Trần Ngọc Hùng, 2023).

Kết quả phân tích thống kê về hàm lượng anthocyanin ở các nhiệt độ khảo sát khác nhau (60, 70, 80 và 90⁰C) được thể hiện trong bảng 4.

Bảng 4. Hàm lượng anthocyanin trong dịch chiết lá cẩm ở các nhiệt độ chiết khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Hàm lượng anthocyanin (mg/g DW)
60	0,4258 ± 0,0501 ^b
70	0,3674 ± 0,0630 ^b
80	0,5010 ± 0,0663 ^b
90	1,7116 ± 0,1043 ^a

*a, b thể hiện sự khác biệt ở mức ý nghĩa thống kê 5%.

Hàm lượng anthocyanin không có sự khác biệt thống kê (0,3674-0,5010mg/g DW) khi chiết bột lá cẩm ở nhiệt độ 60, 70, 80⁰C, riêng ở 90⁰C thì hàm lượng thu được vượt trội hơn (1,7116mg/g DW). Điều này chứng tỏ nhiệt độ có ảnh hưởng nhiều đến việc thu nhận các hợp chất trong quá trình trích ly. Nhiệt độ chiết tăng sẽ làm giảm độ nhớt của dung môi, tăng sự truyền khối, khuếch tán và thẩm thấu của dung môi vào tế bào thực vật. Ngoài ra, nhiệt độ cao có thể làm đứt các liên kết ở thành tế bào giúp dung môi dễ dàng tiếp xúc và hoà tan các chất có trong tế bào. Tuy nhiên, anthocyanin dễ bị phân huỷ ở nhiệt độ quá cao (100⁰C) (Nguyen Minh Thuy và cộng sự., 2022).

Nghiên cứu của Nguyễn Thị Thanh Hương và Trịnh Thị Thuỷ (2015), Nguyễn Duy Tân và cộng sự. (2018), Nguyen Minh Thuy và cộng sự. (2022) cũng cho kết quả tương đồng, nhiệt độ thích hợp để thu nhận anthocyanin cao từ lá cẩm ở các nghiên cứu lần lượt là 85-90⁰C, 85⁰C và 88⁰C.

Dựa vào kết quả ghi nhận cũng như kết quả của các nghiên cứu trước đó, nhiệt độ chiết để thu nhận anthocyanin từ bột lá cẩm được lựa chọn là 90⁰C.

Ảnh hưởng của thời gian chiết đến hàm lượng anthocyanin trong dịch chiết lá cẩm

Theo kết quả ghi nhận ở bảng 5, hàm lượng anthocyanin ở thời gian chiết 20 phút là 2,4714mg/g DW. Ở thời gian chiết 30 phút thì hàm lượng anthocyanin thu được đạt 3,3189mg/g DW. Khi tăng thời gian chiết lên 30 và 35 phút thì hàm lượng anthocyanin thu được là 3,0100 và 1,8494mg/g DW. Hàm lượng anthocyanin đạt thấp nhất ở thời gian chiết 35 phút. Điều này chứng tỏ rằng lượng chất tan tăng tỷ lệ với thời gian chiết. Ở nghiệm thức 20 phút, có thể thời gian chưa đủ dài để các chất có thể hoà tan hết vào trong

dung môi. Khi tăng lên 25 phút thì đây là thời gian thích hợp để các chất được hoà tan tối đa trong dung dịch. Tuy nhiên, sự khuếch tán chất tan đạt đến một trạng thái cân bằng thì việc kéo dài thời gian cũng không mang lại hiệu quả cho việc chiết xuất (Nguyễn Duy Tân và cộng sự., 2018). Ngoài ra, anthocyanin trong dễ bị oxy hóa bởi nhiệt độ và oxy trong khí quyển nếu thời gian chiết quá lâu (Nguyen Minh Thuy và cộng sự., 2022). Do đó, ở nghiệm thức 30 và 35 phút, hàm lượng anthocyanin thu được có chiều hướng giảm.

Nguyễn Duy Tân và cộng sự. (2018), Nguyen Minh Thuy và cộng sự. (2022) cũng cho kết quả tương tự về thời gian chiết thích hợp cho việc thu nhận anthocyanin từ lá cẩm, lần lượt là 25 và 27,21 phút.

Bảng 5. Hàm lượng anthocyanin trong dịch chiết lá cẩm ở các thời gian chiết khác nhau

Thời gian (Phút)	Hàm lượng anthocyanin (mg/g DW)
20	2,4714 ± 0,0474 ^c
25	3,3189 ± 0,0782 ^a
30	3,0100 ± 0,0880 ^b
35	1,8494 ± 0,0506 ^d

*a, b, c, d thể hiện sự khác biệt ở mức ý nghĩa thống kê 5%.

Như vậy, trong thí nghiệm này, thời gian chiết 25 phút được lựa chọn để chiết xuất và thu nhận anthocyanin từ bột lá cẩm.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng dịch chiết từ bột lá cẩm thu hái tại thị xã Bình Long, tỉnh Bình Phước có chứa các nhóm hợp chất flavonoid và polyphenol. Để thu nhận anthocyanin từ bột lá cẩm thì các điều kiện trích ly như: tỷ lệ nguyên liệu/nước, nhiệt độ và thời gian chiết đều có ảnh hưởng đáng kể. Ở tỷ lệ nguyên liệu/nước là 1:15 g/mL, dịch chiết có hàm lượng anthocyanin cao nhất (3,3189 mg/gDW) khi chiết ở nhiệt độ 90°C trong 25 phút. Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho việc sử dụng lá cẩm để thu nhận chất màu giàu anthocyanin và từ đó ứng dụng vào ngành công nghệ thực phẩm và dược phẩm theo xu hướng hiện nay. Ngoài ra, cần mở rộng nghiên thêm một số loại dung môi, nhiệt độ chiết trên 90°C ảnh hưởng đến việc thu nhận anthocyanin từ bột lá cẩm cũng như khảo sát độc tính của dịch chiết màu thu được, từ đó có thể sử dụng dịch chiết màu vào trong thực phẩm với nồng độ an toàn cho sức khỏe con người.

Lời cảm ơn

Chúng tôi chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của Viện Kỹ thuật Công nghệ, Trường Đại học Thủ Dầu Một.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Adrianta KA, Satriyasa BK, Wihandani DM, Jawi IM. (2021). The Antioxidant Capacity of *Peristrophe bivalvis* (L.) Merr. as Natural-Based Nephroprotection. *Majalah Obat Tradisional*, 26(1), 35-41.
- [2] Aluko EO, David UE, Ojetola AA, Fasanmade AA. (2024). Aqueous extract of *Peristrophe bivalvis* (L.) Merr. leaf reversed the detrimental effects of nitric oxide synthase inhibitor on blood lipid profile and glucose level. *Plos one*, 19(9), e0308338.

- [3] Dương Thị Phượng Liên, Phan Thị Bích Trâm, Hà Thanh Toàn (2014). Ảnh hưởng quá trình trích ly đến hàm lượng polyphenol và khả năng chống oxy hoá từ đậu nành. *Tap chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 1, 8-15.
- [4] Đặng Chí Thiện, Nguyễn Hữu Thanh (2024). Nghiên cứu xác định các hợp chất có hoạt tính sinh học của dịch trích ly trà vỏ cam sành (*Citrus nobilis*) trong điều kiện in vitro. *Tap chí Dinh dưỡng và Thực phẩm*, 20(5), 19-34.
- [5] Lee J. (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC international*, 88(5), 1269-1278.
- [6] Lê Mạnh Cường, Lê Công Chung, Trần Thanh Thái, Lưu Thị Lan Anh (2023). Khảo sát quy trình chiết lá cảm định hướng tổng hợp hạt nano bạc (Ag NPs). *Tap chí xúc tác và hấp phụ Việt Nam*, 12(1), 85-90.
- [7] Mai Huỳnh Cang, Đỗ Thị Thùy Tiên, Nguyễn Thị Tú (2019). Tối ưu hóa điều kiện trích ly anthocyanin từ lá cảm (*Peristrophe Bivalvis* (L.)). *Tap Chí Công Thương*, 21, 213-218.
- [8] Nguyen Minh Thuy, Dao Huynh Ngoc Han, Vo Quang Minh, Ngo Van Tai (2022). Effect of extraction methods and temperature preservation on total anthocyanins compounds of *Peristrophe bivalvis* L. Merr. leaf. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 02, 146-153.
- [9] Nguyen VT, Nguyen NQ, Thi NQN, Truc TT, Nghi PTB. (2021). Studies on chemical, polyphenol content, flavonoid content, and antioxidant activity of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L.). *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, 1092(1), 012083.
- [10] Nguyễn Duy Tân, Lê Thị Lá Thắm, Trần Thanh Tuấn, Nguyễn Minh Thủy (2018). *Tap chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 8, 107-116.
- [11] Nguyễn Thị Ngọc Thuý, Nguyễn Thị Thu Huyền, Trương Quang Duy, Phan Huỳnh Thuý Nga, Cao Thị Cẩm Tú (2018). Ảnh hưởng của dung môi và pH đến quá trình trích ly các hợp chất có khả năng kháng oxy hoá từ tía tô (*Perilla frutescens*). *Tap chí Khoa học công nghệ và Thực phẩm*, 14(1), 66-74.
- [12] Nguyễn Thị Phương Thảo, Trương Anh Thư, Lưu Đàm Cư, Nguyễn Quyết Chiến, Nguyễn Mạnh Cường (2009). Nghiên cứu về cây Cẩm (*Peristrophe bivalvis* (L.) Merr.) ở huyện Mường Khương, tỉnh Lào Cai. *Hội nghị Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 3*, 22/10/2009 - Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật.
- [13] Nguyễn Thị Thanh Hương, Trịnh Thị Thủy (2015). Nghiên cứu qui trình chiết tách chất màu tự nhiên từ cây cảm (*Peristrophe bivalvis* L. Merr.). *Tap chí Khoa học & Công nghệ*, 74(12), 23-28.
- [14] Phạm Hoàng Hộ (2000). *Cây cỏ Việt Nam*. NXB Trẻ, 70-71.
- [15] Sorescu, AA, Nuță A, Ion RM (2020). Qualitative Screening of Phytocompounds and Spectrophotometric Investigations of Two Pumpkin Species. *Proceedings*, 4(1), 74.
- [16] Trần Ngọc Hùng (2023). Nghiên cứu một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình ly trích anthocyanin từ hoa đậu biếc tươi (*Clitoria ternatea*). *Tap chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 4B, 107-115.
- [17] Võ Tấn Thạnh, Nguyễn Thị Kim Tuyền, Võ Thị Thúy, Tạ Ngọc Tú, Lê Bích Tuyền, Phan Thúy Oanh (2023). Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng trích ly hợp chất polyphenol và flavonoid từ lá dâu tằm (*Moruss alba* L.). *Tap chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 12(8), 88-94.
- [18] Zhang P, Zhu H. (2023). Anthocyanins in plant food: current status, genetic modification, and future perspectives. *Molecules*, 28(2), 866.