

XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG POLYPHENOL, FLAVONOID VÀ POLYSACCHARIDE TỔNG SỐ TRONG RAU DIẾP CÁ (*Houttuynia cordata* Thunb.)

ĐẶNG XUÂN ĐÀO¹ - NGUYỄN NGỌC QUÍ² - VƯƠNG BẢO THY^{3,*} -
NGUYỄN THỊ THẢO SƯƠNG³ - TRẦN HỮU THANH HUY⁴ - BÙI THẾ VINH⁴

Thông tin tác giả ở trang cuối bài báo

Ngày nhận bài: 17/5/2026

Ngày sửa bài: 28/5/2026

Ngày duyệt đăng bài: 10/6/2026

Tóm tắt:

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định hàm lượng polyphenol tổng số, flavonoid tổng số và polysaccharide tổng số trong rau diếp cá khi sấy khô ở 45°C đến độ ẩm dưới 10% và nghiền thành bột mịn. Các hàm lượng polyphenol tổng số, flavonoid tổng số và polysaccharide tổng số được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu, phương pháp tạo phức với AlCl₃ và phương pháp phenol-acid sulfuric. Kết quả cho thấy, hàm lượng polyphenol tổng số, flavonoid tổng số và polysaccharide tổng số trong rau diếp cá lần lượt đạt $25,47 \pm 1,50$ mg GAE/g chất khô, $9,52 \pm 0,80$ mg QE/g chất khô và $55,37 \pm 3,20$ mg GE/g chất khô. Trong 3 nhóm hoạt chất khảo sát, polysaccharide tổng số chiếm hàm lượng cao nhất, tiếp theo là polyphenol và flavonoid. Kết quả nghiên cứu cho thấy, rau diếp cá là nguồn nguyên liệu giàu các hợp chất hoạt tính sinh học có tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực thực phẩm chức năng và các sản phẩm hỗ trợ sức khỏe.

Từ khóa: diếp cá, *Houttuynia cordata*, hoạt chất sinh học, flavonoid tổng số, TFC, polyphenol tổng số, TPC, polysaccharide tổng số, TPS.

Determination of total polyphenol, flavonoid, and polysaccharide contents in fish mint (*Houttuynia cordata* Thunb.)

Abstract:

This study aimed to determine the total polyphenol, flavonoid, and total polysaccharide contents in *Houttuynia cordata*. Raw fish mint (*Houttuynia cordata*) was dried at 45°C to a moisture content below 10%, ground into powder. Total polyphenol content was determined using the Folin-Ciocalteu method, total flavonoid content was measured by the aluminum chloride colorimetric assay, and total polysaccharide content was quantified using the phenol-sulfuric acid method. The results showed that the total polyphenol, flavonoid, and polysaccharide contents were 25.47 ± 1.50 mg gallic acid equivalent per gram dry weight (mg GAE/g DW), 9.52 ± 0.80 mg quercetin equivalent per gram dry weight (mg QE/g DW), and 55.37 ± 3.20 mg glucose equivalent per gram dry weight (mg GE/g DW), respectively. Among the investigated bioactive compounds, total polysaccharides recorded the highest content, followed by polyphenols and flavonoids. These findings indicate that fish mint was a promising source of natural bioactive compounds with potential applications in functional foods and health-promoting products..

Keywords: fish mint (*Houttuynia cordata*), bioactive compounds, total flavonoids (TFC), total polyphenols (TPC), total polysaccharides (TPS).

1. Đặt vấn đề

Rau diếp cá (*Houttuynia cordata* Thunb.) thuộc họ Diếp cá (Saururaceae), là loài thực vật thân thảo được sử dụng phổ biến làm rau ăn và dược liệu tại nhiều quốc gia châu Á như Việt Nam, Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc. Trong y học cổ truyền, rau diếp cá được sử dụng để thanh nhiệt, giải độc, hỗ trợ điều trị các bệnh viêm nhiễm và tăng cường sức khỏe. Nhiều nghiên cứu hiện đại đã chứng minh rằng loài thực vật này chứa đa dạng các hợp chất hoạt tính sinh học như polyphenol, flavonoid, polysaccharide, alkaloid, tinh dầu và các hợp chất chuyển hóa thứ cấp khác, góp phần tạo nên nhiều hoạt tính sinh học có lợi cho sức khỏe (Wu et al., 2021).

Trong số các hợp chất hoạt tính sinh học có nguồn gốc thực vật, polyphenol và flavonoid là hai nhóm chất được quan tâm đặc biệt do khả năng chống oxy hóa mạnh. Các hợp chất này có khả năng trung hòa các gốc tự do, hạn chế quá trình oxy hóa sinh học và góp phần làm giảm nguy cơ mắc các bệnh mạn tính không lây như bệnh tim mạch, đái tháo đường type 2 và một số dạng ung thư (Scalbert et al., 2005). Đối với rau diếp cá, nhiều flavonoid đặc trưng như quercitrin, rutin, hyperoside và isoquercitrin đã được xác định, trong đó quercitrin được xem là một trong những hợp chất chính góp phần tạo nên hoạt tính chống oxy hóa, kháng viêm và bảo vệ tế bào của loài cây này (Wu et al., 2021).

Bên cạnh các hợp chất phenolic, polysaccharide thực vật cũng đang nhận được nhiều sự quan tâm do sở hữu các hoạt tính sinh học quan trọng như điều hòa miễn dịch, chống oxy hóa, hỗ trợ cân bằng hệ vi sinh đường ruột và tăng cường sức khỏe tổng thể. Nhiều nghiên cứu cho thấy, polysaccharide có nguồn gốc thực vật sở hữu các hoạt tính sinh học quan trọng như chống oxy hóa, điều hòa miễn dịch và hỗ trợ sức khỏe, từ đó được quan tâm trong phát triển thực phẩm chức năng và sản phẩm hỗ trợ sức khỏe (Wu et al., 2021). Do đó, việc đánh giá đồng thời hàm lượng polysaccharide cùng với các hợp chất phenolic trong nguyên liệu thực vật là cần thiết nhằm phản ánh đầy đủ hơn giá trị sinh học của nguyên liệu.

Trong bối cảnh nhu cầu sử dụng các sản phẩm có nguồn gốc tự nhiên ngày càng gia tăng, rau diếp cá được xem là nguồn nguyên liệu tiềm năng để phát triển các sản phẩm thực phẩm chức năng, đồ uống thảo dược và các chế phẩm hỗ trợ sức khỏe. Tuy nhiên, hàm lượng các hợp chất hoạt tính sinh học trong diếp cá có thể thay đổi đáng kể tùy thuộc vào giống cây, điều kiện sinh trưởng, thời điểm thu hoạch, phương pháp xử lý nguyên liệu và kỹ thuật phân tích được sử dụng.

Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của rau diếp cá, các nghiên cứu xác định đồng thời hàm lượng polyphenol tổng số (TPC), flavonoid tổng số (TFC) và polysaccharide tổng số (TPS) trên cùng một đối tượng nguyên liệu bằng các phương pháp phân tích chuẩn hóa vẫn còn tương đối hạn chế. Việc đánh giá đồng thời các nhóm hợp chất này sẽ góp phần cung cấp cơ sở dữ liệu khoa học phục vụ cho việc đánh giá giá trị sinh học, tiềm năng ứng dụng và định hướng khai thác nguồn nguyên liệu diếp cá trong lĩnh vực công nghệ thực phẩm.

Xuất phát từ những cơ sở trên, nghiên cứu “Xác định hàm lượng polyphenol, flavonoid và polysaccharide tổng số trong rau diếp cá (*Houttuynia cordata* Thunb.)” được thực hiện nhằm xác định hàm lượng của các nhóm hợp chất hoạt tính sinh học chủ yếu trong nguyên liệu. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo về tối ưu hóa quá trình trích ly hoạt chất, đánh giá hoạt tính sinh học và phát triển các sản phẩm thực phẩm chức năng có nguồn gốc từ rau diếp cá.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu, hóa chất và thiết bị

2.1.1. Nguyên liệu nghiên cứu

Nguyên liệu rau diếp cá (*Houttuynia cordata* Thunb.) được thu hái tại vườn dược liệu của Khoa Khoa học sức khỏe, Trường Đại học Cửu Long ổn định về quy trình dinh dưỡng (ở giai đoạn từ 45 - 50 ngày tuổi). Toàn bộ cây sau khi thu hoạch được rửa sạch dưới vòi nước chảy để loại bỏ hoàn toàn tạp chất bám dính. Nguyên liệu được đem sấy khô ở nhiệt độ 45°C đến khi độ ẩm đạt dưới 10%. Mẫu khô sau đó được nghiền thành bột mịn bằng máy nghiền phòng thí nghiệm, rây qua lưới rây đường kính lỗ 0,25 mm để

đồng nhất kích thước, bảo quản trong túi polymer kín khí, đặt ở nơi khô ráo, tránh ánh sáng trực tiếp cho đến khi sử dụng.

2.1.2. Hóa chất và thiết bị

Hóa chất: Thuốc thử Folin-Ciocalteu, natri cacbonat (Na_2CO_3), potassium acetate (CH_3COOK), ethanol tuyệt đối, acid gallic chuẩn, quercetin chuẩn, glucose chuẩn, phenol tinh khiết, acid sulfuric đậm đặc (H_2SO_4), nhôm clorua (AlCl_3). Toàn bộ hóa chất sử dụng trong nghiên cứu đều thuộc loại tinh khiết phân tích (analytical grade).

Thiết bị: Máy đo quang phổ tử ngoại - khả kiến (UV-Vis Spectrophotometer), cân phân tích điện tử (độ chính xác 0,0001 g), tủ sấy, máy nghiền mẫu, hệ thống thiết bị lọc phòng thí nghiệm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp điều chế dịch chiết thô

+ *Điều chế dịch chiết xác định polyphenol và flavonoid tổng số*: Cân chính xác 5,00 g bột diếp cá khô cho vào bình tam giác 250 mL, bổ sung 100 mL ethanol 70% (tỷ lệ nguyên liệu : dung môi = 1:20, w/v). Hỗn hợp được trích ly bằng bể siêu âm ở tần số 40 kHz trong 45 phút ở nhiệt độ phòng ($25 \pm 2^\circ\text{C}$). Việc sử dụng ethanol 70% kết hợp hỗ trợ siêu âm được lựa chọn do đã được chứng minh có hiệu quả trong việc thu hồi các hợp chất phenolic và flavonoid từ nguyên liệu thực vật (Dai & Mumper, 2010; Chemat & Khan, 2011).

Sau khi trích ly, hỗn hợp được lọc qua giấy lọc Whatman No.1 và định mức đến 100 mL bằng ethanol 70% trong bình định mức. Dịch lọc thu được được sử dụng làm dịch chiết gốc cho các thí nghiệm xác định hàm lượng polyphenol tổng số và flavonoid tổng số. Trước khi phân tích, mẫu được pha loãng thích hợp bằng ethanol 70% nhằm đảm bảo giá trị hấp thụ quang nằm trong vùng tuyến tính của đường chuẩn.

+ *Điều chế dịch chiết xác định polysaccharide tổng số*: Do polysaccharide có tính phân cực cao và tan tốt trong nước nóng nên được trích ly riêng bằng nước. Phương pháp trích ly nước nóng ở nhiệt độ 70-100°C trong 1-3 giờ được sử dụng phổ biến để thu nhận polysaccharide từ nguyên liệu thực vật (Chen et al., 2024). Cân chính xác 1,00 g bột rau diếp cá khô cho vào bình tam giác 100 mL, bổ sung 30 mL nước cất và tiến hành trích ly trong bể ổn nhiệt ở 80°C trong 2 giờ. Sau khi trích ly, hỗn hợp được làm nguội đến nhiệt độ phòng và lọc qua giấy lọc Whatman No. 1. Phần bã được rửa 2 lần bằng nước cất nóng (10 mL/lần). Dịch lọc và phần nước rửa được gộp chung, sau đó định mức đến 50 mL bằng nước cất trong bình định mức. Dịch chiết thu được được sử dụng làm dịch chiết gốc để xác định hàm lượng polysaccharide tổng số. Trước khi phân tích, mẫu được pha loãng thích hợp nhằm đảm bảo giá trị hấp thụ quang nằm trong vùng tuyến tính của đường chuẩn glucose.

2.2.2. Phương pháp định lượng các hợp chất sinh học tổng số

Hàm lượng các chất tổng số được xác định thông qua phương pháp đo quang phổ hấp thụ phân tử UV-Vis. Tất cả các phép đo đều được xây dựng dựa trên đường chuẩn của các chất đối chứng tinh khiết.

Hàm lượng các hợp chất sinh học cụ thể được tính theo công thức:

$$\text{Hàm lượng hoạt chất (mg/g CK)} = \frac{C \times V \times F}{1000 \times m}$$

Trong đó: C là nồng độ chất tương ứng (gallic acid, quercetin, hoặc glucose) tra từ đường chuẩn ($\mu\text{g/mL}$). V là thể tích dịch chiết ban đầu (mL). F là hệ số pha loãng mẫu khi đo. M là khối lượng bột nguyên liệu khô đem trích ly (g). 1000 là hệ số chuyển đổi từ μg sang mg.

+ *Phương pháp xác định hàm lượng polyphenol tổng số (TPC)*: Hàm lượng polyphenol tổng số trong các dịch chiết được xác định bằng phương pháp sử dụng thuốc thử Folin-Ciocalteu. Quy trình thực hiện như sau: Hút 1,0 mL dịch chiết đã pha loãng phù hợp trộn đều với 5,0 mL dung dịch thuốc thử Folin-Ciocalteu (đã pha loãng 10 lần với nước cất). Sau 5 phút, thêm tiếp 4,0 mL dung dịch Na_2CO_3 7,5%. Hỗn hợp được lắc đều và ủ tối ở nhiệt độ phòng trong thời gian 30 phút. Tiến hành đo độ hấp thụ quang học (OD) của hỗn hợp sản phẩm trên máy UV-Vis ở bước sóng 765 nm (Singleton et al., 1999). Hàm lượng

polyphenol tổng số được tính toán dựa trên đồ thị đường chuẩn xây dựng từ mẫu acid gallic tinh khiết ở các nồng độ từ 0 - 100 $\mu\text{g/mL}$. Kết quả được biểu diễn bằng số miligam tương đương acid gallic trên một gam mẫu bột khô (mg GAE/g mẫu khô).

+ *Phương pháp xác định hàm lượng flavonoid tổng số (TFC)*: Hàm lượng flavonoid tổng số được xác định bằng phương pháp so màu clorua nhôm (AlCl_3). Quy trình cụ thể: Hút 0,5 mL dịch chiết, thêm 1,5 mL ethanol 95%, 0,1 mL dung dịch AlCl_3 10%, 0,1 mL potassium acetate 1 M và 2,8 mL nước cất (Tổng thể tích chính xác là 5,0 mL). Lắc đều, để yên 40 phút và tiến hành đo độ hấp thụ quang học (OD) trên máy UV-Vis ở bước sóng 415 nm (Chang et al., 2002). Hàm lượng flavonoid tổng số được tính toán dựa trên đồ thị đường chuẩn thiết lập từ chất chuẩn quercetin ở các nồng độ từ 0 - 50 $\mu\text{g/mL}$. Kết quả được biểu diễn bằng số miligam tương đương quercetin trên một gam mẫu bột khô (mg QE/g mẫu khô).

+ *Phương pháp xác định hàm lượng polysaccharide tổng số (TPS)*: Hàm lượng polysaccharide tổng số được ước tính thông qua phương pháp phenol-sulfuric acid và biểu thị dưới dạng glucose tương đương (GE) của Masuko et al. (2005) dựa trên dịch chiết nước đã chuẩn bị. Hút 1,0 mL dịch chiết polysaccharide đã chiết tách và pha loãng thích hợp cho vào ống nghiệm, thêm 1,0 mL dung dịch phenol 5%, sau đó thêm nhanh và trực tiếp 5,0 mL acid sulfuric đậm đặc. Hỗn hợp được lắc đều và để yên ở nhiệt độ phòng trong 30 phút để phản ứng tạo màu xảy ra hoàn toàn. Độ hấp thụ quang học của dung dịch được đo bằng máy quang phổ UV-Vis ở bước sóng 490 nm. Hàm lượng polysaccharide tổng số được tính toán dựa trên đường chuẩn glucose được xây dựng ở các nồng độ từ 0 - 100 $\mu\text{g/mL}$. Kết quả được biểu diễn bằng miligam tương đương glucose trên một gam mẫu bột khô (mg GE/g mẫu khô).

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm xác định hàm lượng TPC, TFC và TPS được thực hiện độc lập với 3 lần lặp lại ($n = 3$) trên cùng một mẫu nguyên liệu nhằm đảm bảo độ tin cậy của kết quả phân tích. Các số liệu thu được được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2021. Kết quả được biểu diễn dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (Mean $\pm$ SD).

3. Kết quả và thảo luận

Kết quả xác định hàm lượng polyphenol tổng số (TPC), flavonoid tổng số (TFC) và polysaccharide tổng số (TPS) trong rau diếp cá được trình bày ở Bảng 1. Các đường chuẩn sử dụng trong nghiên cứu đều cho thấy mối tương quan tuyến tính tốt giữa nồng độ chất chuẩn và giá trị hấp thụ quang, với hệ số xác định (R^2) dao động từ 0,990 đến 0,993. Các giá trị này đáp ứng yêu cầu sử dụng cho mục đích định lượng các hợp chất sinh học bằng phương pháp đo quang phổ UV-Vis.

Bảng 1. Hàm lượng polyphenol, flavonoid và polysaccharide tổng số trong rau diếp cá

Chỉ tiêu phân tích	Đơn vị biểu thị	Phương trình đường chuẩn và hệ số R^2	Hàm lượng (Mean $\pm$ SD, $n = 3$)
Polyphenol tổng số	mg GAE/g chất khô	$y = 0,0102x + 0,015$ ($R^2 = 0,992$)	$25,47 \pm 1,50$
Flavonoid tổng số	mg QE/g chất khô	$y = 0,0185x + 0,006$ ($R^2 = 0,993$)	$9,52 \pm 0,80$
Polysaccharide tổng số	mg GE/g chất khô	$y = 0,0088x + 0,011$ ($R^2 = 0,990$)	$55,37 \pm 3,20$

Trong các phương trình hồi quy tuyến tính, y biểu thị giá trị mật độ quang đo được (OD) ở bước sóng đặc trưng; x biểu thị nồng độ tương ứng của chất chuẩn ($\mu\text{g/mL}$).

Kết quả trên Bảng 1 cho thấy, rau diếp cá chứa đồng thời các hợp chất polyphenol, flavonoid và carbohydrate hòa tan biểu thị dưới dạng polysaccharide tổng số. Hàm lượng polyphenol tổng số (TPC)

đạt $25,47 \pm 1,50$ mg GAE/g chất khô, flavonoid tổng số (TFC) đạt $9,52 \pm 0,80$ mg QE/g chất khô và polysaccharide tổng số (TPS) đạt $55,37 \pm 3,20$ mg GE/g chất khô.

Hàm lượng polyphenol tổng số đạt $25,47 \pm 1,50$ mg GAE/g chất khô cho thấy rau diếp cá là nguồn cung cấp đáng kể các hợp chất phenolic tự nhiên và cao hơn khoảng 7,01-15,00 mg GAE/g chất khô được báo cáo của Zhang et al. (2013) ghi nhận ở một số giống *Houttuynia cordata*. Sự khác biệt giữa các nghiên cứu có thể xuất phát từ giống cây, điều kiện canh tác, thời điểm thu hoạch, bộ phận thực vật được sử dụng cũng như phương pháp trích ly và phân tích. Trong nghiên cứu hiện tại, việc sử dụng ethanol 70% kết hợp hỗ trợ siêu âm có thể làm tăng hiệu quả giải phóng các hợp chất phenolic từ mô thực vật nhờ tăng khả năng thẩm thấu dung môi và phá vỡ cấu trúc thành tế bào. Bên cạnh đó, quá trình sấy ở nhiệt độ tương đối thấp (45°C) góp phần hạn chế sự phân hủy của các hợp chất phenolic nhạy cảm với nhiệt độ.

Hàm lượng flavonoid tổng số đạt $9,52 \pm 0,80$ mg QE/g chất khô. Giá trị này nằm trong khoảng đã được báo cáo đối với rau diếp cá và tương đồng với dữ liệu của Zhang et al. (2013). Hàm lượng flavonoid tương đối cao cho thấy đây là một trong những nhóm hợp chất phenolic quan trọng của nguyên liệu. Theo Wu et al. (2021), rau diếp cá chứa nhiều flavonoid đặc trưng như quercitrin, rutin, hyperoside và isoquercitrin, trong đó quercitrin được xem là một trong những thành phần chính góp phần tạo nên hoạt tính chống oxy hóa, kháng viêm và bảo vệ tế bào của loài thực vật này. Sự hiện diện của hàm lượng flavonoid đáng kể trong nghiên cứu hiện tại cho thấy, tiềm năng khai thác rau diếp cá như một nguồn chất chống oxy hóa tự nhiên phục vụ cho các sản phẩm thực phẩm chức năng và thực phẩm bảo vệ sức khỏe.

Đối với polysaccharide tổng số, kết quả đạt $55,37 \pm 3,20$ mg GE/g chất khô cho thấy dịch chiết nước từ rau diếp cá chứa lượng đáng kể carbohydrate hòa tan có khả năng phản ứng với thuốc thử phenol-sulfuric acid. Theo Wu et al. (2021), bên cạnh flavonoid và các hợp chất phenolic, polysaccharide cũng là một trong những nhóm hoạt chất sinh học quan trọng của rau diếp cá và có liên quan đến các hoạt tính điều hòa miễn dịch, chống oxy hóa và hỗ trợ sức khỏe. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng phương pháp phenol-sulfuric acid xác định tổng lượng carbohydrate hòa tan biểu thị dưới dạng glucose tương đương (GE), do đó kết quả thu được phản ánh hàm lượng carbohydrate phản ứng với thuốc thử hơn là hàm lượng polysaccharide tinh khiết. Vì vậy, việc so sánh trực tiếp giá trị TPS với TPC hoặc TFC chỉ mang ý nghĩa tham khảo về mức độ hiện diện tương đối của các nhóm hợp chất sinh học trong nguyên liệu, không phản ánh trực tiếp tỷ lệ khối lượng thực tế giữa chúng.

Nhìn chung, sự hiện diện đồng thời của polyphenol, flavonoid và carbohydrate hòa tan với hàm lượng tương đối cao cho thấy rau diếp cá là nguồn nguyên liệu giàu hợp chất hoạt tính sinh học. Các kết quả thu được góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho các nghiên cứu tiếp theo về tối ưu hóa quá trình trích ly, đánh giá hoạt tính chống oxy hóa, hoạt tính sinh học và phát triển các sản phẩm thực phẩm chức năng có nguồn gốc từ rau diếp cá.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được hàm lượng polyphenol tổng số, flavonoid tổng số và polysaccharide tổng số trong rau diếp cá (*Houttuynia cordata* Thunb.) bằng các phương pháp đo quang phổ UV-Vis. Kết quả cho thấy, hàm lượng polyphenol tổng số đạt $25,47 \pm 1,50$ mg GAE/g chất khô, flavonoid tổng số đạt $9,52 \pm 0,80$ mg QE/g chất khô và polysaccharide tổng số đạt $55,37 \pm 3,20$ mg GE/g chất khô.

Các kết quả thu được cho thấy, rau diếp cá là nguồn nguyên liệu giàu các hợp chất hoạt tính sinh học, đặc biệt là các hợp chất phenolic và carbohydrate hòa tan cho thấy tiềm ứng dụng trong các sản phẩm hỗ trợ sức khỏe và thực phẩm chức năng.

Nghiên cứu cung cấp dữ liệu khoa học ban đầu về thành phần hoạt chất sinh học của rau diếp cá, làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo về tối ưu hóa quá trình trích ly, xác định các hợp chất riêng lẻ, đánh giá hoạt tính sinh học và phát triển các sản phẩm giá trị gia tăng từ nguồn nguyên liệu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3), 178-182. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.2748>
- Chemat, F., & Khan, M. K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18(4), 813-835. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2010.11.023>
- Chen R., Zhou X., Deng Q., Yang M., Li S., Zhang Q., Sun Y. & Chen H. (2024). Extraction, structural characterization and biological activities of polysaccharides from mulberry leaves: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 257(Pt 2), 128669. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128669>
- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: Extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313-7352. <https://doi.org/10.3390/molecules15107313>
- Masuko, T., Minami, A., Iwasaki, N., Majima, T., Nishimura, S.-I., & Lee, Y. C. (2005). Carbohydrate analysis by a phenol-sulfuric acid method in microplate format. *Analytical Biochemistry*, 339(1), 69-72. <https://doi.org/10.1016/j.ab.2004.12.001>
- Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). Polyphenols: Antioxidants and beyond. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(1), 215S-217S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.1.215s>
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- Wu, Z., Deng, X., Hu, Q., Xiao, X., Jiang, J., Ma, X., & Wu, M. (2021). *Houttuynia cordata* Thunb.: An ethnopharmacological review. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 714694. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.714694>
- Zhang, Z. Y., Jin, H. J., Li, G., & Wang, X. R. (2013). Total phenol and flavonoid contents and antioxidant activities of different *Houttuynia cordata* cultivars. *Food Science*, 34(7), 39-44. <https://www.spkx.net.cn/EN/10.7506/spkx1002-6630-201307010>

Thông tin tác giả

**ĐẶNG XUÂN ĐÀO¹ - NGUYỄN NGỌC QUÍ² - VƯƠNG BẢO THY^{3,*} -
NGUYỄN THỊ THẢO SƯƠNG³ - TRẦN HỮU THANH HUY⁴ - BÙI THẾ VINH⁴**

¹Khoa Nông nghiệp - Thủy sản, Trường Đại học Cửu Long

¹Faculty of Agriculture – Fisheries, Cuu Long University

²Phòng Quản lý khoa học, Trường Đại học Cửu Long

²Department of Research Management, Cuu Long University

³Khoa Khoa học sức khỏe, Trường Đại học Cửu Long

³Faculty of Health Sciences, Cuu Long University

⁴Trường Đại học Cửu Long

⁴Cuu Long University

*Email tác giả liên hệ: vuongbaothy@mku.edu.vn