

# KHẢO SÁT KHẢ NĂNG TRÍCH LY HỢP CHẤT PHENOLIC TRONG LÁ ĐÌNH LĂNG (*Polyscias fruticosa* L.) BẰNG NHIỆT VÀ CÓ HỖ TRỢ VI SÓNG

Dương Thị Phương Liên<sup>1</sup>, Dương Hiếu Đầu<sup>2</sup>, Dương Kim Thanh<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup> Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

\* Email: dkthanh@ctu.edu.vn

## TÓM TẮT

Đình lăng là một loại cây dược liệu được sử dụng nhiều trong y học do có hoạt tính chống oxy hóa, chống viêm và hạ sốt. Hai yếu tố ảnh hưởng chính đến quá trình trích ly là nhiệt độ (30 - 90°C, mỗi mức độ can thiệp cách nhau 10°C) và thời gian trích ly (10 - 60 phút, mỗi mức độ can thiệp cách nhau 10 phút), được bố trí theo phương pháp giai thừa trong thí nghiệm khảo sát. Phương pháp trích ly có hỗ trợ của vi sóng (Microwave-assisted extraction - MAE) được bố trí theo phương pháp giai thừa với hai nhân tố là công suất (70, 210, 350 W), cùng với thời gian trích ly (10 - 30 giây, mỗi mức độ can thiệp cách nhau 5 giây). Quá trình trích ly sử dụng dung môi nước với tỷ lệ nguyên liệu: dung môi 1: 25 (w/v). Hiệu quả trích ly hợp chất phenolic trong lá đình lăng được thể hiện qua hàm lượng phenolic tổng số (TPC), flavonoid tổng số (TFC) và khả năng loại gốc tự do DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) trong nguyên liệu trích. Kết quả phân tích hồi quy TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH theo nhiệt độ và thời gian trích cùng với kết quả giải phương trình vi phân tìm nghiệm thức tối ưu cho thấy, với nhiệt độ 60,0°C và thời gian 39,7 phút cho TPC tối ưu (29,1 mg GAE/g), nhiệt độ 63,5°C với thời gian 42,8 phút cho TFC tối ưu (15,1 mg QE/g) và nhiệt độ 55,7°C với thời gian 49,2 phút cho khả năng loại gốc tự do tối ưu (69,0%). Phương pháp trích ly có hỗ trợ vi sóng đạt hiệu quả cao hơn. Với công suất 210 W, thời gian 25 giây, TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH lần lượt là 35,1 mg GAE/g, 22,0 mg QE/g và 79,6%.

**Từ khóa:** Đình lăng, hoạt tính chống oxy hóa, phenolic, trích ly, vi sóng.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, chiết xuất tự nhiên từ cây thiên nhiên đang nhận được sự quan tâm lớn từ các nhà nghiên cứu do hàm lượng dồi dào các chất có hoạt tính sinh học bao gồm: Vitamin, protein, hợp chất phenolic [1]. Các hợp chất có hoạt tính sinh học này đóng vai trò quan trọng trong các lĩnh vực công nghiệp khác nhau như: Mỹ phẩm, dược phẩm, công nghiệp thực phẩm do hoạt tính kháng khuẩn, chống oxy hóa, chống ung thư [2].

Đình lăng (*Polyscias fruticosa* L.) được trồng rộng rãi ở Việt Nam. Cây phát triển mạnh trong môi trường có độ ẩm trung bình và nhiệt độ từ 16 - 29°C. Đình lăng là loài thực vật thuộc họ Araliaceae, được sử dụng làm cây thuốc với một số tác dụng dược lý như: Tăng cường hệ thống miễn dịch của cơ thể, cải thiện khả năng sinh sản của

nam giới, chống mệt mỏi, tăng cảm giác thèm ăn... Trong y học dân gian Việt Nam, lá đình lăng được sử dụng để hỗ trợ điều trị các bệnh thoái hóa thần kinh như bệnh Parkinson và Alzheimer vì cải thiện các triệu chứng như: Run, mất thăng bằng, mất ngủ, suy giảm trí nhớ, căng thẳng thần kinh và suy nhược thần kinh. Đình lăng đã được báo cáo có chứa: Saponin, alkaloid, glycoside, polyphenol, flavonoid, tannin, vitamin (C, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> và B<sub>6</sub>) và axit amin [3]. Các nghiên cứu dược lý đã chỉ ra rằng, đình lăng có nhiều tác dụng khác như: Chống trầm cảm, chống căng thẳng, cải thiện trí nhớ, chống oxy hóa... Ngoài ra, một phát hiện quan trọng liên quan đến tác dụng dược lý của đình lăng được thực hiện bởi Mai và Manochai (2021) [4] cho thấy, lá đình lăng là nguồn cung cấp hàm lượng quercetin cao.

Trích ly là một bước quan trọng trong thu nhận các hợp chất polyphenol từ nguyên liệu thực vật. Có nhiều phương pháp trích ly đã được nghiên cứu như: Trích ly truyền thống, trích ly hỗ trợ vi sóng, trích ly hỗ trợ siêu âm. Trong sản xuất quy mô nhỏ, trích ly hỗ trợ vi sóng (Microwave-assisted extraction - MAE) là phương pháp đã được chứng minh giúp giảm thời gian và tiết kiệm năng lượng [5]. Trích ly hỗ trợ bằng vi sóng có ưu điểm như: Thời gian trích ngắn hơn, ít dung môi hơn, tốc độ trích cao hơn và chi phí thấp hơn so với phương pháp trích ly truyền thống. Nghiên cứu của Nguyễn Văn Tạng và cs (2020) [6] trích ly polyphenol từ vỏ quả ca cao cho thấy, phương pháp trích ly hỗ trợ vi sóng so với phương pháp truyền thống đã tiết kiệm được thời gian, gia tăng hàm lượng polyphenol tổng.

Vi sóng là một sóng điện từ có tần số từ 0,3 - 300 GHz, dạng sóng này có thể tạo chuyển động phân tử trong nguyên liệu dựa vào tương tác ion và tương tác lưỡng cực [7]. Các phân tử phân cực, ví dụ như nước và các hợp chất polyphenol hấp thụ mạnh năng lượng vi sóng, nhanh chóng tạo nhiệt dẫn đến thời gian trích ly ngắn hơn. Ngoài ra, do các hợp chất hóa học khác nhau hấp thụ vi sóng ở các mức độ không giống nhau nên MAE trở thành phương pháp hiệu quả để trích ly có chọn lọc các hợp chất mục tiêu trong những loại thực phẩm khác nhau. Trích ly polyphenol trong lá cây đinh lăng có hỗ trợ vi sóng là hướng nghiên cứu đầy tiềm năng nhưng ở Việt Nam có rất ít các nghiên cứu liên quan được tiến hành. Các phương pháp trước đây thường sử dụng là phương pháp truyền thống như ngâm chiết rắn lỏng trong dung môi hữu cơ với thời gian trích ly dài và tiềm ẩn nguy cơ gây ô nhiễm môi trường do sự rò rỉ hơi dung môi. Vì vậy, nghiên cứu khảo sát khả năng trích ly các hợp chất có hoạt tính sinh học trong lá đinh lăng (*Polyscias fruticosa* L.) bằng phương pháp sử dụng nhiệt và vi sóng được tiến hành nhằm xác định các thông số thích hợp nhất cho quá trình trích ly hợp chất phenolic bằng nhiệt và có hỗ trợ vi sóng từ lá cây đinh lăng sử dụng dung môi nước; loại dung môi này sẽ giúp giảm thiểu nguy cơ gây ô nhiễm môi trường.

## **2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### **2.1. Địa điểm và nguyên liệu nghiên cứu**

Nguồn nguyên liệu lá đinh lăng được thu hái tại nguồn trồng cố định ở tỉnh Vĩnh Long. Lá tươi sau khi thu hái, được vận chuyển về Phòng thí nghiệm, Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ.

### **2.2. Bố trí thí nghiệm**

Lựa chọn lá đinh lăng tươi, không dập nát, hư hỏng trong quá trình vận chuyển, loại bỏ cuống lá và rửa sạch tạp chất (bụi, đất, cát...) bám trên bề mặt lá. Sau khi để ráo, lá đinh lăng được sấy ở nhiệt độ 60°C đến độ ẩm  $10 \pm 1\%$ . Lá đinh lăng khô được nghiền nhỏ và rây qua rây có kích thước 1 mm trước khi bảo quản đông ở nhiệt độ -18°C trong bao bì hút chân không.

Khối lượng mẫu 0,5 g lá đinh lăng khô trộn với 12,5 ml dung môi (nước cất) trong bình tam giác 250 ml. Hỗn hợp được trích ly theo hai phương pháp: Phương pháp trích ly thông thường ở nhiệt độ 30 - 90°C (mỗi nghiệm thức cách nhau 10°C), với thời gian 10 - 60 phút (mỗi nghiệm thức cách nhau 10 phút) và phương pháp trích ly có hỗ trợ vi sóng (sử dụng lò vi sóng Sharp R-209VN-SK 20 lít, với công suất tối đa 700 W, thương hiệu Nhật Bản, sản xuất tại Trung Quốc, ra mắt năm 2019), với công suất: 70 W, 210 W, 350 W và thời gian 10 - 30 phút (mỗi nghiệm thức cách nhau 5 phút). Mẫu sau khi trích được lọc bằng giấy lọc và bỏ bã. Dịch lọc thu được sử dụng để phân tích TPC, TFC cùng với hoạt tính chống oxy hóa thể hiện qua khả năng loại gốc tự do DPPH.

### **2.3. Phương pháp xác định các chỉ tiêu**

- *Xác định TPC*: TPC được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu [8]. Phenol phản ứng với axit phosphomolybdic trong thuốc thử Folin-Ciocalteu, xuất hiện phức chất có màu xanh trong môi trường kiềm. Độ hấp thụ của mẫu ở 765 nm bằng máy đo quang phổ UV. Căn cứ vào cường độ màu đo được trên máy quang phổ và dựa vào đường chuẩn axit garlic để xác định TPC có trong mẫu.

- *Xác định TFC*: TFC được xác định thông qua phương pháp tạo màu với  $AlCl_3$  [9]. Độ hấp thụ

của dung dịch phản ứng được đo ở bước sóng 415 nm. Dựa vào đường chuẩn quercetin để xác định TFC có trong mẫu. Kết quả TFC được thể hiện qua đường lượng quercetin (QE) có trong 1 g chất khô mẫu thử.

- *Khả năng loại gốc tự do DPPH*: Khả năng loại gốc tự do DPPH (%) được xác định theo phương pháp của Mensor và cs (2001) [9]. DPPH là một gốc tự do bền, có màu tím, bước sóng cực đại hấp thụ tại 517 nm. Pha dung dịch DPPH 80 µg/mL trong methanol. Hút 2.500 µL mẫu và 1.000 µL dung dịch DPPH 80 µg/mL vào ống nghiệm, lắc đều. Ống nghiệm được giữ trong tối, ở nhiệt độ phòng. Sau thời gian 30 phút, tiến hành đo độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm. Dung dịch DPPH không chứa mẫu (thay bằng nước cất) được dùng như mẫu đối chứng. Các chất có khả năng oxy hóa sẽ trung hòa gốc DPPH bằng cách cho hydrogen, làm giảm độ hấp thụ tại bước sóng cực đại và màu của dung dịch phản ứng sẽ nhạt dần, chuyển từ tím sang vàng nhạt.

Khả năng loại gốc DPPH (%) =  $[(OD_c - OD_m)/OD_c] \times 100$

Trong đó: OD<sub>c</sub> là giá trị mật độ quang của nhóm chứng và OD<sub>m</sub> là của nhóm mẫu thử.

#### **2.4. Phân tích thống kê số liệu**

Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Số liệu thu thập được phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định LSD để kết luận về sự sai khác giữa trung bình các nghiệm thức, với mức ý nghĩa 0,05. Tương quan giữa TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH theo nhiệt độ và thời gian cũng như theo công suất vi sóng và thời gian được xây dựng bằng phương pháp phân tích hồi quy đa biến, từ đó xác định các giá trị nhiệt độ và thời gian trích ly tối ưu để các chỉ tiêu TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH đạt cực đại. Phần mềm Stagraphics Centurion 15.1 và Microsoft Excel 2010 được sử dụng để phân tích số liệu và vẽ đồ thị.

### **3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN**

#### **3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến quá trình trích ly TPC, TFC và khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH trong lá đinh lăng**

##### *3.1.1. Phân tích phương sai*

Kết quả thí nghiệm cho thấy, nhiệt độ và thời gian ảnh hưởng có ý nghĩa đến khả năng trích ly TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH trong lá đinh lăng. Hình 1a và 1b thể hiện nhiệt độ trích ly các hợp chất phenolic và flavonoid hiệu quả trong khoảng 50 - 70°C. Khi trích ở nhiệt độ thấp (30 - 40°C), hoặc nhiệt độ quá cao (80 - 90°C), TPC và TFC giảm rõ rệt. Khi tăng nhiệt độ làm tăng độ hòa tan và tăng hệ số khuếch tán phân tử từ bên trong nguyên liệu ra bên ngoài, giảm độ nhớt của dung môi, dung môi tiếp xúc dễ hơn với nguyên liệu trích, tạo điều kiện cho việc giải phóng các chất từ trong tế bào nguyên liệu ra bên ngoài, làm tăng hiệu suất trích ly [10]. Tuy nhiên, theo Hismath và cs (2011) [11], khi tăng nhiệt độ vượt quá giá trị nhất định có thể đồng thời làm các hợp chất sinh học nhạy cảm với nhiệt độ bị phân hủy. Qua đó, việc gia nhiệt khi trích ly mang cả hai tác động tăng cường và giảm thiểu hiệu suất quá trình trích ly.

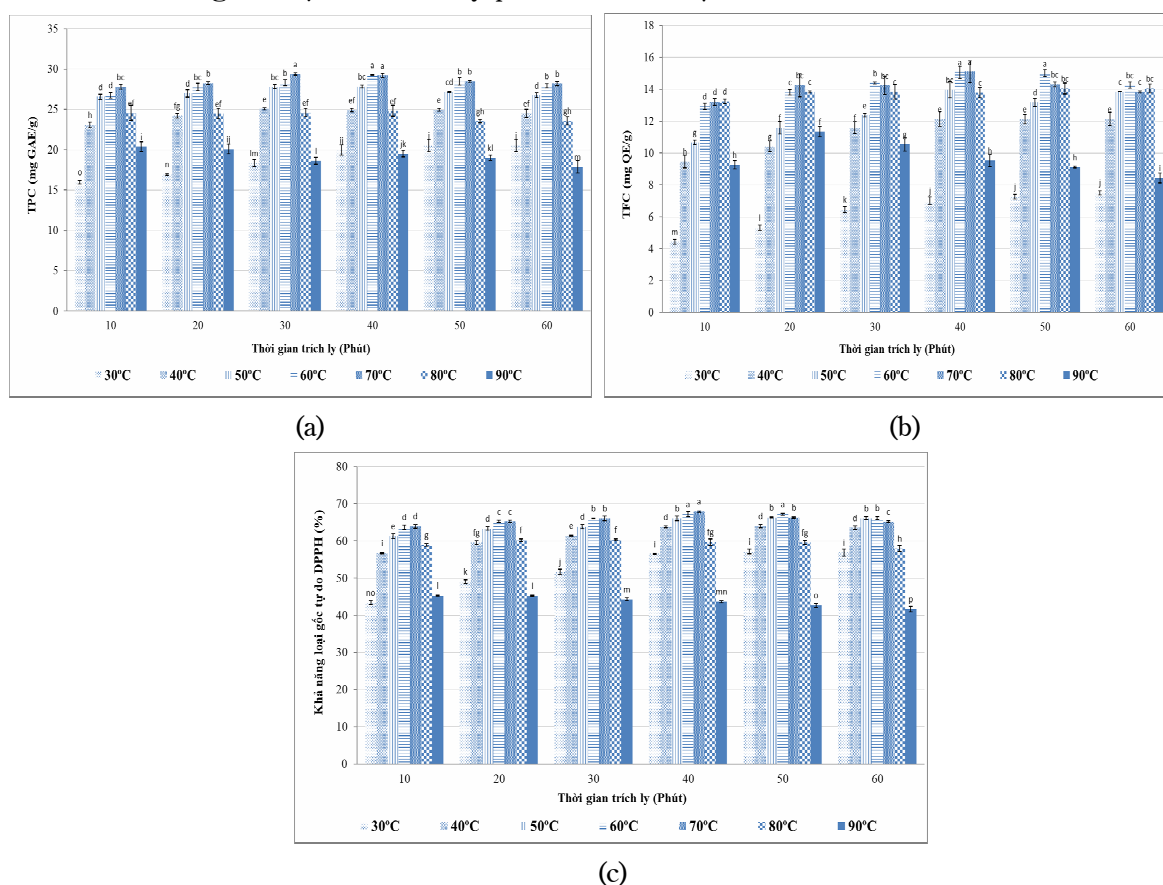
Maillard và Berset (1995) [12] cũng đã giải thích, hàm lượng các hợp chất sinh học gia tăng khi tăng nhiệt độ trích ly do các hợp chất phenolic không hòa tan có thể được giải phóng khi các liên kết lignin với axit phenolic bị phá vỡ, bản thân lignin có thể bị phân hủy ở nhiệt độ cao, tạo ra nhiều axit phenolic hơn. Đồng thời, kết quả nghiên cứu tác giả cũng chỉ ra rằng ở 80°C sự phân hủy nhiệt của polyphenol có thể xảy ra. Sự phân hủy nhiệt là nguyên nhân phổ biến được sử dụng để giải thích sự giảm TPC trong quá trình trích ly ở nhiệt độ cao [12].

Thời gian trích ly cũng là yếu tố quan trọng quyết định đến hiệu quả của quá trình trích ly. Hình 1a và 1b cho thấy, với cùng nhiệt độ trích ly trong khoảng 50 - 70°C, thời gian trích ly TPC hiệu quả nhất trong khoảng 30 - 40 phút, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH hiệu quả trong khoảng 40 - 50 phút. Trích ly trong thời gian ngắn (10 - 20 phút) hoặc kéo dài (60 phút) đều làm giảm đáng kể TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH.

Ở nhiệt độ thấp và thời gian trích ly ngắn (10 - 30 phút), các hợp chất phenolic trong lá đinh lăng chưa được trích ly hoàn toàn. Ở nhiệt độ 70°C, thời gian trích ly 30 phút TPC đạt giá trị cao nhất (29,37 mg GAE/g) và không khác biệt có ý nghĩa

với khi trích ly trong 40 phút ở cùng nhiệt độ. Tương tự, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH (Hình 1c) đạt giá trị cao nhất khi trích ly ở 70°C với thời gian 40 phút (lần lượt là 15,10 mg QE/g và 67,91%) và không khác biệt có ý nghĩa thống kê với khi trích ly ở 60°C, thời gian 40 và 50 phút. Kết quả thí nghiệm gần tương đồng với kết quả nghiên cứu của Vũ Hồng Sơn (2011) [13], theo đó nhiệt độ và thời gian hiệu quả nhất để trích polyphenol trong lá trà là 77°C trong 42 phút. Che Sulaiman và cs (2017) báo cáo rằng, kéo dài thời gian trích ly ở 80°C có thể làm giảm hiệu suất trích ly phenolic

trong lá cỏ *Clinacanthus nutans* Lindau vì nhiệt độ cao gây ra quá trình oxy hóa và phân hủy các hợp chất sinh học [14]. Theo Palma và cs (2001) [15], hầu hết các hợp chất có hoạt tính sinh học rất nhạy cảm với nhiệt độ cao, kéo dài thời gian trích ly polyphenol tiếp xúc với ánh sáng và oxy lâu hơn dẫn đến bị phân hủy một phần. Kết quả này cũng được giải thích bằng định luật thứ hai của Fick về sự khuếch tán khi dự đoán trạng thái cân bằng cuối cùng giữa nồng độ chất tan bên trong nguyên liệu và dung môi có thể đạt được sau một thời gian nhất định [16].



Hình 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian trích ly đến hàm lượng TPC (a), TFC (b) và khả năng loại gốc tự do DPPH (c) trong lá đinh lăng

### 3.1.2. Phân tích hồi quy đa biến

Phương trình hồi quy thể hiện mối tương quan giữa TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH theo nhiệt độ (X) và thời gian trích ly (Y) được xây dựng thể hiện qua các phương trình (1), (2) và (3), với hệ số xác định tương quan khá cao ( $R^2 \geq 0,94$ ) và đồ thị biểu diễn mối tương quan này được thể hiện ở hình 2.

Guan và Yao (2008) [17] cho rằng, mô hình tương quan tốt khi hệ số xác định tương quan  $R^2$  lớn hơn 0,8. Các phương trình (1), (2) và (3) với các giá trị  $R^2$  khá cao lần lượt là 0,96; 0,94; 0,95, đã chứng tỏ rằng sự biến đổi của TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH theo nhiệt độ và thời gian trích ly phù hợp tốt với mô hình đa thức bậc

hai. Mức ý nghĩa của các hệ số hồi quy của cả bậc 1, bậc 2 và sự tương tác của cả tham số nhiệt độ và thời gian đối với 3 mô hình đều có ý nghĩa rất cao ( $p < 0,001$ ), cho thấy cả nhiệt độ và thời gian trích ly cũng như sự tác động của hai nhân tố này đều tác động rất có ý nghĩa đến TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH. Đồ thị hình 2 cho thấy, vùng

cho hiệu quả trích ly TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH cao trong khoảng nhiệt độ 55 - 65°C và trong khoảng thời gian 35 - 55 phút. Giải phương trình vi phân xác định được các thông số tối ưu cho quá trình trích ly TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH. Các giá trị tối ưu này được thể hiện ở bảng 1.

$$\text{TPC} = -16,1578 - 0,010676^{***}\text{X}^2 - 0,00149949^{***}\text{Y}^2 + 1,35542^{***}\text{X} + 0,230596^{***}\text{Y} - 0,00185929^{***}\text{XY}$$

$$\text{R}^2 = 0,96 \quad (1)$$

$$\text{TFC} = -19,1379 - 0,00679081^{***}\text{X}^2 - 0,00150901^{***}\text{Y}^2 + 0,926999^{***}\text{X} + 0,224945^{***}\text{Y} - 0,00150616^{***}\text{XY}$$

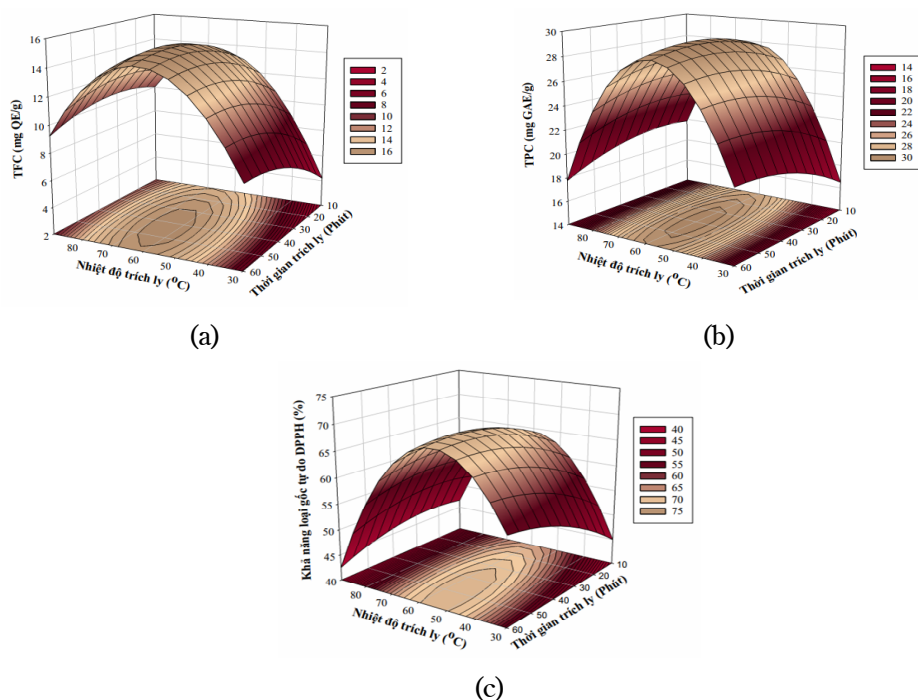
$$\text{R}^2 = 0,94 \quad (2)$$

$$\text{DPPH} = -17,297 - 0,0206313^{***}\text{X}^2 - 0,00334209^{***}\text{Y}^2 + 2,55334^{***}\text{X} + 0,61624^{***}\text{Y} - 0,00515701^{***}\text{XY}$$

$$\text{R}^2 = 0,95 \quad (3)$$

Với X: Nhiệt độ trích ly (°C) và Y: Thời gian trích ly (phút).

Ghi chú: \*: Mức ý nghĩa  $p < 0,05$ ; \*\*: Mức ý nghĩa  $p < 0,01$ ; \*\*\*: Mức ý nghĩa  $p < 0,001$ .



Hình 2. Đồ thị bề mặt đáp ứng thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian trích ly đến hàm lượng TPC (a), TFC (b) và khả năng loại gốc tự do DPPH (c) trong lá đinh lăng

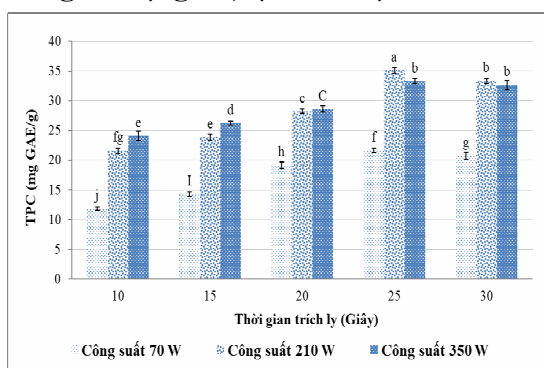
Bảng 1. Nhiệt độ và thời gian trích ly tương ứng cho TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH đạt giá trị tối ưu

| Biến đáp ứng/tiêu chí            | Nhiệt độ (°C) | Thời gian (phút) | Giá trị tối ưu của biến đáp ứng |
|----------------------------------|---------------|------------------|---------------------------------|
| TPC (mg GAE/g)                   | 60,0          | 39,7             | 29,1                            |
| TFC (mg QE/g)                    | 63,5          | 42,8             | 15,1                            |
| Khả năng loại gốc tự do DPPH (%) | 55,7          | 49,2             | 69,0                            |

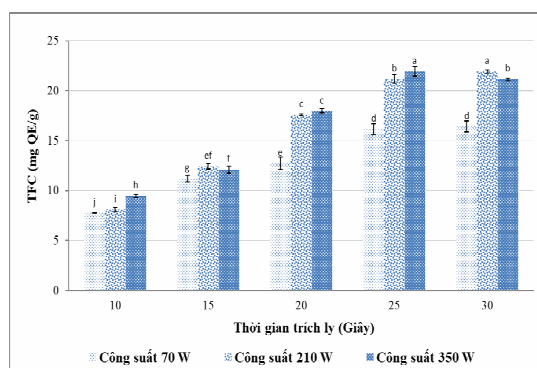
### 3.2. Ảnh hưởng của vi sóng đến quá trình trích ly hợp chất phenolic trong lá đinh lăng

Quá trình trích ly các hợp chất phenolic có hỗ trợ vi sóng, công suất vi sóng và nhiệt độ có mối quan hệ với nhau, công suất vi sóng cao làm tăng nhiệt độ, hiệu suất trích ly sẽ cao do độ nhớt và sức căng bề mặt giảm, tạo điều kiện cho chất tan

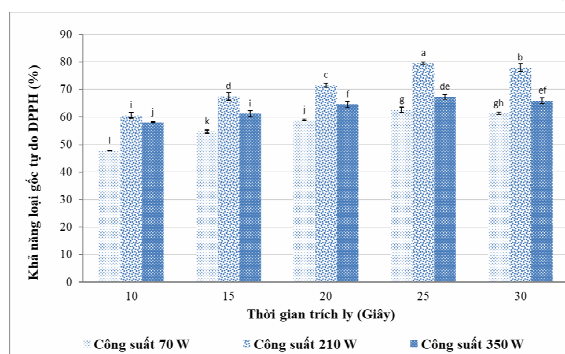
có thể khuếch tán ra ngoài và hòa tan trong dung môi dẫn đến tăng hiệu suất trích ly. Do đó, việc tăng công suất vi sóng thường cải thiện hiệu suất và rút ngắn thời gian trích ly [18]. Tuy nhiên, theo Routray và Orsat (2012) [19], công suất vi sóng quá cao có thể làm giảm hiệu suất trích ly do sự phân hủy các hợp chất nhạy cảm với nhiệt.



(a)



(b)



(c)

**Hình 3. Ảnh hưởng của vi sóng đến quá trình trích ly TPC (a), TFC (b) và khả năng loại gốc tự do DPPH (c) trong lá đinh lăng**

Kết quả thống kê ảnh hưởng của công suất vi sóng, thời gian trích ly có hỗ trợ vi sóng đến TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH được thể hiện trên đồ thị các hình 3 (a), (b), (c). Hình 3 cho thấy, hiệu quả thu nhận TPC và khả năng loại gốc tự do DPPH cao vượt trội khi trích ly với mức công suất 210 W trong thời gian 25 giây, TFC vượt trội khi trích ly với công suất vi sóng 350 W trong 25 giây hoặc 210 W trong 30 giây. TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH thấp rõ rệt khi trích ly với mức công suất vi sóng thấp (70 W), hoặc thời gian ngắn (từ 20 giây trở xuống). Sử dụng công suất vi sóng thấp sẽ sinh nhiệt thấp, làm giảm tốc độ khuếch tán phân tử, có thể

là nguyên nhân làm hiệu quả trích ly thấp. Công suất vi sóng tăng lên 210 W và 350 W, hiệu suất trích ly tăng có ý nghĩa thống kê. Công suất vi sóng tăng dẫn đến nhiệt độ và áp suất tăng, có thể làm mềm mô thực vật và tăng khả năng thâm nhập của dung môi vào mẫu, giảm độ nhớt, tăng tốc độ truyền khối, giảm tương tác giữa các phân tử, làm tăng độ hòa tan của một số hợp chất nhất định, tăng hiệu suất trích ly [20]. Tuy nhiên, kéo dài thời gian trích ly khi sử dụng công suất vi sóng cao (350 W, trong 30 giây), TPC và khả năng loại gốc tự do DPPH không khác biệt, riêng đối với TFC thì giảm có ý nghĩa thống kê so với trích ly trong 25 giây.

$$\text{TPC} = -9,1185 - 0,000262959^{***}\text{X}^2 - 0,0168698^{**}\text{Y}^2 + 0,152614^{***}\text{X} + 1,2488^{***}\text{Y}$$

$$R^2 = 0,95 \quad (4)$$

$$\text{TFC} = -6,26401 - 0,0000792143^{***}\text{X}^2 - 0,0208673^{***}\text{Y}^2 + 0,0307476^{***}\text{X} + 1,28263^{***}\text{Y} + 0,000783048^{***}\text{XY}$$

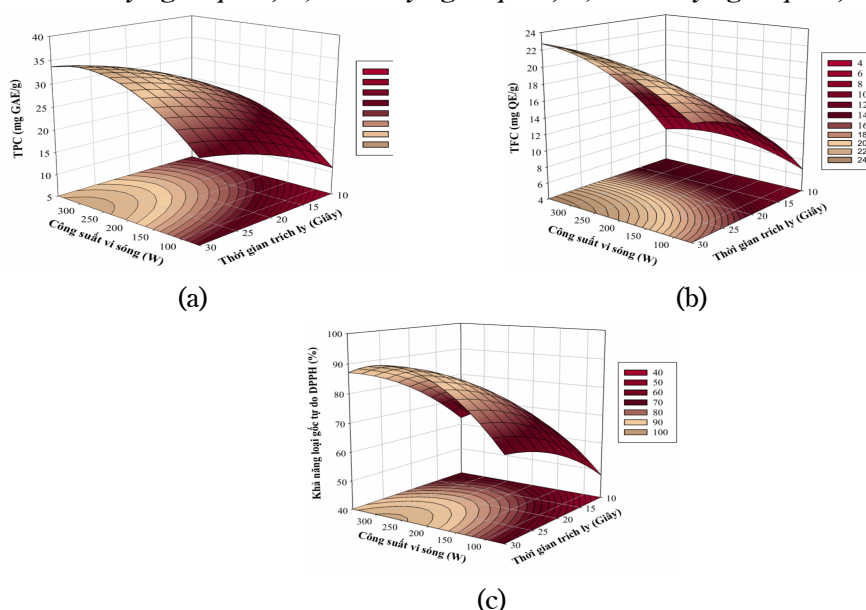
$$R^2 = 0,95 \quad (5)$$

$$\text{DPPH} = 10,3199 - 0,000570629^{***}\text{X}^2 - 0,0381238^{***}\text{Y}^2 + 0,281352^{***}\text{X} + 2,41853^{***}\text{Y} - 0,000952381^{**}\text{XY}$$

$$R^2 = 0,95 \quad (6)$$

Với X: Công suất vi sóng (W) và Y: Thời gian trích ly (giây).

Ghi chú: \*: Mức ý nghĩa  $p < 0,05$ ; \*\*: Mức ý nghĩa  $p < 0,01$ ; \*\*\*: Mức ý nghĩa  $p < 0,001$ .



**Hình 4. Đồ thị bề mặt đáp ứng thể hiện ảnh hưởng của vi sóng đến hàm lượng TPC (a), TFC (b) và khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH (c) trong lá đinh lăng**

Kết quả phân tích hồi quy mối tương quan giữa TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH trích ly được trong lá đinh lăng theo công suất vi sóng và thời gian trích ly được thể hiện qua các phương trình hồi quy (4), (5), (6) và được minh họa dưới dạng đồ thị hình 4.

Các phương trình hồi quy (4), (5), (6) đều có hệ số xác định cao  $R^2 = 0,95$ , cho thấy sự biến đổi TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH theo công suất vi sóng và thời gian trích ly rất phù hợp với phương trình bậc hai cho cả 2 biến nhân tố. Mức ý nghĩa của các hệ số hồi quy của cả bậc 1, bậc 2 và sự tương tác của cả tham số công suất vi sóng và thời gian trích ly đối với 3 mô hình đều có ý nghĩa rất cao ( $p < 0,01$  và  $p < 0,001$ ), cho thấy cả công suất vi sóng và thời gian trích ly cũng như sự tương tác của hai nhân tố này đều tác động rất có ý

nghĩa đến TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH. Đồ thị hình 4 cho thấy, vùng cho hiệu quả trích ly TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH cao trong khoảng công suất vi sóng từ 200 W trở lên và trong khoảng thời gian 25 - 30 giây. Không thể điều chỉnh mức công suất vi sóng khác với các giá trị được thiết kế trên thiết bị vi sóng nên việc xác định thông số về công suất vi sóng để TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH đạt giá trị tối ưu không mang ý nghĩa thực tế.

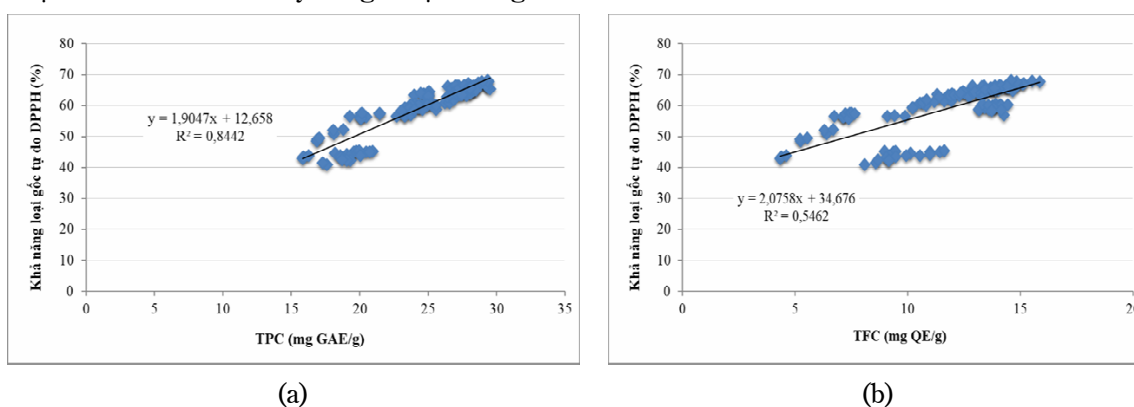
### 3.3. Tương quan giữa TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH

Sự đóng góp của các hợp chất polyphenol đến khả năng chống oxy hóa của các loại thực phẩm được xác định từ mối tương quan giữa TPC, TFC và khả năng chống oxy hóa [21]. Trong nghiên cứu này, mối tương quan giữa hoạt tính chống oxy

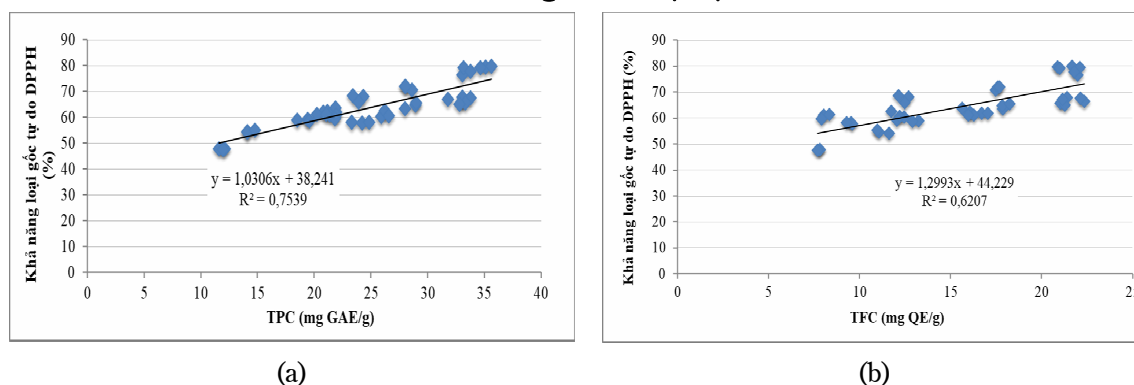
hóa được thể hiện qua khả năng loại gốc tự do DPPH. Kết quả phân tích hồi quy tương quan giữa TPC, TFC với khả năng loại gốc tự do DPPH cho cả hai phương pháp trích ly được thể hiện ở hình 5 và 6. Kết quả phân thích phương sai các mối tương quan này đều có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ), chứng tỏ TPC và TFC đóng góp có ý nghĩa vào hoạt tính chống oxy hóa của lá đinh lăng.

Tương quan giữa TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH khi trích ly bằng nhiệt không có

hỗ trợ vi sóng có hệ số xác định  $R^2$ , tương ứng là 0,84 và 0,55 (Hình 5a và 5b). Với phương pháp trích ly có hỗ trợ vi sóng, mối tương quan này có giá trị  $R^2$  là 0,75 và 0,62 (Hình 6a và 6b). Điều này chứng tỏ rằng, TPC đóng góp nhiều hơn so với TFC và khá cao vào hoạt tính chống oxy hóa trong lá đinh lăng. Nhiều nghiên cứu cũng đã xác nhận mối tương quan chặt chẽ giữa hàm lượng phenolic với hoạt tính chống oxy hóa trong nguyên liệu [21, 22].



Hình 5. Tương quan giữa hàm lượng TPC (a), TFC (b) với khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH theo thời gian và nhiệt độ



Hình 6. Tương quan giữa hàm lượng TPC (a) và TFC (b) với khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH có hỗ trợ vi sóng

#### 4. KẾT LUẬN

Với phương pháp trích ly bằng nhiệt thông thường, nhiệt độ và thời gian trích ly là những yếu tố quan trọng. Đối với trích ly có hỗ trợ vi sóng, ngoài thời gian trích ly, công suất vi sóng sẽ là nhân tố chính, tất cả các nhân tố này đều ảnh hưởng có ý nghĩa đến hiệu suất trích ly các hợp chất sinh học và hoạt tính chống oxy hóa. Hàm lượng phenolic và hoạt tính chống oxy hóa thu

nhận được tương quan với nhiệt độ và thời gian trích ly, hoặc công suất vi sóng và thời gian trích ly theo phương trình hồi quy bậc hai, với mức độ ý nghĩa rất cao của các hệ số hồi quy. Với hệ số tương quan  $R^2$  cao, các phương trình hồi quy cho phép xác định các thông số tối ưu của quá trình trích ly cho từng chỉ tiêu. Từ kết quả nghiên cứu, có thể khuyến cáo khi sử dụng lá đinh lăng như trà, để có nước trà có hoạt tính chống oxy hóa cao

nhất cần trích ly với tỷ lệ trà/nước là 1/25, ở nhiệt độ 55,7°C, thời gian 49,2 phút, khi đó hoạt tính chống oxy đạt hóa 69,0%. Nếu trích ly có hỗ trợ vi sóng sử dụng công suất 210 W trong thời gian 25 giây, khi đó nước trà có TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do DPPH lần lượt là 35,1 mg GAE/g, 22,0 mg QE/g và 79,6%.

#### **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Mai, H., Le, T., Diep, T., Le, T., Nguyen, D. & Bach, L. (2018). Development of solid lipid nanoparticles of Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) oil by nano-emulsion technique. *Asian Journal of Chemistry*, 30(2): 293 - 297.
2. Võ Văn Chi (1997). *Từ điển cây thuốc Việt Nam*. Nxb Y học.
3. Ly, H. T., Nguyen, T. T. H., Le, V. M., Lam, B. T., Mai, T. T. T. & Dang, T. P. T. (2022). Therapeutic potential of *Polyscias fruticosa* (L.) Harms leaf extract for parkinson's disease treatment by *Drosophila melanogaster* model. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 1, 1 - 18.
4. Mai, N. P. & Manochai, B. (2021). Cultivation method for producing Ming aralia (*Polyscias fruticosa* (L.) Harms) under saline conditions (Doctoral Thesis). Kasetsart University,
5. Delazar, A., Nahar, L., Hamedeyazdan, S. & Sarker, S. D. (2012). Microwave-assisted extraction in natural products isolation. (Sarker, S. D. and L. Nahar). Natural products isolation. Springer Science + Business Media, LLC 2012, 89 - 115.
6. Nguyễn Văn Tạng, Trần Thanh Giang, Trần Thị Mỹ Hạnh, Phạm Châu An, Phan Thị Bích Trâm & Huỳnh Quốc Trung (2020). Ảnh hưởng của dung môi và phương pháp trích ly đến khả năng chiết tách các hợp chất phenolics, saponins và alkaloids từ vỏ quả ca cao (*Theobroma cacao* L.). *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 56(4): 71 - 78.
7. Nguyễn Thị Tuyết, Trần Thị Hồng Cẩm (2017). *Tối ưu hóa quá trình trích ly polyphenol từ lá húng quế có hỗ trợ vi sóng bằng phương pháp bề mặt đáp ứng*. Kỷ yếu hội thảo khoa học - Phân ban công nghệ thực phẩm, 237 - 248.
8. Zhu, H., Wang, Y., Liu, Y., Xia, Y. & Tang, T. (2010). Analysis of flavonoids in *Portulaca oleracea* L. by UV-vis spectrophotometry with comparative study on different extraction technologies. *Food Analytical Methods*, 3, 90 - 97.
9. Mensor, L. L., Menezes, F. S., Leitão, G. G., Reis, A. S., Santos, T. C. d., Coube, C. S. & Leitão, S. G. (2001). Screening of brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy research*, 15(2): 127 - 130.
10. Rajbhar, K., Dawda, H. & Mukundan, U. (2015). Polyphenols: Methods of extraction. *Scientific Reviews & Chemical Communications*, 5(1): 1 - 6.
11. Hismath, I., Wan Aida, W. & Ho, C. (2011). Optimization of extraction conditions for phenolic compounds from neem (*Azadirachta indica*) leaves. *International Food Research Journal*, 18(3): 931 - 940.
12. Maillard, M.-N. & Berset, C. (1995). Evolution of antioxidant activity during kilning: Role of insoluble bound phenolic acids of barley and malt. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(7): 1789 - 1793.
13. Vũ Hồng Sơn (2011). Nghiên cứu công nghệ khai thác tổ hợp polyphenol từ lá chè xanh Việt Nam và ứng dụng trong sản xuất thực phẩm chức năng. Luận án Tiến sĩ khoa học ngành Chế biến thực phẩm và đồ uống, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
14. Che Sulaiman, I. S., Basri, M., Fard Masoumi, H. R., Chee, W. J., Ashari, S. E. & Ismail, M. (2017). Effects of temperature, time, and solvent ratio on the extraction of phenolic compounds and the anti-radical activity of *Clinacanthus nutans* Lindau leaves by response surface methodology. *Chemistry Central Journal*, 11(54): 1 - 11.
15. Palma, M., Piñeiro, Z. & Barroso, C. G. (2001). Stability of phenolic compounds during extraction with superheated solvents. *Journal of Chromatography A*, 921(2): 169 - 174.
16. Silva, E., Rogez, H. & Larondelle, Y. (2007). Optimization of extraction of phenolics from *Inga edulis* leaves using response surface methodology. *Separation and purification technology*, 55(3): 381 - 387.

17. Guan, X. & Yao, H. (2008). Optimization of *Viscozyme* L-assisted extraction of oat bran protein using response surface methodology. *Food Chemistry*, 106(1): 345 - 351.
18. Hu, Z., Cai, M. & Liang, H.-H. (2008). Desirability function approach for the optimization of microwave-assisted extraction of saikosaponins from *Radix Bupleuri*. *Separation and purification technology*, 61(3): 266 - 275.
19. Routray, W. & Orsat, V. (2012). Microwave-assisted extraction of flavonoids: a review. *Food and bioprocess technology*, 5, 409 - 424.
20. Saifullah, M., McCullum, R. & Vuong, Q. V. (2021). Optimization of microwave-assisted extraction of polyphenols from Lemon Myrtle: Comparison of modern and conventional extraction techniques based on bioactivity and total polyphenols in dry extracts. *Processes*, 9(12): 1 - 19.
21. Komes, D., Horžić, D., Belščak, A., Ganić, K. K. & Vulić, I. (2010). Green tea preparation and its influence on the content of bioactive compounds. *Food Research International*, 43(1): 167 - 176.
22. Hồ Bá Vương (2013). Hoạt tính chống oxy hóa và ức chế enzyme polyphenoloxidase của một số loại thực vật ăn được ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 11(3): 364 - 372.

# STUDYING ON THE HEAT AND MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION OF PHENOLIC COMPOUNDS FROM MING ARLIA (*Polyscias fruticosa* L.) LEAVES

Duong Thi Phuong Lien<sup>1</sup>, Duong Hieu Dau<sup>2</sup>, Duong Kim Thanh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

<sup>2</sup>*College of Natural Sciences, Can Tho University*

## Abstract

*Polyscias fruticosa* is a medicinal plant widely used for medicine due to its antioxidant, anti-inflammatory and antipyretic activities. Two main factors affecting the extraction process are temperature (30 to 90°C, the interval temperature for each treatment is 10°C) and extraction time (10 to 60 minutes, the interval time for each treatment is 10 minutes) were a factorial design in this experiment. Microwave-assisted extraction (MAE) was a two-factor experiment: microwave power (70, 210 and 350 W) and extraction time (10 to 30 seconds with interval time for each treatment being 5 seconds). The extraction proceeds with a ratio of raw material/water being 1/25 (w/v). The efficiency of phenolic compounds extraction in *Polyscias fruticosa* leaves expressed through the total phenolic content (TPC), total flavonoid content (TFC) and the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) free radical scavenging in the extracted material. The results of multiple-regression analysis of TPC, TFC and the DPPH free radical scavenging according to temperature and extraction time and the results of solving the differential equation to find the optimal parameters show that extraction at 60.0°C for 39.7 minutes TPC reach the maximum (29.1 mg GAE/g), a temperature of 63.5°C with a time of 42.8 minutes for optimal TFC (15.1 mg QE/g) and a temperature of 55.7°C with a time of 49.2 minutes for optimal free radical elimination ability (69.0%). The microwave-assisted extraction method is more effective. At a power of 210 W and 25 seconds, TPC, TFC and DPPH free radical scavenging were 35.1 mg GAE/g, 22.0 mg QE/g and 79.6%, respectively.

**Keywords:** *Polyscias fruticosa*, antioxidant activity, extraction, phenolic, microwave.

**Ngày nhận bài:** 25/4/2025

**Ngày chuyển phản biện:** 5/5/2025

**Ngày thông qua phản biện:** 23/5/2025

**Ngày duyệt đăng:** 29/5/2025