



DOI:10.22144/ctujs.2025.145

KHẢO SÁT HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA CAO CHIẾT TỪ CÂY THẠCH ANH (*Euphorbia* sp.)

Bùi Nhật Minh¹, Cao Thanh Qui¹, Nguyễn Thị Quỳnh Anh¹, Trần Nguyễn Phương Lam¹ và Trần Ngọc Quý^{2*}

¹Trường Nông Nghiệp, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

²Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ, Việt Nam

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): tnquy@ctu.edu.vn

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 27/02/2025

Sửa bài (Revised): 13/03/2025

Duyệt đăng (Accepted): 14/08/2025

Title: Evaluation of biological activities of ethanolic extract from *Euphorbia* sp.

Author(s): Bui Nhat Minh¹, Cao Thanh Qui¹, Nguyen Thi Quynh Anh¹, Tran Nguyen Phuong Lam¹ and Tran Ngoc Quy^{2*}

Affiliation(s): ¹College of Agriculture, Can Tho University, Viet Nam;

²Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Thạch anh (*Euphorbia* sp.) là một trong những loại cây mới du nhập vào Việt Nam. Cây được khai thác chủ yếu dưới dạng kiểng lá. Tuy nhiên, các nghiên cứu về tác dụng dược lý theo y học hiện đại của cây thạch anh dường như rất ít. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục tiêu định lượng một số hợp chất có hoạt tính sinh học trong cao chiết của cây thạch anh bằng phương pháp sắc ký lỏng cao áp (HPLC), khảo sát khả năng kháng oxy hóa và kháng khuẩn trong thành phần cao chiết của cây thạch anh. Kết quả phân tích HPLC trong cao chiết của thạch anh có hàm lượng các chất quercetin (2,18 mg/g TLK), tannic acid (73,44 mg/g TKL), apigenin (40,76 mg/g TLK) và caffeine (0,51 mg/g TLK). Về hoạt tính sinh học, cao chiết cây thạch anh có khả năng khử sắt với EC₅₀ = 71,29 µg/mL và trung hòa gốc tự do DPPH với EC₅₀ = 699,44 µg/mL, đặc biệt cao chiết cũng có khả năng kháng khuẩn đối với các chủng khuẩn *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Listeria innocua* ATCC33090 và *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853.

Từ khóa: Bắt gốc tự do, cao chiết, HPLC, kháng khuẩn, khoáng oxy hóa, thạch anh

ABSTRACT

Euphorbia sp. is one of the newly introduced plants in Vietnam. It is primarily exploited in the form of ornamental foliage. However, research on the pharmacological effects of quartz according to modern medicine seems to be limited. This study aimed to quantify some bioactive compounds in the extract of this plant using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC), and its antioxidant and antibacterial activities. The HPLC results showed that the extract contains of quercetin (2.18 mg.g⁻¹ DW), tannic acid (73.44 mg.g⁻¹ DW), apigenin (40.76 mg.g⁻¹ DW), and caffeine (0.51 mg.g⁻¹ DW). In addition, it demonstrates the iron chelation ability of the thach anh extract with an EC₅₀=71.29 µg/mL, the DPPH free radical scavenging activity of the extract with an EC₅₀=699.44 µg/mL, and antibacterial activity against the bacterial strains: *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Listeria innocua* ATCC33090 and *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853.

Keywords: Antibacterial, antioxidant, bioactive compounds, *Euphorbia* sp, extract, HPLC

1. GIỚI THIỆU

Cây thạch anh (*Euphorbia* sp.) còn được biết đến với tên gọi là cây công đức, một loài thực vật thuộc họ Thầu dầu (*Euphorbiaceae*) có tiềm năng được liệu đáng kể. Loài cây này phân bố rộng rãi ở các vùng nhiệt đới, bao gồm cả Việt Nam, có khả năng thích nghi với các điều kiện thổ nhưỡng khác nhau như đất phù sa và đất sét. Theo y học dân gian, loài thuộc họ *Euphorbiaceae* có tác dụng chống viêm giảm đau, kháng khuẩn, kháng nấm, điều trị các bệnh ngoài da và làm lành vết thương (Nguyen et al., 2000; Le, 2015). Các nghiên cứu phân tích trong cây cùng họ với cây thạch anh chứa hàm lượng cao các hợp chất phenolic, đặc biệt là flavonoid và terpenoid, có hoạt tính chống oxy hóa và kháng khuẩn mạnh (Haruna et al., 2023; Kemboi et al., 2020). Ngoài ra, những hợp chất này có hoạt tính sinh học mạnh, góp phần vào việc phòng ngừa và hỗ trợ điều trị nhiều loại bệnh. Các hợp chất này có khả năng bắt gốc tự do và bảo vệ cơ thể khỏi sự tổn thương do stress oxy hóa (Bayili et al., 2011). Bên cạnh đó, các hợp chất phenolics và flavonoids cũng được biết đến là những chất có khả năng kháng khuẩn và kháng virus gây hại cho sức khỏe, các phenolic từ các cây khác nhau có khả năng kháng các chủng vi sinh vật khác nhau (Türkyılmaz et al., 2013; Megdiche-Ksouri et al., 2015). Do đó, việc đánh giá khả năng kháng oxy hóa, kháng khuẩn và xác định hoạt chất sinh học có trong cây thạch anh là rất cần thiết. Việc xác định hoạt chất và đánh giá hoạt tính sinh học này hứa hẹn sẽ mở ra nhiều ứng dụng mới cho loài cây này trong lĩnh vực dược phẩm và thực phẩm chức năng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương tiện

Chuẩn bị vật liệu và thiết bị

Mẫu được sử dụng là mẫu cây thạch anh, trồng tại nhà lưới Khoa Sinh lý - Sinh hóa, Khu II - Đại học Cần Thơ.

Thiết bị: Máy ly tâm Rotina 35, cô quay chân không Laborota L4000, hệ sắc ký lỏng cao áp (HPLC, Shimadzu, model LC-2030 Plus),...

Vi khuẩn dùng để kháng khuẩn: *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Listeria innocua* ATCC33090, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC2785.

Hóa chất khảo sát hoạt tính sinh học: $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl), acid gallic, methanol,

NaCl, pepton, yeast extract, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, Cl_3CCOOH , FeCl_3 ,... (Merck)

Hóa chất dùng định lượng các hợp chất: Acid acetic, quercetin, tannic acid, apigenin, caffeine, acetonitrile, methanol,...(Merck).

2.2. Phương pháp

2.2.1. Chuẩn bị mẫu cao chiết

Mẫu thạch anh được sấy ở nhiệt độ 40°C cho đến khi mẫu khô hoàn toàn thì tiến hành nghiền thành bột. Tiếp theo, 50g bột được cân vào chai Duran tối màu và thêm methanol tuyệt đối (tỷ lệ methanol:bột thô là 10:1). Mẫu được ủ trong tủ tối và đánh sóng âm trong 15 ngày (30 phút/ngày). Hỗn hợp dung dịch được lọc và cô quay dịch đã lọc ở nhiệt độ 40°C và bảo quản cao chiết ở -20°C .

2.2.2. Xác định hoạt chất trong cao chiết thạch anh

Chỉ tiêu phân tích: Hàm lượng hoạt chất quercetin, caffeine và apigenin, tannic acid.

Quy trình phân tích bằng kỹ thuật HPLC:

Các dung dịch chất chuẩn pha thành các dãy nồng độ khác nhau:

- Caffeine: 0; 15,326; 31,25; 62,5; 125; 250; 500 ppm.
- Quercetin: 0; 50; 100; 150; 200 ppm.
- Apigenin: 0; 50; 100; 150; 200; 250 ppm.
- Tannic acid: 0; 50; 100; 150; 200; 250 ppm.

Hệ thống HPLC (Model LC-2030 Plus): Cột Supelco C18 có chiều dài 25 cm, đường kính trong 4,6 mm và kích thước hạt $5\ \mu\text{m}$ được sử dụng. Pha tĩnh là silicagel. Tùy theo các chất cần phân tích sẽ có pha động khác nhau. Đầu dò UV.

Hàm lượng caffeine: Pha động được sử dụng là methanol và nước (tỷ lệ 40:60). Bước sóng: 275 nm. Tốc độ dòng: 1 mL/phút. Nhiệt độ cột 40°C . Thể tích tiêm: 10 μL (Pokhrel et al., 2016).

Hàm lượng tannic acid và quercetin: Pha động được sử dụng là acetonitril và acid acetic 2% (tỷ lệ 40:60). Bước sóng: 370 nm. Tốc độ dòng: 1,3 mL/phút. Nhiệt độ cột 35°C . Thể tích tiêm: 15 μL . (Ang et al., 2014).

Hàm lượng apigenin: Pha động được sử dụng là methanol và acid acetic 1% (tỷ lệ 60:40). Bước sóng: 333 nm. Tốc độ dòng: 1,0 mL/phút. Nhiệt độ cột 25°C . Thể tích tiêm: 15 μL (Feifei, 2013).

2.2.3. Phương pháp khảo sát khả năng trung hòa gốc tự do DPPH của cao chiết

Phương pháp được tiến hành bằng cách sử dụng acid gallic để xây dựng đường chuẩn, pha acid gallic bằng methanol có nồng độ từ 1 đến 10 µg/mL (Ay et al., 2024).

Cao chiết được pha với methanol theo nồng độ 500, 750, 1000, 1250 và 1500 µg/mL.

Mẫu thử: 500µL dung dịch acid gallic (nồng độ từ 1 đến 10 µg/mL) được hút vào eppendorf, sau đó tiếp tục thêm 500 µL dung dịch DPPH 0,024% (pha bằng methanol).

Việc tiến hành ủ trong tủ tối 30 phút và đo độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm đã được thực hiện. Methanol được sử dụng làm mẫu trắng. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

Kết quả đo độ hấp thụ được lưu lại, tính toán và vẽ đường chuẩn acid gallic. Đường chuẩn xây dựng với phần trăm ức chế DPPH thu được ở các nồng độ khác nhau từ đó tiến hành tính toán giá trị EC₅₀ (nồng độ cao chiết và acid gallic). Phần trăm ức chế DPPH được tính theo công thức (Mishra et al., 2012).

$$EC (\%) = \frac{A_{blank} - A_{mẫu}}{A_{blank}} \times 100$$

Trong đó: EC là khả năng ức chế DPPH (%); A_{blank}: giá trị mật độ quang của mẫu trắng; A_{mẫu}: giá trị mật độ quang của cao chiết.

2.2.4. Phương pháp khảo sát độ khử sắt của cao chiết

Pha dung dịch đậm: Việc hút 62,5 mL dung dịch Na₂HPO₄ 0,2M và 37,5 mL dung dịch NaH₂PO₄ 0,2M đã được thực hiện, điều chỉnh pH đạt 6,6.

Acid gallic được sử dụng để xây dựng đường chuẩn có các nồng độ như sau: 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 và 3 µg/mL.

Cao chiết được pha ở các nồng độ 200, 400, 800 và 1000 µg/mL.

Hỗn hợp gồm 0,5 mL chất chuẩn acid gallic trong methanol (nồng độ từ 0,5 đến 3 µg/mL); 0,5 mL K₃Fe(CN)₆ 1% và 0,5 mL đệm phosphate 0,2M (pH 6,6). Ủ ở 50°C trong 20 phút. Tiếp theo thêm 0,5 mL Cl₃CCOOH 10% rồi đem ly tâm ở tốc độ 3000 vòng/phút trong 10 phút. Việc hút nhẹ nhàng 0,5 mL lớp trên được tiến hành, thêm 0,1 mL FeCl₃ 0,1% và 0,5 mL nước cất vào eppendorf, lắc đều; thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Độ hấp thụ ở bước sóng

700 nm được đo, ghi nhận kết quả, tính toán và vẽ đường chuẩn.

Mẫu cao trích được tiến hành tương tự và lặp lại 3 lần. Mẫu trắng được thực hiện tương tự, thay 0,5 mL mẫu thử bằng 0,5 mL methanol. Việc ghi nhận kết quả đo độ hấp thụ được thực hiện, vẽ đường chuẩn và tính toán. Phần trăm khử sắt được tính theo công thức:

$$EC (\%) = \frac{A_{mẫu} - A_{blank}}{A_{blank}} \times 100$$

Trong đó: EC là khả năng khử sắt (%); A_{blank}: giá trị mật độ quang của mẫu trắng; A_{mẫu}: giá trị mật độ quang của cao chiết.

2.2.5. Phương pháp khảo sát khả năng kháng khuẩn của cao chiết

Đánh giá khả năng kháng khuẩn của cao chiết dựa trên phương pháp của Trang (2019) đã có hiệu chỉnh.

Môi trường LB Broth powder (pH = 7,2) được sử dụng để nuôi cấy khuẩn. Môi trường cấy khuẩn và đĩa petri thanh trùng nhiệt ướt ở nhiệt độ 121 °C trong 20 phút.

Thí nghiệm được thực hiện trên khuẩn *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Listeria innocua* ATCC33090, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853. Đối chứng âm sử dụng DMSO (1%), đối chứng dương là kháng sinh Profloxacin nồng độ 16 µg/mL.

Nồng độ cao chiết: 16, 32, 64, 128 và 256 mg/mL.

Thí nghiệm kháng khuẩn được tiến hành bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch. Các đĩa khuẩn thí nghiệm sẽ được ủ ở 37°C trong 18 - 24 giờ. Sau đó, việc lấy chỉ tiêu và tính toán kết quả đã được thực hiện. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

2.3. Xử lý số liệu

Các số liệu thực nghiệm được xử lý bằng chương trình Microsoft Excel 2010 và phân tích thống kê số liệu ANOVA, so sánh sự khác biệt giữa các giá trị trung bình kiểm định bằng phép kiểm định DUNCAN ở mức ý nghĩa 1% trên phần mềm SPSS 21.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xây dựng đường chuẩn và xác định hàm lượng của các hoạt chất trong cao chiết

Kết quả khảo sát các hợp chất thực vật (HCTV) gồm quercetin, tannic acid, apigenin và caffeine trong cao chiết của cây thạch anh được xác định

bằng kỹ thuật HPLC. Phương pháp xây dựng đường chuẩn được áp dụng nhằm mục đích xác định được thời gian lưu hay còn được gọi là thời gian các chất trên tách ra khỏi hỗn hợp từ mẫu phân tích khi thực hiện sắc ký.

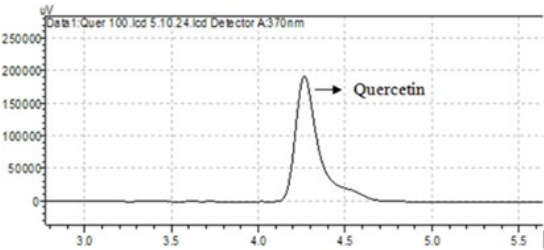
Phổ diện và thời gian lưu các chất lần lượt là quercetin tại 4,2 phút (Hình 1), tannic acid tại 1,7 phút (Hình 2), apigenin tại 2,5 phút (Hình 3), caffeine tại 2,5 phút (Hình 4). Từ đó, ta có phương trình hồi quy tuyến tính của các chất như sau:

Quercetin: $y = 36956x - 28083$ ($R^2=0,9886$)

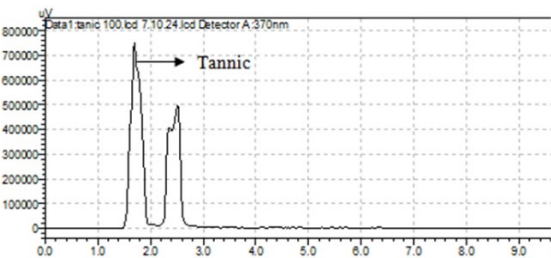
Tannic acid: $y = 131881x - 4,10^6$ ($R^2 = 0,9056$)

Apigenin: $y = 26596x - 461785$ ($R^2 = 0,9882$)

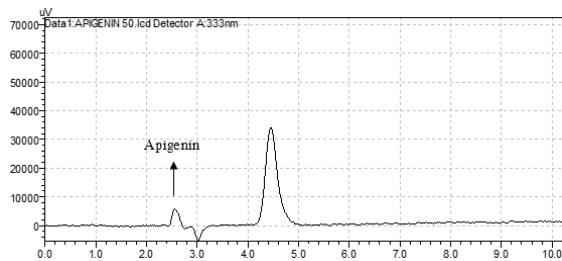
Caffeine: $y = 1.10^6+7x - 2,10^6+7$ ($R^2 = 0,9423$)



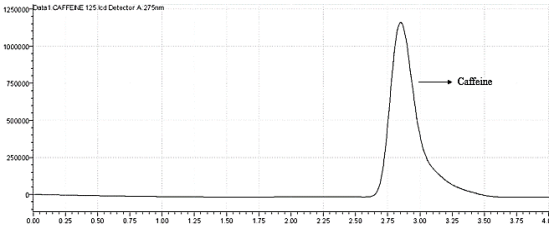
Hình 1. Phổ diện của quercetin chuẩn



Hình 2. Phổ diện của tannic acid chuẩn



Hình 3. Phổ diện của apigenin chuẩn



Hình 4. Phổ diện của caffeine chuẩn

Bảng 1. Hàm lượng các hợp chất thực vật trong cao chiết cây thạch anh

Các HCTV	Hàm lượng (mg/g TLK)
Quercetin	$2,18 \pm 0,13$
Apigenin	$40,76 \pm 3,25$
Caffeine	$0,51 \pm 0,15$
Tannic acid	$73,44 \pm 0,15$

Dựa theo các đường chuẩn các chất khảo sát, kết quả cho thấy hàm lượng các hợp chất thực vật trong cao chiết được trình bày tại Bảng 1 lần lượt là quercetin ($2,18 \text{ mg/g TLK}$); tannic acid ($73,44 \text{ mg/g TLK}$); apigenin ($40,76 \text{ mg/g TLK}$) và caffeine ($0,51 \text{ mg/g TLK}$). Kết quả này có sự tương đồng với nhận định trong nghiên cứu của tác giả Ribeiro et al. (2015) trên cây *Euphorbia cotinifolia* (cùng họ với cây thạch anh) rằng trong mẫu lá tươi lẫn khô đều phát hiện hàm lượng phenolic, caffeine bằng phương pháp HPLC - DAD. Những hợp chất này đóng vai trò quan trọng trong các tác dụng sinh học của cây, bao gồm khả năng chống oxy hóa và kháng khuẩn.

Quercetin có khả năng hấp thụ các gốc tự do, ức chế những phản ứng oxy hóa của cơ thể và giảm tổn thương cho các tế bào mô. Thêm vào đó, quercetin còn hỗ trợ trong việc phòng ngừa các bệnh lý liên quan đến sự lão hóa, tổn thương tế bào, bệnh tim mạch, ung thư và thần kinh. Kết quả các nghiên cứu chuyên sâu cho thấy quercetin có thể giúp giảm cholesterol xấu (LDL) trong máu, cải thiện chức năng tim mạch và giảm nguy cơ đột quỵ (Luan et al., 2016). Theo nghiên cứu của Hossain et al. (2014), hàm lượng quercetin của cây thầu dầu khổi (*Euphorbia cotinifolia* linn) là cây cùng họ với thạch anh cũng có thành phần quercetin trong thành phần trọng lượng khô của cây. Điều này cho thấy cao chiết của thạch anh có tiềm năng lớn trong việc ứng dụng làm nguồn cung cấp quercetin, một hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa mạnh.

Ở một số nghiên cứu của Sharma et al. (2014), HPLC đã được sử dụng và phát hiện tannic acid trong cây hen suyền (*Euphorbia hirta*). Trong nghiên cứu Youssef et al. (2024), kết quả HPLC cho

thấy sự hiện diện của tannic acid cùng các flavonoid trong cây thầu dầu biển (*Euphorbia paralias*). Chung et al. (1998) đã chỉ ra rằng tannic acid có khả năng tiêu diệt vi khuẩn bằng cách kết hợp với protein của vi khuẩn và ức chế các hoạt động sinh lý quan trọng của chúng. Ngoài ra, nghiên cứu của Chung et al. (2006) cũng đã chỉ ra rằng tannic acid có thể ức chế sự phát triển của tế bào ung thư phổi và ung thư vú qua các cơ chế ức chế chu trình tế bào và thúc đẩy sự chết tế bào. Từ các nghiên cứu trên, kết quả đã cho thấy thành phần tannic acid trong cao chiết của thạch anh có nhiều triển vọng về khả năng chống oxy hóa, kháng viêm và kháng khuẩn.

Các đặc tính sinh học của apigenin rất đa dạng, bao gồm khả năng chống oxy hóa mạnh mẽ, chống viêm và ức chế sự phát triển của tế bào ung thư. Theo nghiên cứu của Guo et al. (2014), kết quả cho thấy khả năng ức chế tế bào ung thư tuyến tiền liệt của apigenin. Ngoài ra, Sung et al. (2016) đã tiến hành thử nghiệm in vitro và in vivo đối với apigenin, kết quả cho thấy chất này có tác dụng chống ung thư mạnh mẽ cùng khả năng ức chế sự phát triển của ung thư. Kết quả chạy HPLC đã xác định hàm lượng apigenin trong cao chiết và cây thạch anh cho thấy có tiềm năng trong việc hỗ trợ điều trị một loạt các bệnh viêm mãn tính cũng như bệnh ung thư.

Caffeine là một chất chống oxy hóa, có thể hỗ trợ gia tăng sức bền cho các hoạt động thể thao nhờ vào khả năng giải phóng acid béo tự do từ mô mỡ, cung cấp năng lượng cho cơ bắp (Ganio et al., 2009). Trong cao chiết của cây phát hiện có thành phần chất caffeine cho thấy thạch anh có khả năng cải thiện sự tỉnh táo, tăng cường sức bền hoạt động thể thao, kích thích trao đổi chất và hỗ trợ sức khỏe tâm lý.

Sự đa dạng sinh học cao về thành phần hóa học trong họ Euphorbiaceae nói chung và cây thạch anh đã mở ra nhiều hướng nghiên cứu sâu hơn. Việc xác định được các hợp chất có hoạt tính sinh học hữu ích có ý nghĩa quan trọng trong việc khai thác thêm nhiều nguồn thực vật có giá trị cũng như phát triển các sản phẩm phòng ngừa và điều trị bệnh từ các loài cây được liệt.

3.2. Khảo sát khả năng kháng oxy hóa của cao chiết cây thạch anh

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy cao chiết có khả năng kháng oxy hóa cao thông qua khả năng khử sắt với giá trị $EC_{50}=71,29 \mu\text{g/mL}$ và bắt gốc tự do DPPH với $EC_{50}=699,44 \mu\text{g/mL}$.

Bảng 2. Giá trị EC_{50} của gallic acid và cao chiết cây thạch anh

Mẫu	Khử sắt ($\mu\text{g/mL}$)	Kháng DPPH ($\mu\text{g/mL}$)
Acid gallic	2,64 ⁽¹⁾	5,35 ⁽³⁾
Cao chiết	71,29 ⁽²⁾	699,44 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾: Giá trị EC_{50} của acid gallic trong phương pháp khử sắt được xác định dựa vào phương trình tuyến tính ($y = 17,647x + 3,495$; $R^2 = 0,988$)

⁽²⁾: Giá trị EC_{50} của cao chiết thạch anh trong phương pháp khử sắt được xác định dựa vào phương trình tuyến tính ($y = 0,5859x + 8,2329$; $R^2 = 0,9949$).

⁽³⁾: Giá trị EC_{50} của acid gallic trong phương pháp kháng DPPH được xác định dựa vào phương trình tuyến tính ($y = 7,0125x + 12,463$; $R^2 = 0,9539$)

⁽⁴⁾: Giá trị EC_{50} của cao chiết thạch anh trong phương pháp kháng DPPH được xác định dựa vào phương trình tuyến tính ($y = 0,0588x + 8,8729$; $R^2 = 0,9552$)

Qua khảo sát về khả năng ức chế gốc tự do DPPH và khử sắt, kết quả cho thấy khả năng kháng oxy hóa của cao chiết tăng dần theo chiều tăng của nồng độ cao chiết. Theo Trang et al. (2015), bắt gốc tự do DPPH là phương pháp được sử dụng rất rộng rãi trong việc kiểm tra khả năng loại bỏ các gốc tự do và các nhóm hydro và phương pháp này cũng dùng để định lượng các chất chống oxy hóa trong hệ thống sinh học phức tạp. Những electron lẻ có gốc tự do DPPH hấp thụ ở bước sóng 517 nm và có màu tím. Và khi các electron lẻ kết hợp với hydro trong kháng oxy hóa hình thành nên DPPH-H thì hợp chất sẽ chuyển từ màu tím sang vàng tươi ứng với lượng electron kết hợp với DPPH. Vì vậy nếu chất chống oxy hóa càng cao thì độ làm sạch gốc tự do DPPH càng cao và kết quả đo quang phổ ở bước sóng 517 nm có lượng DPPH càng thấp. Tương tự như cơ chế trên, nồng độ cao chiết càng cao thì khả năng làm sạch gốc tự do càng cao.

Theo Badhiani et al. (2015) cho rằng polyphenol là một nhóm chất chống oxy hóa tự nhiên quan trọng, có các hoạt tính sinh học như chống ung thư, chống nấm, kháng khuẩn, kháng virus và chống loét. Trong số nhiều polyphenol khác nhau, acid gallic là một hợp chất triphenolic có trọng lượng phân tử thấp tự nhiên, đã biết đến như một chất chống oxy hóa mạnh. Bên cạnh đó, theo Huong and Bach (2017), tính kháng oxy hóa của một chất nào đó dựa vào số lượng nhóm hydroxyl có tác dụng làm sạch các gốc tự do của chúng. Nhóm carboxyl và liên kết đôi làm tăng tính kháng oxy hóa do các chất đó tác động lên khả năng liên kết các electron bất định và là nguyên nhân tạo nên sự bền vững của các gốc tự do.

Do vậy, nồng độ chất oxy hóa càng cao hoạt động khử gốc tự do càng mạnh. Acid gallic là một sản phẩm đã được thương mại hóa có độ tinh sạch cao, được sử dụng rộng rãi trong phương pháp kháng oxy hóa. Cao chiết có khả năng kháng oxy hóa thấp hơn so với acid gallic vì đây là hỗn hợp của nhiều chất và có độ tinh sạch thấp hơn. Tuy nhiên, kết quả vẫn cho thấy cao chiết của thạch anh có khả năng kháng oxy hóa cao.

Bảng 3. Khả năng kháng khuẩn của cao chiết cây thạch anh

Nồng độ thí nghiệm (mg/mL)	Đường kính vòng vô khuẩn (mm)		
	<i>S. aureus</i>	<i>L. innocua</i>	<i>P. aeruginosa</i>
16	-	-	-
32	4,33 ^{cd}	3,67 ^{cd}	-
64	7,83 ^b	9,33 ^{bc}	8,00 ^b
128	8,17 ^b	4,50 ^{cd}	9,33 ^b
256	10,00 ^{ab}	10,17 ^{abc}	9,67 ^b
512	12,67 ^a	13,00 ^{ab}	9,67 ^b
Kháng sinh (16 µg/mL)	12,67 ^a	17,00 ^a	14,00 ^a
F	**	**	**
CV (%)	16,41	34,79	23,35

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có chữ cái theo sau giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa thống kê qua phép thử Duncan, **: khác biệt có ý nghĩa 1%.

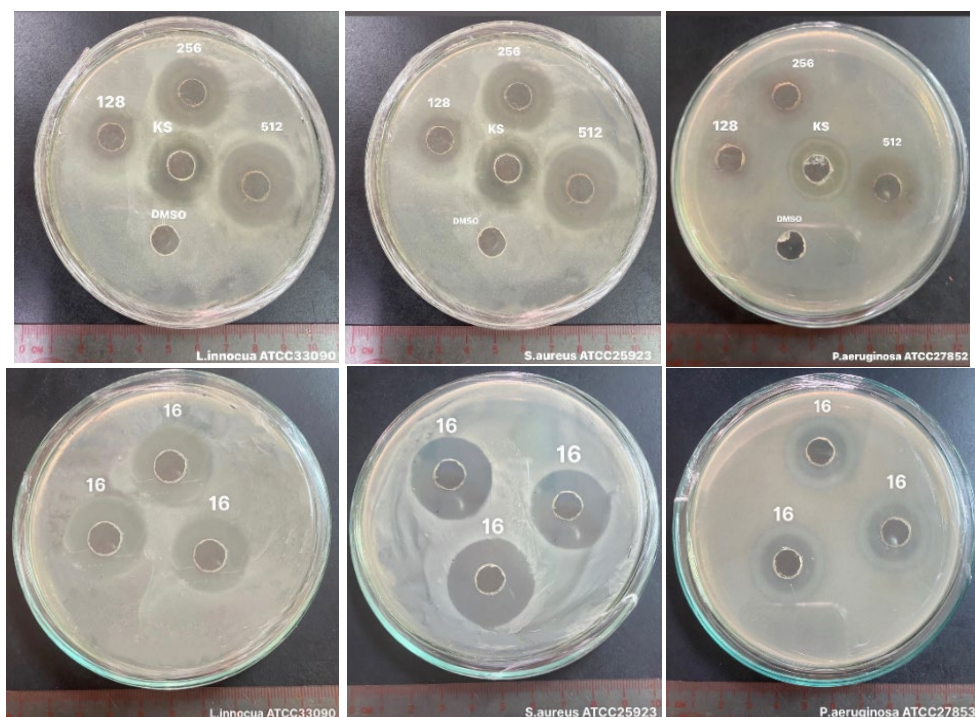
Kết quả ở Bảng 3 cho thấy cao chiết có khả năng kháng 3 chủng vi khuẩn trong nghiên cứu ở mức ý nghĩa 1%. Kết quả ở Hình 4 cho thấy nồng độ cao chiết càng cao thì vòng kháng khuẩn càng lớn. Trong đó, nồng độ thấp nhất của cao chiết đề kháng được chủng vi khuẩn *S. aureus* ATCC27853 (4,33 mm) và *L. innocua* ATCC 33090 (3,67 mm) là 32 mg/mL. Đối với vi khuẩn *P. aeruginosa* ATCC25922 (8,00 mm) cần nồng độ cao chiết thấp nhất là 64 mg/mL. Khi tăng nồng độ cao chiết lên 512 mg/mL, vòng kháng khuẩn đối với *S. aureus* và *L. innocua* đều cao hơn 10 mm, nhưng vòng kháng khuẩn không tăng đối với chủng *P. aeruginosa*.

Các hoạt chất sinh học của cao chiết có thể gắn vào màng tế bào vi khuẩn và gây rối loạn cấu trúc, dẫn đến rò rỉ chất bên trong tế bào và làm mất khả năng hoạt động của vi khuẩn (Hancock & Sahl,

3.3. Khảo sát khả năng kháng khuẩn của cao chiết cây thạch anh

Kết quả kháng khuẩn của cao chiết đối với ba chủng vi khuẩn được thể hiện ở Bảng 3. Theo Nascimento et al. (2000), nếu vòng vô khuẩn < 7 mm thì cao chiết thô được coi là có khả năng kháng khuẩn, nếu ≥ 7 mm dịch chiết thô được coi là có khả năng kháng khuẩn tốt.

2006). Bên cạnh đó, hoạt chất sinh học có thể tác động vào DNA hoặc RNA của vi khuẩn, ngăn cản quá trình sao chép và phiên mã. Rifampicin là một ví dụ cụ thể khi liên kết và ức chế hoạt động của enzyme RNA polymerase (Campbell et al., 2001). Các hợp chất có trong cao chiết như andrographolide, terpenoid, tannin, flavonoid, alkaloid, lactone,... có khả năng ức chế và tiêu diệt vi khuẩn bằng cách phá vỡ màng tế bào của chúng (Pitinihipat et al., 2012). Việc sử dụng chiết xuất thực vật cho hoạt động kháng khuẩn và phòng trị các bệnh khác đã được coi là phương thuốc đầy hứa hẹn từ thời cổ đại trong y học Trung Quốc (Geetha, 2017). Trên cơ sở đó, cao chiết thạch anh có tiềm năng lớn trong việc ứng dụng phát triển sản phẩm sinh học kháng oxy hóa, kháng khuẩn và những giá trị y dược khác cần được khảo sát thêm dựa trên các hợp chất sinh học có trong cây được liệu này



- Ganio, M. S., Klau, J. F., Casa, D. J., Armstrong, L. E., & Maresh, C. M. (2009). Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 315-324. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818b979a>
- Geetha, I., & Catherine, P. A. S. (2017). Antibacterial activity of *Andrographis paniculata* extracts. *The Pharma Innovation Journal*, 6(5), 01-04.
- Hancock, R. E., & Sahl, H. G. (2006). Antimicrobial and host-defense peptides as new anti-infective therapeutic strategies. *Nature Biotechnology*, 24(12), 1551-1557. <https://doi.org/10.1038/nbt1267>
- Haruna, S. Y., Isah, A. M., Garba, A. A., Alkali, M., Magaji, B., & Zubairu, M. S. (2023). Phytochemical Constituents and Physicochemical Properties of Medicinal Plant (*Euphorbia hirta*) Leaves. *International Journal of Modern Chemistry*, 15(1), 30-41.
- Hossain, H., Rahman, S., Akbar, P., Khan, T., Rahman, M., & Jahan, I. (2014). Determination of antioxidant activity and HPLC profile of *Euphorbia cotinifolia* Linn. leaf extract growing in Bangladesh. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 3(7), 93-104.
- Huong, T. N. L., & Bach, L. T. (2017). *Chemistry of natural compounds*. College of Natural Sciences, Can Tho University (in Vietnamese).
- Kemboi, D., Peter, X., Moses Langat, M., & Tembu, J. (2020). A Review of the Ethnomedicinal Uses, Biological Activities, and Triterpenoids of *Euphorbia* Species. *Molecules*, 25, 4019; doi:10.3390/molecules25174019.
- Le, T. Đ. (2015). *Botany and application in traditional medicine*. Publishing House for Science and Technology, Ha Noi (in Vietnamese).
- Nascimento, G. G., Locatelli, J., Freitas, P. C., & Silva, G. L. (2000). Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology*, 31(4), 247-256. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822000000400003>.
- Nguyen, V. Đ., et al. (2000). *Medicinal plants and animals in Vietnam*. Medical Publishing House. Ha Noi (in Vietnamese).
- Patil, B. S., Jayaprakasha, G. K., Chidambara Murthy, K. N., & Vikram, A. (2009). Bioactive compounds: historical perspectives, opportunities, and challenges. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(18), 8142-8160. <https://doi.org/10.1021/jf9000132>
- Pitinidhipat, N., & Yasurin, P. (2012). Antibacterial activity of *Chrysanthemum indicum*, *Centella asiatica* and *Andrographis paniculata* against *Bacillus cereus* and *Listeria monocytogenes* under osmotic stress. *AU Journal of Technology*, 15(4), 239-245.
- Pokhrel, P., Shrestha, S., Rijal, S. K., & Rai, K. P. (2016). A simple HPLC method for the determination of caffeine content in tea and coffee. *Journal of Food Science and Technology Nepal*, 9, 74-78. <https://doi.org/10.3126/jfstn.v9i0.16200>
- Rakotondrabe, T. F., Fan, M., Hu, G., & Guo, M. (2024). Potential hemostatic compounds targeting urokinase plasminogen activator explored from three Euphorbiaceae species: *Euphorbia maculata*, *Euphorbia humifusa*, and *Acalypha australis*, with bio-affinity ultrafiltration UPLC-MS. *Phytochemical Analysis*, 35(1), 28-39. <https://doi.org/10.1002/pca.3270>
- Ribeiro, G. E., Noronha, N. M., Ribeiro, I. S., Moraes, D. O., Marques, M. J., Santos, M. D., & Chavasco, J. K. (2015). Phytochemical profile, antibacterial, antioxidant and cytotoxicity activities of *Euphorbia cotinifolia*. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 9(2), 19-25. <https://doi.org/10.5897/AJPP2014.4162>
- Serim, E., Ceylan, B., & Kepekci Tekkeli, S. E. (2023). Determination of apigenin in cosmetics containing chamomile by High-Performance Liquid Chromatography with Ultraviolet Detection (HPLC-UV). *Analytical Letters*, 56(13), 2113-2122. <https://doi.org/10.1080/00032719.2022.2155180>
- Sharma, N., Samarakoon, K. W., Gyawali, R., Park, Y. H., Lee, S. J., Oh, S. J., Tae-Hoon Lee, T. H., & Jeong, D. K. (2014). Evaluation of the Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Anticancer Activities of *Euphorbia hirta* Ethanolic Extract. *Molecules*, 19, 14567-14581; doi:10.3390/molecules190914567
- Megdiche-Ksouri, W., Trabelsi, N., Mkadmini, K., Bourgou, S., Noumi, A., Snoussi, M., & Ksouri, R. (2015). *Artemisia campestris* phenolic compounds have antioxidant and antimicrobial activity. *Industrial Crops and Products*, 63, 104-113. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.10.029>
- Shukla, S., Bhaskaran, N., Babcook, M. A., Fu, P., MacLennan, G. T., & Gupta, S. (2014). Apigenin inhibits prostate cancer progression in TRAMP mice via targeting PI3K/Akt/FoxO pathway. *Carcinogenesis*, 35(2), 452-460. doi:10.1093/carcin/bgt316.
- Sung, B., Chung, H. Y., & Kim, N. D. (2016). Role of apigenin in cancer prevention via the induction of apoptosis and autophagy. *Journal of*

- Cancer Prevention*, 21(4), 216.
<https://doi.org/10.15430/JCP.2016.21.4.216>
- Trang, D. T. X., Anh, V. T. T., & Ngoc, L. H. B. (2015). Antimicrobial and antioxi-dant activities of vine and leaf methanol extracts of *Streptocaulon juvenas* Merr. *Can Tho University Journal of Science*, (40), 1-6 (in Vietnamese).
<https://ctujsvn.ctu.edu.vn/index.php/ctujsvn/article/view/2207>
- Türkyılmaz, M., Tağı, Ş., Dereli, U., & Özkan, M. (2013). Effects of various pressing programs and yields on the antioxidant activity, antimicrobial activity, phenolic content and colour of pomegranate juices. *Food chemistry*, 138(2-3), 1810-1818.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.100>
- Velioglu, Y., Mazza, G., Gao, L., & Oomah, B. D. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(10), 4113-4117.
<https://doi.org/10.1021/jf9801973>
- Xia, R. F., Su, J. C., Yu, J., Zha, H. J., Wu, J. L., Fu, X. N., Cai, Q., & Wan, L. S. (2023). Anti-inflammatory lanostane triterpenoids with rearranged spirobi [indene] scaffold and their biogenetically related analogues from *Euphorbia maculata*. *Phytochemistry*, 211, 113682.
<https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2023.113682>
- Youssef, A. M. M., Althneibat, T. H. A., Maaty, D. A. M., & Gaber, Y. (2024). Antimicrobial and Anti-Inflammatory Potential of *Euphorbia paralias* (L.): a bioprospecting study with phytoconstituents analysis. *Journal of Pharmacopuncture*, 27(3), 223.
<https://doi.org/10.3831/KPI.2024.27.3.223>