

DOI:10.22144/ctujos.2025.027

KHẢO SÁT THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA TINH DẦU CỦ NGHỆ ĐEN (*Curcuma zedoaria* (BERG.) ROSCOE)

Nguyễn Thị Bích Thuyền*, Nguyễn Văn Hiếu, Phạm Quốc Thịnh, Nguyễn Việt Nhân Hòa và Lê Đức Duy

Trường Bách Khoa, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

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

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 04/09/2024

Sửa bài (Revised): 21/09/2024

Duyệt đăng (Accepted): 05/12/2024

Title: Study on chemical compositions and biological activities of *Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe essential oil

Author(s): Nguyen Thi Bich Thuyen*, Nguyen Van Hieu, Pham Quoc Thinh, Nguyen Viet Nhan Hoa and Le Duc Duy

Affiliation(s): College of Engineering, Can Tho University, Viet Nam

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, củ nghệ đen tươi thu hoạch tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng được đem chưng cất lấy tinh dầu bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước. Tinh dầu sau khi làm khan được xác định các chỉ số hóa – lý, thành phần hóa học và hoạt tính sinh học. Kết quả phân tích bằng GC – MS cho thấy thành phần hóa học chính trong tinh dầu củ nghệ đen là eucalyptol (51,83%), α -pinasinsen (25,24%), L-camphor (12,46%), β -elemene (5,85%) và β -pinene (4,62%). Kết quả thử hoạt tính kháng oxy hóa bằng phương pháp DPPH cho biết tinh dầu củ nghệ đen có khả năng kháng gốc tự do với giá trị $IC_{50} = 289,369 \pm 0,003 \mu\text{g/mL}$. Kết quả thử hoạt tính kháng vi sinh vật bằng phương pháp khuếch tán đĩa giấy thể hiện hoạt tính kháng tốt của tinh dầu đối với các chủng vi khuẩn như *Bacillus cereus* ATCC® 10876TM, *Listeria innocua* ATCC® 33090TM, *Escherichia coli* ATCC® 25922TM, *Staphylococcus aureus* ATCC® 25923TM và nấm *Candida Albicans* HSI.

Từ khóa: Hoạt tính sinh học, nghệ, tinh dầu

ABSTRACT

In this study, fresh black turmeric roots were harvested in My Xuyen district, Soc Trang province, and distilled to obtain essential oil using the steam distillation method. After removing water, the essential oil is determined for its physical and chemical indexes, chemical compositions, and biological activities. GC-MS analysis results show that the main chemical components in black turmeric essential oil are eucalyptol (51.83%), α -pinasinsen (25.24%), L-camphor (12.46%), β -elemene (5.85%), and β -pinene (4.62%). The result of the antioxidant activity test using the DPPH method showed that black turmeric essential oil has an IC_{50} value of $289.369 \pm 0.003 \mu\text{g/mL}$. In terms of antimicrobial activity, the paper disc diffusion method reveals that the essential oil inhibits bacterial strains such as *Bacillus cereus* ATCC® 10876TM, *Listeria innocua* ATCC® 33090TM, *Escherichia coli* ATCC® 25922TM, *Staphylococcus aureus* ATCC® 25923TM, and *Candida Albicans* HSI.

Keywords: Biological activities, curcuma, essential oil

1. GIỚI THIỆU

Nghệ có tên khoa học là *curcuma longa* L. thuộc họ gừng, là loại cây thân rễ sống lâu năm có nguồn gốc ở Châu Á (Rezvanirad et al., 2016). Trong lĩnh vực thực phẩm, nghệ được sử dụng làm gia vị, tạo màu và bảo quản thức ăn (Jyotirmayee & Mahalik, 2022). Ngoài công dụng trong thực phẩm, nghệ còn được ứng dụng nhiều trong các sản phẩm mỹ phẩm như kem chống lão hóa, kem làm sáng da, kem trị mụn. Bên cạnh đó, củ nghệ còn được sử dụng nhiều trong dược phẩm điều trị bệnh viêm loét dạ dày, viêm tá tràng, thiếu máu và mụn nhọt. Củ nghệ còn được dùng trong các dạng thực phẩm chức năng như kẹo ngậm, viên uống và bột nghệ.

Tuy các sản phẩm từ nghệ rất phong phú nhưng phần lớn có thành phần chủ yếu là từ nghệ vàng, còn sản phẩm từ nghệ đen (*curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe) thì còn hạn chế. Mặt khác, các nghiên cứu trong và ngoài nước trên củ nghệ đen cũng chưa nhiều. Cụ thể, tìm được 2 công bố trong nước trên tinh dầu như nghiên cứu của Tran et al. (2007) công bố về thành phần hóa học và hoạt tính kháng oxy hóa của tinh dầu nghệ đen trồng ở Đà Lạt. Menvilay et al. (2016) nghiên cứu thành phần hóa học tinh dầu nghệ đen ở Lào và Gia Lai - Việt Nam. Nghiên cứu ngoài nước tìm thấy công bố trên tinh dầu của nghệ đen ở tỉnh Sichuan-Trung Quốc (Lai et al., 2004), còn đa phần các nghiên cứu khác cũng công bố trên cao chiết và tinh dầu nghệ vàng. Vì vậy, nghiên cứu này góp phần vào dữ liệu nghiên cứu về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học như hoạt tính chống oxy hóa và hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu nghệ đen để nghệ đen có thể được ứng dụng và khai thác nhiều hơn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chung cất tinh dầu

Củ nghệ đen tươi (hình 1) được thu hoạch vào tháng 12 năm 2023 tại huyện Mỹ Xuyên, tỉnh Sóc Trăng, đem rửa sạch, để ráo và xay nhỏ (khoảng 1 mm). Trước tiên, 300 g nguyên liệu tươi đã xay nhỏ được cho vào bình cầu 2000 mL, thêm 600 mL nước cất, tiến hành chung cất trong 210 phút (là điều kiện chung cất cho hiệu suất tinh dầu nghệ đen cao nhất trong nghiên cứu này). Sau đó, tinh dầu sau chung cất được loại nước bằng Na_2SO_4 khan (99%, Xilong – Trung Quốc) và được dùng để làm các thí nghiệm tiếp theo.



Hình 1. Củ nghệ đen

2.2. Xác định các chỉ số hóa lý

Các chỉ số hóa lý được thực hiện theo Tiêu chuẩn Việt Nam, bao gồm: cảm quan theo TCVN 8460: 2010, tỉ trọng theo TCVN 8444:2010 và chỉ số khúc xạ theo TCVN 8445: 2010 (Nguyen et al., 2023).

2.3. Xác định thành phần hóa học

Thành phần hóa học được xác định bằng kỹ thuật sắc ký khí ghép khối phổ GC-MS (Thermo Fisher Scientific) dùng cột TG-SQC, 15m x 0,25mm x 0,25 μm , khí mang Helium, tốc độ dòng 0,8 mL/ phút, chế độ ion hóa EI, vùng khối phổ 35-400 amu, nhiệt độ 240 $^{\circ}\text{C}$ và thể tích tiêm là 1 μL .

2.4. Hoạt tính sinh học

2.4.1. Hoạt tính kháng oxy hóa

Hoạt tính kháng oxy hóa được thực hiện bằng phương pháp DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, 99%, Sigma Aldrich) sử dụng đối chứng dương là ascorbic acid (Dai et al., 2018). Độ hấp thụ của tinh dầu và axit ascorbic (99%, Trung Quốc) được đo ở bước sóng 515 nm để xác định được % ức chế (Q) $Q\% = \left(\frac{A_0 - A_t}{A_0} \right) \cdot 100$

Trong đó:

Q%: Nồng độ ức chế.

Ai: Độ hấp thụ của mẫu.

A₀: Độ hấp thụ của DPPH khi không có mẫu.

Giá trị IC₅₀ (Inhibitory concentration 50%) là nồng độ của tinh dầu mà tại đó nó có thể ức chế được 50% gốc tự do. Tinh dầu có hoạt tính càng cao thì giá trị IC₅₀ càng thấp và ngược lại.

2.4.2. Hoạt tính kháng vi sinh vật

Thực hiện theo phương pháp đĩa giấy trên các chủng vi khuẩn và vi nấm thử nghiệm: *Bacillus cereus* ATCC[®] 10876TM; *Listeria innocua* ATCC[®]

33090TM; *Escherichia coli* ATCC[®] 25922TM; *Staphylococcus aureus* ATCC[®] 25923TM và nấm *Candida Albicans* HSI.

Đầu tiên, 200 µL dịch khuẩn ở nồng độ khoảng 4-5x10⁸ CFU/mL được trải lên bề mặt đĩa petri có chứa môi trường đặc, để khô. Sau đó, 10 µL tinh dầu được tẩm lên đĩa giấy vô khuẩn, dùng kẹp vô trùng đặt đĩa giấy đã tẩm tinh dầu ở các nồng độ lên mặt thạch, sử dụng đối chứng (+) là tetracycline (Sigma Aldrich) 300 µg/mL (hoặc nystatin, Sigma Aldrich, 500 IU/mL đối với nấm), đối chứng (-) là DMSO (dimethyl sulfoxide, 99,9%, Merk) 1% và tween (Merk) 0,1%, đem ủ các đĩa ở 37°C từ 18-20 giờ. Đường kính D của vòng vô khuẩn (mm) được quan sát và đo, có hoạt tính kháng vi sinh vật khi

D > 6 mm và không có hoạt tính kháng vi sinh vật khi D ≤ 6 mm (Nguyen et al., 2023).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tinh dầu nghệ đen

Bảng 1 so sánh các tính chất vật lý của tinh dầu củ nghệ đen ở một số tỉnh trong và ngoài nước cho biết tinh dầu nghệ đen trồng ở Sóc Trăng thu được bằng phương pháp lôi cuốn hơi nước có màu vàng sậm, sánh, mùi thơm nồng đặc trưng của nghệ. Quan sát này cũng tương tự như tinh dầu củ nghệ đen trồng ở Đà Lạt. Chỉ số khúc xạ và tỉ trọng của tinh dầu nghệ đen ở các tỉnh trong và ngoài nước không có sự khác biệt đáng kể (Tran et al., 2007; Menvilay et al., 2016).

Bảng 1. Tính chất vật lý của tinh dầu củ nghệ đen

Chỉ số	Nghệ đen Sóc Trăng (Nghiên cứu này)	Nghệ đen Đà Lạt (Tran et al., 2007)	Nghệ đen Gia Lai (Menvilay et al., 2016)	Nghệ đen Lào Menvilay et al. (2016)
Cảm quan	Màu vàng sậm, sánh, mùi thơm nồng đặc trưng của nghệ	Màu vàng sậm, rất nồng		
Tỉ trọng (d_{25}^{25}) g/cm ³	0,972	0,986	0,975	0,973
Chỉ số khúc xạ (n_D^{25})	1,39	1,40	1,5141	1,5103

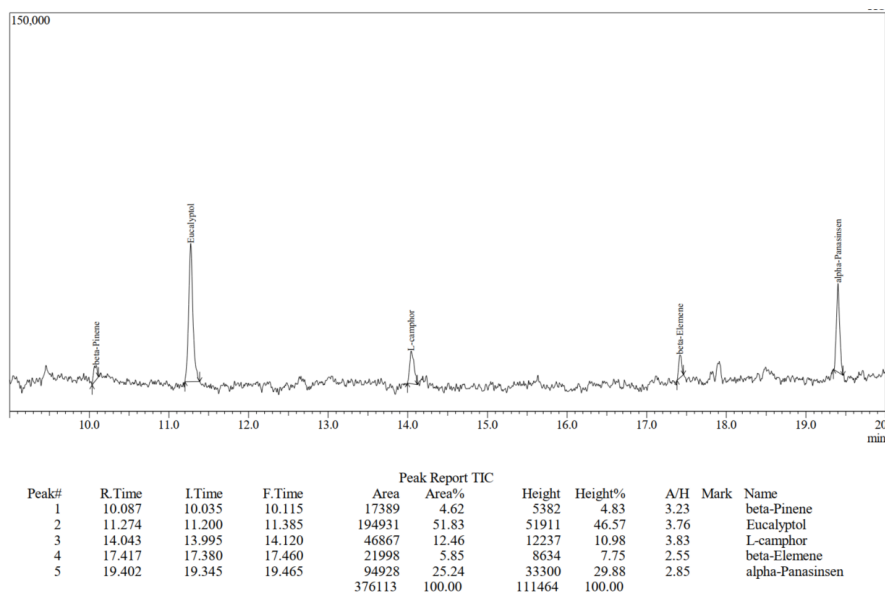
3.2. Thành phần hóa học

Tinh dầu nghệ đen ở Sóc Trăng trong nghiên cứu này có thành phần chính là eucalyptol với hàm lượng khá cao (51,83%), kế đến là α -panasinsen (25,24%), *L*-camphor (12,46%) và β -elemene (5,85%) (bảng 2 và hình 2). Tinh dầu củ nghệ đen Đà Lạt có thành phần chính là germacron (23,94%), γ -elemen (18,79%) và curzeren (15,22%) (Hoa và ctv, 2007). Trong khi đó, benzofuran, 6-ethenyl-4,5,6,7-tetrahydro-3,6-dimethyl-5-isopropenyl-trans (37,69%) là thành phần chính trong tinh dầu củ nghệ ở Champasa-Lào và Curdione (26,30%) và cũng có trong tinh dầu củ nghệ ở Gia Lai-Việt Nam (Menvilay et al., 2016). Epicurzerenone (46,64%), curdione (13,66%) và 5-isopropylidene-3,8-dimethyl-1(5H)-azulenone (9,15%) là những chất chính được tìm thấy trong tinh dầu nghệ đen ở tỉnh Sichuan-Trung Quốc (Lai et al., 2004). Điều này cho thấy, cùng một giống nghệ đen nhưng thành phần hóa học trong tinh dầu thay đổi theo địa lý và điều kiện khí hậu.

Bảng 2. Thành phần hóa học của tinh dầu củ nghệ đen

Số thứ tự	Tên cấu tử	Thời gian lưu (phút)	Phần trăm (%)
1	β -Pinene	10,08	4,62
2	Eucalyptol	11,27	51,83
3	<i>L</i> -camphor	14,04	12,46
4	β -Elemene	17,41	5,85
5	α -Panasinsen	19,40	25,24

Về mặt giá trị, eucalyptol là chất kháng khuẩn và chống ung thư (Bhowal et al., 2015; Gupta et al., 2021). α -Panasinsen và *L*-camphor là những thành phần có hoạt chất kháng khuẩn tốt (Ogundajo et al., 2021; Baharudin et al., 2015). Ngoài các thành phần đã kể trên thì tinh dầu nghệ đen còn chứa β -elemene (7,75%) là thành phần quý hiếm trong tự nhiên được nghiên cứu lâm sàng là có khả năng ức chế sự phát triển của nhiều loại tế bào ung thư (Chen et al., 2011; Chang et al., 2017).

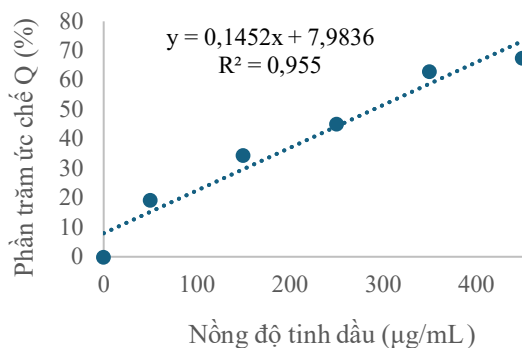


Hình 2. Phổ GC-MS tinh dầu nghệ đen

3.3. Hoạt tính sinh học

3.3.1. Hoạt tính kháng oxy hóa

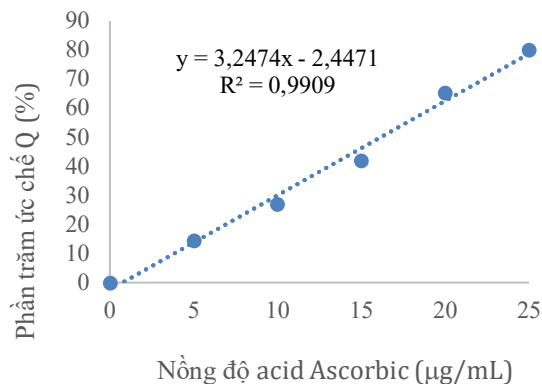
Hoạt tính kháng oxy hóa của tinh dầu nghệ đen được dựa vào khả năng trung hòa gốc tự do DPPH và được trình bày ở Hình 3. Hoạt tính kháng oxy hóa của tinh dầu nghệ đen tăng dần từ 0 đến 67,620 ± 0,002 % khi nồng độ tinh dầu tăng dần từ 0 đến 450 µg/mL. Qua đó, giá trị IC₅₀ của tinh dầu nghệ đen được tìm thấy là 289,369 ± 0,003 µg/mL.



Hình 3. Hoạt tính chống oxy hóa của tinh dầu nghệ đen

So sánh với chất có tính chống oxy mạnh, acid ascorbic được dùng làm chất đối chứng với nồng độ pha loãng từ 0 đến 25 µg/mL (hình 4) thì phần trăm ức chế gốc tự do cũng tăng dần từ 0 đến 80,134 ± 0,002%. Thông qua phương trình hồi qui, giá trị IC₅₀ xác định được là 16,150 µg/mL ± 0,015%.

Do chưa tìm thấy nghiên cứu hoạt tính chống oxy hóa của tinh dầu nghệ đen, do đó nếu so với chỉ số IC₅₀ với tinh dầu nghệ vàng ở Brazil là 10000,03 µg/mL (Avanço et al., 2017) thì tinh dầu nghệ đen trong nghiên cứu này (289,369 ± 0,003 µg/mL) có hoạt tính chống oxy hóa cao hơn tinh dầu nghệ vàng. So với một số loại cây cỏ khác, ví dụ tinh dầu húng chanh (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng) là 118,58 µg/mL (Nguyen et al., 2023) hoặc tinh dầu cỏ xạ hương *Thymus vulgaris* là 861,5 µg/mL (Mapeka et al., 2022) thì tinh dầu nghệ đen kháng gốc tự do yếu hơn tinh dầu lá húng chanh nhưng tinh dầu nghệ đen kháng tốt hơn tinh dầu cỏ xạ hương.



Hình 4. Hoạt tính chống oxy hóa của acid ascoric

3.3.2. Hoạt tính kháng vi sinh vật

Kết quả thử nghiệm hoạt tính kháng vi sinh vật được thử nghiệm trên 6 chủng gồm 3 chủng Gram dương, 3 chủng Gram âm và 1 chủng nấm được thể hiện ở Bảng 3.

Trong các vi sinh vật thử nghiệm, tinh dầu nghệ đen nguyên chất kháng tốt nhất đối với *Staphylococcus aureus* ATCC 25923TM (D= 13,0 mm), kế đến là *Escherichia coli* ATCC 25922TM (D=12,0 mm), *Listeria innocua* ATCC 33090TM (D=11 ± 1,2 mm), nấm *Candida albicans* (D= 9 ± 0,5 mm) và *Bacillus cereus* ATCC 10876TM (D=

7,0 mm); tinh dầu không kháng được *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853TM và *Salmonella typhimurium* ATCC 13311. Tinh dầu còn kháng tốt *Escherichia coli* ATCC 25922TM (D= 10 ± 0,6 mm) khi pha loãng 10 lần, và tinh dầu pha loãng 100 lần thì không còn khả năng kháng các vi sinh vật thử nghiệm. Kết quả này tương tự như nghiên cứu của Lai et al. (2004), tinh dầu nghệ đen ở Trung Quốc ở nồng độ 100 ppm có thể kháng 81% với *Bacillus cereus*, kế đến là *Staphylococcus aureus* (38,5%) và *E.Coli* (9,1%) (Lai et al., 2004).

Bảng 3. Hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu nghệ đen

Chủng	Tên	Đường kính vòng vô khuẩn (mm)				
		Đối chứng dương (tetracycline 300 µg/mL)	Đối chứng âm (DMSO 1% và tween 0,1%)	Tinh dầu gốc (10 ⁰)	Tinh dầu ở nồng độ 10 ⁻¹ µg/µL	Tinh dầu ở nồng độ 10 ⁻² µg/µL
Vi khuẩn gram âm	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922TM	33,0 ± 0,6	6,0 ± 0,0	12,0 ± 0,6	10,0 ± 0,6	6,0 ± 0,0
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853TM	10,0 ± 0,6	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0
	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 13311	16,0 ± 1,5	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0
Vi khuẩn gram dương	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923TM	23,0 ± 1,5	6,0 ± 0,0	13,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0
	<i>Bacillus cereus</i> ATCC 10876TM	14,0 ± 1,5	6,0 ± 0,0	7,0 ± 0,6	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0
	<i>Listeria innocua</i> ATCC 33090TM	28,0 ± 1,5	6,0 ± 0,0	11,0 ± 1,2	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0
Nấm	<i>Candida albicans</i>	17,0 ± 0,6 (nystatin, 500 IU/mL)	6,0 ± 0,0	9,0 ± 0,5	6,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0

4. KẾT LUẬN

Tinh dầu nghệ đen trồng ở Sóc Trăng có tỉ trọng gần bằng nước, có thành phần chính là eucalyptol, L-camphor và β -elemene, là những chất đã được công bố có hoạt tính sinh học tốt. Kết quả đánh giá hoạt tính kháng oxy hóa cho biết tinh dầu có khả năng kháng gốc tự do với IC₅₀ = 289,369 µg/mL . Kết quả thử hoạt tính kháng vi sinh vật cho thấy tinh dầu thể hiện hoạt tính kháng đối với các chủng vi sinh vật thử nghiệm *Staphylococcus aureus* ATCC

25923TM, *Escherichia coli* ATCC 25922TM, *Listeria innocua* ATCC 33090TM, nấm *Candida albicans* và *Bacillus cereus* ATCC 10876TM. Kết quả này chứng minh tinh dầu nghệ đen thể hiện tốt những hoạt tính kháng oxy hóa và kháng sinh.

LỜI CẢM ƠN

Đề tài này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, Mã số: T2024-75.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

- Avanço, G. B., Ferreira, F. D., Bomfim, N. S., Santos, P. A. R., Peralta, R. M., Brugnari, T., Mallmann, C. A., Filho, B. A. A., Mikcha, J. M. G., & Machinski, M. (2017). Curcuma longa L. essential oil composition, antioxidant effect, and effect on Fusarium verticillioides and fumonisin production. *Food control*, 73, 806e813. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.09.032>.
- Baharudin, M. K. A., Hamid, S. A., & Susanti, D. (2015). Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from three aromatic plants of the Zingiberaceae family in Malaysia, *Journal of Physical Science*, 26(1), 71.
- Bhowal, M., & Gopal, M. (2015). Eucalyptol: Safety and pharmacological profile, *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 5, 125-131. <https://doi.org/10.5530/rjps.2015.4.2>
- Chang, Z., Gao, M., Zhang, W., Song, L., Jia, Y., & Qin, Y. (2017). Beta-elemene treatment is associated with improved outcomes of patients with esophageal squamous cell carcinoma, *Surgical Oncology* 26(4), 333-337.
- Chen, W., Lu, Y., Wu, J., Gao, M., Wang, A., & Xu, B. (2011). Beta-elemene inhibits melanoma growth and metastasis via suppressing vascular endothelial growth factor-mediated angiogenesis. *Cancer Chemotherapy and Pharmacology*, 67(4), 799-808. <https://doi.org/10.1007/s00280-010-1378-x>
- Gupta, P., Pruthi, V., Poluri, K. M. (2021). Mechanistic insights into Candida biofilm eradication potential of eucalyptol, *Journal of Applied Microbiology*, 131(1), 105-123. <https://doi.org/10.1111/jam.14940>
- Tran, H. T. V., Tran, T. T. P., Vũ, T. T. T. (2007). Chemical composition and antioxidant activity of black turmeric extract grown in Vietnam. *Science & Technology Development*, 10, 4 (in Vietnamese).
- Jyotirmayee, B., & Mahalik, G. (2022). A review on selected pharmacological activities of Curcuma longa L. *International Journal of Food Properties*, 25(1). <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2082464>
- Lai, Y. C. E., Chyau, C. C., Mau, J. L., Chen, C. C., Lai, Y. J., Shih, C. F., & Lin, L. L. (2004). Antimicrobial Activity and Cytotoxicity of the Essential Oil of Curcuma zedoaria. *The American Journal of Chinese Medicine*, 32(2), 281-290. <https://doi.org/10.1016/j.suronc.2017.07.002>
- Mapeka, T. M., Sandasi, M., Viljoen A. M., & Sandy van Vuuren F. (2022). Optimization of Antioxidant Synergy in a Polyherbal Combination by Experimental Design, *Molecules*, 27, 4196. <https://doi.org/10.3390/molecules27134196>
- Menvilay, S., Binh, V.T.T., Sythongbay, D., & Anh, L.T. (2016). Xác định thành phần hóa học của thân rễ nghệ đen Champasak – Lào và Gia Lai - Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, 1 (98), 107-111.
- Ogundajo, A. L., Ewekeye, T., Sharaibi, O. J., Owolabi, M. S., Dosoky, N. S., & Setzer, M. (2021). Antimicrobial Activities of Sesquiterpene-Rich Essential Oils of Two Medicinal Plants, *Lansea egregia* and *Emilia sonchifolia*, from Nigeria. *Plants*, 10(3), 488. <https://doi.org/10.3390/plants10030488>
- Rezvanirad, A., Mardani, M., Shirzad, H., Ahmadzadeh, S.M, Asgary, S., Naimi, A., & Mahmoudi, A. (2016). Curcuma longa: A review of therapeutic effects in traditional and modern medical references. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 9(4), 3438-3448.
- Nguyen, T. T. B., Tran, M. T., Lam, T. P., Tran, A. N., Le, L. H, Le, N. H. (2023). Study on chemical compositions by GC-MS and biological activities of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng harvested in Hau Giang province. *The University of Danang - Journal of Science and Technology (JST-UD)*, 21 (11.1), 68-72 (in Vietnamese).
- Dai, T. T. X, Tran, L. C, Nguyen, N. T, Phan, D. K., Tran, M. T, Nguyen, T. T. (2018). Investigation of bioactivities of the extract from *Premna serratifolia* (L.) leaves. *Can Tho University Journal of Science*, 54(9A), 46-52 (in Vietnamese).