

EVALUATION OF ANTIBACTERIAL AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF *EXCOECARIA COCHINCHINENSIS* L. IN TUYEN QUANG PROVINCE

Lanh Thi Ngoc², Tran Thi Thanh Van^{1*}, Nguyen Kieu Linh¹, Dam Thi Bich Hanh³

¹Tan Trao University, ²TNU - University of Agriculture and Forestry,

³Tay Nguyen University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 07/6/2022	This study evaluated the antibacterial and antioxidant activities of the crude extract (EC); fractional extracts: <i>n</i> -hexane (ECH), ethyl acetate (ECE) and methanol (ECM) from the leaves of <i>Excoecaria cochinchinensis</i> in Tuyen Quang. The following results: Crude extract (EC) inhibited the growth of 4 strains of bacteria and fungi <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> and <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ; <i>n</i> -hexane (ECH) inhibited the growth of 3 strains of <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ; High ethyl acetate (ECE) exhibited activity against strains of <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> and <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ; and high methanol (ECM) of red monocarpus plants resistant to <i>Escherichia coli</i> and <i>Bacillus subtilis</i> strains were all with MIC values of 200 µg/ml. Crude extract (EC) represents the ability to neutralize free radicals SC 65.44 ± 1.2%, corresponding to SC ₅₀ value of 50.32 µg/mL. In the high-fraction extracts ECE exhibited the best antioxidant activity with DPPH assay with free radical neutralization ability SC 72.18 ± 1.1%, corresponding to SC ₅₀ value of 50.32 µg/mL. This research has contributed to supplement and improve the medicinal value of this precious medicinal plant.
Revised: 04/11/2022	
Published: 24/11/2022	
KEYWORDS	
<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	
Antimicrobial	
Antioxidant	
SC ₅₀ value	
MIC value	

ĐÁNH GIÁ TÁC DỤNG KHÁNG KHUẨN VÀ CHỐNG OXY HÓA CỦA CÂY ĐƠN LÁ ĐỎ (*EXCOECARIA COCHINCHINENSIS* L.) Ở TUYEN QUANG

Lành Thị Ngọc², Trần Thị Thanh Vân^{1*}, Nguyễn Kiều Linh¹, Đàm Thị Bích Hạnh³

¹Trường Đại học Tân Trào, ²Trường Đại học Nông lâm - ĐHTN, ³Trường Đại học Tây Nguyên

³Trường Đại học Tây Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 07/6/2022	Nghiên cứu này đã đánh giá hoạt tính kháng khuẩn và chống oxy hóa của cao chiết tổng (EC); các cao chiết phân đoạn: <i>n</i> -hexan (ECH), etyl axetat (ECE) và metanol (ECM) từ lá cây đơn lá đỏ ở Tuyên Quang, kết quả như sau: Cao EC ức chế sự phát triển của 4 chủng vi khuẩn và nấm <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> và <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ; Cao ECH ức chế sự phát triển của 3 chủng <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> và <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ; Cao ECE thể hiện hoạt tính kháng các chủng <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> và <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ; Và cao ECM kháng các chủng <i>Escherichia coli</i> và <i>Bacillus subtilis</i> với giá trị MIC 200 µg/ml. Cao EC biểu thị khả năng trung hòa gốc tự do SC 65,44 ± 1,2%, tương ứng với SC ₅₀ 50,32 µg/mL. Trong các cao chiết phân đoạn, cao ECE biểu hiện hoạt tính chống oxy hóa tốt nhất với khi thử nghiệm bằng phương pháp DPPH với khả năng trung hòa gốc tự do SC 72,18 ± 1,1%, tương ứng với SC ₅₀ 50,32 µg/mL. Nghiên cứu đã góp phần bổ sung và nâng cao giá trị y học của cây dược liệu quý này.
Ngày hoàn thiện: 04/11/2022	
Ngày đăng: 24/11/2022	
TỪ KHÓA	
<i>Excoecaria cochinchinensis</i>	
Hoạt tính kháng khuẩn	
Hoạt tính chống oxy hóa	
Giá trị SC ₅₀	
Giá trị MIC	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.6127>

* Corresponding author. Email: thanhvancdsp@gmail.com

1. Giới thiệu

Cây đơn lá đỏ có tên khoa học là *Excoecaria cochinchinensis* Lour, họ Thầu dầu (danh pháp khoa học là Euphorbiaceae). Ở Việt Nam, cây đơn lá đỏ còn có các tên gọi khác như: đơn tướng quân, đơn mặt trời, đơn tía, liễu đỏ, liễu hai da, hồng búi quế hoa. Cây đơn lá đỏ phân bố rộng rãi ở Trung Quốc và các nước Đông Nam Á. Theo y học cổ truyền, cây đơn lá đỏ có tính mát, vị đắng, hơi ngọt, tác dụng thanh nhiệt, giải nhiệt, giảm đau, lợi tiểu với nhiều tác dụng tốt được nhân dân tin dùng [1], [2].

Theo những nghiên cứu hiện đại chỉ ra rằng, cây đơn lá đỏ (*Excoecaria cochinchinensis*) có các hợp chất bao gồm: Diterpenoid, Iololide, megastigmane glucoside, flavonoid, triterpenoids, sterol, phenolic và các hợp chất khác [3], [4]. Cây đơn lá đỏ có một số hợp chất có lợi cho sức khỏe như: Flavonoid (có tác dụng kháng khuẩn và chống oxy hóa giúp điều trị mề đay và dị ứng); Saponin (hỗ trợ hệ thần kinh, cải thiện trí nhớ, giảm đau, tăng cường hệ miễn dịch, ổn định đường huyết); Tanin (khử các gốc tự do, phòng bệnh tim mạch và ung thư); Coumarin (chống co thắt, đông máu, viêm nhiễm và các bệnh ngoài da) [1], [2]. Ở Trung Quốc, cây đơn lá đỏ được sử dụng điều trị bệnh sỏi, quai bị, viêm amidan, viêm họng, viêm thận và bị nhiễm ký sinh trùng... [5].

Theo nghiên cứu của tác giả Phan Minh Giang và các cộng sự cho biết, sự có mặt của các hợp chất megastigman glucoside, còn gọi là excoecarioside A và B cùng với các hợp chất khác như: axit gallic, axit shikimic, axit dihydrobenzoic, kaempferol 3-O- β -D-glucopyranoside, kaempferol 3-O- β -D-galactopyranoside, kaempferol 3-O- α -L-rhamnopyranoside trong lá cây [3]. Theo nghiên cứu của tác giả Phạm Xuân Sinh và các cộng sự (1999) chỉ ra rằng, dịch chiết cây đơn lá đỏ có khả năng kháng khuẩn với chủng Gram (+): *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. pulmilus*, *Sarcina lutea*; Gram (-): *Shigella flexneri*, *Salmonella typhi*, *E. coli*, *Proteus mirabilis* và *Pseudomonas aeruginosa* và kháng nấm (*Candida albicans*) và không có độc tính cấp [6], [7].

Theo nghiên cứu của tác giả Nguyễn Thái An và các cộng sự (2002) đã phân lập và xác định cấu trúc hóa học 2 hợp chất axitgallic và acid ellagic; thử khả năng chống dị ứng của dịch chiết MeOH, EtOAc, dịch MeOH-Nước cho thấy các mẫu ức chế phản ứng dị ứng lần lượt là 72,7%, 85,8%, 90,3% so với mẫu chuẩn và thử khả năng chống oxy hóa của dịch chiết tổng MeOH, dịch aceton-nước cho thấy các mẫu thể hiện hoạt tính chống oxy hóa với giá trị IC_{50} lần lượt là 0,306 mg/ml, 0,115 mg/ml [8].

Chiết xuất methanol cho thấy lá cây đơn lá đỏ tác dụng chống viêm với giá trị IC_{50} là $26,3 \pm 0,97$ μ g/ml [9], cầm máu [10]. Dịch chiết nước từ cây đơn lá đỏ (*E. cochinchinensis*) có giá trị MIC là 1,56 mg/ml đối với *S. aureus*; 1,56 mg/ml đối với *P. acnes*. Nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) là: 3,13 mg/ml đối với *S. aureus* và 6,25 mg/ml đối với *P. Acnes*, đặc biệt dịch chiết nước từ cây Đơn lá đỏ thể hiện các hoạt động hiệu quả vượt trội chống lại *S. aureus* kháng clindamycin (P31 và F114) với giá trị MIC và MBC lần lượt là 0,78 và 3,13 mg/ml [11].

Theo tác giả Ling Kui và các cộng sự (2021) đã sàng lọc các chất có khả năng kháng ung thư vù từ một số loài thực vật dùng làm thuốc của Trung Quốc, kết quả cho thấy cây đơn lá đỏ có các hợp chất có khả năng kháng ung thư vù ở người [12]. Lá của cây đơn lá đỏ có các hợp chất phenolic ngăn chặn sự phân hủy các hợp chất mang màu anthocyanin và tăng độ ổn định của màu sắc; do đó lá cây đơn lá đỏ có màu đặc trưng đỏ ở mặt dưới lá, xanh ở mặt trên của lá [13]. Năm 2009, Kazuaki Ymada phân lập hợp chất (+)-epilolilolide từ cây đơn lá đỏ (*E. cochinchinensis*) được chứng minh là có tác dụng kháng khuẩn mạnh với nồng độ IC_{50} 10,0 μ g/ml [14].

Cây đơn lá đỏ là dược liệu có tiềm năng lớn về các hợp chất có hoạt tính sinh học nhưng chưa được nghiên cứu đầy đủ tại Việt Nam. Vì vậy, nghiên cứu này: “Đánh giá tác dụng kháng khuẩn và chống oxy hóa của cây đơn lá đỏ (*Excoecaria cochinchinensis* L.) ở Tuyên Quang” để làm rõ hơn về hoạt tính kháng khuẩn, chống oxy hóa *in vitro* và có định hướng nghiên cứu sâu hơn về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của loài này.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Mẫu tươi cây đơn lá đỏ thu hái tại xã An Khang, thành phố Tuyên Quang – Tuyên Quang vào tháng 10 năm 2021, được TS. Đỗ Công Ba, Khoa Y Dược, Trường Đại học Tân Trào xác định tên khoa học là *Excoecaria cochinchinensis* Lour., họ Euphorbiaceae. Mẫu tiêu bản đơn lá đỏ ký hiệu mẫu số 01 – ECTQ được lưu tại Phòng thực hành Sinh học, Trường Đại học Tân Trào.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp thử hoạt tính kháng khuẩn

Hoạt tính kháng vi sinh vật kiểm định được tiến hành để đánh giá hoạt tính kháng sinh của các mẫu chiết được thực hiện trên phiến vi lượng 96 giếng (96-well microtiter plate) theo phương pháp hiện đại của Vander Bergher và Vlietlinck (1991), và McKane & Kandel (1996).

Các chủng vi sinh vật kiểm định:

- Vi khuẩn Gr (-): *Escherichia coli* và *Pseudomonas aeruginosa*
- Vi khuẩn Gr (+): *Bacillus subtilis* và *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*
- Nấm sợi: *Aspergillus niger* và *Fusarium oxysporum*
- Nấm men: *Candida albicans* và *Saccharomyces cerevisiae*

Chứng dương tính: Streptomycin cho vi khuẩn Gr(+), tetracyclin cho vi khuẩn Gr(-) và Amphotericin B cho nấm sợi và nấm men.

Tiến hành thí nghiệm: Các chủng kiểm định được hoạt hóa và pha loãng theo tiêu chuẩn McFarland 0,5 rồi tiến hành thí nghiệm. Các phiến thí nghiệm trong tủ ấm 37°C/24 giờ cho vi khuẩn và 30°C/48 giờ đối với nấm sợi và nấm men.

Tính kết quả: Nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) của mẫu là nồng độ mà ở đó vi sinh vật bị ức chế gần như hoàn toàn.

2.2.2 Phương pháp thử hoạt tính chống oxy hóa theo phương pháp DPPH

Phân tích khả năng bắt các gốc tự do tạo bởi DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl; Brand-Williams et al. 1995, Shela et al. 2003, Kumar et al. 2013).

Mẫu được pha trong DMSO 100% với nồng độ 4 mg/ml đối với dịch chiết thô và 1 mg/ml với mẫu tinh sạch. Sử dụng flavonoid 1 mM hoặc axit ascorbic 5 mM trong DMSO 10% làm đối chứng dương.

Mẫu được nhỏ trên phiến vi lượng 96 giếng với dung dịch DPPH để được nồng độ cuối của mẫu thử trong phản ứng từ 200 µg/mL đến 12,5 µg/mL (đối với mẫu chiết thô) và từ 50 µg/mL đến 3,1 µg/mL (mẫu tinh sạch). Ủ ở 37°C trong 30 phút và đo mật độ quang (OD) ở bước sóng $\lambda = 515$ nm trên thiết bị đo quang (Infinite F50, Tecan, Thụy Sĩ).

Khả năng trung hòa các gốc tự do (Scavenging capacity, SC%) được đưa vào chương trình xử lý số liệu Excel theo công thức:

$$SC (\%) = [100 \frac{OD_{\text{thí nghiệm}} - OD_{\text{DMSO}}}{OD_{\text{chứng (-)}}} \times 100] \pm \sigma \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{(n-1)}} \quad (2)$$

Độ lệch chuẩn được tính theo công thức: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{(n-1)}}$

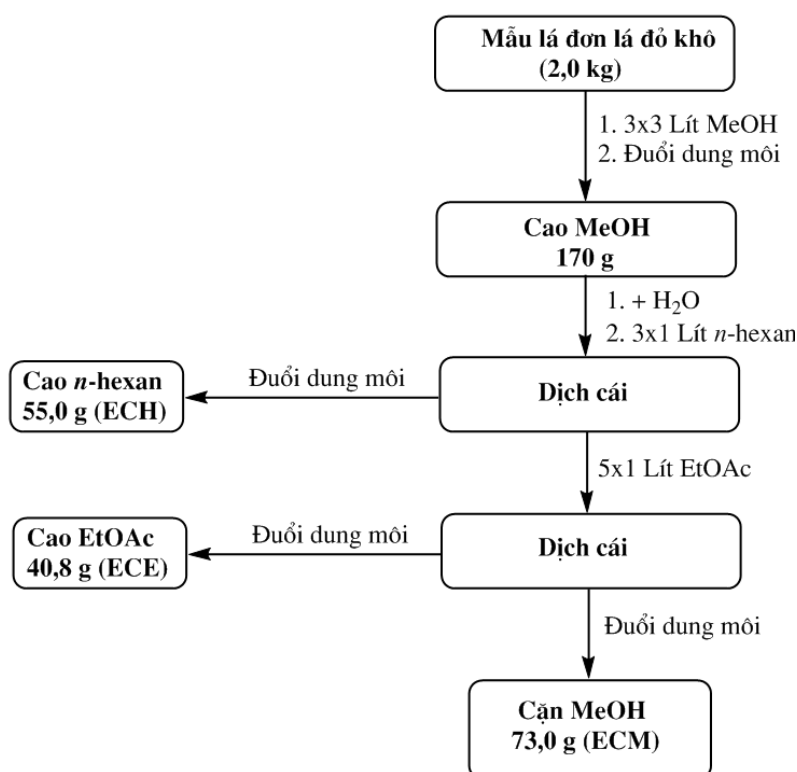
Xác định SC_{50} : Mẫu được pha loãng thành các nồng độ giảm dần, lặp lại 3 lần ở mỗi nồng độ. Hiệu quả bắt gốc tự do tạo bởi DPPH của mỗi mẫu được tính dựa trên % trung hòa gốc tự do so với mẫu trắng (Blank) và chứng âm tính. Mẫu có biểu hiện hoạt tính chống oxy hóa trên hệ DPPH được thực hiện các bước tiếp theo để tìm giá trị IC_{50} (µg/ml, µM/ml). Giá trị SC_{50} là nồng độ của chất thử mà tại đó trung hòa được 50% các gốc tự do, được xác định bằng phần mềm TableCurve

AINSN Software (Jandel Scientific, USA).

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Thu nhận các cặn chiết từ cây đơn lá đỏ

Mẫu lá cây tươi mới thu hái được sấy khô đem nghiền nhỏ rồi ngâm kiệt với metanol ở nhiệt độ phòng, dịch chiết tổng thu được cất loại dung môi bằng máy cất quay chân không ở nhiệt độ thấp và áp suất giảm thu được cao metanol tổng (EC, 170 g). Cao metanol được chiết lần lượt với *n*-hexan và etylaxetat, sau khi đuổi hết dung môi thu được các cao tương ứng là cao *n*-hexan (ECH, 55 g), etylaxetat (ECE, 40,8 g) và cao metanol (ECM, 73 g). Việc thu nhận các dịch chiết từ lá cây đơn lá đỏ (*Excoecaria cochinchinensis* L.) theo Hình 1. Khối lượng các cặn chiết thu được từ đơn lá đỏ (*Excoecaria cochinchinensis* L.) được trình bày như bảng 1.



Hình 1. Ngâm chiết mẫu cây đơn lá đỏ

Bảng 1. Khối lượng các cặn chiết thu được từ cây đơn lá đỏ

Bộ phận	Khối lượng mẫu khô	Khối lượng cao chiết thu được (g)			
		Cặn tổng	<i>n</i> -hexan	EtOAc	MeOH
Lá	2,0 kg	170 (EC)	55,0 (ECH)	40,8 (ECE)	73,0 (ECM)

3.2. Kết quả về hoạt tính kháng vi sinh vật kiểm định

Hoạt tính kháng vi sinh vật kiểm định: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* và *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, *Candida albicans* và *Saccharomyces cerevisiae* của cao chiết tổng (EC); các cao chiết phân đoạn: *n*-hexan (ECH), etyl axetat (ECE) và metanol (ECM) cây đơn lá đỏ được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Hoạt tính kháng vi sinh vật kiểm định của cây đơn lá đỏ

Mẫu	Nồng độ ức chế tối thiểu (MIC, µg/ml)
-----	---------------------------------------

	Nồng độ ($\mu\text{g/ml}$)	Vi khuẩn Gr(-)		Vi khuẩn Gr(+)		Nấm mốc		Nấm men	
		<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>A. niger</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>C. albicans</i>
EC	200	> 200	> 200	200	200	> 200	200	200	> 200
ECH	200	> 200	> 200	200	200	> 200	> 200	200	> 200
ECE	200	> 200	> 200	200	200	> 200	200	200	> 200
ECM	200	200	> 200	200	> 200	> 200	> 200	> 200	> 200

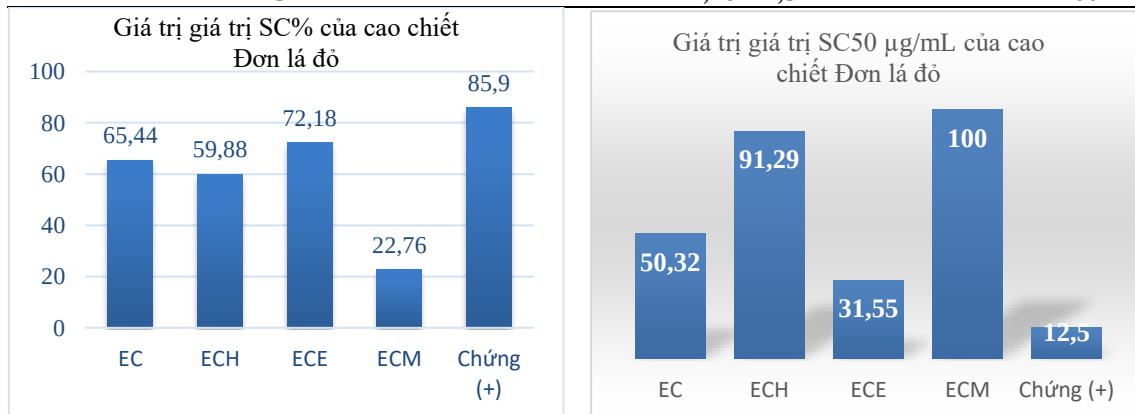
Kết quả cho biết, cao tổng (EC) ức chế sự phát triển của 4 chủng vi khuẩn và nấm *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Fusarium oxysporum* và *Saccharomyces cerevisiae*; Cao *n*-hexan (ECH) ức chế sự phát triển của 3 chủng *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* và *Saccharomyces cerevisiae*; Cao etyl axetat (ECE) thể hiện hoạt tính kháng các chủng *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Fusarium oxysporum* và *Saccharomyces cerevisiae*; Và cao metanol (ECM) cây đơn lá đỏ kháng các chủng *Escherichia coli* và *Bacillus subtilis* đều với giá trị MIC 200 $\mu\text{g/ml}$. Trong các cao chiết phân đoạn thì cao *n*-hexan và etyl axetat (ECE) thể hiện hoạt tính kháng các vi sinh vật kiểm định tốt hơn cao chiết metanol (ECM). Điều này gợi ý đến thành phần quyết định hoạt tính kháng khuẩn, nấm của cây đơn lá đỏ cao *n*-hexan và etyl axetat. Kết quả nghiên cứu hoạt tính kháng khuẩn của cây đơn lá đỏ thu hái tại Tuyên Quang cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu hoạt tính kháng khuẩn của cây đơn lá đỏ thu hái tại Hà Nội của tác giả Phạm Xuân Sinh và các cộng sự (1999) có khả năng kháng khuẩn với chủng Gram (+): *B. subtilis*, *B. cereus*, *B. pulmilus*, *Sarcina lutea*; Gram (-): *Shigella flexneri*, *Salmonella typhi*, *E. coli*, *Proteus mirabilis* và *Pseudomonas aeruginosa* và kháng nấm (*Candida albicans*) [6], [7].

3.3. Kết quả thử hoạt tính chống oxi hóa theo phương pháp DPPH

Khả năng quét gốc tự do DPPH của cao chiết cây đơn lá đỏ được chỉ ra thể hiện trong Bảng 3 và hình 2.

Bảng 3. Kết quả thử hoạt tính chống oxi hóa của cây đơn lá đỏ

TT	Kí hiệu mẫu	Khả năng trung hòa gốc tự do (SC,%)	SC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)
	Chứng (+) [acid ascorbic]	85,90 $\pm$ 0,5	12,50
	Chứng (-) [DPPH/EtOH + DMSO]	0,00 $\pm$ 0,0	-
1	EC	65,44 $\pm$ 1,2	50,32
2	ECH	59,88 $\pm$ 0,6	91,29
3	ECE	72,18 $\pm$ 1,1	31,55
4	ECM	22,76 $\pm$ 1,5	> 100



Hình 2. Hoạt tính chống oxi hóa của cây đơn lá đỏ

Kết quả cho thấy, cao tổng (EC) cây đơn lá đỏ biểu thị khả năng trung hòa gốc tự do SC 65,44 $\pm$ 1,2%, tương ứng với giá trị SC₅₀ 50,32 $\mu\text{g/ml}$. Trong các cao chiết phân đoạn cao ECE biểu hiện

hoạt tính chống oxi hóa tốt nhất với khi thử nghiệm bằng phương pháp DPPH với khả năng trung hòa gốc tự do SC $72,18 \pm 1,1\%$, tương ứng với giá trị SC₅₀ 50,32 $\mu\text{g/ml}$, sau đó đến cao ECE với khả năng trung hòa gốc tự do SC $59,88 \pm 0,6\%$, tương ứng với giá trị SC₅₀ 91,29 $\mu\text{g/ml}$ và cuối cùng là cao ECM hầu như không thể hiện hoạt tính với khả năng trung hòa gốc tự do SC $22,76 \pm 1,5\%$, tương ứng với giá trị SC₅₀ >100 $\mu\text{g/ml}$.

4. Kết luận

Kết quả cho biết, cao tổng (EC) ức chế sự phát triển của 4 chủng vi khuẩn và nấm *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Fusarium oxysporum* và *Saccharomyces cerevisiae*; Cao *n*-hexan (ECH) ức chế sự phát triển của 3 chủng *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* và *Saccharomyces cerevisiae*; Cao etyl axetat (ECE) thể hiện hoạt tính kháng các chủng *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Fusarium oxysporum* và *Saccharomyces cerevisiae*; Và cao metanol (ECM) cây đơn lá đỏ kháng các chủng *Escherichia coli* và *Bacillus subtilis* đều với giá trị MIC 200 $\mu\text{g/ml}$. Trong các cao chiết phân đoạn thì cao *n*-hexan và etyl axetat (ECE) thể hiện hoạt tính kháng các vi sinh vật kiểm định tốt hơn cao chiết metanol (ECM). Điều này gợi ý đến thành phần quyết định hoạt tính kháng khuẩn, nấm của cây đơn lá đỏ đều thuộc cao *n*-hexan và etyl axetat.

Cao tổng (EC) cây đơn lá đỏ biểu thị khả năng trung hòa gốc tự do SC $65,44 \pm 1,2\%$, tương ứng với giá trị SC₅₀ 50,32 $\mu\text{g/ml}$. Trong các cao chiết phân đoạn cao ECE biểu hiện hoạt tính chống oxi hóa tốt nhất với khi thử nghiệm bằng phương pháp DPPH với khả năng trung hòa gốc tự do SC $72,18 \pm 1,1\%$, tương ứng với giá trị SC₅₀ 50,32 $\mu\text{g/ml}$, sau đó đến cao ECE với khả năng trung hòa gốc tự do SC $59,88 \pm 0,6\%$, tương ứng với giá trị SC₅₀ 91,29 $\mu\text{g/ml}$ và cuối cùng là cao ECM hầu như không thể hiện hoạt tính với khả năng trung hòa gốc tự do SC $22,76 \pm 1,5\%$, tương ứng với giá trị SC₅₀ >100 $\mu\text{g/ml}$.

Lời cảm ơn

Các kết quả nghiên cứu này được hỗ trợ kinh phí từ nguồn Quỹ khoa học công nghệ trường Đại học Tân Trào, mã số đề tài 2021.1.03; Cảm ơn TS. Đỗ Công Ba, Khoa Y – Dược, Trường Đại học Tân Trào đã xác định tên khoa học loài Đơn lá đỏ (*Excoecaria cochinchinensis* L.)

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Ministry of Health, *Fifth Vietnam Pharmacopoeia*. Medicine Publishing House, p. 786, 2017.
- [2] H. B. Do et al., *Medicinal plants and medicinal animals in Vietnam*, vol. 1 Natural Science and Technology Publishing House, pp. 555-556, 2006.
- [3] M. G. Phan, T. S. Phan, K. Matsunami, and H. Otsuka, "New Megastigmane Glucosides from *Excoecaria cochinchinensis* LOUR. var. *cochinchinensis*," *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, vol. 53, no. 12, pp. 1600-1603, 2005.
- [4] Y.-L. Wang, P. Li, K.-J. Guo, L.-Y. Chen, and Q. Tong, "Isolation and identification of chemical constituents of *Excoecaria cochinchinensis* Lour.," *Nat. Prod. Res.*, vol. 26, pp. 47-49, 2014.
- [5] C.V.Vo, *Dictionary of Vietnamese medicinal plants*, Medical Publishing House, vol. 1, pp 767, 2012.
- [6] N. T. An, P. X. Sinh, C. V. Thư, and N. T. A. Thư, "Preliminary exploration of some biological effects of red monoli leaves," *Journal of Medicinal Materials*, vol. 4, pp. 20-21, 1999.
- [7] N. T. An and P. X. Sinh, "Preliminary research on chemical composition of medicinal herbs *Excoecaria cochinchinensis* Lour.," *Journal of Medicinal Medicinal* vol. 4, p. 9, 1999.
- [8] T. A. Nguyen and X. X. Pham, "Study on chemical composition and biological effects of red monocot leaves," *Journal of Medicinal Plants*, vol. 7, no. 2, pp. 35-37, 2002.
- [9] H. H. Lai, P. T. Nguyen, H. A. Do, T. H. H. Tran, D. C. Nguyen, T. C. Nguyen, V. T. Nguyen, X. C. Nguyen, H. N. Nguyen, D. Q. Ngo, and V. M. Chau, "Metabolites from *Excoecaria cochinchinensis* Lour.," *Phytochemistry Letters*, vol. 37, pp. 116-120, 2020.
- [10] S. Zaetun and L. Srigede, "The Determination of Haemostasis Value in Relation to Potential Blood Leaf Leaves Filtrate (*Excoecaria cochinchinensis* L.) as the External Medicine for Skin Wound of White Rat (*Rattus norvegicus*)," *Indonesian Journal of Medicine*, vol. 5, no. 1, pp. 10-16, 2020.

-
- [11] P. Leelapornpisid, S. Chansakao, T. Ittiwittayawat, and S. Pruksakorn, "Antimicrobial activity of herbal extracts on staphylococcus aureus and propionibacterium acnes," *III Wocmap Congress on Medicinal and Aromatic Plants*, vol. 5, pp. 97-104, 2005.
- [12] L. Kui, Q. Kong, X. Yang, Y. Pan, Z. Xu, S. Wang, J. Chen, K. Wei, X. Zhou, X. Yang, T. Wu, A. Mastan, Y. Liu, and J. Miao, "High-Throughput *In Vitro* Gene Expression Profile to Screen of Natural Herbals for Breast Cancer Treatment," *Front Oncol.*, vol. 11, 2021, Art. no. 684351.
- [13] H. Luo, W. Li, X. Zhang, S. Deng, Q. Xu, T. Hou, X. Pang, Z. Zhang, and X. Zhang, "In planta high levels of hydrolysable tannins inhibit peroxidase mediated anthocyanin degradation and maintain abaxially red leaves of *Excoecaria Cochinchinensis*," *BMC Plant Biology*, vol. 19, p. 315, 2019.
- [14] K. Ymada, S. K. Nabeta, M. Yamasaki, K. Katakura, and H. Matsuura, "Isolation of Antibabesial Compounds from *Brucea javanica*, *Curcuma xanthorrhiza* and *Excoecaria cochinchinensis*," *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, vol. 73, no. 3, pp. 776-780, 2019.