

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN HÓA HỌC BẰNG GC-MS VÀ HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA TINH DẦU HÚNG CHANH *PLECTRANTHUS AMBOINICUS* (LOUR.) SPRENG THU HÁI Ở TỈNH HẬU GIANG

STUDY ON CHEMICAL COMPOSITIONS BY GC-MS AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF *PLECTRANTHUS AMBOINICUS* (LOUR.) SPRENG HARVESTED IN HAU GIANG PROVINCE

Nguyễn Thị Bích Thuyền*, Trần Thanh Mến, Lâm Phúc Thông,
Trần Nhật Anh, Lê Hoàng Lãm, Lê Hoàng Nguyên

Trường Đại học Cần Thơ, Cần Thơ, Việt Nam¹

*Tác giả liên hệ / Corresponding author: ntbthuyen@ctu.edu.vn

(Nhận bài / Received: 27/3/2023; Sửa bài / Revised: 12/06/2023; Chấp nhận đăng / Accepted: 03/7/2023)

Tóm tắt - Tinh dầu của lá húng chanh (còn được gọi là tần dầy lá) *Plectranthus Amboinicus* (Lour.) Spreng thu hái ở tỉnh Hậu Giang được nghiên cứu về thành phần hóa học và hoạt tính sinh học trong bài báo này. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thành phần chính trong tinh dầu lá húng chanh có 18,81% *p*-cymene, 11,88% carvacrol và 10,56% δ -cadinene, 9,41% β -Caryophyllene và một số cấu tử khác. Phương pháp DPPH cho biết tinh dầu này có khả năng kháng gốc tự do với giá trị $IC_{50} = 118,587 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Phương pháp khuếch tán đĩa giấy cho thấy, tinh dầu thể hiện hoạt tính kháng tốt đối với các chủng vi sinh vật thử nghiệm bao gồm *Bacillus cereus* ATCC[®] 10876TM; *Listeria innocua* ATCC[®] 33090TM; *Escherichia coli* ATCC[®] 25922TM; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC[®] 27853TM; *Staphylococcus aureus* ATCC[®] 25923TM; *Salmonella typhimurium* ATCC[®] 13311TM và nấm *Candida Albicans* HS1.

Từ khóa – Cây húng chanh; chưng cất tinh dầu; hoạt tính sinh học; *Plectranthus Amboinicus* (Lour.); tinh dầu húng chanh.

1. Đặt vấn đề



Hình 1. Húng chanh

Húng chanh còn được gọi là tần dầy lá hay rau thơm lông, có tên khoa học là *Plectranthus Amboinicus* (Lour.) Spreng, thuộc họ hoa môi, có nguồn gốc từ các khu vực nhiệt đới như Châu Á, Châu Phi và Úc [1-2]. Húng chanh có mùi thơm đặc trưng, vị cay và là loại cây rau vị phổ biến của người Việt Nam thường được sử dụng trong các món súp chua. Trong dân gian, người ta dùng trị ho, viêm họng,

Abstract - Essential oil of *Plectranthus Amboinicus* (Lour.) Spreng leaves harvested in Hau Giang province was studied for chemical composition and biological activities in this study. The results of the study showed that the main components in the essential oil of the leaves were 18.81% *p*-cymene, 11.88% carvacrol, 9.41% β -Caryophyllene and 10.56% δ -cadinene and other components. The DPPH method presents that this essential oil is resistant to free radicals with IC_{50} value = $118.5876 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$. The paper plate diffusion method indicated that the essential oil exhibited good antimicrobial activity against the tested strains of microorganisms including *Bacillus cereus* ATCC[®] 10876TM; *Listeria innocua* ATCC[®] 33090TM; *Escherichia coli* ATCC[®] 25922TM; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC[®] 27853TM; *Staphylococcus aureus* ATCC[®] 25923TM; *Salmonella typhimurium* ATCC[®] 13311TM and fungi *Candida Albicans* HS1.

Key words - Country borage; biological activity; *Plectranthus Amboinicus* (Lour.) Spreng; *Plectranthus Amboinicus* (Lour.) Spreng essential oil; steam distillation

tiêu chảy và cảm sốt [1-4]. Sự có mặt của các hợp chất thơm bao gồm carvacrol, thymol, β -caryophyllene, α -humulene, γ -terpinene, *p*-cymene, α -terpineol, và β -selinene... góp phần thể hiện được tính của cây như kháng oxy hóa, kháng khuẩn và kháng viêm [2]. Tuy nhiên, hoạt tính của cây liên quan đến thành phần hóa học mà nó phụ thuộc vào nhiều yếu tố như vị trí địa lý, điều kiện thổ nhưỡng và thời điểm thu hái... [5-8]. Trong nghiên cứu này, húng chanh ở xã Phụng Hiệp, huyện Phụng Hiệp tỉnh Hậu Giang (Hình 1) được trồng ở điều kiện có nắng, tưới nước vừa đủ hằng ngày, được thu hoạch lúc sáng sớm vào tháng 1 năm 2022 để thực hiện nghiên cứu.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Giải phẫu bộ phận cây

Toàn bộ cây húng chanh tươi (Hình 1) thu hái ở huyện Phụng Hiệp tỉnh Hậu Giang đem về rửa sạch, để ráo, lấy thân, lá và rễ cây đem giải phẫu để xác định bộ phận chứa nhiều tinh dầu theo phương pháp nhuộm son phen – lục iod [9] và tiến hành quan sát bằng kính hiển vi quang học OLYMPUS CH20: Thân, lá và rễ được cắt thành lát mỏng, ngâm khoảng 20 phút trong nước Javel nguyên chất. Sau thời gian 20 phút, mẫu được rửa bằng nước cất cho đến hết

¹ Can Tho University, Cantho, Vietnam (Nguyen Thi Bich Thuyen, Tran Thanh Men, Lam Phuc Thong, Tran Nhat Anh, Le Hoang Lam, Le Hoang Nguyen)

mùi Javel. Mẫu tiếp tục được ngâm trong dung dịch acid acetic 0,5% khoảng 20 phút để giữ cho vách tế bào vững, rửa lại bằng nước cất để loại hết acid acetic và ngâm mẫu trong son phen - lục iod với thời gian 10 phút, sau đó rửa mẫu bằng nước cất. Khi mẫu đã nhuộm màu thì chọn mẫu rõ đẹp quan sát dưới kính hiển vi.

2.2. Chứng cất tinh dầu

Lá húng chanh được chưng cất bằng phương pháp lôi cuốn hơi nước trên bộ chưng cất Clevenger với tỉ lệ rắn-lỏng là 1:2 (g/mL) trong khoảng thời gian 180 phút [10]. Tinh dầu sau chưng cất được làm khan bằng Na_2SO_4 và được khảo sát chỉ số hóa lý, thành phần hóa học và hoạt tính sinh học.

2.3. Xác định chỉ số hóa lý

Cảm quan theo TCVN 8460: 2010 [11].

Tỉ trọng theo TCVN 8444: 2010 [12].

Chỉ số khúc xạ theo TCVN 8445: 2010 [13].

2.4. Thành phần hóa học

Thành phần hóa học được xác định bằng phương pháp sắc ký khí ghép khối phổ [10]. Cột: TG-SQC; 15m x 0,25mm x 0,25 μm , khí mang Heli, tốc độ dòng 0,8 mL/ phút, chế độ ion hóa EI, vùng khối phổ 35-400 amu, nhiệt độ 240°C, thể tích tiêm 1 μL . mode: split, split ratio: 12.

2.5. Hoạt tính sinh học

2.5.1. Hoạt tính kháng oxy hóa

Hoạt tính kháng oxy hóa được thực hiện bằng phương pháp DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Đo độ hấp thụ của mẫu thử ở bước sóng 515 nm để xác định được % ức chế (I)

$$I\% = \left(\frac{A_0 - A_i}{A_0} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

Trong đó: I%: Nồng độ ức chế; A_i : Độ hấp thụ của mẫu; A_0 : Độ hấp thụ của DPPH khi không có mẫu.

- Hòa tan tinh dầu và ethanol theo tỷ lệ 1/100 (v/v).

- DPPH hòa tan trong dung môi ethanol ở nồng độ 78 $\mu\text{M/mL}$

Cho 180 μL dung dịch DPPH nồng độ 78 μM phản ứng với 20 μL tinh dầu đã pha loãng. Dung dịch được trộn đều, thực hiện phản ứng ở điều kiện nhiệt độ phòng trong bóng tối thời gian 30 phút, đem mẫu đo độ hấp thụ ở bước sóng 515 nm. Tính % ức chế I theo phương trình (1) [14].

2.5.2. Hoạt tính kháng vi sinh vật

Các giống vi khuẩn thử nghiệm bao gồm *Bacillus cereus* ATCC[®] 10876TM; *Listeria innocua* ATCC[®] 33090TM; *Escherichia coli* ATCC[®] 25922TM; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC[®] 27853TM; *Staphylococcus aureus* ATCC[®] 25923TM; *Salmonella typhimurium* ATCC[®] 13311TM và nấm *Candida Albicans* HS1. Trong nghiên cứu này, phương pháp đĩa giấy được chọn để thử nghiệm hoạt tính kháng sinh của tinh dầu húng chanh. Môi trường nuôi cấy là môi trường lỏng Luria-Bertani (LB), môi trường đặc LB có cho thêm agar. Dịch khuẩn ở nồng độ khoảng 4-5x10⁸ CFU/mL được rải 200 μL lên bề mặt đĩa petri có chứa môi trường đặc, để khô. Sau đó trải 10 μL tinh dầu lên đĩa giấy vô khuẩn. Dùng

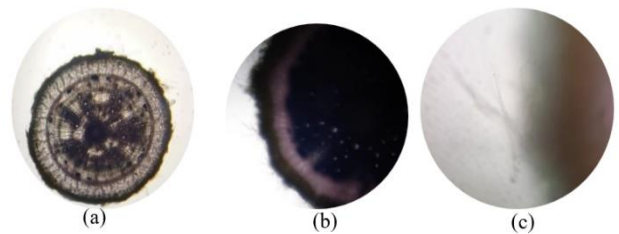
kep vô trùng đặt đĩa giấy đã tẩm tinh dầu lên mặt thạch, ở giữa là dung dịch đối chứng, xung quanh là các nồng độ pha loãng, đem ủ ở 37°C từ 18-20 giờ.

Quan sát và đo đường kính của vòng vô khuẩn: Đường kính vòng vô khuẩn > 6 mm có hoạt tính kháng vi sinh vật; đường kính vòng vô khuẩn = 6 mm không có hoạt tính [9].

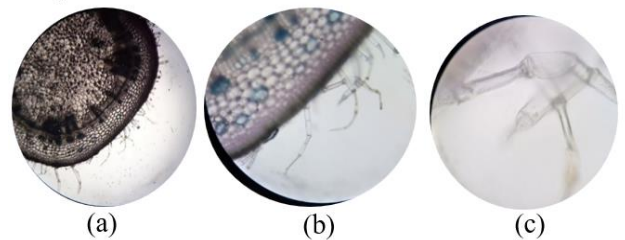
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khảo sát bộ phận chứa nhiều tinh dầu trong cây

Kết quả giải phẫu phần rễ (Hình 2) cho thấy số lượng tế bào lông tiết trên rễ húng chanh là rất ít. Những sợi lông tiết nhỏ, ngắn và mảnh và ít. Do vậy, việc quan sát túi tiết tinh dầu được tiếp tục thực hiện ở phần thân và lá (Hình 3 và 4)

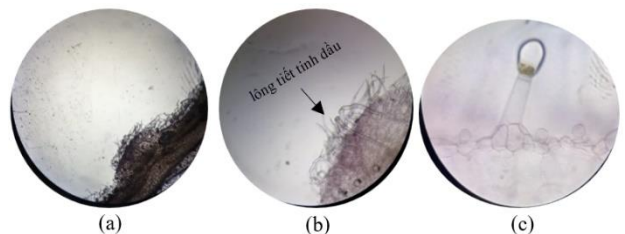


Hình 2. Kết quả giải phẫu rễ cây húng chanh ở các độ phóng đại 4X (a), 10X (b) và 40X (c)



Hình 3. Kết quả giải phẫu thân cây húng chanh ở các độ phóng đại 4X (a), 10X (b) và 40X (c)

Túi tinh dầu ở phần thân húng chanh được báo cáo ở Hình 3, thân húng chanh có số lượng tế bào lông tiết nhiều hơn phần rễ. Tuy nhiên, lượng lông tiết chưa nhiều như ở phần lá (Hình 4)



Hình 4. Kết quả giải phẫu lá cây húng chanh ở các độ phóng đại 4X (a), 10X (b) và 40X (c)

Độ phóng đại 40X ở Hình 4 (c) cho thấy, túi tinh dầu trong lá húng chanh có hình que, đầu hình bóng đèn tròn.

Hình 4 (b) cũng cho biết ở cùng độ phóng đại 10X thì phần lá húng chanh thể hiện túi tinh dầu nhiều nhất so với ở bộ phận thân và rễ. Vì vậy, bộ phận lá được chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Xác định chỉ số hóa lý

Bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước, tinh

dầu lá húng chanh thu được có màu vàng, một số chỉ số được thể hiện ở Bảng 1:

Bảng 1. Kết quả xác định chỉ số hóa lý

Chỉ số	Nghiên cứu này	TLTK [15]	TLTK [16]	TLTK [17]
Cảm quan	màu vàng, mùi thơm đặc trưng, có vị cay và nồng	-	màu vàng, mùi thơm	màu vàng, mùi thơm
Tỉ trọng (d_{25}^{25}) g/cm ³	0,9041	0,93	0,904	0,93
Chỉ số khúc xạ (n_D^t)	1,49	1,5	1,51	1,51

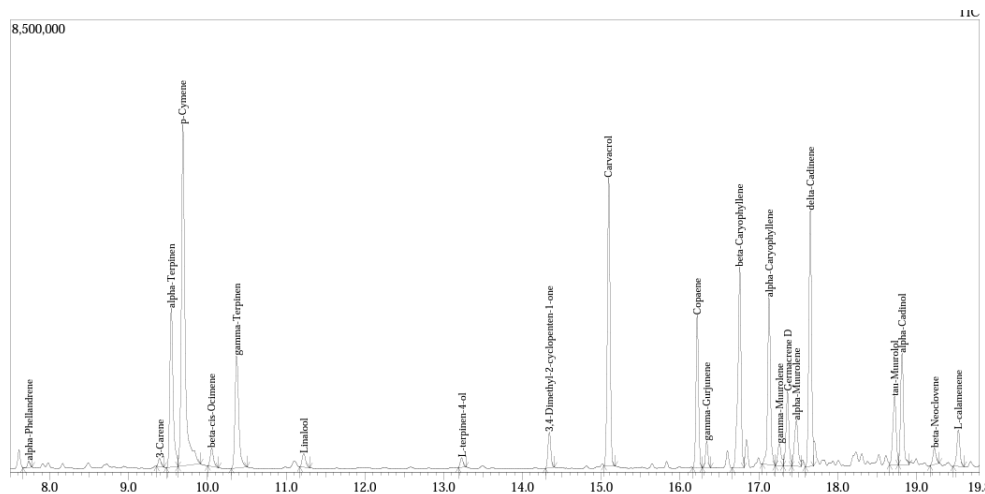
Nhận xét: Tinh dầu húng chanh có tỉ trọng nhỏ hơn 1, phù hợp với kết quả thực nghiệm (tinh dầu nhẹ và nổi trên mặt nước), tỉ trọng và chỉ số khúc xạ tương đương với húng chanh trồng ở Cần Thơ [15], Indonesia [16] và Thái Lan [17].

3.3. Xác định thành phần hóa học

Thành phần hóa học tinh dầu húng chanh được thể hiện ở Hình 5 và Bảng 2

Bảng 2. Thành phần hóa học của tinh dầu húng chanh

STT	Tên cấu tử	Phần trăm (%)
1	α -Phellandrene	0,24
2	3-Carene	0,34
3	α -Terpinene	7,90
4	<i>p</i>-Cymene	18,81
5	cis- β -Ocimene	0,87
6	γ -Terpinene	6,17
7	Linalool	0,70
8	L-terpinen-4-ol	0,40
9	3,4-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one	1,80
10	Carvacrol	11,88
11	Copaene	5,86
12	γ -Gurjunene	0,98
13	β-Caryophyllene	9,41
14	α -Caryophyllene	6,96
15	γ -Muuroleone	1,13
16	Germacrene D	3,17
17	α -Muuroleone	2,55
18	δ-Cadinene	10,56
19	tau-Muurolol	3,36
20	α -Cadinol	4,79
21	β -Neoclovene	0,78
22	L-calamenene	1,64



Hình 5. Phổ đồ GC-MS tinh dầu húng chanh

Kết quả phân tích GC – MS cho thấy, thành phần hóa học chính trong tinh dầu húng chanh là *p*-cymene (18,81%), carvacrol (11,88%) và δ -cadinene (10,56%). Trong đó, *p*-cymene là một monoterpene có trong thực vật thơm họ hoa môi, chất này được chứng minh có hoạt tính sinh học bao gồm chống oxy hóa, chống viêm, chống nhiễm trùng, làm giảm lo âu, chống ung thư và kháng khuẩn [18]. Một monoterpeneoid khác là carvacrol được báo cáo là có hoạt tính kháng oxi hóa mạnh và thể hiện khả năng kháng vi sinh vật rất tốt trên *Bacillus cereus*, *Listeria innocua*, *Salmondella typhimurium* và nấm *Candida albicans* [19]. δ -cadinene được chứng minh có hoạt tính diệt bọ [20] và kháng *Streptococcus pneumoniae* [21].

Bảng 3 so sánh thành phần hóa học chính của tinh dầu húng chanh ở các vùng trong và ngoài nước cho biết, cavacrol chiếm phần lớn trong tinh dầu húng chanh với hàm lượng trong khoảng từ 11,88 – 88,17%. Tuy nhiên, cavacrol không có mặt trong tinh dầu húng chanh ở Thừa Thiên Huế. Điều này cho thấy, thành phần hóa học trong

cây thay đổi theo địa lý và thời điểm thu hái.

Bảng 3. So sánh thành phần hóa học chính của tinh dầu húng chanh ở các vùng miền

TT	Hậu Giang (NC này)	Thừa Thiên Huế [3]	Đắc Lắc [4]	Cần Thơ [15]	Brazil [22]
01	<i>p</i> -cymene (18,81%)	<i>D</i> – Verbenone (30,21%)	Cavacrol (52,32%)	Cavarol (68,52%)	Cavacrol (88,17%)
02	Carvacrol (11,88%)	Trans – Caryophyllene (15,89%)	γ -Terpinene (18,92%)	Cymene (9,08%)	Caryophyllene oxide (5,85%)
03	δ -cadinene (10,56%)	Alloocimene (11,03%)	Caryophyllene (5,6%)	<i>trans</i> -Caryophyllene (3,86%)	1,8 cineol (2,01%)

3.4. Hoạt tính sinh học

3.4.1. Hoạt tính kháng oxy hóa

Hoạt tính chống oxy hóa được thực hiện bằng phương pháp DPPH, vitamin C (acid asborbic) được sử dụng làm chất đối chứng dương. Phần trăm ức chế góc tự do được trình bày ở Bảng 4 và Bảng 5

Bảng 4. Phần trăm ức chế gốc tự do theo nồng độ của acid ascorbic

Nồng độ acid ascorbic, $\mu\text{g.mL}^{-1}$	Phần trăm ức chế gốc tự do, %
0,000	0,000
1,250	31,549 \pm 2,163
2,500	38,010 \pm 2,157
5,000	43,226 \pm 1,867
10,000	57,696 \pm 0,705
20,000	84,480 \pm 0,604

Khả năng ức chế gốc tự do của acid ascorbic tỷ lệ thuận với nồng độ của nó. Giá trị IC_{50} tìm được là $7,390 \mu\text{g.mL}^{-1}$ là khá thấp, chứng tỏ hoạt tính kháng oxy hóa của vitamin C là cao. Kết quả này cũng tương tự với nghiên cứu của Brighente ($8,4 \mu\text{g.mL}^{-1}$) và Joel Jame ($10,65 \mu\text{g.mL}^{-1}$) [23-24].

Cũng tương tự như acid ascorbic, khả năng ức chế gốc tự do của tinh dầu húng chanh tỷ lệ thuận với nồng độ (Bảng 5). Giá trị IC_{50} của tinh dầu húng chanh Hậu Giang được tìm thấy là $118,58 \mu\text{g.mL}^{-1}$ là thấp hơn tinh dầu húng chanh ở Ethiopia ($127,5 \mu\text{g.mL}^{-1}$) [25] và cao hơn tinh dầu húng chanh Thừa Thiên Huế ($9,19 \mu\text{g.mL}^{-1}$) [3], có nghĩa là hoạt tính kháng oxy hóa của tinh dầu húng chanh ở Hậu Giang trong nghiên cứu này thấp hơn vitamin C và tinh dầu húng chanh ở Thừa Thiên Huế nhưng kháng oxy hóa tốt hơn so với húng chanh trồng ở Ethiopia.

Bảng 5. Phần trăm ức chế gốc tự do theo nồng độ của tinh dầu húng chanh

Nồng độ tinh dầu, $\mu\text{g.mL}^{-1}$	Phần trăm ức chế gốc tự do, %
0	0,000
100	47,261 \pm 2,520
150	54,976 \pm 7,673
200	63,000 \pm 1,842
250	67,233 \pm 1,941
300	78,667 \pm 1,441

3.4.2. Hoạt tính kháng sinh

Kết quả thử nghiệm hoạt tính kháng vi sinh vật được báo cáo ở Bảng 6, Bảng 7 và Hình 6.

Bảng 6. Kết quả đường kính vòng vô khuẩn

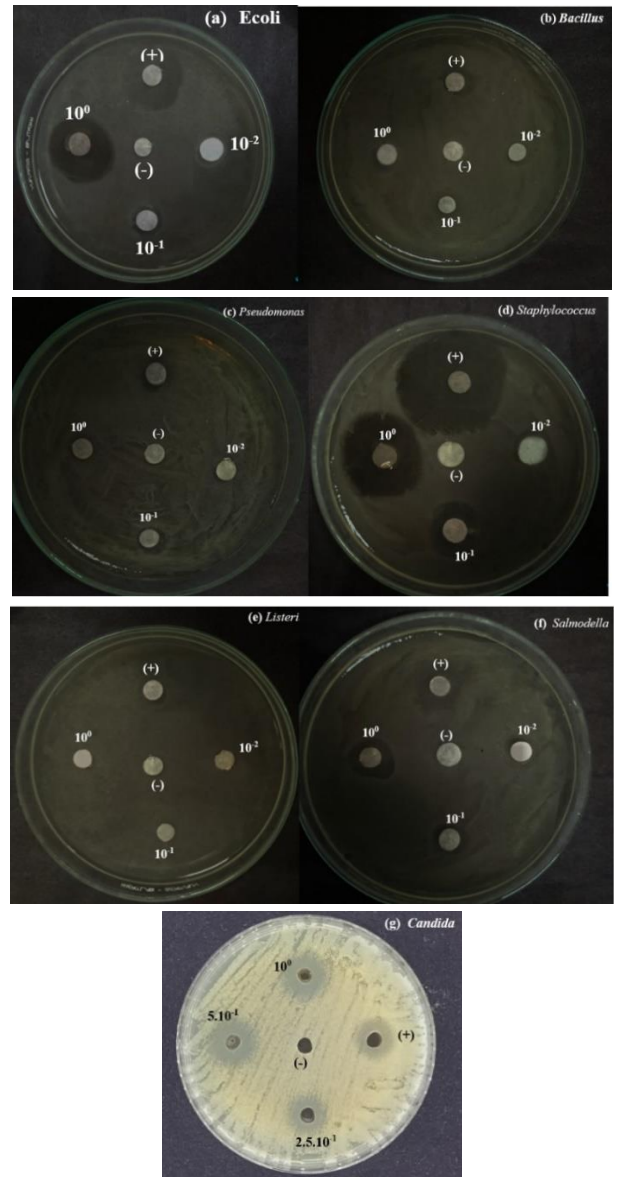
Chủng khuẩn	Đường kính trung bình vòng vô khuẩn, mm				
	Đối chứng dương tetracycline $300 \mu\text{g.mL}^{-1}$	Tinh dầu $10^0 \mu\text{L}^{-1}$	Tinh dầu $10^1 \mu\text{L}^{-1}$	Tinh dầu $10^2 \mu\text{L}^{-1}$	Đối chứng âm DMSO 1% và Polysorbate 80 0,1%
<i>Escherichia coli</i> ATCC® 25922 TM	18,00 \pm 0,61	13,50 \pm 1,62	9,50 \pm 0,35	7,50 \pm 0,00	6,00 \pm 0,00
<i>Bacillus cereus</i> ATCC® 10876 TM	13,00 \pm 0,35	10,50 \pm 0,00	9,25 \pm 0,35	8,50 \pm 0,35	6,00 \pm 0,00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC® 27853 TM	14,25 \pm 0,61	10,25 \pm 0,35	9,25 \pm 0,71	7,25 \pm 0,71	6,00 \pm 0,00
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC® 25923 TM	27,00 \pm 1,22	22,50 \pm 1,22	14,50 \pm 2,32	6,75 \pm 0,00	6,00 \pm 0,00
<i>Listeria innocua</i> ATCC® 33090 TM	9,25 \pm 0,71	7,75 \pm 0,35	7,00 \pm 0,35	6,00 \pm 0,00	6,00 \pm 0,00
<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC® 13311 TM	16,50 \pm 0,61	12,50 \pm 0,35	10,25 \pm 0,35	8,25 \pm 0,00	6,00 \pm 0,00

Trong đó: D: Đường kính vòng vô khuẩn tính bằng mm (nếu $D=6$: không kháng khuẩn; $D>6$: kháng khuẩn).

Bảng 7. Đường kính trung bình của vòng vô nấm

Chủng nấm	Đường kính trung bình vòng vô nấm, mm				
	Đối chứng dương nystatin 500 IU.mL^{-1}	Tinh dầu $10^0 \mu\text{L}^{-1}$	Tinh dầu $5.10^{-1} \mu\text{L}^{-1}$	Tinh dầu $2.5.10^{-1} \mu\text{L}^{-1}$	Đối chứng âm DMSO 1% và Polysorbate 80 0,1%
<i>Candida albicans</i> HSI	13,00 \pm 0,00	17,77 \pm 0,05	16,00 \pm 0,00	12,70 \pm 0,05	6,00 \pm 0,00

Trong đó: D: Đường kính vòng vô nấm tính bằng mm (nếu $D=6$: không kháng nấm; $D>6$: kháng nấm)



Hình 6. Đường kính vô khuẩn của tinh dầu húng chanh ở các nồng độ pha loãng đối với (a) *Escherichia coli*, (b) *Bacillus cereus*; (c) *Pseudomonas aeruginosa*, (d) *Staphylococcus aureus*, (e) *Listeria innocua*, (f) *Salmonella typhimurium* và (g) nấm *Candida Albicans*; đối chứng (-) là DMSO 1% và Polysorbate 80 0,1%; đối chứng (+) là tetracycline $300 \mu\text{g.mL}^{-1}$ hoặc nystatin 500 IU.mL^{-1}

Tinh dầu húng chanh nguyên chất thể hiện hoạt tính kháng vi sinh vật với tất cả các chủng vi khuẩn và nấm thử nghiệm, đặc biệt kháng tốt đối với *Staphylococcus aureus* ATCC® 25923TM, *Escherichia coli* ATCC® 25922TM, *Salmonella*

typhimurium ATCC®13311TM và nấm *Candida albicans*. Khi nồng độ tinh dầu pha loãng 100 lần vẫn thể hiện ức chế tất cả các chủng vi sinh vật thử nghiệm. Tinh dầu húng chanh ở Thừa Thiên, Đắk Lắk, Cần Thơ, Ethiopia và Saudi Arabia cũng được báo cáo có kết quả kháng tốt trên các vi sinh vật thử nghiệm [3-4], [15], [25-26].

4. Kết luận

Tinh dầu húng chanh Hậu Giang tập trung nhiều ở bộ phận lá, thành phần chính của tinh dầu là *p*-cymene, carvacrol, δ -cadinene và β -Caryophyllene. Kết quả so sánh thành phần hóa học chính của tinh dầu húng chanh ở các vùng trong và ngoài nước cho biết, cavacrol chiếm phần lớn trong tinh dầu húng chanh, tuy nhiên cavacrol không có mặt trong tinh dầu húng chanh ở Thừa Thiên Huế. Điều này cho thấy, thành phần hóa học trong cây thay đổi theo địa lý và thời điểm thu hái. Kết quả thử hoạt tính kháng oxy hóa cho biết tinh dầu húng chanh ở Hậu Giang trong nghiên cứu này thấp hơn vitamin C và tinh dầu húng chanh ở Thừa Thiên Huế nhưng kháng oxy hóa tốt hơn so với húng chanh trồng ở Ethiopia. Kết quả thử hoạt tính kháng vi sinh vật cho thấy, tinh dầu thể hiện hoạt tính kháng đối với tất cả chủng vi sinh vật thử nghiệm: vi khuẩn *Bacillus cereus* ATCC® 10876™; *Listeria innocua* ATCC® 33090™; *Escherichia coli* ATCC® 25922™; *Pseudomonas aeruginosa* ATCC® 27853™; *Staphylococcus aureus* ATCC® 25923™; *Salmonella typhimurium* ATCC® 13311™ và nấm *Candida Albicans* HS1. Các kết quả này cho thấy, triển vọng khai thác ứng dụng húng chanh vào dược phẩm và thực phẩm mạnh mẽ hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] D.T. Loi, *Vietnamese medicinal plants and medicines*, Medical Publishing House, 2006.
- [2] K.S. Alshallash, M.F. Mohamed, A.A. Dahab, H.S. Abd El-Salam, and R.S. El-Serafy, "Biostimulation of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. with Different Yeast Strains: Morphological Performance, Productivity, Phenotypic Plasticity, and Antioxidant Activity", *Horticulturae*, Vol. 8, No. 10, p. 887, 2022. DOI: 10.3390/horticulturae8100887.
- [3] D.T.B. Thuy, P.T.T. Hieu, and T.T.Q. Anh, "Production and some benefit properties of Thua Thien Hue rau tan (*Plectranthus amboinicus*)'s essential oil", *National Conference on Biotechnology*, 2020, pp. 206-211.
- [4] N.T. Nhan, D.T.B. Hanh, V.T.T. Le, and N.T.K. An, "Chemical compositions, antibacterial and antioxidant activities of essential oil from (*Plectranthus Amboinicus* (Lour.) Spreng) collected in Dak Lak", *Journal of Science and Technology - Hanoi University of Industry*, Vol 58, No. 6B, pp. 128-133, 2022.
- [5] N.T.B. Thuyen, C.L.N. Hanh, H.Q. Phong, T.T. Man, and L.D. Duy, "Study on Chemical Compositions and Biological Activities of Mungtingia Calabura L". *The University of Danang - Journal of Science and Technology*, Vol. 21, No. 1, pp. 56-59, 2023.
- [6] L. Yang, P. Chen, M. Zhou, T. Wang, S. Fang, X. Sang, and X. Fu, "Geographic Variation in the Chemical Composition and Antioxidant Properties of Phenolic Compounds from *Cyclocarya paliurus* (Batal) Iljinskaja Leaves", *Molecular*, Vol. 23, No. 10, p.2240, 2018.
- [7] L. Anjum *et al.*, "Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review", *Saudi Journal of Biological Sciences*, Vol 26, No. 7, pp. 1695-1703, 2019.
- [8] A. Şanlı and T. Karadoğan, "Geographical impact on essential oil composition of endemic *kundmannia anatolica* hub-mor. (apiaceae)", *Africa Journal of Traditional, Complement Altern Med* 23; Vol. 14, No. 1, pp. 131-137, 2017. doi: 10.21010/ajtcam.v14i1.14. PMID: 28480390; PMID: PMC5411863.
- [9] N.T.B. Thuyen, H.Q. Phong, L.D. Duy, and T.T.N. Tram, "Research on biological activity of *Piper lolot* C.DC essential oil", *Journal of Science and Technology, University of Sciences, Hue University*, Vol. 18, No. 2, pp. 123-132, 2021
- [10] N.T.B. Thuyen, C.L.N. Hanh, and T.T.N. Tram, "Investigating Optimal Parameters for Distilling *Piper Lolot* C.DC. Essential Oil and Studying Its Chemical Composition". *The University of Danang - Journal of Science and Technology*, Vol. 18, No. 11, 7-10, 2020.
- [11] Ministry of Science, Technology and Environment, *Vietnamese Standard TCVN 8460:2010, Essential oils - sensory evaluation*, 2010.
- [12] Ministry of Science, Technology and Environment, *Vietnamese Standard TCVN 8444:2010, Essential oils - density determination*, 2010.
- [13] Ministry of Science, Technology and Environment, *Vietnamese Standard TCVN 8445:2010, Essential oils - determination of refractive value*, 2010.
- [14] T. Baj, A. Baryluk, and E. Sieniawska, "Application of mixture design for optimum antioxidant activity of mixtures of essential oils from *Ocimum basilicum* L., *Origanum majorana* L. and *Rosmarinus officinalis* L.", *Industrial crops and products*, Vol. 115, pp. 52-61, 2018.
- [15] N.T.B. Thuyen, N.T.D. Thuy, and C.T.T. Hang, "Study on chemical composition and some anti-microorganism activity of *Plectranthus amboinicus* L. essential oil", *TU Journal of Science*, No. 21a, pp. 144-147, 2012.
- [16] N.V. Priya, U.G. Vinitha, and M.S. Muthura, "Preparation of chitosan-based antimicrobial active food packaging film incorporated with *Plectranthus amboinicus* essential oil", *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, vol 34, No. 3, 102021, 2021.
- [17] A. Leesombun *et al.*, "Insecticidal Activity of *Plectranthus amboinicus* Essential Oil against the Stable Fly *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) and the Horse Fly *Tabanus megalops* (Diptera: Tabanidae)", *MDPI journal*, Vol 13, No. 3, p.255, 2022.
- [18] A. Marchese *et al.*, "Update on Monoterpenes as Antimicrobial Agents: A Particular Focus on *p*-Cymene", *Materials (Basel)*, Vol. 10, No. 8, p.947, 2017.
- [19] J.A. Kamimura, A.H. Santos, L.F. Hill, and C.L. Gomes, "Antimicrobial and antioxidant activities of carvacrol microencapsulated in hydroxypropyl-beta-cyclodextrin", *LWT - Food Science and Technology*, Vol. 57, No. 2, pp. 701-709, 2014.
- [20] W. Govindarajan, M. Rajeswary, and G. Benelli, " δ -Cadinene, Calarene and δ -4-Carene from *Kadsura heteroclita* Essential Oil as Novel Larvicides Against Malaria, Dengue and Filariasis Mosquitoes", *Comb Chem High Throughput Screen*, Vol. 19, No. 7, pp. 565-71, 2016. doi: 10.2174/1386207319666160506123520. PMID: 27151483.
- [21] A. Perez-Lopez, A. Cirio, V. Rivas-Galindo, R. Salazar-Aranda, and N. Torres, "Activity against *Streptococcus pneumoniae* of the Essential Oil and delta-Cadinene Isolated from *Schinus molle* Fruit", *J. Essent. Oil Res*, Vol. 23, No. 5, pp. 25-28, 2011.
- [22] S.E.C.B. Vasconcelos *et al.*, "*Plectranthus amboinicus* essential oil and carvacrol bioactive against planktonic and biofilm of oxacillin- and vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*", *BMC Complement Altern Med*, Vol. 17, No. 1, pp. 462, 2017. doi: 10.1186/s12906-017-1968-9. PMID: 28915875; PMID: PMC5602841.
- [23] I.M.C. Brighente, M. Dias, L.G. Verdi, and M.G. Pizzolatti, "Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Some Brazilian Species", *Pharmaceutical Biology*, Vol. 45, No. 2, pp. 156-161, 2007.
- [24] J. James., A. Thaliyil Veetil, Veetil T., K. Pratyush, C. Misra, L. Dev , M. Sahadevan, and V. Thankamani, "In Vitro Antioxidant Activity of Flowers and Fruits of *Alstonia scholaris*", *Avicenna Journal of Phytomedicine*, Vol. 3, No. 4, pp. 475-479, 2011.
- [25] K. Asres, S. Tadesse, A. Mazumder, and F. Bucar, "Composition, Antimicrobial and Free-radical Scavenging Activities of the Essential Oil of *Plectranthus marrubatus*", *Natural Product Communications*, vol 7, No. 5, pp. 667-670, 2012.
- [26] W. Hikal and H. S. Ah, "Influence of *Plectranthus amboinicus* essential oil on potentially pathogenic *Acanthamoeba* isolated from water tanks in Tabuk, Saudi Arabia", *Ecology, Environment and Conservation*, Vol. 25, No. 3, pp. 1137-1145, 2019