

KHẢO SÁT THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ HOẠT TÍNH KHÁNG VI SINH CỦA TINH DẦU CÂY HÚNG QUẾ (*Ocimum basilicum* L.) TRỒNG Ở BÌNH ĐỊNH

INVESTIGATION OF CHEMICAL COMPOSITION AND ANTIMICROBIAL EFFECT OF ESSENTIAL OILS FROM BASIL (*Ocimum basilicum* L.) GROWN IN BINH ĐỊNH

Võ Thị Thanh Tuyền^{1,*}, Lê Thị Như Quỳnh²

TÓM TẮT

Húng quế (*Ocimum basilicum* L.) là nguồn tinh dầu chứa các thành phần có hoạt tính kháng khuẩn và kháng nấm. Hàm lượng tinh dầu chiết xuất từ cây húng quế trồng ở Bình Định thu được bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước chiếm hàm lượng 0,64% theo khối lượng mẫu tươi. Kết quả phân tích sắc ký khí ghép khối phổ (GC-MS) tinh dầu cây húng quế trồng ở Bình Định cho thấy tinh dầu có chứa 25 cấu tử (đã được định danh) với tổng hàm lượng là 99,99%. Cấu tử chính trong tinh dầu là methyl chavicol (85,92%). Tinh dầu có khả năng ức chế mạnh sự phát triển của nấm *Candida albicans*, chủng vi khuẩn *Staphylococcus aureus* và chủng vi khuẩn *Escherichia coli* với đường kính vòng vô khuẩn lần lượt là 22mm, 17mm và 16mm.

Từ khóa: *Ocimum basilicum*, húng quế, methyl chavicol.

ABSTRACT

Basil (*Ocimum basilicum* L.) is a source of essential oils containing ingredients with antibacterial and antifungal activities. The content of essential oils extracted from basil grown in Binh Dinh obtained by steam distillation method accounted for 0.64% of the weight of fresh samples. Result of gas chromatography combined mass spectrometry (GC-MS) of the essential oils showed that the oils contained twenty-five components (which were identified) with a total content of 99.99%. Methyl chavicol was the constituent with the highest content in essential oils (85.92%). The essential oils had the ability to strongly inhibit the growth of *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* with inhibition diameter of 22mm, 17mm and 16mm, respectively.

Keywords: *Ocimum basilicum*, basil, methyl chavicol.

¹Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Quy Nhơn

²Khoa Sư phạm, Trường Đại học Quy Nhơn

*Email: vothithanhtuyen@qnu.edu.vn

Ngày nhận bài: 03/5/2020

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 12/6/2020

Ngày chấp nhận đăng: 24/6/2020

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong cuộc sống hiện đại ngày nay, dược phẩm tổng hợp rất phong phú và đa dạng, có tác dụng nhanh, thời gian điều trị ngắn nhưng nếu sử dụng lâu dài sẽ gây nhiều tác dụng phụ ảnh hưởng đến sức khỏe của người bệnh. Do đó, việc

dùng các dược phẩm thiên nhiên đang ngày được phổ biến. Trong Đông y, húng quế là dược liệu có nhiều hoạt tính sinh học quý [1].

Húng quế có tên khoa học là *Ocimum basilicum* L., thuộc họ Hoa môi (Lamiaceae). Cây được trồng nhiều ở Châu Á, Châu Phi, Châu Mỹ và các vùng khí hậu ôn đới khác trên thế giới [2, 3]. Ở Việt Nam, cây được trồng khắp các địa phương từ Bắc vào Nam [4].

Theo Marwat thành phần dinh dưỡng của cây húng quế gồm protein (3,15g/100g), chất béo (0,64g/100g), năng lượng (23Kcal/100g), vitamin C (18mg/100g), vitamin E (0,80mg/100g), vitamin K (414,8mcg/100g), canxi (177mg/100g), sắt (3,17mg/100g), kali (295mg/100g), magie (64mg/100g) và natri (4mg/100g) [5]. Húng quế là loại thảo mộc ẩm thực được sử dụng thường xuyên. Ngoài ra, cây được dùng làm thuốc để chữa cảm lạnh, sốt, ho, viêm xoang, đau đầu, thấp khớp, mụn cóc, giun, suy thận,... [5-8]. Các nghiên cứu cho thấy tinh dầu cây húng quế ngoài khả năng kháng khuẩn (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*), kháng nấm (*Candida albicans*, *Candida glabrata*), chống oxi hóa còn có khả năng chống ung thư cổ tử cung (Hela) và ung thư biểu mô thanh quản (Hep-2) [1, 3, 9].

Hiện nay trên thế giới đã có một số công bố về thành phần hóa học cũng như hoạt tính kháng vi sinh của tinh dầu cây húng quế trồng ở một số quốc gia như Algeria, Cộng hòa Nam Phi, Serbia, Ai Cập, Ấn Độ [1, 3, 10-12]. Ở Việt Nam đã có công bố về thành phần hóa học tinh dầu cây húng quế trồng ở thành phố Hồ Chí Minh [13], tuy nhiên Bình Định chưa có công bố nào về thành phần cũng như hoạt tính của tinh dầu loài cây này. Do đó, bài báo trình bày quy trình chiết xuất tinh dầu, thành phần hóa học và hoạt tính kháng vi sinh của tinh dầu cây húng quế trồng ở Bình Định.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên liệu, xử lý nguyên liệu

Cây húng quế (thân, lá và hoa) được thu hái vào tháng 12 năm 2019 tại phường Nhơn Phú, thành phố Quy Nhơn,

tỉnh Bình Định. Sau khi hái về, húng quế được xử lý sơ bộ, rồi rửa sạch, thái nhỏ trước khi đem xay.

2.2. Chiết xuất tinh dầu húng quế

Lấy 200g húng quế tươi vừa hái vào lúc 8 giờ đem xay nhỏ cùng với 450mL nước cất rồi cho vào bình cầu 1L của hệ thống chưng cất tinh dầu Clevenger. Hỗn hợp được gia nhiệt bằng bếp điện cho đến khi thể tích tinh dầu không đổi thì dừng. Tinh dầu sau khi chiết xuất được đem làm khan bằng muối Na₂SO₄, bảo quản ở nhiệt độ 4°C.

Hàm lượng tinh dầu chiết xuất được tính theo công thức sau:

$$H = \frac{m_{TD}}{m} \times 100\%$$

H: hàm lượng tinh dầu chiết xuất (%)

m_{TD}: khối lượng tinh dầu (g)

m: khối lượng mẫu húng quế tươi (g)

2.3. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất

Nhằm thiết lập quy trình chiết xuất tinh dầu húng quế, các yếu tố: nồng độ dung dịch NaCl, thời điểm thu hái, thời gian để héo nguyên liệu và thời gian chưng cất đã được khảo sát.

2.4. Xác định thành phần hóa học của tinh dầu húng quế

Thành phần hóa học của tinh dầu húng quế được xác định bằng phương pháp sắc ký khí ghép khối phổ trên máy sắc ký khí GC7890A ghép với máy phổ khối 5975C của Phòng Phân tích hóa học, Viện Hóa học các hợp chất thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Loại cột sắc ký sử dụng là HP5MS được phủ 5% phenyl và 95% methyl siloxan, dài 60m, đường kính 0,25nm, độ dày lớp hấp phụ 0,25µm; khí mang là heli với tốc độ 1mL/min; nhiệt độ 60°C ÷ 240°C.

2.5. Thử hoạt tính kháng vi sinh của tinh dầu húng quế

Tinh dầu húng quế được thử hoạt tính với chủng vi khuẩn *Staphylococcus aureus*, vi khuẩn *Escherichia coli* và nấm *Candida albicans* bằng phương pháp đĩa thạch tại Phòng Hóa sinh ứng dụng, Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

Tinh dầu húng quế được pha loãng 2 lần bằng nước tiệt trùng. Dịch mẫu được hút 50 µL rồi cho vào giếng thạch, đặt nắp đĩa petri lại, cho vào tủ ấm 37°C. Sau 24 giờ lấy các đĩa thạch ra khỏi tủ ấm, đọc và ghi lại đường kính vòng vô khuẩn.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chiết xuất tinh dầu húng quế

Tinh dầu húng quế thu được là chất lỏng màu vàng nhạt, nhẹ hơn nước và có mùi thơm. Hàm lượng tinh dầu chiết xuất từ cây húng quế trồng ở Bình Định là 0,31% theo khối lượng mẫu tươi.

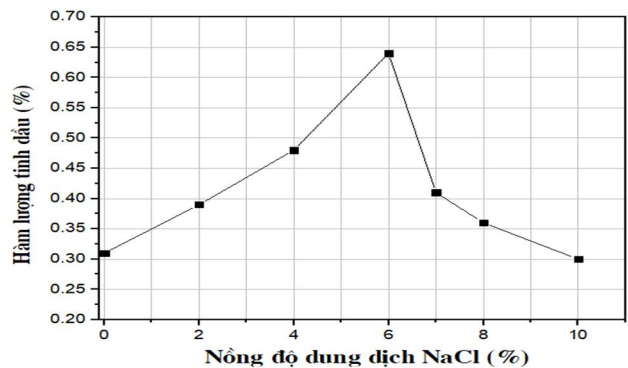
3.2. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất

3.2.1. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch NaCl

Kết quả khảo sát sự ảnh hưởng của nồng độ dung dịch NaCl đến hàm lượng tinh dầu chiết xuất được trình bày ở bảng 1 và hình 1.

Bảng 1. Kết quả khảo sát sự phụ thuộc của hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất theo nồng độ dung dịch NaCl

Nồng độ dung dịch NaCl (%)	0	2	4	6	7	8	10
Hàm lượng tinh dầu (%)	0,31	0,39	0,48	0,64	0,41	0,36	0,30



Hình 1. Sự phụ thuộc của hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất theo nồng độ dung dịch NaCl

Từ hình 1 nhận thấy khi dùng dung dịch NaCl với nồng độ 2% ÷ 6% để chưng cất thì hàm lượng tinh dầu húng quế thu được tăng từ 0,39% ÷ 0,64% cao hơn khi chỉ dùng nước cất để chưng cất tinh dầu (0,31%). Sở dĩ hiệu suất chiết tinh dầu tăng là vì khi cho NaCl vào làm tăng độ phân cực của dung dịch, nhờ đó làm giảm lực tương tác giữa các cấu tử tinh dầu với nước. Do đó tinh dầu sẽ dễ dàng bay hơi trong quá trình chưng cất. Mặt khác, khi cho NaCl vào làm tăng tỷ trọng của nước nên sự tách lớp của tinh dầu sẽ dễ dàng hơn [14,15]. Tuy nhiên khi dùng dung dịch NaCl với nồng độ tăng từ 7 ÷ 10% thì hiệu suất chiết tinh dầu húng quế giảm từ 0,41% xuống còn 0,30%. Bởi lẽ, khi dùng dung dịch NaCl với nồng độ cao sẽ xảy ra hiện tượng co nguyên sinh, tế bào chất bị co rút lại ngăn cản sự khuếch tán của tinh dầu ra ngoài [16].

Tóm lại, qua khảo sát ảnh hưởng của nồng độ dung dịch NaCl cho thấy hàm lượng tinh dầu chiết xuất đạt cao nhất khi nồng độ dung dịch NaCl là 6%.

3.2.2. Ảnh hưởng của thời điểm thu hái nguyên liệu

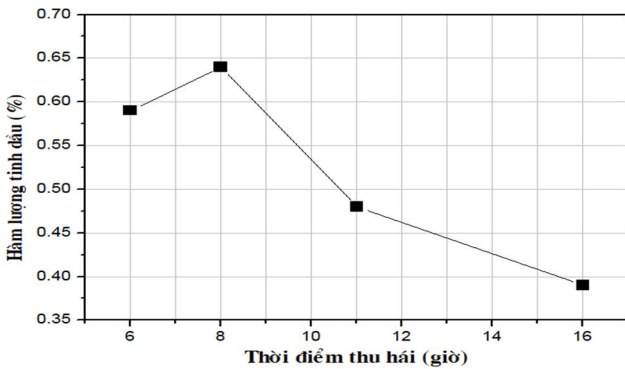
Kết quả khảo sát sự thay đổi hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất theo thời điểm thu hái được trình bày ở bảng 2 và hình 2.

Bảng 2. Kết quả khảo sát sự phụ thuộc của hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất theo thời điểm thu hái

Thời điểm thu hái (giờ)	6	8	11	16
Hàm lượng tinh dầu (%)	0,59	0,64	0,48	0,39

Từ hình 2 nhận thấy húng quế hái vào lúc 8 giờ cho hàm lượng tinh dầu chiết xuất cao hơn khi hái vào lúc 6 giờ, 11 giờ và 16 giờ. Vì lúc 8 giờ cây xanh quang hợp tốt hơn lúc 6 giờ. Sự quang hợp làm thúc đẩy quá trình tổng hợp các amino axit, làm tăng sự chuyển hóa amino axit thành tinh dầu nên lượng tinh dầu trong cây sẽ cao hơn [14]. Vì vậy

hàm lượng tinh dầu chiết xuất khi hái húng quế vào lúc 8 giờ cao hơn khi hái vào lúc 6 giờ. Hàm lượng tinh dầu chiết xuất khi hái húng quế lúc 8 giờ cao hơn hái lúc 11 giờ và hái lúc 11 giờ cho hàm lượng tinh dầu chiết xuất cao hơn hái lúc 16 giờ. Vì khi nắng càng kéo dài, sự thoát hơi nước qua khí khổng càng tăng kéo theo sự bay hơi của tinh dầu càng mạnh thì lượng tinh dầu trong cây càng giảm. Do đó hàm lượng tinh dầu chiết xuất càng giảm.



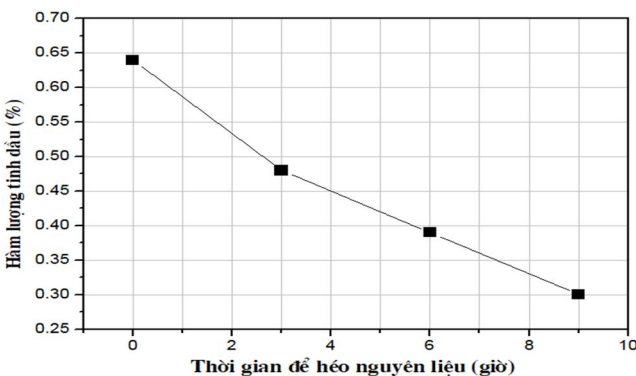
Hình 2. Sự phụ thuộc của hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất theo thời điểm thu hái

3.2.3. Ảnh hưởng của thời gian để héo nguyên liệu

Kết quả khảo sát thời gian để héo nguyên liệu đến hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất được trình bày ở bảng 3 và hình 3.

Bảng 3. Kết quả khảo sát sự phụ thuộc của hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất theo thời gian để héo nguyên liệu

Thời gian để héo nguyên liệu (giờ)	0	3	6	9
Hàm lượng tinh dầu (%)	0,64	0,48	0,39	0,30



Hình 3. Sự phụ thuộc của hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất theo thời gian để héo nguyên liệu

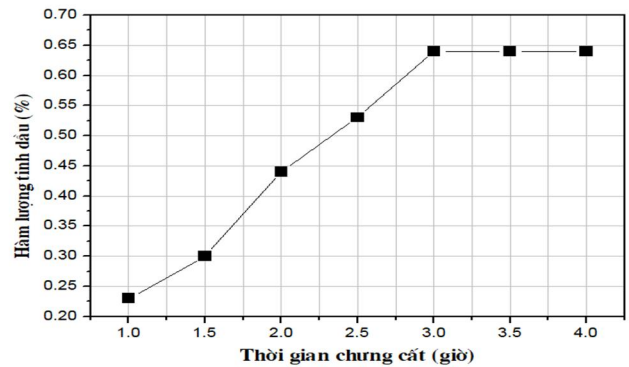
Từ hình 3 nhận thấy húng quế hái về rồi tiến hành chưng cất ngay (thời gian để héo 0 giờ) sẽ cho hàm lượng tinh dầu cao nhất, còn nếu để héo thì hàm lượng tinh dầu chiết xuất sẽ giảm dần theo thời gian để héo. Bởi lẽ trong quá trình để héo húng quế thì một số cấu tử có trong tinh dầu bị phân hủy làm cho lượng tinh dầu giảm [17].

3.2.4. Ảnh hưởng của thời gian chưng cất mẫu

Kết quả khảo sát sự phụ thuộc của hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất theo thời gian chưng cất được trình bày ở bảng 4 và hình 4.

Bảng 4. Kết quả khảo sát sự phụ thuộc của hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất theo thời gian chưng cất

Thời gian chưng cất (giờ)	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
Hàm lượng tinh dầu (%)	0,23	0,30	0,44	0,53	0,64	0,64	0,64



Hình 4. Sự phụ thuộc của hàm lượng tinh dầu húng quế chiết xuất theo thời gian chưng cất

Từ hình 4 nhận thấy hàm lượng tinh dầu chiết xuất tăng khi thời gian chưng cất tăng từ 1 ÷ 3 giờ. Sau thời gian chưng cất 3 giờ thì hàm lượng tinh dầu chiết xuất không thay đổi. Qua đó cho thấy với thời gian chưng cất nhỏ hơn 3 giờ thì chưa đủ để trích ly hết tinh dầu. Với thời gian chưng cất từ 3 giờ đến 4 giờ thì tinh dầu trong mẫu đã được trích ly hết nên hàm lượng tinh dầu chiết xuất là không đổi theo thời gian (1,279g). Do đó để tiết kiệm năng lượng cũng như thời gian thì thời gian chưng cất thích hợp nhất cho 200g húng quế là 3 giờ.

Qua khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng tinh dầu chiết xuất cho thấy điều kiện tối ưu để chiết xuất tinh dầu húng quế ở Bình Định là hái húng quế vào lúc 8 giờ, sau đó tiến hành chưng cất ngay (thời gian để héo 0 giờ) với dung dịch NaCl nồng độ 6% trong vòng 3 giờ ứng với 200g húng quế thì hàm lượng tinh dầu chiết xuất được là 0,64%. So sánh với hàm lượng tinh dầu chiết xuất từ cây húng quế trồng ở một số nơi khác như Ấn Độ (0,52%) [12], thành phố Hồ Chí Minh (0,60%) [13], Ai Cập (0,40%) [18] thì nhận thấy hàm lượng tinh dầu chiết xuất là không giống nhau. Điều này được giải thích là do có sự khác nhau về khí hậu, thổ nhưỡng, chế độ chăm sóc cây húng quế cũng như sự khác nhau về kỹ thuật chiết xuất tinh dầu (chưng cất lôi cuốn hơi nước với sự có mặt của NaCl).

3.3. Thành phần hóa học của tinh dầu húng quế

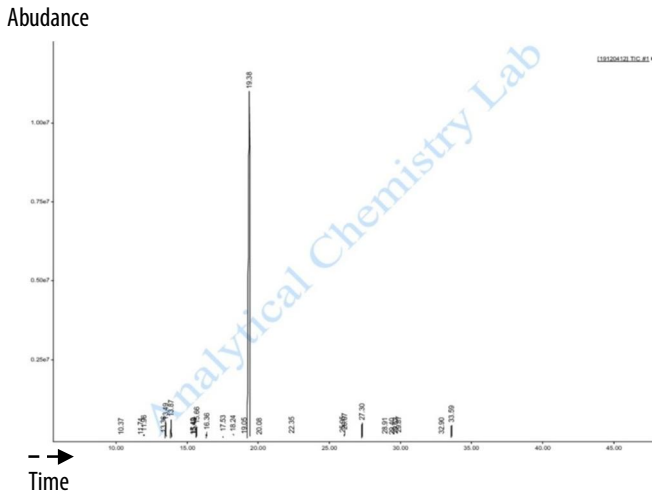
Sắc ký đồ của tinh dầu cây húng quế trồng ở Bình Định được trình bày ở hình 5.

Kết quả phân tích GC - MS mẫu tinh dầu húng quế trồng ở Bình Định cho thấy tinh dầu có chứa 25 cấu tử (đã được định danh) với tổng hàm lượng là 99,99%.

Thành phần hóa học của tinh dầu húng quế được trình bày ở bảng 5.

Từ số liệu ở bảng 5 nhận thấy tinh dầu của cây húng quế trồng ở Bình Định có hàm lượng monotecpen 3,15%, monotecpenoid 5,49%, sesquitecpen 2,98%, sesquitecpenoid 1,72% và phenylpropanoit 86,65%. Cấu tử

chính trong tinh dầu là metyl chavicol (85,92%). So sánh với lượng metyl chavicol có trong tinh dầu cây húng quế trồng ở Cộng hòa Nam Phi (41,40%) [3], Ai Cập (27,82%) [18], Ấn Độ (38,30%) [19] thì lượng metyl chavicol trong tinh dầu cây húng quế trồng ở Bình Định (85,92%), thành phố Hồ Chí Minh (87,90%) [13] là cao hơn nhiều. Kết quả nghiên cứu này mở ra tiềm năng khai thác metyl chavicol từ cây húng quế trồng ở Bình Định.



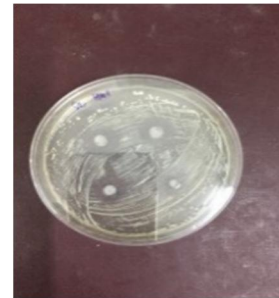
Hình 5. Sắc ký đồ của tinh dầu húng quế trồng ở Bình Định

Bảng 5. Thành phần hóa học của tinh dầu cây húng quế trồng ở Bình Định

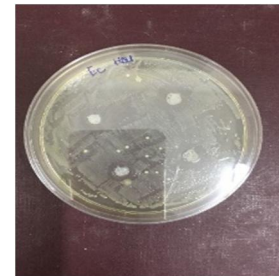
STT	Thời gian lưu (phút)	Hợp chất	Hàm lượng (%)
1	10,37	α-pinen	0,14
2	11,74	β-pinen	0,14
3	11,96	myrcen	0,46
4	13,36	limonen	0,32
5	13,49	1,8-cineol	1,66
6	13,87	(E)- β-ocimen	1,95
7	15,42	terpinolen	0,14
8	15,49	fenchon	0,20
9	15,66	linalool	1,25
10	16,36	endo-fenhol	0,69
11	17,53	camphor	0,50
12	18,24	borneol	0,12
13	19,05	α-terpineol	0,28
14	19,38	metyl chavicol	85,92
15	20,08	fenchyl axetat	0,14
16	22,35	bornyl axetat	0,25
17	25,95	cis-β-elemen	0,37
18	26,07	metyleugenol	0,73
19	27,30	α-trans-bergamoten	1,65
20	28,91	D-germacren	0,29
21	29,40	bicyclgermacren	0,18
22	29,62	α-bulnesen	0,17
23	29,87	γ-cadinen	0,32
24	32,90	1,10-di-epi-cubenol	0,18
25	33,59	epi- α-cadinol	1,54
Tổng			99,99

3.4. Hoạt tính kháng vi sinh của tinh dầu húng quế

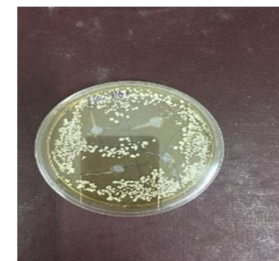
Hình ảnh vòng vô khuẩn của mẫu tinh dầu cây húng quế ở Bình Định trên các chủng vi sinh vật kiểm định được trình bày ở hình 6, 7 và 8.



Hình 6. Mẫu thử trên chủng Staphylococcus aureus



Hình 7. Mẫu thử trên chủng Escherichia coli



Hình 8. Mẫu thử trên chủng Candida albicans

Kết quả thử hoạt tính kháng vi sinh của tinh dầu húng quế được trình bày ở bảng 6.

Bảng 6. Hoạt tính kháng vi sinh của tinh dầu cây húng quế trồng ở Bình Định

Nồng độ thử	Đường kính vòng vô khuẩn (mm)		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>
Pha loãng tinh dầu 2 lần ($V_{TD} : V_{H_2O} = 1:1$)	17	16	22

Ghi chú: V_{TD} : thể tích tinh dầu húng quế đem thử hoạt tính

Từ số liệu ở bảng 6 cho thấy mẫu tinh dầu cây húng quế trồng ở Bình Định có khả năng ức chế mạnh đối với sự phát triển của chủng nấm *Candida albicans* với đường kính vòng ức chế là 22mm. Ngoài ra, mẫu tinh dầu này cũng có khả năng ức chế sự phát triển của chủng vi khuẩn *Staphylococcus aureus* và chủng vi khuẩn *Escherichia coli* với đường kính vòng vô khuẩn lần lượt là 17mm và 16mm. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc dùng tinh dầu húng quế để điều trị một số bệnh do nhiễm nấm *Candida albicans*, nhiễm chủng vi khuẩn *Staphylococcus aureus* và chủng vi khuẩn *Escherichia coli*.

Hoạt tính kháng vi sinh của tinh dầu cây húng quế trồng ở một số nơi khác được trình bày ở bảng 7 [20-22].

Bảng 7. Hoạt tính kháng vi sinh của tinh dầu cây húng quế trồng ở một số nơi khác

STT	Mẫu tinh dầu húng quế	Nồng độ thử	Đường kính vòng vô khuẩn (mm)		
			<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Candida albicans</i>
1	Bình Định, Việt Nam	$V_{TD} : V_{H_2O} = 1:1$	17	16	22
2	Ấn Độ	$V_{TD} : V_{H_2O} = 1:1$	8	8	12
3	Băng-la-đét	$V_{TD} : V_{CH_3OH} = 1:5$	16	11	-
4	Ê-ti-ô-pi-a	$V_{TD} : V_{CH_3Cl} : V_{CH_3OH} = 1:1:1$	8,5	8,5	-

Ghi chú: “ - ” : mẫu tinh dầu húng quế không thử hoạt tính với chủng vi sinh vật này

Từ bảng 7 nhận thấy khả năng kháng khuẩn và kháng nấm của tinh dầu cây húng quế ở các nơi khác nhau là không giống nhau. Sở dĩ như vậy là vì thành phần hóa học của tinh dầu cây húng quế trồng ở các nơi khác nhau là khác nhau. Ngoài ra, qua bảng 3 cũng cho thấy tinh dầu cây húng quế ở Bình Định có khả năng ức chế mạnh đối với sự phát triển của nấm *Candida albicans*, vi khuẩn *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli*. Kết quả nghiên cứu này khẳng định tiềm năng khai thác tinh dầu cây húng quế ở Bình Định làm dược liệu để điều trị một số bệnh viêm nhiễm do vi khuẩn và nấm gây ra.

4. KẾT LUẬN

Bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước, tinh dầu của cây húng quế trồng ở Bình Định đã được chiết xuất với hàm lượng 0,64% theo khối lượng mẫu tươi. Điều kiện tối ưu để chiết xuất tinh dầu là hái húng quế vào lúc 8 giờ, sau đó tiến hành chưng cất ngay với dung dịch NaCl nồng độ 6% trong vòng 3 giờ ứng với 200g húng quế.

Tinh dầu cây húng quế trồng ở Bình Định có chứa 25 cấu tử với tổng hàm lượng là 99,99%. Cấu tử chính trong tinh dầu là metyl chavicol với hàm lượng 85,92%.

Tinh dầu cây húng quế trồng ở Bình Định sau khi pha loãng hai lần bằng nước tiệt trùng có khả năng ức chế mạnh đối với sự phát triển của chủng nấm *Candida albicans*, chủng vi khuẩn *Staphylococcus aureus* và chủng vi khuẩn *Escherichia coli* với đường kính vòng vô khuẩn lần lượt là 22mm, 17mm và 16mm.

Kết quả nghiên cứu góp phần định hướng cho việc khai thác cây húng quế trồng ở Bình Định một cách hiệu quả hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. M. Rezzoug, B. Bakchiche, A. Gherib, A. Roberta, F. Guido, Özge Kiliçarslan, R. Mammadov, S. K. Bardaweel, 2019. *Chemical composition and bioactivity of essential oils and Ethanolic extracts of Ocimum basilicum L. and Thymus algeriensis Boiss. & Reut. from the Algerian Saharan Atlas*. BMC Complementary and Alternative Medicine, 19(1), 146.

[2]. Neveen Helmy Abou El-Soud, Mohamed Deabes, Lamia Abou El-Kassem, Mona Khalil, 2015. *Chemical Composition and Antifungal Activity of Ocimum basilicum L.* Open Access Macedonian of Medical Sciences, 3(3), 374-379.

[3]. Andrew Bamidele Falowo, Felicitas Esnart Mukumbo, Emrobowansan Monday Idamokoro, Anthony Jide Afolayan, Voster Muchenje, 2019. *Phytochemical Constituents and Antioxidant Activity of Sweet Basil (Ocimum basilicum L.) Essential Oil on Ground Beef from Boran and Nguni Cattle*. International Journal of Food Science, 9, 1-8.

[4]. Nguyễn Thạch Bích, Võ Văn Chuyên, Vũ Văn Dũng, Lê Văn Quý, Trịnh Đình Thanh, 1975. *Những họ thực vật có hoa: Cây Hai lá mầm - tập 1*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[5]. S. K. Marwat, M. S. Khan, S. Ghulam, N. Anwar, G. Mustafa, K. Usman, 2011. *Phytochemical constituents and pharmacological activities of sweet Basil-Ocimum basilicum L. (Lamiaceae)*. Asian Journal of Chemistry, 23 (9), 3773-3782.

[6]. Kundan Singh Bora, Shruti Arora, Richa Shiri, 2011. *Role of Ocimum basilicum L. in prevention of ischemia and reperfusion-induced cerebral damage, and motor dysfunctions in mice brain*. Journal of Ethnopharmacology, 137(3), 360-1365.

[7]. Opalchenova G., Obreshkova D., 2003. *Comparative studies on the activity of basilan essential oil from Ocimum basilicum L. against multidrug resistant clinical isolates of the genera Staphylococcus Enterococcus and Pseudomonas by using different test methods*. J. Microbiol Methods, 54(1), 105-110.

[8]. Lee S.J., Umamo K., Shibamota T., Lee K.G., 2005. *Identification of volatile components in basil (Ocimum basilicum L.) and thyme leaves (Thymus vulgaris L.) and their antioxidant properties*. Food Chem., 91(1), 131-137.

[9]. Poonkodi K., Ravi S., 2012. *Chemical composition of the essential oil from basil (Ocimum basilicum Linn.) and its in vitro cytotoxicity against HeLa and HEP-2 human cancer cell lines and NIH 3T3 mouse embryonic fibroblasts*. Nat Prod Res, 26(12), 112-1118.

[10]. Beatovic D., Milosevic D.K., Trifunovic S., Siljegovic J., Glamoclija J., Ristic M., Jelacic S., 2015. *Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oils of twelve Ocimum basilicum L. cultivars grown in Serbia*. Rec Nat Prod, 9(1), 62-75.

[11]. Mohammed Chenni, Douniazad El Abed, Njara Rakotomanomana, Xavier Fernandez, Farid Chemat, 2016. *Comparative Study of Essential Oils Extracted from Egyptian Basil Leaves (Ocimum basilicum L.) Using Hydro-Distillation and Solvent-Free Microwave Extraction*. Molecules, 21, 113-128.

[12]. R. C. Padalia, R. S. Verma, A. Chauhan, P. Goswami, V. R. Singh, S. K. Verma, M. P. Darokar, A. Kurmi, N. Singh, D. Saikia, C. S. Chanotiya, 2017. *Essential Oils Composition and Antimicrobial Activity of Methyl cinnamate-Linalool Chemovariant of Ocimum basilicum L. from India*. Rec. Nat. Prod., 11(2), 193-204.

[13]. Thien Hien Tran, Huynh Huu Hao Nguyen, Duy Chinh Nguyen, Thanh Quang Nguyen, Huynh Tan, Le Thi Hong Nhan, Dai Hai Nguyen, Lam Dai Tran, Sy Trung Do and Trinh Duy Nguyen, 2018. *Optimization of Microwave - Assisted Extraction of Essential Oil from Vietnamese Basil (Ocimum Basilicum L.) Using Response Surface Methodology*. Processes, 6(11), 206.

[14]. Nguyễn Năng Vinh, 1977. *Kỹ thuật khai thác và sơ chế tinh dầu*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

[15]. Đỗ Tất Lợi, 1985. *Tinh dầu Việt Nam*. NXB Y học, Hà Nội.

[16]. Vũ Văn Vụ, Vũ Thanh Tâm, Hoàng Minh Tâm, 1999. *Sinh lý học thực vật*. NXB Giáo dục, Hà Nội.

[17]. Claudia Turek, Florian C. Stintzing, 2013. *Stability of Essential Oils: A Review*. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 12, 40.

[18]. Amr Farouk, Reda Fikry, Mohamed Mohsen, 2016. *Chemical Composition and Antioxidant Activity of Ocimum basilicum L. Essential Oil Cultivated in Madinah Monawara, Saudi Arabia and its Comparison to the Egyptian Chemotype*. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 5, 119-1128.

[19]. Joshi R.K., 2014. *Chemical Composition Antimicrobial Activity of the Essential Oils of Ocimum basilicum L. (sweet basil) from Western Ghats of North West Karnataka, India*. Anc. Sci. Life, 33(3), 151-156.

[20]. Rajendra Chandra Padalia, Ram Swaroop Verma, Amit Chauhan, Prakash Goswami, Ved Ram Singh, Sajendra Kumar Verma, Mahendra Pandurang Darokar, Alka kurmi, Nandan Singh, Dharmendra Saikia, Chandan Singh Chanotiya, 2017. *Essential Oil Composition and Antimicrobial Activity of Methyl cinnamate-Linalool Chemovariant of Ocimum basilicum L. from India*. Rec. Nat. Prod., 11(2), 193-204.

[21]. Amzad Hossain M., Kabir M.J., Salehuddin S.M., Mizanur Rahman S.M., Das A.K., Sandip Kumar Singha, Khorshed Alam Md., Atiqur Rahman, 2010. *Antibacterial properties of essential oils and methanol extracts of sweet basil Ocimum basilicum occurring in Bangladesh*. Pharmaceutical Biology, 48(5), 504-511.

[22]. Hadush Gebrehiwot, Bachetti R.K., Aman Dekebo, 2015. *Chemical composition and antimicrobial activities of leaves of sweet basil (Ocimum basilicum L.) herb*. International Journal of Basic and Clinical Pharmacology, 4(5), 869-875.

AUTHORS INFORMATION

Vo Thi Thanh Tuyen¹, Le Thi Nhu Quyen²

¹Faculty of Natural Sciences, Quy Nhon University

²Department of Education, Quy Nhon University