

KHẢO SÁT THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ HOẠT TÍNH CỦA TINH DẦU TRÀM GIÓ (*MELALEUCA CAJUPUTI*) VÀ TRÀM TRÀ (*MELALEUCA ALTERNIFOLIA*) THU HÁI TẠI TỈNH ĐỒNG THÁP

Đến tòa soạn: 20-05-2024

Nguyễn Hữu Duy Khang*, Huỳnh Quang Đạt, Đặng Thị Ngọc Thanh, Phạm Thị Giang Anh

Khoa Sư Phạm Khoa Học Tự Nhiên - Đại Học Sài Gòn, TPHCM

*Email: nhdkhang@sgu.edu.vn

SUMMARY

SURVEY OF CHEMICAL COMPOSITION AND ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS OF *MELALEUCA ALTERNIFOLIA* AND *MELALEUCA CAJUPUTI* COLLECTED IN DONG THAP PROVINCE

Melaleuca Cajuputi and *Malaleuca Alternifolia* are very popular in Vietnam and many countries around the world. Essential oils distilled from these two plants are commonly used in daily life with many useful applications. This study investigated the chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of *Melaleuca Cajuputi* and *Malaleuca Alternifolia* collected in Dong Thap province. The results showed that, in terms of chemical composition, they have similar main compounds such as 1,8-cineol, γ -terpinene, terpinen-4-ol, α -terpineol, terpinolene, but with remarkably differences in contents. Both essential oils demonstrated the ability to neutralize DPPH free radicals ((1) $IC_{50} = 42.1 \mu\text{g/ml}$; (2) $IC_{50} = 69,8 \mu\text{g/ml}$), $ABTS^{+}$ ((1) $IC_{50} = 202.3 \mu\text{g/ml}$; (2) $IC_{50} = 292.3 \mu\text{g/ml}$) and antibacterial activity on three bacterial strains *E. Coli*, *B. cereus* and *S. aureus* when tested using the agar disk diffusion method.

Keywords: *Melaleuca Cajuputi*, *Malaleuca Alternifolia*, essential oil, antibacterial activity, antioxidant activity, DPPH, $ABTS^{+}$

1. MỞ ĐẦU

Cây trà thuộc chi *Melaleuca*, họ Đào kim nương (*Myrtaceae*). Chi *Melaleuca* bao gồm hơn 200 loài cây bụi và cây gỗ, chủ yếu phân bố ở Úc, với một số loài ở châu Á và Thái Bình Dương. Cây thuộc chi trà có một số đặc điểm chung như lá thường mọc đối, hình dẹt, có nhiều gân nhỏ; hoa mọc thành bông ở đầu cành, có màu trắng, vàng hoặc tím; quả nang, hình cầu hoặc hình trứng, chứa nhiều hạt nhỏ. Một số loài trà phổ biến ở Việt Nam bao gồm trà gió (*Melaleuca cajuputi*), trà trà (*Melaleuca alternifolia*), trà bông vàng (*Melaleuca leucadendra*),...[1-3]. Cây trà gió rất phổ biến, được trồng và mọc hoang ở hầu hết các tỉnh thành từ Bắc đến Nam trong khi cây trà trà chủ

yếu tập trung ở một số tỉnh như Lâm Đồng, Bà Rịa Vũng Tàu, Tiền Giang, Cà Mau. Ở nhiều nơi, cây trà được trồng để thu tinh dầu. Theo công dụng dân gian, tinh dầu trà được biết đến với những công dụng tốt cho sức khỏe như trị ho, cảm cúm, giảm đau nhức cơ bắp, khớp, khử mùi, kháng khuẩn, kháng viêm, trị mụn, nấm da, gàu, giảm rụng tóc [2]. Với đặc điểm dễ thu hái và nhiều công dụng hữu ích, các loại tinh dầu trà này được quan tâm nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới. Nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy các loại tinh dầu trà có sự tương đồng về thành phần của một số hợp chất như terpinen-4-ol, 1,8-cineol, γ -terpinene, terpinolene, α -terpineol,... tuy

nhiên có sự khác biệt về tỉ lệ tùy thuộc vào loài cũng như điều kiện về khí hậu và thổ nhưỡng [4-5]. Trong tinh dầu trầm gió, 1,8-cineol (eucalyptol) luôn chiếm hàm lượng cao nhất (>40%) trong khi tinh dầu trầm trà là terpinen-4-ol (>50%) [6].

Về hoạt tính kháng khuẩn, kháng nấm, các nghiên cứu của Carson (1995) và Chao (2000) cùng các cộng sự cho thấy tinh dầu trầm trà có hoạt tính kháng khuẩn phổ rộng chống lại hầu hết các vi sinh vật; [7-8] riêng đối với chủng *Pseudomonas aeruginosa* lại có khả năng chống chịu tốt với tinh dầu trầm trà do cấu tạo đặc biệt của màng ngoài vi khuẩn [9]. Cùng năm 2000, Hart và cộng sự phát hiện ra rằng terpinen-4-ol, thành phần chính của tinh dầu trầm trà, đã ngăn chặn việc sản xuất chất trung gian gây viêm bằng các bạch cầu đơn nhân được kích hoạt ở người [10]. Hoạt tính kháng oxy hóa của 2 loại tinh dầu này cũng được đánh giá cao, nghiên cứu cho thấy chúng có tiềm năng ứng dụng trong việc làm chất bảo quản tự nhiên [11-12]. Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về tinh dầu trầm gió (*Melaleuca cajuputi*) và trầm trà (*Melaleuca alternifolia*), tuy nhiên chưa có công trình nào so sánh về thành phần hóa học và hoạt tính của 2 loại tinh dầu này. Trong công trình này, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đồng thời trên 2 loại tinh dầu trầm gió và trầm trà nhằm cung cấp những thông tin khoa học giúp đánh giá mối liên quan giữa thành phần hóa học với các đặc điểm hóa lý cũng như hoạt tính của 2 loại tinh dầu cùng chi này. Các kết quả thu được từ nghiên cứu này có thể cung cấp cơ sở khoa học cho việc phát triển thành nguyên liệu cho ngành công nghiệp dược, góp phần định hướng sử dụng các sản phẩm từ tinh dầu trầm vào thực tiễn cuộc sống.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Nguyên liệu

Lá trầm gió (1,8 kg) và lá trầm trà (1,8 kg) được thu hái vào tháng 2/2023 tại Đồng Tháp, được định danh bởi TS. Hoàng Việt – Khoa Sinh trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên, TP. Hồ Chí Minh. Sau khi thu hái, lá cây được rửa sạch, loại bỏ các lá hư, sau đó xay nhuyễn với một lượng nước vừa đủ và bảo quản trong ngăn mát tủ lạnh để chuẩn bị thực hiện ly trích tinh dầu.

2.2 Ly trích tinh dầu

Tinh dầu trầm gió và trầm trà được trích ly bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước sử dụng hệ thống chưng cất Clevenger. Cho 1,8 kg lá trầm mỗi loại sau khi đã xay nhuyễn cùng 3 lít nước cất vào vào bình chưng cất 5L, tiến hành đun trong 2 giờ. Cho 1 g NaCl vào hỗn hợp tinh dầu và hơi nước sau ngưng tụ, khuấy đều để tăng hiệu suất ly trích. Mở khóa phễu chiết thu được 28 mL tinh dầu lá trầm gió tương ứng với khối lượng 25,7g ($d = 0,917 \text{ g/cm}^3$), và 26 mL tinh dầu trầm trà tương ứng với khối lượng 23,7g, ($d = 0,911 \text{ g/cm}^3$). Tinh dầu sau đó được bảo quản trong lọ thủy tinh tối màu trong ngăn mát tủ lạnh chuẩn bị xác định thành phần hóa học cùng với khảo sát các hoạt tính kháng oxy hóa và kháng khuẩn.

2.3 Khảo sát hoạt tính kháng khuẩn bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch

Mẫu thử là tinh dầu lá trầm gió và trầm trà pha loãng trong ethyl acetate đến các nồng độ 100, 200, 300, 400, 500 (mg/ml). Các chủng vi khuẩn được nuôi cấy trong môi trường Nutrient Broth (NB) trong 24 giờ trên máy lắc (100 vòng/phút). Pha dịch huyền của vi khuẩn đến độ đục 0,5 McFarland, tương ứng với giá trị OD 600 nm (10^8 CFU/ml). Dịch huyền phù vi khuẩn sau đó được trải đều lên bề mặt đĩa thạch, để khô trong 15 phút. Tiến hành

đục các giếng đường kính 4 mm, cho 30 μ l mẫu thử vào mỗi giếng. Ủ đĩa thạch trong tủ ấm ở 35-37°C. Đọc kết quả sau 18-24 giờ. Khả năng kháng khuẩn của mẫu thử biểu hiện ở vòng ức chế xung quanh giếng chứa mẫu thử. Chứng âm dùng cho thử nghiệm là ethyl acetate.

2.4 Khảo sát hoạt tính kháng oxy hóa

Phương pháp trung hòa gốc tự do DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

Khả năng kháng oxy hóa của tinh dầu trầm gió và trầm trà được xác định nhờ phương pháp trung hòa gốc tự do DPPH của Sharma et al (2009) có hiệu chỉnh [13]. Hỗn hợp phản ứng gồm 40 μ L DPPH (1000 μ g/mL) và 960 μ L tinh dầu có nồng độ khác nhau từ 30-150 μ g/mL. Hỗn hợp được ủ trong tối ở nhiệt độ 30°C trong thời gian 30 phút. Sau đó, đo độ hấp thụ quang phổ của DPPH ở bước sóng 517 nm. Chất chuẩn được sử dụng là vitamin C.

Phương pháp trung hòa gốc tự do ABTS^{•+} (2,2-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)

Khả năng kháng oxy hóa của tinh dầu lá trầm gió và trầm trà được xác định nhờ phương pháp trung hòa gốc tự do ABTS^{•+} thực hiện theo Nenadis et al. (2004) có hiệu chỉnh [14]. Dung dịch ABTS^{•+} được tạo ra từ phản ứng giữa 2 mL dung dịch ABTS 7 mM và 2 mL dung dịch K₂S₂O₈ 2,45 mM, ủ trong bóng tối 16 giờ, sau đó pha loãng bằng ethanol (khoảng 30 lần) để đạt độ hấp thụ quang ở bước sóng 734 nm là 0,70±0,05. Tiến hành khảo sát bằng cách cho 990 μ L ABTS^{•+} vào 10 μ L mẫu thử ở các nồng độ khác nhau từ 20-100 μ g/mL. Hỗn hợp phản ứng được ủ trong thời gian 6 phút. Sau đó, đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 734 nm. Chất chuẩn được sử dụng là vitamin C.

3. KẾT QUẢ - THẢO LUẬN

3.1 Hiệu suất chưng cất tinh dầu

Bảng 1: Hiệu suất chưng cất tinh dầu

Mẫu	(1)	(2)
Khối lượng nguyên liệu	1,8 kg	
Thời gian	120 phút	
Khối lượng tinh dầu	25,7 g	23,7 g
Hiệu suất	1,28 %	1,18 %

Trong cùng điều kiện về khu vực thu hái, khối lượng nguyên liệu, thời gian và phương pháp chưng cất, kết quả cho thấy hiệu suất chưng cất tinh dầu lá trầm gió (1) (H=1,28%) so với tinh dầu trầm trà (2) (H=1,18%) là tương đương nhau (bảng 1).

3.2. Thành phần hóa học

Tinh dầu thu được sau chưng cất được xác định thành phần hóa học bằng phương pháp GC-MS sử dụng cơ sở dữ liệu MS để xác định thành phần hóa học. Phân tích được thực hiện tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng 3 (Quatest 3) quận 1, TPHCM.

Thành phần tinh dầu trầm gió: 1,8-cineol (45,34%), γ -terpinene (5,62%), terpinolene (6,62%), α -terpineol (9,35%), caryophyllene (3,47%), α -ocimene (2,96%), 2-carene (1,16%), (1R)- α -pinene (3,64%), β -myrcene (1,01%), α -phellandrene (0,81%), linalool (2,19%), terpinen 4-ol (0,67%), β -terpinene (0,11%), menthol (0,15%), α -cubebene (0,3%), copaene (0,11%)...

Thành phần tinh dầu trầm trà: terpinen-4-ol (53,42%), γ -terpinene (15,75%), α -terpinene (7,22%), *m*-cymene (4,015%), (1R)- α -pinene (2,421%), 1,8-cineol (2,27%), α -terpineol (4,55 %), terpinolene (2,06%), aromandendrene (1,212%), viridiflorene (1,736%), hỗn hợp sylvestrene & *d*-limonene (1,92%), σ -cadinene (0,862%), globulol (0,44%), β -cadinene (0,174%), alloaromadendrene (0,52%), β -pinene (0,522%),...

Kết quả GC-MS cho thấy 1,8-cineol (45,34%) và terpinen-4-ol (53,419%) lần lượt là các hợp chất chính trong tinh dầu trầm gió và trầm trà của tỉnh Đồng Tháp, điều này là phù hợp với các nghiên cứu trong và ngoài nước [5-7]. Tinh dầu trầm gió (1) và trầm trà (2) tương đồng về thành phần hóa học của một số hợp chất chiếm hàm lượng lớn như 1,8-cineol, γ -terpinene, terpinen-4-ol, α -terpineol, terpinolene, tuy nhiên có sự khác biệt đáng kể về tỉ lệ: trong tinh dầu trầm gió, các hợp chất 1,8-cineol, terpinolene và α -terpineol có hàm lượng lần lượt cao gấp 20, 3,2 và 2,05 lần so với trong tinh dầu lá trầm trà; trong khi các hợp chất terpinen-4-ol và γ -terpinene trong tinh dầu trầm trà chiếm hàm lượng lần lượt gấp 79,7 và 2,8 lần so với tinh dầu trầm gió (bảng 2). Có thể thấy đây là nguyên nhân giải thích sự tương đồng về công dụng, các tính chất lý hóa cũng như hoạt tính của 2 loại tinh dầu này.

Bảng 2: Thành phần chính của tinh dầu lá trầm gió (1) và trầm trà (2)

STT	Hợp chất	Hàm lượng (%)	
		(1)	(2)
1	1,8-Cineol	45,34	2,266
2	γ -Terpinene	5,62	15,747
3	Terpinolene	6,62	2,065
4	Terpinen-4-ol	0,67	53,419
5	α -Terpineol	9,35	4,552

3.3 Hoạt tính kháng khuẩn bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch

Hoạt tính kháng khuẩn của lá trầm gió (1) và trầm trà (2) được khảo sát bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch trên 2 dòng vi khuẩn gram dương *B. cereus*, *S. aureus* và 2 dòng vi khuẩn gram âm *P. aeruginosa*, *E. Coli*. Kết quả thử nghiệm được đánh giá qua đường kính vòng vô khuẩn, đường kính vòng vô khuẩn càng lớn thì hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu càng mạnh và ngược lại.

Kết quả khảo sát (bảng 3) cho thấy cả 2 loại tinh dầu thể hiện khả năng kháng khuẩn *B. Cereus*, *S. Aureus* và *E. Coli*, không thể hiện hoạt tính trên khuẩn *P. Aeruginosa*. Kết quả này là hoàn toàn phù hợp với so với công bố của C. M. Mann (2000) [9]. Khả năng kháng khuẩn tỉ lệ thuận với nồng độ tinh dầu biểu hiện qua sự tăng dần của đường kính vòng vô khuẩn, trong đó tinh dầu trầm trà thể hiện khả năng kháng khuẩn tốt hơn so với tinh dầu trầm gió tại các nồng độ khảo sát. Tuy nhiên ở nồng độ 100 mg/mL, cả 2 loại tinh dầu đều thể hiện hoạt tính không đáng kể. Khả năng kháng khuẩn của 2 loại tinh dầu trầm này đều thấp hơn so với kháng sinh Gentamicin.

Bảng 3: Hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu trầm gió (1) và trầm trà (2)

mg/mL	<i>B. cereus</i>		<i>E. Coli</i>		<i>S. aureus</i>	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
100	-	2,7±0.3	-	-	2,3±0.2	-
200	3,6±0.4	3,2±0.5	3,2±0.3	3,5±0.5	3,5±0.2	2,7±0.2
300	3,8±0.3	3,7±0.5	3,7±0.5	3,8±0.1	3,6±0.2	3,2±0.2
400	4,4±0.2	5,7±0.5	4,3±0.35	4,9±0.5	4,4±0.4	3,4±0.2
500	5,5±0.4	5,0±0.4	4,5±0.35	4,9±0.4	5,8±0.7	4,7±0.3
Gentamicin	11,8±0.2	11,8±0.3	11,5±0.2	10,7±0.6	11,1±0.6	10,4±0.8

3.4 Khả năng trung hòa gốc tự do DPPH

DPPH là phương pháp được sử dụng rộng rãi để kiểm tra khả năng loại bỏ gốc tự do. Những electron độc thân có trong gốc tự do DPPH cho sự hấp thụ mạnh nhất ở bước sóng 517 nm. DPPH có màu tím, khi các electron độc thân này ghép cặp với electron của chất kháng oxy hóa, hợp chất sẽ chuyển từ màu tím sang vàng tương ứng. Vì vậy, khả năng làm sạch gốc tự do của một chất càng cao thì sự hấp thụ quang phổ được đo ở bước sóng 517 nm của phản ứng DPPH có giá trị càng thấp và ngược lại.

Khả năng trung hòa gốc tự do DPPH của tinh dầu trầm được đánh giá qua độ hấp thụ quang của dung dịch DPPH. Kết quả khảo sát cho thấy hiệu suất trung hòa gốc tự do tỉ lệ thuận với nồng độ tinh dầu. Từ phương trình đường tuyến tính, hiệu quả loại bỏ gốc tự do DPPH của tinh dầu trầm gió (1), trầm trà (2) và của Vitamin C lần lượt được xác định thông qua giá trị IC_{50} được trình bày ở bảng 4 và 5. Kết quả cho

thấy giá trị IC_{50} của tinh dầu trầm gió (1) ($IC_{50} = 42,1 \mu\text{g/ml}$) mạnh gấp 1,65 lần so với tinh dầu trầm trà (2) ($IC_{50} = 69,8 \mu\text{g/ml}$). Tuy nhiên giá trị IC_{50} của (1) và (2) lại thấp hơn so với vitamin C lần lượt 8.4 và 13.9 lần (bảng 5).

3.5 Khả năng trung hòa gốc tự do ABTS^{•+}

Kết quả khảo sát khả năng trung hòa gốc tự do ABTS^{•+} (bảng 4 và 5) cho thấy hiệu suất trung hòa gốc tự do tỉ lệ thuận với nồng độ tinh dầu. Hiệu quả loại bỏ gốc tự do ABTS^{•+} của tinh dầu trầm gió (1), trầm trà (2) và của vitamin C lần lượt được xác định thông qua giá trị IC_{50} được trình bày ở bảng 5. Kết quả cho thấy giá trị IC_{50} của tinh dầu trầm gió (1) ($IC_{50} = 202,3 \mu\text{g/ml}$) mạnh gấp 1.44 lần so với tinh dầu trầm trà (2) ($IC_{50} = 292,3 \mu\text{g/ml}$). Tuy nhiên giá trị IC_{50} của (1) và (2) lại thấp hơn so với vitamin C lần lượt 52,7 và 76,1 lần.

Bảng 4: Hiệu suất trung hòa gốc tự do ABTS^{•+}, DPPH của (1), (2) và vitamin C

Hiệu suất trung hòa gốc tự do ABTS ^{•+}					Hiệu suất trung hòa gốc tự do DPPH				
$\mu\text{g/ml}$	IC (%)		$\mu\text{g/ml}$	IC (%)	$\mu\text{g/ml}$	IC (%)		$\mu\text{g/ml}$	IC (%)
	(1)	(2)		Vitamin C		(1)	(2)		Vitamin C
100	29,79	20,58	2	38,22	100	22,9	16,4	2	23,85
200	52,41	32,27	4	51,86	200	29,9	21,0	4	34,68
300	66,08	51,33	6	62,81	300	41,2	28,6	6	58,66
400	87,32	71,05	8	77,95	400	50,3	34,7	8	83,78
500	99,31	80,95	10	98,18	500	54,7	37,6	10	95,11
$y=ax+b$	$y=0,174x+14,797$	$y=0,159x+3,38$	$y=ax+b$	$y=7,3005x+22,001$	$y=ax+b$	$y=0,84x+14,6$	$y=0,561x+10,83$	$y=ax+b$	$y=9,581x+1,73$

Bảng 5: Giá trị IC_{50} của (1), (2), vitamin C đối với 2 gốc tự do ABTS^{•+} và DPPH

Mẫu	Trung hòa gốc tự do ABTS ^{•+}			Trung hòa gốc tự do DPPH		
	(1)	(2)	Vitamin C	(1)	(2)	Vitamin C
$IC_{50} (\mu\text{g/ml})$	202.3	292.3	3.84	42.1	69.8	5.03

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát về hiệu suất cho thấy trong cùng điều kiện thực nghiệm, hiệu suất chung cất của tinh dầu trầm gió (1,18 %) và tinh dầu trầm trà (1,28%) là tương đương nhau.

Kết quả GC-MS cho thấy cả 2 loại tinh dầu giống nhau thành phần của một số hợp chất chiếm hàm lượng lớn như 1,8-cineol, γ -terpinene, terpinen-4-ol, α -terpineol, terpinolene, tuy nhiên có sự khác biệt đáng kể về tỉ lệ. Điều này lý giải sự tương tự về mùi cũng như một số hoạt tính như sát khuẩn, bảo vệ và chăm sóc da, đuổi côn trùng, trị mụn,...

Hoạt tính kháng khuẩn của 2 loại tinh dầu được khảo sát bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch và phương pháp nồng độ ức chế tối thiểu MIC, cả 2 phương pháp đều cho kết quả tương tự. Cụ thể, cả 2 loại tinh dầu đều có khả năng ức chế 3 dòng vi khuẩn *S. aureus*, *E. coli* và *B. cereus* và không ức chế *P. aeruginosa* tại các nồng độ 100, 200, 300, 400 và 500 mg/mL. Tuy nhiên ở nồng độ 100 mg/mL, khả năng ức chế các chủng vi khuẩn của cả 2 loại tinh dầu theo phương pháp khuếch tán đĩa thạch là không đáng kể.

Về khả năng kháng oxy hóa, cả 2 loại tinh dầu đều thể hiện khả năng trung hòa gốc tự do DPPH ((1) ($IC_{50} = 42,1 \mu\text{g/ml}$), (2) ($IC_{50} = 69,8 \mu\text{g/ml}$) và ABTS^{•+} ((1) $IC_{50} = 202,43 \mu\text{g/ml}$; (2) $IC_{50} = 292,3 \mu\text{g/ml}$). Tuy nhiên khả năng này là yếu hơn vitamin C.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Tất Lợi, (2004). Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. *Nhà xuất bản Y học*.
- [2] Lê Ngọc Thạch, (2003). Tinh Dầu. *Đại học Quốc gia TP.HCM*.
- [3] Nguyễn Đức Vượng, Lê Thị Bạch Liên, Nguyễn Mỹ Duyên, and Lê Thế Nhân, (2014). Nghiên cứu tinh chế dầu trầm từ cây trầm hoa vàng ở phường Đồng Sơn, Đồng Hới, Quảng Bình. *Tạp chí Thông Tin Khoa học và Công Nghệ Quảng Bình*, **6**, 34-36, 2014.
- [4] Hoàng Thị Kim Vân, Nguyễn Thị Kim Thoa, Nguyễn Thị Phương Thùy và Đặng Ngọc Định, (2020). Nghiên cứu chiết tách và xác định thành phần hóa học tinh dầu Trầm của huyện Hương Trà tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí phân tích Hóa, Lý và Sinh học*, **25(1)**, 35-39.
- [5] Nguyễn Thị Nhi Phương, Vy Văn Dương, (2017). Nghiên cứu chất xuất, xác định hàm lượng 1,8-cineol, alpha-terpineol và tính chất vật lý của tinh dầu trầm gió tỉnh Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học và công nghệ*, **10**, 28-35.
- [6] Dương Mộng Hòa, V. H. Duy, N. T. D. Chi, "Nghiên cứu chiết xuất, khảo sát thành phần hóa học và bước đầu ứng dụng tinh dầu trầm trà (*Melaleuca alternifolia*) trong sản xuất nước súc miệng " *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, **45**, 90-96, 2016.
- [7] C. F. Carson, T. V. Riley (1995). Antimicrobial Activity of The Major Components of The Essential Oil of *Melaleuca Alternifolia*", *The Journal of Applied Bacteriology*, **78(3)**, 264-269, 1995, doi: 10.1111/j.1365-2672.1995.tb05025.x.
- [8] S. C. Chao; D. G. Young, and C. J. Oberg, (2000). Screening for Inhibitory Activity of Essential Oils on Selected Bacteria, Fungi and Viruses. *Journal of Essential Oil Research*, **12(5)**, 639-649, 2000, doi: 10.1080/10412905.2000.9712177.
- [9] C. M. Mann, S. D. Cox, and J. L. Markham, (2000). The Outer Membrane of *Pseudomonas aeruginosa* NCTC 6749 Contributes to Its Tolerance to The Essential Oil of *Melaleuca alternifolia* (tea Tree Oil). *Letters in Applied Microbiology*, **30(4)**, 294-297.
- [10] P H Hart, C Brand, C F Carson, T V Riley, R H Prager and J. Finlay-Jones, (2000). Terpinen-4-ol, The Main Component of The Essential Oil of *Melaleuca Alternifolia* (tea Tree Oil), Suppresses Inflammatory Mediator Production By Activated Human Monocytes. *Inflammation Research*,

- 49(11)**, 619-626. doi: 10.1007/s000110050639.
- [11] N. M. Al-Abd, Z. M. Nor, M. M. F. Azhar, M. S. Hasan, and M. Kassim, (2015). Antioxidant, Antibacterial Activity, And Phytochemical Characterization of Melaleuca Cajuputi Extract. *BMC complementary and alternative medicine*, **15**, 1-13. doi: DOI 10.1186/s12906-015-0914-y.
- [12] Xiaofeng Zhang, Yanjun Guo, Liying Guo, Hui Jiang, Qianhua Ji, (2018). In Vitro Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Activities Of Melaleuca Alternifolia Essential Oil. *Bio Research International*, **2018(3)**, 1-8. DOI: 10.1155/2018/2396109.
- [13] Sharma M, Manoharlal R, P. N. Shukla S, Prasad T, Ambudkar SV, and a. P. R, (2009). Curcumin modulates efflux mediated by yeast ABC multidrug transporters and is synergistic with antifungals. *Antimicrob Agents Chemother*, **53(8)**, 3256-3265.
- [14] Nikolaos Nenadis, Lan-Fen Wang, Maria Tsimidou, and a. H.-Y. Zhang, (2004). Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS(*+) assay. *J Agric Food Chem*, **52(15)**, 4669-4674.