KHẢO SÁT THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ HOẠT TÍNH CỦA TINH DẦU SẢ CHANH (*CYMBOPOGON CITRATUS*) VÀ SẢ JAVA (*CYMBOPOGON NARDUS*) THU HÁI TẠI TỈNH ĐỒNG THÁP

Đến tòa soạn 20-05-2024

Nguyễn Hữu Duy Khang[1]*, Trần Thị Mỹ Duyên[1], Đặng Thị Ngọc Thanh[1], Đặng Xuân Dự[1]

[1] Khoa Sư Phạm Khoa Học Tự Nhiên - Trường Đại Học Sài Gòn, TPHCM
Email: nhdkhang@sgu.edu.vn*

SUMMARY

SURVEY OF CHEMICAL COMPOSITION AND ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS OF *CYMBOPOGON CITRATUS* AND *CYMBOPOGON NARDUS* COLLECTED IN DONG THAP PROVINCE

Cymbopogon citratus and Cymbopogon nardus are very popular in Vietnam and in many countries around the world. Essential oils distilled from these two plants are commonly used in daily life with many useful uses. In this article, the chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of Cymbopogon citratus and Cymbopogon nardus collected in Dong Thap province using many different methods were studies. The results showed that, in terms of chemical composition, they had the same main compounds such as α-citral, β-citral và β –myrcene, however there was a big difference in content. Both essential oils demonstrated the ability to neutralize DPPH free radicals ((1) IC_{50} = 510,52 μg/mL; (2) IC_{50} = 1518,58 μg/mL), $ABTS^{\bullet+}$ ((1) IC_{50} = 202,43 μg/mL; (2) IC_{50} = 312,08 μg/mL) and antibacterial activity on four bacterial strains P. aeruginosa, E. Coli, B. cereus and S. aureus when tested using the agar disk diffusion method and minimum inhibitory concentration method (MIC).

Keywords: *Cymbopogon citratus, Cymbopogon nardus,* essential oil, antibacterial activitiy, antioxidant activity, DPPH, $ABTS^{\bullet+}$

1. MỞ ĐẦU

Sả thuộc họ Lúa (Poaceae), thuộc chi Cympobogon, thân cỏ, thường mọc thành bụi, có đốt và rỗng ruột, lá đơn, bẹ lá ôm thân, hoa nhỏ, xếp thành cụm. Sả có mặt ở nhiều quốc gia trên thế giới như Ấn Độ, Malaysia, Trung Quốc, Brazil, Lào, Cambodia, Thái Lan… Ở nước ta, cây sả mọc ở hầu hết các tỉnh thành từ Bắc đến Nam. Theo kinh nghiệm dân gian, sả có nhiều công dụng có lợi cho sức khỏe như kích thích tiêu hóa, trị tiêu chảy, đau bụng, viêm khớp kháng viêm, khử trùng, giảm căng thẳng [1]. Tinh dầu sả được chiết xuất từ cây sả được biết đến với nhiều công dụng hữu ích như đuổi muỗi, khử trùng, kháng nấm, dưỡng da, làm sạch không khí,… Ở nước ta sả được trồng làm thực phẩm chủ yếu gồm 2 loài là *Cymbopogon citratus* (sả chanh) và *Cymbopogon nardus* (sả Java) [2]. Với đặc điểm dễ thu hái và nhiều công dụng hữu ích, cả 2 loại tinh dầu sả này được quan tâm nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới. Kết quả phân tích GC-MS các loại tinh dầu sả trong và ngoài nước cho thấy thành phần hóa học của 2 loại tinh dầu này khá tương đồng, tuy nhiên hàm lượng một số hợp chất chính như *α* và *β*-citral, caryophyllene, *β*-myrcene, geraniol, *δ*-cadinene có sự khác biệt đáng kể [3-5,7-

8]. Hoạt tính kháng khuẩn, kháng oxy hóa gốc tự do DPPH và ức chế enzyme α-glucosidase, diệt tế bào ung thư biểu mô người của tinh dầu sả *Cymbopogon citratus* cũng được xác nhận trong một số nghiên cứu trong và ngoài nước [3,4,7-9]. Ngoài ra, tinh dầu sả Java *Cymbopogon nardus* được cho là có khả năng xua đuổi bọ hà khoai lang và muỗi *Aedes aegypti* [6]. Mặc dù đã có nhiều nghiên cứu về tinh dầu sả *Cymbopogon ciratus* và *Cymbopogon nardus*, tuy nhiên chưa có công trình nào so sánh về thành phần hóa học và hoạt tính của 2 loại tinh dầu sả này. Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu hoạt tính sinh học của 2 loại tinh dầu sả 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 sả vào thực tiễn cuộc sống, cung cấp những thông tin khoa học giúp đánh giá mối liên quan giữa thành phần hóa học và với các đặc điểm hóa lý cũng như hoạt tính của 2 loại tinh dầu cùng chi này.

Bảng 1: Phân biệt sả chanh (Cymbopogon citratus) và sả Java (Cymbopogon nardus)

Bộ phận	*Cymbopogon citratus*	*Cymbopogon nardus*
Lá	Dài, hẹp, màu xanh đậm, mép lá nhám, có mùi thơm chanh	Rộng, màu xanh nhạt, mép lá trơn, có mùi thơm sả
Thân	Màu xanh lục	Màu đỏ hoặc đỏ tươi
Gốc	Màu xanh lá hơi trắng ngà	Màu tía hay hơi tía
Mùi	Thơm mùi chanh sả	Thơm mùi sả

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Nguyên liệu

Sả chanh (1,4 kg) và sả Java (1,4 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, cây sả được rửa sạch, cắt bỏ những phần hư, đập dập phần gốc, cắt thành từng đoạn 2-3cm 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 sả chanh và sả Java được trích ly bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước sử dụng hệ thống chưng cất Clevenger. Cho 1,4 kg cây sả mỗi loại sau khi cắt nhỏ 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 3,32g tinh dầu sả chanh và 5,68 g tinh dầu sả Java. 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

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

Mẫu thử là tinh dầu sả chanh và sả Java pha loãng trong ethyl acetate đến các nồng độ 10, 20, 30, 40, 50 (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 phù 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 µl mẫu thử vào mỗi giếng. Ủ đĩa thạch trong tủ ấm ở 35-37℃. 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.

Khảo sát hoạt tính kháng khuẩn bằng phương pháp nồng độ ức chế tối thiểu MIC

Dịch huyền phù các chủng vi khuẩn được điều chỉnh tương ứng với McFarland 0,5.

Tinh dầu được pha loãng với NB để tạo ra một dãy dung dịch tinh dầu với các nồng độ 10, 20, 30, 40, 50mg/mL. Trộn 100 µl mỗi dung dịch tinh dầu trong NB với 100 µl dịch huyền phù mỗi loại vi khuẩn vào đĩa 96 giếng, ủ ở nhiệt độ 38–40℃ trong vòng 24 giờ. Thêm 20 µl dung dịch resazurin 0,1% vào mỗi giếng trong đĩa. MIC của tinh dầu được xác định là nồng độ thấp nhất mà tại đó không có vi khuẩn phát triển [10].

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 sả chanh và sả Java được xác định nhờ phương pháp trung hòa gốc tự do DPPH của Sharma et al. (2009) có hiệu chỉnh [11]. Hỗn hợp phản ứng gồm 40 µL DPPH (1000 µg/mL) và 960 µL tinh dầu có nồng độ khác nhau từ 30-150 µg/mL. Hỗn hợp được ủ trong tối ở nhiệt độ 30ºC 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 $ABTS^{\bullet+}$ (2,2-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)

Khả năng kháng oxy hóa của tinh dầu sả chanh và sả Java được xác định nhờ phương pháp trung hòa gốc tự do $ABTS^{\bullet+}$ thực hiện theo Nenadis et. al. (2004) có hiệu chỉnh [12]. Dung dịch $ABTS^{\bullet+}$ được tạo ra từ phản ứng giữa 2 mL dung dịch ABTS 7 mM và 2 mL dung dịch $K_2S_2O_8$ 2,45 mM, ủ trong bóng tối 16 giờ, sau đó pha loãng bằng ethanol (khoảng 30 lần) để đạt độ hấp thu quang ở bước sóng 734 nm là 0,70±0,05. Tiến hành khảo sát bằng cách cho 990 µL $ABTS^{\bullet+}$ vào 10 µL cao chiết ở các nồng độ khác nhau từ 20-100 µg/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 2: Hiệu suất chưng cất tinh dầu

Mẫu	(1)	(2)
Khối lượng nguyên liệu	1,4 kg	
Thời gian	120 phút	
Khối lượng tinh dầu	3,32g	5,68g
Hiệu suất (%)	0,166	0,284

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 sả Java (2) (H=0,284%) gấp 1,7 lần so với tinh dầu sả chanh (1) (H=0,166%).

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 tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu Chuẩn Đo lường Chất lượng 3 (Quatest 3) quận 1, TPHCM.

Thành phần tinh dầu sả chanh: *α*-citral (23,56%), *β*-citral (18,8%), *β*-myrcene (4,72%), geraniol (2,52%), germacrene D (1,45%), *δ*-Selinene (1,47%), *δ*-cadinene (3,32%), *α*-guaiene (1,08%), *α*-muurolene (1,23%), caryophyllene (4,93%), *α*-bergamotene (1,15%), *β*-elemene (1,66%), *α*-cadinol (1,7%), juniper camphor (1,12%), linalol (0,53%)…

Thành phần tinh dầu sả Java: *α*-citral (46,10%), *β*-citral (36,04%), geraniol (3,89%), *β*-myrcene (10,58%), linalool (0,69%), *β*-citronellol (0,42%), 6-methyl-5-heptene-2-one (0,33%), (Z)-*β*-caryophyllene (0,21%)…

Khi so sánh thành phần hóa học các hợp chất chính của 2 loại tinh dầu sả cho thấy hàm lượng *α*, *β*-citral và *β*-myrcene trong tinh dầu sả Java cao ≈ 2 lần so với tinh dầu sả chanh trong khi hàm lượng của caryophyllene và *δ*-cadinene là không đáng

kể. Mặt khác, hàm lượng của geraniol trong tinh dầu sả chanh là không đáng kể trong khi tinh dầu sả Java là 3,885%.

Bảng 3: Thành phần chính của tinh dầu sả chanh (1) và sả Java (2)

Thành phần	(1)	(2)
α-Citral	23,58%	46,09%
β-Citral	18,8%	36,04%
Caryophyllene	4,93%	0,21%
δ-Cadinene	3,32%	-
β-Myrcene	4,72%	10,58%
Geraniol	-	3,88%

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

Hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu sả chanh và sả Java được khảo sát bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch và 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 cho thấy hầu hết tinh dầu đều kháng khuẩn ở các nồng độ thí nghiệm và nồng độ tinh dầu tỉ lệ thuận với đường kính vòng vô khuẩn. Tuy nhiên ở nồng độ 10mg/mL, không ghi nhận khả năng kháng khuẩn của tinh dầu sả chanh đối với vi khuẩn *E. coli* và tinh dầu sả Java đối với khuẩn *S. aureus*. Ở nồng độ 50mg/mL tinh dầu sả chanh kháng mạnh nhất đối với vi khuẩn *S. aureus* (4,6 mm) tiếp đến là *P. aeruginosa, E. coli, B. cereus* trong khi tinh dầu sả Java cho kết quả kháng tốt đối với *B. cereus* (14,1 mm), tiếp đến là *E. Coli, S. aureus, P. aeruginosa*. Kết quả kháng khuẩn của 2 loại tinh dầu sả hầu hết thấp hơn so với kháng sinh *Gentamicin*, trừ trường hợp tinh dầu sả Java ở nồng độ 50 mg/mL thể hiện khả năng kháng tốt hơn *Gentamicin* đối với khuẩn *B. cereus* và *E. coli*.

Bảng 4: Hoạt tính kháng khuẩn của tinh dầu sả chanh (1) và sả Java (2)

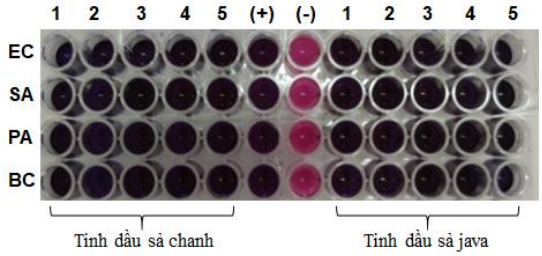
mg/mL	*B. cereus*		*E. Coli*		*P. aeruginosa*		*S. aureus*	
	(1)	**(2)**	**(1)**	**(2)**	**(1)**	**(2)**	**(1)**	**(2)**
10	1,4±0,6	3,7±0,3	-	2,1±0,5	1±0,3	1,86±0,34	2,3±0,2	-
20	1,3±0,25	3,9±0,3	0,7±0,26	7,4±0,5	1±0,3	4,3±0,4	2,52±0,18	1,9±0,7
30	1,5±0,3	5,3±0,3	1,3±0,5	3,4±0,1	2,1±0,5	4,7±0,5	2,65±0,23	4,9±0,2
40	2,1±0,6	6,4±0,5	2,0±0,35	5,4±0,5	2,4±0,4	4,9±0,5	3,4±0,4	5,4±0,2
50	2,3±0,6	14,1±0,4	2,59±0,35	12,0±0,4	2,6±0,5	5,9±0,6	4,6±0,7	7,1±0,26
Gentamicin	11,4±0,5	12±0,5	11,5±0,2	10,1±0,6	10,5±0,27	14,7±0,8	11,1±0,6	12,0±0,5

(-) Không có hoạt tính kháng khuẩn.

3.4 Hoạt tính kháng khuẩn bằng phương pháp nồng độ ức chế tối thiểu (MIC)

MIC (*Minimal Inhibition Concentration*) là phương pháp khảo sát khả năng kháng khuẩn đáng tin cậy với độ chính xác cao do thực hiện trong môi trường đồng pha. Nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) là nồng độ thấp nhất của mẫu khảo sát mà tại đó vi khuẩn bị ức chế; nồng độ ức chế tối thiểu càng thấp thì khả năng kháng khuẩn càng cao. Thí nghiệm được thực hiện trên đĩa 96 giếng sử dụng thuốc nhuộm resazurin 0,1% màu xanh tím. Những giếng có màu xanh tím là những giếng không còn vi khuẩn, những giếng có màu hồng là những giếng có vi khuẩn do chúng đã khử resazurin thành resorufin. Lượng resorufin được tạo ra tương ứng với số lượng vi khuẩn có trong giếng. Thử nghiệm được tiến hành tại các nồng độ tinh dầu 10, 20, 30, 40 và 50 mg/mL tương tự như trong phương pháp khuếch tán đĩa thạch trên 4 dòng vi khuẩn *B. cereus, B. subtilis và P. aeruginosa và E. Coli*. Kết quả cho thấy cả 2 loại tinh dầu

sả đều thể hiện kết quả ức chế tại các nồng độ khảo sát.



Hình 1: Thử hoạt tính kháng khuẩn bằng phương pháp ức chế nồng độ tối thiểu MIC

EC: *Escherichia coli*; PA: *Pseudomonas aeruginosa*; SA: *Staphylococcus aureus*; BC: *Bacillus cereus*; (+): kháng sinh *Gentamicin;* 1 – 5: nồng độ tinh dầu từ 10 - 50 mg/mL; (-): mẫu không chứa tinh dầu

3.5 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 thu 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 (Prakash *et al*., 2000). Vì vậy, khả năng làm sạch gốc tự do của một chất càng cao thì sự hấp thu 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 được đánh giá qua độ hấp thụ quang của dung dịch DPPH. Kết quả khảo sát (bảng 5) 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 sả chanh (1), sả Java (2) và của vitamin C lần lượt được xác định thông qua giá trị IC_{50} được trình bày ở bảng 5 và 6. Kết quả cho thấy giá trị IC_{50} của tinh dầu sả chanh (1) mạnh gấp 3 lần so với tinh dầu sả Java (2). Tuy nhiên giá trị IC_{50} của (1) và (2) lại thấp hơn so với vitamin C lần lượt 118,5 và 352,3 lần.

3.5 Khả năng trung hòa gốc tự do $ABTS^{\bullet+}$

Kết quả khảo sát khả năng trung hòa gốc tự do $ABTS^{\bullet+}$ (bảng 5 và 6) cho thấy hiệu suất trung hòa gốc tự do tỉ lệ thuận với nồng độ tinh dầu. Hiệu quả loại bỏ gốc tự do $ABTS^{\bullet+}$ của tinh dầu sả chanh (1), sả Java (2) và của vitamin C lần lượt được xác định thông qua giá trị IC_{50} được trình bày ở bảng 5 và 6. Kết quả cho thấy giá trị IC_{50} của tinh dầu sả chanh (1) mạnh gấp 1,54 lần so với tinh dầu sả Java (2). Tuy nhiên giá trị IC_{50} của (1) và (2) lại thấp hơn so với vitamin C lần lượt 51,6 và 79,6 lần.

Bảng 5: Hiệu suất trung hòa gốc tự do $ABTS^{\bullet+}$ và DPPH

µg/mL	Hiệu suất trung hòa gốc tự do $ABTS^{\bullet+}$				Hiệu suất trung hòa gốc tự do DPPH			
	IC (%)		µg/mL	IC (%)	IC (%)		µg/mL	IC (%)
	(1)	(2)		Vitamin C	(1)	(2)		Vitamin C
100	29,79	2,58	3	38,22	10,385	10,039	3	32,53
200	52,41	32,27	4	51,86	22,885	12,741	4	49,35
300	66,08	51,33	5	62,81	33,078	15,251	5	61,14
400	87,32	71,05	6	77,95	37,692	18,145	6	81,22
500	99,31	80,95	7	98,18	49,038	20,849	7	89,52
y=ax +b	y=0,0049x +30,602	y=0,0055x +32,053	y=ax +b	y=14,338x -4,8216	y=0,092x +2,9808	y=0,027x +7,2973	y=ax +b	y=14,585x -10,174

Bảng 6: Giá trị IC_{50} của (1), (2), vitamin C đối với 2 gốc tự do $ABTS^{\bullet+}$ và DPPH

	Trung hòa gốc tự do $ABTS^{\bullet+}$			Trung hòa gốc tự do DPPH		
Mẫu	(1)	(2)	Vitamin C	(1)	(2)	Vitamin C
IC_{50} (µg/mL)	202,43	312,08	3,92	510,52	1518,58	4,31

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát về hiệu suất cho thấy trong cùng điều kiện ly trích, tinh dầu sả Java có hiệu suất ly trích cao gấp 1,7 lần so với tinh dầu sả chanh.

Về thành phần hóa học, tinh dầu sả chanh cho thấy sự đa dạng về thành phần đơn hương so với tinh dầu sả Java, tuy nhiên hàm lượng citral (*α,β*) trong tinh dầu sả chanh (42,38%) chỉ xấp xỉ 0,5 lần so với tinh dầu sả Java (82,12%). Đây có thể là hợp chất chính quyết định tính chất cũng như công dụng của tinh dầu sả.

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 đồng. Cụ thể, cả 2 loại tinh dầu đều có khả năng ức chế 4 dòng vi khuẩn *S. aureus, P. aeruginosa, E. coli và B. cereus* tại các nồng độ 10, 20, 30, 40, 50 mg/mL. Ở nồng độ 50 mg/mL, tinh dầu sả chanh kháng mạnh nhất đối với vi khuẩn *S. aureus* (4,6 mm) và tinh dầu sả Java cho kết quả kháng tốt đối với *B. cereus* (14,1 mm). Khả năng kháng khuẩn của hai loại tinh dầu thấp hơn kháng sinh *Gentamicin*. Tuy nhiên ở nồng độ 50 mg/mL tinh dầu sả Java thể hiện khả năng kháng tốt hơn *Gentamicin* đối với khuẩn *B. cereus* và *E. coli*.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} = 510,52 µg/mL; (2) IC_{50} = 1518,58 µg/mL) và $ABTS^{\bullet+}$ ((1) IC_{50} = 202,43 µg/mL; (2) IC_{50} = 312,08 µg/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 Thị Thanh Mai, Trần Bảo Trâm, Đỗ Thị Kim Trang và Mai Thị Đàm Linh, (2020). Khảo sát hoạt tính sinh học và khả năng kháng khuẩn của tinh dầu từ cây sả chanh trồng tại một số tỉnh miền Bắc Việt Nam. *NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Báo cáo Khoa học về nghiên cứu và giảng dạy Sinh học ở Việt Nam – Hội nghị Khoa học toàn quốc gia lần thứ 4*.

[4] Nguyễn Thị Huyền and Trần Thị Phương Chi, (2015). Các cấu tử dễ bay hơi từ loài Sả chanh (*Cymbopogon citratus*) ở Nghệ An. *Báo cáo khoa học Hội nghị Khoa học toàn quốc về Sinh thái và Tài nguyên sinh vật lần thứ 6*.

[5] Phạm Thị Mai , Hoàng Thị Thanh Hà, Nguyễn Thị Thu Hiền và Nguyễn Thị Quyên, (2021). Bước đầu đánh giá hoạt tính xua đuổi của ba loại tinh dầu sả đối với bọ hà khoai lang. *Cylas formicarius* (F.), **24**, 22-28.

[6] Hoàng Thị Kim Vân, Hoàng Thị Lý, Nguyễn Hải Đăng, (2017). Nghiên cứu thành phần hóa học và khảo sát hoạt tính sinh học của tinh dầu sả chanh *Cymbopogon citratus. Tạp chí Phân tích Hóa, Lý và Sinh học,* **22(1)**,134-139.

[7] Wagdi S. S, Sabri S., and H. M. A, (2017). Chemical composition evaluation of *Egyptian lemongrass*, Cymbopogon citratus, essential oil. *International Journal of Scientific & Engineering Research,* **8(11)**, 630-634.

[8] Negrelle R. and Gomes E. C, (2007). *Cympopogon citratus* (DC). Stapf chemical composition and biological activities. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais,* **9(1)**, 80-92.

[9] K. Koba, K. Sanda, C. Guyon, C. Raynaud, J. P. Chaumont, and L. Nicod, (2009). Invitro cytotoxic activity of Cymbopogon citratus L. and Cymbopogon Nardus L. essential oils from Togo. *Bangladest J. Pharmacol*, **4**, 29-34.

[10] Wiegand, I., Hilpert, K., & Hancock, R.E.W., (2008). Agar and broth dilution methods to determine the minimal inhibitory concentration (MIC) of

antimicro-bial substances. *Nature Protocols,* **3(2)**, 163–175.

[11] 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,.

[12] 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.