

TỔNG QUAN VỀ HIỆU SUẤT, THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA TINH DẦU CHANH TA

Trần Thanh Hùng⁽¹⁾, Đào Thị Mai Quỳnh⁽¹⁾

(1) Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận bài 30/12/2024; Chấp nhận đăng 15/3/2025

Liên hệ email: hungtt.khtn@tdmu.edu.vn

Tóm tắt

Chanh ta (*Citrus aurantifolia*) là loài thực vật thuộc họ Cam (*Rutaceae*) được trồng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Lá và vỏ quả chanh ta có chứa tinh dầu và được sử dụng phổ biến trong ẩm thực và y học cổ truyền với nhiều công dụng trị bệnh. Hiệu suất thu nhận tinh dầu từ lá chanh dao động trong khoảng 0,3 đến 0,8%, và từ vỏ quả chanh dao động trong khoảng 0,5-3,0% so với khối lượng của mẫu vật. Thành phần hóa học chủ yếu trong tinh dầu lá và vỏ quả chanh là limonene, với hàm lượng thay đổi từ 29,7-77,5%. Tinh dầu lá và vỏ quả chanh ta có tác động gây chết, ức chế tăng trưởng, gây kháng ăn, ức chế tiêu hóa, xua đuổi và ngăn chặn đẻ trứng đối với các loài côn trùng. Tinh dầu lá và vỏ quả chanh có tác động kháng mạnh đối với nhiều loài vi khuẩn và nấm, đồng thời biểu hiện các tác động phá vỡ tính toàn vẹn của màng tế bào và gây biến đổi hình thái tế bào lên vi khuẩn và nấm. Tinh dầu lá và vỏ quả chanh có tác động kháng oxi hóa mạnh được đánh giá thông qua khả năng quét gốc tự do DPPH, ABTS, và khả năng bảo vệ β - carotene. Do đó, tinh dầu chanh ta có tiềm năng ứng dụng trong kiểm soát côn trùng, bảo quản nông sản và thực phẩm, kiểm soát các bệnh do vi khuẩn, nấm gây ra ở động vật và con người.

Từ khóa: chanh ta, hiệu suất, hoạt tính sinh học, thành phần hóa học, tinh dầu

Abstract

YIELD, CHEMICAL CONSTITUENTS, AND BIOACTIVITIES OF CITRUS AURANTIFOLIA ESSENTIAL OIL: A REVIEW

Citrus aurantifolia (*Rutaceae* family) is cultivated globally for food and medicine, with its leaves and peels serving as sources of essential oils utilized in culinary practices and traditional medicine for various therapeutic applications. The yield of essential oils extracted from *C. aurantifolia* leaves ranges from 0.3% to 0.8% (w/w), while peel extracts demonstrate yields of 0.5% to 3.0% (w/w). Limonene has been identified as the predominant chemical constituent in leaf and peel essential oils, with yields ranging from 29.7% to 77.5%. Bioactivity assessments reveal that *C. aurantifolia* essential oils exhibit significant insecticidal properties, including lethal, growth inhibitory, antifeedant, digestive inhibitory, repellent, and oviposition deterrent effects. Furthermore, these essential oils demonstrate potent antimicrobial activity against a broad spectrum of bacterial and fungal species and cause adverse effects on their cell membrane integrity and morphology. DPPH and ABTS radical scavenging assays and β -carotene protection assays confirm the strong antioxidant potential of the essential oils. Therefore, *C. aurantifolia* essential oils have considerable potential for applications in insect pest management, food and agricultural product preservation, and the control of bacterial and fungal infections in animal and human health.

1. Giới thiệu

Tinh dầu thực vật là hỗn hợp các chất thứ cấp có khả năng bay hơi và thường có mùi thơm được sinh tổng hợp và dự trữ ở các bộ phận khác nhau của cơ thể thực vật (Bakkali và cs., 2008). Hầu hết tinh dầu ở thể lỏng, không màu hoặc vàng nhạt và có tỷ trọng nhỏ hơn nước (Djilani & Dicko, 2012). Tinh dầu có thành phần hóa học đa dạng bao gồm các terpene và các dẫn xuất oxy hóa của chúng như alcohol, aldehyde, ketone, ester và acid (Bakkali và cs., 2008). Sự đa dạng trong thành phần hóa học góp phần tạo nên hoạt tính sinh học phổ rộng của tinh dầu như kháng khuẩn, kháng virus, kháng côn trùng, kháng nấm và chống oxy hóa (Bakkali và cs., 2008). Do đó, tinh dầu ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp thực phẩm, mỹ phẩm và dược phẩm.

Chanh ta (*Citrus aurantifolia*) là loài thực vật thuộc họ Cam (Rutaceae), có nguồn gốc từ Đông Nam Á và hiện được trồng rộng rãi ở Trung Đông, Bắc Phi, Italia, Mexico và nhiều nơi khác để làm thực phẩm và dược liệu (hình 1). Lá và vỏ quả chanh được sử dụng phổ biến trong ẩm thực và y học cổ truyền, với các công dụng như hỗ trợ giải cảm, trị ho, cải thiện tiêu hóa, giảm đau viêm khớp, chăm sóc da và tóc (Võ Văn Chi, 2012). Gần đây, một số nghiên cứu đã tập trung vào chiết xuất, xác định thành phần hóa học và hoạt tính sinh học của tinh dầu lá và vỏ quả chanh. Bài viết này tổng hợp và trình bày các kết quả nghiên cứu đã công bố về hiệu suất thu nhận, thành phần hóa học và một số hoạt tính sinh học của tinh dầu chanh ta.



Hình 1. Một cành mang lá và quả của cây chanh ta

2. Hiệu suất thu nhận tinh dầu chanh ta

Hiệu suất thu nhận tinh dầu từ lá và vỏ quả chanh ở một số nước trên thế giới được ghi nhận ở bảng 1. Mẫu lá chanh thuộc 3 giống khác nhau ở Cameroon có hiệu suất thu nhận tinh dầu dao động lần lượt từ 0,3-0,6 % (Dongmo và cs., 2009). Hiệu suất thu nhận tinh dầu từ lá chanh ở Oman đạt 0,6% (Al-Aamri cs., 2018). Mẫu lá chanh thu hái ở Ecuador cho hiệu suất thu nhận tinh dầu đạt 0,4% (Leon và cs., 2020). Tinh dầu lá

chanh ở Việt Nam được thu nhận bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước có sự hỗ trợ vi sóng đã cho hiệu suất đạt 0,8%, cao hơn so với phương pháp chiết xuất thông thường (Dao và cs., 2020). Tương tự, hiệu suất thu nhận tinh dầu từ vỏ quả chanh ở các quốc gia khác nhau. Mẫu vỏ quả chanh ở Indonesia cho hiệu suất tinh dầu chỉ đạt 0,5% (Permadi và cs., 2024), trong khi mẫu vỏ quả chanh ở Việt Nam và Brazil có hiệu suất thu nhận tinh dầu cao hơn nhiều (1,7-3,0%) (Lý Thị Thanh Thảo và Vương Bảo Ngọc, 2022; Lemes và cs., 2018). Các kết quả trên cho thấy hàm lượng tinh dầu được thu nhận từ lá và vỏ quả chanh có thể thay đổi phụ thuộc vào các yếu tố như điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, độ ẩm, vị trí địa lý, giống cây trồng và phương pháp chiết xuất.

Bảng 1. Hiệu suất thu nhận tinh dầu từ chanh ta ở một số nước trên thế giới

STT	Bộ phận dùng	Nơi thu mẫu	Phương pháp chiết xuất	Hiệu suất (%)	Tài liệu tham khảo
1	Lá	Cameroon	Chưng cất lôi cuốn hơi nước	0,3-0,6	Dongmo và cs., 2009
2	Lá	Oman	Chưng cất lôi cuốn hơi nước	0,5	Al-Aamri cs., 2018
3	Lá	Ecuador	Chưng cất lôi cuốn hơi nước	0,4	Leon và cs., 2020
4	Lá	Việt Nam	Chưng cất lôi cuốn hơi nước có hỗ trợ vi sóng	0,8	Dao và cs., 2020
5	Vỏ quả	Brazil	Chưng cất lôi cuốn hơi nước	3,0	Lemes và cs., 2018
6	Vỏ quả	Việt Nam	Chưng cất lôi cuốn hơi nước	1,7	Lý Thị Thanh Thảo và Vương Bảo Ngọc, 2022
7	Vỏ quả	Indonesia	Chưng cất lôi cuốn hơi nước	0,5	Permadi và cs., 2024

3. Thành phần hóa học của tinh dầu chanh ta

Thành phần hóa học của tinh dầu được chiết xuất từ lá và vỏ quả chanh ta (*C. aurantifolia*) ở một số nơi trên thế giới đã được báo cáo bởi các nghiên cứu trước (bảng 2). Tinh dầu từ lá chanh ở Italy được đặc trưng bởi 49 thành phần hóa học khác nhau, trong đó limonene (49,2%), β – pinene (14,1%), γ – terpinene (6,6%), β -myrcene (3,1%), β -bisabolene (2,4%), α -pinene (1,7%) là những thành phần chính (Tundis và cs., 2012). Tinh dầu từ lá chanh ở Brazil có chứa 18 hợp chất, trong đó các thành phần chính gồm limonene (32,7%), linalool (20,1%), citronellal (14,5%), citronellol (14,2%), citral (4,7%), trans- β -Ocimene (2,7%), trans- β -caryophyllene (2,0%), β -myrcene (1,4%), isopulegol (1,0%), geraniol (1,0%) và citronellyl acetate (1,0%) (Lemes và cs., 2018). Tinh dầu thu nhận từ mẫu lá chanh ở Oman được xác định gồm 30 hợp chất với thành phần chính gồm limonene (63,4%), geraniol (6,2%), citral (7,6%), α -pinene (1,7%), linalool (1,6%), trans- β -caryophyllene (1,6%) (Al-Aamri cs., 2018). Mẫu vỏ quả chanh ở Brazil được xác định có 17 thành phần với các hợp chất chính gồm limonene (77,5%), myrcene (4,4%), linalool (3,5%), citronellal (3,2%), citronellol (2,0%), α -trans-bergamotene (1,3%), germacrene D (1,5%), và β -bisabolene (1,5%) (Lemes và cs., 2018). Tinh dầu vỏ quả chanh ở Việt Nam có chứa 14 hợp chất, trong đó các hợp chất chính gồm limonene (70,5%), γ -terpinene (15,4%), β -pinene (4,2%), α -pinene (1,9%), β -myrcene (1,5%), và terpinolene (1,1%) (Tran và cs., 2021). Các thành phần đặc trưng trong tinh

dầu vỏ quả chanh ta ở Indonesia được xác định gồm limonene (29,7), β -pinene (26,3), citral (17,9), β -bisabolene (3,7), geranyl acetate (3,2) α -pinene (2,9), α -terpineol (1,4), β -phellandrene (1,3), geraniol (1,2), α -bergamotene (1,2), terpinen-4-ol (1,1), và linalool (1,0) (Permadi và cs., 2024).

Bảng 2. Các thành phần hóa học chính của tinh dầu chanh ta

STT	Tinh dầu	Nơi thu mẫu	Thành phần hóa học chính (%)	Tài liệu tham khảo
1	Lá	Italy	Limonene (49,2), β -pinene (14,1), γ -terpinene (6,6), β -myrcene (3,1), β -bisabolene (2,4), α -pinene (1,7)	Tundis và cs., 2012
2	Lá	Brazil	Limonene (32,7), linalool (20,1), citronellal (14,5), citronellol (14,2), <i>trans</i> - β -Ocimene (2,7), citral (4,7), <i>trans</i> - β -caryophyllene (2,0), β -myrcene (1,4), isopulegol (1,0), geraniol (1,0), citronellyl acetate (1,0)	Lemes và cs., 2018
3	Lá	Oman	Limonene (63,4), citral (7,6), α -pinene (1,7), linalool (1,6), geraniol (6,2), <i>trans</i> - β -caryophyllene (1,6)	Al-Aamri cs., 2018
4	Vỏ quả	Brazil	Limonene (77,5), myrcene (4,4), linalool (3,5), citronellal (3,2), citronellol (2,0), α - <i>trans</i> -bergamotene (1,3), germacrene D (1,5), β -bisabolene (1,5)	Lemes và cs., 2018
5	Vỏ quả	Việt Nam	Limonene (70,5), γ -terpinene (15,4), β -pinene (4,2), α -pinene (1,9), β -myrcene (1,5), terpinolene (1,1)	Tran và cs., 2021
6	Vỏ quả	Indonesia	Limonene (29,7), β -pinene (26,3), citral (17,9), β -bisabolene (3,7), geranyl acetate (3,2) α -pinene (2,9), α -terpineol (1,4), β -phellandrene (1,3), geraniol (1,2), α -bergamotene (1,2), terpinen-4-ol (1,1), linalool (1,0)	Permadi và cs., 2024

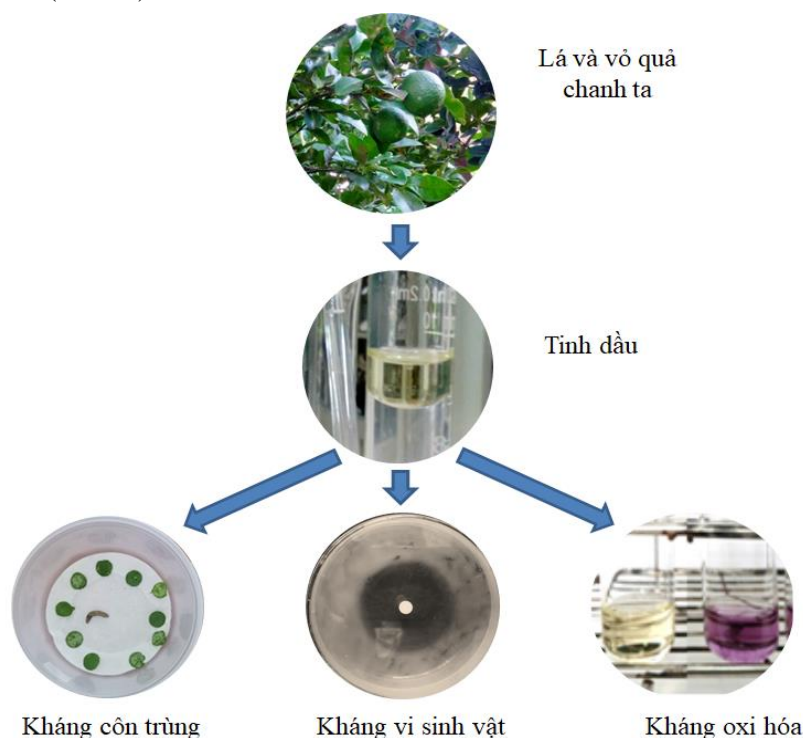
Các kết quả nghiên cứu trên cho thấy limonene là thành phần chủ yếu trong tinh dầu lá chanh ở Italy (49,2%), Brazil (32,37%) và Oman (63,4%) (bảng 2). Tuy nhiên, tinh dầu lá chanh ở Italy và Oman chứa α -pinene (1,7%), nhưng tinh dầu lá chanh ở Brazil không có những hợp chất này. Tương tự, tinh dầu lá chanh ở Italy có chứa β -pinene (14,1%), β -myrcene (3,1%), terpinene (6,6%), β -bisabolene (2,4%) với hàm lượng cao, trong khi tinh dầu lá chanh ở Brazil và Oman không có những hợp chất này hoặc có với hàm lượng thấp. Ngược lại, tinh dầu lá chanh ở Brazil chứa *trans*- β -Ocimene (2,7%), linalool (20,1%), isopulegol (1,0%), citronellal (14,5%), citronellol (14,2%) với hàm lượng cao, nhưng các thành phần này không được ghi nhận hoặc được ghi nhận với hàm lượng thấp trong tinh dầu lá chanh ở Italy và Oman. Neral (2,1 - 3,3%), geraniol (1,0-6,2%), geraniol (2,6-4,3%) và *trans*- β -caryophyllene (1,6-2,0%) là thành phần chính của tinh dầu lá chanh ở Brazil và Oman, nhưng không được tìm thấy hoặc tìm thấy với hàm lượng thấp trong các tinh dầu lá chanh ở Italy.

Limonene cũng là thành phần chủ yếu trong tinh dầu vỏ quả chanh ta với hàm lượng dao động từ 29,7-77,5%. Tuy nhiên, tinh dầu vỏ quả chanh ở Brazil và Việt Nam có hàm lượng limonene chiếm 70,5-77,5%, cao hơn đáng kể so với tinh dầu vỏ quả chanh ở Indonesia (29,7%) (bảng 2). Ngược lại, tinh dầu vỏ quả chanh ở Indonesia có hàm lượng β -pinene (26,3%) cao hơn vượt trội so với tinh dầu vỏ quả chanh ở Brazil và

Việt Nam (4,2%). Citronellal (3,2%) và citronellol (2,0%) là thành phần chính của tinh dầu vỏ quả chanh ở Brazil, nhưng không tìm thấy trong tinh dầu vỏ quả chanh ở Việt Nam và Indonesia. Tương tự, citral (17,9%) là thành phần chính của tinh dầu vỏ chanh ở Indonesia, trong khi không hiện diện trong tinh dầu ở Việt Nam và Brazil. Sự khác nhau trong thành phần hóa học của tinh dầu lá và vỏ quả chanh có thể là do sự khác nhau về vị trí địa lý, khí hậu, thổ nhưỡng, điều kiện canh tác và chiết xuất.

4. Hoạt tính sinh học của tinh dầu chanh ta

Tinh dầu được chiết xuất từ lá và quả chanh ta được báo cáo có nhiều hoạt tính sinh học, bao gồm hoạt tính kháng côn trùng, hoạt tính kháng vi sinh vật và hoạt tính kháng oxy hóa (hình 2).



Hình 2. Các hoạt tính sinh học của tinh dầu chanh ta

4.1. Hoạt tính kháng côn trùng

Tinh dầu có tính ưa lipid nên dễ dàng thấm qua màng tế bào và từ đó tác động đến nhiều chức năng sinh hóa, sinh lý và hành vi, dẫn đến gây chết, ức chế tăng trưởng, ức chế hoạt động đẻ trứng hoặc tiêu hóa của côn trùng (Govindarajan và cs., 2011; Akbar và cs., 2012; Koou và cs., 2014). Các nghiên cứu trước cho thấy tinh dầu lá chanh (*C. aurantifolia*) có tác động diệt, ức chế sự tăng trưởng và hoạt động tiêu hóa của một số loài côn trùng (bảng 3). Tinh dầu lá chanh biểu hiện độc tính lên sâu ăn tạp (*Spodoptera littoralis*) với giá trị $LC_{50} = 605,80\text{mg/L}$ (Abdelgaleil và cs., 2018). Tinh dầu lá chanh ở nồng độ 125-2000mg/L làm giảm tốc độ tăng trưởng của sâu ăn tạp từ 14.89mg/ngày xuống còn 10,74-2,89mg/ngày, chỉ số ức chế tăng trưởng đạt 16,55-28,59% sau 72 giờ quan sát (Abdelgaleil và cs., 2018). Tinh dầu lá chanh có tác động kháng ăn mạnh lên ấu trùng sâu ăn tạp với chỉ số kháng ăn (FDI) = 28,59 ở nồng độ 2000mg/L, làm giảm đáng kể hiệu quả chuyển đổi thức ăn tiêu thụ và tiêu hóa, và ức chế sự tổng hợp chitin ở ấu trùng (Abdelgaleil và cs., 2018).

Bảng 3. Hoạt tính kháng côn trùng của tinh dầu chanh ta

STT	Tinh dầu	Côn trùng	LC ₅₀ (mg/mL)	Tác động khác	Tài liệu tham khảo
1	Lá	Sâu ăn tạp (<i>S. littoralis</i>)	0,61	- Ức chế sự tăng trưởng - Kháng ăn - Ức chế tiêu hóa - Ức chế tổng hợp chitin	Abdelgaleil và cs., 2018
2	Lá	Muỗi vằn (<i>A. aegypti</i>) - Trứng - Ấu trùng	0,01 0,19		Sarma và cs., 2019
3	Vỏ quả	Muỗi vằn (<i>A. aegypti</i>) - Trứng - Ấu trùng	0,02 0,13		Sarma và cs., 2019
4	Vỏ quả	Muỗi vằn (<i>A. aegypti</i>)		Xua đuổi	Abd Hamid và cs., 2020
5	Vỏ quả	Kiến thợ mộc (<i>C. nearcticus</i>)	45,4	Xua đuổi 92,5% ở nồng độ 20 mg/mL	Adusei-Mensah và cs., 2014
6	Vỏ quả	Bọ xít lửa (<i>P. apterus</i>)		Gây chết 60 - 90% ở nồng độ 25 - 100%	Galovičová và cs., 2022
7	Vỏ quả	Mọt đậu xanh (<i>C. chinensis</i>)	0,90	Ngăn chặn sự đẻ trứng	Nuryanti và cs., 2022

Tinh dầu từ lá chanh được chứng tỏ có hoạt tính diệt trứng muỗi vằn (*Aedes aegypti*) với giá trị liều gây chết trung bình (LC₅₀) sau 72 giờ xử lý là 0,01 mg/mL, mạnh hơn tinh dầu từ vỏ quả với LC₅₀ = 0,02mg/mL. Tuy nhiên, tinh dầu lá chanh có tác động diệt ấu trùng muỗi vằn với giá trị LC₅₀ sau 24 là 0,19mg/mL, yếu hơn tinh dầu vỏ quả với LC₅₀ = 0,13mg/mL (Sarma và cs., 2019). Tinh dầu vỏ quả chanh ta được báo cáo có tác động gây chết mạnh lên mọt đậu xanh (*Callosobruchus chinensis*) với LC₅₀ = 0,90mg/mL (Nuryanti và cs., 2022), trong khi tinh dầu này lại có tác động yếu lên kiến thợ mộc (*Camponotus nearcticus*) với LC₅₀ = 45,4mg/mL (Adusei-Mensah và cs., 2014). Tuy nhiên, tinh dầu vỏ quả chanh ở nồng độ 20mg/mL có tác động xua đuổi 92,5% số cá thể kiến thợ mộc được khảo sát (Adusei-Mensah và cs., 2014). Pha hơi của tinh dầu vỏ quả chanh được chứng tỏ có tác động gây chết mạnh đối với bọ xít lửa trưởng thành (*Pyrrhocoris apterus*) với tỷ lệ bọ chết đạt 60 - 90% khi xử lý với tinh dầu ở nồng độ 25-100% (Galovičová và cs., 2022). Tinh dầu vỏ quả chanh còn được chứng tỏ có tác động xua đuổi đối với muỗi vằn (Abd Hamid và cs., 2020) và tác động ngăn chặn sự đẻ trứng ở mọt đậu xanh (Nuryanti và cs., 2022).

4.2. Hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu lá chanh

Tinh dầu lá và vỏ quả chanh ở dạng pha lỏng và pha hơi được báo cáo có hoạt tính kháng vi sinh vật đối với các loài vi khuẩn và nấm khác nhau (bảng 4). Ở pha lỏng, tinh dầu chiết xuất từ lá chanh có tác động kháng *Staphylococcus aureus* và *Escherichia coli* với đường kính vòng kháng khuẩn lần lượt là 19,3 và 19,0mm (Al-Aamri cs., 2018). Tinh dầu lá và vỏ quả chanh đều biểu hiện tác động kháng *Streptococcus salivarius*, *S. mitis*, *S. sanguinis* và *S. sobrinus* với giá trị nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) dao động từ 0,1-0,2mg/mL, trong khi các tinh dầu này có tác động

kháng mạnh hơn lên các chủng *S. mutans* và *Lactobacillus casei* với giá trị MIC lần lượt là 0,02 và 0,03mg/mL (Lemes và cs., 2018). Tinh dầu lá chanh cũng được chứng tỏ có hoạt tính ức chế tăng trưởng đối với chủng nấm *Phaeoramularia angolensis* với giá trị MIC = 1,4mg/mL (Dongmo và cs., 2009).

Tinh dầu thu nhận từ vỏ quả chanh biểu hiện tác động kháng khuẩn mạnh lên các chủng vi khuẩn *S. aureus*, *Listeria monocytogenes*, và *Bacillus cereus* với đường kính vòng kháng khuẩn từ 10-18mm (Tran và cs., 2021). Tinh dầu vỏ quả chanh có tác động kháng khuẩn mạnh lên chủng *B. subtilis* và *Klebsiella pneumoniae* với đường kính vòng kháng khuẩn tương ứng là 48,1 và 43,3mm và giá trị MIC lần lượt là 0,4 và 3,1mg/mL (Permadi và cs., 2024). Tinh dầu vỏ quả chanh có tác động ức chế tăng trưởng lên các chủng vi khuẩn Gram âm *Azotobacter chroococcum* và *Serratia marcescens* với đường kính vòng kháng khuẩn lần lượt là 15,3 và 12,7mm, và giá trị nồng độ ức chế trung bình (IC₅₀) tương ứng là 2,4 và 6,2µL/mL (Galovičová và cs., 2022). Tác động ức chế của tinh dầu vỏ quả chanh lên vi khuẩn Gram dương *Priestia megaterium* và *Micrococcus luteus* yếu hơn, với đường kính vòng kháng khuẩn tương ứng chỉ đạt 8,7 và 8,3mm và giá trị IC₅₀ là 12,4µL/mL (Galovičová và cs., 2022).

Tinh dầu vỏ quả chanh có hoạt tính kháng yếu đối với các chủng nấm *Candida glabrata* và *C. tropicalis* với đường kính vòng kháng nấm lần lượt là 3,7 và 5,3mm, và giá trị IC₅₀ tương ứng là 23,4 và 12,4µL/mL (Galovičová và cs., 2022). Tuy nhiên, tinh dầu này được báo cáo có tác động kháng khuẩn mạnh lên các chủng nấm *Aspergillus flavus*, *A. niger* và *Trichoderma viride* với đường kính vòng kháng đạt từ 20-44,6mm, và giá trị MIC dao động từ 0,2-0,8mg/mL (Permadi và cs., 2024). Tinh dầu vỏ quả chanh được ghi nhận có tác động phá vỡ tính toàn vẹn màng tế bào và gây biến đổi hình thái tế bào của chủng vi khuẩn *B. subtilis* và chủng nấm *T. viride* (Permadi và cs., 2024).

Bảng 4. Hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu chanh ta

Tinh dầu	Vi sinh vật	Đường kính vòng kháng (mm)	Phần trăm ức chế (%)	IC ₅₀ (µL/mL)	MIC (mg/mL)	Tài liệu tham khảo
Kháng khuẩn						
Lá	<i>S. aureus</i>	19,3				Al-Aamri cs., 2018
	<i>E. coli</i>	19,0				
Lá	<i>S. salivarius</i>				0,2	Lemes và cs., 2018
	<i>S. mutans</i>				0,02	
	<i>S. mitis</i>				0,2	
	<i>S. sanguinis</i>				0,2	
	<i>S. sobrinus</i>				0,1	
	<i>L. casei</i>				0,03	
Vỏ quả	<i>S. salivarius</i>				0,2	Lemes và cs., 2018
	<i>S. mutans</i>				0,02	
	<i>S. mitis</i>				0,1	
	<i>S. sanguinis</i>				0,1	
	<i>S. sobrinus</i>				0,2	
	<i>L. casei</i>				0,03	
Vỏ quả	<i>S. aureus</i>	10,0				Tran và cs., 2021
	<i>L. monocytogenes</i>	18,0				
	<i>B. cereus</i>	13,3				

Vỏ quả	<i>A. chroococcum</i>	15,3	53,5	2,4		Galovičová và cs., 2022
	<i>S. marcescens</i>	12,7	71,4	6,2		
	<i>P. megaterium</i>	8,7	36,2	12,4		
	<i>M. luteus</i>	8,3	27,0	12,4		
Vỏ quả	<i>B. subtilis</i>	48,1			0,4	Permadi và cs., 2024
	<i>K. pneumoniae</i>	43,3			3,1	
Kháng nấm						
Lá	<i>P. angolensis</i>				1,4	Dongmo và cs., 2009
Vỏ quả	<i>C. glabrata</i>	3,7	73,2	23,5		Galovičová và cs., 2022
	<i>C. tropicalis</i>	5,3	33,7	12,4		
Vỏ quả	<i>A. flavus</i>	35,4			0,8	Permadi và cs., 2024
	<i>A. niger</i>	20,0			0,4	
	<i>T. viride</i>	44,6			0,2	

Ở pha hơi, tinh dầu vỏ quả chanh có tác động ức chế 53,5 và 71,4% đối với sự tăng trưởng của chủng *A. chroococcum* và *S. marcescens*, trong khi tác động ức chế của tinh dầu này đối với chủng *P. megaterium* và *M. luteus* yếu hơn, với phần trăm ức chế lần lượt là 36,2 và 27,0% (Galovičová và cs., 2022). Mặc dù ở pha lỏng tinh dầu vỏ quả chanh có tác động ức chế yếu đối với chủng nấm *C. glabrata* và *C. tropicalis*, tuy nhiên pha hơi của tinh dầu này có tác động ức chế tương đối mạnh đối với hai chủng nấm này, đặc biệt là đối với *C. glabrata* với phần trăm ức chế lên đến 73,2% (Galovičová và cs., 2022).

4.4 Hoạt tính kháng oxy hóa của tinh dầu lá chanh

Hoạt tính kháng oxy hóa của tinh dầu chanh ta được đánh giá thông qua khả năng quét gốc tự do DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) và khả năng bảo vệ β – carotene đã được ghi nhận bởi các nghiên cứu trước. Tinh dầu lá chanh ta biểu hiện hoạt tính kháng oxy hóa mạnh với nồng độ trung hòa 50% gốc tự do DPPH (IC_{50}) = 21,57 μ g/mL (Aamri và cs., 2018). Tinh dầu vỏ quả chanh có tác động trung hòa gốc tự do DPPH đạt 74,5% và chỉ số TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) = 442 (Galovičová và cs., 2022). Tinh dầu vỏ quả chanh cũng được báo cáo có hoạt tính kháng oxy hóa mạnh với nồng độ trung hòa 50% gốc tự do ABTS (IC_{50}) đạt 19,6 μ g/mL (Loizzo và cs., 2012). Tuy nhiên, một nghiên cứu khác cho thấy tinh dầu vỏ quả có tác động yếu hơn với IC_{50} được xác định bằng phương pháp DPPH và ABTS lần lượt là 3.030 và 4.270 μ g/mL (Permadi và cs., 2024). Tinh dầu vỏ quả chanh có tác động bảo vệ β – carotene khỏi sự oxy hóa với giá trị IC_{50} = 42,6 μ g/mL sau 60 phút (Loizzo và cs., 2012).

5. Kết luận

Hiệu suất thu nhận tinh dầu và thành phần hóa học của tinh dầu lá và vỏ quả chanh ta có sự thay đổi tùy theo vị trí địa lý, điều kiện khí hậu, thổ nhưỡng, điều kiện canh tác và phương pháp chiết xuất. Hiệu suất thu nhận tinh dầu từ lá chanh dao động trong khoảng 0,3 đến 0,8% và từ vỏ quả chanh dao động trong khoảng 0,5-3,0% so với khối lượng của mẫu vật. Thành phần hóa học chủ yếu trong tinh dầu lá và vỏ quả chanh là limonene, với hàm lượng thay đổi từ 29,7-77,5%. Tinh dầu lá và vỏ quả chanh ta có tác động gây chết, ức chế tăng trưởng, gây kháng ăn, ức chế tiêu hóa, xua đuổi và ngăn chặn đẻ trứng đối với các loài côn trùng. Tinh dầu lá và vỏ quả chanh có tác kháng mạnh đối với nhiều loài vi khuẩn và nấm, đồng thời biểu hiện các tác động phá vỡ tính

toàn vẹn của màng tế bào và gây biến đổi hình thái tế bào lên vi khuẩn và nấm. Tinh dầu lá và vỏ quả chanh có tác động kháng oxy hóa mạnh được đánh giá thông qua khả năng quét gốc tự do DPPH và ABTS và khả năng bảo vệ β – carotene. Do đó, tinh dầu chanh ta có tiềm năng ứng dụng trong kiểm soát côn trùng gây hại trong nông nghiệp và côn trùng truyền bệnh ở người, bảo quản nông sản và thực phẩm để bảo vệ các sản phẩm này tránh tác động các vi sinh vật gây hại và tác động oxy hóa. Tinh dầu chanh ta cũng có triển vọng trong việc kiểm soát các bệnh do vi khuẩn và nấm gây ra ở động vật và con người.

Lời cảm ơn

Chúng tôi chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của Viện Kỹ thuật công nghệ, Khoa Công nghệ và phát triển bền vững, Bộ môn Công nghệ sinh học và nông nghiệp chất lượng cao, Trường Đại học Thủ Dầu Một.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Abd Hamid, H., Silvarajoo, N., & Hamid, N. A. (2020, April). Chemical Composition and Repellent Activity against Mosquito *Aedes Aegypti* of *Pelargonium Radula*, *Syzygium aromaticum* and *Citrus aurantifolia* Essential Oils. *Materials Science Forum*, 981, 253-257. Trans Tech Publications Ltd.
- [2] Abdelgaleil S. A. and El – Sabrout A.M. (2018). Anti – nutritional, antifeedant, growth – disrupting and insecticidal effects of four plant essential oils on *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Crop Protection*, 7(2), 135-150.
- [3] Adusei-Mensah, F., Inkum, E., Mawuli Agbale, C., & Eric, A. (2014). Comparative evaluation of the insecticidal and insect repellent properties of the volatile oils of *Citrus aurantifolia* (lime), *Citrus sinensis* (sweet orange) and *Citrus limon* (lemon) on *Camponotus nearcticus* (carpenter ants). *International Journal of Novel Research in Interdisciplinary Studies*, 1(2), 19-25.
- [4] Al-Aamri, M. S., Al-Abousi, N. M., Al-Jabri, S. S., Alam, T., & Khan, S. A. (2018). Chemical composition and in-vitro antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil of *Citrus aurantifolia* L. leaves grown in Eastern Oman. *Journal of Taibah University medical sciences*, 13(2), 108-112.
- [5] Akbar S.M.D., Sharma H.C., Jayalakshmi S.K. and Sreeramulu K. (2012). Effect of pyrethroids, permethrin and fenvalerate, on the oxidative stress of *Helicoverpa armigera*. *World j. Sci.* 2(1), 01-05.
- [6] Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology*, 46(2), 446-475.
- [7] Võ Văn Chi (2012). *Từ điển cây thuốc Việt Nam* (tập 1-2). NXB Y học.
- [8] Djilani, A., & Dicko, A. (2012). The therapeutic benefits of essential oils. *Nutrition, well-being and health*, 7, 155-179.
- [9] Dao T.P., Tran T.H., Nguyen P.T.N., Tran T.K.N., Ngo T.C.Q., Nhan L.T.H. and Linh H.T.K. (2020). Optimization of microwave assisted hydrodistillation of essential oil from lemon (*Citrus aurantifolia*) leaves: Response surface methodology studies. In IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*, 736(2), 022-038
- [10] Dongmo P.J., Tatsadjieu L.N., Sonwa E.T., Kuate J., Zollo P.A. and Menut C. (2009). Essential oils of *Citrus aurantifolia* from Cameroon and their antifungal activity against *Phaeoramularia angolensis*. *African Journal of Agricultural Research*, 4(4), 354-358.

- [11] Galovičová L., Borotová P., Vukovic N.L., Vukic M., Kunová S., Hanus P. and Kačániová M. (2022). The potential use of *Citrus aurantifolia* L. essential oils for decay control, quality preservation of agricultural products, and anti – insect activity. *Agronomy*, 12(3), 735
- [12] Govindarajan M. and Karuppannan P. (2011). Mosquito larvicidal and ovicidal properties of *Ecliptaalba* (L.) Hassk (Asteraceae) against chikungunya vector, *Aedes aegypti* (Linn.) (Diptera: Culicidae). *Asian Pacific J Trop Med.* 4, 24-28
- [13] Koou S.Y., Chong C.S., Vythilingam I., Lee C.Y. and Ng L.C. (2014). Insecticide resistance and its underlying mechanisms in field populations of *Aedes aegypti* adults (Diptera: Culicidae) in Singapore. *Parasit Vectors.* 7
- [14] Lemes R.S., Alves C.C., Estevam E.B., Santiago M.B., Martins C.H., Santos T.C. and Miranda M.L. (2018). Chemical composition and antibacterial activity of essential oils from *Citrus aurantifolia* leaves and fruit peel against oral pathogenic bacteria. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(02), 1285-1292
- [15] Leon C., Jordán E.P., Salazar K., Castellanos E.X. and Salazar F.W. (2020). Extraction system for the industrial use of essential oil of the subtle lemon (*Citrus aurantifolia*). *In Journal of Physics: Conference Series*, 1432(1), 012-044
- [16] Loizzo M.R., Tundis R., Bonesi M., Menichini F., De Luca D., Colica C. and Menichini F. (2012). Evaluation of *Citrus aurantifolia* peel and leaves extracts for their chemical composition, antioxidant and anti – cholinesterase activities. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(15), 2960-2967
- [17] Nuryanti, N. S. P., & Budiarti, L. (2022, April). Toxicity and Compatibility of Botanical Insecticide From Clove (*Syzygium Aromaticum*), Lime (*Citrus Aurantifolia*) and Garlic (*Allium Sativum*) Essential oil Against *Callasobruchus Chinensis* L. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1012(1), p. 012036. IOP Publishing.
- [18] Permadi, N., Nurzaman, M., Doni, F., & Julaha, E. (2024). Elucidation of the composition, antioxidant, and antimicrobial properties of essential oil and extract from *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle peel. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 31(6), 103987.
- [19] Sarma R., Adhikari K., Mahanta S. and Khanikor B. (2019). Insecticidal activities of *Citrus aurantifolia* essential oil against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Toxicology Reports*, 6, 1091-1096
- [20] Tundis R., Loizzo M.R., Bonesi M., Menichini F., Mastellone V., Colica C. and Menichini F. (2012). Comparative study on the antioxidant capacity and cholinesterase inhibitory activity of *Citrus aurantifolia* Swingle, *C. aurantium* L., and *C. bergamia* Risso and Poit. peel essential oils. *Journal of food science*, 77(1), 40-46.
- [21] Tran, T. K. N., Ngo, T. C. Q., Tran, T. H., Bach, L. G., Tran, T. T., & Huynh, X. P. (2021, March). Comparison of volatile compounds and antibacterial activity of *Citrus aurantifolia*, *Citrus latifolia*, and *Citrus hystrix* shell essential oils by pilot extraction. In *IOP conference series: materials science and engineering*, 1092(1), 012076. IOP Publishing.