

THÀNH PHẦN HÓA HỌC, THÀNH PHẦN ĐỐI QUANG VÀ HOẠT TÍNH DIỆT ẤU TRÙNG MUỖI *Aedes aegypti* VÀ *Aedes albopictus* CỦA TINH DẦU *Piper chaudiocanum* C. DC.

Nguyễn Quốc Thông^{1,2*}, Lê Tấn Cường¹, Ngô Gia Huy³, Prabodh Satyal⁴, Võ Thanh Thương³,
Võ Văn Hòa³, Nguyễn Thị Thu³, Nguyễn Hải Phong², Huỳnh Văn Chung⁵
Nguyễn Huy Hùng^{3,6}, William N. Setzer^{4,7}

¹ Khoa Khoa học cơ bản, Trường Cao đẳng Y tế tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

² Khoa Hóa học Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế, Huế, Việt Nam

³ Trung tâm Hóa học tiên tiến, Viện Nghiên cứu và Phát triển, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

⁴ Trung tâm nghiên cứu thực vật thom, 230 N 1200 E, Suite 100, Lehi, Hoa Kỳ

⁵ Trường Đại học Y Dược Buôn Ma Thuột, Đắk Lắk, Việt Nam

⁶ Khoa Dược, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

⁷ Khoa Hóa học, Đại học Alabama tại Huntsville, Huntsville, Hoa Kỳ

* Tác giả liên hệ Nguyễn Quốc Thông <nqthong.cdytbrvt@tphcm.gov.vn>

(Ngày nhận bài: 06-05-2026; Hoàn thành phản biện: 22-06-2026; Ngày chấp nhận đăng: 23-06-2026)

Tóm tắt. Tinh dầu *Piper chaudiocanum* C. DC. thu được với hiệu suất 0,15% (w/w). Các hợp chất được định danh chiếm 96,0% tổng thành phần tinh dầu, trong đó caryophyllene oxide (28,2%), β -pinene (13,8%) và α -pinene (10,6%) là các thành phần chính. Phân tích Chiral GC-MS lần đầu tiên xác định thành phần đối quang của tinh dầu, với các đồng phân ưu thế gồm (–)- α -pinene (92,1%), (–)- β -pinene (93,1%) và (–)-limonene (80,2%). Tinh dầu có hoạt tính diệt ấu trùng đáng kể đối với *Aedes aegypti* và *Aedes albopictus* với giá trị LC₅₀ sau 24 giờ lần lượt là 37,58 và 38,50 μ g/mL.

Từ khóa: α -pinene, β -pinene, caryophyllene oxide, thành phần đối quang, hoạt tính diệt ấu trùng

Chemical composition, enantiomeric distribution and larvicidal activity against *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* of *Piper chaudiocanum* C. DC. essential oil

Nguyen Quoc Thong^{1,2*}, Le Tan Cuong¹, Ngo Gia Huy³, Prabodh Satyal⁴,
Vo Thanh Thuong³, Nguyen Thi Thu³, Nguyen Hai Phong², Huynh Van Chung⁵,
Nguyen Huy Hung^{3,6}, William N. Setzer^{4,7}

¹ Ba Ria-Vung Tau Provincial Medical College, Hochiminh, Vietnam

² University of Sciences, Hue University, Hue, Vietnam

³ Center for Advanced Chemistry, Institute of Research and Development, Duy Tan University, Danang, Vietnam

⁴ Aromatic Plant Research Center, 230 N 1200 E, Suite 100, Lehi, USA

⁵ Buon Ma Thuot Medical University, Dak Lak, Vietnam

⁶ Department of Pharmacy, Duy Tan University, Danang, Vietnam

⁷ Department of Chemistry, University of Alabama in Huntsville, Huntsville, USA

* Correspondence to Nguyen Quoc Thong <nqthong.cdytbrvt@tphcm.gov.vn>

(Received: 06 May 2026; Revised: 22 June 2026; Accepted: 23 June 2026)

Abstract. The essential oil of *Piper chaudiocanum* C. DC. was obtained with a yield of 0.15% (w/w). Identified constituents accounted for 96.0% of the total oil composition, with caryophyllene oxide (28.2%), β -pinene (13.8%), and α -pinene (10.6%) as the major components. Chiral GC-MS analysis, reported for the first time for *P. chaudiocanum* essential oil, revealed that (–)- α -pinene (92.1%), (–)- β -pinene (93.1%), and (–)-limonene (80.2%) were the predominant enantiomers. The essential oil exhibited significant larvicidal activity against *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*, with 24-h LC₅₀ values of 37.58 and 38.50 μ g/mL, respectively.

Keywords: α -pinene, β -pinene, caryophyllene oxide, enantiomeric distribution, larvicidal activity

Mở đầu

Tỷ lệ mắc các bệnh do muỗi truyền trên toàn cầu đã gia tăng trong những năm gần đây, gây ra gánh nặng đáng kể đối với sức khỏe cộng đồng [1, 2]. *Aedes aegypti* và *Aedes albopictus* là các véc-tơ chính, truyền các virus gây bệnh như sốt xuất huyết Dengue, Zika, sốt vàng và chikungunya. Hằng năm, bệnh sốt xuất huyết ảnh hưởng đến khoảng 400 triệu người, trong đó có 25% trường hợp có triệu chứng, tương ứng với khoảng 1,1 triệu năm sống điều chỉnh theo mức độ tàn tật trên toàn thế giới; trong đó, khu vực châu Á chiếm tới 75% gánh nặng này. Mặc dù Zika gây ra biểu hiện không triệu chứng hoặc nhẹ từ 60 đến 80% trường hợp nhiễm nhưng có thể dẫn đến các biến chứng nghiêm trọng như chứng đầu nhỏ (microcephaly), hội chứng Zika bẩm sinh và hội chứng Guillain-Barré [3, 4].

Biện pháp kiểm soát muỗi truyền thống bằng thuốc trừ côn trùng tổng hợp đã cho thấy hiệu quả hạn chế, thể hiện qua gánh nặng bệnh tật ngày càng gia tăng. Việc thả muỗi biến đổi gen vẫn còn là một phương án gây nhiều tranh cãi. Tinh dầu được Cục Quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ và Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ công nhận là an toàn và có nguy cơ thấp đối với sức khỏe và môi trường. Bên cạnh đó, các cơ quan quản lý như Cơ quan An toàn Thực phẩm châu Âu cũng đang đơn giản hóa quy trình phê duyệt đối với các loại thuốc trừ dịch hại có nguồn gốc từ tinh dầu, vốn được phân loại là các chất có rủi ro thấp [5].

P. chaudiocanum phân bố tại Trung Quốc, Thái Lan, Lào và Việt Nam, và có khả năng cho hiệu suất tinh dầu lên đến 3,6% (w/w) so với sinh khối khô [6]. Hiệu suất cao này cho thấy tiềm năng của loài thực vật này như một nguồn nguyên liệu trong phát triển thuốc diệt ấu trùng muỗi. Trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát thành phần hóa học, thành phần đối quang và hoạt tính diệt ấu trùng muỗi của tinh dầu *P. chaudiocanum* đối với *Ae. aegypti* và *Ae. albopictus*.

Vật liệu và phương pháp

2.1 Nguyên liệu thực vật

Cây Hồ tiêu (Piperaceae) được thu thập vào tháng 8 năm 2024 tại xã Yang Mao, tỉnh Đắk Lắk, Việt Nam. Mẫu chỉ được lấy phần trên mặt đất. Việc định danh loài được TS. Phạm Văn Thế, Đại học Văn Lang, TP. Hồ Chí Minh, thực hiện.

2.2 Chiết xuất tinh dầu

Các bộ phận trên mặt đất của cây được sấy khô ở 25 °C bằng hệ thống điều hòa có quạt hỗ trợ nhằm loại bỏ ẩm. Tổng cộng 1,5 kg phần trên mặt đất của cây sau khi sấy khô được chuẩn bị để chiết xuất tinh dầu. Để xác định hiệu suất tinh dầu, chúng tôi tiến hành chưng cất lôi cuốn hơi nước độc lập ba lần trên thiết bị Clevenger (Witeg Labortechnik, Wertheim, Đức), mỗi lần sử dụng 100 g nguyên liệu khô và 500 mL nước cất trong 5 giờ. Hiệu suất tinh dầu được tính dựa trên khối lượng tinh dầu thu được từ ba lần chưng cất độc lập này.

Phần nguyên liệu còn lại được tiếp tục chưng cất để thu lượng tinh dầu cần thiết cho các phân tích thành phần hóa học, thành phần đối quang và các thử nghiệm hoạt tính sinh học. Tinh dầu sau khi sấy khô bằng Na_2SO_4 khan được bảo quản trong lọ thủy tinh kín khí ở 4 °C cho đến khi sử dụng.

2.3 Sắc ký khí – khối phổ (GC-MS)

Phân tích sắc ký khí – khối phổ (GC-MS) được tiến hành theo phương pháp của Phạm Văn Thế và cộng sự [7], với một số điều chỉnh nhỏ trên hệ thống Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra với detector chọn lọc khối (MSD), vận hành ở chế độ ion hóa va chạm điện tử (EI) ở 70 eV. Thiết bị được đặt ở chế độ quét phổ khối trong khoảng m/z 40–400 với tốc độ 3,0 phổ/giây. Sự tách các hợp chất được thực hiện trên cột mao quản ZB-5ms (60 m × 0,25 mm; độ dày màng 0,25 μm), sử dụng khí mang helium ở áp suất đầu cột 208 kPa với lưu lượng 2,0 mL/phút. Nhiệt độ buồng tiêm, detector và giao diện được duy trì ở 260 °C. Chương trình nhiệt lò được thiết lập từ 50 đến 260 °C với tốc độ tăng 2 °C/phút. Mẫu tinh dầu được pha loãng ở nồng độ 1% (w/v) trong dicloromethane và tiêm 1,0 μL với tỷ lệ chia dòng 1:24,4. Chỉ số lưu giữ (RI) được tính dựa trên dãy đồng đẳng n-alkane, theo phương pháp của Van Den Dool và Kratz [8]. Việc định danh các hợp chất dựa trên sự so sánh giá trị RI và mô hình phân mảnh phổ khối với dữ liệu tài liệu tham khảo và các thư viện phổ [9–12].

2.4 Sắc ký khí – khối phổ đối quang (Chiral GC-MS)

Phân tích sắc ký khí – khối phổ đối quang (chiral GC-MS) được thực hiện theo quy trình của Phạm Văn Thế và cộng sự [7]. Các thí nghiệm phân tích được tiến hành trên hệ thống Shimadzu GCMS-QP2010S, vận hành ở chế độ ion hóa va chạm điện tử (EI) ở 70 eV, sử dụng cột mao quản đối quang Restek B-Dex 325. Chương trình nhiệt

lò được thiết lập từ 50 đến 120 °C với tốc độ gia nhiệt 1,5 °C/phút, sau đó tăng từ 120 đến 200 °C với tốc độ 2,0 °C/phút. Một lượng 0,1 μL tinh dầu (5% w/v trong dicloromethane) được tiêm vào với tỷ lệ chia dòng 1:45. Việc định danh hợp chất được thực hiện thông qua so sánh thời gian lưu với mô hình phân mảnh phổ khối với các chất chuẩn (Sigma-Aldrich, Milwaukee, WI, USA). Tỷ lệ enantiomer được tính trực tiếp từ diện tích pic thu được mà không cần chuẩn hóa bổ sung.

2.5 Mẫu sinh học thử nghiệm

Các quần thể muỗi *Aedes* được duy trì liên tục trong điều kiện phòng thí nghiệm. Ấu trùng được cho ăn bằng khẩu phần nhân tạo gồm thức ăn cho mèo và nấm men theo tỷ lệ 3:1 (w/w). Các ấu trùng ở giai đoạn cuối của tuổi 3 (L3) và đầu của tuổi 4 (L4) của mỗi loài được sử dụng để đánh giá hoạt tính diệt ấu trùng.

2.6 Thử nghiệm hoạt tính diệt ấu trùng muỗi

Các thử nghiệm diệt ấu trùng được tiến hành theo quy trình do Phạm Văn Thế và cộng sự mô tả [7]. Các nhóm gồm 25 ấu trùng muỗi được chuyển vào cốc thủy tinh 250 mL chứa 150 mL dung dịch thử nghiệm với các nồng độ khác nhau (100, 75, 50, 25, 12,5, 6,25 và 3,125 $\mu\text{g/mL}$). Dung dịch gốc được pha trong ethanol (Sigma, Aldrich), và mỗi nồng độ được thử nghiệm bốn lần lặp lại. Permethrin (Sigma, Aldrich) được sử dụng làm đối chứng dương. Tỷ lệ chết được ghi nhận sau 24 và 48 giờ phơi nhiễm. Tất cả các thử nghiệm sinh học được tiến hành trong điều kiện phòng thí nghiệm có kiểm soát (25 ± 2 °C; độ ẩm tương đối $70 \pm 5\%$; chu kỳ chiếu sáng/tối 12 giờ/12 giờ).

2.7 Phân tích thống kê

Dữ liệu về tỷ lệ chết và phần trăm ức chế được phân tích bằng phương pháp log-probit [13] để xác định giá trị LC_{50} và LC_{90} cùng với khoảng

tin cậy 95%, sử dụng phần mềm Minitab® phiên bản 19.2020.1 (Minitab, LLC, State College, PA, USA).

3 Kết quả và thảo luận

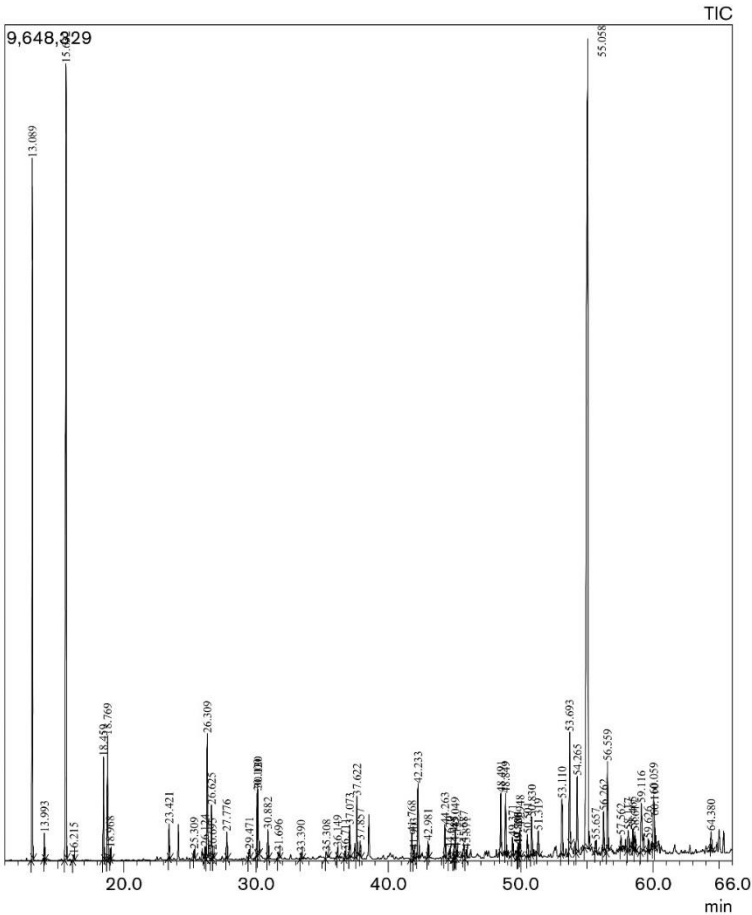
3.1 Hiệu suất chiết tinh dầu *P. chaudocanum*

Ba lần chưng cất lôi cuốn hơi nước độc lập với 100 g nguyên liệu khô mỗi lần cho lần lượt 0,1462, 0,1502 và 0,1546 g tinh dầu. Khối lượng tinh dầu trung bình là $0,1503 \pm 0,0042$ g, tương ứng với hiệu suất tinh dầu $0,1503 \pm 0,0042\%$ (w/w), với độ lệch chuẩn tương đối (RSD) là 2,79% ($n = 3$). Hiệu suất tinh dầu thu được trong nghiên cứu này thấp hơn đáng kể so với giá trị 3,6% của Hai và cộng sự [6]. Sự khác biệt này có thể liên quan trước hết đến loại nguyên liệu sử dụng. Trong khi nghiên cứu trước chỉ sử dụng lá

thì nghiên cứu hiện tại sử dụng toàn bộ phần trên mặt đất của cây, bao gồm lá, thân và các bộ phận non khác. Hàm lượng tinh dầu trong thân có thể thấp hơn so với trong lá, từ đó làm giảm hiệu suất tinh dầu tính trên khối lượng khô tổng thể. Ngoài ra, nguồn gốc địa lý, điều kiện sinh thái, thời điểm thu mẫu và khả năng tồn tại các chemotype khác nhau cũng có thể góp phần tạo ra sự khác biệt về hiệu suất và thành phần hóa học giữa các nghiên cứu.

3.2 Thành phần hóa học của tinh dầu *P. chaudocanum*

Kết quả phân tích bằng sắc ký khí – khối phổ (Hình 1) cho thấy các thành phần chính bao gồm caryophyllene oxide (28,2%), β -pinene (13,8%), và α -pinene (10,6%) (Bảng 1).



Hình 1. Sắc đồ GC-MS của tinh dầu *P. chaudocanum*

Bảng 1. Thành phần hóa học của tinh dầu *Piper chaudiocanum*

RT (phút)	RI(calc)	RI(db)	Thành phần	%
12,641	923	925	α -Thujene	Vết
13,089	932	932	α-Pinene	10,6
13,891	945	948	α -Fenchene	Vết
13,993	948	950	Camphene	0,4
14,201	952	953	Thuja-2,4(10)-diene	0,1
15,632	977	978	β-Pinene	13,8
16,215	985	989	Myrcene	0,1
18,459	1024	1025	<i>p</i> -Cymene	1,6
18,769	1029	1030	Limonene	1,9
18,874	1031	1031	β -Phellandrene	Vết
18,968	1032	1032	1,8-Cineole	0,2
23,421	1100	1101	α -Pinene oxide	0,6
24,118	1110	1108	<i>p</i> -Mentha-2,8-dien-1-ol	0,6
25,309	1128	1127	α -Campholenal	0,2
25,727	1132	1132	<i>cis</i> -Limonene oxide	Vết
26,124	1138	1137	Nopinone	0,2
26,309	1141	1140	<i>trans</i> -Pinocarveol	2,4
26,625	1146	1146	<i>trans</i> -Verbenol	1,0
26,695	1149	1149	Camphor	0,1
27,430	1157	1157	Sabina ketone	0,1
27,776	1164	1164	Pinocarpone	0,5
29,319	1184	1184	<i>p</i> -Methylacetophenone	0,1
29,471	1186	1186	<i>p</i> -Cymen-8-ol	0,2
29,598	1188	1186	<i>cis</i> -Pinocarveol	0,1
30,100	1195	1196	Myrtenal	1,1
30,120	1196	1196	Myrtenol	1,4
30,882	1209	1208	Verbenone	0,5
31,696	1218	1218	<i>trans</i> -Carveol	0,1
32,603	1232	1232	<i>cis</i> -Carveol	0,1
33,390	1243	1242	Carvone	0,1
35,308	1271	1276	2,3-Pinandediol	0,1
36,149	1284	1285	Bornyl acetate	0,2
36,711	1292	1293	2-Undecanone	0,1
37,073	1298	1298	Thujyl acetate	0,6

RT (phút)	RI(calc)	RI(db)	Thành phần	%
37,622	1306	–	Chưa định danh	1,1
37,857	1309	–	Chưa định danh	0,2
38,521	1319	–	Chưa định danh	0,7
41,768	1367	1367	Cyclosativene	0,7
41,903	1371	1372	<i>iso</i> -Ledene	0,2
42,233	1374	1375	α -Copaene	1,5
42,981	1387	1387	7- <i>epi</i> -Sesquithujene	0,3
44,263	1407	1406	α -Gurjunene	0,6
44,620	1413	1413	<i>cis</i> - α -Bergamotene	0,2
44,985	1417	1422	β -Ylangene	0,2
45,049	1420	1424	(<i>E</i>)- β -Caryophyllene	0,6
45,132	1421	1421	(<i>E</i>)- α -Ionone	0,1
45,687	1428	1430	β -Copaene	0,3
45,871	1431	1432	<i>trans</i> - α -Bergamotene	0,2
46,226	1438	1438	Aromadendrene	0,2
46,734	1447	1447	Geranyl acetone	0,1
47,296	1454	1454	α -Humulene	0,1
47,402	1457	1457	Sesquisabinene	0,2
47,572	1460	1458	<i>allo</i> -Aromadendrene	0,3
48,491	1473	1475	γ -Muurolene	1,1
48,849	1480	1482	<i>ar</i> -Curcumene	1,1
49,053	1484	1483	<i>trans</i> - β -Bergamotene	0,2
49,371	1488	1489	β -Selinene	0,4
49,788	1495	1497	<i>epi</i> -Cubebol	0,2
49,800	1495	1497	α -Selinene	0,1
49,948	1498	1497	α -Muurolene	0,5
50,501	1507	1510	β -Bisabolene	0,4
50,830	1512	1512	γ -Cadinene	0,7
50,982	1515	1515	Cubebol	0,1
51,319	1521	1519	<i>trans</i> -Calamenene	0,7
53,110	1551	1551	(<i>Z</i>)-Caryphyllene oxide	1,7
53,693	1561	1560	(<i>E</i>)-Nerolidol	2,6
54,065	1567	–	Chưa định danh	0,2
54,265	1570	1568	Palustrol	1,6
55,058	1584	1587	Caryophyllene oxide	28,2

RT (phút)	RI(calc)	RI(db)	Thành phần	%
55,175	1586	1590	Globulol	0,4
55,657	1594	1594	Viridiflorol	0,3
56,262	1604	1605	Ledol	0,7
56,559	1609	1613	Humulene epoxide II	1,8
57,562	1627	1628	1- <i>epi</i> -Cubenol	0,2
57,925	1634	–	Chưa định danh	0,2
58,117	1637	1636	Caryophylla-4(12),8(13)-dien-5 β -ol	0,5
58,360	1642	1643	τ -Cadinol	0,2
58,465	1644	1644	τ -Muurolol	0,5
58,617	1646	1643	α -Muurolol (= δ -Cadinol)	0,4
59,116	1655	1655	α -Cadinol	1,3
59,284	1658	1660	Selin-11-en-4 α -ol	0,4
59,626	1664	1664	<i>cis</i> -Calamenen-10-ol	0,2
60,059	1672	1677	Cadalene	1,4
60,110	1673	1676	Mustakone	0,4
60,439	1678	1678	9-Tetradecyn-1-ol	0,3
64,380	1751	1757	Cyclocolorenone	0,5
64,993	1762	–	Chưa định danh	0,4
65,332	1768	–	Chưa định danh	0,4
67,672	1814	–	Chưa định danh	0,5
69,050	1841	1841	Phytone	0,3
71,517	1889	–	Chưa định danh	0,5
74,942	1959	1958	Palmitic acid	1,3
80,926	2086	2086	Octadecanol	0,4
Monoterpene hydrocarbon				28,5
Oxygenated monoterpene				10,5
Sesquiterpene hydrocarbon				12,2
Oxygenated sesquiterpene				42,2
Các hợp chất khác				2,6
Tổng số hợp chất xác định được				96,0

Chú thích: "RI(calc)" và "RI(db)" là chỉ số lưu tính toán từ thực nghiệm và cơ sở dữ liệu chuẩn.

Theo Hai và cộng sự [6], mẫu lá thu thập tại tỉnh Sơn La chứa các thành phần chính là nerolidol (73,56%) và spathulenol (3,45%), cùng với hai hợp chất với hàm lượng thấp hơn là caryophyllene oxide (2,63%) và farnesol (1,20%).

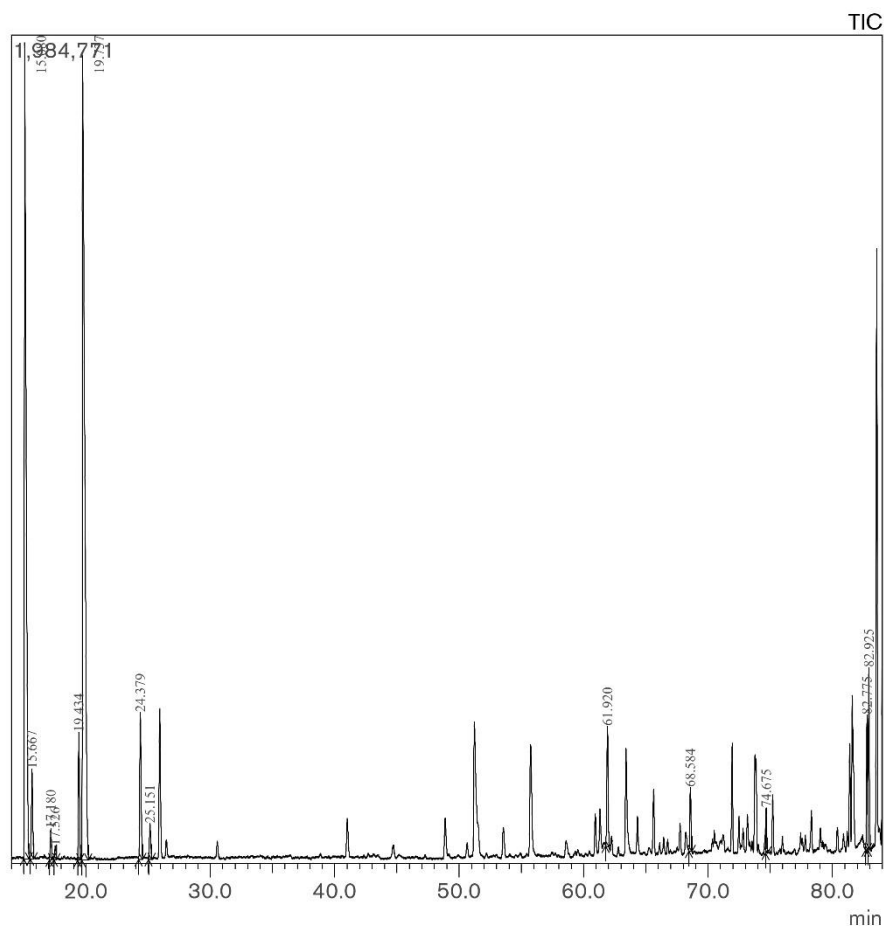
Tuy nhiên, tinh dầu trong nghiên cứu này lại chứa caryophyllene oxide (28,2%), β -pinene (13,8%) và α -pinene (10,6%). Những khác biệt này có thể liên quan đến nguồn gốc địa lý, điều kiện sinh thái, thời điểm thu mẫu hoặc sự tồn tại của

các chemotype khác nhau trong cùng một loài. Do đó, cần có thêm các nghiên cứu trên nhiều quần thể khác nhau để làm rõ mức độ biến động hóa học của loài này.

3.3 Thành phần đối quang của một số hợp chất trong tinh dầu *P. chaudocanum*

Qua tham khảo các công bố gần đây, chúng tôi nhận thấy nghiên cứu này có thể được xem là công trình đầu tiên khảo sát thành phần các hợp chất đối quang trong tinh dầu *P. chaudocanum*. Hiện chưa ghi nhận được xu hướng nhất quán

nào về thành phần đối quang của các hợp chất có tính chất đối quang trong tinh dầu của các loài *P. chaudocanum* (Hình 2 và Bảng 2). Hợp chất (-)- α -pinene là thành phần chiếm ưu thế trong tinh dầu *P. chaudocanum* và *P. coruscans* nhưng chỉ xuất hiện với hàm lượng thấp trong *P. subscutatum*. Ngược lại, hợp chất (-)-limonene chiếm tỷ lệ rất cao trong tinh dầu *P. chaudocanum* (80,2%), trong khi hàm lượng của nó trong tinh dầu *P. subscutatum* và *P. coruscans* lần lượt là 59,2 và 35,7%.



Hình 2. Sắc đồ chiral GC-MS của tinh dầu *P. chaudocanum*. Do sử dụng cột sắc ký đối quang (Restek B-Dex 325) với pha tĩnh và điều kiện phân tích khác với hệ GC-MS thông thường (ZB-5ms), thời gian lưu của các hợp chất, bao gồm α -pinene và β -pinene, có thể khác với các giá trị được trình bày trong Bảng 1

Bảng 2. Thành phần đối quang của các hợp chất quang hoạt trong tinh dầu *P. chaudocanum* và các loài khác thuộc họ Hồ tiêu (Piperaceae) đã được công bố (%)

Enantiomers	RI(calc)	RI(db)	Pch	Lá Pcl [14]	Hoa Pcl [14]	Psu [15]	Pco [16]
(-)- α -Pinene	976	976	92,1	–	–	35,6	80,0–84,8
(+)- α -Pinene	982	982	7,9	–	–	64,4	15,2–20,0
(-)-Camphene	1000	998	69,3	–	–	–	–
(+)-Camphene	1004	1005	30,7	–	–	–	–
(-)- β -Pinene	1031	1031	93,1	–	–	–	52,6–53,6
(+)- β -Pinene	1026	1027	6,9	–	–	–	46,4–47,4
(-)-Limonene	1074	1073	80,2	–	–	59,2	35,7
(+)-Limonene	1081	1081	19,8	–	–	40,8	64,3
(-)- α -Copaene	1382	1381	100,0	–	–	88,9	–
(+)- α -Copaene	nd	na	0,0	–	–	11,1	–
(-)-(<i>E</i>)- β -Caryophyllene	1461	1461	100,0	–	–	–	–
(+)-(<i>E</i>)- β -Caryophyllene	nd	na	0,0	–	–	–	–
(-)- β -Bisabolene	nd	1549	0,0	–	–	–	–
(+)- β -Bisabolene	1546	1546	100,0	–	–	–	–
(-)-(<i>E</i>)-Nerolidol	1677	1677	42,5	35,71	33,33	–	–
(+)-(<i>E</i>)-Nerolidol	1680	1680	57,5	64,29	66,67	–	–

Ghi chú: Pch: Piper chaudocanum. Pcl: Piper claussonianum. Psu: Piper subscutatum. Pco: Piper coruscans. “nd”: không xác định được và “na”; không có giá trị.

3.4 Hoạt tính diệt ấu trùng muỗi

Tinh dầu *P. chaudocanum* có hoạt tính diệt ấu trùng đối với *Ae. aegypti* và *Ae. albopictus*, với giá trị LC₅₀ sau 24 giờ lần lượt là 37,58 µg/mL và 38,50 µg/mL (Bảng 3). Các khoảng tin cậy 95% được trình bày cùng với các giá trị LC₅₀ và LC₉₀ nhằm phản ánh độ chính xác của các ước lượng độc tính. Các giá trị χ^2 và *p* thu được từ phân tích Probit cho thấy mô hình phù hợp với dữ liệu thực nghiệm. Đối với các phép thử sau 24 giờ, giá trị χ^2 thấp và *p* > 0,05 cho thấy không có sự sai khác đáng kể giữa tỷ lệ chết quan sát và tỷ lệ chết dự đoán theo mô hình. Trong các phép thử sau 48 giờ, mặc dù χ^2 cao hơn và giá trị *p* thấp hơn, nhưng mô hình Probit vẫn được sử dụng để ước lượng LC₅₀ và LC₉₀ theo thông lệ trong các nghiên

cứu độc tính côn trùng. Lucia và cộng sự đã công bố rằng α -pinene và β -pinene có hoạt tính diệt ấu trùng đối với *Ae. aegypti* và *Ae. albopictus*, với giá trị LC₅₀ sau 24 giờ lần lượt là 15,4 µg/mL và 12,1 µg/mL [17]. Caryophyllene oxide cũng đã được công bố có hoạt tính diệt ấu trùng đối với *Ae. aegypti* và *Ae. albopictus*, với giá trị LC₅₀ sau 24 giờ lớn hơn 50 µg/mL [18, 19]. Tinh dầu thân rễ *Alpinia breviligulata*, với α -pinene (10,4%) và β -pinene (18,1%) là các thành phần chính, có hoạt tính diệt ấu trùng đối với *Ae. aegypti* với giá trị LC₅₀ sau 24 giờ là 16,19 µg/mL [20]. Do đó, hoạt tính diệt ấu trùng muỗi của tinh dầu *P. chaudocanum* có thể chủ yếu bắt nguồn từ hai thành phần chính là α -pinene và β -pinene.

Bảng 3. Hoạt tính diệt ấu trùng của tinh dầu *P. chaudiocanum* đối với muỗi *Ae. aegypti* và *Ae. albopictus*

Thời gian (giờ)	Ấu trùng thử nghiệm	LC ₅₀ (95% CI), µg/mL	LC ₉₀ (95% CI), µg/mL	χ ²	p
24	<i>Aedes aegypti</i>	37,58 (34,76–40,44)	46,11 (43,07–50,02)	0,17	0,917
	<i>Aedes albopictus</i>	38,50 (35,05–42,30)	76,60 (66,85–91,93)	0,13	0,937
48	<i>Aedes aegypti</i>	30,87 (28,68–33,60)	42,39 (38,78–47,86)	14,81	0,001
	<i>Aedes albopictus</i>	33,14 (29,94–36,65)	72,79 (62,65–89,04)	8,80	0,012

4 Kết luận

Tinh dầu từ phần trên mặt đất của *Piper chaudiocanum* thu tại Đắk Lắk có hiệu suất 0,15% (w/w), với caryophyllene oxide (28,2%), β-pinene (13,8%) và α-pinene (10,6%) là các thành phần chính. Phân tích Chiral GC-MS lần đầu tiên xác định được thành phần đối quang của một số hợp chất quang hoạt trong tinh dầu, trong đó (–)-α-pinene (92,1%), (–)-β-pinene (93,1%) và (–)-limonene (80,2%) là các đồng phân chiếm ưu thế. Kết quả này cung cấp những dữ liệu hóa học mới cho loài *P. chaudiocanum* và góp phần làm sáng tỏ đặc điểm hóa học của tinh dầu loài này. Tinh dầu *P. chaudiocanum* có hoạt tính diệt ấu trùng đáng kể đối với cả *Aedes aegypti* và *Aedes albopictus*, với giá trị LC₅₀ sau 24 giờ lần lượt là 37,58 và 38,50 µg/mL. Những kết quả thu được cho thấy tinh dầu *P. chaudiocanum* là nguồn hợp chất tự nhiên có tiềm năng cho nghiên cứu và phát triển các chế phẩm kiểm soát muỗi, thân thiện với môi trường.

Lời cảm ơn

Prabodh Satyal và William N. Setzer đã tham gia nghiên cứu này như một phần trong các hoạt động của Trung tâm Nghiên cứu Thực vật Thom (Aromatic Plant Research Center, APRC, <https://aromaticplant.org/> , truy cập ngày 31 tháng 7 năm 2025).

Tài liệu tham khảo

1. World Health Organization. Increased risk of mosquito borne diseases [Internet]. Geneva: World Health Organization; [cited 2025 Aug 16]. Available from: <https://www.who.int/multi-media/details/increased-risk-of-mosquito-borne-diseases>
2. Franklins LH, Jones KE, Redding DW, Abubakar I. The effect of global change on mosquito-borne disease. The Lancet infectious diseases. 2019;19(9):e302-12.
3. World Health Organization. Zika virus disease - India [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2025 [cited 2025 Aug 16]. Available from: <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2025-DON549>
4. Pattnaik A, Sahoo BR, Pattnaik AK. Current status of Zika virus vaccines: successes and challenges. Vaccines. 2020;8(2):266.
5. Miresmailli S, Isman MB. Botanical insecticides inspired by plant-herbivore chemical interactions. Trends in plant science. 2014;19(1):29-35.
6. Hai CT, Van Thanh D, Xuan VT, Nam MH, Tam KT. Anticancer activity of Piper chaudiocanum essential oils and essential oil-mediated silver nanoparticles. Biochemical Systematics and Ecology. 2023;108:104621.
7. Trinh NB, Satyal P, Ngo GH, Le TT, Vo TT, Nguyen VH, et al. Chemical composition, mosquito larvicidal and molluscicidal activities of Magnolia foveolata leaf essential oil. Biochemical Systematics and Ecology. 2023;109:104666.
8. Van Den Dool HA, Kratz PD. A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. Journal of Chromatography A. 1963;11:463-71.

9. Satyal P. Development of GC-MS database of essential oil components by the analysis of natural essential oils and synthetic compounds and discovery of biologically active novel chemotypes in essential oils [Dissertations]. Huntsville: University of Alabama in Huntsville; 2015.
10. Adams RP. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (4th Ed). Allured Publishing; 2007.
11. NIST. National Institute of Standards and Technology (2007). Gaithersburg, Maryland (USA): NIST; 2017.
12. Mondello L. FFNSC 3. Shimadzu Scientific Instruments. Columbia, Maryland (USA); 2016.
13. Finney D. Probit Analysis. Cambridge: Cambridge University Press; 2009.
14. Marques AM, Fingolo CE, Kaplan MA. HSCCC separation and enantiomeric distribution of key volatile constituents of *Piper clausenianum* (Miq.) C. DC. (Piperaceae). Food and Chemical Toxicology. 2017;109:1111-7.
15. Ramírez J, Andrade MD, Vidari G, Gilardoni G. Essential oil and major non-volatile secondary metabolites from the leaves of Amazonian *Piper subscutatum*. Plants. 2021;10(6):1168.
16. Gilardoni G, Matute Y, Ramírez J. Chemical and enantioselective analysis of the leaf essential oil from *Piper coruscans* Kunth (Piperaceae), a costal and Amazonian native species of Ecuador. Plants. 2020;9(6):791.
17. Lucia A, Audino PG, Seccacini E, Licastro S, Zerba E, Masuh H. Larvicidal effect of *Eucalyptus grandis* essential oil and turpentine and their major components on *Aedes aegypti* larvae. Journal of the American Mosquito Control Association. 2007;23(3):299-303.
18. Cheng SS, Liu JY, Tsai KH, Chen WJ, Chang ST. Chemical composition and mosquito larvicidal activity of essential oils from leaves of different *Cinnamomum osmophloeum* provenances. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2004; 52(14):4395-400.
19. Cheng SS, Chang HT, Lin CY, Chen PS, Huang CG, Chen WJ, et al. Insecticidal activities of leaf and twig essential oils from *Clausena excavata* against *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* larvae. Pest Management Science: formerly Pesticide Science. 2009;65(3):339-43.
20. Nguyen BV, Thong NQ, Satyal P, Hoan LC, Vi LD, Thuong VT, et al. Chemical composition and larvicidal activity of the essential oil of *Alpinia breviligulata* (Gagnep.) Gagnep. against two species of *Aedes* mosquitoes. Natural Product Communications. 2025; 20(3):1934578X251327827.