

# Thành phần hóa học tinh dầu loài Tiểu sim (*Rhodamnia dumetorum* (Poir.) Merr. & Perry) và Trâm tích lan (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC.)

Trần Hậu Khanh<sup>1, 2\*</sup>, Phạm Hồng Ban<sup>1</sup>, Trần Minh Hợi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Viện Sư phạm Tự nhiên, Trường Đại học Vinh

<sup>2</sup>Sở KH&CN Hà Tĩnh

<sup>3</sup>Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

Ngày nhận bài 15/5/2020; ngày chuyển phản biện 20/5/2020; ngày nhận phản biện 30/6/2020; ngày chấp nhận đăng 10/7/2020

## Tóm tắt:

Trong nghiên cứu này, các tác giả trình bày kết quả nghiên cứu về thành phần hóa học tinh dầu loài Tiểu sim (*Rhodamnia dumetorum*) và Trâm tích lan (*Syzygium zeylanicum*). Kết quả cho thấy, hàm lượng tinh dầu đạt lần lượt là 0,82 và 0,12% tương ứng theo nguyên liệu tươi. Tinh dầu được phân tích bằng sắc ký khí (GC) và sắc ký khí khối phổ (GC-MS). Loài Tiểu sim đã xác định được 16 hợp chất chiếm 99,99% tổng lượng tinh dầu. Thành phần chính của tinh dầu là:  $\alpha$ -pinene (90,47%),  $\beta$ -caryophyllene (3,65%), Limonene (1,41%),  $\beta$ -pinene (1,03%). Loài Trâm tích lan đã xác định được 56 hợp chất chiếm 98,19% tổng lượng tinh dầu, trong đó Bicyclogermacrene (25%),  $\beta$ -caryophyllene (20,14%),  $\alpha$ -pinene (7,66%),  $\alpha$ -humulene (4,25%),  $\delta$ -cadinene (3,47%), (*E,E*)- $\alpha$ -farnesene (2,82%), (*E*)- $\beta$ -ocimene (2,44%), (*E,Z*)-farnesol (2,25%),  $\alpha$ -amorphene (2,05%) là các thành phần chính của tinh dầu. Trong tinh dầu của loài Tiểu sim và Trâm tích lan có chứa một số hợp chất có hoạt tính sinh học có thể chống lại côn trùng, nấm và vi khuẩn. Đây là những dẫn liệu đầu tiên về hóa học tinh dầu của 2 loài này ở Việt Nam.

**Từ khóa:** họ Sim, Tiểu sim, Trâm tích lan.

**Chỉ số phân loại:** 1.4

## **Đặt vấn đề**

Theo J. Parnell và cs (2002) [1], họ Sim (*Myrtaceae*) gồm 14 chi, 204 loài, chủ yếu là cây gỗ hoặc cây bụi, phân bố chủ yếu ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới; theo phân loại của J.M. Christenhusz Maarten và W. Byng James (2016), họ Sim có 132 chi và 5.950 loài [2]; Thực vật chí Trung Quốc ghi nhận 13 chi, 122 loài [3]. Tại Việt Nam, theo Phạm Hoàng Hộ họ Sim gồm 14 chi, 101 loài [4]; còn theo Nguyễn Tiến Bán (2003), họ này có 15 chi với 107 loài [5]. Trong đó, loài Tiểu sim (*Rhodamnia dumetorum*) phân bố ở Quảng Ninh, Thanh Hóa, Quảng Trị, Thừa Thiên - Huế, Đà Nẵng, Nam Bộ; Trâm tích lan (*Syzygium zeylanicum*) phân bố ở Kon Tum, TP Hồ Chí Minh.

Hiện nay, tinh dầu của một số loài thuộc họ Sim được sử dụng rộng rãi trên thế giới trong chăm sóc răng miệng (được sử dụng như một chất khử trùng và giảm đau có hiệu quả), chống lại một số vi khuẩn (chống nhiễm trùng) và nấm. Do có các hoạt tính sinh học khác nhau, một số tinh dầu thuộc họ Sim được sử dụng trong kem đánh răng, nước súc miệng, xà phòng và các mặt hàng mỹ phẩm. Thành phần chính của

các loại tinh dầu này chủ yếu thuộc nhóm Monoterpene và Sesquiterpes như:  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -caryophyllene,  $\alpha$ -humulene, humulene epoxide, eugenyl acetate... [6-8]. Ngoài ra, tinh dầu của Đinh hương (*Syzygium aromaticum*) còn có tiềm năng chống bệnh ung thư [8, 9] và có khả năng tiêu diệt một số loại côn trùng [10]; tinh dầu của *Syzygium gardneri* có hoạt động kháng khuẩn chống lại vi khuẩn Gram dương và Gram âm cũng như chống lại nấm *Candida albicans* và *C. glabrata* [11].

Ở Việt Nam, nhiều loài trong họ Sim đã được sử dụng làm thuốc chữa bệnh [12, 13] và cho tinh dầu [14]. Tuy nhiên, chưa có công trình nào nghiên cứu về tinh dầu của 2 loài Tiểu sim và Trâm tích lan được công bố. Do vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích xác định các thành phần hóa học trong tinh dầu của loài Tiểu sim và Trâm tích lan, đồng thời xem xét các hoạt tính sinh học tiềm năng có trong tinh dầu có thể chống lại một số tác nhân gây bệnh. Những kết quả này có thể là cơ sở cho việc nghiên cứu sản xuất các chất có hoạt tính sinh học mới có tác dụng chữa bệnh và có ý nghĩa thương mại như: thuốc Alpha Pinene từ tinh dầu loài *R. dumetorum* có tác dụng kháng viêm, chống nhiễm khuẩn.

\*Tác giả liên hệ: Email: tranhaukhanh@gmail.com

# Chemical composition of essential oils of *Rhodamnia dumetorum* (Poir.) Merr. & Perry and *Syzygium zeylanicum* (L.) DC.

Hau Khanh Tran<sup>1,2\*</sup>, Hong Ban Pham<sup>1</sup>, Minh Hoi Tran<sup>3</sup>

<sup>1</sup>School of Natural Sciences Education, Vinh University

<sup>2</sup>Ha Tinh Department of Science and Technology

<sup>3</sup>Institute of Ecology and Biological Resources, VAST

Received 15 May 2020; accepted 10 July 2020

## Abstract:

Chemical compositions of essential oils obtained from the leaf of *Rhodamnia dumetorum* and *Syzygium zeylanicum* were reported, corresponding oil content 0.82 and 0.12%. The analysis was performed by means of Gas chromatography-flame ionization detector (GC-FID) and Gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS). Sixteen components were identified in leaf oil of *R. dumetorum*, which presented about 99.99% of the total composition of the oil. The major constituents of the essential oil were  $\alpha$ -pinene (90.47%),  $\beta$ -caryophyllene (3.65%), Limonene (1.41%),  $\beta$ -pinene (1.03%). Fifty-six components were identified in leaf oil of *S. zeylanicum*, which presented about 98.19% of the total composition of the oil. The major constituents of the essential oil were Bicyclogermacrene (25%),  $\beta$ -caryophyllene (20.14%),  $\alpha$ -pinene (7.66%),  $\alpha$ -humulene (4.25%),  $\delta$ -cadinene (3.47%), (*E,E*)- $\alpha$ -farnesene (2.82%), (*E*)- $\beta$ -ocimene (2.44%), (*E,Z*)-farnesol (2.25%),  $\alpha$ -amorphene (2.05%). Essential oils of *R. dumetorum* and *S. zeylanicum* may be active against gram-positive and gram-negative bacteria as well as against the fungi and insects. For the first time, the chemical compositions of the essential oils of *R. dumetorum* and *S. zeylanicum* from Vietnam were reported.

**Keywords:** Myrtaceae, *Rhodamnia dumetorum*, *Syzygium zeylanicum*.

**Classification number:** 1.4

Cũng có thể kết hợp tinh dầu loài loài *R. dumetorum* với các hoạt chất Anethol, Borneol, Camphene, Cineol và Fenchone để sản xuất thuốc làm tan sỏi tiết niệu. Ngoài ra, tinh dầu loài *S. zeylanicum* có thể được sử dụng làm thuốc điều trị bệnh lo âu, trầm cảm và hỗ trợ điều trị bệnh xoang...

## Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### Vật liệu

Lá loài Tiều sim và Trâm tích lan được thu hái ở Khu bảo tồn thiên nhiên Kẻ Gỗ, tỉnh Hà Tĩnh vào tháng 7/2019 (THK 810, THK 818). Tiêu bản của 2 loài này đã được định loại, so với mẫu chuẩn và lưu giữ ở Bộ môn Thực vật, Viện Sự phạm Tự nhiên, Trường Đại học Vinh.

### Phương pháp

**Tách tinh dầu:** lá (1 kg) được cắt nhỏ và chưng cất bằng phương pháp lôi cuốn hơi nước trong thời gian 2 giờ ở áp suất thường theo Dược điển Việt Nam IV [15].

**Phân tích tinh dầu:** hoà tan 1,5 mg tinh dầu đã được làm khô bằng  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  khan trong 1 ml n-hexan tinh khiết loại dùng cho sắc ký và phân tích phổ.

**GC:** được thực hiện trên máy Agilent Technologies HP 6890N Plus gắn vào detector FID của Hãng Agilent Technologies (Mỹ). Cột sắc ký HP-5MS với chiều dài 30 m, đường kính trong (ID) 0,25 mm, lớp phim mỏng 0,25 mm đã được sử dụng. Khí mang sử dụng là  $\text{H}_2$ . Nhiệt độ buồng bơm mẫu (kỹ thuật chương trình nhiệt độ - PTV) 250°C. Nhiệt độ Detector 260°C. Chương trình nhiệt độ buồng điều nhiệt: 60°C (2 phút), tăng 4°C/phút cho đến 220°C, dừng ở nhiệt độ này trong 10 phút.

**GC-MS:** việc phân tích định tính được thực hiện trên hệ thống thiết bị GC-MS của Hãng Agilent Technologies. Agilent Technologies HP 6890N ghép nối với Mass Selective Detector Agilent HP 5973 MSD. Cột HP-5MS có kích thước 0,25 mm x 30 m x 0,25 mm và HP1 có kích thước 0,25 mm x 30 m x 0,32 mm. Chương trình nhiệt độ với điều kiện 60°C/2 phút; tăng nhiệt độ 4°C/1 phút cho đến 220°C, sau đó lại tăng nhiệt độ 20°C/phút cho đến 260°C, với He làm khí mang. Việc xác nhận các cấu tử được thực hiện bằng cách so sánh các dữ kiện phổ MS của chúng với phổ chuẩn đã được công bố trước đó [16-19].

## Kết quả nghiên cứu

Nghiên cứu thành phần hóa học của tinh dầu từ lá Tiều sim và Trâm tích lan cho thấy, hàm lượng tinh dầu đạt lần lượt là 0,82 và 0,12% trọng lượng tươi, tinh dầu có màu vàng nhạt, được phân tích bằng GC và GC-MS (bảng 1).

**Bảng 1. Thành phần hóa học tinh dầu lá loài Tiểu sim và Trâm tích lan.**

TT	Hợp chất	RI	Tỷ lệ (%)	
			Tiểu sim	Trâm tích lan
1	$\alpha$ -thujene	930	0,37	-
2	$\alpha$ -pinene	939	90,47	7,66
3	$\beta$ -pinene	984	1,03	0,43
4	Myrcene	991	-	1,13
5	o-cymene	1029	0,12	-
6	Limonene	1033	1,41	0,27
7	(Z)- $\beta$ -ocimene	1037	-	1,77
8	(E)- $\beta$ -ocimene	1049	-	2,44
9	Terpinolene	1094	0,26	-
10	Linalool	1101	-	0,54
11	Trans-verbenol	1151	0,13	-
12	4Z-decenal	1195	-	0,12
13	$\alpha$ -terpineol	1197	0,12	-
14	Decenal	1206	-	0,20
15	Octyl acetate	1210	-	0,31
16	Sabinyl acetate	1306	0,17	-
17	$\delta$ -elemene	1347	-	0,91
18	$\alpha$ -ylangene	1385	-	0,15
19	$\alpha$ -copaene	1389	-	0,22
20	Cis- $\beta$ - elemene	1403	-	1,10
21	$\alpha$ -gurjunene	1425	-	0,25
22	(E)-caryophyllene (= $\beta$ -caryophyllene)	1437	3,65	20,14
23	$\beta$ -gurjunene (=Calarene)	1445	-	0,29
24	Aromadendrene	1456	0,42	0,98
25	Selina-5,11-diene	1460	-	0,23
26	Cis-muurolo-4(14),5-diene	1466	-	0,22
27	$\alpha$ -humulene	1471	0,29	4,25
28	(E)-epi-9-caryophyllene	1479	-	0,68
29	Trans-cadina-1(6),4-diene	1487	-	0,68
30	$\gamma$ -muurolene	1490	-	0,38
31	$\alpha$ -amorphene	1494	-	2,05
32	Germacrene D	1497	-	1,52
33	$\beta$ -selinene	1503	-	0,37
34	Trans-muurolo-4(14),5-diene	1510	-	0,83
35	(E,E)- $\alpha$ -farnesene	1511	-	2,82
36	Viridiflorene	1511	0,16	-
37	Bicyclogermacrene	1513	0,39	25,00
38	$\delta$ -amorphene	1521	-	1,29
39	$\gamma$ -cadinene	1529	-	0,92
40	$\delta$ -cadinene	1536	-	3,47
41	Zonarene	1540	-	0,30

42	Trans-cadina-1,4-diene	1547	-	0,19
43	$\alpha$ -cadinene	1552	-	0,20
44	Germacrene B	1578	-	0,25
45	Palustrol	1588	-	0,41
46	Spathulenol	1596	0,51	0,92
47	Viridiflorol	1603	-	1,36
48	Caryophyllene oxide	1603	0,50	-
49	Cubeban-11-ol	1612	-	0,75
50	Rosifoliol	1621	-	0,32
51	Ledol	1624	-	0,23
52	Epi-6-cubenol	1628	-	0,27
53	1,10-di-epi-cubenol	1633	-	0,23
54	5-guaiene-11-ol	1642	-	0,23
55	1-epi-cubenol	1646	-	0,39
56	Epi- $\alpha$ -cadinol (=Tau-cadinol)	1657	-	1,50
57	Epi- $\alpha$ -muurolol (=T-muurolol)	1658	-	0,51
58	$\alpha$ -muurolol (= $\delta$ -cadinol)	1662	-	0,41
59	$\alpha$ -cadinol	1671	-	1,57
60	Neo-intermedeol	1675	-	0,19
61	(Z,Z)-farnesol	1723	-	1,77
62	(E,E)-farnesol	1727	-	0,20
63	(E,Z)-farnesol	1749	-	2,25
64	(E,E)-farnesylacetate	1844	-	0,12
<b>Tổng</b>			<b>99,99</b>	<b>98,19</b>
Monoterpene hydrocarbon			93,54	13,7
Monoterpene có chứa oxy			0,42	1,17
Sesquiterpene hydrocarbon			4,91	69,44
Sesquiterpene có chứa oxy			1,01	13,88
Các hợp chất khác			0,12	0,0

RI: Retention Index.

Từ lá Tiểu sim đã xác định được 16 hợp chất chiếm 99,99% tổng lượng tinh dầu. Trong tinh dầu được đặc trưng bởi các Monoterpene hydrocarbon (93,54%), Sesquiterpene hydrocarbon (4,91%), Sesquiterpenes có chứa oxy (1,01%), monoterpene có chứa oxy (0,42%) và các thành phần khác chiếm tỷ lệ rất thấp (0,12%). Các thành phần chính trong tinh dầu là  $\alpha$ -pinene (90,47%),  $\beta$ -caryophyllene (3,65%), Limonene (1,41%) và  $\beta$ -pinene (1,03%).

Lá loài Trâm tích lan xác định được 56 hợp chất chiếm 98,19% tổng lượng tinh dầu. Trong đó chủ yếu là các Sesquiterpene hydrocarbons (69,44%), Oxygenated Sesquiterpenes (13,88%), Monoterpene hydrocarbons (13,70%), Oxygenated monoterpenes chiếm tỷ lệ thấp nhất (1,17%). Tinh dầu được đặc trưng bởi các thành phần như: Bicyclogermacrene (25%),  $\beta$ -caryophyllene (20,14%),  $\alpha$ -pinene (7,66%),  $\alpha$ -humulene (4,25%),  $\delta$ -cadinene (3,47%), (E,E)- $\alpha$ -farnesene (2,82%), (E)- $\beta$ -ocimene (2,44%), (E,Z)-farnesol (2,25%) và  $\alpha$ -amorphene (2,05%).

**Bảng 2. Các thành phần hóa học chính trong tinh dầu lá của một số loài thuộc chi *Rhodamnia* và *Syzygium* đã được nghiên cứu.**

Tên loài	Nguồn gốc	Các thành phần hóa học chính trong tinh dầu	Tài liệu tham khảo
<i>R. acuminata</i> C.T. White	Úc	Liminene (16,8%), $\beta$ -phellandrene (9,9%), $\delta$ -cadinene, $\alpha$ -pinene (4,9%), Globulol (4,5%), $\alpha$ -cadinol (4,3%), $\delta$ -cadinene (4,2%)	[20]
<i>R. argentea</i> Benth.	Úc	Globulol (11,6%), Spathulenol (7,4%) Caryophyllene oxide (7,3%), Liminene (7,0%), $\beta$ -caryophyllene (4,9%), $\delta$ -cadinene (4,6%)	[20]
<i>R. australis</i> A.J. Scott	Úc	$\beta$ -pinene (35,3%), $\alpha$ -pinene (12,2%), Limonene (6,1%), Guaiol (5,7%), $\alpha$ -eudesmol (5,1%), $\gamma$ -eudesmol (4,8%)	[20]
<i>R. blairiana</i> F. Muell.	Úc	$\beta$ -pinene (39,1%), $\alpha$ -pinene (15,2%), Spathulenol (6,3%), Globulol (6,1%)	[20]
<i>R. costata</i> A.J. Scott	Úc	$\gamma$ -eudesmol (17,6%), $\alpha$ -eudesmol (16,3%), $\beta$ -eudesmol (15,2%), $\alpha$ -pinene (13,7%), Viridiflorol (5,8%), Globulol (4,2%)	[20]
<i>R. dumicola</i> Guymey & Jessup	Úc	$\alpha$ -pinene (65,3%), <i>allo</i> -aromadendrene (3,8%), $\beta$ -eudesmol (2,9%), Globulol (2,7%)	[20]
<i>R. glabrescens</i> Guymey & Jessup	Úc	Bicyclogermacrene (30,6%), Globulol (11,5%), Viridiflorol (7,8%), Viridiflorene (6,7%)	[20]
<i>S. zeylanicum</i> (L.) DC.	Ấn Độ	$\alpha$ -Humulene (24,0%), Caryophyllene oxide (18,9%), Humulene epoxide II (17,6%), $\alpha$ -cadinol (12,2%), $\beta$ -caryophyllene (11,1%)	[21]
<i>S. aromaticum</i> (L.) Merr and Perry	Madagascar	Eugenol (80,87-83,58%), $\beta$ -caryophyllene (11,65-15,02)	[22]
<i>S. aromaticum</i> (L.) Merr and Perry	Indonesia	Eugenol (75,04-77,54%), $\beta$ -caryophyllene (17,04-19,53%)	[22]
<i>S. caryophyllatum</i> (L.) Alston	Bangladesh	Eugenol (74,28%), Eucalyptol (5,78%)	[23]
<i>Syzygium cumini</i> L.	Ai Cập	$\alpha$ -pinene (17,53%), $\alpha$ -terpineol (16,67%), Alloocimene (13,55%), Caryophyllene (5,41%)	[24]
<i>Syzygium cordatum</i> Hochst. ex C.Krauss	Nam Phi	6,10,14-trimethylpentadecane-2-one (14,41%), 2,3-butanediol diacetate (13,13%), Ethane, n-hexadecanoic acid (7,25), 2-chloro-1,1-bis(2-chloroethoxy) (6,25%), Isopentyloxyethyl acetate (5,03%)	[25]

Kết quả bảng 2 cho thấy, trong thành phần hóa học chính của một số loài thuộc chi *Rhodamnia* đều có thành phần  $\alpha$ -pinene [20], tuy nhiên thành phần này thấp hơn nhiều so với loài mà chúng tôi nghiên cứu ( $\alpha$ -pinene đạt 90,47%), chỉ có loài *R. dumicola* Guymey & Jessup có hàm lượng  $\alpha$ -pinene khá cao (65,3%). Nhìn chung, các loài này có thành phần hóa học tương đối khác nhau, loài *R. acuminata* được đặc trưng bởi Liminene (16,8%) và  $\beta$ -phellandrene (9,9%); *R. argentea* đặc trưng bởi Globulol (11,6%) và Spathulenol (7,4%); *R. australis* và *R. blairiana* được đặc trưng bởi  $\beta$ -pinene và  $\alpha$ -pinene; *R. costata* chủ yếu là các Eudesmol. Bicyclogermacrene (30,6%) và Globulol (11,5%) đặc trưng cho loài *R. glabrescens*.

Trong thành phần hóa học chính của một số loài thuộc chi *Syzygium* nhìn chung đều chứa Eugenol và Caryophyllene. Tuy nhiên, mỗi loài được đặc trưng bởi một vài chất chính khác nhau, loài *S. aromaticum* và *S. caryophyllatum* có hàm lượng Eugenol cao nhất (74,28-83,58%) [22, 23], trong khi đó loài *S. cordatum* có thành phần chất chính là 6,10,14-trimethylpentadecane-2-one (14,41%) và 2,3-butanediol diacetate (13,13%) [25]. Khi so sánh loài chúng tôi nghiên cứu (*S. zeylanicum*) với các loài khác cùng chi trong bảng 2 cho thấy có sự khác biệt, loài nghiên cứu được đặc trưng bởi Bicyclogermacrene (25%) và  $\beta$ -caryophyllene (20,14%), trong đó Bicyclogermacrene không có trong thành phần chính của các loài đã công bố ở bảng 2.

Tinh dầu của một số loài thuộc họ Sim có hoạt tính sinh học chống lại các vi khuẩn [6, 11, 26], côn trùng [10], nấm [7, 11], ức chế protease ngoại bào của *Escherichia coli* [16] và có tiềm năng chống bệnh ung thư [8, 9]. Hoạt tính sinh học của tinh dầu có thể phụ thuộc vào hợp chất chính hoặc sự kết hợp giữa hợp chất chính và một số thành phần phụ khác. Các hợp chất có mặt trong tinh dầu của *R. dumetorum* và *S. zeylanicum* cho thấy tiềm năng về hoạt tính sinh học có thể sử dụng để điều trị một số bệnh cho con người. Ví dụ:  $\beta$ -caryophyllene và  $\alpha$ -humulene là những chất chính trong tinh dầu của *S. zeylanicum* tạo ra các enzyme giải độc ức chế quá trình gây ung thư [8], còn hợp chất Bicyclogermacrene có tác dụng kháng khuẩn và tiêu diệt một số loại nấm [27, 28]. Trong khi đó,  $\alpha$ -pinene và  $\beta$ -pinene là những hợp chất chính trong tinh dầu của *R. dumetorum* có hoạt tính diệt vi khuẩn, chống lại một số loại nấm (có độc tính cao đối với *Candida albicans*, giết chết 100% lượng chủng trong vòng 60 phút), đồng thời có khả năng ức chế các hoạt động phospholipase và esterase [29].

### Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã cung cấp thông tin về thành phần hóa học trong tinh dầu từ lá của loài Tiêu sim và Trâm tích lan ở Khu bảo tồn thiên nhiên Kẽ Gỗ, tỉnh Hà Tĩnh. Các thành phần hóa học trong tinh dầu lá của *R. tomentosa* và *S.*

*zeylanicum* chứa một số hợp chất chính có khả năng tiêu diệt vi khuẩn, chống lại một số loại nấm và có tiềm năng chống bệnh ung thư. Ngoài ra, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy sự khác nhau đáng kể về một số thành phần có hàm lượng cao như:  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene, Eugenol,  $\beta$ -caryophyllene,  $\alpha$ -humulene, Bicyclogermacrene, Caryophyllene oxide, Limonene... ở các loài khác nhau thuộc cùng một chi. Đây là những dẫn liệu đầu tiên về thành phần hóa học trong tinh dầu của 2 loài này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] J. Parnell, et al. (2002), *Flora of Thailand*, The Forest Herbarium, Royal Forest Department, Bangkok, pp.778-914.
- [2] J.M. Christenhusz Maarten, W. Byng James (2016), "The number of known plant species in the world and its annual increase", *Phytotaxa*, **261(3)**, pp.201-217.
- [3] J. Chen, et al. (2007), *Flora of China*, Science Press, Beijing and Missouri Botanical Garden Press, St Louis, Missouri, pp.321-359.
- [4] Phạm Hoàng Hộ (2003), *Cây cỏ Việt Nam*, **2**, Nhà xuất bản Trẻ.
- [5] Nguyễn Tiến Bản (2003), *Danh lục các loài thực vật Việt Nam*, **Tập 2**, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- [6] A.H. Webb, F.W. Tanner (1944), "Effect of spices and flavouring materials on growth of yeast", *Food Resis.*, **10**, pp.273-282.
- [7] L.B. Bullerman, F.Y. Lieu, S.A. Seier (1977), "Inhibition of growth and aflatoxin production by cinnamon and clove oils, cinnamic anhydride and eugenol", *J. Food Sci.*, **42**, pp.1107-1109.
- [8] G.Q. Zheng, et al. (1992), "Sesquiterpenes from clove (*Eugenia caryophyllata*) as potential anticarcinogenic agents", *J. Nat. Prod.*, **55**, pp.999-1003.
- [9] M. Islamuddin, D. Sahal, F. Afrin (2014), "Apoptosis-like death in *Leishmania donovani* promastigotes induced by eugenol-rich oil of *Syzygium aromaticum*", *J. Med. Microbial.*, **63**, pp.74-85.
- [10] M.A. Sukari, et al. (1992), "Toxicity studies of plant extracts on insects and fish", *Pertanika*, **14(1)**, pp.41-44.
- [11] G. Raj, et al. (2008), "Chemical composition and antimicrobial activity of the leaf oil of *Syzygium gardneri* Thw", *J. Essent. Oil Res.*, **20**, pp.72-74.
- [12] Võ Văn Chi (2018), *Từ điển cây thuốc Việt Nam*, **Tập 2**, Nhà xuất bản Y học.
- [13] Đỗ Tất Lợi (2004), *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*, Nhà xuất bản Y học.
- [14] Lê Đình Môi, Lưu Đàm Cư, Trần Minh Hợi, Trần Huy Thái, Ninh Khắc Bản (2000), *Tài nguyên thực vật có tinh dầu ở Việt Nam*, **Tập 1**, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
- [15] Bộ Y tế (2010), *Dược điển Việt Nam IV*, Nhà xuất bản Y học.
- [16] R.P. Adams (2001), *Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectrometry*, Allured Publishing Corp, Carol Stream, IL.
- [17] S.R. Heller, G.W.A. Milne (1983), *EPA/NIH Mass Spectral Data Base*, U.S. Government Printing Office, Washington DC.
- [18] E. Stenhagen, S. Abrahamsson, F.W. McLafferty (1974), *Registry of Mass Spectral Data*, Wiley.
- [19] National Institute of Science and Technology (2011), *Chemistry web book*, Data from NIST Standard Reference Database 69, USA.
- [20] Joseph J. Brophy, Robert J. Goldsack, Paul I. Forster (1997), "The leaf essential oils of the Australian species of *Rhodamnia* (Myrtaceae)", *Flavour and Fragrance Journal*, **12**, pp.345-354.
- [21] B.R. Koranappallil, A.A.P. Anu, G.V. Tharayil (2015), "Leaf essential oil composition of six *Syzygium* species from the Western Ghats, South India", *Records of Natural Products*, **9(4)**, pp.592-596.
- [22] G. Razafimamonjison, et al. (2014), "Bud, leaf and stem essential oil composition of *Syzygium aromaticum* from Madagascar, Indonesia and Zanzibar", *International Journal of Basic and Applied Sciences*, **3(3)**, pp.224-233.
- [23] M.N.I. Bhuiyan, et al. (2010), "Constituents of the essential oil from leaves and buds of clove (*Syzygium caryophyllatum* (L.) Alston)", *African J. Plant Sc.*, **4**, pp.451-454.
- [24] H.O. Elansary, et al. (2012), "Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of leaves essential oils from *Syzygium cumini* L., *Cupressus sempervirens* L. and *Lantana camara* L. from Egypt", *J. Agri. Sc.*, **4(10)**, pp.144-152.
- [25] R.K. Chalannavar, H. Baijnath, B. Odhav (2011), "Chemical constituents of the essential oil from *Syzygium cordatum* (Myrtaceae)", *Afr. J. Biotechnol.*, **10(14)**, pp.2741-2745.
- [26] L.J. Reddy, B. Jose (2011), "Chemical composition and antibacterial activity of the volatile oil from the leaf of *Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry", *Asian J. Biochem. Pharmaceutical Res.*, **1**, pp.263-269.
- [27] N. Tabanca, et al. (2001), "Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Origanum × dolichosiphon* P.H. Davis", *Chemistry of Natural Compounds*, **37**, pp.238-241.
- [28] A. Shafagha, M. Shafaghatlonbar (2011), "Antimicrobial activity and chemical constituents of the essential oils from flower, leaf and stem of *Gypsophila bicolor* from Iran", *Nat. Prod. Commun.*, **6(2)**, pp.275-276.
- [29] Ana Cristina da Silva Rivas, et al. (2012), "Biological activities of  $\alpha$ -Pinene and  $\beta$ -pinene enantiomers", *Molecules Journal*, **17(6)**, pp.6305-6316.