

CHEMICAL COMPOSITION OF ESSENTIAL OILS FROM THE LEAVES AND RHIZOMES, ROOTS OF THE *ASARUM GEOPHYLLUM* MERR IN CAO BANG PROVINCE

Tran Huy Thai^{1*}, Nguyen Thi Hien¹, Dinh Thi Thu Thuy², Tran Thi Tuyen², Pham Thi Thanh Van³

¹Institute of Ecology and Biological Resources - VietNam Academy of Science and Technology

²Institute of Natural Products Chemistry - VietNam Academy of Science and Technology

³TNU- University of Agriculture and Forestry

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 25/8/2022	The essential oils from the leaves and rhizomes, roots of the <i>Asarum geophyllum</i> was collected in Duc Quang commune, Ha Lang district, Cao Bang province was obtained by steam distillation. The yield of essential oil from the leaves and rhizomes, roots was 0,16% and 0,12% in term of air-dry material. Essential oils are white, heavier than water. By using GC/MS analysis, there were 47 constituents from leaves were identified accounted for 97.17% of essential oil by weight. The main constituents of leaves essential oil were β -caryophyllene (11.91%), 9-epi- β -caryophyllene (27.16%), α -humulene (6.69%), bicyclogermacrene (16.98%). Similarly, 56 constituents from twigs were identified and accounting 91,57% of essential oil. The main constituents of rhizomes essential oil were β -pinene (12.61%), aristolene (7.01%), β -gurjunene (5.98%), 9-epi- β -caryophyllene (7.88%), Eudesm-7(11)-en-4-ol (16.94%). This is the first study on the chemical constituents of essential oils from the leaves and rhizomes of <i>Asarum geophyllum</i> in Vietnam.
Revised: 26/10/2022	
Published: 26/10/2022	
KEYWORDS	
Oil	
Cao Bang	
<i>Asarum geophyllum</i>	
β -caryophyllene	
β -pinene	

THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA TINH DẦU TỪ LÁ VÀ THÂN RỄ LOÀI *ASARUM GEOPHYLLUM* MERR Ở CAO BẮNG

Trần Huy Thái^{1*}, Nguyễn Thị Hiền¹, Đinh Thị Thu Thủy², Trần Thị Tuyền², Phạm Thị Thanh Vân³

¹Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

²Viện Hóa học các Hợp chất thiên nhiên - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Trường Đại học Nông Lâm - ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 25/8/2022	Tinh dầu từ lá và thân rễ của loài <i>Asarum geophyllum</i> Merr., thu mẫu tại xã Đức Quang, Hạ Lang, Cao Bằng, được chưng cất bằng phương pháp lôi cuốn hơi nước có hồi lưu. Hàm lượng tinh dầu từ lá và thân rễ loài <i>Asarum geophyllum</i> đạt 0,16% và 0,12% (theo nguyên liệu khô không khí). Tinh dầu có màu trắng, nặng hơn nước. Bằng phương pháp sắc ký khí khối phổ (GC/MSD), 47 cấu tử từ tinh dầu lá loài <i>Asarum geophyllum</i> chiếm 97,17% tổng lượng tinh dầu đã được xác định. Những thành phần chính của tinh dầu gồm: β -caryophyllene (11,91%), 9-epi- β -caryophyllene (27,16%), α -humulene (6,69%), bicyclogermacrene (16,98%); 56 cấu tử từ tinh dầu thân rễ loài <i>Asarum geophyllum</i> chiếm 91,57% tổng lượng tinh dầu đã được xác định. Những thành phần chính của tinh dầu gồm: β -pinene (12,61%), aristolene (7,01%), β -gurjunene (5,98%), 9-epi- β -caryophyllene (7,88%), Eudesm-7(11)-en-4-ol (16,94%). Đây là công trình nghiên cứu thành phần hóa học tinh dầu từ lá và thân rễ cây <i>Asarum geophyllum</i> đầu tiên ở Việt Nam.
Ngày hoàn thiện: 26/10/2022	
Ngày đăng: 26/10/2022	
TỪ KHÓA	
Tinh dầu	
Cao Bằng	
<i>Asarum geophyllum</i>	
β -caryophyllene	
β -pinene	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.6393>

* Corresponding author. Email: thaiiebr@yahoo.com.vn

1. Mở đầu

Chi Tế tân hay còn gọi là chi Hoa tiên, Dầu tiên (*Asarum* L.), thuộc họ Mộc hương (Aristolochiaceae) là thực vật thân thảo. Trên thế giới có khoảng 90-100 loài, phân bố chủ yếu ở vùng ôn đới, cận nhiệt đới của Bắc bán cầu như Châu Âu, Bắc Mỹ, Châu Á [1]-[3]. Một số loài trong chi Tế tân (*Asarum*) đã được sử dụng khá rộng rãi trong y học dân gian ở một số nước như Hy Lạp, Trung Quốc, Ấn Độ, Nhật Bản và Mỹ,... chữa các bệnh về phổi, viêm phế quản, hô hấp cấp [2].

Theo Antsykina A. M., Ars.Yu.V. và cộng sự (2020), thành phần về hóa thực vật của một số loài trong chi *Asarum* cho thấy chúng chứa tinh dầu, hợp chất alicyclic, terpenoid, secquiterpens, diterpen, steroid, phenylpropanoid, phenolcarboxylic acid, lignan, flavonoid, alkaloid, benzenoid, acid béo... Dịch chiết methanol và ethanol từ thân rễ của một số loài trong chi như *A. europaeum*, *A. heterotropoides*, *A. caudatum*... có tác dụng kháng vi sinh vật kiểm định, chống nấm, chống viêm, chống ung thư, chống oxy hóa [2], [4], [5].

Thành phần hóa học của tinh dầu từ thân rễ loài *Asarum canadense* gồm các hợp chất chính như methyl eugenol (36,1 - 44,5%), linalyl acetate (8,0 - 41,4%), geraniol (0,8 - 7,2%), linalool (5,0 - 5,3%); thành phần hóa học của tinh dầu từ thân rễ dưới mặt đất và thân lá trên mặt đất loài *Asarum europaeum* gồm các hợp chất α -asarone (30,0%), (*E*)-methylisoeugenol (40,0%), *E*-isoelemicin (0,5%); thành phần hóa học của tinh dầu từ lá loài *Asarum heterotropoides* gồm các hợp chất như methyleugenol (27,0%), safrole (15,7%), α -pinene (6,8%), còn tinh dầu thân rễ gồm methyleugenol (28,7%), safrole (19,6%), 3,5-dimethoxytoluene (12,6%) [2].

Theo Phạm Hoàng Hộ (1999) và Nguyễn Tiến Bân (2000), chi Tế tân (*Asarum* L.) ở Việt Nam gồm 6-7 loài, trong đó có 3 loài đã được đưa vào Sách Đỏ Việt Nam (2007), 5 loài được sử dụng làm thuốc và tất cả các loài của chi Tế tân nằm trong Nghị định 06/2019 của Chính phủ [1], [6]-[9]. Theo Nguyễn Anh Tuấn, chi *Asarum* có 9 loài, trong đó 2 loài *A. cordifolium* và *A. yunnanense* là loài bổ sung cho hệ thực vật Việt Nam [10], [11]. Năm 2018, Nguyễn Anh Tuấn và cộng sự công bố loài mới là *Asarum yentuense*, mẫu thu ở Yên Tử, Quảng Ninh, nâng tổng số loài của chi Tế tân là 10 loài [12].

Ở một số địa phương miền núi nước ta, đồng bào các dân tộc đã sử dụng thân, rễ và lá của các loài Tế tân (*Asarum* spp.) làm thuốc chữa các bệnh ho, viêm phế quản, hen suyễn, phong hàn, tê thấp, chữa đau bụng và làm rượu bổ... [7], [8], [13].

Đã có một số công trình nghiên cứu về thành phần hóa học của tinh dầu các loài trong chi *Asarum* ở Việt Nam. Trần Minh Hợi (2000) đã nghiên cứu thành phần hóa học của tinh dầu loài Thổ tế tân (*Asarum caudigerum*) thu ở Hương Sơn, Hà Tĩnh với thành phần chính là safrole (96,2%) [15]. Trần Huy Thái và cộng sự (2013) đã nghiên cứu thành phần hóa học của tinh dầu một số loài trong chi *Asarum* ở Việt Nam cho thấy, có 36 cấu tử từ các bộ phận của cây (lá, thân và rễ) loài Hoa tiên (*Asarum glabrum*) thu ở Quần Bạ (Hà Giang) đã được xác định, thành phần chính của tinh dầu là các hợp chất safrole (41,9%), methyleugenol (6,9%), apiol (8,2%), *E*-asarone (5,3%), myristicine (4,3%); 23 cấu tử từ các bộ phận của cây loài *Asarum cordifolium* thu ở Sa Pa, Lào Cai đã được xác định, thành phần chính là các hợp chất như elemicine (82,5%), methyleugenol (6,2%) [10], [16]. Có 18 cấu tử từ các bộ phận của loài Biến hóa núi cao (*Asarum balansae*) thu mẫu ở Tuyên Quang đã được xác định, thành phần chính là các hợp chất như elemicine (71,53%), isoelemicine (19,85%) [17]; 33 cấu tử từ các bộ phận của cây *Asarum yunnanense* thu mẫu ở Tuyên Quang đã được xác định, thành phần chính là các hợp chất như *E*-methyl isoeugenol (47,39%), cis- β -elemene (5,94%), bicyclogermacrene (4,58%), δ -elemene (4,9%) [17]; 25 cấu tử từ các bộ phận (lá, thân và rễ) loài Tế hoa petelot (*Asarum petelotii*) thu mẫu ở Lào Cai đã được xác định, thành phần chính là các hợp chất như myristicine (50,06%), dill apiol (17,67%), elemicine (2,29%) [17].

Asarum geophyllum Merr. là cây cỏ nhiều năm. Cây ưa ẩm, ưa bóng, thường mọc rải rác trong rừng thưa nhiều mùn, thường ở độ cao 1500 - 1700 m. Cây ra hoa vào tháng 4, 5, mùa quả vào tháng 5-6. Cây mới thấy ở Cao Bằng và Thanh Hóa, ngoài ra còn gặp ở Trung Quốc [18]. Theo

Nguyễn Anh Tuấn, *A. geophyllum* là loài bổ sung cho hệ thực vật Việt Nam. Trong bài báo này, chúng tôi công bố những thông tin mới về thành phần hóa học của tinh dầu loài *Asarum geophyllum* Merr., thu mẫu tại Đức Quang, Hạ Lang, Cao Bằng, góp phần làm phong phú hơn về nguồn tài nguyên thực vật có tinh dầu trong chi Tế tân (*Asarum*) ở Việt Nam, cũng như định hướng cho những nghiên cứu tiếp theo về việc khai thác và sử dụng chúng sau này.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là lá và thân rễ của loài *Asarum geophyllum* Merr., thu mẫu tại Đức Quang, Hạ Lang, Cao Bằng, thu mẫu vào tháng 12/2020. Ký hiệu mẫu As. TNTV 48. Mẫu được giám định tên khoa học bởi TS. Nguyễn Anh Tuấn, tiêu bản mẫu được lưu giữ tại Phòng Tài nguyên thực vật, Viện Sinh thái và Tài nguyên sinh vật.

Hàm lượng tinh dầu (%) được tính theo nguyên liệu khô không khí (khô ngoài không khí), được tính theo công thức $X = a \cdot 100 / b$ [a: thể tích tinh dầu (ml), b: khối lượng nguyên liệu (g)] [14] và được xác định bằng phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước có hồi lưu trong thiết bị Clevenger. Định tính theo phương pháp sắc ký khí khối phổ (GC/MSD) và định lượng theo phương pháp sắc ký khí nối ghép detector ion hóa ngọn lửa (GC/FID). Tinh dầu được làm khan bằng Na_2SO_4 và để trong tủ lạnh ở nhiệt độ $< 5^\circ\text{C}$. Thiết bị sắc ký khí: Sắc ký khí Agilent 7890A ghép nối với Mass Selective Detector MSD Agilent 5975C và Flame Ionization Detector FID. Mẫu được bơm 2 lần trên cùng hệ thống cột HP-5MS có kích thước (60 m $\times$ 0,25 mm $\times$ 0,25 μm), với MSD để định danh và FID để định lượng. Chương trình nhiệt độ với điều kiện 60°C tăng nhiệt độ $4^\circ\text{C}/\text{phút}$ cho đến 240°C . Khí mang He. Nhiệt độ buồng chuyển tiếp là 270°C , phá mảnh hoàn toàn với hiệu điện thế tiêu chuẩn 70 eV và dây phổ 35-450Da ở 4 lần quét/giây. Các thành phần được xác định dựa trên chỉ số lưu giữ của chúng (tính toán theo dãy đồng đẳng *n*-alkane) và so sánh phổ khối của chúng với dữ liệu phổ khối chất chuẩn lưu trong thư viện phổ (HPCH1607, NIST08, Wiley09). Hàm lượng tương đối của các thành phần được tính toán dựa trên diện tích peak thu được từ sắc ký đồ FID. Phần mềm xử lý dữ liệu được sử dụng là Chemstation và phần mềm xử lý phổ khối là Mass Finder 4.0 [19].

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Hàm lượng tinh dầu

Hàm lượng tinh dầu từ lá và thân rễ loài *Asarum geophyllum* đạt 0,16% và 0,12% (theo nguyên liệu khô không khí). Thời gian chưng cất 5 giờ, tinh dầu là chất lỏng có màu trắng đục, nặng hơn nước.

3.2. Thành phần hóa học của tinh dầu

Thành phần hóa học của tinh dầu từ lá và thân rễ loài *Asarum geophyllum* được trình bày ở bảng 1 dưới đây:

Bảng 1. Thành phần hóa học của tinh dầu từ lá và thân rễ loài *Asarum geophyllum*

STT	RI ^a	RI	Hợp chất	Tỷ lệ %	
				Lá	Thân rễ
1	939	938	α -pinene	-	1,75
2	954	954	camphene	-	0,54
3	975	977	sabinene	-	0,14
4	979	983	β -pinene	0,23	12,61
5	991	990	myrcene	-	0,50
6	1003	1009	α -phellandrene	-	0,67
7	1026	1028	<i>o</i> -cymene	-	1,53
8	1029	1032	limonene	-	0,84
9	1030	1034	β -phellandrene	-	0,68
10	1031	1036	1,8 cineol	-	0,31

STT	RI ^a	RI	Hợp chất	Tỷ lệ %	
				Lá	Thân rễ
11	1037	1036	<i>Z</i> - β -ocimene	-	0,31
12	1050	1047	<i>E</i> - β -ocimene	-	0,39
13	1089	1093	terpinolene	-	0,26
14	1097	1100	linalool	0,20	0,14
15	1142	1146	trans-sabinol	-	0,15
16	1165	1170	pinocarvone	-	0,13
17	1177	1184	terpinen-4-ol	-	0,86
18	1183	1189	<i>p</i> -cymen-8-ol	-	0,20
19	1189	1196	α -terpineol	0,24	2,25
20	1196	1202	methyl chavicol (estragole)	0,45	0,51
21	1235	1232	thymol methyl ether	-	0,24
22	1238	1244	neral	1,40	0,45
23	1245	1247	cacvarol methyl ether	-	0,21
24	1253	1254	geraniol	0,64	0,40
25	1267	1272	geranial	2,61	0,70
26	1289	1292	bornyl acetate	-	0,59
27	1287	1296	safrole	0,47	0,43
28	1338	1346	δ -elemene	0,85	0,91
29	1359	1354	α -terpinyl acetate	-	1,27
30	1377	1387	α -copaene	0,57	0,22
31	1391	1401	<i>cis</i> - β -elemene	2,70	2,31
32	1392	1410	sativene	-	0,25
33	1410	1423	α -gurjunene	0,29	0,18
34	1419	1434	β -caryophyllene (<i>E</i> -caryophyllene)	11,91	-
35	1423	1435	aristolene	-	7,01
36	1421	1442	β -ylangene	0,46	-
37	1434	1448	β -gurjunene	0,58	5,98
38	1441	1455	aromadendrene	0,36	-
39	1443	1459	<i>Z</i> - β -farnesene	0,36	0,34
40	1455	1469	α -humulene	6,69	1,60
41	1466	1478	9-epi- β -caryophyllene	27,16	7,88
42	1477	1488	<i>trans</i> -cadina-1(6),4-diene	0,30	-
43	1481	1489	ar-curcumene	0,24	-
44	1485	1495	D-germacrene	1,57	0,86
45	1500	1498	<i>n</i> -pentadecane	2,17	-
46	1492	1500	<i>E</i> -methylisoeugenol	-	0,24
47	1490	1501	β -selinene	1,46	0,50
48	1497	1509	viridiflorene	1,09	0,48
49	1500	1512	bicyclogermacrene	16,98	5,48
50	1506	1515	β -bisabolene	1,06	0,52
51	1519	1532	myristicine	0,17	-
52	1523	1534	δ -cadinene	0,82	-
53	1550	1560	elemol	0,29	0,84
54	1563	1567	<i>E</i> -nerolidol	0,70	0,74
55	1561	1574	B germacrene	-	0,26
56	1586	1590	scapanol	-	0,26
57	1578	1593	spathulenol	0,91	1,49
58		1601	unknown 161, 220, RI 1601	1,46	-
59	1601	1609	guaiol (champacol)	0,59	-
60	1591	1610	cubeban-11-ol	0,59	-
61	1599	1618	rosifoliol	0,42	-
62	1621	1636	dill apiole	0,20	-
63	1629	1643	1-epi-cubenol	0,47	4,45

STT	RI ^a	RI	Hợp chất	Tỷ lệ %	
				Lá	Thân rễ
64	1642	1656	epi- α -muurolol (T-muurolol)	0,94	-
65	1654	1669	α -cadinol	1,00	0,86
66	1660	1673	neo-intermedeol	1,14	0,94
67	1666	1678	Z-heptadec-8-ene	0,10	-
68	1700	1715	Eudesm-7(11)-en-4-ol	2,06	16,94
69	1684	1718	cyperotundone	0,46	-
70	1732	1752	Z-ligustide	-	0,15
71	1734	1754	zerumbone	0,12	0,66
72	1761	1769	cyclocolorrenone	0,29	0,20
73	2114	2114	phytol	1,41	-
			Tổng	97,17	91,57
			Các hợp chất monoterpene	0,23	20,53
			Các hợp chất monoterpene với dẫn xuất oxy	6,01	7,26
			Các hợp chất sesquiterpen	77,62	36,01
			Các hợp chất sesquiterpen với dẫn xuất oxy	11,90	27,77
			diterpenoid	1,41	

RI: Retention time index; Chỉ số lưu giữ tính toán bằng phần mềm của mẫu thử.

RI^a: Tham khảo từ thư viện HPCH 1067 và từ thư viện Koenig

Từ bảng 1 ta thấy, 47 cấu tử từ tinh dầu lá loài *A. geophyllum* chiếm 97,17% tổng lượng tinh dầu đã được xác định (duy nhất có 01 hợp chất chưa xác định tên, chiếm 1,46% tổng lượng tinh dầu). Những thành phần chính của tinh dầu gồm: β -caryophyllene (11,91%), 9-epi- β -caryophyllene (27,16%), α -humulene (6,69%), bicyclogermacrene (16,98%). Trong tinh dầu lá, các hợp chất thuộc nhóm monoterpene và dẫn xuất chứa oxy chiếm 6,24%, còn các hợp chất thuộc nhóm sesquiterpene và dẫn xuất chứa oxy chiếm tới 89,14%, ngoài ra còn có hợp chất diterpenoid chiếm 1,41%. Có 56 cấu tử từ tinh dầu thân rễ loài *A. geophyllum* chiếm 91,57% tổng lượng tinh dầu đã được xác định. Những thành phần chính của tinh dầu gồm: β -pinene (12,61%), aristolene (7,01%), β -gurjunene (5,98%), 9-epi- β -caryophyllene (7,88%), Eudesm-7(11)-en-4-ol (16,94%). Trong tinh dầu thân rễ, các hợp chất thuộc nhóm monoterpene và dẫn xuất chứa oxy chiếm 27,89%; còn các hợp chất thuộc nhóm sesquiterpene và dẫn xuất chứa oxy chiếm tới 63,68%. Nhìn chung, về cơ bản thành phần của tinh dầu từ lá và thân rễ *A. geophyllum* là khá giống nhau, tuy có sự khác nhau ít nhiều về hàm lượng giữa các hợp chất chính với bicyclogermacrene (5,48-16,98%), 9-epi- β -caryophyllene (7,88-27,16%), α -humulene (1,60-6,69%), Eudesm-7(11)-en-4-ol (2,06-6,85%), β -pinene (0,23-12,61%). Về sự khác nhau chính giữa tinh dầu lá và thân rễ loài *A. geophyllum* là một số hợp chất chính β -caryophyllene (11,91%) chỉ có ở lá, aristolene (7,01%) chỉ có ở thân rễ; và một số hợp chất hàm lượng nhỏ như α -pinene, camphene, sabinene... chỉ có ở thân rễ mà không có ở lá và ngược lại một số hợp chất dill apiole, rosifoliol, phyton... chỉ có ở lá mà không có ở thân rễ. Về thành phần hóa học của tinh dầu loài *Asarum geophyllum*, có một số hợp chất chính có nét giống tinh dầu loài *Tectaria petelotii* (*Asarum petelotii*), *Asarum glabrum* thu mẫu ở Lào Cai và Hà Giang [10], [15]. Tuy nhiên, hàm lượng các hợp chất chính lại sai khác khá nhiều, cũng như số lượng các hợp chất và những hợp chất phụ cũng sai khác nhau nhiều.

4. Kết luận

Hàm lượng tinh dầu từ lá và thân rễ loài *A. geophyllum* đạt 0,16% và 0,12% (theo nguyên liệu khô không khí). Tinh dầu có màu trắng đục, nặng hơn nước.

Bằng phương pháp sắc ký khối phổ (GC/MSD), 47 cấu tử từ tinh dầu lá loài *A. geophyllum* chiếm 97,17% tổng lượng tinh dầu đã được xác định. Những thành phần chính của tinh dầu gồm: 9-epi- β -caryophyllene (27,16%), bicyclogermacrene (16,98%), β -caryophyllene (11,91%), α -humulene (6,69%).

Có 56 hợp chất từ tinh dầu thân rễ loài *A. geophyllum*, chiếm 91,57% tổng lượng tinh dầu đã được xác định. Những thành phần chính của tinh dầu gồm: β -pinene (12,61%), aristolene (7,01%), β -gurjunene (5,98%), 9-epi- β -caryophyllene (7,88%), Eudesm-7(11)-en-4-ol (16,94%).

Đây là những dẫn liệu mới về thành phần hóa học của tinh dầu loài *Asarum geophyllum* ở Việt Nam.

Lời cảm ơn

Công trình được thực hiện nhờ sự hỗ trợ kinh phí của đề tài hỗ trợ NCVCC của Viện Hàn lâm KHCNVN mã số NVCC09.13/22-22.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] C. V. Vo, *Dictionary of Vietnamese medicinal plants*, vol. 1 & vol. 2, Medical Publishing House, 2012.
- [2] A. M. Antsyskina, Y. V. Ars, D. C. Bokov, N. A. Pozdnyakova, T. V. Prostodusheva, and S. G. Zaichikova, "The Genus *Asarum* L.: A phytochemical and Ethnopharmacological Review," *Systematic Review Phamarcy*, vol. 11, no. 5, pp. 472-502, 2020.
- [3] "Asarum" Wikipedia. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Asarum>. [Accessed Oct. 07, 2022].
- [4] T. Iwashina and J. Kitajima, *Chacone and flavon glucosides from Asarum canadense*. Tsukuba botanical garden, National science museum, Japan, 2000.
- [5] S. X. Zhang, T. Tani, S. Yamaji, C. M. Ma, M. C. Wang, S. Q. Cai, and Y. Y. Zhao, "Glycosyl flavonoids from the roots and rhizomes of *Asarum longerhizomatosum*," *J Asian Nat Prod Res*, vol.5, no. 1, pp. 25-30, 2003.
- [6] Ministry of Science and Technology, Vietnam Institute of Science and Technology, *Vietnam Red Book*, Part2- Plants, Science and Technic Publishing House, pp. 94-86, 2007.
- [7] Vietnamese Government, *Decree No. 06/2019/ ND-CP. On management of forest plants and animals, endangered and rare goods*, 2019.
- [8] Vietnam National University, Hanoi, National Center for Natural Science and Technology, *List of plant species in Vietnam*, vol. 2, pp. 125-126, 1999.
- [9] H. H. Pham, *Vietnamese plants*, Tre publishing House, vol. 1, pp. 305-306, 1999.
- [10] T. H. Tran, H. T. Nguyen, M. T. Do, and T. A. Nguyen, "Chemical composition of the essential oil of the first flower (*Asarum glabrum* Merr.) in Ha Giang," *Vietnam Biology Journal*, vol. 32, no. 1, pp. 94-96, 2010.
- [11] T. A. Nguyen, T. H. Tran, J.- C. Wang, and C. – T. Lu, "Additional species *Asarum cordifolium* C.E.C. Fischer. (Family of Moc Huong - Aristolochiaceae) for Flora of Vietnam," *Journal of Biology*, vol. 34, no. 2, pp. 197-200, 2012.
- [12] T. A. Nguyen, Q. H. Bui, H. Q. Nguyen, and A. Sasamoto, "*Asarum yentuense* sp. now. (Aristolochiaceae) from Viet Nam," *Nordic Journal Botany*, pp. 1-5, 2018, Art. no. E01586.
- [13] B. H. Do, C. Q. Dang, C. X. Bui, D. T. Nguyen, D. T. Do, H. V. Pham, L. N. Vu, M. D. Pham, M. K. Pham, N. T. D. Nguyen, and T. Tran, *Medicinal plants and medicinal animals in Vietnam*, vol. I, Science and Technology Publishing House, pp. 928-930, 2006.
- [14] Ministry of Health, *Vietnamese Pharmacopoeia*, vol. I, Medical Publishing House, 1977, pp. 733-734.
- [15] H. M. Tran, "Chemical composition of essential oil of Tho Te Tan (*Asarum caudigerum* Hance) in Huong Son, Ha Tinh," *Journal of Biology*, vol. 26, no. 4, pp. 59-60, 2004.
- [16] T. H. Tran, O. Bazzali, H. M. Tran, T. A. Nguyen, F. Tommi, J. Casanova, and A. Bigelli, "Chemical composition of the Essential oil from two Vietnamese *Asarum* Species: *A. glabrum* and *A. cordifolium*," *Natural Product Communications*, vol. 8, no. N2, pp. 235-238, 2013.
- [17] T. H. Tran, H. T. Nguyen, H. M. Tran, T. A. Nguyen, D. T. Nguyen, and H. T. Nguyen, "Chemical composition of essential oils of some species in the genus *Asarum* L. in Vietnam," *Biology Journal*, vol. 35, no. 1, pp. 55-60, 2013.
- [18] Huang, S., Kelly, L. & Gilbert, M. Aristolochiaceae. In: Wu, C.Y., Raven, P.H. & Hong, D.Y. (Eds.) *Flora of China*. Vol. 5. Science Press and Missouri Botanical Garden Press, Beijing and St. Louis, pp. 246–269, 2003.
- [19] R. P. Adams, *Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy*, Allured Publishing Corporation, 2004.