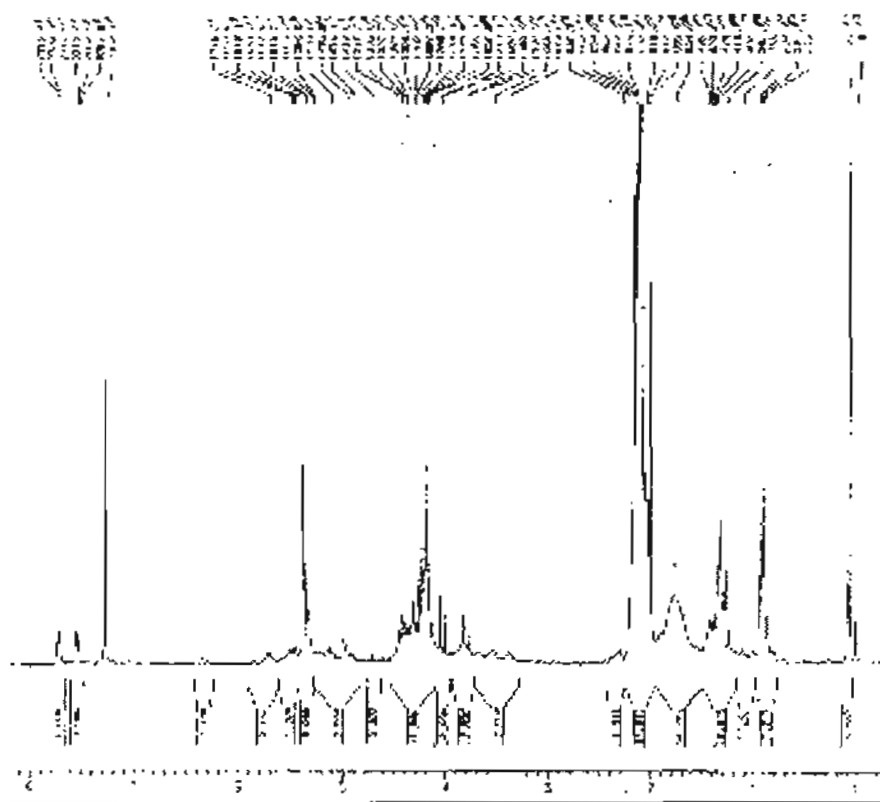
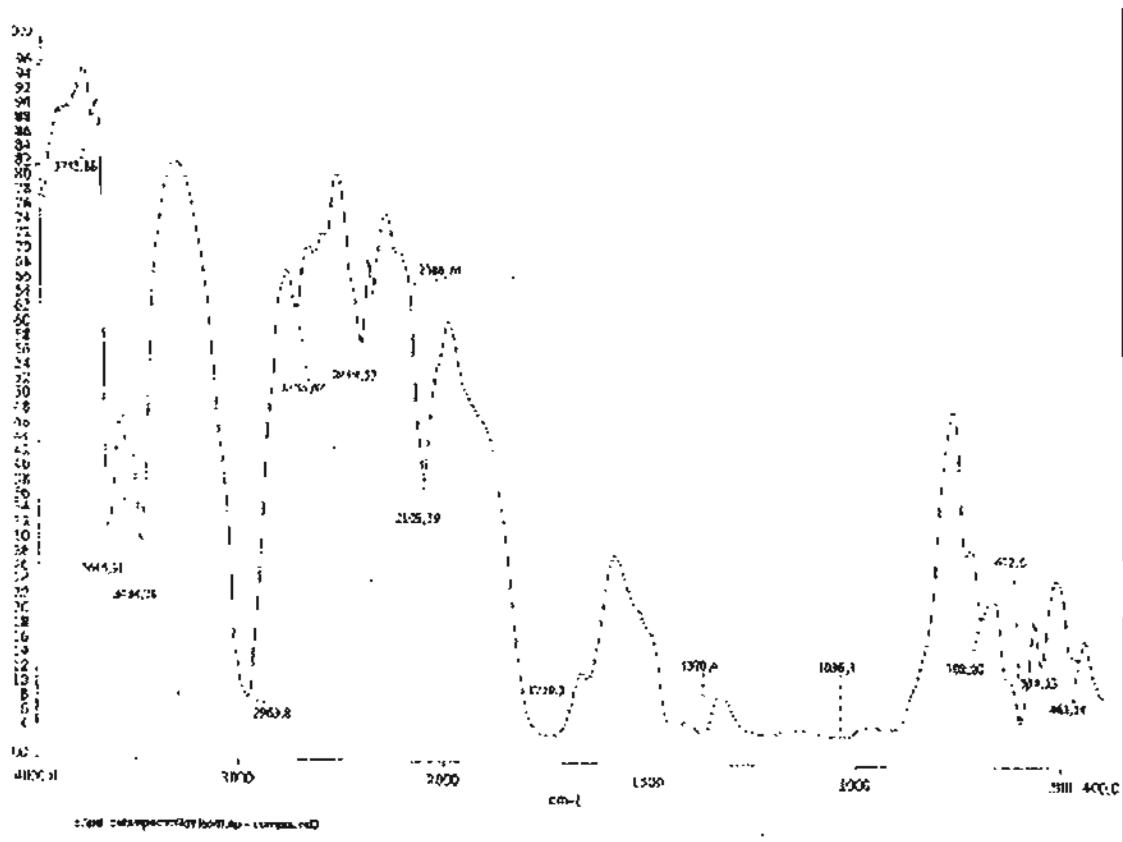




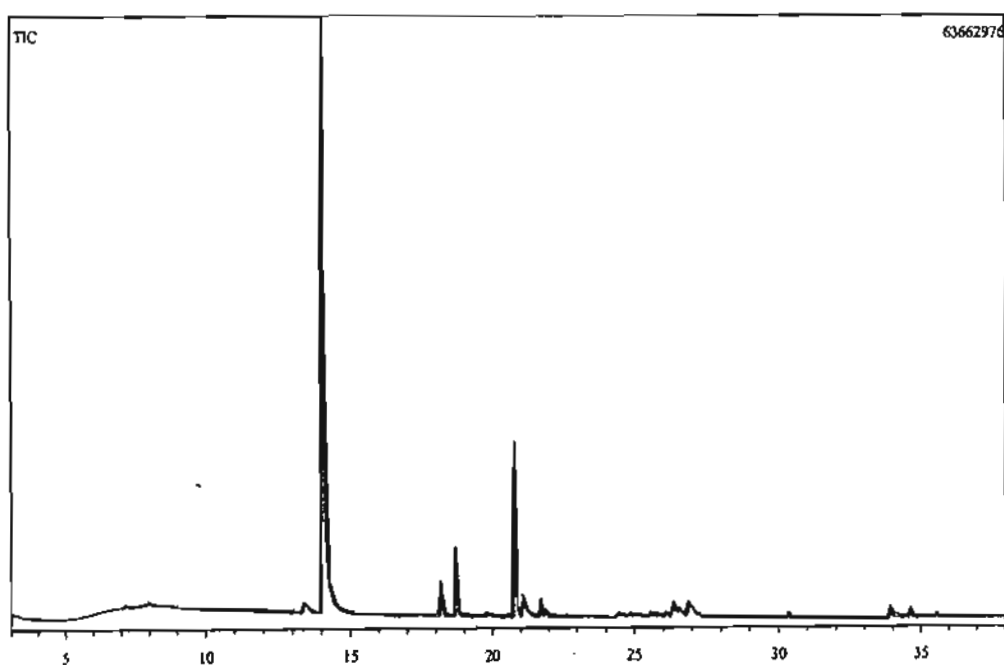
รูปที่ 7 ^1H -NMR spectrum ของสารประกอบอะซีเตท RB



รูปที่ 8 FT-IR spectrum ของสารประกอบอะซีเตท RB

ผลการศึกษองค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง GC-MS

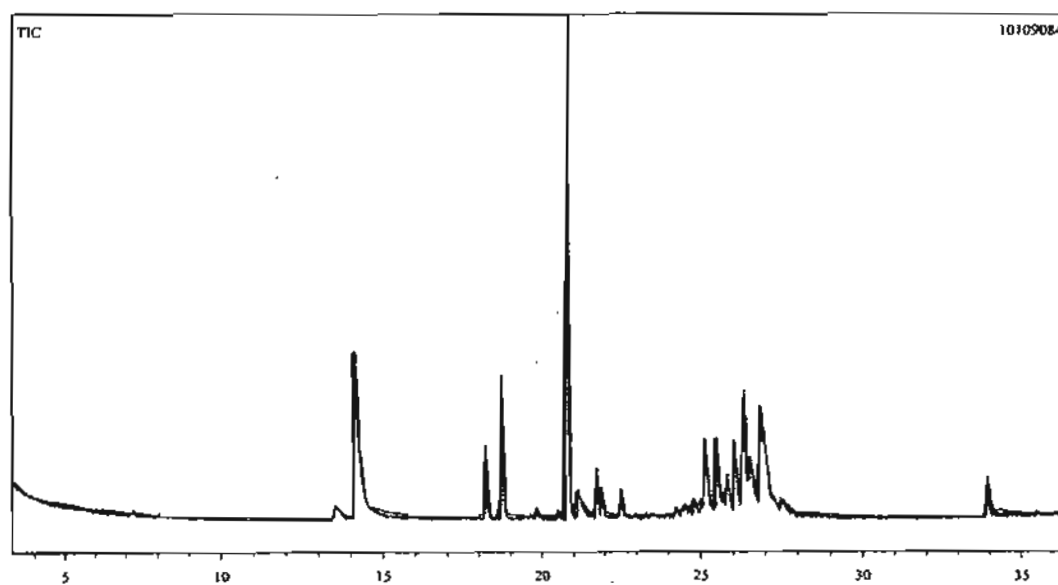
จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดได้ผลดังแสดง แก๊สโครมาโทแกรม ในรูปที่ 10 ถึง 18 และผลการวิเคราะห์องค์ประกอบได้แสดงไว้ในตารางที่ 8 และ 9



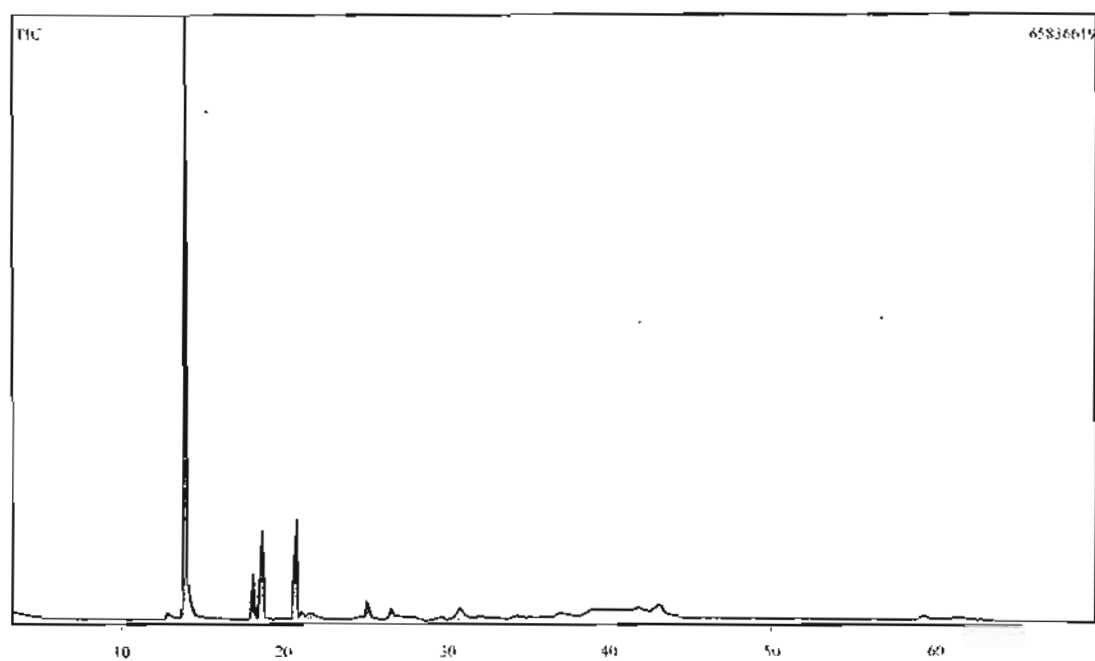
รูปที่ 9 แก๊สโครมาโทแกรมที่ได้จากน้ำมันหอมระเหยของใบสดของหนาดใหญ่ (DS-F)

๙

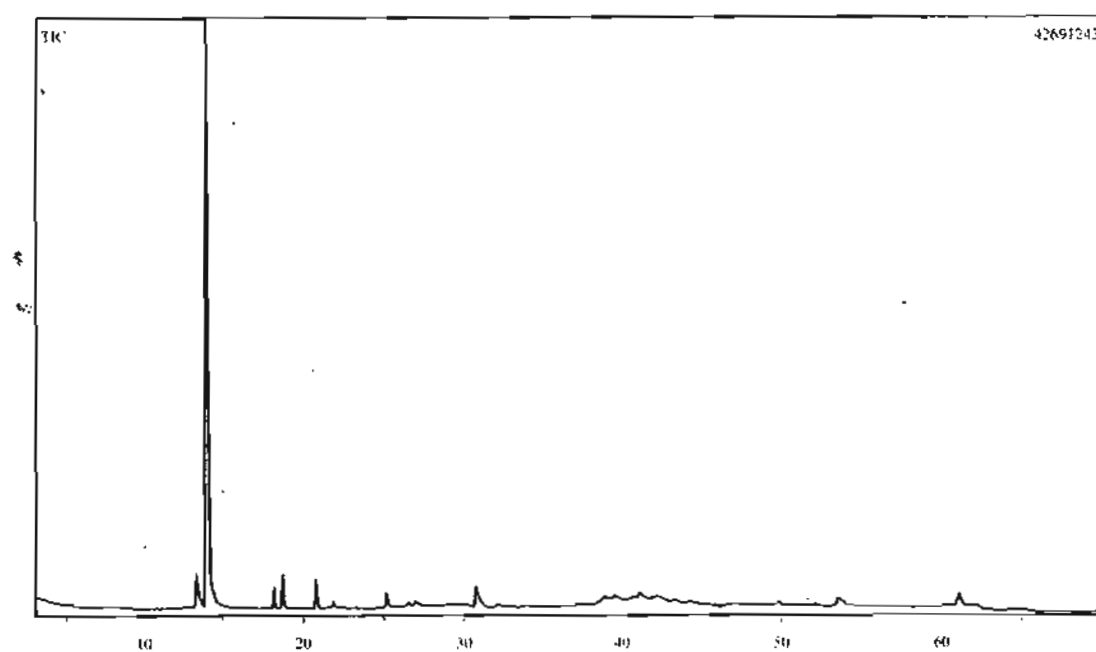
๙



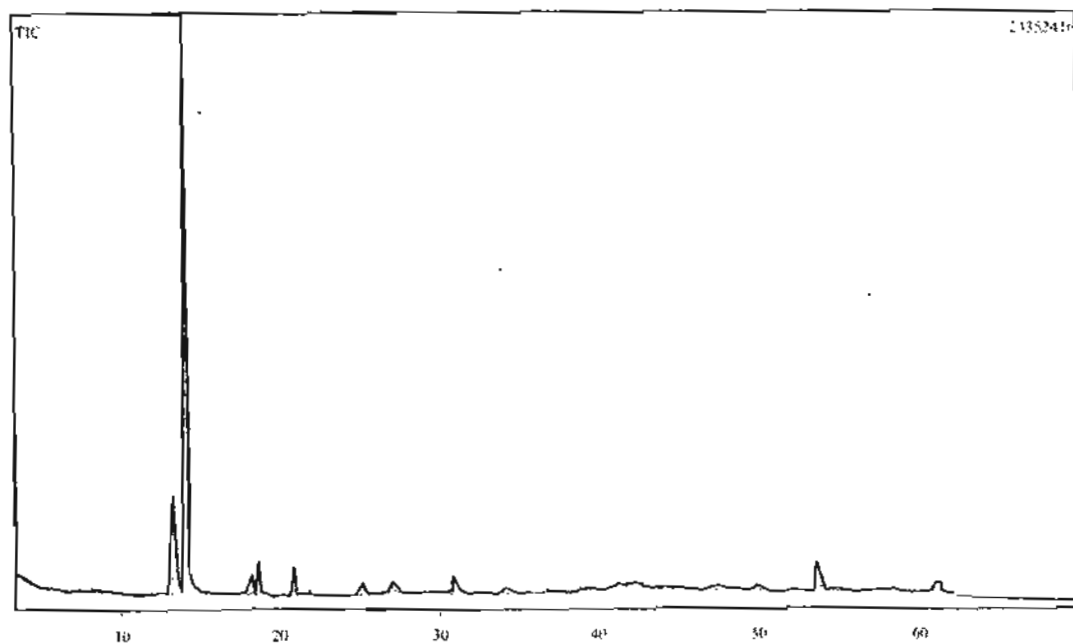
รูปที่ 10 แก๊สโครมาโทแกรมที่ได้จากน้ำมันหอมระเหยของใบแห้งของหนาดใหญ่ (DS-D)



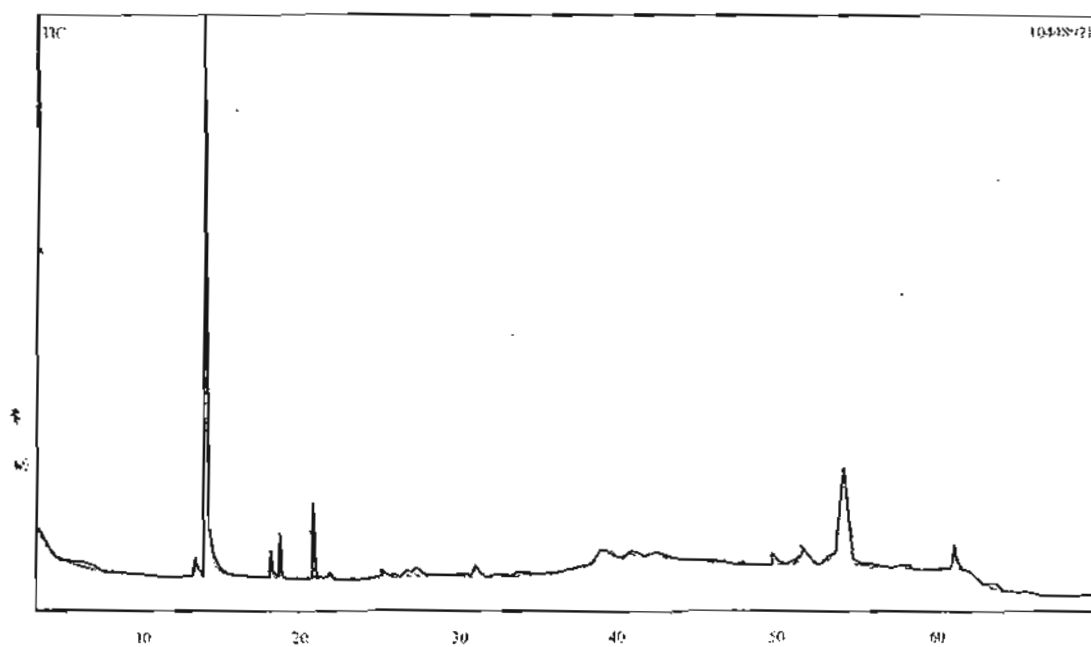
รูปที่ 11 แก๊สโครมาโทแกรมที่ได้จากใบแห้งสกัดร้อนด้วยเพนเทนของหนาดใหญ่ (DH-P)



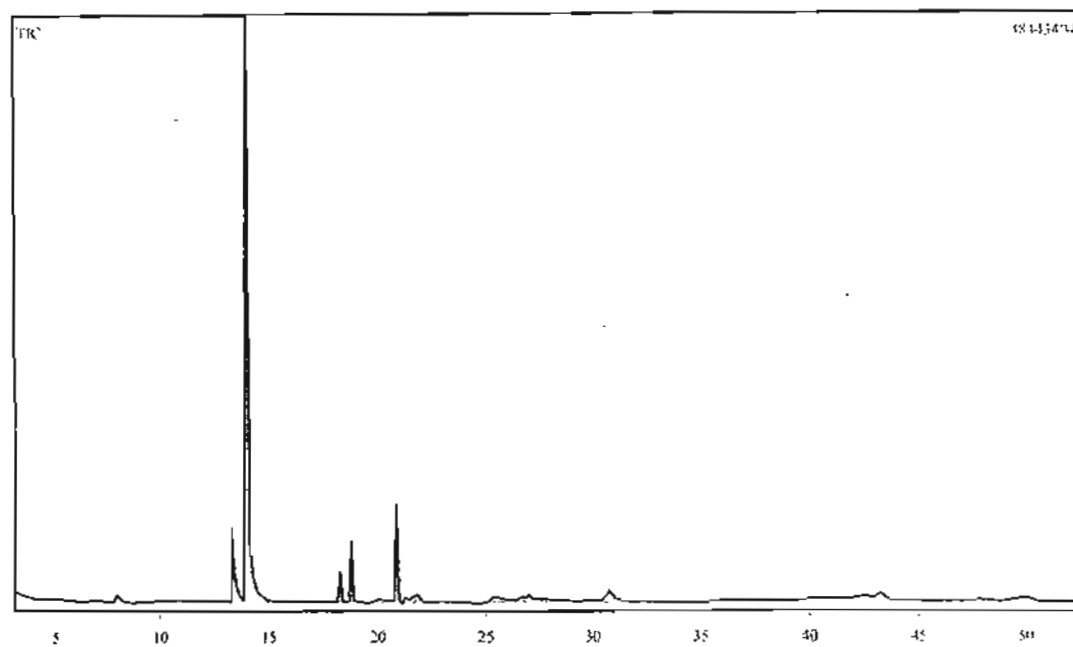
รูปที่ 12 แก๊สโครมาโทแกรมที่ได้จากใบสดสกัดร้อนด้วยเฮกเซนของหนาดใหญ่ (FH-H)



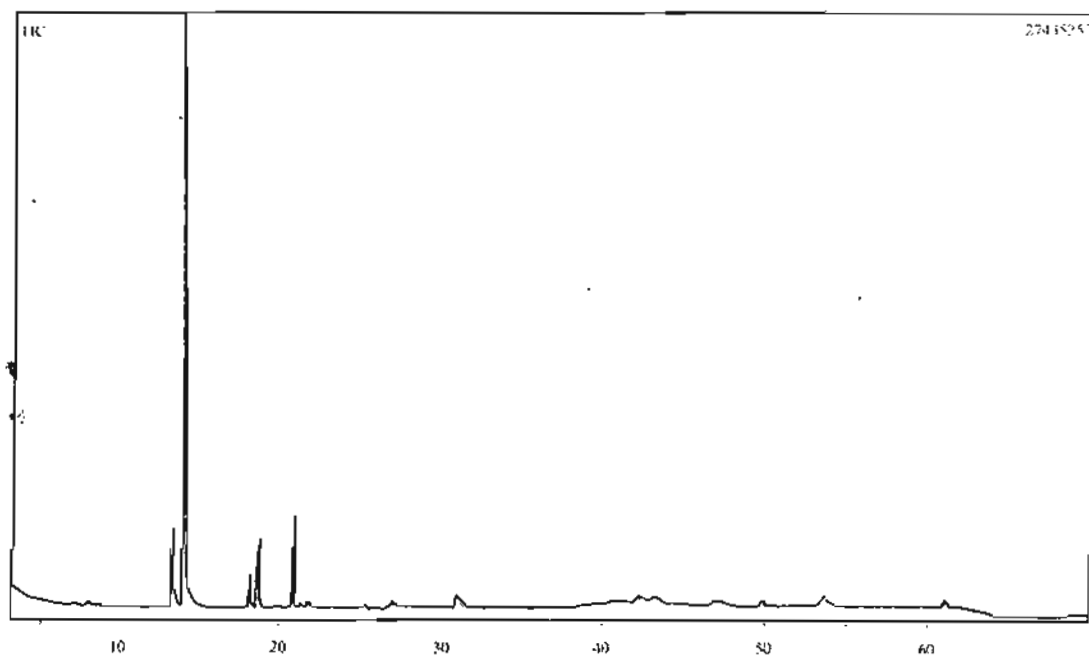
รูปที่ 15 แก๊สโครมาโทแกรมที่ได้จากใบสดสกัดด้วยเฮกเซนของหนาดใหญ่ (FH-H)



รูปที่ 16 แก๊สโครมาโทแกรมที่ได้จากใบสดสกัดด้วยเพนเทนของหนาดใหญ่ (FC-P)



รูปที่ 17 แก๊สโครมาโทแกรมที่ได้จากใบแห้งสกัดเย็นด้วยเพนเทนของหนาดใหญ่ (DC-P)



รูปที่ 18 แก๊สโครมาโทแกรมที่ได้จากใบแห้งสกัดเย็นด้วยเฮกเซนของหนาดใหญ่ (DC-H)

ตารางที่ 8 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำหอมมีระเหยและสารสกัดของหนวดใหญ่

No.	Compounds	% Component									
		DS - D	DS - F	FC - P	DC - P	FC - H	DC - H	FH - P	DH - P	FH - H	DH - H
1	α - terpinol	-	-	-	-	0.28	Trace	-	-	-	-
2	α - pinene	-	-	-	-	-	-	-	-	trace	0.52
3	camphene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	trace
4	myrcenol	trace	-	trace	-	-	-	-	-	trace	-
5	3,5-dimethyl-4-ethylidene-cyclohex-2-ene-1-one	-	-	0.90	-	-	-	0.66	-	-	-
6	camphor	trace	0.65	trace	2.23	11.19	14.00	4.58	7.21	12.22	11.33
7	borneol	15.44	70.48	68.56	55.30	66.90	73.81	66.82	7.31	69.00	68.33
8	isoborneol	-	-	trace	-	-	0.02	-	-	trace	0.09
9	2H-2,4a-ethanonaphthalene										
	- 1,3,4,5,6,7 -hexahydro-2,5,5 - trimethy	trace	2.22	3.33	1.38	2.34	1.88	3.44	2.00	2.54	1.59
10	azulene,2,3m3a,4,5,6,7 -- octahydro -										
	1,4 - dimethyl -7-(1-methylethynyl)	6.54	4.88	7.00	2.57	5.60	3.41	7.32	3.38	5.32	2.72
11	α - patchoulene	0.40	trace	0.26	-	trace	-	0.24	-	trace	-
12	triacontane	-	-	0.33	2.20	-	-	-	-	-	-
13	unknown (2Q4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	unknown (2Q4)	trace	trace	-	-	-	-	-	-	-	-
15	cis-caryophyllene	22.01	11.75	7.33	3.73	8.13	2.96	9.15	2.80	7.05	-

ตารางที่ 8 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำหอมระเหยและสารสกัดของหนาดใหญ่ (ต่อ)

No.	Compounds	% Component									
		DS - D	DS - F	FC - P	DC - P	FC - H	DC - H	FH - P	DH - P	FH - H	DH - H
16	1,4-dimethoxy-2,3,5,6-tetramethyl-(CAS)										
	1,4 - dimethoxyl (dimethoxyldurene)	0.71	1.88	0.83	-	trace	-	trace	-	trace	-
17	unknoen (204)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	trace
18	α - Humulene	2.13	1.14	0.47	trace	0.64	-	0.38	-	0.40	2.19
19	1 H-cyclopropeazulene-decahydro-										
	1,1,7-trimethyl-4-methylene	1.29	0.47	0.62	trace	0.59	0.65	0.42	0.57	0.43	0.57
20	aromadendrene	-	-	-	-	-	-	0.50	-	-	-
21	phenol	-	-	trace	-	0.34	trace	0.79	trace	trace	trace
22	caryophyllene oxide	-	-	-	-	trace	0.88	-	-	trace	-
23	isocaryophyllene	-	-	0.24	trace	-	trace	0.26	-	-	1.03
24	patchoalene	0.39	-	1.78	trace	-	-	-	-	-	-
25	unknown	1.14	-	-	-	-	-	trace	-	-	-
26	1 H-cyclopropeazulene.decahydro										
	1,1,7-trimethylene	0.50	0.50	-	trace	trace	trace	trace	-	-	trace
27	unknown (220)	4.39	-	-	-	-	-	1.93	-	-	-
28	hedycaryol	-	-	-	-	trace	-	trace	trace	-	-
29	guaiol	4.80	trace	-	trace	1.20	-	1.56	-	trace	trace

ตารางที่ 8 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำหอมสระเหยและสารสกัดของหนวดใหญ่ (ต่อ)

No.	Compounds	% Component									
		DS - D	DS - F	FC - P	DC - P	FC - H	DC - H	FH - P	DH - P	FH - H	DH - H
30	unknown	0.86	0.86	-	-	-	-	trace	trace	trace	-
31	elemol	-	0.90	-	trace	2.35	trace	2.46	3.20	1.02	2.55
32	phorphine bornyldichloro	-	-	-	-	trace	trace	-	-	-	0.24
33	2 - naphthalenemethanol	2.02	0.90	-	trace	-	-	-	-	-	-
34	2 - hexyn - ol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20
35	agaruspirol	7.73	-	-	trace	-	-	-	-	-	-
36	unknown	trace	trace	-	-	-	-	-	-	trace	-
37	unknown(222)	3.46	0.91	1.28	trace	-	trace	-	-	-	trace
38	unknown(204)	0.22	-	-	trace	-	trace	-	-	-	0.04
39	β -eudesmol	4.71	1.03	-	trace	trace	-	-	-	-	-
40	unknown(220)	7.26	1.91	0.25	trace	trace	trace	-	-	-	-
41	unknown(204)	-	0.22	-	trace	trace	trace	trace	trace	trace	-
42	5-Azulenemethanol	-	trace	1.70	1.70	-	-	-	-	-	-
43	unknown(208)	-	-	trace	trace	-	-	-	-	-	trace
44	unknown(152)	1.82	0.47	trace	trace	-	trace	trace	trace	-	-
45	unknown(hydrocarbon)	-	0.62	-	-	-	-	-	-	-	-
46	unknown(hydrocarbon)	-	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 8 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำหอมมะลิและสารสกัดของหนาดใหญ่ (ต่อ)

No.	Compounds	% Component									
		DS - D	DS - F	FC - P	DC - P	FC - H	DC - H	FH - P	DH - P	FH - H	DH - H
47	7-hexadecyne	-	-	0.46	trace	trace	trace	-	-	-	-
48	unknown	0.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	unknown(208)	-	-	-	-	-	-	trace	-	-	-
50	unknown	-	-	trace	trace	trace	trace	trace	trace	-	-
51	unknown(222)	-	-	-	0.88	-	-	-	-	0.80	0.44
52	unknown(hydrocarbon)	0.20	-	4.73	-	2.35	-	trace	trace	-	-
53	octadecane hydrocarbon(254)	-	-	0.92	trace	-	-	-	trace	0.14	6.04
54	jasmolin	-	-	1.46	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace
55	impurity(410)	-	-	-	-	-	-	-	-	trace	trace
56	α -Caryophyllene alcohol	-	-	-	0.80	-	-	-	-	-	-
57	unknown(222)	-	-	-	0.26	trace	2.40	trace	2.66	0.71	1.92
58	juniper camphor	-	-	-	0.87	-	-	-	-	-	-
59	unknown(204)	-	-	-	4.42	-	-	-	-	-	-
60	unknown(204)	-	-	-	2.25	-	-	-	-	-	-
61	unknown(204)	-	-	-	3.55	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 9 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบผักกาดนาและสาบแร้งสาบกา

No.	Compounds	% Component			
		ผักกาดนา		สาบแร้งสาบกา	
		<i>Blumea napifolia</i> DC.		<i>Lagdera arufa</i> Sch.-Bip. ex Schw.	
		Essential Oil	Crude hexane-ether extract	Essential Oil	Crude hexane-ether extract
1.	α - pinene	1.58	nd	nd	nd
2.	β - pinene	0.27	nd	nd	nd
3.	3 - careen	nd	nd	0.23	nd
4.	α - terpinene	nd	nd	2.89	nd
5.	γ - terpinene	nd	nd	0.45	nd
6.	Unknown (Mw. 220)	nd	nd	5.92	nd
7.	4 - terpineol	0.52	nd	11.37	nd
8.	Unknown (Mw. 136)	nd	nd	0.91	nd
9.	Unknown (Mw. 259)	nd	nd	0.45	nd
10.	Unknown (Mw. 154)	nd	nd	0.35	nd
11.	longipinene	0.14	nd	nd	nd
12.	α - ylangene	0.17	nd	nd	nd
13.	copaene	0.8	nd	tr	nd
14.	Unknown (Mw. 250)	nd	nd	0.59	nd
15.	α - cubebene	0.19	1.94	7.87	nd
16.	β - elemene	1.61	nd	nd	nd
17.	β - caryophyllene	11.8	8.61	4.41	4.6
18.	1,4 - dimethoxylet	2.76	nd	nd	nd
19.	Unknown (Mw. 222)	nd	nd	0.35	nd
20.	α - humulene	5.7	2.00	1.19	nd
21.	Unknown (Mw. 204)	nd	0.89	0.43	nd
22.	germacrene D	10.47	2.82	nd	nd
23.	γ - cadinene	4.27	nd	nd	nd
24.	Unknown (Mw. 204)	nd	nd	0.33	nd
25.	cis- farnesol	2.0	nd	nd	nd
26.	Unknown (Mw. 205)	nd	nd	0.17	nd
27.	α - zingibirene	10.12	12.82	nd	nd
28.	α - muurolene	nd	nd	2.21	nd
29.	α - amorphene	1.04	nd	nd	nd
30.	valencene	1.19	0.64	nd	nd
31.	Unknown (Mw. 287)	nd	nd	0.17	0.68
32.	copaene	nd	nd	0.77	nd
33.	aroma	0.61	nd	nd	nd

ตารางที่ 9 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบผักกาดนาและสาบแร้งสาบกา(ต่อ)

No	Compounds		%Component			
			ผักกาดนา		สาบแร้งสาบกา	
			<i>Blumea napifolia</i> DC.		<i>Laggera aruita</i> Sch.-Bip.ex Schw.	
			Essential Oil	Crude hexane-ether extract	Essential Oil	Crude hexane-ether extract
34.	α - cedrol	1357	2.62	nd	nd	nd
35.	Unknown (Mw. 220)	1359	0.19	nd	0.38	1.70
36.	capellane - alphaol	1361	3.49	nd	nd	nd
37.	Unknown (Mw. 218)	1361	nd	nd	0.39	nd
38.	spathulenol	1363	0.22	nd	nd	nd
39.	Unknown (Mw.220)	1365	tr	nd	nd	nd
40.	Unknown (Mw. 239)	1366	nd	nd	0.57	nd
41.	ledenoxide	1367	1.84	nd	nd	nd
42.	elemol	1369	nd	nd	1.32	nd
43.	Unknown (Mw. 220)	1369	0.31	nd	1.31	nd
44.	Unknown (Mw. 220)	1371	0.1	nd	nd	nd
45.	Unknown (Mw. 220)	1372	0.08	nd	0.25	nd
46.	Unknown (Mw. 220)	1374	0.42	nd	tr	nd
47.	geranyl propionate	1376	2.01	nd	0.23	nd
48.	Unknown (Mw. 220)	1378	3.47	nd	1.08	nd
49.	Unknown (Mw. 220)	1381	2.13	nd	nd	nd
50.	Unknown (Mw. 220)	1382	0.54	nd	nd	nd
51.	caryophyllene oxide	1384	0.16	nd	nd	nd
52.	Unknown (Mw. 220)	1385	0.31	nd	0.59	nd
53.	caryophyllene oxide	1387	0.82	nd	0.82	nd
54.	$C_{15}H_{26}O$	1388	0.27	nd	0.74	nd
55.	Unknown (Mw. 220)	1389	1.05	nd	nd	nd
56.	Unknown (Mw. 220)	1390	nd	nd	0.32	nd
57.	$C_{15}H_{24}O$	1392	1.46	nd	1.73	0.38
58.	Unknown (Mw. 223)	1393	nd	nd	2.83	nd
59.	Unknown (Mw. 204)	1396	2.56	nd	4.40	nd
60.	Unknown (Mw. 222)	1397	2.34	nd	5.70	nd
61.	β - eudesmol	1400	1.26	nd	9.27	nd
62.	Unknown (Mw. 222)	1400	3.1	nd	nd	nd
63.	torrey	1401	3.1	nd	1.77	nd
64.	Unknown (Mw. 222)	1401	nd	nd	15.05	3.83
65.	Unknown (Mw. 220)	1405	0.31	nd	0.56	nd
66.	aromadendrene	1405	0.68	nd	3.09	nd

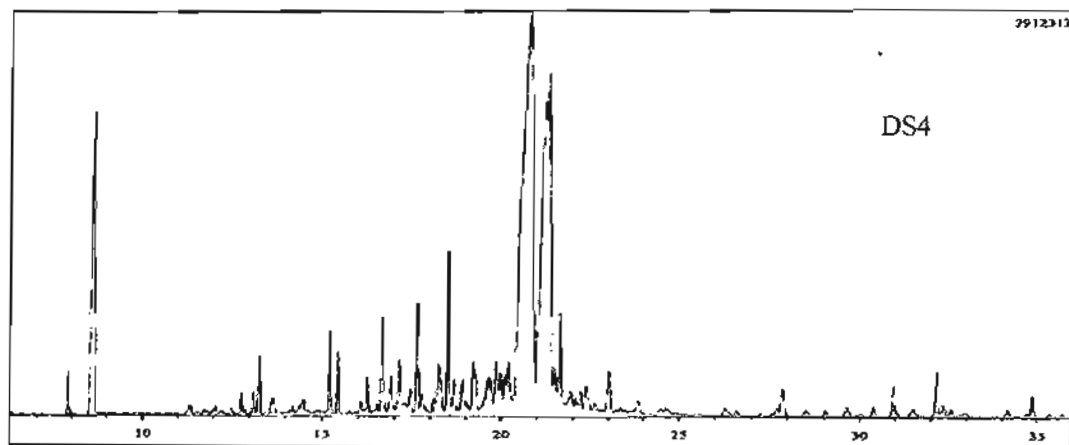
ตารางที่ 9 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบผักกาดนาและสาบแร้งสาบกา(ต่อ)

No.	Compound	KI	% content			
			<i>Blumea napifolia</i> DC.		<i>Lagdera aruila</i> Sch.-Bip ex Schw.	
			Oil	Crude	Oil	Crude
67.	aromadendrene poxide	1410	1.35	nd	nd	nd
68.	Unknown (Mw. 222)	1413	0.23	nd	nd	nd
69.	Unknown (Mw. 235)	1415	0.13	nd	0.47	nd
70.	Unknown (Mw.238)	1421	0.24	nd	nd	nd
71.	Unknown (Mw. 264)	1431	0.18	nd	nd	nd
72.	Unknown (Mw. 309)	1445	0.15	0.46	nd	13.03
73.	Unknown (Mw.234)	1447	2.61	nd	nd	1.72
74.	Unknown (Mw. 234)	1458	0.42	nd	nd	2.81
75.	C ₁₈ H ₃₈	1524	0.07	nd	nd	0.28
76.	Unknown (Mw. 256)	1537	0.06	nd	nd	nd
77.	C ₂₅ H ₅₂	1540	1.01	nd	0.06	nd
78.	octadecane	1551	nd	4.40	tr	nd
79.	pentacosane	1552	nd	nd	nd	2.54
80.	Unknown (Mw. 281)	1579	0.18	2.03	nd	5.90
81.	Unknown (Mw. 288)	1593	nd	nd	nd	2.51
82.	Unknown (Mw. 288)	1600	nd	0.2	nd	nd
83.	Unknown (Mw. 231)	1604	nd	3.75	nd	8.97
84.	Unknown (Mw. 304)	1605	nd	14.95	nd	nd
85.	Unknown (Mw. 304)	1612	nd	7.94	nd	nd
86.	Unknown (Mw. 309)	1618	nd	4.72	nd	8.71
87.	Unknown (Mw. 299)	1636	nd	nd	nd	0.67
88.	Unknown (Mw. 286)	1655	nd	3.75	nd	nd
89.	Unknown (Mw. 281)	1670	nd	16.42	nd	2.08
Total			96.71	88.34	93.99	60.41

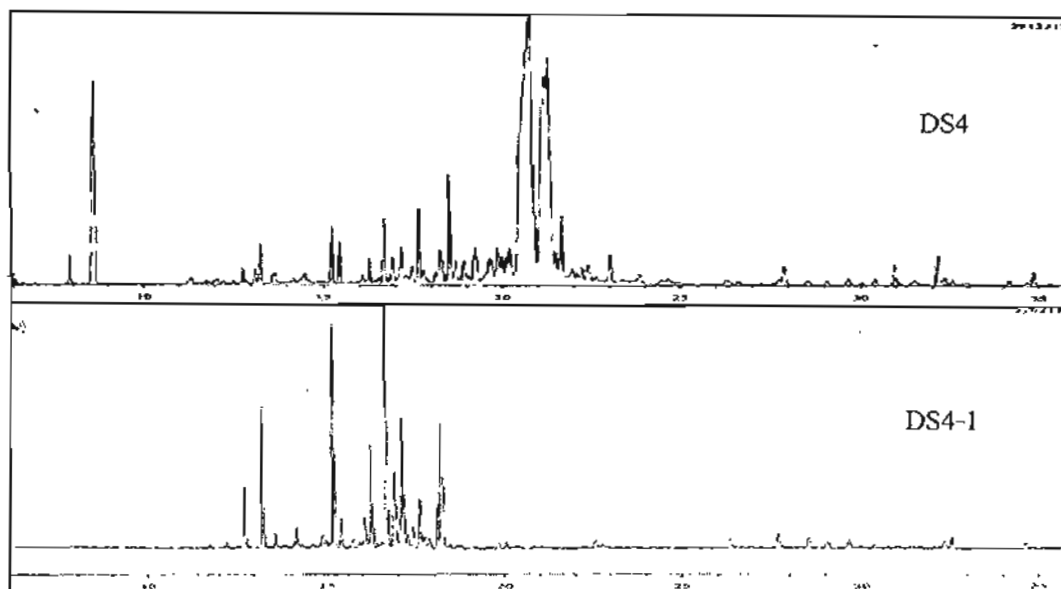
tr = Trace (concentration < 0.01 %)

nd = Not detected

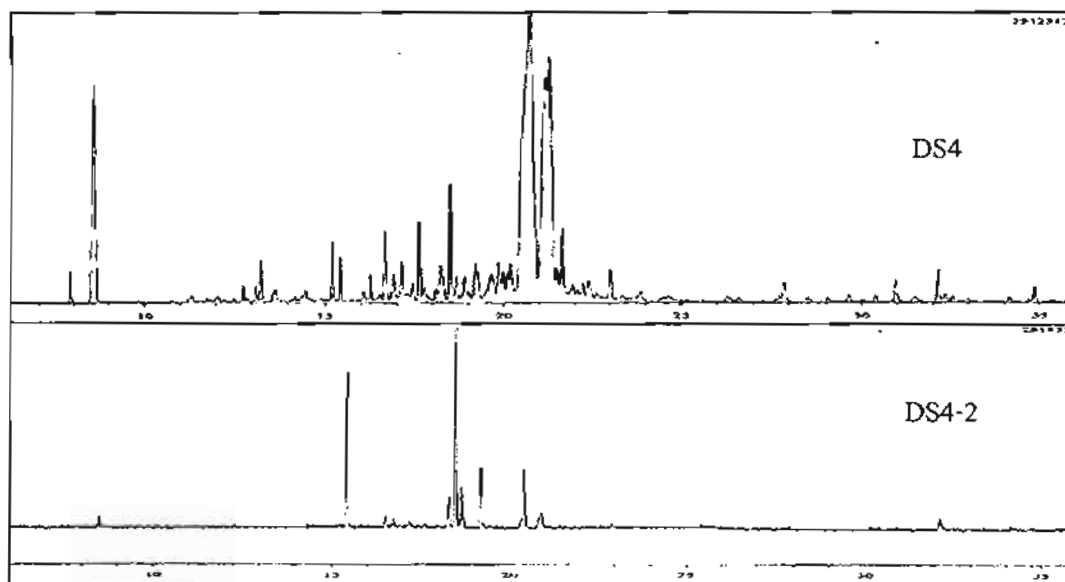
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของส่วนย่อยของน้ำมันหอมระเหยจากหนาดใหญ่ซึ่งผ่านกระบวนการแยกโดยใช้แฟลชคอลัมน์โครมาโทกราฟี และวิเคราะห์ประกอบโดยใช้ GC-MS ได้ผลดังแสดงเป็น แก๊สโครมาโทแกรมในรูปที่ 18 ถึง 23 และเปอร์เซ็นต์ขององค์ประกอบดังแสดงในตารางที่ 10



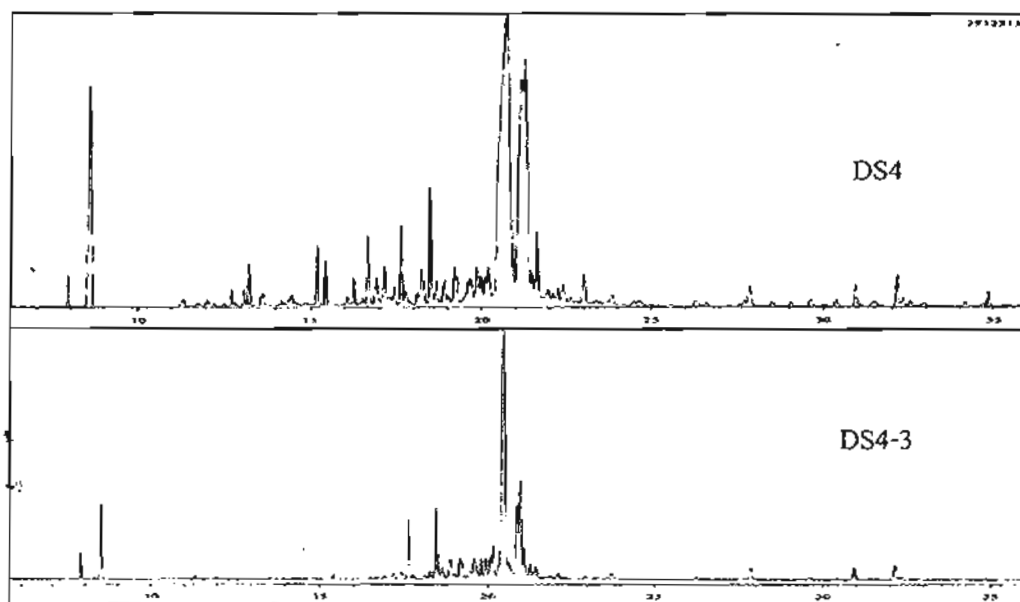
รูปที่ 19 แก๊สโครมาโทแกรมของน้ำมันหอมระเหยส่วนย่อยที่ 4 (DS4)



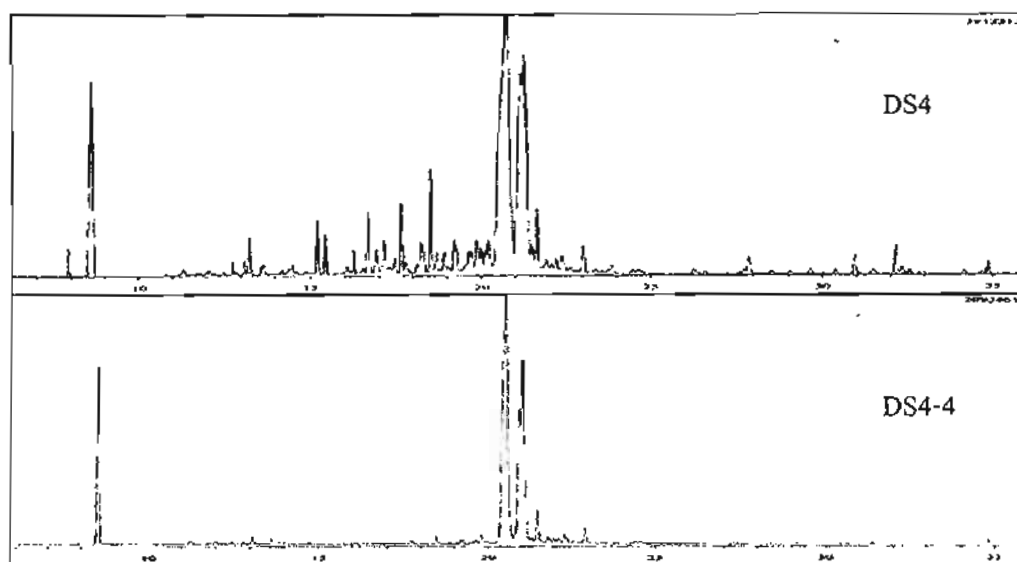
รูปที่ 20 แก๊สโครมาโทแกรมของน้ำมันหอมระเหยส่วนที่ 1 ผ่านการแยกด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี (DS4-1)



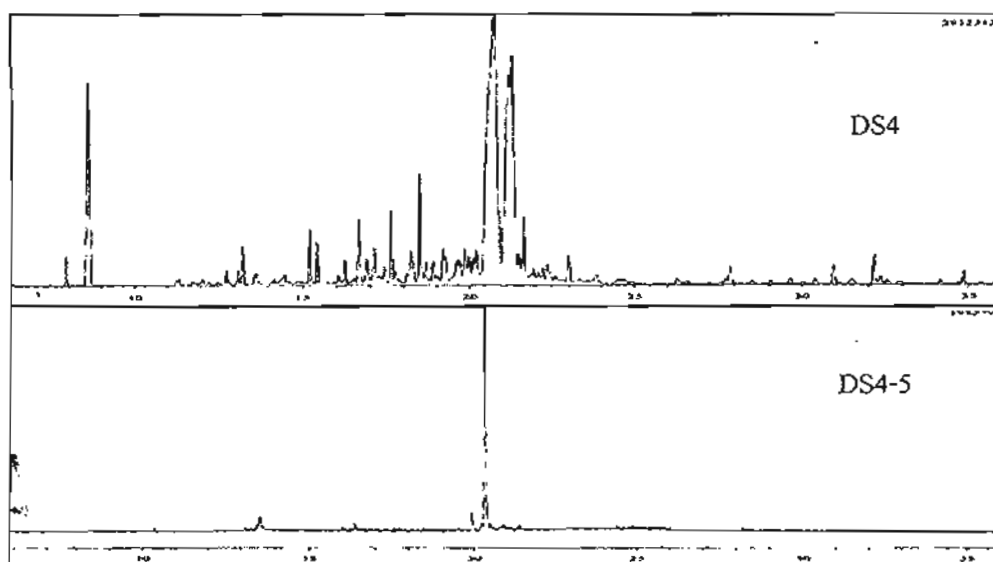
รูปที่ 21 แก๊สโครมาโทแกรมของน้ำมันหอมระเหยส่วนที่ 2 ผ่านการแยกด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี (DS4-2)



รูปที่ 22 แก๊สโครมาโทแกรมของน้ำมันหอมระเหยส่วนที่ 3 ผ่านการแยกด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี (DS4-3)



รูปที่ 23 แก๊สโครมาโทแกรมของน้ำมันหอมระเหยส่วนที่ 4 ผ่านการแยกด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี (DS4-4)



รูปที่ 24 แก๊สโครมาโทแกรมของน้ำมันหอมระเหยส่วนที่ 5 ผ่านการแยกด้วยคอลัมน์โครมาโทกราฟี (DS4-5)

ตารางที่ 10 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของ DS4 และตัวอย่าง (DS4-1 ถึง DS4-5)

Components	% component					
	DS4	DS4-1	DS4-2	DS4-3	DS4-4	DS4-5
camphor	0.50	-	-	1.40	-	-
borneol	7.85	-	1.60	3.90	12.00	-
citronellol	0.12	-	-	0.22	-	-
1,2,4-tripropyl benzene	0.30	3.48	-	-	-	-
2-bata-farnesene	0.80	8.55	-	-	-	-
1-(1,5-dimethyl-4-methyl) benzene	0.20	0.90	-	-	-	-
bata-caryophyllene	1.20	14.60	-	-	-	-
2,4-dimethoxy-6-methyl benzoic acid, methyl ester	1.00	1.50	21.20	0.30	-	-
muurolene	0.17	2.00	-	-	-	-
aromadendrene	0.60	6.40	-	-	-	-
unknown(Mw202)	0.11	0.63	0.92	-	-	-
bata-guaiene	1.48	16.20	-	-	-	-
germacrene D	0.70	7.24	-	-	-	-
valencene	1.00	10.20	-	-	-	-
unknown(Mw218)	0.26	1.14	-	0.36	-	-
unknown(Mw203)	0.48	1.56	-	-	-	-
unknown(Mw220)	1.66	3.11	-	4.00	-	-
azulene	1.50	11.35	-	-	-	-
unknown(Mw220)	0.60	3.40	4.72	0.60	-	-

ตารางที่ 10 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของ DS4 และตัวย่อย (DS4-1 ถึง DS4-5) (ต่อ)

Components	% component					
	DS4	DS4-1	DS4-2	DS4-3	DS4-4	DS4-5
caryophylleneoxide	3.60	-	36.40	5.70	-	-
unknown(Mw220)	0.60	-	8.00	1.00	-	-
unknown(Mw220)	1.30	-	2.30	-	-	-
unknown(Mw220)	1.20	-	1.60	-	-	6.10
3,7,11-trimethyl-1,6,11-dodecatriene	0.70	-	-	1.40	-	-
unknown(Mw220)	35.60	-	-	40.10	43.60	88.60
unknown(Mw218)	1.80	-	4.00	-	-	-
2-naphthalenemethanol	14.80	-	10.20	15.00	31.60	-

ผลการทดสอบการออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

ผลการทดสอบความเป็นพิษเบื้องต้นของสารสกัดจากใบหนาดใหญ่โดยใช้ *Artemea salina* Leach ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงค่า LC_{50} ของสารสกัดไคคลอโรมีเทน เอทานอล และเมทานอล โดยทดสอบกับ กุ้งน้ำเค็ม (Brine shrimp; *Artemea salina* Leach)

สารตัวอย่าง	LC_{50} (mg/l)
$K_2Cr_2O_7$	50.12 ± 0.130
CD	891.25 ± 15.460
CE	251.19 ± 51.66
CM	100.00 ± 20.567

ผลการทดสอบการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบหนาดใหญ่ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงค่า IC_{50} ของสารสกัดไคคลอโรมีเทน เอทานอล และเมทานอลจากใบหนาดใหญ่ ที่มีฤทธิ์ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

สารตัวอย่าง	IC_{50} (mg/l) $\pm$ SD
L-ascorbic (std.)	1.244 ± 0.0594
BHT (std.)	2.278 ± 0.178
CD	101.175 ± 2.547
CE	33.654 ± 0.958
CM	36.1754 ± 1.223

ผลของการทดสอบการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากลำต้นและรากของหนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลของการทดสอบการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากลำต้นและรากของหนาดใหญ่

ชื่อสาร	IC ₅₀ ±SD (µg/ml)
Vitamin C	1.1604 ± 0.0016
BHT	5.3629 ± 0.03212
HMS1	61.0753 ± 0.1608
HMS2	506.1697 ± 0.7234
CDS	353.5503 ± 0.0068
HMR	22.6728 ± 0.0017

Vitamin C = สารละลายมาตรฐานวิตามินซี

BHT = สารละลายมาตรฐานบีเอชที

ผลการต้านสารอนุมูลอิสระของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากใบหนาดใหญ่แสดงในตารางที่ 14

๕

๖

ผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและยีสต์แสดงดังตารางที่ 15 16 17 และ 18

ตารางที่ 14 แสดงผลการทดสอบฤทธิ์ในการต้านสารอนุมูลอิสระของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากใบหนาดใหญ่

สารตัวอย่าง	รหัส	IC ₅₀ ± SD (ppm)
สารสกัดของใบสด สกัดเย็นด้วยเฮกเซน	FC-H	inactive
สารสกัดของใบสด สกัดเย็นด้วยเฮกเซน	FC-P	inactive
สารสกัดของใบสด สกัดเย็นด้วยเพนเทน	FH-H	123.67 ± 1.86
สารสกัดของใบสด สกัดร้อนด้วยเฮกเซน	FH-P	271.29 ± 0.12
สารสกัดของใบแห้ง สกัดเย็นด้วยเฮกเซน	DC-H	80.82 ± 0.07
สารสกัดของใบแห้ง สกัดเย็นด้วยเพนเทน	DC-P	141.54 ± 0.08
สารสกัดของใบแห้ง สกัดร้อนด้วยเฮกเซน	DH-H	92.03 ± 0.03
สารสกัดของใบแห้ง สกัดร้อนด้วยเพนเทน	DH-P	160.38 ± 0.13
น้ำมันหอมระเหย ของใบสด	DS-F	inactive
น้ำมันหอมระเหย ของใบแห้ง	DS-D	inactive

ตารางที่ 15 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและยีสต์ด้วยวิธี Agar disc diffusion ที่ 24 ชั่วโมง

สารสกัด	ความเข้มข้น μg/ml	บริเวณยับยั้งการเจริญ (Inhibition zone: mm)													
		เชื้อที่ใช้ในการทดสอบ													
		S.a	B.c	E.c	En.c	S.t	K.n	Ps.a	S.a (s)	B.c (s)	E.c (s)	En.c (s)	S.t (s)	Ps.a (s)	C.a (s)
HMR	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CDR	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RCMW1	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
THC	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FC- H	1.92x10 ⁴	-	-	-	6.5	-	-	-	7	-	-	-	9	-	-
DC- P	1.92x10 ⁴	6.5	-	-	6.5	-	-	-	8	-	-	-	7	-	-
DH- H	1.92x10 ⁴	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-
SWD1	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SWM	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Penicillin disc	10 U	11	12	12	12	-	13	-	12	12	13	14	19	-	-
Chloramphenicol	30μg	22	24	24	11	27	22	26	21	23	26	7	26	23	9
Tetracycline	30μg	28	32	21	7	26	21	15	22	29	23	7	20	24	8
Gentamycin	10μg	21	22	18	7	18	14	20	20	22	15	10	14	24	8

ตารางที่ 16 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและยีสต์ด้วยวิธี Agar disc diffusion ที่ 48 ชั่วโมง

สารสกัด	วามเข้มข้น μg/ml	บริเวณยับยั้งการเจริญ (Inhibitionzone: mm)													
		เชื้อที่ใช้ในการทดสอบ													
		S.a	B.c	E.c	En.c	S.t	K.n	P.s.a	S.a(s)	B.c(s)	E.c(s)	En.c(s)	S.t(s)	P.s.a(s)	C.a(s)
HMR	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CDR	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RCMW1	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
THC	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FC-H	1.92x10 ⁴	-	-	-	7	-	-	-	7	-	-	9	-	-	-
DC-P	1.92x10 ⁴	7	-	-	8	-	-	-	8	-	-	7	-	-	-
DH-H	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-
SWD1	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SWM	1.92x10 ⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Penicillin disc	10 U	11	12	11	11	-	13	-	12	12	13	14	19	-	-
Chloramphenicol	30μg	22	22	24	11	27	22	26	19	23	24	7	20	23	9
Tetracycline	30μg	29	32	21	7	26	21	23	20	30	23	11	20	24	8
Gentamycin	10μg	20	24	18	7	18	13	20	20	22	15	8	12	20	8

ตารางที่ 17 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้

สารสกัด	ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ $\mu\text{g/ml}$				
	เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบ				
	<i>En.c(s)</i>	<i>S.a(s)</i>	<i>B.c(s)</i>	<i>E.c(s)</i>	<i>C.a(s)</i>
DH- H	9.6×10^3	n	n	n	n
FC- H	4.8×10^3	n	n	n	n
DC- P	4.8×10^3	9.6×10^3	n	n	n
DS1	n	1.2×10^3	n	n	n
DS2	n	2.4×10^3	n	n	1.2×10^3
DS3	n	n	1.5×10^2	n	n
DS4	n	4.8×10^3	1.5×10^2	n	n
DS5	n	n	1.5×10^2	n	n
DS6	n	n	9.6×10^3	n	n

ตารางที่ 18 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถฆ่าเชื้อได้

สารสกัด	ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ $\mu\text{g/ml}$				
	เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบ				
	<i>En.c(s)</i>	<i>S.a(s)</i>	<i>B.c(s)</i>	<i>E.c(s)</i>	<i>C.a(s)</i>
DH- H	—	n	n	n	n
FC- H	—	n	n	n	n
DC- P	9.6×10^3	—	n	n	n
DS1	n	1.2×10^3	n	n	n
DS2	n	2.4×10^3	n	n	1.2×10^3
DS3	n	n	1.5×10^2	n	n
DS4	n	9.6×10^3	1.5×10^2	n	n
DS5	n	n	1.5×10^2	n	n
DS6	n	n	9.6×10^3	n	n

ผลการทดสอบการออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ

ผลทดสอบการออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ แสดงดังตารางที่ 19 ถึง ตารางที่ 23

ตารางที่ 19 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อยีสต์ *Candida albicans*

สารตัวอย่าง	Antifungal	
	Activity	IC ₅₀ (μg/ml)
DS-F	Weakly active	37.68
(+) borneol	Inactive	-
(-) borneol	Inactive	-

ค่า IC₅₀ (μg/ml) > 50 Inactive, >20-50 weakly active, = 5-20 Moderately active, < 5 Strongly active

ตารางที่ 20 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านมะเร็ง NCI-H187 (Human, small cell lung cancer)

สารตัวอย่าง	Antifungal	
	Activity	IC ₅₀ (μg/ml)
HMR	Inactive	-
HMS1	Inactive	-
CD	Inactive	-
LM2	Inactive	-

ตารางที่ 21 ผลการทดสอบ anti-COX-2 activity at 10⁻⁷ – 10⁻⁵ g/ml

สารตัวอย่าง	Activity against COX-2	
	enzyme	
	(10 ⁻⁵ g/ml)	
HMR	Inactive	
CD	Inactive	
DS-F	Inactive	
LM2	Inactive	

ตารางที่ 22 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านไวรัสก่อโรคเริมชนิดที่ปาก (Anti-Herpes simplex virus type I) และ
 ผลทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ Vero (Cytotoxicity against vero cell)
 ความเข้มข้นสูงสุดที่ใช้ในการทดสอบคือ 50 $\mu\text{g/ml}$

สารตัวอย่าง	Cytotoxicity (IC_{50} ; $\mu\text{g/ml}$)	Anti-HSV-1	Anti-HSV-1 (IC_{50} ; $\mu\text{g/ml}$)
HMR	>50	inactive	-
FC-P	>50	active	14.9
DS-D	>50	inactive	-
CD	>50	active	12.5
LM2	>50	inactive	-

For cytotoxicity test, ellipticine is used as positive control ; $\text{IC}_{50} = 0.4 \pm 0.2 \mu\text{g/ml}$

For cytotoxicity test, acyclovir is used as positive control ; $\text{IC}_{50} = 1.4 \pm 0.2 \mu\text{g/ml}$

ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านมะเร็ง (Anticancer)

แบ่งเป็นการทดสอบกับเซลล์มะเร็ง 2 ชนิด ดังนี้

1. KB(Human mouth carcinoma)
2. BC (Breast cancer)

ตารางที่ 23 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านมะเร็ง (Anticancer)

สารตัวอย่าง	Anti-KB		Anti-BC	
	Activity	IC_{50} ; $\mu\text{g/ml}$	Activity	IC_{50} ; $\mu\text{g/ml}$
HMR	Moduratlly active	10.56	inactive	-
HMS1	inactive	-	inactive	-
CD	inactive	-	inactive	-
LM2	inactive	-	inactive	-

Anti-cancer Breast cancer: BC

ใช้ Ellipticine เป็น positive control มีค่า $\text{IC}_{50} = 0.26 \pm 0.08 \mu\text{g/ml}$

Doxorubicine เป็น positive control มีค่า $\text{IC}_{50} = 0.11 \pm 0.02 \mu\text{g/ml}$

Anti-cancer Human mouth carcinoma: KB

ใช้ Ellipticine เป็น positive control มีค่า $IC_{50} = 0.36 \pm 0.07 \mu\text{g/ml}$

Doxorubicine เป็น positive control มีค่า $IC_{50} = 0.12 \pm 0.04 \mu\text{g/ml}$

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การสกัดด้วยการกลั่นไอน้ำ

การกลั่นด้วยไอน้ำ (ตารางที่ 1) พบว่าการกลั่นด้วยไอน้ำของใบขนาดใหญ่ในส่วนที่เป็นใบแห้งจะให้เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยสูงกว่าสารที่สกัดได้ด้วยการกลั่นไอน้ำของใบขนาดใหญ่ในส่วนที่เป็นใบสด เนื่องจากใบแห้งของหนาดใหญ่มีปริมาณความชื้นต่ำกว่าใบสดน้ำหนักของใบแห้งจึงน้อยกว่าใบสด ปริมาณของใบแห้งที่ใช้ในการกลั่นจึงมีปริมาณมากกว่าทำให้เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าของใบสด ปริมาณของน้ำมันหอมระเหยของใบแห้งจากหนาดใหญ่คิดเป็น 0.35% และปริมาณของน้ำมันหอมระเหยของใบสดจากหนาดใหญ่คิดเป็น 0.27%

การสกัดด้วยตัวทำละลาย

การสกัดเย็น

การสกัดด้วยตัวทำละลายโดยการสกัดเย็น (ตารางที่ 2) ส่วนที่เป็นใบสดพบว่าการสกัดเย็นด้วยตัวทำละลายผสมเฮกเซน-อีเทอร์(1:1) จะให้ปริมาณของสารสกัด 2.29% ซึ่งสูงกว่าการใช้ตัวทำละลายผสมของเพนเทน-อีเทอร์(1:1) เนื่องจากระบบของตัวทำละลายผสมที่ใช้ทั้งสองระบบความมีขั้ว (polarity) จะมีความแตกต่างกัน โดยเฮกเซนจะมีความมีขั้วมากกว่าเพนเทนทำให้การสกัดของใบสดที่มีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่ในใบของหนาดใหญ่ ซึ่งน้ำที่เป็นส่วนประกอบนี้ก็เป็นสารที่มีขั้ว สารต่างๆที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในใบสดจึงถูกสกัดออกมาด้วยเฮกเซนได้ดีกว่าเพนเทน และการสกัดเย็นของตัวทำละลายของใบแห้งพบว่าระบบตัวทำละลายผสมของเพนเทน-อีเทอร์(1:1)จะให้ปริมาณของสารสกัด 5.83% ซึ่งสูงกว่าการใช้ระบบตัวทำละลายผสมของเฮกเซน-อีเทอร์ (1:1)เนื่องจากใบหนาดที่แห้งจะมีการกำจัดความชื้นออกนั่นคือปริมาณน้ำในใบหนาดก็จะมีกระเหยออกไป ทำให้องค์ประกอบต่างๆที่มีอยู่ในใบหนาดถูกแยกออกมาได้ดีด้วยตัวทำละลายผสมของเพนเทน-อีเทอร์(1:1)

การสกัดร้อน

การสกัดด้วยตัวทำละลายในการสกัดร้อน (ตารางที่ 3) ในส่วนที่เป็นใบสดพบว่าการใช้ระบบตัวทำละลายผสมของเฮกเซน-อีเทอร์ (1:1) จะให้ปริมาณของสารสกัด 1.32% ซึ่งสูงกว่าการใช้ตัวทำละลายผสมของเพนเทน-อีเทอร์ (1:1) จะให้ปริมาณของสารสกัด 5.64% ซึ่งสูงกว่าการใช้ระบบตัวทำละลายผสมของเฮกเซน-อีเทอร์ (1:1) การสกัดด้วยตัวทำละลายของใบหนาดใหญ่จะมีการใช้ระบบตัวทำละลายผสม ซึ่งตัวทำละลายผสมที่ใช้จะเป็นตัวทำละลายที่มีความมีขั้ว(polar) ได้แก่ เฮกเซน และเพนเทน และตัวทำละลาย

ที่ไม่มีขั้ว (non-polar) ได้แก่ อีเทอร์ การสกัดจะมีการใช้ระบบตัวทำละลายผสมเนื่องจากสารที่เป็นองค์ประกอบในใบหนาดจะเป็นสารพวก เทอร์พีน และอนุพันธ์ของเทอร์พีน ซึ่งมีทั้งมีขั้วและไม่มีขั้ว ความสามารถในการละลายในตัวทำละลายก็จะมีแตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการใช้ตัวทำละลายผสมดังกล่าวเพื่อทำการสกัดเอาองค์ประกอบทั้งมีขั้วและไม่มีขั้วออกมา โดยสารที่เป็นเทอร์พีนซึ่งเป็นสารพวกไฮโดรคาร์บอน จะถูกแยกออกมาโดยตัวทำละลายที่มีขั้ว คือ เฮกเซน และอีเทอร์ ส่วนสารที่เป็นอนุพันธ์ของเทอร์พีน (oxygenated sesquiterpene) จะถูกแยกออกมาโดยตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วคือ อีเทอร์ ดังนั้นในการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการสกัดทั้งสองแบบควบคู่กันไป และการสกัดด้วยตัวทำละลายนี้ยังมีการสกัดแบบเย็นและแบบร้อน เนื่องจากสารที่เป็นองค์ประกอบบางชนิดไม่สามารถละลายหรือละลายได้น้อยในตัวทำละลาย ดังนั้นจึงต้องมีการให้ความร้อนเพื่อช่วยให้การละลายของสารบางชนิดละลายในตัวทำละลายได้ดียิ่งขึ้น องค์ประกอบที่ได้จากการสกัดร้อนและสกัดเย็นจะมีความแตกต่างกัน เพราะว่าสารที่เป็นองค์ประกอบบางชนิดเมื่อถูกความร้อนจะทำให้เกิดการสลายตัว

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์โครงสร้างของสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากหนาดใหญ่

สารบริสุทธิ์จากใบหนาดใหญ่

จาก $^1\text{H-NMR}$ spectrum พบว่า สาร ED18 คือสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

สารประกอบ H2, IGH5 และ IGH6 เป็นสารประกอบตัวเดียวกัน และน่าจะเป็นสารประกอบอะโรมาติก ที่มีโครงสร้างสมมาตร แต่โครงสร้างที่แน่นอนยังต้องอาศัยข้อมูลทางสเปกโทรสโกปีอื่นๆอีก

สารบริสุทธิ์จากรากหนาดใหญ่

จากการแยกสารสกัดจากรากหนาดใหญ่ พบว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่มีขั้วค่อนข้างมาก หลังจากทำปฏิกิริยาอะเซทิลเลชันแล้วแยกองค์ประกอบโดยใช้คอลัมน์โครมาโทกราฟีจะได้สารที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ สารประกอบอะซีเตต RA ซึ่งจากผลของ $^1\text{H-NMR}$ spectrum ทำให้ทราบโครงสร้างคร่าวๆ ว่าโครงสร้างน่าจะประกอบไปด้วยหน่วยของน้ำตาลอย่างน้อยสองหน่วยต่อกัน และจาก FT-IR spectrum ทำให้เราทราบว่าโครงสร้างของ สารประกอบอะซีเตต RA น่าจะมีในโครเจนเป็นองค์ประกอบ

ส่วนสารประกอบอะซีเตต RB เนื่องจากแยกได้ในปริมาณน้อยและยังไม่บริสุทธิ์เพียงพอที่จะวิเคราะห์โครงสร้าง

อย่างไรก็ตามการพิสูจน์โครงสร้างยังต้องมีการอาศัยข้อมูลทางสเปกโทรสโกปีอื่นๆ และการตรวจคุณสมบัติทางกายภาพอื่นๆอีกถึงจะสามารถวิเคราะห์โครงสร้างที่แน่นอนได้

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย และสารสกัด ของหนาดใหญ่

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย และสารสกัดของหนาดใหญ่ สามารถศึกษาได้โดยการใช้เครื่อง แก๊สโครมาโตกราฟี-แมส สเปกโตรมิเตอร์ (GC-MS) เปรียบเทียบกับ ข้อมูลของ NIST database และค่า retention time index สารที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยและ สารสกัดที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลาย มีสารที่เป็นองค์ประกอบทั้งหมด 61 ชนิด (ตารางที่ 5)

องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการกลั่นไอน้ำของใบแห้ง (DS-D) พบว่าสาร ที่เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ บอร์นิอล (15.44 %) เอชูลิน (6.54 %) ซิส-คาร์โยฟีลลิน (22.01 %) ควออีอล (4.80 %) เอการูสไปรอล (7.73 %) เบต้า-ยูเคสมอล (4.71 %) และ สารที่ยังไม่สามารถยืนยันโครงสร้างที่มีมวลโมเลกุล 220 (4.39 %)

องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการกลั่นไอน้ำของใบสด (DS-F) พบว่า สารที่เป็นองค์ประกอบหลัก ได้แก่ บอร์นิอล (70.48 %) เอชูลิน (4.88 %) และ ซิส-คาร์โยฟีลลิน (11.75%)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างองค์ประกอบที่ได้จากน้ำมันหอมระเหยของใบแห้งและใบสดของหนาด ใหญ่ พบว่าสารที่เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการกลั่นไอน้ำของใบแห้งมีปริมาณของ บอร์นิอล 15.44 % ซึ่งต่ำกว่าปริมาณของ บอร์นิอล ที่พบในน้ำมันหอมระเหยในส่วนที่เป็นใบสด โดย ปริมาณของ บอร์นิอล ที่พบในน้ำมันหอมระเหยของใบสดมีปริมาณ 70.48 % และยังพบว่าปริมาณของ ซิส-คาร์โยฟีลลิน ที่พบในน้ำมันหอมระเหยของใบแห้งมีปริมาณสูงถึง 22.01 % ขณะที่ปริมาณของซิส-คาร์ โยฟีลลิน ที่พบในน้ำมันหอมระเหยของใบสดมีปริมาณเพียง 11.75 % เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบ สารประกอบที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบในโมเลกุล (oxygenated sesquiterpene) ของน้ำมันหอม ระเหยที่ได้จากการกลั่นไอน้ำของใบแห้ง ได้แก่ ควออีอล (4.80 %) เอการูสไปรอล (7.73 %) และ เบต้า- ยูเคสมอล (4.71 %) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันหอมระเหยของใบสดพบในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ที่ เป็นเช่นนั้นเพราะว่าในการกลั่นไอน้ำของใบแห้งจะมีการทำให้ใบหนาดแห้งก่อนทำการกลั่นด้วยไอน้ำ ซึ่ง ในระหว่างการทำให้ใบหนาดแห้งสารที่เป็นองค์ประกอบในใบหนาดจะมีการเปลี่ยนแปลง โดยปฏิกิริยา ออกซิเดชัน (oxidation reaction) ทำให้พบสารที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลายชนิดในน้ำมันหอม ระเหยที่ได้จากการกลั่นไอน้ำของใบแห้ง

ในน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการกลั่นไอน้ำของใบแห้งนี้ยังสามารถพบสารที่ยังไม่ทราบโครงสร้าง ที่แน่นอน (unknown 220) ซึ่งเป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุล 220 จึงจัดเป็นสารพวก เซสควิเทอร์พีนที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ (epoxygenated sesquiterpene)

ในส่วนของสารสกัด (crude extract) ที่ได้จากการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายผสมในระบบต่างๆ พบว่าสารที่เป็นองค์ประกอบหลัก คือ บอร์นียอล เอชูลิน ซิส-คาร์โยฟิลลิน ควออีธอล เอการูสไปรอล เบต้า-ยูเคสมอล สารที่ยังไม่สามารถยืนยันโครงสร้างที่มีมวลโมเลกุล 222 และ สารไฮโดรคาร์บอนที่ยังไม่สามารถยืนยันโครงสร้างได้ และยังพบว่าสารสกัดที่ใช้ระบบตัวทำละลายผสมของ เฮกเซน-อีเทอร์ (1:1) จะให้ปริมาณของ การบูร (camphor) ในปริมาณที่สูงกว่าสารสกัดที่ใช้ระบบตัวทำละลายอื่นๆ เพราะ การบูร (camphor) จัดเป็นสารพวกโมโนเทอร์พีน ไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเป็นสารที่มีความมีขั้วสูง จึงทำให้สกัดออกมาได้ดีด้วยตัวทำละลายที่มีขั้ว โดยเฮกเซนเป็นตัวทำละลายที่มีความมีความมีขั้วมากกว่าเพนเทน จึงสามารถสกัดเอาสารพวกเทอร์พีนไฮโดรคาร์บอนออกมาได้ดีกว่าเพนเทน และในสารสกัด (crude extract) ยังพบสารที่ยังไม่ทราบโครงสร้างที่แน่นอน (unknown 204) ที่มีน้ำหนักโมเลกุล 204 ซึ่งจัดเป็นสารพวก เซสควิเทอร์พีน (sesquiterpene) สารพวกนี้ไม่สามารถพบในน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นด้วยไอน้ำ

องค์ประกอบของสารสกัด (crude extract) ยังพบสารที่ยังไม่ทราบโครงสร้างที่แน่นอน และเป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุล 222 จากน้ำหนักโมเลกุลจัดเป็นสารพวกเซสควิเทอร์พีนที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบในโมเลกุล (oxygenated sesquiterpene)

นอกจากนั้นการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย (essential oils) และสารสกัด (crude extract) ยังพบว่ามีสารที่เป็นองค์ประกอบแตกต่างกัน เช่น แอลฟา-ไพนีน แอลฟา-เทอร์พีนียอล โดยที่ แอลฟา-ไพนีน เป็นสารที่พบเฉพาะในสารสกัดที่สกัดร้อนของใบสด และใบแห้งโดยใช้เฮกเซน-อีเทอร์ (1:1) เป็นตัวทำละลาย และ แอลฟา-เทอร์พีนียอล จะพบเฉพาะในสารสกัดที่สกัดเย็นของใบสดและใบแห้ง โดยใช้เฮกเซน-อีเทอร์ (1:1) เป็นตัวทำละลาย เช่นเดียวกัน องค์ประกอบหลักที่พบในน้ำมันหอมระเหย และสารสกัด มีดังนี้

บอร์นียอล เป็นสารพวกโมโนเทอร์พีนที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่สามารถพบได้ทั้งในส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหย และในส่วนที่เป็นสารสกัดพบว่าปริมาณของ บอร์นียอล ที่พบนี้จะมีค่าแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระบบของตัวละลายที่ใช้ในการสกัด โดยสารสกัดที่ให้ปริมาณของ บอร์นียอล มากที่สุด คือสารสกัดจากใบแห้งที่สกัดเย็นด้วยเฮกเซน-อีเทอร์ (1:1) ให้ปริมาณของ บอร์นียอล 73.81 %

ซิส-คาร์โยฟิลลิน เป็นสารประกอบเซสควิเทอร์พีนซึ่งพบทั้งในส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยและในส่วนที่เป็นสารสกัดเช่นเดียวกับ บอร์นียอล ปริมาณที่พบ การกลั่นไอน้ำของใบแห้งพบว่ามีปริมาณสูงกว่าของใบสด โดยใบสดจะให้ปริมาณของ ซิส-คาร์โยฟิลลิน 22.01% ในส่วนของการสกัดด้วยระบบตัวทำละลายทุกระบบจะมีปริมาณ ซิส-คาร์โยฟิลลิน ใกล้เคียงกัน แต่การสกัดด้วยตัวทำละลายจะให้ปริมาณ ซิส-คาร์โยฟิลลิน น้อยกว่าส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหย

เอชูลิน

เป็นสารประกอบ อะโรมาติก พบทั้งในส่วนของน้ำมันหอมระเหยและในส่วนของการสกัด ปริมาณที่พบนั้นจะมีปริมาณแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการสกัดและระบบตัวทำละลายโดยสารที่สกัดได้โดยการสกัดร้อนเพนเทน-อีเทอร์ (1:1) จะมีปริมาณของ เอสูลิน มากที่สุด 7.32%

เอการูสไปรอด เป็นสารพวกเซสควิเทอร์พีนที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ พบเฉพาะในส่วนน้ำมันหอมระเหยของใบแห้งซึ่งมีปริมาณ 7.73% และพบเล็กน้อยในสารสกัดที่ได้จากการสกัดเย็นด้วยเพนเทน-อีเทอร์ (1:1) ของใบแห้ง

ควออีออล เป็นสารพวกเซสควิเทอร์พีนที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ พบในส่วนของน้ำมันหอมระเหยของใบแห้งมีปริมาณมากที่สุด 4.80% และพบเพียงเล็กน้อยในส่วนของน้ำมันหอมระเหยของใบสด สารสกัดที่ได้จากการสกัดเย็นด้วยเฮกเซน-อีเทอร์ (1:1) ของใบสด และสารสกัดที่ได้จากการสกัดร้อนด้วยเพนเทน-อีเทอร์ (1:1) ของใบสด

เบต้า - ยูเคสมอล เป็นสารพวกเซสควิเทอร์พีนที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ พบเฉพาะในส่วนน้ำมันหอมระเหยของใบสด และใบแห้ง ในส่วนน้ำมันหอมระเหยของใบแห้งมีปริมาณ เบต้า-ยูเคสมอล 4.71% ซึ่งสูงกว่าของใบสด

แคมฟอร์ หรือการบูร ในน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำทั้งใบสดและใบแห้งจะพบในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ในสารสกัดที่ได้จากใบสดและใบแห้งที่ใช้ระบบตัวทำละลายเฮกเซน-อีเทอร์ (1:1) ทั้งสกัดเย็นและสกัดร้อนจะให้ปริมาณสูงกว่าการใช้ระบบตัวทำละลายอื่นๆ โดยสารสกัดที่ได้จากการสกัดเย็นด้วยตัวทำละลายเฮกเซน-อีเทอร์ (1:1) มี แคมฟอร์ 14.00%

บรรณานุกรม

1. Fujimoto Y, Agusutein S, Mmade S. Blumealactones A, B, and C from *Blumea balsamifera* and their use as antitumor agents. Patent: Japan Kokai Tokkyo Koho 62 87, 589, 1987:7 pp.
2. Fujimoto Y, Agusutein S, Mmade S. Blumealactones A, B, and C from *Blumea balsamifera* and their use as antitumor agents. Patent: Japan Kokai Tokkyo Koho 62 87, 589, 1987:7 pp.
3. Fujimoto Y, Soemartono A, Sumatra M. Sesquiterpenelactones from *Blumea balsamifera*. *Phytochemistry* 1988; 27(4): 1109-11.
4. Ruangrunsi N, Tantivatana P, Tappayuthpijarn P, Borris RP, Cordell GA. Traditional medicinal plants of Thailand. VI. Isolation of cryptomeridiol from *Blumea balsamifera*. *J Sci Soc Thailand* 1985; 11(1): 47-50.
5. Tappayuthpijarn P. Phytochemical study of *Blumea balsamifera*. MS Thesis, Chulalongkorn Univ 1981:150 pp.
6. Tappayuthpijarn P, Ruangrunsi N, Tantivatana P, Two new flavonoids from *Blumea balsamifera*. Abstr First Conference of the Faculty of Pharmacy Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand, November 23, 1983.
7. Barua NC, Sharma RP. (2R, 3R)-7,5'-dimethoxy-3, 5, 2'-trihydroxyflavanone from *Blumea balsamifera*. *Phytochemistry* 1992; 31(11):4040.
8. Deng QY, Ding CM, Zhang WH, Lin YC. Studies on the flavonoid constituents in *Blumea balsamifera*. *Bopuxue Zazhi* 1996; 13(5): 447-52.
9. Lin YC, Long KH. Studies on the chemical constituents of the Chinese medicinal plant *Blumea balsamifera*. *Chung-Shan da Hsueh Hsueh Pao*, Tsi-ran K'O Hsueh Pan 1998; 2: 77-80.
10. Ruangrunsi N, Tappayuthpijarn P, Tantivatana P, Borris RP, Cordell GA. Traditional medicinal plants of Thailand. I. Isolation and structure elucidation of two new flavonoids (2R, 3R)-dihydroquercetin-4'-methyl ether and (2R, 3R)-dihydroquercetin-4', 7-dimethyl ether from *Blumea balsamifera* (Compositae). *J Nat Prod* 1981; 44: 541-5.

11. Tappayuthpijarn P, Ruangrunsi N, Tantivatana P, Borris RP, Cordell GA.
Calpurmenin and its 13 α -(2'-pyrrolicarboxylic acid) ester. Abstr Joint Meeting
American Society of Pharmacognosy and Society for Economic Botany, Boston
July 13-17, 1981: 64.
12. Chopra, R. N., Nayar, S. L., Chopra, J. C. (1956) Glossary of Indian Medicinal
Plants, pp. 38, CSIR, India.
13. Kirtikar, K. R., Basu, B. D. (1933) The Indian Medicinal Plants, 2nd edition, Vol.
2, pp. 1341.
14. Lalit Mohan Basu, M. B. Allahabad Perry, L. M. (1980) Medicinal Plants of East
And Southeast Asia, pp. 88, MIT Press, England.
15. Bohlmann, F., Zdero, C. (1969) Tetrahedron Letters 2, 69-71.
16. Pal, R., Moitra, S. K., Chakravarti, N. N., Adhya, R. N. (1972) Phytochemistry 11,
1855-1858.
17. Rao, C. B., Rao, T.N., Muralikrishna, B. (1977) Planta Med. 31, 235-237.
18. Rashmi, A., Rahul, S., Siddiqui, I. R., Singh, J. (1995) Phytochemistry 38, 935-
938.
19. Baslas, K. K., Deshpande, S. S. (1950) J. Indian Chem. Soc. 27, 25-27.