

黑壳楠叶片精油挥发性成分的 GC/MS 鉴定与应用分析^①

卞京军, 程密密, 罗思源,
陈思伶, 刘世尧, 白志川

西南大学 园艺园林学院/南方山地园艺学教育部重点实验室, 重庆 400715

摘要: 采用水蒸气蒸馏法对樟科植物黑壳楠叶片进行精油提取, 并对其挥发性成分进行气相色谱-质谱联用仪 (GC/MS) 分离鉴定与应用分析。结果表明: 在重庆黑壳楠叶片中分离鉴定出挥发性成分 87 种, 占精油总量的 95.6%, 以烃类 (37%)、醇类 (34.74%) 化合物为主。前 10 种挥发性成分分别为: 植物醇 (14.3%)、棕榈酸 (6.09%)、右旋柠檬烯 (4.67%)、2H-Pyran, 2-(2-heptadecyloxy)tetrahydro- (4.65%)、古巴烯 (4.3%)、萜烯醇 (4.23%)、氧化石竹烯 (4.11%)、反式-橙花叔醇 (3.32%)、 β -榄香烯 (3.24%)、乙酸龙脑酯 (2.62%)。其中植物醇、棕榈酸、右旋柠檬烯等有较大开发利用价值。

关键词: 黑壳楠; 水蒸气蒸馏法; 气相色谱-质谱联用法; 精油; 挥发性成分

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2014)10-0082-07

黑壳楠 (*Lindera megaphylla* Hemsl.) 系樟科 (Lauraceae) 山胡椒属 (*Lindera* Thunb.) 多年生常绿乔木, 又名楠木、八角香、枇杷楠等, 主要分布于我国陕西、甘肃、四川、贵州、湖北、湖南、安徽、江西、福建、广东、广西等省, 野生多分布于山坡、谷地、溪边海拔 600~2 000 m 的常绿阔叶林中^[1-2], 其木材呈黄褐色, 通直圆满、纹理美观、结构致密、奇香不衰, 是建筑、家具和装饰薄木的上等良材。黑壳楠作为常绿阔叶树种, 叶大色亮、树形优美, 是中国南方重要的行道、庭院观赏和园林绿化树种^[3], 更重要的是黑壳楠植株富含挥发性成分, 具有驱虫、净化空气和药用等多种功效。但有关重庆黑壳楠叶片精油的挥发性成分分析极少见文献报道。我们以重庆缙云山国家级自然保护区内的黑壳楠为试材, 采用水蒸汽蒸馏法与 GC/MS 分析法对黑壳楠叶片精油的挥发性成分进行分离鉴定, 并对其主要挥发性成分的应用价值进行分析, 旨在为黑壳楠叶片精油的开发利用提供基础数据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

黑壳楠叶片样品于 2013 年 5 月 28 日采于重庆缙云山国家级自然保护区, 经西南大学白志川教授鉴定为樟科 (Lauraceae) 山胡椒属 (*Lindera* Thunb.) 黑壳楠 (*Lindera megaphylla* Hemsl.)。洗去叶片表面灰尘杂质, 沥干水分, 然后将其裁剪成约 1cm×1cm 大小的粉片备用。室内实验于 2013 年 5 月 29 日-6 月 12 日在南方山地园艺学教育部重点实验室 (西南大学内) 进行。

① 收稿日期: 2013-08-25

基金项目: 重庆市科技攻关计划项目 (CSTC, 2009AC1180) 基金资助。

作者简介: 卞京军 (1989-), 男, 山东临沂人, 硕士研究生, 主要从事植物化学研究。

通信作者: 白志川, 教授。

1.2 仪器

Molgene210a 型超纯水机(上海摩尔科学仪器有限公司); 万分之一电子天平(瑞士 Mettler Toledo 公司); 2 000 mL 智能恒温电热套(上海越众仪器设备有限公司); 2 000 mL 磨口圆底烧瓶+精油提取器(国产, 定制); 1~20 μL 移液器(德国 Eppendorf 公司); 20~1 000 μL 移液器(德国 Eppendorf 公司); Shimadzu 2010QP Ultra 气相色谱-质谱联用仪, 配 Shimadzu 号 AOC 20i+s 自动进样器, GC-MS Real Time Analysis 工作站, GC-MS Postrun Analysis 分析软件, NIST2008 质谱库(日本岛津公司).

1.3 试剂

甲醇(成都市科龙化工试剂厂)、无水乙醇(成都市科龙化工试剂厂)、95%乙醇(重庆川东化工(集团)有限公司)、无水硫酸钠(重庆川东化工(集团)有限公司)、石油醚(60~90 $^{\circ}\text{C}$)(成都市科龙化工试剂厂), 均为分析纯. 水为超纯水, 载气为高纯氮气. 有机相针式过滤器(尼龙 66, 13 mm \times 0.22 μm).

1.4 实验方法

1.4.1 样品预处理与样品精油水蒸汽蒸馏提取

供试样品精油的提取参照史娟方法^[4]并稍加改进. 取洗净、沥干、剪碎后的新鲜黑壳楠叶片样品约 300 g, 加入重蒸水 500 mL, 采用水蒸汽蒸馏装置 100 $^{\circ}\text{C}$ 进行挥发精油 36 h 蒸发回馏提取处理, 分液漏斗分离油水混合物, 精油部分足量无水硫酸钠吸水干燥 12 h 后, 得到淡黄色油状物即为样品精油. 黑壳楠叶片出油率为 0.072 2%. 移液器精密量取供试样品精油 201 μL , 石油醚(60~90 $^{\circ}\text{C}$)溶解定容至 2.0 mL, 针式过滤器 0.22 μm 有机微孔滤膜过滤, GC-MS 仪 1 μL 自动进样, 即得黑壳楠叶片精油总离子色谱图(TIC)(图 1).

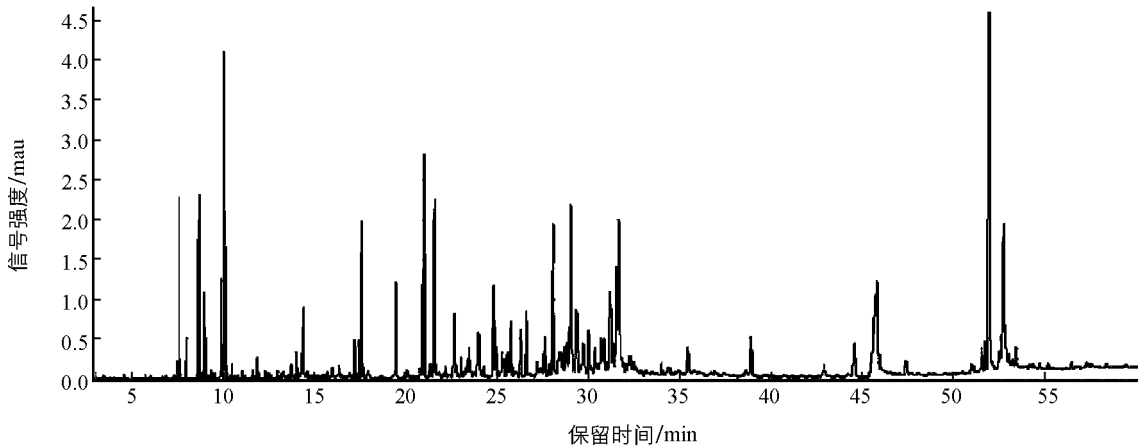


图 1 黑壳楠叶片精油总离子色谱图(TIC)

1.4.2 样品精油的 GC-MS 检测条件

参考任三香等报道方法^[5]对黑壳楠叶片精油进行 GC-MS 检测, 对检测条件进行了一些细微的优化与改动.

进样: AOC-20i+s 自动进样器 1 μL 自动进样, 进样后溶剂冲洗 1 次, 样品冲洗 2 次, 柱塞进样速度设置为快, 粘度补偿时间为 0.2 s, 进样器进样速度为快, 进样方式为正常进样.

色谱分离条件: 色谱柱为岛津 Rxt-5MS 毛细管色谱柱(30 m \times 0.25 mm, 0.25 μm), 进样口温度 150 $^{\circ}\text{C}$, 程序升温(起始温度: 40.0 $^{\circ}\text{C}$, 以 6 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升至 120 $^{\circ}\text{C}$ 保持 2min, 再以 3 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升至 180 $^{\circ}\text{C}$ 保持 10min, 最后以 6 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升至 260 $^{\circ}\text{C}$ 保持 2 min). 流量控制方式为压力控制, 总压力为 43.6 kPa, 总流量为 10.0 mL/min, 柱流量为 0.92 mL/min, 线速度为 34.7 cm/s, 吹扫流量为 3.0 mL/min, 分流比 = -1.0, 即根据压力调整分流流量. 传输线温度 180 $^{\circ}\text{C}$, GC 分离时间 60.67 min.

质谱检测条件: 电离方式为电子轰击电离(EI 源); 电离能量为 73eV; 离子源温度为 230 $^{\circ}\text{C}$; 接口温度为 230 $^{\circ}\text{C}$; 扫描质量范围(m/z): 35~800 amu; 检测器增益 1.0×10^5 ; 溶剂延迟时间: 2 min; 质谱检测开始时间 3.00 min, 结束时间 60.00 min.

1.4.3 样品精油的定性和定量分析

样品精油经过 GC-MS 分析后, 其结果采用计算机谱库(NIST08/08S/WILEY)进行检索与分析, 之后

通过较为常用的定量分析方法——色谱峰面积归一化法进行计算得出各化学成分的相对百分含量。所谓归一化法就是以样品中被测组分经校正过的峰面积(或峰高)占样品中各组分经校正过的峰面积(或峰高)的总和的比例来表示样品中各组分含量的定量方法。本实验中将所有峰的面积总和定为 1, 测量各组分峰的面积和色谱图上除溶剂峰以外的总色谱峰面积, 计算各峰面积所占总峰面积的百分率。

2 结果与分析

经过 GC-MS 分析得到黑壳楠叶片精油总离子色谱图(TIC)(图 1)。每个组分的质谱图采用计算机谱库(NIST08/08S/WILEY)进行检索与分析, 通过色谱峰面积归一化法计算得出各化学成分的相对百分含量, 结合人工解析共鉴定出 87 种化合物(表 1)。

利用水蒸气蒸馏法与气相色谱-质谱联用分析法从重庆黑壳楠叶片中提取、分离并鉴定出的 87 种挥发性成分, 占叶片精油总量的 95.6%。其中, 主要包含有烃类、醇类等物质, 其具体相对含量与化合物种数见表 2。黑壳楠叶片精油中相对含量超过 1% 的挥发性成分共有 23 种, 占总峰面积的 71.49%, 主要化合物为植物醇(14.3%)、棕榈酸(6.09%)、右旋柠檬烯(4.67%)、2H-Pyran, 2-(2-heptadecyloxy)tetrahydro-(4.65%)、古巴烯(4.3%)、萜茄醇(4.23%)、氧化石竹烯(4.11%)、反式-橙花叔醇(3.32%)、 β -榄香烯(3.24%)、乙酸龙脑酯(2.62%)、 β -桉叶醇(2.42%)、 β -蒎烯(2.05%)、1R-a-蒎烯(1.93%)、 γ -木罗烯(1.89%)、表蓝桉醇(1.81%)、 δ -榄香烯(1.62%)、石竹烯(1.39%)、 δ -萜澄茄烯(1.37%)、异植醇(1.18%)、邻异丙基甲苯(1.12%)、 α -木罗烯(1.09%)、葎草烯(1.05%)、 α -萜品醇(1.04%)。由表 2 可知, 烃类物质和醇类物质是构成重庆黑壳楠叶片精油挥发性物质的主要成分, 二者累计相对含量为 71.74%(表 2)。

表 1 黑壳楠叶片精油化学成分

序号	保留时间 /min	化 合 物	分子式	分子量	相对含量 /%
1	7.59	1R-a-蒎烯	C ₁₀ H ₁₆	136	1.93
2	7.97	莰烯	C ₁₀ H ₁₆	136	0.42
3	8.692	β -蒎	C ₁₀ H ₁₆	136	2.05
4	8.878	6-甲基-5-庚烯-2-酮	C ₈ H ₁₄ O	126	0.06
5	8.996	香叶烯	C ₁₀ H ₁₆	136	0.87
6	9.386	α -水芹烯	C ₁₀ H ₁₆	136	0.09
7	9.909	邻异丙基甲苯	C ₁₀ H ₁₄	134	1.12
8	10.042	右旋柠檬烯	C ₁₀ H ₁₄	134	4.67
9	10.124	桉叶醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.20
10	10.5	顺式- β -罗勒烯	C ₁₀ H ₁₆	136	0.16
11	11.069	正辛醇	C ₈ H ₁₈ O	130	0.08
12	11.627	异松油烯	C ₁₀ H ₁₆	136	0.11
13	11.863	芳樟醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.25
14	12.314	小茴香醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.10
15	12.507	反式-1-甲基-4-(1-甲基乙基)-2-环己烯-1-醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.06
16	12.976	顺式-1-甲基-4-(1-甲基乙基)-2-环己烯-1-醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.11
17	13.719	龙脑	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.17
18	14.024	(R)-萜烯醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.35
19	14.3	隐品酮	C ₉ H ₁₄ O	138	0.38
20	14.404	α -萜品醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	1.04
21	14.595	桃金娘烯醇	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.18
22	15.706	2-(3-丁烯-1-基)-环庚酮	C ₁₁ H ₁₈ O	166	0.07
23	15.974	4-异丙基苯甲醛	C ₁₀ H ₁₂ O	148.2	0.16
24	16.345	香叶醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.15
25	16.934	α -柠檬醛	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.06

续表 1

序号	保留时间 /min	化 合 物	分子式	分子量	相对含量 /%
26	17.221	水芹醛	C ₁₀ H ₁₆ O	152	0.65
27	17.415	3, 4, 4a, 5, 6, 7-六氢-1, 1, 4a-三甲基-2(1H)-萘酮	C ₁₃ H ₂₀ O	192	0.66
28	17.58	乙酸龙脑酯	C ₁₂ H ₂₀ O ₂	196	2.62
29	17.926	十八烷酸-2-氧甲酯	C ₁₈ H ₃₇ Cl	288	0.09
30	19.483	δ-榄香烯	C ₁₅ H ₂₄	204	1.62
31	20.074	1, 2-二氢-1, 1, 6-三甲基萘	C ₁₃ H ₁₆	172	0.14
32	20.81	依兰烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.19
33	20.982	古巴烯	C ₁₅ H ₂₄	204	4.3
34	21.342	β-波旁老鹤草烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.27
35	21.552	β-榄香烯	C ₁₅ H ₂₄	204	3.24
36	22.184	4, 11, 11-三甲基-8-亚甲基二环[7.2.0]-4-十一烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.14
37	22.7	石竹烯	C ₁₅ H ₂₄	204	1.39
38	23.026	[3aS-(3aα, 3bβ, 4β, 7α, 7aS*)]-八氢-7-甲基-3-亚甲基-4-(1-甲基乙基)-1H-环丙并[1, 2]-环戊并[1, 2]-苯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.39
39	23.287	1(2H)-[4aR-(4aα, 7β, 8aα)]-八氢-4a, 8a-二甲基-7-(1-甲基乙基)萘酮	C ₁₅ H ₂₆ O	222	0.15
40	23.433	(+)-香橙烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.57
41	24	葎草烯	C ₁₅ H ₂₄	204	1.05
42	24.835	γ-木罗烯	C ₁₅ H ₂₄	204	1.89
43	24.984	α-紫穗槐烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.61
44	25.265	β-桉叶烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.54
45	25.599	长叶松萜烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.81
46	25.751	α-木罗烯	C ₁₅ H ₂₄	204	1.09
47	26.305	γ-葎澄茄烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.95
48	26.642	δ-葎澄茄烯	C ₁₅ H ₂₄	204	1.37
49	27.2	[1S-(1α, 4aβ, 8aα)]-1, 2, 4a, 5, 6, 8a-六氢-4, 7-二甲基-1-(1-甲基乙基)萘	C ₁₅ H ₂₄	204	0.32
50	27.61	榄香醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	0.79
51	27.826	[1aR-(1aα, 4β, 4aβ, 7α, 7aβ, 7bα)]-十氢-1, 1, 4, 7-四甲基-1H-环丙烯并[E]奥-4-甲醇	C ₁₅ H ₂₄ O	220	0.23
52	28.305	反式-橙花叔醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	3.32
53	28.418	[1aR-(1aα, 4β, 4aβ, 7α, 7aβ, 7bα)]-十氢-1, 1, 4, 7-四甲基-4aH-环丙烯并[E]奥-4a-甲醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	0.48
54	28.519	石竹烯醇	C ₁₅ H ₂₇ O	223	0.40
55	28.794	斯巴醇	C ₁₅ H ₂₄ O	220	0.54
56	29.01	[2R-(2α, 4aβ, 8β)]-2, 3, 4, 4a, 5, 6, 7, 8-八氢-α, α, 4a, 8-二甲基-2-萘甲醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	0.67
57	29.038	氧化石竹烯	C ₁₅ H ₂₄ O	220	4.11
58	29.357	表蓝桉醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	1.81
59	30.033	2, 5, 9-三甲基十一碳-4, 8-二烯酮	C ₁₄ H ₂₂ O	206	0.95
60	30.388	1, 6-二亚乙基三胺-3-甲醇-蛇麻烷	C ₁₅ H ₂₆ O	222	0.51
61	30.643	γ-桉叶醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	0.82
62	30.712	柏木-9-烯	C ₁₅ H ₂₄	204	0.77
63	31.019	4, 4-二甲基-四环[6.3.2.0(2, 5).0(1, 8)]正十三烷-9-醇	C ₁₅ H ₂₄ O	220	0.18

续表 1

序号	保留时间 /min	化 合 物	分子式	分子量	相对含量 /%
64	31.573	β -桉叶醇	$C_{15}H_{26}O$	223	2.42
65	31.694	萜茄醇	$C_{15}H_{26}O$	222	4.23
66	31.85	表圆线藻烯	$C_{15}H_{24}$	204	0.27
67	31.951	二十碳六烯酸	$C_{12}H_{18}$	162	0.19
68	32.294	4-亚甲基-1-甲基-2-(2-甲基-1-丙烯-1-基)-1-乙烷基-环庚烷	$C_{21}H_{34}O_2$	318	0.44
69	32.442	卡达烯	$C_{15}H_{18}$	198	0.16
70	34.038	法呢醇	$C_{15}H_{26}O$	222	0.26
71	35.447	十烷酸	$C_{14}H_{28}O_2$	228	0.64
72	38.893	植酮	$C_{18}H_{36}O$	268	0.98
73	42.913	(Z)-14-甲基-8-己烯癸烯醛	$C_{17}H_{32}O$	252	0.33
74	44.569	异植醇	$C_{20}H_{40}O$	296	1.18
75	45.698	棕榈酸	$C_{16}H_{32}O_2$	256	6.09
76	47.4	棕榈酸乙酯	$C_{18}H_{36}O_2$	284	0.45
77	50.986	4-十六烷基酯-戊酸	$C_{21}H_{42}O_2$	326	0.28
78	51.575	丙位十二内酯	$C_{12}H_{22}O_2$	198	0.58
79	51.736	2-(5-氧己基)-环戊酮	$C_{11}H_{18}O_2$	182	0.60
80	51.883	植物醇	$C_{20}H_{40}O$	296	14.30
81	52.52	亚油酸	$C_{18}H_{32}O_2$	280	0.63
82	52.745	2H-Pyran, 2-(2-heptadecyloxy)tetrahydro-	$C_{22}H_{40}O_2$	336	4.65
83	53.058	3, 7, 11, 15-四甲基-2-十六碳烯-1-甲醇	$C_{20}H_{40}O$	296	0.42
84	53.268	亚油酸乙酯	$C_{20}H_{36}O_2$	308	0.22
85	53.445	亚麻酸乙酯	$C_{20}H_{34}O_2$	306	0.40
86	54.347	十六基环氧乙烷	$C_{18}H_{36}O$	266	0.08
87	56.456	二十五烷	$C_{25}H_{52}$	352	0.33

表 2 各类物质统计

挥发性成分类别	烃类	醇类	酸类	吡喃类	酯类	酮类	苯类	醛类	萜类
数量/种	32	27	5	1	6	8	2	4	2
相对含量/%	37	34.74	7.83	4.65	4.36	3.85	1.51	1.20	0.46

3 讨 论

烃类物质是黑壳楠叶片精油挥发性成分中相对含量最高、化合物种类最多的组分, 其化合物种类有 32 种, 累计相对含量高达 37%, 包括 28 种烯烃和 4 种烷烃. 相对含量超过 1% 的挥发性物质有 12 种, 累计相对含量为 28.71%, 其中相对含量最高的化合物是右旋柠檬烯(4.67%), 其次为古巴烯(4.3%)、氧化石竹烯(4.11%)、 β -榄香烯(3.24%)、 β -蒎烯(2.05%)、1R- α -蒎烯(1.93%)、 γ -木罗烯(1.89%)、 δ -榄香烯(1.62%)、石竹烯(1.39%)、 δ -葑烯(1.37%)、 α -木罗烯(1.09%)、葑草烯(1.05%). 右旋柠檬烯又称 D- α -烯, 属单萜类化合物, 为无色油状液体, 有类似柠檬的香味, 具有抗肿瘤功效, 在肿瘤的始发阶段和促癌阶段均有效, 同时该物质对很多细菌和真菌都具有较强的抗菌活性, 并具有祛痰、止咳功效与溶解胆结石作用, 在食品添加剂、香料工业中也有着广泛应用^[7]; 古巴烯是一种三环倍半萜类化合物, 具有消炎止痛的作用^[10]; 氧化石竹烯可治疗皮肤霉菌病, 尤其适用于短期治疗甲霉菌病, 同时还具有镇痛、清热解毒、利尿消肿的功效^[10]; β -榄香烯对防治肿瘤有确切疗效^[11], 对治疗晚期癌症并发症恶性胸腔积液也有良好的效果^[12], 目前已经制成临床上使用的脂质体抗肿瘤制剂, 主要用于肺癌、食管癌、鼻咽癌等恶性

肿瘤的治疗^[13]; β -蒎烯是一种重要的单萜烯, 主要存在于一些植物精油中, 具有抑菌功效^[14], 是一种在香料工业中有着广泛用途的天然资源, 可作为合成香料或香料中间体的起始原料, 是合成月桂烯、 β -蒎烯树脂和生产维生素 E 的重要原料之一^[15]; 石竹烯属单萜类化合物, 具有丁香香气, 是合成石竹醇的重要香料, 也可用于日用香料和食用香精中, 如制备调味品、口香糖等, 是贵重的天然香料^[8], 石竹烯还具有一定的平喘作用, 可用于治疗老年慢性支气管炎^[9]; 香叶烯、 δ -毕澄茄烯、葎草烯、依兰烯等可直接用作香料^[14]. 可见, 黑壳楠叶片烃类挥发性成分应用广泛, 潜力较大.

醇类物质是黑壳楠叶片精油挥发性成分中相对含量和化合物种类仅次于烃类物质的第二大类物质, 共计含有 27 种化合物, 累计相对含量为 34.74%, 其中相对含量超过 1% 的化合物有 7 种, 所占相对含量为 28.3%. 植物醇(14.3%)是醇类物质中含量最高的化合物, 也是黑壳楠叶片精油所有挥发性物质中相对含量最高的成分; 其次为萘茄醇(4.23%)、反式-橙花叔醇(3.32%)、 β -桉叶醇(2.42%)、表蓝桉醇(1.81%)、异植醇(1.18%)、 α -萜品醇(1.04%). 植物醇与异植醇是生产维生素 K1、维生素 E 等的基本原料^[16~17]; 萘茄醇具有良好的抗菌活性^[18]; β -桉叶醇则具有镇静、抗肿瘤作用^[13]; α -萜品醇广泛应用于医药和香料工业; 反式-橙花叔醇具有较强的生物活性和浓郁香气, 是药用价值广泛的单萜吡啶类生物碱生物合成的重要前体, 也是合成重要的天然香料成分和药物活性成分之一的金合欢醇的重要原料^[19].

在重庆黑壳楠叶片精油中共分离鉴定出 5 种酸类物质, 累计相对含量为 7.83%. 其中棕榈酸的相对含量最高(6.09%), 其广泛应用于制造蜡烛、肥皂、金属皂、润滑脂、合成洗涤剂、软化剂等; 亚油酸和亚油酸酯类物质对人体具有软化心脑血管、促进血液循环、降脂降压、促进新陈代谢、调节内分泌和减缓衰老等广泛的保健作用^[20]. 分离鉴定出酯类化合物 6 种, 累计相对含量为 4.36%. 其中乙酸龙脑酯相对含量最高(2.62%). 乙酸龙脑酯又名乙酸冰片酯, 具有森林的新鲜香味, 用作肥皂、化妆品及室内消毒杀菌剂的香味组分, 也是室内喷雾香料、浴用香料、爽身粉的组分, 还可用于制硝化纤维的溶剂^[21], 并有镇静、祛痰、抗感染、止泻等药理作用^[22]; 棕榈酸乙酯可以用于有机合成香料香精等^[9]. 酮类化合物分离鉴定出 8 种, 累计相对含量为 3.85%, 包括植酮、2, 5, 9-三甲基十一碳-4, 8-二烯酮、3, 4, 4a, 5, 6, 7-六氢-1, 1, 4a-三甲基-2(1H)-萘酮等. 植酮在维生素 E、维生素 K1 等的合成过程中充当着重要角色^[23].

4 小 结

通过对重庆黑壳楠叶片精油成分的分离鉴定及成分分析, 可以作以下小结:

1) 经过对黑壳楠叶片精油的 GC/MS 分析, 共检测出 87 种挥发性物质, 占精油总量的 95.6%, 以烃类(37%)、醇类(34.74%)化合物为主. 其它还有酸类(7.83%)、吡喃类(4.65%)、酯类(4.36%)、酮类(3.85%)、苯类(1.57%)、醛类(1.2%)、萜类(0.46%)等化合物.

2) 黑壳楠叶片精油的挥发性物质所含成分复杂, 化合物种类较多, 相对含量较为均衡. 含量最高的化合物为植物醇(14.3%), 其次是棕榈酸(6.09%).

3) 有关重庆黑壳楠叶片精油的挥发性成分分析未见文献报道, 本实验运用 GC/MS 分析法明确了重庆黑壳楠叶片的挥发性物质成分组成与含量, 并对其重要成分进行了应用分析, 为重庆黑壳楠开发应用提供了基础参考.

参考文献:

- [1] 中国植物志编委会. 中国植物志(第 31 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1982: 384-386.
- [2] 郑万钧. 中国树木志(第 1 卷) [M]. 北京: 中国林业出版社, 1983: 689-691.
- [3] 周 敏, 刘志雄, 王 瑶, 等. 黑壳楠对低温胁迫的生理响应及耐寒性分析 [J]. 长江大学学报: 自然科学版(农学卷), 2012, 9(2): 18-20.
- [4] 史 娟. 香樟叶中精油的提取 [J]. 江苏调味副食品, 2011, 28(2): 16-19.
- [5] 任三香, 王发松, 陆慧宁. 山胡椒挥发油的 GC-MS 分析 [J]. 分析测试学报, 2005, 24(增刊): 101-102.
- [6] 刘世尧, 白志川, 李加纳. 重庆皱皮木瓜挥发性成分的 GC-MS 分析 [J]. 中药材, 2012, 35(5): 728-733.
- [7] 丁亚明. 柠檬烯的应用及橙皮中柠檬烯的实验室提取 [J]. 职业技术, 2007(16): 64-65.
- [8] 李铁纯, 侯冬岩, 刁全平, 等. 固相微萃取法与水蒸气蒸馏法提取白胡椒挥发油成分的比较 [J]. 鞍山师范学院学报,

2011, 13(4): 43-46.

- [9] 苏孝共, 林崇良, 林观样, 等. 浙产隔山香挥发油化学成分的研究 [J]. 中国中医药科技, 2011, 18(3): 209-210.
- [10] 赫宇. 广西石南藤挥发油化学成分的研究 [J]. 医药前沿, 2012, 2(7): 60-61.
- [11] 杨骅, 王仙平, 郁琳琳, 等. 榄香烯抗癌作用与诱发肿瘤细胞凋亡 [J]. 中华肿瘤杂志, 1996, 18(3): 169-172.
- [12] 李明. 榄香烯乳治疗恶性胸腔积液的临床观察 [J]. 河南中医学院学报, 2008, 23(6): 58.
- [13] 阎克里, 朱秀卿, 赵丽. 高效液相色谱法测定白术挥发油中苍术酮 β -桉叶醇、榄香烯的含量 [J]. 中国药物与临床, 2010, 10(7): 751-753.
- [14] 黄儒珠, 檀东飞, 张建清, 等. 3 种南洋杉科植物叶挥发油的化学成分 [J]. 林业科学, 2008, 44(12): 99-104.
- [15] 陆铁, 庄俊. β -蒎烯在合成香料中的应用 [J]. 香料与香精, 1984(1): 1-7.
- [16] 孙熊鸣, 丁在富. 维生素 K-1 合成中主要原料植物醇质量对产品的影响 [J]. 安徽化工, 1985(2): 33-34.
- [17] 俞一烽. 维生素 E 新工艺的研究 [J]. 化工管理, 2013(4): 150.
- [18] 古乔云, 郑森松, 陈辉仁. 柳杉材部精油抗菌活性成分之研究 [J]. 中华林学季刊, 2007, 40(2): 241-250.
- [19] 高利斌, 杨世波, 田凯, 等. 金叶子挥发油化学成分研究 [J]. 云南民族大学学报: 自然科学版, 2013, 22(1): 1-4.
- [20] 朱敬芳, 周永斌. GC-MS 法测定杨树叶中挥发性物质研究 [J]. 北方园艺, 2012(6): 74-76.
- [21] 陈慧宗, 杨义文, 刘永根, 等. 纳米稀土复合超强酸 $\text{SO}_4^{2-}/\text{ZrO}_2\text{-La}_2\text{O}_3$ 催化合成乙酸冰片酯及其动力学初探 [J]. 化学世界, 2005(8): 492-494, 497.
- [22] 李晓光, 叶富强, 徐鸿华. 砂仁挥发油中乙酸龙脑酯的药理作用研究 [J]. 华西药学杂志, 2001, 16(5): 356-358.
- [23] 毕良武, 赵振东, 李冬梅, 等. 萜烯基丙酮常压乙炔化反应的研究 [J]. 林产化学与工业, 2005, 25(4): 1-5.

GC/MS Analysis of Volatile Substances in Essential Oil of *Lindera megaphylla* Blade and Its Application

BIAN Jing-jun, CHENG Mi-mi, LUO Si-yuan,
CHEN Si-ling, LIU Shi-yao, BAI Zhi-chuan

School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University/Key Laboratory of Horticulture Science for Southern Mountainous Regions, Ministry of Education, Chongqing 400715, China

Abstract: The essential oil was extracted from the leaves of the Lauraceae plant *Lindera megaphylla* with steam distillation, and the volatile substances in it were analyzed and identified with GC-MS. A total of 87 volatile aromatic substances were separated and identified, accounting for 95.6% of the total essential oil, hydrocarbons (37%) and alcohols (34.74%) being the principal components. The first ten kinds of volatile components were Phytol (14.3%), n-Hexadecanoic acid (6.09%), D-Limonene (4.67%), 2H-Pyran, 2-(2-heptadecyloxy)tetrahydro-(4.65%), Copaene (4.3%), α -Cadinol (4.23%), Caryophyllene oxide (4.11%), 1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl-(3.32%), Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylphenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]- (3.24%), Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, acetate, (1S-endo)-(2.62%), of which Phytol, n-Hexadecanoic acid and D-Limonene might be of considerable value of development and utilization.

Key words: *Lindera megaphylla* Hemsl.; steam distillation; GC-MS; essential oil; volatile component

