

滇黔金腰、大叶金腰和锈毛金腰 挥发油的化学成分

窦全丽¹, 张仁波¹, 张素英², 何林¹

(1. 遵义师范学院生物系, 贵州 遵义 563002; 2. 遵义师范学院化学系, 贵州 遵义 563002)

摘要: 从贵州省宽阔水自然保护区采集滇黔金腰、大叶金腰和锈毛金腰, 采用水蒸汽蒸馏法提取挥发油, 用气相色谱—质谱联用技术对挥发油化学成分进行分析, 共鉴定出 85 种成分, 主要为十六烷酸、烷烃类、肉豆蔻酸和叶绿醇等化合物。其中, 在滇黔金腰中共鉴定出 48 种化学成分, 主要有十六烷酸(10.29%)和月桂酸(7.54%)等; 在大叶金腰中共鉴定出 50 种化学成分, 主要有邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯(10.91%)和二十七烷(7.29%)等; 在锈毛金腰中共鉴定出 58 种化学成分, 主要有十六烷酸(12.66%)和三十二烷(8.15%)等。不同种金腰属植物挥发油的主要成分种类比较接近, 但各自挥发油化合物组成又都含有其特有化学成分。

关键词: 滇黔金腰; 大叶金腰; 锈毛金腰; 挥发油; 气相色谱—质谱联用技术

中图分类号: Q946, Q949.751.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2010)05-0696-06

Chemical constituents of volatile oils in *Chrysosplenium cavaleriei*, *C. macrophyllum* and *C. davidianum*

DOU Quan-Li¹, ZHANG Ren-Bo¹, ZHANG Su-Ying², HE Lin¹

(1. Department of Biology, Zunyi Normal College, Zunyi 563002, China; 2. Department of Chemistry, Zunyi Normal College, Zunyi 563002, China)

Abstract: The volatile constituents in *Chrysosplenium cavaleriei*, *C. macrophyllum* and *C. davidianum* from Kuankuoshui Nature Reserve in Guizhou Province were extracted with steam distillation and analyzed by GC-MS. Eighty-five different compounds were identified from the samples, in which the main compounds were Hexadecanoic acid, Alkanes, Myristic acid and Phytol. There were 48 compounds in *C. cavaleriei*, in which the main compounds were Hexadecanoic acid(10.29%) and Lauric acid(7.54%). There were 50 compounds in *C. macrophyllum*, in which the main compounds were Octoil(10.91%) and Heptacosane(7.29%). There were 58 compounds in *C. davidianum*, in which the main compounds were Hexadecanoic acid(12.66%) and Dotriacontane(8.15%). The results showed that the main compounds of the volatile constituents in the 3 species in *Chrysosplenium* were similar, but there were some unique volatile constituents in them respectively.

Key words: *Chrysosplenium cavaleriei*; *C. macrophyllum*; *C. davidianum*; volatile oil; GC-MS

虎耳草科(Saxifragaceae)金腰属(*Chrysosplenium*)植物药效显著, 长期被广泛用于治疗各种疾病。如: 金钱苦叶草(*C. grayanum*) (猫眼草; 金腰)可治疗疮; 虎皮草(*C. macrophyllum*)可用于清热、平肝、解毒、治小儿惊风、疔疮和烫伤等; 华金腰子

(*C. sinicum*)藏名牙鸣马, 可用于清热退黄、肝炎、结石和尿道感染等; 大虎耳草(*C. hydrocotylofolium*)可用于清热解毒、祛风解表、治风丹和疔疮等; 蔽果金腰(*C. abscondit-icapsum*)可清热解毒和治传染病引起的高热症等; 长梗金腰(*C. axillare*)可用于

收稿日期: 2009-07-28 修回日期: 2010-09-28

基金项目: 贵州省科学技术基金(J-2009-2104)[Supported by Science and Technology Foundation of Guizhou Province(J-2009-2104)]

作者简介: 窦全丽(1979-), 女, 山东潍坊人, 硕士, 讲师, 主要从事野生植物资源保护与利用研究, (E-mail) ddzrb@126.com.

清热解毒, 治胆病引起的发烧头痛、胆囊疾患、急性黄疸型肝炎和急性肝坏死等症等; 裸茎金腰 (*C. nudicaule*) 藏名亚吉玛, 为著名藏药, 对肿瘤细胞抑制率可达 75% (杨云裳等, 2005)。

滇黔金腰 (*C. cavaleriei*)、大叶金腰 (*C. macrophyllum*) (虎皮草; 龙香草) 和锈毛金腰 (*C. davidianum*) 是贵州省常见的 3 种金腰属植物。其中大叶金腰为民间常用的中草药, 可治小儿惊风和肺、耳部疾病等 (中国科学院中国植物志编辑委员会, 1992)。目前有关这 3 种金腰属植物挥发油化学成分的研究还未见报道。为了解这 3 种植物挥发油性成分, 本研究采用气相色谱-质谱 (GC-MS) 联用分析方法, 分析了 3 种金腰属植物挥发油的化学成分并作了比较分析, 为金腰属植物资源的综合开发利用提供补充资料。

1 材料和方法

2009 年 5 月在贵州省遵义市绥阳县宽阔水国家级自然保护区采集了滇黔金腰、大叶金腰和锈毛金腰 3 种植物 (凭证标本置于遵义师范学院生物系植物标本馆) 的带根植株, 用清水洗掉污尘, 采用常规水蒸汽蒸馏法蒸馏挥发油 (陈海珊等, 2009)。收集合并蒸馏液, 加 NaCl 搅拌至饱和, 用分析纯乙醚萃取 3 次, 乙醚萃取物中加入无水硫酸钠脱水干燥, 用旋转蒸发器除去乙醚后得到挥发油 (宫海明等, 2008)。将挥发油密封, 置于冰箱中保存。样品送至贵州省、中国科学院天然产物化学重点实验室进行 GC-MS 分析。

仪器: HP6890/5975C GC/MS 联用仪 (美国安捷伦公司)。色谱柱为 HP-5MS5% Phenyl Methyl Siloxane (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm) 弹性石英毛细管柱, 柱温 50 °C (保留 2 min), 以 5 °C · min⁻¹ 升温至 300 °C, 保持 5 min; 汽化室温度 250 °C; 载气为高纯 He (99.999%); 柱前压 7.62 psi, 载气流量 1.0 mL · min⁻¹; 进样量 1 μL; 分流比 20:1。溶剂延迟时间: 4 min。离子源为 EI 源; 离子源温度 230 °C; 四极杆温度 150 °C; 电子能量 70 eV; 发射电流 34.6 μA; 倍增器电压 1037 V; 接口温度 280 °C; 质量范围 20~550 amu。

2 结果与分析

通过对 3 种金腰属植物挥发油 GC-MS 分析,

得到 86 种化合物, 主要为十六烷酸、烷烃类、肉豆蔻酸和叶绿醇等。其成分分析结果见表 1, 挥发油总离子流图谱见图 1~3。

2.1 滇黔金腰、大叶金腰和锈毛金腰的主要化学成分

在滇黔金腰中共鉴定出 48 种化合物, 占总挥发油量的 95.15%, 其中含量超过 1% 的有 26 种, 主要种类有十六烷酸 (相对含量为 10.29%, 下同)、月桂酸 (7.54%)、二十七烷 (6.30%)、新植二烯 (5.57%)、二十八烷 (5.00%) 等; 在大叶金腰中共鉴定出 50 种化学成分, 占总挥发油量的 95.87%, 其中含量超过 1% 的有 20 种, 主要有邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯 (10.91%)、二十七烷 (7.29%)、二十五烷 (7.14%)、十六烷酸 (6.63%)、二十六烷 (6.11%)、叶绿醇 (6.08%)、二十八烷 (5.29%) 和二十四烷 (5.11%) 等; 在锈毛金腰中共鉴定出 58 种化学成分, 占总挥发油量的 94.43%, 含量超过 1% 的有 23 种, 主要有十六烷酸 (12.66%)、三十二烷 (8.15%)、邻苯二甲酸二丁酯 (6.83%)、三十一烷 (6.65%)、三十四烷 (6.26%)、三十烷 (6.17%) 和三十三烷 (5.27%) 等。

2.2 滇黔金腰、大叶金腰和锈毛金腰的共有成分

3 种金腰属植物有 27 种共有成分, 分别占各自挥发油总量的 69.29% (滇黔金腰)、73.86% (大叶金腰) 和 66.78% (锈毛金腰)。共有成分占各自挥发油总量的比例较大, 说明这 3 种植物所含挥发油的主要成分种类比较接近, 也说明这 3 种植物亲缘关系比较接近。

在这 3 种金腰属植物中相对含量均在 1% 以上的化合物有 14 种: 十六烷酸、二十九烷、二十八烷、三十烷、二十七烷、三十一烷、二十六烷、二十五烷、二十四烷、肉豆蔻酸、叶绿醇、二十三烷、三十二烷和三十三烷。其中含量均超过 2% 的有 6 种: 十六烷酸、二十九烷、二十八烷、三十烷、二十七烷和三十一烷。含量均超过 3% 的有 4 种: 十六烷酸、二十九烷、二十八烷和三十烷。含量均超过 4% 的有 2 种: 十六烷酸和二十九烷。含量均超过 5% 的有 1 种: 十六烷酸。

在滇黔金腰和大叶金腰中共有而在锈毛金腰没有的化学成分只有 3 种 (邻苯二甲酸二甲氧乙酯等), 在滇黔金腰和锈毛金腰中共有而在大叶金腰没有的化学成分也只有 3 种 (顺-9, 11-十八碳二烯醛等), 而在大叶金腰和锈毛金腰中共有而在滇黔金腰没有的化学成分却有 11 种 (邻苯二甲酸二(2-乙基

表1 滇黔金腰、大叶金腰和锈毛金腰的挥发油化学成分

Table 1 The volatile constituents in *Chrysosplenium cavaleriei*, *C. macrophyllum* and *C. davidianum*

序号 No.	化合物名称 Compound	分子式 Molecular formula	分子量 Molecular weight	相对含量 Relative content (%)		
				滇黔金腰	大叶金腰	锈毛金腰
1	(E)-2-Hexenal 反-2-己烯醛	C ₆ H ₁₀ O	98	—	0.05	0.02
2	(E)-β-Damascenone 反-β-(突厥酮)	C ₁₃ H ₁₈ O	190	0.17	—	0.09
3	(Z)-13-Docosenamide 顺-13-二十二烯酸酰胺(芥酸酰胺)	C ₂₂ H ₄₃ NO	337	4.60	—	—
4	(Z)-9,11-Octadecadienal 顺-9,11-十八碳二烯醛	C ₁₈ H ₃₂ O	264	3.21	—	3.42
5	10-Heneicosene 10-二十一碳烯	C ₂₁ H ₄₂	294	—	—	1.22
6	14-β-Pregna 14-β-娠烷	C ₂₁ H ₃₆	288	0.51	—	0.14
7	1-methyl-Naphthalene 1-甲基萘	C ₁₁ H ₁₀	142	—	0.09	0.43
8	2,3-dimethyl-Naphthalene 2,3-二甲基萘	C ₁₂ H ₁₂	156	—	—	0.14
9	2,6,10,14-tetramethyl-Hexadecane 2,6,10,14-四甲基十六烷	C ₂₀ H ₄₂	282	0.31	—	—
10	2,6-di[<i>t</i> -butyl]-4-hydroxy-4-methyl-2,5-Cyclohexadien-1-one 2,6-二叔丁基-4-羟基-2,5-环己烯-1-酮	C ₁₅ H ₂₄ O ₂	236	0.28	0.15	0.26
11	2,6-dimethyl-Naphthalene 2,6-二甲基萘	C ₁₂ H ₁₂	156	—	—	0.36
12	2,6-di- <i>tert</i> -Butyl phenol 2,6-二叔丁基苯酚	C ₁₄ H ₂₂ O	206	0.22	—	—
13	2,6-Dimethylcyclohexano 2,6-二甲基环己醇	C ₈ H ₁₆ O	128	—	0.13	0.08
14	2-Hexen-4-olide 山梨酸	C ₆ H ₈ O ₂	112	—	0.08	—
15	2-Hexenoic acid 2-乙烯酸	C ₆ H ₁₀ O ₂	114	2.97	—	—
16	2-Methoxyethyl phthalate 邻苯二甲酸二甲氧乙酯	C ₁₄ H ₁₈ O ₆	282	0.82	4.11	—
17	2-Methylnaphthalene 2-甲基萘	C ₁₁ H ₁₀	142	—	—	0.13
18	2-Nitrosorcinol 2-硝基间苯二酚	C ₆ H ₅ NO ₄	155	1.61	—	—
19	4,7-Dimethylindan 4,7-二甲基茛满	C ₁₁ H ₁₄	146	—	—	0.06
20	4-Ethyl- <i>o</i> -xylene 4-乙基- <i>o</i> -二甲苯	C ₁₀ H ₁₄	134	—	—	0.08
21	4-vinyl-2-methoxy-Phenol 4-乙烯基-2-甲氧基-苯酚	C ₉ H ₁₀ O ₂	150	0.32	0.59	—
22	5-Ethyl- <i>m</i> -xylene 5-乙基- <i>m</i> -二甲苯	C ₁₀ H ₁₄	134	—	—	0.04
23	7,9-di- <i>tert</i> -butyl-1-oxaspiro[4,5]deca-6,9-diene-2,8-dione 7,9-二丁基-1-氧杂螺[4,5]-6,9-二烯-2,8-二酮	C ₁₇ H ₂₄ O ₃	276	—	—	2.07
24	Acetophenone 苯乙酮	C ₈ H ₈ O	120	—	0.03	—
25	Aniline 苯胺	C ₆ H ₇ N	93	0.42	0.49	0.56
26	Behebic alcohol 二十二烷醇	C ₂₂ H ₄₆ O	326	0.46	—	—
27	Benzaldehyde 苯甲醛	C ₇ H ₆ O	106	0.14	0.27	0.30
28	Benzothiazole 苯并噻唑	C ₇ H ₅ NS	135	—	—	0.38
29	Benzoylformic acid 苯甲酰甲酸	C ₈ H ₆ O ₃	150	—	—	0.21
30	Benzyl Cyanide 氰化苄	C ₈ H ₇ N	117	3.07	—	—
31	Butyl Hydroxy Toluene 2,6-二叔丁基对甲酚	C ₁₅ H ₂₄ O	220	0.68	—	—
32	Butyl phthalate 邻苯二甲酸二丁酯	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	278	—	0.50	6.83
33	Clionasterol 穿贝海绵甾醇	C ₂₉ H ₅₀ O	414	2.28	—	—
34	Cyclohexanol 环己醇	C ₆ H ₁₂ O	100	0.32	—	—
35	Dihydroaltinidiolide 6,7,7α-四氢-4,7,7,α-三甲基-2-(4H)苯并呋喃酮	C ₁₁ H ₁₆ O ₂	180	—	0.84	—
36	Diisooctyl phthalate 邻苯二甲酸二异辛酯	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	390	1.17	—	—
37	Docosane 二十二烷	C ₂₂ H ₄₆	310	1.04	1.88	0.52
38	Dodecane 十二烷	C ₁₂ H ₂₆	170	—	—	0.17
39	Dotriacontane 三十二烷	C ₃₂ H ₆₆	450	1.51	2.57	8.15
40	Eicosane 二十烷	C ₂₀ H ₄₂	282	0.40	0.48	0.46
41	Elemol 榄香醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	—	0.19	—
42	Ethyl Benzoic 苯甲酸乙酯	C ₉ H ₁₀ O ₂	150	—	—	0.15
43	Ethyl Palmitate 棕榈酸乙酯	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284	0.39	—	—
44	Geraniol 香叶醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	—	0.11	—
45	Hendecane 十一烷	C ₁₁ H ₂₄	156	—	—	0.20
46	Heneicosane 二十一烷	C ₂₁ H ₄₄	296	0.63	0.70	—
47	Hentriacontane 三十一烷	C ₃₁ H ₆₄	436	2.08	3.50	6.65
48	Heptacosane 二十七烷	C ₂₇ H ₅₆	380	6.30	7.29	2.31
49	Heptadecane 十七烷	C ₁₇ H ₃₆	240	—	—	0.26
50	Hexacosane 二十六烷	C ₂₆ H ₅₄	366	4.20	6.11	1.51
51	Hexadecane 十六烷	C ₁₆ H ₃₄	226	0.29	0.33	1.15

续表 1

序号 No.	化合物名称 Compound	分子式 Molecular formula	分子量 Molecular weight	相对含量 Relative content (%)		
				滇黔金腰	大叶金腰	锈毛金腰
52	Hexadecanoic acid 十六烷酸	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256	10.29	6.63	12.66
53	Isobutyl phthalate 邻苯二甲酸二异丁酯	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	278	—	0.62	—
54	Lauric acid 月桂酸	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	200	7.54	0.83	0.46
55	Linalool 芳樟醇(沉香醇)	C ₁₀ H ₁₈ O	154	0.56	0.63	0.49
56	Linoleic acid 亚油酸	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	280	—	—	1.69
57	Methylethylmaleimide 甲基乙基马来酰亚胺	C ₇ H ₉ NO ₂	139	—	0.17	0.08
58	Myristic acid 肉豆蔻酸	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	228	1.98	1.00	1.27
59	Naphthalene 萘	C ₁₀ H ₈	128	—	—	0.40
60	Neophytadiene 新植二烯	C ₂₀ H ₃₈	278	5.57	1.54	0.26
61	Nonacosane 二十九烷	C ₂₉ H ₆₀	408	4.63	4.99	4.56
62	Nonoic acid 壬酸	C ₉ H ₁₈ O ₂	158	0.52	—	—
63	N-Phenyl-2-Naphthalenamine N-苯基-2-萘胺	C ₁₆ H ₁₃ N	219	1.26	—	—
64	Octacosane 二十八烷	C ₂₈ H ₅₈	394	5.00	5.29	3.46
65	Octadecane 十八烷	C ₁₈ H ₃₈	254	0.37	0.41	0.59
66	Octoil 邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	390	—	10.91	1.16
67	Pentacosane 二十五烷	C ₂₅ H ₅₂	352	4.11	7.14	1.12
68	Pentadecane 十五烷	C ₁₅ H ₃₂	212	—	—	0.74
69	Phenylethyl alcohol 苯乙醇	C ₈ H ₁₀ O	122	—	0.13	0.13
70	Phenylisocyanate 异氰酸苯酯	C ₇ H ₅ NO	119	0.09	—	—
71	Phytol 植醇	C ₂₀ H ₄₀ O	296	1.92	6.08	1.30
72	Stearic acid 十八酸	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	284	1.54	0.35	2.42
73	Supraene 鲨烯	C ₃₀ H ₅₀	410	—	0.44	—
74	Tetracosane 二十四烷	C ₂₄ H ₅₀	338	2.91	5.11	1.09
75	Tetradecane 十四烷	C ₁₄ H ₃₀	198	0.18	0.15	0.85
76	Tetraatriacontane 三十四烷	C ₃₄ H ₇₀	478	—	1.13	6.26
77	Triacotane 三十烷	C ₃₀ H ₆₂	422	3.20	3.81	6.17
78	Tricosane 二十三烷	C ₂₃ H ₄₈	324	1.62	3.86	2.75
79	Trtriacontane 三十三烷	C ₃₃ H ₆₈	464	1.09	2.05	5.27
80	Vanillin 香草醛(香兰素)	C ₈ H ₈ O ₃	152	—	0.14	—
81	α -Cadinol α -杜松醇	C ₁₅ H ₂₆ O	222	—	0.38	—
82	α -Ionone α -紫罗酮	C ₁₃ H ₂₀ O	192	—	0.11	0.20
83	α -Terpineol α -松油醇	C ₁₀ H ₁₈ O	154	—	0.35	0.14
84	β -cyclocitral β -环柠檬醛	C ₁₀ H ₁₆ O	152	—	0.09	0.11
85	β -Ionone β -紫罗酮	C ₁₃ H ₂₀ O	192	0.42	1.06	0.44
	合计 Total			95.15	95.87	94.43

注:“—”表示该物质未被检出。Note:“—”means that the compound is not found.

己)酯等)。说明大叶金腰和锈毛金腰亲缘关系可能较为接近,而滇黔金腰和这两种植物亲缘关系可能相对较远。

2.3 滇黔金腰、大叶金腰和锈毛金腰的特有成分

在滇黔金腰中有 15 种其它 2 种金腰属植物不具有的成分(下称特有成分)。其中含量在 1% 以上的有 7 种:顺-13-二十二烯酸酰胺(4.60%)、氰化苄(3.07%)、2-丙烯酸(2.97%)、穿贝海绵甾醇(2.28%)、2-硝基间苯二酚(1.61%)、N-苯基-2-萘胺(1.26%)和邻苯二甲酸二异辛酯(1.17%)。特有成分总量占其挥发油总量的 19.94%。

大叶金腰有 9 种特有成分。这些特有成分含量较低,均在 1% 以下。相对较多的有 6,7,7 α -四氢-

4,7,7, α -三甲基-2-(4H)苯并呋喃酮(0.84%)和邻苯二甲酸二异丁酯(0.62%)等。特有成分总量占其挥发油总量的 2.82%。

在锈毛金腰中有 16 种特有成分。其中含量在 1% 以上的有 3 种:7,9-二丁基-1-氧杂螺[4,5]-6,9-二烯-2,8-二酮(2.07%)、亚油酸(1.69%)和 10-二十一碳烯(1.22%)。特有成分总量占其挥发油总量的 5.49%。

3 讨论

关于金腰属植物的研究,对于藏药裸茎金腰研究较多。裸茎金腰可清热解毒、治胆病引起的发烧

头痛、胆囊疾患、急性黄疸型肝炎、急性肝坏死等症，为藏药中常用上品(杨云裳等,2005)。从裸茎金腰中提取的黄酮单体对金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌、枯草芽孢杆菌、伤寒沙门氏菌等有一定的抑制作用(杨云裳等,2006)。裸茎金腰中含有五环三萜和大量的黄酮,对肿瘤和肝病毒具有明显作用(杨云裳

等,2005;王玉平等,2005)。裸茎金腰中的挥发性成分主要有二十烷(7.91%)、E-十六烷酸乙酯(7.91%)、2,6-二叔丁基-对甲苯酚(5.65%)、(Z,Z,Z)-9,12,15-十八烯酸乙酯(4.94%)、邻苯二甲酸二丁酯(3.66%)和5,6,7,7a-四氢-4,4,7a-三甲基-2,(4H)-苯并呋喃酮(1.52%)等(杨云裳等,2004)。

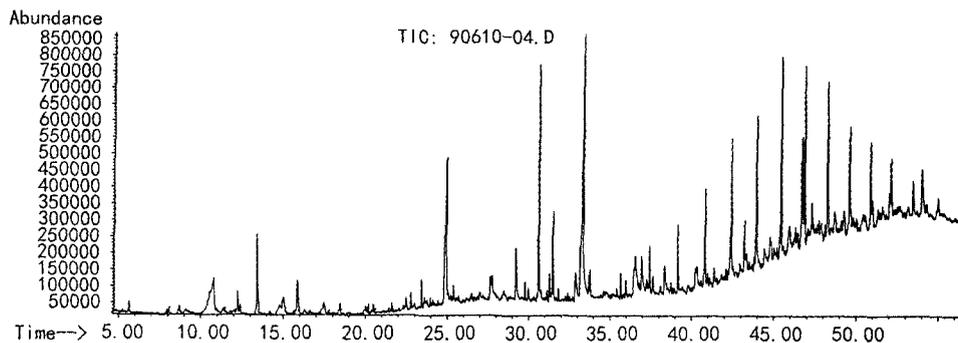


图1 滇黔金腰挥发油总离子流图

Fig. 1 GC-MS total chromatogram of the volatile oil in *C. cavaleriei*

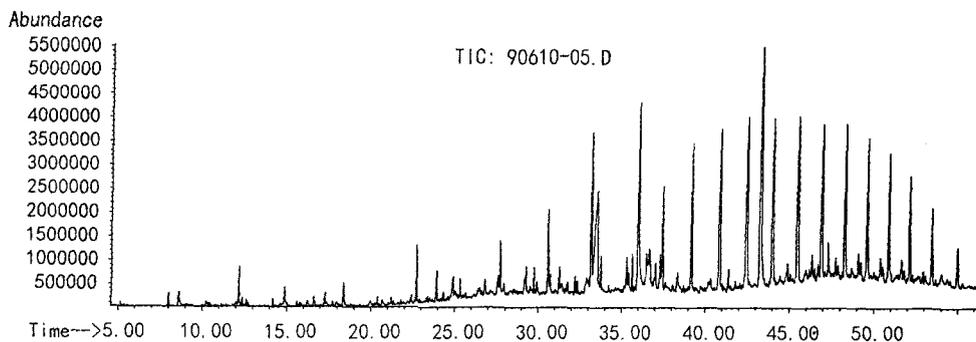


图2 大叶金腰挥发油总离子流图

Fig. 2 GC-MS total chromatogram of the volatile oil in *C. macrophyllum*

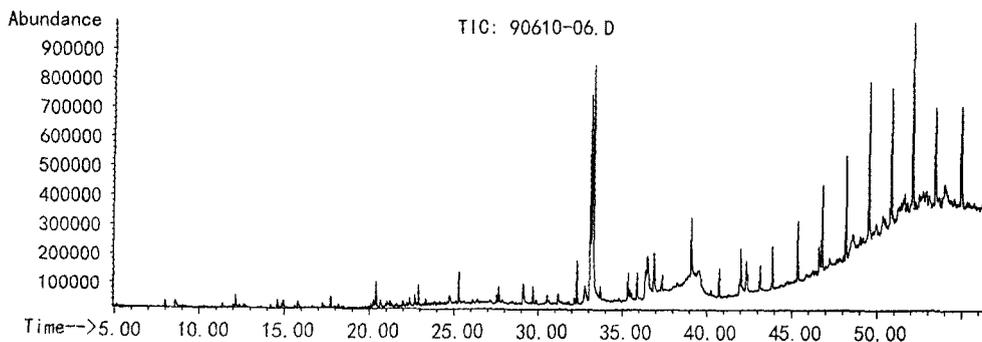


图3 锈毛金腰挥发油总离子流图

Fig. 3 GC-MS total chromatogram of the volatile oil in *C. davidianum*

在滇黔金腰、大叶金腰和锈毛金腰挥发油的化学成分中,含有较多的生物活性物质。在3种植物中含量均较多的有十六烷酸、各种烷烃、肉豆蔻酸和

叶绿醇等。其中,十六烷酸俗称棕榈酸,是合成棕榈酸异丙酯、棕榈酸异辛酯的基本原料。棕榈酸异丙酯、棕榈酸异辛酯具有与皮肤相容性好、滋润皮肤、

渗透能力强等优点,广泛用于各种人体护理品中(苏秀芳等,2008)。棕榈酸还具抗肿瘤活性,在高浓度时能将小鼠乳腺癌 t sF T210 细胞的细胞周期抑制在 G2/M 期并诱发 t sF T210 细胞发生凋亡(苏秀芳等,2008)。肉豆蔻酸在体内外均有显著的抗肿瘤作用,可有效诱导肿瘤细胞凋亡(康杰芳等,2006)。叶绿醇(植醇)是一种不饱和的高碳醇,是合成维生素 E 和维生素 K 的原料,在人体内易代谢,且具降低胆固醇的作用,能阻碍动物性胆固醇被人体吸收,近年来被称作血管清道夫(苏秀芳等,2008)。

除了上述在这 3 种植物中含量均较多的化合物以外,在滇黔金腰中含量较多的化合物还有月桂酸(7.54%)、新植二烯(5.57%)和顺-13-二十二烯酰胺(芥酸酰胺)(4.6%)等,在大叶金腰中含量较多的化合物还有邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯(10.91%)和邻苯二甲酸二甲氧乙酯(4.11%)等,在锈毛金腰中含量较多的化合物有邻苯二甲酸二丁酯(6.83%)和三十四烷(6.26%)等。其中,月桂酸可以显著地增加瑞巴派特经结肠黏膜的透过性,是一种具有潜在应用价值的增加药物经胃肠道吸收的促进剂(李国锋等,2008)。月桂酸也可作为生物印迹分子,能显著提高脂肪酶的活性及稳定性(曹雄文等,2008)。月桂酸还可以作为起始剂来合成驱油剂,可以提高石油的采收率(沙鸥等,2008)。新植二烯是香烟中的致香物质,有利于提高香烟的品质(王树会等,2005)。

在这 3 种金腰属植物中,并未检出在裸茎金腰中含量较多的(Z,Z,Z)-9,12,15-十八烯酸乙酯(4.94%)。在裸茎金腰中含量较多的二十烷(7.91%),在这 3 种植物中含量均不足 0.5%。在裸茎金腰中含量较多的邻苯二甲酸二丁酯(3.66%),在锈毛金腰中含量较高(6.83%),而在大叶金腰中含量较低(0.50%),在滇黔金腰中则未检出。十六烷酸乙酯(7.91%)和 2,6-二叔丁基-对甲苯酚(5.65%)在裸茎金腰中含量较多,但在这 3 种金腰属植物中只在滇黔金腰中检出且含量低(分别为 0.39%和 0.68%)。造成这种较大差异的原因可能有两个:一是物种本身的特性不同;二是由于地域的不同导致土壤等环境因素的不同。

参考文献:

中国科学院中国植物志编辑委员会. 1992. 中国植物志(第三十四卷第二分册)[M]. 北京:科学出版社:253-271

Cao XW(曹雄文),Su L(苏磊),Chen QS(陈麒岫), et al. 2008.

- Effect of bioimprinting by lauric acid on esterification activity of lipase(月桂酸生物印迹对脂肪酶酯化活力的影响)[J]. *China Biotechnology*(中国生物工程杂志),**28**(7):92-96
- Chen HS(陈海珊),Zhao ZG(赵志国),Liang XY(梁小艳), et al. 2009. Studies on chemical constituents of volatile oil from *Liquidambar acalycina*(缺萼枫香叶挥发油的化学成分研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),**29**(1):136-138
- Gong HM(宫海明),Zhao H(赵桦). 2008. Analysis of volatile constituents in *Evodia rutaecarpa* Benth. from various habitats and *Evodia lenticell* at a Huang by GC-MS(不同产地吴茱萸果实挥发油成分的 GC-MS 分析及与小花吴茱萸的比较)[J]. *Acta Bot Borea-Occident Sin*(西北植物学报),**28**(3):595-605
- Kang JF(康杰芳),Li T(李焘),Wang ZZ(王喆之). 2006. Chemical constituents of volatile oil in *Potentilla arbuscula* var. *weichii*(华西银腊梅挥发油化学成分的研究)[J]. *Acta Bot Borea-Occident Sin*(西北植物学报),**26**(7):1478-1481
- Li GF(李国锋),Ren F(任非),Yamamoto Akira(山本昌), et al. 2008. The effect of *Sodium laurate* on the permeability of rebanipide across the colonic tissue(月桂酸对瑞巴派特经大鼠结肠黏膜透过性的影响)[J]. *Chin JMAP*(中国现代应用药学杂志),**25**(6):475-478
- Sha O(沙鸥),Zhang WD(张卫东),Chen YF(陈永福), et al. 2008. Synthesis of polyether sulphonate oil displacement agent made from lauric acid(以月桂酸为起始剂合成聚醚磺酸盐型驱油剂)[J]. *Petroleum Geology and Recovery Efficiency*(油气地质与采收率),**15**(3):79-81
- Su XF(苏秀芳),Lin Q(林强),Liang ZY(梁振益). 2008. Chemical constituents of volatile oils from flower and leaf of *Cleidiodora poncavalieriei*(蝴蝶果花、叶挥发油的化学成分)[J]. *Guihaia*(广西植物),**28**(3):424-426
- Wang SH(王树会),Li TF(李天福),Ran BD(冉邦定). 2005. Analysis of volatile components in tobacco leaves from different stalk positions of cultivars,K326 and Yunyan 85(K326 和云烟 85 不同部位烟叶挥发性成分分析)[J]. *Tobacco Sci Tech/Tobacco Chem*(烟草科技/烟草化学),**4**:35-37
- Wang YP(王玉平),Yang YC(杨云裳),Yang LX(杨林西), et al. 2005. K562 Apoptosis induced by flavone from tibetan medicine *Chrysosplenium nudicaule* and its molecular mechanism(藏药金腰草中黄酮诱导 K562 细胞凋亡及其分子机制研究)[J]. *The Practical J Cancer*(实用癌症杂志),**20**(4):374-376
- Yang YC(杨云裳),Ma XM(马兴铭),Zhang YP(张应鹏), et al. 2006. Study on the antibacterial effects of the main chemical constituents of Tibetan medical *Chrysosplenium nudicaule*(藏药裸茎金腰主要化学成分抑菌活性研究)[J]. *Chin Trad Patent Med*(中成药),**28**(2):298-299
- Yang YC(杨云裳),Shi GF(史高峰),Lu RH(鲁润华). 2004. Study on the volatile constituents of Tibetan medical *Chrysosplenium nudicaule*(藏药裸茎金腰挥发性化学成分研究)[J]. *Nat Product Res Develop*(天然产物研究与开发),**16**(1):38-40
- Yang YC(杨云裳),Zhang YP(张应鹏),Shi GF(史高峰), et al. 2005. Advances in studies on chemical constituents and structure-activity of *Chrysosplenium*(金腰属植物化学成分和构效关系研究进展)[J]. *Nat Product Res Develop*(天然产物研究与开发),**17**(2):253-257