

## 重阳木鲜叶和落叶挥发油的化学成分

孙若琼<sup>1</sup>, 张文慧<sup>2</sup>, 陈凤美<sup>2</sup>, 张小平<sup>1,①</sup>

(1. 安徽师范大学生命科学学院, 安徽 芜湖 241000; 2. 徐州师范大学 江苏省药用植物生物技术重点实验室, 江苏 徐州 221116)

**Chemical components in essential oil from fresh leaf and defoliation of *Bischofia polycarpa*** SUN Ruo-qiong<sup>1</sup>, ZHANG Wen-hui<sup>2</sup>, CHEN Feng-mei<sup>2</sup>, ZHANG Xiao-ping<sup>1,①</sup> (1. College of Life Sciences, Anhui Normal University, Wuhu 241000, China; 2. Key Laboratory of Biotechnology for Medicinal Plant of Jiangsu Province, Xuzhou Normal University, Xuzhou 221116, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2010, 19(3): 91-93

**Abstract:** The essential oil was extracted from fresh leaf and defoliation of *Bischofia polycarpa* (Lévl.) Airy Shaw using steam distillation, and the chemical components and relative content of essential oil were analyzed by GC-MS and peak area normalization. The results show that the yields of crude extracts of essential oil from fresh leaf and defoliation are 0.114% and 0.105% respectively, and 114 and 15 peaks have been obtained respectively. Forty-seven compounds have been identified from the essential oil of fresh leaf, and the main compounds are camphor, 2-hexenoic acid, heptacosane, dibutyl phthalate, diethyl adipate, 2,6,10-trimethyl tetradecane and diisobutyl adipate with relative contents of 10.416%, 8.078%, 7.627%, 7.463%, 5.171%, 4.411% and 4.144%, respectively. Fourteen compounds have been identified from the essential oil of defoliation, and the main compounds are camphor, 2-carboxymethyl-3-n-hexylmaleic acid anhydride and eucalyptol with relative contents of 33.070%, 12.670% and 8.620%, respectively. The relative content of camphor in essential oil from fresh leaf and defoliation is the highest.

**关键词:** 重阳木; 鲜叶; 落叶; 挥发油; 气相色谱-质谱联用; 相对含量

**Key words:** *Bischofia polycarpa* (Lévl.) Airy Shaw; fresh leaf; defoliation; essential oil; GC-MS; relative content

中图分类号: Q946.85 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2010)03-0091-03

重阳木 [*Bischofia polycarpa* (Lévl.) Airy Shaw] 为大戟科 (Euphorbiaceae) 重阳木属 (*Bischofia* Bl.) 落叶乔木, 干形通直, 常作行道树栽植; 产秦岭和淮河流域以南各地, 广东、广西北部 and 江苏北部等地均有引种<sup>[1]</sup>。重阳木具有对土壤酸碱性要求不高、耐水湿、抗风、抗有毒气体、适应能力强、生长快速及耐寒能力弱等特点。近年来, 对重阳木引种、栽培及病虫害生物防治技术等方面已有一定的研究<sup>[2]</sup>。

作者采用水蒸气蒸馏法分别提取了重阳木鲜叶和落叶的挥发油, 并利用气相色谱-质谱联用技术 (GC-MS)、结合峰面积归一化法对挥发油化学成分及其相对含量进行分析和比较, 以期对重阳木的进一步研究和开发利用提供实验依据。

### 1 材料和方法

#### 1.1 材料和仪器

供试重阳木鲜叶和落叶分别于 2009 年 3 月和 10 月采自徐州师范大学苗圃, 由江苏省药用植物生物技术重点实验室蒋继宏教授鉴定。

主要仪器有挥发油提取器、RE-52A 型旋转蒸发器 (上海

亚荣生化仪器厂生产)、Agilent 6890/5973N GC/MS 联用仪 (美国安捷伦公司生产)。无水硫酸钠、无水乙醚、N,N-二甲基甲酰胺 (DMF) 均为分析纯。

#### 1.2 方法

1.2.1 挥发油的提取 取重阳木鲜叶 200 g, 用粉碎机粉碎后置于 1 000 mL 圆底烧瓶中用水蒸气蒸馏 10 h, 馏出液与乙醚按体积比 1:1 的比例萃取 3 次, 合并乙醚萃取液并用旋转蒸发器除去乙醚, 得到黄色透明液体, 用无水硫酸钠干燥后称量, 并于 4 °C 保存、备用。

收集重阳木落叶并除去其他杂叶, 称取 200 g, 用粉碎机粉碎后按上述方法提取, 萃取后得到淡黄色透明液体, 用无水硫酸钠干燥后称量, 并于 4 °C 保存、备用。

1.2.2 GC-MS 分析 GC 条件: HP-5MS 弹性石英毛细管柱 (30 m×0.25 mm×0.25 μm)。程序升温, 从 70 °C 开始, 保持 2 min 后, 以 10 °C·min<sup>-1</sup> 的速率升至 255 °C 并保持 25 min, 再以 10 °C·min<sup>-1</sup> 的速率升至 270 °C 并保持 5 min。气化室温度 280 °C; 柱流量 60 mL·min<sup>-1</sup>; 进样量 1 μL; 载气为高纯氮气; 分流比 50:1。

MS 条件: EI 离子源; 离子源温度为 150 °C; 四极杆温度为

收稿日期: 2009-12-03

基金项目: “十一五” 国家科技支撑计划项目 (2006BAD03A0603)

作者简介: 孙若琼 (1985—), 女, 安徽芜湖人, 硕士, 主要从事天然产物的研究。

①通信作者 E-mail: pinghengxu@sina.com

230 °C;电子能量 70 eV;相对分子质量扫描范围 30 ~ 550 amu;扫描周期 1 s<sup>[3-6]</sup>。

1.2.3 挥发油化学成分鉴定 定性分析:用 GC-MS 联用仪分别对重阳木鲜叶和落叶挥发油成分进行分析鉴定。通过化学工作站数据处理系统,检索 NIS98 谱图库,与 EPA/NIH 质谱图集的标准谱图进行对照,再结合有关文献进行人工谱图解析<sup>[3]</sup>,确定挥发油的化学成分。

定量分析:通过 G1701BA 化学工作站数据处理系统,按峰面积归一化法计算各化学成分的相对含量。

## 2 结果和讨论

### 2.1 重阳木鲜叶挥发油的化学成分及其相对含量

从 200 g 重阳木鲜叶中得到挥发油粗提物 228.4 mg,得率为 0.114%,该粗提物的相对密度小于 1。利用 GC-MS 分析方法从该挥发油中分离出 114 个峰,共鉴定出其中的 47 种化合物,占挥发油总相对含量的 90.610%,各化学成分的相对含量

见表 1。由表 1 可以看出,重阳木鲜叶挥发油的化学组成以醇类和酯类为主,其中醇类化合物占 20.155%、酯类化合物占 25.382%。挥发油中含量最高的成分为樟脑(camphor),相对含量达到 10.416%;2-己烯酸(2-hexenoic acid)、二十七烷(heptacosane)、邻苯二甲酸二丁酯(dibutyl phthalate)、己二酸二乙酯(diethyl adipate)、2,6,10-三甲基十四烷(2,6,10-trimethyl tetradecane)和己二酸二异丁酯(diisobutyl adipate)等成分的相对含量也较高,分别为 8.078%、7.627%、7.463%、5.171%、4.411%和 4.144%。

### 2.2 重阳木落叶挥发油的化学成分及其相对含量

从 200 g 重阳木落叶中得到挥发油粗提物 210.4 mg,得率为 0.105%,该粗提物的相对密度小于 1。利用 GC-MS 分析方法从该挥发油中共分离出 15 个峰,其中,保留时间 3.909 和 4.112 min 的 2 个峰为同一个化合物,共鉴定出 14 种化合物,占该挥发油总相对含量的 100%,各化学成分的相对含量见表 2。由表 2 可见,重阳木落叶挥发油的化学组成以樟烯类和烷烃成分为主,其中樟烯类化合物占 33.070%、烷烃化合物占

表 1 重阳木鲜叶挥发油的化学成分及其相对含量

Table 1 Chemical components and their relative contents in essential oil from fresh leaf of *Bischofia polycarpa* (Lévl.) Airy Shaw

保留时间/min Retention time	成分 Component	相对含量/% Relative content	保留时间/min Retention time	成分 Component	相对含量/% Relative content
3.370	3,6-dimethyl-2-octanone	0.825	8.000	$\beta$ -lonone	0.540
3.518	2,2,7,7-tetramethyloctane	1.520	8.368	3,3,4-trimethyl-4-(4-methylphenyl)cyclopentanol	0.403
3.595	3-hexenyl acetate	0.731	8.635	dibutyl glutarate	2.338
3.820	2-hexenoic acid	8.078	8.795	2,6,10-trimethyl tetradecane	4.411
3.927	<i>N</i> -carbobenzyloxy- <i>L</i> -tyrosyl- <i>L</i> -valine	0.818	8.854	3,7,11-trimethyl-1-dodecanol	3.299
4.022	benzeneacetic acid,4-tridecyl ester	0.593	8.949	3,3-dimethyl-1,2,3,4-tetrahydro-1,2-naphthalenediol	0.939
4.158	pentylcyclopropane	0.662	9.085	cedrol	0.939
4.259	$\alpha$ -methyl- $\alpha$ -[4-methyl-3-pentenyl]oxiranemethanol	2.523	9.162	$\gamma$ -selinene	1.017
4.336	ethyl linalool	1.555	9.305	$\tau$ -cadinol	1.813
4.455	linalool	2.367	9.465	diisobutyl adipate	4.144
4.627	isopulegol	0.286	9.897	1,1-dimethyltetradecyl-hydrosulfide	1.346
4.716	<i>trans</i> -chrysanthenyl acetate	0.044	10.366	2-methylenecholestan-3-ol	1.001
4.929	$\alpha$ -terpineol	1.835	10.733	heptacosane	7.627
4.988	camphor	10.416	10.799	2-methyl-1-hexadecanol	0.613
5.255	8-hydroxylinalool	0.209	10.864	butyl isodecyl phthalate	1.278
5.617	coumaran	2.404	11.184	butyl octyl phthalate	0.788
5.812	2-(3H)-benzofuran	1.457	11.504	dibutyl phthalate	7.463
6.079	ethyl glutarate	1.859	12.050	2-octadecyloxy-ethanol	0.857
6.239	1,4,4a-trimethyl-3,4,4a,5,6,7-hexahydro-2(1H)-naphthalenone	0.434	12.429	phytol	1.069
7.016	diethyl adipate	5.171	12.850	1-heptatriacotanol	1.213
7.140	<i>Z</i> -7-hexadecenal	0.510	13.099	hexacosene	1.190
7.283	(2 <i>E</i> )-3-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-2-propenal	0.449	14.297	ferruginol	0.173
7.502	$\alpha$ -lonone	0.430	16.905	diisooctyl phthalate	0.240
7.816	diisobutyl succinate	0.733			

表2 重阳木落叶挥发油的化学成分及其相对含量

Table 2 Chemical components and their relative contents in essential oil from defoliation of *Bischofia polycarpa* (Lévl.) Airy Shaw

保留时间/min Retention time	成分 Component	相对含量/% Relative content	保留时间/min Retention time	成分 Component	相对含量/% Relative content
3.109	$\alpha$ -pinene	4.146	7.977	2-carboxymethyl-3-n-hexylmaleic acid anhydride	12.670
3.239	2,2-dimethyl-3-methylene-[2,2,1]-heptane	3.371	8.783	cetane	3.615
3.352	5-methyl-furaldehyde	4.443	9.714	1-(cyclohexyl methyl)-4-(1-methylethyl)-cyclohexane	6.101
3.459	linalyl formate	6.623	10.277	2,6,11-trimethyl dodecane	2.965
3.868	d-limonene	2.256	10.852	dibutyl phthalate	4.978
3.909	eucalyptol	6.332	11.635	nonadecane	3.623
4.112	eucalyptol	2.288	12.981	eicosane	3.519
4.982	camphor	33.070			

23.194%。落叶挥发油中含量最高的成分为樟脑,相对含量达33.070%;2-羧甲基-3-n-己基马来酸酐(2-carboxymethyl-3-n-hexylmaleic acid anhydride)和桉油精(eucalyptol)的相对含量也较高,分别为12.670%和8.620%。

上述研究结果表明,重阳木鲜叶和落叶挥发油的化学成分明显不同。鲜叶挥发油中醇类化合物和酯类化合物的总相对含量超过45%,而落叶挥发油的主要成分为樟烯类化合物和烷烃化合物,且落叶挥发油中未检测出酸类化合物和醇类化合物。

在重阳木叶的挥发油中,有许多成分具有重要的应用价值。重阳木鲜叶和落叶挥发油中均含有樟脑,且相对含量均为最高,樟脑广泛应用于赛璐珞和摄影胶片的制造以及作为无烟火药中的稳定剂,且在医药方面用于制备中枢神经兴奋剂和复方樟脑酊等。重阳木为江浙地区常见树种,资源丰富,对其叶片的挥发油成分进行分析研究,有助于重阳木资源的

综合开发利用。

#### 参考文献:

- [1] 陆支悦,姜卫兵,翁忙玲. 重阳木的园林特性及其开发应用[J]. 江西农业学报, 2009, 21(6): 64-67.
- [2] 吴雪芬,韩 鹰,田松青. 重阳木斑蛾生物学特性观察及综合防治技术[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(35): 11396-11398.
- [3] 丛浦珠,李笋玉. 天然有机质谱学[M]. 北京:中国医药科技出版社, 2003: 783-1107.
- [4] 朱凤妹,李 军,高海生,等. 气相色谱-质谱法分析沙苑子挥发油化学成分[J]. 河北科技师范学院学报, 2009, 23(3): 37-39.
- [5] 张姗姗,吴建勋,李 鹏,等. 日本花柏鲜叶挥发油的化学成分[J]. 植物资源与环境学报, 2009, 18(1): 94-96.
- [6] 蒋继宏,李晓储,高雪芹,等. 侧柏挥发油成分及抗肿瘤活性的研究[J]. 林业科学研究, 2006, 19(3): 311-315.

## 《林产化学与工业》2011年征订启事

《林产化学与工业》由中国林业科学研究院林产化学工业研究所和中国林学会林产化学化工分会主办,为全国林产化工行业的学术类期刊。报道范围是可再生的木质和非木质生物质资源的化学加工与利用,包括生物质能源、生物质化学品和生物质材料等,主要包括植物资源的热转化、热化学转化和活性炭,木材化学和制浆造纸,生物质原料水解,松脂及松香、松节油,植物多酚,林产香料、油脂、药物和生物活性物质,木工胶黏剂,树木寄生产物以及其他森林天然产物等方面的最新研究成果。

本刊为双月刊,逢双月月末出版,大16开本。国内外公开发行,国内邮发代号28-59,国外发行代号Q5941。国内定价:每期15.00元,全年90.00元;国外定价:每期15.00美元。国际标准连续出版物号:ISSN 0253-2417,国内统一连续出版物号:CN 32-1149/S。也可汇款至编辑部订阅。地址:江苏省南京市锁金五村16号林产化工研究所内,邮编210042;电话:025-85482493;传真:025-85482493;E-mail: cifp@vip.163.com;网址:http://www.cifp.ac.cn。信汇户名:中国林业科学研究院林产化学工业研究所;账号:4301012509001028549;开户银行:工商银行南京板仓分理处。