

# 不同产地龙脑樟叶挥发油成分的 GC-MS 分析

张宇思<sup>1</sup>, 王成章<sup>1,2\*</sup>, 周昊<sup>1,2</sup>, 陈虹霞<sup>1</sup>, 叶建中<sup>1</sup>, 陶冉<sup>1</sup>

(1. 中国林业科学研究院林产化学工业研究所, 生物质化学利用国家工程实验室, 国家林业局林产化学工程重点开放性实验室, 江苏省生物质能源与材料重点实验室, 南京 210042;  
2. 中国林业科学研究院林业新技术研究所, 北京 100091)

**[摘要]** 目的: 分析比较江西吉安、湖南新晃、浙江淳安、福建厦门 4 个产地龙脑樟叶挥发油的化学成分。方法: 采用水蒸气蒸馏法提取龙脑樟叶挥发油, 运用气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)对其化学成分进行分析。结果: 江西吉安产龙脑樟叶挥发油共鉴定出 44 种成分, 占总含量的 99.16%, 其中右旋龙脑占 53.17%; 湖南新晃产龙脑樟叶挥发油共鉴定出 33 种成分, 占总含量的 97.84%, 其中右旋龙脑占 32.71%; 浙江淳安产龙脑樟叶挥发油共鉴定出 34 种成分, 占总含量的 98.1%, 其中右旋龙脑占 41.89%; 福建厦门产龙脑樟叶挥发油共鉴定出 25 种成分, 占总含量的 99.58%, 其中右旋龙脑占 60.74%。结论: 不同产地龙脑樟叶挥发油成分在组成和含量上有一定的差异。

**[关键词]** 龙脑樟叶; 不同产地; 挥发油; 右旋龙脑; 气质联用

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2014)10-0057-05

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2014100057

**[网络出版地址]** <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13422/j.cnki.syfjx.000090.html>

**[网络出版时间]** 2014-03-07 10:58

## Chemical Components of Volatile Oil in *Cinnamomum camphora* chvar borneol Leaf from Different Habitats by GC-MS

ZHANG Yu-si<sup>1</sup>, WANG Cheng-zhang<sup>1,2\*</sup>, ZHOU Hao<sup>1,2</sup>, CHEN Hong-xia<sup>1</sup>, YE Jian-zhong<sup>1</sup>, TAO Ran<sup>1</sup>

**[收稿日期]** 20131227(011)

**[基金项目]** 国家“十一五”科技支撑计划项目(2011BAD33B02); 对俄科技合作专项(2014DFR31300)

**[第一作者]** 张宇思, 博士生, 从事天然产物化学研究, E-mail: nmczhang@126.com

**[通讯作者]** \*王成章, 研究员, 博士, 博士生导师, 从事天然产物研究与利用, E-mail: wangczhs@sina.com

### [参考文献]

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 28.
- [2] 张磊, 李俊, 余世春, 等. 山香圆总黄酮的抗炎作用[J]. 安徽医科大学学报, 2003, 38(3): 185.
- [3] 孙敬雷, 刘秀荣, 武海艳, 等. 山香圆化学成分及药理活性的研究进展[J]. 食品与药品, 2011, 13(11): 441.
- [4] 张磊, 李俊, 余世春, 等. 山香圆总黄酮对免疫功能低下小鼠免疫功能的影响[J]. 安徽医科大学学报, 2006, 41(5): 539.
- [5] John L M, Gene J G. Ellagic acid, an anticarcinogen in fruits, especially in strawberries: a review[J]. Hort Science, 1991, 26(1): 10.
- [6] Osawa T, Ide A, Su J D, et al. Inhibition of lipid peroxidation by ellagic acid[J]. J Agric Food Chem, 1987, 35(5): 808.
- [7] Su J D, Osawa T, Kawakishi S, et al. Tannin antioxidants from *Osbeckia Chinensis* [J]. Phytochemistry, 1988, 27(5): 1315.
- [8] Ohemeng K A, Schwender C F, Fu K P, et al. DNA gyrase inhibitory and Antibacterial activity of some flavones[J]. Bioorg Med Chem Lett, 1993, 3(2): 225.
- [9] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志. 第 1 卷[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 26.
- [10] 孙敬勇, 孙洁, 武海艳, 等. 山香圆叶化学成分研究[J]. 食品与药品, 2012, 14(5): 162.
- [11] 林佳, 李琰, 徐丽珍. 石榴叶的化学成分研究[J]. 中南药学, 2005, 3(2): 70.
- [12] 王爱民, 王海军, 等. UPLC 测定鸡眼睛药材中鞣花酸类化合物的含量[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(24): 32325.

[责任编辑 顾雪竹]

(1. Institute of Chemical Industry of Forestry Products, CAF; National Engineering Lab for Biomass Chemical Utilization; Key and Open Lab. on Forest Chemical Engineering, SFA; Key Lab. of Biomass Energy and Material, Jiangsu Province; Nanjing 210042, China;  
2. Institute New Technology of Forest, CAF, Beijing 100091, China)

**[Abstract]** **Objective:** To analyze and compare the chemical components of volatile oil in *Cinnamomum camphora* chvar *borneol* leaf from Jiangxi Ji'an, Hunan Xinhuang, Zhejiang Chun'an and Fujian Xiamen. **Method:** The volatile oil was extracted from *C. camphora* chvar *borneol* leaf by steam distillation. The components of volatile oil were separated and analyzed by GC-MS. **Result:** 44 components in the volatile oil of *C. camphora* chvar *borneol* leaf from Jiangxi Ji'an were identified and accounted for 99.16% of the total components which include 53.17% *d*-borneol. 33 components in the volatile oil of *C. camphora* chvar *borneol* leaf from Hunan Xinhuang were identified and accounted for 97.84% of the total components which include 32.71% *d*-borneol. 34 components in the volatile oil of *C. camphora* chvar *borneol* leaf from Zhejiang Chun'an were identified and accounted for 98.1% of the total components which include 41.89% *d*-borneol. 25 components in the volatile oil of *Cinnamomum camphora* chvar *borneol* leaf from Fujian Xiamen were identified and accounted for 99.58% of the total components which include 60.74% *d*-borneol. **Conclusion:** There are some differences in the component and content in volatile oil of *C. camphora* chvar *borneol* leaf from different habitats.

**[Key words]** *Cinnamomum camphora* chvar *borneol* leaf; different habitats; volatile oil; *d*-borneol; GC-MS

右旋龙脑(*d*-borneol)又名天然冰片,是一种高级香料和名贵中药,具有开窍醒神、清热止痛、抗菌消炎的功效<sup>[1]</sup>,并能显著促进药物的吸收,常被用作复方中药的辅药或引药<sup>[2]</sup>。右旋龙脑原产于东南亚地区,由龙脑香科植物龙脑香的树脂结晶加工制成,我国长期依靠进口满足需要<sup>[3]</sup>。20世纪80年代以来,我国科技工作者先后在江西吉安和湖南新晃发现并发展起来了樟树 *Cinnamomum camphora* L. Presl 的一种新化学型——龙脑樟现已成为提取右旋龙脑的最佳植物资源<sup>[4-5]</sup>。

目前关于龙脑樟挥发性成分的研究已有报道。陈建南等<sup>[6]</sup>采用 GC-MS 法分析了江西吉安产龙脑樟叶挥发油,共鉴定出 28 种成分;陈小兰等<sup>[7]</sup>测定了江西吉安产龙脑樟叶挥发油在不同蒸馏时段的出油率,结果表明 96.53% 的馏分集中在前 60 min 内蒸出;刘塔斯等<sup>[8]</sup>测定了湖南新晃产龙脑樟植物不同部位右旋龙脑的含量,结果表明阴干后的叶片右旋龙脑含量最高。近年来,随着右旋龙脑产业的快速发展,我国多个地区陆续建立了龙脑樟繁育基地,而对不同产地龙脑樟叶挥发油成分的比较尚未有报道。为了全面了解龙脑樟产地对其挥发油成分的影响,本实验收集了江西吉安、湖南新晃、浙江淳安和福建厦门 4 个产地的龙脑樟叶,采用 GC-MS 对其挥发油成分进行比较分析,为我国龙脑樟产业化栽培

和资源的进一步开发利用提供依据。

## 1 材料

Agilent 7890A/5975C 型气相色谱-质谱联用仪(美国安捷伦公司),试剂均为分析纯。

试验样品采自江西吉安、湖南新晃、浙江淳安、福建厦门 4 个龙脑樟产地,自然阴干,经林产化学工业研究所王成章研究员鉴定为樟科植物龙脑樟 *C. camphora* chvar *borneol* 的叶。

## 2 方法与结果

**2.1 挥发油的提取**<sup>[9]</sup> 将 4 个产地的龙脑樟叶剪碎,分别称取 20 g 置于 1 000 mL 圆底烧瓶中,加入适量蒸馏水,连接挥发油测定器,将烧瓶置入电热套内加热至水沸腾,提取时间 1 h,停止加热,冷却得到有特殊气味的挥发油。其中江西吉安产龙脑樟叶挥发油得率为 2% ( $\text{mL} \cdot \text{g}^{-1}$ ,下同),油层乳白色;湖南新晃产龙脑樟叶挥发油得率为 1.5%,油层淡黄色;浙江淳安产龙脑樟叶挥发油得率为 2%,油层乳白色;福建厦门产龙脑樟叶挥发油得率为 2%,油层乳白色。收集得到的挥发油,加无水  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  干燥,过滤,置入 10 mL 量瓶中,加乙酸乙酯定容,制得挥发油供试品溶液。

## 2.2 GC-MS 分析

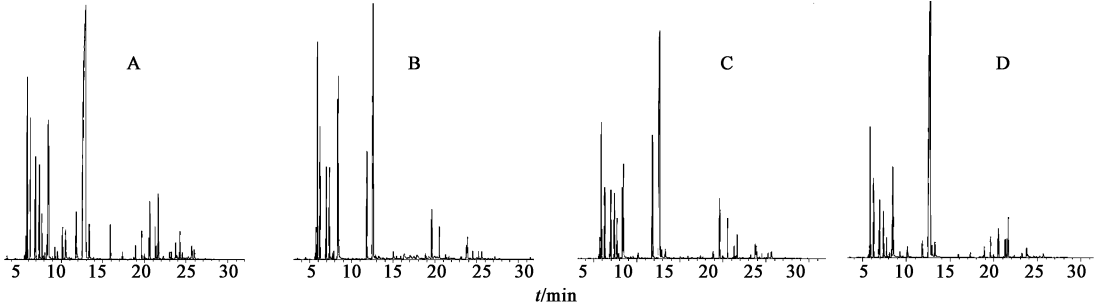
**2.2.1 色谱条件** HP-5 毛细管柱(0.25 mm × 30 m, 0.33  $\mu\text{m}$ ),初始温度 50  $^{\circ}\text{C}$ ,保持 1 min,升温

速率  $5\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ , 终止温度  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 保持  $10\text{ min}$ ; 载气为高纯 He, 流速  $1\text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ , 进样口温度  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 进样量  $1\text{ }\mu\text{L}$ , 分流比 20:1。

**2.2.2 质谱条件** 离子源为 EI 源, 离子源温度  $230\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 电子能量为  $70\text{ eV}$ , 质量扫描范围  $m/z\ 40\sim 400$ 。

**2.2.3 结果分析** 对挥发油供试品溶液进行 GC-MS 分析, 得到 4 个产地龙脑樟叶挥发油的总离子流图, 见图 1。所得色谱和质谱信息经计算机数据处理系统进行自动检索, 通过与标准质谱图库

(NIST08) 对照和解析, 对龙脑樟叶挥发油成分进行确认, 并用峰面积归一化法计算各组分的相对含量<sup>[10-11]</sup>。从江西吉安产龙脑樟叶挥发油中共鉴定出 44 种成分, 占总含量的 99.16%; 从湖南新晃产龙脑樟叶挥发油中共鉴定出 33 种成分, 占总含量的 97.84%; 从浙江淳安产龙脑樟叶挥发油中共鉴定出 34 种成分, 占总含量的 98.1%; 从福建厦门产龙脑樟叶挥发油中共鉴定出 25 种成分, 占总含量的 99.58%。详细结果见表 1。



A. 江西吉安产; B. 湖南新晃产; C. 浙江淳安产; D. 福建厦门产

图 1 龙脑樟叶挥发油总离子流

表 1 不同产地龙脑樟叶挥发油的化学成分

| 化合物名称                                | 分子式                                  | 相对质量分数/% |       |       |      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|-------|-------|------|
|                                      |                                      | 江西吉安     | 湖南新晃  | 浙江淳安  | 福建厦门 |
| 对伞花烃 <i>p</i> -cymene                | $\text{C}_{10}\text{H}_{14}$         | —        | 8.52  | 3.27  | 0.41 |
| 3-蒎烯 3-carene                        | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 0.07     | 0.76  | 0.33  | 0.06 |
| $\alpha$ -蒎烯 $\alpha$ -pinene        | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 5.55     | 9.39  | 6.87  | 6.08 |
| $\beta$ -蒎烯 $\beta$ -pinene          | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 3.86     | 4.28  | 3.14  | 2.40 |
| $\alpha$ -水芹烯 $\alpha$ -phellandrene | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 1.20     | 0.33  | 1.66  | 0.89 |
| 侧柏烯 thujene                          | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 0.54     | 1.16  | 0.74  | 1.61 |
| 莰烯 camphene                          | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 3.83     | 5.37  | 4.21  | 4.05 |
| 罗勒烯 ocimene                          | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 0.14     | —     | 0.22  | —    |
| 柠檬烯 limonene                         | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 9.13     | 10.66 | 7.64  | 5.42 |
| 萜品烯 terpinene                        | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 0.41     | —     | 0.28  | 0.35 |
| 萜品油烯 terpinolene                     | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 1.23     | 0.17  | 0.75  | 1.02 |
| 月桂烯 myrcene                          | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$         | 2.52     | 4.04  | 2.84  | 2.28 |
| 柠檬醛 citral                           | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ | 0.14     | —     | —     | —    |
| 樟脑 camphor                           | $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ | 1.85     | 6.19  | 10.14 | 1.00 |
| 桉油精 eucalyptol                       | $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ | —        | —     | —     | 2.69 |
| 侧柏醇 thujanol                         | $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ | 0.09     | —     | —     | —    |
| 橙花醇 nerol                            | $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ | 0.09     | —     | —     | —    |
| 芳香醇 linalool                         | $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ | 1.18     | —     | —     | —    |
| 葑醇 fenchyl alcohol                   | $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ | 0.10     | —     | 0.08  | —    |
| 辣薄荷醇 piperitol                       | $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ | 0.16     | —     | —     | —    |
| 松油醇 terpineol                        | $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$ | 1.44     | 1.32  | 1.82  | 1.72 |

续表 1

| 化合物名称                             | 分子式  | 相对质量分数/% |       |       |       |
|-----------------------------------|--|----------|-------|-------|-------|
|                                   |  | 江西吉安     | 湖南新晃  | 浙江淳安  | 福建厦门  |
| 异龙脑 isoborneol                    | C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O              | 0.04     | 0.28  | -     | -     |
| 右旋龙脑 d-borneol                    | C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O              | 53.17    | 32.71 | 41.89 | 60.04 |
| 异丁香酚甲醚 methyl isoeugenol          | C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub> | -        | 0.35  | 0.26  | -     |
| 乙酸龙脑酯 bornyl acetate              | C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub> | 0.91     | 0.30  | 0.17  | 0.15  |
| 乙酸异龙脑酯 isobornyl acetate          | C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub> | -        | -     | 0.13  | -     |
| α-柏木烯 α-cedrene                   | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.07     | -     | -     | -     |
| α-石竹烯 α-caryophyllene             | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.07     | 2.26  | 2.20  | 2.66  |
| β-石竹烯 β-caryophyllene             | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 2.52     | 2.58  | 2.89  | 1.14  |
| β-榄香烯 β-elemene                   | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.41     | 0.49  | 0.35  | 0.60  |
| γ-榄香烯 γ-elemene                   | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 2.57     | 0.51  | 1.65  | 2.85  |
| 巴伦西亚橘烯 valencene                  | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | -        | 0.09  | -     | -     |
| 萜澄茄烯 cadinene                     | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.23     | 0.22  | 0.19  | 0.15  |
| 萜澄茄油烯 cubebene                    | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.01     | -     | 0.10  | -     |
| 波旁烯 bourbonene                    | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.06     | -     | 0.05  | -     |
| 古巴烯 copaene                       | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.12     | 0.34  | -     | -     |
| 古芸烯 gurjunene                     | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.05     | -     | 0.66  | -     |
| 红没药烯 bisabolene                   | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | -        | 0.16  | -     | -     |
| 吉玛烯 germacrene                    | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 1.36     | 0.33  | 0.61  | 1.01  |
| 香橙烯 aromadendrene                 | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.07     | 0.08  | 0.22  | -     |
| 依兰烯 ylangene                      | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>                | 0.02     | -     | -     | -     |
| 柏木烯环氧化物 cedrene epoxide           | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O              | 0.06     | -     | -     | -     |
| 古巴烯醇 cubaenol                     | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O              | 0.19     | -     | -     | -     |
| 葎草烯环氧化物 humulene epoxide          | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O              | 0.29     | 0.57  | 0.32  | 0.08  |
| 石竹烯氧化物 caryophyllene oxide        | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O              | -        | 2.44  | -     | 0.28  |
| 斯巴醇 spathulenol                   | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O              | 1.01     | 0.69  | 2.08  | 0.64  |
| 香橙烯氧化物 aromadendrene oxide        | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O              | -        | 0.06  | -     | -     |
| 异香橙烯环氧化物 isoaromadendrene epoxide | C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O              | -        | 0.14  | 0.08  | -     |
| 白千层醇 viridiflorol                 | C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O              | 0.65     | 0.74  | -     | -     |
| 橙花叔醇 nerolidol                    | C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O              | 0.09     | 0.31  | -     | -     |
| 金合欢醇 farnesol                     | C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O              | -        | -     | 0.11  | -     |
| 榄香醇 elemol                        | C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O              | 0.27     | -     | -     | -     |
| 异愈创木醇 bulnesol                    | C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O              | 0.46     | -     | -     | -     |
| 愈创醇 guaiol                        | C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O              | 0.93     | -     | 0.15  | -     |

### 3 讨论

该方法用于提取龙脑樟叶挥发油,耗时短,提取率高,所得挥发油成分组成丰富,大多为萜类化合物,其中以单萜和倍半萜为主,与文献报道的龙脑樟叶挥发油相比,化学成分和相对含量有一些差别,这可能是由于提取和收集方法不同所致<sup>[12]</sup>。

分析结果表明,不同产地龙脑樟叶挥发油在成

分组成和含量上均存在差异。最主要成分右旋龙脑的相对含量从高到低依次为福建厦门产(60.74%)、江西吉安产(53.17%)、浙江淳安产(41.89%)、湖南新晃产(32.71%)。其他成分方面,4个产地龙脑樟叶挥发油所共有且相对含量较高的有柠檬烯、α-蒎烯、β-蒎烯、苈烯、月桂烯、侧柏烯、β-石竹烯、γ-榄香烯、α-水芹烯、萜品油烯、吉玛

烯、樟脑、松油醇、斯巴醇。此外,还有些成分在不同产地龙脑樟叶挥发油中的相对含量差异较为明显。对伞花烃在湖南新晃产龙脑樟中含量较高,浙江淳安产次之,福建厦门产含量较少,在江西吉安产龙脑樟中并未检出; $\alpha$ -石竹烯在江西吉安产龙脑樟中含量明显少于其他3个产地;桉油精仅在福建厦门产龙脑樟中检出。这些差异可能跟龙脑樟不同产地的气候、生长环境、种植方式密切相关。从挥发油这项指标看,福建厦门和浙江淳安两个新兴产地栽培的龙脑樟质量不亚于江西吉安和湖南新晃两个传统产地,这也为我国南方各地区进一步推广龙脑樟的产业化栽培提供了可能性。

上述4个产地龙脑樟叶挥发油中除主要化学成分右旋龙脑外,还含有较多其他萜类化合物,它们作为一类重要的天然香料,应用于日用化妆品和食品领域,有些化合物还具有多种生物活性<sup>[13-14]</sup>,其中柠檬烯具有镇咳、祛痰、抑菌作用;樟脑具有杀菌止痒、消肿止痛的作用;榄香烯用于抗癌、抗肿瘤药物的研发<sup>[15-17]</sup>。因此,在提高龙脑樟中右旋龙脑产率的同时,针对各产地龙脑樟挥发油成分及含量的差异充分利用右旋龙脑结晶后的剩余成分,对于龙脑樟的进一步研究开发具有重要意义。

#### [参考文献]

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2010:56.
- [2] 范晓丹,丘泰球,苏健裕. 龙脑制备方法及其药理药效研究进展[J]. 林产化学与工业,2011,31(5):122.
- [3] 吴茂隆,陈小兰,廖振欣,等. 龙脑樟研究利用及其发展前景[J]. 江西林业科技,2011,2:30.
- [4] 陈红梅,孙凌峰. 江西吉安龙脑樟资源开发与利用

- 前景[J]. 林业科学,2006,42(3):94.
- [5] 何洪城,马芳,殷菲. 龙脑樟扦插育苗技术研究[J]. 湖南林业科技,2009,36(2):7.
- [6] 陈建南,曾惠芳,李耿,等. 龙脑樟挥发油及天然冰片成分分析[J]. 中药材,2005,28(9):781.
- [7] 陈小兰,曾红高,谢正平,等. 龙脑樟叶部精油在不同蒸馏时段的出油率和化学成分[J]. 江西林业科技,2011,3:001.
- [8] 刘塔斯,龚力民,郭英,等. GC-MS测定龙脑樟植物不同部位右旋龙脑的含量[J]. 中国中药杂志,2009,34(13):1692.
- [9] 袁旭江,林励,谭翠明. 两产地罗勒挥发油化学成分比较[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(11):040.
- [10] 丁雄,苏健裕,石磊,等. 龙脑樟鲜叶挥发油成分及其抗菌活性的研究[J]. 食品工业科技,2012,33(18):167.
- [11] 黄慧莲,林涛,熊梅,等. 龙脑樟枝叶中挥发油化学成分 GC-MS 分析[J]. 世界中医药 ISTIC,2012,7(5).
- [12] 贾智若,朱小勇,李兵,等. 不同产地杜仲叶挥发油成分的 GC-MS 分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2013,19(19):118.
- [13] 付佳,王洋,阎秀峰. 萜类化合物的生理生态功能及经济价值[J]. 东北林业大学学报,2003,31(6):59.
- [14] 黄罗生,顾燕飞,李红. 中药挥发油及芳香性药物的研究进展[J]. 中国中药杂志,2009,34(12):1605.
- [15] 王伟江. 天然活性单萜——柠檬烯的研究进展[J]. 中国食品添加剂,2005,1(1):33.
- [16] 熊颖,吴雪茹,涂兴明,等. 樟脑的药学研究进展[J]. 检验医学与临床,2009,6(12):999.
- [17] 周洪语,侯菊生,罗其中. 榄香烯抗肿瘤作用机制的研究进展[J]. 中国肿瘤临床,2000,27(5):392.

[责任编辑 顾雪竹]

## 欢迎订阅 2014 年《中国中医药信息杂志》

《中国中医药信息杂志》是由国家中医药管理局主管、中国中医科学院中医药信息研究所主办的中医药学术期刊。1994年创刊,2002年,被中国科学技术信息研究所的“中国科技论文统计源期刊”收录,成为中国科技核心期刊。随着期刊影响力的不断提升,已相继被《中国科学引文数据库》、波兰《哥白尼索引》、美国《化学文摘》、美国《乌利希期刊指南》、《世界卫生组织西太平洋地区医学索引》及英国《农业与生物科学研究中心文摘》、英国《全球健康》等知名检索系统收录。

本刊是中医药行业一本独具特色的学术期刊,其内容较全面地反映了我国中医药发展水平。主要栏目有:中医动态、专题论坛、改革与管理、中医药信息学、流行病学调查、临床论著、实验研究、中药研究与开发、临床报道、专家经验、临证心得、思路与方法、中医教育、医院药学、综述等。

本刊为月刊,大16开国际开本,136页,国内外公开发行,每册定价10元,全年120元。国内邮发代号:82-670;国外代号:M4564。也可直接汇款至本刊编辑部订阅。地址:北京市东直门内南小街16号《中国中医药信息杂志》编辑部,邮编:100700,电话:010-64014411-3278, E-mail:Lxx@mail.cintem.ac.cn。