

- 进展[J]. 化工时刊 2010 24(6):38.
- [2] 吴睿, 陈蔚文, 覃仁安, 等. 柿叶提取物对 SD 大鼠的致畸作用研究[J]. 中药药理与临床 2012 28(2):93.
- [3] 宋娟娜, 李楠, 刘景明, 等. 反相离子对高效液相色谱法测定柿叶和柿蒂中的熊果酸与齐墩果酸[J]. 中国药师 2012 15(3):341.
- [4] 周江煜, 黄天静, 甄汉深, 等. 正交试验优选柿叶中熊果酸和齐墩果酸的提取工艺[J]. 广西中医药 2011 34(4):60.
- [5] 邹盛勤, 孙伟. 反相高效液相色谱法同时测定柿叶中齐墩果酸和熊果酸[J]. 分析实验室 2009 28(4):18.
- [6] 黄家伟. HPLC 测定广西柿叶齐墩果酸含量[J]. 亚太传统医药, 2012 8(9):15.
- [7] 王东东. 新疆红枣化学成分与抗氧化活性的研究[D]. 新疆医科大学硕士学位论文 2011.
- [8] 范杰平, 何潮洪, 傅鹏飞. 柿叶中总三萜的提取以及熊果酸分离、纯化研究[J]. 中国药理学杂志 2007 42(16):1258.
- [9] 王丽峰, 彭敬东, 刘丽敏. 高效液相色谱法同时测定柿叶和连翘中黄酮和三萜类化合物的含量[J]. 分析实验室 2008 27(S1):176.
- [10] 钟辉. 不同产地白花蛇舌草中熊果酸和齐墩果酸的含量测定[J]. 中医药学报 2010 38(2):105.
- [11] 张瑜, 谈献和, 崔小兵, 等. HPLC 法测定不同产地白花蛇舌草中熊果酸和齐墩果酸的含量[J]. 北京中医药大学学报 2010 33(4):274.
- [12] 韦建华, 李耀华, 蔡少芳, 等. HPLC 测定柿子中齐墩果酸与熊果酸的含量[J]. 中国实验方剂学杂志 2010 16(13):48.
- [13] 王蓉, 邹时英, 李艳清, 等. 反相高效液相色谱法同时测定车前草中熊果酸和齐墩果酸[J]. 光谱实验室 2011 28(4):1922.
- [14] 赵韶华, 刘敏彦, 王玉峰, 等. HPLC-ELSD 法同时测定连翘叶中齐墩果酸和熊果酸[J]. 食品科学 2012 33(2):224.
- [15] 周晓英, 王东东, 刘宏炳, 等. RP-HPLC 法测定新疆 6 种红枣中齐墩果酸和熊果酸的含量[J]. 食品科技 2012 37(2):288.
- [16] 国家药典委员会. 中国药典, 一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010:190

## 二色波罗蜜叶挥发油化学成分的气相色谱-质谱联用分析

任刚<sup>1</sup> 相恒云<sup>1</sup> 李文艳<sup>2</sup> 程昊<sup>3</sup> 彭加兵<sup>1</sup> 元文君<sup>1</sup>

(1. 江西中医药大学中药资源与民族药研究中心, 江西南昌 330004;

2. 江西中医药大学护理学院, 江西南昌 330004;

3. 江西中医药大学基础医学院·生命科学院, 江西南昌 330004)

**摘要:** 目的 对二色波罗蜜叶挥发油的化学成分进行分析。方法 采用水蒸气蒸馏法从二色波罗蜜叶中提取挥发油, 通过气相色谱-质谱(GC-MS)联用技术鉴定挥发油中的化学成分, 并用气相色谱面积归一法测定了各成分的相对含量。结果 分离得到 15 个化学组分峰, 并鉴定出其中的 12 个成分, 占总挥发油含量的 92.87%。结论 二色波罗蜜叶挥发油主要成分为植酮(24.55%)、香叶基丙酮(16.15%)、柏木脑(13.21%)、壬醛(9.06%)、芳樟醇(8.81%)、甲位紫罗兰酮(6.13%)、乙位紫罗兰酮(4.78%)、 $\alpha$ -松油醇(4.03%)、突厥酮(2.07%)、金合欢基丙酮(2.04%)、2,3-二氢-2,2,6-三甲基苯甲醛(1.78%)。

**关键词:** 二色波罗蜜; 挥发油; 植酮; 气相色谱-质谱

DOI 标识: doi: 10.3969/j.issn.1008-0805.2015.01.014

中图分类号: R284.2 文献标识码: A 文章编号: 1008-0805(2015)01-0035-02

二色波罗蜜 *Artocarpus styracifolius* Pierre, 又名红枫荷、半枫荷, 为桑科波罗蜜属的一种乔木, 产于我国广东、海南、广西、云南等地, 木材较软, 可作家具用材, 果酸甜, 可作果酱, 傣族用其树皮染牙齿<sup>[1]</sup>。民间以其根入药, 具有祛风除湿、舒筋活血的功效, 用于治疗风湿关节炎、腰肌劳损、半身不遂、跌打损伤、扭挫伤等症<sup>[2]</sup>。目前有关二色波罗蜜化学及药理的研究主要集中在其茎皮及根部位。研究表明, 二色波罗蜜茎皮中的异戊烯基黄酮类成分具有明显的抗锥虫活性<sup>[3]</sup>。另外, 本课题组前期研究发现二色波罗蜜根皮中含有多种多元酚性成分, 且对大鼠中性粒细胞呼

吸爆发具有明显的抑制活性<sup>[4-6]</sup>。然而, 二色波罗蜜叶的相关研究尚未见报道。本研究首次采用气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)对二色波罗蜜叶的挥发性成分进行了分析鉴定, 并通过气相色谱面积归一法测定了各成分的相对含量, 以期为进一步认识和利用该植物资源提供依据。

### 1 材料与仪器

二色波罗蜜叶 2009 年 10 月采集于广西壮族自治区桂林市大源林场, 由任刚副教授鉴定为 *Artocarpus styracifolius* Pierre 的叶。采集后自然阴干, 贮存于阴凉、干燥处备用。

Agilent 7890A/5975C 型气相色谱-质谱联用仪(GC-MS)(美国安捷伦公司); 色谱柱为 DB-5 石英毛细管柱(0.25  $\mu\text{m}$   $\times$  250  $\mu\text{m}$   $\times$  30.0 m); NHW 型电热套(河南博爱科技有限公司); MP31001 型电子天平(上海舜宇恒平科学仪器有限公司)。乙酰(西陇化工股份有限公司)、无水硫酸钠(西陇化工股份有限公司)均为市售分析纯。

### 2 方法

**2.1 挥发油的提取** 按 2010 版《中国药典》提取植物精油的方

收稿日期: 2014-02-19; 修订日期: 2014-08-06

基金项目: 国家自然科学基金(No. 81160509; No. 81360475);

江西省教育厅科学技术研究项目(No. GJJ10552);

江西省卫生厅中医药科研基金课题(No. 2009A058)

作者简介: 任刚(1976-), 男(汉族), 湖南安乡人, 江西中医药大学中药资源与民族药研究中心副教授, 博士学位, 主要从事天然药物活性成分的研究工作。

法<sup>[7]</sup> 称取剪碎后的二色波罗蜜叶 100.0 g 加水 1000 ml,于挥发油提取器中提取 4 h,用少量乙醚将析出的挥发油反复溶出,并用无水硫酸钠干燥,得淡黄色油状液体 0.09 g,密封待用,挥发油得率为 0.09%。

**2.2 气相色谱条件** 石英毛细管柱(0.25 μm × 250 μm × 30.0 m),载气为高纯氦气(99.999%) 柱流量 1.0 ml · min<sup>-1</sup>,汽化室温度 250 °C。升温程序为:从 50 °C 开始,以 2°C min<sup>-1</sup> 升至 138 °C,保温 1 min。分流比 20: 1,进样量 1.0 μl。

**2.3 质谱条件** 电离方式为电子轰击(EI),电子能量 70 eV,离

子源温度 230 °C,四级杆温度 150 °C,接口温度 280 °C,质量扫描范围 *m/z* 40 ~ 350 amu,全扫描方式,NIST11 质谱库。

**3 结果**

在以上条件下,对二色波罗蜜叶挥发油成分进行 GC-MS 分析,获得总离子流图。总离子流色谱图中的各峰经质谱扫描后得到相应的质谱图,经过计算机质谱数据系统检索(质谱数据库:NIST11 库)结合保留时间及相关资料,鉴定了其中的 12 个成分。通过峰面积归一法计算得到各成分的相对百分含量。结果见表 1。

表 1 二色波罗蜜叶中的挥发油成分及相对含量

峰号	保留时间 <i>t</i> /min	化合物	分子式	相对分子量	相对含量/%
1	5.518	3,7-Dimethyl-1,6-Octadien-3-ol 芳樟醇	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	8.81
2	5.563	Nonanal 壬醛	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	142	9.06
3	6.856	2-(4-Methyl-3-cyclohexenyl)-2-propanol α-松油醇	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	4.03
4	6.993	2,3-Dihydro-2,2,6-trimethylbenzalhyde	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O	150	1.78
5	10.174	beta-Damascene 突厥酮	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	190	2.07
6	11.109	alpha-Ionone 甲位紫罗兰酮	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	192	6.13
7	11.571	Geranylacetone 香叶基丙酮	C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O	194	16.15
8	12.506	beta-Ionone 乙位紫罗兰酮	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	192	4.78
9	15.787	Cedrol 柏木脑	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	222	13.21
10	22.986	6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone 植酮	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O	268	24.55
11	25.443	2,6,10-Trimethyl-2,6,10-pentadecatrien-14-one 金合欢基丙酮	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O	262	2.04
12	25.484	(5E,9E)-6,10,14-Trimethylpentadeca-5,9,13-trien-2-one 法尼基丙酮	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O	262	0.26

由表 1 可知,本次鉴定的 12 个化学成分,占二色波罗蜜叶挥发油总量的 92.87%。从化学结构类型来看,二色波罗蜜叶挥发油中主要含单萜氧化物、倍半萜氧化物、脂肪醛及酮类。其中,含量最高的是植酮(24.55%),该化合物常用作维生素 E 醋酸酯的中间体;其次是香叶基丙酮(16.15%),其常用作医药中间体用于合成异植物醇和橙花叔醇(配制食用香精的原料)等;再次,柏木脑占挥发油总量的 13.21%,它广泛用于木香、辛香和东方型香精中,也大量用作消毒剂和卫生用品的增香剂;以下成分含量依次降低:壬醛(9.06%)、芳樟醇(8.81%)、甲位紫罗兰酮(6.13%)、乙位紫罗兰酮(4.78%)、alpha-松油醇(4.03%)、突厥酮(2.07%)、金合欢基丙酮(2.04%)、2,3-二氢-2,2,6-三甲基苯甲醛(1.78%)。

**4 讨论**

现代研究表明萜类化合物通常具有提神、抗菌消炎和镇痛等作用<sup>[8]</sup>,此类化合物是否和异戊烯基黄酮类化合物共同作为二色波罗蜜治疗风湿关节炎、腰肌劳损、半身不遂、跌打损伤、扭挫伤等症的活性成分,有待于进一步研究。本实验首次用 GC-MS 法对二色波罗蜜叶挥发油的化学成分进行研究,对其资源的应用开发提供了参考依据。

**参考文献:**

[1] 中国志编委会. 中国植物志(23 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2005: 46.  
 [2] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1978: 780.  
 [3] Bourjot M, Apel C, Martin MT, et al. Antiplasmodial, antitrypanosomal, and cytotoxic activities of prenylated flavonoids isolated from the stem bark of Artocarpus styracifolius [J]. *Planta Med* 2010, 76: 1600.  
 [4] 任刚, 相恒云, 胡志成, 等. 二色波罗蜜根皮的化学成分研究 [J]. *中国新药杂志* 2013, 22 (14): 79.  
 [5] Ren G, Xiang H Y, Hu Z C, et al. A new isoprenylated flavone from the root bark of Artocarpus styracifolius [J]. *Biochemical Systematics and Ecology* 2013, 46: 97.  
 [6] Ren G, Xiang HY, Hu ZC, et al. Inhibitory effects of phenolic compounds from Artocarpus styracifolius on respiratory burst of rat neutrophils [J]. *Pharmaceutical Biology* 2014, 52 (8): 904.  
 [7] 国家药典委员会. 中国药典 [S]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 57.  
 [8] 刘志雄, 刘祝祥. 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取腊梅籽化学成分研究 [J]. *中药材* 2008, 31 (7): 992.