

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201705018

引文格式: 吴林菁, 肖瑞瑶, 李晨, 等. 艳山姜果实的生药学及气相色谱研究 [J]. 广西植物, 2017, 37(8):1043–1048

WU LJ, XIAO RY, LI C, et al. Pharmacognosy and GC of *Alpiniae zerumbet fructus* [J]. Guihaia, 2017, 37(8):1043–1048

艳山姜果实的生药学及气相色谱研究

吴林菁^{1,2}, 肖瑞瑶², 李晨², 张旭², 龙庆德², 李启瑞², 张彦燕^{2*}

(1. 贵州医科大学 中药药剂学教研室, 贵阳 550025; 2. 贵州省高等学校

天然药物药理与成药性评价特色重点实验室, 贵阳 550025;)

摘要: 艳山姜为姜科山姜属植物, 艳山姜 (*Alpinia zerumbet*) 的干燥成熟果实, 是贵州少数民族地区的传统习用药材, 艳山姜在贵州省的种植面积已超过 130 hm², 是贵州“南药”的第一大宗产品, 也是治理石漠化的重要经济植物, 其自然资源非常丰富, 亦是民间常用的香料植物资源。该研究采用性状、显微及理化鉴定方法, 对艳山姜果实进行了系统的生药学研究, 并对 α -蒎烯、蒎烯、 β -蒎烯及 1,8-桉叶油醇四个主要心血管药理活性成分进行含量分析。结果表明: 艳山姜果实性状鉴别特征为果皮见 12~20 条纵棱隆起, 顶端具花被残基突起, 种子团由白色隔膜分为 3 瓣, 每瓣具种子 8~20 粒不等, 较易散落。显微鉴别特征为: 种子横切面具 1~2 列油细胞, 外胚乳细胞含淀粉粒, 并可见细小草酸钙方晶; 果实粉末可见螺旋导管、草酸钙方晶、淀粉粒、石细胞等。气相色谱法测得艳山姜果实挥发油中 α -蒎烯、蒎烯、 β -蒎烯及 1,8-桉叶油醇的平均含量分别为 4.292%、3.966%、9.703%、27.171%。该研究的性状、显微鉴别方法准确、简单、易行, 可作为艳山姜药材的鉴别依据; 气相色谱含量测定方法重现性好, 测定结果精确可靠, 可用于艳山姜果实挥发油的含量测定。该研究结果为艳山姜药材的鉴定及进一步开发利用提供科学参考。

关键词: 艳山姜, 性状鉴别, 显微鉴别, 气相色谱法, 含量测定

中图分类号: R282.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2017)08-1043-06

Pharmacognosy and GC of *Alpiniae zerumbet fructus*

WU Lin-Jing^{1,2}, XIAO Rui-Yao², LI Chen², ZHANG Xu²,LONG Qing-De², LI Qi-Rui², ZHANG Yan-Yan^{2*}

(1. Department of Pharmaceutics of Traditional Chinese Medicine of Guizhou Medical University, Guiyang 550025, China; 2. High Educational Key Laboratory of Natural Medicinal Pharmacology and Drugability, Guiyang 550025, China)

Abstract: *Alpiniae zerumbe* was a traditional medicinal medicine in Guizhou minority areas, which was the first large product of Guizhou “Southern Medicine”, and also an important economic plant for controlling rocky desertification. The natural resources of *A. zerumbe* were very rich, and as a common spice plant resource, but has not yet seen the research

收稿日期: 2017-05-14 修回日期: 2017-08-08

基金项目: 国家自然科学基金(81560811); 贵州省科技合作项目(黔科合 LH 字 [2016]7368, [2015]7339); 贵州省大学生创新创业训练计划项目(201610660031) [Supported by the National Natural Science Foundation of China (No.81560811), the Science and Technology Cooperation Program of Guizhou Province of China (LH [2016]7368, [2015]7339); Students' Platform for Innovation and Entrepreneurship Training Program of Guizhou Province (201610660031)]。

作者简介: 吴林菁(1987-), 女(苗族), 贵州印江人, 硕士, 讲师, 主要从事中药资源鉴定与质量控制研究, (E-mail) 1252317471@ qq.com。

*通信作者: 张彦燕, 副教授, 从事心血管药理学研究, (E-mail) chinazzy201@ 163.com。

report about pharmacognosy on *A. zerumbe*. The systematic study on the pharmacognosy and the determination of content by GC of the national medicine fructus of *A. zerumbe*. The results showed that the peel had 12–20 longitudinal ridge up-lift, and a perianth protrusions with the top of fructus. The seed was divided into three petals from the white septum, and each petal with 8–20 seeds which easy to scattered. The microscopic identification results were as follows: seed cross-section containing 1–2 oil cells, endosperm cells containing starch granules, and a small amount of fine calcium oxalate crystal. There were thread duct, calcium oxalate crystal, starch granules, sclereid and so on which in the powder of *A. zerumbe*. And the average contents of α -pinene, camphene, β -pinene and 1,8-eucalyptol were 4.292%, 3.966%, 9.703% and 27.171% determined by GC. The character and microscopic identification method of this experiment were accurate, simple and easy to use, which can be used as the basis for the identification of the fructus of *A. zerumbe*. The method of determination of GC content was good reproducibility and the result was accurate and reliable, and could be used for the determination of volatile oil of fructus of *A. zerumbe*.

Key words: *Alpinia zerumbet*, character identification, microscopic identification, GC, content determination

艳山姜为姜科山姜属植物艳山姜 (*Alpinia zerumbet*) 的干燥成熟果实, 始见于《植物名实图考》, 是贵州少数民族地区的传统习用药物。具有温中燥湿、行气止痛、截虐之功效, 主治心腹冷痛、胸腹胀满、消化不良、呕吐腹泻等症状, 已收录于 2003 版《贵州省中药、民族药质量标准》中 (贵州省药品监督管理局, 2003)。艳山姜广泛分布于我国东南部至西南部各地, 20 世纪 80 年代末至 90 年代初, 艳山姜在贵州黔西南地区开始大面积种植栽培, 目前在贵州种植面积超过 130 hm², 年产量在 50 t 以上, 是贵州“南药”第一大宗产品, 也是治理石漠化的重要经济植物。艳山姜果实主要含挥发油类、黄酮类、二萜类及有机酸类等化合物, 其中挥发油为主要活性部位 (张彦燕等, 2010)。本课题组前期通过 GC-MS 从艳山姜果实挥发油中分离鉴定出 83 个化学成分, 主要以萜烯类化合物为主, 分别含有烯、醇、酮、酯、醚、烷类化合物 (陶玲等, 2009)。另有采用 HPLC 测定艳山姜中去甲氧基醇椒素 (李莉等, 2013) 及 GC 法测定桉油精的含量 (黄家宇等, 2014)。Lahlou et al (2003) 发现艳山姜叶挥发油成分松油烯-4-醇具有直接的血管松弛作用, 且不依赖于交感神经系统, 而依据贵州民族地区习用艳山姜药材多为果实的特点, 近年来本实验室开展了艳山姜果实挥发油的心血管药理学活性研究工作, 结果证实其主要通过调控血管内皮功能稳态发挥保护作用。前期研究发现, 艳山姜对脂多糖 (LPS) 诱导损伤的内皮细胞具有保护作用, 及对自发性高血压大鼠胸主动脉血管纤维化重构具有抑制作用, 其作

用机制均与抑制核因子 NF- κ B 的激活有关; 通过正交试验设计法进一步证实 α -蒎烯、蒎烯、1,8-桉叶油醇及 β -蒎烯为艳山姜果实挥发油中的主要活性物质基础 (张彦燕等, 2014; LingHu et al, 2016)。

生药学 (Pharmakognosie, Pharmacognosy) 是应用本草学、植物学、动物学、化学 (包括植物化学、药物分析化学、生物化学等)、药理学、中医学、临床医学和分子生物学等学科的理论 and 知识, 运用现代科学技术来研究生药的基源、鉴定、有效成分、生产、采制、品质评价及资源可持续性开发利用等的一门学科 (蔡少青等, 2016)。艳山姜药材自然资源非常丰富, 亦是民间常用的香料植物资源, 目前尚未见关于艳山姜药材生药学方面的研究报道。因此, 基于上述因素, 结合其巨大的市场需求, 本研究采取性状、显微及理化鉴定方法, 对艳山姜果实进行了系统的生药学研究, 并对 α -蒎烯、蒎烯、 β -蒎烯及 1,8-桉叶油醇四个主要心血管药理学活性成分进行含量分析, 旨在为艳山姜药材的鉴定及进一步开发利用提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 仪器、试剂与材料

GC-14B 气相色谱仪 (日本岛津公司), BS-223S 型分析天平 (北京赛多利斯仪器系统有限公司), ZNHW-II 型加热套 (巩义市予华仪器有限责任公司), Nikon Ni-U 显微镜一套 (日本尼康公司)。 α -蒎烯、 β -蒎烯、1,8-桉叶油醇及蒎烯对照品 (阿拉丁公司, 批号分别为 P110875 (纯度 98%), P108923

(纯度 98%), E111234 (纯度 99.5%), C107295 (纯度 95%), 其余试剂均为分析纯。艳山姜于 2016 年 8 月采自贵州省黔西南州贞丰县连环乡巧岩村(批号: 20160811、20160816、20160820), 经贵州医科大学龙庆德副教授鉴定为姜科山姜属植物艳山姜(*Alpinia zerumbet*)的干燥成熟果实。

1.2 方法

1.2.1 性状鉴别 采用形态鉴别法观察艳山姜果实的形状、大小、颜色、气味、表面特征及质地等外观性状。

1.2.2 显微鉴别 取艳山姜种子制作石蜡切片, 显微镜下观察其组织特征; 艳山姜果实于 60 ℃ 烘干, 粉碎后过 80 目筛, 制备临时粉末制片, 显微镜下观察组织特征。

1.2.3 GC 含量测定

1.2.3.1 色谱条件 采用 SE-54 毛细管色谱柱(0.5 μm, 30 m × 0.53 mm); 载气为高纯氮气, 流量 20 mL · min⁻¹; 柱前压力: 氢气 50 kPa, 空气 50 kPa; 程序升温: 初始温度 35 ℃, 以 5 ℃ · min⁻¹ 升温至 50 ℃ 后, 保持 2 min, 以 5 ℃ · min⁻¹ 升温至 120 ℃, 保持 2 min, 以 6 ℃ · min⁻¹ 升温至 260 ℃; 运行时间: 42 min; 气化室、检测室温度均 265 ℃; 进样量 1 μL。

1.2.3.2 对照品溶液的制备 分别取 α-蒎烯、苈烯、β-蒎烯及 1,8-桉叶油醇对照品适量, 精密称定, 置 10 mL 容量瓶中, 用乙酸乙酯溶解并定容, 分别得 0.67、0.44、0.86、0.87 mg · mL⁻¹ 对照品溶液, 按照 1 : 1 : 1 : 1 比例混合, 得 4 个对照品混合溶液, -20 ℃ 冰箱储存, 备用。

1.2.3.3 供试品溶液的制备 将艳山姜干燥果实破碎至种子破裂, 按药典要求均匀取样, 精密称取 120 g, 加 12 倍蒸馏水浸泡 1 h, 按 2015 年版《中国药典》(四部) 通则 2204 挥发油测定法(国家药典委员会, 2015) 提取 5 h, 收集挥发油, 经无水硫酸钠干燥后, 加适量乙酸乙酯配成 1 g · L⁻¹ 样品溶液, 经 0.22 μm 微孔滤膜过滤, -20 ℃ 冰箱储存。

1.2.3.4 线性关系的考察 精密量取混合对照品溶液 0.2、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 mL, 分别置 10 mL 量瓶中, 用乙酸乙酯定容。精密量取 1 μL 进样, 按“1.2.3.1”项下色谱条件测定, 记录色谱图, 测定峰面积。

1.2.3.5 精密度试验 精密吸取混合对照品溶液 1 μL, 按“1.2.3.1”项下色谱条件测定, 连续进样 6 次。

1.2.3.6 重复性试验 取同一样品 6 份, 按“1.2.3.3”

项下方法制备供试品溶液, 并按“1.2.3.1”项下色谱条件测定。

1.2.3.7 稳定性试验 取同一供试品溶液, 分别于 0、2、4、6、10、12、24 h 精密量取 1 μL 进样, 按“1.2.3.1”项下色谱条件测定。

1.2.3.8 加样回收试验 精密称定已知含量的艳山姜药材 6 份, 分别精密加入 α-蒎烯、β-蒎烯、1,8-桉叶油醇及苈烯对照品适量, 按“1.2.3.3”项下方法制备供试品溶液, 按“1.2.3.1”项下色谱条件测定。

2 结果与分析

2.1 性状鉴别

药材果实呈椭圆形或不规则球形, 两端略尖, 长 2.1~3.5 cm, 直径 1.4~2.1 cm, 表面棕黄色, 有 12~20 条纵棱隆起, 顶端具一花被残基突起, 基部具果柄断痕。果皮薄而脆。种子集结成团, 具三钝棱, 排列较疏松, 具白色隔膜, 将种子团分成 3 瓣, 每瓣有种子 8~20 粒, 易散落。种子为不规则多面体, 长 0.3~0.6 cm, 直径 0.2~0.5 cm(图 1)。气芳香, 味辛凉、微苦。



图 1 艳山姜果实药材

Fig. 1 Fructus of *Alpiniae zerumbet*

2.2 显微鉴别

2.2.1 种子横切面 最外层为假种皮, 有时残存。种皮表皮细胞 1 列, 表观长条形, 与下皮细胞垂直排列, 径向延长, 为淡黄色。下皮细胞 1~2 列, 长方形或类圆形, 切向排列, 壁厚, 内含红棕色或棕色物

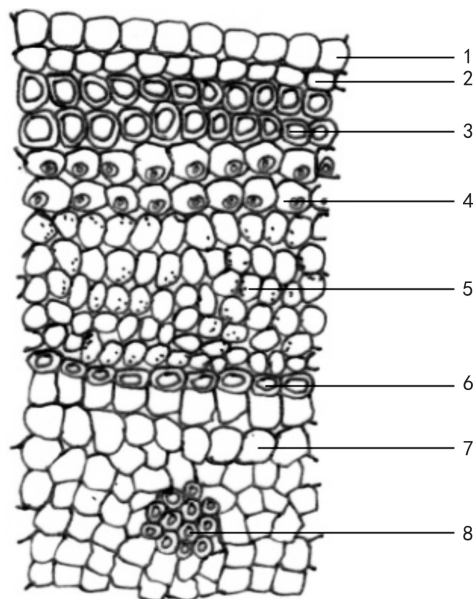


图 2 艳山姜种子横切面 (×40) 1. 假种皮细胞;
2. 种皮表皮细胞; 3. 下皮细胞; 4. 油细胞; 5. 色素层;
6. 内种皮; 7. 外种皮; 8. 胚乳。

Fig. 2 Transverse section detailed drawing of the seed of *Alpinia zerumbe* (×40) 1. Aril cells; 2. Seed coat Jepidermal cells; 3. Hypodermal cell; 4. Oil cell; 5. Pigment layer; 6. Endotesta; 7. Exopleura; 8. Endosperm.

质。油细胞层为 1~2 列油细胞, 含黄色油滴。色素层为 2~6 列棕色细胞, 散有类圆形油滴; 内种皮为 1 列栅状厚壁细胞, 内壁及侧壁极厚, 胞腔小, 内含硅质块。外胚乳细胞含淀粉粒, 并有少数细小草酸钙方晶。内胚乳细胞含散在细小脂肪油滴 (图 2)。

2.2.2 粉末鉴别 灰黄色。内种皮厚壁细胞为红棕色或黄棕色, 表面观为多角形, 胞腔内含硅质块。外胚乳细胞多为类圆形或不规则形, 长 7~15 μm , 充满细小淀粉粒集结成的淀粉团。油细胞较大, 卵圆形或类圆形, 长 12.65~35.84 μm , 含棕色物。石细胞呈多角状或类圆形, 壁厚, 长 8.41~24.56 μm 。淀粉粒众多, 多为单粒, 呈类圆形或不规则形, 脐点为点状、一字形或人字形, 直径 4.72~21.12 μm , 少为复粒, 常由 2~3 个分粒组成; 草酸钙方晶散在, 大小悬殊, 长 6.21~13.32 μm , 宽 5.98~12.53 μm 。可见螺纹导管, 直径 6.92~21.25 μm 。韧皮纤维壁木化, 直径 18~35 μm , 壁厚 4~7 μm (图 3)。

2.2.3 线性关系的考察 以浓度为横坐标、峰面积为

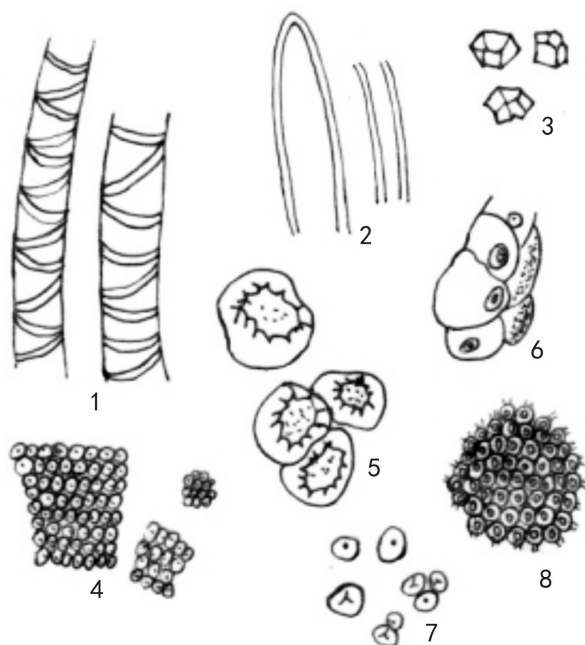


图 3 艳山姜果实粉末特征 (×40) 1. 螺纹导管;
2. 韧皮纤维; 3. 草酸钙方晶; 4. 内种皮厚壁细胞;
5. 石细胞; 6. 油细胞; 7. 淀粉粒; 8. 外胚乳细胞。

Fig. 3 Powder micrograph of the fructus of *Alpinia zerumbe* 1. Whorl catheter; 2. Phloem fiber; 3. Calcium oxalate; 4. Thick wall cell of endotesta; 5. Sclereid; 6. Oil cell; 7. Starch granule; 8. Outer endosperm cell.

纵坐标进行线性回归, 得回归方程: $Y_{\alpha\text{-蒎烯}} = 217.45X + 5.496$ ($r = 0.9998$), $Y_{\text{茨烯}} = 165.37X + 6.49$ ($r = 0.9997$), $Y_{\beta\text{-蒎烯}} = 246.87X + 7.513$ ($r = 0.9998$), $Y_{1,8\text{-桉叶油醇}} = 269.63X + 3.28$ ($r = 0.9999$), $\alpha\text{-蒎烯}$ 、茨烯、 $\beta\text{-蒎烯}$ 及 1,8-桉叶油醇进样量分别在 3.36~42.1 μg 、2.20~27.56 μg 、4.32~54.01 μg 、4.36~54.50 μg 与峰面积的线性关系良好。

2.2.4 精密性试验 $\alpha\text{-蒎烯}$ 、茨烯、 $\beta\text{-蒎烯}$ 及 1,8-桉叶油醇峰面积的 RSD 分别为 2.31%、1.97%、2.45%、2.40%, 表明仪器精密性良好。

2.2.5 重复性试验 $\alpha\text{-蒎烯}$ 、茨烯、 $\beta\text{-蒎烯}$ 及 1,8-桉叶油醇的含量的 RSD 分别为 0.56%、1.23%、1.70%、2.12%, 表明方法重复性良好。

2.2.6 稳定性试验 $\alpha\text{-蒎烯}$ 、茨烯、 $\beta\text{-蒎烯}$ 及 1,8-桉叶油醇的含量的 RSD 分别为 1.98%、2.05%、0.71%、2.23%, 说明供试品溶液在 24 h 内稳定。

2.2.7 加样回收试验 $\alpha\text{-蒎烯}$ 、茨烯、 $\beta\text{-蒎烯}$ 及 1,8-桉叶油醇的平均加样回收率, 分别为 100.94%、

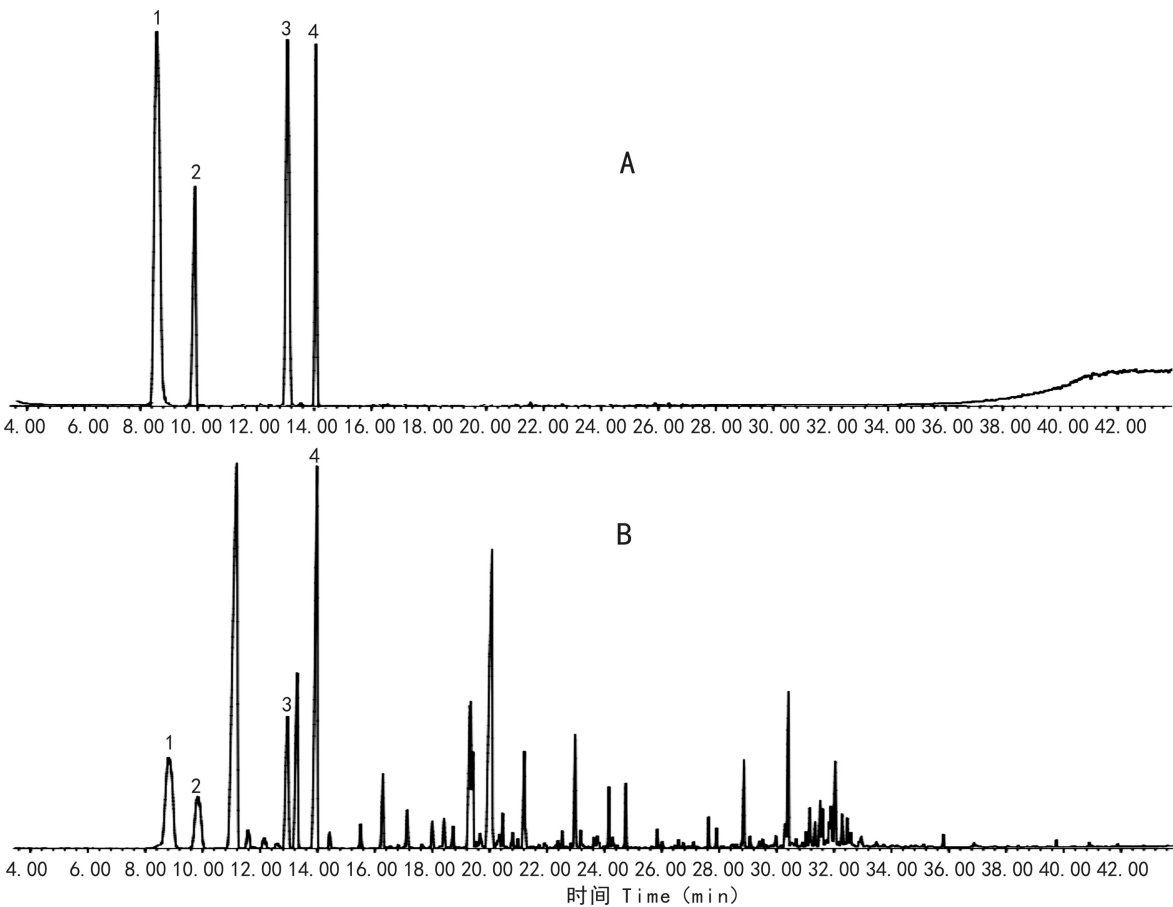


图 4 混合对照品(A)与艳山姜药材(B)的 GC 色谱图 1. α -蒎烯; 2. 莰烯; 3. β -蒎烯; 4. 1,8-桉叶油醇。
Fig. 4 GC chromatogram of mixed reference substances (A) and *Alpiniae zerumbe* (B)
1. α -pinene; 2. camphene; 3. β -pinene; 4. 1,8-eucalyptol.

表 1 艳山姜中 4 个活性成分的含量
Table 1 Contents of four active ingredients in *Alpinia zerumbet* (%)

批号 Batch	α -蒎烯 α -pinene	莰烯 Camphene	β -蒎烯 β -pinene	1,8-桉叶油醇 1,8-eucalyptol
20160811	4.232	3.949	9.723	27.173
20160816	4.321	3.987	9.681	27.166
20160820	4.324	3.961	9.704	27.175
平均含量 Average content	4.292	3.966	9.703	27.171

面积,外标标准曲线法计算含量,测得 3 批艳山姜(批号:20160811、20160816、20160820) α -蒎烯、莰烯、 β -蒎烯及 1,8-桉叶油醇的含量见表 1,其平均含量分别为 4.292%、3.966%、9.703%、27.171%。对照品、艳山姜 GC 色谱图见图 4。

3 讨论与结论

生药学的主要研究任务为在个体和种群等较宏观水平开展生药真伪优劣的鉴别和质量评价,为生药资源生产及可持续利用提供依据。艳山姜作为贵州地产特色民族药材,传统药用部位为其干燥成熟果实,本研究通过性状、显微鉴别,证实艳山姜鉴别特征为果皮薄而脆,表面有数条纵棱隆起,内种皮为 1 列栅状厚壁细胞,外胚乳细胞充满细小淀粉粒集成成的

101.23%、99.65%、101.21%; RSD 分别为 1.81%、2.25%、2.91%、2.14%。
2.2.8 GC 测定结果 样品按“1.2.3.3”项下方法制备供试品溶液,并按“1.2.3.1”项下色谱条件测定峰

淀粉团。油细胞较大,含棕色物,韧皮纤维壁木化。此外螺旋导管、草酸钙方晶、淀粉粒、石细胞也是重要鉴别特征。药材的性状、显微鉴别是生药学研究的重要组成部分,通过从外观性状到内部结构的鉴定,完善了药材的品质评价与质量控制。

本研究通过 GC 法测定艳山姜中 α -蒎烯、 β -蒎烯、1,8-桉叶油醇及蒎烯四个活性成分的含量,结果表明 4 个活性成分的平均含量分别为 4.292%、9.703%、27.171%、3.966%。沈祥春等(2010)研究艳山姜果实 α -蒎烯、蒎烯、 β -蒎烯及 1,8-桉叶油醇含量分别为 9.275%、10.120%、5.056%、10.956%;陶玲等(2009)研究中 α -蒎烯、 β -蒎烯及 1,8-桉叶油醇三个活性成分,含量依次为 5.826%、7.850%、9.172%,未见蒎烯成分鉴定及分析。李莉等(2013)采用 HPLC 法测定了贵州 3 个不同产地艳山姜药材中具有拮抗实验性胃及十二指肠溃疡的成分去甲氧基萜烯素的含量,结果不同产地艳山姜药材中萜烯素含量存在差异,黄家宇等(2014)运用 GC 法测定了艳山姜挥发油中桉油精(1,8-桉叶油醇)的含量。本文选用经典、简便易行的 GC 法,测定了艳山姜挥发油中的心血管活性组分,并进行了色谱条件的方法学考察和验证,且对检测方法条件的重复性、样品的稳定性及仪器的精密性进行了考察说明,所采用的测定方法结果可靠,且简便易行。

随着中药学研究的发展,基于药效复杂体系的中药多成分、多靶点的作用特点已日趋成为国内外广大学者的研究热点。中药所含化学成分是其药效作用的物质基础,因而基于药效的特定化学成分分析及对效应物质群的全面分析与评价,对中药质量标准及控制具有重要意义。本文测定 α -蒎烯、蒎烯、 β -蒎烯及 1,8-桉叶油醇,均为艳山姜果实挥发油中主要活性组分,4 个组分既能提高内皮细胞活力,还能调控改善血管内皮的功能稳态,突出体现了中医药多成分、多靶点综合疗效的特点。本研究对于艳山姜药材质量分析方法简便可行、准确度高、重现性好,适用于艳山姜药材的鉴定及化学成分的分析研究,利于艳山姜贵州大宗药材的质量控制及产业化发展。

参考文献:

CAI SQ, QIN LP, 2016. *Pharmakognosie* [M]. 7th ed. Beijing:

- People's Medical Publishing House: 1-4. [蔡少青, 秦路平, 2016. 生药学 [M]. 第 7 版. 北京: 人民卫生出版社: 1-4.]
- Food and Administration of Guizhou Province, 2003. Quality standard of Chinese herbal medicine and national medicinal herbs in Guizhou Province [M]. Guizhou: Guizhou Scientific & Technical publishers Press: 187. [贵州省药品监督管理局, 2003. 贵州省中药材、民族药材质量标准 [M]. 贵州: 贵州科技出版社: 187.]
- HUANG JY, LI L, LIU Q, et al, 2014. Determination of cineol in *Alpinia zerumbet* by GC [J]. *W Chin J Pharm Sci*, 29(3):326-327. [黄家宇, 李莉, 刘青, 等, 2014. 气相色谱法测定艳山姜中的桉油精 [J]. *华西药理学杂志*, 29(3): 326-327.]
- LAHLOU S, INTERAMINENSE LFL, DUARTE GP, et al, 2003. Antihypertensive effects of the essential oil of *Alpinia zerumbet* and its main constituent, epinen-4-ol, in DOCA salt hypertensive conscious rats [J]. *Fund Clin Pharmacol*, 17(3): 323.
- LI L, HUANG JY, SHENG Y, et al, 2013. Determination of demethoxyxanthone in *Alpinia zerumbet* by HPLC [J]. *W Chin J Pharm Sci*, 28(3):309-310. [李莉, 黄家宇, 盛钰, 等, 2013. HPLC 测定艳山姜中的去甲氧基萜烯素 [J]. *华西药理学杂志*, 28(3):309-310.]
- LINGHU KG, LIN D, YANG H, et al, 2016. Ameliorating effects of 1, 8-cineole on LPS-induced human umbilical vein endothelial cell injury by suppressing NF- κ B signaling in vitro [J]. *Eur J Pharm*, 789:195-201.
- National Pharmacopoeia Commission, 2015. *Pharmacopoeia of the People's Republic of China: IV* [M]. Beijing: China Medical Science and Technology Press: 203. [国家药典委员会, 2015. 中华人民共和国药典. 四部 [M]. 北京: 中国医药科技出版社: 203.]
- SHEN XC, HU HS, XIAO HT, 2010. GC-MS analysis of chemical constituents of the essential oil from different parts of *Alpinia zerumbet* [J]. *J Pharm Anal*, 30(8):1399-1403. [沈祥春, 胡函帅, 肖海涛, 2010. GC-MS 法分析艳山姜根茎、茎、叶及果实等部位挥发油化学成分 [J]. *药物分析杂志*, 30(8):1399-1403.]
- TAO L, SHEN XC, PENG J, et al, 2009. Analysis on volatile oils from different parts of *Alpinia zerumbet* by GC-MS [J]. *Chin Trad Patent Med*, 31(6): 909-911. [陶玲, 沈祥春, 彭佼, 等, 2009. 艳山姜全果及不同部位挥发油化学成分 GC-MS 分析 [J]. *中成药*, 31(6):909-911.]
- ZHANG YY, SHEN XC, 2010. Research progress on chemical constituents and pharmacological effects of *Alpinia zerumbet* [J]. *Chin Med Pharmacol Clinic*, 26(5):179-181. [张彦燕, 沈祥春, 2010. 艳山姜化学成分及药理作用研究进展 [J]. *中药药理与临床*, 26(5):179-181.]
- ZHANG YY, LINGHU KG, CHEN Y, et al, 2014. Main ingredients of essential oil from fructus *Alpiniae zerumbet* in protecting HUVECs injury induced by lipopolysaccharide using orthogonal test [J]. *Chin J Exp Trad Med Form*, 20(20):9-12. [张彦燕, 令狐克刚, 陈妍, 等, 2014. 正交试验法研究艳山姜挥发油保护脂多糖诱导 HUVEC 损伤的活性组分 [J]. *中国实验方剂学杂志*, 20(20):9-12.]