

- 104-110.
- [15] 胡玉霞, 李家平, 余启荣, 等. GC 法测定灵丹油清咽喷雾剂中 β -芹子烯的含量 [J]. 中国药事, 2011, 25(1): 33-35.
- [16] 周勇, 姚三桃, 翁玉春, 等. 香叶醇抗真菌作用的研究 [J]. 真菌学报, 1983, 2(4): 262-264.
- [17] 钟德卉. 香叶醇抗胰腺癌作用及其机制的实验研究 [D]: 长沙: 中南大学, 2013.
- [18] 梁晨, 李雅文, 赵晨曦, 等. GC-MS 结合保留指数对中药挥发油的定性 [J]. 分析测试学报, 2008, 27(1): 84-87.

云南栽培灯盏花指纹图谱建立及 4 个成分测定

张高菊¹, 杨生超^{2*}, 沈勇¹, 孟珍贵¹, 张广辉²

(1. 云南农业大学农学与生物技术学院, 云南 昆明 650201; 2. 云南农业大学, 云南省优势中药材规范化种植工程研究中心, 云南 昆明 650201)

摘要: 目的 采用 HPLC 法建立云南 (大理、红河、曲靖) 栽培灯盏花 *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand-Mazz. 的指纹图谱, 并测定绿原酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、飞蓬酯乙、灯盏乙素的含有量。方法 分析采用 Agilent ZORBAX SB-C₁₈ 色谱柱 (250 mm × 4.6 mm, 5 μ m); 流动相为 0.3% 磷酸 (A) -甲醇 (B), 梯度洗脱; 体积流量 1.0 mL/min; 检测波长 335 nm; 柱温 20 °C。结果 HPLC 指纹图谱中有 17 个共有峰, 相似度大于 0.971。红河栽培灯盏花中灯盏乙素和 4 个成分的总含有量明显高于大理, 但 3, 5-二咖啡酰奎宁酸显著低于大理, 两地绿原酸和飞蓬酯乙相近。结论 红河栽培灯盏花质量更稳定, 更有利于质量控制。

关键词: 灯盏花; 云南; 绿原酸; 3, 5-二咖啡酰奎宁酸; 飞蓬酯乙; 灯盏乙素; 指纹图谱; HPLC

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1528(2016)06-1315-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2016.06.023

Establishment of fingerprints of *Erigeron breviscapus* cultivated in Yunnan and determination of four constituents

ZHANG Gao-ju¹, YANG Sheng-chao^{2*}, SHEN Yong¹, MENG Zhen-gui¹, ZHANG Guang-hui²

(1. College of Agriculture and Biotechnology, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 2. Yunnan Provincial Research Center of Good Agriculture Practice for Dominant Chinese Medicinal Materials, Yunnan Agriculture University, Kunming 650201, China)

ABSTRACT: AIM To establish the fingerprints of *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand-Mazz. cultivated in Yunnan (Dali, Honghe and Qujing) and to determine the contents of chlorogenic acid, 3, 5-dicaffeoylquinic acid, erigoster B and scutellarin by HPLC. **METHODS** The analysis was carried out on an Agilent ZORBAX SB-C₁₈ column (250 mm × 4.6 mm, 5 μ m), mobile phase was 0.3% phosphoric acid (A) -acetonitrile (B) with gradient elution, flow rate was 1.0 mL/min, detection wavelength was set at 335 nm, and column temperature was maintained at 20 °C. **RESULTS** There were seventeen common peaks in the HPLC fingerprints, whose similarities were more than 0.971. The contents of scutellarin and total content of four constituents in *E. Breviscapus* cultivated in Honghe were significant higher than those cultivated in Dali, but 3, 5-dicaffeoylquinic acid content was lower, and the contents of chlorogenic acid and erigoster B in these two districts were similar. **CONCLUSION** The quality of *E. Breviscapus* cultivated in Honghe is more stable, which is more beneficial for quality control.

KEY WORDS: *Erigeron breviscapus* (Vant.) Hand-Mazz.; Yunnan; chlorogenic acid; 3, 5-dicaffeoylquinic

收稿日期: 2015-08-03

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2011BAI13B05)

作者简介: 张高菊 (1988—), 女, 硕士生, 研究方向为药用植物资源化学与开发利用。E-mail: zhanggaoju2665@163.com

* 通信作者: 杨生超 (1972—), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为药用植物资源与规范化种植。Tel: (0871) 5227059, E-mail: shengchaoyang@163.com

acid; erigoster B; scutellarin; fingerprints; HPLC

灯盏花又名灯盏细辛，为菊科飞蓬属植物短葶飞蓬 *Erigeron breviscapus* (vant.) Hand. Mazz. 的干燥全草，为传统苗药，具有活血通络止痛，祛风散寒功效^[1]。现代药理研究证明，灯盏花的主要活性成分为黄酮（苷）及酚类成分，包括灯盏乙素（野黄芩苷）、绿原酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、飞蓬酯乙等^[2]，对中风偏瘫、老年痴呆、脑缺血等心脑血管疾病有较好的疗效^[3-5]。

灯盏花广泛分布于我国西南各省，但由于市场需求量大，野生资源已无法满足市场^[6]。云南作为栽培灯盏花的主产区，由于不同栽培条件、采收季节等原因导致其质量参差不齐，因此有必要采取相应手段对该药材质量进行控制。前人对栽培灯盏花进行过大量的指纹图谱研究^[7-10]，或只对其主要成分进行定性定量分析^[11-12]，本实验拟建立栽培灯盏花 HPLC 指纹图谱，确定指纹峰，同时测定绿原酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、飞蓬酯乙、灯盏乙素 4 个化合物含有量，为其质量控制提供理论依据。

1 材料

灯盏花地上部分于 2014 年 10 月采自云南大理、曲靖和红河 3 个州（市），共 22 批（S1 ~ S20），经云南农业大学杨生超教授鉴定为灯盏花 *E. breviscapus*。

2 仪器与试药

Agilent 1260 系列高效液相色谱仪，包括 G1311C 四元泵、G1329B 自动进样仪、G1315D 光电二极管阵列检测器和 Agilent Chem Station 工作站（美国 Agilent 公司）；NewClassic MS 半微量型电子天平（瑞士梅特勒-托利多公司）。

绿原酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、飞蓬酯乙和灯盏乙素对照品（北京世纪奥科生物技术有限公司，含有量均大于 98%）。甲醇为色谱纯；磷酸为分析纯；水为超纯水（18.2 ΩPa）。

3 方法与结果

3.1 溶液的制备

3.1.1 对照品溶液 精密称取灯盏乙素、绿原酸、飞蓬酯乙和 3, 5-二咖啡酰奎宁酸对照品适量，甲醇定容到 10 mL 量瓶中，摇匀，制得分别含 4 种成分 410.0、300.0、432.0 和 223.0 μg/mL 的混合对照品溶液，4 ℃下保存，备用。

3.1.2 供试品溶液 精密称取灯盏花样品粉末 0.5 g，精密加入 70% 甲醇 50 mL，称定质量，浸泡过夜，超声提取 30 min，70% 甲醇补足减失的质量，摇匀，0.45 μm 微孔滤膜过滤，即得^[13]。

3.2 方法学建立

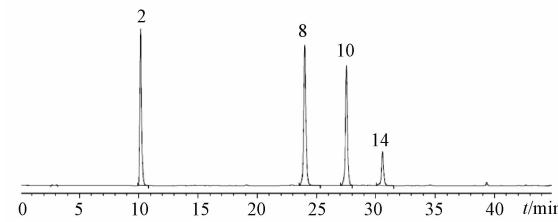
3.2.1 色谱条件 Agilent ZORBAX SB-C₁₈ 色谱柱（250 mm × 4.6 mm, 5 μm）；流动相为 0.3% 磷酸水（A）-甲醇（B），梯度洗脱（0 ~ 20 min, 10% → 20% B；20 ~ 34 min, 20% → 31% B；34 ~ 45 min, 31% → 80% B）；体积流量 1.0 mL/min；检测波长 335 nm；柱温 20 ℃；进样量 5 μL。

3.2.2 线性关系考察 精密吸取“3.1.1”项下对照品溶液 0.1、0.2、0.5、1、2、5、10 μL，依次注入 HPLC 色谱仪，在“3.2.1”项色谱条件下分析，以色谱峰峰面积为纵坐标（y），进样量为横坐标（x）绘制回归方程（表 1），对照品图谱见图 1。

表 1 4 种成分回归方程

Tab. 1 Regression equations of four constituents

成分	回归方程	r	线性范围/μg
灯盏乙素	$y = 3381.39x + 63.32$	0.999	0.041 0 ~ 4.100 0
绿原酸	$y = 3061.75x + 47.62$	0.999	0.030 0 ~ 3.000 0
飞蓬酯乙	$y = 2868.31x + 90.26$	0.999	0.043 2 ~ 4.320 0
3,5-二咖啡酰 奎宁酸	$y = 3829.35x + 47.22$	0.999	0.022 3 ~ 2.230 0



2. 绿原酸 8. 灯盏乙素 10. 3, 5-二咖啡酰奎宁酸 14. 飞蓬酯乙

2. chlorogenic acid 8. scutellarin 10. 3, 5-dicaffeoylquinic acid
14. erigoster B

图 1 对照品 HPLC 色谱图

Fig. 1 HPLC chromatogram of reference substance

3.2.3 精密度试验 精密吸取对照品溶液 5 μL，在“3.2.1”项色谱条件下重复进样 6 次，测得灯盏乙素、绿原酸、飞蓬酯乙和 3, 5-二咖啡酰奎宁酸峰面积和保留时间 RSD 均小于 1.0%，表明仪器精密度良好。

3.2.4 稳定性试验 取供试品溶液(S20)适量, 在“3.2.1”项色谱条件下于0、2、4、6、12、24 h进样测定, 测得灯盏乙素、绿原酸、飞蓬酯乙和3,5-二咖啡酰奎宁酸峰面积RSD均小于1.2%, 保留时间RSD均小于0.8%, 表明供试品溶液在24 h内稳定。

3.2.5 重复性试验 按“3.1.2”项下方法平行制备供试品溶液(S20)5份, 每份进样5 μL, 在“3.2.1”项色谱条件下测定, 测得灯盏乙素、绿原酸、飞蓬酯乙和3,5-二咖啡酰奎宁酸平均含有量分别为13.212、1.397、3.662、1.215 mg, 峰面积RSD均小于1.1%, 保留时间RSD均小于0.1%, 表明该方法重复性良好。

3.2.6 加样回收率试验 精密称取各成分含有量已知的灯盏花(S20)0.25 g, 平行5份, 分别加入1.203、0.165、0.340和0.114 mg/mL灯盏乙素、绿原酸、飞蓬酯乙和3,5-二咖啡酰奎宁酸对照品5 mL, 70%甲醇定容至50 mL, 按“3.1.2”项下方法制得供试品溶液, 在“3.2.1”项色谱条件下测定, 结果见表2。

表2 加样回收率试验结果

Tab. 2 Results of recovery tests

成分	平均回收率/收率/(RSD/%)				
	取样量/g	原有量/mg	加入量/mg	测得量/mg	回收率/%
绿原酸	0.2510	0.7066	0.8240	1.5752	102.91 102.51
	0.2520	0.7092	0.8240	1.5633	101.96 (0.84)
	0.2550	0.7103	0.8240	1.5873	103.45
	0.2500	0.7054	0.8240	1.5495	101.32
	0.2530	0.7066	0.8240	1.5755	102.93
灯盏乙素	0.2500	6.6726	6.0160	12.0899	95.28 95.78
	0.2520	6.6870	6.0160	12.1572	95.70 (0.56)
	0.2530	6.6786	6.0160	12.2039	96.13
	0.2510	6.6695	6.0160	12.0876	95.29
	0.2560	6.6747	6.0160	12.2478	96.51
3,5-二咖啡酰奎宁酸	0.2540	0.5624	0.5710	1.1469	101.19 101.47
	0.2520	0.5647	0.5710	1.1483	101.11 (0.80)
	0.2530	0.5591	0.5710	1.1559	102.28
	0.2560	0.5663	0.5710	1.1636	102.31
	0.2520	0.5636	0.5710	1.1397	100.45
飞蓬酯乙	0.2550	1.8893	1.7020	3.4286	95.47 95.98
	0.2520	1.8945	1.7020	3.5058	97.48 (1.01)
	0.2540	1.8964	1.7020	3.4357	95.48
	0.2510	1.8742	1.7020	3.3996	95.06
	0.2560	1.8983	1.7020	3.4705	96.39

3.3 指纹图谱相似性评价 以灯盏花(S20)为参照谱, 利用中药指纹图谱相似度评价系统(2004A)软件对采集的22批样品进行相似度评价, 得到指纹图谱。匹配结果显示, 有17个共有

峰(图2~3), 相似度见表3。

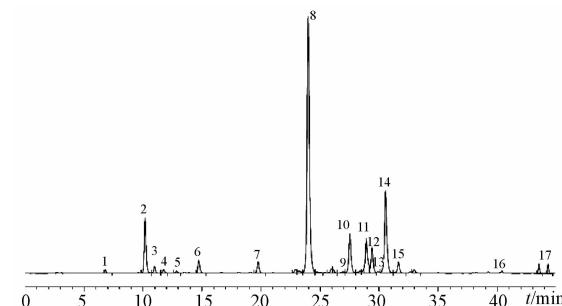


图2 样品典型HPLC色谱图

Fig. 2 Typical HPLC chromatogram of sample

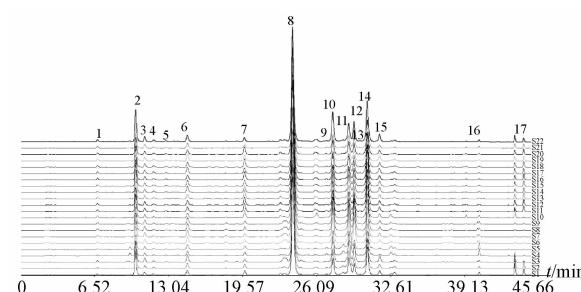


图3 HPLC指纹图谱

Fig. 3 HPLC fingerprints

表3 22批样品相似度

Tab. 3 Similarities of twenty-two batches of samples

编号	采集地	相似度	非共有峰占总峰面积比例/%	RSD/%
S1	大理巍山, 紫金, 紫金	0.995	8.28	0.74
S2	大理巍山, 紫金, 民建	0.995	8.60	
S3	大理弥渡, 红岩, 竹园	0.971	9.11	
S4	大理弥渡, 红岩, 瓦窑庄	0.988	9.05	
S5	大理弥渡, 德苴, 团山	0.988	8.11	
S6	大理弥渡, 德苴, 向阳	0.980	9.18	
S7	大理弥渡, 密祉, 密林	0.982	8.86	
S8	大理弥渡, 密祉, 三家	0.982	8.37	
S9	大理弥渡, 密祉, 中和	0.982	9.12	
S10	大理弥渡, 牛街	0.982	8.53	
S11	红河泸西, 白水, 红杏	0.998	5.11	0.05
S12	红河泸西, 白水, 桃园	0.999	5.95	
S13	红河泸西, 舞街, 凤午	0.999	6.72	
S14	红河泸西, 舞街, 磨山	0.999	5.14	
S15	红河泸西, 中枢, 逸圃	0.999	5.43	
S16	红河泸西, 中枢, 立岗	0.998	5.72	
S17	红河泸西, 金马, 太平	0.999	5.40	
S18	红河泸西, 金马, 吉摆	0.999	5.84	
S19	红河泸西, 金马, 爵册	0.999	5.07	
S20	红河泸西, 永宁, 舍者	0.998	5.60	
S21	曲靖宣威, 陆良	0.999	7.68	
S22	曲靖宣威, 热水	0.990	6.64	

注: 由于曲靖仅采集到2批样品, 故未测定RSD值

3.4 样品测定 外标法计算 22 批样品中绿原酸、3,5-二咖啡酰奎宁酸、飞蓬酯乙和灯盏乙素的含

量。结果见表 4, 统计分析见表 5。

表 4 含有量测定结果
Tab. 4 Results of content determination

编号	采集地	绿原酸/%	3,5-二咖啡酰奎宁酸/%	飞蓬酯乙/%	灯盏乙素/%	总含有量/%
S1	大理巍山,紫金,紫金	0.39	0.27	0.50	1.95	3.10
S2	大理巍山,紫金,民建	0.41	0.27	0.53	2.13	3.34
S3	大理弥渡,红岩,竹园	0.36	0.51	0.42	1.67	2.96
S4	大理弥渡,红岩,瓦窑庄	0.22	0.11	0.44	1.80	2.56
S5	大理弥渡,德苴,团山	0.23	0.12	0.47	1.98	2.80
S6	大理弥渡,德苴,向阳	0.33	0.57	0.60	2.11	3.56
S7	大理弥渡,密祉,密林	0.28	0.48	0.56	1.97	3.30
S8	大理弥渡,密祉,三家	0.29	0.49	0.58	2.04	3.40
S9	大理弥渡,密祉,中和	0.28	0.49	0.57	1.99	3.33
S10	大理弥渡,牛街	0.32	0.55	0.57	2.12	3.61
S11	红河泸西,白水,红杏	0.27	0.24	0.66	2.65	3.82
S12	红河泸西,白水,桃园	0.29	0.25	0.66	2.64	3.83
S13	红河泸西,舞街,凤午	0.36	0.29	0.73	2.71	4.09
S14	红河泸西,舞街,磨山	0.37	0.28	0.73	2.73	4.11
S15	红河泸西,中枢,逸圃	0.43	0.30	0.73	2.58	4.04
S16	红河泸西,中枢,立岗	0.27	0.24	0.65	2.64	3.81
S17	红河泸西,金马,太平	0.45	0.30	0.75	2.61	4.11
S18	红河泸西,金马,吉摆	0.28	0.24	0.64	2.63	3.79
S19	红河泸西,金马,爵册	0.44	0.30	0.73	2.57	4.04
S20	红河泸西,永宁,舍者	0.28	0.24	0.72	2.64	3.81
S21	曲靖宣威,陆良	0.40	0.36	0.61	2.10	3.47
S22	曲靖宣威,热水	0.39	0.35	0.61	2.09	3.44

表 5 统计分析结果 ($\bar{x} \pm s$)
Tab. 5 Results of statistical analysis ($\bar{x} \pm s$)

采集地	绿原酸/%	3,5-二咖啡酰奎宁酸/%	飞蓬酯乙/%	灯盏乙素/%	总含有量/%
大理	0.311 \pm 0.063	0.386 \pm 0.177 *	0.524 \pm 0.063	1.976 \pm 0.146	3.196 \pm 0.337
红河	0.344 \pm 0.075	0.268 \pm 0.028	0.693 \pm 0.044	2.640 \pm 0.050 *	3.945 \pm 0.143 *

注: 与大理比较, * $P < 0.05$ 。由于曲靖仅采集到 2 批样品, 故未进行统计分析

4 讨论与结论

本实验对 22 批云南栽培灯盏花样品进行指纹图谱分析, 结果显示所有样品相似度都大于 0.971, 共有峰相对保留时间 RSD 在 0.01% ~ 0.25% 之间, 峰面积 RSD 在 11.99% ~ 72.46% 之间, 其含有量差异显著, 但化学成分组成不显著。大理地区相似系数大于 0.957, RSD 为 1%; 红河地区相似系数大于 0.996, RSD 为 0.002%, 说明红河产灯盏花质量更稳定。对 2 个地区 4 种成分含有量进行统计分析, 发现红河产灯盏花中灯盏乙素和 4 种成分总含有量显著高于大理, 但 3,5-二咖啡酰奎宁酸显著低于大理; 2 个地区灯盏乙素含有量均在 1.67% 以上, 远高于药典标准的 0.3%; 绿原酸和飞蓬酯乙差异不显著, 这可能与地理环境差异和栽培管理技术有关。

灯盏花具有活血通络止痛, 祛风散寒功效, 以

其中灯盏花素为原料的制剂有灯盏花素注射液、灯盏花素片等, 已广泛用于治疗心脑血管疾病。孙汉董等^[2]研究发现, 灯盏花中的酚性成分 (3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸、1,5-二咖啡酰奎宁酸、飞蓬酯乙等) 具有与灯盏乙素相当的抗血栓、扩张血管活性, 这为灯盏花综合开发利用提供了依据。上述指纹图谱分析及含有量测定结果表明, 云南产栽培灯盏花质量稳定, 有效成分含有量高, 尤以泸西产灯盏花质量更稳定均一, 更有利于质量控制, 可作为各种以灯盏花为原料药制剂的首选。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2010 年版一部 [S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 11.
[2] 孙汉董, 赵勤实. 防治心脑血管疾病药物-灯盏细辛酚的研

- 究与开发[J]. 化学进展, 2009, 21(1): 77-83.
- [3] Sang Z, Qiang X, Li Y, et al. Design, synthesis and evaluation of scutellarein-O-alkylamines as multifunctional agents for the treatment of Alzheimer's disease [J]. *Eur J Med Chem*, 2015, 94: 348-366.
- [4] Huang P P, Han Z C, Li S Z, et al. Sixty-four patients with ischemic diseases of lower limbs treated by combined therapy of *Erigeron breviscapus* injection and heparin [J]. *Chin J Integr Tradit West Med*, 2004, 24(11): 1016-1017.
- [5] Chai L J, Guo H, Li H, et al. Scutellarin and caffeic acid ester fraction, active components of *Dengzhanxin* injection, upregulate neurotrophins synthesis and release in hypoxia/reoxygenation rat astrocytes [J]. *J Ethnopharmacol*, 2013, 150 (1): 100-107.
- [6] 俞宏渊, 陈宗莲. 灯盏细辛的家化栽培[J]. 云南植物研究, 2002, 24(3): 115-120.
- [7] 董媛, 陈彬, 李海山, 等. 灯盏细辛药材 HPLC 指纹特征研究[J]. 药物分析杂志, 2010, 30(7): 1228-1232.
- [8] 高展, 黄罗生. 灯盏细辛 HPLC 指纹图谱的研究[J]. 海峡药学, 2005, 17(3): 86-88.
- [9] 张平. 不同产地的灯盏花 HPLC 指纹图谱的比较研究[J]. 中外健康文摘: 临床医师, 2008, 5(7): 80-81.
- [10] 王黎明, 梁建宁, 黄晓燕, 等. 灯盏花素分散片及灯盏花素原料的 HPLC 指纹图谱研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(10): 77-80.
- [11] 郑林, 王永林, 王爱民, 等. UPLC-PDA 法同时测定灯盏细辛中飞蓬昔、绿原酸和野黄芩昔的含量[J]. 中成药, 2010, 32(9): 1619-1622.
- [12] 耿家玲, 孟芹. HPLC 法测定灯盏细辛中绿原酸和咖啡酸的含量[J]. 中国药师, 2010, 13(5): 701-702.
- [13] 李晓波, 汪瑞波, 沈勇, 等. HPLC 测定灯盏花不同部位绿原酸、灯盏乙素、3, 5-二咖啡酰奎宁酸和 4, 5-二咖啡酰奎宁酸含量[J]. 中国中药杂志, 2013, 38 (14): 2237-2240.

益智仁 HPLC 指纹图谱与其抗氧化活性

李生茂¹, 刘琳¹, 彭璐², 陈珍¹, 顾健³, 谭睿^{2*}

(1. 川北医学院, 四川南充 637000; 2. 西南交通大学医学院, 四川成都 610031; 3. 西南民族大学民族医药研究院, 四川成都 610041)

摘要: 目的 建立益智仁 *Alpiniae Oxyphyllae Fructus* HPLC 指纹图谱, 并研究其抗氧化活性。方法 HPLC 法建立指纹图谱, 通过相似度分析、聚类分析、主成分分析进行评价, DPPH 法测定其抗氧化活性。结果 HPLC 指纹图谱中有 24 个共有峰, 相似度在 0.974 以上, 其中 12、19 和 21 号色谱峰确定为白杨素、杨芽黄素和圆柚酮。10 批样品均具有抗氧化活性, 但都弱于维生素 C。结论 该方法指纹色谱峰更多, 分离度更高, 而且分离时间更合适。

关键词: 益智仁; HPLC 指纹图谱; 抗氧化活性; 相似度分析; 聚类分析; 主成分分析; DPPH 法

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1528(2016)06-1319-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2016.06.024

HPLC fingerprints and antioxidant activity of *Alpinia Oxyphyllae Fructus*

LI Sheng-mao¹, LIU Lin¹, PENG Lu², CHEN Zhen¹, GU Jian³, TAN Rui^{2*}

(1. North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China; 2. College of Medicine, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China; 3. Institute of National Medicine, Southwest University for Nationalities, Chengdu 610041, China)

ABSTRACT: AIM To establish the HPLC fingerprints of *Alpinia Oxyphyllae Fructus* and to study the antioxidant activity. **METHODS** The fingerprints were established by HPLC and evaluated by similarity analysis, clus-

收稿日期: 2015-10-27

基金项目: 国家“重大新药创制”项目 (2013ZX09103002014, 2012ZX09304005003); 2014 年四川省科技创新苗子工程项目 (2014-105); 川北医学院 2015 年大学生开放性实验项目 (2015)

作者简介: 李生茂 (1981—), 男, 博士, 讲师, 从事中药药效物质基础及质量标准化研究。Tel: (0817) 3300337, E-mail: lsm9110@163.com

* 通信作者: 谭睿 (1969—), 女, 博士, 教授, 从事中药、民族药及复方药效物质基础及质量标准化研究。Tel: (028) 87601764, E-mail: tanrui@swjtu.edu.cn