

· 基础研究 ·

海南裸花紫珠药材中7种成分含量分析[△]谭湘杰^{1,2}, 于福来^{2*}, 庞玉新^{2*}, 黄梅², 陈振夏², 杨全¹, 李伟³

(1. 广东药科大学 中药学院, 广东 广州 510006;

2. 中国热带农业科学院 热带作物品种资源研究所, 海南 儋州 571737;

3. 海南九芝堂药业有限公司, 海南 海口 570311)

[摘要] 目的: 建立同时测定裸花紫珠药材中7种成分含量的方法, 并对海南不同来源的裸花紫珠药材样品中7种成分含量进行分析。方法: 采用HPLC, 色谱柱为Agilent-TC C₁₈, 流动相为乙腈-0.4%磷酸(梯度洗脱), 流速为1 mL·min⁻¹, 波长为330 nm, 柱温为30 ℃。通过方差分析和主成分分析比较海南不同来源裸花紫珠含量差异。结果: 该色谱条件下7种成分分离程度良好, 在规定的线性范围内有较好的线性关系($r \geq 0.999\ 0$), 平均加样回收率在96.4%~105.5%; 来自海南的75份裸花紫珠药材样品中7个成分含量差异明显, 变异系数在33.99%~83.91%, 不同气候条件下具有统计学差异($P < 0.05$)。结论: 该方法简便可行, 重复性好, 可用于裸花紫珠的质量控制; 裸花紫珠药材主要化学成分积累受产地气候因素影响较大。

[关键词] 裸花紫珠; 7种成分; HPLC测定; 产地; 气候区

Analysis of Seven Components in *Callicarpa nudiflora* from Hainan ProvinceTAN Xiang-jie^{1,2}, YU Fu-lai^{1*}, PANG Yu-xin^{2*}, HUANG Mei², CHEN Zhen-xia², YANG Quan¹, LI Wei³

(1. Department of Traditional Chinese Medicine, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006, China;

2. Tropical Crops Genetic Resources Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Danzhou 571737, China;

3. Hainan Jiuzhitang Pharmaceutical Co., Ltd., Haikou 570311, China)

[Abstract] **Objective:** To establish an HPLC method for the simultaneous determination of seven components and analyze the content variation of *Callicarpa nudiflora* in different origins. **Methods:** Analysis was performed on an Agilent TC-C₁₈ column(250 mm×4.6 mm, 5 μm) eluted with acetonitrile(A) and 0.4% phosphoric acid(B) in a gradient program. The flow rate was 1 mL·min⁻¹, the detection wavelength was 330 nm, and the column temperature was 30 ℃, the ANOVA and PCA were used to analyze the content variance of *C. nudiflora* from different origins in Hainan province. **Results:** Under this chromatographic condition, the seven components showed good separation degree and regression($r > 0.999\ 0$) with linear ranges, their recoveries were in the range of 96.4%-105.5%. Obvious differences was existed in the seven components of 75 samples of *C. nudiflora* from Hainan province with CVs were in the range of 33.99%-83.91%, the seven component of *C. nudiflora* which under different climatic conditions was significantly different($P < 0.05$). **Conclusion:** The method is simple, accurate, and can be used for the quality control of *C. nudiflora*. The main chemical components accumulation of *C. nudiflora* were greatly influenced by climatic conditions in place of origin.

[Keywords] *Callicarpa nudiflora* Hook. et Arn.; seven components; HPLC-determination; origin; climatic region

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.20170723002

裸花紫珠药材为马鞭草科植物裸花紫珠 *Callicarpa nudiflora* Hook. et Arn. 的干燥叶和带叶的嫩枝, 收载于《中华人民共和国药典》1977年版, 为海南省道地药

材。主产于我国海南, 广东、广西也有分布。国外主要分布于印度、越南和马来西亚。裸花紫珠具有止血散瘀、消炎抗菌之功效^[1]。以抗炎、止血为功效制成的

[△] [基金项目] 海南省重大科技计划(ZDKJ2016005-03)

* [通信作者] 庞玉新, 研究员, 研究方向: 南药资源与开发, Tel: (0898)23300268, E-mail: pyxmarx@126.com;
于福来, 副研究员, 研究方向: 中药材(南药)规范化生产及质量调控研究, E-mail: fulai.yu@163.com

裸花紫珠片、裸花紫珠栓等中成药广泛应用于临床^[2]。

裸花紫珠野生变家种不过十年，随着近几年药材收购量增加，海南各地也开展了裸花紫珠种植探索，但不同产地、不同批次裸花紫珠药材化学成分不稳定。前期系列研究表明^[3-8]，不同来源的裸花紫珠药材成分含量差异较大，但关于不同产地和气候区下裸花紫珠药材品质的比较分析报道较少。课题组前期对海南不同来源 29 份裸花紫珠的木犀草苷和毛蕊花糖苷含量变化进行探索^[6]，受材料来源数量限制，无法找出产地和气候区下的变化规律。为此，本研究继续收集了海南省 9 市(县)75 份裸花紫珠药材，对涉及药材品质的 7 种不同成分含量进行测定，分析不同产地气候条件下裸花紫珠药材化学成分差异及变化规律，以期为裸花紫珠优质药材生产区划提供依据。

1 材料

1.1 仪器与试药

仪器为安捷伦 1260 系统(G1311C 四元泵，G1316A 柱温箱，G1329B 全自动进样器；G1315D 二

极管阵列检测器)；Agilent Chem Station 工作站；色谱柱为 Aglient TC-C₁₈(250 mm×4.6 mm，5 μm)；Sartorius CPA225D 电子分析天平；KQ-500DB 型超声仪。

对照品：咖啡酸(批号：Y17D6C7672)、连翘酯苷 B(批号：20140120)、木犀草苷(批号：Y23S7H21785)、毛蕊花糖苷(批号：PMO321SA14)、异毛蕊花糖苷(批号：HA0820KA29)、芹菜素-7-O-β-D-葡萄糖苷(批号：P20N6F6297)(以下简称芹菜素糖苷)、木犀草素(批号：YO1D6S6815)均采购于上海源叶生物制药公司，纯度均在 98% 以上。水为 Merck Millipore 纯水机制备的超纯水(MingcheD24UV)，乙腈为色谱纯(安徽天地高纯溶剂有限公司)，其余试剂均为分析纯。

1.2 药材样品

裸花紫珠药材样品于 2016 年 5—8 月采自海南省 9 市(县)，共计 75 份。经中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所庞玉新研究员鉴定为裸花紫珠 *Callicarpa nudiflora* Hook. et Arn。参考车秀芬等的海南省气候区划结果^[9]，将不同来源样品归为两个气候区，所有样品信息见表 1。

表 1 海南裸花紫珠样品信息表

序号	采集地点	气候区	序号	采集地点	气候区
1~4	定安县龙河镇龙介村	I ATa	32~33	白沙县细水乡坡生水库白石头岭	I ATb
5~6	定安县翰林镇草坡村	I ATa	34	白沙县细水乡坡生水库瀑布旁	I ATb
7	定安县翰林镇黄岭村	I ATa	35	白沙县元门乡翁村农场	I ATb
8-9	屯昌县枫木镇岭尾村	I ATa	36	白沙县 S310 省道边	I ATb
10	屯昌县屯城镇昌头村	I ATa	37	白沙县牙叉镇	I ATb
11~12	屯昌县大同乡大同村	I ATa	38~39	琼中县什运乡光一村	I ATb
13~14	海口市永兴镇冯塘村	I ATa	40~41	琼中县什运乡番星村	I ATb
15	海口市永兴镇美杏村	I ATa	42~44	琼中县红毛镇共建村	I ATb
16	海口市遵谭镇遵谭中学附近	I ATa	45~47	琼中县鹦哥岭	I ATb
17	海口市遵谭镇群修村	I ATa	48	五指山市南圣乡	I ATb
18	海口市石山镇国群村	I ATa	49~51	五指山市水满乡原态保护林旁	I ATb
19~20	海口市石山镇官良村	I ATa	52	五指山山里	I ATb
21~22	临高县博厚镇美伴村	I ATa	53~58	五指山涯边冲门头	I ATb
23	临高县博厚镇魁斗村	I ATa	59	五指山市潘阳镇 313 国道旁	I ATb
24~25	临高县红华农场红五队	I ATa	60~63	东方市天安乡抱由村	I ATb
26	临高县多文镇马苗村	I ATa	64~67	东方市江边乡白查村	I ATb
27	临高县多文镇文潭村	I ATa	68	乐东县 S314 边南毛田村	I ATb
28	白沙县阜龙乡	I ATb	69~72	乐东县志仲镇奋赛村	I ATb
29~30	白沙县细水乡龙村	I ATb	73~75	乐东县三平乡卡法村	I ATb
31	白沙县南开乡力乐村	I ATb			

注：I ATa 表示北部边缘热带湿润区(1. 定安，2. 屯昌，3. 海口，4. 临高)；I ATb 表示中部山地边缘热带湿润区(5. 白沙，6. 琼中，7. 五指山，8. 东方，9. 乐东)

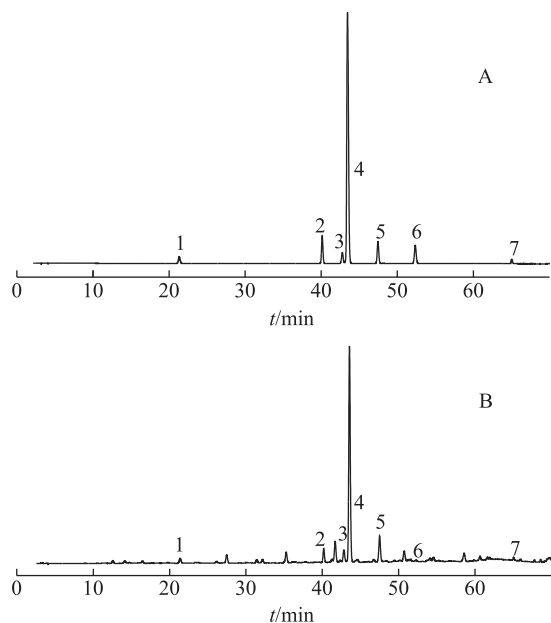
2 方法

2.1 色谱条件

色谱柱: Agilent-TC C_{18} (250 mm $\times$ 4.6 mm, 5 μ m); 流动相为乙腈(A) - 0.4% 磷酸(B), 梯度洗脱(0~30 min, 8%~16% A; 30~45 min, 16%~21% A; 45~55 min, 21%~24% A; 55~65 min, 24%~35%; 65~70 min, 35%~100%); 流速: 1.0 mL $\cdot$ min⁻¹; 检测波长: 330 nm; 柱温: 30 $^{\circ}$ C; 进样量: 10 μ L。

2.2 溶液制备

2.2.1 对照品溶液制备 分别精密称取适量咖啡酸、木犀草素对照品, 置于不同的 10 mL 容量瓶中, 加入 70% 甲醇水溶解定容。分别精密称取适量连翘酯苷 B、木犀草苷、毛蕊花糖苷、异毛蕊花糖苷、芹菜素糖苷对照品, 置于同一 10 mL 容量瓶中, 加入适量 70% 甲醇水溶解后再加入上述咖啡酸和木犀草素对照品溶液各 1 mL 定容。即配制成含咖啡酸 0.001 64 mg $\cdot$ mL⁻¹、连翘酯苷 B 0.225 mg $\cdot$ mL⁻¹、木犀草苷 0.062 mg $\cdot$ mL⁻¹、毛蕊花糖苷 2.01 mg $\cdot$ mL⁻¹、异毛蕊花糖苷 0.251 mg $\cdot$ mL⁻¹、芹菜素糖苷 0.155 mg $\cdot$ mL⁻¹、木犀草素 0.001 95 mg $\cdot$ mL⁻¹ 的对照品母液。对照品谱图见图 1。



注: A. 混合对照品; B. 裸花紫珠叶; 1. 咖啡酸; 2. 连翘酯苷 B; 3. 木犀草苷; 4. 毛蕊花糖苷; 5. 异毛蕊花糖苷; 6. 芹菜素糖苷; 7. 木犀草素。

图1 裸花紫珠样品及混合对照品 HPLC 图

2.2.2 供试品溶液的制备 称取 1 g 裸花紫珠粉末置于 100 mL 离心管中, 加入 70% 甲醇水 50 mL, 超声提取 20 min 后(功率 100%), 吸取上层清液使用 0.22 μ m 的微孔滤膜过滤即得。供试品溶液谱图见图 1。

2.3 方法学考察

2.3.1 线性关系的考察 取 2.2.1 条件下母液, 分别稀释 1、2.5、5、10、50、100 倍, 制成相应浓度梯度对照品溶液。在安捷伦 1260 系统下进样分析, 并以浓度为横坐标, 峰面积为纵坐标, 进行线性回归, 得到相应的回归方程, 见表 2。

表2 咖啡酸等 7 种成分的标准曲线及线性范围

成分	回归方程	线性范围/mg $\cdot$ mL ⁻¹	r
咖啡酸	$Y = 47\,420 X - 6.960\,2$	0.000 184 ~ 0.018 4	0.999 6
连翘酯苷 B	$Y = 13\,039 X - 7.346\,1$	0.002 25 ~ 0.225	0.999 8
木犀草苷	$Y = 22\,395 X - 6.744\,9$	0.000 62 ~ 0.062	0.999 7
毛蕊花糖苷	$Y = 15\,325 X + 200.06$	0.020 1 ~ 2.01	0.999 0
异毛蕊花糖苷	$Y = 12\,603 X - 18.924$	0.002 15 ~ 0.215	0.999 7
芹菜素糖苷	$Y = 16\,937 X - 30.922$	0.001 55 ~ 0.155	0.999 0
木犀草素	$Y = 27\,015 X + 5.016\,8$	0.001 95 ~ 0.195	0.999 7

2.3.2 精密度考察 吸取 2.2.1 条件下对照品母液, 在液相色谱系统下平行进样 6 次, 结果咖啡酸、连翘酯苷 B、木犀草苷、毛蕊花糖苷、异毛蕊花糖苷、芹菜素糖苷、木犀草素各峰面积 RSD 值分别为 0.52%、0.73%、0.64%、2.7%、0.57%、0.62%, 保留时间 RSD 值分别为 0.116%、0.090%、0.068%、0.071%、0.074%、0.058%、0.023%, 表明该仪器精密性良好。

2.3.3 重复性考察 平行称取裸花紫珠样品粉末 6 份, 每份 1 g, 置于 6 个 100 mL 离心管中。在 6 个离心管中分别加入 70% 甲醇水 50 mL, 超声提取 20 min 后, 使用 0.22 μ m 微孔滤膜进行过滤, 作为样品待测。在液相系统下进样后, 结果咖啡酸、连翘酯苷 B、木犀草苷、毛蕊花糖苷、异毛蕊花糖苷、芹菜素糖苷、木犀草素各峰面积 RSD 值分别为 1.61%、1.46%、1.78%、1.77%、2.45%、2.23%、2.11%, 表明该方法重复性良好。

2.3.4 稳定性考察 称取裸花紫珠样品 1 g, 置于 100 mL 离心管中, 加入 70% 甲醇水 50 mL, 超声 20 min 后, 经 0.22 μ m 的微孔滤膜过滤后, 分别放置 0、2、4、8、12、24 h 后使用液相系统测量该供

试品溶液。结果咖啡酸、连翘酯苷 B、木犀草苷、毛蕊花糖苷、异毛蕊花糖苷、芹菜素糖苷、木犀草素各峰面积 RSD 值分别为 2.00%、1.96%、1.43%、2.02%、1.78%、1.56%、2.25%，表明常温下，供试品溶液在 24 h 内各成分稳定。

2.3.5 回收率考察 平行称取已知含量的裸花紫珠粉末 6 份，每份 0.5 g，置于 100 mL 离心管中，加入 50 mL 配置标准品溶液(各成分含量与裸花紫珠粉末中成分含量相等)。超声 20 min 后，经 0.22 μm 的微孔滤膜过滤后待测。结果咖啡酸、连翘酯苷 B、木犀草苷、毛蕊花糖苷、异毛蕊花糖苷、芹菜素糖苷、木犀草素各成分平均回收率为 95.9% (RSD = 1.72%)、96.0% (RSD = 2.38%)、104.0% (RSD = 2.85%)、105.6% (RSD = 0.98%)、97.8% (RSD = 2.10%)、98.8% (RSD = 2.50%)、96.5% (RSD = 3.00%)。

3 结果与分析

3.1 裸花紫珠药材 7 种成分统计量分析

75 份裸花紫珠药材 7 种成分含量基本统计量见表 3。所有 7 种成分平均含量范围在 0.168 ~ 19.128 mg·g⁻¹，其中毛蕊花糖苷含量最高，异毛蕊花糖苷、连翘酯苷 B、木犀草苷次之，芹菜素糖苷、木犀草素、咖啡酸含量较低；除木犀草素外，其他 6 种成分变异系数均在 50% 以上，其中连翘酯苷 B 达到 83.91%。这说明不同来源裸花紫珠药材主要化学成分存在较大的差异。

表 3 裸花紫珠药材中 7 种成分含量基本统计量 (n = 75)
mg·g⁻¹

单体成分	质量分数				
	极小值	极大值	均值	标准差	变异系数(%)
咖啡酸	0.046	0.488	0.168	0.097	57.94
连翘酯苷 B	0.161	6.794	1.652	1.387	83.91
木犀草苷	0.182	3.776	1.188	0.710	59.76
毛蕊花糖苷	1.710	68.754	19.128	14.527	75.95
异毛蕊花糖苷	0.328	7.787	2.437	1.827	74.95
芹菜素糖苷	0.000	0.830	0.308	0.155	50.34
木犀草素	0.074	0.417	0.239	0.081	33.99
总和	2.715	84.768	25.120	18.056	71.88

注：总和代表 7 种成分含量相加。

3.2 不同产地和气候区裸花紫珠药材 7 种成分含量比较

从表 4 可以看出，不同产地间裸花紫珠药材 7 种成分均存在不同程度的差异。其中五指山和白沙两地的毛蕊花糖苷含量最高，与海口的样品具有统计学差异(P<0.05)，7 种成分含量总和与毛蕊花糖苷变化规律相似；除五指山和白沙外，东方样品也与其他产地具有统计学差异(P<0.05)。在木犀草苷含量方面，琼中、五指山、东方与定安、海口、临高具有统计学差异(P<0.05)。在连翘酯苷 B 含量上，五指山、乐东与定安、海口具有统计学差异(P<0.05)。在异毛蕊花糖苷含量上，东方与定安、海口、临高具有统计学差异(P<0.05)。咖啡酸与木犀草苷类似，五指山、乐东、东方与定安、海口、临高具有统计学差异(P<0.05)。在芹菜素糖苷含量

表 4 海南不同产地裸花紫珠主要化学成分含量方差分析

产地	mg·g ⁻¹							总和
	咖啡酸	连翘酯苷 B	木犀草苷	毛蕊花糖苷	异毛蕊花糖苷	芹菜素糖苷	木犀草素	
定安	0.11c	1.26b	0.68b	12.72bc	1.85bc	0.23b	0.17d	17.02bc
屯昌	0.14bc	1.49ab	0.99ab	14.80bc	3.16ab	0.28ab	0.26abc	21.11bc
海口	0.09c	0.67b	0.64b	8.19c	0.96c	0.17b	0.18cd	10.90c
临高	0.10c	1.56ab	0.67b	9.94bc	1.42bc	0.22b	0.20bcd	14.11bc
白沙	0.18bc	2.03ab	1.11ab	23.27ab	2.89abc	0.31ab	0.22abcd	30.01ab
琼中	0.13bc	1.44ab	1.57a	17.47bc	2.03abc	0.41a	0.29a	23.34bc
五指山	0.28a	2.86a	1.43a	33.86a	3.17ab	0.34ab	0.27ab	42.20a
东方	0.21ab	2.08ab	1.70a	22.41abc	3.83a	0.31ab	0.28ab	30.82ab
乐东	0.20ab	0.72b	1.51a	17.94bc	2.31abc	0.43a	0.26abc	23.36bc
I ATa	0.11	1.21	0.72	11.04	1.72	0.22	0.20	15.21
I ATb	0.20	1.90	1.45	23.68	2.84	0.36	0.26	30.69
P 值	0.000	0.035	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000

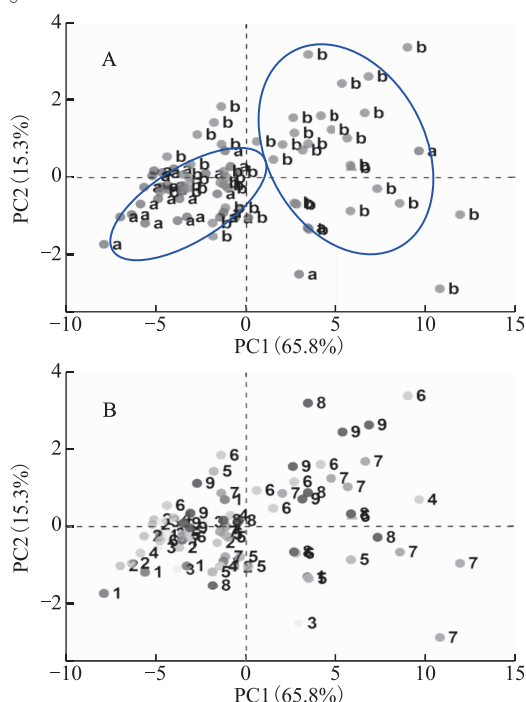
注：(1) I ATa 表示北部边缘热带湿润区，I ATb 表示中部山地边缘热带湿润区；(2)产地间多重比较采用 Duncan's 法，统计学差异分析取 α = 0.05 水平，各成分同一列中含有不同字母者为差异有统计学意义；(3) I ATa 和 I ATb 两气候区间比较采用 t 检验。

上, 琼中、乐东与定安、海口、临高具有统计学差异($P < 0.05$)。在木犀草素含量上, 琼中、五指山、乐东与海口、定安具有统计学差异($P < 0.05$)。

从以上分析可看出, 整体含量上差异可较明显分为两大类, 以五指山、白沙为代表的海南中南部和以海口、临高为代表的海南北部。这种划区恰好与车秀芬等对海南岛气候区划结果相似, 即定安、屯昌、海口和临高划为北部边缘热带湿润区(IATa), 白沙、琼中、五指山以及乐东、东方部分地区划为中部山地边缘热带湿润区(IATb)。进一步对两个区域 7 种成分含量比较, 发现均存在统计学差异($P < 0.05$)。

3.3 不同产地和气候区裸花紫珠药材 7 种成分含量主成分分析

为了更清晰地看出成分含量不同气候区间的差异, 本研究采用主成分分析, 将 7 种化学成分提取了两类主成分, 共解释了 81.10% 的总方差。从图 2A 上可看到两个气候区的样品基本上聚成两大类, 而 9 个不同产地间样品很难区分开(见图 2B), 同时不同产地内部也存在一定的变化。这说明本研究仅从产地上不能很好解释裸花紫珠药材成分内在变化规律。



注: A. 不同气候区; B. 不同产地; a. 北部边缘热带湿润区 IATa(1. 定安, 2. 屯昌, 3. 海口, 4. 临高); b. 中部山地边缘热带湿润区 IATb(5. 白沙, 6. 琼中, 7. 五指山, 8. 东方, 9. 乐东)。

图 2 不同气候区和不同产地裸花紫珠化学成分主成分图

4 讨论

4.1 裸花紫珠药材质量控制指标的选择

以往关于裸花紫珠药材质控指标通常选择毛蕊花糖苷和黄酮类其中一到多个成分或指纹图谱^[4-8]作为裸花紫珠药材质量控制依据, 在成分上同属类药材^[10-13]也常以这些成分作为质量控制指标。虽然对其药材质量控制具有指导意义, 但在指标选取上仍缺乏系统性。本研究借鉴刘昌孝等^[14]提出的中药质量标志物(Q-marker)概念, 在系统分析裸花紫珠近 200 种成分基础上, 筛选被定量过的、具有抗炎、止血的成分以及种属特异性的成分作为质控指标, 共筛选了 7 种主要成分, 包括 3 种黄酮(木犀草苷、木犀草素、芹菜素糖苷)、3 种酚苷(连翘酯苷 B、毛蕊花糖苷、异毛蕊花糖苷)、1 种酚酸(咖啡酸)。并建立了同时测定 7 种成分的 HPLC 方法, 该方法简便可行, 重复性好, 可用于裸花紫珠的质量控制。

4.2 裸花紫珠药材成分含量差异及影响因素探讨

关于裸花紫珠化学成分定性定量分析报道较多^[3-8], 但有关不同产地、不同气候区裸花紫珠主要成分变化规律的研究不足。课题组前期对海南产的 29 份裸花紫珠中毛蕊花糖苷和木犀草苷含量进行过分析, 发现不同产地间两种成分变化较大^[6]。本研究继续扩大样本量, 选取海南裸花紫珠主要分布区, 发现裸花紫珠药材化学成分在不同气候区具有显著的差异, 说明环境因子对裸花紫珠药材化学成分具有较大的影响。但这种差异具体到产地上就得到弱化。分析原因, 一方面部分产地在环境因子上比较相似, 使得总体上产地间这种差异不大。另一方面可能产地内部样品的差异过大导致产地间的差异不显著。因在样品收集过程中发现, 部分产地(如定安县的龙河镇和翰林镇)即便是同一市(县)不同乡镇之间, 土壤差异都很大, 同时这些样品株龄也不尽相同, 致使同一乡镇某些样品内部化学成分含量出现较大波动。因此, 今后应继续对不同样品对应的土壤进行分析, 寻找影响这些样品化学成分差异可能的土壤因子, 以期优质裸花紫珠药材生产的区划提供依据。

参考文献

- [1] 中国医学科学院药用植物资源开发研究所, 中国医学科学院药物研究所, 北京医科大学药学院, 等. 中药志: 第

- 五册[M].北京:人民卫生出版社,1994:147.
- [2] 刘小芬,李顺祥.裸花紫珠研究进展[J].中南药学,2015,13(4):396-402.
- [3] Tu Y H, Sun L N, Guo M L, et al. The medicinal uses of *Callicarpa* L. in traditional Chinese medicine: An ethnopharmacological, phytochemical and pharmacological review [J]. *J Ethnopharmacol*, 2013(146):465-481.
- [4] 邵军,陈伟康,马双成,等. UPLC 法同时测定裸花紫珠中 5 种类黄酮类成分[J]. *中草药*, 2014, 45(10):1473-1476.
- [5] 董琳,关薇薇,盛琳,等. HPLC 同时测定裸花紫珠中 4 种黄酮[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2014, 20(3):52-55.
- [6] 于福来,吴丽芬,庞玉新,等. 海南裸花紫珠中毛蕊花糖苷和木犀草苷含量分析[J]. *中国现代中药*, 2016, 18(8):996-1000.
- [7] 郑东昆,陈伟康,马双成,等. 裸花紫珠指纹图谱研究及 10 种成分的含量测定[J]. *中国中药杂志*, 2015, 40(9):1776-1782.
- [8] 刘幼娴,谷陟欣,卢凤来,等. 不同采收期裸花紫珠的 HPLC 指纹图谱研究[J]. *广西植物*, 2014, 34(2):174-178.
- [9] 车秀芬,张京红,黄海静,等. 海南岛气候区划研究[J]. *热带作物学报*, 2014, 34(6):60-65.
- [10] 高微,刘布鸣,陈明生,等. 尖尾枫中毛蕊花糖苷的分离鉴定及含量测定[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2014, 20(21):60-62.
- [11] 任风芝,栾新慧,赵毅民,等. 紫珠叶黄酮类化合物的研究[J]. *中国中药杂志*, 2001, 26(12):841-844.
- [12] 蔡灏,吴翠萍,孙秀漫,等. 5 种紫珠属药材中总酚、总黄酮与其抗氧化活性的相关性研究[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2013, 19(20):55-60.
- [13] 宁德生,李典鹏,黄胜,等. 七种紫珠属植物水提取物中总黄酮、总酚酸及其抗氧化活性的测定[J]. *广西植物*, 2012, 32(6):845-848.
- [14] 刘昌孝,陈士林,肖小河,等. 中药质量标志物(Q-Marker):中药产品质量控制的新概念[J]. *中草药*, 2016, 47(9):1443-1457.

(收稿日期 2017-07-23)

(上接第 162 页)

- [8] Zhao J, Xu F, Ji T F, et al. A new spermidine from the fruits of *Lycium ruthenicum* [J]. *Chem Nat Compd*, 2014, 50(5):880-883.
- [9] 许志诚. 黑果枸杞特色产品开发现状与前景展望[J]. *农业与技术*, 2017, 37(12):244.
- [10] Chung H P, Hsu C Y, Lin J H, et al. Antiproliferative lactams and spiroenone from adlay bran in human breast cancer cell lines[J]. *J Agric Food Chem*, 2011, 59(4):1185-1194.
- [11] 黄钟辉,郝倩,李蓉涛,等. 菝葜的化学成分研究[J]. *昆明理工大学学报*, 2014, 39(1):80-86.
- [12] 赵晓宏,陈迪华,斯建勇,等. 中药升麻酚酸类化学成分研究[J]. *药学报*, 2002, 37(7):535-538.
- [13] 郭志琴,郭强,朱枝祥,等. 藏药多刺绿绒蒿的化学成分研究[J]. *中国中药杂志*, 2014, 39(7):1152-1156.
- [14] Wang W, Guo J, Zhang J N, et al. Isolation, identification and antioxidant activity of bound phenolic compounds present in rice bran[J]. *Food Chem*, 2015, 171:40-49.
- [15] 费永和,陈重,李笑然,等. 向日葵种子的化学成分研究[J]. *中草药*, 2014, 45(5):631-634.
- [16] 王章伟,徐向红,陈笑天,等. 窄叶鲜卑花地上部分化学成分研究[J]. *中药材*, 2014, 37(1):57-60.
- [17] Beck J J, Kim J H, Campbell B C, et al. Fungicidal activities of dihydroferulic acid alkyl ester analogues[J]. *J Nat Prod*, 2007, 70(5):778-782.
- [18] 刘普,邓瑞雪,段宏泉,等. 糙苏根的化学成分研究[J]. *中国中药杂志*, 2009, 34(7):867-870.
- [19] 舒永志,成亮,曹濬喆,等. 黑老虎的化学成分研究[J]. *中草药*, 2012, 43(3):428-431.
- [20] 王立业,王乃利,姚新生. 龙葵中的非皂苷类成分[J]. *中药材*, 2007, 30(7):792-794.
- [21] Kang H S, Chio J H, Cho W K, et al. A sphingolipid and tyrosinase inhibitor from the fruiting body of *Phellinus linteus* [J]. *Arch Pharm Res*, 2004, 27(7):742-750.
- [22] Davis R A. Isolation and structure elucidation of the new fungal metabolite(-)-xylariamide A[J]. *J Nat Prod*, 2005, 68(5):769-772.

(收稿日期 2017-09-01)