

不同采收期大接骨丹 HPLC 指纹图谱建立及化学模式识别

韩忠耀¹, 张 涛¹, 李 燕¹, 胡志平¹, 陆廷祥¹, 王传明¹, 王玉明^{2*}, 王应肃¹
(1. 黔南民族医学高等专科学校, 贵州 都匀 558000; 2. 天津中医药大学, 天津 300193)

摘要: **目的** 建立不同采收期大接骨丹 HPLC 指纹图谱及化学模式识别。**方法** 鲜药材甲醇溶液的分析采用 Agela Promosil C₁₈ 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相乙腈-0.5% 磷酸水, 梯度洗脱; 体积流量 1.0 mL/min; 柱温 35 ℃; 检测波长 230 nm。应用聚类分析、相似度评价、主成分分析和正交偏最小二乘法-判别分析等化学计量学软件对共有峰相对峰面积进行分析。**结果** 11 批样品指纹图谱中有 14 个共有峰, 相似度均大于 0.911。聚类分析将不同采收期的样品分为 2 类。主成分分析和正交偏最小二乘法-判别分析, 有效筛选出了不同采收期大接骨丹 8 个质量差异性标志物。**结论** 该方法稳定可靠, 可用于大接骨丹的质量控制。
关键词: 大接骨丹; 指纹图谱; 化学模式识别; HPLC
中图分类号: R284.1 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1528(2021)02-0547-05
doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2021.02.052

大接骨丹来源于山茱萸科植物有齿鞘柄木 *Toricellia Angulata* Oliv. var. *intermedia* (Harms) Hu 的根皮, 别名水冬瓜根皮、水五加等^[1]。当前, 针对大接骨丹的研究, 主要集中在有效成分的分离与鉴定^[2-5]、抗炎镇痛药效^[6]、免疫抑制活性^[7-8]、病虫害种类及野生资源破坏情况调查^[9]、提取工艺优化^[10]以及质量控制^[11-14]等, 尚未见对黔产不同采收期大接骨丹 HPLC 指纹图谱的研究。本实验首次针对黔产不同采收期大接骨丹建立 HPLC 指纹图谱, 并结合相似度评价、聚类分析、主成分分析、正交偏最小二乘法-判别分析 (OPLS-DA) 等化学计量学统计分析软件, 对不同采收期大接骨丹进行质量评价, 以期从整体上控制其质量提供参考。

1 材料

1.1 仪器 Agilent 1260 型高效液相色谱仪 (DAD 检测器, 美国 Agilent 公司); FA1004B 型电子天平 (温州瑞昕仪器有限公司); 101-3AB 型烘箱 (天津市泰斯特仪器有限公司); HH-S8 双列八孔水浴锅 (常州迈科诺仪器有限公司)。

1.2 试剂与药物 紫丁香苷对照品 (北京盛世康普化工技术研究院, 批号 161214); 乙腈 (色谱纯, 天津科密欧化学试剂有限公司, 批号 20160504); 磷酸 [分析纯, 重庆川东化工 (集团) 有限公司, 批号 20140201]; 水为娃哈哈纯净水 (杭州娃哈哈集团有限公司, 批号 20180407); 其他试剂均为分析纯。大接骨丹药材自采于贵州省都匀市杉木湖沟渠

(生长环境为露天向阳山坡、沟渠, 周围傍流动溪水, 黄壤土, 伴生植物主要有芭茅、囊吾、肾蕨、及己、三叶鬼针草等), 经黔南民族医学高等专科学校药学系王传明副教授鉴定为山茱萸科植物有齿鞘柄木 *Toricellia Angulata* Oliv. var. *intermedia* (Harms) Hu 的根皮, 信息见表 1。

表 1 样品信息

编号	经纬度	海拔/m	采集日期
G1	26°15'46.16"N 107°30'52.33"E	807	2017.04.15
G2			2017.05.10
G3			2017.05.20
G4			2017.06.15
G5			2017.07.10
G6			2017.07.20
G7			2017.08.15
G8			2017.09.15
G9			2017.10.15
G10			2017.11.15
G11			2017.12.15

2 方法与结果

2.1 色谱条件 Agela Promosil C₁₈ 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相乙腈 (A) -0.5% 磷酸水 (B), 梯度洗脱 (0~10 min, 9% A; 10~20 min, 9%~14.4% A; 20~25 min, 14.4%~18% A; 25~45 min, 18%~21.5% A; 45~60 min, 21.5%~70% A; 60~60.1 min, 70%~9% A; 60.1~70 min, 9% A); 体积流量 1.0 mL/min; 柱温 35 ℃;

收稿日期: 2019-06-29
基金项目: 贵州省自然科学技术基金 (黔科合基础 [2020] 1Y390); 黔南民族医学高等专科学校科研基金项目 (qnyz201711, qnyz202023, qnyz202034)
作者简介: 韩忠耀 (1981—), 男, 硕士, 副教授, 研究方向为中药、民族药质量控制。E-mail: 317230913@qq.com
* 通信作者: 王玉明 (1985—), 男, 博士, 研究方向为药物分析。E-mail: wangyuming226@163.com
网络出版日期: 2020-09-22
网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1368.R.20200922.1447.004.html>

检测波长 230 nm；进样量 5 μL，保留时间为 70 min。

2.2 溶液制备

2.2.1 对照品溶液 取紫丁香苷对照品，精密称定，置于量瓶中甲醇溶解，摇匀，得 0.172 0 mg/mL 的对照品溶液。

2.2.2 供试品溶液 自采的鲜药材 50 ℃ 下烘干，粉碎后过 4 号筛，装入自封袋，贴标签后备用。分别称取各采收期内药材粉末，每份约 0.5 g，精密称定，置 250 mL 圆底烧瓶中，精密加入用甲醇 50 mL，回流提取 1 h 后，放冷，滤过，用甲醇补足每份滤液为 50 mL，摇匀。各滤液分别经 0.45 μm 微孔滤膜过滤，即得。

2.3 方法学考察

2.3.1 精密度试验 取同一批（G6）供试品溶液，在“2.1”项色谱条件下，连续进样 6 次，测得各共有峰相对保留时间 RSD 均小于 2.15%，各共有峰相对峰面积 RSD 均小于 1.09%，表明仪器精密度良好。

2.3.2 重复性试验 取同一批（G6）供试品 6 份，按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液，在“2.1”项色谱条件下进样，测得各共有峰相对保留时间 RSD 均小于

1.31%，各共有峰相对峰面积 RSD 均小于 2.63%，表明该方法重复性良好。

2.3.3 稳定性试验 取同一批（G6）供试品溶液，在“2.1”项色谱条件下，分别于 0、4、8、12、24、36、48 h 进样，测得各共有峰相对保留时间 RSD 均小于 0.97%，各共有峰相对峰面积 RSD 均小于 2.44%，表明供试品溶液在 48 h 内稳定性良好。

2.4 指纹图谱建立 取 11 批样品，按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液，在“2.1”项色谱条件下进样测定，将 AIA 格式图谱导入中药色谱指纹图谱相似度评价系统（2012.130723 版本），以 G6 为参照图谱，以“中位数”生成对照图谱，时间宽度为 0.1，得到 11 批样品 HPLC 指纹图谱，见图 1~2。以共有峰 2（S）紫丁香苷为参照峰 S，计算 14 个共有峰的相对保留时间和相对峰面积，见表 2~3。14 个共有峰的相对保留时间的 RSD 均<3.00%，而共有峰的相对峰面积的 RSD 值波动较大，除参照峰 2（S）外，在 37.22%~134.07%，表明不同采收期内大接骨丹二次代谢产物积累呈显著性差异。

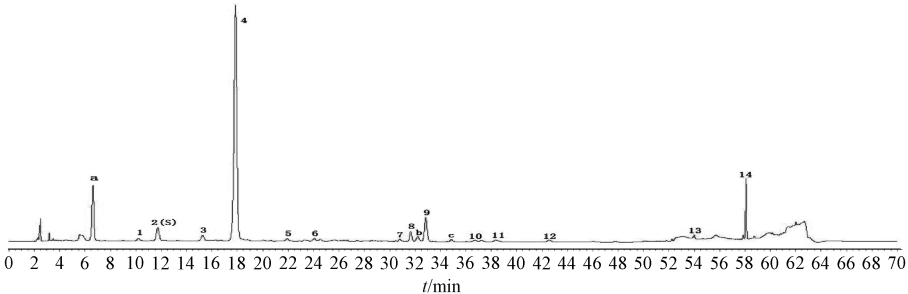


图 1 不同采收期大接骨丹对照品图谱

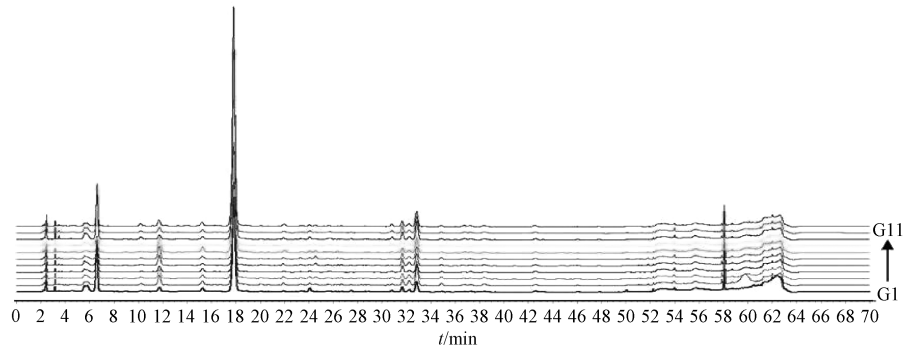


图 2 11 批不同采收期样品 HPLC 指纹图谱

表 2 11 批不同采收期样品共有峰相对保留时间

编号	1	2(S)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
G1	0.887 7	1.000 0	1.339 8	1.489 0	1.996 5	2.109 8	2.685 5	2.770 1	2.992 3	3.344 0	3.498 1	3.739 3	4.746 6	5.129 2
G2	0.912 7	1.000 0	1.353 8	1.506 4	2.019 7	2.131 9	2.714 5	2.803 6	3.024 2	3.377 1	3.540 6	3.790 3	4.810 6	5.198 9
G3	0.863 3	1.000 0	1.326 3	1.450 0	1.940 6	2.059 4	2.623 2	2.713 4	2.919 0	3.259 0	3.407 5	3.655 9	4.637 4	5.010 2
G4	0.930 8	1.000 0	1.369 0	1.525 8	2.045 0	2.189 9	2.760 8	2.857 6	3.065 7	3.428 9	3.586 6	3.835 6	4.870 6	5.263 3
G5	0.916 9	1.000 0	1.368 0	1.524 4	2.042 0	2.170 2	2.751 4	2.858 0	3.061 3	3.429 9	3.580 7	3.837 4	4.870 7	5.262 6
G6	0.910 8	1.000 0	1.366 8	1.546 8	2.037 1	2.166 1	2.748 6	2.849 1	3.053 1	3.421 5	3.584 1	3.836 9	4.856 8	5.248 1
G7	0.876 6	1.000 0	1.302 0	1.447 8	1.941 3	2.061 4	2.635 5	2.698 3	2.909 4	3.252 4	3.409 9	3.645 2	4.618 5	4.991 7
G8	0.870 9	1.000 0	1.289 7	1.448 6	1.935 4	2.054 0	2.604 8	2.692 2	2.903 2	3.238 4	3.387 5	3.637 3	4.610 1	4.982 5
G9	0.851 0	1.000 0	1.271 8	1.423 0	1.899 4	2.020 2	2.558 2	2.643 7	2.853 1	3.195 1	3.348 7	3.573 1	4.527 2	4.893 1
G10	0.876 6	1.000 0	1.328 6	1.464 7	1.960 3	2.075 7	2.634 1	2.722 7	2.937 0	3.283 2	3.428 0	3.678 0	4.663 4	5.040 3
G11	0.890 6	1.000 0	1.285 9	1.427 0	1.944 1	2.034 6	2.585 6	2.675 7	2.875 5	3.216 2	3.352 5	3.603 2	4.571 0	4.939 9
均值	0.889 8	1.000 0	1.327 4	1.477 6	1.978 3	2.097 6	2.663 8	2.753 1	2.963 1	3.313 2	3.465 8	3.712 0	4.707 5	5.087 2
RSD/%	2.82	0	2.68	2.91	2.60	2.82	2.69	2.84	2.65	2.70	2.72	2.68	2.71	2.71

表 3 11 批不同采收期样品共有峰相对峰面积

编号	1	2(S)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
G1	1.184 4	1.000 0	3.045 7	23.198 8	0.683 3	0.725 0	0.949 7	1.471 8	0.668 6	0.389 2	0.429 3	0.685 1	0.746 5	2.454 0
G2	0.572 3	1.000 0	1.602 3	51.034 0	1.368 7	0.593 1	1.298 7	1.832 8	0.988 0	1.679 7	0.379 9	0.681 7	0.968 9	12.935 9
G3	1.540 5	1.000 0	2.854 7	32.695 7	0.710 5	0.635 8	0.679 4	2.129 1	0.640 9	0.856 3	0.449 6	0.493 7	4.445 1	6.991 9
G4	0.354 7	1.000 0	1.208 5	12.984 0	0.236 9	0.578 4	0.460 7	1.361 4	0.222 1	0.576 8	0.107 7	0.138 3	0.598 0	10.318 5
G5	0.137 8	1.000 0	0.998 5	5.641 9	0.548 3	0.591 1	0.219 4	0.902 9	0.281 7	0.376 9	0.071 6	0.184 3	0.284 8	2.056 2
G6	0.202 8	1.000 0	1.014 8	7.713 6	0.333 8	0.698 2	0.335 9	0.851 1	0.154 2	0.482 4	0.080 7	0.375 0	1.685 9	2.440 2
G7	0.353 3	1.000 0	3.343 9	0.267 1	0.968 4	1.107 2	2.974 0	5.294 8	0.943 7	0.335 6	0.202 8	0.676 4	0.420 3	4.039 9
G8	2.263 9	1.000 0	11.691 7	126.233 1	1.762 5	1.204 7	2.317 1	6.506 1	0.935 5	1.763 4	0.938 2	1.373 1	17.244 9	0.988 8
G9	0.212 8	1.000 0	2.002 1	44.933 0	0.493 8	1.020 2	0.738 2	2.485 2	0.614 1	0.665 7	0.290 3	0.643 6	7.816 7	2.447 0
G10	1.534 3	1.000 0	1.691 8	42.329 4	0.879 7	0.298 6	0.692 4	2.586 1	0.705 0	1.070 3	0.385 2	0.460 6	1.318 0	2.194 1
G11	1.741 5	1.000 0	4.360 1	52.747 8	3.642 9	1.134 4	1.023 3	2.405 1	0.777 9	0.755 7	0.328 9	0.593 0	7.127 5	2.462 8
均值	0.918 0	1.000 0	3.074 0	36.343 5	1.057 2	0.780 6	1.062 6	2.529 7	0.630 2	0.813 8	0.333 1	0.573 1	3.877 9	4.484 5
RSD/%	82.25	0	99.36	97.16	91.48	37.22	80.34	70.80	46.63	61.57	73.27	57.31	134.07	86.90

2.5 化学模式识别

2.5.1 相似度评价 利用中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012.130723 版本), 全峰匹配模式, 以中位数生成对照

照指纹图谱后, 利用该软件计算其相似度, 结果表明, 不同采收期大接骨丹与对照图谱相似度在 0.911~0.997, 见表 4。

表 4 11 批不同采收期样品相似度

编号	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	对照
G1	1.000	0.890	0.887	0.889	0.867	0.870	0.875	0.891	0.909	0.908	0.885	0.911
G2	0.890	1.000	0.983	0.976	0.960	0.976	0.964	0.965	0.971	0.974	0.964	0.982
G3	0.887	0.983	1.000	0.989	0.969	0.987	0.983	0.984	0.984	0.983	0.980	0.993
G4	0.889	0.976	0.989	1.000	0.965	0.980	0.981	0.985	0.989	0.988	0.980	0.993
G5	0.867	0.960	0.969	0.965	1.000	0.988	0.920	0.925	0.940	0.940	0.916	0.953
G6	0.870	0.976	0.987	0.980	0.988	1.000	0.953	0.952	0.957	0.956	0.945	0.972
G7	0.875	0.964	0.983	0.981	0.920	0.953	1.000	0.996	0.987	0.987	0.996	0.991
G8	0.891	0.965	0.984	0.985	0.925	0.952	0.996	1.000	0.996	0.994	0.998	0.995
G9	0.909	0.971	0.984	0.989	0.940	0.957	0.987	0.996	1.000	0.998	0.992	0.997
G10	0.908	0.974	0.983	0.988	0.940	0.956	0.987	0.994	0.998	1.000	0.992	0.996
G11	0.885	0.964	0.980	0.980	0.916	0.945	0.996	0.998	0.992	0.992	1.000	0.993
对照	0.911	0.982	0.993	0.993	0.953	0.972	0.991	0.995	0.997	0.996	0.993	1.000

2.5.2 聚类分析 以 14 个共有峰相对峰面积导入 SPSS 18.0 统计学软件, 采用组间均联法, 以欧式平方距离为分类依据, 进行系统聚类, 不同采收期大接骨丹聚类分析结果见图 3。结果表明, 当分类距离为 25 时, 聚类分析将 11 批不同采收期大接骨丹药材分为 2 类, 其中 G8 单独聚为第一类, 其他批聚为第二类。当分类距离<3 时, G1~G11 分别对应样本采集月份, 发现 G4、G5、G6、G7 为一小类, G1、G3 为一小类, G9、G10、G11、G2 为一小类, G8 单独为一类, 从聚类分析可以看出, 虽然不同采收期内相对峰面积 RSD 差异性较大, 但是不同采收期大接骨丹质量相对稳定、可控, 这与相似度结果基本一致。

2.5.3 主成分分析和正交偏最小二乘法-判别分析 参考文献 [15-16], 将 14 个共有峰相对峰面积作为变量, 导入 SIMCA-P+12.0 在软件自动拟合求解后, 进行主成分分析和 OPLS-DA 分析, 结果见图 4~5。主成分分析结果显示, G8 样品主成分分析得分较高且 G8 偏离图 4 中心点最远, 与其他批呈显著性差异, 该结果与聚类分析结果基本保持一致。OPLS-DA 分散点图验证了主成分分析与聚类分析结果, 1 组与 2 组区分结果较好。同时, 14 个共有峰相对峰

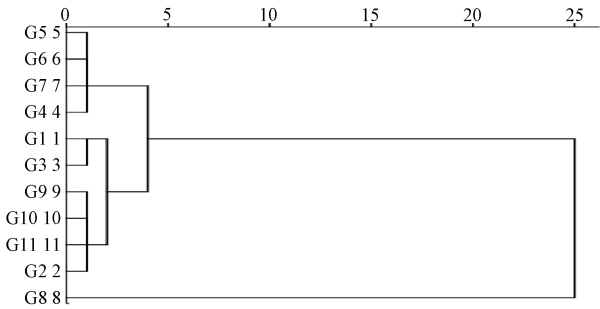


图 3 11 批不同采收期样品聚类分析树状图

面积的 VIP 值顺序依次为峰 3、13、4、7、11、9、12、8、7、6、14, 结果显示峰 3、13、4、7、11、9、12、8 共 8 个共有峰的 VIP 值大于 1, 峰 5、10、1、7、6 共有峰 VIP 值均大于 0.7, 峰 14 VIP 值均大于 0.4。VIP 结果表明峰 3、13、4、7、11、9、12、8 对不同采收期样品的分类具有显著性影响, 为其主要化学成分质量标志物, 可用于其质量控制的关键性二次代谢产物指标性化学成分。

3 讨论

本实验在预实验时, 考察了不同提取溶剂、提取方法、

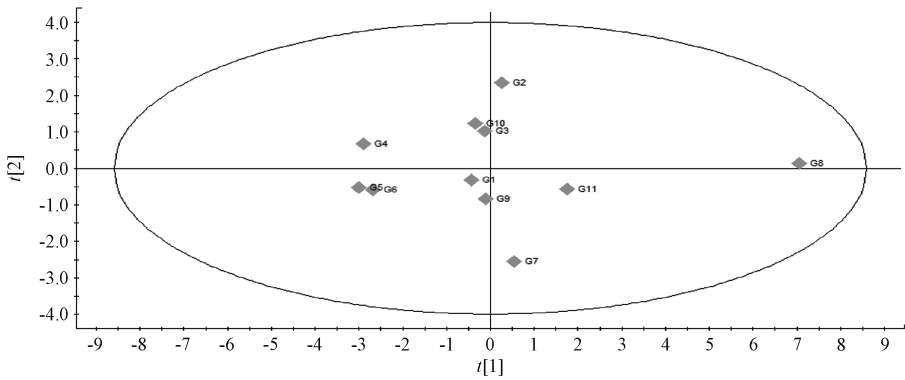


图 4 11 批不同采收期样品主成分分析得分散点图

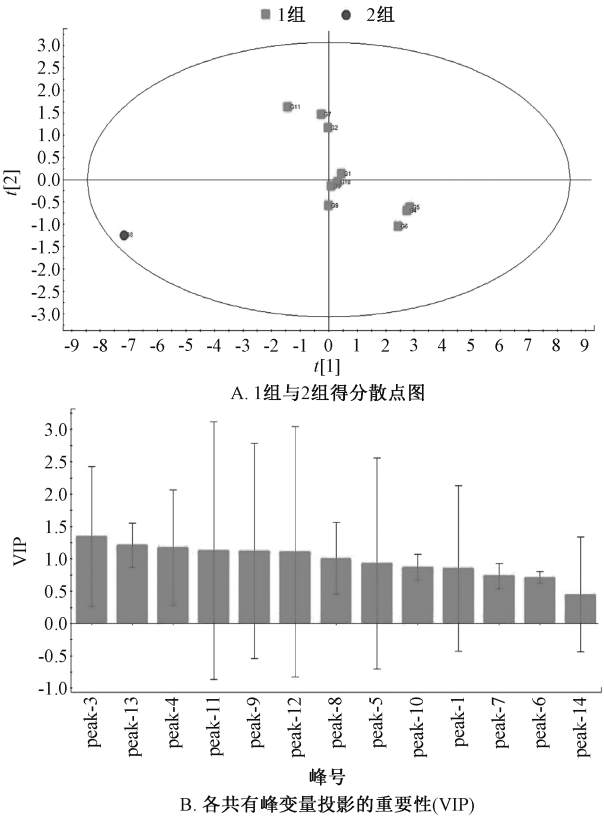


图 5 11 批不同采收期样品 OPLS-DA 得分散点图

色谱柱、流动相等条件，发现流动相 0.5%-磷酸水显著优于 0.5%-醋酸水。不同采收期大接骨丹在 230 nm 时，样品吸收峰较多，且分离度较佳，最终确定了“2.1”项下条件。

采集样品时，根据采集年份不同采收期大接骨丹地上部分生长趋势，采取单月的月中采集 1 次或单月的 10 日、20 日采集 2 次。相似度评价时，与 4 至 12 月份样本相比，发现 1 至 3 月份相似度较低，可能与当年当地气候或过冬气候节令有关。采集样品当年，大接骨丹较往年 3 月份地上部分开始萌芽推迟近 1 个月，4 月初地上部分开始萌发新芽。结合生产与用药实际，建立了适应谱相对较宽的 4 至 12 月样品 HPLC 指纹图谱，有利于药材的质量控制。气候等外部环境对大接骨丹二次代谢产物积累规律，有待进

一步深入研究。

本研究利用 HPLC 技术与指纹图谱质量控制技术，建立不同采收期内黔产大接骨丹 HPLC 指纹图谱，同时，利用相似度评价、聚类分析、主成分分析、正交偏最小二乘法-判别分析等化学计量学技术，对黔产不同采收期大接骨丹的质量进行客观性评价，以期为该药的质量控制、资源开发、少数民族聚集地民间用药及民族医疗机构或中医院临床用药提供参考。

参考文献：

[1] 贵州省药品监督管理局. 贵州省中药材、民族药材质量标准[M]. 1 版. 贵阳：贵州科技出版社，2003：107.

[2] 张锦文，郭洁茹，唐 菲，等. 大接骨丹的化学成分研究（Ⅲ）[J]. 中草药，2011，42(1)：15-17.

[3] 张锦文，郭洁茹，唐 菲，等. 大接骨丹化学成分研究[J]. 中药材，2010，33(11)：1725-1727.

[4] 王燕燕，涂 念，张勇慧，等. 大接骨丹化学成分研究（Ⅱ）[J]. 中草药，2009，40(10)：1551-1553.

[5] 吴少华，马云保，罗晓东，等. 大接骨丹的化学成分[J]. 云南植物研究，2000，22(2)：214-218.

[6] 陈华栋，张锦文，张勇慧. 大接骨丹干燥树皮抗炎镇痛活性有效部位筛选[J]. 海峡药学，2012，24(2)：29-30.

[7] 涂 念. 大接骨丹免疫调节活性成分研究[D]. 武汉：华中科技大学，2009.

[8] 王 晶. 大接骨丹免疫活性成分研究[D]. 武汉：华中科技大学，2008.

[9] 韩忠耀，朱恩泽，邓先扩，等. 苗药水冬瓜根皮药材病虫害种类及野生资源破坏情况调查[J]. 黑龙江农业科学，2018(6)：108-111.

[10] 韩忠耀，余跃生，袁开伦，等. 基于信息熵赋权法优化苗药水冬瓜根皮药材提取工艺[J]. 中药材，2019，42(2)：390-392.

[11] 韩忠耀，余跃生，魏学军，等. 苗药水冬瓜根皮药材高效液相色谱指纹图谱研究[J]. 中国医院药学杂志，2017，37(2)：126-129.

[12] 韩忠耀，李 燕，李方方，等. RP-HPLC 法测定黔产大接骨丹根皮药材中紫丁香苷的含量[J]. 中国民族民间医药，2017，26(4)：30-32；37.

[13] 韩忠耀，陆廷祥，张秋瑾，等. 苗药水冬瓜根皮药材质量

标准提升研究[J]. 西部中医药, 2019, 32(3): 41-44.

[14] 韩忠耀, 余跃生, 董海平, 等. 声光可调滤光器-近红外光谱法快速测定苗药水冬瓜根皮药材中总黄酮和浸出物的含量[J]. 理化检验-化学分册, 2019, 55(6): 668-671.

[15] 张崇佩, 张依欣, 李 潮, 等. 不同年份吴茱萸 UPLC 指纹图谱及多成分化学模式识别研究[J]. 中草药, 2019, 50(11): 2700-2707.

[16] 赵 玥, 齐 越, 单国顺, 等. 不同产地火绒草 HPLC 指纹图谱的建立及化学模式识别[J]. 中成药, 2019, 41(4): 849-854.

朱砂的矿物学鉴定及成分对比

张丽倩^{1,2}, 刘养杰^{1,3}

(1. 陕西国际商贸学院, 陕西 咸阳 712046; 2. 长安大学, 陕西 西安 710054; 3. 西北大学, 陕西 西安 710069)

摘要: **目的** 对朱砂进行矿物学鉴定及成分对比。**方法** 结合外观鉴定, 利用化学成分分析、红外光谱、X 射线衍射等不同技术对其进行矿物学测试分析。**结果** 外观鉴定显示矿物药朱砂实际矿物为辰砂; 主要化学成分为 Hg、S、Se、Te、Cu、Zn、Pb、Ag, 对比湖南晃县辰砂化学成分光谱全分析显示其中微量元素的种类较少, 含量较低; 红外光谱曲线显示旬阳县样品中辰砂含量 95% 以上, 陕西省药材公司样品中辰砂含量 95%, 方解石含量 5%。**结论** 矿物药朱砂的主要成分、微量元素及重金属等有害组分符合入药条件。

关键词: 朱砂; 矿物药; 矿物学; 鉴定; 成分对比

中图分类号: R282. 76 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1528(2021)02-0551-03

doi: 10. 3969/j. issn. 1001-1528. 2021. 02. 053

矿物药朱砂, 别名较多, 部分地区采用以产地命名, 如著名产地湖南武陵辰州为辰砂、巴砂; 部分地区以色泽命名, 如朱砂、丹砂、光明砂、镜面砂、澄水砂; 部分地区以形状命名, 如云母砂、马齿砂、梅柏砂、豆砂、芙蓉砂、箭镞砂、金座砂、玉座砂、金星砂; 部分以产状、性质命名, 如面砂、土砂、末砂、妙硫砂; 部分将 2 种方式结合命名, 如辰锦砂^[1-3]。

随着中药学研究手段的不断更新, 近年来关于矿物药朱砂的研究进展成果颇丰^[4-7], 部分学者进行质量评价^[8-9], 但受产地、矿源情况等影响, 质量差异较大, 质量及安全性评价尚需完善, 部分学者对其进行药理、毒理^[10-16], 朱砂的加工、炮制^[17-18]进行研究, 但课题组发现对于陕西省部分产地与陕西省药材公司在售的样品对比研究仍接近空白。

课题组野外调研发现陕西省旬阳县公馆地区自然铜矿产极为丰富, 且肉眼鉴定特征与陕西省药材公司等极为接近, 因此极有可能作为朱砂矿物药产地。为了进一步确定该地区朱砂是否符合入药标准, 本研究选取了该地区肉眼鉴定特征与陕西省药材公司在售品相似的样品, 对其进行了矿物学肉眼鉴定、主要化学成分分析、X 射线衍射、红外光谱对比测试, 并与湖南晃县辰砂化学成分光谱全分析对比, 以期对陕西省旬阳县公馆地区的朱砂矿物药资源的

合理开发与利用提供重要的基础资料。

1 矿物学外观鉴定特征分析

矿物学外观鉴定主要原理为对比矿物的理想形态及常见物理性质, 通过理想形态、颜色、条痕、解理、断口、硬度等典型鉴定特征, 进行矿物学归属判断。

矿物学中朱砂成分应为 HgS, 含有少量或微量的 Se、Te、Cu、Zn、Pb、Ag 等, 经西北大学刘养杰教授外观鉴定, 理想晶体多为菱面体晶形或柱状, 主要为不规则粒状、致密块状、粉末状或皮壳状集合体, 物理性质为鲜红色, 表面常见铅灰色, 条痕鲜红色, 金刚光泽, 半透明, 性脆, 与前人鉴定特征基本一致^[19-23]。见图 1。



图 1 陕西省旬阳县公馆地区朱砂肉眼鉴定特征

收稿日期: 2019-07-30

基金项目: 陕西省教育厅专项科学研究计划项目 (20JK0516); 校级科研项目 (SMXY201926)

作者简介: 张丽倩 (1985—), 女, 博士生, 讲师, 从事矿物药等教学与科学研究。Tel: (029) 33694428, E-mail: zllq1218@163.com