基于HPLC指纹图谱结合一测多评法的漆姑草药材质量控制研究Δ

刘俊宏[1*]，黎　雪[2]，张美秦[2]，胡　涵[1]，柏春梅[2]，刘春花[2,3]，李勇军[2,3#]（1.贵州省药品监督管理局检查中心，贵阳　550081；2.贵州医科大学药学院，贵阳　561113；3.贵州医科大学中药功效成分发掘与利用全国重点实验室/民族药与中药开发应用教育部工程研究中心/贵州省民族药与中药开发应用工程技术研究中心，贵阳　561113）

中图分类号　R917；R284　　**文献标志码**　A　　**文章编号**　1001-0408（2026）07-0883-06
DOI　10.6039/j.issn.1001-0408.2026.07.10

摘　要　目的　建立漆姑草药材的高效液相色谱（HPLC）指纹图谱，并建立同时测定漆姑草中6种成分含量的一测多评法，以期为该药材的质量控制提供参考。**方法**　采用HPLC法，根据《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》建立12批（编号S1～S12）漆姑草的指纹图谱并进行相似度评价和共有峰指认，然后对12批药材进行聚类分析（CA）和主成分分析（PCA）。以维采宁-2作为内参物，采用一测多评法测定对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone的含量，并与外标法测定结果进行比较。**结果**　12批漆姑草药材的相似度为0.828～0.998；共标定了17个共有峰，并指认了6个共有峰，其中5号峰为维采宁-2、7号峰为对羟基肉桂酸、10号峰为apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、11号峰为异荭草素、13号峰为牡荆素、15号峰为20-hydroxyecdysone。CA结果显示，样品S1～S5、S7、S9～S11聚为一类，S6为一类，S8和S12聚为一类；PCA结果显示，前4个主成分的累计贡献率为89.430%。一测多评法测定结果显示，对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone的含量分别为0.017 4～0.269 4、0.568 8～4.240 3、0.503 2～5.040 3、0.024 0～0.132 0、2.551 3～4.881 1 mg/g，与外标法所测结果差异无统计学意义（$P>0.05$）。**结论**　本研究所建立的HPLC指纹图谱和一测多评法，可为漆姑草药材的质量评价和质量控制提供参考。

关键词　漆姑草；指纹图谱；一测多评法；质量控制；质量评价；高效液相色谱法

Quality control of *Sagina japonica* by HPLC fingerprint combined with quantitative analysis of multi-components by single-marker

LIU Junhong[1], LI Xue[2], ZHANG Meiqin[2], HU Han[1], BAI Chunmei[2], LIU Chunhua[2,3], LI Yongjun[2,3]（1. Center for Drug Inspection of Guizhou Medical Products Administration, Guiyang 550081, China; 2. School of Pharmacy, Guizhou Medical University, Guiyang 561113, China; 3. State Key Laboratory of Discovery and Utilization of Functional Components in Traditional Chinese Medicine/Engineering Research Center of the Ministry of Education for the Development and Application of Ethnic and Traditional Chinese Medicine/Guizhou Engineering Technology Research Center for the Development and Application of Ethnic and Traditional Chinese Medicine, Guiyang 561113, China）

ABSTRACT　OBJECTIVE To establish the high-performance liquid chromatography (HPLC) fingerprint of *Sagina japonica*, and to establish a quantitative analysis of multi-components by single-marker (QAMS) method for simultaneous determination of six components in *S. japonica*, aiming to provide references for the quality control of this medicinal herb. **METHODS** HPLC method was used to establish the fingerprints of 12 batches (No. S1-S12) of *S. japonica* according to *Similarity Evaluation System of Chromatographic Fingerprint of Traditional Chinese Medicine*. The similarity evaluation and identification of common peaks were conducted, followed by cluster analysis (CA) and principal component analysis (PCA) for 12 batches of samples. Using vicenin-2 as internal reference, the contents of p-hydroxy cinnamic acid, apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside, isoorientin, vitexin and 20-hydroxyecdysone were determined by QAMS method. The results were then compared with those obtained by the external standard method. **RESULTS** The similarities of HPLC fingerprints for 12 batches of *S. japonica* ranged from 0.828-0.998. A total of 17 common peaks were calibrated, and 6 common peaks were identified. Specifically, peak 5 was identified as vicenin-2, peak 7 as p-hydroxycinnamic acid, peak 10 as apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside, peak 11 as isoorientin, peak 13 as vitexin, and peak 15 as 20-

Δ **基金项目** 贵州省科技重大专项（No.黔科合重大专项字〔2024〕-01502-2）；贵州省中医药管理局中医药、民族医药科学技术研究课题（No.QZYY-2024-112）

＊**第一作者** 副主任药师，博士。研究方向：天然产物、中药质量控制。E-mail：liujunhong84517@126.com

＃**通信作者** 教授，博士生导师，博士。研究方向：中药与民族药工艺、质量标准、药效物质基础及新药研究。E-mail：liyongjun026@126.com

hydroxyecdysone. The results of CA showed that S1-S5, S7 and S9-S11 were clustered into one category, S6 was clustered into one category, and S8 and S12 were clustered into one category. The results of PCA revealed that the accumulative contribution rate of the four main components was 89.430%. The content ranges measured by QAMS method for p-hydroxy cinnamic acid, apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside, isoorientin, vitexin and 20-hydroxyecdysone were 0.017 4-0.269 4, 0.568 8-4.240 3, 0.503 2-5.040 3, 0.024 0-0.132 0 and 2.551 3-4.881 1 mg/g, respectively. There was no significant difference in the contents of components measured between QAMS method and the external standard method ($P>0.05$). **CONCLUSIONS** The established HPLC fingerprint and QAMS method can be used for quality evaluation and quality control of *S. japonica.*

KEYWORDS *Sagina japonica*; fingerprint; quantitative analysis of multi-components by single-marker; quality control; quality evaluation; HPLC method

漆姑草是石竹科植物漆姑草*Sagina japonica*（Sw.）Ohwi的全草，其药用历史悠久，在《全国中草药汇编》[1]、《中华本草》[2]、《贵州草药（第二集）》[3]等中均有记载，具有凉血解毒、散结消肿、杀虫止痒的功效，用于治疗疮毒肿痛、湿疹、龋齿痛、跌扑损伤、毒蛇咬伤等[4]。研究发现，漆姑草中含有黄酮[5]、甾体[6]、氨基酸[7]和香豆素[8]等多种化学成分，具有良好的抗肿瘤、抗炎等作用[9—10]。漆姑草药材收录于2003年版《贵州省中药材、民族药材质量标准》[4]，其饮片收录于2019年版《贵州省中药民族药饮片标准（第二册）》[11]，但质量控制均未涉及含量测定项。目前，有关漆姑草的质量研究也仅限于显微鉴别和利用高效液相色谱（HPLC）法测定药材中的芦丁和槲皮素含量[12—13]，整体内容相对薄弱。

中药有效成分是发挥治疗作用的物质基础，单一或几个化学成分的检测难以全面评价中药质量优劣。HPLC指纹图谱作为一种控制药材质量的有效方法，具有分离效能高、重现性好、灵敏度高等优点[14]，可以更加整体、宏观地反映中药化学成分的种类及含量[15]，其结合相似度评价法以及化学模式识别法不仅可以有效评价中药的整体质量，还可以减少重复研究和资源浪费，实现中药质量评价的可持续发展[16]。一测多评（quantitative analysis of multi-components by single-marker，QAMS）法的检验成本低、周期短，不仅可用于同类型化学成分的同时测定，还可用于不同类型化学成分的同时测定[17]。基于此，本研究拟建立12批漆姑草药材的HPLC指纹图谱，并进行聚类分析（cluster analysis，CA）和主成分分析（principal component analysis，PCA），以评估漆姑草药材的整体质量；在此基础上，建立同时测定漆姑草中维采宁-2、对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone含量的QAMS法，旨在为该药材的质量控制提供参考。

1 材料

1.1 主要仪器

本研究所用的主要仪器有LC-2040C型HPLC仪（日本Shimadzu公司），UltiMate 3000型超高效液相色谱仪、Multifuge X3R型高速冷冻离心机（美国Thermo Fisher Scientific公司），EL204型电子天平（瑞士Mettler Toledo公司），WP-UP-Ⅳ-10型超纯水机（成都沃特尔科技发展有限公司）。

1.2 主要药材与试剂

对羟基肉桂酸对照品（批号WP23092506，纯度98%）购自四川省维克奇生物科技有限公司；牡荆素对照品（批号M-023-171216，纯度98%）购自成都瑞芬斯生物科技有限公司；维采宁-2、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、20-hydroxyecdysone对照品均为本课题组自行分离纯化而得，纯度均不低于98%；甲醇、磷酸为色谱纯，水为超纯水。

12批漆姑草药材采收于贵州省和云南省，经贵州医科大学药学院药用植物与生药学教研室刘春花研究员鉴定，均为石竹科植物漆姑草*S. japonica*（Sw.）Ohwi的全草，具体信息见表1。

表1 漆姑草药材信息

编号	批号	产地	编号	批号	产地
S1	20231205	贵州省贵阳市花溪区	S7	20230920	贵州省毕节市大方县
S2	20230920	贵州省黔南州贵定县	S8	20240425	贵州省铜仁市碧江区
S3	20230920	贵州省黔南州龙里县	S9	20240506	贵州省毕节市织金县
S4	20230920	贵州省毕节市织金县	S10	20240506	贵州省安顺市普定县
S5	20230920	云南省昭通市威信县	S11	20240506	云南省曲靖市罗平县
S6	20230920	贵州省毕节市七星关区	S12	20240809	贵州省黔南州惠水县

2 方法与结果

2.1 指纹图谱研究及化学模式识别分析

2.1.1 对照品溶液的制备

分别精密称取对照品维采宁-2、对羟基肉桂酸、异荭草素、牡荆素、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、20-hydroxyecdysone适量，用70%甲醇溶解并制成质量浓度分别为1.009 4、1.166 2、1.029 0、1.025 1、1.146 6、1.012 3 mg/mL的单一对照品贮备液。分别精密量取上述各单一对照品贮备液2 200、106、2 860、82、3 080、3 420 μL，置于同一20 mL容量瓶中，用70%甲醇稀释并定容，混匀，制成质量浓度分别为0.111 0、0.006 2、0.147 1、0.004 2、0.176 6、0.173 1 mg/mL的混合对照品溶液，备用。

2.1.2　供试品溶液的制备

取漆姑草药材粉末（过三号筛）1 g，精密称定，置于100 mL具塞锥形瓶中；精密加入70%甲醇25 mL，称定质量，超声处理30 min；取出，放冷，再称定质量，用70%甲醇补足减失质量；摇匀，静置，取上清液适量置于离心管中，以12 000 r/min离心10 min，取上清液即得。

2.1.3　色谱条件

本研究采用ACE Excel C_{18}-PFP色谱柱（4.6 mm×250 mm，5 μm），以甲醇（A）-0.1%磷酸溶液（B）为流动相进行梯度洗脱（0～5 min，95%B→80%B；5～15 min，80%B→70%B；15～35 min，70%B→65%B；35～45 min，65%B→60%B；45～55 min，60%B→30%B；55～60 min，30%B→5%B）；流速为0.8 mL/min；检测波长为230 nm；进样量为10 μL；柱温为40 ℃。

2.1.4　精密度试验

吸取“2.1.2”项下供试品溶液（编号S1）适量，按“2.1.3”项下色谱条件连续进样6次。以5号峰（维采宁-2，下同）为参照峰，计算得各共有峰相对保留时间的RSD均不大于0.67%、相对峰面积的RSD均不大于1.63%（n=6），表明该方法精密度良好。

2.1.5　重复性试验

称取漆姑草药材粉末（编号S1）适量，共6份，分别按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液，按“2.1.3”项下色谱条件进样测定。以5号峰为参照峰，计算得各共有峰相对保留时间的RSD均不大于1.57%、相对峰面积的RSD均不大于2.38%（n=6），表明该方法重复性良好。

2.1.6　稳定性试验

取同一份供试品溶液（编号S1），分别在室温下放置0、2、4、8、12、24 h时按“2.1.3”项下色谱条件进样测定。以5号峰为参照峰，计算得各共有峰相对保留时间的RSD均不大于1.97%、相对峰面积的RSD均不大于2.46%（n=6），表明该供试品溶液在室温放置24 h内稳定性良好。

2.1.7　指纹图谱建立、共有峰指认及相似度评价

取12批漆姑草药材样品，分别按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液，按“2.1.3”项下色谱条件进样分析，得不同批次漆姑草药材的HPLC图，导入2012版《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》。将编号S1样品的HPLC图设为参照图谱，设置时间窗宽度为0.2 min，经多点校正后进行Mark峰匹配，生成12批漆姑草药材的HPLC指纹图谱和对照图谱R（图1）。结果可知，12批漆姑草药材中共确定17个共有峰。通过与混合对照品溶液的HPLC图（图2）进行比对，共指认出6个共有峰，其中5号峰为维采宁-2、7号峰为对羟基肉桂酸、10号峰为apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、11号峰为异荭草素、13号峰为牡荆素、15号峰为20-hydroxyecdysone。将12批漆姑草药材的HPLC指纹图谱和对照图谱R进行相似度分析，得S1～S12样品的相似度分别为0.993、0.980、0.995、0.958、0.998、0.828、0.994、0.986、0.998、0.982、0.991、0.997。这12批漆姑草药材中，有11批的相似度大于0.9，仅1批小于0.9，提示漆姑草药材的化学成分具有较高的一致性。

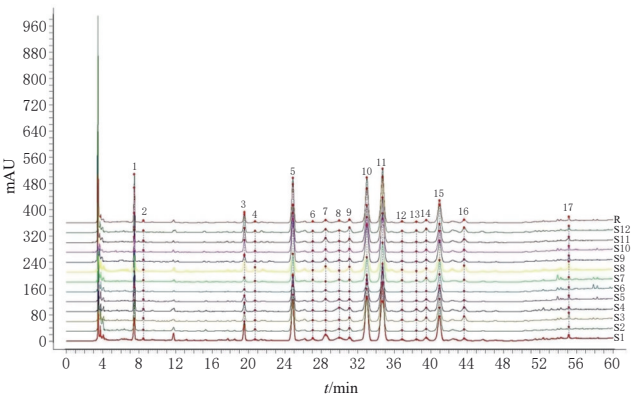
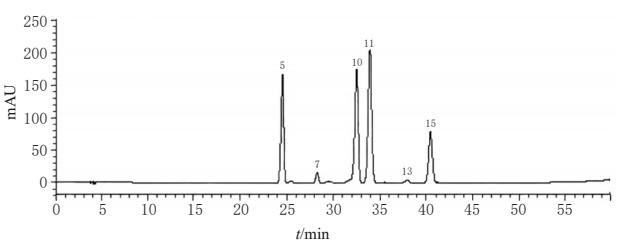


图1　12批漆姑草药材的HPLC指纹图谱和对照图谱R



5：维采宁-2；7：对羟基肉桂酸；10：apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside；11：异荭草素；13：牡荆素；15：20-hydroxyecdysone。

图2　混合对照品溶液的HPLC图

2.1.8　CA

以12批漆姑草药材的17个共有峰的峰面积为变量导入SPSS 27.0软件，采用组间连接法，以平方欧氏距离为样品间的距离度量，进行聚类分析。结果（图3）显示，当平方欧氏距离大于10时，12批漆姑草药材聚为3类，其中S1～S5、S7、S9～S11聚为一类，S6为一类，S8和S12聚为一类。

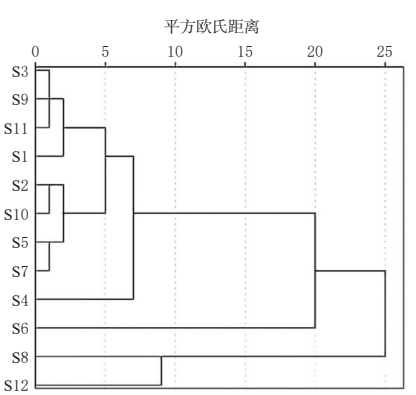


图3　12批漆姑草药材的CA图

2.1.9　PCA

将12批漆姑草药材的17个共有峰的峰面积导入SPSS 27.0软件进行PCA，以主成分特征值＞1为提取标准，得前4个主成分的初始特征值依次为9.254、2.860、1.670、1.419，累计方差贡献率达89.430%，表明前4个主成分可以表示漆姑草的基本特征及指纹图谱的大部分信息。进一步分析发现，共有峰3、5（维采宁-2）、9、10（apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside）、11（异荭草素）、15（20-hydroxyecdysone）对主成分1贡献较大，共有峰2对主成分2贡献较大，共有峰8、13（牡荆素）对主成分3贡献较大，共有峰6对主成分4贡献较大。

2.2　漆姑草中6种成分的含量测定

2.2.1　对照品溶液与供试品溶液的制备

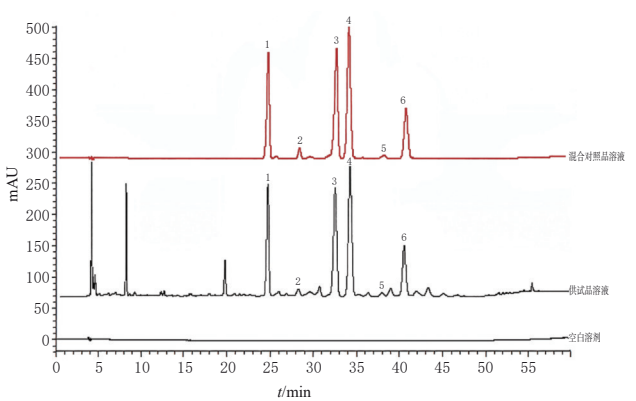
制备方法同“2.1.1”“2.1.2”项下，制得单一对照品贮备液、混合对照品溶液和供试品溶液。

2.2.2　色谱条件

色谱条件同“2.1.3”项下。

2.2.3　专属性考察

分别精密吸取空白溶剂（70%甲醇）和“2.2.1”项下混合对照品溶液、供试品溶液（编号S1），按“2.2.2”项下色谱条件进样测定，记录色谱图。结果（图4）显示，供试品溶液与混合对照品溶液图谱相同保留时间处有相应的色谱峰，各待测成分与相邻色谱峰间的分离度均大于1.5，且空白溶剂对测定无干扰，说明该方法专属性良好。



1：维采宁-2；2：对羟基肉桂酸；3：apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside；4：异荭草素；5：牡荆素；6：20-hydroxyecdysone。

图4　混合对照品溶液、供试品溶液和空白溶剂的HPLC图

2.2.4　线性关系考察

精密吸取“2.2.1”项下各单一对照品贮备液适量，加70%甲醇制成系列混合对照品溶液，按“2.2.2”项下色谱条件进样测定，记录峰面积。以峰面积为纵坐标（Y）、对照品的质量浓度为横坐标（X，μg/mL）绘制标准曲线，得到的线性回归方程见表2。

表2　漆姑草药材中6种成分的线性关系考察结果

成分	回归方程	r	线性范围/（μg/mL）
维采宁-2	Y=28 643X+1 097.0	0.999 9	4.73～151.41
对羟基肉桂酸	Y=49 420X−2 007.7	0.999 9	0.55～17.49
apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside	Y=25 733X−5 429.6	0.999 9	7.17～229.32
异荭草素	Y=35 493X+2 571.3	0.999 9	8.04～257.25
牡荆素	Y=32 048X−2 086.0	0.999 9	0.32～10.25
20-hydroxyecdysone	Y=11 484X−4 341.5	0.999 9	6.33～202.47

2.2.5　精密度试验

精密吸取“2.2.1”项下混合对照品溶液适量，按“2.2.2”项下色谱条件连续进样测定6次，记录峰面积。结果显示，维采宁-2、对羟基肉桂酸、异荭草素、牡荆素、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、20-hydroxyecdysone峰面积的RSD均不大于2.11%（n=6），表明仪器精密度良好。

2.2.6　重复性试验

称取漆姑草药材粉末（编号S1）适量，共6份，按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液，再按“2.2.2”项下色谱条件进样测定，记录峰面积并按外标法（external standard method，ESM）计算样品中维采宁-2、对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone的含量。结果显示，各成分含量的RSD均不大于1.03%（n=6），表明该方法重复性良好。

2.2.7　稳定性试验

取同一份供试品溶液（编号S1），分别在室温下放置0、2、4、8、12、24 h时按“2.2.2”项下色谱条件进样测定，记录峰面积。结果显示，维采宁-2、对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone峰面积的RSD均不大于2.94%（n=6），表明该供试品溶液在室温放置24 h内稳定性良好。

2.2.8　加样回收率试验

称取已知待测成分含量的漆姑草药材粉末（编号S1）0.5 g，精密称定，平行6份；分别按对照品质量与样品中含量1∶1的比例加入维采宁-2、对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone对照品，按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液，再按“2.2.2”项下色谱条件进样测定，并计算加样回收率。结果显示，维采宁-2、对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone的平均加样回收率分别为96.20%、94.35%、98.92%、98.39%、101.58%、98.25%，RSD分别为1.08%、1.82%、1.48%、0.83%、1.60%、1.14%（n=6），表明该方法准确度良好。

2.2.9　相对校正因子的计算

精密吸取“2.2.1”项下混合对照品溶液，分别按“2.2.2”项下色谱条件进样2、5、8、10、15、20 μL，记录各成分的峰面积；以维采宁-2为内参物，计算其余成分的相对校正因子（f）：$f=(A_i/C_i)/(A_s/C_s)$，式中C_s和C_i分别代表待测成分和内参物的质量浓度，A_s和A_i分别代表待测成分和内参物的峰面积。结果显示，对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone的相对校正因子分别为1.604 0、0.875 7、1.252 0、1.110 0、0.402 5，RSD均不大于0.89%。

2.2.10　耐用性考察

分别考察不同柱温（35、40、45 ℃）、不同流速（0.8、1.0、1.2 mL/min）、不同品牌的HPLC仪（Shimadzu LC-2040C型、Thermo Fisher Scientific U3000型）和不同色谱柱（ACE Excel C_{18}-PFP、ACE C_{18}）对待测成分相对校正因子的影响。结果显示，不同条件下各成分相对校正因子的RSD均不大于2.56%，表明该方法耐用性较好。

2.2.11　色谱峰定位考察

采用相对保留时间法对待测成分进行色谱峰定位[18]。取“2.2.1”项下混合对照品溶液，按“2.2.2”项下色谱条件分别进样2、5、8、10、15、20 μL，以维采宁-2为内参物，计算对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone的相对保留时间。结果显示，对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone与内参物维采宁-2的相对保留时间分别为1.148、1.542、1.324、1.382、1.651，RSD均不大于0.23%（$n=6$），表明通过相对保留时间定位各色谱峰具有可行性。

2.2.12　12批漆姑草药材的含量测定

取12批漆姑草药材各适量，分别按“2.2.1”项下方法制成供试品溶液，按“2.2.2”项下色谱条件进样测定，采用ESM计算样品中维采宁-2、对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone的含量；再以维采宁-2为内参物，利用QAMS法计算样品中其他成分的含量。每批样品平行测定2次，结果取平均值。运用SPSS 27.0统计软件对两种方法所得数据进行独立样本t检验，检验水准$\alpha=0.05$。结果（表3）显示，两种方法计算所得各成分含量，差异无统计学意义（$P>0.05$）。

3　讨论

3.1　色谱条件与提取方法的考察

本研究对样品的不同提取方式（回流、超声）、提取溶剂（甲醇和30%、50%、70%、90%甲醇）及提取时间（30、60、90 min）进行了比较，结果发现，使用70%甲醇超声提取30 min时，色谱峰峰形较为尖锐、响应性良好且杂质干扰较少，可作为样品的提取条件。同时，本研究还比较了不同色谱柱[ACE Excel C_{18}-PFP（4.6 mm×250 mm，5 μm）、Hedera ODS-2（4.6 mm×250 mm，5 μm）]、检测波长（210、230、254、310 nm）、柱温（35、40、45 ℃）、流速（0.8、1.0、1.2 mL/min）对色谱峰分离度的影响，结果发现，采用ACE Excel C_{18}-PFP色谱柱，以流速0.8 mL/min进行洗脱，检测波长设定为230 nm，柱温控制在40 ℃，对色谱峰的分离效果最好。

3.2　指标成分的选择

漆姑草中含有黄酮类、甾体类、氨基酸类和香豆素类等多种化合物，其在抗炎、抗肿瘤方面的药理研究较为广泛[9,19]。维采宁-2具有抗炎、抗血小板及抑制前列腺癌生长的活性，已在多项体外与体内实验中得到验证[20]；apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside具有抗炎活性，可降低BV2小胶质细胞中肿瘤坏死因子α、白细胞介素1β等炎症介质水平[21]；对羟基肉桂酸[22—23]、异荭草素[24]、牡荆素[25—26]、20-hydroxyecdysone[27—28]在抗炎、抗肿瘤等方面亦表现出良好活性。这提示上述6种成分与漆姑草“凉血解毒、散结消肿”的传统功效相吻合。因此，本研究选择这6种成分作为漆姑草药材的质量控制指标。

表3　样品含量测定结果（$n=2$，mg/g）

编号	维采宁-2（ESM）	对羟基肉桂酸		apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside		异荭草素		牡荆素		20-hydroxyecdysone	
		ESM	QAMS法	ESM	QAMS法	ESM	QAMS法	ESM	QAMS法	ESM	QAMS法
S1	2.705 3	0.139 2	0.137 8	4.229 8	4.240 3	3.638 4	3.574 8	0.103 9	0.103 5	4.363 5	4.390 6
S2	1.728 2	0.034 0	0.033 6	2.431 8	2.437 9	1.576 7	1.583 3	0.024 1	0.024 0	3.672 3	3.695 2
S3	2.200 3	0.045 9	0.045 4	2.408 8	2.414 8	2.890 4	2.902 4	0.080 1	0.079 8	3.543 4	3.565 5
S4	1.689 9	0.039 0	0.038 6	2.698 4	2.705 1	2.554 0	2.564 6	0.132 5	0.132 0	3.576 1	3.598 4
S5	1.266 3	0.096 7	0.095 8	1.547 4	1.551 3	1.632 4	1.639 1	0.064 9	0.064 6	2.535 6	2.551 3
S6	0.298 3	0.063 2	0.062 5	0.567 4	0.568 8	0.501 1	0.503 2	0.032 6	0.032 5	2.778 2	2.795 5
S7	1.361 3	0.017 6	0.017 4	1.862 5	1.867 0	2.091 3	2.099 8	0.086 1	0.085 8	3.428 4	3.449 5
S8	3.104 2	0.272 2	0.269 4	3.543 0	3.551 8	5.019 5	5.040 3	0.038 4	0.038 3	4.850 9	4.881 1
S9	2.050 8	0.104 7	0.103 6	2.684 4	2.691 0	2.593 1	2.603 9	0.053 6	0.053 4	3.322 5	3.343 2
S10	1.862 2	0.108 6	0.107 5	2.548 6	2.554 9	1.761 0	1.768 3	0.063 2	0.062 9	3.363 5	3.384 4
S11	1.756 3	0.153 6	0.152 0	2.629 0	2.635 5	2.374 2	2.384 1	0.039 7	0.039 6	2.902 2	2.920 2
S12	2.605 7	0.129 6	0.128 3	4.055 1	4.065 1	3.395 2	3.409 3	0.102 4	0.102 0	4.238 3	4.264 7
P	–	0.971		0.988		0.927		0.984		0.937	

3.3 含量测定结果分析

本研究采用QAMS法测定漆姑草中对羟基肉桂酸、apigenin-6-C-arabinoside-8-C-glucoside、异荭草素、牡荆素、20-hydroxyecdysone的含量，并与ESM测定结果进行比较。结果显示，采用QAMS法测定上述5种成分的含量分别为0.017 4～0.269 4、0.568 8～4.240 3、0.503 2～5.040 3、0.024 0～0.132 0、2.551 3～4.881 1 mg/g，与ESM测定结果差异无统计学意义。

综上所述，本研究所建立的HPLC指纹图谱和QAMS法，可为漆姑草药材的质量评价和质量控制提供参考。

参考文献

[1] 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编：上册[M]. 北京：人民卫生出版社，1996：919.

[2] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草：1[M]. 上海：上海科学技术出版社，1999：786-787.

[3] 贵州省中医研究所. 贵州草药：第二集[M]. 贵阳：贵州人民出版社，1970：1053-1054.

[4] 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]. 贵阳：贵州科技出版社，2003：408.

[5] 庄林根. 漆姑草中的C-糖基黄酮衍生物[J]. 中草药，1983，14(7)：7-9.

[6] 贾爱群，谭宁华，周俊. 传统中药漆姑草(*Sagina japonica*)中的C-27甾体成分[J]. 天然产物研究与开发，2008，20(5)：830-832.

[7] 黄筑艳，赵延涛，张振，等. 漆姑草中氨基酸成分分析[J]. 贵州农业科学，2013，41(11)：56-57.

[8] 贾爱群，谭宁华，周俊. 漆姑草中酚性成分研究[J]. 中草药，2008，39(11)：1609-1612.

[9] 黄厚骋，程才芬，林文琴，等. 漆姑草黄酮苷的抗炎作用[J]. 贵阳医学院学报，1985，10(2)：98-100.

[10] 田成国. 抗癌药漆姑草研究简报[J]. 新医学，1981，12(7)：360.

[11] 贵州省药品监督管理局. 贵州省中药民族药饮片标准：第二册[M]. 贵阳：贵州科技出版社，2019：362.

[12] 赛明兰. 漆姑草的组织鉴定[J]. 贵阳医学院学报，1984，9(2)：67-68.

[13] 高智席，吴艳红，黎刚，等. 高效液相色谱法测定漆姑草中芦丁和槲皮素含量[J]. 湖北农业科学，2012，51(7)：1444-1446.

[14] 罗国安. 中药指纹图谱：质量评价、质量控制与新药研发[M]. 北京：化学工业出版社，2009：13.

[15] 张小艺，刘久石，高石曼，等. 中药谱效关系的研究方法及应用进展[J]. 中国中药杂志，2019，44(20)：4405-4411.

[16] 范鑫玉，吉田，笔雪艳，等. 中药指纹图谱分类及评价概述[J]. 黑龙江医药，2023，36(6)：1254-1258.

[17] 秦昆明，杨冰，胡静，等. 一测多评法在中药多组分质量控制中的应用现状与思考[J]. 中草药，2018，49(3)：725-731.

[18] CHEN A Z，SUN L，YUAN H，et al. A holistic strategy for quality and safety control of traditional Chinese medicines by the "iVarious" standard system[J]. J Pharm Anal，2017，7(5)：271-279.

[19] 伏琼，唐文娟，程勇，等. 漆姑草醇提物对白血病细胞K562的诱导分化作用[J]. 癌变·畸变·突变，2021，33(1)：37-41.

[20] SINGHAL S S，JAIN D，SINGHAL P，et al. Targeting the mercapturic acid pathway and vicenin-2 for prevention of prostate cancer[J]. Biochim Biophys Acta Rev Cancer，2017，1868(1)：167-175.

[21] GUAN S Y，SUN L B，WANG X H，et al. Isoschaftoside inhibits lipopolysaccharide-induced inflammation in microglia through regulation of HIF-1α-mediated metabolic reprogramming[J]. Evid Based Complement Alternat Med，2022，2022：5227335.

[22] FREITAS M，RIBEIRO D，JANELA J S，et al. Plant-derived and dietary phenolic cinnamic acid derivatives：anti-inflammatory properties[J]. Food Chem，2024，459：140080.

[23] YAMAGUCHI M，MURATA T，RAMOS J W. The phytochemical p-hydroxycinnamic acid suppresses the growth and stimulates the death in human liver cancer HepG2 cells[J]. Anticancer Drugs，2021，32(5)：558-566.

[24] 潘晓瑜，朱俊访，韩晋辉，等. 异荭草素的药理学作用研究进展[J]. 现代生物医学进展，2025，25(1)：193-200.

[25] 李耿，余献文，严宇. 牡荆素通过调控磷脂酰肌醇3-激酶/蛋白激酶B信号通路抑制人骨肉瘤细胞生长的研究[J]. 中国临床药理学杂志，2023，39(5)：674-678.

[26] 程建忠，黄金华. 牡荆素的镇痛及抗炎免疫作用研究[J]. 中国医药指南，2016，14(31)：29-30.

[27] FANG L，LI J L，ZHOU J，et al. Isolation and purification of three ecdysteroids from the stems of *Diploclisia glaucescens* by high-speed countercurrent chromatography and their anti-inflammatory activities *in vitro*[J]. Molecules，2017，22(8)：1310.

[28] SHUVALOV O，FEDOROVA O，TANANYKINA E，et al. An arthropod hormone，ecdysterone，inhibits the growth of breast cancer cells via different mechanisms[J]. Front Pharmacol，2020，11：561537.

（收稿日期：2025-12-04　修回日期：2026-03-09）

（编辑：唐晓莲）