

基于指纹图谱和多指标定量测定的苗药红禾麻质量控制研究

胡贺佳¹, 唐娟^{1,2}, 陈思颖¹, 吴耽¹, 肖红琴¹, 兰燕宇¹, 王爱民¹, 席晓岚¹, 巩仔鹏^{1*}

1. 贵州医科大学 贵州省药物制剂重点实验室, 省部共建药用植物功效与利用国家重点实验室, 民族药与中药开发应用教育部工程研究中心, 药学院, 贵州 贵阳 550004

2. 贵州医科大学附属医院, 贵州 贵阳 550004

摘要: **目的** 建立合理的苗药红禾麻 *Laportea bulbifera* 质量控制方法。 **方法** 采用高效液相色谱建立以指纹图谱为特征的多指标定性定量控制方法, 对红禾麻 12 批次的药材进行质量控制, 运用指纹图谱相似度评价系统对所测定的指纹图谱进行评价。 **结果** 建立了同时测定红禾麻药材中 10 个成分(新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、芦丁、异槲皮苷、木犀草苷、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷、槲皮苷、表没食子儿茶素、表儿茶素)的多指标质量控制方法, 该方法的线性关系、精密度、重复性和稳定性良好, 加样回收率为 95.89%~98.62%、RSD<3%。同时测定了 12 批次红禾麻药材的指纹图谱并建立了共有模式, 标定共有峰 20 个, 12 批次红禾麻药材指纹图谱相似度为 0.805~0.931。 **结论** 所建立的基于指纹图谱和多指标含量测定的红禾麻质量控制方法, 灵敏度高、准确度好、稳定可靠, 为控制和评价红禾麻药材的内在质量提供科学依据。

关键词: 红禾麻; 新绿原酸; 绿原酸; 隐绿原酸; 芦丁; 异槲皮苷; 木犀草苷; 山柰酚-3-*O*-芸香糖苷; 槲皮苷; 表没食子儿茶素; 表儿茶素; 指纹图谱; 质量控制

中图分类号: R286.2 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2020)16-4325-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2020.16.029

Study on quality control of Miao medicine *Laportea bulbifera* based on fingerprint analysis and quantitative analysis of multi-components

HU He-jia¹, TANG Juan^{1,2}, CHEN Si-ying¹, WU Dan¹, XIAO Hong-qin¹, LAN Yan-yu¹, WANG Ai-min¹, XI Xiao-lan¹, GONG Zi-peng¹

1. Provincial Key Laboratory of Pharmaceutics in Guizhou, State Key Laboratory of Functions and Applications of Medicinal Plants, Guizhou Provincial Engineering Research Center for the Development and Application of Ethnic Medicine and TCM, School of Pharmacy, Guizhou Medical University, Guiyang 550004,

2. The Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China

Abstract: **Objective** To establish a rational method for *Laportea bulbifera* quality control. **Methods** The fingerprint technique and multi-component quantitation were used to study the quality control of *L. bulbifera* by UHPLC. The 12 batches of *L. bulbifera* UHPLC fingerprint were evaluated by the evaluation system on similitude degree of chromatogram fingerprint of traditional Chinese medicine. **Results** The quality control methods of Miao medicine *L. bulbifera* for simultaneous determination of 10 components (including neochlorogenic acid, cryptochlorogenic acid, chlorogenic acid, rutin, isoquercitrin, luteoloside, kaempferol-3-*O*-rutinoside, quercitrin, epigallocatechin and epicatechin) were established. The linear, precision, repeatability and stability are good. The standard recoveries were 95.89%—98.62%, with RSD less than 3%. The common mode of fingerprint was established after determination fingerprints of 12 batches of samples of *L. bulbifera* by UHPLC. There were 20 common peaks in these samples. The similarity of the 12 batches fingerprints were in the range from 0.805 to 0.931. **Conclusion** The fingerprinting and multi-index content determination methods for quantitative control of Miao medicine *L. bulbifera* have high sensitivity, good accuracy, stability and reliability, which can provide a theoretical and experimental foundation for quantitative control of Miao medicine *L. bulbifera*.

Key words: *Laportea bulbifera* (Sieb. et Zucc.) Wedd.; neochlorogenic acid; chlorogenic acid; cryptochlorogenic acid; rutin; isoquercitrin; luteoloside; kaempferol-3-*O*-rutinoside; quercitrin; epigallocatechin; epicatechin fingerprinting; Quality control

收稿日期: 2020-01-11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81560693); 国家自然科学基金资助项目(U1812403); 贵州省民族药药效物质基础研究科技创新人才团队(黔科合平台人才[2016]5613); 中央引导地方科技专项项目(黔科中引地[2018]4006)

作者简介: 胡贺佳, 研究方向为中药药理学及中药药效物质基础。E-mail: 43939603@qq.com

*通信作者 巩仔鹏(1985—), 男, 博士, 教授, 硕士生导师, 研究方向为中药药理学及其 PK-PD 结合模型的建立。E-mail: gzp4012607@126.com

红禾麻为荨麻科艾麻属植物珠芽艾麻 *Laportea bulbifera* (Sieb.et Zucc.) Wedd. 的全草或根。红禾麻主产贵州,是贵州苗族常用药材,苗语药名为“Reibndad gunb”(近似汉译音为“锐达棍”),在《中华本草·苗药卷》和《贵州省中药、民族药质量标准》2003 版中均有收载,常以红禾麻单方或复方用于治疗风湿麻木、类风湿性关节炎等症,有良好的药用价值^[1-3]。目前,已收入国家药品标准的贵州民族药品种中以红禾麻为主药的制剂有“润燥止痒胶囊”“复方伤复宁膏”“六味复伤宁酊”“通络骨质宁膏”等,红禾麻开发利用已成为贵州民族药支柱产业重点培育发展的民族药材之一,具有较强地域特色资源优势和发展潜力。但红禾麻质量控制水平低,已成为制约其进一步开发和利用的瓶颈。

目前红禾麻的研究大多集中于化学成分的分离鉴定及药理作用等,红禾麻中主要含有黄酮类、内酯、鞣质及糖类成分^[4-7],现代药理研究证明红禾麻具有镇痛、抗炎和免疫抑制作用^[8-9]。目前对红禾麻化学成分的含量测定方面主要有总有效部位、单一成分以及多个成分同时测定,其质量控制方面水平较低。研究表明,指纹图谱结合多指标含量测定已广泛应用于中药材及其制剂的质量控制中^[10-12]。因此,本研究在前期对红禾麻提取物中化学成分研究的基础上^[13],建立指纹图谱结合多指标含量测定的红禾麻药材质量控制方法。在同一色谱条件下同时对红禾麻中的新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、芦丁、异槲皮苷、木犀草苷、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷、槲皮苷、表没食子儿茶素、表儿茶素 10 个主要成分进行含量测定和指纹图谱测定,通过对不同产地多批次药材的分析,建立红禾麻药材的质量控制研究方法,以期能提升红禾麻的质量控制水平。

1 材料与仪器

1.1 材料

1.1.1 样品 实验用 12 批红禾麻样品为贵州不同产地药材,红禾麻药材经贵州中医药大学药学院孙庆文教授鉴定为荨麻科(Urticaceae)植物珠芽艾麻 *Laportea bulbifera* (siebold & Zuccarini) weddell 的全草。样品信息见表 1。

1.1.2 试药 表没食子儿茶素、表儿茶素(质量分数均 $\geq 98\%$),自制;新绿原酸(批号 BCY-0921)、绿原酸(批号 BCY-0414)、隐绿原酸(批号 BCY-0920)均购自江西佰草源生物科技有限公司,质量分数均 $\geq 98\%$;芦丁、异槲皮苷、木犀草苷、

表 1 样品信息

Table 1 Information of samples

编号	批号	产地
S1	20170809	贵阳党武
S2	20170721	贵阳云岩
S3	20170817	贵阳都拉
S4	20170821	贵州都匀
S5	20170726	毕节织金
S6	20170820	毕节黔西
S7	20170808	黔南龙里
S8	20170815	黔南龙里
S9	20170811	毕节织金
S10	20170825	毕节黔西
S11	20170801	黔南龙里
S12	20180926	贵阳党武

山柰酚-3-*O*-芸香糖苷、槲皮苷均购自中国食品药品检定研究院,批号分别为 100080-201610、112007-201602、111720-201408、111809-201403、111538-201606;质量分数均大于 98%。乙腈、甲酸(色谱纯,德国 Merck 公司);甲醇(色谱纯,美国 Fisher 公司);纯净水(广州屈臣氏食品饮料有限公司);其他试剂均为分析纯。

1.2 仪器

Agilent Technologies 1290 Infinity 液相色谱系统;ESI-Q-TOF/MS(美国布鲁克道尔顿);Allegra 32 型低温高速离心机(美国 Beckman Coulter 公司);CQ 250A-TS 型超声波清洗机(上海跃进医用光学器械厂);EL204 型万分之一电子天平(梅特勒-托利多仪器有限公司)。

2 方法

通过前期实验考察^[14],选择 70%乙醇作为提取溶剂,选择加热回流作为提取方法,加热回流 1 h 后,然后采用过聚酰胺柱进行样品前处理,以除去鞣质,最后再以 60%乙醇作为洗脱溶剂时所测定的指标成分提取完全,且指纹图谱中各指纹峰达到最大。

2.1 供试品溶液的制备

取红禾麻药材粉末 2 g(过三号筛),精密称定,精密加入 70%乙醇 50 mL,加热回流提取 1 h,放置室温,滤过,滤渣用 70%乙醇洗涤 3 次,每次 20 mL,合并滤液并挥至 1~2 mL,过聚酰胺柱(4 g),用 150 mL 60%乙醇进行洗脱,收集洗脱液,并放置在 60 °C 水浴挥干,用 50%甲醇复溶并定容至 10 mL,摇匀,取溶液以 12 000 r/min 离心 10 min,即得供试品溶液。

2.2 对照品溶液的制备

分别精密称取适量新绿原酸、表没食子儿茶素、绿原酸、隐绿原酸、表儿茶素、芦丁、异槲皮苷、木犀草苷、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷和槲皮苷对照品，加甲醇适量，超声溶解并定容至刻度。得新绿原酸(1.162 mg/mL)、表没食子儿茶素(1.150 mg/mL)、绿原酸(0.894 7 mg/mL)、隐绿原酸(1.223 mg/mL)、表儿茶素(0.988 0 mg/mL)、芦丁(1.016 mg/mL)、异槲皮苷(1.076 mg/mL)、木犀草苷(1.022 mg/mL)、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷(1.062 mg/mL)和槲皮苷(0.710 0 mg/mL)的储备液。分别精密量取上述 10 种对照品储备液置同一个 10 mL 量瓶中，加甲醇稀释至刻度，摇匀，得含新绿原酸、表没食子儿茶素、绿原酸、隐绿原酸、表儿茶素、芦丁、异槲皮苷、木犀草苷、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷和槲皮苷质量浓度为 116.2、57.50、178.9、122.3、12.35、101.6、26.90、51.10、53.10、35.50 $\mu\text{g/mL}$ 的混合对照品溶液，于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保存备用。

2.3 色谱条件

色谱柱：Agilent Eclipse Plus C₁₈ RRHD (100 mm $\times$ 2.1 mm, 1.8 μm)；流动相为 0.1%甲酸水溶液 (A) -0.1%甲酸乙腈溶液 (B)。体积流量 0.25 mL/min；柱温 45 $^{\circ}\text{C}$ ；进样量 1 μL 。梯度洗脱条件：0~1.5 min, 95% A；1.5~8 min, 95%~91% A；8~9 min, 91% A；9~13 min, 91%~88% A；13~15 min, 88%~85% A；15~29 min, 85%~80% A；29~30 min, 80%~30% A；30~32 min, 30%~5% A；32~33 min, 5% A；33~34 min, 5%~95% A；34~35 min, 95% A。通过实验确定指纹图谱的检测波长为 210 nm；含量测定波长为 330 nm (新绿原酸、绿原酸和隐绿原酸)；210 nm (芦丁、异槲皮苷、木犀草苷、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷、槲皮苷、表没食子儿茶素、表儿茶素)。

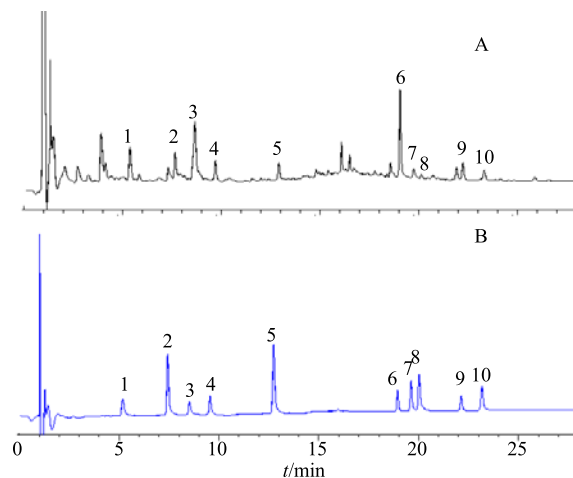
2.4 指标成分的选择

通过前期实验^[13]对红禾麻药材的化学成分研究，选择新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、芦丁、异槲皮苷、木犀草苷、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷、槲皮苷、表没食子儿茶素、表儿茶素 10 个成分作为红禾麻药材质量控制的指标性成分，同时对不同产地红禾麻指纹图谱进行测定。

2.5 方法学考察

2.5.1 专属性试验 按拟定的色谱条件，分别吸取混合对照品溶液和供试品溶液进行测定，检测波长

选定 210 nm，根据色谱参数计算系统适用性。结果表明，10 种被测化合物与其他物质峰分离完全，理论塔板数均在 8 000 以上，结果见图 1。同时，供试品溶液中 10 个被测成分色谱峰与保留时间一致的对照品色谱峰的紫外光谱图一致。供试品溶液色谱中各被测化合物峰相似度均在 99% 以上，说明所建立的方法具有良好的专属性，可用于含量测定研究。



1-新绿原酸 2-表没食子儿茶素 3-绿原酸 4-隐绿原酸 5-表儿茶素 6-芦丁 7-异槲皮苷 8-木犀草苷 9-山柰酚-3-*O*-芸香糖苷 10-槲皮苷
1-neochlorogenic acid 2-epigallocatechin 3-chlorogenic acid 4-cryptochlorogenic acid 5-epicatechin 6-rutin 7-isoquercitrin 8-luteoloside 9-kaempferol-3-*O*-rutosidein 10-quercetin

图 1 对照品 (A) 与供试品 (B) 溶液 UHPLC 图

Fig. 1 UHPLC chromatogram of reference substance (A) and samples (B)

2.5.2 线性关系考察 精密量取“2.2”项下的对照品储备液 2.5 mL 置 10 mL 量瓶中，加入甲醇稀释至刻度，摇匀，得混合对照品稀释液 1；从混合对照品稀释液 1 中精密吸取 2.5 mL 置于 5 mL 量瓶中，用甲醇稀释至刻度并摇匀，得混合对照品稀释液 2；从混合对照品稀释液 2 中精密吸取 2.5 mL 置于 5 mL 量瓶中，用甲醇稀释至刻度并摇匀，得混合对照品稀释液 3；从混合对照品稀释液 3 中精密吸取 2.5 mL 置于 5 mL 量瓶中，用甲醇稀释至刻度并摇匀，得混合对照品稀释液 4。分别精密吸取混合对照品稀释液 1、2、3、4 和“2.2”项下对照品储备液 1、2、4 μL ，按拟定的色谱条件测定，将测定结果以进样浓度为横坐标 (X)，峰面积为纵坐标 (Y) 绘制工作曲线，计算回归方程，结果见表 2，表明 10 个被测物质在拟定的色谱条件下，线性关系良好。

2.5.3 精密度试验 取同一批号红禾麻 (批号

表 2 各成分的回归方程

Table 2 Linear relationship for six components

化合物	回归方程	<i>r</i>	线性范围/ μg
新绿原酸	$Y=11.64 X-1.147$	0.999 8	0.015~0.465
表没食子儿茶素	$Y=45.80 X-16.07$	0.999 7	0.002~0.230
绿原酸	$Y=11.33 X-38.96$	0.999 9	0.022~0.716
隐绿原酸	$Y=11.22 X-24.55$	0.999 9	0.015~0.489
表儿茶素	$Y=58.86 X-1.356$	0.999 9	0.002~0.049
芦丁	$Y=13.63 X-26.01$	0.999 9	0.013~0.406
异槲皮苷	$Y=21.68 X-22.54$	0.999 9	0.003~0.108
木犀草苷	$Y=16.78 X-57.04$	0.999 7	0.006~0.204
山柰酚-3- <i>O</i> -芸香糖苷	$Y=11.94 X-21.62$	0.999 8	0.007~0.212
槲皮苷	$Y=16.14 X-29.30$	0.999 7	0.004~0.142

20180926) 药材, 精密称定, 按“2.1”项下方法制备供试品溶液, 按“2.3”项下色谱条件连续进样 6 次进行测定, 采用国家药典委员会“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012 版)”进行相似度计算, 以第 1 次进样所得色谱图作为参照, 6 次进样所得的指纹图谱与生成的对照指纹图谱比较, 结果显示其相似度均大于 0.99。10 个指标成分峰面积 RSD 在 0.44%~2.08%, 说明精密度良好。

2.5.4 重复性试验 取同一批 (批号 20180926) 红禾麻药材 6 份, 精密称定, 按“2.1”项下方法制备供试品溶液, 按“2.3”项下色谱条件进行测定, 采用国家药典委员会“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012 版)”进行相似度计算, 以第 1 次进样所得色谱图作为参照, 6 次进样所得的指纹图谱与生成的对照指纹图谱比较, 结果显示其相似度均大于 0.99。10 个指标成分含量平均值的 RSD 在 1.00%~2.84%, 说明此方法的重复性良好。

2.5.5 稳定性试验 取同一批 (批号 20180926) 红禾麻药材, 精密称定, 按“2.1”项下方法制备供试品溶液, 按“2.3”项下色谱条件分别在 0、2、4、8、12、24 h 进行测定, 采用国家药典委员会“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012 版)”进行相似度计算, 以第 1 次进样所得色谱图作为参照, 6 次进样所得的指纹图谱与生成的对照指纹图谱比较, 结果显示其相似度均大于 0.99。10 个指标成分峰面积的 RSD 在 0.53%~2.71%, 表明供试品在 24 h 内稳定。

2.5.6 加样回收率试验 分别称取已测定含量的红禾麻药材 (20180926) 6 份 (新绿原酸、表没食子儿茶素、新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、表儿茶素、芦丁、异槲皮苷、木犀草苷、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷、槲皮苷质量分数为 0.6487%、0.1315%、1.6572%、

0.6321%、0.0740%、1.3264%、0.2174%、0.1528%、0.3829%、0.1936%), 精密加入 10 种被测成分混合对照品甲醇溶液 5 mL (含新绿原酸、表没食子儿茶素、新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、表儿茶素、芦丁、异槲皮苷、木犀草苷、山柰酚-3-*O*-芸香糖苷、槲皮苷分别为 145.3、28.75、35.79、122.3、14.82、254.0、43.04、30.66、74.34、42.60 $\mu\text{g/mL}$ 的混合溶液), 室温挥干, 按供试品溶液制备方法项下处理, 定容至 10 mL, 按拟定的色谱条件测定, 10 个成分平均回收率在 95.89%~98.62%, 其 RSD 在 1.42%~2.47%, 表明回收率良好。

2.5.7 样品测定 按“2.1”项下供试品溶液的制备方法制备各批次供试品溶液, 按“2.3”项下色谱条件进样, 进行检测。

3 结果与分析

3.1 指纹图谱的共有模式及指纹峰归属

实验采用国家药典委员会“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 (2012 版)”建立了贵州不同产地 12 批红禾麻药材指纹图谱的共有模式, 有 20 个共有色谱峰, 见图 2。并通过对照品对其中 10 个峰进行了指认, 分别为 3 号峰 (新绿原酸)、4 号峰 (表

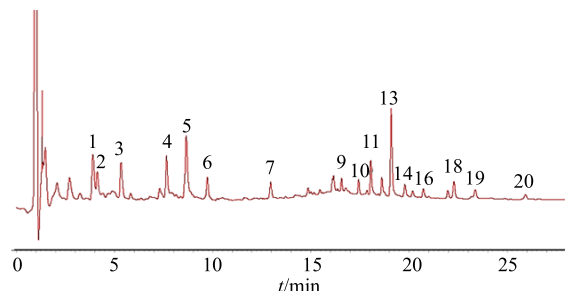


图 2 12 批红禾麻药材指纹图谱的共有模式

Fig. 2 Characteristic mode of 12 batches of fingerprints

没食子儿茶素)、5 号峰(绿原酸)、6 号峰(隐绿原酸)、7 号峰(表儿茶素)、13 号峰(芦丁)、14 号峰(异槲皮苷)、15 号峰(木犀草苷)、18 号峰(山柰酚-3-*O*-芸香糖苷)、19 号峰(槲皮苷)。

3.2 相似度评价

采用国家药典委员会“中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版)”进行相似度计算,以样品 S12 作为参照,生成对照指纹图谱(R)见图 3,其余批次进样所得色谱图与对照指纹图谱进行比较,S1~S12 的相似度分别为 0.905、0.805、0.839、0.871、0.856、0.822、0.879、0.931、0.853、0.861、0.908、0.920。从相似度比较结果可见,12 批贵州产红禾麻药材相似度在 0.805~0.931,说明贵州各产地红禾麻药材指纹图谱基本一致。

3.3 定量测定结果

从表 3 结果可知,12 批红禾麻药材中,新绿原酸质量分数为 0.470~1.476 mg/g,表没食子儿茶素质量分数为 0.025~0.445 mg/g,绿原酸质量分数为 0.133~4.240 mg/g,隐绿原酸质量分数为 0.237~1.600 mg/g,表儿茶素质量分数为 0.045~0.125

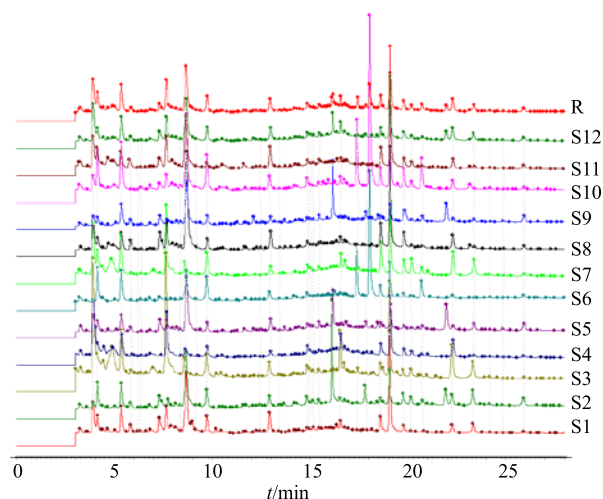


图 3 12 批红禾麻药材指纹图谱

Fig. 3 Fingerprints of 12 batches of *L. bulbifera*

mg/g, 芦丁质量分数为 0.466~2.105 mg/g, 异槲皮苷质量分数为 0.126~0.340 mg/g, 木犀草苷质量分数为 0.078~0.394 mg/g, 山柰酚-3-*O*-芸香糖苷质量分数为 0.195~0.912 mg/g, 槲皮苷质量分数为 0.048~0.424 mg/g。

表 3 12 批红禾麻药材中多指标含量测定结果 ($n = 2$)

Table 3 Content determination in 12 batches of *L. bulbifera* ($n = 2$)

编号	质量分数/(mg·g ⁻¹)									
	新绿原酸	表没食子儿茶素	绿原酸	隐绿原酸	表儿茶素	芦丁	异槲皮苷	木犀草苷	山柰酚-3- <i>O</i> -芸香糖苷	槲皮苷
S1	0.681	0.137	2.482	0.721	0.101	1.947	0.157	0.078	0.291	0.255
S2	0.647	0.158	2.302	0.816	0.071	0.962	0.288	0.313	0.456	0.413
S3	1.476	0.299	0.133	0.874	0.125	1.827	0.172	0.258	0.912	0.424
S4	0.662	0.104	0.149	0.438	0.061	1.300	0.175	0.204	0.480	0.073
S5	0.502	0.059	2.280	0.447	0.068	0.630	0.126	0.133	0.221	0.182
S6	0.886	0.256	1.244	1.052	0.077	0.877	0.206	0.127	0.353	0.155
S7	1.199	0.335	0.133	0.971	0.070	1.538	0.273	0.394	0.650	0.418
S8	0.491	0.049	4.240	0.519	0.111	2.105	0.309	0.175	0.454	0.088
S9	0.599	0.063	1.797	0.438	0.045	0.466	0.309	0.120	0.195	0.110
S10	1.450	0.445	3.223	1.600	0.079	1.489	0.340	0.252	0.313	0.055
S11	0.470	0.025	2.077	0.237	0.109	1.879	0.193	0.183	0.286	0.048
S12	0.649	0.131	1.657	0.632	0.074	1.326	0.217	0.153	0.383	0.194
平均值	0.809	0.172	1.810	0.729	0.083	1.362	0.230	0.199	0.416	0.201

4 讨论

中药指纹图谱是从中药物质基础的角度出发,运用现代分析检测技术,能够系统地、整体地、专属地表征中药中所共有的以及中药的内在特征,使其作为一种有效评价中药质量的方法被世界卫生组织

接受^[15]。中药指纹图谱数据库的研究和建立必将成为中药质量评价的重要发展趋势之一,成为一个中药鉴定的重要平台^[16]。本实验对红禾麻药材的指纹图谱进行研究,建立了红禾麻药材 HPLC 指纹图谱,对不同产地红禾麻中化学物质的含量进行了评

定,为科学评价红禾麻的内在质量提供参考。

实验建立了贵州不同产地 12 批红禾麻药材指纹图谱的共有模式,有 20 个共有色谱峰,并通过对照品对其中 10 个峰进行了指认,分别为 3 号峰(新绿原酸)、4 号峰(表没食子儿茶素)、5 号峰(绿原酸)、6 号峰(隐绿原酸)、7 号峰(表儿茶素)、13 号峰(芦丁)、14 号峰(异槲皮苷)、15 号峰(木犀草苷)、18 号峰(山柰酚-3-*O*-芸香糖苷)、19 号峰(槲皮苷)。同时也采用国家药典委员会“中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版)”对 12 批贵州产红禾麻进行相似度评价,12 批贵州产红禾麻药材相似度在 0.805~0.931,说明贵州各产地红禾麻药材指纹图谱基本一致,药材的品质较稳定。但在 12 批红禾麻药材中,各批次间 10 个指标成分的含量差异较大,其原因可能是由于红禾麻具有喜阴喜湿的特点,而且不同的气候条件对其生长有一定的影响。

参考文献

- [1] 贵州省中医研究所. 苗族医药学 [M]. 贵阳: 贵州民族出版社, 1992.
- [2] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草·苗药卷 [M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2005.
- [3] 贵州省中药材、民族药材质量标准 [S]. 2003.
- [4] 陈胤睿, 徐文芬, 马敏龙, 等. 红禾麻的研究进展 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(18): 214-220.
- [5] Yang M C, Choi S Z, Lee S O, *et al.* Flavonoid constituents and their antioxidant activity of *Laportea bulbifera* Weddell [J]. *Korean J Pharm*, 2003, 34(1): 18-24.
- [6] 朱 珠, 马 琳, 朱海燕, 等. 民族药珠芽艾麻化学成分研究 [J]. 中药材, 2011, 34(2): 223-225.
- [7] 邹淑涵, 陈胤睿, 徐文芬, 等. 苗族药红禾麻黄酮类成分与环境因子的灰色关联度分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(16): 30-35.
- [8] 侯文睿, 苏志强, 皮慧芳, 等. 红活麻免疫抑制活性成分研究 [J]. 亚洲天然产物研究杂志, 2010, 12(8): 707-713.
- [9] 苏志强, 赵增宇, 谢胜男, 等. 红活麻提取物镇痛抗炎和免疫抑制活性研究 [J]. 中国药理学通报, 2009, 25(4): 559-560.
- [10] 谢培山. 中药色谱指纹图谱鉴别的概念、属性、技术与应用 [J]. 中国中药杂志, 2001, 26(10): 653-655.
- [11] Gao S M, Liu J S, Wang M, *et al.* Quantitative and HPLC fingerprint analysis combined with chemometrics for quality evaluation of *Codonopsis Radix* processed with different methods [J]. *Chin Herb Med*, 2019, 11(2): 160-168.
- [12] 孙伟杰, 吕 程, 杨重晖, 等. 基于指纹图谱和多指标定量测定的鹿茸饮片质量控制研究 [J]. 中草药, 2019, 50(22): 5448-5454.
- [13] 唐 娟, 吴 耽, 陈思颖, 等. 基于 UPLC-ESI-Q-TOF-MS 的红禾麻提取物化学成分分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2018, 24(24): 67-72.
- [14] 唐 娟. 基于血清药化的红禾麻抗类风湿性关节炎药效物质基础及其质量控制研究 [D]. 贵阳: 贵州医科大学, 2019.
- [15] Guidelines for the assessment of herbal medicines [S]. 1991.
- [16] Jayaramann U, Gupta A K. An efficient minutiae based geometric hashing for finger print database [J]. *Neurocomputing*, 2014, 137(5): 115-126.