

基于 HPLC 指纹图谱和多成分含量测定的辽藁本质量评价研究

乔萍^{1,2}, 贾萌^{1,2}, 王洪兰^{1,2}, 狄留庆^{1,2*}, 赵晓莉^{1,2*}

1. 南京中医药大学药学院, 江苏 南京 210023

2. 江苏省中药高效给药系统工程技术研究中心, 江苏 南京 210023

摘要:目的 建立辽藁本的 HPLC 指纹图谱及多成分含量测定方法。方法 采用 Thermo Acclaim™ 120 C₁₈ 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 以乙腈 (A)-0.1% 甲酸水溶液 (B) 为流动相, 梯度洗脱; 体积流量 1.0 mL/min; 检测波长 280 nm; 柱温为 30 °C, 同时测定 15 批辽藁本指纹图谱及相关成分含量, 结合聚类分析、主成分分析及偏最小二乘法判别分析 (partial least squares discriminant analysis, PLS-DA) 对辽藁本进行全面分析。结果 15 批辽藁本指纹图谱相似度大于 0.958, 共标定了 12 个共有峰, 指认出绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯、欧当归内酯 A 7 个成分, 对前 6 个成分进行定量分析, 其质量分数分别为 0.108%~0.524%、0.168%~0.268%、0.016%~0.029%、0.004%~0.007%、0.056%~0.033%、0.590%~1.293%。聚类分析将 15 批药材分为 3 类, 主成分分析筛选出 4 个主成分, 其累积方差贡献率为 87.94%, 表明这 4 个主成分可包含原有数据的大多数信息, PLS-DA 法标记出药材中的 5 个差异性成分。结论 建立的指纹图谱及多成分含量测定方法适用于辽藁本的质量评价, 为辽藁本质量控制及相关经典名方开发提供参考。

关键词: 辽藁本; 指纹图谱; 多成分定量; 质量评价; 绿原酸; 阿魏酸; 洋川芎内酯 I; 洋川芎内酯 H; 洋川芎内酯 A; 藁本内酯; 欧当归内酯 A

中图分类号: R286.2

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2022)05-1512-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2022.05.027

Quality evaluation of *Ligusticum jeholense* based on HPLC fingerprint and multi-component analysis

QIAO Ping^{1,2}, JIA Meng^{1,2}, WANG Hong-lan^{1,2}, DI Liu-qing^{1,2}, ZHAO Xiao-li^{1,2}

1. School of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

2. Jiangsu Engineering Research Center for Efficient Delivery System of Traditional Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

Abstract: Objective To establish the HPLC fingerprint and multi-component analysis of raw *Ligusticum jeholense*. **Methods** Thermo Acclaim™ 120 C₁₈ column were performed on HPLC analysis. the mobile phase was acetonitrile(A)-0.1% formic acid (B) for gradient elution. The flow rate was 1.0 mL/min, the wavelength was 280 nm and the column temperature was 30 °C. The content and fingerprint of relative ingredients of 15 batches were measured simultaneously, combined with cluster analysis, principal component analysis and partial least squares discriminant analysis (PLS-DA), which were applied in comprehensive analysis. **Results** The similarity of 15 batches of *L. jeholense* was greater than 0.985, and 12 common peaks were calibrated, Chlorogenic acid, ferulic acid, senkyunolide I, senkyunolide H, senkyunolide A, ligustilide, levistolide A were identified. The first six components were quantitatively analyzed, and their mass fractions were 0.108%—0.524%, 0.168%—0.268%, 0.016%—0.029%, 0.004%—0.007%, 0.056%—0.033% and 0.590%—1.293%, respectively. Cluster analysis classified the 15 batches of medicinal materials into three categories, principal component analysis picked out four main ingredients, and the cumulative variance contribution rate was 87.94%, indicating that the main ingredients contained the most information of the raw statistics. PLS-DA screened out five difference components. **Conclusion** The established fingerprint and multi-component quantitative analysis can be applied to the quality assessment of *L. jeholense*, which also can provide reference for the quality control and the development of related prescriptions of *L. jeholense*.

Key words: *Ligusticum jeholense* Nakai et Kitag.; fingerprint; multi-component quantitative analysis; quality evaluation; chlorogenic acid; ferulic acid; senkyunolide I; senkyunolide H; senkyunolide A; ligustilide; levistolide A

收稿日期: 2021-09-06

基金项目: 国家中医药管理局中药标准化项目 (ZYBZH-C-JS-30); 江苏省研究生科研与实践创新计划项目 (KYCX19-1313)

作者简介: 乔萍 (1997—), 女, 硕士研究生, 专业方向为中药药剂学。E-mail: qiaoping070707@163.com

*通信作者: 赵晓莉, 女, 副教授, 研究方向为中药药剂学。E-mail: xlee_zhao@163.com

狄留庆, 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为中药药剂学。E-mail: diliuqing@126.com

藁本为伞形科植物藁本 *Ligusticum sinense* Oliv.或辽藁本 *L. jeholense* Nakai et Kitag.的干燥根茎和根, 始载于“神农本草经”, 列为中品^[1], 是临床常用的大宗药材。具有祛风, 散寒, 除湿, 止痛的功效, 可用于治疗风寒感冒, 巅顶疼痛, 风湿痹痛。辽藁本含有挥发油类、生物碱类、酚酸类、内酯类、多糖类及无机元素等多种类型的化合物^[2-3]。酚酸类成分包括绿原酸、阿魏酸等; 挥发油类成分包括藁本内酯、洋川芎内酯 A~N、丁烯基苯酞及新蛇床内酯等。现代研究发现, 辽藁本中所含的酚酸及挥发油类成分具有抗炎、镇痛等药理活性^[4], 是辽藁本发挥药效的主要活性成分。但目前对于辽藁本的研究多集中于其挥发性成分的气相分析^[5-6]及其药理活性^[7]的探讨, 而指纹图谱、多成分含量测定等全面系统的质量研究较少^[2, 8]。

本实验采用 HPLC 法建立了 15 批辽藁本的指纹图谱, 并对其进行相似度评价, 结合聚类分析、主成分分析等模式识别方法, 分析影响辽藁本质量的主要成分, 同时建立了辽藁本中 6 个活性成分的含量测定方法, 以期对辽藁本及其复方制剂的质量控制、临床应用提供参考。

1 仪器与试剂

Waters e2695 高效液相色谱仪 (美国 Waters 公司), CL21R 型离心机 (美国赛默飞世尔科技公司), XP-6 型精密天平 (瑞士梅特勒-托利多公司), SB25-12DTD 型超声波清洗机 (宁波新芝生物科技股份有限公司), TGL-18C-C 型台式离心机 (上海安亭 kexue 仪器厂)。

对照品绿原酸 (批号 110753-201716, 质量分数 99.3%, 中国食品药品检定研究院); 阿魏酸 (批号 110773-201614, 质量分数 99.0%, 中国食品药品检定研究院); 欧当归内酯 A (批号 111826-201605, 中国食品药品检定研究院, 质量分数 ≥98%); 洋川芎内酯 I (批号 200530, 质量分数 >98%, 南京森贝伽生物科技有限公司); 洋川芎内酯 H (批号 SBJ-I2242, 质量分数 ≥98%, 南京森贝伽生物科技有限公司); 洋川芎内酯 A (批号 200615, 质量分数 >98%, 南京森贝伽生物科技有限公司); 藁本内酯 (批号 RFS-G01011812030, 质量分数 99.1%, 成都瑞芬思生物科技有限公司); 乙腈, 色谱纯, 美国 Tedia 公司; 甲醇, 色谱纯, 美国 Tedia 公司; 甲酸为

质谱纯; 水为超纯水 (Milli-Q 超纯水仪制备)。

辽藁本采收于辽宁省清原县英额门镇、土口子乡、南山城镇, 经南京中医药大学谷巍教授鉴定为辽藁本 *L. jeholense* Nakai et Kitag.的干燥根茎和根, 经检测符合《中国药典》2020 年版辽藁本项下标准。具体信息见表 1。

表 1 辽藁本来源信息

Table 1 Source information of *L. jeholense*

编号	基原	产地
L1~L5	辽藁本	辽宁清原县英额门镇
L6~L10	辽藁本	辽宁清原县土口子乡
L11~L15	辽藁本	辽宁清原县南山城镇

2 方法与结果

2.1 色谱条件

Thermo Acclaim™ 120 C₁₈ 色谱柱 (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 流动相为乙腈 (A) -0.1% 甲酸水溶液 (B), 梯度洗脱, 0~16 min, 10%~20% A; 16~33 min, 20%~45% A; 33~54 min, 45%~85% A; 54~56 min, 85%~10% A; 56~60 min, 10% A; 体积流量 1.0 mL/min, 柱温为 30 °C; 检测波长 280 nm, 进样体积 10 μL。

2.2 对照品溶液的制备

取绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯、欧当归内酯 A 对照品适量, 精密称定, 置 2 mL 量瓶中, 加甲醇制成质量浓度分别为 35.68、9.63、108.00、93.90、122.30、84.40、55.40 μg/mL 的混合对照品溶液。

2.3 供试品溶液的制备

取辽藁本粉末 (过二号筛) 约 0.5 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 精密加入 50% 甲醇 50 mL, 密塞, 称定质量, 超声处理 (功率 250 W, 频率 40 kHz) 45 min, 放冷, 再称定质量, 用 50% 甲醇补足减失的质量, 摇匀, 滤过, 取续滤液, 离心 (14 000 r/min) 10 min, 取上清液, 即得。

2.4 指纹图谱方法学考察

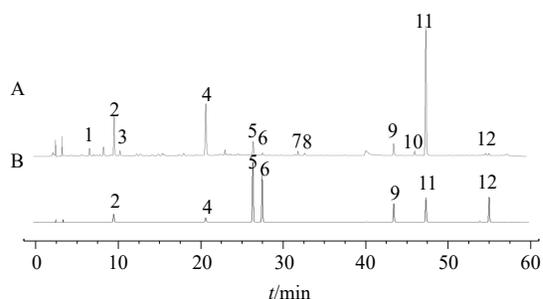
2.4.1 精密度试验 取辽藁本粉末 (编号为 L4), 按“2.3”项下方法制备样品, 按“2.1”项下色谱条件连续测定 6 次, 记录色谱图。以阿魏酸为参照峰, 计算共有峰的相对保留时间和相对峰面积的 RSD, 结果共有峰相对保留时间 RSD 为 0.01%~0.04%、相对峰面积 RSD 为 0.17%~1.29%, 表明仪器精密度良好。

2.4.2 稳定性试验 取辽藁本粉末(编号为L4),按“2.3”项下方法制备样品,按“2.1”项下色谱条件分别在0、2、4、6、8、12、24 h进样,记录色谱图。以阿魏酸为参照峰,计算共有峰的相对保留时间和相对峰面积的RSD,结果共有峰相对保留时间RSD为0.22%~1.27%、相对峰面积RSD为0.20%~2.45%,表明供试品溶液在24 h内稳定性良好。

2.4.3 重复性试验 取辽藁本粉末(编号为L4),按“2.3”项下方法制备样品,按“2.1”项下色谱条件分别进样,记录色谱图。以阿魏酸为参照峰,计算共有峰的相对保留时间和相对峰面积的RSD,结果共有峰相对保留时间RSD为0.02%~0.05%、相对峰面积RSD为0.47%~3.21%,表明该方法重复性较好。

2.5 指纹图谱建立

2.5.1 多批次样品色谱图及共有峰 取收集的15批辽藁本,按“2.3”项下样品处理方法制备辽藁本供试品溶液,按“2.1”项下色谱条件进样检测,采用《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》2012版,以S1为参照图谱,中位数为基准,设置时间窗宽度为0.1,以通过多点校正、全谱峰匹配,得15批辽藁本指纹图谱共有模式及对照指纹图谱,见图1。经匹配后标定了12个共有峰,经过与对照品PDA光谱图及保留时间对比指认出7个色谱峰,分别为2号峰绿原酸、4号峰阿魏酸、5号峰洋川芎内酯I、6号峰洋川芎内酯H、9号峰洋川芎内酯A、11号峰藁本内酯、12号峰欧当归内酯A。4号色谱峰分



2-绿原酸 4-阿魏酸 5-洋川芎内酯 I 6-洋川芎内酯 H 9-洋川芎内酯 A 11-藁本内酯 12-欧当归内酯 A
2-chlorogenic acid 4-ferulic acid 5-senkyunolide I 6-senkyunolide H 9-senkyunolide A 11-ligustilide 12-levistilide A

图1 15批辽藁本的共有模式(A)及混合对照品(B)色谱图
Fig. 1 Chromatogram of common pattern (A) and mixed reference substance (B) of 15 batches of *L. jeholense*

离度好,保留时间和峰面积适中,故以峰4(阿魏酸)为参照峰。

2.5.2 相似度评价 以自动生成的对照指纹图谱为参照,对15批辽藁本指纹图谱进行相似度评价,其相似度在0.958~0.999,表明各批次之间相似度良好。

2.6 化学模式识别分析

2.6.1 聚类分析 以12个峰共有峰峰面积为变量,应用SPSS 26.0软件进行系统聚类分析,以平方欧式距离为区间,采用组间联接进行聚类,当类间距离为15~20时,15批辽藁本可以被分为3类,I类包括L1~L2, L4~L11, II类包括L1, L9, III类包括L12~L15。由聚类结果可知, I类包括了土口子乡和英额门镇大部分批次的辽藁本,可推测以上2个产地的辽藁本差异较小。

同时,15批辽藁本均来自辽宁省抚顺市,其中L11~L15来自清原县南山城镇,除L11外,其余4批辽藁本均被聚为一类,推测南山城镇出产的辽藁本与土口子乡、英额门镇出产的辽藁本存在一定程度上的差异,此类差异可能源于南山城镇所处地势及土质土壤环境。

2.6.2 主成分分析 采用SPSS 26.0对共有峰的峰面积进行主成分分析,设置特征值大于1,提取得到了4个主成分,其累计贡献率达到了87.94%,结果见表2。第1主成分特征值为3.87,累计贡献率为32.28%,对应荷载量较大的峰为峰2(绿原酸),峰10,峰3,峰1,峰12(欧当归内酯A),峰11(藁本内酯),峰9(洋川芎内酯A),表明其对第1主成分的影响较大,可为辽藁本的质量评价提供参考依据。第2主成分特征值为3.66,累计贡献率为30.49%,对应荷载量较大的峰为峰6(洋川芎内酯H)、峰8,表明其对第2主成分存在一定程度的影响。第3主成分的特征值总计为1.86,累积贡献率为15.48%;第4主成分的特征值为1.16,累积贡献

表2 15批辽藁本的主成分特征值及方差贡献率结果
Table 2 Principal component eigenvalues and variance contribution rate results of 15 batches of *L. jeholense*

主成分	特征值	方差贡献率/%	累积方差贡献率/%
1	3.87	32.28	32.28
2	3.66	30.49	62.77
3	1.86	15.48	78.25
4	1.16	9.69	87.94

率为 9.69%。分析结果表明, 辽藁本的前 4 个主成分可概括原有数据的绝大部分信息。图 2 显示, 前 4 个主成分的特征值斜率波动较大, 表明前 4 个主成分评价辽藁本质量具有一定的可行性。同时, 利用 SIMCA 13.0 绘图软件, 对 12 个共有峰的峰面积进行主成分分析, 结果见图 3, 其结果与聚类分析结果一致。

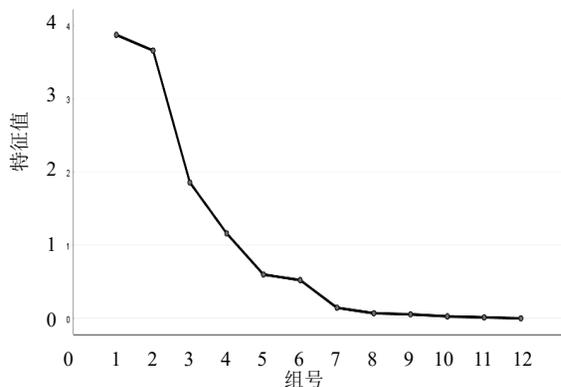


图 2 15 批辽藁本主成分分析碎石图

Fig. 2 Crushed stone chart of principal component analysis of 15 batches of *L. jeholense*

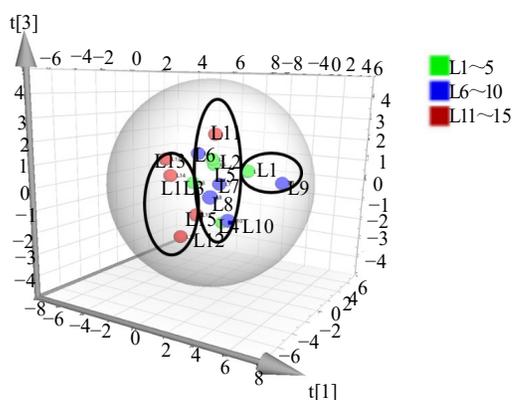


图 3 辽藁本主成分得分图

Fig. 3 Main component score chart of *L. jeholense*

2.6.3 偏最小二乘法判别分析 (partial least squares discriminant analysis, PLS-DA) 以 15 批辽藁本的共有峰峰面积为变量, 使用 SIMCA 13.0 软件进行 PLS-DA 分析, 结果如图 4 所示, 与聚类分析结果一致, 通过设置 VIP 值大于 1 筛选出影响辽藁本成分差异的标志性成分, 结果见图 5, 分别为峰 12 (欧当归内酯 A)、峰 6 (洋川芎内酯 H)、峰 11 (藁本内酯)、峰 2 (绿原酸)、峰 1, 以上成分可能是导致辽藁本质量产生差异的关键因素, 故此, 可为辽藁本多成分含量测定提供依据。

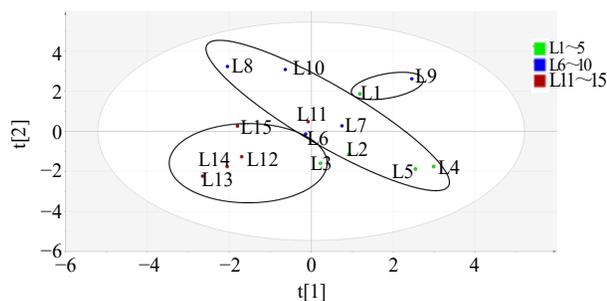


图 4 15 批辽藁本 PLS-DA 得分散点图

Fig. 4 PLS-DA score scatter diagram of 15 batches of *L. jeholense*

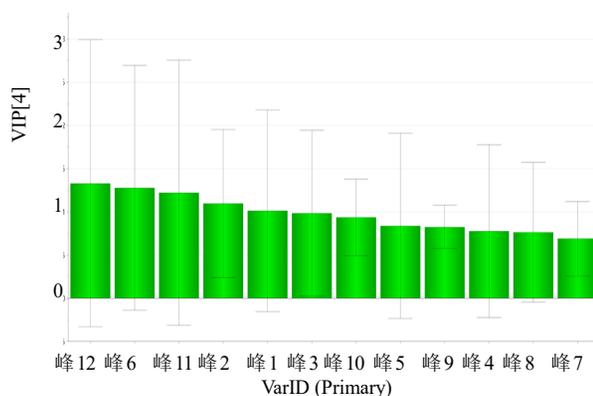


图 5 15 批辽藁本 12 个共有峰在 PLS-DA 模型中的 VIP 值
Fig. 5 VIP values of 12 common peaks of 15 batches of *L. jeholense* in PLS-DA model

2.7 多成分含量测定

2.7.1 系统适应性 取混合对照品及供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件进样分析, 绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯与其相邻色谱峰的分度均大于 1.5, 拖尾因子在 0.95~1.05。

2.7.2 线性关系考察 取绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯对照品适量, 精密称定, 加甲醇分别制成质量浓度为 69.89、37.78、47.52、20.67、242.19、368.06 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的混合对照品溶液, 作为标准曲线最高质量浓度。精密移取混合对照品溶液 1 mL, 置于 2 mL 量瓶中, 加甲醇稀释并定容至刻度, 混匀。依照倍比稀释法, 依次制备得到不同质量浓度的混合对照品溶液, 依据“2.1”色谱条件进样, 以峰面积为纵坐标 (Y), 对照品质量浓度为横坐标 (X), 绘制标准曲线及回归方程, 结果见表 3。

表3 各成分回归方程相关信息

Table 3 Relevant information of regression equation of each component

成分	回归方程	<i>r</i>	线性范围/($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)
绿原酸	$Y=14\ 700\ X-425$	0.999 9	1.09~69.89
阿魏酸	$Y=33\ 053\ X-419$	0.999 9	0.59~37.78
洋川芎内酯 I	$Y=46\ 855\ X-119$	0.999 9	0.74~47.52
洋川芎内酯 H	$Y=36\ 876\ X+255$	0.999 9	0.32~20.67
洋川芎内酯 A	$Y=9\ 880\ X+839$	0.999 9	3.78~242.19
辽藁本内酯	$Y=18\ 656\ X+3459$	0.999 9	5.75~368.06

2.7.3 精密度考察 取辽藁本粉末(编号为 L4),按“2.3”项下样品处理方法制备辽藁本供试品溶液,按“2.1”项下色谱条件进样,连续进样 6 次,计算 6 个成分的峰面积的 RSD 值。结果表明,绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯含量的 RSD 值分别为 0.38%、0.28%、0.63%、0.58%、0.50%、0.29%,表明仪器精密度良好。

2.7.4 重复性考察 取辽藁本粉末(编号为 L4) 6 份,按“2.3”项下样品处理方法制备辽藁本供试品溶液,按“2.1”项下色谱条件进样,计算 6 种成分含量的 RSD 值。计算得绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯含量的 RSD 值分别为 1.10%、0.78%、0.46%、1.09%、0.69%、0.49%,表明该方法重复性良好。

2.7.5 稳定性考察 取辽藁本粉末(编号为 L4),按“2.3”项下方法制备样品,按“2.1”项下色谱条件分别在 0、2、4、6、8、12、24 h 进样,记录色谱图。计算得绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯峰面积的 RSD 分别为 0.51%、0.59%、0.78%、1.96%、0.40%、0.59%,表明供试品溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.7.6 加样回收率试验 精密称取已知含量的辽藁本粉末 6 份,每份 250 mg,分别精密加入与样品中含量相当的绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、辽藁本内酯对照品溶液,按“2.3”项下方法制备供试品,按“2.1”项下色谱条件进样,计算各成分的平均加样回收率,得绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯平均加样回收率分别为 106.4%、102.0%、106.1%、98.6%、98.4%、93.5%,RSD 值分别为 1.59%、1.58%、2.66%、3.68%、1.77%、1.20%。

2.8 辽藁本多成分含量测定

按“2.3”项下法制备 15 批辽藁本供试品溶液,每批平行 2 份,按“2.1”项下色谱条件进样分析,计算绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯的百分含量,结果见表 4。

表4 15批辽藁本的多成分含量测定结果 ($n=2$)Table 4 Multi-component content determination results of 15 batches of *L. jeholense* ($n=2$)

批号	绿原酸/%	阿魏酸/%	洋川芎内酯 I/%	洋川芎内酯 H/%	洋川芎内酯 A/%	藁本内酯/%
L1	0.360	0.268	0.021	0.006	0.152	1.293
L2	0.226	0.228	0.020	0.006	0.183	1.029
L3	0.190	0.196	0.024	0.006	0.078	0.901
L4	0.204	0.168	0.029	0.007	0.150	1.051
L5	0.108	0.185	0.022	0.007	0.096	1.191
L6	0.299	0.199	0.018	0.005	0.070	1.070
L7	0.249	0.252	0.025	0.006	0.087	1.074
L8	0.524	0.220	0.017	0.004	0.056	0.965
L9	0.410	0.249	0.022	0.006	0.328	1.292
L10	0.515	0.209	0.019	0.005	0.114	0.998
L11	0.272	0.229	0.016	0.005	0.138	1.058
L12	0.233	0.173	0.028	0.006	0.114	0.668
L13	0.263	0.258	0.029	0.005	0.101	0.590
L14	0.210	0.205	0.023	0.005	0.119	0.669
L15	0.314	0.217	0.027	0.005	0.091	0.828

3 讨论

实验考察了供试品溶液的提取方式(超声、回流)、提取溶剂(50%、70%、100%甲醇)、提取时间(30、45、60 min)和提取料液比(0.5 g : 25 mL, 0.5 g : 50 mL, 0.5 g : 100 mL)对各成分提取效率的影响,综合考虑效益成本及单位质量各色谱峰峰面积,最终确定供试品溶液制备方法为以50%甲醇按料液比0.5 g : 50 mL超声提取45 min。

在辽藁本的指纹图谱研究中,通过与对照品的保留时间及紫外吸收波长比对,指出绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、藁本内酯及欧当归内酯 A 共7个成分。比较不同波长条件下各峰的响应值、分离度、对称性及拖尾因子等参数,最终选择280 nm作为检测波长,在该波长下各峰分离度良好,峰形对称性俱佳。文献研究指出,辽藁本中挥发性成分是其发挥药效的主要活性成分,结合各峰响应,最终选择绿原酸、阿魏酸、洋川芎内酯 I、洋川芎内酯 H、洋川芎内酯 A、辽藁本内酯6个成分为定量指标,可为后续辽藁本饮片及复方制剂提供质量控制的参考依据,欧当归内酯 A 也是其主要活性成分之一,但峰面积较小,含量较低,在今后的质量控制中可作为定性指标。

《中国药典》2020年版中辽藁本的定量质控方法仅对阿魏酸进行含量限定,而现有文献分析多采用阿魏酸及藁本内酯2个成分对辽藁本进行质量分析,仅仅通过测定一个或几个指标成分并不能全面反应辽藁本质量,故建立全面系统的特征性指纹图谱是对辽藁本进行质量评价的有效手段,结合化学计量学分析,可更加深入的探索研究影响辽藁本质量的主要成分群。本实验通过超声对供试品进行处理,采用HPLC对辽藁本中6个成分进行定量分析,并在同一色谱条件下建立其指纹图谱,能够较为全

面的对辽藁本的质量进行评价。

实验对3个产地15批辽藁本进行了检测分析,指出7个成分,并对其中6个成分进行定量分析,聚类分析将其分为3类,其中南山城镇与英额门镇及土口子乡的辽藁本之间存在明显差异,可能与产地地势及土壤所含成分及采收时间等因素相关。主成分分析提取得到的前4个主成分的累计贡献率达到87.94%,可代表辽藁本的绝大部分信息。PLS-DA分析以VIP值为筛选标准得到5个差异性标志成分,能够为含量测定指标的选择提供参考。

本研究通过指纹图谱结合化学计量学及多成分含量测定的分析方式,对15批辽藁本的质量研究,筛选出影响辽藁本质量的关键成分,为辽藁本的质量控制提供了参考。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 孙文松,李玲,于春雷,等. 辽藁本生产研究现状及发展对策 [J]. 辽宁农业科学, 2018(5): 60-63.
- [2] 林伟雄,张雪兰,严玉晶,等. 基于UPLC特征图谱的辽藁本水提药渣利用价值研究 [J]. 现代中药研究与实践, 2020, 34(4): 5-10.
- [3] 李学芳,邱斌. 短片藁本的生药学研究 [J]. 广州中医药大学学报, 2020, 37(6): 1151-1154.
- [4] 姚淞允,张开霞,马强,等. 藁本内酯的临床前研究进展 [J]. 药学服务与研究, 2019, 19(2): 106-110.
- [5] 张迎春,陈畅,李韶菁,等. 藁本、辽藁本和新疆藁本挥发油化学成分分析及其血管活性观察 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(14): 159-164.
- [6] 郁洁雯,曲培艺,王琳. 藁本挥发油组分的GC-MS分析 [J]. 广东化工, 2020, 47(18): 164-165.
- [7] 张昭华,庞敏,刘晶,等. 辽藁本抗动脉粥样硬化的实验研究 [J]. 中华中医药学刊, 2020, 38(3): 78-80.
- [8] 荣春玲,卢星原,孙启时. 辽藁本RP-HPLC指纹图谱研究 [J]. 海峡药学, 2010, 22(10): 26-29.

[责任编辑 时圣明]