

doi: 10.3969/j.issn.0490-6756.2019.05.028

UPLC 测定纤毛婆婆纳主要环烯醚萜苷成分的含量

罗朝梅, 卢秋霞, 贺丽波, 张士彦, 孙意冉, 唐琳

(四川大学生命科学学院 生物资源与生态环境教育部重点实验室, 成都 610065)

摘要: 建立超高效液相色谱法(UPLC)同时测定纤毛婆婆纳中梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷 4 种主要环烯醚萜苷类成分含量. 采用 Waters ACQUITY T3 色谱柱(100 mm × 2.1 mm, 1.8 μm); 柱温为 40 °C; 流动相为乙腈-水(0.1% 甲酸+2.5 mmol 甲酸铵); 流速为 0.4 mL/min; 检测波长为 260 nm. 结果表明梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷 4 种主要环烯醚萜苷类成分含量. 结果表明梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷分别在 1.562~50 μg/mL ($R^2=0.9987$)、1.562~50 μg/mL ($R^2=0.9989$)、4.689~143 μg/mL ($R^2=0.9996$)、1.562~50 μg/mL ($R^2=0.9998$) 范围内呈现良好的线性关系, 平均回收率分别为 100.21% (RSD=1.3%)、99.43% (RSD=1.8%)、100.6% (RSD=2.5%)、102.7% (RSD=0.65%). 该方法简便、灵敏、经济、可靠, 可用于纤毛婆婆纳的质量控制和评价.

关键词: 超高效液相色谱; 纤毛婆婆纳; 环烯醚萜苷; 含量测定

中图分类号: Q946.889

文献标识码: A

文章编号: 0490-6756(2019)05-0971-05

Study on the content determination of main iridoid glycosides in *Veronica ciliata* Fisch by UPLC

LUO Chao-Mei, LU Qiu-Xia, HE Li-Bo, ZHANG Shi-Yan, SUN Yi-Ran, TANG Lin

(Key Laboratory Bio-resources and Eco-environment of Ministry Education,

College of Life Science, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

Abstract: A UPLC method has been developed in the current investigation for simultaneous determination of four main iridoid glycosides, which were verproside, catalposide, amphicoside and 6-O-veratroyl-catalposide in *Veronica ciliata* Fisch. The separation was performed at 40 °C on Waters ACQUITY T3 column (100 mm × 2.1 mm, 1.8 μm); the mobile phase was acetonitrile-water (0.1% formic acid + 2.5 mmol ammoniumformate); the flow rate was 0.4 mL/min and the detection wavelength was 260 nm. The results showed that the calibration curves were the good linear relationships in the range of 1.562~50 μg/mL ($R^2=0.9987$) for verproside, 1.562~50 μg/mL ($R^2=0.9989$) for catalposide, 4.689~143 μg/mL ($R^2=0.9996$) for amphicoside, 1.562~50 μg/mL ($R^2=0.9998$) for 6-O-veratroylcatalposide, the average recovery rate were 100.21% (RSD=1.3%), 99.43% (RSD=1.8%), 100.6% (RSD=2.5%), 102.7% (RSD=0.65%), respectively. The method is simple, sensitive, economical and reliable, and can be used for quality control and evaluation of *Veronica ciliata* Fisch.

Keywords: UPLC; *Veronica ciliata* Fisch.; The iridoid glycosides; Content determination

收稿日期: 2018-10-09

基金项目: 国家自然科学基金(第 31570351 号)

作者简介: 罗朝梅(1993-), 女, 布依族, 贵州罗甸人, 硕士生, 主要研究领域为天然产物. E-mail: 352167736@qq.com

通讯作者: 唐琳. E-mail: tanglin@scu.edu.cn

1 引言

纤毛婆婆纳(*Veronica ciliata* Fisch.), 别名“帕夏嘎”, 一年生草本植物, 系玄参科婆婆纳属, 主要分布于中亚、西伯利亚以及我国西藏、内蒙古、四川省甘孜和阿坝藏族自治州等地区. 其作为一种传统的珍贵藏药材, 已经有一百多年历史^[1], 常用于清热解暑、祛风利湿、保肝利胆、治疗肝炎^[2]. 近年来研究发现纤毛婆婆纳不仅能有效地保护由四氯化碳(CCl₄)诱导的小鼠急性肝损伤^[3], 也能有效地保护由叔丁基过氧化氢(t-BHP)诱导的大鼠正常肝细胞(BRL-3A 细胞)氧化应激损伤^[4]. 此外, 在很多治疗肝胆疾病的藏药成方制剂中均存在“帕夏嘎”药材. 综上所述, 纤毛婆婆纳具有一定肝脏疾病治疗作用.

纤毛婆婆纳的主要成分是环烯醚萜苷类: 高坤等人采用柱层析从纤毛婆婆纳中分离得到 8 种化合物, 其中 5 种都为环烯醚萜苷类成分(梓苷、梓醇等)^[5]; 之后尹利等人利用多种现代色谱技术从纤毛婆婆纳中分离得到 21 种化合物, 其中 15 种化合物都为环烯醚萜苷类成分(梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷等)^[6-9]. 本课题组最新研究表明纤毛婆婆纳中 4 种主要环烯醚萜苷为梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷(未发表). 现代药理学研究证明: 梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷等环烯醚萜苷类成分具有保肝、抗氧化、抗菌、抗炎、抗肿瘤等多种生物活性^[8-19], 可能是纤毛婆婆纳发挥其生物活性的物质基础.

另外, 此藏药材成分组成复杂, 不同地区文化差异, 使药材使用不统一不规范, 其真伪性, 安全性和有效性无法得到有效保证, 因此有必要建立高效的分析方法对其中主要化合物的含量进行测定^[20-21]. 目前已有研究报道利用 UPLC 测定纤毛婆婆纳中梓苷和梓醇的含量^[9]; 但同时测定其 4 种主要成分(梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷)的研究尚未见报道. UPLC 是一种新的液相色谱技术, 其优势在于其色谱柱(填料中加入耐高压、耐酸碱的 BEH、T3 等杂化材料)粒径(小于 2 μm)更小, 这不仅提高了柱效, 使化合物峰高变高, 峰宽变窄, 分离灵敏度得到显著提升, 而且能同时快速有效地分析多种不同类型成分, 所需样品浓度低, 操作简便^[22]. 因此, 本研究拟建立 UPLC 分析方法, 对其 4 种主要成分进行同时定量, 为其品种鉴定, 资源利用和质量控制提供实验

依据.

2 材料与方 法

2.1 材 料

2.1.1 植物材料 纤毛婆婆纳干燥全草购买于西藏藏药厂, 经四川大学生命科学学院白洁副教授鉴定为纤毛婆婆纳.

2.1.2 试剂与仪器 乙腈、甲醇为色谱纯, 购买于 swell 科学仪器有限公司; 其他试剂均为分析纯, 购买于成都科伦试剂厂.

Mettler-Toledo 分析天平购买于瑞士 Metter 公司; RM-220 纯水仪购买于成都威斯达智能公司; KH-300DB 型数控超声清洗器购买于昆山合创超声仪器公司; 旋转蒸发仪 RE-52AA 购买于上海亚荣生化仪器厂; 5418 型离心机购买于德国 Eppendorf 公司; 超高效液相色谱仪(UPLC)、配备二极管阵列检测器(PDA)购买于美国 Waters 公司.

2.2 方 法

2.2.1 对照品溶液的制备 精密称取梓醇对照品 1.04 mg、梓苷对照品 1.04 mg、胡黄连苷 II 对照品 1 mg 和 6-O-藜芦酰梓苷 1 mg, 取适量色谱甲醇定容后, 等体积吸取各对照品溶液, 充分混合, 得到梓醇为 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、梓苷为 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 、胡黄连苷 II 为 143 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 和 6-O-藜芦酰梓苷为 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的混合对照品储备液, 离心, 备用.

2.2.2 供试品溶液的制备 取纤毛婆婆纳粉末 100 mg, 与 95%乙醇 500 mL(固液比 1:5)室温浸提 24 h, 过滤, 此过程重复 3 次, 过滤液集中合并, 于旋转蒸发仪中浓缩干燥至浸膏状后, 溶解于水中, 依次用石油醚(10 次), 乙酸乙酯(10 次), 正丁醇(10 次)(体积比 1:1)萃取, 最后正丁醇萃取液减压干燥浓缩, 得到纤毛婆婆纳正丁醇萃取相, 取适量正丁醇萃取相用 10 mL 色谱甲醇定容, 充分混匀, 离心, 0.22 μm 微孔滤膜过滤后, 备用.

2.2.3 UPLC 色谱条件 色谱柱: Waters ACQUITY T3(100 mm \times 2.1 mm, 1.8 μm); 流动相为乙腈-水(0.1%甲酸+2.5 mmol 甲酸铵); 流速为 0.4 mL/min; 梯度洗脱条件采用卢秋霞色谱条件^[9]: 10%~22%乙腈(0~0.8 min), 22%~32%乙腈(0.8~2.6 min), 32%~40%乙腈(2.6~3 min), 40%~95%乙腈(3~5 min), 95%乙腈(5~5.01 min), 95%乙腈(5.01~8 min), 样品室温为 25 $^{\circ}\text{C}$; 柱温为 40 $^{\circ}\text{C}$; 检测波长为

260 nm;进样量为 1 μL .

3 结果与分析

3.1 线性关系考察

取 2.2.1 项方法条件下的对照品混合储备液,分别稀释 1、2、3、4 倍.将不同稀释倍数的对照品混

合液分别注入超高效液相色谱仪,测定各成分峰面积.将各对照品的各成分峰面积(Y)和对照品浓度(X)制作标准曲线,进行线性回归,计算线性范围,并测定各成分的检测限($S/N=3$)和定量限($S/N=10$).见表 1.

表 1 纤毛婆婆纳中 4 种环烯醚萜苷指标成分线性关系考察结果

Tab. 1 Linearities of the calibration curves of four iridoid glycosides in *Veronica ciliata* Fisch

| 成分 | 回归方程 | R^2 | 线性范围 /($\mu\text{g/mL}$) | LOD($S/N=3$) /($\mu\text{g/mL}$) | LOQ($S/N=10$) /($\mu\text{g/mL}$) |
|------------|-----------------|--------|-------------------------------|---|--|
| Verproside | $Y=2683X+692.1$ | 0.9998 | 1.562~50 | 0.26 | 0.87 |
| 梓苷 | $Y=4496X+2489$ | 0.9989 | 1.562~50 | 0.24 | 0.80 |
| 胡黄连苷 II | $Y=2877X+2704$ | 0.9996 | 4.689~143 | 0.78 | 1.04 |
| 6-O-藜芦酰梓苷 | $Y=3790X+1396$ | 0.9987 | 1.562~50 | 0.23 | 0.74 |

表 2 回收率实验结果

Tab. 2 Results of recovery test

| 成分 | 本底量 /($\mu\text{g/mL}$) | 加标量 /($\mu\text{g/mL}$) | 测得值 /($\mu\text{g/mL}$) | 回收率 /% | 平均回 收率/% | RSD /% | 成分 | 本底量 /($\mu\text{g/mL}$) | 加标量 /($\mu\text{g/mL}$) | 测得值 /($\mu\text{g/mL}$) | 回收率 /% | 平均回 收率/% | RSD /% |
|----|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------|-------------|-----------|-----------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------|-------------|-----------|
| | 15.38 | 22 | 18.75 | 100.5 | | | | 4.85 | 7.5 | 5.86 | 98.6 | | |
| | 11.36 | 22 | 16.78 | 101.3 | | | | 3.93 | 7.5 | 6.08 | 101.3 | | |
| | 13.09 | 22 | 17.45 | 99.5 | | | | 4.21 | 7.5 | 6 | 104 | | |
| | 15.38 | 14.67 | 15.04 | 99.7 | | | | 4.85 | 5 | 4.68 | 97.9 | | |
| 梓醇 | 11.36 | 14.67 | 12.85 | 102.1 | 100.21 | 1.3 | 胡黄连苷 II | 3.93 | 5 | 4.55 | 104 | 100.6 | 2.5 |
| | 13.09 | 14.67 | 13.89 | 98.6 | | | | 4.21 | 5 | 4.63 | 101.2 | | |
| | 15.38 | 7.33 | 11.28 | 98.5 | | | | 4.85 | 2.5 | 3.37 | 97.3 | | |
| | 11.36 | 7.33 | 9.23 | 101.4 | | | | 3.93 | 2.5 | 2.35 | 100.3 | | |
| | 13.09 | 7.33 | 10.21 | 100.3 | | | | 4.21 | 2.5 | 3.36 | 100.8 | | |
| | 17.72 | 23.75 | 20.89 | 100.3 | | | | 1.71 | 4.25 | 2.92 | 103.7 | | |
| | 14.99 | 23.75 | 18.99 | 96.3 | | | | 2.24 | 4.25 | 3.26 | 102.9 | | |
| | 15.82 | 23.75 | 19.65 | 98.3 | | | | 2.51 | 4.25 | 3.47 | 103.3 | | |
| | 17.72 | 15.83 | 16.71 | 98.1 | | | | 1.71 | 2.83 | 2.23 | 103.4 | | |
| 梓苷 | 14.99 | 15.83 | 15.56 | 101.9 | 99.43 | 1.8 | 6-O-藜芦酰梓苷 | 2.24 | 2.83 | 2.55 | 103.6 | 102.7 | 0.65 |
| | 15.82 | 15.83 | 15.68 | 98.7 | | | | 2.51 | 2.83 | 2.68 | 102.1 | | |
| | 17.72 | 7.92 | 12.98 | 101.2 | | | | 1.71 | 1.42 | 1.51 | 101.5 | | |
| | 14.99 | 7.92 | 11.43 | 98.8 | | | | 2.24 | 1.42 | 1.82 | 102.9 | | |
| | 15.82 | 7.92 | 11.97 | 101.3 | | | | 2.51 | 1.42 | 1.95 | 101.4 | | |

3.2 精密度实验

取 2.2.3 方法条件下的同一份对照品混合液注入超高效液相色谱仪,重复测定 6 次,计算各成分峰面积.结果表明:梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷的峰面积 RSD 分别为 0.39%、0.37%、0.17%和 0.29%($N=6$).说明仪器的精密

度良好.

3.3 重复性实验

精密称取同一批次的纤毛婆婆纳样品 6 份.进行超高效液相色谱分析.结果表明:梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷的峰面积 RSD 分别为:0.19%、0.27%、0.28%、0.31%($N=6$).说明方法重复

性良好。

3.4 稳定性实验

精密吸取 1 μL 室温放置的同一份供试品溶液于 0、6、12、24 h 依次进样分析, 计算各成分峰面积。结果表明: 梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷的峰面积 RSD 分别为 1.11%、1.04%、1.50%、1.14% ($N=4$), 说明 24 h 内测定的供试品稳定性好。

3.5 加样回收实验

精密吸取同一体积和浓度的供试品溶液, 共 9 份, 分别测定梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷 4 种环烯醚萜苷类成分的峰面积, 计算各成分峰面积积分值, 然后设置 50%、100%、150% 低中高混合对照品目标浓度, 每一浓度取 3 份, 等体积加入对应的供试品溶液, 混匀, 注入超高效液相色谱仪, 测定各成分峰面积。结果见表 2, 梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷 4 种指标成分回收率在 99.43%~102.7% 范围之内, RSD 分别为 1.3%、1.8%、2.5%、0.65% ($N=9$)。结果说明方法具有良好的准确性。

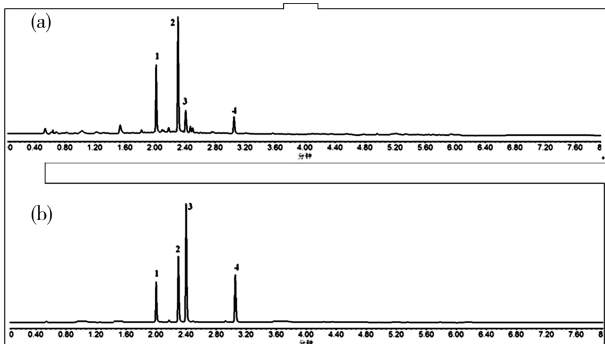


图 1 UPLC 色谱图

(a) 供试品; (b) 混合对照品: 1 梓醇, 2 梓苷, 3 胡黄连苷 II, 4 6-O-藜芦酰梓苷

Fig. 1 UPLC chromatograms

(a) The sample; (b) standard mixture: 1 verprosides, 2 catalposides, 3 amphicosides, 4 6-O-veratroylcatalposides

表 3 样品含量测定结果 (g/g, $n=3$)

| 化合物 | 样品 1/% | 样品 2/% | 样品 3/% |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 梓醇 | 52.18(26.09) | 53.1(26.55) | 51.98(25.99) |
| 梓苷 | 90.38(45.19) | 92.76(46.38) | 90.54(45.27) |
| 胡黄连苷 II | 22.04(11.02) | 23.44(11.72) | 22.72(11.36) |
| 6-O-藜芦酰梓苷 | 15.08(7.54) | 15.54(7.77) | 15.114(7.57) |

3.6 样品含量的测定

取同一批纤毛婆婆纳样品 3 份, 在 2.2.2 项方法条件下制备供试品溶液, 2.2.3 项色谱条件

下测定各成分峰面积, 并计算含量, 结果见表 3。供试品和混合对照品 UPLC 色谱图如图 1。

4 讨论

纤毛婆婆纳中的环烯醚萜苷类成分是其发挥药效作用的物质基础, 通过正丁醇萃取富集得到的 4 种主要环烯醚萜苷类成分(梓醇、梓苷、胡黄连苷 II 和 6-O-藜芦酰梓苷)都具有较强的药理活性^[10-19]。因此, 以纤毛婆婆纳中的 4 种主要环烯醚萜苷类成分作为其质量控制指标。

参考尹利提取方法^[6], 提取溶剂为 95% 乙醇: 试验将 95% 乙醇室温浸提和水加热回流提取进行比较, 结果显示 95% 乙醇提取物的抗氧化活性优于水加热回流提取物, 这主要是因为 95% 乙醇能较有效地提取纤毛婆婆纳中的环烯醚萜苷类成分。

参考前期药材色谱检测方法以及卢秋霞色谱条件^[9], 对甲醇-水、乙腈-水等流动相系统以及流动相梯度, 检验波长, 进样量, 流速进行考察, 结果显示在流动相为乙腈-水(0.1% 甲酸+2.5 mmol 甲酸铵), 进样量为 1 μL , 流速为 0.4 mL/min 条件下, 纤毛婆婆纳 4 种主要环烯醚萜苷类成分相对应的色谱峰分离效果最好, 检测时间最短, 在 8 min 内已达到良好的基线分离^[23-24]。

传统的化合物含量测定方法(高效液相色谱(HPLC)和紫外分光光度法)存在一些弊端: HPLC 法灵敏度低, 分析时间长; 紫外分光光度法不能同时测定多种成分含量, 操作繁琐。而本研究采用的 UPLC 分离灵敏度强, 分析时间短, 检测成本低, 操作简便; 方法简单快捷, 线性关系良好, 精密度高, 稳定性好, 重复性好, 且加样回收率符合规定, 有利于中药材复杂成分的含量测定。可用于纤毛婆婆纳主要环烯醚萜苷成分的质量控制, 为纤毛婆婆纳的研究开发奠定基础。

参考文献:

- [1] 西藏自治区革命委员会卫生局. 西藏常用中草药[M]. 拉萨: 西藏人民出版社, 1971.
- [2] 候宽昭. 中国种子植物科属词典[M]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [3] Yin L, Wei L, Fu R, et al. Antioxidant and hepatoprotective activity of *Veronica ciliata* Fisch. extracts against carbon tetrachloride-induced liver injury in mice [J]. *Molecules*, 2014, 19: 7223.
- [4] Sun Y, Lu Q, He L, et al. Active Fragment of *Veronica ciliata* Fisch. Attenuates α -BHP-Induced oxi-

- dative stress injury in HepG2 cells through antioxidant and antiapoptosis activities [J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2017, 2017: 4727151.
- [5] 高坤,李旭琴,刘安.西北高寒植物长果婆婆纳化学成分研究[J].*西北植物学报*,2003,23:633.
- [6] 尹利.传统藏药纤毛婆婆纳生物有效成分与生物活性研究[D].成都:四川大学,2014.
- [7] Li Y, Lu Q, Tan S, *et al.* Bioactivity-guided isolation of antioxidant and anti-hepatocarcinoma constituents from *Veronica ciliata* [J]. *Chem Cent J*, 2016, 10: 27.
- [8] Tan S, Lu Q, Shu Y, *et al.* Iridoid glycosides fraction isolated from *Veronica ciliata* Fisch. protects against acetaminophen-induced liver injury in mice [J]. *Evid-Based Compl Alt*, 2017, 2017: 6106572.
- [9] Lu Q, Sun Y, Shu Y, *et al.* HSCCC separation of the two iridoid glycosides and three phenolic compounds from *Veronica ciliata* and their in vitro antioxidant and anti-hepatocarcinoma activities [J]. *Molecules*, 2016, 21: 1234.
- [10] Lee S U, Sung M H, Ryu H W, *et al.* Verproside inhibits TNF- α -induced MUC5AC expression through suppression of the TNF- α /NF- κ B pathway in human airway epithelial cells [J]. *Cytokine*, 2016, 77: 168.
- [11] 王奇志,管福琴,孙浩,等.梓昔的抗肿瘤活性研究[J].*中成药*,2012,34:2381.
- [12] 顾伟,范昕建,吴疆,等.胡黄连苷II对H₂O₂损伤L-02细胞的保护作用[J].*世界华人消化杂志*,2008,16:3274.
- [13] Le M Q, Kim M S, Song Y S, *et al.* 6-O-Veratroyl catalpol suppresses pro-inflammatory cytokines via regulation of extracellular signal-regulated kinase and nuclear factor- κ B in human monocytic cells [J]. *Biochimie*, 2015, 119: 52.
- [14] Quan J, Piao L, Xu H, *et al.* Protective effect of iridoid glucosides from *Boschniakia rossica* on acute liver injury induced by carbon tetrachloride in rats [J]. *Biosci Biotech Bioch*, 2009, 73: 849.
- [15] Peng W, Qiu X Q, Shu Z H, *et al.* Hepatoprotective activity of total iridoid glycosides isolated from *Paederia scandens* (Lour.) Merr. var. *tomentosa* [J]. *J Ethnopharmacol*, 2015, 174: 317.
- [16] Liu Y F, Liang D, Luo H, *et al.* Hepatoprotective iridoid glycosides from the roots of *Rehmannia glutinosa* [J]. *J Nat Prod*, 2012, 75: 1625.
- [17] Tundis R, Loizzo M R, Menichini F, *et al.* Biological and pharmacological activities of iridoids; recent developments [J]. *Mini-Rev Med Chem*, 2008, 8: 399.
- [18] 余鸽,龙凤来,黄时伟.环烯醚萜药理作用研究进展[J].*陕西林业科技*,2009,2:69.
- [19] Kwak J H, Kim H J, Lee K H, *et al.* Antioxidative iridoid glycosides and phenolic compounds from *Veronica peregrina* [J]. *Arch Pharm Res*, 2009, 32: 207.
- [20] 罗思齐.中草药活性成分含量测定概述[J].*中草药*,1989,20:19.
- [21] 罗国安,王义明,曹进,等.建立我国现代中药质量标准体系的研究[J].*世界科学技术*,2002,4:5.
- [22] Swartz M E. UPLCTM: an introduction and review [J]. *J Liq Chromatogr R T*, 2005, 28: 1253.
- [23] 高意,周光明,张彩虹,等. HPLC测定香椿中的有机酸和黄酮7种活性成分[J].*四川大学学报:自然科学版*,2017,54:1039.
- [24] 李数数,王静,侯静,等.藏红花侧芽中L-瓜氨酸的提取与测定[J].*四川大学学报:自然科学版*,2018,55:1297.

引用本文格式:

中文:罗朝梅,卢秋霞,贺丽波,等. UPLC测定纤毛婆婆纳主要环烯醚萜苷成分的含量[J]. *四川大学学报:自然科学版*, 2019, 56: 971.

英文: Luo C M, Lu Q X, He L B, *et al.* Study on the content determination of main iridoid glycosides in *Veronica ciliata* Fisch by UPLC [J]. *J Sichuan Univ: Nat Sci Ed*, 2019, 56: 971.