

HPLC 法测定痛风定胶囊中龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B

覃芳¹, 李广胜¹, 郭兴辉²

1. 河南中医药大学第三附属医院 药学部, 河南 郑州 450008

2. 河南省食品药品检验所, 河南 郑州 450003

摘要: 目的 建立高效液相色谱法同时测定痛风定胶囊中龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A 和 23-乙酰泽泻醇 B。方法 采用 HPLC 法, Waters Symmetry C₁₈ 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相: 乙腈-0.1%磷酸水溶液, 梯度洗脱; 检测波长: 240 nm (0~27 min 检测龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷和杯苋甾酮) 和 208 nm (27~55 min 检测泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B); 体积流量: 1.0 mL/min; 柱温: 30 ℃; 进样量: 10 μL。结果 龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 分别在 45.84~1 146.00、9.02~225.50、12.86~321.50、4.69~117.25、0.88~22.00、0.59~14.75、0.77~19.25、0.66~16.50、3.37~84.25 μg/mL 与峰面积线性关系良好 ($r \geq 0.999$), 平均加样回收率分别为 100.03%、99.55%、99.78%、98.56%、97.98%、96.95%、98.21%、97.75%、100.06%, RSD 值分别为 0.61%、0.95%、0.71%、1.17%、1.63%、1.09%、1.73%、1.20%、0.84%。结论 所建立的方法结果准确, 操作便捷, 重复性好, 为全面评价痛风定胶囊的整体质量提供了参考依据。

关键词: 痛风定胶囊; 龙胆苦苷; 马钱苷酸; 獐牙菜苦苷; 獐牙菜苷; 杯苋甾酮; 泽泻醇 F; 泽泻醇 A; 24-乙酰泽泻醇 A; 23-乙酰泽泻醇 B; 高效液相色谱

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1674-5515(2021)02-0240-05

DOI: 10.7501/j.issn.1674-5515.2021.02.006

Determination of gentiopicrin, loganic acid, swertiamain, sweroside, cyasterone, alisol F, alisol A, 24-acetate alisol A, and 23-acetate alisol B in Tongfengding Capsules by HPLC

QIN Fang¹, LI Guang-sheng¹, GUO Xing-hui²

1. Department of Pharmacy, Third Affiliated Hospital of Henan University of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou 450008, China

2. Henan Institute of Drug and Food Control, Zhengzhou 450003, China

Abstract: Objective To establish an HPLC method for simultaneous determination of gentiopicrin, loganic acid, swertiamain, sweroside, cyasterone, alisol F, alisol A, 24-acetate alisol A, and 23-acetate alisol B in Tongfengding Capsules. **Methods** The separation by HPLC was performed on Waters Symmetry C₁₈ column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) with mobile phase of acetonitrile - 0.1% phosphoric acid in gradient elution. The detection wavelength were set at 240 nm (for gentiopicrin, loganic acid, swertiamain, sweroside, and cyasterone) and 208 nm (for alisol F, alisol A, 24-acetate alisol A, and 23-acetate alisol B). The flow rate was 1.0 mL/min, the column temperature was 30 ℃, and the volume of injection was 10 μL. **Results** Gentiopicrin, loganic acid, swertiamain, sweroside, cyasterone, alisol F, alisol A, 24-acetate alisol A, and 23-acetate alisol B had good linear relationships in the ranges of 45.84 — 1 146.00, 9.02 — 225.50, 12.86 — 321.50, 4.69 — 117.25, 0.88 — 22.00, 0.59 — 14.75, 0.77 — 19.25, 0.66 — 16.50, and 3.37 — 84.25 μg/mL ($r \geq 0.999$). The average recoveries were 100.03%, 99.55%, 99.78%, 98.56%, 97.98%, 96.95%, 98.21%, 97.75%, and 100.06% with the RSD values of 0.61%, 0.95%, 0.71%, 1.17%, 1.63%, 1.09%, 1.73%, 1.20%, and 0.84%. **Conclusion** The established method is accurate, convenient, and reproducible, which provides a reference for the comprehensive

收稿日期: 2020-12-30

基金项目: 河南省中医药科学研究专项课题 (2017ZY2027)

作者简介: 覃芳, 女, 主管药师, 本科, 研究方向为药物质量控制及医院药学。E-mail: gg6658079@163.com

evaluation of the overall quality of Tongfengding Capsules.

Key words: Tongfengding Capsules; gentiopicrin; loganic acid; swertiain; sweroside; cyasterone; alisol F; alisol A; 24-acetate alisol A; 23-acetate alisol B; HPLC

痛风定胶囊现收载于《中国药典》2020年版一部,由秦艽、川牛膝、泽泻等8味中药配伍组方而成,具有清热祛湿、活血通络定痛的功效,主要用于关节红肿热痛,伴有发热、汗出不解、口渴心烦、小便黄、舌红苔黄腻、脉滑数等证候属湿热瘀阻型痹证或痛风的治疗^[1]。现代研究表明,痛风定胶囊能够有效地抑制尿酸的产生,促进尿酸的排泄,改善痛风患者的肝功能和肾功能^[2-3],用于治疗类风湿性关节炎^[4]、痛风性关节炎^[5-7]、高尿酸血症^[8-9]。痛风定胶囊联合益肾蠲痹丸可下调 MMP-3、TIMP-1 水平,有效缓解活动期类风湿关节炎临床症状体征,延缓病情进展^[10]。痛风定胶囊的现行质量控制标准^[1]和文献报道^[11]仅对 1~2 种成分进行了定量控制,难以全面反映制剂的质量与疗效的关系。本实验依据中药质量标志物确认原则,结合中医“君、臣、佐、使”辨证配伍理论,选取痛风定胶囊中君药秦艽特征成分龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷和獐牙菜苷,臣药川牛膝药效成分杯苋甾酮,佐药泽泻代表性成分泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A 和 23-乙酰泽泻醇 B 为定量控制指标成分,采用 HPLC 梯度洗脱法同时测定上述 9 种成分,建立痛风定胶囊中多指标成分质量控制方法,以期对综合评价痛风定胶囊内在产品质量提供实验基础,有助于指导临床安全、合理用药。

1 材料

UltiMate 3000 型高效液相色谱仪(美国 Thermo Fisher Scientific 公司); DV215CD 型十万分之一分析天平(美国 Ohaus 公司); KQ-6200H 型医用超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)。

乙腈、甲醇为色谱纯,其他试剂均为分析纯;龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、杯苋甾酮、23-乙酰泽泻醇 B 对照品(中国食品药品检定研究院,批号分别为 110770-201918、111865-202005、110785-201404、111804-201705、111846-202006,质量分数分别为 97.1%、97.5%、98.3%、95.3%、98.3%);獐牙菜苷、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A 对照品(成都普瑞法科技开发有限公司,批号分别为 PRF8061441、PRF9041322、PRF8011942、PRF8050342,质量分数分别为 99.4%、98.0%、

90.2%、99.6%);痛风定胶囊(四川升和药业股份有限公司,规格 0.4 g/粒,批号分别为 1904102、1906102、2005103)。

2 方法与结果

2.1 对照品溶液的制备

取龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 对照品各适量,精密称定并用甲醇溶解制成质量浓度分别为 9.168、1.804、2.572、0.938、0.176、0.118、0.154、0.132、0.674 mg/mL 的混合对照品贮备液;精密吸取上述溶液适量,用甲醇稀释 20 倍,制成含各成分的质量浓度分别为 458.4、90.2、128.6、46.9、8.8、5.9、7.7、6.6、33.7 µg/mL 的混合对照品溶液。

2.2 供试品溶液的制备

精密称取痛风定胶囊内容物研细后细粉 1.0 g,加甲醇 20 mL,超声提取 45 min,放冷后加甲醇至 25 mL,摇匀,经 0.45 µm 微孔滤膜滤过,即得。取按痛风定胶囊质量标准中处方比例和制法制备的缺秦艽、缺川牛膝、缺泽泻的 3 种阴性样品各适量,按上述方法制成阴性供试品溶液。

2.3 色谱条件

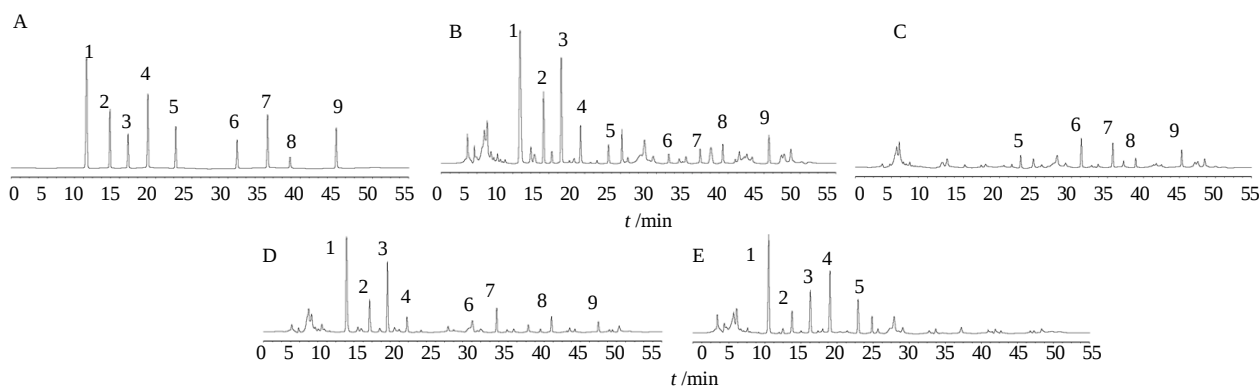
Waters Symmetry C₁₈ 色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 µm);流动相:乙腈(A)-0.1%磷酸水溶液(B),梯度洗脱(0~8 min, 15.0% A; 8~21 min, 15.0%→26.0% A; 21~27 min, 26.0%→42.0% A; 27~48 min, 42.0%→79.0% A; 48~55 min, 79.0%→15.0% A);检测波长:240 nm(0~27 min 检测龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷和杯苋甾酮)^[12-18]和 208 nm(27~55 min 检测泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B)^[19-21];体积流量:1.0 mL/min;柱温:30 °C;进样量:10 µL。

2.4 专属性试验

精密吸取各溶液 10 µL 注入高效液相色谱仪,结果龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 的色谱峰与相邻成分的色谱峰能够有效分离,分离度均≥1.5;各阴性供试品溶液对

痛风定胶囊中 9 个成分的同时测定无干扰; 理论塔板数按各成分计均大于 3 500; 9 种成分的色谱峰峰

形对称, 拖尾因子均符合中国药典的规定, 色谱图见图 1。



1-龙胆苦苷 2-马钱苷酸 3-獐牙菜苦苷 4-獐牙菜苷 5-杯苋甾酮 6-泽泻醇 F 7-泽泻醇 A 8-24-乙酰泽泻醇 A 9-23-乙酰泽泻醇 B
1-gentiopicrosin 2-loganic acid 3-swertiainin 4-sweroside 5-cyasterone 6-alisol F 7-alisol A 8-24-acetate alisol A 9-23-acetate alisol B

图 1 混合对照品 (A)、痛风定胶囊 (B)、缺秦艽阴性样品 (C)、缺川牛膝阴性样品 (D) 和缺泽泻阴性样品 (E) 的 HPLC 色谱图

Fig. 1 HPLC chromatograms of mixed reference substances (A), Tongfengding Capsules (B), negative sample without *Gentiana Macrophyliae Radix* (C), negative sample without *Cyathulae Radix* (D), and negative sample without *Alismatis Rhizoma* (E)

2.5 线性关系考察

精密吸取混合对照品贮备液 0.1、0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 mL, 分别用甲醇稀释至 20 mL, 制成系列混合对照品溶液, 各精密吸取 10 μ L 进样检测, 以

龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 峰面积为纵坐标, 质量浓度为横坐标进行线性回归, 结果见表 1。

表 1 各成分的回归方程和线性范围

Table 1 Regression equations and linear ranges of active components

成分	回归方程	r	线性范围/ $(\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1})$
龙胆苦苷	$A=1.9\ 057\times 10^6C+666.8$	0.999 3	45.84~1 146.00
马钱苷酸	$A=4.1\ 231\times 10^6C-751.2$	0.999 4	9.02~225.50
獐牙菜苦苷	$A=4.5\ 824\times 10^6C-447.9$	0.999 6	12.86~321.50
獐牙菜苷	$A=3.5\ 197\times 10^6C+800.3$	0.999 9	4.69~117.25
杯苋甾酮	$A=2.9\ 152\times 10^6C-493.5$	0.999 1	0.88~22.00
泽泻醇 F	$A=2.4\ 816\times 10^6C-906.1$	0.999 5	0.59~14.75
泽泻醇 A	$A=2.1\ 739\times 10^6C-447.9$	0.999 8	0.77~19.25
24-乙酰泽泻醇 A	$A=2.7\ 091\times 10^6C+862.0$	0.999 9	0.66~16.50
23-乙酰泽泻醇 B	$A=3.2\ 867\times 10^6C+462.7$	0.999 2	3.37~84.25

2.6 精密度试验

精密吸取批号 1904102 痛风定胶囊同一份供试品溶液各 10 μ L, 重复进样 6 次, 计算得龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻

醇 B 峰面积的 RSD 值分别为 0.51%、0.63%、0.58%、0.72%、1.06%、1.09%、0.92%、1.11%、0.88%。

2.7 重复性试验

取批号 1904102 痛风定胶囊样品 6 份, 分别制备供试品溶液, 各精密吸取 10 μ L 注入高效液相色谱

谱仪中,测定痛风定胶囊中9种成分的峰面积并计算各成分质量分数,结果龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 质量分数的 RSD 值分别为 0.80%、1.16%、1.01%、1.32%、1.89%、1.81%、1.76%、1.87%、1.53%。

2.8 稳定性试验

取批号 1904102 痛风定胶囊同一份供试品溶液(临用新配),于配制后 0、4、8、12、16、24 h 各精密吸取 10 μ L 注入高效液相色谱仪中,测定痛风定胶囊中龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 的峰面积并计算 RSD 值,结果供试品溶液 24 h 内稳定,9 种成分峰面积的 RSD 值分别为 0.55%、0.66%、0.61%、0.78%、1.04%、1.11%、1.05%、1.18%、0.93%。

2.9 回收率试验

取批号 1904102 痛风定胶囊 9 份,每份 0.5 g,精密称定后随机平分成 3 组,精密加入混合对照品溶液(含龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙

菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 3.417、0.678、0.954、0.317、0.058、0.039、0.053、0.047、0.241 mg/mL) 1.0、2.0、3.0 mL 各一组,制备供试品溶液。精密吸取上述溶液各 10 μ L 注入高效液相色谱仪中,记录龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 的峰面积,计算得各成分平均加样回收率分别为 100.03%、99.55%、99.78%、98.56%、97.98%、96.95%、98.21%、97.75%、100.06%,RSD 值分别为 0.61%、0.95%、0.71%、1.17%、1.63%、1.09%、1.73%、1.20%、0.84%。

2.10 样品测定

分别对 3 批痛风定胶囊样品制备供试品溶液,每批平行制备 3 份,精密吸取上述供试品溶液各 10 μ L 注入高效液相色谱仪中,记录龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 的峰面积,采用外标法计算 9 种成分的质量分数,结果见表 2。

表 2 痛风定胶囊中龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A 和 23-乙酰泽泻醇 B 的测定结果 ($n=3$)

Table 2 Determination results of gentiopicrin, loganic acid, swertiamain, sweroside, cyasterone, alisol F, alisol A, 24-acetate alisol A, and 23-acetate alisol B in Tongfengding Capsules ($n=3$)

批号	质量分数/(mg·g ⁻¹)								
	龙胆苦苷	马钱苷酸	獐牙菜苦苷	獐牙菜苷	杯苋甾酮	泽泻醇 F	泽泻醇 A	24-乙酰泽泻醇 A	23-乙酰泽泻醇 B
1904102	13.716	2.692	3.815	1.278	0.231	0.157	0.219	0.182	0.954
1906102	11.359	3.096	4.782	1.447	0.186	0.127	0.198	0.215	0.858
2005103	16.055	2.161	3.137	1.153	0.273	0.181	0.250	0.147	1.133

3 讨论

实验前期比较了不同提取溶剂、溶剂比例(95%乙醇、甲醇^[12-14, 16-17]、70%甲醇^[15])、提取方式(超声提取^[12-18]、加热回流提取^[19])、提取时间(30、45、60 min)对痛风定胶囊中龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A 和 23-乙酰泽泻醇 B 提取效果的影响,结果发现以甲醇为提取溶剂时,待测成分综合提取率较佳,杂质成分干扰较小;加热回流提取时杂质干扰较大,影响检测结果,超声提取优于加热回流提取;甲醇超声提取 45 min 时所测成分能够提取完全,加样回收率试验结果符合《中国

药典》规定要求。故最终确定甲醇超声提取 45 min 为痛风定胶囊进行供试品溶液的制备方法。

在实验中,以待测成分的分离效果为主要考虑因素,同时兼顾所检测色谱图基线平稳情况、检测所用时间以及杂质对检测结果的干扰情况,比较了不同流动相(乙腈-水^[20-21]、甲醇-水、甲醇-0.1%磷酸^[15-16]、乙腈-0.1%磷酸^[13,18-19]、乙腈-0.1%甲酸^[12]),结果发现采用乙腈-0.1%磷酸系统时,检测用时合适,基线较为平稳,分离效果较好。为进一步完善优化检测效果,对流动相中有机相和水相比比例进行了优化,最终确定按流动相洗脱程序对痛风定胶囊中龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐

牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 进行同时测定。

实验结果可以看出, 9 种成分含量存在一定的批间差异, 尤其獐牙菜苦苷、杯苋甾酮、24-乙酰泽泻醇 A 差异较为明显, 表明建立多指标成分质量控制方法对稳定产品质量, 确保产品临床疗效的一致性具有重要意义, 同时也提示药品生产企业关注原药材来源和制剂生产过程质量控制, 不断完善原药材内控质量标准, 确保产品质量的稳定性, 以利于指导临床合理用药。本实验采用 HPLC 梯度洗脱法对痛风定胶囊中龙胆苦苷、马钱苷酸、獐牙菜苦苷、獐牙菜苷、杯苋甾酮、泽泻醇 F、泽泻醇 A、24-乙酰泽泻醇 A、23-乙酰泽泻醇 B 进行同时测定, 所建立的方法结果准确, 操作便捷, 重复性好, 为全面评价痛风定胶囊的整体质量提供了参考依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2020: 1758-1759.
- [2] 王倩. 别嘌醇联合痛风定胶囊对痛风患者炎症因子、肝肾功能及痛风相关指标的影响分析 [J]. 中国现代药物应用, 2019, 13(12): 134-135.
- [3] 唐莉. 别嘌醇联合痛风定胶囊对痛风患者炎症因子、肝肾功能及相关指标的影响研究 [J]. 海南医学院学报, 2016, 22(21): 2551-2554.
- [4] 陈慕远. 正清风痛宁经皮导入加痛风定胶囊内服治疗早期类风湿性关节炎 36 例总结 [J]. 湖南中医杂志, 2017, 33(8): 64-65.
- [5] 敖金平. 痛风定胶囊治疗老年痛风性关节炎的疗效观察 [J]. 临床医药文献杂志, 2019, 6(5): 38-39.
- [6] 万丹. 苯溴马隆与痛风定胶囊联合治疗痛风性关节炎的临床效果 [J]. 中国农村卫生, 2018, 19(1): 61-62.
- [7] 段华, 邓少清. 苯溴马隆与痛风定胶囊联合治疗痛风性关节炎的临床效果分析 [J]. 中国医药科学, 2020, 10(5): 75-77, 127.
- [8] 朱戊冲, 陈文亮, 蔡浩, 等. 苯溴马隆联合痛风定胶囊治疗高尿酸血症的临床疗效 [J]. 现代诊断与治疗, 2016, 27(11): 2038-2039.
- [9] 陆玉鹏, 李义凯, 李益军, 等. 痛风定胶囊联合非布司他对高尿酸血症患者炎症因子的影响及其疗效 [J]. 中国生化药物杂志, 2016, 36(51): 59-61.
- [10] 赵莉. 痛风定胶囊合益肾蠲痹丸治疗活动期类风湿关节炎疗效及对 MMP-3、TIMP-1 水平的影响 [J]. 现代中西医结合杂志, 2018, 27(13): 1447-1450.
- [11] 薛嘉盛, 曲健源, 王婧芸, 等. 高效液相色谱法测定痛风定胶囊中落新妇苷的含量 [J]. 沈阳医学院学报, 2018, 20(5): 467-469.
- [12] 吴新荣, 吴立宏, 赵志礼, 等. 中药秦艽和习用品中种环烯醚萜类成分的含量测定 [J]. 中国中药杂志, 2014, 39(4): 715-720.
- [13] 王爽, 董红娇, 王长生, 等. 不同产地麻花秦艽中 5 种环烯醚萜苷成分的含量比较 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(8): 77-80.
- [14] 杨慧玲, 司庆文, 侯勤正, 等. HPLC 法测定不同海拔长柄秦艽中龙胆苦苷、马钱酸、獐牙菜苦苷和獐牙菜苷 [J]. 中草药, 2010, 41(10): 1720-1722.
- [15] 杨燕梅, 马晓辉, 卢有媛, 等. UPLC 法测定 7 种秦艽中 7 种指标成分的量 [J]. 中草药, 2016, 47(11): 1968-1973.
- [16] 宋九华, 杨文钰, 孟杰, 等. HPLC 波长切换法同时测定粗茎秦艽中 6 个成分的含量 [J]. 化学研究与应, 2014, 26(7): 1136-1140.
- [17] 丁刚, 李隆云, 宋旭红, 等. 川牛膝不同产地药材质量综合评价研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2020, 32: 851-859.
- [18] 施崇精, 李雨珂, 刘小妹, 等. HPLC-DAD 多波长切换指纹图谱结合化学计量学评价不同产地川牛膝的药材质量 [J]. 中华中医药杂志, 2019, 34(6): 2431-2436.
- [19] 童凯, 李昭玲, 闫燊, 等. 川牛膝酒炙和盐炙前后 HPLC 化学指纹图谱及其主要药效成分变化研究 [J]. 中草药, 2016, 47(4): 580-584.
- [20] 曹柳, 李青苗, 方清茂, 等. 3 种炮制方法对泽泻中 4 种三萜类成分的影响 [J]. 中成药, 2016, 38(9): 1994-1998.
- [21] 赵万里, 黄小强, 许文, 等. RP-HPLC-DAD 同时测定泽泻中 11 个三萜类成分 [J]. 中草药, 2016, 47(16): 2933-2937.

[责任编辑 解学星]