

变波长 RP-HPLC 法同时测定调经丸中 12 种成分

陈雪梅¹, 周 慧^{2*}

1. 天津医科大学第二医院 药理学部, 天津 300211

2. 天津市临床药物关键技术重点实验室, 天津医科大学药学院, 天津 300070

摘要: **目的** 建立同时测定调经丸中芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸 12 种成分的 RP-HPLC 方法。**方法** 采用 RP-HPLC 法, 色谱柱为 Venusil MP C₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5.0 μm); 流动相为乙醇-乙腈 (40:60, A) 和 0.2% 磷酸水溶液 (B), 梯度洗脱, 体积流量 0.8 mL/min; 柱温 45 °C。**结果** 12 种指标成分芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸分别在 0.5~50.0 mg/L ($r=0.9995$)、0.1~10.0 mg/L ($r=0.9991$)、0.2~20.0 mg/L ($r=0.9992$)、0.3~30.0 mg/L ($r=0.9993$)、4.0~400.0 mg/L ($r=0.9998$)、0.2~20.0 mg/L ($r=0.9991$)、0.6~60.0 mg/L ($r=0.9994$)、1.5~150.0 mg/L ($r=0.9998$)、7.0~700.0 mg/L ($r=0.9999$)、0.5~50.0 mg/L ($r=0.9993$)、0.5~50.0 mg/L ($r=0.9994$)、1.0~100.0 mg/L ($r=0.9996$) 与峰面积呈良好的线性关系; 精密度良好, RSD≤0.97%; 重复性良好, RSD≤1.25%; 加样回收率在 98.5%~103.5%, RSD≤1.24%。供试品溶液在室温条件下 24 h 内稳定, RSD≤1.09%。12 批次供试品中芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸质量分数分别为 4.328~4.688、0.033~0.054、0.073~0.091、0.177~0.199、0.243~0.283、0.043~0.069、1.144~1.173、0.037~0.061、0.094~0.126、0.127~0.157、0.155~0.179、0.285~0.327 mg/g。**结论** 所建立的方法快速、灵敏度高、准确度高、专属性好, 为调经丸的质量控制提供依据。

关键词: 调经丸; 高效液相色谱法; 芍药苷; 毛蕊花糖苷; 阿魏酸; 盐酸益母草碱; 橙皮苷; 丹皮酚; 黄芩苷; 川续断皂苷 VI; 柠檬苦素; 白术内酯 I; 白术内酯 III; 茯苓酸

中图分类号: R286.02 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2016)08-1332-05

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2016.08.014

Simultaneous determination of 12 chemical components in Tiaojing Pills by RP-HPLC under variable wavelengths

CHEN Xue-mei¹, ZHOU Hui²

1. Department of Pharmacy, The Second Hospital of Tianjin Medical University, Tianjin 300211, China

2. Tianjin Key Laboratory of Clinical Medicine, School of Pharmacy, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China

Abstract: Objective To establish a RP-HPLC method to determine the contents of paeoniflorin, acteoside, ferulic acid, leonurine hydrochloride, hesperidin, paeonol, baicalin, asperosaponin VI, limonin, atractylenolide I, atractylenolide III, and pachymic acid in Tiaojing Pills. **Methods** The determination was performed on a Venusil MP-C₁₈ column (250 mm × 4.6 mm, 5.0 μm) with ethanol-acetonitrile (40:60, A) and 0.2% phosphoric acid (B) as mobile phases for gradient elution, at the flow rate of 0.8 mL/min; The column temperature was 45 °C. **Results** The nine components were well separated and showed good linearity, such as paeoniflorin 0.5—50.0 mg/L ($r=0.9995$), acteoside 0.1—10.0 mg/L ($r=0.9991$), ferulic acid 0.2—20.0 mg/L ($r=0.9992$), leonurine hydrochloride 0.3—30.0 mg/L ($r=0.9993$), hesperidin 4.0—400.0 mg/L ($r=0.9998$), paeonol 0.2—20.0 mg/L ($r=0.9991$), baicalin 0.6—60.0 mg/L ($r=0.9994$), asperosaponin VI 1.5—150.0 mg/L ($r=0.9998$), limonin 7.0—700.0 mg/L ($r=0.9999$), atractylenolide I 0.5—50.0 mg/L ($r=0.9993$), atractylenolide III 0.5—50.0 mg/L ($r=0.9994$), and pachymic acid 1.0—100.0 mg/L ($r=0.9996$). The precision was good, RSD≤0.97%, the repeatability was good in terms of RSD≤1.25% and the recovery rate was 98.5%—103.5% (RSD≤1.24%). Test solution was stable at room temperature within 24 h. The contents of twelve batches of the paeoniflorin, acteoside,

收稿日期: 2015-11-02

作者简介: 陈雪梅, 研究方向为药物分析。Tel: (022)88329039 E-mail: 942177159@qq.com

*通信作者 周 慧 E-mail: zhouhui@tmu.edu.cn

ferulic acid, leonurine hydrochloride, hesperidin, paeonol, baicalin, asperosaponin VI, limonin, atractylenolide I, atractylenolide III and pachymic acid were 4.328—4.688, 0.033—0.054, 0.073—0.091, 0.177—0.199, 0.243—0.283, 0.043—0.069, 1.144—1.173, 0.037—0.061, 0.094—0.126, 0.127—0.157, 0.155—0.179, and 0.285—0.327 mg/g, respectively. **Conclusion** The method is rapid and has high sensitivity, high accuracy, and good specificity. It can be applied to the quality control of Tiaojing Pills.

Key words: Tiaojing Pills; HPLC; paeoniflorin; acteoside; ferulic acid; leonurine hydrochloride; hesperidin; paeonol; baicalin; asperosaponin VI; limonin; atractylenolide I; atractylenolide III; pachymic acid

调经丸是由当归、酒白芍、熟地黄、益母草、炒白术、醋香附、阿胶等 21 味中药组成, 具有理气活血、养血调经的功效, 用于气滞血瘀所致月经不调、痛经, 症见月经延期、经期腹痛、经血量少、或有血块、或见经前乳胀、烦躁不安、崩漏带下^[1]。文献报道该中成药可用于治疗闭经^[2]。该中成药收载于《中国药典》2015 年版^[3]与卫生部药品标准中药成方制剂第 9 册^[4]。

关于该中成药的文献报道较少^[2,5], 没有关于其定量测定的文献报道, 只有《中国药典》中采用 HPLC 法测定芍药苷的量来控制其质量。由于该中成药由 21 味中药组成, 单指标控制有一定的片面性, 多指标控制能更好地反映中成药的质量^[6-7]。因此, 根据本组方中的中药组成与《中国药典》2015 年版, 酒白芍的指标性成分为芍药苷, 熟地黄的指标性成分为毛蕊花糖苷, 当归与川芎的指标性成分为阿魏酸, 益母草的指标性成分为盐酸益母草碱, 陈皮的指标性成分为橙皮苷, 牡丹皮的指标性成分为丹皮酚, 黄芩的指标性成分为黄芩苷, 续断的指标性成分为川续断皂苷 VI, 吴茱萸的指标性成分为柠檬苦素, 炒白术的指标性成分为白术内酯 I 与白术内酯 III^[8], 茯苓的指标性成分为茯苓酸^[9]。本实验首次采用梯度洗脱变波长 RP-HPLC 法建立了同时测定调经丸中芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III^[8]、茯苓酸^[9] 12 种成分的方法。

1 仪器与试药

Agilent 1100 系列四元梯度泵高效液相色谱仪, 美国 Agilent 公司; 梅特勒 ME204E 型电子分析天平, 十万分之一, 瑞士梅特勒公司; KQ-1000DV 智能超声波清洗器, 昆山市超声仪器有限公司。

对照品芍药苷 (批号 110736-201438, 质量分数 96.4%)、阿魏酸 (批号 110773-201313, 质量分数 99.6%)、橙皮苷 (批号 110721-201316, 质量分数 95.3%)、丹皮酚 (批号 110708-201407, 质量分数 99.1%)、盐酸益母草碱 (批号 111823-201303,

质量分数 95.2%)、毛蕊花糖苷 (批号 111530-201309, 质量分数 92.9%)、白术内酯 I (批号 111975-201501, 质量分数 99.9%)、白术内酯 III (批号 111978-201501, 质量分数 99.9%)、黄芩苷 (批号 110715-201402, 质量分数 91.7%)、柠檬苦素 (批号 110800-201505, 质量分数 88.5%) 均购于中国食品药品检定研究院; 茯苓酸 (批号 20150217, 质量分数 98%)、川续断皂苷 VI (批号 20150111, 质量分数 98%) 购于上海永叶生物科技有限公司; 调经丸 (规格: 每丸质量 9 g), 西安正大制药有限公司, 批号 20150201、20150202、20150203、20150611、20150612、20150613; 山西广誉远国药有限公司, 批号 20150111、20150112、20150113、20150418、20150419、20150420。甲醇与乙腈为色谱纯, 均购自天津康科德科技有限公司。流动相用水为纯水 (自制), 其余试剂均为分析纯。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱为 Venusil MP-C₁₈ 柱 (250 mm×4.6 mm, 5.0 μm); 流动相为乙醇-乙腈 (40:60, A) 和 0.2% 磷酸水溶液 (B); 体积流量 0.8 mL/min; 梯度洗脱: 0~10.0 min, 5%~15% A; 10.0~40.0 min, 15%~50% A; 40.0~50.0 min, 50% A; 50.0~75.0 min, 50%~95% A; 75.0~80.0 min, 95%~5% A; 分段变波长测定: 0~15.0 min 为 230 nm, 15.0~22.0 min 为 320 nm, 22.0~40.0 min 为 280 nm, 40.0~75.0 min 为 220 nm; 柱温 45 °C; 进样量 10 μL。

2.2 对照品溶液的制备

取芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸对照品适量, 精密称定, 用 70% 甲醇配制成含芍药苷 50 μg/mL、毛蕊花糖苷 10 μg/mL、阿魏酸 20 μg/mL、盐酸益母草碱 30 μg/mL、橙皮苷 400 μg/mL、丹皮酚 20 μg/mL、黄芩苷 60 μg/mL、川续断皂苷 VI 150 μg/mL、柠檬苦素 700 μg/mL、白术内酯 I 50 μg/mL、白术内酯 III 50 μg/mL、茯苓酸 100 μg/mL 的混合对

照品溶液, 即得。

2.3 供试品溶液的制备

取本品剪碎, 混匀, 取约 1 g, 精密称定, 置于具塞锥形瓶中, 精密加入 80%乙醇 25 mL, 称定质量, 加热回流处理 60 min, 取出放冷, 称定质量, 用 80%乙醇水溶液补足减失的质量, 摇匀, 用 0.45 μm 滤膜滤过, 弃去初滤液, 取续滤液作为供试品溶液。

2.4 阴性对照样品溶液的制备

依照调经丸标准, 由相关辅料制得调经丸阴性对照样品, 取阴性对照样品约 1 g, 精密称定, 置于具塞锥形瓶中, 按“2.3”项下方法制得阴性对照样品溶液。

2.5 专属性考察

按照“2.2~2.4”项下方法制得待测溶液, 精密吸取适量, 按照“2.1”项下色谱条件进行检测, 结果供试品溶液中目标分析物的理论板数和分离度均较好, 阴性对照样品对供试品溶液检测无干扰。对照品、供试品及阴性对照样品溶液的色谱图见图 1。

2.6 线性范围考察

精密吸取按“2.2”项下方法制备的芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮

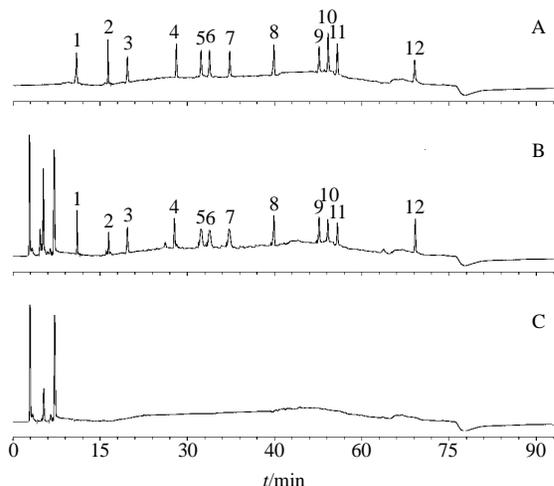
酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸混合对照品储备溶液 0.1、0.5、1.0、3.0、5.0、10.0 mL, 分别置于 10 mL 量瓶中, 以 80%乙醇水溶液稀释至刻度, 摇匀, 即得系列对照品溶液。分别吸取上述混合对照品溶液各 10 μL, 注入高效液相色谱仪进行测定, 记录色谱峰面积。以峰面积积分值为纵坐标 (Y), 质量浓度为横坐标 (X) 绘制标准曲线, 进行线性回归, 得回归方程和各待测成分的 *r* 值分别为芍药苷: $Y=124.35 X-23.581 1$, $r=0.999 5$, 线性范围为 0.5~50.0 mg/L; 毛蕊花糖苷: $Y=23.891 X-3.579 3$, $r=0.999 1$, 线性范围为 0.1~10.0 mg/L; 阿魏酸: $Y=2.648 9 X-456.231$, $r=0.999 2$, 线性范围为 0.2~20.0 mg/L; 盐酸益母草碱: $Y=2 891.2 X+12.631$, $r=0.999 3$, 线性范围为 0.3~30.0 mg/L; 橙皮苷: $Y=78.258 X-16.387$, $r=0.999 8$, 线性范围为 4.0~400.0 mg/L; 丹皮酚: $Y=21.846 X-10.222$, $r=0.999 1$, 线性范围为 0.2~20.0 mg/L; 黄芩苷: $Y=2.351 1 X-243.81$, $r=0.999 4$, 线性范围为 0.6~60.0 mg/L; 川续断皂苷 VI: $Y=176.3 X-0.128$, $r=0.999 8$, 线性范围为 1.5~150.0 mg/L; 柠檬苦素: $Y=7.365 X-4.267$, $r=0.999 9$, 线性范围为 7.0~700.0 mg/L; 白术内酯 I: $Y=5.269 X-12.784$, $r=0.999 3$, 线性范围为 0.5~50.0 mg/L; 白术内酯 III: $Y=23.564 X-87.642$, $r=0.999 4$, 线性范围为 0.5~50.0 mg/L; 茯苓酸: $Y=44.223 X-0.394 5$, $r=0.999 6$, 线性范围为 1.0~100.0 mg/L。

2.7 精密度考察

精密吸取“2.2”项下混合对照品溶液(芍药苷 50 μg/mL、毛蕊花糖苷 10 μg/mL、阿魏酸 20 μg/mL、盐酸益母草碱 30 μg/mL、橙皮苷 400 μg/mL、丹皮酚 20 μg/mL、黄芩苷 60 μg/mL、川续断皂苷 VI 150 μg/mL、柠檬苦素 700 μg/mL、白术内酯 I 50 μg/mL、白术内酯 III 50 μg/mL、茯苓酸 100 μg/mL) 10 μL, 连续进样 6 次, 按照“2.1”项下色谱条件测定峰面积。结果芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸峰面积 RSD 分别为 0.45%、0.69%、0.88%、0.81%、0.74%、0.94%、0.49%、0.76%、0.46%、0.97%、0.89%、0.61%, 结果表明仪器精密度良好。

2.8 稳定性考察

取供试品溶液(批号为 20150201), 分别在 0、



1-芍药苷 2-毛蕊花糖苷 3-阿魏酸 4-盐酸益母草碱 5-橙皮苷
6-丹皮酚 7-黄芩苷 8-川续断皂苷 VI 9-柠檬苦素 10-白术内酯 I
11-白术内酯 III 12-茯苓酸
1-paeoniflorin 2-acteoside 3-ferulic acid 4-eonurine hydrochloride
5-hesperidin 6-paeonol 7-baicalin 8-asperosaponin VI 9-limonin
10-atractylenolide I 11-atractylenolide III 12-pachymic acid

图 1 混合对照品 (A)、调经丸样品 (B) 与阴性对照 (C) 的 HPLC 图

Fig. 1 HPLC of mixed reference substances (A), Tiaoijing Pills sample (B), and negative sample (C)

2、4、6、8、10、12、16、18、24 h, 按照“2.1”项下色谱条件进行测定, 结果供试品溶液中芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸峰面积 RSD 分别为 1.05%、0.95%、0.89%、0.78%、1.09%、0.84%、0.95%、0.88%、1.01%、0.97%、0.81%、0.83%, 结果表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

2.9 重复性考察

取同一批号样品(批号为 20150201) 6 份, 按照“2.3”项下方法制备供试品溶液, 按照色谱条件依次测定, 计算各待测物质量分数。结果芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸的平均质量分数分别为 4.328、0.033、0.084、0.182、0.256、0.055、1.163、0.046、0.098、0.134、0.164、0.327 mg/g, RSD 分别为 1.25%、1.06%、0.99%、0.97%、0.89%、0.91%、1.12%、0.91%、1.13%、1.00%、0.87%、1.06%。

2.10 加样回收率考察

取同一批样品(批号为 20150201) 6 份, 每份约 1.0 g, 精密称定, 分成 3 组, 每组 3 份, 分别加入“2.2”项下混合对照品溶液 1、3、5 mL, 按“2.3”项下方法制得供试品溶液, 按照“2.1”项下色谱条件进样, 记录色谱峰峰面积, 计算回收率。结果芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮

苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸的平均回收率分别为 101.2%、100.8%、101.5%、103.5%、99.7%、98.8%、102.9%、103.1%、98.5%、102.7%、101.8%、98.9%, RSD 分别为 0.76%、0.84%、0.94%、1.02%、1.01%、0.89%、1.11%、1.24%、1.03%、0.98%、0.90%、0.85%。

2.11 样品测定

取 12 批调经丸, 按照“2.3”项下方法制备供试品溶液, 按照“2.1”项下色谱条件进行测定, 采用外标一点法进行计算, 结果见表 1。由表 1 数据可知, 12 批次供试品中芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸质量分数分别为 4.328~4.688、0.033~0.054、0.073~0.091、0.177~0.199、0.243~0.283、0.043~0.069、1.144~1.173、0.037~0.061、0.094~0.126、0.127~0.157、0.155~0.179、0.285~0.327 mg/g。结果表明本品各批次之间差异较小, 上述 12 种成分可以作为该品种质量控制指标。

3 讨论

首次建立变波长 HPLC 法同时测定调经丸中 12 种活性成分的方法, 方法简便、结果可靠, 可作为调经丸多指标定量测定方法, 可用于调经丸的质量控制。

本实验考察了超声、回流和索氏提取的 3 种提

表 1 调经丸中指标性成分的质量分数 (n = 3)

Table 1 Contents of index components in Tiaojing Pills (n = 3)

批号	质量分数/(mg·g ⁻¹)											
	芍药苷	毛蕊花糖苷	阿魏酸	盐酸益母草碱	橙皮苷	丹皮酚	黄芩苷	川续断皂苷 VI	柠檬苦素	白术内酯 I	白术内酯 III	茯苓酸
20150201	4.328	0.033	0.084	0.182	0.256	0.055	1.163	0.046	0.098	0.134	0.164	0.327
20150202	4.541	0.054	0.079	0.185	0.265	0.065	1.164	0.057	0.108	0.137	0.158	0.315
20150203	4.593	0.042	0.091	0.183	0.255	0.062	1.144	0.055	0.096	0.142	0.164	0.306
20150611	4.634	0.043	0.081	0.197	0.242	0.063	1.153	0.039	0.094	0.154	0.159	0.288
20150612	4.623	0.053	0.076	0.177	0.283	0.064	1.152	0.043	0.112	0.127	0.155	0.294
20150613	4.475	0.037	0.073	0.198	0.244	0.043	1.146	0.037	0.115	0.153	0.161	0.285
20150111	4.465	0.043	0.081	0.184	0.276	0.045	1.173	0.047	0.111	0.154	0.174	0.307
20150112	4.514	0.051	0.078	0.180	0.245	0.057	1.154	0.051	0.118	0.157	0.178	0.315
20150113	4.524	0.047	0.088	0.193	0.267	0.052	1.164	0.052	0.126	0.152	0.174	0.302
20150418	4.611	0.046	0.082	0.191	0.262	0.043	1.158	0.053	0.124	0.154	0.179	0.298
20150419	4.688	0.050	0.086	0.187	0.243	0.069	1.151	0.060	0.122	0.157	0.165	0.290
20150420	4.495	0.048	0.083	0.199	0.264	0.049	1.147	0.061	0.117	0.154	0.169	0.295

取方式, 结果表明采用加热回流提取时提取收率最高。另对回流提取条件包括提取溶剂、提取时间、提取次数、提取温度进行考察, 实验结果表明, 采用 80%乙醇回流提取 1 h 时, 提取收率最高。

本实验同时考察了多个流动相体系, 甲醇-乙酸水体系, 甲醇-磷酸水体系、甲醇-甲酸水体系、甲醇-三氟乙酸体系、优选甲醇-三氟乙酸体系; 同时对有机相体系进行了筛选, 优选甲醇-乙腈-三氟乙酸体系, 梯度洗脱, 此时各色谱峰的分离度和峰形达到最佳。

检测波长的选择是非常重要的。根据《中国药典》和相关文献报道^[8-9], 芍药苷、毛蕊花糖苷、阿魏酸、盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷、川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸的检测波长分别为 230、334、321、277、283、274、280、212、225、220、220、210 nm; 由于检测波长都略有差异, 最终选取 230、320、280、220 nm 4 个检测波长检测, 在 230 nm 检测芍药苷, 在 320 nm 检测毛蕊花糖苷与阿魏酸, 在 280 nm 检测盐酸益母草碱、橙皮苷、丹皮酚、黄芩苷, 在 220

nm 检测川续断皂苷 VI、柠檬苦素、白术内酯 I、白术内酯 III、茯苓酸。

参考文献

- [1] 中国药典 (第 1 增补本) [S]. 一部. 2010.
- [2] 梁为生, 闫永梅. 调经丸治疗闭经 108 例 [J]. 世界中医药, 2009, 4(1): 38.
- [3] 中国药典 [S]. 一部. 2015
- [4] 卫生部药品标准中药成方制剂第九册 [S]. 1994.
- [5] 郭巧技, 宋潇潇, 刘吉金, 等. 调经丸的薄层色谱鉴别 [J]. 中国现代药物应用, 2009, 18(3): 125-126.
- [6] 魏霞, 谢强胜, 祝清芬, 等. UPLC-DAD 法同时测定珍龙醒脑胶囊中的 9 种成分 [J]. 中草药, 2015, 46(13): 1926-1930.
- [7] 冯彬彬, 张建海, 阳文武, 等. RP-HPLC 法同时测定舒胸方中 7 种有效成分 [J]. 中草药, 2015, 46(10): 1477-1480.
- [8] 段启, 李彩萍, 赵珍东, 等. 高效液相色谱法测定清炒白术中白术内酯 I、II、III [J]. 中南药学, 2009, 7(5): 321-323.
- [9] 高晓霞, 于治国, 赵云丽, 等. HPLC 法同时测定茯苓中去氢茯苓酸和茯苓酸的含量 [J]. 沈阳药科大学学报, 2010, 27(4): 295-298.