

HPLC-DAD 法同时测定骨松宝颗粒中 5 个成分

陈贵, 夏稷子, 徐作刚

(黔南州检验检测院, 都匀 558000)

摘要 **目的:** 建立 HPLC 法同时测定骨松宝颗粒中的 5 个成分。**方法:** 采用岛津 InertSustain[®] C₁₈ 色谱柱 (250 mm × 4.6 mm, 5 μm), 流动相为乙腈-0.1% 磷酸水溶液, 梯度洗脱; 体积流量为 1.0 mL · min⁻¹; 柱温 30 °C。**结果:** 芒果苷、芍药苷、阿魏酸、淫羊藿苷、川续断皂苷 VI 质量浓度分别在 0.512 5~128.1 μg · mL⁻¹ ($r=1.000$)、4.842~1 211 μg · mL⁻¹ ($r=1.000$)、0.159 0~39.76 μg · mL⁻¹ ($r=1.000$)、3.252~812.9 μg · mL⁻¹ ($r=1.000$) 和 10.56~2 641 μg · mL⁻¹ ($r=1.000$) 范围内线性关系良好, 平均加样回收率 ($n=6$) 分别为 96.8% (RSD=2.6%)、96.4% (RSD=0.67%)、94.5% (RSD=1.8%)、102.4% (RSD=0.90%) 和 96.0% (RSD=1.6%)。3 批样品中芒果苷、芍药苷、阿魏酸、淫羊藿苷、川续断皂苷 VI 的含量分别为 0.057 6~0.115 1、0.574 8~0.993 1、0.018 9~0.029 3、0.456 9~1.992 3、1.334 7~3.011 8 mg · g⁻¹。**结论:** 建立的 HPLC 方法重复性好, 操作简便, 可应用于骨松宝颗粒的质量控制。

关键词: 骨松宝颗粒; 芒果苷; 芍药苷; 阿魏酸; 淫羊藿苷; 川续断皂苷 VI; HPLC-DAD

中图分类号: R 917

文献标识码: A

文章编号: 0254-1793 (2019) 09-1683-06

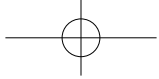
doi: 10.16155/j.0254-1793.2019.09.19

Simultaneous determination of five components in Gusongbao granules by HPLC-DAD

CHEN Gui, XIA Ji-zi, XU Zuo-gang

(Qiannan Inspection and Testing Institute, Duyun 558000, China)

Abstract **Objective:** To establish an HPLC method for the simultaneous determination of five components in Gusongbao granules. **Methods:** The analysis was performed on a thermostatic Shimadzu InertSustain[®] C₁₈ column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) at 30 °C, with the mobile phase comprising of acetonitrile-0.1% phosphoric acid at a flow rate of 1.0 mL · min⁻¹ in a gradient elution manner. **Results:** The linear ranges of mangiferin, paeoniflorin, ferulic acid, icariin and asperosaponin VI were 0.512 5~128.1 μg · mL⁻¹ ($r=1.000$), 4.842~1 211 μg · mL⁻¹ ($r=1.000$), 0.159 0~39.76 μg · mL⁻¹ ($r=1.000$), 3.252~812.9 μg · mL⁻¹ ($r=1.000$) and 10.56~2 641 μg · mL⁻¹, respectively. ($r=1.000$). The average recoveries were 96.8% (RSD=2.6%), 96.4% (RSD=0.67%), 94.5% (RSD=1.8%), 102.4% (RSD=0.90%) and 96.0% (RSD=1.6%), respectively. The contents of mangiferin,



paeoniflorin, ferulic acid, icariin and asperosaponin VI in three batches of samples were 0.057 6–0.115 1, 0.574 8–0.993 1, 0.018 9–0.029 3, 0.456 9–1.992 3 and 1.334 7–3.011 8 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, respectively. **Conclusion:** The method is simple and repeatable, which can be used for the quality control of Gusongbao granules.

Keywords: Gusongbao granules; mangiferin; paeoniflorin; ferulic acid; icariin; asperosaponin VI; HPLC–DAD

骨松宝颗粒收载于《卫生部药品标准》中药成方制剂第十七册,由淫羊藿、知母、赤芍、续断、川芎、三棱等 9 味药组成,主要用于骨痿引起的骨折、骨痛、骨关节炎的治疗,以及更年期骨质疏松的预防^[1]。现行质量标准中包含了 1 个煅牡蛎的化学鉴别、1 个黄酮类的化学鉴别和 1 个淫羊藿苷的薄层色谱鉴别,在已有含量测定报道中,主要集中于对淫羊藿进行控制^[2-6]。淫羊藿是方中主药,具有补益肾阳、强筋健骨、祛风除湿等功效,淫羊藿苷是其最重要的有效成分之一,在促进成骨细胞生成、成熟和矿化的同时,可抑制破骨细胞的生成,具有显著的抗骨质疏松作用^[7-10];芒果苷是知母的主要有效成分,具有抗炎、抗菌、抗氧化等作用^[11-13];芍药苷在赤芍中含量较高,是赤芍发挥消炎止痛作用的物质基础^[14-16];阿魏酸是川芎和三棱的主要活性成分,具有抗炎、抗氧化、抗血小板凝聚等作用^[17-19];川续断皂苷 VI 是续断中的 1 种三萜皂苷类化合物,可多靶点发挥抗骨质疏松作用^[20]。在《中华人民共和国药典》2015 年版中,除三棱未作含量控制外,上述 5 个成分已作为相应药材的含量测定指标成分^[21]。本研究建立 HPLC 方法同时测定骨松宝颗粒中芒果苷、芍药苷、阿魏酸、淫羊藿苷和川续断皂苷 VI 的含量,为更加全面地控制该制剂质量提供参考。

1 仪器与试药

1.1 仪器

安捷伦 1260 型高效液相色谱仪(安捷伦公司);AG135 型十万分之一电子天平、AL204 型万分之一电子天平(梅特勒-托利多公司);HH-6 型数显恒温水浴锅(常州国华电器有限公司);SK250LHC 型超声仪(上海科导公司)。

1.2 试药

对照品芒果苷(批号 111607–201503,纯度 98.4%)、芍药苷(批号 110736–201741,含量 95.7%)、阿魏酸(批号 110773–2011012,含量 99.6%)、淫羊藿苷(批号 110737–201516,含量 94.2%)、川续断皂苷 VI(批号 111685–201707,含量 90.9%),均购于中国

食品药品检定研究院;骨松宝颗粒[批号 20180204(无糖型)、20180303(无糖型)、20180501(含糖型)],贵州富华药业有限责任公司生产;淫羊藿、续断、赤芍、川芎、知母、莪术、三棱、地黄和牡蛎(煅)饮片购于都匀市湘君大药房,经黔南州检验检测院夏稷子主任药师鉴定为正品;乙腈为色谱纯;磷酸为优级纯;水为超纯水;其余试剂为分析纯。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

岛津 InertSustain[®]C₁₈ 色谱柱(250 mm × 4.6 mm, 5 μm);流动相为乙腈(A)–0.1% 磷酸水溶液(B),梯度洗脱(0~30 min, 15%A → 20%A; 30~50 min, 20%A → 50%A; 50~51 min, 50%A → 15%A; 51~60 min, 15%A);柱温 30 $^{\circ}\text{C}$;体积流量 1.0 $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$;进样量 10 μL ;检测波长,川续断皂苷 VI 为 210 nm,芍药苷为 230 nm,芒果苷、阿魏酸和淫羊藿苷为 316 nm。

2.2 溶液的制备

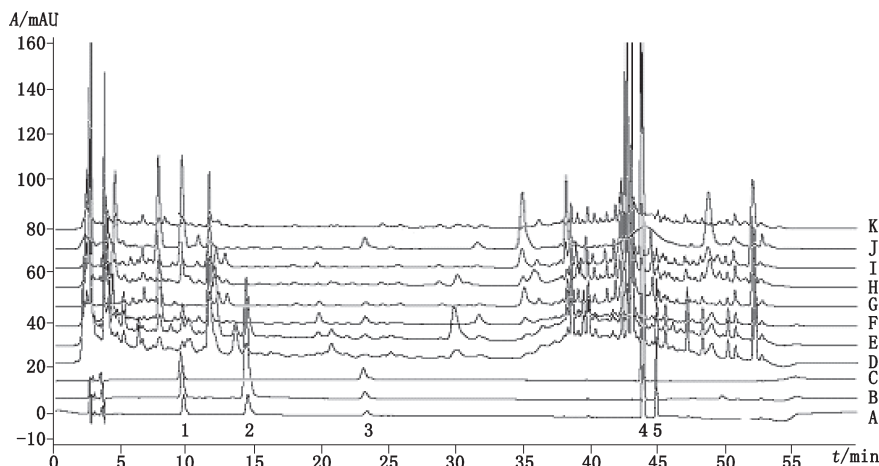
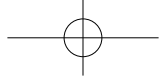
2.2.1 对照品溶液 分别取芒果苷、芍药苷、阿魏酸、淫羊藿苷和川续断皂苷 VI 的对照品适量,精密称定,加入 70% 甲醇水制成每 1 mL 各含 128.1、1 211、39.76、812.9 和 2 641 μg 的溶液,即得。

2.2.2 供试品溶液 取骨松宝颗粒样品,研细,取约 2 g,精密称定,精密加入 70% 甲醇水 25 mL,称量后超声(300 W, 33 kHz)30 min,放冷,加入 70% 甲醇水补足减失的量,用微孔滤膜滤过,取续滤液即得。

2.2.3 阴性对照溶液 照骨松宝颗粒质量标准^[1]的处方和制法分别制备缺知母、缺赤芍、缺川芎及三棱、缺淫羊藿、缺续断的 5 个阴性对照样品,并各取适量,按“2.2.2”项下方法分别制备相应的阴性对照溶液。

2.3 系统适应性试验

分别取“2.2”项下的各种溶液,按“2.1”项下条件进样测定。各检测成分与相邻成分之间分离度均大于 1.5,阴性无干扰,理论塔板数均大于 8 000。HPLC 色谱图见图 1。



1. 芒果苷 (mangiferin) 2. 芍药苷 (paeoniflorin) 3. 阿魏酸 (ferulic acid) 4. 淫羊藿苷 (icariin) 5. 川续断皂苷 VI (asperosaponin VI)

A. 混合对照品 (210 nm 检测) [mixed reference substances (detected at 210 nm)] B. 混合对照品 (230 nm 检测) [mixed reference substances (detected at 230 nm)] C. 混合对照品 (316 nm 检测) [mixed reference substances (detected at 316 nm)] D. 骨松宝颗粒样品 (210 nm 检测) [sample of Gusongbao granules (detected at 210 nm)] E. 骨松宝颗粒样品 (230 nm 检测) [sample of Gusongbao granules (detected at 230 nm)] F. 骨松宝颗粒样品 (316 nm 检测) [sample of Gusongbao granules (detected at 316 nm)] G. 缺知母阴性样品 (316 nm 检测) [negative sample without Anemarrhenae Rhizoma (detected at 316 nm)] H. 缺赤芍阴性样品 (230 nm 检测) [negative sample without Paeoniae Radix Rubra (detected at 230 nm)] I. 缺川芎和三棱阴性样品 (316 nm 检测) [negative sample without Chuanxiong Rhizoma and Sparganii Rhizoma (detected at 316 nm)] J. 缺淫羊藿阴性样品 (316 nm 检测) [negative sample without Epimedium Folium (detected at 316 nm)] K. 缺续断阴性样品 (210 nm 检测) [negative sample without Dipsaci Radix (detected at 210 nm)]

图 1 HPLC 色谱图

Fig. 1 HPLC chromatograms

2.4 线性关系考察

分别精密吸取“2.2.1”项下各对照品溶液 1 mL, 置于 5、25、100、250 mL 量瓶中, 加 70% 甲醇水稀释至刻度, 摇匀, 即得线性浓度溶液。取“2.2.1”项下对照品溶液及上述 4 个线性浓度溶液进样测定。以各

对照品质量浓度 (X) 为横坐标, 峰面积 (Y) 为纵坐标进行线性回归, 得到回归方程。以信噪比 (S/N) 约为 3:1 和信噪比约为 10:1 时注入仪器的对照品量分别计算检测下限 (LOD) 和定量下限 (LOQ), 结果见表 1。

表 1 各成分的检测下限、定量下限和线性关系

Tab. 1 LOD, LOQ and linear relation of five components

成分 (component)	回归方程 (regression equation)	r	线性范围 (linear range) / ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)	检测下限 (LOD) /ng	定量下限 (LOQ) /ng
芒果苷 (mangiferin)	$Y=21.80X+5.29$	1.000	0.5125~128.1	0.80	2.6
芍药苷 (paeoniflorin)	$Y=14.75X-5.33$	1.000	4.842~1211	2.2	7.3
阿魏酸 (ferulic acid)	$Y=51.60X+2.37$	1.000	0.1590~39.76	2.4	8.0
淫羊藿苷 (icariin)	$Y=11.82X+13.77$	1.000	3.252~812.9	0.80	2.5
川续断皂苷 VI (asperosaponin VI)	$Y=2.55X+6.00$	1.000	10.56~2641	4.8	16

2.5 精密度试验

按“2.1”项下条件, 取“2.4”项下定容至 25 mL 的混合对照品溶液连续进样 6 次, 记录各对照品峰面积。结果芒果苷、芍药苷、阿魏酸、淫羊藿苷、川续断皂苷 VI 峰面积的 RSD 分别为 0.76%、0.51%、0.96%、0.29%、0.21%。表明仪器的精密度良好。

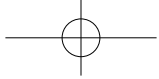
2.6 稳定性试验

取批号为 20180501 的骨松宝颗粒样品, 按

“2.2.2”项下方法制备供试品溶液, 按“2.1”项下条件分别于制备后 0、2、4、6、8 和 12 h 测定含量。结果芒果苷、芍药苷、阿魏酸、淫羊藿苷、川续断皂苷 VI 含量的 RSD 分别为 1.2%、0.35%、2.7%、0.30%、3.0%。表明供试品溶液在制备后 12 h 内稳定性良好。

2.7 重复性试验

取批号为 20180501 的骨松宝颗粒样品, 按“2.2.2”项下方法制得 6 份供试品溶液, 按“2.1”项下



条件测定。结果 6 份供试品溶液中芒果苷、芍药苷、阿魏酸、淫羊藿苷、川续断皂苷 VI 含量的平均值分别为 0.058 3、0.570 4、0.019 2、0.455 1、1.327 8 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, RSD 分别为 0.42%、0.20%、0.99%、0.20%、1.0%。表明该方法的重复性良好。

2.8 加样回收率试验

分别取芒果苷、芍药苷、阿魏酸、淫羊藿苷和川续断皂苷 VI 对照品适量,精密称定,加入 70% 甲醇水制

成每 1 mL 分别含 4.271、37.96、1.327、26.41、87.26 μg 的混合对照品储备液。分别精密称取含量已知的骨松宝颗粒(批号 20180501)样品 6 份,每份 1 g,精密加入混合对照品储备液 15 mL,再精密加入 70% 甲醇水 10 mL,称量后超声(300 W, 33 kHz)30 min,放冷,加入 70% 甲醇水补足减失的量,用微孔滤膜滤过,即得加样回收用供试溶液,按“2.1”项下条件进行测定,计算各成分的加样回收率。结果见表 2。

表 2 各成分加样回收率测试结果 ($n=6$)

Tab. 2 Results of recovery tests for five components

成分 (component)	原含量 (content)/mg	加入量 (added)/mg	测得量 (measured)/mg	回收率 (recovery)/%	平均回收率(average recovery)/%	RSD/%
芒果苷(mangiferin)	0.058 1	0.064 1	0.122 0	99.7	96.8	2.6
	0.058 1	0.064 1	0.121 8	99.4		
	0.058 1	0.064 1	0.119 9	96.4		
	0.058 1	0.064 1	0.117 8	93.1		
	0.058 2	0.064 1	0.119 3	95.3		
	0.058 2	0.064 1	0.120 4	97.0		
芍药苷 (paeoniflorin)	0.579 9	0.569 4	1.123 4	95.4	96.4	0.67
	0.579 3	0.569 4	1.132 9	97.2		
	0.580 0	0.569 4	1.131 0	96.8		
	0.579 7	0.569 4	1.127 0	96.1		
	0.580 4	0.569 4	1.127 9	96.2		
	0.580 3	0.569 4	1.131 8	96.9		
阿魏酸 (ferulic acid)	0.019 1	0.019 9	0.038 3	96.5	94.5	1.8
	0.019 0	0.019 9	0.038 2	96.5		
	0.019 1	0.019 9	0.037 8	94.0		
	0.019 1	0.019 9	0.037 5	92.5		
	0.019 1	0.019 9	0.037 6	93.0		
	0.019 1	0.019 9	0.037 9	94.5		
淫羊藿苷 (icariin)	0.460 9	0.396 1	0.861 4	101.1	102.4	0.90
	0.460 5	0.396 1	0.868 8	103.1		
	0.461 0	0.396 1	0.869 2	103.0		
	0.460 8	0.396 1	0.863 6	101.7		
	0.461 4	0.396 1	0.865 6	102.0		
	0.461 3	0.396 1	0.870 9	103.4		
川续断皂苷 VI (asperosaponin VI)	1.346 4	1.308 9	2.587 4	94.8	96.0	1.6
	1.345 2	1.308 9	2.611 9	96.8		
	1.346 7	1.308 9	2.598 6	95.6		
	1.346 0	1.308 9	2.581 2	94.4		
	1.347 8	1.308 9	2.602 0	95.8		
	1.347 5	1.308 9	2.637 8	98.6		

2.9 样品测定

分别取不同批次的骨松宝颗粒样品,每个批次按

“2.2.2”项下方法平行制备 3 份供试品溶液,按“2.1”项下条件外标法测定,各成分含量测定结果见表 3。

表 3 不同批次样品中 5 个成分的含量测定结果 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, $n=3$)

Tab. 3 Determination results of five components in different samples

批号 (Lot No.)	芒果苷 (mangiferin)	芍药苷 (paeoniflorin)	阿魏酸 (ferulic acid)	淫羊 藿苷 (icariin)	川续断皂苷 VI (asperosaponin VI)
20180204	0.113 2	0.765 2	0.029 3	1.992 3	1.993 9
20180303	0.115 1	0.993 1	0.025 8	1.349 9	3.011 8
20180501	0.057 6	0.574 8	0.018 9	0.456 9	1.334 7

3 讨论

3.1 检测波长的选择

实验利用 DAD 检测器在线采集了 5 个成分在 200~400 nm 范围内的吸收光谱,结果显示:川续断皂苷 VI 在此范围内无最大吸收,通过预试验选择了 210 nm 作为其检测波长,在此波长下,川续断皂苷 VI 吸收较大,且与相邻峰达到基线分离;芍药苷在 230 nm 处有最大吸收,且与相邻峰分离较好;芒果苷在 258 nm 和 316 nm 处有最大吸收,但在 258 nm 波长下与相邻峰分离度差;当选择 316 nm 作为检测波长时,芒果苷、阿魏酸和淫羊藿苷均有较大的吸收,且与相邻成分均达到基线分离。

3.2 提取条件的选择

实验考察了不同提取方式(回流提取和超声提取)、提取时间(15、30、45 和 60 min)和提取溶剂(50%、60%、70%、80%、90% 甲醇水和 100% 甲醇)对样品中各成分提取的影响,结果显示用 70% 甲醇水超声提取 30 min 效率较高。

3.3 方法耐用性

实验考察了不同柱温(20、25、30、35 和 40 °C)对样品中各成分检测的影响。当柱温在 30 和 35 °C 时,各成分与相邻峰均达到了基线分离;而柱温在 20、25 和 40 °C 时,芒果苷、芍药苷和川续断皂苷 VI 中的一种或几种与相邻峰分离度较差,因此,建议柱温选在 30~35 °C。

3.4 小结

从骨松宝颗粒制备工艺来看,无糖型样品中芒果苷、芍药苷、阿魏酸、淫羊藿苷和川续断皂苷 VI 含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$) 应约为含糖型样品的 2 倍,但含量测定结果显示并不完全呈现这样的倍数关系。同为无糖型的 2 个批次间部分成分的含量也存在较大差异,且制剂指标性成分含量还与生产投料的药材中各成分含量密切相关,因此,有必要建立多指标的质量标准,

对生产多环节进行控制,以保证最终制剂质量的稳定性。

参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部药品标准中药成方制剂. 第十七册[S]. 1998: 205
Drug Specifications for Traditional Chinese Medicine Preparations by the Ministry of Public Health, P.R. China. Part 17[S]. 1998: 205
- [2] 林晓艺, 陈志桃. 骨松宝颗粒质量标准研究[J]. 海峡药学, 2007, 19(8): 39
LIN XY, CHEN ZT. Studies on the quality standard of Gusongbao granules[J]. Strait Pharm J, 2007, 19(8): 39
- [3] 张志锋, 刘忠荣, 及元乔, 等. HPLC 测定骨松宝颗粒中淫羊藿苷的含量[J]. 华西药学杂志, 2005, 20(4): 351
ZHANG ZF, LIU ZR, JI YQ, et al. Determination of icariin content in Gusongbao granules by HPLC[J]. West China J Pharm Sci, 2005, 20(4): 351
- [4] 周兰. 反向高效液相色谱法测定骨松宝颗粒中淫羊藿苷的含量[J]. 药物分析杂志, 1998, 18(增刊): 162
ZHOU L. Determination of icariin content in Gusongbao granules by RP-HPLC[J]. Chin J Pharm Anal, 1998, 18(Suppl): 162
- [5] 穆建国, 甘惠仍, 贾宪生. HPLC 测定骨松宝颗粒中淫羊藿苷和朝藿定 C 的含量[J]. 中国执业药师, 2014, 11(6): 27
MU JG, GAN HR, JIA XS. Content determination of icariin and epimedin C in Gusongbao granules by HPLC[J]. Chin Lic Pharm, 2014, 11(6): 27
- [6] 张明昶, 刘毅. 一阶导数光谱法测定骨松宝颗粒中淫羊藿苷类化合物的含量[J]. 贵阳中医学院学报, 2002, 24(4): 56
ZHANG MC, LIU Y. Determination of icariin analogues in Gusongbao granule by first order derivative spectrophotometry[J]. J Guiyang Coll Tradit Chin Med, 2002, 24(4): 56
- [7] 秦伟瀚, 刘翔, 张军, 等. 不同产地 15 个品种淫羊藿的质量评价[J]. 中成药, 2017, 39(9): 1889
QIN WH, LIU X, ZHANG J, et al. Quality evaluation of fifteen varieties of Epimedii Folium from different growing areas[J]. Chin Tradit Pat Med, 2017, 39(9): 1889
- [8] 张顺聪, 郭丹青, 李永贤, 等. 淫羊藿苷对成人成骨样细胞分化及 OPG/RANKL 表达的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, 22(4): 433
ZHANG SC, GUO DQ, LI YX, et al. Effects of icariin on the differentiation of osteoblast and regulation of the OPG-RANKL system in MG-63 cells[J]. Chin J Osteoporos, 2016, 22(4): 433
- [9] 邓君, 邱波. 淫羊藿苷对骨质疏松性老年骨折模型愈合过程的影响[J]. 中国老年学杂志, 2018, 38(5): 1187
DENG J, QIU B. Effect of icariin on healing process of senile osteoporotic fracture models[J]. Chin J Geront, 2018, 38(5): 1187
- [10] 肖亚平, 曾杰, 焦琳娜, 等. 补肾中药对骨质疏松症的治疗及其信号通路调节作用的研究进展[J]. 中国中药杂志, 2018, 43(1): 21

- XIAO YP, ZENG J, JIAO LN, *et al.* Review for treatment effect and signaling pathway regulation of kidney-tonifying traditional Chinese medicine on osteoporosis [J]. *China J Chin Mater Med*, 2018, 43 (1): 21
- [11] 孙晨瑜, 谢国勇, 秦民坚. 芒果苷在植物界的分布及药理活性研究进展 [J]. *中国野生植物资源*, 2017, 36(4): 39
- SUN CY, XIE GY, QIN MJ. Distribution of mangiferin in plant kingdom and its pharmacological research progress [J]. *Chin Wild Plant Resour*, 2017, 36(4): 39
- [12] 杨海光, 方莲花, 杜冠华. 芒果苷的药理作用研究进展 [J]. *中国药理学通报*, 2016, 32(1): 5
- YANG HG, FANG LH, DU GH. Research progress of pharmacological effects of mangiferin [J]. *Chin Pharmacol Bull*, 2016, 32(1): 5
- [13] 王常顺, 刘永利, 段吉平, 等. 双波长-UPLC法同时测定知柏地黄丸中6个成分的含量 [J]. *药物分析杂志*, 2018, 38(2): 256
- WANG CS, LIU YL, DUAN JP, *et al.* Simultaneous quantification of six components in Zhibai Dihuang pills by dual-wavelength UPLC [J]. *Chin J Pharm Anal*, 2018, 38(2): 256
- [14] 王化, 何丹饶, 朱良玉, 等. HPLC法同时测定赤芍中9个活性成分的含量 [J]. *中草药*, 2018, 49(3): 708
- WANG H, HE DR, ZHU LY, *et al.* Simultaneous determination of nine components in *Paeoniae Radix Rubra* by HPLC [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*, 2018, 49(3): 708
- [15] 吴修红, 孙晓兰, 胡妮娜, 等. 赤芍功效物质基础研究进展 [J]. *中医药信息*, 2017, 34(2): 120
- WU XH, SUN XL, HU NN, *et al.* Progress on the material basis of efficacy of *Radix Paeoniae Alba* [J]. *Inf Tradit Chin Med*, 2017, 34(2): 120
- [16] 吴丽, 王丽丽, 费文婷, 等. 芍药苷和芍药内酯苷对小鼠疼痛模型的镇痛作用及 β -EP、PEG₂ 的影响 [J]. *中华中医药杂志*, 2018, 33(3): 915
- WU L, WANG LL, FEI WT, *et al.* Analgesic effect of paeoniflorin and albiflorin on acetic acid induced writhing mice and the expression of β -EP and PGE₂ [J]. *Chin J Tradit Chin Med Pharm*, 2018, 33(3): 915
- [17] 李丹, 李彦文, 王俊文, 等. 基于文献计量分析川芎有效成分药理作用研究 [J]. *世界中医药*, 2017, 12(5): 1161
- LI D, LI YW, WANG JW, *et al.* Research on pharmacological action of active ingredients of *Ligusticum wallichii* based on bibliometrics [J]. *World Chin Med*, 2017, 12(5): 1161
- [18] 李洋, 季芳茹, 潘洪秀, 等. HPLC法同时测定不同配伍比例三棱-莪术药对中 *p*-香豆酸、阿魏酸的含量 [J]. *中国药房*, 2017, 28(27): 3859
- LI Y, JI FR, PAN HX, *et al.* Simultaneous determination of *P*-coumaric acid and ferulic acid in different compatibility proportions of the couple of *Sparganium stolon* and *Curcuma aeruginosa* by HPLC [J]. *China Pharm*, 2017, 28(27): 3859
- [19] CHENG C, HO T, LEE E, *et al.* Ferulic acid reduces cerebral infarct through its antioxidative and anti-inflammatory effects following transient focal cerebral ischemia in rats [J]. *Am J Chin Med*, 2008, 36(6): 1105
- [20] 田欢, 赵锋, 李晔, 等. 川续断皂苷VI的研究进展 [J]. *中国实验方剂学杂志*, 2018, 24(5): 226
- TIAN H, ZHAO F, LI Y, *et al.* Research progress of asperosaponin VI [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*, 2018, 24(5): 226
- [21] 中华人民共和国药典 2015 年版. 一部 [S]. 2015: 40, 158, 212, 327, 329
- ChP 2015. Vol I [S]. 2015: 40, 158, 212, 327, 329

(本文于 2018 年 9 月 21 日收到)