

# 正交试验优选复方广金钱草颗粒的提取工艺

陈卓瀚<sup>1</sup>, 张慧<sup>1</sup>, 陆海玲<sup>1</sup>, 廖江南<sup>1</sup>, 黎行山<sup>2</sup>, 郭丽冰<sup>1\*</sup>

(1. 广东药学院中药学院, 广州 510006; 2. 广州医科大学附属第五医院, 广州 510700)

**[摘要]** **目的:** 优选复方广金钱草颗粒的提取工艺。**方法:** 以夏佛塔苷、总黄酮提取量和干膏得率的综合评分为指标, 通过正交试验考察加水量、提取时间及温度对复方广金钱草颗粒水提工艺的影响; 以总多糖、总黄酮含量及除杂量的综合评分为指标, 通过正交试验优选水提液的醇沉工艺; 以干膏得率、总黄酮及 23-乙酰泽泻醇 B 含量的综合得分为指标, 通过正交试验优选复方广金钱草颗粒的醇提工艺。采用 UPLC 测定夏佛塔苷及 23-乙酰泽泻醇 B 含量, 流动相分别为甲醇-0.4% 磷酸溶液 (32:68) 和乙腈-水 (73:27); 采用 UV 测定总黄酮和总多糖含量。**结果:** 最佳水提工艺条件为加 8 倍量水回流提取 3 次, 每次 1.5 h; 最佳醇沉工艺为醇沉浓度 60%, 初始密度  $1.0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 醇沉时间 8 h; 最佳醇提工艺为加 8, 6 倍量 60% 乙醇提取 2 次, 提取时间分别为 1, 0.5 h。**结论:** 优选的提取工艺稳定可行, 适用于复方广金钱草颗粒的工业生产。

**[关键词]** 复方广金钱草颗粒; 夏佛塔苷; 23-乙酰泽泻醇 B; 总黄酮; 总多糖; 芹菜素; 芦丁

**[中图分类号]** R283.6; R287; R289.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2014)20-0043-05

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2014200043

## Optimization of Extraction Technology for Fufang Guangjinqiancao Granules by Orthogonal Design

CHEN Zhuo-han<sup>1</sup>, ZHANG Hui<sup>1</sup>, LU Hai-ling<sup>1</sup>, LIAO Jiang-nan<sup>1</sup>, LI Xing-shan<sup>2</sup>, GUO Li-bing<sup>1\*</sup>

(1. College of Traditional Chinese Medicine, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006, China;  
2. The Fifth Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou 510700, China)

**[Abstract]** **Objective:** To optimize extraction technology of Fufang Guangjinqiancao granules. **Method:** With composite score of contents of schaftoside and total flavonoids, yield of dry extract as index, orthogonal test was adopted to optimize water extraction technology by taking the amount of water, extracting time and temperature as factors; taking composite score of contents of total polysaccharides and total flavonoids, removal rate of impurity as index, alcohol precipitation process of water extract was optimized by orthogonal test. With composite score of contents of 23-acetyl alisol B and total flavonoids, yield of dry extract as index, alcohol extraction technology of this compound was optimized by orthogonal test. Contents of schaftoside and 23-acetyl alisol B were determined by UPLC, mobile phase were methanol-0.4% phosphoric acid solution (32:68) and acetonitrile-water (73:27), respectively; UV was employed to measure contents of total flavonoids and total polysaccharides. **Result:** Optimum water extraction conditions were as follows: extracted 3 times with 8-folds of water for 1.5 h each time; optimal alcohol precipitation process was: alcohol precipitation concentration 60%, initial density of water extract  $1.0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , alcohol sedimentation time for 8 h; optimum alcohol extraction conditions were as follows: extracted 2 times with 8, 6-folds of 60% ethanol, extracting time of 1.0, 0.5 h, respectively. **Conclusion:** These optimized extraction processes are stable, feasible and suitable for industrial production of Fufang Guangjinqiancao granules.

**[收稿日期]** 20140329(003)

**[基金项目]** 广东省科技厅社会发展科技项目(20120318063)

**[第一作者]** 陈卓瀚, 在读硕士, 从事中药化学成分研究与开发, Tel:15017568732, E-mail: czhuohan618@163.com

**[通讯作者]** \* 郭丽冰, 教授, 硕士生导师, 从事中药化学成分研究与开发, Tel:020-39352179, E-mail: guolibing512@126.com

[Key words] Fufang Guangjinqiancao granules; schaftoside; 23-acetyl alisol B; total flavonoids; total polysaccharides; apigenin; rutin

复方广金钱草颗粒为广州医科大学第五附属医院的临床验方,由广金钱草、泽泻、车前子、路路通、黄芪、党参、牛膝、茯苓等 12 味药组成,具有清热利湿、通淋排石之功效。原方以汤剂形式服药,疗效显著,但存在医从性差、服用不方便、不易贮存等问题,因此拟将其改制成颗粒剂。根据复方中各药材的性质及药效成分特点,广金钱草、车前子、黄芪、党参、牛膝、茯苓 6 味药材的水提取物具有较好的排石作用<sup>[1-5]</sup>,有效成分在水中溶解度较大,故采用水提醇沉工艺;泽泻、路路通、瞿麦、冬葵子、穿破石、甘草 6 味药材在复方中发挥药效的主要有效成分为醇溶性成分<sup>[6-11]</sup>,故采用醇提工艺。前期利用小鼠利尿试验、抗炎镇痛试验及体外抗菌试验对该复方的几种提取方法进行初步药效学比较,结果显示水提醇沉和醇提两种方式相结合所得提取液的利尿、抗炎、镇痛及抗菌作用均较单纯水提、水提醇沉、单纯醇提效果好。在前期动物药效试验基础上,本实验以夏佛塔苷、总黄酮、总多糖、23-乙酰泽泻醇 B 含量,干膏得率及除杂量为综合评价指标,采用正交试验优选复方广金钱草颗粒的提取工艺,为该颗粒的工业化生产提供技术参数。

## 1 材料

AY120 型托盘电子分析天平(日本岛津公司), ACQUITY UPLC H-Class 型超高效液相色谱仪(美国 Waters 公司), UV-2450 型紫外-可见分光光度计(日本岛津公司)。广金钱草、泽泻等药材均购于广州致信中药饮片有限公司,经广东药学院中药学院李书渊教授鉴定均符合 2010 年版《中国药典》一部相关项下规定;夏佛塔苷对照品(广州牌牌生物科技有限公司,批号 20111227,纯度 > 98%), 23-乙酰泽泻醇 B 及芹菜素对照品(成都曼斯特中科院成都生物研究所,批号分别为 MUST-13011608, MUST-1123003,纯度均 > 98%), D-葡萄糖、芦丁对照品(中国食品药品检定研究院,批号分别为 110833-200904, 100080-200306,纯度均 > 98%), 甲醇、乙腈、磷酸为色谱纯,水为蒸馏水,其他试剂均为分析纯。

## 2 方法与结果

### 2.1 夏佛塔苷的含量测定

2.1.1 色谱条件 ACQUITY UPLC BEH Shield RP18 色谱柱(2.1 mm × 50 mm, 1.7 μm), 流动相甲

醇-0.4% 磷酸溶液(32:68), 流速 0.2 mL·min<sup>-1</sup>, 柱温 35 °C, 检测波长 271 nm。

2.1.2 对照品溶液制备 精密称取夏佛塔苷对照品,用 60% 甲醇制成 800 mg·L<sup>-1</sup> 的溶液,即得。

2.1.3 供试品溶液制备 精密吸取提取液 5 mL,置 25 mL 量瓶中,加 60% 甲醇定容至刻度,振摇后超声 15 min,过滤,取续滤液,即得。

2.1.4 标准曲线的制备 精密吸取对照品溶液适量,分别加 60% 甲醇稀释成 1.562 5, 25, 50, 100, 200, 400 mg·L<sup>-1</sup> 的系列对照品溶液,精密吸取各对照品溶液 1 μL,按 2.1.1 项下色谱条件测定,以进样量为横坐标,峰面积为纵坐标,得回归方程  $Y = 8\,848.2X + 13\,306$  ( $r = 0.999\,0$ ), 线性范围 1.562 5 ~ 400 μg。

### 2.2 总黄酮的含量测定<sup>[12]</sup>

2.2.1 对照品溶液的制备 精密称取芹菜素对照品适量,加甲醇溶解成 0.100 8 g·L<sup>-1</sup> 的溶液,即得。

2.2.2 供试品溶液的制备 精密吸取提取液 5 mL,置 25 mL 量瓶中,用 60% 甲醇定容至刻度,振摇后超声 15 min,滤过。精密吸取续滤液 0.5 mL 置于 50 mL 量瓶中,加 60% 甲醇定容至刻度,即得。

2.2.3 标准曲线的制备 分别精密吸取对照品溶液 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 mL 置于 50 mL 量瓶中,加甲醇定容至刻度,摇匀。以甲醇为空白对照,于 272 nm 处测定吸光度(A),以质量浓度(C)为横坐标,A 为纵坐标,得回归方程  $A = 0.057\,3C + 0.029\,2$  ( $r = 0.999\,1$ ), 线性范围 2.016 ~ 16.128 mg·L<sup>-1</sup>。

2.3 水提工艺优选 单因素试验确定了提取数为 3 次,在预试验基础上,选取加水量、提取时间、提取温度为考察因素,以夏佛塔苷、总黄酮提取量和干膏得率的综合评分为指标,综合评分 = (夏佛塔苷提取量/夏佛塔苷提取量最大值) × 40 + (总黄酮提取量/总黄酮提取量最大值) × 30 + (干膏得率/干膏得率最大值) × 30。按处方比例称取广金钱草、车前子等 6 味药材,共 9 份,每份 5 g,按 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交表进行试验,试验安排及结果见表 1,方差分析见表 2。由直观分析可知,各因素对水提工艺的影响顺序为 B > C > A。方差分析表明因素 B 对提取效果具有极显著性影响,因素 C 对提取效果具有显著性影响,因素 A 则无显著性影响,结合生产成本考虑,确定最佳水提工艺为加 8 倍量水回流提取 3 次,每次

表1 复方广金钱草颗粒水提工艺正交试验安排及直观分析

No.	A 加水量 /倍	B 提取时间 /h	C 温度 /℃	D(空白)	夏佛塔昔 /mg·g <sup>-1</sup>	总黄酮 /mg·g <sup>-1</sup>	干膏得率 /%	综合评分
1	8	0.5	90℃水浴	1	2.541	4.075	0.239	72.98
2	8	1.0	100℃水浴	2	2.334	6.589	0.246	78.59
3	8	1.5	回流	3	2.949	9.005	0.260	95.76
4	10	0.5	100℃水浴	3	1.914	6.378	0.232	70.78
5	10	1.0	回流	1	2.731	8.014	0.261	89.87
6	10	1.5	90℃水浴	2	2.986	7.387	0.264	88.16
7	12	0.5	回流	2	2.365	7.316	0.262	82.97
8	12	1.0	90℃水浴	3	2.432	7.125	0.255	82.54
9	12	1.5	100℃水浴	1	2.231	9.861	0.270	89.89
K <sub>1</sub>	82.45	75.58	81.23	84.25				
K <sub>2</sub>	82.94	83.67	79.75	83.24				
K <sub>3</sub>	85.13	91.27	89.53	83.03				
R	2.68	15.69	9.78	1.23				

1.5 h。按处方比例称取广金钱草、车前子等6味药材,共3份,按优选工艺条件进行验证试验,结果提取液中总黄酮、夏佛塔昔平均提取量分别为9.503, 2.765 mg·g<sup>-1</sup>,平均干浸膏率0.268%,RSD分别为2.17%,1.15%,1.68%,表明优选的水提工艺稳定可行。

表2 水提工艺方差分析

方差来源	SS	F	P
A	12.26	4.76	>0.05
B	369.22	143.28	<0.01
C	166.73	64.70	<0.05
D(误差)	2.58	1.00	

注:  $F_{0.05}(2,2) = 19$ ,  $F_{0.01}(2,2) = 99$ (表4,6同)。

## 2.4 总多糖含量测定

**2.4.1 对照品溶液的制备** 精密称取干燥至恒重的无水D-葡萄糖对照品适量,加水溶解成0.8516 g·L<sup>-1</sup>的溶液,即得。

**2.4.2 供试品溶液的制备** 精密吸取水提液10 mL,置于25 mL量瓶中,加一定体积分数乙醇定容至刻度,摇匀,即得。

**2.4.3 标准曲线的制备** 精密吸取对照品溶液0.5,1.0,1.5,2.0,2.5,3.0,3.5 mL,分别置于25 mL量瓶中,加水定容至刻度,摇匀,以水为空白对照,于490 nm处测定吸光度(A),以质量浓度(C)为横坐标,A为纵坐标,得回归方程  $A = 7.8424C + 0.1030$  ( $r = 0.9995$ ),线性范围1.703~10.921 g·L<sup>-1</sup>。

**2.5 醇沉工艺优选** 在预试验基础上,选择水提液初始密度、醇沉浓度和醇沉时间为考察因素,以除杂量、总黄酮和总多糖保留量的综合评分为指标,综合评分 =  $100/3 \times [\text{总多糖保留量}/\text{总多糖保留量最大值} + \text{总黄酮保留量}/\text{总黄酮保留量最大值} + \text{干膏得率}/\text{干膏得率最大值}]$ ,按L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)正交表进行试验,试验安排及结果见表3,方差分析见表4。

由直观分析可知,各因素对醇沉工艺的影响顺序为A>B>C。方差分析表明因素A对醇沉效果具有显著性的影响,因素B,C则无显著性影响,结合生产实际考虑,确定最佳醇沉工艺为醇沉浓度60%,初始密度1.0 g·mL<sup>-1</sup>(50℃),醇沉时间8 h。精密量取水提液10 mL,共3份,按优选的工艺条件进行验证试验,结果总黄酮、总多糖保留量和除杂量平均值分别为9.45,154.32,49.31 mg·g<sup>-1</sup>,RSD分别为2.12%,2.86%,1.89%,表明优选的醇沉工艺稳定可行。

## 2.6 23-乙酰泽泻醇B的含量测定

**2.6.1 色谱条件** ACQUITY UPLC BEH Shield RP18 色谱柱(2.1 mm×50 mm,1.7 μm),流动相乙腈-水(73:27),流速0.2 mL·min<sup>-1</sup>,柱温35℃,检测波长211 nm。

**2.6.2 对照品溶液制备** 精密称取23-乙酰泽泻醇B对照品适量,加乙腈溶解成0.253 g·L<sup>-1</sup>的溶液,即得。

**2.6.3 供试品溶液制备** 精密吸取醇提液20 mL,置圆底烧瓶,减压旋转至干,残渣加乙酸乙酯30 mL超声30 min,过滤,滤液蒸干,残渣加无水乙醇溶解

表 3 复方广金钱草颗粒水提液醇沉工艺正交试验安排及直观分析

No.	A 初始密度 /g·mL <sup>-1</sup>	B 醇沉体积分数 /%	C 醇沉时间 /h	D(空白)	除杂量 /mg·g <sup>-1</sup>	总黄酮 /mg·g <sup>-1</sup>	总多糖 /mg·g <sup>-1</sup>	综合评分
1	1.0	40	8	1	44.92	9.96	160.41	84.47
2	1.0	50	16	2	50.08	9.80	135.08	82.47
3	1.0	60	24	3	60.78	9.82	185.23	96.91
4	1.5	40	16	3	32.83	10.07	161.97	78.47
5	1.5	50	24	1	40.52	9.94	153.13	80.76
6	1.5	60	8	2	39.44	10.19	196.37	88.33
7	2.0	40	24	2	46.07	8.55	127.04	74.82
8	2.0	50	8	3	48.26	8.47	115.53	73.81
9	2.0	60	16	1	46.42	8.00	140.56	75.50
K <sub>1</sub>	87.95	79.25	82.20	80.24				
K <sub>2</sub>	82.51	79.01	78.81	81.87				
K <sub>3</sub>	74.71	86.91	84.16	83.06				
R	13.24	7.90	5.35	2.82				

表 4 醇沉工艺方差分析

方差来源	SS	F	P
A	265.89	22.11	<0.05
B	120.99	10.06	>0.05
C	44.06	3.66	>0.05
D(误差)	12.03		

并转移至 2 mL 量瓶中,摇匀,即得。

**2.6.4 标准曲线的制备** 精密吸取对照品溶液 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 μL, 按 2.6.1 项下色谱条件测定,以进样量为横坐标,峰面积为纵坐标,得回归方程  $Y = 3\,077.65X - 17\,298.15$  ( $r = 0.999\,8$ ),线性范围 0.025 3 ~ 0.227 7 μg。

**2.7 总黄酮的含量测定**

**2.7.1 对照品溶液的制备** 精密称取芦丁对照品,加 80% 甲醇制成 0.199 6 g·L<sup>-1</sup> 的溶液,即得。

**2.7.2 供试品溶液的制备** 精密吸取醇提液 1 mL 置于 10 mL 量瓶中,加入 0.1 mol·L<sup>-1</sup> AlCl<sub>3</sub> 溶液 1 mL,加相应体积分数乙醇定容至刻度,于 30 ℃ 水浴 20 min,即得。

**2.7.3 标准曲线的制备** 精密吸取对照品溶液 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 mL, 分别置于 10 mL 量瓶中,加入 0.1 mol·L<sup>-1</sup> AlCl<sub>3</sub> 溶液 1 mL,用 80% 甲醇定容至刻度,30 ℃ 水浴 20 min,以不加显色剂的供试品溶液为参比,于 410 nm 处测定吸光度(A),以质量浓度(C)为横坐标,A 为纵坐标,得回归方程  $A = 2.935\,3C - 0.006\,5$  ( $r = 0.999\,9$ ),线性范围 0 ~ 49.9 mg·L<sup>-1</sup>。

**2.8 醇提工艺优选** 预试验确定提取数为 2 次,选取浸泡时间、乙醇体积分数、加醇量、提取时间为考察因素,以干膏得率、总黄酮及 23-乙酰泽泻醇 B 提

取量的综合评分为指标,权重系数分别为 0.3, 0.3, 0.4。按处方比例称取泽泻、路路通等 6 味药材,共 9 份,每份 4.3 g,按 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交表进行试验,试验安排及结果见表 5,方差分析见表 6。

由直观分析可知,各因素对醇提工艺的影响顺序为 C > D > B > A。以极差最小的 A 因素为误差项进行方差分析,结果表明因素 C 对醇提效果具有显著性的影响,其他因素则均无显著性影响,结合实际考虑,确定最佳提取工艺为加 8,6 倍量 60% 乙醇提取 2 次,提取时间分别为 1,0.5 h。按处方比例称取泽泻、路路通等 6 味药材,共 3 份,每份 4.3 g,按优选工艺条件进行验证试验,结果干膏得率、总黄酮及 23-乙酰泽泻醇 B 提取量平均值分别为 101.62, 2.076, 2.714 mg·g<sup>-1</sup>, RSD 分别为 1.28%, 2.46%, 3.52%, 表明优选的醇沉工艺稳定可行。

**3 讨论**

针对泌尿系结石湿热蕴结、脾肾亏虚、气滞血瘀等病因特点,复方金钱草颗粒处方根据中药溶石排石、活血化瘀、益气补肾、解痉止痛的原则组方,目前尚无以该处方配制的制剂品种上市。广金钱草为方中君药,2010 年版《中国药典》以夏佛塔苷含量作为该药味质量的重要指标,黄酮类成分是该药味排石的有效成分<sup>[13]</sup>,故选择夏佛塔苷、总黄酮含量和干膏得率作为水提工艺的综合评价指标。研究表明广金钱草总多糖可延缓一水草酸钙的成核,抑制一水草酸钙结晶的生长<sup>[14]</sup>,党参总多糖具有免疫促进作用<sup>[15]</sup>,茯苓总多糖、茯苓糖为茯苓的主要活性成分<sup>[4]</sup>,因此选择总多糖作为醇沉工艺评价指标之一;23-乙酰泽泻醇 B 是泽泻的主要药效成分,为了

表5 复方广金钱草颗粒醇提工艺正交试验安排及直观分析

No.	A 浸泡时间 /h	B 乙醇体积分数 /%	C 乙醇用量 /倍	D 提取时间 /h	23-乙酰泽 泻醇 B/mg·g <sup>-1</sup>	总黄酮 /mg·g <sup>-1</sup>	干膏得率 /mg·g <sup>-1</sup>	综合评分
1	0	60	6,4	1.0,0.5	3.235	1.303	86.42	78.72
2	0	70	8,6	1.5,1.0	3.434	1.727	95.81	91.18
3	0	80	10,8	2.0,1.5	1.247	1.822	93.20	72.87
4	0.5	60	8,6	2.0,1.5	2.270	2.149	103.20	90.97
5	0.5	70	10,8	1.0,0.5	2.512	1.963	100.81	88.93
6	0.5	80	6,4	1.5,1.0	2.286	1.371	66.95	65.75
7	1	60	10,8	1.5,1.0	1.325	1.517	88.88	66.57
8	1	70	6,4	2.0,1.5	2.005	1.646	97.38	77.52
9	1	80	8,6	1.0,0.5	2.964	2.052	95.93	93.11
K <sub>1</sub>	80.923	78.787	73.997	86.920				
K <sub>2</sub>	81.917	85.877	91.787	74.500				
K <sub>3</sub>	79.067	77.243	76.123	80.487				
R	2.850	8.634	17.790	12.420				

表6 醇提工艺方差分析

方差来源	SS	F	P
A(误差)	12.56	1.00	
B	127.18	10.19	>0.05
C	566.35	45.11	<0.05
D	231.48	18.44	>0.05

更全面评价提取工艺,选择干膏得率、总黄酮及23-乙酰泽泻醇B含量进行综合评价。

紫外分光光度法测定总黄酮含量有直接法和显色法。直接法的准确度和精密性不如显色法,故优先选择显色法测定总黄酮含量。水提液和芦丁对照品经显色后无相同吸收峰;而采取直接法测定时,水提液和芹菜素对照品在272 nm处有吸收峰,故采用直接法。

#### [参考文献]

- [1] 李锐. 广金钱草化学成分及分析方法的研究进展[J]. 中国药业, 2009, 18(16): 86.
- [2] Kim B H, Park K S, Chang I M. Elucidation of anti-inflammatory potencies of *Eucommia ulmoides* bark and *Plantago asiatica* seeds [J]. J Med Food, 2009, 12(4): 764.
- [3] 焦红军. 党参的药理作用及其临床应用[J]. 临床医学, 2005, 25(4): 89.
- [4] 张敏, 高晓红, 孙晓萌, 等. 茯苓的药理作用及研究进展[J]. 北华大学学报: 自然科学版, 2008, 9(1): 63.
- [5] 林月泉, 孙备, 杨士友, 等. 牛膝引药作用对双氯芬酸

钠抗佐剂型关节炎大鼠的影响[J]. 中药新药与临床药理, 2009, 20(5): 408.

- [6] 许元明, 农克良, 农娟. 穿破石中黄酮提取工艺的优化[J]. 广西民族师范学院学报, 2012, 29(3): 24.
- [7] 何晓燕. 冬葵果药效物质基础与药材质量标准的研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2006.
- [8] 刘婷, 孙玉茹, 秦彩玲, 等. 路路通酸的抗炎镇痛作用[J]. 中国实验方剂学杂志, 2006, 12(12): 45.
- [9] 刘晨, 张凌琤, 杨柳, 等. 瞿麦药理学研究概况[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(33): 20387.
- [10] 米其武, 曹正国, 刘继红, 等. 泽泻有效部位对肾草酸钙结石模型大鼠肾组织骨桥蛋白表达的影响[J]. 中草药, 2005, 36(12): 1827.
- [11] 李浩勇, 刘继红, 曹正国, 等. 中药泽泻提取物对尿酸钙结石形成影响的实验研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2003, 24(10): 658.
- [12] 陈洁. 紫外分光光度法测定石淋通片中总黄酮含量[J]. 中国民康医学, 2009, 21(12): 1456.
- [13] 邹志辉, 崔维奇. 广金钱草黄酮类化合物对草酸钙结石防治机制探讨[J]. 国际泌尿系统杂志, 2008, 28(4): 502.
- [14] 李惠芝, 庄利民. 广金钱草抑制一水草酸钙结晶生长有效成分的研究[J]. 沈阳药学院学报, 1992, 9(3): 194.
- [15] 张晓君, 祝晨薇, 胡黎, 等. 党参多糖对小鼠免疫和造血功能的影响[J]. 中药新药与临床药理, 2003, 14(3): 174.

[责任编辑 刘德文]