

复壮胶囊方药半仿生提取法提取药材组合方式的优选

王英姿, 张兆旺, 孙秀梅, 吕青涛
(山东中医药大学, 济南 250014)

摘要: 目的: 选择复壮胶囊方药成分提取时药材最佳组合方式。方法: 将方药组合成 15 组, 用半仿生提取法提取, 提取液作淫羊藿苷、 β -谷甾醇、甜菜碱、人参二醇、人参三醇、总糖、干浸膏及无水乙醇精制液的高效液相梯度洗脱总积分面积的测定。结果: 8 个指标综合评价 Y 值以 ABCD 最大。结果: 复壮胶囊方药成分提取时以淫羊藿、肉苁蓉、枸杞、人参混合提取为最佳。

关键词: 复壮胶囊; 半仿生提取法; 高效液相色谱法

中图分类号: R283.6 文献标识码: B 文章编号: 1005-9903(2002)01-0005-05

Optimization of Extracts Combination Isolated from Ingredients of *Fuzhuang* Capsule by Semi-bionic Extraction

WANG Ying-zi, ZHANG Zhao-wang, SUN Xiu-mei, LU Qing-tao
(Shandong University of TCM, Jinan, 250014, China)

Abstract: Objective: To optimize the extraction methods of combined ingredients of *Fuzhuang* capsule. Methods: Dividing the ingredients into 15 groups extracted by semi-bionic extraction (SBE), determining the gradient elution total integral areas of Icarine, β -sitosterol, betarine, panaxadiol, panaxitriol, total saccharine, dried extract weight and absolute alcohol solution by HPLC. Results and conclusion: The comprehensive evaluation of the eight index showed that mixing herb *Epimedium*, herb *Cistanchis*, fructus *Lycii* and radix *Ginseng* together to extract is the best combination.

Key words: *Fuzhuang* capsule; Semi-bionic extraction; HPLC

复壮胶囊方药由淫羊藿(A)、肉苁蓉(B)、枸杞(C)、人参(D)组成。为选择其在提取过程中药材最佳组合方式, 将方中药材组合成 15 组, 用“半仿生提取法(简称 SBE 法)”^[1,2]选出的条件提取, 提取液作薄层定性比较和高效液相定性比较, 进一步作淫羊藿苷、 β -谷甾醇、甜菜碱、人参二醇、人参三醇、总糖、干浸膏及无水乙醇精制液的高效液相梯度洗脱总积分面积的比较。

1 仪器与药品

pHS-3C 型精密 pH 计(上海雷磁仪器厂), AE240S 型电子分析天平(瑞士 METTLER), 721-100 型分光光度计(上海第三分析仪器厂), LXJ-II 型离心沉淀机(上海医疗器械三厂), CS-930 型薄层扫描仪(日本 岛津), BECKMAN 高效液相色谱仪(美国·贝克曼)。

实验用药材经张兆旺教授鉴定, 淫羊藿为小檗科植物淫羊藿 *Epimedium Brevicornum* Maxim. 的干燥茎叶; 肉苁蓉为列当科植物肉苁蓉 *Cistanche deserti-*

cola Y. C. Ma. 的带鳞叶的干燥肉质茎; 枸杞为茄科植物宁夏枸杞 *Lycium barbarum* L. 的干燥成熟果实; 人参为五加科植物人参 *Panax ginseng* C. A. Mey 的干燥根。

淫羊藿苷、人参二醇、人参三醇对照品均购自中国药品生物制品鉴定所; β -谷甾醇对照品购自法国 SIGMA Chemical co.; 甜菜碱对照品购自北京昌平石鹰化工厂。

甲醇(供高效液相用)为色谱纯, 水为自制高纯水, 其余试剂均为分析纯。

2 实验方法

2.1 方中药材的组合方式 为便于叙述, 将处方中药材淫羊藿(A)、肉苁蓉(B)、枸杞(C)、人参(D)按下述方式组合成 15 组, 用优选出的“SBE 法”条件提取。

ABCD, A+ B+ C+ D, AB+ C+ D, AC+ B+ D, AD+ B+ C, BC+ A+ D, BD+ A+ C, CD+ A+ B, AB+ CD, AC+ BD, AD+ BC, ABC+ D, ABD+ C, ACD+ B, BCD+ A。

以 AB+ C+ D 为例, 即 AB 为 2 种药材合煎、滤

过、离心、浓缩, C、D 为分别单煎、滤过、离心、浓缩, 合并3种浓缩液, 定容至500ml, 即得(1ml)相当于原药材0.32g)。其余类推。

2.2 不同组合药材的提取 按处方比例称取10~20目的A、B、C、D粗粉, 按2.1项下组合方式, 浸泡30min后, 用“SBE法”分别煎提三次(加水量为药材重量的10、6、6倍, 水的pH值为3.4、7.5、8.4, 提取2.0、1.5、1.5h), 分别滤过(用4层纱布加100目筛), 离心(2000r·min⁻¹, 25min), 上清液浓缩, 合并浓缩液并定容至500ml, 即得各组合的样品液。同时制备A、B、C、D单味药样品液。

2.3 15种组合液的定性方法与结果

2.3.1 供试液的制备 淫羊藿苷供试液的制备: 精取2.2项下样品液各2.0ml, 加入已处理好的聚酰胺柱上, 用水150ml(流速0.4ml/min)洗脱至无色弃去, 再用70%乙醇80ml洗脱至无色, 收集醇洗脱液, 水浴蒸干, 残渣用甲醇定容至5ml, 精取1ml, 甲醇定容至10ml, 即得(1ml相当于原药材0.0128g), 供淫羊藿苷的薄层鉴别与含量测定。

β -谷甾醇供试液的制备: 精取2.2项下样品液各100.0ml, 分别置蒸发皿中, 加硅藻土3.0g, 混匀, 水浴蒸干, 研匀, 用石油醚100ml加热索氏回流提取4h, 提取液回收石油醚至干, 残留物以氯仿溶解, 并定容至1ml, 即得(1ml相当于原药材32g), 供 β -谷甾醇的薄层鉴别与含量测定。

甜菜碱供试液的制备: 精取2.2项下样品液各20.0ml, 分别用盐酸调pH1.0, 加入活性炭1.0g后, 煮沸15min, 放冷, 滤过, 滤液加新配制的2%雷氏盐溶液20ml, 混匀后5~10℃冷藏3h, 用G₃垂熔玻璃漏斗滤过。沉淀用少量水洗涤后, 加入丙酮溶解并定容至10ml, 即得(1ml相当于原药材0.64g), 供甜菜碱的薄层鉴别与含量测定。

人参二醇与人参三醇供试液的制备: 精取2.2项下样品液各70.0ml, 分别加95%乙醇12.5ml, 浓硫酸2.5ml, 水浴回流4h, 放冷至室温, 用石油醚萃取5次(20, 20, 15, 15, 10ml), 合并萃取液, 回收石油醚至干, 残留物用氯仿定容至2ml, 即得(1ml相当于原药材11.2g), 供人参二醇与人参三醇的薄层鉴别与含量测定。

2.3.2 对照液的制备 精密称取淫羊藿苷对照品2.00mg, 用甲醇配制成1.00mg·ml⁻¹; 精密称取 β -谷甾醇2.00mg, 用氯仿配制成1.00mg·ml⁻¹; 精密称取甜菜碱8.80mg, 用乙醇配制成4.40mg·ml⁻¹; 精密称

取人参二醇1.40mg, 人参三醇1.20mg, 分别用氯仿配制成0.70mg·ml⁻¹、0.60mg·ml⁻¹, 即得。

2.3.3 薄层定性 取硅胶G与0.3%CMC-Na溶液(1:3)研匀, 用涂布器铺成20cm×20cm的薄层板, 自然干燥。

淫羊藿苷供试液点样2.0 μ l, 对照品液点样1.0 μ l, 以氯仿-甲醇-水(65:30:10)下层液为展开剂, 展开15cm, 挥干溶液, 喷10%AlCl₃乙醇液, 100℃烘5min, 于紫外灯下观察。

β -谷甾醇供试液点样15.0 μ l, 对照品液点样2.0 μ l, 以苯-丙酮(9:1)上行展开15cm, 挥干溶剂, 喷10%硫酸乙醇液, 105℃烘5min, 于紫外灯下观察。

甜菜碱供试液点样2.0 μ l, 对照品液点样1.0 μ l, 以丙酮-无水乙醇-盐酸(10:6:1)展开10cm, 挥干溶剂, 喷改良碘化铋钾, 于紫外灯下观察。

人参二醇、人参三醇供试液分别点样20.0 μ l, 对照品液分别点样2.0 μ l, 以氯仿-乙醚(1:1)上行展开15cm, 挥干溶剂, 喷10%硫酸乙醇液, 100℃烘5min, 于紫外灯下观察。

上述4种薄层层析图谱显示, 15种组合液的层析行为无明显差异。

2.3.4 HPLC 定性

2.3.4.1 供试液的制备 分别精取1~15号样品液各10.0ml, 加入硅藻土2.0g, 拌匀, 蒸干, 用无水乙醇索氏回流提取3h, 回收溶剂。无水乙醇液定容至25ml, 即得。

2.3.4.2 HPLC 测定条件 固定相: Shim-Pack CLC-ODS柱, 0.15m×6.0 Φ (日本岛津); 流动相: 甲醇(5%)-水(95%) \rightarrow 甲醇(100%)在60min内作线性梯度洗脱; 检测器: BEKMAN 163 Variable Wavelength Detector(美国); 检测波长: 254nm; 流速: 1.0ml/min; 进样量: 20 μ l。

HPLC 梯度洗脱结果显示, 在上述分析范围内, 15种供试液的色谱峰数及峰位基本一致, 说明15种供试液的成分基本一致。

2.4 15种组合液的定量方法与结果

2.4.1 淫羊藿苷的含量测定^[3]

2.4.1.1 标准曲线的制备 高效液相条件: 色谱柱: 0.15m×6.0 Φ , 流动相: 乙腈-水(27:73); 检测波长: 270nm; 柱温: 室温; 流速: 1.0ml/min。

标准曲线的制备: 精取2.3.2项下对照液1ml, 甲醇定容至10ml。分别精取5.0、10.0、20.0、30.0、40.0、50.0 μ l稀释至200 μ l, 在上述高效液相条件下

分别进样测定,图谱见图1。以进样量为横坐标,峰面积为纵坐标作图得一条不过原点的直线。淫羊藿苷在0.1~0.5μg范围内点样量与峰面积呈良好的线性关系,回归方程 $Y = 4744820x + 1240.3$, $r = 0.9996$ ($n = 5$)。

2.4.1.2 含量测定 精取2.3.1项下供试液,进样20.0μl,按2.4.1.1项下方法测定,图谱见图2,结果见表1。

2.4.2 β-谷甾醇的含量测定^[4] 薄层板的制备同2.3.3项下。精取2.3.1项下供试液各15.0μl,2.3.2项下β-谷甾醇对照液3.0μl、9.0μl,分别点于同一块薄层板上,按2.3.3项下,自“以苯丙酮(9:1)”起,至“105℃烘5min”止,依法操作,对斑点作双波长反射式锯齿形扫描,λ_s = 395nm, λ_R = 435nm;灵敏度中;SX = 3;狭缝宽度1.20mm × 1.20mm。结果见表1。



图1 淫羊藿苷对照品液相图谱



图2 淫羊藿苷样品液相图谱

2.4.3 甜菜碱的含量测定^[5] 薄层板的制备同2.3.3项下。精取2.3.1项下供试液各2.0μl和2.3.2项下对照液4.0μl、5.0μl,点于同一块薄层板上,按2.3.3项下,自“以丙酮-无水乙醇-盐酸(10:6:1)”起,至“喷改良碘化铋钾”止,依法操作,对斑点作双波长反射式锯齿形扫描,λ_s = 500nm, λ_R = 600nm;灵敏度中;SX = 3;狭缝宽度1.20mm × 1.20mm。结果见表1。

2.4.4 人参二醇与人参三醇的含量测定 薄层板的制备同2.3.3项下。精密量取2.3.1项下人参二醇供试液各20.0μl,2.3.2项下人参二醇对照液2.0μl、10.0μl,分别点于同一块薄层板下;精密量取2.3.1项下人参三醇供试液各20.0μl,2.3.2项下人参三醇对照液2.0μl、10.0μl,分别点于同一块薄层板上,按2.3.3项下,自“以氯仿-乙醚(1:1)”起,至“100℃烘5min”止,依法操作,对斑点作双波长反射式锯齿形扫描,人参二醇 λ_s = 535nm, λ_R = 700nm;人参三醇 λ_s = 530nm, λ_R = 700nm;灵敏度中;SX = 3;狭缝宽度1.20mm × 1.20mm。结果见表1。

2.4.5 总糖的含量测定^[6]

表1 15种供试液各指示成分测定值(g/g药材)

供试液	$Y_1 \times 10^{-3}$	$Y_2 \times 10^{-6}$	$Y_3 \times 10^{-3}$	$Y_4 \times 10^{-6}$	$Y_5 \times 10^{-6}$	$Y_6 \times 10^{-2}$	$Y_7 \times 10^{-2}$
ABCD	1.6558	30.408	16.105	17.462	8.5489	4.2339	30.6467
A+ B+ C+ D	1.6857	27.177	10.383	13.352	7.8550	4.7566	38.9533
AB+ C+ D	1.0050	33.826	12.134	11.686	5.2629	4.6591	27.5667
AC+ B+ D	1.2705	20.548	18.777	15.472	7.8548	4.8398	28.8400
AD+ B+ C	2.1921	32.628	14.605	12.463	6.3054	4.0179	35.9667
BC+ A+ D	1.2415	19.801	15.276	18.527	9.2148	4.0923	26.1067
BD+ A+ C	1.4234	31.325	13.166	20.478	5.6590	3.9117	31.4000
CD+ A+ B	1.4009	22.109	10.980	13.160	7.5854	3.8655	23.7733
AB+ CD	1.3546	16.329	9.5088	14.371	9.0574	4.5210	35.5700
AC+ BD	1.0064	23.900	9.8770	12.194	7.3139	3.6884	26.6967
AD+ BC	1.1053	17.902	16.204	16.101	8.3702	3.9400	25.7767
ABC+ D	1.2631	19.124	13.221	20.478	9.8323	4.4076	32.3500
ABD+ C	1.4063	35.206	11.982	11.447	5.8721	4.3119	30.6200
ACD+ B	1.5801	14.112	18.127	14.692	10.272	3.8124	30.6433
BCD+ A	1.7338	19.860	14.477	15.342	8.0534	4.1560	30.1367

注:①Y₁-Y₇依次代表供试液中淫羊藿苷、β-谷甾醇、甜菜碱、人参二醇、人参三醇、总糖、干浸膏成分指标。

2.4.5.1 供试液的制备 精密量取2.2项下样品液2.0ml,分别加95%乙醇17.0ml,静置冷藏24h,抽滤,滤渣以适量蒸馏水溶解,滤过,加蒸馏水溶解定容于250ml容量瓶中,即得(1ml相当于原药材0.00256g)。

2.4.5.2 对照液的制备 精密称取干燥至恒重的葡萄糖5.00mg,加蒸馏水配制成0.10mg·ml⁻¹,即得。

2.4.5.3 显色剂的配制 精密称取蒽酮0.120g,用

浓硫酸溶解并定容至 100ml, 冷至室温, 即得 0.12% 蒽酮显色剂。

2.4.5.4 标准曲线的制备 精密量取葡萄糖对照液 0.20, 0.40, 0.60, 0.80, 1.00ml, 分别置干燥的具塞试管中, 补加蒸馏水使成 2.00ml, 分别加入 0.12% 的蒽酮试剂 4.00ml, 摇匀, 放冷至室温。以蒸馏水 2.00ml, 加 0.12% 的蒽酮试剂 4.00ml, 为随行空白, 在 625nm 处测定吸收度。以葡萄糖量为横坐标, 吸收度为纵坐标作图, 得一不过原点的直线。葡萄糖量在 0.02~ 0.10μg 范围内吸收度呈良好的线性关系。回归方程 $Y = 7.35x - 0.0260$, $r = 0.9992$ ($n = 5$)。

2.4.5.5 含量测定 精取 2.4.5.1 项下供试液各 0.50ml, 按 2.4.5.4 项下方法自“分别置于干燥具塞试管中”起, 依法测定, 结果见表 1。

2.4.6 干浸膏得率的测定 精取 2.2 项下样品液各 10.0ml, 置干燥至恒重的蒸发皿中, 水浴蒸干, 于 105℃ 烘干至恒重, 计算浸膏得率, 结果见表 1。

2.4.7 HPLC 多成分总积分面积比较 在 2.3.4.2 所述色谱条件下对 1~ 15 号样品液进行测定, 对无水乙醇样品中 13 个主要峰进行比较, 其总积分面积的结果见表 2。

表 2 15 种乙醇精制液多成分色谱峰总积分面积

供试液	峰号	总面积
ABCD	1~ 13	770830
A+ B+ C+ D	1~ 13	602345
AB+ C+ D	1~ 13	537477
AC+ B+ D	1~ 13	361020
AD+ B+ C	1~ 13	360987
BC+ A+ D	1~ 13	330014
BD+ A+ C	1~ 13	312417
CD+ A+ B	1~ 13	376003
AB+ CD	1~ 13	262758
AC+ BD	1~ 13	368615
AD+ BC	1~ 13	567205
ABC+ D	1~ 13	439441
ABD+ C	1~ 13	466216
ACD+ B	1~ 13	1075768
BCD+ A	1~ 13	863122

2.5 15 种组合方式的综合评判方法与结果 将 2.4.1~ 2.4.7 项下淫羊藿苷、β-谷甾醇、甜菜碱、人参二醇、人参三醇、总糖、干浸膏、15 种乙醇精制液多成分色谱峰总积分面积共 8 个成分指标的含量测

定数据, 按下列公式分别进行标准化处理: $X'_{i,j} = \frac{X_{i,j} - \bar{X}_j}{S_j}$, 式中 $X_{i,j}$ 为供试液 i 中 8 个成分 j 的相应数值, \bar{X}_j 为 15 种供试液中成分 j 的平均值, S_j 为成

分 j 的标准偏差, 即 $S_j = \sqrt{\frac{\sum(X_{i,j} - \bar{X}_j)^2}{n - 1}}$, $X'_{i,j}$ 为标准化后的值, 分别将 $X'_{i,j}$ 加权后求和, 即得综合评判指标 Y 值, 其关系式: $Y = (\text{淫羊藿苷} + \beta\text{-谷甾醇} + \text{甜菜碱} + \text{人参二醇} + \text{人参三醇}) \times 8 + \text{总糖} \times 3 + \text{干浸膏} \times 2 + \text{乙醇精制液多成分色谱峰总积分面积} \times 2$, 结果见表 3。

3 小结与讨论

3.1 本文将复壮胶囊中的 4 种中药 A、B、C、D 组合成 15 组, 用“SBE 法”提取, 提取液作淫羊藿苷、β-谷甾醇、甜菜碱、人参二醇、人参三醇、总糖、干浸膏、乙醇精制液多成分色谱峰总积分面积 8 个成分指标的含量测定, 对这 8 个指标的数据作标准化处理, 加权后求和得综合评判的 Y 值, 结果以 ABCD 值最大, 说明复壮胶囊方药成分提取时以淫羊藿、肉苁蓉、枸杞、人参混合提取为最佳。

3.2 以淫羊藿苷等 5 个已知有效成分为指标, 同时以总糖、浸膏得率、乙醇精制液多成分色谱峰总积分面积为指标, 综合选择提取工艺。这样就体现了中药方剂药效物质提取中, 坚持“有成分论, 不唯成分论”, 发挥活性混合物综合作用特点的“SBE 法”观点。同时也有利于用单体成分控制制剂的质量。

除另有规定外, 一般说来, 在相同的滤过、精制条件下, 若得到的总固体物(或干浸膏)量大, 从中医药角度应视为较佳, 这也是《中国药典》规定测浸出物的意义所在。

3.3 实验结果是根据“SBE 法”理论确定各个指标的加权系数及 Y 的关系式。 $Y = (\text{淫羊藿苷} + \beta\text{-谷甾醇} + \text{甜菜碱} + \text{人参二醇} + \text{人参三醇}) \times 8 + \text{总糖} \times 3 + \text{干浸膏} \times 2 + \text{乙醇精制液多成分色谱峰总积分面积} \times 2$ 。针对各个指标的单位 and 量纲不同先对其进行标准化处理, 然后根据各指标在工艺选择中的主次, 确定不同的加权系数。以标准化处理加权求和后的 Y 值为综合指标, 优选“SBE 法”最佳条件, 这样比各个指标成分含量直接相加更科学合理。

3.4 淫羊藿苷精制过程中, 曾用过水饱和的正丁醇萃取, 正丁醇饱和的水洗的方法, 但损失量大, 测得含量较低, 改用聚酰胺柱层析法, 用 70% 乙醇洗脱效果很好。

3.5 β-谷甾醇用石油醚直接萃取易乳化, 提取不全, 故样品液经浓缩干燥后, 加硅藻土分散, 索氏回流提取。

表 3 15 种供试液的标准化数据及综合评判值

供试液	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y
ABCD	1.3322	0.9177	0.8743	0.8039	0.5099	0.05645	0.07695	1.1556	38.1385
A+ B+ C+ D	1.4646	0.4336	- 1.1675	- 0.6241	0.03503	1.5619	2.1376	0.4006	10.8951
AB+ C+ D	- 1.5500	1.4299	- 0.5427	- 1.2030	- 1.7387	1.2811	- 0.6871	0.1099	- 26.1471
AC+ B+ D	- 0.3742	- 0.5598	1.8278	1.0455	0.03490	1.8016	- 0.3712	- 0.6808	19.0944
AD+ B+ C	- 0.7214	1.2504	0.3390	- 0.9330	- 1.0253	- 0.5657	1.3967	- 0.6809	- 8.9879
BC+ A+ D	- 0.5027	- 0.6717	0.5785	1.1739	0.9655	- 0.3514	- 1.0493	- 0.8197	7.5558
BD+ A+ C	0.3029	1.0551	- 0.1745	1.8518	- 1.4676	- 0.8715	0.2638	- 0.8986	8.6575
CD+ A+ B	0.2033	- 0.3259	- 0.9545	0.6908	- 0.1494	- 1.0046	- 1.6281	0.6136	- 22.8356
AB+ CD	- 0.001771	- 1.1920	- 1.4795	- 0.2701	0.8578	0.8834	1.2983	- 1.1211	- 13.6800
AC+ BD	- 1.5438	- 0.05750	- 1.3481	- 1.0265	- 0.3352	- 1.5147	- 0.9029	- 0.6468	- 42.1323
AD+ BC	- 1.1058	- 0.9563	0.9096	0.3310	0.3876	- 0.7900	- 1.1312	0.2431	- 7.6174
ABC+ D	- 0.4070	- 0.7732	- 0.1548	1.8518	1.3881	0.5567	0.4995	- 0.3294	17.2495
ABD+ C	0.2272	1.6367	- 0.5970	- 1.2810	1.3218	0.2811	0.07033	- 0.2094	10.9868
ACD+ B	0.9969	- 1.5242	1.5958	- 0.1585	1.6889	- 1.1675	0.07611	2.5220	22.5149
BCD+ A	1.6776	- 0.6629	0.2934	0.06730	0.1708	- 0.1679	- 0.04956	1.5691	14.9050

注: ①Y₁- Y₈ 依次为供试液中淫羊藿苷、β-谷甾醇、甜菜碱、人参二醇、人参三醇、总糖、干浸膏及 15 种乙醇精制液多成分色谱峰总积分面积 8 个成分指标的标准化数据。②Y= (Y₁+ Y₂+ Y₃+ Y₄+ Y₅) × 8+ Y₆ × 3+ Y₇ × 2+ Y₈ × 2。

3.6 在人参二醇、人参三醇的含量测定中, 因人参皂苷极性较大, 有机溶剂不易将其萃取出来, 故加浓硫酸使其水解为苷元, 极性减小, 以利于用有机溶剂提取。

最初采用乙醚萃取法, 结果乳化现象严重, 薄层时斑点分离不好, 扫描时背景颜色太深。改用极性小的石油醚萃取, 背景颜色变浅, 斑点分离较好, 而且乳化现象也基本消失。

3.7 总糖的测定采用蒽酮比色法。它是一种快速而方便的定糖方法。糖在浓硫酸作用下生成糖醛, 糖醛与蒽酮作用产生一种蓝绿色的物质。蒽酮试剂应临用现配, 测定在 1h 内结果稳定。

参考文献:

[1] 张兆旺, 孙秀梅. 试论“半仿生提取法”制备中药口服制剂[J]. 中国中药杂志, 1995, 20(11): 670.

[2] 张瑞亭, 张兆旺, 孙秀梅. 思维方式的转换与中药“半仿生提取法”[J]. 中国中药杂志, 1997, 22(9): 542-544.

[3] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[S]. 广州: 广东科技出版社, 2000. 60.

[4] 刘训红. 中药材薄层色谱鉴别[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1990. 197.

[5] 杨东辉, 王积福, 魏璐雪. 枸杞子浸膏甜菜碱含量测定[J]. 中国中药杂志, 1997, 26(10): 608.

[6] 张永恒, 吴玉波. 注射用人参多糖的含量测定研究[J]. 中草药, 1987, 18(9): 13.