

图 1 电致孔透皮 (A) 与被动扩散 (B) 给药的血药浓度-时间曲线

Fig 1 Plasma drug concentration-time curves for electroporation (A) and passive diffusion (B)

放模型,可以用于分析电致孔技术透皮给药后青藤碱的体内药物浓度随时间的变化规律。

电致孔技术透皮给药,青藤碱的吸收半衰期 $t_{1/2} (K_a)$ 与达峰时间 t_{max} 比被动扩散透皮给药的明显缩短,表明透皮吸收的速度显著提高;而消除半衰

期 $t_{1/2} (K)$ 比被动扩散的增大,表明青藤碱在体内滞留时间长;电致孔技术透皮给药的药-时曲线下面积 AUC_0 与峰浓度 C_{max} 比被动扩散的大,表明吸收的程度提高。电致孔技术透皮给药的药-时曲线比被动扩散的平滑且下降较慢,说明电致孔技术能够使药物在皮肤中形成药物储库而维持血药浓度。因此电致孔技术与被动扩散比较能够提高透皮给药的生物利用度,这与文献报道一致^[5]。结果提示电致孔透皮给药技术与巴布剂结合将是一种具有较大应用前景的新的透皮给药技术。

参考文献:

- [1] 孔庆峰,李 军. 青藤碱研究新进展[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(20):1573-1576.
- [2] Babu M, Medi J S. Electronically facilitated transdermal delivery of human parathyroid hormone [J]. *Int J Pharm*, 2003, 263: 25-33.
- [3] Nathalie D, Edith S. *In vivo* assessment of skin electroporation using square wave pulses [J]. *J Controlled Release*, 2002, 79:219-227.
- [4] 岳奇峰,郝保华,邓周虎,等. 电致孔条件下不同电学参数对青藤碱透皮给药的影响[J]. 中草药,2006,37(11):1639-1641.
- [5] 胡巧红,应美芳,李晓芳. 电穿孔技术促进甲硝唑家兔在体经皮吸收的研究[J]. 广东药学院学报, 2006, 22(2):115-120.

大孔吸附树脂纯化天山雪莲中有效成分的研究

邢建国¹,翟科峰^{1,2},何承辉¹,魏改芹^{1,2*}

(1. 新疆药物研究所,新疆 乌鲁木齐 830004; 2. 石河子大学药学院,新疆 石河子 832002)

摘要:目的 研究大孔树脂纯化天山雪莲有效成分的工艺条件。方法 以紫丁香苷、绿原酸和芦丁的吸附量和解吸率为评价指标,筛选树脂,并优化了吸附和洗脱条件。结果 HPD400 型树脂对天山雪莲各有效成分具有较好的吸附分离性能,适于纯化天山雪莲有效部位。最佳工艺条件为:雪莲样品溶液 4 BV,上样液的 pH 值为 2~3,吸附流速 1 BV/h,吸附时间为 12 h,先用 4 BV 水洗涤,再用 30%、50%乙醇各 6、4 BV 进行梯度洗脱,流速 1 BV/h,合并 30%、50%乙醇洗脱液,即为目标产品。各有效成分的质量分数均提高了 5 倍左右。结论 采用 HPD400 树脂分离纯化天山雪莲中有效成分是可行的。

关键词:天山雪莲;紫丁香苷;绿原酸;芦丁;大孔吸附树脂

中图分类号:R284.2;R286.02

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2009)07-1062-05

Application of macroporous absorption resin in purification for active constituents from *Saussurea involucreta*

XING Jian-guo¹, ZHAI Ke-feng^{1,2}, HE Cheng-hui¹, WEI Gai-qin^{1,2}

(1. Xinjiang Institute of Materia Medica, Urumqi 830004, China; 2. College of Pharmacy, Shihezi University, Shihezi 832002, China)

Abstract : Objective To study the technological parameters of the purification process for active cons-

* 收稿日期:2008-11-20

基金项目:新疆自治区科技攻关重大专项(200733146-4)

作者简介:邢建国(1968—)男,江苏泗阳人,副研究员,硕士,新疆维吾尔自治区药学会常务理事,毕业于新疆医科大学药学院,主要从事中药新剂型与新制剂的研究。Tel:(0991)2318172 E-mail:xingjianguo642@sohu.com

tituents from *Saussurea involucrata*. **Methods** Using absorption and desorption rates of syringin, chologenic acid, and rutin as the primary screening indexes, four resins were selected, and the conditions of absorption and desorption were optimized for active constituents. **Results** Resin HPD400 gave good separation performance and was selected to purify the active constituents in *S. involucrata*. The optimum parameters were established as followings: 4 BV (bed volume) sample extract whose pH value was adjusted to pH 2-3 by HCl was passed through the column with a flow rate of 1 BV/h, 12 h later, the column was washed with 4 BV water, 6 BV 30% ethanol and 4 BV 50% ethanol, respectively. The combined 30% and 50% ethanolic elutes were taken as object products. **Conclusion** The contents of active constituents were increased to about five times. Macroporous absorption resin HPD400 could be well used in separating and purifying the active constituents from *S. involucrata*.

Key words: *Saussurea involucrata* Kar. et Kir.; syringin; chologenic acid; rutin; macroporous resin

天山雪莲为菊科凤毛菊属雪莲花 *Saussurea involucrata* (Kar. et Kir.) Sch. Bip. 的干燥地上部分, 收载于《中国药典》2005年版一部, 具有散寒除湿, 活血通经、强筋助阳、抗炎、镇痛、收缩子宫等功效, 民间用于治疗风湿性关节炎, 妇女小腹冷痛、闭经、胎衣不下、麻疹不透、肺寒咳嗽、阳痿等症。现代药理研究表明以芦丁为代表的黄酮类^[1]和以紫丁香苷及绿原酸为代表的苯丙素类^[2,3]具有明显的抗炎镇痛、抗风湿作用, 因此在临床上备受关注。目前, 临床上以天山雪莲为君药的制剂很多, 但天山雪莲粗提液中的成分十分复杂, 制剂体积较大。为缩小剂量、便于服用, 有必要对有效成分进行分离和富集, 制备其有效部位。大孔吸附树脂具有吸附快、解吸快、吸附容量大、易于再生、使用寿命长等优点, 现已广泛应用于天然产物的分离和富集^[4]。目前大多数中药采用大孔吸附树脂进行有效成分的分离和富集, 但多以单一成分为纯化目标, 不能获得全面反映药材功效的总有效部位。笔者在已优化了天山雪莲提取工艺和建立了天山雪莲中紫丁香苷、绿原酸和芦丁测定方法的基础上, 以上述有效成分作为评价指标, 考察了5种树脂的吸附纯化性能, 筛选出纯化天山雪莲有效部位的最佳树脂种类, 并考察了树脂吸附纯化的影响因素, 为优化生产工艺提供参考依据。

1 仪器与试剂

日本岛津高效液相色谱仪, 包括 LC-10ATVP 二元高压泵, SPD-10AVP 检测器, CTO-10ASVP 柱温箱, SCL-10AVP 系统控制器, Class VP6.0 色谱工作站; BS110S 型电子天平 (Sartorius); Millipore simplicity-185 超纯水器 (美国密理博公司); KQ-100DE 型数控超声波发生器 (昆山市超声仪器有限公司); 带阀门玻璃树脂柱 (1.5 cm × 30 cm)。

紫丁香苷、绿原酸和芦丁对照品均由中国药品生物制品检定所提供, 批号分别为: 111574-200201、110753-200212、0080-9705; AB-8、D₁₀₁、HPD100、HPD400、HPD400A 大孔树脂均为河北沧州吸附材料有限公司产品; 乙腈和甲醇为色谱纯, 磷酸为优级纯, 水为超纯水。天山雪莲购自新疆奇康哈博维药有限公司, 由新疆药物研究所张彦福研究员鉴定为菊科植物天山雪莲 *S. involucrata* (Kar. et Kir.) Sch. Bip. 的地上部分。

2 方法与结果

2.1 树脂的预处理: 用乙醇浸泡 24 h, 充分溶胀, 用适量乙醇洗至洗出液加等量蒸馏水无浑浊, 再用蒸馏水洗至无醇味, 备用。

2.2 紫丁香苷、绿原酸和芦丁的 HPLC 法测定^[5]

2.2.1 色谱条件: Shim-pack VP-ODS C₁₈ 色谱柱 (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 以乙腈-0.4% 磷酸为流动相, 梯度洗脱, 0 min 乙腈为 13%, 15 min 乙腈为 13%, 16 min 乙腈为 15%, 35 min 乙腈为 15%; 双波长检测: 257 nm (检测紫丁香苷、芦丁)、327 nm (检测绿原酸); 体积流量: 1 mL/min; 柱温为 35 °C; 进样量: 10 μL。

2.2.2 对照品溶液的制备: 分别精密称取紫丁香苷、绿原酸和芦丁对照品 6.38、6.47、6.57 mg。紫丁香苷加甲醇溶解并定容至 25 mL 量瓶中; 绿原酸和芦丁为混合对照品, 加甲醇溶解并定容至 25 mL 量瓶中。配制成含紫丁香苷 255.2 μg/mL、绿原酸和芦丁分别为 258.8、262.8 μg/mL 的对照储备液, 摇匀, 过 0.45 μm 滤膜, 备用。

2.2.3 标准曲线配制: 精密吸取 255.22 μg/mL 紫丁香苷储备液 5 mL, 置 25 mL 量瓶中, 加甲醇至刻度, 摇匀。取此溶液 1、1.5、3、5、7.5、10 mL 分别置 10 mL 量瓶中, 加色谱纯甲醇至刻度, 摇匀, 即得。

精密吸取质量浓度为 258.82 μg/mL 和 262.82 μg/mL 的绿原酸和芦丁混合储备液 1.5、3、5、7.5、10 mL 分别置 10 mL 量瓶中,加色谱纯甲醇至刻度,摇匀,即得。精密吸取上述溶液 10 μL,分别注入高效液相色谱仪中,在上述的色谱条件下进样分析。以质量浓度为横坐标,峰面积为纵坐标,得到紫丁香苷、绿原酸和芦丁的回归方程分别为: $Y = 19\,445 X - 947.51 (r = 0.999\,8)$ 、 $Y = 21\,879 X + 140\,127 (r = 0.999\,1)$ 、 $Y = 16\,389 X + 24\,539 (r = 0.999\,7)$ 。结果表明紫丁香苷在 5.104 ~ 51.042 μg/mL,绿原酸在 38.82 ~ 258.82 μg/mL,芦丁在 39.42 ~ 262.82 μg/mL 与峰面积都呈良好线性关系。

2.3 上样液的制备及指标成分的测定^[6]:取天山雪莲粗粉 1 kg,用 6 倍量 70%乙醇加热回流 3 次,每次 1.5 h,合并提取液,放冷,离心,回收乙醇加适量水稀释至质量浓度以生药计为 0.5 g/mL。精密吸取 1 mL,置 10 mL 量瓶中,加甲醇至刻度,0.45 μm 微孔滤膜滤过,即得供试品溶液。

精密吸取对照品溶液和供试品溶液各 10 μL 进样,外标一点法计算雪莲提取液中紫丁香苷、绿原酸和芦丁的质量浓度,结果含紫丁香苷 0.089 4 mg/mL,绿原酸 0.737 1 mg/mL,芦丁 0.809 9 mg/mL。

2.4 大孔树脂纯化工艺考察^[7]

2.4.1 树脂型号的筛选^[8,9]:测定 5 种树脂的静态吸附量和解吸率,以筛选树脂类型。在具塞锥形瓶中,分别加入预处理好的干树脂各 1 g 和上样液各 10 mL,每隔 10 min 振摇 20 s,持续 3 h 后,静置 50 h,再将其分别灌入大孔吸附树脂柱中,用蒸馏水洗涤树脂,并将洗涤液定容于 50 mL 量瓶中,测定溶液中各成分的质量浓度,计算吸附量[吸附量 = (上柱液中指标成分质量 - 过柱液中指标成分质量) / 干树脂质量]。将上述静态吸附饱和的树脂,分别加入 30%乙醇 20 mL 静置 2 h 后开始洗脱,并将洗脱液定容于 50 mL 量瓶中,测定解吸液中各成分的质量浓度,计算解吸率[解吸率 = 解吸液质量浓度 × 解吸液体积 / (上柱液中指标成分质量 - 过柱液中指标成分质量) × 100%]。结果见表 1。可以看出,HPD400 和 D₁₀₁ 树脂总体上对各有效成分的吸附量高于其他 3 种树脂,但 HPD400 树脂的解吸率更高。综合树脂吸附和解吸性能,选择 HPD400 树脂来纯化天山雪莲有效成分。

2.4.2 药液 pH 值影响的考察:取上样液 10 mL,用 1 mol/L 盐酸调 pH 值分别为 1、2、3、4.8(原药液)、7,加于 40 mL HPD400 树脂柱上,以 1 BV/h

表 1 5 种树脂对天山雪莲各有效成分的吸附、解吸性能

Table 1 Absorption and desorption capacities of active constituents from *S. involucreta*

型号	紫丁香苷		绿原酸		芦丁	
	吸附量/	解吸率	吸附量/	解吸率	吸附量/	解吸率
	(mg · g ⁻¹) / %		(mg · g ⁻¹) / %		(mg · g ⁻¹) / %	
D ₁₀₁	0.111 5	29.96	0.466 5	22.38	2.803 2	20.69
AB-8	0.050 9	38.65	0.336 2	17.86	2.464 1	22.33
HPD100	0.085 3	53.09	0.708 6	4.95	1.761 8	5.14
HPD400	0.149 4	70.80	0.860 0	36.97	2.731 4	23.21
HPD400A	0.072 5	45.50	0.693 5	1.88	2.362 0	7.90

上样并吸附 12 h 后,分别用水,20%、30%、50%、70%乙醇进行解吸,每 1 BV 收集一个流份并定容至 50 mL,每个梯度洗 6 BV,测定每份洗脱液中 3 个指标,计算解吸率,结果见表 2。可以看出,当 pH 值调至 3 以下时,各指标成分解吸率均较好,综合考虑药液 pH 值应调至 2 ~ 3。

表 2 药液 pH 值的影响

Table 2 Effects of pH value on drug solution

pH 值	紫丁香苷解吸率/ %	绿原酸解吸率/ %	芦丁解吸率/ %
1	88.26	86.23	88.04
2	90.61	86.85	87.44
3	88.14	87.09	88.91
4.8	87.30	80.44	88.77
7	87.20	39.85	83.79

2.4.3 乙醇体积分数对洗脱影响的考察:取上样液 10 mL,用 1 mol/L 盐酸调 pH 值分别为 2 ~ 3,加于 20 mL HPD400 树脂柱上,以 1 BV/h 上样并吸附 12 h 后,依次用水,20%、30%、50%、70%乙醇进行洗脱,1 BV 收集一次并定容到 50 mL,每个梯度洗 6 BV,测定各指标成分,并计算解吸量,见图 1。结果显示,30%乙醇洗 6 BV、50%乙醇洗 4 BV,洗脱效果良好。

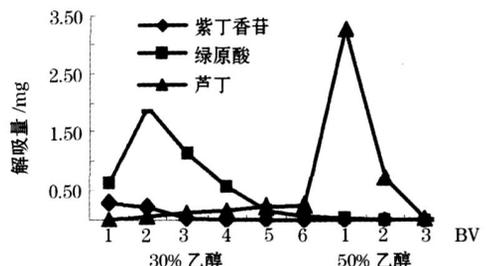


图 1 乙醇体积分数对洗脱的影响

Fig 1 Effects of alcohol eluted concentration

2.4.4 最大上样量的影响考察:取上样液 240 mL,用 1 mol/L 盐酸调 pH 值分别为 2 ~ 3,加于 20 mL HPD400 树脂柱上,1 BV/h 上样 12 BV,1 BV 收集一次,测定流出液中各指标成分的质量浓度,结果见图 2。结果显示 4 BV 开始泄漏,故最大上样量定为 4 BV。

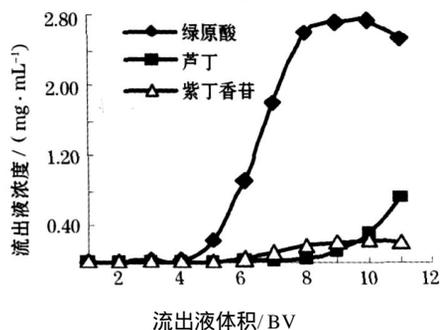


图 2 最大上样量的影响

Fig 2 Effects of maximal bearing capacity

2.4.5 药液质量浓度影响考察:取上样液,分别稀释成含生药 0.75、0.5、0.3、0.2 g/mL。分别取 80 mL 用 1 mol/L 的盐酸调 pH 值分别为 2~3,加于 20 mL HPD400 树脂柱上,以 1 BV/h 上样并吸附 12 h 后,用水(4 BV)、30%乙醇(6 BV)、50%乙醇(4 BV)洗脱,测定洗脱混合液中各指标成分的解吸率,结果见表 3。说明药液质量浓度为含生药 0.3 g/mL 时上柱较好。

表 3 药液质量浓度的影响

Table 3 Effects of drug concentration

药液质量浓度 / (g·mL ⁻¹)	紫丁香苷 解吸率/ %	绿原酸解吸率 / %	芦丁解吸率 / %
0.2	91.22	101.92	104.41
0.3	91.35	96.73	103.58
0.5	29.70	17.95	99.58
0.75	3.74	2.97	78.74
1	1.40	2.15	48.80

2.4.6 最佳吸附时间影响的考察:取上样液 80 mL,用 1 mol/L 盐酸调 pH 值分别为 2~3,加于 20 mL HPD400 树脂柱上,以 1 BV/h 上样。上样结束后,分别在吸附 0、3、6、9、12 h 后,开始用水,30%、50%乙醇洗脱,收集乙醇洗脱液,测定各指标成分的量,并计算解吸率,结果见表 4。结果显示随着吸附时间的延长,吸附效果越好,9 h 后就趋于稳定,考虑到吸附 12 h 比较适合实验室操作,故确定最佳吸附时间为 12 h。

表 4 最佳吸附时间的影响

Table 4 Effects of optimum adsorption time

吸附时间/h	紫丁香苷 解吸率/ %	绿原酸 解吸率/ %	芦丁解吸率 / %
0	73.51	78.49	87.88
3	79.84	80.44	92.82
6	80.70	80.90	92.08
9	82.25	82.46	93.68
12	83.82	83.37	91.78

2.4.7 洗脱速度影响的考察:取上样液 80 mL,用 1 mol/L 盐酸调 pH 值分别为 2~3,加于 20 mL

HPD400 树脂柱上,以 1 BV/h 上样,吸附 12 h 后,分别以 1、1.5、3、6 BV/h 用水,30%、50%乙醇洗脱,收集洗脱液,测定各指标成分的量并计算解吸率,结果见表 5。结果显示洗脱速度为 1 BV/h 洗脱效果良好。

表 5 洗脱速度的影响

Table 5 Effects of elution speed

洗脱速度/ (BV·h ⁻¹)	紫丁香苷 解吸率/ %	绿原酸 解吸率/ %	芦丁醇解 吸率/ %
1	74.37	65.96	94.69
1.5	77.01	64.93	91.03
3	69.68	64.87	90.32
6	62.16	60.42	87.21

2.4.8 径高比影响的考察:取不同量的树脂湿法装柱,径高比分别为 1:7、1:15、1:20。将上样液用 1 mol/L 盐酸调 pH 值分别为 2~3,以 1 BV/h 上 4 BV 药液,吸附 12 h 后,水、30%、50%乙醇 1 BV/h 洗脱,收集洗脱液,测定各指标成分的量并计算解吸率,结果见表 6。结果显示树脂柱径高比为 1:7 时,各指标成分解吸率均较高。而且这种径高比工业化生产的可行性也较强。

表 6 径高比的考察

Table 6 Ratio of diameter to height

径高比	紫丁香苷解吸率/ %	绿原酸解吸率/ %	芦丁醇解吸率/ %
1:7	83.75	83.38	91.78
1:15	76.12	85.90	91.75
1:20	81.63	78.69	88.25

2.4.9 树脂重复使用次数的考察:按上述确定的吸附洗脱条件,取含生药 0.3 g/mL 药液过柱,在同一根树脂柱上重复操作 5 次,分别测定 5 次洗脱液中各指标成分的量并计算解吸率,结果见表 7。可见,树脂重复使用 5 次后,对紫丁香苷、绿原酸、芦丁的吸附与解吸性能未见明显变化,故树脂可以重复使用 5 次以上。

表 7 树脂重复使用的考察

Table 7 Re-used times of resin

次数	紫丁香苷解吸率/ %	绿原酸解吸率/ %	芦丁解吸率/ %
1	88.16	87.86	92.51
2	87.94	89.56	91.46
3	89.72	90.43	90.13
4	88.45	89.61	91.48
5	86.74	90.26	89.52

2.4.10 树脂再生:大孔吸附树脂除了吸附目标产物之外,还会吸附杂质,而这些杂质会毒化树脂,必须在下一次使用前再生树脂,处理方法为依次用 2%~5% NaOH,2%~5% HCl,无水乙醇冲洗,然后再用蒸馏水冲洗至中性,即可。

2.4.11 验证试验:综合以上结果,优选天山雪莲的最佳纯化工艺条件为:HPD400型大孔树脂,药液调pH值为2~3,上样量4BV,吸附时间12h,树脂径高比17.4BV蒸馏水洗去水溶性杂质,6BV的30%乙醇和4BV的50%乙醇洗脱。按优选的最佳工艺条件进行验证,结果紫丁香苷、绿原酸和芦丁的解吸率分别为86.74%、89.36%、92.56%($n=3$),说明所选工艺稳定可行。

2.5 产品的对比:精密吸取50mL上柱液和过柱后30%、50%乙醇的混合洗脱液水浴蒸干,105℃干燥至恒重,得总固形物,称定质量,折合成同量生药材计算,得出膏率分别24.9%、4.6%,紫丁香苷、绿原酸和芦丁的质量分数由纯化前的0.15%、1.4%、1.6%增加到纯化后的0.9%、7.6%、8.2%,质量分数提高了4倍左右。

3 讨论

文献报道使用磷酸盐作为流动相可以分离紫丁香苷、绿原酸和芦丁这3个指标成分^[10],但长时间使用盐对色谱柱及仪器的损害都较大。为了保护液相又能一次测定3个指标成分,先后尝试了甲醇-水、乙腈-水、甲醇-磷酸、乙腈-磷酸等多种流动相,最终选择了乙腈-0.4%磷酸,但在这个条件下芦丁的出峰时间较晚,长达1h,不利于色谱分析。所以,实验选择了梯度洗脱,结果大大缩短了分析时间。

在工业生产中希望使用载药量大,且解吸率高的型号树脂,这样不仅可以保证有效成分最大程度被回收,而且大大降低成本。本实验优选出HPD400型大孔树脂就是从这些方面考虑的;另外,

在静态解吸时,由于其他条件都没有优化,且最佳洗脱乙醇体积分数还没考察,所以导致树脂的解吸率较低,但不影响筛选树脂的型号。

绿原酸水溶性较强,易伴随着上样及水洗脱过程而冲洗出来,达不到分离富集的目的。实验通过调节药液的pH值使绿原酸充分游离出来,大大降低了绿原酸的极性,这样大孔树脂对绿原酸的吸附性能增强,经过调节药液pH值,可使绿原酸在醇中才被洗脱出来。

参考文献:

- [1] 袁晓凡,赵兵,王玉春. 雪莲的研究进展[J]. 中草药, 2004, 35(12):1424-1426.
- [2] Choi J W, Shin K M, Park H J, et al. Anti-inflammatory and antinociceptive effects of sinapyl alcohol and its glucoside syringin [J]. *Planta Med*, 2004, 70(11): 1027-1032.
- [3] Cho J Y, Nam K H, Kim A R, et al. *In vitro* and *in vivo* immunomodulatory effects of syringin [J]. *J Pharm Pharmacol*, 2001, 53(9): 1287-1294.
- [4] 金汝城,李贵文,马素丽. 大孔吸附树脂法分离纯化当归中阿魏酸的工艺研究[J]. 中草药, 2008, 39(9):1324-1327.
- [5] 翟科峰,邢建国,杨伟俊,等. HPLC法同时测定天山雪莲中紫丁香苷、绿原酸和芦丁的含量[J]. 药物分析杂志, 2008, 28(5):762-765.
- [6] 刘火安,贾云,戴传云,等. 葛根总黄酮分离纯化的研究[J]. 生物技术通讯, 2005, 16(5):522-524.
- [7] 刘虹,杨虹,王萌,等. 大孔树脂纯化香加皮提取物的工艺考察[J]. 天津中医药大学学报, 2006, 25(3):188-190.
- [8] 杨克迪,葛利,李宏,等. 大孔树脂吸附分离纯化玉屏风复方中色原酮苷的研究[J]. 时珍国医国药, 2007, 18(12):2915-2916.
- [9] 周媛,程凡,罗少华. 大孔树脂对葛根总黄酮的吸附及分离纯化研究[J]. 时珍国医国药, 2007, 18(12):3008-3010.
- [10] 薛秀峰,陈华山,熊志立. RP-HPLC法同时测定雪莲注射液3种成分的含量[J]. 沈阳药科大学学报, 2005, 2(5):363-366.

正交试验优选丰城鸡血藤的提取工艺研究

钟小群,李艳,王丽静,利家平,朱良辉*,徐丽瑛,李良

(江西省药物研究所,江西南昌 330029)

摘要:目的 对丰城鸡血藤的提取工艺进行研究。方法 采用正交设计试验,以总黄酮提取率、芒柄花素提取率及提取物干膏得率为指标,优化提取工艺。结果 最优提取工艺为:加8倍的水煎煮3次,每次3h。结论 本提取工艺能最大限度地提取出丰城鸡血藤的有效成分,节能、省时、不污染环境,适宜工业化大生产。

关键词:丰城鸡血藤;总黄酮;芒柄花素;正交设计;干膏得率

中图分类号:R284.2;R286.02

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2009)07-1066-03

* 收稿日期:2008-10-25

基金项目:国家科技支撑计划课题(2006BA106A18-09);江西省科技计划任务

作者简介:钟小群(1968-),女,江西省吉安人,硕士,副研究员,从事新药研究工作。

Tel:(0791)8105994 E-mail:zhxq1015@yahoo.com.cn

*通讯作者 朱良辉 Tel:(0791)8100538 E-mail:zh572@sohu.com