

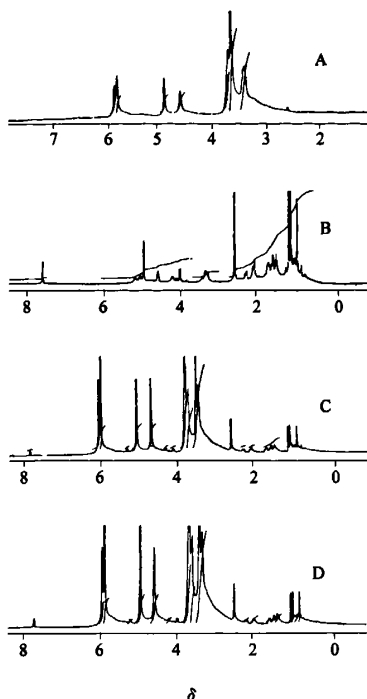


图 2 β -环糊精(A)、异穿心莲内酯(B)、物理混合物(C)和包合物(D)的核磁共振氢谱

Fig. 2 ^1H -NMR Spectrogram of β -CD (A), isoandrographolide (B), physics mixture (C), and inclusion compound (D)

—0.002 5、—0.109 6。由此说明萘环部分氢原子受到屏蔽,十氢萘环全部或者部分插入了 β -环糊精的疏水空腔中;包合后 H-12、H-14、H-15 的化学位移分别向高场发生了移动, $\Delta\delta$ 分别为 —0.008 7、

—0.009 0、—0.003 0。说明五元内酯环上的氢原子受到屏蔽,五元内酯环全部插入了 β -环糊精的疏水空腔中。综上可以推断异穿心莲内酯与 β -环糊精形成了 1:1 的包合物,包合产物为包合十氢萘环和五元内酯环的两种包合物的混合物;经计算机辅助软件 CAChe 6.1 计算,异穿心莲内酯的五元内酯环和十氢萘环可以被包合。这也与实际的验证结果相符。

自 20 世纪初环糊精被分离得到以来,在医药方面得到了广泛的应用。一些药物制成环糊精包合物后,溶解度、生物利用度、化学稳定性、刺激性等方面都得到了明显的改善,因此环糊精作为一种药物辅料在医药方面有着重要的应用价值。本实验采用微波辅助饱和水溶液法将异穿心莲内酯做成包合物,可提高其稳定性,增加了其水溶性,为异穿心莲内酯在医药方面的应用提供参考。

参考文献:

- [1] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1986.
- [2] Madar S, Tripathi H C, Tan D, *et al.* Antipyretic and antiallergogenic effects of andrographolide [J]. *India J Pharm Sci*, 1995, 57(3): 121.
- [3] 韩光. 穿心莲的超分子提取和穿心莲内酯衍生物的合成及活性研究[D]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2005.
- [4] 韩光, 曾超, 杜钢军, 等. 穿心莲内酯衍生物的合成及其抗炎免疫活性[J]. *中草药*, 2006, 37(12): 1771-1775.
- [5] 王亚娜, 孙俊梅, 余丽丽, 等. 环糊精及衍生物/药物包合常数的测定方法及应用[J]. *药学进展*, 2004, 28(1): 23-28.
- [6] 谷福根, 高永良, 崔福德. 环糊精包合物研究进展[J]. *中国新药杂志*, 2005, 14(5): 686-693.

生地黄中低聚糖的提取和纯化研究

唐 岚¹, 刘 力^{2*}, 徐德生²

(1. 浙江工业大学药学院, 浙江 杭州 310014; 2. 上海中医药大学附属曙光医院, 上海 200021)

摘要:目的 研究从生地黄中提取分离低聚糖的工艺。方法 以水苏糖的含量为指标, 采用正交试验优化水提取工艺, 考察了除杂工艺中大孔树脂种类、洗脱液用量及活性炭脱色方法, 并采用葡聚糖凝胶柱纯化得到生地黄低聚糖。结果 优选的水提取工艺为: 12 倍量水, 煎煮 3 次, 每次 0.5 h。水提取液经 D-101 大孔吸附树脂除杂, 0.1% 活性炭脱色 3 次, Sephadex G15 葡聚糖凝胶分离纯化获得生地黄低聚糖部位, 其中水苏糖质量分数大于 60%。结论 该工艺从生地黄中提取分离低聚糖部位, 工艺合理、可行, 低聚糖部位收率达药材量的 26%。

关键词: 生地黄; 低聚糖; 提取; 分离纯化

中图分类号: R286.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)08-1167-05

收稿日期: 2007-11-02

基金项目: 上海市科委资助项目(05dz19102)

作者简介: 唐 岚(1974—), 女, 广西柳州人, 讲师, 博士, 主要从事中药、天然药活性成分及制剂研究。 E-mail: tanglan@zjut.cn

* 通讯作者 刘 力 Tel: (021)53821650-721 Fax: (021)53825761 E-mail: liuli2750@hotmail.com

Preparation and purification of oligosaccharide from *Radix Rehmanniae*TANG Lan¹, LIU Li², XU De-sheng²

(1. College of Pharmaceutical Science, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China; 2. Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200021, China)

Abstract: Objective To optimize the technique of isolating and extracting oligosaccharide from *Radix Rehmanniae*. **Methods** The optimum conditions for the water extracting technique of *Radix Rehmanniae* were studied by orthogonal test design. Then the water extract was isolated by macroporous resins and active charcoal successively, meanwhile the pattern of macroporous resins, the volume of the eluents, and the decolorizing methods of active charcoal were studied. And then the oligosaccharide was obtained after being purified by Sephadex gel column chromatography. The content of stachyose was determined by HPLC. **Results** The optimal preparation process was as follows: 12 fold water, three times, 0.5 h for each time. Then the water extract was isolated and purified by D-101 macroporous resins, 0.1% active charcoal and Sephadex G15 column chromatography were successively used to obtain the oligosaccharide. The analysis of oligosaccharide indicated its main constituents are stachyose, raffinose, and manninotriose, and the content of stachyose is more than 60%. **Conclusion** This preparation technique of extracting oligosaccharide from *Radix Rehmanniae* is reasonable and feasible. And the yield of the oligosaccharide from *Radix Rehmanniae* achieves to 26%.

Key words: *Radix Rehmanniae*; oligosaccharide; extraction; isolation and purification

生地黄清热凉血、养阴生津,其化学成分有100多种^[1],主要成分为苷类、糖类、氨基酸、有机酸、 β -谷甾醇、豆甾醇和菜油甾醇等,含糖类成分最高,高达70%^[2],以低相对分子质量的糖为主,其中含水苏糖的量最高。生地黄中含低聚糖的组分具有抑制大鼠肺间质成纤维细胞I、III型胶原表达的作用^[3],进一步的动物试验表明生地黄的低聚糖部位有明显抗大肠杆菌脂多糖致大鼠肺部炎症的作用,而水苏糖对大肠杆菌脂多糖致大鼠肺部炎症也有一定的抑制作用(另文报道)。本实验采用了水提取,大孔吸附树脂、活性炭、葡聚糖凝胶联用分离纯化工艺制备生地黄低聚糖活性部位,以水苏糖的量为评价指标,优化了提取纯化工艺条件,使生地黄低聚糖得到有效富集,提取率较文献报道工艺^[4]有较大提高。

1 实验材料

生地产地:河南,购自上海华宇药业有限公司,经上海市食品药品检验所吴赵云副主任药师鉴定为地黄 *Rehmannia glutinosa* Libosch 的块茎。

Sephadex G15 (Amersham biosciences);水苏糖对照品(批号103k3776, Sigma公司,质量分数为99%);硅胶G预制板(青岛海洋化工厂);D-101大孔吸附树脂(天津市海光化工有限公司);HPD100大孔吸附树脂(河北沧州宝恩化工有限公司);活性炭(中国林科院林产化工研究所江苏省溧阳市活性炭联合化工厂);其他试剂均为分析纯。

AEL-160 电子分析天平(日本岛津);LG-5 真空冷冻干燥机(上海离心机械研究所);DL-8A

冷冻离心机(上海离心机械研究所);SBS-100 自动部分收集器(上海青浦沪西仪器厂);Agilent1100 高效液相色谱仪、Agilent1100 示差折光检测器(美国安捷伦公司);Shodex Asahipak NH2P-50 色谱柱(日本昭和电工株式会社)。

2 方法与结果

2.1 水苏糖的 HPLC 法测定^[5]

2.1.1 色谱条件:Shodex Asahipak NH₂P-50(250 mm×4.6 mm, 5 μ m);流动相:乙腈-水(70:30);体积流量:1.0 mL/min;RID 检测器。

2.1.2 对照品溶液的制备:精密称取水苏糖对照品19.9 mg于2 mL量瓶中,加蒸馏水至刻度,配成9.95 mg/mL对照品溶液。

2.1.3 线性范围的确定:精密吸取水苏糖对照品溶液1.5、2.5、5、10、12.5、15 μ L,注入高效液相仪,测定峰面积。以进样量为横坐标,峰面积积分值为纵坐标,绘制标准曲线,得回归方程 $Y = 8\,368.2 X - 4\,190.3$, $r = 0.999\,9$,结果表明进样量在24.88~149.25 μ g 线性关系良好。

2.1.4 测定:取相应的进样液,进样测定,以外标一点法计算水苏糖的量。

2.1.5 生地黄中水苏糖的测定:取生地黄适量,制备供试品溶液,进样,测定,以水苏糖质量占药材量的比例计,得生地黄中水苏糖的质量分数为29.62%。

2.2 生地黄低聚糖成分提取工艺研究

2.2.1 因素水平的确定:以生地黄中主要成分水苏糖的量为评价指标,采用L₉(3⁴)正交表进行正交试

验,对影响水提工艺的主要因素加水量、提取时间、提取次数进行筛选。因素水平见表 1。

表 1 因素水平
Table 1 Factors and levels

水平	因素		
	A 加水量/倍	B 提取时间/h	C 提取次数/次
1	8	0.5	1
2	10	1	2
3	12	1.5	3

2.2.2 正交试验与结果:取生地黄剪成 0.5 cm 左右小块,称取 9 份,每份 20 g,加水浸泡 1 h,按表 1 中工艺条件提取,滤过,滤液浓缩至每 1 mL 药液含 0.25 g 生药,4 000 r/min 离心 20 min,得上清液。精密吸取上清液 4 mL,加于 D-101 大孔吸附树脂柱,水洗至 Molish 反应阴性,收集水洗脱液,减压浓缩至 20 mL,经 0.45 μ m 微孔滤膜滤过,进样测定,结果见表 2、3。

表 2 $L_9(3^4)$ 正交试验结果
Table 2 Results of $L_9(3^4)$ orthogonal test

试验号	A	B	C	D(误差)	水苏糖/%
1	1	1	1	1	11.19
2	1	2	2	2	17.95
3	1	3	3	3	21.63
4	2	1	2	3	24.37
5	2	2	3	1	25.41
6	2	3	1	2	9.41
7	3	1	3	2	27.96
8	3	2	1	3	15.02
9	3	3	2	1	25.95
I	50.77	63.52	35.62	62.55	
II	59.19	58.38	68.27	55.32	
III	68.93	56.99	75.00	61.02	
R	55.06	7.89	295.79	9.68	

表 3 方差分析
Table 3 Analysis of variance

误差来源	SS	f	MS	F 显著性
A	55.06	2	27.53	5.69
B	7.89	2	3.95	0.82
C	295.79	2	147.90	30.56 $P < 0.05$
D(误差)	9.68	2	4.84	

$F_{0.05}(2,2) = 19.00$

直观分析发现,3 个因素对提取影响的程度为 C(提取次数)最大,其次为 B(提取时间),最佳提取工艺为 $A_3B_1C_3$,即 12 倍量水,煎煮 3 次,每次 0.5 h。由方差分析可知,C(提取次数)有显著性差异,A(加水量)虽无显著性差异,但从直观上看,加水量越大,提取效果之间有一定的差异,为保证提取充分,仍以 12 倍水为宜。

2.2.3 验证试验:按照确定的工艺进行验证,重复 3 次,结果,水苏糖的质量分数平均为 27.55%,RSD 值

为 1.65%,干浸膏得率为 65%,RSD 值为 1.05%。

2.3 大孔吸附树脂除杂研究

2.3.1 大孔吸附树脂种类筛选:6 种大孔吸附树脂对生地黄水提物中环烯醚萜类成分梓醇的富集效果以非极性大孔吸附树脂 HPD100、D-101 为好^[5]。本研究发现,生地黄水提液经大孔树脂处理后,颜色由黑褐色变为棕色,由于环烯醚萜类成分被大孔树脂吸附,因此水洗脱液颜色变浅。本研究中大孔吸附树脂主要是用于生地黄提取液的脱色及除掉非糖类成分,因此主要考察 HPD100、D-101 大孔吸附树脂对生地黄中低聚糖类成分是否有吸附作用。

各取等量 HPD100 与 D-101 大孔吸附树脂,装于 30 cm $\times$ 1.1 cm 小柱,各取等量生地黄总糖溶液 5 mL(含水苏糖的质量为 252.29 mg),加于大孔吸附树脂柱上,用 10 倍体积的水洗脱,收集水洗脱液,减压浓缩至一定体积,经 0.45 μ m 微孔滤膜滤过,测定其中水苏糖的量,结果 HPD100 洗脱液中水苏糖的洗脱质量为 246.55 mg,D-101 洗脱液中水苏糖的洗脱质量为 248.48 mg。可见,总糖溶液上 HPD100 与 D-101 大孔吸附树脂经水洗脱后,水苏糖分别为过柱前的 97.72%与 98.49%,几乎不被树脂吸附。此外,洗脱液的颜色两者相差不大,提示两种树脂对色素的吸附效果相当。因此这 2 种树脂均可选用。鉴于 D-101 大孔树脂价廉易得,本研究选取 D-101 大孔树脂用于提取液的脱色除杂。

2.3.2 洗脱液用量考察:取 D-101 大孔吸附树脂装 30 cm $\times$ 1.1 cm 小柱,生地黄提取液 4 000 r/min 离心后,按药材量与树脂量比为 1:12 上样^[5],取上清液 5 mL 加于柱上,以水洗脱,按树脂床体积收集水洗脱液,每体积洗脱液取 20 μ L,用苯酚-硫酸法显色,于 488 nm 测定吸光度(A),根据吸光度变化判断生地黄提取液中糖类成分是否洗脱完全,从而确定洗脱液用量,结果见图 1。可见,5 倍体积的水已基本将糖洗脱干净。

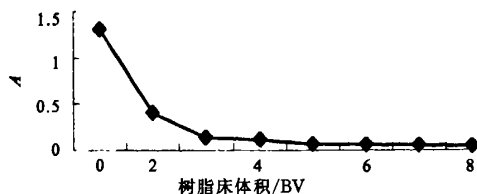


图 1 D-101 树脂柱洗脱液用量比较
Fig. 1 Comparison of eluent added on D-101 resins' column

2.4 活性炭脱色研究:生地黄水提液经大孔吸附树脂处理后,洗脱液呈棕色,为进一步除去有色物质,

选用活性炭脱色。

2.4.1 药液质量浓度对脱色效果的影响:取 D-101 大孔吸附树脂水洗脱液两等份,各 500 mL,其中一份 70 ℃ 以下减压浓缩至原体积的一半,各加入 0.1% 活性炭煮沸 10 min,滤过,重复脱色 3 次,比较滤液颜色。结果质量浓度低的脱色液几近无色,质量浓度高的脱色液仍呈黄棕色,可见药液质量浓度提高并不有利于活性炭对有色物质的吸附。

2.4.2 活性炭用量和脱色次数对脱色效果的影响:取 D-101 大孔吸附树脂水洗脱液两等份,各 500 mL (水苏糖质量浓度为 60 mg/mL),一份加入 0.3% 活性炭煮沸脱色 1 次,滤过;另一份加入 0.1% 活性炭煮沸脱色,重复脱色 3 次,比较滤液颜色。结果 0.1% 活性炭脱色 3 次,脱色液几近无色,0.3% 活性炭脱色 1 次的脱色液呈黄色,可见 0.1% 活性炭脱色 3 次比 0.3% 活性炭脱色 1 次效果好。

2.4.3 活性炭脱色对组分的量的影响:取 D-101 大孔吸附树脂水洗脱液 500 mL 加入 0.1% 活性炭煮沸脱色,重复脱色 3 次,计算脱色前后水苏糖的质量,结果脱色前水苏糖的质量为 30.0 g,脱色后水苏糖的质量为 21.2 g。可见,药液经活性炭脱色后,水苏糖减少了 29.33%。

2.5 凝胶柱色谱分离生地低聚糖成分:活性炭脱色液在 70 ℃ 以下减压浓缩,冷冻干燥得到浅棕黄色的生地总糖。取生地总糖加少量蒸馏水溶解,加于 Sephadex G15 凝胶柱上,用蒸馏水洗脱,流速为 1 mL/min,每 5 mL 收集一管,每管点样于经 0.1 mol/L NaH₂PO₃ 处理的硅胶 G 板,展开剂为正丁醇-吡啶-水(4:4:1),取出,晾干,喷以苯胺-二苯胺-磷酸溶液(苯胺 2 mL,二苯胺 2 g,磷酸 20 mL,加丙酮至 200 mL),105 ℃ 加热至斑点显色。各洗脱液样品经 TLC 法检测,结果见图 2。结合文献报道^[6]可知,样品经 Sephadex G15 凝胶柱分离后,合并三、四糖部分作为混合低聚糖部位,减压浓缩,冷冻干燥得类白色结晶状物。



图 2 各收集管样品的 TLC 图

Fig. 2 TLC Chromatograms of samples

2.6 低聚糖部位中水苏糖的测定:精密称取低聚糖部位 50 mg 3 份,用蒸馏水定容于 5 mL 量瓶中,配

成 10 mg/mL 的样品溶液,经 0.45 μm 微孔滤膜滤过,注入高效液相色谱仪,测定,计算水苏糖的质量分数,结果见表 4。生地黄水提取物经过大孔树脂、活性炭、凝胶柱色谱分离纯化后,水苏糖的质量分数从水提取物中的 42% 提高到低聚糖部位中的 61.87%,低聚糖部位收率约为药材量的 26%。

表 4 低聚糖部位中水苏糖的测定结果

Table 4 Determination of stachyose in fraction of oligosaccharide

样品	水苏糖/%	水苏糖平均值/%	RSD/%
1	61.47	61.87	0.38
2	61.92		
3	62.23		

3 讨论

采用 D-101 大孔吸附树脂可以分离生地黄中环烯醚萜和糖类^[5],本实验则利用其除去环烯醚萜类及其他非极性成分,生地黄水提液经洗脱颜色由黑褐色变为棕色。可见大孔树脂同时起到了一定的脱色作用。为防止色素对凝胶柱的污染,大孔树脂水洗脱液进一步用活性炭脱色,用溶液体积 0.1% 的活性炭脱色 3 次,溶液即透明无色。

低聚糖是由 2~10 个分子的单糖经脱水而成的聚合物,其常用的分离方法有活性炭柱色谱分离、凝胶过滤法。文献报道^[4]采用活性炭柱分离地黄中的低聚糖,但是经本实验表明活性炭柱色谱分离生地黄低聚糖,由于活性炭对糖的吸附力强,洗脱溶媒用量非常大,且无法将三、四糖与单双糖有效分离。本实验采用凝胶过滤法分离生地黄低聚糖, Sephadex G15 分离范围为 100~1 500,生地黄中低聚糖已知的有水苏糖、棉子糖、甘露三糖、毛蕊四糖、毛蕊糖^[6,7],相对分子质量均在 1 000 以下,因此选用 Sephadex G15 进行分离。曾改用 0.1 mol/L NaCl 作为洗脱剂,结果与用水洗脱的效果一样,因此选择用水洗脱。

文献报道^[4]采用水提取,阴阳离子交换树脂,以及活性炭柱色谱分离纯化制备地黄糖低聚糖,最大收率约为 17%,本方法的低聚糖收率为 26%,较之提高了约 53%。

参考文献:

[1] 郑占虎,董泽宏,余 靖,等.中药现代研究与应用[M].第 2 卷.北京:学苑出版社,1997.
[2] 边宝林,王宏浩,倪幕云.地黄及其炮制品中总糖及几种主要糖的含量测定[J].中国中药杂志,1995,20(8):469-471.
[3] 刘 力,唐 岚,徐德生,等.生地对大鼠肺间质成纤维细胞 I、Ⅲ型胶原表达的作用[J].中成药,2008,30(2):175-178.
[4] 张汝学,樊俊杰,贾正平,等.地黄中寡糖的提取分离工艺研究[J].解放军药学报,2005,21(1):34-36.
[5] 汪程远,张 浩,孟 莉,等.大孔吸附树脂分离纯化生地黄

- 中糖类与糖类[J]. 中药材, 2003, 26(3): 202-204.
- [6] Kubo M, Asano T, Matsuda H, *et al.* Studies on *Rehmanniae Radix*. Ⅱ. The relation between changes of constituents and improvable effects on hemorheology with the processing of roots of *Rehmannia glutinosa* [J]. *Yakuzaku Zasshi*, 1996, 116 (2): 158-168.
- [7] Tomoda M, Kato S, Onuma M, *et al.* Water-soluble constituents of *Rehmanniae Radix*. Ⅰ. Carbohydrates and acids of *Rehmannia glutinosa* f. *hueichingensis* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1971, 19(7): 1455-1460.

动态罐组式逆流提取虎杖中大黄素的工艺研究

戚毅, 蔡铭, 谢志鹏, 瞿海斌*, 程翼宇

(浙江大学 中药科学与工程学系, 浙江 杭州 310027)

摘 要:目的 研究虎杖中大黄素的动态罐组式逆流提取工艺。方法 采用正交试验设计, 考察了乙醇体积分数、溶剂用量、单提时间和提取温度对大黄素收率的影响, 并比较了该工艺与热回流、渗漉、索氏提取工艺的优劣。结果 动态罐组式逆流提取虎杖中大黄素的最佳工艺参数为: 乙醇体积分数 70%, 乙醇用量 10 倍量, 单提时间 35 min, 提取温度 65 ℃; 该工艺与其他提取工艺相比不仅能保证较高的提取效率, 降低提取温度, 而且大大节省提取溶剂, 降低后续蒸发浓缩的能耗。结论 相比传统中药提取工艺, 虎杖动态罐组式逆流提取工艺具有多方面的优势, 值得在中药工业生产中推广应用。

关键词:虎杖; 大黄素; 动态罐组式逆流提取

中图分类号:R286.1

文献标识码:A

文章编号:0253-2670(2008)08-1171-03

虎杖是蓼科植物虎杖 *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc. 的干燥根茎及根, 具有祛风湿, 散瘀定痛等功效。虎杖中的大黄素是其主要药效成分。目前, 虎杖药材的提取工艺主要采用热回流法和渗漉法, 每千克药材的溶剂用量为 100 L 左右, 提取时间达到数十小时, 存在溶剂用量大、时间长、温度高和提取效率低、生产能耗高等缺点。动态罐组式逆流提取技术 (multi-stage countercurrent extraction) 是一种将动态提取和逆流提取技术相结合的中药提取新技术, 该技术充分利用溶剂与药材之间的有效成分浓度梯度, 逐级将药材中有效成分扩散至起始浓度相对较低的溶剂中, 使有效成分最大限度地溶出, 具有提取温度低、提取效率高、溶剂用量少、后续浓缩能耗低等优点^[1]。目前动态罐组式逆流提取技术在中药生产中的应用趋于广泛^[2-5]。本研究采用正交试验设计, 对虎杖药材中大黄素的动态罐组式逆流提取工艺参数进行优化。以大黄素收率为优化目标, 考察乙醇体积分数、溶剂用量、阶段提取时间和提取温度等关键因素对优化目标的影响, 获得最佳工艺参数。并将动态罐组式逆流提取工艺与热回流提取、渗漉提取和索氏提取工艺进行比较, 充分显现动态罐组式逆流提取工艺在节省溶剂、提高提取率、提高生产效率等方面的优势。

1 仪器与材料

高效液相色谱仪, DAD 检测器, Senco W2011 恒温水浴锅 (上海申生科技有限公司), Scout SC6010 型电子天平 (梅特勒-托利多常州衡器有限公司)。

虎杖药材由湖南株洲千金药业公司提供, 甲醇为色谱纯, 磷酸、氯仿、硫酸钠均为分析纯, 乙醇为 95% 药用级。

2 方法与结果

2.1 因素水平的确定: 目前工业生产中虎杖提取一般采用 53% 乙醇, 因此取 53% 乙醇作为乙醇体积分数的中间水平。正交试验的因素和水平安排见表 1。

表 1 因素水平

Table 1 Factors and levels

水平	因 素			
	A 乙醇体积 分数/%	B 溶剂用量 /(mL · g ⁻¹)	C 阶段提取 时间/min	D 提取温度 / ℃
1	35	8	20	35
2	53	10	35	50
3	70	12	50	65

2.2 动态罐组式逆流提取工艺的正交试验设计: 准确称取虎杖药材 9 份, 各 10 g, 由 5 个 250 mL 锥形瓶按动态罐组式逆流提取工艺进行提取。当某一阶段提取结束时, 一部分有效成分从药材转移到溶剂。

收稿日期: 2007-11-12

基金项目: 浙江省重大科技计划 (021103549)

作者简介: 戚毅 (1981—), 男, 浙江慈溪人, 硕士, 主要从事中药制药工程研究。E-mail: qiyi355@zju.edu.cn

* 通讯作者 瞿海斌 Tel: (0571) 88208428 E-mail: quhb@zju.edu.cn

生地黄中低聚糖的提取和纯化研究

作者: 唐岚, 刘力, 徐德生
作者单位: 唐岚(浙江工业大学药学院, 浙江杭州, 310014), 刘力, 徐德生(上海中医药大学附属曙光医院, 上海, 200021)
刊名: 中草药 ISTIC PKU
英文刊名: CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS
年, 卷(期): 2008, 39 (8)
被引用次数: 3次

参考文献(7条)

1. 郑占虎;董泽宏;余靖 中药现代研究与应用 1997
2. 边宝林;王宏洁;倪幕云 地黄及其炮制品中总糖及几种主要糖的含量测定 1995 (08)
3. 刘力;唐岚;徐德生 生地对大鼠肺间质纤维细胞 I、II 型胶原表达的作用[期刊论文]-中成药 2008 (02)
4. 张汝学;樊俊杰;贾正平 地黄中寡糖的提取分离工艺研究[期刊论文]-解放军药学学报 2005 (01)
5. 汪程远;张浩;孟莉 大孔吸附树脂分离纯化生地黄中苷类与糖类[期刊论文]-中药材 2003 (03)
6. Kubo M;Asano T;Matsuda H Studies on Rehmanniae Radix. III. The relation between changes of constituents and improvable effects on hemorheology with the processing of roots of Rehmannia glutinosa 1996 (02)
7. Tomoda M;Kato S;Onuma M Water-soluble constituents of Rehmanniae Radix. I. Carbohydrates and acids of Rehmannia glutinosa f. hueichingensis 1971 (07)

本文读者也读过(8条)

1. 陈劫. CHEN Jie 洋根中低聚糖的提取[期刊论文]-安徽农业科学2007, 35 (27)
2. 曾艳. 李玲. 聂礼飞. 张金敏. ZENG Yan. LI Ling. NIE Li-fei. ZHANG Jin-min 野西瓜低聚糖的提取及含量测定[期刊论文]-生物技术2009, 19 (2)
3. 王娟. 程燕锋. 苏锦明. 杨公明. Wang Juan. Cheng Yanfeng. Su Jinming. Yang Gongming 香蕉低聚糖的分离纯化及理化性质研究[期刊论文]-食品与发酵工业2008, 34 (12)
4. 徐鹏. 徐德平. Xu Peng. Xu Deping 枸杞低聚糖的分离与结构鉴定[期刊论文]-食品与发酵工业2009, 35 (6)
5. 汪建明. 赵征. 王勇志 低聚糖的分离与鉴定[期刊论文]-食品研究与开发2000, 21 (3)
6. 刘影. 杨菁. 黄雷. 许燕. 岳春丽. 韦忠民. LIU Ying. YANG Jing. HUANG Lei. XU Yan. YUE Chun-li. WEI Zhong-min 正交实验法优选地黄中梓醇的提取工艺[期刊论文]-时珍国医国药2009, 20 (1)
7. 王照波. 周文美. 徐子婷. 胡廷艳. WANG Zhao-bo. ZHOU Wen-mei. XU Zi-ting. HU Ting-yan 雪莲果水溶性低聚糖的提取工艺[期刊论文]-贵州农业科学2010, 38 (2)
8. 刘海洋. 李冀. 雷勇 地黄中梓醇的含量测定及其提取分离工艺研究[期刊论文]-中医药信息2010, 27 (1)

引证文献(3条)

1. 马运明. 郭建华. 田成旺. 张铁军 HPLC法测定鲜地黄中梓醇和桃叶珊瑚苷[期刊论文]-中草药 2011 (7)
2. 董权锋. 于荣敏 寡糖研究新进展[期刊论文]-食品与药品 2009 (3)
3. 董权锋. 于荣敏 寡糖研究新进展[期刊论文]-食品与药品 2009 (4)