

补肾益寿胶囊药材水提工艺中大孔吸附树脂的优选^Δ

金思岑^{1*}, 覃瑶¹, 孟慧杰¹, 秦少容¹, 罗维早², 孙建彬^{2,3}, 丁刚², 王欣^{2#} (1. 太极集团有限公司, 重庆 401147; 2. 重庆市中药研究院, 重庆 400065; 3. 成都中医药大学药学院, 成都 611730)

中图分类号 R284; R286 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2014)19-1754-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2014.19.08

摘要 目的: 优选补肾益寿胶囊药材水提工艺中的大孔吸附树脂。方法: 建立补肾益寿胶囊5味药材水提液高效液相色谱(HPLC)指纹图谱, 以选定的10个色谱峰为指标, 并结合70%乙醇洗脱液干膏收率优选大孔吸附树脂型号。结果: Seplite LX-66型大孔吸附树脂对10个指标成分具有较好的吸附性能和解吸效果, 且70%乙醇洗脱液干膏收率最低(0.34%)、精制效果最好。结论: Seplite LX-66型大孔吸附树脂综合性能良好, 适用于补肾益寿胶囊药材水提液的精制。

关键词 补肾益寿胶囊; 精制; 大孔吸附树脂

Preparation of Water Extract of Bushen Yishou Capsules with Macroporous Resin

JIN Si-cen¹, QIN Yao¹, MENG Hui-jie¹, QIN Shao-rong¹, LUO Wei-zao², SUN Jian-bin^{2,3}, DING Gang², WANG Xin² (1. Taiji Group Co., Ltd., Chongqing 401147, China; 2. Chongqing Academy of Chinese Materia Medica, Chongqing 400065, China; 3. College of Pharmacy, Chengdu University of TCM, Chengdu 611730, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To optimize for macroporous resin in the technology of Bushen yishou capsules water extract. METHODS: With the help of HPLC fingerprint chromatogram water extract of 5 ingredients in Bushen yishou capsules, the optimal macroporous resin was selected with 10 chromatographic peaks and the yield of dry extract from 70% ethanol eluant as index. RESULTS: The study had shown that Seplite LX-66 macroporous resin was optimal macroporous resins for refining the Bushen yishou capsule water extract by good adsorption and de-adsorption property for ten index ingredients and the yield of dry extract of 70% ethanol eluant was the lowest. CONCLUSIONS: Seplite LX-66 macroporous resin show excellent comprehensive performance that could be available for refining process of water extract from Bushen yishou capsules.

KEYWORDS Bushen yishou capsules; Refine; Macroporous resin

补肾益寿胶囊收载于《部颁标准》中药第14册, 处方由红参、珍珠、灵芝等9味中药材组成, 能补肾益气、调节老年人免疫功能、延缓机体衰老。用于治疗失眠、耳鸣、腰酸、健忘及倦怠等^[1]。其中5味药材(淫羊藿、制何首乌、枸杞子、丹参和甘草)水提液的精制纯化是补肾益寿胶囊制备工艺的重点, 本研究通过考察7种大孔吸附树脂对补肾益寿胶囊5味药材的水提液精制工艺, 以筛选最佳型号的大孔吸附树脂^[2-5]。

1 材料

1.1 仪器

2695-2996型高效液相色谱(HPLC)仪, 包括Model Code SM7型自动进样器, 2996型二极管阵列检测器和Empower色谱工作站(美国Waters公司); KQ250DB型数控超声波清洗器、RE-2000A型旋转变蒸发器(巩义市予华仪器有限责任公司); Molresearch1015C型超纯水器(上海摩勒科学仪器有限公司); BS224S型电子天平(德国赛多利斯公司); TGL-16G型台

式离心机(上海安亭科学仪器厂)。

1.2 药品与试剂

补肾益寿胶囊药材水提液(以下简称水提液, 批号: 20090917、20101112、20101212、20110217, 8 ml水提液相当于原药材1 g)、补肾益寿胶囊(批号: 10100118, 规格: 0.30 g/粒)均购自重庆市太极集团有限公司; LSA-5B、Seplite LX-66、Seplite LX-36、Seplite LX-18、Seplite LX-20、Seplite XDA-7、Seplite LSA-5B型大孔吸附树脂均购自西安蓝晓科技有限公司提供; 乙腈为色谱纯(美国Tedia公司), 其余试剂均为分析纯。

2 方法与结果^[6-9]

2.1 大孔吸附树脂的预处理

称取LSA-5B型大孔吸附树脂25 g, 95%乙醇润湿, 填充至2.5 cm×15 cm的层析柱中, 浸泡过夜, 95%乙醇洗脱至洗脱液与蒸馏水体积(1:5, V/V)混合不产生浑浊, 用水洗脱至无醇味, 备用。同法处理Seplite LX-66、Seplite LX-36、Seplite LX-18、Seplite LX-20、Seplite XDA-7、Seplite LSA-5B型大孔吸附树脂, 备用。

2.2 考察指标的建立

2.2.1 样品的制备 (1)水提液HPLC样品的制备: 精密移取水提液5 ml, 95%乙醇定容于10 ml量瓶中, 摇匀, 6 000 ×g离心

Δ 基金项目: 国家科技部“十一五”科技重大专项“重大新药创制”项目(No.2009ZX09313-037); 重庆市科研院所创新能力建设计划项目(No.CSTC, 2012pt-kyys10004; CSTC, 2012pt-kyys10001)

* 工程师, 硕士。研究方向: 中药新药研发。电话: 023-89886551。E-mail: jinsicen@163.com

通信作者: 助理研究员, 硕士。研究方法: 中药化学。电话: 023-89029031。E-mail: wangxin_cq386@sina.com

10 min, 取上清, 即得对照溶液; 取上柱流出液、水洗脱液及70%乙醇洗脱液, 同法制备样品溶液。(2) 成方制剂溶液的制备: 取补肾益寿胶囊内容物0.25 g, 精密称定, 置具塞瓶中, 精密加入甲醇25 ml, 密塞, 称定质量, 超声处理(功率: 250 W, 频率: 40 kHz) 30 min, 放冷后再称定质量, 甲醇补足损失质量, 摇匀, 6 000 ×g 离心10 min, 即得。

2.2.2 色谱条件 色谱柱: DiamonsilR C₁₈ (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相: 乙腈(A)-水(B), 梯度洗脱, 0~<10 min A (2.5%→10%), 10~<50 min A (10%→30%), 50~<60 min A (30%→80%), 60~<65 min A (80%→95%), 65~70 min A (95%); 检测波长: 270 nm; 柱温: 30 °C; 流速: 1 ml/min; 进样量: 20 μl。

2.2.3 评分公式的建立 通过对比对照溶液和成方制剂溶液的色谱(见图1), 共10个色谱峰在对照溶液及成方制剂溶液HPLC色谱中都存在, 且峰面积大, 具有代表性, 可作为评价指标。以保留时间8.68 min (峰1)、11.13 min (峰2)、34.50 min (峰3)、35.72 min (峰4)、52.63 min (峰5)、53.71 min (峰6)、54.40 min (峰7)、55.11 min (峰8)、58.82 min (峰9)和60.06 min (峰10)作为10个指标成分。以样品溶液HPLC色谱中指标成分峰面积积分值与对照溶液HPLC色谱中指标成分峰面积积分值为比值计算。1~10号指标成分的比值依次为A₁~A₁₀。

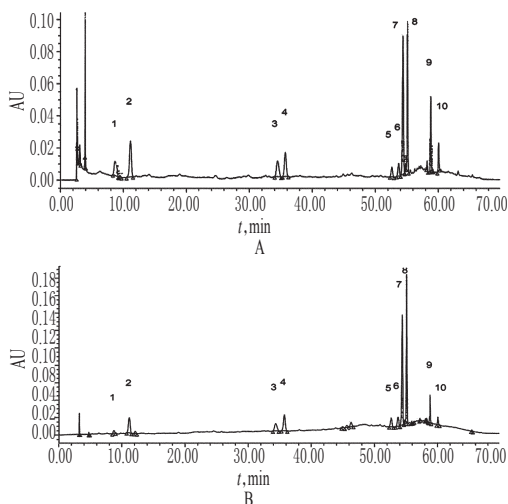


图1 HPLC 色谱

A. 对照溶液; B. 成方制剂溶液

Fig 1 HPLC chromatogram

A. control solution; B. preparation solution

由于峰1、2在成方制剂溶液HPLC色谱中峰面积较小, 且在流出液及水洗脱液中就有存在, 贡献较小; 峰7、8在成方制剂及水提取液中峰面积最大, 贡献最大; 峰9、10不易被70%乙醇洗脱下来, 且在成方制剂中峰面积较小, 贡献较小。评分公式如下: 总评分公式=70%乙醇洗脱液分值-上柱流出液分值-水洗脱液分值; 70%乙醇洗脱液评分公式=0.01×A₁+0.04×A₂+0.04×A₃+0.09×A₄+0.07×A₅+0.05×A₆+0.29×A₇+0.33×A₈+0.05×A₉+0.03×A₁₀。

2.2.4 70%乙醇洗脱液干膏收率的测定 精密移取对照溶液

25 ml, 置蒸发皿中, 按2010年版《中国药典》(一部)“浸出物测定方法”测定干膏收率; 同法测定70%乙醇洗脱液的干膏收率。测定的干膏中, 10个指标成分含量尽量高的前提下, 干膏收率越低, 精制效果越好。

2.3 大孔吸附树脂上样量和洗脱条件考察

按“2.1”项下方法预处理大孔吸附树脂, 活化大孔吸附树脂。上样、洗脱(见表1), 流速为1.7 BV/h, 进行吸附。水提取液1 500 ml, 分5次上样, 每次300 ml, 每次上样后用水洗脱, 最后再用70%乙醇、95%乙醇解吸附, 收集洗脱液, 得水洗脱液1~5号、70%乙醇洗脱液1、2号和95%乙醇洗脱液, 按“2.2.1”项下方法制备样品, 按“2.2.2”项下色谱条件进样测定, 按“2.2.3”项下评分公式计算峰面积比值。洗脱液峰面积比值见表2。

表1 上样和洗脱程序

Tab 1 The process of sample loading and elution

树脂类型	上样量, ml	水洗脱液1, ml	水洗脱液2, ml	水洗脱液3, ml	水洗脱液4, ml	水洗脱液5, ml	70%乙醇洗脱液1, ml	70%乙醇洗脱液2, ml	95%乙醇洗脱液, ml
LSA-5B (原树脂)	300×5	500	700	900	1 000	1 050	400	250	350
Seplite LX-66	300×5	500	700	900	1 000	1 050	400	250	350
Seplite LX-36	300×5	500	700	900	1 000	1 050	400	250	350
Seplite LX-18	300×5	500	700	900	1 000	1 050	400	250	350
Seplite XDA-7	300×5	500	700	900	1 000	1 050	400	250	350
Seplite LX-20	300×5	500	700	900	1 000	1 050	400	250	350
Seplite LSA-5B	300×5	500	700	900	1 000	1 050	400	250	350

由表2可知, ①前3次上样总计900 ml (4.5倍大孔吸附树脂量), 水洗脱液中只有2个指标成分(峰1、峰2), 两成分均为首次上样洗脱时已出现, 即大孔吸附树脂对这两个指标成分的吸附能力较弱; ②第4、5次上样后, 水洗脱液中出现其他指标成分, 即柱子已过载。因此, 柱子上样量应控制在约5倍大孔吸附树脂量; ③本次上样1.5倍大孔吸附树脂量, 水洗脱时, 水洗脱至洗脱液为无色, 水用量约为0.5倍大孔吸附树脂量; 用400 ml 70%乙醇洗脱后, 10个指标成分被全部洗脱下来。第2次用70%乙醇250 ml及95%乙醇350 ml分别洗脱, 其洗脱液中没有指标成分, 即70%乙醇400 ml用量已足够, 约为0.25倍大孔吸附树脂量。

2.4 大孔吸附树脂型号筛选

2.4.1 上样量和洗脱条件 按“2.1”项下方法预处理大孔吸附树脂, 活化大孔吸附树脂, 备用, 上样洗脱(见表3), 流速为1.7 BV/h, 进行吸附。依次用水、70%乙醇解吸附, 分别收集洗脱液, 得流出液、水洗脱液、70%乙醇洗脱液, 按“2.2.1”项下方法制备样品, 按“2.2.2”项下色谱条件进样测定, 按“2.2.3”项下方法评分公式计算峰面积比值、按评分公式对不同型号大孔吸附树脂进行评分。上柱后流出液、水洗脱液、70%乙醇洗脱液平均峰面积比值见表4~表6; 不同型号大孔吸附树脂评分结果见表7。

由表7可知, Seplite LX-66、Seplite XDA-7型大孔吸附树脂评分较高, 且RSD值较小, 即对水提取液精制效果较理想。经配对t检验结果表明, Seplite LX-66、Seplite XDA-7型号大孔吸附树脂不存在显著性差异, 即对水提取液具有相同精制效果。

2.4.2 70%乙醇洗脱液干膏收率的测定 70%乙醇洗脱液干膏收率见表8。

表2 洗脱液峰面积比值

Tab 2 Peak area ratio of eluant

洗脱液	对照溶液	水提取液	LSA-5B (原树脂)	Seplite LX-66	Seplite LX-36	Seplite LX-18	Seplite XDA-7	Seplite LX-20	Seplite LSA-5B
水洗脱液1	峰1	1.00	0.36	0.11	0.57	-	-	0.11	0.23
	峰2	1.00	0.04	-	0.18	-	-	-	0.02
水洗脱液2	峰1	1.00	2.16	2.46	2.81	2.76	2.23	2.25	2.08
	峰2	1.00	0.07	0.12	0.05	0.04	0.16	0.36	0.28
水洗脱液3	峰1	1.00	0.92	1.13	1.05	1.20	0.89	0.92	1.04
	峰2	1.00	0.20	0.27	0.09	1.04	0.86	0.36	0.30
水洗脱液4	峰1	1.00	1.83	2.64	2.48	1.71	0.34	1.64	2.79
	峰2	1.00	0.32	0.37	0.23	1.06	0.91	0.30	0.52
	峰3	1.00	0.37	0.22	0.33	0.23	0.31	0.47	0.19
	峰4	1.00	0.84	0.77	1.69	0.41	0.59	0.28	0.60
	峰5	1.00	-	-	-	0.19	-	-	0.18
	峰6	1.00	-	-	-	0.20	-	-	0.10
	峰7	1.00	0.08	-	-	0.24	0.08	0.07	0.14
	峰8	1.00	0.04	-	-	0.16	0.04	0.04	0.14
	峰9	1.00	-	-	-	0.15	-	-	0.11
	峰10	1.00	-	-	-	-	-	-	-
水洗脱液5	峰1	1.00	-	0.33	-	-	0.57	-	-
	峰2	1.00	0.61	0.69	0.76	0.94	0.96	0.72	0.81
	峰3	1.00	0.78	0.77	0.59	0.44	0.65	0.48	0.72
	峰4	1.00	1.28	1.64	1.19	0.41	0.49	0.85	1.10
	峰5	1.00	0.33	-	0.12	0.41	0.19	0.35	0.22
	峰6	1.00	0.17	-	0.12	0.36	0.13	0.26	0.20
	峰7	1.00	0.23	0.04	0.16	0.41	0.19	0.24	0.25
	峰8	1.00	0.11	0.02	0.08	0.29	0.08	0.12	0.15
	峰9	1.00	0.06	-	-	0.24	-	-	0.14
	峰10	1.00	-	-	-	0.25	-	-	-
70%乙醇洗脱液	峰3	1.00	0.70	0.76	0.67	0.69	0.66	0.71	0.90
	峰4	1.00	0.57	0.55	0.49	0.56	0.15	0.82	0.70
	峰5	1.00	0.94	1.01	0.96	0.83	0.90	0.89	0.86
	峰6	1.00	0.96	1.01	0.95	0.80	0.84	0.92	0.80
	峰7	1.00	0.89	0.98	0.91	0.82	0.93	0.91	0.86
	峰8	1.00	0.88	0.94	0.90	0.82	0.92	0.91	0.90
	峰9	1.00	0.99	1.07	0.99	0.91	0.99	0.98	0.95
	峰10	1.00	0.91	1.12	1.08	0.88	0.95	-	1.01

注：“-”未检出

note:“-”means not detected

表3 上样量和洗脱条件

Tab 3 Sample loading and elution condition

编号	树脂类型	上样量,ml	上柱后流出液量,ml	水洗脱液量,ml	70%乙醇洗脱液量,ml
1	LSA-5B(原树脂)	1 000	1 000	350	265
2	Seplite LX-66	1 000	1 000	350	265
3	Seplite LX-36	1 000	1 000	350	265
4	Seplite LX-18	1 000	1 000	350	265
5	Seplite XDA-7	1 000	1 000	350	265
6	Seplite LX-20	1 000	1 000	350	265
7	Seplite LSA-5B	1 000	1 000	350	265

表4 上柱后流出液平均峰面积比值(n=3)

Tab 4 The ratio of average peak area of effluent liquid after (n=3)

指标成分	对照溶液	LSA-5B (原树脂)	Seplite LX-66	Seplite LX-36	Seplite LX-18	Seplite XDA-7	Seplite LX-20	Seplite LSA-5B
峰1	1.00	0.68	0.68	0.70	0.55	0.64	0.65	0.69
峰2	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01

表5 水洗脱液平均峰面积比值(n=3)

Tab 5 The ratio of average peak area of water eluant (n=3)

指标成分	对照溶液	LSA-5B (原树脂)	Seplite LX-66	Seplite LX-36	Seplite LX-18	Seplite XDA-7	Seplite LX-20	Seplite LSA-5B
峰1	1.00	0.14	0.04	0.03	0.22	0.11	0.14	0.08
峰2	1.00	0.04	0.05	0.02	0.10	0.09	0.09	0.09

表6 70%乙醇洗脱液平均峰面积比值(n=3)

Tab 6 The ratio of average peak area of 70% ethanol eluant (n=3)

指标成分	对照溶液	LSA-5B (原树脂)	Seplite LX-66	Seplite LX-36	Seplite LX-18	Seplite XDA-7	Seplite LX-20	Seplite LSA-5B
峰1	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
峰2	1.00	0.20	0.31	0.17	1.05	0.40	0.28	0.31
峰3	1.00	0.60	0.57	0.58	0.61	0.58	0.60	0.59
峰4	1.00	1.12	1.06	1.07	1.28	1.23	1.21	1.16
峰5	1.00	0.91	1.01	0.92	0.88	0.77	0.91	0.99
峰6	1.00	0.96	0.92	0.89	0.86	1.32	0.88	0.90
峰7	1.00	0.95	0.94	0.93	0.90	1.06	0.93	0.96
峰8	1.00	0.97	0.98	0.96	0.94	0.99	0.95	0.99
峰9	1.00	0.90	0.96	0.94	0.89	0.95	0.92	0.97
峰10	1.00	0.66	0.91	0.92	0.77	0.79	0.82	0.91

表7 不同型号大孔吸附树脂评分结果

Tab 7 The grading of different types of macroporous resins

项目	次	LSA-5B (原树脂)	Seplite LX-66	Seplite LX-36	Seplite LX-18	Seplite XDA-7	Seplite LX-20	Seplite LSA-5B
流出液	第1次	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	第2次	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	第3次	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
水洗脱液	第1次	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
	第2次	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00
	第3次	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70%乙醇洗脱液	第1次	0.94	0.95	0.95	0.96	1.00	0.96	1.00
	第2次	0.87	0.93	0.88	0.95	0.96	0.88	0.90
	第3次	0.90	0.91	0.85	0.84	0.95	0.85	0.89
总分	第1次	0.92	0.93	0.93	0.93	0.97	0.93	0.97
	第2次	0.83	0.89	0.84	0.91	0.92	0.84	0.86
	第3次	0.90	0.91	0.85	0.84	0.95	0.85	0.89
\bar{x}		0.88	0.91	0.87	0.89	0.95	0.88	0.91
s		0.05	0.02	0.05	0.05	0.03	0.05	0.06
RSD		5.31	2.06	5.81	5.40	2.69	5.78	6.09

表8 70%乙醇洗脱液干膏收率(n=3)

Tab 8 The yield of dry extract of 70% ethanol eluant (n=3)

树脂型号	干膏质量, g	70%乙醇洗脱量, ml	体积, ml	干膏收率, %	平均干膏收率, %	精制倍数	平均精制倍数
水提取液	1.20		25	4.80			
	1.07		25	4.28	4.15		
	0.85		25	3.39			
LSA-5B(原树脂)	0.33	270	25	0.36		11.93	11.67
	0.32	265	25	0.34	0.36	13.97	
	0.34	275	25	0.37		9.10	
Seplite LX-66	0.31	270	25	0.33		12.96	12.46
	0.31	260	25	0.32	0.34	15.07	
	0.31	290	25	0.36		9.35	
Seplite LX-36	0.37	260	25	0.38		11.23	11.16
	0.35	265	25	0.37	0.37	13.09	
	0.34	270	25	0.37		9.17	
Seplite LX-18	0.35	265	25	0.37		11.44	11.11

星点设计-响应面分析法优选香薷提取工艺[△]

刘颖新*, 刘利利, 邱艳明, 孔兴欣(湖南中医药大学高等专科学校药理学系, 湖南 株洲 412012)

中图分类号 R914;R284 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2014)19-1757-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2014.19.09

摘要 目的: 优选香薷的提取工艺。方法: 以乙醇体积分数、提取时间、溶媒比为自变量, 香荆芥酚含量、麝香草酚含量为因变量, 通过对自变量各水平进行多元线性回归及二项式拟合, 采用星点设计响应面分析法优选香薷提取工艺。结果: 最佳提取工艺为11倍量75%乙醇提取3次, 每次70 min, 该工艺条件下, 香荆芥酚质量分数为0.303%、麝香草酚质量分数为0.722%。结论: 星点设计-响应面分析法优选的香薷提取工艺, 方法简便, 合理可行。

关键词 香薷; 星点设计; 响应面分析法; 香荆芥酚; 麝香草酚

Optimization of Extraction Technology for Mosla Herba by Central Composite Design-response Surface Method

LIU Ying-xin, LIU Li-li, QIU Yan-ming, KONG Xing-xin (Dept. of Pharmacy, Hunan Traditional Chinese Medical College, Hunan Zhuzhou 412012, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To optimize extraction process of Mosla Herba. METHODS: The extraction process of Mosla Herba was optimized by central composite-response surface method. Taking the ethanol concentration, extraction time and the amount of solvent as independent variables, and the content of carvacrol and thymol as dependent variable, each level of independent variables were fitted by multiple linear regression and binomial formula; The extraction process of Mosla Herba was optimized by response surface method. RESULTS: Optimal extraction technology was as follows: 11-folds of 75% ethanol, extracting for 3 times, 70 min each time. The concentration of carvacrol was 0.303% and that of binomial formula was 0.722%. CONCLUSIONS: The extraction technology of Mosla Herba optimized by central composite-response surface method is simple, reasonable.

KEYWORDS Mosla Herba; Central composite design; Response surface method; Carvacrol; Thymol

续表8

Continued tab 8

树脂型号	干膏质量, g	70%乙醇洗脱量, ml	体积, ml	干膏收率, %	平均干膏收率, %	精制倍数	平均精制倍数
Seplite XDA-7	0.35	265	25	0.37	0.37	13.09	
	0.34	280	25	0.38		8.81	
	0.36	270	25	0.39		11.03	10.86
	0.36	260	25	0.37	0.38	12.84	
	0.35	280	25	0.39		8.72	
Seplite LX-20	0.34	265	25	0.36		11.77	10.95
	0.36	265	25	0.38	0.38	12.66	
	0.35	290	25	0.40		8.43	
Seplite LSA-5B	0.32	285	25	0.37		9.25	12.12
	0.30	265	25	0.31	0.35	13.61	
	0.34	265	25	0.36		13.50	

由表8可知, Seplite LX-66型大孔吸附树脂的干膏收率最小、平均精制倍数最高, 即Seplite LX-66型大孔吸附树脂对水提液精制效果最好。

综合考虑7种型号大孔吸附树脂综合评分和70%乙醇洗脱液干膏率情况, 本工艺选择Seplite LX-66型大孔吸附树脂。

3 讨论

本研究采用动态吸附洗脱, 通过建立补肾益寿胶囊药材水提液HPLC指纹图谱, 从水提液和成方制剂中选取既有共性又有代表性的10个色谱峰作为评价指标, 并结合70%乙醇洗

脱干膏收率, 多指标评价中药复方制剂精制工艺参数, 在70%乙醇洗脱液中, 10个指标成分含量尽量高的前提下, 干膏收率越低, 精制效果越好, 最佳型号树脂为Seplite LX-66。本方法简单、合理、有效, 可为建立中药复方制剂精制工艺参数提供借鉴。

参考文献

- [1] 宋民宪, 郭维加. 国家中成药[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 65.
- [2] 王高森, 候世祥, 朱浩, 等. 大孔树脂吸附纯化中药复方特性研究[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(15): 1 237.
- [3] 刘友平, 鄢丹, 秦春梅. 大孔吸附树脂纯化中药有效成分的影响因素[J]. 中药新药与临床药理, 2003, 14(3): 212.
- [4] 徐小燕, 潘林梅. 影响大孔树脂吸附分离的因素及其在中药制备工艺中的应用[J]. 中国药房, 2007, 18(9): 719.
- [5] 王淑美, 李淑芳, 梁生旺, 等. 不同型号大孔吸附树脂对脑脉通颗粒中有效成分的吸附性能研究[J]. 中国药房, 2008, 19(15): 1 144.
- [6] 廖茂梁, 张铁军, 高文远, 等. 大孔吸附树脂纯化达原滴丸处方提取液的工艺研究[J]. 中草药, 2008, 39(1): 54.
- [7] 陈彦, 贾晓斌, 范晨怡, 等. 复方前列通胶囊纯化工艺的研究[J]. 中成药, 2007, 29(11): 1 605.
- [8] 王永刚, 苏薇薇, 梁少玲. 利用不同型号大孔树脂对田基黄水提成分进行分离[J]. 中药材, 2007, 30(12): 1 537.
- [9] 张琳, 杨磊, 牛卉颖, 等. 大孔树脂吸附分离长春花中的文多灵、长春质碱和长春碱[J]. 化工学报, 2008, 59(3): 607.

(收稿日期: 2013-08-19 修回日期: 2013-12-27)

[△] 基金项目: 湖南省教育厅科研项目(No. 12C1190)

* 讲师, 硕士。研究方向: 中药物质基础。E-mail: liuyx412@163.