

3.3 上样量的选择: 首先利用 Water Prep Novapak HR C₁₈ 柱(300 mm × 7.8 mm, 6 μm) 色谱柱来优化上样量, 体积流量为 6 mL/min, 每次进样 0.5 mL, 分离效果好, 但是制备量偏小, 上样量约 4 mg, 当进样 1.5 mL, 则突破了检测极限, 不能准确收集产品, 而当进样量为 1 mL 时, 上样量为 8 mg 左右, 不影响分离度, 且质量分数符合质量要求(98%, HPLC)。使用反相 Waters Prep Novapak HR C₁₈ 柱(300 mm × 19 mm, 6 μm) 进行制备, 按体积比扩大进样量, 将流动相体积流量增为 36 mL/min, 进样体积扩大为 6 mL, 则上样量可达到约 48 mg, 且分离度、质量分数均符合上述要求。根据分析色谱仪对相应收集液进行检测, 可知 II 部分为荷叶碱收集液。

References:

[1] Ch P (中国药典) [S]. Vol I. 2000.
 [2] Tao B, Chen M Y, Li X N, et al. Review in studies on pharmacological effect of *Nelumbo nuciferine* leaves [J]. *Inf Tradit Chin Med* (中国中药信息导报), 2001, 18 (2): 14.
 [3] Tu C C, Li X Y, Yang J P, et al. Experiment research of the total alkaloids from *Nelumbo nuciferine* leaves effect on lowering hyperlipemia in fatty mice [J]. *J Jiangxi Coll Tradit Chin Med* (江西中医学院学报), 2001, 13 (3): 120-121.
 [4] Xu L Y, Liu Y G, Ye Z X, et al. Development and research of effect on lowering hyperlipemia of *Nelumbo nuciferine* leaves [J]. *Hubei J Tradit Chin Med* (湖北中医杂志), 1996, 18 (1): 42-43.
 [5] Li Z C, Zhuo C X, Yang S J, et al. Study on chemical compound of *Nelumbo nuciferine* leaves [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1996, 27 (Suppl): 50-52.
 [6] Wang J L, Hu X M, Ying W H, et al. Research of the alkaloids from seeds of *Nelumbo nuciferine* [J]. *J Chin Med Mater* (中药材), 1991, 14 (6): 36-38.

大孔吸附树脂纯化栀子中总环烯醚萜苷和栀子苷的研究

姚 干¹, 何宗玉¹, 方积年^{2*}

(1. 重庆邮电学院生物信息学院, 重庆 400065; 2. 中国科学院上海药物研究所, 上海 201203)

摘要: 目的 建立栀子中总环烯醚萜苷测定方法, 研究 HPD 450 大孔吸附树脂纯化栀子总环烯醚萜苷、栀子苷的工艺条件。方法 采用紫外分光光度法和高效液相色谱法测定目标成分, 考察 HPD 450 大孔吸附树脂对栀子总环烯醚萜苷、栀子苷的吸附和洗脱条件。结果 栀子总环烯醚萜苷最大吸收波长为 238 nm, 与栀子苷一致, 栀子苷在 9.36~21.84 μg/mL 与吸光度呈良好线性关系, 平均回收率为 98.37%; HPD 450 大孔吸附树脂可以将提取物中总环烯醚萜苷由 45.45% 提高到 83.72%, 栀子苷由 24.46% 提高到 62.28%。结论 HPD 450 大孔吸附树脂能有效富集并纯化栀子总环烯醚萜苷、栀子苷; 紫外分光光度法测定栀子总环烯醚萜苷具有快速、准确的特点。

关键词: 栀子; 总环烯醚萜苷; 栀子苷; HPD 450 大孔吸附树脂; 紫外分光光度法

中图分类号: R 284.2; R 286.02 文献标识码: B 文章编号: 0253-2670(2006)01-0057-05

Purification of total iridoid glycosides and geniposide in *Gardenia jasminoides* with HPD 450 macroporous resin

YAO Gan¹, HE Zong-yu¹, FANG Ji-nian²

(1. College of Bioinformatics, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China;

2. Shanghai Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201203, China)

Key words: *Gardenia jasminoides* Ellis; total iridoid glycosides; geniposide; HPD 450 macroporous resin; UV spectrophotometry

栀子 *Gardenia jasminoides* Ellis 是常用清热泻火中药, 其抗菌、解热有效成分是以栀子苷为代表的环烯醚萜苷类化合物^[1]。HPD 450 大孔吸附树脂是一种苯乙烯型共聚体, 在苷类成分分离、纯化中具有较多优点。本实验对其纯化栀子总环烯醚萜苷和栀子苷的影响因素、使用次数及再生条件进行了系列

研究, 并建立了栀子总环烯醚萜苷测定方法。研究成果已在中药天然药物五类新药——苓栀胶囊(SF-DA 药物临床试验批件号: 2005L02273) 研制中得到了成功运用。

1 仪器与材料

UV—2401PC 紫外分光光度计(日本); Agilent

* 收稿日期: 2005-03-24

作者简介: 姚 干(1970—), 男, 四川省阆中市人, 副研究员, 中药学博士, 博士后, 主要从事中药药效物质基础、作用机制及中药新药研究, 发表相关论文 10 篇, 先后参与及承担国家“九五”重点科技攻关、国家“973”计划及省部级科研项目 7 项。

1100 Series 液相色谱仪(美国); HP-6890 气相色谱仪及工作站(美国); AG285 分析天平(瑞士); DZF-1B 真空干燥箱(上海); CQX25-12 超声波清洗器(上海); SHZ-B 水浴恒温振荡器(上海)。大孔吸附树脂: D-101 型、X-5 型, 天津农药股份有限公司; AB-8 型, 天津南开大学化工厂; WLD 型, 四川省中药研究所; HPD400、HPD450、HPD600、HPD750 药用型, 河北沧州宝恩化工有限公司。

甲醇为 HPLC 色谱纯, 其余试剂为市售分析纯。

梔子, 扬子江药业集团药材库提供, 经鉴定符合《中国药典》2005 年版一部梔子项下规定; 梔子苷对照品, 中国药品生物制品检定所, 批号: 749-200108, 质量分数为 100% (HPLC 法)。

2 方法与结果

2.1 紫外分光光度法测定梔子总环烯醚萜苷

2.1.1 最大吸收波长的确定: 制备供试品溶液 (181.56 $\mu\text{g}/\text{mL}$) 和梔子苷对照品溶液 (19.02 $\mu\text{g}/\text{mL}$), 在紫外分光光度计上 200~400 nm 进行扫描, 随行空白。结果表明, 二者峰型相似, 最大吸收波长均为 238 nm, 故选用 238 nm 作为测定波长。

2.1.2 线性关系考察: 精密称取梔子苷对照品 3.12 mg, 置 100 mL 量瓶中, 加甲醇至刻度, 摇匀, 作为对照品溶液。精密量取 1.5、2.0、2.5、3.0、3.5 mL, 置 5 mL 量瓶中, 加甲醇至刻度, 在 238 nm 处测吸光度。以吸光度为纵坐标, 质量浓度为横坐标, 绘制标准曲线, 得回归方程: $Y = 0.0317X + 0.0071$, $r = 0.9999$, 线性范围: 9.36~21.84 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。

2.1.3 回收率试验: 取已知总环烯醚萜苷的供试品 6 份 (12 mg/份), 精密称定, 置 100 mL 量瓶中, 加入梔子苷对照品溶液 (150.12 $\mu\text{g}/\text{mL}$) 4.8、4.8、6.0、6.0、7.2、7.2 mL, 加甲醇至刻度, 制备供试品溶液, 测定吸光度, 计算平均加样回收率为 98.37%, RSD 为 1.49%。

2.2 高效液相色谱法测定梔子苷: 按照《中国药典》2005 年版一部梔子项下方法操作。

2.3 梔子提取物制备: 取梔子药材, 破碎, 称取 20 kg, 加 8 倍量 70% 乙醇, 回流 2 次, 每次 1.5 h, 合并提取液, 高速离心, 离心液回收乙醇, 喷雾干燥, 制备干浸膏 (含生药 6.18 g/g), 备用。

2.4 上柱药液制备: 取干浸膏适量, 加水制成质量浓度为生药 0.5 g/mL 的药液, 高速离心, 取离心液, 即得。

2.5 大孔吸附树脂型号选择: 根据梔子总环烯醚萜苷和梔子苷的理化性质和大孔吸附树脂的吸附性

能, 选用 D-101、X-5、AB-8、WLD、HPD400、HPD450、HPD600、HPD750 等 8 种型号的大孔吸附树脂进行试验。临用前, 取不能过 65 目药典筛的大孔吸附树脂, 按说明书方法预处理, 备用。

2.5.1 比吸附量考察: 制备上柱药液 9 份 (200 mL/份), 取 8 份置 500 mL 碘量瓶中, 加入大孔吸附树脂 8 g/份, 25 振荡 12 h (频率 60 次/min), 滤过, 测定续滤液和另 1 份药液中总环烯醚萜苷、梔子苷, 计算比吸附量 [比吸附量 = (吸附前药液质量浓度 - 吸附后药液质量浓度) \times 200/树脂用量]。

结果, HPD450、HPD750、D-101、WLD 大孔吸附树脂对总环烯醚萜苷的比吸附量分别为 91.34、77.97、81.21、75.49 mg/g, 对梔子苷的比吸附量分别为 49.47、41.78、44.13、40.65 mg/g, 均高于其他型号树脂。

2.5.2 比上柱量和解吸率考察: 制备上柱药液 5 份 (200 mL/份), 取 4 份分别缓缓加入含 100 g 大孔吸附树脂 (HPD450、HPD750、D-101 或 WLD) 的树脂床中 (柱规格为 80 cm \times 3 cm, 下同), 吸附完毕后 (体积流量 0.5 BV/h), 用 70% 乙醇洗脱 (体积流量 2 BV/h), 至流出液在 238 nm 无紫外吸收为止, 将吸附流出液和乙醇洗脱液和另 1 份药液减压浓缩, 真空干燥, 制备干浸膏, 测定总环烯醚萜苷、梔子苷, 计算比上柱量 [比上柱量 = (吸附前总量 - 吸附后总量)/树脂用量] 和解吸率 [解吸率 = (吸附量 - 洗脱量)/吸附量 \times 100%]。结果 HPD450 大孔吸附树脂对总环烯醚萜苷的比上柱量和解吸率分别为 46.61 mg/g、98.31%, 对梔子苷的比上柱量和解吸率分别为 25.06 mg/g、98.27%, 均高于其他型号树脂。提示, 使用 HPD450 大孔吸附树脂纯化梔子总环烯醚萜苷和梔子苷, 能够取得满意效果。

2.6 HPD450 大孔吸附树脂纯化梔子总环烯醚萜苷和梔子苷的影响因素研究

2.6.1 比体积测定: 取 HPD450 大孔吸附树脂 3 份 (50 g/份), 分别湿法装入 100 mL 量筒中, 测定体积, 计算平均比体积为 1.50 mL/g (RSD 为 0.67%)。

2.6.2 柱径比、药液质量浓度及吸附体积分量的优选: 按 $L_9(3^4)$ 正交试验设计表的条件进行试验, 因素水平设计见表 1。

采用浙江大学唐启义创制的 DPS 数据处理系统, 对总环烯醚萜苷、梔子苷比上柱量进行统计分析, 结果见表 2 和 3。直观分析表明, 在所选因素水平范围内, 吸附体积分量对梔子苷、总环烯醚萜苷比

上柱量影响最大,柱径比影响较小,药液质量浓度影响最小。方差分析表明,因素 C 为主要影响因素,具有极显著性,因素 A 和 B 不显著。故确定最优方案为 A₂B₁C₃,即柱径比 6:1、药液质量浓度生药 0.5 g/mL、吸附体积流量为 0.5 BV/h。按上述优化条件进行 3 次重复性验证试验。结果,栀子苷、总环烯醚萜苷比上柱量分别为 26.19 mg/g (RSD 为 0.34%)、48.47 mg/g (RSD 为 0.62%)。

表 1 正交试验因素水平

Table 1 Factors and levels of orthogonal test

水平	因素		
	A 柱径比	B 药液质量浓度 /(生药 g · mL ⁻¹)	C 吸附体积流量 /(BV · h ⁻¹)
1	3	1	0.5
2	6	1	0.25
3	9	1	0.125

表 2 L₉(3⁴) 正交试验结果

Table 2 Result of L₉(3⁴) orthogonal test

试验号	A	B	C	栀子苷/%	总环烯醚萜苷/%
1	1	1	1	22.12	40.94
2	1	2	2	23.89	44.24
3	1	3	3	25.45	47.15
4	2	1	3	24.32	45.04
5	2	2	1	25.92	48.04
6	2	3	2	22.46	41.58
7	3	1	2	26.11	48.38
8	3	2	3	21.61	39.97
9	3	3	1	24.11	44.64
栀子苷					
I	71.46	72.70	71.83		
II	72.55	71.42	72.02		
III	66.19	72.32	77.48		
I/3	23.82	24.18	22.06		
II/3	24.23	23.81	24.11		
III/3	23.94	24.01	25.83		
极差 R	0.41	0.38	3.76		
总环烯醚萜苷					
I	132.33	134.36	122.49		
II	134.66	132.25	133.92		
III	132.99	133.37	143.57		
I/3	44.11	44.79	40.83		
II/3	44.89	44.08	44.64		
III/3	44.33	44.46	47.86		
极差 R	0.78	0.70	7.03		

2.6.3 最佳生药吸附量考察:按上述优化条件,取上柱药液 200 mL,加入树脂床(含 100 g HPD 450 大孔吸附树脂)中,分段收集吸附流出液(5 mL/段),共计 30 份。测定 1~30 流份中总环烯醚萜苷,10、15、20、21、23、25、27、30 流份中栀子苷,计算质量浓度。以流份编号为横坐标,质量浓度为纵坐标,绘制吸附泄漏曲线,分别见图 1。结果,流份 21 的总环烯醚萜苷质量浓度为流份 20 的 7.73 倍,栀子苷质量浓度为流份 21 的 1.64 倍,明显表现出泄漏现象。

象,按每段流份 5 mL 计算,总上样体积为 100 mL,相当于 50 g 生药。提示,1 g HPD 450 大孔吸附树脂的最佳吸附量为 0.5 g 生药。

表 3 方差分析

Table 3 Variance analysis

项目	变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著性
栀子苷	A	0.270 2	2	0.135 08	1.31	
	B	0.213 1	2	0.106 54	1.03	
	C	21.296 3	2	10.648 14	103.30	P < 0.01
	误差	0.206 2	2	0.103 08		
总环烯醚萜苷	A	0.961 5	2	0.480 74	1.31	
	B	0.743 0	2	0.371 48	1.01	
	C	74.237 1	2	37.118 54	100.78	P < 0.01
	误差	0.736 6	2	0.368 31		

F_{0.01}(2, 2) = 99.00 F_{0.05}(2, 2) = 19.00

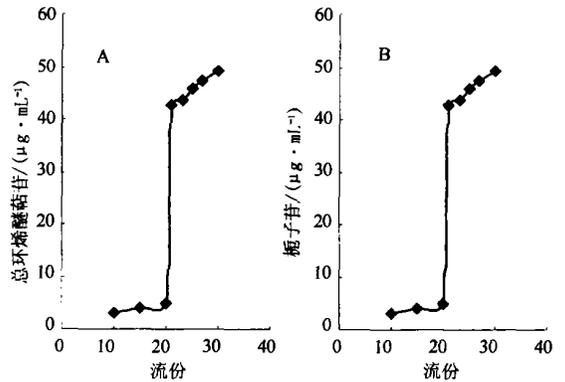


图 1 总环烯醚萜苷(A)和栀子苷(B)在 HPD 450 大孔吸附树脂上吸附泄漏曲线

Fig. 1 Adsorption-leakage curve of total iridoid glycosides (A) and geniposide (B) on HPD 450 macroporous resin

2.6.4 最佳解吸溶媒考察:按上述优化条件,取上柱药液 100 mL 进行试验。吸附完毕后,依次用 10%、30%、50%、70% 乙醇洗脱(体积流量 1 BV/h),至洗脱液在 238 nm 无紫外吸收为止,将洗脱液减压浓缩、真空干燥,制备干浸膏。根据《中国药典》2005 年版一部栀子项下方法对干浸膏进行栀子苷 TLC 检测。结果,薄层色谱中,10%、30% 乙醇洗脱物可见与栀子苷对照品一致的斑点,50%、70% 乙醇洗脱物未见此种现象。测定干浸膏总环烯醚萜苷、栀子苷,计算累积洗脱量。结果,30%、50%、70% 乙醇的栀子苷累积洗脱量分别为 1 634.22、1 644.87、1 649.19 mg,总环烯醚萜苷累积洗脱量分别为 2 210.42、2 795.12、3 087.92 mg。提示,30% 乙醇可以将绝大部分栀子苷、70% 乙醇可以将绝大部分总环烯醚萜苷从 HPD 450 大孔吸附树脂床上解吸下来。从经济性、安全性和易操作性的角度考虑,将

30% 乙醇确定为最佳解吸溶媒。

2.6.5 洗脱体积流量考察: 取上柱药液 3 份(100 mL/份), 按上述优化条件进行试验。吸附完毕后, 用 30% 乙醇洗脱(体积流量分别为 0.5、1、2 BV/h), 至洗脱液在 238 nm 无紫外吸收为止。结果, 洗脱体积流量 0.5、1、2 BV/h 对应的溶媒用量分别为 9.6、6.8、4.4 BV。从节约生产成本的角度考虑, 将洗脱体积流量确定为 2 BV/h。

2.6.6 解吸溶媒最佳用量考察: 取上柱药液 100 mL, 按上述优化条件进行试验。吸附完毕后, 用 30% 乙醇洗脱, 分段收集洗脱液(30 mL/段), 共计 30 份。测定 1~30 流份中总环烯醚萜苷, 4、6、10、11、12、14、19、20、21、23、25 流份中栀子苷, 计算质量浓度。以流份编号为横坐标, 质量浓度为纵坐标, 绘制洗脱曲线, 分别见图 2。结果, 流份 20 的总环烯醚萜苷质量浓度为流份 19 的 1/23.78 倍, 栀子苷质量浓度为流份 19 的 1/23.58 倍, 药液质量浓度较低, 表明此时树脂柱中的指标成分基本解吸完全。按每段流份 30 mL 计算, 溶媒用量为 600 mL, 相当于 4 倍树脂床容积。提示, 解吸溶媒最佳用量为 4 BV。

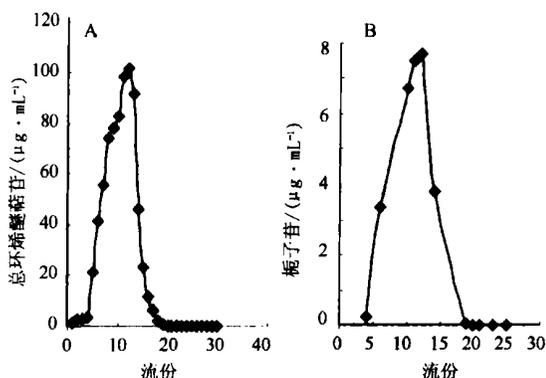


图 2 总环烯醚萜苷(A)和栀子苷(B)在 HPD 450 大孔吸附树脂上乙醇洗脱曲线

Fig. 2 Desorption curve of total iridoid glycosides-ethanol (A) and geniposide (B) on HPD 450 macroporous resin

至此, 得到 HPD 450 大孔吸附树脂纯化栀子总环烯醚萜苷和栀子苷的优化条件为: 柱径比 6:1、药液质量浓度生药 0.5 g/mL、吸附体积流量 0.5 BV/h、吸附量生药 0.5 g/g 树脂、解吸溶媒 30% 乙醇、洗脱体积流量 2 BV/h、溶媒用量 4 BV。

2.7 精制度、保留率考察: 取上柱药液 2 份(100 mL/份), 1 份按上述优化条件进行试验, 将洗脱液和另 1 份药液减压浓缩、真空干燥, 制备干浸膏, 称重, 测定总环烯醚萜苷、栀子苷, 计算精制度(精制度 = 处理前干膏收率/处理后干膏收率 × 100%)和

保留率(保留率 = 处理后总量/处理前总量 × 100%)。采用相同方法进行 3 次重复试验。结果, 过柱前、后干膏平均收率分别为 13.58% (RSD 为 0.81%)、5.27% (RSD 为 0.76%), 平均精制度为 2.58 (RSD 为 0.78%); 总环烯醚萜苷、栀子苷平均质量分数过柱前分别为 45.45% (RSD 为 0.84%)、24.46% (RSD 为 0.82%), 过柱后分别为 83.72% (RSD 为 1.12%)、62.28% (RSD 为 0.98%); 总环烯醚萜苷、栀子苷平均保留率分别为 71.53% (RSD 为 1.44%)、98.87% (RSD 为 0.21%)。

2.8 HPD 450 大孔吸附树脂使用次数考察: 取上柱药液 2 份(100 mL/份), 1 份按上述优化条件进行试验, 洗脱完毕后进行简单再生(先用 95% 乙醇洗脱至流出液在 238 nm 无紫外吸收为止, 再用蒸馏水洗脱至流出液无醇味, 体积流量均为 2 BV/h)。将吸附流出液、30% 乙醇洗脱液和另 1 份药液减压浓缩、真空干燥, 制备干浸膏, 测定总环烯醚萜苷、栀子苷, 计算吸附率[吸附率 = (总量 - 泄漏量)/总量 × 100%]和解吸率[解吸率 = 解吸量/(总量 - 泄漏量) × 100%]。采用相同方法重复 20 次试验。结果 HPD 450 大孔吸附树脂使用 20 次, 对总环烯醚萜苷而言, 平均吸附率、解吸率分别为 82.24% (RSD 为 14.41%)、79.96% (RSD 为 0.02%), 第 16 次的吸附率为 67.10%, 解吸率为 79.96%; 对栀子苷而言, 平均吸附率、解吸率分别为 91.93% (RSD 为 13.53%)、98.31% (RSD 为 0.08%), 第 18 次的吸附率 70.00%, 解吸率为 96.89%。提示, HPD 450 大孔吸附树脂使用 17 次后, 即上柱药液量累计超过树脂重量的 17 倍后, 应进行再生处理。

2.9 HPD 450 大孔吸附树脂再生条件考察: HPD 450 大孔吸附树脂经过多次使用后, 颜色加深, 指标成分吸附率和解吸率均下降, 经过简单的再生处理和自来水漂洗, 不能明显改变其外观颜色。经过反复试验, 得到以下再生条件: 饮用水漂洗, 滤干; 3 倍量 4% NaOH 溶液浸泡 24 h, 再用 6 倍量 4% NaOH 溶液淋洗通柱, 去离子水洗至流出液呈中性; 3 倍量 4% HCl 溶液浸泡 24 h, 再用 6 倍量 4% HCl 溶液淋洗通柱, 去离子水洗至流出液呈中性; 8 倍量乙醇浸泡 12 h, 去离子水洗至无醇味, 滤干。再生后的 HPD 450 大孔吸附树脂外观颜色明显改善。

按上述优化条件进行 3 次重复性试验。结果, 再生后的 HPD 450 大孔吸附树脂对总环烯醚萜苷和栀子苷的平均吸附率分别为 89.50% (RSD 为)、(为) 平均解吸率分别

为 79.61% (RSD 为 0.41%)、98.57% (RSD 为 0.12%)。提示该再生方法合理、可行。

3 讨论

中药成分复杂,其药效物质基础不应只是一种成分,而是一类或几类成份在共同起作用,故选择栀子总环烯醚萜苷、栀子苷作为分离、纯化效果的评价指标,有利于确切阐释药效与化学物质基础之间的联系。

目前采用大孔吸附树脂技术分离、纯化中药有效部位(或成分)的研究较多,对于指导实际工作具有一定的指导意义。本研究发现,经过 HPD 450 大孔吸附树脂纯化处理后的栀子提取物,干膏得率、总环烯醚萜苷和栀子苷及其保留率明显优于文献报道

水平^[2],核心药效几无改变,无急性毒性作用,有机溶剂残留符合“人用药品注册技术规范国际协调会”(ICH)的规定标准。说明 HPD 450 大孔吸附树脂纯化栀子总环烯醚萜苷和栀子苷效果较好,从而为开发安全、有效、质量可控的现代中药开辟了新途径。

致谢:扬子江药业集团新药研究基金资助,南京中医药大学方泰惠教授在药理毒理、江苏省药品检验所在有机溶剂残留检测方面提供帮助。

References:

- [1] Xie X J, Zhang J H, Ma A H. Evolved investigation of Traditional medicine gardenoside [J]. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2000, 1 (10): 94-945.
- [2] Lu M P, Qiao Q B, Pang C Y, et al. Effect of macroporous resin in separation of gardenoside [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2002, 9 (33): 794-796.

微波法提取甘草中有效成分的研究

阚微娜, 谭天伟*

(北京化工大学生命科学与技术学院 北京市生物加工过程重点实验室, 北京 100029)

摘要:目的 利用微波提取技术同时从甘草中提取甘草酸和甘草黄酮。方法 考察了影响提取率的因素,包括提取溶剂、液固比、微波时间和功率等。结果 确定了微波提取甘草有效成分的最佳工艺:70%乙醇为提取溶剂,按 10:1 (mL/g) 的液固比,微波中高火辐照 4 min,提取 3 次,甘草酸的提取率为 3.06%,甘草黄酮提取率为 3.00%,与热回流法提取 4 h 的结果接近。结论 该提取工艺既缩短了提取时间,又提高了甘草药材的综合利用率。

关键词:甘草;微波提取;甘草酸;黄酮

中图分类号: R284.2; R286.02

文献标识码: B

文章编号: 0253-2670(2006)01-0061-04

M icrowave-assisted extraction of active components from Radix Glycyrrhiza

KAN Wei-na, TAN Tian-wei

(Beijing Bioprocess Key Laboratory, College of Life Science and Technology, Beijing University of Chemical Engineering, Beijing 100029, China)

Key words: *Radix Glycyrrhiza*; microwave-assisted extraction (MAE); glycyrrhizic acid; flavonoids

甘草 *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. 中的有效成分很多,其中主要有三萜类化合物甘草酸和黄酮类化合物。甘草酸是一种重要的精细化工产品,在医药、食品和化妆品等方面有着广泛的应用^[1],甘草黄酮也是一类生物活性较强的成分,有抗溃疡、抗菌、抗炎、解痉、调血脂、镇痛等作用^[2]。目前,工业上还主要以生产甘草酸为主,在排出的固体甘草废渣中,仍含有大量的甘草黄酮和部分甘草酸。而在文献报道的甘草黄酮提取工艺中也没有利用甘草酸^[3],造

成了资源的浪费。实际上,可以同时从甘草中提取甘草酸和甘草黄酮类化合物,惠寿年等^[4]提出采用水煮提法对甘草进行深加工,在提取甘草酸的同时提取甘草黄酮,但一次提取的时间为 2 h,能源利用率较低。微波法是一种较新的方法,Pan 等^[5]利用微波提取技术采用氨性乙醇对甘草中的甘草酸进行提取,甘草酸的提取率为 2.58%,并证实了微波提取法与热回流法、索式提取法相比,具有提取高效、快速,节省时间、溶剂和能源等优点。本研究采用微波

* 收稿日期: 2005-02-13

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(20136020; 20325622); 北京市自然科学基金资助项目(2032013); 博士点基金资助项目(20030010004)

作者简介: 阚微娜(1980—),女,辽宁沈阳人,硕士研究生,主要从事天然产物提取方面的研究。