

大孔树脂纯化莲房总黄酮的工艺研究[△]

郑淑霞^{1,2*}, 易 骏³, 吴锦忠¹, 谭春江¹, 吴建国¹, 陈建忠², 吴岩斌^{1#}(1.福建中医药大学中西医结合研究院,福州 350122; 2.福建中医药大学药学院,福州 350122; 3.福建教育学院理科部,福州 350001)

中图分类号 R284.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2015)31-4405-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2015.31.28

摘要 目的:研究莲房总黄酮的大孔树脂纯化工艺。方法:以莲房总黄酮的吸附率和解析率为指标,通过静态吸附-解吸试验筛选出最优大孔树脂型号;以总黄酮吸附率等为指标,采用单因素试验考察上样液总黄酮质量浓度、吸附时间、吸附流速、上样量、水洗脱用量、洗脱剂体积分数及其用量等因素对莲房总黄酮纯化工艺的影响,并进行验证试验。结果:10种树脂型号中,以HPD-400型大孔树脂对莲房总黄酮的吸附和解吸效果最优;优选的分离纯化条件为上样液总黄酮质量浓度7.00 mg/ml,吸附时间3 h,吸附流速3倍柱体积(BV)/h,上样量8 BV,水洗脱用量6 BV,50%乙醇洗脱用量4 BV;验证试验显示,纯化后莲房总黄酮的质量分数分别为63.88%、62.50%和63.44%(RSD=1.11%,*n*=3)。结论:HPD-400型大孔树脂可用于纯化莲房中的总黄酮,且建立的分离纯化工艺稳定、可行。

关键词 莲房;总黄酮;大孔树脂;纯化工艺

Study on Purification Technology of Total Flavonoids from Nelumbinis receptaculum by Macroporous Resin
ZHENG Shu-xia^{1,2}, YI Jun³, WU Jin-zhong¹, TAN Chun-jiang¹, WU Jian-guo¹, CHEN Jian-zhong², WU Yan-bin¹(1. Institute of Integrated Traditional and Western Medicine, Fujian University of TCM, Fuzhou 350122, China; 2. College of Pharmacy, Fujian University of TCM, Fuzhou 350122, China; 3. Science Department, Fujian Institute of Education, Fuzhou 350001, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To study the purification technology of total flavonoids from Nelumbinis receptaculum by macroporous resin. METHODS: Using adsorption rate and desorption rate of total flavonoids from Nelumbinis receptaculum as index, the type of macroporous resin was selected by static adsorption-desorption tests; With adsorption rate of total flavonoids as index, single factor test was used to investigate the effects of the concentration of total flavonoids, adsorption time, adsorption speed, drug-loading amount, water amount, volume fraction and amount of eluant and other factors on the purification technology. The optimal technology was validated. RESULTS: Among 10 kinds of resin, HPD-400 macroporous resin was found to have the best adsorption and desorption effects. The optimal purification conditions was as follows as the concentration of total flavonoids 7.00 mg/ml, adsorption time of 3 h, flow rate for sampling of 3 column volume (BV)/h, drug-loading amount of 8 BV, water amount of 6 BV, 50% ethanol elution amount of 4 BV. In validation test, mass fraction of total flavonoids from purified Nelumbinis receptaculum were 63.88%, 62.50% and 63.44% (RSD=1.11%, *n*=3). CONCLUSIONS: HPD-400 macroporous resin could purify total flavonoids from purified Nelumbinis receptaculum, and established purification technology is stable and practical.

KEYWORDS Nelumbinis receptaculum; Total flavonoids; Macroporous resin; Purification technology

- [5] 李恩国,冯晓娟,林凤霞.返魂草林地栽培技术[J].吉林林业科技,2011,40(6):58.
- [6] 李克秀,张江.返魂草药材的鉴别研究现状[J].中国实用医药,2014,9(7):252.
- [7] 傅钰,范红艳,杨颖杰,等.返魂草提取物的药理作用研究进展[J].吉林医药学院学报,2014,35(4):294.
- [8] 赵光云,王晓波,裘荣刚,等.返魂草素Ⅱ对小鼠全氟异丁烯吸入性急性肺损伤的预防作用[J].解放军药学报,2013,29(1):13.
- [9] 孙佳丹,王晓波,姜爽,等.返魂草素Ⅱ对全氟异丁烯致大鼠吸入性急性肺损伤的预防作用[J].国际药学研究杂志,2014,41(4):444.
- [10] 代春敏,曹柏营,昌友权.返魂草对人体免疫作用的试验研究[J].吉林农业大学学报,2010,32(3):299.
- [11] 程新梅.大孔吸附树脂分离技术在中药制药工业中的应用[J].中国药房,2008,19(18):1431.
- [12] 赵春芳,李庆杰,王莲萍,等.返魂草的高效液相色谱法指纹图谱研究及成分分析[J].分析化学,2013,41(1):133.
- [13] 马鸿雁,杨莉,王长虹,等. HPLC 法同时测定返魂草颗粒中6种活性成分[J].中成药,2012,34(8):1496.
- [14] 侯宝.肺宁颗粒二次开发[D].长春:吉林大学生命科学学院,2012.

△基金项目:福建省科技厅社会发展重点项目(No.2013Y0058); 2013—2015年度福建省中医科研项目(No.wzzy 201301)

* 硕士研究生。研究方向:中药活性成分及品质评价研究。E-mail:zhengsl1@sina.cn

通信作者:助理研究员,硕士。研究方向:中药活性成分及品质评价研究。电话:0591-22861166。E-mail:wxsq1@163.com

(收稿日期:2015-06-05 修回日期:2015-08-31)

(编辑:刘 萍)

莲(*Nelumbo nucifera* Gaertn.)为睡莲科多年生水生草本植物,其栽种面积广,资源十分丰富,主要分布于长江、黄河、珠江三大流域^[1]。莲房是莲的干燥成熟花托,具有止血化痰^[2]、抗氧化、抗辐射、抗肿瘤、抗衰老、抗心肌缺血、保肝和保护心血管等作用^[3-9]。莲房中的黄酮类化合物是其主要活性成分之一。前期研究发现,莲房的乙醇提取物中含有丰富的黄酮类成分,笔者从中分离出金丝桃苷、异槲皮苷、槲皮素-3-*O*- β -D-葡萄糖醛酸苷、异鼠李素-3-*O*- β -D-半乳糖苷和丁香亭-3-*O*- β -D-葡萄糖苷等5个具有抗氧化活性的黄酮类化合物,其中前3种含量较高^[10-11]。这3种黄酮类化合物还具有抗炎、抗肿瘤、抗病毒以及保护心血管等生物活性^[11-13]。本试验研究了10种不同型号的大孔树脂对莲房总黄酮的吸附与解吸附性能,以期选出对莲房总黄酮具有较好吸附-解吸性能的大孔树脂,并优化其分离纯化的工艺参数,从而为莲房黄酮类化合物的工业化生产提供技术支持。

1 材料

1.1 仪器

LK-1000A型摇摆式中药粉碎机(上海隆拓仪器设备有限公司);MS105D型万分之一电子天平(德国赛多利斯集团);AR223CN型千分之一电子天平[奥豪斯仪器(上海)有限公司];DLSB-5L/20型低温冷却液循环泵(巩义市予华仪器有限责任公司);RE-2000A型旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂);UV-1800型紫外-可见分光光度计[岛津(中国)有限公司]。

1.2 药材、药品与试剂

莲房采自福建南平建瓯(2013年8月),经福建中医药大学药学院吴锦忠教授鉴定为睡莲科植物莲 *Nelumbo nucifera* Gaertn.的干燥成熟花托;HPD-600、HPD-400A、DM301、HPD-400、DM-130、HPD-722、AB-8、HP-20、HPD-100、D101型大孔树脂均购于沧州宝恩吸附材料科技有限公司;金丝桃苷对照品(成都曼思特生物科技有限公司,批号: MUST-13080201,纯度: >98%);其余试剂均为分析纯;水为蒸馏水。

2 方法与结果

2.1 溶液的制备

2.1.1 对照品贮备液的制备 精密称取干燥至恒质量的金丝桃苷对照品10.0 mg置于50 ml量瓶中,加甲醇适量,500 W超声5 min使之溶解,加甲醇定容至刻度,摇匀,即得0.2 mg/ml金丝桃苷对照品贮备液。

2.1.2 上样液的制备 将莲房粉碎,称取莲房粉末100 g,用16倍量70%乙醇回流提取3次,每次1.5 h,合并滤液,减压回收溶剂,加适量水稀释至适宜质量浓度,备用。

2.1.3 供试品溶液的制备 收集莲房上样液上柱后的流出液,减压回收溶剂,用适量的70%乙醇超声溶解并定容至25 ml,滤过,收集续滤液,即得。

2.2 莲房总黄酮含量测定^[14]

2.2.1 线性关系的考察 精密量取对照品贮备液分别置于25 ml量瓶中,各加蒸馏水至6.0 ml,加5%亚硝酸钠溶液1.0 ml,混匀,放置6 min;加10%硝酸铝溶液1.0 ml,摇匀,放置6 min;加4%氢氧化钠试液10.0 ml,再加蒸馏水至刻度,摇匀,放置15 min。以相应的试剂为空白,在512 nm波长处测定吸光度

(A),以金丝桃苷对照品质量浓度(c)为横坐标、A为纵坐标进行线性回归,得回归方程: $A=15.783\ 26c-0.003\ 20$ ($r=0.999\ 8$)。结果表明,金丝桃苷质量浓度在0.008~0.048 mg/ml范围内的线性关系良好。

2.2.2 方法学考察 根据相应要求进行方法学考察。结果,精密度试验RSD为0.86%($n=6$);稳定性试验显示,供试品在120 min内稳定(RSD=2.38%, $n=6$);加样回收率为99.24%(RSD=2.47%, $n=6$)。

2.2.3 莲房总黄酮的含量测定 精密量取供试品溶液适量,按照“2.2.1”项下的方法测定供试品溶液的吸光度。将吸光度值代入标准曲线,计算总黄酮的质量浓度。

2.3 静态吸附-解吸试验

2.3.1 大孔树脂的预处理 取10种大孔树脂适量,分别用乙醇浸泡24 h充分溶胀后,用95%乙醇冲洗,直至流出液按1:5比例加蒸馏水无白色浑浊现象;再用蒸馏水洗至无醇味,备用。

2.3.2 树脂的筛选 称取按“2.3.1”项下处理后的各型号树脂1.0 g(湿质量),分别置于100 ml具塞锥形瓶中,加上样液20 ml(总黄酮含量1.85 mg/ml),置于恒温摇床中振摇24 h,过滤。测定滤液中总黄酮含量,据公式(1)计算树脂吸附率。

$$\text{吸附率}(\%) = (c_0 - c_a) / c_0 \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中, c_0 为上样液总黄酮质量浓度, c_a 为吸附后溶液中总黄酮质量浓度。

取上述10种吸附后的树脂,分别加水和50%乙醇各20 ml,置于恒温摇床中振摇24 h,测定各解吸液中总黄酮含量,据公式(2)、(3)计算树脂解吸率。

$$Q(\text{mg/g}) = (c_0 - c_a) \times V_s / m \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{解吸率}(\%) = (c_a \times V_a) / (m \times Q) \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中, Q 为每克大孔树脂所吸附的总黄酮质量, V_s 为供试溶液体积, m 为树脂质量(以湿质量计算), c_a 为解吸液中总黄酮质量浓度, V_a 为解吸液体积。不同型号大孔树脂对莲房总黄酮的静态吸附-解吸试验结果见表1。

表1 不同型号大孔树脂对莲房总黄酮静态吸附率和解吸率的影响

Tab 1 Effect of different types of macroporous resins on adsorption rate and desorption rate of total flavonoids from *Nelumbinis* receptaculum

树脂型号	类型	吸附率, %	水解吸率, %	50%乙醇解吸率, %
HPD-600	极性	89.19	5.95	78.38
HPD-400A	中极性	90.09	6.22	78.38
DM-301	中极性	85.14	5.41	75.68
HPD-400	中极性	90.09	5.14	81.08
DM-130	弱极性	90.99	5.14	78.38
HPD-722	弱极性	89.64	5.95	75.68
AB-8	弱极性	89.19	5.68	75.68
HP-20	非极性	88.29	5.95	78.38
HPD-100	非极性	90.54	5.14	75.68
D-101	非极性	87.84	6.22	75.68

由表1可见,10种不同型号大孔树脂水解吸率均较低,差异不大,故可忽略各种型号大孔树脂水解吸率的差异;而HPD-400A、HPD-400、DM-130和HPD-100型大孔树脂对莲房总黄酮的吸附率差异不大,且均大于90%;HPD-400型大孔树

脂的50%乙醇解吸率最大。综合考虑10种不同型号大孔树脂对莲房总黄酮的吸附率、水解吸率和50%乙醇解吸率的考察结果,本试验最终选择HPD-400型大孔树脂进行下一步工艺考察。

2.4 分离纯化工艺参数单因素试验

2.4.1 上样液质量浓度 称取9份“2.3.1”项下处理好的HPD-400型树脂各1.0 g(湿质量)置于100 ml具塞锥形瓶中,分别加入总黄酮质量浓度为0.78、1.55、2.58、3.00、4.25、4.83、5.83、7.00、7.75 mg/ml的上样液20 ml,置于恒温摇床中振摇24 h。测定各溶液中总黄酮含量,计算吸附率,结果分别为96.77%、94.62%、95.16%、90.55%、86.18%、81.37%、75.14%、68.15%、30.65%。结果表明,随着上样液中总黄酮质量浓度的增加,树脂吸附率缓慢下降;当质量浓度>7.00 mg/ml时,吸附率下降幅度增大,故选择上样液总黄酮质量浓度为7.00 mg/ml。

2.4.2 吸附时间 称取8份“2.3.1”项下处理好的HPD-400型树脂各1.0 g(湿质量)于100 ml具塞锥形瓶中,分别加入上样液(总黄酮质量浓度为7.00 mg/ml)20 ml,置于恒温摇床中振摇,分别振摇1、2、3、4、6、8、10、12 h。测定各溶液中总黄酮含量,计算吸附率,结果分别为53.57%、60.71%、66.07%、66.67%、65.48%、69.64%、66.96%、67.14%。结果表明,吸附3 h后树脂对总黄酮吸附率基本不再变化,即上样后需静置3 h才能达到吸附平衡,故确定吸附时间为3 h。

2.4.3 吸附流速 称取6份“2.3.1”项下处理好的HPD-400型树脂各10.0 g(湿质量)装柱[1倍柱体积(BV)约为10 ml,下同],将等量上样液(总黄酮质量浓度为7.00 mg/ml)分别以1、2、3、4、5、6 BV/h流速通过树脂柱。测定各流出液中总黄酮含量,计算吸附率,结果分别为91.23%、90.03%、88.09%、78.39%、76.41%和71.54%。结果表明,随流速的增加,总黄酮吸附率逐渐下降。在相同条件下,吸附流速慢有利于大孔树脂对总黄酮的吸附,即当吸附流速为1 BV/h时吸附效果最好,但考虑到循环周期不宜太长,故选择3 BV/h的流速进行上样。

2.4.4 上样量 称取“2.3.1”项下处理好的HPD-400型树脂10.0 g(湿质量)装柱,将上样液(总黄酮质量浓度为7.00 mg/ml)连续、动态上样,吸附流速为3 BV/h,分段收集流出液,每1 BV为1流份,据公式(4)计算各流份总黄酮的泄露质量浓度。

$$\text{泄露质量浓度(mg/ml)} = m_i/V_i \quad \text{..... (4)}$$

式中, m_i 为流出液中总黄酮质量, V_i 为流出液体积。

以上样液体积为横坐标、莲房总黄酮泄露质量浓度为纵坐标,绘制泄露曲线,见图1。

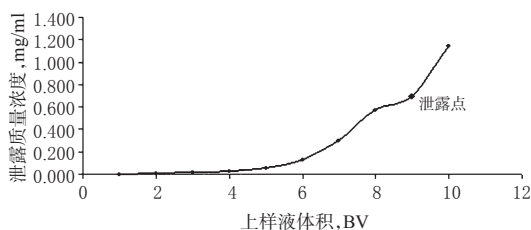


图1 莲房总黄酮的泄露曲线

Fig 1 Leaking curve of total flavonoids from *Nelumbinis receptaculum*

结果显示,开始时总黄酮吸附效果较好,随着上样量的增加,泄露质量浓度增加;当上样量>8 BV,流出液中总黄酮质量浓度达泄露点,故确定上样量为8 BV。

2.4.5 水洗脱用量 称取“2.3.1”项下处理好的HPD-400型树脂10.0 g(湿质量)装柱,加8 BV上样液(总黄酮质量浓度为7.00 mg/ml),静置吸附3 h,加适量水以3 BV/h的速度洗脱,分段收集流出液,每1 BV为1流份。用苯酚-硫酸法^[9]在490 nm波长下检测水流出液中糖类杂质的吸光度。结果显示,当加水量≥6 BV时,流份中的吸光度接近零,故选择水洗脱除糖的用量为6 BV。

2.4.6 洗脱剂体积分数 称取5份“2.3.1”项下处理好的HPD-400型树脂各10.0 g(湿质量)装柱,分别加8 BV上样液(总黄酮质量浓度为7.00 mg/ml),静置吸附3 h,用6 BV的水以3 BV/h的速度洗脱后,再分别用6 BV的30%、40%、50%、60%、70%乙醇溶液洗脱。测定各流出液总黄酮含量,计算不同体积分数乙醇的解吸率,结果分别为81.63%、89.35%、93.85%、93.33%、88.79%。结果显示,50%乙醇对总黄酮的解吸率较高,故选择50%乙醇作为洗脱剂。

2.4.7 洗脱剂用量 称取“2.3.1”项下处理好的HPD-400型树脂10.0 g(湿质量)装柱,加8 BV上样液(总黄酮质量浓度为7.00 mg/ml),静置吸附3 h,依次用6 BV水洗脱,再用6 BV 50%乙醇以3 BV/h的速度洗脱,分段收集流出液,每1 BV为1流份。测定各流出液中总黄酮质量浓度,据公式(5)计算其总洗脱量:

$$\text{总洗脱量(mg)} = c_a \times V_a \quad \text{..... (5)}$$

式中, c_a 为流出液中总黄酮质量浓度, V_a 为洗脱剂体积。

以洗脱剂体积为横坐标、总洗脱量为纵坐标,绘制动态解吸曲线,见图2。

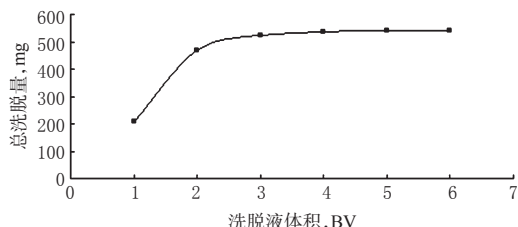


图2 莲房总黄酮的动态解吸曲线

Fig 2 Dynamic desorption curve of total flavonoids from *Nelumbinis receptaculum*

由图2可见,随着洗脱剂用量的增加,莲房总黄酮的总洗脱量随之增加;当洗脱剂的用量>3 BV时,动态解吸曲线趋于平缓。

根据总洗脱量,按公式(6)计算莲房总黄酮的总解吸率,考察不同洗脱剂体积(1、2、3、4、5、6 BV)总解析率,结果分别为37.50%、83.93%、93.75%、95.63%、96.16%、96.34%。

$$\text{总解吸率(\%)} = (c_a \times V_a)/(c_0 \times V_0) \times 100\% \quad \text{..... (6)}$$

式中, V_0 为上样液体积。

因此,当洗脱剂体积≥3 BV时,总解吸率较高,均大于90%,表明莲房总黄酮基本洗脱完全。考虑到经济成本,故将洗脱剂的用量定为4 BV。

2.5 验证试验

按照已优选的工艺条件(上样液总黄酮质量浓度7.00 mg/ml,吸附时间3 h,吸附流速3 BV/h,上样量8 BV,依次用6 BV水、4 BV 50%乙醇洗脱)纯化莲房总黄酮。按“2.2”项下方法测定吸光度,计算总黄酮含量。3次平行试验所得的干浸膏中莲房总黄酮质量分数分别为63.88%、62.50%和63.44%(RSD=1.11%, $n=3$)。结果表明,该工艺可以有效地富集纯化莲房总黄酮成分。

3 讨论

福建是莲的主产区之一,仅福建建宁县年产干莲就达到3 500吨^[5],成为当地农民增收的主导产业。但是在莲子的加工过程中,莲的非可食部分莲房的产量与莲的可食用部分几乎相当,却被当作废弃物大量丢弃。因此,充分利用地区资源优势进行莲副产品的深加工以发掘莲房潜在的医药用途极具意义。

前期研究表明,莲房主要含金丝桃苷、异槲皮苷、槲皮素-3-O- β -D-葡萄糖醛酸苷等黄酮醇苷类成分,且多为单糖苷^[10-11]。而双糖苷的分子质量比单糖苷的分子质量大,当吸光度相同时,双糖苷(芦丁)质量比单糖苷(金丝桃苷)质量大,最终计算得到的样品的含量就会高一些。因此从理论上讲,以单糖苷金丝桃苷为对照品测定莲房总黄酮含量的结果比以双糖苷芦丁为对照品测定的含量结果更准确合理^[16]。

大孔树脂是一种人工合成的多孔性的有机高分子聚合物,具有化学稳定性良好、选择性强、解吸温和、再生容易、价格低廉等优点,是分离纯化黄酮类化合物的常用介质。影响大孔树脂的因素众多,包括树脂性质、被吸附化合物结构、上样液质量浓度、吸附流速及乙醇体积分数等。

综上,通过静、动态吸附-解吸试验及验证试验优选所得的分离纯化工艺稳定、可行,可作为莲房总黄酮的有效富集方法,具有一定的推广价值。

参考文献

[1] Guo HB. Cultivation of lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn. ssp. *nucifera*) and its utilization in China[J]. *Genet Resour Crop Ev*, 2009, 56(3):323.
[2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 2010年版.北京:中国医药科技出版社,2010:256-258、232-233.
[3] Kim MJ, Shin HS. Antioxidative effect of lotus seed and seedpod extracts[J]. *Food Sci Biotechnol*, 2012, 21(6):1 761.
[4] Duan Y, Zhang H, Xie B, et al. Whole body radioprotective activity of an acetone-water extract from the seedpod of *Nelumbo nucifera* Gaertn. seedpod[J]. *Food Chem Toxi-*

col, 2010, 48(12):3 374.

[5] Duan YQ, Zhang HH, Xu FF, et al. Inhibition effect of procyanidins from lotus seedpod on mouse B16 melanoma in vivo and in vitro[J]. *Food Chem*, 2010, 122(1):84.
[6] Xu J, Rong S, Xie B, et al. Procyanidins extracted from the lotus seedpod ameliorate age-related antioxidant deficit in aged rats[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2010, 65(3):236.
[7] 张晓晖,张斌,龚培力,等.莲房原花青素对大鼠心肌缺血再灌注损伤的保护作用[J]. *药理学学报*, 2004, 39(6):401.
[8] 李华文,吕斌,唐瑛,等.莲房原花青素对乙醇诱导肝细胞损伤的拮抗作用[J]. *营养学报*, 2005, 27(6):494.
[9] 唐瑛,黄光华,吴建军,等.莲房原花青素对高脂血症大鼠瘦素及TNF- α 的影响[J]. *华南国防医学杂志*, 2008, 22(4):5.
[10] Wu YB, Zheng LJ, Wu JG, et al. Antioxidant activities of extract and fractions from *Receptaculum Nelumbinis* and related flavonol glycosides[J]. *Int J Mol Sci*, 2012, 13(6):7 163.
[11] Wu YB, Zheng LJ, Yi J, et al. Quantitative and chemical fingerprint analysis for the quality evaluation of *Receptaculum Nelumbinis* by RP-HPLC coupled with hierarchical clustering analysis[J]. *Int J Mol Sci*, 2013, 14(1):1 999.
[12] Xiao JS, Xie BJ, Cao YP, et al. Characterization of oligomeric procyanidins and identification of quercetin glucuronide from lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) seedpod[J]. *J Agric Food Chem*, 2012, 60(11):2 825.
[13] Chen S, Fang L, Xi H, et al. Simultaneous qualitative assessment and quantitative analysis of flavonoids in various tissues of lotus (*Nelumbo nucifera*) using high performance liquid chromatography coupled with triple quad mass spectrometry[J]. *Anal Chim Acta*, 2012, doi:10.1016/j.aca.2012.02.051.
[14] 曾立,尹文清,王安伟,等.正交试验优选定心藤中总黄酮提取与纯化工艺[J]. *中国药房*, 2008, 19(6):418.
[15] 罗银华,饶学雄,杨盛春.建莲加工新技术[J]. *中国蔬菜*, 2011(11):46.
[16] 周正华,杜安全,王先荣.黄蜀葵花中总黄酮含量测定方法的比较研究[J]. *中药材*, 2006, 29(11):1 192.

(收稿日期:2015-03-05 修回日期:2015-08-12)

(编辑:刘萍)

《中国药房》杂志——《国际药学文摘》(IPA)收录期刊,欢迎投稿、订阅