

双辛鼻鼽散提取工艺研究

沈建梅^{1,2} 孙娜^{1,2} 杜微波² 陈敬然² 王雪茜³ 赵琰³ 孔慧³ 屈会化⁴

(1 北京中医药大学中药学院, 北京, 100029; 2 北京康仁堂药业有限公司, 北京, 101300; 3 北京中医药大学基础医学院, 北京, 100029; 4 北京中医药大学北京中医药研究院, 北京, 100029)

摘要 目的:筛选双辛鼻鼽散的最佳提取工艺。方法:针对方中各药味的药理作用,分别采用提取挥发油、水提和醇提工艺,采用正交实验法筛选提取工艺条件,以挥发油收率为指标优选挥发油提取条件,以收率、盐酸麻黄碱与盐酸伪麻黄碱含量优选水提条件,以黄芩苷含量和收率优选醇提条件。结果:挥发油提取条件为10倍水,提取6 h和水提条件为8倍量水,提取3次,每次1 h和醇提工艺条件为50%乙醇提取3次,提取溶剂量分别为12倍/10倍/8倍,每次1.5 h。结论:该方法遵从各药在复方中君臣佐使的特点,充分发挥了药物特性,保证了双辛鼻鼽散治疗过敏性鼻炎的药理药效。

关键词 过敏性鼻炎;双辛鼻鼽散;挥发油提取;水提;醇提

Extraction of Shuangxinbiqu Powder

Shen Jianmei^{1,2}, Sun Na^{1,2}, Du Weibo², Chen Jingran², Wang Xueqian³, Zhao Yan³, Kong Hui³, Qu Huihua⁴

(1 College of Chinese Medicine, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China; 2 Beijing Tcmages Pharmaceutical Co. LTD, Beijing 101300, China; 3 Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China; 4 Beijing Institute of traditional Chinese Medicine, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China)

Abstract Objective: To sort out the best method for the extraction of Shuangxinbiqu powder. **Methods:** According to the pharmacological action of various ingredients in Shuangxinbiqu powder, different extraction process were adopted, which included volatile oil extraction, aqueous extraction and alcohol extraction. The extraction technology was optimized by orthogonal test, using oil-extraction ratio as index of volatile oil extraction, using the contents of ephedrine hydrochloride and pseudoephedrine hydrochloride, dry extract yield as indexes of aqueous extraction, and using the content of baicalin, dry extract yield as indexes of alcohol extraction. **Results:** The optimum volatile oil extraction parameters were as follows: 10 times of distilled water, decocting for 6 h. The optimum aqueous extraction parameters were as follows: 8 times of distilled water, reflux extraction 3 times and 1 h each time. The optimum alcohol extraction parameters were 12, 10 and 8 times volume of 50% alcohol in turn and 1.5 h every time. **Conclusion:** The method complied with the rule of each drugs in prescription of Shuangxinbiqu powder, fully performed the characteristics of the compound and ensured the pharmacological effect.

Key Words Anaphylactic rhinitis; Shuangxinbiqu powder; Volatile oil extraction; Aqueous extraction; Alcohol extraction

中图分类号: R284 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1673-7202.2017.10.049

鼻鼽以突然和反复发作的鼻痒、喷嚏、流清涕、鼻塞等为特征的一种常见、多发性鼻病,相当于西医的过敏性鼻炎。中医对其病因病机的认知有多个方面,如体质因素、胞痹不通、情志异常、寒邪异常、外寒内热、火热致病、气机紊乱、正气虚衰等^[1]。双辛鼻鼽散是王庆国教授的临床经验效方,临床运用时辨证加减,疗效显著^[2]。王教授认为过敏性鼻炎属于内外合邪、寒热错杂之证,病涉太阴、少阴、少阳三经,与肺脾肾及肝胆等脏腑密切相关,并认为太阴肺脾气虚、太阳外感风寒,并兼少阳郁热是该病的基本病机,以益气固表、发散风寒、兼清里热为基本治法。

双辛鼻鼽散是王教授在基于过敏性鼻炎基本病

机的认识上,以麻黄细辛附子汤、玉屏风散和川芎茶调散化裁而成,其主要组成药物为:炙麻黄、细辛、黄芩、川芎、辛夷(后下)、黄芪、防风。本实验根据各药味在方中的药理作用及各自化学成分特点采取不同提取工艺:细辛、辛夷和川芎先提取挥发油,以挥发油收率为考查指标,采用正交试验法优选提油工艺;炙麻黄、黄芪和防风采用水提,综合考虑收膏率和麻黄碱、伪麻黄碱的含量等指标,采用正交实验法进行水提工艺研究;参考文献方法确定黄芩的醇提工艺。

1 材料

1.1 仪器 岛津2010-AHT型液相色谱仪万分之一

基金项目:十病十药研发-双辛鼻鼽散治疗过敏性鼻炎的成药性研究(Z151100003815017);双辛鼻鼽散成药性研究(201007212009)

作者简介:沈建梅(1985.03—),女,在职研究生,制药工程师,研发主管,检测技术及中药的现代制剂研究,E-mail:382941928@qq.com

通信作者:屈会化(1966.09—),男,博士,副研究员,硕士研究生导师,中药小分子单克隆抗体技术和质量控制,E-mail:quhuihua@163.com

电子天平 (Sartorius BSA124S) 百分之一电子天平 (METTLER TOLEPO XP26) 电加热套 (北京中兴伟业仪器有限公司 ZDHW) 减压干燥箱 (上海一恒科学仪器有限公司 BluePard) 恒温水浴锅 (北京中兴伟业仪器有限公司 DFD-700) 超声波清洗器 (昆山市超声仪器有限公司 KQ-300DB) 旋转蒸发仪 (上海亚荣生化仪器厂 RE-5205) 循环水式多用真空泵 (郑州长城科工贸有限公司 SHB-III)

1.2 材料 盐酸麻黄碱对照品 (中国药品生物制品检定所,批号:171241-201007,供含量测定),盐酸伪麻黄碱对照品 (中国药品生物制品检定所,批号:171237-201208,供含量测定);甲醇 (色谱纯),三乙胺 (分析纯),二正丁胺 (分析纯),磷酸 (分析纯),蒸馏水;实验用饮片均委托北京康仁堂药业有限公司购买,并经过检测符合药典标准,其中细辛鉴定为北细辛,辛夷鉴定为武当玉兰。

2 方法

2.1 提取设计 双辛鼻鼈散方中炙麻黄开腠理外解太阳表寒;细辛辛温雄烈走窜,可温少阴,佐麻黄解散表寒,配辛夷祛风通窍;辛夷发散风寒,通窍,与细辛组成本方主药“双辛”;黄芪益气固表,补益肺脾,使麻黄细辛外散寒邪之时,正气充足而不外亡,同时气足表固而防风寒之邪再度侵袭;黄芩清解少阳郁热;川芎祛风止痛,亦入少阳,辛温香燥,走而不守,上行可达颠顶,又入血分,活血而助气行,川芎还为辛夷的使药,有助其宣通鼻窍的作用;防风增强黄芪益气固表之用,也可助麻黄细辛祛除风邪。诸药合用,肺脾气固,风寒外散,郁热得清,标本兼顾,邪难再侵。

方中细辛、辛夷和川芎共同发挥通窍作用,均以辛散为特性,对其化学成分而言,其挥发油能更好地体现其辛散的特性,现代药理学也证明了 3 者的挥发油对过敏性鼻炎有显著的药理作用:如梁少瑜等发现细辛挥发油能有效缓解过敏性鼻炎的局部症状,降低血液组胺含量,改善鼻黏膜炎性反应的局部浸润^[3];李小莉等对辛夷挥发油进行了抗过敏研究,表明其具有较强的抗过敏作用^[4];李俊川考察了辛夷挥发油对小鼠 I 型超敏反映的影响,确定其作用机制可能与抗组胺以及一直血清 IgE 水平有关^[5];盛艳梅利用川芎挥发油对大鼠大脑皮质神经细胞体外存活及脑缺血再灌注损伤的保护作用进行了研究,验证了川芎的活血行气功效,有助于宣通鼻窍;杨金蓉等通过研究发现川芎挥发油具有明显的解热、镇痛、抗炎作用,且其解热机理与降低下丘脑

PGE2 含量有关^[6]。因此在对双辛鼻鼈散提取工艺设计时确定对 3 味药采取提取挥发油。

方中黄芩主要发挥清解少阳郁热的功效,其发挥解热作用的主要物质为黄芩苷、黄芩素等黄酮类物质,孟庆刚等对黄芩解热作用的谱效关系进行研究,利用灰关联分析初步说明黄芩苷、黄芩素是黄芩解热作用的中药物质基础^[7]。对不同来源黄芩醇提物和水提物抗炎作用比较研究,发现黄芩醇提物较水提物表现较好抑制炎症反应作用。因此确定对黄芩采取醇提工艺,并借鉴朱玉等研究成果,确定了黄芩醇提工艺。

同时根据传统汤剂的特点,考量了炙麻黄、黄芪及防风的化学成分特点及在复方中的功效,确定了对该 3 味药进行水提。

2.2 挥发油提取工艺研究

2.2.1 挥发油收集 对双辛鼻鼈散中的细辛、辛夷和川芎进行挥发油提取,按照《中华人民共和国药典》(2015 年版,四部通则 2204 甲法)进行挥发油收集及挥发油收率计算^[8]。

2.2.2 正交设计试验 根据预实验情况确定以提取加水量、煎煮时间为考查因素,以挥发油收率为评价指标,确定最佳提取工艺。因素水平见表 1。

表 1 挥发油提取实验因素水平表

水平	加水量 (倍)	提取时间 (h)
1	6	4
2	8	6
3	10	8

按处方量称取细辛、辛夷和川芎,共计 9 组 18 份,约 230.0 g/份,浸泡 30 min,按照正交表的实验安排进行实验,记录挥发油的提取量 (mL),并利用 SPSS 软件对试验结果进行分析,确定影响因素的显著性和最优组合。

2.3 水提工艺研究

2.3.1 含量测定 对双辛鼻鼈散中的炙麻黄、黄芪和防风进行水提,药材及提取液的有效成分 (麻黄碱与伪麻黄碱) 的含量测定方法按照《中华人民共和国药典》(2015 年版,一部麻黄项下)进行测定^[8]。

2.3.2 出膏率的测定 收集提取液,将提取液定容至一定体积,精密量取 100 mL 置于恒定的蒸发皿中,在水浴蒸干后,于 105 ℃干燥 3 h,置干燥器中冷却 30 min,迅速精密称定重量,计算出膏率。

2.3.3 正交设计试验 根据预实验情况确定以提取加水量、煎煮时间和煎煮次数为考查因素,综合考虑出膏率、盐酸麻黄碱与盐酸伪麻黄碱的含量,确定

最佳提取工艺。见表 2。

表 2 水提工艺实验因素水平表

水平	加水量(倍)	提取时间(h)	提取次数
1	8	2. 2. 1(1)	1
2	10	2. 1. 1(2)	2
3	12	1. 1. 1(3)	3

按处方量称取炙麻黄、黄芪和防风,共计 9 组 18 份,约 120. 0 g/份,浸泡 30 min,按照正交表的实验安排进行实验,测定出膏率和盐酸麻黄碱与盐酸伪麻黄碱含量,并利用 SPSS 软件对试验结果进行分析,确定影响因素的显著性和最优组合。

2.4 醇提工艺研究 参考文献方法,对黄芩常用方法进行统计,并结合传统汤剂的特点,确定提取溶媒的浓度及方法。

3 结果

3.1 挥发油提取工艺研究 将测定结果带入正交设计表,利用 SPSS 软件对试验结果进行分析,确定了影响因素的显著性和最优组合,以 SNK 进行确定的最优组合为:加水 10 倍量,提取 6 h。实验结果与方差分析见表 3、4、5。结合水提液后续浓缩时效性确定挥发油最优提取条件为溶剂量 10 倍水,提取 6 h。

表 3 挥发油提取正交试验及结果表

水平	因素		结果	
	加水量(倍)	提取时间(h)	样品 1 挥发油 提取量(mL)	样品 2 挥发油 提取量(mL)
1	8	6	2. 3	2. 4
2	12	4	2. 1	2. 3
3	10	6	2. 5	2. 5
4	10	8	2. 5	2. 6
5	8	8	2. 5	2. 3
6	10	4	2. 1	2. 0
7	8	4	2. 0	1. 9
8	12	6	2. 3	2. 3
9	12	8	2. 3	2. 4

3.2 水提工艺研究 将测定结果带入正交设计表,利用 SPSS 软件对试验结果进行分析,确定影响因素的显著性和最优组合:若以出膏率为考察指标影响其提取效率的显著因素是提取时间和提取次数,SNK 确定的最佳提取条件为溶剂量 8 倍,提取 3 次,1 h/次;若以盐酸麻黄碱与盐酸伪麻黄碱含量为考察指标,对水提影响作用显著的因素是提取时间,SNK 确定的最佳提取条件为溶剂量 8 倍/12 倍,提取 3 次,提取时间分别为 2 h/1 h/1 h;综合出膏率和盐酸麻黄碱与盐酸伪麻黄碱含量,同时考虑到水提

药味中黄芪主要成分毛蕊异黄酮葡萄糖苷的热不稳定性,最终水提条件为溶剂量 8 倍,提取 3 次,1 h/次。实验结果与方差分析见表 6 ~ 表 10。

表 4 挥发油提取主体间效应的检验

因变量:提油量					
源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	0. 664 *	8	0. 083	11. 500	0. 001
截距	95. 681	1	95. 681	13 248. 077	0. 000
加水量	0. 054	2	0. 027	3. 769	0. 065
提取时间	0. 534	2	0. 267	37. 000	0. 000
加水量 * 提取时间	0. 076	4	0. 019	2. 615	0. 106
误差	0. 065	9	0. 007		
总计	96. 410	18			
校正的总计	0. 729	17			

注: * R 方 = 0. 911 (调整 R 方 = 0. 832)

表 5 挥发油提取 Student-Newman-Keuls 分析

影响因素	N	子集	
		1	2
加水量			
8	6	2. 233	—
12	6	2. 317	—
10	6	2. 367	—
Sig	—	0. 056	—
提取时间			
4	6	2. 067	—
6	6	—	2. 383
8	6	—	2. 467
Sig	—	1. 000	0. 124

注:已显示同类子集中的组均值。基于观测到的均值。误差项为均值方 (错误) = 0. 007。a. 使用调和均值样本大小 = 6. 000, b. Alpha = 0. 05

表 6 水提工艺正交试验及结果表

水平	因素			含量测定结果		收膏率	
	加水量 (倍)	提取时间 (h)	提取 次数	样1 (%)	样2 (%)	样1 (%)	样2 (%)
1	8	(1)	1	0.586	0.590	27.80	28.90
2	8	(2)	2	0.672	0.683	35.40	36.13
3	8	(3)	3	0.671	0.662	40.99	41.02
4	10	(1)	2	0.640	0.629	38.52	36.06
5	10	(2)	3	0.699	0.712	37.19	37.26
6	10	(3)	1	0.469	0.477	28.63	30.82
7	12	(1)	3	0.680	0.678	37.46	39.00
8	12	(2)	1	0.842	0.835	26.31	28.20
9	12	(3)	2	0.586	0.568	37.62	36.63

3.3 醇提工艺研究 对于黄芩的醇提研究较多,赵越平^[9]采用 75% 乙醇进行提取,唐海燕^[10]研究认为 50% 乙醇出膏率最高,60% 乙醇黄芩苷得率最高,朱玉^[11]在前人的研究基础上,增加了对提取时间、提取次数的考察,并综合考虑了黄芩苷提取率和干膏

率,对黄芩醇提研究更全面,于良富^[12]也对黄芩的回流提取进行了考察,同时结合实际生产,确认了采用 50% 乙醇提取黄芩效果较好。同时,本方为临床效验方,多采用水提,黄芩发挥作用的物质不仅仅是黄芩苷,为了兼顾其中的水溶性成分,所以黄芩的醇提采用 50% 乙醇,该处理更适合其发挥临床效用。因此,双辛鼻鼈散中的黄芩进行醇提,醇提方法采用朱玉的方法,即:50% 乙醇提取,提取 3 次,溶剂量分别为 12 倍/10 倍/8 倍,1.5 h/次。

表 7 水提工艺主体间效应的检验(收膏率)因变量:收膏率					
源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	477.603 [*]	6	79.600	282.408	0.000
截距	21 627.840	1	21 627.840	76 731.573	0.000
加水量	2.163	2	1.081	3.836	0.054
提取时间	20.078	2	10.039	35.617	0.000
提取次数	455.362	2	227.681	807.770	0.000
误差	3.101	11	0.282		
总计	22 108.543	18			
校正的总计	480.703	17			

注: * R 方 = 0.994(调整 R 方 = 0.990)

表 8 水提工艺 Student-Newman-Keuls 分析(出膏率)				
影响因素	N	子集		
		1	2	3
加水量				
12	6	34. 2033	—	—
10	6	34. 7467	34. 7467	—
8	6	—	35. 0400	—
Sig	—	0. 104	0. 359	—
提取时间				
2	6	33. 2483	—	—
1	6	—	34. 9567	—
3	6	—	—	35. 7850
Sig	—	1. 000	1. 000	1. 000
提取次数				
1	6	27. 6100	—	—
2	6	—	37. 3933	—
3	6	—	—	38. 9867
Sig	—	1. 000	1. 000	1. 000

注:已显示同类子集中的组均值。基于观测到的均值。误差项为均值方(错误) = 0.282, a. 使用调和均值样本大小 = 6.000, b. Alpha = 0.05

4 讨论

有效成分的转移对工艺评价很重要,在筛选水提考察指标时充分考虑了考察指标含量高低、前处理的复杂程度和处方中的作用。《中华人民共和国药典》(2015 年版 1 部)关于炙麻黄、黄芪和防风的含量检测规定:炙麻黄测定盐酸麻黄碱和盐酸伪麻黄碱,采用超声前处理,药材含量限度规定不得低于少于 0.80%;黄芪测定黄芪甲苷和毛蕊异黄酮葡萄

糖苷,黄芪甲苷采用正丁醇萃取并过柱处理,毛蕊异黄酮葡萄糖苷采用热回流 4 h,其药材中限量规定黄芪甲苷不低于 0.040%,毛蕊异黄酮葡萄糖苷不低于 0.020%;防风测定升麻苷和 5-O-甲基维斯阿米醇苷,采用酸水解,其药材限量规定两者总量不低于 0.24%;其中黄芪 2 个指标成分均低于 0.1%,提取过程和前处理过程中的误差对于结果的影响较大,且其前处理复杂,升麻苷与 5-O-甲基维斯阿米醇苷需酸水解,前处理复杂,炙麻黄在方中为君药,能开腠理宣肺气解太阳表寒,综合指标成分高低确定水提工艺考察指标为盐酸麻黄碱与盐酸伪麻黄。

本研究遵从各药味在复方中君臣佐使的作用及特点,充分发挥了药物特性,保证了双辛鼻鼈散的作用效果。

表 9 水提工艺主体间效应的检验(盐酸麻黄碱与盐酸伪麻黄碱含量)					
因变量:麻黄含测					
源	III 型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	0.125 [*]	6	0.021	5.968	0.005
截距	7.578	1	7.578	2 177.289	0.000
加水量	0.027	2	0.013	3.825	0.055
提取时间	0.087	2	0.044	12.504	0.001
提取次数	0.011	2	0.005	1.574	0.250
误差	0.038	11	0.003		
总计	7.741	18			
校正的总计	0.163	17			

注: * R 方 = 0.765(调整 R 方 = 0.637)

表 10 水提工艺 Student-Newman-Keuls 分析(盐酸麻黄碱与盐酸伪麻黄碱含量)				
影响因素	N	子集		
		1	2	
加水量				
10	6	0.604 33	—	
8	6	0.64400	0.64400	
12	6	—	0.698 17	
Sig	—	0.269	0.140	
提取时间				
3	6	0.572 17	—	
1	6	0.633 83	—	
2	6	—	0.740 50	
Sig	—	0.098	1.000	
提取次数				
2	6	0.629 67	—	
1	6	0.633 17	—	
3	6	0.683 67	—	
Sig	—	1.000	—	

注:已显示同类子集中的组均值。基于观测到的均值。误差项为均值方(错误) = 0.003, a. 使用调和均值样本大小 = 6.000, b. Alpha = 0.05

(下接第 2477 页)

参考文献

- [1] 广东省食品药品监督管理局. 中药材标准(第一册)[S]. 广东科技出版社, 2004: 62-63.
- [2] 胡晨霞. 广东习用清热类药材的研究概况[J]. 现代食品与药品杂志, 2007, 17(5): 25-27.
- [3] 陈健, 姜建国, 郑艾初, 水翁花挥发油提取工艺研究[J]. 食品科学, 2006, 27(10): 409-411.
- [4] Chun-Lin Ye, Yan-Hua Lu, Dong-Zhi Wei. Flavonoids from *Cleistanthus operculatus* [J]. *Phytochemistry*, 2004, 65(4): 445.
- [5] 罗清, 梅全喜, 范文昌, 水翁花的镇痛和抗内毒素研究[J]. 中华中医药学刊, 2011, 29(7): 1569-1570.
- [6] 程少璋, 罗清, 高玉桥, 水翁花抗炎镇痛解热作用研究[J]. 时珍国医国药, 2013, 24(2): 375-376.
- [7] 叶春林, 赖依峰, 刘宣淦, 等. 水翁花黄酮 DMC 诱导肝癌细胞 SMMC-7721 凋亡的机制研究[J]. 2014, 39(15): 2942-2945.
- [8] 唐婕妤, 彭菲. 熊果苷的药理作用与资源获取途径研究进展[J]. 今日药学, 2015, 25(9): 673-677.
- [9] 陆彬, 楼鸳鸯, 陈楚楚, 等. 熊果苷抑制斑马鱼胚胎黑色素合成的研究[J]. 湖南科技大学学报: 自然科学版, 2015, 1: 116-120.
- [10] 李丽梅, 赵哲, 何近刚, 等. 不同品种梨果实酚类物质和抗氧化性能分析[J]. 食品科学, 2014, 35(17): 83-88.
- [11] Lee HJ, Kim KW. Anti-inflammatory effects of arbutin in lipopolysaccharide-stimulated BV2 microglial cells [J]. *Inflamm Res*. 2012, 61(8): 817-825.
- [12] 孟小斌, 曲彩红. HPLC 法测定熊果背乳膏中熊果背的含量[J]. 中国药房, 2013, 24(31): 2944-2946.
- [13] 罗清, 梅全喜, 广东省地产药材水翁花的研究概述[J]. 亚太传统医药, 2009, 5(2): 130-132.
- [14] 李娇晓, 刘忆明. α -熊果苷合成研究进展[J]. 保山学院学报, 2014, 34(2): 18-21.
- [15] 梅全喜, 范文昌, 曾聪彦. 论广东地产药材的研究与开发[J]. 今日药学, 2009, 19(2): 14.
- [16] 木合塔尔·吐尔洪, 买买提·吐尔逊, 热萨莱提·伊敏. RP-HPLC 法同时测定昆仑雪菊中绿原酸、芦丁、槲皮素和木犀草素的量[J]. 中草药, 2016, 47(9): 1601-1604.
- [17] 张志荣, 吴文辉, 陶周超. 吴兴铁线莲总黄酮的提取及体外抗肿瘤活性研究[J]. 中国现代应用药学, 2016, 33(7): 879-883.

(2016-08-01 收稿 责任编辑: 徐颖)

(上接第 2473 页)

参考文献

- [1] 石志红, 石志福. 中医对过敏性鼻炎病因病机的认识[J]. 内蒙古医学院学报, 2012, 34(5): 842-846.
- [2] 赛佳洋, 赵琰, 王雪茜, 等. 王庆国教授运用六经辨证治疗过敏性鼻炎举隅[J]. 中国中医急症, 2013, 22(12): 2046-2047.
- [3] 梁少瑜, 谭晓梅, 曾永长, 等. 细辛挥发油对过敏性鼻炎豚鼠鼻黏膜和组胺影响的初步研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2002, 22(9): 520-521.
- [4] 李小莉, 张永忠. 辛夷挥发油的抗过敏实验研究[J]. 中国医院药学杂志, 2011, 17(2): 149-151.
- [5] 李俊川, 李建春. 辛夷挥发油对小鼠 I 型超敏反应的影响[J]. 中华中医药学刊, 2012, 30(5): 1136-1139.
- [6] 杨金蓉, 宋军, 马晓文, 等. 川芎挥发油对环氧化酶-2 活性的选择性抑制作用[J]. 甘肃中医, 2008, 21(2): 50-51.
- [7] 孟庆刚, 王微, 李强, 等. 黄芩解热作用的谱效关系研究[J]. 北京中医药大学学报, 2011, 34(6): 379-383.
- [8] 中华人民共和国药典委员会. 中华人民共和国药典一部和四部[S]. 2015 年版. 北京: 化学工业出版社.
- [9] 赵越平, 雷其云, 苏永芝, 等. 黄芩中黄芩甙不同提取方法的比较[J]. 第四军医大学学报, 1996, 17(6): 475-476.
- [10] 唐海燕, 牛雪平, 卢慧斌, 等. 黄芩中黄芩甙的提取工艺研究[J]. 内蒙古大学学报, 2004, 45(3): 355-357.
- [11] 于良富, 赵宇, 鲍旭. 黄芩回流提取工艺优选[J]. 中国中医药现代远程教育, 2016, 14(17): 138-139.
- [12] 朱玉, 王晓华. 正交法优选黄芩的提取工艺[J]. 安徽医药, 2006, 10(4): 250-251.

(2016-09-19 收稿 责任编辑: 徐颖)