

多指标正交试验优化女贞子中环烯醚萜苷的提取工艺^Δ

杨阳^{1*}, 易骏², 马利¹, 吴建国¹, 吴锦忠¹, 吴岩斌^{1#} (1. 福建中医药大学中西医结合研究院, 福州 350122; 2. 福建教育学院理科部, 福州 350025)

中图分类号 R285.2; R284.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)28-3970-04
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.28.25

摘要 目的: 优化女贞子中环烯醚萜苷成分的提取工艺。方法: 以特女贞苷、橄榄苦苷和女贞苷 G13 的含量为考察指标, 以乙醇体积分数、溶剂倍量、提取时间和提取次数为考察因素, 采用正交试验对女贞子中环烯醚萜苷类成分的提取工艺进行优化并进行验证试验。结果: 4 种因素对女贞子环烯醚萜苷类成分的提取量均有显著影响, 并以提取次数的影响最为显著; 最优提取工艺为 14 倍量 70% 乙醇回流提取 3 次, 每次 2.5 h; 验证试验结果中环烯醚萜苷总含量平均值为 83.58 mg/g (RSD=0.94%, n=3)。结论: 优化的提取工艺稳定、合理, 可用于女贞子中环烯醚萜苷类成分的提取。

关键词 女贞子; 环烯醚萜苷; 正交试验; 提取工艺; 特女贞苷; 橄榄苦苷; 女贞苷 G13

Optimization of Extraction Process for Iridoid Glycosides from *Ligustrum lucidum* by Multi-index Orthogonal Test

YANG Yang¹, YI Jun², MA Li¹, WU Jianguo¹, WU Jinzhong¹, WU Yanbin¹ (1. Academy of Integrated Traditional and Western Medicine, Fujian University of TCM, Fuzhou 350122, China; 2. Dept. of Science, Fujian Institute of Education, Fuzhou 350025, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To optimize the extraction process for iridoid glycosides from *Ligustrum lucidum*. METHODS: Using the contents of specnuezhenide, oleuropein and nuezhenoside G13 as parameters, the extraction technology of iridoid glycosides from *L. lucidum* was optimized by orthogonal test with the concentration of ethanol, solvent volume, extraction time and extraction times as factors. The verification test was conducted. RESULTS: 4 factors significantly affected the extraction amount of iridoid glycosides from *L. lucidum*, with the most prominent effect exerted by extraction times. The optimal extraction process was refluxing 3 times with 14-fold 70% ethanol, 2.5 h each time. The validation test showed that the average total content of iridoid glycosides from *L. lucidum* was 83.58 mg/g (RSD=0.94%, n=3). CONCLUSIONS: The optimal extraction process is stable and reasonable, and can be used for the extraction of iridoid glycosides from *L. lucidum*.

KEYWORDS *Ligustrum lucidum*; Iridoid glycosides; Orthogonal test; Extraction process; Specnuezhenide; Oleuropein; Nuezhenoside G13

女贞子为木犀科植物女贞 *Ligustrum lucidum* Ait. 的干燥成熟果实, 具有滋补肝肾、明目乌发的功效, 用于肝肾阴虚、眩晕耳鸣、腰膝酸软、须发早白、目暗不明、内热消渴、骨蒸潮热等^[1], 主产于江苏、河南、山西、甘肃等地^[2]。研究表明, 女贞子主要含有环烯醚萜、三萜、苯乙醇和黄酮类化合物, 具有保肝、抗肿瘤、降血糖、抗氧化和抗骨质疏松等多种药理活性^[3-7]。女贞子中的环烯醚萜类成分含量较高, 其主要活性成分特女贞苷的定量测定也已经纳入到《中国药典》女贞子药材和饮片的质量标准中^[1]。研究发现, 女贞子的环烯醚萜苷类成分具有抗骨质疏松、抗病毒、抗氧化等多种生物活性^[8-11], 因此, 研究女贞子环烯醚萜类成分的提取工艺可为有效利用其资源提供科学依据。本试验以女贞子中的 3 种环烯醚萜苷类成分, 即特女贞苷、橄榄苦苷和女贞苷 G13 含量为考察指标, 采用正交试验优化女贞子中环烯醚萜苷的提取工艺, 为女贞子环烯醚萜苷类成分的开发利用提供科学依据。

^Δ 基金项目: 福建省科技厅引导性项目 (No. 2015Y0070, 2014Y0049); 福州市卫生系统科技计划项目 (No. 2014-S-w12)

* 硕士研究生。研究方向: 中药资源及品质评价。E-mail: yyang021@163.com

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。电话: 0591-22861166。E-mail: wxsq1@163.com

特女贞苷、橄榄苦苷和女贞苷 G13 化学结构式见图 1。

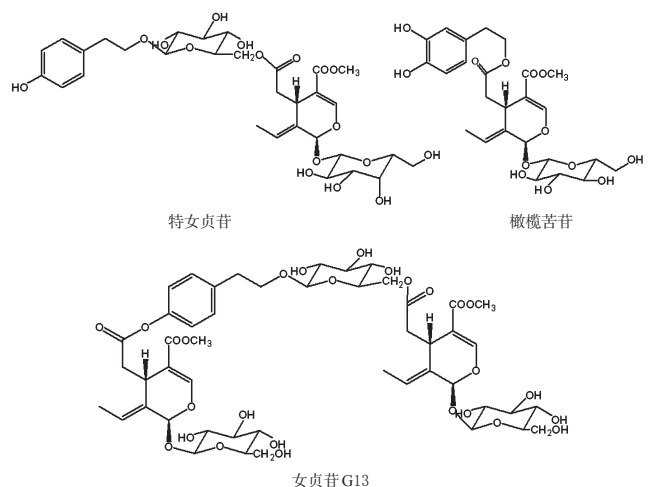


图 1 特女贞苷、橄榄苦苷和女贞苷 G13 的化学结构式
Fig 1 Chemical structure of specnuezhenide, oleuropein and nuezhenoside G13

1 材料 1.1 仪器

LC-20A 高效液相色谱(HPLC)仪-紫外检测器(日本岛津公司); MS105DU 电子天平(瑞士Mettler Toledo公司); FW-135 中草药粉碎机(天津泰斯特仪器有限公司); HH-S 水浴锅(郑州长城科工贸有限公司); RE-2000A 旋转蒸发器(上海亚荣生化仪器厂); KQ-500DE 数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)。

1.2 药材、对照品与试剂

中药女贞子采自福建福州(批号:2014-12-13,经福建中医药大学中西医结合研究院吴锦忠教授鉴定为木犀科植物女贞的干燥成熟果实。将女贞子药材用中草药粉碎机粉碎并过40目筛,备用);特女贞苷(批号:2014-03-08)、橄榄苦苷(批号:2014-04-12)和女贞苷 G13(批号:2014-03-13)均为课题组自制(经面积归一化法测定纯度在98%以上);甲醇、乙腈为色谱纯,其他试剂均为分析纯。

2 方法与结果

2.1 环烯醚萜苷类成分含量测定方法的建立^[12]

2.1.1 色谱条件 色谱柱为 YMC-Pack-ODS-A (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相为乙腈-0.1% 乙酸水溶液, 梯度洗脱(0~15 min, 20%~26% 乙腈; 15~30 min, 32% 乙腈); 流速为 1 ml/min; 进样量为 20 μl; 柱温为 30 ℃; 紫外检测器, 检测波长为 250 nm。按上述色谱条件, 取“2.1.2”“2.1.3”项下各对照品溶液和供试品溶液进样分析, 结果目标峰与相邻峰的分度均大于 1.5。色谱图见图 2。

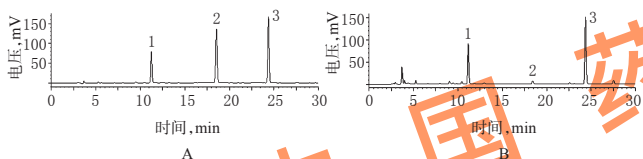


图2 高效液相色谱图

A. 对照品混合溶液; B. 供试品溶液; 1. 特女贞苷; 2. 橄榄苦苷; 3. 女贞苷 G13

Fig 2 HPLC chromatograms

A. mixed control solution; B. sample solution; 1. specnuezhenide; 2. oleuropein; 3. nuezhenoside G13

2.1.2 对照品溶液的制备 分别精密称取五氧化二磷减压干燥 24 h 的特女贞苷 5 120 μg、橄榄苦苷 4 990 μg、女贞苷 G13 3 650 μg 分别置于 5 ml 量瓶中, 用 20% 甲醇在 400 W 功率下超声 30 s 溶解并稀释至刻度, 摇匀, 制备成含特女贞苷 1 024 μg/ml、橄榄苦苷 998 μg/ml、女贞苷 G13 730 μg/ml 的对照品贮备液及相应的对照品混合溶液。

2.1.3 供试品溶液的制备 精密称取女贞子药材粉末 0.2 g, 置于 100 ml 量瓶中, 加入 100 ml 70% 乙醇, 精密称定, 在 400 W 功率条件下超声提取 45 min, 放冷, 用 70% 乙醇补足减少的质量, 摇匀, 过滤, 取续滤液作为供试品溶液。

2.1.4 线性关系考察 精密量取“2.1.2”项下制备的 3 个对照品贮备液, 用 20% 甲醇逐级稀释, 使特女贞苷质量浓度分别为 204.8、102.4、51.2、25.6、12.8、6.4 μg/ml, 橄榄苦苷质量浓度分别为 49.9、19.96、9.98、4.99、2.495、1.248 μg/ml, 女贞苷 G13 质量浓度分别为 365、146、73、36.5、18.25、9.125 μg/ml, 摇匀, 过微孔滤膜(0.22 μm)。取续滤液各 20 μl 进样, 记录各对照品的峰面积(y)。以各成分质量浓度(c)为横坐标、y 为纵坐标进行线性回归; 以信噪比 10:1 为基准测得各成分的定量限, 结果见表 1。

2.1.5 精密度试验 吸取供试品溶液连续进样 6 次, 测定特女贞苷、橄榄苦苷和女贞苷 G13 的峰面积, 计算各峰面积的

RSD, 结果分别为 0.90%、0.48%、0.90% (n=6), 表明本法精密程度良好。

表 1 3 种成分线性关系考察结果

Tab 1 Linear results of 3 components

成分	回归方程	r	线性范围, μg/ml	定量限, μg/ml
特女贞苷	y=14 203.56c-15 272.77	0.999 9	6.4~204.8	9.242
橄榄苦苷	y=17 311.75c-4 478.44	0.999 9	1.248~49.9	5.557
女贞苷 G13	y=19 668.61c+ 6 925.30	0.999 9	9.125~365	7.019

2.1.6 稳定性试验 精密吸取供试品溶液分别在 0、2、4、8、12、24 h 进样, 测定特女贞苷、橄榄苦苷和女贞苷 G13 的峰面积, 计算各峰面积的 RSD, 结果分别为 1.00%、0.75%、1.07% (n=6), 表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

2.1.7 加样回收率试验 采用加样回收法, 在已知含量样品中加入定量对照品制备成供试品溶液后进样测定, 计算特女贞苷、橄榄苦苷、女贞苷 G13 的平均回收率, 结果分别为 98.60%、98.64%、100.65%, RSD 分别为 1.34%、1.88%、1.67% (n=6), 表明本法准确度良好。

2.1.8 样品中 3 种成分的含量测定 取对照品及供试品溶液各 20 μl 进样, 记录色谱图, 计算峰面积, 按外标法计算特女贞苷、橄榄苦苷和女贞苷 G13 的含量。

2.2 单因素试验考察提取溶剂及溶剂量

由于环烯醚萜苷类是强极性成分, 在醇水系统中具有较高的溶解性, 故本试验选用常用溶剂水及不同体积分数的乙醇为提取溶剂, 并采用常用的回流提取方法对提取溶剂及溶剂倍量进行考察。

2.2.1 提取溶剂 准确称取女贞子药材粉末 5 g, 分别用 10 倍量的水以及 10%、30%、50%、60%、70%、80%、95% 乙醇回流提取 1 次, 每次 2 h, 过滤, 减压浓缩后, 以 20% 甲醇溶解定容至 100 ml, 再取 2 ml 至 50 ml 量瓶中, 定容。采用 HPLC 法测定不同提取液中 3 种环烯醚萜苷成分的含量并计算总含量, 结果见表 2。

表 2 采用不同提取溶剂时各指标成分含量(mg/g)

Tab 2 The contents of each component by using different extraction solvents(mg/g)

溶剂	特女贞苷	橄榄苦苷	女贞苷 G13	总含量
水	22.84	1.23	26.93	51.00
10% 乙醇	22.50	1.28	27.33	51.11
30% 乙醇	22.99	1.57	29.29	53.85
50% 乙醇	24.62	1.70	31.20	57.52
60% 乙醇	24.98	2.03	32.76	59.78
70% 乙醇	25.79	2.20	32.60	60.59
80% 乙醇	24.08	2.37	28.32	54.77
95% 乙醇	22.22	1.86	22.15	46.23

由表 2 可知, 随着乙醇体积分数的增加, 女贞子环烯醚萜苷类成分的提取量先增加后下降。综合各指标结果以 60%、70%、80% 乙醇提取得到指标成分含量较高, 因此选择 60%、70%、80% 乙醇进行正交试验。

2.2.2 溶剂倍量 准确称取女贞子药材粉末 5 g, 分别加入 8、10、12、14、16、18 倍的 70% 乙醇回流提取 1 次, 每次 2 h, 过滤, 合并滤液, 同“2.2.1”项下方法操作测定, 结果见表 3。

由表 3 可知, 随着溶剂倍量的增加, 环烯醚萜苷类成分的提取量增加, 以 14、16、18 溶剂倍量提取得到的指标成分含量较高, 因此选择 14、16、18 溶剂倍量进行正交试验。

2.3 正交试验优化提取工艺

根据上述试验结果及考虑影响提取效果的其他因素, 以乙醇体积分数(A, %)、溶剂倍量(B)、提取时间(C, h)、提取次

表3 采用不同提取溶剂倍量时各指标成分含量(mg/g)

Tab 3 The contents of each component by using different folds of extraction solvents(mg/g)

溶剂倍量	特女贞苷	橄榄苦苷	女贞苷G13	总含量
8	22.17	1.40	27.75	51.32
10	22.91	1.63	28.04	52.58
12	25.46	1.63	32.02	59.11
14	26.91	1.77	33.19	61.87
16	28.72	1.83	36.02	66.57
18	29.34	1.79	37.39	68.53

数(D)为考察因素,以环烯醚萜苷类成分的提取量(总含量)为考察指标,设计正交试验,所有试验重复3次。药材取量及提取液的处理、测定同“2.2.1”项下方法。因素与水平见表4,正交试验设计与结果见表5,方差分析结果见表6。

表4 因素与水平

Tab 4 Factors and levels

水平	因素			
	A(乙醇体积分数),%	B(溶剂倍量)	C(提取时间),h	D(提取次数)
1	60	14	1.5	1
2	70	16	2	2
3	80	18	2.5	3

表5 正交试验设计与结果($\bar{x} \pm s, n=3$)

Tab 5 Design and results of orthogonal test($\bar{x} \pm s, n=3$)

试验号	因素				指标			
	A	B	C	D	特女贞苷含量,mg/g	橄榄苦苷含量,mg/g	女贞苷G13含量,mg/g	总含量,mg/g
1	60	14	1.5	1	29.41±0.22	2.55±0.04	37.42±0.33	69.38±0.59
2	60	16	2	2	32.24±0.21	2.82±0.03	41.03±0.25	76.09±0.48
3	60	18	2.5	3	34.91±0.19	2.95±0.01	44.44±0.25	82.29±0.42
4	70	14	2	3	35.90±0.45	3.02±0.03	45.77±0.46	84.70±0.94
5	70	16	2.5	1	30.94±0.42	2.56±0.03	39.34±0.56	72.83±1.00
6	70	18	1.5	2	33.07±0.36	2.87±0.01	40.64±0.52	76.27±0.89
7	80	14	2.5	2	34.37±0.09	3.08±0.02	42.81±0.08	80.26±0.08
8	80	16	1.5	3	34.40±0.38	3.04±0.03	42.88±0.41	80.30±0.80
9	80	18	2	1	30.17±0.24	2.84±0.02	36.20±0.34	69.25±0.56
K ₁	75.83	78.05	75.52	70.33				
K ₂	77.93	76.37	76.54	77.64				
K ₃	76.64	75.97	78.34	82.42				
R	2.10	2.08	2.82	12.10				

表6 方差分析结果

Tab 6 Variance analysis results

误差来源	偏差平方和	自由度	均方差	F	P
A	20.242	2	10.121	17.351	0.000
B	21.885	2	10.942	18.759	0.000
C	36.683	2	18.341	31.443	0.000
D	668.280	2	334.140	572.821	0.000
误差	9.333	16			

注: $F_{0.05}(2, 18)=3.55, F_{0.01}(2, 18)=6.01$

Note: $F_{0.05}(2, 18)=3.55, F_{0.01}(2, 18)=6.01$

表5结果表明,各因素对总含量的影响大小依次为D>C>A>B,其中,提取次数D是最主要因素。表6结果表明,4个因素均对总含量具有显著影响($P=0.000$)。经综合考虑,确定最优提取工艺为A₂B₁C₃D₃,即14倍量70%乙醇提取3次,每次2.5h。

验证试验分别称取女贞子药材粉末3份,每份150g,按最优提取工艺进行提取。结果指标成分总含量的平均值为83.58mg/g, RSD=0.94%($n=3$),表明特女贞苷、橄榄苦苷和女贞苷G13的提取量均较高,优化后的工艺条件稳定、合理。验证试

验结果详见表7。

表7 验证试验结果(mg/g)

Tab 7 Verification test results(mg/g)

编号	特女贞苷	橄榄苦苷	女贞苷G13	总含量
1	35.45	3.01	45.31	83.76
2	35.69	2.99	45.57	84.25
3	35.09	2.94	44.68	82.72
平均值	35.41	2.98	45.19	83.58
RSD, %	0.84	1.20	1.01	0.94

3 讨论

本试验以女贞子中3种代表性环烯醚萜苷类成分为考察指标,进行了女贞子提取条件的优化。为了安排尽可能多的影响因素,采用了4因素3水平无空白列的正交试验。试验结果表明,采用本文建立的提取工艺合理可行,有效成分提取量符合相关要求。以特女贞苷为例,当以70%乙醇为溶剂时,按最优提取工艺可从50g女贞子药材中提取得到1770.5(50×35.41)mg的特女贞苷,折合药材含量为3.419%,超过《中国药典》规定的女贞子药材中特女贞苷的最低含量(《中国药典》2010年版和2015年版规定女贞子药材中特女贞苷的含量不得低于0.7%)。

目前虽有女贞子中环烯醚萜总苷提取工艺的文獻报道,但其含量测定是以女贞子中环烯醚萜苷碱水解后生成的红景天苷为对照品,采用HPLC法测定女贞子提取物水解后红景天苷的量,以此来计算女贞子中环烯醚萜总苷的含量^[4]。该法考察指标单一,不能全面代表环烯醚萜苷类成分的含量,且碱水解受多种因素影响,未能完全反映出女贞子中环烯醚萜苷的真实含量,也未能体现出女贞子中主要的环烯醚萜类化合物特女贞苷、橄榄苦苷和女贞苷G13的含量。因此,本试验以特女贞苷、橄榄苦苷和女贞苷G13含量为考察指标,试验更全面、合理。

参考文献

- [1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S]. 2015年版.北京:中国医药科技出版社,2015:45-46.
- [2] 车德亚,陈林.女贞子化学成分及其药理研究进展[J].现代临床医学,2009,35(5):323.
- [3] Lee SI, Oh SH, Park KY, et al. Antihyperglycemic effects of fruits of privet (*Ligustrum obtusifolium*) in streptozotocin-induced diabetic rats fed a high fat diet[J]. *J Med Food*, 2009, 12(1):109.
- [4] Gao D, Li Q, Li Y, et al. Antidiabetic and antioxidant effects of oleanolic acid from *Ligustrum lucidum* Ait in alloxan-induced diabetic rats[J]. *Phytother Res*, 2009, 23(9):1257.
- [5] Hu B, Du Q, Deng S, et al. *Ligustrum lucidum* Ait. fruit extract induces apoptosis and cell senescence in human hepatocellular carcinoma cells through upregulation of p21[J]. *Oncol Rep*, 2014, 32(3):1037.
- [6] 程敏,王庆伟,刘雪英,等.女贞子治疗去卵巢大鼠骨质疏松的实验研究[J].中国药理学通报,2013,29(2):229.
- [7] Gao LL, Li C, Wang ZM, et al. *Ligustrum lucidum* fructus as a traditional Chinese medicine: a review of its phytochemistry and pharmacology[J]. *Nat Prod Res*, 2015, 29(6):493.
- [8] Chen QF, Yang LJ, Zhang GL, et al. Bioactivity-guided isolation of antiosteoporotic compounds from *Ligustrum lucidum*[J]. *Phytother Res*, 2013, 27(7):973.

Box-Behnken 响应面法优化川佛手挥发油的超临界 CO₂ 萃取工艺^Δ

陈斯玮*, 王芳, 章卓, 张丹[#](西南医科大学药学院, 四川泸州 646000)

中图分类号 R284.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)28-3973-03

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.28.26

摘要 目的:优化川佛手挥发油成分超临界 CO₂ 萃取的提取工艺。方法:以挥发油得率为指标,分别考察萃取温度、萃取压力、CO₂ 流量、萃取时间、分离压力和分离温度等单因素对川佛手挥发油得率的影响。在此基础上,选取影响显著的萃取温度、萃取压力、CO₂ 流量和萃取时间 4 个因素,采用 Box-Behnken 响应面法优化超临界 CO₂ 萃取工艺参数。结果:在萃取温度 67 °C、萃取压力 57 MPa、CO₂ 流量 22 L/h 和萃取时间 4 h 时,川佛手挥发油超临界 CO₂ 萃取得率最高,达到 1.892% (n=3),与预测值(1.937%)的相对误差为 2.32%。结论:优选的川佛手挥发油的超临界 CO₂ 萃取工艺合理、可行。

关键词 Box-Behnken 响应面法;川佛手;挥发油;超临界 CO₂ 萃取

Optimization of SFE-CO₂ Extraction Technology of Volatile Oil from *Citrisarcodactylis fructus* by Box-Behnken-response Surface Methodology

CHEN Siwei, WANG Fang, ZHANG Zhuo, ZHANG Dan (College of Pharmacy, Southwest Medical University, Sichuan Luzhou 646000, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To optimize SFE-CO₂ extraction technology of volatile oil from *Citrisarcodactylis fructus*. METHODS: Using the yield of volatile oil as index, the influences of extraction temperature, extraction pressure, CO₂ flow, extraction time, acquisition pressure and acquisition temperature on the yield of volatile oil were investigated. Moreover, 4 significant factors, such as extraction temperature, extraction pressure, CO₂ flow and extraction time, were selected; the parameters of SFE-CO₂ extraction technology were optimized by Box-Behnken design-response surface methodology. RESULTS: The results showed that the highest extraction rate could be obtained with extraction temperature at 67 °C, extraction pressure at 57 MPa, CO₂ flow at 22 L/h and extraction time for 4 h. The highest extraction rate was 1.892% (n=3), and the relative error between it and predicted value (1.937%) was 2.32%. CONCLUSIONS: Optimized SFE-CO₂ extraction technology for volatile oil from *C. fructus* is reasonable and feasible.

KEYWORDS Box-Behnken-response surface methodology; *Citrisarcodactylis fructus*; Volatile oil; SFE-CO₂ extraction

中药佛手 *Citrisarcodactylis fructus* 始载于《本草纲目》,为芸香科植物佛手 *Citrus Medica* L. var *sarcodactylis* Swingle 的干燥果实。佛手因产地不同有广佛手、川佛手、金佛手之分。川佛手为四川道地中药材,具有疏肝理气、和胃止痛、燥湿化痰之功效^[1]。挥发油为川佛手主要的药效成分,具有抗肿瘤、抑制黑色素、抗菌、抗氧化、提高免疫力、止咳平喘等作用^[2-4]。现代药理研究发现,佛手挥发油对人肝癌 Hep3B、Huh7,骨髓瘤 SP20,肺癌 A549,人胰腺癌 PANC-28,黑色素瘤 B16,人乳腺癌 MDA-MB-435 等瘤株均有不同程度的抗肿瘤活性^[5-6]。如何有效提高川佛手萃取过程中的挥发油含量,一直是川佛手研究的热点。因此,在本研究中笔者以川佛手挥发油的得率为考

察指标,采用 Box-Behnken 响应面法对其超临界 CO₂ 萃取工艺参数进行优化^[7-8],为改进川佛手挥发油生产工艺奠定基础。

1 材料

1.1 仪器

HA221-50-01 超临界流体萃取设备(江苏南通华安超临界萃取有限公司);ZWH-2S 机械粉碎机(河南天鸿机械厂);DYB-10 系列台式冷冻干燥机(上海德洋意邦仪器有限公司);恒平 HT12 电子台秤(无锡市恒平工业设备有限公司)。

1.2 药材与试剂

川佛手(泸州天植中药饮片有限公司,批号:20150405-009)经西南医科大学药教研室庄元春副教授鉴定为芸香科

- [9] Huang YX, Wu YB, Wu JG, et al. Chemical constituents from *Ligustrum lucidum* differentially promote bone formation and prevent oxidative damage in osteoblastic UMR-106 cells[J]. *Lat Am J Pharm*, 2014, 33(2): 258.
- [10] Ma SC, He ZD, Deng XL, et al. In vitro evaluation of secoiridoid glucosides from the fruits of *Ligustrum lucidum*

as antiviral agents[J]. *Chem Pharm Bull*, 2001, 49(11): 1471.

- [11] He ZD, But PPH, Chan TWD, et al. Antioxidative glucosides from the fruits of *Ligustrum lucidum*[J]. *Chem Pharm Bull*, 2001, 49(6): 780.
- [12] 陶益,张畅,李伟东,等.对照提取物法测定女贞子饮片中 4 种成分的含量[J]. *中国药房*, 2015, 26(33): 4685.
- [13] 王丹,吕亚丽,刘春生,等.女贞子中裂环烯醚萜总苷的含量测定[J]. *药学服务与研究*, 2012, 12(1): 52.

(收稿日期:2016-03-23 修回日期:2016-06-03)

(编辑:刘萍)

Δ 基金项目:四川省教育厅科研项目(No.16ZB0205)

* 讲师,硕士。研究方向:中药新制剂、新工艺。电话:0830-3190325。E-mail:6746763@qq.com

通信作者:副教授,博士。研究方向:中药制剂与炮制。E-mail:393335427@qq.com