

# 五味子果实和藤茎提取液脱色剂的筛选<sup>Δ</sup>

刘俊霞<sup>1,2\*</sup>, 逢世峰<sup>1</sup>, 窦凤鸣<sup>2</sup>, 金银萍<sup>1</sup>, 王玉帅<sup>1</sup>, 王英平<sup>1#</sup>(1. 中国农业科学院特产研究所, 长春 130112; 2. 吉林农业科技学院制药工程学院, 吉林 吉林 132101)

中图分类号 R283 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2015)25-3541-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2015.25.29

**摘要** 目的: 筛选适合五味子果实和藤茎提取液的脱色剂。方法: 采用高效液相色谱法测定使用8种脱色剂(活性白土、活性炭、硅藻土、钙质膨润土、高岭土、活性氧化铝、氧化镁、凹凸棒土)对五味子果实和藤茎提取液脱色后4种木脂素成分(五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素)的含量, 分别计算五味子果实和藤茎样品的脱色率和各木脂素成分的保留率。结果: 8种脱色剂对五味子果实和藤茎提取液的脱色效果大小依次为凹凸棒土>活性炭>活性氧化铝>高岭土>氧化镁>硅藻土>钙质膨润土>活性白土, 活性炭>硅藻土>凹凸棒土>氧化镁>高岭土>活性氧化铝>活性白土>钙质膨润土; 其中凹凸棒土和活性炭分别对五味子果实和藤茎提取液脱色效果最好, 脱色率分别为60.47%、69.24%; 对五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素的保留率分别为77.43%、77.73%、77.07%、77.53%和72.18%、70.17%、70.32%、70.28%。结论: 在试验的8种脱色剂中, 分别以凹凸棒土和活性炭对五味子果实和藤茎提取液的脱色效果最优。

**关键词** 五味子; 果实; 藤茎; 脱色剂; 脱色率; 凹凸棒土; 活性炭; 木脂素成分保留率

## Screening of Decolorizing Agents for the Extracts from the Fruit and Stem of *Schisandra chinensis*

LIU Jun-xia<sup>1,2</sup>, PANG Shi-feng<sup>1</sup>, DOU Feng-ming<sup>2</sup>, JIN Yin-ping<sup>1</sup>, WANG Yu-shuai<sup>1</sup>, WANG Ying-ping<sup>1</sup>(1. Institute of Special Animal and Plant Sciences of CAAS, Changchun 130112, China; 2. College of Pharmaceutical Engineering Jilin Agriculture Science and Technology University, Jilin Jilin 132101, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To screen decolorizing agents suitable for the extracts from the fruit and stem of *Schisandra chinensis*. METHODS: HPLC was adopted to determine the contents of 4 kinds of lignans (schizandrin, schisandrol B, deoxyschizandrin and  $\gamma$ -schizandrin) in the extract solution from the fruit and stem of *S. chinensis* which was treated with 8 kinds of decolorizing agents (activated clay, activated carbon, diatomite, calcium bentonite, kaolin, activated aluminium oxide, magnesium oxide, attapulgite clay), and the decolourization rates of the samples of the fruit and stem of *S. chinensis* and the retention rates of lignans in such samples were calculated respectively. RESULTS: The above-mentioned decolorizing agents were arranged in order as follows respectively based on the decolourization effects on the extract solution from the fruit and stem of *S. chinensis*: attapulgite clay>activated carbon>activated aluminium oxide>kaolin>magnesium oxide>diatomite>calcium bentonite>activated clay, and activated carbon>diatomite>attapulgite clay>magnesium oxide>kaolin>activated aluminium oxide>activated clay>calcium bentonite. The attapulgite clay and activated carbon have the best decolourization effects on the extracts from the fruit and stem of *S. chinensis*, with the decolourization rates of 60.47% and 69.24% respectively, and the retention rates of schizandrin, schisandrol B, deoxyschizandrin and  $\gamma$ -schizandrin were 77.43%, 77.73%, 77.07%, 77.53%, and 72.18%, 70.17%, 70.32%, 70.28%, respectively. CONCLUSIONS: Among the 8 decolorizing agents, attapulgite clay and activated carbon have the best decolourization effects on the extract solution from the fruit and stem of *S. chinensis*.

**KEYWORDS** *Schisandra chinensis*; Fruit; Stem; Decolorizing agent; Decolourization rate; Attapulgite clay; Activated carbon; Retention rate of lignans

五味子木脂素为木兰科植物五味子 *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill 干燥成熟果实或地上茎叶部分提取得到的有效成分。目前工业中采用的提取工艺主要为乙醇提取法, 其所得浸膏(或提取物)产品含有色素及其他胶溶性杂质, 如蛋白质、黏液物等, 颜色呈暗黑或棕褐色。因此, 在植物提取物生

产过程中, 脱色处理为非常重要的一步, 否则将严重影响产品的外观。

目前, 国内外主要采用吸附剂选择性吸附的方法进行脱色, 常采用的相关吸附剂除了部分活性炭外, 主要采用 Smectile 族和 Hormite 族黏土矿物质<sup>[1-2]</sup>。Smectile 族黏土类吸附结构是由一个八面体结构层和多个四面体结构层堆积而成的, 活性白土为其典型代表; 而 Hormite 族黏土类的吸附结构具有由八面体结构单元和四面体结构单元构成的通道, 凹凸棒石为其典型代表。本试验选取了8种吸附材料即活性白土<sup>[3]</sup>、活性炭<sup>[4]</sup>、硅藻土<sup>[5]</sup>、钙质膨润土<sup>[6-8]</sup>、高岭土<sup>[9]</sup>、活性氧化铝<sup>[10]</sup>、氧化镁<sup>[11]</sup>、凹凸棒土<sup>[12]</sup>作为脱色剂, 以脱色率和对五味子4种木脂素

<sup>Δ</sup> 基金项目: 吉林省重点科技攻关项目(No.20140204068YY; No.20140204062YY)

\* 讲师, 博士研究生。研究方向: 中药新药开发与利用。电话: 0431-81919829。E-mail: zyljx2007123@163.com

# 通信作者: 研究员, 博士生导师。研究方向: 中药新药开发与利用。电话: 0431-81919806。E-mail: yingpingw@126.com

成分(五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素)的保留率为指标进行比较,以期从中筛选出适合五味子果实与藤茎提取液脱色效果较好的脱色剂。

## 1 材料

### 1.1 仪器

LC-10A型高效液相色谱(HPLC)仪、SPD-M10A型二极管阵列检测器(日本岛津公司);HY-2型调速多用振荡器(常州国华电器有限公司);PTT-A+100型电子天平(福州华志科学仪器有限公司);SF-TDL-5A型台式低速离心机(上海菲恰尔分析仪器有限公司);HH-6型数显恒温水浴锅(常州澳华仪器有限公司);PS-80A型洁康牌数码超声波清洗机(东莞洁康超声波有限公司);FW100型高速万能粉碎机(天津泰斯特仪器有限公司);TU-1810型紫外-可见分光光度计(北京普析通用仪器有限公司);电热恒温鼓风干燥箱(上海一恒科学仪器有限公司)。

### 1.2 药品、药材与试剂

五味子果实和五味子藤茎于2014年4月购自吉林省通化县,经中国农业科学院特产研究所药用植物研究室许世泉副研究员鉴定为五味子 *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill 的干燥果实与4年生五味子藤茎;五味子醇甲对照品(批号:140218)、五味子醇乙对照品(批号:131203)、五味子甲素对照品(批号:140120)、五味子乙素对照品(批号:140115)均来源于南京狄尔格医药科技有限公司,HPLC法测定纯度均 $\geq 98\%$ ;活性白土(黄山泰柯活性漂白土有限公司,批号:201109,200目,食品级);活性炭(天津市天达净化材料精细化工厂,批号:20101124,分析纯);硅藻土(天津市盛奥化学试剂有限公司,批号:20120915,化学纯);钙质膨润土(阿拉丁公司,批号:20110815,200目,化学纯);高岭土(批号:20121113,化学纯)、活性氧化铝(批号:20130531,化学纯)、氧化镁(批号:20130929,轻质,分析纯)均来源于国药集团化学试剂有限公司;凹凸棒土(无锡市欧微轻工科技有限公司,批号:201308,200目);乙腈为色谱纯,水为超纯水,其他试剂均为分析纯。

## 2 方法与结果

### 2.1 五味子样品液的制备

2.1.1 五味子果实与藤茎提取液的制备 五味子果实和藤茎中均含有多种活性成分,如木脂素、三萜类等物质,一般选用乙醇回流提取法提取。具体的工艺如下:将成熟的五味子果实与藤茎干燥后通过粉碎机粉碎,过40目筛,置于50℃烘箱中,烘至恒质量,称取五味子果实50.0g、藤茎50.0g,按料液比为1:10加入95%的乙醇水溶液回流提取3次,每次1h,滤过后得滤液,浓缩后定容至500ml。

2.1.2 脱色剂的前处理 将8种脱色剂(各100g)加入95%乙醇浸泡后自然沉降,使上清液无浑浊为止,挥干试剂,放入50℃烘箱中烘干备用。

2.1.3 五味子脱色方法 取五味子果实、藤茎提取液各20.0ml,各加入1.0g的脱色剂,振荡2h。脱色结束后,五味子滤液在离心机(离心半径为16cm)中以4500r/min离心10min,取上清液,用95%乙醇定容至20ml。

### 2.2 脱色率的测定

2.2.1 测定波长的确定 以蒸馏水为参比,将未脱色和脱色

的五味子果实和藤茎提取液分别在400~800nm波长下扫描,确定五味子果实和藤茎提取液的最大吸收波长分别为535、660nm。紫外吸收光谱图见图1、图2。

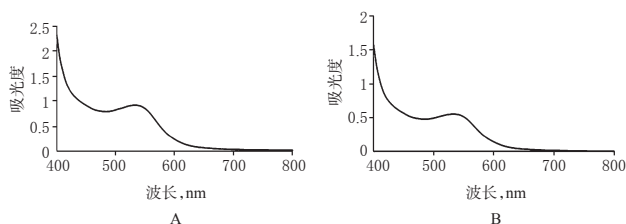


图1 五味子果实提取液紫外吸收光谱图

A.未脱色溶液;B.脱色溶液

Fig 1 The ultraviolet absorption spectrum of the extract solution from the fruit of *S. chinensis*

A. solution not decolorized; B. solution decolorized

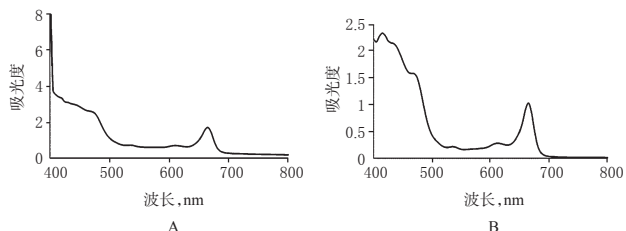


图2 五味子藤茎提取液紫外吸收光谱图

A.未脱色溶液;B.脱色溶液

Fig 2 The ultraviolet absorption spectrum of the extract solution from the stem of *S. chinensis*

A. solution not decolorized; B. solution decolorized

2.2.2 样品脱色率的测定 以蒸馏水作为参比,脱色后的五味子果实和藤茎提取液分别在535、660nm波长下测定吸光度(A),计算脱色率<sup>[13]</sup>。计算公式:脱色率(%)=(A<sub>1</sub>-A<sub>2</sub>)/A<sub>1</sub>×100%,式中:A<sub>1</sub>为脱色前吸光度,A<sub>2</sub>为脱色后吸光度。

### 2.3 木脂素含量测定

2.3.1 溶液的制备 (1)对照品溶液。精密称量五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素对照品适量,置于10ml量瓶中,用甲醇溶解并稀释至刻度,摇匀,即得质量浓度分别为113.6、62.0、36.8、62.0μg/ml的混合对照品溶液,置于4℃冰箱中保存。(2)供试品溶液。精密量取脱色后五味子果实和五味子藤茎溶液2.0ml,加入无水乙醇定容至10ml即得。

2.3.2 色谱条件 色谱柱:依利特Hypersil ODS(250mm×4.6mm,5μm);流动相:乙腈-水,梯度洗脱(0~30min,45%~75%乙腈;30~45min,75%~100%乙腈);流速:1ml/min;检测波长:254nm;柱温:30℃;进样量:10μl。取4种五味子混合对照品溶液、脱色后五味子果实和五味子藤茎供试品溶液进样分析。结果,各峰间分离度 $\geq 1.5$ ,分离度较好,理论板数按五味子醇甲峰计不低于4000。色谱图见图3。

2.3.3 标准曲线的绘制 精密量取混合对照品溶液20、50、100、200、400μl,置于10ml量瓶中,用甲醇定容至刻度。分别精密吸取10μl注入色谱仪,测定。以峰面积(y)为纵坐标、质量浓度(x,μg/ml)为横坐标绘制标准曲线,得回归方程、线性范围及相关系数见表1。

2.3.4 精密度试验 分别精密吸取4种对照品溶液,重复进样5次,记录峰面积。结果,五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲

素、五味子乙素峰面积的RSD分别为0.48%、0.84%、0.66%、0.76% (n=5)。结果表明本试验仪器的精密性良好。

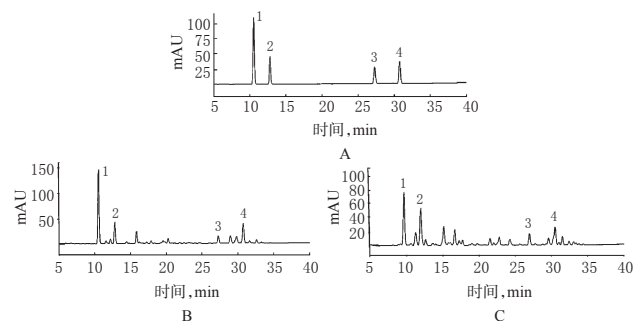


图3 高效液相色谱图

A.混合对照品溶液; B.五味子果实脱色供试品溶液; C.五味子藤茎脱色供试品溶液; 1.五味子醇甲; 2.五味子醇乙; 3.五味子甲素; 4.五味子乙素

Fig 3 HPLC chromatogram

A. mixed reference substance; B. the solution of the fruit of *S. chinensis* as test sample for decolorization; C. the solution of the stem of *S. chinensis* as test sample for decolorization; 1. schizandrin; 2. aomisin; 3. deoxyschizandrin; 4.  $\gamma$ -schizandrin

表1 4种木脂素成分的线性关系

Tab 1 Linearities of 4 kinds of lignans

成分	回归方程	r	线性范围, $\mu\text{g/ml}$
五味子醇甲	$y=2.392\ 02 \times 10^5 x - 88\ 911.8$	0.999 7	0.227 2~4.544 0
五味子醇乙	$y=1.939\ 02 \times 10^5 x - 44\ 868.9$	0.999 8	0.124~2.480
五味子甲素	$y=2.311\ 96 \times 10^5 x - 7\ 698.92$	0.999 2	0.073 6~1.472 0
五味子乙素	$y=1.806\ 27 \times 10^5 x - 29\ 987.3$	0.999 0	0.124~2.480

2.3.5 重复性试验 取同一批样品3份,按“2.3.1”项下方法制备成供试品溶液,进样分析,计算得五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素峰面积的RSD分别为1.25%、0.79%、1.44%、1.87% (n=3)。结果表明方法重复性良好。

2.3.6 稳定性试验 取同一果实、藤茎脱色后供试品溶液分别于0、2、4、6、8、12、24 h时进样测定,记录峰面积计算含量。结果,果实脱色液中五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素含量的RSD分别为0.78%、1.14%、1.12%、0.96% (n=6);藤茎脱色液中五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素含量的RSD分别为1.01%、0.66%、1.71%、1.64%。结果表明两种供试品溶液在24 h内稳定。

2.3.7 加样回收率试验 取已知含量的五味子果实(五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素分别为11.546、6.932、2.065、9.374 mg/g)、五味子藤茎(五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素分别为2.741、1.743、0.630、1.279 mg/g)各0.3 g,置于具塞三角瓶中,分别精密加入五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素(质量浓度分别为113.6、62.0、36.8、62.0  $\mu\text{g/ml}$ )对照品的混合95%乙醇溶液25.0 ml,超声处理1 h,取出,放冷,定容至25 ml量瓶中。平行操作5份加样供试品溶液。吸取10  $\mu\text{l}$ 进样分析,测定五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素的含量。根据测得量和加入量,计算各成分的加样回收率,结果符合定量测定要求,表明本法准确可靠,详见表2。

2.3.8 样品含量测定 取未脱色样品及8种脱色剂脱色后各样品制备成供试品溶液后进样测定,记录峰面积,计算4种木

脂素成分含量,结果见表3。

表2 加样回收率试验结果 (n=5)

Tab 2 Results of sample adding recovery tests (n=5)

成分	材料	取样量,g	样品中量,mg	加入量,mg	测得量,mg	平均回收率,%	RSD,%
五味子醇甲	果实	0.302	3.487	2.84	6.314	99.78	1.14
	藤茎	0.300	0.822	2.84	3.704	101.23	0.75
五味子醇乙	果实	0.300	2.080	1.55	3.734	101.89	2.34
	藤茎	0.301	0.525	1.55	2.144	102.47	2.44
五味子甲素	果实	0.299	0.617	0.92	1.498	97.67	3.02
	藤茎	0.301	0.190	0.92	1.173	101.52	1.32
五味子乙素	果实	0.300	2.812	1.55	4.288	97.34	2.15
	藤茎	0.299	0.382	1.55	1.879	99.71	1.33

表3 各样品中4种木脂素成分的含量测定结果 ( $\bar{x} \pm s, n=3, \text{mg/g}$ )

Tab 3 Determination results of the contents of 4 kinds of lignans in samples ( $\bar{x} \pm s, n=3, \text{mg/g}$ )

样品	五味子醇甲	五味子醇乙	五味子甲素	五味子乙素
果实未脱色液	7.26 $\pm$ 0.08	2.81 $\pm$ 0.07	0.98 $\pm$ 0.02	3.39 $\pm$ 0.03
氧化镁果实脱色液	4.93 $\pm$ 0.06	1.91 $\pm$ 0.06	0.68 $\pm$ 0.07	2.23 $\pm$ 0.07
高岭土果实脱色液	4.58 $\pm$ 0.03	1.79 $\pm$ 0.03	0.63 $\pm$ 0.09	2.11 $\pm$ 0.06
活性白土果实脱色液	5.92 $\pm$ 0.09	2.30 $\pm$ 0.08	0.81 $\pm$ 0.03	2.73 $\pm$ 0.05
钙质膨润土果实脱色液	5.57 $\pm$ 0.05	2.18 $\pm$ 0.07	0.76 $\pm$ 0.07	2.58 $\pm$ 0.05
活性氧化铝果实脱色液	4.73 $\pm$ 0.06	1.85 $\pm$ 0.06	0.65 $\pm$ 0.06	2.19 $\pm$ 0.04
活性炭果实脱色液	4.28 $\pm$ 0.04	1.69 $\pm$ 0.01	0.58 $\pm$ 0.11	1.96 $\pm$ 0.15
凹凸棒土果实脱色液	5.62 $\pm$ 0.11	2.18 $\pm$ 0.09	0.76 $\pm$ 0.15	2.59 $\pm$ 0.03
硅藻土果实脱色液	4.23 $\pm$ 0.14	1.62 $\pm$ 0.11	0.58 $\pm$ 0.02	1.96 $\pm$ 0.06
藤茎未脱色液	1.74 $\pm$ 0.11	1.57 $\pm$ 0.08	0.39 $\pm$ 0.04	1.04 $\pm$ 0.07
氧化镁藤茎脱色液	1.27 $\pm$ 0.05	1.13 $\pm$ 0.07	0.28 $\pm$ 0.06	0.75 $\pm$ 0.08
高岭土藤茎脱色液	1.33 $\pm$ 0.06	1.17 $\pm$ 0.03	0.29 $\pm$ 0.07	0.78 $\pm$ 0.09
活性白土藤茎脱色液	1.34 $\pm$ 0.07	1.13 $\pm$ 0.06	0.29 $\pm$ 0.12	0.78 $\pm$ 0.07
钙质膨润土藤茎脱色液	1.35 $\pm$ 0.12	1.20 $\pm$ 0.04	0.30 $\pm$ 0.08	0.80 $\pm$ 0.04
活性氧化铝藤茎脱色液	1.28 $\pm$ 0.17	1.13 $\pm$ 0.06	0.29 $\pm$ 0.08	0.75 $\pm$ 0.12
活性炭藤茎脱色液	1.26 $\pm$ 0.04	1.10 $\pm$ 0.11	0.27 $\pm$ 0.05	0.73 $\pm$ 0.08
凹凸棒土藤茎脱色液	1.34 $\pm$ 0.11	1.19 $\pm$ 0.08	0.29 $\pm$ 0.11	0.79 $\pm$ 0.08
硅藻土藤茎脱色液	1.14 $\pm$ 0.10	1.01 $\pm$ 0.09	0.26 $\pm$ 0.13	0.68 $\pm$ 0.07

## 2.4 脱色剂的筛选

8种脱色剂对五味子果实和藤茎脱色效果的影响见表4、表5。其中各木脂素成分保留率(%)计算公式<sup>[14]</sup>:脱色后木脂素含量/脱色前木脂素的含量 $\times 100\%$ 。

表4 五味子果实提取液脱色率及4种木脂素成分的保留率(%)

Tab 4 Decolorization rates of the extract solution from the fruit of *S. chinensis* and retention rates of 4 kinds of lignans in the extracts (%)

脱色剂	脱色率	五味子醇甲保留率	五味子醇乙保留率	五味子甲素保留率	五味子乙素保留率
氧化镁	43.16	67.87	68.15	69.43	66.85
高岭土	49.95	63.14	63.92	63.69	63.11
活性白土	19.54	81.57	81.96	82.17	81.65
钙质膨润土	28.72	76.74	77.51	77.07	77.34
活性氧化铝	57.57	65.20	65.92	66.24	65.73
活性炭	60.26	59.00	60.13	59.24	58.80
凹凸棒土	60.47	77.43	77.73	77.07	77.53
硅藻土	41.74	58.23	57.68	58.60	58.61

从表4可知,不同脱色剂对五味子果实提取液的脱色效果大小依次为:凹凸棒土>活性炭>活性氧化铝>高岭土>氧化镁>硅藻土>钙质膨润土>活性白土。其中凹凸棒土对五味子果实提取液脱色效果最好,脱色率可达60.47%,并且对五味

表5 五味子藤茎提取液脱色率及4种木脂素成分的保留率(%)  
Tab 5 Decolorization rates of the extract solution from the stem of *S. chinensis* and retention rates of 4 kinds of lignans in the extracts (%)

脱色剂	脱色率	五味子醇甲保留率	五味子醇乙保留率	五味子甲素保留率	五味子乙素保留率
氧化镁	42.37	73.18	71.60	72.90	72.44
高岭土	41.66	74.62	74.62	75.48	75.09
活性白土	38.20	76.78	74.62	75.48	75.33
钙质膨润土	35.92	77.79	76.37	77.42	77.26
活性氧化铝	39.13	73.33	71.92	73.55	72.44
活性炭	69.24	72.18	70.17	70.32	70.28
凹凸棒土	44.24	76.92	75.58	75.48	76.29
硅藻土	61.06	65.71	64.44	65.81	65.22

子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素的保留率分别为77.43%、77.73%、77.07%、77.53%。实际上,凹凸棒土在脱色过程中吸附的物质不仅是色素本身,其在脱除色素的同时也将过氧化物、皂、痕量金属、磷、硫化物、氧化产物除去<sup>[15]</sup>,而且凹凸棒土较廉价。因此,选择凹凸棒土作为五味子果实提取液的脱色剂。

从表5可知,不同脱色剂对五味子藤茎提取液的脱色效果大小依次为:活性炭>硅藻土>凹凸棒土>氧化镁>高岭土>活性氧化铝>活性白土>钙质膨润土。其中活性炭对五味子藤茎提取液的脱色效果较好,脱色率达到69.24%,而且在脱色的同时,对五味子醇甲、五味子醇乙、五味子甲素、五味子乙素的保留率分别为72.18%、70.17%、70.32%、70.28%。因此,选择活性炭作为五味子藤茎提取液的脱色剂。

### 3 讨论

#### 3.1 物理脱色剂的选择

五味子果实和藤茎中的化学成分非常复杂,除含有木脂素和三萜类化合物,还含有糖类、黄酮类化合物、果胶、色素、脂质、蛋白质等化学成分<sup>[16-17]</sup>,用传统乙醇提取分离法提取所得浸膏产品纯度不高,颜色暗淡或棕褐色,影响了浸膏的用途。本文采用了吸附法除色素,选取了常用的8种吸附剂进行脱色试验。结果表明,凹凸棒土对五味子果实提取液脱色效果较好,并且对木脂素成分的保留率较高,可能是由于凹凸棒土其晶体呈棒状、纤维状,层内贯穿孔道,表面凹凸相间布满沟槽,具有较大的比表面积,大部分的阳离子、水分子和一定大小的有机分子均可直接被吸附进孔道中<sup>[12]</sup>。而活性炭对五味子藤茎提取液具有较好的脱色效果,可能与五味子藤茎中含有大量非极性色素所致,且活性炭的吸附作用具有选择性,非极性物质比极性物质更易于被吸附。

#### 3.2 物理脱色剂的影响因素

本试验是通过单因素试验筛选脱色效果较好的吸附脱色剂,并且所使用脱色剂本身无毒、价格低廉且使用效率高,是优良的脱色剂,能截留或吸附带色物质和杂质。在试验中笔

者发现,虽然确定了吸附脱色剂,但脱色时间、脱色次数和脱色剂用量等因素都会影响产品质量,所以在下一步研究中也应考虑这些因素。

本试验采用的试剂均无毒且成本较低,适用于工业化大生产。本试验结果可为五味子在化妆品和医药行业的进一步开发和利用提供参考依据。

### 参考文献

- [1] DGF. Bleaching of edible fats and oils[J]. *Eur J Lipid Sci Technol*, 2001, 103(8):505.
- [2] 吴德礼,朱申红.新型吸附剂的发展与应用[J]. *矿产综合利用*, 2002(1):36.
- [3] 刘晓东,吕宪俊,邱俊.活性白土研究探讨[J]. *山东化工*, 2004, 33(4):16.
- [4] 崔静,赵乃勤,李家俊.活性炭制备及不同品种活性炭的研究进展[J]. *炭素研究*, 2005, 24(1):26.
- [5] 徐建军,张传顺,管继南.硅藻土的应用及研究进展[J]. *广西轻工业*, 2011(5):23.
- [6] 温佩,武文洁,赵立辉.膨润土的改性及应用研究进展[J]. *化工技术与开发*, 2008, 37(2):27.
- [7] 姜桂兰,张培萍.膨润土加工与应用[M].北京:化学工业出版社, 2005:139-1401.
- [8] 赵兵,王国清.膨润土对亚甲基蓝的吸附性能研究[J]. *离子交换与吸附*, 2002, 18(4):156.
- [9] 程宏飞,刘钦甫,王陆军,等.我国高岭土的研究进展[J]. *化工矿产地质*, 2008, 30(2):125.
- [10] 郭秋宁.活性氧化铝的性质、制备及应用[J]. *广西化工*, 1996, 25(4):31.
- [11] 郭如新.氧化镁、氢氧化镁在环保领域中的应用[J]. *江苏化工*, 2004, 32(2):1.
- [12] 胡涛,钱运华,金叶玲,等.凹凸棒土的应用研究[J]. *中国矿业*, 2005, 14(10):73.
- [13] 丁栋,王强,顾政一,等.响应面法优化马脂脱色工艺研究[J]. *食品工业科技*, 2014, 35(9):226.
- [14] 程轩轩,桑雪雨,黄照曦,等.益母草提取物脱色除杂的方法研究[J]. *中药材*, 2013, 36(11):1873.
- [15] 刘元法,王兴国,金青哲,等.油脂脱色过程中吸附剂对色素及微量成分的影响[J]. *中国油脂*, 2005, 30(2):25.
- [16] Hanckea JL, Burgos RA, Ahumadab F. *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill[J]. *Fitoterapia*, 1999, 70(5):451.
- [17] 孙慧珠,徐乐,袁浩,等.HPLC法同时测定参芪五味子胶囊中五味子酯甲和五味子甲素的含量[J]. *中国药房*, 2014, 25(8):752.

(收稿日期:2014-10-31 修回日期:2014-12-31)

(编辑:刘萍)

《中国药房》杂志——《文摘杂志》(AJ)收录期刊,欢迎投稿、订阅