

# 煎药器皿对白芥子煎液中芥子碱含量及其特征图谱的影响

喻刚艳, 薛宇涛, 谭丽, 喻祥龙, 莫雨佳, 罗菊元, 陆洋\*, 杜守颖\*, 白洁, 李鹏跃  
(北京中医药大学 中药学院, 北京 100029)

**[摘要]** **目的:**比较 4 种煎药器皿对白芥子煎液中芥子碱含量及煎液特征图谱的影响,为经典名方的开发优选最佳的煎煮容器。**方法:**选择传统砂锅、陶瓷锅、圆底烧瓶、不锈钢锅 4 种煎煮器皿,以白芥子煎液中芥子碱含量及煎液的特征图谱为指标,探究不同煎煮器皿对白芥子指标性成分的含量和煎液特征图谱的影响。采用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统”(2004A 版)对特征图谱进行相似度评价。**结果:**传统砂锅、陶瓷锅、圆底烧瓶、不锈钢锅提取的芥子碱质量分数分别为 0.04%、0.07%、0.84%、0.97%。传统砂锅与陶瓷锅、圆底烧瓶、不锈钢锅所制煎液的特征图谱相似度分别为 0.98、0.82、0.68;陶瓷锅与圆底烧瓶、不锈钢锅所制煎液的特征图谱的相似度分别为 0.79、0.62;圆底烧瓶与不锈钢锅所制煎液的特征图谱的相似度 0.97。**结论:**不同煎煮容器所得白芥子煎液中芥子碱的含量有较大差异,传统砂锅与圆底烧瓶、不锈钢锅所得煎液的特征图谱的相似度较低。

**[关键词]** 白芥子; 煎煮容器; 特征图谱; 芥子碱硫酸盐; 相似度; 水煎液

**[中图分类号]** R22;R94;R28;O657.7;TQ173.72 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2019)01-0183-06

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.20182303

**[网络出版地址]** <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20180911.1102.012.html>

**[网络出版时间]** 2018-9-12 13:59

## Effect of Decocting Containers on Content of Sinapine and HPLC Specific Chromatograms of Sinapis Semen Decoction

YU Gang-yan, XUE Yu-tao, TAN Li, YU Xiang-long, MO Yu-jia, LUO Ju-yuan,  
LU Yang\*, DU Shou-ying\*, BAI Jie, LI Peng-yue

(School of Chinese Materia Medica, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China)

**[Abstract]** **Objective:** To compare the effect of four kinds of decocting containers on the content of sinapine and the HPLC specific chromatograms of Sinapis Semen decoction, so as to optimize decocting container for the development of classical formulas. **Method:** Selecting four kinds of decoction vessels, named traditional casserole, ceramic pot, round-bottom flask and stainless-steel pot as the research object, the content of sinapine in Sinapis Semen decoction and its HPLC specific chromatograms were used as indexes to investigate the influence of different decoction vessels on the decoction. Similarity evaluation of specific chromatograms was performed by the "Similarity Evaluation System for Chromatographic Fingerprint of Traditional Chinese Medicine" (edition of 2004A). **Result:** The contents of sinapine in the decoction prepared by traditional casserole, ceramic pot, round-bottom flask and stainless-steel pot were 0.04%, 0.07%, 0.84% and 0.97%, respectively. Compared with specific chromatograms of the decoction prepared by traditional casserole, the similarities of specific chromatograms of the decoction prepared by ceramic pot, round-bottom flask and stainless-steel pot were 0.98, 0.82 and 0.68,

**[收稿日期]** 20180505(004)

**[基金项目]** 北京中医药大学中央高校基本科研业务费专项(2018-JYB-XJQ004)

**[第一作者]** 喻刚艳,在读硕士,从事中药新剂型与新技术研究,Tel:010-84738615,E-mail:20160931924@bucm.edu.cn

**[通信作者]** \*陆洋,博士,副教授,从事中药新剂型与新技术研究,Tel:010-84738615,E-mail:landocean28@163.com;

\*杜守颖,博士,教授,从事中药新剂型与新技术研究,Tel:010-84738615,E-mail:dushouying@263.net

respectively. Compared with specific chromatograms of the decoction prepared by ceramic pot, the similarities of specific chromatograms of the decoction prepared by round-bottom flask and stainless-steel pot were 0.79 and 0.62, respectively. Compared with specific chromatograms of the decoction prepared by round-bottom flask, the similarity of specific chromatograms of the decoction prepared by stainless-steel pot was 0.97. **Conclusion:** The content of sinapine and HPLC specific chromatograms of *Sinapis Semen* decoction obtained from different decocting containers are quite different.

**[Key words]** *Sinapis Semen*; decocting containers; specific chromatograms; sinapine thiocyanate; similarity; decoction

根据国家药品监督管理局关于发布古代经典名方中药复方制剂简化注册审批管理规定的公告(附件一),即《古代经典名方中药复方制剂简化注册审批管理规定》的相关规定:古代经典名方方制剂的制备方法与古代医籍记载基本一致<sup>[1]</sup>。而经典名方制剂的研制分“经典名方物质基准”研制与制剂研制 2 个阶段,“经典名方物质基准”的制备方法与古代医籍记载基本一致。“经典名方物质基准”的质量,即汤液的质量的影响因素主要有煎煮器皿、提取溶剂、溶剂倍量、提取次数、提取时间等<sup>[2-3]</sup>。由于中药所含成分种类不同,各因素对各类成分的影响也有所差别。如煎煮器皿对富含生物碱类成分的中药的影响较大。有文献研究证明生物碱易与含铁容器结合而使中药汤液变色,从而影响疗效<sup>[4]</sup>。

白芥子具有温肺、利气、通络等功效,用于胸胁胀痛、寒痰咳嗽、痰滞经络、关节麻木、疼痛、痰湿流注、阴疽肿毒<sup>[5-6]</sup>,临床常用于穴位贴敷治疗咳嗽<sup>[7]</sup>、哮喘<sup>[8-9]</sup>、慢性阻塞性肺疾病等<sup>[10]</sup>。白芥子的化学成分主要有芥子碱、芥子苷、脂肪酸等<sup>[11]</sup>;其中芥子碱是 2015 年版《中国药典》规定的定量指标,以芥子碱硫氰酸盐作对照品进行测定。芥子碱也是白芥子镇咳、祛痰、平喘的药效成分<sup>[12]</sup>。白芥子临床常与其他治咳嗽的中药配伍,服用主要以汤剂为主。汤液的质量是中药发挥其最佳药效的基础<sup>[13]</sup>。《医学源流论》曰:“煎药之法,最宜深讲,药之效不效,全在于此。”正确的煎煮方法是中药发挥药效的前提。《本草纲目》曰:“煎药并忌用铜铁器。”可见不同材质的煎药器皿对中药药液质量的影响不同。本实验以富含生物碱类成分的白芥子为研究对象,通过对比传统砂锅、陶瓷锅、圆底烧瓶、不锈钢锅 4 种煎药器皿对白芥子煎液中芥子碱含量及煎液特征图谱的影响,为含生物碱类成分的中药所组经典名方的“经典名方物质基准”制备优选煎药容器。

## 1 材料

2998 型高效液相色谱仪(美国 Waters 公司),

BT25 型电子分析天平(德国赛多利斯公司),AE-160 型电子分析天平(瑞士梅特勒-托利多公司),TDL80-2B 型台式离心机(上海安亭科学仪器厂),传统砂锅(四川荣经砂锅店,体积 1 L,长 12 cm × 宽 12 cm × 高 10 cm,材质为陶土),陶瓷锅(九龙家居陶瓷馆,体积 1 L,长 12 cm × 宽 12 cm × 高 10 cm,材质为高岭土/锂辉石),圆底烧瓶(洛阳北方玻璃技术股份有限公司,体积 100 mL),不锈钢锅(苏泊尔京东自营旗舰店,体积 1 L,长 10 cm × 宽 10 cm × 高 12 cm,材质为奥氏体不锈钢),H22-X3 型电陶炉(杭州九阳股份有限公司)。芥子碱硫氰酸盐(中国食品药品检定研究院,批号 111702-201605,纯度 98.3%),白芥子(河北双宁药业有限公司,批号 0850017031,经北京中医药大学刘春生教授鉴定为十字花科白芥 *Sinapis alba* 的干燥成熟种子),水为娃哈哈纯净水,乙腈、磷酸为色谱纯,其他试剂均为分析纯。

## 2 方法与结果

**2.1 色谱条件** Spursil C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm),流动相乙腈(A)-0.05% 磷酸水溶液(B,含 0.05% 三乙胺)梯度洗脱(0 ~ 10 min, 2% ~ 5% A; 10 ~ 50 min, 5% ~ 25% A, 50 ~ 60 min, 25% ~ 35% A),流速 0.8 mL·min<sup>-1</sup>,进样量 10 μL,检测波长 280 nm 和 326 nm,柱温 30 °C。

**2.2 对照品溶液的制备** 精密称取芥子碱硫氰酸盐 10 mg,加甲醇定容至 10 mL,得 1 g·L<sup>-1</sup> 母液,将该母液按比例稀释得质量浓度分别为 200, 100, 50, 25, 5, 1 mg·L<sup>-1</sup> 的系列对照品溶液,于 4 °C 冷藏备用。

### 2.3 供试品溶液的制备

**2.3.1 传统砂锅煎煮所得的供试品溶液** 精密称取白芥子饮片 2.0 g,置于传统砂锅中,加水 200 mL,于电陶炉上武火(火锅档 600 W)煮沸开始计时,文火(火锅档 200 W)煎煮 30 min,放冷,无纺布过滤,获得药液 80 mL;药渣再加水 100 mL 同功率煎煮

20 min, 放冷, 过滤, 获得药液 60 mL; 合并 2 次滤液, 采用电陶炉武火加热浓缩, 沸腾后浓缩 10 min, 放冷, 加水定容至 100 mL, 于  $1 \text{ 万 r} \cdot \text{min}^{-1}$  离心处理 10 min, 过  $0.45 \mu\text{m}$  微孔滤膜, 即得。

**2.3.2 陶瓷锅煎煮所得的供试品溶液** 精密称取白芥子饮片 2.0 g, 置于陶瓷锅中, 加水 200 mL, 于电陶炉上武火(火锅档 600 W)煮沸开始计时, 文火(火锅档 200 W)煎煮 30 min, 放冷, 过滤, 获得药液 60 ~ 70 mL; 药渣加水 100 mL 同功率煎煮 20 min, 过滤, 获得药液 40 ~ 50 mL; 合并 2 次滤液, 采用电陶炉武火加热浓缩, 沸腾后浓缩 10 ~ 15 min, 放冷, 加水定容至 100 mL, 于  $1 \text{ 万 r} \cdot \text{min}^{-1}$  离心 10 min, 过  $0.45 \mu\text{m}$  微孔滤膜, 即得。

**2.3.3 圆底烧瓶回流提取所得的供试品溶液** 精密称取白芥子饮片 2.0 g, 置于圆底烧瓶中, 加水 50 mL, 电热套加热(功率 200 W), 球形冷凝管回流提取 30 min, 放冷, 无纺布过滤, 获得药液 45 mL; 药渣加水 50 mL 同法回流提取 20 min, 放冷, 无纺布过滤, 获得药液 45 mL; 合并 2 次滤液, 加水定容至 100 mL, 于  $1 \text{ 万 r} \cdot \text{min}^{-1}$  离心 10 min, 过  $0.45 \mu\text{m}$  微孔滤膜, 即得。

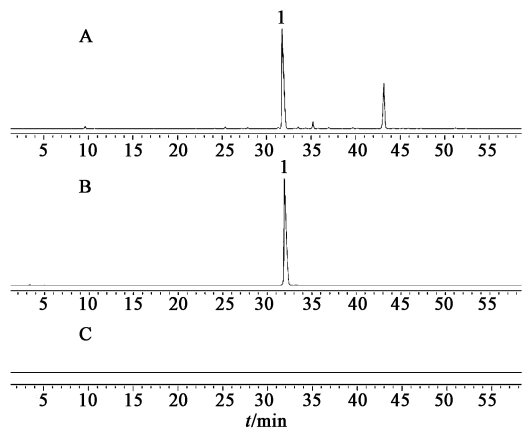
**2.3.4 不锈钢锅煎煮所得的供试品溶液** 精密称取白芥子饮片 2.0 g, 置于不锈钢锅中, 加水 200 mL, 于电陶炉上武火(火锅档 600 W)煮沸开始计时, 文火(火锅档 200 W)煎煮 30 min, 放冷, 无纺布过滤, 获得药液 70 mL; 药渣加水 100 mL 同功率煎煮 20 min, 放冷, 无纺布过滤, 获得药液 60 mL; 合并 2 次滤液, 采用电陶炉武火加热浓缩, 沸腾后浓缩 10 min, 放冷, 加水定容至 100 mL, 于  $1 \text{ 万 r} \cdot \text{min}^{-1}$  离心 10 min, 过  $0.45 \mu\text{m}$  微孔滤膜, 即得。

## 2.4 芥子碱含量测定的方法学考察

**2.4.1 系统适应性考察** 取 2.3.3 项下圆底烧瓶回流提取方法所制备的样品和  $25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  芥子碱硫氰酸盐对照品溶液; 按 2.3.1 项下传统砂锅煎煮方法, 不加白芥子饮片, 仅加水同法煎煮制备阴性样品; 按 2.1 项下色谱条件测定, 于 326 nm 处观察色谱图, 见图 1, 结果表明该方法的系统适应性良好。

**2.4.2 线性关系考察** 精密吸取 2.2 项下系列对照品溶液, 按 2.1 项下色谱条件测定, 以质量浓度为横坐标, 峰面积为纵坐标, 绘制标准曲线, 得芥子碱硫氰酸盐回归方程  $Y = 38\ 002X - 52\ 807$  ( $R^2 = 0.999\ 8$ ), 线性范围  $1 \sim 200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

**2.4.3 精密度考察** 取  $25 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  芥子碱硫氰酸盐对照品溶液, 按 2.1 项下色谱条件连续进样 6 次,



A. 供试品; B. 对照品; C. 阴性样品; 1. 芥子碱硫氰酸盐

图 1 圆底烧瓶回流提取所得白芥子溶液的 HPLC 色谱

Fig. 1 HPLC chromatograms of Sinapis Semen decoction prepared by round-bottom flask

计算芥子碱硫氰酸盐峰面积的 RSD 0.5%。取 2.3.3 项下供试品溶液, 按 2.1 项下色谱条件连续进样 6 次, 计算芥子碱硫氰酸盐峰面积的 RSD 0.2%。说明仪器精密度良好。

**2.4.4 重复性考察** 精密称取白芥子饮片 2.0 g, 分别按 2.3.1 ~ 2.3.4 项下方法制备供试品溶液, 每种煎煮容器提取方法重复 6 次。按 2.1 项下色谱条件测定, 计算各供试品溶液中芥子碱硫氰酸盐的质量浓度依次为 8.00, 14.97, 167.51, 194.21  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , RSD 分别为 18.4%, 7.5%, 1.8% 和 3.5%。

**2.4.5 稳定性考察** 取 2.3.3 项下回流提取方法所制备的供试品溶液, 分别于制备后 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24 h 按 2.1 项下色谱条件测定, 计算芥子碱硫氰酸盐峰面积的 RSD 0.7%, 表明供试品溶液存放于样品池内 24 h 可保持稳定。

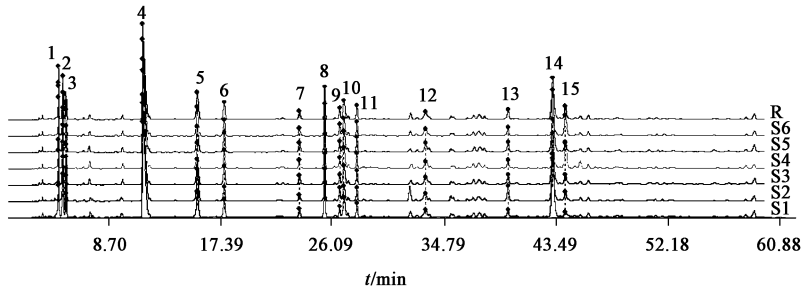
**2.4.6 样品测定** 取 2.3.1 ~ 2.3.4 项下供试品溶液, 按 2.1 项下色谱条件测定, 计算白芥子中芥子碱硫氰酸盐质量分数依次为 0.04%, 0.07%, 0.84% 和 0.97%。说明不锈钢锅提取方法所得的煎液中芥子碱的含量最高, 其次是圆底烧瓶; 而传统砂锅和陶瓷锅提取的煎液中芥子碱的含量较低, 其中传统砂锅对该成分的影响最大。

## 2.5 白芥子煎液的 HPLC 特征图谱方法学考察

**2.5.1 精密度考察** 取 2.3.3 项下供试品溶液适量, 按 2.1 项下色谱条件连续进样 6 次, 导出 280 nm 处的 AIA 格式的样品色谱图, 结果发现共有峰有 16 个, 运用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统”(2004A 版), 以中位数进行评价, 计算相似度 1.00, 表明仪器精密度良好。

**2.5.2 重复性考察** 精密称取白芥子饮片 2.0 g, 分别按 2.3.1 ~ 2.3.4 项下方法制备供试品溶液, 各重复 6 次。按 2.1 项下色谱条件测定, 导出 280 nm 处的特征图谱, 运用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统”(2004A 版) 进行相似度评价, 结果传统砂

锅、陶瓷锅、圆底烧瓶和不锈钢锅提取的 6 份药液的特征图谱中共有峰数目分别为 15, 14, 16, 15 个, 特征图谱相似度范围依次为 0.92 ~ 0.99, 0.96 ~ 1.00, 1.00, 0.99 ~ 1.00, 说明 4 种煎煮器皿的重复性良好, 特征图谱见图 2 ~ 5。



S1 ~ S6. 6 份供试品; R. 对照特征谱(图 3 ~ 5 同)

图 2 传统砂锅所得白芥子煎液的 HPLC 特征谱

Fig. 2 HPLC specific chromatograms of Sinapis Semen decoction prepared by traditional casserole

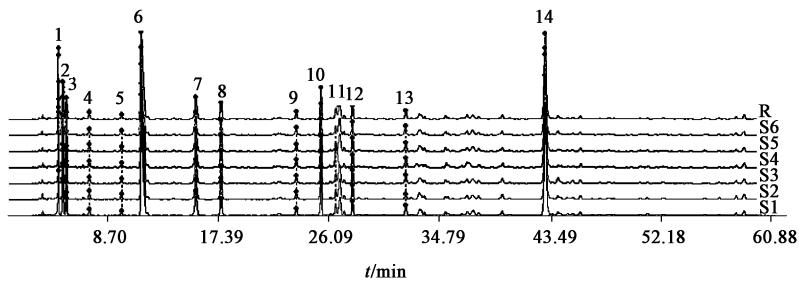


图 3 陶瓷锅所得白芥子煎液的 HPLC 特征谱

Fig. 3 HPLC specific chromatograms of Sinapis Semen decoction prepared by ceramic pot

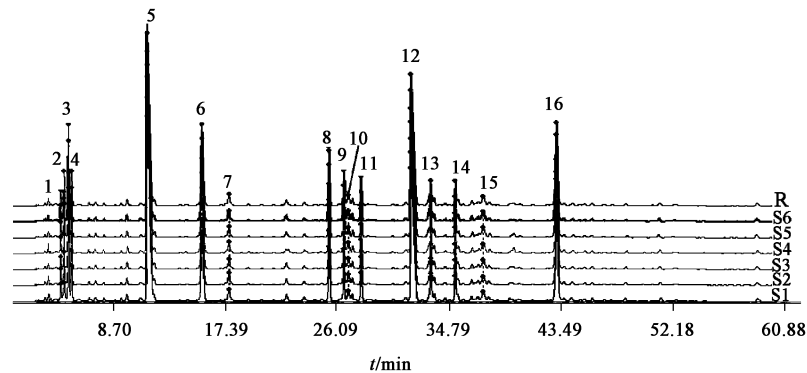


图 4 圆底烧瓶所得白芥子煎液的 HPLC 特征谱

Fig. 4 HPLC specific chromatograms of Sinapis Semen decoction prepared by round-bottom flask

**2.5.3 稳定性考察** 分别精密吸取 2.3.1 ~ 2.3.4 项下供试品溶液, 分别于制备后 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 24 h 按 2.1 项下色谱条件测定, 导出 280 nm 处的特征图谱, 记录色谱图, 利用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统”(2004A 版) 进行相似度评价, 结果传统砂锅、陶瓷锅、圆底烧瓶和不锈钢锅在 24 h 内进

样所得特征图谱所制煎液的特征图谱相似度均为 1.00, 表明 4 种煎煮器皿制得的供试液存放于样品池内 24 h 可保持稳定。

**2.5.4 不同提取容器所得白芥子煎液的特征图谱比较** 分别导出 4 种提取容器所得药液的特征图谱, 利用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统”(2004A 版)

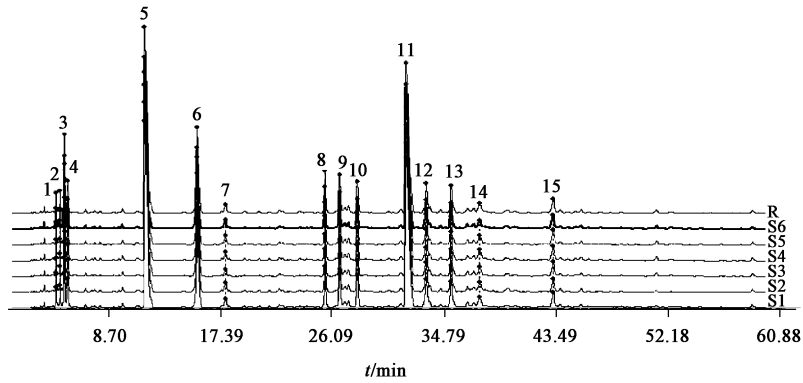
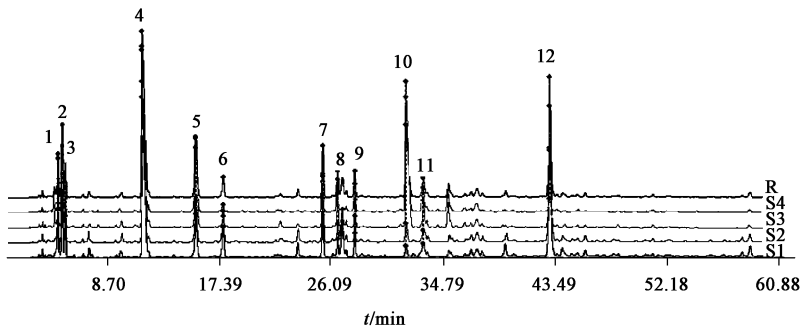


图 5 不锈钢锅所得白芥子煎液的 HPLC 特征谱

Fig. 5 HPLC specific chromatograms of Sinapis Semen decoction prepared by stainless-steel pot

进行评价,见图 6。结果发现 4 种煎煮容器的共有峰为 12 个;计算传统砂锅与陶瓷锅、圆底烧瓶、不锈钢锅所制煎液的特征图谱相似度分别为 0.98, 0.82,

0.68;陶瓷锅与圆底烧瓶、不锈钢锅所制煎液的特征图谱相似度分别为 0.79, 0.62;圆底烧瓶与不锈钢锅所制煎液的特征图谱相似度 0.97。



S1. 传统砂锅;S2. 陶瓷锅;S3. 圆底烧瓶;S4. 不锈钢锅;R. 对照特征谱

图 6 4 种容器所提白芥子煎液的 HPLC 特征谱

Fig. 6 HPLC specific chromatograms of Sinapis Semen decoction prepared by four kinds of decocting containers

**2.5.5 不同容器对白芥子煎液特征图谱中色谱峰的影响** 4 种容器所提白芥子煎液的特征图谱共有峰有 12 个,记录共有峰的峰面积并进行比较,见表 1。结果发现不同容器对白芥子煎液特征图谱中各成分的影响有所不同。10 号峰为芥子碱,是白芥子含量测定的指标性成分,陶瓷锅与传统砂锅对其影响较大。传统煎煮器皿如砂锅和陶瓷锅提取的芥子碱含量都比不锈钢锅要低,且圆底烧瓶提取的芥子碱含量也略低于不锈钢锅。从提取重复性来看,圆底烧瓶要优于其他 3 种提取方法,这可能与回流提取密闭性强、重复性高、玻璃材质显惰性而无显著吸附有关。

### 3 讨论

本研究以富含生物碱成分的白芥子为例,探究煎煮器皿对白芥子指标性成分芥子碱硫氰酸盐和白芥子煎液特征图谱的影响。本文在实际操作中面临以下几个问题:①热源不一致的问题,传统砂锅、陶

瓷锅、不锈钢锅只能采用电陶炉加热的方式,而圆底烧瓶则采用电热套(200 W)加热。在实验操作过程中,尽量控制电陶炉加热时的温度和电热套加热时的温度一致(约 200 ℃)。尽量保证不同容器的受热程度一致。②加水量不一致的问题,由于圆底烧瓶回流属于半封闭式提取过程,煎煮过程中损失的水量较少。预试验先考察了传统砂锅、陶瓷锅、不锈钢锅整个煎煮过程中的水分损失量,煎煮全过程共加水 300 mL(第 1 次加水量 200 mL,第 2 次加水量为 100 mL),煎煮过程会损失水分 180 mL 左右。为保持圆底烧瓶回流与传统砂锅、陶瓷锅、不锈钢锅煎煮后的煎液量一致,圆底烧瓶回流加水量定为(第 1 次加水量 50 mL,第 2 次加水量为 50 mL)。③受热时间不一致的问题,由于传统砂锅、陶瓷锅、不锈钢锅煎煮 2 次后煎液总量约 120 mL,为保证液相检测的样品中生药量一致(生药量  $0.2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ),故选择电陶炉武火(火锅档 600 W)浓缩约 5 ~ 10 min 再

表 1 白芥子煎液中各色谱峰的峰面积比较

Table 1 Comparison of peak areas of each chromatographic peaks in Sinapis Semen decoction prepared by four kinds of decocting containers

共有峰	传统砂锅	陶瓷锅	圆底烧瓶	不锈钢锅
1	252 486.92 <sup>2,3,4)</sup>	293 899.14 <sup>1,3,4)</sup>	105 272.02 <sup>1,2)</sup>	75 397.83 <sup>1,2)</sup>
2	302 715.11 <sup>2)</sup>	296 920.59 <sup>1,3)</sup>	309 027.49 <sup>2)</sup>	295 780.67
3	188 648.03 <sup>2,3,4)</sup>	173 871.42 <sup>1,3,4)</sup>	150 133.16 <sup>1,2)</sup>	138 191.00 <sup>1,2)</sup>
4	1 465 884.62 <sup>4)</sup>	1 456 947.65 <sup>4)</sup>	1 788 612.70 <sup>4)</sup>	1 456 947.65 <sup>1,2,3)</sup>
5	354 799.18 <sup>3,4)</sup>	330 526.81 <sup>3,4)</sup>	643 264.34 <sup>1,2)</sup>	658 029.00 <sup>1,2)</sup>
6	205 124.69 <sup>3,4)</sup>	227 902.79 <sup>3,4)</sup>	83 528.49 <sup>1,2,4)</sup>	50 492.33 <sup>1,2,3)</sup>
7	302 183.00 <sup>2,4)</sup>	331 123.71 <sup>1,3,4)</sup>	299 165.78 <sup>2,4)</sup>	218 627.67 <sup>1,2,3)</sup>
8	107 601.12 <sup>3,4)</sup>	154 313.40	194 221.86 <sup>1)</sup>	200 523.83 <sup>1)</sup>
9	123 992.60 <sup>2,3,4)</sup>	132 145.06 <sup>1,3,4)</sup>	149 685.20 <sup>1,2)</sup>	151 548.00 <sup>1,2)</sup>
10	149 718.92 <sup>2,3,4)</sup>	106 645.51 <sup>1,3,4)</sup>	1 368 505.78 <sup>1,2,4)</sup>	1 603 258.50 <sup>1,2,3)</sup>
11	92 976.11 <sup>2,3,4)</sup>	129 064.25 <sup>1,3,4)</sup>	201 887.40 <sup>1,2,4)</sup>	209 907.83 <sup>1,2,3)</sup>
12	617 449.36 <sup>2,4)</sup>	1 344 872.01 <sup>1,3,4)</sup>	676 672.44 <sup>2,4)</sup>	113 892.00 <sup>1,2,3)</sup>

注:各共有峰峰面积右上角数字代表该煎煮器皿与同行数字对应的煎煮器皿的差异有统计学意义( $P < 0.05$ );1. 传统砂锅;2. 陶瓷锅;3. 圆底烧瓶;4. 不锈钢锅。

定容在 100 mL 量瓶内。本实验中考察过浓缩 20 min 前后白芥子中芥子碱硫氰酸盐的含量和煎液特征图谱,结果表明常压浓缩 5 ~ 20 min 左右对白芥子含量和煎液特征图谱影响不大。本实验设计陶瓷锅、传统砂锅、不锈钢锅的热源,加水量、受热程度、受热时间尽量保持一致,但实验结果不同,表明煎煮容器不同是影响实验结果的最大因素。

本实验结果说明不锈钢锅提取的药液中芥子碱硫氰酸盐的含量最高,传统砂锅最低。这可能与传统砂锅、陶瓷锅的构造材料和表面粗糙有关。市售传统砂锅主要用黏土烧制而成,含  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MgO$  等成分,铁易与芥子碱反应,所以砂锅制得的白芥子煎液颜色偏棕黄色。而市售陶瓷锅构造材料主要有高岭土、锂辉石,表层有天然瓷釉,表面较光滑,性质较砂锅稳定。所得煎液颜色则为黄色。而圆底烧瓶主要以耐高温玻璃构造而成,性质稳定,不锈钢锅由奥氏体不锈钢制成,材质稳定,二者对芥子碱的煎出率影响较小。根据 4 种提取容器所得特征图谱的相似度评价可以看出,传统砂锅和陶瓷锅相似度较高,圆底烧瓶和不锈钢锅的相似度较高,但传统砂锅、陶瓷锅与圆底烧瓶和不锈钢锅的相似度较低。因此用于经典名方的“经典名方物质基准”的研制可采用砂锅和陶瓷锅进行煎煮。其中陶瓷锅对

含生物碱类成分的中药影响较小,且重复性较高。大工业生产可采用自动煎药机、多功能提取罐等不锈钢材质的容器,以弥补陶瓷锅和不锈钢锅的不足。

本研究尚有以下几点不足之处:①只考察了 4 种材质的煎煮器皿对富含生物碱的白芥子中化学成分的影响,还应考察其他含对煎煮容器敏感成分的中药和复方;②除考察煎煮器皿外,还应考察火源、加水量、煎煮时间等因素,形成一个系统性的研究;③根据不同煎煮器皿的实用性和指导价值去指导工业化提取,药房煎药、家庭煎药宜选择合适的煎煮容器材质,这还有待于进一步研究证实。

[参考文献]

[1] 国家药品监督管理局. 关于发布《古代经典名方中药复方制剂简化注册审批管理规定》的公告(2018 年第 27 号) [EB/OL]. <http://enda.cfd.gov.cn/WS04/CL2050/228247.html>, 2018-06-01.

[2] 王智民,刘菊妍,刘晓谦,等. 谈经典名方的化学、生产和质量控制研发和监管[J]. 中国中药杂志, 2017, 42(10):1819-1824.

[3] 卢芳国,张世鹰,吴治谚,等. 中药煎煮的容器、溶媒、时间、火候因素[J]. 中医杂志, 2016, 57(1):78-80.

[4] 马爱华,张俊慧,赵仲坤,等. 容器溶媒热源对中药煎出率的影响[J]. 时珍国医国药, 1997, 8(6):501-503.

[5] 孙银芳. 中药白芥子最新研究进展[J]. 新中医, 2015, 47(10):209-211.

[6] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[M]. 北京:中国医药科技出版社, 2015:160-161.

[7] 闫兴柱,秦艳虹. 秦艳虹应用白芥子散穴位贴敷验案三则[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(6):174, 177.

[8] 杨艳,付昆,徐敏,等. 伏九贴敷疗法皮肤刺激性与抗哮喘作用相关性研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2018, 20(1):193-196.

[9] 赵娟萍,刘剑桥,杨柳,等. 白芥子涂法的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2018, 24(10):221-226.

[10] 马天姝,王富春. 穴位敷贴疗法治疗慢性阻塞性肺疾病[J]. 吉林中医药, 2017, 37(3):217-220.

[11] 万军梅. 中药白芥子研究进展[J]. 中国民族民间医药, 2014, 23(11):20-22.

[12] 刘菊燕,巢建国,谷巍,等. 泻肺平喘灵的血清药物化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(17):110-113.

[13] 冯文杰,贾晓斌,刘丹. 影响煎煮汤剂质量的多因素分析及规范化管理研究[J]. 中草药, 2014, 45(16):2422-2426.

[责任编辑 刘德文]