

doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2023.02.016

## 调脏舒秘合剂质量标准研究\*

徐伟<sup>1</sup>, 钟佰明<sup>1</sup>, 王靖雯<sup>2</sup>, 范润勇<sup>1</sup>, 周茜<sup>1</sup>, 张明<sup>1△</sup>

(1. 四川省南充市中医医院中药制剂中心, 四川南充 637000; 2. 四川省南充市食品药品检验所, 四川南充 637000)  
**摘要:**目的 建立调脏舒秘合剂的质量标准。方法 采用薄层色谱(TLC)法对制剂中白芍、瓜蒌子和当归药材进行定性鉴别; 采用高效液相色谱(HPLC)法测定制剂中松果菊苷、芍药苷和阿魏酸的含量, 色谱柱为 Agilent Eclipse XDB-C<sub>18</sub> 柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm), 流动相为乙腈-0.2% 磷酸溶液(20:80, V/V), 流速为 1.0 mL/min, 检测波长为 230 nm, 柱温为 25 ℃, 进样量为 5 μL。结果 白芍、瓜蒌子和当归 TLC 图斑点清晰, 分离效果好, 专属性强, 且阴性对照无干扰。松果菊苷、芍药苷、阿魏酸质量浓度分别在 41.34~165.36 μg/mL, 50.21~376.56 μg/mL, 3.34~25.05 μg/mL 范围内与峰面积线性关系良好( $r > 0.9986$ ); 精密度、稳定性、重复性试验结果的 RSD 均小于 2.0%; 平均加样回收率分别为 100.07%, 98.71%, 98.43%, RSD 分别为 2.21%, 1.67%, 2.41% ( $n = 6$ )。制剂中松果菊苷、芍药苷和阿魏酸的转移率分别为 28.38%, 54.05%, 65.00%。结论 所建方法简单、准确, 专属性强, 灵敏度高, 可用于调脏舒秘合剂的质量控制。

**关键词:** 调脏舒秘合剂; 质量标准; 薄层色谱法; 高效液相色谱法; 含量测定

中图分类号: R917; R927 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2023)02-0070-05

### Quality Standard of Tiaozang Shumi Mixture

XU Wei<sup>1</sup>, ZHONG Baiming<sup>1</sup>, WANG Jingwen<sup>2</sup>, FAN Runyong<sup>1</sup>, ZHOU Qian<sup>1</sup>, ZHANG Ming<sup>1</sup>

(1. Traditional Chinese Medicine Preparation Center, Nanchong Hospital of Traditional Chinese Medicine, Nanchong, Sichuan, China 637000;

2. Nanchong Institute for Food and Drug Control, Nanchong, Sichuan, China 637000)

**Abstract: Objective** To establish the quality control standard of Tiaozang Shumi Mixture. **Methods** Thin-layer chromatography (TLC) was adopted for the qualitative identification of Paeoniae Radix Alba, Trichosanthis Semen and Angelicae Sinensis Radix. High-performance liquid chromatography (HPLC) was adopted for the content determination of echinacoside, paeoniflorin and ferulic acid in the preparation. The chromatographic column was Agilent Eclipse XDB-C<sub>18</sub> column (4.6 mm×250 mm, 5 μm), the mobile phase was acetonitrile-0.2% phosphoric acid (20:80, V/V), the flow rate was 1.0 mL/min, the detection wavelength was 230 nm, the column temperature was 25 ℃, and the injection volume was 5 μL. **Results** The TLC spots of Paeoniae Radix Alba, Trichosanthis Semen and Angelicae Sinensis Radix were clear with good separation, strong specificity, and no interference with the negative sample. The linear ranges of echinacoside, paeoniflorin and ferulic acid were 41.34-165.36 μg/mL, 50.21-376.56 μg/mL and 3.34-25.05 μg/mL ( $r > 0.9986$ ). The RSDs of precision, stability and repeatability tests were all less than 2.0%. The average recoveries of echinacoside, paeoniflorin and ferulic acid were 100.07%, 98.71%, 98.43% with RSDs of 2.21%, 1.67% and 2.41% ( $n = 6$ ), respectively. The transfer rates of echinacoside, paeoniflorin and ferulic acid in the preparation were 28.38%, 54.05% and 65.00%, respectively. **Conclusion** The established method is simple, accurate, specific and sensitive, which can be used for the quality control of Tiaozang Shumi Mixture.

**Key words:** Tiaozang Shumi Mixture; quality standard; TLC; HPLC; content determination

调脏舒秘方由柏子仁、白芍、肉苁蓉、瓜蒌子、白术、当归、瓜蒌皮、甘草等组方, 有调脏利腑、理气和

\* 基金项目: 四川省科技计划项目[2020YFS0528]; 四川省中医药管理局科学技术研究专项课题[2020CP0018]; 四川省南充市科技计划项目[20YFZJ0069; 20YFZJ0066]。

第一作者: 徐伟, 男, 硕士, 药师, 研究方向为中药成分分离、分析与质量标准, (电子信箱)1020009063@qq.com。

△通信作者: 张明, 男, 大学本科, 副主任中药师, 研究方向为中药炮制与制剂, (电子信箱)309823443@qq.com。

- [5] 江纪武. 药用植物词典[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 2014: 1.
- [6] KLEIN RD, ROSA CE. Antioxidant defense system and oxidative status in Antarctic fishes: The sluggish rockcod *Notothenia coriiceps* versus the active marbled notothen *Notothenia rossii*[J]. *Journal of Thermal Biology*, 2017, 15(3): 38-40.
- [7] 方积年, 丁侃. 多糖的重点生物活性及分离方法[J]. *中国天然药物*, 2007, 5(5): 338-340.
- [8] 莫单丹, 唐炳兰, 龚小妹, 等. 瑶药材串连珠质量标准研究[J]. *中南药学*, 2021, 19(9): 1904-1907.
- [9] 王凯, 欧春丽, 张文玉, 等. 瑶药花皮胶藤药材质量标准研究[J]. *中国药业*, 2020, 29(13): 60-62.
- [10] 龙海荣, 陈乾平, 谷筱玉, 等. 瑶药四季风(丝穗金粟兰)质量标准的研究[J]. *中药材*, 2017, 40(9): 2128-2132.
- [11] 樊溪源, 王硕, 周小雷, 等. 铜钷药材质量标准[J]. *中国实验方剂学杂志*, 2015, 21(4): 48-51.
- [12] 唐炳兰, 莫单丹, 龚小妹, 等. 瑶药大猪屎豆质量标准研究[J]. *中国药业*, 2022, 31(4): 67-70.

(收稿日期: 2022-05-31; 修回日期: 2022-08-07)

血、润肠通便功效,临床主要用于脏腑功能失调及胃肠功能紊乱引起的腹胀,腹痛,粪便干结、量少,排便困难等,疗效确切<sup>[1-2]</sup>。该方改善模型大鼠慢传输型便秘效果明显,可增加结肠壁卡哈尔间质细胞数量及血清中肠道兴奋性递质浓度<sup>[3]</sup>,升高胶质细胞源性神经营养因子和微管相关蛋白2的表达水平,修复结肠神经丛功能,从而达到治疗目的<sup>[4]</sup>。该方常以汤剂用于临床,但汤剂存在煎煮烦琐、不便携带与储存、患者依从性差等问题。为此,本研究团队在不改变原有汤剂成分的前提下将其开发为合剂,为有效控制其质量,拟采用薄层色谱(TLC)法对制剂中的白芍、瓜蒌子、当归等药材进行定性鉴别,高效液相色谱(HPLC)法对其中松果菊苷、芍药苷、阿魏酸含量进行测定,以建立该制剂的质量标准。现报道如下。

## 1 仪器与试药

### 1.1 仪器

Ultimate 3000 型高效液相色谱仪(美国 Thermo Fisher Scientific 公司);AUW220D 型分析天平(日本 Shimadzu 公司);TU-1901 型双光束紫外-可见分光光度计(北京普析通用仪器有限责任公司);FA2004 型分析天平(上海力辰科技仪器有限公司);G-100S 型超声波清洗器(深圳市哥能清洗设备有限公司);RE-1102 型旋转蒸发仪(上海嘉鹏科技有限公司);SHZ-D(Ⅲ)型循环水真空泵(上海力辰科技仪器有限公司);SYG-4 型数显恒温水浴锅(常州朗越仪器制造有限公司);WGL-45B 型电热鼓风干燥箱(天津市泰斯特仪器有限公司);LCK2000 型煎药机(天津三延精密机械有限公司)。

### 1.2 试药

调脏舒秘合剂(南充市中医医院中药制剂中心,批号分别为 211201, 211202, 211203);当归对照药材、瓜蒌子对照药材、白芍对照药材,松果菊苷对照品(含量 91.8%)、芍药苷对照品(含量 96.8%)、阿魏酸对照品(含量 99.4%),均购自中国食品药品检定研究院(批号分别为 120927-201617, 121184-201605, 120905-201610, 111670-201907, 110736-202044, 110773-201915);肉苁蓉饮片(四川景程中药饮片有限责任公司,批号为 200201);四川欣福源药业有限公司,批号为 C453210601;成都吉安康药业有限公司,批号为 201201;白芍饮片(四川和顺康药业有限公司,批号为 211008);四川香雪制药有限公司,批号为 2106020142;成都吉安康药业有限公司,批号为 200501;当归饮片(四川香雪制药有限公司,批号为 C202011001F);四川欣福源药业有限公司,批号为 C157211001;成都吉安康药业有限公司,批号为 211010-11);瓜蒌子饮片(成都吉

安康药业有限公司,批号分别为 191201, 191202, 191203);硅胶 G 薄层板(青岛海洋化工厂);乙腈为色谱纯,其余试剂均为分析纯,水为怡宝纯净水。

## 2 方法与结果

### 2.1 TLC 鉴别

当归:取样品 25 mL,加乙酸乙酯萃取 3 次,每次 20 mL,合并有机相,蒸干,残渣加甲醇 2 mL 溶解,即得供试品溶液。取当归对照药材 0.5 g,加乙酸乙酯 20 mL,超声(功率 250 W,频率 40 kHz,下同)处理 10 min,滤过,滤液蒸干,残渣加甲醇 2 mL 使溶解,即得对照药材溶液。按调脏舒秘合剂的处方及工艺制备缺当归的阴性样品,同供试品溶液制备方法制得阴性对照品溶液。按 2020 年版《中国药典(四部)》通则 0502 TLC 法<sup>[5]</sup>,吸取上述溶液各 2~5  $\mu$ L,分别点于同一硅胶 G 薄层板上,以石油醚(30~60  $^{\circ}$ C)-乙酸乙酯(10:1, V/V)为展开剂,展开,取出,晾干,置紫外光灯(365 nm)下检视。供试品溶液色谱中,在与对照药材溶液色谱相应位置上显相同颜色荧光斑点,且阴性对照无干扰。详见图 1 A。

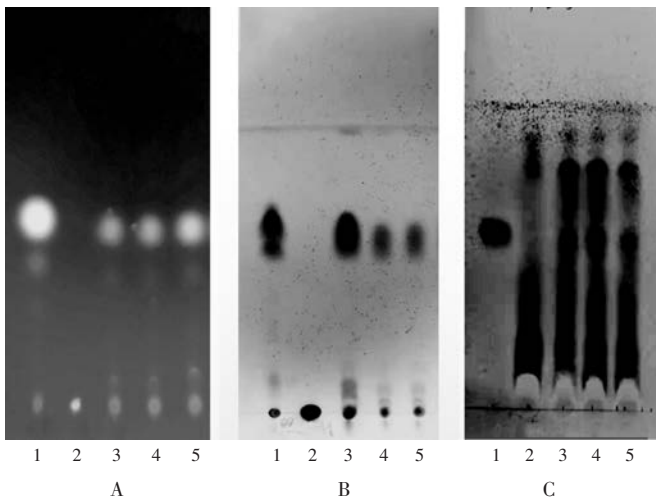
瓜蒌子:供试品溶液制备方法同当归项。取瓜蒌子对照药材 1.0 g,加乙酸乙酯 10 mL,超声处理 10 min,滤过,即得对照药材溶液。按调脏舒秘合剂的处方及工艺制备缺瓜蒌子的阴性样品,同供试品溶液制备方法制得阴性对照品溶液。按 2020 年版《中国药典(四部)》通则 0502 TLC 法<sup>[5]</sup>,吸取上述溶液各 2~5  $\mu$ L,分别点于同一硅胶 G 薄层板上,以石油醚(30~60  $^{\circ}$ C)-乙酸乙酯(10:1, V/V)为展开剂,展开,取出,晾干,喷以 10% 硫酸乙醇溶液,加热至显色清晰,置日光灯下检视。供试品溶液色谱中,在与对照药材溶液色谱相应位置上显相同颜色斑点,且阴性对照无干扰。详见图 1 B。

白芍:取样品 25 mL,加乙酸乙酯萃取 3 次,每次 20 mL,取水相,蒸干,加甲醇溶液 10 mL,搅拌,超声处理 10 min,滤过,取续滤液,作为供试品溶液。取白芍对照药材适量,加甲醇制成每 1 mL 含 1 mg 的对照药材溶液。按调脏舒秘合剂处方及工艺制备缺白芍的阴性样品,同供试品溶液制备方法制得阴性对照品溶液。按 2020 年版《中国药典(四部)》通则 0502 TLC 法<sup>[5]</sup>,吸取上述溶液各 10~15  $\mu$ L,分别点于同一硅胶 G 薄层板上,以氯仿-乙酸乙酯-甲醇-甲酸(8:1:3:0.1, V/V/V/V)为展开剂,展开,取出,晾干,喷以 5% 香草醛硫酸溶液,加热至显色清晰,置日光灯下检视。供试品溶液色谱中,在与对照品溶液色谱相应位置上显相同颜色斑点,且阴性对照无干扰。详见图 1 C。

### 2.2 含量测定

#### 2.2.1 色谱条件

色谱柱:Agilent Eclipse XDB-C<sub>18</sub> 柱(250 mm  $\times$



1. 对照药材溶液 2. 阴性对照品溶液 3-5. 供试品溶液  
A. 当归(365 nm紫外光灯) B. 瓜蒌子(日光灯) C. 白芍(日光灯)

图1 薄层色谱图

1. Reference medicinal materials solution 2. Negative reference solution 3-5. Test solution  
A. Angelicae Sinensis Radix (365 nm UV lamp) B. Trichosanthis Semen (fluorescent lamp) C. Paeoniae Radix Alba (fluorescent lamp)

Fig. 1 TLC chromatograms

4.6 mm, 5 μm); 流动相: 乙腈-0.2%磷酸溶液(20:80, V/V); 流速: 1.0 mL/min; 检测波长: 230 nm; 柱温: 25 °C; 进样量: 5 μL。

### 2.2.2 溶液制备

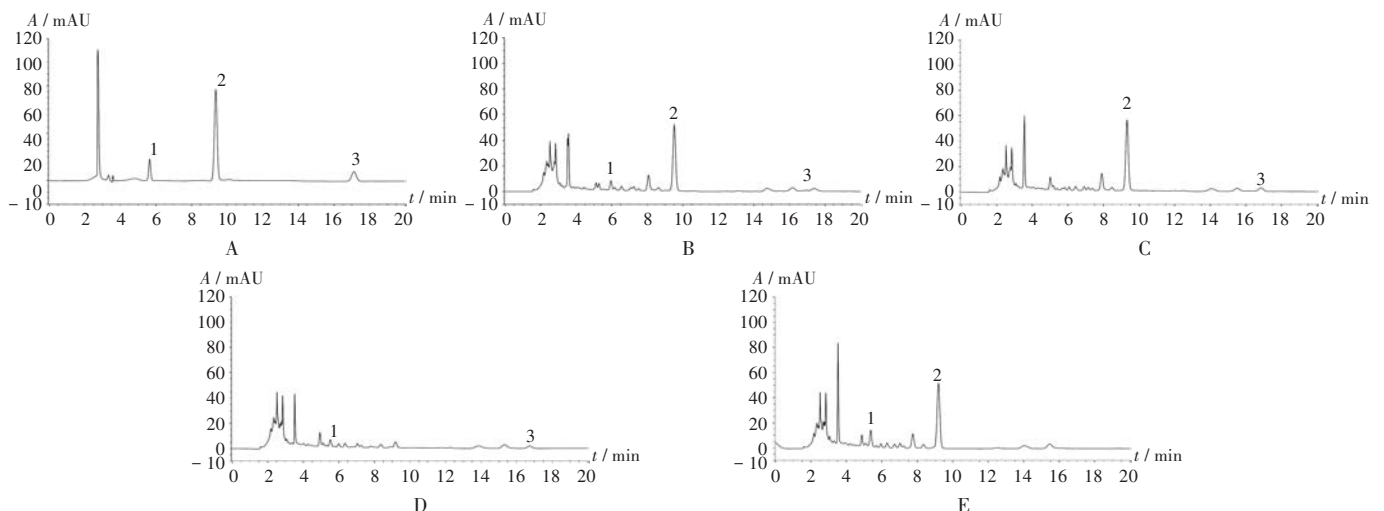
取松果菊苷、芍药苷、阿魏酸对照品各适量, 精密称定, 分别加50%甲醇, 制成每1 mL含松果菊苷4134.0 μg、芍药苷1255.2 μg、阿魏酸835.0 μg的单

一对照品溶液; 分别精密量取1, 10, 1 mL, 置25 mL容量瓶中, 混匀, 制成每1 mL含松果菊苷165.36 μg、芍药苷502.08 μg、阿魏酸33.40 μg的混合对照品溶液。精密量取样品5 mL, 置25 mL容量瓶中, 加水定容, 4000 r/min离心15 min, 取上清液, 经0.45 μm微孔滤膜滤过, 取续滤液, 即得供试品溶液。按调脏舒秘合剂处方及工艺分别制备缺肉苁蓉、白芍、当归的阴性样品, 按供试品溶液制备方法制得相应阴性对照品溶液。

### 2.2.3 方法学考察

专属性试验: 精密量取2.2.2项下混合对照品溶液、供试品溶液及3种阴性对照品溶液各5 μL, 按2.2.1项下色谱条件进样测定, 记录峰面积。结果供试品溶液在与混合对照品溶液相同保留时间处有相应色谱峰, 且阴性对照无干扰, 表明方法专属性良好。详见图2。

线性关系考察: 分别精密量取2.2.2项下混合对照品溶液1.00, 2.50, 3.75, 5.00, 7.50, 10.00 mL, 置10 mL容量瓶中, 加50%甲醇定容, 制成松果菊苷质量浓度分别为16.54, 41.34, 62.01, 82.68, 124.02, 165.36 μg/mL, 芍药苷质量浓度分别为50.21, 125.52, 188.28, 251.04, 376.56, 502.08 μg/mL, 阿魏酸质量浓度分别为3.34, 8.35, 12.53, 16.70, 25.05, 33.40 μg/mL的系列混合对照品溶液, 取适量, 按2.2.1项下色谱条件进样测定, 记录峰面积, 以峰面积(Y)为纵坐标、待测成分质量浓度(X, μg/mL)为横坐标进行线性回归。结果见表1。



1. 松果菊苷 2. 芍药苷 3. 阿魏酸

A. 混合对照品溶液 B. 供试品溶液 C. 缺肉苁蓉的阴性对照品溶液 D. 缺白芍的阴性对照品溶液 E. 缺当归的阴性对照品溶液

图2 高效液相色谱图

1. Echinacoside 2. Paeoniflorin 3. Ferulic acid

A. Mixed reference solution B. Test solution C. Negative reference solution lacking Cistanches Herba D. Negative reference solution lacking Paeoniae Radix Alba E. Negative reference solution lacking Angelicae Sinensis Radix

Fig. 2 HPLC chromatograms

表1 线性关系考察结果(n=6)

Tab.1 Results of the linear relation test (n=6)

待测成分	回归方程	r	线性范围(μg/mL)
松果菊苷	$Y_1 = 0.0231X_1 + 1.3965$	0.9987	41.34~165.36
芍药苷	$Y_2 = 0.1045X_2 + 0.3592$	0.9998	50.21~376.56
阿魏酸	$Y_3 = 0.2936X_3 + 0.0927$	0.9992	3.34~25.05

精密度试验:取混合对照品溶液适量,按2.2.1项下色谱条件连续进样测定5次,记录峰面积。结果松果菊苷、芍药苷、阿魏酸峰面积的RSD分别为1.16%,0.39%,1.01%(n=5),表明仪器精密度良好。

稳定性试验:取同一供试品溶液适量,分别于室温下放置0,2,4,6,12,24h时,按2.2.1项下色谱条件进样测定,记录峰面积。结果松果菊苷、芍药苷、阿魏酸峰面积的RSD分别为1.18%,0.70%,1.38%(n=6),表明供试品溶液室温放置24h内基本稳定。

重复性试验:取样品(批号为211201)适量,按2.2.2项下方法制备供试品溶液,再按2.2.1项下色谱条件连续进样测定6次,记录峰面积并计算含量。结果松果菊苷、芍药苷、阿魏酸的含量分别为700.15,1619.20,24.29 μg/mL,RSD分别为1.42%,0.52%,1.30%(n=6),表明方法重复性良好。

加样回收试验:精密量取已知含量样品适量,置25 mL容量瓶中,平行6份,分别精密加入2.2.2项下松果菊苷、芍药苷、阿魏酸对照品溶液400,2500,150 μL,加水定容,按2.2.2项下方法制备供试品溶液,按2.2.1项下色谱条件进样测定,记录峰面积并计算加样回收率。结果见表2。

#### 2.2.4 样品含量测定

取3批样品适量,按2.2.2项下方法制备供试品溶液,按2.2.1项下色谱条件进样测定,记录峰面积并计算含量,结果见表3。

#### 2.2.5 目标成分转移率

按2020年版《中国药典(一部)》方法提取3批次肉苁蓉、白芍、当归药材中活性成分,按2.2.1项下色谱条件进样测定,计算松果菊苷、芍药苷、阿魏酸的含量及转移率。转移率 = 制剂成分含量 / (药材成分含量 × 处方药材加入量) × 100%。结果见表4。

### 3 讨论

预试验中同时对制剂中白芍、肉苁蓉、瓜蒌子、白术、当归、瓜蒌皮进行TLC鉴别,其中肉苁蓉中的松果菊苷与毛蕊花糖苷存在杂质干扰强、成点性差、重复性差的缺点;白术中的苍术酮未检出;瓜蒌皮阴性对照有干扰,故均未纳入质量标准。对白芍、瓜蒌子、当归进行的TLC鉴别,结果显示其斑点显色清晰,阴性对照无干扰,专属性强,重复性好,操作简单快捷,可作为制剂有

表2 加样回收试验结果(n=6)

Tab.2 Results of the recovery test (n=6)

待测成分	样品含量(μg)	加入量(μg)	测得量(μg)	回收率(%)	$\bar{X}$ (%)	RSD(%)
松果菊苷	773.7	793.72	1543.72	97.01	100.07	2.21
	773.7	793.72	1551.42	97.98		
	773.7	793.72	1571.16	100.47		
	773.7	793.72	1569.54	100.27		
	773.7	793.72	1582.43	101.89		
	773.7	793.72	1589.40	102.77		
芍药苷	1502.1	1506.25	3015.45	100.47	98.71	1.67
	1502.1	1506.25	3012.62	100.28		
	1502.1	1506.25	3001.58	99.55		
	1502.1	1506.25	2981.57	98.22		
	1502.1	1506.25	2968.52	97.36		
	1502.1	1506.25	2954.29	96.41		
阿魏酸	54.3	60.12	115.03	101.01	98.43	2.41
	54.3	60.12	115.15	101.21		
	54.3	60.12	113.38	98.27		
	54.3	60.12	112.14	96.21		
	54.3	60.12	113.48	98.44		
	54.3	60.12	111.69	95.46		

表3 样品含量测定结果(μg/mL,n=3)

Tab.3 Results of the content determination of echinacoside, paeoniflorin and ferulic acid in the samples (μg/mL,n=3)

批号	松果菊苷	芍药苷	阿魏酸
211201	704.73	1607.33	24.15
211202	770.47	1576.24	24.25
211203	674.94	1756.62	27.04

表4 目标成分转移率测定结果(n=3)

Tab.4 The test results of the transfer rates of target components (n=3)

药材	批号	药材含量(%)	处方药材加入量(g)	制剂含量(g)	转移率(%)	$\bar{X}$ (%)
肉苁蓉	200201	4.27	60	0.7047	27.51	28.38
	C453210601	4.18	60	0.7705	30.72	
	201201	4.18	60	0.6749	26.91	
白芍	211008	3.39	90	1.6073	52.68	54.05
	2106020142	3.30	90	1.5762	53.07	
	200501	3.46	90	1.7566	56.41	
当归	C202011001F	0.125	30	0.0242	64.53	65.00
	C157211001	0.126	30	0.0243	64.29	
	211010-11	0.136	30	0.0270	66.18	

效定性鉴别方法。另外,当归、瓜蒌子的TLC鉴别是在药典方法基础上将两者不同的薄层展开系统[正己烷-乙酸乙酯(4:1,V/V)与环己烷-乙酸乙酯(5:1,V/V)]更改为相同的石油醚(30~60℃)-乙酸乙酯(10:1,V/V),可在同一硅胶G薄层板上同时完成两种药材的

TLC鉴别。

肉苁蓉可促进家兔离体小肠平滑肌收缩<sup>[6]</sup>。松果菊苷活性单体可通过上调转化生长因子(TGF- $\beta_1$ )来促进肠道上皮细胞增殖和抑制细胞死亡,修复肠道黏膜组织<sup>[7]</sup>。白芍可降低结肠血管活性肠肽及水通道蛋白4的表达水平,增加肠道内水分,降低肠道平滑肌张力,减少粪便下行阻力<sup>[8]</sup>;可抗胆碱能受体表现出止痛作用<sup>[9]</sup>。芍药苷活性单体可改善洛哌丁胺诱导的模型大鼠慢传输型便秘<sup>[10]</sup>;对小鼠内脏具有明显镇痛作用<sup>[11-13]</sup>。当归水煎液可改善模型小鼠血虚便秘证候,缩短排便时间,增加结肠和粪便含水量<sup>[14]</sup>。阿魏酸活性单体可抑制热应激诱导的小鼠肠道损伤,增加肠道屏障功能<sup>[15-16]</sup>;调节小鼠肠道微生物菌群<sup>[17-18]</sup>。故本研究中选用肉苁蓉、白芍、当归药材中的活性成分进行含量测定。采用紫外-可见分光光度法,对松果菊苷、芍药苷、阿魏酸对照品溶液进行全波长扫描,在230 nm波长附近各对照品溶液均有较强吸收,与文献<sup>[19-20]</sup>的报道一致。考察甲醇-水、乙腈-水、乙腈-磷酸水3种流动相系统,结果以乙腈-磷酸水系统分离度好,峰宽小,无拖尾,且可以等度法同时测定3种活性成分。2020年版《中国药典(一部)》指出,肉苁蓉中松果菊苷与毛蕊花糖苷总量不得少于0.30%,白芍中芍药苷不得少于1.6%,当归中阿魏酸不得少于0.050%。本研究中,目标成分含量均符合规定。

综上所述,本研究中建立了调脏舒秘合剂中白芍、瓜蒌子、当归的TLC鉴别及主要功效成分松果菊苷、芍药苷、阿魏酸的含量测定方法,所建方法精密度高,重复性、稳定性好,可用于调脏舒秘合剂的质量控制;同时对上述3种主要功效成分转移率进行了测定,为其含量限定提供了依据。其中,松果菊苷转移率偏低,需进一步进行研究。

#### 参考文献

[1] 范艺缤,魏照洲,唐学贵,等. 调脏舒秘汤加减治疗慢传输型便秘临证探析[J]. 实用中医药杂志,2019,35(6):749-750.

[2] 范艺缤,王邦林,魏照洲,等. 基于“五脏同调法”的调脏舒秘方治疗慢传输型便秘效果及机制分析[J]. 中华中医药学刊,2021,39(2):214-218.

[3] 谭义春. 调脏舒秘汤对STC大鼠结肠ICC及血清SP、VIP影响的研究[D]. 南充:川北医学院,2020.

[4] 范艺缤. 调脏舒秘汤对STC模型大鼠结肠MAP-2,GDNF,S-100表达影响的实验研究[D]. 南充:川北医学院,2015.

[5] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(四部)[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020:59-60.

[6] 于向鹏,马春梅,马旭东,等. 大黄和肉苁蓉水煎液对家兔离体小肠运动影响的研究[J]. 医学信息,2021,34(6):97-100.

[7] JIA YM, GUAN QN, GUO YH, et al. Echinacoside stimulates cell proliferation and prevents cell apoptosis in intestinal epithelial

MODE-K cells by up-regulation of transforming growth factor- $\beta_1$  expression[J]. Journal of Pharmacological Sciences, 2012,118(1):99-108.

- [8] 方圆之,高杰. 白芍的通便作用及其对便秘小鼠结肠AQP4、VIP表达的影响[J]. 山东中医杂志,2017,36(1):62-65.
- [9] KOBAYASHI M, UEDA C, AOKI S, et al. Anticholinergic action of paeony root and its active constituents[J]. Yakugaku Zasshi,1990,110(12):964-968.
- [10] ZHAN Y, WEN Y, ZHANG L, et al. Paeoniflorin Improved Constipation in the Loperamide-Induced Rat Model via TGR5/TRPA1 Signaling-Mediated 5-Hydroxytryptamine Secretion[J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine,2021,20(21):1-19.
- [11] ZHANG X, LI Z, LEUNG W, et al. The analgesic effect of paeoniflorin on neonatal maternal separation-induced visceral hyperalgesia in rats[J]. Journal of Pain,2008,9(6):497-505.
- [12] ZHANG XJ, CHEN HL, LI Z, et al. Analgesic effect of paeoniflorin in rats with neonatal maternal separation-induced visceral hyperalgesia is mediated through adenosine A1 receptor by inhibiting the extracellular signal-regulated protein kinase (ERK) pathway[J]. Pharmacology Biochemistry and Behavior,2009,94(1):88-97.
- [13] XIN Q, YUAN R, SHI W, et al. A review for the anti-inflammatory effects of paeoniflorin in inflammatory disorders[J]. Life Sciences,2019,237:116925-116930.
- [14] 杜丽东,吴国泰,牛亭惠,等. 当归“润肠通便”功效物质基础的实验研究[J]. 甘肃中医药大学学报,2018,35(3):11-16.
- [15] HE S, GUO Y, ZHAO J, et al. Ferulic acid protects against heat stress-induced intestinal epithelial barrier dysfunction in IEC-6 cells via the PI3K/Akt-mediated Nrf2/HO-1 signaling pathway[J]. International Journal of Hyperthermia,2018,35(1):112-121.
- [16] HE S, LIU F, XU L, et al. Protective effects of ferulic acid against heat stress-induced intestinal epithelial barrier dysfunction *in vitro* and *in vivo* [J]. PLoS One,2016,11(2):e0145236.
- [17] LO HH, CHUNG JG. The effects of plant phenolics, caffeic acid, chlorogenic acid and ferulic acid on arylamine N-acetyltransferase activities in human gastrointestinal microflora[J]. Anticancer Research,1999,19(1A):133-139.
- [18] LIU ZH, MA Z, ZHANG H, et al. Ferulic acid increases intestinal Lactobacillus and improves cardiac function in TAC mice[J]. Biomedicine and Pharmacotherapy,2019,120:109482.
- [19] 赵健,欧仕益. 比光谱-导数分光光度法同时测定对-香豆酸和阿魏酸[J]. 食品科学,2010,31(8):189-193.
- [20] 张雷红,堵年生,王青. 紫外分光光度法测定肉苁蓉总苷胶囊中苯乙醇苷类的含量[J]. 新疆医科大学学报,2002,25(4):407-408.

(收稿日期:2022-04-28;修回日期:2022-07-15)