

十味盆安颗粒中9种成分的测定及指纹图谱研究

孙仙玲^{1,3}, 秦建平^{2,3}, 钱俊^{2,3}, 吴云^{2,3}, 王振中^{2,3}, 萧伟^{1,2,3*}

1. 南京中医药大学药学院, 江苏 南京 210000

2. 江苏康缘药业股份有限公司, 江苏 连云港 222001

3. 中药制药过程新技术国家重点实验室, 江苏 连云港 222001

摘要: **目的** 建立十味盆安颗粒中9种成分(没食子酸、丹参素钠、绿原酸、芍药苷、虎杖苷、苯甲酸、丹酚酸B、大黄素、大黄素甲醚)的定量测定及指纹图谱研究方法, 为十味盆安颗粒的质量控制提供依据。**方法** 采用HPLC法, 色谱柱为Thermo C₁₈柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm); 以乙腈-0.1%磷酸水溶液为流动相, 梯度洗脱: 0~16 min, 5%~14%乙腈; 16~20 min, 14%~17%乙腈; 20~35 min, 17%~19%乙腈; 35~60 min, 19%~35%乙腈; 60~62 min, 35%~75%乙腈; 62~78 min, 75%乙腈; 体积流量1.0 mL/min; 检测波长230 nm(定量测定与指纹图谱用)。**结果** 没食子酸、丹参素钠、绿原酸、芍药苷、虎杖苷、苯甲酸、丹酚酸B、大黄素、大黄素甲醚9种成分均达到基线分离, 在线性范围内线性关系良好, r 均>0.999 9, 加样回收率分别为100.15%(RSD为1.39%)、99.89%(RSD为1.71%)、99.92%(RSD为0.67%)、99.28%(RSD为0.60%)、99.89%(RSD为0.80%)、99.72%(RSD为1.83%)、99.91%(RSD为0.79%)、100.06%(RSD为0.94%)、99.97%(RSD为1.36%); 利用中药指纹图谱相似度评价系统(2012版)对15批十味盆安颗粒指纹图谱进行分析, 15批样品指纹图谱与对照指纹图谱相似度达0.976以上。**结论** 该方法简便可行、快速准确, 可以作为评价十味盆安颗粒质量的有效方法。**关键词:** 十味盆安颗粒; 指纹图谱; 质量控制; 没食子酸; 丹参素钠; 绿原酸; 芍药苷; 虎杖苷; 苯甲酸; 丹酚酸B; 大黄素; 大黄素甲醚

中图分类号: R286.02

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2015)18-2727-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2015.18.010

Nine components in Shiwei Penan Granule and their fingerprint chromatography

SUN Xian-ling^{1,3}, QIN Jian-ping^{2,3}, QIAN Jun^{2,3}, WU Yun^{2,3}, WANG Zhen-zhong^{2,3}, XIAO Wei^{1,2,3}

1. College of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210000, China

2. Jiangsu Kanion Pharmaceutical Co., Ltd., Lianyungang 222001, China

3. State Key Laboratory of New-tech for Chinese Medicine Pharmaceutical Process, Lianyungang 222001, China

Abstract: Objective To determine the nine components in Shiwei Penan Granule and establish the fingerprint analysis for the quality control of Shiwei Penan Granule. **Methods** The method was performed on a Thermo C₁₈ column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm); The gradient mobile phase consisted of acetonitrile (A)-0.1% phosphoric acid (B) with a flow rate of 1.0 mL/min (0—16 min, 5%—14% A; 16—20 min, 14%—17% A; 20—35 min, 17%—19% A; 35—60 min, 19%—35% A; 60—62 min, 35%—75% A; 62—78 min, 75% A); The detection wavelength was set at 230 nm (for quantitative analysis and fingerprint). **Results** Gallic acid, sodium danshensu, chlorogenic acid, paeoniflorin, polydatin, benzoic acid, salvianolic acid B, emodin, and physcion were baseline separated with good linearity relationships ($r > 0.999\ 9$) between concentration and peak areas over the linear ranges. The average recoveries of the compounds were 100.15% (RSD = 1.39%), 99.89% (RSD = 1.71%), 99.92% (RSD = 0.67%), 99.28% (RSD = 0.60%), 99.89% (RSD = 0.80%), 99.72% (RSD = 1.83%), 99.91% (RSD = 0.79%), 100.06% (RSD = 0.94%), and 99.97% (RSD = 1.36%). Using *Traditional Chinese Medicine Fingerprint Similarity Evaluation System* (2012 Edition) to analyze the fingerprint of 15 batches of

收稿日期: 2015-04-14

基金项目: 科学技术部国家重大新药创制项目: 现代中药创新集群与数字制药技术平台(2013ZX09402203)

作者简介: 孙仙玲(1990—), 女, 河南洛阳人, 南京中医药大学2013级硕士研究生, 研究方向为中药药剂。

Tel: 15961397835 E-mail: kanionsxl@126.com

*通信作者 萧伟, 男, 博士生导师, 研究员, 研究方向为中药新剂型的研究与开发。Tel: (0518)81152367 E-mail: kanionlunwen@163.com

Shiwei Penan Granule, the similarity values between the reference fingerprint and the 15 batches were higher than 0.977. **Conclusion** The method is simple, rapid, and accurate, and can be used as an effective method to evaluate the quality of Shiwei Penan Granule.

Key words: Shiwei Penan Granule; fingerprint chromatography; quality control; gallic acid; sodium danshensu; chlorogenic acid; paeoniflorin; polydatin; benzoic acid; salvianolic acid B; emodin; physcion

十味盆安颗粒为治疗盆腔炎性疾病后遗症^[1-2]的中药复方制剂,具有清热利湿、活血化瘀的功效,主要用于治疗湿热瘀结所致的慢性盆腔炎。十味盆安颗粒由虎杖、丹参、大血藤、赤芍、菝葜、蒲公英、乌药、皂角刺、醋延胡索、党参 10 味中药经过提取、浓缩、醇沉、干燥后得到干燥浸膏,再加入一定比例的糊精、甜菊素等辅料经干法制粒制成的成方制剂,以成品颗粒中芍药苷、虎杖苷的量及虎杖、丹参、大血藤、乌药、醋延胡索等 5 味药材的 TLC 鉴别为质控指标;同时性状、装量差异、水分、粒度等检查项均符合《中国药典》2010 年版要求。由于中药复方中化学成分比较复杂,单一的定量测定方法难以全面控制成品质量。中药指纹图谱可较全面反映中药化学成分的种和量的分布信息^[3],为全面有效控制十味盆安颗粒的质量,保证临床用药的有效性,本实验建立了十味盆安颗粒中多种成分的定量测定及其指纹图谱研究方法,为该制剂的质量控制提供参考。

1 仪器与材料

岛津 LC-20AT 高效液相色谱仪,岛津企业管理(中国)有限公司;DAD 紫外检测器,美国安捷伦公司;BP211D 型电子分析天平、Mettler AE240 电子分析天平,德国 Mettler Toledo 公司;Centrifuge 5415D 高速离心机,德国 Eppendorf 公司。

对照品没食子酸(批号 110831-201204,质量分数以 89.9%计)、丹参素钠(批号 110855-201412,质量分数以 99.5%计)、绿原酸(批号 110753-201415,质量分数以 96.2%计)、芍药苷(批号 1110736-201438,质量分数以 96.4%计)、虎杖苷(批号 111575-200502)、苯甲酸(批号 100419-201302)、丹酚酸 B(批号 111562-201313,质量分数以 97.0%计)、大黄素(批号 110756-200110)、大黄素甲醚(批号 110758-201415,质量分数以 99.1%计),以上对照品均由中国食品药品检定研究院提供。乙腈为色谱纯;其余试剂均为分析纯;自制纯化水。15 批十味盆安颗粒,批号分别为 140801、140901、140902、140903、140915、140925、141001、141003、141005、141007、141015、141020、141111、141112、

141113 (S1~S15),江苏康缘药业股份有限公司。丹参(批号 140301,为唇形科植物丹参 *Salvia miltiorrhiza* Bge. 的干燥根和根茎);菝葜(批号 140301,为百合科植物菝葜 *Smilax china* L. 的干燥根茎);蒲公英(批号 140301,为菊科植物蒲公英 *Taraxacum mongolicum* Hand. -Mazz. 的干燥全草);党参(批号 140201,为桔梗科植物党参 *Codonopsis pilosula* Nannf. 的干燥根);大血藤(批号 140301,为木通科植物大血藤 *Sargentodoxa cuneata* Rehd. et Wils. 的干燥藤茎);虎杖(批号 140301,为蓼科植物虎杖 *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc. 的干燥根茎和根);延胡索(批号 140201,为罂粟科植物延胡索 *Corydalis yanhusuo* W. T. Wang 的干燥块茎);皂角刺(批号 140301,为豆科植物皂荚 *Gleditsia sinensis* Lam. 的干燥棘刺);赤芍(批号 140301,为毛茛科植物芍药 *Paeonia lactiflora* Pall. 的干燥根);乌药(批号 140201,为樟科植物乌药 *Lindera aggregata* Kosterm. 的干燥块根);均购于安徽亳州药材市场,鉴定人为康缘大药房吴舟主任药师。

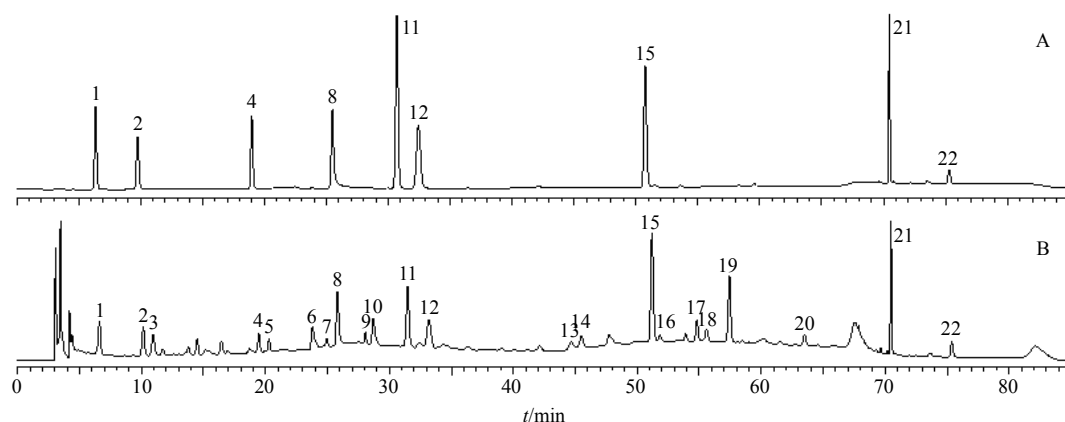
2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱为 Thermo C₁₈ 柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm);流动相为乙腈-0.1%磷酸水溶液,梯度洗脱,洗脱程序为 0~16 min, 5%~14%乙腈;16~20 min, 14%~17%乙腈;20~35 min, 17%~19%乙腈;35~60 min, 19%~35%乙腈;60~62 min, 35%~75%乙腈;62~78 min, 75%乙腈;体积流量为 0.9 mL/min;柱温 25 ℃;进样量 10 μL;检测波长 230 nm(定量测定和指纹图谱用)。色谱图见图 1。

2.2 对照品溶液的制备

分别取没食子酸、丹参素钠、绿原酸、芍药苷、虎杖苷、苯甲酸、丹酚酸 B、大黄素、大黄素甲醚对照品适量,精密称定,置 100 mL 量瓶中,加 70% 甲醇配成混合对照品母液,备用。精密量取混合对照品母液 2.5 mL 至 20 mL 量瓶中,加 70% 甲醇定容,得质量浓度为没食子酸 12.19 μg/mL、丹参素钠 19.56 μg/mL、绿原酸 16.38 μg/mL、芍药苷 31.55 μg/mL、虎杖苷 36.80 μg/mL、苯甲酸 9.57 μg/mL、



1-没食子酸 2-丹参素钠 4-绿原酸 8-芍药苷 11-虎杖苷 12-苯甲酸 15-丹酚酸 B 21-大黄素 22-大黄素甲醚
1-gallic acid 2-sodium danshensu 4-chlorogenic acid 8-paeoniflorin 11-polydatin 12-benzoic acid 15-salvianolic acid B 21-emodin 22-phycion

图 1 混合对照品 (A) 和十味盆安颗粒 (B) 溶液的 HPLC 图

Fig. 1 HPLC of mixed reference substances (A) and Shiwei Penan Granule (B)

丹酚酸 B 36.84 $\mu\text{g/mL}$ 、大黄素 8.84 $\mu\text{g/mL}$ 、大黄素甲醚 7.76 $\mu\text{g/mL}$ 的混合对照品溶液。

2.3 供试品溶液的制备

称取十味盆安颗粒粉末 0.5 g, 精密称定, 置 100 mL 锥形瓶中, 精密加入 70% 甲醇 50 mL, 称质量, 超声提取 (250 W, 40 kHz) 30 min, 冷却至室温, 再次称质量, 用 70% 甲醇补足减失质量, 摇匀, 滤过, 取续滤液, 离心, 即得。

2.4 十味盆安颗粒指纹图谱研究

2.4.1 精密度试验 取同一批十味盆安颗粒 (批次 140801), 按照“2.3”项下方法制备供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件连续进样 6 次, 记录色谱图, 结果表明, 各色谱峰相对保留时间的 RSD 在 0.36%~0.77%, 相对峰面积的 RSD 在 0.73%~2.84%, 表明仪器精密度较好。

2.4.2 重复性试验 取同一批十味盆安颗粒 (批次 140801), 按照“2.3”项下方法制备供试品溶液 6 份, 按“2.1”项下色谱条件进行测定, 记录色谱图, 结果表明, 各色谱峰相对保留时间的 RSD 在 0.15%~0.93%, 相对峰面积的 RSD 在 0.82%~2.69%, 表明该方法重复性较好。

2.4.3 稳定性试验 取同一批十味盆安颗粒 (批次 140801), 按照“2.3”项下方法制备供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件分别在 0、170、340、680、1 700 min、34 h 进样测定, 结果表明, 各色谱峰相对保留时间的 RSD 在 0.24%~0.91%, 相对峰面积的 RSD 在 0.95%~2.60%, 表明供试品溶液在 34 h 内稳定。

2.4.4 共有峰的指认与相似度评价 测定 15 批十味盆安颗粒 HPLC 图谱, 叠加图谱见图 2。采用《中药色谱指纹图谱相似度评价 2004A 版》进行分析, 共标定 22 个共有峰, 将对照品溶液与样品色谱峰进行比对得到 9 个已知峰 (1-没食子酸、2-丹参素钠、4-绿原酸、8-芍药苷、11-虎杖苷、12-苯甲酸、15-丹酚酸 B、21-大黄素、22-大黄素甲醚), 13 个为未知峰。以中位数法生成对照指纹图谱, 15 批十味盆安颗粒指纹图谱与对照指纹图谱的相似度分别为 0.977、0.977、0.976、0.977、0.992、0.992、0.992、0.993、0.992、0.994、0.994、0.993、0.993、0.993, 相似度均达 0.976 以上。

2.5 药材成品相关性研究

分别取十味盆安颗粒处方中 10 味药材的粉末 0.5 g, 精密加 70% 甲醇 50 mL, 超声处理 60 min, 滤过, 离心, 得供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件进行测定。

由相关性图谱 (图 3) 可知, 指纹图谱中 5、7 号峰主要来自菝葜; 10 号峰主要来自乌药; 16 号主要来自皂角刺; 3、4、9 号峰主要来自大血藤; 11、18、19、20、21、22 主要来自虎杖; 1、6、8、12 号峰主要来自赤芍; 15、17 号峰主要来自丹参。其中 2、13、14 号峰暂无归属, 通过查阅文献报道^[4]可推测 2 号峰丹参素钠可能是制剂过程中由 15 号峰丹酚酸 B 转化形成; 13、14 号峰为未知成分, 有待进一步研究。另由文献知大血藤、菝葜、蒲公英中均含有 4 号峰 (绿原酸)^[5-6]; 菝葜、赤芍中均含有 1 号峰 (没食子酸)^[7-8]。

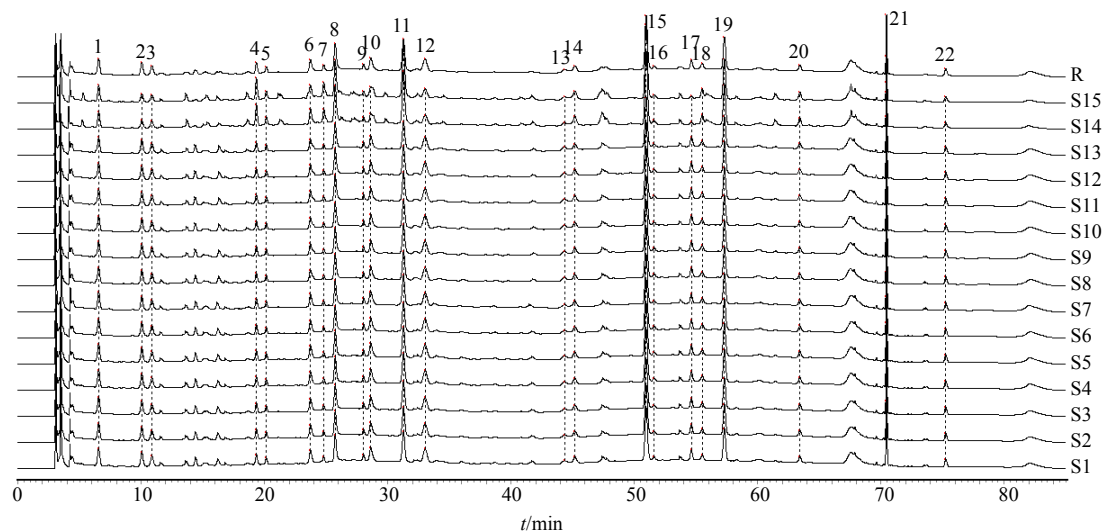


图2 15批十味盆安颗粒指纹图谱

Fig. 2 Fingerprint of 15 batches of Shiwei Penan Granule

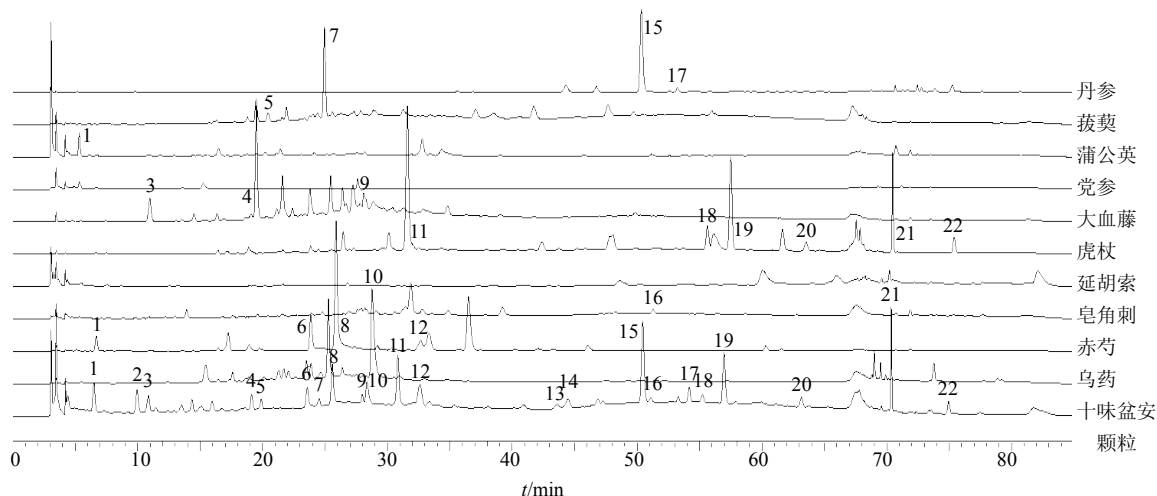


图3 10味药材的相关指纹图谱

Fig. 3 Relative fingerprint of 10 Chinese crude medicines

2.6 多成分定量测定

将对照品溶液与样品色谱峰进行比对, 共指认出9个成分, 分别为没食子酸、丹参素钠、绿原酸、芍药苷、虎杖苷、苯甲酸、丹酚酸B、大黄素、大黄素甲醚。本实验采用二极管阵列检测器(DAD)对样品进行全波段扫描, 并且对9个指标成分进行了峰纯度验证, 结果表明在本实验所确定的检测条件下样品中所测定的9个成分不含其他干扰成分。

2.6.1 线性关系考察 取对照品混合母液, 用70%甲醇逐级2倍稀释得系列对照品混合溶液, 分别进样, 测定峰面积。以峰面积(Y)对质量浓度(X)作图, 得各对照品的回归方程。结果分别为没食子酸 $Y=31\,810\,X-1\,086$, $r=0.999\,9$, 线性范围

1.524~97.52 $\mu\text{g/mL}$; 丹参素钠 $Y=14\,378\,X-4\,481$, $r=1.000\,0$, 线性范围 2.445~156.48 $\mu\text{g/mL}$; 绿原酸 $Y=19\,555\,X-4\,680$, $r=1.000\,0$, 线性范围 2.048~131.04 $\mu\text{g/mL}$; 芍药苷 $Y=14\,897\,X-16\,983$, $r=1.000\,0$, 线性范围 3.944~252.40 $\mu\text{g/mL}$; 虎杖苷 $Y=25\,728\,X-12\,398$, $r=1.000\,0$, 线性范围 4.600~294.40 $\mu\text{g/mL}$; 苯甲酸 $Y=63\,245\,X-11\,799$, $r=1.000\,0$, 线性范围 1.196~76.56 $\mu\text{g/mL}$; 丹酚酸B $Y=19\,716\,X-12\,501$, $r=1.000\,0$, 线性范围 4.605~294.72 $\mu\text{g/mL}$; 大黄素 $Y=46\,465\,X+2\,808$, $r=0.999\,9$, 线性范围 1.105~70.72 $\mu\text{g/mL}$; 大黄素甲醚 $Y=17\,756\,X-2\,771$, $r=0.999\,9$, 线性范围 0.970~62.08 $\mu\text{g/mL}$ 。

2.6.2 精密度试验 取混合对照品溶液,按“2.1”项下色谱条件连续进样 6 次,测定,结果没食子酸、丹参素钠、绿原酸、芍药苷、虎杖苷、苯甲酸、丹酚酸 B、大黄素、大黄素甲醚峰面积的 RSD 值分别为 0.31%、0.23%、0.91%、0.21%、0.11%、0.28%、0.26%、0.22%、0.76%,表明仪器精密度良好。

2.6.3 重复性试验 取同一批十味盆安颗粒(140801 批次),按“2.3”项下供试品制备方法制备 6 份供试品溶液,按“2.1”项下色谱条件进样,测定各指标成分的峰面积,计算质量分数,结果没食子酸、丹参素钠、绿原酸、芍药苷、虎杖苷、苯甲酸、丹酚酸 B、大黄素、大黄素甲醚的平均质量分数和 RSD 值分别为 1.26 mg/g、1.39%, 2.50 mg/g、1.56%, 0.99 mg/g、1.94%, 4.53 mg/g、1.30%, 3.23 mg/g、1.31%, 0.88 mg/g、1.83%, 7.10 mg/g、0.47%, 1.58 mg/g、0.68%, 0.91 mg/g、0.50%。

2.6.4 稳定性试验 取同一批十味盆安颗粒(140801 批次),按“2.3”项下供试品制备方法制备供试品溶液,按“2.1”项下色谱条件分别于 0、170、340、680、1 700 min、34 h 进样测定,计算各指标成分峰面积的 RSD 值,结果分别为没食子酸 1.88%、丹参素钠 1.23%、绿原酸 1.54%、芍药苷 1.52%、虎杖苷 1.84%、苯甲酸 1.71%、丹酚酸 B 0.53%、大黄素 1.24%、大黄素甲醚 0.33%,说明供试品溶液中

各指标成分在 34 h 内稳定。

2.6.5 加样回收试验 取已测定的同一批十味盆安颗粒(140801 批次) 0.25 g, 3 份,精密称定,置于 50 mL 量瓶中,分别加入混合对照品溶液(没食子酸 344.31 μg/mL、丹参素钠 627.86 μg/mL、绿原酸 246.32 μg/mL、芍药苷 1 136.52 μg/mL、虎杖苷 807.95 μg/mL、苯甲酸 227.13 μg/mL、丹酚酸 B 1 778.11 μg/mL、大黄素 396.73 μg/mL、大黄素甲醚 227.71 μg/mL) 0.8、1.0、1.2 mL,各平行 3 份,加 70%甲醇定容,按“2.3”项下方法制备供试品溶液,进样,测定,计算回收率与 RSD 值。结果分别为没食子酸 100.15%、1.39%,丹参素钠 99.89%、1.71%,绿原酸 99.92%、0.67%,芍药苷 99.28%、0.60%,虎杖苷 99.89%、0.80%,苯甲酸 99.72%、1.83%,丹酚酸 B 99.91%、0.79%,大黄素 100.06%、0.94%,大黄素甲醚 99.97%、1.36%。

2.6.6 样品测定 将 15 批十味盆安颗粒,按“2.3”项下方法制备样品溶液,按“2.1”项下色谱条件进样,测定,结果见表 1。

3 讨论

在流动相选择方面,本实验考察了乙腈-水、甲醇-水、甲醇-0.1%醋酸溶液(25:75)、甲醇-0.4%磷酸水溶液、乙腈-0.1%磷酸水溶液^[9-13]等几种不同流动相在不同比例等度洗脱、梯度洗脱程序下的色

表 1 样品定量测定结果 ($n = 2$)

Table 1 Quantitative determination of nine maker components ($n = 2$)

批号	质量分数/(mg·g ⁻¹)								
	没食子酸	丹参素钠	绿原酸	芍药苷	虎杖苷	苯甲酸	丹酚酸 B	大黄素	大黄素甲醚
140801	1.26	2.51	0.98	4.51	3.20	0.89	7.03	1.59	0.92
140901	1.24	2.64	0.88	3.31	2.55	1.03	6.33	1.66	0.99
140902	1.23	2.71	0.85	3.39	2.70	1.09	6.24	1.72	0.99
140903	1.20	2.73	0.89	3.46	2.58	1.09	6.31	1.69	1.01
140915	1.25	2.60	0.95	4.53	3.17	0.89	6.36	1.58	0.91
140925	1.26	2.59	0.96	4.52	2.79	0.90	6.38	1.60	0.92
141001	1.24	2.70	0.92	4.49	2.87	0.93	6.25	1.65	0.91
141003	1.25	2.68	0.89	4.49	3.10	0.91	6.26	1.64	0.93
141005	1.21	2.61	0.96	4.46	2.69	0.99	6.40	1.61	0.91
141007	1.26	2.65	0.99	4.39	2.68	0.96	6.38	1.67	0.94
141015	1.22	2.64	0.93	4.43	2.97	0.95	6.38	1.66	0.96
141020	1.20	2.55	0.91	4.48	3.15	1.01	6.98	1.69	0.90
141111	1.27	2.53	0.92	4.41	2.88	0.95	7.00	1.59	0.91
141112	1.23	2.51	0.94	4.40	2.94	0.97	7.02	1.59	0.95
141113	1.25	2.62	0.98	4.44	2.86	0.93	6.39	1.61	0.92

谱行为,结果表明,在乙腈-0.1%磷酸水溶液梯度洗脱程序下,各色谱峰分离度较好;同时考察了不同柱温、不同体积流量、不同仪器、不同色谱柱对色谱行为的影响,发现该检测方法耐用性良好。

检测波长的选择:本实验采用 DAD 对样品进行全波段扫描,显示 283 nm 波长处有最大吸收,但在 283 nm 波长下有部分成分无吸收,如芍药苷。为兼顾样品中所有成分,本实验对比了多个波长(203、230、283、306、360 nm)下的色谱峰,发现在 230 nm 条件下反映的色谱峰信息较全面,色谱峰较多且 9 种指标成分均有吸收,各色谱峰之间均能达到基线分离,故选择 230 nm 作为检测波长。

15 批十味益安颗粒定量测定和指纹图谱研究^[14]结果表明该制剂 15 批样品之间差异较小,批次之间质量较稳定性,本实验所建方法可用于十味益安颗粒的质量控制。指纹图谱定量分析方法用于成分复杂的中药复方质量控制,在监测指标性成分量的同时,又对复方中的无效或未知成分进行了控制,对全面控制中药复方制剂的质量具有指导意义。

参考文献

- [1] 李伟莉,詹丽.慢性盆腔炎中医证型分布规律研究[J].中医药临床杂志,2010,22(6):482-484.
- [2] 徐云霞,李伟莉.慢性盆腔炎中医药治疗研究近况[J].中医药临床杂志,2009,21(1):85-87.
- [3] 朱静,陈慧清,白鹏,等.丹酚酸 B 水溶液分解反应的动力学研究[J].中成药,2009,31(4):541-544.
- [4] 吴晓春,杜胜利,陈海生.蒲公英的研究与应用[J].天然药物化学,2002,20(4):246-248.
- [5] 陈智仙,高文远,刘岱琳,等.大血藤的化学成分研究(II)[J].中草药,2010,41(6):867-870.
- [6] 罗艳琴,马云,宋路瑶,等.菝葜有效成分及其药理作用研究概述[J].中药材,2013,36(3):502-504.
- [7] 段文娟,姜艳,靳鑫,等.赤芍的化学成分研究[J].中国药物化学杂志,2009,19(1):55-58.
- [8] 钱俊,林夏,王星星,等.双波长 HPLC 法同时测定 FKIV 颗粒剂中芍药苷和虎杖苷的含量[J].药学与临床研究,2014,22(3):219-221.
- [9] 何昱,成金乐,徐吉银,等.HPLC-DAD 同时测定丹参中原儿茶醛、丹酚酸 B、隐丹参酮、丹参酮 II_A 四种成分的含量[J].世界科学技术—中医药现代化,2011,13(4):688-692.
- [10] 钱静,李杰,狄留庆,等.虎驹乙肝胶囊特征图谱研究及其 3 种活性成分定量测定[J].中草药,2014,45(24):3559-3564.
- [11] 程茜菲,常青,刘琦,等.高效液相色谱法同时测定维血宁中虎杖苷、大黄素-8-O-β-D-葡萄糖苷、大黄素、大黄素甲醚的含量[J].中南药学,2013,11(9):686-689.
- [12] 白梓静.高效液相色谱法测定中药复方制剂中有效成分含量的研究[D].延安:延安大学,2012.
- [13] 秦建平,吴建雄,李家春,等.散结镇痛胶囊中酚酸类成分的指纹图谱研究和多指标成分定量测定[J].中草药,2014,45(1):59-63.

李强,杜思邈,张忠亮,等.中药指纹图谱技术进展及未来发展方向展望[J].中草药,2013,44(22):3095-3104.