

HPLC 法同时测定银黄颗粒中 6 种成分

艾光丽¹, 王 维¹, 曾 桢², 蒲旭峰^{2*}

(1. 成都中医药大学药学院, 四川 成都 611130; 2. 成都市食品药品检验研究院, 四川 成都 610000)

摘要: **目的** 建立 HPLC 法同时测定银黄颗粒(金银花、黄芩提取物)中绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、黄芩苷、木犀草素、芦丁的含有量。**方法** 该药物 80% 甲醇提取液的分析采用 SunFire-C₁₈ 色谱柱(250 mm × 4.6 mm, 5 μm); 以乙腈-0.4% 磷酸为流动相, 梯度洗脱; 体积流量 1.0 mL/min; 柱温 30 °C; 检测波长 239 nm。**结果** 6 种成分在各自线性范围均呈良好的线性关系($r=0.999\ 9$), 平均加样回收率 94.56% ~ 98.38%, RSD 0.49% ~ 2.89%。14 批样品中黄芩苷含有量差异较小, 其他 5 种成分含有量差异较大。**结论** 不同厂家银黄颗粒和金银花提取物的质量参差不齐, 应加强监管。

关键词: 银黄颗粒; 绿原酸; 咖啡酸; 木犀草苷; 黄芩苷; 木犀草素; 芦丁; HPLC

中图分类号: R927.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2017)03-0528-05

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2017.03.017

Simultaneous determination of six constituents in Yinhuang Granules by HPLC

AI Guang-li¹, WANG Wei¹, ZENG Zhen², PU Xu-feng^{2*}

(1. College of Pharmacy, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611130, China; 2. Chengdu Municipal Institute for Food and Drug Control, Chengdu 610000, China)

ABSTRACT: AIM To establish an HPLC method for the simultaneous content determination of chlorogenic acid, caffeic acid, luteoloside, baicalein, luteolin and rutin in Yinhuang Granules (*Lonicerae japonicae Flos* and *Scutellariae Radix* extracts). **METHODS** The analysis of 80% methanol extract of this drug was performed on a 30 °C thermostatic SunFire-C₁₈ column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm), with the mobile phase comprising of acetonitrile-0.4% phosphoric acid flowing at 1.0 mL/min in a gradient elution manner, and the detection wavelength was set at 239 nm. **RESULTS** All the six constituents showed good linear relationships within their own ranges ($r = 0.999\ 9$), whose average recoveries were 94.56% - 98.38% with the RSDs of 0.49% - 2.89%. Among fourteen batches of samples, the luteoloside content was found to be of little difference, while the other five constituents' contents were of relatively great differences. **CONCLUSION** The qualities of Yinhuang Granules and *Lonicerae japonicae Flos* extracts from different manufacturers are uneven, so supervision should be strengthened.

KEY WORDS: Yinhuang Granules; chlorogenic acid; caffeic acid; luteoloside; baicalein; luteolin; rutin; HPLC

银黄颗粒收载于 2015 年版《中国药典》一部^[1], 由金银花、黄芩提取物加工制成, 具有清热疏风, 利咽解毒的功效, 临床上主要用于外感风热、肺胃热甚所致的咽干、咽痛、喉核肿大、口

渴、发热, 以及急慢性扁桃体炎、急慢性咽炎、上呼吸道感染见上述证候者。据报道, 金银花中的有机酸、黄酮类化合物, 如绿原酸、咖啡酸、芦丁、木犀草苷、木犀草素等是其主要药效物质^[2,4], 而

收稿日期: 2016-08-11

基金项目: 2015 年成都市食品安全风险研究项目(2015cdfx01)

作者简介: 艾光丽(1989—), 女, 硕士生, 研究方向为中药新制剂、新剂型、新技术。Tel: 15828578362, E-mail: 1063681279@qq.com

* 通信作者: 蒲旭峰(1963—), 男, 博士生, 研究员, 研究方向为中药新制剂、新剂型、新技术。Tel: 13808055205, E-mail: pxf68@263.net

黄芩中的黄芩苷等黄酮类化合物也是其主要有效成分^[5-7]。目前,银黄颗粒的质量检测方法是分别测定金银花提取物中绿原酸含量和黄芩提取物中黄芩苷含量,具有一定片面性,无法全面反映其质量。因此,查阅文献[8-18],本实验建立HPLC法同时测定不同厂家银黄颗粒中绿原酸、咖啡酸、芦丁、木犀草苷、木犀草素、黄芩苷的含量,并进行比较,发现该方法简便快速,灵敏度高,可用于控制银黄颗粒质量。

1 仪器与试剂

1.1 仪器 Waters 2695-2998 高效液相色谱仪; AE240 电子天平(日本岛津公司、德国赛多利斯公司); SK250H 超声波清洗器(上海科导超声仪器有限公司)。

1.2 试剂 绿原酸(110753-201415)、咖啡酸(110885-200102)、黄芩苷(110715-201318、110715-200514)、芦丁(100080-200707)、木犀草苷(111720-200604)、木犀草素(111520-200201)对照品均由中国食品药品检定研究院提供。乙腈、甲醇为色谱纯(北京百灵威科技有限公司);其他试剂均为分析纯;水为超纯水。银黄颗粒共14批,分别购自西安天一泰昆制药有限责任公司(批号150802)、西安博爱制药有限公司(J1510125)、抚松县中药有限责任公司(140608)、成都第一药业有限公司(150034)、广州市花城制药厂(20150901)、张家界康尔佳制药有限公司(20151105)、四川升和药业股份有限公司(1510102)、河北国金药业有限责任公司(4504131)、成都市湔江制药厂(140705)、四川锡成药业有限公司(151205)、中山市恒生药业有限公司(20151110)、成都神鹤药业有限责任公司(160104)、广东一片天医药集团制药有限公司(150701)、广东莱泰制药有限责任公司(150503)。

2 方法与结果

2.1 色谱条件 Waters SunFire-C₁₈ 色谱柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm);以乙腈(A)-0.4%磷酸(B)为流动相,梯度洗脱(程序见表1);检测波长239 nm;柱温30℃;体积流量1.0 mL/min;进样量20 μL。

2.2 溶液的制备

2.2.1 混合对照品溶液 精密称取绿原酸、咖啡酸、芦丁、木犀草苷、黄芩苷、木犀草素对照品,置于50 mL棕色量瓶中,80%甲醇定容至刻度,制

表1 梯度洗脱程序

Tab. 1 Gradient elution programs

时间/min	A 乙腈/%	B 0.4% 磷酸/%
0~20	10~20	90~80
20~30	20~25	80~75
30~35	25~40	75~60
35~40	40	60

成质量浓度分别为73.69、39.4、43.98、39.2、91.62、42.58 μg/mL的混合对照品溶液。

2.2.2 供试品溶液 精密称取银黄颗粒0.66 g,研细,置于50 mL棕色量瓶中,加80%甲醇超声处理30 min,冷却至室温,80%甲醇稀释定容至刻度,摇匀,过滤,取续滤液,即得。

2.2.3 阴性对照溶液 根据银黄颗粒的处方比例及制备工艺,制备缺金银花提取物、黄芩提取物的阴性对照品,按“2.2.2”项方法制备,即得。

2.3 系统适应性及专属性试验 在“2.1”项色谱条件下,将混合对照品、阴性对照、供试品溶液注入色谱仪中,记录色谱图,结果见图1。由图可知,各成分与其相邻色谱峰的分离度均大于1.5,拖尾因子在0.95~1.05之间,理论塔板数以各色谱峰计,均在5000以上,而且阴性无干扰。

2.4 线性关系考察 精密吸取“2.2.1”项下混合对照品溶液0.5、0.5、1、2、4、10 mL,置于100、10、10、10、10、10 mL量瓶中,80%甲醇稀释定容至刻度,分别精密吸取20 μL,注入色谱仪。以质量浓度为横坐标(X),峰面积为纵坐标(Y)进行线性回归,结果见表2,可知各成分在各自范围内均呈现良好的线性关系。

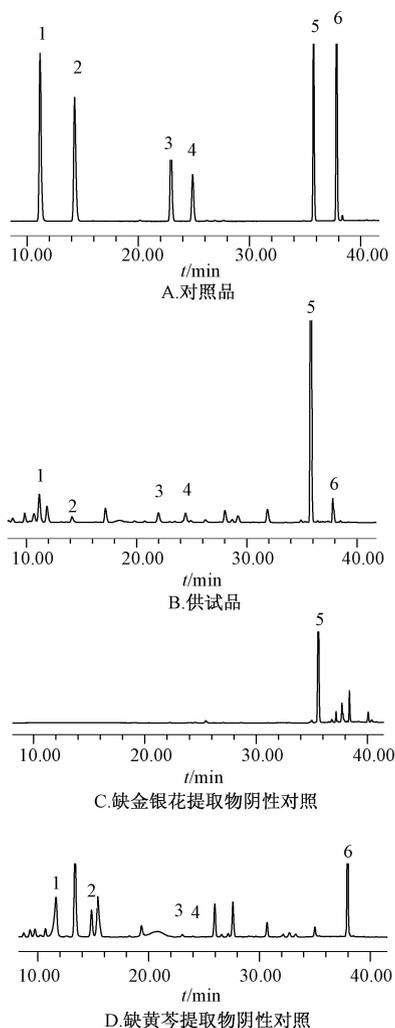
表2 6种成分的线性关系

Tab. 2 Linear relationships of six constituents

成分	线性方程	r	线性范围/ (μg·mL ⁻¹)
绿原酸	$Y = 17\ 326X + 1\ 572.1$	0.999 9	0.368 5~73.69
咖啡酸	$Y = 33\ 679X - 878.45$	0.999 9	0.197 0~39.40
芦丁	$Y = 13\ 065X - 392.07$	0.999 9	0.219 9~43.98
木犀草苷	$Y = 14\ 266X - 321.93$	0.999 9	0.196 0~39.20
黄芩苷	$Y = 13\ 273X + 1\ 406.1$	0.999 9	0.458 1~91.62
木犀草素	$Y = 34\ 002X + 550.02$	0.999 9	0.212 9~42.58

2.5 精密度试验 精密吸取“2.2.1”项下混合对照品溶液10 μL,连续进样6次,测得绿原酸、咖啡酸、芦丁、木犀草苷、黄芩苷、木犀草素峰面积RSD分别为0.91%、1.73%、1.78%、1.86%、1.73%、1.74%,表明仪器精密度良好。

2.6 稳定性试验 精密吸取“2.2.2”项下同一供试品溶液(160104),于0、4、8、12、16、24 h



1. 绿原酸 2. 咖啡酸 3. 芦丁 4. 木犀草苷 5. 黄芩苷 6. 木犀草素
1. chlorogenic acid 2. caffeic acid 3. rutin 4. luteoloside
5. baicalein 6. luteolin

图1 HPLC 色谱图

Fig 1 HPLC chromatograms

进样 10 μ L, 测得绿原酸、咖啡酸、芦丁、木犀草苷、黄芩苷、木犀草素峰面积 RSD 分别为 0.93%、2.68%、1.24%、2.25%、0.70%、1.71%, 表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.7 重复性试验 取同一批样品 (160104), 按“2.2.2”项下方法平行制备 6 份供试品溶液, 在“2.1”项色谱条件下测定, 测得绿原酸、咖啡酸、芦丁、木犀草苷、黄芩苷、木犀草素含有量 RSD 分别为 1.62%、2.95%、1.65%、2.64%、0.95%、2.78%, 表明该方法重复度良好。

2.8 加样回收率试验 精密称取含有量已知的同一批样品 (160104) 6 份, 每份 0.1 g, 分成 2 组

(低、高质量浓度组), 每组 3 份, 低质量浓度组精密加入含 0.559 2 mg/mL 绿原酸、0.049 3 mg/mL 咖啡酸、0.172 9 mg/mL 芦丁、0.123 2 mg/mL 木犀草苷、6.005 mg/mL 黄芩苷、0.163 4 mg/mL 木犀草素的混合对照品溶液 1 mL, 高质量浓度组精密加入上述混合对照品溶液 2 mL, 按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液, 在“2.1”项色谱条件下测定, 结果见表 3。

表 3 加样回收率试验结果 (n=6)

Tab. 3 Results of recovery tests (n=6)

成分	原有量/ mg	加入量/ mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均回收 率/%	RSD/ %
绿原酸	0.647 0	0.559 2	1.185 0	96.21	97.92	0.94
	0.646 4	0.559 2	1.198 0	98.64		
	0.651 4	0.559 2	1.199 0	97.93		
	0.665 9	1.118 4	1.762 9	98.09		
	0.665 9	1.118 4	1.770 2	98.74		
	0.671 0	1.118 4	1.766 1	97.92		
咖啡酸	0.061 6	0.049 3	0.108 1	94.32	94.56	1.00
	0.061 6	0.049 3	0.108 1	94.32		
	0.062 0	0.049 3	0.107 8	92.90		
	0.063 4	0.098 6	0.157 5	95.44		
	0.063 4	0.098 6	0.157 1	95.03		
	0.063 9	0.098 6	0.157 9	95.34		
芦丁	0.184 9	0.172 9	0.351 4	96.30	97.75	0.82
	0.184 7	0.172 9	0.353 0	97.34		
	0.186 1	0.172 9	0.355 7	98.09		
	0.190 3	0.345 8	0.529 8	98.18		
	0.190 3	0.345 8	0.530 9	98.50		
	0.191 7	0.345 8	0.530 9	98.09		
木犀草苷	0.174 6	0.123 2	0.291 7	95.09	95.07	1.22
	0.174 4	0.123 2	0.293 5	96.67		
	0.175 8	0.123 2	0.294 2	96.10		
	0.179 7	0.246 4	0.412 3	94.40		
	0.179 7	0.246 4	0.412 9	94.64		
	0.181 1	0.246 4	0.411 5	93.51		
黄芩苷	6.768	6.005	12.810 1	100.62	97.03	2.89
	6.761	6.005	12.671 1	98.42		
	6.814	6.005	12.789 8	99.51		
	6.966	12.01	18.343 0	94.73		
	6.966	12.01	18.334 0	94.66		
	7.018	12.01	18.338 0	94.26		
木犀草素	0.143 8	0.163 4	0.305 7	99.08	98.38	0.49
	0.143 6	0.163 4	0.304 5	98.47		
	0.144 8	0.163 4	0.306 1	98.71		
	0.148 0	0.326 8	0.469 0	98.23		
	0.148 0	0.326 8	0.468 4	98.04		
	0.149 1	0.326 8	0.468 5	97.74		

2.9 耐用性试验 考察了 Agilent Eclipse XDB-C₁₈ (4.6 mm \times 250 mm, 5 μ m)、Waters SunFire-C₁₈ (4.6 mm \times 200 mm, 5 μ m)、Waters SunFire[®]-C₁₈ (4.6 mm \times 250 mm, 5 μ m) 色谱柱, 发现不同色

谱柱对各峰的保留时间和峰面积有一定影响,但对含有量的影响均不大(RSD1.0%~2.7%),并且流动相(组成和梯度)、体积流量、柱温、进样量也均对其无明显影响,同时各组分出峰顺序基本一致,分离度、理论板数、对称因子均能满足系统适用性要求,表明所该方法耐用性良好。

2.10 样品含有量测定 精密称取14批样品,每批0.66 g,平行2份,按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液,计算含有量,结果见表4。

表4 含有量测定结果(mg/g, n=2)

Tab. 4 Results of content determination (mg/g, n=2)

批号	绿原酸	咖啡酸	芦丁	木犀草苷	黄芩苷	木犀草素
150802	7.670	0.230 1	0.084 2	0.112 3	78.22	1.870
140608	8.420	0.345 1	0.855 9	2.167 0	79.82	1.969
150034	14.45	0.714 3	3.308 0	2.553 0	73.38	1.828
140705	9.470	0.615 2	0.618 5	4.711 0	78.29	2.010
151205	6.700	0.085 4	0.050 5	0.728 6	73.75	1.812
160104	6.300	0.554 7	1.667 0	1.580 0	65.91	1.398
150701	8.440	0.223 3	0.084 8	0.770 7	83.02	2.407
150503	8.920	0.263 7	0.692 5	2.184 0	80.91	1.172
1510102	10.53	0.241 1	0.250 5	1.345 0	78.32	1.174
4504131	8.000	0.170 8	0.141 4	1.463 0	77.68	1.538
J1510125	11.21	0.501 3	0.391 2	2.960 0	77.42	1.670
20150901	7.860	0.254 8	0.240 5	1.791 0	76.98	1.594
20151105	8.920	0.130 5	0.156 7	1.963 0	82.06	1.627
20151110	7.760	0.145 2	0.145 2	0.076 0	76.89	1.608

3 讨论

3.1 提取方法优化 对提取溶剂(甲醇、乙醇、水)、提取方法(冷浸法、回流法、超声法、浸提+超声法)、提取时间(20、30、40、60、90 min)进行考察,最终确定提取方法为80%甲醇超声提取30 min。

3.2 检测波长选择 咖啡酸、芦丁、木犀草素、木犀草苷在银黄颗粒中的含有量均相对较低,故检测波长主要考虑四者的吸收。在“2.1”项色谱条件下进行DAD全波长扫描,发现在239 nm处4种成分均具有强吸收,并且绿原酸和黄芩苷也都有较强吸收,同时溶剂吸收较少,故选择239 nm作为检测波长。

3.3 流动相选择 比较了甲醇-水和乙腈-水2种系统,发现以后者为流动相时,色谱峰的分离度和峰型均较好,而且保留时间理想。同时,还考察了0.1%、0.2%、0.3%、0.4%磷酸,发现0.4%磷酸分离效果最好。最终,确定了表1中的梯度洗脱程序。

3.4 指标成分选择 绿原酸和黄芩苷分别为银黄颗粒中金银花提取物和黄芩提取物的主要有效成

分。前期实验发现,部分样品中存在添加杜仲叶提取物的情况,查阅文献[19]发现,其中也含有绿原酸、咖啡酸、芦丁、木犀草苷、木犀草素,但金银花与其功效不同。因此,本实验选择绿原酸、咖啡酸、芦丁、木犀草苷、黄芩苷、木犀草素作为指标成分进行研究。

3.5 含有量差异 本实验建立了HPLC法同时测定银黄颗粒中绿原酸、咖啡酸、芦丁、木犀草苷、黄芩苷、木犀草素的含有量,发现14批样品中黄芩苷含有量差别不大,但其他5种成分差异较大。由此可知,不同厂家所用金银花提取物的质量参差不齐,故有必要对其和银黄颗粒加强监管。

参考文献:

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2015年版一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 1495-1498.

[2] Li X Q, Sun X H, Cai S, et al. Investigation on the chemical constituents and variation of the flower buds of *Lonicera* species by UPLC-ESI-MS/MS and principal component analysis[J]. *Acta Pharm Sin*, 2009, 44(8): 895-904.

[3] Ma S C, Liu Y, Paul BUT Pui Hay, et al. Antiviral activities of flavonoids isolated from *Lonicera japonica* Thunb. [J]. *Chin J Pharm Anal*, 2006, 26(4): 426-430.

[4] Xin H, Feng J, Cheng R M, et al. Simultaneous determination of chlorogenic acid and galuteolin in honeysuckle[J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*, 2011, 17(2): 60-63.

[5] Han J, Ye M, Xu M, et al. Characterization of flavonoids in the traditional Chinese herbal medicine-Huangqin by liquid chromatography coupled with electrospray ionization mass spectrometry[J]. *J Chromatogr B*, 2007, 848(2): 365-362.

[6] Zhou X Q, Zhang Q Y, Liang H, et al. Analysis of main flavonoids contents of *Scutellaria baicalensis*[J]. *Chin J Chin Mater Med*, 2009, 34(22): 2910-2915.

[7] Kan H Y, Song D R, Wang Y F, et al. Determination of 5 kinds of flavonoids in *Scutellaria baicalensis* by HPLC[J]. *J China Pharm*, 2010, 21(11): 1016-1018.

[8] 石俊英, 张会敏, 王颖, 等. 山东道地药材金银花HPLC指纹图谱研究[J]. 山东中医药大学学报, 2008, 32(1): 69-73.

[9] 李建军, 贾国伦, 李军芳, 等. 豫道地金银花化学指纹图谱研究[J]. 河南师范大学学报: 自然科学版, 2013, 41(1): 130-133.

[10] 马晓青, 蔡皓, 刘晓, 等. 硫磺熏蒸前后金银花的HPLC指纹图谱比较和聚类分析[J]. 中国新药杂志, 2012, 21(1): 92-96.

[11] 张静, 刘文翔, 韩艳婷, 等. HPLC法测定银黄口服液中绿原酸、黄芩苷和木犀草苷的含量[J]. 西北药学杂志, 2011, 26(4): 237-239.

[12] 史国生, 林永强, 徐丽华, 等. HPLC法同时测定银黄颗粒中6个咖啡酰奎宁酸[J]. 中成药, 2015, 37(2):

- 311-315.
- [13] 韩强, 陈辉, 李银洁, 等. HPLC法同时测定银黄制剂中9个成分的含量[J]. 药物分析杂志, 2013, 33(10): 1686-1692.
- [14] 何兵, 杨世艳, 张燕. HPLC法同时测定银黄含片中10个活性成分的含量[J]. 药物分析杂志, 2012, 32(10): 1853-1857.
- [15] 杨世艳, 何兵, 张燕. HPLC法同时测定银黄颗粒中7种有机酸及4种黄酮类成分[J]. 中草药, 2013, 44(3): 301-304.
- [16] 张建伟, 赵倩, 何希荣, 等. UPLC测定银黄颗粒中绿原酸、咖啡酸、黄芩苷、汉黄芩苷、黄芩素和汉黄芩素6种成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(18): 50-53.
- [17] 孙晓东, 王文辉, 杨俊, 等. 高效液相梯度洗脱法测定银黄含片中黄芩苷、绿原酸和芦丁[J]. 光谱实验室, 2010, 27(14): 1282-1285.
- [18] 王春秋, 李雯霞. RP-HPLC法同时测定金银花中10种化学成分[J]. 中成药, 2015, 37(9): 1973-1977.
- [19] 赖娟华, 徐丽瑛, 饶华, 等. 杜仲叶化学成分和药理作用研究概况[J]. 实用中西医结合临床, 2004, 4(2): 67-69.

HPLC法同时测定降脂颗粒中5种成分

马赞¹, 王起文¹, 徐国华², 纪乐军², 陈建伟^{1*}, 李祥¹

(1. 南京中医药大学药学院, 江苏南京 210023; 2. 江苏神华药业有限公司, 江苏淮安 211600)

摘要: 目的 建立 HPLC 法同时测定降脂颗粒 (丹参、虎杖、茵陈等) 中 5 种成分的含有量。方法 该药物甲醇提取液的分析采用 Hanbon-C₁₈ 色谱柱 (4.6 mm × 250 mm, 5 μm); 以乙腈 (A) - 0.1% 磷酸 (B) 为流动相, 梯度洗脱; 柱温 30 °C; 体积流量 1.0 mL/min; 检测波长 286 nm (0 ~ 30、40 ~ 50 min) 和 203 nm (30 ~ 40 min)。结果 绞股蓝皂苷 A、绿原酸、虎杖苷、丹酚酸 B、大黄素分别在 0.176 ~ 2.46、0.056 ~ 0.84、0.36 ~ 5.40、0.192 ~ 2.88、0.12 ~ 1.80 μg 范围内线性关系良好 (r > 0.999 0), 平均加样回收率 97.17% ~ 102.59%, RSD 1.9% ~ 2.9%。结论 该方法准确简便, 可用于降脂颗粒的质量控制。

关键词: 降脂颗粒; 绞股蓝皂苷 A; 绿原酸; 虎杖苷; 丹酚酸 B; 大黄素; HPLC

中图分类号: R927.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2017)03-0532-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2017.03.018

Simultaneous determination of five constituents in Jiangzhi Granules by HPLC

MA Yun¹, WANG Qi-wen¹, XU Guo-hua², JI Le-jun², CHEN Jian-wei^{1*}, LI Xiang¹

(1. College of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China; 2. Jiangsu Shenhua Pharmaceutical Co., Ltd., Huai'an 211600, China)

ABSTRACT: **AIM** To establish an HPLC method for the simultaneous content determination of five constituents in Jiangzhi Granules (*Salviae miltiorrhizae Radix et Rhizoma*, *Polygoni cuspidati Rhizoma et Radix*, *Artemisiae scopariae Herba*, etc.). **METHODS** The analysis of methanol extract of this drug was performed on a 30 °C thermostatic Hanbon-C₁₈ column (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), with the mobile phase comprising of acetonitrile (A) - 0.1% phosphoric acid (B) flowing at 1.0 mL/min in a gradient elution manner, and the detection wavelengths were set at 286 nm (0 - 30, 40 - 50 min) and 203 nm (30 - 40 min). **RESULTS** Gypenoside A, chlorogenic acid, polydatin, salvianolic acid B and emodin showed good linear relationships within the ranges of 0.176 - 2.46, 0.056 - 0.84, 0.36 - 5.40, 0.192 - 2.88 and 0.12 - 1.80 μg (r > 0.999 0), respectively, whose average re-

收稿日期: 2016-04-13

基金项目: 江苏省科技成果转化项目 (BA2014118); 江苏高校优势学科建设工程资助项目 (PAPD)

作者简介: 马赞 (1987—), 女, 硕士生, 从事中药品质评价研究。E-mail: myunok@163.com

* 通信作者: 陈建伟 (1955—), 男, 教授, 博士生导师, 从事中药品质评价与中药生物技术研究。Tel: (025) 85811280, E-mail: chenjw695@126.com