

HPLC法同时测定精制冠心颗粒中5种成分的含量^Δ

姜 晖*,王 玉,付连浩,张熙洁,刘晓红[#](唐山市工人医院,河北唐山 063000)

中图分类号 R917 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)30-4261-04
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.30.27

摘 要 目的:建立同时测定精制冠心颗粒中丹参素、丹酚酸B、原儿茶醛、芍药苷和阿魏酸含量的方法。方法:采用高效液相色谱法。色谱柱为 Zorbax Eclipse XDB-C₁₈,流动相为乙腈-甲醇-0.5%磷酸(梯度洗脱),流速为1.0 ml/min,检测波长为280 nm(丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B)、230 nm(芍药苷)、320 nm(阿魏酸),柱温为30 ℃,进样量为1.0 μl。结果:丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷和阿魏酸检测质量浓度线性范围分别为1.19~478.34 μg/ml($r=0.999\ 9$)、0.11~44.93 μg/ml($r=0.999\ 9$)、7.49~995.20 μg/ml($r=0.999\ 7$)、0.95~379.39 μg/ml($r=0.999\ 9$)、0.01~3.12 μg/ml($r=0.999\ 5$);定量限分别为1.91、0.36、150.00、2.74、0.10 ng,检测限分别为0.96、0.10、45.00、1.52、0.03 ng;精密性、稳定性、重复性试验的RSD<2%;加样回收率分别为98.06%~99.47%(RSD=0.52%, $n=6$)、98.01%~99.49%(RSD=0.70%, $n=6$)、98.44%~99.45%(RSD=0.37%, $n=6$)、96.94%~100.71%(RSD=1.27%, $n=6$)、95.44%~100.44%(RSD=1.90%, $n=6$)。结论:该方法操作简单、结果准确,适用于同时测定精制冠心颗粒中丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷和阿魏酸的含量。

关键词 含量测定;高效液相色谱法;丹参素;原儿茶醛;丹酚酸B;芍药苷;阿魏酸

Simultaneous Determination of Five Components in Jingzhi Guanxin Granule by HPLC

JIANG Hui, WANG Yu, FU Lianhao, ZHANG Xijie, LIU Xiaohong (Tangshan Worker's Hospital, Hebei Tangshan 063000, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish a method for simultaneous determination of danshensu, salvianolic acid B, protocatechuic aldehyde, paeoniflorin and ferulic acid in Jingzhi guanxin granule. METHODS: HPLC was performed on the column of Zorbax Eclipse XDB-C₁₈ with mobile phase of acetonitrile-methanol-0.5% H₃PO₄ (gradient elution) at a flow rate of 1.0 ml/min, the detection wavelength was 280 nm (for danshensu, protocatechuic aldehyde, salvianolic acid B), 230 nm (for ferulic acid) and 320 nm (for paeoniflorin), column temperature was 30 ℃, injection volume was 10 μl. RESULTS: The linear range was 1.19-478.34 μg/ml for danshensu($r=0.999\ 9$), 0.11-44.93 μg/ml for protocatechuic aldehyde($r=0.999\ 9$), 7.49-995.20 μg/ml for salvianolic acid B($r=0.999\ 7$), 0.95-379.39 μg/ml for paeoniflorin ($r=0.999\ 9$) and 0.01-3.12 μg/ml for ferulic acid ($r=0.999\ 5$); the limits of quantitation were 1.91 ng, 0.36 ng, 150.00 ng, 2.74 ng and 0.10 ng, limit of detection were 0.96 ng, 0.10 ng, 45.00 ng, 1.52 ng and 0.03 ng; RSDs of precision, stability and reproducibility tests were lower than 2%; recoveries were 98.06%-99.47% (RSD=0.52%, $n=6$), 98.01%-99.49% (RSD=0.70%, $n=6$), 98.44%-99.45% (RSD=0.37%, $n=6$), 96.94%-100.71% (RSD=1.27%, $n=6$) and 95.44%-100.44% (RSD=1.90%, $n=6$). CONCLUSIONS: The method is simple and accurate, and suitable for the simultaneous determination of danshensu, salvianolic acid B, protocatechuic aldehyde, paeoniflorin and ferulic acid in Jingzhi guanxin granule.

KEYWORDS Content determination; HPLC; Danshensu; Protocatechuic aldehyde; Salvianolic acid B; Paeoniflorin; Ferulic acid

精制冠心颗粒收载于2015年版《中国药典》(一部)^[1],由丹参、赤芍、川芎、红花、降香5味中药材组成。丹参为该方君药,辅以川芎、红花、赤芍,佐以降香,用于气滞血瘀、胸痹、心痛、舌赤瘀斑、脉弦等证;可用于治疗冠心病、心绞痛、心肌梗塞等疾病^[2]。其中,丹参可用于胸肋胁痛、风湿痹痛、症瘕结块、疮疡肿痛、跌仆伤痛、月经不调、经闭痛经、产后瘀痛等证;赤芍中的芍药苷可用于治疗冠心病、增强体质与免疫功能、抗炎止咳、祛痰平喘等,尤其是针对老年慢性呼吸道疾病的治疗可作辅助药物;川芎中含有的阿魏酸具有抗血小板聚集、增强前列腺素活性、镇痛、缓解血管痉挛等作用,是生产用于治疗心脑血管疾病及白细胞减少症药品的基本原料。精制冠心颗粒作

为中药复方制剂,其成分复杂,药理作用是多种药理成分共同作用的结果,然而药典标准及相关的文献仅考察了其中少数成分的含量^[3-7],因此笔者采用高效液相色谱法(HPLC)同时测定丹参中的活性成分^[8]丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B,赤芍^[9]中的活性成分芍药苷以及川芎中的活性成分阿魏酸^[10-13],以期为精制冠心颗粒的质量控制提供参考。

1 材料

1.1 仪器

1200型HPLC仪,包括G1311A型四元泵、G1322A型脱气机、G1316A型柱温箱、G1329A型自动进样器、G1315D型二极管阵列检测器(美国Agilent公司);ELITE-TEST型真空抽滤泵(大连依利特分析仪器有限公司);CP225D型分析天平(德国Sartorius公司);80-2型离心沉淀机(上海手术器械厂);FS-150型超声波提取器(上海生析超声仪器有限公司,功率:300 W,频率:20 kHz)。

1.2 药品与试剂

Δ 基金项目:河北省自然科学基金资助项目(No.C2011105042)
* 副主任药师,硕士研究生。研究方向:药理学、临床药学、药物分析学。电话:0315-3722840。E-mail:jianghui910@163.com
[#] 通信作者:主任药师,博士研究生。研究方向:药理学、临床药学、药物分析学。电话:0315-3722435。E-mail:13930520000@163.com

精制冠心颗粒(陕西汉唐制药有限公司,批号:131001、120801、120501,规格:13 g/袋;吉林益民堂制药有限公司,批号:20130502,规格:13 g/袋;广州白云山奇星药业有限公司,批号:121124,规格:13 g/袋);丹参素钠对照品(批号:110855-200507,纯度:98%)、原儿茶醛对照品(批号:110810-200205,纯度>98%)、丹酚酸B对照品(批号:111562-201212,纯度≥98%)、芍药苷对照品(批号:110736-200423,纯度>98%)和阿魏酸对照品(批号:0773-9910,纯度>98%)均购自中国食品药品检定研究院;丹参免煎颗粒(批号:1306761)、川芎免煎颗粒(批号:1305807)、红花免煎颗粒(批号:1305725)、降香免煎颗粒(批号:1208734)、赤芍免煎颗粒(批号:6053132)均购自广东一方制药有限公司;乙腈、甲醇为色谱纯,磷酸、冰乙酸、甲酸、无水乙醇和乙醚均为分析纯,水为超纯水。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱:Zorbax Eclipse XDB-C₁₈(150 mm×4.6 mm,5 μm);流动相为乙腈(A)-甲醇(B)-0.5%磷酸(C),梯度洗脱(洗脱程序见表1);流速:1.0 ml/min;检测波长:280 nm(丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B)、230 nm(芍药苷)、320 nm(阿魏酸);柱温:30 ℃;进样量10 μl。

表1 梯度洗脱程序

Tab 1 Conditions of gradient elution			
时间,min	A,%	B,%	C,%
0	4	1	95
7	4	2	94
10	15	5	80
30	22	11	67
40	30	15	55

2.2 溶液的制备

2.2.1 混合对照品溶液 精密称取丹参素钠对照品13.250 mg(相当于丹参素11.958 mg),置于5 ml量瓶中;原儿茶醛对照品5.616 mg,置于25 ml量瓶中;丹酚酸B对照品14.976 mg,置于1 ml量瓶中;芍药苷对照品18.970 mg,置于10 ml量瓶中;阿魏酸对照品0.780 mg,置于50 ml量瓶中,分别加甲醇溶解并定容,制成丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸的质量浓度分别为2 650.00、224.64、14 976.00、1 897.00、15.60 μg/ml的单一对照品贮备液。分别精密吸取上述单一对照品贮备液各1 ml,置于5 ml量瓶中,摇匀,即得丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷和阿魏酸的质量浓度分别为478.34、44.93、2 995.20、379.40、3.12 μg/ml的混合对照品贮备液;再精密吸取上述混合对照品贮备液1 ml,置于5 ml量瓶中,加3 ml甲醇稀释,即得丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷和阿魏酸的质量浓度分别为119.58、11.23、748.80、94.85、0.80 μg/ml的混合对照品溶液。

2.2.2 供试品溶液 取样品0.7 g,精密称定,置于10 ml量瓶中,加9 ml水溶解,超声处理30 min,冷却至室温后加水定容,以半径5 cm、1 500 r/min离心30 min,经0.45 μm微孔滤膜滤过,取续滤液,即得。

2.2.3 阴性对照溶液 用免煎颗粒代替丹参、川芎、红花、降香、赤芍药材,按样品的制备工艺和配方比例制备阴性对照品,再按“2.2.2”项下方法制备阴性对照溶液,即得。

2.3 系统适用性试验

精密量取“2.2”项下混合对照品溶液、供试品溶液和阴性对照溶液各适量,按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录色谱,详见图1。由图1可知,在该色谱条件下,各成分均能达到基线分离,分离度>1.5;各成分的理论板数以芍药苷峰计>4 000,

保留时间为18.5 min。结果表明,其他成分对测定无干扰。

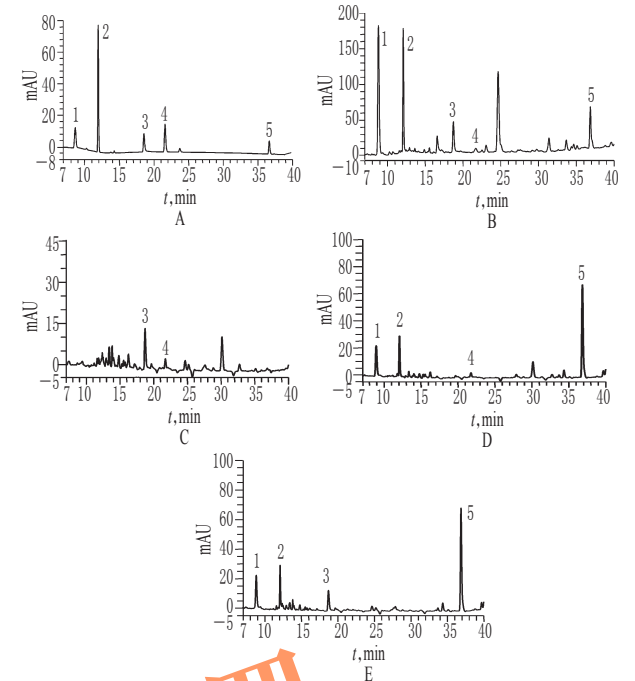


图1 高效液相色谱图

A.混合对照品;B.供试品;C.缺丹参的阴性对照;D.缺赤芍的阴性对照;E.缺川芎的阴性对照;1.丹参素;2.原儿茶醛;3.芍药苷;4.阿魏酸;5.丹酚酸B

A.mixed reference substances; B.test sample; C.negative control without *Salvia miltiorrhiza*; D.negative control without *Radix pannoniae*; E. negative control without *Ligusticum chuanxiong*; 1.danshensu; 2. protocatechuic aldehyde; 3.peoniflorin; 4.ferulic acid; 5.salvianolic acid B

2.4 线性关系考察

分别精密吸取“2.2.1”项下混合对照品贮备液2.5、5.0、7.5、10.0、12.5、15.0 μl,用甲醇倍比稀释,制成系列线性溶液。精密量取上述系列线性溶液各10 μl,按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积。以待测成分质量浓度(x, μg/ml)为横坐标、峰面积(y)为纵坐标进行线性回归,得回归方程与线性范围见表2。

表2 回归方程与线性范围

Tab 2 Regression equations and linear ranges			
待测成分	回归方程	r	线性范围, μg/ml
丹参素	y=5.306x-5.289	0.999 9	1.19~478.34
原儿茶醛	y=31.229x+11.754	0.999 9	0.11~44.93
丹酚酸B	y=1.064x+35.321	0.999 7	7.49~995.20
芍药苷	y=13.168x-35.629	0.999 9	0.95~379.39
阿魏酸	y=37.581x+6.544	0.999 5	0.01~3.12

2.5 定量限与检测限考察

取“2.2.1”项下混合对照品溶液适量,等倍逐步稀释,按“2.1”项下色谱条件进样测定,当信噪比为10:1时,得定量限(LOQ);当信噪比为3:1时,得检测限(LOD),结果见表3。

表3 定量限与检测限测定结果

Tab 3 Determination results of detection limit and quantitation limit		
待测成分	LOQ, ng	LOD, ng
丹参素	1.91	0.96
原儿茶醛	0.36	0.10
丹酚酸B	150.00	45.00
芍药苷	2.74	1.52
阿魏酸	0.10	0.03

2.6 精密度试验

精密吸取“2.2.1”项下混合对照品溶液 10 μl,按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积。结果,丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷和阿魏酸峰面积的RSD分别为1.40%、1.86%、1.71%、0.91%、1.94%(n=6),表明仪器精密度良好。

2.7 稳定性试验

精密吸取“2.2.2”项下供试品溶液(批号:131001)10 μl,分别于室温下放置0、2、4、6、8、12、24 h时按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积。结果,丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷和阿魏酸峰面积的RSD分别为1.17%、1.09%、0.83%、0.86%、1.53%(n=7),表明供试品溶液在室温下24 h内稳定性良好。

2.8 重复性试验

取同一批(批号:131001)样品适量,精密称定,按“2.2.2”项下方法平行制备6份供试品溶液,再按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积。结果丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷和阿魏酸峰面积的RSD分别为1.66%、1.72%、1.31%、1.94%、1.96%(n=6),表明本方法重复性良好。

2.9 加样回收率试验

取样品(批号:131001)适量,共6份,每份约0.35 g,精密称定,分别加入低、中、高质量的丹参素、丹酚酸B、原儿茶醛、芍药苷、阿魏酸对照品,按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液,再按“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4。

表4 加样回收率试验结果(n=6)

Tab 4 Results of recovery tests(n=6)

待测成分	取样量,g	样品含量,mg	加入量,mg	测得量,mg	加样回收率,%	平均加样回收率,%	RSD,%
丹参素	0.350 3	0.578 6	0.331 3	0.906 2	98.88	98.90	0.52
	0.350 1	0.578 3	0.331 3	0.906 0	98.92		
	0.350 2	0.578 4	0.662 5	1.228 1	98.06		
	0.350 6	0.579 1	0.662 5	1.238 1	99.47		
	0.350 3	0.578 6	1.325 0	1.886 3	98.69		
	0.350 4	0.578 8	1.325 0	1.895 6	99.38		
原儿茶醛	0.350 3	0.075 6	0.140 4	0.213 4	98.13	98.95	0.70
	0.350 1	0.075 6	0.140 4	0.213 2	98.01		
	0.350 2	0.075 6	0.280 8	0.354 4	99.28		
	0.350 6	0.077 6	0.280 8	0.354 6	99.31		
	0.350 3	0.075 6	0.561 6	0.634 4	99.49		
	0.350 4	0.075 7	0.561 6	0.634 4	99.49		
丹酚酸B	0.350 3	4.136 1	1.872 0	5.986 6	98.85	98.91	0.37
	0.350 1	4.133 7	1.872 0	5.976 4	98.44		
	0.350 2	4.134 9	3.744 0	7.826 4	98.60		
	0.350 6	4.139 6	3.744 0	7.845 7	98.99		
	0.350 3	4.136 1	7.488 0	11.560 9	99.16		
	0.350 4	4.137 3	7.488 0	11.584 2	99.45		
芍药苷	0.350 3	1.018 2	0.474 2	1.484 3	98.28	98.59	1.27
	0.350 1	1.017 7	0.474 2	1.477 4	96.94		
	0.350 2	1.017 9	0.948 5	1.948 7	98.13		
	0.350 6	1.019 1	0.948 5	1.974 3	100.71		
	0.350 3	1.018 2	1.897 0	2.884 0	98.36		
	0.350 4	1.018 5	1.897 0	2.898 4	99.10		
阿魏酸	0.350 3	0.002 2	0.001 9	0.004 0	95.44	97.76	1.90
	0.350 1	0.002 1	0.001 9	0.004 0	96.07		
	0.350 2	0.002 2	0.003 9	0.005 9	97.30		
	0.350 6	0.002 2	0.003 9	0.006 0	98.57		
	0.350 3	0.002 2	0.007 8	0.010 0	100.44		
	0.350 4	0.002 2	0.007 8	0.009 9	98.78		

2.10 样品含量测定

分别取5批样品各适量,按“2.2.2”项下方法制备供试品溶液,再按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积并计算样品中丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷和阿魏酸的含量,结果见表5。

表5 样品含量测定结果(n=3,mg/g)

Tab 5 Results of contents determination of samples (n=3, mg/g)

样品批号	丹参素	原儿茶醛	丹酚酸B	芍药苷	阿魏酸
131001	1.651 7	0.215 9	11.807 2	2.906 8	0.061 4
	1.631 9	0.213 8	11.870 2	2.938 5	0.056 0
	1.615 5	0.209 7	11.596 4	2.874 8	0.056 0
120801	1.650 8	0.208 7	11.630 2	2.873 4	0.056 0
	1.658 1	0.216 1	11.836 6	2.925 5	0.061 4
	1.682 4	0.215 8	11.791 8	2.905 2	0.056 0
120501	1.673 7	0.217 3	11.870 3	2.929 2	0.056 0
	1.633 7	0.215 2	11.709 1	2.891 6	0.059 0
	1.649 2	0.210 4	11.646 2	2.877 3	0.057 1
20130502	1.650 8	0.208 7	11.630 2	2.873 4	0.058 6
	1.658 9	0.216 1	11.841 7	2.926 7	0.061 4
	1.682 4	0.215 8	11.791 8	2.905 2	0.059 9
121124	1.674 2	0.217 4	11.873 7	2.930 0	0.059 9
	1.633 4	0.215 2	11.707 4	2.891 2	0.058 5
	1.649 2	0.210 4	11.646 2	2.877 3	0.057 1

3 讨论

3.1 提取方式的选择

本试验对样品进行前处理时比较了索氏提取和超声提取两种方法,在相同的提取时间下索氏提取的提取率与超声提取无明显区别,但索氏提取不如超声提取简单、方便、安全,因此本试验选用超声提取对样品进行前处理。

本试验还考察了超声提取时间(10、20、30、40、50、60 min)。结果,丹参素、原儿茶醛、芍药苷、阿魏酸在30 min时提取率相对较大;而丹酚酸B在40 min时的提取率相对较大,故本试验综合考虑5种成分的提取率,超声时间选择30 min。

3.2 阴性对照品的制备

本试验用免煎颗粒按照2015年版《中国药典》(一部)中精制冠心颗粒的制备工艺和配方比例来制作阴性对照品,用免煎颗粒制作的阴性对照品的HPLC图谱与生产工艺的阴性对照图谱相比,虽有所差异,但对本试验中要测的5种成分影响不大,鉴于有些阴性对照品不容易找到,而且按照该药的处方工艺制备阴性对照品程序比较烦琐、所用设备不齐全等,且用免煎颗粒制作阴性对照品方法简单也不影响试验结果,故本试验用免煎颗粒制作阴性对照品。

综上所述,本方法操作简单、结果准确,适用于同时测定精制冠心颗粒中丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷和阿魏酸的含量。

参考文献

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 2015年版. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 1 700.

[2] Zhang H, Yu C, Jia JY, et al. Contents of four active components in differern commercia crude drugs and preparations of Danshen Salvia miltiorrhiza[J]. Acta Pharmacol Sin, 2002, 23(12): 110.

[3] Yuan JC, Yin YQ, Shen ZB, et al. Simultaneous determination of danshensu, protocatechuic aldehyde, caffeic acid, rosmarinci acid, salvianolic acid B, and salvianolic acid A in Xiandan Injection by HPLC[J]. Chin Tradit Herbal

RP-HPLC法同时测定半夏糖浆中乙酸和琥珀酸的含量^Δ

何 丹^{1*},杨晓梅²,傅 亚³,秦少容⁴,张景勋^{1#}(1.重庆医科大学药物高校工程研究中心/重庆医科大学药学院,重庆 400016;2.重庆市食品药品检验检测研究院,重庆 401121;3.重庆科技学院化学化工学院,重庆 401331;4.太极集团重庆涪陵制药厂有限公司,重庆 408000)

中图分类号 R917 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)30-4264-03
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.30.28

摘 要 目的:建立同时测定半夏糖浆中乙酸和琥珀酸含量的方法。方法:采用反相高效液相色谱法。色谱柱为GL InterSustain-C₁₈,流动相为0.03 mol/L 磷酸二氢铵缓冲液(pH2.0)-甲醇(梯度洗脱),流速为0.8 ml/min,检测波长为210 nm,柱温为30 ℃,进样量为10 μl。结果:乙酸和琥珀酸检测质量浓度线性范围分别为0.020 98~0.209 8($r=0.999\ 9$)、12.04~120.4 μg/ml($r=0.999\ 9$);定量限分别为0.15、18.24 ng,检测限分别为0.045、5.53 ng;精密度、稳定性、重复性试验的RSD<2%;加样回收率分别为97.45%~101.68%(RSD=1.39%, $n=9$)、98.31%~101.08%(RSD=1.01%, $n=9$)。结论:该方法准确、快速,适用于同时测定半夏糖浆中乙酸和琥珀酸的含量。
关键词 反相高效液相色谱法;半夏糖浆;乙酸;琥珀酸

Simultaneous Determination of Acetic Acid and Succinic Acid in Banxia Syrup by RP-HPLC

HE Dan¹, YANG Xiaomei², FU Ya³, QIN Shaorong⁴, ZHANG Jingqing¹(1.Medicine Engineering Research Center of Chongqing Medical University/College of Pharmacy, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China;2.Chongqing Institute for Food and Drug Control, Chongqing 401121, China;3.College of Chemistry and Chemical Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing 401331, China;4.Taiji Chongqing Fuling Pharmaceutical Group Co., Ltd., Chongqing 408000, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish a method for the simultaneous determination of acetic acid and succinic acid in Banxia syrup. METHODS: RP-HPLC was performed on the column of GL InterSustain-C₁₈ with mobile phase of 0.03 mol/L ammonium dihydrogen phosphate buffer solution (pH2.0)-methanol (gradient elution) at a flow rate of 0.8 ml/min, the detection wavelength was 210 nm, column temperature was 30 ℃, injection volume was 10 μl. RESULTS: The linear range was 0.020 98-0.209 8 μg/ml for acetic acid ($r=0.999\ 9$) and 12.04-120.4 μg/ml for succinic acid ($r=0.999\ 9$); limits of quantification were 0.15, 18.24 ng, limits of detection were 0.045, 5.53 ng; RSDs of precision, stability and reproducibility tests were lower than 2%; recoveries were 97.45%-101.68% (RSD=1.39%, $n=9$) and 98.31%-101.08% (RSD=1.01%, $n=9$). CONCLUSIONS: The method is accurate and rapid, and suitable for the simultaneous determination of acetic acid and succinic acid in Banxia syrup.

KEYWORDS RP-HPLC; Banxia syrup; Acetic acid; Auccinic acid

Drugs, 2009(40):128.

[4] 阎便杰,李彤晖,刘珍.HPLC法测定精制冠心颗粒中原儿茶醛的含量[J].陕西中医,2005,26(4):376.

[5] 黄海欣.HPLC法测定精制冠心颗粒中丹酚酸B的含量[J].中国药师,2009,12(11):1 665.

[6] 王俊杰,刘弘,于天杰,等.HPLC法同时测定精制冠心颗粒中芍药苷与丹酚酸B含量[J].中国药师,2013,16(8):1 175.

[7] 王新立,张越华.HPLC法测定精制冠心颗粒中芍药苷的含量[J].陕西中医,2007,28(5):601.

[8] 姜晖,张丽英,王绍志,等.HPLC法测定消渴平片中5种成分[J].中草药,2015,46(4):530.

[9] 姜晖,王绍志,张熙洁,等.HPLC法同时测定利脑心胶囊中6种成分的含量[J].中国药房,2015,26(3):374.

[10] 付连浩,张熙洁,王绍志,等.多波长RP-HPLC法同时测定参芍口服液液中5种成分的含量[J].中国药房,2015,26(24):3 423.

[11] 冀兰鑫,黄浩,姜民,等.HPLC测定血必净注射液内11种主要成分[J].中国中药杂志,2010,35(18):2 395.

[12] 马彬峡,陈恒冲,吴春高,等.RP-HPLC法同时测定乐脉颗粒中丹参素、原儿茶醛、芍药苷和阿魏酸的含量[J].药物分析杂志,2009,29(7):1 122.

[13] 陈斌,叶隽,纪峰,等.高效液相色谱法同时测定脑血栓片中丹参素、原儿茶醛、芍药苷、阿魏酸和丹酚酸B的含量[J].药物分析杂志,2007,27(12):1 891.

Δ 基金项目:重庆市教委科学技术研究项目(No.KJ1500225)
* 副教授,硕士。研究方向:药物分析。电话:023-68589782。
E-mail:ildocor@163.com
通信作者:教授,博士生导师。研究方向:药物新剂型。E-mail: zjqrac01@163.com

(收稿日期:2015-10-30 修回日期:2016-07-19)
(编辑:刘 柳)