

多波长HPLC法同时测定心宁片中5种成分的含量^Δ

张熙洁^{1*}, 吴江², 姜 晖¹, 刘晓红^{1#}(1.唐山市工人医院, 河北唐山 063000; 2.解放军第255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(2015)18-2535-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2015.18.30

摘要 目的: 建立同时测定心宁片中丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷和阿魏酸含量的方法。方法: 采用多波长高效液相色谱法。色谱柱为Agilent Zorbax Eclipse XDB-C₁₈, 流动相为乙腈-甲醇-0.5% H₃PO₄溶液(梯度洗脱), 流速为1.0 ml/min, 柱温为30 ℃, 进样量为10 μl, 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)。结果: 丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸质量浓度分别在66.25~1 060.00、5.55~88.86、187.20~2 995.20、23.71~379.39、0.20~3.12 μg/ml范围内与各自峰面积呈良好的线性关系($r=0.999\ 9$ 、 $0.999\ 9$ 、 $0.999\ 7$ 、 $0.999\ 9$ 、 $0.999\ 7$); 精密性、稳定性、重复性试验的RSD<2%; 平均加样回收率分别为98.85%、97.95%、99.18%、98.14%、97.16%, RSD分别为0.12%、0.19%、0.37%、0.25%、1.36% ($n=6$)。结论: 该方法分离效果好、操作简便, 可用于测定心宁片中5种成分的含量。

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

Content Determination of 5 Components in Xinning Tablets by Multi-target with Multi-wavelength HPLC

ZHANG Xi-jie¹, WU Jiang², JIANG Hui¹, LIU Xiao-hong¹ (1.Tangshan Gongren Hospital, Hebei Tangshan 063000, China; 2.No. 255 Hospital of PLA, Hebei Tangshan 063000, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish a method for the content determination of tanshinol, protocatechuic aldehyde, salvianolic acid B, paeoniflorin and ferulic acid in Xinning tablets. METHODS: Multi-target with multi-wavelength HPLC was performed on the column of Agilent Zorbax Eclipse XDB-C₁₈ with the mobile phase of acetonitrile-methanol-0.5% H₃PO₄ aqueous solution (gradient elution) at the flow rate of 1.0 ml/min. The column temperature was 30 ℃, volume was 10 μl and the detection wavelength was 280 nm for tanshinol, protocatechuic aldehyde and salvianolic acid B, 230 nm for paeoniflorin and 320 nm for ferulic acid. RESULTS: The linear range was 66.25-1060.00 μg/ml for tanshinol ($r=0.999\ 9$), 5.55-88.86 μg/ml for protocatechuic aldehyde ($r=0.999\ 9$), 187.20-2 995.20 μg/ml for salvianolic acid B ($r=0.999\ 7$), 23.71-379.39 μg/ml for paeoniflorin ($r=0.999\ 9$) and 0.20-3.12 μg/ml for ferulic acid ($r=0.999\ 7$); the RSDs of precision, stability and repeatability tests were all less than 2%; the average recoveries were respectively 98.85% (RSD=0.12%, $n=6$), 97.95% (RSD=0.19%, $n=6$), 99.18% (RSD=0.37%, $n=6$), 98.14% (RSD=0.25%, $n=6$) and 97.16% (RSD=1.36%, $n=6$). CONCLUSIONS: The method is simple and convenient with good separation effect, and can be used for the content determination of the 5 components in Xinning tablets.

KEYWORDS HPLC; Xinning tablets; Tanshinol; Protocatechuic aldehyde; Salvianolic acid B; Paeoniflorin; Ferulic acid

心宁片收载于2010年版《中国药典》(一部)^[1], 由丹参、槐花、川芎、三七、降香、赤芍等7味中药组成, 用于治疗气滞血瘀所至胸痹, 症见胸闷、胸痛、心悸、气短及冠心病、心绞痛见上述证候者。其中, 丹参可用于治疗胸肋肋痛、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^[2]; 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, 尤其是在老年慢性呼吸道疾病的治疗中可作为辅助用药^[3]; 川芎中含有的阿魏酸(阿魏酸钠)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^[4], 是用于治疗心脑血管疾病及白细胞减少等症的原料

药。心宁片在2010年版《中国药典》(一部)收载的含量测定方法只测定丹参素一种, 但已有测定心宁片中丹酚酸B、三七皂苷R₁等成分的报道^[5-11]。本试验中, 笔者建立了多波长高效液相色谱(HPLC)法同时测定心宁片中5种成分的含量。

1 材料

1200型HPLC仪, 包括G1311A四元泵、G1322A脱气机、G1316A柱温箱、G1329A自动进样器、G1315D二极管阵列检测器、HPLC Rev. B.0302化学工作站(美国安捷伦公司); 摩尔细胞型1810D纯水机(上海摩勒科学仪器有限公司); 真空抽滤泵(大连依利特公司); CP225D分析天平(德国Sartorius公司); 80-2离心沉淀机(上海手术器械厂); 数控系列FS-150N超声提取器(上海生析超声仪器有限公司)。

丹参素对照品(批号: 110855-200507)、原儿茶醛对照品(批号: 110810-200205)、丹酚酸B对照品(批号: 111562-201212)、芍药苷对照品(批号: 110736-200423)、阿魏酸对照品(批号: 0773-9910)均购于中国食品药品检定研究院; 心宁片(通化振

^Δ 基金项目: 河北省自然科学基金石药集团医药联合研究基金资助项目(No. C2011105042)

* 副主任药师, 硕士。研究方向: 临床药学、治疗药物监测、药物分析。电话: 0315-3722840。E-mail: 15128819886@163.com

通信作者: 主任药师, 博士。研究方向: 药理学、临床药学、药物分析。电话: 0315-3722435。E-mail: 13930520000@163.com

霖药业有限责任公司,批号:120601、140101、140401,规格:0.62 g/片);乙腈(美国Fisher公司)、甲醇(天津市协和昊鹏色谱科技有限公司)均为色谱纯;磷酸(天津市北方天医化学试剂厂)、冰乙酸(天津市永大化学试剂有限公司)、甲酸(天津市博迪化工有限公司)和无水乙醇(天津市天大化工实验厂)均为分析纯,水为自制超纯水。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱:Agilent Zorbax Eclipse XDB-C₁₈(150 mm×4.6 mm,5 μm);流动相:乙腈(A)-甲醇(B)-0.5% H₃PO₄溶液(C),梯度洗脱(0 min:A 4%、B 1%、C 95%,7 min:A 4%、B 2%、C 94%,10 min:A 10%、B 5%、C 85%,35 min:A 20%、B 10%、C 70%,45 min:A 35%、B 10%、C 55%,47 min:A 35%、B 10%、C 55%);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);流速:1.0 ml/min;柱温:30 ℃;进样量:10 μl。

2.2 混合对照品溶液的制备

分别精密称取丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸对照品适量,以甲醇为溶剂制备质量浓度分别为5 300.00、444.30、14 976.00、1 896.95、15.60 μg/ml的单一成分对照品贮备液。分别精密量取丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸对照品贮备液1 ml,置于5 ml量瓶中,摇匀,得混合对照品贮备液(含丹参素1 060.00 μg/ml、原儿茶醛88.86 μg/ml、丹酚酸B 2 995.20 μg/ml、芍药苷379.39 μg/ml、阿魏酸3.12 μg/ml)。精密量取上述混合对照品贮备液1 ml,加入甲醇3 ml,摇匀,得混合对照品溶液(含丹参素265.00 μg/ml、原儿茶醛22.22 μg/ml、丹酚酸B 748.80 μg/ml、芍药苷94.85 μg/ml、阿魏酸0.78 μg/ml)。

2.3 供试品溶液的制备

取本品10片,除去包衣,精密称定,计算其平均片质量,将其研细,取约0.3 g,精密称定,置于10 ml量瓶中,加超纯水溶解,超声(功率:80 W,频率:20 kHz)处理30 min,静置冷却至室温后用75%甲醇补足容量,以离心半径5 cm、1 500 r/min离心30 min,0.45 μm微孔滤膜滤过,取续滤液,即得供试品溶液。

2.4 阴性对照溶液的制备

用免煎颗粒按处方工艺分别制备不含丹参、赤芍、川芎药材的阴性样品,按“2.3”项下方法制备,即得3种阴性对照溶液。

2.5 系统适用性试验

分别精密吸取上述混合对照品溶液、供试品溶液、阴性对照溶液各适量,按“2.1”项下色谱条件进样,记录色谱,详见图1。由图1可见,5种待测成分均可达到基线分离,分离度在相应检测波长下均大于1.5,理论板数均大于4 000。

2.6 线性关系考察

精密吸取“2.2”项下混合对照品贮备液适量,倍比稀释后制备丹参素质量浓度分别为66.25、132.50、265.00、530.00、1 060.00 μg/ml,原儿茶醛质量浓度分别为5.55、11.11、22.22、44.43、88.86 μg/ml,丹酚酸B质量浓度分别为187.20、374.40、748.80、1 497.60、2 995.20 μg/ml,芍药苷质量浓度分别为23.71、47.42、94.85、189.70、379.39 μg/ml,阿魏酸质量浓度分别为0.20、0.39、0.78、1.56、3.12 μg/ml的系列混合对照品溶液。按“2.1”项下色谱条件进样10 μl,以质量浓度(x,μg/ml)为横坐标、峰面积(y)为纵坐标进行线性回归,得丹参素、原儿

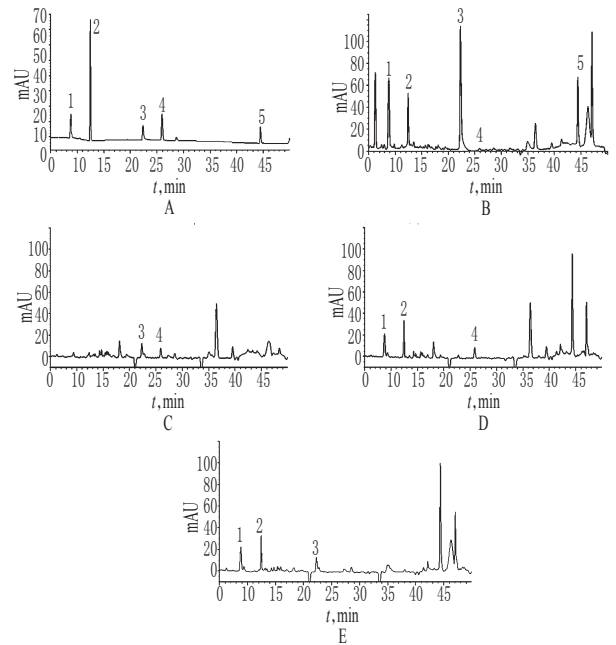


图1 高效液相色谱图

A.混合对照品(280 nm);B.供试品(280 nm);C.缺丹参阴性对照(280 nm);D.缺赤芍阴性对照(230 nm);E.缺川芎阴性对照(320 nm);1.丹参素;2.原儿茶醛;3.芍药苷;4.阿魏酸;5.丹酚酸B

Fig 1 HPLC chromatograms

A.mixed reference (280 nm); B.test samples (280 nm); C.negative control without *Salvia miltorrhiza* (280 nm); D.negative control without *Radix Paeoniae Rubra* (230 nm); E.negative control without *Rhizoma chuanxiong* (320 nm); 1.tanshinol; 2.protocatechuic aldehyde; 3.paeoniflorin; 4.ferulic acid; 5.salvianolic acid B

茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸回归方程分别为 $y=5.3157x-9.0125$ ($r=0.9999$)、 $y=31.58x+11.728$ ($r=0.9999$)、 $y=1.0641x+35.321$ ($r=0.9997$)、 $y=13.168x-35.629$ ($r=0.9999$)、 $y=37.441x+6.9772$ ($r=0.9997$)。结果表明,丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸质量浓度分别在66.25~1 060.00、5.55~88.86、187.20~2 995.20、23.71~379.39、0.20~3.12 μg/ml范围内与各自峰面积呈良好的线性关系。

2.7 检测限及定量限

按信噪比为3计算丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸的检测限分别为1.06、0.100 8、45、1.52、0.03 ng;按信噪比为10计算丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸的定量限分别为2.12、0.36、150、2.74、0.1 ng。

2.8 精密度试验

精密吸取“2.2”项下混合对照品溶液10 μl,按“2.1”项下色谱条件连续进样6次,记录峰面积。结果,丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸峰面积的RSD分别为1.21%、1.22%、1.30%、0.98%、1.52%,表明仪器精密度良好。

2.9 稳定性试验

取同一供试品(批号:120601)溶液10 μl,分别于放置0、2、4、6、8、12、24 h时,按“2.1”项下色谱条件进样,记录峰面积。结果,丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸峰面积的RSD分别为0.94%、1.85%、0.67%、0.69%、1.69%,表明供试品溶液在24 h内稳定性良好。

2.10 重复性试验

取同一样品(批号:120601)适量,按“2.3”项下方法制备供试品溶液6份,按“2.1”项下色谱条件进样,记录峰面积。结果,丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸峰面积的RSD分别为0.67%、1.53%、0.90%、0.68%、1.98%,表明本方法重复性良好。

2.11 加样回收率试验

取已知含量的样品(批号:120601)6份,每份约0.3 g,精密称定,分别精密加入一定量的丹参素、原儿茶醛、丹酚酸B、芍药苷、阿魏酸对照品,按“2.3”项下方法制备供试品溶液,并按“2.1”项下色谱条件进样,记录峰面积,计算加样回收率,结果详见表1。

表1 加样回收率试验结果(n=6)

Tab 1 Determination results of recovery test(n=6)

待测成分	已知含量, 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	1.075 3	1.325 0	2.385 1	98.13	98.85	0.12
	1.076 8	1.325 0	2.387 9	98.12		
	1.076 0	1.325 0	2.386 1	98.87		
	1.075 3	1.325 0	2.382 6	98.66		
	1.076 0	1.325 0	2.387 5	98.98		
	1.075 3	1.325 0	2.384 2	98.78		
原儿茶醛	0.100 8	0.112 3	0.210 7	97.86	97.95	0.19
	0.100 9	0.112 3	0.211 1	98.09		
	0.100 9	0.112 3	0.210 9	97.98		
	0.100 8	0.112 3	0.210 9	98.04		
	0.100 9	0.112 3	0.210 5	97.62		
	0.100 8	0.112 3	0.211 0	98.12		
丹酚酸B	7.223 5	7.488 0	14.660 8	99.32	99.18	0.37
	7.233 2	7.488 0	14.681 5	99.47		
	7.228 3	7.488 0	14.622 6	98.75		
	7.223 5	7.488 0	14.670 6	99.45		
	7.228 3	7.488 0	14.618 4	99.69		
	7.223 5	7.488 0	14.667 3	99.41		
芍药苷	0.840 1	0.474 3	1.304 9	98.00	98.14	0.25
	0.841 2	0.474 3	1.308 8	98.59		
	0.840 7	0.474 3	1.306 4	98.20		
	0.840 1	0.474 3	1.305 4	98.10		
	0.840 7	0.474 3	1.305 9	98.10		
	0.840 1	0.474 3	1.304 3	97.88		
阿魏酸	2.975 9×10 ³	0.003 9	0.006 7	95.49	97.16	1.36
	2.979 9×10 ³	0.003 9	0.006 8	97.95		
	2.977 9×10 ³	0.003 9	0.006 8	98.00		
	2.975 9×10 ³	0.003 9	0.006 8	98.05		
	2.977 9×10 ³	0.003 9	0.006 7	95.44		
	2.975 9×10 ³	0.003 9	0.006 8	98.05		

2.12 样品含量测定

取3批样品各适量,分别按“2.3”项下方法制备供试品溶液,并按“2.1”项下色谱条件进样,记录峰面积,按外标法计算含量,结果详见表2。

表2 样品含量测定结果(n=4, mg/片)

Tab 2 Determination results of samples content(n=4, mg/tablet)

批号	丹参素	原儿茶醛	丹酚酸B	芍药苷	阿魏酸
120601	2.649 0	0.248 3	17.947 5	2.067 3	7.294 4×10 ⁻³
140101	2.656 5	0.251 7	17.968 6	2.073 9	7.366 9×10 ⁻³
140401	2.648 2	0.252 0	17.964 4	2.083 0	7.364 4×10 ⁻³

3 讨论

3.1 提取方法的选择

笔者分别比较了索氏提取和超声提取方法,发现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差别,但索氏提取不如超声提取简单、方便、安全,故采用超声提取方式。

3.2 超声提取时间的确定

笔者将超声提取时间分别设置为10、20、30、40、50、60 min,比较提取率。结果发现,丹参素、原儿茶醛、芍药苷、阿魏酸在30 min提取率相对较高,而丹酚酸B在40 min提取率相对较高,综合考虑超声时间选择为30 min。

3.3 提取溶剂的选择

笔者考察了50%甲醇、75%甲醇、甲醇、50%甲醇加0.5%磷酸、75%甲醇加0.5%磷酸、甲醇加0.5%磷酸为提取溶剂时的提取效果。结果,75%甲醇为提取溶剂时干扰较小、峰形较好,加入磷酸对色谱图没有明显的影响,故选择75%甲醇为提取溶剂。

3.4 流动相的选择

笔者分别考察了甲醇-水、甲醇-醋酸溶液、甲醇-甲酸溶液、甲醇-磷酸溶液、乙腈-磷酸溶液、甲醇-乙腈-磷酸溶液为流动相时的分离效果。结果,乙腈-磷酸溶液、甲醇-乙腈-磷酸溶液为流动相时,5种成分均有较好的分离,但考虑到乙腈的毒性和成本,本试验选择了甲醇-乙腈-磷酸溶液为流动相,并采用梯度洗脱。

3.5 阴性样品的制备

试验中用免煎颗粒按照2010年版《中国药典》(一部)中心宁片的制备工艺来制备阴性样品。用免煎颗粒^[12]制备的阴性样品的HPLC图谱与生产工艺记载的阴性样品对照图虽有差异,但对本试验中测定的5种成分影响不大,鉴于某些成分在阴性样品中不易找到,且试验中完全按照处方工艺制备阴性样品程序比较烦琐、相关设备不齐全及阴性样品本身用量较少,故本试验采用免煎颗粒制备阴性样品。

综上所述,该方法分离效果好、操作简便,可用于测定心宁片中5种成分的含量。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 2010年版. 北京:中国医药科技出版社, 2010:605.
- [2] 杨翠荣. 丹参现代研究概况[J]. 中医临床研究, 2014, 6(14):147.
- [3] 张建军, 李伟, 王丽丽, 等. 赤芍和白芍品种、功效及临床应用述评[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(20):3 595.
- [4] 张晓琳, 徐金娣, 朱玲英, 等. 中药川芎研究新进展[J]. 中药材, 2012, 35(10):1 706.
- [5] 杜敏, 黄湘. HPLC法测定心宁片中丹参素钠含量[J]. 现代中西医结合杂志, 2010, 19(1):87.
- [6] 康博欣, 马丽丽, 门金玉. 反相高效液相色谱法同时测定心宁片中盐酸川芎嗪和羟基红花黄色素A的含量[J]. 药物分析杂志, 2008, 28(12):2 015.
- [7] 索银科, 霍彬科, 秦建国, 等. RP-HPLC法测定心宁片中丹参素和原儿茶醛的含量[J]. 中国药事, 2012, 26(4):379.
- [8] 邱星安. 高效液相色谱法检测心宁片中丹酚酸B的含量

HPLC法同时测定蒙药复方肉豆蔻五味中2种木脂素类成分的含量[△]

朱小玲^{1,2*},董玉^{1#},孙国园¹(1.内蒙古医科大学药学院,呼和浩特 010059;2.内蒙古国际蒙医医院药学部,呼和浩特 010065)

中图分类号 R284.1;R927.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2015)18-2538-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2015.18.31

摘要 目的:建立同时测定蒙药复方肉豆蔻五味中2种木脂素类成分[去氢二异丁香油酚和2,3-二氢-7-甲氧基-2-(3,4-亚甲二氧基苯基)-3-甲基-5-(*E*)-丙烯基-苯并二氢呋喃(简称为:木脂素类成分2号)]含量的方法。方法:采用高效液相色谱法。色谱柱为Elite C₁₈,流动相为水-甲醇(梯度洗脱),流速为1.0 ml/min,柱温为30℃,检测波长为225 nm,进样量为20 μl。结果:去氢二异丁香油酚、木脂素类成分2号进样量分别在0.202~2.02、0.204~2.04 μg范围内与其峰面积呈良好的线性关系($r=0.999\ 9$ 、 $0.999\ 9$);精密性、稳定性、重复性试验的RSD<2%;平均加样回收率分别为101.54%、99.43%,RSD分别为0.60%、1.09%($n=6$)。结论:该方法简便、灵敏、准确,可用于蒙药复方肉豆蔻五味中去氢二异丁香油酚和木脂素类成分2号的含量测定。

关键词 复方肉豆蔻五味;去氢二异丁香油酚;2,3-二氢-7-甲氧基-2-(3,4-亚甲二氧基苯基)-3-甲基-5-(*E*)-丙烯基-苯并二氢呋喃;高效液相色谱法

Content Determination of the 2 Lignan Components in Mongolian Medicine Compound Nutmeg-5 by HPLC

ZHU Xiao-ling^{1,2}, DONG Yu¹, SUN Guo-yuan¹(1.College of Pharmacy, Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010059, China; 2.Dept. of Pharmacy, Inner Mongolia International Mongolian Hospital, Hohhot 010065, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish a method for the determining contents of 2 lignan components[dehydrodiisoeugenol and 2,3-dihydro-7-methoxy-2-(3,4-methylenedioxyphenyl)-3-methyl-5-(*E*)-propenyl-benzofuran (referred to "lignanoid 2")]. METHODS: HPLC method was adopted. The column was Elite C₁₈ with the mobile phase of water-methanol (gradient elution) at the flow rate of 1.0 ml/min; the detection wavelength was 225 nm and the column temperature was 30℃. The sample size was 20 μl. RESULTS: There was a good linear relationship between sample quantity and the peak area in the range of 0.202-2.02 μg($r=0.999\ 9$) and 0.204-2.04 μg($r=0.999\ 9$) for 2 lignan components. The RSD of precision, stability and repeatability tests were less than 2% with the average recovery of 101.54% (RSD=0.60%, $n=6$) and 99.43% (RSD=1.09%, $n=6$). CONCLUSIONS: The method is simple, sensitive and accurate, and can be used for the quantization determination of dehydrodiisoeugenol and lignanoid 2 in nutmeg-5.

KEYWORDS Nutmeg-5; Dehydrodiisoeugenol; 2,3-dihydro-7-methoxy-2-(3,4-methylenedioxyphenyl)-3-methyl-5-(*E*)-propenyl-benzofuran; HPLC

蒙药复方肉豆蔻五味收载于《中华人民共和国卫生部药品标准》(蒙药分册),处方由肉豆蔻100 g、木香80 g、土木香80 g、广枣50 g、葶苈10 g组成,用于治疗心烦失眠、心神不安,对心“赫依”病(可出现心悸、心慌、胸胀、心烦不安、唉声叹气、

头昏目赤等症)尤为有效,为蒙医临床常用药品^[1]。许海杰等^[2]对复方肉豆蔻五味中各味药材的主要化学成分及药理作用进行了系统的归纳总结。王旭梅等^[3]对该药中肉豆蔻、广枣、葶苈进行定性鉴别,并对其中没食子酸的含量进行定量测

[9] 冯向东,黄海欣,高光伟,等.HPLC-ELSD测定心宁片中三七皂苷R₁、人参皂苷R_g、人参皂苷R_b的含量[J].中成药,2007,29(12):1786.

△ 基金项目:内蒙古自治区自然科学基金面上项目(No.2013JQ03);内蒙古自治区高等学校“青年科技英才计划”项目(No.NJYT-14-A12)

* 药师,硕士。研究方向:中蒙药(复方)有效物质基础研究及药物创新。电话:0471-5182280。E-mail:zhuxiaoling519@126.com

通信作者:教授,博士。研究方向:中蒙药(复方)有效物质基础研究及药物创新。电话:0471-6653084。E-mail:dongyu010@126.com

[10] 单玉,白鹏.心宁片中芍药苷含量测定[J].辽宁中医药大学学报,2009,11(7):179.

[11] 康博欣,王冬梅,王强,等.RP-HPLC法同时测定心宁片中芍药苷、阿魏酸和芦丁的含量[J].沈阳药科大学学报,2008,25(8):656.

[12] 周滢,杨军宣.不同厂家川芎配方颗粒中阿魏酸含量比较[J].医药导报,2014,33(7):947.

(收稿日期:2014-10-23 修回日期:2015-04-22)

(编辑:陈宏)