

HPLC法同时测定复方穿心莲片中4种成分的含量

詹十音*(湖北省中西医结合医院药学部,武汉 430015)

中图分类号 R917 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)24-3425-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.24.35

摘要 目的:建立同时测定复方穿心莲片中穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷含量的方法。方法:采用高效液相色谱法。色谱柱为Phenomenex C₁₈,流动相为乙腈-0.1%磷酸(梯度洗脱),流速为1.0 ml/min,检测波长为225 nm(穿心莲内酯)、335 nm(槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷)、254 nm(脱水穿心莲内酯和山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷),柱温为25 ℃,进样量为10 μl。结果:穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯和山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷的检测进样量线性范围分别为0.111~2.770、0.064~1.605、0.086~2.138、0.050~1.260 μg(*r*均为0.999 9);定量限分别为0.48、0.88、0.93、1.03 ng,检测限分别为0.79、1.15、0.96、1.07 ng;精密密度、稳定性、重复性试验的RSD<2.0%;加样回收率分别为96.57%~100.30%(RSD=1.3%,*n*=9)、95.04%~98.87%(RSD=1.3%,*n*=9)、95.74%~102.92%(RSD=2.4%,*n*=9)、96.73%~100.95%(RSD=1.6%,*n*=9)。结论:该方法简单灵敏、准确可靠、重复性好,可用于同时测定复方穿心莲片中穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷的含量。

关键词 高效液相色谱法;复方穿心莲片;穿心莲内酯;槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷;脱水穿心莲内酯;山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷

Simultaneous Determination of Four Components in Compound Chuanxinlian Tablet by HPLC

ZHAN Shiyin (Dept. of Pharmacy, Hubei Provincial Hospital of Integrated Chinese & Western Medicine, Wuhan 430015, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish a method for the simultaneous determination of andrographolide, quercetin-3-*O*-glucoside, dehydroandrographolide and kaempferol-3-*O*-glucoside in Compound chuanxinlian tablet. METHODS: HPLC was performed on the column of Phenomenex C₁₈ with mobile phase of acetonitrile - 0.1% phosphoric acid aqueous (gradient elution) at a flow rate of 1.0 ml/min, the detection wavelength was 225 nm for andrographolide, 335 nm for quercetin-3-*O*-glucoside and 254 nm for dehydroandrographolide and kaempferol-3-*O*-glucoside, column temperature was 25 ℃, and the volume injection was 10 μl. RESULTS: The linear range was 0.111-2.770 μg for andrographolide (*r*=0.999 9), 0.064-1.605 μg for quercetin-3-*O*-glucoside (*r*=0.999 9), 0.086-2.138 μg for dehydroandrographolide (*r*=0.999 9) and 0.050-1.260 μg for kaempferol-3-*O*-glucoside (*r*=0.999 9); the limits of quantitation were 0.48 ng, 0.88 ng, 0.93 ng and 1.03 ng, the limits of detection were 0.79 ng, 1.15 ng, 0.96 ng and 1.07 ng, respectively; RSDs of precision, stability and reproducibility tests were lower than 2.0%; recoveries were 96.57%-100.30% (RSD=1.3%, *n*=9), 95.04%-98.87% (RSD=1.3%, *n*=9), 95.74%-102.92% (RSD=2.4%, *n*=9) and 96.73%-100.95% (RSD=1.6%, *n*=9), respectively. CONCLUSIONS: The method is sensitive, reliable and reproducible, and can be used for the simultaneous determination of andrographolide, quercetin-3-*O*-glucoside, dehydroandrographolide and kaempferol-3-*O*-glucoside in Compound chuanxinlian tablet.

KEYWORDS HPLC; Compound chuanxinlian tablet; Andrographolide; Quercetin-3-*O*-glucoside; Dehydroandrographolide; Kaempferol-3-*O*-glucoside

复方穿心莲片是由穿心莲和路边青提取制成的片剂,具有清热解毒、凉血、利湿之功效,可用于风热感冒、喉痹、疔腮、湿泄泄泻等疾病的治疗^[1]。穿心莲 *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees 具有清热解毒、凉血、消肿的作用,其含有穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯、新穿心莲内酯等二萜内酯类成分^[2-5]。路边青 *Geum aleppicum* Jacq. 具有益气健脾、补血养阴、润肺化痰的功效,含有槲皮素、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、5,7,4-三羟基黄酮、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷及山柰酚等黄酮类化合物^[6-9]。复方穿心莲片收载于《卫生部药品标准中药成方制剂》(第十九册),该标准中除薄层鉴别外,其他均为常规检查项,无任何专属的定量检测方法^[1]。现有相关文献采用薄层鉴别法进行定性鉴别或采用高效液相色谱(HPLC)法测定穿心莲内酯、脱水穿心莲内酯的含量^[10-14],上述检测方法的指标成分局限于穿心莲药材中的成分,未对方中路边青药材的有

效成分进行定量测定,因此不能全面地控制复方穿心莲片的质量。为了提高其质量控制标准,笔者采用高效液相色谱法(HPLC),建立了同时测定复方穿心莲片中穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷含量的方法。

1 材料

1.1 仪器

1260型HPLC仪,包括G1311C型四元梯度泵、G1315D型二极管阵列检测器(DAD)、G1316A型柱温箱、G1329B型自动进样器、Chemstation Version B.04.02色谱工作站(美国Agilent公司);KQ-500 DE型数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司,功率:500 W,频率:40 kHz);BP110s型万分之一电子天平(德国Sartorius公司)。

1.2 药品与试剂

复方穿心莲片(白云山和记黄埔中药有限公司,批号:

*主管药师。研究方向:药品质量。E-mail:Zsy1835@qq.com

K5S010、K5S011、K5S012、K5S013、K5S0014,规格:0.37 g/片);穿心莲内酯对照品(批号:110797-201412,纯度>98.0%)、脱水穿心莲内酯对照品(批号:110854-201406,纯度>98.0%)、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷对照品(批号:111809-201306,纯度>98.0%)均购自中国食品药品检定研究院;山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷对照品(南京替斯艾么中药研究所,批号:TCM010-150624,纯度>98.0%);乙腈为色谱纯,其余试剂均为分析纯,水为超纯水。

1.3 药材

穿心莲药材(编号:S1)和路边青药材(编号:S2)均购于广东大翔药业有限公司,经湖北中医药大学陈科力教授鉴定为真品。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱:Phenomenex C₁₈(250 mm×4.6 mm,5 μm);流动相:乙腈(A)-0.1%磷酸(B),梯度洗脱(洗脱程序见表1);流速:1.0 ml/min;检测波长:225 nm(穿心莲内酯)、335 nm(槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷)、254 nm(脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷);柱温:25℃;进样量:10 μl。

表1 梯度洗脱程序

Tab 1 Gradient elution program

时间,min	A,%	B,%
0~15	10→26	90→74
15~35	26→44	74→56
45~50	44→10	56→90

2.2 溶液的制备

2.2.1 混合对照品溶液 取穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷对照品各适量,各分别置于25 ml量瓶中,加70%乙醇制成穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯质量浓度分别为11.08、11.08、3.21、8.55 mg/ml的单一对照品贮备液。分别量取上述单一对照品贮备液适量,制成穿心莲内酯110.80 μg/ml、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷64.20 μg/ml、脱水穿心莲内酯85.50 μg/ml、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷50.40 μg/ml的混合对照品溶液。

2.2.2 供试品溶液 取样品10片,除去包衣,研细,取约0.5 g,精密称定,置于50 ml具塞锥形瓶中,加70%乙醇20 ml,超声提取30 min,提取2次,滤过,合并滤液,用70%乙醇定容,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 按复方穿心莲片的处方比例和制备工艺,制备缺穿心莲、路边青的阴性样品,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

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,穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷的色谱峰与其他峰均能达到基线分离,分离度>1.5,理论板数以穿心莲内酯峰计为10 000,保留时间为28.5 min。结果表明,其他成分对测定无干扰。

2.4 线性关系考察

精密称取“2.2.1”项下混合对照品溶液1、2、4、6、8、10 μl,按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积。以待测成分进样量(x , μg)为横坐标、峰面积(y)为纵坐标进行线性回归,得穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷的回归方程与线性范围,详见表2。

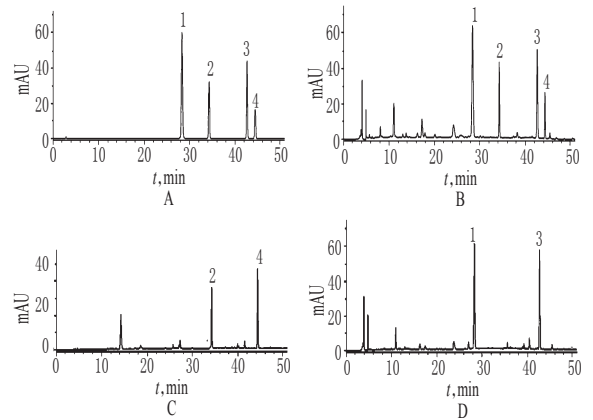


图1 高效液相色谱图

A.混合对照品;B.供试品;C.缺路边青的阴性对照;D.缺穿心莲的阴性对照;1.穿心莲内酯;2.槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷;3.脱水穿心莲内酯;4.山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷

Fig 1 HPLC chromatograms

A.mixed reference substance; B.test sample; C.negative control without *G. aleppicum*; D.negative control without *A. paniculata*; 1.andrographolide; 2.queretin-3-*O*-glucoside; 3.dehydroandrographolide; 4.kaempferol-3-*O*-glucoside

表2 回归方程与线性范围($n=6$)

Tab 2 Regression equations and linear ranges($n=6$)

待测成分	回归方程	r	线性范围, μg
穿心莲内酯	$y=407.16x+0.5819$	0.9999	0.111~2.770
槲皮素-3- <i>O</i> -葡萄糖苷	$y=1345.70x-2.0823$	0.9999	0.064~1.605
脱水穿心莲内酯	$y=445.68x+0.1161$	0.9999	0.086~2.138
山柰酚-3- <i>O</i> -葡萄糖苷	$y=714.04x+1.1839$	0.9999	0.050~1.260

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”项下色谱条件连续进样测定6次,记录峰面积。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),详见表3。

表3 检测限与定量限测定结果

Tab 3 Determination results of detection limit and quantitation limit

待测成分	LOQ,ng	LOD,ng
穿心莲内酯	0.48	0.79
槲皮素-3- <i>O</i> -葡萄糖苷	0.88	1.15
脱水穿心莲内酯	0.93	0.96
山柰酚-3- <i>O</i> -葡萄糖苷	1.03	1.07

2.6 精密度的试验

精密吸取“2.2.1”项下混合对照品溶液10 μl,按“2.1”项下色谱条件连续进样测定6次,记录峰面积。结果,穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷峰面积的RSD分别为1.4%、1.7%、0.82%、1.1%($n=6$),表明仪器精密度良好。

2.7 稳定性试验

取同一供试品溶液(批号:K5S010)适量,分别于室温下放置0、2、4、8、16、24 h时按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积。结果,穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷峰面积的RSD分别为1.1%、1.6%、1.2%、0.86%($n=6$),表明供试品溶液在24 h内稳定性良好。

2.8 重复性试验

分别称取同一批样品(批号:K5S010)适量,共6份,按“2.2.2”项下方法平行制备6份供试品溶液,按“2.1”项下色谱条件进样测定,记录峰面积并计算穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷的含量,详见表4。由表4可知,本方法重复性良好。

表4 重复性试验结果($n=6$)

Tab 4 Results of reproducibility test($n=6$)

待测成分	平均含量,mg/g	RSD,%
穿心莲内酯	11.25	1.20
槲皮素-3- <i>O</i> -葡萄糖苷	2.80	0.95
脱水穿心莲内酯	4.22	1.80
山柰酚-3- <i>O</i> -葡萄糖苷	2.74	0.89

2.9 加样回收率试验

取已知含量的样品(批号:K5S010)粉末9份,每份约0.25 g,精密称定,分别置于50 ml具塞锥形瓶中,分别精密加入低、中、高质量的穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷对照品各适量,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,记录峰面积并计算加样回收率,结果见表5。

表5 加样回收率试验结果($n=9$)

Tab 5 Results of recovery test($n=9$)

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,%	
穿心莲内酯	0.250 4	2.817	1.662	4.451	98.32	98.99	1.3	
	0.251 2	2.826	1.662	4.431	96.57			
	0.251 8	2.833	1.662	4.476	98.86			
	0.250 2	2.815	2.770	5.593	100.29			
	0.251 1	2.825	2.770	5.545	98.19			
	0.252 3	2.838	2.770	5.592	99.42			
	0.250 1	2.814	3.324	6.148	100.30			
	0.252 1	2.836	3.324	6.114	98.62			
	0.253 3	2.850	3.324	6.184	100.30			
	槲皮素-3- <i>O</i> -葡萄糖苷	0.250 4	0.701	0.642	1.333	98.44	97.53	1.3
		0.251 2	0.703	0.642	1.333	98.13		
		0.251 8	0.705	0.642	1.339	98.75		
		0.250 2	0.701	0.706	1.372	95.04		
		0.251 1	0.703	0.706	1.395	98.02		
		0.252 3	0.706	0.706	1.404	98.87		
0.250 1		0.700	0.802	1.474	96.51			
0.252 1		0.706	0.802	1.482	96.76			
0.253 3		0.709	0.802	1.489	97.26			
脱水穿心莲内酯		0.250 4	1.057	0.855	1.926	101.64	99.77	2.4
		0.251 2	1.060	0.855	1.94	102.92		
		0.251 8	1.063	0.855	1.913	99.42		
		0.250 2	1.056	1.026	2.085	100.29		
		0.251 1	1.060	1.026	2.111	102.44		
		0.252 3	1.065	1.026	2.078	98.73		
	0.250 1	1.055	1.197	2.201	95.74			
	0.252 1	1.064	1.197	2.229	97.33			
	0.253 3	1.069	1.197	2.259	99.42			
	山柰酚-3- <i>O</i> -葡萄糖苷	0.250 4	0.686	0.504	1.191	100.20	98.68	1.6
		0.251 2	0.688	0.504	1.176	96.83		
		0.251 8	0.690	0.504	1.183	97.82		
		0.250 2	0.686	0.672	1.336	96.73		
		0.251 1	0.688	0.672	1.341	97.17		
		0.252 3	0.691	0.672	1.357	99.11		
0.250 1		0.685	0.840	1.528	100.36			
0.252 1		0.691	0.840	1.522	98.93			
0.253 3		0.694	0.840	1.542	100.95			

2.10 样品含量测定

取5批样品粉末各3份,每份约0.5 g,精密称定,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,记录峰面积并计算各成分含量,结果见表6。

表6 样品含量测定结果($n=3$,mg/g)

Tab 6 Results of contents determination of samples ($n=3$,mg/g)

样品批号	穿心莲内酯	槲皮素-3- <i>O</i> -葡萄糖苷	脱水穿心莲内酯	山柰酚-3- <i>O</i> -葡萄糖苷
K5S010	11.25	2.80	4.22	2.74
K5S011	10.38	3.12	4.01	2.44
K5S012	12.51	3.25	3.99	3.01
K5S013	10.49	2.75	4.13	2.85
K5S014	9.86	2.64	2.77	3.31

3 讨论

3.1 检测波长的选择

在考察检测波长时,利用DAD检测器全波长图谱功能分别调出穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷的紫外吸收图谱,发现穿心莲内酯的最大吸收在225 nm处,脱水穿心莲内酯的最大吸收为254 nm,槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷和山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷的最大吸收峰均为335 nm,4个活性成分最大吸收波长相差较大,因此本试验采用了变换波长进行测定。

3.2 提取溶剂的选择

本试验中对比了甲醇、乙醇、50%甲醇、50%乙醇、70%甲醇、70%乙醇作为提取溶剂的提取效率,结果发现采用70%乙醇超声提取2次,每次30 min,能将待测成分提取完全。

3.3 流动相的选择

笔者还分别考察了乙腈-水、甲醇-水、甲醇-磷酸、乙腈-磷酸等流动相系统,发现选用乙腈-磷酸作为流动相时,基线稳定,样品的峰形和分离度都较好。因此,最终选择了甲醇-0.1%磷酸作为本试验的流动相。

3.4 样品测定结果分析

对5批样品进行分析,结果表明各批复方穿心莲片样品均可检测出穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷4种成分,但各批次样品中上述4种成分的含量存在一定差异,可能与穿心莲、路边青原料来源及药用部位、生产制备工艺等有关。因此,有必要对复方穿心莲片中的有效成分进行质量控制,以保证复方穿心莲片的疗效。

综上所述,本方法简单灵敏、准确可靠、重复性好,可用于同时测定复方穿心莲片中穿心莲内酯、槲皮素-3-*O*-葡萄糖苷、脱水穿心莲内酯、山柰酚-3-*O*-葡萄糖苷的含量。

参考文献

- [1] 国家药典委员会.中华人民共和国卫生部药品标准中药成方制剂:第十九册[S].北京:人民卫生出版社,1996:115.
- [2] 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,2015:268,350.
- [3] 朱艳玲.穿心莲化学成分和药理作用的研究进展[J].中国现代药物应用,2013,7(14):238.
- [4] 刘飞飞,范春林,黄晓群,等.穿心莲干浸膏HPLC特征指纹图谱研究[J].中药材,2007,38(7):1505.
- [5] 李景华,许笑笑,赵炎葱,等.穿心莲二萜内酯有效部位化学成分的液质联用法鉴定及其初步药效学研究[J].中国中药杂志,2014,39(23):4642.

HPLC法测定比沙可啶肠溶片含量的测量不确定度评定

孙婷*,姜建国,张菁,耿韞(河北省药品检验研究院,石家庄 050011)

中图分类号 R927 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)24-3428-03
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.24.36

摘要 目的:建立测定比沙可啶肠溶片含量的测量不确定度的评定方法。方法:采用高效液相色谱(HPLC)外标法测定比沙可啶肠溶片的含量,并建立评定其不确定度的数学模型,对来自于溶液配制过程和仪器测定过程的各种不确定度影响因素进行系统分析并予以评估。结果:HPLC外标法测定比沙可啶肠溶片的含量为97.8%,置信概率为95%时,其扩展测量不确定度为2.8%,测量结果表示为 $(97.8 \pm 2.8)\%$, $k=2$ 。结论:建立的方法适用于HPLC外标法测定比沙可啶肠溶片含量的测量不确定度评定。HPLC仪器的定期校准检定和称量过程的严格控制有利于提高HPLC法测定的准确度。

关键词 高效液相色谱法;比沙可啶肠溶片;含量测定;测量不确定度评定

Evaluation of Measurement Uncertainty for the Content of Bisacodyl Enteric-coated Tablet by HPLC

SUN Ting, JIANG Jianguo, ZHANG Jing, GENG Yun (Hebei Institute for Drug Control, Shijiazhuang 050011, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To a evaluation method for the measurement uncertainty for the content of Bisacodyl enteric-coated tablet. METHODS: HPLC external standard method was conducted for content determination of Bisacodyl enteric-coated tablet, and mathematical model for uncertainty evaluation was established to systematically analyze and evaluate the influential factors in processes of solution preparation and instrument measurement. RESULTS: HPLC external standard method showed the content was 97.8%, confidence probability was 95%, expanded uncertainty was 2.8%, and determination result was $(97.8 \pm 2.8)\%$, $k=2$. CONCLUSIONS: The established method is suitable for the evaluation of measurement uncertainty for the content of Bisacodyl enteric-coated tablet. Regularly calibrated verification for HPLC equipment and strict control of the weighing process will help to improve the accuracy measured by HPLC.

KEYWORDS HPLC; Bisacodyl enteric-coated tablet; Content determination; Evaluation of measurement uncertainty

比沙可啶肠溶片为2015年版《中国药典》(二部)收载的品种,是国外20世纪50年代末上市的优良缓泻药,临床上主要通过与其肠黏膜直接接触刺激其感觉神经末梢而增强肠反射性蠕动,导致排便^[1]。笔者在前期研究中对比沙可啶肠溶片的含量进行了测定。本研究中,笔者参考相关文献^[2-6],依次按照建立数学模型、分析不确定度来源以及计算不确定度分量、合成标准不确定度和扩展不确定度的过程,对高效液相色谱(HPLC)外标法测定比沙可啶肠溶片含量的测量不确定度进行了评定,旨在为提高比沙可啶肠溶片的质量评价与控制水平提供科学依据。

1 材料

1.1 仪器

1260型HPLC仪,包括1260泵、UV检测器和EZChrom色谱工作站(美国安捷伦公司);XS105型电子天平(瑞士梅特勒-托利多公司);50 ml量瓶级别为A级。

1.2 药品与试剂

比沙可啶对照品(中国食品药品检定研究院,批号:100181-200402,纯度:100.0%);比沙可啶肠溶片(A公司,批号:30901,规格:5 mg);乙腈(色谱纯,美国Fisher Chemical公司);乙酸铵(分析纯,国药集团化学试剂有限公司);冰乙酸(分析纯,天津市风船化学试剂科技有限公司);水为超纯水。

2 方法与结果

- [6] 王莉宁,徐必学,林华容,等.蓝布正化学成分的研究[J].时珍国医国药,2009,20(4):798.
- [7] 杨威,郑明善,吕惠子.路边青化学成分的研究[J].延边大学学报(医学版),2013,36(1):32.
- [8] 欧阳玉祝,陈小东,唐红玉,等.路边青中总多酚的提取与分离研究[J].食品科学,2009,30(16):44.
- [9] 张飞.蓝布正的化学成分及质量控制研究[D].上海:上海交通大学,2012.
- [10] 李龙,翁恭峰,白玉春,等.复方穿心莲片质量标准的研究[J].广东药学院学报,2014,30(5):595.
- [11] 张慧晔,潘雪峰,徐小飞,等.复方穿心莲片的薄层鉴别研究[J].中成药,2015,37(2):460.
- [12] 胡强,周勇.HPLC法测定复方穿心莲片中脱水穿心莲内酯的含量[J].中国当代医药,2013,20(3):62.
- [13] 刘蕾,张瑜,韩光,等.HPLC法测定大鼠血浆中穿心莲内酯类衍生物的含量及其药动学研究[J].中国药房,2013,24(11):967.
- [14] 黄秀展,潘民儒,朱正英,等.HPLC法测定复方穿心莲片中穿心莲内酯和脱水穿心莲内酯的含量[J].中国社区医师,2012,14(7):28.

(收稿日期:2016-02-29 修回日期:2016-05-13)

(编辑:刘柳)

* 主管药师。研究方向:药物检验和杂质鉴定。E-mail: 122547652@qq.com