

光石韦中芒果苷和异芒果苷的一测多评含量测定方法的建立

谷立勍, 黄清泉, 何颂华, 黄博, 罗轶*

(广西食品药品药检所, 南宁 530021)

摘要: 目的 建立光石韦中芒果苷和异芒果苷的一测多评含量测定方法。**方法** 采用高效液相色谱法(high performance liquid chromatography, HPLC), 十八烷基硅烷键合硅胶为固定相的色谱柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm), 乙腈-0.1%甲酸(12:88, V:V)为流动相; 检测波长为 256 nm。流速 1.0 mL/min; 柱温 30 °C, 相对校正因子 0.894, 相对保留时间 1.18 s。**结果** 对 9 批光石韦药材含量测定, 分别用外标法和一测多评法计算芒果苷和异芒果苷含量, 结果两种方法计算结果差异极小。**结论** 该一测多评法准确、简便可用于光石韦中芒果苷和异芒果苷的含量测定。

关键词: 光石韦; 芒果苷; 异芒果苷; 一测多评

Establishment of a method for the determination of mangiferin and ismangiferin in *Pyrrosialcavata* (Bak.) Ching by quantitative analysis of multi-components by single marker

GU Li-Qing, HUANG Qing-Quan, HE Song-Hua, HUANG Bo, LUO Yi*

(Guangxi Food and Drug Inspection Institute, Nanning 530021, China)

ABSTRACT: Objective To establish a method for the determination of mangiferin and ismangiferin in *Pyrrosialcavata* (Bak.) Ching. by quantitative analysis of multi-components by single marker. **Methods** High performance liquid chromatography (HPLC) was used with acetonitrile-0.1% formic acid (12:88, V:V) as mobile phase in a column (4.6 mm×250 mm, 5 μm) and octylsilane bonded silica gel as stationary phase. The detection wavelength was 256 nm. The flow rate was 1.0 mL/min. The column temperature was 30 °C, the relative correction factor was 0.894, and the relative retention time was 1.18 s. **Results** For the determination of the contents of 9 batches of *Pyrrosialcavata* (Bak.) Ching, the contents of mangiferin and ismangiferin were calculated by using external standard method and quantitative analysis of multi-components by single marker method respectively. **Conclusion** The method is accurate and simple for the determination of mangiferin and ismangiferin in *Pyrrosialcavata* (Bak.) Ching.

基金项目: 广西药品监督管理局科研计划(桂药监科 2019-07)、广西常用壮瑶药药材质量标准研究(桂科 AB17292069)、南宁市科学研究与技术开发计划(20191035)

Fund: Supported by Scientific Research Program of Guangxi Drug Administration (Guangxi Drug Safety Department 2019-07), Study on Quality Standard of Zhuang Yao Medicinal Materials Commonly Used in Guangxi (GuiKe AB17292069), Nanning Scientific Research and Technology Development Program (20191035)

***通讯作者:** 罗轶, 主任药师, 主要研究方向为中药、天然药物化学成分与质量标准研究。E-mail: 1609373910@qq.com

***Corresponding author:** LUO Yi, Chief Pharmacist, Guangxi Institute for Food and Drug Control, No.9, Qinghu Road, Nanning 530021, China. E-mail: 1609373910@qq.com

KEY WORDS: pyrrosiocalvata; mangiferin; isomangiferin; quantitative analysis of multi-components by single marker

1 引言

光石韦(裸盟泯)水龙骨科石韦属植物(*Pyrrosiocalvata* (Bak.) Ching), 叶可入药, 具有利尿通淋, 清热止血的作用, 是广西特色壮药材, 现收载于《广西壮族自治区壮药质量标准》第二卷^[1]。以光石韦药材为处方的中成药“复方金钱草颗粒”对尿路感染、尿结石等泌尿系统疾病有极好的疗效, 现已收入《中国药典》(2015年版)^[2]。

现行光石韦药材的标准中对光石韦的质量控制方法主要是以芒果苷单一对照品为对照的薄层色谱鉴别及高效液相色谱法含量测定。但含有芒果苷成分的中药材品种较多, 例如红花龙胆、知母^[2]、石韦^[3]等, 仅以此成分作为光石韦的质量控制指标不够全面, 特别是易与同科属的石韦相混淆。本课题通过对光石韦的化学成分进行初步分析, 发现光石韦中除主要成分芒果苷外, 异芒果苷的含量也较多, 且存在稳定, 并有一定的修复肝损伤活性^[4], 所以可以建立一种同时测定光石韦中芒果苷和异芒果苷的含量测定方法, 用以评价光石韦药材的质量优劣。一测多评是指, 在一定的线性范围内, 中药中一部分有效成分间存在内部函数关系和比例关系, 建立其中一个成分与其他成分之间的相对校正因子 f , 通过相对校正因子 f 计算其他成分的含量, 可以做到只测定某一成分的含量就能同时计算多成分含量的方法^[5-8]。以此为基础, 本研究建立了以芒果苷为对照品的高效液相色谱一测多评法(quantitative analysis of multi-components by single marker, QAMS)同时测定光石韦中芒果苷和异芒果苷的含量测定方法, 通过实验验证, 建立的一测多法, 为光石韦及其制剂的质量控制提供科学依据。

2 材料与方法

2.1 仪器与试剂

impact II 超高分辨四级杆飞行时间质谱仪、Agilent 1100 高效液相色谱仪(配备二极管阵列检测器)(美国安捷伦公司); Ultimate 3000 高效液相色谱仪(配备二极管阵列检测器, 美国戴安公司); 岛津 LC-30AD 高效液相色谱仪

(配备二极管阵列检测器, 日本岛津公司); CP224S 电子分析天平(万分之一, 德国赛多利斯公司); XS205 电子分析天平(十万分之一, 瑞士梅特勒-托利多公司); 昆山 KQ800D 型数控超声波清洗器(320 W, 40 KHZ, 昆山超声仪器有限公司)。

芒果苷对照品(供含量测定用, 批号 111607-201704, 含量以 98.1%计, 中国食品药品检定研究院提供); 异芒果苷对照品(供含量测定用, 批号 P10D10S105531, 含量以 100%计, 上海源叶生物科技有限公司提供); 乙腈(Merck, 色谱纯, 德国默克尔公司); 纯化水(超纯水)。

2.2 样品

收集光石韦样品 9 批, 由广西食品药品检验所中药民族药室鉴定为水龙骨科石韦属植物光石韦。

2.3 实验方法

2.3.1 色谱条件

以十八烷基硅烷键合硅胶为固定相; 以乙腈-0.1%甲酸(12:88, V:V)为流动相; 检测波长为 256 nm。流速 1.0 mL/min; 柱温 30 °C; 进样量 10 μ L。

2.3.2 对照品溶液的制备

取芒果苷对照品、异芒果苷对照品适量, 精密称定, 加 70% 甲醇制成含芒果苷 0.1 mg/mL 和异芒果苷 0.05 mg/mL 的对照品溶液。

2.3.3 供试品溶液的制备

取 2 项下的样品粉末 0.1 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 加入 70% 甲醇 50 mL, 称重, 加热回流 1 h, 放冷, 用 70% 甲醇补足减失重量, 滤过, 取续滤液, 即得。

2.3.4 化学成分的分析

取药材适量粉碎, 过二号筛, 取粉末 0.1 g, 加 70% 甲醇溶液, 回流 1 h, 滤过, 滤液用液质检测, 色谱柱: Eclipse PlusC₁₈ 柱(2.1 mm \times 100 mm, 1.8 μ m); 流动相: 为 0.1% 甲酸溶液-乙腈, 流速:0.3 mL/min; 进样量: 2 μ L; 质谱条件: ESI 离子源; 负模式; 毛细管电压: 2500 V; 雾化气压力 2 bar; 干燥气流速: 8.0 L/min; 干燥气温度: 200 °C; 质谱扫描模式为 automs/ms 扫描; 扫描范围: m/z 50~2000。结果如表 1。

表 1 光石韦液质检测结果

Table 1 Liquid quality test results of *Pyrrosiocalvata* (Bak.) Ching

化合物名称	分子式	保留时间/min	母离子	碎片离子	理论值[M-H]
芒果苷	C ₁₉ H ₁₈ O ₁₁	6.39	421.0779	301.0358 331.0462	421.0776
异芒果苷	C ₁₉ H ₁₈ O ₁₁	7.41	421.0783	301.0357 331.0461	421.0776

3 结果与分析

3.1 系统适用性试验

分别吸取空白溶剂、混合对照品溶液、供试品溶液各 10 μL , 注入液相色谱仪, 按 2.3.1 色谱条件分析, 结果见图 1。芒果苷与异芒果苷色谱峰与相邻峰的分度均大于 1.5, 理论塔板数在 8000 以上。

3.2 线性关系

精密称取芒果苷对照品 21.04 mg(含量以 98.1%计), 置 20 mL 量瓶中, 加 70%甲醇使溶解并稀释至刻度, 摇匀, 作为对照品贮备液 \textcircled{a} 。精密称取异芒果苷对照品 10.52 mg(含量以 100%计), 置 20 mL 量瓶中, 加 70%甲醇使溶解并稀释至刻度, 摇匀, 作为对照品贮备液 \textcircled{b} 。分别精密量取上述对照品贮备液 \textcircled{a} 和对照品贮备液 \textcircled{b} 各 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、3、5 mL, 置同一 10 mL 量瓶中, 加 70%甲醇稀释至刻度, 摇匀, 分别作为标准曲线溶液 1、2、3、4、5、6、7、8。精密吸取上述溶液各 10 μL , 注入液相色谱仪, 按正文拟定的色谱条件进行测定。以对照品进样量为横坐标(X), 峰面积积分值为纵坐标(Y)分别绘制标准曲线, 结果如表 2。结果表明: 芒果苷在进样量为 0.1030~5.1600 μg 范围内时, 异芒果苷在进样量为 0.0510~0.2563 μg 范围内时, 进样量与峰面积呈良好线性关系。

3.3 精密度实验

取标准品溶液, 按照 2.3.1 的色谱条件连续进样 6 次, 计算色谱峰芒果苷和异芒果苷峰面积的 RSD 值, 分别为

0.37%和 0.52%, 表明系统精密度良好。

3.4 稳定性实验

取同一供试品溶液, 按 2.3.1 项下的色谱条件, 每隔 4 h 测定一次, 共测定 7 次, 结果 7 次测定的芒果苷和异芒果苷峰面积的 RSD%分别为 0.33 和 0.75, 结果表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

3.5 重复性实验

取 2 项下的药材粉末约 0.1 g, 取 6 份, 精密称定, 按 2.3.3 项下供试品溶液制备方法制成供试品溶液, 按 2.3.1 项下的色谱条件测定峰面积, 根据线性方程分别计算 6 批样品中芒果苷和异芒果苷的含量, 结果 6 份样品中芒果苷的平均含量为 55.3 mg/g, 异芒果苷的平均含量为 33.9 mg/g, RSD 分别为 1.23%和 1.37%, 结果表明方法重复性较好。

3.6 加样回收实验

取已知芒果苷含量(55.2837 mg/g)、异芒果苷含量(33.9509 mg/g)的光石韦药材粉末, 约 0.05 g, 精密称定, 平行称取 6 份, 置具塞锥形瓶中, 精密加入芒果苷、异芒果苷混合对照品溶液(取芒果苷对照品 10.70 mg, 异芒果苷对照品置 500 mL 量瓶中, 加 70%甲醇使溶解并稀释至刻度, 摇匀)50 mL, 加热回流 1 h, 放冷, 滤过, 取续滤液, 按照 2.3.1 项下的色谱条件测定, 根据线性方程求出芒果苷和异芒果苷的含量, 计算回收率, 结果如表 3, 芒果苷平均回收率为 98.76%, RSD=1.58%(n=6), 异芒果苷平均回收率为 99.67%, RSD=2.80%(n=6), 符合定量分析的要求(回收率应为 100% \pm 10%; RSD 应小于 3%), 表明方法准确。

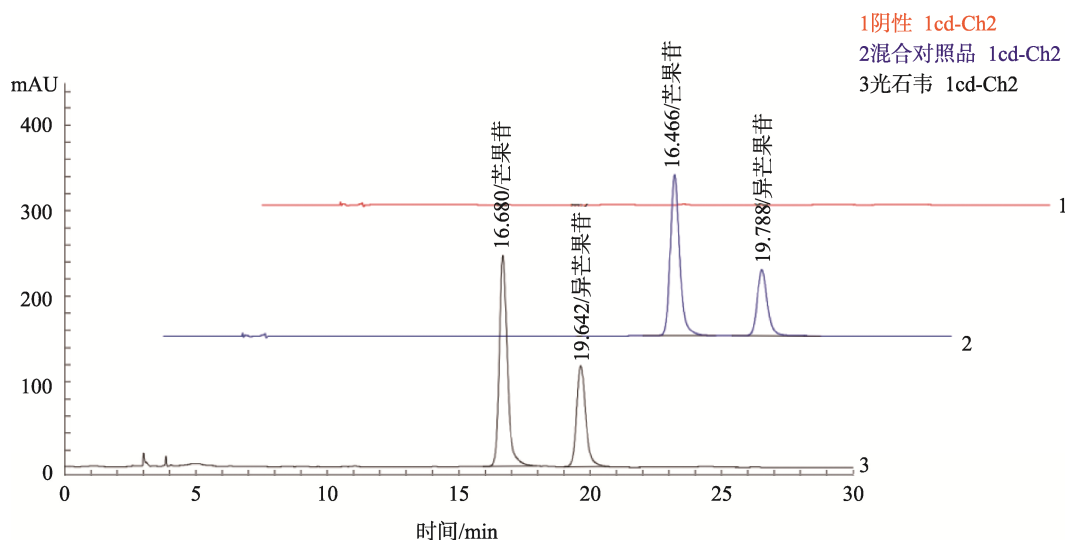


图 1 空白溶剂色谱图, 混标色谱图, 样品色谱图

Fig.1 Blank solvent chromatogram, mixed standard chromatogram, sample chromatogram

表 2 线性范围考察结果
Table 2 Investigation results of linear range

成分	回归方程	$r(n=8)$	线性范围/ μg
芒果苷	$Y=44664084.8X+67767.9$	0.9998	0.1030~5.1600
异芒果苷	$Y=39864673.8X+28914.5$	0.9999	0.0510~0.2563

表 3 加样回收试验测定结果
Table 3 Determination results of sample recovery test

名称	序号	取样量/g	样品原含量/mg	加入量/mg	测得量/mg	回收率/%	平均/%	RSD/%
芒果苷	1	0.0520	2.8748	2.7821	5.5736	97.00	98.76	1.58
	2	0.0524	2.8969		5.5976	97.07		
	3	0.0556	3.0738		5.8368	99.31		
	4	0.0493	2.7255		5.4602	98.30		
	5	0.0529	2.9245		5.7246	100.65		
	6	0.0519	2.8692		5.6574	100.22		
异芒果苷	1	0.0520	1.7654	1.7360	3.4254	95.62	99.67	2.80
	2	0.0524	1.7790		3.4594	96.80		
	3	0.0556	1.8877		3.6476	101.37		
	4	0.0493	1.6738		3.4166	100.39		
	5	0.0529	1.7960		3.5539	101.26		
	6	0.0519	1.7621		3.5424	102.55		

3.7 相对校正因子和相对保留时间计算

根据 3.4.1 线性关系中芒果苷和异芒果苷的进样浓度、峰面积和保留时间,按照下述公式,以芒果苷为内参物(S)计算异芒果苷的相对校正因子和相对保留时间均值及 RSD,结果如表 4,异芒果苷的相对校正因子为 0.894, RSD 为 0.76,异芒果苷对芒果苷的调整保留时间为 1.18, RSD 为 0。

$$f_{\text{异芒果苷/芒果苷}} = \frac{f_{\text{A/W}}}{f_{\text{芒果苷}}} = \frac{f_{\text{异芒果苷}}}{f_{\text{芒果苷}}}$$

$$f_{\text{芒果苷}} = \frac{A_{\text{异芒果苷}} \times C_{\text{芒果苷}}}{A_{\text{芒果苷}} \times C_{\text{异芒果苷}}}$$

$$\text{调整保留时间 } t_{\text{异芒果苷/芒果苷}} = \frac{t_{\text{异芒果苷}}}{t_{\text{芒果苷}}}$$

式中: f : 校正因子; A : 峰面积; C : 进样液浓度, mg/mL ; t : 保留时间, min 。

3.8 相对校正因子耐用性考察

选用不同色谱仪和色谱柱以芒果苷为内参物,计算异芒果苷的相对校正因子 f 和相对保留时间 t ,结果 RSD 均小于 3.0%,表明其适用性良好,结果见表 5。

3.9 不同流速及温度对相对校正因子和相对保留时间的影响

考察不同的流速(0.8、1.0、1.2 mL/min)、柱温(25、30、35 $^{\circ}\text{C}$)对相对校正因子的影响,以芒果苷为内参物,计算异芒果苷的相对校正因子,结果 $f_{\text{异芒果苷/芒果苷}}$ 和 $t_{\text{异芒果苷/芒果苷}}$ 的平均值分别为 0.917 和 1.1774, RSD 分别为 0.56% 和 1.18%,表明其适用性良好。

3.10 一测多评法与外标法的结果比较

取收集到的光石韦样品 9 批,按 2.3.3 项供试品溶液制备方法制得供试品溶液,按 2.3.1 的色谱条件,进样测定。分别用外标法和一测多评法计算样品中异芒果苷的含量,一测多评法是以 3.7 项下计算的相对校正因子均值 $f=0.894$ 为相对校正因子,通过公式 $C_{\text{异芒果苷}}=(A_{\text{异芒果苷}} \times C_{\text{芒果苷}})/(A_{\text{芒果苷}} \times f)$ 计算异芒果苷的含量。

并将 2 种方法的结果进行比较,结果见表 6。外标法与一测多评法测定结果之间 RSD 均不大于 4%,表明两种方法测量结果无显著性差异,说明一测多评法可用于测定光石韦中芒果苷和异芒果苷成分质量评价研究。

表 4 相对校正因子和相对保留时间的计算
Table 4 Calculation of relative correction factor and relative retention time

序号	芒果苷进样 浓度/(mg/mL)	异芒果苷进样 浓度/(mg/mL)	芒果苷峰面积	异芒果苷峰面积	相对校正 因子	芒果苷 保留时间/s	异芒果苷 保留时间/s	相对保留 时间/s
1	0.103	0.051	454238	203028	0.903	16.98	20.04	1.18
2	0.206	0.103	929893	416882	0.897	18.86	22.32	1.18
3	0.516	0.256	2361294	1046149	0.893	19.23	22.67	1.18
4	1.032	0.513	4637357	2082111	0.903	16.94	20.08	1.18
5	1.548	0.769	7078028	3107375	0.884	19.06	22.41	1.18
6	2.580	1.281	11708293	5201942	0.895	17.06	20.14	1.18
7	3.096	1.538	14004725	6171616	0.887	18.66	21.95	1.18
8	5.160	2.563	22974431	10202483	0.894	16.80	19.97	1.19
均值					0.894			1.18
RSD%					0.757			0

表 5 不同品牌仪器和色谱柱的测定结果
Table 5 Determination results of different brands of instruments and chromatographic columns

仪器	色谱柱	f 异芒果苷/芒果苷	t 异芒果苷/芒果苷
岛津 LC-30AD	WelchUltimatet [®] XB C ₁₈	0.902	1.181
	kromasil100-5C ₁₈	0.912	1.255
	CAPCELL PAK MGII C ₁₈	0.895	1.141
Agilent 1100	WelchUltimatet [®] XB C ₁₈	0.926	1.185
	kromasil100-5C ₁₈	0.942	1.227
	CAPCELL PAK MGII C ₁₈	0.936	1.139
Ultimate 3000	WelchUltimatet [®] XB C ₁₈	0.935	1.183
	kromasil100-5C ₁₈	0.943	1.226
	CAPCELL PAK MGII C ₁₈	0.934	1.140
平均值		0.925	1.186
RSD/%		1.90	3.59

表 6 外标法和 QAMS 测定光石韦中芒果苷和异芒果苷含量
Table 6 Determination of mangiferin and ismangiferin contents in *Photoluminosae* by external standard method and QAMS

编号	样品来源(批号)	芒果苷/(mg/g)	异芒果苷		
			外标法/(mg/g)	QAMS 法/(mg/g)	RSD/%
1	广西万通制药有限公司(190326)	60.244	30.697	30.609	0.20
2	广西万通制药有限公司(190506)	57.401	37.672	37.461	0.40
3	广西万通制药有限公司(190515)	52.913	30.521	30.383	0.32
4	广西百色(GSW4)	51.166	31.954	31.778	0.39
5	广西百色(GSW5)	58.129	36.056	35.874	0.36
6	广西百色(GSW6)	54.818	33.930	33.754	0.37
7	广西百色(GSW7)	62.665	39.171	38.979	0.35
8	广西百色(GSW8)	63.065	36.306	36.157	0.29
9	广西百色(GSW9)	59.257	31.831	31.720	0.25

4 结 论

芒果苷和异芒果苷是光石韦中的主要特征性成分,含量高,因芒果苷对照品价廉易得,故本研究选用芒果苷为内参物,建立光石韦中两个主要成分的一测多评法。一测多评含量测定结果与传统方法含量测定结果无显著差异,说明一测多评可以用于同时测定光石韦中芒果苷与异芒果苷的含量^[9-15]。

参考文献

- [1] 广西壮族自治区食品药品监督管理局. 广西壮族自治区壮药质量标准(第二卷)[M]. 广西: 广西科学技术出版社, 2011.
Guangxi Zhuang Autonomous Region Food and Drug Administration. Quality standards for Zhuang medicine of Guangxi Zhuang autonomous region (volume II) [M]. Guangxi: Guangxi Science Technology Press, 2011.
- [2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[M]. 北京: 中国医药出版社, 2015.
National Pharmacopoeia Committee. Pharmacopoeia of the People's Republic of China (I) [M]. Beijing: China Medical Press, 2015.
- [3] 李开通, 张艺轩, 曹阳, 等. HPLC 法测定不同产地和品种石韦中绿原酸和芒果苷的含量[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(16): 2075-2078.
Li KT, Zhang YX, Cao Y, et al. HPLC method for the determination of chlorogenic acid and mangiferin in different habitats and varieties of Shiwir dipivoxil [J]. China's Tradit Chin Med J, 2010, 35 (16): 2075-2078.
- [4] 袁欣, 韩莉花, 张娜, 等. 异芒果苷对高脂饮食诱导大鼠肝脏损伤的改善作用[J]. 南京中医药大学学报, 2019, 35(4): 453-457.
Yuan X, Han LH, Zhang N, et al. Effect of mangiferin on liver injury induced by high-fat diet in rats [J]. South J Beijing Univ Chin Med, 2019, 35(4): 453-457.
- [5] Lei YT, Wang YQ, Sun ZC, et al. Quantitative analysis of multicomponents by single marker combined with HPLC fingerprint qualitative analyses for comprehensive evaluation of Aurantii Fructus [J]. J Sep Sci, 2020, 43(7).
- [6] Zhao XB, Hao XU, LU AP, et al. Insights of Chinese medicine syndrome study: From current status to future prospects [J]. Chin J Integr Med, 2014, 20(5): 326-331.
- [7] 胡瑞雪, 梁元昊, 徐文丽, 等. 一测多评法在中药中的应用及研究进展[J]. 药物分析杂志, 2019, 39(11): 1968-1979.
Hu RX, Liang YH, Xu WL, et al. Application and research progress of one-test and multi-evaluation method in Chinese traditional medicine [J]. J Pharm Anal, 2019, 39(11): 1968-1979.
- [8] 熊静, 龚易昕悦, 王润月, 等. 一测多评法在食品研究中的应用进展[J/OL]. 食品工业科技, 1-10 [2020-06-18]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1759.TS.20200519.1118.004.htmL>.
Xiong J, Gong YXY, Wang RY. Progress in the application of one - test multi - evaluation method in food research [J/OL]. Food Ind Sci Technol, 1-10 [2020-06-18]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1759.TS.20200519.1118.004.htmL>.
- [9] 蔡翔宇, 秦富, 司露露, 等. 高效液相色谱法同时测定红心鸭蛋中 5 种类胡萝卜素含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(9): 2766-2772.
Cai XY, Qin F, Si LL, et al. Simultaneous determination of 5 carotenes in

red duck eggs by high performance liquid chromatography [J]. J Food Saf Qual, 2020, 11(9): 2766-2772.

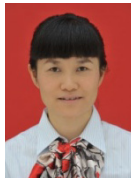
- [10] 谢丽丽, 陈锡龙, 王庆红, 等. 高效液相色谱法同时测定磺胺嘧啶二甲氧苄啶预混剂中两种主要成分含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(9): 2842-2847.
Xie LL, Chen XL, Wang QH, et al. Simultaneous determination of two main components in sulfaquinoxoline dimethoxytriazine premix by HIGH performance liquid chromatography [J]. J Food Saf Qual, 2020, 11(9): 2842-2847.
- [11] 陈彩云, 魏鲜娥, 蔡伟江, 等. 高效液相色谱法同时测定复方中药制剂中的芍药苷、甘草酸和丹参酮IIA 的含量[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(10): 4203-4209.
Chen CY, Wei XE, Cai WJ, et al. High performance liquid chromatography (HPLC) method for determination of paeoniflorin in compound Chinese medicine preparation at the same time, glycyrrhizic acid and tanshinone II A content [J]. J Food Saf Qual, 2016, 7(10): 4203-4209.
- [12] 王智民, 钱忠直, 张启伟, 等. 一测多评法建立的技术指南[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(6): 657-658.
Wang ZM, Qian ZZ, Zhang QW, et al. A technical guide for the establishment of one test and multiple evaluation method [J]. Chin J Tradit Chin Med, 2011, 36(6): 657-658.
- [13] 王智民, 高慧敏, 付雪涛, 等. “一测多评”法中药质量评价模式方法学研究[J]. 中国中药杂志, 2006, (23): 1925-1928.
Wang ZM, Gao HM, Fu XT, et al. Study on the model methodology of quality evaluation of traditional chinese medicine by "one test and multiple evaluation" [J]. Chin J Tradit Chin Med, 2006, (23): 1925-1928.
- [14] 陆兔林, 石上梅, 蔡宝昌, 等. 基于一测多评的中药多成分定量研究进展[J]. 中草药, 2012, 43(12): 2525-2529.
Lu TL, Shi SM, Cai BC, et al. Progress in quantitative research of multiple components in traditional Chinese medicine based on one-measure-multi-evaluation [J]. Chin Herbal Med, 2012, 43(12): 2525-2529.
- [15] 黄山君, 杨琪伟, 石燕红, 等. 一测多评法测定白芍中芍药苷与芍药内酯苷的含量[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(06): 780-783.
Huang SJ, Yang QW, Shi YH, et al. Determination of paeoniflorin and paeoniflorin in paeonia lactiflora paeonifloris by one test and multiple evaluation method [J]. Chin J Tradit Chin Med, 2011, 36(6): 780-783.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介



谷立勃, 硕士, 主管药师, 主要研究方向为中药安全检测和天然药物化学研究。
E-mail: 270098517@qq.com



罗 轶, 主任药师, 主要研究方向为中药、天然药物化学成分与质量标准研究。
E-mail: 1609373910@qq.com