

# 女贞子“一测多评”法测定

韩疏影, 项洋洋, 王星, 池玉梅\*  
(南京中医药大学药学院, 南京 210046)

**[摘要]** 目的:建立女贞子“一测多评”(QAMS)法,以实现女贞子中多指标成分控制。方法:采用 HPLC 法,以建立女贞子中红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷和 oleonuezhenide 含量测定方法为基础,以特女贞苷为参照物,统计其他成分的相对校正因子( $f_{i,s}$ )作为定量参数,同时统计其他组分与特女贞苷的相对保留时间( $\gamma_{i,s}$ )作为定性参数。结果:各成分分离良好,系统适应性与方法学考察结果符合含量测定要求,在测定浓度范围内线性关系良好,相关系数均  $>0.999\ 5$ ,平均回收率为  $96.8\% \sim 105.0\%$  ( $RSD \leq 3\%$ ),在系统适应性范围内各  $f_{i,s}$  的  $RSD$  均  $<5\%$ ,各  $\gamma_{i,s}$  的  $RSD$  均  $<2\%$ ,比较校正因子法与外标法的测定值,显示无显著差异。结论:建立的 QAMS 法准确、快速,结果可靠,具有可操作性,可用于女贞子多指标成分质量控制。

**[关键词]** 一测多评; 女贞子; 红景天苷; 女贞苷; 质量控制

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2016)23-0073-05

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2016230073

## Quantitative Analysis of Multi-components in Ligustri Lucidi Fructus with Single Marker Method

HAN Shu-ying, XIANG Yang-yang, WANG Xing, CHI Yu-mei\*  
(Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210046, China)

**[Abstract]** **Objective:** To establish a quantitative analysis of multi-components by single marker (QAMS) method and realize quality control of Ligustri Lucidi Fructus. **Method:** HPLC method was used in this paper for determining the contents of specnuezhenide, nuezhenoside, oleuropein, salidroside and oleonuezhenide. With specnuezhenide as a reference, the relative correction factors ( $f_{i,s}$ ) of other four constituents were used as a quantitative parameter and the values of relative retention time ( $\gamma_{i,s}$ ) were used as a qualitative parameter. **Result:** All five components were well separated. The results of system suitability test and methodology met the requirement of content determination. All the calibration curves showed good linearity in corresponding concentration ranges, with the correlation coefficients  $\geq 0.999\ 5$ . The recoveries of these target compounds were in the range of  $96.8\% \sim 105.0\%$  ( $RSD \leq 3\%$ ).  $RSD$  of  $f_{i,s}$  and  $\gamma_{i,s}$  were respectively less than  $5\%$  and  $2\%$  within the determination range. The results calculated with the proposed single marker method were consistent with those obtained by the external standard method, showing no significant differences between these two methods. **Conclusion:** The proposed QAMS method was proven to be operable and rapid with reliable results, which can be used for quality control of Ligustri Lucidi Fructus with multi-target ingredients.

**[Key words]** quantitative analysis of multi-components by single marker (QAMS); Ligustri Lucidi Fructus; specnuezhenide; nuezhenoside; quality control

**[收稿日期]** 20160622(016)

**[基金项目]** 国家自然科学基金项目(81303311);江苏省自然科学基金项目(BK20130958);江苏省属高校自然科学基金项目(13KJB150030);江苏高校优势学科建设工程项目

**[第一作者]** 韩疏影,博士,讲师,从事药物分析工作,Tel: 025-85811053,E-mail: njutcmhsy@163.com

**[通讯作者]** \*池玉梅,硕士,教授,从事药物分析工作,Tel: 025-85811053,E-mail: ymchii@njutcm.edu.cn

女贞子具有滋补肝肾,明目乌发的功效。用于治疗肝肾阴虚,眩晕耳鸣,腰膝酸软,须发早白等<sup>[1]</sup>。文献研究显示女贞子含有红景天苷、环烯醚萜苷等成分<sup>[2-4]</sup>。其中红景天苷有抗疲劳、抗衰老、免疫调节、清除自由基等多种作用;环烯醚萜苷具有保肝利胆,抗肝纤维化,抗菌消炎,抗肿瘤,降血脂,降血糖,降低血液黏度,增强机体免疫调节等多种活性<sup>[5-7]</sup>。目前,女贞子的质量控制方法,主要采用薄层扫描(TLC)和高效液相色谱法(HPLC)<sup>[8-10]</sup>。

“一测多评”(quantitative analysis of multi-components by single-marker, QAMS)法已成功应用于多种中药中多组分的质量控制<sup>[11-13]</sup>,但尚未见有关于女贞子的专属性强、准确度高且耐用性好的 QAMS 质量控制方法。

本实验拟通过建立 HPLC 同时测定环烯醚萜苷类和红景天苷 5 个分含量的方法,以特女贞苷为参照物,获取其他 4 个分与特女贞苷之间的相对校正因子( $f_{i,s}$ )作为定量参数,同时统计其他组分与特女贞苷的相对保留时间( $\gamma_{i,s}$ )作为定性参数定性色谱峰,建立校正因子 QAMS 法,以期采用 QAMS 法对女贞子多指标成分质量控制提供实验依据。

### 1 材料

U3000 型高效液相色谱仪(Thermo Fisher Scientific, USA),配有 WPS-3000TRS 自动进样器, TCC-3000 柱温箱, DAD-3000RSDAD 检测器和 Chromeleon 7.20 工作站(Dionex, USA);1260 型高效液相色谱仪,配有 1260Als 自动进样器,1260TCC 柱温箱,1260DAD 检测器和 OpenLab 工作站(Agilent, USA);2695 型高效液相色谱系统,配有 e2695 分离系统,2489 UV/Visible Detector 检测器和 Empower 工作站(Waters, USA)。

乙腈色谱纯,磷酸分析纯,纯净水(娃哈哈集团有限公司)。对照品女贞苷(批号 111918-201001),特女贞苷(批号 MUST-14040402)及红景天苷(批号 110818-201206)纯度均 >98.5%,购自中国食品药品检定研究院;橄榄苦苷(批号 GR-133-131122)和 oleonuezhenide(批号 112693-21-7)面积归一化纯度均 >98.5%,购自南京泽朗有限公司。

女贞子样品经南京中医药大学张瑜副教授和陆兔林教授鉴定为木犀科植物女贞 *Ligustrum lucidum* 的干燥成熟果实及制品。见表 1(其中 1~10 为生品,11~20 为酒制品)。

### 2 方法与结果

#### 2.1 对照品溶液制备

分别取红景天苷、女贞苷、

表 1 女贞子样品

Table 1 Ligustri Lucidi Fructus samples

No.	产地	批号	No.	产地	批号
1	湖北	140312	11	浙江	130906
2	湖北	140301	12	浙江	140508
3	四川	131220	13	湖北	140412
4	四川	140420	14	湖北	140301
5	河南	140520	15	四川	131220
6	河南	140218	16	四川	140420
7	浙江	140508	17	河南	140118
8	浙江	130906	18	河南	140524
9	安徽	140301	19	安徽	140301
10	安徽	140515	20	安徽	140515

特女贞苷、橄榄苦苷和 oleonuezhenide 对照品约 10 mg,精密称定,于 10 mL 量瓶中,以 10% 乙腈水溶液溶解并定容,制成  $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  的对照品储备液,备用。

2.2 供试品溶液制备 取女贞子样品粉末(过 50 目筛)约 0.5 g,精密称定,置圆底烧瓶中,精密加入 60% 乙醇溶液 50 mL,称定质量,加热回流 45 min,放冷,再称定质量,用 60% 乙醇溶液补足减失质量,摇匀,过  $0.45 \mu\text{m}$  滤膜,即得供试品溶液。

2.3 色谱条件 Kromasil C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm × 200 mm, 5  $\mu\text{m}$ )。流动相乙腈(A)-0.1% 磷酸水(B)溶液,梯度洗脱(0~2 min, 5% A; 2~30 min, 5%~31% A; 30~31 min, 31%~5% A; 31~40 min, 5% A),流速  $1.0 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ,检测波长 230 nm,柱温 30  $^{\circ}\text{C}$ ,进样量 10  $\mu\text{L}$ 。

#### 2.4 QAMS 法定量与定性参数

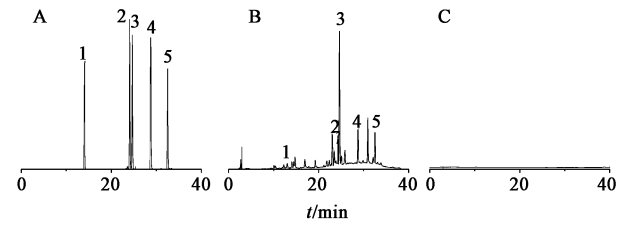
2.4.1 相对校正因子 由相对校正因子定义  $f_{i,s} = \frac{m_i/A_i}{m_s/A_s}$  得  $m_i \times A_s/A_i = f_{i,s} \times m_s$  (其中:A 为色谱峰面积;m 为组分的质量浓度( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ ); $f_{i,s}$  为相对校正因子;下标 i,s 分别为待测组分及参照物)。以  $m_s$  对  $[m_i \times A_s/A_i]$  作线性回归,其斜率即为  $f_{i,s}$ 。统计系统适应性试验各项下  $f_{i,s}$  的平均值,得待测组分的相对校正因子。

2.4.2 相对保留时间 由相对保留时间( $\gamma_{i,s}$ )的定义,以待测组分与参照物的调整保留时间之比,计算相对保留时间,统计系统适应性试验各项下  $\gamma_{i,s}$  的平均值,得待测组分的相对保留时间。

#### 2.5 方法学考察

2.5.1 专属性试验 取各对照品溶液制成混合对照品溶液,按建立的色谱条件进行分析,同时取供试

品溶液及空白溶液进行分析。结果显示,红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷和 oleonuezhenide 色谱峰之间分离度良好,分离度均 > 1.5,见图 1。



A. 对照品溶液; B. 供试品溶液; C. 空白溶液; 1. 红景天苷; 2. oleonuezhenide; 3. 特女贞苷; 4. 女贞苷; 5. 橄榄苦苷

图 1 女贞子 HPLC

Fig. 1 HPLC chromatograms of Ligustri Lucidi Fructus

**2.5.2 标准曲线及线性范围** 分别吸取对照品储备液适量于同一 10 mL 量瓶中,依次稀释配置 7 个浓度梯度的混合对照品溶液。对照品的浓度范围依次为红景天苷 1.996 ~ 199.6 mg · L<sup>-1</sup>,女贞苷 0.984 ~ 98.4 mg · L<sup>-1</sup>,特女贞苷 10 ~ 1 000 mg · L<sup>-1</sup>,橄榄苦苷 1.9 ~ 190 mg · L<sup>-1</sup>,oleonuezhenide 1.975 ~ 197.5 mg · L<sup>-1</sup>。按建立的色谱条件进行分析,以对照品溶液浓度对其峰面积进行线性回归处理,选择截距为零,得到红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷和 oleonuezhenide 的峰面积与浓度的标准曲线,见表 2。结果表明,5 种成分在相应的线性范围内线性关系良好。并以信噪比为 10 确定定量限、以信噪比为 3 确定检测限,结果见表 2。

表 2 女贞子中 5 种成分标准曲线、线性范围、定量限及检测限

Table 2 Standards' calibration curves, linear ranges, LOD and LOQ of 5 contents in Ligustri Lucidi Fructus

成分	标准曲线	线性范围 /ng	LOD /ng	LOQ /ng
红景天苷	$Y = 0.085 0X$	19.96 ~ 1 996	4	1
女贞苷	$Y = 0.131 0X$	9.84 ~ 984	1	3
特女贞苷	$Y = 0.121 0X$	100 ~ 10 000	1	3
橄榄苦苷	$Y = 0.151 0X$	19 ~ 1 900	2	6
oleonuezhenide	$Y = 0.119 0X$	19.75 ~ 1 975	2	6

注: r 均为 0.999 5。

**2.5.3 精密度、重复性和稳定性试验** 取同一浓度的混合对照品溶液连续进样 6 次分析,以色谱峰面积分别统计 5 种成分的 RSD,结果显示均 < 2%。

取同一批号药材粉末 6 份,精密称定,制备供试品溶液,以外标法计算红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷及 oleonuezhenide 的质量分数分别为 1.76, 0.50, 45.6, 10.31, 10.11 mg · g<sup>-1</sup>, RSD 分别 < 3%。

取同 1 份女贞子供试品溶液,分别于 0, 3, 6,

12, 18, 24 h 进样分析,红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷及 oleonuezhenide 色谱峰峰面积的 RSD 分别为 1.8%, 2.1%, 0.6%, 0.9%, 0.8%。

结果表明仪器性能良好,方法重复性较好,供试品溶液在 24 h 内稳定,符合含量测定要求。

**2.5.4 加样回收率试验** 取同 1 批女贞子粉末约 50 mg,精密称定,平行 6 份,依次精密量取红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷以及 oleonuezhenide 对照品溶液适量,按照供试品溶液方法制备溶液,测定并计算各成分的加样回收率。同时按照供试品溶液制备方法制备样品供试品溶液,测定样品中红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷和 oleonuezhenide 的含量。红景天苷、女贞苷、特女贞苷、橄榄苦苷和 oleonuezhenide 的加样回收率分别为 99.7%, 100.6%, 105%, 96.8%, 101.9%, RSD 分别为 2.8%, 2.8%, 0.9%, 2.1%, 3.0%。

**2.5.5 系统适应性试验** 根据 2015 年版《中国药典》一部的相关要求,以理论板数、对称因子、分离度为指标,对色谱条件进行系统适应性试验。

## 2.6 QAMS 法定量与定性参数获取

**2.6.1 定量参数** 采用制作标准曲线的溶液,按照 2.4.1 项下的方法,统计各成分对特女贞苷的相对校正因子,并取平均值作为  $f_{i,s}$ 。

同一仪器不同色谱柱的统计结果显示各成分  $f_{i,s}$  的重复性良好, RSD 在 0.2% ~ 0.9%。

对同一色谱柱不同高效液相色谱系统的统计结果显示,各成分  $f_{i,s}$  的重复性良好, RSD 在 0.6% ~ 2.4%。

梯度适应性考察项显示,乙腈比例变化 ± 1%,各成分  $f_{i,s}$  的 RSD 在 0.4% ~ 1.8%,表明系统适应范围内的梯度比例变化对  $f_{i,s}$  无显著影响。

考察柱温分别在 25, 30, 35, 40 °C 时各成分的  $f_{i,s}$ ,结果显示重复性良好, RSD 在 0.1% ~ 1.0%。

考察流速变化 ± 0.05 mL min<sup>-1</sup> 时各组分的相对校正因子,结果表明,各组分  $f_{i,s}$  重复性良好, RSD 在 0.2% ~ 1.5%。

综合各变化因素项下的  $f_{i,s}$ ,分别得红景天苷、女贞苷、橄榄苦苷,oleonuezhenide 相对于特女贞苷的校正因子分别为 1.448, 0.924, 0.809, 1.018; RSD < 2%,符合含量测定要求。见表 3。

**2.6.2 定性参数** 按照 2.4.2 项下的方法,统计各待测成分在系统适应性试验各色谱条件下的相对保留时间,见表 4。结果显示,方法适应性较强,红景天苷、女贞苷、橄榄苦苷,oleonuezhenide 相对于特女

表 3 各色谱条件下待测成分的相对校正因子

Table 3 Relative correction factors determined under different chromatography conditions

因素	红景天苷	女贞苷	橄榄苦苷	oleonuezhenide	
色谱柱	K-20-1	1.446	0.927	0.809	1.023
	K-20-2	1.452	0.915	0.811	1.022
	K-20-3	1.448	0.912	0.814	1.025
	H-20	1.448	0.905	0.815	1.021
	D-20	1.449	0.926	0.817	1.015
仪器	Dionex	1.446	0.927	0.809	1.023
	Waters	1.510	0.944	0.821	1.018
	Agilent	1.455	0.930	0.810	1.030
梯度 B	31%	1.446	0.927	0.809	1.023
	30%	1.448	0.910	0.808	0.993
	32%	1.438	0.910	0.799	1.027
温度(℃)	25	1.452	0.926	0.810	1.006
	30	1.446	0.927	0.809	1.023
	35	1.445	0.930	0.808	1.029
	40	1.447	0.941	0.810	1.028
流速	0.95	1.449	0.926	0.810	1.005
	1	1.446	0.927	0.809	1.023
	1.05	1.427	0.930	0.793	0.994

注:色谱柱说明:K-20-1,汉邦科技 Kromasil C<sub>18</sub>(4.6 mm × 200 mm, 5 μm);K-20-2,汉邦科技 Kromasil C<sub>18</sub>(4.6 mm × 200 mm, 5 μm);K-20-3,汉邦科技 Kromasil C<sub>18</sub>(4.6 mm × 200 mm, 5 μm);H-20,汉邦科技 Hedera ODS-2(4.6 mm × 200 mm, 5 μm);K-25,汉邦科技 Kromasil C<sub>18</sub>(4.6 mm × 250 mm, 5 μm);D-20,Dikma Technologies Diamonsil(4.6 mm × 200 mm, 5 μm)。流速单位为 mL · min<sup>-1</sup>。表 4 同。

贞苷的  $\gamma_{i,s}$  依次为 0.448, 0.976, 1.185, 1.351; RSD 3.6%, 0.2%, 0.2%, 0.9%, 可用于色谱峰的有效鉴别。

**2.6.3 样品测定** 以建立的分析方法,测定表 1 中的样品。以保留时间定位特女贞苷,采用表 6 的  $\gamma_{i,s}$  定性女贞子中其他 4 个待测成分的色谱峰;以常规外标法计算特女贞苷的含量,再以表 5 的相对校正因子计算各待测组分含量。为验证 QAMS 法的准确性,同时采用外标法计算含量,并以相对偏差评价 2 种方法的计算,见表 5。结果显示,2 种方法计算含量没有显著性差异,相对偏差(Dr)均 < 2%,提示所建方法及  $f_{i,s}$ ,  $\gamma_{i,s}$  具有较好的可信度。

### 3 讨论

**3.1 相对校正因子的可靠性** 采用标准曲线制作

表 4 各色谱条件下待测成分的相对保留时间

Table 4 Relative retention value determined under different chromatography conditions

因素	红景天苷	女贞苷	橄榄苦苷	oleonuezhenide	
色谱柱	K-20-1	0.448	0.976	1.183	1.352
	K-20-2	0.453	0.976	1.185	1.374
	K-20-3	0.451	0.978	1.185	1.347
	H-20	0.478	0.973	1.185	1.328
	D-20	0.472	0.980	1.183	1.332
仪器	Dionex	0.448	0.976	1.183	1.352
	Agilent	0.422	0.976	1.192	1.371
	Waters	0.443	0.977	1.182	1.355
梯度 A	30%	0.436	0.977	1.185	1.360
	31%	0.448	0.976	1.183	1.352
	32%	0.448	0.976	1.184	1.351
温度(℃)	25	0.453	0.977	1.183	1.346
	30	0.448	0.976	1.183	1.352
	35	0.433	0.976	1.185	1.363
	40	0.424	0.976	1.185	1.371
流速	0.95	0.449	0.975	1.185	1.351
	1	0.448	0.976	1.183	1.352
	1.05	0.438	0.977	1.184	1.359

的溶液,以系统适应性试验条件下进行测定,采用相对保留时间定义公式,以  $m_s$  对  $[m_i \times A_s / A_i]$  作线性回归,求其斜率即可得各条件下的  $f_{i,s}$ ,以平均值作为待测组分的  $f_{i,s}$ ,更具有普适性和重复性,样品测定结果的外标法和 QAMS 法统计含量结果显示,两者误差在测定误差范围内。

**3.2 相对保留时间定位峰的可行性** QAMS 法在实际应用中,利用相对校正因子计算含量,无需用到所有待测组分的对照品,势必会遇到如何对这些成分的色谱峰进行定位的问题。中药成分复杂,色谱图中除待测成分色谱峰外,还存在多个其他色谱峰,因此对待测成分色谱峰的正确定位是准确测定的前提。

本文比较了在使用不同仪器、色谱柱、梯度、温度和流速进行测定时,利用保留时间差值、保留时间比及相对保留时间对待测组分色谱峰在色谱图上的定位准确性评价。结果显示,相对保留时间的波动在不同条件下不明显,因此选用相对保留时间。

综上所述,本文建立了一个准确性高、重复性好、可靠性高的的女贞子生品与制品中苷类成分的 QAMS 定量方法,为提高女贞子质量控制标准的水

表 5 外标法和 QAMS 法测定女贞子中 5 种成分质量分数

Table 5 Comparison of QAMS method and external standard method for determining components of Ligustri Lucidi Fructus

No.	特女贞苷 /mg·g <sup>-1</sup>	红景天苷/mg·g <sup>-1</sup>		Dr/%	女贞苷/mg·g <sup>-1</sup>		Dr/%	橄榄苦苷/mg·g <sup>-1</sup>		Dr/%	oleonuezhenide/mg·g <sup>-1</sup>		Dr/%
		外标法	QAMS		外标法	QAMS		外标法	QAMS		外标法	QAMS	
1	50.66	1.32	1.34	0.60	0.64	0.64	0.02	9.73	9.82	0.46	11.43	11.45	0.06
2	46.51	2.38	2.42	0.96	0.68	0.68	0.02	10.26	10.36	0.49	10.72	10.73	0.05
3	56.75	1.94	1.98	0.91	0.63	0.63	0.02	9.80	9.89	0.45	12.59	12.60	0.06
4	45.79	1.73	1.76	0.89	0.71	0.71	0.02	11.05	11.15	0.53	10.54	10.55	0.06
5	47.01	1.60	1.63	0.93	0.73	0.73	0.02	8.85	8.94	0.52	10.44	10.45	0.06
6	42.09	1.36	1.38	0.73	0.36	0.36	0.01	7.37	7.44	0.40	9.61	9.62	0.05
7	51.78	1.83	1.87	0.91	0.54	0.54	0.02	10.12	10.22	0.54	11.65	11.66	0.06
8	46.95	1.63	1.66	0.81	0.41	0.41	0.02	7.84	7.92	0.41	10.90	10.91	0.06
9	45.96	1.82	1.85	0.93	0.53	0.53	0.02	10.36	10.46	0.51	10.19	10.20	0.05
10	50.65	1.55	1.58	0.50	0.57	0.57	0.04	9.22	9.31	0.90	11.97	11.98	0.10
11	20.88	3.82	3.88	0.84	-	-	-	0.58	0.59	0.49	1.85	1.85	0.06
12	22.01	3.98	4.05	0.89	-	-	-	0.55	0.55	0.48	1.93	1.93	0.06
13	20.35	3.74	3.80	0.86	-	-	-	0.55	0.55	0.50	1.78	1.78	0.06
14	20.36	3.70	3.76	0.85	-	-	-	0.51	0.51	0.46	1.79	1.79	0.06
15	21.28	3.81	3.88	0.86	-	-	-	0.55	0.56	0.48	1.83	1.84	0.06
16	19.98	3.80	3.86	0.87	-	-	-	0.55	0.55	0.48	1.67	1.67	0.06
17	20.16	3.73	3.79	0.87	-	-	-	0.54	0.55	0.47	1.82	1.82	0.06
18	20.84	3.67	3.73	0.85	-	-	-	0.56	0.57	0.46	1.87	1.87	0.06
19	21.24	3.78	3.84	0.87	-	-	-	0.61	0.62	0.53	1.98	1.98	0.07
20	18.81	3.67	3.73	1.72	-	-	-	0.50	0.50	0.96	1.57	1.57	0.12

注：“-”表示低于定量限。

平提供了研究基础,并为 QAMS 法在中药质量控制中的推广应用提供了更充分的依据。

[参考文献]

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015:45.

[2] 周剑宁, 欧阳明安. 药用女贞属植物化学成分的研究进展[J]. 天然产物研究与开发, 2003, 15(1): 77-86.

[3] 张金玲, 王小虎, 邓振涛, 等. 中药女贞子化学成分及药理作用研究进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2013, 22(36): 4100-4101.

[4] 黄晓君, 殷志琦, 叶文才, 等. 女贞子的化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(7): 861-864.

[5] 金芝贵, 金剑, 肖忠革, 等. 女贞子的药理作用及其临床应用进展[J]. 药学服务与研究, 2011, 11(3): 189-192.

[6] 靳晓明, 董琳, 范峰, 等. 女贞子化学成分与药理作用的研究进展[J]. 中医药信息, 2008, 25(1): 40-42.

[7] 邱蓉丽, 李璘. 中药女贞子化学与药理研究进展[J].

中药材, 2007, 30(7): 891-894.

[8] 黄雯, 苏子仁, 毕文川, 等. HPLC 法测定女贞子药材中女贞苷的含量[J]. 药物分析杂志, 2009, 29(5): 824-826.

[9] 周扬, 刘力, 徐德生. 女贞子饮片中特女贞苷的薄层色谱鉴别[J]. 中国药业, 2013, 22(19): 27-29.

[10] 石力夫, 原永芳, 袁和军. 中药女贞子活性成分及其衍生物的薄层色谱分析[J]. 药学服务与研究, 2006, 6(1): 48-50.

[11] 汪丽君, 刘淑敏, 毛春芹, 等. 一测多评法同时测定五味子中 8 个木脂素类成分的含量[J]. 药物分析杂志, 2015, 35(7): 1191-1197.

[12] 连赟芳, 陈丹, 蔡韦炜, 等. 一测多评法同时测定玳玳果黄酮滴丸中 4 个活性成分的含量[J]. 药物分析杂志, 2015, 35(6): 974-978.

[13] 陈建维, 刘圆, 刘晟楠, 等. 一测多评法测定枳实中 4 种黄酮类成分[J]. 中草药, 2015, 46(9): 1374-1377.

[责任编辑 顾雪竹]