

一测多评法测定玄参中7种有效成分的含量

喻欢欢, 钟猛, 丁锐, 宋婷, 吉光见稚代, 胥秀英*, 郑一敏

(重庆理工大学 药学与生物工程学院, 重庆 400054)

[摘要] 以玄参为研究对象,探索同步测定玄参中环烯醚萜类和苯丙素类共7种有效成分的高效液相色谱条件,并在此基础上建立“一测多评”测定方法,验证其准确性。以梓醇为内标物,建立梓醇与桃叶珊瑚苷、哈巴苷、毛蕊花糖苷、安格洛昔 C、哈巴俄苷、肉桂酸的相对校正因子与相对保留值,计算其他6种成分的含量;同时采用外标法测定这7种成分的含量,比较两者的测定结果。结果表明采用“一测多评”法和外标法测定的含量之间无显著差异,实验所得的校正因子可信。该方法作为一种新的质量评价模式,用于玄参多种有效成分的同时质量评价是准确、可行的。

[关键词] 玄参; 环烯醚萜类; “一测多评”

A quantitative method for simultaneous assay of seven active ingredients with one marker in *Scrophularia ningpoensis* root

YU Huan-huan, ZHONG Meng, DING Rui, SONG Ting, YOSHIMITSU Michiyo, XU Xiu-ying*, ZHENG Yi-min

(School of Pharmacy and Bioengineering, Chongqing University of Technology, Chongqing 400054, China)

[Abstract] To establish a new quantitative method for simultaneous determination of multi-components in *Scrophularia* root by using high performance liquid chromatography (HPLC) and validate its feasibilities. Meanwhile, using catalpol as one chemical reference substance to establish the relative correct factors and relative retention values of aucubin, harpagide, acteoside, angoroside C, harpagoside and cinnamic acid. Then using the quantitative analysis of multi-components by single-marker (QAMS) model, the six analytes can be quantitatively determined in *Scrophularia* root. The method was evaluated by comparison of the quantitative results to external standard method. No significant differences were observed between the quantitative results of the two methods. The obtained RCFs were credible. It is feasible and suitable to evaluate the quality of *Scrophularia* root.

[Key words] *Scrophularia ningpoensis* root; iridoid glycosides; quantitative analysis of multi-components by single-marker (QAMS)

中药材内在化学成分多样性决定了采用单一指标难以真正体现中药的多效性和整体性。多成分同步测定的质量控制必须满足对照品供应充足且齐全,由于中药化学对照品分离难度大、单体不稳定难以供应或供应价格高等因素,限制了该评价模式下的应用^[1-2]。“一测多评”(quantitative analysis of multi-components by single-marker, QAMS)为解决该矛盾提供了新思路,这一模式已被2015年版《中国药典》一部收载。本文以玄参的环烯醚萜类和苯丙素类不同结构类型的7个化学成分为研究对象,探讨

“一测多评”技术在中药材多组分质量控制中的可行性和适用性。

玄参为玄参科 Scrophulariaceae 玄参属 *Scrophularia* 植物玄参 *S. ningpoensis* Hemsl. 的干燥根。玄参药用始载于《神农本草经》,其性微寒,味甘、苦、咸,归肺、脾、肾经,具有清热凉血,滋阴降火,解毒散结功能^[3]。玄参含有的化学成分复杂,主要分为环烯醚萜和苯丙素2大类。环烯醚萜苷作为玄参药材的主要活性成分分类群,其含量也最为丰富,在玄参的药理成分活性研究中发现,苯丙素苷成分在抗炎、保

[收稿日期] 2016-11-16

[基金项目] 重庆市科委项目(CSTC2014zk1jccxyyBX0034)

[通信作者] * 胥秀英, 研究员, 主要从事天然药物研究与开发及药物质量控制技术, E-mail: yxx651116@cqu.edu.cn

[作者简介] 喻欢欢, 硕士研究生, E-mail: yuhuanhuan@outlook.com

肝、抗氧化、抗血小板聚集等方面也有明显的作用,甚至比环烯醚萜苷类强^[4-8]。而目前的文献报道中对玄参的质量控制研究着重于环烯醚萜苷类,药典中对玄参质量标准制定也仅限于哈巴苷和哈巴俄苷。为了更加全面、客观的对玄参药材进行质量的综合评价,本研究采用一测多评的方法,以较为廉价易得的梓醇为内参物,通过建立其与哈巴苷、哈巴俄苷、桃叶珊瑚苷、毛蕊花糖苷、安格洛苷 C、肉桂酸之间的相对校正因子,同时测定 7 种成分的含量,以实现用单一对照品对玄参进行多指标成分质量控制的目的。

1 材料

1.1 实验仪器

Agilent 1260 高效液相色谱仪,openLAB CDS 色谱工作站(美国安捷伦公司);Shimadzu LC-20A 高效液相色谱仪,LC Solution 色谱工作站(日本岛津公司);Waters 2487 高效液相色谱仪,Breeze 色谱工作站(美国 WATERS 公司);METTLER AE240 电子天平(1/10 万,上海梅特勒-托利多仪器公司);SB-5200 超声波清洗机(宁波新芝生物科技有限公司);LC-MS 液质联用仪(美国安捷伦公司)。

1.2 实验材料

桃叶珊瑚苷(批号 131228)、哈巴苷(批号 130918)、梓醇(批号 130109)、毛蕊花糖苷(批号 150404)、安格洛苷 C(批号 150910)、哈巴俄苷(批号 130604)均购自成都普菲德生物公司,供含量测定用,肉桂酸(批号 15041614)购自北京恒元启天化工技术研究院,供含量测定用,经 LC-MS 检测,对照品纯度 >98%,满足含量测定标准;乙腈、甲醇为色谱纯,磷酸为分析纯,水为自制超纯水;玄参药材部分为武隆仙女山玄参种植基地和南川德隆玄参种植基地直接采挖的新鲜玄参,分别经不同温度直接烘干得到,另外随机选择 3 批市售干燥品,总共 13 批样品。详细信息见表 1。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

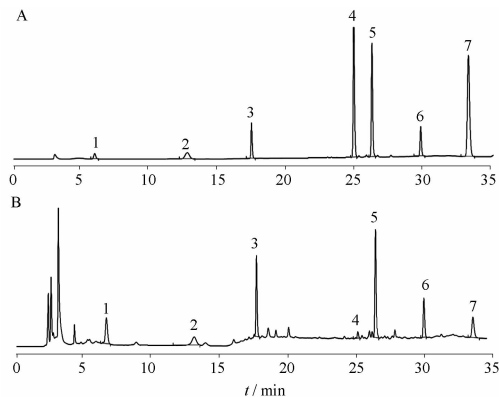
根据参考文献方法^[9-10],哈巴俄苷和肉桂酸在 280 nm 有最大吸收,毛蕊花糖苷和安格洛苷 C 在 330 nm 有最大吸收,桃叶珊瑚苷、哈巴苷和梓醇只有末端吸收。通过预实验发现采用 200 nm 虽不能达到各物质的最大吸收,但可以实现玄参中 7 种有效成分在单一波长下的含量测定。Whelchrom C₁₈

表 1 样品信息

Table 1 Information of samples

No.	产地	样品处理	收集时间
1	武隆仙女山	60 °C 烘干	2015-12
2	武隆仙女山	70 °C 烘干	2015-12
3	武隆仙女山	80 °C 烘干	2015-12
4	武隆仙女山	90 °C 烘干	2015-12
5	武隆仙女山	100 °C 烘干	2015-12
6	南川德隆	60 °C 烘干	2015-12
7	南川德隆	70 °C 烘干	2015-12
8	南川德隆	80 °C 烘干	2015-12
9	南川德隆	90 °C 烘干	2015-12
10	南川德隆	100 °C 烘干	2015-12
11	陕西汉中市	市售干燥品	2011-07
12	大阪	市售干燥品	2012-03
13	未知	市售干燥品	2011

色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm); 流动相乙腈(A) - 0.02% 磷酸水溶液(B), 梯度洗脱, 0 ~ 10 min, 3% A; 10 ~ 28 min, 3% ~ 40% A; 28 ~ 33 min, 40% A; 33 ~ 38 min, 40% ~ 3% A; 38 ~ 50 min, 3% A。流速 1 mL · min⁻¹; 检测波长 200 nm; 柱温 25 °C; 进样量 20 μL。色谱图见图 1。



1. 桃叶珊瑚苷; 2. 哈巴苷; 3. 梓醇; 4. 毛蕊花糖苷; 5. 安格洛苷 C; 6. 哈巴俄苷; 7. 肉桂酸; A. 混合对照品; B. 供试品。

图 1 玄参对照品及样品 HPLC 图

Fig. 1 HPLC of chemical reference substances and *Scrophularia ningpoensis* root

2.2 对照品溶液的制备

精密称取桃叶珊瑚苷、哈巴苷、梓醇、毛蕊花糖苷、安格洛苷 C、哈巴俄苷、肉桂酸对照品适量,加 30% 甲醇配制成质量浓度分别为 0.111, 0.124, 0.074, 0.027, 0.051, 0.054, 0.033 g · L⁻¹ 的混合对照品溶液。

2.3 供试品溶液的制备

精密称定玄参粉末约 0.5 g, 置具塞锥形瓶中, 加入 50% 甲醇 50 mL, 浸泡 1 h, 超声处理 45 min, 放冷, 用 50% 甲醇补足失重, 摇匀滤过, 取续滤液, 即得。

2.4 方法学考察

2.4.1 线性关系的考察 分别精密吸取 2.2 项制备的混合对照品溶液 1, 2, 5, 10, 15, 20 μL , 注入高效液相色谱仪, 依法测定, 以对照品进样量 $X(\mu\text{g})$ 为横坐标, 峰面积积分值 Y 为纵坐标, 绘制标准曲线, 结果见表 2, 各成分进样量在各自范围内与峰面积积分值呈良好的线性关系。

表 2 线性关系回归方程与线性范围

Table 2 The regression equations and linear ranges of seven chemical reference substances

组分	回归方程	线性范围/ μg
桃叶珊瑚苷	$Y = 624.0773X - 12.9463$	0.111 ~ 2.22
哈巴苷	$Y = 901.9876X - 3.2992$	0.124 ~ 2.48
梓醇	$Y = 1649.86427X - 6.30786$	0.074 ~ 1.48
毛蕊花糖苷	$Y = 5053.95439X - 12.78166$	0.027 ~ 0.54
安格洛昔 C	$Y = 3145.81728X - 14.39738$	0.051 ~ 1.02
哈巴俄昔	$Y = 1913.50477X - 8.73362$	0.054 ~ 1.08
肉桂酸	$Y = 4693.8203X - 6.2074$	0.033 ~ 0.66

注: r 均为 0.9999。

2.4.2 精密度试验 取对照品溶液, 按上述色谱条件连续进样 6 次, 记录色谱峰面积, 桃叶珊瑚苷、哈巴苷、梓醇、毛蕊花糖苷、安格洛昔 C、哈巴俄昔、肉桂酸峰面积的 RSD 分别为 0.63%, 2.0%, 1.8%, 1.6%, 0.51%, 1.4%, 1.6%, 表明仪器精密度良好。

2.4.3 重复性试验 精密称取同一批采于武隆栽培基地的玄参样品 6 份, 按 2.3 项方法制备供试品溶液, 各取 20 μL 进样, 测定峰面积, 计算得桃叶珊瑚苷、哈巴苷、梓醇、毛蕊花糖苷、安格洛昔 C、哈巴俄昔、肉桂酸量平均值分别为 0.09%, 0.072%, 0.162%, 0.584%, 0.260%, 0.098%, RSD 分别为 1.2%, 0.94%, 1.9%, 0.23%, 0.15%, 1.1%, 0.56%, 表明重复性良好。

2.4.4 稳定性试验 取供试品溶液, 分别于配制后 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 h 进样 20 μL , 测定峰面积, 计算得桃叶珊瑚苷、哈巴苷、梓醇、毛蕊花糖苷、安格洛昔 C、哈巴俄昔、肉桂酸含量的 RSD 分别为 0.43%, 1.5%, 0.33%, 0.54%, 1.1%, 1.1%, 1.5%, 表明样

品溶液稳定性良好。

2.4.5 加样回收率试验 精密称定已知含量的玄参粉末约 0.25 g, 平行 3 份, 分别按对照品-药材含量 (0.8:1, 1:1, 1.2:1) 的比例加入一定量的对照品溶液, 按 2.3 项方法制备供试品溶液, 每一份重复测定 3 次, 并计算各成分的加样回收率以及 RSD。结果桃叶珊瑚苷、哈巴苷、梓醇、毛蕊花糖苷、安格洛昔 C、哈巴俄昔、肉桂酸的加样回收率分别为 100.8%, 99.71%, 99.85%, 100.1%, 100.2%, 100.6%, 99.76%, RSD 分别为 0.30%, 0.99%, 0.61%, 1.5%, 1.4%, 0.97%, 1.5%, 表明该方法的准确度良好。

2.5 相对校正因子的确定及其耐用性评价

2.5.1 相对校正因子的计算 以梓醇为内标, 按照公式 $f_{k/m} = f_k/f_m = (W_k \times A_m)/(W_m \times A_k)$ (式中 A_k 为内参物峰面积, W_k 为内参物浓度, A_m 为其他组分 m 峰面积, W_m 为其他组分 m 浓度), 分别计算桃叶珊瑚苷、哈巴苷、毛蕊花糖苷、安格洛昔 C、哈巴俄昔、肉桂酸的相对校正因子, 取各自的平均值作为其相对校正因子, 结果见表 3。

2.5.2 高效液相色谱仪及色谱柱考察 试验在同一实验室进行, 采用 Agilent 1260, Shimadzu LC-20A 和 Waters 2487 3 种不同的高效液相色谱系统, 分别考察了 3 种不同型号规格的色谱柱对相对校正因子的影响, 结果各成分相对校正因子重现性良好 (RSD < 5.0%), 结果见表 4。

2.5.3 不同柱温的考察 不同柱温对相对校正因子的影响试验中采用 Agilent 1260 高效液相色谱系统, Welchrom C₁₈ 色谱柱, 分别在不同柱温 (20, 25, 30 $^{\circ}\text{C}$) 条件下对 7 种成分的相对校正因子进行测定。结果显示, 相对校正因子无显著性差异, RSD < 2.0%, 见表 5。

2.6 待测色谱峰的定位

分别考察了玄参 7 种成分间的相对保留值和保留时间差在不同品牌仪器和不同品牌色谱柱中的重现性。相对保留值指各待测成分与内参物 s 间保留时间的比值, 计算公式: $r_{as} = t_{Ra}/t_{Rs}$; 保留时间差指各待测成分与内参物 S 间保留时间的差值, 计算公式: $\Delta t_{Ras} = t_{Ra} - t_{Rs}$ 。结果表明保留时间差的波动较为明显, RSD > 5.0%, 不太适合作为待测成分色谱峰定位的依据, 相对保留值的波动相对较小, 因此采用相对保留值进行玄参中 7 种待测成分色谱峰的定

表3 相对校正因子的测定($n=2$)Table 3 Results of the reference correction factors (RCFs) tests($n=2$)

进样体积/ μL	$f_{\text{桃叶珊瑚苷/梓醇}}$	$f_{\text{哈巴苷/梓醇}}$	$f_{\text{毛蕊花糖苷/梓醇}}$	$f_{\text{安格洛苷C/梓醇}}$	$f_{\text{哈巴俄苷/梓醇}}$	$f_{\text{肉桂酸/梓醇}}$
2	0.352	0.561	3.097	1.909	1.232	2.922
4	0.342	0.552	3.055	1.904	1.197	2.840
5	0.341	0.542	3.036	1.893	1.187	2.914
6	0.338	0.551	3.034	1.889	1.195	2.784
8	0.360	0.562	3.030	1.884	1.195	2.840
10	0.333	0.551	3.033	1.893	1.196	2.853
12	0.337	0.570	3.047	1.904	1.199	2.841
14	0.347	0.559	3.043	1.898	1.199	2.831
15	0.359	0.551	3.051	1.899	1.203	2.889
16	0.345	0.542	3.055	1.900	1.2001	2.838
18	0.351	0.539	3.082	1.908	1.207	2.834
20	0.346	0.541	3.051	1.905	1.202	2.852
RSD/%	2.5	1.8	0.66	0.42	0.91	1.4

表4 不同仪器和色谱柱测得的相对校正因子

Table 4 RCFs measured in different instruments and different chromatographic columns

仪器	色谱柱	$f_{\text{桃叶珊瑚苷/梓醇}}$	$f_{\text{哈巴苷/梓醇}}$	$f_{\text{毛蕊花糖苷/梓醇}}$	$f_{\text{安格洛苷C/梓醇}}$	$f_{\text{哈巴俄苷/梓醇}}$	$f_{\text{肉桂酸/梓醇}}$
Agilent 1260	Welchrom C ₁₈	0.345	0.557	3.028	1.914	1.204	2.846
	Boston Grest ODS	0.346	0.545	3.063	1.910	1.203	2.801
	Agilent C ₁₈	0.338	0.562	3.009	1.881	1.207	2.797
Shimadzu LC-20A	Welchrom C ₁₈	0.330	0.581	3.059	1.915	1.201	2.878
	Boston Grest ODS	0.326	0.557	3.036	1.893	1.198	2.977
	Agilent C ₁₈	0.334	0.574	3.098	1.914	1.198	2.795
Waters 2487	Welchrom C ₁₈	0.344	0.585	3.182	1.914	1.202	2.773
	Boston Grest ODS	0.323	0.549	3.068	1.898	1.202	2.875
	Agilent C ₁₈	0.319	0.546	3.108	1.910	1.191	2.896
RSD/%	-	3.1	2.7	1.7	0.63	0.39	2.3

表5 不同柱温测得的相对校正因子

Table 5 RCFs measured at different temperatures

柱温/ $^{\circ}\text{C}$	$f_{\text{桃叶珊瑚苷/梓醇}}$	$f_{\text{哈巴苷/梓醇}}$	$f_{\text{毛蕊花糖苷/梓醇}}$	$f_{\text{安格洛苷C/梓醇}}$	$f_{\text{哈巴俄苷/梓醇}}$	$f_{\text{肉桂酸/梓醇}}$
20	0.338	0.560	3.080	1.897	1.198	2.832
25	0.345	0.557	3.028	1.914	1.204	2.846
30	0.336	0.573	3.085	1.906	1.206	2.855
RSD/%	1.4	1.6	1.1	0.45	0.36	0.41

位较为可行,见表6,7。

2.6 “一测多评”法与常规外标法结果的比较研究

首先采用外标法对玄参中7种成分进行多成分同步含量测定,再用建立的QAMS法对其含量进行计算,并将2种方法计算的结果进行比较,以验证QAMS法用于玄参多指标成分质量评价的准确性。

结果表明,2种方法测得含量没有显著性差异,相对偏差 $<5.0\%$,提示建立的方法具有较好的可信度,结果见表8。

3 讨论

3.1 色谱条件的选择

该研究建立了同时测定玄参中7种有效成分的

表6 不同仪器和色谱柱下测得的相对保留值

Table 6 Relative retention values measured in different instruments and columns

仪器	色谱柱	$r_{\text{桃叶珊瑚苷/梓醇}}$	$r_{\text{哈巴苷/梓醇}}$	$r_{\text{毛蕊花糖苷/梓醇}}$	$r_{\text{安格洛昔C/梓醇}}$	$r_{\text{哈巴俄昔/梓醇}}$	$r_{\text{肉桂酸/梓醇}}$
Agilent 1260	Welchrom C ₁₈	0.364	0.847	1.422	1.495	1.690	1.900
	Boston Grest ODS	0.373	0.836	1.410	1.484	1.684	1.881
	Agilent C ₁₈	0.366	0.838	1.465	1.508	1.682	1.924
Shimadzu LC-20A	Welchrom C ₁₈	0.325	0.787	1.525	1.578	1.772	1.978
	Boston Grest ODS	0.331	0.770	1.486	1.539	1.723	1.947
	Agilent C ₁₈	0.328	0.774	1.513	1.561	1.728	1.945
Waters 2487	Welchrom C ₁₈	0.357	0.846	1.472	1.552	1.760	1.961
	Boston Grest ODS	0.373	0.825	1.466	1.538	1.735	1.992
	Agilent C ₁₈	0.367	0.826	1.561	1.553	1.855	1.987
RSD/%	-	5.6	3.8	3.3	2.1	3.2	2.0

表7 不同仪器和色谱柱下测得的保留时间差

Table 7 The difference values of retention time measured in different instruments and columns

仪器	色谱柱	$\Delta t_{\text{R桃叶珊瑚苷/梓醇}}$	$\Delta t_{\text{R哈巴苷/梓醇}}$	$\Delta t_{\text{R毛蕊花糖苷/梓醇}}$	$\Delta t_{\text{R安格洛昔C/梓醇}}$	$\Delta t_{\text{R哈巴俄昔/梓醇}}$	$\Delta t_{\text{R肉桂酸/梓醇}}$
Agilent 1260	Welchrom C ₁₈	-11.150	-2.690	7.400	8.690	12.100	15.790
	Boston Grest ODS	-11.100	-2.900	7.260	8.580	12.120	15.610
	Agilent C ₁₈	-11.146	-2.856	8.169	8.928	11.990	16.242
Shimadzu LC-20A	Welchrom C ₁₈	-12.150	-3.830	9.450	10.400	13.900	17.600
	Boston Grest ODS	-12.380	-4.250	9.000	9.980	13.380	17.520
	Agilent C ₁₈	-12.324	-4.144	9.408	10.289	13.360	17.326
Waters 2487	Welchrom C ₁₈	-10.621	-2.542	7.795	9.108	12.544	15.856
	Boston Grest ODS	-10.466	-2.925	7.775	8.974	12.263	16.549
	Agilent C ₁₈	-10.422	-2.871	9.235	9.117	14.084	16.258
RSD/%	-	-7.0	-21	11	7.5	6.5	4.7

高效液相色谱条件,流动相采用乙腈水梯度洗脱,并加入少量磷酸,试验中比较了加入磷酸、冰醋酸以及甲酸的分离效果,最后发现磷酸效果最佳,达到基线分离且峰形较好,该检测方法尚未见文献报道。

3.2 内标物质的选择

梓醇对照品价廉易得、性质相对稳定,以梓醇为内参物时,各成分间的相对校正因子较稳定。从表5不同仪器和色谱柱耐用性考察结果可看出,6种成分和内参物梓醇之间的相对校正因子重现性良好,故本实验选择梓醇为内参物质进行一测多评分析。

3.3 样品含量测定结果分析

根据对13批样品的7种成分的含量测定结果,发现随机抽取的3批市售品中哈巴苷和哈巴俄昔的总含量均低于0.45%,不符合药典规定。说明一部

分质量不合格的玄参药材仍在市场中流通,需相关部门加强管制与监控。另外,对两个产地的新鲜玄参采用不同温度直接烘干的方法进行粗加工,其哈巴苷和哈巴俄昔的总含量均高于0.45%,但梓醇、哈巴苷以及毛蕊花糖苷等成分的含量差异较大,说明干燥温度对玄参有效成分有较大影响,其影响机制有待进一步研究。

3.4 玄参 QAMS 质量评价模式

从表8测得结果可以看出,一测多评法测定的各成分含量与外标法测定的含量无显著性差异。在对照品缺乏的情况下,可以用外标法测定梓醇,利用相对校正因子实现对桃叶珊瑚苷、哈巴苷、毛蕊花糖苷、安格洛昔C、哈巴俄昔、肉桂酸的含量测定,最大限度降低检验成本,又可以起到更加全面科学控制玄参药材质量的目的,可将一测多评法用于玄参有效成分测定甚至更多中药的质量评价研究。

表8 外标法和 QAMS 法测定玄参中 7 种环烯醚萜类成分含量比较($n=3$)Table 8 Comparison of the contents of the seven components by QAMS and ESM methods($n=3$)

%

No.	梓醇		桃叶珊瑚苷		哈巴苷			毛蕊花糖苷		
	ESM	ESM	QAMS	相对误差	ESM	QAMS	相对误差	ESM	QAMS	相对误差
1	0.551	0.101	0.099	-1.58	1.811	1.785	-1.44	0.133	0.133	-0.22
2	0.534	0.190	0.197	3.71	1.645	1.621	-1.44	0.095	0.095	-0.58
3	0.362	0.097	0.095	-1.87	1.390	1.373	-1.29	0.023	0.022	-4.66
4	0.194	0.170	0.176	3.66	0.579	0.574	-1.02	0.072	0.071	-0.40
5	0.137	0.135	0.138	2.31	0.314	0.312	-0.87	0.062	0.062	-0.27
6	0.489	0.130	0.131	0.97	1.566	1.544	-1.41	0.173	0.173	0.05
7	0.454	0.192	0.200	3.85	1.713	1.690	-1.37	0.153	0.153	-0.02
8	0.552	0.183	0.190	3.49	1.742	1.717	-1.44	0.186	0.186	0.06
9	0.173	0.150	0.155	2.91	0.418	0.413	-1.02	0.079	0.079	-0.11
10	0.445	0.200	0.208	4.10	1.540	1.518	-1.37	0.067	0.066	-1.08
11	0.186	0.090	0.088	-2.21	0.072	0.069	-3.19	0.162	0.163	0.65
12	0.074	0.089	0.088	-0.88	-	-	-	0.026	0.026	-1.93
13	0.418	0.094	0.092	-2.34	0.151	0.147	-2.43	0.045	0.044	-1.99

No.	安格洛昔 C			哈巴俄昔			肉桂酸		
	ESM	QAMS	相对误差	ESM	QAMS	相对误差	ESM	QAMS	相对误差
1	0.405	0.406	0.18	0.191	0.183	-4.26	0.048	0.047	-1.33
2	0.425	0.426	0.22	0.271	0.261	-3.91	0.050	0.049	-1.26
3	0.335	0.336	0.24	0.314	0.302	-3.63	0.029	0.028	-2.06
4	0.334	0.337	0.70	0.247	0.239	-3.38	0.046	0.046	-0.74
5	0.333	0.337	1.11	0.242	0.235	-3.00	0.043	0.042	-0.46
6	0.514	0.516	0.34	0.263	0.252	-3.90	0.054	0.053	-1.12
7	0.478	0.480	0.34	0.240	0.230	-3.95	0.043	0.043	-1.40
8	0.550	0.552	0.33	0.224	0.215	-4.09	0.043	0.042	-1.48
9	0.396	0.400	0.93	0.226	0.219	-3.35	0.044	0.044	-0.69
10	0.389	0.390	0.24	0.251	0.241	-3.90	0.042	0.041	-1.43
11	0.584	0.591	1.04	0.260	0.251	-3.29	0.098	0.098	0.07
12	0.234	0.239	2.06	0.139	0.136	-2.49	0.058	0.059	1.20
13	0.238	0.238	-0.11	0.199	0.191	-4.11	0.031	0.030	-1.97

注: - . 低于定量限; 相对误差 = (QAMS - ESM) / ESM × 100%。

[参考文献]

- [1] 高慧敏, 宋宗华, 王智民, 等. 适合中药特点的质量评价模式——QAMS 研究概述[J]. 中国中药杂志, 2012, 37(4): 405.
- [2] 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.
- [3] 中国药典. 一部[S]. 2015: 117.
- [4] Díaz A M, Abad M J, Fernandez L, et al. Phenylpropanoid glycosides from *Scrophularia scorodonia*; *in vitro* anti-inflammatory activity[J]. Life Sci, 2004, 74(20): 2515.
- [5] 孙奎, 姜华. 玄参中苯丙素苷对肝细胞损伤保护作用的研究[J]. 药学实践杂志, 2002, 20(4): 234.
- [6] 李医明, 韩镇辉, 蒋山好, 等. 玄参中苯丙素苷对脱氧核苷酸羟基加成成自由基的快速修复作用[J]. 中国药理学报, 2000, 21(12): 1125.
- [7] Li Y M, Han Z H, Jiang S H, et al. Fast repairing of oxidized OH radical adducts of dAMP and dGMP by phenylpropanoid glycosides from *Scrophularia ningpoensis* Hemsl[J]. Acta Pharmacol Sin, 2000, 21(12): 1125.
- [8] 李医明, 曾华武, 贺祥, 等. 玄参中环烯醚萜苷和苯丙素苷对LTB₄产生及血小板聚集的影响[J]. 第二军医大学学报, 1999, 20(5): 301.
- [9] 李静, 赖道万, 孙文基, 等. 高效液相色谱法测定中药玄参中4种环烯醚萜苷类成分的含量[J]. 药物分析杂志, 2005, 25(12): 1531.
- [10] 张雪梅, 王瑞, 安睿, 等. HPLC 同时测定玄参中5种成分的含量[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(6): 709.

[责任编辑 丁广治]