

一测多评法同时测定野菊花中 7 种成分

刘慧妍¹, 沈国滨²

1. 广西壮族自治区梧州食品药品检验所, 广西 梧州 543002

2. 赛默飞世尔科技(中国)有限公司, 上海 201206

摘要: 目的 建立野菊花 *Chrysanthemum indicum* 中绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素 7 种成分一测多评测定方法。方法 采用 HPLC 法, 以绿原酸为内参物, 建立绿原酸与咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素的相对校正因子, 并考察了相对校正因子的重现性, 分别采用外标法和一测多评法进行野菊花中 7 种成分的测定。结果 建立的校正因子重现性良好, 野菊花药材采用一测多评法计算的量值与外标法实测值之间没有明显差异。结论 同时测定 7 种成分的一测多评法控制野菊花药材的质量是可行、准确的。

关键词: 一测多评法; 相对校正因子; 野菊花; 质量控制; 绿原酸; 咖啡酸; 木犀草苷; 3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸; 蒙花苷; 木犀草素; 芹菜素

中图分类号: R286.6

文献标志码: A

文章编号: 0253-2670(2017)10-2012-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2017.10.014

Simultaneous determination of seven components in *Chrysanthemum indicum* by QAMS

LIU Hui-yan¹, SHEN Guo-bin²

1. Wuzhou Institute for Food and Drug Control, Wuzhou 543002, China

2. Thermo Fisher Scientific, Shanghai 201206, China

Abstract: Objective To establish a new method for the quantitative analysis of multi-components by single-marker (QAMS) to simultaneously determine seven components in *Chrysanthemum indicum*. **Methods** The chlorogenic acid was used as internal marker to calculate the relative correlation factors (RCF) of caffeic acid, luteolin-7-*O*-glucoside, 3,5-*O*-dicaffeoylquinic acid, buddleoside, luteolin, and apigenin by high performance liquid chromatography (HPLC). The repeatability of RCF was investigated. The contents of seven components were determined by the external standard method and QAMS respectively. **Results** The reproducibility of RCF was perfect. The value calculated by QAMS was consistent with the external standard method. **Conclusion** The QAMS method for simultaneously measuring the content of seven components is feasible and accurate to evaluate the quality of *Chrysanthemum indicum*.

Key words: quantitative analysis of multi-components by single marker (QAMS); relative correlation factor; *Chrysanthemum indicum* L.; quality control; chlorogenic acid; caffeic acid; luteolin-7-*O*-glucoside; 3,5-*O*-dicaffeoylquinic acid; buddleoside; luteolin; apigenin

野菊花为菊科植物野菊 *Chrysanthemum indicum* L. 的干燥头状花序, 具清热解毒、泻火平肝之功效, 常用于疮痍肿痛、目赤肿痛、头痛眩晕^[1]。主要成分有黄酮类、萜类、挥发油、野菊花内酯、胡萝卜苷、氨基酸及微量元素等多种物质^[2]。实验研究表明野菊花具有一定的抗炎、镇痛和保肝作用^[3-4], 绿原酸、木犀草苷、芹菜素和蒙花苷为野菊花的抗炎药效成分^[5-6]。目前多采用 HPLC 外标法对野菊花中上述成分进行定量测定, 戴胜等^[7]用 HPLC 测定野菊花药材中 8 种黄酮和有机酸的量,

申海进等^[8]用 RP-HPLC 测定野菊花中槲皮素、木犀草素、芹菜素和刺槐素的量。

《中国药典》2015 年版野菊花控制指标为蒙花苷, 单成分的量难以进行整体质量评估, 但多成分质量控制要求对照品的种类比较多, 而部分对照品价格昂贵甚至供应量非常少, 无法满足检测需求。一测多评法 (quantitative analysis of multi-components by single-marker, QAMS) 依据中药材内各有效成分间的某些内在关系, 选择价廉、易得的成分为内参物, 建立该成分与其他成分间的相对校正因子

收稿日期: 2016-12-25

作者简介: 刘慧妍 (1982—), 女, 本科, 研究方向为食品、药品质量控制与监管。E-mail: 67943284@qq.com

(relative correction factor, f), 通过 f 计算其他成分的量^[9-10]。本实验依据此法展开了野菊花中多成分质量控制的研究, 以绿原酸为内参物, 建立其与其他成分(咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素)的相对校正因子, 得到其他成分的量, 实现多组分同时测定, 为野菊花药材的质量控制提供科学依据。

1 仪器与试药

1.1 仪器

ThermoFisher Scientific Ultimate 3000 高效液相色谱仪(赛默飞世尔科技公司); Agilent 1290 高效液相色谱仪(美国安捷伦公司); ASE350 快速溶剂萃取仪(赛默飞世尔科技公司); XA205DU 电子分析天平(梅特勒仪器有限公司); 超纯水机(默克密理博公司)。

色谱柱: Synchronis C₁₈ (100 mm×3 mm, 3 μm, 赛默飞世尔科技公司), Accucore C₁₈ (100 mm×3 mm, 2.6 μm, 赛默飞世尔科技公司), BDS Hypersil C₁₈ (100 mm×4.6 mm, 2.4 μm, 赛默飞世尔科技公司), Zorbax Extend C₁₈ (100 mm×4.6 mm, 1.8 μm, 安捷伦科技公司), Kinetex XB C₁₈ (100 mm×4.6 mm, 2.6 μm, 广州菲罗门科学仪器有限公司), Ultracore super C₁₈ (75 mm×2.1 mm, 2.5 μm, ACE 公司)。

1.2 试药

对照品绿原酸(批号 110753-201415, 质量分数 96.2%)、咖啡酸(批号 110885-200102, 质量分数 100%)、木犀草苷(批号 111720-200604, 质量分数 100%)、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸(批号 111782-201405, 质量分数 92.0%)、蒙花苷(批号 111528-200606, 质量分数 100%)、木犀草素(批号 111520-200504, 质量分数 92.0%)、芹菜素(批号 111901-201102, 质量分数 99.6%)均由中国食品药品检定研究院提供; 乙腈, 色谱纯, 默克公司; 超纯水自制; 其余试剂均为分析纯。

野菊花药材均为市售品(批号 1510020、1511017、150802, 产地安徽; 批号 E5040302、1511008、1511010、1601003, 产地湖北; 批号 151001、150806、151106, 产地江西), 经广西梧州食品药品检验所黄衡副主任中药师鉴定为菊科植物野菊 *Chrysanthemum indicum* L. 的干燥头状花序。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

色谱柱为 Synchronis C₁₈ (100 mm×3 mm, 3

μm), 流动相为乙腈-0.5%磷酸水溶液, 梯度洗脱程序为 0~4 min, 10%~20%乙腈; 4~10 min, 20%~26%乙腈; 10~18 min, 26%~30%乙腈; 18~20 min, 30%~40%乙腈; 20~20.5 min, 40%~80%乙腈; 20.5~23.0 min, 80%乙腈; 23.1 min, 10%乙腈; 体积流量 0.5 mL/min, 检测波长 334 nm, 柱温 35 °C, 进样量 2 μL。在上述色谱条件下, 混合对照品和供试品中绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素分离良好, 以各成分色谱峰计算的理论塔板数均不低于 3 000。见图 1。

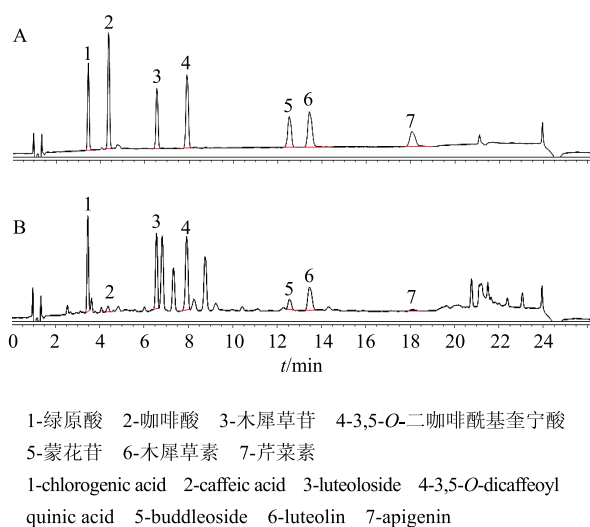


图 1 混合对照品 (A) 和野菊花样品 (B) 的 HPLC 图
Fig. 1 HPLC spectrogram of reference substances (A) and sample (B)

2.2 对照品溶液的制备

分别精密称取绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素对照品适量, 加甲醇溶解并定容, 制成质量浓度分别为 0.846 9、0.567 0、0.396 7、0.673 8、0.196 2、0.624 4、1.049 0 mg/mL 的对照储备液, 再分别精密吸取 7 个对照品储备液 0.6、0.9、1.3、0.8、2.5、0.8、0.5 mL, 置同一 25 mL 量瓶中, 加甲醇稀释至刻度, 即得混合对照品溶液 A, 精密吸取对照品溶液 A 1 mL 至 5 mL 量瓶中, 加甲醇至刻度, 制得混合对照品溶液 B (各对照品质量浓度约为 4 μg/mL), 避光保存。

2.3 快速溶剂萃取法制备供试品溶液

取野菊花药材粉末(过 3 号筛) 0.25 g, 精密称定, 与约 1 g 硅藻土混合均匀填充于 5 mL 萃取

池, 按快速溶剂萃取仪优化的条件进行提取, 萃取溶剂为甲醇, 萃取温度 100 ℃, 静态萃取时间 7 min, 冲洗体积 60%, 循环萃取 2 次, 萃取结束后, 将萃取液浓缩至约 5 mL 后, 转移至 10 mL 量瓶中, 用甲醇稀释至刻度, 摇匀, 滤过, 取续滤液, 即得。

2.4 线性关系考察

取混合对照品溶液 B, 分别进样 0.2、0.5、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0 μL, 在“2.1”项下测定其峰面积, 以各成分进样量为横坐标 (X), 峰面积为纵坐标 (Y), 绘制标准曲线, 得回归方程及相关系数, 结果表明 7 种成分在 0.8~20 ng 内与峰面积呈良好线性关系, 见表 1。

表 1 野菊花中 7 种成分回归方程和线性范围

Table 1 Regression equations and linear ranges of seven active analytes

成分	回归方程	r	线性范围/ng
绿原酸	$Y=9.014 X+3.906$	0.999 2	0.813 0~20.33
咖啡酸	$Y=15.56 X-1.971$	0.999 9	0.816 5~20.41
木犀草苷	$Y=8.878 X-0.331 0$	0.999 9	0.825 1~20.63
3,5- <i>O</i> -二咖啡酰基奎宁酸	$Y=12.72 X-1.698$	0.999 9	0.862 5~21.56
蒙花苷	$Y=7.732 X+1.791$	0.999 6	0.784 8~19.62
木犀草素	$Y=11.34 X-2.434$	0.999 9	0.799 2~19.98
芹菜素	$Y=6.043 X-1.373$	0.999 7	0.839 2~20.98

2.5 精密度试验

取上述混合对照品溶液 B, 连续进样 6 次, 记录峰面积, 结果显示绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素峰面积的 RSD 依次为 0.15%、0.41%、0.30%、0.23%、0.37%、0.22%、0.18%, 表明进样精密度良好。

2.6 重复性试验

取野菊花样品 (批号 151001) 6 份, 按“2.3”项下方法制备供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件进行测定, 计算绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素的量分别为 1.509、0.701、1.986、2.491、0.394、0.854、1.289 mg/g, RSD 依次为 0.72%、1.0%、0.87%、0.51%、1.3%、0.66%、1.0%, 表明方法重复性良好。

2.7 稳定性试验

取同一供试品 (批号 151001), 按“2.3”项下方法制备供试品溶液, 室温下放置, 分别在 0、4、8、12、16、20、24 h 测定, 记录峰面积, 结果绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素峰面积的 RSD 依次为 0.38%、0.92%、0.43%、0.57%、0.27%、0.46%、0.96%, 表明供试品溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.8 加样回收率试验

取已测定的野菊花样品 (批号 151001) 9 份, 编号 1~9 号, 每份 0.25 g, 精密称定, 精密移取上述 7 种对照储备液各 0.2、0.4、0.6 mL 3 个水平,

挥干溶剂后分别定量转移至 1~3 号、4~6 号、7~9 号样品池中, 按“2.3”项下方法制备供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件进行测定, 分别计算绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素的平均回收率, 各成分平均回收率为 98.46%~103.67%, RSD 为 1.43%~2.67%, 表明该方法的准确度良好。

2.9 QAMS 法

2.9.1 相对校正因子的确定 取“2.4”项下结果, 以绿原酸为内参物 (S), 按公式 $f_{Si}=f_s/f_i=(A_s \times C_i)/(A_i \times C_s)$ (A_s 、 C_s 分别为内参物对照品的峰面积和质量分数, A_i 、 C_i 分别为待测成分对照品的峰面积和质量分数) 计算咖啡酸 (A)、木犀草苷 (B)、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸 (C)、蒙花苷 (D)、木犀草素 (E)、芹菜素 (F) 的相对校正因子 $f_{S/A}$ 、 $f_{S/B}$ 、 $f_{S/C}$ 、 $f_{S/D}$ 、 $f_{S/E}$ 、 $f_{S/F}$, 结果见表 2。

2.9.2 相对校正因子重现性考察

(1) 不同仪器对 f 的影响: 实验考察了 2 种高效液相色谱系统 Thermo Scitific Ultimate 3000 高效液相色谱仪和 Agilent 1290 高效液相色谱仪对各成分 f 的影响, 结果 RSD 依次为 1.32%、1.61%、1.27%、1.51%、2.32%、1.33%, 表明不同仪器对各成分的 f 无显著影响。

(2) 不同色谱柱对 f 的影响: 实验考察了 6 种色谱柱 Synchronis C₁₈、Accucore C₁₈、BDS Hypersil C₁₈、Zorbax Extend C₁₈、Kinetex XB C₁₈、Ultracore

表 2 以绿原酸为内参物的 $f_{S/I}$ 测定结果Table 2 $f_{S/I}$ determination results with chlorogenic acid as internal content

进样体积/ μL	$f_{S/A}$	$f_{S/B}$	$f_{S/C}$	$f_{S/D}$	$f_{S/E}$	$f_{S/F}$
0.2	0.637	1.104	0.776	1.218	0.892	1.628
0.5	0.645	1.097	0.792	1.229	0.902	1.637
1	0.642	1.115	0.775	1.225	0.895	1.654
2	0.648	1.092	0.779	1.215	0.898	1.662
3	0.635	1.123	0.790	1.231	0.891	1.632
4	0.649	1.097	0.789	1.219	0.911	1.652
5	0.637	1.103	0.785	1.222	0.896	1.656
平均值	0.642	1.104	0.784	1.223	0.898	1.646
RSD/%	0.880	0.990	0.900	0.480	0.760	0.810

super C₁₈ 对各成分 f 的影响, 结果 RSD 依次为 2.57%、2.16%、1.92%、0.74%、2.31%、1.24%, 表明此 6 根色谱柱对各成分的 f 无显著影响。

(3) 不同柱温对 f 的影响: 试验考察了不同柱温 (25、30、35、40 °C) 对各成分 f 的影响, 结果 RSD 依次为 1.80%、3.67%、3.39%、2.01%、1.57%、1.90%, 表明柱温对各成分的 f 无显著影响。

(4) 不同实验人员操作对 f 的影响: 考察了 3 名实验人员对各 f 的影响, 结果 RSD 依次为 1.79%、3.46%、3.48%、2.03%、1.59%、1.92%, 表明不同操作人员所得各成分的 f 无显著差别。

(5) f 重现性影响因素综合: 综合以上各种因素, 咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素 f 的 RSD 依次为 2.04%、3.70%、2.21%、1.36%、2.22%、1.37%。结果见表 3。

2.9.3 色谱峰定位参数考察 利用相对保留时间 ($r_{I/S}$) 进行峰定位, $r_{I/S} = t_{R(I)}/t_{R(S)}$ (I 为待测成分, S 为内参物), 测得咖啡酸、木犀草苷、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花苷、木犀草素、芹菜素和绿原酸的 $r_{I/S}$ 结果, 见表 4。不同色谱条件所得相对保留值变动较小, $RSD \leq 5\%$, 表明采用 $r_{I/S}$ 进行峰的定位较为可行。

表 3 各考察因素对 $f_{S/I}$ 的影响Table 3 Influence of various factors on $f_{S/I}$

影响因素		$f_{S/A}$	$f_{S/B}$	$f_{S/C}$	$f_{S/D}$	$f_{S/E}$	$f_{S/F}$
不同仪器	Agilent 1290	0.647	1.087	0.775	1.232	0.898	1.628
	Thermo Scitific Ultimate 3000	0.635	1.112	0.789	1.206	0.869	1.659
不同色谱柱	Synchronis C ₁₈	0.651	1.045	0.793	1.229	0.869	1.654
	Accucore C ₁₈	0.639	1.088	0.764	1.219	0.878	1.632
	BDS Hypersil C ₁₈	0.648	1.076	0.792	1.232	0.852	1.645
	Zorbax Extend C ₁₈	0.658	1.087	0.786	1.225	0.883	1.662
	Kinetex XB C ₁₈	0.637	1.107	0.765	1.214	0.907	1.608
	Ultracore super C ₁₈	0.683	1.109	0.799	1.239	0.901	1.659
不同柱温	25 °C	0.649	1.111	0.789	1.208	0.928	1.648
	30 °C	0.629	1.097	0.795	1.202	0.876	1.639
	35 °C	0.643	1.108	0.774	1.247	0.911	1.652
	40 °C	0.639	1.116	0.773	1.245	0.889	1.602
不同实验人员	实验员 1	0.655	1.138	0.787	1.229	0.876	1.629
	实验员 2	0.643	1.172	0.762	1.234	0.903	1.649
	实验员 3	0.632	1.219	0.734	1.189	0.897	1.588
平均值		0.646	1.111	0.778	1.223	0.889	1.637
RSD/%		2.04	3.70	2.21	1.36	2.22	1.37

表 4 不同仪器和色谱柱测得的 $r_{I/S}$ Table 4 $r_{I/S}$ result with different instruments and chromatographic column

仪器	色谱柱	$r_{A/S}$	$r_{B/S}$	$r_{C/S}$	$r_{D/S}$	$r_{E/S}$	$r_{F/S}$
Agilent 1290	Synchronis C ₁₈	1.245	1.765	2.089	3.570	3.762	5.149
	Accucore C ₁₈	1.258	1.834	2.125	3.514	3.850	5.216
	BDS Hypersil C ₁₈	1.269	1.784	2.197	3.689	3.891	5.227
	Zorbax Extend C ₁₈	1.204	1.614	1.992	3.772	3.979	4.904
	Kinetex XB C ₁₈	1.198	1.684	1.987	3.990	3.800	4.896
	Ultracore super C ₁₈	1.251	1.807	2.073	3.664	3.904	5.186
Thermo Scitific Ultimate 3000	Synchronis C ₁₈	1.267	1.898	2.193	3.632	3.897	5.240
	Accucore C ₁₈	1.271	1.773	2.105	3.608	3.805	5.163
	BDS Hypersil C ₁₈	1.269	1.806	2.190	3.597	3.769	5.207
	Zorbax Extend C ₁₈	1.225	1.638	1.949	3.812	3.712	4.768
	Kinetex XB C ₁₈	1.292	1.795	2.206	3.642	3.904	5.264
	Ultracore super C ₁₈	1.264	1.832	2.137	3.612	3.894	5.196
平均值		1.251	1.769	2.104	3.675	3.847	5.118
RSD/%		2.28	4.73	4.24	3.50	2.01	3.21

2.9.4 QAMS 法与外标法测定结果的比较 取 10 批野菊花样品, 每批 3 份, 按“2.3”项下方法制备供试品溶液, 按“2.1”项下色谱条件, 分别精密吸取混合对照品溶液 B 和供试品溶液各 2 μ L 进行测

定, 记录峰面积, 分别用外标法与 QAMS 法计算其量并对结果进行比较, 测定结果见表 5。2 种方法所得值的偏差均在 3% 以内, 由此说明 QAMS 法用于野菊花药材的多成分质量评价研究是可行的。

表 5 QAMS 法与外标法测定结果

Table 5 Contents of seven active analytes determined by external standard method and QAMS method

批号	绿原酸/(mg·g ⁻¹)	咖啡酸/(mg·g ⁻¹)		木犀草苷/(mg·g ⁻¹)		3,5- <i>O</i> -二咖啡酰基奎宁酸/(mg·g ⁻¹)		蒙花苷/(mg·g ⁻¹)		木犀草素/(mg·g ⁻¹)		芹菜素/(mg·g ⁻¹)	
		外标法	QAMS 法	外标法	QAMS 法	外标法	QAMS 法	外标法	QAMS 法	外标法	QAMS 法	外标法	QAMS 法
1510020	1.637	0.108	0.107	1.907	1.879	1.673	1.649	0.461	0.460	0.963	0.959	0.125	0.124
1511017	2.979	0.443	0.439	1.986	1.956	3.545	3.495	0.582	0.581	1.117	1.113	0.442	0.445
150802	1.626	1.633	1.618	1.650	1.626	1.725	1.701	1.570	1.567	1.598	1.593	1.678	1.672
E5040302	2.855	0.601	0.595	1.815	1.788	3.868	3.814	0.451	0.450	1.075	1.070	0.614	0.618
1511008	2.488	0.299	0.297	2.042	2.012	2.776	2.737	0.726	0.725	1.086	1.082	0.283	0.285
1511010	2.703	0.437	0.433	1.830	1.803	3.371	3.324	0.669	0.668	1.075	1.071	0.514	0.519
1601003	1.827	0.235	0.233	1.409	1.388	4.502	4.439	0.505	0.505	0.942	0.939	0.340	0.338
151001	1.509	0.701	0.694	1.986	1.957	2.491	2.456	0.394	0.393	0.854	0.851	1.289	1.284
150806	2.388	0.614	0.608	1.845	1.817	3.523	3.474	0.641	0.639	1.092	1.088	0.663	0.667
151106	2.012	0.397	0.394	2.085	2.054	3.959	3.903	0.743	0.742	1.011	1.007	0.629	0.624

3 讨论

3.1 供试品溶液制备方法的选择

快速溶剂萃取是在高温和高压下用溶剂对固体或半固体样品进行萃取的新颖前处理方法, 本实验采用快速溶剂萃取法制备供试品溶液, 并利用正交实验优化了影响快速溶剂萃取的主要因素, 最终确

定萃取条件为萃取溶剂甲醇、萃取温度 100 $^{\circ}$ C、静态萃取时间 7 min、冲洗体积 60%、循环萃取 2 次。

3.2 QAMS 法对待测色谱峰定位重现性考察

本实验通过考察不同品牌仪器和色谱柱中各待测成分与绿原酸内参物 $r_{I/S}$ 的重现性, 发现可通过绿原酸与野菊花中另外 6 种成分的相对保留时间实

现色谱峰定位。

3.3 f 重现性考察

本实验选用价廉易购的绿原酸为内参物,建立该成分与其余 6 种野菊花成分间的 f 。通过对 10 批不同产地的野菊花中药材的测定,验证了该分析方法的线性、精密度、重现性、稳定性以及 QAMS 法的准确性,并对不同品牌仪器、色谱柱、柱温、实验人员等影响因素考察 QAMS 法的水现性,结果表明采用 QAMS 法计算的结果与外标法测定结果无显著性差异,可以在缺少咖啡酸、木犀草昔、3,5-*O*-二咖啡酰基奎宁酸、蒙花昔、木犀草素、芹菜素对照品的情况下,通过 f 计算其量。实验建立的 QAMS 法为野菊花药材的质量控制提供了新的方法。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [2] 陈 凯, 屈亚楠. 野菊花活性成分及应用的研究进展 [J]. 安徽化工, 2014, 40(1): 10-13.
- [3] 黄 勇, 苏 颀, 陈 丽, 等. 野菊花颗粒抗炎、镇痛作用的实验研究 [J]. 甘肃中医学院学报, 2009, 26(5): 5-6.
- [4] 李国栋, 陈园园, 王 盼, 等. 野菊花中萜类和黄酮类化合物保肝作用研究 [J]. 中草药, 2013, 44(24): 3510-3514.
- [5] 郑璐璐, 张贵君, 王晶娟, 等. 野菊花药效组分抗炎的生物效应研究 [J]. 天津中医药, 2011, 28(3): 251-253.
- [6] 谭晓杰, 贾 英, 李 清, 等. RP-HPLC 法同时测定野菊花中木犀草素-7-*O*-葡萄糖昔和蒙花昔 [J]. 中草药, 2006, 37(8): 1261-1262.
- [7] 戴 胜, 张 明, 程文明, 等. HPLC 测定野菊花药材中 8 种黄酮和有机酸的含量 [J]. 中国中药杂志, 2013, 38(12): 1961-1965.
- [8] 申海进, 郭巧生, 房海灵, 等. RP-HPLC 测定野菊花中槲皮素、木犀草素、芹菜素和刺槐素 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(2): 191-193.
- [9] 宋宗华, 王智民, 钱忠直, 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, 2010, 37(4): 405-416.
- [10] 张红伟, 张振凌. “一测多评”法在中药质量控制中的研究进展 [J]. 海峡药学, 2010, 22(11): 88-89.