

中药材一测多评中相对校正因子的规律性文献调查和分析^Δ

吕邵娃*,于风明,苏红,郭玉岩,孙爽,匡海学[#](黑龙江中医药大学药学院,哈尔滨 150040)

中图分类号 R195;R927.2 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)15-2020-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.15.02

摘要 目的:探寻相对校正因子(RCF)在中药材一测多评中应用的规律性。方法:以中国知网(CNKI)文献数据库为来源,采用文献检索方法收集大量有关中药材一测多评的文献,提取文献中通过一测多评法(QAMS)所得含量的计算值与外标法所得含量的实测值,并通过SPSS 19.0软件计算其计算值与实测值间相对标准偏差的百分值(RSD,%),绘制散点图分析RSD与RCF的相关性。结果:RCF值在>0.62~1.53区间分布较多,占全部数据的76.7%,且在此区间时,计算值与实测值的相似度较大,而RSD<3.0%的数据占此区间全部数据的88.8%,可信度较好。与此同时,计算值与实测值的相似程度还受到其他待测成分与内参物之间母核结构和理化性质差异的影响,母核结构相似时,计算值与实测值的相似度较大;母核结构差异大时,计算值与实测值的相似度较小;而母核结构相似、理化性质差异大时,计算值与实测值的相似度也较小。结论:QAMS法中RCF会影响中药材待测成分含量测定结果的可信度,有必要建立中药材多成分QAMS法测定中RCF、RSD等相关参数数据库。

关键词 中药材;含量测定;一测多评法;相对校正因子;相对标准偏差

Regularity Literature Review and Analysis of the Relative Correction Factor in Multi-components by Single Marker

LYU Shaowa, YU Fengming, SU Hong, GUO Yuyan, SUN Shuang, KUANG Haixue (School of Pharmacy, Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To explore the regularity of relative correction factor (RCF) in multi-components by single marker (QAMS). METHODS: With the source of CNKI, literature retrieval was used to collect the relevant documents of multi-components by single marker (QAMS) and extract the calculated values by quantitative analysis of multi-components by single marker QAMS and measured values by external standard method (ESM). SPSS 19.0 software was used to calculate the percentage value (RSD, %) of relative standard deviation between calculated values and measured values, and the correlation between RSD and RCF was analyzed by drawing a scatter plot. RESULTS: Most of RCF values distributed in the range of >0.62-1.53, accounting for 76.7% to all data. Calculated values and measured values showed high similarity in this range and the RSD<3.0% data accounted for 88.8% to all data, which had good credibility. Meanwhile, the similarity of calculated values and measured values was influenced by the differences of structure and physicochemical property of parent nucleus between other components under measured and internal references. The high degree of similarity between calculated values and measured values were decisive by very similar structures of parent nucleus; the low degree was decisive by discrepant structures; and the low degree was also decisive by very similar structures and discrepant physicochemical property of parent nucleus. CONCLUSIONS: RCF will affect the credibility of content determination results for components under measured in QAMS, it is necessary to establish database of RCF, RSD and related parameters.

KEYWORDS Chinese herbal medicine; Content determination; Quantitative analysis of multi-components by a single marker; Relative correction factor; Relative standard deviation

中药材成分多样,只有系统检测其中的化学成分才能更好地评价其质量。然而,由于相关对照品难以分离、制备成本高及其性状不稳定等因素,使得多成分同步分析的难度较高。一测多评法(Quantitative analysis of multi-components by a single marker, QAMS)是通过测定中药材中一种成分(具代表性且对照品易得者)的含量,依据相对校正因子(Relative

correction factor, RCF)推算其他待测成分的含量,并使计算值与实测值符合定量方法学要求的一种多指标同步定量控制的方法。QAMS法有利于实现对中药材中多个成分(包括对照品难以得到或难以供应的待测成分)含量的同步测定,而在建立该方法时,关键是求出内参物与其他待测成分间的RCF,并将它作为一个参数用于含量测定中^[1]。目前,QAMS法用于中药材中多指标成分的定量分析已有较多报道,但未见关于深入研究RCF与一测多评中计算值同实测值相似程度相关性的报道。本研究通过数据统计分析方法,在对大量相关文献进行收集和整理的基础上,探索了RCF在QAMS法中应用的规律性,从而为该法的进一步广泛应用提供参考。

1 资料与方法

通过中国知网(CNKI)检索2006—2015年收录的能够全

Δ 基金项目:国家“十二五”重大新药创制项目(No.2013ZX09102019);国家自然科学基金面上项目(No.81373929);黑龙江中医药大学创新人才基金项目(No.2012)

* 教授,博士。研究方向:中药药效物质基础及新药开发。电话:0451-87266916。E-mail:1031892056@qq.com

通信作者:教授,博士。研究方向:中药及复方的药效物质基础及中药性味。电话:0451-82193001。E-mail:hxkuang56@163.com

面反映QAMS法的文献,共收集中药材的含量测定、质量控制及评价等相关文献36篇^[2-37],进而提取文献中QAMS法与外标法测定结果比较的相关数据,并计算QAMS法与外标法测得的各待测成分含量间的相对标准偏差的百分值(RSD,%)。具体计算步骤为:(1)计算通过两种方法所测得的同一待测成分含量的平均值;(2)利用SPSS 19.0统计软件计算通过两种方法所测得的同一待测成分含量的标准偏差;(3)利用计算出的标准偏差除以平均值后再乘以100%,即得出RSD。在此基础上,将计算出的RSD值与RCF值利用SPSS 19.0统计软件,以后者为横坐标、前者为纵坐标绘制散点图,并分析其相关性,进而探讨RCF在QAMS法中应用的规律性。

2 结果

2.1 一测多评中RCF与RSD的相关性分析

绘制得到的一测多评中RCF与RSD的相关性散点图见图1。

从图1可知,RCF值在0~0.62区间分布较少,占全部数据的14.4%,而且RCF分布在此区间时,计算值与实测值的相似度差异较大,对应RSD值所得的点较为分散且不集中,可信度较差。RCF值在>1.53的区间分布也较少,离散程度很大,只占全数据的8.6%,计算值与实测值的相似度差异大,可信度亦较差。而RCF值在>0.62~1.53区间分布较多,占全部数据的76.7%,且RCF分布在此区间时,计算值与实测值的相似度较

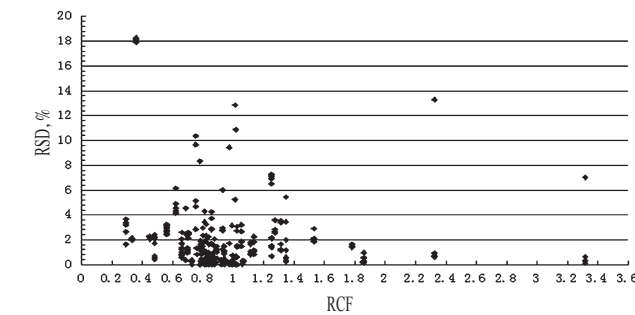


图1 一测多评中RCF与RSD的相关性散点图
Fig 1 Scatter plot of correlation between RCF and RSD in the QAMS

大,RSD<3.0%的数据占此区间全部数据的88.8%,可信度较好;但在此区间有时也会出现RSD偏离较大的情况。

2.2 结合具体中药材品种对一测多评中RCF与RSD的相关性进行进一步说明

通过所收集的文献中涉及的部分中药材品种来进一步说明一测多评中RCF与RSD的相关性,结果详见表1。

3 讨论

结果表明,在应用QAMS法测定中药材多个待测成分含量时,RCF值是很重要的参数,在RCF值适宜的区间内,各待测成分含量计算值与实测值相似度较高。但是,在研究中还发现即使在适宜的RCF值范围内,计算值与实测值间的相似

表1 部分中药材品种的相关RCF、RSD及对应的内参物和其他待测成分

Tab 1 RCF, RSD, corresponding internal references and other compounds under measured in parts of Chinese herbal medicines

RCF	RSD, %	名称	内参物	其他待测成分	文献
0~0.62	<3.7	党参	党参炔苷	党参苷Ⅳ	[2]
	0.4~0.7	黄芪	芒柄花素	毛蕊异黄酮苷	[3]
	1.0~2.0	银杏叶	槲皮素	芦丁、槲皮苷	[4]
	4.0~6.0	丹参	丹参酮Ⅱ _A	隐丹参酮	[5]
	17.0~18.0	赤芍	芍药苷	没食子酸甲酯	[6]
>0.62~1.53	<3.5	黄柏	小檗碱	木兰花碱、黄柏碱、药根碱、巴马汀	[7]
	<3.0	紫菀	槲皮素	橙皮苷、山奈酚、木犀草素、芹菜素	[8]
	<3.3	豆豉	大豆苷元	大豆苷、染料木苷、染料木素	[9]
	6.0~7.0	赤芍	芍药苷	芍药内酯苷	[6]
	<3.5	鸡骨草叶	芹菜素-6,8-C-二葡萄糖苷	芹菜素-6-C-阿拉伯糖-8-C-葡萄糖苷、芹菜素-6-C-葡萄糖-8-C-阿拉伯糖苷	[10]
	<4.0	淫羊藿	淫羊藿苷	朝藿定A、朝藿定B、朝藿定C	[11]
	<2.2	连翘	芦丁	连翘苷、连翘酯素	[12]
	<0.32	肿节风	异嗪皮啶	新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、迷迭香酸	[13]
	<3.0	山银花	绿原酸	新绿原酸、3,4-O-双咖啡酰奎宁酸、3,5-O-双咖啡酰奎宁酸、4,5-O-双咖啡酰奎宁酸	[14]
	<1.3	五味子	五味子醇甲	五味子醇乙、五味子酯甲、五味子甲素、五味子乙素、五味子丙素	[15]
	<3.0	秦皮	秦皮甲素	秦皮苷、秦皮素	[16]
	<1.6	马兜铃	马兜铃酸A	马兜铃酸C、马兜铃酸D、马兜铃酸B	[17]
	<4.5	川白芷	欧前胡素	异欧前胡素、氧化前胡素	[18]
	<1.0	金银花	绿原酸	异绿原酸B、异绿原酸A、新绿原酸、隐绿原酸	[19]
	<1.0	金银花	绿原酸	异绿原酸C	[19]
	<0.2	肿节风	异嗪皮啶	咖啡酸	[13]
	7.0~13.0	金银花	绿原酸	芦丁、木犀草苷	[19]

度还会受到中药材中内参物与其他待测成分间的化学结构和理化性质相似程度的影响。

3.1 化合物的母核结构相似时其计算值与实测值的相似度较大

3.1.1 黄酮类 目前,通过QAMS法测定黄酮类化合物含量的研究报道较多,具有相似母核结构的黄酮、异黄酮、黄酮碳

苷等多种待测成分,均显示出实测值与计算值之间具有较好的相似度,其RSD<3.0%,且其RCF值大多处在>0.62~1.53区间内。杨艳模等^[4]通过QAMS法测定了银杏叶提取物中7种黄酮类成分含量,其所建立的RCF分别为 $f_{\text{槲皮素/芦丁}}=0.448\ 3$ 、 $f_{\text{槲皮素/槲皮苷}}=0.479\ 3$ 、 $f_{\text{槲皮素/木犀草素}}=1.015\ 4$ 、 $f_{\text{槲皮素/山奈素}}=1.015\ 1$ 、 $f_{\text{槲皮素/芹菜素}}=0.809\ 5$ 、 $f_{\text{槲皮素/异鼠李素}}=0.875\ 2$ 。上述几种成分均属于黄

酮类成分,化合物母核结构相似,且分子质量相差不大,QAMS法的计算值与外标法的实测值极其接近, $RSD < 2.0\%$ 。通过分析其他一些文献也得出类似的结果。例如,通过QAMS法测定紫菀中槲皮素、橙皮苷、山柰酚、木犀草素和芹菜素含量的研究中,以槲皮素为内参物,建立的RCF分别为: $f_{\text{槲皮素/橙皮苷}} = 1.25$, $f_{\text{槲皮素/山柰酚}} = 1.051$, $f_{\text{槲皮素/木犀草素}} = 1.134$, $f_{\text{槲皮素/芹菜素}} = 0.797$, QAMS法计算值与外标法实测值之间的 $RSD < 3.0\%$ ^[8];通过QAMS法测定淡豆豉药材中大豆苷、染料木苷和染料木素含量的研究中,以大豆苷元为内参物,建立的RCF分别为: $f_{\text{大豆苷元/大豆苷}} = 0.82$, $f_{\text{大豆苷元/染料木苷}} = 1.11$, $f_{\text{大豆苷元/染料木素}} = 0.66$, QAMS法计算值与外标法实测值之间的 $RSD < 3.0\%$ ^[9];利用QAMS法测定黄芪中4种异黄酮含量的研究中,以芒柄花素为内参物,建立的RCF分别为: $f_{\text{芒柄花素/毛蕊异黄酮苷}} = 0.48$, $f_{\text{芒柄花素/芒柄花苷}} = 0.5578$, $f_{\text{芒柄花素/毛蕊异黄酮}} = 0.8565$, QAMS法计算值与外标法实测值之间的 $RSD < 0.7\%$ ^[3];通过QAMS法测定鸡骨草叶中3种黄酮碳苷含量的研究中,以芹菜素-6,8-C-二葡萄糖苷为内参物,建立的RCF分别为: $f_{\text{芹菜素-6,8-C-二葡萄糖苷/芹菜素-6-C-阿拉伯糖-8-C-葡萄糖苷}} = 1.02$, $f_{\text{芹菜素-6,8-C-二葡萄糖苷/芹菜素-6-C-葡萄糖-8-C-阿拉伯糖苷}} = 1.31$, QAMS法计算值与外标法实测值之间的 $RSD < 3.5\%$ ^[10];通过QAMS法测定淫羊藿中朝藿定A、朝藿定B、朝藿定C和淫羊藿苷含量的研究中,以淫羊藿苷为内参物,建立的RCF分别为: $f_{\text{淫羊藿苷/朝藿定A}} = 0.937$, $f_{\text{淫羊藿苷/朝藿定B}} = 0.7808$, $f_{\text{淫羊藿苷/朝藿定C}} = 0.8545$, QAMS法计算值与外标法实测值之间的 $RSD < 3.0\%$ ^[11]。

3.1.2 有机酸 具有相似母核结构的有机酸类化合物也显示出实测值与计算值之间具有较好的相似度。例如,李丹等^[14]通过QAMS法测定山银花提取物中6种绿原酸类成分的含量,以绿原酸为内参物,建立的RCF分别为: $f_{\text{绿原酸/新绿原酸}} = 0.99$, $f_{\text{绿原酸/隐绿原酸}} = 1.01$, $f_{\text{绿原酸/3,4-O-双咖啡酰奎宁酸}} = 0.92$, $f_{\text{绿原酸/3,5-O-双咖啡酰奎宁酸}} = 0.85$, $f_{\text{绿原酸/4,5-O-双咖啡酰奎宁酸}} = 0.89$, QAMS法计算值与外标法实测值之间的 $RSD < 2.0\%$,表明结果无显著差异;黄群等^[17]应用QAMS法测定马兜铃中4个马兜铃酸类成分含量,以马兜铃酸A为内参物,建立的RCF分别为: $f_{\text{马兜铃酸A/马兜铃酸C}} = 0.8389$, $f_{\text{马兜铃酸A/马兜铃酸D}} = 0.7822$, $f_{\text{马兜铃酸A/马兜铃酸B}} = 0.7782$, QAMS法计算值与外标法实测值之间的 $RSD < 2.0\%$ 。

3.1.3 木脂素 木脂素类化合物研究以五味子中有效成分报道较多,母核结构相似时该类化合物实测值与计算值之间也具有较好的相似度。例如,窦志华等^[15]应用QAMS法同时测定五味子中6种木脂素类成分含量,以五味子醇甲为内参物,建立的RCF分别为: $f_{\text{五味子醇甲/五味子醇乙}} = 0.8068$, $f_{\text{五味子醇甲/五味子酯甲}} = 0.7867$, $f_{\text{五味子醇甲/五味子甲素}} = 0.9529$, $f_{\text{五味子醇甲/五味子乙素}} = 0.9499$, $f_{\text{五味子醇甲/五味子丙素}} = 0.6568$, QAMS法计算值与外标法实测值之间的 $RSD < 1.3\%$,表明计算值与实测值无显著差异。

3.1.4 香豆素 母核结构相似的香豆素类化合物也显示出实测值与计算值之间具有较好的相似度。例如,冯伟红等^[16]用QAMS法测定秦皮药材和饮片中香豆素类成分的含量,以秦皮甲素为参照物,建立该成分与其他成分的RCF分别为: $f_{\text{秦皮甲素/秦皮乙素}} = 1.78$, $f_{\text{秦皮甲素/秦皮苷}} = 0.81$, $f_{\text{秦皮甲素/秦皮素}} = 1.53$, QAMS法计算值与外标法实测值之间的 $RSD < 3.0\%$ 。

3.2 化合物的母核结构差异大时其计算值与实测值的相似度

较小

母核结构差异较大的化合物显示出外标法实测值与QAMS法计算值之间的相似度较小。例如,王玲娜等^[19]通过QAMS法与外标法测定金银花中8种活性成分含量,以绿原酸为内参物,建立的RCF分别为: $f_{\text{绿原酸/新绿原酸}} = 0.994$, $f_{\text{绿原酸/隐绿原酸}} = 1.345$, $f_{\text{绿原酸/芦丁}} = 3.317$, $f_{\text{绿原酸/木犀草苷}} = 2.324$, $f_{\text{绿原酸/异绿原酸B}} = 0.81$, $f_{\text{绿原酸/异绿原酸A}} = 0.866$, $f_{\text{绿原酸/异绿原酸C}} = 1.858$,其中6种母核结构相似的待测成分的QAMS法计算值与外标法实测值之间的 RSD 差异较小,而芦丁、木犀草苷因母核结构差异较大, QAMS法计算值与外标法实测值之间的 RSD 分别为7.0%和13.0%,差异较大。

3.3 理化性质对待测成分计算值与实测值之间的RSD的影响

有些中药材中即使其他待测成分与内参物的母核结构相似,但理化性质上差异较大,也可能造成 RSD 差异较大。例如,李倩等^[6]通过QAMS法同时测定丹参中丹参酮II_A、丹参酮I、二氢丹参酮I、隐丹参酮的含量,以丹参酮II_A为内参物,建立的RCF分别为: $f_{\text{丹参酮II}_A/\text{二氢丹参酮I}} = 0.9717$, $f_{\text{丹参酮II}_A/\text{隐丹参酮I}} = 0.6198$, $f_{\text{丹参酮II}_A/\text{丹参酮I}} = 1.0241$,其中二氢丹参酮I和丹参酮I的QAMS法计算值与外标法实测值的差异较小, $RSD < 1.5\%$,而隐丹参酮的QAMS法计算值与外标法实测值之间的 RSD 在4.0%~6.0%之间。比较上述4种成分的母核结构与理化性质的差异,发现其母核结构均较相似,而丹参酮II_A与隐丹参酮的理化性质存在较大差异,如在同pH条件下,降解速度方面隐丹参酮比丹参酮II_A受温度影响大。

4 结语

QAMS法是一种可实现中药材中多个成分同时测定的定量控制方法,在该方法的建立过程中,需要通过测定内参物与其他待测成分的峰面积和浓度,计算内参物与其他待测成分的RCF值,然后完成准确度、精密度、专属性、定量限、检测限、线性范围、耐用性等考察,再通过实测值与计算值之间的比较,实现方法学再验证,从而拟定RCF的取值标准。RCF是实现QAMS法的关键参数,所以在建立该方法时RCF的取值标准选择尤为重要。RCF值在适宜的范围内,该方法可表现出较好的准确度,同时,计算值与外标法实测值之间的相似程度还同中药材中内参物与其他待测成分间化学结构和理化性质的差异关系密切。近年来,随着相关研究报道逐渐增多, QAMS法也逐渐得到广泛认可,《中国药典》2015年版也收录了通过QAMS法测定黄连、丹参、灵芝、功劳木等中药材中多种有效成分的含量,但是目前还是缺少有关中药材QAMS法的共享数据库,因而有必要建立起中药材多成分QAMS法测定中的RCF、 RSD 等相关参数数据库,这将有助于促进QAMS法在中药材多成分测定中的应用和提高其测定结果的可信度。总之,相信随着该领域研究的不断拓展, QAMS法会越来越广泛地应用于中药科研和生产实践中,为中药药效物质基础研究、质量控制及新药研发发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 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.

- [2] 李桂秀,任子瑜,李震宇,等.一测多评法测定党参中党参炔苷、党参苷Ⅳ和苍术内酯Ⅲ的含量[J].山西大学学报:自然科学版,2011,34(S2):90.
- [3] 蔡海霞,陈君,李萍.一测多评法测定黄芪中4种异黄酮的含量[J].中国中药杂志,2010,35(20):2712.
- [4] 杨艳模,缪建荣,林海,等.一测多评法测定银杏叶提取物中7种黄酮类成分含量[J].中国实验方剂学杂志,2014,20(8):82.
- [5] 李倩,刘伟,罗祖良,等.一测多评法测定丹参中丹参酮Ⅱ_A、隐丹参酮、丹参酮Ⅰ、二氢丹参酮Ⅰ的含量[J].中国中药杂志,2012,37(6):824.
- [6] 王瑞,黄山君,王峥涛,等.一测多评法测定赤芍中不同类型成分的含量[J].沈阳药科大学学报,2011,28(8):594.
- [7] 吴珊珊,胡昌江,吕非非,等.一测多评法测定黄柏中5种生物碱[J].中成药,2014,36(1):130.
- [8] 夏成凯,郭伟娜,王甫成,等.一测多评法测定紫苑中5种黄酮类成分含量[J].中药材,2015,38(1):114.
- [9] 张敏,吴运莉,印酬,等.“一测多评”法测定淡豆豉药材中4种黄酮类成分[J].中国药学杂志,2014,49(19):1740.
- [10] 袁旭江,李春阳,张平,等.一测多评法测定鸡骨草叶中3种黄酮碳苷含量[J].中药新药与临床药理,2014,25(4):493.
- [11] 于霄,宋静,熊志立,等.一测多评法测定淫羊藿中朝藿定A、朝藿定B、朝藿定C及淫羊藿苷的含量[J].中国中药杂志,2010,35(20):3310.
- [12] 孔晶晶,朱晶晶,王智民,等.一测多评法测定连翘中多种不同类型成分的含量[J].中国药学杂志,2010,45(17):1301.
- [13] 吴铁荣,许妍,罗跃华,等.一测多评法同步测定肿节风药材中6种成分[J].中药材,2011,34(11):1730.
- [14] 李丹,李会军,高雯,等.一测多评法测定山银花提取物中6种绿原酸类成分[J].中国中药杂志,2014,39(12):2305.
- [15] 窦志华,安莉萍,陈敏,等.一测多评法同时测定五味子中6种木脂素类成分含量[J].中国药学杂志,2014,49(2):147.
- [16] 冯伟红,王智民,张启伟,等.一测多评法测定秦皮药材与饮片中含豆素类成分的含量[J].中国中药杂志,2011,36(13):1782.
- [17] 黄群,徐刚,杨改红,等.一测多评法测定马兜铃中4个马兜铃酸类成分含量[J].中药材,2014,37(9):1616.
- [18] 杨芳,万丽,胡一晨,等.一测多评法测定川白芷药材中3种香豆素成分的含量[J].中国中药杂志,2012,37(4):956.
- [19] 王玲娜,刘红燕,张金,等.“一测多评法”与外标法测定金银花中8种活性成分含量[J].中国实验方剂学杂志,2014,20(20):57.
- [20] 杨菲,王智民,张启伟,等.“一测多评”法测定丹参酚酸类成分的含量[J].中国中药杂志,2011,36(17):2372.
- [21] 尹萌,孟月兰,闻琰毓,等.关黄柏中生物碱类成分的“一测多评”[J].中草药,2011,42(6):1093.
- [22] 谭玉柱,童婷婷,赵高琼,等.基于一测多评法对大黄地上部位提取物的质量控制研究[J].中草药,2013,44(9):1190.
- [23] 李文亮,曾建国,刘发宝,等.一测多评法测定博落回果实中原阿片碱、别隐品碱、血根碱和白屈菜红碱的含量[J].湖南中医药大学学报,2011,31(7):25.
- [24] 丁黎艳,周璐,王丽娜,等.一测多评法测定补骨脂中不同类型成分的含量[J].中国实验方剂学杂志,2013,19(5):152.
- [25] 匡艳辉,朱晶晶,王智民,等.一测多评法测定黄连中小檗碱、巴马汀、黄连碱、表小檗碱、药根碱含量[J].中国药学杂志,2009,44(5):390.
- [26] 宋亚芳,王智民,朱晶晶,等.一测多评法测定吴茱萸中吴茱萸内酯、吴茱萸碱及吴茱萸次碱的含量[J].中国中药杂志,2009,34(21):2781.
- [27] 黄帅,马森,黄倩倩,等.一测多评法同步测定柴胡药材中3种皂苷的含量[J].时珍国医国药,2011,21(4):838.
- [28] 孟江,卢国勇,程轩轩,等.一测多评法同时测定干姜中4种姜酚类成分的含量[J].中国实验方剂学杂志,2012,18(7):77.
- [29] 朱晶晶,王智民,张启伟,等.一测多评法同时测定黄芩药材中4种黄酮类成分的含量[J].中国中药杂志,2009,34(24):3329.
- [30] 何兵,刘艳,李春红,等.一测多评法同时测定鱼腥草不同部位中6种活性成分的量[J].中草药,2013,43(15):2160.
- [31] 宋永贵,张武岗,刘岩庭,等.一测多评法同时测定预知子中4种三萜皂苷[J].中草药,2012,43(7):1418.
- [32] 何兵,刘艳,杨世艳,等.一测多评同时测定款冬花中10个成分的含量[J].药物分析杂志,2013,33(9):1518.
- [33] 李建光,韩松林,赵东升,等.一测多评法测定新疆两种洋甘菊中5种化学成分含量[J].医药导报,2014,33(11):1491.
- [34] 彭维,王永刚,苏薇薇,等.HPLC法同时测定田基黄中4个黄酮类成分含量[J].中药材,2011,34(8):1229.
- [35] 李岑,杨红霞,肖远灿,等.一测多评法测定藏药当佐中没食子酸、羟基红花黄色素-A、桂皮醛及胡椒碱的含量[J].药物分析杂志,2011,31(9):1658.
- [36] 朱晶晶,王智民,匡艳辉,等.一测多评法同步测定人参和三七药材中多种人参皂苷的含量[J].药学报,2008,43(12):1211.
- [37] 黄信,郑阳,曾泽玉,等.HPLC校正因子法测定牛蒡子提取物中总木脂素苷的含量[J].成都中医药大学学报,2005,28(4):42.

(收稿日期:2015-10-15 修回日期:2016-04-12)

(编辑:周 簪)