

[质 量]

## 抗病毒颗粒 HPLC 指纹图谱建立及 9 种成分同时测定

陈 婷, 成旭东, 王玳珠, 蒋 斌, 沈夕坤\*  
(南京中医药大学附属苏州市中医医院, 江苏 苏州 215009)

**摘要:** **目的** 建立抗病毒颗粒(金银花、连翘、蒲公英等) HPLC 指纹图谱, 并同时测定新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、异绿原酸 B、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、蒙花苷的含有量。**方法** 该药物水提液的分析采用 ZORBAX Eclipse XDB-C<sub>18</sub> 色谱柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm); 流动相乙腈-水(含 0.1% 甲酸), 梯度洗脱, 体积流量 1.0 mL/min; 检测波长 320 nm; 柱温 30 ℃。**结果** 12 批样品指纹图谱中有 17 个共有峰, 并认出其中 10 个, 相似度大于 0.97, 无明显分类。9 种成分在各自范围内线性关系良好 ( $R^2 > 0.999 0$ ), 平均加样回收率 97.34%~102.69%, RSD 0.79%~2.20%。**结论** 该方法准确、重复性好, 可用于抗病毒颗粒的质量控制。

**关键词:** 抗病毒颗粒; 指纹图谱; 化学成分; HPLC

中图分类号: R927.2

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2019)09-2044-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2019.09.005

## Establishment of HPLC fingerprints of Kangbingdu Granules and simultaneous determination of nine constituents

CHEN Ting, CHENG Xu-dong, WANG Dai-zhu, JIANG Bin, SHEN Xi-kun\*

(Suzhou TCM Hospital Affiliated to Nanjing University of Chinese Medicine, Suzhou 215009, China)

**ABSTRACT: AIM** To establish the HPLC fingerprints of Kangbingdu Granules (*Lonicerae japonicae Flos*, *Forssythiae Fructus*, *Taraxaci Herba*, etc.) and to simultaneously determine the contents of isochlorogenic acid, chlorogenic acid, cryptochlorogenic acid, caffeic acid, hibiscus, isochlorogenic acid B, 3, 5-dicaffeoylquinic acid, 4, 5-dicaffeoylquinic acid and buddleoside. **METHODS** The analysis of aqueous extract of this drug was performed on a 30 ℃ thermostatic Agilent Eclipse XDB-C<sub>18</sub> column (4.6 mm×250 mm, 5 μm), with the mobile phase comprising of acetonitrile-water (containing 0.1% formic acid) flowing at 1.0 mL/min in a gradient elution manner, and the detection wavelength was set at 320 nm. **RESULTS** There were seventeen common peaks in the fingerprints of twelve batches of samples, ten of which were identified with the similarities of more than 0.97 and without clearly classification. Nine constituents showed good linear relationships within their own ranges ( $R^2 > 0.999 0$ ), whose average recoveries were 97.34%–102.69% with the RSDs of 0.79%–2.20%. **CONCLUSION** This accurate and reproducible method can be used for the quality control of Kangbingdu Granules.

**KEY WORDS:** Kangbingdu Granules; fingerprints; chemical constituents; HPLC

抗病毒颗粒是苏州市中医医院医疗机构制剂, 批准文号苏药制字 Z04001821, 来源于江苏省名中医何焕荣主任中医师经验方, 由金银花、连翘、蒲公英、野菊花、板蓝根 5 味药材组成, 具有清热解毒的功效, 适用于急性上呼吸道感染及病毒感染疾

病, 疗效显著, 但原标准仅有性状鉴别及检查项, 无法全面评价其质量。中药复方制剂成分复杂, 在质量控制中仅采用单一或某几种成分难以反映其整体特征<sup>[1-2]</sup>, 故本实验建立抗病毒颗粒 HPLC 指纹图谱, 并同时测定新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、

收稿日期: 2019-01-02

基金项目: 江苏省自然科学基金资助项目 (BK20171226); 苏州市科技发展计划 (SYSD2016186)

作者简介: 陈 婷 (1991—), 女, 硕士, 中药师, 研究方向为医院药学。Tel: 15951933848

\* 通信作者: 沈夕坤 (1962—), 男, 主任中药师, 硕士生导师, 研究方向为医院药学。E-mail: sxkzy@163.com

咖啡酸、木犀草苷、异绿原酸 B、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、蒙花苷的含有量, 从整体上控制该制剂质量。

## 1 材料

1.1 仪器 Agilent 1260 型高效液相色谱仪 (美国 Agilent 公司); AG285 型电子分析天平 (瑞士 Mettler-Toledo 公司); KQ-100VDE 型超声波清洗器 (昆山市超声仪器有限公司); KDC-140HR 型超速离心机 (安徽中科中佳科学仪器有限公司); Milli-Q Synthesis 108 型超纯水仪 (美国密理博公司)。

1.2 试药 绿原酸 (批号 110753-201415)、咖啡酸 (批号 110885-201703)、木犀草苷 (批号 111720-201609)、蒙花苷 (批号 111528-201710)、连翘酯苷 A (批号 111810-201606) 对照品均购自中国食品药品检定研究院; 新绿原酸 (批号 4974)、隐绿原酸 (批号 3208)、异绿原酸 B (批号 3089)、3, 5-二咖啡酰奎宁酸 (批号 6137)、4, 5-二咖啡酰奎宁酸 (批号 3001) 对照品均购自上海诗丹德生物技术有限公司。抗病毒颗粒 (批号 150307、150315、150602、150608、151012、151018、160120、160128、160203、160901、160909、170105) 由苏州市中医医院提供。乙腈为色谱纯; 其他试剂均为分析纯; 水为超纯水。

## 2 方法与结果

2.1 色谱条件 ZORBAX Eclipse XDB-C<sub>18</sub> 色谱柱 (4.6 mm×250 mm, 5 μm); 流动相乙腈 (A)-水 (含 0.1% 甲酸) (B), 梯度洗脱, 程序见表 1; 体积流量 1.0 mL/min; 检测波长 320 nm; 柱温 30 °C; 进样量 10 μL。

表 1 梯度洗脱程序

Tab. 1 Gradient elution programs

时间/min	A 乙腈/%	B 水(含 0.1% 甲酸)/%
0~6	1~8	99~92
6~16	8~9	92~91
16~17	9~12	91~88
17~27	12~15	88~85
27~30	15~19	85~81
30~60	19~30	81~70

2.2 对照品溶液制备 精密称取新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、连翘酯苷 A、木犀草苷、异绿原酸 B、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、蒙花苷对照品适量, 置于 10 mL 量瓶中, 甲醇溶解, 定容, 摇匀, 即得, 冷藏备用。

2.3 供试品溶液制备 将颗粒 (批号 170105) 研

细, 精密称取 0.5 g, 置于锥形瓶中, 加 20 mL 蒸馏水称定质量, 超声 (50 Hz) 提取 30 min, 放冷, 加水补足减失的质量, 摇匀, 滤过, 即得。

## 2.4 HPLC 指纹图谱建立

### 2.4.1 方法学考察

2.4.1.1 精密度试验 精密吸取同一供试品溶液 10 μL, 在“2.1”项色谱条件下进样测定 6 次, 记录色谱图, 导入国家药典委员会《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》(2012 年版), 测得相似度在 0.997~1.000 之间, 表明仪器精密度良好。

2.4.1.2 重复性试验 取同一批颗粒, 按“2.3”项下方法制备 6 份供试品溶液, 各精密吸取 10 μL, 在“2.1”项色谱条件下进样测定, 记录色谱图, 导入国家药典委员会《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》(2012 年版), 测得相似度在 0.998~1.000 之间, 表明该方法重复性良好。

2.4.1.3 稳定性试验 精密吸取同一供试品溶液, 在“2.1”项色谱条件下于 0、2、4、8、12、24 h 进样测定, 记录色谱图, 导入国家药典委员会《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》(2012 年版), 测得相似度均为 1.000, 表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.4.2 共有峰标定及归属 将相关数据导入国家药典委员会《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》(2012 年版), 建立指纹图谱 (图 1), 以样品 (170501) 为参照, 经过多点校正和数据匹配后, 平均值法生成对照指纹图谱 R, 发现各主要色谱峰的出峰时间基本一致。同时, 发现 17 个共有峰, 通过对照品比对和文献查阅确定其中 10 个, 分别为新绿原酸 (2 号峰)、绿原酸 (4 号峰)、隐绿原酸 (5 号峰)、咖啡酸 (6 号峰)、连翘酯苷 A (9 号峰)、木犀草苷 (10 号峰)、异绿原酸 B (11 号峰)、3, 5-二咖啡酰奎宁酸 (12 号峰)、4, 5-二咖啡酰奎宁酸 (13 号峰)、蒙花苷 (16 号峰)。

通过与单味药 HPLC 图谱比较, 可确定 2、4~5、10~13 号峰来源于金银花, 6~7、9 号峰来源于连翘, 2、4~6、10~13、15~17 号峰来源于野菊花, 3、6~7 号峰来源于蒲公英, 见图 2。

2.4.3 相似度评价 将 12 批样品色谱图输出为 \*.cdf 格式, 导入国家药典委员会《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》(2012 年版), 通过多点校正法对色谱峰进行自动匹配, 生成共有模式, 并在分析检验模式下以样品 (批号 20170105) 图谱为参照, 时间窗 0.10, 平均数法计算相似度。结

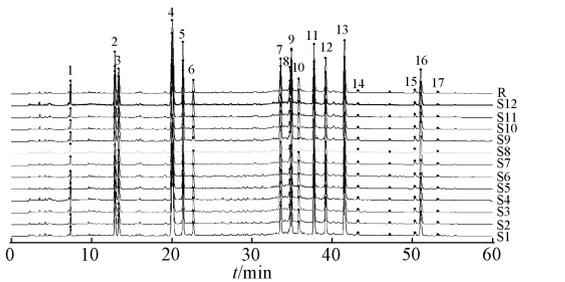


图1 12批样品HPLC指纹图谱

Fig. 1 HPLC fingerprints of twelve batches of samples

2. 新绿原酸 4. 绿原酸 5. 隐绿原酸 6. 咖啡酸 9. 连翘酯苷 A  
10. 木犀草苷 11. 异绿原酸 B 12. 3, 5-二咖啡酰奎宁酸 13. 4, 5-二咖啡酰奎宁酸 16. 蒙花苷  
2. isochlorogenic acid 4. chlorogenic acid 5. cryptochlorogenic acid  
6. caffeic acid 9. forsythiaside A 10. hibiscus 11. isochlorogenic acid B 12. 3, 5-dicaffeoylquinic acid 13. 4, 5-dicaffeoylquinic acid 16. buddleoside

用；峰1是第四主成分中主要决定因子。

表2 因子载荷矩阵

Tab. 2 Loading matrices for factors

峰号	主成分			
	1	2	3	4
1	0.137	0.351	0.034	0.914
2	-0.819	0.412	0.333	-0.087
3	0.521	-0.565	-0.419	0.006
4	0.927	0.277	-0.016	0.212
5	-0.571	0.620	0.477	0.030
6	0.768	-0.269	0.263	-0.108
7	0.335	-0.836	-0.206	-0.163
8	0.063	0.638	-0.724	0.060
9	0.149	-0.879	0.390	0.042
10	-0.764	0.252	-0.010	-0.123
11	0.064	0.931	0.268	-0.087
12	0.848	0.457	-0.177	-0.126
13	0.621	0.765	-0.116	-0.043
14	0.733	0.577	0.039	-0.257
15	0.945	-0.081	0.288	0.060
16	0.740	-0.280	0.590	0.058
17	0.547	0.714	0.161	-0.215

将因子复合除以主成分相对应的特征值的平方根，可得到主成分系数表达式，并计算各样本主成分值。以主成分1、2分别作为横、纵坐标，将12批样品标入坐标系中，得到空间分布图，见图3。由图可知，各批样品虽有一定距离，但并不大，未实现“分类”，表明它们之间存在一定差异性，但不明显。

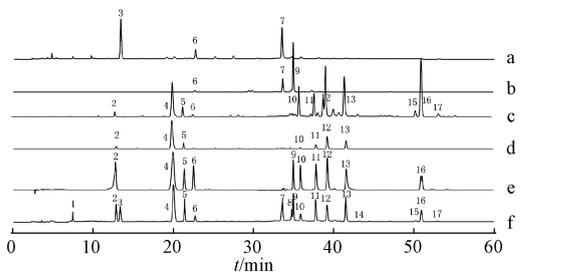


图2 各样品HPLC色谱图

Fig. 2 HPLC chromatogram of various samples

果，与生成的对照图谱比较，12批样品相似度分别为0.995、0.995、0.993、0.995、0.992、0.992、0.994、0.994、0.994、0.980、0.979、0.995，表明各批次之间存在较高的均一性。

2.4.4 主成分分析 将共有峰峰面积与药材取样量之比，即单位质量药材峰面积通过SPSS 17.0软件进行主成分分析，以特征值大于1为提取标准，得到4个主成分，累积贡献率达到91.131%。其中，第一主成分 $\lambda = 6.845$ ，方差贡献率为40.265%，贡献率最大，包含信息最多；第二主成分 $\lambda = 5.675$ ，方差贡献率为33.385%；第三主成分 $\lambda = 1.879$ ，方差贡献率为11.053%；第四主成分 $\lambda = 1.093$ ，方差贡献率为6.428%，因子载荷矩阵见表2。由表可知，峰4、12、15在第一主成分中有明显的正相负荷，表明它们在增加，第一主成分增大；峰2在第一主成分中有明显的逆负荷；峰7、9在第二主成分有明显的逆负荷，峰11有正负荷；峰8在第三主成分对主成分起到负相关的作

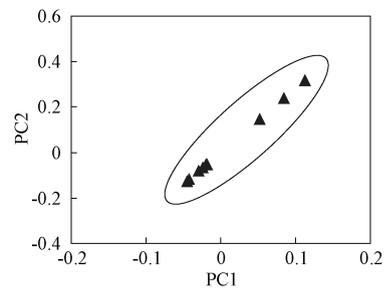


图3 主成分得分图

Fig. 3 Score plot for principal components

2.5 9种成分含有量测定

2.5.1 色谱条件 在“2.1”项色谱条件下进行检测，以各成分色谱峰计，理论塔板数大于5000，分离度大于1.5。

2.5.2 对照品溶液制备 精密称取新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、异绿原酸B、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、蒙花苷对照品适量，置于10 mL量瓶中，甲醇溶解，定容，摇匀，即得（质量浓度分别为333.8、

440.8、265.6、181.4、144.4、222.0、103.2、160.6、161.6 μg/mL)。

2.5.3 供试品溶液制备 同“2.3”项。

2.5.4 线性关系考察 取“2.5.2”项下对照品溶液适量，稀释呈不同质量浓度，在“2.1”项色谱条件下进样10 μL测定。以溶液质量浓度为横坐标(X)，峰面积为纵坐标(Y)进行回归，结果见表3，可知各成分在范围内线性关系良好。

表3 各成分线性关系

Tab.3 Linear relationships of various constituents

成分	回归方程	R <sup>2</sup>	线性范围/ (μg·mL <sup>-1</sup> )
新绿原酸	Y=29.602X+1.947 1	0.999 5	5.2~332.8
绿原酸	Y=29.711X+30.179	0.999 9	6.888~440.8
隐绿原酸	Y=27.916X+8.847 1	0.999 1	4.15~265.6
咖啡酸	Y=56.626X+36.722	0.999 9	5.669~181.4
木犀草苷	Y=17.552X+10.047	0.999 7	2.256~144.4
异绿原酸 B	Y=34.699X-122.63	0.999 1	3.469~222.0
3,5-二咖啡酰奎宁酸	Y=40.161X-79.822	0.999 7	3.225~103.2
4,5-二咖啡酰奎宁酸	Y=37.316X-131.69	0.999 8	5.019~160.6
蒙花苷	Y=16.898X+20.984	0.999 7	2.525~161.6

2.5.5 精密度试验 取“2.5.2”项下同一对照品溶液，在“2.5.1”项色谱条件下进样测定6次，测得新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、异绿原酸 B、3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸、蒙花苷峰面积 RSD 分别为 0.58%、0.57%、0.68%、0.79%、1.45%、1.17%、1.21%、0.92%、0.16%，表明仪器精密度良好。

2.5.6 重复性试验 取同一批(批号 170105)颗粒，按“2.3”项下方法平行制备6份供试品溶液，在“2.5.1”项色谱条件下进样测定，测得新

绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、异绿原酸 B、3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸、蒙花苷峰面积 RSD 分别为 0.62%、0.70%、1.66%、1.00%、1.03%、1.18%、1.16%、0.79%及 0.81%，表明该方法重复性良好。

2.5.7 稳定性试验 取同一批(批号 170105)颗粒，按“2.3”项下方法制备供试品溶液，于 0、2、4、8、12、24 h 在“2.5.1”项色谱条件下进样测定，测得新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、异绿原酸 B、3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸、蒙花苷峰面积 RSD 分别为 0.73%、0.83%、0.94%、0.53%、0.88%、0.69%、0.39%、0.23%、0.45%，表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.5.8 加样回收率试验 精密称取同一批颗粒(批号 170105)6份，每份约 0.25 g，精密加入等量对照品，按“2.5.3”项下方法制备供试品溶液，在“2.5.1”项色谱条件下进样测定，计算回收率。结果，新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、异绿原酸 B、3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸、蒙花苷平均加样回收率分别为 100.89%、101.34%、97.34%、98.36%、102.69%、100.29%、98.03%、99.64%、100.50%，RSD 分别为 1.48%、1.51%、2.16%、1.40%、2.20%、1.86%、1.88%、0.79%、1.22%。

2.5.9 样品含量测定 精密称取 12 批颗粒，按“2.3”项下方法制备供试品溶液，在“2.5.1”项色谱条件下进样测定，结果见表 4。

表4 各成分含量测定结果 (mg/g)

Tab.4 Results of content determination of various constituents (mg/g)

批号	新绿原酸	绿原酸	隐绿原酸	咖啡酸	木犀草苷	异绿原酸 B	3,5-二咖啡酰奎宁酸	4,5-二咖啡酰奎宁酸	蒙花苷
150307	2.274	7.140	2.621	0.374	1.402	2.524	1.780	3.143	3.072
150315	2.368	7.520	2.724	0.387	1.467	2.624	1.851	3.334	3.195
150602	2.449	7.595	2.804	0.421	1.487	2.610	1.818	3.196	3.028
150608	2.379	7.434	2.749	0.364	1.379	2.534	1.758	3.103	2.974
151012	2.408	5.338	2.535	0.367	1.485	2.340	1.624	2.742	2.003
151018	2.456	5.462	2.582	0.376	1.530	2.404	1.689	2.836	2.092
160120	1.789	7.229	2.196	0.417	1.297	2.206	1.733	2.775	3.639
160128	1.952	8.013	2.483	0.464	1.413	2.453	1.908	3.050	3.995
160203	1.825	7.391	2.247	0.420	1.311	2.248	1.760	2.824	3.719
160901	2.791	4.688	2.877	0.376	1.517	2.358	1.397	2.393	2.988
160909	2.784	4.646	2.820	0.374	1.512	2.365	1.397	2.397	3.029
170105	1.874	6.764	2.276	0.383	1.448	2.154	1.563	2.609	3.010

### 3 讨论

3.1 含量测定成分筛选 抗病毒颗粒中银花连

翘为君药，既有辛凉透表、清热解毒作用，又有芳香辟秽功效，臣以野菊花清热解毒、抗病毒，佐以

蒲公英加强解毒、清热、清火之功,上述药材均有抗病毒作用<sup>[3-5]</sup>。

金银花中含有多种化学成分,主要是挥发油、黄酮、有机酸、三萜皂苷、环烯醚萜等,其中有机酸被认为是清热解毒物质基础,常以绿原酸为质控标准;黄酮是抗呼吸道感染有效成分<sup>[6-9]</sup>;连翘主要含有萜类、苯乙醇及其苷类、木脂素、黄酮、挥发油等化合物,以连翘苷、连翘脂素、齐墩果酸、芦丁、连翘酯苷为主<sup>[10-11]</sup>;野菊花含有绿原酸、木犀草苷、咖啡酸<sup>[12-13]</sup>等,蒙花苷为其特征成分之一<sup>[14]</sup>;蒲公英活性物质包括黄酮、酚酸、三萜等<sup>[15]</sup>。因此,本实验同时测定绿原酸及其同分异构体(新绿原酸、隐绿原酸)<sup>[16-17]</sup>、异绿原酸B及其同分异构体(3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸)<sup>[18]</sup>、咖啡酸、木犀草苷、蒙花苷的含有量,但由于连翘酯苷A与其相邻色谱峰的分度小于1.5,故不对其进行测定。

3.2 含有量测定方法筛选 本实验结合二极管阵列检测器的全波长扫描结果发现,各成分在320 nm波长处均有较高吸收,而且基线平稳,分离度高,故选择其作为检测波长。然后,考察了甲醇-水、乙腈-水流动相系统,发现后者干扰少,各成分分离度较好,为了改善峰形,在水相中又加入甲酸,发现乙腈-水(含0.1%甲酸)洗脱时出峰快,基线稳定,分离度高,峰形对称理想。

#### 4 结论

本实验建立抗病毒颗粒HPLC指纹图谱,并同时测定新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、木犀草苷、异绿原酸B、3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸、蒙花苷9种成分含有量,该方法准确、重复性好,可用于该制剂质量控制。同时,还发现色谱峰中除了所测定的指标成分外,还存在多种分离度较好的未知成分,可通过LC-MS等分析方法作进一步确定。

#### 参考文献:

[1] 吴婉莹,果德安. 中药整体质量控制标准体系构建的思路与方法[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(3): 351-356.

[2] 张萍,杨燕,鄢丹,等. 多指标成分含量测定与指纹图谱分析在中药制备工艺与质量控制中的应用[J]. 中华中医药杂志, 2010, 25(1): 120-123.

[3] Shang X, Pan H, Li M, et al. *Lonicera japonica* Thunb.: ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of an important traditional Chinese medicine[J]. *J Ethnopharmacol*, 2011, 138(1): 1-21.

[4] Wang Z Y, Xia Q, Liu X, et al. Phytochemistry, pharmacology, quality control and future research of *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl: A review[J]. *J Ethnopharmacol*, 2018, 210: 318-339.

[5] He W, Han H M, Wang W, et al. Anti-influenza virus effect of aqueous extracts from dandelion[J]. *Viral J*, 2011, 8: 538.

[6] 朱述英. 金银花化学成分的研究现状[J]. 价值工程, 2011, 30(29): 284-285.

[7] 周建玉. 金银花中化学成分分析研究进展[J]. 天津药学, 2009, 21(5): 60-62.

[8] 杨晓琴,吴亿晗,白俊毅,等. 五味消毒饮口服液HPLC指纹图谱的建立及6种指标性成分定量测定[J]. 中草药, 2017, 48(24): 5151-5157.

[9] 梁恕坤. 高效液相色谱法同时测定金银花中的六种成分[J]. 湖北农业科学, 2016, 55(8): 2100-2101; 2070.

[10] 袁敏,曾志,宋力飞,等. 气相色谱指纹图谱用于连翘的质量控制[J]. 分析化学, 2003, 31(4): 455-458.

[11] 刘悦,宋少江,徐绶绪,等. 连翘化学成分研究[J]. 沈阳药科大学学报, 2003, 20(2): 101-103.

[12] 郭美兰,敬迎春,蔡国琴. RP-HPLC同时测定野菊花中绿原酸、木犀草苷和蒙花苷的含量[J]. 中国现代中药, 2012, 14(4): 10-13.

[13] 刘慧妍,沈国滨. 一测多评法同时测定野菊花中7种成分[J]. 中草药, 2017, 48(10): 2012-2017.

[14] 孙菲,孙欣,金荣. 高效液相色谱法测定香菊胶囊中蒙花苷含量[J]. 中国药业, 2016, 25(8): 72-74.

[15] 游飞祥,韩彦琪,龚苏晓,等. HPLC-Q-TOF-MS分析植物凉茶中的化学成分[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(8): 161-165.

[16] 杨琴,包宜康,顾亚琴,等. HPLC法同时测定野马追药材中绿原酸、新绿原酸、隐绿原酸的含量[J]. 邵阳学院学报(自然科学版), 2018, 15(2): 88-92.

[17] 俞学炜,丁荣敏,吴芝园. 高效液相色谱法同时测定银蒲解毒片中7种主要成分的含量[J]. 医药导报, 2018, 37(10): 1247-1250.

[18] 林雀跃,罗永强,张荣林,等. HPLC法同时测定壮药玉叶金花中9个成分的含量[J]. 药物分析杂志, 2018, 38(5): 765-770.