

芩贝止咳颗粒 HPLC 指纹图谱建立及 5 种成分含量测定

胡姗姗¹，施川²，陈荣²，熊富良^{1*}，黄丽华^{2*}

(1. 武汉理工大学化学化工与生命科学学院，湖北 武汉 430070；2. 湖北李时珍药物研究有限公司，湖北 鄂州 436000)

摘要：目的 建立芩贝止咳颗粒 HPLC 指纹图谱，并测定黄芩苷、连翘苷、槲皮苷、甘草酸铵、白花前胡甲素的含量。方法 分析采用 ChromaNik Sunniest C₁₈ 色谱柱 (4.6 mm×250 mm, 5 μm)；流动相乙腈-0.02% 磷酸，梯度洗脱；体积流量 1.0 mL/min；柱温 30 °C；检测波长 254、278 nm。以黄芩苷为内标，计算其他 4 种成分相对校正因子，一测多评法测定其含量。结果 15 批样品指纹图谱中有 11 个共有峰，相似度均大于 0.95。5 种成分在各自范围内线性关系良好 ($r>0.9990$)，平均加样回收率 96.00%~100.70%，RSD 0.41%~1.69%，一测多评法所得结果与外标法无显著差异。结论 该方法简便、准确、可靠，可为完善芩贝止咳颗粒的质量评价控制体系提供参考。

关键词：芩贝止咳颗粒；HPLC 指纹图谱；化学成分；含量测定；一测多评

中图分类号：R284.1

文献标志码：B

文章编号：1001-1528(2025)12-4108-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2025.12.034

芩贝止咳颗粒作为传统中药组方结合现代制药技术开发的中成药^[1]，临幊上可用于治疗急性支气管炎所引起的咳嗽、痰黄黏稠等症^[1-4]，但该制剂成分复杂，仅以个别药味的单一成分难以全面反映其质量。目前，国内外尚无关于芩贝止咳颗粒多指标含量测定的报道，故研究该方面对其质量控制具有重要意义^[5-8]。

一测多评法是基于中药复方成分间的内在关联性，建立内参物质与其他目标成分相对校正因子的方法，能实现多指标含量测定，减少对照品损耗，降低成本^[9-12]；指纹图谱以光谱特征峰为基础，通过相似度分析宏观表征样品整体化学特征，两者分别从定量、定性维度构建质量评价体系^[13-15]。本实验建立芩贝止咳颗粒 HPLC 指纹图谱，并采用一测多评法，以黄芩苷为内标测定它与连翘苷、槲皮苷、甘草酸铵、白花前胡甲素^[16-18]的含量，以期为该制剂质量控制提供参考。

1 材料

1.1 仪器 Waters e2695-2489 型高效液相色谱仪（美国 Waters 公司）；Agilent 1260 型高效液相色谱仪（美国 Agilent 公司）；XSE205DU 型电子分析天平（瑞士 Mettler-Toledo 公司）；MSA3.6P-OCE-DM 型电子分析天平 [赛多利斯科学仪器（北京）有限公司]；KQ-500B 型超声波清洗器（昆山市超声仪器有限公司）。

1.2 试剂 苦杏仁苷（批号 110820-202410，纯度 94.9%）、甘草苷（批号 111610-202209，纯度 95.2%）、连翘酯苷 A（批号 111810-202209，纯度 96.4%）、槲皮苷

（批号 11538-202308，纯度 95.3%）、黄芩苷（批号 110715-202223，纯度 97.2%）、连翘苷（批号 110821-202318，纯度 95.8%）、黄芩素（批号 111595-202309，纯度 98.6%）、甘草酸铵（批号 110731-202122，纯度 94.4%）、汉黄芩素（批号 111514-202207）、白花前胡甲素（批号 111711-201904，纯度 99.4%）、白花前胡乙素（批号 111904-202105，纯度 99.7%）对照品均购于中国食品药品检定研究院。甲醇、乙腈为色谱纯，磷酸为分析纯，均购于武汉欣申试化工科技有限公司；水为纯净水，购于杭州娃哈哈集团有限公司。

1.3 药物 蓉贝止咳颗粒、阴性样品共 15 批，均为自制（编号 S1~S15，批号 QB-1~QB-15）。

2 方法与结果

2.1 HPLC 指纹图谱建立

2.1.1 对照品溶液制备 精密称取各对照品适量，置于 50 mL 量瓶中，甲醇溶解并稀释制成质量浓度均为 100 μg/mL 的溶液，即得。

2.1.2 供试品溶液制备 称取本品 0.1 g，置于 20 mL 量瓶中，加 15 mL 甲醇超声处理 20 min，冷却，甲醇定容至刻度，0.45 μm 微孔滤膜过滤，取续滤液，即得。

2.1.3 色谱条件 ChromaNik Sunniest C₁₈ 色谱柱 (4.6 mm×250 mm, 5 μm)；流动相乙腈 (A) -0.02% 磷酸 (B)，梯度洗脱 (0~5 min, 10% A；5~30 min, 10%~20% A；30~40 min, 20% A；40~75 min, 20%~45% A；75~85 min, 45%~85% A；85~90 min, 85% A；90~93 min, 85%~10%

收稿日期：2025-04-23

基金项目：湖北省中央引导地方科技发展专项 (2023EGA075)；鄂州市“揭榜制”科技项目 (EZ06-001-20240032)

作者简介：胡姗姗（2000—），硕士生，从事中药新药研发。E-mail：2679969451@qq.com

* 通信作者：熊富良（1967—），男，博士，教授，从事中药新药开发。Tel：(027) 87749379，E-mail：xfl13807111058@126.com

黄丽华（1981—），女，中级工程师，从事新药开发及产业化研究。E-mail：57788011@qq.com

A; 93~95 min, 10% A); 体积流量 1.0 mL/min; 柱温 30 °C; 检测波长 220 nm; 进样量 10 μL。

2.1.4 精密度试验 取本品 (S1) 适量, 按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液, 在“2.1.3”项色谱条件下进样测定 6 次, 测得各共有峰、相对峰面积 RSD 分别为 0.02%~0.24%、0.35%~1.74%, 表明仪器精密度良好。

2.1.5 重复性试验 取本品 (S1) 适量, 按“2.1.2”项下方法平行制备 6 份供试品溶液, 在“2.1.3”项色谱条件下进样测定, 测得各共有峰、相对峰面积 RSD 分别为 0.20%~0.28%、1.80%~1.92%, 表明该方法重复性良好。

2.1.6 稳定性试验 取本品 (S1) 适量, 按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液, 于 0、2、4、8、16、24 h 在“2.1.3”项色谱条件下进样测定, 测得各共有峰、相对峰面积 RSD 分别为 0.10%~0.23%、1.22%~1.65%, 表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.1.7 图谱生成 取 15 批样品, 按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液, 在“2.1.3”项色谱条件下进样测定, 采用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统”对数据进行处理, 以 S1 为参照, 通过多点校正进行色谱峰匹配, HPLC 指纹图谱、对照图谱分别见图 1、2, 可知有 20 个共有峰。

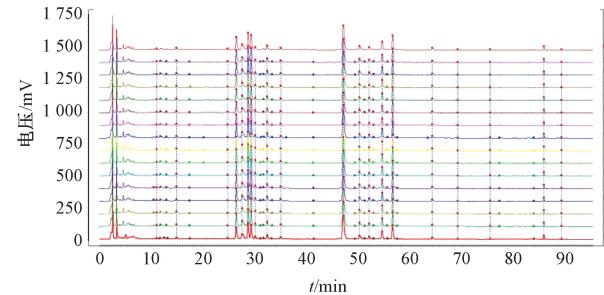


图 1 15 批芩贝止咳颗粒 HPLC 指纹图谱

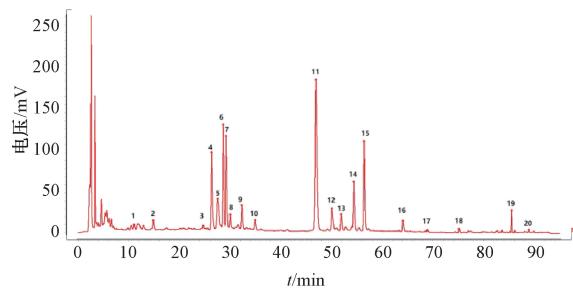


图 2 芩贝止咳颗粒对照图谱

2.1.8 共有峰指认 与对照品比对后, 指认出 11 个共有峰。其中, 1 号峰为苦杏仁苷, 4 号峰为甘草苷, 5 号峰为连翘酯苷 A, 10 号峰为槲皮苷, 11 号峰为黄芩苷, 12 号峰为连翘苷, 16 号峰为黄芩素, 17 号峰为甘草酸铵, 18 号峰为汉黄芩素, 19 号峰为白花前胡甲素, 20 号峰为白花前胡乙素, 见图 3。

2.1.9 相似度分析 通过“中药色谱指纹图谱相似度软件评价系统”软件测得 15 批样品相似度为 0.991~0.999, 均大于 0.95, 表明不同批次样品质量一致性良好。

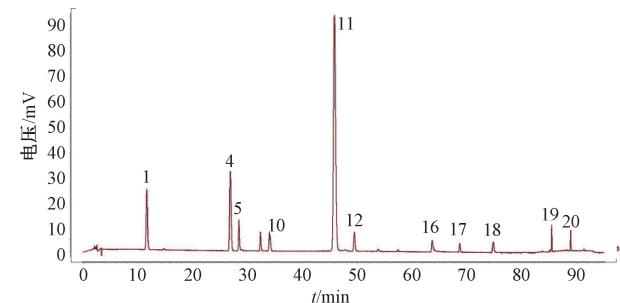


图 3 芩贝止咳颗粒共有峰色谱图

2.2 含量测定 采用一测多评法。

2.2.1 色谱条件 ChromaNik Sunniest C₁₈ 色谱柱 (4.6 mm×250 mm, 5 μm); 流动相乙腈 (A)-0.02% 磷酸 (B), 梯度洗脱 (0~20 min, 25% A; 20~20.01 min, 25%~70% A; 20.01~25 min, 70% A; 25~30 min, 70%~25% A; 30~35 min, 25% A); 体积流量 1.0 mL/min; 柱温 30 °C; 检测波长 254、278 nm; 进样量 10 μL。色谱图见图 4。

2.2.2 对照品溶液制备 精密称取黄芩苷、连翘苷、槲皮苷、甘草酸铵、白花前胡甲素对照品适量, 甲醇溶解稀释, 制成各成分质量浓度分别为 687.9、66.0、46.3、253.0、2.60 μg/mL 的溶液, 分别精密移取 1.0 mL, 置于 10 mL 量瓶中, 甲醇定容至刻度, 摆匀, 即得。

2.2.3 供试品溶液 按“2.1.2”项下方法制备, 即得。

2.2.4 阴性样品溶液 按处方和工艺, 分别制成缺黄芩、缺连翘、缺鱼腥草、缺甘草、缺前胡的阴性样品, 按“2.1.2”项下方法制备, 即得。

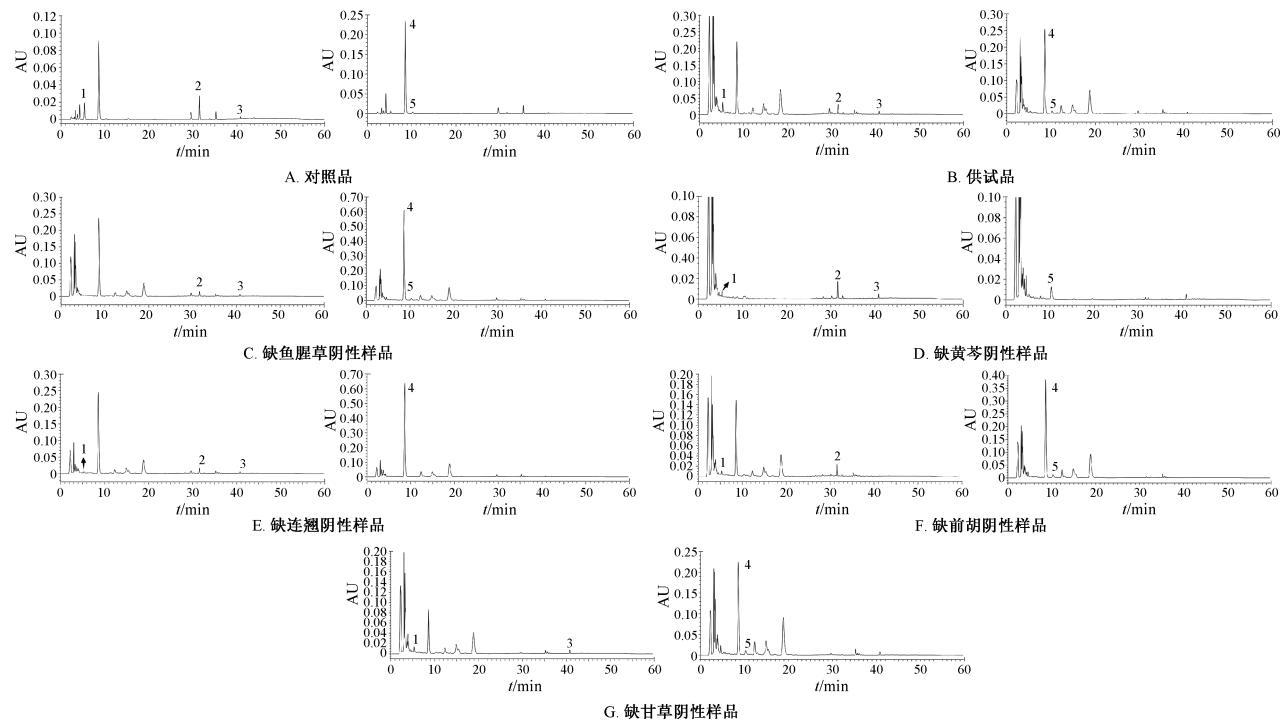
2.2.5 线性关系考察 精密量取“2.2.2”项下对照品溶液适量, 甲醇依次稀释至不同质量浓度, 在“2.2.1”项色谱条件下进样测定。以对照品质量浓度为横坐标 (X), 峰面积为纵坐标 (Y) 进行回归, 结果见表 1, 可知各成分在各自范围内线性关系良好。

表 1 各成分线性关系

成分	回归方程	r	线性范围/ (μg·mL ⁻¹)
黄芩苷	$Y=36.619.9X+206.260$	0.999 6	6.88~687.88
连翘苷	$Y=6.904.60X-323$	0.999 8	0.66~66.63
槲皮苷	$Y=29.659.62X+6.521$	0.999 8	0.46~46.26
白花前胡甲素	$Y=55.698.579.0X+511.647.1$	0.999 8	0.03~2.60
甘草酸铵	$Y=8.273.74X+12.914$	0.999 8	2.53~252.76

2.2.6 精密度试验 取“2.2.2”项下对照品溶液适量, 在“2.2.1”项色谱条件下进样测定 5 次, 测得黄芩苷、连翘苷、槲皮苷、白花前胡甲素、甘草酸铵峰面积 RSD 分别为 0.25%、0.25%、0.15%、1.31%、0.77%, 表明仪器精密度良好。

2.2.7 重复性试验 取本品 (S1) 适量, 按“2.2.3”项下方法平行制备 6 份供试品溶液, 在“2.2.1”项色谱条件下进样测定, 测得黄芩苷、连翘苷、槲皮苷、白花前胡甲素、甘草酸铵含量 RSD 分别为 1.61%、0.66%、1.43%、0.39%、0.76%, 表明该方法重复性良好。



1. 槲皮苷 2. 甘草酸铵 3. 白花前胡甲素 4. 黄芩苷 5. 连翘苷

图4 各成分HPLC色谱图

2.2.8 稳定性试验 取“2.2.3”项下供试品溶液适量, 室温下于0、10、35、50、95、120 h在“2.2.1”项色谱条件下进样测定, 测得黄芩苷、连翘苷、槲皮苷、甘草酸铵、白花前胡甲素峰面积RSD分别为0.86%、0.89%、1.09%、1.15%、0.89%, 表明溶液在120 h内稳定性良好。

2.2.9 加样回收率试验 精密量取各成分含量已知的供试品溶液适量, 按100%水平加入对照品, 按“2.2.3”项下方法平行制备6份供试品溶液, 在“2.2.1”项色谱条件下进样测定, 计算回收率。结果, 黄芩苷、连翘苷、槲皮苷、甘草酸铵、白花前胡甲素平均加样回收率分别为100.17%、99.23%、96.00%、100.70%、99.77%, RSD分别为0.41%、1.01%、1.69%、1.62%、1.01%。

2.3 相对校正因子计算 取“2.2.2”项下对照品溶液适量, 甲醇稀释至一定质量浓度, 以黄芩苷为内标, 计算相对校正因子 $f_{k/s}$, 公式为 $f_{k/s} = f_k/f_s = (C_k A_s) / (C_s A_k)$, 其中 C_k 为其他成分含量, A_k 为其他成分峰面积, C_s 为内标

含量, A_s 为内标峰面积, 结果见表2。

表2 各成分相对校正因子

序号	$f_{连翘苷/黄芩苷}$	$f_{槲皮苷/黄芩苷}$	$f_{甘草酸铵/黄芩苷}$	$f_{白花前胡甲素/黄芩苷}$
1	5.689	1.256	4.541	0.698
2	5.675	1.278	4.504	0.695
3	5.777	1.261	4.483	0.69
4	5.672	1.270	4.494	0.68
5	5.486	1.264	4.493	0.672
6	5.336	1.236	4.427	0.659
平均值	5.606	1.261	4.490	0.682
RSD/%	2.90	1.14	0.82	2.19

2.4 耐用性试验

2.4.1 仪器、色谱柱 分别采用Waters、Agilent色谱仪及ChromaNik Sunniest C₁₈、Agilent C₁₈色谱柱, 按“2.3”项下方法计算相对校正因子, 结果见表3, 可知均无明显影响(RSD<3%)。

表3 不同仪器、色谱柱对相对校正因子的影响

仪器	色谱柱	$f_{连翘苷/黄芩苷}$	$f_{槲皮苷/黄芩苷}$	$f_{甘草酸铵/黄芩苷}$	$f_{白花前胡甲素/黄芩苷}$
Waters	ChromaNik Sunniest C ₁₈	5.606	1.261	4.490	0.682
	Agilent C ₁₈	5.602	1.252	4.411	0.686
Agilent	ChromaNik Sunniest C ₁₈	5.680	1.244	4.512	0.699
	Agilent C ₁₈	5.649	1.259	4.331	0.662
	平均值	5.634	1.254	4.436	0.682
	RSD/%	0.66	0.61	1.86	2.25

2.4.2 体积流量 考察不同体积流量(0.8、1.0、1.2 mL/min)对相对校正因子的影响, 结果见表4, 可知均无明显影响(RSD<3%)。

2.4.3 柱温 考察不同柱温(28、30、35℃)对相对校正因子的影响, 结果见表5, 可知均无明显影响(RSD<3%)。

表4 不同体积流量对相对校正因子的影响

体积流量/(mL·min ⁻¹)	$f_{\text{连翘苷/黄芩苷}}$	$f_{\text{槲皮苷/黄芩苷}}$	$f_{\text{甘草酸铵/黄芩苷}}$	$f_{\text{白花前胡甲素/黄芩苷}}$
0.8	5.689	1.255	4.502	0.688
1.0	5.606	1.261	4.490	0.682
1.2	5.667	1.269	4.485	0.674
平均值	5.654	1.262	4.492	0.681
RSD/%	0.76	0.56	0.19	1.03

表5 不同柱温对相对校正因子的影响

柱温/℃	$f_{\text{连翘苷/黄芩苷}}$	$f_{\text{槲皮苷/黄芩苷}}$	$f_{\text{甘草酸铵/黄芩苷}}$	$f_{\text{白花前胡甲素/黄芩苷}}$
28	5.677	1.274	4.856	0.689
30	5.594	1.277	4.762	0.688
35	5.672	1.280	4.799	0.692
平均值	5.648	1.278	4.806	0.690
RSD/%	0.82	0.32	0.99	0.30

2.5 相对保留值测定 精密量取“2.2.2”项下对照品溶液适量，在“2.2.1”项色谱条件下进样测定，以黄芩苷为内标，计算其他4种成分相对保留值，公式为相对保留值=

其他成分保留时间/内标保留时间，结果见表6，可知均无明显影响 (RSD<2%)。

表6 不同仪器、色谱柱对相对保留值的影响

仪器	色谱柱	连翘苷	槲皮苷	甘草酸铵	白花前胡甲素
Waters	ChromaNik Sunniest C ₁₈	1.197	0.622	3.651	4.719
	Agilent C ₁₈	1.198	0.621	3.658	4.726
Agilent	ChromaNik Sunniest C ₁₈	1.197	0.620	3.640	4.703
	Agilent C ₁₈	1.197	0.620	3.639	4.703
平均值		1.197	0.621	3.647	4.713
RSD/%		0.04	0.12	0.25	0.25

2.6 样品含量测定 取15批样品，按“2.1.2”项下方法制备供试品溶液，在“2.2.1”项色谱条件下进样测定，分

别采用外标法 (ESM)、一测多评法 (QAMS) 计算含量，结果见表7，可知2种方法所得结果无明显差异。

表7 各成分含量测定结果 (%)

编号	黄芩苷	连翘苷			槲皮苷			甘草酸铵			白花前胡甲素		
		ESM	QAMS	SMD	ESM	QAMS	SMD	ESM	QAMS	SMD	ESM	QAMS	SMD
S1	1.813	0.365	0.360	1.47	0.085 2	0.085 8	-0.65	0.258	0.263	-1.85	0.093 1	0.090 4	2.93
S2	1.796	0.361	0.352	2.50	0.086 4	0.085 1	1.48	0.259	0.261	-0.68	0.092 8	0.089 9	3.26
S3	1.794	0.368	0.356	3.37	0.084 4	0.085 9	-1.78	0.258	0.259	-0.42	0.093 3	0.090 1	3.49
S4	1.803	0.361	0.355	1.55	0.084 9	0.085 0	-0.11	0.266	0.261	1.90	0.092 4	0.089 8	2.91
S5	1.803	0.366	0.362	1.09	0.084 2	0.085 5	-1.58	0.264	0.260	1.53	0.092 4	0.090 4	2.19
S6	1.794	0.360	0.352	2.11	0.086 7	0.085 3	1.61	0.255	0.256	-0.51	0.092 8	0.089 6	3.55
S7	1.875	0.376	0.369	1.93	0.087 8	0.088 2	-0.42	0.265	0.272	-2.65	0.092 8	0.093 9	-1.18
S8	1.872	0.365	0.368	-0.72	0.087 4	0.087 4	-0.03	0.264	0.271	-2.67	0.093 1	0.093 7	-0.68
S9	1.870	0.374	0.371	0.69	0.088 4	0.088 6	-0.29	0.268	0.272	-1.39	0.092 8	0.093 6	-0.79
S10	1.840	0.369	0.364	1.25	0.086 9	0.086 4	0.66	0.263	0.266	-1.23	0.093 3	0.092 4	0.92
S11	1.829	0.363	0.362	0.41	0.086 9	0.086 3	0.64	0.260	0.266	-2.14	0.092 4	0.091 6	0.91
S12	1.831	0.367	0.361	1.62	0.087 8	0.085 7	2.44	0.26	0.265	-1.94	0.092 4	0.091 8	0.60
S13	1.830	0.375	0.380	-1.31	0.087 5	0.085 7	2.14	0.242	0.240	0.69	0.092 8	0.093 4	-0.61
S14	1.817	0.379	0.379	-0.02	0.085 5	0.084 9	0.71	0.235	0.239	-1.83	0.092 8	0.092 7	0.18
S15	1.832	0.374	0.383	-2.27	0.086 4	0.085 5	1.01	0.244	0.241	1.10	0.092 7	0.092 9	-0.12

注：SMD为标准方法偏差，用于比较2组数据差异。

3 讨论

3.1 流动相、检测波长选择 本实验分别对不同流动相 (甲醇-0.02% 磷酸、乙腈-0.02% 磷酸、甲醇-水、乙腈-水)、检测波长 (200~400 nm) 进行考察，发现以乙腈-0.02% 磷酸洗脱时，各成分色谱峰分离效果良好；在254 nm 波长

处，槲皮苷、白花前胡甲素、甘草酸铵峰能有效分离，无干扰峰，而在278 nm 波长，处黄芩苷、连翘苷出峰良好，故选择这2种波长。

3.2 指标成分、内标选择 本实验以芩贝止咳颗粒君药黄芩为首选，同时兼顾臣药连翘、佐药鱼腥草和前胡、使药

甘草, 选择其主要化合物黄芩苷、连翘苷、槲皮苷、甘草酸铵、白花前胡甲素作为指标成分。另外, 由于黄芩苷质量稳定, 对照品价格低廉, 色谱峰位置居中, 含量较高, 故本实验选择其作为内标^[19-21]。

3.3 色谱峰定位 一测多评法成功应用的前提是正确定位色谱峰, 本实验采用相对保留时间作为依据进行定位。

4 结论

本实验建立芩贝止咳颗粒 HPLC 指纹图谱, 并采用一测多评法测定黄芩苷、连翘苷、槲皮苷、甘草酸铵、白花前胡甲素的含量, 该方法具有准确性高、重复性好、节约成本等优点, 而且所得结果与外标法无显著差异, 可较好地评价该制剂质量, 有助于完善其质量控制标准。

参考文献:

- [1] 黄世福, 徐鹏夫, 陈 茜, 等. 芩贝止咳颗粒解热、镇咳、祛痰作用的实验研究[J]. 中国中医药科技, 2006, 13(2): 114-116.
- [2] 黄世福, 陈 茜, 徐鹏夫, 等. 芩贝止咳颗粒抗炎、抗菌作用的实验研究[J]. 中国中医药科技, 2006, 13(2): 116-117.
- [3] 郝 娟, 张 珊, 樊月月, 等. 黄芩药理作用研究进展[J]. 河北中医, 2024, 46(9): 1567-1570.
- [4] 陈巍然. 芩贝止咳颗粒质量标准研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2015, 17(8): 54-56.
- [5] 郭绪生, 邱学伟, 李 丽, 等. 一测多评法同时测定天麻头风灵胶囊中 10 种成分的含量[J]. 中成药, 2024, 46(2): 359-364.
- [6] 陈慕媛, 冯思琪, 丘振文, 等. 一测多评法测定美洲大蠊药材 5 种核苷类成分[J]. 中药新药与临床药理, 2024, 35(7): 1055-1060.
- [7] 周菁杨, 张玉峰, 刘蕙宁, 等. 一测多评法同时测定清开灵片剂和颗粒剂中 6 个成分[J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(3): 214-220.
- [8] 秦素红, 阙祖亮, 陈 勇, 等. 一测多评法测定复方槐花口服液中 8 种有效成分[J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(10): 5144-5147.
- [9] 郭 威, 田雨晴, 沈庆国, 等. 一测多评法同时测定金藤清痹颗粒中 7 种成分的含量[J]. 中成药, 2024, 46(7): 2334-2338.
- [10] 杨海玲, 李云妃, 刘振杰, 等. 一测多评法同时测定丁公藤不同炮制品中 7 个活性成分含量[J]. 药物分析杂志, 2024, 44(3): 395-404.
- [11] 刘 林, 涂海声, 叶慧敏, 等. 一测多评法同时测定桔芩、子芩中 6 个黄酮类成分的含量[J]. 中药材, 2022, 45(1): 162-167.
- [12] 邓寒霜, 李筱玲, 王 欣, 等. 基于 HPLC 指纹图谱和一测多评多成分定量分析的连翘质量评价研究[J]. 中国药学杂志, 2024, 59(15): 1429-1437.
- [13] 彭小园, 陈子月, 崔 兵, 等. 耳聋胶囊 HPLC 指纹图谱建立及 5 种成分测定[J]. 中成药, 2022, 44(3): 718-723.
- [14] Shen Y L, Yang X, Feng H L, et al. Quality assessment of corydalis saxicola bunting using quantitative analysis of multi-components by single marker and fingerprint analysis[J]. J Sep Sci, 2024, 47(22): e70028.
- [15] Zhu B J, Hu D J, Zhao J, et al. Rapid identification and quantification of pseudostellaria heterophylla with its adulterants by HPLC-CAD fingerprint combined with improved quantitative analysis of multi-components by single marker (QAMS). [J]. J Pharm Biomed Anal, 2024, 247: 116205.
- [16] 周胜男, 邓瑞雪, 赵 爽, 等. HPLC 法测定黄芩中 8 个黄酮类成分的含量[J]. 化学研究与应用, 2022, 34(8): 1920-1926.
- [17] 王姝君, 李石飞, 张立伟. 连翘含量测定方法优化及青(老)翘质量控制标准建立探讨[J]. 中国中药杂志, 2018, 43(15): 3157-3162.
- [18] 张思荻, 赖月月, 杨 超, 等. 基于金丝桃苷和槲皮苷的鱼腥草含量测定及质量分析[J]. 中国现代中药, 2018, 20(5): 556-560; 569.
- [19] 崔 悅, 钟思雨, 汤鑫森, 等. UFLC-MS/MS 法同时测定黄芩汤中 8 个活性成分的含量[J]. 中药新药与临床药理, 2022, 33(8): 1108-1112.
- [20] 倪素丽, 董岳峰. UPLC-QAMS 法同时测定连翘花中 5 种成分的含量[J]. 中国药房, 2023, 34(15): 1826-1829.
- [21] 王 静, 朱广飞, 梁思予, 等. 干鱼腥草药材及饮片的指纹图谱建立、化学计量学分析及含量测定[J]. 中国药房, 2022, 33(8): 923-929.