

多指标成分定量结合化学计量学评价腰息痛胶囊质量

杨 柳¹, 姚 晨², 武红娜², 王 君³, 李佳哲³, 王佳庆³, 高塬飞^{1*}

1. 河北省沧州中西医结合医院, 河北 沧州 061001

2. 沧州市食品药品检验所, 河北 沧州 061000

3. 沧州师范学院, 河北 沧州 061001

摘要: **目的** 采用多指标成分定量结合化学计量学评价腰息痛胶囊的质量。**方法** 采用 HPLC 法测定腰息痛胶囊中水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素和异欧前胡素, 结合聚类分析、主成分分析、偏最小二乘法评价腰息痛胶囊质量。**结果** 腰息痛胶囊样品分为 3 类, 同厂家不同批次间样品差异不明显, 不同厂家存在差异性。3 个主成分的累积方差贡献率达到 96.935%, 筛选出质量差异标志物为水合氧化前胡素、佛手柑内酯和欧前胡素。**结论** 方法简单可靠, 可评价腰息痛胶囊的质量。

关键词: 腰息痛胶囊; 水合氧化前胡素; 佛手柑内酯; 欧前胡素; 聚类分析; 主成分分析; 偏最小二乘法; 高效液相色谱
中图分类号: R286.02 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674 - 5515(2026)06 - 1636 - 07

DOI: 10.7501/j.issn.1674-5515.2026.06.014

Quality of Yaoxitong Capsules by multi-index component determination combined with chemometrics

YANG Liu¹, YAO Chen², WU Hongna², WANG Jun³, LI Jiazhe³, WANG Jiaqing³, GAO Yuanfei¹

1. Cangzhou Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine in Hebei Province, Cangzhou 061000, China

2. Cangzhou Center for Food and Drug Control, Cangzhou 061000, China

3. Cangzhou Normal University, Cangzhou 061000, China

Abstract: Objective To evaluate quality of Yaoxitong Capsules by multi-index component determination combined with chemometrics. **Methods** The quantitative analysis of oxypeucedanin hydrate, byakangelicin, bergapten, imperatorin, and isoimperatorin in Yaoxitong Capsules was carried out by HPLC method, and the quality of Yaoxitong Capsules was evaluated by cluster analysis, principal component analysis, and partial least squares method. **Results** Yaoxitong Capsules were classified into 3 categories, and there were no significant differences among samples from different batches within the same manufacturer, whereas variability was noted among different manufacturers. The cumulative variance contribution of the three principal components reached 96.935%, and the quality difference markers were identified as oxypeucedanin hydrate, bergapten, imperatorin. **Conclusion** The method is simple and reliable, and can evaluate the quality of Yaoxitong Capsules.

Key words: Yaoxitong Capsules; oxypeucedanin hydrate; bergapten; imperatorin; cluster analysis, principal component analysis; partial least squares method; HPLC

腰息痛胶囊是由白芷、独活等 22 味中药与对乙酰氨基酚组成的中西药复方制剂, 具有舒筋通络之功, 主要用于腰膝酸痛等症^[1-2]。方中白芷为君药, 佛手柑内酯、欧前胡素、水合氧化前胡素、白当归素和异欧前胡素为其活性成分^[3]。佛手柑内酯具有很强的抗炎、抗氧化作用, 异欧前胡素、欧前胡素

作为白芷药材中指标成分具有抗炎、镇痛作用^[4-6], 与腰息痛胶囊的药理作用一致^[7]。作为腰息痛胶囊君药的白芷中药效成分对药品质量至关重要。腰息痛胶囊当前的质量标准包括《卫生部药品标准》中药成方制剂第十一册以及《国家药品标准》WS₃-B-2256-96-2、WS₃-B-2256-96-3、WS₃-B-2256-96-6, 但

收稿日期: 2026-01-27

基金项目: 河北省中医药管理局科技项目 (2023ZC1004)

作者简介: 杨 柳 (1989—), 女, 主管药师, 本科, 从事药品质量控制研究。E-mail: 243763897@qq.com

*通信作者: 高塬飞 (1987—), 男, 主管药师, 本科, 从事药品质量控制研究。E-mail: 744334728@qq.com

这些标准所规定的检测项目各有差异,通常仅涉及少数药味的薄层色谱鉴别和化学药对乙酰氨基酚的测定。已有研究文献主要集中在腰息痛胶囊中对乙酰氨基酚以及白芷、三七、防己中个别成分的分析^[8-11]。化学计量学方法如聚类分析(CA)、主成分分析(PCA)、偏最小二乘法等化学模式识别技术能够对中药中目标成分含量数据进行提取、整合、降维和分类,从而简化复杂问题,筛选出可普遍反映中药质量差异的标志成分,并用于评价药品的质量^[10-13]。本研究通过 UPLC 法同时测定腰息痛胶囊中水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素和异欧前胡素,进一步结合化学计量学分析产品的检测结果,以评估其质量,为保障用药安全提供技术依据。

1 仪器与试剂

日本岛津 LC-2040C 3D 型高效液相色谱仪,美国梅特勒-托利多 XS105 DU 型百万分之一电子天平,昆山洁力美 KS-300VDE/2 型超声仪,美国默克 MilliQ H20PRO-UV-T 型纯水机。

水合氧化前胡素(批号 112082-202101,质量分数 100.0%)、白当归素(批号 110753-202119,质量分数 96.3%)、佛手柑内酯(批号 112078-202101,质量分数 99.2%)、欧前胡素(批号 110826-202219,质量分数 99.0%)、对乙酰氨基酚(批号 111897-201602,质量分数 99.9%)、异欧前胡素(批号 111897-201602,质量分数 99.2%)对照品以及白芷对照药材(批号 120945-202111)均由中国食品药品检定研究院提供。色谱纯乙腈(德国 Merck)、优级纯醋酸、乙醇、甲醇(天津化工试剂),自制超纯水。

腰息痛胶囊组方所涉药材,包括草乌(制)、三七、独活、续断、防风、牛膝、秦艽、威灵仙、川加皮、杜仲、海风藤、防己、何首乌、土萆薢、当归、桑寄生、红花、骨碎补、赤芍、千年健、桂枝,均取自河北省沧州中西医结合医院,并经闫国强主任中药师鉴定。研究所用样品为 20 批次腰息痛胶囊,厂家 A(河北万岁药业有限公司)6 批,批号 240109、220611、201122、191210、210111、210713,编号 A1~A6;厂家 B(江西药都仁和制药有限公司)4 批,批号 211108、211102、211001、210903,编号 B1~B4;厂家 C(通化久铭药业有限公司)3 批,批号 210507、211207008、211109064,编号 C1~C3;厂家 D(淄博亚大制药股份有限公司)2 批,批号 210202、200918,编号 D1、D2;厂家 E(吉

林佳泰制药有限公司)2 批,批号 101211003、101210602,编号 E1、E2;厂家 F(山西黄河中药有限公司)1 批,批号 20201201,编号 F;厂家 G(吉林京辉药业股份有限公司)1 批,批号 210503 编号 G;厂家 H(哈尔滨天地药业有限公司)1 批,批号 20211101,编号 H。除厂家 C 的产品规格为 0.37 g/粒外,其余均为 0.3 g/粒。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

Thermo C₁₈ 色谱柱(200 mm×4.6 mm, 5.0 μm),流动相乙腈(A)-水(含 0.02%醋酸,B),梯度洗脱(0~10.0 min, 12%→20% A; 10.01~15.0 min, 20% A; 15.01~20.0 min, 20.01%→65.0% A; 20.01~30.0 min, 55% A; 30.01~35.0 min, 55%→80% A; 35.01~46.0 min, 80% A; 46.01~48.0 min, 80%→20% A; 48.01~55.0 min, 20% A);检测波长 320 nm;体积流量 0.80 mL/min;柱温 34.0 °C;进样量 10 μL。

2.2 溶液的制备

2.2.1 对照品溶液的制备 分别精密称取水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素、异欧前胡素对照品 10.44、10.46、10.10、10.22、10.30 mg,置 50 mL 量瓶中,用 20%甲醇溶解并定容,摇匀,制成混合对照品溶液(含水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素、异欧前胡素 104.40、52.34、202.00、204.44、206.05 μg/mL)。分别精密量取上述对照品溶液 1、2、4、10 mL,置 20 mL 量瓶中,用 20%甲醇稀释并定容,制成系列质量浓度的混合对照品溶液。

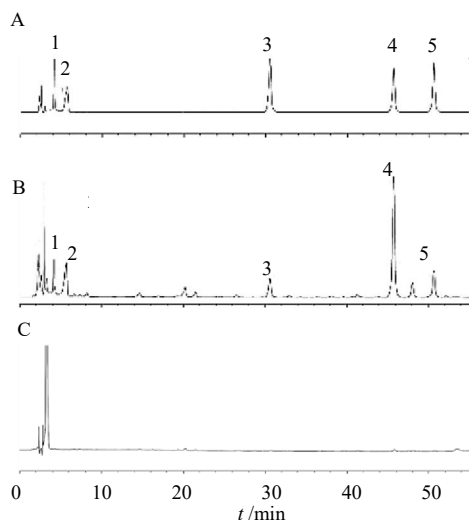
2.2.2 供试品溶液的制备 取腰息痛胶囊内容物,混匀后精密称取 6 g,置入适量容器中。精密加入 20%甲醇 20 mL,经超声(功率 250 W、频率 40 kHz)处理 30 min。处理后以相同溶剂补足减失质量,摇匀,滤过,即得。

2.2.3 阴性样品溶液的制备 依据腰息痛胶囊处方比例,制备不含白芷的阴性样品。按供试品溶液的制备项下方法操作,处理并滤过,即得。

2.3 方法学考察

2.3.1 专属性试验 分别精密吸取对照品、腰息痛胶囊供试品和阴性样品溶液进样分析,色谱图见图 1。结果显示,供试品色谱中目标成分峰形良好,与对照品峰保留时间一致;各组分分离度均大于 1.5,按欧前胡素计理论塔板数不低于 2 000,且阴性样

品无干扰峰出现, 表明该方法专属性良好。



1-水合氧化前胡素, 2-白当归素, 3-佛手柑内酯, 4-欧前胡素, 5-异欧前胡素。
1-oxypeucedanin hydrate, 2-byakangelicin, 3-bergapten, 4-imperatorin, 5-isoimperatorin.

图 1 混合对照品 (A)、腰息痛胶囊 (B)、缺白芷阴性样品 (C) 的 HPLC 色谱图

Fig. 1 HPLC chromatograms of the mixed reference substances (A), Yaoxitong Capsules (B), and negative sample without *Angelicae Radix* (C)

2.3.2 标准曲线制备 取混合对照品溶液各 10 μL 进样测定, 以各成分进样量为横坐标、峰面积为纵坐标进行线性回归, 得回归方程见表 1。结果表明, 5 种成分在各自浓度范围与峰面积线性关系良好。

2.3.3 精密度试验 取混合对照品溶液 (水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素、异欧前胡素质量浓度分别为 20.88、10.47、50.50、51.11、51.51 $\mu\text{g/mL}$), 连续进样 6 次, 检测峰面积, 结果各成分峰面积的 RSD 值分别为 0.72%、1.34%、1.21%、0.45%、0.86%。

2.3.4 稳定性试验 取腰息痛胶囊样品 (批号 240109) 制备供试品溶液, 于室温下 0、2、4、8、12、24 h 进样检测, 记录水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素、异欧前胡素的峰面积, 并计算峰面积的 RSD 值, 结果分别为 0.68%、1.26%、1.41%、0.63%、0.77%, 表明供试品溶液稳定性较好。

2.3.5 重复性试验 取腰息痛胶囊样品 (批号 240109), 精密称取 6 份, 制备供试品溶液, 进样测定, 记录水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素、异欧前胡素峰面积并计算 5 种成分质量分数的 RSD 值, 分别为 0.84%、1.66%、1.79%、0.86%、0.92%。

表 1 各成分线性关系

Table 1 Linear relationships of various constituents

成分	回归方程	r	线性范围/ $(\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1})$
水合氧化前胡素	$Y=226.04 X+444.04$	0.996 7	5.22~104.40
白当归素	$Y=312.78 X+1672.54$	0.992 2	2.09~52.34
佛手柑内酯	$Y=565.24 X+ 886.12$	0.996 2	5.05~202.20
欧前胡素	$Y=467.96 X-71.40$	0.995 3	5.11~204.44
异欧前胡素	$Y=513.35 X-169.61$	0.991 5	5.15~206.05

2.3.6 回收率试验 取批号 240109 腰息痛胶囊样品 3 g, 精密称取 9 份, 分别精密加入混合对照品溶液 (水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素、异欧前胡素质量浓度分别为 0.439 8、0.387 3、0.421 5、0.687 3、0.786 3 mg/mL) 1、2、3 mL, 制备供试品溶液, 检测, 结果各成分的平均回收率分别为 96.32%、94.17%、92.45%、96.88%、95.89%, RSD 值分别为 0.96%、1.35%、1.09%、

1.58%、0.86%。

2.3.7 样品测定 取腰息痛胶囊样品, 平行制备 3 份供试品溶液, 进样测定, 以外标法计算各成分的质量分数, 见表 2。结果显示, 5 种成分的质量分数范围分别为: 水合氧化前胡素 0.049 5~0.326 2 mg/g , 白当归素 0.017 0~0.189 7 mg/g , 佛手柑内酯 0.045 2~0.451 1 mg/g , 欧前胡素 0.113 6~1.208 4 mg/g , 异欧前胡素 0.118 7~1.044 4 mg/g 。

表 2 腰息痛胶囊中水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素和异欧前胡素的测定结果 ($n = 3$)Table 2 Results of oxypeucedanin hydrate, byakangelicin, bergapten, imperatorin, and isoimperatorin in Yaoxitong Capsules ($n = 3$)

编号	质量分数/(mg·g ⁻¹)				
	水合氧化前胡素	白当归素	佛手柑内酯	欧前胡素	异欧前胡素
A1	0.146 6	0.129 1	0.140 5	0.229 1	0.262 1
A2	0.113 3	0.111 5	0.085 8	0.113 6	0.145 6
A3	0.201 4	0.189 7	0.097 4	0.874 1	0.174 8
A4	0.283 9	0.110 2	0.173 3	0.365 4	0.319 4
A5	0.326 2	0.126 7	0.225 4	0.510 0	0.444 1
A6	0.215 7	0.067 1	0.135 8	0.257 7	0.212 1
B1	0.221 5	0.089 4	0.147 5	0.113 6	0.189 5
B2	0.211 4	0.113 5	0.132 4	0.263 5	0.448 9
B3	0.219 4	0.055 4	0.173 0	0.378 6	0.319 6
B4	0.239 6	0.068 6	0.194 1	0.415 2	0.438 0
C1	0.246 8	0.063 4	0.222 8	0.495 3	0.429 2
C2	0.235 8	0.174 5	0.104 7	0.221 1	0.258 9
C3	0.201 1	0.114 2	0.102 4	0.235 5	0.274 6
D1	0.271 7	0.069 5	0.328 9	0.828 9	0.718 7
D2	0.202 1	0.062 5	0.431 1	1.208 4	1.044 4
E1	0.049 5	0.083 7	0.125 7	0.166 2	0.144 7
E2	0.095 8	0.093 2	0.083 5	0.114 7	0.118 7
F	0.099 8	0.097 4	0.045 2	0.163 5	0.154 7
G	0.075 1	0.023 7	0.226 6	0.659 1	0.577 3
H	0.078 7	0.017 0	0.309 5	0.921 4	0.802 2

2.4 化学计量学评价

2.4.1 聚类分析 采用 SPSS 27.0 软件, 以 20 批腰息痛胶囊样品中 5 个成分水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素、异欧前胡素的质量分数作为变量, 样品编号为标识, 使用组间联接法, 基于欧式平方距离进行系统聚类, 见图 2。结果显示, 当欧式平方距离为 12 时, 20 批腰息痛胶囊样品聚为 3 类: 第 1 类为样品 A1、A2、A3、A4、A5、A6、B1、B2、B3、B4、C1、C2、C3、E1、E2、F, 第 2 类为样品 G、H, 第 3 类为样品 D1、D2。该分类结果显示, 厂家 A、B、C、E、F 的样品全部归于第 1 类, 厂家 G、H 的样品归于第 2 类, 厂家 D 的样品全部归于第 3 类。可见同一厂家的样品聚于同一类, 说明同厂家不同批次样品差异不明显; 厂家 D、G、H 的样品与其他厂家不聚于同一类, 说明其样品与其他厂家存在差异, 不同厂家样品之间存在差异性。

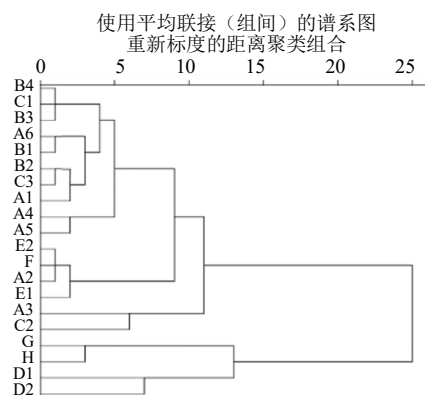


图 2 聚类分析树状图

Fig. 2 Dendrogram of cluster analysis

2.4.2 主成分分析 为比较不同样品间的质量差异, 将 20 批腰息痛胶囊样品中 5 个成分水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素、异欧前胡素的质量分数作为变量导入 SPSS 27.0 软件进

行主成分分析。选取特征值大于 0.5 的前 3 个主成分，其贡献率（表 3）分别为 3.066%、1.259%、0.522%，累积贡献率达 96.935%，见表 4。结果表明，前 3 个主成分已充分提取原始数据信息。碎石图（图 3）显示，有 3 个主成分的特征值位于陡坡区，与累积方差贡献率主要集中于前 3 个主成分的结论一致，因此提取前 3 个主成分用于后续评价。

表 3 主成分特征值和累积方差贡献率

Table 3 Principal component analysis and cumulative variance contribution rate

成分	初始特征值/%			提取载荷平方和/%		
	总计	方差共效率	累积	总计	方差贡献率	累积
1	3.066	61.316	61.316	3.066	61.316	61.316
2	1.259	25.186	86.502	1.259	25.186	86.502
3	0.522	10.433	96.935	0.522	10.433	96.935

表 4 样品分析公因子方差

Table 4 Analysis of common factors for variance

编号	初始	提取	编号	初始	提取
A1	1	0.933	C1	1	0.992
A2	1	0.982	C2	1	0.998
A3	1	0.607	C3	1	0.957
A4	1	0.991	D1	1	0.996
A5	1	0.991	D2	1	0.992
A6	1	0.967	E1	1	0.844
B1	1	0.866	E2	1	0.972
B2	1	0.568	F	1	0.934
B3	1	0.989	G	1	0.991
B4	1	0.966	H	1	0.992

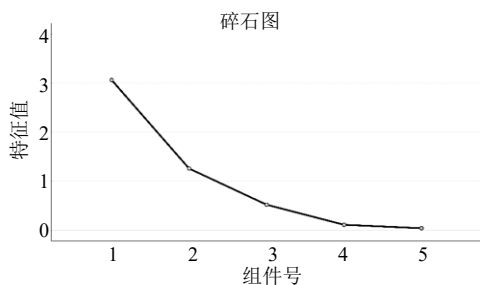


图 3 样品分析碎石图

Fig. 3 Analysis fragmentation

同时应用 SIMCA14.1 软件，采用无监督模式识别方法对 20 批腰息痛胶囊样品中 5 个成分水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素、异欧前胡素的质量分数数据建立主成分分析模型（图 4、表 5），提取出的前 3 个主成分（水合氧化前胡

素、佛手柑内酯和欧前胡素）的累积解释率 R^2_X 为 0.969，累积预测力 Q^2 为 0.675，两者均大于 0.5，表明所建立的模型稳定性较强。20 批样品分布在不同区域，除样品 D1、D2、G、H 外，样品 A1、A2、A3、A4、A5、A6、B1、B2、B3、B4、C1、C2、C3、E1、E2、F 各自呈现一定的相关性，与聚类结果一致。

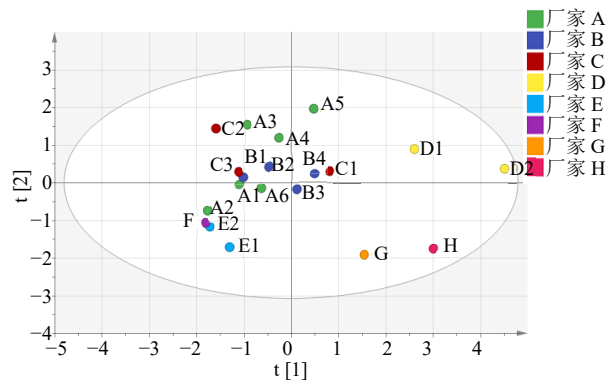


图 4 腰息痛胶囊的 PCA 得分图

Fig. 4 PCA score plots of Yaositong Capsules

表 5 主成分得分

Table 5 PCA score scatter plot

编号	成分得分		
	1	2	3
A1	0.909	0.299	0.175
A2	0.930	0.326	0.115
A3	0.753	0.304	-0.517
A4	-0.194	0.980	-0.011
A5	-0.293	0.953	0.006
A6	-0.600	0.788	-0.128
B1	-0.107	0.914	0.162
B2	0.337	0.609	0.662
B3	-0.968	0.219	-0.118
B4	-0.962	0.214	0.163
C1	-0.993	0.059	-0.070
C2	0.670	0.731	0.124
C3	0.514	0.817	0.193
D1	-0.882	-0.467	-0.028
D2	-0.511	-0.860	-0.005
E1	0.775	-0.493	-0.016
E2	0.970	0.168	0.043
F	0.943	0.208	0.045
G	-0.361	-0.930	-0.019
H	-0.389	-0.920	-0.013

以 0.68 为阈值, 从旋转后的成分矩阵中确定了 3 个因子的影响因素, 并将样品分为 3 类 (图 5)。其中第一类包括厂家 A 的 A1、A2、A3, 厂家 E 的 E1、E2 和厂家 F; 第二类涵盖厂家 A 的 A4、A5、A6, 厂家 B 的 B1、B3、B4, 以及厂家 C 的 C1、C2、C3; 其余样品 (B2、D1、D2、G、H) 则归为第三类。该分类结果与样品生产厂家基本对应, 表明同一厂家产品的 5 种成分含量较一致, 而不同厂家之间存在差异。大多数同一厂家的样品能被聚为同一类, 说明其不同批次间质量波动较小, 而不同厂家之间的样品则表现出明显的差异性。

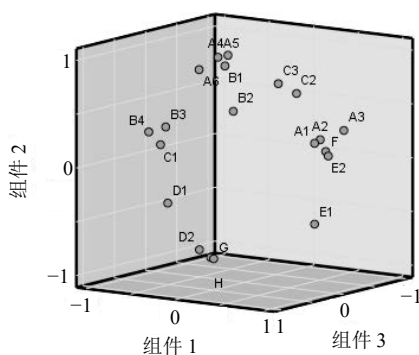


图 5 载荷图
Fig. 5 Load diagram

2.4.3 偏最小二乘法分析 以 20 批腰息痛胶囊样品中 5 个成分水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素、异欧前胡素的质量分数数据为变量, 应用 SIMCA14.1 软件进行偏最小二乘法分析, 建立有监督模式识别的 PLS-DA 模型 (图 6)。结果显示, 模型拟合度 R^2_Y 为 0.255, 模型解释率 R^2_X 为 0.969, 预测力 Q^2 为 -0.0742。表明该模型对数据具有极高的解释, 但其对腰息痛胶囊样品类别信息的拟合度较低, 且无预测能力。由图 6 可知, 20 批腰息痛胶囊样品分布在不同区域, 其中样品 A1、A2、A3、A4、A5、A6、B1、B2、B3、B4、C1、C2、C3、E1、E2、F 呈现一定的相关性, 样品 D1、D2、G、H 各自呈现一定的相关性, 与聚类结果和主成分分析结果一致。

进一步以变量重要性投影值大于 1 为筛选标准 (图 7), 从 5 个成分中筛选出水合氧化前胡素、佛手柑内酯和欧前胡素作为不同厂家腰息痛胶囊样品质量差异的标志物, 该结果与主成分分析的结果一致。

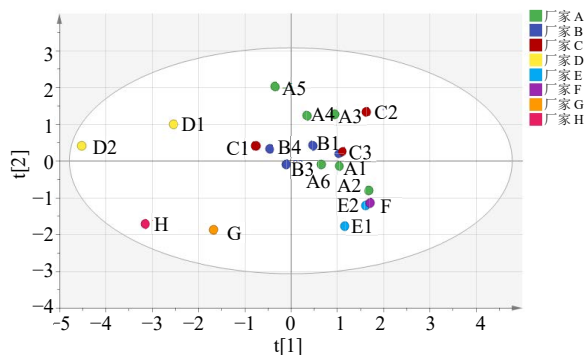


图 6 腰息痛胶囊的 PLS-DA 得分散点图
Fig. 6 Scatter plots of PLS-DA for Yaoxiong Capsules

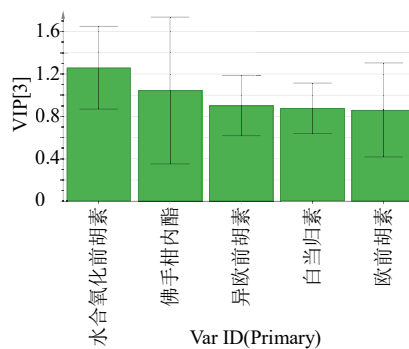


图 7 腰息痛胶囊的 VIP 图
Fig. 7 VIP diagram of Yaoxiong Capsules

3 讨论

由于腰息痛胶囊是中西药复方制剂, 且是由 23 味中药组成大处方制剂, 其成分复杂多样, 市售样品厂家较多, 加之现行标准难以满足质控要求, 非常有可能造成药品质量差异大, 因此本研究对样品进行检测, 并深入分析数据, 评价市售腰息痛胶囊质量。由表 1 可知, 20 批次腰息痛胶囊中 5 种成分质量分数波动范围 6.6~11.2 倍, 由于 5 种成分均来自白芷药味, 且为其有效成分, 以相同剂量用于临床, 可能存在一定安全风险。

通过聚类分析和主成分分析对腰息痛胶囊样品进行评价, 结果表明, 同一厂家不同批次样品间差异较小, 而不同厂家样品之间存在一定差异。各种分析方法结论一致, 相互印证, 增强了结果的可信度, 进一步明确了不同批次、不同厂家腰息痛胶囊的质量差异范围。差异产生的原因可能涉及不同厂家的制剂工艺、所用原料药材的来源和质量等因素。建议后续研究结合企业实际, 对其原料与生产工艺展开深入调查, 以明确影响药品质量的关键因素。为深入识别不同厂家腰息痛胶囊质量差异的标

志性成分,本研究基于 20 批次样品中 5 种成分的检测结果,采用 PLS-DA、PCA 等化学计量学模型进行挖掘与筛选。结果显示,两种方法结果一致,均筛选出水合氧化前胡素、佛手柑内酯和欧前胡素作为区分不同厂家产品质量的标志物,两种方法相互佐证。建议在后续质量标准的修订中,将水合氧化前胡素、佛手柑内酯和欧前胡素纳入指标成分体系,以提升腰息痛胶囊质量的可控性和用药安全性。采用聚类分析、主成分分析、偏最小二乘判别法评价药品质量差异性并筛选标志物,结果一致,相互验证、互为补充,更具说服力。

综上所述,本研究建立了 HPLC 法同时对腰息痛胶囊中水合氧化前胡素、白当归素、佛手柑内酯、欧前胡素和异欧前胡素 5 种成分定量的方法,为腰息痛胶囊的质量标准修订提供参考;同时结合化学计量学对市售腰息痛质量进行评价,为临床合理用药提供技术支持;进而挖掘出 3 种质量差异标志物,为后期研究腰息痛胶囊药效学提供物质基础依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 武红娜, 黄东杰, 贾睿琦, 等. UPLC-MS/MS 同时测定腰息痛胶囊中 5 种成分含量 [J]. 食品与药品, 2024, 26(5): 462-467.
- [2] 武红娜, 张生谭, 贾睿琦, 等. HPLC 法同时测定腰息痛胶囊中 3 种活性成分含量 [J]. 食品与药品, 2024, 26(1): 34-38.
- [3] 陈江平, 余欣彤, 黎桃敏, 等. 一测多评法同时测定白芷配方颗粒中 6 种成分的含量 [J]. 中南药学, 2022, 20(11): 2626-2630.
- [4] 石欢. 白芷的化学成分分析及抗炎活性成分研究 [D]. 石家庄: 河北中医药大学, 2023.
- [5] 张宝军, 洪燕龙, 张磊, 等. 基于指纹图谱和网络药理学的白芷质量标志物预测分析 [J]. 中华中医药学刊, 2025, 43(10): 232-236.
- [6] 中国药典 [S]. 一部. 2025: 112-113.
- [7] 雷雨恬, 黄婷, 陈文莉, 等. 不同等级川白芷有效成分含量及抗炎镇痛作用对比研究 [J]. 中药药理与临床, 2021, 37(1): 105-110.
- [8] 邓见春, 邓杰华, 周云峰, 等. 超高效液相色谱串联质谱法测定腰息痛胶囊中龙胆苦苷含量 [J]. 中国药业, 2024, 33(20): 73-75.
- [9] 姚晨, 赵庆林, 张生谭, 等. 一测多评法同时测定腰息痛胶囊中 6 种成分 [J]. 中成药, 2023, 45(11): 3745-3749.
- [10] 黄招光, 周彩丽, 谢婷, 等. UPLC-MS/MS 法测定腰息痛胶囊中川续断皂苷 VI 的含量 [J]. 药品评价, 2024, 21(5): 546-548.
- [11] 郭强. 腰息痛胶囊定性定量方法研究 [J]. 中南药学, 2014, 12(4): 369-372.
- [12] 韩旭, 武红娜, 贾睿琦, 等. 多指标成分测定结合化学计量学评价小儿感冒颗粒质量 [J]. 现代药物与临床, 2025, 40(5): 1161-1167.
- [13] 王军, 史学礼, 王蓉, 等. 多指标成分测定结合化学计量学评价金花消痰丸质量 [J]. 现代药物与临床, 2024, 39(9): 2269-2275.

【责任编辑 解学星】