

# 基于高效液相指纹图谱和化学计量法 的防风药材及其伪品的鉴别

张丹<sup>1</sup>,木盼盼<sup>1</sup>,郭梅<sup>1</sup>,郑开颜<sup>1</sup>,李国川<sup>2</sup>,侯芳洁<sup>1</sup>,郭龙<sup>1\*</sup>,郑玉光<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>河北中医学院药学院;<sup>2</sup>河北中医学院实验中心,石家庄 050200

**摘要:**为对防风药材及其伪品进行鉴别,利用高效液相法(HPLC)对防风药材及其伪品中4个色原酮类成分(升麻素苷、5-O-甲基维斯阿米醇苷、升麻素、亥矛酚苷)的含量进行分析,并建立了其化学指纹图谱,标定了其中的9个共有峰,相似度分析结果发现各批次样品之间的相似度在0.087~0.997之间,说明防风及其伪品之间的差异性较大。在此基础上,以4个色原酮类成分作为原变量进行系统聚类分析和主成分分析,结果表明运用HPLC法可将正品防风和伪品防风进行鉴别。研究结果揭示了防风及其伪品在化学定量指标之间的差异,为防风药材质量和真伪进行客观综合评价提供新思路。

**关键词:**防风;高效液相色谱法;化学计量法;真伪鉴别

中图分类号:R917;R282.5

文献标识码:A

文章编号:1001-6880(2019)3-0373-07

DOI:10.16333/j.1001-6880.2019.3.001

## Identification of *Saposhnikoviae Radix* and their counterfeits based on HPLC fingerprint and stoichiometry

ZHANG Dan<sup>1</sup>, MU Pan-pan<sup>1</sup>, GUO Mei<sup>1</sup>, ZHENG Kai-yan<sup>1</sup>,  
LI Guo-chuan<sup>2</sup>, HOU Fang-jie<sup>1</sup>, GUO Long<sup>1\*</sup>, ZHENG Yu-guang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>College of Pharmacy, Hebei University of Chinese Medicine;

<sup>2</sup>Department of Experimental, Hebei University of Chinese Medicine, Shijiazhuang, 050200, China

**Abstract:** In order to identify *Saposhnikoviae Radix* and its counterfeit, the content of four chromogen ketones in them were analyzed by high performance liquid chromatography (HPLC), and their chemical fingerprints were established. The results of similarity analysis showed that the similarity between the samples was 0.087-0.997, which indicated that the difference between *Saposhnikoviae Radix* and its adulterants was great. On the basis of this, the systematic cluster analysis and principal component analysis were carried out with four chromophotoketones as provariables. The results showed that the HPLC method could be used to identify the authentic and the counterfeit of *Saposhnikoviae Radix*. The results revealed the internal relationship between the chemical quantitative indexes of *Saposhnikoviae Radix* and its counterfeit, and provided a new idea for the objective comprehensive evaluation of the quality and authenticity of *Saposhnikoviae* medicinal materials.

**Key words:** *Saposhnikoviae Radix*; HPLC; stoichiometry; distinguish

防风为伞形科植物防风 *Saposhnikovi adivaricata*

收稿日期:2018-09-10 接受日期:2019-01-18

基金项目:河北省自然科学基金青年项目(H2018423029);河北省高等学校科学技术研究项目(QN2016103);中央财政公共卫生专项“2017年中药资源普查项目”(Z135080000022);全国中药炮制技术传承基地项目(冀中医药[2017]37号);河北省第二期现代农业产业技术体系创新团队项目(HBCT2018060205);河北省中医药管理局科研计划(2015079)

\*通信作者 Tel:86-311-89926017; E-mail:guo\_long11@163.com,  
zyg314@163.com

(Turcz.) Schischk. 的干燥根,具有祛风解表,胜湿止痛,止痉的功效,主要用于感冒头痛,风湿痹痛,风疹瘙痒,破伤风等症<sup>[1]</sup>。近年来防风需求量日益增大,而野生药材资源日益减少,难以满足市场需要,栽培防风逐渐成为市场的主流。目前,防风药材品质差异较大,主要体现在规范化种植防风所占面积较小以及地方习用品的混入,造成主流市场真伪混杂、质量良莠不齐。现代研究表明,防风含有色原酮类、香豆素类、有机酸、多糖类、聚炔类、甾醇类等多

种化学成分,具有解热、镇痛、抗炎、抗菌、抗肿瘤、抗惊厥等作用<sup>[2,3]</sup>。其中所含的色原酮类成分,是其发挥解热、镇痛、镇静、抗炎、抗氧化作用的主要活性成分<sup>[4-8]</sup>。可见,对于防风药材进行质量评价可从其所含色原酮类成分着手,测定色原酮类成分含量,以初步对防风药材的质量及真伪进行评价。因此,本实验以其中色原酮类成为作为质量评价的指标,借助高效液相色谱法对防风药材及其伪品进行区分,以期完善防风的质量评价体系,并建立基于HPLC法的防风药材的真伪鉴别手段。

## 1 材料

### 1.1 试验设备

岛津LC-20 A高效液相色谱仪(日本岛津制作所);Shimadzu inertsil ODS-2高效液相色谱柱 C<sub>18</sub>(5 μm,4.6 × 250 mm);BSA224S-CW电子分析天平(赛多利斯科学仪器有限公司);HH-2数显恒温水浴锅(江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司);KQ2200E型超声

波清洗器(昆山市超声仪器有限公司)。

### 1.2 试验试剂

乙腈(色谱纯,Fisher Scientific Co. Ltd.),甲醇(色谱纯,Fisher Scientific Co. Ltd.),水为超纯水,其余试剂均为分析纯;升麻素苷(批号PRF7040523,纯度>98%),升麻素(批号PRF7090123,纯度>98%),5-O-甲基维斯阿米醇苷(批号PRF7083021,纯度>98%),亥茅酚苷(批号PRF7083022,纯度>98%)均购自于成都普瑞法科技开发有限公司。

### 1.3 实验药材

27批药材购买于各地药材市场,经河北中医学院生药学教研室郑玉光教授鉴定为防风 *S. adivaricata* (Turcz.) Schischk. (关防风、口防风)、葛缕子 *Carum carvi* L. (小防风)、竹叶西风芹 *Seseli mairei* Wolff. (云防风)、宽萼岩风 *Libanotis laticalyxina* (水防风)的干燥根,凭证标本保存于河北中医学院生药学研究室。具体见表1。

表1 防风样品详细信息

Table 1 The information of *Saposhnikoviae Radix*

编号 No.	产地 Growing area	品种 Cultivated varieties
S1	蒙古 Mongolia	关防风 Guanfangfeng
S2	内蒙古呼伦贝尔 Hulunbeir, Inner Mongolia	关防风 Guanfangfeng
S3	内蒙古呼伦贝尔 Hulunbeir, Inner Mongolia	关防风 Guanfangfeng
S4	内蒙古呼伦贝尔 Hulunbeir, Inner Mongolia	关防风 Guanfangfeng
S5	内蒙古海拉尔 Hailar, Inner Mongolia	关防风 Guanfangfeng
S6	内蒙古和林县 Helin Country, Inner Mongolia	关防风 Guanfangfeng
S7	内蒙古和林县 Helin Country, Inner Mongolia	关防风 Guanfangfeng
S8	黑龙江七台河 Qitaihe, Heilongjiang	关防风 Guanfangfeng
S9	黑龙江七台河 Qitaihe, Heilongjiang	关防风 Guanfangfeng
S10	黑龙江大庆 Daqing, Heilongjiang	关防风 Guanfangfeng
S11	辽宁朝阳 Chaoyang, Liaoning	关防风 Guanfangfeng
S12	河北宽城 Kuancheng, Hebei	口防风 Koufangfeng
S13	河北宽城 Kuancheng, Hebei	口防风 Koufangfeng
S14	内蒙古和营子 Heyingzi, Inner Mongolia	栽培防风 Cultivation Fangfeng
S15	安徽亳州 Bozhou, Anhui	栽培防风 Cultivation Fangfeng
S16	河北安国 Anguo, Hebei	栽培防风 Cultivation Fangfeng
S17	河南巩义 Gongyi, Henan	水防风 Shuifangfeng
S18	河南登封 Dengfeng, Henan	水防风 Shuifangfeng
S19	甘肃定西 Dingxi, Gansu	小防风 Xiaofangfeng
S20	甘肃渭源 Weiyuan, Gansu	小防风 Xiaofangfeng
S21	甘肃岷县 Min Country, Gansu	小防风 Xiaofangfeng

续表1(Continued Tab. 1)

编号 No.	产地 Growing area	品种 Cultivated varieties
S22	甘肃岷县 Min Country, Gansu	小防风 Xiaofangfeng
S23	甘肃定西 Dingxi, Gansu	小防风 Xiaofangfeng
S24	甘肃甘南 Gannan, Gansu	小防风 Xiaofangfeng
S25	云南大理 Dali, Yunnan	云防风 Yunfangfeng
S26	云南大理 Dali, Yunnan	云防风 Yunfangfeng
S27	云南楚雄 Chuxiong, Yunnan	云防风 Yunfangfeng

## 2 方法

### 2.1 色谱条件

色谱柱:Shimadzu Inertsil ODS-2 C<sub>18</sub>(5 μm, 4.6 × 250 mm);流动相乙腈(A)-水溶液(B)梯度洗脱,洗脱程序为(0~20 min, 15%~25% A, 20~30 min, 25%~50% A, 30~40 min, 50%~50% A),流速1 mL/min;检测波长254 nm;柱温30 °C;进样量10 μL;按升麻素昔计算理论塔板数应不低于2 000。对照品及样品(S1)图谱见图1。

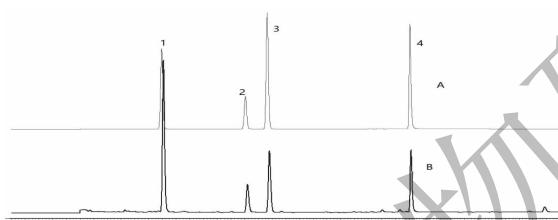


图1 防风药材(S1)的HPLC图谱

Fig. 1 HPLC Chromatogram of Saposhnikoviae Radix

注:A. 对照品;B. 样品(S1);1. 升麻素昔;2. 升麻素;

3. 5-O-甲基维斯阿米醇昔;4. 亥茅酚昔。

Note: A. Reference substance; B. Sample (S1);

1. Prim-O-glucosylcimifugin; 2. Cimifugin; 3. 4'-O-β-Glucopyranosyl-5-O-methylvisamminol; 4. Sec-O-glucosylhamaudol.

### 2.2 对照品溶液的制备

精密称取对照品适量,用甲醇溶解配制升麻素昔、升麻素、5-O-甲基维斯阿米醇昔、亥茅酚昔的对照品混合溶液,浓度分别为0.080、0.018 4、0.081 6、0.040 8 mg/mL。

### 2.3 供试品溶液的制备

防风药材粉碎过40目筛,干燥至恒重,精密称取样品粉末约1 g(详见表3),放在具塞锥形瓶中,精密加入甲醇40 mL,称重,水浴回流提取2 h,放冷,用甲醇补足失重,摇匀,以0.22 μm滤膜过滤。取续滤液,即得。

## 3 结果

### 3.1 防风药材4种成分含量测定

#### 3.1.1 线性关系考察

将混合对照品溶液用甲醇稀释成一系列梯度浓度的溶液,按照2.1项下色谱条件进样分析。以对照品的峰面积为纵坐标,以样品浓度为横坐标,绘制标准曲线,得回归方程和线性范围,结果见表2,各成分在各自浓度范围内线性关系良好。

#### 3.1.2 精密度试验

将混合对照品溶液,按照“2.1项”下色谱条件

表2 防风4种成分的标准曲线、线性范围

Table 2 Calibration curves, linear range for four compounds from Saposhnikoviae Radix

成分 Compounds	线性方程 Calibration curves	r <sup>2</sup>	线性范围 Linear range (mg/mL)
升麻素昔 Prim-O-glucosylcimifugin	$Y = 21\ 953X + 23\ 567$	0.998 4	0.001 6~0.080
升麻素 Cimifugin	$Y = 10\ 480 X + 5\ 440.6$	0.999 4	0.000 368~0.018 4
5-O-甲基维斯阿米醇昔 5'-O-β-Glucopyranosyl-5-O-methylvisamminol	$Y = 34\ 588 X - 16\ 659$	0.999 4	0.001 632~0.081 6
亥茅酚昔 Sec-O-glucosylhamaudol	$Y = 23\ 805 X + 6\ 503.5$	0.999 4	0.000 816~0.040 8

重复进样 6 次,计算 4 种成分的 RSD( $n=6$ ),考察精密度。5-O-甲基维斯阿米醇苷、升麻素苷、升麻素、亥茅酚苷的 RSD 分别为 0.97%、0.59%、1.14%、1.64%,表明仪器精密度良好。

### 3.1.3 稳定性试验

精密吸取同一防风(S4)供试品溶液,分别在供试品溶液制备后第 0、2、4、8、12、24、48 h 进样,以 3 号峰为参照峰,各特征峰保留时间的 RSD < 3.0%,相对峰面积的 RSD < 3.0%,表明防风供试品溶液在制备后 48 h 内稳定。

### 3.1.4 重复性试验

取同一批防风(S4)粉末约 1 g,平行 6 份(取样量分别为 1.0015、1.0011、1.0012、1.0011、0.9998、1.0009 g),精密称定,按 2.3 项下方法处理,得供试品溶液,按照“2.1 项”下色谱条件分别进样,以 3 号峰为参照峰,各特征峰保留时间的 RSD 都小于 3.0%,相对峰面积的 RSD 都小于 3.0%,表明该方

法的重复性良好。

### 3.1.5 加样回收率试验

取已知含量(S4)的防风药材样品约 0.5 g,平行 6 份,精密称定(取样量分别为 0.5005、0.5011、0.4998、0.5012、0.5001、0.5009 g),分别加入 4 种对照品适量,按 2.3 项下方法制备供试品溶液,2.1 项下色谱条件进行进样分析,计算 4 种成分的加样回收率。升麻素苷,升麻素,5-O-甲基维斯阿米醇苷,亥茅酚苷的平均回收率分别为 99.8%、97.9%、102.4%、101.5%;RSD 值分别为 2.3%、1.9%、1.2%、1.5%。

### 3.1.6 样品的含量测定

按照 2.3 项下方法制备 27 批供试品溶液,按 2.1 项下色谱条件分别测定 27 批样品中升麻素苷,升麻素,5-O-甲基维斯阿米醇苷,亥茅酚苷的含量,结果见表 3。

表 3 27 批防风样品中 4 种成分的含量

Table 3 Contents of four Components in 27 batches about Saposhnikoviae Radix

编号 No.	取样量 Weight (g)	升麻素苷 Prim-O- glucosylcimifugin (%)	升麻素 Cimifugin (%)	5-O-甲基 维斯阿米醇苷 4'-O- $\beta$ - Glucopyranosyl-5- O-methylvisamminol (%)	亥茅酚苷 Sec-O- glucosylhamaudol (%)	升麻素苷 + 5- O-甲基维 斯阿米醇苷 Prim-O- glucosylcimifugin + 4'- $\beta$ - Glucopyranosyl-5- O-methylvisamminol (%)
S1	1.0013	0.6759	0.0740	0.1840	0.2172	0.8599
S2	0.9998	0.6756	0.0577	0.3261	0.1511	1.0017
S3	1.0021	1.0156	0.1038	0.4749	0.2138	1.4905
S4	1.0033	0.7242	0.0618	0.5177	0.2147	1.2419
S5	1.0014	1.2377	0.0319	0.4299	0.1783	1.6676
S6	1.0020	0.7594	0.0618	0.3124	0.2979	1.0718
S7	1.0031	1.0474	0.0650	0.3552	0.1680	1.4026
S8	0.9996	0.7309	0.0691	0.3930	0.1589	1.1239
S9	0.9998	0.4650	0.0517	0.4402	0.1430	0.9052
S10	1.0044	0.7437	0.0710	0.3998	0.1419	1.1435
S11	1.0002	0.6586	0.0673	0.2263	0.1878	0.8849
S12	1.0023	0.4724	0.0152	0.2245	0.1490	0.6969
S13	1.0011	1.0192	0.0168	0.4663	0.2479	1.4855
S14	1.0013	0.2709	0.0123	0.1354	0.0248	0.4063
S15	0.9986	0.2285	0.0741	0.1029	0.1070	0.3314
S16	1.0000	0.2719	0.0483	0.0762	0.0240	0.3481
S17	1.0002	0.4261	0.1479	0.1704	0.0267	0.5965
S18	1.0024	0.4121	0.1962	0.1411	0.0174	0.5532

续表3(Continued Tab. 3)

编号 No.	取样量 Weight (g)	升麻素苷 Prim-O- glucosylcimifugin (%)	升麻素 Cimifugin (%)	5-O-甲基 维斯阿米醇苷 4'-O- $\beta$ - Glucopyranosyl-5- O-methylvisamminol (%)	亥茅酚苷 Sec-O- glucosylhamaudol (%)	升麻素苷 + 5- O-甲基维 斯阿米醇苷 Prim-O- glucosylcimifugin + 4'- $\beta$ - Glucopyranosyl-5- O-methylvisamminol (%)
S19	1.0012	0.0214	-	-	-	-
S20	1.0009	-	-	-	-	-
S21	0.9979	0.0479	-	-	-	-
S22	0.9995	-	-	-	-	-
S23	1.0015	-	-	-	-	-
S24	1.0043	0.0162	0.0040	-	-	-
S25	1.0005	0.0580	0.0085	-	-	-
S26	1.0002	0.0825	0.0107	-	-	-
S27	1.0019	-	0.0041	-	-	-

注:-表示未检测到。

Note:-Indicated no detection.

由含量测定结果可知,小防风和云防风均无法检测到《中国药典》2015 版规定的升麻素苷和 5-O-甲基维斯阿米醇苷;但河南水防风的含量测定的指标满足药典的规定,即升麻素苷和 5-O-甲基维斯阿米醇苷的总量不得少于 0.24%<sup>[1]</sup>,通过对 4 个成分的定量还发现,水防风中升麻素的含量要高于正品防风,亥茅酚苷的含量则低于正品防风,具体的规律需要进一步的实验证明。因此,通过 HPLC 法可将小防风和云防风鉴别为伪品,但水防风满足药典标准,在实际应用中要注意鉴别。可见通过 HPLC 的含量测定方法在防风鉴别上具有一定的局限性。

### 3.2 防风的指纹图谱研究

鉴于 HPLC 法在防风真伪鉴别上的局限性,为了更加突出不同来源防风的差异,本实验继续借助 HPLC 指纹图谱的方法区分真伪防风,以期更加全面评价不同来源的防风药材及其伪品。

#### 3.2.1 精密度试验

精密吸取同一防风样品(S4)供试品溶液,连续同一条件进样 6 次,以 1 号峰为参照峰,各特征峰保留时间的 RSD < 3.0%,相对峰面积的 RSD < 3.0%。

#### 3.2.2 稳定性试验

精密吸取同一防风(S4)供试品溶液,分别在供试品溶液制备后第 0、2、6、8、12、24、48 h 进样,以 1 号峰为参照峰,各特征峰保留时间的 RSD < 3.0%,相对峰面积的 RSD < 3.0%,实验结果证明供试品溶

液在制备后 48 h 内稳定。

#### 3.2.3 重复性试验

取同一批防风(S4)粉末约 1 g,平行 6 份,精密称定,按 2.3 项下方法处理,得供试品溶液,分别进样,记录特征图谱,以 1 号峰为参照峰,各特征峰保留时间的 RSD < 3.0%,相对峰面积的 RSD < 3.0%,表明该方法的重复性良好。

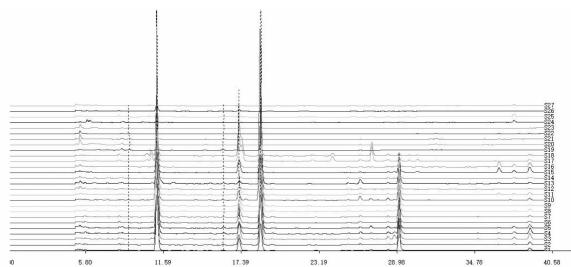


图 2 27 批防风药材 HPLC 指纹图谱

Fig. 2 HPLC fingerprints of 27 batches about *Saposhnikoviae Radix*

#### 3.2.4 指纹图谱相似度分析

27 批防风样品的色谱图见图 2,采用“中药色谱指纹图谱相似度评价系统 2004 版”对所得色谱图进行数据处理,以 S1 作为参比图谱,采用中位数法,在时间窗宽度为 0.10 时,确定共有峰 9 个,生成对照指纹图谱见图 3。6 个不同品种的防风药材指纹图谱与对照图谱比对,各样品之间的相似度为 0.087 ~ 0.997 之间,相似度结果见表 4。由结果可

知防风与其伪品之间的相似度较差,突出表现为小防风、云防风、水防风与正品防风的区别性;而正品防风之间则具有较好的相似度。因此,所建立的防风药材的指纹图谱可用于防风药材的鉴别。

### 3.3 结合化学计量法的防风药材的真伪鉴别

为了验证已建立的防风的质量评价方法,同时进一步说明不同等级的防风药材的内在品质差异,本研究运用系统聚类分析和主成分分析法对数据进行分析,确保结果可靠准确。

表 4 27 批防风药材 HPLC 指纹图谱共有峰的相似度

Table 4 Similarity of HPLC fingerprint of *Saposhnikoviae Radix*

No.	相似度 Similarity	No.	相似度 Similarity	No.	相似度 Similarity
S1	0.983	S10	0.870	S19	0.286
S2	0.986	S11	0.997	S20	0.087
S3	0.982	S12	0.976	S21	0.144
S4	0.930	S13	0.974	S22	0.233
S5	0.993	S14	0.982	S23	0.151
S6	0.982	S15	0.884	S24	0.400
S7	0.988	S16	0.948	S25	0.703
S8	0.980	S17	0.854	S26	0.810
S9	0.893	S18	0.786	S27	0.266

#### 3.3.1 系统聚类分析

利用系统聚类分析可将具有相似性的样品归为一类的特点。用 SPSS 22.0 软件对本实验 27 批样品进行聚类分析,将 4 个色原酮成分的百分含量作为原变量,所有数据经过标准化处理,聚类方法采用组间连接法及平方欧式距离法,结果见图 4。由图 4

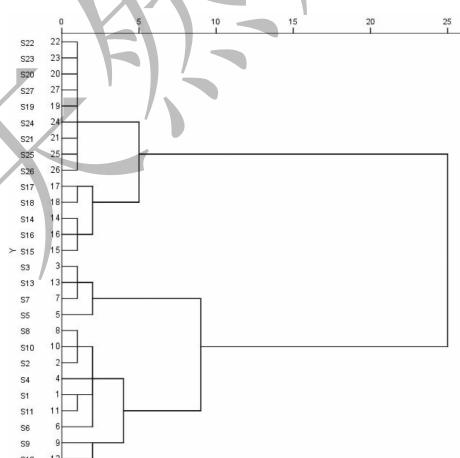


图 4 防风药材聚类分析树状图

Fig. 4 Hierarchical cluster analysis of *Saposhnikoviae Radix*

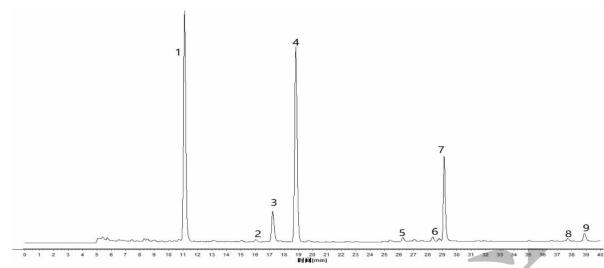


图 3 防风药材的对照指纹图谱

Fig. 3 Reference fingerprint of *Saposhnikoviae Radix*

可知,防风药材及其伪品可分为 2 类,即关防风和口防风一类,栽培防风和伪品一类。

#### 3.3.2 主成分分析

在聚类分析的基础上,采用 SIMCA 13.0 软件对原变量进行主成分分析。由主成分分析结果可知,前两个主成分累积贡献率为 94.14%,其中第一主成分贡献率为 74.14%,第二主成分贡献率为 19.99%,相关结果如图所示(见图 5)。主成分分析

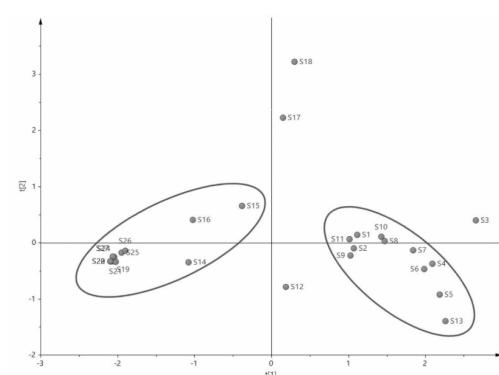


图 5 防风药材主成分分析图

Fig. 5 PCA of *Saposhnikoviae Radix*

表 5 主成分分析的累积方差值

Table 5 Cumulative variance of principal component analysis

成份 Composition	初始特征值 Initial eigenvalue			提取平方和载入 Extract square sum loading		
	合计 Total	方差贡献率 Variance contribution rate(%)	累积方差贡献率 Cumulative variance contribution rate(%)	合计 Total	方差贡献率 Variance contribution rate(%)	累积方差贡献率 Cumulative variance contribution rate(%)
1	2.566	74.144	74.144	2.566	74.144	74.144
2	1.200	19.993	94.137	1.200	19.993	94.137
3	0.146	3.638	97.775			
4	0.089	2.225	100.000			

结果与聚类分析结果基本一致,即可将防风药材基本分为正品防风和伪品防风,可见对防风中4个成分的定量分析,可将防风药材及其伪品区别开来,所建立的分析防风可用于防风药材的真伪鉴别。

根据聚类分析和主成分分析结果,结合含量测定的结果可将正品防风和伪品防风进行分类,所建立的定量分析方法可用于正品防风药材的区分鉴别与质量控制。

#### 4 讨论

防风中含有色原酮类、香豆素类、挥发油类和多糖类等多种成分类型,以色原酮类为其主要活性成分<sup>[2]</sup>。本研究采用高效液相色谱法测定了其中的4个色原酮类成分并建立了高效液相指纹图谱,结果表明正品防风各批次之间的相似度均大于0.870,与伪品的相似度比较 $P < 0.01$ ,说明正品防风与伪品防风之间具有极显著性差异,所建立的含量测定方法可用于防风药材的真伪鉴别。

为了进一步对防风药材及其伪品进行区分,借助系统聚类分析和主成分分析对含量测定的结果进行分析。结果说明,基于含量测定的结果可以将防风药材及其伪品区分开来。所建立的基于含量测定和化学计量学结合的方法可用于防风药材及其伪品的鉴别。

以《中国药典》2015版的标准,河南产水防风的含量符合药典要求<sup>[1]</sup>,而本实验通过测定其中的4个色原酮类成分并建立化学指纹图谱的方法可以将其区分开,说明药典的含量测定指标在鉴定防风药材的真伪上具有一定的局限性。因此,本实验所建立的方法既能比较全面、综合地比较防风谱图之间的相似关系,又能比较不同产地的防风谱图之间的差异,为防风药材的真伪鉴别提供较好的依据。

#### 参考文献

- 1 Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China: Vol I (中华人民共和国药典:第一部) [M]. Beijing: China Medical Science Press, 2015:149-150.
- 2 Liu SS, Jiang CX, Zhao Y, et al. Advance in study on chemical constituents of *Saposhnikovia divaricata* and their pharmacological effects [J]. Chin Trad and Herb Drugs (中草药), 2017, 48:2146-2152.
- 3 Ji L, Xu ZL, Pan JG. GC-MS analysis of essential oil from the root of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk [J]. Nat Prod Res Dev (天然产物研究与开发), 1995, 7(4):5-8.
- 4 Jiang H, Hu LL, Wang ZW, et al. Comparative study on pharmacological activities of *Saposhnikovia divaricata* chromogen monomer for intravenous administration [J]. Lishizhen Med and Mat Med Res (时珍国医国药), 2016, 27:1575-1577.
- 5 Gao YL. Advances in research on chemical constituents and pharmacological effects of *Saposhnikovia divaricata* [J]. J Shan xi Med Univ (山西医科大学学报), 2004, 35:216-218.
- 6 Liu L. Experimental study on analgesic effect of *Zanthoxylum Bungeanum* and *Saposhnikovia Divaricata* powder spraying on postoperative wound of anorectal disease [J]. J Changsha Med Coll(长沙医学院学报), 2009, 9(15):28.
- 7 Zhao J, Liu CF, Lin N, et al. Effect of chromones from *Saposhnikovia Divaricata* on collagen-induced arthritis in rats [J]. Chin J of Exper Trad Med Formu(中国实验方剂学杂志), 2009, 15(12):20.
- 8 Li L, Gui YG, Shi DF, et al. Study on antioxidant activity of chromogen ketones in *Saposhnikovia Divaricata* [J]. Lishizhen Med and Mat Med Res (时珍国医国药), 2010, 21: 2135-2137.