羊脂油炙朝鲜淫羊藿的炮制工艺及特征图谱研究Δ

郝建威[1*]，张玖捌[2]，毛春芹[2]，束雅春[3#]（1.南京中医药大学附属医院/江苏省中医院第一临床医学院，南京 210029；2.南京中医药大学药学院，南京 210023；3.江苏省海滨康复医院，江苏 连云港 222042）

中图分类号 R283；R917　　**文献标志码** A　　**文章编号** 1001-0408（2025）05-0546-06
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2025.05.07

摘　要　目的 优化羊脂油炙朝鲜淫羊藿的炮制工艺，并分析朝鲜淫羊藿炮制前后的特征图谱。**方法** 以外观性状（颜色+气味）、醇溶性浸出物含量、淫羊藿苷和宝藿苷Ⅰ总含量的综合评分为评价指标，以炒制功率、炒制时间、入药温度为考察因素，采用正交实验优化羊脂油炙朝鲜淫羊藿的最佳炮制工艺，并进行验证。以最佳炮制工艺制备羊脂油炙朝鲜淫羊藿，采用《中药色谱指纹图谱相似度评价系统（2012版）》建立15批朝鲜淫羊藿炮制前后的特征图谱，并进行相似度分析；采用聚类分析、主成分分析和正交偏最小二乘-判别分析评价朝鲜淫羊藿炮制前后的差异。**结果** 羊脂油炙朝鲜淫羊藿的最佳炮制工艺为：将4 g羊脂油以600 W功率加热熔化，待锅底温度达到140 ℃时加入朝鲜淫羊藿丝20 g，炒制6 min，取出，放凉。3次验证实验的综合评分均值为98.94分，RSD小于3%。朝鲜淫羊藿、羊脂油炙朝鲜淫羊藿的特征图谱分别标定了16、15个共有峰，确定峰2为绿原酸、峰5为朝藿定A、峰6为朝藿定B、峰7为朝藿定C、峰8为淫羊藿苷、峰14为宝藿苷Ⅰ，相似度均大于0.9。聚类分析和主成分分析结果显示，朝鲜淫羊藿、羊脂油炙朝鲜淫羊藿各自聚为一类；正交偏最小二乘-判别分析结果显示，峰13、峰15、峰9、峰1、峰8、峰12、峰7、峰10的变量重要性投影值均大于1。**结论** 本研究成功优化了羊脂油炙朝鲜淫羊藿的炮制工艺参数。朝鲜淫羊藿炮制前后的特征图谱具有明显差异，其中峰13、峰15、峰9、峰1、峰8、峰12、峰7、峰10所对应的化学成分可能是朝鲜淫羊藿炮制前后的差异成分。

关键词 朝鲜淫羊藿；羊脂油炙朝鲜淫羊藿；炮制工艺；特征图谱；聚类分析；主成分分析；正交偏最小二乘-判别分析；变量重要性投影

Study on the processing technology and characteristic chromatogram of *Epimedium koreanum* roasted with suet oil

HAO Jianwei[1], ZHANG Jiuba[2], MAO Chunqin[2], SHU Yachun[3] (1. The Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine/the First Clinical Medical College of Jiangsu Province Hospital of Chinese Medicine, Nanjing 210029, China; 2. College of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China; 3. Jiangsu Haibin Rehabilitation Hospital, Jiangsu Lianyungang 222042, China)

ABSTRACT　OBJECTIVE To optimize the processing technology of *Epimedium koreanum* roasted with suet oil and analyze its characteristic chromatogram before and after processing. **METHODS** The optimal processing technology was optimized by orthogonal experiments with frying power, frying time and medicinal temperature as factors using the comprehensive score of appearance traits (color+odor), alcohol-soluble extract, the contents of icariin and baohuoside Ⅰ as evaluation index, then proceed with verification. The *E. koreanum* roasted with suet oil was prepared with the optimal technology. The characteristic chromatograms of 15 batches of *E. koreanum* were established with the *Similarity Evaluation System for Chromatographic Fingerprint of Traditional Chinese Medicine* (2012 edition), and then similarity analysis was also conducted. Clustering analysis, principal component analysis, and orthogonal partial least squares discriminant analysis were used to evaluate the differences in *E. koreanum* before and after processing. **RESULTS** The optimal processing technique for *E. koreanum* roasted with suet oil was as follows: first, heat 4 g of suet oil at a power of 600 W until it melts; next, when the temperature at the bottom of the pan reaches 140 ℃, add 20 g of *E. koreanum* silk and stir-fry for 6 minutes; finally, remove it and let it cool. Comprehensive score of 3 validation tests was 98.94 points (RSD<3%). The established characteristic chromatogram of *E. koreanum* and *E. koreanum* roasted with suet oil were calibrated with 16 and 15 common peaks, respectively. Chromatographic peak 2 was determined to be chlorogenic acid, peak 5 to be chaohuoding A, peak 6 to be chaohuoding B, peak 7 to be chaohuoding C, peak 8 to be icariin, and peak 14 to be baohuoside Ⅰ. The similarities were all greater than 0.9. Results of cluster analysis and principal component

Δ**基金项目** 国家中医药管理局中药炮制技术传承创新项目（No. GZY-KJS-2022-053）；江苏省中医药科技发展计划项目（No. ZD202316）；江苏省知识产权战略推进计划项目（No.GJ20231160_01）

＊**第一作者** 硕士研究生。研究方向：中药质量控制技术与方法。E-mail：331883107@qq.com

＃**通信作者** 主任中药师，硕士生导师，博士。研究方向：中药标准研究与健康产品开发。E-mail：guzheng0512@163.com

analysis showed that *E. koreanum* and *E. koreanum* roasted with suet oil were clustered into distinct groups. The results of orthogonal partial least squares discriminant analysis showed that the variable importance projection values for peak 13, peak 15, peak 9, peak 1, peak 8, peak 12, peak 7, and peak 10 were all greater than 1. **CONCLUSIONS** The study successfully optimized the processing technology of suet oil-roasted *E. koreanum*. There are significant differences in the characteristic chromatograms of *E. koreanum* before and after processing. Among them, the chemical components corresponding to peak 13, peak 15, peak 9, peak 1, peak 8, peak 12, peak 7, and peak 10 may be the differential components of *E. koreanum* before and after processing.

KEYWORDS *Epimedium koreanum*; *Epimedium koreanum* roasted with suet oil; processing technology; characteristic chromatogram; cluster analysis; principal component analysis; orthogonal partial least squares discriminant analysis; variable importance projection

淫羊藿为小檗科植物淫羊藿*Epimedium brevicornu* Maxim.、箭叶淫羊藿*E. sagittatum*（Sieb. et Zucc.）Maxim.、柔毛淫羊藿*E. pubescens* Maxim.或朝鲜淫羊藿*E. koreanum* Nakai的干燥叶[1]。其中，朝鲜淫羊藿集中分布于我国东北长白山地区，是吉林省首批道地药材之一，其淫羊藿苷类成分含量较高，是北方药用淫羊藿的主要来源[2]。淫羊藿性温，味辛、甘，归肝、肾经，具有补肾阳、强筋骨、祛风湿的功效[1]。现代研究表明，淫羊藿含有黄酮、多糖、木脂素、生物碱、萜类等多种化学成分[3－5]，具有提高免疫功能、抗骨质疏松、抗氧化、抗炎、抗肿瘤、抗抑郁等多种药理作用[6－7]。

羊脂油炙法是炙淫羊藿最为常见的一种炮制方法，从南北朝时期一直沿用至今[8]。羊脂油性温，能增强淫羊藿补肾壮阳的作用[9]。2020年版《中国药典》记载“每100 kg淫羊藿，用羊脂油（炼油）20 kg”，但无炒制功率、炒制时间和入药温度（即入药前锅底温度）等炮制工艺参数，导致炙淫羊藿存在质量参差不齐、不合格率较高的问题[10]。基于此，本研究以朝鲜淫羊藿为研究对象，采用正交实验优化羊脂油炙朝鲜淫羊藿的炮制工艺参数，并比较朝鲜淫羊藿炮制前后特征图谱的差异，以期为朝鲜淫羊藿的炮制工艺和质量标准研究提供参考。

1 材料

1.1 主要仪器

1260型高效液相色谱仪购自美国Agilent公司；MS-105D型十万分之一电子分析天平购自瑞士Mettler Toledo公司；QE-100型高速万能粉碎机购自浙江屹立工贸有限公司；H1650-W型台式高速微量冷冻型离心机购自湖南湘仪实验室仪器开发有限公司；DHG 9070A型电热恒温鼓风干燥箱购自上海精宏实验设备有限公司。

1.2 主要药品与试剂

淫羊藿苷、宝藿苷Ⅰ对照品（批号分别为110737-202017、111852-202104，纯度分别为98.1%、99.2%）均购自中国食品药品检定研究院；朝藿定A、朝藿定B、朝藿定C对照品（批号分别为J12HB184811、J12HB184812、N18GB166250，纯度均为98%）均购于上海源叶生物科技有限公司；甲醇、乙腈为色谱醇，水为超纯水。

15批朝鲜淫羊藿药材收集于吉林省通化市通化县（编号S1～S5）、辽宁省抚顺市新宾县（编号S6～S10）、辽宁省丹东市凤城市（编号S11～S15）3个不同产区（实验前按2020年版《中国药典》淫羊藿“炮制”项下方法制备朝鲜淫羊藿丝[1]）。羊脂油购自吉林敖东药业集团股份有限公司。上述两类药材经南京中医药大学药学院陈建伟教授鉴定为小檗科植物朝鲜淫羊藿*E. koreanum* Nakai的干燥叶和牛科动物绵羊*Ovis aries* L.的脂肪油。

2 方法与结果

2.1 淫羊藿苷和宝藿苷Ⅰ含量测定方法的建立

2.1.1 色谱条件

色谱柱为Kromasil C_{18}（250 mm×4.6 mm，5 μm），流动相为乙腈（A）-水（B），梯度洗脱（0～30 min，24%A→26%A；30～31 min，26%A→45%A；31～45 min，45%A→47%A）；流速为1 mL/min；柱温为30 ℃；检测波长为270 nm；进样量为10 μL。

2.1.2 混合对照品溶液的制备

分别精密称取淫羊藿苷、宝藿苷Ⅰ对照品适量，置于不同10 mL容量瓶中，以甲醇定容，摇匀，制成淫羊藿苷、宝藿苷Ⅰ质量浓度均为500 μg/mL的单一对照品储备液。精密吸取上述储备液各适量，置于同一容量瓶中，以甲醇稀释，制成淫羊藿苷、宝藿苷Ⅰ质量浓度分别为40.000 0、10.080 0 μg/mL的混合对照品溶液。

2.1.3 供试品溶液的制备

取羊脂油炙朝鲜淫羊藿适量，打粉，过三号筛；精密称取该粉末0.2 g，置于50 mL具塞锥形瓶中，精密加入稀乙醇20 mL，称定质量，超声处理（功率500 W，频率40 kHz）1 h；放冷，再次称定质量，用稀乙醇补足减失的质量，摇匀；滤过，取续滤液，以12 000 r/min离心10 min，取上清液过0.22 μm微孔滤膜，即得。

2.1.4 含量测定

参考2020年版《中国药典》淫羊藿“含量测定”项下方法，精密吸取“2.1.2”和“2.1.3”项下混合对照品溶液和供试品溶液各10 μL，按“2.1.1”项下色谱条件进样测定。

2.2 羊脂油炙朝鲜淫羊藿综合评分的计算

2.2.1 外观性状评分

参照2020年版《中国药典》“炙淫羊藿”项下的性状描述“本品形如淫羊藿丝，表面浅黄色显油亮光泽，微有羊脂油气”，本研究选择颜色和气味为指标进行外观性状评分，具体评分如表1所示。

表1 外观性状评分表

等级	颜色(评分)	气味(评分)
1	浅黄色，显油亮光泽(3)	微有羊脂油气(3)
2	黄色或绿色，略显油亮光泽(2)	羊脂油气较淡或微有焦香气(2)
3	棕黄色，无油亮光泽(1)	焦糊味(1)

2.2.2 醇溶性浸出物测定

参照2020年版《中国药典》(四部)浸出物测定法(通则2201)中醇溶性浸出物测定法项下的冷浸法测定[11]，用稀乙醇作溶剂。

2.2.3 综合评分的计算

为全面反映羊脂油炙朝鲜淫羊藿的质量，本研究以外观性状(颜色+气味)、醇溶性浸出物含量及淫羊藿苷和宝藿苷Ⅰ总含量的综合评分作为评价指标，并根据各指标的重要程度赋予权重。朝鲜淫羊藿经炮制后，其淫羊藿苷和宝藿苷Ⅰ的含量增高，且这两种成分具有温肾助阳的药理作用[4]，故设淫羊藿苷和宝藿苷Ⅰ总含量的权重系数为50%；考虑到中药化学成分的复杂性，醇溶性浸出物含量可综合反映羊脂油炙朝鲜淫羊藿的内在成分含量，故设醇溶性浸出物含量的权重系数为20%；饮片的外观性状是评价炮制饮片质量优劣的传统评价指标，故设外观性状权重系数为30%。具体计算方法如下：综合评分 $Y=100\times[(Y_1/Y_{1max})\times30\%+(Y_2/Y_{2max})\times20\%+(Y_3/Y_{3max})\times50\%]$，其中，$Y_1$～$Y_3$分别为某批次羊脂油炙朝鲜淫羊藿的外观性状评分、醇溶性浸出物含量、淫羊藿苷和宝藿苷Ⅰ总含量，Y_{1max}～Y_{3max}分别为上述指标的最大值。

2.3 羊脂油炙朝鲜淫羊藿的正交实验优化

2.3.1 正交实验设计

根据前期单因素实验结果，采用$L_9(3^4)$正交表，以炒制功率(A)、炒制时间(B)、入药温度(C)3个因素为自变量，以综合评分为评价指标进行正交实验设计，因素水平表见表2。

表2 正交实验因素水平表

水平	A/W	B/min	C/℃
1	400	6	100
2	600	7	120
3	800	8	140

2.3.2 正交实验结果分析

取9份朝鲜淫羊藿，每份20 g，按照规定的炒制功率、炒制时间、入药温度进行炒制，取出，放凉，即得到1～9号羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品。以综合评分为评价指标，优化羊脂油炙朝鲜淫羊藿的炮制工艺。正交实验设计及分析结果见表3，方差结果见表4。

表3 正交实验设计及分析结果

编号	A	B	C	D(空白)	外观性状/分	醇溶性浸出物含量/%	淫羊藿苷和宝藿苷Ⅰ总含量/%	综合评分/分
1	1	1	1	1	5	24.45	0.2983	61.83
2	1	2	2	2	5	24.79	0.4063	68.30
3	1	3	3	3	6	23.24	0.5896	82.55
4	2	1	3	2	6	23.77	0.7556	92.50
5	2	2	1	3	5	23.95	0.6592	82.11
6	2	3	2	1	4	23.11	0.872	88.64
7	3	1	2	3	3	22.90	0.8334	81.26
8	3	2	3	1	2	20.96	0.6709	65.37
9	3	3	1	2	2	20.04	0.5662	58.63
k_1	70.892	78.528	67.523	71.948				
k_2	87.752	71.929	79.400	73.141				
k_3	68.421	76.608	80.142	81.976				
R	19.331	6.599	12.619	10.028				

表4 方差分析结果

方差来源	离差平方和	自由度	均方	F
A	663.913	2.000	331.957	3.690
B	69.206	2.000	34.603	0.385
C	300.783	2.000	150.392	1.672
D(误差)	179.935	2.000	89.968	

从表3和表4可以看出，各因素对综合评分的影响大小依次为$A>C>B$，即炒制功率＞入药温度＞炒制时间。因此，确定羊脂油炙朝鲜淫羊藿的最佳炮制工艺为$A_2B_1C_3$，即取4 g羊脂油以600 W功率加热熔化，待锅底温度达到140 ℃时加入朝鲜淫羊藿丝20 g，炒制6 min，取出，放凉。

2.3.3 验证实验

取同一批朝鲜淫羊藿饮片3份，每份20 g，按“2.3.2”项下最佳炮制工艺制备样品，并计算综合评分。结果显示，3批样品的综合评分均值为98.94分，RSD小于3%，表明该工艺稳定、重复性良好。

2.4 朝鲜淫羊藿炮制前后的特征图谱分析

2.4.1 色谱条件

采用Kromasil C_{18}色谱柱(250 mm×4.6 mm，5 μm)，流动相为乙腈(A)-0.1%磷酸溶液(B)，梯度洗脱(0～5 min，15%A；5～10 min，15%A→20%A；10～20 min，20%A→28%A；20～35 min，28%A→32%A；35～45 min，32%A→45%A；45～55 min，45%A→60%A；55～60 min，60%A→15%A)；流速为1.0 mL/min；柱温为25 ℃；检测波长为270 nm；进样量为10 μL。

2.4.2 混合对照品溶液的制备

精密称取淫羊藿苷、朝藿定A、朝藿定B、朝藿定C、宝藿苷Ⅰ对照品各适量，置于同一10 mL容量瓶中，用甲醇溶解，制成上述成分质量浓度分别为75.982 2、8.017 5、19.999 5、16.202 4、10.000 0 μg/mL的混合对照品溶液。

2.4.3　供试品溶液的制备

分别取朝鲜淫羊藿、羊脂油炙朝鲜淫羊藿（将15批朝鲜淫羊藿饮片按最佳炮制工艺炮制而得，编号Z1～Z15）粉末0.2 g（过三号筛），精密称定，置于具塞锥形瓶中；精密加入稀乙醇20 mL，称定质量，超声处理（功率400 W，频率50 kHz）20 min；放冷，再次称定质量，用稀乙醇补足减失的质量，摇匀；以12 000 r/min离心10 min，取上清液过0.22 μm微孔滤膜，即得鲜淫羊藿供试品溶液和羊脂油炙朝鲜淫羊藿供试品溶液。

2.4.4　精密度试验

取羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品（Z1）适量，按照“2.4.3”项下方法制备供试品溶液，按“2.4.1”项下色谱条件连续进样分析6次，以8号峰（淫羊藿苷）为参照峰S，计算得各特征峰相对保留时间的RSD均≤0.45%，相对峰面积的RSD均≤2.86%（n=6），表明该方法精密度良好。

2.4.5　重复性试验

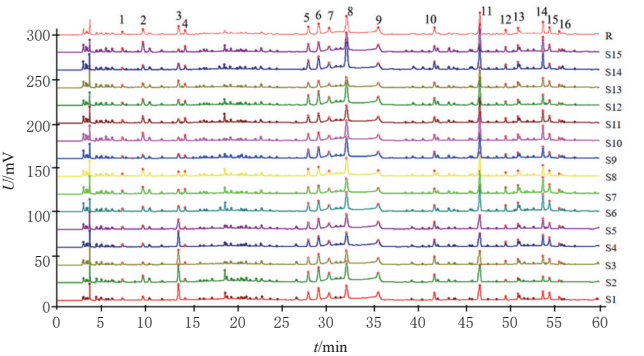
取羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品（Z1）适量，共6份，分别按照“2.4.3”项下方法制备供试品溶液，按“2.4.1”项下色谱条件进样分析，以8号峰（淫羊藿苷）为参照峰S，计算得各特征峰相对保留时间的RSD均≤0.32%，相对峰面积的RSD均≤0.29%（n=6），表明该方法重复性良好。

2.4.6　稳定性试验

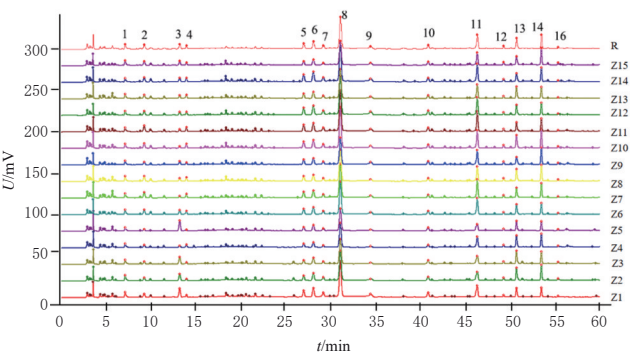
取羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品（Z1）适量，按照“2.4.3”项下方法制备供试品溶液，于室温放置0、2、4、8、12、24 h时按“2.4.1”项下色谱条件进样分析，以8号峰（淫羊藿苷）为参照峰S，计算得各特征峰相对保留时间的RSD均≤0.47%，相对峰面积的RSD均≤2.92%（n=6），表明供试品溶液在室温放置24 h内稳定性良好。

2.4.7　特征图谱的建立

将15批朝鲜淫羊藿和羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品，分别按“2.4.3”项下方法制备供试品溶液，按“2.4.1”项下色谱条件进样检测，记录色谱图。将15批朝鲜淫羊藿和羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品的色谱图检测数据积分处理后，以AIA数据格式导入《中药色谱指纹图谱相似度评价系统（2012版）》进行处理，分别以S1、Z1为参照图谱，经多点校正后采用Mark峰匹配，时间窗宽度设为0.1 min，以平均数法生成对照指纹图谱R与朝鲜淫羊藿、羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品的特征图谱（图1）。由图1可知，15批朝鲜淫羊藿样品共有16个共有峰，15批羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品共有15个共有峰；进一步与混合对照品溶液的色谱图（图2）比对，确定峰2为绿原酸、峰5为朝藿定A、峰6为朝藿定B、峰7为朝藿定C、峰8为淫羊藿苷、峰14为宝藿苷Ⅰ。与相应对照特征图谱R相比，15批朝鲜淫羊藿和羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品的特征图谱相似度均大于0.9，说明同一饮片不同批次间的整体质量较为稳定。

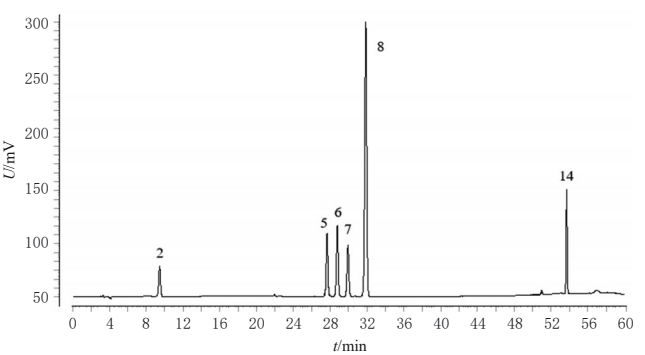


A. 15批朝鲜淫羊藿样品的特征图谱和对照指纹图谱R



B. 15批羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品的特征图谱和对照指纹图谱R

图1　15批朝鲜淫羊藿和羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品的特征图谱



2：绿原酸；5：朝藿定A；6：朝藿定B；7：朝藿定C；8：淫羊藿苷；14：宝藿苷Ⅰ。

图2　混合对照品溶液的高效液相色谱图

2.4.8　聚类分析

以15批朝鲜淫羊藿、羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品的共有峰峰面积为变量，运用SPSS 26.0软件进行聚类分析，结果见图3。结果显示，当欧氏距离为20时，朝鲜淫羊藿和羊脂油炙朝鲜淫羊藿各自聚为一类，提示朝鲜淫羊藿生品与炙品的化学成分一致性良好，也进一步验证了羊脂油炙朝鲜淫羊藿炮制工艺的稳定性。

2.4.9　主成分分析

将15批朝鲜淫羊藿、羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品的共有峰峰面积导入SIMCA 14.1软件进行主成分分析，结

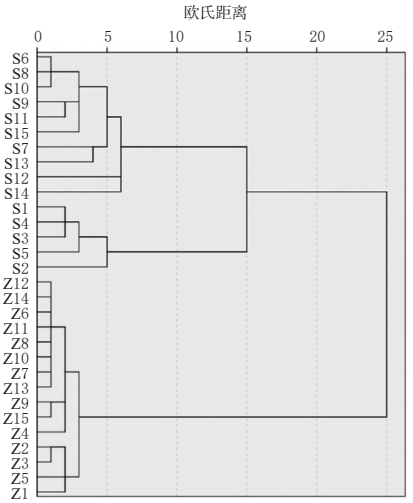


图3　15批朝鲜淫羊藿和羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品的聚类分析图

果见图4。结果显示，前3个主成分的累计方差贡献率为86.21%，可反映朝鲜淫羊藿和羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品特征图谱的大部分信息。进一步分析发现，15批朝鲜淫羊藿样品和15批羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品各自聚为一类，与聚类分析结果一致。

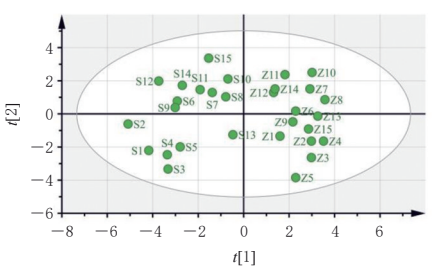


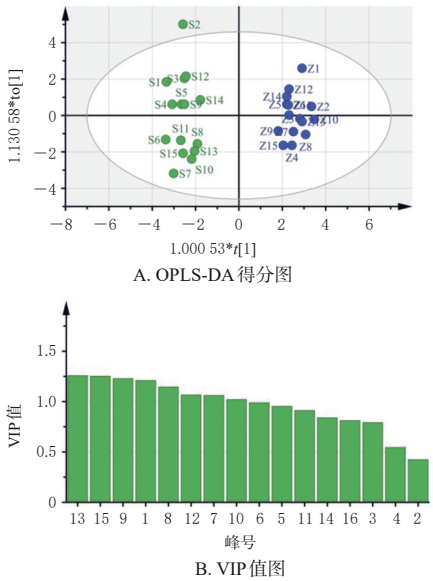
图4　15批朝鲜淫羊藿和羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品的主成分分析图

2.4.10　正交偏最小二乘-判别分析

依据“2.4.9”主成分分析结果，建立监督模式的正交偏最小二乘-判别分析（orthogonal partial least squares discriminant analysis，OPLS-DA）模型，结果见图5。结果显示，该模型的解释能力参数R^2Y为0.961，预测能力参数Q^2为0.944，表明建立的数学模型稳定性好且预测能力较强。根据变量重要性投影（variable importance projection，VIP）值＞1的原则筛选差异成分[12]，发现峰13、峰15、峰9、峰1、峰8、峰12、峰7、峰10是区分朝鲜淫羊藿生品、炙品的主要贡献峰，其对应的化学成分可以考虑作为朝鲜淫羊藿炮制工艺的质量控制指标成分。

3　讨论

朝鲜淫羊藿为补肾壮阳常用药，因具有独特的化学成分和显著的生物活性一直是国内外研究的热点[13]，但在2020年版《中国药典》中，羊脂油炙朝鲜淫羊藿的具体炮制工艺参数尚不明确。研究发现，炮制过程中淫羊藿



A. OPLS-DA得分图

B. VIP值图

图5　15批朝鲜淫羊藿和羊脂油炙朝鲜淫羊藿样品的OPLS-DA得分图和VIP值图

所含的多糖苷黄酮类成分（朝藿定A、朝藿定B等）向低糖苷黄酮类成分（淫羊藿苷、宝藿苷Ⅰ等）转化，更利于人体吸收以增强温肾助阳作用[14−15]。由于中药化学成分较多，仅凭几种化学成分难以评判中药的整体质量，而浸出物是一种能够反映中药整体质量及中药成分复杂多样性的重要质量控制指标。另外，中药材在炮制过程中的形态、色泽、气味等可能发生变化。因此，本研究以外观性状（颜色+气味）、醇溶性浸出物含量及淫羊藿苷和宝藿苷Ⅰ总含量的综合评分作为评价指标，以炒制功率、炒制时间、入药温度为考察因素，结合正交实验优化羊脂油炙朝鲜淫羊藿的最佳炮制工艺。结果显示，羊脂油炙朝鲜淫羊藿的最佳炮制工艺为：取4 g羊脂油以600 W功率加热熔化，待锅底温度达到140 ℃时加入朝鲜淫羊藿丝20 g，炒制6 min，取出，放凉。

中药化学成分复杂、作用靶点多，本研究建立了朝鲜淫羊藿和羊脂油炙朝鲜淫羊藿的特征图谱，以期评价朝鲜淫羊藿炮制前后的差异。结果显示，在朝鲜淫羊藿的特征图谱中共指认了16个共有峰，在羊脂油炙朝鲜淫羊藿的特征图谱中共指认了15个共有峰，相似度均大于0.9，说明样品整体质量稳定。由于相似度无法有效区分朝鲜淫羊藿与羊脂油炙朝鲜淫羊藿，因此本研究进一步采用聚类分析、主成分分析等化学计量学方法分析两者的差异。结果显示，朝鲜淫羊藿与羊脂油炙朝鲜淫羊藿可明显聚为两类，说明朝鲜淫羊藿的化学成分在炮制过程中产生了变化；根据VIP值分析发现，峰13、峰15、峰9、峰1、峰8、峰12、峰7、峰10的VIP值均大于1，说明其对应的化学成分可以作为朝鲜淫羊藿炮制工艺的质量控制指标成分。

综上所述，本研究成功优化了羊脂油炙朝鲜淫羊藿的炮制工艺参数，并发现朝鲜淫羊藿炮制前后的特征图谱具有明显差异，其中峰13、峰15、峰9、峰1、峰8、峰12、峰7、峰10所对应的化学成分可能是朝鲜淫羊藿炮制前后的差异成分。

参考文献

[1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：一部[M]. 2020年版. 北京：中国医药科技出版社，2020：340-341.
National Pharmacopoeia Commission. Chinese pharmacopoeia：part Ⅰ [M]. 2020 edition. Beijing：China Medical Science and Technology Press，2020：340-341.

[2] 郭宝林，肖培根. 中药淫羊藿主要种类评述[J]. 中国中药杂志，2003，28(4)：303-307.
GUO B L，XIAO P G. Comment on main species of Herba Epimedii[J]. China J Chin Mater Med，2003，28(4)：303-307.

[3] 曹菁，王淑敏，宋凤瑞，等. 淫羊藿叶HPLC指纹图谱的建立及2个化学成分含量的测定[J]. 特产研究，2020，42(2)：47-55.
CAO J，WANG S M，SONG F R，et al. Establishment of HPLC fingerprint of Herba Epimedii leaves and determination of two chemical components[J]. Spec Wild Econ Anim Plant Res，2020，42(2)：47-55.

[4] 李莉，王嘉瑞，王晶，等. 淫羊藿的主要化学成分、药理作用研究进展及质量标志物的预测分析[J]. 中华中医药学刊，2023，41(11)：143-151.
LI L，WANG J R，WANG J，et al. Research progress on main chemical components and pharmacological effects of Yinyanghuo（*Epimedium brevicornu* Maxim.）and predictive analysis on its quality marker[J]. Chin Arch Tradit Chin Med，2023，41(11)：143-151.

[5] SU X D，LI W，MA J Y，et al. Chemical constituents from *Epimedium koreanum* Nakai and their chemotaxonomic significance[J]. Nat Prod Res，2018，32(19)：2347-2351.

[6] MA Z T，TANG X F，CHEN Y H，et al. *Epimedii folium* and Ligustri Lucidi Fructus promote osteoblastogenesis and inhibit osteoclastogenesis against osteoporosis via acting on osteoblast-osteoclast communication[J]. Oxid Med Cell Longev，2023，2023：7212642.

[7] WANG P Z，MENG Q Q，WANG W，et al. Icariin inhibits the inflammation through down-regulating NF-κB/HIF-2α signal pathways in chondrocytes[J]. Biosci Rep，2020，40(11)：BSR20203107.

[8] 秦振娴. 柔毛淫羊藿与心叶淫羊藿生长发育及其品质形成研究[D]. 北京：北京协和医学院，2020.
QIN Z X. Study on growth and quality formation of *Epimedium pubescens* and *Epimedium cardiophyllum*[D]. Beijing：Peking Union Medical College，2020.

[9] 徐凤娟，孙娥，张振海，等. 中药炮制辅料羊脂油的研究思路探析[J]. 中华中医药杂志，2014，29(8)：2543-2547.
XU F J，SUN E，ZHANG Z H，et al. Discussion on the research thought of suet oil as traditional Chinese medicine processing excipient[J]. China J Tradit Chin Med Pharm，2014，29(8)：2543-2547.

[10] 裴利宽. 淫羊藿药材HPLC、IR指纹图谱法鉴别和质量研究[D]. 北京：中国协和医科大学，2006.
PEI L K. Identification and quality study of *Epimedium* by HPLC and IR fingerprint[D]. Beijing：Peking Union Medical College，2006.

[11] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：四部[M]. 2020年版. 北京：中国医药科技出版社，2020：232-233.
National Pharmacopoeia Commission. Chinese pharmacopoeia：part Ⅳ [M]. 2020 edition. Beijing：China Medical Science and Technology Press，2020：232-233.

[12] 张云飞，张玖捌，陈鹏，等. 基于性状电子检测技术结合机器学习的不同产地薏苡仁的快速鉴别[J]. 中草药，2024，55(12)：4185-4193.
ZHANG Y F，ZHANG J B，CHEN P，et al. Rapid identification of Coicis Semen from different habitats based on electronic trait detection technology combined with machine learning[J]. Chin Tradit Herb Drugs，2024，55(12)：4185-4193.

[13] 李志军，李森远，刘振盼. 朝鲜淫羊藿繁殖特性研究[J]. 中药材，2024，5(47)：1106-1109.
LI Z J，LI S Y，LIU Z P. Study on the reproduction characteristics of *Epimedium koreanum*[J]. J Chin Med Mater，2024，5(47)：1106-1109.

[14] MENG B H，HE Y S，WANG Z Y，et al. An explanation for fluctuations of icariin content in *Epimedium* production process[J]. Pak J Pharm Sci，2021，34(6)：2173-2180.

[15] 王玲，孙娥，侯健，等. 基于UPLC-Q-TOF-MS代谢组学研究炙淫羊藿温肾助阳的炮制机制[J]. 药学学报，2021，56(10)：2849-2857.
WANG L，SUN E，HOU J，et al. The processing mechanism of *Epimedium* fried with suet oil to warm kidney and enhance Yang based on UPLC-Q-TOF-MS metabonomics [J]. Acta Pharm Sin，2021，56(10)：2849-2857.

（收稿日期：2024-10-04　修回日期：2025-01-17）
（编辑：唐晓莲）