引用：李鹏辉，龚年春，李跃辉，等 . 生远志与甘草制远志 HPLC 指纹图谱建立及化学模式识别质量评价［J］. 湖南中医杂志，2026，42（10）：91-98.

生远志与甘草制远志HPLC指纹图谱建立及化学模式识别质量评价

李鹏辉，龚年春，李跃辉，彭艳梅，蔡　媛
（湖南省中医药研究院，湖南　长沙，410013）

［**摘要**］ 目的：建立生远志和甘草制远志高效液相色谱（high-performance liquid chromatography，HPLC）指纹图谱，结合化学模式识别评价炮制前后的质量差异。方法：采用 HPLC 法测定 15 批生远志及其对应炮制品，以相似度评价系统分析指纹图谱，并采用主成分分析和正交偏最小二乘 - 判别分析筛选候选差异峰；测定细叶远志皂苷、远志呫酮Ⅲ和 3,6′- 二芥子酰基蔗糖含量。结果：共标定 13 个共有峰并指认 3 个，各样品相似度均 >0.990。峰 5（3,6′- 二芥子酰基蔗糖）和峰 8 为候选差异峰。炮制后 3,6′- 二芥子酰基蔗糖和细叶远志皂苷含量总体呈下降趋势，远志呫酮Ⅲ的变化方向因产地而异。结论：所建指纹图谱结合化学模式识别可表征生远志与制远志的化学成分差异，为远志炮制品质量评价提供参考。

［**关键词**］ 远志；制远志；HPLC；指纹图谱；化学模式识别；质量评价；含量测定
［**中图分类号**］R284.1　［**文献标识码**］A　DOI：10.16808/j.cnki.issn1003-7705.2026.10.018

Establishment of high-performance liquid chromatography fingerprints of raw *Polygala tenuifolia* and licorice-processed *Polygala tenuifolia* and quality assessment based on chemical pattern recognition

LI Penghui, GONG Nianchun, LI Yuehui, PENG Yanmei, CAI Yuan
（Hunan Academy of Chinese Medicine, Changsha 410013, Hunan, China）

［**Abstract**］ Objective: To establish the high-performance liquid chromatography （HPLC） fingerprints of raw *Polygala tenuifolia* and licorice-processed *Polygala tenuifolia*, and to assess quality differences before and after processing based on chemical pattern recognition. Methods: HPLC was performed for 15 batches of raw *Polygala tenuifolia* and their corresponding processed products, and a similarity evaluation system was used for the analysis of fingerprints. The principal component analysis and the orthogonal partial least squares-discriminant analysis were used to identify candidate differential peaks. The contents of tenuifolin, polygalaxanthone III, and 3,6'-disinapoyl sucrose were measured. Results: A total of 13 common peaks were labeled, among which 3 were identified, with a similarity of >0.990 for all samples. Peak 5 （3,6'-disinapoyl sucrose） and peak 8 were candidate differential peaks. After processing, the contents of 3,6'-disinapoyl sucrose and tenuifolin tended to decrease, while the change in polygalaxanthone III varied based on different producing areas. Conclusion: The fingerprints established in this study combined with chemical pattern recognition can characterize

基金项目：国家中医药管理局中药改良创新和智能制造技术示范中心建设项目（2025474）；湖南省自然科学基金项目（2025JJ80175）；芙蓉实验室科技攻关项目（2023SK2097）；2024 年医疗机构中药创新能力提升项目

第一作者：李鹏辉，男，化学硕士，助理研究员，研究方向：中药新药、中药质量标准
通信作者：蔡媛，女，中药学硕士，副研究员，硕士研究生导师，研究方向：中药药理学，E-mail：tcmyuanyuan@163.com

the differences in chemical components between raw *Polygala tenuifolia* and processed *Polygala tenuifolia*, which provides a reference for the quality assessment of processed *Polygala tenuifolia*.

[**Keywords**] *Polygala tenuifolia*; processed *Polygala tenuifolia*; high-performance liquid chromatography; fingerprint; chemical pattern recognition; quality assessment; content determination

远志来源于远志科植物远志 *Polygala tenuifolia* Willd. 或卵叶远志 *Polygala sibirica* L. 的干燥根[1]167-168，以山西、陕西为主要产区，其中，山西产量较大、质量较优，是道地产区[2]。现代药理研究表明，远志具有神经保护、抗氧化、抗抑郁等多种药理作用[3]，主要含有三萜皂苷类、寡糖酯类、呫酮类等成分[4]。长期或过量使用生远志，容易刺激咽喉和胃肠道，引起不适、呕吐等不良反应[5-6]，因此临床使用的远志多为炮制后减毒的制远志、蜜远志等[7]。

中药指纹图谱技术能够较全面地表征中药材的复杂化学组分，反映其内在品质的均一性与整体性[8-9]，与化学模式识别技术相结合，可从整体层面反映中药炮制前后药效物质成分的变化[10]。关于远志指纹图谱的研究已有相关报道[11-13]，但采用指纹图谱比较远志炮制前后成分变化的研究和结合多元统计分析区分生品与炮制品的报道较少。本研究从陕西省渭南市澄城县、山西省运城市闻喜县和山西省运城市新绛县 3 个产地各收集 5 批生远志，通过高效液相色谱（high-performance liquid chromatography，HPLC）指纹图谱对远志经甘草炮制前后的主要化学成分进行整体表征，运用化学模式识别技术对指纹数据进行整合分析，筛选炮制前后的候选差异峰并进行定量分析，整合指纹图谱、多元统计分析与差异成分定量检测，为远志炮制前后整体质量评价提供方法和数据参考。

1 仪器与材料

1.1 仪器 Agilent 1260 Infinity II高效液相色谱仪（美国安捷伦科技有限公司）；LC-20高效液相色谱仪（日本岛津公司）；XPE-105十万分之一电子天平（梅特勒-托利多公司）；Quintix224-1CN万分之一电子天平（赛多利斯科学仪器（北京）有限公司）；YP-B5002百分之一电子天平（上海光正医疗仪器设备有限公司）；GY-FS-06粉碎机（江西赣云食品机械有限公司）；SB-5200D超声波清洗机（宁波新芝生物科技有限公司）；HH4恒温水浴锅（邦西仪器科技（上海）有限公司）；Labonce-9240A热风循环烘箱（北京兰贝石恒温技术有限公司）；98-1-B电子调温电热套（天津泰斯特仪器有限公司）。

1.2 材料 15批远志药材采集于山西、陕西的远志道地产区和主产区，经湖南省中医药研究院刘浩副研究员鉴定为远志科植物远志*Polygala tenuifolia* Willd.的干燥根，样品信息详见表1。甘草购自湖南振兴中药有限公司，产地为内蒙古自治区鄂尔多斯市，批号：22021001，质量符合《中华人民共和国药典·一部》（2020年版）[1]88-89甘草项下有关规定，经刘浩副研究员鉴定为豆科植物甘草 *Glycyrrhiza uralensis* Fisch.的干燥根和根茎。

细叶远志皂苷（批号：111849-202207，质量分数97.7%）、远志呫酮Ⅲ（批号：111850-202207，质量分数95.8%）、3,6'-二芥子酰基蔗糖（批号：111848-202006，质量分数96.5%）均购自中国食品药品检定研究院；西伯利亚远志糖A5（批号：HS124516198，质量分数98.0%），购自宝鸡市辰光生物科技有限公司；甲醇、乙腈（美国Sigma公司，色谱纯）；磷酸（上海麦克林生化科技有限公司，色谱纯）；其他试剂均为分析纯。

2 方法与结果

2.1 样品的制备

2.1.1 生远志 取生远志适量，用中药粉碎机粉碎，过四号筛，密封保存，备用。

2.1.2 制远志 每批取约500 g生远志，净选，除去杂质，除去未去心者，闷润约2 h至润透，切段，70 ℃干燥约4 h，得净远志（编号为S1～S15），备用。取甘草饮片适量（每100 g远志用甘草6 g），加水煎煮2次，第1次加10倍量水煎煮2 h，滤过；第2次加8倍量水煎煮2 h，滤过，合并滤液浓缩至甘草

质量的15倍。加入净远志，文火煮至药液被吸尽，取出，均匀铺开，干燥，放冷，即得制远志(编号为Z1～Z15)。分别粉碎，过四号筛，密封保存，备用。远志炮制前后外观图见图1。

表1　15批远志样品信息

编号	批号	产地	编号	批号	产地
S1	YZ-01	陕西省渭南市澄城县交道镇	S9	YZ-09	山西省运城市闻喜县候村乡
S2	YZ-02	陕西省渭南市澄城县韦庄镇	S10	YZ-10	山西省运城市闻喜县石门乡
S3	YZ-03	陕西省渭南市澄城县善化乡	S11	YZ-11	山西省运城市新绛县周庄村
S4	YZ-04	陕西省渭南市澄城县蔡邓村	S12	YZ-12	山西省运城市新绛县北王马村
S5	YZ-05	陕西省渭南市澄城县冯原镇	S13	YZ-13	山西省运城市新绛县三林镇
S6	YZ-06	山西省运城市闻喜县张石沟乡	S14	YZ-14	山西省运城市新绛县石村
S7	YZ-07	山西省运城市闻喜县后宫乡	S15	YZ-15	山西省运城市新绛县台上村
S8	YZ-08	山西省运城市闻喜县北庄村			

注：S1～S15为生远志，Z1～Z15为制远志。

图1　远志炮制前、后外观图

2.2　色谱条件　固定相为Agilent Zorbax SB-C_{18}色谱柱(250 mm×4.6 mm，5 μm)。流动相为乙腈-0.05%磷酸水溶液，梯度洗脱：0～10 min，10%～12%乙腈；10～25 min，12%～15%乙腈；25～37 min，15%～19%乙腈；37～55 min，19%～25%乙腈；55～75 min，25%～30%乙腈；75～80 min，30%～37%乙腈；80～91 min，37%～42%乙腈；91～100 min，42%～47%乙腈。检测波长316 nm；柱温30 ℃；体积流量1.0 mL/min；进样体积10 μL。

2.3　对照品溶液的制备　分别精密称取西伯利亚远志糖A5、远志呫酮Ⅲ和3，6′-二芥子酰基蔗糖对照品适量，置量瓶中，加甲醇分别制成浓度为0.2、0.15、0.2 mg/mL的对照品溶液。

2.4　供试品溶液的制备　分别精密称取生远志和

制远志样品粉末(过四号筛)1.0 g,置50 mL锥形瓶中,精密加入70%甲醇10 mL,称定重量,超声处理(额定功率300 W,40 kHz)30 min,取出,放冷,再称定质量,用70%甲醇补足减失的重量,滤过,取续滤液。

2.5　参照峰的选择　按“2.4”项下方法制备S1供试品溶液,按“2.2”项下色谱条件测定并对色谱峰编号。5号峰保留时间适中、分离度和拖尾因子良好、峰面积较大,且为所有样品共有,故选为参照峰。经对照品比对,5号峰与3,6′-二芥子酰基蔗糖的保留时间一致,故将其确定为参照峰。

2.6　指纹图谱方法学考察

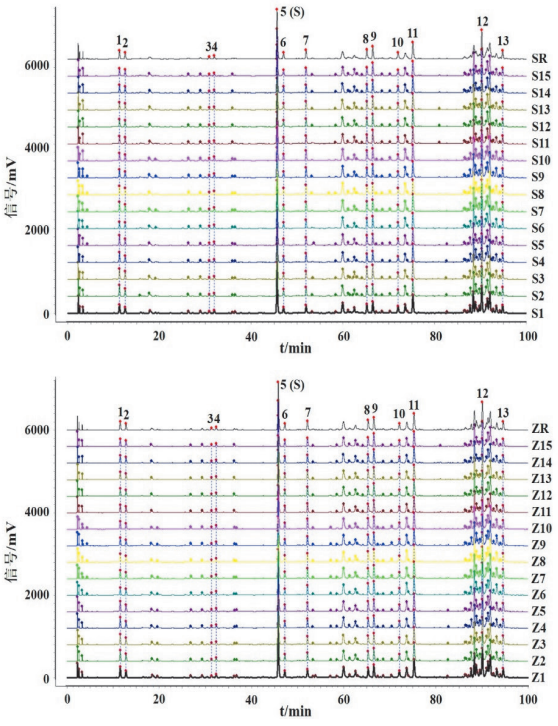
2.6.1　精密度试验　取生远志样品粉末(S1),按“2.4”项下方法制备供试品溶液,按“2.2”项下色谱条件测定,连续进样6次,记录各共有峰的保留时间和峰面积,以5号色谱峰为参照峰,计算各共有峰的相对保留时间和相对峰面积。13个共有峰的相对保留时间和相对峰面积的RSD分别小于0.56%和1.72%,表明仪器精密度良好。

2.6.2　重复性试验　取生远志样品粉末(S1),按“2.4”项下方法平行制备6份供试品溶液,按“2.2”项下色谱条件依次测定,以5号色谱峰为参照峰,计算各共有峰的相对保留时间和相对峰面积。13个共有峰的相对保留时间和相对峰面积的RSD分别小于0.52%和1.24%,表明该方法重复性较好。

2.6.3　稳定性试验　取生远志样品粉末(S1),按“2.4”项下方法制备供试品溶液,分别于制备后0、2、6、9、22、33 h进样检测,以5号色谱峰为参照峰,计算各共有峰的相对保留时间和相对峰面积。13个共有峰的相对保留时间和相对峰面积的RSD分别小于0.75%和1.48%,表明供试品溶液在33 h内稳定性良好。

2.7　指纹图谱的建立和相似度评价　取15批生远志和15批制远志,按“2.4”项下方法制备供试品溶液,按“2.2”项下色谱条件分别测定,获得30批样品的HPLC指纹图谱。所得图谱数据导入《中药色谱指纹图谱相似度评价系统》(2012年版),进行处理,分别以S1和Z1为参照图谱,将时间宽度设为0.10 min,采用中位数法和多点校正法,对生远志(S1～S15)和制远志(Z1～Z15)的指纹图谱进行拟合生成对照指纹图谱(SR、ZR),见图2。生远志和制远志指纹图谱中均标定13个共有峰,经与对照品保留时间比对,共指认出3个共有峰,分别为峰1(西伯利亚远志糖A5)、峰3(远志呫酮Ⅲ)、峰5(3,6’-二芥子酰基蔗糖)。

分别以对照指纹图谱为对照计算相似度,15批生远志相似度为0.999、0.999、0.999、0.999、0.999、0.999、0.999、0.999、0.998、0.999、0.999、0.999、0.999、0.999、0.999,15批制远志相似度为0.999、0.999、0.998、0.999、0.999、0.996、0.998、0.999、0.998、0.998、0.998、0.999、0.999、0.998、0.999,相似度均大于0.990,表明生远志组和制远志组内各样品指纹图谱的整体轮廓相似。此外,将30批样品共同生成对照指纹图谱后计算相似度,结果见表2。该结果不能反映炮制前后差异,表明仅凭相似度评价难以区分生远志与制远志,故进一步采用化学计量学方法分析。



注:1—西伯利亚远志糖A5;3—远志呫酮Ⅲ;5—3,6’-二芥子酰基蔗糖。

图2　生远志(S1～S15)和制远志(Z1～Z15)的HPLC指纹图谱及其对照指纹图谱(SR、ZR)

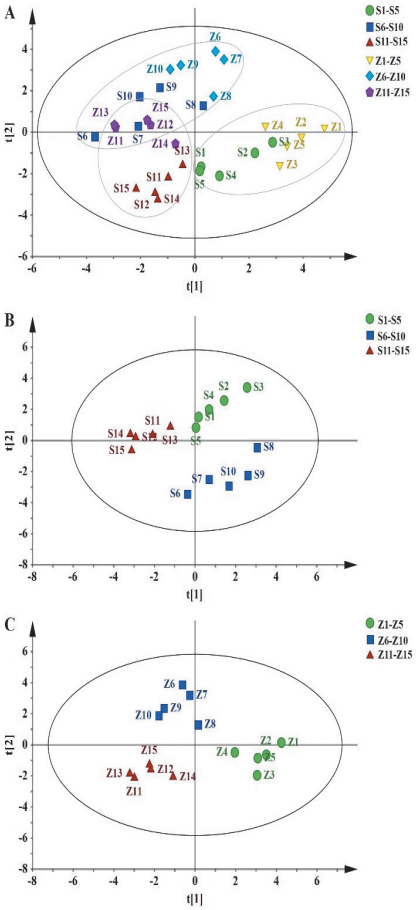
表 2　生远志(S1 ~ S15)和制远志(Z1 ~ Z15)指纹图谱相似度评价结果

编号	相似度	编号	相似度	编号	相似度
S1	0.999	S11	0.998	Z6	0.995
S2	0.999	S12	0.999	Z7	0.998
S3	0.999	S13	0.999	Z8	0.998
S4	0.998	S14	0.999	Z9	0.997
S5	0.999	S15	0.999	Z10	0.997
S6	0.999	Z1	0.999	Z11	0.998
S7	0.999	Z2	0.999	Z12	0.999
S8	0.999	Z3	0.999	Z13	0.999
S9	0.999	Z4	0.999	Z14	0.998
S10	0.999	Z5	1	Z15	0.999

2.8　化学模式识别分析

2.8.1　主成分分析(principal component analysis，PCA)　本研究采用多元统计分析软件SIMCA 14.1，将生远志(S1 ~ S15)和制远志(Z1 ~ Z15)样品中13个共有峰的峰面积组成30 × 13数据矩阵，经单位方差缩放(unit variance scaling)后进行PCA，结果见图3-A。另分别以15批生远志和15批制远志指纹图谱中的共有峰峰面积进行PCA，结果见图3-B、3-C。图3-A显示，15批生远志和15批制远志未按炮制状态明显分离，同一产地的生远志和其对应的制远志，在PCA得分图中的位置接近，但仍有部分分离。图3-B和图3-C显示，生远志和制远志样品均按3个产地呈现一定分离，提示产地相关差异可能大于炮制相关差异。

2.8.2　正交偏最小二乘-判别分析(orthogonal partial least squares discrimination analysis，OPLS-DA)　基于PCA结果，为更清晰地反映炮制对远志化学成分的影响，将同一产地5批生远志和制远志的共有峰峰面积数据导入SIMCA 14.1软件，采用OPLS-DA分别建立M1、M2、M3模型，以筛选远志炮制前后的候选差异峰。表3显示，3个OPLS-DA模型参数R^2X、R^2Y、Q^2均大于0.5，并采用200次置换检验评价模型，均未出现过拟合，说明3个模型的稳定性和交叉验证的预测力都较好。在各模型得分图中(见图4-A)，生远志和制远志样品分别分布于图中两侧，提示两组样品可区分。将3个模型中各共有峰的变量重要性投影值(variable importance for the projection，VIP)排序(见图4-B)，筛选VIP值>1的共有峰，结果显示S1-S5批生远志和Z1-Z5批制远志主要差异峰为峰5、峰8、峰9、峰12、峰11；S6-S10批生远志和Z6-Z10批制远志主要差异峰为峰8、峰9、峰11、峰5；S11-S15批生远志和Z11-Z15批制远志主要差异峰为峰5、峰7、峰8、峰12。3个模型中VIP值均>1的色谱峰为峰5和峰8，其中M1和M3模型中峰5的VIP值最大，说明峰5可能是区分炮制前后样品的候选差异峰。

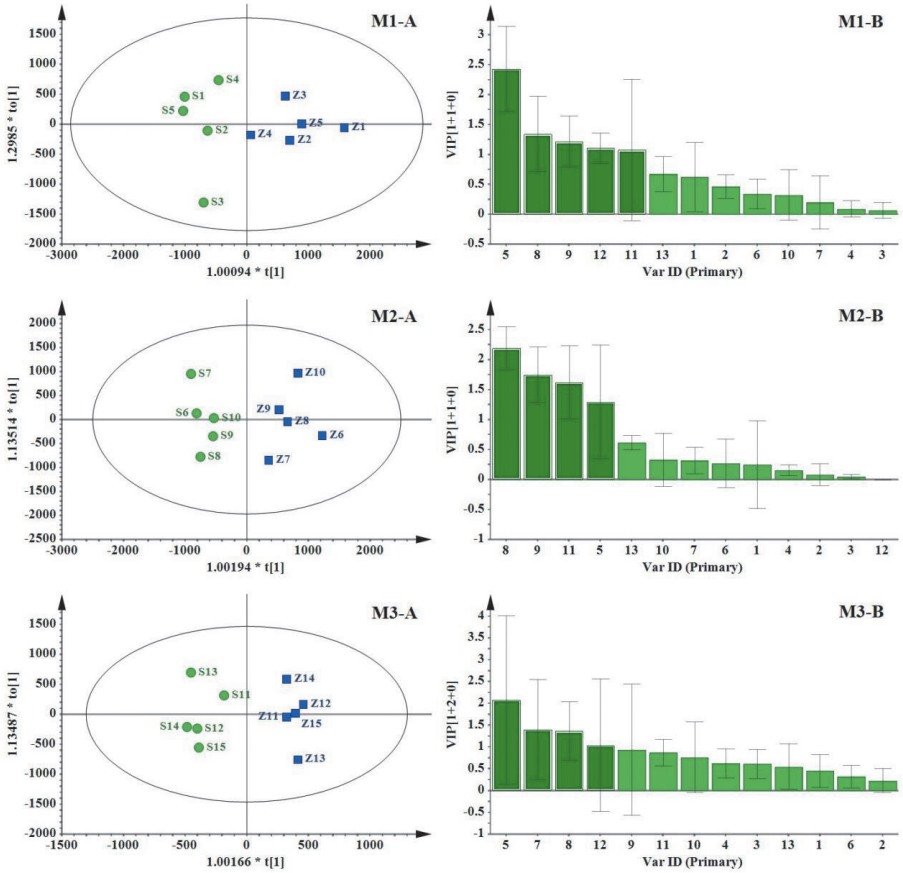


注：A—生远志(S1 ~ S15)和制远志(Z1 ~ Z15)PCA得分图；B—生远志(S1 ~ S15)PCA得分图；C—制远志(Z1 ~ Z15)PCA得分图。

图3　PCA得分图

表3　OPLS-DA模型信息

模型编号	样品	R^2x	R^2y	Q^2
M1	S1-S5、Z1-Z5	0.839	0.802	0.507
M2	S6-S10、Z6-Z10	0.848	0.902	0.797
M3	S11-S15、Z11-Z15	0.823	0.956	0.771



注：M1-A—生远志（S1 ~ S5）和制远志（Z1 ~ Z5）OPLS-DA 得分图；M1-B—生远志（S1 ~ S5）和制远志（Z1 ~ Z5）VIP 值；M2-A—生远志（S6 ~ S10）和制远志（Z6 ~ Z10）OPLS-DA 得分图；M2-B—生远志（S6 ~ S10）和制远志（Z6 ~ Z10）VIP 值；M3-A—生远志（S11 ~ S15）和制远志（Z11 ~ Z15）OPLS-DA 得分图；M3-B—生远志（S11 ~ S15）和制远志（Z11 ~ Z15）VIP 值。

图4　OPLS-DA得分图和VIP值

2.9　含量测定　综合指纹图谱和化学模式识别结果，选择3，6′-二芥子酰基蔗糖进行定量分析。历版《中华人民共和国药典》远志项下还收载细叶远志皂苷和远志呫酮Ⅲ的定量方法，故参照《中华人民共和国药典·一部》（2020年版）测定细叶远志皂苷、远志呫酮Ⅲ和3，6′-二芥子酰基蔗糖含量。

2.9.1　细叶远志皂苷含量测定方法　1）色谱条件：固定相为Agilent Zorbax SB-C_{18}（250 mm×4.6 mm，5 μm），流动相为甲醇-0.05%磷酸溶液（70∶30），检测波长210 nm，柱温30 ℃，体积流量1.0 mL/min，进样体积10 μL。2）对照品溶液的制备：取细叶远志皂苷对照品适量，精密称定，加甲醇制成每1 mL含1 mg的溶液，即得。3）供试品溶液的制备：取样品粉末（过三号筛）约1 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入70%甲醇50 mL，称定重量，超声处理（功率400 W，频率40 kHz）1 h，放冷，再称定重量，用70%甲醇补足减失的重量，摇匀，滤过，精密量取续滤液25 mL，置圆底烧瓶中，蒸干，残渣加10%氢氧化钠溶液50 mL，加热回流2 h，放冷，用盐酸调节pH值为4~5，用水饱和的正丁醇振摇提取3次，每次50 mL，合并正丁醇液，回收溶剂至干，残渣加甲醇适量使溶解，转移至25 mL量瓶中，加甲醇至刻度，摇匀，即得。

2.9.2　远志呫酮Ⅲ和3，6’-二芥子酰基蔗糖含量测定方法　1）色谱条件：固定相为Agilent Zorbax SB-C_{18}（250 mm×4.6 mm，5 μm），流动相为乙腈-0.05%磷酸溶液（18∶82），检测波长320 nm，柱温30 ℃，体积流量1.0 mL/min，进样体积10 μL。

2）对照品溶液的制备：取远志呫酮Ⅲ对照品、3，6’－二芥子酰基蔗糖对照品适量，精密称定，加甲醇制成每1 mL含远志呫酮Ⅲ 0.15 mg、含3，6’－二芥子酰基蔗糖0.2 mg的混合溶液，即得。3）供试品溶液的制备：取样品粉末（过三号筛）1 g，精密称定，置具塞锥形瓶中，精密加入70%甲醇25 mL，称定重量，加热回流1.5 h，放冷，再称定重量，用70%甲醇补足减失的重量，摇匀，滤过，取续滤液，即得。

2.9.3 样品含量测定 取15批远志和15批制远志样品，测定细叶远志皂苷、远志呫酮Ⅲ和3，6’－二芥子酰基蔗糖含量，结果见表4～表5。表4显示，细叶远志皂苷炮制前含量为3.028～4.022 mg/g，均值3.415 mg/g，炮制后含量为2.813～3.599 mg/g，均值3.183 mg/g；远志呫酮Ⅲ炮制前含量为0.162～0.215 mg/g，均值0.184 mg/g，炮制后含量为0.169～0.213 mg/g，均值0.184 mg/g；3，6’－二芥子酰基蔗糖炮制前含量为0.886～1.020 mg/g，均值0.954 mg/g，炮制后含量为0.827～0.931 mg/g，均值0.875 mg/g。表5显示，3个产地的细叶远志皂苷和3，6’－二芥子酰基蔗糖含量在炮制后均降低，陕西省渭南市澄城县和山西省运城市闻喜县的远志呫酮Ⅲ含量在炮制后降低，而山西省运城市新绛县的远志呫酮Ⅲ含量在炮制后升高。各产地组内含量RSD的变化显示，除山西省运城市新绛县的远志呫酮Ⅲ含量RSD和陕西省渭南市澄城县3，6’－二芥子酰基蔗糖含量RSD在炮制后变大外，其余产地含量RSD均变小，提示除上述指标外，其余指标的组内离散程度在炮制后减小。

表4 生远志和制远志中指标成分含量测定结果（n=2，mg/g）

编号	细叶远志皂苷		远志呫酮Ⅲ		3，6′-二芥子酰基蔗糖		编号	细叶远志皂苷		远志呫酮Ⅲ		3，6′-二芥子酰基蔗糖	
	生远志	制远志	生远志	制远志	生远志	制远志		生远志	制远志	生远志	制远志	生远志	制远志
1	3.420	3.159	0.190	0.173	0.982	0.866	9	3.518	3.503	0.197	0.204	0.909	0.883
2	3.707	3.354	0.192	0.175	0.987	0.871	10	3.415	3.396	0.215	0.201	0.963	0.850
3	3.183	3.049	0.171	0.166	0.934	0.931	11	3.244	2.896	0.162	0.180	0.951	0.912
4	3.236	3.110	0.175	0.175	1.020	0.871	12	3.188	2.886	0.167	0.175	0.986	0.872
5	3.563	3.247	0.187	0.166	0.945	0.925	13	3.049	2.838	0.166	0.174	0.977	0.860
6	4.022	3.599	0.204	0.213	0.960	0.845	14	3.028	2.813	0.162	0.169	0.960	0.875
7	3.640	3.587	0.212	0.208	0.961	0.856	15	3.400	3.045	0.162	0.172	0.893	0.877
8	3.608	3.268	0.205	0.203	0.886	0.827							

表5 生远志和制远志中指标成分在各产地的含量均值

成分	产地	编号	含量均值/(mg·g^{-1})	RSD/%
细叶远志皂苷	陕西省渭南市澄城县	S1-S5	3.422	6.42
		Z1-Z5	3.184	3.76
	山西省运城市闻喜县	S6-S10	3.641	6.33
		Z6-Z10	3.471	4.02
	山西省运城市新绛县	S11-S15	3.182	4.79
		Z11-Z15	2.896	3.12
远志呫酮Ⅲ	陕西省渭南市澄城县	S1-S5	0.183	5.14
		Z1-Z5	0.171	2.71
	山西省运城市闻喜县	S6-S10	0.207	3.43
		Z6-Z10	0.206	2.32
	山西省运城市新绛县	S11-S15	0.164	1.52
		Z11-Z15	0.174	2.33
3，6’-二芥子酰基蔗糖	陕西省渭南市澄城县	S1-S5	0.974	3.55
		Z1-Z5	0.893	3.61
	山西省运城市闻喜县	S6-S10	0.963	3.84
		Z6-Z10	0.852	2.39
	山西省运城市新绛县	S11-S15	0.953	3.82
		Z11-Z15	0.879	2.22

3 讨 论

3.1 指纹图谱分析方法的建立与优化 为建立远志指纹图谱，本研究比较了安捷伦与岛津高效液相色谱仪、Agilent Zorbax SB-C_{18}(250 mm×4.6 mm，0.5 μm)与Kromasil 100-5-C_{18}(250 mm×4.6 mm，0.5 μm)色谱柱、检测波长(210、254、316、350 nm)和柱温(25、30、35 ℃)。同时，比较了超声提取与加热回流提取、提取溶剂(水、70%甲醇、甲醇)、提取溶剂用量(10、20、30 mL)和提取时间(20、30、40、50 min)。以色谱峰数、峰分离度和基线平稳性为评价指标，确定最终色谱条件和供试品溶液制备方法。

3.2 炮制前后成分含量变化分析 细叶远志皂苷、远志呫酮Ⅲ和3，6′-二芥子酰基蔗糖分别属于皂苷类、呫酮类和寡糖酯类化合物，是远志中的主要化学成分。房敏峰[14]报道，光照时间与3，6′-二芥子酰基蔗糖富集呈正相关，与总皂苷含量呈负相关。山西与陕西在光照、气候和土壤等方面存在差异，可能影响远志原始成分积累及其炮制转化[15]。本研究观察到，不同产地样品中远志呫酮Ⅲ的炮制前后变化方向不同，但尚不能据此证实环境因素的作用。有研究表明，远志煎煮过程中，高温可使部分寡糖酯类成分降解或转化[16]；本研究未测定上述有机酸，也未开展药效实验，因此尚难以评价炮制品与生品在疗效上的差异。本研究中，细叶远志皂苷和3，6′-二芥子酰基蔗糖含量在炮制后均降低。OPLS-DA结果显示，3个产地中有2个产地的峰5 VIP最高，提示该峰对模型分组贡献较大，远志炮制质量控制中需关注其变化。

3.3 结论 本研究建立了生远志和制远志HPLC指纹图谱，结合化学模式识别筛选经甘草炮制前后的候选差异峰，并测定3种指标成分含量，为远志炮制前后质量差异评价提供方法参考。后续应采用液质联用技术鉴定峰8等未知共有峰，并对候选差异成分进行定量验证，以完善远志炮制前后整体质量评价体系。

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，2025.
[2] 黄璐琦，郭兰萍，詹志来. 道地药材标准汇编[M]. 北京：北京科学技术出版社，2020：475-482.
[3] 高冕晟，叶梦雨，刘英波，等. 远志的药理作用研究进展[J]. 中草药，2025，56(20)：7623-7632.
[4] 姚辛敏，周晓洁，周妍妍，等. 远志化学成分及药理作用研究进展[J]. 中医药学报，2022，50(2)：103-107.
[5] 魏红，陈曙光，展照双，等. 远志毒性及其炮制品研究进展[J]. 山东中医药大学学报，2024，48(4)：512-518.
[6] 王梓宇，张智慧，吴鹏，等. 基于肠道菌群和短链脂肪酸代谢探讨甘草制远志降低肠道炎症的作用机制[J]. 中草药，2023，54(14)：4556-4563.
[7] 李振岚，吴红旗. 远志炮制减毒增效作用的研究进展[J]. 实用临床医药杂志，2023，27(8)：135-138.
[8] 冯穗芬，李璧竹，李绍强，等. 基于HPLC指纹图谱对比分析不同贮存时间草麻黄的质量变化[J]. 湖南中医杂志，2025，41(12)：159-164.
[9] 聂春梅，林青霞，车润莉，等. 基于多成分HPLC指纹图谱方法的青钱柳质量分析及抗氧化活性研究[J]. 湖南中医杂志，2025，41(7)：130-137.
[10] 韦飞扬，杜伟锋，吴杭莎，等. 基于HPLC指纹图谱和化学模式识别的紫菀炮制前后对比研究[J]. 药物分析杂志，2022，42(11)：2010-2018.
[11] 张志鹏，张玮玮，邢普，等. 基于UHPLC-TOF-MS指纹图谱和化学计量学解析不同远志资源化学成分的差异性[J]. 中国药学杂志，2025，60(20)：2149-2161.
[12] 张艺蕾，杨冰月，赵璠，等. 基于指纹图谱及化学模式识别法结合多指标含量测定对不同直径远志根各部位的质量评价[J]. 中草药，2026，57(3)：1091-1100.
[13] 李建丽，李慧，李慧峰，等. 基于含量测定和指纹图谱的远志药效物质累积规律研究[J]. 天然产物研究与开发，2022，34(9)：1472-1480.
[14] 房敏峰. 远志资源生态化学评价及道地性分析[D]. 西安：西北大学，2015.
[15] 范佳奇，林桂梅，姚怡，等. 不同产地远志及炮制品UPLC指纹图谱及质量评价研究[J]. 现代中药研究与实践，2025，39(6)：46-53.
[16] 徐保鑫，刁家葳，张学兰，等. 远志炮制过程中6种寡糖酯类成分转化机制[J]. 中成药，2018，40(8)：1790-1794.

(收稿日期：2026-04-10)
[编辑：徐琦]