

基于 HPLC 指纹图谱、化学计量学和含量测定评价舒木乐寐颗粒质量

曹佳妮^{1,2}, 黄爱茹^{1,2}, 朱敏^{1*}, 薛钧¹, 刘史佳¹, 吴磊¹

(1. 南京中医药大学附属医院, 江苏 南京 210029; 2. 南京中医药大学, 江苏 南京 210023)

摘要: **目的** 评价舒木乐寐颗粒质量。**方法** 建立 HPLC 指纹图谱, 进行聚类分析、主成分分析、正交偏最小二乘判别分析, 测定鸟苷、没食子酸、5-羟甲基糠醛、咖啡酸、芍药苷、芦丁、4, 5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸、肉桂酸、6-姜辣素、五味子醇甲含量。**结果** 15 批样品指纹图谱中有 20 个共有峰, 鉴定出 10 个, 相似度大于 0.995。各批样品聚为 3 类, 2 个主成分累积方差贡献率为 95.551%, 峰 11 (芦丁)、12、17、18 为质量差异标志物。10 种成分在各自范围内线性关系良好 ($r>0.999$), 平均加样回收率 95.19%~104.90%, RSD 1.87%~2.93%。**结论** 该方法科学可行, 可为舒木乐寐颗粒质量控制及其物质基础研究提供依据。

关键词: 舒木乐寐颗粒; 质量评价; HPLC 指纹图谱; 化学计量学; 含量测定

中图分类号: R283 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1528(2026)05-1451-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2026.05.004

Quality evaluation of Shumu Lemei Granules based on HPLC fingerprints, chemometrics and content determination

CAO Jia-ni^{1,2}, HUANG Ai-ru^{1,2}, ZHU Min^{1*}, XUE Jun¹, LIU Shi-jia¹, WU Lei¹

(1. Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210029, China; 2. Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China)

KEY WORDS: Shumu Lemei Granules; quality evaluation; HPLC fingerprints; chemometrics; content determination

舒木乐寐方是江苏省中医院薛钧主任基于“一气周流”学说, 从“左路肝升”的切入点拟定治疗失眠的创新中药方剂, 该方化裁自《辅行诀五脏用药法要》中的大补肝汤^[1], 源于《灵枢·本神》“肝藏血, 血舍魂”之论^[2], 对肝气不足, 兼有情志不宁、心悸眩晕的失眠患者疗效显著^[3-4]。方中桂枝温通经脉, 助阳化气, 为君药; 干姜辛散以助肝阳, 五味子酸敛阴以护肝体, 山药甘缓以和中, 三者合为臣药, 共奏补肝益气功效; 佐以牡丹皮、旋覆花入心, 淡竹叶清养心阴^[5], 姜半夏、薏苡仁和中化痰、胃气和降而心神自安, 生牡蛎镇惊安神, 合欢皮解郁安神而尤宜于虚烦不寐^[6], 牡丹皮清热凉血而可用于热扰心神或阴虚内热型失眠^[7], 全方共奏温肝散寒、调气和血、安魂定志功效。

目前, 舒木乐寐方已开发成颗粒剂, 但该制剂现有质量标准简单, 难以全面有效控制其质量。因此, 本实验建立舒木乐寐颗粒 HPLC 指纹图谱, 采用化学计量学进行多维分析, 并测定鸟苷、没食子酸、5-羟甲基糠醛、咖啡酸、芍药苷、芦丁、4, 5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸、肉桂酸、6-姜辣素、五味子醇甲含量, 填补了该制剂在成分分析方面的研究空白, 为评估并保障其质量一致性提供了数据支撑, 也为其质量标准完善及相关新药开发提供了理论基础。

1 材料

1.1 仪器 Waters ARH 型高效液相色谱仪 [沃特世科技(上海)有限公司]; SQP 型电子分析天平 [十万分之一, 赛多利斯科学仪器(北京)有限公司]; PL-S60T 型数显超声波清洗机 (东莞康士洁

收稿日期: 2026-01-05

基金项目: 江苏省药学会重点项目 (A202404)

作者简介: 曹佳妮 (2001—), 女, 硕士, 研究方向为临床中药学。E-mail: cjn3175957882@163.com

* 通信作者: 朱敏 (1985—), 女, 博士, 硕士生导师, 研究方向为中药药效物质及其制剂开发。E-mail: 13776609632@163.com

超声波科技有限公司); Centrifuge 5430R 型高速冷冻离心机 (德国艾本德公司)。

1.2 试剂 鸟苷 (批号 AJ0609NA14)、五味子醇甲 (批号 J10GB151241)、6-姜辣素 (批号 M21HB178860) 对照品均购自上海源叶生物科技有限公司, 纯度 $\geq 98.0\%$; 芦丁 (批号 MUST-17122001)、芍药苷 (批号 MUST-24092506) 对照品均购自成都曼斯特生物科技有限公司, 纯度 $\geq 98.0\%$; 没食子酸对照品 (批号 110831-201605) 购自中国食品药品检定研究院, 纯度 $\geq 98.0\%$; 肉桂酸 (批号 15691-S241001)、5-羟甲基糠醛 (批号 ST00720120)、咖啡酸 (批号 ST04140120)、4, 5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸 (批号 16660-S240901) 对照品均购自上海诗丹德标准技术服务有限公司, 纯度 $\geq 98.0\%$ 。乙腈、磷酸均为色谱纯; 其余试剂均为分析纯; 水为纯净水。

1.3 药材 桂枝 (批号 20231102-01, 产地广西)、干姜 (批号 231102, 产地四川)、五味子 (批号 231201, 产地吉林)、山药 (批号 231201, 产地河南)、牡丹皮 (批号 231102, 产地江苏)、旋覆花 (批号 23081501, 产地江苏)、淡竹叶 (批号 231101, 产地江苏)、生薏仁 (批号 20231101-01, 产地江苏)、生牡蛎 (批号 231101, 产地江苏)、合欢皮 (批号 231201, 产地浙江)、姜半夏 (批号 D2312024, 产地江苏) 均经江苏省中医院钱芳主任中药师鉴定为正品, 符合 2020 年版《中国药典》规定。舒木乐寐颗粒共 15 批 (批号 241102、241107、241115、241119、241122、241127、241129、241132、241133、241138、241140、241146、241149、241151、241154, 编号 S1~S15), 均由江苏省中医院制剂部提供。

2 方法与结果

2.1 色谱条件 Acutfex PW-C₁₈ 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相 0.1% 磷酸 (A)-乙腈 (B), 梯度洗脱 (0~10 min, 95%~94% A; 10~15 min, 94%~90% A; 15~23 min, 90%~88% A; 23~35 min, 88%~85% A; 35~60 min, 85%~74% A; 60~75 min, 74%~46% A; 75~82 min, 46%~20% A; 82~86 min, 20%~8% A; 86~88 min, 8%~95% A); 体积流量 0.9 mL/min; 柱温 25 $^{\circ}\text{C}$; 检测波长 250 nm; 进样量 10 μL 。

2.2 溶液制备

2.2.1 供试品溶液 精密称取本品 1.0 g, 置于 25 mL 量瓶中, 加入适量 80% 甲醇, 超声 (280 W、

40 kHz) 处理 30 min, 冷却至室温, 80% 甲醇定容至刻度, 充分混匀, 取适量, 13 000 r/min 离心 10 min, 取上清液, 过 0.22 μm 微孔滤膜, 即得。

2.2.2 对照品溶液 精密称取各对照品适量, 置于 10 mL 量瓶中, 取适量, 甲醇溶解后超声 (280 W、40 kHz) 处理 30 min, 冷却后甲醇稀释至刻度, 制成各成分质量浓度分别为鸟苷 0.508 mg/mL、没食子酸 0.495 mg/mL、4, 5-二-*O*-咖啡酰奎宁酸 0.531 mg/mL、咖啡酸 0.560 mg/mL、芍药苷 1.030 mg/mL、5-羟甲基糠醛 2.000 mg/mL、芦丁 0.226 mg/mL、肉桂酸 0.432 mg/mL、五味子醇甲 0.675 mg/mL、6-姜辣素 0.726 mg/mL 的储备液, 精密吸取适量, 甲醇稀释, 即得 (各成分质量浓度分别为 2.80、1.49、1.34、57.43、3.31、19.03、1.56、22.04、10.56、8.14 $\mu\text{g}/\text{mL}$)。

2.2.3 单味药材溶液 根据处方量称取单味药材适量, 按“2.2.1”项下方法制备, 即得。

2.3 HPLC 指纹图谱建立

2.3.1 精密度试验 取本品 (S1) 适量, 按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液, 在“2.1”项色谱条件下进样测定 6 次, 以芍药苷为参照, 测得各共有峰相对保留时间、相对峰面积 RSD 分别不超过 0.20%、2.83%, 表明仪器精密度良好。

2.3.2 稳定性试验 取本品 (S1) 适量, 按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液, 室温下于 0、2、4、8、16、24 h 在“2.1”项色谱条件下进样测定, 以芍药苷为参照, 测得各共有峰相对保留时间、相对峰面积 RSD 分别不超过 0.06%、2.81%, 表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.3.3 重复性试验 取本品 (S1) 适量, 按“2.2.1”项下方法平行制备 6 份供试品溶液, 在“2.1”项色谱条件下进样测定, 以芍药苷为参照, 测得各共有峰相对保留时间、相对峰面积 RSD 分别不超过 0.18%、2.80%, 表明该方法重复性良好。

2.3.4 图谱生成及相似度评价 精密称取 15 批样品, 按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液, 在“2.1”项色谱条件下进样测定, 将相关数据导入“中药色谱指纹图谱相似度评价系统” (2012 版), 以 S1 为参照, 采用平均数法, 设定时间窗宽度为 0.1 min, 经多点校正后以 Mark 峰匹配, 生成对照图谱 (R) 及指纹图谱^[8], 发现有 20 个共有峰, 见图 1。再测定其相似度, 结果分别为 0.997、0.996、0.997、0.997、0.998、0.997、0.998、

1.000、1.000、0.998、0.998、0.997、1.000、1.000、1.000、0.999，均大于0.996，表明各批样品物质基础组成稳定。

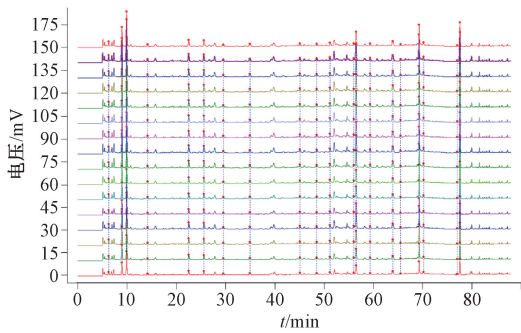


图1 15批舒木乐寐颗粒HPLC指纹图谱

Fig.1 HPLC fingerprints for 15 batches of Shumu Lemei Granules

2.3.5 共有峰指认及归属 将供试品、对照品、单味药材溶液色谱图进行对比，指认出10个共有峰，分别为鸟苷(1号峰)、没食子酸(2号峰)、5-羟甲基糠醛(3号峰)、咖啡酸(7号峰)、芍药苷(8号峰)、芦丁(11号峰)、4,5-二-O-咖啡酰奎宁酸(14号峰)、肉桂酸(15号峰)、6-姜辣素(19号峰)、五味子醇甲(20号峰)，见图2。其中，1号峰归属于干姜、姜半夏、五味子，2、5~6、8、18号峰归属于牡丹皮，3号峰归属于合欢皮、姜半夏，4号峰归属于五味子，7、12~13、17号峰归属于旋覆花，9号峰归属于牡丹皮、淡竹叶，10号峰归属于淡竹叶、牡丹皮、桂枝，11、16号峰归属于牡丹皮、旋覆花，14号峰归属于旋覆花，15号峰归属于桂枝，19号峰归属于干姜，20号峰归属于五味子。

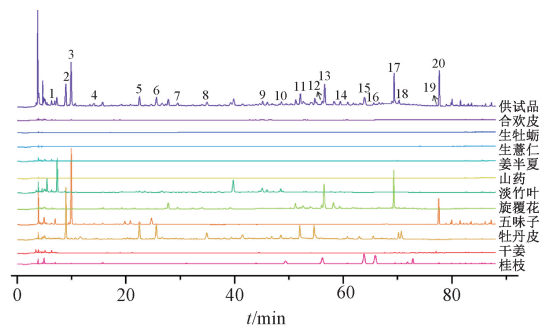


图2 样品及各单味药材HPLC色谱图

Fig.2 HPLC chromatogram of sample and various single medicinal materials

2.4 化学计量学

2.4.1 聚类分析 将共有峰峰面积导入SPSS 27.0软件进行分析，以平方欧氏距离为度量指标，组间

联接法为聚类算法，结果见图3。由此可知，以平方欧氏距离为5时各批样品聚为3类，S3、S6、S7为一类，S1、S2、S5为一类，其余为一类。

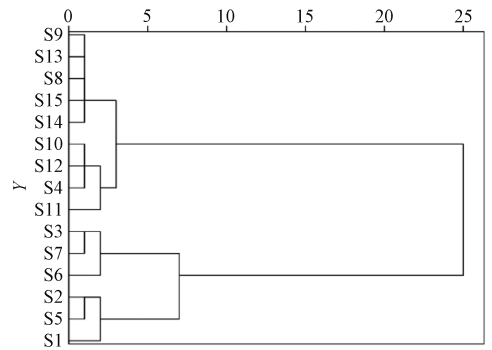


图3 15批舒木乐寐颗粒聚类分析图

Fig.3 Cluster analysis plot for 15 batches of Shumu Lemei Granules

2.4.2 主成分分析 采用SPSS 27.0软件对共有峰峰面积进行分析，以特征值>1为筛选标准，得到2个主成分，累积方差贡献率为95.551%，见表1。再采用SIMCA 14.1软件绘制得分图，发现15批样品分为3类，S3、S6、S7为一类，S1、S2、S5为一类，其余为一类，与聚类分析一致，见图4。

表1 主成分特征值和方差贡献值

Tab.1 Eigenvalues and variance contribution values of principal components

成分	特征值	方差贡献率/%	累积方差贡献率/%
1	17.748	88.742	88.742
2	1.362	6.809	95.551

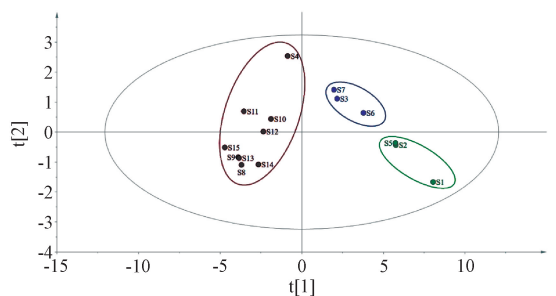


图4 15批舒木乐寐颗粒主成分分析得分图

Fig.4 Score plot for principal component analysis of 15 batches of Shumu Lemei Granules

2.4.3 正交偏最小二乘判别分析 在主成分分析基础上，采用SIMCA 14.1软件进行分析，以变量重要性投影值(VIP值)>1.0为筛选标准，得到4种成分，分别为11(芦丁)、12、17、18号峰，见图5，它们在不同批次样品质量差异中可能具有

较高的贡献度，可作为质量评价指标成分。另外， R_x^2 为 0.951， R_y^2 为 0.656，均大于 0.5，表明模型预测性理想，稳定性良好。

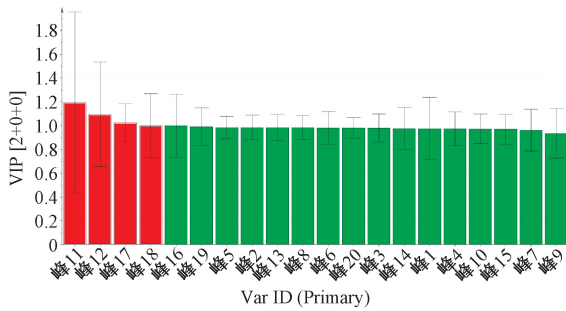


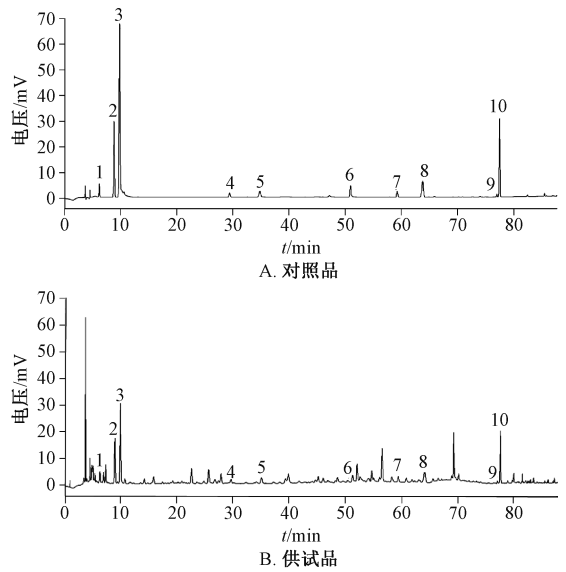
图5 15批舒木乐寐颗粒VIP值

Fig. 5 VIP values of 15 batches of Shumu Lemei Granules

2.5 含量测定 采用 HPLC 法。

2.5.1 专属性试验 取对照品、供试品 (S1) 溶液适量，在“2.1”项色谱条件下进样测定，结果见图 6。由此可知，供试品溶液中各成分色谱峰峰形对称，与相邻杂质峰的分度符合要求，其保留时间与对照品溶液中的一致，表明该方法专属性良好。

2.5.2 线性关系考察 分别精密量取“2.2.2”项下对照品溶液 0.1、0.2、0.5、1.0、2.0、3.0 mL，置于 5 mL 量瓶中，甲醇稀释并定容至刻度，制成 6 个质量浓度，在“2.1”项色谱条件下进样



1. 鸟苷 2. 没食子酸 3. 5-羟甲基糠醛 5. 芍药苷 6. 芦丁
7. 4, 5-二-O-咖啡酰奎宁酸 8. 肉桂酸 9. 6-姜辣素 10. 五味子醇甲
1. guanosine 2. gallic acid 3. 5-hydroxymethylfurfural
5. paeoniflorin 6. rutin 7. 4, 5-di-O-caffeoylquinic acid
8. cinnamic acid 9. 6-gingerol 10. schisandrin A

图6 各成分 HPLC 色谱图

Fig. 6 HPLC chromatograms of various constituents

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 2，可知各成分在各自范围内线性关系良好。

表2 各成分线性关系

Tab. 2 Linear relationships of various constituents

成分	回归方程	r	线性范围/($\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)
鸟苷	$Y=8\ 882.6X+917.24$	0.999 1	0.34~11.19
没食子酸	$Y=8\ 212.3X+7\ 130.7$	0.999 3	2.38~76.03
5-羟甲基糠醛	$Y=7\ 749.95X+9\ 103.24$	1.000 0	7.17~229.6
咖啡酸	$Y=9\ 155.7X-256.43$	0.999 6	0.16~5.12
芍药苷	$Y=11\ 253X+575.27$	0.999 1	0.28~8.82
芦丁	$Y=16\ 195X-796.48$	0.999 5	0.19~5.97
4,5-二-O-咖啡酰奎宁酸	$Y=8\ 593X+10.866$	0.999 5	0.19~5.96
肉桂酸	$Y=101\ 081X+714.51$	0.999 7	0.10~3.07
6-姜辣素	$Y=516.68X+340.51$	0.999 4	1.38~44.14
五味子醇甲	$Y=14\ 698X+7\ 995.2$	0.999 1	1.32~42.12

2.5.3 精密度试验 取本品 (S1) 适量，按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液，在“2.1”项色谱条件下进样测定 6 次，测得鸟苷、没食子酸、5-羟甲基糠醛、咖啡酸、芍药苷、芦丁、4, 5-二-O-咖啡酰奎宁酸、肉桂酸、6-姜辣素、五味子醇甲峰面积 RSD 分别为 1.99%、2.82%、2.67%、2.69%、2.65%、2.02%、2.35%、2.61%、0.90%、2.78%，表明仪器精密度良好。

2.5.4 稳定性试验 取本品 (S1) 适量，按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液，室温下于 0、2、4、8、16、24 h 在“2.1”项色谱条件下进样测定，测得鸟苷、没食子酸、5-羟甲基糠醛、咖啡酸、芍药苷、芦丁、4, 5-二-O-咖啡酰奎宁酸、肉桂酸、6-姜辣素、五味子醇甲峰面积 RSD 分别为 2.30%、2.74%、2.46%、1.12%、1.01%、1.45%、1.45%、2.48%、2.80%、2.74%，表明溶液在 24 h

内稳定性良好。

2.5.5 重复性试验 取本品(S1)适量,按“2.2.1”项下方法平行制备6份供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样测定,测得鸟苷、没食子酸、5-羟甲基糠醛、咖啡酸、芍药苷、芦丁、4,5-二-O-咖啡酰奎宁酸、肉桂酸、6-姜辣素、五味子醇甲含量RSD分别为2.46%、0.63%、2.43%、0.42%、1.64%、1.12%、1.06%、1.35%、0.98%、2.79%,表明该方法重复性良好。

2.5.6 加样回收率试验 取本品(S1)适量,研磨成粉末,精密称取6份,每份0.5g,分别置于6个25mL量瓶中,加入12.5mL“2.2.2”项下对照品溶液(各成分质量浓度分别为鸟苷1.40μg/mL、没食子酸9.51μg/mL、5-羟甲基糠醛28.72μg/mL、咖啡酸0.67μg/mL、芍药苷0.74

μg/mL、芦丁11.02μg/mL、4,5-二-O-咖啡酰奎宁酸1.57μg/mL、肉桂酸0.78μg/mL、6-姜辣素5.28μg/mL、五味子醇甲4.07μg/mL),80%甲醇定容至刻度,按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样测定,计算回收率。结果,鸟苷、没食子酸、5-羟甲基糠醛、咖啡酸、芍药苷、芦丁、4,5-二-O-咖啡酰奎宁酸、肉桂酸、6-姜辣素、五味子醇甲平均加样回收率分别为103.96%、97.72%、102.27%、96.36%、104.84%、95.19%、99.94%、98.39%、104.90%、96.34%,RSD分别为2.78%、2.88%、2.38%、2.42%、2.93%、2.79%、2.60%、1.87%、2.04%、2.48%。

2.5.7 样品含量测定 取15批样品,按“2.2.1”项下方法制备供试品溶液,在“2.1”项色谱条件下进样测定,计算含量,结果见表3。

表3 各成分含量测定结果(μg/g)

Tab. 3 Results for content determination of various constituents (μg/g)

批次	鸟苷	没食子酸	肉桂酸	咖啡酸	芍药苷	芦丁	4,5-二-O-咖啡酰奎宁酸	5-羟甲基糠醛	6-姜辣素	五味子醇甲
S1	85.50	470.17	19.96	53.56	69.75	45.02	82.33	959.59	281.97	287.21
S2	89.90	436.21	19.63	52.70	68.09	43.72	81.28	896.21	287.97	268.14
S3	90.74	436.60	19.67	53.83	68.29	44.20	80.24	897.81	268.66	267.46
S4	90.25	439.03	20.51	53.21	68.58	44.39	79.64	908.70	285.45	278.91
S5	91.11	447.09	20.66	53.79	69.49	45.50	79.06	911.37	289.27	282.28
S6	90.94	445.84	20.75	54.43	68.25	44.74	80.54	914.74	292.42	280.70
S7	79.97	382.96	17.77	39.81	59.81	44.36	58.38	800.80	232.52	242.96
S8	79.83	400.99	16.34	43.45	61.57	44.05	58.87	784.05	219.65	243.44
S9	90.94	445.84	20.75	48.05	68.25	44.74	69.21	914.74	292.42	280.70
S10	84.98	411.76	20.20	46.43	65.81	43.82	69.57	892.95	276.98	273.49
S11	84.11	413.43	19.98	46.54	67.20	42.86	67.79	892.55	271.27	272.47
S12	86.89	407.37	20.14	46.77	66.86	42.98	67.60	895.40	274.57	272.66
S13	81.10	408.13	19.67	46.79	64.19	42.55	68.83	862.44	269.97	264.11
S14	83.71	406.43	19.70	46.38	66.77	42.62	68.18	848.84	270.79	258.71
S15	86.65	409.90	20.34	46.79	66.59	42.71	68.55	905.83	275.19	281.35

3 讨论

研究表明,舒木乐寐方中桂枝富含肉桂酸,具有抗炎、抗氧化、促睡眠作用^[9-12];干姜中的姜辣素(如6-姜酚)可改善失眠大鼠学习记忆能力^[13];五味子中的木脂素可调节GABA能神经递送^[14];芍药苷能缩短睡眠潜伏期^[15-16];鸟苷、没食子酸、5-羟甲基糠醛、芦丁等成分具有神经保护、抗炎、促眠活性^[17-20]。因此,本实验选择芍药苷、五味子醇甲、肉桂酸、芦丁等10种成分作为含量测定指标。

化学计量学结果显示,聚类分析与主成分分析均表明15批舒木乐寐颗粒整体质量稳定,可分为3类,其差异可能源于饮片或工艺;正交偏最小二乘判别分析进一步识别出4个差异性化合物。含量测定结果显示,各成分含量RSD介于2.23%~11.05%之间,其中咖啡酸、4,5-二-O-咖啡酰奎宁酸、6-姜酚、芦丁含量在不同批次样品中的波动较大,其可控性需重点关注。

不同批次舒木乐寐颗粒之间存在一定质量差异,并且芦丁是差异性成分,提示可将其作为质量

控制指标。另外, 芦丁来源于牡丹皮和旋覆花, 故在生产过程中应加强对这2味中药的质量控制, 从而进一步对舒木乐寐颗粒现有质量评价体系进行优化与提升, 系统保障该制剂质量的均一性与稳定性, 以及其临床应用的安全性及有效性。

4 结论

本实验整合 HPLC 指纹图谱、化学计量学与含量测定, 实现了从整体制剂到差异成分的多层次质量评价, 为舒木乐寐颗粒质量控制提供了新思路。上述方法操作简便, 重复性好, 但所选成分主要依据相关文献报道, 它们与药效的量效、谱效关系尚需采用更多分析手段与药理实验作进一步验证, 从而实现质量评价与临床疗效的关联。

参考文献:

[1] 衣之鏢, 衣玉品, 赵怀舟.《辅行诀五藏用药法要》研究[M]. 北京: 学苑出版社, 2009: 496.

[2] 张 鑫, 周振华, 李 曼, 等. “肝藏魂”理论与慢性乙型肝炎伴失眠症状患者的相关性[J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(1): 89-92.

[3] 刘 頔, 刘 伟. 从肝论治失眠验案3则[J]. 亚太传统医药, 2017, 13(6): 87-88.

[4] 王 峰, 王中琳. 浅谈肝气虚与失眠[J]. 天津中医药, 2018, 35(7): 506-507.

[5] 范伟伟, 宋翠娟, 王中琳. 建瓩汤合大补肝汤治疗睡眠障碍验案2则[J]. 亚太传统医药, 2017, 13(23): 99-100.

[6] 苏新民. 安神助眠话合欢[J]. 家庭医学, 2020(8): 55.

[7] 张 赫. 浅谈六味地黄汤合桂枝汤加减治疗肝肾阴虚型失眠[J]. 中医学, 2023, 12(10): 2894-2898.

[8] 孙丽芬, 蔡依云, 朱 敏, 等. 基于 HPLC 指纹图谱、多成分含量测定和化学计量学的二地消渴合剂质量评价研究[J]. 药物分析杂志, 2024, 44(12): 2171-2179.

[9] 刘永丹, 高 巍, 王 亮, 等. 肉桂及其代谢产物在帕金森病治疗中的研究进展[J]. 中国医药科学, 2024, 14(24): 27-30; 87.

[10] Ye X N, Sun C, Zhao Y Y, *et al.* Promotion of sleep by cinnamic acid in parachlorophenylalanine-induced insomnia in rats[J]. *Int Immunopharmacol*, 2025, 158: 114852.

[11] 郝 格, 高长玉, 潘泽昕. 柴胡桂枝干姜汤治疗神经系统疾病的研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2025, 31(10): 313-322.

[12] 叶 妮, 王文升, 张浩利, 等. 干姜的药理作用及其药对研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(12): 206-209.

[13] 刘佳敏, 王雅乐, 黄 海, 等. 基于转录组学探讨黑逍遥散调控 PI3K/Akt 通路改善肝郁型失眠大鼠学习记忆能力的作用机制[J]. 中国实验方剂学杂志, 2025, 31(16): 114-125.

[14] 茹 意, 樊慧杰, 柴 智, 等. 五味子醇甲对中枢神经系统药理作用研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2022, 40(7): 182-185.

[15] 申 琦, 史 磊, 孙 亚, 等. 芍药苷针对围绝经期综合征的作用机制研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(11): 177-184; 293.

[16] Chen C R, Sun Y, Luo Y J, *et al.* Paeoniflorin promotes non-rapid eye movement sleep *via* adenosine A1 receptors[J]. *J Pharmacol Exp Ther*, 2016, 356(1): 64-73.

[17] 陶彩霞, 郑宇锟, 简祈盼, 等. 基于质量和药理效应比较姜半夏一体化饮片与传统饮片[J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(23): 174-181.

[18] Pang X, Xu Y, Xie S, *et al.* Gallic acid ameliorates cognitive impairment caused by sleep deprivation through antioxidant effect[J]. *Exp Neurol*, 2023, 32(4): 285-301.

[19] Kong F H, Lee B H, Wei K. 5-Hydroxymethylfurfural mitigates lipopolysaccharide-stimulated inflammation *via* suppression of MAPK, NF- κ B and mTOR activation in RAW264.7 cells[J]. *Molecules*, 2019, 24(2): 275.

[20] 庄福金, 许雪平, 于 丹, 等. 崂山酸枣芽茶改善小鼠睡眠作用的研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(10): 4051-4056.