

本文引用: 阳睦贤, 邹会品, 肖明珠, 贾 瑶, 张忠勤, 周逸群, 石继连. 厚朴饮片质量等级标准综合评分机制研究[J]. 湖南中医药大学学报, 2025, 45(4): 654–661.

厚朴饮片质量等级标准综合评分机制研究

阳睦贤^{1,2}, 邹会品^{1,2}, 肖明珠^{1,2}, 贾 瑶^{1,2}, 张忠勤³, 周逸群^{1,2*}, 石继连^{1,2*}

1. 湖南中医药大学药学院, 湖南 长沙 410208; 2. 国家中医药管理局湖南中医药大学中药炮制技术传承基地, 湖南 长沙 410208; 3. 湖南振兴中药有限公司, 湖南 长沙 410208

〔摘要〕目的 基于数据分析软件分析生厚朴饮片质量, 建立饮片质量等级标准综合评分机制。方法 对市售的 17 批生厚朴饮片的外观性状指标、醇浸出物、灰分、厚朴酚、和厚朴酚、紫丁香苷、木兰花碱及其挥发性成分等进行测定。使用 SPSS 23.0 软件对数据进行相关性分析; 结合 SIMCA 14.1 软件进行主成分分析和正交偏最小二乘法判别分析, 筛选影响饮片质量的差异性指标。结合 K-值聚类分析并引入层次分析法建立厚朴饮片综合质量等级评价体系。结果 对收集的指标数据进行统计分析, 最终确定厚朴的差异性指标为: 色度值 L* 和 b*、和厚朴酚、浸出物, 可将厚朴饮片划分为三等: 一等品总得分>110 分; 二等品总得分 90~110 分; 三等品总得分<90 分。结论 建立的综合评分机制能有效区分不同厚朴饮片的质量, 为饮片质量等级标准制定提供科学依据。

〔关键词〕厚朴; 等级标准; 主成分分析; 正交偏最小二乘法判别分析; 评分机制

〔中图分类号〕R284.1

〔文献标志码〕A

〔文章编号〕doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2025.04.010

Comprehensive scoring mechanism of quality grade standard of Houpo Decoction-ready Medicines

YANG Muxian^{1,2}, ZOU Huipin^{1,2}, XIAO Mingzhu^{1,2}, JIA Yao^{1,2}, ZHANG Zhongqin³,
ZHOU Yiqun^{1,2*}, SHI Jilian^{1,2*}

1. School of Pharmacy, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208, China; 2. Chinese Medicine Processing Technology Heritage Base of Hunan University of Chinese Medicine, State Administration of Traditional Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208, China; 3. Hunan Zhenxing Chinese Medicine Co., LTD, Changsha, Hunan 410208, China

〔Abstract〕Objective To analyze the quality of Houpo Decoction-ready Medicines based on various data analysis softwares, and to establish a comprehensive scoring mechanism for the quality grade standard of decoction-ready medicines. Methods Measure was made on 17 batches of Houpo Decoction-ready Medicines from the market for their appearance traits, alcohol extract, ash, magnolol, honokiol, syringin, magnoliine, and volatile components. SPSS 23.0 software was used for correlation analysis of the data, combined with SIMCA 14.1 software for principal component analysis and orthogonal partial least squares discriminant analysis (OPLS-DA) to screen the difference indexes affecting their quality. The comprehensive quality grade evaluation system of Houpo Decoction-ready Medicines was established using the analytic hierarchy process combined with K-value cluster analysis. Results Statistical analysis of the collected index data finds out that the difference indexes of Houpo (*Magnolia Officinalis*) were

〔收稿日期〕2025-01-03

〔基金项目〕湖南省自然科学基金项目(2023JJ50445); 湖南振兴中药有限公司横向课题。

〔通信作者〕* 石继连, 男, 博士, 教授, 硕士研究生导师, E-mail: hnsjl@163.com; 周逸群, 女, 博士, 讲师, E-mail: zhouyiqun123@sina.com。

determined as L*, b*, magnolol, and extract. Houpo Decoction-ready Medicines could be divided into three grades in accordance with the total scores with the first grade>110 points, the second grade 90–110 points, and the third grade<90 points. **Conclusion** The established comprehensive scoring mechanism can effectively distinguish the quality of different Houpo Decoction-ready Medicines and provide scientific basis for the formulation of quality grade standards of decoction-ready medicines.

[**Keywords**] Houpo (*Magnolia officinalis*); grade standard; principal component analysis; orthogonal partial least squares-discriminant analysis; scoring mechanism

厚朴为木兰科植物厚朴 *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils.或凹叶厚朴 *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. var. *biloba* Rehd. et Wils. 的干燥干皮、根皮及枝皮,具有燥湿消痰、下气除满的功效^[1]。厚朴中含有木脂素(如厚朴酚、和厚朴酚)、苯丙素苷(如紫丁香苷、木兰脂素苷)、生物碱(如木兰碱、木兰箭毒碱)和挥发油(如桉叶醇)等多种化学成分^[2-4]。现代药理研究表明,厚朴具有抗菌、抗炎、抗氧化、抗抑郁等作用,可促进胃肠动力、缓解胃肠动力障碍,临床上用于慢性腹泻、肠梗阻、胃轻瘫等疾病^[5-8]。2020年版《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》)中厚朴以厚朴酚、和厚朴酚为指标进行含量测定,但中药化学成分复杂,单一含量测定难以反映厚朴质量,同时缺乏对外观性状的量化,不能很好地区分厚朴质量的优劣,因此,有必要对厚朴饮片的质量等级标准进行研究,本研究按《中国药典》相关方法检测质量指标的基础之上,测定厚朴饮片的厚度、色度值(L*、a*、b*)量化其外观性状,再通过高压液相色谱(high-performance liquid chromatography, HPLC)法和气相色谱-质谱法(gas chromatography/mass spectrometry, GC-MS)进行多成分含量测定,基于数据分析软件,探究厚朴饮片的外观性状与内在成分的相关性,筛选影响饮片等级差异指标,结合层次分析法建立厚朴饮片等级标准综合评分机制,为中药饮片质量等级评价提供科学依据。

1 材料

1.1 仪器

气相色谱-三重四极杆质谱联用仪(型号:7890B+7000D型,美国安捷伦科技有限公司);高效液相(型号:Agilent1260型,美国安捷伦科技有限公司);电子分析天平(型号:AR1140型,奥豪斯国际贸易上海有限公司);超声波清洗机(型号:KQ3200E型,昆山美美超声仪器有限公司);电热恒温水浴锅(型号:DZKW-S-6型,北京市永光明医疗仪器有限公司);电热鼓风干燥箱(型号:101型,北京中兴伟

业仪器有限公司);色差仪(型号:SC-10型,深圳市三恩时科技有限公司)。

1.2 试剂

对照品厚朴酚(批号:110729-202015)、和厚朴酚(批号:110730-201915)均购于中国食品药品检定研究院;紫丁香苷(批号:AF20112107)、木兰花碱(批号:AF20082219)均购于成都埃法生物科技有限公司;对照品纯度均≥98.0%;磷酸、甲醇、乙醇、乙腈等试剂为分析纯和色谱纯;超纯水(实验室自制)。

1.3 饮片

17批厚朴饮片购自正规中药饮片企业,经湖南中医药大学龚力民副教授鉴定为木兰科植物厚朴 *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. 的干燥干皮、根皮及枝皮。其产地及编号情况见表1。

表1 厚朴饮片来源信息表
Table 1 Source information of Houpo Decoction-ready Medicines

序号	生产厂家	产品批号	产地
S1	湖南振兴中药有限公司	2307130122	湖南
S2	湖南振兴中药有限公司	2303290362	湖北
S3	湖南振兴中药有限公司	2212190082	广西
S4	湖南振兴中药有限公司	2307005	湖北
S5	湖南振兴中药有限公司	2308006	湖南
S6	河北仁心药业有限公司	230160851	四川
S7	河北祁新中药颗粒饮片有限公司	A230531	四川
S8	重庆国承堂制药有限公司	B22060801-01	湖南
S9	广东汇群中药饮片股份有限公司	B22072701-01	四川
S10	江西青春康源中药饮片有限公司	2212001	浙江
S11	邵阳神农中药科技发展有限公司	210500259	湖南
S12	四川新荷花中药饮片股份有限公司	D2305144	四川
S13	亳州市沪谯药业有限公司	2307006	安徽
S14	江西樟树天齐堂中药饮片有限公司	21113002	浙江
S15	河北楚风中药饮片有限公司	23050131	四川
S16	安徽普仁中药饮片有限公司	230100211	四川
S17	湖南新汇制药有限公司	2303114	湖南

2 方法与结果

2.1 单指标含量测定

2.1.1 水分、总灰分测定 按《中国药典》水分测定法(通则 0832)第四法和灰分测定法(通则 2302)分

别测定厚朴饮片的水分、灰分,平行测定 3 次,取平均值,结果详见表 2。

2.1.2 厚朴酚、和厚朴酚含量测定 按《中国药典》一部“厚朴”项下方法测定厚朴酚、和厚朴酚含量,结果详见表 2。

2.1.3 浸出物含量测定 现行版《中国药典》关于厚朴浸出物测定未给予相应标准,参考药典通则 2201 项下浸出物测定法进行测定。预试验中,热浸法浸出物含量远高于冷浸法,醇浸出物含量均高于水浸出物。结合参考文献[9],故采用热浸法测定醇浸出物,平行测定 3 次,取平均值,结果详见表 2。

2.2 外观性状测定

2.2.1 色度测定 色差仪选择色彩空间 CIE(L*, a*, b*),将厚朴粉末(过三号筛)平铺于测试盒内,于 D65 光源下测定,重复 3 次,取平均值^[10],结果详见表 2。

2.2.2 厚度测定 每批饮片随机抽取约 10 g,使用游标卡尺测量两端顶点的厚度,平行测量 3 次,计算平均值^[11],结果详见表 2。

2.3 HPLC 多成分含量测定

2.3.1 色谱条件 色谱柱 Supersil ODS-B(4.6 mm×250 mm,5 μm),流动相乙腈(A)-0.15%磷酸水(B)梯度洗脱(0~10 min,12%A;10~20 min,12%~17%A;20~30 min,17%~30%A;30~40 min,30%~40%A;

40~50 min,40%~60%A;50~70 min,60%~12%A),流速 1.0 mL/min,柱温 30 ℃,检测波长 250 nm,进样量 10 μL^[12]。色谱图见图 1。

2.3.2 对照品溶液制备 精密称取厚朴酚、和厚朴酚、紫丁香苷、木兰花碱对照品适量,加 60%甲醇溶解并定容,配制浓度分别为 1 550、1 008、518、430 μg/mL 的混合对照品溶液。

2.3.3 供试品溶液制备 取厚朴粉末(过三号筛)1 g,精密称定,置于具塞锥形瓶中,精密加入 60%甲醇 25 mL,密塞,称定重量,静置 24 h,超声 30 min,取出放冷,60%甲醇补重,摇匀,抽滤,0.45 μm 微孔滤膜过滤,即得。

2.3.4 方法学考察 (1)线性关系考察 精密移取“2.3.2”项下混合对照品溶液 0.05、0.10、0.20、0.50、1.00、2.00 mL,分别用 60%甲醇定容至 2 mL,按照“2.3.1”项下色谱条件制备标准曲线。以峰面积为 Y 轴,质量浓度为 X 轴建立回归方程,结果详见表 3,可知各成分在各自范围内线性关系良好。

(2)精密度试验 取同一批供试品溶液,按“2.3.1”项下色谱条件连续进样 6 次,记录峰面积,结果显示厚朴酚、和厚朴酚、紫丁香苷及木兰花碱的峰面积的 RSD 分别为 0.10%、0.10%、0.16%和 0.30%,表明仪器精密度良好。

(3)稳定性试验 取同一份供试品溶液,分别于

表 2 厚朴饮片水分、灰分、含量、醇浸出物、色度、厚度值测定结果(n=3)

Table 2 Moisture, ash, content, alcohol extract, colorimetric, and thickness values of Houpo Decoction-ready Medicines (n=3)

序号	水分/%	灰分/%	厚朴酚与和厚朴酚总量/%	浸出物/%	L*	a*	b*	厚度/mm
S1	9.6	4.3	7.7	16.1	53.32	7.61	15.13	2.26
S2	8.0	3.4	16.6	14.6	49.81	7.23	12.22	2.29
S3	7.5	3.2	14.5	11.9	50.55	6.99	12.51	2.41
S4	7.9	3.8	2.8	19.3	49.26	6.82	12.10	2.71
S5	7.0	3.2	2.2	18.0	61.53	5.32	18.34	2.27
S6	7.7	2.9	2.0	16.9	55.32	8.11	17.08	2.24
S7	8.6	3.5	2.4	16.1	54.78	8.15	16.38	2.76
S8	8.4	3.4	2.9	20.8	57.16	9.39	19.27	2.81
S9	8.7	3.8	2.1	15.6	54.75	8.07	16.49	2.20
S10	7.7	3.1	2.0	17.1	56.22	9.05	17.91	1.73
S11	10.3	4.0	2.1	10.2	55.05	7.45	15.00	1.78
S12	6.9	3.2	2.6	17.5	49.90	6.40	11.32	2.42
S13	7.8	3.1	2.2	18.7	59.24	9.42	19.13	2.12
S14	8.0	3.2	2.3	23.0	58.46	9.95	19.09	2.11
S15	7.8	3.1	2.6	22.2	58.46	9.86	18.98	2.60
S16	7.1	3.8	2.4	14.4	51.76	6.76	12.28	2.49
S17	7.3	3.6	2.1	18.7	56.04	7.99	15.72	2.45

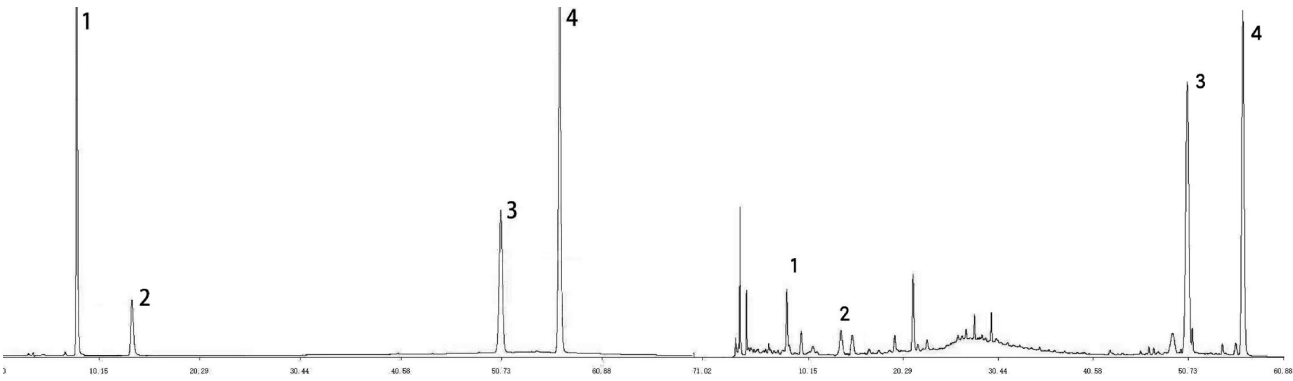


图 1 对照品(A)和供试品(B)色谱图

Fig.1 Chromatogram of control products (A) and test products (B)

1:紫丁香苷;2:木兰花碱;3:厚朴酚;4:和厚朴酚

表 3 各成分线性考察

Table 3 Linear investigation of each component

成分	回归方程	R^2	线性范围/($\mu\text{g/mL}$)
厚朴酚	$Y=34\ 942X-716\ 040$	0.9 999	38.75~1 550.00
和厚朴酚	$Y=40\ 921X+70\ 101$	0.9 994	25.20~1 008.00
紫丁香苷	$Y=2\ 504\ 803X-28\ 143$	0.9 998	12.95~518.00
木兰花碱	$Y=1\ 561\ 913X-31\ 710$	0.9 997	10.75~430.00

0、2、4、8、12、24 h 时按“2.5.1”项下条件进样,结果显示厚朴酚、和厚朴酚、紫丁香苷、木兰花碱峰面积 RSD 分别为 0.73%、0.11%、1.14%、0.98%,表明该供试品溶液在室温 24 h 内稳定。

(4)重复性试验 取同一批供试品粉末,按“2.3.3”项下方法平行配制 6 份供试品溶液,按“2.3.1”色谱条件进样,得到厚朴酚、和厚朴酚、紫丁香苷、木兰花碱峰面积 RSD 分别为 0.58%、0.27%、0.58%、1.49%,表明方法重复性良好。

(5)加样回收率 取同一批供试品 6 份各 0.5 g,精密称定,按约 1:1 的成分含量比例加入各对照品溶液,按“2.3.3”项下方法制备供试品溶液,按“2.3.1”项下条件进样。4 种成分的平均加样回收率分别为 102.51%、101.23%、100.11%、103.24%,RSD 分别为 1.06%、0.98%、0.76%、1.13%,回收率符合测定要求。

2.3.5 样品含量测定 17 批厚朴饮片,按“2.3.3”制备方法制成供试品溶液,按“2.3.1”项下色谱条件进样,计算含量,结果详见表 4。色谱图见图 1。

2.4 GC-MS 挥发性成分测定

2.4.1 挥发油的提取 取厚朴粉末(过二号筛)100 g,置于圆底烧瓶中,加 8 倍量水,浸泡过夜,水蒸气蒸馏法提取 8 h,挥发油冷却放置 1 h,正己烷萃取,无

表 4 HPLC 多成分含量测定结果(mg/g , $n=3$)

Table 4 Multicomponent content determination by HPLC (mg/g , $n=3$)

编号	厚朴酚	和厚朴酚	紫丁香苷	木兰花碱
S1	17.00	5.34	0.64	2.29
S2	17.92	11.36	0.17	2.27
S3	25.77	7.80	0.08	1.54
S4	48.97	4.01	0.09	0.20
S5	47.14	5.51	1.38	0.13
S6	27.18	4.81	2.15	0.57
S7	29.84	6.66	0.77	0.28
S8	24.31	12.18	1.18	0.20
S9	35.09	3.98	0.94	0.30
S10	23.30	4.68	0.06	0.32
S11	22.69	3.18	0.05	0.13
S12	9.68	10.11	0.36	0.32
S13	34.69	4.24	1.82	0.43
S14	28.36	6.47	1.45	0.45
S15	34.44	8.30	1.30	0.58
S16	40.13	6.25	0.21	0.14
S17	23.61	4.94	1.09	0.17

水硫酸钠脱水后放入 4 ℃冰箱冷藏备用。

2.4.2 GC-MS 色谱条件 进样口温度 250 ℃,检测器温度 260 ℃,载气为氦气,进样量 1 μL ,流速 1.0 mL/min,分流比 30:1,程序升温(起始温度 60 ℃,以 5 ℃/min 升至 90 ℃,保持 1 min;以 25 ℃/min 升温至 145 ℃,保持 5 min;以 1 ℃/min 升温至 180 ℃,保持 1 min)。

2.4.3 GC-MS 质谱条件 电离方式选择电子轰击离子源(electron impact ionization, EI),电子能量 70 eV,离子源温度 200 ℃,四级杆温度 100 ℃,溶剂延迟 2.1 min,扫描范围 m/z 40~500。其总离子流

图详见图 2。

2.4.4 厚朴饮片共有挥发性成分的鉴别与分析 各组分峰的质谱数据通过 NIST17 数据库检索比对,设置匹配度大于 80%,结合文献确定其主要挥发性成分,17 批饮片共鉴定出 348 种挥发性成分,共有成分 7 种。结合文献选择石竹素、 β -蒎烯、 α -蒎烯进行分析。采用面积归一化法计算相对百分含量,结果详见表 5。

2.5 差异性指标的筛选

2.5.1 相关性分析 为探究指标之间相关程度,筛选出内在成分和外观性状相关性程度显著的指标,采用 SPSS 23.0 软件对厚朴饮片的 11 个指标进行相关性分析,相关性分析见图 3,红色代表正相关,蓝色代表负相关,图形的大小和颜色深度代表其显著的程度。 L^* 、 b^* 与紫丁香苷含量呈极显著正相关 ($P<0.01$),说明厚朴粉末颜色越亮,紫丁香苷含量越高。 a^* 、 b^* 与浸出物呈显著正相关 ($P<0.05$),说明厚朴粉末颜色越偏红,浸出物含量越高。选择 L^* 、 a^* 、 b^* 、厚度、紫丁香苷、和厚朴酚、浸出物共 7 个指标进行下一步分析。

2.5.2 主成分分析(principal component analysis, PCA) 将筛选出的指标导入 SIMCA 14.1 软件进行 PCA 分析,聚为 3 类,散点图见图 4。厚朴的第一、第

表 5 厚朴部分挥发性共有成分含量测定(%, $n=3$)

Table 5 Determination of partial share volatile components of Houpo Decoction-ready Medicines (%, $n=3$)

编号	石竹素	β -蒎烯	α -蒎烯
S1	2.84	0.36	0.02
S2	8.61	1.01	0.05
S3	6.31	2.17	0.30
S4	20.30	9.47	2.00
S5	1.03	0.77	0.33
S6	8.11	3.54	0.97
S7	7.43	2.78	0.01
S8	10.63	3.92	0.68
S9	6.81	2.56	0.50
S10	5.41	3.21	0.71
S11	12.91	2.36	0.08
S12	5.23	4.78	2.23
S13	6.45	2.78	0.50
S14	8.32	5.70	2.62
S15	5.17	1.99	0.40
S16	6.81	2.99	0.59
S17	4.66	2.11	0.48

二主成分的特征值分别为 3.61、1.46,贡献率为 51.5%、20.9%,累计贡献率为 72.4%,足以反映厚朴的大部分信息。将 17 批厚朴大致分为 3 类:第一类:S2、S3、S4、S12、S16;第二类:S1、S5、S6、S7、S9、S10、S17;第三类:S8、S13、S14、S15。其中,S11 为离群样

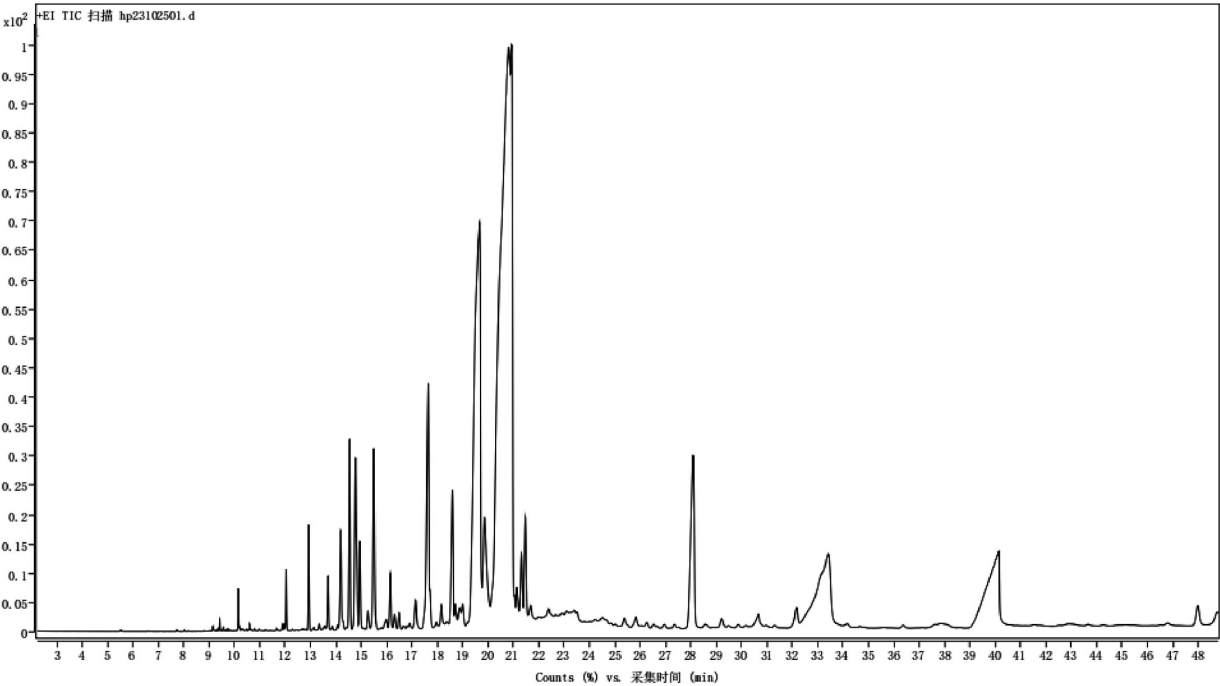


图 2 厚朴总离子流图
Fig.2 Total ion flow of Houpo Decoction-ready Medicines

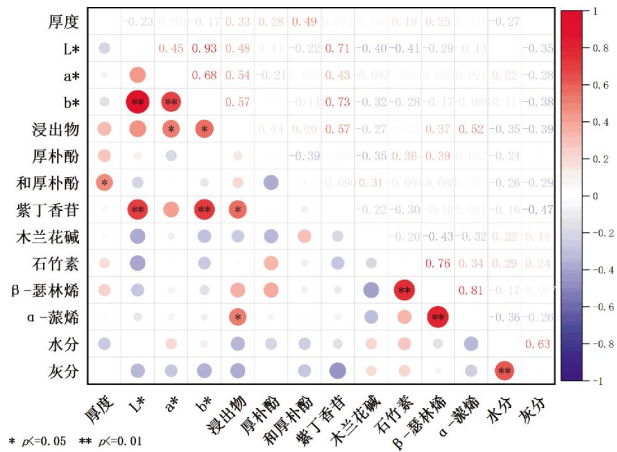


图 3 厚朴饮片各指标相关性热图

Fig.3 Heat map of correlation data of various indexes of Houpo Decoction-ready Medicines

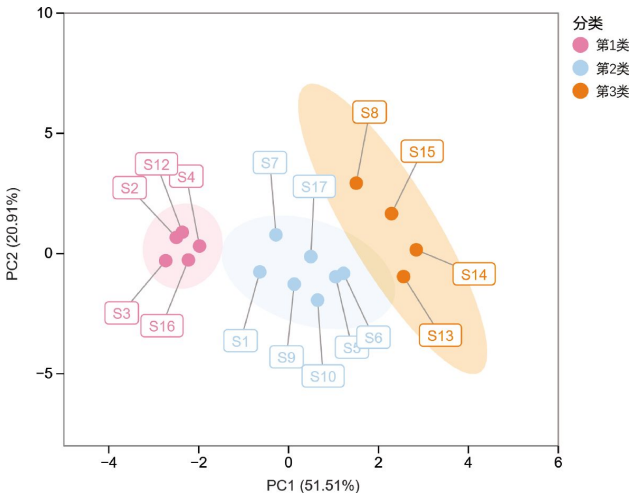


图 4 PCA 散点图

Fig.4 Scatter point diagram of PCA

本,已剔除。

2.5.3 正交偏最小二乘法判别分析(orthogonal par-

tial least squares-discriminant analysis, OPLS-DA) 将筛选出的 7 个指标导入 SIMCA 14.1 软件, 进行 OPLS-DA 分析,其结果与 PCA 分析一致,散点图见图 5。模型的 R^2X 、 R^2Y 分别为 0.809、0.873, 预测指数 Q^2 为 0.853。为防止模型过度拟合,对其进行 200 次置换检验,结果见图 6,右侧 Q^2 和 R^2 在 Y 轴的截距均小于原始值说明模型未出现过度拟合。

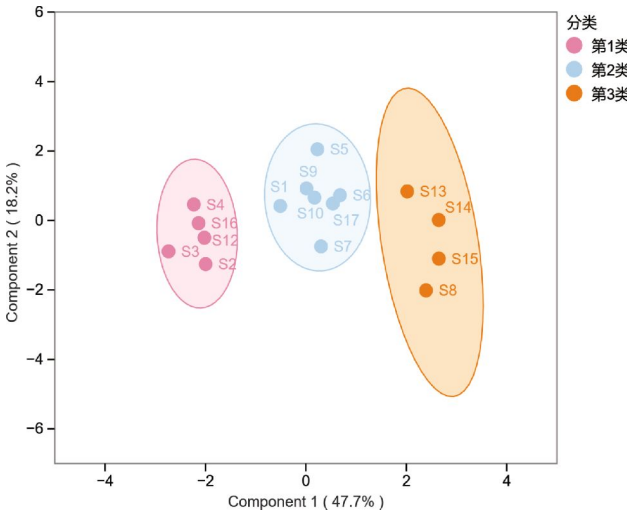


图 5 OPLS-DA 得分散点图

Fig.5 Scatter point diagram of OPLS-DA

提取模型中 7 个指标性成分的重要性投影值, 其柱状载荷图见图 7,该值可以反映引起的组间差异的权重大小,其值越大表明该化合物对组间差异的贡献值越大。以 $VIP>1$ 为标准^[13]筛选出 4 个差异性指标,分别为 L^* ($VIP=1.385\ 74$)、 b^* ($VIP=1.237\ 51$)、和厚朴酚 ($VIP=1.227\ 83$)、浸出物 ($VIP=1.154\ 44$)。

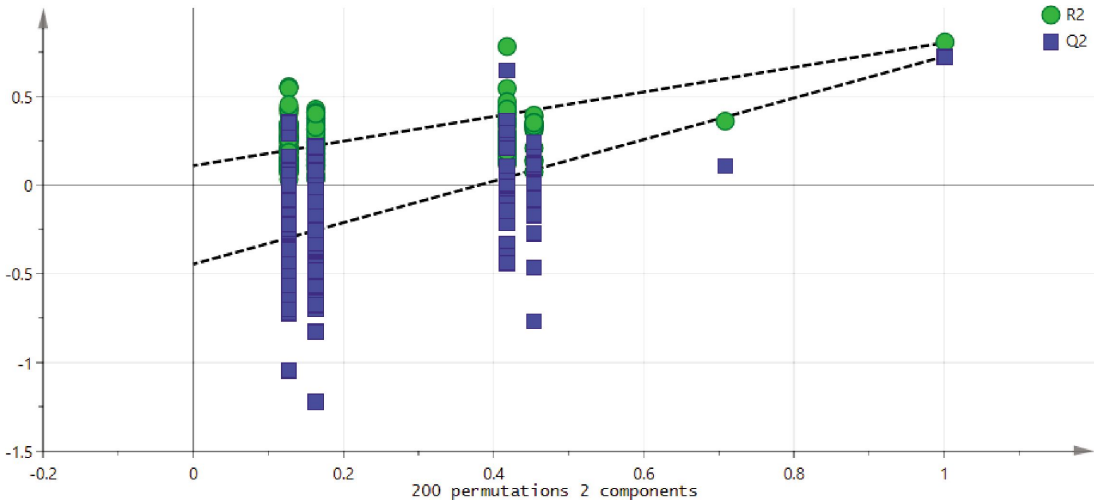


图 6 模型置换检验图

Fig.6 Model replacement test diagram

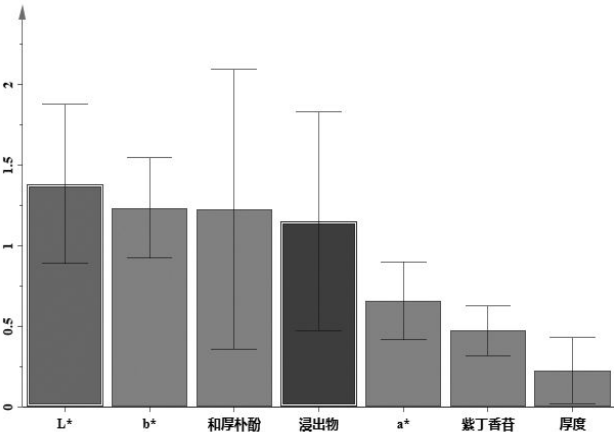


图 7 各指标 VIP 图

Fig.7 VIP chart of each index

2.6 厚朴饮片的等级划分

2.6.1 K-均值聚类 采用 K-均值聚类分析对 16 批厚朴饮片的 4 个差异性指标进行分析,聚为 3 类,其中心值作为分级的中间值,结果详见表 6。

表 6 各成分聚类中心值

Table 6 Clustering center value of each component			
差异性指标	聚类 1	聚类 2	聚类 3
L*	57.2	51.29	50.5
b*	17.84	13.62	12.08
醇浸出物	18.71	17.7	14.6
和厚朴酚	8.88	6.18	4.68

2.6.2 综合评分公式建立以及质量等级划分 层次分析法是一种严谨的主观赋权法,将定性、定量相结合的、系统化、层次化的决策分析方法。决策者根据自己的专业水平来评判指标的相对重要性,通过构建判别矩阵,计算指标权重系数来比较不同指标的优劣^[14]。以相关性分析结果与 VIP 值为标准,确定指标的优先顺序为:L*>和厚朴酚>b*>醇浸出物,利用 yaahp V10.3 软件构建判断矩阵,给予 L*、和厚朴酚、b*、醇浸出物权重分别为:0.376 0、0.227 2、0.224 6、0.172 2。一致性比例因子 CR=0.008 9<0.10,表明判断矩阵具有一致性,权重系数有效。依据权重系数,建立厚朴饮片的综合评分公式:

$$L^* \text{ 得分} = (L^* / \text{均值}) \times 0.376\ 0 \times 100 (\text{均值}: 54.79);$$

$$\text{和厚朴酚得分} = (\text{和厚朴酚含量} / \text{均值}) \times 0.227\ 2 \times 100 (\text{均值}: 6.67);$$

$$b^* \text{ 得分} = (b^* / \text{均值}) \times 0.224\ 6 \times 100 (\text{均值}: 15.87);$$

$$\text{醇浸出物得分} = (\text{醇浸出物含量} / \text{均值}) \times 0.172\ 2 (\text{均值}: 17.56)。$$

$$\text{总得分} = L^* \text{ 得分} + \text{和厚朴酚得分} + b^* \text{ 得分} + \text{醇浸出物得分}。$$

将 K-均值聚类中心值代入上述公式,计算不同等级和各个批次厚朴饮片的总得分,结合市场实际情况,拟将厚朴饮片划分为三个等级:一等饮片总得分>110 分;二等饮片总得分 90~110 分;三等饮片总得分<90 分,16 批姜厚朴等级划分结果见表 7。

3 讨论

在预试验中,考察了不同溶剂(水与乙醇)、不同提取方法(冷浸法与热浸法),确定以热浸法测定厚朴的醇浸出物。考察了不同体积分数甲醇(90%、80%、70%、60%、50%)、不同检测波长(250、265、294 nm)、不同柱温(25、30、36 ℃)与不同流速(0.6、1.0 mL/min)对色谱峰的影响,结合相关文献^[12],确定了 HPLC 法色谱条件。传统以厚朴“以皮厚肉细、油性大,气香,味苦带辛辣感者为佳”揭示厚朴所含挥发性成分重要性,为综合考察厚朴质量,采用 GC-MS 对厚朴饮片的挥发性成分进行含量测定。

在外观性状的指标选择上,参照《中药材商品规格等级(226 种)》中皮类药材的指标,测定其厚度。一直以来,对厚朴的颜色仅停留在药典的文字描述层面,外表面灰棕色或灰褐色,内表面紫棕色或深紫色^[1],主观性较强,且停留在厚朴药材表面颜色描述,对厚朴粉末颜色的相关研究较少,研究不够全面,因此,利用色差仪测定厚朴饮片粉末的色度值来量化其颜色,让其变得客观直接。

通过数据分析预测 L*、b*、和厚朴酚、醇浸出物可作为判别厚朴质量等级的差异性指标。其中包含代表外观性状的色度值 L*、b*,而厚朴要“发汗”至内表面变为紫褐色或棕褐色才可使用,则色度值 L*、

表 7 16 批厚朴饮片等级划分结果

Table 7 Grade division of 16 batches of Houpo Decoction-ready Medicines																
序号	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S12	S13	S14	S15	S16	S17
总得分	92	102	90	84	105	95	99	128	90	97	102	101	112	117	88	96
等级	二	二	二	三	二	二	二	一	三	二	二	二	一	一	三	二

b* 恰好反映了厚朴“发汗”的与否及其程度,体现了“辨状论质”的中医药理论^[15],朱兴龙等^[16]研究发现,厚朴色度参数 L*、a*、b* 与酚类、氨基酸类化合物关联紧密,沈晓君等^[9]研究发现,厚朴饮片色度 a* 与总酚含量、浸出物含量呈显著正相关,色度 b* 与浸出物含量呈负相关。现有报道的结果都表明厚朴所含有的厚朴酚、和厚朴酚是重要的差异性成分,大部分的药理研究也围绕着这两个化学成分展开,忽略了厚朴中其他的有效成分,而浸出物作为中药材及饮片的质量评价指标,有关于厚朴醇浸出物的研究却少见,而通过分析,预测醇浸出物也为影响厚朴质量等级的差异性指标,为后续厚朴的研究指明了方向。

王烨等^[18]通过构建厚朴质量常数来划分厚朴饮片等级,虽可行,但其含量测定仍然沿用药典单一测定指标,同时缺乏对厚朴挥发性成分的考察。对差异性指标进行 K-均值聚类分析,可得到聚类中心值,但以此作为划分标准是不准确的,其构建的质量等级标准与药材实际有较大差距^[17],多指标成分的中药,各个指标重要程度不同,不能一概而论,因此引用层次分析法对其赋予权重系数,根据相关性分析结果及 VIP 值大小决定 4 个指标的优先顺序, L* 的 VIP 值最大,优先级最高, a* 与和厚朴酚的 VIP 值接近,但和厚朴酚相关性分析与多个指标相关,所以确定其优先级顺序大于 a*, 依据层次分析法建立综合评分公式,计算各等级和各个批次厚朴饮片的综合得分,利用综合评分公式可快速全面地实现对厚朴饮片的等级进行划分。

对中药进行等级划分是实现中药“按质论价,优质优价”的必要过程,也是临床疗效的重要保证,目前仅存在中药材商品规格等级,而缺少对中药饮片的等级划分^[19],且传统中药分级凭外观特点,属经验判别,缺乏对内在成分考量,客观性不足。目前,已有一些将外观性状关联内在成分对中药饮片进行质量等级评价的文献报道^[20-23],本研究对厚朴饮片内外质量相关指标进行探究,所建立的综合评分机制可为中药饮片质量等级标准提供科学依据,但由于厚朴有两个来源,另一个来源的质量标准还需继续进行研究。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2020 年版 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020: 263.
- [2] 赖 祯, 黄国英, 杨 滨, 等. 厚朴不同部位本草考证及研究进展[J]. 亚太传统医药, 2019, 15(1): 69-72.
- [3] 钱锦秀, 孟武威, 刘晖晖, 等. 经典名方中厚朴的本草考证[J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(10): 306-317.
- [4] 郭 健, 晏仁义, 杨 滨, 等. 炮制对厚朴主要化学成分的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(15): 117-120.
- [5] 李 凤, 练志辉, 张浩怡, 等. 厚朴不同炮制品中挥发性成分比较[J]. 西部中医药, 2020, 33(7): 33-38.
- [6] 康振兴. 厚朴生物碱种类及其毒性辨析[J]. 海峡药学, 2019, 31(10): 53-57.
- [7] 谭珍媛, 邓家刚, 张 彤, 等. 中药厚朴现代药理研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2020, 26(22): 228-234.
- [8] 王艳艳, 王团结, 丁琳琳. 基于系统药理学的厚朴药理作用机制探究[J]. 中草药, 2019, 50(24): 6024-6031.
- [9] 沈晓君, 崔国贺, 贡济宇, 等. 厚朴饮片的色度与化学成分的相关性研究[J]. 时珍国医国药, 2020, 31(7): 1610-1611.
- [10] 沈一琦, 康 萍, 杨 骏, 等. 基于外观性状和内在成分的栀子质量等级评价[J]. 中成药, 2024, 46(8): 2703-2710.
- [11] 周正宗, 吕 尚, 金浩鑫, 等. 基于“辨状论质”结合指纹图谱的杜仲药材质量等级标准研究[J]. 中药新药与临床药理, 2023, 34(5): 668-674.
- [12] 丁 影. 厚朴炮制前后指纹图谱及主要成分含量变化的研究[J]. 中国药师, 2020, 23(9): 1745-1750.
- [13] 陈 肖, 管红梅, 陈梦林, 等. 基于指纹图谱和多指标成分定量结合化学模式识别法评价不同产地草果质量[J]. 中草药, 2022, 53(11): 3472-3479.
- [14] 刘 蕤, 陈紫雯, 华桂丰, 等. 基于层次分析法(AHP)的保健食品原料评价体系构建及分析[J]. 中草药, 2020, 51(18): 4829-4836.
- [15] 秦雪梅, 孔增科, 张丽增, 等. 中药材“辨状论质”解读及商品规格标准研究思路[J]. 中草药, 2012, 43(11): 2093-2098.
- [16] 朱兴龙, 卢丽洁, 吴清华, 等. 基于成分变化研究厚朴“发汗”过程中颜色与酶促反应的关系[J]. 中国中药杂志, 2022, 47(5): 1262-1272.
- [17] 韦智江, 任晓红, 张 烨, 等. 青翘质量等级标准研究[J]. 中国药房, 2022, 33(7): 842-847.
- [18] 王 烨, 鲁文慧, 崔兰冲. 基于复合质量常数的厚朴饮片等级标准研究[J]. 时珍国医国药, 2022, 33(3): 722-725.
- [19] 王雪莲, 穆成林, 卢焘韬, 等. 主客观组合赋权法结合质量常数法划分酒黄连饮片的等级[J]. 中国药房, 2020, 31(23): 2853-2857.
- [20] 李红彦, 蔡晓洋, 杨瑞山, 等. 川麦冬药材商品等级标准及质量评价[J]. 中成药, 2023, 45(2): 641-646.
- [21] 方文韬, 邓爱平, 康利平, 等. 丹参药材商品规格等级标准及质量评价[J]. 中国现代中药, 2020, 22(2): 188-201.
- [22] 朱思敏, 欧阳丽敏, 王新宏, 等. 北苍术商品药材等级标准及质量评价[J]. 中成药, 2020, 42(6): 1536-1543.
- [23] 邓爱平, 方文韬, 谢冬梅, 等. 牡丹皮药材商品规格等级标准及质量评价[J]. 中国现代中药, 2019, 21(6): 739-752.