酒蒸桑寄生的炮制工艺优化及质量表征研究Δ

李慧峰[1*]，李　慧[1]，孟　霜[2]，王晓涛[1]，王志伟[1]，孔祥鹏[1]，詹海仙[1]，王颖莉[1#]（1.山西中医药大学中药与食品工程学院，山西 晋中　030619；2.山西省中西医结合医院中心实验室，太原　030013）

中图分类号　R917；R283　　**文献标志码**　A　　**文章编号**　1001-0408（2024）11-1320-07
DOI　10.6039/j.issn.1001-0408.2024.11.07

摘　要　目的　优化桑寄生酒蒸炮制工艺，并对其质量进行表征。**方法**　以扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素含量和外观性状评分为评价指标，采用层次分析法-熵权法确定各指标权重，并以各指标综合评分为响应值，采用Box-Behnken响应面法考察料液比（g/mL）、闷润时间、蒸制时间对酒蒸桑寄生炮制工艺的影响，优化最佳炮制工艺，并进行验证。将15批不同产地桑寄生饮片按最佳炮制工艺制备酒蒸桑寄生，并对其质量进行表征。**结果**　酒蒸桑寄生最佳炮制工艺为取桑寄生饮片100 g，加入黄酒20 mL密封闷润2 h，常压蒸制1 h，取出，于50 ℃条件下干燥即得。以最佳炮制工艺制得的酒蒸桑寄生表面呈红褐色或棕褐色，其粉末呈深棕色，质地坚硬或脆，易折断，略有酒香气，味涩；茎横切面显微鉴别和薄层色谱鉴别结果同生桑寄生；水分、总灰分、酸不溶性灰分含量分别为3.92%～8.75%、2.27%～5.08%、0.19%～0.82%，水溶性浸出物含量为11.28%～18.56%，醇溶性浸出物含量为3.36%～8.58%，扁蓄苷、槲皮苷和槲皮素的含量分别为0.22～1.64、0.26～2.45、0.01～0.38 mg/g。**结论**　本研究成功优化了酒蒸桑寄生的炮制工艺，并对其质量进行了表征，可为该饮片的规范化炮制及质量标准建立提供参考。

关键词　桑寄生；酒蒸；炮制工艺；质量表征；层次分析法；熵权法；Box-Behnken响应面法

Optimization of processing technology and quality characterization of wine-steamed *Taxillus chinensis*

LI Huifeng[1], LI Hui[1], MENG Shuang[2], WANG Xiaotao[1], WANG Zhiwei[1], KONG Xiangpeng[1], ZHAN Haixian[1], WANG Yingli[1]（1. Institute of Pharmaceutical and Food Engineering, Shanxi University of Chinese Medicine, Shanxi Jinzhong 030619, China; 2. Central Laboratory, Shanxi Provincial Integrated TCM and WM Hospital, Taiyuan 030013, China）

ABSTRACT　OBJECTIVE To optimize the steaming and processing technology of wine-steamed *Taxillus chinensis*, and to characterize its quality. **METHODS** Using the content of avicularin, quercitrin, quercetin and appearance traits as evaluation indicators, the analytic hierarchy process (AHP)-entropy weight method was used to determine the weights of each indicator, and the comprehensive scores of those indicators were used as response values. Box-Behnken response surface method was used to investigate the effects of solid-liquid ratio (g/mL), soaking time, and steaming time on the processing technology of wine-steamed *T. chinensis*, optimize the best processing technology, and verify it. Fifteen batches of *T. chinensis* decoction pieces from different origins were used to prepare wine-steamed *T. chinensis* using the best processing technology, and their qualities were characterized. **RESULTS** The optimal processing technology for wine-steamed *T. chinensis* was to take 100 g of *T. chinensis* decoction pieces, add 20 mL of yellow wine, seal and moisten for 2 h, steam at normal pressure for 1 h, take out and dry at 50 ℃. The surface of wine-steamed *T. chinensis* prepared by the optimal processing technology was reddish brown or brownish, and its powder was dark brown, with a hard or brittle texture that was easy to break, and had a slight aroma of alcohol, and an astringent taste. Results of microscopic and thin-layer identification for the stem cross-section of wine-steamed *T. chinensis* were the same as those of raw *T. chinensis*. The contents of moisture, total ash and acid-insoluble ash were 3.92%-8.75%, 2.27%-5.08%, and 0.19%-0.82%, respectively; the contents of water-soluble extract were 11.28%-18.56%, and the contents of alcohol-soluble extract were 3.36%-8.58%; the contents of avicularin, quercitrin, and quercetin were 0.22-1.64, 0.26-2.45, and 0.01-0.38 mg/g, respectively. **CONCLUSIONS** This study successfully optimized the processing technology of wine-steamed *T. chinensis* and preliminarily characterized its quality, which can provide reference for the standardized processing and establishment of quality standards for wine-steamed *T. chinensis* decoction pieces.

Δ**基金项目**　山西省科技创新人才团队专项（No.202204051002028）；山西省中药饮片炮制规范研究项目（No.20220515A）；山西省卫生健康委员会重点实验室建设计划项目（No.2020SYS23）

＊**第一作者**　副教授。研究方向：中药药效物质及质量控制。电话：0351-3179979。E-mail：lihuifeng2046@163.com

\# **通信作者**　教授，博士。研究方向：中药、天然药物化学。E-mail：wyl@sxtcm.edu.cn

KEYWORDS *Taxillus chinensis*; wine-steamed; processing technology; quality characterization; analytic hierarchy process; entropy weight method; Box-Behnken response surface method

桑寄生为桑寄生科植物桑寄生 *Taxillus chinensis*（DC.）Danser的干燥带叶茎枝，始载于《神农本草经》，名“桑上寄生”，列入上品[1]。现代研究表明，桑寄生主要含有黄酮类、萜类、挥发油类成分[2-3]，具有保护神经、增强记忆、抗炎镇痛、抗肿瘤、降血压、降血糖及降血脂等药理作用[4]。桑寄生的炮制方法记载较少，传统认为桑寄生酒制后可增强补肝肾、强筋骨及祛风湿的作用，故酒蒸桑寄生广泛应用于临床[5]。

目前，仅《湖南中药饮片炮制规范》（2021年版）和《广西壮族自治区中药饮片炮制规范》（2007年版）收载有酒蒸桑寄生，但炮制工艺不尽相同，工艺参数尚不明确，质量控制方面尚缺少对有效成分的定量检测。Box-Behnken响应面法是采用多元二次逐步回归方差拟合因素与响应值之间的函数关系，通过分析寻找最佳工艺参数，解决多变量问题的一种统计方法[6]，已广泛应用于中药炮制工艺优化研究中。层次分析法（analytic hierarchy process，AHP）-熵权法将主观赋权法和客观赋权法相结合，使复杂的问题系统化和层次化，可确定各评价指标的权重系数，使筛选出的炮制工艺参数更加科学可信[7]。基于此，本研究以对酒蒸桑寄生炮制工艺影响较大的扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素3种黄酮类成分含量和外观性状评分为评价指标，采用AHP-熵权法对上述指标进行赋权，然后采用Box-Behnken响应面法对酒蒸桑寄生炮制工艺进行优化，并对其质量进行表征，以期为酒蒸桑寄生的规范化炮制及质量标准的建立提供科学依据。

1 材料

1.1 主要仪器

2695型高效液相色谱仪及配套的2998 PAD检测器、Empower 2色谱工作站均购自美国Waters公司；YXQ-lS-50A型立式压力蒸汽灭菌器购自上海博讯实业有限公司；BA80-C型生物显微镜购自苏州景通仪器有限公司；EX125ZH型十万分之一电子天平购自奥豪斯仪器（常州）有限公司。

1.2 主要药品与试剂

槲皮苷、槲皮素对照品（批号分别为111538-202007、100081-201610，纯度均大于98%）均购自中国食品药品检定研究院；扁蓄苷对照品（批号6454，纯度99.3%）购自上海诗丹德标准技术服务有限公司；0.5%NaOH硅胶板（批号20220428）购自青岛海洋化工有限公司；黄酒（批号20220215）购自浙江绍兴越皇贡酿酒有限公司；水为实验室用纯净水。

15批（编号S1～S15）不同产地的桑寄生饮片信息见表1，经山西中医药大学中药鉴定教研室裴香萍教授鉴定均为桑寄生科植物桑寄生 *T. chinensis*（DC.）Danser的干燥带叶茎枝，且符合2020年版《中国药典》（一部）桑寄生饮片项下相关规定[1]。

表1 桑寄生样品信息

编号	产地	批号	编号	产地	批号
S1	广东	SJS20220531	S9	广西	SJS20230304
S2	云南	SJS20220823	S10	云南	SJS20230305
S3	广西	SJS20220824	S11	广东	SJS20230305
S4	广西	SJS20220825	S12	广西	SJS20230306
S5	贵州	SJS20221002	S13	云南	SJS20230307
S6	云南	SJS20230301	S14	广东	SJS20230529
S7	四川	SJS20230302	S15	广西	SJS20230530
S8	广西	SJS20230303			

2 方法与结果

2.1 扁蓄苷、槲皮苷和槲皮素的含量测定方法建立

2.1.1 色谱条件

采用Waters XSelect CSH C_{18}色谱柱（4.6 mm×250 mm，5 μm）；流动相为甲醇（A）-0.2磷酸溶液（B），梯度洗脱（0～30 min，25%A→55%A；30～35 min，55%A→25%A；35～40 min，25%A）；流速为1.0 mL/min；检测波长为257 nm；柱温为30 ℃。

2.1.2 混合对照品溶液的制备

分别取扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素对照品适量，精密称定，加甲醇制成每1 mL含扁蓄苷0.240 mg、槲皮苷0.302 mg、槲皮素0.084 mg的混合对照品溶液。

2.1.3 供试品溶液的制备

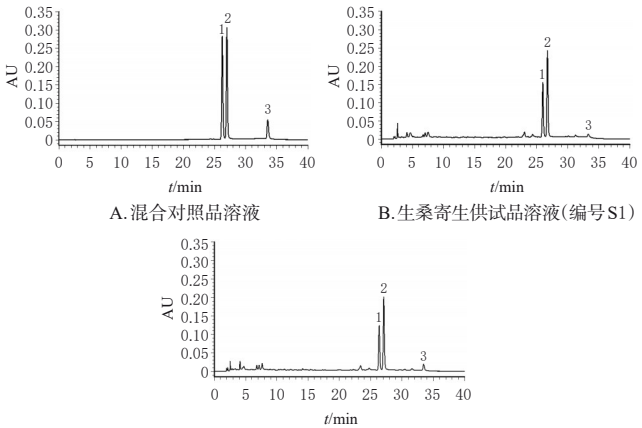
取生桑寄生或酒蒸桑寄生样品（炮制方法见下文）粉末1 g，精密称定，置于100 mL圆底烧瓶中；精密加入甲醇25 mL，称定质量，加热回流提取1 h，冷却；再次称定质量，用甲醇补足减失的质量，滤过，即得供试品溶液。

2.1.4 系统适用性考察

取“2.1.2”“2.1.3”项下溶液，按“2.1.1”项下色谱条件进样分析，记录色谱图。结果显示，扁蓄苷、槲皮苷和槲皮素的色谱峰可完全分离，且保留时间适中，结果见图1。

2.1.5 线性关系考察

分别精密吸取“2.1.2”项下混合对照品溶液0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、1.6、2.0 mL至2 mL容量瓶中，加甲醇稀释至刻度，摇匀，得系列不同质量浓度的对照品溶液；分别按“2.1.1”项下色谱条件进样分析，以各成分质量浓度为横坐标（x）、峰面积积分值为纵坐标（y）进行线性回归，结果见表2。



A.混合对照品溶液　B.生桑寄生供试品溶液（编号S1）

C.酒蒸桑寄生供试品溶液（编号P1）

1：扁蓄苷；2：槲皮苷；3：槲皮素。

图1　各样品溶液的HPLC图

表2　扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素的线性关系考察结果

成分	回归方程	r	线性范围/(μg/mL)
扁蓄苷	y=32 991x−120 368	0.999 7	24～240
槲皮苷	y=23 638x−83 553	0.999 7	30.2～302
槲皮素	y=20 781x−42 396	0.999 8	8.4～84

2.1.6　精密度、稳定性、重复性试验

取桑寄生供试品溶液（编号S1）适量，按“2.1.1”项下色谱条件连续进样6次，考察方法的精密度。将桑寄生供试品溶液（编号S1）于室温放置0、2、4、6、8、10、12 h后，再按“2.1.1”项下色谱条件进样分析，考察方法的稳定性。取桑寄生样品（编号S1）6份，研细，按“2.1.3”项下方法制备供试品溶液，再按“2.1.1”项下色谱条件进样测定，然后根据标准曲线法计算扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素的含量，考察方法的重复性。结果显示，精密度试验中扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素峰面积的RSD分别为1.94%、0.39%、0.68%（n=6），表明仪器精密度较高；稳定性试验中扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素峰面积的RSD分别为1.73%、1.83%、2.19%（n=7），表明供试品溶液在室温放置12 h内稳定性良好；重复性试验中扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素的平均含量分别为1.48、1.93、0.23 mg/g，RSD分别为1.99%、1.59%、2.48%（n=6），表明该方法重复性较好。

2.1.7　加样回收率试验

精密称取已知含量的桑寄生样品（编号S1）9份，分别精密加入混合对照品溶液适量，按“2.1.3”项下方法制备供试品溶液，再按“2.1.1”项下色谱条件进样分析，并计算加样回收率。结果显示，扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素的平均加样回收率分别为100.54%、100.14%、102.13%，RSD分别为1.57%、1.45%、2.40%（n=9），表明该方法准确度较好。

2.2　外观性状评分标准

参照2020年版《中国药典》（一部）中桑寄生药材性状描述，并结合桑寄生酒制后的性状变化，以色泽、质地、气味为考察指标，确定酒蒸桑寄生的外观性状评分标准，结果见表3。

表3　酒蒸桑寄生的外观性状评价标准

等级	色泽	质地	气味	评分/分
1	灰褐色	坚硬，不易折断	无酒香气	0.2～0.4
2	灰褐色至棕褐色	部分较硬，易折断	淡酒香气	0.5～0.7
3	棕褐色至红褐色	部分质脆，易折断	稍浓酒香气	0.8～1.0

2.3　综合评分各指标的权重确定

2.3.1　AHP法主观计算权重

本研究根据桑寄生炮制前后扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素含量的增减变化，以及炮制前后外观性状变化，将各指标的重要程度进行排序，顺序为槲皮苷含量＝扁蓄苷含量＞槲皮素含量＝外观性状评分，然后采用1-9标度法[8]构建层次分析两两比较的优先矩阵并计算权重系数（W_A）。结果显示，槲皮苷含量、扁蓄苷含量、槲皮素含量及外观性状评分4个指标的权重分别为0.391 36、0.319 94、0.144 35、0.144 35，最大特征值λ_{max}=4.02。进一步对各权重系数进行一致性检验发现，矩阵的一致性比例因子为0.062，随机一致性比率为0.069，两者均小于0.1，表明所计算的权重系数合理有效。

2.3.2　熵权法客观计算权重

将测得数据代入公式$Y_{ij}=[X_{ij}-\min(X_i)]/[\max(X_i)-\min(X_i)]$，式中，$Y_{ij}$为$j$指标下第$i$个数值的标准化值，$X_{ij}$表示第$i$次实验时第$j$个指标的测定值，$\min(X_i)$为该组检测值中的最小值，$\max(X_i)$为该组检测值中的最大值。将标准化数据矩阵$(X_{ij})$转化为概率矩阵$(P_{ij})$，具体公式为$P_{ij}=Y_{ij}/\sum_{i=1}^{n}Y_{ij}$；再求算各指标信息熵$(E_i)$，具体公式为$E_i=-\ln(n)^{-1}\sum_{i=0}^{n}P_{ij}\ln(P_{ij})$；然后采用熵权法计算各指标权重$(W_j)$，具体公式为$W_j=(1-E_i)/\sum_{i=1}^{n}(1-E_i)$[9]。

2.3.3　综合权重及综合评分的确定

将AHP法、熵权法确定的各指标权重系数W_A、W_j相结合，计算综合权重(W)，具体公式为$W=(W_A\times W_j)/\sum_{j=1}^{n}(W_A\times W_j)$，结果见表4。然后再计算综合评分$(Z)$，具体公式为$Z=100\times\sum_{i=1}^{n}(W\times X_j)/\max(X_i)$[10]。

表4　各个指标的权重系数

指标	扁蓄苷含量	槲皮苷含量	槲皮素含量	外观性状评分
W_A	0.319 94	0.391 36	0.144 35	0.144 35
W_j	0.248 13	0.253 62	0.247 68	0.250 57
W	0.316 83	0.396 14	0.142 68	0.144 34

2.4　Box-Behnken响应面法优化酒蒸桑寄生炮制工艺

2.4.1　Box-Behnken响应面法实验设计

笔者前期考察了蒸制压力、料液比（g/mL）、闷润时间、蒸制时间、干燥温度对酒蒸桑寄生炮制工艺的影响，

结果发现，料液比、闷润时间和蒸制时间对酒蒸桑寄生炮制工艺影响较大，因此本研究以料液比（*A*）、闷润时间（*B*）和蒸制时间（*C*）为考察因素（固定干燥温度为50 ℃），以综合评分为响应值，进行Box-Behnken响应面实验设计，具体因素与水平见表5。

表5　因素与水平表

水平	*A*/(g/mL)	*B*/h	*C*/h
−1	1∶0.15	1	1
0	1∶0.20	1.5	1.5
1	1∶0.25	2	2

2.4.2　Box-Behnken响应面实验方案与结果

运用Design Expert 8.0.6软件设计生成17组响应面实验，每个实验重复3次，计算各指标综合评分，结果见表6。

表6　Box-Behnken响应面实验设计方案与结果

实验号	*A*	*B*	*C*	含量/(mg/g)			外观性状评分/分	综合评分/分
				扁蓄苷	槲皮苷	槲皮素		
1	1	0	1	1.021	1.650	0.205	2.3	70.16
2	0	−1	1	1.176	1.984	0.198	2.1	77.04
3	−1	−1	0	1.043	1.657	0.188	2.3	69.70
4	0	1	−1	1.443	2.068	0.201	2.1	84.29
5	−1	0	1	1.371	1.663	0.186	2.6	78.27
6	1	1	0	1.191	1.710	0.175	1.7	70.02
7	0	−1	−1	1.256	1.871	0.173	2.0	75.11
8	1	−1	0	0.953	1.688	0.174	2.0	65.87
9	0	0	0	1.430	2.465	0.226	2.3	92.31
10	0	0	0	1.449	2.711	0.231	1.7	93.75
11	−1	0	−1	1.388	2.057	0.159	2.4	81.77
12	0	0	0	1.431	2.484	0.221	2.7	94.23
13	−1	1	0	1.097	1.604	0.181	2.4	70.15
14	0	1	1	1.033	1.867	0.172	2.3	71.56
15	0	0	0	1.395	2.429	0.195	3.0	92.47
16	1	0	−1	1.400	2.074	0.169	2.7	84.35
17	0	0	0	1.437	2.458	0.202	2.6	92.32

2.4.3　Box-Behnken响应面实验结果分析

运用Design Expert 8.0.6软件对实验数据进行方差分析及二次多项回归拟合，得到酒蒸桑寄生综合评分（*Z*）对料液比（*A*）、闷润时间（*B*）、蒸制时间（*C*）的多元二次回归方程：$Z=93.02-1.19A+1.04B-3.56C+0.92AB-2.67AC-3.66BC-11.22C^2-12.86B^2-3.16C^2$，$R^2=0.994\ 0$（>0.9）。由方差分析结果（表7）可知，失拟项$P=0.190\ 9$（>0.05），不显著，表明模型选择较为合理；调整系数$R^2_{adj}=0.986\ 3$，表明模型拟合程度较好，实验误差小，可用于酒蒸桑寄生炮制工艺的分析。由回归模型方差分析结果可知，料液比、闷润时间、蒸制时间对酒蒸桑寄生炮制工艺的影响均显著（$P<0.05$），影响程度从大到小依次为蒸制时间>料液比>闷润时间。

表7　方差分析结果

方差来源	平方和	自由度	均方	*F*	*P*	显著性
模型	1 586.7	9	176.3	128.6	<0.000 1	显著
A	11.3	1	11.3	8.2	0.024 1	显著
B	8.6	1	8.6	6.3	0.040 7	显著
C	101.4	1	101.4	74.0	<0.000 1	显著
AB	3.4	1	3.4	2.5	0.159 2	不显著
AC	28.5	1	28.5	20.8	0.002 6	显著
BC	53.7	1	53.7	39.2	0.000 4	显著
A^2	530.2	1	530.2	386.6	<0.000 1	显著
B^2	696.5	1	696.5	507.9	<0.000 1	显著
C^2	42.0	1	42.0	30.6	0.000 9	显著
残差	9.6	7	1.4			
失拟误差	6.3	3	2.1	2.6	0.190 9	不显著
纯误差	3.3	4	0.8			
总和	1 596.3	16				
R^2	0.994 0					
R^2_{adj}	0.986 3					

进一步分析得到3D响应面图及等高线图（图2）。响应面曲面越陡峭，表示两因素间交互作用越强；等高线越趋向椭圆，两因素间交互作用越强[11]。图2结果显示，闷润时间与蒸制时间的交互作用显著，料液比与蒸制时间的交互作用显著，料液比与闷润时间的交互作用不显著。

2.4.4　最佳炮制工艺验证及确定

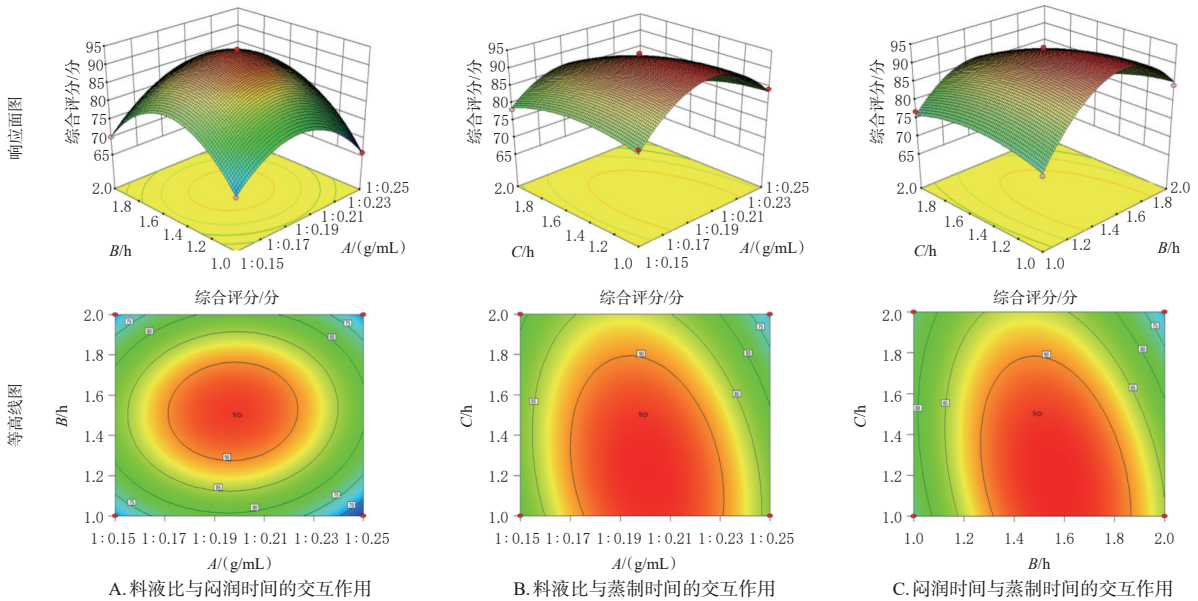
利用Design Expert 8.0.6软件对所建模型进行最优参数分析，根据模型拟合结果，预测得到酒蒸桑寄生的最佳炮制工艺为$A_2B_3C_1$，即取桑寄生饮片100 g，加黄酒20 mL，密封闷润2 h，常压蒸制1 h，取出，于50 ℃条件下干燥。在此最佳工艺条件下进行3次验证实验，结果显示，扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素的平均含量分别为1.47、1.94、0.22 mg/g，外观性状评分平均值为2.6分，综合评分平均值为97.12分（RSD=1.89，$n=3$）；其预测值为94.72分，与实测值的偏差在±3%以内，表明该模型预测良好，所得最佳炮制工艺稳定可行。

2.5　酒蒸桑寄生的质量表征研究

称取“1.2”项下15批生桑寄生饮片各500 g，按照上述最佳炮制工艺进行炮制，得到15批不同产地的酒蒸桑寄生样品（编号为P1～P15）。

2.5.1　性状观察

取生桑寄生和酒蒸桑寄生各适量，置于白纸上进行肉眼观察。结果显示，与生桑寄生相比，酒蒸桑寄生表面呈红褐色或棕褐色，具有细纵纹和较多细小突起的红褐色皮孔（图3）；质地坚硬或脆，易折断；略有酒香气，味涩。



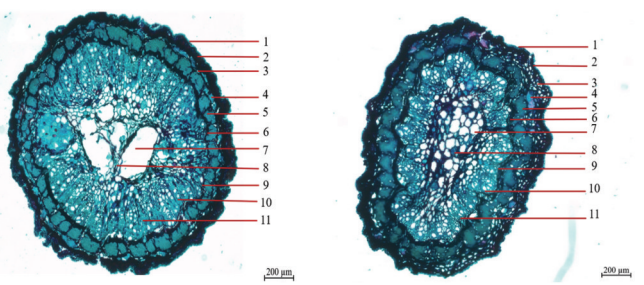
A.料液比与闷润时间的交互作用　B.料液比与蒸制时间的交互作用　C.闷润时间与蒸制时间的交互作用

图2　料液比、闷润时间、蒸制时间的3D响应面图和等高线图



A.生桑寄生(编号S1)　B.酒蒸桑寄生(编号P1)

图3　生桑寄生、酒蒸桑寄生的外观性状



A.生桑寄生　B.酒蒸桑寄生

1:表皮;2:木栓层;3:皮层薄壁细胞;4:皮层石细胞群;5:皮层纤维束;6:韧皮部;7:髓部;8:髓部石细胞群;9:形成层;10:木质部;11:射线。

图4　生桑寄生和酒蒸桑寄生的茎横切面显微鉴别图

2.5.2　茎横切面显微鉴别

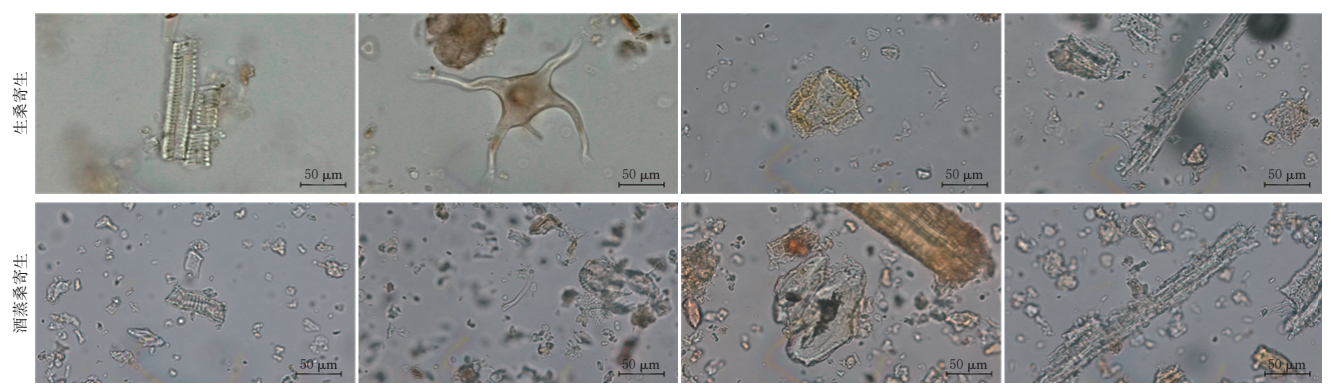
参照2020年版《中国药典》(一部)桑寄生显微鉴别项下茎横切面鉴别方法进行实验。结果显示,酒蒸桑寄生茎横切面与生品各特征相一致,具体见图4。

2.5.3　粉末显微鉴别

参照2020年版《中国药典》(一部)桑寄生显微鉴别项下粉末鉴别方法进行实验。结果显示,与生桑寄生粉末(呈淡黄棕色)相比,酒蒸桑寄生粉末呈深棕色,且导管、星状毛(或其碎片)、石细胞等显微特征与生品一致,具体见图5。

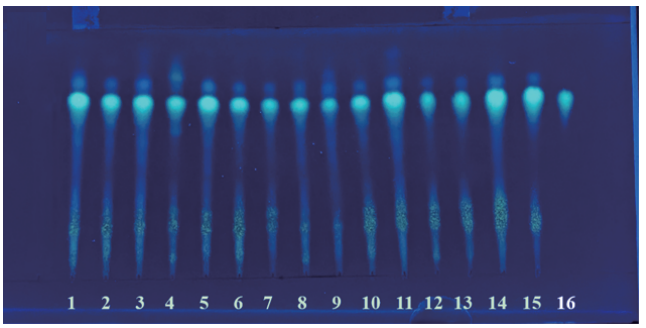
2.5.4　薄层色谱鉴别

参照2020年版《中国药典》(四部)通则0502项下薄层色谱法[12]进行实验,并以槲皮素为对照品。结果显示,生桑寄生和酒蒸桑寄生的供试品色谱均在与对照品色谱相应的位置上显相同颜色的荧光斑点,具体见图6。

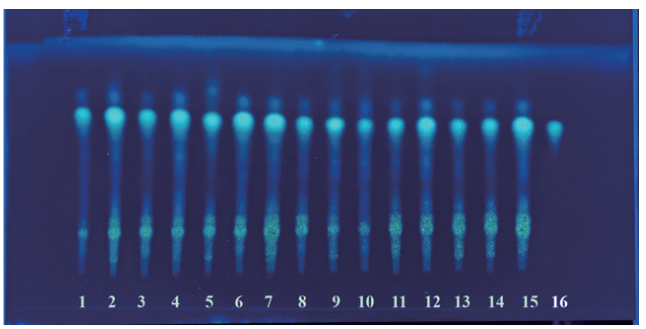


A.导管　B.星状毛　C.石细胞　D.纤维

图5　生桑寄生和酒蒸桑寄生的粉末显微鉴别图



A.生桑寄生



B.酒蒸桑寄生

1～15：供试品溶液；16：槲皮素对照品溶液。

图6　生桑寄生和酒蒸桑寄生的薄层色谱鉴别图

2.5.5　水分、灰分、浸出物及含量测定

依据2020年版《中国药典》（四部）通则0832、2302、2201项下水分、灰分、浸出物测定方法以及“2.1”项下建立的扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素含量测定方法进行测定。结果显示，15批酒蒸桑寄生中水分含量为3.92%～8.75%、总灰分含量为2.27%～5.08%、酸不溶性灰分含量为0.19%～0.82%、水溶性浸出物含量为11.28%～18.56%、醇溶性浸出物含量为3.36%～8.58%、扁蓄苷含量为0.22～1.64 mg/g、槲皮苷含量为0.26～2.45 mg/g、槲皮素含量为0.01～0.38 mg/g。

3　讨论

黄酮类成分是桑寄生中具有较强活性的物质，扁蓄苷、槲皮苷和槲皮素均为桑寄生黄酮类成分[13]。2020年版《中国药典》选择槲皮素为桑寄生定性检测指标；我国台湾地区《台湾中药典》第3版选择槲皮苷为桑寄生定量检测指标[14]；笔者查阅相关文献发现，桑寄生多以扁蓄苷、槲皮苷或槲皮素为指标成分进行含量测定，以控制桑寄生药材的质量[15－16]。这提示扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素是桑寄生重要的药效物质。中药饮片的形、色、气、味等外观性状是衡量中药炮制质量的重要因素，直接反映炮制品的质量优劣，桑寄生酒蒸前后，色泽、质地及气味等特征均变化明显。基于此，本研究以扁蓄苷、槲皮苷、槲皮素3种黄酮类成分含量以及外观性状评分作为酒蒸桑寄生的质量评价指标。

本研究在预实验中，采用单因素分析方法考察了料液比、闷润时间、蒸制时间、蒸制压力、干燥温度等因素对酒蒸桑寄生饮片质量的影响，结果发现，酒蒸桑寄生料液比、闷润时间和蒸制时间对各指标成分含量影响较大，且导致外观性状变化明显。因此，笔者结合酒蒸桑寄生炮制工艺及大生产的实际情况，选择料液比、闷润时间和蒸制时间为考察因素，最终确定最佳炮制工艺为：取净桑寄生饮片100 g，加20 mL黄酒，拌匀，密闭闷润2 h，加热蒸制1 h，取出，于50℃下干燥。笔者进一步对酒蒸桑寄生的质量进行了表征，明确了酒蒸桑寄生饮片性状及显微特征，水分、总灰分、酸不溶性灰分及浸出物的检查范围，建立了酒蒸桑寄生饮片中扁蓄苷、槲皮苷和槲皮素的含量测定方法，可为酒蒸桑寄生饮片的质量控制提供依据。

综上所述，本研究成功优化了酒蒸桑寄生的炮制工艺，并对其质量进行了表征，可为酒蒸桑寄生饮片的规范化炮制及质量标准建立提供参考。

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，2020：312.
National Pharmacopoeia Commission. Chinese pharmacopoeia：part Ⅰ [M]. 2020 edition. Beijing：China Medical Science and Technology Press，2020：312.

[2] 梁圆，黎理，蔡毅，等. UPLC-Q-Exactive-MS分析桑寄生乙酸乙酯部位化学成分及黄嘌呤氧化酶体外抑制活性筛选[J]. 中国中药杂志，2022，47(4)：972-979.
LIANG Y，LI L，CAI Y，et al. Analysis of chemical constituents in ethyl acetate extract of Taxilli Herba by UPLC-Q-Exactive-MS and screening of potential xanthine oxidase inhibitors[J]. China J Chin Mater Med，2022，47(4)：972-979.

[3] 陈妍，宁艳，胡珊，等. 寿胎丸合四君子汤加减联合地屈孕酮片治疗高龄先兆流产的临床观察[J]. 中国实验方剂学杂志，2020，26(23)：71-75.
CHEN Y，NING Y，HU S，et al. Clinical observation on modified Shoutaiwan with Sijunzi decoction combined with dydrogesterone tablets in treating threatened abortion in advanced age patients[J]. Chin J Exp Tradit Med Formulae，2020，26(23)：71-75.

[4] 朱开昕，苏本伟，李永华，等. 桑寄生药理作用及临床应用研究进展[J]. 现代医学与健康研究电子杂志，2018，2(12)：189-190.
ZHU K X，SU B W，LI Y H，et al. Research progress on pharmacological action and clinical application of Taxilli Herba[J]. Mod Med Health Res，2018，2(12)：189-190.

[5] 李玲玲，管俊，冯静，等. 基于“病证-效应-生物样本分析”方法的桑寄生总黄酮祛风湿功效物质及归经研究

[J]. 中华中医药杂志，2018，33(5)：2203-2208.
LI L L，GUAN J，FENG J，et al. Study on the anti-rheumatism effective substances and meridian tropism of the total flavonoids of *Taxillus chinensis*（DC.）based on "syndrome-efficacy-analysis of biological samples" [J]. China J Tradit Chin Med Pharm，2018，33(5)：2203-2208.

[6] 袁诗农，贾玉倩，张亚京，等. 多指标-响应面法结合熵权法优选酒蒸蛇床子炮制工艺[J]. 中国现代应用药学，2024，41(3)：347-353.
YUAN S N，JIA Y Q，ZHANG Y J，et al. Process optimization for wine steamed Cnidii Fructus by multi-index-response surface method combined with entropy weight method[J]. Chin J Mod Appl Pharm，2024，41(3)：347-353.

[7] 王晓丽，沈哲苑，李丽萍，等. 基于正交试验结合基准关联度和AHP-熵权法优化经典名方黄连汤提取工艺[J]. 中草药，2023，54(15)：4804-4811.
WANG X L，SHEN Z Y，LI L P，et al. Optimization of extraction process for classical prescription Huanglian decoction based orthogonal test，standard relation and analytic hierarchy process combined with entropy method[J]. Chin Tradit Herb Drugs，2023，54(15)：4804-4811.

[8] 魏娟，骆霞，祝宇，等. 多指标层次分析法结合Box-Behnken响应面法优化连翘提取工艺[J]. 中国医院药学杂志，2021，41(11)：1109-1113.
WEI J，LUO X，ZHU Y，et al. Optimization of extraction process of modified *Forsythia suspensa* by Box-Behnken response surface methodology plus multi-index analytic hierarchy process[J]. Chin J Hosp Pharm，2021，41(11)：1109-1113.

[9] 刘宇瑶，廖富娟，李雨珊，等. 基于颜色和化学成分研究不同干燥方法对杜仲雄花品质影响[J]. 中国中药杂志，2023，48(7)：1876-1884.
LIU Y Y，LIAO F J，LI Y S，et al. Effects of different drying methods on quality of male flowers of *Eucommia ulmoides* based on color and chemical composition[J]. China J Chin Mater Med，2023，48(7)：1876-1884.

[10] 石双慧，王梦琳，魏晓彤，等. AHP-熵权法结合Box-Behnken设计-响应面法优选黄精酒制工艺及其炮制前后药效对比研究[J]. 中草药，2023，54(14)：4467-4480.
SHI S H，WANG M L，WEI X T，et al. Optimization of processing technology of wine-processed Polygonati Rhizoma by combination of Box-Behnken design-response surface method and AHP-entropy weight method and comparison of efficacy before and after processing[J]. Chin Tradit Herb Drugs，2023，54(14)：4467-4480.

[11] 李莉，张赛，何强，等. 响应面法在试验设计与优化中的应用[J]. 实验室研究与探索，2015，34(8)：41-45.
LI L，ZHANG S，HE Q，et al. Application of response surface methodology in experiment design and optimization [J]. Res Explor Lab，2015，34(8)：41-45.

[12] 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，2020：59.
National Pharmacopoeia Commission. Chinese pharmacopoeia：part Ⅳ [M]. 2020 edition. Beijing：China Medical Science and Technology Press，2020：59.

[13] 陆希，林翠英，张维琦，等. 桑寄生族植物化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志，2023，29(12)：209-221.
LU X，LIN C Y，ZHANG W Q，et al. Chemical components and pharmacological effect of Trib. Lorantheae in China：a review[J]. Chin J Exp Tradit Med Formulae，2023，29(12)：209-221.

[14] 闫钰，易红，张东，等. 基于HPLC多成分含量测定的紫苏叶质量标准探讨[J]. 中国中药杂志，2021，46(16)：4051-4060.
YAN Y，YI H，ZHANG D，et al. Quality standard of Perillae Folium based on multicomponent determination with HPLC method[J]. China J Chin Mater Med，2021，46(16)：4051-4060.

[15] 苏本伟，张协君，朱开昕，等. 桑寄生中槲皮素的提取工艺[J]. 中国医院药学杂志，2014，34(19)：1638-1641.
SU B W，ZHANG X J，ZHU K X，et al. Optimized extraction conditions for quercetin of Taxilli Herba[J]. Chin J Hosp Pharm，2014，34(19)：1638-1641.

[16] 李立章，柴子舒，汝梅，等. 基于槲皮苷和桑辛素"双指标"成分检测的桑树寄生质量控制方法研究[J]. 广西科学，2021，28(6)：646-651.
LI L Z，CHAI Z S，RU M，et al. Study on the quality control method of Taxilli Herba parasitizing mulberry based on the dual-index components detection of quercitrin and morusin[J]. Guangxi Sci，2021，28(6)：646-651.

（收稿日期：2023-08-31　修回日期：2024-01-19）
（编辑：唐晓莲）