

中图分类号: R932; R284.1; R286.0 文献标志码: A 文章编号: 1006-4931(2026)09-0093-06
doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2026.09.019



不同产地天竺黄标准汤剂质量评价*

胡 辉^{1,2,3}, 万丽娟^{1,2Δ}, 张 帆³, 胡力飞^{1,3}, 赵玉婷¹, 袁咏红¹, 丁 苗¹, 梅 菊¹, 龙 林¹, 杨 强¹

(1. 劲牌持正堂药业有限公司, 湖北 黄石 100061; 2. 湖北省中药配方颗粒工程技术研究中心, 湖北 武汉 430075;
3. 中药保健食品质量与安全湖北省重点实验室, 湖北 黄石 435000)

摘要:目的 建立不同产地天竺黄标准汤剂的超高效液相色谱(UPLC)指纹图谱及含量测定方法,并评价其质量。方法 采用 UPLC 法测定不同产地天竺黄标准汤剂中对羟基肉桂酸的含量,并建立指纹图谱;采用聚类分析(CA)法、正交偏最小二乘法判别分析(OPLS-DA)法、主成分分析(PCA)法评价不同产地样品的质量。结果 20批样品的指纹图谱相似度为0.319~0.998。除云南省的6批样品外,其余14批样品的相似度均大于0.920。共确定了8个共有峰,指认出4种成分,分别为香草酸(峰2)、香草醛(峰5)、对羟基肉桂酸(峰6)和阿魏酸(峰8);OPLS-DA结果表明,峰3、香草醛的贡献值较大;CA结果表明,20批样品可依据产地聚为2类。20批天竺黄饮片的出膏率为3.10%~5.44%,浸出物含量为7.37%~13.39%。20批天竺黄标准汤剂冻干粉中对羟基肉桂酸的含量为0.01~1.41 mg/g,转移率为12.16%~20.35%。结论 所建立的指纹图谱与含量测定方法操作简便、重复性好,可用于不同产地天竺黄标准汤剂的质量评价。

关键词:天竺黄标准汤剂;指纹图谱;质量评价

Quality Evaluation of Standard Decoction of Bambusae Concretio Silicea from Different Habitats

HU Hui^{1,2,3}, WAN Lijuan^{1,2Δ}, ZHANG Fan³, HU Lifen^{1,3}, ZHAO Yuting¹, YUAN Yonghong¹, DING Miao¹, MEI Ju¹, LONG Lin¹, YANG Qiang¹
(1. Jinpai Zhizhengtang Pharmaceutical Co., Ltd., Huangshi, Hubei 100061, China; 2. Hubei Provincial Engineering Technology Research Center for Traditional Chinese Medicine Formula Granules, Wuhan, Hubei 430075, China; 3. Hubei Provincial Key Laboratory of Quality and Safety of Traditional Chinese Medicine Health Food, Huangshi, Hubei 435000, China)

Abstract: Objective To establish an ultra-performance liquid chromatography chromatogram (UPLC) fingerprint, to determine the content of *p*-hydroxycinnamic acid in standard decoction of Bambusae Concretio Silicea from different habitats, and to evaluate

* 基金项目:湖北省重大科技专项课题[2020ACA007-03]。

第一作者:胡辉,男,硕士研究生,高级工程师,研究方向为中药资源与中药制剂分析,(电子信箱)95252631@qq.com。

Δ通信作者:万丽娟,女,硕士研究生,工程师,研究方向为中药制剂分析,(电子信箱)75963@jingpai.com。

米局部应用临床研究[J]. 中国药业,2017,26(13):36-38.

[5] 胡绍君, 骆 勇, 屈小平. 丹参注射液联合多巴胺与利尿剂治疗肝硬化腹膜积液临床评价[J]. 中国药业,2017,26(18):37-39.

[6] 武 剑. 托拉塞米治疗伴利尿剂抵抗的糖尿病肾病疗效与安全性评价[J]. 中国药业,2016,25(13):43-45.

[7] 肖淑燕. 阿利沙坦酯联合呋塞米对高血压合并心力衰竭患者血压水平及心功能的影响[J]. 黑龙江医药,2023,36(5):1086-1088.

[8] 唐颖怡, 廖 茜, 廖 萍. 沙库巴曲缬沙坦联合呋塞米治疗高血压合并心力衰竭的临床效果[J]. 临床合理用药,2024,17(35):42-44.

[9] 郝丽霞, 孙保磊. 原发性高血压的危险因素分析[J]. 中国社区医师,2017,33(16):10-11.

[10] 彭照飞, 宗 鸽. 呋塞米不同输注方式治疗急性心力衰竭的疗效及其预后不佳的影响因素分析[J]. 中国医学工程,2024,32(11):111-113.

[11] 姚周伟. 多巴胺、呋塞米联合硝酸甘油治疗风湿性心脏病心力衰竭的临床疗效研究[J]. 中国实用医药,2024,19(12):1-4.

[12] 胡东升, 李 嵩, 尚新志. 呋塞米联合多巴胺治疗大面积烧伤患者的效果分析[J]. 临床医学工程,2024,31(3):319-320.

[13] 牟连生, 薛南平. 呋塞米联合甘露醇治疗脑水肿69例[J]. 中国药业,2014,23(9):88-90.

[14] 邵雪力, 康冰莹, 费 佳, 等. 高效液相色谱法同时测定呋塞米片中6种有关物质[J]. 化学分析计量,2024,33(10):68-73.

[15] 王 峰, 陈巧凤. HPLC法测定呋塞米注射液中的有关物质及含量[J]. 药物分析杂志,2012,32(6):1081-1083.

[16] 黄 萍, 刘 萍. HPLC法测定呋塞米片中有有关物质B[J]. 广州化工,2017,45(15):151-153.

[17] 任璐彤, 周 刚, 高佳丽. 呋塞米片原研药与仿制药溶出曲线的研究[J]. 中国现代应用药学,2020,37(14):1681-1686.

[18] 王小晶, 张晓明, 柯 静, 等. 呋塞米及其注射液的杂质谱研究[J]. 药物分析杂志,2024,44(8):1443-1453.

[19] 么世英. 呋塞米片质量标准提高研究[J]. 中国药业,2017,26(4):19-21.

[20] 朱叶青. 高效液相色谱法测定呋塞米片的含量[J]. 中国药业,2014,23(13):29-30.

(收稿日期:2025-04-15;修回日期:2026-02-06)

the quality. **Methods** UPLC method was used to determine the content of *p* - hydroxycinnamic acid in standard decoction of *Bambusae Concretio Silicea* from different habitats, and the fingerprints was established; the cluster analysis (CA), partial least squares discriminant analysis (OPLS - DA) and principal component analysis (PCA) methods were used to evaluate the quality of samples from different habitats. **Results** The fingerprint similarities of twenty batches of samples were in the range of 0.319 - 0.998. Except for the six batches of samples from Yunnan Province, the similarities of the remaining fourteen batches were all greater than 0.920. Eight common peaks were identified, with four components identified as vanillic acid (peak 2), vanillin (peak 5), *p* - hydroxycinnamic acid (peak 6) and ferulic acid (peak 8); peak 3 and vanillin had higher contribution values. The CA results showed that twenty batches of samples could be classified into two categories based on their habitats. The extraction rate of 20 batches of the lyophilized power of standard decoction of *Bambusae Concretio Silicea* was in the range of 3.10% - 5.44%, and the extract contents was in the range of 7.37% - 13.39%; the content of *p* - hydroxycinnamic acid was in the range of 0.01 - 1.41 mg / g, and the transfer rate was in the range of 12.16% - 20.35%. **Conclusion** The established fingerprint and quantitative analysis method is simple and reproducible, which can be used for the quality evaluation of standard decoction of *Bambusae Concretio Silicea* from different habitats.

Key words: standard decoction of *Bambusae Concretio Silicea*; fingerprint; quality evaluation

天竺黄是禾本科植物青皮竹 *Bambusa textilis* McClure 或华思劳竹 *Schizostachyum chinense* Rendle 等秆内分泌液干燥后的块状物,具有清热豁痰、凉心定惊功效,临床主要用于治疗热病神昏、中风痰迷、小儿痰热惊痫、抽搐、夜啼等症^[1]。天竺黄主要分布在广东、广西、云南等地^[2-3],含有丁香酸、羟基苯甲酸、香草酸、香豆酸、芦丁、苜蓿素、大黄素甲醚、甘露醇、胆碱、甜菜碱等化合物^[4],还含有铁、镁、钠、铝、钾、钡、铜、钛、铅、锰、硫、钙、镍等23种无机元素^[5-6]。天竺黄复方制剂在保护心血管和神经、改善记忆、镇咳、抗炎、解热、抗惊厥等方面的疗效确切^[7-14],但目前国内外对天竺黄单味药生物活性的研究较少。为此,本研究中采用超高效液相色谱(UPLC)法测定了20批不同产地天竺黄标准汤剂中对羟基肉桂酸的含量,建立了其特征图谱,并进行化学计量学分析,以期为天竺黄药材的产地选择提供参考。现报道如下。

1 仪器与试剂

1.1 仪器

Agilent 1260型UPLC仪(美国Agilent公司);AB135-S型电子天平(瑞士Mettler Toledo公司,精度为0.01 mg);PS-60AL型超声波清洗机(深圳市雷德邦电子有限公司,功率为250 W,频率为40 kHz)。

1.2 试剂

对羟基肉桂酸对照品(批号为112037-202102,含量为99.7%),香草醛对照品(批号为100491-201902,含量为99.2%),香草酸对照品(批号为110776-201503,含量为99.8%),阿魏酸对照品(批号为110773-201915,含量为99.4%),均购自中国食品药品检定研究院;天竺黄对照药材(成都德思特生物科技有限公司,批号为DST220406-014);甲醇(分析纯)、甲酸(色谱纯)、乙腈(色谱纯),水为超纯水;20批天竺黄饮片

(编号为T1-T20),均经湖北中医药大学杨艳芳教授鉴定为正品,详见表1;20批天竺黄标准汤剂冻干粉(实验室自制,编号为BZ1-BZ20)。

表1 天竺黄饮片信息

Tab. 1 Information of *Bambusae Concretio Silicea* herbal slices

编号	产地	类型	编号	产地	类型
T1	广东省梅州市平远县	天然	T14	安徽省合肥市	天然
T2	广东省梅州市丰顺县	天然	T15	云南省文山壮族苗族自治州 文山市平坝镇	天然
T3	广东省梅州市五华县	天然	T16	云南省文山壮族苗族自治州	天然
T4	广东省梅州市平远县	天然		文山市麻栗坡县	
T5	广东省河源市龙川县	天然	T17	云南省文山壮族苗族自治州	天然
T6	广东省河源市连平县	人工		文山市富宁县	
T7	广东省清远市连县	人工	T18	云南省文山壮族苗族自治州	天然
T8	广东省清远市阳山县	人工		文山市马塘镇	
T9	广东省韶关市始兴县	人工	T19	云南省文山壮族苗族自治州	天然
T10	广东省韶关市新丰县	人工		文山市开化镇	
T11	安徽省亳州市谯城区市府南路	天然	T20	云南省保山市昌宁县	天然
T12	安徽省亳州市谯城区三曹路	天然			
T13	安徽省亳州市谯城区希夷大道	天然			

2 方法与结果

2.1 指纹图谱建立

2.1.1 色谱条件

色谱柱: Waters BEH C₁₈柱(100 mm × 2.1 mm, 1.7 μm);流动相:乙腈(A)-0.1%甲酸(B),梯度洗脱(0~2 min时93%B,2~10 min时93%B→90%B,10~17 min时90%B→85%B,17~19 min时85%B,19~20 min时85%B→93%B);流速:0.3 mL/min;检测波长:270 nm;柱温:25 °C;进样量:3 μL。

2.1.2 溶液制备

取天竺黄对照药材2 g,精密称定,加30%甲醇20 mL,加热回流1.5 h,放冷,过滤,取续滤液,即得对照药材溶液。取香草酸、香草醛、对羟基肉桂酸、阿魏酸

对照品各适量,精密称定,加30%甲醇溶解,制成每1 mL分别含10, 2, 50, 2 μg 的混合对照品溶液。取天竺黄标准汤剂冻干粉1 g,精密称定,加30%甲醇25 mL,超声处理(功率为250 W,频率为40 kHz)30 min,放冷,摇匀,过滤,取续滤液,即得供试品溶液。

2. 1. 3 方法学考察

专属性试验:取2. 1. 2项下混合对照品溶液及供试品溶液各适量,按2. 1. 1项下色谱条件进样测定,记录色谱图。结果各色谱峰分离度良好,基线较平稳,各成分间互不干扰,表明方法专属性良好。详见图1。

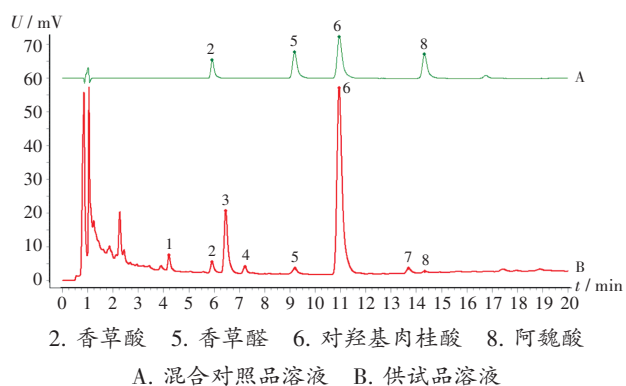


图1 超高效液相色谱图

2. Vanillin acid 5. Vanillin 6. *p*-Hydroxycinnamic acid 8. Ferulic acid
A. Mixed reference solution B. Test solution

Fig. 1 UPLC chromatograms

精密度试验:取同一批(编号为BZ1)天竺黄标准汤剂冻干粉适量,精密称定,按2. 1. 2项下方法制备供试品溶液,按2. 1. 1项下色谱条件连续进样测定6次,记录色谱图。结果峰面积的RSD小于2%($n=6$),表明方法精密度良好。

稳定性试验:取同一批(编号为BZ1)天竺黄标准汤剂冻干粉适量,精密称定,按2. 1. 2项下方法制备供试品溶液,分别于室温放置0, 2, 4, 8, 16, 24 h时按2. 1. 1项下色谱条件进样测定。结果峰面积的RSD小于2%($n=6$),表明方法稳定性良好。

重复性试验:取同一批(编号为BZ1)天竺黄标准汤剂冻干粉0.5 g,精密称定,平行6份,按2. 1. 2项下方法制备供试品溶液,按2. 1. 1项下色谱条件进样测定,记录峰面积。结果峰面积的RSD小于3%($n=6$),表明方法重复性良好。

2. 1. 4 指纹图谱建立与相似度评价

指纹图谱建立与共有峰指认:取20批(编号为BZ1 - BZ20)天竺黄标准汤剂冻干粉各适量,按2. 1. 2项下方法制备供试品溶液,按2. 1. 1项下色谱条件进样测定,将20批天竺黄标准汤剂的UPLC图以CDF格式导入中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012版),以编号为BZ1天竺黄标准汤剂的色谱图作为参照,进行全谱自动匹

配,20批样品的UPLC叠加指纹图谱和对照特征图谱分别见图2和图3。经与混合对照品溶液(图1 A)的色谱峰比对,共确定8个共有峰,指认出香草酸(峰2)、香草醛(峰5)、对羟基肉桂酸(峰6)、阿魏酸(峰8)。

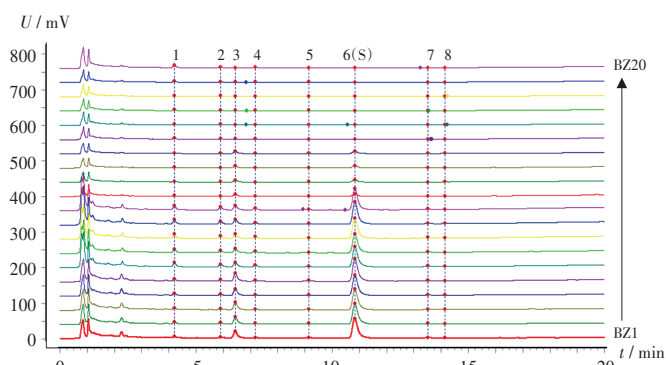


图2 20批天竺黄标准汤剂超高效液相色谱叠加指纹图谱

Fig. 2 Superimposed fingerprints of 20 batches of standard decoction of Bambusae Concretio Silicea

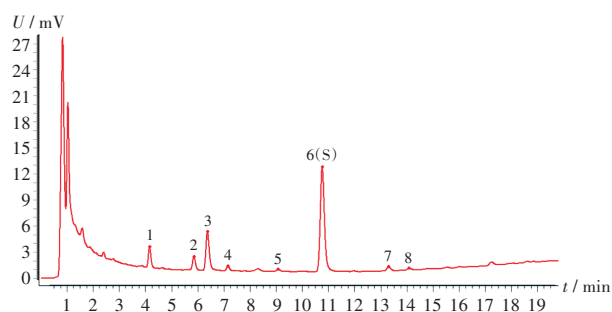


图3 超高效液相色谱对照特征图谱

Fig. 3 Reference fingerprint of UPLC chromatograms

相似度评价:采用中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012版)计算20批天竺黄标准汤剂的相似度,结果见表2。其中,编号为BZ1 - BZ14样品的相似度均大于0.920;编号BZ15 - BZ20样品的相似度均小于0.380,均产自云南省。

表2 20批天竺黄标准汤剂相似度评价结果

Tab. 2 Similarity of 20 batches of standard decoction of Bambusae Concretio Silicea

编号	相似度	编号	相似度	编号	相似度	编号	相似度
BZ1	0.998	BZ6	0.994	BZ11	0.925	BZ16	0.378
BZ2	0.996	BZ7	0.993	BZ12	0.923	BZ17	0.379
BZ3	0.997	BZ8	0.995	BZ13	0.924	BZ18	0.378
BZ4	0.995	BZ9	0.996	BZ14	0.923	BZ19	0.371
BZ5	0.998	BZ10	0.992	BZ15	0.376	BZ20	0.319

2. 1. 5 化学计量学分析

聚类分析(CA):以Ward聚类法结合Pearson相关性分析,对8个共有峰进行CA,结果见图4。可见,判定距离为3时,20批(编号为BZ1 - BZ20)天竺黄标准汤剂冻干粉可依据来源被聚为广东省(天然)、广东省(人工)、安徽省、云南省4类;判定距离为16时,20批天竺

黄标准汤剂可聚为2类,其中广东省样本为1类,安徽省与云南省样本共同聚为另1类,提示样本分类呈地域分区趋势。8个共有峰被聚为3个组别,峰1、峰2、峰4为第1组,峰6、峰7、峰8为第2组,峰3、峰5为第3组。可见,20批天竺黄标准汤剂的聚类结果与其8个共有峰的相对含量差异密切相关。

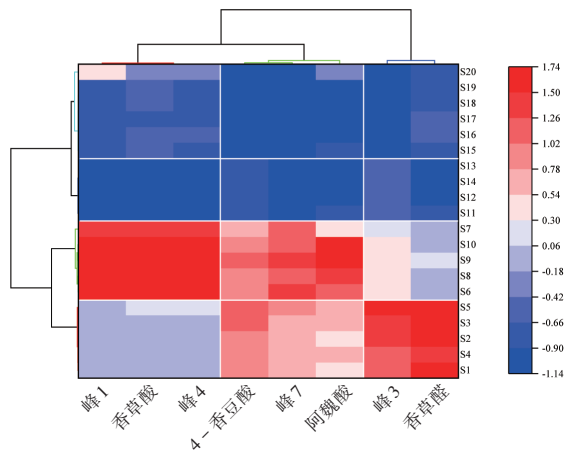


图4 20批天竺黄标准汤剂聚类分析图

Fig. 4 CA heatmap of 20 batches of standard decoction of Bambusae Concretio Silicea

主成分分析(PCA):采用PCA法对20批(编号为BZ1 - BZ20)天竺黄标准汤剂冻干粉的主成分(PC)进行分析,计算相关矩阵的特征值、特征向量和分值得。以特征值 > 1 为标准提取了2个PC,其中PC1方差贡献率为79.9%,PC2为18.4%,累计方差贡献率达98.3%。以PC1和PC2绘制20批天竺黄标准汤剂的双标图,结果见图5)。可见,天竺黄分布呈明显的地域聚类趋势,各产地天竺黄均易区分,且天然天竺黄与人工天竺黄差异较大。各变量的主成分载荷情况与CA分类结果一致,同样可归为3组。表明不同产地及天然、人工天竺黄的成分有差异。

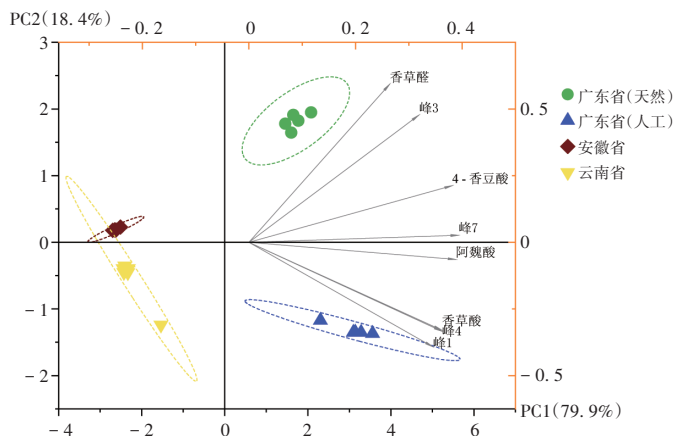


图5 20批天竺黄标准汤剂主成分分析双标图

Fig. 5 Double - labeled chromatogram of the PCA of 20 batches of standard decoction of Bambusae Concretio Silicea

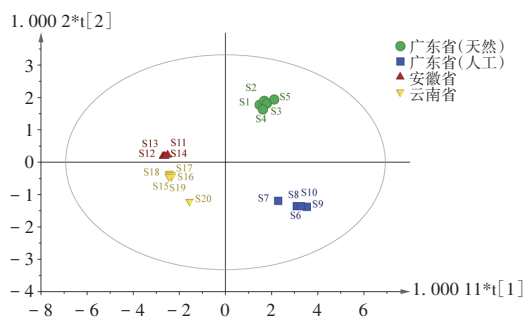


图6 正交偏最小二乘判别分析得分图

Fig. 6 OPLS - DA scoring plot

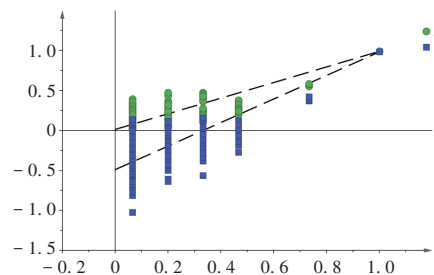


图7 正交偏最小二乘判别分析模型置换检验

Fig. 7 OPLS - DA model replacement test

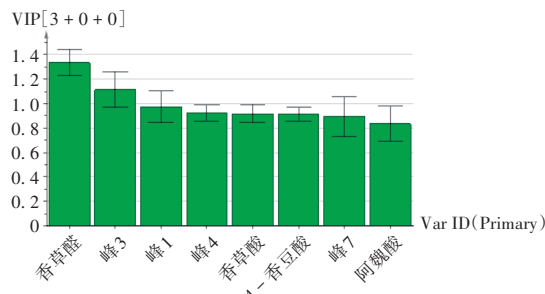


图8 VIP得分图

Fig. 8 VIP scoring plot

正交偏最小二乘法判别分析(OPLS - DA):采用SIMCA 14.1软件对20批(编号为BZ1 - BZ20)天竺黄标准汤剂冻干粉及8个共有峰变量进行OPLS - DA,可实现对4个产地天竺黄标准汤剂的有效区分。模型的自变量拟合指数(R^2X)为0.992,因变量拟合指数(R^2Y)为0.966,模型预测指数(Q^2)为0.955, R^2 和 Q^2 均大于0.5,表明模型拟合效果和预测能力良好。通过200次置换检测, R^2 和 Q^2 回归线与纵轴的截距分别小于0.3和0.05,表明模型不存在过拟合,所建立的模型有效。详见图6和图7。以变量重要性投影(VIP)值 > 1 为阈值,筛选出香草醛和峰3的贡献值较大(图8),判断其为区分4个产地样本的差异性成分。

2.2 出膏率与浸出物测定

出膏率以冻干粉计,计算公式为出膏率 = $W_{标准汤剂} / W_{饮片} \times 100\%$ 。式中, W 为质量。浸出物按2020年版《中国药典(四部)》通则2201 浸出物测定法中的醇溶性热浸法测定。结果20批天竺黄饮片的出膏率为3.10% ~ 5.44%,浸出物含量为7.37% ~ 13.39%。详见表3。

结果20批天竺黄饮片的出膏率为3.10% ~ 5.44%,浸出物含量为7.37% ~ 13.39%。详见表3。

表3 出膏率与浸出物测定结果(%)

Tab. 3 Determination results of paste yield and extract content (%)

编号	出膏率	浸出物	编号	出膏率	浸出物
BZ1	4.46	12.46	BZ11	3.99	9.99
BZ2	4.39	13.39	BZ12	4.14	7.44
BZ3	3.10	12.10	BZ13	5.08	8.08
BZ4	5.44	11.74	BZ14	4.21	9.21
BZ5	4.01	12.01	BZ15	4.07	7.37
BZ6	3.85	13.35	BZ16	3.99	7.99
BZ7	4.46	12.46	BZ17	4.14	9.14
BZ8	4.19	11.19	BZ18	5.08	7.38
BZ9	5.03	12.03	BZ19	4.21	8.21
BZ10	3.48	11.48	BZ20	4.07	10.07

2.3 样品含量测定

2.3.1 色谱条件与系统适用性试验

色谱柱: Waters BEHC₁₈柱(100 mm × 2.1 mm, 1.7 μm); 流动相: 乙腈 - 0.1% 甲酸溶液(8:92, V/V); 流速: 0.3 mL/min; 检测波长: 310 nm; 柱温: 25 °C; 进样量: 1 μL。理论板数按对羟基肉桂酸峰计应不低于 10 000。

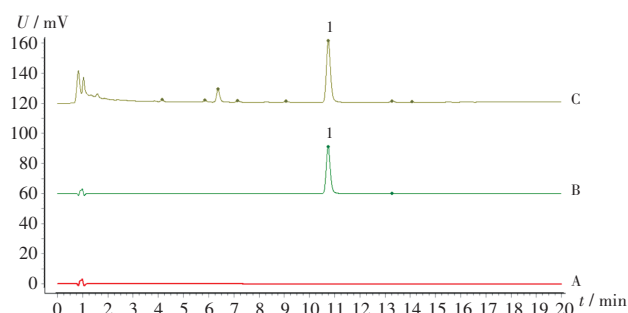
2.3.2 溶液制备

取对羟基肉桂酸对照品适量, 精密称定, 加 30% 甲醇溶解, 制成每 1 mL 含 50 μg 的对照品溶液。取天竺黄标准汤剂冻干粉 1 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 精密量取 30% 甲醇 25 mL, 称定质量, 超声处理(功率为 250 W, 频率为 40 kHz) 30 min, 放冷, 再次称定质量, 加 30% 甲醇补足减失的质量, 摇匀, 过滤, 取续滤液, 即得供试品溶液。以 30% 甲醇为空白溶液。

2.3.3 方法学考察

专属性试验: 分别精密吸取 2.3.2 项下 3 种溶液各适量, 按 2.3.1 项下色谱条件进样测定, 记录色谱图。结果供试品溶液色谱中, 在与对照品溶液相同保留时间处有相应色谱峰出现, 且试剂无干扰, 表明方法专属性良好。详见图 9。

线性关系考察: 取对羟基肉桂酸对照品 6.976 mg, 精密称定, 置 25 mL 容量瓶中, 加 30% 甲醇溶解并定容, 即得质量浓度为 278.2029 μg/mL 的对照品母液, 分别取对照品母液 2, 10 mL, 置不同 20 mL 容量瓶中, 加 30% 甲醇定容, 混匀, 即得对照品母液 I、母液 II, 进一步加 30% 甲醇稀释母液 I 与母液 II, 制成质量浓度分别为 0.5564, 5.5641, 16.6922, 27.8203, 55.6406, 139.1014, 278.2029 mg/L 的系列对照品溶液。取上述系列对照品溶液各适量, 按 2.3.1 项下色谱条件进样测定, 记录峰面积, 以质量浓度(X , μg/mL)为横坐标、峰面积(Y)为纵坐标进行线性回归, 得回归方程 $Y = 14.657X - 0.9352$ ($r = 1.0000, n = 7$)。结果表明, 对羟基肉桂酸的质量浓度在 0.5564 ~ 278.2029 μg/mL 范围内与峰面积线性关系良好。



1. 对羟基肉桂酸

A. 空白溶液 B. 对照品溶液 C. 供试品溶液

图9 高效液相色谱图

1. *p* - Hydroxycinnamic acid

A. Blank solution B. Reference solution C. Test solution

Fig. 9 HPLC chromatograms

精密度试验: 取同一批(编号为 BZ7)天竺黄标准汤剂冻干粉适量, 精密称定, 按 2.3.2 项下方法制备供试品溶液, 按 2.3.1 项下色谱条件连续进样测定 6 次, 记录峰面积。结果的 RSD 为 1.52% ($n = 6$), 表明仪器精密度良好。

稳定性试验: 取同一批(编号为 BZ7)天竺黄标准汤剂冻干粉适量, 精密称定, 按 2.3.2 项下方法制备供试品溶液, 分别于室温放置 0, 3, 6, 9, 12, 24 h 时按 2.3.1 项下色谱条件进样测定, 记录峰面积。结果的 RSD 为 1.25% ($n = 6$), 表明供试品溶液室温放置 24 h 内稳定性良好。

重复性试验: 取同一批(编号为 BZ7)天竺黄标准汤剂冻干粉适量, 精密称定, 平行 6 份, 按 2.3.2 项下方法制备供试品溶液, 按 2.3.1 项下色谱条件进样测定, 记录峰面积, 并计算含量。结果对羟基肉桂酸的平均含量为 1.01 mg/g, RSD 为 1.37% ($n = 6$), 表明方法重复性良好。

加样回收试验: 取同一批(编号为 BZ7)天竺黄标准汤剂冻干粉 0.5 g, 精密称定, 平行 6 份, 分别加入质量浓度为 0.2782 mg/mL 的对照品溶液 1.7 mL, 按 2.3.2 项下方法制备供试品溶液, 按 2.3.1 项下色谱条件进样测定, 记录峰面积, 并计算回收率。结果见表 4, 表明方法准确度良好。

表4 加样回收试验结果($n = 6$)

Tab. 4 Results of the recovery test ($n = 6$)

样品含量(mg)	加入量(mg)	测得量(mg)	回收率(%)	\bar{X} (%)	RSD (%)
0.5050	0.4729	0.9724	98.82	100.33	1.52
0.5054	0.4729	0.9901	102.47		
0.5058	0.4729	0.9754	99.29		
0.5081	0.4729	0.9758	98.89		
0.5070	0.4729	0.9853	101.14		
0.5063	0.4729	0.9856	101.35		

2.3.4 样品含量测定与转移率

取20批天竺黄饮片及其标准汤剂冻干粉各适量,按2.3.2项下方法制备供试品溶液,按2.3.1项下色谱条件下进样测定,记录峰面积,并计算含量。按公式“转移率(%) = (C_{汤剂} × R) / (C_{药材} × 100) × 100%”计算转移率,式中,C为含量,R为出膏率。由表6可见,20批(编号为T1 - T20)天竺黄饮片中 对羟基肉桂酸的含量为0.003 ~ 0.465 mg/g。20批(编号为BZ1 - BZ20)天竺黄标准汤剂冻干粉中对羟基肉桂酸的含量为0.01 ~ 1.41 mg/g,平均为(0.68 ± 0.59)mg/g;对羟基肉桂酸的转移率为12.16% ~ 20.35%,平均为(14.54 ± 2.41)%。

表5 天竺黄饮片与天竺黄标准汤剂中对羟基肉桂酸含量与转移率测定结果

Tab. 5 Determination results of contents and transfer rates of *p*-hydroxycinnamic acid in *Bambusae Concretio Silicea* herbal slices and standard decoction of *Bambusae Concretio Silicea*

天竺黄饮片		天竺黄饮片		天竺黄标准汤剂		天竺黄标准汤剂					
编号	含量 (mg/g)	出膏率 (%)	编号	含量 (mg/g)	出膏率 (%)	编号	含量 (mg/g)	转移率 (%)	编号	含量 (mg/g)	转移率 (%)
T1	0.311	4.46	T11	0.045	3.99	BZ1	1.28	18.36	BZ11	0.14	12.41
T2	0.432	4.39	T12	0.042	4.14	BZ2	1.38	14.02	BZ12	0.13	12.81
T3	0.343	3.10	T13	0.043	5.08	BZ3	1.37	12.38	BZ13	0.12	14.18
T4	0.372	5.44	T14	0.041	4.21	BZ4	1.34	19.60	BZ14	0.13	13.35
T5	0.465	4.01	T15	0.003	4.07	BZ5	1.41	12.16	BZ15	0.01	13.57
T6	0.392	3.85	T16	0.003	3.99	BZ6	1.28	12.57	BZ16	0.01	13.30
T7	0.284	4.46	T17	0.003	4.14	BZ7	1.01	15.86	BZ17	0.01	13.80
T8	0.325	4.19	T18	0.003	5.08	BZ8	1.27	16.37	BZ18	0.01	16.93
T9	0.386	5.03	T19	0.003	4.21	BZ9	1.35	17.59	BZ19	0.01	14.03
T10	0.334	3.48	T20	0.004	4.07	BZ10	1.31	13.65	BZ20	0.02	20.35

3 讨论

3.1 相似度与产地质量评价

对羟基肉桂酸是天竺黄的主要活性成分,具有抗氧化、调节免疫、抗肿瘤、保护心血管、保护神经、抗真菌等药理学作用^[13-14]。本研究中测定了20批(编号为T1 - T20)不同产地天竺黄饮片制备的天竺黄标准汤剂中对羟基肉桂酸的含量,结果不同产地间含量差异显著。其中,产自广东省的10批(编号为BZ1 - BZ10)天竺黄标准汤剂中对羟基肉桂酸含量较高,且其相似度均大于0.90;产自云南省的6批(编号为BZ15 - BZ20)天竺黄标准汤剂中对羟基肉桂酸的含量均低于0.02 mg/g,相似度均低于0.380。可见,广东省的天竺黄饮片质量优于云南省。

3.2 检测波长选择

预试验中,在190 ~ 400 nm 波长范围内对天竺黄标准汤剂供试品溶液进行扫描,并通过等吸收线图进

行确定。结果270 nm 波长下效果最佳,故检测波长选择270 nm。

3.3 CA

通过与对照品溶液比对,指出香草酸(峰2)、香草醛(峰5)、对羟基肉桂酸(峰6)和阿魏酸(峰8)4个特征成分。PCA结果将20批天竺黄标准汤剂归为2类,其中广东省的聚为一类,安徽省、云南省的聚为另一类。

3.4 方法评价

所建立的方法操作简便、专属性强,可用于综合评价不同产地天竺黄标准汤剂的质量,为天竺黄药材的产地优选与质量控制提供了参考。

参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部)[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020:57 - 58.
- [2] 王春柳, 李 晔, 张 红, 等. 蒙药天竺黄的研究概况[J]. 中国药业, 2016, 25(23): 1 - 5.
- [3] 李艳捧, 郝秋艳, 于艳芳, 等. 化痰通络汤治疗进展性脑梗死50例[J]. 中国中医急症, 2011, 20(1): 126 - 127.
- [4] 秦伟瀚, 阳 勇, 李 卿, 等. 基于植物代谢组学方法的天竺黄天然品与合成品间化学成分差异研究[J]. 中草药, 2020, 51(17): 4411 - 4418.
- [5] 付秀英. 天竺黄与其混淆品的鉴别[J]. 光明中医, 2010, 25(2): 309.
- [6] 余春霞, 孔祥河, 任广喜, 等. 基于电感耦合等离子体质谱法的天竺黄中无机元素的分析[J]. 中国中药杂志, 2024, 49(20): 5497 - 5504.
- [7] 霍 煜, 姚天明, 梁 卓, 等. 冠心舒通胶囊对动脉粥样硬化大鼠血脂代谢及血流变指标的影响[J]. 辽宁中医药大学学报, 2011, 13(11): 248 - 250.
- [8] 王 健, 姚天明, 韩雅玲, 等. 冠心舒通胶囊对大鼠心肌缺血再灌注损伤细胞凋亡影响的实验研究[J]. 辽宁中医杂志, 2012, 39(10): 2064 - 2066.
- [9] 黄壮壮, 刘 峰, 何 旭, 等. 冠心舒通胶囊及其各单味药对心肌细胞和主动脉平滑肌细胞损伤的保护作用机制研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(12): 226 - 230.
- [10] 韩经丹. 通络化痰胶囊及其有效成分对脑缺血再灌注损伤的神经保护作用及机制研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2012.
- [11] 李文彪, 石瑞丽, 陈建芳, 等. 天竺醒脑颗粒抗老年性痴呆实验研究[J]. 内蒙古中医药, 2005(4): 26 - 27.
- [12] 李 华, 赵 一, 李素领. 增增益寿片对老年小鼠学习记忆能力影响的实验研究[J]. 中国中医药科技, 1999, 6(4): 245 - 246.
- [13] 蒋珠芬, 杨士友, 田 军, 等. 小儿奇应丸的药理研究[J]. 中成药研究, 1988(4): 23 - 24.
- [14] 董 熠, 刘丽佳, 韩璐雯, 等. 香豆素类化学成分的药理作用及毒性机制研究进展[J]. 中草药, 2023, 54(16): 5462 - 5472.

(收稿日期: 2025 - 03 - 27; 修回日期: 2026 - 02 - 10)