

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201702022

引文格式: 陆峥琳, 薛亚馨, 黄瑞松, 等. 瑶药冷骨风质量控制方法研究 [J]. 广西植物, 2018, 38(5): 552-559

LU ZL, XUE YX, HUANG RS, et al. Quality control method for Yao medicine *Nuphar pumilum* [J]. *Guihaia*, 2018, 38(5): 552-559

## 瑶药冷骨风质量控制方法研究

陆峥琳<sup>1</sup>, 薛亚馨<sup>2</sup>, 黄瑞松<sup>1\*</sup>, 苏青<sup>1</sup>

(1. 广西壮族自治区民族医药研究院, 南宁 530001; 2. 广西-东盟食品药品安全检验检测中心, 南宁 530001)

**摘要:** 瑶药冷骨风来源于睡莲科植物萍蓬草 (*Nuphar pumilum*) 的干燥根茎, 为瑶族人习用药材, 具有止咳补虚、除蒸止汗、祛瘀调经、止血的作用, 目前历版《中国药典》和地方标准并未有收载其质量控制方法。该研究收集了 10 批冷骨风药材, 采用生药鉴别方法对冷骨风药材性状进行显微鉴别, 用 TLC(薄层色谱)法对药材进行定性鉴别, 用高效液相色谱法对没食子酸含量进行测定。结果表明: (1) 色谱柱为 Welch Ultimate XB-C<sub>18</sub> 柱 (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相为甲醇-0.05% 磷酸溶液 (5:95), 流速为 1.0 mL · min<sup>-1</sup>, 检测波长为 272 nm, 柱温为室温。 (2) 建立了冷骨风药材性状、显微、TLC 鉴别方法。 (3) 含量测定中没食子酸在 0.072 1~0.360 5 μg 范围时, 进样量与峰面积呈良好的线性关系, 平均回收率为 103.66%, RSD 为 2.03% (n=6)。 (4) 10 批样品没食子酸含量为 0.82%~1.23%, 平均含量为 0.94%。因此, 建立的瑶药冷骨风质量控制方法具有较强的科学性, 可用于冷骨风药材的质量控制。

**关键词:** 瑶药, 冷骨风, 性状, 显微鉴别, 薄层色谱, 含量测定

中图分类号: Q946.33 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2018)05-0552-08

## Quality control method for Yao medicine *Nuphar pumilum*

LU Zhenglin<sup>1</sup>, XUE Yaxin<sup>2</sup>, HUANG Ruisong<sup>1\*</sup>, SU Qing<sup>1</sup>

(1. Guangxi Academy of Minority Nationality Medicine and Pharmacology, Nanning 530001, China;

2. Guangxi-Asean Center for Food Drug Safety Control, Nanning 530001, China)

**Abstract:** Yao medicine Lenggufeng is the dried rhizome of *Nuphar pumilum*, which was commonly used by Yao people. The herb medicine can be widely used for relieving cough, reinforcing deficiency, eliminating steam, hidroschesis, removing blood stasis, regulating menstruation and hemostasis. But the method for quality control of *N. pumilum* is not recorded in different versions of *Chinese Pharmacopoeias* or local quality standard of herbal medicine. Ten batches of herb medicine were collected in this study. The traits and microscopes of *Nuphar pumilum* were identified by crude drug identification method, the qualitative determination were performed by TLC, and the contents of gallic acid in these samples were determined by HPLC. The results were as follows: (1) The column was Welch Ultimate XB-C<sub>18</sub> (4.6 mm × 250 mm, 5 μm)

收稿日期: 2017-09-01

基金项目: 广西壮族自治区食品药品监督管理局“广西瑶族习用药材质量评价与标准研究”项目 (MZ Y2012047) [Supported by the Program of Quality Evaluation and Standard Research of Yao Medicine from Guangxi Food and Drug Administration (MZ Y2012047)].

作者简介: 陆峥琳 (1985-), 女, 广西南宁人, 硕士研究生, 副主任中药师, 主要从事民族药化学成分和质量标准研究, (E-mail) 499146468@qq.com。

\* 通信作者: 黄瑞松, 主任中药师, 主要从事中草药化学分析和新药研究, (E-mail) hrs.3130064@163.com。

with mobile phase of methanol-0.05% phosphoric acid(5 : 95) at a flow rate of  $1.0 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ , detection wavelength was 272 nm, column temperature was room temperature. (2) The identification method for the traits, microscopes and TLC were established. (3) The gallic acid showed a good linear relationship within the range of  $0.072 \sim 0.360 \text{ } \mu\text{g}$ , whose average recovery ( $n=6$ ) was 103.66%, with the RSD of 2.03%. (4) Gallic acid contents for the ten batches of samples were 0.82%–1.23%, and the average content was 0.94%. This established quality control method has strong scientificity and can be used for the quality control of *N. pumilum*.

**Key words:** Yao medicine, *Nuphar pumilum*, traits, microscopic identification, TLC, content determination

冷骨风,瑶语“南进崩”,俗称萍蓬草、水莲藕、鱼虱草等,为瑶族习用药材。广西瑶医在长期实践中逐渐形成了瑶族“老班药”,包括了瑶药的“九牛五虎七十二风”,冷骨风则为“七十二风”的“风药”之一(戴斌,2009)。经考证,本品为睡莲科植物萍蓬草(*Nuphar pumilum*)的干燥根茎。冷骨风原植物主要分布于黑龙江、吉林、河北、江苏、浙江、江西、福建、广东、广西等地(中国科学院中国植物志编辑员会,1979;全国中草药汇编编写组,1990;国家中医药管理局中华本草编委会,1999),广西主要分布于金秀、恭城、龙胜、全州、桂林、阳朔等地(覃海宁和刘演,2010;黄瑞松,2015),生于湖沼或水塘中。瑶医认为,冷骨风性寒,味甘,属风药,具有止咳补虚,除蒸止汗,祛瘀调经,止血作用,临床用于尼椎改闷(肾虚腰痛),哈路(肺结核),悲寐捆(神经衰弱),辣给味对(月经不调),泵卡西众(消化不良)及冲翠臧(外伤出血)等。

经查阅版《中国药典》和地方药材标准,均未见收载有冷骨风的标准。该药材长期以来处于无标准控制的状态中,致使该药材质量无法控制,给临床用药安全有效及药材的开发利用带来了诸多问题。据文献(彭海鹏,1997)记载,同属植物日本萍蓬草的根状茎和果实含有没食子酸和生物碱等成分。前人的药理试验结果表明,没食子酸具有抗肿瘤、抗炎、抗氧化、抑菌、心血管保护、降血糖、防治神经退行性疾病等活性(Inoue et al, 2000; Ruohola et al, 1995; 钟振国等, 2009; 许维国等, 2012)。为了制订冷骨风质量标准,本研究采集 10 批冷骨风药材样品,并对其药材性状、显微、TLC 和以没食子酸为指标(魏学军等, 2015; 付煜荣等, 2006; 于波涛等, 2011)对含量测定等方法进行研究,建立瑶药冷骨风质量控制方法,为该药材质

量标准制订提供技术支撑。

## 1 材料与方 法

### 1.1 仪器、试剂与材料

仪器: Agilent 1100 HPLC; 岛津 LC-20AT HPLC; 宁波新芝 SB3200DTS 双频超声清洗仪; 梅特勒 XS205B 电子分析天平 ( $1/10^5$ ); 热电 EASYPURE II 超纯水器。试剂: 没食子酸对照品为中国食品药品检定研究院提供; 液相流动相甲醇为色谱纯(德国默克股份两合公司); 其余试剂为分析纯。材料: 冷骨风药材共收集 10 批, 各批次药材信息见表 1。其中, 1 号药材同时采集了对号植物腊叶标本, 见图 1。广西中医药大学韦松基教授和广西食品药品检验所黄燮才主任技师对标本进行鉴定, 确定其为睡莲科植物萍蓬草(*Nuphar pumilum*), 本研究中将其作为对照药材。

### 1.2 药材真伪鉴别

1.2.1 性状鉴别 采用经验方法(眼看、手摸、鼻闻、口尝), 对 10 批冷骨风药材的大小、质地、形状、性味进行观察, 确定药材的性状。

1.2.2 显微鉴别 (1) 横切面观察: 取冷骨风的根茎, 按石蜡切片法制作横切面片, 进行横切面观察。(2) 粉末观察: 取干燥药材粉碎, 过 60 目筛, 将粉末放置载玻片上, 滴加水合氯醛 1~2 滴透化, 再滴加稀甘油 1~2 滴装片, 或直接滴加稀甘油装片, 观察, 确定药材的显微特征。

1.2.3 TLC 鉴别 (1) 鉴别 1: 取本品粉末 0.5 g, 加 50% 甲醇 20 mL, 超声处理 30 min, 滤过, 滤液蒸干, 残渣加甲醇定容至 1 mL, 作为供试品溶液; 取萍蓬草对照药材 0.5 g, 参照上述方法制成对照药材溶液; 取没食子酸对照品, 加甲醇制成浓度为

表 1 冷骨风药材信息表  
Table 1 Information of *Nuphar pumilum*

编号 No.	收集地点 Collecting site	编号 No.	收集地点 Collecting site
1	桂林市全州县才湾镇 Caiwan Town, Quanzhou County, Guilin City	6	来宾市金秀县桐木镇 Tongmu Town, Jinxiu County, Laibin City
2	桂林市恭城县莲花乡 1 Lianhua Town, Gongcheng County, Guilin City 1	7	购于桂林 Bought in Guilin
3	桂林市全州县东山镇 Dongshan Town, Quanzhou County, Guilin City	8	购于来宾市金秀县 Bought in Jinxiu County, Laibin City
4	桂林市恭城县莲花乡 2 Lianhua Town, Gongcheng County, Guilin City 2	9	购于桂林市恭城县 Bought in Gongcheng County, Guilin City
5	桂林市雁山区 Yanshan District, Guilin City	10	购于南宁市水街 Bought in Shui Street, Nanning City

1 mg · mL<sup>-1</sup>溶液,作为对照品溶液。在同一硅胶 H 薄层预制板上点样,供试品、对照药材和对照品溶液点样量为 1~3 μL,展开剂为甲苯-乙酸乙酯-丙酮-甲酸(5:4:0.5:0.5),显色为喷以 1% 铁氰化钾溶液-1% 三氯化铁溶液(1:1)混合溶液(临用配制),放置至斑点显示清晰。(2)鉴别 2:取鉴别 1 项下制备的相应溶液作为供试品溶液和对照药材溶液。在同一硅胶 G 薄层预制板上点样,供试品和对照药材溶液点样量为 3~5 μL,展开剂为正丁醇-冰醋酸-水(8:1:1),显色为喷以改良碘化铍钾试液,放置至斑点显示清晰。(3)耐用性实验:分别对不同品牌薄层预制板(青岛海洋化工厂分厂和烟台市化工研究所提供)、不同展开温度(8 和 26 °C)、不同展开相对湿度(50%和 88%)和不同点样方式(点状和条带状点样)进行考察。

### 1.3 药材没食子酸的含量测定

1.3.1 溶液制备 取没食子酸对照品适量,精密称定,加水制成 30 μg · mL<sup>-1</sup>的水溶液,作为对照品溶液;取冷骨风样品粉末(过四号筛)0.2 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,加 10 mL 10% 盐酸溶液,回流 2 h,放冷,滤过,取滤液定容至置 100 mL,滤过,取续滤液,作为供试品溶液;取 10% 盐酸溶液作为阴性对照溶液。

1.3.2 测定条件 采用 Welch Ultimate XB-C<sub>18</sub> 柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μm);流动相为甲醇-0.05% 磷酸溶液(5:95);流速为 1.0 mL · min<sup>-1</sup>;检测波

长为 272 nm;柱温为室温;理论板数按没食子酸峰计算应不低于 2 000。

1.3.3 专属性考察 分别精密吸取上述 1.3.1 项的对照品、供试品和阴性对照溶液各 10 μL,注入液相色谱仪,照 1.3.2 项条件测定,记录色谱图。

1.3.4 线性关系考察 取没食子酸对照品适量,加水制成浓度为 144.20 μg · mL<sup>-1</sup>的溶液,备用。分别精密吸取以上对照品溶液 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 mL,各加 10% 盐酸定容至 10 mL。各精密吸取上述不同浓度对照品溶液 10 μL 进样测定,以对照品进样量(μg)为横坐标,峰面积值为纵坐标,进行线性回归,计算回归方程及 *r* 值。

1.3.5 方法学考察 (1)精密度实验:取 6 号样品的同一供试品溶液,连续进样测定 6 次,以考察仪器的精密性。(2)重复性实验:取 6 号样品粉末,照 1.3.1 项方法平行制备 6 份供试品溶液,测定各自含量,以考察方法的重复性。(3)稳定性试验:取 6 号样品同一份供试品溶液,分别于 0、2、4、6、8、24 h 进样测定,以考察供试品溶液在 24 h 内的稳定性。(4)回收率实验:取没食子酸对照品,加 10% 盐酸制成浓度为 0.122 mg · mL<sup>-1</sup>的溶液,另取 6 号样品粉末 6 份,每份约 0.1 g,分别精密称定,各精密加入上述对照品溶液 10 mL,照 1.3.1 项方法制备供试品溶液,进样测定并计算加样回收率。

1.3.6 耐用性试验 (1)色谱柱的考察:采用同一台液相色谱仪,对 Welch Ultimate XB-C<sub>18</sub>、依利特



图 1 冷骨风标本图

Fig. 1 Specimen of *Nuphar pumilum*

Hypersil ODS2-C<sub>18</sub>、菲罗门 Gemini C<sub>18</sub> 三根色谱柱 (规格均为 4.6 mm × 250 mm, 5 μm) 进行考察, 分别测定 6 号样品中没食子酸的含量。(2) 色谱仪的考察: 采用同一根色谱柱, 分别对 Agilent 1100、岛津 LC-20AT 两台色谱仪进行考察, 分别测定 6 号样品中没食子酸的含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 药材性状特征

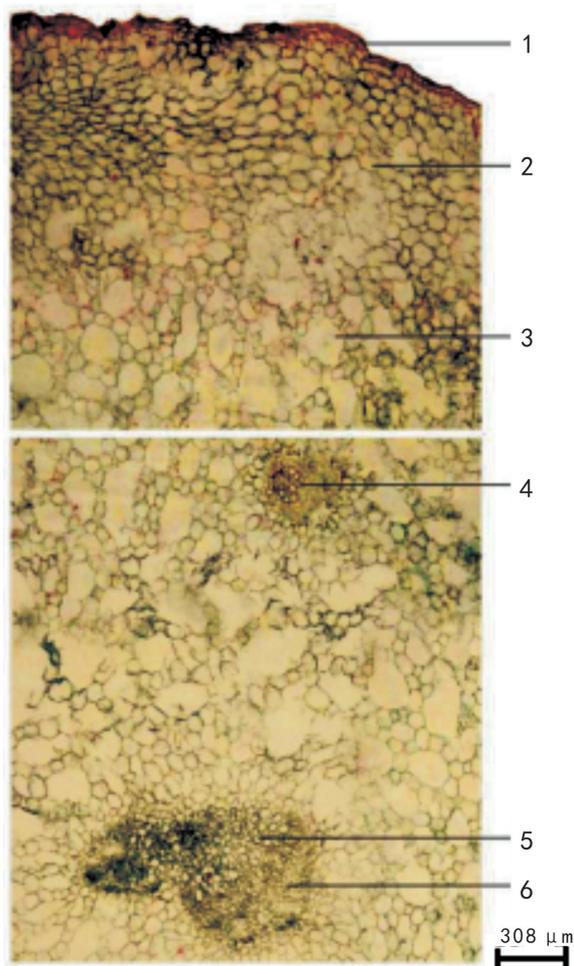
冷骨风药材呈长条状类圆柱形或不规则形, 直径 2~5 cm。外表黄白色至棕黄色或棕黑色, 具多数突起的根痕及叶痕。质轻脆, 易折断。断面黄白色至淡棕色, 密布圆孔, 有筋脉点散在。气微香, 味淡。结果如图 2 所示。

### 2.2 显微特征

2.2.1 横切面特征 表皮细胞 1 列, 类方形。外皮层细胞排列紧密, 壁稍有加厚。内侧薄壁细胞数个相连组成网状结构, 形成大小不一的通道, 细胞内含淀粉粒。维管束外韧型, 散布在薄壁组织



图 2 冷骨风药材图

Fig. 2 Materia medica of *Nuphar pumilum*

注: 1. 表皮细胞; 2. 基本组织; 3. 通气组织;

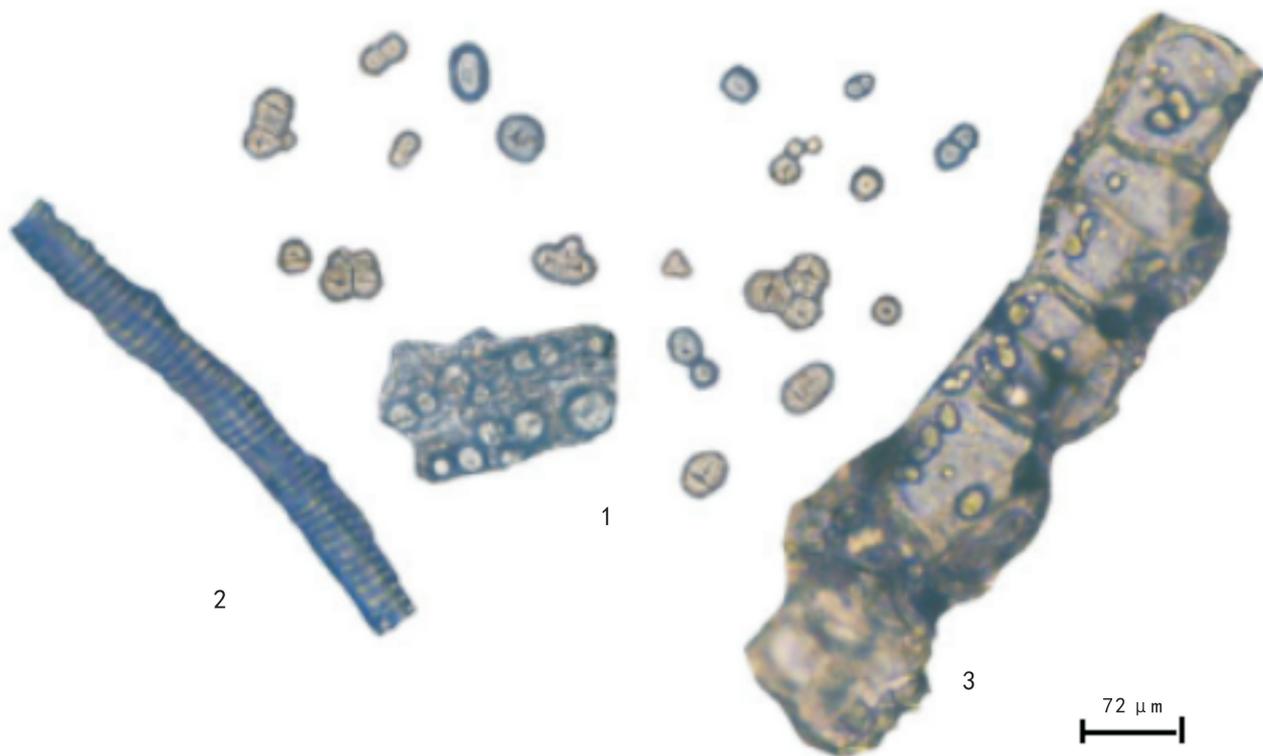
4. 维管束; 5. 木质部; 6. 韧皮部。

Note: 1. Epidermic cells; 2. Fundamental tissue; 3. Aerenchyma;

4. Vascular bundle; 5. Xylem; 6. Phloem.

图 3 根茎横切面

Fig. 3 Transverse section of rhizome



注: 1. 淀粉粒; 2. 螺旋导管; 3. 表皮细胞。

Note: 1. Starch grain; 2. Spiral vessel; 3. Epidermal cells.

图4 粉末显微图

Fig.4 Powder micrograph

中。结果如图3所示。

**2.2.2 粉末特征** 灰白色至黄棕色。淀粉粒众多,脐点点状、一字型、人字形,直径 $8\sim 55\ \mu\text{m}$ ,复粒淀粉由 $2\sim 4$ 单粒组成。导管主要为螺旋和梯纹导管,直径 $15\sim 67\ \mu\text{m}$ 。表皮细胞黄色,类方形(图4)。

### 2.3 TLC 鉴别结果

(1)鉴别1:在日光下,9批供试品色谱中均可检出对照药材和对照品色谱相对应的蓝色斑点,具有良好的重现性,结果如图5所示。(2)鉴别2:在日光下,9批供试品色谱中均可检出对照药材相对应的橙红色斑点,具有良好的重现性,结果如图6所示。(3)耐用性试验:在不同品牌薄层预制板、不同展开温度、不同展开相对湿度和不同点样方式的条件下,TLC鉴别方法均具有良好耐用性。

### 2.4 含量测定方法考察及样品测定结果

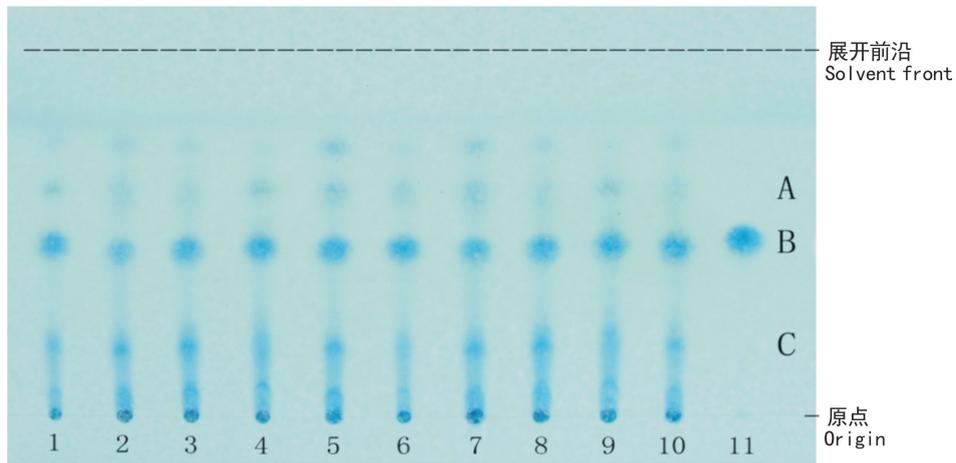
**2.4.1 专属性考察结果** 供试品溶液色谱图与没食子酸对照品溶液色谱图在相同保留时间具有吸

收峰,阴性对照液在相同时间无吸收峰,说明本方法无阴性干扰。结果如图7所示。

**2.4.2 线性关系测定结果** 没食子酸对照品进样量在 $0.072\ 1\sim 0.360\ 5\ \mu\text{g}$ 范围内与峰面积呈良好的线性关系,回归方程为 $Y=5\ 502.9X-127.1$ , $r=0.999\ 6$ 。

**2.4.3 方法学考察结果** 连续6次测定的没食子酸峰面积的平均值为 $1\ 098$ , $RSD=0.36\%$ ,表明该仪器的精密度良好;平行测定6份样品的没食子酸含量的平均值为 $1.24\%$ , $RSD=1.39\%$ ,表明该方法的重现性良好;稳定性试验测得没食子酸含量的平均值为 $1.22\%$ , $RSD=1.55\%$ ,表明供试品溶液在 $24\ \text{h}$ 内稳定;没食子酸含量的平均回收率为 $103.66\%$ ( $n=6$ ), $RSD=2.03\%$ ,表明该方法准确度良好。具体结果如表2所示。

**2.4.4 耐用性试验结果** 三根色谱柱测得没食子酸含量平均值为 $1.24\%$ , $RSD=1.00\%$ ,表明本研究建立的测定方法对所测的不同品牌色谱柱有一定

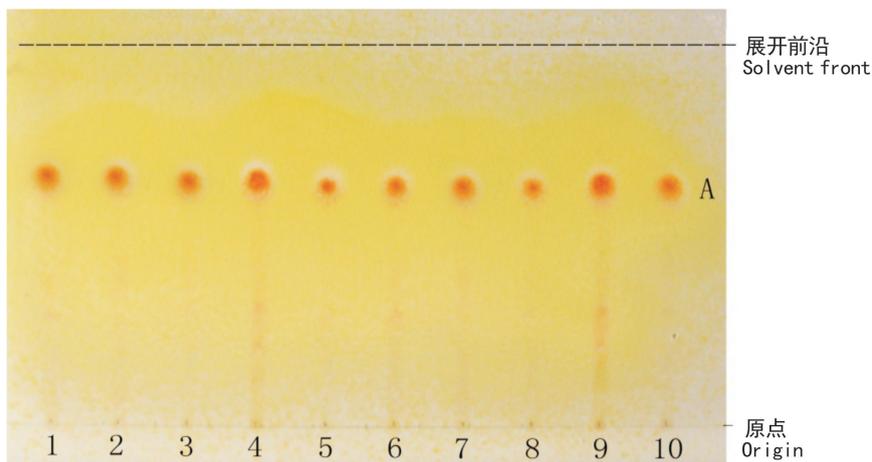


注：1. 对照药材；2-10. 冷骨风药材；11. 没食子酸对照品；A, B, C. 蓝色斑点。

Note: 1. Reference materials of *Nuphar pumilum*; 2-10. *Nuphar pumilum* medicinal material; 11. Gallic acid reference sample; A, B, C. Blue spots.

图 5 冷骨风药材 TLC 色谱图 (1)

Fig. 5 TLC chromatogram of *Nuphar pumilum* (1)



注：1. 对照药材；2-10. 冷骨风药材；A. 橙红色斑点。

Note: 1. Reference materials of *Nuphar pumilum*; 2-10. *Nuphar pumilum* medicinal material; A. Orange-red spots.

图 6 冷骨风药材 TLC 色谱图 (2)

Fig. 6 TLC chromatogram of *Nuphar pumilum* (2)

的耐用性；两台色谱仪测得没食子酸含量平均值为 1.25%，RSD=2.51%，表明本研究建立的测定方法对所用不同品牌色谱仪具有一定的耐用性。

2.4.5 10 批样品含量测定结果 10 批样品以药材干燥品计算，没食子酸含量为 0.82% (8 号) ~ 1.23% (6 号)，平均值为 0.94%。考虑到实际中药

材来源差异情况的因素，故拟定本品按干燥品计算，没食子酸含量不得少于 0.50% (表 3)。

### 3 讨论

民族药的标准化是民族药发展的技术关键。

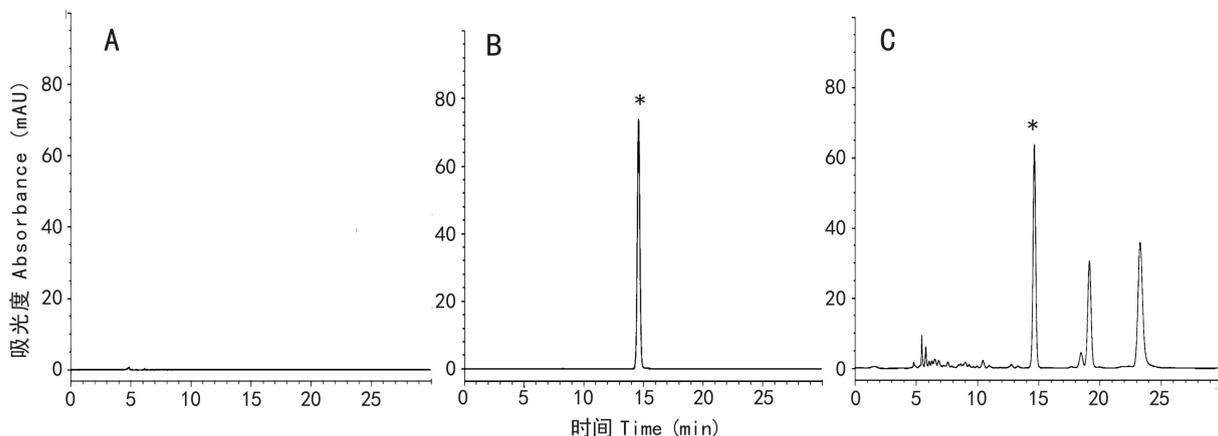


图7 阴性对照(A)、没食子酸对照品(B)和供试品(C)HPLC 色谱图

Fig. 7 Chromatogram of negative control (A), gallic acid reference sample (B) and substance (C)

表2 回收率试验结果

Table 2 Results of recovery test ( $n=6$ )

原含量 Original (mg)	加入量 Added amount (mg)	测定量 Detected amount (mg)	回收率 Recovery (%)	平均回收率 Mean recovery (%)	相对标准偏差 RSD (%)
1.124 9	1.222 6	2.424 9	106.33		
1.136 0	1.222 6	2.403 4	103.66		
1.132 7	1.222 6	2.354 2	99.91		
1.140 5	1.222 6	2.416 7	104.38	103.66	2.03
1.129 4	1.222 6	2.394 5	103.48		
1.138 3	1.222 6	2.412 4	104.21		

表3 10批样品含量测定结果

Table 3 Determination results of ten batches of samples ( $n=2$ )

编号 No.	没食子酸含量 Gallic acid content (%)	编号 No.	没食子酸含量 Gallic acid content (%)
1	0.91	6	1.23
2	0.86	7	0.98
3	0.83	8	0.82
4	0.87	9	0.89
5	1.02	10	1.00

方面,许多民族药材一直处于无标准控制状态中,严重影响了临床用药和生产的安全有效和民族药资源的开发利用。因此,开展民族药标准化研究,对于规范民族药的生产、流通、临床用药具有重要意义,也为科研和检验提供了法定技术依据。

药材的真伪鉴别目前仍然以药材性状、显微和TLC鉴别方法为主。过去,人们对冷骨风药材的生药学研究甚少,对其鉴别多以经验的性状鉴别为依据。该文通过试验,建立的性状、显微和TLC鉴别方法具有较强的专属性,可从不同方面为冷骨风药材的真伪鉴别提供技术依据。

在药材质量标准中,含量测定项的控制具有重要意义,是评价药材质量优劣的重要指标。经

过去,由于历史的原因,民族药的发展较缓慢,许多基础研究一直滞后,特别是在民族药质量标准

查阅文献,冷骨风的化学成分方面的报道甚少,未见有冷骨风含量测定方法的报道。为了准确评价该药材的质量优劣,该文采用 HPLC 法建立了冷骨风药材没食子酸含量测定方法。经方法学考察,表明本方法专属性强,无阴性干扰,精密度和准确度均较高,具有良好的重复性和重现性,样品预测成分的回收率达到 103.66%,说明该文建立的含量测定方法是可行的,可用于瑶药冷骨风的质量控制和评价。

## 参考文献:

- DAI B, 2009. Chinese modern Yao medicine [M]. Nanning: Guangxi Science and Technology Press: 198-199. [戴斌, 2009. 中国现代瑶药 [M]. 南宁: 广西科学技术出版社: 198-199.]
- Editorial Committee, 1979. Flora of China [M]. Beijing: Science Press, 27: 13 [中国科学院中国植物志编辑委员会, 1979. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 27: 13.]
- Editing Group of Collection of Chinese Herbal Medicines, 1990. The collection of Chinese herbal medicine (Vol. II) [M]. Beijing: People's Medical Publishing Press: 736. [全国中草药汇编编写组, 1990. 全国中草药汇编 (下册) [M]. 北京: 人民卫生出版社: 736.]
- FU YR, ZHANG WM, CHEN GM, et al, 2006. Determination of gallic acid and total phenolic acid in *Sedum aizoon* L. [J]. Chin Trad Pat Med, 28(7): 1016-1018. [付煜荣, 张万明, 陈桂敏, 等, 2006. 景天三七中没食子酸和总酚酸含量测定 [J]. 中成药, 28(7): 1016-1018.]
- HUANG RS, 2015. Zhuang Medicine Selection (Vol. I) [M]. Nanning: Guangxi Science and Technology Press: 289. [黄瑞松, 2015. 壮药选编 (上册) [M]. 南宁: 广西科学技术出版社: 289.]
- INOUE M, SAKAGUCHI N, ISUZUGAWA K, et al, 2000. Role of reactive oxygen species in gallic acid-induced apoptosis [J]. Biol Pharm Bull, 23(10): 1153-1157.
- PENG HP, 1997. Development and utilization of *Nuphar pumilum* [J]. Chin Wild Plant Resourc, 16(3): 49. [彭海鹏, 1997. 萍蓬草的开发与利用 [J]. 中国野生植物资源, 16(3): 49.]
- QIN HN, LIU Y, 2010. A checklist of vascular plants of Guangxi [M]. Beijing: Science Press: 76 [覃海宁, 刘演, 2010. 广西植物名录 [M]. 北京: 科学技术出版社: 76.]
- RUOHOLA JK, VALVE E M, VAINIKKA S, et al, 1995. Androgen and fibroblast growth factor (FGF) regulation of FGF receptors in S115 mouse mammary tumor cells [J]. Endocrinology, 136: 2179-2188.
- The State Administration of Traditional Chinese Medicine Chinese Herbal Medicine Editia, 1999. Chinese herbal medicine [M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 3: 412. [国家中医药管理局中华本草编委会, 1999. 中华本草 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 3: 412.]
- WEI XJ, LI XY, ZHAO HB, et al, 2015. Influence of processing on the hemostation and the content of gallic acid in *Acalypha australis* [J]. W Chin J Pharm Sci, 30(4): 478-480. [魏学军, 李雪莹, 赵鸿宾, 等, 2015. 炮制对铁苋菜止血作用及没食子酸含量的影响 [J]. 华西药理学杂志, 30(4): 478-480.]
- XU WG, LIU Y, LIU DJ, et al, 2012. Antibacterial activity of gallic acid [J]. Chin J Publ Heal, 28(10): 1329-1331. [许维国, 刘洋, 刘多见, 等, 2012. 没食子酸抑菌活性分析 [J]. 中国公共卫生, 28(10): 1329-1331.]
- YU BT, WU XC, LIAO Q, 2011. Study on the extraction technology of gallic acid from *Penthorum chinense* by orthogonal-testmethod [J]. W Chin J Pharm Sci, 26(6): 580-582. [于波涛, 吴雪钗, 廖钦, 2011. 正交试验法研究赶黄草中没食子酸的提取工艺 [J]. 华西药理学杂志, 26(6): 580-582.]
- ZHONG ZG, LIANG H, ZHONG YN, et al, 2009. Antitumor activity *in vitro* of extract from *Phyllanthus emblica* leaf [J]. Lishizhen Med Mat Med, 20(8): 1954-1955. [钟振国, 梁红, 钟益宁, 等, 2009. 余甘子叶提取成分没食子酸的体外抗肿瘤实验研究 [J]. 时珍国医国药, 20(8): 1954-1955.]