

DOI:10.14188/j.ajsh.20240402001

热带药材虎乳灵芝质量标准建立

张梓杰^{1,2,3}, 冯剑^{1,2,3}, 何明军^{1,2,3}, 徐林^{4*}, 刘洋洋^{1,2,3*}

- 中国医学科学院药用植物研究所海南分所, 海南海口 570311;
- 海南省南药资源保护与开发利用重点实验室, 海南海口 570311;
- 中药质量国际联合研究中心, 海南海口 570311;
- 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所, 海南海口 571101)

摘要: 制定热带药材虎乳灵芝的质量标准。该研究对虎乳灵芝药材的性状、显微结构和薄层色谱特征进行了定性鉴别, 参照《中国药典》2020年版测定其水分、总灰分、浸出物含量, 并采用紫外分光光度法对总多糖等含量指标进行测定。规定虎乳灵芝药材水分含量不得超过13.0%、总灰分不得超过2.0%、水溶性浸出物含量不得少于3.0%; 以无水葡萄糖作对照, 虎乳灵芝药材总多糖含量不得少于0.45%。通过研究, 建立了虎乳灵芝专属性薄层, 创新了显微鉴别方法, 并制定了虎乳灵芝药材标准。该研究方法重现性好, 简便高效, 可用于热带药材虎乳灵芝的质量控制, 为进一步控制虎乳灵芝药材质量、研究与开发虎乳灵芝提供了参考。

关键词: 虎乳灵芝; 质量标准; 总多糖

中图分类号: R29

文献标志码: A

文章编号: 2096-3491(2024)04-0406-06

Establishment of quality standards for the tropical herbs *Lignosus rhinocerus*

ZHANG Zijie^{1,2,3}, FENG Jian^{1,2,3}, HE Mingjun^{1,2,3}, XU Lin^{4*}, LIU Yangyang^{1,2,3*}

- Hainan Branch Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences, Haikou 570311, Hainan, China;
- Hainan Provincial Key Laboratory of Resources Conservation and Development of Southern Medicine, Haikou 570311, Hainan, China;
- International Joint Research Center for Quality of Traditional Chinese Medicine, Haikou 570311, Hainan, China;
- Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical Agriculture Sciences, Haikou 571101, Hainan, China)

Abstract: This study aims to establish the quality standard of *Lignosus rhinocerus*, a tropical medicinal herb. In this study, the qualitative identification of traits, microstructure and thin-layer chromatographic characteristics of *Lignosus rhinocerus* was carried out. The contents of water, total ash and extract contents of *Lignosus rhinocerus* were determined by according to the methods of Chinese Pharmacopoeia in 2020. UV spectrophotometric method was applied for the determination of total sugars content. The quality standards of *Lignosus rhinocerus* are that the moisture content shall not exceed 13.0%, the total ash shall not exceed 2.0%, and the content of water-soluble leachate shall not be less than 3.0%; and with dextrose anhydrous as the control, the total sugars content of *Lignosus rhinocerus* should not be less than 0.45%.

收稿日期: 2024-04-02 修回日期: 2024-05-13 接受日期: 2024-08-23

作者简介: 张梓杰(1998-), 男, 硕士生, 从事中药质量标准研究。E-mail: zhangzijie903@163.com

* 通讯联系人: 刘洋洋(1985-), 男, 博士, 研究员, 研究方向为中药质量控制技术及其应用。E-mail: yyliu@implad.ac.cn; 徐林(1985-), 男, 硕士, 助理研究员, 热带食药菌资源保护与利用。E-mail: xulin@catas.cn

基金项目: 海南省重大科技计划项目(ZDZX2021034); 万宁市科研项目(2022wnkj10)

引用格式: 张梓杰, 冯剑, 何明军, 等. 热带药材虎乳灵芝质量标准建立[J]. 生物资源, 2024, 46(4): 406-411.

ZHANG Zijie, FENG Jian, HE Mingjun, et al. Establishment of quality standards for the tropical herbs *Lignosus rhinocerus* [J]. Biotic Resources, 2024, 46(4): 406-411.

The results of the study established a proprietary thin-layer identification method for *Lignosus rhinoceros* and derived the optimal extraction process for the total flavonoids of *Lignosus rhinoceros*. The method is reproducible, simple and efficient, and can be used for the quality control of *Lignosus rhinoceros*. It provides a reference for the further control of the quality of the herbs of *Lignosus rhinoceros*, and for the research and development of *Lignosus rhinoceros*.

Key words: *Lignosus rhinoceros*; quality standard; total sugars

0 引言

虎乳灵芝药材名为虎乳灵芝 (*Lignosus*), 为多孔菌科 (Polyporaceae) 虎乳灵芝 (*Lignosus rhinoceros* (Cooke) Ryv.) 的菌核, 生于林中地上, 从腐殖层长出, 主要分布在海南、印度尼西亚、菲律宾、马来西亚等热带地区^[1]。虎乳灵芝含有丰富的多糖、氨基酸、蛋白质等多种营养成分, 其中, 活性蛋白有凝集素、丝氨酸蛋白酶和纤溶活性蛋白等, 营养成分有麦角甾醇、甾醇类及羊毛脂烷型三萜类化合物, 还含有脂肪酸、酚类、灵芝酸等多种药理作用的活性物质^[2-8]。

虎乳灵芝在马来西亚使用广泛, 常用来治疗咳嗽、感冒、发烧、食物中毒和创伤, 或用来滋补^[9]。中医认为虎乳灵芝有止咳定喘、健脾化湿的功效, 民间常用于治疗哮喘及咳嗽, 疗效极佳。现代研究发现其提取物具有抗氧化活性、抗肿瘤活性、抗菌活性和松弛气道的作用。虎乳灵芝菌核的提取物、冷水提取物和甲醇提取物均具有较高的清除能力和自由基还原能力^[3]。虎乳灵芝菌核的冷水提取物对人乳腺癌细胞 MCF-7 和人肺癌细胞 A549 均有抑制增殖活性, 并且虎乳灵芝中分离出的丝氨酸蛋白酶可以抑制乳腺癌细胞增殖^[10,11]。虎乳灵芝多糖组分均可以诱导肿瘤缩小, 对先天免疫细胞的增殖具有积极影响^[12,13]。提取于虎乳灵芝菌核的溶液可以抑制革兰氏阳性、革兰氏阴性细菌的生长, 同时可以抑制真菌的增殖^[14]。虎乳灵芝菌核水提物具有促进受损坐骨神经功能恢复的活性的作用^[15]。虎乳灵芝可以松弛预收缩气道, 显著抑制了卡巴胆醇、5-羟基异丙胺和钙诱导的气道收缩^[16]。

1999年, 中国报道了热带药材虎乳灵芝, 该药材此前在马来西亚广泛使用, 并衍生出多种产品^[17]。目前, 海南地区也存在其野生种, 且形成一定的人工培育和种植规模。但中国对于虎乳灵芝的报道较少, 同时虎乳灵芝药材质量标准存在空缺, 为确保药材的安全, 保证药材饮片的质量, 迫切需要建立该药材的质量标准。本研究参照《中国药典》2020年版^[18], 采用薄层色谱法、紫外分光光度法等方法, 从性状、显微鉴别、薄层色谱鉴别、水分、总灰分及水溶性浸出物等方面, 制定了海南习用药材虎乳灵芝的

质量标准, 为进一步控制虎乳灵芝药材质量、研究与开发虎乳灵芝提供了参考。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 仪器

DHG-9053A型电热恒温鼓风干燥箱(浙江托普仪器有限公司); F-040SD型福洋牌超声波清洗机(深圳福洋科技集团有限公司); PL203型千分之一电子天平(梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司); HH-6型数显恒温水浴锅(常州荣华仪器制造有限公司); Nikon ECLPSE80i型生物显微镜(日本尼康); LE104E/02型万分之一电子天平(梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司); JY025型紫外分析仪(北京君意东方电泳设备有限公司); YTH-4-10型箱式电阻炉(绍兴市苏珀仪器有限公司); UV-1900型紫外-可见分光光度计(岛津仪器苏州有限公司)。

1.1.2 试剂

试剂: 无水葡萄糖对照品(购自中国食品药品检定研究院, 批号: 110833-201707); 环己烷、甲酸乙酯、甲酸、甲醇、苯酚、浓盐酸、乙醇, 均为中国产分析纯(西陇科学); 实验用水为娃哈哈。

1.1.3 药材

材料: 使用10批样品的干燥菌核, 如表1所示。经海南师范大学生命科学学院曾念开教授鉴定为多孔菌科 (Polyporaceae) 虎乳灵芝 (*Lignosus rhinoceros* (Cooke) Ryv.), 凭证(腊叶)标本保存于海南省中药标本馆, 在中国医学科学院药用植物研究所海南分所内。其中, 采自于海口市龙华区的虎乳灵芝为对照药材, 编号为HRLZ20220824004。

1.2 方法

1.2.1 性状鉴别

取表1中10批虎乳灵芝药材, 依照《中国药典》2020年版第四部的性状鉴定方法^[18], 对形状、大小、表面色泽、质地及气味进行鉴定和描述。

1.2.2 显微鉴别

选取平整的薄片置载玻片上, 取表1中10批虎乳灵芝粉末(四号筛), 分别滴加水或5%的KOH溶液1~2滴, 于生物显微镜下观察显微结构^[19]。

表1 10批虎乳灵芝药材样品及来源
Table 1 Origin and batch number of 10 kinds of *Lignosus rhinocerus*

样品编号	采集地	采集时间
HRLZ20230212001	海南省保亭县新政镇	2023-02-12
HRLZ20230418002	海南省三亚市崖州区	2023-04-18
HRLZ20230708003	海南省海口市龙华区	2023-07-08
HRLZ20220824004	海南省海口市龙华区	2022-08-24
HRLZ20230830005	海南省白沙县牙叉镇	2023-08-30
HRLZ20231023006	海南省白沙县牙叉镇	2023-10-23
HRLZ20230731007	海南省白沙县青松乡	2023-07-31
HRLZ20230327008	海南省白沙县青松乡	2023-03-27
HRLZ20230731009	海南省白沙县青松乡	2023-07-31
HRLZ20231006010	海南省白沙县牙叉镇	2023-10-06

1.2.3 薄层色谱鉴别

研究者取表1中10批虎乳灵芝粉末1 g,加入无水乙醇20 mL,超声60 min,滤过,滤液蒸干,残渣加甲醇1 mL使溶解,得到供试品溶液。另取对照药材(HRLZ20220824004)1 g,按照上述方法提取,得到对照品溶液。

参照2020年版《中国药典》四部薄层色谱法试验^[18],分别吸取上述两种溶液各5 μ L,分别点于同一硅胶G薄层板上,放入环己烷:甲酸乙酯:甲酸(15:5:0.2)的展开缸里,展开,晾干。置于紫外光灯下(365 nm)检视。

1.2.4 浸出物、总灰分、水分含量测定

取表1中10批虎乳灵芝粉末,总灰分、水分、浸出物测定方法分别依照《中国药典》2020年版(四部)通则下的烘干法、总灰分测定法、浸出物测定法进行测定^[18]。

1.2.5 总多糖含量测定

1)样品溶液的制备。取本品粉末约2 g,精密称定,置100 mL锥形瓶中,加入50 mL纯水,加热回流2 h,滤过,滤液置50 mL量瓶中,加纯水至刻度,摇匀即得。

2)对照品溶液的制备。精密称取干燥至恒质量的葡萄糖对照品10.00 mg,置于100 mL容量瓶中,加蒸馏水溶解并稀释至刻度,即可以得浓度为100 μ g/mL的葡萄糖对照品溶液。

3)标准曲线的绘制。分别精密吸取葡萄糖对照品溶液0.1 mL、0.2 mL、0.4 mL、0.6 mL、0.8 mL、1.0 mL于10 mL试管中,加纯水至1 mL,再加入1 mL浓度为6%的苯酚溶液,加入4 mL浓硫酸,沸水浴25 min后冷水浴10 min,在487 nm处测定其吸光度^[20]。

4)精密度试验。精密称取虎乳灵芝药材(编号:HRLZ20231023006)2 g,按供试品制备方法制备,测定总多糖含量。

5)重复性试验。精密称取无水葡萄糖对照品溶液0.4 mL,测定总多糖的含量。

6)稳定性试验。精密吸取供试品溶液(编号:HRLZ20231023006)1.0 mL,每隔5 min测定一次吸光度,连续30 min。

7)加样回收试验。取已知含量的同一批虎乳灵芝样品(编号:HRLZ20230731007)6份,每份各2 g,精密称定,按供试品制备的方法制备,精密称取样品溶液0.2 mL,置于10 mL具塞试管中,分别精密加入无水葡萄糖对照品溶液0.2 mL。照标准曲线的制备项下的方法,自“加纯水至1 mL”起依法测定吸光度并计算的含量。

8)样品溶液的总多糖含量测定。对10批虎乳灵芝药材进行提取,并测定其吸光度,得出相应的总多糖含量。

2 结果

2.1 性状鉴别

性状鉴别结果显示如图1所示,本品为不规则片状,大小不一,直径为1~8 cm,厚为1~3 cm。切面不平整,白色或淡黄色,呈颗粒性。外皮呈灰褐色薄且多粗糙有不规则裂纹。质地坚硬,气微,味淡。



图1 虎乳灵芝药材性状

Fig. 1 Properties of *Lignosus rhinocerus*

2.2 显微鉴别

显微鉴定结果显示如图2所示,粉末呈灰白色或淡黄色,味淡。粉末用水装片显微镜下可见类圆形多糖团块,中间透明,边缘近黑色,无色菌丝,相缠绕附着在上面。粉末用5%的氢氧化钾液装片,团块溶化,露出菌丝和菌丝团,菌丝无色,细长,不规则弯曲,有分枝,直径为1~3 μ m^[21]。

2.3 薄层色谱鉴别

薄层色谱结果显示如图3所示,供试品薄层色

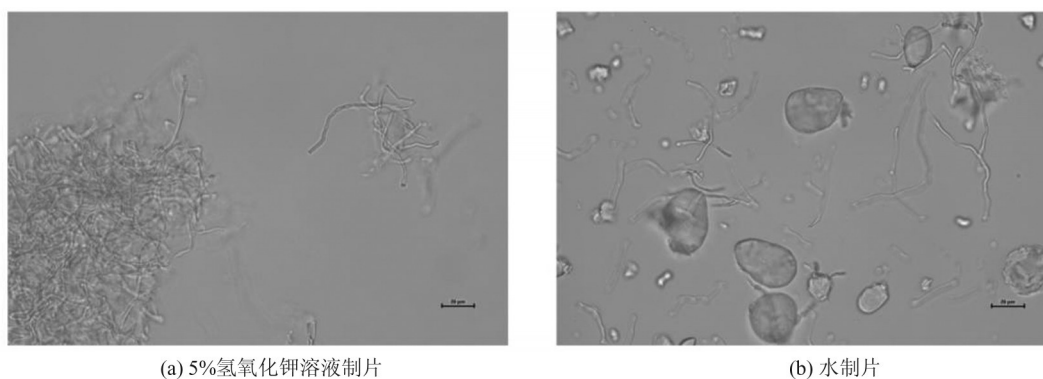
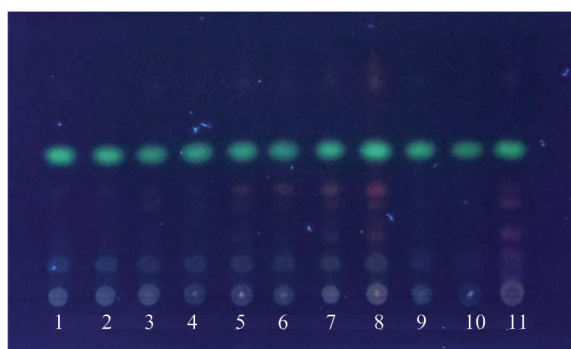


图2 虎乳灵芝粉末显微特征

Fig. 2 Microscopic characteristics of *Lignosus rhinocerus*

谱中在与对照药材薄层色谱相应的位置上,显相同颜色的斑点,可用于虎乳灵芝的鉴别。



图例: 1为对照药材, 2~11为10批虎乳灵芝药材

图3 10批和虎乳灵芝的薄层鉴别

Fig. 3 Thin-layer chromatogram of 10 batches of *Lignosus rhinocerus*

2.4 浸出物、总灰分、水分含量测定

2.4.1 浸出物预实验结果

按照浸出物测定法进行水溶性冷浸、热浸及醇溶性冷浸、热浸的浸出物实验测定,并计算药材中水溶性冷浸、热浸,以及醇溶性冷浸、热浸中浸出物含量,如表2所示, \bar{X} 为平均值, sd 为标准偏差。由此可得,水溶性热浸法测定浸出物的平均含量最高,为3.93%。因此,应以水溶性热浸法测定分别对10批不同产地及采集时间的虎乳灵芝药材进行水溶性浸出物测定,并计算药材中水溶性浸出物含量。

表2 HRLZ20220824004样品浸出物测定预实验结果($n=3$)Table 2 HRLZ20220824004 sample leachate determination pre-test results ($n=3$)

结果	水溶性冷浸法/%	水溶性热浸法/%	醇溶性冷浸法/%	醇溶性热浸法/%
实验1	2.25	3.94	0.44	0.32
实验2	2.28	3.90	0.41	0.31
实验3	2.27	3.91	0.45	0.35
$\bar{X} \pm sd$	2.27 ± 0.09	3.93 ± 0.08	0.43 ± 0.06	0.33 ± 0.04

2.4.2 浸出物、总灰分、水分含量测定结果

10批虎乳灵芝药材水分含量为9.25%~11.20%,平均值为10.18%,根据10批虎乳灵芝水分含量平均值乘120%,得到虎乳灵芝水分含量限定标准: $10.18\% \times 1.20 = 12.21\%$,拟规定虎乳灵芝药材水分含量不得超过13.0%。10批虎乳灵芝总灰分含量为0.76%~1.23%,平均值为1.03%,根据10批虎乳灵芝总灰分含量平均值乘120%,得到虎乳灵芝总灰分含量限量标准: $1.03\% \times 1.20 = 1.23\%$,拟规定虎乳灵芝药材总灰分含量不得超过2.0%。10批虎乳灵芝药材浸出物含量为3.54%~4.75%,平均值为4.18%,根据10批虎乳灵芝浸出物含量平均值乘80%,得到虎乳灵芝浸出物含量限量标准: $4.18\% \times 0.80 = 3.35\%$,拟规定虎乳灵芝药材浸出物含量不得少于3.0%。结果显示如表3所示。

2.5 总黄酮含量测定结果

1)线性关系考察。以吸光度(A)为纵坐标,浓度(mg/g)为横坐标,绘制标准曲线。得回归方程 $y = 59.241x + 0.1025$ ($R^2 = 0.9993$)。结果表明,以无水葡萄糖作为对照品,其浓度在0.00167~0.01667 mg/mL 范围内与吸光度线性关系良好。

2)精密度。重复测定6次结果表明,总多糖含量的 $RSD = 0.47\%$,表明仪器精密度良好。

3)重复性。平行测定6次结果表明,总多糖含量的 RSD 为0.55%,表明该方法重复性良好。

4)稳定性。结果表明,供试品溶液在30 min内显色稳定, $RSD = 0.59\%$ 。

5)加样回收率。测得总多糖平均加样回收率为99.14%, RSD 值为1.38%。

6)总多糖含量。10批虎乳灵芝药材总多糖含量为0.61%~1.23%,如表3所示,根据总多糖含量得最小值乘80%,得到虎乳灵芝药材总多糖含量限定标准为0.45%,故拟规定虎乳灵芝药材按干燥品

表3 水分、总灰分、水溶性浸出物、总多糖测定结果(n=3)

Table 3 Moisture, total ash, water soluble extract, and total sugar determination (n=3)

序号	水分/%	总灰分/%	浸出物/%	总多糖含量/%
HRLZ20230212001	10.72±0.42	0.83±0.02	4.17±0.09	0.83±0.03
HRLZ20230418002	11.20±0.41	0.87±0.07	4.02±0.09	0.61±0.01
HRLZ20230708003	10.31±0.10	0.76±0.04	3.54±0.10	0.75±0.01
HRLZ20220824004	11.18±0.54	0.98±0.05	4.11±0.07	0.72±0.02
HRLZ20230830005	9.51±0.34	1.15±0.02	4.13±0.22	0.90±0.03
HRLZ20231023006	9.74±0.28	1.17±0.06	3.92±0.10	0.87±0.04
HRLZ20230731007	9.55±0.41	1.17±0.03	4.42±0.09	1.13±0.04
HRLZ20230327008	9.39±0.13	1.05±0.03	4.15±0.04	0.88±0.06
HRLZ20230731009	10.60±0.49	1.10±0.06	4.75±0.13	0.91±0.02
HRLZ20230731010	9.25±0.19	1.20±0.06	4.64±0.14	1.23±0.05
X±sd	10.14±3.31	1.03±0.44	4.18±1.09	0.88±0.31

计算,总多糖含量不得少于0.45%。

3 结论

本文参照《中国药典》2020年版,制定出了海南热带地区虎乳灵芝药材的质量标准^[18,22]。规定了水分含量不得超过13.0%,总灰分不得超过2.0%,水溶性浸出物含量不得少于3.0%;建立了虎乳灵芝专属薄层色谱鉴别,以环己烷:甲酸乙酯:甲酸(15:5:0.2)为展开剂,置于紫外光灯下(365 nm)检视;并采用紫外分光光度法进行总多糖的测定,规定了虎乳灵芝药材按干燥品计算,总多糖含量不得少于0.45%。

虎乳灵芝是在马来西亚广泛使用的真菌,距今已有400 a的历史,常用来治疗咳嗽、感冒、发烧、食物中毒和创伤^[23-25]。除此之外,在中国广东、海南、香港等地,虎乳灵芝也被用来治疗喘咳、肝炎等疾病^[26]。在中国海南地区,虎乳灵芝虽然具有一定的人工培育种植规模,衍生出多种产品,但是质量标准的相关研究仍十分匮乏。本研究制定了虎乳灵芝的质量标准,填补了虎乳灵芝药品标准的空白,为以虎乳灵芝药材为原料的产品提供了鉴别、检验和检测的依据^[27]。同时,为虎乳灵芝药材的合理使用及用药标准的深入研究提供了理论支持。

参考文献

- [1] 崔宝凯,戴玉成,中国真菌志[M].北京:科学出版社,2021.
Cui B K, Dai Y C. Fungi of China[M]. Beijing: Science Publishing House, 2021.
- [2] Lau B F, Abdullah N, Aminudin N, et al. Chemical composition and cellular toxicity of ethnobotanical: Based hot and cold aqueous preparations of the tiger's

milk mushroom (*Lignosus rhinocerotis*) [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2013, 150(1):252-262.

- [3] Yap H Y, Tan N, Fung S, et al. Nutrient composition, antioxidant properties, and anti-proliferative activity of *Lignosus rhinocerus* Cooke sclerotium [J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2013, 93(12): 2945-2952.
- [4] Cheong P C H, Yong Y S, Fatima A, et al. Cloning, overexpression, purification, and modeling of a lectin (Rhinoclectin) with antiproliferative activity from Tiger Milk Mushroom, *Lignosus rhinocerus* [J]. International Union of Biochemistry and Molecular Biology, 2019, 71 (10): 1579-1594.
- [5] Jamil N A M, Rashid N M N, Hamid M H A, et al. Comparative nutritional and mycochemical contents, biological activities and LC/MS screening of tuber from new recipe cultivation technique with wild type tuber of tiger's milk mushroom of species *Lignosus rhinocerus* [J]. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 2017, 34(1): 1.
- [6] 李翁坤,李甲,吴冰敏,等.虎乳灵芝栽培品和野生品的脂溶性成分分析[J].中药新药与临床药理,2021,32(2):259-262.
Li W K, Li J, Wu B M, et al. Analysis of liposoluble components of cultivated and wild *Lignosus rhinoceros* [J]. Traditional Chinese Drug Research & Clinical Pharmacology, 2021, 32(2): 259-262.
- [7] Lau B F, Abdullah N, Aminudin N, et al. The potential of mycelium and culture broth of *Lignosus rhinocerotis* as substitutes for the naturally occurring sclerotium with regard to antioxidant capacity, cytotoxic effect, and low-molecular-weight chemical constituents [J]. PLoS One, 2014, 9(7): e102509.
- [8] 朱玥彤,高绪卿,李一冰,等.虎乳灵芝活性成分及药理作用研究进展[J].世界中医药,2022,17(13):

- 1846-1851.
- Zhu Y T, Gao X Q, Li Y B, *et al.* Research progress on bioactive components and pharmacological action of *Lignosus rhinocerus*[J]. World Chinese Medicine, 2022, 17(13): 1846-1851.
- [9] Lai W H, Siti Murni M J, Fauzi D, *et al.* Optimal culture conditions for mycelial growth of *Lignosus rhinocerus*[J]. Mycobiology, 2011, 39(2): 92-95.
- [10] Lee M L, Tan N H, Fung S Y, *et al.* The antiproliferative activity of *Sclerotia* of *Lignosus rhinocerus* (tiger milk mushroom) [J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2012: 697603.
- [11] Yap H Y Y, Fung S Y, Ng S T, *et al.* Genome-based proteomic analysis of *Lignosus rhinocerotis* (Cooke) Ryvardeen sclerotium[J]. International Journal of Medicine Sciences, 2015, 12(1): 23-31.
- [12] Ng M J, Kong B H, Teoh K H, *et al.* *In vivo* anti-tumor activity of *Lignosus rhinocerus* TM02® using a MCF₇-enograft NCr nude mice model[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2023, 304: 115957.
- [13] Wong K H, Cheung P C K, Wu J Z. Biochemical and microstructural characteristics of insoluble and soluble dietary fiber prepared from mushroom sclerotia of *Pleurotus tuber-regium*, *Polyporus rhinocerus*, and *Wolfiporia cocos*[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003, 51(24): 7197-7202.
- [14] Mohanarji S, Dharmalingam S, Kalusalingam A. Screening of *Lignosus rhinocerotis* extracts as antimicrobial agents against selected human pathogens[J]. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences, 2012, 18(11): 1-4.
- [15] Farha M, Parkianathan L, Amir N, *et al.* Functional recovery enhancement by tiger milk mushroom, *Lignosus rhinocerotis* in a sciatic nerve crush injury model and morphological study of its neurotoxicity[J]. The Journal of Animal & Plant Sciences, 2019, 29(4): 930-942.
- [16] Lee M K, Li X J, Yap A C S, *et al.* Airway relaxation effects of water-soluble sclerotial extract from *Lignosus rhinocerotis*[J]. Front Pharmacol, 2018, 9: 461.
- [17] 黄年来. 一种药用菌:虎乳灵芝学名的鉴定[J]. 食用菌学报, 1999, 6(1): 30-32.
- Huang N L. Identification of the scientific name of Hurulingzh[J]. Acta Edulis Fungi, 1999, 6(1): 30-32.
- [18] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典 [M]. 北京: 中国医药出版社, 2020.
- Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China[D]. Beijing: China Medical Science Press, 2020.
- [19] 杨兰. 虎奶菇的生药鉴定及化痰平喘的药理作用和化学成分研究[D]. 广州: 广东药学院, 2007.
- Yang L. Pharmacognostic identification of *Pleurotus ostreatus*, pharmacological action of resolving phlegm and relieving asthma, and study on chemical constituents [D]. Guangzhou: Guangdong Pharmaceutical University, 2007.
- [20] 秦双双, 缪剑华, 蔡锦源, 等. 影响鸡血藤药材活性物质成分及其质量的贮藏方法[J]. 生物资源, 2021, 43(3): 205-210.
- Qin S S, Miao J H, Cai J Y, *et al.* Different storage methods affecting the active components and quality of *Spatholobi Caulis* [J]. Biotic Resources, 2021, 43(3): 205-210.
- [21] 杨兰, 房志坚. 虎奶菇和虎乳灵芝的生药鉴定[J]. 时珍国医国药, 2008, 19(1): 178-179.
- Yang L, Fang Z J. Identification of the *Sclerotium* of *Pleurotus tuber-regium*(Fr.)sing and *Lignosus rhinoceros* (cooke)ryv[J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Reserch, 2008, 19(1): 178-179.
- [22] 郑雷舒, 黄梦利, 巩圣坚, 等. 海南习用药材无柄灵芝质量标准研究[J]. 生物资源, 2019, 41(4): 342-347.
- Zheng L S, Huang M L, Gong S J, *et al.* Study on quality standard of *Ganoderma Sessilia* for Hainan traditional medicine[J], Biotic Resources, 2019, 41(4): 342-347.
- [23] Nallathamby N, Phan C W, Seow S L S, *et al.* A status review of the bioactive activities of tiger milk mushroom *Lignosus rhinocerotis* (cooke) ryvardeen[J]. Frontiers in Pharmacology, 2018, 8: 998.
- [24] Usuldin S R A, Wan-Mohtar W A A Q, Ilham Z, *et al.* *In vivo* toxicity of bioreactor-grown biomass and exopolysaccharides from Malaysian tiger milk mushroom mycelium for potential future health applications[J]. Nature Portfolio, 2021, 11(1): 23079.
- [25] Lau B, Abdullah N, Aminudin N, *et al.* Ethnomedicinal uses, pharmacological activities, and cultivation of *Lignosus* spp. (tiger's milk mushrooms) in Malaysia-a review [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2015, 169: 441-458.
- [26] Dai Y C, Yang Z L. A revised checklist of medicinal fungi in China[J]. Mycosystema, 2008, 27(6): 801-824.
- [27] 庄重, 沈青, 邱秀儒, 等. 海南习用药材酸藤子的质量标准研究[J]. 生物资源, 2024, 46(1): 79-86.
- Zhuang Z, Shen Q, Qiu X R, *et al.* Study on quality standard for *Embelia laeta*, a native traditional medicine in Hainan [J]. Biotic Resources, 2024, 46(1): 79-86.

□

(编辑: 杨晓翠 肖展春)