

【循证研究与数据挖掘】

基于文献计量学的霍山石斛研究现状及热点分析

张蜜¹, 蔡静雯², 徐玥玮^{3,4}, 王丽^{3,4}, 徐倩^{3,4}, 乔金为^{3,4}, 苏祥飞⁵, 蔡明^{1,3,4,6*}

1. 安徽中医药大学药学院, 安徽合肥 230012
2. 中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)药学部, 安徽合肥 230001
3. 安徽中医药大学第二附属医院药学部, 安徽合肥 230061
4. 谢若男安徽省名中医师工作室, 安徽合肥 230061
5. 中华中医药学会, 北京 100029
6. 安徽省药食同源天然资源开发与利用工程实验室, 安徽合肥 230601

摘要: 目的 通过文献计量学, 总结分析霍山石斛近20年的研究现状和未来发展的趋势。方法 检索中国学术期刊全文数据库(CNKI)、万方数据库(Wanfang Data)、维普生物医学数据库(VIP)、PubMed、Web of Science(WOS)核心数据库中2003年1月1日—2023年12月31日的霍山石斛相关文献, Endnote进行文献处理, 去除不相关及重复文献, 利用VOSviewer进行文献计量及可视化分析。结果 霍山石斛20年来中文文献和英文文献发表量均呈波动式上升, 在数量及时间上, 中文文献比英文文献更具优势; 关键词聚类分析显示, 首先以霍山石斛培育相关研究为主, 其次是活性成分及药理作用, 临床应用及分子生药学研究较少。结论 霍山石斛培育的相关研究较为成熟, 临床应用及分子生药学方面研究较少, 具有完善及深入研究的价值。

关键词: 霍山石斛; 文献计量分析; 可视化分析; 研究进展; 热点分析

中图分类号: R932 文献标志码: A 文章编号: 1674-6376(2024)08-1881-10

DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2024.08.022

Current status and hotspot analysis of *Dendrobium huoshanense* research based on bibliometrics

ZHANG Mi¹, CAI Jingwen², XU Yuewei^{3,4}, WANG Li^{3,4}, XU Qian^{3,4}, QIAO Jinwei^{3,4}, SU Xiangfei⁵, CAI Ming^{1,3,4,6}

1. School of Pharmacy, Anhui University of Traditional Chinese Medicine, Hefei 230012, China
2. Department of Pharmacy, the First Affiliated Hospital of University of Science and Technology of China (Anhui Provincial Hospital), Hefei 230001, China
3. Department of Pharmacy, Second Affiliated Hospital of Anhui University of Traditional Chinese Medicine, Hefei 230061, China
4. Xieruonan Anhui Famous Traditional Chinese Medicine Studio, Hefei 230061, China
5. Chinese Society of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100029, China
6. Anhui Provincial Engineering Laboratory for the Development and Utilization of Medicinal and Food Natural Resources, Hefei 230601, China

Abstract: Objective In order to understand the research status and future research trends of *Dendrobium huoshanense* in the past 20 years, and provide a certain reference basis for subsequent research. **Methods** The literature in China Academic Journal Full-text Database (CNKI), Wanfang Database (Wanfang Data), VIP Biomedical Database (VIP), PubMed database and Web of Science (WOS) database from January 1, 2003 to December 31, 2023 were searched. Endnote conducts literature processing to remove

收稿日期: 2024-03-17

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(82204805);安徽省药食同源天然资源开发与利用工程实验室开放基金项目(YSTY2022009);安徽省中药特色技术人才培养项目(皖卫中医药发【2020】1号);安徽中医药大学第二附属医院“杏林英才”培育计划项目(2023-0500-48-46)

第一作者: 张蜜(1998—),女,硕士研究生,研究方向为药用植物资源保护与利用。E-mail: zhangmimi615@163.com

*通信作者: 蔡明(1987—),男,副主任药师,研究方向为中药质量控制与中药药理学研究。E-mail: caiming@ahtcm.edu.cn

irrelevant and duplicate literature, and conducted bibliometric and visual analysis using VOS viewer. **Results** The results showed that the annual number of publications in the field of *D. huoshanense* related research was fluctuating upward trend in the past 20 years. In terms of quantity and time, Chinese literature has more advantages than English literature. The keyword clustering analysis indicates that the current research on *D. huoshanense* was mainly based on cultivation of *D. huoshanense* and is limited research on clinical applications and molecular pharmacology. **Conclusion** The clinical application and molecular pharmacology research of *D. huoshanense* have the significance of comprehensive and in-depth research.

Key words: *Dendrobium huoshanense*; bibliometric analysis; visual analysis; research progress; hotspot analysis

霍山石斛 *Dendrobium huoshanense* C. Z. Tang et S. J. Cheng 是兰科石斛属多年生草本植物, 俗称米斛、霍米斛。霍山石斛为安徽的道地药材之一, 主要产自于安徽霍山。霍山石斛的野生资源极其短缺, 但目前已利用组织培养及人工栽培技术对该物种进行了有效地保护, 为霍山石斛的产业化提供了条件。作为我国常用的名贵中药材, 因其具有良好的临床疗效已被《中国药典》2020年版收录其中。其味甘, 性微寒, 归胃、肾经, 具有益胃生津、滋阴清热功效, 用于热病津伤、口干烦渴、胃阴不足、食少干呕、病后虚弱不退、阴虚火旺、骨蒸劳热等症的治疗^[1]。现代化学和药理研究表明, 霍山石斛含有氨基酸、生物碱、多糖和蛋白质等多种化学成分, 临床上用于提高机体免疫力、抗肿瘤、降血糖、抗氧化等。霍山石斛免疫调节作用、抗肿瘤、肝损伤保护、抗白内障和抗氧化等方面都具有较强的药理活性^[2]。随着现代科学技术信息化的快速发展, 文献计量学成为确定某领域研究热点及趋势的最常用方法, 它是基于统计学的原理并结合所分析领域的学科知识, 以本研究领域的相关文献为对象定量地揭示本研究领域内在规律的交叉学科^[3]。鉴于霍山石斛在医药领域作用巨大, 虽然目前已有学者采用文献计量学对霍山石斛的研究现状及研究热点进行统计分析, 但纳入的数据库较少, 文献收集不全面。本研究全面检索3个中文数据库及2个英文数据库中霍山石斛相关的研究文献, 采用文献计量方法结合 VOS viewer 可视化分析软件, 对霍山石斛的现有学术研究进行归纳分析, 揭示霍山石斛目前的研究成果, 探讨霍山石斛当下研究热点以及未来发展趋势, 为霍山石斛资源可持续开发利用的理论探讨和实践探索提供参考。

1 资料来源与方法

1.1 数据来源

采用高级检索, 中文检索式:(主题词=“霍山石斛” or “霍米斛” or “米斛”), 英文检索式:(topic=“*Dendrobium huoshanense*” or “*D. huoshanense*”), 检索时限为2003年1月1日—2023

年12月31日, 全面检索万方数据库、中国学术期刊全文数据库(CNKI)、维普生物医学数据库(VIP)、Web of Science(WOS)数据库及PubMed数据库中的霍山石斛相关文献。

1.2 数据筛选

中文数据库中检索到霍山石斛相关文献1261篇, 其中CNKI 427篇、万方数据库466篇、VIP 368篇。将检索到的文献导入到Endnote中, 去除信息不全、新闻通讯、会议报道及通知、成果报告等非学术性文献以及霍山石斛价格类、品种类、专利类等明显不相关文献172篇和各数据库重复发表的文献722篇, 共排除894篇, 最终纳入原始文献367篇。英文数据库中检索到霍山石斛相关文献共355篇, 其中WOS数据库219篇, PubMed数据库136篇, 排除重复发表的文献129篇和不相关的文献91篇, 最终纳入英文文献135篇。在Endnote中进行关键词、同义词合并, 如“Box-benhnken 响应面设计”和“响应面设计”统一为“响应面法”, “肝损伤保护”和“保肝作用”统一为“保肝作用”, “气相色谱法”和“GC”统一为“气相色谱法”, “高效液相色谱法”和“HPLC”统一为“高效液相色谱法”等。再将经过处理的原始文献以Endnote格式导出包含文章标题、第一作者、发表年份、关键词、期刊名称等信息的数据文件并保存数据。将从Endnote中导出的数据文件修改为ris格式, 并导入VOS viewer 1.6.15.0软件中进行分析。

1.3 数据可视化

利用Endnote软件对文献进行筛选及整理, 把筛选后的文献导入VOS viewer 1.6.15.0软件, 对其进行关键词共现分析和网络可视化分析, 建立可视化图谱。利用Excel统计中文文献的年度发表趋势, 并对文献下载频率进行分类、筛选及排序。

2 结果

2.1 基于中文数据库的霍山石斛文献计量学分析结果

2.1.1 文献发表时间 根据每年发表的霍山石斛相关的中文文献数量, 通过分析所纳入的367篇中

文文献的发表情况,文献年度发表量在2003—2023年总体呈上升趋势(图1);2003—2016年,年度发文量在4~22篇内波动式增加,2015年出现了一个小高峰,达到22篇;2017—2018年发文量处于平台期,但较之前有明显升高;2019—2020年,发文量呈快速上升趋势;2020年出现最高峰,达34篇;2021至今,发文量虽呈下降趋势,但总体发展比较平稳,说明霍山石斛相关的基础性研究已经基本稳定,未来需要投入到探索性研究当中。

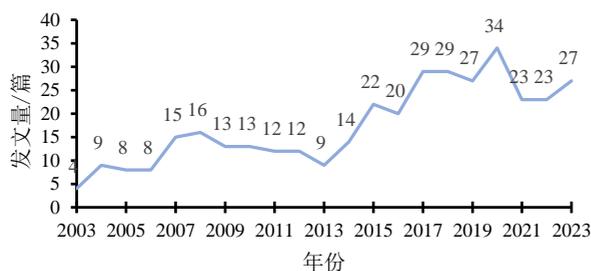


图1 2003—2023年霍山石斛相关的中文文献年度发文量
Fig. 1 Annual publications of *D. huoshanense* related Chinese literature from 2003 to 2023

表1 下载次数前10位的霍山石斛相关中文文献

Table 1 Chinese literature related to *D. huoshanense* download count top 10

排名	文章题目	第一作者	年份	期刊	下载次数
1	霍山石斛的研究进展	吴胡琦	2010	时珍国医国药	2 512
2	石斛多糖体外抗氧化活性的研究	查学强	2007	食品科学	2 257
3	基于网络药理学和体内实验验证霍山石斛治疗胃溃疡的作用	桂文琪	2022	中国实验方剂学杂志	1 979
4	霍山石斛多糖对四氯化碳致急性肝损伤小鼠的保护作用	黄静	2013	中国中药杂志	1 964
5	霍山石斛药渣中多糖的提取、乙醇分级沉淀、纯化和分子量测定	徐海军	2022	皖西学院学报	1 906
6	霍山石斛化学成分及其药理活性研究进展	钱程程	2021	云南中医学院学报	1 721
7	霍山石斛多糖的制备、功能和产品开发的研究进展	唐川	2018	食品工业科技	1 615
8	霍山石斛化学成分研究	赵宏苏	2021	天然产物研究与开发	1 494
9	霍山石斛不同分子量多糖体外抗氧化研究	郝杰	2009	食品科学	1 373
10	霍山石斛的抗炎作用	汪蒙蒙	2019	中国实验方剂学杂志	1 345

2.1.3 关键词热点分析 本研究将检索的文献导入Endnote软件,去除重复、信息不全等相关文献,将最终纳入的文献以ris格式导入到VOS viewer中,“Type of analysis”菜单选择“Co-occurrence”,共现频次阈值设置为2,进行同义词合并等处理,手动去除与本研究关注内容不相关的关键词,最终得到中文关键词295个,按照关键词出现频次由高到低排序,生成关键词共现网络图,见图2。图中,每个颜色代表一个聚类,颜色相同的为同一个聚类。节点大小反映了关键词出现的频次,节点越大,关键词

2.1.2 高下载文献分析 某领域的研究热点和发展趋势可以通过文献下载量被侧面反映,该领域文献下载次数越高,说明其关注度越高。对筛选后每篇文献的下载次数进行统计,选出下载次数前10的文献(下载1 345~2 512次),见表1。其中2010年发表的“霍山石斛的研究进展”下载次数最高,为2 512次,该文就霍山石斛的种质资源状况、组织繁殖与人工移植、化学成分、药理作用等4个方面进行综述,阐明了霍山石斛多糖具有显著的提高机体免疫力和抗白内障活性,阐明了霍山石斛药理活性的物质基础是以后的研究热点,同时也为霍山石斛资源的可持续开发利用提供参考。由表1可知,霍山石斛的中文文献下载量前10位的文献中综述性文献居多,其中霍山石斛有效成分和药理作用研究等为下载热点。在高下载量文献中最新文献发表于2021年,就霍山石斛的化学成分及其药理活性进行综述,发现霍山石斛有免疫调节作用、抗肿瘤、抗氧化等功效,其主要成分为多糖、生物碱、氨基酸和其他化合物,为霍山石斛的临床应用及开发利用提供了参考依据。

词出现的次数越多;两节点之间的距离和连线的数量、粗细,表示了关键词之间的紧密程度,连线越粗关键词连接越紧密^[4]。由图2可知,链接总数为646、总链接强度为1 135,中文关键词形成3个大聚类,包括化学成分、栽培技术与组织培养、药理作用及提取工艺,然后对每个大聚类进一步的分析。

2.1.4 关键词热点聚类分析 最终把关键词共现网络分析中的7个小聚类大致分为3个大聚类(图2)。

(1)聚类1:霍山石斛主要化学成分研究。该大

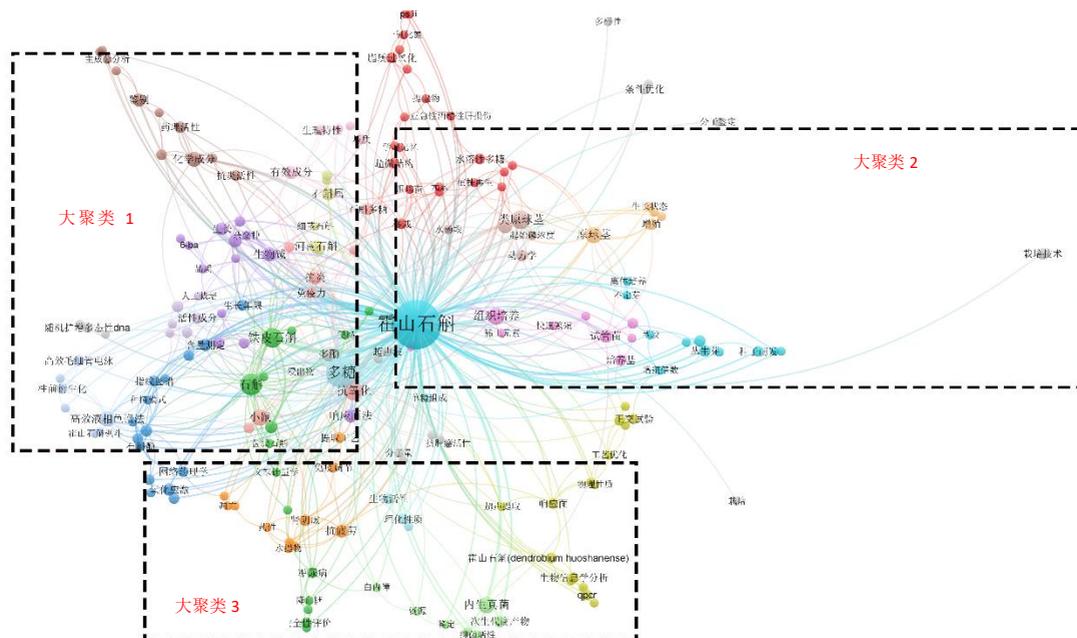


图2 霍山石斛相关中文关键词的共现网络图

Fig. 2 Co-occurrence network chart of Chinese literature keywords related to *D. huoshanense*

聚类分为3个小聚类,小聚类a:霍山石斛的主要化学成分;小聚类b:霍山石斛有效成分的检测方法;小聚类c:与霍山石斛同属的其他石斛。在小聚类a中,多糖、多酚、生物碱等霍山石斛化学成分的节点较大,说明霍山石斛化学成分关键词出现频次较多,受关注度较高并成为热点之一。多糖、多酚、生物碱出现频次都在前列,说明这3个成分受关注度较高,研究表明这些成分可能是霍山石斛中主要有效成分^[5]。小聚类b是霍山石斛有效成分的检测方法,图中包括高效液相色谱(HPLC)法、高效毛细管电泳(HPCE)法等。HPLC法是霍山石斛使用率较高的一种检测方法,经常用于指纹图谱、含量测定^[6-7]。HPCE法被广泛应用于生命科学、生物技术、临床医学、药物学 and 环境保护等领域,采用HPCE法能定性定量分析药物^[8]。小聚类c是与霍山石斛同属的其他石斛,图中显示有铁皮石斛、齿瓣石斛等。研究表明,石斛同属植物种类较多,且鉴别难度大,市场常常出现品种混乱现象^[9],所以,石斛的鉴别就显得尤为重要,一般从形态特征、化学成分,显微鉴别、分子鉴别等加以区别^[10]。

(2)聚类2:基于霍山石斛的栽培技术与组织培养的相关研究。该聚类大致可分为2个小聚类,小聚类d:稀土元素、香蕉提取物等对霍山石斛培育的影响;小聚类e:原球茎的增殖。霍山石斛在自然条件下难以萌发,随着越来越多的学者加入霍山石斛的研究队伍,其野生资源不能满足人们的需求,所

以霍山石斛的栽培技术与组织培养需要快速发展以提高其产量,满足人们日常需要。胡俊等^[11]利用组织培养技术对霍山石斛类球茎快速繁殖条件进行了优化,为霍山石斛资源保护和利用提供了依据。李蕤等^[12]基于植物组织培养技术,把霍山石斛幼茎作为外植体,成功培育了大量的霍山石斛幼苗,为药用霍山石斛野生资源保护提供了重要的参考价值。

(3)聚类3:基于霍山石斛的药理作用、提取工艺及分子生药学的相关研究。该聚类大致分为3个小聚类,小聚类f:霍山石斛有效成分的提取工艺;小聚类g:霍山石斛的药理作用;小聚类h:霍山石斛的生物信息学及基因克隆相关研究。提取霍山石斛中的多糖主要采用超声提取、半仿生提取等方法,为了提高提取率,提取工艺的优化也非常重要,图中显示了响应面法及单因素实验法来优化霍山石斛的提取工艺。戴玮等^[13]用多糖提取率作为评价指标,基于单因素实验和正交实验方法,优化了霍山石斛多糖的半仿生提取工艺研究。秦霞等^[14]采用响应面法,考察了超声波提取霍山石斛多糖的时间、功率和料液比对提取率的影响,确定超声波辅助提取霍山石斛多糖的最佳提取工艺,为霍山石斛的合理开发和应用奠定基础。霍山石斛有增强免疫力、抗氧化、抗炎、抗肿瘤、肝损伤保护等作用^[15]。图中展示出了霍山石斛对免疫调节、调血脂、抗肿瘤活性、肾阴虚、白内障等都有一定的积极

作用。霍山石斛多糖能修复β细胞,促进β细胞分泌胰岛素,抑制肠道α-淀粉酶、α-葡萄糖苷酶活性,降低一氧化氮(NO)、一氧化氮合酶(NOS),可通过多个途径发挥降糖作用^[16]。汪曙等^[17]研究表明霍山石斛多糖对羟基自由基(·OH)、超氧阴离子自由基(O₂^{-·})、丙二醛(MDA)和体外温和Vc-Fe²⁺诱导的肝匀浆脂质过氧化均具有一定抑制效果。Hsieh等^[18]研究表明霍山石斛不仅可以使肿瘤坏死因子-α(TNF-α)、干扰素-g(IFN-g)、白细胞介素-10(IL-10)等细胞因子增长,还可以增强粒细胞巨噬细胞集落刺激因子(GM-CSF)等造血生长因子的功能,从而提高小鼠的免疫力。李秀芳等^[19]研究表明霍山石斛多糖能够显著增加糖尿病性白内障大鼠晶状体组织中谷胱甘肽(GSH)水平、降低MDA及羰基水平,提高其谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、谷

胱甘肽还原酶(GR)、谷胱甘肽S移换酶(GST)、超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)酶活力,延缓糖尿病性白内障的发展。黄森等^[20]研究表明霍山石斛多糖组分HDP-2能明显下调人胃腺癌细胞(SGC-7901)中原癌基因*c-myc*的表达,同时大幅度提高肿瘤抑制基因野生型*p53*的表达。霍山石斛多糖主要药理作用机制见图3。霍山石斛被列为药食同源中药材,因其具有抗疲劳等药理作用,所以常被开发成各种功能性饮品及保健品。李祥坤等^[21]研究表明霍山石斛百香果复合饮料不但可以增加小鼠负重游泳力竭时间,还可以降低血乳酸和血清尿素氮的积累,以期达到抗疲劳的目的。黄科等^[22]对霍山石斛茶饮进行了体内实验,结果表明高剂量的3:1的祁门红茶和霍山石斛提取混合物可以使细胞因子IL-2和IL-6水平下降。

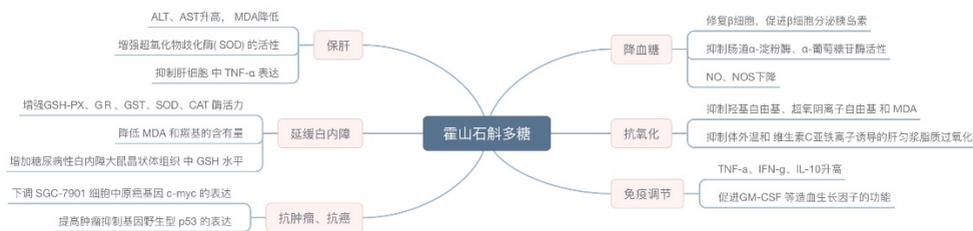


图3 霍山石斛多糖药理作用机制

Fig. 3 Pharmacological mechanism of *D. huoshanense* polysaccharide

2.1.5 关键词叠加时间分析 关键词结合时间的可视化图谱见图4。根据时间轴的对应颜色来看,不同关键词出现的时间早晚与颜色深浅变化一致,一定程度上可清晰地表现出不同时间段的研究热点。从图4可以看出,霍山石斛前10年研究主要集中在种植栽培技术及种植栽培技术的改良等方面,霍山石斛生长环境特殊,通常在悬崖峭壁,石缝间隙中被找到,其具有药用价值较高、需求量大、野生资源濒临灭绝等特点,所以,前期霍山石斛的种植栽培相关研究较为集中。例如姜绍通等^[23]认为磷对霍山石斛类原球茎生长具有抑制作用。秦自清等^[24]研究了影响霍山石斛人工种子萌发的5个因素(离子交换时间、活性炭、麦芽糖、6-BA/NAA、海藻酸钠),并优化了种子萌发条件,大大增加了霍山石斛种子萌发率。近5年的研究主要集中在霍山石斛治疗高血糖、炎症、肿瘤等方面的疾病。总体来看,近20年霍山石斛研究涉及多个方向,比如种植栽培技术、品种鉴定、有效成分的提取分离纯化、提取工艺的优化、数据挖掘、分子生药学、活性成分及药理作用等。在药理作用方面,霍山石斛以多糖为

主要研究对象。例如刘川等^[25]认为霍山石斛多糖在1-甲基-4-苯基-1,2,3,6-四氢吡啶(MPTP)诱导的帕金森病小鼠中有保护神经功能作用,能缓解运动缺陷,降低炎症损伤。此外,霍山石斛的网络药理学研究和文献计量学可视化分析等是最新出现的研究热点方向,如邓光辉等^[26]运用网络药理学研究出了霍山石斛对非酒精性脂肪肝具有保护作用,其机制可能与激活磷酸肌醇-3激酶/蛋白激酶B(PI3K/Akt)通路、改善胰岛素抵抗和减少炎症反应有关。方悦等^[27]运用 Citespace 软件对霍山石斛中英文文献进行作者、关键词、发文量等可视化呈现。最新出现的研究热点和方向都与如今社会的信息化的飞速发展有关,这也从侧面说明关于霍山石斛的研究紧跟时代研究前沿^[28-30]。

2.1.6 研究热点变化 将霍山石斛近20年的中文研究热点分为4个时间段:2003—2007年、2008—2012年、2013—2017年、2018—2023年,文献研究内容分为栽培技术、活性成分及药理作用、制剂及临床作用、保健品应用及开发4个方向,统计每类文章在每个时间段文献数量,见图5。由图5可知,栽培

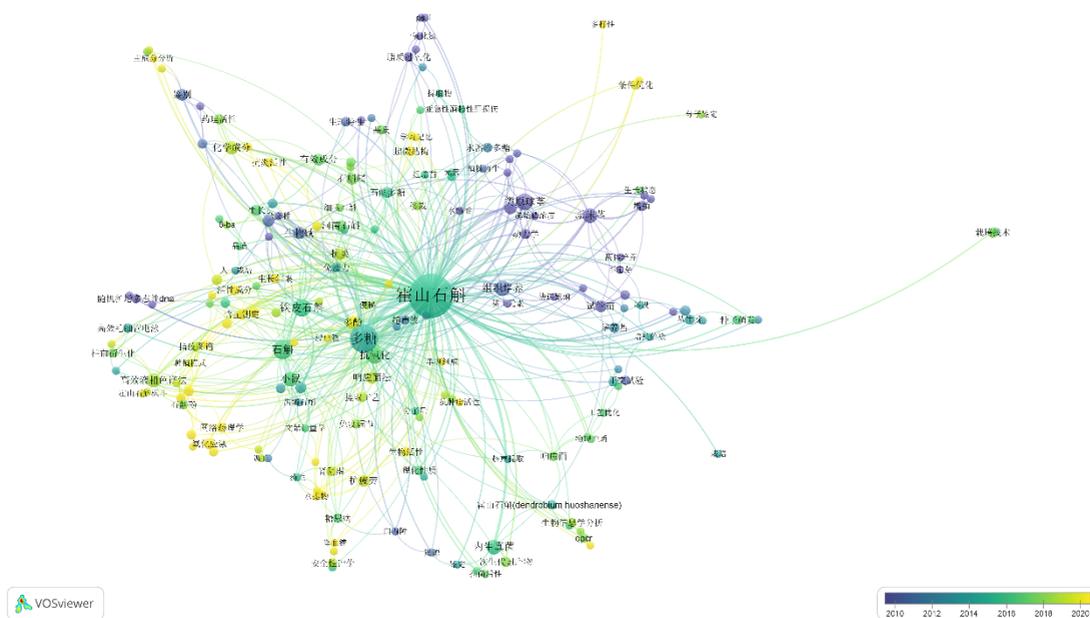


图 4 霍山石斛相关的中文文献关键词叠加时间可视化分析

Fig. 4 Overlay time visualization analysis chart of Chinese literature keywords related to *D. huoshanense*

技术在每个时间段文献数量都比较多,且较为稳定。近 6 年来霍山石斛的活性成分分析、提取及优化、药理作用机制是研究的重点内容;保健品的开发及应用前 10 年没有受到关注,但后 10 年受到了学者们的注意,其可能与目前生活水平的提高,越

来越多的消费者更加重视健康生活有关。制剂及临床应用虽各个时间段都有出现,但一直没有得到很好的发展,说明霍山石斛制剂及临床应用方面研究难度较大,后期还需要投入大量的资金、精力。



图 5 不同时间段不同研究内容的文献数量变化

Fig. 5 Number of literature with different research contents in different time periods

2.2 基于英文数据库的霍山石斛文献计量分析结果

2.2.1 文献发表时间 相关英文文献总量较少(135 篇),根据每年发表的文献数量分析可知,2003—2005 年发文量均为零,研究人员还没有关注到霍山石斛;2006—2019 年发文量大多为个位数,2018 年达到 10 篇,发展速度缓慢;2020—2022 年发文量逐年增加,最大发文量为 2022 年的 24 篇,2020 年霍山石斛被《中国药典》收载之后,越来越多的研究人员关注到了霍山石斛的研究价值,国外学者对

霍山石斛的各方面研究也在逐步深入中;2023 年发文量虽有所下降,但仍处于快速发展阶段。见图 6。

2.2.2 关键词热点分析 将纳入的 135 篇英文文献以 ris 形式导入 VOS viewer 1.6.15.0 软件中,“Type of analysis”菜单选择“Co-occurrence”,共现频次阈值设置为 2,手动去除与本研究关注内容不相关的关键词后,得到英文关键词 61 个,按照关键词出现频次由高到低排序,生成关键词共现网络图(图 7)。由图 7 可知,英文关键词形成 2 个大聚类,包括活性

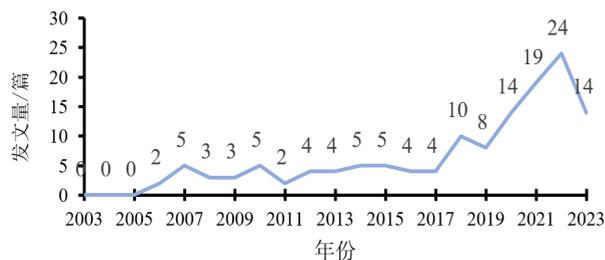


图6 2003—2023年霍山石斛相关的英文文献年度发文量
Fig. 6 Annual publications of *D. huoshanense* related English literature from 2003 to 2023

成分及药理作用、分子生药学及栽培技术,就每个聚类进行深度信息挖掘。

(1)霍山石斛的活性成分及药理作用相关研究:大聚类1基于霍山石斛相关化学成分、药理作用等实验研究。该大聚类包括两个小聚类,小聚类a为霍山石斛的活性成分,小聚类b为霍山石斛的药理作用。与霍山石斛中文文献相比,英文文献主要侧重于活性成分的药理作用研究。霍山石斛的化学成分有多糖、生物碱、氨基酸等,临床上用于提高人体免疫力、抗肿瘤、降血糖、抗氧化等。霍山石斛的活性成分以多糖为主。霍山石斛多糖具有良好的抗2型糖尿病疗效,Wang等^[31]对霍山石斛多糖的

降糖机制进行了研究,从而发现其降糖机制与其提高胰岛β细胞的数目、功能、调控肝脏葡萄糖代谢密切相关。

(2)霍山石斛的栽培和组织培养技术及分子生药学相关研究:大聚类2基于霍山石斛相关栽培和组织培养技术、分子生药学等实验研究。该大聚类主要包括的研究有栽培技术、组织培养技术、分子生药学等多个方面。霍山石斛的中英文文献对比,中文文献侧重于栽培和组织培养等方面的研究,而英文文献分子生药学的研究较多。Song等^[32]从霍山石斛基因组中筛选出6个磷脂酰乙醇胺结合蛋白(PEBP)家族基因(*DhFT3*、*DhFT1*、*DhMFT*、*DhTFL1b*、*DhFT2*和*DhTFL1a1*),并且发现在调控开花过程中,*DhPEBPs*具有多种多样的功能。Han等^[33]利用霍山石斛克隆了GDP-甘露糖焦磷酸化酶(*GMPP*)基因。通过对霍山石斛、欧石斛和单叶石斛进行荧光定量分析,发现*GMPP*基因在霍山草本植物茎中的表达量高于在叶、花和根中的表达量。分子生药学是基于分子层面去研究中药的鉴定、质量形成及活性成分生产的一门学科^[34]。目前,国内分子生药学的研究处于发展阶段,霍山石斛的分子生药学也是目前霍山石斛的研究热点。

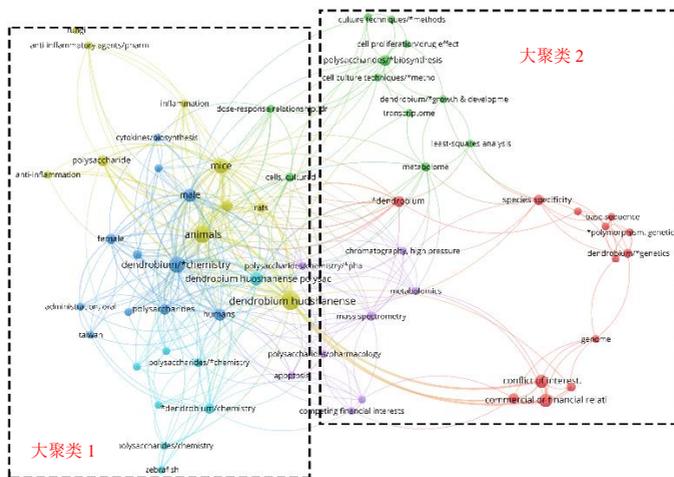


图7 霍山石斛相关英文关键词的共现网络图
Fig. 7 Co-occurrence network chart of English literature keywords related to *D. huoshanense*

3 结论

3.1 主要结论

霍山石斛在2020年被纳入《中国药典》,其发展潜力巨大,本研究采用文献计量学方法,使用VOSviewer软件对霍山石斛20年间的文献进行了分析,通过这种方法,让霍山石斛的研究现状、研究方向以及研究热点展现得更加直观,最后得出以下

结论。

(1)根据关键词共现网络图发现,中、英文文献均以霍山石斛多糖的相关研究较多,霍山石斛多糖出现频次较高,可见该成分普遍受学者关注,但黄酮类成分、生物碱、多酚等其他成分出现频次偏少。(2)从文献数量来看,霍山石斛目前所发表的中、英文文献都相对较少。出现该结果的原因可能

是因为霍山石斛在2020年才被纳入《中国药典》，国内外研究者早期对霍山石斛的重视程度不够，在被纳入药典后，文献数量明显增加。(3)霍山石斛被列为“药食同源”中药材，因其具有抗疲劳、降血糖等独特药理作用，常被开发成各种功能性饮品及保健品。(4)网络药理学是在探究药物治疗疾病作用机制的新型手段，为中药药效物质基础研究提供了新思路和新方法。本研究通过对近20年来霍山石斛相关的国内外文献进行综合整理和分析，直观展示霍山石斛的研究现状、研究热点，给霍山石斛的开发利用提供了一定的参考价值。

3.2 建议与展望

本研究针对霍山石斛的中、英文文献进行统计分析，发现霍山石斛的开发研究虽有巨大的潜力，但仍存在一些不足之处，因此提出如下5点建议：(1)对霍山石斛的有效成分研究较为局限，目前以多糖为主，建议扩展霍山石斛中其他类有效成分的研究。(2)在本次统计分析过程中发现中英文文献都对霍山石斛的单味药物研究较多，缺少对霍山石斛复方制剂的相关研究。虽然目前中药复方的药理研究难度较大，但中药复方制剂有许多优点是单味药物无可替代的，它不仅可以提高药物疗效，还可以降低药物产生的不良反应，因此应该更加关注霍山石斛中药复方制剂的研究，以期提高其临床应用价值。(3)中文数据库中检索到的有关霍山石斛的文献大多数还停留在组织培养方面，但英文数据库中检索到的有关霍山石斛的研究已经上升到分子水平，说明霍山石斛分子水平的研究得到了国际学者的重视。石斛属种类繁多，市场品种混乱，所以霍山石斛的鉴别尤为重要，除了一些常规的性状鉴别外，未来分子鉴定将是规范石斛市场的重要手段之一。也应该对霍山石斛基因进行深入研究，例如黄酮类成分的研究，不仅可以阐明其生物合成途径，还可以为其品质形成及科学栽培提供参考。目前野生霍山石斛资源匮乏，可为后续霍山石斛的绿色发展奠定基础。(4)目前霍山石斛的复方制剂较少，主要以口服液及胶囊为主，例如霍山石斛口服液是霍山石斛配伍桑白皮及黄精，具有降低血糖的作用，用于糖尿病的治疗。依据中医药理论，未来霍山石斛还可以跟其他中药配伍或发明更多的剂型，在临床应用中发展潜力巨大。(5)随着生活质量的提升，糖尿病人群显著增加同时霍山石斛独特的降血糖、抗疲劳、增加免疫力的功效，使得未来霍山石斛保健品的开发还具有巨大潜力。综上所述，

霍山石斛的研究还需继续不断地探索和挖掘。

本研究通过对近20年的霍山石斛中英文文献进行梳理，直观展现霍山石斛的研究现状、研究热点，但本研究也存在着一些不足，比如在对中英文文献进行分析时，仅对其关键词共现和时间可视化分析，未能对核心作者、研发机构等进行全面分析，在后续研究中可以进一步完善，更全面、细致地分析霍山石斛相关的研究内容，发现更多热点。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2020. Pharmacopoeia of the People's Republic of China [S]. Volume I. 2020.
- [2] 吴胡琦, 罗建平. 霍山石斛的研究进展 [J]. 时珍国医国药, 2010, 21(1): 208-211. Wu H Q, Luo J P. Research advances on *Dendrobium huoshanense* [J]. Lishizhen Med Mater Med Res, 2010, 21(1): 208-211.
- [3] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能 [J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253. Chen Y, Chen C M, Liu Z Y, et al. The methodology function of Cite Space mapping knowledge domains [J]. Stud Sci Sci, 2015, 33(2): 242-253.
- [4] 杨雅钦, 张朵, 李国秋, 等. 基于 VOSviewer 和 CiteSpace 的半夏泻心汤知识图谱可视化分析 [J]. 中国医药导报, 2022, 19(9): 16-20, 36. Yang Y Q, Zhang D, Li G Q, et al. Visual analysis of knowledge map of Banxia Xiexin Decoction based on VOSviewer and CiteSpace [J]. China Med Her, 2022, 19(9): 16-20, 36.
- [5] 钱程程, 欧金梅, 戴亚峰, 等. 霍山石斛化学成分及其药理活性研究进展 [J]. 云南中医学院学报, 2021, 44(1): 98-102. Qian C C, Ou J M, Dai Y F, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological activities of *Dendrobium huoshanense* [J]. J Yunnan Univ Tradit Chin Med, 2021, 44(1): 98-102.
- [6] 江慧, 李强明, 孟海涛, 等. 霍山石斛茎 HPLC 指纹图谱的研究 [J]. 合肥工业大学学报(自然科学版), 2020, 43(5): 696-699. Jiang H, Li Q M, Meng H T, et al. HPLC fingerprint for stems of *Dendrobium huoshanense* [J]. J Hefei Univ Technol Nat Sci, 2020, 43(5): 696-699.
- [7] 郑晓倩, 金传山, 张亚中, 等. HPLC-CAD 法测定 3 种药用石斛中 3 种糖类成分的含量 [J]. 中国药房, 2020, 31(10): 1185-1189. Zheng X Q, Jin C S, Zhang Y Z, et al. Content

- determination of 3 saccharides in 3 kinds of medicinal *dendrobii caulis* by HPLC-CAD [J]. *China Pharm*, 2020, 31(10): 1185-1189.
- [8] 张慧文, 何丽明. 高效毛细管电泳法在体内药物分析的应用 [J]. *中国医院药学杂志*, 2007, 27(8): 1132-1136.
Zhang H W, He L M. Application of high performance capillary electrophoresis in drug analysis *in vivo* [J]. *Chin J Hosp Pharm*, 2007, 27(8): 1132-1136.
- [9] 饶毅, 王孟颖, 赵雯, 等. 药用石斛鉴别方法研究进展 [J]. *药品评价*, 2023, 20(1): 1-5.
Rao Y, Wang M Y, Zhao W, et al. Research progress on identification methods of medicinal *Dendrobium* [J]. *Drug Eval*, 2023, 20(1): 1-5.
- [10] 周方, 张洋. 大别山产4种石斛的比较研究进展 [J]. *食品工业*, 2023, 44(8): 249-252.
Zhou F, Zhang Y. Research progress in comparative study on four kinds of *Dendrobium* species in Dabie Mountains [J]. *Food Ind*, 2023, 44(8): 249-252.
- [11] 胡俊, 王玮, 付秀芹, 等. 霍山石斛类原球茎快繁殖条件的优化 [J]. *中药材*, 2019, 42(7): 1494-1496.
Hu J, Wang W, Fu X Q, et al. Optimization of rapid propagation and proliferation conditions of protocorm-like bodies of *Dendrobium huoshanense* [J]. *J Chin Med Mater*, 2019, 42(7): 1494-1496.
- [12] 李蕊, 王琳, 陈群, 等. 霍山石斛组织培养及快速克隆繁殖技术 [J]. *药物生物技术*, 2011, 18(1): 11-15.
Li R, Wang L, Chen Q, et al. Tissue culture and rapid cloning propagation of *Dendrobium huoshanense* [J]. *Pharm Biotechnol*, 2011, 18(1): 11-15.
- [13] 戴玮, 罗建平. 霍山石斛多糖的半仿生提取工艺优化与抗炎活性评价 [J]. *安徽农业科学*, 2018, 46(23): 151-154, 183.
Dai W, Luo J P. Optimization on Semi-bionic extraction technology of polysaccharides from *Dendrobium huoshanense* and evaluation on its Anti-inflammatory activity [J]. *J Anhui Agric Sci*, 2018, 46(23): 151-154, 183.
- [14] 秦霞, 董海丽, 刘红. 响应面法优化霍山石斛多糖超声提取工艺 [J]. *安徽农业科学*, 2012, 40(12): 7065-7066.
Qin X, Dong H L, Liu H. Optimization of the ultrasonic assisted extraction of polysaccharides from *Dendrobium huoshanense* by response surface method [J]. *J Anhui Agric Sci*, 2012, 40(12): 7065-7066.
- [15] 马贤炳, 何祥林, 何家轩, 等. 霍山石斛栽培技术及活性成分药理学研究进展 [J]. *现代农业科技*, 2023(17): 67-71, 79.
Ma X B, He X L, He J X, et al. Research progress on cultivation technology and pharmacology of active ingredients of *Dendrobium huoshanense* [J]. *Mod Agric Sci Technol*, 2023(17): 67-71, 79.
- [16] 方静宇, 谢华凌, 冯思敏, 等. 石斛多糖改善糖尿病作用的影响因素及机制研究进展 [J]. *食品与发酵工业*, 2021, 47(3): 237-244.
Fang J Y, Xie H L, Feng S M, et al. Research progress on the influencing factors and mechanism of *Dendrobium polysaccharide* in ameliorating diabetic symptoms [J]. *Food Ferment Ind*, 2021, 47(3): 237-244.
- [17] Wang S, Wei F J, Cai Y P, et al. Anti-oxidation activity *in vitro* of polysaccharides of *Dendrobium huoshanense* and *Dendrobium moniliforme* [J]. *Agric Sci Technol*, 2009, 10(6): 121-124.
- [18] Hsieh Y S Y, Cheng C E, Liao S K S, et al. Structure and bioactivity of the polysaccharides in medicinal plant *Dendrobium huoshanense* [J]. *Bioorg Med Chem*, 2008, 16(11): 6054-6068.
- [19] 李秀芳, 邓媛元, 潘利华, 等. 霍山石斛多糖对糖尿病性白内障大鼠眼球晶状体组织抗氧化作用的研究 [J]. *中成药*, 2012, 34(3): 418-421.
Li X F, Deng Y Y, Pan L H, et al. Antioxidant effect of polysaccharide from *Dendrobium huoshanense* on lens tissue of diabetic cataract rats [J]. *Chin Tradit Pat Med*, 2012, 34(3): 418-421.
- [20] Huang S. Extraction, separation and anti-tumor activity of polysaccharides in *Dendrobium huoshanense* [D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2007:33-36.
- [21] 李祥坤, 曾亦菡. 响应面优化霍山石斛百香果复合饮料工艺及抗运动疲劳研究 [J]. *中国食品添加剂*, 2023, 34(1): 272-281.
Li X K, Zeng Y H. Optimization of compound beverage of *Dendrobium huoshanense* and passion fruit by response surface method and its anti-fatigue effect [J]. *China Food Addit*, 2023, 34(1): 272-281.
- [22] 黄科, 林启焰, 杨迎, 等. 霍山石斛茶饮的制备工艺优化及其免疫调节作用 [J]. *食品工业科技*, 2023, 44(20): 213-220.
Huang K, Lin Q Y, Yang Y, et al. Optimization of preparation process and immunomodulatory effect of Huoshan *Dendrobium* tea drink [J]. *Food Ind Technol*, 2023, 44(20): 213-220.
- [23] 姜绍通, 魏明, 罗建平. 磷对霍山石斛类原球茎悬浮培养细胞生长和多糖合成的影响 [J]. *生物工程学报*, 2006, 22(4): 613-618.
Jiang S T, Wei M, Luo J P. Effect of phosphate on growth and polysaccharide production by suspension cultures of protocorm-like bodies of *Dendrobium huoshanense* [J]. *Chin J Biotechnol*, 2006, 22(4): 613-618.
- [24] 秦自清, 赵婷, 邱婧, 等. 霍山石斛人工种子包埋繁殖体和萌发 [J]. *生物工程学报*, 2008, 24(5): 803-809.

- Qin Z Q, Zhao T, Qiu J, et al. Germination and propagators of artificial seeds of *Dendrobium huoshanense* [J]. Chin J Biotechnol, 2008, 24(5): 803-809.
- [25] 刘川, 高妍, 张赫. 霍山石斛多糖对MPTP诱导的帕金森病小鼠模型的神经保护作用 [J]. 吉林医药学院学报, 2022, 43(3): 164-167.
- Liu C, Gao Y, Zhang H. Neuroprotective effect of *Dendrobium huoshanense* polysaccharide on MPTP induced Parkinson's disease in mice [J]. J Jilin Med Univ, 2022, 43(3): 164-167.
- [26] 邓光辉, 叶梦娟, 蔡肖, 等. 基于网络药理学、分子对接及实验验证探讨霍山石斛治疗非酒精性脂肪肝的作用机制 [J]. 中草药, 2023, 54(16): 5244-5256.
- Deng G H, Ye M J, Cai X, et al. Mechanisms of *Dendrobium huoshanense* against non-alcoholic fatty liver disease by network pharmacology combined with molecular docking and experimental validation [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2023, 54(16): 5244-5256.
- [27] 方悦, 张田田, 丰志培, 等. 基于Citespace知识网络图谱的霍山石斛国内外研究进展 [J]. 中国野生植物资源, 2023, 42(8): 69-80.
- Fang Y, Zhang T T, Feng Z P, et al. Research progress of *Dendrobium huoshanense* based on citespace knowledge network map [J]. Chin Wild Plant Resour, 2023, 42(8): 69-80.
- [28] 李莉, 宋琳, 安淑荣, 等. 基于网络药理学探讨金钗石斛和霍山石斛治疗阿尔茨海默病的作用机制 [J]. 现代药物与临床, 2023, 38(8): 1919-1928.
- Li L, Song L, An S R, et al. Mechanism of *Dendrobium nobile* and *Dendrobium huoshanense* in treatment of Alzheimer's disease based on network pharmacology [J]. Drugs Clin, 2023, 38(8): 1919-1928.
- [29] 桂文琪, 方媛, 聊晓玉, 等. 基于网络药理学和体内实验验证霍山石斛治疗胃溃疡的作用机制 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(7): 151-161.
- Gui W Q, Fang Y, Liao X Y, et al. Mechanism of *Dendrobium huoshanense* in treatment of gastric ulcer: Based on network pharmacology and *in vivo* experiment [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2022, 28(7): 151-161.
- [30] 余开船, 王诗娴, 张茜茹, 等. 基于CNKI和Cite Space的霍山石斛文献计量分析 [J]. 现代园艺, 2022, 45(19): 20-22.
- Yu K C, Wang S X, Zhang Q (X)R, et al. Bibliometric analysis of *Dendrobium huoshanense* based on CNKI and Cite Space [J]. Contemp Hortic, 2022, 45(19): 20-22.
- [31] Wang H Y, Li Q M, Yu N J, et al. *Dendrobium huoshanense* polysaccharide regulates hepatic glucose homeostasis and pancreatic β -cell function in type 2 diabetic mice [J]. Carbohydr Polym, 2019, 211: 39-48.
- [32] Song C, Li G H, Dai J, et al. Genome-wide analysis of *PEBP* genes in *Dendrobium huoshanense*: unveiling the antagonistic functions of *FT/TFL1* in flowering time [J]. Front Genet, 2021, 12: 687689.
- [33] Han R C, Liu L L, Liu J L, et al. Cloning and quantitative expression analysis of *GMPP* gene from *Dendrobium huoshanense* [J]. China J Chin Mat Med, 2019, 44(8): 1552-1557.
- [34] 黄璐琦, 肖培根, 郭兰萍, 等. 分子生药学: 一门新兴的边缘学科 [J]. 中国科学(C辑: 生命科学), 2009, 39(12): 1101-1110.
- Huang L Q, Xiao P G, Guo L P, et al. Molecular pharmacognosy: A new frontier discipline [J]. Sci China Ser C Life Sci, 2009, 39(12): 1101-1110.

【责任编辑 袁永兵】