

引用:陈佳凡,成涛,贾博超,段城林,杜宜航,冯美玉,柴若宁,褚瑜光,胡元会.基于VOSviewer和CiteSpace的甘松研究热点和趋势可视化分析[J].中医导报,2025,31(12):229-239,260.

分 析

基于VOSviewer和CiteSpace的甘松研究热点和趋势可视化分析*

陈佳凡¹,成涛²,贾博超²,段城林²,杜宜航¹,冯美玉³,柴若宁¹,褚瑜光¹,胡元会¹

(1.中国中医科学院广安门医院,北京 100053;

2.北京中医药大学,北京 100029;

3.山东第一医科大学,山东 济南 250022)

[摘要] 目的:运用文献计量学软件VOSviewer和CiteSpace对甘松的研究热点及发展趋势进行可视化分析。方法:以甘松为主题词,系统检索中国知网(CNKI)和Web of Science(WOS)核心合集数据库中的相关研究文献,检索时间自建库至2024年6月30日,借助VOSviewer、CiteSpace、Excel软件分别对甘松中、英文文献的发文量、核心作者群、机构及国家分布、期刊和被引文献、关键词特征等进行分析,并绘制可视化知识图谱。结果:共纳入文献1 108篇,涵盖中文文献898篇,英文文献210篇。甘松年发文量总体呈波动增长趋势,共有37个国家参与甘松的研究,其中以中国为主。中文文献发文量最多的作者是南一和袁玲,英文文献发文量最多的作者是Wu Honghua;北京中医药大学和中国科学院发文量分别居于中、英文文献发文量首位,各研究机构及团队间的交流合作有待进一步深化。中、英文关键词共现、聚类分析结果表明,当前甘松研究主要集中于化学成分、药理作用、临床应用和机制研究等方向。其中,中文文献侧重甘松的心脏保护作用及复方配伍研究,英文文献关注甘松的药物活性成分及神经药理机制。结论:甘松研究目前仍处于上升阶段,结合网络药理学及组学技术等,多靶点机制研究、药代动力学及毒理学研究、新产品开发、人工栽培技术优化及替代资源的挖掘等是甘松未来研究的新方向。

[关键词] 甘松;文献计量学;VOSviewer;CiteSpace;倍半萜类化合物;挥发油

[中图分类号] R282.71 [文献标识码] A [文章编号] 1672-951X(2025)12-0229-11

DOI: 10.13862/j.cn43-1446/r.2025.12.037

Visualized Analysis of Research Hotspots and Trends in Gansong (Nardostachydis Radix et Rhizoma) Based on VOSviewer and CiteSpace

CHEN Jiafan¹, CHENG Tao², JIA Bochao², DUAN Chenglin², DU Yihang¹, FENG Meiyu³, CHAI Ruoning¹,
CHU Yuguang¹, HU Yuanhui¹

(1.Guang'anmen Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100053, China;

2.Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China;

3.Shandong First Medical University, Jinan Shandong 250022, China)

[Abstract] Objective: To conduct a visualized analysis of research hotspots and development trends of Gansong (Nardostachydis Radix et Rhizoma) by using bibliometric software VOSviewer and CiteSpace. Methods: Taking Gansong (Nardostachydis Radix et Rhizoma) as the subject term, relevant research literatures were systematically retrieved from China National Knowledge Infrastructure (CNKI) and Web of Science (WOS) Core Collection databases from the database inception to June 30, 2024. With the assistance of VOSviewer, CiteSpace and Excel software, the number of published papers, core author groups, institutional and national distributions, journals and cited literatures, and keyword characteristics of Chinese and English literatures on Gansong (Nardostachydis Radix et Rhizoma) were analyzed respectively, and visualized knowledge maps were drawn.

*基金项目:中央高水平中医医院临床研究和成果转化能力提升项目(HLCMHPP2023082);多模态信息融合的房颤中医大模型病证诊疗设备研发项目(CI2023C007YG);北京市朝阳区中医特色专病(专症)基层传承工作室建设项目(710015)

通信作者:胡元会,男,主任医师,教授,研究方向为中医药防治心血管疾病

Results: A total of 1,108 literatures were included, covering 898 Chinese literatures and 210 english literatures. The annual number of publications on Gansong (*Nardostachydis Radix et Rhizoma*) showed an overall fluctuating growth trend, and 37 countries participated in the research, among which China was the main contributor. The authors with the largest number of publications in Chinese literatures were NAN Yi and YUAN Ling, while the author with the most publications in english literatures was Wu Honghua. Beijing University of Chinese Medicine and Chinese Academy of Sciences ranked first in the number of publications in Chinese and english literatures respectively, and the exchange and cooperation among various research institutions and teams need to be further strengthened. The results of co-occurrence and cluster analysis of Chinese and english keywords showed that current research on Gansong (*Nardostachydis Radix et Rhizoma*) mainly focused on chemical components, pharmacological effects, clinical applications and mechanism research. Among them, Chinese literatures focused on the cardioprotective effect and compound compatibility of Gansong (*Nardostachydis Radix et Rhizoma*), while english literatures paid attention to the active pharmaceutical ingredients and neuropharmacological mechanisms of Gansong (*Nardostachydis Radix et Rhizoma*). Conclusion: The research on Gansong (*Nardostachydis Radix et Rhizoma*) is still in an ascending stage. Multi-target mechanism research combined with network pharmacology and omics technologies, pharmacokinetic and toxicological research, new product development, optimization of artificial cultivation technology and exploration of alternative resources will be the new directions for the research of Gansong (*Nardostachydis Radix et Rhizoma*).

[Keywords] Gansong (*Nardostachydis Radix et Rhizoma*); bibliometrics; VOSviewer; CiteSpace; sesquiterpenoids; volatile oil

甘松为败酱科甘松属植物甘松(*Nardostachys jatamansi* DC.)的干燥根及根茎^[1],又称苦弥哆、甘松香、人身香、麝果、邦贝等,为古印度阿育吠陀(Ayurveda)和尤纳尼(Unani)医学体系的常用药材^[2],我国藏医学、蒙医学、维吾尔医学等传统民族医临床也广泛使用,为重要的藏香原料^[3]。甘松属高原植物,主要分布在印度、尼泊尔、不丹、缅甸及我国的青海、甘肃、四川、西藏、云南等地^[4],其性温,味辛、甘,归脾、胃经,始载于《本草拾遗》:“丛生,叶细,出凉州”,功可理气止痛、开郁醒脾,外用可祛湿消肿^[5]。甘松的主要化学成分包括萜类、黄酮类、香豆素类、木脂素类、挥发油类、酚类化合物和糖类化合物等^[6-9]。现代药理学研究表明,甘松具有抗心律失常、降血压、镇静、抗癫痫、抗焦虑抑郁、改善认知功能、调节血糖血脂代谢、抗炎、抗氧化、抑菌、杀虫、抗肿瘤、调节神经、治疗胃炎等多种作用^[7-10]。然而,甘松在现代医学中的应用正面临多重挑战,其野生资源因过度采挖濒临枯竭,而人工栽培技术尚未突破高原适生性限制,导致活性成分含量不稳定。此外,甘松的多靶点作用机制尚未明确、临床转化研究匮乏,亦制约了其标准化制剂开发与国际认可度。因此,系统分析甘松的研究热点与趋势,不仅是挖掘其药用价值的科学需求,更是实现资源保护与可持续利用的紧迫任务,对推动中医药现代化与全球化具有重要意义。

文献计量分析是科学计量学的一个分支,主要通过应用统计学和数学模型等,对科学文献的关键特征(如:年发文章量、国家、机构、作者、参考文献、期刊、关键词等)进行定量研究,并可视化分析结果,从而完成对某一学科或研究领域的系统分析,目前已被学者普遍接受并获得广泛应用^[17-18]。本研究借助文献计量学方法,系统梳理并分析甘松领域的中英文文献,旨在全面呈现该领域的研究现状、聚焦研究热点、预测发

展趋势,从而为后续更深入的研究提供科学依据与思路参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源 本研究数据分别从中国知网(CNKI)和Web of Science(WOS)核心合集数据库中进行获取。中文文献以“甘松”为检索主题,时间跨度为建库至2024年6月30日,初步获得1043篇文献;英文文献采用主题检索策略,主题=“*Nardostachys jatamansi* DC.”OR “*Radix et Rhizoma Nardostachyas*”OR “*Patrinia jatamansi*”OR “*Nardostachys Chinensis*”OR “*Nardostachys grandiflora*”OR “*rhizoma nardostachyos*”OR “*Spikenard*”OR “*Gan Song*”,时间跨度设定为建库至2024年6月30日,文献类型为“article”或“review”,语言类型为“English”,初步获得217篇文献。

1.2 纳入标准与排除标准 纳入中医药领域内甘松相关的研究文献。排除农业科技、园艺、哲学人文等非中医药领域的文献,同时将重复文献、会议论文、会议摘要、报纸、专利及成果报告等类型文献予以剔除。经严格筛选,中文文献排除145篇非中医药研究领域的内容,得到898篇文献,英文文献排除7篇与主题无关的内容,得到210篇文献。最终纳入中英文文献总计1 108篇。

1.3 数据处理方法 中文文献以“NoteExpress”格式导出,随后导入NoteExpress软件中,依次完成查重、筛选及统一数据库提供者等工作,最后以“Refworks”格式导出。英文文献则以纯文本格式导出,导出内容包括全记录引用的参考文献,导出文件按“download_*.txt”格式命名,即可直接用于后续数据分析。运用Excel对年发文章量、作者、机构、期刊、文献被引频数和关键词等进行统计分析。采用VOSviewer(1.6.19)构建作者、国家及关键词共现网络,运用CiteSpace(6.3.R1)解析机构协作关系及关键词演化趋势。参数设定中,中文文献时间跨度

为1955—2024年,英文文献为1963—2024年,时间切片设置为1年,表示以1年为一个时间窗口对文献数据进行分析 and 可视化展示,Top N设置为50,表示每个时间切片内提取频数排名前50的项(如作者、关键词等)作为分析对象。

2 结果

2.1 年发文章量和发文趋势 经筛选共纳入甘松研究文献1 108篇,其中中文文献占比81.05%(898篇),英文文献占比18.95%(210篇),凸显国内研究的核心地位。甘松中、英文文献历年发文章量及变化趋势如图1所示,从中可以清晰发现,其年发文章趋势呈现出3个不同的发展阶段。第一阶段:1955—2003年,为甘松研究的起步阶段,1955年对甘松有了初步探索,经过3年的摸索后,中文研究进入停滞阶段,同时期1963年、1967年英文文献各发表1篇,甘松的研究开始进入国际视野,1968—1973年无相关中英文文献出现,1974年进入甘松的持续研究阶段,发文章量从个位数开始逐渐增长,1985年发文章量达10篇,自1988年始英文文献陆续出现,逐渐增长。从上述数据可知,第一阶段:对甘松的研究相对较少,年发文章总量基本在10篇以内。第二阶段:2004—2008年,为甘松研究的快速发展阶段,从2004年15篇迅速增长至2008年45篇。第三阶段:2009年至今,为甘松研究的稳步增长阶段,中英文文献量均呈现波动上涨,和年发文章总量趋势一致,文献年发文章量前3的年份分别为2022年63篇、2018年60篇、2015年59篇,表明近年来甘松在中医药领域的研究获得了越来越多的关注。

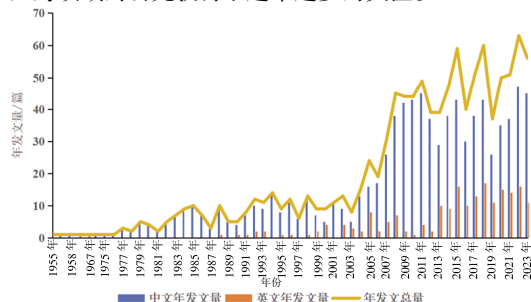


图1 甘松研究领域文献年发文章量

2.2 发文章作者、机构、国家分析 运用VOSviewer对发文章作者进行分析,898篇中文文献共包含1 726位作者,发文章量最多的是宁夏医科大学的南一(20篇)和袁玲(20篇)。根据普赖斯定律^[19],核心作者的最小发文章数量 $N=0.749\sqrt{n_{\max}}$ (n_{\max} 为最高产作者的发文章数量),计算 $N\approx 3$,因此发文章量在3篇以上的中文核心作者有98位(见图2-A)。发文章量排名前10的作者见表1。作者合作网络中形成了多个研究团队,如宁夏医科大学的南一、北京中医药大学石晋丽、西南民族大学的李莹和江西省人民医院的葛郁芝为核心作者的研究团队。研究内容方面,南一、袁玲团队主要研究以甘松为主要药物的处方回回甘松干预糖尿病肾脏病的作用及机制^[20-21];石晋丽、刘勇团队早期主要研究甘松的种质资源、提取工艺、产地、气候、鉴别等,其中化学成分以甘松挥发油^[22]及甘松新酮^[23]的研究为主,近3年集中于甘松对帕金森大鼠运动功能障碍的改善作用及机制研究^[24-26];李莹、刘圆团队主要研究甘松的植物基源、有效部位及质量鉴定等^[27],近年来采用高通量测序、转录组学等生物信息技术对甘松进行了基因层面的深入研究^[28-29];葛郁芝、吴

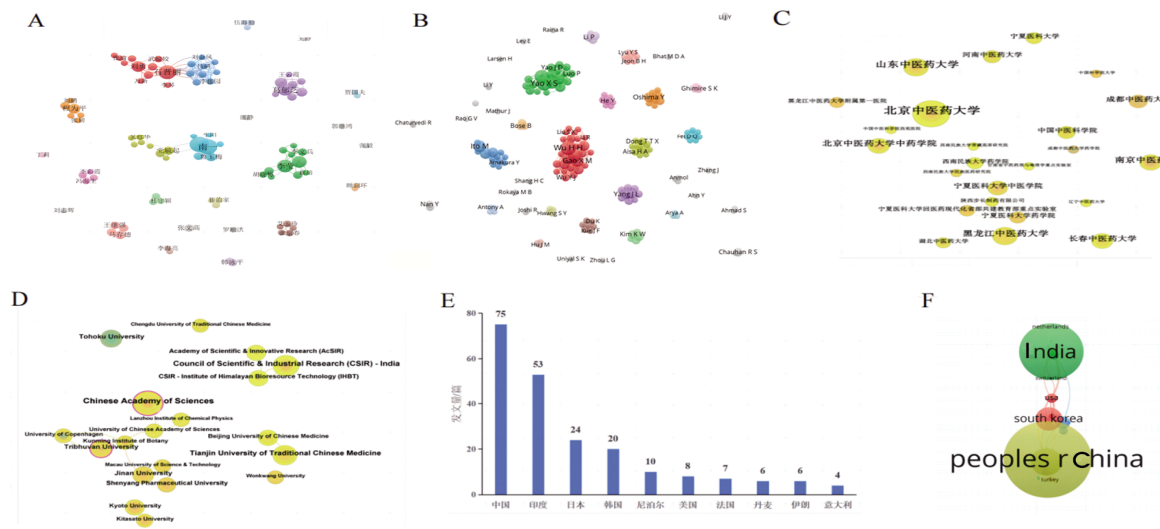
志婷团队则致力于探索甘松挥发油抗心律失常作用的靶点及其详细的细胞电生理、电药理机制。综上,这些核心作者及研究团队通过多学科合作,从不同层面展示了甘松在中医药研究中的多样化应用,为深入挖掘甘松的药用价值提供了多维度的科学支撑。

210篇英文文献共包含903位作者,发文章量最多的是天津中医药大学的Wu Honghua(11篇),发文章量在2篇以上的英文核心作者有175位(见图2-B)。存在以天津中医药大学的WU H H和暨南大学的YAO X S为核心作者的研究团队。其中,WU H H等^[30]主要关注甘松倍半萜类化合物成分的研究,为甘松相关产品的质量控制和合理应用提供了一定的指导和科学证据^[31],此外,还探索了甘松的抗抑郁机制^[32]、舒张血管以改善高血压作用^[33]等。SHEN X Y等^[34]同样关注甘松中新型倍半萜类化合物的成分研究,同时研究了甘松的抗炎、抗氧化作用及机制^[34-35]。然而,从研究团队的网络关系来看,中、英文各团队间均缺少网络连线,表明研究团队间合作较为匮乏,可能与各团队研究方向不同及地域限制有关。如表1所示,发文章量前10的英文文献作者中,中国学者有8位,充分体现出中国学者在甘松研究领域的主导地位;另外2位学者均来自日本,表明日本学者在甘松研究中也存在着较为深入的探索,取得了一定的成果。

运用CiteSpace对中文文献的机构发文章情况展开分析,结果显示,共有218家机构投身于甘松中医药领域的研究工作。其中,7家机构的发文章数量超过10篇,北京中医药大学以53篇的发文章量位列榜首。从机构合作网络图谱来看,其连线稀疏、网络密度较低,反映出各机构之间的合作交流相对有限,彼此联系不够紧密(见图2-C)。图谱中的合作模式主要表现为2种类型:一是地域性合作,即同一地区或邻近区域内的机构间协作,依托地理优势实现资源共享与人员流动;二是学科互补性合作,如高等院校与附属医院或科研院所之间的联合研究,通过整合基础研究与临床实践推动成果转化。此外,跨地域或跨学科的协同创新较为薄弱,可能受限于资源分配机制、研究方向分散及合作平台缺失等因素。

运用CiteSpace对英文文献的机构发文章情况进行分析,结果显示,共有225家机构参与了甘松中医药领域的研究工作。其中,有3家机构的发文章数量达到10篇以上,Chinese Academy of Sciences(中国科学院)以17篇的发文章量位居首位。从机构合作知识图谱来看,图谱中的网络连线较少,表明各机构之间的合作较为松散,尚未形成紧密的协作关系(见图2-D)。整体而言,当前合作网络呈现“核心-边缘”结构,少数机构形成局部协作集群,但全局联动性不足,未来需通过政策引导、跨区域联盟构建及数字化协作平台建设,进一步深化多维度合作网络。

运用VOSviewer、Excel分析可知,共有37个国家参与甘松在中医药领域的相关研究,图2-E结果显示,中国以75篇的发文章量位居各国发文章量之首,印度(53篇)和日本(24篇)紧随其后。结合图2-F呈现的国家合作网络关系来看,尽管各国之间存在一定程度的合作交流,但整体合作的紧密程度仍显不足。值得注意的是,中国与其他国家之间的连线数量在所有国家中最多,这一特征充分说明中国在甘松研究领域与其他国家的合作范围最为广泛。



注:A.中文文献作者合作网络;B.英文文献作者合作网络;C.中文文献机构合作网络;D.英文文献机构合作网络;E.英文文献国家发文量;F.国家合作发文图谱。

图2 作者、机构、国家发文分析

表1 中、英文文献发文前10的作者

中文文献				英文文献			
序号	作者	所属国家	所属机构	发文章数	作者	所属国家	所属机构
1	南一	中国	宁夏医科大学	20	WU H H	中国	天津中医药大学
2	袁玲	中国	宁夏医科大学	20	YAO X S	中国	暨南大学
3	石雪丽	中国	北京中医药大学	17	DAI Y	中国	暨南大学
4	李莹	中国	西南民族大学	14	XU Y T	中国	天津中医药大学
5	刘圆	中国	西南民族大学	12	ZHU Y	中国	天津中医药大学
6	葛郁芝	中国	江西省人民医院	12	Ito M	日本	京都大学
7	刘勇	中国	北京中医药大学	10	GAO X M	中国	天津中医药大学
8	吴志婷	中国	江西省人民医院	8	YU Y	中国	暨南大学
9	程为平	中国	黑龙江中医药大学第一附属医院	8	Takemoto H	日本	北里大学
10	杨涛	中国	江西省人民医院	7	LUO J F	中国	澳门科技大学

2.3 期刊和文献被引频数分析 通过Excel对中文文献所刊载的期刊进行统计,发现相关文献共涉及296种期刊,有7种期刊的发文章数在15篇及以上,其中《陕西中医》发表篇数最多(31篇),《中草药》与《中西医结合心脑血管病杂志》并列其后(均为19篇)。将英文文献导入VOSviewer进行期刊来源可视化分析,结果显示共得到123个节点,表明有123种期刊发表过关于中药甘松的研究论文,其中有6种期刊的发文章数在5篇及以上,Journal of Ethnopharmacology该刊载文章数最多(19篇),Molecules次之(8篇)。(见表2)

表2 中、英文文献发文前10的期刊

序号	中文发文章数	英文发文章数	英文发文章数	发文章数
1	《陕西中医》	31	Journal of Ethnopharmacology	19
2	《中草药》	19	Molecules	8
3	《中西医结合心脑血管病杂志》	19	Biological & Pharmaceutical Bulletin	5
4	《四川中医》	17	Evidence-based Complementary and Alternative Medicine	5
5	《中国实验方剂学杂志》	16	Natural Product Communications	5
6	《内蒙古中医药》	16	Phytochemistry	5
7	《时珍国医国药》	15	South African Journal of Botany	4
8	《新中医》	13	Tetrahedron	4
9	《中药材》	12	Tetrahedron Letters	4
10	《中国中药杂志》	11	Biological Conservation	3

由表3可知,被引频次排前10的中文文献中,第1、3、5、9篇为甘松的药理作用及其机制方面的研究,主要研究甘松提取物及甘松新酮可通过抑制心肌细胞发挥抗心律失常作用;其中被引频次最高的研究首次系统评估了甘松等中药对血小板聚集的抑制作用,为后续心血管药理研究奠定了基础;第2篇为甘松的临床配伍应用,总结了甘松伍苏木治疗胃病的名医经验;第4、6、7、8篇均为甘松化学成分和药理作用的研究进展综述,其中第4篇文献系统梳理了近年来国内外学者对甘松研究取得的最新成果,详细总结甘松各类化学成分并展示化学结构,为后续研究提供参考依据;第10篇为以甘松为主要药物之一的中成药稳心颗粒的抗心律失常作用机制及临床应用概述。

由表4可知,被引频次前10的英文文献中,第1篇为印度学者从甘松的植物学命名、地理分布、鉴定方法等方面进行综合阐述,该项研究全面探讨了甘松资源濒危的现状,提出可持续开发策略,引发全球对甘松资源保护的关注;第5篇为巴基斯坦学者从甘松的传统用途、植物化学和药理学方面进行综述;其余均为甘松及其化学成分的药理作用和机制研究,其中韩国学者主要研究甘松的抗炎作用(第2、3、10篇),中国的天津中医药大学学者主要研究甘松的主要化学成分倍半萜类化合物对血清素转运蛋白(SERT)的调节活性(该蛋白是神经精神系统和消化系统疾病药物的典型靶标),且以研究马兜铃烷型(aristolane-type)、纳多西烷型(nardosinane-type)倍半萜为主(第4、8篇),该发现为甘松的神经保护作用机制研究提供了关键靶点;中国的暨南大学学者主要研究甘松成分中倍半萜类化合物的分离鉴定,并通过实验证实了甘松保护损伤心肌细胞的药理作用(第6、7、9篇)。

分析可知,中英文文献都致力于甘松及其化学成分的药效学和机制研究,但中文文献主要研究甘松的抗心律失常作用,而英文文献更偏重于抗炎、调节SERT活性作用研究。

2.4 关键词分析

2.4.1 关键词共现分析 在文献计量分析中,关键词反映了

表3 被引频数前10的中文文献

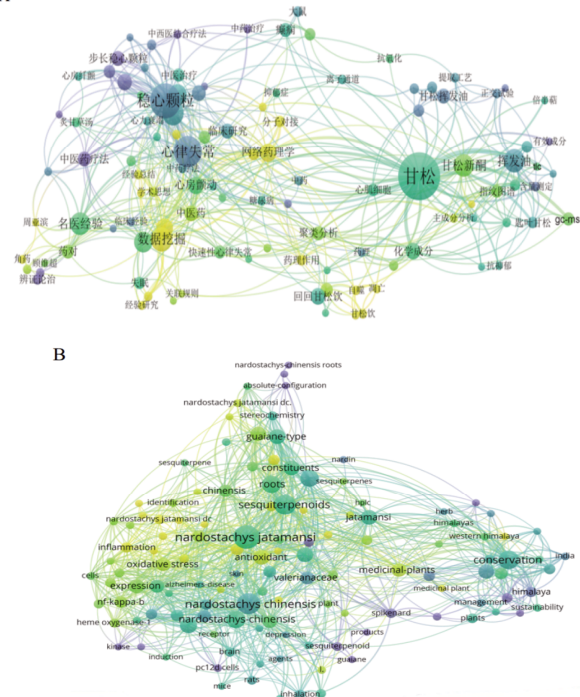
序号	年份	文献名称	期刊	被引频次
1	2001年	15种理气中药体外对人血小板聚集的影响	《中草药》	217
2	2015年	俞尚德主任医师治疗胃病用药举例	《陕西中医学院学报》	182
3	2015年	甘松新酮对快速性心律失常大鼠心肌细胞抑制作用的实验研究	《中国临床药理学杂志》	124
4	2018年	中药甘松化学成分与药理作用的研究进展	《中国现代中药》	123
5	2009年	稳心颗粒甘松提取物对大鼠心室肌细胞钠电流和瞬时外向钾电流激活动力学的影响	《中国心脏起搏与心电生理杂志》	88
6	2008年	中药甘松抗心律失常作用及其电生理机制研究	《现代诊断与治疗》	88
7	2007年	甘松属植物化学成分与药理作用	《国外医药(植物药分册)》	88
8	1999年	甘松属植物化学和药理学研究进展	《中国野生植物资源》	87
9	1980年	甘松乙醇提出液的抗心律失常的实验研究	《安徽医科大学学报》	85
10	2007年	稳心颗粒在治疗心律失常中的优势	《世界中医药》	80

表4 被引频数前10的英文文献

序号	年份	文献名称	期刊	被引频次
1	2019年	Nardostachys jatamansi (D.Don) DC.–Challenges and opportunities of harnessing the untapped medicinal plant from the Himalayas	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	23
2	2012年	Inhibitory constituents of Nardostachys chinensis on nitric oxide production in RAW 264.7 macrophages	<i>Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters</i>	14
3	2015年	Anti-inflammatory effect of desoxo-narchinol-A isolated from Nardostachys jatamansi against lipopolysaccharide	<i>International Immunopharmacology</i>	12
4	2017年	Novel serotonin transporter regulators: Natural aristolone- and nardosinane-types of sesquiterpenoids from Nardostachys chinensis Batal	<i>Scientific Reports</i>	10
5	2019年	Nardostachys chinensis Batalin: A review of traditional uses, phytochemistry, and pharmacology	<i>Phytotherapy Research</i>	10
6	2013年	Nardoaristolones A and B, Two Terpenoids with Unusual Skeletons from Nardostachys chinensis Batal	<i>Organic Letters</i>	9
7	2013年	Novel sesquiterpenes from Nardostachys chinensis Batal	<i>tetrahedron</i>	9
8	2017年	Nardonaphthalenones A and B from the roots and rhizomes of Nardostachys chinensis Batal	<i>Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters</i>	9
9	2015年	Nardosinane-type sesquiterpenoids of Nardostachys chinensis Batal	<i>Fitoterapia</i>	9
10	2018年	Anti-neuroinflammatory effects of sesquiterpenoids isolated from Nardostachys jatamansi	<i>Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters</i>	7

研究领域的研究趋势和热点^[36]。运用VOSviewer对中文、英文文献的关键词进行分析,共提取出中文关键词1 523个、英文关键词1 265个,中、英文关键词共现图谱分别见图3-A、3-B。图中关键词与节点一一对应,节点越大表示关键词在甘松文献中出现的频率越高,连线越粗表明关键词共同出现的频数越高。

A



注:A.中文文献;B.英文文献。

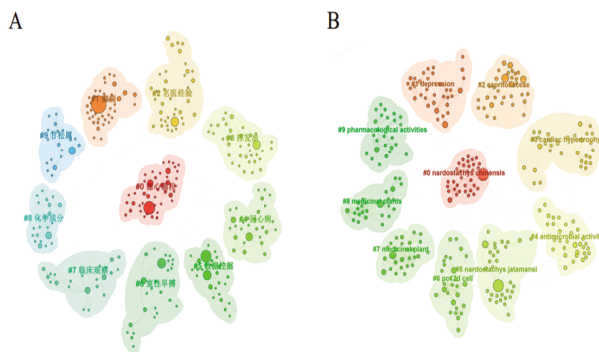
图3 关键词共现图

中文文献中共现频数 ≥ 10 的关键词有33个,按出现频数排序,前15个关键词分别为甘松、稳心颗粒、心律失常、数据挖掘、室性早搏、挥发油、名医经验、甘松新酮、冠心病、心悸、网络药理学、用药规律、心房颤动、化学成分和回回甘松饮,体现了国内对甘松的研究主要聚焦于这几个方面。从节点颜色可知,近年研究主要集中在数据挖掘、网络药理学、分子对接、经验总结、甘松饮、药理作用、主成分分析、自噬、凋亡等。分析可知,国内对甘松的临床研究,主要探讨了甘松及其中成药稳心颗粒的治疗作用,包括治疗心律失常(室性早搏、心房颤动)和冠心病等,以及运用甘松的名医经验和有效方剂,如回回甘松饮。药理研究方面,甘松化学成分中研究最多的是挥发油、甘松新酮,近年来对甘松的药理作用研究也在逐渐增多。随着统计技术、计算机技术及人工智能技术的发展,采用数据挖掘、网络药理学、分子对接等新技术对甘松的研究文献陆续出现,表明对甘松的研究呈现出层层递进和深入的关系。此外,对甘松的研究还涉及多个方向,包括提取工艺、活性成分、分离鉴定、含量测定、植物基源、质量标准、作用机制等。

英文文献中,关键词共现频数 ≥ 10 的关键词有21个,除甘松名称外,主要的关键词有倍半萜类化合物、药用植物、保护、根、萜类化合物、甘松新酮、抗氧化剂、成分、愈创木烷型、挥发油、根茎、表达、氧化应激、原产于中国的植物、提取、抑制、败酱科、神经突生长。体现了英文文献中甘松在这几方面研究热度较高。从节点颜色可看出,近年来氧化应激、炎症、药用植物为主要的研究方向。甘松化学成分复杂多样,包括萜类、黄酮类、挥发油、木脂素类、香豆素类、糖类、无机元素及

其他类化学成分^[37]。药理学研究方面,中英文文献均聚焦于倍半萜类化合物和挥发油成分的研究,不同的是与中文文献更侧重于甘松新酮(属纳多西烷型倍半萜类化合物)的研究相比,英文文献对倍半萜类化合物的三大主要类型均有所涉及,包括马兜铃烷型(aristolane-type)、愈创木烷型(guaiane-type)、纳多西烷型(nardosinane-type)倍半萜,且更多研究化学成分的药理作用及机制,整体来看,研究更广泛、更深入。

2.4.2 关键词聚类和时间线分析 运用CiteSpace中的对数似然比(LLR)算法对关键词进行聚类分析。结果显示,中文文献聚类图谱包含459个节点和586条连线,英文文献则呈现479个节点和1 318条连线的聚类图谱(见图4)。图谱中不同色块代表不同的聚类,聚类序号按规模由大到小排序,最大聚类标注为#0,其余依次类推。中文文献的聚类模块化指数($Q=0.856\ 9$)显著高于0.4,证实聚类结果有效;平均轮廓值($S=0.968\ 9$)高于0.5,表明关键词间关联紧密,聚类划分科学合理。英文文献的 Q 值为0.851, S 值为0.950 2,同样说明其聚类结果有效且可信度较高,能够可靠反映文献关键词分布特征。



注:A.中文文献;B.英文文献。

图4 关键词聚类分析图谱

中文文献各聚类所含的主要关键词详见表5。(1)#0稳心颗粒、#2名医经验、#4冠心病、#5数据挖掘、#6室性早搏的研究主体为甘松治疗房颤、室性早搏、冠心病等心血管系统疾病,包括药对治疗、名医经验、医案及稳心颗粒的临床应用等,与甘松对凋亡、自噬的影响及抗氧化作用有关,并运用了数据挖掘、网络药理学等新技术、新方法,此外还包括了甘松治疗胃炎的研究。(2)#1癫痫、#7临床观察的研究主体为甘松治疗癫痫、抑郁症等神经系统疾病,包括临床观察和动物实验,探究了含有甘松的方剂石甘散的抗痫作用等。(3)#3挥发油、#8化学成分、#9甘松属的研究主体为甘松的植物基源、有效部位、提取、含量测定、化学成分、化学性质和药理作用,其中对倍半萜类化合物和挥发油成分的研究最多,倍半萜类化合物中又以甘松新酮的研究为主。对聚类的时间线进行分析发现,聚类#0、#1、#2、#3、#6的时间跨度大,发文量多,表明对甘松挥发油化学成分的研究、稳心颗粒的临床应用、治疗癫痫和室早的研究及名医运用经验一直以来备受关注;#4、#5、#7的发文量相对较少,说明甘松治疗冠心病、甘松的临床观察研究热度较小,近年来采用数据挖掘方法对甘松的研究逐渐增多,未来可从多方面进行深入的挖掘分析。(见图5-A)

表5 排名前10的中文文献关键词聚类分析

聚类名称	节点数	S	年份	主要关键词
#0稳心颗粒	43	0.933	2013年	稳心颗粒、心房颤动、房颤、胺碘酮、网络药理学
#1癫痫	39	0.991	2011年	癫痫、甘松、石甘散、大鼠、戊四氮
#2名医经验	38	0.994	2013年	名医经验、凋亡、心肌细胞、江苏、自噬
#3挥发油	36	0.970	2011年	挥发油、正交实验、提取、稳定性、含量测定
#4冠心病	29	0.955	2012年	冠心病、邓悦教授、临床研究、甘松、抗氧化
#5数据挖掘	27	0.952	2012年	数据挖掘、宫廷医学、失眠、心律失常、张京春
#6室性早搏	26	0.997	2010年	室性早搏、医案、药对、中医药、胃炎
#7临床观察	22	0.941	2011年	临床观察、中医治疗、抑郁症、亚健康、天然药物
#8化学成分	22	1.000	2011年	化学成分、药理作用、临床应用、有效部位、有效成分
#9甘松属	20	0.954	2011年	甘松属、匙叶甘松、甘松新酮、大花甘松、倍半萜

英文文献各聚类所含的主要关键词详见表6。(1)#0 *nardostachys chinensis* #1 depression、#5 *nardostachys jatamansi*、#6 pc12d cell的研究主体为甘松的镇静、抗惊厥、神经保护作用及机制,可治疗抑郁症、癫痫等神经系统疾病,此外还兼有抗癌作用;(2)#2 *caprifoliaceae*的研究主体为甘松的化学成分及从分子层面促进甘松的增殖生长;(3)#3 cardiac hypertrophy的研究主体为甘松可保护心脏细胞免受血管紧张素Ⅱ诱导的心肌肥大及含有甘松的药方(ku-gan formula)的抗炎作用;(4)#4 antimicrobial activity的研究主体为甘松的抗菌活性及用微波辅助提取方法进行工艺优化;(5)#7 medicinal plant、#8 medicinal plants、#9 pharmacological activities的研究主体均为甘松的植物保护,具体包括甘松作为药用植物的产地、生长环境(如海拔梯度)及生产的可持续化研究。对聚类的时间线分析发现,聚类#0、#4、#5、#6、#7、#8的时间跨度长,表明对甘松的抗氧化、抗菌活性、神经保护机制及甘松资源的可持续发展研究热度较高。#1、#2、#3、#9时间跨度较小,说明对甘松治疗抑郁症、抗癌、减轻心肌肥大、杀虫作用、栽培技术及基因层面的研究较少,也是未来可深入研究的方向。(见图5-B)

2.4.3 关键词突现分析 关键词突现反映特定时间段内某一术语的频数急剧增长,是学术研究热点演变的重要表征^[38]。通过分析中文文献关键词突现图谱可知,甘松研究历程主要分为3个阶段。第一阶段(2006—2011年)为甘松研究初始期,该阶段研究的热点关键词包括胺碘酮、室性早搏、稳心颗粒、膜片钳、心律失常、挥发油、大鼠,说明该研究起步阶段主要存在3大研究方向:(1)甘松及含有甘松的药方(稳心颗粒)的抗心律失常作用;(2)甘松主要有效成分甘松挥发油的研究;(3)甘松的基础实验研究。第二阶段(2012—2016年)主要集中于甘松新酮、名医经验、石甘散、癫痫等方面的研究。第三阶段(2017—2024年)主要集中于甘松的数据挖掘、聚类分析、用药规律、分子对接、作用机制、甘松饮方面的研究。3个阶段呈现出层层递进和深入的关系,各个时期均有侧重,早期较关注甘松的抗心律失常作用。后期更加关注甘松的抗癫痫作用,随着生物信息学技术的发展,数据挖掘、分子对接等分析方法也应用于甘松的研究中,成为研究的热点^[26,39-40]。(见图6-A)

通过分析英文文献关键词突现图谱可知,除关键词甘松外,1999—2011年出现的关键词有pc12d细胞(pc12d cell)、生

长(growth),表明英文文献初期研究重点为甘松在神经系统方面的作用机制研究。2012—2017年的研究热点关键词有愈创木烷型(guaiane type)、倍半萜类化合物(sesquiterpenoids)、根(roots)、保护(conservation),说明该阶段主要研究甘松的愈创木烷型化学成分及有效部位、植物保护。2018—2020年研究热点为甘松的作用机制研究及成分提取,气候变化对甘松生长的影响也受到了关注,抗炎作用主要是通过抑制核因子- κ B(nuclear factor- κ B,NF- κ B)信号通路实现。2021—2024年出现的关键词有挥发油(essential oil)、氧化应激(oxidative stress),主要集中于甘松的挥发油成分研究及抗氧化作用研究,其作用机制主要是保护心脏组织免受氧化应激诱导的细胞损伤和脂质过氧化。(见图6-B)

3 讨 论

3.1 研究现状与特点 本研究对甘松领域的中英文文献进行可视化分析,可知目前中药甘松的研究呈现出以下特点:(1)研究起步晚,发展迅速。甘松领域研究起步较晚,但近年来发展迅速,尤其是2004年后进入快速发展阶段,年发文量呈波动上升趋势。这表明甘松作为一味具有独特药理作用的中药,越来越受到研究者的关注。(2)中国研究为主,国际合作有待加强。甘松研究以中国为主,国际研究及合作相对较

少。未来应加强国际合作,促进学术交流,推动甘松研究的深入发展。(3)研究内容丰富,热点集中。甘松领域研究内容较为丰富,涵盖了化学成分、药理作用、临床应用、机制研究等多个方面。其中,化学成分和药理作用研究是热点,倍半萜类化合物和挥发油成分研究尤为突出。(4)研究方法多样,新技术应用逐渐增多。甘松领域研究方法多样,包括传统的药理学研究方法,以及数据挖掘、网络药理学、分子对接等新技术。新技术的应用有助于更深入地揭示甘松的药效物质基础和作用机制。

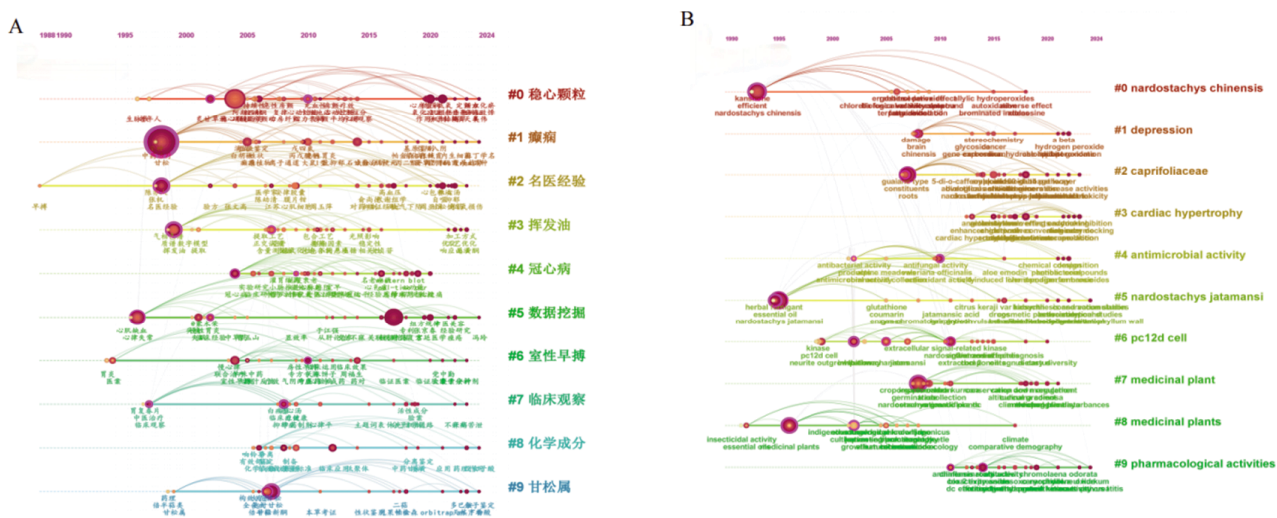
3.2 研究热点与趋势

3.2.1 化学成分 甘松的化学成分研究始终是学界关注的核心领域,其化学成分复杂多样,主要包括萜类、挥发油类、黄酮类、木脂素类、香豆素类、酚类化合物和糖类化合物等。其中,萜类作为主要活性成分,因其高含量和显著的药理作用备受关注。目前已分离出的萜类化合物有倍半萜类、单萜类、二萜类、三萜类和少量的环醚萜类,尤以倍半萜类占比最高。结合关键词分析可知,倍半萜类化合物和挥发油成分是当前甘松化学成分研究的焦点。

倍半萜类化合物主要富集于甘松根和根茎,与其药用价值密切相关^[41]。研究表明,此类成分具有抑菌、抗炎、抗病毒和

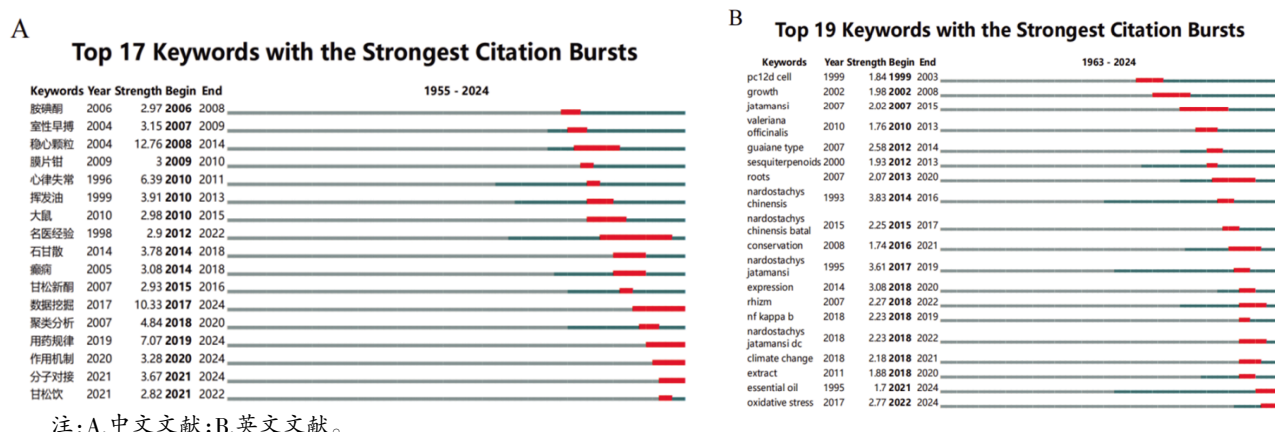
表 6 排名前 10 的英文文献关键词聚类分析

聚类名称	节点数	S	年份	主要关键词
#0 nardostachys chinensis	34	0.988	2005年	nardostachys chinensis, spontaneous motor activity, sedative effect, autooxidation, volatile compound
#1 depression	34	0.950	2014年	depression, chinensis, pyranocoumarin, forced swim test, breast cancer
#2 caprifoliaceae	33	0.964	2015年	caprifoliaceae, nardostachys jatamansi dc., dinardokanshones, scot, tldz
#3 cardiac hypertrophy	33	0.905	2019年	cardiac hypertrophy, angiotensin-converting enzyme inhibition, contributes, ku-gan formula, anti-tyrosinase
#4 antimicrobial activity	32	0.959	2009年	antimicrobial activity, microwave assisted extraction, food, oakerson model, oregano essential oil
#5 nardostachys jatamansi	32	0.926	2011年	nardostachys jatamansi, neurotoxicity, nardostachys chinensis, analytical studies, promoter
#6 pc12d cell	28	0.959	2008年	pc12d cell, gabaergic system, valerena-4, nerve growth factor-potentiating activity, chinese medicinal plant
#7 medicinal plant	27	0.993	2013年	medicinal plant, neopicrorhiza scrophulariiflora, medicinal and aromatic plants, melanogenesis, altitudinal gradient
#8 medicinal plants	26	0.970	2004年	medicinal plants, ntfp, sustainability, population dynamics, himalaya
#9 pharmacological activities	26	0.945	2017年	pharmacological activities, locomotor activity, liposcelis bostrychophila, caryophyllene oxide, chromolaena odorata



注:A.中文文献;B.英文文献。

图 5 关键词聚类时间线图谱



注:A.中文文献;B.英文文献。

图6 关键词突现图谱

细胞毒^[42]、镇静^[43]及抗阿尔茨海默病活性^[44]等广泛的生物活性。根据结构特征,倍半萜类化合物可进一步分为马兜铃烷型(白菖烯、马兜铃烯等)、愈创木烷型(甘松醇、香木兰烷等)、纳多西烷型(甘松新酮、异甘松新酮等),另有少量缬草烷型、桉烷型、橄榄烷型等。值得注意的是,以甘松新酮为代表的纳多西烷型倍半萜被《中华人民共和国药典》(2020年版)列为甘松质量控制的核心指标,规定其含量不得低于0.10%^[1]。药理研究揭示了甘松新酮具有抗炎、保护心肌细胞、增强神经生长因子活性并促进神经干细胞的增殖和分化作用,在感染性疾病、心血管疾病及神经退行性疾病的治疗中具有巨大潜力^[21,45]。

挥发油作为甘松的另一关键成分,不仅在制药领域举足轻重,亦广泛应用于日化及宗教用品(如香水、熏香等)。《中华人民共和国药典》(2020年版)将其作为甘松的关键质量控制指标成分之一,规定含量不得少于2.0%(mL/g),凸显其重要性。甘松挥发油以萜烯类及其含氧衍生物成分为主,其中白菖烯含量最高,兼具镇静、抗炎、抑菌、抗心律失常、保护心肌细胞、降压等多重活性。近年研究主要集中在气相色谱-质谱联用(GC-MS)分析技术优化^[46]、抗心律失常机制解析^[47]及提取工艺的改进^[48]等方面,为该成分的深度开发奠定了科学基础。

3.2.2 药理作用 甘松的药理作用是国内外学者持续探索的重点。与丹参、川芎等传统的心血管保护药材相比,甘松在药理作用上展现出独特的优势。现代药理学证实,甘松在心血管、神经、消化及内分泌系统疾病中均表现出显著疗效,涵盖抗心律失常、降压、抗焦虑抑郁、神经保护、调节血糖血脂代谢、抗肿瘤等多元活性,临床应用前景广阔。当前,丹参、川芎的研究已趋于精细化(如靶点验证、代谢组学研究等),而甘松的研究仍处于机制探索阶段,因此,需借鉴丹参、川芎等药材的研究范式,深入挖掘甘松的作用靶点和潜在价值。结合关键词分析可知,甘松目前研究主要聚焦于心血管与神经系统的作用机制解析。

心血管系统方面,甘松通过多靶点调控发挥保护作用。XUE W Q等^[49]结合网络药理学和生物信息学分析发现,甘松可能通过Caspase-8和肿瘤坏死因子等靶点及Toll样受体/核苷酸结合结构域富含亮氨酸重复序列和含热蛋白结构域受

体3(nucleotide-binding domain leucine-rich repeat and pyrin domain-containing receptor 3, NLRP3)信号通路干预房颤;LI M等^[47]则证实其抗心律失常效应与调节心肌细胞离子通道(I-k、I-k1、I-Na、ICa-L、I-to)密切相关。临床研究进一步支持其降压潜力,如甘松甲醇提取物可通过抑制血管紧张素转换酶显著降低原发性高血压患者的收缩压和舒张压^[50]。此外,甘松挥发油不仅可以防止氧化应激诱导的心肌细胞死亡^[7],还可通过调节脂质和动脉粥样硬化以及磷脂酰肌醇3激酶-蛋白激酶B信号通路发挥血管舒张作用^[51],提示其在心血管疾病治疗中具有广阔应用前景。

神经系统领域的研究近年尤为活跃。YOON C S等^[52]发现甘松新酮可通过抑制NF- κ B信号通路缓解神经炎症。另有研究表明,甘松水醇提取物可下调哺乳动物雷帕霉素靶蛋白(mammalian target of rapamycin, mTOR)通路,显著降低癫痫发作频率及心律失常风险^[53]。动物实验进一步揭示了甘松的抗抑郁特性^[54],而甘松联合左旋多巴激活核转录因子红系2相关因子2(nuclear factor-erythroid2-related factor2, Nrf2)和抑制NLRP3信号通路改善帕金森病的研究^[55],更为神经退行性疾病治疗提供了新思路。此外,甘松新酮可以剂量依赖性方式促进细胞的增殖、迁移,诱导神经干细胞选择性分化为神经元和少突胶质细胞^[56]。这突显了其在脑损伤修复中的潜在价值。

复方制剂研究亦为热点方向。如:稳心颗粒通过调节L型钙通道动力学发挥抗心律失常作用^[57],并可减轻心肌细胞损伤,有效改善乌头碱诱导的心律失常^[58];回回甘松饮通过调控钠-葡萄糖协同转运蛋白2-沉默信息调节因子1(SGLT2-SIRT1)通路减轻糖尿病肾脏病(diabetic kidney disease, DKD)小鼠肾小管损伤^[59]。此外,多个靶点及信号通路已被发现可调控以延缓DKD的发展^[60-62],最新研究发现其可能干预肾透明细胞癌^[63];石甘散则通过Nrf2/血红素加氧酶1(heme oxygenase 1, HO-1)通路发挥抗氧化应激损伤、清除自由基的作用^[64],还可显著缩短戊四氮致痫大鼠癫痫发作及惊厥潜伏期,有效降低惊厥发生率,减少海马组织中谷氨酸、 γ -氨基丁酸水平^[65]。这些复方研究为甘松的临床应用拓展了边界。

甘松作为兼具药用、芳香及宗教功能的特色植物,其化学成分与药理活性的多样性为多领域应用提供了坚实基础。

未来研究应进一步结合前沿的多组学技术和计算机技术,对甘松复杂的多成分、多靶点、多通路作用进行全面解析,以推动其在临床治疗与产业开发中的高效转化。

3.2.3 资源保护与可持续发展 随着对甘松的研究和开发利用不断深入,其市场需求与日俱增,而长期以来甘松药材仍完全依靠野生资源。逐年采挖和过度开发致使甘松的野生资源急剧下降。目前甘松已被列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》(1979、2007、2013和2023年)附录Ⅱ,同时也被列为世界自然保护联盟濒危物种红色名录(IUCN Red List of Threatened Species)(2020年)的极度濒危物种、《国家重点保护野生植物名录》(2021年)二级保护植物、出口负面清单,以及稀有和受威胁动植物产品的不道德用途清单^[66-67]。同时,资源的匮乏导致市场上出现以“甘松全草”替代“甘松根及根茎”的现状^[68],而目前研究尚未明确甘松全草是否可以完全代替甘松地下部位入药。因此,甘松的野生资源保护及可持续发展已迫在眉睫,急需采取科学化、系统化的保护策略。具体措施包括:(1)完善资源保护法规,制定严格的区域性采挖许可制度,加强对民众关于濒危物种的宣传教育,通过补贴、技术培训等方式,改善部分地区居民依靠甘松采挖维持生计的局面;(2)加强资源调查与生态监测,预测甘松潜在适生区,量化可持续采挖的阈值;(3)建立甘松种质资源库,通过采集不同地理居群的根茎、种子及DNA样本,保存遗传多样性并筛选适应性强、活性成分高的优质种源;(4)突破人工栽培技术的瓶颈,开发育苗和仿野生栽培技术,探索最佳栽培策略,以实现甘松的高效稳定生产。此外,还可通过合成生物学等新技术开发替代品,减少对野生资源的依赖。

3.3 研究不足和局限性 近年来,甘松的研究得到越来越广泛的关注,国内外甘松研究领域取得了较大的发展和进步,但仍存在一些不足:(1)甘松的发文多集中在国内,其国际化发展仍任重道远。(2)甘松研究团队多以机构内部协作为主,跨学科、跨地域合作网络尚未完善,制约了资源共享与创新突破。(3)研究内容方面,当前对甘松化学成分的研究主要聚焦于倍半萜类化合物和挥发油成分,而对其他成分研究较少,相关基础研究深度不足,需进一步进行机制探索。(4)甘松的质量标准体系有待进一步完善,不同产地甘松中的活性成分含量差异显著,缺乏统一的质量评价体系。此外,指纹图谱和含量测定方法尚需进一步优化以适应复杂成分分析。

4 结论与展望

本研究通过文献计量学分析系统揭示了甘松研究的现状与趋势。结果显示,甘松研究正处于持续发展阶段,参与甘松研究的国家众多,中国处于核心地位,国家间和研究团队间合作网络尚未成熟。研究热点聚焦于甘松倍半萜类化合物和挥发油成分的化学分析及其心血管与神经保护机制,中英文文献侧重点差异显著。值得注意的是,近年来甘松的野生资源急剧下降,资源保护与可持续利用受到严重威胁。然而本研究仅对CNKI、WOS核心合集数据中的文献进行分析,选择的数据库虽具有一定的代表性,但可能遗漏其他综合性数

据库中收录的部分研究成果,同时缺乏非英语语种文献的纳入,未来应扩大数据库检索范围、纳入更多语种文献,使研究结果更为全面、精确。

展望未来,应重点开展多靶点机制解析(如网络药理学与组学技术结合)、药代动力学与毒理学评价、人工栽培技术优化及替代资源开发,以推动甘松研究的深度转化与应用。同时,应加强甘松的跨区域和跨学科合作,通过建立甘松研究国际联盟及搭建数字化协作平台等,整合全球资源,联合开展适生区预测及活性成分标准化研究,共享种质资源、基因组数据及临床研究结果,并引入合成生物学、人工智能及大数据技术等,打破地域与学科壁垒,助力甘松研究的全球协同发展。

参考文献

- [1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].北京:中国医药科技出版社,2020:87-88.
- [2] 贾敏如,张艺.中国民族药辞典[M].北京:中国医药科技出版社,2016.
- [3] 李莹,金乾,群培,等.传统药用植物甘松的植物学名考[J].中药材,2017,40(6):1474-1477.
- [4] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志-第三十八卷[M].北京:科学出版社,1986:23-27.
- [5] 张小荣,崔治家,何海,等.甘松化学成分、药理作用研究进展及质量标志物预测分析[J].中国中医药信息杂志,2023,30(11):183-190.
- [6] DHIMAN N, KUMAR A, KUMAR D, et al. De novo transcriptome analysis of the critically endangered alpine Himalayan herb *Nardostachys jatamansi* reveals the biosynthesis pathway genes of tissue-specific secondary metabolites[J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 17186.
- [7] MAIWULANJIANG M, CHEN J P, XIN G Z, et al. The volatile oil of *Nardostachys Radix et Rhizoma* inhibits the oxidative stress-induced cell injury via reactive oxygen species scavenging and Akt activation in H9c2 cardiomyocyte[J]. J Ethnopharmacol, 2014, 153(2): 491-498.
- [8] FANG J M, LI R, ZHANG Y, et al. Aristolone in *Nardostachys jatamansi* DC. induces mesenteric vasodilation and ameliorates hypertension via activation of the K (ATP) channel and PDK1-Akt-ENOS pathway [J]. Phytomedicine, 2022, 104: 154257.
- [9] BOSE B, TRIPATHY D, CHATTERJEE A, et al. Secondary metabolite profiling, cytotoxicity, anti-inflammatory potential and in vitro inhibitory activities of *Nardostachys jatamansi* on key enzymes linked to hyperglycemia, hypertension and cognitive disorders [J]. Phytomedicine, 2019, 55: 58-69.
- [10] SINGH M, KHAN M A, KAMAL Y T, et al. Effect

- of *Nardostachys jatamansi* DC. on apoptosis, inflammation and oxidative stress induced by doxorubicin in wistar rats[J]. *Plants (Basel)*, 2020, 9(11): 1579.
- [11] SANG C Y, ZHENG Y D, MA L M, et al. Potential anti-tumor activity of nardoguaianone L isolated from *Nardostachys jatamansi* DC. in SW1990 cells[J]. *Molecules*, 2022, 27(21): 7490.
- [12] LIU M M, XUE J W, CAO Y X, et al. The effects of Nardosinone on levodopa intervention in the treatment of Parkinson's disease[J]. *Biomed Pharmacother*, 2024, 174: 116448.
- [13] MA Z Q, LIANG H J, WANG S N, et al. Nardosinone relieves metabolic-associated fatty liver disease and promotes energy metabolism through targeting CYP2D6[J]. *Phytomedicine*, 2024, 130: 155748.
- [14] 卢靖, 张丽珠, 王秀萍, 等. 甘松精油抑菌活性及抗氧化活性研究[J]. *食品工业*, 2014, 35(4): 91-94.
- [15] CHAUDHARY S, CHANDRASHEKAR K S, PAI K S R, et al. Evaluation of antioxidant and anticancer activity of extract and fractions of *Nardostachys jatamansi* DC in breast carcinoma[J]. *BMC Complement Altern Med*, 2015, 15: 50.
- [16] 杨帅, 王月, 李根, 等. 基于网络药理学和分子对接的藏药“甘松-余甘子”治疗幽门螺杆菌相关胃炎的机制探究[J]. *西藏科技*, 2022(11): 74-80.
- [17] JIA B C, CHEN J F, LUAN Y J, et al. Artificial intelligence and atrial fibrillation: A bibliometric analysis from 2013 to 2023[J]. *Heliyon*, 2024, 10(15): e35067.
- [18] NINKOV A, FRANK J R, MAGGIO L A. Bibliometrics: Methods for studying academic publishing[J]. *Perspect Med Educ*, 2022, 11(3): 173-176.
- [19] 姜春林. 普赖斯与科学计量学[J]. *科学学与科学技术管理*, 2001, 22(9): 20-22.
- [20] 袁玲, 刘文静, 鲁玉梅, 等. 回回甘松饮含药血清对高糖培养的足细胞增殖作用及ROS/p38MAPK/TGF- β 1信号通路的影响[J]. *时珍国医国药*, 2020, 31(8): 1806-1810.
- [21] 李红艳, 梅显运, 杨慧雅, 等. 基于PI3K/Akt/mTOR通路探讨甘松新酮对H9c2心肌细胞低氧损伤的保护作用[J]. *中国比较医学杂志*, 2023, 33(7): 41-47.
- [22] 武姣姣, 石晋丽, 刘云召, 等. 不同产地甘松挥发油成分的GC-MS分析[J]. *中华中医药学刊*, 2012(10): 2196-2200.
- [23] 姚子蔚, 边丽华, 李秋雨, 等. 甘松新酮、去氢木香内酯和甘松香酮H-3个倍半萜类成分的电喷雾质谱裂解规律研究[J]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2021, 23(7): 2353-2360.
- [24] 薛静文, 万国慧, 李佳园, 等. 基于肠-脑轴理论探讨甘松对帕金森大鼠运动功能障碍的改善作用及机制[J]. *中草药*, 2023, 54(9): 2822-2831.
- [25] 李佳园, 魏晓嘉, 万国慧, 等. 基于Nrf2/D1R-ERK信号通路探讨甘松对左旋多巴诱导的异动症大鼠的作用机制[J]. *中草药*, 2022, 53(1): 134-142.
- [26] 李佳园, 徐文, 万国慧, 等. 基于网络药理学及实验验证探究甘松治疗帕金森病伴发焦虑的作用机制[J]. *中草药*, 2021, 52(23): 7192-7203.
- [27] 金乾, 李莹, 群培, 等. 多维统计分析法综合评价濒危药用植物甘松的根及根茎和全草药材质量[J]. *中草药*, 2018, 49(4): 919-927.
- [28] 何斌, 曲别阿香, 李敏, 等. 调控甘松中倍半萜类化合物积累的转录因子分析[J]. *中草药*, 2024, 55(15): 5222-5229.
- [29] 李莹, 钟海蓉, 李奕松, 等. 基于高通量测序研究甘松根际细菌及药用部位内生细菌群落结构及多样性[J]. *中草药*, 2022, 53(3): 835-847.
- [30] WU H H, DENG X, ZHANG H, et al. Dinardokan-shones C-E, isonardoeudesmol A-D and nardoeudesmol D from *Nardostachys jatamansi* DC[J]. *Phytochemistry*, 2018, 150: 50-59.
- [31] XUE B X, YANG T T, HE R S, et al. Degradation profiling of nardosinone at high temperature and in simulated gastric and intestinal fluids[J]. *Molecules*, 2023, 28(14): 5382.
- [32] LI R, WANG Z M, WANG Y, et al. Antidepressant activities and regulative effects on serotonin transporter of *Nardostachys jatamansi* DC[J]. *J Ethnopharmacol*, 2021, 268: 113601.
- [33] SHEN X Y, YU Y, CHEN G D, et al. Six new sesquiterpenoids from *Nardostachys chinensis* Batal[J]. *Fitoterapia*, 2017, 119: 75-82.
- [34] LUO J F, SHEN X Y, LIO C K, et al. Activation of Nrf2/HO-1 pathway by nardochinoid C inhibits inflammation and oxidative stress in lipopolysaccharide-stimulated macrophages[J]. *Front Pharmacol*, 2018, 9: 911.
- [35] LIO C K, LUO J F, SHEN X Y, et al. Nardosinone N suppresses LPS-induced macrophage activation by modulating the Nrf2 pathway and mPGES-1[J]. *Biochem Pharmacol*, 2020, 173: 113639.
- [36] 田佳旭, 吴浩然, 王玥玥, 等. 基于文献计量学的苍术研究热点可视化分析[J]. *中医导报*, 2025, 31(1): 136-142, 163.
- [37] 南笑珂, 张鲁, 罗琳, 等. 中药甘松化学成分与药理作用的研究进展[J]. *中国现代中药*, 2018, 20(10): 1312-1318.
- [38] 易俊儒, 邓赟, 易露茜, 等. 基于CiteSpace的中医传统功法干预糖尿病相关研究可视化分析[J]. *中医导报*, 2024, 30(11): 164-171.
- [39] 饶瑶, 李冉, 王晓雯, 等. 甘松中医药用药规律的数据挖掘[J]. *中草药*, 2021, 52(11): 3331-3343.

- [40] 艾玉珍,马晓娟,邢雅璇,等.基于网络药理学分析调肝益气定悸药对甘松-仙鹤草治疗心律失常的分子机制[J].中国实验方剂学杂志,2022,28(3):204-211.
- [41] CHEN Y P, YING S S, ZHENG H H, et al. Novel serotonin transporter regulators: Natural aristolane- and nardosinane-types of sesquiterpenoids from *Nardostachys chinensis* Batal[J]. Sci Rep, 2017, 7(1):15114.
- [42] MA L M, WANG K, MENG X H, et al. Terpenoids from *Nardostachys jatamansi* and their cytotoxic activity against human pancreatic cancer cell lines[J]. Phytochemistry, 2022, 200:113228.
- [43] TAKEMOTO H, ITO M, ASADA Y, et al. Inhalation administration of the sesquiterpenoid aristolen-1(10)-en-9-ol from *Nardostachys chinensis* has a sedative effect via the GABAergic system[J]. Planta Med, 2015, 81(5):343-347.
- [44] WU P Q, YU Y F, ZHAO Y, et al. Four novel sesquiterpenoids with their anti-Alzheimer's disease activity from *Nardostachys chinensis*[J]. Org Biomol Chem, 2018, 16(46):9038-9045.
- [45] WEN J W, LIU L Q, LI J J, et al. A review of nardosinone for pharmacological activities[J]. Eur J Pharmacol, 2021, 908:174343.
- [46] CHAVAN BHAGWAN S, GUPTA V S, DESHMUKH V V, et al. Standardization and preliminary characterization of an ayurvedic stress-relieving head massage oil of *Nardostachys jatamansi* DC[J]. J Ayurveda Integr Med, 2024, 15(2):100900.
- [47] LI M, XU X, YANG X Y, et al. The cardioprotective and antiarrhythmic effects of *Nardostachys chinensis* in animal and cell experiments[J]. BMC Complement Altern Med, 2017, 17(1):398.
- [48] SHARMA M, AROKIYARAJ C, RANA S, et al. Natural deep eutectic solvents (NADESs) assisted extraction of essential oil from *Nardostachys jatamansi* (D.Don) DC with insecticidal activities[J]. Ind Crops Prod, 2023, 202:117040.
- [49] XUE W Q, LUO Y, HE W F, et al. Network pharmacology and bioinformatics analyses identify the core genes and pyroptosis-related mechanisms of *Nardostachys chinensis* for atrial fibrillation[J]. Curr Comput Aided Drug Des, 2024, 20(7):1070-1086.
- [50] AHMAD BHAT M D, MALIK S A. Efficacy of *Nardostachys jatamansi* (D.Don) DC in essential hypertension: A randomized controlled study [J]. Complement Ther Med, 2020, 53:102532.
- [51] XUE B-X, LIU S-X, KWABENA ODURO P, et al. Vasodilatory constituents of essential oil from *Nardostachys jatamansi* DC.: Virtual screening, experimental validation and the potential molecular mechanisms[J]. Arab J Chem, 2023, 16(8):104911.
- [52] YOON C S, KIM D C, PARK J S, et al. Isolation of novel sesquiterpenoids and anti-neuroinflammatory metabolites from *Nardostachys jatamansi*[J]. Molecules, 2018, 23(9):2367.
- [53] SHARMA S, RANA A K, RAHMATKAR S N, et al. Protective effect of *Nardostachys jatamansi* extract against lithium-pilocarpine-induced spontaneous recurrent seizures and associated cardiac irregularities in a rat model[J]. J Ethnopharmacol, 2023, 308:116280.
- [54] DHINGRA D, GOYAL P K. Inhibition of MAO and GABA: Probable mechanisms for antidepressant-like activity of *Nardostachys jatamansi* DC. in mice[J]. Indian J Exp Biol, 2008, 46(4):212-218.
- [55] LI J Y, YU J H, GUO J Y, et al. *Nardostachys jatamansi* and levodopa combination alleviates Parkinson's disease symptoms in rats through activation of Nrf2 and inhibition of NLRP3 signaling pathways[J]. Pharm Biol, 2023, 61(1):1175-1185.
- [56] LI Z H, LI W, SHI J L, et al. Nardosinone improves the proliferation, migration and selective differentiation of mouse embryonic neural stem cells[J]. PLoS One, 2014, 9(3):e91260.
- [57] 钱舒乐,赵虎成,于露,等.基于钙信号转导的稳心颗粒抗心律失常机制研究[J].中草药, 2025, 56(3):855-866.
- [58] 钱舒乐,于露,李晓凤,等.稳心颗粒对心律失常大鼠凋亡、炎症及氧化应激的影响[J].中草药, 2024, 55(7):2292-2302.
- [59] 袁代昌,袁玲,鲁玉梅,等.甘松饮含药血清干预高糖诱导肾小管上皮细胞自噬-凋亡的分子机制研究[J].中药材, 2022, 45(2):448-454.
- [60] 刘文静,南一,鲁玉梅.甘松饮调控ZDF糖尿病肾病大鼠中miR-26a介导的TGF- β 1/Smads分子机制研究[J].山西中医, 2021, 37(4):50-53.
- [61] 袁玲,曹倩,南一.回甘松饮含药血清对高糖诱导的小鼠肾足细胞的LncRNA-PVT1及相关信号通路的影响[J].时珍国医国药, 2017, 28(8):1855-1858.
- [62] 袁玲,李嘉欣,鲁玉梅,等.甘松饮改善细胞外基质堆积延缓糖尿病肾病的研究[J].基因组学与应用生物学, 2021, 40(S2):2856-2862.
- [63] JIANG W J, YUAN L, LIU Q, et al. The mechanism of action and experimental verification of Gan-song Yin on renal clear cell carcinoma based on network pharmacology and bioinformatics[J]. Discov Oncol, 2024, 15(1):52.

(下转第260页)

- 例[J].新闻战线,2019(17):111-115.
- [4] 尹婕,蔡绵,徐义勇.数字赋能视域下中医护理硕士学位研究生“三位一体”人才培养模式探究[J].当代护士(中旬刊),2025,32(6):160-163.
- [5] 中共中央 国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》[EB/OL]. (2016-10-25)[2025-09-10].https://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content_5133024.htm.
- [6] 国家中医药管理局办公室关于印发《中医药发展战略规划纲要(2016-2030年)实施监测方案》的通知[EB/OL]. (2018-11-08)[2025-09-10]<http://www.natcm.gov.cn/guicaisi/zhengcewenjian/2018-11-08/8253.html>.
- [7] 张燎芝,杨连招,陈玲,等.中医护理方向专业学位硕士研究生临床实践模式构建的质性研究[J].全科护理,2024,22(4):723-726.
- [8] 赵丹.中医药院校护理硕士学位研究生岗位胜任力要素体系构建[D].沈阳:辽宁中医药大学,2021.
- [9] 卢秀丽,梁文丽,黄凤莲.我国护理硕士学位研究生教育研究热点的可视化分析[J].中华医学教育杂志,2022,42(12):1133-1137.
- [10] 陈英,谢云彩,杜娟,等.新医科背景下健康医学护理研究生人才培养模式探索与实践[J].中国继续医学教育,2025,17(6):194-198.
- [11] 惠靖瑞,熊振芳,陈涵彬,等.中医药政策引导下护理专硕核心素养培养模式的探讨[J].时珍国医国药,2020,31(9):2245-2247.
- [12] 高琼,苏立苓,王一妃,等.中医院校护理硕士研究生培养存在的问题及对策[J].西部中医药,2020,33(7):66-68.
- [13] 张会敏,刘辰君,孙雪婷,等.新质生产力视角下护理硕士学位研究生创新能力培养的新路径[J].卫生职业教育,2025,43(19):5-8.
- [14] AGYARE A V, OHENE A L, POKU A C, et al. Issues confronting female nursing postgraduates in higher education in the Ghanaian context: A qualitative study[J]. Nursing open,2025,12(10):e70305.
- [15] THEOBALD A K, O'DONNELL D, JOHNSTON S, et al. Baccalaureate health Students' experiences of an online interprofessional masterclass to support learning about wound care: A multiple methods study[J]. International wound journal,2025,22(10):e70765.
- [16] 柳丽,吴晓青,潘芳,等.新医科背景下跨学科护理人才培养的路径思考[J].江苏卫生事业管理,2024,35(12):1703-1705,1717.
- [17] 张山,刘璐,吴瑛.基于可视化分析的潜在剖面分析在护理领域中的研究热点及对护理教育的启示[J].卫生职业教育,2025,43(8):83-88.
- [18] 谢小凤,张凤英,尹怡,等.新时代中国特色护理学拔尖创新人才培养的思考与探索[J].四川大学学报(医学版),2025,56(3):881-886.
- [19] 雪梅,刘传勇,侯世昌.多元文化视角下中医护理人才培养模式的研究[J].中医药管理杂志,2021,29(23):366-368.
- [20] 王杰,袁亚美.从中医自信的内涵把握中医药院校护理人才的培养[J].创新创业理论与实践,2021,4(13):97-99.
- [21] 乔桂圆,杨芬.基于中医特色护理硕士学位研究生培养方案的构建[J].护理学报,2021,28(19):22-25.
- [22] 廖若彤,李敏清,林美珍,等.中医院校护理硕士学位研究生过程性评价和多元考核体系的构建[J].现代临床护理,2022,21(1):58-64.
- [23] 黄琼蕾,金瑛,谢琨,等.中医药院校护理硕士学位研究生培养现状及展望[J].中医药管理杂志,2021,29(4):29-30.
- [24] 肖杨杨,涂语珊,谢莎莎,等.护理硕士学位研究生培养现状与对策分析[J].产业与科技论坛,2025,24(12):114-117.
- [25] 尹婕,蔡绵,徐义勇.数字赋能视域下中医护理硕士学位研究生“三位一体”人才培养模式探究[J].当代护士(中旬刊),2025,32(6):160-163.

(收稿日期:2025-06-12 编辑:李海洋)

(上接第239页)

- [64] 庞博,张韧,张奇,等.石甘散对戊四氮致痫大鼠氧化应激反应及Nrf2、HO-1因子影响的研究[J].中国中医急症,2018,27(10):1722-1725,1729.
- [65] 马振旺,程为平,张奇,等.石甘散对戊四氮致痫模型大鼠海马行为学表现以及海马组织Glu、GABA水平影响的研究[J].中国医药导刊,2017,19(3):293-294.
- [66] DHIMAN N, BHATTACHARYA A. *Nardostachys jata-mansi* (D.Don) DC. -Challenges and opportunities of harnessing the untapped medicinal plant from the Himalayas[J]. J Ethnopharmacol,2020,246:112211.
- [67] 李世晋,李波,罗世孝.濒危野生动植物种国际贸易公约中国重点植物[M].北京:北京日报出版社,2020.
- [68] 耿晓萍,石晋丽,刘勇,等.甘松地上和地下部位挥发油化学成分比较研究[J].北京中医药大学学报,2011,34(1):56-59.

(收稿日期:2025-03-04 编辑:时格格)