

基于 CiteSpace 和 VOSviewer 可视化知识图谱的竹节参研究动态与热点分析

沈 刚¹, 龚普阳², 鄢红书³, 张 桐¹, 殷洪林¹, 鄢 贵^{1*}

1. 成都市中草药研究所, 四川 成都 610000

2. 西南民族大学药学院, 四川 成都 610000

3. 云南师范大学生命科学学院, 云南 昆明 650500

摘 要: **目的** 基于 CiteSpace 和 VOSviewer 文献计量学方法, 分析竹节参 *Panacis Japonici Rhizoma* 研究现状并预测未来的研究热点和发展趋势。**方法** 利用 CiteSpace 和 VOSviewer 文献计量学方法, 分别从中国知网 (CNKI) 数据库、维普数据库、万方数据库、Web of Science (WOS) 数据库中收集 2003—2023 年竹节参研究文献, 导入 NoteExpress 中删除重复文献、不合格文献并统一关键词, 再利用 Excel、CiteSpace、VOSviewer 软件分别对中英文文献的发文量、发文期刊、发文作者、发文机构、发文国家、文献被引频次、关键词等进行可视化分析。**结果** 检索得到符合要求的文献 783 篇, 其中中文文献 658 篇, 英文文献 125 篇, 竹节参年发文量整体呈上升趋势。中英文发文量最多机构均为三峡大学 (170 篇), 发文最多的作者为袁丁 (125 篇)。开展竹节参研究的国家主要以中国为主, 刊载量最多的中英文期刊分别是《中药材》和 *Journal of Ethnopharmacology*。被引频次前 10 的中英文文献主要围绕竹节参化学成分、药理作用及其机制研究, 包括抗氧化、保肝、抗肿瘤、抗炎作用及其作用机制。**结论** 竹节参研究热点集中在有效成分、含量测定、药理作用和作用机制方面, 竹节参抗炎、抗氧化、抗肿瘤、抗肝损伤等方面作用机制的深入研究将成为未来主要的研究趋势。

关键词: 竹节参; CiteSpace; VOSviewer; 可视化分析; 抗炎; 抗氧化; 抗肿瘤; 抗肝损伤

中图分类号: R285 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2025)13-4752-13

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2025.13.019

Analysis of research trends and hotspots of *Panacis Japonici Rhizoma* based on CiteSpace and VOSviewer visual knowledge graph

SHEN Gang¹, GONG Puyang², YAN Hongshu³, ZHANG Tong¹, YIN Honglin¹, YAN Gui¹

1. Chengdu Institute of Chinese Herbal Medicine, Chengdu 610000, China

2. College of Pharmacy, Southwest Minzu University, Chengdu 610000, China

3. School of Life Sciences, Yunnan Normal University, Kunming 650500, China

Abstract: **Objective** To analyze the research status and predict future research hotspots and development trends of Zhujieshen (*Panacis Japonici Rhizoma*) based on CiteSpace and VOSviewer bibliometric methods. **Methods** Using CiteSpace and VOSviewer bibliometric methods, research literature on *Panacis Japonici Rhizoma* from 2003 to 2023 was collected from the CNKI database, VIP database, Wanfang database, and Web of Science (WOS) database. Duplicate and unqualified literature were deleted and key words were unified in NoteExpress. Then, Excel, CiteSpace, and VOSviewer softwares were used to visually analyze the publication volume, journal, author, institution, country, citation frequency, and keywords of Chinese and English literature. **Results** A total of 783 eligible literature were retrieved, including 658 Chinese literature and 125 English literature. The overall annual publication volume of *Panacis Japonici Rhizoma* is on the rise. The institutions with the highest number of publications in both Chinese and English is Three Gorges University (170 articles), and the author with the most publications is Yuan Ding (125 articles). The main countries conducting research on *Panacis Japonici Rhizoma* are China, and the Chinese and English journals with the highest publication volume are *Journal of Chinese Medicinal Materials* and *Journal of Ethnopharmacology*. The top 10 frequently cited Chinese and English literature mainly

收稿日期: 2025-03-19

基金项目: 成都市医学科研课题 (202317043362)

作者简介: 沈 刚, 助理研究员, 博士, 研究方向为中药药理及其作用机制研究。E-mail: 709209717@qq.com

*通信作者: 鄢 贵, 助理研究员, 硕士, 研究方向为中药药效物质基础及其作用机制研究。E-mail: yangui9589@163.com

focuses on the research directions of chemical components, pharmacological effects, and mechanisms of *Panax japonicus* Rhizoma, including antioxidant, hepatoprotective, anti-tumor, anti-inflammatory effects, and their mechanisms of action. **Conclusion** The research hotspots of *Panax japonicus* Rhizoma are focused on effective ingredients, content determination, pharmacological effects, and mechanisms of action. In particular, in-depth research on the anti-inflammatory, antioxidant, antitumor, and anti-hepatic injury mechanisms of *Panax japonicus* Rhizoma will be the main research trend in the future.

Key words: *Panax japonicus* Rhizoma; CiteSpace; VOSviewer; visualized analysis; anti-inflammatory; antioxidant; antitumor; anti-hepatic injury

竹节参 *Panax japonicus* Rhizoma 为五加科植物竹节参 *Panax japonicus* C. A. Mey. 的干燥根茎，根茎竹鞭状，具有散瘀止血、消肿止痛、祛痰止咳、补虚强壮之功效^[1]。主产于中国湖北、云南、四川、贵州等地，野生及栽培资源均以湖北恩施较为丰富，主要生长于海拔 1 200~1 400 m 的森林植被下、高山灌丛中或阴湿沟谷石边。竹节参主要成分包括皂苷类、糖类、氨基酸类、挥发油类、核苷类及无机盐类。现代药理研究表明，其具有抗疲劳、保肝、镇静、保护心脑血管、免疫调节、抗肿瘤、抗衰老及抗炎等药理作用^[2]。中医古籍中认为竹节参既具有人参的作用也具有三七的功效，《本草纲目拾遗》中有记载：“形如人参，味甘颇似人参，皮上间有带芦节纹者，色白如僵蚕，每条上有凹痕如臼，因此也称为竹节人参；因‘每茎上七叶，下生七根’，又叫竹节三七”。竹节参极具发展潜力，作为一种名贵中药材，具有来源广、产量大、药效好、不良反应少、经济价值高等优点。

随着中医药的大力发展，竹节参作为一种民族药材，应用颇多。近年来在有效成分、质量标准、药理作用等中医药领域中取得一定的发展，但是科研机构研究的内容相对独立，科研合作群体联系不密切，没有对现有研究成果进行系统的归纳总结，导致现有的研究重复性较高与创新性较弱。文献计量学是以文献体系和文献计量特征为研究对象，运用数学、统计学等计量方法分析文献发表情况，研究热点、未来趋势的一种交叉学科^[3]。计量对象主要是发文作者、机构、国家、关键词、期刊等。随着科学技术的发展，文献计量学也从传统的基础文献统计分析发展至现今多领域、多元化的统计分析^[4]。本研究以近 20 年的文献为载体，通过文献计量学的量化指标，使用 CiteSpace、VOSviewer 软件，结合统计学方法，对来源于中国知网（CNKI）、万方数据库、维普数据库、Web of Science（WOS）数据库的中英文文献进行筛选，并对文献的发文量、发文国家、发文机构、发文作者、发文期刊、被引

频次、关键词等进行分析，探究竹节参的研究热点和未来发展方向，从整体上把握科研主体的研究水平、科研成果的分布状况、科研领域的研究重点^[5]，综合且直观地展示竹节参在中医药领域的研究状况和态势，以期阐明竹节参在中医药研究领域的动态发展趋势，为竹节参在该领域进一步发展提供参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源与检索策略

分别以竹节参、竹节三七、竹节人参为中文关键词进行检索，检索时间 2003—2023 年，全面收集万方数据库、维普数据库、CNKI 中关于竹节参的研究文献，初步检索得到 1 817 篇中文文献，排除后得到 658 篇符合要求的中文文献。英文文献来源于 WOS 核心合集数据库，检索式为“(TS=*Panax japonicus*) OR (TS=zhujieshen) OR (TS=*Panax japonicus* Rhizoma) OR (TS=*Panax japonicus*)”^[6]，初步检索得到 137 篇英文文献，排除后得到 125 篇符合要求的英文文献。

1.2 文献纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 中医药领域中有关竹节参的基础研究和临床研究的中文文献。

1.2.2 排除标准 （1）会议、报纸、报告、成果、专利等；（2）重复文献；（3）研究主题与竹节参及中医药无关的文献；（4）作者、关键词、期刊等信息不全的文献。

1.3 研究方法

利用文献计量分析方法、NoteExpress、VOSviewer 1.6.16、CiteSpace 6.3 对文献发表年份、作者、发文机构、引用频次、关键词等进行统计分析。

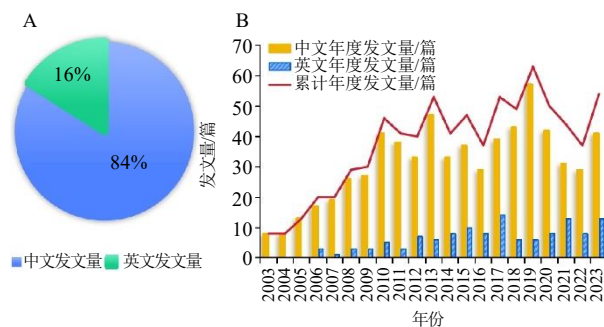
将从 CNKI 和万方数据库、维普数据库导出的文献导入 NoteExpress，进行智能更新后去除重复文献和不符合标准的文献。将筛选后的文献题录导出为 Refworks 格式文件，用于 VOSviewer 对关键词、作者等的共现分析。根据普赖斯定律计算出核心作者发文下限，计算公式为 $N=0.749\sqrt{n_{\max}}$ （ N 为核

心作者发文篇数下限, $n_{\max}$ 代表发文量最多作者所发表论文数量)。WOS 核心合集数据库导出的文献不经过文献格式转换可直接导入 VOSviewer 中进行分析。在 CiteSpace 软件中将 4 个数据库中导出的文献分别选择对应的数据库, 进行格式转换, 中英文文献年限设置均为 2003 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 30 日, 时间切片 (time slicing) 为 1 年, Top N 为 50, 对机构、作者、关键词进行分析。

2 基于中英文数据库文献分析结果

2.1 年度发文量

中文文献检索得到 658 篇, 英文文献检索得到 125 篇, 英文发文量占总发文量的 16%, 对文献进行年度发文量统计分析, 直观展示年度发文量的变化情况, 见图 1-A、B。中文年发文量 2003—2010 年呈上升趋势, 说明竹节参研究关注度逐渐上升, 相关研究得到快速发展; 2011—2017 年年度发文量总体波动较小, 说明竹节参研究热度保持较好的趋势; 2018—2019 年年度发文量呈总体上升阶段, 研究热度较前期阶段有所上升; 2020—2023 年年度发文量趋势呈现先下降后上升, 整体保持稳态。英文发文量 2003—2023 年呈整体上升趋势, 但 2003—2005 年未有文献发表, 2006—2014 年发文量均少于 10 篇; 2015—2023 年发文量有所增加, 但均不明显, 发文量均少于 15 篇, 说明竹节参研究热度虽有上升, 但一直未有明显提升, 与传统大宗药材相



A-中英文发文量占比; B-中英文年度发文量。

A-percentage of published articles in Chinese and English; B-annual publication volume in Chinese and English.

图 1 发文量统计

Fig. 1 Statistics of number of published articles

比研究热度有较大差距。

2.2 发文期刊和高被引文献分析

利用 Excel 对中英文文献收录期刊进行分析, 刊载量前 10 的中英文期刊如表 1 所示。中文文献包括 194 个期刊, 其中刊载量最高的为《中药材》84 篇, 刊载量前 10 的期刊基本为高质量核心期刊, 如《中药材》《中草药》《中国中药杂志》等, 说明竹节参研究成果整体质量较高, 并且受到学术界的认可。英文文献包括 75 个期刊, 其中刊载量最多的为 *Journal of Ethnopharmacology* (7 篇), 英文期刊刊载量大多为 1~2 篇, 这与竹节参研究深度不够并且在国外发表研究成果较少有一定的关系。

表 1 刊载量前 10 的中英文期刊

Table 1 Top 10 Chinese and English journals in terms of publication volume

序号	中文期刊名称	刊载量/篇	英文期刊名称	刊载量/篇
1	中药材	27	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	7
2	中草药	24	<i>Carbohydrate Polymers</i>	6
3	中国中药杂志	23	<i>Chemical Pharmaceutical Bulletin</i>	5
4	时珍国医国药	23	<i>Molecules</i>	5
5	中国实验方剂学杂志	14	<i>Phytomedicine</i>	5
6	中成药	13	<i>Journal of Ginseng Research</i>	4
7	中国中医药信息杂志	13	<i>Industrial Crops and Products</i>	3
8	中国医院药学杂志	11	<i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>	3
9	中南药学	9	<i>Journal of Pharmacy and Pharmacology</i>	3
10	安徽农业科学	8	<i>Acta Pharmacologica Sinica</i>	2

刊载竹节参研究的高影响因子中文期刊主要包括《中草药》《中国中药杂志》《中药材》等中文核心期刊, 研究热点集中在化学成分、含量测定、药理作用及其作用机制等方向。高影响因子 (impact factor, IF) 英文期刊主要分布在药学、医学、化学、生化与分子生物学、高分子科学、植物科学, IF >

10 的有 6 篇, IF > 6 的有 27 篇, 主要研究热点为竹节参皂苷、多糖及其衍生物、生物合成、药理活性及其作用机制。

引用频次前 10 的中文文献见表 2。竹节参主要有效成分、质量标准和药理作用是关注的热点, 被引频次最高的是发表在《中南药学》杂志的探

讨竹节参多糖含量测定方法，被引 114 次，受到学者的广泛关注，该文献研究了蒽酮硫酸法与苯酚硫酸法测定竹节参多糖含量的可行性并比较其差异，建立了竹节参多糖含量测定方法^[6]。《时珍国医国药》杂志发表的竹节参化学成分和药理活性研究进展引用频次 78 次，排名第 2，系统总结了竹节参化学成分以及药理作用^[7]，为竹节参后期的应用开发提供了依据。被引频次前 10 的英文

文献见表 3。除第 9 篇文献为皂苷合成的潜在基因研究外，其余文献均为竹节参多糖或者皂苷药理作用研究，包括抗肿瘤、抗氧化、抗肝损伤、抗心肌硬化等。中英文文献对比研究热点有所不同，中文文献大多为化学成分和质量标准研究，虽然也有部分药理活性研究，但英文文献更侧重于氧化应激^[8]、抗肿瘤^[9]、抗纤维化^[10]、保肝作用^[11]机制研究。

表 2 被引频次前 10 的中文文献

Table 2 Top 10 Chinese literature in terms of citation frequency

排名	题目	作者	文献出处	年份	引用次数
1	蒽酮硫酸法与苯酚硫酸法测定竹节参多糖含量的比较研究	张杰	中南药学	2012	114
2	竹节参化学成分和药理活性研究进展	左锐	时珍国医国药	2005	78
3	竹节参总皂苷通过 NF-κB 通路对 LPS 致 RAW264.7 细胞炎症的保护作用研究	代艳文	中国中药杂志	2014	61
4	人参属药用植物组织和细胞培养的研究进展	陈巍	中草药	2005	60
5	竹节参化学成分及药理活性研究进展	欧阳丽娜	中草药	2010	59
6	竹节参化学成分的研究进展	顿耀艳	时珍国医国药	2006	51
7	竹节参提取物对小鼠急性酒精性肝损伤的保护作用	王洪武	中国临床药理学与治疗学	2012	48
8	硫酸-蒽酮法测定鄂产竹节参多糖含量	陈平	中国医院药学杂志	2007	45
9	竹节参多糖对环磷酰胺致免疫低下小鼠的恢复作用研究	张长城	中药材	2011	42
10	竹节参化学成分、药理活性及分析方法研究进展	武秋爽	亚太传统医药	2016	42

表 3 被引频次前 10 的英文文献

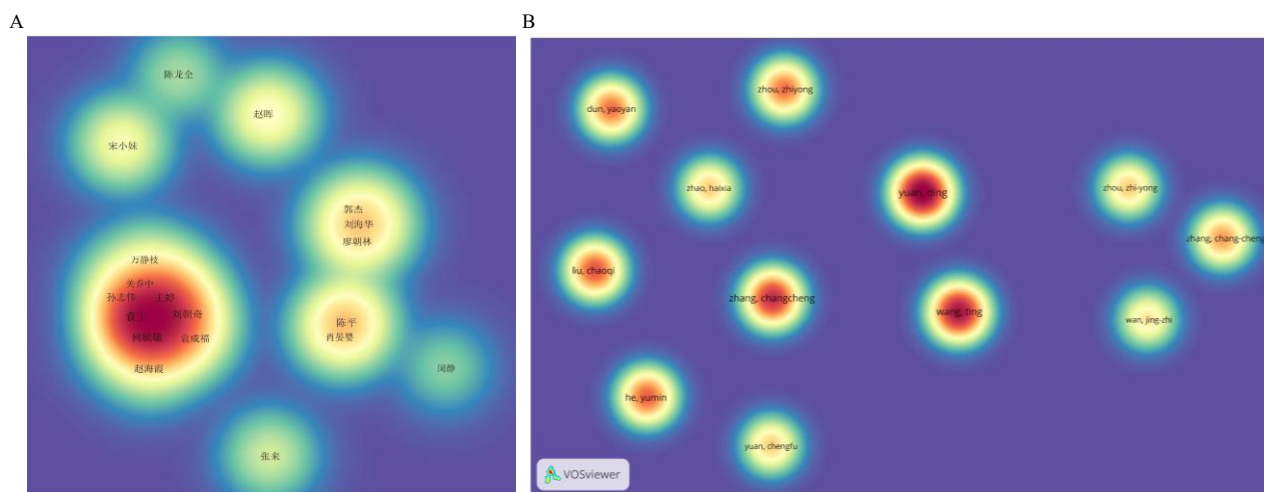
Table 3 Top 10 English literature in terms of citation frequency

序号	题目	期刊	被引频次
1	Ultra-performance LC/TOF MS analysis of medicinal <i>Panax</i> herbs for metabolomic research	<i>Journal of Separation Science</i>	146
2	Optimization of polysaccharides from <i>Panax japonicus</i> C.A. Meyer by RSM and its anti-oxidant activity	<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	89
3	Cardioprotective effects of saponins from <i>Panax japonicus</i> on acute myocardial ischemia against oxidative stress-triggered damage and cardiac cell death in rats	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	84
4	Molecular mass and chain conformations of <i>Rhizoma Panacis Japonici</i> polysaccharides	<i>Carbohydrate Polymers</i>	74
5	Polysaccharides from <i>Panax japonicus</i> C. A. Meyer and their antioxidant activities	<i>Carbohydrate Polymers</i>	73
6	Chain conformation and anti-tumor activity of derivatives of polysaccharide from <i>Rhizoma Panacis Japonici</i>	<i>Carbohydrate Polymers</i>	69
7	Discovery, semisynthesis, biological activities, and metabolism of ocotillol-type saponins	<i>Journal of Ginseng Research</i>	59
8	Chikusetsu saponin IVa attenuates isoprenaline-induced myocardial fibrosis in mice through activation autophagy mediated by AMPK/mTOR/ULK1 signaling	<i>Phytomedicine</i>	52
9	RNA-seq transcriptome analysis of <i>Panax japonicus</i> , and its comparison with other <i>Panax</i> species to identify potential genes involved in the saponins biosynthesis	<i>Frontiers in Plant Science</i>	52
10	Saponins from <i>Panax japonicus</i> protect against alcohol-induced hepatic injury in mice by up-regulating the expression of GPX3, SOD1 and SOD3	<i>Alcohol And Alcoholism</i>	52

2.3 发文作者、机构、国家分析

利用 VOSviewer 对发文作者进行分析，658 篇中文文献中共有 1 366 个作者，作者最大发文量 101 篇，根据普赖斯定律计算出 $n=7.53$ ，设定发文量大于 8 篇为核心作者，统计出 34 位核心作者，核心作者累计发文占全部作者累计发文量的 23.7%，说明竹节参研究领域具有多产作者群，图 2-A 展示了 8 组多产作者群，其中包括 34 位核心作者，以袁丁

(101 篇)、王婷(45 篇)、陈平(32 篇)为首的研究团队内部关系密切且布局庞大。125 篇英文文献中共有 2 806 个作者，设置发文量大于 4 的为核心作者，统计出 26 个核心作者，其中发文量最大的作者为 Yuan Ding(24 篇)，如图 2-B 所示，存在以发文量前 2 的 Yuan Ding、Zhang Changchen 为核心作者的研究团队，其他作者团队之间连线少，说明不同作者团队之间合作关系不紧密，未形成多个大的



A-中文文献作者共现图谱; B-英文文献作者共现图谱。

A-co-occurrence map of Chinese literature authors; B-co-occurrence map of English literature authors.

图 2 发文作者共现图

Fig. 2 Co-occurrence graph of authors

作者合作群。

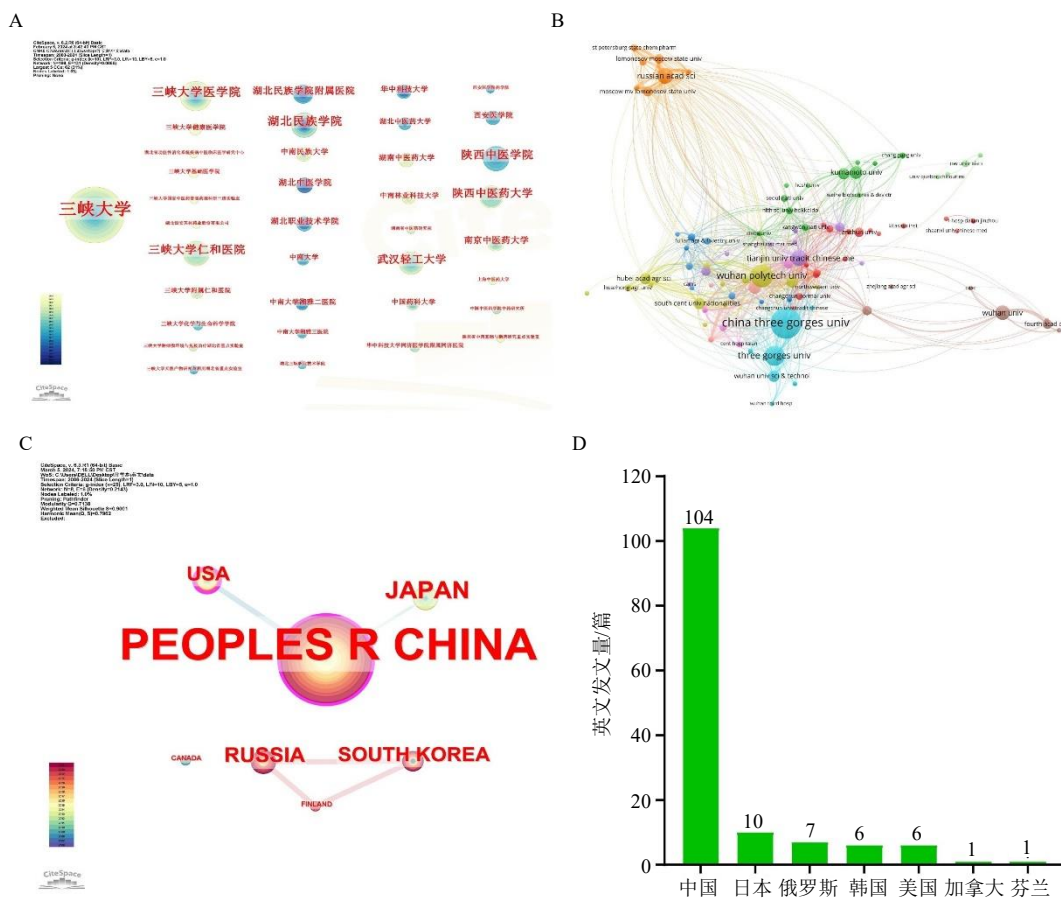
利用 CiteSpace 分析中文文献发文机构可知, 2003—2023 年共有 200 家机构对竹节参中医药领域开展了研究, 11 家机构发文量超过 10 篇, 其中发文量前 3 的机构为三峡大学 (143 篇)、武汉工业学院 (23 篇)、湖北民族大学 (21 篇)。如图 3-A 所示, 竹节参高发文量机构合作共现谱共计有 191 个节点, 网络密度较低, 说明机构之间合作关系疏松, 但同一省份研究机构合作关系密切, 如三峡大学和湖北民族大学, 湖南中医药大学和湖南省中医药研究院。三峡大学、湖北民族大学、武汉轻工业大学、湖南中医药大学近年来对竹节参的研究热度一直持续, 预计后期会有大量研究成果产生。英文文献发文机构分析可知, 2003—2023 年 143 家机构发表了竹节参中医药领域相关研究, 并且大多数为中国机构, 有 5 家机构发文量超过 5 篇, 其中发文量最多的是三峡大学 (27 篇), 如图 3-B 所示, 机构合作共现谱连线较少, 说明机构之间合作不紧密。整体来看竹节参研究机构主要分布在竹节参主产区或者临近地区, 国内、国外各个机构间合作不密切, 呈现各自小群体分布, 应加强研究机构之间合作, 推动竹节参研究领域发展。

英文文献发文国家分析可知,如图 3-C、D,共有 8 个国家发表了竹节参研究领域文献,其中中国发文量最高(101 篇),其次为日本(10 篇)、俄罗斯(7 篇),表明竹节参研究的国家较少,且主要集中在 中国,各个国家之间合作关系稀疏。

2.4 关键词热点分析

2.4.1 关键词共现分析 将符合纳入标准的 658 篇中文文献进行同义词合并等处理,如 HPLC、高效液相色谱合并为高效液相色谱法,利用 VOSviewer 和 CiteSpace 进行关键词分析,共计得到 1 349 个关键词,频次设置为 5,得到 79 个关键词,占全部关键词的 5.86%。关键词共现网络图如图 4-A 所示,得到 226 个节点和 328 条连线,节点越大说明出现频次越高,频次越高说明研究关注度越高,频次前 5 的中英文关键词如表 4 所示。同时,近 5 年主要研究方向是竹节参有效成分、网络药理学、转录组学、药理作用及作用机制等方面。2003—2023 年竹节参有效成分、质量评价、药理作用及其作用机制为主要的研究领域。药理作用方面竹节参总皂苷、竹节参多糖、竹节参皂苷 IVa 为主要研究对象,研究其对氧化应激、抗炎、细胞凋亡、抗肝损伤等作用机制。英文文献共 405 个关键词,设置频次为 2,得到 76 个关键词,关键词共现图谱如图 4-B 所示,得到 175 个节点,540 条线,研究热点和中文文献研究热点基本一致,主要也为化学成分、药理作用及其作用机制方面,目前集中在抗炎、抗氧化、抗肿瘤、基因表达、作用通路等方面。

2.4.2 关键词聚类分析 利用 CiteSpace 中对数似然比 (log-likelihood-ratio, LLR) 算法对中英文关键词进行聚类分析, 选择 Pathfinder、Pruning sliced networks。中文关键词分析得到 229 个节点, 569 条连线的聚类图谱, 共形成 10 簇有效聚类, 如图 5-A



A-中文文献机构合作知识图谱; B-英文文献机构合作知识图谱; C-国家合作发文图谱; D-英文文献各国家发文量柱形图。
A-collaboration knowledge map of Chinese literature institutions; B-collaboration knowledge map of English literature institutions; C-map of national co-published paper; D-bar chart of English literature publications of each country.

图 3 发文机构、国家分析

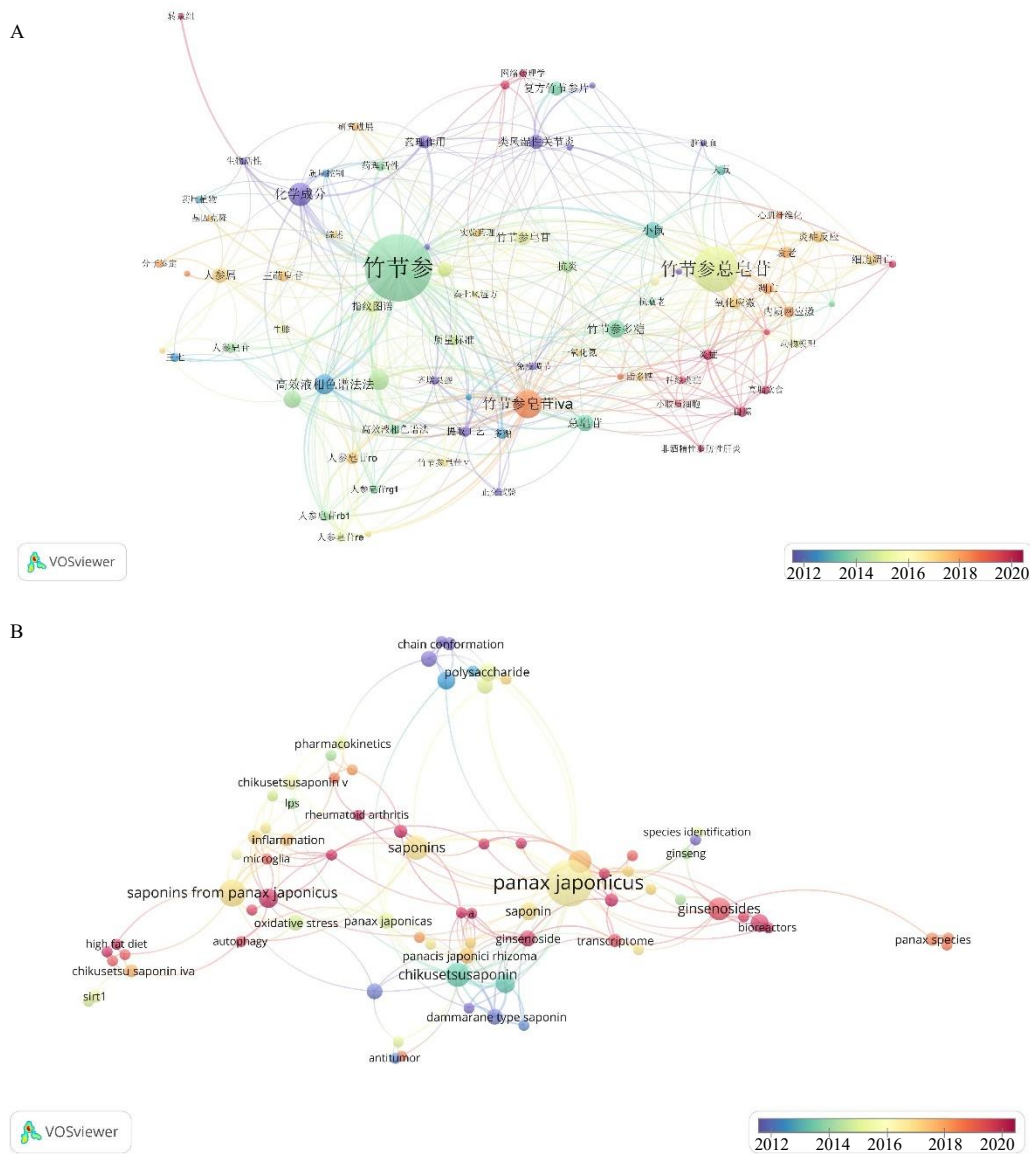
Fig. 3 Analysis of institution and country published paper

所示,颜色相同节点为同一聚类,节点大小与关键词出现频率呈正相关,连线粗细与关键词的共现强度呈正相关^[12]。聚类模块化(Q)为 0.680 5 (>0.4),说明聚类情况有效;平均轮廓值(S)为 0.947 2 (>0.5),说明网络同质性很高,关键词之间的联系紧密,聚类情况合理。排名前 10 的中文关键词聚类如表 5 所示,聚类#0、#1 关注竹节参研究进展、化学成分、生物信息;聚类#2、#6 关注竹节参质量标准、提取工艺研究和含量测定;聚类#3 关注竹节参真伪鉴别;聚类#4、#5、#8 关注竹节参抗炎作用及其作用机制;聚类#7、#9 关注竹节参抗衰老、细胞增殖作用和作用机制。

英文文献关键词聚类分析得到 297 个节点,1 069 条线,共形成 10 簇有效聚类,如图 5-B 所示, Q 为 0.713 8 (>0.4), S 为 0.900 1 (>0.5),说明聚类情况有效且有意义。排名前 10 的英文关键词

聚类见表 6,聚类#0、#3、#5 关注竹节参基因表达、转录组学、遗传转化;聚类#1、#6、#8 关注竹节参化学成分类型、结构;聚类#2 关注竹节参近缘物种鉴别;聚类#4、7、9 关注竹节参抗氧化、保肝、抗肿瘤、抗炎作用及其机制研究。

利用 CiteSpace 对每个聚类进行时间跨度可视化分析,得到关键词聚类时间线图,如图 6-A、B 所示。中文关键词聚类#0、#1、#2 时间跨度最长,说明竹节参的成分、竹节参总皂苷、种植、提取工艺一直是研究热点,聚类#3、#4 在 2022 年基本截止,说明关于竹节参近缘品种差异研究、抗炎作用关注度下降,聚类#6、#7、#9 虽然 2008 年左右开始关注,但时间线一直持续至今,说明竹节参质量标准、抗衰老、细胞增殖研究是目前研究主要热点。英文关键词聚类#0~#5 时间线呈现持续状态,说明近年来竹节参有效成分、药理作用、遗传物质、基



A-中文文献关键词共现图谱；B-英文文献关键词共现图谱。

A-co-occurrence diagram of keywords in Chinese literature; B-co-occurrence diagram of keywords in English literature.

图 4 中英文关键词共现图谱

Fig. 4 Co-occurrence diagram of keywords in Chinese and English literature

表 4 排名前 5 的中英文关键词频次

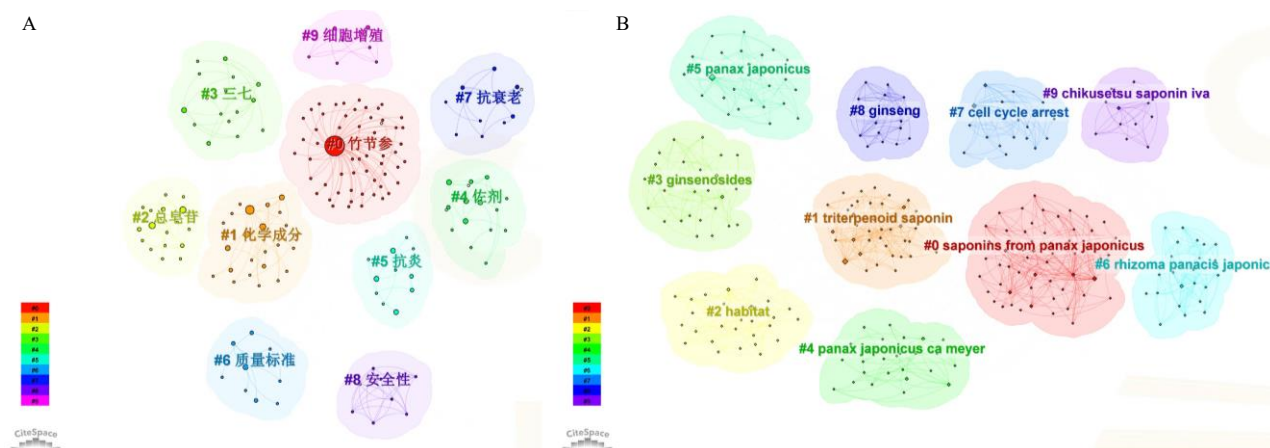
Table 4 Top 5 Chinese and English keywords in terms of frequency

中文关键词	频次	英文关键词	频次
竹节参	230	<i>Panax japonicus</i>	38
竹节参总皂苷	119	saponins from <i>Panax japonicus</i>	11
竹节参皂苷 IVa	102	chikusetsusaponin	9
化学成分	72	saponins	9
高效液相色谱法	63	ginsenosides	8

因表达研究一直是英文文献中的研究热点，聚类 #6、#9 关于竹节参部分成分分子大小、构象链以及

竹节参皂苷 IVa 的药理作用机制仅在较短时间内持续，聚类#7、#8 在 2021 年时间线基本截止，说明竹节参在细胞增殖、细胞毒性以及与人参、三七差异性研究热点下降。

2.4.3 关键词突现分析 关键词突现反映了关键词在某一时间段内的出现频次大量增加，在该时间段内研究关注度高，也反映研究热点的历史变化、变化趋势以及未来热点。中文关键词突现图谱如图 7-A 所示，2003—2011 年研究热点集中在总皂苷等化学成分和部分药理作用的研究方面；2012—2021



A-中文关键词聚类网络; B-英文关键词聚类网络。

A-Keyword clustering network of Chinese literature; B-Keyword clustering network of English literature.

图 5 中英文关键词聚类网络

Fig. 5 Keyword clustering networks of Chinese and English literature

表 5 排名前 10 的中文关键词聚类

Table 5 Keyword clustering analysis of top 7 Chinese literature

聚类名称	节点数	S	年份	主要关键词
#0 竹节参	57	0.979	2012	竹节参、竹节参总皂苷、研究进展、转录组、生物信息学分析
#1 化学成分	24	0.903	2012	化学成分、人参属、指纹图谱、聚类分析、珠子参
#2 总皂苷	17	0.889	2009	含量测定、微波提取、齐墩果酸、提取工艺、总皂苷
#3 三七	16	0.930	2009	三七、伪品、药材鉴别、片剂质量、生物等效性
#4 佐剂	14	0.942	2014	大鼠、炎症、衰老、痹证、炎症反应
#5 抗炎	12	0.865	2012	脂多糖、抗炎、药理作用、作用机制、分子对接
#6 质量标准	10	0.939	2015	质量标准、动物模型、兽药、山里黄根、高脂饮食
#7 抗衰老	10	0.958	2015	抗衰老、竹节参多糖、氧化应激、急性肝损伤、竹节参皂苷 IVa
#8 安全性	8	1.000	2003	类风湿性关节炎、安全性、总有效率、显著性、疝疝冲剂
#9 细胞增殖	7	0.998	2018	细胞增殖、细胞侵袭、细胞凋亡、增殖、细胞迁移

表 6 排名前 10 的英文关键词聚类

Table 6 Keyword clustering analysis of top 7 English literature

聚类名称	节点数	S	年份	主要关键词
#0 saponins from <i>Panax japonicus</i>	56	0.789	2016	saponins from <i>Panax japonicus</i> , chikusetsusaponin v, antitumor immunostimulatory activity, transcriptomics, Zhujieshen
#1 triterpenoid saponin	40	0.919	2012	triterpenoid saponin, chikusetsusaponin, dammarane type saponin, <i>Rhizoma Panacis Japonici</i> , fruit
#2 habitat	28	0.874	2015	habitat, panax notoginseng, american ginseng, protopanaxadiol, volatile oils
#3 ginsenosides	27	0.949	2015	ginsenosides, japanese ginseng, beta-amyrin synthase, sequence analysis, genetic transformation
#4 <i>Panax japonicus</i> C. A. Mey.	26	0.878	2015	<i>Panax japonicus</i> C. A. Mey, polysaccharide, antioxidant activity, induced hepatotoxicity, liver disease
#5 <i>Panax japonicus</i>	25	0.968	2013	<i>Panax japonicus</i> , phytohormone, gene expression, yesanchinoside r-3, blood biochemistry
#6 <i>Rhizoma panacis japonici</i>	23	0.966	2009	<i>Rhizoma Panacis Japonici</i> , molecular mass, chain conformation, molecular size, bioactivity
#7 cell cycle arrest	20	0.934	2017	cell cycle arrest, cell apoptosis, antitumor, panaxytriol, cytotoxic activity
#8 ginseng	17	0.963	2009	ginseng, notoginseng, oleanane saponins, western blotting, acid
#9 chikusetsu saponin IVa	13	0.940	2017	chikusetsu saponin IVa, adipose tissue inflammation, NF-kappaB signaling, AMPK/mTOR/ULK1 signaling pathway, ASC pyroptosome

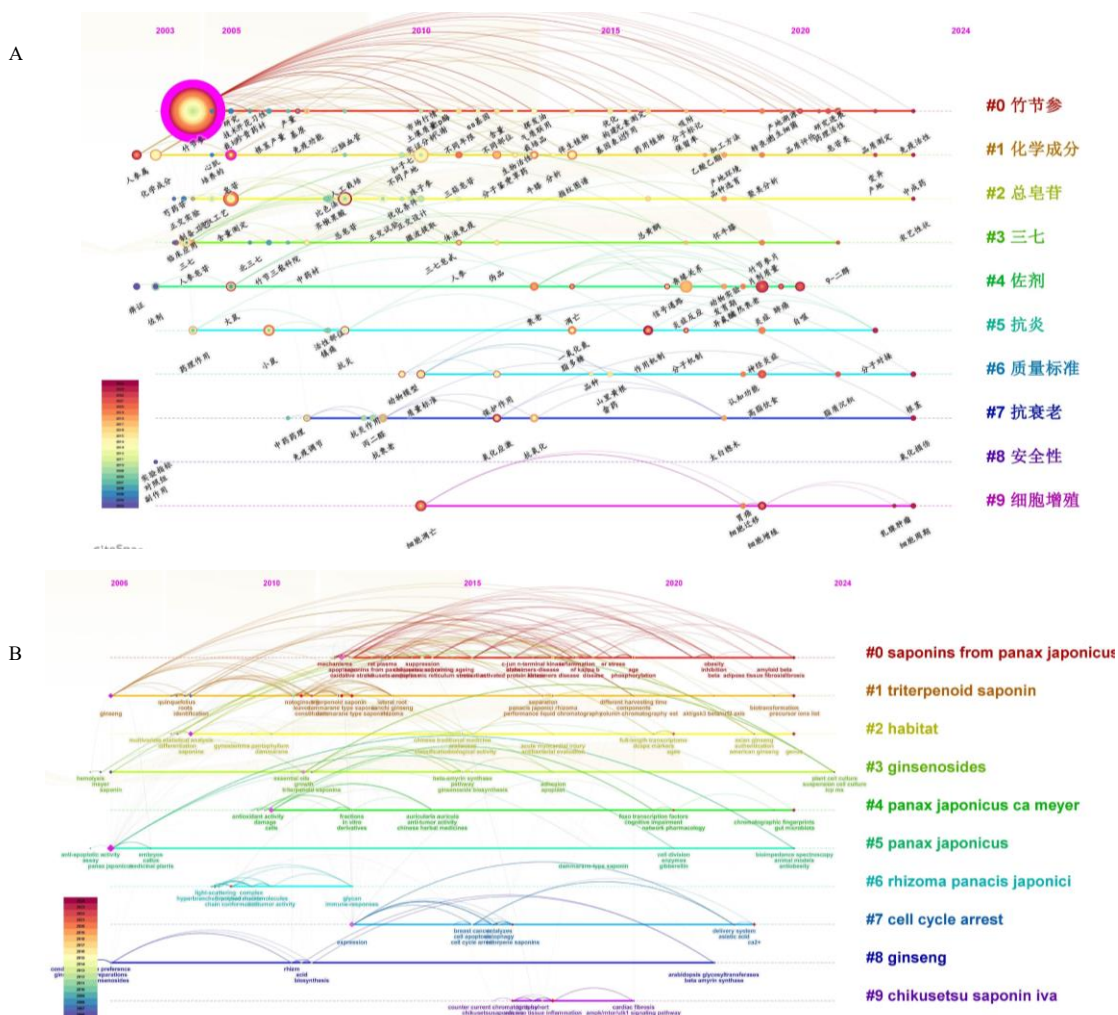


图 6 中文文献 (A) 和英文文献 (B) 关键词聚类时间线图

Fig. 6 Time-line atlas of keyword clustering of Chinese (A) and English (B) literature

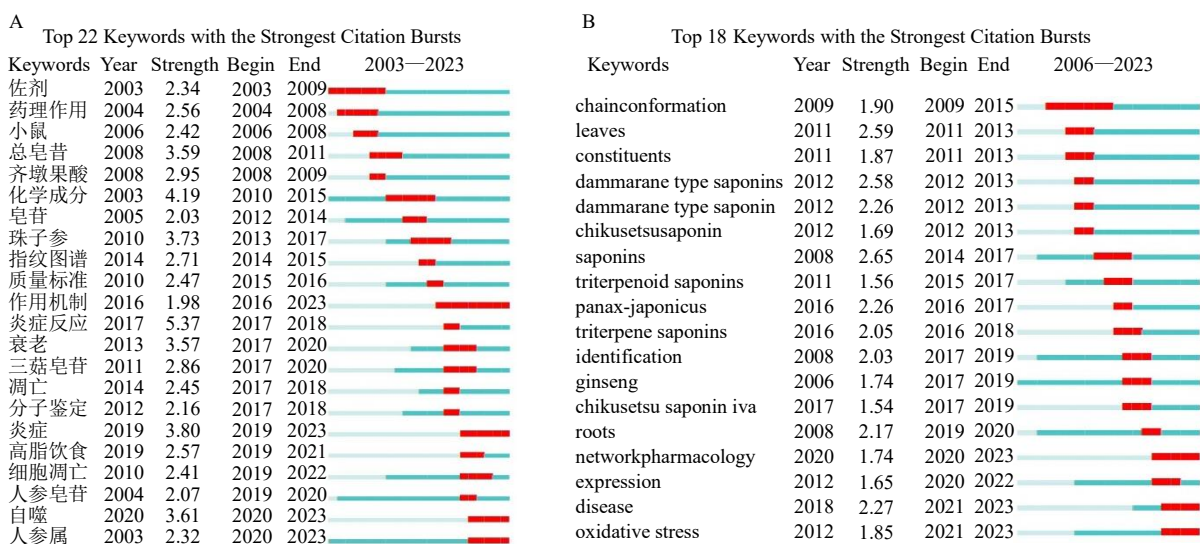


图 7 中文文献 (A) 和英文文献 (B) 关键词突现图谱

Fig. 7 Emergence atlas of keyword in Chinese (A) and English (B) literature

年研究热点主要在皂苷、质量标准、鉴定和炎症、细胞凋亡药理作用机制方面;2022 至今研究热点主要是炎症、自噬作用机制以及人参属研究等方面,未来研究热点预测主要在药理作用机制的深入研究。英文关键词突现图谱如图 7-B 所示,2006 年之前未有英文研究热点,2006—2013 年研究热点为竹节参叶以及竹节参化学成分、成分结构等方面,2014—2020 年主要研究热点为竹节参皂苷、鉴定、药理作用方面,2021—2023 年研究热点为竹节参网络药理学、基因表达、氧化应激等药理作用方面,预测未来研究热点为竹节参以及有效成分的药理作用机制研究。

3 讨论

3.1 研究概况

本研究对近 20 年来源于 CNKI、万方数据库、维普数据库、WOS 数据库核心集的中英文文献通过文献计量学的量化指标,使用 CiteSpace、VOSviewer 软件,结合统计学方法,对发文量、发文国家、机构、作者、期刊、被引频次、关键词等进行可视化分析。近 20 年来,民族药材竹节参发文量总体上升,但和传统大宗药材的研究量相比仍有较大差距;中文发文量明显高于英文,英文发文量整体较为缺乏,英文年发文量均少于 15 篇,说明该领域的相关研究在国外热度较低。

中文发文量超过 8 篇的作者有 34 位,存在以袁丁、王婷、陈平为首的研究团队内部关系密切且布局庞大,尤其袁丁和王婷团队合作紧密,形成竹节参研究大团队,袁丁、王婷团队主要研究竹节参提取工艺、质量标准、抗炎、抗氧化、抗肿瘤等方面^[13-16]。陈平团队主要研究竹节参化学成分、皂苷提取工艺、调脂、抗氧化等方向^[17-20]。研究机构主要为竹节参产区附近高校,三峡大学为中文文献发文量最高的机构,其次为武汉工业学院、湖北民族大学。竹节参研究成果整体质量较高,刊载量前 10 的中文期刊基本为高质量核心期刊,如《中药材》《中草药》等。英文发文量大于 8 篇的作者有 10 位,发文量最大的作者为 Yuan Ding,存在以发文量前 2 的 Yuan Ding、Zhang Changchen 为核心作者的研究团队,主要研究领域在竹节参抗炎、保肝、氧化应激、细胞增殖等药理作用及其作用机制^[21-23]。

国内外竹节参研究主要分布在中国、日本、俄罗斯等国家,但研究团队、机构之间合作关系不密切。中国占据竹节参研究领域大部分成果,说明中

国在竹节参中医药研究领域有着较强话语权,中医药也在世界上引起了广泛关注。竹节参研究具有一定地域性,主要研究机构分布于竹节参主要产区附近,且研究机构主要为高校、科研院所及其附属医院为主群体。应加强不同机构之间的交流合作,利用学科交叉、资源共享的方式,形成不同领域且高质量的研究成果。

3.2 竹节参在中医药领域的研究热点及趋势

3.2.1 化学成分及含量测定 关键词是文献主旨内容和关键信息的概括和归纳,通过分析文献关键词可知某领域的研究热点^[24]。从关键词分析,竹节参的化学成分和含量测定一直是研究热点,从前期阶段利用传统方法以及薄层色谱、液相色谱开展成分分离、鉴定、提取工艺、含量测定、质量标准研究到现在的高通量筛选、气质联用、液质联用、核磁、数据挖掘等先进技术的利用,如李道文等^[25]对竹节参醇提物经柱色谱与制备液相等多种方法进行分离纯化,共分离鉴定出了 11 种皂苷类化学成分。Ling 等^[26]利用电喷雾电离和四极杆飞行时间质谱对负离子模式下竹节参三萜皂苷进行化学鉴定。董一鑫等^[27]采用高效凝胶渗透色谱-示差折光检测器 (high-Performance gel permeation chromatography-refractive index detector, HPGPC-RID) 测定竹节参多糖的相对分子质量,利用气相色谱质谱联用 (gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS) 分析甲基化产物,以及运用红外 (infrared, IR)、一维和二维核磁等方法对竹节参多糖进行结构表征。张也等^[28]采用超高效液相色谱-四极杆飞行时间质谱结合镜像技术对比分析竹节参炮制前后成分的变化。王瑶等^[29]研究不同生长期竹节参茎叶中化学成分累积变化规律,建立竹节参茎叶的高效液相色谱 (high performance liquid chromatography, HPLC) 指纹图谱,确定 7 个特征峰可作为判别不同生长期竹节参茎叶差异性的主要标志物。

3.2.2 药理作用及其作用机制 近年来竹节参药理作用及其作用机制是重要的研究热点,主要集中在抗炎、抗氧化、抗肿瘤、抗肝损伤等药效以及对疾病模型动物和细胞相关通路、蛋白、基因的作用机制研究。宋添力等^[30]运用数据挖掘和网络药理学研究土家药复方竹节参片治疗肝损伤的物质基础及作用机制。竹节参总皂苷在体内外可通过泛素结合蛋白 (sequestosome 1, p62) 相关核因子 E2 相关

因子 2 (nuclear factor erythroid-2-related factor 2, Nrf2) 通路和腺苷酸活化蛋白激酶 (AMP-activated protein kinase, AMPK)-乙酰辅酶 A 羧化酶 (acetyl-CoA carboxylase, ACC) /过氧化物酶体增殖物激活受体 α (peroxisome proliferators-activated receptors α , PPAR α) 轴减轻急性酒精性肝氧化应激和肝炎^[31]。竹节参多糖可降低 *Turicibacter*、*Dubosiella* 和 *Staphylococcus* 的丰度,并增加了拟杆菌、*Blautia* 和 *Lactobacillus* 的丰度,通过调节花生四烯酸代谢、碳水化合物消化吸收、脂肪酸生物合成、脂肪酸代谢和视黄醇代谢来改善肝脏代谢紊乱^[32]。竹节参多糖抑制 microRNA-155 上调细胞因子信号转导抑制因子 1 (suppressor of cytokine signaling 1, SOCS1) 表达,随后抑制核因子- κ B (nuclear factor- κ B, NF- κ B) 信号通路,从而减轻 HFD 小鼠脂肪细胞的炎症反应^[33]。唐浪等^[34]通过 CCL₄ 间隔诱导法建立急性肝损伤大鼠模型,发现竹节参多糖可激活核因子 E2 相关因子 2 (nuclear factor erythroid-derived factor 2-related factor 2, Nrf2) /抗氧化反应元件 (antioxidant response element, ARE) 信号通路,增强机体的抗氧化酶系表达,减轻 CCL₄ 引起的氧化损伤。竹节参皂苷 IVa 可抑制 LPS 所致急性肺损伤大鼠肺损伤,此作用可能与其抑制 Toll-样受体 4 (Toll-like receptor 4, TLR4)/NF- κ B 和 Nrf2/血红素加氧酶-1 (heme oxygenase 1, HO-1) 介导的炎症反应和氧化应激有关^[35]。竹节参总皂苷调节核苷酸结合寡聚化结构域和富含亮氨酸重复序列的含 pyrin 结构域蛋白 1 (nucleotide-binding domain and leucine-rich repeat pyrin-domain containing protein 1, NLRP1) 和核苷酸结合寡聚化结构域样受体蛋白 3 (NOD-like receptor family pyrin domain containing 3, NLRP3) 炎症小体途径,从而减轻炎症反应,对衰老大鼠脑组织 (皮层和海马) 神经元损伤具有保护作用^[36]。竹节参药理作用及其作用机制的研究一直是重点关注领域,尤其以主要药效部位、药效成分在抗炎、保肝、抗氧化应激等药理作用及其作用机制为目前主要研究热点。

3.2.3 研究趋势 竹节参研究趋势主要分为 3 个阶段:第 1 阶段研究主要是竹节参的提取工艺、竹节参总皂苷及化学成分的分离鉴定,质量标准的初步建立,简单药理作用的研究等方面;第 2 阶段进一步开展了竹节参有效部位和单一成分的抗炎、细胞凋亡等药理作用的研究,同时也利用质谱、核磁等对

竹节参的有效成分进行结构解析以及对质量标准的提升进行研究;第 3 阶段发展为竹节参遗传物质的研究,新有效成分发现,竹节参抗氧化应激、抗肝损伤等多种药理作用及其作用机制的研究。未来研究趋势主要集中在基因表达、生物合成、质量标准、药理作用及其作用机制以及品种选育等方面。

竹节参相关研究仍有不足之处,竹节参为民族药材,虽然和常用大宗药材相比市场需求量较小,但应该发挥民族药优势以及其多种药效的特点,加强临床使用的资料收集,并且对其临床疗效开展评价;竹节参长期存在和近缘种混杂现象,导致种质资源不纯,药材品质下降,符合药典标准的药材较少,可利用现代育种技术,如分子生物育种、杂交育种等培育出新的优质种质资源,同时利用色谱-质谱联用技术、DNA 分子鉴定技术及生物效应技术等中药质量控制关键技术,对其质量提升进行研究;竹节参在中医应用中认为具备人参、三七的类似功效,也是一种名贵药材,但对其以及有效成分的药理作用和作用机制的研究还欠缺,对其临床应用与开发造成了一定的阻碍,应利用现代代谢组学、药理学、细胞生物学以及生物信息学、数据挖掘技术等进行多方向、多维度、更系统的研究,证实和发掘药效作用以及药理作用机制,为进一步的开发利用提供科学依据。

4 结论

本研究运用 CiteSpace、VOSviewer 结合统计学分析,对 2003—2023 年发表的竹节参中英文文献进行可视化分析,展示竹节参中医药领域研究的发文量、核心作者、机构、国家、期刊、被引频次及关键词共现、聚类、突现等概况,探究了近 20 年竹节参的研究进展、研究热点以及未来发展趋势。研究热点集中在竹节参化学成分、含量测定、质量标准的研究,以及竹节参抗炎、抗氧化、抗肿瘤、抗肝损伤等作用机制的研究。竹节参作为民族药材,研究深度和系统性还有所缺乏,尤其是在国际上认可的高质量研究成果较少,各机构间可加强横向合作,以合作促发展,同时利用现代新技术、新方法开展研究,为竹节参的进一步开发利用提供科学依据。

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: 144-145.
- [2] 周静,付先芸,蔡三金,等. 竹节参的化学成分、药理作用及质量标志物 (Q-Marker) 预测分析 [J]. 中草药,

- 2021, 52(9): 2819-2830.
- [3] 李仙仙, 邓清月, 和映玉, 等. 基于 CiteSpace 和 VOSviewer 可视化分析药食同源中药罗汉果的发展态势 [J]. 中草药, 2023, 54(17): 5664-5676.
- [4] Thelwall M. Bibliometrics to webometrics [J]. *J Inf Sci*, 2008, 34(4): 605-621.
- [5] 杨倩. 常见文献计量学工具的分析功能比较研究 [J]. 情报探索, 2021(10): 87-93.
- [6] 张杰, 李春艳, 李劲平, 等. 蒽酮硫酸法与苯酚硫酸法测定竹节参多糖含量的比较研究 [J]. 中南药学, 2012, 10(6): 421-424.
- [7] 左锐, 袁丁. 竹节参化学成分和药理活性研究进展 [J]. 时珍国医国药, 2005, 16(9): 838-839.
- [8] Wang R F, Chen P, Jia F, *et al.* Optimization of polysaccharides from *Panax japonicus* C.A. Meyer by RSM and its anti-oxidant activity [J]. *Int J Biol Macromol*, 2012, 50(2): 331-336.
- [9] Chen C, Wu W H, Xu X J, *et al.* Chain conformation and anti-tumor activity of derivatives of polysaccharide from *Rhizoma Panacis Japonici* [J]. *Carbohydr Polym*, 2014, 105: 308-316.
- [10] Wang L P, Yuan D, Zheng J, *et al.* Chikusetsu saponin IVa attenuates isoprenaline-induced myocardial fibrosis in mice through activation autophagy mediated by AMPK/mTOR/ULK1 signaling [J]. *Phytomedicine*, 2019, 58: 152764.
- [11] Li Y G, Ji D F, Zhong S, *et al.* Saponins from *Panax japonicus* protect against alcohol-induced hepatic injury in mice by up-regulating the expression of GPX3, SOD1 and SOD3 [J]. *Alcohol Alcohol*, 2010, 45(4): 320-331.
- [12] 和映玉, 邓清月, 李仙仙, 等. 基于 VOSviewer 和 CiteSpace 的菟丝子知识图谱可视化分析 [J]. 中草药, 2023, 54(15): 4958-4972.
- [13] 袁丁, 赵海, 胡远浪, 等. 正交试验优选竹节参多糖提取工艺 [J]. 中国药房, 2010, 21(31): 2897-2899.
- [14] 郑菊艳, 邹坤, 陈强, 等. 竹节参质量标准研究 [J]. 中药材, 2014, 37(12): 2192-2194.
- [15] 程志豪, 顿耀艳, 刘洁, 等. 竹节参总皂苷对衰老大鼠结肠炎症反应的改善作用 [J]. 中成药, 2019, 41(3): 678-681.
- [16] 贺海波, 徐媛青, 魏娜, 等. 竹节参总皂苷对 H₂O₂ 致乳鼠心肌细胞氧化应激损伤的保护作用 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(17): 187-191.
- [17] 贾放, 陈平, 王如锋, 等. 竹节参药材不同部位皂苷成分的分析研究 [J]. 时珍国医国药, 2012, 23(7): 1682-1684.
- [18] 张长春, 陈平, 秦为辉, 等. 正交实验法优选竹节参皂苷 Ib 提取工艺 [J]. 医药导报, 2010, 29(12): 1622-1624.
- [19] 杨小林, 张春风, 陈平, 等. 竹节参皂苷及其组合物的降脂活性比较研究 [J]. 上海中医药大学学报, 2020, 34(3): 57-61.
- [20] 程清洲, 陈平, 彭超华, 等. 竹节参多糖抗氧化效能研究 [J]. 第四军医大学学报, 2009, 30(20): 2046.
- [21] Wei N, Zhang C C, He H B, *et al.* Protective effect of saponins extract from *Panax japonicus* on myocardial infarction: Involvement of NF- κ B, Sirt1 and mitogen-activated protein kinase signalling pathways and inhibition of inflammation [J]. *J Pharm Pharmacol*, 2014, 66(11): 1641-1651.
- [22] Wang T, Dai Y W, Dun Y Y, *et al.* Chikusetsusaponin V inhibits inflammatory responses via NF- κ B and MAPK signaling pathways in LPS-induced RAW 264.7 macrophages [J]. *Immunopharmacol Immunotoxicol*, 2014, 36(6): 404-411.
- [23] He H B, Xu J, Xu Y Q, *et al.* Cardioprotective effects of saponins from *Panax japonicus* on acute myocardial ischemia against oxidative stress-triggered damage and cardiac cell death in rats [J]. *J Ethnopharmacol*, 2012, 140(1): 73-82.
- [24] 赵红, 华雅琪, 周慧琳, 等. 基于 VOSviewer 和 CiteSpace 国内外腕踝针研究的可视化分析 [J]. 循证护理, 2023, 9(7): 1237-1244.
- [25] 李道文, 邓庆华, 贾俊, 等. 竹节参醇提物化学成分研究 [J]. 海峡药学, 2024, 36(5): 13-17.
- [26] Ling Y, Ouyang Y K, Xue Y R, *et al.* In-depth excavation and screening of triterpene saponins from the rhizome of *Panax japonicus* using high performance liquid chromatography coupled to electrospray ionization and quadrupole time-of-flight mass spectrometry [J]. *J Chromatogr Sci*, 2023, 61(10): 972-979.
- [27] 董一鑫, 陈洁, 于萍, 等. 竹节参多糖的结构表征及体外免疫活性研究 [J]. 中药材, 2023(11): 2754-2759.
- [28] 张也, 伍红年, 雷雅婷, 等. UPLC-Q-TOF/MS 结合镜像对比分析竹节参炮制前后成分变化 [J]. 湖南中医药大学学报, 2021, 41(11): 1689-1697.
- [29] 王瑶, 郭佳龙, 叶陈辉, 等. HPLC 指纹图谱分析竹节参茎叶化学成分的累积特征 [J]. 华西药学杂志, 2024, 39(3): 303-308.
- [30] 宋添力, 孙永章, 李奇, 等. 基于网络药理学与分子对接探讨土家药复方竹节参片对肝损伤的作用机制 [J]. 特产研究, 2023, 45(4): 57-68.
- [31] Qiu L, Feng R B, Wu Q S, *et al.* Total saponins from *Panax*

- japonicus* attenuate acute alcoholic liver oxidative stress and hepatosteatosis by p62-related Nrf2 pathway and AMPK-ACC/PPAR α axis *in vivo* and *in vitro* [J]. *J Ethnopharmacol*, 2023, 317: 116785.
- [32] Wu Y, Yin W, Hao P, *et al.* Polysaccharide from *Panax japonicus* C.A. Mey prevents non-alcoholic fatty liver disease development based on regulating liver metabolism and gut microbiota in mice [J]. *Int J Biol Macromol*, 2024, 260(Pt 1): 129430.
- [33] Gao Y, Wang R, Li L Y, *et al.* Total saponins from *Panax japonicus* reduce inflammation in adipocytes through the miR155/SOCS1/NF κ B signaling pathway [J]. *Phytomedicine*, 2023, 115: 154827.
- [34] 唐浪, 宋添力, 吴广阳, 等. 土家药竹节参多糖通过 Nrf2-ARE 信号通路对四氯化碳致大鼠急性肝损伤的抗氧化保护作用 [J]. *中草药*, 2023, 54(15): 4866-4873.
- [35] 李林峡, 李燕, 狄亚珍. 竹节参皂苷 IVa 通过抗炎和抗氧化减轻脂多糖诱导的大鼠急性肺损伤 [J]. *中国病理生理杂志*, 2024, 40(1): 95-102.
- [36] 邓丽丽, 王佳文, 袁丁, 等. 竹节参总皂苷通过 NLRP1 和 NLRP3 炎症小体途径减轻衰老大鼠神经细胞凋亡的作用研究 [J]. *中草药*, 2017, 48(23): 4941-4945.

[责任编辑 潘明佳]