

人参的文献计量学研究：热点与趋势分析

凌金忠, 李珊珊, 朱国旗, 宋航*, 张嵘*

安徽中医药大学 新安医学教育部重点实验室, 安徽 合肥 230012

摘要: **目的** 探析人参 *Panax ginseng* 近年来的研究热点与前沿, 为人参的研究进展做全面概述, 帮助迅速把握其研究内涵和研究方向并为今后的研究工作提供见解。**方法** 通过检索中国知识资源总库 (CNKI)、万方数据库、维普数据库、中国生物医学文献数据库和 Web of Science 核心合集数据库 2003 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日收录的中英文人参相关文献, 采用 CiteSpace 和 VOSviewer 软件分别对已发表的中英文文献作者、机构和关键词绘制成图谱, 并进行共现、聚类和时间线可视化分析。**结果** 共纳入文献 18 833 篇, 其中中文文献 10 373 篇, 英文文献 8 460 篇。近 20 年人参的中、英文发文量均呈现阶段性变化趋势, 整体上呈现稳定增长态势。中、英文文献发文量最多的作者分别是张连学和 Yang Deok-Chun; 发文量最多的研究机构分别为中国吉林农业大学和韩国庆熙大学; 中国是英文文献发文量最多的国家, 且与其他国家保持广泛的联系。**结论** 人参研究当前主要集中在其化学成分分析、临床应用、药理作用、药物栽培等方面, 并已得到国内外学者的关注, 具有良好的发展势头。人参抗衰老、抗肿瘤机制与糖尿病的防治是现阶段研究热点, 预计在未来一段时间内将持续受到关注。同时, 中医药理论指导下人参功效的现代科学解释仍需进一步深入研究。

关键词: 人参; 文献计量学; CiteSpace; VOSviewer; 抗衰老; 抗肿瘤; 糖尿病

中图分类号: R282.71; G350 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2024)17-5952-12

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2024.17.021

Bibliometric review on *Panax ginseng*: Hotspots and trends analysis

LING Jinzhong, LI Shanshan, ZHU Guoqi, SONG Hang, ZHANG Zhengrong

Key Laboratory of Xin'an Medicine, Ministry of Education, Anhui University of Chinese Medicine, Hefei 230012, China

Abstract: Objective To explore the research hotspots and frontiers of Renshen (*Panax ginseng*) in recent years, providing a comprehensive overview of *P. ginseng*'s research progress and helping researchers quickly grasp its research connotation and direction to provide insights for future research. **Methods** Relevant Chinese and English literature on *P. ginseng* published between January 1, 2003 and December 31, 2023 were retrieved from the China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang Database, VIP Database, China Biomedical Literature Database (CBM), and Web of Science Core Collection. CiteSpace and VOSviewer software were used to map the authors, institutions and keywords of published Chinese and English literatures, as well as to carry out the co-occurrence, clustering and time line visualization analysis. **Results** A total of 18 833 articles were included, including 10 373 Chinese and 8 460 English publications. Over the past two decades, both Chinese and English publications on *P. ginseng* have exhibited a phased growth trend, with a generally stable upward trajectory. The authors with the most publications in Chinese and English literature were Zhang Lianxue and Yang Deok-Chun, respectively. The research institutions with the most publications were Jilin Agricultural University in China and Kyung Hee University in South Korea. China is the country with the largest number of English literature publications and maintains extensive contacts with other countries. **Conclusion** Current *P. ginseng* research focuses on the analysis of chemical components, clinical applications, pharmacological effects, and cultivation practices. This area has attracted significant attention from both domestic and international scholars and demonstrates strong growth potential. The anti-aging and antitumor mechanisms of *P. ginseng*, as well as its role in diabetes prevention and treatment, are key research hotspots that are expected to continue to attract attention for some time to come. Moreover, modern scientific interpretations of *P. ginseng*'s efficacy, as guided by

收稿日期: 2024-04-23

基金项目: 安徽省自然科学基金项目 (2108085Y29); 安徽省高等学校自然科学研究重点项 (2023AH05074)

作者简介: 凌金忠 (2003—), 本科, 研究方向为中医药的基础理论和机制研究。E-mail: 1433453489@qq.com

*通信作者: 宋航 (1989—), 副教授, 博士生导师, 研究方向为中医药防治肝母细胞瘤机制。E-mail: hangsong@ahtcm.edu.cn

张嵘 (1993—), 硕士, 助理研究员, 研究方向为神经退行性疾病的机制研究及中医药干预。E-mail: zrzhang@ahtcm.edu.cn

traditional Chinese medicine theories, require further exploration.

Key words: *Panax ginseng* C. A. Mey.; bibliometric; CiteSpace; VOSviewer; anti-aging; antitumor; diabetes

人参是五加科植物人参 *Panax ginseng* C. A. Mey. 的干燥根及根茎, 具有多种生物活性成分包括皂苷、多糖和酚类。《神农本草经》^[1]记载人参: “味甘, 微寒, 主补五脏, 安精神, 定魂魄, 止惊悸, 除邪气, 明目, 开心益智。久服, 轻身延年”。传统中医药理论认为人参具有大补元气、健脾益肺、宁心安神等功效, 现代药理研究证明人参具有抗衰老、抗肿瘤、降血糖、增强免疫功能和神经保护作用^[2-5]。目前关于人参的研究已得到了较好的开展, 但尚没有系统的人参文献计量学研究, 以分析相关领域的研究趋势和热点。

本研究采用文献计量学方法, 运用 CiteSpace 与 VOSviewer 软件对中国知网 (CNKI) 等中文数据库和 Web of Science (WOS) 数据库中的人参中英文文献进行分析, 开展可视化研究, 以期梳理当下人参的研究热点及前沿, 为国内外相关科研与发现提供参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源

中文文献数据来源于 CNKI 数据库、万方数据库、维普和中国生物医学文献数据库。检索方法: 采用高级检索, 设定主题和篇名为“人参”, 精确检索, 设置检索时间为 2003 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日, 分别检索到文献 11 449、12 185、4 137、8 465 篇, 从中删除内容不相关、新闻、报纸、会议等文献, 排除重复文献, 最终纳入中文文献 10 373 篇。英文文献来源于 WOS 核心合集数据库。检索方法: TS = (*Panax ginseng* OR Asian ginseng OR Korean ginseng), 检索时间为 2003 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日, 共检索到 10 062 篇文献, 设定文献类型为 article 和 review, 筛除内容不相关、会议等文献, 最终纳入英文文献 8 460 篇。

1.2 数据处理

1.2.1 VOSviewer 将导出的中英文文献批量导入 VOSviewer 软件中, 设置关键词最少出现阈值为 5, 在软件工具栏中选择“Analysis”, 通过改变各功能区的参数使节点均匀分布, 此外, 为使图谱更为清晰、美观, 通过动态调整可视化展示区各参数的范围, 最终得到发文作者与文献关键词可视化共现图谱。

1.2.2 CiteSpace 将中文文献以“RefWorks”格式导出, WOS 中的文献以“纯文本”格式导出并重命名为 download_*.txt。在 CiteSpace 软件中进行数据转换、创建新项目后根据选择进行数据分析。中英文文献均设定时间分区 (time slicing): 2003 年 1 月—2023 年 12 月; 时间切片 (years per slice): 1 年; 主题词来源 (term source): 主题、摘要、关键词; 选定文献阈值 (top N per slice) = 25; 设定中文文献关键词分析 g-index ($k=25$), 英文文献关键词分析 g-index ($k=25$); 剪枝方式 (pruning): pathfinder、pruning sliced networks、pruning the merged network。主题词来源 (term source): 全选; 其余参数的设置均为软件系统默认值。

2 结果与分析

2.1 发文趋势分析

分析相关论文的年度发文趋势, 从一定程度上能分析出该研究领域的发展速度、演变规律及成熟程度。2003—2023 年人参相关研究的年发文趋势见图 1。近 20 年国内外年发文量整体呈现攀升趋势。以年度发文量增减变化 (± 100 篇) 为评判标准, 中英文文献的年发文趋势均可大致概括为 3 个阶段。

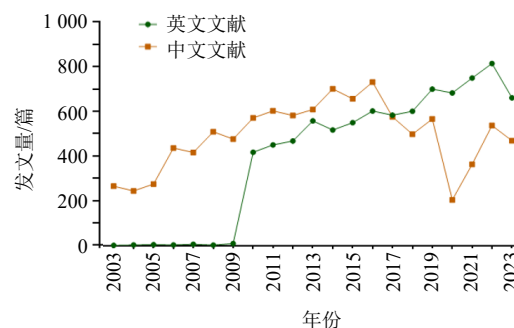


图 1 2003—2023 年人参中、英文文献年度发文量趋势
Fig. 1 Annual publication trend of Chinese and English literature on *P. ginseng* from 2003 to 2023

2.1.1 中文文献发文趋势 第 1 阶段 (2003—2016 年), 发文量近似射线式增长, 保持了较稳定的增长速度, 并在 2016 年达到了峰值; 第 2 阶段 (2016—2020 年), 此阶段发文量逐年下降, 并在 2020 年达到最低值, 可能与新型冠状病毒疫情存在一定联系; 第 3 阶段 (2020—2023 年), 发文量再次攀升, 展示出较好的回暖态势。

2.1.2 英文文献发文趋势 第1阶段(2003—2009年), 人参的相关研究处于起步阶段, 相关研究论文稀少, 仅有数篇。第2阶段(2009—2010年), 人参研究发文量进入快速增长期, 表现为爆发式增长, 表明自2009年开始人参的相关研究在国际上得到了更多学者的关注。第3阶段(2010—2023年), 发文量略有波动, 但整体上升趋势明显, 稳定增长。

对比中英文文献发文趋势, 自2017年开始, 人参相关研究的英文文献发文量大于中文文献发文量, 但中文文献针对人参的相关研究开始较早, 反映出人参的研究目前已得到全球学者的关注, 并不断提高的研究热度。在国内则体现出人参的相关研究是一个既存已久的研究方向, 并持续保持较高的热度。

2.2 世界各国研究人参情况分析

利用 VOSviewer 软件对英文文献发文国家进行

合作网络的可视化分析(图2), 发现人参英文文献发文量前10的国家(表1)中发文量最多的前2个国家为中国(4 231篇)、韩国(2 982篇), 两国独立及合作文献数量占有所有文献的80%, 远超其他国家。在发文国家合作网络中, 节点越大表明该国家发文量越多, 连线越密集说明彼此间合作关系越紧密。由图2可看出中国与韩国在人参研究领域的中介中心性最高, 表明两国在该领域具有较大影响力, 且与其他国家的合作关系较为广泛。分析发文国家, 开展人参研究的国家主要为中国、韩国、美国、印度、日本、加拿大、英国等亚洲、美洲、欧洲国家, 少见非洲国家。中国、韩国为人参的主要产地, 并有着长期用人参治疗疾病的经验, 这对中韩两国开展人参领域的研究具有先天优势。美国、加拿大为西洋参的主要产地, 因由产地优势, 针对人参与西洋参的研究也是美、加两国由来已久的研究课题。

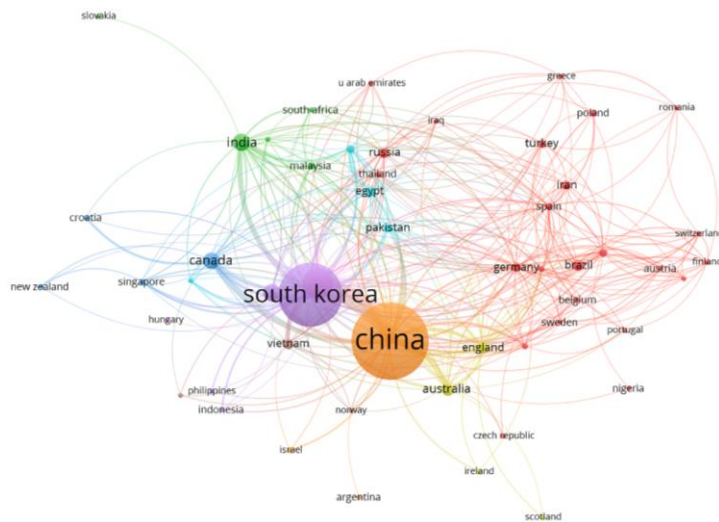


图2 人参研究领域合作国家知识图谱

Fig. 2 Knowledge map of cooperating countries in *P. ginseng* research

表1 英文文献发文量前10国家

Table 1 Top 10 countries in terms of English literature publication volume

| 排名 | 发文国家 | 发文量/篇 |
|----|------|-------|
| 1 | 中国 | 4 231 |
| 2 | 韩国 | 2 982 |
| 3 | 美国 | 664 |
| 4 | 印度 | 227 |
| 5 | 日本 | 216 |
| 6 | 加拿大 | 197 |
| 7 | 澳大利亚 | 108 |
| 8 | 巴西 | 102 |
| 9 | 英国 | 93 |
| 10 | 越南 | 84 |

2.3 研究机构分析

利用 CiteSpace 软件分别对中英文文献的发文机构进行可视化分析, 中文文献研究机构合作网络见图3-A, 发文量排名前10的机构见表2。图谱包含899个节点、401条连线。发文最多的是吉林农业大学(402篇), 其次是长春中医药大学(300篇)、中国农业科学院(144篇)、吉林人参研究院(98篇)、辽宁中医药大学(94篇)。英文文献研究机构合作网络见图3-B, 发文量排名前10的机构见表2。图谱包含604个节点、657条连线。发文最多的是机构是 Kyung Hee University (庆熙大学), 其次是 Jilin Agricultural University (吉林农业大学)、Seoul



图 3 人参中文 (A)、英文 (B) 文献发文机构合作网络

Fig. 3 Cooperation network of Chinese (A) and English (B) literature publishing institutions for *P. ginseng*

表 2 人参中英文文献中发文量排名前 10 的机构

Table 2 Top 10 institutions with highest publication volume in Chinese and English literature on *P. ginseng*

| 排名 | 中文文献发文机构 | 发文量/篇 | 英文文献发文机构 | 发文量/篇 |
|----|----------|-------|--|-------|
| 1 | 吉林农业大学 | 402 | Kyung Hee University | 606 |
| 2 | 长春中医药大学 | 300 | Jilin Agricultural University | 332 |
| 3 | 中国农业科学院 | 144 | Seoul National University | 312 |
| 4 | 吉林人参研究院 | 98 | Konkuk University | 291 |
| 5 | 辽宁中医药大学 | 94 | Jilin University | 289 |
| 6 | 北京中医药大学 | 62 | Chinese Academy of Sciences | 274 |
| 7 | 中国中医科学院 | 61 | Changchun University of Chinese Medicine | 257 |
| 8 | 吉林大学 | 60 | Kangwon National University | 221 |
| 9 | 黑龙江中医药大学 | 57 | Sungkyunkwan University | 205 |
| 10 | 南京中医药大学 | 46 | China Academy of Chinese Medicine Sciences | 191 |

National University (国立首尔大学)、Konkuk University (韩国建国大学)、Jilin University (吉林大学)。发文量前 10 的英文机构中有 5 所位于韩国, 5 所位于中国, 与发文国家分析结果吻合。

通过对人参发文机构网络的分析, 发现人参研究机构主要为医药类、综合类高校及科研院所, 如吉林农业大学、长春中医药大学、庆熙大学、中国中医科学院、国立首尔大学等。主要研究机构集中在中、韩两国, 并存在较为密切的合作联系, 但发文机构合作网络总体密度不大, 反映出当前各研究机构间并未开展实质性合作, 且人参的研究尚缺乏国际交流与跨地区合作。吉林省的研究机构在人参相关文献的发表中贡献了重要力量, 我国当前每年生产的人参约 70%来自吉林省^[6], 这与吉林省其独特的地理位置、生态条件和土地资源有着密不可分的联系, 因此吉林省在人参的研究领域拥有了较强的中心性。在全球的人参生产中, 我国与韩国的人

参产量之和约为全世界人参总产量的 90%, 而韩国对于人参的研究同样具有得天独厚的有利条件, 因此在全球人参的相关研究中占据了重要的话语权。

2.4 作者分析

根据普赖斯定律计算核心作者数量, 计算公式为 $N=0.749 \times \sqrt{\eta_{\max}}$, 其中 η_{\max} 为发文量最多的作者所发的论文数量, 发文量 $\geq N$ 篇的作者为核心作者, 最后确定核心作者发文量 ≥ 9 (8.506) 篇, 共计 173 位; 用相同的方法计算得英文文献核心作者发文量 ≥ 10 (9.445) 篇, 共计 139 位。中文文献发文最多的作者是张连学 (129 篇), 英文文献发文量最多的作者为 Yang Deok-Chun (133 篇)。

在 VOSviewer 绘制的中英文作者合作网络图谱中 (图 4), 节点的颜色越深, 反映该节点的发文作者开展该领域的研究越早, 并有新的学者不断参与到人参的相关研究中, 表现出良好且持续发展趋势。节点大小反映了发文作者的发文量多少, 各节点之

间的连线反映了作者间的联系。中英文发文量位居前 10 的作者信息见表 3，中英文文献核心作者分别以张连学、王英平、赵雨、王亚平和 Yang Deok-

Chun、Nah Seung-Yeol 等形成了关系密切的合作网络，并作为主要研究团队在人参的相关研究中占据了重要地位。

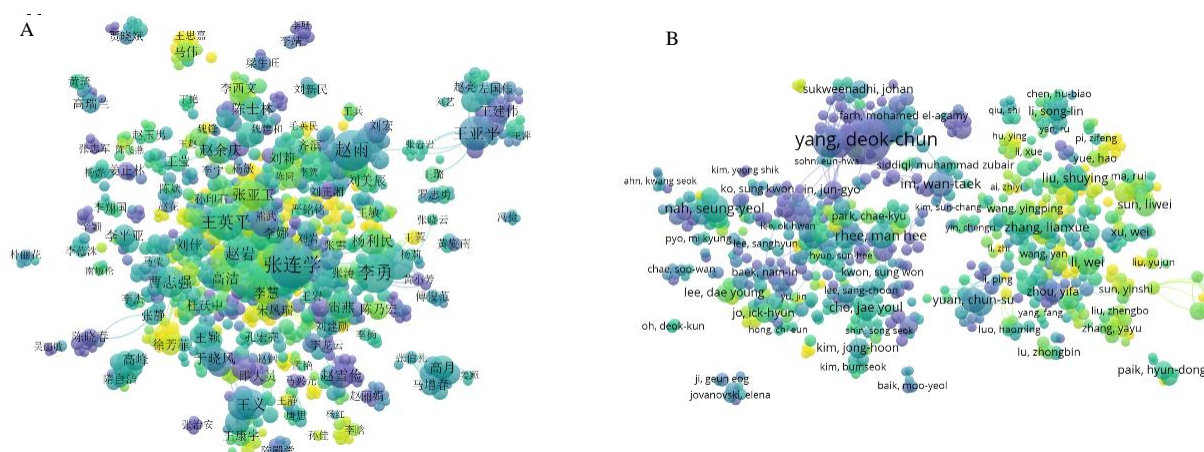


图 4 中文 (A)、英文 (B) 文献作者合作网络

Fig. 4 Cooperation network of authors in Chinese (A) and English (B) literature

表 3 中英文文献发文前 10 作者

Table 3 Top 10 authors in terms of Chinese and English literature publication volume

| 排名 | 中文文献 | | 英文文献 | |
|----|------|-------|----------------|-------|
| | 作者 | 发文量/篇 | 作者 | 发文量/篇 |
| 1 | 张连学 | 129 | Yang Deok-Chun | 159 |
| 2 | 赵雨 | 93 | Nah Seung-Yeol | 104 |
| 3 | 李勇 | 86 | Cho Jae Youl | 101 |
| 4 | 刘淑莹 | 77 | Kim Yeon-Ju | 92 |
| 5 | 王英平 | 72 | Li Wei | 88 |
| 6 | 许永华 | 61 | Im Wan-Taek | 76 |
| 7 | 王亚平 | 58 | Rhee Man Hee | 64 |
| 8 | 丁万隆 | 57 | Yuan Chun-Su | 60 |
| 9 | 张美萍 | 50 | Wang Chong-Zhi | 58 |
| 10 | 赵岩 | 48 | Choi Sun-Hye | 57 |

中英文文献作者合作网络显示，分别有 1 380 位和 1 019 位学者参与了人参研究。中文文献作者合作网络中累计发文量最高的作者是来自于吉林农业大学的学者张连学（129 篇），其团队研究聚焦于人参的栽培^[7]、人参化学成分探析^[8]及人参质量评价^[9]等领域，为我国人参的规范化种植、评价标准的制定做出了巨大贡献。英文文献作者合作网络中累计发文量最高的作者是来自于庆熙大学的韩国学者 Yang Deok-Chun（159 篇），其研究团队长期扎根于人参的抗氧化^[10]、抗炎^[11]等机制研究和不同人参品种对比的品质研究^[12]，同时在人参的快速鉴别领域有较为

深入的见解^[13]，并取得了较好的成果。对中英文文献合作网络进行整体分析，发现中英文发文作者当前已形成了较为紧密的合作网络，并出现了较多研究团队，但各研究团队间彼此较为独立，联系不够密切。英文文献中后出现的发文作者与最早出现的发文作者间甚至还存在着一定的割裂关系。

2.5 关键词分析

2.5.1 关键词共现分析 关键词对于文献通常具有概括与凝练的作用，可以更好地了解文章所要表达的核心要点。在本研究中，中文文献关键词共现图谱（图 5-A）中共有 1 140 个节点和 1 406 条连线，出现频次前 10 位的关键词（表 4）涉及了人参品种分析、活性成分研究、药理作用和传统炮制工艺、作物栽培等多个方面。英文文献关键词共现分析获得 935 个节点和 1 598 条连线（图 5-B），出现频次≥100 次的关键词有 34 个，出现频次前 10 位的关键词（表 4）同中文文献关键词共现的结果类似。英文文献关键词共现结果涉及到人参的品种鉴定、活性成分研究、药理作用等方面，但相较于中文文献关键词的共现结果，英文文献对药理作用、疾病防治有更高的关注度，而对人参的种植栽培、炮制工艺等涉及较少。结合共现图谱分析，发现人参活性成分分析主要围绕人参皂苷、人参多糖等成分展开，其药理作用研究主要集中在人参的抗氧化、抗癌和免疫调节等方面。中英文文献关键词的密度共现图谱相比（图 6），均表现出较高的中心性，中

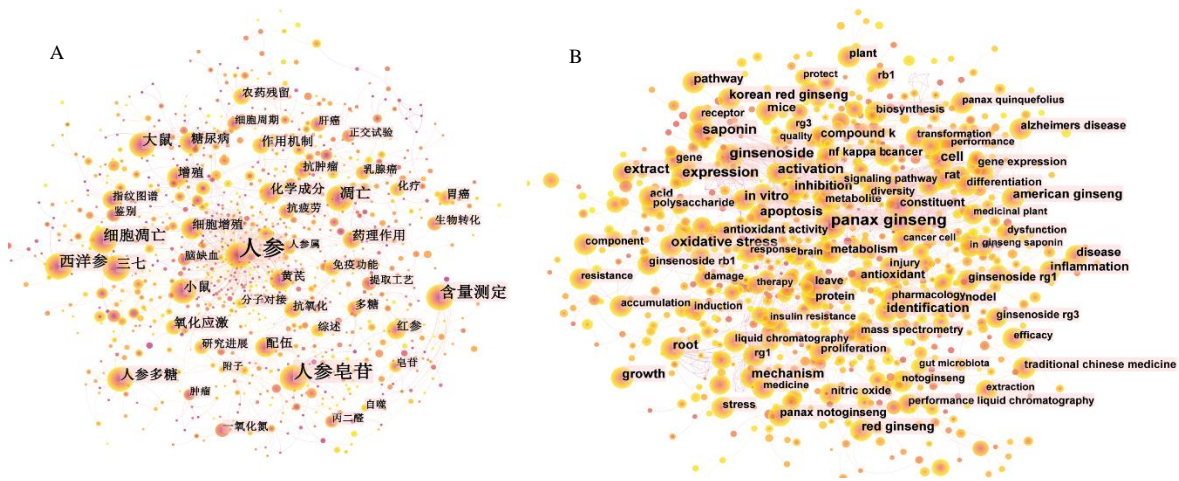


图5 人参中文 (A) 和英文 (B) 文献关键词共现网络

Fig. 5 Co-occurrence network of keywords in Chinese (A) and English (B) literature on *P. ginseng*

表4 中英文文献高频关键词 (Top 10)

Table 4 High-frequency keywords in Chinese and English literature (Top 10)

| 序号 | 中文文献 | | | 英文文献 | | |
|----|------|------|-------|----------------------|------|-------|
| | 关键词 | 中心性 | 频率/次 | 关键词 | 中心性 | 频率/次 |
| 1 | 人参 | 0.73 | 3 453 | <i>Panax ginseng</i> | 0.29 | 3 616 |
| 2 | 人参皂苷 | 0.16 | 1 251 | ginsenoside | 0.10 | 858 |
| 3 | 细胞凋亡 | 0.01 | 462 | expression | 0.01 | 827 |
| 4 | 鼠类 | 0.09 | 327 | oxidative stress | 0.02 | 713 |
| 5 | 含量测定 | 0.06 | 321 | saponin | 0.01 | 692 |
| 6 | 西洋参 | 0.07 | 278 | activation | 0.01 | 687 |
| 7 | 三七 | 0.36 | 150 | cell | 0.02 | 624 |
| 8 | 人参多糖 | 0.04 | 141 | extract | 0.01 | 579 |
| 9 | 氧化应激 | 0.01 | 112 | apoptosis | 0.08 | 498 |
| 10 | 化学成分 | 0.05 | 109 | <i>in vitro</i> | 0.01 | 487 |

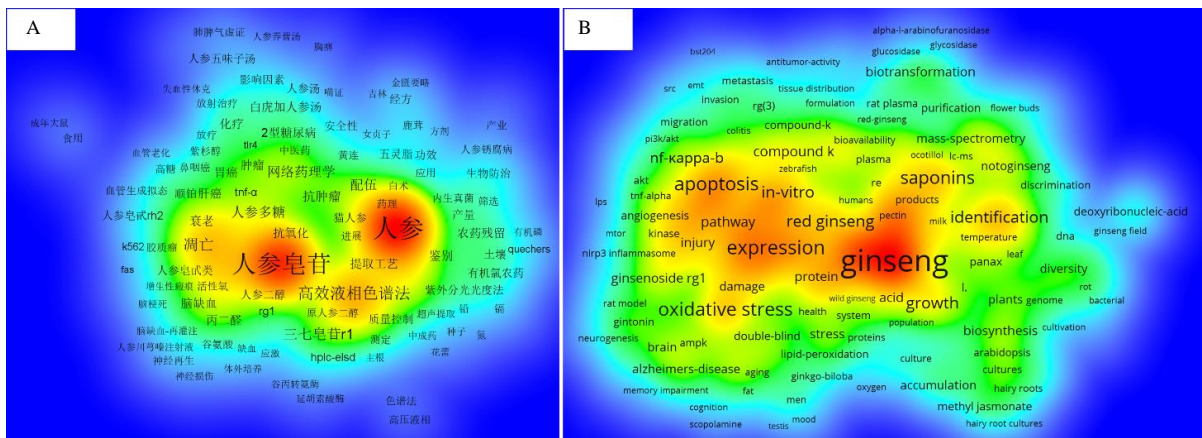


图6 中文 (A) 和英文 (B) 文献关键词密度图

Fig. 6 Density maps of keywords in Chinese (A) and English (B) literature

文文献有着更多的关键词节点，但英文文献却有着更多的连线，结合高频关键词发现中文文献高频次关键词相较于英文文献具有更高的中心性，表明中文文献针对人参的研究主题更加突出。中英文文献关键词共现中心性大于 0.1 的关键词有人参(0.73)、人参皂苷(0.16)、三七(0.36)、*Panax ginseng* (0.29)、ginsenoside (0.10)，表明人参和人参皂苷的相关研究是人参研究中的重要内容。

2.5.2 关键词聚类分析 在关键词共现图谱的基础上，采用对数似然率 (log-likelihood rate, LLR) 算法对中英文文献进行聚类分析 (图 7)，中英文文献均形成了 10 个聚类标签。中文文献关键词聚类标签依次为#0 (人参)、#1 (细胞增殖)、#2 (人参皂苷)、#3 (氧化应激)、#4 (黄芪)、#5 (安全性)、#6 (人参多糖)、#7 (皮质)、#8 (大

鼠)、#9 (提取工艺)，其中聚类#0、#2、#6、#9 主要关于人参的成分提取及分析；聚类#1、#3、#8 主要涉及人参的药理作用；聚类#4、#5 主要涉及人参的临床运用研究。英文文献关键词聚类标签依次为#0 (ginsenoside Rb₁, 人参皂苷 Rb₁)、#1 (compound K, 人参皂苷 CK)、#2 (adventitious root, 不定根)、#3 (nitric oxide, 一氧化氮)、#4 (panax quinquefolius, 西洋参)、#5 (quality control, 质量控制)、#6 (red ginseng, 红参)、#7 (reactive oxygen, 活性氧)、#8 (american ginseng, 西洋参)、#9 (ginsenoside biosynthesis, 人参皂苷生物合成)。其中聚类#0、#1、#2、#5 主要涉及人参的成分分析、质量评价；聚类#4、#6、#8 主要涉及人参的不同品种的研究；聚类#3、#7、#9 主要涉及人参的药理机制研究。

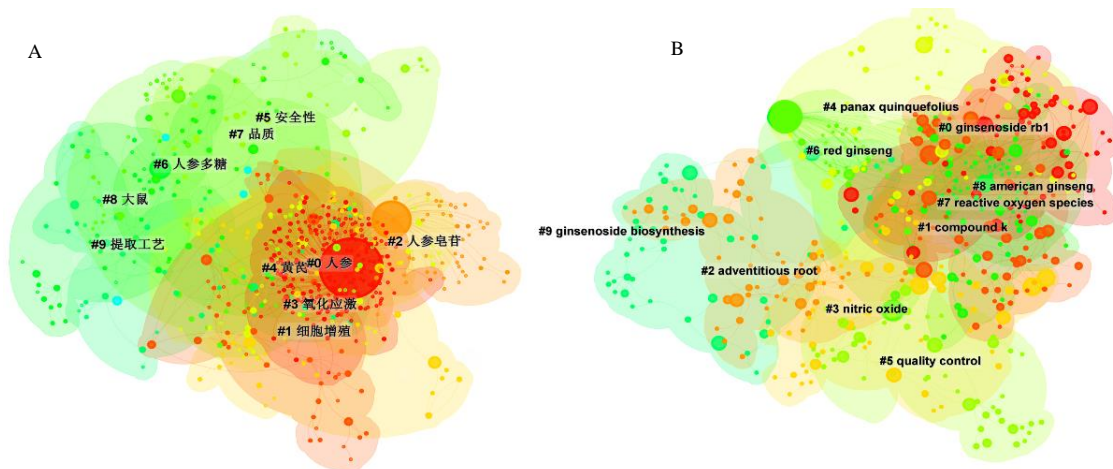


图 7 中文 (A) 和英文 (B) 文献关键词聚类图

Fig. 7 Clustering maps of keywords in Chinese (A) and English (B) literature

中文文献聚类模块值 (Q) = 0.884 7 (>0.3), 英文文献 $Q=0.849$ 7 (>0.3), 表明二者聚类结果的网络结构是显著的。平均轮廓值 (S) 是衡量网络同质性的指标, 越接近 1 表示网络同质性越高, 一般大于 0.7 则说明聚类结果可信, 本研究中中英文文献聚类平均轮廓值分别为 0.981 7、0.936 5 (>0.7), 表明聚类结果具有可信度。同时中英文文献的关键词聚类图谱均见各聚类重叠交错, 反映出各聚类团块间联系紧密。对比中英文文献关键词聚类结果可见人参研究内容具有一定重叠, 在人参的化学成分及质量评价相关研究中均有体现, 但相较而言, 中文文献更多地涉及了人参的机制研究和中医药临床研究, 氧化应激、细胞增殖、黄芪、安全

性等聚类团块的高度重叠可以很好地反映出这一点。ginsenoside Rb₁、compound K、adventitious root、nitric oxide、reactive oxygen species 和 ginsenoside biosynthesis 等聚类团块则反映出英文文献更加侧重于人参的化学成分及临床药理机制的相关研究。

2.5.3 关键词时间线图与突现分析 关键词时间线图的分析有助于了解该领域的研究情况、把握研究趋势。本研究在关键词聚类图谱的基础上, 以年份为横坐标, 聚类标签为纵坐标, 运用 CiteSpace 软件分别对中英文文献进行关键词时间线图分析 (图 8)。结果发现中文文献各聚类标签所含关键词主要分布于 2003—2020 年时区内, 而英文文献聚类标签所含关键词则主要分布在 2010—2020 年的时区内。

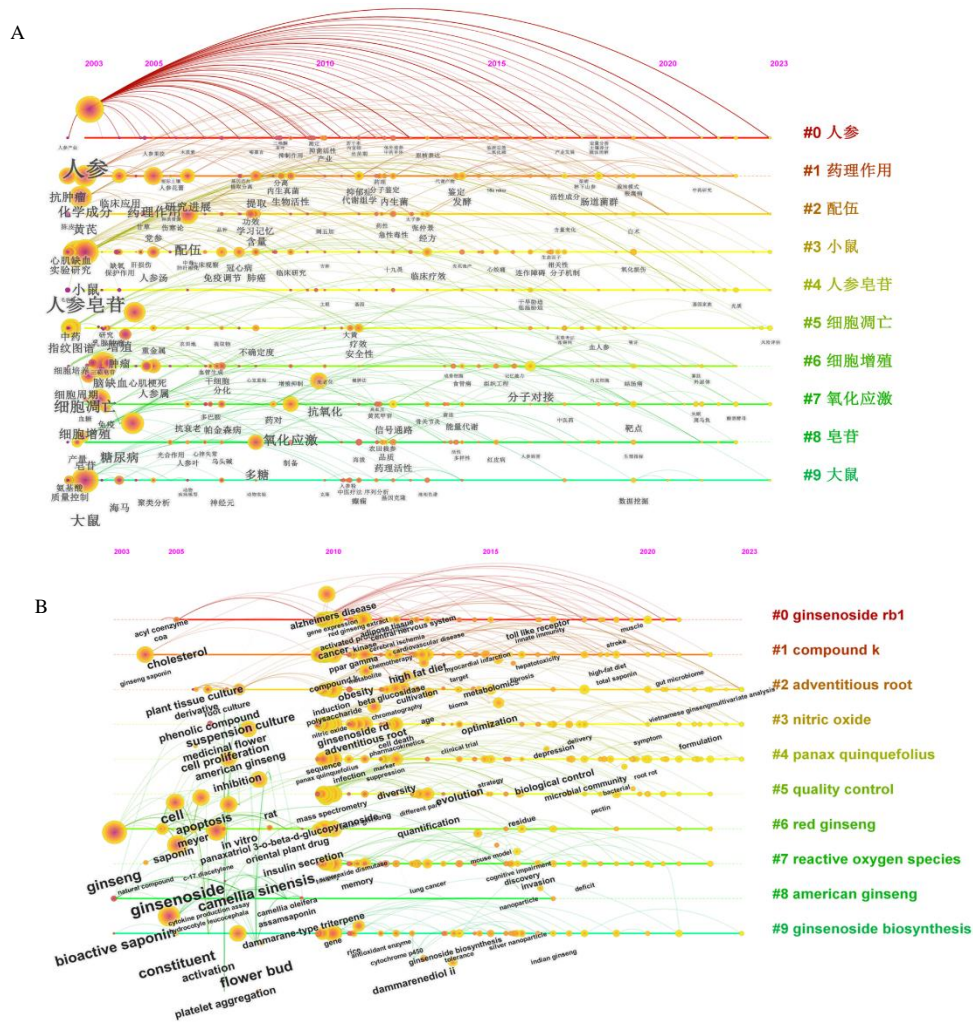


图8 中文 (A) 和英文 (B) 文献关键词时间线图
 Fig. 8 Timeline maps of keywords in Chinese (A) and English (B) literature

结合各聚类标签的时间跨度，可见从截取的最初节点开始，中文文献针对人参的相关研究较为深入；英文文献对人参的相关研究直至2010年开始丰富，与图1呈现结果相吻合。

中文文献时间线图中，人参 (#0)、人参皂苷 (#2)、氧化应激 (#3)、安全性 (#5) 时间线延续长，涵盖了较多的关键词，是中文文献研究中最为热门的领域。英文文献时间线图中，adventitious root (#2)、reactive oxygen species (#7) 涵盖的关键词较多，在人参研究中具有重要地位。结合二者时间线图进行分析，临床试验及人参活性成分的研究未来仍是人参研究的主要热点。

关键词突现指关键词在较短时间内使用频次显著增加，反映相应时间节点内出现频繁的关键词，通过对关键词进行突现分析，一定程度上帮助

研究者了解该研究领域内一段时间中突现的研究热点，把握前沿趋势和判断该研究的发展动向。突现图中“begin”和“end”分别表示突现词的突现的开始和结束时间，“strength”表示关键词的突现强度，强度越高表示该关键词在其突变时间段内的影响力越大。

对人参中、英文文献关键词进行突现分析 (图9)，中英文文献均得到25个突现关键词，中文文献突现关键词强度最高的是“人参皂苷”，突现持续时间为2003—2009年，并持续保有较高突现强度，表明针对人参皂苷的相关研究继存已久并将持续作为研究热点而存在。强度最小的突现词为“心肌肥厚” (2013—2014年)。依照突现词归属研究领域进行划分，大致将中文文献关键词的突现分为2个时期，2003—2016年人参的主要研

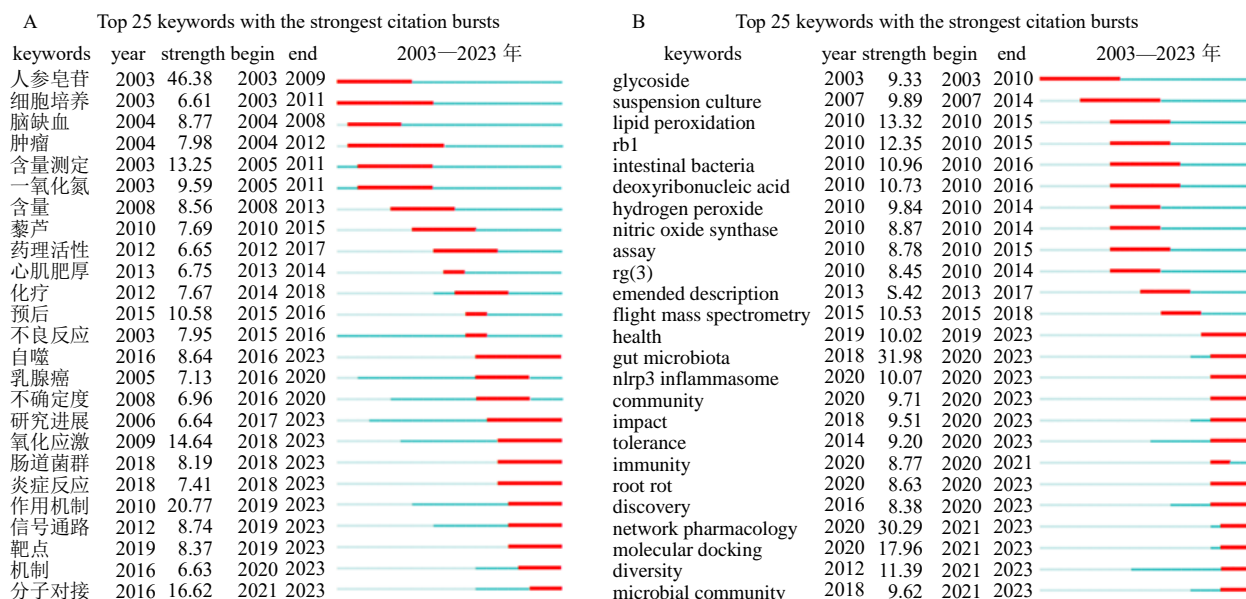


图9 人参中文 (A) 和英文 (B) 文献关键词突现分析

Fig. 9 Emergence analysis of keywords in Chinese (A) and English (B) literature on *P. ginseng*

究集中于人参的成分分析、与其他药物的比较研究、临床用药观察等方面；2016—2023年人参的主要研究则聚焦于人参药理作用、作用机制、分子水平探究等领域，反映出中文文献关于人参的研究在2003—2023年不断深入。英文文献突现关键词强度最高的是“glycoside”（2003—2010年），结合中英文文献的年度发文量（图1），可知在国外glycoside的研究是人参研究中一个较早的议题。从英文文献关键词突现2016—2023年的结果来看，人参的相关研究重点已经由成分分析等基础研究转向网络药理学研究，表现出了不断深入综合的科研方向。

3 讨论

3.1 热点与前沿分析

本研究基于CiteSpace、VOSviewer软件和CNKI、WOS等数据库，运用文献计量学方法对2003—2023年人参的10 373篇中文文献、8 460篇英文文献进行了数据与潜在信息挖掘。通过系统分析当前该研究领域的发文趋势、作者机构合作情况和该领域的研究热点与研究演进趋势，以及对近20年关于人参中英文相关文献的可视化分析，可见人参相关研究呈现稳定上升的发展趋势。人参在现阶段的研究以药理作用机制与临床运用为主，涉及研究领域较为广泛，对未来继续拓展相关领域的研究具有一定的启发意义。

在相关文献作者与发文机构方面，分析结果显示虽然尚未形成更深层次的合作群，但已初步形成数个较大的研究组合体，各中医药大学是中文文献发文的主力军，参与开展了较多相关研究，在国际上人参的相关研究则由各综合类大学领衔，结合关键词分析结果可知，中文文献对人参的用药规律、组方配伍开展了较多工作，此类文献较少出现于国际期刊上，可能是造成中国各中医药大学在中英文文献发文数量上存在较大差异的主要原因。

观察人参的中英文发文趋势发现，英文文献近年来保持了较快的增长，中文文献则呈现稳定趋势（仍处于较高位），说明人参的相关研究在国内已经得到较好开展的同时，慢慢将研究成果开始转向国际期刊，而且未来英文文献发文量可能远大于中文文献的发文量，对人参研究的国际化认可具有重要参考价值。同时文献高产作者与高产机构多来自于中国、韩国、日本等受中医传统文化影响较深的亚洲国家，这与人参作为传统中药的“百草之王”具有密切联系。另外，从发文作者、机构的合作网络分析，当前的研究团队间具有较强的地域性，但是还未形成密切的合作关系。因此，各研究团队应打破成见，加强不同学科、地域、国家的认识，开展更为密切的交流与合作，为人参将来的研究拓宽思路。近年来，中医药理论对人参功效的现代科学化诠释相关研究得到了较好开展，对传统中医药理论

背后的科学规律挖掘得到了更多关注。人参抗衰老、抗肿瘤、糖尿病防治和栽培等领域是当前的研究热点,在未来的相当长一段时间内,这些研究内容可能继续作为人参研究的热点。同时人参皂苷生物合成及分子对接技术在人参研究中的应用已经成为了新的研究热点。

3.2 人参防治疾病的主要机制

3.2.1 抗氧化机制 人参具有悠久的药用历史,其抗氧化、抗肿瘤、降血糖等作用得到了许多学者的关注^[14],有较高的发文量,且具有较好的临床疗效。人参在降低果蝇体内丙二醛(malondialdehyde, MDA)含量的同时提高抗氧化酶过氧化氢酶(catalase, CAT)和超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)的活性,起到抗衰老、延长果蝇寿命的作用^[15-16],其机制被认为与人参具有通过生物化学通路促进线粒体数量升高、增强细胞抗氧化应激能力有关^[17]。

3.2.2 抗肿瘤机制 利用多普勒血流成像技术和检测生长因子手段评价肿瘤组织微血管密度及肿瘤坏死情况发现人参可以显著抑制结肠癌小鼠肿瘤的生长,减少小鼠肿瘤的生成,从而延长小鼠生存期^[18]。其机制主要包括:①抑制肿瘤细胞增殖,人参皂苷 Rh₃ 联合多西他赛通过介导上皮-间质转化而抑制 PC3 肿瘤细胞的增殖^[19],人参果胶 AG+HG、WGPA-4-RG、HG、WGPA-1-HG、WGPA-3-HG 亦具有直接抑制肿瘤细胞生长的作用^[20];②抑制肿瘤侵袭、转移,恶性肿瘤的转移是肿瘤治疗最终失败的重要原因,通过抑制肿瘤的转移是肿瘤治疗的重要手段之一,人参皂苷 Rg₃、Rh₂ 可显著抑制基质金属蛋白酶-2(matrix metalloproteinase-2, MMP-2)和 MMP-9 蛋白的表达而抑制了肿瘤迁移和侵袭活性^[21];③促进肿瘤细胞凋亡,人参皂苷 Rh₂ 能显著降低人胶质瘤 U87、U251 细胞组蛋白去乙酰化酶(histone deacetylase, HDAC1)、B 淋巴细胞瘤-2(B-cell lymphoma-2, Bcl-2)蛋白的表达水平,升高 B 淋巴细胞瘤-2 相关 X 蛋白(B-cell lymphoma-2 associated X protein, Bax)、半胱氨酸天冬氨酸蛋白酶-3(cysteinasparate protease, Caspase-3)蛋白的表达水平而达到抑制人胶质瘤 U87、U251 细胞增殖并促进其凋亡^[22]的目的。

3.2.3 降血糖机制 人参为我国治疗“消渴”症的传统用药之一,现有基础及临床研究表明其对糖尿病的治疗确有疗效。其主要作用机制表现为①降

低血脂浓度、提高胰岛素水平:人参皂苷 Rb₃ 在一定剂量时可降低糖尿病小鼠血脂浓度及提高小鼠体内胰岛素含量,效果甚至优于盐酸二甲双胍^[23]。其通过提高糖尿病小鼠血液中 SOD 的活力,降低血清中丙二醛含量,从而改善抗氧化能力;②减轻糖尿病诱导的神经元损伤:人参皂苷可以通过抑制丝裂原活化蛋白激酶(mitogen activated protein kinases, MAPK)-核苷酸结合寡聚结构域(Nucleotide-binding oligomerization domain, leucine-rich repeat and pyrin domain-containing 1, NLRP1)信号通路而降低糖尿病小鼠脑内 NLRP1、凋亡相关斑点样蛋白(apoptosis-associated speck-like protein containing a CARD, ASC)、Caspase-1、白细胞介素-1 β (interleukin-1 β , IL-1 β)、磷酸化细胞外信号调节激酶(phosphorylated extracellular signal-regulated kinase, p-ERK)、磷酸化氨基末端激酶(phosphorylated jun kinase, p-JNK)、p-P38 和磷酸化糖原合成酶激酶-3 β (phosphorylated glycogen synthase kinase-3 β , p-GSK-3 β)等蛋白表达,减少糖尿病小鼠的神经元损伤^[24-28]。另外,人参防治糖尿病认知功能障碍可能与调控 N-甲基-D-天冬氨酸受体 2B(N-methyl-D-aspartic acid receptor 2B, NR2B)-钙调蛋白依赖性激酶 II(calmodulin-dependent protein kinases II, CaMKII)- α -氨基-3-羟基-5-甲基-4-异恶唑丙酸受体(α -amino-3-hydroxy-5-methyl-4-isoxazole-propionic acid receptor, AMPAR)通路有关^[29]。人参皂苷通过抑制 miR-144 表达来激活核因子 E2 相关因子 2(nuclear factor E2-related factor 2, Nrf2)/抗氧化反应元件(oxidative response element, ARE)通路、影响 Wnt3a/ β -连环蛋白(β -catenin)信号通路,改善糖尿病大鼠的肝肾损伤^[30]。

3.3 人参栽培与炮制

依照栽培模式划分,人参分为野生人参、林下参和农田参 3 种,当前人参栽培的 3 种主流种植方式为伐林栽参、农田栽参和野生抚育。中国的人参产量居全球首位^[31],但人参栽培仍面临很多问题,包括种植用地不足、未大规模形成标准化种植、土壤连作障碍等^[32-33]。平地栽培人参的根及茎叶所含 20 种皂苷总量均高于林地人参^[34],这种因生长环境不同而造成人参活性成分具有显著差异的结果值得进一步关注,同时伐林栽参会给生态环境带来巨大的危害。近年来,由于人参的药用需求不断增长,药材收购价也水涨船高,野生人参资源进一步短缺,

因此对其开展资源保护、大规模规范化培训、广泛良种培育已势在必行。

自人参被《神农本草经》列为“上品”，数千年的研究与应用使其“百草之王”的地位愈发稳固，在人们的心中长期占据了补虚佳品的地位，长期的药用价值使其炮制工艺不断演变，有净制、火制、辅料制等多种炮制方法^[35]，且在经过不同的炮制处理后人参的挥发性成分发生了变化，但未见更加细致的研究分析，其炮制前后化学成分改变与其药效一致性的研究值得进一步研究挖掘。

3.4 人参皂苷生物合成

人参植物可产生多种人参皂苷，包括具有抗肿瘤作用的人参皂苷 Rh₂、Rg₃ 和 Rc，以及具有抗疲劳、延缓衰老、改善记忆力的 Rg、Rg₁ 和 Rb₁^[36]。尽管人参皂苷具有如此多的药理活性，但其在人参中的含量较低，有些皂苷的含量甚至微乎其微。为了满足日益增长的医药及研发要求，国内外学者应用基因工程和分子生物学方法，重组药用次生代谢物生物合成途径，大量生产人参中有药用价值的人参皂苷。但是人参皂苷的生物合成途径是受多种条件因素共同协调的非静止变化过程，其合成途径中所涉及的多种中间产物、分支点和多种关键性的酶导致其合成过程的复杂性。因此，人参皂苷的生物合成难以取得突破性的进展。随着代谢组学和基因组学的快速发展，也为人工调控人参皂苷生物合成提供了支持。同时，回顾人参皂苷的科研史，可以看到人参皂苷的研究正快速从临床走向实践。

4 结论

本研究使用 VOSviewer 和 CiteSpace 对 20 年来人参的研究进行了全面分析，对该领域的发展进行了系统的回顾。研究表明，人参的化学成分、临床应用、药理作用、质量评价是这一时期研究的主要领域。重要的是，人参抗衰老、抗肿瘤和人参皂苷生物合成等领域的研究有明显的上升趋势，反映了人参的临床价值得到了广泛的认可。这一新兴趋势有望成为未来重要的研究热点。

我国作为人参生产与研究的主要国家，对人参的认识和运用具有悠久历史，但受限于新研究技术与方法的涌现，作为人参研究力量重要组成部分的中医药界存在着创新不足、发展较慢等问题，可以考虑加强与其他机构、学者之间的交流与合作，为人参研究引进新技术、新方法以加强其创新性，为人参事业的发展提供内在的动力支撑。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 李晓敏, 高晴晴, 赵余庆. 人参提取物及皂苷类成分在皮肤护理及护发方面的研究进展 [J]. 中草药, 2021, 52(16): 5078-5088.
- [2] Su J Q, Su Q F, Hu S, et al. Research progress on the anti-aging potential of the active components of ginseng [J]. *Nutrients*, 2023, 15(15): 3286.
- [3] Kim J, Zhu Y, Chen S H, et al. Anti-glioma effect of ginseng-derived exosomes-like nanoparticles by active blood-brain-barrier penetration and tumor microenvironment modulation [J]. *J Nanobiotechnol*, 2023, 21(1): 253.
- [4] Zhang Z R, Song Z J, Shen F M, et al. Ginsenoside Rg1 prevents PTSD-like behaviors in mice through promoting synaptic proteins, reducing Kir 4.1 and TNF- α in the hippocampus [J]. *Mol Neurobiol*, 2021, 58(4): 1550-1563.
- [5] Qi D L, Yang X L, Chen J, et al. A mathematical model for quality evaluation of total saponins of *Panax japonicas* based on hypolipidemic activity [J]. *Chin Herb Med*, 2021, 13(1): 43-48.
- [6] 刘静婉, 李琼, 王恩鹏, 等. 人参栽培研究进展 [J]. 应用化学, 2022, 39(11): 1641-1651.
- [7] 战宇, 张连学, 孟祥茹, 等. 不同盆栽人参土壤酚酸含量及酶活性变化 [J]. 吉林农业大学学报, 2024, 46(1): 98-106.
- [8] 杨秀伟, 王洪平, 张友波, 等. 人参根和根茎中新的聚乙炔类化学成分 [J]. 中草药, 2021, 52(1): 14-22.
- [9] 郝丽珊, 郜玉钢, 臧埔, 等. 高皂苷人参株系早期筛选的研究 [J]. 中国中药杂志, 2017, 42(24): 4775-4781.
- [10] Morshed M N, Ahn J C, Mathiyalagan R, et al. Antioxidant activity of *Panax ginseng* to regulate ROS in various chronic diseases [J]. *Appl Sci*, 2023, 13(5): 2893.
- [11] Xu X Y, Yi E S, Kang C H, et al. Whitening and inhibiting NF- κ B-mediated inflammation properties of the biotransformed green ginseng berry of new cultivar K1, ginsenoside Rg₂ enriched, on B16 and LPS-stimulated RAW 264.7 cells [J]. *J Ginseng Res*, 2021, 45(6): 631-641.
- [12] Piao X M, Huo Y, Kang J P, et al. Diversity of ginsenoside profiles produced by various processing technologies [J]. *Molecules*, 2020, 25(19): 4390.
- [13] Wang H T, Kim M K, Kwon W S, et al. Molecular authentication of *Panax ginseng* and ginseng products using robust SNP markers in ribosomal external transcribed spacer region [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2011, 55(5): 972-976.
- [14] Xu W Q, Choi H K, Huang L F. State of *Panax ginseng* research: A global analysis [J]. *Molecules*, 2017, 22(9):

- 1518.
- [15] 曾雪元, 赵为民, 王思明, 等. 人参-熟地黄水提取物对雄性黑腹果蝇的抗衰老作用及其机制 [J]. 吉林中医药, 2023, 43(11): 1336-1341.
- [16] 郑怡菲, 李涛, 赵余庆. 人参有效成分抗疲劳作用机制的研究进展 [J]. 药物评价研究, 2023, 46(11): 2496-2504
- [17] 石洪洋, 董慧, 刘嘉, 等. 人参皂苷 Rg₁ 对心肌细胞氧化应激损伤的抑制作用 [J]. 中草药, 2023, 54(24): 8117-8126.
- [18] 赵娅菽, 邓丽聪, 曹玥, 等. 人参皂苷 Rg₃ 与 5-氟尿嘧啶联用对结肠癌小鼠肿瘤的血管生成与肿瘤生长抑制效果的实验研究 [J]. 四川大学学报: 医学版, 2024, 55(1): 111-117.
- [19] 孟佳佳, 王丹丹, 王陈萍. 人参皂苷 Rh₃ 联合多西他赛抑制 PC3 肿瘤细胞的增殖、迁移和侵袭 [J]. 中南药学, 2021, 19 (08): 1581-1585.
- [20] 韩翰, 耿广军, 江岩, 等. 人参多糖对不同类型肿瘤细胞生长增殖的影响 [J]. 沈阳医学院学报, 2016, 18(3): 132-134.
- [21] Wu W S, Zhou Q, Zhao W J, *et al.* Ginsenoside Rg₃ inhibition of thyroid cancer metastasis is associated with alternation of actin skeleton [J]. *J Med Food*, 2018, 21(9): 849-857.
- [22] 白磊, 陈晨, 李志磊, 等. 人参皂甙 Rh₂ 对人胶质瘤细胞 U87MG 凋亡的影响 [J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24 (3): 155-158.
- [23] 孟凡丽, 苏晓田, 郑毅男. 人参皂苷 Rb₃ 对糖尿病模型小鼠的降血糖和抗氧化作用 [J]. 华南农业大学学报, 2013, 34(4): 553-557.
- [24] 黄蕾, 汪燕燕, 孙冉, 等. 人参皂苷 Rg₁ 通过抑制 MAPK-NLRP1 通路减轻 2 型糖尿病诱导的神经元损伤 [J]. 中国药理学通报, 2023, 39(11): 2034-2042.
- [25] Shao J W, Jiang J L, Zou J J, *et al.* Therapeutic potential of ginsenosides on diabetes: From hypoglycemic mechanism to clinical trials [J]. *J Funct Foods*, 2020, 64: 103630.
- [26] Shi Y W, Wan X S, Shao N, *et al.* Protective and anti-angiopathy effects of ginsenoside Re against diabetes mellitus via the activation of p38 MAPK, ERK1/2 and JNK signaling [J]. *Mol Med Rep*, 2016, 14(5): 4849-4856.
- [27] Bai L T, Gao J L, Wei F, *et al.* Therapeutic potential of ginsenosides as an adjuvant treatment for diabetes [J]. *Front Pharmacol*, 2018, 9: 423.
- [28] Wei Y G, Yang H X, Zhu C H, *et al.* Ginsenoside Rg_s relieves type 2 diabetes by improving hepatic insulin resistance in db/db mice [J]. *J Funct Foods*, 2020, 71: 104014.
- [29] 张雨涵, 袁欣, 张瑞华, 等. 人参、知母调控 NR2B-CaMKII-AMPA1 通路防治糖尿病认知功能障碍作用研究 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2024, 26(4): 43-48.
- [30] 郭学军, 陈苑, 高欣. 人参皂苷 Rg₁ 通过 miR-144/Nrf2/ARE 通路对糖尿病大鼠肝损伤的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(1): 116-121.
- [31] 杨相, 吴卫刚, 郭亮, 等. 中国人参产区变迁及不同时期种植、市场情况分析 [J]. 中国现代中药, 2023, 25 (11): 2422-2427.
- [32] 张志财, 陈晓林, 张恺新, 等. 吉林省人参产业现状及发展对策研究 [J]. 吉林农业大学学报, 2023, 45(6): 649-655.
- [33] Zhang T H, Liu L J, Chen Q Q, *et al.* Comparative assessment of *in vitro* xanthine oxidase and α -glucosidase inhibitory activities of cultured cambial meristematic cells, adventitious roots, and field-cultivated ginseng [J]. *Nutrients*, 2024, 16(3): 443.
- [34] 张娜, 黄鑫, 郭云龙, 等. 基于 UPLC-QQQ-MS 多指标统计分析研究不同生境人参中皂苷分布 [J]. 特产研究, 2020, 42(6): 48-54.
- [35] 孙立艳, 李颖, 黄振宇. 人参炮制历史沿革 [J]. 人参研究, 2022, 34(4): 58-62.
- [36] Yang S, Wang J, Cheng P, *et al.* Ginsenoside Rg₁ in neurological diseases: From bench to bedside [J]. *Acta Pharmacol Sin*, 2023, 44(5): 913-930.

[责任编辑 潘明佳]