

基于 VOSviewer 和 COOC 葛根国内外研究进展知识图谱可视化分析

刘 婧¹, 夏紫微¹, 夏娟娟¹, 王 鑫¹, 徐瑞祥¹, 李 飞^{3*}, 朱卫丰^{2*}

1. 江西中医药大学 药学院, 江西 南昌 330004

2. 江西中医药大学 现代中药制剂教育部重点实验室, 江西 南昌 330004

3. 四川大学华西医院 代谢组学与药源性肝损伤研究室, 四川 成都 610041

摘要: 目的 采用 COOC 和 VOSviewer 文献计量学方法对葛根 *Pueraria lobata* 的研究现状和热点进行分析, 为今后葛根临床应用和未来深入研究提供科学依据。方法 收集 2000—2023 年期间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)、Web of Science 等数据库中有关葛根的中英文文献, 通过 VOSviewer、Coocation 等软件对发文量、期刊、地区、作者、关键词等进行可视化分析, 并对葛根相关的研究前沿热点进行分析。结果 纳入英文文献 1 128 篇、中文核心文献 5 937 篇, 文献数量整体呈增长趋势。我国在葛根相关研究领域占主导地位, 研究机构主要以北京中医药大学和香港中文大学为代表, 中文发文量最大核心作者为朱卫丰, 英文发文量最大核心作者为 Fung, Kwok.p, 但研究葛根的各团队之间的协作程度较为薄弱。关于葛根国内外研究的关键词主要集中在药理作用、有效成分、药动学、复方等方面。结论 对于葛根的研究已经进入了多元、深入的稳定发展阶段, 未来关于葛根的研究方向应主要集中在对现有研究成果的补充和拓展上, 特别是针对那些目前研究较为薄弱或尚未充分研究的领域展开探索。

关键词: 葛根; 可视化分析; 文献计量学; 知识图谱; 研究热点

中图分类号: R285 文献标志码: A 文章编号: 1674-6376(2025)07-1974-18

DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2025.07.025

Visual analysis of knowledge graph on research progress of *Pueraria lobata* at home and abroad based on VOSviewer and COOC

LIU Jing¹, XIA Ziwei¹, XIA Juanjuan¹, WANG Xin¹, XU Ruixiang¹, LI Fei³, ZHU Weifeng²

1. School of Pharmacy, Jiangxi University of Chinese Medicine, Nanchang 330004, China

2. Key Laboratory of Modern Preparation of Traditional Chinese Medicine, Ministry of Education, Jiangxi University of Chinese Medicine, Nanchang 330004, China

3. Frontiers Science Center for Disease-related Molecular Network, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Abstract: Objective To analyze the current research status and hotspots of *Pueraria lobata* using bibliometric methods such as COOC and VOSviewer, providing a scientific basis for its clinical application and future in-depth research. **Methods** Chinese and English literature related to *P. lobata* was collected from databases from 2000 to 2023 including China National Knowledge Internet (CNKI), VIP, Wanfang, and Web of Science. Visualization analysis was conducted on the number of publications, journals, regions, authors, and keywords using VOSviewer, Coocation, and other software. Additionally, the frontiers and hotspots of *P. lobata* research were analyzed. **Results** A total of 1 128 English articles and 5 937 Chinese core articles were included, with an overall increasing trend in the number of publications. China dominates the research field of *P. lobata*. Research institutions are primarily represented by Beijing University of Chinese Medicine and the Chinese University of Hong Kong. Top Chinese author in terms of publication volume is Zhu Weifeng, and top English author is Fung Kwok.p. However, collaboration among teams is relatively weak. The keywords related to *P. lobata* research both domestically and internationally mainly focus on pharmacological effects, active ingredients, pharmacokinetics, compound prescriptions, etc. **Conclusion** *P. lobata* has entered a diverse and in-depth stage of stable development.

收稿日期: 2024-12-26

基金项目: 国家自然科学基金项目 (82160830); 江西省教育厅科学技术研究项目 (GJJ2200951); 江西省中医药管理局科技计划项目 (2023A0392); 江西中医药大学 2023 年度大学生创新创业训练计划项目 (X202310412213)

作者简介: 刘 婧, 女, 汉族, 副教授, 从事中药制剂研究。E-mail: liujing860828@163.com

*通信作者: 李 飞, 博士, 教授, 从事天然品质评价研究。E-mail: feili@wchscu.cn

朱卫丰, 博士, 教授, 从事中药及药物新剂型与新技术研究。E-mail: zwf0322@126.com

The research on *P. lobata* has entered a stable stage of diversified and in-depth development, and future research on *P. lobata* should mainly focus on supplementing and expanding the existing research results, especially exploring those areas that are currently weak or not yet adequately researched.

Key words: *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi; visual analysis; bibliometrics; knowledge graph; research hotspot

葛根为豆科植物野葛 *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi 的干燥根, 习称野葛, 是临床上常用的中药之一^[1]。葛根亦为药食同源植物, 其味甘、辛, 性平。具有解肌退热、透疹、生津止渴、升阳止泻、通经活络、解酒毒等功效^[2-3]。在临床应用中, 葛根常用于治疗外感发热头痛、项背强痛、口渴、消渴、麻疹不透、热痢、泄泻、眩晕头痛、中风偏瘫、胸痹心痛、酒毒伤中等症状。近年来, 对葛根的研究涉猎广泛, 并取得了一定进展。在医药领域研究方向较多, 包含葛根的鉴定、配伍、化学成分提取分离、药理等方面。现代药理研究表明葛根具有改善心血管功能、预防和改善骨质疏松、解酒护肝、改善神经系统功能以及抗糖尿病等多种药理作用^[4-7]。

20 年多来, 国内外发表了大量关于葛根成分分析、药理作用的论文, 但基于文献计量学的研究热点与国内外发展趋势尚无相关报道。文献计量学以已发表的论文为数据基础, 结合其他学科的研究方法, 通过构建引文网络图谱, 集中展示某一知识领域的演变历程。它是一种用于研究该领域发展状况并预测其未来变化趋势的有效手段, 日益呈现应用化、综合化和网络化的趋势^[8]。仅使用单一软件(如 CiteSpace 或 VOSviewer) 难以全面挖掘数据信息。因此, 本研究采用多种软件相结合的方法, 以实现更全面的数据分析^[9-10]。Coocaton14.9 (以下简称 COOC) 是一款强大的文献计量软件, 几乎涵盖了 CiteSpace 所有功能, 而且还具备其他多种功能, 如对文献进行合并、检验、删除、提取、去重等, 利用不同软件的优势算法, 以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)、Web of Science (WOS) 等核心数据库中已发表相关文献为基础, 对葛根作者、机构、关键词等进行可视化分析。本研究旨在探讨葛根的研究发展趋势与热点领域, 以揭示该知识领域的研究现状及变化规律, 从而为葛根的未来研究提供参考与借鉴。

1 数据获取及预处理

1.1 数据来源与检索

使用计算机检索 WOS 数据库, 检索时间为 2024 年 1 月 22 日, 检索文献发表时间设定为 2000

年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日, 语言仅限于英语, 文献下载格式为纯文本格式。检索关键词包括 “*Pueraria lobata*” “*Pueraria Lobata Radix*” “Gegen”, 获取 2000—2023 年间的相关英文文献。

检索 CNKI、Wanfang Data、VIP 3 个数据库, 查找 2000—2023 年所有包含 “葛根” 的中文核心文献, 数据收集时间与英文文献一致, 语言仅限于中文, 文献下载格式为 Refworks 格式。

1.2 数据预处理

对收集到的原始数据进行预处理, 筛选出重复出现的、无意义的数据进行删除。本研究运用文献计量学方法, 借助 COOC 与 VOSviewer 软件深入剖析数据^[11], 针对葛根研究领域的国内外发文量、研究热点、国家、机构及作者合作网络、关键词等展开可视化分析, 并对分析结果进行解读, 以此呈现葛根研究领域的发展趋势。

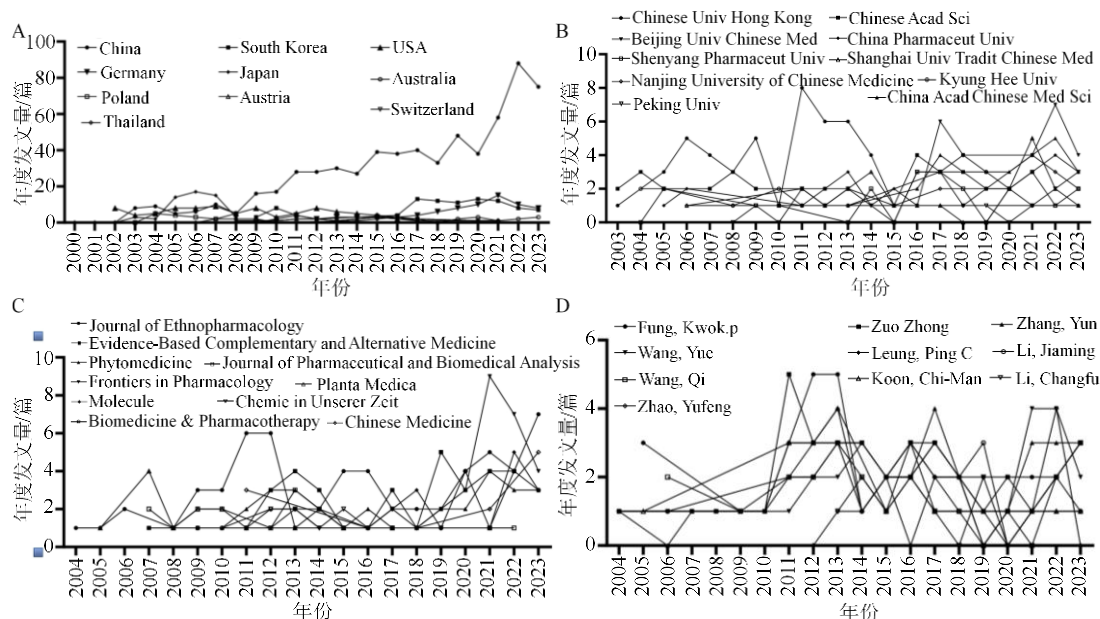
对收集到的原始数据开展预处理工作, 剔除重复以及无意义的数据。本研究依托新型文献计量软件 COOC, 借助其对导出条目进行综合处理, 完成数据预处理工作。在此基础上, 再经人工二次检查筛选, 以避免数据出现遗漏或错误。数据处理筛选遵循以下 3 条标准: 一是剔除重复文献; 二是筛除无意义项目, 涵盖与本研究统计不相关的文献(例如人物介绍、科普宣传等)、缺失关键信息(如关键词)的文献以及文学作品; 三是对同义关键词予以合并。经软件处理及人工筛选后, 最终纳入分析的文献共计 7065 篇, 其中英文文献 1128 篇、中文文献 5937 篇。

2 结果

2.1 葛根国际科研产出的总体分析

通过分析文献年度发表量的变化, 可以直观地反映出葛根研究的发展趋势和研究重点。据 WOS 数据库统计, 自 21 世纪以来, 与葛根相关的记录共有 1128 项, 涉及 55 个国家、1164 个机构以及 4244 名科研人员参与相关研究, 如图 1 所示。

高产国家、机构、作者及学科类别统计结果显示, 葛根英文文献的总发文量随年份递增而持续上升。在发文量位居前 10 的国家中, 依次为中国、韩国、美国、德国、日本、澳大利亚、波兰、奥地利、瑞



A-高产国家年度发文量；B-高产机构年度发文量；C-高频期刊年度发文量；D-高产作者年度发文量。

A-Annual number of articles sent by high-yielding authors; B-Annual publication volume of high-frequency discipline categories; C-Annual volume of papers issued by high-yield institutions; D-Annual distribution of papers in high-yielding countries.

图 1 国际葛根科学产出的总体趋势

Fig. 1 General trend of *P. lobata* international scientific research output

士和泰国。其中，中国在国际上的发文量占据主导地位，位居榜首，排名前 10 的发文国家如图 1-A。发文量前 10 的机构分别为香港中文大学、中国科学院、中国中医科学院、北京中医药大学、中国药科大学、Kyung Hee University（韩国庆熙大学）、沈阳药科大学、上海中医药大学、北京大学、南京中医药大学。研究葛根的中国机构主要集中于中国的科研院所与中医药类高校，排名前 10 的发文机构见图 1-B。国际学术研究中以葛根主题的研究所涉及的期刊前 10 名为 *Journal of Ethnopharmacology*、*Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*、*Phytomedicine*、*Frontiers in Pharmacology*、*Molecules*、*Biomedicine & Pharmacotherapy*、*Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*、*Planta Medica*、*Chemie in Unserer Zeit*、*Chinese Medicine*，见图 1-C。发文量前 10 的作者有 Fung Kwok.p、Zuo Zhong、Zhang Yun、Wang Yue、Leung ing C、Li Jiaming、Wang Qi、Koon Chi-Man、Li Changfu、Zhao Yufeng 见图 1-D。根据 2000—2023 年葛根相关国际研究发文量的演变过程，可以将葛根整个发展过程大致分为 3 个阶段：①初步增长阶段（2000—2007 年）；②快速发展阶段（2008—2017 年）；③全面发展阶段（2018—2023 年）。

2.1.1 初步增长阶段 总发文量突破 90 篇，初步探索葛根化学成分的基础与药理作用。文章的被引频次是衡量其在研究领域内受关注程度的重要指标^[12]。查询 WOS 数据库发现，在英文文献中，被引频次排名前 10 的标志性文献里，有一半以上致力于剖析葛根及复方制剂在治疗糖尿病、动脉粥样硬化、急性缺血性心肌损伤等潜在疗效及其雌激素样活性基础^[13-17]。其他则关注了葛根中黄酮类成分的多样性^[18-21]及葛根素的代谢途径与形式^[22]。见表 1。

2.1.2 快速发展阶段 发表论文总数从 39 篇显著快速增加到 518 篇。引用频次最高的 10 篇文献表明，直接聚焦于葛根或其成分药效研究的文献减少占比至 4 篇，但活性物质的具体作用机制与调控路径研究更加深入^[23-26]。另外，建立了葛根主要成分的精确定量方法，开发了效率更高的提取方法^[27-28]，推动了其代谢途径与作用机制的全面解析^[29-32]。见表 2。

2.1.3 全面发展阶段 总发文量从 582 篇突破增长到 1 114 篇。葛根研究热点拓展到复方制剂。引用频次前 10 的文献表明，葛根苓连汤等作为复方制剂典型代表，受到了重点关注与深入探究^[33-36]。其他文献则聚焦于葛根有效成分在多种疾病治疗中的潜在应用及多重药理作用^[37-41]。见表 3。

表 1 初级增长阶段被引频次前 10 的英文文献

Table 1 English literature of top 10 cited frequency in primary stage

序号	文献题名	期刊	被引频次
1	Antihyperglycemic effect of puerarin in streptozotocin-induced diabetic rats	<i>Journal of Natural Products</i>	209
2	Evaluation of the estrogenic effects of legume extracts containing phytoestrogens	<i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>	206
3	Puerarin decreases serum total cholesterol and enhances thoracic aorta endothelial nitric oxide synthase expression in diet-induced hypercholesterolemic rats	<i>Life Sciences</i>	180
4	Identification of puerarin and its metabolites in rats by liquid chromatography-tandem mass spectrometry	<i>Journal of Agricultural and Food Chemistry</i>	152
5	Puerarin protects rat pancreatic islets from damage by hydrogen peroxide	<i>European Journal of Pharmacology</i>	145
6	Protective roles of puerarin and Danshensu on acute ischemic myocardial injury in rats	<i>Phytomedicine</i>	147
7	Major isoflavonoid contents of the phytoestrogen rich-herb <i>Pueraria mirifica</i> in comparison with <i>Pueraria lobata</i>	<i>Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis</i>	117
8	A comparative study on aqueous root extracts of <i>Pueraria thomsonii</i> and <i>Pueraria lobata</i> by antioxidant assay and HPLC fingerprint analysis	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	121
9	High-performance thin-layer chromatographic fingerprints of isoflavonoids for distinguishing between <i>Radix Puerariae lobata</i> and <i>Radix Puerariae thomsonii</i>	<i>Journal of Chromatography A</i>	106
10	Comparison of antioxidant activities of isoflavones from kudzu root (<i>Pueraria lobata</i> Ohwi)	<i>Journal of Food Science</i>	92

表 2 快速发展阶段被引频次前 10 的英文文献

Table 2 English contribution of top 10 cited frequency in rapid development stage

序号	文献题名	期刊	被引频次
1	Formononetin inhibits migration and invasion of MDA-MB-231 and 4T1 breast cancer cells by suppressing MMP-2 and MMP-9 through PI3K/AKT signaling pathways	<i>Hormone and Metabolic Research</i>	158
2	Optimisation of supercritical fluid extraction of flavonoids from <i>Pueraria lobata</i>	<i>Food Chemistry</i>	151
3	Evaluation of antidiabetic potential of selected traditional Chinese medicines in STZ-induced diabetic mice	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	133
4	Anti-inflammatory and antioxidant activities of constituents isolated from <i>Pueraria lobata</i> roots	<i>Archives of Pharmacological Research</i>	132
5	A rapid method for simultaneous determination of 14 phenolic compounds in <i>Radix Puerariae</i> using microwave-assisted extraction and ultra high performance liquid chromatography coupled with diode array detection and time-of-flight mass spectrometry	<i>Journal of Chromatography A</i>	103
6	Mechanism of phytoestrogen puerarin-mediated cytoprotection following oxidative injury: Estrogen receptor-dependent up-regulation of PI3K/Akt and HO-1	<i>Toxicology and Applied Pharmacology</i>	97
7	HPLC-DAD-Q-TOF-MS/MS analysis and HPLC quantitation of chemical constituents in traditional Chinese medicinal formula Ge-Gen Decoction	<i>Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis</i>	101
8	Simultaneous determination of baicalin, baicalein, wogonin, berberine, palmatine and jatrorrhizine in rat plasma by liquid chromatography-tandem mass spectrometry and application in pharmacokinetic studies after oral administration of traditional Chinese medicinal preparations containing scutellaria-coptis herb couple	<i>Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis</i>	101
9	Correlation of antioxidant activity and major isoflavonoid contents of the phytoestrogen-rich <i>Pueraria mirifica</i> and <i>Pueraria lobata</i> tubers	<i>Phytomedicine</i>	94
10	Protective effect of puerarin against beta-amyloid-induced oxidative stress in neuronal cultures from rat hippocampus: Involvement of the GSK-3 β /Nrf2 signaling pathway	<i>Free Radical Research</i>	94

表 3 全面发展阶段被引频次前 10 的英文文献

Table 3 English literature of top 10 cited frequency in all-round development stage

序号	文献题名	期刊	被引频次
1	Puerarin inhibits inflammation and oxidative stress in dextran sulfate sodium-induced colitis mice model	<i>Biomedicine & Pharmacotherapy</i>	156
2	Formononetin-induced oxidative stress abrogates the activation of STAT3/5 signaling axis and suppresses the tumor growth in multiple myeloma preclinical model	<i>Cancer Letters</i>	148
3	Gegen Qinlian decoction enhances the effect of PD-1 blockade in colorectal cancer with microsatellite stability by remodeling the gut microbiota and the tumour microenvironment	<i>Cell Death & Disease</i>	128
4	Main active components of Jiawei Gegen Qinlian decoction protects against ulcerative colitis under different dietary environments in a gut microbiota-dependent manner	<i>Pharmacological Research</i>	92
5	Effects of Qijian mixture on type 2 diabetes assessed by metabonomics, gut microbiota and network pharmacology	<i>Pharmacological Research</i>	92
6	Antidiabetic effects of Gegen Qinlian Decoction via the gut microbiota are attributable to its key ingredient berberine	<i>Genomics Proteomics & Bioinformatics</i>	86
7	Gegen Qinlian Decoction treats diarrhea in piglets by modulating gut microbiota and short-chain fatty acids	<i>Frontiers in Microbiology</i>	74
8	Structural characterization and immunomodulatory activity of a novel polysaccharide from <i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi root	<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	71
9	Effect of puerarin in promoting fatty acid oxidation by increasing mitochondrial oxidative capacity and biogenesis in skeletal muscle in diabetic rats	<i>Nutrition & Diabetes</i>	65
10	Gegen Qinlian decoction relieved DSS-induced ulcerative colitis in mice by modulating Th17/Treg cell homeostasis via suppressing IL-6/JAK2/STAT3 signaling	<i>Phytomedicine</i>	64

2.2 葛根国内科研产出的总体分析

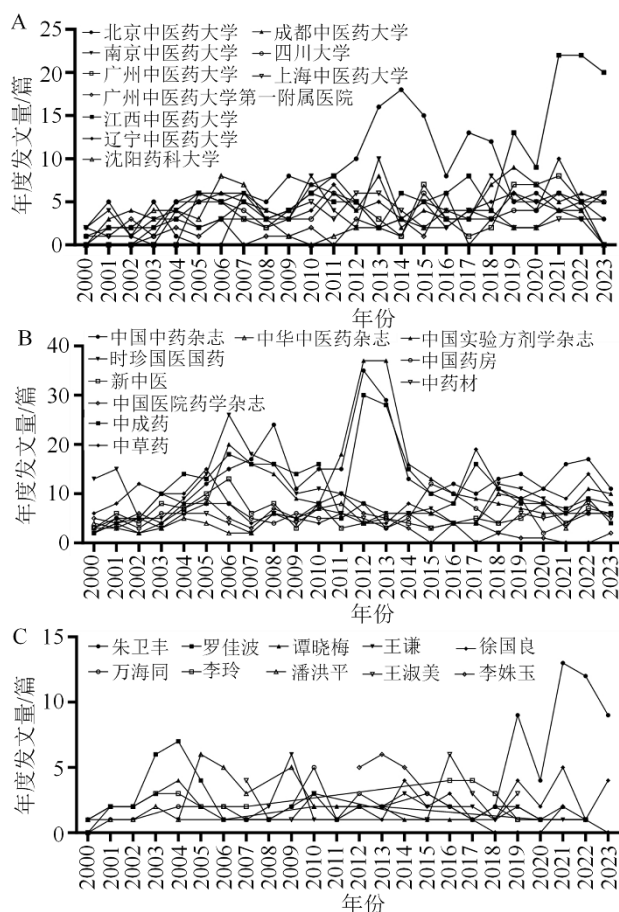
统计 CNKI、Wangang、VIP 数据库从 2000—2023 年与葛根相关的核心文章共计 5 937 项, 包括 3 610 所机构、15 437 名科研人员参与相关研究, 如图 2 所示, 经统计发文量前 10 的机构为北京中医药大学、江西中医药大学、成都中医药大学、南京中医药大学、辽宁中医药大学、四川大学、广州中医药大学、沈阳药科大学、上海中医药大学、广州中医药大学第一附属医院, 见图 2-A; 国内学术期刊中发文量前 10 的期刊为《中国中药杂志》《中成药》《中国实验方剂学杂志》《时珍国医国药》《中草药》《中国药房》《新中医》《中华中医药杂志》《中药材》《中国医院药学杂志》, 见图 2-B。发文量前 10 的作者为朱卫丰、罗佳波、谭晓梅、王谦、徐国良、万海同、李玲、潘洪平、王淑美、李姝玉, 见图 2-C。葛根领域在国内的整个发展过程大致分为 3 个阶段: ①快速增长阶段(2000—2006 年), ②全面发展阶段(2007—2014 年), ③成熟发展阶段(2015—2023), 如图 2 所示。

2.2.1 快速增长阶段 从 2000 年的 125 篇激增至

2006 年的 1 290 篇, 论文发表量首次跨越千篇大关, 标志着关于葛根的研究产出的显著飞跃。此阶段引用频次最高的 10 篇文献(表 4), 文献数据来源于 CNKI、VIP 与 Wanfang 数据库表明研究焦点高度集中于葛根的核心成分——黄酮类化合物及其成分群的提取技术与药理效应的研究中^[42-46]。

2.2.2 全面发展深化期 论文发表量增速有所放缓, 但研究领域的广度与深度却实现了质的飞跃, 聚焦引用频次位居前列的 10 篇文献(表 5), 葛根化学成分的分离数量与新颖性显著提升, 质量检测手段更加先进, 药理作用机制的探索更加深入^[44-50]。葛根的研究显著向复方及临床应用的方向拓展^[51-52]。

2.2.3 成熟发展阶段 此阶段葛根的研究相对稳固。文献发表量显现出减缓趋势, 但也出现了新的活力与机遇。引用频次前 10 的文章(表 6), 表明此阶段的研究聚焦于葛根的核心成分(群)及其复方制剂(尤其是经典方剂葛根芩连汤)的作用机制, 深入挖掘了葛根芩连汤在治疗溃疡性结肠炎等现代疾病中的潜在疗效与机制^[53-58]。



A-高产机构年度发文量; B-高产期刊年度发文量; C-高产作者年度发文量。

A-Number of annual publications by high-producing institutions; B-Number of annual publications by high-producing journals; C-Number of annual publications by high-producing authors.

图 2 葛根国内科研产出的总体趋势

Fig. 2 General trend of domestic scientific research output of *P. lobata*

2.3 共现与合作分析

2.3.1 葛根研究领域的全球合作分析 为了能够更直观地了解运用 VOSviewer 软件对各国在葛根研究领域的相互合作关系开展可视化分析,结果显示全球共有 55 个国家参与了葛根研究,充分展现了该领域跨国合作的广度与深度。图 3 呈现了全球主要国家在葛根研究领域的合作情况。图中节点代表不同国家,节点的大小反映了该国在该领域的活跃度及文章产出数量,而不同颜色则表示不同聚类,图中分为 7 个聚类。2 个节点之间的连接表示他们的合作。尤为引人注目的是,中国在该网络中占据了核心地位,彰显了我国在葛根研究领域的深厚积累与强劲实力,以及在国际合作中的引领角色。这一显著地位不仅反映了我国在该领域的大量投入与不懈努力,也体现了国际社会对中国科研贡献的高度认可。此外,中美两国之间合作紧密联系,显示了双方在葛根研究领域的深度交融与互补优势。澳大利亚紧随其后,也在国际合作中扮演了重要角色,以此进一步丰富了全球对葛根研究的合作生态。

2.3.2 葛根研究领域的机构合作分析

(1) 国际间机构协作分析: 机构协作可以反映不同机构间的合作关系。如图 4, 通过 VOSviewer 软件, 对不同机构进行共现分析。在国际间的机构合作中 China Acad Chinese Med Sci (中国中医科学院) 的合作贡献度最高, 其次是 Chinese Acad Sci (中国科学院) 和 Beijing Univ Chinese Med (北京中医药大学), 这些机构均主要集中在国内。China Acad Chinese Med Sci 机构合作广泛, 与多个机构均有合

表 4 快速增长阶段被引频次前 10 的中文文献

Table 4 Chinese literature of top 10 cited frequency in rapid growth stage

序号	文献题名	期刊	被引频次
1	纤维素酶在葛根总黄酮提取中的应用	中草药	184
2	葛根异黄酮对去卵巢大鼠骨矿密度和骨强度的影响	中草药	172
3	葛根素和葛根总异黄酮的雌激素样活性	中药材	167
4	葛根素调控骨代谢的体外实验研究	北京大学学报(医学版)	156
5	大孔吸附树脂分离纯化葛根总黄酮的研究	中国药学杂志	151
6	葛根素治疗糖尿病视网膜病变的疗效观察	中国中西医结合杂志	141
7	葛根素对糖尿病大鼠主动脉糖基化终产物的形成及其受体表达的影响	中国药理学通报	132
8	5 种中药黄酮对血管平滑肌细胞凋亡的交互作用	北京中医药大学学报	127
9	葛根素对大鼠心肌细胞 L 型钙离子通道的影响	中国中药杂志	123
10	多指标综合评分法优选葛根提取工艺	中草药	121

表 5 全面发展阶段被引频次前 10 的中文文献

Table 5 Chinese literature of top 10 cited frequency in all-round development stage

序号	文献题名	期刊	被引频次
1	葛根的化学成分研究	中国中药杂志	157
2	全小林教授运用不同剂量葛根芩连汤治疗 2 型糖尿病验案	中国实验方剂学杂志	138
3	葛根素对大鼠体外循环后心肌缺血再灌注损伤的保护作用及抗氧化应激机制的探讨	中国实验方剂学杂志	132
4	葛根黄酮降血糖防治糖尿病并发症的实验研究	华东师范大学学报（自然科学版）	99
5	葛根素对肾性高血压大鼠的降压作用及对肾组织 ANGII 的影响	中药药理与临床	84
6	葛根芩连汤对 2 型糖尿病大鼠的治疗作用及其机制探讨	药学报	81
7	葛根黄酮的体外抗氧化活性研究	中药药理与临床	78
8	桂枝加葛根汤抗炎镇痛作用研究	中国实验方剂学杂志	75
9	HPLC 波长切换技术对葛根中 8 种成分的测定及指纹图谱研究	中草药	67
10	葛根素对小鼠血脂作用的影响	时珍国医国药	67

表 6 成熟发展阶段被引频次前 10 的中文文献

Table 6 Chinese literature with top 10 cited frequency at mature development stage

序号	文献	期刊	被引频次
1	葛根芩连汤对 KK-Ay 糖尿病小鼠血浆中 LPS、TNF- α 、IL-6 及肠道菌群的影响	中草药	126
2	葛根芩连汤对溃疡性结肠炎模型大鼠抗氧化及抗炎的作用机制	中华中医药杂志	111
3	葛根异黄酮类化合物提取工艺优化及其抗氧化活性研究	中国食品学报	72
4	葛根芩连汤激活 PPAR γ 上调脂联素和 GLUT4 表达改善脂肪胰岛素抵抗	中国中药杂志	65
5	葛根芩连汤调控 MMP-9/p38 MARK 途径修复溃疡性结肠炎小鼠肠黏膜上皮屏障功能	中国实验方剂学杂志	62
6	葛根素调节 AMPK-mTOR 信号通路抑制自噬改善大鼠脑缺血再灌注损伤研究	中草药	61
7	基于高通量测序技术研究葛根芩连汤及其配伍对急性肠炎大鼠肠道菌群多样性的影响	中国中药杂志	60
8	不同干燥方式对葛根全粉抗氧化性能和香气成分的影响	食品科学	60
9	葛根素注射液联合胺碘酮治疗冠心病患者 PCI 术后并发心律失常的疗效分析	中国药房	58
10	葛根异黄酮降血糖活性及作用机制的研究	食品科技	58

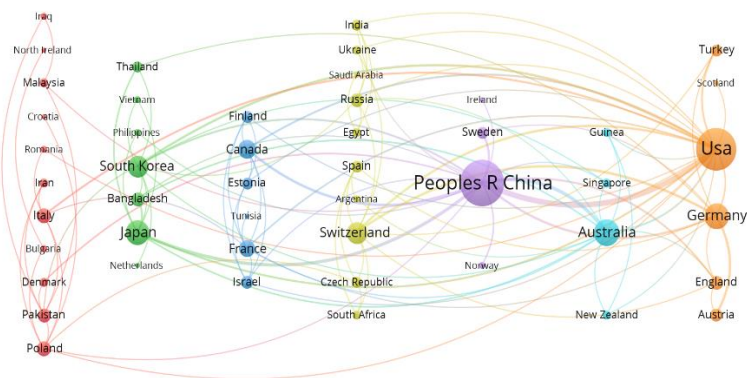


图 3 葛根领域研究的国际间协作知识图谱（频次≥1）

Fig. 3 Knowledge graph of international collaboration in field of *P. lobata* (frequency ≥ 1)

作，例如与 Tsinghua Univ（清华大学）、Guangdong Pharmaceut Univ（广东药科大学）、Peking Union Med Coll（北京协和医学院）、Univ Macau（澳门大学）等多个机构合作；Chinese Acad Sci 合作的机构范围也很广泛，例如与 Univ Chinese Acad Sci（中国科学院大

学）、Shanghai Univ（上海大学）、Hong Kong Polytech Univ（香港理工大学）、Sun Yat Sen Univ（中山大学）等多个机构合作；Beijing Univ Chinese Med 虽不及前 2 个机构，但合作范围也不少，例如 Peking Univ（北京大学），Harbin Med Univ（哈尔滨医科大学）等。

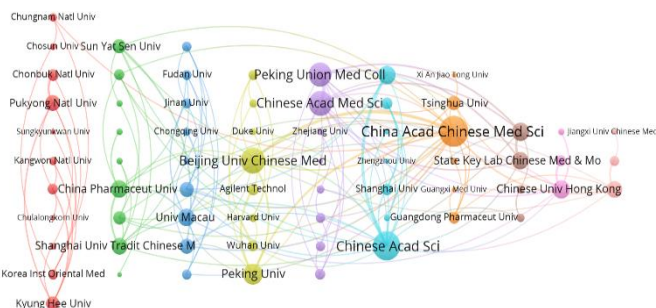


图 4 葛根领域研究的国际间机构共现知识图谱 (频次 ≥ 5)

Fig. 4 Knowledge graph of co-occurrence of international institutions in field of *P. lobata* (frequency ≥ 5)

由此可见国际上合作依旧是以中国机构为核心,表明中国在葛根研究领域处于世界前列,这不仅是中国科研实力与国际影响力的体现,也间接证明了中国在推动中药研究与发展方面的坚定决心与不懈努力。

(2) 国内机构间协作分析: 国内机构合作关系如图 5 所示, 北京中医药大学、广东药科大学、广州中医药大学的贡献较大, 是合作的核心。北京中医药大学与天津中医药大学、长春中医药大学、江西中医药大学等机构合作紧密; 广东药科大学与河南中医学院、沈阳药科大学、华中科技大学等机构合作紧密; 广州中医药大学与广东省中医院、广西药科大学、成都中医药大学附属医院等机构合作紧密。

2.3.3 葛根研究领域的作者合作分析

(1) 国际研究作者协作分析: 分析葛根领域作者的贡献度和相互合作情况, 对于预见并塑造未来葛根科研的潜在合作团队与伙伴具有至关重要的

价值。在葛根研究领域, WOS 数据库中共涵盖 109 个不同类别, 涉及相关作者超 4 000 名。不同颜色代表不同聚类, 合作紧密者为为一聚类, 大小代表发文量与贡献度, 线条代表合作关系, 如图 6 所示, 以 Fung Kp 发布文献及合作贡献度最大。在紧密合作的作者聚类, 具有很强的子群联系, 分别以 Fung Kp、Wang Y、Zuo Z 等为核心。比如 Fung Kp 专注于葛根与丹参配伍后的药理效应及临床实践的深度挖掘^[56-62]; Wang Y 则展现出更为广泛的研究领域, 其工作涵盖了葛根及其复方在药效机制、成分解析、质量控制方法构建等多个方向, 这得益于该团队与多元研究方向伙伴的紧密协作^[63-66]; 而 Zuo Z 则专注于揭示葛根及其复方与多种物质间的相互作用, 通过药效学、药物动力学等多维度研究, 为阐明葛根复方成分的协同作用提供了科学基础^[67-70]。值得注意的是, 当前葛根研究的合作生态中, 尽管

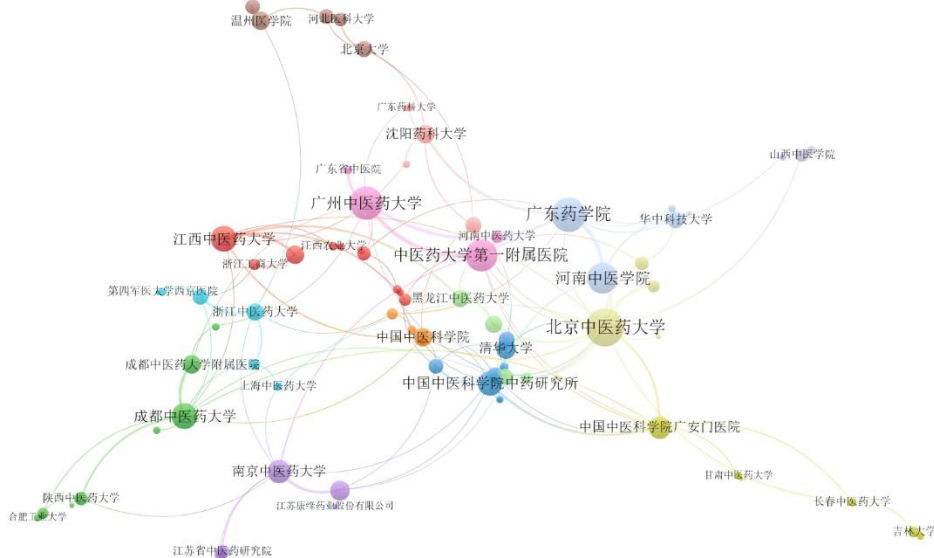


图 5 葛根领域研究的国内机构共现知识图谱 (频次 ≥ 20)

Fig. 5 Knowledge graph of co-occurrence of domestic institutions in field of *P. lobata* (frequency ≥ 20)

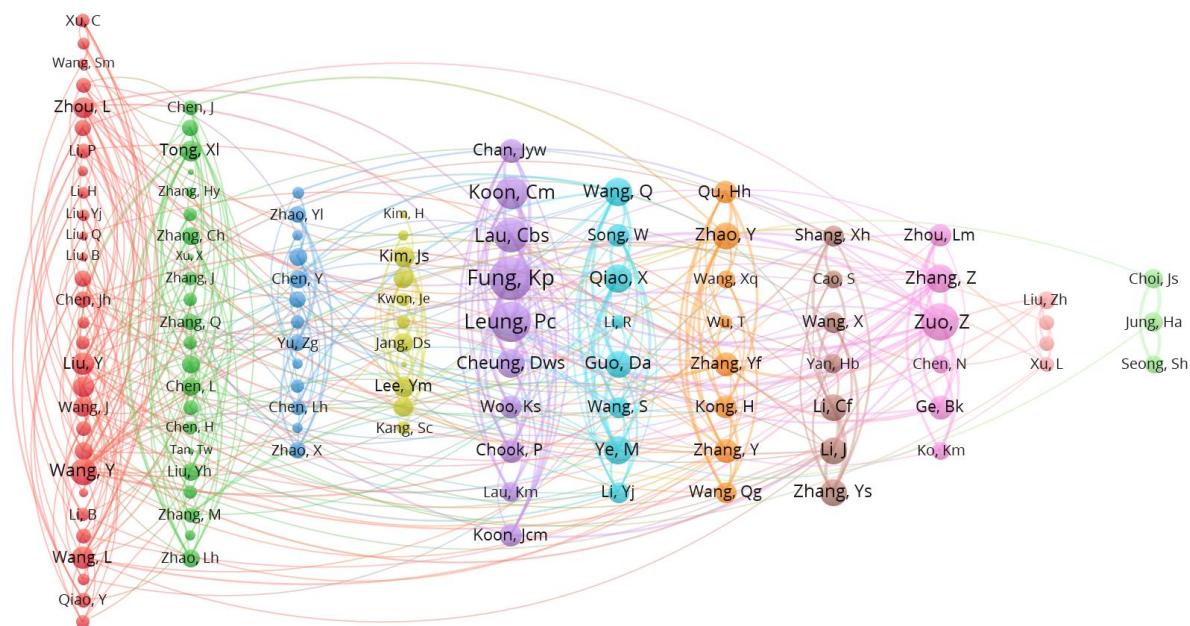


图 6 葛根领域研究的国际高产作者共现知识图谱 (频次≥5)

Fig. 6 Knowledge graph of co-occurrence of international high-yield authors in field of *P. lobata* (frequency ≥ 5)

不乏亮点,但大部分合作仍局限于同国籍、同机构之间。鉴于此,未来葛根研究应更加积极地跨越界限,促进不同机构、乃至跨国界的深度合作。这样的开放合作态势,不仅能够促进知识与技术的交流互鉴,更有望为葛根研究领域带来前所未有的多元化发展动力。

(2) 国内研究作者共现协作分析:据统计,参与该领域研究的人员数量已超 1.5 万人。在此次统计中,特别聚焦于发文量达 10 篇及以上的研究人员,如图 7 所示。国内合作研究作者以王谦、朱卫丰、徐国良等为核心。王谦、李姝玉、贾德贤等^[71-74]主要围绕葛根中主要单体药理作用及其配伍作用的研究。徐国良、李冰涛、张启云等^[75-78]主要围绕

葛根的经典复方——葛根芩连汤的质量控制、药动学、药效学展开研究,其中主要针对葛根芩连汤治疗糖尿病的药效及机制进行研究。朱卫丰、钟凌云、管咏梅等^[79-82]研究内容较为广泛,覆盖了葛根炮制品的制备工艺、质量控制标准、新型制剂开发、资源分布与评估,以及全面的药理作用探索等多个方面,形成了一个全面而深入的研究体系,包括对葛根炮制品、质量控制、制剂、资源考察、药理作用等多方面展开研究。由此可见,与国外研究作者合作关系类似,国内团队合作也局限于同一个机构。这一现象表明未来应该通过加强国内外学术交流与合作,共享研究资源与成果,以此进一步拓宽葛根研究的视野。

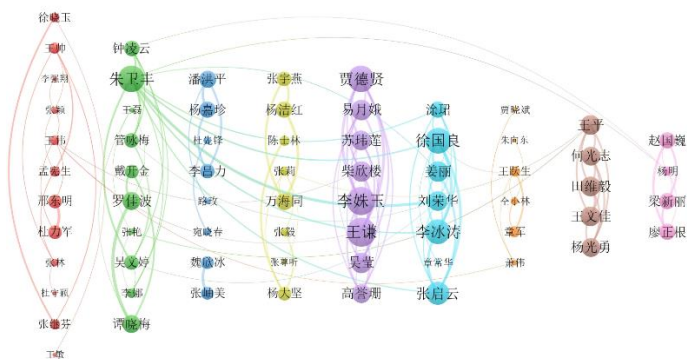


图 7 葛根领域研究的国内高产作者共现知识图谱 (频次≥10)

Fig. 7 Co-occurrence knowledge map of domestic high-yield authors in field of *P. lobata* (frequency ≥ 10)

2.4 关键词共现聚类分析

2.4.1 葛根国际关键词分析 对葛根关键词进行共现分析, 频次>5, 见图 8。通过分析共现图谱和高频关键词可知, 英文研究中频次前 5 的关键词是“*Pueraria Lobata*”“Isoflavonoids”“Gegen Qinlian Decoction”“Diabetes”“Traditional Chinese Medicine”, 出现频率分别为 403、87、53、33、30 次, 说明葛根的药理作用及活性成分为研究的热点, 可以大致分为 6 个大类。①药理作用: 药理作用是葛根研究的重点内容, 相关高频关键词共有 15 个, 包括“Oxidative Stress”“Apoptosis”“Gut Microbiota”“Inflammation”“Autophagy”“Reactive Oxygen Species”“Diabetes、Ulcerative Colitis”“Antioxidant”“Alzheimer's Disease”“Atherosclerosis”“Osteoporosis、Metabolomics”“Akt”“Myrothecium Verrucaria”。说明其中涉及的葛根药理作用主要包括抗炎、抗糖尿病、抗溃疡性结肠炎、抗阿尔茨海默病(AD)、抗动脉粥样硬化、抗骨质疏松; ②品种: 药材的品种与药效密切相关, 和葛根品种有关的有 2 个高频关键词, 分别为“*Pueraria Lobata* (野葛)”“*Pueraria*

Thomsonii (粉葛)”, 但研究主要以 *P. Lobata* 为主; ③化学成分: 化学成分是葛根研究的基础, 有 4 个高频关键词, 包括“Isoflavonoids”“Flavonoids”“Daidzein”“Daidzin”, 主要是对黄酮类成分进行研究, 黄豆苷、黄豆苷元与异黄酮均属黄酮类成分, 相似的化学结构可能对新药的开发有启示作用; ④研究方法: 研究方法是探究葛根重要的一环, 包括 2 个高频关键词, 分别为“Network Pharmacology”“Molecular Docking”, 说明研究者通过网络药理学和分子对接对葛根进行探究; ⑤药动学: 有 1 个高频关键词“Pharmacokinetics”, 说明围绕葛根在体内的吸收分布代谢排泄方面有大量研究; ⑥方剂: 葛根作为常见中药之一, 其被应用于大量复方中, 相应有 1 个高频关键词“Gegen Qinlian Decoction”, 表明葛根芩连汤作为经典名方之一是作为研究的热点。

2.4.2 葛根国内高频关键词共现分析 对中文数据库中葛根相关文献进行可视化分析, 排名前 30 的高频关键词见图 9。通过高频关键词可知, 与葛根相关的前 5 高频关键词为葛根素、葛根、高效液相

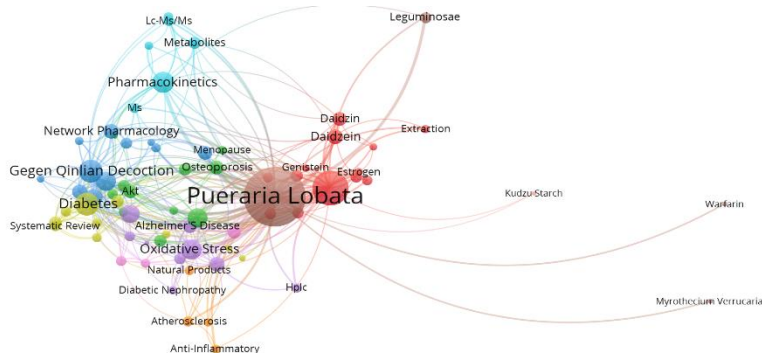


图 8 葛根研究领域的国际关键词共现分析知识图谱 (频次≥5)

Fig. 8 International keyword co-occurrence analysis knowledge map in field of *P. lobata* research (frequency ≥ 5)

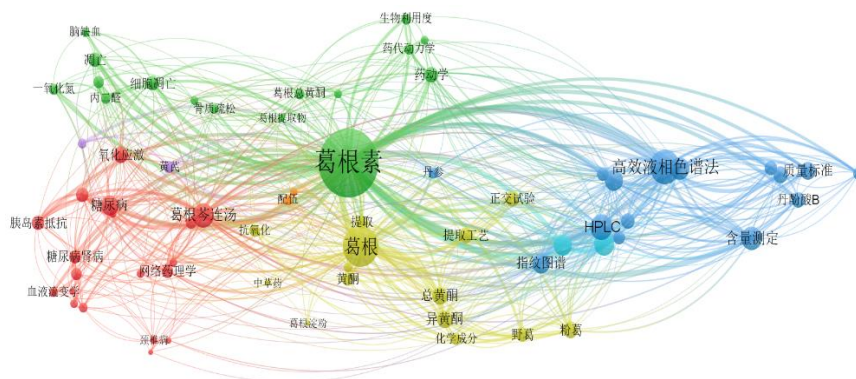


图 9 葛根研究领域国内高频关键词共现分析知识图谱 (频次≥30)

Fig. 9 Knowledge graph of domestic high-frequency keyword co-occurrence analysis in field of *P. lobata* research (frequency ≥ 30)

色谱法、葛根芩连汤、糖尿病。出现频率分别为 2 317、870、523、270、160 次。这表明我国同样重视葛根的化学成分分析,以及葛根配伍的作用,在治疗糖尿病方面有丰富的研究。出现频率前 30 的关键词可分为 6 个大类。①化学成分:探究葛根的化学成分有利于对药效学进行研究,相关高频关键词有 16 个,包括“提取工艺”“质量标准”“高效液相色谱法”“含量测定”“指纹图谱”“异黄酮”“总黄酮”“黄芩苷”“葛根总黄酮”“大豆苷元”“大豆苷”“葛根素”“黄酮”“化学成分”“提取”“葛根淀粉”。国内对化学成分的研究远远多于国外;②药理作用:药理作用是葛根研究的重点内容,相关高频关键词共有 8 个,包括“糖尿病”“细胞凋亡”“胰岛素抵抗”“凋亡”“2 型糖尿病”“氧化应激”“糖尿病肾病”“抗氧化”。说明中文文献中药理作用研究的热点是抗糖尿病、抗炎等;③研究方法:研究方法的选择对研究结果有巨大影响,相关高频关键词有 1 个“网络药理学”。表明研究者对葛根倾向于用网络药理学的方法进行研究;④药动学:1 个关键词“药动学”,并且我国研究频次要高于比国外,表明国内更加关注葛根体内吸收过程,为开发葛根新药提供科学理论基础;⑤方剂:相关的高频关键词 1 个“葛根芩连汤”,表明葛根芩连汤也作为国内的研究热点;⑥制剂:葛根成分制备成的制剂是近年来的新兴热点,对应的相关高频关键词为葛根素注射液。与国外相比,我国对葛根研究的数量、范围远远高于国外,可能是由于葛根是我国传统中药之一,具有文化优势。对高频关键词进行分析有利于更加深入的对葛根的发展近况进行了解,为将来发展趋势提供参考。

3 讨论

3.1 研究现状

葛根作为我国的一味传统中药,其药用历史悠久,研究优势显著。因此本研究借助 COOC、VOSviewer 等知识图谱软件,对从 WOS 数据库检索到的 1 128 篇英文文献以及从 CNKI、Wanfang、VIP 数据库检索到的 5 937 篇中文核心文献展开可视化分析,同时深入挖掘和探索相关数据,从而直观呈现近年来葛根领域中英文文献的发文量趋势、国际/国内合作、作者合作情况以及研究热点等多方面信息,为明确葛根研究的趋势与热点内容,后续研究提供了科学的参考依据。

在对葛根科学产出的总体分析中可以发现,有关葛根的英文文献保持增长态势,中文文献近年来

呈现下降趋势,但年发文量仍保持在较高水平,并且中文文献发文总量显著高于英文文献,表明对葛根的研究依然受到学者重视;中国为全球发表相关文献最多的国家,在葛根研究领域处于国际主导地位;然而在合作层面,无论是机构间还是作者间的协作,均存在较为明显的同质化现象,合作网络多局限于同国籍、同单位内部,对此研究团队应突破学科壁垒、机构界限、地域乃至国别的限制,积极寻求跨领域、跨国界的深度合作。通过拓宽交流渠道,融合多元视角,从而推动葛根研究向更高水平、更深层次迈进。

3.2 研究热点

从葛根的研究热点可以看出,化学成分和药理作用是重点研究方向。通过国内外许多学者对葛根的研究,发现了许多化学成分,如黄酮类、三萜及三萜皂苷类、香豆素类、多糖类以及必需氨基酸和矿物质^[83-86]。黄酮类是葛根的主要成分,其含量常作为葛根质量鉴定的评价指标,代表性化合物如葛根素、大豆苷、大豆苷元、染料木苷、芒柄花素、3'-羟基葛根素、葛根素芹菜糖苷、3'-甲氧基葛根素、葛根素-6"-O-木糖苷、大豆苷、染料木苷、芒柄花素、大豆苷元、3'-羟基新葛根素、3'-甲氧基葛根素等^[83];代表性三萜类化合物如葛根皂醇 A~C、槐二醇、大豆皂醇、大豆苷醇等^[85];多糖如中性多糖 GE-1 和酸性多糖 GE-2 等^[86]。现如今葛根黄酮类化合物的常见提取分离方法有水煎煮法、溶剂萃取法、超声辅助萃取法、微波辅助萃取法、加压溶剂萃取法、离子液体辅助萃取法、超临界 CO₂ 萃取、环糊精辅助萃取、分子印迹固相萃取、大孔树脂吸附、高效液相色谱、高速逆流色谱^[87]。

葛根的药理作用的研究也是另外一个研究热点。葛根的主要药理作用为抗糖尿病、抗炎、抗 AD、抗动脉粥样硬化、抗骨质疏松等。其中主要集中于糖尿病、动脉粥样硬化、AD、酒精性肝损伤等多个疾病的机制展开研究(见图 10)。其中葛根治疗糖尿病的机制研究尤为深入,其被发现主要通过多通路、多靶点共同调控来到达治疗糖尿病的作用。目前已经发现其调控通路涉及磷脂酰肌醇 3 激酶(P13K)-丝氨酸/苏氨酸特异性蛋白激酶(Akt)、非受体型酪氨酸蛋白激酶 2(JAK2)/信号转导和转录激活因子 3(STAT3)、丝裂原活化蛋白激酶(MAPK)等信号通路^[88];在抗炎方面,葛根也被发现能够通过抑制核因子- κ B(NF- κ B)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)等信号

通路,抑制促炎因子的产生,达到炎症的治疗目的;其治疗 AD 方面也与激活肝激酶 B1 (LKB1)/AMPK/Acc 信号通路,改善 NF- κ B、丙氨酸氨基转移酶 (ALT)、TNF- α 等靶蛋白表达有关。

除此之外,葛根的经典复方——葛根芩连汤的药效及机制研究也是研究的热点之一(调控机制见图 11)。与葛根的药理作用类似,葛根芩连汤在治疗糖尿病方面展示出显著效果,其可通过改善胰岛素抵抗、调节脂代谢、调节肠道菌群以及抑制炎

症因子表达等方式来控制血糖水平,其主要与调控 NF- κ B、SIRT/FoxO1/PKA/CREB/GLP-1、IRS-2/P13K-Akt、PERK/ATF4/CHOP、CAP/Cb1 等信号通路有关。葛根芩连汤治疗溃疡性结肠炎也运用广泛,这与降低肠道炎症因子水平、调节机体免疫功能以及修复肠黏膜等作用有关,目前调控通路包括白细胞介素-6 (IL-6)/JAK2/STAT3、TLR4/NF- κ B、Notch、基质金属蛋白酶-9 (MMP-9)/P38/MAPK 等信号通路。

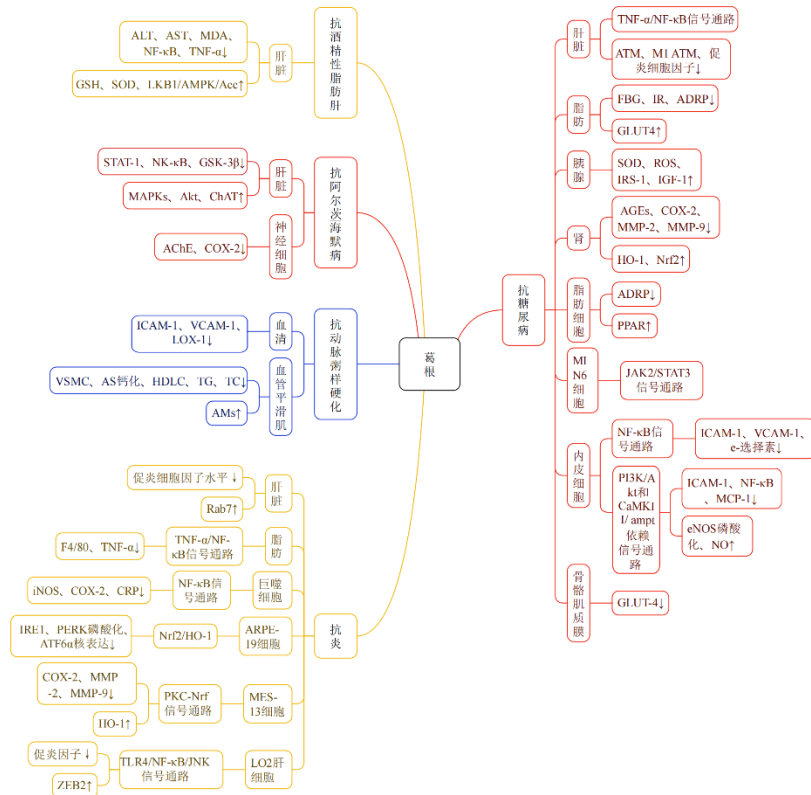


图 10 葛根药理作用机制

Fig. 10 Pharmacological mechanism of *P. lobata*

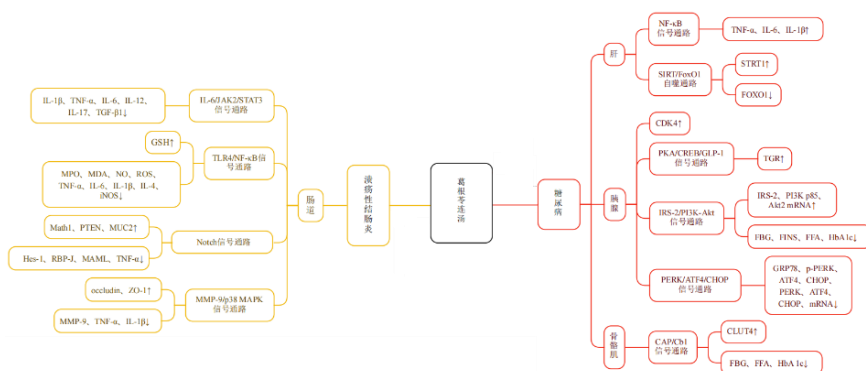


图 11 葛根芩连汤药理作用机制

Fig. 11 Pharmacological mechanism of Gegen Qinlian Decoction

3.3 不足之处及未来发展趋势

虽然葛根的研究已经得到了全面、持续的发展与进步,但依然存在一定的不足,并具备较大发展空间。

(1) 资源研究不足 由于葛根的品质与药效密切相关,深入探索葛根的规范化种植技术、种子种苗优化研究、科学合理的采收等与资源相关的研究显得尤为重要。然而通过梳理文献后发现,对于这些方面的关注度明显不足;同时针对葛根的研究主要聚焦于野葛品种,却仅有较少文献针对葛根的另一品种粉葛展开研究。据报道,野葛及粉葛在成分含量方面存在明显差异^[89],淀粉、萜类等的种类和含量也不同^[90],进而其药理作用也可能有一定差异,故此未来研究可针对葛根资源方面展开深入探索。

(2) 主要研究化学成分较为单一 葛根化学成分研究中以黄酮类或异黄酮类为主,但其余成分如萜类、甾体类、香豆素类和多糖类等关注较少,如 α -菠甾醇、 β -谷甾醇等甾体类成分具有抗肿瘤、调血脂等作用,葛根多糖具有抗氧化、免疫调节、调脂降糖以及解酒保肝等多种药理活性^[91-92]。葛属植物的药理活性表达可能涉及萜类、甾体类、香豆素类、多糖等多类成分的共同作用,且这些成分之间是否存在相互作用,是否能够起到多靶点调控作用尚未可知,因而具备有较好的生理活性研究潜力。

(3) 临床研究较为薄弱 虽然目前针对葛根的药效基础实验研究较多,对其作用机制及药效物质研究进行深入研究,但有关葛根应用于临床研究较少,缺乏大量的临床随机对照试验。临床治疗上目前主要集中于糖尿病及抗炎方面,在抗溃疡性结肠炎、抗 AD、抗动脉粥样硬化、抗骨质疏松方面仍有较大应用空间。目前已研发出葛根素注射液、复方葛根氢氯噻嗪片、葛根素滴眼液、葛根汤颗粒、葛根黄酮片、龙丹通络胶囊、心血宁片等含葛根的复方制剂或中成药,但缺乏针对特定适应证的系统性评价研究。今后可针对溃疡性结肠炎、AD 等开展临床研究工作,并且将临床工作与不同学科与多元化技术如分子生物学,细胞生物学,药理学等技术相结合,以期进一步推广临床应用;另外,统一的临床疗效评价标准同样也是未来研究发展方向之一。

(4) 制剂开发缺乏 葛根中的多种成分虽被证实动物体内有效,但针对剂型的研究却较为缺乏,而临床上应用较多的葛根素注射液,释药速度

快,刺激性大,维持药物浓度需长期给药,不良反应时有发生^[93],一定程度限制了葛根在临床上的疗效发挥。葛根的新型给药系统研究较为稀少,未来可针对问题加强不同剂型的开发,为葛根的进一步开发和应用提供帮助。

本研究运用文献计量学手段,依托 COOC、VOSviewer 等专业软件,对葛根相关中英文文献展开可视化分析,直观呈现 2000 年—2023 年间葛根的研究热点与研究现状,对未来葛根研究的选题及前沿识别具有一定的参考价值,为科研人员提供了宝贵的启示与方向指引。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 叶彬, 闫小巧, 雷婷, 等. 葛根药材 HPLC 指纹图谱与 6 种成分含量测定研究 [J]. 中草药, 2023, 54(24): 8222-8227.
Ye B, Yan X Q, Lei T, et al. HPLC fingerprint of *Puerariae Lobatae Radix* and content determination of six components [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2023, 54(24): 8222-8227.
- [2] 熊国芬, 黄丹, 邱祥玉, 等. 葛根相关药对研究新进展 [J]. 亚太传统医药, 2023, 19(5): 246-250.
Xiong G F, Huang D, Qiu X Y, et al. New research advances of *Pueraria mirifica* related drug pairs [J]. Asia Pac Tradit Med, 2023, 19(5): 246-250.
- [3] 史晨旭, 杜佳蓉, 吴威, 等. 葛根化学成分及药理作用研究进展 [J]. 中国现代中药, 2021, 23(12): 2177-2195.
Shi C X, Du J R, Wu W, et al. Chemical constituents and pharmacological action of *Puerariae Lobatae Radix*: A review [J]. Mod Chin Med, 2021, 23(12): 2177-2195.
- [4] 程浩, 陈冲, 黄静, 等. 葛根药理作用、微生物转化及发酵食品应用 [J]. 现代食品, 2022, 28(14): 63-68.
Cheng H, Cheng C, Huang J, et al. Pharmacological effects of *Pueraria lobata*, microbial transformation and application in fermented foods [J]. Mod Chin Med, 2022, 28(14): 63-68.
- [5] 曹盼, 张樱山, 魏学明, 等. 葛根素药理作用研究新进展 [J]. 中成药, 2021, 43(8): 2130-2134.
Cao P, Zhang Y S, Wei X M, et al. New advances in the pharmacological effects of puerarin [J]. Chin Tradit Patent Med, 2021, 43(8): 2130-2134.
- [6] 管咏梅, 许攀, 沈倩, 等. 葛根解酒的研究进展 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2021, 27(2): 210-217.
Guan Y M, Xu P, Sheng Q, et al. Research Progress in anti-alcoholic Effect of *Puerariae Lobatae Radix* [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2021, 27(2): 210-217.

- [7] 李欢, 张相安. 葛根在治疗炎症性肠病中的作用机制和应用研究进展 [J]. 中草药, 2025, 56(4): 1428-1439.
Li H, Zhang X A. Research progress on mechanism and application of *Puerariae Lobatae Radix* in treatment of inflammatory bowel disease [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2025, 56(4): 1428-1439.
- [8] 赵蓉英, 许丽敏. 文献计量学发展演进与研究前沿的知识图谱探析 [J]. 中国图书馆学报, 2010, 36(5): 60-68.
Zhao R Y, Xu L M. The knowledge map of the evolution and research frontiers of the bibliometrics [J]. J Libr Sci China, 2010, 36(5): 60-68.
- [9] 张力, 赵星, 叶鹰. 信息可视化软件 CiteSpace 与 VOSviewer 的应用比较 [J]. 信息资源管理学报, 2011, 1(1): 95-98.
Zhang L, Zhao X, Ye Y. A comparison between CiteSpace and VOSviewer in information visualization [J]. J Inf Resour Manag, 2011, 1(1): 95-98.
- [10] 赵海莉, 张婧. 基于 Citespace 和 VOSviewer 的中国水旱灾害研究进展与热点分析 [J]. 生态学报, 2020, 40(12): 4219-4228.
Zhao H L, Zhang J. Research progress and hotspot analysis of flood and drought disasters in China based on Citespace and VOSviewer [J]. Acta Ecol Sin, 2020, 40(12): 4219-4228.
- [11] 学术点滴, 文献计量. COOC 一款用于文献计量和知识图谱绘制的软件 [CP/OL]. [2024-01-15]. https://gitee.com/academic_2088904822/academic-drip. Academic Drips, Bibliometrics. COOC: A Software for Bibliometrics and Knowledge Graph Visualization [CP/OL]. [2024-01-15]. https://gitee.com/academic_2088904822/academic-drip.
- [12] 丁佐奇, 郑晓南, 吴晓明. 科技论文被引频次与下载频次的相关性分析 [J]. 中国科技期刊研究, 2010, 21(4): 467-470.
Ding Z Q, Zheng X N, Wu X M. Correlation analysis between citation frequency and download frequency of scientific papers [J]. Chin J Sci Tech Period, 2010, 21(4): 467-470.
- [13] Hsu F L, Liu I M, Kuo D H, et al. Antihyperglycemic effect of puerarin in streptozotocin-induced diabetic rats [J]. J Nat Prod, 2003, 66(6): 788-792.
- [14] Boué S M, Wiese T E, Nehls S, et al. Evaluation of the estrogenic effects of legume extracts containing phytoestrogens [J]. J Agric Food Chem, 2003, 51(8): 2193-2199.
- [15] Yan L P, Chan S W, Chan A S, et al. Puerarin decreases serum total cholesterol and enhances thoracic aorta endothelial nitric oxide synthase expression in diet-induced hypercholesterolemic rats [J]. Life Sci, 2006, 79(4): 324-330.
- [16] Xiong F L, Sun X H, Gan L, et al. Puerarin protects rat pancreatic islets from damage by hydrogen peroxide [J]. Eur J Pharmacol, 2006, 529(1/2/3): 1-7.
- [17] Wu L, Qiao H, Li Y, et al. Protective roles of puerarin and danshensu on acute ischemic myocardial injury in rats [J]. Phytomedicine, 2007, 14(10): 652-658.
- [18] Cherdshewasart W, Subtang S, Dahlan W. Major isoflavonoid contents of the phytoestrogen rich-herb *Pueraria mirifica* in comparison with *Pueraria lobata* [J]. J Pharm Biomed Anal, 2007, 43(2): 428-434.
- [19] Jiang R W, Lau K M, Lam H M, et al. A comparative study on aqueous root extracts of *Pueraria thomsonii* and *Pueraria lobata* by antioxidant assay and HPLC fingerprint analysis [J]. J Ethnopharmacol, 2005, 96(1/2): 133-138.
- [20] Chen S B, Liu H P, Tian R T, et al. High-performance thin-layer chromatographic fingerprints of isoflavonoids for distinguishing between *Radix Puerariae Lobata* and *Radix Puerariae Thomsonii* [J]. J Chromatogr A, 2006, 1121(1): 114-119.
- [21] Jun M, Fu H Y, Hong J, et al. Comparison of antioxidant activities of isoflavones from kudzu root (*Pueraria lobata* ohwi) [J]. J Food Sci, 2003, 68(6): 2117-2122.
- [22] Prasain J K, Jones K, Brissie N, et al. Identification of puerarin and its metabolites in rats by liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. J Agric Food Chem, 2004, 52(12): 3708-3712.
- [23] He K, Li X G, Chen X, et al. Evaluation of antidiabetic potential of selected traditional Chinese medicines in STZ-induced diabetic mice [J]. J Ethnopharmacol, 2011, 137(3): 1135-1142.
- [24] Jin S E, Son Y K, Min B S, et al. Anti-inflammatory and antioxidant activities of constituents isolated from *Pueraria lobata* roots [J]. Arch Pharm Res, 2012, 35(5): 823-837.
- [25] Hwang Y P, Jeong H G. Mechanism of phytoestrogen puerarin-mediated cytoprotection following oxidative injury: Estrogen receptor-dependent up-regulation of PI3K/Akt and HO-1 [J]. Toxicol Appl Pharmacol, 2008, 233(3): 371-381.
- [26] Cherdshewasart W, Sutjit W. Correlation of antioxidant activity and major isoflavonoid contents of the phytoestrogen-rich *Pueraria mirifica* and *Pueraria lobata* tubers [J]. Phytomed, 2008, 15(1/2): 38-43.
- [27] Wang L Z, Yang B, Du X Q, et al. Optimisation of supercritical fluid extraction of flavonoids from *Pueraria lobata* [J]. Food Chem, 2008, 108(2): 737-741.

- [28] Du G, Zhao H Y, Zhang Q W, et al. A rapid method for simultaneous determination of 14 phenolic compounds in *Radix Puerariae* using microwave-assisted extraction and ultra high performance liquid chromatography coupled with diode array detection and time-of-flight mass spectrometry [J]. J Chromatogr A, 2010, 1217(5): 705-714.
- [29] Zhou R, Xu L, Ye M, et al. Formononetin inhibits migration and invasion of MDA-MB-231 and 4T1 breast cancer cells by suppressing MMP-2 and MMP-9 through PI3K/AKT signaling pathways [J]. Horm Metab Res, 2014, 46(11): 753-760.
- [30] Yan Y, Chai C Z, Wang D W, et al. HPLC-DAD-Q-TOF-MS/MS analysis and HPLC quantitation of chemical constituents in traditional Chinese medicinal formula Ge-Gen Decoction [J]. J Pharm Biomed Anal, 2013, 80: 192-202.
- [31] Feng J, Xu W, Tao X, et al. Simultaneous determination of baicalin, baicalein, wogonin, berberine, palmatine and jatrorrhizine in rat plasma by liquid chromatography-tandem mass spectrometry and application in pharmacokinetic studies after oral administration of traditional Chinese medicinal preparations containing *Scutellaria-Coptis* herb couple [J]. J Pharm Biomed Anal, 2010, 53(3): 591-598.
- [32] Zou Y, Hong B, Fan L, et al. Protective effect of puerarin against beta-amyloid-induced oxidative stress in neuronal cultures from rat hippocampus: Involvement of the GSK-3 β /Nrf2 signaling pathway [J]. Free Radic Res, 2013, 47(1): 55-63.
- [33] Lv J, Jia Y T, Li J, et al. Gegen Qinlian Decoction enhances the effect of PD-1 blockade in colorectal cancer with microsatellite stability by remodelling the gut microbiota and the tumour microenvironment [J]. Cell Death Dis, 2019, 10(6): 415.
- [34] Li Q M, Cui Y, Xu B C, et al. Main active components of Jiawei Gegen Qinlian Decoction protects against ulcerative colitis under different dietary environments in a gut microbiota-dependent manner [J]. Pharmacol Res, 2021, 170: 105694.
- [35] Xu X Z, Gao Z Z, Yang F Q, et al. Antidiabetic effects of Gegen Qinlian Decoction via the gut microbiota are attributable to its key ingredient berberine [J]. Genomics Proteomics Bioinformatics, 2020, 18(6): 721-736.
- [36] Liu C S, Liang X, Wei X H, et al. Gegen Qinlian Decoction treats diarrhea in piglets by modulating gut microbiota and short-chain fatty acids [J]. Front Microbiol, 2019, 10: 825.
- [37] Jeon Y D, Lee J H, Lee Y M, et al. Puerarin inhibits inflammation and oxidative stress in dextran sulfate sodium-induced colitis mice model [J]. Biomed Pharmacother, 2020, 124: 109847.
- [38] Kim C, Lee S G, Yang W M, et al. Formononetin-induced oxidative stress abrogates the activation of STAT3/5 signaling axis and suppresses the tumor growth in multiple myeloma preclinical model [J]. Cancer Lett, 2018, 431: 123-141.
- [39] Gao K, Yang R, Zhang J, et al. Effects of Qijian mixture on type 2 diabetes assessed by metabonomics, gut microbiota and network pharmacology [J]. Pharmacol Res, 2018, 130: 93-109.
- [40] Chen X F, Wang L, Wu Y Z, et al. Effect of puerarin in promoting fatty acid oxidation by increasing mitochondrial oxidative capacity and biogenesis in skeletal muscle in diabetic rats [J]. Nutr Diabetes, 2018, 8(1): 1.
- [41] Zhao Y X, Luan H F, Jiang H, et al. Gegen Qinlian Decoction relieved DSS-induced ulcerative colitis in mice by modulating Th17/Treg cell homeostasis via suppressing IL-6/JAK2/STAT3 signaling [J]. Phytomedicine, 2021, 84: 153519.
- [42] 邢秀芳, 马桔云, 于宏芬, 等. 纤维素酶在葛根总黄酮提取中的应用 [J]. 中草药, 2001, 32(1): 37-38.
Xing X F, Ma J Y, Yu H F, et al. Application of cellulase in extraction of total flavonoids from *Pueraria lobata* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2001, 32(1): 37-38.
- [43] 郑高利, 张信岳, 方晓林, 等. 葛根异黄酮对去卵巢大鼠骨矿密度和骨强度的影响 [J]. 中草药, 2001, 32(5): 40-43.
Zheng G L, Zhang X Y, Fang X L, et al. Effects of total isoflavones of Pueraria DC. on bone mineral density and bone strength in ovariectomized rats [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2001, 32(5): 40-43
- [44] 郑高利, 张信岳, 郑经纬, 等. 葛根素和葛根总异黄酮的雌激素样活性 [J]. 中药材, 2002, 25(8): 566-568.
Zheng G L, Zhang X Y, Zheng J W, et al. Estrogen-like activities of puerarin and total isoflavones from Pueraria [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2002, 25(8): 566-568.
- [45] 向大雄, 李焕德, 朱叶超, 等. 大孔吸附树脂分离纯化葛根总黄酮的研究 [J]. 中国药学杂志, 2003, (1): 37-39.
Xiang D X, Li H D, Zhu Y C, et al. Studies on separation and purification of total flavones from *Radix Puerariae* by macroreticular adsorbents [J]. Chin Pharm J, 2003, (1): 37-39.
- [46] 王伟, 张涛, 赵明镜, 等. 5 种中药黄酮对血管平滑肌细胞凋亡的交互作用 [J]. 北京中医药大学学报, 2000, (4): 18-21.
Wang W, Zhang T, Zhao M J, et al. The interaction of five Chinese herbs flavones on the apoptosis of vascular smooth muscle [J]. J Beijing Univ Tradit Chin Med, 2000,

- (4): 18-21.
- [47] 李国辉, 张庆文, 王一涛. 葛根的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2010, 35(23): 3156-3160.
- Li G H, Zhang Q W, Wang Y T, et al. Chemical constituents from roots of *Pueraria lobata* [J]. China J Chin Mater Med, 2010, 35(23): 3156-3160.
- [48] 巩红岩, 秦元旭, 王更富, 等. 葛根素对大鼠体外循环后心肌缺血再灌注损伤的保护作用及抗氧化应激机制的探讨 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(1): 165-168.
- Gong H Y, Qing Y X, Wang G F, et al. Protection of puerarin on oxidative stress induced by acute myocardial ischemia-reperfusion injury in rats in cardiopulmonary bypass [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2012, 18(1): 165-168.
- [49] 张年宝, 程慧珍, 崔卫东, 等. 葛根素对肾性高血压大鼠的降压作用及对肾组织 ANGII 的影响 [J]. 中药药理与临床, 2010, 26(2): 26-29.
- Zhang N B, Cheng H Z, Cui W D, et al. Antihypertensive effect of puerarin in renal hypertensive rats and its effect on level of angiotensin II in renal tissue [J]. Pharm Clin of Chin Mater, 2010, 26(2): 26-29.
- [50] 尤春雪, 张振秋, 李峰, 等. HPLC 波长切换技术对葛根中 8 种成分的测定及指纹图谱研究 [J]. 中草药, 2013, 44(5): 616-621.
- You C X, Zhang Z Q, Li F, et al. Determination and fingerprint analysis of eight constituents in *Puerariae Radix* by HPLC wavelength switching [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2013, 44(5): 616-621.
- [51] 李颖萌, 范雪梅, 王义明, 等. 葛根芩连汤对 2 型糖尿病大鼠的治疗作用及其机制探讨 [J]. 药学学报, 2013, 48(9): 1415-1421.
- Li Y M, Fan X M, Wang Y M, et al. Therapeutic effects of Gegen Qinlian Decoction and its mechanism of action on type 2 diabetic rats [J]. Acta Pharm Sin, 2013, 48(9): 1415-1421.
- [52] 马麟, 赵玉堂. 桂枝加葛根汤抗炎镇痛作用研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(7): 249-251.
- Ma L, Zhao Y T. Study on the anti-inflammatory and analgesic effects of Guizhi Jia Gegen Decoction [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2012, 18(7): 249-251.
- [53] 中共中央国务院. 关于促进中医药传承创新发展的意见 [EB/OL]. (2019-10-26) [2022-12-01]. http://www.gov.cn/zhengce/2019-10/26/content_5445336.htm.
- The Central Committee of the Communist Party of China and the State Council. Opinions on Promoting the Inheritance and Innovative Development of Traditional Chinese Medicine [EB/OL]. (2019-10-26) [2022-12-01]. http://www.gov.cn/zhengce/2019-10/26/content_5445336.htm.
- [54] 章常华, 马广强, 邓永兵, 等. 葛根芩连汤对 KK-Ay 糖尿病小鼠血浆中 LPS、TNF- α 、IL-6 及肠道菌群的影响 [J]. 中草药, 2017, 48(8): 1611-1616.
- Zhang C H, Ma G Q, Deng Y B, et al. Effect of Gegen Qinlian Decoction on LPS, TNF- α , IL-6, and intestinal flora in diabetic KK-Ay mice [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2017, 48(8): 1611-1616.
- [55] 赵益, 赖小东, 叶争荣, 等. 葛根芩连汤对溃疡性结肠炎模型大鼠抗氧化及抗炎的作用机制 [J]. 中华中医药杂志, 2016, 31(5): 1741-1745.
- Zhao Y, Lai X D, Ye Z R, et al. Study on antioxidant and anti-inflammatory mechanism of Gegen Qinlian Decoction in rats with ulcerative colitis [J]. China J Tradit Chin Med, 2016, 31(5): 1741-1745.
- [56] 罗新新, 朱水兰, 李冰涛, 等. 葛根芩连汤激活 PPAR γ 上调脂联素和 GLUT4 表达改善脂肪胰岛素抵抗 [J]. 中国中药杂志, 2017, 42(23): 4641-4648.
- Luo X X, Zhu S L, Li B T, et al. Gegen Qinlian decoction activates PPAR γ to ameliorate adipocytic insulin resistance in diabetic SD rats and IR-3T3-L1 adipocytes [J]. China J Chin Mater Med, 2017, 42(23): 4641-4648.
- [57] 李亚兰, 刘佳静, 马沛广, 等. 葛根芩连汤调控 MMP-9/p38 MARK 途径修复溃疡性结肠炎小鼠肠黏膜上皮屏障功能 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2021, 27(4): 8-15.
- Li Y L, Liu J J, Ma P G, et al. Gegen Qinliantang regulates MMP-9/p38 MARK pathway to repair intestinal mucosal barrier function in mice with ulcerative colitis [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2021, 27(4): 8-15.
- [58] 黄亚光, 王金凤, 杜利鹏, 等. 葛根素调节 AMPK-mTOR 信号通路抑制自噬改善大鼠脑缺血再灌注损伤研究 [J]. 中草药, 2019, 50(13): 3127-3133.
- Huang Y G, Wang J F, Du Y P, et al. Effect of puerarin on regulation of AMPK-mTOR signaling pathway to inhibit autophagy and alleviate focal cerebral ischemia reperfusion injury [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2019, 50(13): 3127-3133.
- [59] Sieveking D P, Woo K S, Fung K P, et al. Chinese herbs Danshen and Gegen modulate key early atherogenic events *in vitro* [J]. Int J Cardiol, 2005, 105(1): 40-45.
- [60] Lam H M, Yam W S, Lau K M, et al. Antioxidative and vasodilative effects of danshen and Gegen [J]. J Molecul Cellul Cardiol, 2005, 38(5): 840.
- [61] Tam W Y, Chook P, Qiao M, et al. The efficacy and tolerability of adjunctive alternative herbal medicine (*Salvia miltiorrhiza* and *Pueraria lobata*) on vascular function and structure in coronary patients [J]. J Altern Complement Med, 2009, 15(4): 415-421.
- [62] Koon C M, Wing-Shing Cheung D, et al. *Salviae*

- Miltiorrhizae Radix* and *Puerariae Lobatae Radix* herbal formula improves circulation, vascularization and gait function in a peripheral arterial disease rat model [J]. *J Ethnopharmacol*, 2021, 264: 113235.
- [63] Wang Y, Yang C, Xie W L, et al. Puerarin concurrently stimulates osteoprotegerin and inhibits receptor activator of NF- κ B ligand (RANKL) and interleukin-6 production in human osteoblastic MG-63 cells [J]. *Phytomedicine*, 2014, 21(8/9): 1032-1036.
- [64] Chen T, Chen H, Wang Y, et al. In vitro and in vivo antitumour activities of puerarin 6''-O-xyloside on human lung carcinoma A549 cell line via the induction of the mitochondria-mediated apoptosis pathway [J]. *Pharm Biol*, 2016, 54(9): 1793-1799.
- [65] Chen Y G, Song Y L, Wang Y, et al. Metabolic differentiations of *Pueraria lobata* and *Pueraria thomsonii* using ^1H -NMR spectroscopy and multivariate statistical analysis [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2014, 93: 51-58.
- [66] Lam F Y, Deng S Y, Ng E S K, et al. Mechanisms of the relaxant effect of a danshen and gegen formulation on rat isolated cerebral basilar artery [J]. *J Ethnopharmacol*, 2010, 132(1): 186-192.
- [67] Chiu P Y, Wong S M, Leung H Y, et al. Long-term treatment with Danshen-Gegen decoction protects the myocardium against ischemia/reperfusion injury via the redox-sensitive protein kinase C- ϵ /mK(ATP) pathway in rats [J]. *Rejuvenation Res*, 2011, 14(2): 173-184.
- [68] Deng Y, Ng E S K, Yeung J K, et al. Mechanisms of the cerebral vasodilator actions of isoflavonoids of Gegen on rat isolated basilar artery [J]. *J Ethnopharmacol*, 2012, 139(1): 294-304.
- [69] Ge B K, Zhang Z, Lam T T, et al. Puerarin offsets the anticoagulation effect of warfarin in rats by inducing rCyps, upregulating vitamin K epoxide reductase and inhibiting thrombomodulin [J]. *Biopharm Drug Dispos*, 2017, 38(1): 33-49.
- [70] Zhang L, Pan Siu A K, Lin G, et al. Intestinal absorbability of three *Radix Puerariae* isoflavones including daidzein, daidzin and puerarin [J]. *Chin Med*, 2011, 6: 41.
- [71] 张淑静, 王谦, 李姝玉, 等. 黄芪注射液联合葛根素注射液对 2 型糖尿病动物 KKAY 小鼠心脏组织 IRE1 α 和 XBP1 表达的影响 [J]. *世界中医药*, 2017, 12 (12): 3050-3054.
- Zhang S J, Wang Q, Li S Y, et al. Effects of Huangqi Injection combined with Puerarin Injection on KKAY mice with diabetic cardiomyopathy on endoplasmic reticulum stress [J]. *World Chin Med*, 2017, 12 (12): 3050-3054.
- [72] 柴欣楼, 张永生, 王谦, 等. 葛根素对人脐静脉内皮细胞 ICAM-1、VCAM-1、MCP-1、IL-6 及 NO 含量的影响 [J]. *北京中医药大学学报*, 2010, 33(8): 546-549, 554.
- Chai X L, Zhang Y S, Wang Q, et al. Influences of puerarin on content of ICAM-1, VCAM-1, MCP-1, IL-6 and NO in human umbilical vein endothelial cells [J]. *J Beijing Univ Tradit Chin Med*, 2010, 33(8): 546-549, 554.
- [73] 杨硕, 姜金丽, 王谦, 等. 葛根素治疗 2 型糖尿病 KKA γ 小鼠肝脏损伤的实验研究 [J]. *中国中西医结合杂志*, 2009, 29 (8): 707-710.
- Yang S, Lou J L, Wang Q, et al. Effect of puerarin on liver injury in KKAY mice with type 2 diabetes mellitus [J]. *Chin J Integrated Tradit Western Med*, 2009, 29(8): 707-710.
- [74] 姜金丽, 王谦, 郝然, 等. KKAY 糖尿病鼠心肌损伤及葛根素的干预作用 [J]. *中国病理生理杂志*, 2009, 25 (1): 59-63.
- Lou J L, Wang Q, Hao R, et al. Effect of puerarin on myocardial injury in KKAY diabetic mice [J]. *Chin J Pathophysiol*, 2009, 25(1): 59-63.
- [75] 周子妍, 曾国威, 盛译萱, 等. 葛根芩连汤干预 2 型糖尿病前期大鼠的代谢机制研究 [J]. *中药新药与临床药理*, 2021, 32 (2): 245-251.
- Zhou Z Y, Zeng G W, Sheng Y X, et al. Study on the mechanism of Gegen Qinlian Decoction in preventing type 2 diabetic rats [J]. *Tradit Chin Drug Res Clin Pharm*, 2021, 32(2): 245-251.
- [76] 曾国威, 盛译萱, 李冰涛, 等. 葛根芩连汤对糖尿病前期预防研究 [J]. *中药新药与临床药理*, 2019, 30(12): 1449-1453.
- Zeng G W, Sheng Y X, Li B T, et al. Study on preventive effect of Gegen Qinlian Decoction on prediabetes mellitus [J]. *Tradit Chin Drug Res Clinical Pharm*, 2019, 30(12): 1449-1453.
- [77] 赵益, 赖小东, 叶争荣, 等. 葛根芩连汤对溃疡性结肠炎模型大鼠抗氧化及抗炎的作用机制 [J]. *中华中医药杂志*, 2016, 31(5): 1741-1745.
- Zhao Y, Lai X D, Ye Z R, et al. Study on antioxidant and anti-inflammatory mechanism of Gegen Qinlian Decoction in rats with ulcerative colitis [J]. *China J Tradit Chin Med Pharm*, 2016, 31(5): 1741-1745.
- [78] 史秀明, 徐国良, 黎宇, 等. 中药治疗糖尿病的研究进展 [J]. *江西中医药*, 2015, 46(5): 64-70.
- Shi X M, Xu G L, Li Y, et al. Research progress of traditional Chinese medicine in treating diabetes mellitus [J]. *Jiangxi J Tradit Chin Med*, 2015, 46(5): 64-70.
- [79] 管咏梅, 万鑫浩, 吴文婷, 等. 经典名方桂枝加葛根汤标准汤剂 HPLC 指纹图谱研究 [J]. *中草药*, 2021, 52(18): 5535-5542.
- Guan Y M, Wan X H, Wu W T, et al. HPLC fingerprint of

- classic prescription Guizhi Jia Gegen Decoction [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2021, 52(18): 5535-5542.
- [80] 钟凌云, 邓小燕, 黄艺, 等. 葛(葛根、粉葛)不同炮制品的药效与肠道菌群研究 [J]. 中国中药杂志, 2021, 46(17): 4403-4409.
- Zhong L Y, Deng X Y, Huang Y, et al. Pharmacodynamics and intestinal flora research on different processed products of *Puerariae Lobatae Radix* and *Puerariae Thomsonii Radix* [J]. China J Chin Mater Med, 2021, 46(17): 4403-4409.
- [81] 朱卫丰, 李佳莉, 孟晓伟, 等. 葛属植物的化学成分及药理活性研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2021, 46(6): 1311-1331.
- Zhu W F, Li J L, Meng X W, et al. Research advances in chemical constituents and pharmacological activities of *Pueraria* genus [J]. China J Chin Mater Med, 2021, 46(6): 1311-1331.
- [82] 朱卫丰, 邹斌, 管咏梅, 等. 葛根质量标志物(Q-marker)探讨分析 [J]. 中华中医药学刊, 2019, 37(4): 775-777.
- Zhu W F, Zou B, Guan Y M, et al. Analysis of quality marker (Q-marker) *Puerariae Lobatae Radix* [J]. Chin Arch Tradit Chin Med, 2019, 37(4): 775-777.
- [83] Shen Z W, Rong H D, Wei X S, Bing D, Pan L. Progress in research on composition, structure, functions and mechanism of action of *Radix Puerariae* isoflavones. Food Sci. 2023, 44, 1877-1885.
- [84] 史晨旭, 杜佳蓉, 吴威, 等. 葛根化学成分及药理作用研究进展 [J]. 中国现代中药, 2021, 23(12): 2177-2195.
- Shi C X, Du J R, Wu W, et al. Chemical constituents and pharmacological action of *Puerariae Lobatae Radix*: A review [J]. Mod Chin Med, 2021, 23(12): 2177-2195.
- [85] 范春华, 常磊. 葛根的化学成分、生物活性及加工利用研究进展 [J]. 中国果菜, 2022, 42(10): 36-40, 84.
- Fan C H, Chang L. Research progress on chemical constituents, biological activities and processing and utilization of *Puerariae Lobatae Radix* [J]. China Fruit Veg, 2022, 42(10): 36-40, 84.
- [86] 祝森根, 何玮宁, 胡雨, 等. 不同葛根多糖结构特征及生物活性研究 [J]. 食品研究与开发, 2025, 46(2): 208-216.
- Zhu S G, He W N, Hu Y, et al. Structural characteristics and biological activities of different *Pueraria lobata* polysaccharides [J]. Food Res Dev, 2025, 46(2): 208-216.
- [87] 袁媛, 侯雪峰, 封亮, 等. 葛根素对体内外晚期糖基化终末产物形成的抑制作用 [J]. 中草药, 2017, 48(7): 1386-1390.
- Yuan Y, Hou X F, Feng L, et al. Inhibition of puerarin on formation of advanced glycation end products *in vivo* and *in vitro* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2017, 48(7): 1386-1390.
- [88] Liu Y H, Qiu Y, Chen Q G, et al. Puerarin suppresses the hepatic gluconeogenesis via activation of PI3K/Akt signaling pathway in diabetic rats and HepG2 cells [J]. Biomed Pharmacother, 2021, 137: 111325.
- [89] 彭斯文, 龙世平, 朱校奇, 等. 基于 AFLP 遗传多样性和功能成分含量的葛资源特性研究 [J]. 中国野生植物资源, 2024, 43(10): 9-16.
- Peng S W, Long S P, Zhu X Q, et al. Characteristics of *Pueraria montana* resources based on AELP genetic diversity and functional component content [J]. 2024, 43(10): 9-16.
- [90] 于钦辉, 杜以晴, 孙启慧, 等. 基于功效和物质基础的野葛、粉葛解热和抗病毒作用研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2021, 39(9): 89-94.
- Yu Q H, Du Y Q, Sun Q H, et al. Research progress on antipyretic and antiviral effects of yege (*Pueraria lobata*) and fenge (*Pueraria thomsonii* Benth) based on efficacy and material basis [J]. Chin Arch Tradit Chin Med, 2021, 39(9): 89-94.
- [91] 朱卫丰, 李佳莉, 孟晓伟, 等. 葛属植物的化学成分及药理活性研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2021, 46(6): 1311-1331.
- Zhu W F, Li J L, Meng X W, et al. Research advances in chemical constituents and pharmacological activities of *Pueraria* genus [J]. China J Chin Mater Med, 2021, 46(6): 1311-1331.
- [92] Qin Z, Sha C, Jun Z, et al. A reliable and rapid pharmacokinetic study of pueraria isoflavones using pueraria reference extractive substance in beagle plasma: Application to study of Yufeng Ningxin Tablets [J]. Chin Herb Med, 2020, 12(1): 88-94.
- [93] 解晓帅, 董运茁, 穆殿平, 等. 葛根素注射液临床使用安全性的评价研究 [J]. 中国中药杂志, 2018, 43(19): 3956-3961.
- Jie X S, Dong Y Z, Mu D P, et al. Evaluation on safety of Puerarin Injection in clinical use [J]. China J Chin Mater Med, 2018, 43(19): 3956-3961.

[责任编辑 齐静雯]