

21 世纪全球视域下的柴胡热点前沿知识图谱构建及可视化分析

陈奕旻¹, 刘超¹, 刘娟娟¹, 张佳玲¹, 王良才¹, 席少阳¹, 黄璐琦^{2*}, 晋玲^{1,3,4,5*}

1. 甘肃中医药大学, 甘肃 兰州 730000

2. 中国中医科学院 中药资源中心, 北京 100700

3. 陇药产业创新研究院, 甘肃 兰州 730000

4. 甘肃省珍稀中药资源评价与保护利用工程研究中心, 甘肃 兰州 730000

5. 西北中藏药协同创新中心, 甘肃 兰州 730000

摘要: **目的** 通过对近 20 年柴胡相关研究的文献分析, 探析柴胡研究领域的相关热点与前沿。**方法** 以中国知网 (CNKI)、万方 (Wanfang)、维普 (VIP) 以及 Web of Science (WOS) 等国内外数据库为数据源, 运用 COOC 对数据进行处理筛选, 运用 VOSviewer 对文献年度发文量、机构、关键词、作者等内容进行分析, 绘制可视化图谱。**结果** 共纳入中文文献 64 919 篇, 英文文献 200 篇。文献数量整体呈增长趋势; 研究机构主要以中南大学和北京中医药大学为代表; 中、英文关键词显示, 柴胡的主要研究方向为柴胡皂苷、柴胡疏肝散、药动学、小柴胡汤等; 目前柴胡的研究热点主要为柴胡皂苷、中医药疗效、临床应用以及柴胡的相关方剂等。**结论** 柴胡研究目前处于快速发展阶段, 该领域的最新进展主要集中于对其临床疗效、药理作用的靶点、信号通路以及基因层面的深入研究等。

关键词: 柴胡; 文献计量学; 研究热点; 研究趋势; 可视化分析; 柴胡皂苷; 柴胡疏肝散; 小柴胡汤

中图分类号: R28; G350 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2023)20-6763-14

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2023.20.020

Knowledge graph construction and visualization analysis of hotspots and frontiers of *Bupleuri Radix* in 21st century global perspective

CHEN Yi-yang¹, LIU Chao¹, LIU Juan-juan¹, ZHANG Jia-ling¹, WANG Liang-cai¹, XI Shao-yang¹, HUANG Lu-qi², JIN Ling^{1,3,4,5}

1. Gansu University of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China

2. TCM Resource Center, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China

3. Long-yao Industry Innovation Research Institute, Lanzhou 730000, China

4. Gansu Engineering Research Center for Evaluation, Protection and Utilization of Rare Traditional Chinese Medicine Resources, Lanzhou 730000, China

5. Northwest Chinese-Tibetan Medicine Collaborative Innovation Center, Lanzhou 730000, China

Abstract: Objective To analyze the relevant hot spots and frontiers in the research field of Chaihu (*Bupleuri Radix*) through the literature analysis of *Bupleuri Radix* related research in the past 20 years. **Methods** Using domestic and foreign databases such as CNKI, Wanfang, VIP and Web of science (WOS) as data sources, COOC was used to process and screen the data, and VOSviewer was used to analyze the annual number of publications, institutions, keywords, authors and other contents, and visualization maps were drawn. **Results** A total of 64 919 Chinese literatures and 200 English literatures were included, and the number of literature showed an overall increasing trend. The research institutions were mainly represented by Central South University and Beijing University of Chinese Medicine. Keywords in both Chinese and English showed that the main research directions of *Bupleuri Radix* were

收稿日期: 2023-05-11

基金项目: 中国工程院战略研究与咨询项目 (GS2021ZDA06); 道地药材生态种植及质量保障项目 (国中医药科技[2020]153 号); 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系资助 (CARS-21); 甘肃省珍稀中药资源评价与保护利用工程研究中心开放基金 (GSZXZY202203)

作者简介: 陈奕旻, 硕士研究生, 从事中药资源评价、保护与可持续利用研究。Tel: 13961027583 E-mail: chenyy001012@163.com

***通信作者:** 黄璐琦, 中国中医科学院, 从事中药资源与分子药理学研究。E-mail: huangluqi@126.com

晋玲, 博士, 教授, 研究方向为中 (藏) 药资源评价、保护及可持续利用研究。E-mail: zxyxjl@163.com

saikosaponin, Chaihu Shugan San (柴胡疏肝散), pharmacokinetics, Xiaochaihu Decoction (小柴胡汤), etc. At present, the research focus of *Bupleuri Radix* mainly included saikosaponin, curative effect of traditional Chinese medicine, clinical application and relevant prescriptions of *Bupleuri Radix*. **Conclusion** The research of *Bupleuri Radix* was currently in a rapid development stage. The latest progress in this field mainly focuses on its clinical efficacy, pharmacological targets, signaling pathways and gene levels.

Key words: *Bupleuri Radix*; bibliometrics; research hotspot; research trends; visualization analysis; saikosaponin; Chaihu Shugan San; Xiaochaihu Decoction

伞形科 (Umbelliferae) 柴胡属 *Bupleurum* L. 植物多为多年生草本, 主要分布在北半球温带和亚热带地区, 中国约有 36 种^[1], 其中可药用的约有 35 种^[2]。《中国药典》2020 年版规定柴胡 *Bupleuri Radix* 为伞形科植物柴胡 *Bupleurum chinense* DC. 或狭叶柴胡 *B. scorzonifolium* Willd. 的干燥根, 味辛、苦, 微寒, 归肝、胆、肺经; 具有疏散退热、疏肝解郁、升举阳气的功效, 常用于感冒发热、寒热往来、胸胁胀痛、月经不调、子宫脱垂、脱肛, 是常用的解表药, 按性状不同, 分别习称“北柴胡”和“南柴胡”^[3], 主要分布于东北、华北、西北、华东、湖北、四川等地, 其中山西、内蒙古、陕西和甘肃的野生柴胡资源较多^[4]; 北柴胡种植面积较大的地区有甘肃、陕西、山西等; 栽培南柴胡面积较大的地区为黑龙江^[5]。柴胡最早记载于《神农本草经》^[6], 《名医别录》^[7]中记载其名为山菜、茹草和芸蒿。现代相关研究发现, 柴胡主要含有皂苷、挥发油、黄酮、多糖、炔类和微量元素等成分, 具有抗肿瘤、抗抑郁、抗纤维化、调血脂、肝肺损伤保护等作用^[4]。

除了《中国药典》中规定的 2 个基原外, 还有一些非药典种如竹叶柴胡 *B. marginatum* Wall. ex DC.、小柴胡 *B. hamiltonii* N. P. Balakr.、马尾柴胡 *B. microcephalum* Diels、阿尔泰柴胡 *B. krylovianum* Schischk. ex Krylov 等在其产地也作柴胡入药^[8]。中国药用柴胡植物^[4,9-10]见表 1。由于这些物种并未被纳入《中国药典》, 也并不常用, 相关文献较少, 因此本研究主要对《中国药典》2020 年版中记载的柴胡和狭叶柴胡这 2 个常见药用物种进行数据挖掘和可视化分析。

药用植物资源的开发利用是为了充分发挥人的主观能动性, 通过结合多层次、多学科、多领域及多方位的研究与开发, 以达到保证供应和合理利用资源防治疾病的目的^[11-12]。定期回顾中药材的研究现状、预测其未来趋势, 才能够更好地实现药用植物资源的合理利用以及高质量持续发展。为了梳理 21 世纪以来关于柴胡的科学研究成果, 更加直观地展示柴胡的研究现状及前沿, 本研究采用文献计量

学与医学学科相结合的趋势特点, 将其与柴胡研究相结合, 对 21 世纪以来柴胡研究领域的发文趋势、关键词、研究热点等进行梳理与总结, 以期柴胡领域的系统化深入研究提供参考, 为陇药产业高质量发展策略的制定提供依据。

1 数据获取及预处理

1.1 中文文献数据检索

以中国知网 (CNKI)、万方 (Wanfang) 以及维普 (VIP) 为数据源, 文献类型选择期刊、学位论文, 设定检索词为“柴胡”, 时间跨度设定为 2000 年 1 月 1 日—2021 年 12 月 31 日。

1.2 英文文献数据检索

以 Web of Science (WOS) 核心合集为数据源, 设定检索词为“chaihu”“*Bupleuri Radix*”“*Bupleurum chinense* DC.”“*Bupleurum scorzonifolium* Willd.”, 文献类型为“article or review”, 语种选择“English”, 时间跨度设定为 2000 年 1 月 1 日—2021 年 12 月 31 日。

1.3 文献数据样本的筛选剔除与处理

对采集到的文献数据样本进行重复文献筛选和剔除, 排除报纸、新闻、会议通知、人物专访等机构无效、作者缺失的不符合标准的文献, 利用新型文献计量软件 Coocation 9.9 (COOC 9.9) 对数据进行预处理, 得到中文文献 63 383 篇, 英文文献 199 篇, 国内外研究合计 63 582 篇有关柴胡的论文 (表 2), 最后将数据导入可视化软件 VOSviewer 1.6.17 进行后续分析。

2 结果统计与分析

2.1 科学产出的总体分析

通过比较国际和国内对柴胡相关研究的产出情况, 可明晰其研究现状, 预测其研究趋势。总体看来, 柴胡作为中国的传统中药, 其相关研究主要集中在国内, 其他国家对于柴胡的研究相对较少。

2.1.1 国际科学产出的总体分析 自 21 世纪以来, 柴胡发文量整体呈现螺旋式上升趋势, 主要发文地区在亚洲, 欧美地区发文量较少。2000—2021 年 WOS 核心合集中与柴胡有关的科学研究记录共有 200 项, 共有 13 个国家, 252 个机构参与了柴胡相

表 1 中国药用柴胡植物
Table 1 Chinese medicinal plants of *Bupleurum*

中文名	拉丁名	分布地区	药用部位
柴胡	<i>Bupleurum chinense</i> DC.	全国大部分地区	根
狭叶柴胡（南柴胡、红柴胡）	<i>B. scorzonerifolium</i> Willd.	广西、甘肃、山东、陕西、内蒙古等	根
少花红柴胡	<i>B. scorzonerifolium</i> f. <i>pauciflorum</i> Shan et Y. Li	江苏南部及安徽东部	全草
百花山柴胡	<i>B. chinense</i> f. <i>octoradiatum</i> (Bunge) Shan et Sheh	吉林、河北、山西等	根
黑柴胡	<i>B. smithii</i> H. Wolff	甘肃、陕西、内蒙古、青海、宁夏等	根
小叶黑柴胡	<i>B. smithii</i> var. <i>parvifolium</i> Shan et Y. Li	甘肃、宁夏、青海、内蒙古等	根
银州柴胡	<i>B. yinchowense</i> R. H. Shan & Yin Li	甘肃、陕西、内蒙古、宁夏	根
锥叶柴胡	<i>B. bicaule</i> Helm	陕西、内蒙古、黑龙江、河北、山西	根
线叶柴胡（三岛柴胡）	<i>B. angustissimum</i> (Franch.) Kitagawa	内蒙古、山西、陕西、甘肃、青海等	根
秦岭柴胡	<i>B. longicaule</i> Wall. ex DC. var. <i>giraldii</i> Wolff	陕西省太白山佛坪一带和山西、青海等地	根
黄花鸭拓柴胡	<i>B. commelynoideum</i> var. <i>flaviflorum</i> Shan et Y. Li	四川、青海、甘肃、西藏	全草
甘肃柴胡	<i>B. gansuense</i> S. L. Pan et Hsu.	甘肃南部	根
密花柴胡	<i>B. densiflorum</i> Rupr.	新疆、青海	根
阿尔泰柴胡	<i>B. krylovianum</i> Schischk. ex Krylov	新疆	根
竹叶柴胡	<i>B. marginatum</i> Wall. ex DC.	甘肃、西藏、贵州、湖北、青海、云南、四川	全草
窄竹叶柴胡	<i>B. marginatum</i> var. <i>stenophyllum</i> (Wolff) Shan et Y. Li	中国西部及西南等地区	全草
小柴胡	<i>B. hamiltonii</i> N. P. Balakr.	广西、西藏、贵州、湖北、云南、四川	全草
矮小柴胡	<i>B. hamiltonii</i> var. <i>humile</i> (Franchet) R. H. Shan & M. L. Sheh	四川、云南	全草
空心柴胡	<i>B. longicaule</i> var. <i>franchetii</i> de Boiss.	湖北、四川、陕西、甘肃、云南	全草
抱茎柴胡	<i>B. longicaule</i> var. <i>amplexicaule</i> C. Y. Wu	云南西北部德钦县	全草
细茎有柄柴胡	<i>B. petiolulatum</i> Franch. var. <i>tenerum</i> Shan et Y. Li	四川、青海、西藏	全草
多枝柴胡	<i>B. polyclonum</i> Yin Li & S. L. Pan	云南	全草
韭叶柴胡	<i>B. kunmingense</i> Yin Li & S. L. Pan	云南	全草
丽江柴胡	<i>B. rockii</i> H. Wolff	云南、四川	全草
会泽柴胡	<i>B. huizei</i> S. L. Pan	云南北部和四川南部等地	根
泸西柴胡	<i>B. luxiense</i> Yin Li & S. L. Pan	云南	全草
四川柴胡	<i>B. sichuanense</i> S. L. Pan et Hsu.	四川西北部阿坝州等地	全草
柴首	<i>B. chaishou</i> R. H. Shan & M. L. Sheh	四川	根及根茎
汶川柴胡	<i>B. wenchuanense</i> R. H. Shan & Yin Li	四川	全草
马尔康柴胡	<i>B. malconense</i> R. H. Shan & Yin Li	甘肃、西藏、青海、四川	全草
川滇柴胡	<i>B. candollei</i> Wall. ex DC.	云南（镇康、大理、兰坪、嵩明、昆明）	全草
大叶柴胡	<i>B. longiradiatum</i> Turcz.	甘肃、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江	根及根茎
兴安柴胡	<i>B. sibiricum</i> Vest	内蒙古、湖北、辽宁、黑龙江	根
长白柴胡	<i>B. komarovianum</i> Lincz.	吉林、黑龙江	根
大苞柴胡	<i>B. euphorbioides</i> Nakai	吉林	全草

关研究。其中，发文量排名前 9 的国家有中国、韩国、美国、德国、瑞士、荷兰、加拿大、巴基斯坦、俄罗斯；发文量排名前 10 的机构有中南大学、北京

协和医学院、中国医学科学院、广州大学、中国科学院、济南大学、北京大学、沈阳药科大学、山西大学、中国药科大学；发文量较高的作者有 Huang

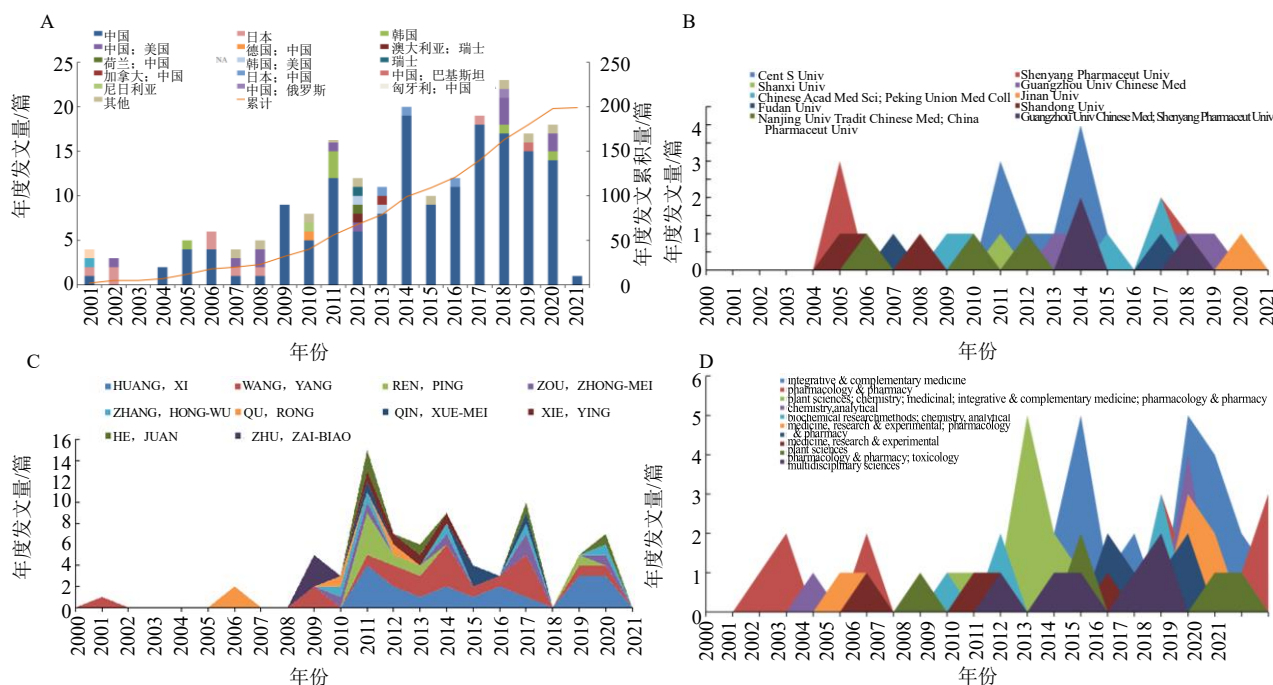
表 2 研究数据获取方法

Table 2 Research data acquisition methods

检索设定项目	检索设定内容及结果	
	中文	英文
数据库	知网、万方、维普	WOS
主题词	柴胡	chaihu, <i>Bupleuri Radix</i> , <i>Bupleurum chinense</i> DC., <i>Bupleurum scorzonrifolium</i> Willd.
时间跨度	2000 年 1 月 1 日—2021 年 12 月 31 日	
数据处理步骤	①提取筛选; ②去重; ③合并同义词	
清洗后结果	64 919 篇	200 篇
总数据	65 119 篇	

Xi、Wang Yang、Ren Ping、Zou Zhong-mei、Zhang Hong-wu、Qu Rong、Qin Xue-mei、Xie Ying、He Juan、Zhu Zai-biao。根据 WOS 的学科研究类别进行分类, 21 世纪以来, 国际学术研究环境中以柴胡为主题的研究所涉及的高频研究类别有综合与补充医学、药理学与药剂学、植物科学、化学、医药学、中西医结合、化学分析、生化研究方法、医学研究和实验、毒理学、多学科科学 (图 1)。

2.1.2 国内科学产出的总体分析 2000—2021 年国内与柴胡相关的科学研究记录共有 64 919 项。为进一步分析各地域间发文量的差异, 作者对不同省份、机构以及作者的发文量进行了统计, 其中发文量排名前 10 的省市为江苏、天津、山东、北京、广东、四川、河南、安徽、黑龙江、陕西; 发文量排名前 10 的机构有北京中医药大学、广州中医药大学、河南中医药大学、山东中医药大学、南京中医



A-高产国家年度发文量 (部分图标包括 2 个国家, 表示 2 个国家合作发文) B-高产机构年度发文量 C-高产作者年度发文量 D-高频学科类别年度发文量

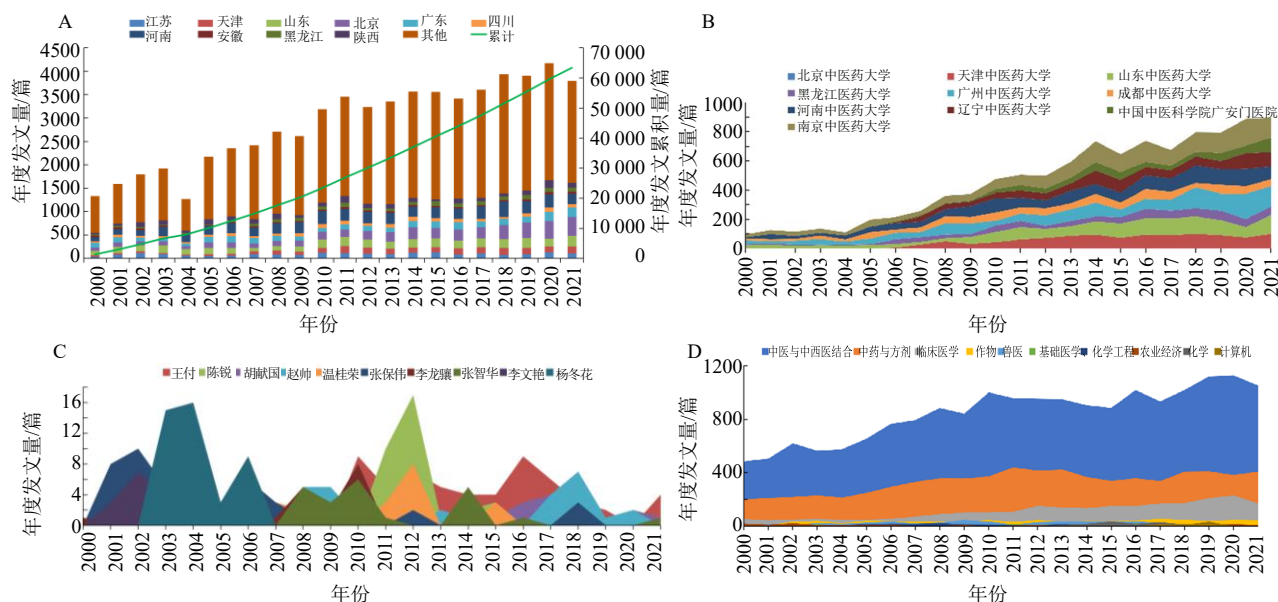
A-map of annual number of documents issued by high-yield countries (part of the icons include two countries, indicating cooperation between two countries in publishing documents) B-map of annual number of documents issued by high-yield institutions C-map of annual number of documents issued by high-yield authors D-map of annual number of documents issued by high-frequency disciplines

图 1 国际柴胡科学产出的总体趋势

Fig. 1 Overall trend of international scientific output of *Bupleuri Radix*

药大学、天津中医药大学、辽宁中医药大学、成都中医药大学、黑龙江中医药大学、中国中医科学院广安门医院；发文量较高的作者有王付、陈锐、胡献国、赵帅、温桂荣、张保伟、李龙骧、张智华、李文艳、杨冬花。这些研究大多与知网分类的 10 个

主要类别相关，分别为中医与中西医结合中药与方剂、临床医学、作物、兽医、基础医学、化学工程、农业经济、化学、计算机（图 2）。由图 2 可将整个发展过程大致分为 3 个阶段：初级发展期、快速发展期和全面发展期。



A-高产省市年度发文量 B-高产机构年度发文量 C-高产作者年度发文量 D-高频学科类别年度发文量

A-map of annual number of documents issued by high-yield provinces and cities B-map of annual number of documents issued by high-yield institutions

C-map of annual number of documents issued by high-yield authors D-map of annual number of documents issued by high-frequency disciplines

图 2 国内柴胡科学产出的总体趋势

Fig. 2 Overall trend of domestic scientific output of *Bupleuri Radix*

初级发展期（2000—2007 年）：进入 21 世纪，随着科学技术、现代化学、生物技术的飞速发展，中国的中医药事业也迎来了新的发展浪潮，使柴胡得到更深入、更全面的分析研究，这个阶段有关柴胡的研究迅速发展，发文量不断上升，总发文量 14 866 篇，主要研究了柴胡的有效成分、相关方剂等，为柴胡的研究奠定了一定的基础。

快速发展期（2008—2015 年）：我国相关部门于 2008 年和 2009 年相继颁布了《关于扶持中医药事业发展的若干政策措施》及《国务院关于扶持和促进中医药事业发展的若干意见》等相关政策文件，极大地促进了全国中医药事业的发展，使得中医药发展呈现多元化、高速度的发展特征，也使中药柴胡的研究进入了快速发展阶段，期间总发文量 25 686 篇。这一阶段柴胡研究呈现全方面、多层次的发展趋势，掀起了中医药行业研究柴胡的热潮。

稳步发展期（2016—2021 年）：近年来，国家对

中医药行业的支持政策层出不穷，2016 年 2 月，国务院发布《中医药发展战略规划纲要（2016—2030 年）》，明确了未来 15 年我国中医药发展方向和工作重点，确定国家中医药从 2020 年到 2030 年的发展目标。2016 年 12 月，全国人民代表大会颁布《中华人民共和国中医药法》，从法律层面明确了中医药的重要地位，这一阶段共发文 22 831 篇。通过前 2 个阶段的研究，国内已经积累了大量柴胡研究的相关经验。此外，在这段时期还出现了计算机等其他专业学科与中医药联合进行柴胡研究的论文，如利用计算机进行数据挖掘；利用计算机进行 Meta 分析和网络药理学研究；基于计算机辅助药物设计，探索相关物质基础和分子机制等，说明柴胡的研究方法随着时代的进步不断地发展与更新。

2.2 贡献与合作分析

为了明确柴胡研究领域所涉及到的合作关系，作者对国家以及各机构之间的合作关系进行了分析

和可视化。

2.2.1 柴胡研究领域的跨地域合作分析 对柴胡国际研究领域的跨地域合作态势进行可视化分析,如图 3 所示。节点代表不同的国家,2 个节点之间的连接表示他们的知识合作,线越粗,代表 2 个节点之间的联系越紧密,2 国之间的联系和合作也就越深。结果表明,共有 14 个国家参与柴胡领域研究,中国拥有最大的科学产出,累计发表 177 篇论文,远远高于其他国家。由图 3 可知,在柴胡研究领域,中国与日本、加拿大、德国、匈牙利以及荷兰 5 个国家合作密切,同时中国处于合作的中心位置,说明中国的国际合作程度最强,远超其他国家和地区,中国在柴胡研究方面处于国际主导地位。其中,中国与日本的合作最为密切,合作的重点主要集中于柴胡皂苷的定量分析、药理作用及其临床疗效;中国与荷兰主要对柴胡皂苷的含量测定进行系列研究,并运用代谢组学对柴胡进行质量评价;中国与其他 3 个国家的合作大多以柴胡的药理作用及其作用机制和临床疗效为主。在柴胡研究领域,中国最近一次的合作对象为德国、韩国和日本,主题为探究哪些草药可以抑制新型冠状病毒^[13]。此外,其他国家在柴胡研究领域也有着不少的合作,这预示着该领域的未来趋势是多国多地的多元化发展。

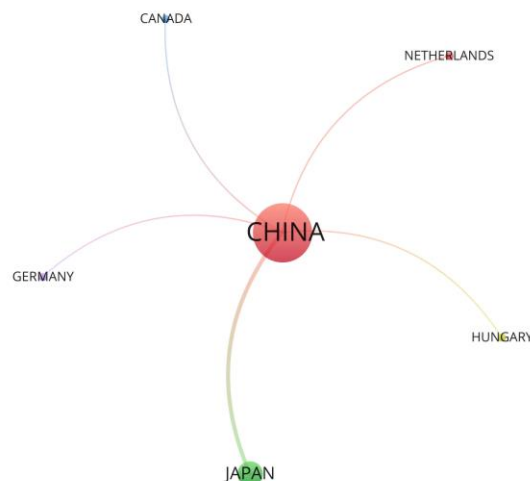


图 3 柴胡研究领域的国家共现知识图谱

Fig. 3 National co-occurrence knowledge map in field of *Bupleuri Radix* research

2.2.2 柴胡研究领域的机构合作分析 机构之间的协作可以反映在某一主题最具生产力的组织信息和机构互动关系。总体来看,国内各省中医药大学、综合性大学以及科研院所为主要的发文机构,运用文献计量学的方法,对机构进行频率分析,如图 4 所示。

(1) 国际间机构协作分析: 机构协作分析可以反映最具生产性的组织信息和特定学科的互动关

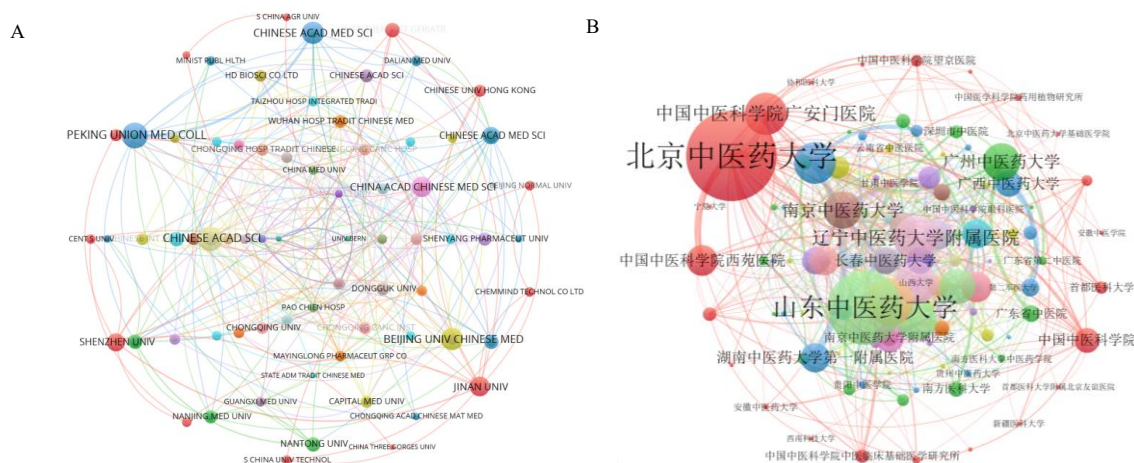


图 4 柴胡研究领域国际 (A, 频次 ≥ 1)、国内 (B, 频次 ≥ 50) 间机构协作共现网络

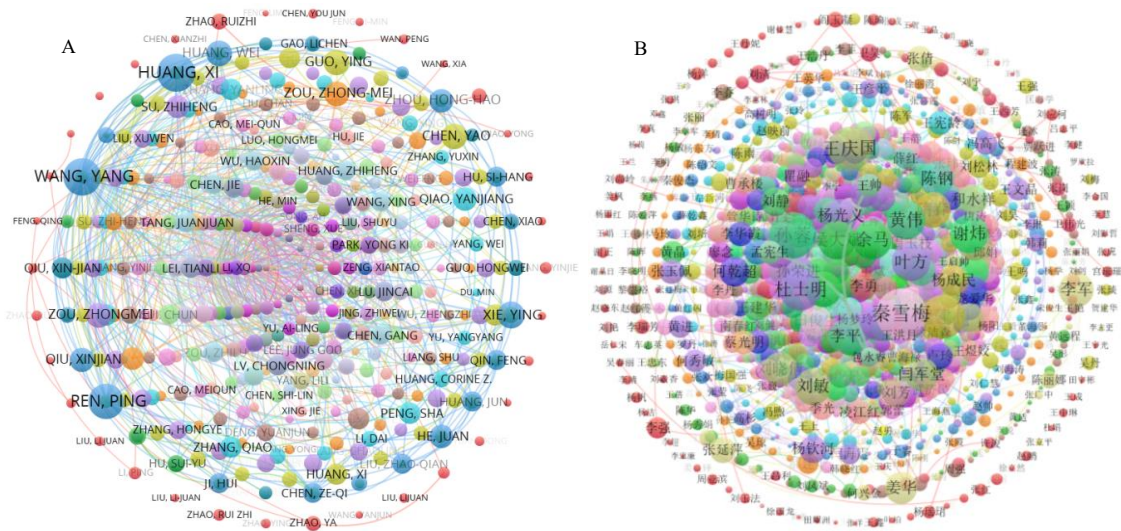
Fig. 4 Co-occurrence network of international (A, frequency ≥ 1) and domestic (B, frequency ≥ 50) institutions cooperation in field of *Bupleuri Radix* research

系,采用文献计量学方法和可视化对组织进行频次分析和文献耦合分析,发文量最多的前 10 个机构为中南大学、北京协和医学院、中国医学科学院、广州大学、中国科学院、济南大学、北京大学、沈

阳药科大学、山西大学、中国药科大学(图 4-A)。这些机构均来自中国,说明在柴胡研究领域中国处于世界前列,且发表的文献有较高的科研价值和极高的学术影响力。

(2) 国内间机构协作分析: 图 4-B 展现了柴胡研究领域在国内的机构合作关系, 各节点代表不同的机构, 其大小代表该机构的领域活跃度和科学产出, 各种颜色代表基于相应机构的共同创作矩阵的不同集群, 2 个节点之间的连接表示他们的知识合作, 线的粗细表示合作的程度, 线越粗表示 2 个节点之间的联系越紧密, 则 2 个机构之间的联系和合作就越密切。由图 4-B 可以看出, 发文量位于前 10 的机构有北京中医药大学、山东中医药大学、南京中医药大学、天津中医药大学、广州中医药大学、湖南中医药大学、成都中医药大学、黑龙江中医药大学、中国中医科学院广安门医院和辽宁中医药大学。其中北京中医药大学为发文量最多和邻接强度最大的机构, 表明北京中医药大学对柴胡的研究在国内具有重要作用且处于主导地位。

2.2.3 柴胡研究领域的作者合作分析 分析各学者在柴胡领域的科研合作频次, 探析研究团队的科研人员组成, 有利于促进科研成果的交流与团队间的协作。在国际层面(图 5-A), Huang Xi、Ren Ping、Wang Yang、Xie Ying、Guo Ying、Chen Yao、Huang Wei、Qiu Xin-jian、Zhou Hong-hao、He Juan 等学者对于柴胡研究的贡献较高, 学术影响力较大, 可以看出国际发文量较多的作者大多来自中国, 中国是柴胡研究的第一阵地。在国内层面(图 5-B), 发文量较高且与其他学者合作频次较高的科研工作者有孙蓉、秦雪梅、李军、魏建和、谢炜、刘敏、黄伟、王庆国、李平、杜士明等, 其中秦雪梅为链接强度最大的作者, 说明其与其他科研人员在柴胡研究领域有着密切的合作关系, 为柴胡领域的跨越式、多元化发展做出了不少贡献。



A-国际研究作者合作共现网络(频次 ≥ 1) B-国内研究作者合作共现网络(频次 ≥ 10)

A-co-occurrence network of international research authors cooperation (frequency ≥ 1) B-co-occurrence network of domestic research authors cooperation (frequency ≥ 10)

图 5 柴胡研究领域作者合作共现网络图

Fig. 5 Co-occurrence network of authors cooperation in field of *Bupleuri Radix* research

2.3 研究热点分析

学术论文关键词作为研究核心和学科信息的标签, 高度概括了论文的主要内容, 可以用来揭示论文的内容特点和学术研究方向。聚类分析可以直观地显示关键词之间的密切关系, 判断关键词之间的关联程度, 从而进一步揭示该领域的研究热点。关键词之间的距离越近, 相似度越高, 而距离越长的关键词就会形成其他的分支组^[4]。与主观性高、统计一致性差的作者关键词相比, 使用通过数据库系统分类得到的关键词具有更高的准确度、权威性和

统计价值。因此, 在这一部分采用余弦相似度算法, 通过对柴胡国内外研究的关键词进行共线聚类分析, 以连接线的长度表示节点间的关联强度, 相同的颜色表示研究主题相似的关键词聚类集群, 构建关键词共现聚类知识图谱, 用以显示柴胡科研领域的核心内容, 结果如图 6、7 所示。

2.3.1 国际关键词共现聚类分析 数据统计表明, 国际频次较高的热点为 *Bupleuri Radix*、saikosaponin、depression、Chaihu Shugan San、pharmacokinetics、Chinese medicine 等(图 6), 总体

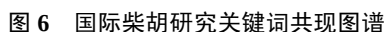


Fig. 6 Keyword co-occurrence map of international *Bupleuri Radix* research

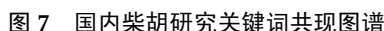


Fig. 7 Keyword co-occurrence map of domestic *Bupleuri Radix* research

名方在现代临床应用上的不足。与国际关键词相比,国内以柴胡相关方剂的临床应用以及中医药疗法为重点,更加注重传统中医药的相关研究。

2.4 时间视角下的柴胡研究热点分析

为了探索柴胡领域的前沿研究,有必要研究发表文献的时间轴演变。由于柴胡相关文献数量较多,关键词较为庞大,因此,本研究运用最能代表该领域前沿的高被引文献中的热点关键词来简化文献计量分析模型,尤其是词频分析法^[15]。对国内外期刊中柴胡相关研究的文献进行分析,从某种程度上可以代表国际和国内的研究热点。将柴胡相关领域高

被引论文的关键词时间线进行可视化，交叉节点越大，关键字出现的频率就越高；节点链接代表关键词的协同关联，节点中心度越高，与其他关键字共现的链接越多^[16]。

2.4.1 国际研究热点分析 从整体看，自 21 世纪以来柴胡发文量整体呈现螺旋式上升趋势，从图 8 可以看出关键词共现网络图中各节点相互交错联系紧密，即各研究虽有差异，但研究主题较为集中。2 个时间段都以 *Bupleuri Radix* 等关键词为核心交错联系，可看出国际上对柴胡的研究也具有很高的热度。2000—2010 年的数据分析中出现频次较高的

的关键词有 *Bupleuri Radix*、saikosaponin、depression、Chaihu Shugan San、pharmacokinetics 等；2011—2021 年的数据分析中出现频次较高的关键词有 *Bupleuri Radix*、saikosaponin、Chaihu Shugan San、depression、traditional Chinese medicine 等，说明近些年传统中医药的发展逐渐成为了研究的热点，在继续进行柴胡化学成分及药理作用研究的基础上逐渐回归到传统中医药学的研究。可以看出，国际研究热点在近几年没有发生特别大的变化，主要集中在对柴胡皂苷、柴胡疏肝散以及柴胡药理作用和临床作用的研究。

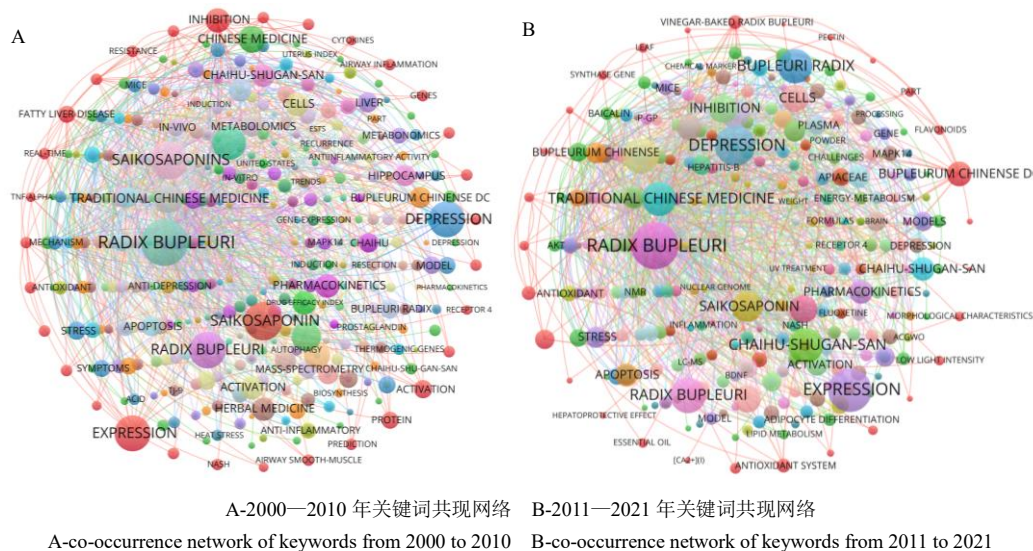


图 8 时间视角下柴胡国际研究热点分析图谱 (频次 ≥ 1)

Fig. 8 Analysis atlas of international research hotspots of *Bupleuri Radix* from time perspective (frequency ≥ 1)

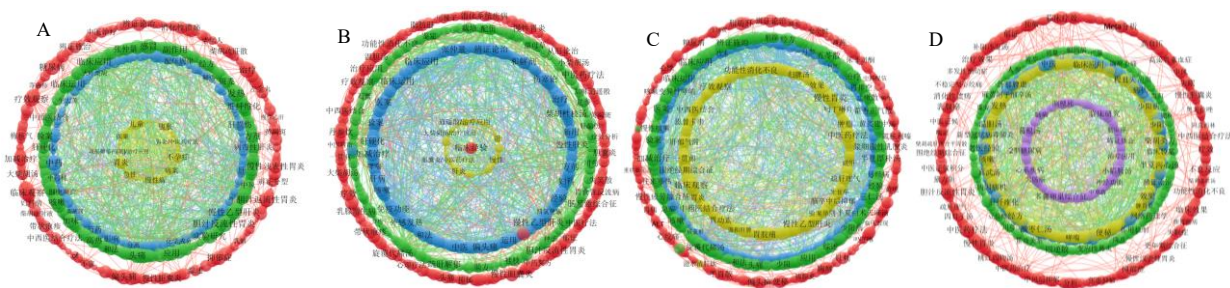
2.4.2 国内研究热点分析 2000—2005 年数据分析中出现频次排名前 10 的关键词有小柴胡汤、中医药疗法、柴胡、柴胡疏肝散、治疗、大柴胡汤、临床应用、中药、复方（中药）/治疗应用和医案；2006—2010 年数据分析中出现频次排名前 10 的关键词有小柴胡汤、柴胡、柴胡疏肝散、中医药疗法、大柴胡汤、临床应用、治疗、柴胡桂枝汤、高效液相色谱法和柴胡加龙骨牡蛎汤；2011—2016 年数据分析中出现频次排名前 10 的关键词有小柴胡汤、柴胡疏肝散、柴胡、大柴胡汤、中医药疗法、随机平行对照研究、柴胡加龙骨牡蛎汤、中医药治疗、临床应用和医案；2017—2021 年数据分析中出现频次排名前 10 的关键词有小柴胡汤、柴胡疏肝散、柴胡、大柴胡汤、柴胡加龙骨牡蛎汤、用药规律、经方、名医经验、中医药疗效和临床疗效（图 9）。这些数据表明，小柴胡汤、大柴胡汤、柴胡疏肝散等

柴胡的相关复方在 2000—2021 年的热度居高不下，近年来，国家大力推行古代经典名方的再次开发，国家药品监督管理局于 2018 年公布了《古代经典名方目录（第一批）》，因此柴胡相关的经典名方及其临床疗效逐渐成为研究热点。可以看出，国内研究的热点主要为柴胡相关复方，且近些年有回归传统中医药的趋势。

通过以上对时间视角下国际和国内热点的分析可以看出，近几年国内外对柴胡都有回归传统中医药研究的趋势；国际在近 20 年来都十分注重对柴相关药理作用的研究；国内对柴胡相关的多个复方研究较为深入，而国际只对柴胡疏肝散有一定的研究；此外，国内还十分重视中医药的结合，柴胡的用药规律、名医经验和相关医案均有一定的研究热度。

2.5 地域视角下的柴胡研究热点分析

从地域视角下对柴胡的研究热点开展国内外的



A-2000—2005 年关键词共现网络 B-2006—2010 年关键词共现网络 C-2011—2016 年关键词共现网络 D-2017—2021 年关键词共现网络
A-co-occurrence network of keywords from 2000 to 2005 B-co-occurrence network of keywords from 2006 to 2010 C-co-occurrence network of keywords from 2011 to 2016 D-co-occurrence network of keywords from 2017 to 2021

图 9 时间视角下柴胡国内研究热点分析图谱 (频次≥10)

Fig. 9 Analysis atlas of domestic research hotspots of *Bupleuri Radix* from time perspective (frequency ≥ 10)

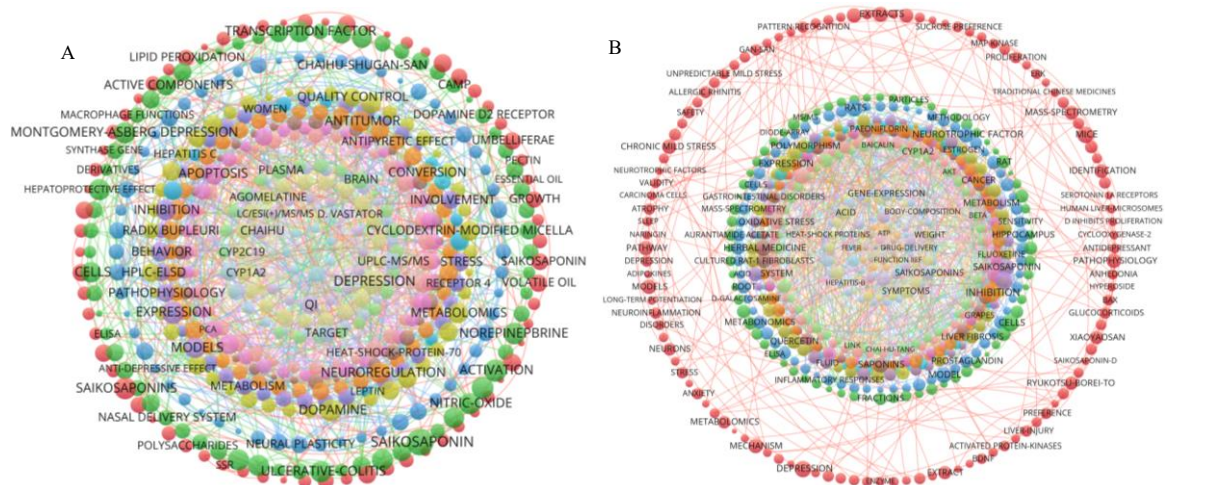
可视化分析, 见图 10、11, 直观得出国际及国内各省份对柴胡的研究次数及内容, 由此可以探析国内外对柴胡的研究热点。

2.5.1 国际研究热点分析 从国际发文量看, 柴胡的发文量最多的国家是中国, 其他国家发文较少, 中国发文关键词共现网络图占据了国际发文关键词共现网络图的中心位置 (图 10-B), 由此可见目前中国在柴胡研究领域是一个不可忽视的角色, 主导着国际上柴胡的研究。在 WOS 中, 中国柴胡相关研究的关键词共现网如图 10-A 所示, 出现频次较高的关键词有 *Bupleuri Radix*、saikosaponins、depression、Chaihu Shugan San、pharmacokinetics 等, 除中国之外的其他国家在 WOS 中出现频次较高的关键词有 inhibition、depression、rats、cells、activation 等, 说明中国的研究重点主要在柴胡皂苷、柴胡疏肝散、药动学以及柴胡对抑郁症的疗效方面, 而国际的研究重点主要集

中在药理作用及对抑郁症的疗效方面。

2.5.2 国内研究热点分析 对于地域热点的研究, 可以对不同地区关于柴胡的研究热点进行追踪分析, 了解不同地区的研究热点。数据统计结果显示中国发文量前 10 的地区为江苏、天津、山东、北京、广东、四川、河南、安徽、黑龙江、陕西, 将这些地区进行可视化分析, 结果如图 11 所示。

由于野生柴胡资源在 20 世纪 70 年代已无法满足市场需求, 于是在 20 世纪 80 年代初, 甘肃、山西和陕西等地开始了野生柴胡变家种实验^[17]。华北地区近年来大规模推广柴胡种植, 如今人工种植已形成规模; 西北地区栽培柴胡的种植面积较大, 尤其是陕西和甘肃 2 省, 该地区生产的北柴胡占柴胡市场供应的绝大部分; 东北地区近年来受政策扶持及市场需求推动, 开始利用荒地开展柴胡药材的种植, 目前柴胡的种植已形成一定的规模, 其中黑龙



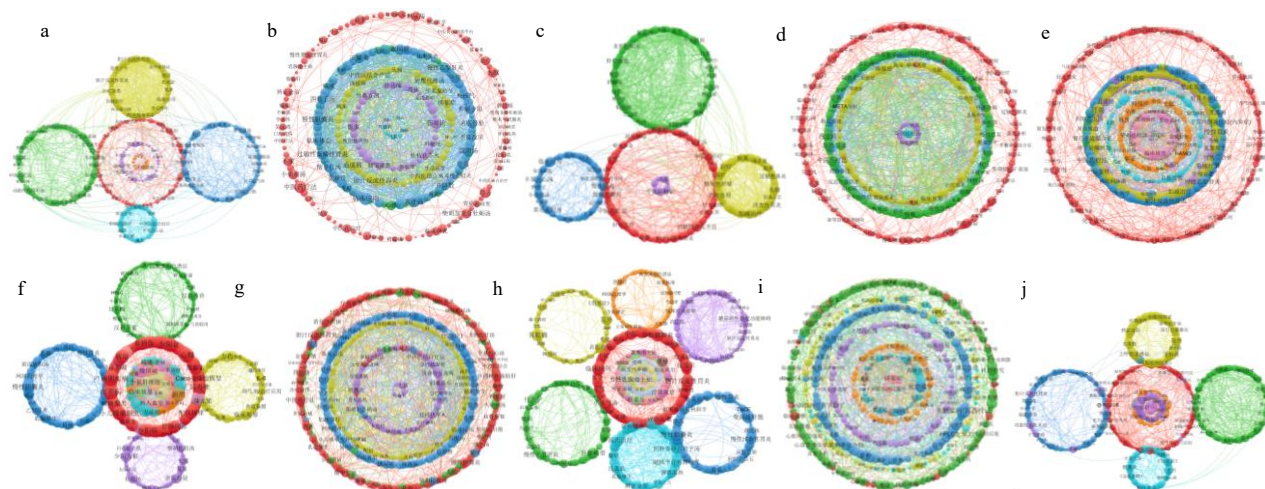
A-中国的关键词共现网络 B-其他国家的关键词共现网络
A-Chinese keyword co-occurrence network B-keyword co-occurrence network of other countries

图 10 地域视角下柴胡国际研究热点分析图谱 (频次≥1)

Fig. 10 Analysis atlas of international research hotspots of *Bupleuri Radix* from regional perspective (frequency ≥ 1)

江省栽培的南柴胡种植面积较大^[5]；西南地区野生柴胡资源已可满足地区的市场需求，故栽培柴胡较少；华中地区北柴胡种植业发展较好，所产柴胡在市场中占较大份额，尤其是河南和湖北 2 省；华东地区的南、北柴胡均有一定的储存量，其中又以安徽和江苏 2 省的南柴胡储存量较大，但目前由于产

量下降而需求量增加，已无法对当地进行有效供给，须调入北方的柴胡资源供应药用；华南地区受气候所限，其野生柴胡资源基本无法开发利用，无法满足自身需求，惯用北方调入的优质柴胡资源^[18]。通过以上对柴胡资源、产业发展与不同地区特点的分析，结合每个省份的前 10 研究热点关键词（表 3）



a-江苏（频次≥4） b-天津（频次≥5） c-山东（频次≥5） d-北京（频次≥5） e-广东（频次≥3） f-四川（频次≥1） g-河南（频次≥5）
h-安徽（频次≥4） i-黑龙江（频次≥3） j-陕西（频次≥3）
a-Jiangsu (frequency ≥ 4) b-Tianjin (frequency ≥ 5) c-Shandong (frequency ≥ 5) d-Beijing (frequency ≥ 5) e-Guangdong (frequency ≥ 3) f-Sichuan (frequency ≥ 1) g-Henan (frequency ≥ 5) h-Anhui (frequency ≥ 4) i-Heilongjiang (frequency ≥ 3) j-Shaanxi (frequency ≥ 3)

图 11 地域视角下柴胡国内研究热点分析图谱

Fig. 11 Analysis atlas of domestic research hotspots of *Bupleuri Radix* from regional perspective

表 3 中国柴胡相关发文量前 10 地区的研究热点关键词

Table 3 Research hotspots keywords of top 10 regions with number of *Bupleuri Radix* related publications in China

地区	研究热点关键词
江苏省	小柴胡汤、柴胡疏肝散、中医药疗法、大柴胡汤、柴胡、随机平行对照研究、柴胡加龙骨牡蛎汤、中医药治疗、中西医结合治疗
天津市	小柴胡汤、柴胡、柴胡疏肝散、柴胡加龙骨牡蛎汤、大柴胡汤、验案、中医药疗法、名医经验、临床应用、医案
山东省	小柴胡汤、柴胡、柴胡疏肝散、中医药疗法、大柴胡汤、柴胡加龙骨牡蛎汤、名医经验、柴胡桂枝汤、临床应用、柴胡桂枝干姜汤
北京市	小柴胡汤、柴胡、柴胡疏肝散、柴胡加龙骨牡蛎汤、大柴胡汤、经方、用药规律、数据挖掘、名医经验、柴胡桂枝干姜汤
广东省	小柴胡汤、柴胡疏肝散、柴胡、大柴胡汤、中医药疗法、柴胡加龙骨牡蛎汤、随机平行对照研究、中医药治疗、中西医结合疗法、疗效
四川省	小柴胡汤、柴胡疏肝散、柴胡、中医药疗法、治疗、大柴胡汤、中医治疗、疗效、北柴胡、中药
河南省	小柴胡汤、柴胡疏肝散、中医药疗法、柴胡、大柴胡汤、柴胡加龙骨牡蛎汤、抑郁症、经方、临床观察、张仲景
安徽省	柴胡疏肝散、小柴胡汤、柴胡、中医药疗法、高效液相色谱法、名医经验、中医药治疗、中医药、数据挖掘、芍药苷
黑龙江省	柴胡、柴胡加龙骨牡蛎汤、小柴胡汤、柴胡疏肝散、临床应用、大柴胡汤、化学成分、名医经验、狭叶柴胡、中医药疗法
陕西省	小柴胡汤、中医药疗法、柴胡、复方（中药）/治疗应用、医案、大柴胡汤、柴胡疏肝散、治疗应用、疏肝解郁剂/治疗应用、活血祛瘀剂/治疗应用

可知,江苏、天津、山东、北京以及广东地区的研究主要集中在柴胡相关经方的临床治疗方面;除了重点研究了柴胡相关经方的疗效之外,四川省还对北柴胡进行了不少研究,其原因可能为北柴胡分布于我国东北、华北、西北、华中、华东各地^[19],取材较方便;由于狭叶柴胡广泛分布于黑龙江、吉林、辽宁、河北等地^[4],因此黑龙江省对狭叶柴胡进行了较多的研究。

总体来说,各省份对于柴胡的研究区别不大。此外,江苏省和广东省对于柴胡中西医临床研究的过程中,均大量运用了随机平行对照研究方法^[20-23],对其临床研究进行了充分验证,结合西医疗效,对中药的药效进行临床验证,真正将中药服务于临床。

2.6 研究领域热点的最新进展

柴胡的相关方剂一直是柴胡研究的热点和前沿领域,随着 2018 年《古代经典名方目录(第一批)》的发布,近年来有更多的学者和机构对柴胡的相关经典名方及方剂进行大量研究,其中对柴胡疏肝散、小柴胡汤、大柴胡汤、柴胡龙骨牡蛎汤、柴胡陷胸汤等的研究较多,对这些方剂的研究热点主要集中在药理作用及相关机制^[24-27]、临床疗效^[28-30]、名医经验^[31-33]等。此外,对经典名方与传统方剂进行药物加减,并探究其临床效果的研究也在逐渐增加^[34-36]。柴胡活性成分研究早在 30 年前就已成为关注点,且热度一直持续至今,研究重点由前些年的提取方法逐渐转变为对其药效以及形成机制的探索^[37-41]。随着近几年网络药理学、基因组学等新兴学科、技术的发展,利用其探究柴胡及其方剂治疗相关疾病的分子机制也逐渐成为热点^[31,33,36-40]。

为了实现从实验室走向临床,就必须加强柴胡药理作用和临床应用的相关研究,使柴胡研究具有更强的实用性。因此,通过上述对柴胡研究领域热点最新进展的探析与归纳,可以得出目前对于柴胡的研究主要集中在柴胡相关方剂和制剂的药理作用及其机制和临床疗效;柴胡活性成分形成的分子机制、具体药理作用及临床药效;通过网络药理学研究柴胡发挥作用的机制与靶点;运用基因组学对其信号通路和基因层面进行深入研究等。

3 讨论与展望

我国中药材资源丰富,研究优势显著,中医药在近几年的新型冠状病毒肺炎疫情中发挥了不可忽视的作用,尤其是中药方剂对新型冠状病毒肺炎的治疗起到了极大的作用^[42],使得中医药与国际热点接

轨,共同解决医疗卫生领域的新难题,因此中医药领域的研究热度整体呈上升趋势。柴胡作为我国的一味传统中药,其药用历史悠久,甘肃省作为柴胡的道地产区之一,研究优势显著。近年来,关于中药柴胡的研究稳步发展,从最初的含量测定及有效成分的研究逐步发展为柴胡药理作用及临床疗效的研究。本研究基于数据挖掘及可视化技术,从时序演变与空间分布特征的角度出发,梳理了 21 世纪以来,全球中医药学者对于柴胡的研究现状,结果显示,在科学产出的总体分析中,中国为全球发表相关文献最多的国家,在柴胡研究领域处于国际主导地位;机构合作分析中,主要以中南大学和北京中医药大学这两所机构为代表;中、英文关键词显示,柴胡的主要研究方向为柴胡皂苷、柴胡疏肝散、药动学、小柴胡汤等;研究热点分析表明,目前柴胡的研究热点主要为柴胡皂苷、中医药疗效、临床应用以及柴胡的相关方剂等;该领域的最新进展集中于对柴胡的临床疗效、药理作用的靶点、信号通路以及基因层面的深入研究等。

本研究通过对 21 世纪以来发表的柴胡中、英文文献进行可视化分析,可以明确柴胡领域得到了全面、持续的发展与进步,但依然存在一定的不足:①当前柴胡研究的热点集中于其活性成分、药理作用、临床疗效以及相关方剂等,但对柴胡药材的资源、品种、栽培、品质等方面的研究较少;②对柴胡中除皂苷类之外的挥发油、多糖、黄酮等成分的关注度不够,这些活性成分还有待开发和研究;③国内该领域的核心团队已初步形成,但多局限于其所在机构,合作较少,学术平台和药材资源并未实现共享共赢;④柴胡发文集中于国内,国际发文量相对较少,可见中医药国际化依然任重道远;⑤数据预处理的方法不够完善、清洗软件不彻底、软件计算功能不够智能化等原因,导致统计结果存在一定的局限性,但在一定程度上仍然可以揭示该领域的研究重点和未来趋势。笔者将继续搜集柴胡研究领域的相关文献,运用更加严谨科学的方法进行文献数据分析,以期为柴胡研究提供依据,解决中医药产业现代化发展难题,进一步推进中医药走向国际化。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Kuang H X, Sun S W, Yang B Y, et al. New megastigmansesquiterpene and indole alkaloid glucosides from the aerial parts of *Bupleurum chinense* DC [J]. *Fitoterapia*,

- 2009, 80(1): 35-38.
- [2] 梁镇标. 柴胡属药用植物资源调查及基于代谢组学的质量评价研究 [D]. 广东: 南方医科大学, 2013.
- [3] 中国药典 [S]. 一部. 2020: 293.
- [4] 黄涵签, 王潇晗, 付航, 等. 柴胡属药用植物资源研究进展 [J]. 中草药, 2017, 48(14): 2989-2996.
- [5] 王惠, 刘霞. 柴胡属药用植物的鉴别研究 [J]. 中国药事, 2019, 33(5): 503-512.
- [6] 尚志钧校注. 神农本草经校注 [M]. 北京: 学苑出版社, 2008: 54-55.
- [7] 梁·陶弘景. 名医别录 [M]. 尚志钧辑校. 北京: 人民卫生出版社, 1986: 40-41.
- [8] Teng L L, Guo X W, Ma Y Z, *et al.* A comprehensive review on traditional and modern research of the genus *Bupleurum* (*Bupleurum* L., Apiaceae) in recent 10 years [J]. *J Ethnopharmacol*, 2023, 306: 116129.
- [9] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 (第四十二卷第一分册) [M]. 北京: 科学出版社, 1993: 215-295.
- [10] Liu B. China Checklist of Higher Plants [A] // *Catalogue of Life China: 2023 Annual Checklist* [M/OL]. Beijing: Biodiversity Committee of Chinese Academy of Sciences (2022-03-24) [2023-04-21]. https://www.sp2000.org.cn/banner/compact_disc.
- [11] 肖培根. 我国药用植物资源开发利用的回顾与展望 [J]. 中草药, 1985, 16(3): 33-39.
- [12] 彭勇, 肖培根. 中国药用植物资源开发利用研究的回顾与展望 [J]. 植物资源与环境, 1993, 2(1): 49-55.
- [13] Kuchta K, Cameron S, Lee M, *et al.* Which East Asian herbal medicines can decrease viral infections? [J]. *Phytochem Rev*, 2022, 21(1): 219-237.
- [14] 李青, 周艳. 基于可视化方法的教育信息化评估元研究 [J]. 现代远程教育研究, 2016(6): 93-102.
- [15] 高劲松, 黄梅, 付家伟. 基于年度高频关键词的研究热点提取与可视化研究 [J]. 现代情报, 2020, 40(12): 130-139.
- [16] 范建华, 梁敏, 刘布鸣. 基于双聚类的近 10 年罗汉果研究热点可视化分析 [J]. 中国中医药信息杂志, 2017, 24(11): 91-95.
- [17] 秦雪梅, 张丽增. 柴胡的本草考证及现代药用资源概述 [A] // 第八届全国中药和天然药物学术研讨会暨第五届全国药用植物和植物药学术研讨会论文集 [C]. 武汉: 中国药学会, 2005: 6.
- [18] 梁镇标, 刘力, 晁志. 柴胡属植物资源及生产状况调查 [J]. 时珍国医国药, 2012, 23(8): 2011-2013.
- [19] 谭玲玲, 陈莹, 蔡霞, 等. 北柴胡的生物学及化学成分的研究进展 [J]. 中草药, 2005, 36(9): 1431-1433.
- [20] 韩宇斌. 小柴胡汤联合针刺治疗胃食管反流随机平行对照研究 [J]. 实用中医内科杂志, 2016, 30(9): 40-42.
- [21] 单红利. 小柴胡汤联合西药治疗肺部感染随机平行对照研究 [J]. 实用中医内科杂志, 2016, 30(11): 53-55.
- [22] 朱斯洪. 柴胡桂枝汤联合西替利嗪治疗过敏性鼻炎随机平行对照研究 [J]. 实用中医内科杂志, 2015, 29(12): 122-124.
- [23] 马善桐. 柴胡桂枝干姜汤治疗肝郁脾虚型功能性消化不良随机平行对照研究 [J]. 实用中医内科杂志, 2014, 28(12): 39-40.
- [24] 江国华, 黄静仪, 何玲玲, 等. 柴胡疏肝散对反流性食管炎大鼠食管黏膜损伤及 5-HT 信号通路的影响 [J]. 中药药理与临床, 2022, 38(2): 13-19.
- [25] 杨武斌, 唐金凤, 米本中. 柴胡疏肝散对四氯化碳诱导的早期大鼠肝纤维化的治疗作用 [J]. 山西医科大学学报, 2022, 53(9): 1096-1102.
- [26] 王建湘, 廖杨, 易琼, 等. 柴胡陷胸汤调控 HIF-1 α /VEGF 信号通路对动脉粥样硬化大鼠血管新生的影响 [J]. 中药药理与临床, 2023, 39(2): 9-13.
- [27] 王建湘, 廖杨, 易琼, 等. 柴胡陷胸汤对高脂血清诱导人脐静脉内皮细胞损伤 NF- κ B 炎性信号通路表达的影响 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(17): 3129-3133.
- [28] 咸梓诚, 赵艺骏, 舒乐新, 等. 口服含柴胡制剂治疗部分临床常见病系统评价 [J]. 中草药, 2023, 54(2): 442-452.
- [29] 吉兰洁, 闫镛, 李慧敏, 等. 大柴胡汤治疗肝胃郁热型消渴病验案 1 则 [J]. 光明中医, 2023, 38(1): 137-139.
- [30] 苏亚勇, 陈小兰, 郭永木, 等. 小柴胡汤配合肝病治疗仪治疗脂肪肝的临床效果 [J]. 临床合理用药, 2023, 16(2): 89-92.
- [31] 张宇琪, 宫晓燕, 王爽. 宫晓燕运用小柴胡汤经验 [J]. 吉林中医药, 2023, 43(1): 33-35.
- [32] 刘姝伶, 郑雨晓, 李磊, 等. 国医大师王庆国应用柴胡桂枝汤合甘麦大枣汤治疗围绝经期失眠经验 [J]. 现代中医临床, 2023, 30(1): 22-25.
- [33] 范晓璇, 王文巾, 张庆祥. 张庆祥运用柴胡加龙骨牡蛎汤治疗不寐经验 [J]. 山东中医杂志, 2022, 41(5): 552-555.
- [34] 林瑶瑶, 林先萍, 麦叶, 等. 加味大柴胡汤对腑实热结型急性胰腺炎患者血清 TNF- α 、SOD、LPS、Gas 及肠道菌群水平的影响 [J]. 山东中医杂志, 2022, 41(1): 50-55.

- [35] 张晓乐, 程发峰, 刘姝伶, 等. 王庆国应用柴胡桂枝汤加减治疗郁病经验 [J]. 中医杂志, 2022, 63(4): 315-317.
- [36] 关晓蕾, 冉鹏飞, 张晨峰, 等. 小柴胡汤加减对脑卒中后眩晕患者中医证候积分及康复的影响 [J]. 实用中医内科杂志, 2022, 36(4): 103-105.
- [37] Wu H B, Xiao Y G, Chen J S, *et al.* The potential mechanism of *Bupleurum* against anxiety was predicted by network pharmacology study and molecular docking [J]. *Metab Brain Dis*, 2022, 37(5): 1609-1639.
- [38] Han W J, Xu J, Wan H F, *et al.* Overexpression of BcERF₃ increases the biosynthesis of saikosaponins in *Bupleurum chinense* [J]. *FEBS Open Bio*, 2022, 12(7): 1344-1352.
- [39] Zhang X J, Liu Z Z, Chen S P, *et al.* A new discovery: Total *Bupleurum* saponin extracts can inhibit the proliferation and induce apoptosis of colon cancer cells by regulating the PI3K/Akt/mTOR pathway [J]. *J Ethnopharmacol*, 2022, 283: 114742.
- [40] Zhang Q F, Li M, Chen X Y, *et al.* Chromosome-level genome assembly of *Bupleurum chinense* DC provides insights into the saikosaponin biosynthesis [J]. *Front Genet*, 2022, 13: 878431.
- [41] 程玉鹏, 李忠蒙, 刘广杰, 等. 柴胡皂苷 A 治疗高脂血症作用分子机制的生物信息学分析 [J]. 广东药科大学学报, 2023, 39(1): 106-114.
- [42] 张笑言, 梁群, 朱嘉敏, 等. 中医药治疗 72 例“德尔塔”毒株新冠肺炎患者的回顾性研究 [J]. 中华中医药学刊, 2022, 40(12): 28-32.

[责任编辑 潘明佳]