

“一带一路”视域下药食两用本草桑叶科学研究的可视化分析及知识图谱构建

史随随¹, 史新宇², 巢国俊³, 周 剑⁴, 杨 磊^{5*}, 祁宝玉^{4*}

1. 石河子大学医学院 新疆地方与民族高发疾病教育部重点实验室, 新疆 石河子 832000
2. 石河子大学 网络与信息中心, 新疆 石河子 832000
3. 中国中医科学院眼科医院, 北京 100040
4. 北京中医药大学东方医院, 北京 100078
5. 新疆医科大学附属中医医院(新疆维吾尔自治区中医医院), 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 目的 分析“一带一路”视域下药食两用本草桑叶的研究现状及热点, 为进一步开发利用中药材提供思路。方法 以国内权威数据库中国知网(CNKI)、维普(VIP)、万方(Wanfang)和国外权威数据库Web of Science(WOS)为文献来源, 借助COOC和VOSviewer软件对我国“一带一路”区域省市及“一带一路”沿线国家在2013年1月—2024年9月发表的桑叶相关科学研究进行检索和分析, 并绘制知识图谱。结果 共检索到桑叶中文相关科学文献520篇, 涉及我国“一带一路”18个省市, 以及桑叶英文相关科学文献219篇, 涉及中国和17个“一带一路”沿线国家。其中, 中文研究数量整体呈下降趋势, 而英文呈逐步增长趋势。研究区域上, “丝绸之路经济带”(一带)以新疆、重庆为代表, “21世纪海上丝绸之路”(一路)以广东、浙江为代表; “一带一路”沿线国家以巴基斯坦、马来西亚为代表。主要收录期刊有《实用中医内科杂志》《食品科学》、*Molecules*、*Journal of Ethnopharmacology*; 涉及学科方向主要为中药学、中医学、食品科学。研究热点上, 我国“一带”区域13个省市主要围绕桑叶活性成分提取、检测、药理作用及药用桑叶进行研究, “一路”区域5个省市注重于桑叶临床研究、数据挖掘、配伍规律及桑叶茶的研究; 国际上我国及“一带一路”沿线国家研究热点为桑叶黄酮和1-脱氧野尻霉素、治疗糖尿病机制、网络药理学、肠道菌群。结论 “一带一路”视域下桑叶研究主要集中于有效成分提取、含量测定、药理作用、临床研究、数据挖掘、配伍规律、桑叶茶和治疗糖尿病机制等, 在医药和食品方面有潜在价值。

关键词: 一带一路; 药食两用; 桑叶; 可视化分析; 知识图谱; 桑叶黄酮; 1-脱氧野尻霉素; 糖尿病

中图分类号: R282.71; G350 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2025)01-0227-12

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2025.01.022

Visualization analysis and knowledge maps construction of scientific research of medicinal and edible herbal *Mori Folium* from perspective of Belt and Road

SHI Suisui¹, SHI Xinyu², CHAO Guojun³, ZHOU Jian⁴, YANG Lei⁵, QI Baoyu⁴

1. Key Laboratory of Xinjiang Endemic and Ethnic Diseases, Ministry of Education, School of Medicine, Shihezi University, Shihezi 832000, China
2. Network and Information Center, Shihezi University, Shihezi 832000, China
3. Eye Hospital, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100040, China
4. Dongfang Hospital, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100078, China
5. Affiliated Hospital of Traditional Chinese Medicine of Xinjiang Medical University (Xinjiang Uygur Autonomous Region Traditional Chinese Medicine Hospital), Urumqi 830000, China

Abstract: Objective To analyze the research status and hot spots of medicinal and edible herbal Sangye (*Mori Folium*) from

收稿日期: 2024-08-12

基金项目: 北京中医药大学“双一流”重点学科建设项目(040201011009); 国家自然科学基金项目(82274587); 石河子大学自主科研项目(ZZZC2023024); 石河子大学高层次人才科研启动项目(RCZK202448)。

作者简介: 史随随(1990—), 女, 博士, 副教授, 研究方向为中西医防治眼病。E-mail: 1043787258@qq.com

*通信作者: 杨 磊(1983—), 男, 学士, 主治医师, 研究方向为中西医防治眼病。E-mail: 825726456@qq.com

祁宝玉(1933—), 男, 学士, 教授, 研究方向为中医药防治眼病。E-mail: 3540981932@qq.com

perspective of the Belt and Road, providing new ideas for further development and utilization of traditional Chinese medicine. **Methods** Using domestic and foreign authoritative databases CNKI, VIP, Wanfang, and Web of Science (WOS) as literature sources, COOC and VOSviewer software were used to retrieve and analyze scientific research of medicinal and edible herbal *Mori Folium* included from January 2013 to September 2024 in districts of the Belt and Road and countries along the Belt and Road, then visualization knowledge maps were drawn. **Results** A total of 520 Chinese literature of 18 districts of the Belt and Road and 219 English literature of China and 17 countries along the Belt and Road related to the scientific research of medicinal and edible herbal *Mori Folium* were retrieved. The number of domestic literature showed a gradual downward trend, while the number of foreign literature was gradually increasing. The main study area was Xinjiang and Chongqing of the Silk Road Economic Belt (short for Belt), Guangdong and Zhejiang of the 21st Century Maritime Silk Road (short for Road), and the countries along the Belt and Road were represented by Pakistan and Malaysia. Research journals were mainly involved in *Journal of Practical Traditional Chinese Internal Medicine*, *Food Science*, *Molecules*, and *Journal of Ethnopharmacology*. Traditional Chinese pharmacology, traditional Chinese medicine and food science were key research directions. In the respect of research hot spots, the 13 districts in the Belt focus on *Mori Folium* extraction of effective ingredients, detection, pharmacological effects and medicinal *Mori Folium*, while the five districts in the Road focus on clinical research, data mining, compatibility rules and *Mori Folium* tea. The international research hot spots in China and countries along the “the Belt and Road” are *Mori Folium* flavonoids and 1-deoxyojirimycin, the mechanism of treatment in diabetes mellitus, network pharmacology, and gut microbiota. **Conclusion** The research of *Mori Folium* mainly focus on the ingredients extraction, determination, pharmacological effects, clinical research, data mining, compatibility rules, *Mori Folium* tea and the mechanism of treatment in diabetes mellitus in the Belt and Road perspective, which have potential value in pharmaceutical and food field.

Key words: Belt and Road; medicinal and edible; *Mori Folium*; visualization analysis; knowledge maps; *Mori Folium* flavonoids; 1-deoxyojirimycin; diabetes mellitus

桑叶 *Mori Folium* 是祖国传统医学中药食两用本草，为桑科植物桑树干燥的叶子，其性寒，味甘苦，归肺经和肝经，临床常用于疏散风热、清肝明目、清肺润燥^[1]。现代研究表明，桑叶中所含黄酮类、多糖等物质有抗氧化、抗衰老、降糖调脂和抗肿瘤等药理作用，是中医药治疗临床疾病常用的中药材^[2-3]。同时，桑叶代茶饮、桑叶衍生食品（桑叶粽、桑叶包、桑叶果糖等）在食品行业广受大众青睐^[4]。

我国是世界上桑树种植面积最广、桑叶产量最大的国家，在“古丝绸之路”时代，桑叶作为家蚕的主食是丝绸生产中必不可少的原材料，曾为我国经济繁荣和文化交流做出了重要贡献。从 2013 年习近平总书记首次提出建设“丝绸之路经济带”（一带）和“21 世纪海上丝绸之路”（一路）开启“一带一路”倡议的新篇章，到 2016 年国务院发布《中医药发展战略规划纲要 2016—2030 年》指出要大力支持并推进中医药参与国家“一带一路”建设，为桑叶的开发利用提供了新契机^[5-6]。我国“一带一路”区域省市以及“一带一路”沿线国家对桑叶进行了大量的科学研究，关于桑叶科学研究现状与热点有待挖掘与分析。

随着网络信息、知识图谱技术的发展及各种科研计量学分析软件的开发，使得科学研究中复杂数

据的处理和分析变得简单快捷。以图示模型描述知识并共现聚类、加权分析，将更好地揭示数据之间的复杂关系、研究热点，为深度挖掘桑叶科学研究提供了新途径^[7-8]。本研究采用可视化分析软件 COOC 和 VOSviewer 分析我国“一带一路”区域省市及“一带一路”沿线国家药食两用本草桑叶科学研究的文献资料，构建科研知识图谱，探索其研究热点知识，为开发利用桑叶的现代价值提供参考。

1 数据来源及方法

1.1 文献数据检索

中文文献来源于国内三大权威数据库：中国知网（CNKI）、万方（Wanfang）和维普（VIP），其中 CNKI 数据库检索条件为“主题=桑叶”，选择学科为“中医学”“中药学”“中西医结合”“基础医学”；Wanfang 检索条件为“主题=桑叶”，学科选择“医药、卫生”；VIP 检索条件为“主题=桑叶”，学科选择“医药卫生”。确定文献类型为期刊，选择“中文”语种，检索时间为 2013 年 1 月 1 日—2024 年 9 月 1 日，发文区域为“一带一路”中丝绸之路经济带 13 省或直辖市（新疆、重庆、陕西、甘肃、宁夏、青海、内蒙古、黑龙江、吉林、辽宁、广西、云南、西藏），以及 21 世纪海上丝绸之路 5 个省或直辖市（上海、福建、广东、浙江、海南）。

英文文献来源于 Web of Science（WOS）核心

合集，检索条件为“((((TS = (*Morus alba* leaf)) OR TS = (*Morus alba* leaves)) OR TS = (*Mori Folium*)) OR TS = (mulberry leaf)) OR TS = (mulberry leaves)) AND ((ALL = (Chinese medicine)) OR ALL = (herb))”，文献类型为“article”和“review”，选择“English”语种，检索时间为 2013 年 1 月 1 日—2024 年 9 月 1 日，发文国家为中国及加入“一带一路”建设的沿线 65 个国家（东亚 1 国、东盟 10 国、西亚 18 国、南亚 8 国、中亚 5 国、独联体 7 国、中东欧 16 国）。

1.2 文献的筛选

首先，研究将从 CNKI、Wanfang、VIP 和 WOS 四大数据库检索到的桑叶科学研究相关文献以包含文献题名、机构、发表年份、关键词等信息的 refworks 格式导出。借助 COOC14.9 软件分别对采集的中文和英文文献进行合并去重，删除关键信息缺失文献，同时排除会议、报纸、年鉴等类型文献。再由研究人员整理进行二次梳理，删除不符合要求文献。最终得到有关桑叶科学研究的相关文献中文文献 520 篇，英文文献 219 篇。

1.3 研究方法

研究采用计量学软件 COOC 14.9^[9]统计桑叶相

关研究的发文量、发文地域、学科方向、期刊、关键词等信息，分析其研究频次，计算获取共现矩阵数据，初步了解研究现状、发展趋势及相互之间网络关系。同时，结合文献可视化软件 VOSviewer (Java8.0) 1.6.20 (荷兰莱顿大学科技研究中心开发的一款基于 Java 的免费软件) 构建桑叶科研知识可视化图谱，分析其不同地域、时间尺度上研究动态与热点。

2 结果

2.1 桑叶科学研究的发文统计及发文趋势预测

依据国内“一带一路”18 个省市关于桑叶研究的发文量统计结果 (图 1)，发文量在 2014 年最高达到 61 篇，2023 年最低仅 26 篇，整体发文量随年份呈下降趋势。而国际上中国及“一带一路”沿线国家关于桑叶研究的发文量则呈逐年上升趋势，从 2013 年的最少 0 篇至 2022 年的最高 38 篇，增长迅速，如图 1 所示。总体而言，2023 年以前，国内“一带一路”区域省市在桑叶发文量显著高于国际上中国及“一带一路”沿线国家英文发文量，但其发文趋势逐年下降，相反英文发文量呈增长趋势。至 2023 年国际桑叶研究的发文量 (37 篇) 已经远超国内发文量 (26 篇)，此趋势在 2024 年将继续，预示着桑叶科学研究已经从国内转向国际。

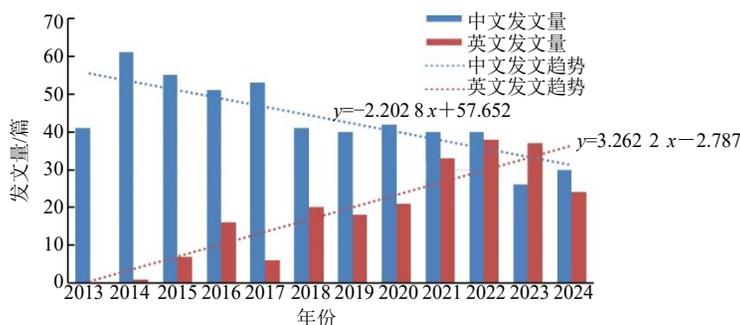


图 1 桑叶“一带一路”相关区域科学研究的中英文文献发文量-时间分布

Fig. 1 Chinese and English literature number-time distribution of scientific research of *Mori Folium* in area related to Belt and Road

2.2 桑叶科学研究的发文区域可视化及合作网络构建

分析“一带一路”18 个省市对桑叶研究的发文区域分布，“一带”（丝绸之路经济带）沿线地区有新疆、甘肃、宁夏、青海、陕西、云南、广西、内蒙古、黑龙江、吉林、辽宁、西藏和重庆 13 个省市，其中新疆和重庆发文量较多，分别为 50 篇和 46 篇；“一路”（21 世纪海上丝绸之路）沿线地区有上海、广东、浙江、福建、海南 5 个省市，其中广

东和浙江发文量较多，分别为 86 篇和 66 篇，具体分布情况如图 2 所示（可视化由微信信在线分析平台提供帮助^[10]）。进一步了解“一带一路”各区域之间在桑叶科学研究的合作情况，如图 3 共现合作网络所示（节点越大，连线越多、越粗，合作越密切，不同颜色代表合作区域不同聚类），“一带”沿线地区的新疆、吉林、辽宁和“一路”沿线地区的广东、浙江与其他区域合作情况较多，而北京是“一带一路”省市合作最多的城市，也是被合作中心。此外，

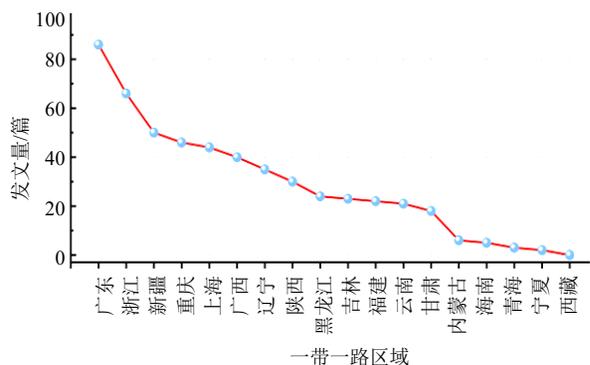


图 2 桑叶科学研究国内“一带一路”地域分布
Fig. 2 Scientific research of *Mori Folium* in domestic distribution of Belt and Road

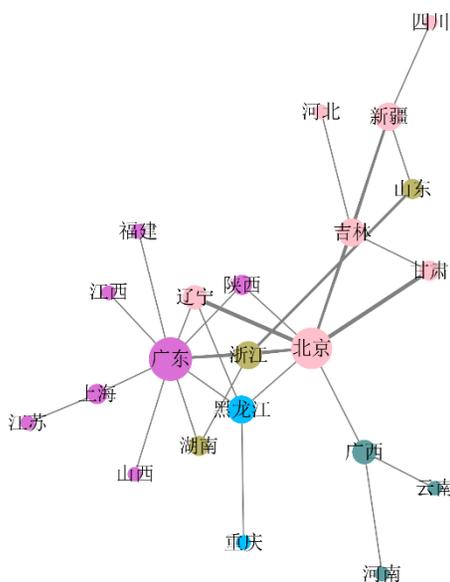


图 3 桑叶科学研究国内“一带一路”区域合作网络
Fig. 3 Cooperation network of scientific research of *Mori Folium* in China districts of Belt and Road

“一带一路”区域省市与其他省如江苏、江西、山西、湖南、河北、山东、四川也有合作关系，预示我国对桑叶的研究已经逐渐向全国多个区域扩展。

在国际上，中国是桑叶研究科学产出最大的国家，累计发文 197 篇。东盟的泰国 (Thailand)、菲律宾 (Philippines)、新加坡 (Singapore)、马来西亚 (Malaysia)，西亚的伊朗 (Iran)、沙特阿拉伯 (Saudi Arabia)、埃及 (Egypt)、土耳其 (Turkey)，南亚的印度 (India)、巴基斯坦 (Pakistan)、孟加拉国 (Bangladesh)，中东欧的波兰 (Poland)、塞尔维亚 (Serbia)、匈牙利 (Hungary)、爱沙尼亚 (Estonia)，独联体国的俄罗斯 (Russia) 和格鲁吉亚 (Georgia)

17 个“一带一路”沿线国家累计产出桑叶相关科研文献 22 篇，其中以巴基斯坦 6 篇和马来西亚 4 篇为代表。而中国处于“一带一路”的中心位置，在桑叶国际科学研究方面居主导地位，与巴基斯坦、埃及、沙特阿拉伯、马来西亚、土耳其跨地域合作最为密切，如图 4 共现合作网络所示 (节点越大，连线越深，代表合作越多，相同颜色代表此国家除了与中国有合作，也与同一颜色的其他国家之间有合作关系)。同时，中国与“一带一路”沿线以外的国家也有一定程度合作，如美国 (United States)、韩国 (South Korea)、澳大利亚 (Australia)、意大利 (Italy)、加拿大 (Canada)、巴西 (Brazil)、新西兰 (New Zealand) 等国家，说明桑叶已经受到多个国家关注，逐渐走向国际舞台。

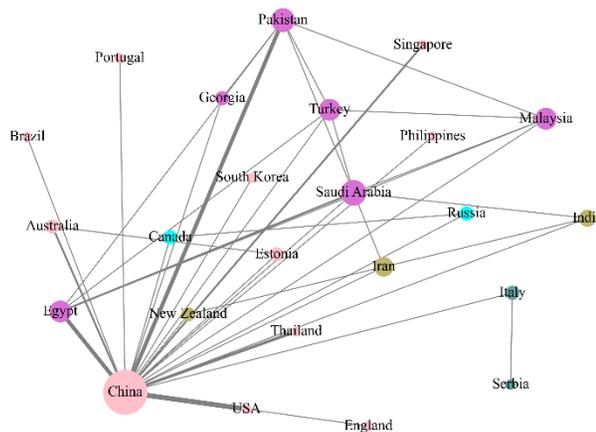


图 4 桑叶科学研究“一带一路”区域国际合作网络
Fig. 4 Cooperation network of scientific research of *Mori Folium* in global districts of Belt and Road

2.3 桑叶科学研究的发文期刊及学科分类统计

作为学术信息主要的传播媒介，期刊具有权威性和代表性，代表科学研究的学术水平及发展方向，在知识传播、学术交流、科研发展等方面具有重要价值。目前，中医药已形成众多具有影响力的中文期刊，通过对国内“一带一路”区域省市研究的桑叶相关文献所收录期刊进行分析，统计其期刊类型达 240 种，刊文量前 10 的期刊为《实用中医内科杂志》《食品科学》《中国实验方剂学杂志》《中成药》《中国药房》《中药材》《亚太传统医药》《现代食品科技》《食品工业科技》《食品研究与开发》，如图 5-A 所示。其中《实用中医内科杂志》和《食品科学》是发表有关桑叶科学研究较高的期刊，分别为 25 篇和 15 篇，在桑叶临床研究、桑叶活性物

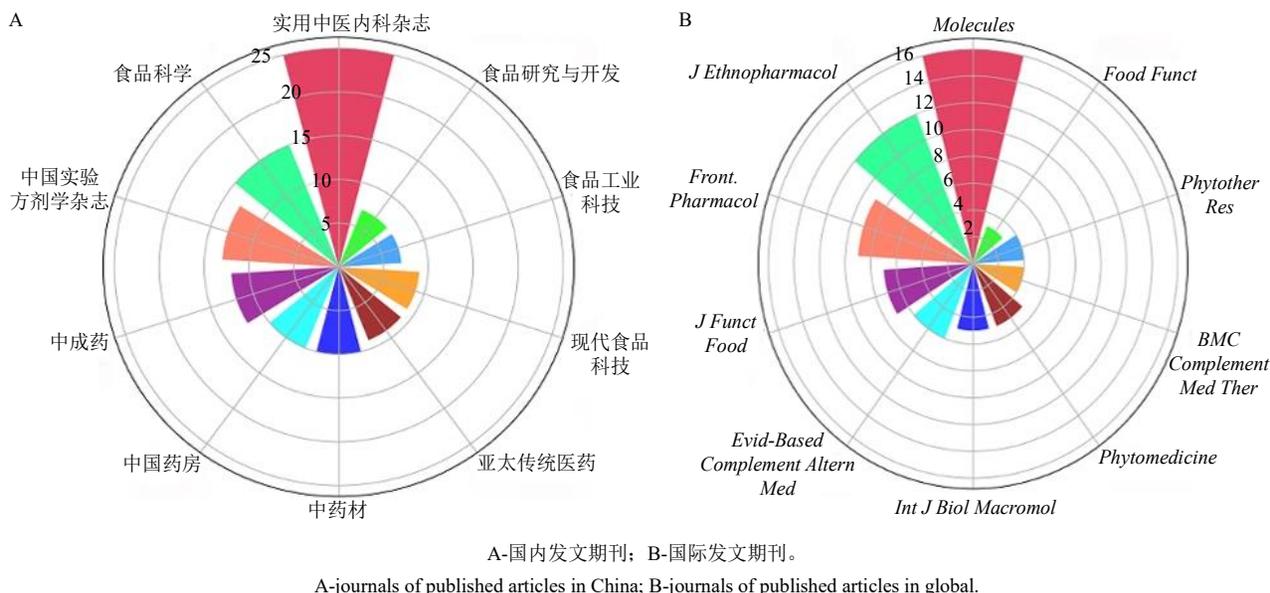


图5 桑叶“一带一路”区域科学研究发文期刊

Fig. 5 Journals of published articles with scientific research of *Mori Folium* in area of Belt and Road

质药理作用、桑叶茶有效物质的提取工艺等方面研究有一定学术影响^[11-13]。

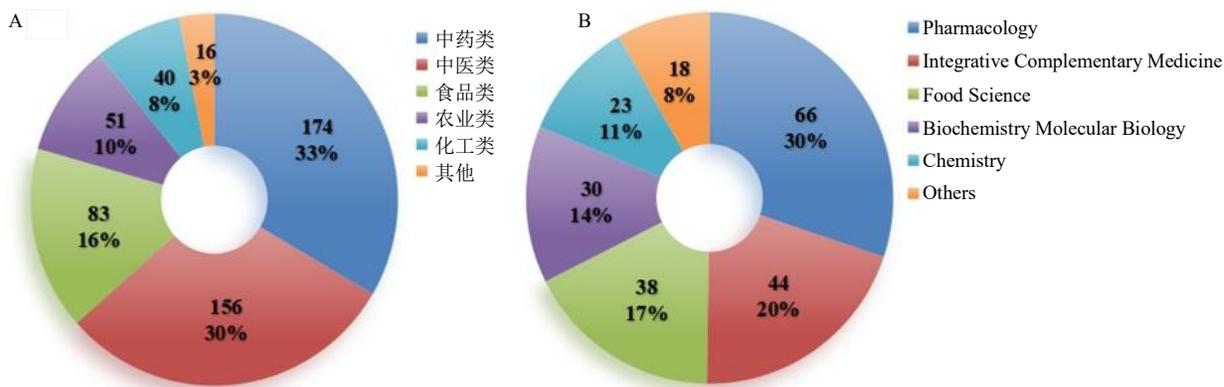
中国及“一带一路”沿线国家在国际发表与桑叶相关科学研究的期刊达126种，刊文量前10的期刊分别是 *Molecules*、*Journal of Ethnopharmacology*、*Frontiers in Pharmacology*、*Journal of Functional Foods*、*Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*、*International Journal of Biological Macromolecules*、*Phytomedicine*、*BMC Complementary Medicine and Therapies*、*Phytotherapy Research*、*Food & Function*，如图5-B所示。其中 *Molecules* 和 *Journal of Ethnopharmacology* 是有关桑叶科学研究刊文量最高的期刊，分别为16篇和12篇，对桑叶抗炎、降糖调脂、调节菌群、抗氧化等分子机制研究等国际学术传播和交流有一定促进作用^[14-16]。

国内“一带一路”区域省市发表有关桑叶科学研究的期刊根据研究内容主要分为中药类（占比33%）、中医类（占比30%）、食品类（占比16%）、农业类（占比10%）等，如图6-A所示。祖国传统医学认为“医食同源”“药食同根”，在倡导大健康的今天，“药膳”“食疗”仍然是备受喜爱。食材科学合理的搭配“药食两用”本草桑叶可以提高人体抵抗疾病的能力，降低高发疾病的发病率，成本低、安全性高^[17-18]。因此，除了中医药类期刊，如《食品科学》《食品工业科技》《食品研究与开发》等国

内核心期刊刊发了大量桑叶研究，体现桑叶的食用营养价值越来越受重视。中国及“一带一路”沿线国家在国外刊载有关桑叶科学研究英文期刊根据研究内容大致分为药理学（占比30%）、综合补充医学（占比20%）、食品科学（占比14%）、生物化学与分子生物学（占比11%）等，如图6-B所示。其中，补充医学是一门整合中医学、西医学与营养学的交叉学科，能补充主流医学的不足，已经成为临床综合治疗的重要部分^[19]。*Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 和 *BMC Complementary Medicine and Therapies* 为补充与替代医学代表期刊，出版了桑叶在改善胰岛素抵抗、缓解肝功能损伤等方面学术研究，从侧面展现了桑叶的医学价值和营养价值，可以一定程度传播中华本草桑叶防治疾病优势^[20-22]。

2.4 桑叶科学研究热点聚类共现及时间加权演化分析

通过对“一带”区域在桑叶科学研究的关键词进行共现聚类分析，如图7所示（节点越大表明出现频率越高，连线越粗表示节点间的关联越密切，相同颜色代表关键词为同一大类），得出桑叶研究关键词大体聚成7类（频次≥10）：桑叶（橘黄色）、药桑叶（紫色）、桑叶活性物质含量测定（黄色）、桑叶多糖（浅蓝色）、桑叶生物碱（绿色）、桑叶抗氧化（红色）、桑叶临床研究（深蓝色）。从关键词节点大小及连线粗细可知，药用桑叶、桑叶活性成



A-国内发文期刊分类; B-国际发文期刊分类。

A-journal classification in China; B-journal classification in global.

图6 桑叶“一带一路”区域科学研究发文期刊分类

Fig. 6 Journals classification of published articles with scientific research of *Mori Folium* in area of Belt and Road

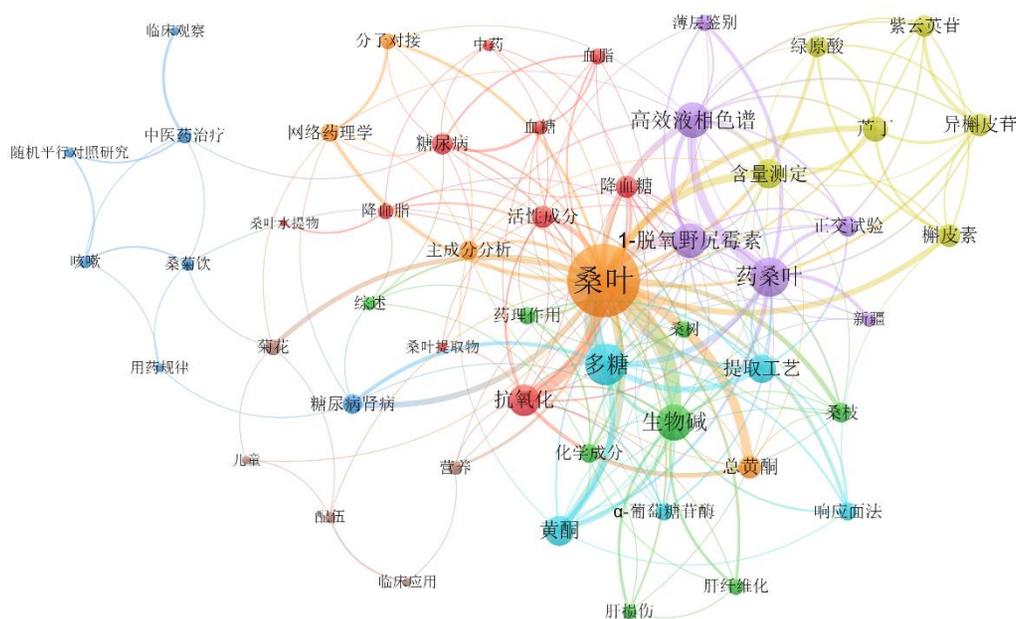


图7 桑叶国内“一带”区域科学研究关键词共现网络

Fig. 7 Keywords co-occurrence network of scientific research of *Mori Folium* in domestic districts of Belt

分(总黄酮、生物碱、多糖)、桑叶活性成分含量测定和抗氧化是“一带”区域在桑叶科学研究频率较高的热点内容。进一步对桑叶研究关键词时间加权演化分析,如图8所示(节点越大表明出现频率越高,纵坐标为关键词,横坐标为主题词对应年份),“一带”区域对桑叶的研究主要集中在2017—2020年,研究内容包括桑叶、药用桑叶,黄酮、多糖、生物碱(如1-脱氧野尻霉素),桑叶活性成分、提取工艺和含量测定(如高效液相色谱法)。药用桑叶是新疆特色药材,新疆是“一带”建设的核心区,连接中亚、西亚、欧洲的交通枢纽,挖掘药桑叶有效物质的药用价值和营养价值可带动局部区域经

发展^[23-24]。明确桑叶有效活性成分可以提高治疗效果,研究表明桑叶富含生物碱、黄酮、多糖、多酚等物质成分有显著抗氧化作用^[25]。随着科学技术的发展,高效液相色谱法、指纹图谱等可以测定桑叶中指标性物质含量,如芦丁、绿原酸、槲皮素,为桑叶质量控制提供方法^[26]。

对“一路”区域在桑叶科学研究的关键词进行共现聚类分析,得出桑叶研究关键词大体聚成5类(频次≥10),如图9所示,即桑叶(红色)、桑叶总黄酮研究(绿色)、糖尿病研究(蓝色)、数据挖掘(紫色)、桑叶中医治疗(黄色)。从关键词节点大小及连线粗细可知,糖尿病、数据挖掘、用药规律是

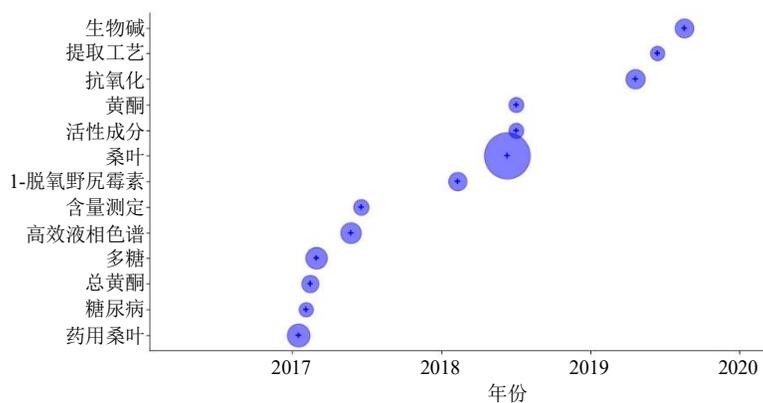


图8 桑叶国内“一带”区域科学研究关键词-时间加权演化分析

Fig. 8 Analysis of keywords-time weighted evolution for scientific research of *Mori Folium* in domestic districts of Belt

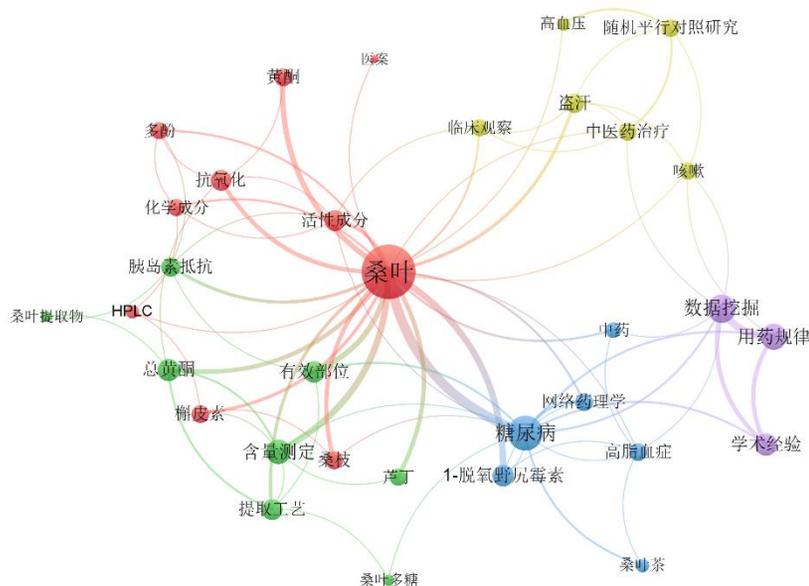


图9 桑叶国内“一路”区域科学研究关键词共现网络

Fig. 9 Keywords co-occurrence network for scientific research of *Mori Folium* in domestic districts of Road

“一路”区域在桑叶科学研究的高频热点内容，相比于“一带”区域对桑叶的研究更偏向于临床。进一步结合桑叶研究关键词时间加权演化分析，如图10所示，“一路”区域对桑叶的研究主要集中在2015—2020年，研究内容为桑叶、总黄酮、抗氧化、桑叶茶、糖尿病、随机平行对照研究、数据挖掘、用药规律。研究发现桑叶中的黄酮类化合物抗氧化活性强，可以有效清除体内氧自由基，是桑叶茶中的重要生物活性成分^[27]。在桑叶茶中检测到γ-氨基丁酸含量是绿茶的3~4倍，且不含咖啡因，是一种健康饮品，广受大众喜爱^[28]。糖尿病是一种终身代谢性疾病，并发症如糖尿病性视网膜病变、糖尿病性肾病等危害大，实验证实桑叶具有明显降糖作用，为

患者带来更多治疗方案^[29]。目前糖尿病主要治疗方法为注射胰岛素，但不少患者出现胰岛素抵抗影响药物疗效，而桑叶可以改善胰岛素抵抗，可辅助胰岛素治疗^[30]。在中医基础理论的指导下桑叶配伍使用可提高临床疗效，如与杏仁配伍可改善咳嗽，与桑椹联用可以明目^[31-32]。中医古籍和名医经验是中医传承的精华，借助计算机技术，系统整理挖掘、分析总结先贤和名家关于桑叶组方用药规律，寻找核心药对、新处方，对传承和发展中医药意义重大。

根据中国及“一带一路”沿线国家在桑叶科学研究的关键词进行共现聚类分析，可知桑叶研究关键词大体聚成4类（频次≥10），如图11所示，即 mulberry leaf（桑叶，蓝色）、diabetes mellitus（糖尿

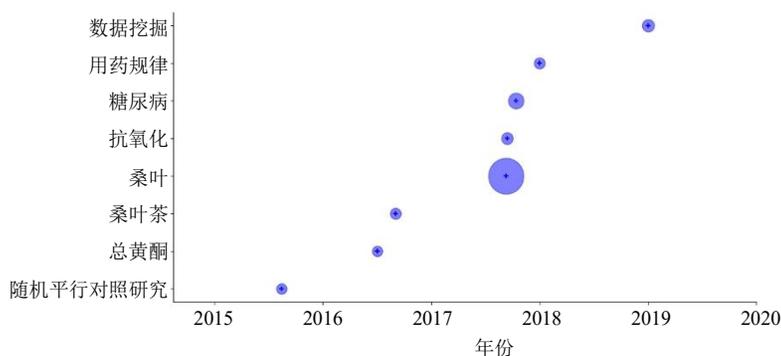


图 10 桑叶国内“一带一路”区域科学研究关键词-时间加权演化分析

Fig. 10 Analysis of key words-time weighted evolution for scientific research of *Mori Foliu* in domestic districts of Road

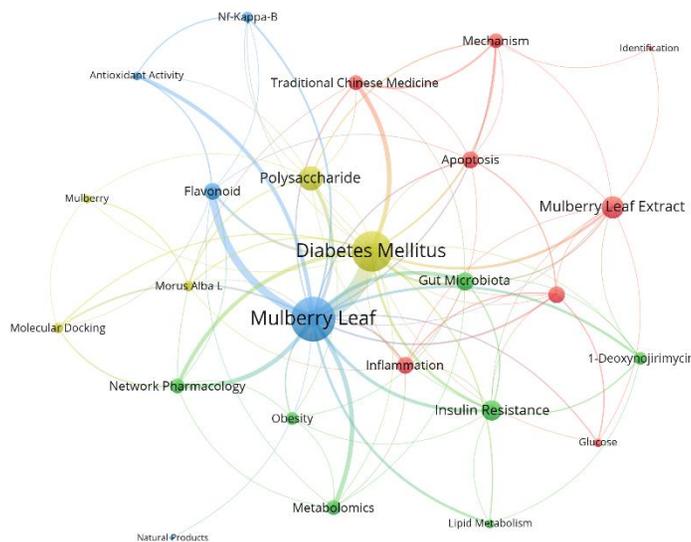


图 11 桑叶国际“一带一路”区域科学研究关键词共现网络

Fig. 11 Keywords co-occurrence network for scientific research of *Mori Foliu* in global districts of Belt and Road

病, 黄色)、mulberry leaf extract (桑叶提取物, 红色)、gut microbiota (肠道菌群, 绿色)。从关键词节点大小及连线粗细可知, 桑叶、糖尿病、桑叶提取物、肠道菌群是国际“一带一路”区域在桑叶科学研究频率较高的热点内容。进一步对桑叶研究关键词时间加权演化分析, 如图 12 所示, 中国及“一带一路”沿线国家对桑叶的研究主要集中在 2018—2022 年, 研究内容为 traditional Chinese medicine (中药)、mulberry leaf (桑叶)、mulberry leaf extract (桑叶提取物)、flavonoid (黄酮)、1-deoxyojirimycin (1-脱氧野尻霉素)、mulberry (桑椹)、diabetes mellitus (糖尿病)、network pharmacology (网络药理学)、gut microbiota (肠道菌群)。桑叶作为一种常见的中草药, 成分复杂多样, 所含生物碱、黄酮类、酚酸等化学成分和提取物具有广泛的生物活性, 如抗氧化、降血糖、抗炎、抗癌等^[33-34]。桑叶降血糖机制

是近年来科学家关注的重点, 其活性物质黄酮类化合物、生物碱、多糖和多酚可以抑制肠道中的 α -葡萄糖苷酶活性、调节体内脂质代谢、保护胰腺细胞、降低胰岛素抵抗、加速靶组织对葡萄糖的摄取以及改善体内的氧化应激水平, 进而有效地调节血糖水平^[35-36]。借助网络药理学构建药物-靶标-疾病网络, 预测潜在作用机制, 结合计算机辅助药物研究—分子对接技术评估配体和受体结合模式和亲和力, 从而探究桑叶有效物质成分以及作用靶点和机制, 再经实验证实桑叶为治疗疾病的有效中药^[37-38]。肠道菌群紊乱被认为是与葡萄糖和脂质代谢异常相关的关键因素之一, 实验表明桑叶多糖可以通过调节肠道菌群改善血糖和血脂水平, 或可降低代谢性疾病发病^[14,39]。总体来看, 与国内“一带一路”区域对桑叶研究热点相比, 国际研究热点则主要聚焦在桑叶提取物和治疗糖尿病药理作用的研究。

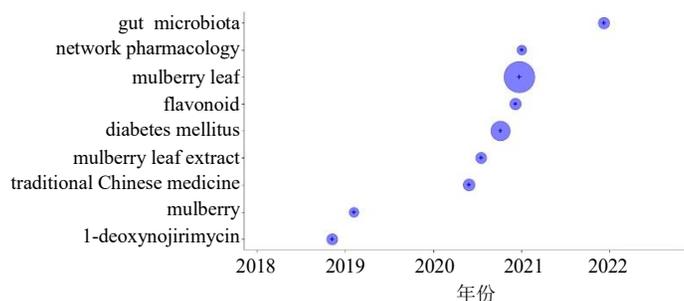


图 12 桑叶国际“一带一路”区域科学研究关键词—时间加权演化分析

Fig. 12 Analysis of key words-time weighted evolution for scientific research of *Mori Folium* in global districts of Belt and Road

3 讨论与展望

桑叶是“桑蚕文化”和“古丝绸之路”不可或缺的原料，桑叶和家蚕的“结晶”便是有着“中国金丝”之称的丝绸。从远古时代的嫫祖教民养蚕，到 5000 多年前祖先植桑养蚕，再到“桑柘满野，国以富强”美好画面，以及张骞出使西域开辟“古丝绸之路”，无不体现桑叶的经济价值和文化特色。我国为桑树种植大国，桑叶的产量高达 64%，每年可采摘 3~6 次，有着巨大的资源优势，探索桑叶现代价值十分必要^[40]。桑叶是中医临床医家使用最多的中华本草之一，广泛用于风热感冒、肺热燥咳、目赤昏花等病症。其始载于《神农本草经》，被古人称为“神仙叶”，表达了对其功效的认可和赞同，《本草纲目》记载“明目长发，止消渴”，指出了桑叶在糖尿病方面的治疗功效。同时，桑叶也是常见的食用药材和绿色食材，有“药食两用”之功。《中医药发展战略规划纲要 2016—2030 年》将中医药融入国家“一带一路”建设，为挖掘桑叶的药用价值和食用营养价值提供了良机。

研究借助文献计量学及大数据可视化软件，基于国内“一带一路”建设 18 个省市，以及国际上中国和 65 个“一带一路”沿线国家，分析 2013 年 1 月—2024 年 9 月药食两用本草桑叶的科学研究发展现状和研究热点。从桑叶科学研究发文量来看，2023 年是一个关键转折点，2023 年以前国内“一带一路”区域省市在桑叶发文量显著高于国际上中国及“一带一路”沿线国家英文发文量。至 2023 年国际桑叶研究的发文量已经远超国内发文量，此趋势在 2024 年将继续，预示着桑叶科学研究已经从国内转向国际。2023 年是共建“一带一路”倡议提出 10 周年，在第 3 届“一带一路”国际合作高峰论坛上习

近平总书记呼吁为推动共建“一带一路”进入高质量发展阶段和共同实现现代化而不懈努力^[41-42]。同时，2023 年为《中医药发展战略规划纲要 2016—2030 年》中间时间节点，也是中医药发展进入冲刺前的重要阶段。相信未来会有更多桑叶研究涌现以全面探索其潜在价值。

分析“一带一路”18 个省市对桑叶研究的发文区域分布，“一带”地区以新疆和重庆为代表；“一路”地区以广东和浙江为代表。新疆为丝绸之路经济带核心区，也是亚欧大陆的腹地，与周边 8 国接壤，有着得天独厚的区位优势。药桑叶地产新疆南疆，与其他桑品种相比差异较大，具有地域特性，是丰富的天然抗炎、抗氧化剂资源，利用新疆的地域优势和药桑叶资源优势，立足国内，辐射周边，可开发以药桑叶为原料的药品或保健食品^[23]。重庆是丝绸之路经济带的重要战略支点、海上丝绸之路的经济腹地，也是我国桑蚕产业主要基地之一。从 2009 年开始，重庆市在其 26 个区（县）积极开展桑产业经营，建设了具有降糖调脂功效的桑叶茶示范园，取得了一定成效，在桑叶开发应用中具有广阔前景^[43]。广东和浙江是 21 世纪海上丝绸之路建设的排头兵和主力军，也是桑叶盛产地，拥有诸多中医药名医名家，可以加强桑叶的临床应用。分析国际上中国及“一带一路”沿线国家在桑叶科学研究发文区域分布情况，中国在桑叶国际科学研究方面居主导地位，与巴基斯坦、埃及、沙特阿拉伯、马来西亚、土耳其跨地域合作最为密切。可以看出，我国通过桑叶科研合作研究，以点带面、从线到片逐步构建起跨区域和连接国内外的新发展格局，加强与沿线国家交流，携手世界多方国家地区共同构建人类命运共同体的愿景^[44]。

对国内“一带一路”区域省市研究的桑叶相关文献所收录期刊进行分析,《实用中医内科杂志》和《食品科学》是刊量最多的杂志,展示和传播了桑叶临床经验、临床观察和桑叶茶有效物质提取等学术成果。中医药是经验医学,是前人的实践积累,名家经验可以为挖掘桑叶药用价值提供方向。现代临床研究观察桑叶的经方、验方疗效,可以从循证医学角度阐明中药功效。所谓“药食一体”,《黄帝内经》言“五谷为养,五果为助,五畜为益,五菜为充,气味合而服之,以补精益气”,体现中国独特的“药食同源”饮食文化与健康理念。我国是最早种植和使用茶叶的国家,茶叶也是“古丝绸之路”进行文化交流和商业往来的主产品。如今,桑叶茶是中医家推崇的防病养生之品,更是食品学不断研发优化的保健品,亦是农业种植和产出的农产品,为多个学科关注的焦点,在“一带一路”建设中有一定开发应用价值。中国及“一带一路”沿线国家在国际发表与桑叶相关科学研究的期刊主要有 *Molecules* 和 *Journal of Ethnopharmacology*, 刊发桑叶成分、降糖调脂、抗氧化等药理作用和分子机制相关成果。研究者借助代谢组学和超高效液相色谱液质联用技术确定不同生长阶段桑叶代谢物,并证实其抗氧化活性和 α -葡萄糖苷酶抑制活性存在明显差异,为桑叶的合理采收提供了依据^[45]。桑叶中活性成分(1-脱氧野尻霉素、黄酮类化合物和多糖)通过激活磷脂酰肌醇-3-羟激酶(phosphatidylinositol-3-hydroxykinase, PI3K)/蛋白激酶 B (protein kinase B, Akt) 信号通路改善糖尿病大鼠肝脏糖、脂代谢紊乱和胰岛素抵抗,有望开发为降糖药^[46]。

结合关键词聚类共现及时间加权演化对桑叶研究热点进行分析,“一带”区域研究热点为桑叶活性成分、提取工艺、含量测定以及新疆药桑叶的研究。黄酮类物质、生物碱、桑叶多糖和蛋白质等是桑叶的主要活性成分,通过改进活性成分的提取工艺,增加桑叶活性成分的提取率,可以提高桑叶抗氧化、降糖调脂作用^[25]。我国桑叶品种繁多,一测多评法可以同时测定桑叶中新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸、芦丁等含量,为桑叶的多指标质量控制提供参考^[47]。药桑叶是新疆特色药材,所含总多糖、总黄酮和总生物碱成分远大于桑叶,抗氧化、降血糖功效显著,药用价值高^[48]。而“一路”区域研究热点,除了桑叶物质成分研究外,偏向于桑叶临床研究,如桑叶茶、糖尿病、数据挖掘、用药规律、

随机平行对照研究等。浙江、上海一带名医众多,全国名老中医丁学屏和王晖在糖尿病及并发症有丰富临床经验,其学术思想和用药规律是挖掘的宝库^[49-50]。名医传承平台、聚类分析等现代软件和算法是整理和分析名医医案的辅助方法,可科学、便捷地分析临床医家的用药特色和规律^[50]。中国及“一带一路”沿线国家对桑叶的研究热点主要集中在桑叶提取物、糖尿病、网络药理学、肠道菌群方面,相比国内“一带一路”区域,则侧重于对糖尿病治疗机制的研究。网络药理学是中医药现代化研究常用的方法,体现了大数据时代生物医药与传统中医药结合,可以借助其预测桑叶多成分、多靶点、多途径改善糖尿病的机制。肠道菌群也是近年来研究热点,桑叶水提取物不仅可以改善血糖和胰岛素水平,也可通过调节肠道微生物群失调、改善肠道通透性和代谢功能障碍来缓解糖尿病^[51]。总体上,国内“一带”和“一路”区域对桑叶的研究热点不同,各有地域特色;国内与国外相比,国内侧重物质成分探索以及临床研究,国外研究以桑叶治病机制为主,从不同角度阐释桑叶科学价值。

同时,桑叶科学研究存在国内学者与国外合作较少,国际科研论文数量偏少,研究者将来应开展国内、国际合作,发表更多高水平的桑叶科研文献。另外,桑叶研究领域广泛,涉及农业、食品业、医药业等,可以利用桑叶在农业种植广泛、中药疗效显著、食用营养价值高、地域特色优势^[52],开展多学科交叉协同合作,为深入推动“一带一路”高质量发展和携手共建“人类卫生健康共同体”作出贡献。

“一带一路”视域下中药本草桑叶研究集中于有效成分提取、含量测定、药理作用、临床研究、数据挖掘、配伍规律及桑叶茶的研究,在医药和食品方面有巨大的发展空间和应用前景。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 三部. 2020: 310-311.
- [2] 林闪闪, 王梦娇, 许金国, 等. 桑叶化学成分与药理作用研究进展及其质量标志物预测分析 [J]. 中草药, 2023, 54(15): 5112-5127.
- [3] Manzoor A, Yousuf B, Ahmad Pandith J, et al. Plant-derived active substances incorporated as antioxidant, antibacterial or antifungal components in coatings/films for food packaging applications [J]. *Food Biosci*, 2023, 53: 102717.
- [4] 李来成, 张士凯, 许方舟, 等. 桑叶综合利用的研究进

- 展 [J]. 食品工业科技, 2022, 43(2): 397-404.
- [5] 周艳, 赵黎明. 基于“一带一路”倡议的中药国际化路径选择 [J]. 中草药, 2020, 51(22): 5915-5920.
- [6] 程蒙, 杨光, 黄璐琦. 《中国中药资源发展报告(2019)》综述: 中药资源发展七十年历程与展望 [J]. 中国食品药品监管, 2021(3): 16.
- [7] 何静, 赵睿, 张恒硕. 知识图谱的可视化文献计量分析 [J]. 计算机科学, 2024, 51(S1): 13-22.
- [8] 何微微, 张亚龙, 席少阳, 等. 全球视域下的甘草科研知识图谱构建及可视化分析 [J]. 中草药, 2024, 55(7): 2351-2365.
- [9] 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]. [2024-07-20]. <https://github.com/2088904822>.
- [10] Tang D D, Chen M J, Huang X H, *et al.* SRplot: A free online platform for data visualization and graphing [J]. *PLoS One*, 2023, 18(11): e0294236.
- [11] 贺燕, 黄先智, 韦峥, 等. 桑叶生物碱对 D-半乳糖诱导小鼠肠道菌群紊乱的调节作用 [J]. 食品科学, 2022, 43(5): 118-126.
- [12] 王星天, 李桂水, 程丽君, 等. 响应面优化桑叶茶中游离氨基酸与多酚的提取工艺 [J]. 食品科学, 2015, 36(24): 83-88.
- [13] 卢丽颖, 郑景辉, 徐文华, 等. 基于网络药理学分析桑叶汤治疗糖尿病的作用机制 [J]. 实用中医内科杂志, 2021, 35(11): 96-103.
- [14] Tang C, Bao T T, Zhang Q Q, *et al.* Clinical potential and mechanistic insights of mulberry (*Morus alba* L.) leaves in managing type 2 diabetes mellitus: Focusing on gut microbiota, inflammation, and metabolism [J]. *J Ethnopharmacol*, 2023, 306: 116143.
- [15] Li J S, Ji T, Su S L, *et al.* Mulberry leaves ameliorate diabetes via regulating metabolic profiling and AGEs/RAGE and p38 MAPK/NF- κ B pathway [J]. *J Ethnopharmacol*, 2022, 283: 114713.
- [16] Zheng Q H, Tan W J, Feng X L, *et al.* Protective effect of flavonoids from mulberry leaf on AAPH-induced oxidative damage in sheep erythrocytes [J]. *Molecules*, 2022, 27(21): 7625.
- [17] 戴瑞, 杜密英, 付晶晶, 等. 桑叶粉添加量对生鲜面条品质及抗氧化活性的影响 [J]. 现代食品科技, 2023, 39(12): 226-233.
- [18] 王祖文, 秦樱瑞, 黄先智, 等. 桑叶-苦瓜混合粉对正常小鼠血糖血脂和抗氧化能力的影响 [J]. 食品科学, 2019, 40 (09): 166-172.
- [19] 赵鹏宇, 袁敏, 赵咏芳, 等. JCR 近 10 年补充与替代医学领域 Q1 区期刊的研究发展态势 [J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2023, 25(1): 251-265.
- [20] Shen D Y, Feng Y T, Zhang X L, *et al.* Antiosteoporosis studies of 20 medicine food homology plants containing quercetin, rutin, and kaempferol: TCM characteristics, *in vivo* and *in vitro* activities, potential mechanisms, and food functions [J]. *Evid-Based Complement Alternat Med*, 2022, 2022: 5902293.
- [21] Liu Z Z, Liu Q H, Liu Z, *et al.* Ethanol extract of mulberry leaves partially restores the composition of intestinal microbiota and strengthens liver glycogen fragility in type 2 diabetic rats [J]. *BMC Complement Med Ther*, 2021, 21(1): 172.
- [22] Li X L, Hua Y N, Yang C X, *et al.* Polysaccharides extracted from mulberry fruits (*Morus nigra* L.): Antioxidant effect of ameliorating H₂O₂-induced liver injury in HepG2 cells [J]. *BMC Complement Med Ther*, 2023, 23(1): 112.
- [23] 贺水花, 杨玲. 新疆特色植物药桑多酚的研究进展 [J]. 食品研究与开发, 2021, 42(20): 167-172.
- [24] Budiman A, Sofian F F, Santi N M W S, *et al.* The formulation of lozenge using black mulberries (*Morus nigra* L.) leaf extract as an α -glucosidase inhibitor [J]. *J Pharm Bioallied Sci*, 2020, 12(2): 171-176.
- [25] 朱林, 唐荷, 安仁波, 等. 桑叶中主要活性成分、药理作用及其提取工艺的研究进展 [J]. 吉林医药学院学报, 2023, 44(2): 144-146.
- [26] 吕振国, 赵鹏, 武恬恬, 等. 基于 UPLC 指纹图谱与多成分定量评价不同产地桑叶药材质量 [J]. 天津中医药大学学报, 2024, 43(3): 207-211.
- [27] 王萌萌, 姚恒, 党玉东, 等. 超声波辅助提取桑叶茶总黄酮的工艺优化及其抗氧化能力研究 [J]. 现代食品, 2024, 30(13): 92-95.
- [28] 夏文银, 吴劲轩, 殷浩, 等. 桑叶茶活性成分、功效及影响因素研究进展 [J]. 食品研究与开发, 2024, 45(14): 217-224.
- [29] 马知遥, 丁雷, 钟丰鹰, 等. 桑叶的降糖作用及机制研究进展 [J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2023, 25(1): 156-162.
- [30] 乔艳华, 白章莹, 王俊芳, 等. 基于 AMPK-GLUT4 轴探讨桑叶生物碱对妊娠糖尿病小鼠糖耐量异常及胰岛素抵抗的作用机制研究 [J]. 中国医药导报, 2023, 20(33): 22-27.
- [31] 杨映映, 邸莎, 等. 桑叶的配伍经验及用量探究 [J]. 世界中医药, 2019, 14(4): 1051-1055.
- [32] 史随随, 周剑, 罗越毅, 等. 四桑明目方联合抗新生血管药物治疗湿性年龄相关性黄斑变性的临床疗效及经济学价值 [J]. 现代中西医结合杂志, 2023, 32(24): 3394-3400.
- [33] Lu N, Zhang L, Tian Y Q, *et al.* Biosynthetic pathways and

- related genes regulation of bioactive ingredients in mulberry leaves [J]. *Plant Signal Behav*, 2023, 18(1): 2287881.
- [34] Wang Y N, Liu C, Guo X, *et al.* Natural products and biological activities of plants from genus *Morus*: 2011-2023 [J]. *Curr Top Med Chem*, 2023, 23(28): 2640-2698.
- [35] Chen S K, Xi M M, Gao F, *et al.* Evaluation of mulberry leaves' hypoglycemic properties and hypoglycemic mechanisms [J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1045309.
- [36] Zhang Y J, Miao R Y, Ma K L, *et al.* Effects and mechanistic role of mulberry leaves in treating diabetes and its complications [J]. *Am J Chin Med*, 2023, 51(7): 1711-1749.
- [37] Tai Y X, Tian H Y, Yang X Q, *et al.* Identification of hub genes and candidate herbal treatment in obesity through integrated bioinformatic analysis and reverse network pharmacology [J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 17113.
- [38] Wu Q G, Hu Y Q. Systematic evaluation of the mechanisms of mulberry leaf (*Morus alba* Linne) acting on diabetes based on network pharmacology and molecular docking [J]. *Comb Chem High Throughput Screen*, 2021, 24(5): 668-682.
- [39] Hu Y X, Zhang Y, Cui X A, *et al.* Structure-function relationship and biological activity of polysaccharides from mulberry leaves: A review [J]. *Int J Biol Macromol*, 2024, 268(Pt 1): 131701.
- [40] 杨星, 朱柏雨, 向卓亚, 等. 桑叶发展现状及前景分析 [J]. *四川农业科技*, 2024(1): 93-96.
- [41] 胡留所, 胡健, 卢山冰. “一带一路”倡议与中国沿线城市高质量发展 [J]. *南开经济研究*, 2024(5): 87-104.
- [42] 潘俊强. 记录历史瞬间 讲好现场故事: 第三届“一带一路”国际合作高峰论坛报道体会 [J]. *中国记者*, 2024(1): 102-103.
- [43] 王万华, 汪兴志, 蒋贵兵, 等. 重庆桑产业发展的希望 [J]. *蚕学通讯*, 2013, 33(1): 23-24.
- [44] 孟祺, 朱雅雯. “一带一路”倡议赋能共同富裕: 基于构建人类命运共同体的视角 [J]. *经济学家*, 2023(2): 90-100.
- [45] Li W J, Hao S H, Li H Y, *et al.* Exploring antioxidant and α -glucosidase inhibitory activities in mulberry leaves (*Morus alba* L.) across growth stages: A comprehensive metabolomic analysis with chemometrics [J]. *Molecules*, 2023, 29(1): 171.
- [46] Zhang Y, Li L, Chai T, *et al.* Mulberry leaf multi-components exert hypoglycemic effects through regulation of the PI-3K/Akt insulin signaling pathway in type 2 diabetic rats [J]. *J Ethnopharmacol*, 2024, 319(Pt 3): 117307.
- [47] 刘梦文, 沈静, 阿依努尔·白克热, 等. 一测多评法同时测定桑叶中9种绿原酸类和黄酮类成分 [J]. *食品工业科技*, 2024, 45(15): 295-303.
- [48] 李炳钦, 杨玲, 汪河滨, 等. 新疆药桑叶醇提物3种活性初步研究 [J]. *食品研究与开发*, 2019, 40(16): 1-5.
- [49] 黄利兵, 陈霞波, 齐方洲, 等. 基于数据挖掘法的王晖教授治疗糖尿病用药规律研究 [J]. *浙江中医药大学学报*, 2018, 42(1): 55-59.
- [50] 陆施婷, 陈清光, 徐佩英, 等. 基于中医传承辅助平台探讨丁学屏诊治糖尿病的临证经验及用药规律 [J]. *中国实验方剂学杂志*, 2017, 23(7): 198-205.
- [51] Du Y, Zhang R, Zheng X X, *et al.* Mulberry (*Morus alba* L.) leaf water extract attenuates type 2 diabetes mellitus by regulating gut microbiota dysbiosis, lipopolysaccharide elevation and endocannabinoid system disorder [J]. *J Ethnopharmacol*, 2024, 323: 117681.
- [52] 王亮. 借鉴国际科技组织运营模式深化“一带一路”科技创新合作 [J]. *中国科学院院刊*, 2024, 39(6): 1097-1105.

[责任编辑 潘明佳]