基于知识图谱与全球专利布局分析桑白皮研究热点与演进趋势

杨曦凤[1]，陈琼如[2]，李思雅[3,4]，潘　佳[2]，王　进[1,2*]，夏清青[3*]

1. 南京中医药大学　国际教育学院，江苏 南京　210023
2. 南京中医药大学　中医药文献研究院，江苏 南京　210023
3. 南京中医药大学江阴附属医院，江苏 无锡　214400
4. 南京中医药大学　药学院，江苏 南京　210023

摘　要：目的　基于知识图谱和全球专利角度，对桑白皮 *Morus alba* 领域研究热点及前沿趋势进行文献计量及可视化分析，为其基础研究及临床应用提供参考和方向。**方法**　检索 1990 年 1 月—2026 年 1 月中国学术期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台（Wanfang）、维普中文科技期刊数据库（VIP）、Web of Science（WOS）核心集中桑白皮相关中、英文文献；将文献导入 NoteExpress 文献管理软件中进行去重与筛选，利用 Excel、CiteSpace、VOSviewer 等软件，从发文趋势与国家分布、作者、机构、关键词等维度进行计量与可视化分析。检索 incoPat 专利数据库 1990—2026 年桑白皮专利数据，分析专利申请趋势、地域分布、专利申请人、IPC 技术分类。**结果**　共纳入中文文献 329 篇、英文文献 445 篇；桑白皮整体发文呈波动上升趋势，2009 年后英文发文量反超中文。全球共 53 个国家参与桑白皮相关研究，中国发文量最高且国际合作中心度最优。中文文献以冯卫生-郑晓珂、李群团队为代表，英文以 Baek Nam In、Han Daeseok、Choi Jae Sue 团队为主。机构方面，国内以中医药高校、科研院所为主体；国际上形成中国、韩国、中东 3 大研究集群，集群内部联系紧密。关键词分析显示，中文聚焦药材质量评价、经典名方、复方配伍；英文侧重活性单体分离鉴定、细胞分子药理机制；抗炎抗氧化、脏器保护、经典名方现代化、活性成分挖掘是共同热点。Incopat 专利数据库初步检索得到 8 231 件专利，进行同族合并处理后，最终保留专利 6 734 项。其中中国专利为 6 200 项，占 92.07%，在全球桑白皮专利中占据主导地位。**结论**　随着现代分析技术持续迭代，桑白皮相关研究格局实现从传统临床经验应用向物质基础解析、多学科交叉探究的范式跃迁。我国拥有桑白皮全球专利的数量优势，但创新多集中于组方和产品开发，原创技术布局薄弱，受实验数据支撑有限、产学研协同机制缺失等因素制约，大量专利难以完成产业化落地，桑白皮药材资源优势尚未充分转化为产业发展优势。

关键词：桑白皮；CiteSpace；VOSviewer；知识图谱；专利布局；经典名方；活性成分；抗炎；抗氧化；脏器保护

中图分类号：R282；G350　　**文献标志码：**A　　**文章编号：**1674 - 6376(2026)11 - 4051 - 25

DOI:10.7501/j.issn.1674-6376.2026.11.021

Analysis of research hotspots and evolution trends in *Morus alba* based on knowledge graphs and global patent layout

YANG Xifeng[1], CHEN Qiongru[2], LI Siya[3,4], PAN Jia[2], WANG Jin[1,2], XIA Qingqing[3]

1. School of International Education, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China
2. Institute of Chinese Medical Literature, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China
3. Jiangyin Hospital Affiliated to Nanjing University of Chinese Medicine, Wuxi 214400, China
4. School of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

Abstract: Objective　To conduct a bibliometric and visual analysis of research hotspots and frontier trends in the field of *Morus alba* from the perspectives of knowledge mapping and global patent data, providing references and directions for its basic research and clinical applications. **Methods**　Relevant Chinese and English literature on *M. alba* was retrieved from January 1990 to January 2026 from China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang Data Knowledge Service Platform (Wanfang), VIP Chinese Science

收稿日期：2026-08-22

基金项目：第五批江苏省中医临床优秀人才研修项目（苏中医科教[2025]9 号）；江阴市中青年卫生优秀人才培养计划（JYROYT202311）

作者简介：杨曦凤，硕士研究生，主要从事国际教育传播与中医药文献研究。E-mail: orchidfeng26@126.com

***通信作者：**王　进，博士，副教授，硕士生导师，从事中医药文献与中药药性诠释研究。E-mail: tulipeden@126.com

夏清青，硕士，主任中医师，从事中医肺病与中医药文献研究。E-mail: xqqjytcm@163.com

and Technology Journal Database (VIP), and Web of Science (WOS) Core Collection. The collected articles were imported into NoteExpress for deduplication and screening, followed by quantitative and visual analyses using Excel, CiteSpace, and VOSviewer, focusing on publication trends, country distribution, authors, institutions, and keywords. Patent data related to *M. alba* from 1990 to 2026 were extracted from the incoPat database to analyze patent application trends, geographical distribution, applicants, and IPC technical classifications. **Results** A total of 329 Chinese and 445 English publications were included. Overall, publications on *M. alba* showed a fluctuating upward trend, with English publications surpassing Chinese ones after 2009. Research on *M. alba* involved 53 countries worldwide, with China leading in publication volume and exhibiting the highest level of international collaboration centrality. In Chinese literature, key research teams include Feng Weisheng–Zheng Xiaoke and Li Qun; in English literature, the main contributors are Baek Nam In, Han Daeseok, and Choi Jae Sue. Domestically, research institutions primarily consist of traditional Chinese medicine universities and scientific research institutes; internationally, three major research clusters have emerged—China, Republic of Korea, and the Middle East—with strong internal connectivity. Keyword analysis revealed that Chinese studies focus on quality evaluation of medicinal materials, classical prescriptions, and formula combinations, while English studies emphasize isolation and identification of active compounds and cellular/molecular pharmacological mechanisms. Common research hotspots include anti-inflammatory and antioxidant effects, organ protection, modernization of classical prescriptions, and discovery of bioactive components. Initial retrieval from the incoPat database yielded 8 231 patents, which were reduced to 6 734 after family merging. Of these, 6 200 (92.07%) were Chinese patents, indicating China's dominant position in global *M. alba* patent ownership. **Conclusion** With continuous advancements in modern analytical technologies, research on *M. alba* has transitioned from traditional clinical experience-based applications toward systematic exploration of material foundations and interdisciplinary integration. Although China holds a significant advantage in the number of global *M. alba* patents, innovation remains largely focused on formula development and product design, with limited original technological breakthroughs. Constraints such as insufficient experimental data support and inadequate industry-academia-research collaboration hinder industrialization of many patents. Consequently, the resource advantages of *M. alba* raw materials have not yet been fully translated into industrial development strengths.

Key words: *Morus alba* L.; CiteSpace; VOSviewer; knowledge graph; patent layout; classical prescriptions; active ingredients; anti-inflammatory; antioxidant; organ protection

桑白皮为桑科植物桑 *Morus alba* L. 干燥根皮，是临床常用中药材，始载于《神农本草经》。桑白皮味甘性寒，归肺、脾经，核心功效为泻肺平喘、行水消肿，主治肺热喘咳、水肿、小便不利等病证[1]，《名医别录》亦记载其可清利肺中水气、消退水肿[2]。桑白皮是止咳枇杷颗粒臣药，亦为桑白皮汤核心药材；桑白皮汤收录于《古代经典名方目录（第一批）》，是治疗痰热壅肺型肺系疾病的经典名方，现已成为中药现代化重点研究对象[3-4]。

桑白皮具有多种功效。现代化学成分研究表明，桑白皮含有黄酮、芪类、糖苷、甾体、生物碱、多糖等逾 150 种化合物[3]，其中桑根酮、桑辛素、桑根皮醇等异戊烯基黄酮为特征活性组分[5]。药理研究证实桑白皮具有止咳平喘、利尿消肿、抗炎、抗氧化、抑菌、抗病毒、抗肿瘤、调节糖脂代谢、神经保护等多种药理活性，多类活性成分协同介导其整体药效[6]。桑白皮活性成分具有多元药理价值，其异戊烯基黄酮可抗痤疮丙酸杆菌、助力痤疮安全防治[5]，桑辛素能靶向信号转导与转录激活因子 3（STAT3）通路改善运动性肾损伤，可开发为天然运动防护剂[7]；同时桑白皮可修复肾损伤、改善水肿，在呼吸、皮肤、肾脏及代谢类疾病领域均具备良好研究与应用前景。

CiteSpace 是分析计量文献信息的可视化软件，可将各领域的发展趋势、特点和分布情况通过可视化知识图谱呈现，为深层次挖掘研究热点与前沿提供参考[8]。本研究采用 CiteSpace、VOSviewer 等可视化计量工具，划定药理学、药物化学、整合补充医学、微生物学、呼吸病学、皮肤病学等相关学科，对 1990 年 1 月—2026 年 1 月桑白皮相关文献进行文献计量分析，梳理桑白皮研究演化脉络、热点及前沿方向，总结其作用机制、活性成分、病理研究现状，为桑白皮药效研究、新药开发及经典名方现代化探索提供参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源与检索策略

中文文献数据源为中国学术期刊全文数据库（CNKI）、维普中文科技期刊数据库（VIP）、万方数据知识服务平台（Wanfang）；英文文献检索数据库为 Web Of Science（WOS）。文献的检索范围都

限定为 1990 年 1 月 1 日—2026 年 1 月 1 日。中文数据库检索均采用主题字段检索，主题词统一设定为：桑白皮 OR 桑根白皮 OR 桑皮 OR 桑根皮 OR 白桑皮。纳入限定条件：来源期刊来源于北大核心、中文社会科学引文索引（CSSCI）及中国科学引文数据库（CSCD），限定获取原文；CNKI 限定学科为医药卫生科技，VIP 限定学科为医学，Wangfang 限定语种为中文。CNKI、Wangfang、VIP 初检文献分别为 571、1 094、241 篇。WOS 数据库检索策略：TS＝the root bark of *Morus alba* OR white mulberry bark OR *Cortex Mori* radicis OR white mulberry root-bark OR root-bark of white mulberry OR *Cortex Mori* OR sangbaipi and Article or DT＝Review Article AND LA＝English，初步检索得到文献 445 篇。

1.2　数据筛选与处理

将中文文献导入 Note Express 4.3.0 文献管理软件中进行查重和筛选，并完成人工复核，最终得到中文文献 329 篇。筛选后的文献以 CNKI 中“Refworks”格式导出，导出的文件命名为 download_01.txt，导入 CiteSpace 6.2.R3 软件进行分析。设置参数如下：文献时间（Time slice）为 1990 年 1 月—2026 年 1 月，时间切片（years per slice）为“1”；主题词来源（term source）：默认全选；节点类型（node types）选取作者（author）、机构（institution）、国家（country）、关键词（keyword）；筛选标准（Selection Criteria）采用 *g* 指数，阈值设定为 15。关键词采用 pathfinder 算法，勾选 pruning sliced networks，pruning the merged network 进行图谱修剪。综合各节点的频次、中心度、关联度等信息，绘制目标文献的作者合作、机构合作网络图谱，关键词共现、聚类、时间线、突现图谱，以实现桑白皮相关研究的可视化分析。英文文献题录经去重后开展人工筛查，通读文献标题与摘要，剔除研究对象以桑叶、桑枝、桑椹、桑树全株为主，不以桑白皮为主要研究对象的文献，保证纳入分析的文献以桑白皮为核心研究对象。结合图谱量化数据与文献原文，对可视化结果开展解读与分析。

1.3　专利数据

专利数据来源于 Incopat（https://www.incopat.com）数据库。设定检索式为 Title/Abstract（TIAB）＝桑白皮 OR TIAB＝桑根白皮 OR TIAB＝桑根皮 OR TIAB＝桑皮 OR TIAB＝*Morus alba* OR TIAB＝*Morus alba* L. OR TIAB＝white mulberry OR TIAB＝*Cortex Mori* OR TIAB＝*Cortex Mori* radicis AND IPC＝A61K36 AND AD＝［19900101 TO 20260101］，时间设定为 1990 年 1 月 1 日—2026 年 1 月 1 日，累计筛选出有效专利 8 231 项，进行同族合并后得到专利 6 734 件，其中国内专利有 6 200 件，占比 92.07%，国外专利 534 件，占比 7.93%。本研究检索以“IPC＝A61K36”限定，聚焦桑白皮中药复方医药类专利，该检索策略会遗漏主分类不属于 A61K36、主题为纯食品或化妆品的专利。由于一件专利可具备多项 IPC 分类号，本研究统计数据集包含全部 IPC 标记，其中 A23L、A61Q 为医药复方专利附带的副用途分类，本研究并未纳入以食品、化妆品为主题的专利。

2　结果

2.1　发文趋势

本研究共纳入中文文献 329 篇（43%），英文文献 445 篇（57%），年度发文量趋势见图 1。桑白皮相关研究的中、英文文献分别起始于 1994、1992 年，中文文献在 2000 年后显著增加，英文文献在 2009 年后发文量显著增长，并超越中文文献，反映该领域研究成果的国际刊出占比提升。

30 余年来，桑白皮相关研究文献年发文量呈波动增长态势，依据发文时序特征可划分为 3 个发展阶段。1990—1999 年为初步探索阶段，该阶段发文量虽呈上升趋势，但增速平缓，累计发文 9 篇，整体研究规模有限。2000—2012 年为稳步发展阶段，伴随中医药现代化政策落地、实验检测仪器逐步普及，中文文献产出显著增加，同期英文文献发文量亦呈缓慢上升趋势。2013—2026 年为快速攀升阶段，该时段累计文献 541 篇，年均发文 38 篇，2025 年发文量达到阶段性峰值，桑白皮研究进入繁荣期，整体发文曲线持续上行。此阶段全球慢性病患病率升高，护肤品、降糖保健产品市场需求扩大，加之网络药理学等新兴研究方法广泛应用，桑白皮作为天然药用植物持续受到科研关注。需说明的是，2026 年文献数量偏低为检索截止时间所致，数据库尚未完整收录该年度全部公开文献，该数值不能代表领域真实研究热度，不可判定桑白皮研究出现回落。

2.2　英文文献发文国家合作网络分析

桑白皮英文文献发文作者广泛分布于全球 53 个国家，完整覆盖亚洲（中国、韩国、越南、巴基

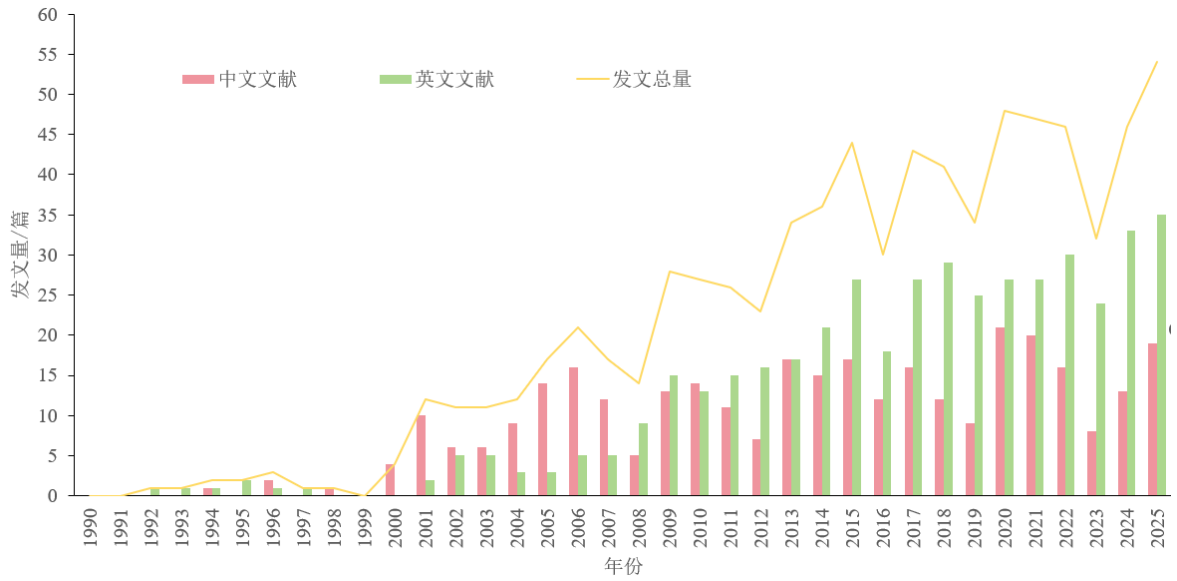


图 1 桑白皮中、英文文献发文量趋势

Fig. 1 Trend of Chinese and English publications on *Mori Cortex*

斯坦、泰国等）、欧洲（英国、法国、德国、意大利、瑞士等）、非洲（埃及、南非、尼日利亚等）、北美洲（美国、墨西哥）、南美洲（巴西、阿根廷、厄瓜多尔）、大洋洲（澳大利亚、新西兰）6 大洲，说明桑白皮研究具备全球普及度，药用价值得到国际普遍认可。其中发文量超过 10 篇的有中国、韩国、美国、日本、印度、埃及和越南 7 个国家。中国发文量为 209 篇，是全球桑白皮英文文献产出最多的国家；其次是韩国，论文总产出量为 107 篇；第 3 位是美国，发布论文量为 31 篇，发文量前 10 位的国家见表 1。需要补充的是，CiteSpace 国家维度采用共现计数，跨国合作论文会被多个国家分别计次，因此全部国家发文频次直接相加会大于 WOS 数据集总文献 445 篇。桑白皮作为传统药用植物，东亚论文产出量占 70%，其余论文遍布 6 大洲，国际传播度与科研普及度较广。

中心度用以表征网络节点的中介桥梁效应：节点中心度越高，说明该节点位于更多节点对的最短路径上，在合作网络中承担信息传递与合作联结枢纽的作用越强。在 CiteSpace 可视化分析中，高中心度节点代表信息传导能力更强。由表 2 可知，中国桑白皮相关研究的中心度最高，为 0.22；埃及中心度 0.21，仅次于中国；意大利位列第 3，中心度为 0.18。

桑白皮英文文献国家合作网络见图 2，网络共包含 53 个国家节点，132 条合作连线。节点大小反映国家发文体量，其中中国节点最大，发文量位居

表 1 桑白皮英文文献发文量前 10 位的国家

Table 1 Top 10 countries with highest number of English-language publications on *Mori Cortex*

序号	国家	发文量/篇	中心度
1	中国	209	0.22
2	韩国	107	0.02
3	美国	31	0.12
4	日本	21	0.08
5	印度	15	0.02
6	埃及	13	0.21
7	越南	10	0.02
8	泰国	9	0
9	德国	9	0.11
10	沙特阿拉伯	9	0.15

表 2 桑白皮英文文献中心度前 10 位的国家

Table 2 Top 10 countries by centrality in English-language literature on *Mori Cortex*

序号	国家	发文量/篇	中心度
1	中国	209	0.22
2	埃及	13	0.21
3	意大利	8	0.18
4	沙特阿拉伯	9	0.15
5	奥地利	7	0.15
6	巴基斯坦	8	0.14
7	巴西	8	0.14
8	捷克共和国	6	0.13
9	尼日利亚	3	0.13
10	美国	31	0.12

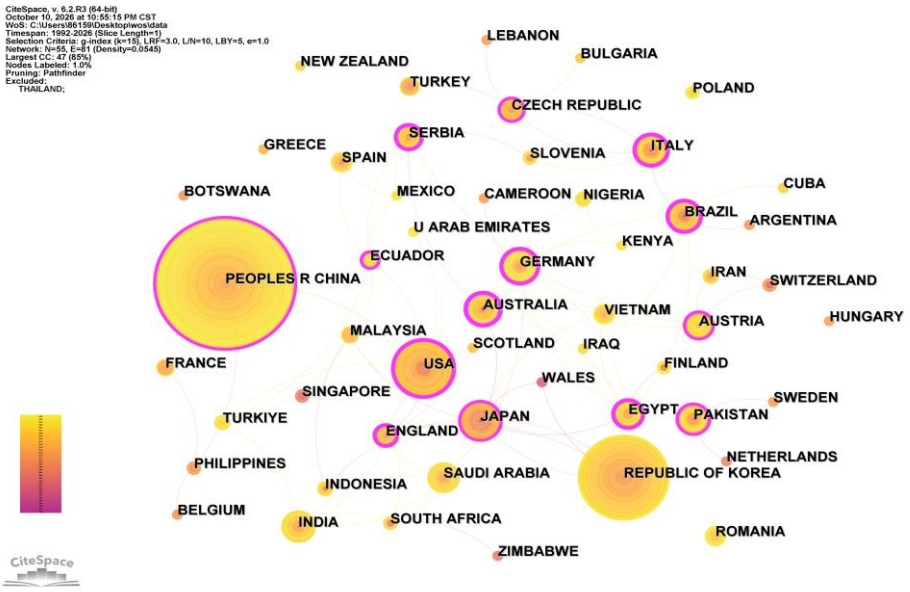


图 2　桑白皮英文文献国家合作网络

Fig. 2　National cooperation network for English literature on *Mori Cortex*

首位，是桑白皮国际研究最主要产出国，韩国、印度、美国紧随其后，构成该领域国际研究的主要力量。紫色外圈代表中心度，中国中心度最高，是跨国合作网络的关键枢纽，德国、澳大利亚、巴西、埃及等国家同样具备一定中介桥梁作用。整体来看，桑白皮国际研究网络整体连通性较好，多数国家处于同一聚类下，亚太地区国家合作联系尤为紧密；但多数欧美、亚非国家发文规模较小，更多依托枢纽国家间接参与合作，自主产出相对有限。

国家合作网络表明，中国既是桑白皮国际研究的主要产出国，也是跨国合作的关键枢纽，亚太区域合作联系紧密。但多数国家自主研究产出不足，国际层面尚未形成大规模稳定的跨国研究队伍。后续应充分利用我国现有研究基础，持续拓展国际科研协作，推动桑白皮研究在全球范围进一步发展。

2.3　作者合作网络分析

利用 CiteSpace 6.2.R3 软件对桑白皮中、英文文献发文作者合作关系进行可视化分析，结果见图 3。图谱中节点代表作者，节点大小代表作者发文量，节点越大代表发文量越多；节点间连线表征作者合作关系，连线越粗代表合作联系越紧密。中文文献共纳入 590 位作者，合作网络中共有 942 条连线；英文文献共涉及 676 位作者，合作网络共 1 100 条连线。发文量排名前 10 的作者见表 3。中文文献发文量前 3 位的作者依次为冯卫生（14 篇）、郑晓珂（10 篇）、李群（8 篇）；英文文献发文量排名前 3 的作者为 Baek Nam In（9 篇）、Han Daeseok（8 篇）、Choi Jae Sue（8 篇）。中、英文献发文量前 10 位作者的发文量差距较小，提示该领域核心研究者的科研产出水平相近，但整体文献体量有限，桑白皮相关研究仍有待进一步拓展。

中文文献作者合作网络表明，冯卫生-郑晓珂团队规模最大，联系也最密切。该团队以郑晓珂、冯卫生为核心，聚焦桑白皮拆分组分的药效物质基础与药理活性，逐步完善桑白皮成分分析与药效评价体系，借助多种实验手段阐释桑白皮止咳平喘[9]、利尿[10]降糖[11]等功效，及干预肾病[12]、心衰的作用机制[13]，同时探究桑白皮配伍用药优势与药性科学内涵。以李群为核心的团队专注桑白皮蜜炙炮制研究，借助指纹图谱技术分析炮制前后化学成分变化[14]，对比生品与蜜炙品的药效差异[15]，梳理炮制沿革，为桑白皮饮片炮制规范化与质量控制研究提供支撑。

英文文献作者合作网络共识别出 5 个联系紧密的团队，其中以 Baek Nam In 和 Han Daeseok 为核心的团队借助色谱-波谱技术分离鉴定桑白皮异戊烯基黄酮、苯并呋喃等活性单体[16]，开展肝和神经保护研究[17]，并通过动物模型阐明桑白皮活性组分及桑根素 G 调控血清素系统[18]、下丘脑-垂体-肾上腺（HPA）轴实现抗抑郁[19]的药理机制。以 Choi

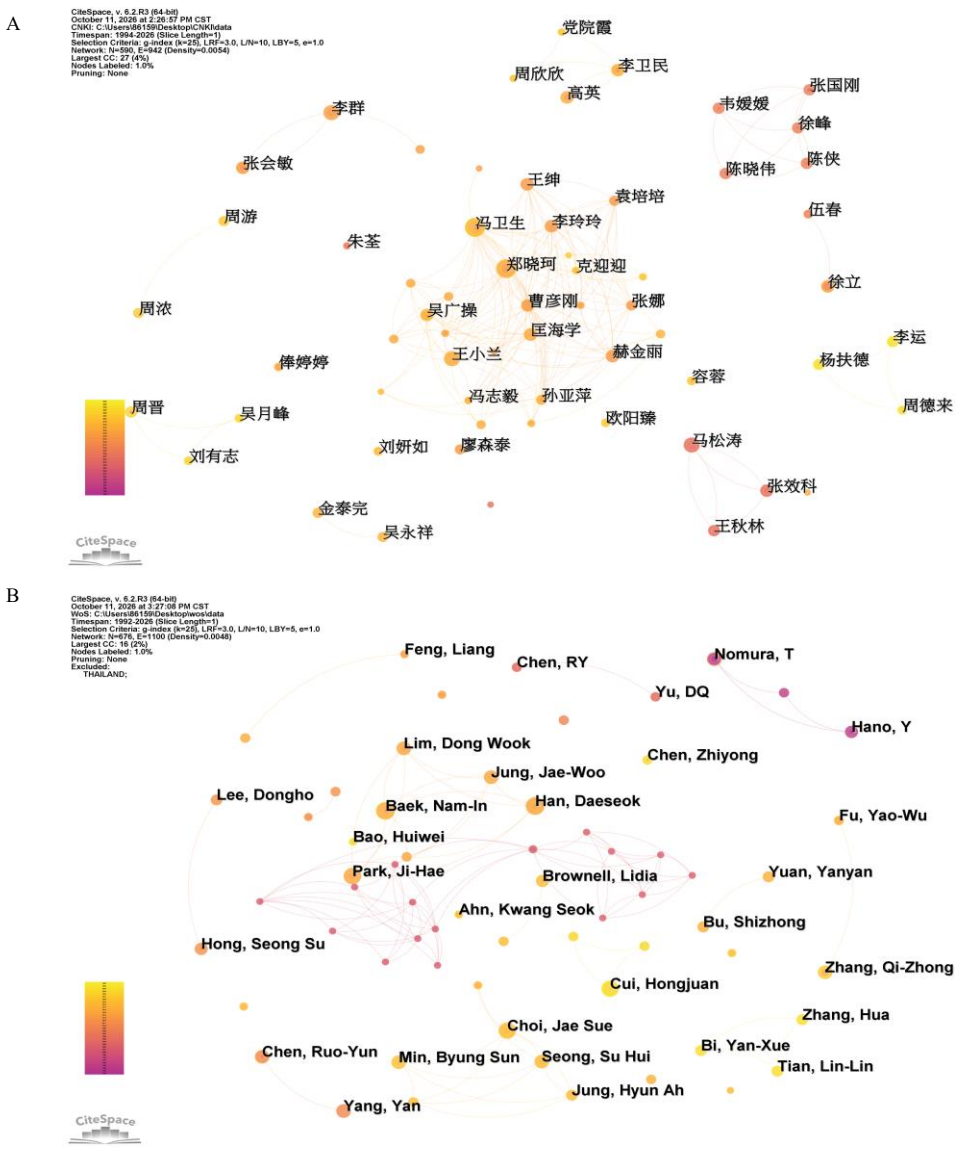


图 3 桑白皮中文 (A) 与英文 (B) 文献的作者合作网络

Fig. 3 Collaboration networks of authors for Chinese (A) and English (B) literature on *Mori Cortex*

表 3 桑白皮研究中、英文文献发文量前 10 名的作者

Table 3 Top 10 authors by publication count in Chinese and English literature on *Mori Cortex*

序号	中文文献		英文文献	
	作者	发文量/篇	作者	发文量/篇
1	冯卫生	14	Baek Nam In	9
2	郑晓珂	10	Han Daeseok	8
3	李群	8	Choi Jae Sue	8
4	匡海学	7	Park Ji Hae	6
5	王小兰	6	Cui Hongjuan	6
6	马松涛	6	Chen Ruoyun	5
7	吴广操	5	Seong Su Hui	5
8	李卫民	5	Nomura T	5
9	徐立	5	Jung Jae Woo	4
10	曹彦刚	5	Zhang Qizhong	4

Jae Sue 为核心的研究团队聚焦桑白皮多酚类活性成分，结合体外实验与分子对接，证实其降糖[20]、抗氧化[21]、神经保护活性[22]，明确其多靶点干预代谢紊乱及神经退行性疾病的作用机制。

2.4　发文机构合作网络分析

桑白皮中、英文文献机构合作网络见图 4、5。其中节点大小代表机构发文量，紫色外圈代表中心度，连线代表机构间合作关系。

中文文献共涉及 377 个研究机构，合作网络包含 285 条连线。由中文文献机构合作图谱（图 4）可见，桑白皮中文研究主体为中医药类高校、科学院研究所、中医院及部分医药企业；中国中医科学院中药研究所、河南中医药大学等节点规模突出，是国内核心产出机构。英文文献涉及 352 个机构，合作网络中共 473 条连线。桑白皮中、英文文献发文量排名前 10 机构见表 4。发文量最多的为中国中医科学院中药研究所和山东省中医药研究院，均为 10 篇。英文文献机构合作图谱（图 5）呈现明显的地域聚类特征，形成韩国、中国、中东 3 大研究集群。韩国多所高校与科研机构合作紧密，是该领域重要的国际研究力量；国内以中国科学院、中国医学科学院北京协和医学院为核心；沙特阿拉伯、埃及相关机构构成独立研究群体，与中韩机构间合作联系薄弱，整体跨国科研协作有待进一步拓展。

中文文献研究机构虽数量庞大，但跨单位、跨区域协同不足；英文文献虽已形成国家内部紧密合作集群，但国家间科研联动薄弱。究其原因，一方面国内中医药研究多依托各单位自主课题，缺少全国性联合研究平台驱动大范围协作；另一方面不同国家对桑属植物的研究定位、资助体系、学术话语存在差异，跨国联合立项较少，最终造成“集群内部紧密，集群之间割裂”的格局。

2.5　关键词分析

2.5.1　关键词共现分析　关键词是文献主题的核心表达，能够反映研究领域的知识结构与发展重点[23]。利用 VOSviewer 1.6.20 构建桑白皮中、英文文献的关键词共现网络，见图 6。本研究共识别出 908 个中文关键词与 2 479 个英文关键词；其中，出现频次≥5 次的中文关键词 47 个、英文关键词 125 个。中文文献高频关键词主要包括“桑白皮”“含量测定”“桑皮苷 A”“总黄酮”“化学成分”“指纹图谱”等；英文文献以“root bark”“constituents”“flavonoids”“*in vitro*”“leaves”等为主。英文文献高频关键词数量远高于中文，提示中英文文献桑白皮研究的主题结构存在明显差异。中文文献研究主题较为集中，关键词多为概括性术语，研究方向

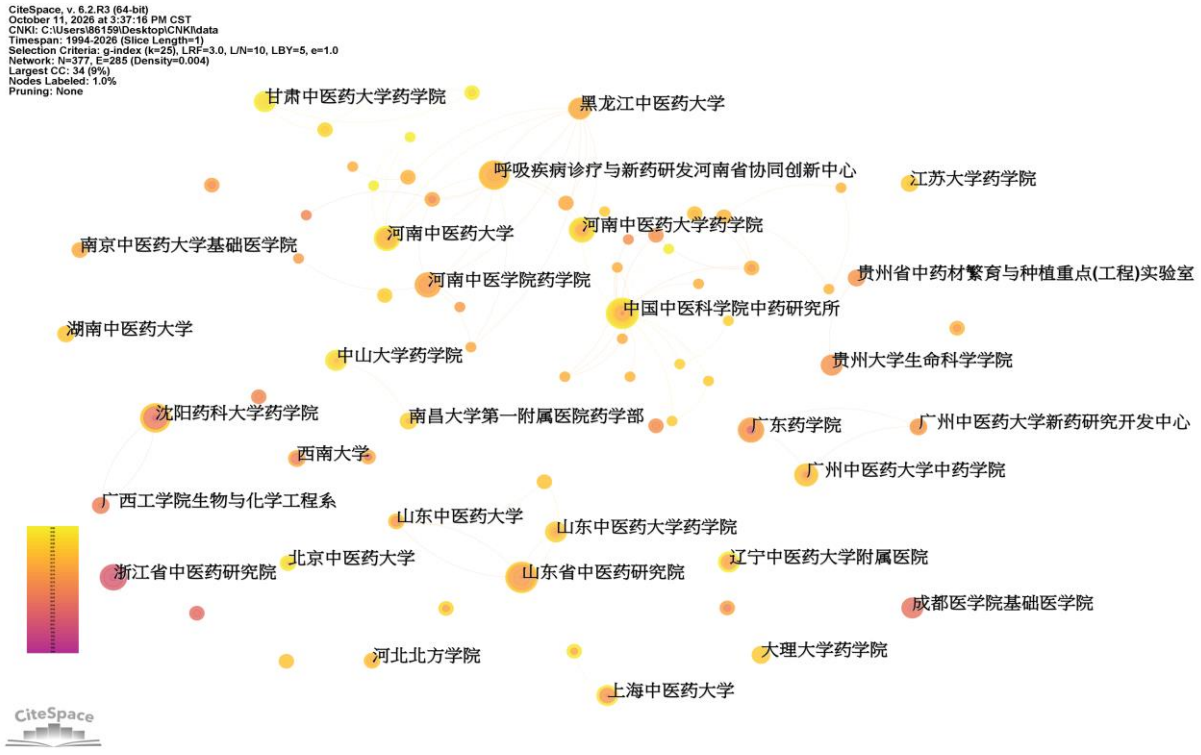


图 4　桑白皮中文文献发文机构合作网络

Fig. 4　Chinese literature collaboration networks on *Mori Cortex*

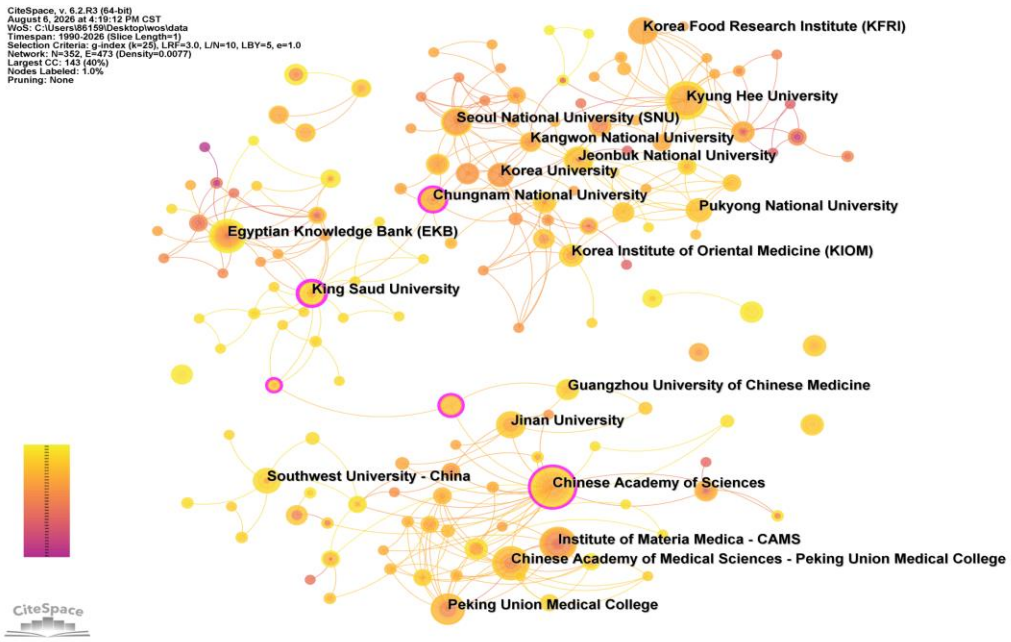


图 5　桑白皮英文文献发文机构合作网络

Fig. 5　English literature collaboration networks on *Mori Cortex*

表 4　桑白皮中、英文文献发文量前 10 位的机构

Table 4　Top 10 institutions by number of Chinese and English publications on *Mori Cortex*

序号	中文文献		英文文献	
	机构	发文量/篇	机构	发文量/篇
1	中国中医科学院中药研究所	10	Chinese Academy of Sciences	21
2	山东省中医药研究院	10	Kyung Hee University	20
3	呼吸疾病诊疗与新药研发河南省协同创新中心	9	Chinese Academy of Medical Sciences - Peking Union Medical College	18
4	沈阳药科大学药学院	9	Peking Union Medical College	15
5	浙江省中医药研究院	7	Institute of Materia Medica-CAMS	12
6	广州中医药大学中药学院	7	Egyptian Knowledge Bank (EKB)	12
7	河南中医药大学	6	Seoul National University (SNU)	10
8	河南中医学院药学院	6	Jinan University	9
9	广东药学院	6	Korea Food Research Institute (KFRI)	9
10	河南中医药大学药学院	6	Jeonbuk National University	9

相对聚焦；英文文献研究细分维度更加丰富，受 WOS 数据库关键词标引机制及研究范式影响，化合物单体、分子通路、实验模型等细分要素多被独立设置为关键词，使得高频关键词节点数量更多。

图谱中节点大小表征关键词出现频次，节点间连线表征关键词共现关联，节点颜色反映文献发表时间分布。桑白皮中、英文文献排名前 15 的关键词见表 5。中文文献中频次最高的关键词为桑白皮（143 次）、其次为含量测定（22 次）、桑皮苷 A（21 次）、总黄酮（18 次）、化学成分（17 次）、指纹图谱（16 次）等。中文文献研究热点集中于中药材质量评价、本草考证与传统中医药应用两大方向，围绕含量测定、指纹图谱、薄层色谱等技术开展桑白皮药材鉴别、质量控制研究；同时注重挖掘桑白皮传统药用价值，对泻白散等经典名方、医案、呼吸系统相关疾病的复方临床应用开展探讨。

英文文献频次最高的关键词为 root bark（桑白皮，297 次），其次是 constituents（化学成分，98 次）、

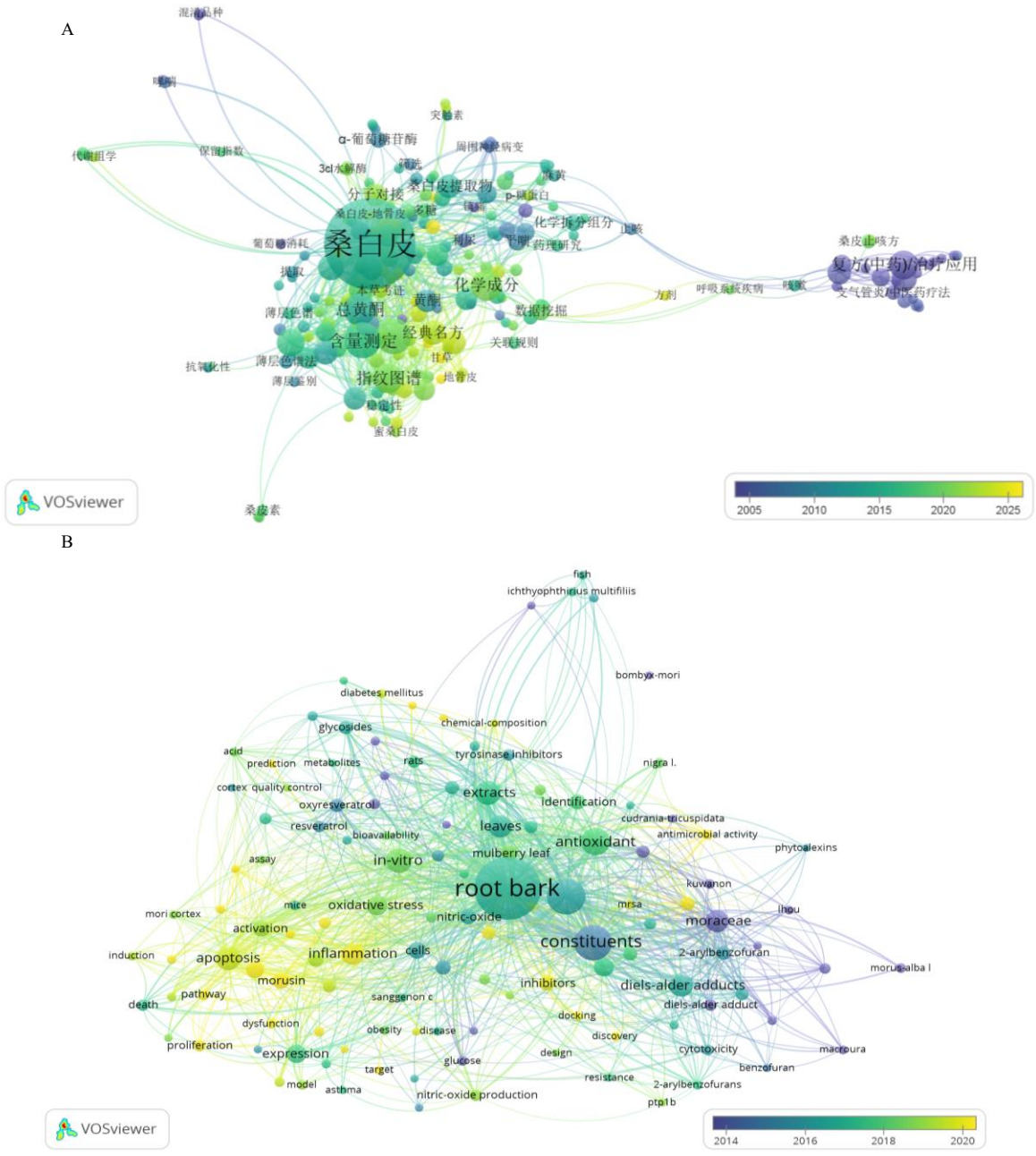


图 6　桑白皮中文 (A) 与英文 (B) 文献关键词共现网络

Fig. 6　Co-occurrence network of Chinese (A) and English (B) keywords in literature on *Mori Cortex*

flavonoids（黄酮类化合物，50 次）、*in vitro*（体外实验，45 次）、leaves（桑叶，31 次）、Alder type adducts（Alder 型加合物，27 次）、extract（提取物，26 次）等。英文文献研究热点集中于天然产物化学与药理活性机制 2 大领域：一方面聚焦桑白皮植物化学成分分离鉴定，以黄酮类、异戊烯基黄酮等特征活性成分为核心，开展物质基础挖掘、衍生物开发与分子对接研究；另一方面依托体外细胞实验，围绕抗氧化、抗炎、氧化应激调控、细胞凋亡通路等药理作用展开验证，同时探究桑属植物叶片、桑白皮提取物的抑菌、细胞毒性、酪氨酸酶抑制等应用潜力。相较于中文文献侧重传统中医药理论与方剂临床应用，英文文献更偏向基础实验与天然药物开发。

综上，中、英文文献均以桑白皮为核心研究对象，高度重视物质基础研究，将黄酮类化合物作为桑白皮的重点研究成分，围绕化学成分开展分离、识别与相关活性评价。但中文文献偏向药材质量标准体系建设，英文文献偏向特色活性成分发掘与多

表 5 桑白皮中、英文文献中出现频次前 15 位的关键词

Table 5 Top 15 most frequently appearing keywords in Chinese and English literature on *Mori Cortex*

序号	中文文献			英文文献		
	关键词	出现频次	中心度	关键词	出现频次	中心度
1	桑白皮	143	0.41	root bark	297	0.14
2	含量测定	22	0.25	constituents	98	0.28
3	桑皮苷A	21	0.06	flavonoids	50	0.19
4	总黄酮	18	0.21	*in vitro*	45	0.07
5	化学成分	17	0.23	leaves	31	0.12
6	指纹图谱	16	0.04	Alder type adducts	27	0.15
7	桑枝	12	0.17	extract	26	0.07
8	医案	12	0.03	prenylated flavonoids	24	0.09
9	桑辛素	11	0.32	expression	23	0.19
10	经典名方	10	0	oxidative stress	23	0.03
11	泻白散	10	0.16	derivatives	23	0.02
12	桑根酮c	10	0.07	antioxidant	22	0.12
13	儿童	10	0.09	apoptosis	21	0.08
14	分子对接	9	0.18	activation	21	0.19
15	桑叶	9	0.16	antioxidant activity	19	0.11

部位活性评价。

2.5.2 关键词聚类分析 为了进一步分析桑白皮研究的结构和演化趋势，利用 CiteSpace 6.2.R3 软件对关键词贡献网络进行聚类分析，见图 7，结合中、英文关键词聚类信息（表 6、7）开展对比解析。聚类图中模块化值（Q）均＞0.3、平均轮廓值（S）均＞0.7 说明表明该聚类图谱结构显著、领域分化清晰，可代表桑白皮领域的热点主题。节点越大代表关键词研究频次越高，色块区域为同一研究主题集群，连线代表关键词存在共现关联。数字#0 为最大聚类，是领域核心主题；数字依次增大，聚类规模逐步缩小，代表细分小众研究方向；依照聚类编号逐一归纳每个集群的研究范畴。

中文关键词一共有 11 个聚类，结合表 6 聚类分布特征与节点关联规律，可将中文文献桑白皮整体研究方向归纳为 3 大板块：（1）化学成分与药材质量研究：#0 桑白皮、#1 总黄酮、#2 化学成分、#8 多糖，该板块主要反映桑白皮所含化学、活性成分，开展相关药材质量控制研究。（2）中药复方及配伍研究：#4 桑枝、#5 桑白皮汤、#6 经典名方、#7 关联规则，围绕桑白皮相关古方，借助关联规则挖掘方剂配伍规律，开展处方考证，体现中医药传统研究特色。（3）药理活性与临床疾病板块：#3 抗炎、#9 糖尿病、#10 儿童，药理层面包含抗炎活性；临床疾病覆盖糖尿病、儿科呼吸系统疾病，兼顾细胞、动物药效研究。

英文文献关键词共形成 14 个聚类，依托表 7 信息可将英文文献桑白皮相关研究方向系统划分为 3 大板块：（1）特征成分与原植物研究：#0 cultivated mulberry tree（栽培桑树）、#2 mulberroside a（桑皮苷 A）、#3 morusinol（桑辛素醇）、#5 morus alba（白桑）、#9 sanggenol I（桑根醇I）、#12 umbelliferone（伞形花内酯），本板块围绕白桑、栽培桑树等原植物，开展桑皮苷 A、桑根醇I等特征天然化学成分的识别与研究，是后续药理活性探究的物质基础。（2）药理与分子机制板块：#6 antioxidant activity（抗氧化活性）、#7 cells（细胞）、#10 endothelial dysfunction（内皮功能障碍）、#11 ichthyophthirius multifiliis（多子小瓜虫）、#14 antioxidants（抗氧化物质）。以细胞模型为载体，开展抗氧化、内皮功能障碍、抗寄生虫等活性及作用机制研究。（3）研究技术与多部位拓展板块：#1 network pharmacology（网络药理学）、#4 molecular docking（分子对接）、#8 mulberry leaf（桑叶）。一方面运用网络药理学、分子对接开展药物作用预测；另一方面将研究从桑白皮拓展至桑叶等桑树其他部位，实现技术手段与研究对象的延伸。

2.5.3 关键词时间线图分析 关键词时间线图可从时间维度解析中、英文文献研究聚类的演化脉络，

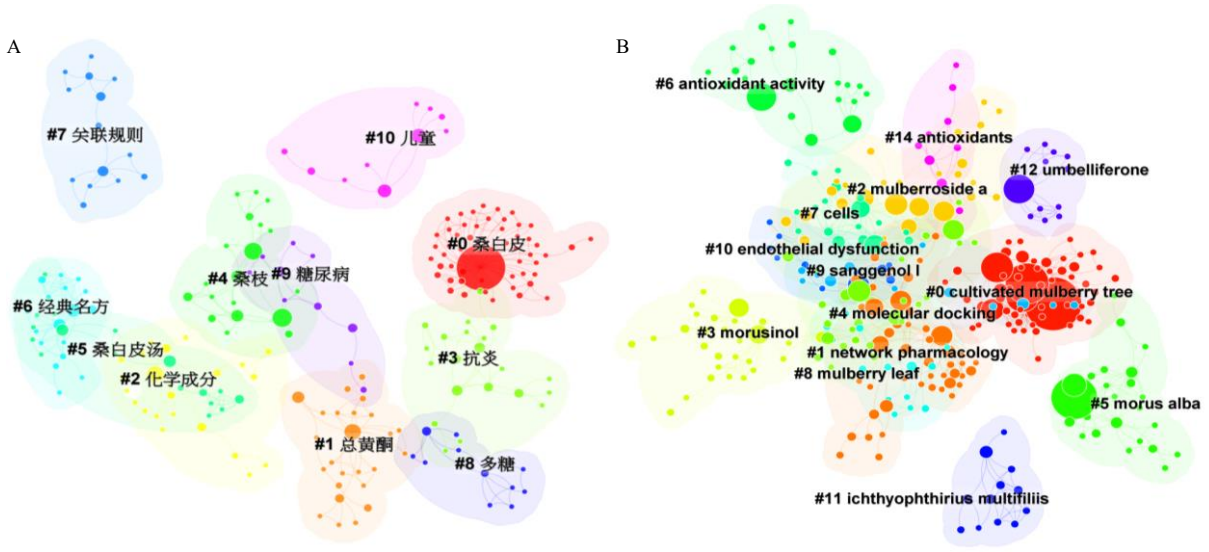


图 7　桑白皮中文 (A) 与英文 (B) 文献关键词聚类图谱

Fig. 7　Chinese (A) and English (B) literature keyword cluster maps for *Mori Cortex*

表 6　桑白皮中文文献关键词聚类信息

Table 6　Clustering information of Chinese literature keywords on *Mori Cortex*

聚类编号	节点数	*S* 值	年份	聚类包含关键词
#0 桑白皮	52	0.995	2013	白细胞介素-1β、正交实验、细胞实验、靶点预测
#1 总黄酮	26	0.951	2016	川桑、吗啡、超声波、桑根皮、凋亡
#2 化学成分	22	0.865	2018	桑葚、蜜桑白皮、降脂、裂环异落叶松脂醇-9-*O*-β-*D*-吡喃葡萄糖苷
#3 抗炎	21	0.901	2006	桑属、鱼腥草、桔梗、桑白皮非丙酮提取物
#4 桑枝	19	0.864	2011	提取、蚕砂、柱色谱、隐绿原酸、响应面分析
#5 桑白皮汤	18	0.952	2009	关键靶点、豚鼠、桑白皮-地骨皮、机制
#6 经典名方	17	1.000	2022	出膏率、处方考证、基准样品、华盖散、功效
#7 关联规则	14	0.965	2018	桑白皮、复杂网络、相关分析、数据挖掘
#8 多糖	11	0.970	2014	桑白皮、解吸附、分离纯化、吸附、化学
#9 糖尿病	11	1.000	2010	筛选、髓鞘面积、抑制剂、成纤维细胞
#10 儿童	10	1.000	2005	止咳祛痰平喘药［剂］/治疗应用、慢性病、肺心病/中医药疗法

结果见图 8、9，横轴代表时间（1990—2026 年），每条横线对应 1 个聚类；圆圈大小代表关键词出现频次，节点颜色代表研究的时间先后，连线代表关键词间的共现关联。桑白皮中文关键词时间线图（图 8）显示#0 桑白皮作为领域核心聚类贯穿全部研究时段，是国内桑白皮研究的基础；1990—2010 年研究主要集中于桑白皮、总黄酮等物质基础解析，同时探索抗炎、哮喘相关药理作用及桑白皮汤等经典名方的临床应用；2010—2020 年为国内桑白皮研究快速发展阶段，多糖、糖尿病、抗氧化、经典名方、关联规则等聚类相继涌现，化学成分、药理活性、中药复方配伍 3 大板块同步推进；2015 年以后，品质评价、指纹图谱相关聚类热度逐步上升，药材质量标准化成为该领域新兴研究热点。

桑白皮英文关键词时间线图（图 9）显示，#0 cultivated mulberry tree（栽培桑树）作为国际研究的核心聚类贯穿全部研究时段，1990—2000 年研究主要聚焦桑树原植物及根皮化学成分的分离鉴定；2000—2010 年，桑皮苷 A、桑根醇I、Alder-型加合物等特征单体成分成为研究重点，基于细胞模型的抗氧化等活性探究同步开展；2010—2020 年药理活性及机制研究进一步深化，拓展至内皮损伤、炎症、细胞凋亡、抗寄生虫等多个方向；2015 年以后，网络药理学、分子对接等计算模拟技术得到广泛运

表 7 桑白皮英文关键词聚类信息

Table 7 Clustering information of English literature keywords on *Mori Cortex*

聚类编号	节点数	*S* 值	年份	聚类包含关键词
#0 cultivated mulberry tree	61	0.909	2002	litsea、alpha-synuclein、isoprenyl-flavonoids
#1 network pharmacology	48	0.899	2015	phosphorylation、butyrylcholinesterase inhibition
#2 mulberroside a	32	0.854	2014	yohimbine、monts alba、flavone
#3 morusinol	28	0.963	2012	4-4-diphenylmethane-bis (methyl) carbamate
#4 molecular docking	28	0.905	2014	component、anti-hbv activity、isomulberrin
#5 *morus alba*	25	0.990	2007	corazonin、guibourtinidol glycoside
#6 antioxidant activity	22	0.967	2012	chemometrics、prostate neoplasms、16hb
#7 cells	20	0.939	2014	parietalin、microbial transformation
#8 mulberry leaf	14	0.937	2016	metformin、mulberry fruit、mulberry
#9 sanggenol l	13	0.906	2019	leucine-rich repeat containing g protein-coupled receptor
#10 endothelial dysfunction	12	0.902	2014	up1306、the *cortex mori* radicis
#11 ichthyophthirius multifiliis	12	0.974	2016	antiprotozoal activity、commercial curcumin
#12 umbelliferone	12	0.987	2005	umbelliferone、uric acid transporter
#14 antioxidants	10	0.985	2014	phenols、fruits、microbiological analysis

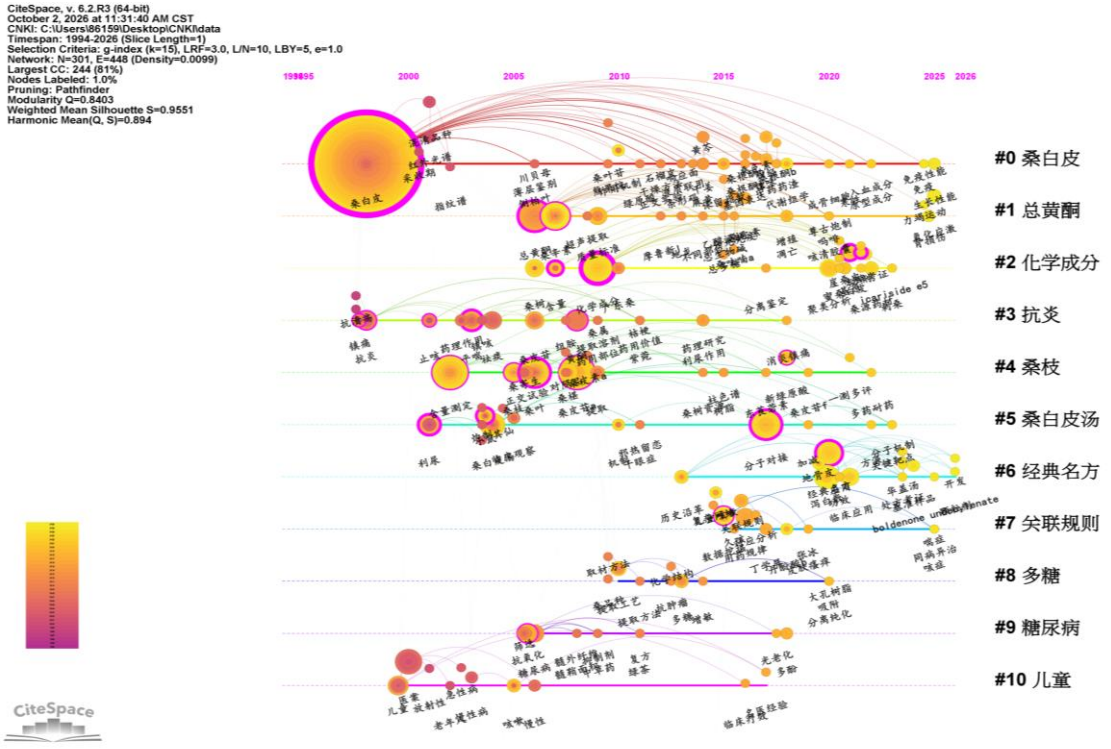


图 8 桑白皮中文文献关键词时间线图

Fig. 8 Timeline of keywords in Chinese literatures on *Mori Cortex*

用，研究对象也从桑白皮根皮延伸至桑叶等桑树其他部位以及蚕桑相关领域，多数聚类延续至 2026 年，领域整体研究热度保持持续态势。

2.5.4 关键词突现分析 突现词指短时间内频次快速激增的关键词，可在一定程度上反映该时期的研究热点。本研究运用 CiteSpace 6.2.R3 软件分别对 1990—2026 年桑白皮中、英文文献开展关键词突现分析，筛选排名前 20 的高突现值关键词，结果见图 10。突现强度数值越大，表示热度爆发越迅猛、关注度涨幅越高。其中蓝色条带表示关键词总时间段，红色条带代表突现时间段。

中文文献最早突现词为医案，于 2000 年开始

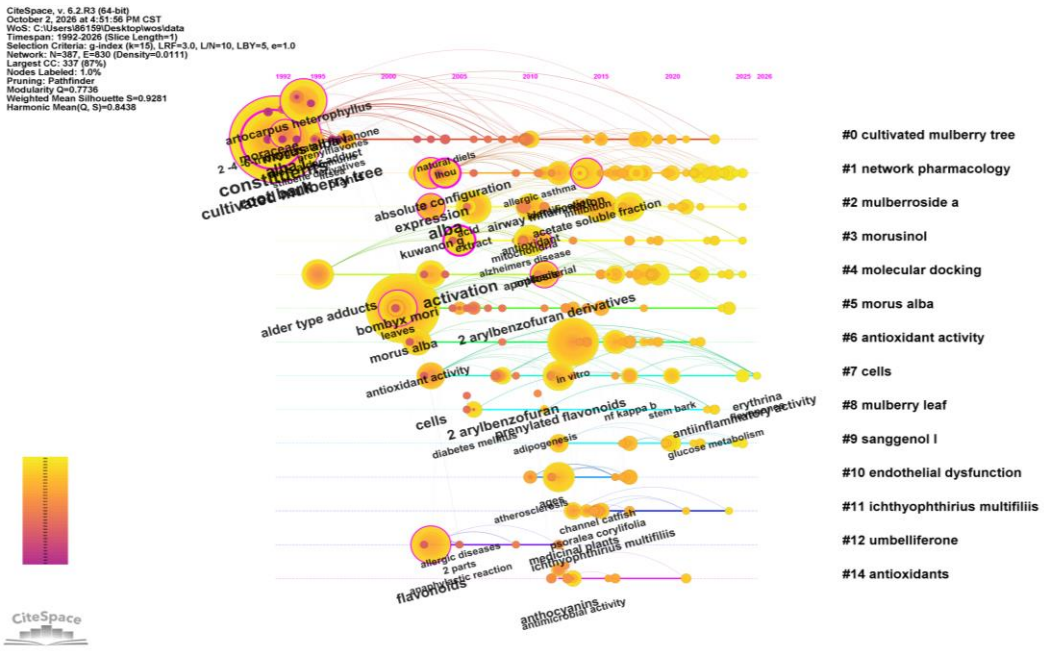


图 9　桑白皮英文文献关键词时间线图

Fig. 9　Timeline of keywords in English literatures on *Mori Cortex*

A

Keywords	Year	Strength	Begin	End	1990—2026
医案	2000	6.31	2000	2007	
儿童	2000	3.96	2000	2006	
利尿	2001	1.70	2001	2004	
祛痰	2004	2.11	2004	2009	
糖尿病	2006	2.24	2006	2014	
黄酮	2008	3.63	2008	2010	
总黄酮	2006	4.20	2009	2017	
提取工艺	2010	1.72	2010	2014	
数据挖掘	2015	2.09	2015	2017	
用药规律	2016	2.50	2016	2017	
关联规则	2016	1.65	2016	2019	
分子对接	2017	2.92	2019	2024	
经典名方	2020	3.69	2020	2026	
指纹图谱	2014	3.45	2020	2024	
泻白散	2020	2.94	2020	2026	
聚类分析	2020	2.15	2020	2021	
化学成分	2009	3.08	2021	2026	
临床应用	2021	1.75	2021	2026	
桑皮苷 a	2008	3.89	2022	2023	
桑源药材	2022	1.67	2022	2024	

B

Keywords	Year	Strength	Begin	End	1990—2026
Alder type adducts	1995	2.96	2009	2015	
cells	2003	3.15	2011	2013	
nitric oxide	2012	2.79	2012	2013	
kuwanon g	2003	2.66	2013	2016	
mulberroside a	2014	2.49	2014	2017	
extract	2006	3.54	2015	2019	
glycosides	2015	3.22	2015	2018	
alpha glucosidase	2016	2.33	2016	2018	
expression	2003	2.77	2017	2023	
molecular docking	2018	3.51	2018	2022	
identification	2012	2.40	2018	2019	
oxidative stress	2012	5.06	2019	2022	
in vitro	2013	4.07	2019	2022	
inhibition	2014	6.02	2020	2023	
inflammation	2017	3.69	2020	2026	
apoptosis	2010	4.33	2021	2026	
network pharmacology	2022	3.64	2022	2026	
inhibitors	2019	3.15	2022	2026	
chemical composition	2022	2.72	2022	2026	
traditional Chinese medicine	2024	2.30	2024	2026	

图 10　桑白皮中文 (A) 与英文 (B) 文献前 20 突现关键词信息

Table 10　Top 20 emerging keywords in Chinese (A) and English (B) literature on *Mori Cortex*

突现；突现强度最高的关键词是医案，强度 6.31，集中突现于 2022—2023 年。2000 年起陆续出现“医案”“儿童”“利尿”“祛痰”等突现词，反映该阶段研究重点围绕桑白皮传统临床应用，聚焦咳喘儿科病症及中医病案分析；2006—2017 年突现词以“糖尿病”“黄酮”“总黄酮”“提取工艺”为主，表明活性成分分离、工艺优化及药理相关疾病研究成为热点；2019 年以后“分子对接”“经典名方”“指纹图谱”“泻白散”“化学成分”“临床应用”突现强度增加，提示复方挖掘、药材质量标准化、化学成分解析与现代临床应用成为国内桑白皮研究的前沿方向。

英文文献首个突现关键词为 Diels-Alder 型加合物，2009 年开始兴起；突现强度最高的词汇为

inhibition（抑制作用），强度 6.02，突现时段为 2020—2023 年。国际桑白皮研究整体由单体化学成分鉴定逐步转向细胞分子机制探究，早期（2009—2013 年）突现词有“Alder type adducts”“cells”，该阶段以桑树特征加合物等化学成分识别、细胞实验模型探索为主要特征；中期（2014—2018 年）突现词集中为“mulberroside a”“extract”“glycosides”“alpha glucosidase”，重点开展桑皮苷 A 等单体成分、提取物及糖苷类物质活性评价；近年来（2019—2026 年）“oxidative stress”“inflammation”“apoptosis”“network pharmacology”突现显著，说明氧化应激、炎症、细胞凋亡等分子机制以及网络药理学技术成为国际领域持续关注的热点。

综合关键词聚类、时间线演化及突现词分析可知，中文文献桑白皮相关研究兼具中医药传统特色与现代研究视角，围绕化学成分与药材质量、中药复方及配伍、药理活性与临床疾病 3 大方向并行发展，重视经典方剂、临床医案与药材标准化评价；英文文献桑白皮相关研究侧重桑树来源单体成分的挖掘，聚焦细胞与分子层面的药理机制，广泛运用网络药理学、分子对接等技术。国内外研究均由物质基础解析向药理机制探索演进，计算药理学技术均得到广泛应用，同时也能看出，经典名方配伍规律、抗炎抗氧化作用机制、活性成分药效阐释仍是桑白皮领域值得深入挖掘的内容。

2.6 专利信息统计分析

2.6.1 专利申请趋势分析 专利申请数量是衡量技术发展与应用活跃度的重要指标[24]。本研究基于桑白皮知识图谱，分析该领域全球专利申请量的时序演化特征，结果见图 11。从年度专利申请数量看，不同阶段的特征明显，1990—2003 年为萌芽期，该阶段专利产出稀少，产出最多的 2002 年仅有 23 件；2004—2015 年进入快速增长期，2004 年专利申请量为 42 件，至 2015 年达到峰值 939 件。该增长态势与政策驱动密切相关，党的十八大以来，国家陆续出台了一系列推进中医药事业发展的重要政策和措施，为中药产业创新提供了良好发展机遇[25-26]；2016—2025 年为高位回落并趋于稳定期，2016 年专利申请量 759 件，2025 年降至 194 件。专利申请数量较峰值有所下降，但这并非桑白皮领域独有现象，我国中药复方专利申请量自 2015 年达到峰值后便逐年下降，各类申请难点一定程度上降低申请人申报意愿。究其原因，主要是我国中药复方申请过程中的“三性”（实用性、新颖性、创造性）审查标准较高，中药专利保护范围不易明确等诸多问题[27]。总体而言，桑白皮研究的专利申请历经数十年发展，呈现出早期低速萌芽、中期爆发增长，峰值后回落并保持平稳产出的发展态势。该趋势反映出桑白皮药用资源研发与产业化开发热度存在波动，相关创新活动仍在持续开展；但中药专利自身固有的申请

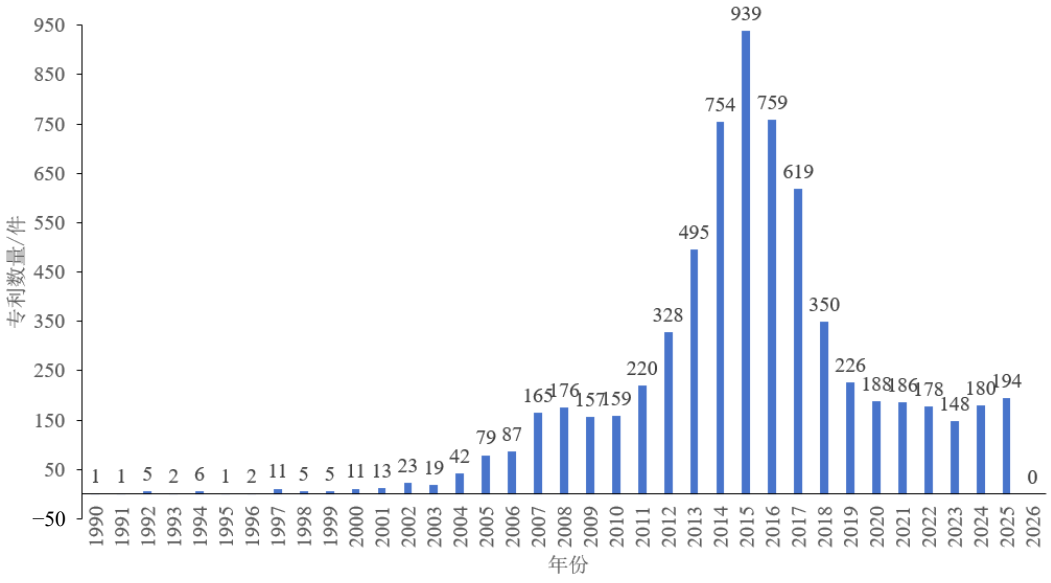


图 11 桑白皮知识图谱专利申请数量年度分布及趋势

Fig. 11 Annual distribution and trend of patent applications for *Mori Cortex* knowledge graph

难题也在一定程度上影响专利成果的产出与转化。

2.6.2　专利全球地域分布分析　全球专利地域分布见图 12-A，相关专利呈现显著的中国集聚特征。中国专利申请量达到 6 200 件，在桑白皮技术创新中占据绝对主导地位；韩国以 231 件位居第 2，日本以 101 件位居第 3。日本、美国、越南、印度尼西亚、印度、波兰、俄罗斯及世界知识产权组织国际局等国家与机构的专利申请总量偏少，海外整体创新规模显著低于我国。究其原因，中医药相关技术高度依托本土知识体系与文化背景，根植于中医药理论体系、海量临床实践数据与丰富药材资源，上述核心要素在我国高度集中，使国内研发机构成为该领域创新的核心主体[28]。

国内各省市专利产出情况如图 12-B 所示，区域创新产出差异显著。山东省依托桑树资源与提取物产业优势专利申请量达到 1 471 件，远高于其他省份，处于领先地位。安徽（566 件）、江苏（526 件）分列第 2、3 位；广西、广东、河南、四川、北京、浙江也形成一定规模的专利产出。黑龙江省申请量仅 184 件，为本统计样本中最低。上述数据反映桑白皮相关技术创新与中药材资源禀赋、地方中药产业布局高度相关。创新薄弱地区可加强跨区域产学研协同，借鉴优势省份发展经验，充分挖掘本地桑树资源潜力，缩小区域创新发展差距。

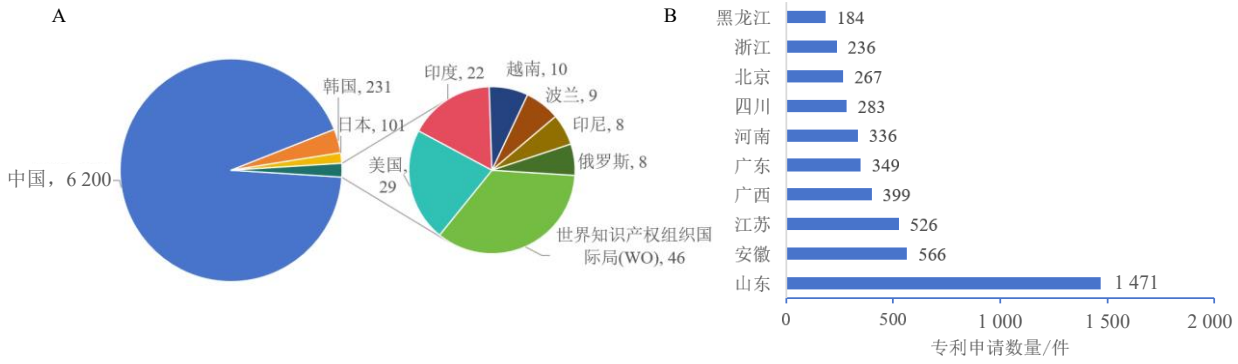


图 12　桑白皮专利申请全球地域分布（A）与中国省市地域分布（B）

Fig. 12　Global geographical distribution (A) and provincial distribution in China (B) of patent applications for *Mori Cortex*

2.6.3　专利申请人分析　对桑白皮专利申请前 10 位申请人进行统计分析，结果见表 8。桑白皮专利排名前 10 位申请人，包含企业、科研院所、个人发明人及高校下属产学合作机构。哈尔滨浩拓生物科技开发有限公司以 37 件专利位列第 1，专利布局主要集中在润肺止咳复方[29]、健脾利湿组方[30]及清热解毒制剂[31]开发等方面，核心目标在于挖掘多味中药材配伍制备内服调理制剂的应用价值，丰富中药健康配方的研发方向。黑龙江众生生物工程有限公司（34 件）专利布局主要集中在桑白皮的药用开发[32]、复方配伍路径构建[33]及保健茶饮[34]应用等方面，核心目标在于挖掘桑白皮多维度药用价值，推动中药资源的高值化利用与健康产品产业化发展。青岛恒波仪器有限公司（25 件）专利布局涉及美容口服液[35]、复方配伍路径构建[36]及保健茶饮产品[37]应用等方面，核心目标在于开发多元化中药健康产品，推动药食同源中药材的产业化转化。桑白皮相关专利主要聚焦于中药复方组方与健康产品研发，体现了其药食同源资源的开发潜力。

表 8　桑白皮专利前 10 位申请人

Table 8　Top 10 patent applicants for *Mori Cortex*

序号	主要申请人	申请数量/件
1	哈尔滨浩拓生物科技开发有限公司	37
2	黑龙江众生生物工程有限公司	34
3	青岛恒波仪器有限公司	25
4	刘泳宏	22
5	北京艺信堂医药研究所	19
6	哈尔滨圣吉药业股份有限公司	17
7	成都市飞龙水处理技术研究所	16
8	四川金堂海纳生物医药技术研究所	15
9	天津中新药业研究中心	14
10	庆熙大学产学合作团	13

2.6.4　专利重要技术领域分析　表 9 为桑白皮专利主要国际专利分类号（IPC）小类申请情况统计。需要注意的是，单件专利可被赋予多个 IPC 分类号，因此各 IPC 分类计数之和大于专利总件数。从 IPC 小类分布可以看出，桑白皮专利技术方向高度集中于医药领域。A61K 专利数量 6 734 件，占比 44.98%；

表 9 桑白皮专利全部 IPC (含副分类) 小类分布

Table 9 Distribution of all IPC subclasses (including subsidiary classifications) of *Mori Cortex* Patent

IPC（小类）	专利数量/件	IPC释义
A61K	6 734	用于医疗、牙科或洗漱用品的制剂(专门适用于将药品制成特定物理或给药形式的装置或方法SA61J3/00；空气除臭、消毒或灭菌、绷带、敷料、吸收垫或外科用品材料的化学方面或用途A61L；肥皂组合物SC11d)
A61P	6 536	化合物或药物制剂的特异性治疗活性[20000101]
A23L	459	不包含在其他类目中的食品、食料或非酒精饮料;其制备或处理(其保藏于23b)[20060101]
C12G	276	酒；其制备方法；酒精饮料(beerC12C)；不包含在SC12C或C12H小类中的酒精饮料的制备
A61Q	256	化妆品或类似化妆品制剂的具体用途[20060101]
A23F	206	咖啡；茶；它们的替代品；其制造、制剂或输注
A23K	72	动物专用饲料；特别适用于其生产的方法
A61H	33	物理治疗设备，例如用于定位或刺激体内反射点的装置；人工呼吸；按摩器；用于特殊治疗或卫生目的或身体特定部位的洗浴装置(电疗、磁疗、放射治疗或超声治疗入A61N)
A47G	30	家用或餐桌设备(图书-endsA47B65/00；刀具B26b)
G01N	24	通过测定材料的化学或物理性质来研究或分析材料(免疫测定以外的测量或测试仪器或过程，涉及酶或微生物SC12M，C12Q)

A61P 分类专利 6 536 件，占比 43.65%，二者合计占全部专利 85%以上，是桑白皮专利最核心的技术类别，说明桑白皮专利研发以药物制剂、疾病治疗活性技术为主体。其余 IPC 小类占比较低，其中 A23L 为 459 件（3.07%），C12G 为 276 件（1.84%），A61Q 为 256 件（1.71%），A23F 为 206 件（1.38%），A23K、A61H、A47G、G01N 等小类专利数量较少，占比不足 0.5%。上述占比均基于 IPC 分类号计数统计，并非专利条目数量占比。

综上，桑白皮专利创新以医药制剂与疾病治疗为核心方向，同时延伸至食品饮料、酒类加工、化妆品、饲料等应用领域，但该类领域专利占比显著低于医药方向。IPC 分类结果表明，桑白皮专利技术布局高度聚焦医药健康范畴，A61K、A61P 占据绝对比重，说明桑白皮研发创新主要围绕中药制剂开发、疾病治疗活性研究开展，与其传统中医药药用定位相一致。与此同时，桑白皮在食品、酒类、化妆品、动物饲料等领域已有专利布局，体现其开发利用逐步向大健康多领域拓展；但非医药类专利整体占比偏低，提示桑白皮在食品、日化、饲料等赛道仍具备较大的技术开发潜力。

3 讨论

3.1 研究领域现状

本研究整合 CNKI、Wanfang、VIP、WOS 及 incoPat 专利数据库，借助 CiteSpace、VOSviewer 对 1990—2026 年桑白皮中、英文文献与专利开展文献计量分析。本研究存在一定局限性：英文仅选取 WOS 数据库，文献来源偏向高影响力期刊，相关结论仅适用于该数据库范围；2026 年数据受数据库收录滞后影响，不能反映真实研究热度，跨库引用无法统计。尽管本研究已对 WOS 文献、incoPat 专利开展人工二次筛选，尽量剔除桑叶、桑枝、桑椹等桑树其他部位的相关记录，但仍难以完全排除个别误纳入情况，后续可整合多数据库提升结果可靠性。本研究在关键词共现分析过程中，未对同义词、近义术语、单词单复数形式进行人工归并处理，不同书写形式的同一主题术语被识别为独立节点，这会对关键词频次统计、共现网络结果造成一定影响，为本研究存在的局限性。发文时序分析显示，桑白皮中、英文文献整体呈波动增长趋势，可划分为 3 个发展阶段。1990—1999 年为初步探索阶段，发文量少，研究规模有限；2001 年—2012 年，在我国中药现代化政策驱动下，中文文献发文量显著增加，英文文献稳步上升，2009 年后英文发文量反超中文，桑白皮逐渐获得国际关注；2013—2026 年进入繁荣期，在天然药物热潮与网络药理学等新技术推动下，文献产出持续走高，2025 年达到发文高峰。本研究纳入中文文献 329 篇、英文文献 445 篇，英文文献占比略高，反映在 WOS 核心合集收录的国际核心期刊中，桑白皮相关研究受到较高关注。国家地域层面，桑白皮英文文献来源于全球 53 个国家，东亚为主要产出区域。中国既是发文量最大国

家，也是国际合作网络的核心枢纽；韩国、美国发文量位居前列，埃及、意大利等国家中心度较高，说明发文数量不等同于学术网络影响力。国际合作呈核心-边缘格局，亚太地区合作紧密，但多数国家自主产出不足，缺乏稳定跨国研究团队。专利维度上，桑白皮相关专利高度集中于中国，国外仅有韩国、日本有少量专利申请。机构层面，国内研究以中医药高等院校与科研院所为主，中国中医科学院中药研究所、山东省中医药研究院产出突出，但国内跨机构协同不足。国际研究形成中国、韩国、中东 3 大研究集群，中国科学院、庆熙大学等为主要产出单位，集群内部合作紧密，但跨国联动相对薄弱。国内研究团队侧重药效物质基础、炮制规范化研究；国外团队聚焦活性单体，围绕神经、代谢相关药理机制开展探究。从作者合作网络结果显示，中文领域形成以冯卫生-郑晓珂、李群为代表的核心研究团队，分别聚焦桑白皮药效物质基础与蜜炙炮制规范化研究；英文文献领域以 Baek Nam In、Han Daeseok、Choi Jae Sue 为核心的研究团队产出突出，致力于桑白皮活性单体挖掘及药理机制阐释。整体上中、英文作者合作网络密度均偏低，国内多为小团队内部协作，国际不同团队之间的学术交流仍有待加强。国内外桑白皮研究兼具共性与差异。两类研究均重视黄酮类活性成分，研究由物质基础逐步走向药理机制，普遍运用网络药理学、分子对接技术，抗炎、抗氧化为共同研究热点。国内立足中医药特色，侧重药材质量控制、经典名方、配伍规律及炮制的临床相关研究；国际偏向天然产物基础，聚焦单体化合物鉴定与细胞分子机制解析，部分研究对象拓展至桑叶等桑树其他部位。国内外研究具备互补性，经典名方配伍、抗炎抗氧化机制、活性成分药效挖掘仍是后续重点方向。

综上，结合桑白皮中英文文献与专利多维计量结果对比可见，中外研究范式差异根植于学科背景与研究出发点。国内研究立足中医药传统理论，形成“本草-临床-药材质量-现代药理”的研究闭环，重视经典方剂传承与临床实际需求，但对活性单体的深层作用机制挖掘仍较薄弱；国外研究以天然产物化学为导向，侧重活性单体分离鉴定与分子机制解析，却较少关注桑白皮传统临床应用及复方配伍，缺乏从中医整体观阐释多成分协同药效的研究视角。

值得关注的是文献与专利存在发展错位现象：国内外文献已证实桑白皮黄酮、异戊烯基黄酮具备抗炎、抗氧化、脏器保护等多重药理活性，基础研究成果较为丰富；但专利创新多局限于复方组方、健康产品配方改良，基础科研向专利技术与产业化落地存在明显断层。大量单体及机制类高水平基础研究未能转化为上游核心专利，专利多为下游组方的简单加减，在活性成分纯化、衍生物创制、靶向制剂等高价值方向布局不足，形成“论文产出多、核心专利匮乏”的局面。

从合作格局分析，无论国内还是国际，桑白皮研究多为小团队独立开展，尚未形成大规模跨机构、跨国协作网络。国内中医药院校与科研院拥有充足的本草、临床资源，但与产业端专利研发联动不足；海外团队擅长活性成分解析，却缺少中医临床场景支撑。两类资源相互割裂，既制约经典名方现代化机制阐释，也阻碍活性成分研究的成果转化。

从研究热点演化来看，网络药理学、分子对接等计算药理学工具已在中英文研究中普遍应用，但也暴露出研究同质化问题：不少研究停留在“成分-靶点-通路”虚拟预测层面，体内外实验验证深度有限。现有研究多聚焦抗炎、氧化应激相关通路，对于炮制品药效差异、配伍过程成分变化、多成分协同作用等中医药特色科学问题挖掘尚不充分，亦是本领域后续需要重点补齐的研究短板。

3.2　研究热点及趋势

3.2.1　经典名方　从本研究中文关键词聚类#5 桑白皮汤、#6 经典名方以及突现词“经典名方”“泻白散”结果可见，经典名方是国内桑白皮领域 2020 年后持续走高的突出研究热点。桑白皮味甘性寒，主入肺经，为传统常用中药材，始载于《神农本草经》，在历代医籍中记载丰富，是诸多清肺泻热、行水消肿经典方剂的核心药味。《小儿药证直诀》与《景岳全书》中记载的泻白散、桑白皮汤，以及《华氏中藏经》所载五皮饮等，均将桑白皮作为君药或核心配伍，分别用于治疗肺中伏火郁热、痰热壅肺咳喘、脾虚水泛水肿等证，发挥泻肺平喘、行水消肿之效。上述古方为肺系疾病、水肿类疾患的辨治提供重要思路，也为现代临床拓展呼吸系统、代谢相关疾病治疗途径提供有益借鉴。

泻白散出自《小儿药证直诀》，由桑白皮、地骨皮、炙甘草、粳米 4 味药材组成，主治小儿肺盛伏火，症见咳嗽喘急、皮肤蒸热、日晡尤甚。方中桑白皮甘寒为君，专泻肺中有余之气，地骨皮清透

肺中伏火，甘草、粳米顾护脾胃，清泻而不伤中土，体现中医清泻肺热、顾护后天的组方思想，多用于肺热咳喘、皮肤病因肺经郁热所致者；桑白皮汤出自《景岳全书》，现已录入《古代经典名方目录（第一批）》，由桑白皮、黄芩、黄连、栀子、半夏、苏子、杏仁、贝母配伍而成，主治肺气有余、火炎痰盛作喘。方取桑白皮泻肺降气为君，配伍芩、连、栀子清泄痰火，半夏、苏子、杏仁降气化痰，共奏清热化痰、降肺平喘之功，是痰热壅肺型肺系疾病的代表方剂，广泛用于咳喘、慢阻肺、支气管扩张等疾患的辨治；五皮饮出自《华氏中藏经》，以桑白皮配伍生姜皮、大腹皮、茯苓皮、陈皮，全方皆取皮类入药，专行皮间水湿，行水消肿而不伤正气，多用于脾虚湿盛、面目肢体水肿、小便不利诸证，体现“以皮行皮”的中医用药特色。上述经典方剂的配伍规律充分彰显桑白皮泻肺、行水的核心药性，其清泻不峻、利水不伤正的用药特点，为当代复方开发、物质基础与作用机制研究积累丰厚的传统理论与临床经验。

随着研究视角的不断拓展，现代学者针对桑白皮相关经典名方的探讨正从单一学科转向多学科交叉融合。研究者在深耕文献考据以正本清源的同时，亦着力于药材质量控制、制剂工艺现代化革新与临床疗效的循证评价，依托网络药理学、分子对接等技术解析复方作用机制，通过多学科手段交叉融合，有效推动经典名方学术价值的深度挖掘与现代转化。苏奔等[4]开展随机对照临床试验，客观评价桑白皮汤对痰热壅肺型支气管扩张症稳定期患者的临床疗效与安全性，为该方现代临床应用提供循证支撑；蒋近近等[38]建立桑白皮汤不同煎煮工艺的特征图谱，比较煮散与汤剂多指标成分差异，为桑白皮汤物质基准建立及质量控制提供实验依据；徐明远等[39]运用网络药理学结合分子对接，挖掘泻白散治疗肺部炎症的多成分-多靶点-多通路作用特征，为开发治疗新型冠状病毒肺炎的中药新药提供新思路和理论参考；张天柱等[40]通过动物实验阐释泻白散抑制过敏性哮喘气道炎症的药理效应；刘德荣等[41]整理俞慎初运用五皮饮（五皮散）化裁治疗水肿的经验，介绍新订五皮散的辨证运用，总结治疗脾虚水肿、气滞水肿、经行浮肿、脾肾阳虚水肿等病证的经验，为利水类古方的二次开发提供文献基础。

3.2.2 作用机制 本研究关键词突现、聚类与时间线图谱显示，总黄酮、网络药理学、抗炎、抗氧化、信号通路节点近 10 年高强度突现，与分子对接、经典名方、代谢调节关键词高度共现，表明抗炎抗氧化、脏器保护与代谢调控已成为桑白皮研究的前沿方向。

基于网络药理学与分子对接技术，构建桑白皮活性成分（桑辛素、桑根酮 C、桑皮苷 A）的“化合物-靶点-通路-疾病”关联网络，挖掘其干预呼吸系统炎症、糖尿病肾损伤、痤疮皮肤炎症等疾病的治疗靶点。聚焦炎症与氧化应激调控机制，揭示核因子-红系 2 相关因子 2（Nrf2）/ARE、核因子-κB（NF-κB）信号轴在肺、肾脏组织损伤中的调控潜力，贯通从生物信息预测到体内药效评价的临床前研究链条[42]。以经典方剂（如桑白皮汤、泻白散）为研究载体，阐明其通过磷脂酰肌醇 3-激酶（PI3K）-蛋白激酶 B（Akt）信号通路和丝裂原活化蛋白激酶（MAPK）信号通路抑制炎症介质释放，缓解气道炎症浸润的多靶点治疗特色[40]。动物实验证实，桑辛素可通过下调 STAT3 信号的转录与活化，减轻力竭运动模型小鼠肾脏组织氧化应激损伤，抑制肾小管上皮细胞凋亡[7]。

基于此，可凝练桑白皮后续转化研究方向：挖掘以炎症-氧化应激轴为靶点的脏器保护新靶点；解析桑白皮异戊烯基黄酮类成分的“功效-物质”关联规律与探索配伍增效策略；依托上述机制拓展桑白皮来源活性黄酮的中药新药二次开发[43]。在肺保护方面，桑根酮 C 可通过调控 NF-κB 信号通路抑制促炎因子释放，发挥抗炎肺保护效应[44]；体外实验及急性炎症动物实验均证实其可降低肿瘤坏死因子-α（TNF-α）、白细胞介素-6（IL-6）等炎症介质水平，为过敏性哮喘体内验证研究提供实验支撑[45]。另有研究基于桑白皮异戊烯基黄酮的结构特征，以药效基团拼合理论为指导，开展抗炎、抗肺损伤先导化合物设计[5]。综上，现有研究表明桑白皮活性成分可多靶点调控肺系疾病、肾损伤及皮肤炎症相关病理过程，为新药研发提供理论支撑，也为从传统中药中筛选先导化合物提供新思路，实现古方传承与现代药物研发的有机融合。

3.2.3 活性成分 结合本研究中英文关键词聚类 #1 总黄酮、#2 化学成分及高频关键词结果可见，活性成分挖掘是贯穿桑白皮研究全时序的基础核心聚类，异戊烯基黄酮为该聚类下最受关注的特征组分。桑白皮主要涵盖黄酮、二苯乙烯苷、香豆素、

多糖、三萜以及植物甾醇、酚酸等多类成分[46]。在众多组分中，异戊烯基黄酮衍生物是桑白皮区别于其他药用植物的标志性成分，该类成分同时兼具抗炎、抗氧化、多脏器保护等多重药理活性，是桑白皮药效物质研究的重点对象。围绕炎症与免疫调控开展的相关研究显示，异戊烯基侧链的长短、酚羟基所处取代位置，会直接影响黄酮类成分与靶蛋白间的结合效率，进而造成不同成分的药效差异[47]。桑根酮 B 属于 Diels-Alder 型异戊烯基黄酮加合物，体外细胞实验证实，其能够抑制诱导型一氧化氮合酶（iNOS）、环氧化酶-2（COX-2）蛋白过表达，降低脂多糖（LPS）诱导的 RAW264.7 小鼠单核巨噬细胞的炎症因子释放，发挥体外抗炎活性[48]。桑辛素作为苯并呋喃型异戊烯基黄酮，一方面可以破坏痤疮丙酸杆菌菌体结构发挥抑菌效果，另一方面能够阻断 NF-κB 炎症信号过度激活，减轻角质形成细胞的炎症损伤[5]。桑根酮 D 同样能够显著缓解 LPS 诱导 RAW264.7 细胞的炎症反应，下调 TNF-α、IL-1β 等促炎因子分泌[49]。综上，黄酮类成分为桑白皮药效物质核心，对发掘低毒安全的抗炎、代谢保护类天然药物具有重要研究价值。动物体内实验显示，桑白皮总黄酮能够调控胰岛素样生长因子 1 受体（IGF-1R）/β-连环蛋白（β-catenin）信号通路，改善 2 型糖尿病大鼠糖脂代谢紊乱，减轻肾脏组织病理损伤，进而延缓糖尿病肾病的进展[50]。

在呼吸系统相关损伤研究发现，桑白皮总黄酮能够抑制哮喘模型小鼠气道内炎症细胞浸润，下调气道炎症相关因子表达，缓解气道炎症损伤，该调控过程与抑制 MAPK 信号通路有关[51]。上述实验结果拓展了桑白皮活性组分在呼吸系统疾病方向的研究范畴，也与本研究图谱中长期出现的“信号通路”聚类节点相互印证。

在脏器保护及氧化应激调控领域，桑皮苷作为二苯乙烯苷类标志性成分，在脂多糖诱导的炎症细胞与动物模型中能够调控 MAPK/NF-κB 信号通路，抑制 TNF-α、IL-1β 等促炎因子释放；桑白皮多糖能够提升损伤模型组织超氧化物歧化酶（SOD）、谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-Px）活力，降低丙二醛（MDA）含量，缓解氧化应激损伤，对肾、肺组织均有一定保护效果[52]。此外，桑白皮多糖还可调节机体免疫状态，纠正 1 型辅助性 T 细胞（Th1）/2 辅助型 T 细胞 2（Th2）免疫失衡，以减轻过敏性气道炎症反应[53]。

代谢调节与新药靶点挖掘方向的研究，多采用体外细胞模型评价桑白皮黄酮类组分的抗炎活性，并构建糖尿病动物模型，探究其活性成分的降糖与肾脏保护效应[54]。基础药理实验提示，桑辛素能够抑制多种肿瘤细胞增殖并诱导细胞凋亡，具备开发为肿瘤辅助治疗先导化合物的潜力[55]。桑辛素能够调控 Bcl-2 基因家族中的促凋亡蛋白（Bax）、B 细胞淋巴瘤-2（Bcl-2）等凋亡相关蛋白的表达，激活肿瘤细胞线粒体凋亡途径，同时调控 C-Jun 氨基末端激酶（JNK）/p38 MAPK 信号通路，抑制肿瘤细胞的迁移与侵袭，为桑白皮活性成分的抗肿瘤开发提供理论支撑[56]。体外细胞实验显示，桑白皮总黄酮能够缓解高糖诱导的人 HK-2 肾小管上皮细胞损伤，该保护效应具备剂量相关性，可提升细胞抗氧化能力，降低细胞凋亡水平，其机制与抑制 TXNIP 蛋白表达密切相关[57]。综合现有药理研究，桑白皮黄酮类活性成分可通过调控机体抗氧化平衡、清除过量氧自由基，有效缓解细胞与组织的氧化应激损伤，进而实现对肾脏的保护作用[58]；同时可依据给药浓度与作用时长，抑制炎症信号异常激活，缓解细胞炎症损伤。相较于化学合成药物，桑白皮活性成分不良反应更为温和，有望作为炎症、代谢性疾病的候选辅助药物，推动传统中药活性物质的研发转化[59]。

3.2.4　临床应用研究　从中文突现词“医案”“临床应用”的时间分布可以看出，临床应用是国内桑白皮领域长期延续的研究热点，覆盖呼吸、代谢、儿科等多个疾病方向。在中医药现代药理研究与临床转化领域，桑属药材为历代沿用的清肺利水、益肾降糖特色中药材，其活性组分及配伍复方对多系统慢性病变均具备显著的干预效果，药效机制较为清晰且现代研究潜力突出。在糖尿病肾病大鼠模型上，桑属植物活性成分可有效拮抗高糖微环境诱导的大鼠肾组织病理损伤，通过调控肾脏炎症与纤维化相关信号通路，抑制肾小球系膜增生与肾小管间质病变，延缓糖尿病肾病进展，为代谢性肾病天然药物研发提供新的实验数据与理论支撑[45]。

已有动物实验表明，桑白皮提取物具备显著的抗炎、抗氧化活性，且药效存在明确剂量相关性。在小鼠 LPS 诱导急性肺损伤动物模型中，低剂量（5 g·kg^{-1}）可上调肺组织抗氧化酶活性、清除氧自由基，减轻肺组织氧化应激损伤；高剂量（10 g·kg^{-1}）可显著抑制肺组织炎症细胞浸润，下调 IL-6、TNF-

α 等促炎因子表达，抑制 NF-κB 炎症通路活化，改善 LPS 诱导的急性肺损伤病理改变，为桑白皮干预呼吸系统炎性疾病提供可靠实验支撑[60]。药物安全性评价结果显示，桑白皮常规临床药用剂量安全系数较高，未见明显脏器毒性及正常细胞损伤；仅超剂量给药时会产生轻微机体代谢负荷，相较于其抗炎护肾、抗氧化、调节代谢的显著临床获益，整体安全用药窗口宽泛，适配临床长期辨证使用。现有研究初步阐明了桑白皮的临床用量规范、量效关系及用药禁忌，明确了桑白皮活性成分的量-效、毒-效差异规律，为后续转化研究指明方向。后续可重点围绕活性成分剂量窗优化、多靶点疾病调控机制、活性成分纯化工艺及复方减毒增效配伍展开深入研究，助力桑白皮精准临床用药与天然药物创新开发[61]。

现代临床研究证实，根据不同配伍思路与剂量调整，桑白皮可广泛应用于多系统疾病的辨证治疗，在呼吸系统咳喘、皮肤炎症、糖脂代谢紊乱、肾脏水肿等多种疾病中均有成熟应用方案，临床适配病种广泛、辨证灵活、整体疗效稳定[62]。在儿科临床诊疗中，桑白皮契合中医“以皮治肺”的治疗理念，药性甘寒清润、平和不峻，经合理配伍后可清泻肺热、利水消痰、肃降肺气，能够有效改善儿童肺热咳嗽、痰湿咳喘、肺失宣降所致水肿等常见儿科病症。相较于传统汤剂久服、雾化及外用熏蒸等治疗手段，含桑白皮复方配伍灵活、药性温和，患儿依从性更高，兼具安全、有效、经济的特点，在小儿肺系疾病防治中具备良好推广前景[63]。

结合本草考证与经典名方组方溯源可知，桑白皮药用历史悠久，历代医家依据其甘寒清泄、利水渗湿的药性，针对肺热壅盛、水湿停聚、痰浊闭肺等核心病机，形成清泻肺热、通利水湿、化痰散邪的辨证用药思路，用药注重清而不寒、利而不伤，恪守祛邪护正的治疗原则。古今沿用的组方规律与临证思路，为桑白皮现代复方的创新配伍与临床应用奠定了深厚的理论基础[64]。综上，桑白皮及其配伍复方在呼吸系统、代谢系统、皮肤及儿科疾病的干预治疗中具备独特优势，其药理机制相对明确、用药安全性可靠，为该药材的现代临床规范化使用、经典名方的现代化开发及中医药临床推广提供坚实科研支撑。

3.3 专利申请热点与趋势

依托 Incopat 专利数据库，检索 1990 年 1 月—2026 年 1 月桑白皮相关专利文献，经同族合并去重后得到有效专利样本。国内专利在全球总量中占据绝对主导地位，足以说明我国是桑白皮创新研发的核心阵地，国内企业、科研院所长期围绕桑白皮资源开展开发与产业化探索。我国桑属种质资源储备充足，桑白皮入药历史悠久，中医药应用体系成熟，为现代多元化开发提供理论支撑。现阶段，国内研究者结合现代分离纯化、制剂工艺技术，不断拓展桑白皮在药品、功能性饮品、护肤日化等赛道的应用空间，产业开发潜力可观。但整体专利结构仍存在短板，多数专利侧重配方微调与常规工艺优化，具备自主核心壁垒的高价值专利偏少，不少专利缺少完整药理、中试数据支撑，产业化落地难度大，制约技术成果实现经济价值转化。

桑白皮专利整体聚焦下游制剂开发与药食同源产品研发，上游基础研究布局相对薄弱，暴露出该领域创新深度不足、成果转化不畅等问题。从研发结构来看，针对桑白皮特征黄酮类活性物质生物合成、靶点作用机制解析等基础方向的原创专利较为稀缺；多数创新集中在复方配伍设计、提取物简易制备、代用茶与外用膏剂开发等外围应用层面，技术门槛较低，专利保护力度偏弱。现有研发工作多针对已知活性组分开展提取工艺优化与传统功效验证，在活性衍生物创制、定向纯化新工艺开发等前沿方向布局欠缺。大量专利集中于 A61K、A61P 等医药制剂相关 IPC 分类，多为常规中药配伍加减，技术同质化现象突出，创新辨识度不高。

从各技术分支来看，A61K、A61P 药用制剂类专利申请规模最大，普遍存在组方创新性弱、药效验证数据不完善、权利要求保护范围不清等问题，同时后续药理评价与规模化生产投入成本较高，低质量专利聚集现象明显；A23L、A61Q 等食品、化妆品相关专利，大多仅简单复配桑白皮原料，缺少关键工艺优化与功效评价，产业化适配性较差，同样存在创新薄弱问题。C12、G01N 等生物转化、成分检测相关专利整体申请量较少，技术成熟度不高。综上，桑白皮专利呈现的结构性缺陷，源于不同技术分支创新水平、专利撰写质量以及产业落地可行性间的发展不均衡。从市场转化角度分析，桑白皮深加工涉及提取纯化、制剂成型等多道工序，实验室配方向工业化生产转化存在显著工艺壁垒。大量专利仅停留在配方设计阶段，缺少中试放大数据支撑，难以对接企业实现成果落地，技术长期停

留在理论层面，无法形成完整商业化链条，这也是制约专利价值释放的重要原因。

我国桑白皮专利保有量优势显著，但申请人结构呈现明显分化：头部创新主体以国内生物科技、健康产品类企业为主，科研院所与个人发明人为补充；创新主体数量多，但跨主体协同研发偏少。国内创新活动多为独立申报，产学研深度合作专利占比不高，难以构建规模化专利组合，上下游技术联动不足。

针对桑白皮专利现存的结构性问题，可从多维度优化布局：技术创新层面，鼓励高校与科研机构重点攻关活性成分生物合成通路、靶点调控机制等基础科学问题，在 C12、C07 等上游核心技术领域实现原创突破，补齐基础专利短板；在产业协同层面，推动研发机构与制药、日化、食品企业共建合作链条，围绕市场实际需求确立研发方向，提升成果产业化适配性；专利管理层面，搭建行业专利分析预警机制，梳理现有专利保护范围，规避低水平重复研发，重点培育具备转化前景的高价值专利，完善专利维持管理体系，推动桑白皮相关技术实现产业化落地。

4　结论

本研究采用文献计量方法，系统分析 1990 年 1 月—2026 年 1 月桑白皮中、英文文献及全球专利数据，明晰该领域研究格局与发展趋势。整体分析发现，桑白皮相关研究呈波动上升趋势，文献产出规模持续扩增，国内外研究热度较高，已形成多国共同参与的国际化研究格局。其中英文文献数量略高于中文文献，表明桑白皮相关研究受到国际学界广泛关注；我国作为中文文献核心产出国，同时也是全球科研合作网络的关键枢纽，在桑白皮整体研究体系中占据重要地位。

科研合作特征方面，国内研究主体以中医药院校与科研院所为主，但机构合作网络较为松散，跨地域、跨学科联动不足，研究多以独立开展为主。国际领域已形成中国、韩国、中东等多个内部紧密协作的研究集群，集群内部学术交流频繁，但各集群间跨国联动较少，尚未构建起稳定、大范围的国际协作体系。

国内外研究侧重点差异明显：国内研究立足传统中医药理论，聚焦桑白皮药材质量评价、经典名方考证、复方配伍规律及相关病证的临床应用；国外研究侧重天然产物化学，重点开展异戊烯基黄酮等活性单体的分离鉴定，依托细胞实验、分子模拟等技术解析其抗炎、抗氧化、脏器保护的分子机制。整体研究已从单一成分测定，逐步转向“物质-靶点-通路”多维度机制解析，网络药理学、分子对接等技术广泛应用，传统应用与现代药理研究深度融合，学科交叉特征显著。

展望未来，我国桑白皮科研产出体量充足，但跨国学术交流深度不足，国际合作枢纽价值未得到充分发挥。产业专利方面，我国专利数量全球领先且集中于医药制剂领域，但多聚焦下游产品改良，上游活性衍生物创制、生物合成等基础创新薄弱，研发同质化严重，多数专利缺乏完善的药效与中试数据，成果转化阻力较大。后续应进一步深化国际学术交流，构建常态化科研协作平台，打通产学研创新链条；培育高价值核心专利，规避低水平重复研发，完善中药知识产权保护体系，推动桑白皮传统药用资源的现代化挖掘与国际化转化。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

[1] 孙萌, 黄毅, 许浩燃, 等. 韩明向运用桑属中药经验撷要 [J]. 时珍国医国药, 2026, 37(14): 2683-2689.
Sun M, Huang Y, Xu H R, et al. Clinical experience of national TCM master HAN Mingxiang in treating respiratory diseases with *Morus* herbs [J]. J Li Shizhen Tradit Chin Med, 2026, 37(14): 2683-2689.

[2] 陶弘景. 名医别录 [M]. 尚志钧, 辑校. 北京: 人民卫生出版社, 1986: 131-134.
Tao H J. *Mingyi Bielu* [M]. Shang Z J, collated. Beijing: People’s Medical Publishing House; 1986:131-134.

[3] 肖旭坤, 王翰华, 阮洪生. 枇杷叶化学成分和药理活性研究进展 [J]. 中医药导报, 2019, 25(21): 60-66.
Xiao X K, Wang H H, Ruan H S. Research progress on chemical constituents and pharmacological activities of Pipaye (*Eriobotryae folium*) [J]. Guid J Tradit Chin Med Pharm, 2019, 25(21): 60-66.

[4] 苏奔, 鹿振辉, 樊雅欣, 等. 桑白皮汤治疗痰热壅肺型支气管扩张症稳定期伴铜绿假单胞菌定植随机对照研究 [J]. 中国中西医结合杂志, 2026, 46(5): 534-540.
Su B, Lu Z H, Fan Y X, et al. Sangbaipi decoction for stable bronchiectasis with phlegm-heat obstructing Fei and Pseudomonas aeruginosa colonization: A randomized controlled trial [J]. Chin J Integr Tradit West Med, 2026, 46(5): 534-540.

[5] 彭华勇, 武子琦, 王建超, 等. 桑白皮中异戊烯基黄酮抗痤疮丙酸杆菌活性及其作用机制 [J]. 林产化学与

工业, 2025, 45(6): 115-123.
Peng H Y, Wu Z Q, Wang J C, et al. Antibacterial activity and its mechanism of isopentenyl flavonoids in *Mori cortex* against *Cutibacterium acnes* infection [J]. Chem Ind For Prod, 2025, 45(6): 115-123.

[6] 李娜, 翟玉建, 张少雨, 等. 中药材桑白皮与构树根皮药效成分差异分析 [J]. 蚕业科学, 2025, 51(6): 481-492.
Li N, Zhai Y J, Zhang S Y, et al. Analysis of the differences in medicinal components between *Mori cortex* and *Broussonetiae Cortex* in traditional Chinese medicine [J]. Acta Sericologica Sin, 2025, 51(6): 481-492.

[7] 姜敬敏. 桑根皮活性成分桑辛素通过下调 STAT3 表达减轻力竭运动诱导的肾损伤 [J]. 分子植物育种, 2025, 23(21): 7278-7285.
Jiang J M. *Mori cortex*-derived morusin attenuates exhaustive exercise-induced renal injury [J]. Mol Plant Breed, 2025, 23(21): 7278-7285.

[8] 王琰冰, 毕雅琼, 阿拉腾其木格, 等. 基于 CiteSpace 对蒙药、藏药炮制研究热点及发展趋势的可视化分析 [J]. 中国民族医药杂志, 2025, 31(2): 40-46.
Wang Y B, Bi Y Q, A L, et al. Visual analysis of research hotspots and development trend of Mongolian medicine and Tibetan medicine processing based on CiteSpace [J]. J Med Pharm Chin Minor, 2025, 31(2): 40-46.

[9] 王小兰, 赫金丽, 张国顺, 等. 桑白皮水煎液及化学拆分组分止咳祛痰平喘作用研究 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2014, 16(9): 1951-1956.
Wang X L, He J L, Zhang G S, et al. Study on antitussive, expectorant and antiasthmatic effect of aqueous extracts and chemical split fractions of *Mori cortex* [J]. Mod Tradit Chin Med Mater Med World Sci Technol, 2014, 16(9): 1951-1956.

[10] 郑晓珂, 李玲玲, 曾梦楠, 等. 桑白皮水煎液及各化学拆分组分利尿作用研究 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2014, 16(9): 1946-1950.
Zheng X K, Li L L, Zeng M N, et al. Study on diuretic effect of *Mori cortex* aqueous extracts and chemical split fractions [J]. Mod Tradit Chin Med Mater Med World Sci Technol, 2014, 16(9): 1946-1950.

[11] 郑晓珂, 袁培培, 克迎迎, 等. 桑白皮水煎液及化学拆分组分降糖作用研究 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2014, 16(9): 1957-1967.
Zheng X K, Yuan P P, Ke Y Y, et al. Experimental study on hypoglycemic effect of *Mori cortex* aqueous extracts and chemical split fractions [J]. Mod Tradit Chin Med Mater Med World Sci Technol, 2014, 16(9): 1957-1967.

[12] 郑晓珂, 于洋, 周静, 等. 白术各化学拆分组分及其配伍对大鼠肾病综合征的影响 [J]. 中药新药与临床药理, 2016, 27(4): 467-474.
Zheng X K, Yu Y, Zhou J, et al. Screening of effective chemical fractions of *Rhizoma Atractylodis Macrocephalae* and its optimal proportion in combination with *Cortex Mori* and their effects on nephrotic syndrome [J]. Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol, 2016, 27(4): 467-474.

[13] 郑晓珂, 白义萍, 张国顺, 等. 桑白皮有效部位对心衰大鼠心功能的影响 [J]. 中成药, 2016, 38(10): 2093-2098.
Zheng X K, Bai Y P, Zhang G S, et al. Cardioprotective effect of *Mori Cortex* ethanolic extract on rats with heart failure [J]. Chin Tradit Pat Med, 2016, 38(10): 2093-2098.

[14] 张会敏, 李群. 桑白皮蜜炙前后醋酸乙酯提取物指纹图谱研究 [J]. 时珍国医国药, 2014, 25(9): 2147-2148.
Zhang H M, Li Q. Study on HPLC fingerprint of ethyl acetate extracts of *Mori Cortex* before and after baked with honey [J]. Lishizhen Med Mater Med Res, 2014, 25(9): 2147-2148.

[15] 李群. 桑白皮生熟应用及炮炙历史沿革探讨 [J]. 中成药, 2013, 35(1): 151-153.
Li Q. Discussion on raw and cooked application and processing history of mulberry bark [J]. Chin Tradit Pat Med, 2013, 35(1): 151-153.

[16] Park J H, Jung Y J, Jung J W, et al. Two new isoarylbenzofuran diglucosides from the root bark of *Morus alba* [J]. J Asian Nat Prod Res, 2015, 17(4): 357-363.

[17] Jung J W, Ko W M, Park J H, et al. Isoprenylated flavonoids from the root bark of *Morus alba* and their hepatoprotective and neuroprotective activities [J]. Arch Pharmacal Res, 2015, 38(11): 2066-2075.

[18] Lim D W, Baek N I, Kim Y T, et al. Enhanced anti-immobility effects of sanggenon G isolated from the root bark of *Morus alba* combined with the α2-antagonist yohimbine in the rat forced swim test [J]. J Nat Med, 2016, 70(3): 679-682.

[19] Lim D W, Jung J W, Park J H, et al. Antidepressant-like effects of sanggenon G, isolated from the root bark of *Morus alba*, in rats: Involvement of the serotonergic system [J]. Biol Pharm Bull, 2015, 38(11): 1772-1778.

[20] Paudel P, Yu T, Seong S H, et al. Protein tyrosine phosphatase 1B inhibition and glucose uptake potentials of mulberrofuran G, albanol B, and kuwanon G from root bark of *Morus alba L.* in insulin-resistant HepG2 cells: An *in vitro* and in silico study [J]. Int J Mol Sci, 2018, 19(5): 1542.

[21] Paudel P, Seong S H, Wagle A, et al. Antioxidant and anti-browning property of 2-arylbenzofuran derivatives from

Morus alba Linn root bark [J]. Food Chem, 2020, 309: 125739.

[22] Paudel P, Park S E, Seong S H, et al. Novel Diels–alder type adducts from *Morus alba* root bark targeting human monoamine oxidase and dopaminergic receptors for the management of neurodegenerative diseases [J]. Int J Mol Sci, 2019, 20(24): 6232.

[23] 张建, 徐云东, 肖妮沁, 等. 基于 CiteSpace 可视化图谱分析傣药肾茶的研究动态及热点 [J]. 中草药, 2026, 57(9): 3508-3529.
Zhang J, Xu Y D, Xiao N Q, et al. Analysis of research trends and hotspots of Dai medicine *Clerodendranthus spicatus* based on CiteSpace visual mapping [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2026, 57(9): 3508-3529.

[24] Yuan Y J, Fu Q H, Zhang Y Q, et al. CAR-based cell therapy: Evaluation with bibliometrics and patent analysis [J]. Hum Vaccines Immunother, 2021, 17(11): 4374-4382.

[25] 国务院办公厅. 关于加快中医药特色发展的若干政策措施 [EB/OL]. (2021-02-09) [2022-03-02]. [http://www.gov.cn/xinwen/2021] (http://www.gov.cn/xinwen/2021)-02-09/content_5586308.htm.
General Office of the State Council. Several Policy Measures on Accelerating the Characteristic Development of Traditional Chinese Medicine [EB/OL]. (2021-02-09) [2022-03-02]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-02-09/content_5586308.htm.

[26] 朱晓静. 中医药政策变迁的历史脉络与演进逻辑: 基于《人民日报》关于中医药报道的文本分析 [J]. 南京中医药大学学报 (社会科学版), 2023, 24(3): 160-166.
Zhu X J. Historical line and evolvement logic of the change of traditional Chinese medicine policy: A textual analysis based on the report on traditional Chinese medicine in people's daily [J]. J Nanjing Univ Tradit Chin Med Soc Sci Ed, 2023, 24(3): 160-166.

[27] 邵郡, 姚峥嵘. 我国中药复方专利保护现状研究 [J]. 南京中医药大学学报(社会科学版), 2023, 24(5): 324-329.
Shao J, Yao Z R. Research on the current situation of patent protection of Chinese herbal compound in China [J]. J Nanjing Univ Tradit Chin Med Soc Sci Ed, 2023, 24(5): 324-329.

[28] 陶奕臻, 王雪婧, 郑帏蔗, 等. 基于文献计量学和全球专利的知识图谱技术在中医药领域研究进展与趋势可视化分析 [J]. 中草药, 2026, 57(12): 4760-4779.
Tao Y Z, Wang X J, Zheng W Z, et al. Visual analysis of research progress and trends in field of traditional Chinese medicine using knowledge graph technology based on bibliometrics and global patents [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2026, 57(12): 4760-4779.

[29] 哈尔滨浩拓生物科技开发有限公司. 一种橄榄润肺止咳冲剂及生产方法: 中国, CN201410135206.5 [P]. 2015-10-14.
Harbin Haotuo Biotechnology Development Co., Ltd. An olive granule for moistening lung and relieving cough and its production method: China, CN201410135206.5 [P]. 2015-10-14.

[30] 哈尔滨浩拓生物科技开发有限公司.一种耳水苋健脾利湿酸汤料及其制备方法: 中国, CN201510105762.2 [P]. 2016-10-19.
Harbin Haotuo Biotechnology Development Co., Ltd. A sour soup base with Ammannia auriculata for invigorating spleen and promoting diuresis and its preparation method: China, CN201510105762.2 [P]. 2016-10-19.

[31] 哈尔滨浩拓生物科技开发有限公司. 一种凤凰衣清热解毒颗粒饮料及其制备方法: 中国, CN201510110408.9 [P]. 2016-10-19.
Harbin Haotuo Biotechnology Development Co., Ltd. A particle beverage of membrane of eggshell for clearing heat and detoxifying and its preparation method: China, CN201510110408.9 [P]. 2016-10-19.

[32] 黑龙江众生生物工程有限公司. 一种凤凰衣养阴清肺片及其制备方法: 中国, CN106806673A [P]. 2017-06-09.
Heilongjiang Zhongsheng Bioengineering Co., Ltd. A tablet of membrane of eggshell for nourishing *yin* and clearing lung and its preparation method: China, CN106806673A [P]. 2017-06-09.

[33] 黑龙江众生生物工程有限公司. 一种北丝石竹利尿逐水代茶冲泡饮剂及其制备方法: 中国, CN201410725949.8 [P]. 2016-06-08.
Heilongjiang Zhongsheng Bioengineering Co., Ltd. A tea substitute infusion of *Gypsophila davurica* for promoting urination and expelling fluid and its preparation method: China, CN201410725949.8 [P]. 2016-06-08.

[34] 黑龙江众生生物工程有限公司.一种谷芽消食和中代茶冲泡饮剂及其制备方法: 中国, CN105707341A [P]. 2016-06-29.
Heilongjiang Zhongsheng Bioengineering Co., Ltd. A tea substitute infusion of rice-germ for promoting digestion and harmonizing middle energizer and its preparation method: China, CN105707341A [P]. 2016-06-29.

[35] 青岛恒波仪器有限公司. 一种牛蒡子美容祛斑的口服液及其制备方法: 中国, CN103751707A [P]. 2014-04-30.
Qingdao Hengbo Instrument Co., Ltd. An oral liquid of *Arctii Fructus* for beauty and removing chloasma and its preparation method: China, CN103751707A [P]. 2014-04-

30.

[36] 青岛恒波仪器有限公司. 一种补气益血祛斑的白芍保健口服液及其制备方法: 中国, CN105596974A [P]. 2016-05-25.
Qingdao Hengbo Instrument Co., Ltd. A health oral liquid of *Paeoniae Radix* Alba for tonifying *qi* and nourishing blood and removing chloasma and its preparation method: China, CN105596974A [P]. 2016-05-25.

[37] 青岛恒波仪器有限公司. 一种降脂降糖的地骨皮保健茶及其制备方法: 中国, CN104206595A [P]. 2014-12-17.
Qingdao Hengbo Instrument Co., Ltd. A health tea of *Lycii Cortex* for reducing lipid and lowering blood glucose and its preparation method: China, CN104206595A [P]. 2014-12-17.

[38] 蒋近近, 吴磊, 朱育凤, 等. 不同煎煮时间桑白皮汤煮散与汤剂的特征图谱及多指标成分含量比较 [J]. 中国药房, 2023, 34(5): 565-568, 574.
Jiang J J, Wu L, Zhu Y F, et al. Comparison of characteristic chromatogram and the contents of multiple indicator components of *Morus alba* decoction powder and decoction at different decoction time [J]. China Pharm, 2023, 34(5): 565-568, 574.

[39] 徐明远, 郭晓瑞, 刘佳, 等. 基于网络药理学和动物模型验证研究泻白散治疗新型冠状病毒肺炎的潜在作用 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2022, 24(9): 3394-3405.
Xu M Y, Guo X R, Liu J, et al. Study on the potential role of Xiebai Powder in the treatment of COVID-19 based on network pharmacology and animal model validation [J]. Mod Tradit Chin Med Mater Med World Sci Technol, 2022, 24(9): 3394-3405.

[40] 张天柱, 张景龙, 樊湘泽, 等. 泻白散对小鼠过敏性哮喘气道炎症的作用及机制 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(20): 173-177.
Zhang T Z, Zhang J L, Fan X Z, et al. Effects and its mechanism of Xiebai San on allergic airway inflammation in asthma mouse [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2014, 20(20): 173-177.

[41] 刘德荣, 邓月娥, 罗邦水, 等. 俞慎初新订五皮散治疗水肿 [J]. 实用中医内科杂志, 2022, 36(11): 66-68.
Liu D R, Deng Yue'e, Luo B S, et al. YU Shenchu's experience in treating edema with new Wupi Powder (五皮散) [J]. J Pract Tradit Chin Intern Med, 2022, 36(11): 66-68.

[42] 李艳, 李子雯, 李利民, 等. 基于网络药理学的桑白皮治疗 2 型糖尿病的作用机制 [J]. 山东科学, 2023, 36(1): 41-50.
Li Y, Li Z W, Li L M, et al. Exploring the mechanism of *Mori Cortex* in the treatment of type 2 diabetes mellitus based on network pharmacology [J]. Shandong Sci, 2023, 36(1): 41-50.

[43] 周锋, 董志, 李晶. 桑白皮总黄酮抗糖尿病作用的初步研究 [J]. 激光杂志, 2010, 31(5): 93-94.
Zhou F, Dong Z, Li J. Study on effects of *cortex Mori* flavonoids on anti-diabetic [J]. Laser J, 2010, 31(5): 93-94.

[44] 胡钟姣, 彭皓, 郑露露, 等. 基于生物分子网络探讨桑白皮汤治疗慢性阻塞性肺疾病的作用机制 [J]. 现代药物与临床, 2021, 36(8): 1556-1566.
Hu Z J, Peng H, Zheng L L, et al. Mechanism of Sangbaipi Decoction in treatment of chronic obstructive pulmonary disease based on biological network [J]. Drugs Clin, 2021, 36(8): 1556-1566.

[45] 刘剑波, 毕小玲, 王世华, 等. 桑根酮 C 药理作用及其机制的研究进展 [J]. 中国药房, 2023, 34(16): 2034-2038.
Liu J B, Bi X L, Wang S H, et al. Research progress on the pharmacological effects and mechanisms of sanggenon C [J]. China Pharm, 2023, 34(16): 2034-2038.

[46] 刘红淼, 李艳玲, 黄志云. 桑白皮药理作用研究进展 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(20): 229-234.
Liu H M, Li Y L, Huang Z Y. Research progress in pharmacological effect of *Mori cortex* [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2019, 25(20): 229-234.

[47] 姜玥, 刘洋洋, 田海涛, 等. 桑属植物中异戊烯基黄酮类化合物及其药理活性研究进展 [J]. 中草药, 2022, 53(21): 6948-6958.
Jiang Y, Liu Y Y, Tian H T, et al. Research progress on prenylated flavonoids from *Morus* plants and their pharmacological activities [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2022, 53(21): 6948-6958.

[48] 吴永祥, 吴丽萍, 胡长玉, 等. 桑白皮中 sanggenon B 对脂多糖诱导 RAW264.7 细胞炎症反应的影响 [J]. 天然产物研究与开发, 2018, 30(7): 1132-1137.
Wu Y X, Wu L P, Hu C Y, et al. Effect of sanggenon B from *cortex Mori* on lipopolysaccharide-induced inflammatory response in RAW264.7 cells [J]. Nat Prod Res Dev, 2018, 30(7): 1132-1137.

[49] 杨昱斌, 范欣生, 周丽萍, 等. 桑白皮及其相关方剂治疗呼吸系统疾病的研究进展 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(19): 241-249.
Yang Y B, Fan X S, Zhou L P, et al. Prescriptions with *Mori cortex* in treatment of respiratory diseases: A review [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2022, 28(19): 241-249.

[50] 谭金枚, 郭爱莉, 戚本玲, 等. 基于 IGF-1R/β-catenin 信号通路探讨桑白皮总黄酮对 2 型糖尿病大鼠肾损伤的保护作用 [J]. 中国老年学杂志, 2025,45(8): 2013-2017.

Tan J M, Guo A L, Qi B L, et al. Protective effect of total flavonoids from *Mori cortex* on renal injury in type 2 diabetic rats based on IGF-1R/β-catenin signaling pathway [J]. Chin J Gerontol, 2025, 45(8): 2013-2017.

[51] 葛淑瑜, 李岚, 孙萍萍. 桑白皮总黄酮对哮喘小鼠气道炎症反应的保护作用 [J]. 温州医科大学学报, 2020, 50(7): 535-540.
Ge S Y, Li L, Sun P P. The protective effect of total flavonoids of *cortex Mori* on airway inflammation in asthmatic mice [J]. J Wenzhou Med Univ, 2020, 50(7): 535-540.

[52] 黎玉华, 温金华, 周健, 等. 桑皮苷的药理作用研究进展 [J]. 中国药理学通报, 2018, 34(6): 749-752.
Li Y H, Wen J H, Zhou J, et al. Research progress of pharmacological effects of mulberroside [J]. Chin Pharmacol Bull, 2018, 34(6): 749-752.

[53] 陈华, 贾巧, 赵荣华, 等. 桑白皮多糖提取工艺研究及抗氧化活性评价 [J]. 重庆大学学报, 2014, 37(7): 74-80.
Chen H, Jia Q, Zhao R H, et al. Study of extraction process of polysaccharides from *cortex Mori radicis* and evaluation of their antioxidantion [J]. J Chongqing Univ, 2014, 37(7): 74-80.

[54] 丁倩云, 马双成, 许风国, 等. 桑白皮的化学成分、药理及质量控制研究进展 [J]. 药物分析杂志, 2021, 41(7): 1114-1124.
Ding Q Y, Ma S C, Xu F G, et al. Research progress on chemical constituents, pharmacology, and quality control of *Mori Cortex* [J]. Chin J Pharm Anal, 2021, 41(7): 1114-1124.

[55] 杨爽, 王宝莲, 李燕. 植物桑的药理研究进展 [J]. 药学学报, 2014, 49(6): 824-831.
Yang S, Wang B L, Li Y. Advances in the pharmacological study of *Morus alba* L. [J]. Acta Pharm Sin, 2014, 49(6): 824-831.

[56] 孙文立, 董振, 郭可盈, 等. 桑辛素生物医学活性研究进展 [J]. 蚕学通讯, 2025, 45(3): 78-97.
Sun W L, Dong Z, Guo K Y, et al. Advances on biomedical activities of morusin [J]. Newsl Sericultural Sci, 2025, 45(3): 78-97.

[57] 郑巧, 陈越, 李培莉. 桑白皮总黄酮通过调控 TXNIP 对高糖诱导的 HK-2 损伤的影响 [J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2022, 23(8): 712-716, I0010.
Zheng Q, Chen Y, Li P L. Effects of total flavonoids from mulberry bark on HK-2 damage induced by high glucose by regulating TXNIP [J]. Chin J Integr Tradit West Nephrol, 2022, 23(8): 712-716, I0010.

[58] 张嘉欣, 朱珠, 孙念霞, 等. 桑白皮化学成分、药理作用研究进展及其质量标志物预测 [J]. 中草药, 2025, 56(9): 3340-3353.
Zhang J X, Zhu Z, Sun N X, et al. Research progress on chemical components, pharmacological action of *Mori Cortex* and predictive analysis of its Q-Marker [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2025, 56(9): 3340-3353.

[59] 刘梦实. 基于网络药理学及实验验证初步探讨桑枝对糖尿病肾病的治疗作用及机制 [D]. 呼和浩特: 内蒙古医科大学, 2025.
Liu M S. Preliminary exploration on therapeutic effect and mechanism of *Ramulus Mori* against diabetic nephropathy based on network pharmacology and experimental verification [D]. Hohhot: Inner Mongolia Medical University, 2025.

[60] 张天柱, 姚金福, 赵雷, 等. 桑白皮水提液对脂多糖诱导小鼠急性肺损伤的保护作用研究 [J]. 时珍国医国药, 2015, 26(3): 577-579.
Zhang T Z, Yao J F, Zhao L, et al. Protective effect of mulberry bark water extract on lipopolysaccharide-induced acute lung injury in mice [J]. Lishizhen Med Mater Med Res, 2015, 26(3): 577-579.

[61] 马将, 张湘苑, 胡诗宛, 等. 重构本草: 桑白皮 [J]. 吉林中医药, 2023, 43(1): 99-102.
Ma J, Zhang X Y, Hu S W, et al. Reconstruction of Chinese materia Medica: White mulberry root-bark [J]. Jilin J Chin Med, 2023, 43(1): 99-102.

[62] 韦宇, 邵蒙苏, 于同月, 等. 桑白皮的临床应用及其用量探究 [J]. 吉林中医药, 2021, 41(4): 528-531.
Wei Y, Shao M S, Yu T Y, et al. Exploration of the clinical application and dosage of white mulberry root-bark [J]. Jilin J Chin Med, 2021, 41(4): 528-531.

[63] 李朋卓, 吴振起, 赵健翔, 等. 基于“以皮治肺”治疗儿童咳嗽 [J]. 天津中医药大学学报, 2024, 43(5): 469-472.
Li P Z, Wu Z Q, Zhao J X, et al. Treatment of cough in children based on “skin for lung” [J]. J Tianjin Univ Tradit Chin Med, 2024, 43(5): 469-472.

[64] 李玉丽, 蒋屏, 孙梦林, 等. 经典名方中桑白皮的本草考证 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2020, 26(18): 36-44.
Li Y L, Jiang P, Sun M L, et al. Textual research of *Mori cortex* in classical prescriptions [J]. Chin J Exp Tradit Med Form, 2020, 26(18): 36-44.

[责任编辑　孙英杰]