

# 基于文献计量学和全球专利的半夏研究现状与发展趋势的可视化分析

商素菲<sup>1</sup>, 王 进<sup>1,2</sup>

1. 南京中医药大学中医药文献研究院, 江苏 南京 210023

2. 江苏省中医流派研究院, 江苏 南京 210023

**摘要:** **目的** 从文献计量学和全球专利的角度对半夏 *Pinelliae Rhizoma* 的研究现状与热点进行全面分析, 为未来半夏的临床应用和深入研究提供理论指导。**方法** 以半夏为关键词检索中国知网 (CNKI)、万方 (Wanfang)、维普 (VIP)、Web of Science (WOS) 4 个数据库, 将文献导入 NoteExpress 文献管理软件中进行查重和筛选。利用 Excel、CiteSpace、VOSviewer 等软件, 从发文趋势与国家分布、发文机构、发文作者、关键词等维度对国内外的半夏研究现状与发展趋势进行可视化分析。通过 Incopat 专利数据库从专利申请趋势、全球地域分布、专利申请人及专利技术领域等方面检索并分析半夏相关全球专利申请情况。**结果** 共检索到符合标准的中文文献 2 376 篇, 英文文献 741 篇。发文国家以中国为主, 近些年来国际关注度逐渐升高。半夏领域的核心团队已经初步形成, 但机构之间的合作效应尚未充分展现。近年来半夏领域中英文文献研究热点存在重叠, 均聚焦于半夏及其方剂、有效成分与作用机制, 且广泛运用了网络药理学等系统生物学方法。基于 Incopat 专利数据库检索得到专利数据 16 325 件, 进行同族合并后得到专利 13 672 件, 其中国内专利有 13 337 件, 占比 97.48%, 占据了绝对的主导地位。**结论** 半夏领域的研究正不断拓展和深入, 整体来看, 研究正从传统中医药应用向多学科交叉、分子机制深度解析方向拓展。我国半夏专利申请量在全球专利申请格局中占据绝对主导地位, 但当前仍面临专利失效数量较多、成果转化程度偏低、市场竞争力不强等现实问题。

**关键词:** 半夏; CiteSpace; VOSviewer; 文献计量学; 可视化分析; 专利分析

**中图分类号:** G350; R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2025)14-5151-18

**DOI:** 10.7501/j.issn.0253-2670.2025.14.019

## Visual analysis of research status and development trend of *Pinelliae Rhizoma* based on bibliometrics and global patents

SHANG Sufei<sup>1</sup>, WANG Jin<sup>1,2</sup>

1. Institute of Chinese Medical Literature, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

2. Jiangsu Provincial Research Institute of Chinese Medicine Schools, Nanjing 210023, China

**Abstract: Objective** To comprehensive analyze the research status and hotspots of Banxia (*Pinelliae Rhizoma*) from the perspectives of bibliometrics and global patents, and to provide theoretical guidance for the future clinical application and in-depth research of *Pinelliae Rhizoma*. **Methods** The keyword “*Pinelliae Rhizoma*” was used to search four databases: China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang, VIP, and Web of Science (WOS). The literature was imported into NoteExpress literature management software for duplicate checking and screening. Software such as Excel, CiteSpace, and VOSviewer were used to conduct visualization analysis of domestic and foreign research on *Pinelliae Rhizoma* from dimensions including publication trends and national distribution, publishing institutions, authors, and keywords. The Incopat patent database was employed to retrieve and analyze global patent applications related to *Pinelliae Rhizoma* in terms of patent application trends, global geographical distribution, patent applicants, and patent technical fields. **Results** A total of 2 376 Chinese literature and 741 English literature meeting the requirements were retrieved. China was the main publishing country, with increasing international attention in recent years. The core research teams in the field of *Pinelliae Rhizoma* have been preliminarily formed, while the cooperative effect between institutions has not been fully demonstrated.

收稿日期: 2025-05-03

基金项目: 国家自然科学基金项目 (81904322); 国家中医药管理局高水平中医药重点学科建设项目 (ZYYZDXK-2023073); 江苏省中医药管理局专题项目 (JSZYLP2024044)

作者简介: 商素菲, 硕士研究生, 研究方向为中医药文献与文献计量学研究。E-mail: bamboo240902@126.com

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

In recent years, research hotspots in Chinese and English literature in the field of *Pinelliae Rhizoma* have overlapped, focusing on *Pinelliae Rhizoma* and its formulas, active ingredients and action mechanisms, and widely using systems biology methods such as network pharmacology. Based on the Incopat patent database, 16 325 patent data were retrieved, and after family consolidation, 13 672 patents were obtained, among which 13 337 were domestic patents, accounting for 97.48%, occupying an absolute dominant position.

**Conclusion** The research in the field of *Pinelliae Rhizoma* is continuously expanding and deepening. Overall, the research is expanding from traditional Chinese medicine applications to multidisciplinary intersections and in-depth analysis of molecular mechanisms. China occupies an absolute dominant position in the global patent applications for *Pinelliae Rhizoma*, but it still faces problems such as a large number of invalid patents, low transformation efficiency, and weak market competitiveness.

**Key words:** *Pinelliae Rhizoma*; CiteSpace; VOSviewer; bibliometrics; visual analysis; patent analysis

半夏 *Pinelliae Rhizoma* 为天南星科植物半夏 *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit. 的干燥块茎, 具有化痰止咳、降逆止呕、宣肺止喘等功效, 已成为当前临床应用与实验研究的重点中药材。近年来半夏研究趋向精细化、研究规模持续拓展, 但针对其单味药的文献计量学分析仍有所缺失。文献计量学通过数学和统计学方法分析文献分布与趋势, 已广泛用于中药领域研究态势评估<sup>[1]</sup>。本研究基于 CiteSpace、VOSviewer 等科学计量工具, 对 1990 年 1 月 1 日—2025 年 4 月 30 日发表的半夏相关文献进行计量学分析, 旨在为研究者提供该领域的发展脉络全景, 助力科研人员把握学科动态, 为后续研究方向的规划及科研决策的制定提供科学支撑与创新性思路。同时, 本研究依托 Incopat 专利数据库, 从多维度审视半夏专利研究领域的全貌, 从实际应用维度整合半夏研究的前沿成果, 解析其在医药、化学化工等领域的潜在应用价值, 并结合全球专利布局特征, 为半夏产业构建涵盖技术创新、成果转化及可持续发展的科学支撑体系, 助力半夏产业在知识产权保护框架下实现高质量的生态化发展。

## 1 资料与方法

### 1.1 文献数据

中文文献数据来自中国知网 (CNKI)、万方 (Wanfang)、维普 (VIP) 数据库; 英文文献数据来自 Web of Science 数据库 (WOS)。文献检索时间范围均设置为 1990 年 1 月 1 日—2025 年 4 月 30 日。半夏相关研究已积累丰富成果, 其中医药领域为核心研究范畴。鉴于本研究拟重点聚焦该领域的研究进展, 故在检索策略制定时对文献分类实施了针对性限定。在 CNKI、Wanfang、VIP 数据库中进行检索时, 均设置检索条件为篇名包含“半夏”或关键词包含“半夏”, 采用精确检索方式, 文献分类限定为医药科技卫生领域, 来源类别限定为中文核心 (北大核心) 期刊、中国科学引文数据库 (CSCD) 期刊及中

文社会科学引文索引 (CSSCI) 期刊。WOS 数据库使用检索式: 主题 = *Pinelliae Rhizoma* (Topic) OR *Pinellia ternata* (Topic) OR *Pinellia* (Topic) OR Banxia (Topic) OR Ban Xia (Topic) OR *Pinellia tuber* (Topic) OR tuber of *Pinellia* (Topic) OR *Ternate Pinellia* (Topic) OR *Rhizoma Pinelliae* (Topic) and Article or Review Article (Document Types) and English (Languages), 借助 NoteExpress 文献管理工具对重复文献及与研究主题不相关文献进行筛选剔除, 最终纳入 2 376 篇中文文献与 741 篇英文文献。

本研究基于 CiteSpace、VOSviewer 等科学计量软件对半夏研究领域中英文文献进行可视化分析。其中, 采用 CiteSpace 6.2.R3 版本, 对半夏研究领域中英文文献的国家、机构、作者合作网络, 关键词时间线及突现性进行文献计量学图谱构建与可视化分析。采用 VOSviewer 1.6.20 版本, 针对半夏研究的关键词开展共现可视化分析, 以明确半夏研究领域的热点分布。运用 CiteSpace 软件进行可视化分析时, 时间范围设置为 1990 年 1 月—2025 年 4 月, 时间切片为 1 年, 其他参数保持默认选项。

### 1.2 专利数据

专利数据来源于 Incopat 数据库。设定检索式为 TIAB=半夏 AND TIAB=*Pinelliae Rhizoma* OR *Pinellia ternata* OR *Pinellia* OR Banxia OR Ban Xia OR *Pinellia tuber* OR tuber of *Pinellia* OR *Ternate Pinellia* OR *Rhizoma Pinelliae*, 时间设定为 1990 年 1 月 1 日—2025 年 4 月 30 日, 共检索到专利数据 16 325 件, 进行同族合并后得到专利 13 672 件, 其中国内专利有 13 337 件, 占比 97.48%, 国外专利 345 件, 占比 2.52%。

## 2 结果与分析

### 2.1 发文趋势与国家分布分析

经筛选共有 2 376 篇中文文献和 741 篇英文文献被纳入研究, 中、英文文献发文量占比见图 1-A。

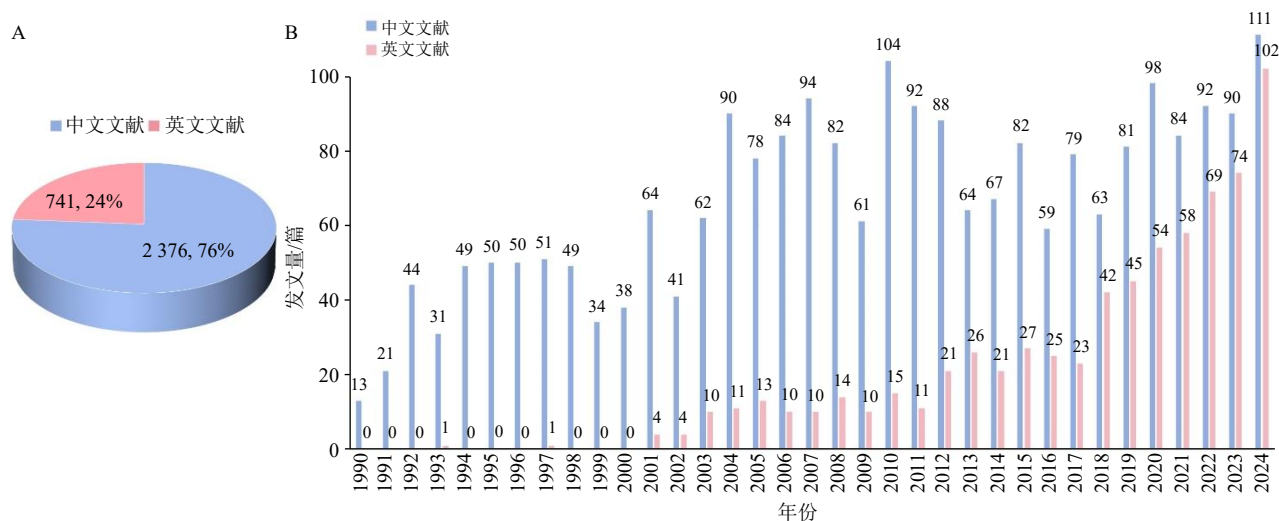


图 1 半夏中英文文献年度发文量 (A) 与发文趋势 (B)

Fig. 1 Annual publication volume (A) and publication trend (B) of Chinese and English literature on *Pinelliae Rhizoma*

同时进行半夏研究领域中英文文献发文趋势的可视化分析。如图 1-B 所示，因 2025 年数据不全面，故不纳入分析范围。整体来看，中文发文量始终有数据体现，且在前期远高于英文文献发文量。半夏的中文文献发文量 1990 年为 13 篇，1994—1998 年基本稳定在 50 篇左右，虽然增长幅度不大，但已经形成了相对稳定的研究节奏；1999—2009 年，发文量在 34~94 篇波动；2010—2024 年，发文量整体呈波动趋势，但基本维持在较高水平，2024 年达到 111 篇。英文文献发文量在 1990—2000 年基本为 0，仅 1993 年、1997 年各有 1 篇，显示出国际上对半夏研究的关注在早期极为稀少，2001 年开始出现发文并逐渐增长，尤其在 2012 年后增长趋势明显加快。2018 年发文量突破 40 篇，2024 年达到 102 篇。

对半夏相关中英文文献发文量进行阶段分析可知，前期（1990—2000 年）英文文献发文量近乎为 0，中文文献发文量已有一定数量但有波动，占据主导地位。中期（2001—2011 年）英文文献发文量开始出现并缓慢增长，但与中文发文量仍有较大差距，中文文献发文量虽有波动，但总体数量远高于英文文献。后期（2012—2024 年）英文文献发文量增长迅速，与中文文献发文量的差距不断缩小，到 2024 年，英文发文量已接近中文文献发文量，表明国际社会对半夏及其相关研究的关注程度正持续提高。

## 2.2 国家发文与合作分析

WOS 数据库中的半夏英文文献作者来自 30 个国家，如图 2 所示。中国以最高的论文产出量

位居全球首位，共贡献了 616 篇文献，占比约为 83.13%，其次是韩国，共产出英文文献 59 篇，占比约为 7.96%；第 3 位是日本，共产出英文文献 46 篇，占比约为 6.20%，具体信息见表 1。中心度是衡量 1 个节点重要程度的指标，中心度数值越大表明该节点的连接程度越高，对网络的影响越大。基于 CiteSpace 分析获得国家层面文献发表中心度数据，具体信息见表 2。其中，中国以 1.29 的中心度位居首位，泰国以中心度 0.34 位列第 2，印度以中心度 0.25 位列第 3。由图 3 可见，中国在半夏研究领域的英文文献发文量及中心度均显著领先于其他国家，在国家合作网络中占据核心地位，已形成以中国为核心的合作网络，并与美国、英国、日本、韩国等国家建立了实质性合作关系。泰国在国家层面的文献发表中心度排名中位列第 2，已凸显其作为研究枢纽的重要地位。尽管泰国的文献产出数量有限，但其科研机构 and 学者积极参与国际合作项目，通过与其他科研强国的合作，泰国研究者能够接触到前沿的研究理念和技术，并且在合作过程中发挥关键作用。这种合作模式使泰国在半夏研究领域的国际研究网络中占据重要地位，增强了其中心性。

## 2.3 机构发文与合作分析

基于 CiteSpace 6.2.R3 软件对中英文文献的发表机构进行可视化分析，中英文文献发文量前 10 的机构分布见表 3，合作网络结构如图 4 所示。其中，中文文献研究涉及的发文机构总计 811 个，共形成 456 条合作连线，发文量排名前 3 的机构依次为南

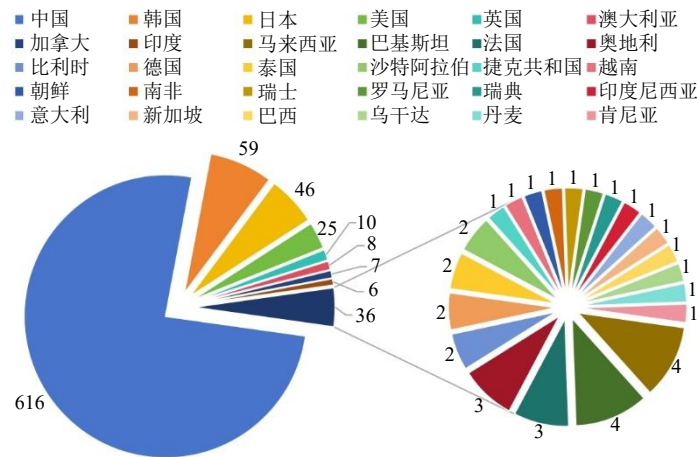


图 2 半夏英文文献国家发文量分布

Fig. 2 Distribution of publication volume of English literature on *Pinelliae Rhizoma* published by countries

表 1 半夏英文文献发文量前 10 位的国家

Table 1 Top 10 countries in terms of publication volume of English literature on *Pinelliae Rhizoma*

| 序号 | 文献数量 | 中心度  | 国家   |
|----|------|------|------|
| 1  | 616  | 1.29 | 中国   |
| 2  | 59   | 0.14 | 韩国   |
| 3  | 46   | 0.09 | 日本   |
| 4  | 25   | 0.16 | 美国   |
| 5  | 10   | 0    | 英国   |
| 6  | 8    | 0.09 | 澳大利亚 |
| 7  | 7    | 0    | 加拿大  |
| 8  | 6    | 0.25 | 印度   |
| 9  | 4    | 0    | 马来西亚 |
| 10 | 4    | 0.01 | 巴基斯坦 |

表 2 半夏英文文献发文中心度前 10 位的国家

Table 2 Top 10 countries in terms of publication centrality of English literature on *Pinelliae Rhizoma*

| 序号 | 中心度  | 文献数量 | 国家    |
|----|------|------|-------|
| 1  | 1.29 | 616  | 中国    |
| 2  | 0.34 | 2    | 泰国    |
| 3  | 0.25 | 6    | 印度    |
| 4  | 0.16 | 25   | 美国    |
| 5  | 0.14 | 59   | 韩国    |
| 6  | 0.12 | 3    | 奥地利   |
| 7  | 0.09 | 46   | 日本    |
| 8  | 0.09 | 8    | 澳大利亚  |
| 9  | 0.01 | 4    | 巴基斯坦  |
| 10 | 0.01 | 2    | 沙特阿拉伯 |

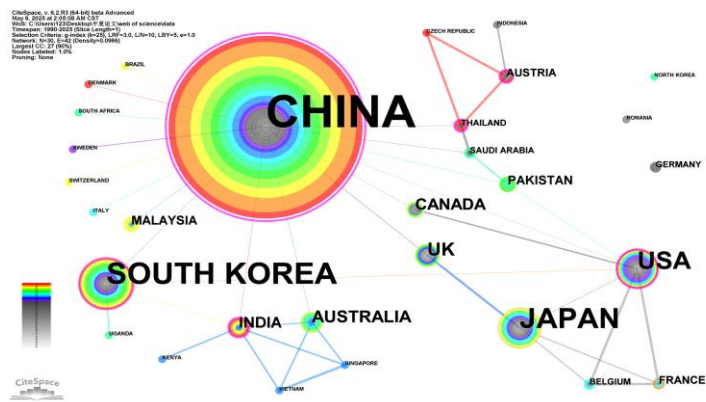


图 3 半夏英文文献国家合作网络

Fig. 3 National collaboration network of English literature on *Pinelliae Rhizoma*

京中医药大学(153 篇)、北京中医药大学(127 篇)、  
山东中医药大学(78 篇); 英文文献涉及的发文机

构共 354 个, 累计形成 626 条合作连线。与中文文  
献相比, 英文文献的发文机构数量较少, 但机构间

表 3 半夏中英文文献发文量前 10 位的机构

Table 3 Top 10 institutions in terms of publication volume of Chinese and English literature on *Pinelliae Rhizoma*

| 序号 | 中文文献 |              | 英文文献 |                                                     |
|----|------|--------------|------|-----------------------------------------------------|
|    | 发文量  | 机构           | 发文量  | 机构                                                  |
| 1  | 153  | 南京中医药大学      | 44   | China Academy of Chinese Medical Sciences           |
| 2  | 127  | 北京中医药大学      | 37   | Nanjing University of Chinese Medicine              |
| 3  | 78   | 山东中医药大学      | 34   | Chengdu University of Traditional Chinese Medicine  |
| 4  | 67   | 中国中医科学院      | 30   | Chinese Academy of Sciences                         |
| 5  | 53   | 成都中医药大学      | 29   | Beijing University of Chinese Medicine              |
| 6  | 46   | 上海中医药大学      | 25   | Shandong University of Traditional Chinese Medicine |
| 7  | 41   | 中国中医科学院广安门医院 | 24   | Guangzhou University of Chinese Medicine            |
| 8  | 33   | 甘肃中医药大学      | 22   | Zhejiang Sci-Tech University                        |
| 9  | 31   | 河南中医药大学      | 19   | Fudan University                                    |
| 10 | 27   | 广州中医药大学      | 19   | Huabei Normal University                            |

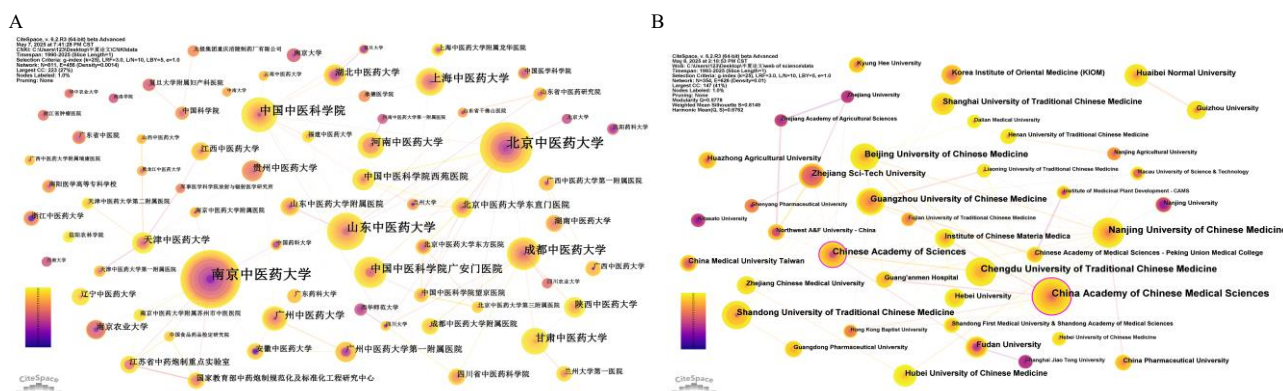


图 4 半夏中文 (A) 与英文 (B) 文献机构合作网络

Fig. 4 Institutional collaboration networks of Chinese (A) and English (B) literature on *Pinelliae Rhizoma*

合作连线更多,合作强度更高。图中节点的尺寸与文献发表数量呈正相关,节点尺寸越大表明该机构的文献发表量越多。其中,中国中医科学院以 44 篇的发文量位居首位,南京中医药大学以 37 篇发文量位列第 2,成都中医药大学共发表 34 篇英文文献,排名第 3。可以看出,半夏的研究主体不仅涵盖医药类高等院校与科研机构,众多综合类大学及相关医院亦深度投身于相关研究。然而,当前机构间的合作网络仍存在地域局限性,主要集中于国内领域。从合作图谱可见,机构间的合作效应尚未充分凸显,合作模式更多表现为医药类高等院校与其附属医院之间、同一区域科研机构之间的内部协作,跨区域、跨学科的合作深度更有待进一步拓展。

## 2.4 作者发文与合作分析

基于 CiteSpace 6.2.R3 软件对半夏研究领域中英文文献的发文作者进行可视化分析,发文量前 10 位的作者分布见表 4,其合作网络如图 5 所示。半

表 4 半夏中英文文献发文量前 10 位的作者

Table 4 Top 10 authors in terms of publication number of Chinese and English literature on *Pinellia ternata*

| 序号 | 中文文献 |     | 英文文献 |               |
|----|------|-----|------|---------------|
|    | 发文量  | 作者  | 发文量  | 作者            |
| 1  | 71   | 吴皓  | 11   | Duan Yongbo   |
| 2  | 22   | 刘喜平 | 11   | Xue Tao       |
| 3  | 20   | 冯泳  | 11   | Xue Jianping  |
| 4  | 19   | 李宇航 | 8    | Chu Jianzhou  |
| 5  | 18   | 叶定江 | 8    | Yao Xiaoqin   |
| 6  | 18   | 王庆国 | 8    | Chen Jishuang |
| 7  | 16   | 李敏  | 7    | Liu Dahui     |
| 8  | 15   | 郁红礼 | 7    | Miao Yuhuan   |
| 9  | 15   | 何前松 | 7    | Luo Ming      |
| 10 | 14   | 李沛清 | 6    | Zhu Yanfang   |

夏的中文文献研究涉及发文作者共计 1 227 位,累计形成 1 752 条合作连线。吴皓(71 篇)、刘喜平



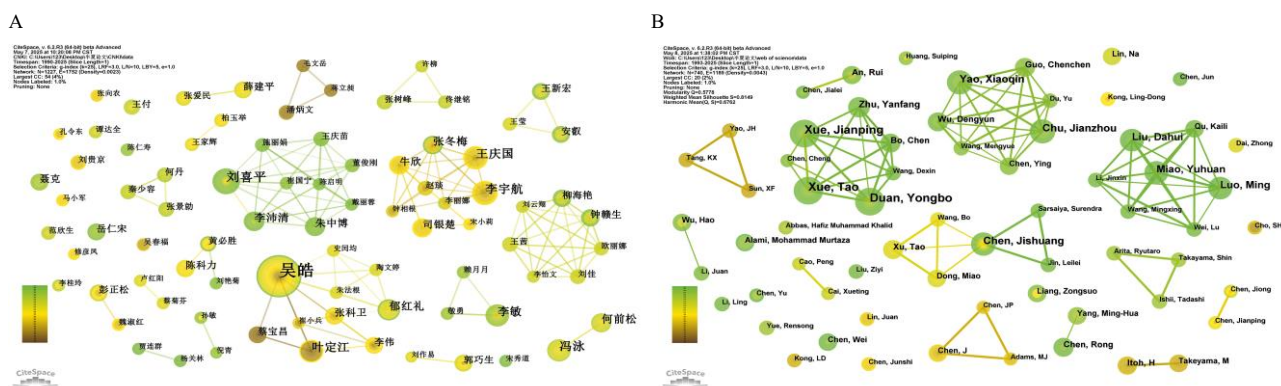


图5 半夏中文 (A) 与英文 (B) 文献的作者合作网络

Fig. 5 Collaboration networks of authors in Chinese (A) and English (B) literature on *Pinelliae Rhizoma*

(22 篇)、冯泳 (20 篇) 为半夏研究领域中文文献发文量排名前 3 的作者。半夏研究的中文文献合作图谱表明, 该领域已形成较为显著的学者团体合作网络。以吴皓为核心的团队在半夏的中药现代化研究中形成了系统性的研究体系, 其研究主要聚焦于半夏的炮制减毒与毒性机制领域。以刘喜平为核心的团队将研究的重点聚焦于经典名方半夏泻心汤在胃癌相关领域的作用机制及相关应用研究, 通过多维度、多层次的研究方法深入解析其作用机制与潜在应用价值。以冯泳为核心的研究团队围绕小半夏加茯苓汤的物质基础和药理作用机制开展研究。

半夏的英文文献研究涉及发文作者共计 740 位, 累计形成 1 189 条合作连线。排名前 3 的作者为 Duan Yongbo (段永波)、Xue Tao (薛涛)、Xue Jianping (薛建平), 发文量均为 11 篇。且 3 人合作密切, 形成了半夏核心研究团队。该研究团队聚焦于半夏的生长、发育及环境响应机制研究, 这些研究为半夏的遗传改良、品质提升、克服环境胁迫负面影响及深入理解其生长发育分子机制提供了全面且深入的理论依据与技术支撑。

## 2.5 关键词分析

### 2.5.1 关键词共现分析

基于 VOSviewer 1.6.20 可视化分析工具对中英文关键词进行了知识图谱构建与分析, 如图 6 所示。研究共得到 4 209 个中文关键词, 3 919 个英文关键词。其中中文文献中出现频次  $\geq 10$  的关键词共 119 个, 英文文献中出现频次  $\geq 10$  的关键词共 91 个。由图 6-A 可以发现数据挖掘、作用机制、经典名方、网络药理学、分子对接、炎症因子、肠道菌群、质量控制、2 型糖尿病等是中文文献中近几年较为热门的研究方向; 由图 6-B 可知 Banxia Xiexin Decoction (半夏泻心汤)、

network pharmacology (网络药理学)、Akt (蛋白激酶 B)、metabolomics (代谢组学)、gut microbiota (肠道菌群)、molecular docking (分子对接)、transcriptome (转录组) 等是英文文献中近几年较为热门的研究方向。近年来中英文文献研究的热点领域存在一定重叠, 均涉及网络药理学、分子对接等生物信息学方向, 均重点关注了肠道菌群的研究。而中文文献更多关注了数据挖掘在中医药领域的应用, 如分析中药方剂的用药规律、治疗特点等; 对经典名方的研究涉及方剂的临床应用、药效物质基础等方面; 针对 2 型糖尿病等具体疾病, 研究中医药的治疗作用、机制等, 同时关注炎症因子在疾病发生发展及中医药治疗中的作用; 强调中药及其制剂的质量控制, 以保证临床用药的安全性和有效性。英文文献则更多关注了具体方剂如半夏泻心汤的深入研究, 包括药效物质基础、作用靶点等; 关注蛋白激酶 B 等具体分子在疾病发生发展和药物作用机制中的作用; 运用代谢组学技术研究药物作用于机体后的代谢变化, 以揭示药物的作用机制; 利用转录组技术研究基因表达水平的变化, 为药物研发和疾病机制研究提供依据。

关键词出现的频次可在一定程度上揭示相关领域的研究热度分布特征, 图谱中节点体积越大表明对应关键词的出现频次越多。半夏相关中英文文献中出现频次排名前 15 位的关键词及相关信息见表 5。中文文献中除半夏 (524 次) 以外, 关键词词频最高的是半夏泻心汤 (492 次)、半夏白术天麻汤 (88 次)、半夏厚朴汤 (73 次)、瓜蒌薤白半夏汤 (56 次)、中医药疗法 (51 次)、网络药理学 (36 次)。结合高频关键词相关文献可以得出, 中文文献高度集中于半夏相关方剂的组成配伍及临床应用的拓

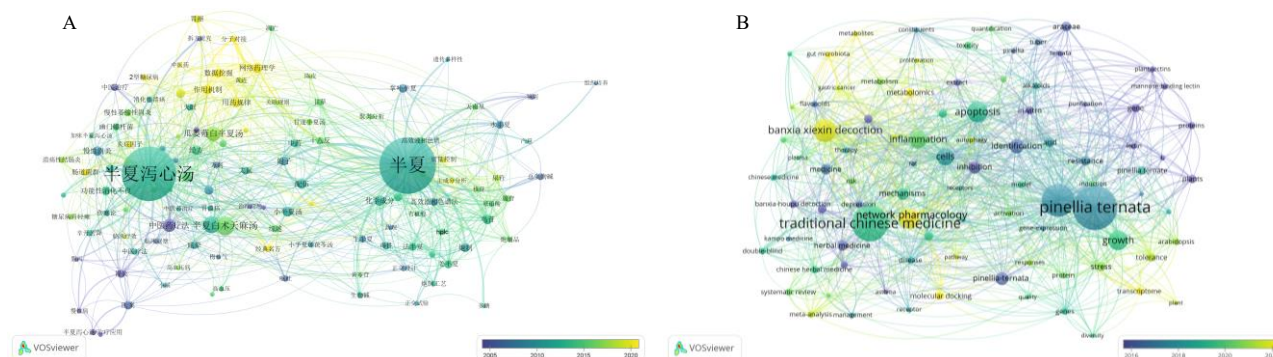


图 6 半夏中文 (A) 与英文 (B) 文献关键词共现网络

Fig. 6 Co-occurrence networks of keywords in Chinese (A) and English (B) literatures on *Pinelliae Rhizoma*

表 5 半夏中英文文献中出现频次前 15 位的关键词

Table 5 Top 15 keywords in terms of occurrence frequency in Chinese and English literature on *Pinelliae Rhizoma*

| 序号 | 中文文献 |         | 英文文献 |                              |
|----|------|---------|------|------------------------------|
|    | 出现频次 | 关键词     | 出现频次 | 关键词                          |
| 1  | 524  | 半夏      | 128  | <i>Pinellia ternata</i>      |
| 2  | 492  | 半夏泻心汤   | 79   | traditional Chinese medicine |
| 3  | 88   | 半夏白术天麻汤 | 70   | expression                   |
| 4  | 73   | 半夏厚朴汤   | 51   | Banxia Xiexin Decoction      |
| 5  | 56   | 瓜蒌薤白半夏汤 | 43   | network pharmacology         |
| 6  | 51   | 中医药疗法   | 37   | cells                        |
| 7  | 36   | 网络药理学   | 35   | growth                       |
| 8  | 31   | 化学成分    | 33   | apoptosis                    |
| 9  | 28   | 配伍      | 22   | inflammation                 |
| 10 | 26   | 中西医结合疗法 | 21   | acid                         |
| 11 | 26   | 冠心病     | 21   | inhibition                   |
| 12 | 26   | 小半夏汤    | 20   | identification               |
| 13 | 26   | 临床应用    | 20   | mechanisms                   |
| 14 | 25   | 用药规律    | 19   | Banxia Houpo Tang            |
| 15 | 25   | 数据挖掘    | 19   | medicine                     |

展研究；借助网络药理学、数据挖掘、中西医结合疗法等现代方法进行综合研究；深入探究半夏中各类活性成分，重点关注了半夏化学成分的药理作用与质量控制研究，现已成为研究的热点方向。

如表 5 所示，英文文献中最常出现的关键词是 *Pinellia ternata*（半夏，128 次）、traditional Chinese medicine（中药，79 次）、expression（表达，70 次）、Banxia Xiexin Decoction（半夏泻心汤，51 次）、network pharmacology（网络药理学，43 次）、cells（细胞，37 次）。基于英文文献高频关键词的文献计量分析表明，当前半夏研究呈现多学科交叉融合的特征，重点围绕传统中药的现代化阐释展开系统性探索。研究广泛运用网络药理学、分子对接等前沿

技术，以半夏泻心汤、半夏厚朴汤等经典方剂为主要研究载体，通过细胞生物学与分子生物学技术，从细胞凋亡等生理过程入手，结合炎症信号通路、酸类成分等关键靶点，开展活性成分的分离鉴定、作用机制解析及调控网络构建。研究致力于揭示半夏及其复方在疾病治疗中的物质基础与作用规律，通过解析药物成分的基因表达与信号传导通路，阐明方剂配伍的科学内涵，为中医药理论创新与临床应用提供科学依据。

**2.5.2 关键词聚类与时间线图分析** 基于 CiteSpace 6.2.R3 软件，采用对数似然比（log-likelihood ratio, LLR）算法对半夏研究领域的中英文文献开展聚类分析，并分别构建了中英文文献的



关键词时间线图, 见图 7。分析中文文献关键词时间线图共得到 1 013 个关键词节点和 2 442 条连线, 聚类模块化值 ( $Q$ ) = 0.625 7 ( $>0.4$ ), 平均轮廓值 ( $S$ ) = 0.897 4 ( $>0.5$ ), 表明聚类结果可信<sup>[2]</sup>。半夏相关研究的中文文献聚类分析结果可分为 17 类, 聚类编号越小表明与聚类相关的文献数目越多。各聚类信息见表 6。各聚类可归纳为中药资源与成分基础、经典方剂与疗法体系、临床实践与方法探索 3 类。聚类#0 半夏、#4 腺苷、#10 掌叶半夏、#12 总生物碱、#13 半夏/水半夏主要进行中药资源与成分基础相关研究; 聚类#1 半夏泻心

汤、#3 甘遂半夏汤、#5 半夏白术天麻汤、#6 小半夏汤、#8 半夏厚朴汤、#9 中医药疗法主要进行经典方剂与疗法体系相关研究; 聚类#2 数据挖掘、#7 慢性胃炎、#11 医案、#14 枯草芽孢杆菌、#15 三焦、#16 中脘主要进行临床实践与方法探索研究。取排名前 10 的聚类构建了中文文献关键词时间线图, 见图 7-A。由时间线图可知, 聚类#0 半夏、#1 半夏泻心汤、#2 数据挖掘、#3 甘遂半夏汤、#4 腺苷、#5 半夏白术天麻汤的研究热度持续至 2025 年, 表明其在近年受到较多关注, 可能成为未来的研究热点。

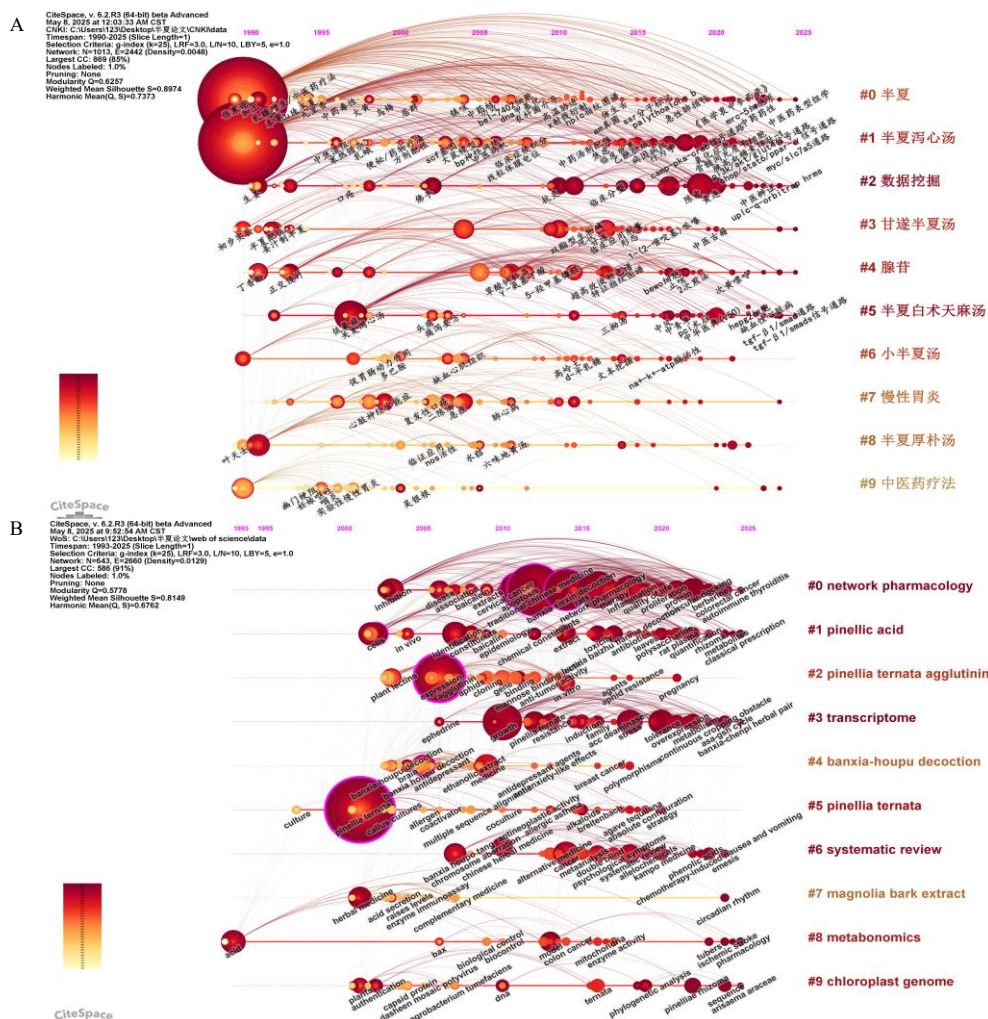


图 7 半夏中文 (A) 与英文 (B) 文献关键词时间线图

Fig. 7 Timeline diagrams of keywords in Chinese (A) and English (B) literature on *Pinelliae Rhizoma*

英文文献的关键词时间线图可视化图谱共包括 643 个关键词节点和 2 660 条连线。  $Q=0.577 8$  ( $>0.4$ ),  $S=0.814 9$  ( $>0.5$ ), 表明聚类结果可信。英文文献关键词聚类分为 13 类, 具体信息见表 7。可将各聚类分成研究方法、药物成分与植物基础、

方剂与相关物质 3 类。其中, 聚类#0 network pharmacology (网络药理学)、#3 transcriptome (转录组)、#6 systematic review (系统评价)、#8 metabonomics (代谢组学) 主要涉及各类现代研究方法; 聚类#1 pinellic acid (半夏酸)、#2 *Pinellia*



表 6 半夏中文文献关键词聚类信息

Table 6 Clustering information of keywords in Chinese literature on *Pinelliae Rhizoma*

| 聚类序号 | 节点数 | S     | 聚类名称    | 聚类包含关键词                              |
|------|-----|-------|---------|--------------------------------------|
| 0    | 179 | 0.943 | 半夏      | 半夏、半夏泻心汤、化学成分、炮制、水半夏                 |
| 1    | 155 | 0.803 | 半夏泻心汤   | 半夏泻心汤、半夏、Cajal 间质细胞、肠道菌群、功能性消化不良     |
| 2    | 66  | 0.879 | 数据挖掘    | 数据挖掘、网络药理学、作用机制、用药规律、分子对接            |
| 3    | 63  | 0.894 | 甘遂半夏汤   | 甘遂半夏汤、十八反、配伍、生半夏、附子                  |
| 4    | 61  | 0.907 | 腺苷      | 腺苷、鸟苷、姜半夏、清半夏、尿苷                     |
| 5    | 61  | 0.865 | 半夏白术天麻汤 | 半夏白术天麻汤、瓜蒌薤白半夏汤、半夏、动脉粥样硬化、半夏泻心汤      |
| 6    | 51  | 0.928 | 小半夏汤    | 小半夏汤、大鼠、p 物质、反流性食管炎、化疗性恶心呕吐          |
| 7    | 49  | 0.881 | 慢性胃炎    | 慢性胃炎、中医治疗、治疗、中西医结合疗法、三联疗法            |
| 8    | 42  | 0.917 | 半夏厚朴汤   | 半夏厚朴汤、呕吐、梅核气、半夏甘草龙骨牡蛎汤、四逆散           |
| 9    | 34  | 0.929 | 中医药疗法   | 中医药疗法、药理学、方剂、功能性、消化不良                |
| 10   | 34  | 0.966 | 掌叶半夏    | 掌叶半夏、宫颈癌、分析、中草药、HeLa 细胞株             |
| 11   | 32  | 0.941 | 医案      | 医案、半夏泻心汤/治疗应用、复方治疗应用、胃炎、慢性病          |
| 12   | 26  | 0.947 | 总生物碱    | 总生物碱、半夏姜制、药理作用、β-谷甾醇、产量              |
| 13   | 5   | 0.998 | 半夏/水半夏  | 半夏/水半夏、西洋参/人参、麦冬/淡竹叶根、佛手/佛手瓜、北沙参/南沙参 |
| 14   | 5   | 0.999 | 枯草芽孢杆菌  | 枯草芽孢杆菌、生理生化特性、宛氏拟青霉、半夏曲、优势菌          |
| 15   | 3   | 0.999 | 三焦      | 三焦、藿朴夏苓汤、益气活血、上焦气实、病毒性脑炎             |
| 16   | 3   | 0.998 | 中脘      | 中脘、穴位贴敷法、丁蒂半夏膏、化疗、肺癌                 |

表 7 半夏英文文献关键词聚类信息

Table 7 Clustering information of keywords in English literature on *Pinelliae Rhizoma*

| 聚类序号 | 节点数 | S     | 聚类名称                               | 聚类包含关键词                                                                                                                  |
|------|-----|-------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0    | 127 | 0.666 | network pharmacology               | network pharmacology; Banxia Xiexin Decoction; molecular docking; <i>Pinellia ternata</i> ; traditional Chinese medicine |
| 1    | 71  | 0.761 | pinellic acid                      | pinellic acid; Banxia Baizhu Tianma Decoction; simultaneous analysis; classical prescription; mucosal immunity           |
| 2    | 64  | 0.905 | <i>Pinellia ternata</i> agglutinin | <i>Pinellia ternata</i> agglutinin; expression; plant lectin; lectin; rice                                               |
| 3    | 61  | 0.742 | transcriptome                      | transcriptome; brassinolide; arabidopsis; drought; gene expression                                                       |
| 4    | 50  | 0.939 | Banxia Houpu Decoction             | Banxia Houpu Decoction; chronic mild stress; antidepressant effect; serotonin; flavonoids                                |
| 5    | 50  | 0.81  | <i>Pinellia ternata</i>            | <i>Pinellia ternata</i> ; gentiana davidii; scrophularia yoshimurae; <i>Angelica sinensis</i> ; Banxia Xiexin Decoction  |
| 6    | 46  | 0.829 | systematic review                  | systematic review; Chinese herbal medicine; randomized controlled trial; protocol; kampo medicine                        |
| 7    | 32  | 0.925 | magnolia bark extract              | magnolia bark extract; kampo; mbe; substance p; complementary medicine                                                   |
| 8    | 31  | 0.916 | metabonomics                       | metabonomics; urine; secondary metabolites; toxicity; surface roughness                                                  |
| 9    | 27  | 0.951 | chloroplast genome                 | chloroplast genome; phylogenetic analysis; amorphophallus konjac; araceae; pinelliae tuber                               |
| 10   | 13  | 0.978 | 5-lipoxygenase                     | 5-lipoxygenase; allergen; cardiovascular disease; obovatol; honokiol                                                     |
| 11   | 9   | 0.968 | endophytic bacteria                | endophytic bacteria; soil enzymes; chemical fertilizer; diversity; applications                                          |
| 12   | 5   | 0.995 | dopamine                           | dopamine; gastric emptying; metoclopramide; neostigmine; atropine                                                        |

*ternata* agglutinin (半夏凝集素)、# 5 *Pinellia ternata* (半夏)、# 9 chloroplast genome (叶绿体基因组)、#10 5-lipoxygenase (5-脂氧合酶)、#11 endophytic

bacteria (内生细菌)、#12 dopamine (多巴胺) 主要研究半夏药物活性成分与半夏植物基础；聚类#4 Banxia Houpu Decoction (半夏厚朴汤)、#7 magnolia

bark extract (厚朴提取物) 主要涉及半夏相关方剂及相关提取物的研究。由英文文献关键词时间线图(图 7-B) 可知, 聚类#0 network pharmacology、#1 pinelllic acid、#3 transcriptome、#6 systematic review、#8 metabonomics、#9 chloroplast genome 的研究热度持续至 2025 年, 表明其在近年受到较多关注, 可能成为未来的研究热点。

**2.5.3 关键词突现分析** 关键词突现是指在一段较短的时间跨度内, 特定关键词的使用频次呈现出极为显著的增长态势。通过对半夏研究相关中英文文献进行关键词突现分析, 分别获得 20 个突现词, 结果见图 8。中文文献中出现最早的

突现词为“中医药疗法”“半夏泻心汤”, 均出现于 1990 年。突现强度最大的关键词为“网络药理学”“中医药疗法”, 呈现了 14.15、14.08 的高突现值。关键词“网络药理学”出现于 2019 年, 突现于 2019—2025 年。关键词“中医药疗法”出现于 1990 年, 突现于 1994—2006 年。强度最小的突现词为“十八反”, 出现于 2010 年, 突现于 2010—2017 年, 强度仅有 5.77。近些年来, “网络药理学”“数据挖掘”“瓜蒌薤白半夏汤”“用药规律”“作用机制”“肠道菌群”“名医经验”“胃癌”“分子对接”等方向受到广大研究者的关注。与关键词共现分析结果一致。

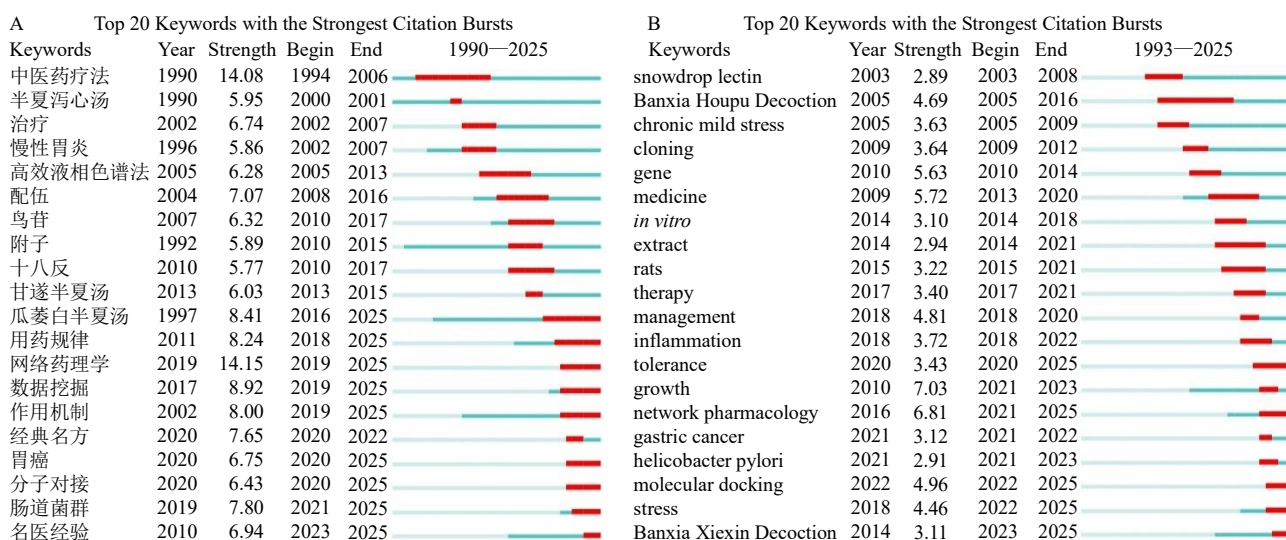


图 8 半夏中文 (A) 与英文 (B) 文献关键词突现图谱

Fig. 8 Emerging maps of keywords in Chinese (A) and English (B) literature on *Pinelliae Rhizoma*

对半夏研究相关英文文献进行关键词突现分析, 其中出现最早、突现最早、突现强度最小的关键词是“snowdrop lectin”(雪花莲凝集素), 出现于 2003 年, 突现于 2003—2008 年, 强度为 2.89。强度最大的突现词为“growth”(增长)、“network pharmacology”(网络药理学), 分别呈现了 7.03、6.81 的高突现值, “growth”出现于 2010 年, 突现于 2021—2023 年, “network pharmacology”出现于 2016 年, 突现于 2021—2025 年。近些年来, “Banxia Xiexin Decoction”(半夏泻心汤)、“tolerance”(耐受性)、“stress”(应激)、“network pharmacology”、“molecular docking”(分子对接)等方向受到广大研究者的关注。尤其是网络药理学与分子对接技术作为近几年热点的前沿研究手段, 通过整合基因组学、转录组学、蛋白质组学及代谢组学等多组学数据, 构建“药物-成

分-靶点-疾病-通路”网络, 可系统解析中药复方的作用机制, 预测中药治疗现代疾病的核心靶点与关键通路, 为后续基础实验验证与临床应用转化提供重要理论依据。随着技术的不断发展与完善, 其在半夏及相关方剂的研究中具有广阔的应用前景, 有望进一步揭示半夏治疗疾病的物质基础与分子机制, 推动中医药现代化研究的深入发展。

通过对半夏研究领域中英文文献的突现分析可知, 该领域研究呈现出持续拓展与深化的态势。早期研究主要聚焦于中医药疗法以及半夏相关经典复方, 如半夏泻心汤、半夏厚朴汤、瓜蒌薤白半夏汤等。随后, 研究范畴逐步延伸, 涵盖了成分研究, 涉及对半夏中各类化学成分的分析; 临床疾病方面, 与慢性胃炎、胃癌等疾病的关联研究增多; 作用机制探索也不断深入。同时, 现代技术应用愈

发广泛,如高效液相色谱法用于成分分析,网络药理学、分子对接、数据挖掘等多学科交叉技术开始融入研究。这体现了在传承经典的基础上,不断融合现代研究手段的趋势。展望未来,半夏学科发展有望进一步强化多学科交叉融合,提升中医药理论与临床实践的科学性和有效性。

## 2.6 专利信息统计分析

**2.6.1 专利申请趋势分析** 1990 年 1 月 1 日—2025 年 4 月 30 日半夏专利申请数量趋势可视化分析结果如图 9 所示,因 2025 年数据不全面,故不纳入分析范围。从半夏相关专利申请的整体情况来看,1990—2004 年为缓慢萌芽期,在此期间,半夏专利申请数量稀少,每年均不足 100 件,整体发展节奏缓慢,反映出该阶段半夏相关研究及技术创新活力欠缺,尚未形成大规模的研究及创新热潮。2005—

2015 年为加速发展期,其中 2005—2011 年,专利申请量呈逐步递增态势,从 2005 年的 103 件稳步攀升至 2011 年的 424 件,标志着半夏的研究与开发开始吸引更多关注,相关创新活动日益活跃。2012—2015 年,专利申请量迅猛增长,2012 年为 757 件,2013 年达 974 件,2014 年升至 1 556 件,2015 年达到峰值,申请数量为 1 739 件,表明该阶段半夏研究及专利申请进入了高速发展轨道,技术创新成果大量产出。2016—2024 年为调整沉淀期,专利申请量出现波动变化,2016 年为 1 605 件,随后逐年下滑,2019 年降至 449 件,之后在 300~500 件区间浮动,虽整体仍保持一定数量,但相较于此前快速增长阶段,热度有所减退,暗示半夏研究进入技术沉淀与整合阶段,在既有成果基础上进行深度梳理与优化。

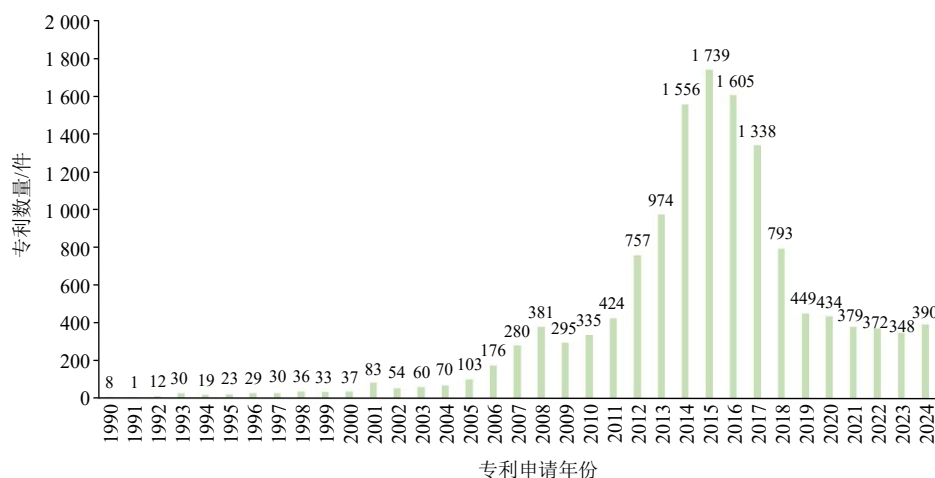


图 9 半夏全球专利申请数量变化趋势

Fig. 9 Trend of changes in number of global patent applications for *Pinelliae Rhizoma*

**2.6.2 专利全球地域分布分析** 半夏专利申请的全球地域分布可视化分析结果见图 10。专利数据显示,半夏专利的在全球的地域分布十分集中,中国在半夏相关技术创新领域占据主导地位,以 97.48% 的专利持有量成为全球核心研发区域(图 10-A)。作为半夏的主要原产国和消费市场,中国对该领域知识产权保护与技术创新存在显著需求,这一现象既反映了国内中医药产业发展对技术升级的迫切需要,也体现了中国在全球半夏研究与应用体系中的战略核心地位。国内半夏专利分布情况见图 10-B,以山东省申请数量最多,以 3 161 件专利数量遥遥领先,其次为江苏省、安徽省与河南省,分别为 1 247、1 187 和 924 件。半夏的道地产区主要位于四川、甘

肃、湖北、安徽等地,尽管这些地区在半夏种植采摘和生产方面具有得天独厚的优势,但非半夏道地产区的山东、江苏专利申请量却位于前位。这一现象表明,尽管道地产区拥有自然资源优势,但在知识产权保护意识、科研投入以及专利创新能力等方面存在欠缺。半夏专利申请主要地区与道地产区的不完全重合,凸显了地区间科研投入和创新水平上的差异,也提示在推进半夏产业发展进程中,需着重加强区域间的协同与合作。

**2.6.3 专利申请人分析** 对半夏专利申请人进行统计分析,排名前 10 位的主要申请人全部来自我国,见图 11-A,在半夏专利申请人中,个人与企业的占比最高,分别占 56.06% 与 28.73%,见图 11-B。

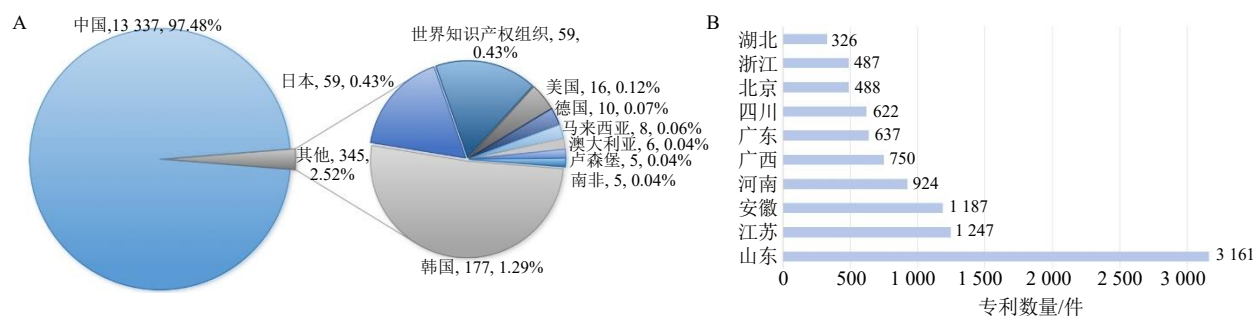


图 10 半夏专利申请全球地域分布 (A) 与中国省市地域分布 (B)

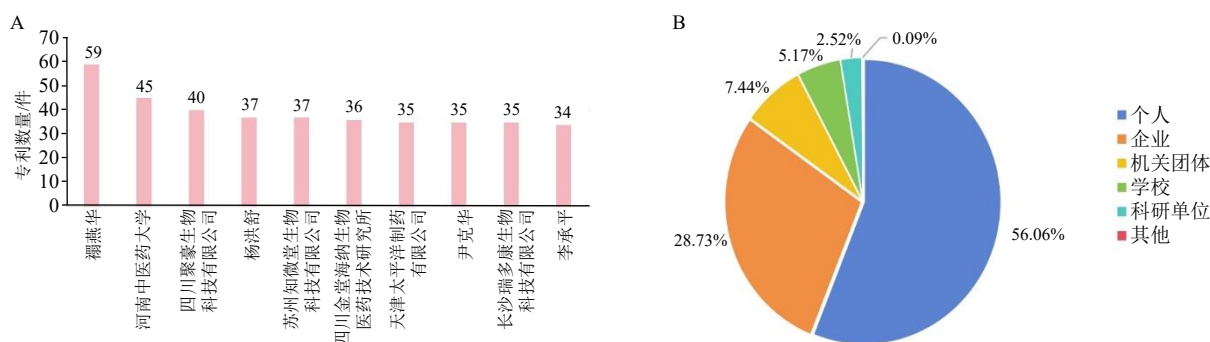
Fig. 10 Global geographical distribution (A) and provincial geographical distribution in China (B) of patent applications for *Pinelliae Rhizoma*

图 11 半夏专利前 10 位申请人 (A) 与申请人类型 (B)

Fig. 11 Top 10 patent applicants (A) and applicant types (B) for *Pinelliae Rhizoma*

褚燕华是半夏专利申请数量排名第一的申请人,主要申请方向围绕慢性肠炎<sup>[3]</sup>、慢性胃炎<sup>[4]</sup>、痰浊头痛<sup>[5]</sup>等多种临床疾病,研发具有治疗作用的中药组合物及其制备方法。河南中医药大学主要申请专利方向围绕卒中(中风)<sup>[6]</sup>、发热<sup>[7]</sup>、失眠<sup>[8-10]</sup>等多种疾病,研发具有治疗或改善作用的中药组合物及其制备方法,并探索中药制剂在疾病治疗领域的应用拓展;四川聚豪生物科技有限公司主要申请专利方向为上呼吸道感染<sup>[11]</sup>、痛风<sup>[12]</sup>、哮喘<sup>[13]</sup>等多种病症,研发具有治疗功效的中药组合物或散剂、内服药物等中药制剂及其制备工艺。由此可见,半夏相关专利申请主要集中于医学临床应用方面,体现了半夏在医学应用方面的巨大价值,是目前最受关注的研发方向。

**2.6.4 专利重要技术领域分析** 目前半夏申请专利所属的国际专利分类号主要集中在 A61K (医用、牙科用或化妆用的配制品) 领域,共 11 805 件,占比 45.31%;排名第 2 的是 A61P,共 11 400 件,占比 43.75%。具体信息见表 8。不同技术领域专利分布情况表明,“医用、牙科用或化妆用的配制品”“化

合物或药物制剂的特定治疗活性”为半夏重点专利集中领域,药物制剂和医用配置品方面的研究是当前半夏的研究热点,主要涉及药物治疗方面,如癌症、炎症、高脂血症、失眠等多种疾病的治疗,反映了其在医药领域的广泛应用和前景。此外,半夏专利还涉及了食品饮料、动物喂养饲料、园艺、化学化合物制剂、生物制剂、化妆品等领域,展现出其产业应用的多元化拓展趋势。这一现象不仅突破传统中医药范畴,将半夏融入食品、化妆品等产品;也得益于植物学、化学等多学科交叉研究的推动。同时,消费者对天然健康产品的多元化市场需求,驱动企业挖掘半夏潜在价值,而密集的专利布局,更彰显出相关主体知识产权保护意识的增强,助力半夏产业规范发展。

### 3 讨论

#### 3.1 研究领域现状

根据对 1990 年 1 月 1 日—2025 年 4 月 30 日半夏中英文文献发文量及趋势的研究可知,半夏研究热度较高,整体呈上升趋势。早期中文文献发文量高,可能是因为半夏作为中国传统中药材在中国有



表 8 半夏专利主要 IPC 小类申请情况

Table 8 Application status of main IPC subclasses for *Pinelliae Rhizoma* patents

| IPC 代码<br>(小类) | IPC 释义                                    | 专利数量/件 | 占比/%  |
|----------------|-------------------------------------------|--------|-------|
| A61K           | 医用、牙科用或化妆用的配制品                            | 11 805 | 45.31 |
| A61P           | 化合物或药物制剂的特定治疗活性                           | 11 400 | 43.75 |
| A23L           | 不包含在 A21D 或 A23B 至 A23J 小类中的食品、食料或非酒精饮料   | 448    | 1.72  |
| A23K           | 专门适用于动物的喂养饲料；其生产方法                        | 337    | 1.29  |
| A01G           | 园艺；蔬菜、花卉、稻、果树、葡萄、啤酒花或海菜的栽培；林业；浇水          | 267    | 1.02  |
| A01N           | 人体、动植物体或其局部的保存；杀生剂；害虫驱避剂或引诱剂；植物生长调节剂      | 221    | 0.85  |
| A23F           | 咖啡；茶；其代用品；它们的制造、配制或泡制                     | 216    | 0.83  |
| A01P           | 化学化合物或制剂的杀生、害虫驱避、害虫引诱或植物生长调节活性            | 201    | 0.77  |
| A61Q           | 化妆品或类似梳妆用配制品的特定用途                         | 187    | 0.72  |
| C12G           | 葡萄酒；其制备；酒精饮料；不包含在小类 C12C 或 C12H 中的酒精饮料的制备 | 152    | 0.58  |
|                | 其他                                        | 822    | 3.15  |

悠久的临床应用历史，国内对其研究起步早，在中医药科研上对半夏有较多资源投入，中医领域对半夏的功效、炮制等研究需求促使中文文献有一定积累，相关成果多以中文发表在国内期刊。而国际上对其了解和关注极少，国外科研力量较为薄弱；后期全球化浪潮促使国际科研合作不断深化，先进科学技术与理念的交流极大地促进了半夏研究，吸引众多国际团队积极参与，有力推动英文发文量快速增长。与此同时，全球范围内人们对天然药物及传统医学关注度日益提升，进一步促进英文文献产出。而国内半夏研究持续向多领域拓展，积极与国际科研体系接轨，在实现研究成果国际化传播的同时，也稳固支撑着中文文献发文量在波动中保持较高水准。从发文国家分布特征分析，半夏相关研究呈现出广泛的地域覆盖性。其中，中国为发文量与中心度最高的国家，通过 Citespace 可视化分析，直观体现了中国在半夏研究领域的绝对主导地位。除中国以外，韩国与日本、泰国与印度在全球半夏研究网络中也占据了较重要地位。基于发文机构与作者的维度分析，中文发文量排名前 3 的机构为南京中医药大学、北京中医药大学、山东中医药大学，英文文献发文量排名前 3 的机构为中国中医科学院、南京中医药大学、成都中医药大学。从上述情况来看，现阶段半夏研究的主要力量集中于国内，已初步搭建起该领域的核心研究团队架构，核心作者之间形成了较为紧密的学术协同网络，呈现出显著的科研团体特征。在合作模式上，多聚焦于机构内部或区域范畴内。国内各中医药高等院校成为推

动半夏领域研究进展的核心主体。近年来半夏领域的中英文文献研究的热点领域存在一定重叠，均聚焦于半夏及其相关方剂、有效成分、作用机制等方面，均广泛运用网络药理学等系统生物学方法。从文献内容来看，中文研究侧重半夏相关经典名方的临床应用、中医药疗法与配伍理论，以及中西医结合治疗冠心病、2 型糖尿病等临床疾病的实践；英文研究则着重于细胞层面的生长、凋亡机制，炎症反应抑制，以及半夏相关活性成分的分析。关键词突现分析表明，中文文献相关研究突出数据挖掘、医案分析、中医理论概念及化学成分研究；英文文献相关研究则强调转录组、代谢组学等前沿技术，系统评价以及特定分子靶点的鉴定，显示出半夏研究正从传统中医药应用向多学科交叉、分子机制深度解析方向拓展。

### 3.2 研究热点及趋势

**3.2.1 经典名方** 半夏在中医经典名方中占据了极为重要的地位，以半夏泻心汤、半夏白术天麻汤、半夏厚朴汤等为代表的经典方剂充分彰显了半夏在燥湿化痰、降逆止呕、消痞散结等方面的独特功效，在理法方药体系中占据重要地位。半夏泻心汤出自《伤寒论》，由半夏、黄芩、干姜等中药配伍而成，主治寒热错杂之痞证。方中半夏辛开散结，与干姜的温中散寒、黄芩的清热燥湿相配合，调节中焦气机，体现了中医调和阴阳、辛开苦降的治疗思路，广泛应用于脾胃不和、气机失调等病症的治疗。半夏厚朴汤源自《金匱要略》，以半夏为君药，与厚朴、紫苏叶等配伍，擅长治疗梅核气。方中半夏化

痰散结、降逆和胃，厚朴行气消胀，紫苏叶理气宽中，全方共奏行气散结、降逆化痰之效，对情志不畅、痰气互结所致的咽喉异物感等症状有显著疗效，展现了半夏在治疗气机不畅、痰气交阻方面的独特作用。瓜蒌薤白半夏汤出自《金匱要略》，是治疗胸痹的经典名方。方中半夏化痰降逆，与瓜蒌清热化痰、薤白通阳散结相伍，宽胸理气、通阳化痰，针对胸阳不振、痰浊内阻导致的胸痹心痛等症状疗效显著，凸显了半夏在治疗胸痹病症中化痰降逆的重要功效。半夏白术天麻汤为治疗眩晕、头痛的名方，以半夏燥湿化痰、降逆止呕，配伍白术健脾燥湿、天麻平肝息风，全方标本兼治，化痰息风、健脾祛湿，对痰湿中阻、风痰上扰所致的眩晕、头痛等症状疗效显著，体现了半夏在化痰息风、调理脾胃方面的重要价值。这些经典方剂充分展现了半夏在中医临床中的重要地位，同时为现代复方研究提供了丰富的理论基础和实践依据。

现代学者对半夏相关经典名方的研究呈现多维度、深层次的学术探索特征，不同领域的研究者从各自专业视角切入，在文献考据、制剂研发、临床应用等方面取得了显著进展，为经典名方的传承与创新提供了多元学术支撑。廉坤等<sup>[14]</sup>通过梳理半夏泻心汤的临床应用，系统分析其治疗各种疾病功能主治，为临床精准用药提供理论支撑；王元彪等<sup>[15]</sup>以中医古籍为基础，结合临床经验与现代药理成果，深入考证瓜蒌薤白半夏汤的药物炮制品种及处方剂量。在制剂工艺研究领域，李陆杰等<sup>[16-17]</sup>围绕经典名方中半夏剂量的考订、炮制品使用的探讨，构建了从文献考据到现代科学验证的研究路径；王欢欢等<sup>[18]</sup>通过对比半夏厚朴汤古法与现代煎煮的出膏率等指标，精准揭示不同煎煮方式对药效物质的影响；樊箫雨等<sup>[19]</sup>应用 Box-Behnken 响应面设计结合基准关联度和层次分析法-熵权法，确定经典名方半夏泻心汤的提取工艺参数。这些研究通过传统文献考据与现代科学方法的有机结合，构建起经典名方研究的完整体系，有效推动了半夏相关经典名方的传承创新与临床转化，为中医药现代化发展提供了重要的理论与实践支撑。

**3.2.2 作用机制** 现代研究基于网络药理学与分子对接技术，系统解析了半夏“多成分-多靶点-多通路”的作用机制，为系统阐释半夏及其复方治疗复杂疾病的多维度作用机制提供了前沿视角。研究证实，半夏白术天麻汤治疗癫痫通过抑制神经元凋

亡、减轻海马神经元损伤发挥作用<sup>[20]</sup>，该方剂中的天麻素等活性成分可能通过调控磷脂酰肌醇-3-羟激酶（phosphatidylinositol-3-hydroxykinase, PI3K）/蛋白激酶 B（protein kinase B, Akt）信号通路改善甲基苯丙胺成瘾症状<sup>[21]</sup>；半夏厚朴汤治疗老年牙周炎通过精准靶向 PI3K/Akt、晚期糖基化终产物-晚期糖基化终产物受体（advanced glycation end products-receptor for advanced glycosylation end products, AGE-RAGE）等信号通路实现<sup>[22]</sup>。在消化系统疾病治疗方面，半夏泻心汤对溃疡性结肠炎的干预涉及抑制肠道炎症、调节肠道微生态平衡等多重机制<sup>[23]</sup>，靶向调控 IL-17、肿瘤坏死因子- $\alpha$ （tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF）等信号转导途径<sup>[24]</sup>；在抗结肠癌研究中，半夏泻心汤通过抑制肿瘤细胞增殖、调控细胞周期、诱导凋亡及抗炎等途径发挥疗效，且 95.86% 的活性成分与 IL-17、TNF 等炎症信号通路显著关联<sup>[25]</sup>。在心血管与呼吸系统疾病领域，瓜蒌薤白半夏汤中的 spinasterol 通过调节非受体型蛋白酪氨酸磷酸酶 1 等信号分子，抑制炎症因子释放，实现对冠心病的治疗<sup>[26]</sup>；针对慢性阻塞性肺疾病，该方通过精准靶向表皮生长因子受体（epidermal growth factor receptor, EGFR）、IL-6 等关键靶点，调控 PI3K、TNF 等多条信号通路发挥干预作用<sup>[27-28]</sup>；其成分  $\beta$ -谷甾醇可通过抑制氧化型低密度脂蛋白（oxidized low density lipoprotein, ox-LDL）诱导细胞凋亡，降低 IL-1 $\beta$  等炎症因子水平，有效治疗动脉粥样硬化<sup>[29]</sup>。以上研究表明，网络药理学与分子对接技术的协同运用从分子层面揭示半夏及其复方“多成分-多靶点-多通路”的协同作用机制，为中医药现代化研究与临床精准用药提供了科学依据与创新路径。

**3.2.3 活性成分** 半夏的化学成分具有显著的活性，其活性成分包含生物碱类、挥发油类等。生物碱类化合物具有镇咳祛痰、镇吐、抗肿瘤等功效，是半夏的主要化学成分。麻黄碱作为一种重要的生物碱，在多系统疾病治疗及临床应用中展现出广泛的药理作用和复杂的机制。在炎症与免疫调节方面，麻黄碱能够抑制脂多糖诱导的 HMC3 细胞凋亡、迁移及氧化应激反应，激活腺苷酸活化蛋白激酶（adenosine monophosphate activated protein kinase, AMPK）通路阻断核因子- $\kappa$ B（nuclear factor- $\kappa$ B, NF- $\kappa$ B）信号传导，有效减轻炎症反应，修复细胞功能损伤<sup>[30]</sup>，同时改善膝骨关节炎大鼠的软骨

损伤<sup>[31]</sup>；在过敏性哮喘治疗中，其与芒果苷联合用药可调节 Th1/Th2 型细胞因子失衡、升高 cAMP 含量，协同增强平喘效果并降低不良反应<sup>[32]</sup>；针对变应性鼻炎，麻黄碱可通过胸腺基质淋巴细胞生成素（thymic stromal lymphopoietin, TSLP）/OX40 配体（OX40 ligand, OX40L）通路调节 Th2 型免疫应答，展现了良好的应用前景<sup>[33]</sup>。此外，麻黄碱在抗炎过程中还表现出多通路协同调控特征，如通过调节丙酮酸激酶 M2（pyruvate kinase M2, PKM2）基因表达抑制肺巨噬细胞糖酵解与 M1 极化从而减轻肺损伤<sup>[34]</sup>，阻断 NF- $\kappa$ B 并激活核因子 E2 相关因子 2（nuclear factor erythroid-2-related factor 2, Nrf2）信号通路抑制肺纤维化进程<sup>[35]</sup>，以及通过 Akt/糖原合成酶激酶 3 $\beta$ （glycogen synthase kinase 3 $\beta$ , GSK3 $\beta$ ）、核因子 E2 相关因子 2（nuclear factor erythroid 2-related factor 2, NRF2）通路抑制核苷酸结合寡聚化结构域样受体蛋白 3（nucleotide-binding oligomerization domain-like receptor protein 3, NLRP3）炎性小体激活，改善脑缺血损伤<sup>[36]</sup>。在呼吸系统疾病方面，麻黄碱可调控 TGF- $\beta$ 1/Smads 信号通路改善支气管哮喘气道重塑<sup>[37]</sup>，还能通过抑制气道上皮细胞衍生外泌体 lnc-TRPM2-AS1 纠正 CD4<sup>+</sup>T 细胞失衡，为哮喘治疗提供理论依据<sup>[38]</sup>。在临床应用场景中，麻黄碱展现出重要的实用价值。在外科手术中，于精索静脉结扎术期间维持血压至 140~160 mmHg（1 mmHg=133.3 Pa）有助于精准识别并保留睾丸动脉，提升手术疗效<sup>[39]</sup>。在麻醉医学领域，麻黄碱可有效纠正全身麻醉期间的低血压，尤其在老年患者群体中仍保持稳定疗效<sup>[40]</sup>；在妇产科手术用药安全性评估中，明确麻黄碱 15 mg 以内剂量可安全收缩外周血管且不影响子宫动脉，而超量使用则存在血管抑制风险<sup>[41]</sup>。值得关注的是，麻黄碱的免疫调节作用呈现剂量与机体状态相关性，在正常小鼠中表现为免疫抑制，而在肥胖个体中可能诱发免疫微环境紊乱，提示其应用需充分考虑患者个体差异<sup>[42]</sup>。上述研究系统揭示了麻黄碱多靶点、多通路的作用模式，为其临床合理应用与新药开发提供了重要理论支撑。

琥珀酸是一种重要的有机酸类化合物，在多系统疾病发生发展及治疗干预中展现出复杂的生物学功能。在呼吸系统疾病方面，琥珀酸可通过细胞膜受体琥珀酸可通过细胞膜上琥珀酸受体 1（G protein-coupled receptor 91, GPR91）诱导肺泡巨噬

细胞向 M1 型极化，加剧高氧环境下肺泡上皮细胞的上皮间质转化进程，从而促进肺纤维化形成<sup>[43]</sup>；在心血管系统中，琥珀酸可上调成纤维细胞生长因子 2（fibroblast growth factor 2, FGF2）、血小板源性生长因子 BB（platelet-derived growth factor-BB, PDGF-BB）等促纤维化细胞因子并激活血管紧张素 II（angiotensin II, AngII）通路，推动心肺小动脉间质纤维化<sup>[44]</sup>。在神经系统损伤修复中，琥珀酸表现出显著的保护效应，能够对惊厥幼鼠小脑浦肯野细胞形成保护屏障<sup>[45]</sup>。在代谢性疾病研究领域，琥珀酸作为潜在的饮食干预靶点备受关注，其在改善和预防高脂饮食引发的肥胖及相关代谢紊乱中展现出应用前景<sup>[46]</sup>。在肝脏疾病治疗方面，琥珀酸通过调节免疫平衡、抑制促炎因子表达并促进抗凋亡蛋白合成，显著改善刀豆蛋白 A（ConA）诱导的肝损伤<sup>[47]</sup>；针对妊娠期高血压，琥珀酸与富马酸可能通过协同下调大电导钙激活钾通道  $\beta$ 1 亚基基因（potassium calcium-activated channel subfamily M regulatory beta subunit 1, KCNMB1）和 10-11 易位家族蛋白（ten-eleven translocation 1, TET1）表达实现治疗效果<sup>[48]</sup>。这些研究揭示了琥珀酸在疾病病理进程中兼具促炎促纤维化与抗炎保护的双向调节特性，其具体效应可能取决于疾病类型、作用细胞靶点及微环境差异。

**3.2.4 病理研究** 半夏及其复方在多系统疾病的病理干预中展现出显著的临床价值与科学内涵。在代谢性疾病领域，半夏泻心汤合理中汤加减针对中焦寒热错杂证 2 型糖尿病，可通过调节肠道菌群代谢重塑糖代谢稳态，有效改善胰岛  $\beta$  细胞功能与胰岛素抵抗<sup>[49]</sup>。同时，半夏泻心汤对多囊卵巢综合征合并胰岛素抵抗大鼠生殖内分泌的调节作用，进一步证实了该方在代谢紊乱性疾病中的广泛适用性<sup>[50]</sup>。在神经系统疾病治疗方面，半夏白术天麻汤对颈性眩晕<sup>[51]</sup>及后循环缺血性眩晕<sup>[52]</sup>均展现出确切疗效，通过调节脑血管舒缩因子平衡，显著减轻眩晕症状、降低复发风险。消化系统疾病治疗中，半夏泻心汤对慢性萎缩性胃炎<sup>[53]</sup>、消化不良<sup>[54]</sup>及结肠炎相关结肠癌<sup>[55]</sup>均表现出多维度调控作用，通过调节电压依赖性阴离子通道 3（voltage dependent anion channel 3, VDAC3）、晶状体蛋白  $\zeta$  抗体（crystallin zeta, CRYZ）等蛋白表达改善胃组织病理，降低炎症因子水平提升胃肠动力，以及诱导巨噬细胞向 M2 型极化发挥抑瘤效应。心血管疾病领域，半夏

及其  $\beta$ -谷甾醇、黄芩苷等活性成分在冠心病稳定型心绞痛治疗中,可有效调节血脂代谢、降低血管损伤标志物水平<sup>[56]</sup>。此外,半夏厚朴汤对慢性间歇性低氧所致肺损伤的修复作用<sup>[57]</sup>,以及黄连-半夏对慢性萎缩性胃炎癌变进程的抑制作用<sup>[58]</sup>,进一步拓展了半夏类方剂在呼吸系统疾病与癌前病变防治中的应用边界。上述研究充分表明,半夏及其复方在代谢、神经、消化、心血管及呼吸系统疾病,乃至癌前病变等复杂病理过程中均展现出独特的干预优势<sup>[59]</sup>,为中医药在现代疾病治疗中的精准应用提供了重要的理论依据与实践支撑。

### 3.3 专利申请热点与趋势

本研究基于 Incopat 专利数据库检索 1990 年 1 月—2025 年 4 月半夏相关的专利,得到专利数据 16 325 件,进行同族合并后得到专利 13 672 件,其中国内专利有 13 337 件,占比 97.48%,国外专利 345 件,占比 2.52%。半夏作为化痰止咳平喘的要药,具有化痰止咳、降逆止呕、宣肺止喘等功效,其复方或中药成方制剂在治疗炎症、肿瘤、哮喘、失眠等多方面疗效显著,因此半夏专利申请热点也多是围绕其复方或组合物等药物制剂和医用配置品。1990 年至今,我国在半夏专利申请量占全球专利的 97.48%,占据了绝对的主导地位,但失效专利占比 80.82%,有效专利仅占 13.8%,面临着失效数量多、转化程度不高、竞争力不强等问题。

半夏相关的失效专利占比 80.82%,这一极高的比例反映出半夏专利研发在持续性与有效性上存在重大缺陷。从专利研发本身来看,部分专利在申请时可能就缺乏足够的创新性与前瞻性。例如,在提取工艺、配方等方面,不少专利仅仅是对传统方法的简单改良,未能充分利用现代先进技术,致使专利技术在市场竞争中难以立足,随着时间推移,迅速失去价值而失效。从市场转化角度而言,大量专利未能成功转化为实际生产力。许多高校与科研机构虽拥有丰富的科研成果与专利,但与企业之间缺乏紧密有效的合作机制。往往在研发时未充分考量市场需求,导致专利技术与市场脱节,难以实现产业化应用,最终走向失效。如今半夏有效专利仅占比 13.8%,凸显出半夏专利整体竞争力不强的困境。一方面,国际市场开拓艰难。尽管我国在半夏专利申请量上遥遥领先,但在国际市场上,由于文化差异、药品准入标准严苛等因素,我国半夏专利产品难以进入。另一方面,国内市场竞争激烈,大

量类似专利充斥市场,缺乏具有核心竞争力的独家专利产品。例如,在半夏复方制剂领域,众多企业纷纷布局,产品同质化严重,缺乏独特的配方创新、工艺创新,难以在市场中脱颖而出。

为打破半夏专利研发的困局,可从以下多方面着手。在提升专利质量与创新性方面,应加大科研投入,鼓励高校、科研机构与企业联手合作,双方优势互补,共同提升专利技术的创新性与实用性。在促进专利转化方面,构建产学研深度融合机制,出台税收优惠政策,鼓励企业积极参与专利转化。同时,加强专利运营管理,培养专业的专利运营人才与机构,加速专利向现实生产力的转化。在拓展市场与提升竞争力方面,积极开拓国际市场,加强与国际组织、各国政府的沟通交流,推动我国半夏相关标准与国际接轨,根据不同国家和地区的市场需求,开发差异化产品。加强品牌建设,提高产品附加值与市场竞争力,以品牌优势在激烈的市场竞争中占据有利地位。

### 4 结论

本研究运用文献计量学方法对半夏的 1990 年 1 月 1 日—2025 年 4 月 30 日发表的中英文文献及同期申请的全球专利进行了系统分析。结果显示,半夏研究目前处于持续发展阶段,研究热度较高,整体呈上升趋势,显示出良好的发展态势与前景。近年来半夏领域中英文文献研究热点存在重叠,均聚焦于半夏及其方剂、有效成分与作用机制,并且广泛运用网络药理学等系统生物学方法进行研究。中文文献研究侧重经典名方的临床应用、中医药配伍理论及中西医结合治疗冠心病、2 型糖尿病等实践,突出数据挖掘、医案分析与中医理论概念;英文文献研究则着重细胞层面的生长凋亡机制、炎症抑制及半夏酸等物质基础解析,强调转录组、代谢组学等前沿技术与分子靶点鉴定。整体来看,研究正从传统中医药应用向多学科交叉、分子机制深度解析方向拓展。我国在半夏专利申请量占全球专利的 97.48%,占据了绝对的主导地位,然而目前仍面临专利失效比例较高、成果转化效能不足及国际竞争力较弱等现实挑战。

展望未来,半夏的学术与专利研究需以中医药理论为基础,结合现代科学技术与国际知识产权规则,构建具有前瞻性与系统性的研究体系。未来研究可依托人工智能技术深度挖掘历代医籍与现代临床文献中半夏的配伍规律及作用靶点,为创新专



利技术开发提供理论支撑。同时,需强化“临床需求-技术创新-产业转化”布局,针对当前专利失效比例高、国际化竞争力不足等问题,通过“产-学-研-用”深度融合优化专利质量,推动新型专利技术的转化应用,提升半夏相关专利在全球医药市场的法律稳定性与技术壁垒,结合传统知识数据库建设与文化价值挖掘,探索适应中医药特点的知识产权保护模式,为半夏的现代化、国际化发展奠定坚实的学术与知识产权基础。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] 卿莹,林薇,陈元惠,等.基于文献计量学和全球专利的莪术研究进展可视化分析[J].中草药,2025,56(8): 2869-2884.
- [2] 王悦宸,侯亚威,王振国.基于文献计量学的丹参研究现状与热点分析[J].中草药,2025,56(4): 1318-1337.
- [3] 禚燕华.一种用于治疗慢性肠炎的中药组合物:中国:CN104399025A[P].2015-03-11.
- [4] 禚燕华.一种用于治疗慢性胃炎的中药组合物:中国:CN104399026A[P].2015-03-11.
- [5] 禚燕华.一种用于治疗痰浊头痛的中药组合物:中国:CN104225571A[P].2014-12-24.
- [6] 张良芝,常学辉,曹玮,等.一种治疗恢复期风痰瘀阻型缺血性中风的复方中药:中国:CN114699489A[P].2022-07-05.
- [7] 徐立然,张海燕,齐聪聪,等.一种治疗发热的中药组合物及其应用:中国:CN119280368A[P].2025-01-10.
- [8] 姬令山,秦合伟,李冬梅,等.一种治疗失眠的中药组合物及其制备方法:中国:CN110279820A[P].2019-09-27.
- [9] 焦凡,张天华,黄向丽.一种治疗痰热内扰型失眠的中药组合物及其制备方法:中国:CN114470146A[P].2022-05-13.
- [10] 李广,位磊,张世藏,等.一种治疗顽固性失眠的中药组合物:中国:CN110496195B[P].2021-09-14.
- [11] 孙素蓉.一种治疗上呼吸道感染的散剂药物及其制备方法:中国:CN107441277A[P].2017-12-08.
- [12] 孙素蓉.一种可有效治疗痛风的中组合物及其制备方法:中国:CN107397885A[P].2017-11-28.
- [13] 孙素蓉.一种用于治疗哮喘,慢性支气管炎和气管炎的中药组合物:中国:CN107375869A[P].2017-11-24.
- [14] 廉坤,刘可欣,苏畅,等.半夏泻心汤的临床应用及作用机制探讨[J].中草药,2025,56(9): 3380-3389.
- [15] 王元彪,沈劼.经典名方瓜蒌薤白半夏汤药物炮制品种及处方剂量的文献考证[J].南京中医药大学学报,2022,38(9): 831-838.
- [16] 李陆杰,陈仁寿.经典名方中半夏剂量的考订与建议[J].中国实验方剂学杂志,2020,26(8): 47-52.
- [17] 李陆杰,陈仁寿,施铮,等.经典名方中半夏炮制品的使用刍议[J].中国实验方剂学杂志,2020,26(7): 1-7.
- [18] 王欢欢,唐璇,许静,等.半夏厚朴汤古法煎煮与现代煎煮的差异研究[J].时珍国医国药,2020,31(10): 2386-2389.
- [19] 樊箫雨,杨凯丽,李花花,等.Box-Behnken 响应面结合基准关联度和 AHP-熵权法优化经典名方半夏泻心汤的提取工艺[J].中草药,2022,53(21): 6716-6725.
- [20] 杨欣,符晋,蒋萃,等.基于网络药理学及实验验证研究半夏白术天麻汤治疗癫痫的机制[J].世界科学技术—中医药现代化,2025,27(3): 776-791.
- [21] 李汉成,蒋昭,吴炆凯,等.基于网络药理学和细胞验证从 PI3K-Akt 通路探讨半夏白术天麻汤干预甲基苯丙胺成瘾的作用机制[J].中国药理学通报,2024,40(10): 1971-1978.
- [22] 杜思雨,陈亚冰,郭怡婧,等.基于网络药理学和分子对接技术探讨半夏厚朴汤治疗老年牙周炎的作用机制[J].中国老年学杂志,2025,45(4): 845-852.
- [23] 朱海燕,杨福权,左秦川,等.基于 UPLC-Q-Orbitrap HRMS 结合网络药理学探讨半夏泻心汤入血成分及治疗脾虚型溃疡性结肠炎的作用机制[J].天然产物研究与开发,2024,36(9): 1610-1624.
- [24] 刘胜伟,刘京东,王钰淳,等.基于网络药理学研究半夏泻心汤治疗溃疡性结肠炎的作用机制[J].华西药理学杂志,2020,35(5): 572-578.
- [25] 罗玉婷,林龙飞,刘宇灵,等.基于网络药理学及分子对接技术探讨半夏泻心汤治疗结肠癌潜在分子机制[J].中国中药杂志,2020,45(23): 5753-5761.
- [26] 沈仲琪,刘明阳,董振飞.基于网络药理学及分子对接探寻仲景瓜蒌薤白半夏汤治疗冠心病的活性成分及作用机制[J].时珍国医国药,2022,33(10): 2550-2553.
- [27] 谈晓莹,李丹,刘培,等.基于网络药理学及斑马鱼模型的瓜蒌薤白半夏汤干预慢性阻塞性肺疾病的作用机制研究[J].中草药,2021,52(17): 5233-5243.
- [28] 蒋先伟,马战平.基于网络药理学探讨瓜蒌薤白半夏汤治疗 COPD 的作用机制[J].中国老年学杂志,2022,42(11): 2679-2685.
- [29] 冯利,庄安琪,李铁维,等.基于网络药理学和体外研究探究瓜蒌薤白半夏汤治疗动脉粥样硬化的机制[J].中国药理学通报,2022,38(6): 904-912.
- [30] 尹涛,姜丽真,张盟盟,等.麻黄碱对脂多糖诱导的小胶质细胞功能损伤的修复作用及机制[J].中国药房,2024,35(1): 33-37.
- [31] 王俊杰,郭中华,史栋梁,等.麻黄碱调控 AMPK/NF- $\kappa$ B 信号通路改善大鼠膝骨关节炎的实验研究[J].中国骨质疏松杂志,2023,29(10): 1415-1419.
- [32] 运晨霞,杜军,兰太进,等.芒果苷联合麻黄碱治疗过敏性哮喘的作用研究[J].中国药理学通报,2017,33(9): 1314-1319.
- [33] 杨玲,刘杰,李江平,等.麻黄碱介导 TSLP/OX40L 通路调节变应性鼻炎大鼠 Th2 型免疫反应的作用研究[J].中国免疫学杂志,2022,38(3): 319-323.
- [34] Xiang Y J, Jiang Z F, Yang Z G, et al. Ephedrine attenuates LPS-induced M1 polarization of alveolar macrophages via

- the PKM2-mediated glycolysis [J]. *Toxicol Res*, 2024, 13(5): tfae166.
- [35] Tian H, Wang L M, Fu T L. Ephedrine alleviates bleomycin-induced pulmonary fibrosis by inhibiting epithelial-mesenchymal transition and restraining NF- $\kappa$ B signaling [J]. *J Toxicol Sci*, 2023, 48(10): 547-556.
- [36] Li Q X, Wu J, Huang L X, *et al.* Ephedrine ameliorates cerebral ischemia injury via inhibiting NOD-like receptor pyrin domain 3 inflammasome activation through the Akt/GSK3 $\beta$ /NRF2 pathway [J]. *Hum Exp Toxicol*, 2021, 40(12 suppl): S540-S552.
- [37] 范慧慧, 任玉梅, 田新磊, 等. 麻黄碱调控 TGF- $\beta$ 1/Smads 通路对支气管哮喘小鼠气道重塑的影响 [J]. 安徽医科大学学报, 2024, 59(8): 1398-1404.
- [38] Hu Y, Wang M Q, Xie J, *et al.* Exposure to ephedrine attenuates Th1/Th2 imbalance underlying OVA-induced asthma through airway epithelial cell-derived exosomal lnc-TRPM2-AS [J]. *Chin J Nat Med*, 2024, 22(6): 530-540.
- [39] Wang J K, Wang J, Wang H L, *et al.* Surgical efficacy in varicocele ligation with ephedrine-assisted blood pressure control [J]. *Med Sci Monit*, 2025, 31: e946234.
- [40] Uemura Y, Kinoshita M, Sakai Y, *et al.* Hemodynamic impact of ephedrine on hypotension during general anesthesia: A prospective cohort study on middle-aged and older patients [J]. *BMC Anesthesiol*, 2023, 23(1): 283.
- [41] Yin Y B, Liu C, Gao G J, *et al.* Blood vessel assessment using computed tomography: Effects of ephedrine on uterine artery [J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13: 890246.
- [42] Lee S H, Lee H, Park R. Systemic immune modulation induced by ephedrine in obese-diabetes (*db/db*) mice [J]. *Curr Issues Mol Biol*, 2023, 45(12): 10097-10108.
- [43] 傅巍, 蒋尚, 陈苏衡, 等. 琥珀酸诱导小鼠肺泡巨噬细胞极化对高氧上皮间质转化的影响 [J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2025, 24(1): 33-41.
- [44] 吴泽宇, 石奇琪, 黄河溯源, 等. 琥珀酸促进野百合碱诱导的心肺小动脉间质纤维化 [J]. 南京医科大学学报: 自然科学版, 2017, 37(9): 1136-1141.
- [45] 张静, 陈静, 谭晓丽, 等. 琥珀酸对惊厥幼鼠小脑浦肯野细胞的保护作用 [J]. 中国当代儿科杂志, 2016, 18(1): 85-93.
- [46] Yang Y X, Luo L, Li Y Q, *et al.* Succinic acid improves the metabolism of high-fat diet-induced mice and promotes white adipose browning [J]. *Nutrients*, 2024, 16(22): 3828.
- [47] Cai Y, Chen Z Y, Chen E M, *et al.* Succinic acid ameliorates concanavalin A-induced hepatitis by altering the inflammatory microenvironment and expression of Bcl-2 family proteins [J]. *Inflammation*, 2024, 47(6): 2000-2012.
- [48] Zhou Y Y, Zhang F, Jiang H J, *et al.* Fumaric acid and succinic acid treat gestational hypertension by downregulating the expression of KCNNB1 and TET1 [J]. *Exp Ther Med*, 2021, 22(4): 1072.
- [49] 孙敏, 薛莎, 刘菊, 等. 半夏泻心汤合理中汤加减对中焦寒热错杂证 2 型糖尿病患者的临床疗效 [J]. 中成药, 2025, 47(3): 796-801.
- [50] 贾凡, 赵红玉, 郑冬雪, 等. 半夏泻心汤加减方治疗多囊卵巢综合征合并胰岛素抵抗的作用及机制 [J]. 北京中医药大学学报, 2023, 46(8): 1117-1127.
- [51] 刘效忠, 郑吉利, 陈逸霖, 等. 半夏白术天麻汤联合颈椎定位旋转扳法对痰浊中阻型颈性眩晕患者的临床疗效 [J]. 中成药, 2025, 47(1): 86-90.
- [52] 王婷, 马雷, 莫佳瑶. 半夏白术天麻汤治疗后循环缺血性眩晕的临床研究 [J]. 辽宁中医杂志, 2025, 52(1): 87-90.
- [53] 张馨元, 马佳乐, 吕亚龙, 等. 基于 TMT 定量蛋白质组学探讨半夏泻心汤治疗慢性萎缩性胃炎大鼠的作用机制 [J]. 时珍国医国药, 2025, 36(4): 795-800.
- [54] 邹得方, 顾任钧, 朱明喜, 等. 半夏泻心汤治疗功能性消化不良的机制研究 [J]. 南京中医药大学学报, 2024, 40(9): 941-948.
- [55] 乐音子, 顾云慧, 秦媛媛, 等. 半夏泻心汤对 AOM/DSS 致炎症相关性结肠癌小鼠的保护作用 [J]. 中国现代应用药学, 2024, 41(7): 917-926.
- [56] 谢相屹, 余慧娟, 孙刚, 等. 瓜蒌薤白半夏汤联合银杏酮酯分散片对冠心病心绞痛患者心电图、MMP-9、EMP $\alpha$ s 水平的影响分析 [J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(5): 65-68.
- [57] 陈琦, 赵亚硕, 宋纪显, 等. 半夏厚朴汤通过抑制炎症反应改善 CIH 小鼠肺脏损伤的机制研究 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2023, 25(1): 351-358.
- [58] 向阳, 黄琼, 袁林. 黄连半夏药对治疗慢性萎缩性胃炎作用机制研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2022, 34(11): 1822-1831.
- [59] Yue Y Z, Su L L, Wang Y H, *et al.* Banxia Xiexin Decoction inhibits colitis-associated colorectal cancer development by modulating STAT3 signaling and gut microbiota [J]. *Chin Herb Med*, 2025, 17(2): 380-391.

[责任编辑 潘明佳]