

## 基于文献计量学的刺五加研究现状与趋势分析

曾海霞<sup>1</sup>, 吴星熠<sup>1</sup>, 冯嘉铭<sup>1</sup>, 张彤<sup>1,2</sup>, 李忠立<sup>3</sup>, 范明松<sup>3</sup>, 马雅斌<sup>1,4\*</sup>, 李玲<sup>1,2\*</sup>

1. 上海中医药大学 中药学院, 上海 201203
2. 上海中医药大学 经方与现代中药融合创新全国重点实验室, 上海 201203
3. 黑龙江全乐制药有限公司, 黑龙江 鸡西 158100
4. 同济大学附属东方医院 药学部, 上海 200123

**摘要:** **目的** 运用文献计量学与可视化分析技术, 系统梳理刺五加领域的研究演进脉络, 客观辨识其研究热点与前沿转向, 旨在为该领域的未来基础研究战略规划与产业高质量发展提供科学、直观的决策依据。 **方法** 检索中国学术期刊全文数据库(CNKI)和 Scopus 数据库中 2000 年 1 月—2025 年 8 月发表的刺五加相关研究文献。经由筛选与去重后, 采用 CiteSpace、VOSviewer 等软件工具对纳入文献的年份、国家、机构、作者、期刊及关键词等要素进行可视化分析。 **结果** 共纳入中文文献 1 166 篇, 英文文献 333 篇。该领域年发文量总体呈“上升-回落-恢复”的动态趋势。中国处于研究的核心地位, 国际合作仍有较大提升空间。黑龙江中医药大学是最高产机构, 刘树民和卢芳分别为中、英文文献的高产作者。《中成药》和 *Journal of Ethnopharmacology* 分别是中、英文文献中刊载量最高的期刊。刺五加研究主题主要聚焦于有效成分的提取纯化、药理机制研究及质量评价 3 个方向, 其研究模式正从传统的药效验证向多组学整合的系统机制研究转变。 **结论** 当前刺五加相关研究处于稳步回升阶段, 未来预计将保持积极态势, 在研发过程中中国发挥着重要作用, 研究地域性特征明显。刺五加研究热点集中于其治疗神经退行性疾病、抗肿瘤、抗疲劳、免疫调节等作用的机制探索。未来研究将更注重以药用部位与活性成分为导向, 聚焦于新成分发现、提取工艺优化、药理机制深入解析及新药效功能的发掘, 从而提升刺五加的综合利用价值。多组学整合策略、先进分析及系统生物学方法将在推动该领域实现从资源开发到临床转化的全链条创新中发挥关键作用。

**关键词:** 刺五加; 文献计量学; CiteSpace; VOSviewer; 研究热点; 可视化分析

**中图分类号:** R285.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674 - 6376(2026)06 - 2142 - 19

**DOI:** 10.7501/j.issn.1674-6376.2026.06.024

## Analysis of current status and trends of *Acanthopanax senticosus* based on bibliometrics

ZENG Haixia<sup>1</sup>, WU Xingyi<sup>1</sup>, FENG Jiaming<sup>1</sup>, ZHANG Tong<sup>1,2</sup>, LI Zhongli<sup>3</sup>, FAN Mingsong<sup>3</sup>, MA Yabin<sup>1,4</sup>, LI Ling<sup>1,2</sup>

1. School of Pharmacy, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China
2. State Key Laboratory of Integration and Innovation of Classic Formula and Modern Chinese Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China
3. Heilongjiang Chun Lok Pharmaceutical Co., Ltd., Jixi 158100, China
4. Department of Pharmacy, the East Hospital Affiliated to Tongji University, Shanghai 200123, China

**Abstract: Objective** By using bibliometrics and visual analysis technology, this paper systematically combs the research evolution of *Acanthopanax senticosus* field, objectively identifies its research hotspots and frontier shifts, and aims to provide scientific and intuitive decision-making basis for future basic research strategic planning and high-quality industrial development in this field. **Methods** By retrieving CNKI and Scopus databases from January 1st, 2000 to August 1st, 2025, the Chinese and English literatures related to *A. senticosus* were collected. After screening and deduplication, CiteSpace, VOSviewer and other software were used to

收稿日期: 2026-01-20

基金项目: 国家重点研发计划(2022YFC3501705); 上海市领军人才计划(SHLJ2019100); 上海市启明星计划扬帆专项项目(24YF2741000)

作者简介: 曾海霞(2002—), 女, 硕士研究生, 研究方向为中药制剂与分析。E-mail: 16679075689@163.com

\*通信作者: 马雅斌, 主任药师, 硕士生导师, 主要从事药事管理研究。E-mail: 15021877977@163.com

李玲, 高级实验师, 硕士生导师, 主要从事中药质量控制与药效评价研究。E-mail: liling\_sh@163.com

conduct visual analysis, focusing on the year of publication, country, institution, author, journal of publication, citation frequency of literature, keywords and so on. **Results** A total of 1 166 and 333 articles were included in Chinese and English databases, respectively. The annual number of publications in this field generally shows a dynamic trend of “rise-fall-recovery”. China is at the core of the research, and there is still much room for improvement in international cooperation. Heilongjiang University of Traditional Chinese Medicine is the highest-yielding institution. Liu Shumin and Lu Fang are the high-yielding authors of Chinese and English literature respectively. The journals with the largest number of articles are *Chinese Patent Medicine* and *Journal of Ethnopharmacology*, respectively. Research on *A. senticosus* mainly focuses on the extraction and purification of active ingredients, pharmacological mechanism research and quality control evaluation. Its research model is changing from traditional pharmacodynamic verification to multi-omics integrated system mechanism research. **Conclusion** At present, the number of research papers on *A. senticosus* is in the stage of recovery, and the future is predicted to be positive, and China plays an important role in this field, and the regional characteristics of the research are obvious. The research hotspots of *A. senticosus* focus on the mechanism of its treatment of neurodegenerative diseases, anti-tumor, anti-fatigue, immune regulation and so on. It is speculated that the future research trend will be based on the theme of medicament portions and active components. In the future, more attention will be paid to the discovery of new components, the optimization of extraction process, the in-depth analysis of pharmacological mechanism and the discovery of new pharmacological functions guided by medicament portions and active components, so as to enhance the comprehensive utilization value of *A. senticosus*. Multi-omics integration strategy, advanced analytical techniques and systems biology methods will play a key role in promoting the whole chain innovation from resource development to clinical transformation in this field.

**Key words:** *Acanthopanax senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms; bibliometrics; CiteSpace; VOSviewer; research hotspots; visual analysis

刺五加为五加科植物 *Acanthopanax senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms 的干燥根及根茎或茎,主产于中国东北、俄罗斯西伯利亚等地。具有益气健脾、补肾安神的功效,用于治疗脾肺气虚、体虚乏力、肺肾两虚、久咳虚喘、肾虚腰膝酸痛、心脾不足、失眠多梦等症<sup>[1]</sup>。现代药理学研究已证实,刺五加具有广泛的药理活性,除对中枢神经系统及心血管系统的保护作用外,在抗肿瘤、抗疲劳、抗氧化及免疫调节等方面亦表现出明确功效<sup>[2-8]</sup>,因而在心脑血管疾病、肿瘤、帕金森病(PD)和糖尿病等复杂疾病的临床治疗中受到广泛关注<sup>[9-12]</sup>。其全株所含的皂苷、多糖、黄酮等活性成分构成了多靶点作用的物质基础,通过多组分协同、多通路整合的作用机制,体现了刺五加“一药多效”的作用特点,也为其在复杂疾病防治中提供了独特优势。此外,刺五加作为药食同源物质,兼具良好的安全性与增强免疫、改善记忆等保健功能,在健康产品领域展现出广阔的开发前景。尽管刺五加在化学、药理及临床研究方面已积累丰富成果,但目前仍缺乏基于文献计量学的系统性综述,难以全面梳理该领域的知识结构与动态,制约了整体研究格局的把握与未来方向的研判。

本研究采用文献计量学方法,系统分析刺五加领域的研究态势。对来源于中国学术期刊全文数据库(CNKI)和 Scopus 数据库的中、英文文献进行筛选,并采用 CiteSpace、VOSviewer、SCImago

Graphica 等工具对文献的出版年份、发文国家、发文作者、发文机构、文献被引频次、关键词等进行数据可视化分析和文献计量学分析,生成国家合作网络图、关键词共现图等可视化图谱,系统梳理刺五加领域的研究演进脉络,客观辨识其研究热点与前沿转向,旨在为该领域的未来基础研究战略规划与产业高质量发展提供科学、直观的决策依据。

## 1 数据与方法

### 1.1 数据来源与整理

文献计量学数据样本来自 CNKI 数据库和 Scopus 数据库。中文文献主题检索式为主题:刺五加(精准)NOT 复方(精准);英文文献检索式为 TITLE-ABS-KEY: “*Acanthopanax senticosus* (Rupr. et Maxim.) Harms” or “*acanthopanax senticosus*” or “*Eleutherococcus senticosus*” or “*ciwujia*”。数据库检索条件:学科限定为医药卫生科技相关学科;检索时间跨度为 2000 年 1 月—2025 年 8 月。初步检索分别得到中文文献 4 054 篇和英文文献 1 095 篇,按以下排除标准进行文献筛选:重复文献;会议、报纸、新闻等非研究型文献;研究主题不是刺五加的文献。通过以上排除标准,筛选出以中医药类为研究学科,以刺五加及其单味药制剂为主题的具有完整研究内容的文献,最终共纳入 1 499 篇,包括中文 1 166 篇与英文 333 篇。

### 1.2 数据处理

采用 VOSviewer (Version 1.6.10)、CiteSpace

(Version 6.4.R1)、SCImago Graphica (Version Beta 1.0.4.1.627) 和 Microsoft Excel 软件进行可视化分析。首先进行数据预处理,将二级机构合并为一级机构,并统一同义关键词。随后通过 VOSviewer 软件生成可视化图谱,具体参数设置如下:机构合作网络图最小发文量为 3,并剔除发文量低于 6 的孤立节点;机构合作网络图最小发文量为 3;作者合作网络图最低发文量为 4;作者合作网络图最小发文量为 3;关键词共现图最小出现次数为 5;关键词共现图最小出现次数为 3。国家合作图通过将 VOSviewer 软件生成的 gml 文件,然后导入 SCImago Graphica 软件进行空间地理映射生成。在各合作网络图中,节点大小反映发文量,连线表示合作关系,连线粗细体现合作强度;关键词共现图中节点大小表示出现频次,连线粗细反映共现强度。关键词突现分析通过 CiteSpace 软件实现。年度发文量统计图基于 Microsoft Excel 软件对中、英文文献量的逐年统计绘制而成。

## 2 结果

### 2.1 发文量年度分布

如图 1 所示,2000—2003 年,刺五加领域的中文发文量保持稳定,随后于 2004—2006 年呈现快速上升趋势。2007 年发文量出现骤减,推测与野生资源因市场需求旺盛而枯竭,且人工栽培技术尚未规模化,导致实验材料受限有关;与此同时,研究重心可能向资源保护及栽培技术研发倾斜。2008 年,刺五加注射液临床严重不良反应事件引发广泛关注<sup>[12]</sup>,其安全性评价、活性成分测定与药理作用

研究成为热点,致使发文量回升。2008—2010 年,发文量趋于稳定,研究内容主要集中于刺五加含量测定与药理作用 2 大方向。为提升资源利用效率,此阶段研究常采用 HPLC 法比较不同产地、部位活性成分含量,以确定最佳药用资源,并拓展非传统部位(如叶、茎)的药用价值。2010 年,刺五加胶囊与颗粒首次载入《中国药典》,促使 2011 年研究方向转向相关制剂的质量控制与标准建立。2012—2015 年,发文量先降后升,而 2015—2018 年则逐年下降,研究重点逐渐由单味药向复方配伍及中西药联用转变。2016—2025 年,年均发文量维持在 20~40 篇,其中 2021 年发文量为近 25 年最低,可能与新型冠状病毒感染疫情影响有关。

整体而言,2000—2020 年,刺五加在英文数据库中的发文量显著低于中文数据库,反映出该领域研究长期具有较强本土化特征,且在将传统中医药理论转化为国际学界普遍接受的科学范式方面仍面临挑战。然而,2021—2025 年,中、英文文献的发文量差距明显缩小,并趋于接近。这一转变与刺五加研究体系的不断深化密切相关:研究重点已从早期的活性成分鉴定与宏观药效评价,逐渐转向分子机制阐释与作用通路探索,整体研究模式更具创新性与国际对话能力。结合中文文献的积累态势可以看出,我国在过去 25 年间已构建起较为系统、完整的刺五加研究体系,但在研究的国际化传播、原创性与机制深度方面仍存在提升空间。近年来该领域在国际期刊上的表现显示出积极突破,预计未来刺五加相关研究成果的产出将继续保持增长态势。

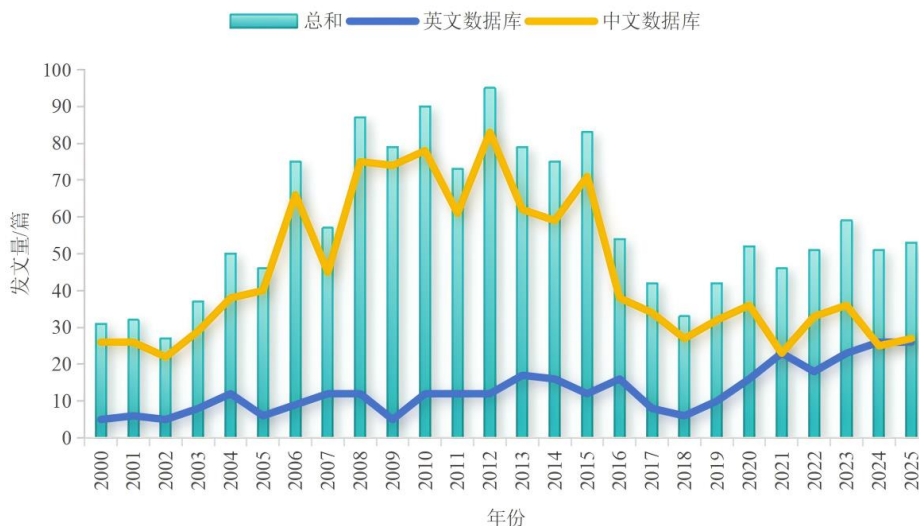


图 1 2000—2025 年刺五加相关研究中、英文发文量统计

Fig. 1 Statistics on number of Chinese and English publications on *A. senticosus* from 2000 to 2025

## 2.2 合作网络共现分析

**2.2.1 研究国家** 结合英文数据库的国家合作网络(图 2)及发文量统计(表 1)分析,中国以 206 篇的发文量居于全球首位,韩国(63 篇)与日本(36 篇)次之。这一分布格局与刺五加的资源分布高度吻合,已知刺五加广泛分布于中国黑龙江(小兴安岭、伊春市带岭)、吉林(吉林市、通化)、辽宁(沈阳)、河北(雾灵山、承德)等地,在韩国、日本和俄罗斯也有分布<sup>[13]</sup>。值得注意的是,波兰虽非刺五加原产地,但其发文量达 15 篇,这与该国成功引种并积极开展地上与地下器官的活性成分及药效研究密切相关<sup>[14-15]</sup>。

我国在刺五加研究中成果产出最多,在该领域占据核心地位,同时与多个国家存在合作关系,另外韩国与美国、日本也有一定合作,这种交叉的合作关系体现了该领域资源与技术的全球化共享趋势。由图 2 所示,我国与韩国、美国的合作较为密切,我国学者与韩国学者合作发现了新的

木脂素类化合物并探究其药理活性<sup>[16-17]</sup>;与美国团队则聚焦于刺五加治疗 PD<sup>[18-19]</sup>等及骨代谢疾病<sup>[20]</sup>的作用机制研究。此外,与日本(早年合作分离三萜皂苷<sup>[21-22]</sup>)及俄罗斯(合作研究抗辐射损伤作用<sup>[23-25]</sup>)也有一些合作。然而,从整体上看,当前高水平国际合作的深度与广度仍有不足,未来具有较大的提升空间。

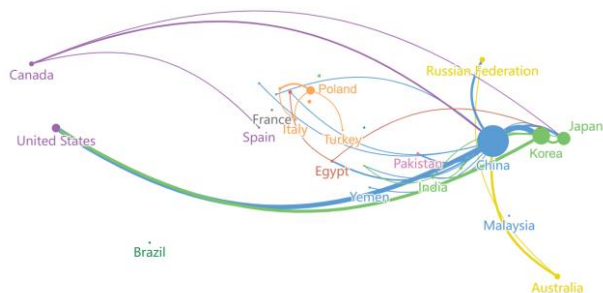


图 2 国家合作网络图

Fig. 2 Geographic map of country cooperation

表 1 累计发文量前 5 的国家  
Table 1 Top 5 productive countries

序号	国家	发文量/篇	主要研究领域
1	中国	206	活性成分提取分离纯化、临床应用、药理作用及其机制、质量评价研究
2	韩国	63	药理作用及其机制、新型活性成分研究
3	日本	36	药理作用及其机制、分子生物学研究
4	波兰	15	药理作用及其机制、栽培学研究
5	美国	15	药理作用及其机制研究

**2.2.2 研究机构** 机构分析表明(表 2),刺五加研究呈现出显著的地域资源导向性。无论是中文还是英文数据库,黑龙江中医药大学的发文量均位居首位,其研究重点集中于改善睡眠<sup>[26]</sup>、治疗 PD<sup>[27]</sup>、治疗脑缺血<sup>[28]</sup>及增强记忆<sup>[29]</sup>等神经保护领域。发文量前列的机构均集中于刺五加的主产区(黑龙江、吉林、辽宁、河北 4 省),进一步印证了资源分布对科研活动的深刻影响。中文机构合作网络以黑龙江中医药大学为核心,形成了广泛的跨地域协作格局(图 3-A)。然而,英文数据库的分析则揭示出国际合作严重不足的现状。尽管中国机构(如黑龙江中医药大学、东北林业大学)与韩国机构(如庆熙大学)在研究产出上较为活跃,但机构间合作仍以国内间协作为主,跨国合作链路稀疏(图 3-B),反映出该领域在国际科研协同方面仍存在明显短板。

**2.2.3 核心作者** 作者合作网络图(图 4)中合作

紧密的作者相连形成聚类,为一个研究团队。节点的颜色代表作者所发文章的年份的平均值,颜色越深代表年份距今越远,发文量前 10 的作者见表 3。

结合图 4-A 和表 3 中文数据库累计发文量前 10 的作者,刘树民和邢朝斌的论文发表数量共居榜首,均为 28 篇。刘树民所在单位为黑龙江中医药大学,与发文量 19 篇的卢芳同属于一个团队,该团队从 2006 年至今依然在开展刺五加相关研究,着重于刺五加对中枢神经系统的作用研究<sup>[30]</sup>,为刺五加治疗 PD 新药研制提供参考。邢朝斌所属单位为华北理工大学,该团队研究内容主要为刺五加分子生物学研究<sup>[31-32]</sup>等,发表于 2010—2015 年。

图 4-A 节点颜色整体偏蓝绿色,大多中文文献发表集中在 2005—2015 年,说明我国累积了大量研究成果。其中李廷利团队致力于刺五加改善睡眠作用的研究以及对睡眠剥夺大小鼠提高记忆、抗疲

表 2 发文量前 10 的机构

Table 2 Top 10 productive institutions

序号	中文数据库		英文数据库	
	机构	发文量/篇	机构	发文量/篇
1	黑龙江中医药大学	129	Heilongjiang University Of Chinese Medicine	36
2	吉林大学	50	Northeast Forestry University	16
3	吉林农业大学	37	Kyunghee University	12
4	佳木斯大学	26	Liaocheng University	11
5	东北林业大学	25	Harbin Institute Of Technology	9
6	延边大学	25	Jilin University	9
7	沈阳药科大学	23	Medical University Of Lublin	9
8	哈尔滨商业大学	21	Changchun Institute Of Applied Chemistry	8
9	河北联合大学	18	Kangwon National University	8
10	长春中医药大学	15	Nicolaus Copernicus University	8

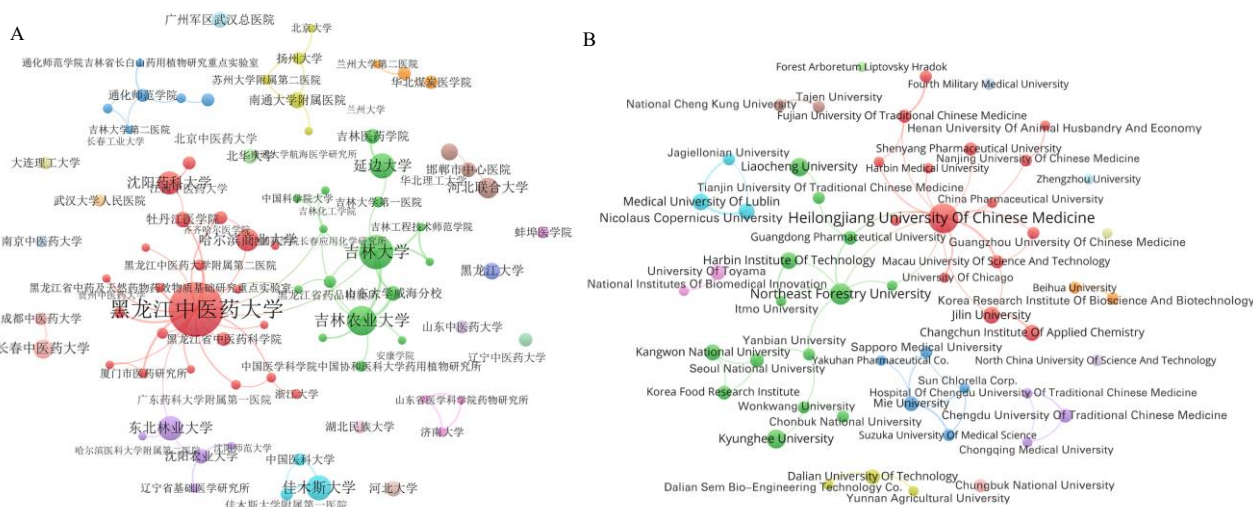


图 3 中文 (A)、英文 (B) 文献机构合作网络图

Fig. 3 Cooperation network of Chinese (A) and English (B) literature publishing institutions

劳等研究<sup>[26,33-34]</sup>；顾永健团队侧重于刺五加皂苷发挥神经保护作用的研究<sup>[35-37]</sup>；曲绍春团队专注于刺五加心脑血管损伤保护作用机制研究，研究成果较为成熟<sup>[38-39]</sup>。值得注意的是，唐瑛团队<sup>[40-42]</sup>致力于研究刺五加多糖对氧化损伤海马神经元的保护作用，2008—2012 年发表数十篇该方面论文，其主要作用机制包括：抑制海马神经元凋亡、提高抗氧化酶活性和减少含氧自由基含量等。以上研究成果一定程度上说明，刺五加药材及活性单体在神经保护、心脑血管保护、改善睡眠等药理作用研究中具有较多的成果累积，为当前研究者药物开发和临床应用提供指导。

英文数据库中，Liu Shumin (刘树民) 依旧是累

计发文量第一的作者，该团队致力于研究刺五加神经退行性疾病治疗的作用机制。其次 Chu Xiuling (褚秀玲) 和 Su Jianqing (苏建青)、发文量并列第 2，为 12 篇，二者同属于一团队，隶属于聊城大学，近 5 年发表了多篇文章，内容主要为新型提取纯化方法<sup>[43-45]</sup>研究。表 3 中 Załuski Daniel 来自波兰，发文量 10 篇，研究单位为尼古拉斯哥白尼大学，该团队发表的研究大多以提高刺五加的生物利用度及安全性评价展开<sup>[46-47]</sup>。

图 4-B 中节点颜色整体偏黄绿色，大多英文文献发表集中在 2015—2025 年，近 10 年刺五加的国际关注度增大，且研究内容偏向于刺五加价值发掘和药理作用机制研究。其中 Sun Hui (孙晖) 和 Wang

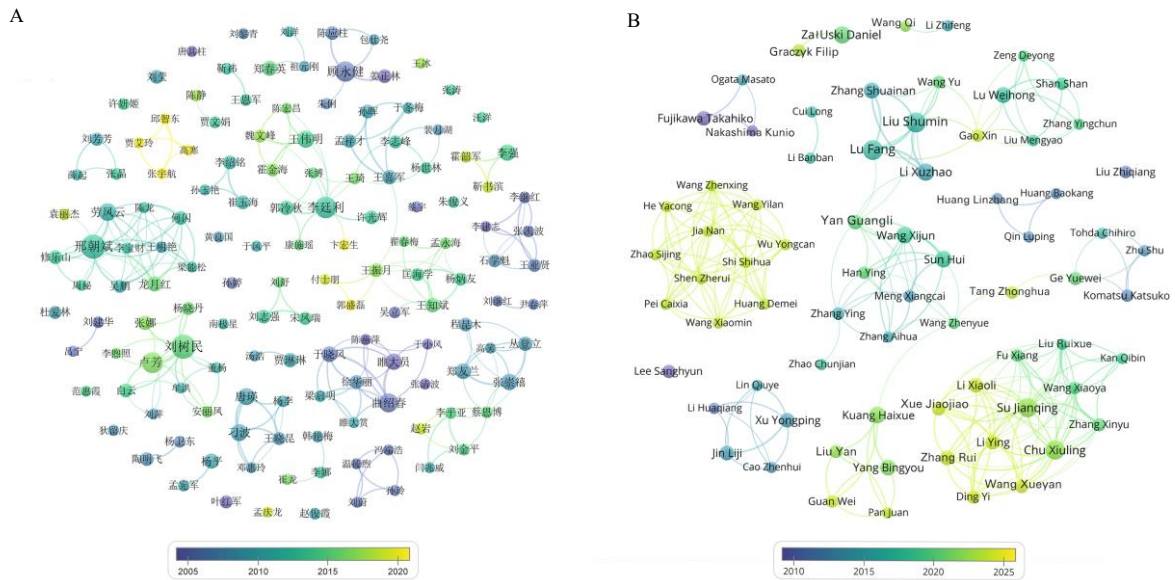


图 4 中文 (A)、英文 (B) 文献作者合作网络图

Fig. 4 Cooperation network of authors in Chinese (A) and English (B) literatures

表 3 发文量前 10 的作者

Table 3 Top 10 productive authors

序号	中文数据库		英文数据库	
	作者	发文量/篇	作者	发文量/篇
1	刘树民	28	Liu Shumin	13
2	邢朝斌	28	Lu Fang	13
3	李廷利	20	Chu Xiuling	12
4	卢芳	19	Su Jianqing	12
5	顾永健	18	Li Xuzhao	10
6	曲绍春	15	ZatUski Daniel	10
7	劳风云	13	Kuang Haixue	9
8	刁波	12	Sun Hui	9
9	唐瑛	12	Wang Xijun	9
10	王伟明	12	Lu Weihong	8

Xijun (王喜军) 发文量均为 9 篇, 同属于一个团队, 该团队通过代谢组学、UPLC-Q-TOF-MS/MS 和网络药理学等方法对刺五加活性成分、代谢成分分析, 以评价刺五加药效及机制探索<sup>[48-49]</sup>。Kuang Haixue (匡海学) 团队从刺五加叶和果实中分离出新的三萜类化合物及倍半萜化合物, 并对其中某些成分的药理作用及机制进行研究<sup>[50-52]</sup>; He Yacong (何亚聪) 团队的研究内容与刺五加改善高原肺水肿和高原心脏损伤的作用机制相关<sup>[53-54]</sup>。表 3 中英文数据库发文量排序第 10 的作者是 Lu Weihong (卢卫红), 该团队研究内容主要为刺五加调节辐射引起的神经损

伤的机制<sup>[24,55-56]</sup>。一定程度上表明以上提到的研究内容在未来一段时间可能将持续研究。

### 2.3 研究文献分析

**2.3.1 主要发期刊分析** 表 4 列出了刺五加研究领域累计发文量前 10 的期刊及其影响力指标。需要说明的是, 中文期刊采用 CNKI 综合影响因子 (IF), 而英文期刊采用期刊引证报告 (JCR) 的影响因子, 二者数据来源与计算方法不同, 故其数值不宜直接对比。一般而言, 较高的影响因子通常反映了期刊更广泛的学术影响力, 但须注意, 它仅是衡量期刊整体影响力的参考指标之一, 并非评价单篇

表 4 累计发文量前 10 的期刊  
Table 4 Top 10 productive journals

序号	中文数据库			英文数据库		
	期刊	发文量/篇	综合影响因子	期刊	发文量/篇	IF
1	中成药	33	1.9	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	27	5.4
2	时珍国医国药	31	1.3	<i>Molecules</i>	21	4.6
3	中草药	30	3.7	<i>Phytotherapy Research</i>	15	6.3
4	中国老年学杂志	23	1.4	<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	11	8.5
5	中医药信息	19	2.2	<i>Planta Medica</i>	8	2.0
6	中国实验方剂学杂志	18	3.7	<i>Archives of Pharmacal Research</i>	7	7.5
7	中国中药杂志	17	3.7	<i>Natural Product Research</i>	7	1.6
8	黑龙江医药	17	0.2	<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	5	8.5
9	药物分析杂志	15	1.4	<i>Fitoterapia</i>	5	2.6
10	黑龙江医药科学	15	0.2	<i>Phytomedicine</i>	5	8.3

论文创新性或科学价值的绝对标准。

在中文数据库中,《中成药》是发表刺五加研究最多的期刊(33篇),其次为《时珍国医国药》(31篇)和《中草药》(30篇)。前10的期刊中有50%入选CSCD,表明相关研究成果整体发表于具有较高学术水平的平台。从地域看,有3种期刊主办单位位于黑龙江省,这与刺五加作为该省道地药材的地位相符,体现了地域资源对学术产出的推动。然而,《黑龙江医药》等省内期刊近年相关发文量显著减少,文章多集中于2012年以前。这一现象可能预示以下趋势,首先是省内研究重心上移,更倾向于在影响力更高的期刊发表成果;其次是国内其他省份研究机构的积极参与,稀释了黑龙江省在发文数量上的相对占比,这从侧面反映了刺五加研究在全国范围内的关注度正在提升。

英文数据库分析显示,刺五加研究主要发表于 *Journal of Ethnopharmacology*(27篇)、*Molecules*(21篇)及 *Phytotherapy Research*(15篇)等期刊。值得注意的是,表内期刊中有7个2024年IF超过4,其中5个超过6,多为药理学、植物化学与交叉学科领域的知名刊物。这不仅证实了刺五加在国际学术界获得的持续关注,更从侧面反映出该领域研究成果的整体质量较高,已能够稳定地进入具有一定影响力的国际学术平台。

**2.3.2 文献被引分析** 被引前10文献中系统性综述和实验性研究比例相近,反映出该领域知识体系处于持续更新与充实的发展阶段。在中文数据库被引前10的文献(表5)中有6篇为系统性综述,为领域发展提供了重要参考。其余4篇实验性研究(发

表于2001—2004年)则奠定了该领域的早期研究框架,其方向为刺五加种子休眠机制、多糖免疫调节、刺五加叶皂苷心肌保护及抗肿瘤活性等,这些研究方向在后续研究中不断得到延续与深化,印证了其作为刺五加研究核心课题的持久价值。

英文数据库中被引频次前10的文献分析显示(表6),其中8篇为实验性研究,2篇为系统性综述。2篇综述分别对“适应原”这一概念提出了批判性质疑<sup>[57]</sup>,以及对刺五加进行了全面系统的梳理<sup>[58]</sup>。高被引实验性论文研究内容涉及刺五加抗疲劳、抗氧化、免疫调节、抗肿瘤、调血脂、抗炎镇痛等药理作用,其中免疫调节与抗肿瘤研究,特别是纳米制剂等新型给药系统的开发,预计将继续保持较高研究热度。由表6中被引文献内容可知,被引频次排序第2、4位的论文均证实了刺五加多糖的免疫增强作用;被引频次排序第3位的论文(2019年)探索了刺五加纳米制剂的抗肿瘤效果。这些高被引文献不仅确立了刺五加的主要药理作用框架,也为后续研究奠定了坚实基础。

## 2.4 研究热点与趋势

**2.4.1 高频关键词共现分析** 关键词突现图(图5-A、B)中不同颜色代表不同聚类,即不同研究子领域,距离越近的节点,主题关联越密切。刺五加研究领域的知识结构可通过关键词共现分析得以清晰呈现。“刺五加”作为中心关键词(频次490,链接强度782),与各研究模块形成广泛连接,“刺五加注射液”作为第二大关键词(频次151),其连接网络涵盖细胞凋亡、脑缺血再灌注、抑郁症、紫丁香苷、异嗪皮啶等关键词,体现了该制剂在基础研

表 5 被引频次前 10 的中文文献

Table 5 Top 10 cited Chinese literature related to *Acanthopanax senticosus*

序号	题名	第一作者	期刊	年份	被引频次
1	刺五加化学成分与药理研究进展	王志睿	中药材	2003	217
2	刺五加果实及种子内源萌发抑制物质活性的研究	赵敏	中国中药杂志	2001	139
3	刺五加的研究进展	涂正伟	药物评价研究	2011	130
4	刺五加化学成分和药理作用研究进展	高彦宇	中医药信息	2019	122
5	刺五加的化学成分及药理活性研究进展	潘景芝	食品工业科技	2019	119
6	刺五加多糖增强小鼠免疫功能的实验研究	袁学千	中医药学报	2004	118
7	刺五加的化学成分研究	龚婧如	中草药	2012	105
8	刺五加叶皂苷对大鼠心肌缺血再灌注损伤的保护作用	睢大员	中国中药杂志	2004	103
9	刺五加药理作用研究进展	张祎	沈阳药科大学学报	2002	97
10	刺五加叶皂苷诱导肺癌细胞凋亡的研究	张曼颖	吉林大学学报(医学版)	2002	94

表 6 被引频次前 10 的英文文献

Table 6 Top 10 cited English literature related to *Acanthopanax senticosus*

序号	题名	第一作者	期刊	年份	被引频次
1	<i>Eleutherococcus senticosus</i> (Rupr. and Maxim.) Maxim. (Araliaceae) as an adaptogen: A closer look	Marina Davydov	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	2000	244
2	Antioxidant and immunobiological activity of water-soluble polysaccharide fractions purified from <i>Acanthopanax senticosu</i>	Chen Ruizhan	<i>Food Chemistry</i>	2011	232
3	Biologically synthesized green gold nanoparticles from <i>Siberian ginseng</i> induce growth-inhibitory effect on melanoma cells (B16)	Wu Fenglian	<i>Artificial Cells, Nanomedicine and Biotechnology</i>	2019	209
4	Toll-like receptor-mediated activation of B cells and macrophages by polysaccharide isolated from cell culture of <i>Acanthopanax senticosus</i>	Han S B	<i>International Immunopharmacology</i>	2003	194
5	<i>Acanthopanax senticosus</i> : Review of botany, chemistry and pharmacology	Wang Xiaoya	<i>Pharmazie</i>	2011	190
6	Effect of light on oxidative stress, secondary metabolites and induction of antioxidant enzymes in <i>Eleutherococcus senticosus</i> somatic embryos in bioreactor	Shohael A M	<i>Process Biochemistry</i>	2006	163
7	Bioactivity-guided fractionation for anti-fatigue property of <i>Acanthopanax senticosus</i>	Huang Linzhang	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	2011	125
8	<i>In vivo</i> anti-inflammatory and antinociceptive effects of liriiodendrin isolated from the stem bark of <i>Acanthopanax senticosus</i>	Jung Hyun-Ju	<i>Planta Medica</i>	2003	112
9	The protective effects of <i>Acanthopanax senticosus</i> Harms aqueous extracts against oxidative stress: Role of Nrf2 and antioxidant enzymes	Wang X	<i>Journal of Ethnopharmacology</i>	2010	101
10	Anti-fatigue activity of extracts of stem bark from <i>Acanthopanax senticosus</i>	Zhang Xueling	<i>Molecules</i>	2011	95

研究与临床应用中的核心地位。研究聚类分析显示,刺五加研究可划分为 4 大相互关联的板块。其一是质量评价板块,以 HPLC、含量测定、指纹图谱、质量标准等关键词为核心;其二是活性成分板块,

包括紫丁香苷、异嗪皮啶、刺五加苷 E、刺五加多糖、皂苷及黄酮类成分;其三是药理作用板块,涵盖免疫调节、抗氧化、抗疲劳、抗肿瘤、抗炎及神经保护等活性;其四是疾病及病理现象板块,包括

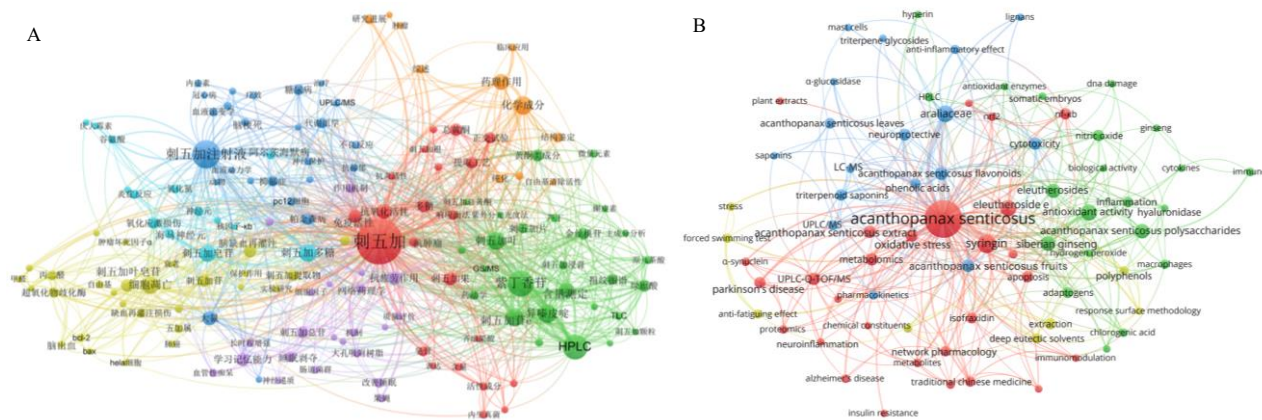


图 5 中文文献 (A)、英文文献 (B) 关键词共现图

Fig. 5 Co-occurrence network of keywords in Chinese (A) and English (B) literature

糖尿病、阿尔茨海默病、PD、脑缺血再灌注、抑郁症、脑梗死、血管性痴呆等。值得注意的是，“刺五加叶”作为独立关键词位列第 8，表明除法定标准收录的入药部位外，刺五加叶已成为重要的研究对象。表 7 显示，中文文献高频关键词中活性成分相关术语占比达 50%，表明该研究领域主要围绕活性成分展开系统研究，同时，“细胞凋亡”作为作用机制研究的代表性关键词，反映了该领域对分子机制探索的深入。

英文文献的分析呈现出相似而又有所侧重的知识结构。除 *Acanthopanax senticosus* (刺五加) 作为核心关键词 (频次 186, 连接强度 283) 外，活性成分如 Syringin (紫丁香苷)、Eleutheroside E (刺五加苷 E)、*Acanthopanax senticosus* polysaccharides (刺五加多糖) 等和 Antioxidant activity (抗氧化活性)

亦构成主要研究热点。Metabolomics (代谢组学) 作为新兴技术代表跻身前 10，标志着该领域正向系统生物学与精准机制研究深化。

中、英文文献关键词的比较揭示了两方研究方向的差异，即中文研究更注重药材质量及制剂工艺，建立了完整的研究体系；英文研究则更加聚焦于特定活性成分的药理作用与分子机制，显示出更高的研究集中度。这种差异既反映了不同的研究传统，也体现了刺五加研究从质量控制到机制探索的科学发展路径。

**2.4.2 高频关键词突现分析** 通过 CiteSpace 进行关键词突现分析并生成关键词突现图 (图 6-A、B)。蓝色表示关键词出现时间段，红色表示关键词突现时间段。突现图可清晰地揭示刺五加研究热点的演进路径与前沿趋势。

表 7 出现频率前 10 的关键词  
Table 7 Top 10 keywords with frequency

序号	中文文献			英文文献		
	关键词	发文量/篇	总连接强度	关键词	发文量/篇	总连接强度
1	刺五加	490	782	<i>Acanthopanax senticosus</i>	186	283
2	刺五加注射液	151	199	syringin	29	55
3	紫丁香苷	127	335	araliaceae	22	49
4	HPLC	116	262	antioxidant activity	20	38
5	异嗪皮啶	61	175	eleutheroside e	20	34
6	化学成分	55	111	siberian ginseng	16	29
7	刺五加苷 E	53	163	<i>Acanthopanax senticosus</i> polysaccharides	16	22
8	刺五加叶	52	116	eleutherosides	15	31
9	刺五加多糖	50	85	<i>acanthopanax senticosus</i> flavonoids	12	31
10	细胞凋亡	49	109	metabolomics	11	24

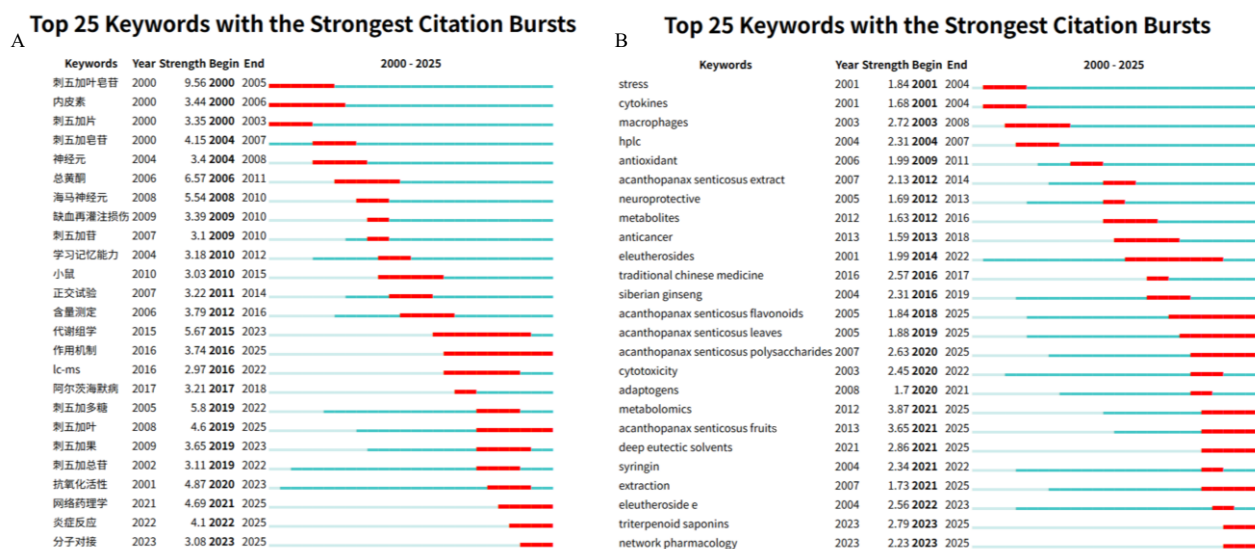


图 6 中文 (A)、英文 (B) 文献关键词突现图

Fig. 6 Keyword emergence map of Chinese (A) and English (B) literature

中文研究热点演进呈现明显的阶段性特征。2000—2010 年研究集中于药效验证, 主要聚焦于心脑血管系统保护、神经保护、学习记忆能力提升等宏观药理学研究, 涉及化合物主要包括刺五加皂苷、刺五加叶皂苷、苷及总黄酮。其中刺五加叶皂苷突现强度最大 (9.56), 在 2000—2005 年持续突现, 结合相关文献可知刺五加叶皂苷具有保护心脑血管损伤的作用; 2011—2016 年, 研究重心转向质量基础, 活性成分的提取和含量测定为主要研究内容; 2015—2025 年, 研究进入机制探索与深度开发阶段, 代谢组学、液质联用、网络药理学、分子对接等技术为主导性方法, 同时刺五加多糖及叶、果等非传统药用部位的价值受到持续关注。英文研究则呈现不同的发展轨迹, 2000—2018 年主要研究内容聚焦于药理作用研究, 其次是有效成分提取和含量测定; 从 2018—2025 年, 研究内容聚焦于刺五加有效成分和有效部位, 致力于新活性物质的发现、创新提取技术的应用及作用机制的深度解析。值得注意的是, Metabolomics (代谢组学) 成为近年来突现强度最高的前沿关键词 (2021—2025), 预示其将在未来机制研究中扮演核心角色。综合分析表明, 刺五加研究正经历从宏观药效评价到微观机制阐释的研究模式转变, 代谢组学、网络药理学等系统生物学方法已成为推动该领域发展的关键驱动力, 并将持续引领未来的研究方向。

### 3 讨论

本研究通过文献计量学分析, 系统揭示了刺五

加领域的研究结构与发展脉络。发文量趋势显示, 该领域历经快速增长与平台期 (2000—2015 年) 后, 曾一度回落 (2016—2018 年), 反映出当时在机制深度与国际影响力方面的瓶颈; 近年来则呈现稳步回升 (2019—2025 年), 表明研究已进入以创新驱动的新阶段。从地域分布看, 研究活动高度集中于刺五加主产区 (中国东北、韩国、日本等), 虽已形成一定的国际协作网络, 但高频次的跨国合作仍显不足, 未来需进一步加强跨地域、跨学科的协同创新。在研究方向方面, 根据作者、期刊、被引频次前 10 文献和关键词分析结果可知, 刺五加改善睡眠、提高学习记忆能力、治疗脑缺血等神经保护作用研究体系较为成熟; 刺五加治疗 PD 研究、抗肿瘤、抗疲劳、抗氧化、免疫调节、调血脂、抗炎镇痛等药理作用及作用机制研究仍为当前研究热点, 热点活性化合物包括紫丁香苷、异嗪皮啶、刺五加多糖、刺五加苷 E、刺五加皂苷, 药用部位包括刺五加的根及根茎、叶和果实; 刺五加苷改善高原肺水肿和高原心脏损伤的作用和刺五加调节辐射引起的神经损伤为较为新兴的研究内容。推测未来研究趋势为以药用部位、活性成分为主题展开研究, 研究内容包括新活性成分的分离、新发现成分及已知成分提取分离技术的优化和药理活性作用机制研究、新药理活性的发掘以拓宽刺五加的利用度。

#### 3.1 化学成分

刺五加含有种类多样的活性成分, 主要有苯丙素类、多糖类、三萜类、有机酸类以及黄酮类化合物<sup>[59]</sup>。

苯丙素类又可分为苯丙素苷类、香豆素类、木质素类等。黄酮类、三萜类化合物多以苷的形式存在，苯丙素类化合物有异嗪皮啶、绿原酸等，苷类有紫丁香苷、刺五加苷 E 等；黄酮苷类化合物有芦丁、金丝桃苷；三萜类化合物有齐墩果酸、29-hydroxyoleanolic acid、hederagenin 等，在植物体内多以皂苷形式存在。此外有机酸类有 3, 5-O-二咖啡酰基奎宁酸、3, 5-O-二咖啡酰基奎宁酸及绿原酸等<sup>[60-61]</sup>。不同的药用部位分布的活性成分种类及含量有所不同，发挥着丰富的药理作用。《中国药典》2025 年版中刺五加药用部位为根及根茎或茎，富含刺五加苷 E、紫丁香苷、绿原酸、异嗪皮啶、金丝桃苷等化合物，其中规定紫丁香苷含量不得少

于 0.050%。研究发现根及根茎和茎化学成分存在较大差异性，含量测定表明二者在绿原酸、原儿茶酸、金丝桃苷、总香豆素、总异绿原酸的含量上具有统计学差异<sup>[62]</sup>。除了根及根茎和茎规定的药用部位外，刺五加叶和果作为非常规药用部位的药用价值也被广泛研究，二者同样含有苯丙素类、黄酮类、三萜类及有机酸类化合物等成分，其中刺五加叶富含有机酸类、三萜类及黄酮类化合物，刺五加果富含多糖类化合物<sup>[63-65]</sup>。

### 3.2 药理作用

通过可视化分析结果可知，刺五加及其活性成分发挥着丰富的药理作用，刺五加主要药理作用以及其作用机制示意图见图 7。

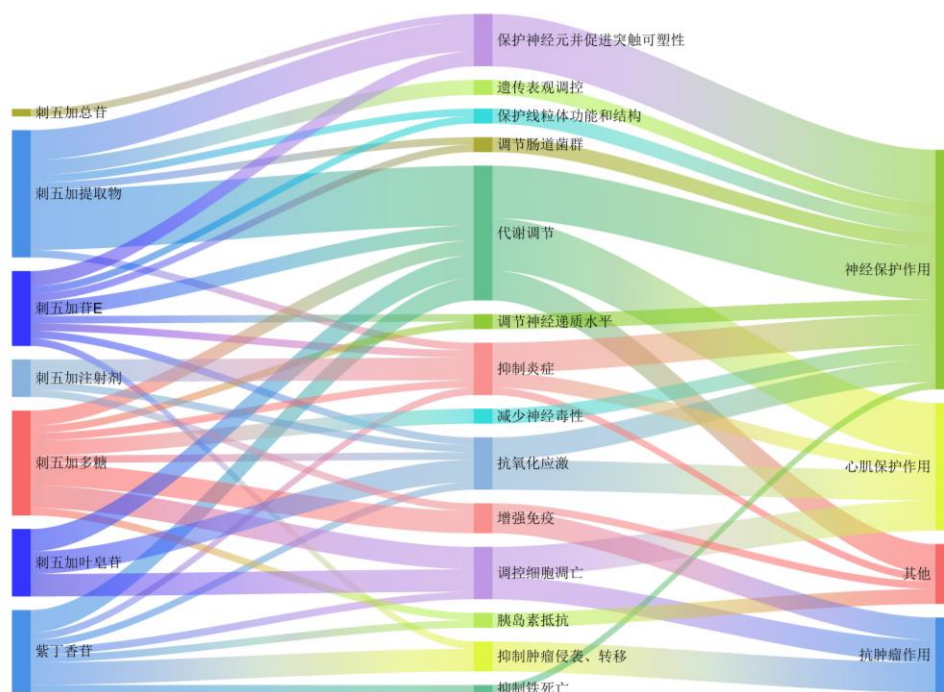


图 7 刺五加主要成分-药理作用-机制示意图

Fig. 7 Ingredients-mechanism-pharmacological effect diagram

**3.2.1 神经保护作用** 刺五加在防治 PD 方面具有较大的潜力，通过多通路、多靶点发挥药效。其主要作用机制有：(1) 代谢调节：刺五加提取物可以通过改善鞘脂代谢及脂质代谢、调节大脑皮质代谢紊乱、调控神经递质代谢、调节胰岛素受体信号通路来发挥对 PD 的神经保护作用<sup>[66-68]</sup>；(2) 保护神经元并促进突触可塑性：刺五加提取物可通过调节磷酸肌醇 3-激酶 (PI3K)-Rac 家族小 GTPase1 (RAC1) 信号通路，Fcγ 受体介导的巨噬细胞和单核细胞吞噬信号

通路、PI3K/蛋白激酶 B (Akt) 信号通路、阻断 Notch 信号通路，来改善 PD 导致的运动障碍<sup>[67,69]</sup>；(3) 抗氧化应激并抑制炎症：刺五加苷 E 可以降低活性氧损伤、抑制线粒体自噬，抑制肿瘤坏死因子-α (TNF-α)、白细胞介素-6 (IL-6) 等炎症因子，此外刺五加提取物通过调节花生四烯酸代谢通路，通过抑制炎症达到防治 PD 效果<sup>[19,70]</sup>；(4) 调节肠道菌群：刺五加提取物可以通过调节肠道菌群结构及功能发挥作用<sup>[71]</sup>；(5) 遗传表观调控：刺五加提取物通过

调控外泌体中长非编码 (lncRNA) -微小 RNA (miRNA) -信使 RNA (mRNA) 网络, 调节 miRNA 表达, 从而达到防治 PD 作用<sup>[72-73]</sup>; (6) 保护线粒体功能和结构: 刺五加提取物通过阻止线粒体功能障碍和结构损伤, 刺五加苷 E 通过保护线粒体膜电位, 具有防治 PD 潜力<sup>[19]</sup>。

刺五加可以显著改善认知障碍, 提高学习记忆能力。刺五加苷 E、刺五加多糖、紫丁香苷及刺五加总苷等被证实具有提高学习记忆的能力, 通过多靶点、多通路发挥作用。主要机制如下: (1) 抗氧化应激并抑制炎症: 紫丁香苷通过抑制 Keap1/Kelch 样 ECH 相关蛋白 1 (Keap1) /核因子 E2 相关因子 2 (Nrf2) /抗氧化反应元件 (ARE) 通路、刺五加多糖通过激活凋亡信号调节激酶 1 (ASK1) / (p38 丝裂原活化蛋白激酶 (p38MAPK) 通路发挥作用<sup>[74-75]</sup>; (2) 保护神经元并促进突触可塑性: 刺五加苷 E 通过增强 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATP 酶活性, 调控 c-fos 基因, 来保护神经元并促进可塑性<sup>[76]</sup>。刺五加总苷通过上调海马组织磷酸化的环磷腺苷效应元件结合蛋白、N-甲基-D-天冬氨酸 (NMDA) 受体 2B 亚基蛋白表达, 从而促进突触可塑性和学习记忆<sup>[77]</sup>; (3) 调节神经递质平衡: 刺五加苷 E 和刺五加多糖可以调节神经递质水平, 从而发挥改善学习记忆能力<sup>[78-79]</sup>; (4) 刺五加多糖及提取液通过减少 A $\beta$  生成及沉积发挥抗阿尔茨海默病作用<sup>[75,80]</sup>; (5) 调控肠-脑轴: 刺五加苷 E 可以通过调节肠道菌群及神经递质激活蛋白激酶 A (PKA) /环磷腺苷效应元件结合蛋白 (CREB) /脑源性神经营养因子 (BDNF) 信号<sup>[81]</sup>。另外紫丁香苷能够通过降低 Fe<sup>2+</sup> 含量, 调控谷胱甘肽过氧化物酶 4、铁蛋白重链 1、转铁蛋白受体 1 等铁死亡相关基因表达, 有效抑制海马神经元发生铁死亡, 从而改善认知障碍<sup>[82]</sup>。

**3.2.2 心肌保护作用** 导致心肌损伤的原因有很多, 如急性心肌梗死、糖尿病并发症、化疗心脏毒性、心肌缺血再灌注损伤等, 刺五加叶皂苷、刺五加提取物及紫丁香苷据具有心肌保护作用, 相关机制包括: (1) 抗氧化应激: 刺五加叶皂苷能够增强心肌细胞抗氧化酶活性、减少活性氧、减少自由基, 降低丙二醛及 Ca<sup>2+</sup> 浓度。刺五加注射液可通过激活 Nrf2/血红素加氧酶-1 (HO-1) 信号通路, 抑制氧化应激<sup>[83-85]</sup>; (2) 能量代谢调节: 刺五加叶皂苷可以纠正心肌缺血时游离脂肪酸代谢紊乱、减少内源性血管活性物质释放、纠正前列环素 (PGI<sub>2</sub>) -血栓素

A<sub>2</sub> (TXA<sub>2</sub>) 失衡。同时紫丁香苷能够增强葡萄糖转运蛋白 4 (GLUT4) 转运、降低脂质沉积、减少乳酸堆积<sup>[86-88]</sup>; (3) 抑制心肌细胞凋亡: 刺五加叶皂苷 B 通过激活心肌组织中 c-Jun 氨基末端激酶 (JNK) 通路蛋白激酶及 PI3K-Akt 通路<sup>[89]</sup>; (4) 抑制炎症: 刺五加注射液通过抑制核因子- $\kappa$ B (NF- $\kappa$ B) 通路、下调 IL-1 $\beta$ 、IL-6、TNF- $\alpha$ , 降低炎症反应, 从而起到心肌保护作用<sup>[90]</sup>。

**3.2.3 抗肿瘤作用** 刺五加抗肿瘤作用为当前研究热点, 研究表明苷类、黄酮类、多糖及皂苷类等均发挥抗肿瘤作用, 其主要作用机制包括: (1) 诱导肿瘤细胞凋亡: 紫丁香苷能通过线粒体途径诱导肺癌细胞凋亡<sup>[91]</sup>; 刺五加多糖通过下调 Survivin 蛋白表达、上调 Bax 的表达, 下调 Bcl-2 的表达, 增强 Caspase-3, 8, 9 酶的活性, 从而发挥诱导癌症细胞凋亡的作用<sup>[92-94]</sup>。(2) 抑制肿瘤侵袭、转移: 刺五加皂苷 B/E 能够抑制肿瘤细胞糖酵解、紫丁香苷能够调控上皮间质转化进程和上调上皮钙黏蛋白的表达, 从而实现抑制肿瘤细胞的侵袭和转移<sup>[91,95-96]</sup>。(3) 增强机体免疫功能: 刺五加多糖通过提高淋巴细胞增殖、T 细胞杀伤活性、降低肿瘤细胞程序性死亡受体 1、程序性死亡配体-1 蛋白表达等抑制肿瘤生长及改善免疫功能<sup>[97]</sup>。Meng 等<sup>[98]</sup>研究发现, 刺五加多糖对小鼠 Crocker 肉瘤 S180、肝癌 H22 和宫颈癌 U14 移植瘤有抑制作用, 其机制可能与调节血清 IL-2、IL-12 和  $\gamma$  干扰素水平有关。

**3.2.4 其他** 刺五加同时还具有治疗糖尿病及其并发症的潜力, 通过调节血糖、抑制炎症、增强免疫等发挥作用, 其作用机制包括: (1) 能量代谢调节: 刺五加提取物通过调节氨基酸、脂、糖及相关酶代谢, 发挥调节血糖作用<sup>[99-100]</sup>。刺五加多糖通过激活胰岛素受体底物 2 (IRS-2) /PI3K/Akt 信号通路, 上调 GLUT4 和过氧化物酶体增殖物激活受体  $\gamma$  (PPAR- $\gamma$ ) 表达, 进而改善 II 型糖尿病糖脂代谢<sup>[7]</sup>; (2) 抑制炎症及增强免疫, 刺五加注射液通过下调 Toll 样受体 4 (TLR4) /NF- $\kappa$ B 信号通路, 发挥抗炎作用, 从未减轻糖尿病肾病小鼠肾损伤<sup>[101]</sup>; (3) 胰岛素抵抗: 紫丁香苷能够抑制氧连接的 N-乙酰葡萄糖胺 (O-GlcNAc) 水平异常升高, 防止蛋白质糖基化, 刺五加总苷可能抑制蛋白酪氨酸磷酸酶, 从而起到胰岛素抵抗作用<sup>[102-103]</sup>。

### 3.3 未来研究方向

展望未来, 刺五加研究应更加注重资源的深度

开发利用与系统性的作用机制解析。重点发展方向包括：基于不同药用部位的特色成分进行系统性开发与新活性成分的分离鉴定；结合代谢组学、网络药理学及多组学整合策略，深入阐释其药效物质基础、作用靶点与协同机制；积极发展绿色、高效的提取分离与质量控制技术；并着力推动基础研究成果向临床应用、创新药物与高附加值保健食品的转化。通过多维度、系统性的深入研究，有望全面提升刺五加的科学与产业竞争力，为中医药现代化与国际化的推进提供有力支撑。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

### 参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2025.  
Pharmacopoeia of the People's Republic of China [S]. Volume I. 2025.
- [2] 宋鑫, 寇学坤, 李畅, 等. 基于网络药理学的刺五加抗帕金森病的作用机制研究 [J]. 邵阳学院学报(自然科学版), 2024, 21(5): 68-76.  
Song X, Kou X K, Li C, et al. Mechanism on anti-Parkinson's disease activity of *Eleutherococcus senticosus* based on network pharmacology [J]. J Shaoyang Univ Nat Sci Ed, 2024, 21(5): 68-76.
- [3] 宋海玖. 刺五加叶皂苷对大鼠心肌缺血-再灌注损伤细胞凋亡及 p-ERK1/2 表达的影响 [D]. 锦州: 辽宁医学院, 2014.  
Song H J. Effect of ASS on cell apoptosis and expression of p-ERK1/2 of rat myocardial ischemia-reperfusion injury *in vivo* [D]. Jinzhou: Liaoning Medical University, 2014.
- [4] 李宏, 陈菁, 李丹, 等. 异嗪皮啶对人乳腺癌干细胞凋亡相关基因 Bcl-2 与 Caspase 家族表达的影响 [J]. 中国临床药理学与治疗学, 2018, 23(8): 886-892.  
Li H, Chen J, Li D, et al. Inhibition of isofraxidin from *Sarcandra glabra* on the breast cancer stem cells via Bcl-2 and Caspase signaling pathway [J]. Chin J Clin Pharmacol Ther, 2018, 23(8): 886-892.
- [5] 高寒, 徐伟, 张宇航, 等. 基于网络药理学的刺五加总苷抗疲劳作用机制研究 [J]. 中草药, 2021, 52(2): 413-421.  
Gao H, Xu W, Zhang Y H, et al. Anti-fatigue mechanism of *Acanthopanax senticosus* glycosides based on network pharmacology [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2021, 52(2): 413-421.
- [6] 郭丽丽, 张茜, 郭如涓, 等. 刺五加总苷的提取工艺优化及其抗氧化作用 [J]. 食品工业科技, 2019, 40(18): 152-159.  
Guo L L, Zhang X, Guo R H, et al. Optimization of extraction process of the total glycosides from *Acanthopanax senticosus* and its antioxidant activities [J]. Sci Technol Food Ind, 2019, 40(18): 152-159.
- [7] 张海燕, 熊莉华. 刺五加多糖对糖尿病大鼠代谢功能的影响及作用机制 [J]. 北华大学学报 (自然科学版), 2021, 22(3): 333-337.  
Zhang H Y, Xiong L H. Effect and mechanism of *Acanthopanax senticosus* polysaccharides on metabolic function in diabetic rats [J]. J Beihua Univ Nat Sci, 2021, 22(3): 333-337.
- [8] 潘景芝, 金莎, 刘雅婧, 等. 刺五加多糖镇痛抗炎作用及其免疫调节机制的研究 [J]. 上海中医药杂志, 2019, 53(10): 74-82.  
Pan J Z, Jin S, Liu Y J, et al. Study on analgesic and anti-inflammatory effect and immunoregulatory mechanism of polysaccharides in *Radix et Caulis Acanthopanax Senticosi* [J]. Shanghai J Tradit Chin Med, 2019, 53(10): 74-82.
- [9] 程国亭, 胡海锦, 徐登球, 等. 基于属性层次模型的刺五加注射液临床使用合理性评价 [J]. 中国医院用药评价与分析, 2024, 24(6): 717-721.  
Cheng G T, Hu H J, Xu D Q, et al. Rationality evaluation on clinical application of *Acanthopanax senticosus* injection based on attribute hierarchy model [J]. Eval Anal Drug Use Hosp China, 2024, 24(6): 717-721.
- [10] 于淼, 刘玉龙, 王冰, 等. 刺五加抗肿瘤活性成分作用机制及其临床应用 [J]. 中草药, 2024, 55(22): 7897-7906.  
Yu M, Liu Y L, Wang B, et al. Research progress on mechanism of action of antitumor active ingredients and clinical application of *Acanthopanax senticosus* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2024, 55(22): 7897-7906.
- [11] 刘心建, 张任国, 牛娜, 等. 刺五加中代谢物质鉴定及抗 2 型糖尿病成分筛选 [J]. 中成药, 2024, 46(9): 3159-3163.  
Liu X J, Zhang R G, Niu N, et al. Identification of metabolites in *Acanthopanax senticosus* and screening of anti-type 2 diabetes components [J]. Chin Tradit Pat Med, 2024, 46(9): 3159-3163.
- [12] 姚易. 五加苷 E 对帕金森病氧化应激和炎症反应细胞模型的作用及机制 [D]. 长春: 吉林大学, 2021.  
Yao Y. Effect and mechanism of eleutheroside E on oxidative stress and inflammatory cell model in Parkinson's disease [D]. Changchun: Jinlin University, 2021.
- [13] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志-第五十四卷 [M]. 北京: 科学出版社, 1978: 99.

- The Editorial Committee of Flora of China, Chinese Academy of Sciences. *Flora of China-Volume 54* [M]. Beijing: Science press, 1978: 99.
- [14] Graczyk F, Gębalski J, Makuch-Kocka A, et al. Phenolic profile, antioxidant, anti-enzymatic and cytotoxic activity of the fruits and roots of *Eleutherococcus senticosus* (rupr. et maxim.) maxim [J]. *Molecules*, 2022, 27(17): 5579.
- [15] Załuski D, Smolarz H D. TLC profiling, nutritional and pharmacological properties of *Siberian ginseng* (*Eleutherococcus senticosus*) cultivated in Poland [J]. *Pakistan J Pharm Sci*, 2016, 29(5): 1497-1502.
- [16] Li B B, Li J L, Li N, et al. Diacylglycerol acyltransferase 1 (DGAT1) inhibition by furofuran lignans from stems of *Acanthopanax senticosus* [J]. *Arch Pharm Res*, 2017, 40(11): 1271-1277.
- [17] Li J L, Li N, Xing S S, et al. New neo-lignan from *Acanthopanax senticosus* with protein tyrosine phosphatase 1B inhibitory activity [J]. *Arch Pharm Res*, 2017, 40(11): 1265-1270.
- [18] Fu J Q, Gao X, Lu Y, et al. Integrated proteomics and metabolomics reveals metabolism disorders in the  $\alpha$ -syn mice and potential therapeutic effect of *Acanthopanax senticosus* extracts [J]. *J Ethnopharmacol*, 2024, 318: 116878.
- [19] Liu S M, Li X Z, Zhang S N, et al. *Acanthopanax senticosus* protects structure and function of mesencephalic mitochondria in a mouse model of Parkinson's disease [J]. *Chin J Integr Med*, 2018, 24(11): 835-843.
- [20] Yang X, Chang Z, Ma R, et al. *Eleutherococcus senticosus* inhibits RANKL-induced osteoclast formation by attenuating the NF- $\kappa$  and MAPKs signaling pathway [J]. *Inter J Clin Exper Pathol*, 2017, 10(4): 4514-4521.
- [21] Li F, Li W, Fu H W, et al. Pancreatic lipase-inhibiting triterpenoid saponins from fruits of *Acanthopanax senticosus* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2007, 55(7): 1087-1089.
- [22] Jiang W H, Li W, Han L K, et al. Biologically active triterpenoid saponins from *Acanthopanax senticosus* [J]. *J Nat Prod*, 2006, 69(11): 1577-1581.
- [23] Zhou A Y, Song B W, Fu C Y, et al. *Acanthopanax senticosus* reduces brain injury in mice exposed to low linear energy transfer radiation [J]. *Biomed Pharmacother*, 2018, 99: 781-790.
- [24] Zhou Y Y, Cheng C L, Baranenko D, et al. Effects of *Acanthopanax senticosus* on brain injury induced by simulated spatial radiation in mouse model based on pharmacokinetics and comparative proteomics [J]. *Int J Mol Sci*, 2018, 19(1): 159.
- [25] Song W, Shi J M, Baranenko D, et al. Radioprotective effects of active compounds of *Acanthopanax senticosus* from the Lesser Khingan Mountain range in China [J]. *RSC Adv*, 2016, 6(1): 65-72.
- [26] 张正一, 李廷利, 王艳艳, 等. 刺五加对大鼠睡眠-觉醒节律的影响及脑内 GABA、L-Glu 含量变化的研究 [J]. *中医学报*, 2022, 50(8): 17-21.
- Zhang Z Y, Li T L, Wang Y Y, et al. Effects of *Acanthopanax senticosus* on sleep-wake rhythm and contents of GABA and L-Glu in brain of rats [J]. *Acta Chin Med Pharmacol*, 2022, 50(8): 17-21.
- [27] 卢芳, 李煦照, 刘树民, 等. 基于脑 microRNAs 变化探讨刺五加有效组分对野生型  $\alpha$ -synuclein 转基因小鼠的干预作用 [J]. *中国药师*, 2020, 23(3): 405-411.
- Lu F, Li X Z, Liu S M, et al. Study on the intervention effects of the effective components of *Acanthopanax senticosus* harms on wild-type  $\alpha$ -synuclein transgenic mice based on the changes of brain microRNAs [J]. *China Pharm*, 2020, 23(3): 405-411.
- [28] 张晓莉, 石学魁, 蔡文辉, 等. 刺五加总黄酮和电针对大鼠脑缺血后 Bcl-2 蛋白表达的影响 [J]. *中国实验方剂学杂志*, 2011, 17(5): 177-180.
- Zhang X L, Shi X K, Cai W H, et al. Influence of total flavones of *Acanthopanax senticosus* and electroacupuncture on expression of protein Bcl-2 of brain after cerebral ischemia in rats [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*, 2011, 17(5): 177-180.
- [29] 郭冷秋, 郭壮丽, 康施瑶, 等. 刺五加总苷对 REM 睡眠剥夺所致大鼠记忆获得障碍的改善作用及其 LTP 机制 [J]. *中国实验方剂学杂志*, 2014, 20(13): 125-129.
- Guo L Q, Guo Z L, Kang S Y, et al. Effect of total glucosides of *Acanthopanax senticosus* on memory acquisition deficit rats induced by REM sleep deprivation and its LTP mechanism [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*, 2014, 20(13): 125-129.
- [30] 郑淇, 于栋华, 耿欣, 等. 刺五加及其复方防治帕金森病研究进展 [J]. *辽宁中医药大学学报*, 2024, 26(2): 94-98.
- Zheng Q, Yu D H, Geng X, et al. Research progress of Ciwujia (*Acanthopanax senticosus* Radix et Rhizoma seu caulis) and its compound in prevention and treatment of Parkinson's disease [J]. *J Liaoning Univ Tradit Chin Med*, 2024, 26(2): 94-98.
- [31] 宋鑫, 崔明晖, 张朵朵, 等. 刺五加 P450 基因的筛选及其表达对皂苷含量的影响 [J]. *中草药*, 2021, 52(16): 5012-5020.
- Song X, Cui M H, Zhang D D, et al. Identification of P450 gene of *Eleutherococcus senticosus* and its effect on

- saponin content [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*, 2021, 52(16): 5012-5020.
- [32] 龙月红, 李非非, 杨果, 等. 刺五加  $\beta$ -香树酯醇合成酶基因的克隆及其表达与皂苷量的相关性 [J]. *中草药*, 2015, 46(9): 1354-1359.
- Long Y H, Li F F, Yang G, et al. Gene cloning and expression level of bAS and their correlation with content of saponins in *Eleutherococcus senticosus* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs*, 2015, 46(9): 1354-1359.
- [33] 康施瑶, 李廷利. 异嗪皮啶镇静催眠作用的研究 [J]. *中医药学报*, 2016, 44(6): 30-32.
- Kang S Y, Li T L. Study on sedative and hypnotic effects of isopyramidine [J]. *Acta Chin Med Pharmacol*, 2016, 44(6): 30-32.
- [34] 郭冷秋, 郭壮丽, 叶晓楠, 等. 刺五加总苷对 REM 睡眠剥夺所致大鼠记忆巩固障碍及海马群峰电位的影响 [J]. *中国新药杂志*, 2014, 23(19): 2304-2308.
- Guo L Q, Guo Z L, Ye X N, et al. Effect of total glycosides of *Acanthopanax* on memory consolidation and population spikes in the hippocampus of REM sleep deprived rats [J]. *Chin J New Drugs*, 2014, 23(19): 2304-2308.
- [35] 陈翔, 顾永健. 预防性使用刺五加皂甙对海马伞切割后大鼠学习记忆功能的改善作用 [J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2012, 32(12): 1600-1604.
- Chen X, Gu Y J. Effects of pretreatment with *Acanthopanax senticosus* saponins on learning and memory ability following fimbrial transection in rats [J]. *J Shanghai Jiao Tong Univ Med Sci*, 2012, 32(12): 1600-1604.
- [36] 葛许华, 顾永健, 姜正林. 刺五加皂甙对大鼠血管性痴呆防治作用的研究 [J]. *卒中与神经疾病*, 2004, 11(6): 353-356.
- Ge X H, Gu Y J, Jiang Z L. The effects of *Acanthopanax senticosus* saponins on vascular dementia in rats [J]. *Stroke Nerv Dis*, 2004, 11(6): 353-356.
- [37] 葛许华, 顾永健, 姜正林, 等. 前脑缺血再灌注后海马神经元 Bcl-2 和 Bax 蛋白的表达及刺五加皂甙的影响 [J]. *中国交通医学杂志*, 2004, 18(5): 485-488.
- Ge X H, Gu Y J, Jiang Z L, et al. Protein expression of Bcl-2 and Bax in hippocampus after forebrain ischemia followed by reperfusion and the effects of *Acanthopanax senticosus* saponins [J]. *Chin Med J Commun*, 2004, 18(5): 485-488.
- [38] 梁启明, 曲绍春, 于晓风, 等. 刺五加叶皂苷 B 对过氧化氢诱导的心肌细胞凋亡的抑制作用 [J]. *吉林大学学报(医学版)*, 2010, 36(1): 71-75, I0002.
- Liang Q M, Qu S C, Yu X F, et al. Inhibitory effects of Ciwujianoside B on apoptosis induced by hydrogen peroxide in neonatal rat cardiomyocytes [J]. *J Jilin Univ Med Ed*, 2010, 36(1): 71-75, I0002.
- [39] 梁启明, 曲绍春, 于晓风, 等. 刺五加叶皂苷对乳鼠心肌细胞氧化应激损伤的保护作用 [J]. *中国中药杂志*, 2009, 34(19): 2489-2493.
- Liang Q M, Qu S C, Yu X F, et al. *Acanthopanax senticosus* saponins ameliorates oxidative damage induced by hydrogen peroxide in neonatal rat cardiomyocytes [J]. *China J Chin Mater Med*, 2009, 34(19): 2489-2493.
- [40] 刁波, 唐瑛, 朱以良. 刺五加多糖对  $H_2O_2$  损伤的海马神经元表达 Fas 和 FasL 的影响 [J]. *中国临床神经外科杂志*, 2010, 15(7): 416-418.
- Diao B, Tang Y, Zhu Y L. Effects of *Acanthopanax senticosi* polysaccharides on expressions of Fas and FasL in hippocampal neurons injured by  $H_2O_2$  [J]. *Chin J Clin Neurosurg*, 2010, 15(7): 416-418.
- [41] 刁波, 唐瑛, 朱以良. 刺五加多糖对  $H_2O_2$  损伤的海马神经元表达 *c-fos* 和 *p53* 基因的影响 [J]. *中国临床神经外科杂志*, 2010, 15(6): 347-349.
- Diao B, Tang Y, Zhu Y L. Effects of *Acanthopanax senticosi* polysaccharides on expressions of *c-fos* and *p53* genes in hippocampal neurons injured by  $H_2O_2$  in rats [J]. *Chin J Clin Neurosurg*, 2010, 15(6): 347-349.
- [42] 刁波, 唐瑛, 杨李, 等. 刺五加多糖对氧化损伤大鼠的海马神经元 *OGG1* mRNA 表达的影响 [J]. *中国老年学杂志*, 2009, 29(4): 396-399.
- Diao B, Tang Y, Yang L, et al. Effects of *Acanthopanax senticosi* polysaccharides on expression of *OGG1* mRNA in hippocampal neurons damaged by oxidative stress [J]. *Chin J Gerontol*, 2009, 29(4): 396-399.
- [43] Xue J J, Su J Q, Wang X Y, et al. Eco-friendly and efficient extraction of polysaccharides from *Acanthopanax senticosus* by ultrasound-assisted deep eutectic solvent [J]. *Molecules*, 2024, 29(5): 942.
- [44] Wang X Y, Su Y Y, Su J Q, et al. Optimization of Enzyme-Assisted aqueous extraction of polysaccharide from *Acanthopanax senticosus* and comparison of physicochemical properties and bioactivities of polysaccharides with different molecular weights [J]. *Molecules*, 2023, 28(18): 6585.
- [45] Li Y, Li X L, Wang X Y, et al. Study on extraction and purification of *Acanthopanax senticosus* polyphenols by an ionic liquid-assisted aqueous two-phase system [J]. *Molecules*, 2023, 28(17): 6383.
- [46] Gębalski J, Małkowska M, Kiełkowska E, et al. Chemical composition and *in vitro* biological activity of the polar and non-polar fractions obtained from the roots of *Eleutherococcus senticosus* (rupr. et maxim.) maxim [J].

- Int J Mol Sci, 2025, 26(12): 5619.
- [47] Graczyk F, Gębalski J, Sulejczak D, et al. UHPLC-DAD/ESI-TOF-ms phytochemical characterization and evaluation of the impact of *Eleutherococcus senticosus* fruit intractum on biochemical, hepatological, and blood parameters in balb/c mice [J]. Int J Mol Sci, 2024, 25(17): 9295.
- [48] Liu H D, Yang L, Wan C L, et al. Evaluation of the pharmacological effects and exploration of the mechanism of traditional Chinese medicine preparation Ciwujia tablets in treating insomnia based on ethology, energy metabolism, and urine metabolomic approaches [J]. Front Pharmacol, 2022, 13: 1009668.
- [49] Liu H D, Yang L, Wan C L, et al. Exploring potential mechanism of Ciwujia tablets for insomnia by UPLC-Q-TOF-MS/MS, network pharmacology, and experimental validation [J]. Front Pharmacol, 2022, 13: 990996.
- [50] Guo M Y, Pan J, Li M M, et al. New anti-neuroinflammatory triterpenoid saponins from the leaves of *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim [J]. Fitoterapia, 2025, 183: 106538.
- [51] Liu Y, Lin Y X, Rong X H, et al. Three new triterpenoids from the fruit of *Eleutherococcus senticosus* (Rupr.) Harms [J]. Nat Prod Res, 2025, 39(20): 5733-5741.
- [52] Zhang M L, Sun Y P, Liu Y, et al. Five new sesquiterpenoids from the fruits of *Acanthopanax senticosus* (Rupr. & Maxim.) Harms [J]. Fitoterapia, 2021, 149: 104827.
- [53] Pei C X, Shen Z R, Wu Y C, et al. Eleutheroside B pretreatment attenuates hypobaric hypoxia-induced high-altitude pulmonary edema by regulating autophagic flux via the AMPK/mTOR pathway [J]. Phytother Res, 2024, 38(12): 5657-5671.
- [54] Jia N, Shen Z R, Zhao S J, et al. Eleutheroside E from pretreatment of *Acanthopanax senticosus* (Rupr.etMaxim.) Harms ameliorates high-altitude-induced heart injury by regulating NLRP3 inflammasome-mediated pyroptosis via NLRP3/caspase-1 pathway [J]. Int Immunopharmacol, 2023, 121: 110423.
- [55] Song C, Yin Y S, Qin Y, et al. *Acanthopanax senticosus* extract alleviates radiation-induced learning and memory impairment based on neurotransmitter-gut microbiota communication [J]. CNS Neurosci Ther, 2023, 29(S1): 129-145.
- [56] Song C, Duan F Y, Ju T, et al. Eleutheroside E supplementation prevents radiation-induced cognitive impairment and activates PKA signaling via gut microbiota [J]. Commun Biol, 2022, 5: 680.
- [57] Davydov M, Krikorian A D. *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim. (Araliaceae) as an adaptogen: A closer look [J]. J Ethnopharmacol, 2000, 72(3): 345-393.
- [58] Huang L Z, Zhao H F, Huang B K, et al. *Acanthopanax senticosus*: Review of botany, chemistry and pharmacology [J]. Pharmazie, 2011, 66(2): 83-97.
- [59] 徐翔, 姜奇瑶, 陈云波, 等. UPLC-Q-TOF-MS/MS 法分析刺五加提取物化学成分及入血成分 [J/OL]. 中华中医药学刊, 2025: 1-17. [2026-05-19]. <https://link.cnki.net/urlid/21.1546.r.20250711.1121.029>.  
Xu X, Jiang Q Y, Chen Y B, et al. UPLC-Q-TOF-MS analysis on chemical constituents of *Acanthopanax senticosus* extract and constituents absorbed into blood [J/OL]. Chin Arch Tradit Chin Med, 2025: 1-17. [2026-05-19]. <https://link.cnki.net/urlid/21.1546.r.20250711.1121.029>.
- [60] Xia Y G, Gong F Q, Guo X D, et al. Rapid screening and characterization of triterpene saponins in *Acanthopanax senticosus* leaves via untargeted MS(All) and SWATH techniques on a quadrupole time of flight mass spectrometry [J]. J Pharm Biomed Anal, 2019, 170: 68-82.
- [61] 胡建平, 王知斌, 孙延平, 等. 刺五加嫩叶中黄酮和酚酸的分离与鉴定 [J]. 中药材, 2021, 44(5): 1133-1137.  
Hu J P, Wang Z B, Sun Y P, et al. Isolation and identification of flavonoids and phenolic acids compounds from tender leaves of *Acanthopanax senticosus* [J]. J Chin Med Mater, 2021, 44(5): 1133-1137.
- [62] 黄鹏程, 冯龙峰, 刘彦兵, 等. 基于 UPLC 多指标测定与指纹图谱结合化学模式识别的不同生长条件、不同药用部位刺五加质量评价 [J]. 中国现代中药, 2025, 27(9): 1683-1695.  
Huang P C, Feng L F, Liu Y B, et al. Quality evaluation of different medicinal parts of *Acanthopanax senticosus* under different growth conditions by UPLC-based multi-component content determination, fingerprinting, and chemistry pattern recognition [J]. Mod Chin Med, 2025, 27(9): 1683-1695.
- [63] 苏适, 董立强, 黎莉, 等. 响应面法结合深度神经网络优化刺五加果多糖提取工艺 [J]. 包装与食品机械, 2025, 43(2): 66-74.  
Su S, Dong L Q, Li L, et al. Optimization of polysaccharide extraction from *Acanthopanax senticosus* fruits using response surface methodology and deep neural network [J]. Packag Food Mach, 2025, 43(2): 66-74.
- [64] 佟潇禹, 薛蓓, 刘振东, 等. 刺五加果中齐墩果酸、熊果酸的提取工艺优化 [J]. 生物技术, 2020, 30(5): 481-488, 510.  
Tong X Y, Xue B, Liu Z D, et al. Optimization of the

- extraction process of two triterpene acids from *Acanthopanax senticosus* fruit [J]. *Biotechnology*, 2020, 30(5): 481-488, 510.
- [65] 王聪, 付士朋, 金司阳, 等. 不同产地刺五加果实中 5 种活性成分的含量测定及聚类分析 [J]. *时珍国医国药*, 2019, 30(8): 1982-1984.
- Wang C, Fu S P, Jin S Y, et al. Determination and cluster analysis of protocatechuic acid, phenylpropanoids and flavonoids in *Acanthopanax senticosus* fruits from different habitats [J]. *Lishizhen Med Mater Med Res*, 2019, 30(8): 1982-1984.
- [66] 王业豪, 卢意, 王宇, 等. 刺五加提取物通过影响小脑代谢组学治疗帕金森病的作用机制 [J]. *中药药理与临床*, 2025, 41(8): 73-77, 19.
- Wang Y H, Lu Y, Wang Y, et al. Therapeutic mechanism of Ciwujia (刺五加) extract on Parkinson's disease by modulating cerebellar metabolomics [J]. *Pharmacol Clin Chin Mater Med*, 2025, 41(8): 73-77, 19.
- [67] 王业豪, 王宇, 杨津津, 等. 刺五加提取物调控大脑皮质代谢组学及 PI3K-RAC1 通路改善帕金森病的作用机制 [J]. *中药药理与临床*, 2025, 41(11): 78-83.
- Wang Y H, Wang Y, Yang J J, et al. Mechanism of Ciwujia extract in improving PD by regulating cerebral cortex metabolomics and PI3K-RAC1 pathway [J]. *Pharmacol Clin Chin Mater Med*, 2025, 41(11): 78-83.
- [68] Zheng Q, Lu Y, Yu D H, et al. Spatial metabolomics reveals the effects of *Acanthopanax senticosus* on region-specific alterations in neurotransmitters and metabolites levels in the brains of  $\alpha$ -syn transgenic Parkinson's disease model mice [J]. *Metab Brain Dis*, 2025, 40(8): 290.
- [69] Li J B, He Y, Fu J, et al. Dietary supplementation of *Acanthopanax senticosus* extract alleviates motor deficits in MPTP-induced Parkinson's disease mice and its underlying mechanism [J]. *Front Nutr*, 2023, 9: 1121789.
- [70] 卢柠霞, 高澳, 王业豪, 等. 基于脂质组学探讨刺五加提取物治疗帕金森小鼠的作用机制 [J]. *中国实验方剂学杂志*, 2026, 32(6): 1-19.
- Lu N X, Gao A, Wang Y H, et al. Mechanism of *acanthopanax senticosi Radix et Rhizoma Seu Caulis* extract in treating Parkinson's disease based on lipidomics [J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*, 2026, 32(6): 1-19.
- [71] Lu Y, Gao X, Nan Y, et al. *Acanthopanax senticosus* Harms improves Parkinson's disease by regulating gut microbial structure and metabolic disorders [J]. *Heliyon*, 2023, 9(7): e18045.
- [72] Lu N X, Wang Y H, Lu Y, et al. Study on the mechanism of *Acanthopanax senticosus* extract intervening in the regulation of Parkinson's disease by BV2 microglial cell-derived exosomes [J]. *Mol Neurobiol*, 2025, 63(1): 159.
- [73] 何晓桐, 潘思文, 武传秀, 等. 刺五加有效组分对帕金森病模型细胞中相关微小 RNA 表达的干预作用 [J]. *吉林中医药*, 2019, 39(3): 381-384.
- He X T, Pan S W, Wu C X, et al. Effective component of *Acanthopanax senticosus* on the expression of micro-RNA in cell of Parkinson's disease model [J]. *Jilin J Tradit Chin Med*, 2019, 39(3): 381-384.
- [74] 张倩, 冯晴霞, 周正乙, 等. 刺五加苷 B 对疲劳小鼠学习记忆能力的改善作用及其激活 Keap1/Nrf2/ARE 信号通路的机制 [J]. *吉林大学学报 (医学版)*, 2020, 46(4): 771-778, I0005.
- Zhang Q, Feng Q X, Zhou Z Y, et al. Improvement effect of eleutheroside B on learning and memory abilities of fatigue mice and its mechanism of activating Keap1/Nrf2/ARE signaling pathway [J]. *J Jilin Univ Med Ed*, 2020, 46(4): 771-778, I0005.
- [75] 王艳艳. 刺五加多糖的结构特征及其抗阿尔兹海默症机制 [D]. 佳木斯: 佳木斯大学, 2024.
- Wang Y Y. Structural characteristics of *Acanthopanax senticosus* polysaccharide and its anti-Alzheimer's disease mechanism [D]. Jiamusi: Jiamusi University, 2024.
- [76] 徐娅丽, 杜万雪, 黄德斌. 刺五加苷 E 对穹窿-海马伞损伤大鼠学习记忆能力及海马神经元可塑性的影响 [J]. *中成药*, 2018, 40(11): 2368-2373.
- Xu Y L, Du W X, Huang D B. Effects of eleutheroside E on memory and learning activities, hippocampal neuron plasticity of rats with fornix-Fimbria lesions [J]. *Chin Tradit Pat Med*, 2018, 40(11): 2368-2373.
- [77] 周兰云, 张叶飞. 刺五加总苷对快速眼动睡眠剥夺幼鼠学习记忆的作用研究 [J]. *中国临床药理学杂志*, 2021, 37(6): 703-706.
- Zhou L Y, Zhang Y F. Effect of total glycosides of *Acanthopanax senticosus* on learning and memory of young rats with rapid eye movement sleep deprivation [J]. *Chin J Clin Pharmacol*, 2021, 37(6): 703-706.
- [78] 汪洋, 翟欣, 韩利亚, 等. 刺五加苷 E 对小鼠学习及记忆能力的影响 [J]. *药学实践杂志*, 2016(4): 318-319, 371.
- Wang Y, Zhai X, Han L Y, et al. Effects of eleutheroside E on learning and memory ability in mice [J]. *J Pharm Pract*, 2016(4): 318-319, 371.
- [79] 邹婷, 刘友昊, 高晓岩, 等. 刺五加精制多糖对尼古丁诱导的学习记忆障碍小鼠的影响 [J]. *实用临床医药杂志*, 2023, 27(22): 67-70, 76.
- Zou T, Liu Y H, Gao X Y, et al. Effects of *Acanthopanax* refined polysaccharide in mice with nicotine-induced learning and memory impairment [J]. *J Clin Med Pract*,

- 2023, 27(22): 67-70, 76.
- [80] 朱雯菲, 付朝旭, 代霖, 等. 刺五加提取液对小鼠学习记忆障碍和淀粉样前体蛋白酶解通路影响及作用机制 [J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(12): 2976-2981.  
Zhu W F, Fu C X, Dai L, et al. Effect of *Acanthopanax* root extract on learning and memory impairment and amyloid precursor protein processing pathway in aging model mice [J]. Chin J Gerontol, 2019, 39(12): 2976-2981.
- [81] 宋晨. 刺五加调节肠脑轴改善辐射小鼠认知障碍 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2023.  
Song C. *Acanthopanax senticosus* modulates GUT-BRAIN AXIS to improve cognitive impairment in irradiated mice [D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2023.
- [82] 赵军华. 刺五加源性紫丁香苷对运动疲劳相关认知功能障碍的干预作用 [J]. 分子植物育种, 2025, 23(13): 4506-4513.  
Zhao J H. Intervention effect of *Acanthopanax senticosus*-derived syringin on exercise induced fatigue related cognitive dysfunction [J]. Mol Plant Breed, 2025, 23(13): 4506-4513.
- [83] 睢大员, 于小风, 曲绍春, 等. 刺五加叶皂苷对大鼠心肌缺血再灌注心律失常的影响 [J]. 吉林大学学报(医学版), 2004, 30(4): 530-533.  
Sui D Y, Yu X F, Qu S C, et al. Effects of *Acanthopanax senticosus* saponins on myocardial ischemia-reperfusion arrhythmia in rats [J]. J Jilin Univ Med Ed, 2004, 30(4): 530-533.
- [84] 翟玉荣, 于晓风, 曲绍春, 等. 刺五加叶皂苷对阿霉素诱导大鼠心肌损伤的抗氧化作用 [J]. 人参研究, 2003, 15(4): 2-4.  
Zhai Y R, Yu X F, Qu S C, et al. Antioxidant effect of *Acanthopanax senticosus* saponins on adriamycin-induced myocardial injury in rats [J]. Ginseng Res, 2003, 15(4): 2-4.
- [85] 冯玲玲, 陈树杰, 车炜. 刺五加注射液对急性心肌梗死后心力衰竭大鼠心肌保护作用的研究 [J]. 天津中医药, 2023, 40(12): 1587-1594.  
Feng L L, Chen S J, Che W. Protective effect of *Ciwujia* Injection on heart failure after acute myocardial infarction in rats [J]. Tianjin J Tradit Chin Med, 2023, 40(12): 1587-1594.
- [86] 睢大员, 曲绍春, 于小风, 等. 刺五加叶皂苷对大鼠心肌缺血再灌注损伤的保护作用 [J]. 中国中药杂志, 2004, 29(1): 71-74.  
Sui D Y, Qu S C, Yu X F, et al. Protective effect of ASS on myocardial ischemia-reperfusion injury in rats [J]. China J Chin Mater Med, 2004, 29(1): 71-74.
- [87] 张玉华, 韩丛成, 曲绍春, 等. 刺五加叶皂苷对大鼠实验性心肌梗死的保护作用 [J]. 中国新药杂志, 2002, 11(9): 695-697.  
Zhang Y H, Han C C, Qu S C, et al. Protective effect of *Acanthopanax senticosus* saponins on experimental myocardial infarction in rats [J]. Chin J New Drugs, 2002, 11(9): 695-697.
- [88] 梁启明, 曲绍春, 于晓风, 等. 刺五加叶皂苷 B 对急性心肌梗死大鼠的保护作用 [J]. 中草药, 2010, 41(3): 444-447.  
Liang Q M, Qu S C, Yu X F, et al. Protective effect of *Acanthopanax senticosus* saponin B on rats with acute myocardial infarction [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2010, 41(3): 444-447.
- [89] 梁启明. 刺五加皂苷 B 对大鼠心肌缺血再灌注和过氧化氢损伤心肌细胞凋亡的影响及机制 [D]. 长春: 吉林大学, 2010.  
Liang Q M. The effect and mechanism of *Ciwujianoside* B on myocardial ischemia reperfusion injury and cardiomyocyte apoptosis in rats [D]. Changchun: Jilin university, 2010.
- [90] 葛一蒙, 郝春华, 韩冰, 等. 刺五加注射液对化疗药物心脏损伤保护及辅助治疗的实验研究 [J]. 药物评价研究, 2018, 41(11): 1963-1969.  
Ge Y M, Hao C H, Han B, et al. Effect of *Acanthopanax* Injection on myocardial protection induced by doxorubicin in rat and sleeping, antidepressant effect in mice [J]. Drug Eval Res, 2018, 41(11): 1963-1969.
- [91] 曹雪婷. 刺五加皂苷 B 调节 PI3K/AKT/mTOR 通路抑制肺癌细胞生长 [D]. 唐山: 华北理工大学, 2023.  
Cao X T. Eleutheroside B inhibits the growth of lung cancer cells by regulating the PI3K/AKT/mTOR pathway [D]. Tangshan: North China University of Science and Technology, 2023.
- [92] 靳祎, 肖锋, 武均宜, 等. 刺五加多糖下调 Survivin 蛋白表达诱导 HeLa 细胞凋亡 [J]. 中成药, 2016, 38(4): 902-904.  
Jin Y, Xiao F, Wu J Y, et al. *Acanthopanax senticosus* polysaccharide down-regulates Survivin protein expression and induces apoptosis of HeLa cells [J]. Chin Tradit Pat Med, 2016, 38(4): 902-904.
- [93] 靳祎, 刘超, 范林林, 等. 刺五加多糖对人宫颈癌 HeLa 细胞体外增殖和凋亡作用的实验研究 [J]. 中成药, 2014, 36(1): 162-164.  
Jin Y, Liu C, Fan L L, et al. Experimental study on the proliferation and apoptosis of *Acanthopanax senticosus* polysaccharide on human cervical cancer HeLa cells *in vitro* [J]. Chin Tradit Pat Med, 2014, 36(1): 162-164.
- [94] 佟潇禹. 刺五加果多糖的提取纯化及其体外抗肺癌活性研究 [D]. 哈尔滨: 黑龙江大学, 2021.

- Tong X Y. Study on extraction and purification of *Acanthopanax* fruit polysaccharide and its anti-lung cancer activity *in vitro* [D]. Harbin: Heilongjiang university, 2021.
- [95] 梁睿, 翟溯澜, 吕梦雨, 等. 刺五加皂苷 B/E 对乳腺癌 MDA-MB-231 细胞迁移能力的影响及作用机制研究 [J]. 药学与临床研究, 2020, 28(1): 15-19.
- Liang R, Zhai S L, Lv M Y, et al. Inhibitory effect and mechanism of *Acanthopanax* saponin B/E on the migration of human breast cancer MDA-MB-231 cell [J]. Pharm Clin Res, 2020, 28(1): 15-19.
- [96] 孙尚凡. 刺五加苷 B 抑制肿瘤细胞作用及其分子机制 [D]. 唐山: 华北理工大学, 2021.
- Sun S F. Eleutheroside B inhibits tumor cells and its molecular mechanism [D]. Tangshan: North China University of Science and Technology, 2021.
- [97] 李东光, 于波, 李笑莹, 等. 刺五加多糖对骨肉瘤小鼠抑瘤作用及免疫功能的影响 [J]. 陕西中医, 2023, 44(10): 1372-1376.
- Li D G, Yu B, Li X Y, et al. The anti-tumor effect of *Acanthopanax senticosus* polysaccharides on osteosarcoma mice and its impact on immune function [J]. Shaanxi J Tradit Chin Med, 2023, 44(10): 1372-1376.
- [98] Meng Q L, Pan J Z, Liu Y J, et al. Anti-tumour effects of polysaccharide extracted from *Acanthopanax senticosus* and cell-mediated immunity [J]. Exp Ther Med, 2018, 15(2): 1694-1701.
- [99] 隋春红, 吴祉蒙, 耿泽男, 等. 刺五加苷提取物调控 PI3K/AKT 信号通路对糖尿病小鼠糖代谢的作用及机制 [J]. 中国兽医杂志, 2021, 57(4): 85-92, I0004.
- Sui C H, Wu Z M, Geng Z N, et al. Effect and mechanism of *Acanthopanax senticosus* glycosides extract on glucose metabolism in diabetic mice via regulating PI3K/AKT signaling pathway [J]. Chin J Vet Med, 2021, 57(4): 85-92, I0004.
- [100] 常晋霞, 刘文虎, 张建树. 刺五加提取物治疗糖尿病小鼠血清 UPLC-MS/MS 代谢组学研究 [J]. 国际药学研究杂志, 2017, 44(7): 730-737.
- Chang J X, Liu W H, Zhang J W. Antidiabetic effect of *Acanthopanax senticosus* extracts in diabetic mice: A serum metabolomic study by UPLC-MS/MS [J]. J Int Pharm Res, 2017, 44(7): 730-737.
- [101] 郭金明, 付永涛, 索大伟, 等. 刺五加注射液通过抑制 TLR4/NF- $\kappa$ B 信号通路减轻糖尿病肾病小鼠肾损伤的研究 [J]. 天津中医药, 2025, 42(1): 100-107.
- Guo J M, Fu Y T, Suo D W, et al. Study on *Acanthopanax senticosus* Injection on alleviating renal injury in diabetic kidney disease mice by inhibiting TLR4/NF- $\kappa$ B signaling pathway [J]. Tianjin J Tradit Chin Med, 2025, 42(1): 100-107.
- [102] 袁文彬, 韦艳美, 陈勇, 等. 基于网络药理学对刺五加总苷治疗 2 型糖尿病作用机制研究 [J]. 药学学报, 2019, 54(11): 1982-1989.
- Yuan W B, Wei Y M, Chen Y, et al. Mechanisms of eleutheroside for treatment of diabetes mellitus type 2 based on network pharmacology [J]. Acta Pharm Sin, 2019, 54(11): 1982-1989.
- [103] 陈强. 刺五加苷 B 对糖尿病和糖尿病并发的心肌损伤的防治作用及其脂质体制备工艺研究 [D]. 长春: 长春中医药大学, 2023.
- Chen Q. Study the preventive and therapeutic effects of Eleutheroside B on diabetes and diabetes complicated with myocardial injury and its liposome preparation [D]. Changchun: Changchun University of Traditional Chinese Medicine, 2023.

[责任编辑 刘东博]