

山豆根毒性研究进展和热点——基于CiteSpace与VOSviewer可视化分析



李金莎^{1,2}, 裴京楠^{1,2}, 李 倩^{1,2}, 韦彩柳^{1,2}, 侯 玲^{1,2}, 张洪平², 邓家刚³

1. 广西中医药大学研究生院 (南宁 530200)
2. 广西中医药大学第三附属医院临床药学科 (广西柳州 545001)
3. 广西中医药大学广西中药药效研究重点实验室 (南宁 530200)

【摘要】目的 分析山豆根毒性相关文献, 确定研究现状和热点, 预测未来发展趋势, 为研究者提供有价值的参考。**方法** 通过检索中国知网 (CNKI)、万方和维普数据库建库至 2024 年 12 月收录的山豆根毒性相关研究文献, 运用 CiteSpace 进行机构合作网络、关键词聚类及关键词突现等分析。运用 VOSviewer 绘制作者共现图谱和关键词共现图谱。**结果** 共纳入文献 483 篇, 发文量最多的作者是孙蓉, 发文量最多的机构是山东中医药大学, 团队和各机构之间联系不紧密, 需加强合作。关键词共现、聚类及突现分析显示, 该领域研究热点主要是山豆根毒理作用、毒性实验、毒性成分、分子机制、配伍减毒应用、中药鉴定等。**结论** 山豆根研究目前仍处于上升阶段, 合理用药、代谢组学、抗肿瘤等方面是未来的研究热点; 团队和地区间缺乏大规模合作, 研究可持续性有待加强。

【关键词】 山豆根; 毒性; 文献计量学; 可视化分析; CiteSpace; VOSviewer; 合理用药; 代谢组学

【中图分类号】 R969

【文献标识码】 A

Research progress and hotspots in Sophorae tonkinensis toxicity: a visual analysis based on CiteSpace and VOSviewer

LI Jinsha^{1,2}, PEI Jingnan^{1,2}, LI Qian^{1,2}, WEI Cailiu^{1,2}, HOU Ling^{1,2}, ZHANG Hongping², DENG Jiagang³

1. Graduate School of Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530200, China
2. Department of Clinical Pharmacology, The Third Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine, Liuzhou 545001, Guangxi Province, China
3. Key Laboratory of Pharmacodynamic Research of Chinese Medicine in Guangxi, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China

Corresponding author: ZHANG Hongping, Email: zhpj515@163.com

【Abstract】Objective To explore the current status and research hotspots of Sophorae Tonkinensis (Shandougen), and to provide valuable reference for its future development trend. **Methods** China National Knowledge Infrastructure (CNKI), WanFang and VIP databases were retrieved for the literature on the toxicity of Sophorae tonkinensis from the day of inception to December 2024. CiteSpace software was applied to analyze the institutional cooperation network, keyword clustering and keyword emergence. VOSviewer software was applied to analyze the author co-occurrence map and keyword co-occurrence map. **Results** A total of 483 studies were collected after screening. The author with the most

DOI: 10.12173/j.issn.2097-4922.202506082

基金项目: 广西中医药优秀人才研修项目 (桂中医药发 [2022]7 号)

通信作者: 张洪平, 主任药师, 硕士研究生导师, Email: zhpj515@163.com

publications was Sun Rong. The institution with the largest number of literatures is Shandong University of Traditional Chinese Medicine (TCM), and the connections between research teams and various institutions were not close, so it is necessary to strengthen the exchanges and cooperation. Keyword co-occurrence, clustering, and emergent analysis showed that the research hotspots mainly focused on toxicology, toxicity test, toxic components, molecular mechanism, compatible attenuated application, and identification of TCM. **Conclusion** Currently, the research on *Sophorae tonkinensis* is still in an upward stage. In the future, more attention should be paid to rational drug use, metabolomics, and anti-tumor effects. There is a lack of large-scale collaboration between teams and regions, and sustainability research should be strengthened.

【Keywords】 *Sophorae tonkinensis*; Toxicity; Bibliometrics; Visual analysis; CiteSpace; VOSviewer; Rational drug use; Metabonomics

山豆根是豆科植物越南槐 (*Sophora tonkinensis* Gagnep.) 的干燥根和根茎, 具有清热解毒、消肿利咽功效^[1]。对于山豆根的产地记载多为南方, 如: 四川、广西、云南、贵州等^[2]。其中, 广西山豆根因品质优良、产量高, 被选入广西“桂十味”道地药材, 故山豆根又称广豆根^[3]。山豆根在临床上用于治疗火毒蕴结, 喉咙肿痛, 口舌生疮, 肺热咳嗽, 肝炎肝癌等^[4-6]。山豆根用药历史悠久, 始载于《开宝本草》, 记载无毒, 至 1980 年《广西民族药简编》首次记载有小毒, 至 1985 年版《中华人民共和国药典》首次记载有毒, 从此, 山豆根的有毒记载一直延续至今, 山豆根的毒性认识经历了从无毒到小毒再到有毒的过程^[7-10]。近年来, 有关山豆根提取、有效成分、毒性试验、作用机制等研究不断增加, 但其研究内容繁杂, 目标指向性差, 需要相关文献计量学进行分析, 从而更加深入地了解该研究领域的发展情况。关于山豆根毒性相关的文献计量学研究目前还没有一个比较全面的报道。

文献计量学是以文献量、文献类型、作者、机构、关键词、引用量等为研究对象, 运用数学和统计学等定量的方法, 分析一切知识载体的交叉科学^[11-13], 将结果直观地表现出来, 使研究者迅速地了解某一研究领域的现状和趋势, 现在各领域已得到广泛应用。而 CiteSpace 和 VOSviewer 是文献计量分析最常用的分析软件, CiteSpace 是陈超美教授负责开发的一款用于可视化和分析科学文献的软件, 通过计量、共现分析、聚类分析和突现分析快速了解某一知识领域的科学文献热点和研究前沿, 是近年来分析文献比较流行的一种信息可视化方法^[14-16]。VOSviewer 由 N. J. van Eck 教授等人开发, 能够实现文献各知识单元的可视化分析, 适用于大样本数据的分析, 主要提供网络可视化图、叠加可

视化图和密度可视化图 3 种类型的网络图^[17-18]。

该研究运用 CiteSpace 和 VOSviewer 软件对山豆根毒性相关领域的年发文量、作者、机构和关键词进行可视化分析, 绘制出可视化网络图谱, 为研究人员提供了一条快速了解该领域研究现状的途径, 并对研究热点和发展趋势进行了深入分析。

1 数据来源与方法

1.1 数据来源与纳排标准

选择中国知网 (CNKI)、维普 (VIP) 和万方 (WanFang) 数据库为数据来源, 文献类型选择学术期刊和学位论文, 语言选择中文, 学科不限制, 具体检索策略如下, CNKI: 主题 = (“山豆根毒性” OR “山豆根不良反应” OR “山豆根毒副作用” OR “广豆根毒性” OR “广豆根不良反应” OR “广豆根毒副作用”)。VIP: 主题 = (“山豆根毒性” OR “山豆根不良反应” OR “山豆根毒副作用” OR “广豆根毒性” OR “广豆根不良反应” OR “广豆根毒副作用”)。WanFang: 主题 = (“山豆根毒性” OR “山豆根不良反应” OR “山豆根毒副作用” OR “广豆根毒性” OR “广豆根不良反应” OR “广豆根毒副作用”)。检索时间范围为建库至 2024 年 12 月。

纳入标准: 与山豆根毒性相关的所有期刊论文及硕士、博士学位论文, 包括临床分析、实验研究、毒性成分研究、毒性机制研究、文献研究等。排除标准: 重复文献、与主题无关的文献、低质量文献等。

1.2 数据清洗与分析

将 CNKI、WanFang、VIP 数据库中搜索到的文献导入 NoteExpress 软件中, 通过查重对题录类型、作者、年份、标题重复的文献进行筛选, 剩

余文献依据纳入和排除标准删除与主题明显无关的文献,并剔除缺失年份、作者、来源信息的文献,将“数据库提供者”全部修改为 CNKI,完成后以 Refworks 格式导出并保存为 CiteSpace 软件可以识别的“download_**.txt”格式^[19]。

将整理得到的文献导入 CiteSpace 6.3.R1 软件完成数据的格式转换,并进行参数设置,因 1995 年之前的文献资料少且可参考性差,故时间区间(time slicing)选择 1995—2024 年,时间切片(year per slice)为 1 年,节点类型(node types)分别选择机构(institution)和关键词(key word)相应节点进行分析。当节点为机构时,G-指数(k=13),修剪(pruning)=无,其他参数为系统默认值;当节点为关键词时,G-指数(k=12),修剪(pruning)=无,选择对数似然比(log-likelihood-ratio, LLR)算法对关键词进行归纳分析,其他参数为系统默认值。根据各节点参数设置,分别绘制出机构合作图谱、关键词的聚类图谱、时间线图、突现图谱。而作者共现图谱和关键词共现图谱由 VOSviewer 1.6.20 软件分析完成。发文量使用 Excel 和 SPSS 26.0 软件进行统计处理,组间比较采用独立样本 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

核心作者的数量根据普赖斯定律计算,即 $M = 0.749 \sqrt{N_{\max}}$ (M 为核心作者的最小论文发表数, $N_{\max}$ 为最高产作者的发文数量), 发文量 $\geq M$ 者,称为核心作者^[20-21]。作者合作分析中,总连接强度衡量一位作者与所有合作作者之间的综合合作紧密程度,圆圈代表作者,其圆圈越大表示该作者在该领域发表的文章数量越多,圆圈之间的连线代表有合作发表关系,其连线越粗表示合作的次数越多,关系越紧密,相同颜色代表相同的群集。机构合作分析中,网络密度值可反映机构合作紧密程度,节点代表机构,大小反映发文量,节点间的连线表明了合作关系,颜色代表不同年份。

关键词能直接反映出某一研究领域的热点,是文章主题的高度概括和浓缩^[22]。共现分析通过关键词节点映射不同时期的研究热点、视角及方法演变,进而展现学科领域的潜在关联^[23]。关键词共现图中所示的节点大小反映关键词的出现频率,其节点越大表示出现次数越多(山豆根名称除外),连线越粗表明关键词共同出现的频次越高,与主题的相关性越大。关键词聚类图中,每个

色块代表 1 个聚类,数字越小,节点越多,说明聚类中包含关键词数量越多^[24]。聚类模块化(Q)和平均轮廓值(S)参数值是聚类效果的指标。关键词聚类时间线图通过展示相应关键词节点的研究过程,呈现该领域的研究进展^[25]。聚类时间线图的纵轴表示聚类的标签,横轴表示文献发表的年份,节点代表关键词,相同聚类的关键词被放置在同一水平上。关键词突现是指特定词汇在某一时段内出现频率急剧上升的情况,通过突现分析能够追踪学术热点的演变轨迹,并帮助预测该领域未来的发展趋势^[26]。关键词突现图谱中红色代表突变词的爆发期,红色条段越长,爆发时间就越长。

2 结果

2.1 一般情况

初始共检索文献 680 篇,其中 CNKI 数据库 321 篇, WanFang 数据库 284 篇, VIP 数据库 75 篇,最后纳入有效文献 483 篇。图 1A 为山豆根毒性相关文献年发文量情况,1976—1997 年年平均发文量为 2 篇,1998—2007 年为 13 篇,2008—2024 年为 19 篇。与 1976—1997 年比较,1998—2007 年年平均发文量显著上升($P < 0.05$),与 1998—2007 年比较,2008—2024 年年平均发文量明显上升($P < 0.05$)。山豆根毒性相关研究文献可分为 3 个阶段(图 1B):起始阶段(1976—1997 年)发文量较少,说明该阶段对山豆根毒性有了初步探索;上升阶段(1998—2007 年)发文量快速增加,成为学者们的研究热点之一;高速发展阶段(2008—2024 年)发文量仍旧波动上升,其中 2011 年达到峰值(30 篇)。

2.2 发文作者、机构合作分析

纳入文献涉及的作者共有 940 位,孙蓉为发文量排名第 1 的作者(21 篇),其中发文量排名前 10 的作者见表 1。该研究的核心作者共有 52 人,其发文量均超过 3 篇。

如图 2 所示,山豆根毒性研究者形成了多个小团体,以孙蓉、邓中平、金若敏等人为核心的合作团队在该研究领域比较活跃,影响力较大。其中以孙蓉为核心的合作团队做了大量实验研究,揭示功效、毒性、中医病证状态和化学物质基础之间的复杂关联,为山豆根的临床安全用药和质量控制提供科学依据;以邓中平为核心的合

作团队系统、规范地评价山豆根的急性毒性和重复给药毒性，明确其毒性靶器官和安全剂量范围，利用多种现代模型，从细胞和分子水平揭示其山豆根中主要成分的毒性机制；以金若敏为核心的

合作团队主要研究山豆根所致药物性肝损伤，重点聚焦于肝毒性的确认、机制探索和早期生物标志物的发现。但团体之间合作稍弱或基本没有合作，缺少学术成果的交流。

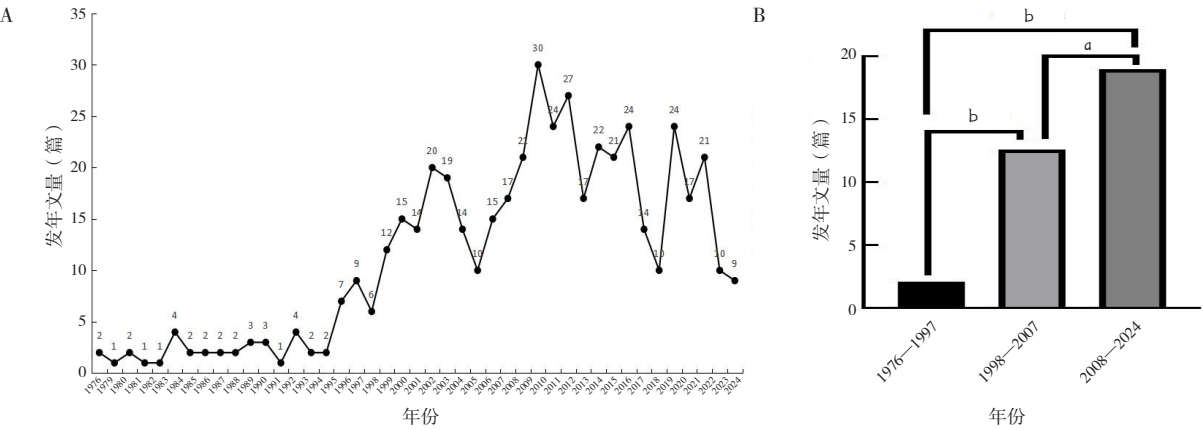


图1 山豆根毒性相关研究年发文量趋势和3个阶段年平均发文量
Figure 1. The annual publication trend of the research on the toxicity of *Sophora tonkinensis* and the annual average publication volume of the three stages
注：A. 年发文量折线图，B. 阶段年平均发文量；^a $P<0.01$ ，^b $P<0.001$ 。

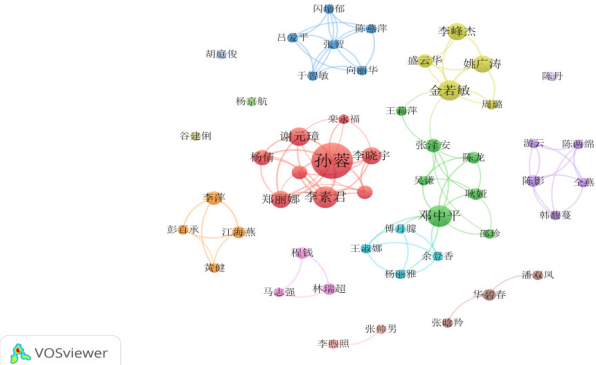


图2 山豆根毒性相关研究作者合作关系网络图
Figure 2. Network diagram of authors' cooperation in the study of the toxicity of *Sophora tonkinensis*

表1 排名前10的发文作者
Table 1. Top 10 authors

序号	作者	发文量 (篇)	总连接强度
1	孙蓉	21	50
2	李素君	10	29
3	邓中平	10	26
4	金若敏	9	19
5	谢元璋	8	22
6	姚广涛	7	16
7	李峰杰	7	10
8	李晓宇	7	18
9	郑丽娜	7	19
10	杨倩	6	16

参与研究山豆根毒性相关领域的机构有 298 个，发文量排名前 10 的机构见表 2。研究结果显示，山豆根毒性研究领域以医学类高校为主要机

构，其中发文量最高机构为山东中医药大学和山东省中医药研究院（19 篇），其次是上海中医药大学（17 篇）和上海中医药大学药物安全评价研究中心（15 篇），表明研究山豆根毒性相关领域的机构主要集中于山东省和上海市。机构合作关系网络分析显示，机构间网络密度值低（0.002 7）连线少，表明机构间合作较少，彼此联系并不紧密（图 3）。机构间的联系可以从以下几个方面进行分析：一是不同地区各单位合作关系，如山东中医药大学、天津中医药大学、哈尔滨商业大学等机构已经建立了学术合作网络；二是同一地区不同单位之间的协作，如上海中医药大学药物安全评价研究中心和上海市食品药品检验所药物安全评价中心；三是高校与附属医院的合作，如上海中医药大学和上海中医药大学附属曙光医院；四是各地区研究所和医学院校之间的合作，如中国中医科学院中药研究所和山西医科大学。

跨地区的不同单位合作通常是基于资源整合、优势互补和学术共识建立联系，而同一地区的不同单位之间的协作有地理邻近优势，其资源集中、沟通成本低、目标一致，是最有效的合作模式之一，可极大地推动该地区在该领域的深度研究；高校与附属医院之间科研人员在临床和学术上可深入交流，沟通方便，科研

条件占优势，容易形成科研合作网络；研究院与学校合作可打通从实验室基础研究到临床应用与药物开发的路径，对山豆根这种有毒药材的安全合理使用至关重要。总的来说，山豆根毒性研究相关机构之间的合作较广泛，但不紧密，不利于信息的共享与交流。

表2 排名前10的发文机构
Table 2. Top 10 publishing institutions

序号	机构名称	发文量 (篇)
1	山东中医药大学	19
2	山东省中医药研究院	19
3	上海中医药大学	17
4	上海中医药大学药物安全评价研究中心	15
5	广西大学	8
6	天津中医药大学	8
7	广西中医药大学	7
8	北京中医药大学	7
9	天津大学	7
10	中国中医科学院中药研究所	6

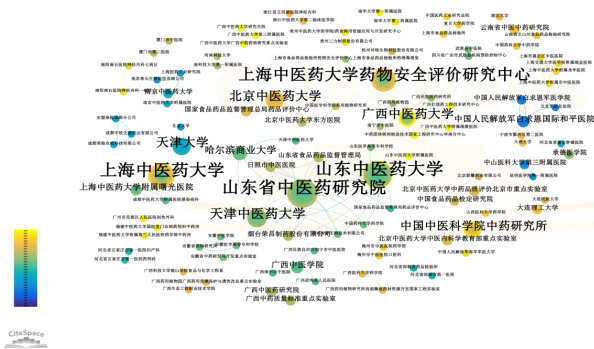


图3 山豆根毒性相关研究机构合作关系网络图
Figure 3. Cooperative relationship network diagram of research institutions related to the toxicity of Sophora tonkinensis

2.3 关键词分析

2.3.1 关键词共现分析

通过 VOSviewer 对收录文献的关键词进行可视化知识图谱分析，可以得到 880 个关键词，但为了得到更精确的结果，将关键词出现次数的阈值设置为“3”，得到 85 个关键词见图 4，其中频次排名前 20 的关键词见表 3。其中关键词“苦参碱”“氧化苦参碱”“化学成分”“生物碱”出现频次居于高位，表明对山豆根化学成分的研究占比较大，而苦参碱和氧化苦参碱是山豆根的成分，居于高位说明这两种成分是山豆根的主要成分且有一定的研究价值，研究证明苦参碱和氧化苦参碱是引起肝脏、肾脏和中枢神经损伤等毒副作用的毒性成分^[27]。关键词“肝毒性”出现的频

次为 15 次，目前对肝毒性的研究也是一个重点，而关键词“细胞凋亡”提示山豆根致肝毒性可能是通过细胞凋亡途径。关键词“抗肿瘤”“合理用药”表明山豆根虽然有毒性作用，但是通过配伍减毒、合理用药，山豆根具有抗肿瘤的药理作用。此外，山豆根化学成分研究较广泛，图 4 中除了看到明显的苦参碱和氧化苦参碱外，还可看到金雀花碱、槐果碱、黄酮、三叶豆紫檀苷、山豆根酮等，其也可能是山豆根的毒性成分。

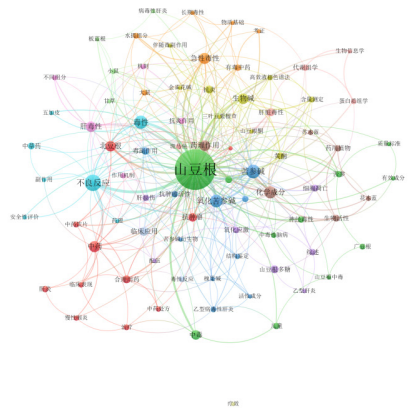


图4 关键词共现图谱
Fig 4. Keyword co-occurrence map

表3 频次排名前20的关键词
Table 3. Top 20 keywords in frequency

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	山豆根	224	11	肝毒性	15
2	不良反应	37	12	药理作用	15
3	苦参碱	27	13	中毒	13
4	毒性	25	14	临床应用	12
5	氧化苦参碱	22	15	抗肿瘤	10
6	化学成分	20	16	合理用药	9
7	中药	18	17	山豆根多糖	9
8	急性毒性	17	18	抗炎	9
9	北豆根	16	19	毒副作用	8
10	生物碱	15	20	细胞凋亡	7

2.3.2 关键词聚类分析

通过关键词聚类分析得到如图 5 所示的包含 267 个节点和 523 条连线的聚类图谱，本研究中 Q 为 0.5664 (>0.4)，说明聚类有效，聚类显著；S 为 0.8852 (>0.5)，表示关键词之间的联系紧密，聚类合理，结果可信度高^[28-29]。从图中的整体来看，关键词聚类间基本上是交错的，说明聚类间联系紧密度高。

据文献聚类中的主要关键词（表 4），可将研究热点主题归纳为三大类，首先 #3 化学成分、

#6 苦参碱和 #9 生物碱主要研究山豆根毒性物质基础，其中生物碱类是研究最多的毒性成分，可通过高效液相色谱、液质联用等现代分析技术来分离与定量，为山豆根的质量控制和减毒研究奠定了科学基础。其次 #0 中毒、#2 急性毒性、#7 细胞凋亡和 #8 斑马鱼主要研究山豆根的毒性机制，研究呈现出从宏观整体到微观细胞、从传统模型到新兴模型的演变，提高了研究的效率与可视化程度，推动了山豆根肝脏毒性、细胞程序性死亡等机制的揭示。最后 #1 中药、#4 北豆根和 #5 合理用药主要研究山豆根的鉴定和临床应用，山豆根与北豆根易混淆，必须区分开来确保药材基源正确。#5 合理用药中的关键词抗肿瘤说明山豆根通过合理用药后有一定的抗肿瘤作用。

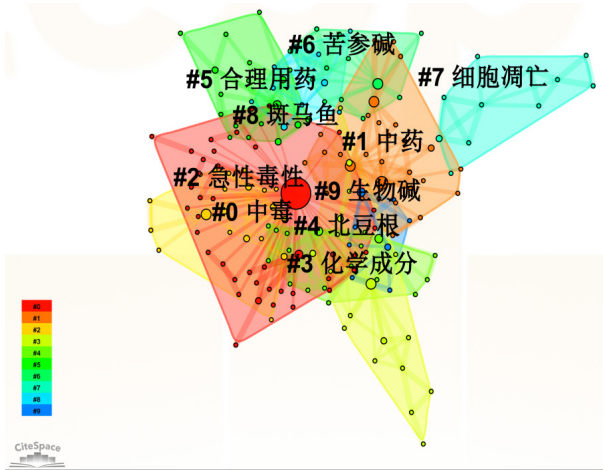


图5 关键词聚类图谱
Figure 5. Keyword clustering map

表4 山豆根毒性相关文献关键词聚类分析

Table 4. Cluster analysis of keywords related to the toxicity of Sophora tonkinensis

聚类ID	节点数	轮廓值	生成年份	聚类标签	主要关键词
#0	43	0.966	2012	中毒	中毒、急性毒性、化学成分、神经毒性、卵巢癌
#1	29	0.801	2006	中药	中药、毒性、不良反应、五加皮、副作用
#2	20	0.796	2010	急性毒性	急性毒性、胃损伤、水提组分、苦寒药、大鼠
#3	19	0.862	2007	化学成分	化学成分、生物活性、花木蓝、药用植物、动物模型
#4	19	0.895	2008	北豆根	北豆根、临床应用、中药鉴定、滇豆根、化学预防
#5	18	0.855	2016	合理用药	合理用药、抗肿瘤、中药饮片、中药处方、科学管理
#6	13	0.857	2017	苦参碱	苦参碱、氧化苦参碱、减毒、水煎剂、高效液相色谱
#7	11	0.920	2015	细胞凋亡	细胞凋亡、大肠癌、中枢神经系统、法氏囊五肽、细胞自噬
#8	10	0.858	2016	斑马鱼	斑马鱼、肝脏毒性、肝癌细胞、凋亡、肝损伤
#9	8	0.898	2017	生物碱	生物碱、多糖、含量测定、升麻、液质联用技术

2.3.3 关键词时间线图分析

利用 CiteSpace 对关键词时间线进行分析（图 6），其中 #0、#1、#4 和 #5 的时间跨度较大，说明人们对山豆根不良反应、中药鉴定及合理用药的相关研究一直备受关注。#6 和 #9 在 2010 年后开始出现时间线并持续至今，说明对山豆根毒性成分进行了相关研究，特别是对生物碱类的研究较为深入，研究证明苦参碱和氧化苦参碱等生物碱类既是有效成分，也是有毒成分^[30]。同时 #7 和 #8 在 2010 年后出现的关键词较多，并持续至今，说明对山豆根毒性机制的研究热度不减，特别是利用代谢组学技术来研究分子机制。

2.3.4 关键词突现分析

突现度排名前5的是苦参碱、肝毒性、生物碱、不良反应和抗炎作用，其中“苦参碱”突现强度最高，说明在 2018—2020 年有较多学者研究山豆根基础物质。图 7 中山豆根毒性研究阶段可分为：

1999—2009 年是初始阶段，关键词较少，该阶段主要研究山豆根的功效和不良反应，并开始将毒性表现与山豆根中的化学物质联系起来，标志着研究进入初步机制探索阶段。2010—2017 年是快速发展阶段，关键词丰富，包括肝毒性、急性毒性、大鼠、不同组分、生物碱和含量测定等关键词，该阶段主要研究山豆根毒性实验、药理机制和毒性成分。其中经常利用大鼠模型的急性毒性实验来研究毒性机制，通过提取山豆根不同组分来明确毒性的具体来源，发现生物碱类成分是山豆根的主要毒性成分，并开始建立定量分析方法，为后续山豆根毒性研究建立了科学基础。2018—2024 年热点关键词包括苦参碱、合理用药、中药饮片、中药处方、山豆根酮、抗肿瘤、代谢组学等，说明该阶段关注山豆根配伍减毒联合应用方面，同时对山豆根毒性成分和分子机制的研究一直处于重点。其中“合理用药”“中药饮片”“中药处方”“抗肿瘤”“代谢组学”是突现时间较

近的关键词，并持续至今年，可能是目前及未来的研究热点。首先“代谢组学”技术的突现表明系统毒理学方法已成为主流。代谢组学通过小分子代谢物变化的规律来揭示其参与生命活动的机制，是转录组学的延伸。如采用超高效液相色谱-四极杆-飞行时间质谱技术揭示苦参碱可通过干扰胆汁酸代谢通路诱发肝损伤，这为毒性生物标志物的发现提供了新视角，并且随着各学科之间的交叉和融合及仪器分析水平不断发展，未来研究需进一步整合多组学技术，深度解析山豆根“毒效二重性”的分子机制，为“毒效分离”提供理论依据^[31-32]。其次“合理用药”“中药饮片”“中药处方”的强突现表明对山豆根临床应用的风险防控。山豆根饮片是解决毒性问题的源头之一，如药材混淆、炮制不规范、储存不当等问题，控制饮片质量是防控风险的第一道关卡；山豆根与大黄、马兜铃、神曲、浙贝母等中药配伍使用后，

容易出现不良反应，而与甘草、黄芪等甘味药配伍可减轻毒性，所以中药配伍减毒是减毒增效的根本手段，需通过处方点评，对山豆根进行其有效性、安全性分析。目前，山豆根临床使用经常存在剂量过大、配伍不当、疗程过长和煎煮不规范等问题，凸显了规范山豆根临床用药的紧迫性，未来应规范中药饮片质量、监督临床处方行为来保障临床用药安全^[33-35]。最后“抗肿瘤”的突现标志着研究重点从单纯毒性防控转向价值利用。研究证明山豆根的多种化学成分能抑制肿瘤细胞的增殖、黏附、侵袭和转移，诱导细胞凋亡和自噬，抑制肿瘤的发生发展，有望成为多靶点、多机制的抗肿瘤候选药物，但同时山豆根的毒性作用限制了临床应用，未来应着力于基于山豆根抗肿瘤药效物质基础和构效关系及其作用机制研究的创新药物开发，为防治恶性肿瘤疾病提供更多中医药治疗策略^[36-38]。

3 讨论

从发文量看，1997 年后发文量快速增加，达到峰值（30 篇）后保持宽幅波动，可能因为现在许多科研人员更加注重学术论文的质量和ación，也将更多关注点转向了国际期刊，发表英文学术论文。从作者合作网络分析，高发文量作者均形成了自己的研究团队，如本领域已形成以孙蓉、邓中平、姚广涛等作者为核心的研究团队，团队内合作密切，但团队之间缺乏合作，可能与各团队研究方向、学科背景不同有关。从发文机构来看，山豆根毒性研究领域的机构大多数是医学类高校、附属医院、研究所、医药企业等，其之间形成了“高校-附属医院”“高校-研究所”“高校-企业”“高校-高校”等合作模式，但机构之间合作不紧密，可能的原因是研究方向、资源配置等不同，需加强交流和合作，提升该领域的研究水平。

分析关键词可知山豆根毒理作用、毒性实验、毒性成分、分子机制、配伍减毒应用及中药鉴定等是该领域的研究热点。山豆根中含有生物碱类化合物、黄酮类化合物及三萜类化合物等多种化学成分，其中生物碱类含量最多，研究较为完善，主要类型是喹啉里西啶类生物碱，包括苦参碱、氧化苦参碱、金雀花碱及槐果碱等；其次是黄酮类化合物，包括马卡因、山豆根酮和三叶豆紫檀



图6 关键词类聚时间线图
Figure 6. Keyword clustering timeline diagram

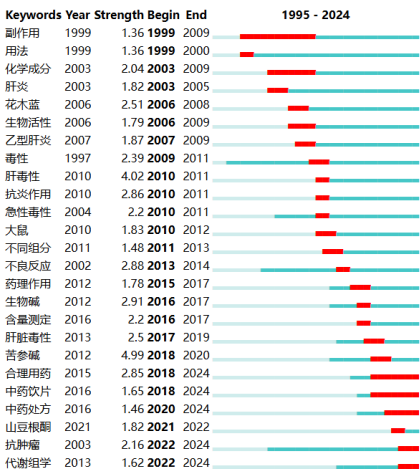


图7 关键词突现图谱
Figure 7. Keyword burst map

苷等，其既是有效成分，也是有毒成分^[39-40]。人们对山豆根的毒性认知经历了阶段性演变，即无毒到小毒再到有毒，研究表明主要毒性成分是苦参碱和氧化苦参碱等生物碱类化合物，可导致多系统损害，如神经损伤、肝脏损伤、心血管损伤、胃肠损伤、肾脏损伤、生殖损伤和发育毒性等^[41-42]，其主要机制可能与氧化应激、线粒体损伤、肝药酶影响及代谢障碍等有关^[43]。

中药鉴定是中医药发展的基石，直接影响临床疗效、患者安全和产业规范。北豆根来自防己科植物蝙蝠葛 (*Menispermum dauricum* DC.) 干燥根茎，滇豆根来自毛茛科植物单叶升麻 (*Beesia calthaeifolia* (Maxim.) Uibr.) 干燥根茎^[44-45]，而山豆根则来自豆科植物越南槐干燥根和根茎，三者名称虽然相近，但其植物基源、地理分布、显微特征、外观性状、化学成分、理化性质、用量用法、临床功效等均存在差异，必须严格区分，确保其临床合理用药安全。山豆根作为毒效并存的中药，通过配伍、炮制、调和等方法减轻毒性是现在和未来都需要重点研究的方向^[46-48]。

本研究运用 CiteSpace 和 VOSviewer 软件对山豆根毒性相关文献进行可视化分析，以知识图谱的形式展示出其主要作者、机构和关键词的情况，从而明确山豆根毒性研究的发展现状、研究热点和发展趋势，目前该领域研究热点主要是山豆根毒理作用、毒性实验、毒性成分、分子机制、配伍减毒应用及中药鉴定等，其中临床合理应用、抗肿瘤和代谢组学等方面可能是未来的重要研究方向。通过可视化分析，筛选出山豆根毒性研究领域的重点和发展趋势，为后续研究奠定了基础。

参考文献

- 袁丛军, 令狐克念, 王浩东, 等. 山豆根主要活性成分含量及影响因素研究进展 [J]. 中国野生植物资源, 2023, 42(10): 84-89. [Yuan CJ, Linghu KN, Wang HD, et al. Research progress on active components and their influencing factors of Sophora tonkinensis[J]. Chinese Wild Plant Resources, 2023, 42(10): 84-89.] DOI: 10.3969/j.issn.1006-9690.2023.10.015.
- 邹俐, 赵焕君, 李娜, 等. 山豆根的本草考证及毒性分析 [J]. 现代中医药, 2021, 41(5): 19-23. [Zou L, Zhao HJ, Li N, et al. Herbal textual research and toxicity analysis of Radix Sophorae[J]. Modern Chinese Medicine, 2021, 41(5): 19-23.] DOI: 10.13424/j.cnki.mtcm.2021.05.004.
- 陆春莲, 梁洁, 孙正伊, 等. 山豆根的质量控制现状及质量标志物预测分析 [J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(5): 103-107. [Lu CI, Liang J, Sun ZY, et al. Quality control status and predictive analysis of quality markers of Shandougen (Sophorae Tonkinensis Radix et Rhizoma)[J]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2024, 42(5): 103-107.] DOI: 10.13193/j.issn.1673-7717.2024.05.022.
- 陈影, 陈两绵, 仝燕, 等. 山豆根药理毒理研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2017, 42(13): 2439-2442. [Chen Y, Chen LM, Tong Y, et al. Pharmacological effect and toxicology of Sophorae Tonkinensis Radix et Rhizoma[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2017, 42(13): 2439-2442.] DOI: 10.19540/j.cnki.cjcm.20170609.012.
- 周思雨, 陈金鹏, 刘志东, 等. 山豆根的化学成分和药理作用的研究进展 [J]. 中草药, 2021, 52(5): 1510-1521. [Zhou SY, Chen JP, Liu ZD, et al. Research progress on chemical constituents and pharmacological effects of Sophorae Tonkinensis Radix et Rhizoma[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2021, 52(5): 1510-1521.] DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2021.05.033.
- 闫晓云, 秦凌峰, 张瑞, 等. 山豆根化学成分及降糖活性研究 [J]. 药学学报, 2024, 59(11): 3135-3140. [Yan XY, Qin LF, Zhang R, et al. Chemical constituents and hypoglycemic activity of Sophora tonkinensis[J]. Acta Pharmaceutica Sinica, 2024, 59(11): 3135-3140.] DOI: 10.16438/j.0513-4870.2024-0549.
- 才子航, 张香玉, 张小龙, 等. 山豆根毒性及其配伍减毒作用的研究进展 [J]. 上海中医药大学学报, 2025, 39(1): 90-98. [Cai ZH, Zhang XY, Zhang XL, et al. Research progress on toxicity of Radix Sophorae Tonkinensis Radix et Rhizoma and effect of its compatibility to reduce toxin[J]. Academic Journal of Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, 2025, 39(1): 90-98.] DOI: 10.16306/j.1008-861x.2025.01.012.
- 戎萍, 张喜莲, 刘晖, 等. 基于《中华人民共和国药典》探讨含毒性中药饮片的中成药现状与思考 [J]. 辽宁中医杂志, 2023, 50(6): 178-182. [Rong P, Zhang XL, Liu H, et al. Current situation, problems and solutions of Chinese patent medicines containing toxic Chinese traditional medicine decoction pieces based on Pharmacopoeia of The People's Republic of China[J]. Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine, 2023, 50(6): 178-182.] DOI: 10.13192/j.issn.1000-1719.2023.06.050.
- 杨雪, 张冰, 夏东胜, 等. 毒性药材山豆根的中医药古籍挖掘研究 [J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(12): 5527-5530. [Yang X, Zhang B, Xia DS, et al. Study on the Chinese medicine ancient books excavation of Radix Sophorae subprostratae[J]. China Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2017, 32(12): 5527-5530.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-BXY201712079.htm>.
- 余登香, 王淑娜, 傅月朦, 等. 山豆根中生物碱类成分的毒性及机制研究进展 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(6): 262-271. [Yu DX, Wang SN, Fu YM, et al. Toxicity and mechanism of alkaloids in sophorae Tonkinensis Radix et Rhizoma: a review[J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2022, 28(6): 262-271.] DOI: 10.13422/j.cnki.syfjx.20220523.
- 刘巨钊, 马苗苗, 田晓黎, 等. 基于文献计量学的重楼研究现状及热点分析 [J]. 药物评价研究, 2022, 45(11): 2347-2356. [Liu JZ, Ma MM, Tian XL, et al. Research status and hotspot

- analysis of Paris polyphylla based on bibliometrics[J]. Drug Evaluation Research, 2022, 45(11): 2347–2356.] DOI: [10.7501/j.issn.1674-6376.2022.11.024](#).
- 12 汪竹芸, 阳勇, 张小梅, 等. 青蒿研究进展的 CiteSpace 知识图谱建立 [J]. 中成药, 2022, 44(1): 300–305. [Wang ZY, Yang Y, Zhang XM, et al. Establishment of CiteSpace knowledge map of Artemisia annua research progress[J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2022, 44(1): 300–305.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-1528.2022.01.058](#).
- 13 王永佳. 基于 CiteSpace 与 VOSviewer 的针刺治疗腰椎间盘突出症知识图谱分析 [D]. 沈阳: 辽宁中医药大学, 2021. DOI: [10.27213/d.cnki.glnzc.2021.000541](#).
- 14 李双霜, 谭天颖, 曾兴琳, 等. 基于 VOSviewer 和 CiteSpace 对中医药治疗慢传输型便秘的可视化分析 [J]. 湖南中医杂志, 2024, 40(4): 127–133. [Li SS, Tan TY, Zeng XL, et al. Visual analysis of traditional Chinese medicine in the treatment of slow transit constipation based on VOSviewer and CiteSpace[J]. Hunan Journal of Traditional Chinese Medicine, 2024, 40(4): 127–133.] DOI: [10.16808/j.cnki.issn1003-7705.2024.04.034](#).
- 15 张启佳, 徐瀚峰, 万莉, 等. 肺癌中药治疗研究文献计量学分析 [J]. 中成药, 2023, 45(2): 665–670. [Zhang QJ, Xu HF, Wang L, et al. Bibliometric analysis of traditional Chinese medicine treatment of lung cancer[J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2023, 45(2): 665–670.] DOI: [10.3969/j.issn.1001-1528.2023.02.060](#).
- 16 Tu JX, Lin XT, Ye HQ, et al. Global research trends of artificial intelligence applied in esophageal carcinoma: a bibliometric analysis (2000–2022) via CiteSpace and VOSviewer[J]. Front Oncol, 2022, 12: 972357. DOI: [10.3389/fonc.2022.972357](#).
- 17 周超峰. 文献计量常用软件比较研究 [D]. 武汉: 华中师范大学, 2017. <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10511-1017251648.htm>.
- 18 Zeng L, Ma G, Chen K, et al. Bibliometric analysis of rheumatic immune related adverse events associated with immune checkpoint inhibitors[J]. Front Immunol, 2023, 14: 1242336. DOI: [10.3389/fimmu.2023.1242336](#).
- 19 刘薇芝, 李玲, 吴菁, 等. 中国居家药学服务的文献计量学研究及可视化分析 [J]. 中国医院药学杂志, 2022, 42(24): 2670–2675. [Liu WZ, Li L, Wu J, et al. A bibliometric and visual analysis of home pharmaceutical care in China[J]. Chinese Journal of Hospital Pharmacy, 2022, 42(24): 2670–2675.] DOI: [10.13286/j.1001-5213.2022.24.17](#).
- 20 董国豪, 潜伟. 普赖斯与科学史定量研究 [J]. 科学学研究, 2017, 35(5): 667–675, 680. [Dong GH, Qian W. Derek John de Solla Price and the quantitative study of the history of science[J]. Studies in Science, 2017, 35(5): 667–675, 680.] DOI: [10.16192/j.cnki.1003-2053.2017.05.003](#).
- 21 张子婷, 郑彦宁, 袁芳. 多指标核心作者识别方法研究 [J]. 现代情报, 2020, 40(7): 144–151. [Zhang ZT, Zheng YN, Yuan F. Research on multiple-indicators method on identifying the core authors[J]. Journal of Modern Information, 2020, 40(7): 144–151.] DOI: [10.3969/j.issn.1008-0821.2020.07.015](#).
- 22 车梦竹, 成泽东. 针灸治疗动脉粥样硬化的知识图谱可视化分析 [J]. 辽宁中医杂志, 2023, 50(4): 160–164, 226. [Che MZ, Cheng ZD. Visualization analysis of knowledge map of acupuncture treatment of atherosclerosis[J]. Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine, 2023, 50(4): 160–164, 226.] DOI: [10.13192/j.issn.1000-1719.2023.04.042](#).
- 23 冯涛, 宋佳敏, 孙立丽, 等. 基于 CiteSpace 知识网络图谱的黄芩研究进展 [J]. 中国现代应用药学, 2022, 39(19): 2549–2556. [Feng T, Song JM, Sun LL, et al. Research progress of scutellaria baicalensis based on CiteSpace knowledge network map[J]. Chinese Journal of Modern Applied Pharmacy, 2022, 39(19): 2549–2556.] DOI: [10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2022.19.018](#).
- 24 唐芳, 曲丽媛, 岑柏宏, 等. 基于 CiteSpace 对 (制) 何首乌的研究热点及发展趋势的可视化分析 [J]. 中国临床药理学杂志, 2024, 40(9): 1363–1367. [Tang F, Qu LY, Cen BH, et al. Visual analysis of research hotspots and development trends of Polygoni Multiflori Radix (processed) based on CiteSpace[J]. The Chinese Journal of Clinical Pharmacology, 2024, 40(9): 1363–1367.] DOI: [10.13699/j.cnki.1001-6821.2024.09.026](#).
- 25 温乐乐, 叶梓, 江丽洁, 等. 基于 CiteSpace 的雷公藤红素知识图谱分析 [J]. 中草药, 2024, 55(11): 3789–3804. [Wen LL, Ye Z, Jiang LJ, et al. Knowledge mapping analysis of celastrol based on CiteSpace[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2024, 55(11): 3789–3804.] DOI: [10.7501/j.issn.0253-2670.2024.11.021](#).
- 26 康世奇, 杨京航, 苏晓慧, 等. 中药马钱子研究进展的 CiteSpace 知识图谱分析 [J]. 中国中药杂志, 2021, 46(5): 1043–1052. [Kang SQ, Yang JH, Su XH, et al. Knowledge map analysis of research progress of Strychni Semen based on CiteSpace[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2021, 46(05): 1043–1052.] DOI: [10.19540/j.cnki.cjcm.20201223.401](#).
- 27 韦彩柳, 李金莎, 裴京楠, 等. 山豆根对中枢神经系统的毒性作用及机制研究进展 [J]. 中医药导报, 2024, 30(12): 99–102. [Wei CL, Li JS, Pei JN, et al. Research progress on the toxic effects and mechanisms of Shandougen (Sophorae Tonkinensis Radix et Rhizoma) on the central nervous system[J]. Guiding Journal of Traditional Chinese Medicine and Pharmacy, 2024, 30(12): 99–102.] DOI: [10.13862/j.cn43-1446/r.2024.12.018](#).
- 28 魏欣, 纪瑞锋, 徐娟, 等. 基于 VOSviewer 和 CiteSpace 知识图谱对绞股蓝研究热点与趋势分析 [J]. 中草药, 2024, 55(9): 3064–3076. [Wei X, Ji RF, Xu J, et al. Analysis of research hotspots and trends in Gynostemma pentaphyllum based on VOSviewer and CiteSpace knowledge graph[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2024, 55(9): 3064–3076.] DOI: [10.7501/j.issn.0253-2670.2024.09.020](#).
- 29 万元胜, 赵立波, 刘金玉, 等. 骨健康管理卫生经济学评价的趋势与热点: 基于 CiteSpace 的可视化分析 [J]. 中国医院药学杂志, 2023, 43(1): 28–33. [Wan YS, Zhao LB, Liu JY, et al. Trends and hot spots in health economics evaluation of bone health management: a visualized analysis based on Citespace[J]. Chinese Journal of Hospital Pharmacy, 2023, 43(1): 28–33.] DOI: [10.13286/j.1001-5213.2023.01.05](#).
- 30 Ma X, Lin H, Zhang J, et al. Extraction and identification of matrine-type alkaloids from Sophora moorcroftiana using double-templated molecularly imprinted polymers with HPLC-MS/MS[J]. J

- Sep Sci, 2018, 41(7): 1691–1703. DOI: [10.1002/jssc.201701133](https://doi.org/10.1002/jssc.201701133).
- 31 段媛媛. 山豆根化学成分分析及苦参碱致肝损伤作用机制研究[D]. 南宁: 广西师范大学, 2023. DOI: [10.27036/d.cnki.ggxsu.2023.000918](https://doi.org/10.27036/d.cnki.ggxsu.2023.000918).
- 32 张帅男, 李红美, 李煦照. 山豆根对小鼠大脑毒性作用的组学和生物信息学研究[J]. 沈阳药科大学学报, 2023, 40(3): 343–349. [Zhang SN, Li HM, Li XZ. Omics and bioinformatics studies of the brain toxicity of Sophorae Tonkinensis Radix et Rhizoma in mice[J]. Journal of Shenyang Pharmaceutical University, 2023, 40(3): 343–349.] DOI: [10.14066/j.cnki.cn21-1349/r.2021.0613](https://doi.org/10.14066/j.cnki.cn21-1349/r.2021.0613).
- 33 刘甜甜, 张彦丽, 马丽娜, 等. 山豆根不合理使用致中枢神经毒性的研究进展[J]. 中国医院用药评价与分析, 2022, 22(9): 1149–1152. [Liu TT, Zhang YL, Ma LN, et al. Progress of neurotoxicity induced by irrational use of Sophorae Tonkinensis Radix et Rhizoma[J]. Evaluation and Analysis of Drug-use in Hospitals of China, 2022, 22(9): 1149–1152.] DOI: [10.14009/j.issn.1672-2124.2022.09.028](https://doi.org/10.14009/j.issn.1672-2124.2022.09.028).
- 34 王培珍, 周海芳, 马诗瑜, 等. 1 011 张门急诊含山豆根饮片处方的点评与分析[J]. 中医药管理杂志, 2022, 30(5): 96–98. [Wang PZ, Zhou HF, Ma SY, et al. Comments and analysis of 1011 prescriptions containing Radix Sophorae Tonkinensis in outpatient and emergency department[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine Management, 2022, 30(5): 96–98.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/zyglzz202205041>.
- 35 徐雪, 吴国清. 我院门急诊山豆根饮片处方的专项点评与分析[J]. 中国乡村医药, 2022, 29(5): 50–51. [Xu X, Wu GQ. Special comments and analysis on the prescription of Sophora Tonkinensis decoction pieces in outpatient and emergency department of our hospital[J]. Chinese Journal of Rural Medicine and Pharmacy, 2022, 29(5): 50–51] DOI: [10.3969/j.issn.1006-5180.2022.05.029](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-5180.2022.05.029).
- 36 张胜利, 王超众, 闫广利, 等. 山豆根抗肿瘤活性成分及其作用机制研究进展[J]. 中草药, 2023, 54(20): 6844–6855. [Zhang SL, Wang CZ, Yan GL, et al. Research progress on antitumor bioactive compounds and mechanisms of Sophorae Tonkinensis Radix et Rhizoma[J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2023, 54(20): 6844–6855.] DOI: [10.7501/j.issn.0253-2670.2023.20.028](https://doi.org/10.7501/j.issn.0253-2670.2023.20.028).
- 37 朱源玉, 杨坤鹏, 林华杰, 等. 基于网络药理学和分子对接技术探讨山豆根抗鼻咽癌作用机制研究[J]. 吉林医学, 2025, 46(5): 1034–1039. [Zhu YY, Yang KP, Lin HJ, et al. Study on the mechanism of sophora flavescens against nasopharyngeal carcinoma based on network pharmacology and molecular docking techniques[J]. Jilin Medical Journal, 2025, 46(5): 1034–1039.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-0412.2025.05.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-0412.2025.05.005).
- 38 王淑娜, 杨丽雅, 余登香, 等. 山豆根多糖的制备、单糖组成及体外抗肿瘤作用[J]. 中国新药杂志, 2023, 32(11): 1155–1162. [Wang SN, Yang LY, Yu DX, et al. Preparation, monosaccharide composition and *in vitro* antitumor effect of polysaccharide from Sophora Tonkinensis Radix et Rhizoma[J]. Chinese Journal of New Drugs, 2023, 32(11): 1155–1162] DOI: [10.3969/j.issn.1003-3734.2023.11.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-3734.2023.11.012).
- 39 李曦, 高健美, 龚其海. 山豆根药理作用及毒性研究进展[J]. 世界中医药, 2022, 17(5): 743–747, 752. [Li X, Gao JM, Gong QH. Advances in pharmacological effects and toxicity of Subprostrate Sophorais[J]. World Chinese Medicine, 2022, 17(5): 743–747, 752.] DOI: [10.3969/j.issn.1673-7202.2022.05.025](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-7202.2022.05.025).
- 40 Pan QM, Zhang GJ, Huang RZ, et al. Cytisine-type alkaloids and flavonoids from the rhizomes of Sophora Tonkinensis[J]. J Asian Nat Prod Res, 2016, 18(5): 429–435. DOI: [10.1080/10286020.2015.1131680](https://doi.org/10.1080/10286020.2015.1131680).
- 41 王莉萍, 张泽安. 山豆根的毒性病理学研究进展[J]. 上海中医药大学学报, 2015, 29(6): 80–82. [Wang LP, Zhang ZA. Research progress on toxicologic pathology of Radix et Rhizoma Sophorae Tonkinensis[J]. Academic Journal of Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, 2015, 29(6): 80–82.] DOI: [10.16306/j.1008-861x.2015.06.021](https://doi.org/10.16306/j.1008-861x.2015.06.021).
- 42 Gu Y, Lu J, Sun W, et al. Oxymatrine and its metabolite matrine contribute to the hepatotoxicity induced by Radix Sophorae Tonkinensis in mice[J]. Exp Ther Med, 2019, 17(4): 2519–2528. DOI: [10.3892/etm.2019.7237](https://doi.org/10.3892/etm.2019.7237).
- 43 孙文学, 宁炼, 唐黎明. 山豆根保肝作用与肝毒性研究进展[J]. 中华中医药学刊, 2021, 39(10): 50–54. [Sun WX, Ning L, Tang M. Research on hepatoprotective effect and hepatotoxicity of Shandougen (Sophorae Tonkinensis Radix et Rhizoma)[J]. Chinese Archives of Traditional Chinese Medicine, 2021, 39(10): 50–54.] DOI: [10.13193/j.issn.1673-7717.2021.10.010](https://doi.org/10.13193/j.issn.1673-7717.2021.10.010).
- 44 华应顺. 山豆根与其常见 7 种伪品的鉴别[J]. 西部中医药, 2015, 28(4): 21–24. [Hua YS. Identification of Shandougen and its seven common conterfeits[J]. Western Journal of Traditional Chinese Medicine, 2015, 28(4): 21–24.] DOI: [10.3969/j.issn.1004-6852.2015.04.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-6852.2015.04.007).
- 45 张婷婷. 山豆根及北豆根的网络药理学、分子对接与抗癌抗菌的研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2023. DOI: [10.27360/d.cnki.gtlgy.2023.001200](https://doi.org/10.27360/d.cnki.gtlgy.2023.001200).
- 46 陈影. 山豆根配伍减毒及毒性作用部位研究[D]. 北京: 中国中医科学院, 2018. <https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-84502-1018257167.htm>.
- 47 胡昕, 鄢良春, 宋军. 山豆根神经毒性的配伍减毒作用和机制研究[J]. 四川中医, 2018, 36(7): 68–71. [Hu X, Yan LC, Song J. Study on the toxicity and mechanism of reducing the compatibility of Radix Sophorae Tonkinensis neurotoxicity[J]. Journal of Sichuan of Traditional Chinese Medicine, 2018, 36(7): 68–71.] <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-SCZY201807029.htm>.
- 48 周沁阳, 马克坚, 宋娜丽, 等. 山豆根毒性认知及炮制减毒思考[J]. 云南中医中药杂志. 2019: 93–94. [Zhou QY, Ma KJ, Song LN, et al. Toxicity cognition and processing attenuation thinking of Sophora Tonkinensis Gagnep[J]. Yunnan Journal of Traditional Chinese Medicine, 2019, 40(5): 93–94.] DOI: [10.16254/j.cnki.53-1120/r.2019.05.036](https://doi.org/10.16254/j.cnki.53-1120/r.2019.05.036).

收稿日期: 2025 年 06 月 27 日 修回日期: 2025 年 09 月 21 日
本文编辑: 李 阳 钟巧妮