

# 基于 CiteSpace 对蒙药草乌相关研究进展及炮制减毒原理的可视化分析

王 萍<sup>1</sup>, 李雅凡<sup>1</sup>, 易香芮<sup>1</sup>, 王 鹏<sup>1</sup>, 徐慧娟<sup>1</sup>, 杨文字<sup>1</sup>, 松 林<sup>2</sup>, 刘 川<sup>1\*</sup>, 图 雅<sup>3\*</sup>

1. 西华大学食品与生物工程学院, 四川 成都 610039

2. 内蒙古医科大学蒙医药学院, 内蒙古 呼和浩特 010110

3. 中国中医科学院 医学实验中心, 北京 100700

**摘要:** **目的** 分析蒙药草乌 *Aconiti Kusnezoffii Radix* 的相关研究现状和炮制历史沿革, 总结草乌的化学成分和现代药理毒理研究, 为国内外草乌的研究方向和研究思路提供参考。**方法** 分别检索中国知网 (CNKI) 数据库和 Web of Science (WOS) 核心合集数据库中草乌的中、英文文献, 时间限定为 1992 年 1 月—2024 年 11 月。利用 CiteSpace 软件统计分析草乌相关研究的发文量, 发文作者、机构, 研究热点等文献关键特征。通过查询历代古籍文献梳理草乌的炮制方法。**结果** 共检索到中文文献 695 篇和英文文献 84 篇。近 30 年中、英文文献均在不同时间段内呈现出显著的波动与变化, 中文文献量远多于英文文献量。中、英文文献发文量最多的作者分别是图雅和廖万金; 发文量最多的研究机构分别为北京中医药大学中药学院和中国科学院; 中、英文文献关键词共现、聚类 and 突现分析显示, 草乌研究热点主要聚焦在化学成分、毒性、炮制方法、药理作用、作用机制及临床配伍用药规律等方面。**结论** 草乌的心脏毒性和炮制减毒研究是目前亟需解决的关键科学问题, 继承与创新蒙药草乌特色炮制减毒方法和阐明减毒机制, 有利于提高蒙药草乌的临床应用安全性和有效性。

**关键词:** 草乌; 毒性; CiteSpace; 可视化分析; 炮制减毒

中图分类号: G350; R283 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2025)15-5538-13

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2025.15.019

## Visual analysis of research progress on Mongolian medicine *Aconiti Kusnezoffii Radix* and principles of detoxification by processing based on CiteSpace

WANG Ping<sup>1</sup>, LI Yafan<sup>1</sup>, YI Xiangrui<sup>1</sup>, WANG Peng<sup>1</sup>, XU Huijuan<sup>1</sup>, YANG Wenyu<sup>1</sup>, SONG Lin<sup>2</sup>, LIU Chuan<sup>1</sup>, TU Ya<sup>3</sup>

1. School of Food and Biological Engineering, Xihua University, Chengdu 610039, China

2. Inner Mongolia Medical University, School of Mongolian Medicine, Hohhot 010110, China

3. Medical Experimental Centre, China Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing 100700, China

**Abstract: Objective** To analyze the current status of research related to the Mongolian medicine Caowu (*Aconiti Kusnezoffii Radix*) and the historical evolution of its preparation, to summarize the chemical composition and modern pharmacological and toxicological studies of *Aconiti Kusnezoffii Radix*, and to provide a reference for the research direction and research ideas of *Aconiti Kusnezoffii Radix* at home and abroad. **Methods** The Chinese and English literature of *Aconiti Kusnezoffii Radix* were retrieved from the China National Knowledge Infrastructure (CNKI) database and the Web of Science (WOS) Core Collection database, respectively, with a time limit from January 1992 to November 2024. CiteSpace software was used to statistically analyse the key features of the literature, such as the number of publications, authors, institutions, research hotspots, etc. of the studies related to *Aconiti Kusnezoffii Radix*. As well as combing the concoctions of *Aconiti Kusnezoffii Radix* by searching the ancient literature through the ages. **Results** A total of 695 articles in Chinese and 84 articles in English were retrieved. Both Chinese and English literatures showed significant fluctuations and changes in different time periods in the past 30 years, and the amount of Chinese

收稿日期: 2025-04-11

**基金项目:** 国家自然科学基金青年基金项目 (82204764); 国家自然科学基金面上项目 (82360848, 82274212); 国家药监局中药 (蒙药) 质量控制重点实验室开放课题 (MDK2024023); 四川省自然科学基金青年项目 (2025ZNSFSC1819)

**作者简介:** 王 萍, 女, 硕士研究生, 研究方向为中药炮制化学。E-mail: 1849708070@qq.com

**\*通信作者:** 刘 川, 男, 博士, 硕士生导师, 主要从事中药及民族药药效物质研究。E-mail: berberlc@163.com

图 雅, 女, 博士, 教授, 主要从事民族药质量标准及药效物质基础研究。E-mail: tuyal26@126.com

literatures was much more than that of English literatures. The authors with the most publications in Chinese and English were Tu Ya and Liao Wanjin, respectively; The research institutions with the most publications were the School of Traditional Chinese Medicine of Beijing University of Traditional Chinese Medicine and the Chinese Academy of Sciences, respectively. The keyword co-occurrence, clustering and emergence diagrams in Chinese and English showed that the research hotspots mainly focused on the aspects of chemical constituents, toxicity, concocting methods, pharmacological effects, mechanism of action and clinical combinations of medicines. **Conclusion** The study of cardiotoxicity and toxicity reduction of *Aconiti Kusnezoffii Radix* is a key scientific problem that needs to be solved urgently, and the special preparation method of Mongolian medicine is the core technology of *Aconiti Kusnezoffii Radix* to reduce toxicity, which is conducive to the improvement of the safety and efficacy of the clinical application of Mongolian medicine *Aconiti Kusnezoffii Radix*.

**Key words:** *Aconiti Kusnezoffii Radix*; toxicity; CiteSpace; visual analysis; detoxification by processing

蒙药草乌为毛茛科植物北乌头 *Aconitum kusnezoffii* Reichb. 的干燥块根, 味辛, 性温, 效轻, 有大毒<sup>[1-2]</sup>。其在蒙医药中的应用有着悠久的历史, 具杀“粘”、燥“协日乌素”、止痛等功能, 主要用于流感、“陶赖”“赫如虎”、关节疼痛、偏头痛、心“赫依”等疾病<sup>[3]</sup>。生草乌有毒性, 其中毒剂量和治疗剂量较为接近, 常需炮制或与其他药物配伍使用。草乌中主要化学成分为二萜生物碱(如乌头碱、中乌头碱、次乌头碱)<sup>[4]</sup>、糖类<sup>[5]</sup>、挥发油类<sup>[6]</sup>、氨基酸<sup>[7]</sup>等化合物。现代药理毒理研究表明, 草乌具有抗炎、镇痛、局麻、强心、抗肿瘤和解热降温等药理作用, 以及心脏毒性、神经毒性、生殖毒性和胚胎毒性等毒理作用<sup>[8]</sup>。近年来关于草乌中毒的报道屡见不鲜, 且传统炮制方法与现代研究存在诸多不同, 如古籍记载的草乌炮制辅料丰富多样, 包括甘草、黑豆、豆腐、童便、醋、酒、盐等, 而现代研究多采用甘草、黑豆、豆腐等几种辅料进行炮制<sup>[9]</sup>, 针对其他辅料的炮制效果及作用机制缺乏深入研究, 这使得草乌的临床应用存在一定的安全风险。因此, 本研究通过对古今文献的查阅整理, 全面梳理草乌的历代炮制工艺、药理作用与化学成分的研究, 促进其临床的安全和有效应用。

草乌为典型的“毒性双效”特色蒙药, 具有多种药理作用。然而, 草乌含有多种有毒生物碱, 限制了其临床应用。因此, 对草乌的研究一直备受关注, 特别是在炮制减毒方面。CiteSpace 软件用来绘制科学和技术领域发展的知识图谱, 可直观地展现科学知识领域的信息全景, 识别某一科学领域中的关键文献、热点研究和前沿方向<sup>[10-11]</sup>。本研究梳理了近 30 年来草乌的研究成果, 采用 CiteSpace 软件进行可视化分析, 以期为草乌的后续研究提供借鉴和参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 数据来源

本研究数据来源于中国知网 (CNKI) 与 Web of Science 核心文集 (WOS), 中国知网以“学术期刊”为检索库, 设定主题词或关键词或篇名为“草乌”, 时段限定为 1992 年 1 月—2024 年 11 月, 对检索到的文献进行筛选, 排除会议通知、新闻报道、书评等无关文献, 最终共检索 695 篇文献。英文文献来源于 WOS 核心合集数据库, 设置检索条件为 TS=(Cao wu) or TS=(*Aconitum kusnezoffii*), 检索时间跨度为 1992 年 1 月—2024 年 11 月, 共检索得 84 篇文献。

### 1.2 数据处理

将中文文献以“RefWorks”格式导出, 英文文献以“纯文本”格式导出并重命名为“download\_\*.txt”。用软件 CiteSpace 将导出的文件转化成该软件可识别的数据形式进行计量学和可视化分析, 在 CiteSpace 软件中设置相应的参数, 节点类型选择“author”(作者)、“keyword”(关键词)、“institution”(机构)等, 以绘制不同类型的知识图谱。通过分析知识图谱中的节点大小、连线强度、聚类等信息揭示草乌相关研究的作者合作网络、研究热点和前沿趋势。

## 2 结果与分析

### 2.1 发文量分析

对 CNKI 和 WOS 核心集数据库中与草乌有关的文献发文量和发文趋势进行分析 (图 1), 观察 1992—2024 年的发文量变化, 表明草乌相关研究的关注度在不同时间段内呈现出显著的波动与变化。从 1992 年开始, 中文文献的发文量为 30 篇, 随后从 1993 年开始, 发文数量持续下降, 1997 年降至 10 篇, 显示出早期草乌研究的起步阶段, 研究者的关注度尚未显著提升。至 2005 年, 中文文献发文数

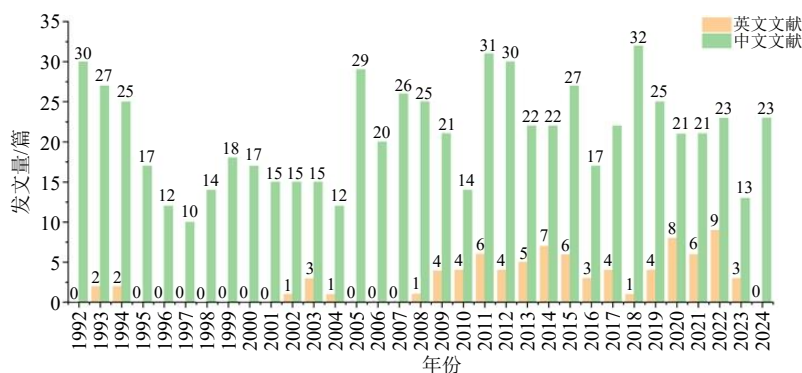


图 1 草乌中、英文文献的发文章

Fig. 1 Number of publications in Chinese and English literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

量显著回升至 29 篇,呈现出波动性的增长趋势,显示出研究的逐步深入与扩展。与中文文献的逐步回升形成鲜明对比的是,英文文献上对草乌的研究起步较晚且数量较少,1993—1994 年仅有 2 篇发文章,而 2008—2024 年发文章逐渐显现出增长的趋势,2022 年发文章已达到 9 篇。中、英文发文章对比发现,尽管国内研究数量相对较高,但在国际学术界的影响力和认可度仍有待提升。

## 2.2 发文章作者分析

作者共现图谱能反映出作者在该研究领域的主要研究方向、贡献以及作者之间的合作关系,其中共现图谱中节点大小表示作者发文章频次高低,越大说明该作者出现的频次越高。本研究以“author”为网络节点,对纳入的中、英文文献分别进行作者合作网络可视化分析(图 2)。在中文文献中,统计了发文章前 10 位的作者(表 1),其中图雅以 14 篇文献成为发文章最高的作者,其次为刘志强,发文章

量达到 13 篇。此外,杜红、李飞、崔秀明等作者的发文章均为 8 篇。总体上,中文作者的发文章普遍相对较高,这说明国内对草乌的关注与研究已经形成了一定的规模,为草乌相关领域的研究积累了大量文献资料,推动了该领域的进一步发展。以图雅为核心的研究团队规模较大,研究时间最早,团队在采用高效液相色谱法<sup>[12-13]</sup>、电喷雾串联质谱分析法<sup>[14-16]</sup>、二维相关红外技术<sup>[17]</sup>、红外光谱法<sup>[18]</sup>等对草乌的药效组分含量测定和草乌炮制有效成分含量的变化<sup>[19-20]</sup>以及对心脏毒性作用的降低<sup>[21-22]</sup>等方面取得了一定的进展。杜红团队的研究主要集中在草乌炮制减毒工艺中醋的用量、种类<sup>[23-24]</sup>以及诃子汤中的鞣质成分等对炮制草乌生物碱类成分的影响<sup>[25]</sup>,其次是在诃子制草乌对人工胃液与肠液中的水解行为<sup>[26]</sup>、HPLC 特征图谱及指标性成分的定量分析、减轻心肌毒性的作用机制和利用电子舌技术对草乌进行麻味评价的相关研究。

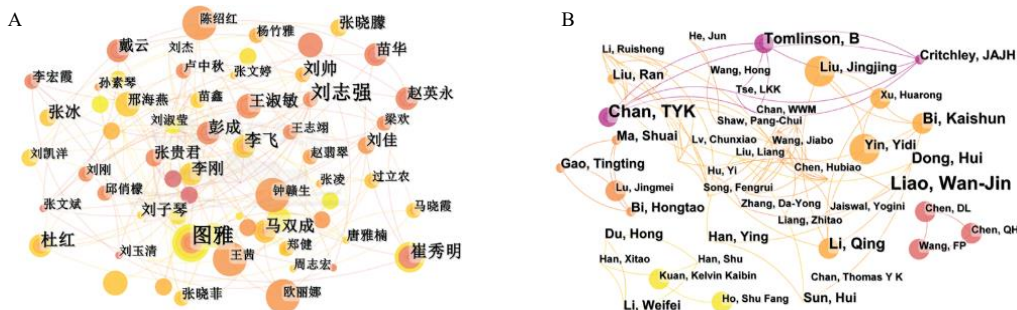


图 2 草乌中文 (A) 与英文 (B) 文献作者共现图谱

Fig. 2 Co-occurrence maps of authors in Chinese (A) and English (B) literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

英文文献作者共现图谱中节点( $N$ ) 325 个,连线( $E$ ) 787 条,网络密度 0.0149。发文章 $\geq 3$  篇的作者共计 10 位(表 2)。Liao Wanjin 以 6 篇文献的

发文章领衔,其团队研究集中在草乌的繁殖特征等方面<sup>[27-28]</sup>。其次是 Chan TYK,该团队在草乌的毒性作用方面有相关研究<sup>[29-30]</sup>。此外,部分作者如 Bi

表 1 草乌中文文献发文量前 10 位作者

Table 1 Top 10 authors in terms of publications number of Chinese literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

| 序号 | 作者  | 发文量/篇 |
|----|-----|-------|
| 1  | 图雅  | 14    |
| 2  | 刘志强 | 13    |
| 3  | 杜红  | 8     |
| 4  | 李飞  | 8     |
| 5  | 崔秀明 | 8     |
| 6  | 刘帅  | 8     |
| 7  | 李刚  | 7     |
| 8  | 马双成 | 7     |
| 9  | 张冰  | 7     |
| 10 | 王淑敏 | 7     |

表 2 草乌英文文献发文量前 10 位作者

Table 2 Top 10 authors in terms of publications number of English literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

| 序号 | 作者             | 发文量/篇 |
|----|----------------|-------|
| 1  | Liao, Wan-Jin  | 6     |
| 2  | Chan TYK       | 5     |
| 3  | Bi Kaishun     | 4     |
| 4  | Dong Hui       | 4     |
| 5  | Tomlinson B    | 4     |
| 6  | Li Qing        | 4     |
| 7  | Li, Weifei     | 3     |
| 8  | Critchley JAJH | 3     |
| 9  | Ma Shuai       | 3     |
| 10 | Yin Yidi       | 3     |

Kaishun、Dong Hui 和 Tomlinson B 等，发文量在 4 篇左右，其研究的质量与影响力同样重要，表明国际学术界对草乌研究的逐步重视及重视多学科交叉的研究方式。

## 2.3 发文机构分析

研究机构合作网络可视化分析可以反映该研究领域内各机构间的合作关系、科研实力以及影响力。本研究将节点类型设置为“institution”，对纳入的中、英文文献进行可视化分析（图 3）。中文发文量前 10 的机构见表 3，北京中医药大学中药学院以 19 篇的发文量居于首位，这表明该学院在草乌研究领域具有强大的研究能力和学术影响力。紧随其后的是北京中医药大学，总发文量达到 14 篇，表明该校在中医药研究中的整体实力和对草乌的深入探索；同时内蒙古民族大学蒙医药学院也贡献了 13 篇文献，表明该学院在将草乌的传统知识与现代科学相结合方面做出了努力。此外，有多个机构如北京中医药大学基础医学院、中国食品药品检定研究院和中国中医科学院中药研究所以及内蒙古医科大学药学院（每个机构均有 10 篇文献发表），这显示出在草乌的研究中，除了中医理论的传承外，也在药物开发、安全性评估等领域开展了大量的研究工作。

由表 4 可见，在英文文献发文量前 10 位的机构中，中国科学院以 8 篇的发文量排在第 1，显示出该研究机构在草乌特别是在其药理效用研究方面的持续努力。其次，香港中文大学和北京中医药

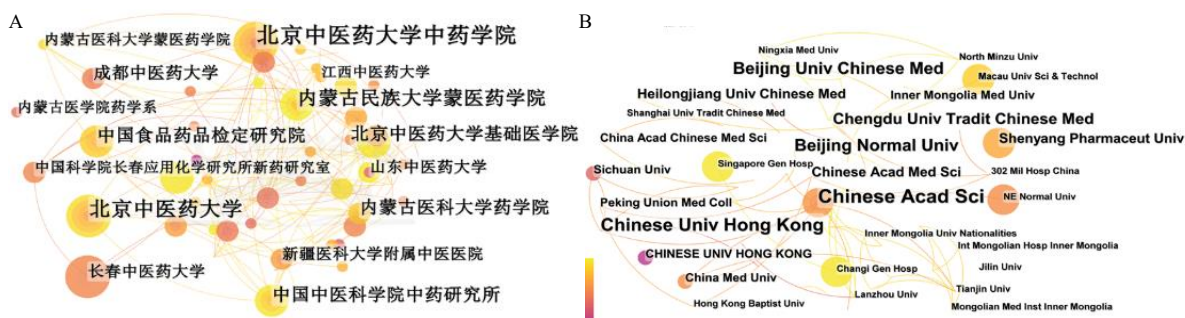


图 3 草乌中文 (A) 与英文 (B) 文献发文机构共现图谱

Fig. 3 Co-occurrence maps of issuing institutions in Chinese (A) and English (B) literature of *Aconiti Kusnezoffii Radix*

大学的发文数量分别为 7 篇和 6 篇，它们的研究涵盖了中医药的基础研究和临床应用，推动了草乌的国际认知。此外，其他一些机构如北京师范大学、成都中医药大学以及沈阳药科大学的研究显示出其在不同研究方向上的探索，尤其是在药性、多学

科交叉及其在临床中的应用等方面，推动了草乌在国际学术界的密切关注和研究热情。

## 2.4 关键词分析

2.4.1 共现分析 关键词共现分析是以关键词作为网络节点，经网络构建后形成由节点和连线组成



表 4 草乌英文文献发文量前 10 的机构

**Table 4 Top 10 institutions in terms of publications**number of English literature on *Aconiti Kusnezoffii* Radix

| 序号 | 机构                                                           | 发文章/篇 |
|----|--------------------------------------------------------------|-------|
| 1  | Chinese Academy of Sciences (中国科学院)                          | 8     |
| 2  | Chinese University of Hong Kong (香港中文大学)                     | 7     |
| 3  | Beijing University of Chinese Medicine (北京中医药大学)             | 6     |
| 4  | Beijing Normal University (北京师范大学)                           | 6     |
| 5  | Chengdu University of Traditional Chinese Medicine (成都中医药大学) | 5     |
| 6  | Shenyang Pharmaceutical University(沈阳药科大学)                   | 4     |
| 7  | Chinese Academy of Medical Sciences (中国医学科学院)                | 4     |
| 8  | Heilongjiang University of Chinese Medicine (黑龙江中医药大学)       | 4     |
| 9  | Inner Mongolia Medical University (内蒙古医科大学)                  | 3     |
| 10 | Peking Union Medical College (北京协和医学院)                       | 3     |

的关键词共现图谱。出现频次和中心性是衡量关键词重要性的 2 个重要指标<sup>[31]</sup>。以“keyword”为网络节点对纳入的中、英文文献进行分析, 获得的关键词共现图谱见图 4, 高频关键词见表 5、6。

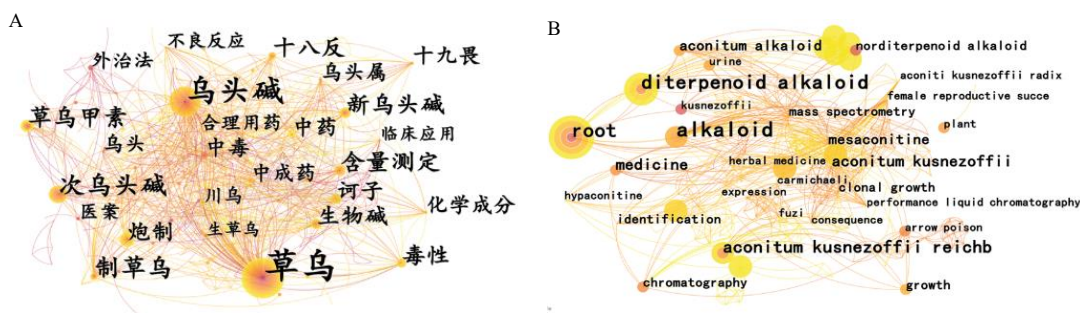


图4 草乌中文 (A) 与英文 (B) 文献关键词共现图谱

**Fig. 4** Co-occurrence maps of keywords in Chinese (A) and English (B) literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

关键词数据提供了该领域研究热点和发展趋势的清晰概况。在中文文献的关键词频次分析中,“草乌”以 113 次的出现频次位列榜首,反映出草乌作为研究对象的核心地位与重要性。草乌为乌头属,是毒性双效的药物,在使用过程中,需要炮制减毒,其中诃子汤炮制是常用的方法之一。关键词“乌头碱”以 63 次的高频率紧随其后,表明其在草乌的药理研究中具有举足轻重的作用。这两者的高频次不仅体现了草乌相关科学研究的集中性,也突显了研究者在探讨草乌的毒性、化学成分和炮制减毒原理的深入程度。此外,关键词“次乌头碱”(28 次)、“制草乌”(25 次)和“含量测定”(22 次)的高出现频次,进一步揭示了研究者在草乌相关的

生物碱成分及其制备方法、含量分析等方面的关注。此外,因为生草乌有毒,使用外治法和配伍使用,可以提高其安全性。出现频次和中介中心性值越大表明该关键词为研究热点,中心性 $\geq 0.1$  则被认为有较高的影响力<sup>[32]</sup>。具有高中心性的关键词依次为草乌(0.60)、乌头碱(0.25)、中药(0.17)、外治法(0.16)、制草乌(0.13)、草乌甲素(0.13)、毒性(0.13)、化学成分(0.13)、十八反(0.12),这些关键词的中心性均大于 0.1,说明了草乌在传统医学和现代药理学中均具备广泛的研究价值与实用意义。

在英文文献关键词的分析中,出现频率较高的关键词为“alkaloid”(13次)和“root”(11次),

表 5 草乌中文文献高频关键词信息

Table 5 High-frequency keywords informations in Chinese literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

| 序号 | 关键词  | 中心性  | 频次  |
|----|------|------|-----|
| 1  | 草乌   | 0.60 | 113 |
| 2  | 乌头碱  | 0.25 | 63  |
| 3  | 次乌头碱 | 0.02 | 28  |
| 4  | 制草乌  | 0.13 | 25  |
| 5  | 含量测定 | 0.06 | 22  |
| 6  | 草乌甲素 | 0.13 | 21  |
| 7  | 新乌头碱 | 0.02 | 20  |
| 8  | 十八反  | 0.12 | 19  |
| 9  | 毒性   | 0.13 | 19  |
| 10 | 生物碱  | 0.04 | 18  |
| 11 | 炮制   | 0.08 | 18  |
| 12 | 诃子   | 0.07 | 17  |
| 13 | 中毒   | 0.06 | 15  |
| 14 | 中药   | 0.17 | 15  |
| 15 | 十九畏  | 0.03 | 15  |
| 16 | 乌头属  | 0.06 | 14  |
| 17 | 化学成分 | 0.13 | 14  |
| 18 | 中成药  | 0.06 | 13  |
| 19 | 乌头   | 0.09 | 13  |
| 20 | 外治法  | 0.16 | 12  |

这表明国际研究同样关注草乌的生物碱成分及其植物学性质。“alkaloid”的高频率表明国外研究者在草乌的成分鉴定及药效研究中认可生物碱作为主要活性成分的重要性。关键词“diterpenoid alkaloid”同样以 11 次出现频次引起注意,显示出国际学术界对草乌的更深层次机制和成分分类的关注。中心性  $\geq 0.1$  的关键词有 *Aconitum kusnezoffii* (0.42)、alkaloid (0.25)、mesaconitine (0.19)、*Aconitum kusnezoffii* Reichb. (0.16)、chromatography (0.14)、medicine (0.12)、aconitum

表 6 草乌英文文献高频关键词信息

Table 6 High-frequency keywords information in English literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

| 序号 | 关键词                                 | 中心性  | 频次 |
|----|-------------------------------------|------|----|
| 1  | alkaloid                            | 0.25 | 13 |
| 2  | root                                | 0.06 | 11 |
| 3  | diterpenoid alkaloid                | 0.08 | 11 |
| 4  | <i>Aconitum kusnezoffii</i> Reichb. | 0.16 | 8  |
| 5  | medicine                            | 0.12 | 6  |
| 6  | <i>Aconitum kusnezoffii</i>         | 0.42 | 6  |
| 7  | mesaconitine                        | 0.19 | 5  |
| 8  | aconitum alkaloid                   | 0.12 | 5  |
| 9  | identification                      | 0.07 | 4  |
| 10 | chromatography                      | 0.14 | 4  |

alkaloid (0.12)。通过分析可以看出,尽管不同国家和地区对草乌的研究侧重点存在差异,但整体来看,共同指向草乌的药用价值及其在药理学中的潜在应用。

**2.4.2 聚类分析** 在关键词共现图谱的基础上,采用对数似然率(log-likelihood rate, LLR)算法对纳入的相关文献中关系紧密的关键词进行聚类分析(图 5),中文文献关键词聚类图谱有 509 个节点和 1 043 条连线,聚类图谱中模块值( $Q$ )=0.703 8 ( $> 0.3$ ),说明聚类结构显著且有效;平均轮廓值在( $S$ )=0.917 4 ( $> 0.7$ ),表明聚类结果具有较高的可信度<sup>[33-34]</sup>。各聚类团块之间存在相互交错重叠的现象,表明它们之间联系比较紧密,其中模块#0(乌头碱)、#7(草乌甲素)、#11(生物碱)主要涉及草乌的化学成分;模块#3(不良反应)、#5(制草乌)和#9(毒性)主要为草乌的炮制减毒和毒性作用;模块#2(中药)、#4(十八反)、#8(外治法)、#10(临床应用)、#12(中医治疗)与草乌治疗方式研究相关。

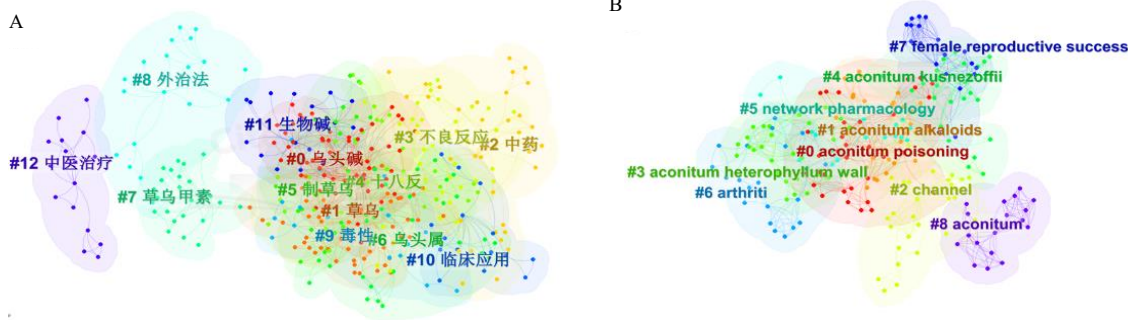


图 5 草乌中文 (A) 与英文 (B) 文献关键词聚类图谱

Fig. 5 Clustering maps of keywords in Chinese (A) and English (B) literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

英文文献关键词聚类图谱共有 308 个节点和 1 042 条连线,  $Q=0.792\ 5 (>0.3)$ ,  $S=0.920\ 8 (>0.7)$ , 表明聚类网络结构显著和结果可信。聚类结果表明英文文献集中在模块#0(*aconitum poisoning*, 乌头中毒)和#1(*aconitum alkaloids*, 乌头类生物碱)等与草乌毒性成分相关; 模块#3(*aconitum heterophyllum wall*)、#4(*Aconitum kusnezoffii*, 草乌)和#8(*Aconitum*, 乌头属)是草乌的属种; #5(*network pharmacology*, 网络药理学)、#6(*arthritis*, 关节炎)、#7(*female reproductive success*, 雌性生殖成功)属于草乌药理作用方面。

**2.4.3 突现分析** 关键词突现是指关键词在较短时间内使用频次显著增加, 通过对关键词进行突现分析可以帮助研究者了解该研究领域内一段时间内突发的研究热点, 把握前沿趋势和判断该研究的后续发展动向。图谱中的蓝色区块表示关键词总时间段, 红色区块表示关键词研究频次较多的时间段, “strength”表示关键词突现的强度。根据图 6-A 可以看到, 草乌中文文献关键词突现分析共获得 25 个突现词, 其中突现强度最大的突现词为“外治法”和“关节炎”, 突现持续时长都为 11 年。强度最小的突现词为“质量控制”“正交试验”“生物碱”“中药材”和“心脏毒性”。高频关键词的突现大致可以分为 3 个时期, 1993—2001 年草乌的研究热点主要集中在外治法、关节炎和医案等方面, 查阅文献得出, 外治法是治疗关节炎的主要疗法之一。外治法在中医常用于治疗骨折、脱位及伤筋等症状, 草乌作为其中一种成分, 通常与乳香、没药等药材配伍使用<sup>[35]</sup>。乌头(包括川乌和草乌)在中医外治法中应用广泛, 具有祛风湿、散寒止痛的功效, 但生品一般外用, 内服需采用炮制品<sup>[36]</sup>。常见外用方法包括药酒/酊剂外擦、膏药或贴敷、煎汤熏洗。常见含草乌的外用制剂有膏剂、药酒/酊剂、散剂/贴敷剂, 如伤湿止痛膏、草乌酊(草乌泡酒, 外擦患处)、乌头散(草乌研粉, 调醋或酒外敷)、跌打损伤散(含草乌、乳香、没药等)、云南白药膏等。然而, 草乌外用可能通过皮肤吸收, 过量或长期使用可能导致局部麻木、红肿, 甚至全身中毒(如心悸、头晕)。因此, 草乌的外治应用需要严格控制剂量和方法, 以确保安全有效。2002—2014 年研究热点转为毒性分析和质量控制的深入研究, 同时“中毒”“外敷”和“分析”等与草乌毒性相关的关键词也突现出来。从突现分析可预知, 草乌的

减毒原理和草乌甲素等方面的研究可能将成为未来一段时间内的研究热点。

在草乌英文文献关键词突现分析图谱中(图 6-B), 突现强度最大的是“*aconitum alkaloid*(乌头碱)”, 突现强度为 1.82, 持续时长为 2 年。2022—2023 年研究热点主题主要集中在“*management of cardiac arrhythmia in aconitum poisoning*”(乌头中毒时心律失常的处理方法)、“*polymorphic ventricular tachycardia aconitum poisoning*”(乌头中毒的多形性室性心动过速)、“*acute management of aconitum poisoning*”(乌头中毒的急性处理)、“*lateral root*”(侧根)、“*arrhythmia in aconitum poisoning*”(乌头中毒的心律失常)和“*drug testing in aconitum poisoning*”(乌头中毒的药物测试)。由此可知, 草乌的有毒成分对心脏毒性作用极大, 减弱其毒性等相关研究已成为当代最重要的研究热点。

**2.4.4 时间线图分析** 在关键词聚类图谱的基础上, 利用 CiteSpace 软件, 选择关键词, 然后选择 *timeline view* 构建关键词时序图, 以年份为横坐标, 聚类标签为纵坐标, 对中文和英文文献关键词分别进行时间线视图可视化分析(图 7、8)。中文文献的乌头碱(#0)、草乌(#1)、中药(#2)、不良反应(#3)、十八反(#4)涵盖的关键词较多, 在草乌研究中具有较重要的地位, 其中聚类#0 和#1 的时间跨度从 1992 年至今, 是该研究领域内一直持续的热点。由图 8 可见, 英文文献聚类中, *aconitum poisoning*(#0)、*aconitum alkaloids*(#1)和 *channel*(#2)涵盖的关键词较多, 是比较热点的研究内容。从时间跨度上看, 乌头中毒和乌头碱仍会是英文文献的研究热点。

由 CiteSpace 分析可知, 目前草乌的研究已经由药理、化学成分相关性研究转向毒性研究, 但草乌是一味传承古今的蒙药, 历代医家对于草乌的炮制手段是否是其减毒增效的关键因素, 还有待进一步深入研究。现代药理学研究表明, 乌头类药材中含有大量的二萜生物碱类化合物, 是其药效和毒性的主要物质基础。分析我国 1989—2011 年乌头碱中毒案例资料后发现, 乌头类药材炮制不当、未经炮制和用药过量是中毒的主要原因<sup>[37-38]</sup>。同时, 在现代研究的基础上, 草乌的化学成分、药理、毒理研究等成为了草乌心脏毒性研究的重点, 故需要进一步归纳整理草乌古今炮制沿革、炮制减毒的现代研究进展。

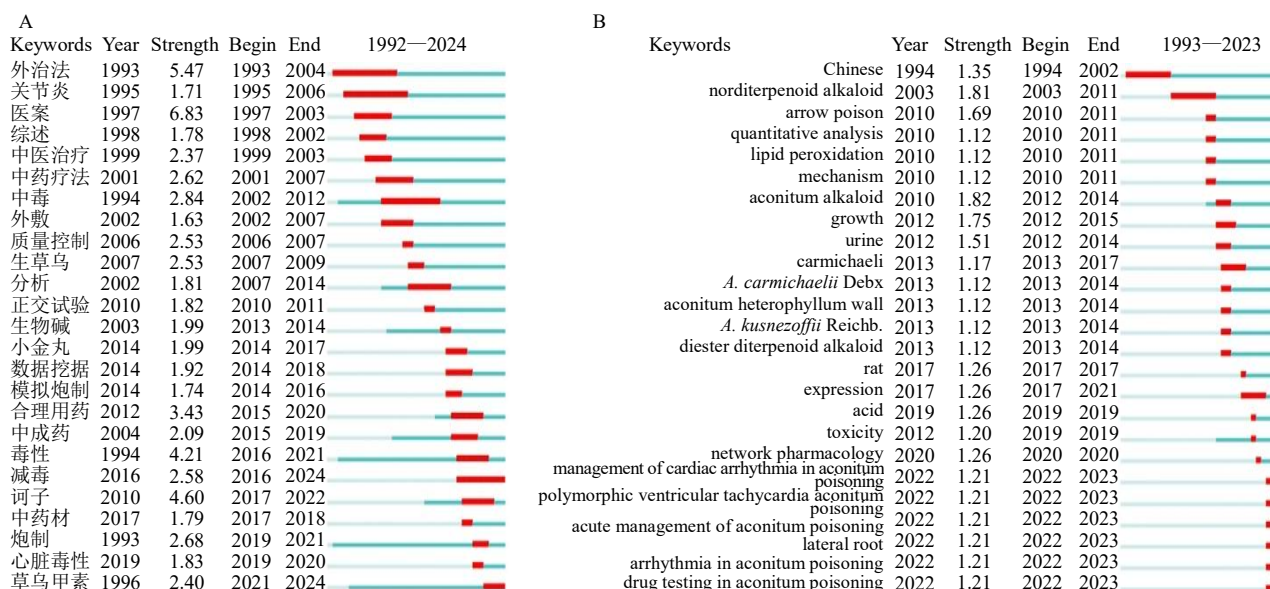


图 6 草乌中文 (A) 与英文 (B) 文献关键词突现图谱

Fig. 6 Emergence maps of keywords in Chinese (A) and English (B) literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

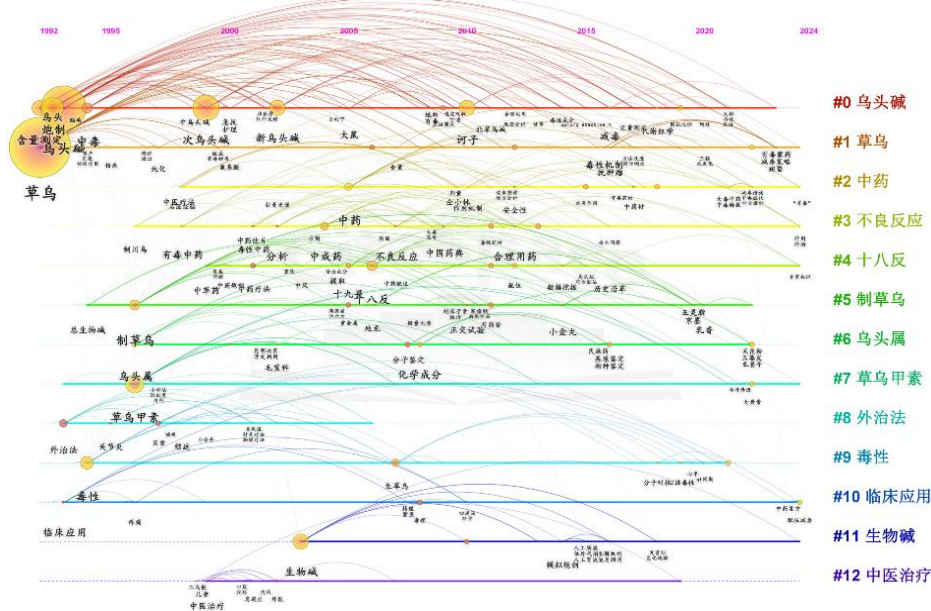


图 7 草乌中文文献关键词的时间线图

Fig. 7 Timeline diagram of keywords in Chinese literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

### 3 草乌的炮制沿革

草乌是蒙医药中常见药材。草乌蒙药名为“泵阿”，用药频率高。蒙医炮制草乌的目的是降低毒性和增强药效。《中华人民共和国卫生部药品标准》（蒙药分册）共收录 145 首方剂，含草乌的方剂达 28 首，占 19.3%；在《蒙古医学经典丛书·方剂学》所列 224 首蒙药复方中使用草乌的方剂达 38 首，

占 17.0%，其中单用制草乌、生草乌的方剂分别达 24、3 首<sup>[39]</sup>。蒙医传统炮制方法有诃子制、童尿制、酒泡、酸奶制、去皮去尖、搅拌发锈制、烘制（烟熏制）等。

#### 3.1 蒙药草乌炮制的历史沿革

蒙医对草乌炮制方面的论述最早见于公元前 200 多年的《月王药帝》<sup>[40]</sup>，其中便提出了与诃子配



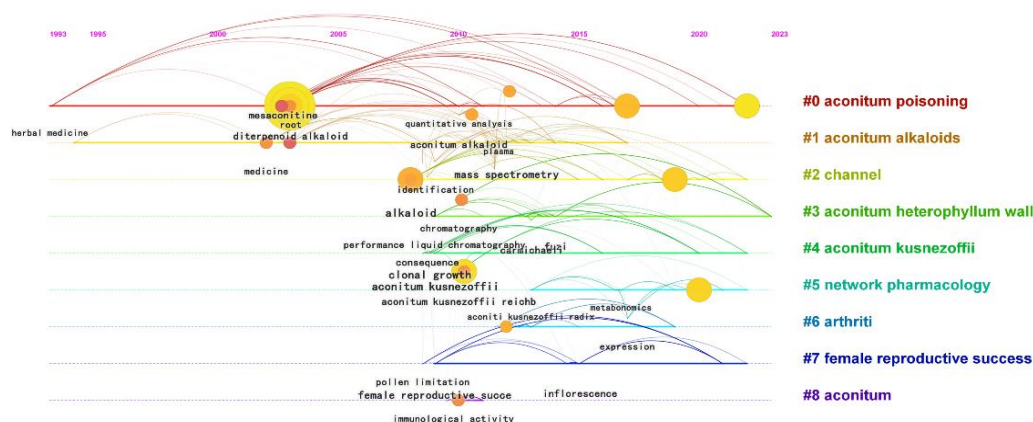


图 8 草乌英文文献关键词的时间线图

Fig. 8 Timeline diagram of keywords in English literature on *Aconiti Kusnezoffii Radix*

伍使用。《四部医典》(秘诀本)中指出:“黑黄水病的治疗中加诃子、草乌为宜”<sup>[41]</sup>,在《开·景雅敖其尔》中首次明确提出嘎日迪-5 的成分比例,而嘎日迪-5 的制剂中,用 8 岁男童的尿液来调和制丸,同时强调“如病情好转的慢,减诃子的量”<sup>[42]</sup>。19 世纪的《蒙药正典》<sup>[43]</sup>里也强调在入草乌的方剂中必须搭配诃子使用。可以看出,蒙医药在很早就认识了草乌的毒性,了解到与诃子配伍使用能够降低其毒性,诃子制在现今蒙医中也普遍使用。蒙医方剂学经典著作《方海》中,草乌和诃子同时入伍的方剂就有 143 首,占比 51.3%。1984 年《内蒙古蒙成药标准》<sup>[44]</sup>附录规定用甘草汤或诃子汤内浸泡 2~3 d,每天换 1 次汤,但对甘草、诃子的量并未作出规定。1986 年《内蒙古蒙药材标准》<sup>[45]</sup>对草乌炮制规定用诃子和童便炮制,用适量童便或诃子汤浸泡 2~3 d,至口尝稍有麻舌感时及时取出阴干;草乌与诃子用量比例为 2:1,诃子捣碎加水适量煎煮。

### 3.2 草乌炮制的现代研究

蒙医最早用生草乌与诃子配伍使用,随着蒙医药事业的不断发展,草乌的加工炮制方法不断演进发展,蒙医对草乌的炮制也随蒙医自身的实践以及受国内和国际上对草乌的炮制研究而不断发展。目前,蒙药传统炮制草乌方法有诃子汤炮制、童子尿炮制、酸奶炮制、酒炮等,其中以诃子汤炮制为主。但其最终目的均为减毒增效,并以炮制品“微有麻舌感”为终点控制指标。

其炮制方法具有民族和地区特点,参考《中国药典》2020 年版及地方现行炮制规范,在中医药理论、蒙医药理论指导下,对不同地区炮制方法进行

归纳、整理,见图 9。炮制方法分为烘制法、浸制法、煮法 3 类,辅料使用分为无辅料与添加辅料 2 类。(1) 无辅料炮制主要采用水浸、加热等方式,利用水解反应,使毒性强的双酯型生物碱转化为毒性弱的单酯型生物碱或乌头原碱以减毒<sup>[46-47]</sup>,如《中国药典》2020 年版一部、《上海市中药饮片炮制规范》2018 年版、《福建省中药饮片炮制规范》2012 年版。(2) 蒙医药炮制中添加辅料炮制则依靠辅料的化学作用增效减毒。诃子、童尿等辅料通过鞣质络合生物碱生成难吸收络合物或发生水解反应<sup>[48-49]</sup>,如《内蒙古蒙药饮片炮制规范》2020 年版。(3) 中医药炮制中辅料基本为甘草、金银花、豆腐、醋、皂角、生姜、白矾等通用中药辅料。如《吉林省中药饮片炮制规范》2020 年版用甘草和金银花水炮制,能有效增加单酯型生物碱的含量,同时降低双酯型生物碱的含量<sup>[50]</sup>;如《天津市中药饮片炮制规范》2018 年版,制草乌中的生物碱成分和甘草中三萜类及黄酮类成分的体内代谢过程在配伍后均发生改变,两者合用后能减少生物碱的体内吸收,同时甘草中的三萜类和黄酮类成分体内吸收也相应减少<sup>[51]</sup>。《浙江省中药饮片炮制规范》2015 年版用豆腐与生草乌加水共煮,发现毒性成分双酯型生物碱总量随豆腐用量的增加而明显减少<sup>[52]</sup>。《北京市中药饮片炮制规范》2008 年版中用草乌加甘草银花水煮制,甘草含有甘草甜素、甘草酸、甘草苷在内的 30 多种化合物,现代药理研究表明甘草甜素可水解成葡萄糖醛酸,与碱性有毒成分结合形成难以吸收的化合物,排出体外达到减毒的目的<sup>[53]</sup>。《江西省中药饮片炮制规范》2008 年版用甘草、皂角或

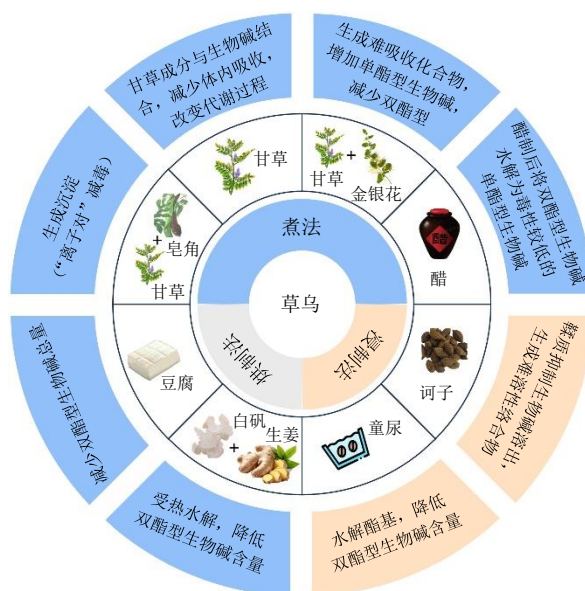


图 9 草乌炮制方法与减毒原理

Fig. 9 Processing methods and detoxification principles of *Aconiti Kusnezoffii Radix*

白矾、生姜炮制草乌可以生成沉淀(“离子对”减毒)<sup>[54]</sup>, 受热水解减毒<sup>[55]</sup>。《河南省中药饮片炮制规范》2005 年版用醋制草乌后可以将剧毒的双酯型生物碱水解为毒性较低的单酯型生物碱, 达到炮制减毒的要求<sup>[24]</sup>。《甘肃省中药炮制规范》2009 年版用黑豆、甘草和白矾水炮制草乌也能降低双酯型生物碱的含量<sup>[56]</sup>。综上, 随着技术革新, 各地区的炮制规范也在不断变化。应坚持传统医药理论的指导下, 传承炮制技术、优化炮制工艺、阐释炮制机制, 保证草乌药效和质量的前提下, 推动草乌饮片炮制及生产的自动化、智能化、现代化。

#### 4 蒙药草乌炮制减毒研究

##### 4.1 炮制对草乌化学成分的影响

从物质基础角度阐释草乌炮制减毒机制。草乌毒效双性成分主要为乌头碱类化合物, 属于 C19 型生物碱, 根据结构可分为双酯型乌头碱、单酯型乌头碱以及醇胺型生物碱。草乌及其炮制品的毒性与双酯型生物碱的含量呈正相关, 在炮制后其毒性能明显降低。运用加水、加热对乌头进行处理, 其原理是通过水解(或分解)毒性剧烈的双酯型生物碱(如乌头碱、新乌头碱和次乌头碱), 从而获得毒性仅为乌头碱的 1/50~1/500 的苯甲酰单酯型生物碱(如苯甲酰乌头原碱、苯甲酰新乌头原碱和苯甲酰次乌头原碱), 然后再进行水解(或分解)得到仅为乌头碱的 1/2 000~1/4 000 的氨基醇类生物碱<sup>[57]</sup>。

从吸收与代谢角度研究草乌减毒机制。松林<sup>[58]</sup>

采用 LC-MS 分析方法研究草乌及诃子体内吸收代谢情况, 结果表明草乌经过诃子汤的炮制会降低其有毒成分含量; 炮制后使多成分分解吸收速度降低及延迟入血时间; 炮制也会影响草乌成分吸收代谢具体位点, 可以使草乌毒性成分缓慢降解以此避免过多量的摄入导致中毒。刘帅等<sup>[25]</sup>研究解析诃子中鞣质成分对诃子汤制草乌中生物碱类成分的影响发现, 鞣质类成分可明显抑制生物碱类成分的溶出、水解而达到减毒作用。韩志强等<sup>[46]</sup>以总生物碱和酯型生物碱含量变化为指标, 比较草乌传统炮制品的优劣, 结果除诃子制外, 其他炮制品的酯型生物碱含量均有不同程度的降低。除受热分解外, 可能还存在发生反应生成难溶性产物的机制, 具体有待进一步研究。《金匱要略》中记载了使用白蜜炮制附子的方法, 其减毒机制可能为白蜜中的某些氨基酸能和毒性生物碱通过“离子对”结合的方式成盐<sup>[59]</sup>。

##### 4.2 炮制对草乌心脏毒性作用的影响

结合前面的关键词突现分析, 发现草乌所致心脏毒性的影响已成为近年来的研究热点。心脏毒性是乌头属中药中毒最显著、最严重的临床特征, 其中心律失常、急性心力衰竭是乌头属药物致心脏毒性的主要表现。研究表明, 乌头碱可加强心脏迷走神经兴奋, 使节后纤维释放大量乙酰胆碱, 降低窦房结的自律性和传导性, 引起窦性心动过缓, 还可直接刺激心肌, 改变心肌代谢功能, 影响心肌兴奋

冲动的产生,使心脏起搏异常,传导障碍<sup>[60]</sup>。李文汇等<sup>[61]</sup>比较不同炮制程度的制草乌生物碱含量及对大鼠心电图的影响,发现生草乌对大鼠心电图影响最剧烈,其次是泡煮 30 min、不泡煮 4 h,泡煮 8 h 的制草乌对大鼠心电图的影响最小。图布新等<sup>[62]</sup>采用代谢组学方法分析诃子解草乌心脏毒性机制,结果表明,诃子解草乌心脏毒性作用较明显,调节心脏 *N,N*-二甲基精氨酸和腺苷蛋氨酸及肌酸代谢产物是诃子解草乌心脏毒性的主要机制。李晗等<sup>[63]</sup>利用体内实验和体外实验,考察诃子、甘草与制草乌合用调控心脏代谢酶细胞色素 P450 (cytochrome P450, CYP) 2J3 减毒机制,得出诃子、甘草与制草乌合用减毒机制主要是鞣花酸、甘草苷与乌头碱合用后,上调了 CYP2J3 表达,促进花生四烯酸代谢生成环氧二十碳三烯酸,进而降低心脏损伤的作用,且这种作用可能起始于转录环节。韩舒等<sup>[64]</sup>以体外培养的 H9c2 心肌细胞为模型,探究瞬时受体电位香草酸亚型 1 (TRPV1) 通道在诃子制草乌减轻心肌细胞毒性中的作用机制,发现生草乌可通过激活 TRPV1 通道诱导心肌细胞凋亡,引发心脏毒性;而诃子制草乌可通过 TRPV1 通道介导起到减毒作用,其减毒作用的发挥可能与诃子中的酸性成分和草乌中的生物碱协同作用于 TRPV1 通道有关。

## 5 结论

通过利用 CiteSpace 软件,从发文量、发文作者、发文机构,关键词共现、聚类 and 突现性分析等方面,对草乌研究发文进行了定量可视化分析,全面梳理了近 30 年草乌中、英文文献在其领域的趋势和力量,草乌研究领域不断发展,研究热点逐渐多元化,炮制减毒原理的研究也在不断深入。在化学成分方面,生物碱中的乌头碱、次乌头碱、新乌头碱研究最多。在药理毒理方面,乌头碱的抗炎镇痛、心脏毒性成为研究热点。在减毒研究方面,诃子炮制草乌是蒙医药的特色炮制方法,已成为研究的热点。草乌除炮制解毒外,临床上还通过与其他药材配伍使用以减低毒性,其中诃子配伍草乌方法机制与同法炮制类似,诃子配伍草乌、诃子汤炮制草乌、诃子解草乌毒的作用机制研究成为热点。

草乌作为蒙医药中常见药材,在几千年的传承和发展中得到了不断的验证和更新。在科学技术飞速发展的今天,人们通过各种手段、方法来验证和阐释其炮制减毒原理、药理毒理研究和配伍规律,并取得了一定的成果。未来,应坚持在传统医药理

论的指导下,传承炮制技术、优化炮制工艺、阐释炮制机制,保证草乌药效和质量的前提下,多学科交叉推动草乌饮片炮制及生产的自动化、智能化、现代化。鉴于草乌兼具强毒性与优药效的“毒效双性”特色蒙药,需平衡其毒性与药效,建立科学用药规范,即树立正确的药物毒性观念,明确草乌“有毒”这一客观事实,在用药过程中,通过合理的炮制、配伍及精准的剂量控制等手段,实现安全用药,达到“无毒用药”的目标,充分重视药物毒性的普遍性,消除药物无毒的观念,高度重视药物临床应用的安全性、有效性、稳定性。

**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. 2020: 247.
- [2] 奥·乌力吉, 布和巴特尔. 传统蒙药与方剂 [M]. 赤峰: 内蒙古科学技术出版社, 2013: 32-90.
- [3] 高颖, 房德敏. 乌头类药物抗炎作用机制的研究进展 [J]. 天津药学, 2016, 28(3): 70-72.
- [4] 薛姣, 杨春华, 刘静涵, 等. 乌头属植物二萜生物碱研究进展 [J]. 海峡药学, 2009, 21(2): 1-10.
- [5] 刘淑萍, 张新渐, 王洪云, 等. 乌头属中药多糖研究进展 [J]. 中国药业, 2019, 28(3): 1-6.
- [6] 赵英永, 戴云, 崔秀明, 等. 草乌中挥发油化学成分的研究 [J]. 中成药, 2007, 29(4): 588-590.
- [7] 姚学文, 黄丽华, 雷强, 等. 内蒙古草乌中氨基酸提取工艺的研究及测定 [J]. 郑州大学学报: 理学版, 2014, 46(4): 97-100.
- [8] 高雅, 郭文勇, 廖翠平, 等. 草乌的研究进展及质量标志物预测 [J]. 中华中医药学刊, 2024, 42(1): 139-147.
- [9] 付维维, 张春蕾, 刘爽, 等. 草乌炮制的历史沿革及炮制减毒的研究 [J]. 黑龙江中医药, 2024, 53(3): 372-374.
- [10] 侯剑华, 胡志刚. CiteSpace 软件应用研究的回顾与展望 [J]. 现代情报, 2013, 33(4): 99-103.
- [11] 史随随, 史新宇, 巢国俊, 等. “一带一路”视域下药食两用本草桑叶科学研究的可视化分析及知识图谱构建 [J]. 中草药, 2025, 56(1): 227-238.
- [12] 图雅, 张贵君, 刘志强, 等. HPLC 测定蒙药草乌中药效组分含量 [J]. 中国现代中药, 2007, 9(10): 14-15.
- [13] 图雅, 张贵君, 王淑敏, 等. 高效液相色谱法测定蒙药草乌花中药效组分的含量 [J]. 中华中医药学刊, 2008, 26(3): 520-521.
- [14] 图雅, 张贵君, 刘志强, 等. 传统蒙药草乌炮制原理的电喷雾质谱研究 [J]. 中药材, 2008, 31(2): 204-206.
- [15] 图雅, 张贵君, 刘志强, 等. 蒙药草乌药效组分的电喷雾质谱研究 [J]. 中华中医药杂志, 2008, 23(6): 531-

- 532.
- [16] 图雅, 张贵君, 刘志强, 等. 蒙药草乌芽中药效组分的电喷雾串联质谱分析 [J]. 中草药, 2009, 40(5): 694-697.
- [17] 王朝鲁, 温建民, 程程, 等. 蒙药草乌炮制前后二维红外相关光谱的分析研究 [J]. 光谱学与光谱分析, 2009, 29(6): 1498-1501.
- [18] 图雅, 白金亮, 周群, 等. 蒙药草乌花及其提取物化学成分的红外光谱法整体结构解析 [J]. 分析化学, 2011, 39(4): 481-485.
- [19] 张小峰, 松林, 图雅, 等. 三种不同产地蒙药草乌炮制前后三种乌头碱含量的比较研究 [J]. 中国民族医药杂志, 2016, 22(2): 42-44.
- [20] 策力木格, 聂颖兰, 梁慧, 等. 蒙药草乌及其炮制品的六种生物碱类成分血浆中含量测定 [J]. 中国民族医药杂志, 2017, 23(1): 42-45.
- [21] 李福全, 王朝鲁, 李志勇, 等. 蒙药诃子汤制草乌总生物碱对乳大鼠心肌细胞的毒性作用研究 [J]. 中成药, 2012, 34(5): 823-828.
- [22] 李建良, 梁慧, 蔡淑珍, 等. 基于网络药理学探讨蒙药诃子解草乌心脏毒的机制研究 [J]. 药学报, 2018, 53(10): 1670-1679.
- [23] 杜红, 张洞于, 侯跃飞, 等. 醋的用量对炮制草乌生物碱类成分的影响 [J]. 中国民族民间医药, 2012, 21(18): 48-49.
- [24] 杜红, 刘秋雨, 刘晓艳, 等. 醋的种类对炮制草乌生物碱类成分的影响 [J]. 中华中医药学刊, 2013, 31(10): 2156-2158.
- [25] 刘帅, 李飞, 侯跃飞, 等. 诃子中的鞣质成分对诃子汤制草乌的影响——诃子制草乌炮制原理探讨 I [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(5): 158-160.
- [26] 刘帅, 刘晓艳, 林森, 等. 诃子制草乌模拟炮制品在人工胃液与肠液中的水解行为研究 [J]. 中国药房, 2015, 26(13): 1752-1754.
- [27] Liao W J, Hu Y, Zhu B R, *et al.* Female reproductive success decreases with display size in monkshood, *Aconitum kusnezoffii* (Ranunculaceae) [J]. *Ann Bot*, 2009, 104(7): 1405-1412.
- [28] Hao Y Q, Zhao X F, She D Y, *et al.* The role of late-acting self-incompatibility and early-acting inbreeding depression in governing female fertility in monkshood, *Aconitum kusnezoffii* [J]. *PLoS One*, 2012, 7(10): e47034.
- [29] Chan T Y K. Incidence of herb-induced aconitine poisoning in Hong Kong: Impact of publicity measures to promote awareness among the herbalists and the public [J]. *Drug Saf*, 2002, 25(11): 823-828.
- [30] Chan T Y K. Aconite poisoning presenting as hypotension and bradycardia [J]. *Hum Exp Toxicol*, 2009, 28(12): 795-797.
- [31] 蒋鑫, 洪明. 国际教育大数据研究的热点、前沿和趋势: 基于 WOS 数据库的量化分析 [J]. 中国远程教育, 2019(2): 26-38.
- [32] 张雪岩, 李娜, 张国琴, 等. 基于 CiteSpace 知识图谱的中药旋覆花研究现状的可视化分析 [J]. 中国现代应用药学, 2024, 41(15): 2136-2146.
- [33] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能 [J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242-253.
- [34] 施江南, 温乐乐, 江丽洁, 等. 基于文献计量学的覆盆子研究热点与趋势分析 [J]. 中草药, 2025, 56(2): 598-616.
- [35] 金鹤, 周胜利. 中西医结合外治法治疗膝骨性关节炎研究进展 [J]. 光明中医, 2015, 30(11): 2502-2503.
- [36] 杜红, 朱庆文, 李海燕, 等. 乌头在中医外治法中的应用举隅 [J]. 中医外治杂志, 2012, 21(6): 62-64.
- [37] 陈芙蓉, 邹大江, 闪仁龙, 等. 近 10 年含乌头碱类植物中毒原因及解毒办法文献分析 [J]. 时珍国医国药, 2012, 23(12): 3116.
- [38] Chan T Y K. Incidence and causes of *Aconitum* alkaloid poisoning in Hong Kong from 1989 to 2010 [J]. *Phytother Res*, 2015, 29(8): 1107-1111.
- [39] 乌日汉, 孟香花, 宝乐尔, 等. 蒙药草乌毒性研究概况 [J]. 中华中医药杂志, 2021, 36(7): 4159-4162.
- [40] 鲁日布宁布. 月王药帝 [M]. 赤峰: 内蒙古科学技术出版社, 1985: 275-295.
- [41] 于妥·元旦贡布. 四部医典 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1959: 93.
- [42] 达日茂玛仁巴·罗布桑朝日格. 开·景雅散其尔 [M]. 第 2 版. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1998: 235-237.
- [43] 占布拉 道尔吉. 蒙药正典 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1987: 208.
- [44] 内蒙古蒙成药标准 [S]. 1984: 324.
- [45] 内蒙古蒙药材标准 [S]. 1986: 451.
- [46] 韩志强, 那生桑. 蒙药草乌炮制方法的研究 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2008, (1): 150-154.
- [47] Song L, Sa C L, Mei L, *et al.* Connotation and scientific research points of processing of Mongolian medicinal materials [J]. *Chin Herb Med*, 2022, 14(3): 356-361.
- [48] 邹恩济, 白音夫, 简伯阳, 等. 蒙药草乌人工尿炮制的初步研究 [J]. 中药材, 1993, (12): 22-23.
- [49] 包勒朝鲁, 那生桑. 诃子解草乌毒蒙医传统观念及现代研究概况 [J]. 中药药理与临床, 2020, 36(5): 223-227.
- [50] 崔业波, 马晓静, 赵艳. 甘草银花炙草乌生物碱的含量测定及限量检查 [J]. 中国医药导刊, 2020, 22(5): 336-339.
- [51] 武珊珊. 制草乌甘草配伍对类风湿关节炎作用及重楼皂苷代谢研究 [D]. 天津: 天津大学, 2013.



- [52] 赵维良, 严爱娟, 黄琴伟, 等. 草乌豆腐法炮制工艺研究 [J]. 中国现代应用药学, 2018, 35(1): 107-110.
- [53] 李鹏杰, 邓毅, 曼琼, 等. 甘草解毒现代研究进展 [J]. 中国中医药信息杂志, 2019, 26(3): 137-140.
- [54] 魏旭雅, 邱子栋, 陈金龙, 等. 有毒乌头类中药炮制与配伍减毒机制的研究进展 [J]. 中国中药杂志, 2019, 44(17): 3695-3704.
- [55] 龚千锋, 张的风. 草乌炮制工艺研究 [J]. 中成药, 1999(10): 23-24.
- [56] 刘闯. 川乌草乌不同制法质量差异及毒性评价研究 [D]. 北京: 北京中医药大学, 2024.
- [57] 乌尼日, 包勒朝鲁. 草乌化学成分、药理作用、毒性及蒙医学毒性控制方法概述 [J]. 中医药导报, 2024, 30(1): 93-99.
- [58] 松林. 蒙药草乌诃子汤炮制品的有效部位与其消化道内生物转化的相关性研究 [D]. 呼和浩特: 内蒙古医科大学, 2018.
- [59] 何永樟. 《金匱要略》的乌头减毒法 [J]. 上海中医药杂志, 1987(10): 35.
- [60] 田真, 马丕勇, 杨春燕, 等. 乌头碱诱发大鼠心律失常的研究 [J]. 中国实验诊断学, 2016, 20(9): 1447-1448.
- [61] 李文汇, 高蔚, 宋亮亮, 等. 不同程度制草乌生物碱含量对大鼠迷走神经动作电位和心电图的影响 [J]. 中国中医药信息杂志, 2024, 31(12): 129-135.
- [62] 图布新, 姜艳丽, 乌日汉, 等. 基于非靶向代谢组学的诃子解草乌心脏毒性机制分析 [J]. 亚太传统医药, 2023, 19(10): 16-21.
- [63] 李晗, 宋玲, 高云航, 等. 诃子、甘草与制草乌合用调控心脏代谢酶 CYP2J3 减毒机制 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2023, 29(17): 88-95.
- [64] 韩舒, 包丽媛, 刘凯洋, 等. 基于 TRPV1 通道分析诃子制草乌减轻 H9c2 心肌细胞毒性的作用机制 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2022, 28(1): 173-181.

[责任编辑 潘明佳]