

## 综述

## 基于文献计量分析雪卡毒素研究现状及发展趋势

吴筱<sup>2</sup>,许泽<sup>2</sup>,赵坚<sup>2</sup>,孙永叶<sup>2</sup>,曹佩<sup>1</sup>,张磊<sup>1</sup>

(1. 国家食品安全风险评估中心,北京 100022;2. 青岛大学公共卫生学院营养与食品卫生学系,山东 青岛 266073)

**摘要:**目的 探寻雪卡毒素研究进展,了解国内外研究现状及其发展趋势。方法 基于 Web of Science(WoS)核心合集数据库和中国知网(CNKI)雪卡毒素研究文献,通过 CiteSpace 6.3.1 软件绘制可视化科学知识图谱进行文献计量分析。结果 国内外每年对雪卡毒素的研究数量总体呈来回波动趋势。国外主要科研团队来自日本、美国等高校和科研院所,澳大利亚和法国等国家起到重要的链接作用;国内主要研究机构是深圳市疾病预防控制中心、广东工业大学等研究机构。国内外研究者多为小组研究,国内小组间合作较少。随着雪卡毒素研究工作的开展,其研究热点随之变化,甲藻、雪卡毒素中毒、基因调控等是今后的研究热点。结论 该研究为了解雪卡毒素研究现状及发展趋势提供了参考依据。

**关键词:**雪卡毒素; CiteSpace; 文献计量分析; 可视化分析

**中图分类号:**R155    **文献标识码:**A    **文章编号:**1004-8456(2025)08-0786-11

**DOI:**10.13590/j.cjfh.2025.08.014

### Research status and development trend of ciguatoxin based on bibliometric analysis

WU Xiao<sup>2</sup>, XU Ze<sup>2</sup>, ZHAO Jian<sup>2</sup>, SUN Yongye<sup>2</sup>, CAO Pei<sup>1</sup>, ZHANG Lei<sup>1</sup>

(1. China National Center for Food Risk Assessment, Beijing 100022, China;2. Department of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health, Qingdao University, Shandong Qingdao 266073, China)

**Abstract: Objective** To explore the research progress of ciguatoxin, understand the current research status and development trends both domestically and internationally. **Methods** Based on the Web of Science (WoS) core collection database and the China National Knowledge Infrastructure (CNKI) ciguatoxin research literature, CiteSpace 6.3.1 software was used to construct a visual scientific knowledge map for bibliometric analysis. **Results** The overall number of studies on ciguatoxin both domestically and internationally shows a fluctuating trend every year. The main research teams abroad come from universities and research institutes in Japan, the United States, and other countries. Countries such as Australia and France play an important linking role. Within China, the leading research entities include universities and research institutes such as Shenzhen Center for Disease Control and Prevention and Guangdong University of Technology. Domestic and foreign researchers mostly conduct group research, although inter-group collaboration within China remains somewhat limited. As research into ciguatoxin advances, the research hotspots have changed accordingly, including dinoflagellates, ciguatoxin poisoning, gene regulation, and so on. **Conclusion** This study provides a reference basis for understanding the current status and development trends of ciguatoxin research.

**Key words:** Ciguatoxin; CiteSpace; bibliometric analysis; visual analysis

雪卡毒素(Ciguatoxin, CTX)又称西加毒素,为常见且重要的海洋鱼类毒素<sup>[1]</sup>,主要由底栖甲藻中的冈比亚藻(Gambierdiscus)和福氏藻(Fukuyoa)两

个属中一些可产毒的株系产生<sup>[2]</sup>。太平洋和印度洋以及加勒比海(珊瑚礁生长的地方)是雪卡毒素<sup>[3]</sup>产毒藻类主要产生的区域,因此,根据其地理分布,雪

收稿日期:2024-11-19

基金项目:国家“十四五”重点研发计划(2023YFF1103800)

作者简介:吴筱 女 硕士研究生 研究方向为营养与食品卫生 E-mail: wxiaoyykx@163.com

通信作者:曹佩 女 副研究员 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: caopei@cfsa.net.cn

张磊 男 研究员 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: zhanglei@cfsa.net.cn

曹佩和张磊为共同通信作者

卡毒素可分为太平洋雪卡毒素、印度洋雪卡毒素和加勒比海雪卡毒素 3 类<sup>[1]</sup>。毒素通过海洋食物链在珊瑚礁鱼类中进行生物转化和积累,可引起常见的非细菌性海产中毒——雪卡毒素中毒(Ciguatera poisoning, CP)<sup>[2]</sup>,消费者食用被 CTXs 污染的鱼类会产生胃肠道、心血管、神经方面的症状,包括胃肠道不适(如恶心和腹泻)、神经功能损害(如黏连和感觉障碍)、心动过缓、低血压和心律失常等,甚至导致死亡<sup>[4-5]</sup>。迄今为止,已知含有该毒素的珊瑚礁鱼类有 400 多种,广泛存在于太平洋、印度洋、大西洋等海域<sup>[6]</sup>,例如海鳗、石斑鱼、鲷鱼、梭鱼、鲹鱼、鲭鱼、鲀鱼和刺尾鱼等,其中海鳗通常被认为是毒性最强的一类<sup>[6]</sup>。据报道,全球每年有数万人因食用珊瑚礁鱼类而发生雪卡毒素中毒<sup>[7]</sup>。由于雪卡毒素对人类的潜在风险上升,2024 年第 17 届国际食品污染物法典委员会(Codex Committee on Contaminants in Foods, CCCF17)立项了预防与降低雪卡毒素中毒的操作规范。截至目前,虽有部分学者对雪卡毒素开展了系列研究,如食物中毒<sup>[8-13]</sup>、临床分析<sup>[14-18]</sup>、检测方法<sup>[19-21]</sup>和急救与护理<sup>[22-24]</sup>等,但对雪卡毒素研究领域相关信息进行分类总结的文章鲜有报道。

文献计量学是以文献或其相关媒介为研究对象,研究文献和文献工作系统的数量关系和规律,探讨学科动态分布及其演化规律的一门学科<sup>[25]</sup>。借助文献计量学可对与某一研究对象相关的文献进行归纳和可视化,分析该研究对象乃至其所属领域的研究脉络和热点趋势。本研究运用文献计量学方法,对 2000—2024 年 Web of Science(WoS)核心合集数据库和中国知网(CNKI)中雪卡毒素相关研究文献进行整理与可视化分析,探究国内外雪卡毒素研究的热点变化及发展趋势,为我国雪卡毒素的研究和管理提供数据支持,开辟新的思路。

## 1 资料与方法

### 1.1 数据来源

确定检索时间段为 2000 年 1 月 1 日至 2024 年 9 月 12 日;检索日期为 2024 年 9 月 12 日。英文文献来源于 Web of Science(WoS)核心合集数据库,检索策略为:基于 WoS 核心合集数据库,检索主题词设定为“Ciguatoxin”,选用 Science Citation Index Expanded、SCI-EXPANDED 和 Social Sciences Citation Index 为数据源,文献类型限定为 article,最终检索记录为 536 篇。中文文献来源于 CNKI,检索策略为:基于 CNKI 数据库,检索主题设定为“雪卡毒素”和“西加毒素”,文献类型选择期刊论文,共检索出

81 篇文献,对检索结果进行筛选,剔除科普读物等文献,最终纳入分析的文献有 74 篇。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 研究方法

采用文献计量分析方法,利用 Excel 2019 对获得文献年发文量及趋势进行统计分析;利用 CiteSpace 6.3.1 软件,对数据进行整理,对获得样本的关键词、研究国家和研究机构等进行知识图谱的可视化分析,分析雪卡毒素研究的前沿、热点及发展趋势。在 CiteSpace 中,中介中心性(betweenness centrality)可以作为衡量文献重要性的指标,中介中心性高的关键词代表连接研究领域内不同研究方向的关键词语<sup>[26-27]</sup>(当关键词中介中心性 $\geq 0.1$  则代表该关键词在研究领域中具有相当的影响力,中心性越高则影响力越大<sup>[28]</sup>),图谱中节点的大小反映发文量的多少,颜色表示发文量的时间年限,连线的粗细及密度反映合作的紧密程度<sup>[29-30]</sup>。

#### 1.2.2 软件参数设置

运用 CiteSpace 6.3.1 软件,Time Slicing 为 2000-1 To 2024-9, Years per slice 设置为 1, 英文文献以 g-index (k=15) 为筛选标准, 中文文献以 g-index (k=25) 为筛选标准, 网络修剪(pruning): pathfinder+pruning the merged network, 其余参数设置均为软件系统默认值。

## 2 结果与分析

### 2.1 学科领域与文献来源期刊的统计与分析

2000—2024 年雪卡毒素研究文献共计 610 篇,其中 536 篇来源于 WoS 核心合集数据库,74 篇来源于 CNKI 数据库。具体文献来源如表 1 所示。整理与总结后发现,英文文献主要发表于 Toxicon、Toxins 等毒理类期刊;中文文献主要发表于中国热带医学、岭南急诊医学、中国食品卫生杂志等医学卫生学类期刊。从学科领域看,发表的英文文献多集中于化学、毒物学等领域,而中文文献则主要集中在医学和卫生学领域。

### 2.2 文献年发文量统计与分析

WoS 核心合集数据库中,2000—2006 年、2007—2011 年发文量呈波动变化,但前者波动幅度较大,后者波动幅度小。2013—2016 年发文量先增加后减少,2017—2019 年呈下降趋势,2020—2022 年呈上升趋势,并在 2022 年达到峰值(31 篇),而后发文量下降(图 1)。CNKI 数据库中,2000—2004 年,2001 年发文量为 3 篇,其他年份的发文量均为 0。2004—2008 年发文量先增加后减少,并在 2005 年达到峰值(20 篇),此后发文量呈波动变化(图 1)。

表1 不同来源期刊前3位学科分类统计

Table 1 Statistics of the top 3 subject classifications for journals from different sources

类别	学科	数量/篇	比例/%	期刊	数量/篇	比例/%
WoS核心合集数据库	Chemistry Organic	146	27.24	Toxicon	49	9.14
	Toxicology	132	24.63	Tetrahedron Letters	35	6.53
	Pharmacology Pharmacy	84	15.67	Toxins	34	6.34
CNKI数据库	内分泌腺及全身性疾病	23	31.08	中国热带医学	4	5.41
	预防医学与卫生学	18	24.32	岭南急诊医学杂志	3	4.05
	临床医学	9	12.16	海洋科学进展/中国食品卫生杂志等	2	2.70

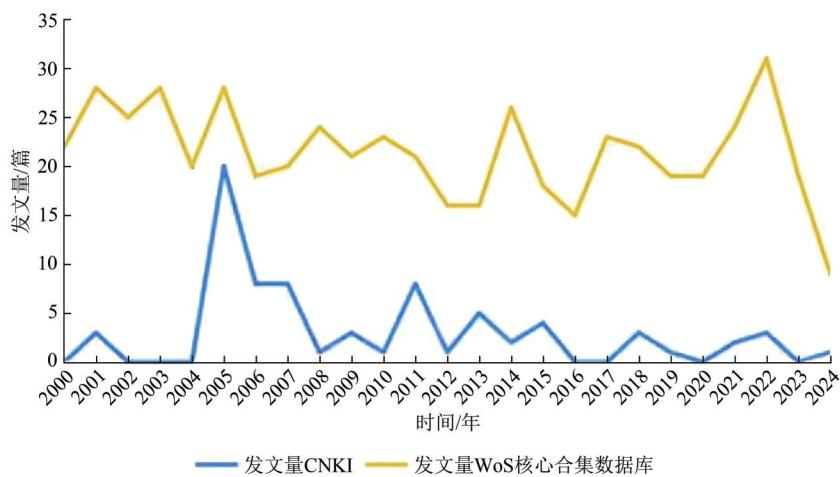


图1 雪卡毒素研究文献的年发文量及其趋势

Figure 1 Annual publication volume and trend of research literature on ciguatoxin

## 2.3 研究前沿、热点的统计与分析

### 2.3.1 文献关键词分布情况

WoS核心合集数据库中,雪卡毒素中毒(Ciguatera fish poisoning)、雪卡毒素(Ciguatoxin)、甲藻(Dinoflagellate)、双鞭藻岗比毒甲藻(Gambierdiscus toxicus)等为早期研究热点。钠离子通道(Sodium channel)、加勒比雪卡毒素(Caribbean ciguatoxin)、活化(Activation)等关键词在近期研究中出现的频次较高(图2)。CNKI数据库中,中介中心性前两位的是雪卡毒素(1.35)和中毒(0.78)。早期雪卡毒素的研究多围绕中毒、急救护理、临床特点以及珊瑚鱼等,2006年雪卡毒素的检测这一新的研究方向开始出现,近年的研究多围绕在神经毒素、基因调控、认知障碍等关键词展开(图3)。

### 2.3.2 文献关键词突现性分析

WoS核心合集数据库中,突现词生命周期波动范围为2~9年,其中鱼类(Fish)研究持续时间最长(9年)。近几年的研究热点是甲藻(Dinoflagellate)、沟鞭藻(Dinophyceae)、雪卡毒素中毒(Ciguatera poisoning)(图4)。CNKI数据库中,突现词生命周期波动范围为0~8年,其中持续时间最长(8年)的为冈比亚藻的研究。早期研究以中毒、护理、急救为主,随后,珊瑚鱼、提取、纯化以及检测等研究方向开始陆续出现。近几年的研究热点是冈比亚藻、神经传递和基因调控等(图5)。

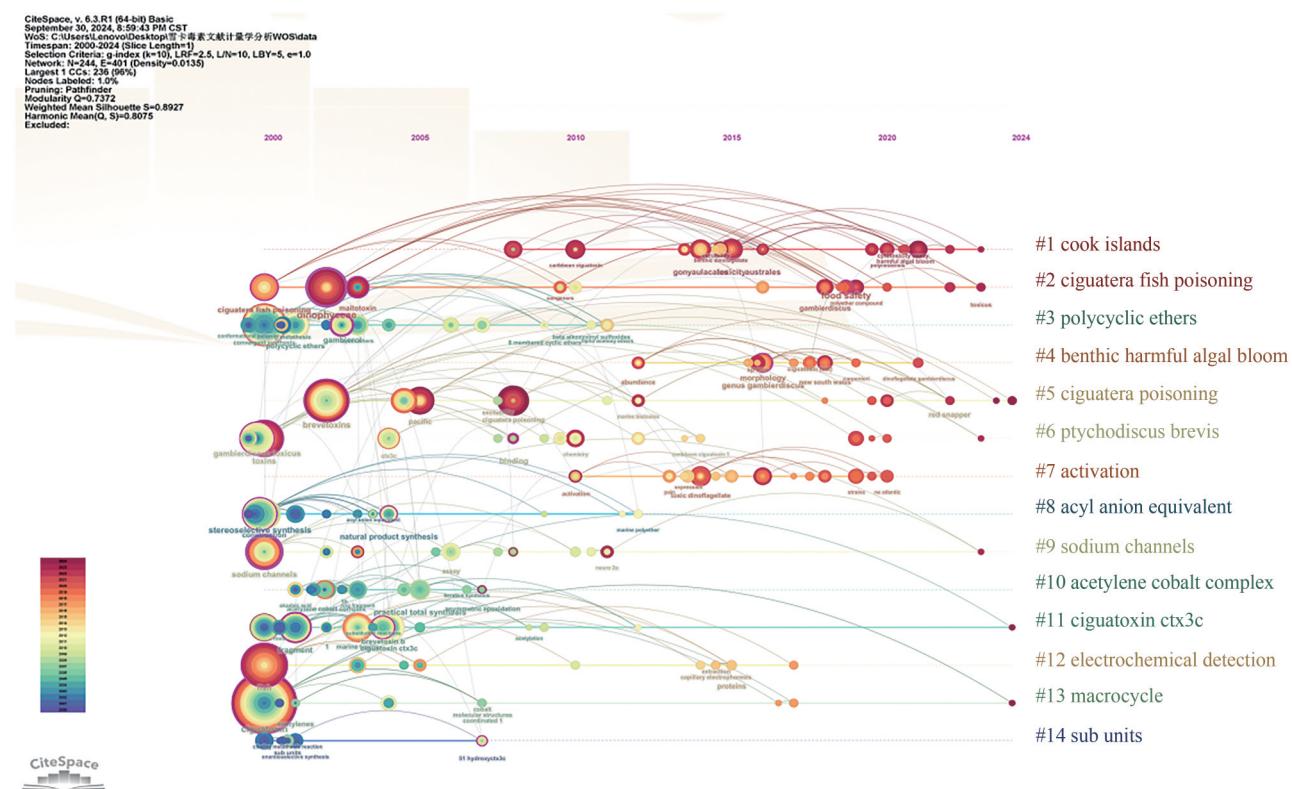
## 2.4 共现网络分析

### 2.4.1 国家共线网络分布

WoS核心合集数据库中,发文量较高的国家为日本( $n=196$ )、美国( $n=134$ )、西班牙( $n=71$ )等,表明这些国家在雪卡毒素研究领域处于领先地位,各国家之间连线密度低,说明各国之间合作研究较少;法国(0.64)、越南(0.52)、澳大利亚(0.46)等国家的中介中心性较大,表明这些国家在雪卡毒素研究中起到重要的链接作用(图6)。

### 2.4.2 研究机构共现网络分布

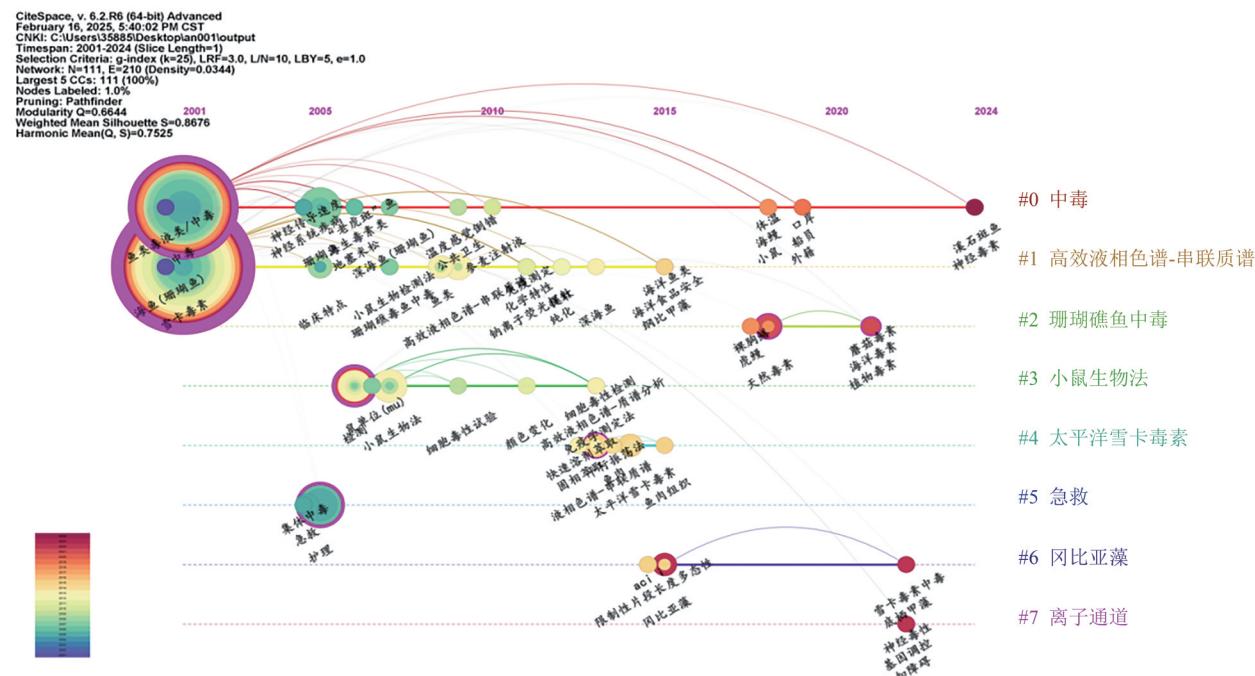
WoS核心合集数据库中,雪卡毒素研究机构以高校和科研院所为主。东北大学( $n=82$ )、美国国家海洋和大气管理局( $n=37$ )、日本科学技术振兴机构( $n=34$ )、美国国家海洋局( $n=25$ )、名古屋大学( $n=24$ )、法国海洋开发研究院( $n=23$ )、东京大学( $n=20$ )、澳大利亚昆士兰大学( $n=19$ )和香港城市大学( $n=19$ )等机构发文量较大。通过中介中心性和发文量比较,美国食品药品监督管理局(0.33)、国际互换贸易协会(0.21)、图卢兹大学(0.21)和阿尔福特国家兽医学院(0.21)中介中心性较高,说明这4家机构在雪卡毒素研究领域具有较高的影响力(图7)。以上机构主要形成4个机构合作群,其研究方向分别为:雪卡毒素检测、毒素合成、毒理学机制以及风险监测。CNKI数据库中,雪卡毒素研究机构以疾病预防控制中心和高校为主。深圳市疾病预防控



注:圆圈代表关键词,圆圈越大表明关键词频数越高;颜色代表关键词出现的年份,颜色从冷蓝色至暖红色表示时间由远及近;连线代表关键词间的联系,连线越粗说明关系越密切

图2 WoS核心合集数据库2000—2024年雪卡毒素研究英文文献关键词时间线图谱

Figure 2 Keywords timeline map of ciguatoxin research English literature in WoS Core Collection Database from 2000 to 2024



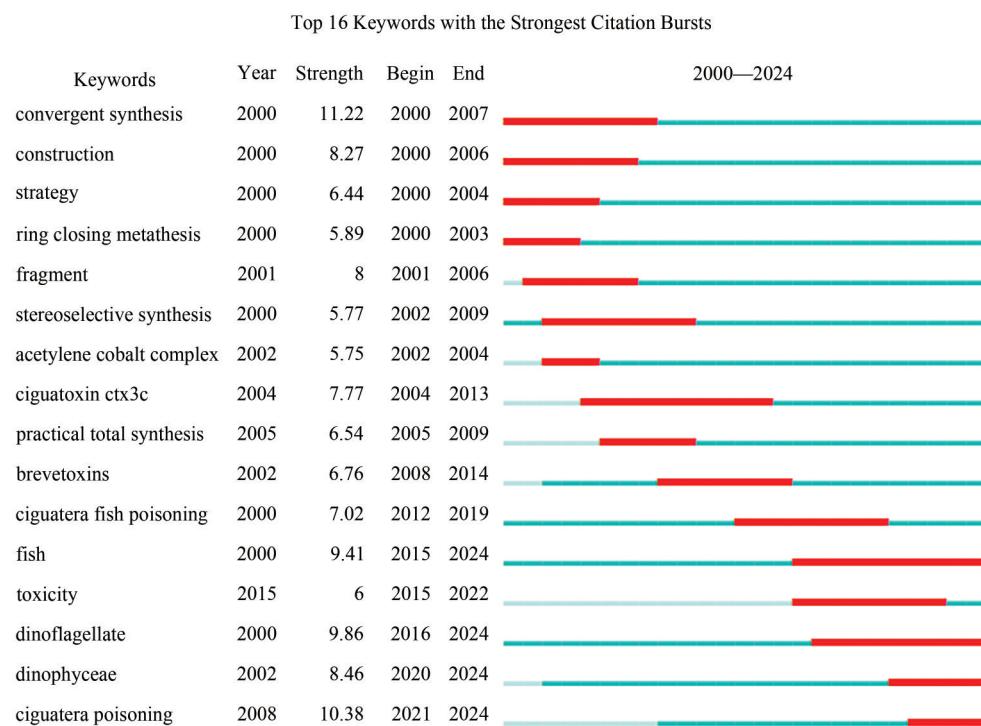
注:圆圈代表关键词,圆圈越大表明关键词频数越高;颜色代表关键词出现的年份,颜色从冷蓝色至暖红色表示时间由远及近;连线代表关键词间的联系,连线越粗说明关系越密切

图3 CNKI数据库2000—2024年雪卡毒素研究文献关键词时间线图谱

Figure 3 Keywords timeline map of ciguatoxin research literature in CNKI database from 2000 to 2024

制中心( $n=6$ )、广东工业大学轻工化工学院( $n=4$ )、香港城市大学海洋污染国家重点实验室( $n=3$ )、广东医学院公共卫生学院( $n=2$ )、清华大学深圳研究

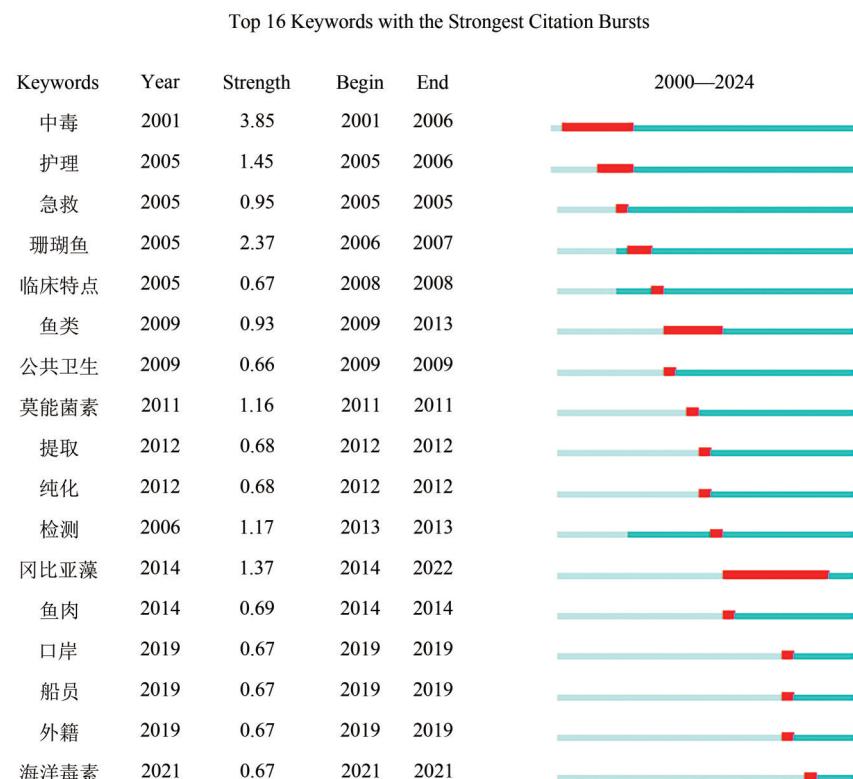
生院科学与技术学部( $n=2$ )等机构发文量较多,国内大部分机构间未形成规模化的共线网络,虽近几年的活跃度较高,但协作关系较少(图8)。



注:深蓝色线条代表研究年限,红色线条代表突现关键词活跃年份,线条越长说明持续时间越长

图4 WoS核心合集数据库2000—2024年雪卡毒素研究英文文献的关键词突现

Figure 4 Keywords emergence of ciguatoxin research English literature in WoS Core Collection Database from 2000 to 2024



注:深蓝色线条代表研究年限,红色线条代表突现关键词活跃年份,线条越长说明持续时间越长

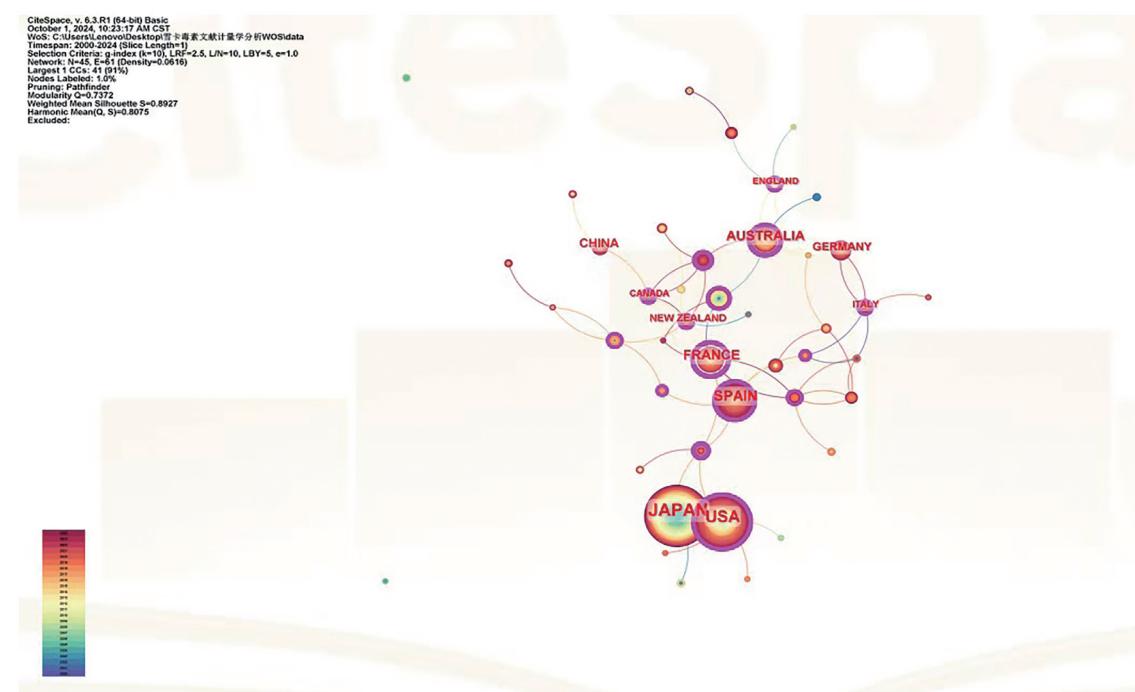
图5 CNKI数据库2000—2024年雪卡毒素研究文献的关键词突现

Figure 5 Keywords emergence of ciguatoxin research literature in CNKI database from 2000 to 2024

#### 2.4.3 研究者共现网络分布

依据研究者的合作网络知识图谱可以深入挖掘学者间的合作关系。WoS核心合集数据库中,数据显示有15名研究者的发文量大于等于10篇,其

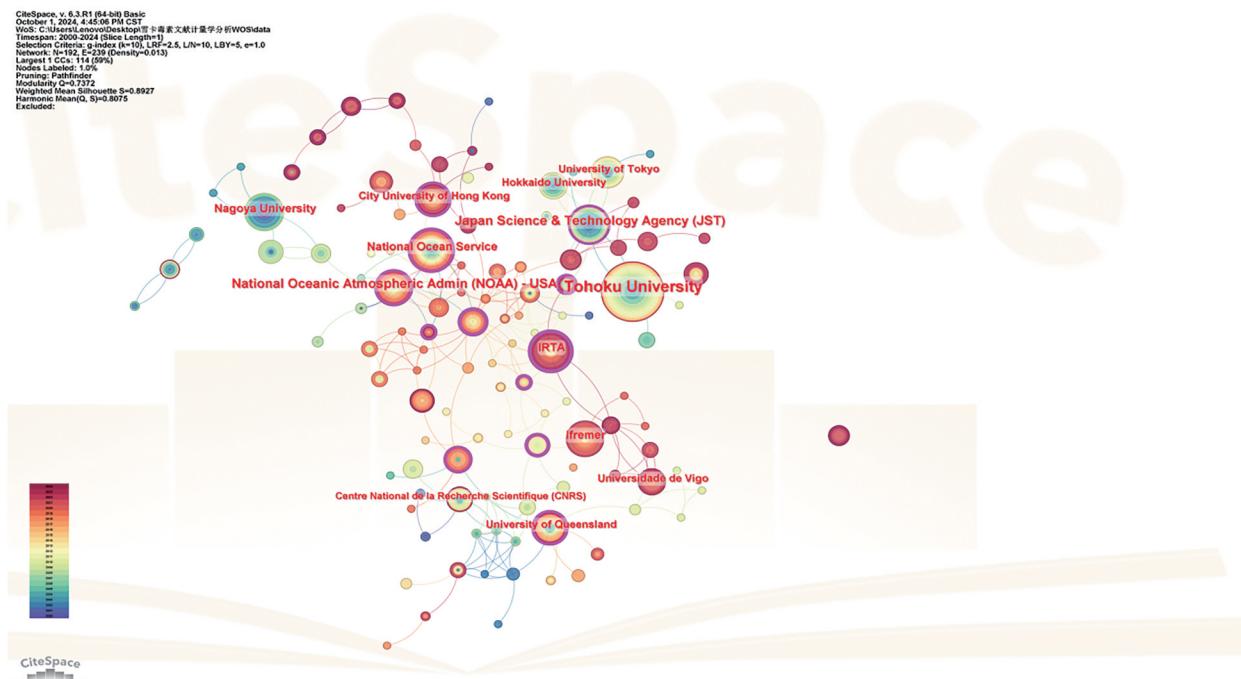
中东北大学平间正博( $n=33$ )、国际互换贸易协会第欧根·乔热( $n=19$ )、东京大学井上将行( $n=17$ )、法国海洋开发研究院米雷尔( $n=15$ )等研究者的发文量较多(图9)。韦恩·利塔克、米雷尔、平间正博等作



注：圆圈代表国家，圆圈越大表明来自该国家的研究文献越多；不同颜色代表不同发文年份；线条代表各国家间的联系

图6 2000—2024年WoS核心合集数据库雪卡毒素研究文献的国家共线网络分布

Figure 6 National collinear network distribution of research literature on ciguatoxin in the WoS Core Collection database from 2000 to 2024



注：节点代表发文机构，节点越大则该机构发文数量越多；不同颜色代表不同发文年份；线条代表各机构间的联系

图7 2000—2024年国外雪卡毒素研究机构共现网络分布

Figure 7 Co occurrence network distribution of ciguatoxin research institutions abroad from 2000 to 2024

者合作关系广泛、合作密度较大,其主要关注热点分别为毒素检测、雪卡毒素毒性特征和毒素的合成。CNKI数据库中,节点小聚落散在分布,各小组间合作较少。广东工业大学赵肃清( $n=7$ )、深圳市疾病预防控制中心袁建辉( $n=6$ )、汕头市中心医院隋敏生( $n=5$ )、中山市小榄人民医院宋志彬( $n=5$ )。

汕头市中心医院廖清高( $n=5$ )、青海省地质调查院张焜( $n=5$ )等发文量较高(图 10)。绘制研究者合作网络关系图发现,形成了 4 个分别以袁建辉、赵肃清、宋志彬、吴佳俊为核心的作者群,其主要研究方向分别为:雪卡毒素检测、毒素提取纯化、中毒特征以及毒素溯源。

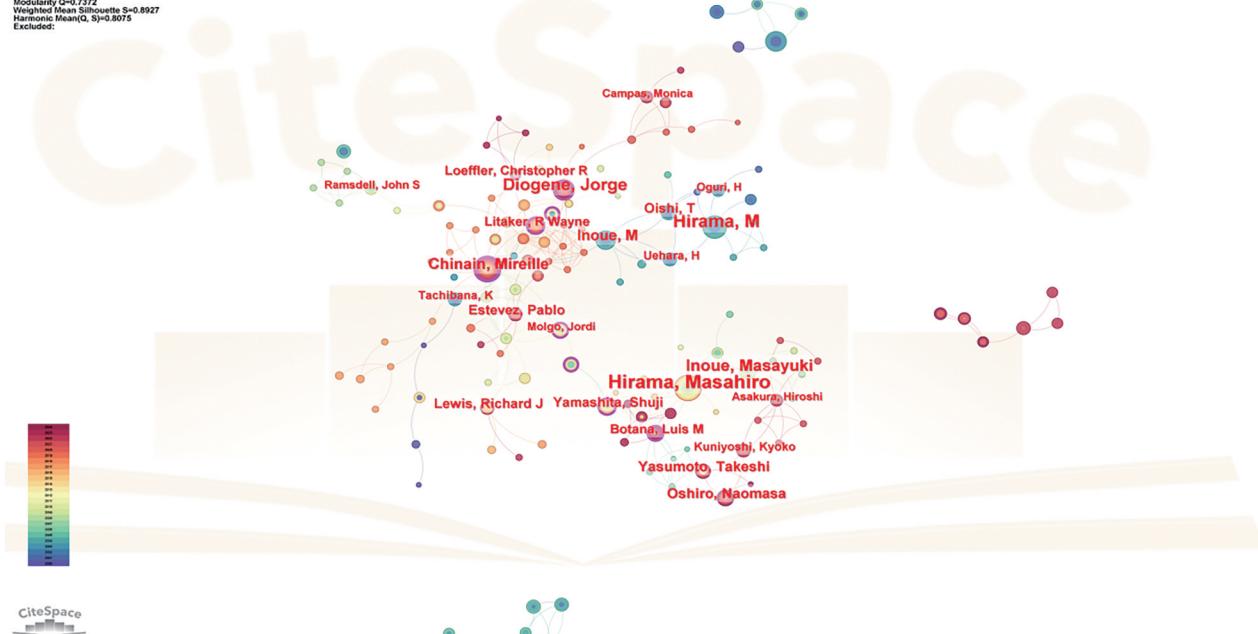
CiteSpace, v. 6.3.R1 (64-bit) Basic  
Output: 1, 2024, 01:14:40 PM CST  
Web: C:\Users\Lenovo\Desktop\雪卡毒素文献计量学分析WOS\data  
Timestamp: 2001-2024 (Slice Length=1)  
Slices: 24 (Slice Length=1)  
Network: N=93, E=47 (Density=0.0119)  
Largest Component: 47 (Density=0.0119)  
Nodes Labeled: 1.0%  
Prune: 0.0000000000000000  
Modularity Q=0.6573  
Weighted Mean Silhouette S=0.9609  
Harmonic Mean Q, S=0.9514  
Excluded:



注:节点代表发文机构,节点越大则该机构发文数量越多;不同颜色代表不同发文年份;线条代表各机构间的联系  
图8 2000—2024年国内雪卡毒素研究机构共现网络分布

Figure 8 Co occurrence network distribution of ciguatoxin research institutions in China from 2000 to 2024

CiteSpace, v. 6.3.R1 (64-bit) Basic  
Output: 1, 2024, 01:14:40 PM CST  
Web: C:\Users\Lenovo\Desktop\雪卡毒素文献计量学分析WOS\data  
Timestamp: 2000-2024 (Slice Length=1)  
Slices: 25 (Slice Length=1)  
Network: N=258, E=359 (Density=0.0111)  
Largest Component: 258 (Density=0.0111)  
Nodes Labeled: 1.0%  
Prune: 0.0000000000000000  
Modularity Q=0.7372  
Weighted Mean Silhouette S=0.8927  
Harmonic Mean Q, S=0.8978  
Excluded:



注:节点代表作者,节点越大则该作者发文数量越多;不同颜色代表不同发文年份;线条代表各作者间的联系

图9 2000—2024年国外雪卡毒素研究者共现网络分布

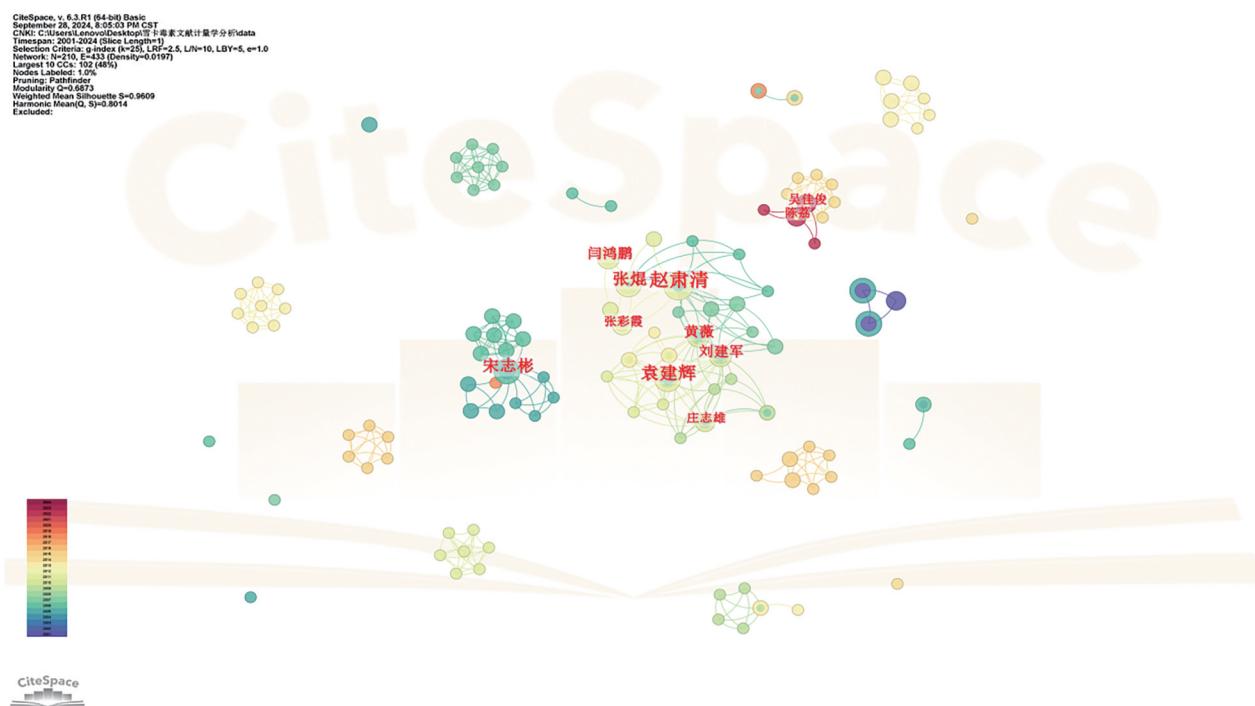
Figure 9 Co occurrence network distribution of ciguatoxin researchers abroad from 2000 to 2024

### 3 讨论

随着全球气温变暖和人类活动不断扩展,海洋生态系统也面临着威胁。近几年,尤其在韩国、日本、大洋洲等温带地区,雪卡毒素中毒的事件多有报道<sup>[2]</sup>。近年来,研究人员在引起雪卡毒素中毒的产毒藻、种群分布、化学多样性、毒理学和毒代动力

学等方面都开展了一些研究并取得了进展。本研究基于国内外权威的中英文数据库,融合分析2000—2024年雪卡毒素相关领域的科学产出并对其进行可视化分析,旨在明确雪卡毒素研究的趋势与热点内容,为雪卡毒素相关研究提供科学依据。

在国内外雪卡毒素研究现状与核心力量分布



注:节点代表作者,节点越大则该作者发文数量越多;不同颜色代表不同发文年份;线条代表各作者间的联系

图 10 2000—2024 年国内雪卡毒素研究者共现网络分布

Figure 10 Co occurrence network distribution of ciguatoxin researchers in China from 2000 to 2024

方面,学科研究论文数量反映了学科发展状态,基于 CiteSpace 对国内外近 20 年来雪卡毒素相关研究进行可视化分析,发现国内外雪卡毒素相关研究发文量均呈波动式,总体发文量相对较少。在 2005 年时国内发文量出现大幅度提升,这种变化可能与 2004 年国内曾发生多起雪卡毒素突发中毒事件有一定关联<sup>[1,3]</sup>。总体发文量相对较少,表明目前雪卡毒素中毒在全球引发的关注度与重视度不足,未来还需进行更多基础研究,吸纳先进经验,创造更多有学术价值的研究。此外,研究机构之间的合作是推动科技进步、解决复杂问题和加速创新的关键动力;研究者之间的合作是科学进步的真正引擎,在合作中不仅能实现知识的互补与交叉融合,还能更好地提升研究效率与质量。本研究发现,国内发文机构主要集中在疾病预防控制中心和高等院校,各研究机构间相对独立,仅有少部分机构之间建立合作关系。对作者分析也发现,作者之间节点连线较少,说明作者间合作交流较少,仅形成以“赵肃清”“袁建辉”“宋志彬”为中心的核心作者群,提示未来需重视作者间交流合作,扩大核心作者群,引导高等院校和疾病预防控制中心优势互补,充分利用资源,对提升科研能力和水平具有重要意义。

时间线图能够呈现各研究热点的时间跨度以及不同研究热点之间的相互联系,进而展示雪卡毒素研究热点的变化及未来研究趋势<sup>[31]</sup>。利用软件以 1 年作为 1 个时区,将纳入的关键词结合其发表

时间进行聚类分析,结果显示,对雪卡毒素中毒的研究一直未停止。雪卡毒素中毒依旧为研究热点。基于现有的研究发现,国内早期的研究重点为中毒、护理、急救等,中期多侧重于检测方法、提取、纯化等,而近年研究重心向包括产雪卡毒素的底栖甲藻、食物中毒等方向靠拢。国外的研究重点则是由引起雪卡毒素中毒的藻类、中毒症状等方向逐渐向中毒机制、含有雪卡毒素的鱼类等方向过渡。除此之外,为了能够更好地了解目前国内外对于雪卡毒素的研究情况,按照相同的检索策略,检索了近 5 年国内外雪卡毒素的相关文献,并进行了整理。结果发现,中国近 5 年对雪卡毒素的研究主要围绕四大方向展开,分别是毒理学机制、高灵敏检测技术创新、生态分布研究和健康风险评估,而国外研究除了涵盖以上 4 个方向之外,还包括毒素合成与抗体的开发。

受全球气候变化和热带珊瑚鱼贸易等人类活动的影响,以及温度升高导致底栖甲藻的地域性扩张,雪卡毒素中毒事件的发生频率不断增加,对人类健康和海洋生态系统产生严重影响<sup>[3]</sup>。此外,由于雪卡毒素的生物累积性,人类如果长期低剂量摄入,毒素可在人体脂肪组织及主要器官中(包括脑部)累积至有害剂量,引致空间记忆缺陷及认知障碍等症状<sup>[4-5]</sup>。这是雪卡毒素在水产品安全性上备受瞩目的焦点问题。为了有效防控雪卡毒素引发的中毒事件,构建系统性风险管控机制,当前亟待

推进的重点研究方向:(1)雪卡毒素检测技术的创新研究,鱼类体内雪卡毒素分布呈现出地域性差异与季节性波动的特征,为确保所食用鱼类的安全性,亟须建立合适的雪卡毒素检测方法。目前国内外主要采用小鼠生物法,根据注入毒素后小鼠的存活时间评判毒性。但至今尚未建立一种简便、快速的、可信赖的检测方法<sup>[32]</sup>。(2)雪卡毒素风险预警系统的构建,由于雪卡毒素具有隐蔽性及稳定性,对鱼类没有明显的毒性作用,染毒鱼类在感观、嗅觉和味觉上均没有什么异常,且此毒素不能通过加热、冷藏等办法消除,所以传统的HACCP等质量安全体系难以对其实现有效防控。需要尽快对雪卡毒素中毒的珊瑚鱼进行定性、定量分析,建立雪卡毒素污染情况的动态数据库,整合历史中毒案例,进行毒素谱系分析,加强对于进口鱼类的筛查,构建暴露评估模型,在此基础上建立雪卡毒素风险预警体系,及时对含雪卡毒素鱼类的流通与食用状况进行监测、预报,并采取有效措施加以管控<sup>[33]</sup>。

CNKI是全球规模领先的、实时更新的中文学术资源整合平台;WoS是国际学术界公认的、覆盖学科最多的综合信息资源检索数据库<sup>[31]</sup>。为保证研究的客观性和全面性,对CNKI数据库、WoS数据库中的SCIE、SSCI数据库进行了系统的文献检索,采集了多方面的数据。但本研究仍有一定的局限性:首先,期刊数据随着时间的推移而变化,本研究仅纳入了近24年的论文数据,部分近期发表的高质量文献可能因为出版时间较短而没有被引用<sup>[34]</sup>。其次,在进行文献信息可视化过程中仅选取出现频次较高的作者、机构和关键词等进行回顾和展示,对于一些代表着研究新趋势、新热点的低频关键词未纳入分析和说明,以期后续进一步研究加以阐释<sup>[35]</sup>。最后,由于应用文献计量分析软件单一,研究可能存在一定的偏倚,今后可选择多软件结合分析文献,达到更深入、全面地分析与探讨<sup>[36]</sup>。

## 参考文献

- [1] 赵峰,周德庆,李钰金.海洋鱼类雪卡毒素的研究进展[J].食品工业科技,2015,36(21):376-380.
- [2] ZHAO F, ZHOU D Q, LI Y J. Research progress on ciguatoxin in marine fish [J]. Science and Technology of Food Industry, 2015, 36(21): 376-380.
- [3] 陈荔,吴佳俊,王鹏斌.雪卡毒素及其产毒底栖甲藻的研究现状与展望[J].海洋科学进展,2022,40(4):581-593.
- [4] CHEN L, WU J J, WANG P B. Ciguatoxins and their benthic dinoflagellate producers: current status and future perspectives [J]. Advances in Marine Science, 2022, 40(4): 581-593.
- [5] LI Q, MAHMUDIONO T, MOHAMMADI H, et al. Concentration ciguatoxins in fillet of fish: A global systematic review and meta-analysis[J]. Heliyon, 2023, 9(8): e18500.
- [6] PAREDES I, RIETJENS I, VIEITES J, et al. Update of risk assessments of main marine biotoxins in the European Union[J]. Toxicon, 2011, 58(4): 336-354.
- [7] LEWIS R J. Negative inotropic and arrhythmic effects of high doses of ciguatoxin on guinea-pig atria and papillary muscles[J]. Toxicon, 1988, 26(7): 639-649.
- [8] MAK Y L, WAI T C, MURPHY M B, et al. Pacific ciguatoxins in food web components of coral reef systems in the Republic of Kiribati [J]. Environmental Science & Technology, 2013, 47(24): 14070-14079.
- [9] 赵肃清,张焜,方岩雄,等.雪卡毒素中毒的现状及检测分析概况[J].南方水产,2006,2(2):68-70.
- [10] ZHAO S Q, ZHANG K, FANG Y X, et al. An overview of the current status and analytical methods for ciguatera fish poisoning [J]. South China Fisheries Science, 2006, 2(2): 68-70.
- [11] 张琳,金玉娥,汪国权.食物中毒常见天然毒素及其检测技术[J].环境与职业医学,2021,38(3):321-327.
- [12] ZHANG L, JIN Y E, WANG G Q. Common natural toxins in food poisoning and their detection techniques [J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2021, 38(3): 321-327.
- [13] 萧松建,阮峰,曾茹阳.珠海市四个家庭雪卡毒素食物中毒调查[J].中国热带医学,2018,18(11):1157-1159.
- [14] XIAO S J, RUAN F, ZENG R Y. Ciguatera food poisoning among four households in Zhuhai: an investigation [J]. China Tropical Medicine, 2018, 18(11): 1157-1159.
- [15] 林健.福建省沿海海洋生物毒素食物中毒特征[J].海峡预防医学杂志,2014,20(3):11-13.
- [16] LIN J. Characteristics of food poisoning caused by marine biotoxins in coastal regions of Fujian Province, China [J]. Strait Journal of Preventive Medicine, 2014, 20(3): 11-13.
- [17] 廖庆祥,袁建辉,赵肃清,等.2004—2006年深圳市雪卡毒素食物中毒事件分析[J].岭南急诊医学杂志,2007,12(3):218-219.
- [18] LIAO Q X, YUAN J H, ZHAO S Q, et al. Analysis of ciguatera food poisoning incidents in Shenzhen, 2004—2006 [J]. Lingnan Journal of Emergency Medicine, 2007, 12(3): 218-219.
- [19] 周萍,黄锦生.2004年深圳市雪卡毒素食物中毒事件分析[J].中国热带医学,2006,6(6):1093,1022.
- [20] ZHOU P, HUANG J S. Analysis of ciguatera food poisoning incidents in Shenzhen, 2004 [J]. China Tropical Medicine, 2006, 6(6): 1093, 1022.
- [21] 郑泽璇,肖秀娟,郑泽红,等.一起食物中毒分析报告[J].华南预防医学,2005,31(6):74.
- [22] ZHENG Z X, XIAO X J, ZHENG Z H, et al. Report on a food poisoning incident [J]. South China Journal of Preventive Medicine, 2005, 31(6): 74.
- [23] 陈国浩,吴启,孙毅.雪卡毒素中毒42例临床分析[J].岭南急诊医学杂志,2008,13(2):121-122.
- [24] CHEN G H, WU Q, SUN Y. Clinical analysis of 42 cases of ciguatera fish poisoning [J]. Lingnan Journal of Emergency Medicine, 2008, 13(2): 121-122.
- [25] 温宇明,伍国强.雪卡毒素中毒临床分析[J].中国实用医药,2007,2(13):74-75.

- WEN Y M, WU G Q. Clinical analysis of ciguatera fish poisoning [J]. China Practical Medical, 2007, 2(13): 74-75.
- [16] 王伟娜,袁飞雁,刘歧凤,等.雪卡毒素中毒39例临床分析[J].中国基层医药,2006,13(5):757-758.
- WANG W N, YUAN F Y, LIU Q F, et al. Clinical analysis of 39 cases of ciguatera fish poisoning [J]. Chinese Journal of Primary Medicine and Pharmacy, 2006, 13(5): 757-758.
- [17] 胡亚民,陈伟强,关权煊,等.雪卡毒素中毒132例临床分析[J].中华内科杂志,2005,44(10):63-64.
- HU Y M, CHEN W Q, GUAN Q X, et al. Clinical analysis of 132 cases of ciguatera fish poisoning [J]. Chinese Journal of Internal Medicine, 2005, 44(10): 63-64.
- [18] 廖清高,隋敏生,陈纪平.雪卡毒素中毒25例临床分析[J].中国实用内科杂志,2001,21(2):87-88.
- LIAO Q G, SUI M S, CHEN J P. Clinical analysis of 25 cases of ciguatera fish poisoning [J]. Chinese Journal of Practical Internal Medicine, 2001, 21(2): 87-88.
- [19] 张紫虹,胡帅尔,王凤岩,等.2种检测方法检测雪卡毒素中毒小鼠体温的比较研究[J].华南预防医学,2018,44(3):291-294.
- ZHANG Z H, HU S E, WANG F Y, et al. Comparative evaluation of two detection methods for body temperature in mice with ciguatoxin poisoning [J]. South China Journal of Preventive Medicine, 2018, 44(3): 291-294.
- [20] 吕意华,周进,郑伟,等.一种基于RFLP分析的冈比亚藻检测方法的建立[J].厦门大学学报(自然科学版),2015,54(2):182-187.
- LYU Y H, ZHOU J, ZHENG W, et al. Development of a RFLP-based assay for the detection of Gambierdiscus spp [J]. Journal of Xiamen University (Natural Science), 2015, 54(2): 182-187.
- [21] 蔡朝民,袁建辉,谢猛,等.雪卡毒素两种检测方法的比较研究[J].中国热带医学,2009,9(8):1448-1450.
- CAI C M, YUAN J H, XIE M, et al. Comparative study of two detection methods for ciguatoxin [J]. China Tropical Medicine, 2009, 9(8): 1448-1450.
- [22] 陈素芝.64例群体性雪卡毒素中毒患者的急救与护理[J].现代医院,2005(12):78-79.
- CHEN S Z. Emergency treatment and nursing care of 64 patients with mass ciguatera fish poisoning [J]. Modern Hospitals, 2005, 5(12): 78-79.
- [23] 李桂英,马晓华.32例苏眉鱼中毒患者的急救与护理[J].现代护理,2005,11(10):781-782.
- LI G Y, MA X H. Emergency treatment and nursing care of 32 patients with humphead wrasse (*Cheilinus undulatus*) poisoning [J]. Modern Nursing, 2005, 11(10): 781-782.
- [24] 李爱军,陈素芝,林振素,等.88例群体性雪卡毒素中毒的临床急救与护理[J].中国基层医药,2005,12(3):310-311.
- LI A J, CHEN S Z, LIN Z S, et al. Clinical emergency treatment and nursing care of 88 patients with mass ciguatera fish poisoning [J]. Chinese Journal of Primary Medicine and Pharmacy, 2005, 12(3): 310-311.
- [25] 邱均平.文献计量学的定义及其研究对象[J].中国图书馆学报,1986,2(2):71.
- QIU J P. Definition and research objects of bibliometrics [J]. Journal of Library Science in China, 1986, 2(2): 71.
- [26] 申玲玲,贡雪芮,杜光,等.基于文献计量学的国内外药房自动化设备研究比较[J].中国药业,2021,30(8):1-6.
- SHEN L L, GONG X F, DU G, et al. Comparative study of domestic and international pharmacy automation equipment based on bibliometrics [J]. China Pharmaceuticals, 2021, 30(8): 1-6.
- [27] 杨伊恒,徐浩,黄亮亮,等.基于文献计量分析的河鲀研究现状及发展趋势分析[J].渔业信息与战略,2023,38(3):194-204.
- YANG Y H, XU H, HUANG L L, et al. Research status and development trends of pufferfish based on bibliometric analysis [J]. Fishery Information & Strategy, 2023, 38(3): 194-204.
- [28] 庞舒文,黄伟毅,钟文芳,等.基于CiteSpace的中医药治疗冠状动脉粥样硬化心脏病文献计量学及可视化分析[J].中西医结合心脑血管病杂志,2024,22(8):1370-1379.
- PANG S W, HUANG W Y, ZHONG W F, et al. Bibliometric and visualization analysis of traditional Chinese medicine in treating coronary atherosclerotic heart disease based on CiteSpace [J]. Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio-/Cerebrovascular Disease, 2024, 22(8): 1370-1379.
- [29] 魏联,陈新军.基于文献计量分析鳞头犬牙南极鱼研究现状及发展[J].海洋湖沼通报,2022,44(1):82-90.
- WEI L, CHEN X J. Research status and development trends of Dissostichus eleginoides based on bibliometric analysis [J]. Transactions of Oceanology and Limnology, 2022, 44(1): 82-90.
- [30] 杨祥伟,连福明.雪卡毒素神经毒性的研究进展[J].毒理学杂志,2022,36(5):456-459.
- YANG X W, LIAN F M. Advances in research on neurotoxicity of ciguatoxin [J]. Journal of Toxicology, 2022, 36(5): 456-459.
- [31] 凌娜,郭春秋,田海燕,等.基于文献计量学的沙棘多糖研究现状与发展动态的可视化分析[J].中草药,2024,55(20):7047-7061.
- LING N, GUO C Q, TIAN H Y, et al. Visualized bibliometric analysis of research status and development trends of Hippophae rhamnoides polysaccharides [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2024, 55(20): 7047-7061.
- [32] 周秀锦,李孝军,何明,等.西加毒素检测分析研究新进展[J].安徽农业科学,2013,41(2):800-801,810.
- ZHOU X X, LI X J, HE M, et al. Recent advances in the detection and analysis of ciguatoxins [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2013, 41(2): 800-801, 810.
- [33] 吴燕燕,郝志明,陈胜军,等.雪卡毒素的研究现状[J].中国食品卫生杂志,2005,17(6):63-66.
- WU Y Y, HAO Z M, CHEN S J, et al. Research advances on ciguatoxin [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2005, 17(6): 63-66.
- [34] 于凌佳,刘雨泉,左维阳,等.单通道脊柱内镜的文献计量学与可视化分析[J].中国疼痛医学杂志,2024,30(10):788-795.
- YU L J, LIU Y Q, ZUO W Y, et al. Bibliometric and visualization analysis of single-channel endoscopic spine surgery [J]. Chinese Journal of Pain Medicine, 2024, 30(10): 788-795.
- [35] 刘文浩,刘文婷,黄乐天,等.针灸辅助肿瘤化疗的热点及趋势:基于Cite Space和VOSviewer的文献计量分析[J].中国针灸,2024,44(12):1453-1462.

- LIU W H, LIU W T, HUANG L T, et al. Hotspots and trends of acupuncture as an adjuvant to cancer chemotherapy: a bibliometric analysis based on CiteSpace and VOSviewer[J]. Chinese Acupuncture & Moxibustion, 2024, 44(12): 1453-1462.
- [36] 张彩弟, 岳万慧, 杨月东. 基于文献计量学的国内儿童慢性病健康管理研究进展[J]. 妇儿健康导刊, 2024, 3(17): 17-21.
- ZHANG C D, YUE W H, YANG Y D. Research progress of health management for children with chronic diseases in China: a bibliometric analysis[J]. Women and Children's Health Journal, 2024, 3(17): 17-21.

## 《中国食品卫生杂志》2025年征稿征订启事

《中国食品卫生杂志》创刊于1989年,由中华人民共和国国家卫生健康委员会主管,中华预防医学会、中国卫生信息与健康医疗大数据学会共同主办,刊号:ISSN 1004-8456、CN 11-3156/R,邮发代号:82-450,月刊,国内公开发行。本刊是2008、2011、2017、2020、2023版中文核心期刊,中国科学引文数据库核心刊(C刊),中国科技核心期刊,中国精品科技期刊。中国知网(CNKI)全文收录。2023年版影响因子1.862,在预防医学领域影响力指数排名第17(17/84)。曾连续多年获得中华预防医学会优秀期刊一等奖。

**刊登范围:**食品卫生领域的科研方法及成果,检验检测技术(包括化学分析技术、微生物检验技术、毒理学方法),有毒有害物质的监测、评估、标准的研究,监督管理措施及方法,应用营养等。

**主要栏目:**专家述评、论著、研究报告、实验技术与方法、监督管理、调查研究、食品安全标准及监督管理、风险监测、风险评估、应用营养、食源性疾病、综述及国际标准动态。

**刊发周期:**审稿通过后一般在2个月左右刊出。对具有创新性的优秀论文开通绿色通道,加急审稿、优先发表。

### 欢迎投稿 欢迎订阅

投稿网址:<http://www.zgspws.com>

订 阅:2025年《中国食品卫生杂志》。每期定价40元,全年480元。

订阅方式可以通过以下:

- 1、杂志官方网站订阅(详情见官网 [www.zgspws.com](http://www.zgspws.com)、可咨询购买过刊)。
- 2、通过邮局订阅,邮发代号82-450。
- 3、通过杂志淘宝店,微信公众号线上购买(详情请扫描以下二维码关注)。

地 址:北京市朝阳区广渠路37号院2号楼802室

《中国食品卫生杂志》编辑部

电 话:010-52165596 邮政编码:100021 E-mail:[spws462@163.com](mailto:spws462@163.com)



杂志公众号



杂志淘宝店



杂志微店