



翟欣, 谢宏权, 潘志萍, 王磊. 全球红火蚁研究状况的文献计量分析 [J]. 环境昆虫学报, 2022, 44 (6): 1373–1381.

全球红火蚁研究状况的文献计量分析

翟欣¹, 谢宏权¹, 潘志萍^{1*}, 王磊^{2*}

(1. 广东省科学院动物研究所, 广东省动物保护与资源利用重点实验室, 广东省野生动物保护与利用公共实验室, 广州 510260;

2. 华南农业大学红火蚁研究中心, 广州 510642)

摘要: 红火蚁 *Solenopsis invicta* Buren 是一种严重危害农林生产、生命健康、公共安全和生态环境的重大外来入侵害虫, 也是全世界入侵生物学的一个研究热点。为了全面客观地了解近国内外红火蚁研究的发展脉络、变化趋势和研究规律, 为从事该害虫研究和利用的学者与决策者提供数据参考, 本文从文献计量学角度分析了红火蚁在 CNKI 数据库和 Web of Science 数据库中的文献情况。在 CNKI 数据库中, 分析了文献的类型分布、主题、研究层次、年度趋势、来源机构、高贡献作者以及高被引文献和资助基金的情况。在 Web of Science 数据库中, 分析了文献年度趋势、作者的国别和机构、高贡献作者、资助资金以及高被引文献的情况。整体来看, 国内的研究侧重红火蚁的入侵防治, 技术和方法方面的报道受到同行的重视; 而国外方面, 则是基础研究成果受到更多传播和引用。

关键词: 红火蚁; 红火蚁; 文献计量; 分析; CNKI; WOS

中图分类号: Q969; S433

文献标识码: A

文章编号: 1674-0858 (2022) 06-1373-09

Bibliometrical analysis on the research progress of *Solenopsis invicta* around the world

ZHAI Xin¹, XIE Hong-Quan¹, PAN Zhi-Ping^{1*}, WANG Lei^{2*} (Guangdong Institute of Applied Biological Resources, Guangdong Key Laboratory of Animal Conservation and Resource Utilization, Guangdong Public Laboratory of Wild Animal Conservation and Utilization, Guangzhou 510260, China; 2. Red Imported Fire Ant Research Center, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Red imported fire ant (*Solenopsis invicta* Buren) was a dangerous invasive pest, which could have tremendous damage and impact on agricultural and forestry production, human life and health, public safety and ecological environment. This study aims at comprehensively and objectively understanding the developmental trend, variation tendency and research status of *S. invicta*, and providing references for researchers and decision makers who are engaged in *S. invicta*. Based on literature in CNKI (China National Knowledge Infrastructure) and WOS (Web of Science), the research progress of *S. invicta* was analyzed in this paper from the perspective of bibliometrics. In the CNKI database, relevant information such as type distribution, theme, research level, annual trend, organizations, high contribution authors and the situation of highly cited documents and fundings were analyzed. In the WOS database, annual trend, country and institution of authors, highly contributing authors, fundings and

基金项目: 广东省科学技术协会学会学术项目 [(2022) 粤科协项字第 18 号]; 国家重点研发计划项目 (2021YFD1000500)

作者简介: 翟欣, 女, 1982 年生, 硕士, 助理研究员, 从事科技情报和科技期刊研究, E-mail: 44795768@qq.com

* 共同通讯作者 Author for correspondence: 潘志萍, 博士, 副编审, 主要研究方向为科技期刊出版, E-mail: zhipingpan@126.com; 王磊, 男, 博士, 讲师, 研究方向为昆虫生态学, E-mail: wanglei1107@outlook.com

收稿日期 Received: 2022-10-15; 接受日期 Accepted: 2022-10-22

highly cited literatures were analyzed. Domestic research focuses on the invasion and control of red fire ants, and reports on technology and methods had received the attention of the peers; In foreign countries, basic research results were more widely disseminated and cited.

Key words: *Solenopsis invicta*; bibliometric; analysis; CNKI; WOS

红火蚁 *Solenopsis invicta* Buren 隶属于膜翅目 Hymenoptera 蚁科 Formicidae 切叶蚁亚科 Myrmicinae 火蚁属 *Solenopsis*, 原产于南美洲, 是全球公认的百种最具危险性的入侵生物之一 (Allen *et al.*, 1994)。因其具生殖潜能强、种群数量大、暴发成灾风险高、适应范围广、竞争力强等生物学优势, 且对新入侵区农林业生产、人体健康、公共安全、生物多样性等均可能造成严重威胁, 已成为受到全球高度重视的危险性入侵物种之一 (Tschinkel, 2006; Xu *et al.*, 2022)。

文献计量学从文献的外部特征出发, 通过统计分析可以发现科学文献的生产、流通和应用规律, 揭示学科发展趋势 (邱均平, 2010; 高珂晓等, 2019)。本文从文献计量学视角对国内外相关的文献的外部特征 (如发文量、文献类型、年度趋势、作者机构情况、引文量、基金情况等) 进行统计和分析, 以期梳理出红火蚁研究领域的发展脉络, 分析出该领域的变化趋势, 归纳出目前该领域的研究规律, 为进一步开发高效低污染的化学防治和有效的生物防治方法提供的参考, 为全国范围内红火蚁防控工作提供科学的理论指导。

1 数据来源

中文文献部分以 CNKI (中国国家知识基础设施, Chian National Knowledge Infrastructure) 数据库为分析平台, 英文文献以美国科学信息所 (ISI) 创建的 Web of Science (Science Citation Index Expanded) 数据库为分析平台。统计截止时间为 2022 年 9 月 30 日。

2 CNKI 数据库红火蚁的文献计量分析

在 CNKI 数据库中, 检索范围选取“主题”分类文献, 不设检索时间, 以“红火蚁”为关键词进行主题检索, 共检出中文文献 1 083 条结果 (剔除了会议论文摘要), 外文文献 1 623 条, 外文文献分析另有数据库来源, CNKI 数据库中外文文献不再分析。1 083 条中文文献分析结果如下:

2.1 文献类型分布、主题和研究层次

从文献类型看, 在 CNKI 库中检索出的关于红火蚁的 1 083 条结果中, 期刊论文占到 75.4%, 培养了 72 位硕士生, 11 位博士生 (由于数据库收录范围原因, 硕博培养数据可能不全面)。报纸报道 63 篇, 主要分布在中国国门时报、广东科技报、科学时报、东莞日报、南方日报、桂林日报、中国质量报、光明日报、农民日报、北京科技报等报纸上, 主要是介绍红火蚁在各地的入侵、发生和防控等情况。CNKI 中检索出的 4 个标准均为国家标准, 涉及红火蚁的检疫、疫情监测、检疫鉴定和防治。成果 36 项中, 原始性创新 23 项, 国内技术二次开发 5 项; 成果属于成熟应用阶段的有 15 项, 初期阶段的有 10 项, 中期阶段的有 3 项; 成果水平国际领先的有 5 项, 国际先进的有 5 项, 国内领先的有 5 项, 国内先进的有 3 项, 未评价的有 12 项; 成果应用状态方面, 稳定应用的有 16 项, 小批量或小范围应用的有 5 项, 试用的有 5 项, 未应用的有 2 项; 成果的项目来源中, 地方计划 22 项, 国家科技计划 2 项, 部门计划 2 项, 此外还有横向委托、自选、其他等。79 篇特色期刊文章指的是刊登在科普、教育类期刊上的文章, 多为科学普及类或者资讯类, 不涉及科学研究 (表 1)。

表 1 CNKI 数据库红火蚁研究领域文献类型
Table 1 Literature types on *Solenopsis invicta* in CNKI

文献类型 Type	学术期刊 Academic journals	学位论文 Dissertation of degree	报纸报道 Newspaper report	标准 Standard	成果 Results	特色期刊 Characteristic periodical
篇数 Items	817	83	63	4	37	79

从研究主题看,上述检索结果的研究主题主要包括红火蚁(715篇)、红火蚁疫情(58篇)、入侵红火蚁(37篇)、防控对策(31篇)、有害生物(22篇)、防治效果(24篇)、外来有害生物(21篇)、防控工作(16篇)、防控技术(15篇)、防控措施(14篇)、外来入侵物种(13篇)等。

从学科分布看,CNKI数据库中红火蚁主题的文章主要分布在植物保护(717篇)、生物学(151篇)、农业基础科学(113篇)、环境科学与资源利用(56篇)、预防医学与卫生学(35篇)、林业(35篇)、园艺(24篇)、中等教育(20篇)、农业经济(16篇)、有机化工(17篇)、贸易经济(15篇)等学科。

从研究层次看,红火蚁研究主要集中在应用基础研究,其次是技术研究、技术开发、工程研究,基础研究、技术研究-临床研究、工程与项目管理篇数更少,此外还有开发研究、应用研究等。

2.2 文献发表年度趋势

从文献发表年度趋势看,1980年1篇介绍美国农药行业的文章中提到了红火蚁,2004年的3篇文章报道了红火蚁入侵中国台湾的情况,以及我国口岸严防红火蚁入侵的举措;2004年红火蚁入侵中国大陆(曾玲等,2005),相应论文数量爆发性的增加,2005年以红火蚁为主题刊发的论文数量高达118篇;2006-2008年3年间,发表文章数量在60~80篇;2009年开始直至2020年的10余年,研究进入稳定期,每年刊发文章的数量在40~61篇(仅2013年发文较少,为25篇);

2021年又再次出现一个发文高峰,刊发文章数量达到106篇(图1),截止本文数据统计时间为止(2022年9月30日),2022年刊发的文章数量已达77篇,预计总数仍可以达到100篇以上,说明红火蚁的研究再次成为一个热点(图1)。

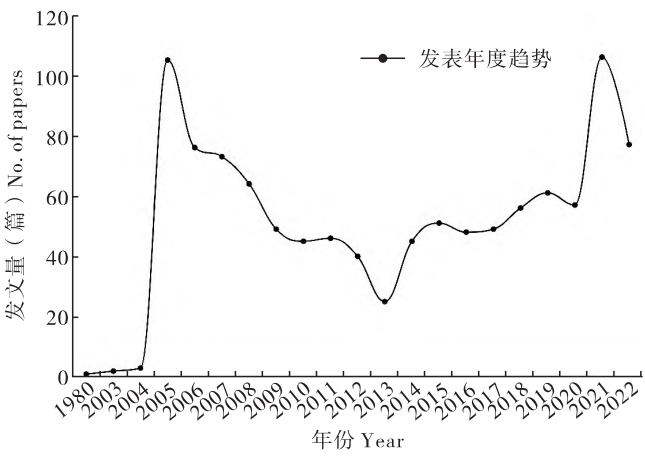


图1 CNKI数据库刊载红火蚁研究领域文献发表年度趋势
Fig. 1 Annual trend on *Solenopsis invicta* published in CNKI

2.3 文献来源机构

从文献来源机构看,经过机构名称整理与合并,发文前十的机构有4所高校、4个研究所、1家公司,还有全国农业技术推广中心;其中大学以农业大学为主(3所),还有一所地方学院。发文在20篇以上的机构有5家,其中3家分布在广州、2家在北京。华南农业大学一所高校发文量达199篇,是排名第二单位的发文数量的6倍。就机构的分布范围来说,主要分布在广东、北京、广西、福建、湖北、浙江、江苏、云南等省份。

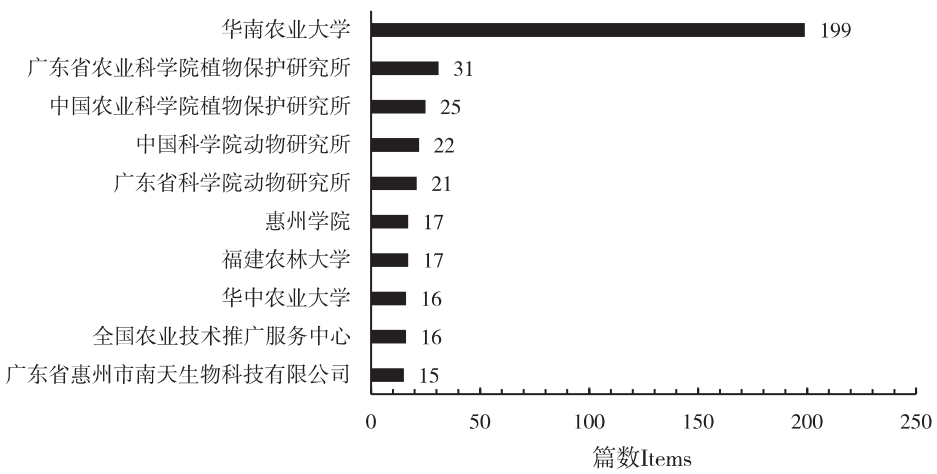


图2 CNKI数据库刊载红火蚁研究领域文献 Top 10 机构
Fig. 2 Top 10 institutions with most articles on *Solenopsis invicta* published in CNKI

表 2 CNKI 数据库刊载红火蚁研究领域文献数量 Top 10 作者排名

Table 2 Top 10 authors with most articles on *Solenopsis invicta* published in CNKI

排名 Ranking	作者 Author	作者机构 Author affiliation	篇数 Items
1	陆永跃 LU Yong-Yue	华南农业大学 South China Agricultural University	81
2	曾 玲 ZENG Ling	华南农业大学 South China Agricultural University	81
3	许益鏖 XU Yi-Juan	华南农业大学 South China Agricultural University	55
4	梁广文 LIANG Guang-Wen	华南农业大学 South China Agricultural University	31
5	黄 俊 HUANG Jun	华南农业大学 South China Agricultural University 浙江省农业科学院植物保护与微生物研究所 Institute of Plant Protection and Microbiology, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences	31
6	吕利华 LV Li-Hua	广东省农业科学院植物保护研究所 Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Science	28
7	何余容 HE Yu-Rong	华南农业大学 South China Agricultural University	25
8	王 磊 WANG Lei	华南农业大学 South China Agricultural University	19
9	钟平生 ZHONG Ping-Sheng	惠州学院 Huizhou University	18
10	张志祥 ZHANG Zhi-Xiang	华南农业大学 South China Agricultural University	17

2.4 高贡献作者

从作者贡献看,在 CNKI 库中检索出的红火蚁研究领域发文超过 10 篇的作者有 23 位。将发文量前 10 的作者定义为高贡献作者,这 10 位作者属于 4 个机构,其中华南农业大学有 8 位作者发文量排在前十(表 2)。发文在 80 篇以上的有 2 位,分别是来自华南农业大学的陆永跃教授和曾玲教授。

2.5 高被引文献

在 CNKI 数据库中,根据被引用次数,选出被引用最高的 10 篇文章定义为高被引文献,其中,排名第十的文章有 2 篇被引用次数一样,因此被

引 Top10 的文章合计有 11 篇(表 3)。这 12 篇文章的作者分布在 6 个单位,其中华南农业大学有 5 篇文章,中国科学院动物研究所有 2 篇文章,其余 4 个单位分别有 1 篇文章。

作为一种重要的入侵生物,红火蚁分布和扩散规律受到了研究者的高度重视,高被引文献中有 5 篇涉及该方向相关内容;红火蚁入侵大陆的最初 2 篇报道,也获得了后来研究者的参考和引用;其余文章涉及综述、红火蚁的采集和饲养、对本地种群的影响等。

表 3 CNKI 数据库红火蚁研究领域高被引文献 Top10 排名

Table 3 Top 10 cited papers on *Solenopsis invicta* in CNKI

排名 Ranking	文章篇名 Article title	作者 Author	第一作者机构 First author affiliation	年 Year	被引 Citation times
1	入侵中国大陆的红火蚁的鉴定及发生为害调查 Identification of red imported fire ant <i>Solenopsis invicta</i> to invade China's mainland and infestation in Wuchuan Guangdong	曾玲, 陆永跃, 何晓芳, 张维球, 梁广文 ZENG Ling, LU Yong-Yue, HE Xiao-Fang, ZHANG Wei-Qiu, LIANG Guang-Wen	华南农业大学 South China Agricultural University	2005	279
2	红火蚁在中国的分布区预测 A prediction of potential distribution area of <i>Solenopsis invicta</i> in China	薛大勇, 李红梅, 韩红香, 张润志 XUE Da-Yong, LI Hong-Mei, HAN Hong-Xiang, ZHANG Run-Zhi	中国科学院动物研究所 Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences	2005	136

续表 3 Continued table 3

排名 Ranking	文章篇名 Article title	作者 Author	第一作者机构 First author affiliation	年 Year	被引 Citation times
3	严防危险性害虫红火蚁入侵 An introduction and strict precautions against red imported fire ant, <i>Solenopsis invicta</i> , for its potential invasion to the mainland of China	张润志, 任立, 刘宁 ZHANG Run-Zhi, REN Li, LIU Ning	中国科学院动物研究所 Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences	2005	108
4	发现红火蚁入侵中国 10 年: 发生历史、现状与趋势 10 years after red imported fire ant found to invade China: History, current situation and trend of its infestation	陆永跃, 曾玲 LU Yong-Yue, ZENG Ling	华南农业大学 South China Agricultural University	2015	99
5	入侵害虫红火蚁在中国的适生性分布研究 Study on the potential distribution area of invasive alien pest red imported fire ant, <i>Solenopsis invicta</i> Buren in China	杜予州, 顾杰, 郭建波, 戴霖, 鞠瑞亭, 胡学难 DU Yu-Zhou, GU Jie, GUO Jian-Bo, DAI Lin, JU Rui-Ting, HU Xue-Nan	扬州大学 Yangzhou University	2007	58
6	华南地区红火蚁局域和长距离扩散规律研究 Study on expansion pattern of red imported fire ant, <i>Solenopsis invicta</i> Buren, in South China	陆永跃, 梁广文, 曾玲 LU Yong-Yue, LIANG Guang-Wen, ZENG Ling	华南农业大学 South China Agricultural University	2008	58
7	介绍红火蚁的野外采集和实验室饲养的方法 A technique for field collecting and laboratory rearing red imported fire ant <i>Solenopsis invicta</i>	吕利华, 冯夏, 陈焕瑜, 刘杰, 刘晓燕, 何余容 LV Li-Hua, FENG Xia, CHEN Huang-Yu, LIU Jie, LIU Xiao-Yan, HE Yu-Rong	广东省农业科学院植物保护研究所 Research Institute of Plant Protection, Guangdong Academy of Agricultural Sciences	2006	54
8	基于地理信息系统的红火蚁在中国适生区的预测 Potential establishment areas of <i>Solenopsis invicta</i> in China: A prediction based on GIS	陈晨, 龚伟荣, 胡白石, 周国梁, 包云轩, 刘凤权 CHEN Chen, GONG Wei-Rong, HU Bai-Shi, ZHOU Guo-Liang, BAO Yun-Xuan, LIU Feng-Quan	南京农业大学 Nanjing Agricultural University	2006	50
9	红火蚁局域扩散规律研究 Study on location expansion of <i>Solenopsis invicta</i>	许益鏊, 陆永跃, 曾玲, 席银宝, 黄俊 XU Yi-Juan, LU Yong-Yue, ZENG Ling, XI Yin-Bao, HUANG Jun	华南农业大学 South China Agricultural University	2006	49
10	基于控制我国红火蚁危害的几点思考 Considerations and suggestions on managing the red imported fire ant, <i>Solenopsis invicta</i> Buren in China	罗礼智 LUO Li-Zhi	中国农业科学院植物保护研究所 Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences	2005	48
11	红火蚁入侵对广东多种生境中蚂蚁类群的影响 Influences of <i>Solenopsis invicta</i> Buren invasion on the native ant communities in different habitats in Guangdong	吴碧球, 陆永跃, 曾玲, 梁广文 WU Bi-Qiu, Lu Yong-Yue, ZENG Ling, LIANG Guang-Wen	华南农业大学 South China Agricultural University	2008	48

2.6 资助基金

从统计数据看,有超过 40 个(种)基金资助了红火蚁研究领域的研究,其中国家自然科学基金的资助占据了极大比例,刊发的相关文献达到 104 篇。在国家层级,还有国家重点基础研究发展规划(973 计划)、国家科技支撑计划、国家重点研发计划、国家科技攻关计划等,红火蚁研究获得了国家层面的高度重视。广东省也有多个基金支持红火蚁的相关研究,并取得了丰硕的成果,论文产出前十的基金中,省级基金均为广东省(表 4),凸显了广东省对红火蚁研究的支持和重视。此外,福建、浙江、海南、湖南、江苏、云南、贵州、广西等省份也有基金支持该方向的科学研究。

3 SCI 数据库红火蚁的文献计量分析

国际文献以 Web of Science (WOS) 核心合集为研究平台,不设检索时间,以 *Solenopsis invicta* 为关键词进行主题检索,共检出 2426 条结果,其中研究性论文 2180 篇,综述 133 篇,其余为简报、社论材料、会议论文、书籍章节、信函、修订等。

3.1 文献发表年度趋势

从文献发表年度趋势看,在 WOS 核心数据库汇总合计中,整体来看,以红火蚁为主题的文章刊发集中在上世纪 70 年代以后,而且呈逐步上升的趋势。70 年代以前,有零星的文章刊发,在

表 4 CNKI 核心合集中红火蚁研究领域
资助基金 Top10 列表

Table 4 Top 10 foundations with most articles on *Solenopsis invicta* published in CNKI

排名 Ranking	资助基金名称 Foundation	文献篇数 Items
1	国家自然科学基金	104
2	国家重点基础研究发展规划 (973 计划)	58
3	广东省自然科学基金	41
4	国家科技支撑计划	29
5	国家重点研发计划	19
6	国家科技攻关计划	10
7	广东省科技计划	10
8	中央级科研院所科技基础性工作 专项资金项目	8
9	广东省科技攻关计划	6
10	科研院所社会公益研究专项资金项目	4

70 年代,每年的刊发文章数量在 10 篇以内,80 - 90 年代,每年的刊发文章数量在 10 ~ 20 篇,90 年代年发文达到 20 ~ 30 篇,进入二十一世纪,年发文量都超过 25 篇,且从 2005 年开始基本呈现逐年上升的趋势,到了 2012 年年发文量已达 60 篇,后面也都保持比较高的数量。

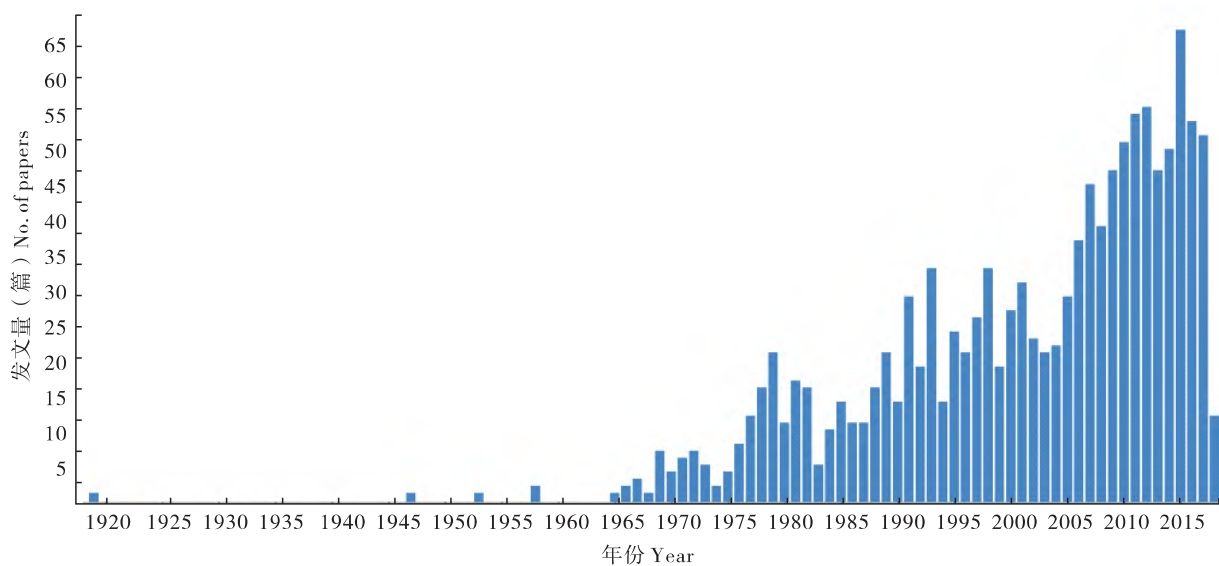


图 3 WOS 核心合集数据库刊载红火蚁研究领域文献发表年度趋势

Fig. 3 Annual trend on *Solenopsis invicta* published in WOS

3.2 文献作者国别

全球有 65 个国家/地区有学者在红火蚁研究领域有研究成果, 其中美国学者产出最多, 达到 1715 篇, 占总数量的 70.7% (表 5)。刊发文章 30 篇以上的国家有 11 位, 除表 5 所示前十位的国家之外, 还有比利时 (34 篇); 其中, 中国学者发文 289 篇, 占总数量的 11.9%, 虽然排名第二, 但是与美国相比仍有较大的差距。排在第三和第四的瑞士和澳大利亚, 发文量也超过了 100 篇。

3.3 文献作者机构

在红火蚁研究领域有研究成果的作者则分布在全球 200 多个机构, 以大学和研究所以为主 (表 6)。经过机构分析与合并, 产出在首位的是美国的德州农工大学发文 452 篇, 占总数量的 18.6%; 其次是美国农业部, 发文 446 篇, 占总数量的 18.4%。发文数量前十的机构中, 美国的机构占了 8 所, 此外还有瑞士的洛桑大学 and 中国的

华南农业大学。

3.4 高贡献作者

从作者贡献看, 在 WOS 库中检索出的红火蚁研究领域发文超过 50 篇的作者有 10 位 (表 7)。美国德州农工大学的 Vinson S. Bradleigh 教授发文数量达到了 110 篇, 位居榜首; 此外还有美国农业部的 3 位学者、美国乔治亚大学、佛罗里达州立大学、田纳西大学系统分别有一位学者, 瑞士洛桑大学有一位学者, 中国华南农业大学的许益鏊和陆永跃分别发文 59 篇和 52 篇。

3.5 资助基金

基金资助机构更加能够反映不同国家对某学科领域的重视程度。WOS 数据库中可检索出全球在红火蚁研究领域有 200 个基金资助机构。产出排名前十的基金资助机构分布在 5 个国家/地区, 其中, 美国占了 4 个, 中国 2 个, 巴西、瑞士、英国和欧洲 (欧盟委员会) 分别有 1 个 (表 8)。

表 5 WOS 核心合集刊发红火蚁研究领域文献前十作者国别
表 5 Top 10 countries with most articles on *Solenopsis invicta* in WOS

排名 Ranking	国家 Country	文献篇数 Items	排名 Ranking	国家 Country	文献篇数 Items
1	美国 USA	1 715	6	巴西 Brazil	80
2	中国 China	289	7	阿根廷 Argentina	79
3	瑞士 Switzerland	110	8	英国 England	72
4	澳大利亚 Australia	102	9	德国 Germany	62
5	法国 France	83	10	日本 Japan	53

表 6 WOS 核心合集红火蚁研究领域发文前十机构
表 6 Top 10 organizations published papers on *Solenopsis invicta* in WOS

排名 Ranking	机构 Organization	文献篇数 Items
1	德州农工大学 Texas A&M University (美国)	452
2	美国农业部 United States Department of Agriculture Usda (美国)	446
3	乔治亚大学 University of Georgia (美国)	354
4	佛罗里达州立大学 Florida State University (美国)	295
5	德克萨斯大学 University of Texas (美国)	204
6	华南农业大学 South China Agricultural University (中国)	145
7	路易斯安那州立大学 Louisiana State University (美国)	140
8	佛罗里达大学 University of Florida (美国)	110
9	洛桑大学 University of Lausanne (瑞士)	92
10	北卡罗来纳大学 University of North Carolina (美国)	73

表 7 WOS 数据库刊载红火蚁研究领域文献数量 Top 10 作者排名
Table 7 Top 10 authors with most articles on *Solenopsis invicta* published in WOS

排名 Ranking	作者	机构 Organization	篇数 Items
1	Vinson, S. Bradleigh	德州农工大学 Texas A&M University	110
2	Ross, Kenneth G.	乔治亚大学 University of Georgia	79
3	Porter, Sanford D.	美国农业部 United States Department of Agriculture	77
4	Valles, Steven M.	美国农业部 United States Department of Agriculture	77
5	Keller, Laurent	洛桑大学 University of Lausanne	70
6	Tschinkel, Walter R.	佛罗里达州立大学 Florida State University	68
7	Vander Meer, Robert K.	美国农业部 United States Department of Agriculture	63
8	Xu, Yijuan	华南农业大学 South China Agricultural University	59
9	Shoemaker, DeWayne	田纳西大学系统 University of Tennessee System	55
10	Lu, Yongyue	华南农业大学 South China Agricultural University	52

表 8 WOS 核心合集中红火蚁研究领域资助基金 Top 10 列表
Table 8 Top 10 foundations with most articles on *Solenopsis invicta* published in WOS

排名 Ranking	资助基金名称 Foundation	文献篇数 Items
1	美国国家科学基金会 National Science Foundation	155
2	国家自然科学基金 National Natural Science Foundation of China (中国)	92
3	美国农业部 United States Department of Agriculture	70
4	欧盟委员会 European Commission	53
5	美国卫生与公众服务部 United States Department of Health Human Services	34
6	美国国立卫生研究院 National Institutes of Health (NIH) – USA	33
7	国家科学技术发展委员会 Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnologico (CNPQ) (巴西)	30
8	瑞士国家科学基金会 Swiss National Science Foundation	29
9	国家基础研究计划 National Basic Research Program of China (中国)	22
10	英国国家科研与创新署 UK Research & Innovation (UKRI)	18

3.6 高被引文献排名

WOS 核心合集中红火蚁研究领域的高被引文献主要研究方向有 2 个, 作为一种入侵昆虫, 高被引文献主要研究了红火蚁的入侵生态学, 包括入侵的原因、生态效应、生态位重叠等; 作为一种社会学昆虫, 高被引文献主要研究了社会昆虫 (红火蚁) 的信息素、分工调控、父系关系、性别决定、卵子营养等。论文都是综述性文章, 并无专门针对红火蚁一种昆虫的论文上榜, 刊发的时间大多集中在上世纪 90 年代和本世纪初。

4 结论与讨论

从文献计量的角度看, 国内外红火蚁研究都呈现出优势集中的特点, 国内的华南农业大学, 不论在文章数量、文章质量方面都处于绝对的领先地位, 而国外的研究中, 美国因为研究历史长、研究积累深厚, 也处于在全球相关研究机构中的领先地位。但是国内的研究侧重红火蚁的入侵防治, 技术和方法方面的报道受到同行的重视, 而国外方面, 则是基础研究成果受到更多传播和引用。

表 9 WOS 核心合集中高被引红火蚁 Top10 文献列表
Table 9 Top 10 cited paper on *Solenopsis invicta* in WOS

排名 Ranking	文章篇名 Article title	作者 Author	来源期刊 Journal	年份 Year	被引 Citation times
1	The causes and consequences of ant invasions	Holway DA, <i>et al.</i>	<i>Annual Review of Ecology and Systematics</i>	2002	963
2	Regulation of division-of-labor in insect societies	Robinson GE	<i>Annual Review of Entomology</i>	1992	908
3	Measuring ecological niche overlap from occurrence and spatial environmental data	Broennimann O, <i>et al.</i>	<i>Global Ecology and Biogeography</i>	2012	878
4	Ecological effects of invasive alien insects	Kenis M, <i>et al.</i>	<i>Biological Invasions</i>	2009	458
5	The role of queen pheromones in social insects – queen control or queen signal	Keller L, <i>et al.</i>	<i>Animal Behaviour</i>	1993	395
6	Paternity in eusocial Hymenoptera	Boomsma JJ, <i>et al.</i>	<i>Philosophical Transactions of the Royal Society Biological Sciences</i>	1996	389
7	The role of nourishment in oogenesis	Wheeler D	<i>Annual Review of Entomology</i>	1996	389
8	Role of ants in pest-management	Way MJ, <i>et al.</i>	<i>Annual Review of Entomology</i>	1992	371
9	Dynamic life table model for aedes-aegypti (diptera, culcidae) – analysis of the literature and model development	Focks DA, <i>et al.</i>	<i>Journal of Medical Entomology</i>	1993	312
10	Sex determination in the hymenoptera – a review of models and evidence	Cook JM	<i>Heredity</i>	1993	307

总体来看, 从 2004 年至今, 我国红火蚁研究呈现出快速发展的良好态势, 在宏观生物学领域取得了丰硕成果, 国内的核心团队、核心作者群、核心机构已经形成, 但合作力度还有所欠缺, 需要加强。微观生物学领域的研究还十分欠缺, 亟待开展更多工作。从文献增长的趋势来看, 我国红火蚁的基础研究还不完善, 还有大量工作要做, 建议在生态功能、生防应用、协同进化、社会结构、行为学、系统发育等领域开展更多研究工作。

文献计量亦存在不足之处, 不能完全反应该学科领域的发展全貌, 尚需该学科方向科研人员的意见和建言。

参考文献 (References)

Allen CR, Demaris S, Lutz RS. Red imported fire ant impact on wildlife: An overview [J]. *Texas Journal of Science*, 1994, 46:

51 – 59.

Gao KX, Zhao CY. Research progress of domestic study on *Solenopsis invicta* based on CiteSpace analysis [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2019, 41 (6): 1244 – 1252. [高珂晓, 赵彩云. 基于 CiteSpace 分析外来入侵昆虫红火蚁的国内研究进展 [J]. 环境昆虫学报, 2019, 41 (6): 1244 – 1252]

Qiu JP. Webometrics [M]. Beijing: Science Press, 2010. [邱均平. 网络计量学 [M]. 北京: 科学出版社, 2010]

Tschinkel WR. The fire ants [M]. Massachusetts: Belknap Press of Harvard University Press, 2006: 10 – 20.

Xu YJ, Vargo EL, Tsugi K, *et al.* Exotic ants of the Asia – Pacific: invasion, national response, and ongoing needs [J]. *Annual Review of Entomology*, 2022, 67: 27 – 42.

Zeng L, Lu YY, He XF, *et al.* Identification and damage investigation of *Solenopsis invicta* Buren in China's Mainland[J]. *Chinese Bulletin of Entomology*, 2005, 42 (2): 144 – 148, 230 – 231. [曾玲, 陆永跃, 何晓芳, 等. 入侵中国大陆的红火蚁的鉴定及发生为害调查 [J]. 昆虫知识, 2005, 42 (2): 144 – 148, 230 – 231]