

# 基于 CNKI 和 WOS 数据库的葡萄灰霉病 研究文献计量分析

刘静<sup>1</sup> 王旭瑞<sup>1</sup> 张玉洲<sup>1,2</sup> 尹晓<sup>1</sup> 于泽洋<sup>1\*</sup>

(1. 宁夏大学, 宁夏银川 750021; 2. 宁夏回族自治区森林病虫害防治检疫总站, 宁夏银川 750010)

**摘要:** 运用 Excel 以及 VOSviewer、Citespace 等可视化工具, 建立知识图谱, 对 1990—2024 年 CNKI 和 WOS 数据库中有关葡萄灰霉病的文献进行定性和定量分析。结果显示: 发表文献的数量呈增长态势, 反映出该领域研究的关注度和活跃度持续提升; 尽管该领域已经形成了核心作者团队, 但彼此间的合作尚显不足。在国内机构中, 西北农林科技大学的发文量领先; 在国际机构中, 法国国家农业食品与环境研究院的发文量、总被引次数和平均被引次数均居首位。CNKI 中核心期刊是《中外葡萄与葡萄酒》, WOS 中核心期刊是 *Postharvest Biology and Technology*。在国际合作方面, 中国、美国和意大利的贡献尤为突出。从学科分布看, CNKI 中植物保护学科占据主导地位, WOS 中则是食品科学技术学科领先, 园艺学科均排在第二位。当前的研究主要集中在抗性鉴定、拮抗菌筛选和药剂效果评价等方面。计量分析结果有助于全面了解葡萄灰霉病的研究热点及趋势, 可为未来葡萄灰霉病研究提供参考。

**关键词:** 葡萄灰霉病; Citespace; VOSviewer; 文献计量; 知识图谱; 可视化分析

中图分类号: S763.11; S432.4+4; G353.1 文献标识码: A 文章编号: 2097-5279(2025)04-0088-13

## A bibliometric analysis of research on *Botrytis cinerea* in grapevine based on CNKI and WOS database

LIU Jing<sup>1</sup> WANG Xurui<sup>1</sup> ZHANG Yuzhou<sup>1,2</sup> YIN Xiao<sup>1</sup> YU Zeyang<sup>1\*</sup>

(1. Ningxia University, Yinchuan 750021, China; 2. Ningxia Forest Disease and Pest Control Station, Yinchuan 750010, China)

**Abstract:** Using tools such as Excel, VOSviewer, and Citespace, a knowledge map was constructed to conduct qualitative and quantitative analysis of literature on grape gray mold from 1990 to 2024 in the CNKI and WOS databases. The results indicate a growing trend in the number of publications, reflecting sustained increases in both attention and research activity in this field. Despite the formation of a core author group, collaborative efforts among these researchers remain limited. Among domestic institutions, Northwest A&F University leads in the number of publications, while internationally, the French Research Institute for Agriculture, Food and Environment (INRAE) leads in publication volume, total citations, and average citations. The core journal in CNKI is *Sino-Overseas Grapevine & Wine*, whereas in WOS, it is *Postharvest Biology and Technology*. In terms of international collaboration, contributions from China, the United States, and Italy are particularly significant. From the perspective of disciplinary distribution, Plant Protection dominates in CNKI, while Food Science and Technology leads in WOS, with Horticulture ranking second in both. Current research primarily focuses on resistance identification, screening of antagonistic microorganisms, and evaluation of chemical efficacy. The bibliometric analysis results contribute to a comprehensive understanding of research hotspots and trends in grape gray mold, and can provide references for future studies.

**Keywords:** grape gray mold; Citespace; VOSviewer; bibliometrics; knowledge map; visualization analysis

葡萄灰霉病是由灰葡萄孢 *Botrytis cinerea* 引发的一种严重病害, 该病原菌由真菌学家 Pers 于 19 世纪初期命名并分类, 此病害在葡萄 *Vitis vinifera* L. 种植及后期储存阶段均可发生; 该病害在全球葡萄种植区域普遍存在, 严重影响葡萄的产量和品质, 进而对

葡萄及葡萄酒产业造成了巨大的经济损失(殷向静等, 2023; 褚田芬等, 2023; 张威等, 2021)。灰葡萄孢主要危害花序、花冠和果实, 导致花朵和花序脱落以及果实腐烂。该病原体在土壤或病死植物残体中以菌丝或菌核的形式度过冬季或夏季, 当温度和湿度

收稿日期: 2025-05-25; 修回日期: 2025-08-10。

基金项目: 宁夏重点研发计划项目(2024BBF02006)。

\* 通信作者: 于泽洋 (E-mail: yzynn@126.com), 讲师。

条件适宜时,它们会产生大量分生孢子,通过雨水和气流在空气中扩散,引起病害的广泛传播。目前,通常采用生物防治与化学防治相结合的方法控制灰霉病(Batta, 2007; 李志勇和王建斌, 2009)。然而,这种防控措施会导致农药残留问题以及病原体抗性增强,对人类健康和生态环境构成潜在威胁。近年来,人们广泛开展了抗灰霉病有益微生物及其代谢产物的筛选与应用研究,并取得了一定成果,生物防治正逐渐成为一种安全有效控制灰霉病的措施(张迪和王晓东, 2017)。

随着科技的飞速进步和科研成果的不断涌现,学术界对研究文献的需求量逐年上升,传统的阅读方式已难以满足人们对海量文献数据进行全面整合的需求。自20世纪60年代初期起,文献计量学(bibliometrics)作为一种基于数学统计的文献分析和信息挖掘技术得以广泛应用(Nederhof, 2006),同时被引入科学评价中(郭碧坚和韩宇, 1996),旨在探究特定领域研究概况、进展动向及未来趋势(高凯, 2015)。文献计量学为可视化综述研究提供了客观的新支撑(桂钦昌等, 2016)。在科学计量学和知识计量学领域中,信息可视化技术扮演着关键角色,在众多研究领域中得到广泛应用,尤其擅长对发展历程、研究现状以及前沿热点进行归纳和分析(Tatry et al., 2014; 年丽丽等, 2020; 徐佳杰等, 2023; 吴侯等, 2023; 张渊, 2023; 王昊煜等, 2023; 苏芳芳等, 2024)。近年来,随着知识图谱可视化软件的发展和优化,越来越多的研究人员开始使用可视化软件构建层次分明的知识图谱,并将其作为科学计量学分析文献的新方法(Synnstvedt et al., 2005; Chen et al., 2012; Wei et al., 2015; 张会巍等, 2016; 李进等, 2021)。

在全球范围内,有关葡萄灰霉病的研究论文数量有限,综述文献也相对匮乏,且信息不完整。运用知识图谱技术对该研究领域进行深入分析的报道并不多见。鉴于此,本研究采用信息计量学方法,借助Excel、VOSviewer和Citespace软件,对近30a的相关文献进行计量和可视化分析,旨在客观地揭示葡萄灰霉病研究的重点和不足,有助于全面掌握该领域的研究现状和前沿动态,为相关领域研究提供理论依据和实践指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 数据来源

本研究的中文资料源自中国知网数据库(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),通过该网站

的高级检索功能,以“葡萄灰霉病”作为主题词,对1990—2024年的学术论文进行了检索。为保障检索所得文献质量,对检索结果进行了筛选和整理,剔除了缺少作者信息或会议报告等不符合要求的文献。经过筛选的文献以RefWorks格式导出,作为后续分析的数据基础。外文资料源自Web of Science(WOS)核心合集数据库,采用基础检索方法,以“Grape gray mold OR Grapevine gray mold”为标题进行搜索,选定文献类型为“article”和“review”,并限定语种为英语,时间范围同样设定为1990—2024年。检索到的外文文献以WOS文献信息中心的“全记录与引用的参考文献”格式导出,并保存为纯文本文件。本次文献检索完成于2025年1月5日。

### 1.2 分析方法

由美国德雷塞尔大学(Drexel University)陈超美博士开发的Citespace软件,以其简便易学的操作、可绘制多种类型图谱、兼容多种数据库导出的数据格式、可视化效果出色以及图谱易于解读等优势而著称(Chen, 2006)。荷兰莱顿大学科技研究中心(The Centre for Science and Technology Studies, CWTS)研发的VOSviewer,以其卓越的可视化功能著称,其图谱设计优雅、色彩鲜明,支持多种信息源的导入和导出(Van Eck et al., 2010)。二者在功能上各具独特优势,联合应用能够揭示大量文献的静态结构研究关联以及动态发展演变趋势(宋秀芳和迟培娟, 2016; 廖胜姣, 2011)。H指数(H-index)是混合量化指标,由美国加利福尼亚大学圣地亚哥分校物理学家乔治·赫希(Jorge Hirsch)于2005年提出,旨在量化科研人员个体的研究成果,自提出后便广泛应用于科学评价的各个领域(姜莹莹和刘佳音, 2022)。

本研究运用VOSviewer和Citespace可视化分析工具,并结合Excel软件,对国际和国内关于葡萄灰霉病研究的文献展开深入分析。分析内容包括作者、研究机构、国家间合作网络,以及关键词的共现、突现和聚类分析。同时,通过共引、耦合和合著等关系,构建研究人员和机构的网络,以此评估该研究领域的方向和热点(Moral-Muñoz et al., 2020)。通过分析文献,探讨葡萄灰霉病的当前研究状况及未来发展趋势。在使用Citespace软件进行图示分析时,将从CNKI和WOS数据库导出的文献资料名称修改为“download-01”开头,并存放在“input”文件夹中。将文献资料导入Citespace软件后,对“input”文件夹内的所有文献数据执行去重操作;CNKI数据需转换格式,转换后的数据保存至“output”文件夹,并复

制到“date”文件夹备用。设置时间切片为1996年1月—2024年12月,每个时间切片为1a,选择余弦相似度算法作为联系强度,并采用TopN50参数阈值。在VOSviewer软件中进行图示分析时,创建新图谱,选择基于文献数据创建图谱。对于CNKI数据,选择从参考管理器文件读取,而WOS数据则选择从文献数据库文件读取。

## 2 结果与分析

### 2.1 文献定量分析

研究领域发文数量的变化能够直观反映该领域在特定时间段内热度的变化,是衡量该领域发展态势的重要指标,对分析该研究领域未来发展动态和趋势具有重要意义(彭伟等,2019)。为精确描绘国内外关于葡萄灰霉病研究文献的发表趋势,本研究制作了年度文献发表情况及趋势图(图1)。1990—2024年,CNKI数据库收录了350篇与葡萄灰霉病相关的中文文献,WOS核心合集数据库收录了712篇英文文献。从图1中可见,国内外的文献发表量总体呈上升趋势。CNKI数据库的文献数量变化可划分为3个时期:1990—1999年为第一阶段,此时期文献数量稀少,仅有零星几篇;2000—2009年为第二阶段,文献数量相对稳定,但每年发布数量不多,基本不超过10篇;2010—2024年为第三阶段,文献数量逐年增加,年发表量稳步上升,个别年份有所波动,2017年达到高峰,年发表量为29篇。文章内容包含从葡萄灰霉病的发现、鉴定到防治的全过程,防治策略也从以化学防治为主转变为可持续的绿色防治。WOS数据库中,1990—1998年几乎无相关文献,1999年文献数量呈波浪式增长,关键年份包括1999年(17篇)、2003年(16篇)、2010年(26篇)、2015年(40篇)、

2018年(43篇)和2024年(69篇),2024年发文量达到自1990年以来的最高点。总体而言,自1998年起,WOS的发文量持续超过CNKI,仅在2017年CNKI短暂领先。自2019年起,两者发文量均略有下降,这可能与社会环境变化有关。至2024年,CNKI与WOS之间的发文量差距达到研究年份中的最大值,这表明国内学者可能更倾向于向国际期刊投稿。综上所述,近年来,随着科技进步、技术突破和设备完善,国内外研究者对葡萄灰霉病的关注度日益提升。

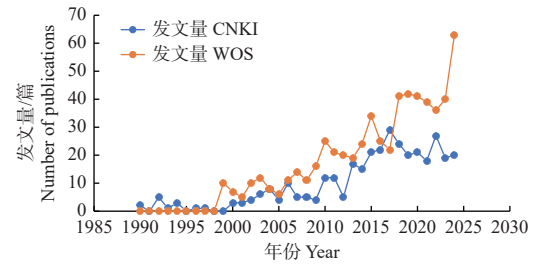


图1 葡萄灰霉病研究领域的论文发表数量趋势

Fig. 1 Publication trends in grape gray mold research

### 2.2 主要作者及合作关系分析

在文献计量学领域,核心作者是指具有显著影响力和重要贡献的科研工作者,其影响力可以通过普赖斯定律予以量化。这些作者的研究方向通常代表了该领域的最新研究趋势(周春雷,2009)。普莱斯定律的计算公式为:

$$M = 0.794 \times \sqrt{M_{\max}} \quad (1)$$

式中, $M$ 表示核心作者的论文发表数量(篇), $M_{\max}$ 表示在统计期间发表论文数量最多的作者的论文数量(篇)。发表论文数量达到或超过 $M$ 的作者,被界定为核心作者(汪德根等,2011)。通过对CNKI和WOS数据库进行分析可知(表1),中文文献中作者发表文章数量最多为7篇,英文文献中为24篇。据此,确定

表1 中外文献前10名核心作者

Tab. 1 Top 10 core authors ( Chinese & foreign )

排名 Ranking	CNKI			WOS		
	作者 Author	发文量/篇 Number	占总发文量比例/% Percentage	作者 Author	发文量/篇 Number	占总发文量比例/% Percentage
1	李兴红	7	2.00	Roberto S R	24	3.37
2	李亚宁	6	1.71	Smilanick J L	21	2.95
3	王国珍	6	1.71	Youssef K	18	2.53
4	朱建兰	6	1.71	Romanazzi G	18	2.53
5	尹向田	5	1.43	Fermaud M	18	2.53
6	姜彩鹅	5	1.43	Aziz A	16	2.25
7	王晓东	5	1.43	Clement C	16	2.25
8	王忠跃	5	1.43	Barka E A	15	2.11
9	詹发强	5	1.43	Latorre B A	14	1.97
10	包慧芳	4	1.14	Gabler F	14	1.97

发表至少 2 篇论文的作者为中文核心作者，发表至少 4 篇论文的作者为英文核心作者。在 CNKI 数据库的 350 篇文献中，排名前 10 位的作者共发表了 54 篇论文，占总发表量的 15.43%。在 WOS 数据库的 712 篇文献中，排名前 10 位的作者共发表了 149 篇论文，占总发表量的 20.93%。

从中、英文作者合作网络图(图 2、3)可以看出作者间的合作并不紧密。运用 VOS viewer 软件对文

献数据进行分析时，若 CNKI 文献的发文数量阈值设定为 2 篇，则难以看出作者群体间的合作联系，故将中文发文数量阈值调整为 1 篇；而在 WOS 文献中，当发文数量阈值设定为 9 篇时，作者群体间几乎不存在合作，故将英文发文数量阈值调整为 3 篇。通过对作者合作情况的分析发现，以李兴红(7 篇)等人为中心，该研究领域的作者可划分为 3 个主要的核心群体。

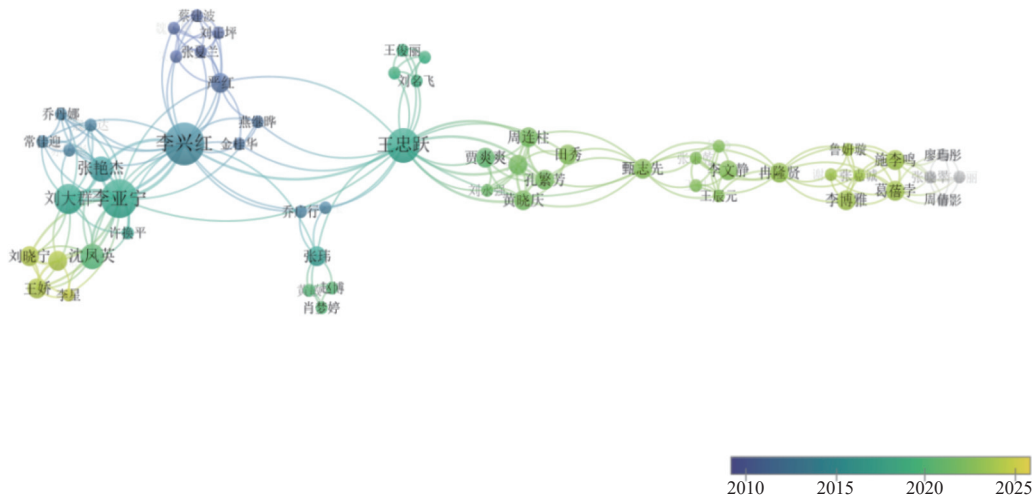


图 2 CNKI 文献作者合作网络  
Fig. 2 Author collaboration network ( CNKI )

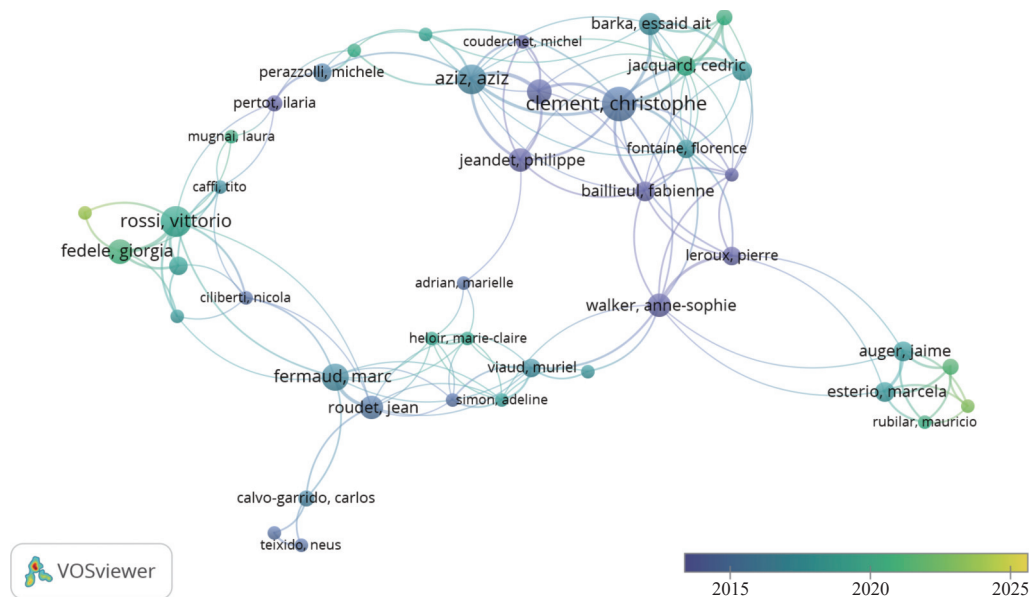


图 3 WOS 文献作者合作网络  
Fig. 3 Author collaboration network ( WOS )

除了以李兴红、王忠跃和李亚宁为核心的团体合作较为紧密外，其他作者群体的离散度较高，缺乏大规模的合作网络，国内学者之间的合作交流较少。同一群体内的作者往往来自同一科研机构或课题组，科研合作较为紧密，但与国内外其他单位和团队的合

作交流较少。国外关于葡萄灰霉病的研究学者也仅形成了少数较为突出的研究群体，彼此间合作交流较少，群体内部的作者合作关系较为紧密且复杂。

### 2.3 发文机构分析

本研究运用统计学方法，对 CNKI 数据库中发文

量排名前10位的机构展开分析。结果显示,西北农林科技大学以20篇论文位居榜首,河北农业大学和石河子大学紧随其后,分别发表了16篇和14篇论文。分析结果表明,葡萄灰霉病研究机构的分布存在不均衡性,西北农林科技大学、河北农业大学和石河子

大学等高校在该领域研究中处于领先地位。在各类研究机构中,高校的文献数量远超科研单位(图4)。进一步分析发现,西北农林科技大学和河北农业大学在葡萄灰霉病研究方面的论文发表数量较多,且两校的论文发表量均于2022年达到峰值(图5)。

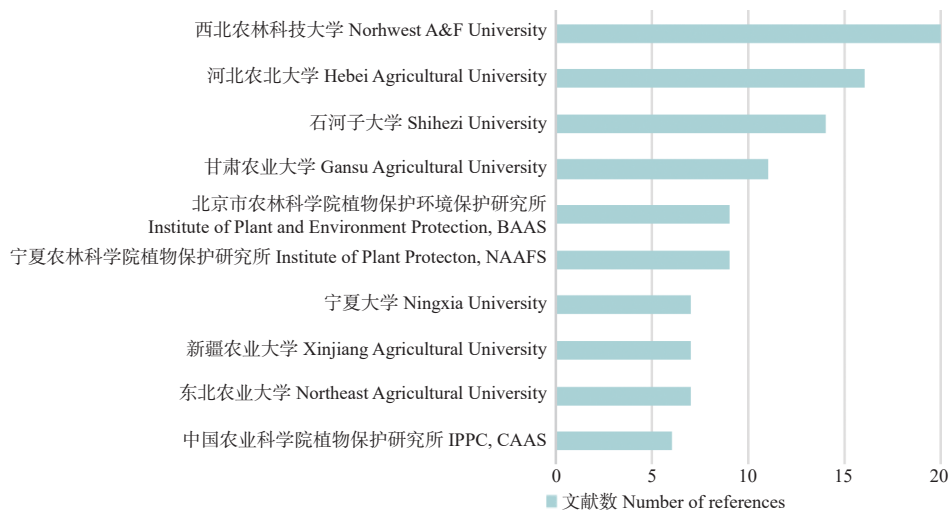


图4 CNKI 发文量前10的研究机构  
Fig. 4 Top publishing institutions (CNKI)

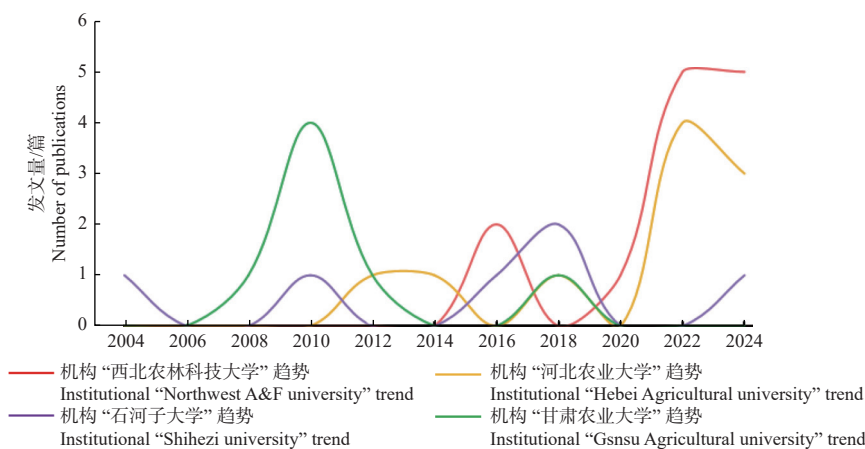


图5 CNKI 中个别发文机构的发文量  
Fig. 5 Number of publications selected institutions (CNKI)

本研究亦对WOS数据库中发文量位居前10位的机构进行了统计(表2),并运用VOSviewer软件分析了WOS数据库内发文机构间的合作关系(图6)。在WOS数据库发文量前10位的机构中,意大利和法国的机构共3个,美国、埃及、巴西、以色列各1个。发文量最高的机构是法国国家农业食品与环境研究院,总计发文65篇;其次是美国农业部,发文量为40篇。这表明国内机构在国际发文数量方面不具备优势。进一步分析总被引用频次,法国国家农业食品与环境研究院(2455次)和美国农业部(2420次)

的被引用次数最高,这说明其国际上具有较大的影响力。在篇均被引用频次方面,沃尔卡尼农业研究所以71.33次位居首位,其次是兰斯大学(63.46次)。最后,通过H指数分析可知,排名前3位的发文机构依次为美国农业部(29)、法国国家农业食品与环境研究院(27)和兰斯大学(24)。综上所述,国内研究机构需提升论文研究的深度和可获取性,以增强其学术成果的国际影响力。

构建WOS数据库中发文机构的合作网络,结果表明,机构间的合作联系呈现出较弱的态势,网络节

表 2 WOS 发文量前 10 的研究机构  
Tab. 2 Top 10 institutions by publications ( WOS )

机构 Institution	国家 Country	发文量/篇 Number	占发文总量 比例/% Percentage	总被引 频次/次 Total citations	篇均被引频次/次 Average cited frequency of articles	H指数 H-index
法国国家农业食品与环境研究院 National Research Institute for Agriculture, Food and Environment	法国 France	65	9.13	2 455	37.77	27
美国农业部 USDA, United States Department of Agriculture	美国 America	40	5.62	2 420	60.50	29
兰斯大学 Université de Reims Champagne-Ardenne	法国 France	37	5.20	2 348	63.46	24
埃及知识库 Egyptian Knowledge Bank EKB	埃及 Egypt	27	3.79	678	25.11	16
波尔多大学 Université de Bordeaux	法国 France	27	3.79	744	27.56	15
隆德里纳州立大学 Universidade Estadual de Londrina	巴西 Brazil	26	3.65	582	22.38	13
意大利国家研究委员会 Consiglio Nazionale Delle Ricerche Cnr	意大利 Italy	22	3.09	1 238	56.27	15
天主教圣心大学 Catholic University of the Sacred Heart	意大利 Italy	21	2.95	688	32.76	14
沃尔卡尼农业研究所 Volcani Institute of Agricultural Research	以色列 Israel	21	2.95	1 498	71.33	16
巴里大学 Università degli Studi di Bari Aldo Moro	意大利 Italy	20	2.81	1 184	59.20	15



图 6 WOS 中发文机构的合作关系图

Fig. 6 Institutional collaboration network ( WOS )

点间的联系相对松散。核心节点包括巴黎大学、神圣天主教大学、农业资源组织和伦敦大学等,这些机构彼此连接,尤其是巴黎大学与农业资源组织的合作较为紧密。近年来,伦敦大学在葡萄灰霉病研究方面表现活跃。

#### 2.4 相关文献国家合作分析

随着全球科技的迅猛发展,国际合作在科技领域发挥着举足轻重的作用,而国际合著论文则是评价其效果最直接且有效的方式(王超等, 2016)。通过对 WOS 核心合集数据库开展检索,共发现 55 个国家发表了与葡萄灰霉病相关的文章。运用 VOSviewer

软件,设定最低发文量为 2 篇,从 55 个国家中筛选出 45 个国家,并据此构建了国家间关系图(图 7)。结果显示,发文量最高的 3 个国家依次是中国(119 篇)、意大利(109 篇)和美国(78 篇),它们在 WOS 数据库中的总发文量占比达到 42.98%,表明这 3 个国家是葡萄灰霉病研究领域的主导力量。中国和意大利的发文数量远高于其他国家,分别占全球 WOS 数据库发文量的 16.71% 和 15.31%,彰显了其在该研究领域的领先地位,尤其是中国研究人员广泛参与该领域研究,投入力度大,影响力突出。中国与意大利、印度的合作最为紧密,意大利则与法国、美国、以色列等

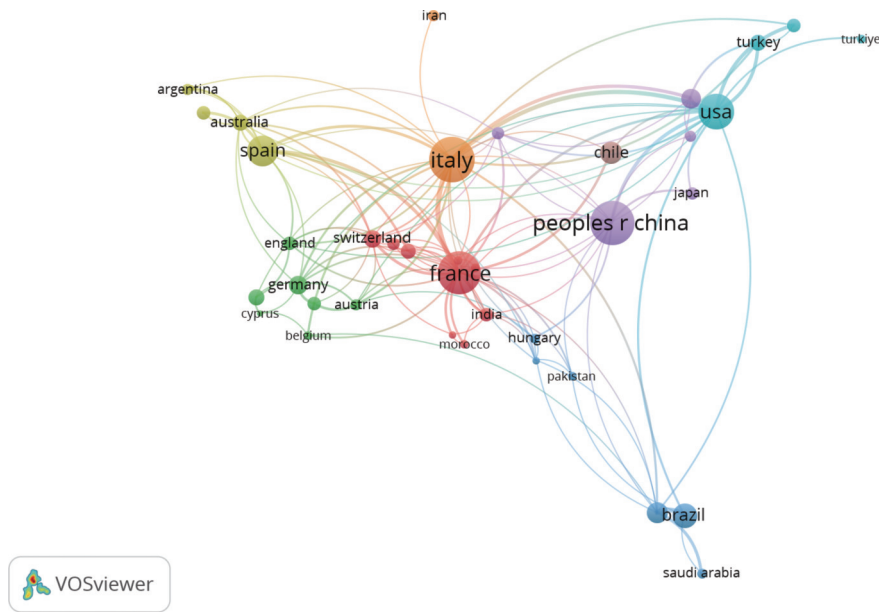


图 7 WOS 文献发表国家间合作关系图  
 Fig. 7 International collaboration network ( WOS )

注: 图中线条的粗细展示了各国间合作的紧密程度, 线条越粗, 代表合作越紧密, 反之则越疏远。

Notes: The thickness of the lines in the graph indicates the intensity of cooperation between countries. A thicker line represents closer cooperation, while a thinner one indicates more distant cooperation.

国保持较多合作。相比之下, 韩国与其他国家的合作关系较为薄弱。总体而言, 在葡萄灰霉病研究领域中, 国际合作程度较高。

2.5 载文期刊分析

对发表葡萄灰霉病相关文献的期刊进行统计分析发现, 在 CNKI 数据库中(图 8), 发表数量排名前 19 位的期刊里, 《中外葡萄与葡萄酒》以 18 篇相关文献的刊登量位居第一; 排名第二的是《西北农林科技大学学报(自然科学版)》, 共发表 14 篇相关文献; 排名第三的是《果农之友》, 共发表 12 篇相关文

献。这些数据表明, 上述期刊在葡萄灰霉病研究领域具有显著的引领作用。而在 WOS 数据库中(表 3), 前 10 名期刊的发文量、总被引次数、平均被引次数及 H 值方面, *Postharvest Biology and Technology* 均居首位, 凸显了其在该研究领域的强大影响力。*Phytopathology* 和 *Plant Disease* 2 个期刊的文献总数相同, 被引次数和平均被引次数也大致相近, H 指数差异较小。*Agronomy Basel* 虽然文献总数排名靠前, 但总被引次数和平均被引次数较低, H 值也较低, 表明其虽然发文量大, 但引用频次不高, 影响力

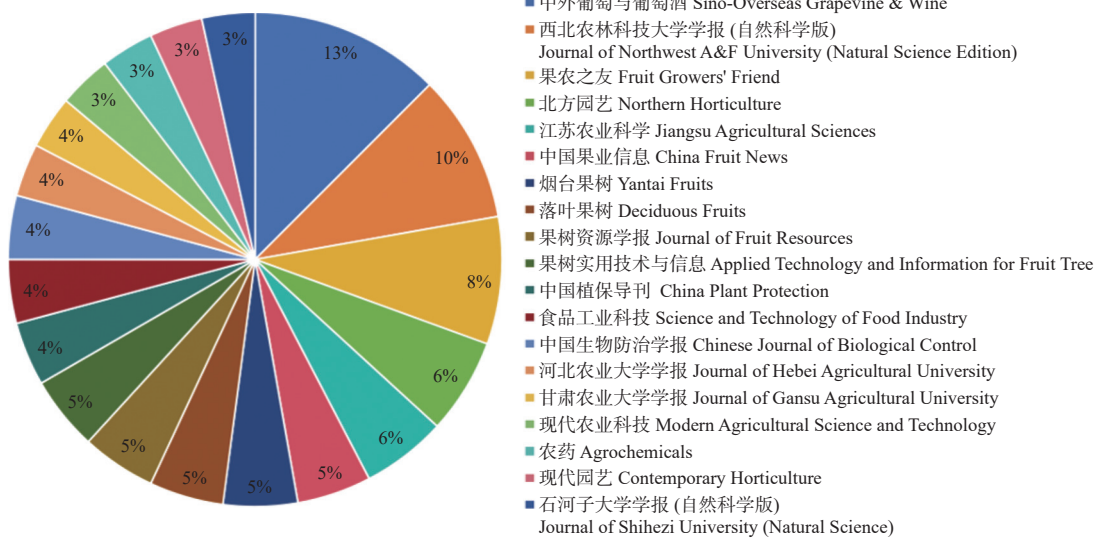


图 8 CNKI 中发文数量前 19 的期刊  
 Fig. 8 Top 19 journals by publication count ( CNKI )

表 3 葡萄灰霉病研究 WOS 发文量前 10 的期刊  
Tab. 3 Top 10 journals in grape gray mold research ( WOS )

期刊 Journal	文献总数/篇 Total publications	总被引用次数/次 Total Citations	平均被引用次数/次 Average Citations	H指数 H-index
<i>Postharvest Biology and Technology</i>	81	5 015	61.91	44
<i>Phytopathology</i>	26	1 240	47.69	18
<i>Frontiers in Plant Science</i>	20	508	25.4	14
<i>Agronomy Basel</i>	19	198	10.42	9
<i>Biological Control</i>	19	917	48.26	16
<i>Plant Disease</i>	19	715	37.63	16
<i>Crop Protection</i>	17	846	49.76	14
<i>European Journal of Plant Pathology</i>	15	653	43.53	13
<i>Pest Management Science</i>	14	433	30.93	11
<i>Scientia Horticulturae</i>	14	395	28.21	11

有限。*Crop Protection* 虽然文献总数不多,但总被引次数和平均被引次数均排第二。综合分析表明,*Postharvest Biology and Technology* 和 *Crop Protection* 上发表的葡萄灰霉病相关文章在国际上具有较高的影响力。

根据布拉德福定律,若将研究领域内论文数量按降序排列,可将该领域的期刊划分为 3 个类别:核心区期刊、相关区期刊和非相关区期刊(王知津和李博雅,2016)。布拉德福定律的计算公式为:

$$r^0 = 2 \ln(e^E \times Y) \quad (2)$$

式中,  $r^0$  为核心区期刊的数量,  $E$  为欧拉常数 ( $E=0.5772$ ),  $Y$  为该研究领域中文量最大的期刊的论文数。在 CNKI 数据库中,  $Y$  值为 18, 据此计算得出  $r^0$  约为 7; 而在 WOS 数据库中,  $Y$  值为 81, 计算得出  $r^0$  约为 10。因此,在 CNKI 中,核心区期刊共有 7 种;在 WOS 中,核心区期刊则有 10 种。这些期刊构成了发表葡萄灰霉病主要研究成果的平台。

### 2.6 学科分布分析

国内关于葡萄灰霉病的研究主要分布在植物保护、园艺、农业基础科学、有机化工、轻工业和手工业等领域(图 9)。其中,植物保护和园艺是研究最为深入的学科,植物保护领域的论文发表数量为 317 篇,园艺领域的论文发表数量为 292 篇。这些学科之间存在一定的交叉性,部分研究成果同时涉及多个学科领域,反映了葡萄灰霉病研究的多学科融合特点。这表明我国的研究重点在于葡萄灰霉病的防治和生物药剂的研发应用。而在国际上,葡萄灰霉病的研究则更多集中在食品科学技术、园艺、农学、植物科学和微生物学等领域(图 10)。综合分析统计数据后可以得出,无论是在国内还是国外,葡萄灰霉病都是备受关注的研究主题,且以生物学研究为主导。

### 2.7 文献关键词分析

研究前沿是指在特定时期内最新涌现的一系列

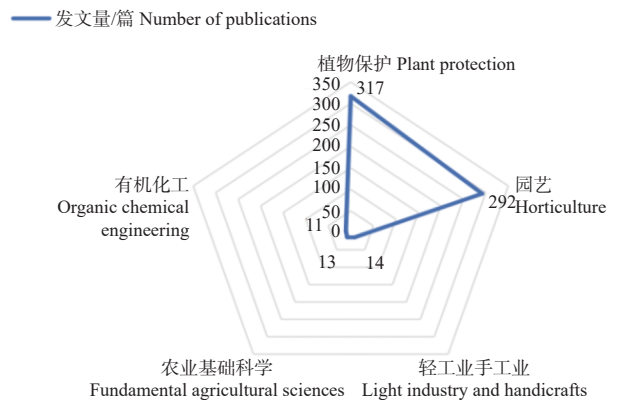


图 9 CNKI 发文量前 5 的学科  
Fig. 9 Top 5 disciplines ( CNKI )

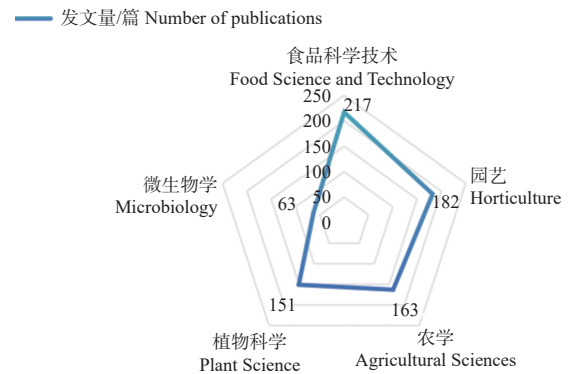


图 10 WOS 发文量前 5 的学科  
Fig. 10 Top 5 disciplines ( WOS )

动态观念及正在崛起且受到广泛关注的潜在研究议题(郑彦宁等,2016)。关键词作为文章主题内容的精炼表达,是对文献研究内容的浓缩,高频且重要的关键词指示了学术界在一定时期内集中关注并深入研究的主题,也是该学科知识体系中的研究焦点(王娟等,2016)。本研究利用 VOSviewer 软件的关键词聚类功能,绘制了 CNKI 数据库和 WOS 数据库中关于葡萄灰霉病研究领域的关键词分布知识图谱(图 11、12)。在关键词图谱中,节点大小与关键词出现的次数正相关。不同颜色的节点代表了不同聚类

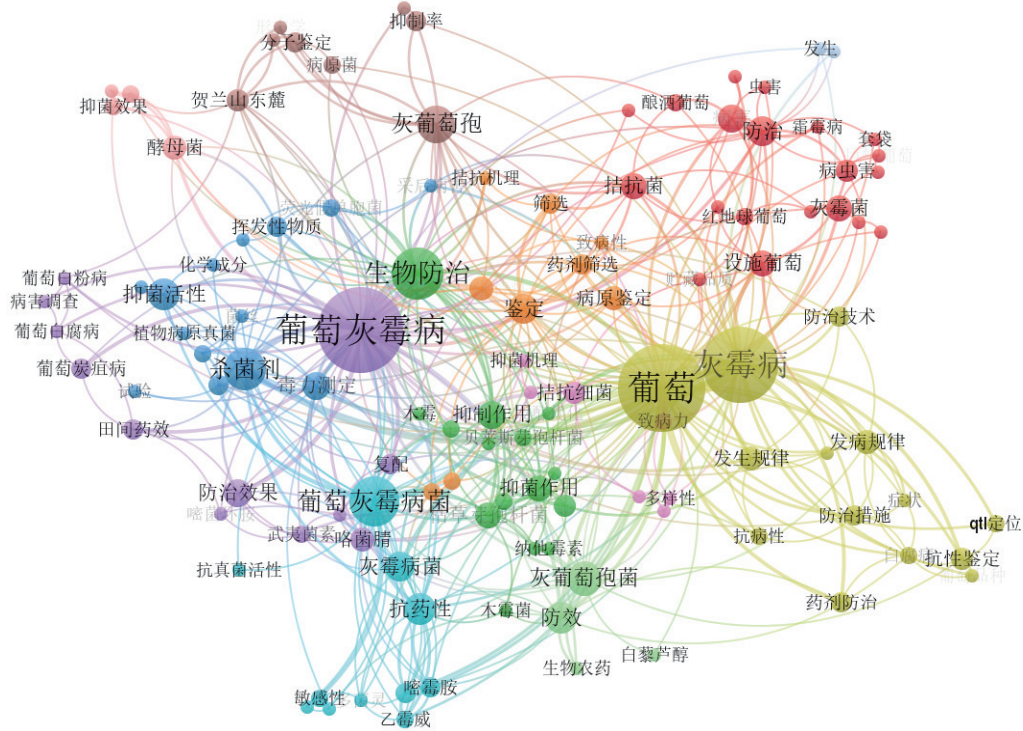


图 11 CNKI 数据库葡萄灰霉病关键词图谱 (阈值为 2)

Fig. 11 Keyword co-occurrence map of grape gray mold research (CNKI, threshold=2)

注: 节点的大小与关键词出现的次数成正比。不同颜色的节点代表了不同聚类的关键词, 反映了发表文献所关注的研究领域差异。

Notes: The size of each node is proportional to the frequency of the corresponding keyword. Nodes of different colors represent keywords from different clusters, reflecting the differences in research fields focused on in the published literature.

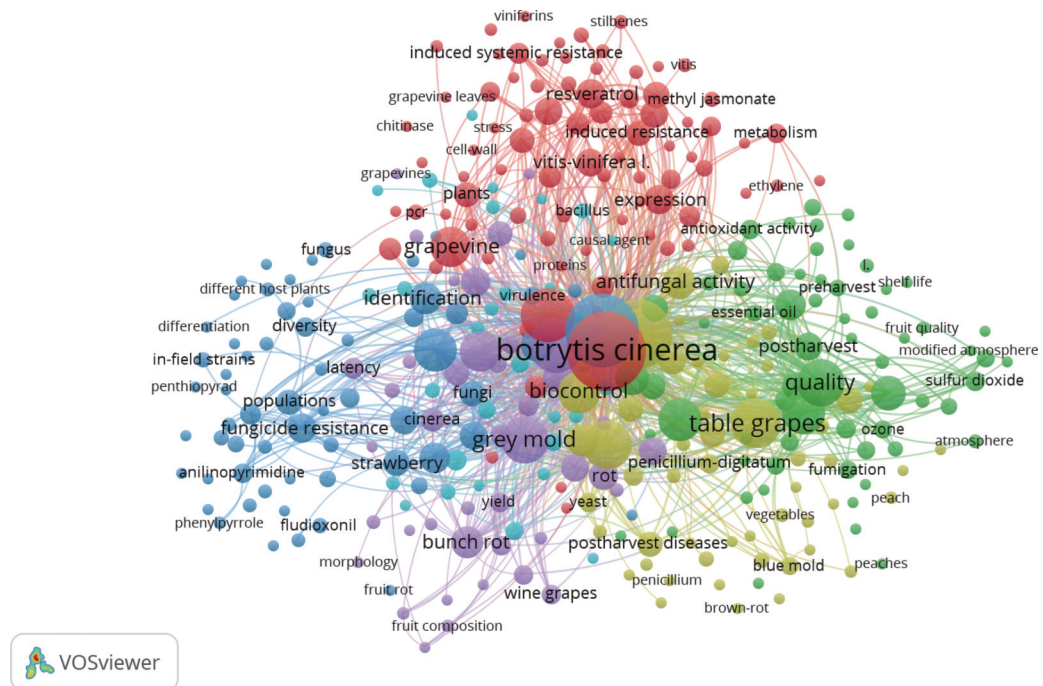


图 12 WOS 数据库葡萄灰霉病关键词图谱 (阈值为 3)

Fig. 12 Keyword co-occurrence network - grape gray mold (WOS, threshold=3)

注: 节点的大小与关键词出现的次数成正比。不同颜色的节点代表了不同聚类的关键词, 反映了发表文献所关注的研究领域差异。

Notes: The size of each node is proportional to the frequency of the corresponding keyword. Nodes of different colors represent keywords from different clusters, reflecting the differences in research fields focused on in the published literature.

的关键词,反映了发表文献所关注的研究领域差异。

CNKI 数据库中划分出 7 个核心聚类,其中聚类 1 涵盖了葡萄、灰霉病、发生规律、发病规律、抗病性、防治措施、抗性鉴定、QTL 定位以及药剂防治等关键词,凸显了葡萄灰霉病作为葡萄主要病害的研究重点,包括病原的鉴定、分离和防治策略;聚类 2 涉及葡萄灰霉病、炭疽病、白腐病,葡萄病害调查、药剂复配、咯菌腈、防治效果等关键词,着重探讨了不同葡萄病害间的联系以及药剂复配对灰霉病防治的影响;聚类 3 主要围绕葡萄灰霉病菌、抗药性、嘧霉胺、乙霉威、敏感性和抗真菌活性等关键词,深入分析了葡萄灰霉病菌与化学药剂间的抗性关系;聚类 4 的关键词包括生物防治、抑制作用、抑菌作用、枯草芽孢杆菌、灰葡萄孢菌等,侧重于利用生物间的拮抗作用对葡萄灰霉病进行生物防治;聚类 5 的关键词有杀菌剂、抑菌活性、菌丝和毒力测定;聚类 6 的关键词包括防治、病虫害、哈茨木霉菌和霜霉病;聚类 7 的关键词有灰葡萄孢、抑制率和分子鉴定。后 3 个聚类的研究焦点主要集中在利用生防菌对葡萄灰霉病进行防治等方面。

在 WOS 数据库的有效文献关键词贡献网络中,共识别出 4 个主要的聚类。聚类 1 主要涉及关键词包括 *Botrytis cinerea*、*Vitis vinifera*、bunch rot、berries、latency、susceptibility、leaf removal、yield 等,重点研究葡萄灰霉病对葡萄的危害部位、症状以及发病阶段;聚类 2 的关键词包括 gray mold、*Botrytis cinerea*、table grapes、quality、decay、storage、chitosan 等,研究焦点

在于针对葡萄灰霉病的病原体,旨在减少病害发生率并提升葡萄的品质;聚类 3 的关键词包括 biological-control、biocontrol、biological control、postharvest diseases、fungi、grey mold disease 等,研究热点集中在使用对人类和动物无害的生物防治方法控制葡萄灰霉病;聚类 4 的关键词包括 grey mould、identification、fungicides、fungicide resistance、mechanisms、sensitivity、in-field strains、strains 等,研究重点是杀菌剂的活性、病原菌的抗药性机制以及抗药性和敏感性。

突现词是指在特定时段内出现频率显著上升的词汇,即在文献中突然增多的重要术语。对这些突现词展开研究,有助于把握某一研究领域的热点话题和演进趋势(李阳滔等, 2023)。通过 Citespace 软件分析 CNKI 和 WOS 的文献数据,识别出葡萄灰霉病研究领域的关键术语,并据此揭示了该领域的研究前沿(图 13)。在 CNKI 数据库中,设定 Y 值(突现强度阈值)为 0.32 时,共识别出 25 个突现词,其中突现强度最高为 2.93(突现词:拮抗细菌),最低为 1.12(突现词:抑制率)。通过分析这些突现词的词谱可知,“生物防治”和“病虫害”2 个术语自 2022 年起持续成为研究热点,预示着它们将在未来对葡萄灰霉病研究产生重要影响。“药剂防治”和“抑制作用”等术语虽然在突现期后被更新或淘汰,但它们准确地记录了该研究领域的发展历程和关键转折点。进一步分析 WOS 文献数据中的前 25 个突现词词谱发现,storage 在 2006—2013 年间突现强度最大,表明其在该时期为研究焦点,相关文献数量较多;

TOP 25 Keywords with the Strongest Citation Bursts in WOS



TOP 25 Keywords with the Strongest Citation Bursts in CNKI

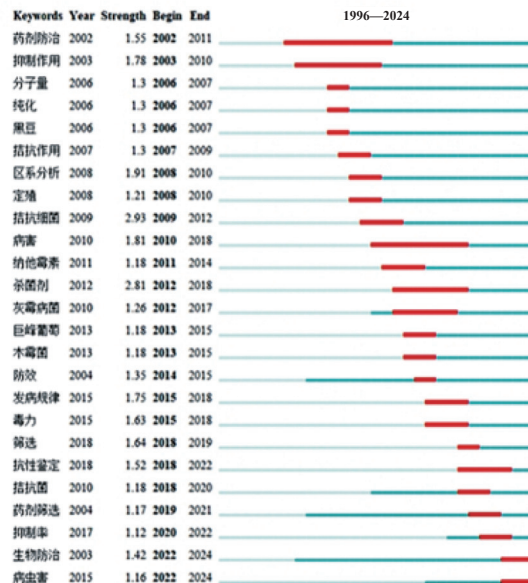


图 13 WOS 和 CNKI 中与葡萄灰霉病相关文献突现词图谱

Fig. 13 Keyword burst analysis of grape gray mold literature ( WOS & CNKI )

而 growth, mechanisms 和 plasmopara viticola 这 3 个关键词分别从 2020 年、2021 年和 2022 年起突现, 至今仍是研究的热点。

### 3 讨论

灰霉病在葡萄种植区广泛存在, 对全球的葡萄产量和品质造成了严重影响。关于葡萄灰霉病的研究论文数量呈增长的趋势, 这与其他研究领域的论文数量增长模式大致相类似。通过对数据库数据的分析, 发现近年来关于葡萄灰霉病的论文数量在 CNKI 和 WOS 中都呈现波动式增长态势。自 2018 年以来, WOS 数据库中的相关论文数量明显超过了 CNKI, 这可能是由于一些杰出学者倾向于在国际平台发表高质量研究成果, 或者与近年来 SCI 期刊数量增加有关。在分析 WOS 和 CNKI 数据库中的数据时, 发现 2000 年之前有关葡萄灰霉病的研究文献寥寥无几。然而, 自 2000 年起, 相关文献的发表数量开始逐渐增加。因此, 在后续的研究中, 2000 年以前的文献引用量相对较少, 可以主要关注 2000 年之后的文献。通过观察中文、英文文献中排名前 10 位的核心作者, 发现中国排名前 10 位的作者发表的论文数量相对较少, 且作者间的合作并不紧密。除了以李兴红、王忠跃和李亚宁为核心的作者团队合作较为紧密外, 其他作者群体较为分散, 缺乏大规模的合作网络。因此, 在未来的研究中, 应加强作者间的合作与交流。此外, 同一团队内的作者往往来自同一科研机构或课题组, 与其他国内外机构和团队的合作交流还有待加强。

在国内, 较为活跃的发文机构是西北农林科技大学和河北农业大学, 发文数量通常保持平稳, 仅在特定年份偶有增加。由此可见, 研究机构应提升论文的研究深度和易获取性, 以增强学术成果的全球影响力。在美国, 农业部的发文量相对较多, 但不同机构间的合作并不紧密, 各机构在相关问题上的合作与交流有较宽阔空间。此外, 不同期刊收录的文献数量差异显著, 特别是在国际上具有重要较大影响力的期刊, 其收录的文献数量远超一般期刊。

从学科分布视角分析, 关于葡萄灰霉病的研究主要集中在植物保护和食品科学技术两大领域, 而与微生物相关的研究较少, 这为深入研究葡萄灰霉病与微生物的抗性关系提供了契机。利用自然界中的微生物防治葡萄灰霉病, 若在技术上取得突破, 将有助于减少化学药剂的使用, 促进可持续发展。目前, 研究的关键词主要集中于病原物的鉴定与分析。

近年来, 随着环境恶化和抗药性问题的加剧, 科研人员逐渐认识到化学药剂残留对人类健康的潜在威胁, 因此生物防治成为研究的焦点, 通过开发新型生物农药和强化田间管理, 可以有效控制该病害的发生。

除数据之外, 通过 VOSviewer 软件, 能够清晰地描绘出该领域研究的发展轨迹和趋势。结合特定的分析方法, 为学科发展和科研深入提供了较高的参考价值。本研究仅选取了 CNKI 数据库中以“葡萄灰霉病”为主题和 WOS 核心合集数据库中以“Grape gray mold OR Grapevine gray mold”为标题的文献作为数据源。鉴于数据库处于持续更新状态, 本研究还存在一定的局限性, 但分析结果在一定程度上与研究主题和社会背景相符合。此外, 所收录的文献作者大多为该领域的理论与实践研究者, 研究成果总体上能够体现葡萄灰霉病研究的问题导向和社会需求导向。

### 4 结论

本研究收集了 1990—2024 年 CNKI 和 WOS 数据库中有关葡萄灰霉病研究的论文, 并进行了文献计量学分析。分析结果显示, 随着时间的推移, 发表论文数量呈现波动上升的趋势。国内外对葡萄灰霉病的研究保持了积极的态势, 研究焦点主要集中在基础科学领域。通过分析“学缘”和“地缘”关系, 发现以 Romanazzi G、Smilanick J L、李兴红、王忠跃和李亚宁为核心的研究者之间形成了紧密的合作网络。在 CNKI 数据库中, 西北农林科技大学的发文量位居首位; 在 WOS 数据库中, 法国国家农业食品与环境研究院的发文数量位居榜首, 其文章总被引用次数、平均引用频次和 H 指数等均处于领先地位。然而, 从合作情况来看, 各研究机构之间的合作并不紧密, 国际合作也相对有限。在期刊方面, 具有较高国际影响力的期刊发表的相关文献数量也相对较多。研究的学科重点主要分布在植物保护、食品科学技术和园艺 3 个领域, 研究热点已从对葡萄灰霉病原的鉴定转向了与防治相关的方向。

### 参 考 文 献

- 褚田芬, 雷玲, 朱汉鑫, 等. 2023. 我国葡萄及其制品进出口概况及改善策略[J]. 中外葡萄与葡萄酒 (2): 80-88.
- Chu T F, Lei L, Zhu H X, et al. 2023. Import and export and promotion strategy of grapes and their products in China[J]. Sino-Overseas Grapevine & Wine, (2): 80-88. (in Chinese)
- 高凯. 2015. 文献计量分析软件 VOS viewer 的应用研究[J]. 科技情报开

- 发与经济, 25(12): 95-98.
- Gao K. 2015. Research of the application bibliometric analysis software VOSviewer[J]. Science-Technology Information Development Economy, 25(12), 95-98. (in Chinese)
- 郭碧坚, 韩宇. 1996. 美英等国科学基金组织改进同行评议的方法[J]. 科研管理, 17(1): 58-61.
- Guo B J, Han X. 1996. The improvement in peer review in western countries[J]. Science Research Management, 17(1): 58-61. (in Chinese)
- 桂钦昌, 刘承良, 董璐瑶, 等. 2016. 国外交通地理学研究的知识图谱与进展[J]. 人文地理, 31(6): 10-18.
- Gui Q C, Liu C L, Dong L Y, *et al.* 2016. Knowledge visualization and dynamics of foreign transport geography research[J]. Human Geography, 31(6): 10-18. (in Chinese)
- 姜莹莹, 刘佳音. 2022. 基于 h 指数和 p 指数的中文电子书利用情况分析与研究[J]. 晋图学刊(4): 51-57.
- Jiang Y Y, Liu J Y. 2022. Analysis and study of Chinese electronic books' utilization based on H-index and P-index[J]. Shanxi Library Journal, (4): 51-57. (in Chinese)
- 李进, 陈仕勇, 李世丹, 等. 2021. 基于文献计量分析的披碱草属植物研究进展[J]. 草业科学, 38(9): 1793-1804.
- Li J, Chen S Y, Li S D, *et al.* 2021. Bibliometric-based analysis of advances in research on *Elymus*[J]. Pratacultural Science, 38(9): 1793-1804. (in Chinese)
- 李阳滔, 郭素香, 陈慧. 2023. 基于 CiteSpace 可视化分析中医药领域儿童反复呼吸道感染研究热点和趋势[J]. 中国中医急症, 32(1): 33-37, 42.
- Li Y T, Guo S X, Chen H. 2023. Visualization analysis of research focuses and tendency in recurrent respiratory tract infections research in children with traditional Chinese medicine based on CiteSpace[J]. Journal of Emergency in Traditional Chinese Medicine, 32(1): 33-37, 42. (in Chinese)
- 李志勇, 王建斌. 2009. 葡萄灰霉病的发生及综合防治技术[J]. 果农之友(4): 34, 37.
- Li Z Y, Wang J B. 2009. Occurrence and integrated control technology of grape gray mold[J]. Fruit Growers' Friend, (4): 34, 37. (in Chinese)
- 廖胜姣. 2011. 科学知识图谱绘制工具 VOSviewer 与 Citespace 的比较研究[J]. 科技情报开发与经济(7): 137-139.
- Liao S J. 2011. The comparative study on the scientific knowledge mapping tools: VOSviewer and citespace[J]. Sci-Tech Information Development & Economy, (7): 137-139. (in Chinese)
- 年丽丽, 杨莹博, 易显凤, 等. 2020. 基于 2010—2019 年文献计量的燕麦研究现状[J]. 草业科学, 37(6): 1160-1173.
- Nian L L, Yang Y B, Yi X F, *et al.* 2020. Analysis of the current research status of oats based on bibliometrics from 2010 to 2019[J]. Pratacultural Science, 37(6): 1160-1173. (in Chinese)
- 彭伟, 赵栩, 赵帅, 等. 2019. 基于文献计量的国内外创业失败比较研究[J]. 研究与发展管理, 31(4): 139-150.
- Peng W, Zhao X, Zhao S. *et al.* 2019. A comparative study of entrepreneurial failure at home and abroad based on bibliometric analysis[J]. R&D Management, 31(4): 139-150. (in Chinese)
- 宋秀芳, 迟培娟. 2016. Vosviewer 与 Citespace 应用比较研究[J]. 情报科学, 34(7): 108-112, 146.
- Song X F, Chi P J. 2016. Comparative study of the data analysis results by vosviewer and citespace[J]. Information Science, 34(7): 108-112, 146. (in Chinese)
- 苏芬芳, 经渊, 宋立新, 等. 2024. 我国静电纺丝领域研究现状及其热点: 基于 CNKI 数据库的可视化文献计量分析[J]. 东华大学学报(自然科学版), 50(1): 45-54.
- Su F F, Jing Y, Song L X, *et al.* 2024. Present situation and hotspot of electrospinning in China: Visual bibliometric analysis based on CNKI database[J]. Journal of Donghua University (Natural Science), 50(1): 45-54. (in Chinese)
- 王超, 刘杨, 李新辉, 等. 2016. 基于文献计量学的直链藻属的研究进展[J]. 生态学报, 36(16): 5276-5283.
- Wang C, Liu Y, Li X H, *et al.* 2016. Research progress of alage based on bibliometrics[J]. Acta Ecologica Sinica, 36(16), 5276-5283. (in Chinese)
- 汪德根, 陈田, 王金莲, 等. 2011. 1980—2009 年国内外旅游研究比较[J]. 地理学报, 66(4): 535-548.
- Wang D G, Chen T, Wang J L, *et al.* 2011. Comparison of domestic and overseas tourism research from 1980 to 2009[J]. Acta Geographica Sinica, 66(4): 535-548. (in Chinese)
- 王昊煜, 高培超, 宋长青, 等. 2023. 基于文献计量和遗传算法的土地利用优化研究进展[J]. 生态学报, 43(3): 1286-1293.
- Wang H Y, Gao P C, Song C Q, *et al.* 2023. Research progress in land-use optimization based on bibliometric analysis and genetic algorithms[J]. Acta Ecologica Sinica, 43(3): 1286-1293. (in Chinese)
- 王娟, 陈世超, 王林丽, 等. 2016. 基于 CiteSpace 的教育大数据研究热点与趋势分析[J]. 现代教育技术, 26(2): 5-13.
- Wang J, Chen S C, Wang L L, *et al.* 2016. The analysis of research hot spot and trend on big data in education based on CiteSpace[J]. Journal of Modern Educational Technology, 26(2): 5-13. (in Chinese)
- 王知津, 李博雅. 2016. 我国情报学研究热点及问题分析: 基于 2010—2014 年情报学核心期刊[J]. 情报理论与实践, 39(9): 7-13.
- Wang Z J, Li B Y. 2016. Analysis of research hotspots and problems of information science in China[J]. Information Studies (Theory & Application), 39(9): 7-13. (in Chinese)
- 吴侯, 杜剑卿, 刘强, 等. 2023. 基于文献计量的青藏高原土壤呼吸研究进展[J]. 生态学报, 43(7): 2968-2977.
- Wu Y, Du J Q, Liu Q, *et al.* 2023. Research progress of soil respiration in Qinghai-Tibet Plateau based on bibliometrics[J]. Acta Ecologica Sinica, 43(7): 2968-2977. (in Chinese)
- 徐佳杰, 张妮, 谢周云, 等. 2023. 基于文献计量的菌藻共生技术研究现状及发展趋势[J]. 环境科学学报, 43(7): 401-412.
- Xu J J, Zhang N, Xie Z Y, *et al.* 2023. Current status and future development of algal-bacterial symbiosis technology based on bibliometrics[J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 43(7): 401-412. (in Chinese)
- 殷向静, 奚晓军, 查倩, 等. 2023. 葡萄抗灰霉病机理研究进展[J]. 上海农业学报, 39(1): 139-144.
- Yin X J, Xi X J, Zha Q, *et al.* 2023. Research progress on the grape pathogenic mechanism of *Botrytis cinerea*[J]. Acta Agriculturae Shanghai, 39(1): 139-144. (in Chinese)
- 张迪, 王晓东. 2017. 葡萄灰霉病生物防治研究进展[J]. 中国植保导刊, 37(7): 24-28.

- Zhang D, Wang X D. 2017. Research review on biological control of grape grey mould[J]. *China Plant Protection*, 37(7): 24–28. (in Chinese)
- 张会巍, 李启正, 徐石勇. 2016. 基于 CiteSpace III 的我国服装数字化技术文献知识图谱[J]. *浙江理工大学学报(社会科学版)*, 42(4): 354–360.
- Zhang H W, Li Q Z, Xu S Y. 2016. CiteSpace III-based literature knowledge mapping of clothing digital technology in China[J]. *Journal of Zhejiang Sci-Tech University (Social Sciences Edition)*, 42(4): 354–360. (in Chinese)
- 张威, 周勇, 彭言劫, 等. 2021. 葡萄灰霉病原菌鉴定及天然药物的抑制效果评价[J]. *中外葡萄与葡萄酒*(4): 26–32.
- Zhang W, Zhou Y, Peng Y J, *et al.* 2021. Identification of grape gray mold pathogen and evaluation of inhibitory effect of natural fungicide[J]. *Sino-Overseas Grapevine & Wine*, (4): 26–32. (in Chinese)
- 张渊. 2023. 基于文献计量分析法的远程医疗医联体建设研究分析[J]. *中国医院*, 27(1): 43–44.
- Zhang Y. 2023. Research and analysis on the construction of telemedicine Medical Cluster based on bibliometric analysis[J]. *Chinese Hospitals*, 27(1): 43–44. (in Chinese)
- 郑彦宁, 许晓阳, 刘志辉. 2016. 基于关键词共现的研究前沿识别方法研究[J]. *图书情报工作*, 60(4): 85–92.
- Zheng Y N, Xu X Y, Liu Z H. 2016. Study on the method of identifying research fronts based on keywords co-occurrence[J]. *Library and Information Service*, 60(4): 85–92. (in Chinese)
- 周春雷. 2009. 基于 h 指数的核心作者遴选方法的比较研究[J]. *中国科技资源导刊*, 41(1): 46–51.
- Zhou C L. 2009. Comparative study of core authors selecting method based on H-index in a field[J]. *China Science & Technology Resources Review*, 41(1): 46–51. (in Chinese)
- Batta Y A. 2007. Control of postharvest diseases of fruit with an invert emulsion formulation of *Trichoderma harzianum* Rifai[J]. *Postharvest Biology and Technology*, 43(1): 143–150.
- Chen C M. 2006. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 57(3): 359–377.
- Chen C M, Hu Z G, Liu S B, *et al.* 2012. Emerging trends in regenerative medicine: A scientometric analysis in CiteSpace[J]. *Expert Opinion on Biological Therapy*, 12(5): 593–608.
- Moral-Muñoz J A, Herrera-Viedma E, Santisteban-Espejo A, *et al.* 2020. Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review[J]. *E1 Profesional de la Información*, 29(1): e290103.
- Nederhof A J. 2006. Bibliometric monitoring of research performance in the Social Sciences and the Humanities: A Review[J]. *Scientometrics*, 66(1): 81–100.
- Synnestvedt M B, Chen C M, Holmes J H. 2005. CiteSpace II: Visualization and knowledge discovery in bibliographic databases[J]. *AMIA Annual Symposium Proceedings*: 724–728.
- Tatry M V, Fournier D, Jeannequin B, *et al.* 2014. EU27 and USA leadership in fruit and vegetable research: A bibliometric study from 2000 to 2009[J]. *Scientometrics*, 98(3): 2207–2222.
- Van Eck N J, Waltman L. 2010. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping[J]. *Scientometrics*, 84(2): 523–538.
- Wei F W, Grubestic T H, Bishop B W. 2015. Exploring the GIS knowledge domain using CiteSpace[J]. *The Professional Geographer*, 67(3): 374–384.