

基于文献计量的我国甘薯采后贮藏保鲜研究态势分析

刘聚波¹, 牛豆豆¹, 赵伟宁¹, 张连成¹, 李俊玲¹, 肖磊¹, 王蒙¹, 王腾蛟¹, 刘富刚²

(1. 邯郸市农业科学院/邯郸市甘薯育种与脱毒快繁技术创新中心, 河北邯郸 056001;

2. 邯郸市肥乡区农业农村局, 河北邯郸 057550)

摘要:为了解我国甘薯采后贮藏保鲜研究的现状与趋势情况, 研究采用文献计量学的方法对1994-2023年的相关研究文献进行统计和可视化分析。结果表明, 相关研究论文数量323篇, 总体呈现出逐年波动增长的趋势。《现代农村科技》、《河北农业》、《现代农业科技》、《科学种养》等是刊载相关论文的主要期刊。陆国权、庞林江、史新敏、李鹏霞等作者发文量较高。浙江农林大学、江苏徐淮地区徐州农业科学研究所、北京农学院、北京市农业技术推广站是主要的发文机构。围绕“贮藏技术”、“生理变化”、“冷害”、“抗氧化酶”、“病害”等关键词的内容是当前的研究趋势。绿色安全的保鲜技术或病害防治, 不同条件(如温度)下甘薯生理及营养品质变化、贮藏窖、气调贮藏库等设施及智能系统的研究等方面是研究热点的主要内容。本研究为我国甘薯采后贮藏保鲜的研究和发展提供一定的参考价值。

关键词:甘薯; 贮藏; 保鲜; 文献计量; Citespace

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 0488-5368(2026)02-0055-07

Bibliometric Analysis of Research Trends in Postharvest Storage and Fresh-Keeping of Sweet Potato in China

LIU Jubo¹, NIU Doudou¹, ZHAO Weining¹, ZHANG Liancheng¹, LI Junling¹, XIAO Lei¹,

WANG Meng¹, WANG Tengjiao¹, LIU Fugang²

(1. Handan Academy of Agricultural Sciences/Handan Sweet Potato Breeding and Virus-Free Rapid Propagation Technology Innovation Center, Handan,

Hebei 056001, China; 2. Agricultural and Rural Bureau of Feixiang District, Handan, Hebei 057550, China)

Abstract: To understand the current status and development trends in postharvest storage and preservation research on sweet potato in China, this study conducted a bibliometric analysis of literature published between 1994 and 2023. A total of 323 articles were retrieved, showing an overall trend of fluctuating annual growth. The primary journals publishing these studies included *Xiandai Nongcun Keji*, *Hebei Agriculture*, *Modern Agricultural Science and Technology*, and *Kexue Zhongyang*. Authors in this field included LU Guoquan, PANG Linjiang, SHI Xinmin, and LI Pengxia. The main contributing institutions were Zhejiang A&F University, the Xuzhou Institute of Agricultural Sciences in the Xuhuai Region of Jiangsu, Beijing University of Agriculture, and the Beijing Agricultural Technology Extension Station. Current research hotspots centered on keywords such as “storage technology”, “physiological changes”, “cold damage”, “antioxidant enzymes”, and “diseases”. Major research themes included the development of green and safe preservation technologies or disease control methods; investigation of physiological and nutritional changes in sweet potatoes under varying storage conditions (e.g., temperature); and research on storage infrastructure, such as underground cellars, controlled-atmosphere storage facilities, and intelligent storage systems. This study provides a reference for research and development on postharvest

收稿日期: 2025-02-14 修回日期: 2025-04-21

基金项目: 河北省“十四五”育种创新团队建设“马铃薯甘薯现代种业科技创新团队项目”(21326320D); 河北省现代农业产业技术体系薯类创新团队项目(HBCT2024090405)

第一作者简介: 刘聚波(1987-), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事甘薯育种与栽培技术研究。

通信作者: 王腾蛟。

storage and fresh-keeping of sweet potato in China.

Key words: Sweet potato; Storage; Fresh-keeping; Bibliometric analysis; CiteSpace

甘薯,又称红薯、番薯、山芋、地瓜等,是旋花科甘薯属一年生或多年生草本植物。我国是世界上最大的甘薯生产国^[1]。甘薯生长对环境适应性强,产量高,具有“一年甘薯半年粮”的说法,它是我国重要的粮食作物,也是饲料作物、食品及工业的原料作物。甘薯含有淀粉、蛋白质、脂肪、维生素、矿物质等多种营养成分,具有抗氧化、抗菌、抗癌、降血脂、降血糖等作用^[2-5]。甘薯作为一种地下块根类作物,新鲜薯块由于含水量高、体积较大、皮薄肉嫩等因素,采收时容易损伤表皮,从而引起病原菌的入侵影响甘薯的贮藏品质。采收后在贮藏期间仍保持旺盛的呼吸,随着温、湿度等条件的变化以及微生物病菌的侵染而出现萎蔫、发芽、霉变、腐烂等感官及内在品质的变化,丧失市场价值^[6-8]。每年有 15% 的甘薯因贮藏不当,进而霉烂变质,给薯农造成经济损失^[9]。甘薯贮藏保鲜领域研究的主要有贮藏期间的生理变化、营养物质变化、病害防治、贮藏设施、保鲜技术等内容^[10-12]。采用一定的贮藏保鲜技术,延长甘薯贮藏的时间,使其保持新鲜度,减少贮藏期间品质的降低及腐烂损失,实现甘薯的周年供应,探讨甘薯采后贮藏保鲜研究显得尤为重要。文献计量学是一种整理和量化文献的方法,可以从多方面系统地研究某一学科发文作者和机构的时空分布、研究热点及动态趋势^[13,14]。已有多个研究者采用文献计量的方法对甘薯或从甘薯的茎叶、栽培、病虫害、土壤种植等方面进行了研究动态与趋势分析^[15-21];梅林等^[22]从国家级基金项目方面对相关研究论文进行统计分析;刘嘉琪^[23]基于专利数据的方面对甘薯产业态势进行分析。Citespace 是陈超美教授研发的一款文献可视化分析软件,可以探究某一领域在一定时间的研究热点、现状等,预测出未来的发展趋势^[24]。为全面了解我国甘薯采后贮藏保鲜的研究态势,本研究以中国知网 CNKI 数据库为数据来源,运用文献计量分析软件 Citespace 对近 30 年该

领域相关研究论文的数量、载文期刊、发文作者及机构合作网络、关键词变化等方面进行分析,把握研究现状与当前热点演进趋势,以期甘薯采后贮藏保鲜的研究和发展提供参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

本研究的文献数据来源为中国知网 CNKI 数据库,在专业检索中,检索公式为 SU% = ‘甘薯’ * (‘贮藏’+‘贮存’+‘储藏’+‘储存’+‘保鲜’)-‘叶’-‘茎’,类型为学术期刊,时间跨度为 1994~2023 年,检索日期为 2024 年 6 月 15 日。

1.2 研究方法

对检索结果进行筛选,剔除与本研究主题无关、重复、无作者、会议等文献。重复文献的保留以最近发布的日期为准。通过 Excel 软件对发文量、载文期刊进行统计分析。运用文献计量分析软件 Citespace(6.3.R1)对发文作者及机构合作网络、关键词变化等情况进行可视化分析。

2 结果与分析

2.1 文献数量情况

文献的产出数量在一定程度上能反映甘薯采后贮藏保鲜领域的研究水平及发展历程。通过检索得到甘薯采后贮藏保鲜领域的研究论文数量 323 篇,平均每年发表 10.77 篇,总体呈现出逐年波动增长的趋势,其中 2010 年发表数量最多,为 18 篇;1997 年发表最少,为 3 篇。文献数量年份分布如图 1 所示,大致可分为 3 个阶段:2003 年以前,该阶段文献数量较少,处于起步阶段,发表论文 72 篇,占总数的 22.29%;2004-2010 年,该阶段文献数量急剧增长,产出更多的科研论文成果,共发表论文 75 篇,占总数的 23.22%;2011-2023 年为波动起伏阶段,发表论文数量最多,为 176 篇,占总数的 54.49%。



图 1 文献的年份分布

2.2 载文期刊分析

表 1 载文期刊及发文数量

序号	期刊名称	发文量/篇
1	河北农业	14
2	现代农业科技	13
3	科学种养	11
4	河北农业科技	10
5	农技服务	8
6	中国农技推广	8
7	现代农村科技	8
8	农业科技通讯	7
9	安徽农业科学	6
10	吉林蔬菜	6
11	河南农业	6
12	江苏农业科学	5
13	江苏师范大学学报(自然科学版)	5
14	保鲜与加工	5
15	山西农业	5
16	安徽农业	5
		122

载文期刊是研究者科研成果论文发布的重要平台。以甘薯采后贮藏保鲜为主题的 323 篇论文共涉及载文期刊 132 个,分布较为广泛。本文未对所有期刊的历史名称进行合并统计。由表 1 可知,发文量 5 篇及以上的期刊有 16 个,共发文 122 篇,占总发文量的 37.77%,说明期刊发文较为分散,其中《现代农村科技》(曾用刊名河北农业科技)期刊发文数量最多,为 18 篇;其次是《河北农业》、《现代农业科技》、《科学种养》等期刊。可见,《江苏农业科学》、《保鲜与加工》等少数期刊具有一定的影响力和传播范围,表明我国在该领域的科研成

果需要进一步的凝聚,需要更多作者在具有较高影响力和传播范围广的期刊上发表论文。

2.3 发文作者分析

通过对发文作者及作者之间合作情况的分析,可看出在甘薯采后贮藏保鲜领域主要作者的发文量情况及其研究水平。发文量 3 篇及以上的作者见表 2,其中陆国权发文最多,为 17 篇,中心度是 0.01,说明在该领域内具有突出影响力;其次是庞林江、史新敏、李鹏霞等作者。根据普赖斯定律,将发文数量在 4 篇及以上的 9 位作者确定为该领域的核心作者^[25],共发文 57 篇,占总发文量的 17.65%。图 2 更清晰的展示作者及之间的合作关系图谱,节点代表作者,节点越大表示作者发文量越大,连接线表示作者之间的合作关系,主要有陆国权、史新敏、李鹏霞、周志林、卢方林等作者团体。其中陆国权发文量较多,与庞林江、路兴花等多位作者合作紧密。

表 2 发文量 3 篇及以上的作者

序号	发文量/篇	中心性	首次出现年份	作者
1	17	0.01	2018	陆国权
2	10	0	2019	庞林江
3	5	0	1998	史新敏
4	5	0	2011	李鹏霞
5	4	0	2010	周志林
6	4	0	2020	成纪予
7	4	0	2011	王炜
8	4	0	2019	吕尊富
9	4	0	2020	路兴花
10	3	0	2000	卢方林
11	3	0	2010	唐君
12	3	0	2022	崔鹏

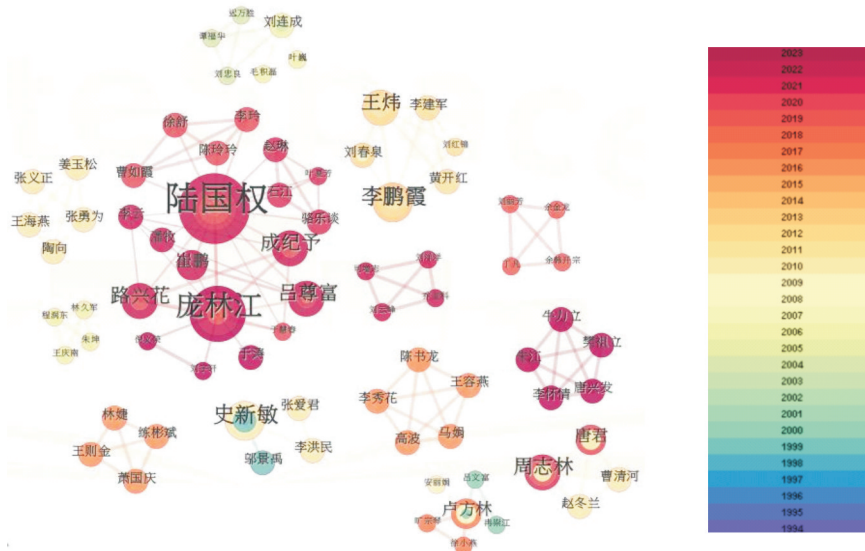


图 2 作者合作关系图谱

2.4 发文机构分析

通过对发文机构及机构之间合作情况的分析,可看出在甘薯采后贮藏保鲜领域主要机构的发文量情况及其研究水平。本研究未对所有机构的历史名称进行合并统计。发文量 3 篇及以上的发文机构见表 3,其中浙江农林大学(包括浙江农林大学农业与食品科学学院、薯类作物研究所和食品与健康学院)发文量最高,为 16 篇,是该领域实力较强劲的科研机构;其次是江苏徐淮地区徐州农业科学研究所(江苏徐州甘薯研究中心、中国农业科学院甘薯研究所)发文 13 篇。科研院所和大学在甘

薯采后贮藏保鲜方面的研究水平较高,是该领域的主力军。发文机构的中心性值均为 0,发文量较高的浙江农林大学有不同的下属单位名称,可能是 Citespace 软件无法识别等原因。图 3 更清晰的展示机构及之间的合作关系图谱,节点代表机构,节点越大表示机构发文量越大,连接线表示机构之间的合作关系,主要有浙江农林大学农业与食品科学学院及薯类作物研究所、北京市农业技术推广站、江苏徐淮地区徐州农业科学研究所等机构团体。发文量最高的浙江农业大学,在其不同院所间的合作较多,其他机构之间有不同程度的合作关系。

表 3 发文量 3 篇及以上的机构

序号	发文量/篇	中心性	首次出现年份	机构名称
1	8	0	2015	浙江农林大学农业与食品科学学院
2	5	0	2018	浙江农林大学薯类作物研究所
3	4	0	2015	北京农学院
4	4	0	2019	北京市农业技术推广站
5	4	0	2020	江苏徐淮地区徐州农业科学研究所
6	4	0	2004	山东省枣庄市山亭区农业局
7	3	0	2022	浙江农林大学食品与健康学院
8	3	0	2008	中国农业科学院甘薯研究所
9	3	0	2018	江苏师范大学生命科学学院
10	3	0	2016	山东农业大学食品科学与工程学院
11	3	0	2022	贵州省生物技术研究所
12	3	0	2019	农业农村部规划设计研究院
13	3	0	2009	江苏省农业科学院农产品加工研究所
14	3	0	2019	北京市农村远程信息服务工程技术研究中心
15	3	0	1998	江苏省徐州甘薯研究中心
16	3	0	2009	江苏徐州甘薯研究中心
17	3	0	2016	四川农业大学农学院

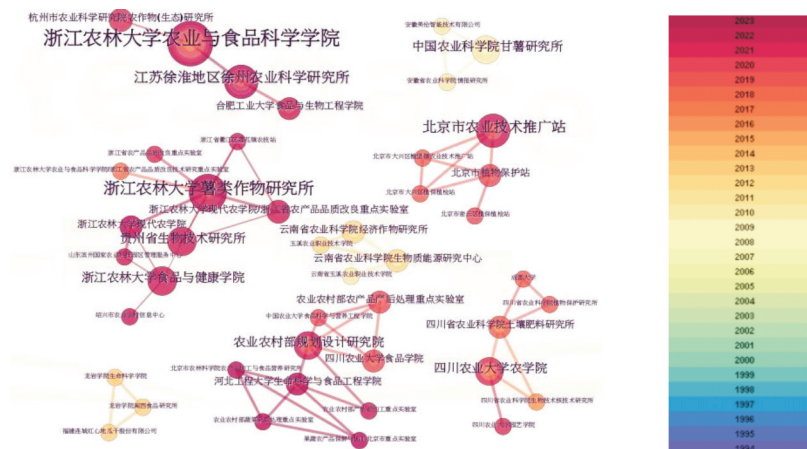


图 3 机构合作关系图谱

2.5 关键词分析

关键词是相关研究文献在甘薯采后贮藏保鲜方面的高度概括,对关键词的频次、突现及时间序列图谱等进行分析能在一定程度上反映该领域的研究热点及发展趋势。文献中出现的数量5个及以上高频关键词见表4,绘制关键词共现分布图谱(图4),可以看到除了主题词甘薯外,还包括贮藏、品质、贮藏温度、冷害、贮藏技术等,可在一定时期内关注的研究主题。对关键词进行时间序列的突发性探测(图5),可以看出一定的时间段频次较高的关键词及其强度和跨越年份,在甘薯采后贮藏保鲜领域的研究延续性和演变趋势。2006年前“贮藏”突显强度最大和持续时间最长,研究者较为关注;2007~2012年主要在甘薯的“贮藏性”、“呼吸强度”、“贮藏或保鲜技术”等方面是研究热点;

2013年以后“贮藏技术”、“生理变化”、“冷害”、“抗氧化酶”、“病害”等领域是当前的研究趋势。

表4 高频关键词

序号	数量/个	中心性	首次出现年份	关键词
1	122	1.56	1998	甘薯
2	56	0.28	1998	贮藏
3	11	0.02	2009	品质
4	8	0.04	2012	贮藏温度
5	7	0.01	2016	冷害
6	7	0.05	2016	贮藏品质
7	7	0.05	2007	贮藏技术
8	7	0.03	2010	保鲜
9	6	0.03	2008	贮藏期
10	5	0.01	2010	储藏
11	5	0.01	2013	贮藏保鲜
12	5	0.1	2009	杀菌剂
13	5	0	2009	温度

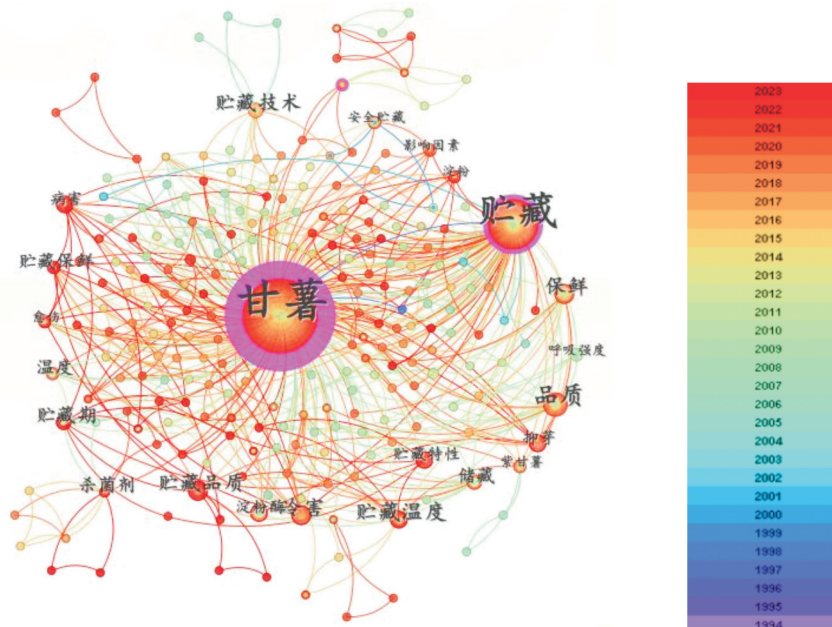


图4 关键词共现分布图谱

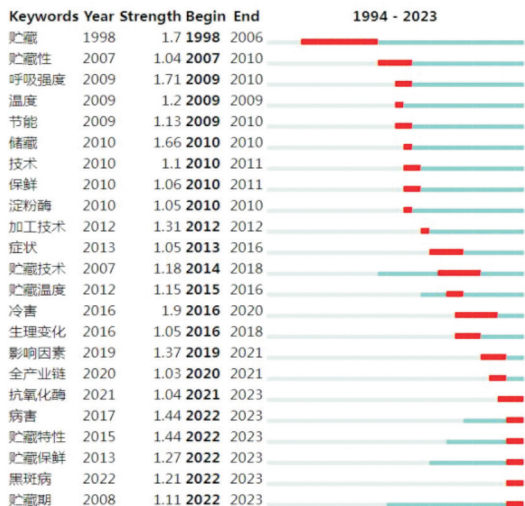


图5 关键词时间序列突发性探测

对甘薯采后贮藏保鲜研究相关文献进行关键词聚类分析,形成贮藏、甘薯、病害、储藏、脱毒甘薯、低温贮藏等11个主要聚类(图6),表明在这些方面受到普遍关注和进行科学研究。聚类结果大致分为3类:第1类是甘薯性状,包括甘薯、脱毒甘薯、紫甘薯等;第2类是贮藏技术,包括贮藏、储藏;第3类是病害防治,包括病害、防治效果等。关键词时间序列图谱见图7,可以看出,每个聚类中关键词的时间变化趋势。结合当前的相关文献,研究热点主要如下:对甘薯的物理、化学和生物保鲜技术单独或结合使用的研究,如经愈伤、低温处理,噻苯咪唑熏蒸结合塑料袋包装,有良好的贮藏效果,选用安全、高效、环保的保鲜方式是未来绿色发展的要求^[26,27];黑斑病、软腐病等病害机理及绿色防

速发展。围绕“贮藏技术”、“生理变化”、“冷害”、“抗氧化酶”、“病害”等关键词的内容是当前的研究趋势。随着人们健康意识的提升,保鲜技术或病害的防治向高效绿色安全的道路发展。贮藏库的升级改造逐步实现智能化管理。不同品种有不同的耐贮性,研究对不同环境因素(如温度)的抗性生理或分子机制,选育耐贮藏性的品种。选取适宜的贮藏保鲜方法,降低腐烂率,保持薯块的品质,打破季节供应的限制,实现甘薯的周年供应,从而使企业或农户获得更多的经济利益。

参 考 文 献:

- [1] 王欣,李强,曹清河,等.中国甘薯产业和种业发展现状与未来展望[J].中国农业科学,2021,54(3):483-492.
- [2] 赵小明,杜琨,王宪伟.甘薯的营养价值及开发利用[J].安徽农业科学,2006(4):751.
- [3] 王洪云,孙健,钮福祥,等.甘薯的功能成分及其药用价值[J].中国食物与营养,2013,19(12):59-62.
- [4] Zhu F, Cai Y Z, Yang X, *et al.* Anthocyanins, hydroxycinnamic acid derivatives, and antioxidant activity in roots of different Chinese purple-fleshed sweet potato genotypes. [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010, 58(13): 7 588-7 596.
- [5] Lim S, Xu J, Kim J, *et al.* Role of anthocyanin-enriched purple-fleshed sweet potato p40 in colorectal cancer prevention. [J]. Molecular Nutrition & Food Research, 2013, 57(11): 1 908- 1 917.
- [6] 刘洋洋,宋佳乐,司增志,等.甘薯采后贮藏保鲜技术研究进展及展望[J].天津农业科学,2022,28(9):70-75.
- [7] 何雪莲,郑娜燕,韩丽春,等.甘薯采后贮藏保鲜研究进展[J].食品安全质量检测学报,2023,14(18):222-230.
- [8] 李启辉.甘薯安全贮藏的影响因素及调控技术研究[J].农业科技与装备,2021(5):71-72.
- [9] 蔡自建,龙虎.甘薯营养研究及食品开发[J].西南民族大学学报(自然科学版),2005(1):103-106.
- [10] 徐皓,党娅,潘瑞瑞,等.6种甘薯贮藏过程中4项生理指标的变化[J].中国瓜菜,2018,31(8):36-39.
- [11] 刘奕君.甘薯真菌性病害调查及3种贮藏期病害的病原菌鉴定[D].南宁:广西大学,2017.
- [12] 高孟文.褪黑素结合硒处理对甘薯采后软腐病和贮藏品质的影响[D].合肥:安徽农业大学,2023.
- [13] 于超,杨玲珊,罗建军,等.基于文献计量的果蔬贮藏加工与质量安全研究态势分析[J].湖南农业科学,2021(11):91-95.
- [14] 张国泰,贺思桥,芦润青,等.基于文献计量的黄精研究现状分析[J].饮料工业,2023,26(4):67-73.
- [15] 彭小平,熊劲松.从近10年科技文献统计看我国甘薯科研进展[J].安徽农业科学,2010,38(21):11 653-11 655.
- [16] 刘亚泉.甘薯研究中英文期刊论文的文献计量分析[D].南京:南京农业大学,2020.
- [17] 王崇,张琦,王连军,等.基于文献计量的甘薯研究发展态势分析[J].湖北农业科学,2020,59(21):23-29+150.
- [18] 林赵森,许国春,李国良,等.甘薯茎叶研究发展态势的文献计量分析[J].现代农业科技,2021(17):1-6.
- [19] 张海燕,解备涛,段文学,等.基于文献计量的甘薯栽培学科研究现状及热点分析[J].山东农业科学,2022,54(3):147-154.
- [20] 王世鑫,唐朝臣,罗梅,等.甘薯病虫害的研究特征与趋势述评[J].中国农学通报,2023,39(35):134-143.
- [21] 李祥,张永春,王磊,等.基于文献计量的近30年国内外种植甘薯土壤研究进展分析[J].江苏农业学报,2023,39(6):1 323-1 331.
- [22] 梅林,唐研,孔庆富,等.基于国家级基金项目的我国甘薯研究计量分析[J].山东农业科学,2017,49(9):7-11.
- [23] 刘嘉琪.基于专利数据的甘薯产业态势分析[D].南京:南京农业大学,2020.
- [24] Chen C. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature [J]. Journal of the American Society for information Science and Technology, 2006, 57(3): 359-377.
- [25] 张越,王楠琪,梅蕾,等.基于文献计量学分析我国香蕉研究现状[J].中国园艺文摘,2015,31(5):64-68.
- [26] 张有林,张润光,王鑫腾.甘薯采后生理、主要病害及贮藏技术研究[J].中国农业科学,2014,47(3):553-563.
- [27] 单晓芳.不同条件下预处理对甘薯保鲜影响的研究[D].天津:天津商业大学,2023.
- [28] 李露露.生物复合缓释抑菌凝胶对甘薯匍枝根霉抑制作用效果研究[D].北京:中国农业科学院,2024.
- [29] 张子琪,张娜,倪晓雪,等.基于智能甘薯贮藏库的臭氧杀菌技术方案设计与实现[J].现代农业科技,2020(14):143-144+146.