

基于文献计量分析的薏苡研究进展与展望

王星杰^{1,2}, 赵雪², 熊壮², 唐辉², 黄家达^{1*}, 吴超^{2*}

¹ 广西大学农学院 广西南宁

² 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所 广西桂林

【摘要】 薏苡 (*Coix lacryma-jobi* L.)，禾本科 (Poaceae)，兼具药用、食用、饲用、观赏及重金属污染治理修复等多用途谷类作物，收录于我国《药食同源物品目录》。研究采用文献计量学方法分析了 1985-2024 年期间发表于国、内外主要数据库来源文献，总结文献的时序分布、研究机构、高影响力作者、关键词聚类、时序演变和引文爆发等特征。结果表明：(i) 薏苡相关文献年发表量持续上升，其中 2010 年以来论文发表量激增；(ii) 研究机构主要分布于亚洲地区，其中我国贵州大学 (贵州) 和右江民族医学院 (广西) 等西南地区高校发挥主导作用；(iii) 目前研究方向集中于传统药方、产量和栽培技术，研究热点聚焦种质资源、药理机制和农业优化。

【关键词】 药食同源；种质资源；药理作用；栽培；VOSviewer；CiteSpace

【基金项目】 广西科技重大专项 (桂科 AA22096020)；八桂青年拔尖人才项目；广西植物研究所基本业务费 (桂植业 24004)；广西植物功能物质与资源持续利用重点实验室自主研究课题 (ZRJJ2024-16)；广西青年科技人才托举工程 (GXYESS2025184)

【收稿日期】 2026 年 8 月 10 日 **【出版日期】** 2026 年 9 月 1 日 **【DOI】** 10.12208/j.jafs.20260011

Research trends and future prospects of *Coix lacryma-jobi* L.: Bibliometric analysis

Xingjie Wang^{1,2}, Xue Zhao², Zhuang Xiong², Hui Tang², Jiada Huang^{1*}, Chao Wu^{2*}

¹ College of Agriculture, Guangxi University, Nanning Guangxi

² Guangxi Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guangxi Zhuang Autonomous Region, Guilin, Guangxi

【Abstract】 *Coix lacryma-jobi* L. (*Coix*) is a multipurpose cereal crop of the family Poaceae, valued for its medicinal, edible, forage, ornamental, and heavy-metal-remediation uses, and it is officially listed in China's Catalogue of Medicinal and Edible Homology Items. To characterize the current state of research, advances in the field of research hotspots, and emerging trends in *Coix*, we applied bibliometric methods to the literature published between 1985 and 2024 across major domestic and international databases, systematically summarizing temporal publication distribution, research institutions, high-impact authors, keyword clustering, temporal evolution, and citation bursts. Our analysis yielded three key findings. Firstly, the annual output of *Coix*-related publications has risen continuously, with a marked surge since 2010. Secondly, research institutions are concentrated in Asia, where Chinese universities, including Guizhou University (Guizhou) and Youjiang Medical University for Nationalities (Guangxi), play a leading role. Thirdly, high-frequency keywords center on traditional formulas, yield, and cultivation techniques, whereas current research hotspots focus on germplasm resources, pharmacological mechanisms, and agronomic optimization, signaling a transition from production-oriented agronomy towards mechanism-driven, resource-based investigation.

【Keywords】 Medicinal and edible homology; Germplasm resources; Pharmacological effects; Cultivation; VOSviewer; CiteSpace

第一作者简介：王星杰 (2001-) 男，硕士，研究方向作物栽培与耕作学研究；

*通讯作者：黄家达 (1994-) 男，讲师，主要研究方向水稻高产高效栽培；吴超 (1985-)，研究员，主要研究方向功能谷物逆境生物学。

薏苡 (*Coix lacryma-jobi* L.), 俗名薏米、薏仁等, 是一种起源于亚热带地区的传统高价值小宗作物, 兼具药、食、饲及观赏等多用途^[1,2]。薏苡仁含淀粉、蛋白质、脂肪及维生素等营养成分^[3], 其中淀粉含量达 43%~55%, 蛋白质含量达 17%~21%^[4]。薏苡在我国传统医学的应用历史悠久, 《神农本草经》记载了薏苡的特性、功效和药用方式^[5]。现代药理研究表明, 薏苡具有抗炎、抗肿瘤、免疫调节等多种生物活性, 临床上可用于防治关节炎、水肿、湿疹等病症, 提取物可预防非酒精性脂肪肝病^[6], 以薏苡提取物为主原料的康莱特制剂现已用于多种肿瘤的辅助治疗^[7]。当前天然健康产品的市场需求持续增加, 一方面, 国家层面扶持中药材特色产业发展; 另一方面, 各市场主体加强传统植物资源的深度挖掘^[8-10], 薏苡等药食同源植物的研究及开发应用前景广阔。

文献计量分析可量化处理大量的文献数据, 通过定量方法研究学术文献的分布、结构和演变规律, 揭示特定学科领域的研究动态与趋势。该方法广泛应用于科研评价、学科发展趋势预测、知识图谱构建等领域, 客观地呈现研究领域的整体发展态势^[11]。通过检索 Web of Science、PubMed、CNKI 等数据库文献, 利用文献计量分析发文量, 研究主题及关键词时序变化等, 评估相关领域研究热度, 阐明研究发展历程。VOSviewer 和 CiteSpace 是目前文献计量分析和科学知识图谱可视化较成熟的软件^[12,13], 其中 VOSviewer 软件操作简单、可视化效果直观, 适合快速构建合作网络、关键词共现网络等图谱^[14]。CiteSpace 可提供关键词爆发检测, 有助于发掘研究领域内的新兴趋势和热点^[15]。VOSviewer 轻量化和用户友好性, CiteSpace 在时间维度上的分析能力更强, 能更清晰地展示研究主题随时间演进的过程^[16]。

截至 2024 年, 薏苡最新的文献综合分析主要聚焦于其提取物康莱特在肿瘤治疗领域的应用, 系统评估了其临床证据的现状。目前关于薏苡的营养成分、食品开发、遗传育种、化学成分分析等领域等方面发表较多研究结果, 但涵盖所有研究领域的全局性文献计量分析报告较少。本研究通过聚焦薏苡研究领域, 整合国内、外多源数据库资源, 从 1985 年开始收录相关文献至今薏苡相关研究进行系统的文献计量分析, 为相关研究提供全面且深入的参考依据。

1 材料与方法

1.1 数据来源

本研究选取了 Web of Science (WoS)、中国知网 (CNKI)、维普、万方、Pubmed、ScienceDirect 以及 SpringerLink 等国内外知名且涵盖范围广泛的数据库作为数据采集源。相关数据库收纳了丰富的学术期刊论文、学位论文、会议论文等多种文献类型, 基本全面反映薏苡研究的全貌。

1.2 检索策略

针对不同数据库的特点, 制定相应的检索策略。在 WoS 中, 采用主题检索, 所选数据库为 Web of Science 核心合集, 检索式为: TS= (*Coix lacryma-jobi* OR Job's tears), 剔除会议摘要、在线发表、社论材料、修订、信函以及会议记录论文; 在 CNKI 中, 以“薏苡”为主题进行精确检索, 剔除会议、报纸、图书、标准、成果、学术辑刊、特色期刊、视频; 维普采用主题检索 *Coix lacryma-jobi* 与 Job's tears 进行同义词扩展; 万方采用主题检索, 文献类型选择期刊论文以及学位论文, 以 *Coix lacryma-jobi* OR Job's tears 为主题精确检索; Pubmed 数据库采用类似 WoS 的主题检索方式, 检索式设定为: (*Coix lacryma-jobi* [Title]) OR (Job's tears [Title]); 在 ScienceDirect 中, 以 *Coix lacryma-jobi* 为主题进行精确检索; SpringerLink 则在其高级检索中设定“*Coix lacryma-jobi*”或“Job's tears”为关键词进行检索。检索时间跨度设定为从各数据库最早 1985 年收录相关文献至 2024 年。

1.3 数据筛选与整理

检索获取 1945 篇文献, 其中 CNKI 检索中文文献 1410 篇; WOS 检索英文文献 202 篇; 维普检索文献 87 篇; 万方检索文献 51 篇; Pubmed 检索文献 40 篇; ScienceDirect 检索文献 47 篇; SpringerLink 检索文献 37 篇。对检索的原始文献数据进行筛选与整理。剔除重复文献、新闻报道、短讯、书评等非研究性文献, 仅保留与薏苡基础研究、应用研究、综述评论等密切相关的学术文献, 构建用于深入分析的有效文献数据集。

1.3.1 重复文献判定标准

采用“自动去重+人工核验”相结合的方式重复文献识别。首先利用 EndNote 软件基于 DOI、题名、第一作者及发表年份自动去重; 针对无 DOI 的文献, 采用“题名+第一作者+年份”的联合匹配规则。当两条记录满足以下任意一项条件时判定为重复文献: DOI 完全一致; 题名完全一致且第一作

者姓名一致; 英文题名语义高度相似且作者信息一致(经人工核验确认); 对于学位论文与期刊论文重复的情况, 保留期刊论文版本。

排除标准如下: 新闻报道、书评、会议摘要等非学术性文献; 与薏苡无实质相关性的文献; 重复发表的文献记录; 无法获取完整摘要或正文信息的文献。

1.3.2 二次人工相关性核验

为确保文献主题相关性, 本研究设置了双人独立人工核验机制。两名研究人员分别对所有初筛文献的题名与摘要进行独立判断, 并将文献标记为“纳入”或“排除”。当两名研究人员判断结果存在分歧时, 由第三名研究者进行仲裁确认, 最终形成一致性纳入文献集。

1.4 研究方法

使用 Excel 对文献发表时间、文献学科分布、文

献研究机构发文量等信息进行统计, 统计结果用 OriginPro.2025 作图。研究作者协助图和关键词共现图谱采用 VOSviewer 作图。关键词聚类图、时间演变图以及爆发图采用 CiteSpace 6.4 R1 作图。

2 结果与分析

2.1 年发文量分布分析

图 1 显示各年度发文量并绘制时间序列, 薏苡研究的发文量总体呈现出逐步上升的趋势。20 世纪 80 年代之前, 发文量相对较少, 每年发文量不足 10 篇。自 80 年代以来, 随着农业科技的逐步发展以及对药食同源作物关注度的提高^[17-21], 发文量开始增加。至 21 世纪后, 尤其是近 10a, 发文量持续增加, 在 2023 年达到了年度发文量的峰值, 超过 100 篇。发文趋势反映薏苡研究在全球范围内受到重视, 研究热度激增。

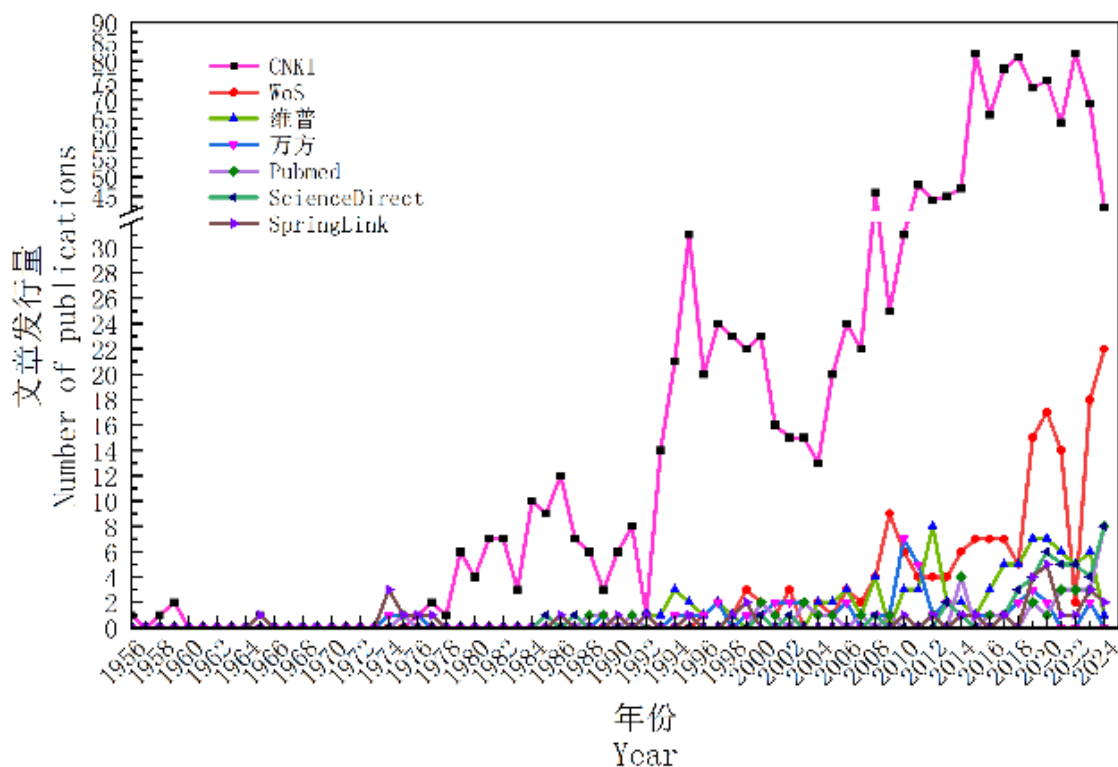


图 1 年发文量分布图

2.2 研究机构分析

分别对国内、外发文量排名前 15 的研究机构进行统计分析(表 1)。贵州大学以显著的发文量优势位居首位, 在薏苡的种质资源收集、品种选育、遗传改良等多方面开展了广泛、深入的研究。右江民族医学院、山西农业大学等国内高校在薏苡研究领域

表现相对较突出, 薏苡的基础研究与应用开发相关研究进展较快。

在国际上, Chiang Mai University (泰国) 及 Development Administration (RDA), Republic of Korea (韩国) 等机构在薏苡的药用成分分析、功能产品研发等方面进展较多。

表 1 数据库最早收录相关文献至 2024 年薏苡发文量前五的机构

排序 Ranking	机构 Affiliation	省市 Province	发文量 Number of Publications
1	贵州大学 Guizhou University	贵州 Guizhou	68
2	右江民族医学院 Youjiang Medical University for Nationalities	广西 Guangxi	37
3	贵州农业科学院 Guizhou Academy of Agricultural Sciences	贵州 Guizhou	31
4	山西农业大学 Shanxi Agricultural University	山西 Shanxi	29
5	四川农业大学 Sichuan Agricultural University	四川 Sichuan	25
6	贵州省亚热带作物研究所 Guizhou Institute of Subtropical Crops	贵州 Guizhou	23
7	福建农林大学 Fujian Agriculture and Forestry University	福建 Fujian	19
8	黔西南民族职业技术学院 Nationalities Vocational and Technical College	贵州 Guizhou	19
9	中国医学科学院 Chinese Academy of Medical Sciences	北京 Beijing	17
10	上海中医药大学 Shanghai University of Traditional Chinese Medicine	上海 Shanghai	17
11	福建农业科学院 Fujian Academy of Agricultural Sciences	福建 Fujian	15
12	南京中医药大学 Nanjing University of Chinese Medicine	江苏 Jiangsu	15
13	云南农业大学 Yunnan Agricultural University	云南 Yunnan	15
14	河北科技师范学院 Hebei Normal University of Science and Technology	河北 Hebei	14
15	贵州黔西南喀斯特区域发展研究院 Qianxinan Karst Region Development Institute of Guizhou	贵州 Guizhou	13

2.3 高产作者分析

表 2 统计了发文量达到 10 篇及以上的高产作者。在国内, 黄锁义、李祥栋等学者长期开展薏苡研究, 其中李祥栋在薏苡的栽培技术优化、生理生态特性等研究成果较多, 黄锁义在薏苡的抗氧化、

抗肿瘤、有效成分的提取及活性等研究表现突出。国际上, Waraluck Khongjeamsiri、Aranya Manosroi 等学者在薏苡的食品、药用活性物质挖掘、提取物机制探索等领域具有较高的知名度, 相关研究工作促进了全球范围内薏苡研究的交流与合作。

表 2 统计发文量 ≥ 10 篇及以上的高产作者

排序 Ranking	作者 Author	国家 Country	发文量 Number of Publications
1	黄锁义 Huang Suoyi	中国 China	39
2	李祥栋 Li Xiangdong	中国 China	31
3	邵明波 Sao Mingbo	中国 China	16
4	杨志清 Yang Zhiqing	中国 China	15
5	赵晓明 Zhao Xiaoming	中国 China	14
6	石明 Shi Ming	中国 China	13
7	敖茂宏 Ao Maohong	中国 China	12
8	杨成龙 Yang Chenglong	中国 China	11
9	申刚 Shen Gang	中国 China	11
10	乔亚科 Qiao Yake	中国 China	11
11	潘虹 Pan Hong	中国 China	11
12	宋碧 Song Bi	中国 China	10
13	陈江 Chen Jiang	中国 China	10

VOSviewer 可视化分析结果,显示该领域作者间的合作关系与时间序列(图2)。可视化结果对有合作关系的作者归类为 11 个集群, 累计涵盖了包括高产作者在内的 76 位作者。其中, 以李祥栋、魏心元、石明、潘虹、陆秀娟和陆平 6 人在薏苡栽培研究方面合作关系紧密。2020 年以来, 李祥栋、

魏心元等青年科技工作者先后提出新观点、创新试验方法, 在薏苡基础研究领域取得较多新进展。整体上从事薏苡研究的相关学者趋于“年轻化”, 较多学者开始关注薏苡药理相关研究, 以发文量最高产作者黄锁义为例, 截至目前已发表 39 篇薏苡相关的论文。

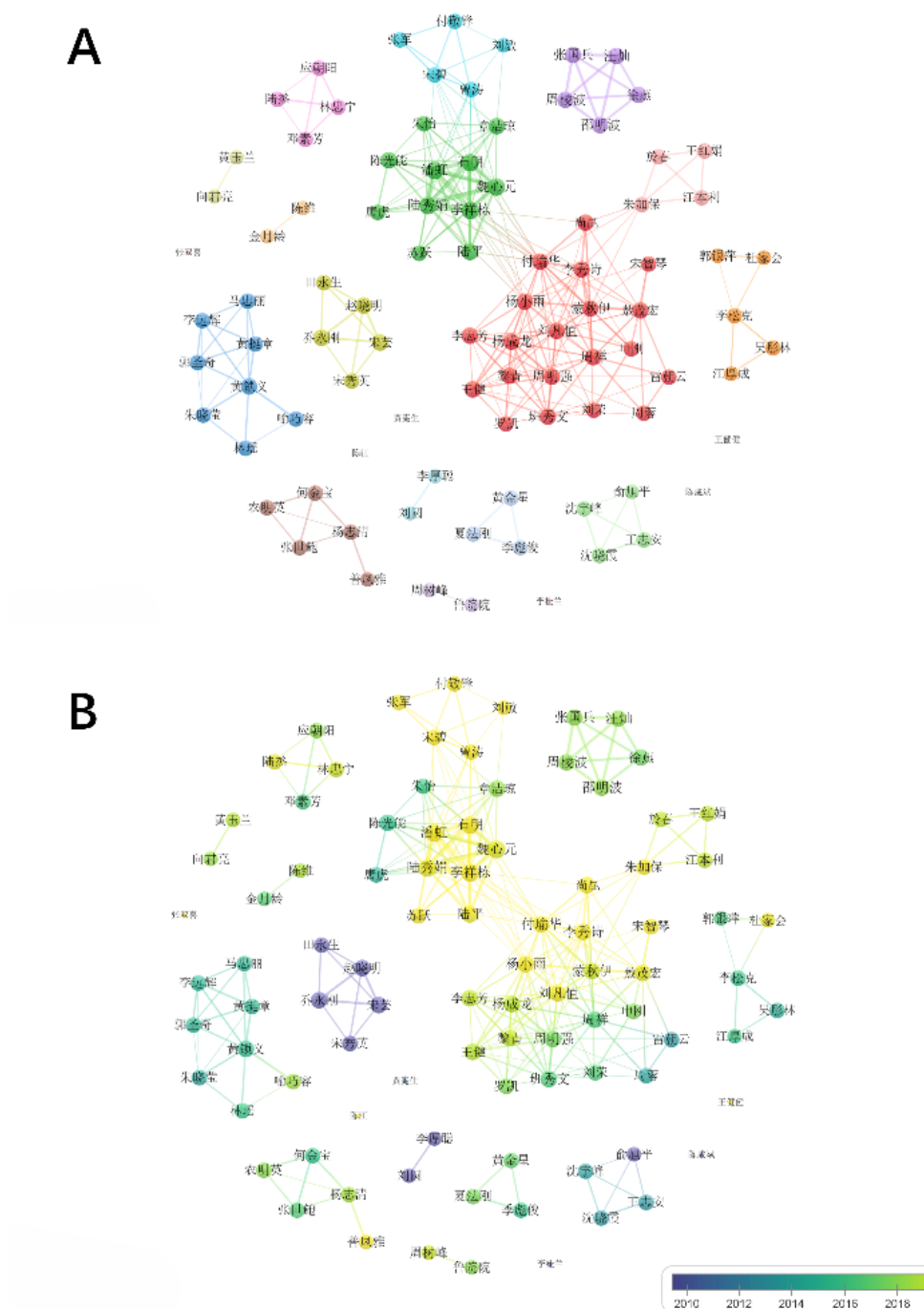


图2 薏苡领域研究作者和共同被引作者的分析
(A) 研究作者协作网络图 (B) 研究作者协作时间序列图

2.4 关键词共现分析

提取所有文献的关键词, 利用 VOSviewer 统计关键词出现频次进行共现分析, 剔除出现次数不足 6 次以下的关键词, 得到含 79 个节点和 295 条连线的可视化图谱 (图 3A)。图谱节点大小表示关键词出现频次, 节点间连线粗细表示共现强度。结果显示, “薏苡”作为核心关键词与“种质资源”“遗传多样性”“药用成分”“栽培技术”等关键词紧密共现。“种质资源”与“遗传多样性”共现表明对薏苡种质资源的深入研究取决于其遗传背景的剖析; “化学成分”与“抗肿瘤”“药理作用”等关键词共现关系反映薏苡药用价值研究主要集中于活性成分的药理功效探索及药物治疗方向; “栽培技术”与“产量”“品质”共现体现栽培研究的核心目标是提高薏苡的产量与品质。表明薏苡研究已形成从种质基础到药用评价的链式科研逻辑。首先, “薏苡”作为核心枢纽, 与“种质资源”和“遗传多样性”存在较强的共现关系。表明对种质资源的深入挖掘与遗传背景剖析 (如系统发育、核型分析) 是该领域的研究起点, 为后续品种改良提供物质基础; 其次, “栽培技术”“产量”与“品质”之间连线, 体现了“基因型×环境×互作”效应, 反映出栽培研究的核心目标不仅局限于提升产量, 通过优化种植密度、施肥等农艺措施定向调控薏苡生长发育, 达到协同提升品质。且“化学成分”连接了农学端的“品质”与医学端的“抗肿瘤”“药理作用”。这种跨学科共现网络揭示了当前科研趋势: 从单纯农艺生产向具有特异性次生代谢产物的转变。在关键词共现时间序列图 (图 3B) 中发现不同时期对薏苡的研究方向有所调整, 边缘节点色彩变化印证了研究重心的转变: 早期基础分类学研究逐渐向外围扩散, 而包含功能基因挖掘、抗逆栽培及精准医疗的新兴热点正在网络边缘形成新的聚类, 表明学科向着分子化与精细化方向演进。

通过对该领域的关键词进行分析, 总共生成了 19 个聚类集群 (图 3C), 包括“#0 薏苡, #1 薏苡仁, #2 产量, #3 薏米, #4 染色体, #5 临床应用, #6 对策, #7 野生薏苡, #8 栽培技术, #9 内生真菌, #10 转录组, #11 薏苡属、#12 红花、#13 甲骨文、#14 越冬、#15 肠道菌群、#17 品质分析、#18 中医治疗、#19 紫苏籽”等术语。为了清晰的进行时间线分析, 利用 Citespace 对该领域相关的 2291 个关键

词进行可视化分析, 关键字聚类和时间演变图 (图 3C) 表明“薏苡”的聚类在 1985 至 2024 年期间始终作为研究的重点。同时这 19 个聚类也从三个方面展示出薏苡研究从“传统栽培”向“现代生物组学”转变, ①“基础农艺与种质” (#0~#4, #7, #8): 这 6 个聚类组成了薏苡研究基础, 其中“#4 染色体与”与“#13 甲骨文”表明研究起点始于细胞学水平的核型分析及历史考证; ②“前沿组学与生态” (#9, #10): “#10 转录组”标志着研究已深入分子水平, 开始解析复杂性状的基因调控网络, “#9 内生真菌”则表明研究已拓展至植物与微生物互作的生态调控层面; ③“功能与机制” (#5, #15, #18): 薏苡研究重心从宏观的“中医治疗”向微观的“肠道菌群”转变, 侧面反映出现代评价体系的变化趋势。节点越大表示研究论文数量越多, 关键词时间演变图 (图 3D) 展现出技术迭代路线: 2015 年之前, 节点多集中在“栽培技术”与“产量”; 而 2015 年后, “转录组”、“肠道菌群”等节点显著增大。这表明在后基因组时代, 利用多组学技术解析薏苡农艺性状与药用机制, 已成为驱动该领域发展的引擎。

Burst 关键词爆发图 (图 3E) 分析有助于识别该领域当前研究的热门话题、核心思想及随着时间变化不同研究方向的热度。利用 CiteSpace 6.4 R1 设定爆发阈值 ($\gamma=0.5$) 最小爆发持续时间为 (Minimum Duration=2), 其他参数默认。该图显示薏苡研究中爆发强度最高的前 25 个关键词, 蓝线表示关键词在 1985-2024 年出现的时间位置, 红线表示关键词文章爆发出现的持续时间。针对 25 个最突出的关键词, 归类为 3 个不同研究类型: “薏苡自身研究类型” (川谷、核型、超微结构、甲骨文、薏苡属、薏苡茎、薏苡叶、薏苡素、“安薏 1 号”)、“薏苡栽培研究类型” (播种期、产量、栽培技术、种植密度、种子萌发、幼苗生长、生长、农艺性状)、“薏苡药食同源研究类型” (中医治疗、抗肿瘤、多糖、抗氧化性、抗氧化、体外、抗炎因子、肠道菌群)。其中, 爆发强度最高的关键词为“产量” (强度为 7.96), 而“川谷”的相关性持续时间最长 (1985-2002 年)。值得注意的是, 1985-2000 年为薏苡研究的资源摸底与细胞学奠基期, “川谷” (持续时间最长, 1985-2002 年) “核型”“超微结构”的爆发, 该时期主要解决“薏苡是什么”生物学基础问题; 2000-2015 年薏苡研究转向高产栽培与产业化发展, 该时期“产

量”(爆发强度最高, 7.96)“栽培技术”“多糖”集中爆发, 此阶段特征是“以产定法”即以产量最大化和活性物质高效提取为根本目标, 决定栽培方法及育种方向, 重点构建高产群体与活性物质提取等关键技术, 从根本上解决产业化初期“怎么种”的问题; 2015-2024 年薏苡研究开始从产业化发展向品质功能化与机制精准化转型, “肠道菌群”与“炎症因子”标志着药食同源研究已突破单一成分

分析, 转向“靶点-通路-微生态”的系统生物学机制解析, 而“农艺性状”的再次爆发, 是结合现代基因组学与机械化需求的研究重点, 这表明当前的育种目标将聚焦于株型改良、抗逆性及功能成分调控。综上所述, 图谱分析表明农学和医药学作为薏苡的两大重点领域, 正呈现出深度交叉、持续发热的趋势。

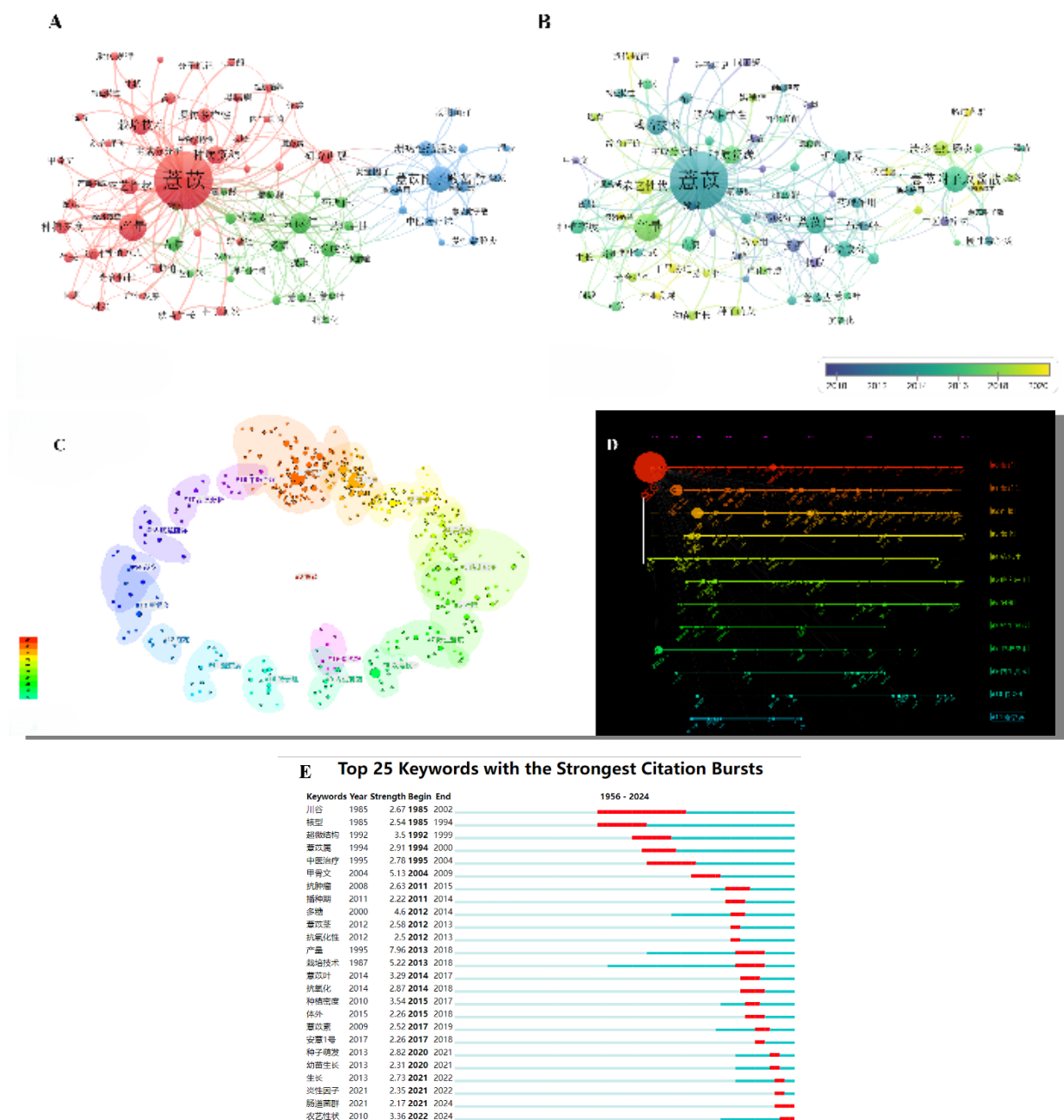


图3 基于CNKI的数据库最早收录至2024年薏苡研究领域

(A) 关键词共现情况网络图 (B) 关键词共现时间序列图 (C) 关键词聚类图 (D) 关键词聚类时间演变图 (E) 关键词爆发图

3 讨论

通过分析各数据库发文量的年度分布, 薏苡相关研究文献数量呈上升趋势, 于 2023 年达到峰值。增长趋势是多因素共同作用结果: 上世纪 80 年代以来农业科技的逐步发展及对药食同源作物关注持续提升^[17-21], 奠定了研究基础。21 世纪后, 对薏苡种质资源、营养与药理等研究不断拓展, 推动发文量进入快速增长期; 2016 年以来我国先后发布《中医药发展战略规划纲要(2016-2030 年)》^[22]、实施《中华人民共和国中医药法》^[23]、印发《关于加快中医药特色发展的若干政策措施》^[24]、提出《“十四五”中医药发展规划》^[25]等扶持政策, 为研究产业化发展提供持续支撑。国际层面, 美国食品药品监督管理局(FDA)制定了作用于医疗领域食物的相关政策^[26], 美国国立卫生研究院(NIH)2020-2030 年营养研究战略计划更将“食品即药品”列为战略目标之一^[27], 侧面印证药食同源方向的产业潜力。在此背景下, 薏苡提取物康莱特作为抗肿瘤研究中最具代表性转化成果, 已广泛应用于肝癌、胃癌和胰腺癌等方向^[7], 研究热度表明药食同源研究正从理论积累走向应用转化。

研究机构分析表明, 薏苡研究机构以高校为主体, 国际发文量主要集中在亚洲地区, 其中我国机构占据显著优势。东南亚地区作为薏苡的起源中心之一, 我国依托悠久的本草文化积淀与丰富的薏苡资源^[5], 在发文量层面处于国际领先地位。国内研究机构主要分布于西南地区(12 所), 以贵州为核心, 北方地区(3 所)以山西为主, 呈现明显的南方集聚格局。南方多地已将薏苡列为特色经济作物并形成规模化种植基地, 如贵州兴仁市薏苡产量占全国的 30% 以上, 获评“中国薏仁米之乡”^[28]。北方地区受气候等种植条件限制, 研究机构相对较少; 但随着耐寒新品种培育及全球气候变暖加剧, 北方地区机构有望逐步扩大对薏苡的试验种植与研究。

研究作者共现网络(图 2)揭示了研究团队间存在“内部连接紧密, 外部协作松散”的碎片化特征。西南地区虽拥有丰富的种质资源^[29], 但与东部地区在分子生物学、高通量表型组学等前沿技术领域优势明显的综合性院校之间, 跨区域深度合作仍显不足; 目前资源与技术在地域分布上的不匹配, 可能在一定程度上制约了薏苡基础研究向深层次推进。因此, 打破地域限制、构建跨区域协同创网络, 可能

是未来提升薏苡研究影响力的关键之一。

关键词共现、聚类与时间演变(图 3)分析进一步揭示了农学与医药学双核驱动的内部结构, 与“种质基础-农艺调控-品质形成-药用评价”的链式科研逻辑相互印证, 当前研究热点主要体现在三个方面。

(i) 种质创新与评价体系的深化。“薏苡”作为核心节点, 与“种质资源”“遗传多样性”的高度共现, 反映了资源收集工作的基础性地位, 表明研究重心正从“种质资源”向“基于遗传背景剖析种质精准评价”转变。遗传育种需要广泛收集的薏苡种质资源, 利用 SSR 标记技术解析其遗传多样性^[30,31], 构建核心种质库, 为精准育种提供优质的基因资源; 同时, 通过杂交育种^[32]、诱变育种以及基因编辑技术^[33,34]等方式, 培育具有高产、优质、抗逆性强等优良性状的新品种^[35-38], 满足农业生产与市场需求; (ii) 栽培目标的多元化。“栽培技术”与“产量”“品质”构成的三角共现表明, 农艺研究已突破单一高产, 转向高产与优质协同。“品质”节点, 表明栽培措施正成为调控薏苡仁药用成分(如薏苡素、薏苡仁酯)积累的重要方式; 通过优化土壤基质选择^[39]、播种时期^[40]、种植密度^[41]、施肥配方^[42]及病虫害绿色防控等绿色高效栽培技术, 可实现高产与优质的协同调控; (iii) 药理作用的深度开发。深入探究薏苡中各类化学成分的结构与功能, 如薏苡仁酯、薏苡素、多糖^[43,44]等成分在抗肿瘤^[45]、抗炎^[46]、抗氧化^[47]、免疫调节等方面的药理作用机制, 是薏苡药用价值深度开发的基础。“化学成分”与“抗肿瘤”关联, 一定程度上反映康莱特注射液等制剂成功转化案例对基础研究的反哺作用, 推动研究从“粗提物”向“明确活性单体”深入探索。借助纳米制剂^[48]、精准医疗^[49]等现代生物技术与医学研究手段, 开发以薏苡为原料的新型药物与保健品, 拓展其在医药健康领域的应用范围。且随着营养学的兴起, 薏苡作为药食同源作物的研究已不局限于宏观功效, 开始深入探索膳食纤维和多酚类物质如何通过免疫微环境发挥抗炎和代谢调节作用^[5,50-53], 逐步解析薏苡调节机体代谢的现代内涵。

基于 Burst 关键词爆发图(图 3E)分析, “农艺性状”(2022-2024 年)、“种子萌发”(2020-2021 年)、“幼苗生长”等关键词在近五年集中爆发, 本质是对当前农业生产大规模机械化对品种提出的“种子活力低、出苗不齐、倒伏”等制约机械化生产

的迫切解决需求, 使研究热点重新转向株型与种子活力, 以选育适应现代农业的“机收专用品种”。同时“安薏 1 号”等具体品种名称的体现, 表明研究成果正从通用基础研究向以特定优良品种为核心的配套技术集成与推广延伸, 逐步形成从“品种”到“品质”到“品牌”的发展路径。

4 结论与展望

4.1 结论

本研究通过文献计量对国内外数据库收录至 2024 年的 1945 篇薏苡研究相关文献进行分析, 结果表明: (i) 通过发文量与时间呈现的效果图来看, 发文量整体呈上升趋势, 且发文数量受政策影响较大, 其中以 2004-2016 年的发文量整体呈现快速增长态势; (ii) 从发文机构和高产作者来看, 从事薏苡的研究机构国际上以东南亚地区为主, 国内主要以我国西南省区部分高校为主。93 位研究者分布在 22 个聚类中, 平均每个聚类仅 4.23 人, 表明研究并未集中于少数大型团队, 而是形成多中心协作, 围绕种质资源评价、逆境生理、植物化学等不同子方向, 265 条链接覆盖 93 个节点, 网络密度 6.2%; 平均每条合作关系在论文中共同署名 4 次, 是长期稳定的反复合作, 而非一次性临时性署名, 均链接强度/节点达 13.74, 各自形成稳定合作单元的同时学者之间也保持着实质性的学术互动。因此, 高产作者整体呈现“研究团体众多, 合作网络紧密”的合作格局; (iii) 通过关键词共现、聚类、时间序列和爆发分析来看, 薏苡研究具有“不同领域研究方向不同”“研究内容多元化”“研究方法多样性”和“不同时期研究侧重不同”等特征。本研究通过对国内、外多数据库中薏苡研究文献的计量分析, 系统梳理了薏苡研究的发展脉络、核心研究与热点前沿领域, 为薏苡领域的科研人员提供研究新思路。

4.2 展望

基于关键词时序演变与爆发分析, 结合近年来国内、外最新研究动态对未来研究方向进行预测。

(1) 从“单一参考基因组”向“泛基因组与群体遗传”转化。薏苡已发布染色体水平及 *var. mayuen* 两套参考基因组^[34,54], 但均以单一品种为对象, 尚无涵盖野生品种与地方品种的泛基因组及大规模重测序研究。本研究关键词聚类中“野生薏苡”“遗传多样性”将持续为研究核心, 我国西南部有丰富的薏苡优质资源, 为研究群体基因组提供了种质基

础。未来应以西南部的野生薏苡和地方品种为对象开展大规模全基因组测序, 结合泛基因组构建解析薏苡驯化改良的基因组以及农艺、药用性状的遗传基础, 将种质资源评价从 SSR 分子标记水平提升为全基因组水平的精准评价, 为核心种质库构建与精准育种提供资源基础。

(2) 从“遗传图谱”向“分子设计育种”转化。薏苡首个高密度遗传图谱已构建完成^[55], 但产量、株型、落粒性等关键农艺性状的数量遗传解析仍处于空白, 薏苡领域亦尚未见基因编辑应用报道。本研究爆发分析显示“农艺性状”“种子萌发”等关键词近五年集中爆发, 因薏苡机械生产中面临的落粒、倒伏及成熟期不一致等瓶颈, 目前薏苡专用联合收获机的田间性能已获验证^[56], 品种宜机化已成为制约产业规模化的关键。未来应以落粒性、株高、成熟一致性为核心目标性状, 参照水稻等作物建立薏苡落粒性等性状的标准化测定规程, 解析其遗传基础, 结合基因编辑^[33]与标记辅助选择开展“机收专用型”品种的分子设计育种; 同时引入无人机与深度学习高通量表型平台, 实现株型与成熟度的数字化评价, 推动农机农艺深度融合。

(3) 从“成分-表观功效”向“通路解析与评价”转化。本研究爆发分析显示“肠道菌群”“抗炎因子”正处于研究爆发期, 动物研究已证实薏苡仁多糖可通过调节肠道菌群及短链脂肪酸信号缓解 2 型糖尿病^[57], 但活性成分生物合成机制与在人体中表现证据仍显薄弱: 薏苡素合成调控研究在起步阶段^[58], 薏苡仁酯的生物合成解析仍为空白, 人体干预研究严重不足。未来应从三方面探索: ①通过转录组、代谢组等多组学联合分析解析薏苡素、薏苡仁酯等特征成分的合成与积累机制, 借鉴禾谷类中已明确的合成通路知识加速关键酶基因挖掘, 探索营养成分合成与积累及关键酶代谢机制; ②尝试以糖脂代谢异常人群为对象的设计干预试验; ③开发“薏苡+益生菌”靶向降糖、降脂、免疫调节等特定功效的精准营养产品, 推动药食同源产品。

(4) 从“传统产区”向“智慧农业”转化。薏苡耐湿耐涝的机制研究已取得进展^[59], 最新田间试验表明其籽粒对镉、铅、砷等重金属呈低累积特征, 而秸秆富集能力相对较强, 兼具安全生产与污染农田种植修复的潜力^[60]; 但耐盐碱性状的遗传解析仍处于空白。未来应系统解析薏苡耐涝、耐盐碱的

分子机制, 筛选培育适宜盐碱地、涝渍地等边际土地种植的品种; 通过表型、农机农艺融合等智慧农业技术在薏苡生产中的应用, 使薏苡由区域性特色作物升级为国家粮食安全与健康中国战略的多功能作物。

参考文献

- [1] WENG W F, PENG Y, PAN X, et al. Adlay, an ancient functional plant with nutritional quality, improves human health [J]. *Frontiers in Nutrition*, 2022, 9: 15.
- [2] ARECES-BERAZAIN F, ROJAS-SANDOVAL J. Coix lacryma-jobi (Job's-tears) [J]. *CABI Compendium*, 2020.
- [3] DAS S, PRAKASH B. Edible mushrooms: Nutritional composition and medicinal benefits for improvement in quality life [J]. *Research and Technological Advances in Food Science*, 2022: 269-300.
- [4] 谈漫漫, 陈振林, 熊善柏, 等. 薏苡的营养特性研究 [J]. *中国粮油学报*, 2017, (09 vo 32): 43-8-55.
- [5] LI H, PENG L, YIN F, et al. Research on Coix seed as a food and medicinal resource, it's chemical components and their pharmacological activities: A review [J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2024, 319: 117309.
- [6] CHIANG H, LU H F, CHEN J C, et al. Adlay Seed (Coix lacryma-jobi L.) Extracts Exhibit a Prophylactic Effect on Diet - Induced Metabolic Dysfunction and Nonalcoholic Fatty Liver Disease in Mice [J]. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020, 2020(1).
- [7] LU C, WU S, KE L, et al. Kanglaite (Coix Seed Extract) as Adjunctive Therapy in Cancer: Evidence Mapping Overview Based on Systematic Reviews With Meta-Analyses [J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13: 901875.
- [8] ALUM E U. Sustainable harvesting of medicinal plants: balancing therapeutic benefits with environmental conservation [J]. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 2024, 49(3): 380-5.
- [9] ZHAO Y, SONG J, FENG R, et al. Renal Health Through Medicine-Food Homology: A Comprehensive Review of Botanical Micronutrients and Their Mechanisms [J]. *Nutrients*, 2024, 16(20): 3530.
- [10] KK M A. Unlocking the Power of Traditional Medicinal Plants: The Need for Standardization and Promotion of Herbal Extracts [J]. *Pharmacognosy Reviews*, 2024, 18(35): 1-.
- [11] JUDIJANTO L, MUNI K S, AMIR F L. Bibliometric Analysis to Understand Research Trends in Data-Driven Economics [J]. *West Science Journal Economic and Entrepreneurship*, 2024, 2(3): 372-82.
- [12] VAN ECK N J, WALTMAN L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping [J]. *Scientometrics*, 2009, 84(2): 523-38.
- [13] CHEN J, CHEN Q, HU L, et al. Unveiling Trends and Hotspots in Air Pollution Control: A Bibliometric Analysis [J]. *Atmosphere*, 2024, 15(6): 630.
- [14] BUKAR U A, SAYEED M S, RAZAK S F A, et al. A method for analyzing text using VOSviewer [J]. *MethodsX*, 2023, 11: 102339.
- [15] 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*, 2005, 57(3): 359-77.
- [16] MARKSCHEFFEL B, SCHRÖTER F. Comparison of two science mapping tools based on software technical evaluation and bibliometric case studies [J]. *COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management*, 2021, 15(2): 365-96.
- [17] FAN S. Effects of Technological Change and Institutional Reform on Production Growth in Chinese Agriculture [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1991, 73(2): 266-75.
- [18] HUANG J, PRAY C, ROZELLE S. Enhancing the crops to feed the poor [J]. *Nature*, 2002, 418(6898): 678-84.
- [19] HOU Y, JIANG J-G. Origin and concept of medicine food homology and its application in modern functional foods [J]. *Food & Function*, 2013, 4(12): 1727.
- [20] CHEN J. Essential role of medicine and food homology in health and wellness [J]. *Chinese Herbal Medicines*, 2023, 15(3): 347-8.
- [21] SUN-WATERHOUSE D-X, CHEN X-Y, LIU Z-H, et al.

- Transformation from traditional medicine-food homology to modern food-medicine homology [J]. Food & Medicine Homology, 2024, 1(1): 9420014.
- [22] 国务院印发《中医药发展战略规划纲要(2016-2030 年)》[J]. 中国医药导报, 2016, 13(06): 193.
- [23] 中华人民共和国中医药法 [J]. 中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会公报, 2017, (01): 5-11.
- [24] 国务院办公厅印发《关于加快中医药特色发展若干政策措施》[J]. 中医药通报, 2021, 20(01): 3.
- [25] “十四五”中医药发展规划 [J]. 中国现代中药, 2022, 24(04): 744.
- [26] DWYER J T, COATES P M, SMITH M J. Dietary Supplements: Regulatory Challenges and Research Resources [J]. Nutrients, 2018, 10(1).
- [27] NICASTRO H L, VORKOPER S, STERLING R, et al. Opportunities to advance implementation science and nutrition research: a commentary on the Strategic Plan for NIH Nutrition Research [J]. Transl Behav Med, 2023, 13(1): 1-6.
- [28] 王欢. 中国薏仁米之乡——兴仁 [J]. 农产品市场周刊, 2015, 39(39): 8-9.
- [29] FU Y H, YANG C, MENG Q, et al. Genetic Diversity and Structure of *Coix lacryma-jobi* L. from Its World Secondary Diversity Center, Southwest China [J]. International Journal of Genomics, 2019, 2019: 1-9.
- [30] MA K H, KIM K H, DIXIT A, et al. Assessment of genetic diversity and relationships among *Coix lacryma-jobi* accessions using microsatellite markers [J]. Biologia plantarum, 2010, 54(2): 272-8.
- [31] MA K, KIM K, DIXIT A, et al. Newly developed polymorphic microsatellite markers in Job's tears (*Coix lacryma-jobi* L.) [J]. Molecular Ecology Notes, 2006, 6(3): 689-91.
- [32] CAI Z, LIU H, HE Q, et al. Differential genome evolution and speciation of *Coix lacryma-jobi* L. and *Coix aquatica* Roxb. hybrid guangxi revealed by repetitive sequence analysis and fine karyotyping [J]. BMC Genomics, 2014, 15(1).
- [33] CHEN K, WANG Y, ZHANG R, et al. CRISPR/Cas Genome Editing and Precision Plant Breeding in Agriculture [J]. Annual Review of Plant Biology, 2019, 70(1): 667-97.
- [34] KANG S H, KIM B, CHOI B S, et al. Genome Assembly and Annotation of Soft-Shelled Adlay (*Coix lacryma-jobi* Variety *ma-yuen*), a Cereal and Medicinal Crop in the Poaceae Family [J]. Frontiers in Plant Science, 2020, 11.
- [35] BAILEY-SERRES J, PARKER J E, AINSWORTH E A, et al. Genetic strategies for improving crop yields [J]. Nature, 2019, 575(7781): 109-18.
- [36] VARALAKSHMI S, SAHOO S, SINGH N K, et al. Marker-trait Association for Protein Content among Maize Wild Accessions and *Coix* Using SSR Markers [J]. Agronomy, 2023, 13(8): 2138.
- [37] DEINLEIN U, STEPHAN A B, HORIE T, et al. Plant salt-tolerance mechanisms [J]. Trends in Plant Science, 2014, 19(6): 371-9.
- [38] QI B, LIU J, ZHENG R, et al. Exogenous Application of Nano-Silicon and Melatonin Ameliorates Salinity Injury in *Coix* Seedlings [J/OL] 2025, 15(8):10.
- [39] LIU J, LYU P, WU C, et al. The Effects of Different Soil Substrates on the Growth and Root *Coixol* Content of Local *Coix* Varieties in China [J/OL] 2024, 14(8):10.
- [40] 宋智琴, 敖茂宏, 杨小雨. 不同播期对薏苡籽粒中淀粉积累规律、产量及药用品质的影响 [J]. 分子植物育种, 2024, (10 vo 22): 3306-11.
- [41] 钱茂翔, 李艾莲. 行距配置和种植密度对薏苡光合生理、籽粒灌浆及产量的影响 [J]. 中国农学通报, 2016, (13 vo 32): 97-102.
- [42] 潘虹, 陆秀娟, 魏心元, 等. 种植密度和施肥量与薏苡产量关系研究 [J]. 中国农学通报, 2017, (32 vo 33): 49-52.
- [43] IGBOKWE C J, WEI M, FENG Y, et al. *Coix* Seed: A Review of Its Physicochemical Composition, Bioactivity, Processing, Application, Functionality, and Safety Aspects [J]. Food Reviews International, 2021, 38(sup1): 921-39.
- [44] CHEN L, JIANG B, ZHENG W, et al. Preparation, characterization and anti-diabetic activity of polysaccharides from adlay seed [J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2019, 139: 605-13.

- [45] WANG Y, ZHANG C, ZHANG S, et al. Kanglaite sensitizes colorectal cancer cells to Taxol via NF- κ B inhibition and connexin 43 upregulation [J]. *Scientific Reports*, 2017, 7(1).
- [46] SUI Y, XU D. Isolation and identification of anti-inflammatory and analgesic polysaccharides from Coix seed (*Coix lacryma-jobi* L.var. *Ma-yuen* (Roman.) Stapf) [J]. *Natural Product Research*, 2022, 38(13): 2165-74.
- [47] LI S, ZHAO X, ZHANG S, et al. Extraction of Coix Seed Polysaccharide and Its Antioxidant Activity [J]. *Shipin yanjiu yu kaifa*, 2012.
- [48] CHEN Y, TANG Y, LI Y, et al. Enhancing the Efficacy of Active Pharmaceutical Ingredients in Medicinal Plants through Nanoformulations: A Promising Field [J]. *Nanomaterials*, 2024, 14(19): 1598.
- [49] CAO Y, ZHU X. Precision Medicine [J]. *Clinical Molecular Diagnostics*, 2021: 115-20.
- [50] WANG L, SUN J, YI Q, et al. Protective Effect of Polyphenols Extract of Adlay (*Coix lachryma-jobi* L. var. *ma-yuen* Stapf) on Hypercholesterolemia-Induced Oxidative Stress in Rats [J]. *Molecules*, 2012, 17(8): 8886-97.
- [51] WENG W F, PENG Y, PAN X, et al. Adlay, an ancient functional plant with nutritional quality, improves human health [J]. *Frontiers in Nutrition*, 2022, 9.
- [52] KOH A, DE VADDER F, KOVATCHEVA-DATCHARY P, et al. From Dietary Fiber to Host Physiology: Short-Chain Fatty Acids as Key Bacterial Metabolites [J]. *Cell*, 2016, 165(6): 1332-45.
- [53] FAN Y, PEDERSEN O. Gut microbiota in human metabolic health and disease [J]. *Nature Reviews Microbiology*, 2020, 19(1): 55-71.
- [54] LIU H, SHI J, CAI Z, et al. Evolution and Domestication Footprints Uncovered from the Genomes of Coix [J]. *Molecular Plant*, 2020, 13(2): 295-308.
- [55] YANG C, BAN X, ZHOU M, et al. Construction of a high-density genetic map based on large-scale marker development in *Coix lacryma-jobi* L. using specific-locus amplified fragment sequencing (slaf-seq) [J]. *Scientific Reports*, 2024, 14(1).
- [56] 汪照, 张宁洁, 于尧,等. 贵州薏苡联合收获机设计与试验 [J]. *中国农机化学报*, 2020, 41(10): 22-7.
- [57] XIA T, LIU C S, HU Y N, et al. Coix seed polysaccharides alleviate type 2 diabetes mellitus via gut microbiota-derived short-chain fatty acids activation of IGF1/PI3K/AKT signaling [J]. *Food Research International*, 2021, 150: 110717.
- [58] WANG Y, YE H, LUO X, et al. Transcriptomic Analysis Reveals the Biosynthesis Mechanism of Coixol Under Salicylic Acid Treatment [J]. *Horticulturae*, 2025, 11(3): 234.
- [59] YAO J, GONG Z, TANG W, et al. Morphological characterization and RNA sequencing reveal adaptive strategies of *Coix lacryma - jobi* L. under waterlogging stress during the jointing stage [J]. *PeerJ*, 2026, 14: e20731.
- [60] 蒙春莲, 谢运河, 纪雄辉,等. 薏苡的重金属累积特征及替代种植潜力研究 [J]. *湖南生态科学学报*, 2025, 12(3): 1-7.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS