

# 基于食用菌良种繁育专利技术的创新态势分析

王培

(贵州省农业科学院现代农业发展研究所 贵阳 550000)

**摘要:** 以食用菌良种繁育为研究对象,构建以专利情报为导向的理论分析框架,基于核心专利数据,从发展态势、区域布局、机构竞争力、技术布局等方面剖析了食用菌良种繁育技术领域的专利布局和创新态势。结果表明,2000—2023年全球食用菌育种技术专利申请呈现出“缓慢上升-快速增长-稳定发展”趋势;中国专利数量位居世界第一,其次是韩国、日本;排名前20位专利权人中,中国有16家,国外有4家,其中中国科研机构 and 高校占比高达40%;A01G1/04、A01G18/69、A01G18/60这3个IPC分类号专利数量最多,菌种生产及配套技术、菌种培育技术、分子标记技术等是食用菌良种繁育重点技术领域;降低生产成本、提高生产率、降低劳动强度、缩短育种周期、提高产量和品质等是近年来食用菌良种繁育领域专利技术研究的热点。综上,提出以下发展建议:注重育种核心专利技术战略布局,加强知识产权保护;构建食用菌育种创新体系,打破育种技术卡点;加强食用菌制种人才队伍建设,填补人才匮乏缺口;加强食用菌制种技术创新与菌种优化选育;加强智能化制种工艺推进制种走向标准化、产业化,以期科研机构及企业在食用菌良种繁育领域开展前瞻性技术创新布局和完善知识产权保护体系提供参考借鉴。

**关键词:** 食用菌; 良种繁育; 专利技术; 创新态势

中图分类号: S646

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2025)07-232-12

## Analysis of innovation trends based on patent technology for the breeding of edible fungi varieties

WANG Pei

(Institute of Modern Agricultural Development, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang 550000, Guizhou, China)

**Abstract:** Taking the breeding of edible mushroom varieties as the research object, a theoretical analysis framework guided by patent intelligence was constructed. Based on core patent data, the patent layout and innovation trend in the field of edible mushroom breeding technology were analyzed from the aspects of development trend, regional layout, institutional competitiveness, and technological layout. The results indicate that from 2000 to 2023, global applications for edible mushroom breeding technology patents have shown a trend of “slow increase - rapid growth - stable development”. China ranks first in the world in terms of the number of patents, followed by Republic of Korea and Japan. Among the top 20 patent holders, there are 16 in China and 4 abroad, with Chinese research institutions and universities accounting for as much as 40%. The three IPC classification numbers A01G1/04, A01G18/69, and A01G18/60 have the highest number of patents, and the production and supporting technology of strains, strain cultivation technology, molecular marker technology, etc. are key technical areas for the breeding of edible mushroom varieties. Reduced production costs, improved productivity, reduced labor intensity, shortened breeding cycles, and increased yield and quality have been hot topics in the research and development of patented technologies in the field of edible mushroom breeding in recent years. In summary, the author proposes the following development suggestions: Focus on the strategic layout of core breeding patent technologies and strengthen intellectual property protection; build an innovative system for edible mushroom breeding and break through the bottleneck of breeding technology; strengthen the construction of the talent team for edible mushroom seed production and fill the talent shortage gap; strengthen innovation in edible mushroom seed production technology and optimizing strain selection; strengthen intelligent seed production technology to promote standardization and industrializa-

收稿日期: 2024-12-20; 修回日期: 2025-06-18

基金项目: 2025年贵州省科协决策咨询项目《贵州食用菌产业现状及发展对策研究》(QKX2025-ZX-021); 2025年贵州省农业科学院社会科学引导项目《种源创新促进贵州种业高质量发展对策研究》(黔农科社引(2025)01号); 2020年贵州省科技厅软科学计划项目《黔科合支撑(2019)20019号》

作者简介: 王培,女,助理研究员,主要从事农业经济与农业政策研究。E-mail: 1317607614@qq.com

tion of seed production, in order to provide reference and guidance for scientific research institutions and enterprises to carry out forward-looking technological innovation layout and improve intellectual property protection in the field of edible mushroom breeding.

**Key words:** Edible mushroom; Breeding; Patented technology; Innovation trend;

我国是世界上最大的食用菌生产国,食用菌产量占世界总产量的85%以上,居世界首位<sup>[1]</sup>。根据中国食用菌协会统计,2023年全国食用菌总产量为4 225.39万t,总产值为3 887.22亿元,其种植规模仅次于粮、棉、油、菜、果而居第六位,其中,香菇、平菇、黑木耳、金针菇、草菇、银耳、灵芝等产品的产量均居世界第一位。但食用菌种业的发展远滞后于实际生产需要,已经成为制约我国食用菌产业高质量发展的关键因素。种源是农业的“芯片”,食用菌良种繁育是食用菌产业实现可持续发展的基础和提升竞争力的关键。开展良种繁育技术领域“卡脖子”技术攻关,专利作为技术信息是最有效的载体<sup>[2]</sup>,是国家、地区或企业、行业竞争优势的核心基础之一,能够很好地揭示前沿核心技术发展情况和识别其技术竞争态势<sup>[4]</sup>,对推动食用菌现代育种技术发展具有重要意义。

专利是技术创新最重要的成果形式之一<sup>[3]</sup>,与技术发展状况存在密切联系。吴秋菊等<sup>[5]</sup>、王培<sup>[6]</sup>、张红颖等<sup>[7]</sup>以整个食用菌产业为研究对象,从专利视角,论述了食用菌产业专利申请趋势、战略布局、专利权人、重点领域等发展态势。崔遵康等<sup>[8]</sup>基于核心专利数据挖掘视角,以中国四大主要粮食作物水稻、小麦、玉米和大豆为研究对象,对粮食作物生物育种技术的全球专利环境、技术创新布局及其特征,以及机构竞争态势等进行研究。王玲燕等<sup>[4,9]</sup>分析了十字花科作物育种、黄瓜分子育种等全球专利技术发展趋势、研发热点、区域布局、竞争力等创新态势情况。苗润莲等<sup>[9]</sup>利用德温特创新平台(DII),应用专利地图,对国际辣椒育种技术创新现状及态势进行分析研究。刘勤等<sup>[10]</sup>、吴菲菲等<sup>[11]</sup>通过专利数据挖掘,探讨了油菜产业技术、玉米生物育种技术的专利发展情况。通过文献研究发现,当前国内部分学者从专利视角对粮食作物、辣椒、油菜等育种专利技术的创新态势展开了深入研究,但尚未发现针对食用菌良种繁育专利技术创新态势的研究。

为深入了解食用菌种业领域技术研发现状,从专利分析视角出发,基于合享智慧 incoPat 科技创新情报平台,利用 incoPat 数据分析软件,通过对2000—2023年全球食用菌良种繁育领域相关核心

专利数据进行深入分析<sup>[12]</sup>,全面了解近年来该领域专利申请量、专利技术发展趋势、区域专利布局、主要专利权人、重点技术领域、专利技术分类、技术研发热点、专利网络等发展现状和创新态势,旨在从宏观上把握食用菌良种繁育领域最新技术发展情况和发展趋势,寻找技术短板和发展空间,以期从食用菌良种繁育技术创新发展提供参考。

## 1 数据来源及分析工具

### 1.1 数据来源

分析数据源自合享智慧 incoPat 科技创新情报平台,该平台收录了全球170多个国家、地区、组织的超过1.2亿条专利信息<sup>[12]</sup>。通过 incoPat 数据库检索食用菌良种繁育领域相关专利文献及专利引用情况,将食用菌良种繁育技术主题分解为菌种、菌丝、选育、杂交、育种、液体菌种、培养液、细胞、基因、分子标记、指纹图谱、繁育、接种等<sup>[12]</sup>方面进行标引,并建立数据库对数据进行清洗、除杂、筛选,最终获得有效专利数据共为3822件,作为本研究的数据基础。

### 1.2 检索条件

在 incoPat 数据库中,按照专利主题词的方式进行检索,利用检索式:(TIABC=[食用菌 or 香菇 or 木耳 or 草菇 or 蘑菇 or 平菇 or 银耳 or 鸡腿菇 or 金针菇 or 杏鲍菇 or 白灵菇 or 茶树菇 or 竹荪 or 冬荪 or 羊肚菌 or 姬松茸 or 鸡枞菌 or (Edible mushrooms) or (Shiitake mushrooms) or (Black fungus) or (Grass mushrooms) or (Mushrooms) or (Flat mushrooms) or (Silver ear) or (Chicken leg mushrooms) or (Golden needle mushrooms) or (Oyster mushrooms) or (White spirit mushrooms) or (Tea tree mushrooms) or (Bamboo mushrooms) or (Winter mushrooms) or (Morel mushrooms) or (Agaricus bisporus) or (Chicken fir mushrooms)] and[菌种 or 菌丝 or 育种 or 母种 or 原种 or 选种 or 培育 or 繁育 or 培养 or 基因 or 细胞 or 栽培种 or 分子标记 or 品种 or 接种 or (Strain) or (Mycelium) or (Breeding) or (Mother species) or (Original seeds) or (Seed selection) or (Propagation) or (Cultiva-

tion) or (Gene) or (Cell) or (Cultivation seeds) or (Molecular marker) or (Variety) or (Inoculation)] and [IPC=(A01G or A23L or A01H or C05G or C12N or C12R or C12M or C12P or C12Q)] 进行检索, 共得到全球食用菌良种繁育专利数据 3822 件。选取的关键词包括: 申请日期、申请人、专利编号、专利类型、权利人、IPC 分类、国家地区等。检索时间跨度为 2000 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日<sup>[13]</sup>。

### 1.3 分析工具

借助 incoPat 科技创新情报平台数据分析工具, 将论文数据导入 incoPat 软件中, 构建“食用菌良种繁育专利信息数据库”, 将数据库中的专利信息进行清洗、筛选、分类, 导出数据并使用 Excel 软件进行量化分析<sup>[12]</sup>。对全球食用菌良种繁育专利技术发展现状及态势进行分析研究。

## 2 结果与分析

### 2.1 食用菌良种繁育专利技术发展趋势分析

食用菌良种繁育专利技术申请趋势如图 1 所示。良种繁育属于食用菌产业的基础研究工作, 技术难度大、研发周期长。经过对 2000 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日食用菌良种繁育专利数据的检索、筛选、清洗、除杂, 共得到有效专利数据 3822 件。从整体时间序列分布情况上看, 从 2000—2011 年, 食用菌良种繁育领域专利申请量呈缓慢上升趋势, 这 11 a(年)间每年的专利申请量都没有突破 100 件; 2012—2017 年, 专利申请量处于加速上升趋势, 每年申请量都在 100 件以上, 其中 2017 年专利申请量达到 353 件, 这一阶段食用菌产业进入工厂化发展, 尤其液体菌种育种工作取得突破成就; 2018—

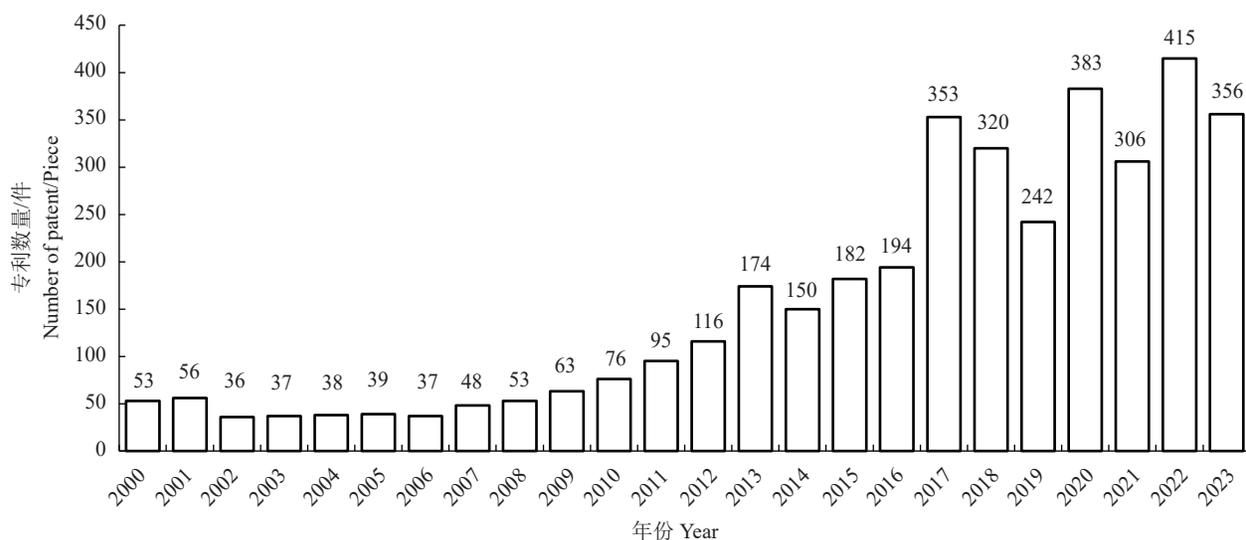


图 1 2000—2023 年食用菌良种繁育专利申请量的年度变化趋势

Fig. 1 Annual trend of patent applications for high-quality edible mushroom breeding from 2000 to 2023

2023 年, 专利申请量呈波动螺旋式“上升-下降-上升”趋势, 虽然 2018—2019 年年申请量有所下降, 但从 2020 年以后又开始上升, 年专利申请总量都超过了 300 件, 2022 年高达 415 件, 达到高峰。此外, 由于专利数据从申请到公开存在一定的滞后性, 2022—2023 年的专利数据仅供参考借鉴。

### 2.2 各区域食用菌良种繁育专利申请量分析

不同国家(地区)专利申请量体现该国(地区)的技术研发能力<sup>[8]</sup>。由表 1 可以看出, 全球食用菌良种繁育专利申请量排名前 10 的国家依次是中国、韩国、日本、美国、德国、英国、法国、加拿大、俄罗斯、澳大利亚。其中, 中国以 2834 件(占比 74%)

专利量排名第一, 韩国以 251 件(占比 6.57%)排名第二, 日本以 247 件(占比 6.46%)排名第三, 三者占比达 87.03%。此外, 美国(139 件, 占比 3.64%)、德国(112 件, 占比 2.93%)、英国(31 件, 占比 0.81%)、法国(29 件, 占比 0.76%)、加拿大(27 件, 占比 0.7%)、俄罗斯(25 件, 占比 0.65%)、澳大利亚(23 件, 占比 0.6%)在食用菌良种繁育领域内核心专利量也相对较多。可以看出, 中国、韩国和日本在食用菌良种繁育专利技术方面具有显著优势, 是主要的技术来源国<sup>[9]</sup>。食用菌良种繁育作为食用菌产业高质量发展的前提和基础, 这 3 个国家在注重食用菌产业全产业链发展的同时, 更加注重食用菌良种

**表 1 全球食用菌良种繁育主要国家专利申请量**  
**Table 1 The number of patent application for high-quality edible mushroom breeding in major countries worldwide**

序号 Number	专利公开国别 Patent publication country	专利数量/件 Number of patent/Piece
1	中国 China	2834
2	韩国 Republic of Korea	251
3	日本 Japan	247
4	美国 America	139
5	德国 Germany	112
6	英国 United Kingdom	31
7	法国 France	29
8	加拿大 Canada	27
9	俄罗斯 Russia	25
10	澳大利亚 Australia	23

繁育专利技术的战略布局和知识产权的保护。

对中国各省份食用菌良种繁育专利情况(表 2)进行分析,可以看出,排名前 15 位省份专利申请量在 100 件以上的有 14 个省份,依次是江苏、河南、山东、福建、上海、四川、云南、安徽、辽宁、浙江、湖北、广西、黑龙江、贵州。其中,专利申请量排名前 5 的省份是江苏(305 件,占比 10.76%)、河南(254 件,占比 8.96%)、山东(207 件,占比 7.3%)、福建(204 件,占比 7.19%)、上海(168 件,占比 5.93%),前 5 位省份专利申请量共占全国的 40.14%。可以看出,江苏、河南、山东、福建和上海这 5 个省份在食用菌良

**表 2 我国食用菌良种繁育排名前 15 位省份专利申请量**  
**Table 2 Top 15 provinces in China for the breeding of high-quality edible mushroom varieties with the highest number of patent application**

序号 Number	专利公开省份 Patent publication province	专利数量/件 Number of patent/Piece
1	江苏 Jiangsu	305
2	河南 Henan	254
3	山东 Shangdong	207
4	福建 Fujian	204
5	上海 Shanghai	168
6	四川 Sichuan	146
7	云南 Yunnan	143
8	安徽 Anhui	126
9	辽宁 Liaoning	121
10	浙江 Zhejiang	119
11	湖北 Hubei	116
12	广西 Guangxi	108
13	黑龙江 Heilongjiang	105
14	贵州 Guizhou	103
15	河北 Hebei	91

种繁育专利技术方面具有领先优势,育种技术较为成熟,核心专利量也相对较多。

### 2.3 食用菌良种繁育专利主要申请机构竞争力分析

根据食用菌良种繁育相关专利权人统计情况(表 3),其中上海市农业科学院、洛阳佳嘉乐农业产品开发股份有限公司、福建农林大学、合肥福泉现代农业科技有限公司、连云港国鑫食用菌成套设备有限公司等机构是该领域专利申请量居前 20 位的专利权人。在这 20 位专利权人中,从所属国家来看,来自中国的有 16 个、美国 1 个、德国 1 个、日本 1 个、法国 1 个;从专利权人性质来看,研究机构 4 个、高校 4 个、企业 12 个。中国是世界上最大的食用菌生产国,产量占世界总产量的 85%以上<sup>[9]</sup>。在这 20 位专利权人中有中国的研究机构 4 家(占比 20%)、高校 4 家(占比 20%)、企业 8 家(占比 40%),三者共占 80%,在食用菌良种繁育领域具有强大技术实力和重要的市场地位。因此,中国的企业、科研机构 and 高校等科研产出较为集中,专利权人拥有的专利数量居世界前列。上海市农业科学院及其下属单位食用菌研究所、福建农林大学、洛阳佳嘉乐农业产品开发有限公司等针对分子标记方法鉴定菌株技术、菌种指纹图谱鉴定方法及菌种分离方法申请多项专利,主要发展方向是在食用菌育种方面,针对食用菌育种方向、方法、群体构建等进行探索、创新并申请多项专利技术,成为食用菌育种研究创新的主体;连云港国鑫食用菌成套设备有限公司、福州市凯达生态农业有限公司等对接种植装置及工具申请多项专利,这几家企业主要是针对食用菌制种繁育装置设备进行研发创新,主要体现在接种装置、菌种检测设备及菌种发酵装置等方面,为食用菌制种繁育技术的创新发展提供技术支撑;四川省农业科学院土壤肥料研究所、山东省农业科学院农业资源与环境研究所、合肥福泉现代农业科技有限公司等针对液体菌种技术申请多项专利,液体菌种技术作为食用菌育种领域的技术创新,具有菌丝生长速度快、菌种质量稳定、菌种适应性强、菌种污染风险低、便于自动化生产、经济效益高、耐运输与贮存方便等优势,克服了食用菌固体育种技术的弊端,当前液体菌种技术已普遍用于香菇、木耳、平菇等大宗食用菌以及红托竹荪、羊肚菌、天麻等珍稀食用菌的菌种生产,显著提高了食用菌的产量和质量,降低了菌种生产成本,极大地提高了食用菌产业发展的经济效益,为此通过分析

表3 全球食用菌良种繁育专利主要专利权人(排名居前20位)及其专利申请量排名

Table 3 Top 20 global patent holders for high-quality edible mushroom breeding and their patent application ranking

排序 Sort	专利权人 Patentee	所属国家 Home country	专利权人性质 Nature of patentee	专利申请量/件 Number of patent application/Piece
1	上海市农业科学院 Shanghai Academy of Agricultural Sciences	中国 China	研究机构 Research institution	238
2	洛阳佳嘉乐农业产品开发股份有限公司 Luoyang Jiajiale Agricultural Product Development Co., Ltd.	中国 China	企业 Firm	75
3	福建农林大学 Fujian Agriculture and Forestry University	中国 China	高校 Colleges and universities	56
4	合肥福泉现代农业科技有限公司 Hefei Fuquan Modern Agricultura Co., Ltd.	中国 China	企业 Firm	54
5	连云港国鑫食用菌成套设备有限公司 Lianyungang Guoxin Edible Fungi Complete Equipment Co., Ltd.	中国 China	企业 Firm	52
6	山东省农业科学院农业资源与环境研究所 Institute of Agricultural Resources and Environment, Shandong Academy of Agricultural Sciences	中国 China	研究机构 Research institution	41
7	安徽天都灵芝制品公司 Anhui Tiandu Lingzhi Products Co., Ltd.	中国 China	企业 Firm	38
8	广西壮族自治区农业科学院 Guangxi Academy of Agricultural Sciences	中国 China	研究机构 Research institution	37
9	江苏华绿生物科技股份有限公司 Jiangsu Hualü Biotechnology Co., Ltd.	中国 China	企业 Firm	36
10	上海雪榕生物科技股份有限公司 Shanghai Xuerong Biotechnology Co., Ltd.	中国 China	企业 Firm	32
11	吉林农业大学 Jilin Agricultural University	中国 China	高校 Colleges and universities	30
12	河南龙丰实业股份有限公司 Henan Longfeng Industrial Co., Ltd.	中国 China	企业 Firm	30
13	福州市凯达生态农业有限公司 Fuzhou Kaida Ecological Agriculture Co., Ltd.	中国 China	企业 Firm	30
14	四川省农业科学院土壤肥料研究所 Soil and Fertilizer Research Institute of Sichuan Academy of Agricultural Sciences	中国 China	研究机构 Research institution	26
15	浙江大学 Zhejiang University	中国 China	高校 Colleges and universities	26
16	华中农业大学 Huazhong Agricultural University	中国 China	高校 Colleges and universities	25
17	美国 South Mill Champs 公司 South Mill Champs of America	美国 America	企业 Firm	23
18	德国巴斯夫股份公司 BASF of Germany	德国 Germany	企业 Firm	21
19	日本长野木田株式会社 Nagano Kida Co., Ltd., Japan	日本 Japan	企业 Firm	19
20	法国皇家尚比农 Royal champagne of France	法国 France	企业 Firm	16

可以看出科研机构以及大型食用菌产业发展企业是液体菌种技术创新的主体,掌握前沿育种技术。食用菌良种繁育作为食用菌产业的基础和保障,系列育种、制种繁育技术的进步和突破,推动了我国食用菌产业的快速发展。可以看出,当前科研机构 and 高校仍是我国食用菌良种繁育领域的主力军,具有较强的科研实力。

此外,美国 South Mill Champs、德国巴斯夫股份公司、日本长野木田株式会社、法国皇家尚比农等4家公司的共同点是均为该国最大的食用菌生产企业,在食用菌育种、制种繁育技术等领域具有显著的技术优势,拥有的核心专利也较多。

#### 2.4 食用菌良种繁育专利重点技术领域分析

按照国际专利号(International Patent Classifica-

tion, IPC)分类,对食用菌良种繁育重点专利技术领域进行统计分析<sup>[13]</sup>,根据2000—2023年全球食用菌育种IPC小组专利申请量统计结果(表4),专利技

术研发热点排名在前20位的相关重点技术领域涉及多个分支领域,重点集中在A01G1/04、A01G18/69、A01G18/60、A01G18/50、C12N1/14、A01G18/62、

表4 2000—2023年全球食用菌良种繁育方面专利申请量前20名的重点技术领域

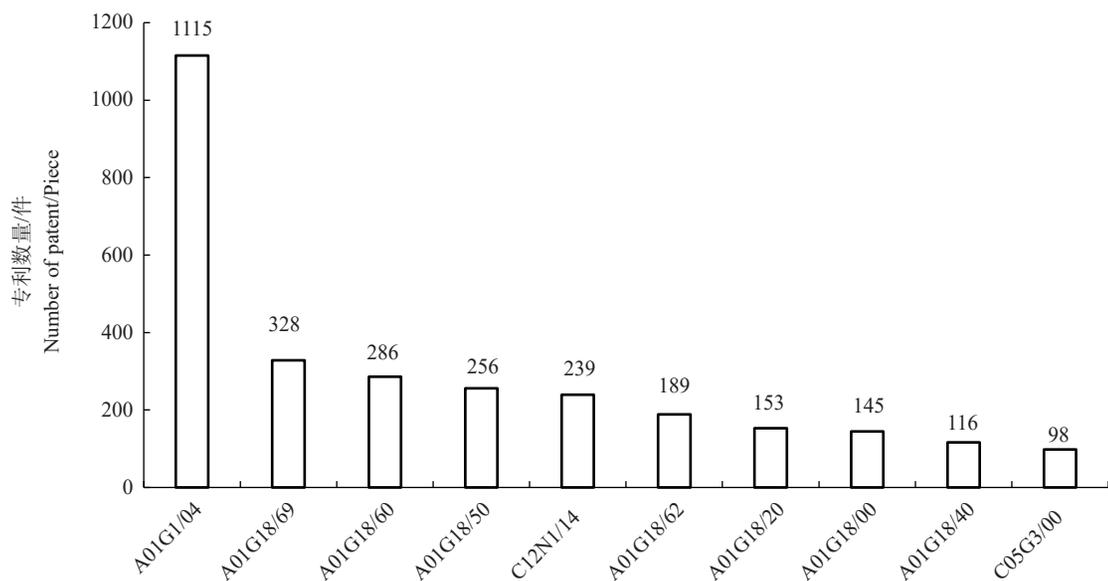
Table 4 Top 20 key technology areas with the highest number of patent application in the field of global edible mushroom breeding from 2000 to 2023

排名 Ranking	IPC 分类号 IPC classification number	专利申请 量/件 Number of patent application/ Piece	涉及的技术领域 Technical field	涉及的技术主题 Technical theme
1	A01G1/04	1115	菌种生产及装置 Strain production and equipment	自动液体接种机配套装置 Automatic liquid inoculation machine supporting device
2	A01G18/69	328	菌种培养装置 Strain cultivation device	食用菌菌丝体的培养装置 Cultivation device for edible mushroom mycelium
3	A01G18/60	286	食用菌培育技术 Cultivation technology of edible fungi	液体菌种的输送设备及其方法 Equipment and method for transporting liquid bacterial strains
4	A01G18/50	256	菌丝的接种装置 Inoculation device for mycelium	食用菌全自动接种机 Edible mushroom fully automatic inoculation machine
5	C12N1/14	239	微生物的培养 Cultivation of Microorganisms	茶树菇及其分子标记鉴定方法 Tea tree mushroom and its molecular marker identification method
6	A01G18/62	189	菌种栽培设备装置 Cultivation equipment and devices for bacterial strains	香菇菌种栽培装置及其使用方法 Mushroom strain cultivation device and its usage method
7	A01G18/20	153	菌种培育基质 Culture substrate for bacterial strains	液体菌种培养基及其制备方法 Liquid bacterial culture medium and its preparation method
8	A01G18/00	145	菌种培育技术 Cultivation technology of bacterial strains	竹荪菌种的培育方法 Cultivation methods of <i>Dictyophora indusiata</i> strains
9	A01G18/40	116	菌种培育设备装置 Cultivation equipment and devices for bacterial strains	液体菌种发酵装置 Liquid bacterial fermentation device
10	C05G3/00	98	菌种培养基技术 Culture medium technology for bacterial strains	黑木耳液体菌种培养基及其制备方法 Liquid culture medium for black fungus and its preparation method
11	A01G18/22	96	食用菌种植技术 Edible mushroom cultivation technology	培养基料配料装置 Cultivation medium batching device
12	C12Q1/68	90	分子生物学 Molecular biology	香菇菌种的SSR标记指纹图谱与应用 SSR fingerprinting of shiitake mushroom strains and its application
13	C12R1/64	88	菌种培养技术 Culture technology for bacterial strains	红托竹荪固体母种的培养方法 Cultivation method of solid parent species of red bamboo fungus
14	A01G18/30	85	食用菌种植设备 Edible mushroom planting equipment	食用菌菌种的灭菌装置 Sterilization device for edible mushroom strains
15	C12M1/00	68	菌种发酵装置技术 Microbial fermentation device technology	食用菌液体菌种发酵罐 Edible mushroom liquid strain fermentation tank
16	C12Q1/04	50	菌种检测技术 Microbial detection technology	香菇栽培菌种分子标记、检测方法及应用 Molecular markers, detection methods, and applications of mushroom cultivation strains
17	C05G1/00	46	液体菌种培养技术 Liquid bacterial culture technology	草菇液体菌种制备的方法 Method for preparing liquid strains of shiitake mushrooms
18	A01G18/55	45	菌种接种装置技术 Microbial inoculation device technology	菌棒双面固体接种方法 Double sided solid inoculation method of mushroom stick
19	C12N15/11	34	分子遗传学 Molecular genetic	草菇菌株分子特异性检测标记及其检测方法 Molecular specificity detection markers and detection methods for shiitake mushroom strains
20	C05F17/00	27	培养基发酵技术 Culture medium fermentation technology	杏鲍菇培养基料的厌氧发酵方法 Anaerobic fermentation method of shiitake mushroom culture medium

A01G18/20、A01G18/00、A01G18/40、C05G3/00、A01G18/22、C12Q1/68、C12R1/64、A01G18/30、C12M1/00、C12Q1/04、C05G1/00、A01G18/55、C12N15/11、C05F17/00等方面。根据IPC分布情况可以看出,目前菌种生产及装置、菌种培育装置、食用菌培育技术、菌丝接种装置、微生物的培养(分子标记方法鉴定技术)、菌种栽培设备装置、菌种培育基质、分子生物学(菌种指纹图谱鉴定方法)、菌种发酵装置技术、菌种检测技术、液体菌种培养技术、分子遗传学(菌株分子特异性检测标记及其检测方法)、培养基发酵技术等方面是食用菌育种繁育专利技术研究领域的重点,其中A01G1/04、A01G18/69、A01G18/60、A01G18/50、A01G18/62、A01G18/40、A01G18/22、A01G18/30、C12M1/00、C12Q1/04、A01G18/55等重点领域主要针对食用菌菌种生产装置、培育装置、菌丝接种装置、菌种发酵装置、菌种检测技术等进行制种繁育技术创新和专利技术的申请,排名在前20位的相关重点技术领域专利数量高达2584件,占比高达72.7%,说明当前食用

菌制种技术已经比较成熟;然而在C12N1/14、A01G18/20、A01G18/00、C05G3/00、C12Q1/68、C12R1/64、C12N15/11、C05F17/00等微生物的培养(分子标记方法鉴定技术)、分子生物学(菌种指纹图谱鉴定方法)、液体菌种培养技术、分子遗传学(菌株分子特异性检测标记及其检测方法)等食用菌育种重点技术领域涉及的专利技术相对较少,排名在前20位的相关重点技术领域专利数量只有970件,占比27.3%,说明当前食用菌育种领域专利技术还存在很大差距。

其中,对重点领域的专利申请量进行分析(图2),可以看出,A01G1/04(1155件,占比29.17%)、A01G18/69(328件,占比8.58%)、A01G18/60(286件,占比7.48%)、A01G18/50(256件,占比6.69%)、C12N1/14(239件,占比6.25%)这5个IPC分类号专利数量最多,共占58.17%,且专利申请量都在200件以上,远超于其他类别,充分说明菌种生产及配套装置技术、菌种培育技术、接种设备等是食用菌制种技术领域的技术重点和专利技术布局的关



国际专利分类号 International Patent Classification(IPC)

图2 食用菌良种繁育领域专利申请量前10名的重点IPC分布情况

Fig. 2 Distribution of key IPC with the top 10 patent applications in the field of edible mushroom breeding

键,微生物的培养(食用菌育种分子标记方法鉴定技术)、液体菌种技术、分子遗传学等是食用菌育种技术领域的关键和核心专利技术布局的重点领域。

## 2.5 食用菌良种繁育专利技术突现关键词分析

与传统的高频主题词分析相比,突现关键词分

析更能探测学科发展的新兴趋势和突然变化。在分析专利突现关键词术语时,利用突现词探测技术和算法,通过考察关键词词频时间分布,从中探测出频次变化率高的关键词<sup>[14]</sup>。具体步骤如下:结合“食用菌良种繁育专利信息数据库”,利用Citespace

软件中突现检测算法<sup>[15]</sup>,时间切割设置为2000—2023年,蓝色线条为节点开始出现的时间,红色线条为节点突显的时间,节点类型选择关键词,关键词类型选择名词短语,阈值选择前20位的突现关键词,运行Citespace软件,导出食用菌良种繁育领域专利技术突现关键词信息图谱<sup>[16]</sup>(图3)。可以看出,2005—2012年,在食用菌良种繁育环节上,产生的突现关键词较少,中心度不高,主要有“不易受外界因素影响”中心度1.6183、“检测时间短”中心度1.4605、“推广应用”中心度1.4090,这3个关键词出现的频次变化率最高,是这一时段食用菌良种繁育专利技术研究的中心节点和主攻方向,其中菌种“不易受外界因素影响”的中心度分析是针对食用菌育种方面,“检测时间短”、“推广应用”等中心度分析主要是针对食用菌制种繁育方面,同时也印证了当前时段正处于食用菌良种繁育专利数量缓慢增长阶段,育种、制种繁育技术还不成熟,主攻

方向不多。2013—2023年,出现的突现关键词数量多,中心度高,排名前20位的突现关键词中有17个出现在这一时间段,占比85%,主要集中在“提高食用菌产量”中心度1.6479、“节省物力”中心度1.6091、“提高生长速度”中心度1.6091、“使用简单”中心度1.6057、“制备方法简单”中心度1.5868等,表明食用菌良种繁育专利申请量快速增多,主攻方向和技术热点出现多样化,但更多专利技术突现关键词是体现在食用菌制种技术方面,例如“节省物力”“使用简单”“制备方法简单”等中心度突出表明食用菌制种繁育技术快速发展和进步;“提高食用菌产量”“提高生长速度”等中心度的分析主要体现食用菌育种技术的发展,尤其是大宗食用菌和部分珍稀食用菌液体菌种技术突破与发展。通过食用菌良种繁育专利技术突现关键词分析可以看出,近年来食用菌育种、制种技术研发旨在提高食用菌产量、节省物力、提高菌种生长速度、缩短生产

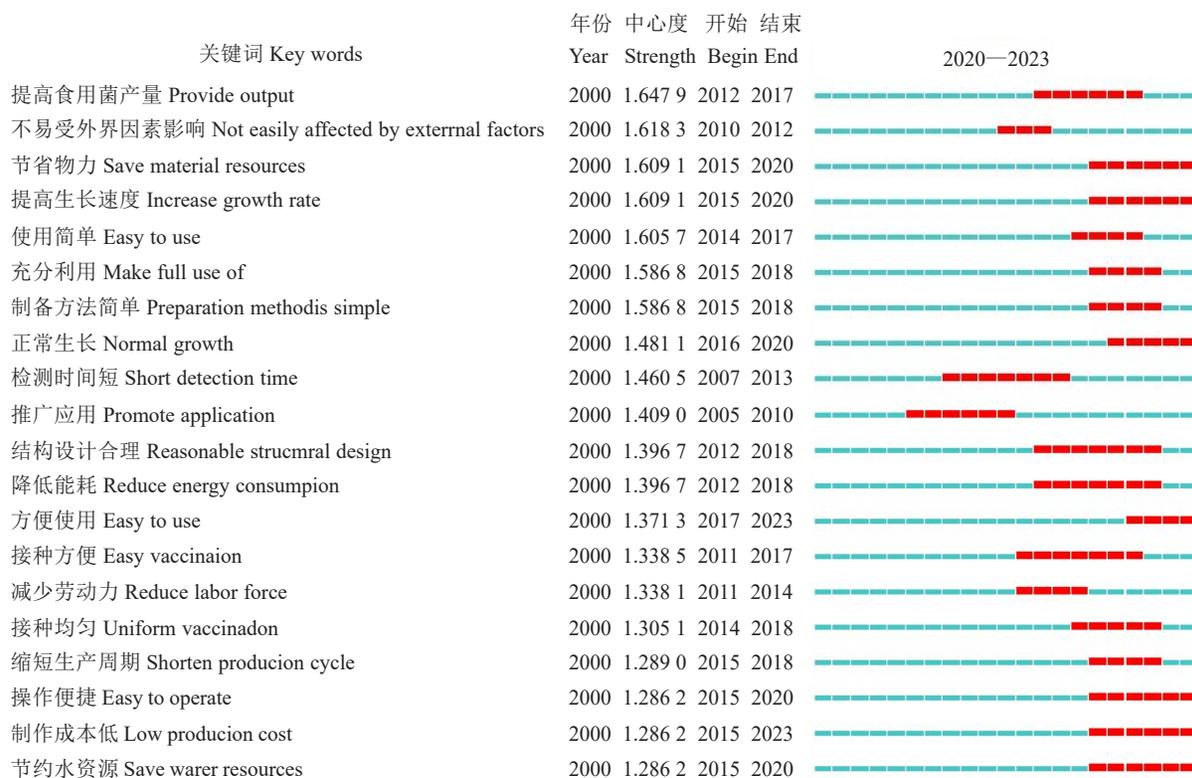


图3 食用菌良种繁育领域前20位专利突现关键词分析

Fig. 3 Analysis of the top 20 patent prominent key words in the field of edible fungi breeding

周期、减少劳动力和降低生产成本,推进食用菌良种繁育技术满足食用菌规模化、工厂化生产需要。

## 2.6 食用菌良种繁育专利技术专利网络分析

专利网络是一种能够以网络图的形式直观地展示专利之间相互关系的知识图谱分析方法,在专

利挖掘领域中,可以运用专利网络进行核心专利技术识别、专利质量评估等,具有很强的实用性<sup>[14]</sup>。为深入挖掘食用菌良种繁育领域技术研发热点,本文基于专利网络分析方法,利用聚类分析功能,应用CiteSpace软件里的Triz技术,将“食用菌良种繁育



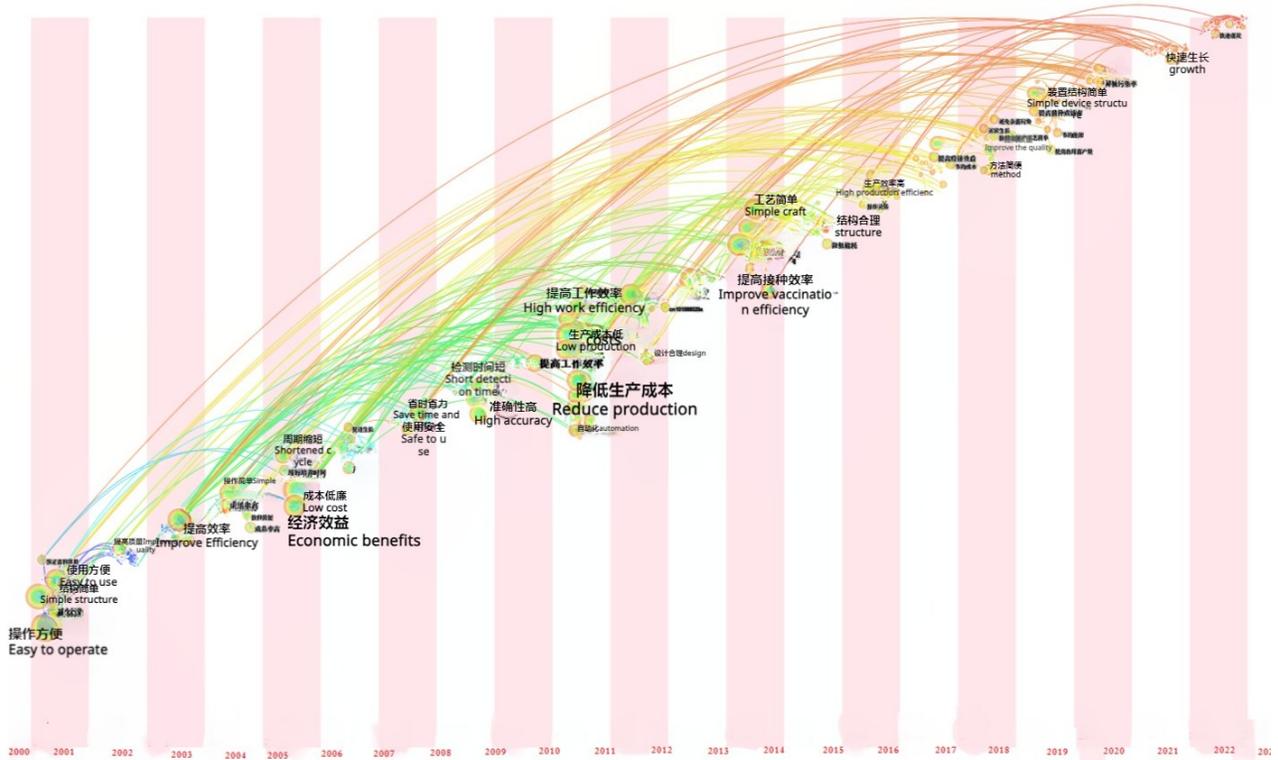


图5 食用菌良种繁育专利技术前沿热点和演化路径可视化图谱

Fig. 5 Visualization map of cutting-edge hotspots and evolutionary paths in patented breeding technology for edible mushroom variety

种由母种→原种→栽培种的接种时间,提高了生产率,这也是近年来食用菌良种繁育专利技术研究的热点和发展趋势,为未来食用菌良种繁育技术发展提供了新的创新点和研究方向。

### 3 结论与建议

#### 3.1 讨论与结论

通过对食用菌良种繁育专利技术发展趋势、各区域专利申请量、主要申请机构竞争力、IPC 重点专利技术领域、专利技术突现关键词、专利技术网络等内容的全面研究分析,发现:(1)2000—2023 年全球食用菌良种繁育专利申请数量呈现出“缓慢上升期(2000—2011 年)-快速增长期(2012—2017 年)-稳定期发展期(2018—2023 年)”发展趋势。(2)中国是全球食用菌良种繁育专利申请量最多的国家,占比高达 74%,其次是韩国(占比 6.57%)、日本(占比 6.46%),三者专利申请量占全球申请量的 87.03%;国内专利申请量排前 5 位的省份是江苏、河南、山东、福建、上海。(3)在食用菌良种繁育专利申请量排名前 20 位的专利权人中,来自中国的有 16 家,国外的有 4 家,其中中国的科研机构 and 高校作为专利权人占比高达 40%,说明其在食用菌良种

繁育领域具有强大技术研发实力和重要的市场地位。(4)目前全球食用菌良种繁育专利研发重点领域主要集中在 A01G1/04、A01G18/69、A01G18/60、A01G18/50、C12N1/14 等 IPC 分类号上,说明菌种生产及配套装置技术、菌种培育技术、接种设备等制种繁育技术以及分子标记方法鉴定技术、分子遗传学、液体菌种技术等育种技术是食用菌良种繁育技术的关键和专利技术布局的核心。(5)通过专利网络分析,2000—2023 年核心专利技术主要集中在提高经济效益、操作简单方便、结构简单、降低成本、提高生产率、降低劳动强度、提高接种效率、准确性高、周期缩短、生长速度快、提高产量、提高质量等方面,这也是食用菌良种繁育领域近年来专利技术研究的热点和关键研究领域。

#### 3.2 发展建议

3.2.1 食用菌育种发展建议 首先,注重食用菌育种核心专利技术战略布局,加强知识产权保护。核心专利技术的战略布局决定了产业的技术发展方向。构建以专利导航和专利网络为基础的食用菌育种繁育创新发展模式<sup>[7]</sup>,鼓励政府、产业主管部门、科研院所、重点企业等主体进行协作攻关,围绕重点技术领域如 C12N1/14(分子标记)、C12Q1/

04(菌种检测鉴定)、C12N15/11(分子遗传学)等食用菌育种薄弱方面加强技术研发投入并配合布局相关核心专利。从对重点技术领域的分析中可以看出,当前大宗食用菌如香菇、木耳、草菇等育种培育技术研发已经比较成熟,但是珍稀食用菌如红托竹荪、冬荪、羊肚菌等菌种系统选育、孢子杂交育种、全基因组测序及分子辅助育种技术研究涉及较少。对此,在加强大宗食用菌育种重点技术领域薄弱环节技术攻关时,更要注重珍稀食用菌种质资源的收集、保存和鉴定评价,加大珍稀食用菌菌种退化机制、提纯复壮技术、菌种繁育技术、基因编辑技术等<sup>[18-19]</sup>育种技术方面的研究力度,建立珍稀食用菌良种繁育技术体系,突破定向育种、培育优良菌株等技术发展瓶颈,排查潜在专利风险,开展专利预警和调查,及时了解专利技术发展最新动态和研究热点,加强核心专利技术战略布局,培育高价值专利,注重知识产权保护,避免专利侵权纠纷。其次,构建食用菌育种创新体系,打破育种技术卡点。企业作为食用菌产业菌种生产、推广的主战场,在主要专利权人竞争力分析中,全球食用菌育种专利申请量居前20位的专利权人中,企业有12家,占比高达60%,如洛阳佳嘉乐农业产品开发股份有限公司、合肥福泉现代农业科技有限公司、连云港国鑫食用菌成套设备有限公司等在食用菌制种繁育技术方面如接种装置及生产设备、菌种培育装置方面申请多项专利技术,但是在指纹图谱鉴定、分子标记、分子遗传学等育种基础研究培育技术方面涉及的比较少。科研机构、高校是食用菌育种基础研究工作的主力军,占比40%,尤其是上海市农业科学院、福建农林大学在菌种分子标记方法鉴定技术、菌种指纹图谱鉴定方法、液体菌种培养技术、菌种分子遗传学等<sup>[20]</sup>方面的核心专利申请量远超食用菌生产企业,但大部分核心专利技术没有及时转化成现实生产力,大多停留在申请专利、发表论文阶段,部分规模较小的菌种生产企业仍采用较为传统的生产技术,生产菌种质量参差不齐,产业化程度较低,市场竞争力不足,严重影响食用菌产业发展<sup>[21]</sup>。科研院所研究基础扎实,育种技术人员储备充足,基础研发能力强,菌种企业生产设备先进,市场敏锐性强。为此,鼓励科研机构、高校和菌种生产企业进行强强联合,科研人员及时将实验室里成熟的高价值专利技术向企业进行科技成果转化应用,企业针对菌种生产过程中的技术短板联合科研机构、高校等进行协作攻关和协同创新,实

现优势互补,科学分工,建立产学研联盟,推动科技创新与产业创新深度融合,提升原始创新能力,实现关键核心技术突破,激发食用菌育种专利技术产业化潜力,推进专利技术研发更贴合市场实际需求,推动科技成果产业化,构建食用菌育种创新体系<sup>[8]</sup>,打破育种技术卡点。

3.2.2 食用菌制种发展建议 食用菌制种是产业发展的基础和保障,不同于食用菌栽培种植、初精深加工、市场销售等领域,必须以“优质、高效、绿色”为核心,通过制种技术突破与产业协同发展,推动食用菌制种向标准化、规模化、工厂化发展。首先,加强食用菌制种人才队伍建设,填补人才匮乏缺口。食用菌制种领域的科研人员必须具备更加深厚的学术研究功底和基础研究能力,善于研究创新。从专利主要申请机构竞争力分析中可以看到,国内科研院所及高校(8家,占比40%)和企业(8家,占比40%)在前20位专利权人中,共占比80%,是食用菌制种专利布局的主战场,具有核心竞争力的人才队伍是食用菌制种研究领域的关键所在<sup>[6]</sup>,其中,领军人才是研究团队的核心,具有把握基础研究的战略方向、统筹全局、组织管理和协调内外的作用,是团队创新发展的学科学术带头人;基础研究人才是研究团队的主体,专业基础扎实、研究功底深厚;技术推广人才是科技二传手,开展“田间学校”培训,普及标准化制种技术,提升农户实操能力,推动科技成果有效转化。为此,针对食用菌制种研究的科研院所和菌种生产企业必须重视引进、聚合和培养食用菌制种基础研究领域学科领军人才、基础研究人才以及技术推广人才等各类人才,制定人才培养计划,增加科研经费投入,提高人员配置质量,优化人员配置结构,加强专业人才队伍建设,构建结构合理的人才队伍体系,填补人才匮乏缺口。其次,加强食用菌制种技术创新与菌种优化选育。菌种质量是食用菌产业发展的基础,当前在大宗食用菌及珍稀食用菌制种方面,菌种退化是常见问题,如何保持菌种纯度,必须推动制种技术的创新发展,对此科研机构和菌种生产企业应大力推广 C12N1/14、A01G18/20、A01G18/00、C05G3/00、C12Q1/68、C12R1/64、C12N15/11、C05F17/00 等重点技术领域分子标记方法鉴定技术、菌种指纹图谱鉴定方法、液体菌种培养技术等制种技术,选育出抗病害、耐高温、高产量、经济效益好的优良菌种,提高食用菌产业发展效益。最后,优化智能化制种工艺,推进制种走向标准化、产

业化。大型食用菌菌种生产企业引入智能化制种工艺,进行物联网监测,实时调控菌种培育环境,包括温度、湿度以及二氧化碳浓度等。引进自动化接种、灭菌设备,开展自动化接种、灭菌,降低人工接种污染风险,提升良种率。加强食用菌制种标准化建设,科研机构和菌种生产企业进行产学研融合,制定菌种生产、检测、包装、贮运等方面行业标准和规范化制种操作流程(比如 ISO 认证),推动食用菌制种走向标准化。大力推广液体菌种发酵应用技术,液体菌种具有质量稳定、适应性强、污染风险低、便于自动化生产、经济效益高、生产周期短等优势,推进食用菌制种走向产业化,尤其是应用大宗食用菌香菇、木耳、平菇、杏鲍菇等液体菌种技术,推进大宗食用菌产业标准化、规模化发展,积极推广珍稀食用菌红托竹荪、羊肚菌、天麻等液体菌种技术,打破珍稀食用菌传统制种技术壁垒。

#### 参考文献

- [1] 张辉,孔维丽,闻亚美,等.我国食用菌品种权保护及育种研究现状与展望[J].中国瓜菜,2023,36(6): 135-141.
- [2] 中国食用菌协会.2023年度全国食用菌统计调查结果分析[J].中国食用菌,2025,44(1): 120-129.
- [3] 崔遵康,李丹阳,徐小婷,等.粮食作物生物育种技术全球创新布局与竞争态势研究:基于核心专利数据挖掘的视角[J].中国农业科技导报,2022,24(5): 1-14.
- [4] 王玲燕,董兰军,彭东,等.基于 DII 的十字花科作物育种专利技术全球创新态势分析[J].中国瓜菜,2022,35(9): 108-113.
- [5] 吴秋菊,吴小建.基于专利视角的食用菌产业发展分析及对策研究[J].食用菌,2021,43(1): 6-10.
- [6] 王培.食用菌产业专利基础态势分析[J].天津农业科学,2022,28(1): 41-49.
- [7] 张红颖,栗华楠,张倩,等.中国食用菌产业专利发展态势分析[J].中国发明与专利,2019,16(3): 46-51.
- [8] 王玲燕,彭东,胡晓强,等.基于全球黄瓜分子育种专利技术的创新态势分析[J].中国瓜菜,2024,37(2): 143-149.
- [9] 苗润莲,岳青,梁燕平,等.专利视角下国际辣椒育种技术创新态势分析[J].中国蔬菜,2020(10): 9-12.
- [10] 刘勤,张熠,杨玉明,等.基于专利大数据的油菜产业发展研究[J].中国农业科技导报,2018,20(10): 1-8.
- [11] 吴菲菲,栾静静,黄鲁成,等.基于专利的玉米生物育种技术景观分析[J].中国生物工程杂志,2015,35(11): 114-121.
- [12] 王培,欧娟.基于加工产业专利知识图谱分析的贵州食用菌加工建议[J].中国瓜菜,2024,37(7): 186-195.
- [13] 王培.基于食用菌栽培种植专利技术的创新态势分析[J].天津农业科学,2024,30(7): 67-72.
- [14] 文雄辉.基于专利挖掘的技术预见方法及其应用[D].广州:华南理工大学,2019.
- [15] 王晓娅,张俊飏,李红莉.中国食用菌产业研究的发展及趋势分析:基于 CiteSpace 的文献计量分析[J].食用菌,2020,28(6): 373-378.
- [16] 徐翠璐.基于专利知识图谱的技术发展研究方法及应用[D].广州:华南理工大学,2017.
- [17] 张奔.基于专利路线图的中国高铁产业“走出去”发展策略研究[D].武汉:华中科技大学,2018.
- [18] 龚光禄,杨通静,桂阳,等.我国竹荪产业现状与红托竹荪菌包脱袋覆土栽培技术[J].食药菌,2020,30(4): 271-276.
- [19] 俞秀强,柯树炜,李铭.林下食用菌栽培与育种技术研究进展[J].热带农业科学,2023,43(10): 26-30.
- [20] 鲍大鹏.我国食用菌遗传学的发展及展望[J].菌物学报,2021,40(4): 806-821.
- [21] 尚怀国,冷杨,黄晨阳,等.我国食用菌种业高质量发展的建议[J].种子,2022,41(9): 146-148.