

DOI:10.19462/j.cnki.zgzy.20251015003

# 新疆农作物生物育种技术应用现状与对策建议

帕丽旦·艾海提<sup>1</sup> 莱孜娜·艾力<sup>1</sup> 李虎<sup>1</sup> 司建伟<sup>1</sup> 阿布都克尤木·阿不都热孜克<sup>2</sup>(<sup>1</sup>新疆维吾尔自治区种业发展中心,乌鲁木齐 830006; <sup>2</sup>新疆维吾尔自治区农业科学院作物研究所 /

国家中亚特色作物种质资源中期库(乌鲁木齐),乌鲁木齐 830001)

**摘要:**生物育种作为种业创新的核心和国家粮食安全战略的关键支撑,在我国农业发展中占据重要地位。新疆作为我国重要的农业基地和特色作物产区,其生物育种技术的应用与推广具有特殊意义。通过系统梳理新疆农作物生物育种技术的发展现状及其在多个方面取得的显著成效,深入探讨了新疆生物育种发展面临的挑战与机遇,并提出了针对性的发展对策建议,旨在为加速新疆生物育种技术创新与产业化应用、提升区域种业核心竞争力、保障国家粮食安全和促进农业高质量发展提供决策参考。

**关键词:**新疆;农作物;生物育种;产业化应用

## Application Status and Proposed Countermeasures for Biological Breeding Technologies of Crops in Xinjiang

PALIDAN · Aihaiti<sup>1</sup>, LAIZINA · Aili<sup>1</sup>, LI Hu<sup>1</sup>, SI Jianwei<sup>1</sup>, ABUDUKEYOUMU · Abudurezike<sup>2</sup>(<sup>1</sup>Xinjiang Uygur Autonomous Region Seed Industry Development Center, Urumqi 830006; <sup>2</sup>Institute of Crop Sciences,

Xinjiang Academy of Agricultural Sciences/National Medium-Term Repository for Central Asian

Characteristic Crop Germplasm Resources ( Urumqi ), Urumqi 830001 )

生物育种是种业创新的核心,对于保障国家粮食安全具有重要意义。我国将生物育种提到了战略高度,在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中将生物育种列为未来需要加强原创性引领性科技攻关的前沿领域<sup>[1]</sup>。中央一号文件明确提出“全面实施生物育种重大项目,加快生物育种产业化步伐”,为生物育种的推广应用明确了方向。中国工程院院士万建民指出,生物育种是确保粮食安全的重要手段<sup>[2]</sup>,持续提升食物总量和质量愈加倚重生物育种科技创新。生物育种技术作为现代农业科技的重要进步,有力提升了我国种业核心竞争力,在增强作物适应

性、保障粮食多样性、促进科技创新、推动产业发展、实现农民增收等方面作出了积极贡献,对提升国民经济和保障全球粮食安全发挥了重要作用。新疆作为我国重要的农业产区和国家粮食安全战略基地,近年来在生物育种领域持续发力,承担着保障粮食安全、拓展亚欧农业合作、突破资源约束等多重使命。通过政策引导、科技攻关与产业协同,正逐步建成面向中亚的“种业硅谷”,为实现种业科技自立自强、筑牢国家粮食安全屏障贡献重要力量。

### 1 国内外生物育种技术发展历程

**1.1 国外生物育种发展历程** 21 世纪以来,受益于种业的快速发展,全球生物育种市场持续增长。据统计,2024 年全球生物育种产业规模达 720 亿美元<sup>[3]</sup>。从市场分布区域来看,生物育种市场主要以美国和中国为主。其中,美国的市场占比 35% 以上,中国占比约 23%,其他国家种子市场份额占比较小<sup>[3]</sup>。

基金项目:新疆维吾尔自治区重大科技专项(2022A03004-1);新疆维吾尔自治区“天山英才”-“三农”骨干人才培养项目(2023SNGGNT058);新疆维吾尔自治区科技特派员农村科技创业行动项目(2024KY017)

通信作者:阿布都克尤木·阿不都热孜克

在产业规模稳步扩张与区域格局逐渐明晰的背景下,国外生物育种领域正呈现出多维度的发展特征,其市场结构、技术创新与需求导向均发生了深刻变革。一是生物育种市场以龙头企业为主导。全球约有10家大规模的企业平均市场销售收入超过5亿美元,10家企业占据生物育种市场份额的50%以上;大型规模企业通过专利保护、市场垄断、技术转让等手段,在全球生物育种市场中占据重要地位。二是育种创新技术发展迅速。基因编辑、基因芯片、高通量测序和人工智能大数据信息技术的应用推广,已将国外发达国家的育种水平带入育种4.0时代<sup>[4]</sup>;基因编辑技术自问世以来,革命性地改变了育种领域,基因编辑技术能让研究人员更准确、高效地编辑和修改作物的基因组,从而创造出更加耐旱、抗病虫害、高产的品种。三是市场需求不断提高。随着全球各国对植物蛋白质、蔬菜和杂交小麦的需求量持续增加,生物育种市场渗透率持续提高<sup>[5]</sup>,2024年全球植物蛋白质市场规模约250亿美元,比2022年增长约30亿美元,增长率13.64%;全球蔬菜种子市场规模约120亿美元,比2022年增长约16亿美元,增长率15.38%;全球杂交小麦种子市场规模约15亿美元,比2022年增长约3亿美元,增长率25.00%<sup>[6]</sup>。

**1.2 国内生物育种发展历程** 2023年中央一号文件明确提出要加快玉米、大豆生物育种产业化步伐,有序扩大试点范围,规范种植管理。近年来,国家出台了一系列政策,包括资金扶持、税收优惠、科研项目支持等,为生物育种行业的发展提供了良好的政策环境。在强有力的政策支撑下,我国生物育种产业从市场需求、技术应用到产业化推进均取得突破性进展,呈现出全方位加速发展的良好态势。一是市场需求明显。中国作为农业大国,对生物育种技术的需求巨大,市场规模持续扩大,主要得益于技术进步、农作物遗传多样性保护、作物产量的提升以及品种更新周期缩短等因素的推动。二是生物育种技术对于品种改良、提质增产作用显著。在作物育种方面,生物育种技术已成功培育出多种高产、优质、抗逆性强的新品种,通过转基因技术引入Bt基因的转基因抗虫棉,可以有效抵抗棉铃虫的侵害,显著减少了农药用量,提高了棉花的产量和品质<sup>[7]</sup>;运用CRISPR-Cas9技术改良的抗旱水稻等,对提高农业

产量、降低生产成本、减轻环境压力等作用显著。三是转基因作物产业化进程加速。我国已审定通过两批转基因玉米、大豆品种,包括64个转基因玉米、17个转基因大豆。2021年国家启动转基因玉米大豆产业化试点工作,在科研试验田开展。2022年扩展到内蒙古、云南的农户大田。2023年范围扩展到5个省区20个县,并在甘肃安排制种<sup>[8]</sup>,转基因技术在作物减损增产、节约生产成本、提升产品品质等方面成效显著,与常规品种比较,转基因玉米对草地贪夜蛾等害虫防治效果在90%以上,转基因玉米、大豆耐除草剂效果在95%以上,平均增产分别为8.9%、8.8%<sup>[9]</sup>。

## 2 新疆农作物生物育种技术发展现状

**2.1 现代育种底盘技术更新升级** 新疆全面攻关分子标记辅助育种、基因编辑育种、转基因育种、全基因组选择育种、分子设计育种等现代种业育种关键核心技术<sup>[10]</sup>,多项关键技术实现突破性进展。创建了国际领先基于干细胞的棉花转基因新方法,突破传统技术的基因型限制;在棉花遗传基础解析与优异性状调控位点挖掘上取得技术突破<sup>[11]</sup>;攻克玉米“无隔离、不去雄”制种技术,为玉米制种降低成本、提高质量、提升效率提供了科技支撑<sup>[12]</sup>。目前已初步形成常规育种与生物育种相融合的育种研发体系,成功构建了棉花、加工番茄、新疆哈密瓜等基因编辑育种体系,显著缩短了育种周期。

**2.2 育种前沿基础研究进展迅速** 构建了世界首个番茄属超级泛基因组,解析了番茄属基因组特征<sup>[13]</sup>。完成长绒棉品种全基因组重测序,在棉花适宜机采、抗黄萎病、耐高温、耐旱等关键基因挖掘方面取得重要进展<sup>[14]</sup>。在小麦强筋、番茄耐旱和耐盐、苹果耐寒、甜瓜耐贮等关键基因挖掘及优异种质创新方面取得突破<sup>[15]</sup>。组装完成新疆特有药油兼用红花参考基因组、构建了伽师瓜高密度遗传图谱,为品种遗传改良提供了基因保障<sup>[16]</sup>。

**2.3 生物育种平台建设逐步完善** 针对新疆种质资源分散、保藏规模小、资源保存与整理不规范、创新利用率低等突出问题,支持新疆农业科学院建设国家种质资源中期库,实施“新疆农作物种质资源保存与创新利用中心建设项目”,项目建成后可满足61万份种质资源长期保存需求。依托中国农业科学院西部农业研究中心,建设国家农业生物安全

科学中心西北中心、国家盐碱地综合利用技术创新中心西北分中心、棉花生物育种与综合利用全国重点实验室新疆中心和中国农业科学院中亚农业研究中心等多个高能级创新平台。掌握国际领先的多组学交叉分析技术、表观组学分析技术、细胞学分析技术和规模化基因编辑技术,建有国际领先的棉花高效转基因和基因编辑平台,借助海南繁育中心,能够实现棉花一年三代繁殖,为材料的快速纯化提供可靠保障。推动“省部共建干旱荒漠区作物抗逆与遗传改良国家重点实验室”建设,建立西北地区唯一的高通量自动化智能化基因分型系统和高通量自动化核酸提取平台,为生物育种提供了高水平的平台保障。

**2.4 育繁推一体化加速推进** 新疆以体系构建、成果转化、多方合作为核心,持续推动农作物育繁推一体化进程提质增速。在转化体系建设上,通过搭建成果转移转化公共服务平台,深化与种业龙头企业协同联动,初步形成市场导向、企业主体、产学研用深度融合的商业化育种体系;同步组建行业专家库与科技成果库,启动科技成果信息公共服务系统建设,为成果转化筑牢支撑。成果转化成效显著,多个品种创下单品转化新高:棉花新品种源棉8号以500万元转让金额刷新自治区农作物品种转让价格纪录;食葵品种HZ2399以400万元的金额转让,创下小作物单一品种转化收益新标杆;加工番茄新品种以495万元的金额转让,开创生物育种商业化应用新模式;机采长绒棉新78与国内高端家纺企业达成品种授权,实现单品单种单轧单纺的创新突破。此外,耐盐碱棉花新品种中棉所1813以320万元转化金额创中国农业科学院棉花研究所品种转化新高,鲁棉337等31个棉花品种近5年转化资金累计达2194万元。

**3 新疆农作物生物育种技术应用存在的问题**

**3.1 生物育种技术体系建设滞后,缺乏统一的战略谋划和科学布局** 生物育种创新体系、生产体系、产业体系缺乏统筹和有效配置,创新能力有限,产业发展滞后,主要表现在科研院所、高校、种业企业的创新和产业发展的集聚力不强,效率不高。对于国家层面、省一级层面,以及对于大学、科研机构、企业的主攻领域和联合攻关领域的科学定位和政策支持缺乏科学系统谋划,低水平重复,分工不明确。

**3.2 优异种质资源匮乏,资源深度利用率不高** 虽然新疆在种质资源收集和优异基因挖掘方面有了一定进展,但相对于新疆农业发展需要,优异种质资源依然有限,拥有的种质资源主要以研究材料为主,具有优良基因的可供挖掘的“底盘种子”不多,且种质资源分散在不同机构,资源的开发利用效率低,缺乏资源共享和统筹利用的有效机制。当前,新疆农作物种质资源还停留在表型鉴定阶段,精准鉴定评价和开发利用力度不够,尚未建立起有效的共享利用机制,种质资源交流不充分,科研团队和优势企业获取育种资源不足,对于育种创新的支撑作用还不强。

**3.3 原始创新能力不足,现有品种难以满足农业生产需要** 新疆生物育种技术整体创新能力不强,研发力量分散,缺乏聚力创新的环境和机制。当前,高校和科研院所是新疆生物育种创新的主体,在项目规划和产业发展方面系统性、前瞻性不够,围绕生产单个环节、单个技术攻关多,围绕全产业链、全周期整体规划较少。产业自主创新存在低水平重复多,创新少,难以形成有重大突破的创新产品,如果新疆种子市场全面开放,国外大型种子企业将依托其生物育种产品的优势,快速占领新疆乃至中国市场,将对我国种业造成较大影响。

**3.4 企业整体竞争力不强,难以承担起生物育种的创新主体和产业龙头的重任** 新疆(地方)现有200余家种业企业,持有农作物种子生产经营许可证268个。其中选育生产经营相结合、有效区域为全国的农作物种子企业3家,国家级育繁推一体化企业3家。大型种业龙头企业偏少,全疆尚无一家农作物种业上市公司。产业集中度不高,商业化育种体系不健全,育繁推企业的研发投入占销售收入的比例仅为7%~8%,相比其他省份先进企业仍有较大差距。国家领军企业先正达、隆平高科仅掌握全球4%的核心专利,而欧美巨头拜耳、科迪华共掌握全球69.2%的核心专利<sup>[10]</sup>。以生物育种为主的大型企业的缺位,成为新疆农业生物育种产业发展的瓶颈。

## 4 生物育种工作的对策建议

**4.1 完善育种产业体系,营造聚力发展环境** 构建全产业链体系与发展平台,统筹种质资源挖掘、技术创新、品种培育及商品种生产,聚焦国际前沿开展技术创新,坚持市场需求导向。明确科研院所、高校与

育种企业的功能定位,分工协作,建立高效聚力发展机制。搭建全区种质资源专业数据库,推行资源共享与利益共享机制,鼓励组建种质资源合作联盟,共享优质“底盘种子”资源。

**4.2 培育优势种业企业,强化创新主体作用** 出台减税、金融扶持及财政支持政策,鼓励大型企业加大自主投入,提升生物育种自主创新能力,培育核心企业主体。支持科研院所和高校以资金、专利、成果入股,与企业共建联合育种平台,依托市场机制提升企业创新实力。

**4.3 聚焦地域特色,加速自主创新研发** 稳定支持生物育种基础研究,重点布局功能基因组、分子育种等领域,攻关优质高产、抗逆等优异性状分子设计育种技术。突破基因编辑、合成生物学等前沿技术,集成分子设计与常规育种技术,构建高效精准育种体系,开发自主知识产权遗传转化体系。加大干旱农业生物育种政策支持,建设植物生物育种实验室等平台,强化国家级制种大县与繁育基地建设,依托区位优势拓展中亚、西亚市场。

**4.4 强化知识产权保护,规范种业市场环境** 健全全流程安全评估、追溯及应急处置制度,加快完善相关法规标准。加强科普宣传,提升公众对生物技术的认知与接受度。严厉打击侵权行为,强化种业知识产权保护,营造良性创新环境<sup>[17]</sup>。

## 5 结束语

生物育种作为种业创新的核心,构建现代生物育种创新体系,深挖种质资源,突破前沿关键技术,培育战略性新品种,是实现种业科技自强自立,破解“种源”瓶颈、打赢种业翻身仗的关键,更是牢牢掌握粮食安全主动权的根本保障<sup>[18]</sup>。新疆已将生物育种纳入自治区科技发展的重大战略方向,设立科技创新重大专项持续支持,以期在前沿生物育种领域赶超创新,挖掘本地特有优良基因、技术与品种,构建本地化育种创新格局。通过应用现代分子育种和大数据智能设计育种技术,挖掘一批优异基因资源,创制主要农作物育种材料,培育突破性品种,可有效解决新疆农业缺水、病虫为害等制约问题,选育推广抗逆、耐密、宜机收的优质高产新品种。充分发挥现代生物育种技术优势,提升育种效率与应用效果,既能满足新疆农业生产需求,更能为国家粮食安全筑牢保障。

## 参考文献

- [1] 吴宁,杨艳萍,任红梅,魏珣,龙艳.生物育种领域前沿与进展——中国生物工程学会第十四届学术年会植物基因组与分子育种学术研讨会分会场纪要.中国生物工程杂志.2021,41(10):138-139
- [2] 马爱平.院士专家纵论“大食物观与粮食安全”.科技日报,2023-12-13(第05版)
- [3] 中研普华研究院.2024年生物育种市场分析:生物育种市场规模达到720亿美元(2024-06-28)[2025-10-15].<https://www.chinabgao.com/info/1251004.html>
- [4] 马爱平.育种“4.0时代”推进生物育种产业化迫在眉睫——专家解读中央一号文件.科技日报,2022-02-24(001)
- [5] 观研天下.一号文件出台生物育种产业化政策加码玉米、大豆发展前景广阔.(2023-08-25)[2025-10-15].[https://roll.sohu.com/a/714715293\\_730526](https://roll.sohu.com/a/714715293_730526)
- [6] The business research company.2025 vegetable seeds market insights.2025
- [7] 马雄风,毛树春,王宁.棉花种业的昨天、今天和明天.(2021-05-21)[2025-10-15].[https://zys.moa.gov.cn/mhsh/202105/t20210521\\_6368193.htm](https://zys.moa.gov.cn/mhsh/202105/t20210521_6368193.htm)
- [8] 农民日报.农业农村部科技发展中心、全国农业技术推广服务中心负责人就推进生物育种产业化试点答记者.(2023-08-24)[2025-10-15].[https://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/202308/t20230824\\_6434921.htm](https://www.moa.gov.cn/xw/zwdt/202308/t20230824_6434921.htm)
- [9] 余胜良.转基因玉米产业化试点第四年在质疑与解惑中提速前行.证券时报,2024-10-25(A06)
- [10] 迟培娟,谢华玲,赵萍,陈芳,吴宁,田志喜,杨维才,杨艳萍.我国生物种业发展现状与问题.中国科学院院刊,2023,38(6):845-852
- [11] 娄善伟,田立文,罗宏海,杜明伟,林涛,杨涛,张鹏忠.新疆棉花优质高产关键生产技术分析.中国农业科学,2023,56(14):2673-2685
- [12] 王子轩.玉米杂交制种新技术开发.乌鲁木齐:新疆农业大学,2025
- [13] Li N, He Q, Wang J, Wang B K, Zhao J T, Huang S Y, Yang T, Tang Y P, Yang S B, Aisimutuola P, Xu R Q, Hu J H, Jia C P, Ma K, Li Z W, Jiang F L, Gao J, Lan H Y, Zhou Y F, Zhang X Y, Huang S W, Fei Z J, Wang H, Li H B, Yu Q H. Super-pangenome analyses highlight genomic diversity and structural variation across wild and cultivated tomato species. Nature Genetics, 2023, 55: 852-860
- [14] 新疆维吾尔自治区农业科学院.七秩农科路 惠农泽万家.新疆日报(汉),2025-09-29(006)
- [15] 张文.加快生物育种研发应用 推进农业科技自立自强.中国农业科技导报,2022,24(12):8-12
- [16] 李俊华,毛建才,杨君妍,王豪杰.新疆伽师瓜产业发展现状及影响因素分析.新疆农业科学,2024,61(S1):101-105
- [17] 阎帅帅,邢海军,王德强,孙中华.生物育种助力黑龙江省种业创新路径探析.中国种业,2024(8):27-31
- [18] 张曦文.发展生物育种打好种业翻身仗.中国财经报,2022-01-20(008) (收稿日期:2025-10-15)