

# 科技创新振兴种业

种业事关粮食安全和农业农村现代化,种业科技创新是种业发展的关键。2022年中央一号文件明确提出,全面实施种业振兴行动方案,推进种业领域国家重大创新平台建设,强化种业知识产权保护。本期邀请四位专家围绕种业创新相关问题进行研讨。

智库圆桌  
(第32期·总82期)

主持人

本报理论部主任、研究员

徐向梅

## 绿色技术是种业创新关键

主持人:当前我国种业创新面临哪些机遇和挑战?如何深入推动我国种业绿色技术创新?

余欣荣(农业农村部原党组书记、副部长,中国农业绿色发展研究会理事长):党的十八大以来,我国种业创新为增强国家粮食安全能力作出重大基础性贡献。同时,要认识到当前种业创新面临的挑战与机遇,努力化挑战为机遇。

从挑战来看,首先,我国保障粮食安全的耕地、水资源有限,农业水土资源在相当长的时期内都将成为制约我国粮食生产的刚性约束。其次,我国支持粮食绿色生产的环境条件日益成为硬约束,高质量发展对种业创新提出更高要求。以牺牲资源环境为代价追求高产出的粗放生产模式,已经不可持续。加快种业科技创新,研发和推广更多优质高产和环境友好型品种,是当务之急。再次,我国农业劳动人口供给压力日益增大,解决粮食“谁来种、怎么种”问题,对种业创新提出迫切要求

当前粮食生产劳动力短缺、成本贵问题越来越突出,在这样的新形势下,进一步调动农民粮食生产积极性,必须改进创新,在机械化基础上,协同推进智能化与良种化,实现智能替代人力。新发展阶段,种业创新刻不容缓,要统筹考虑产量质量、资源环境、农业劳动力、国际国内等多方面因素。

从机遇来看,全面推进种业振兴的重大决策,为种业创新创造了极为有利的条件,我国种业科技创新活力空前增强。通过推进种业科研成果权益改革,释放人才创新活力,探索形成成果权益分享、转移转化和科研人员分类管理的制度化框架;组织开展国家良种重大科研联合攻关,建立形成政产学研用结合的种业协同创新体系,实现品种创新突破,增强种业发展活力。种业创新企业的市场主体地位不断强化,2021年种子企业申请新品种保护数量比5年前增加150%。我国种业绿色低碳发展新格局正在形成,建立以绿色发展为引领、以种性安全为核心、以农业生产“三品一标”为支撑、以鼓励创新为宗旨的绿色品种审定指标体系,大力引导绿色、优质、安全、特色品种培育。

绿色技术是农业绿色发展的核心。推动种业绿色技术创新,必须以农业绿色发展理念为指导,遵循农业绿色发展内在规律,围绕我国种业科技创新实际,进行科学谋划、务实推进。

一是围绕种业科学重大基础理论和前沿技术开展科学研究。抓住种业

“卡脖子”关键核心技术和种业产业高质量发展绿色发展的技术瓶颈、产品装备和工程技术,尤其是加强基础性、原创性、基础性课题研究。生物育种表型技术与数字技术相结合的理论研究,是种业绿色发展的基础理论研究,也是当今世界前沿性重大科技问题,需要国家重视支持。

二是全面加强种质资源保护利用。深入开展农业种质资源普查、系统调查与抢救性收集,加快查清农业种质资源家底,完成全国农作物种质资源普查与收集行动,加大珍稀、濒危、特有资源与特色地方品种收集力度。完善农业种质资源分类分级保护名录,确保农业种质资源中长期安全保存。

三是组织种业绿色技术创新攻关。应把更多绿色基因注入种子生命体中,加快推进绿色性状突出、具有重大应用价值和自主知识产权的新品种培育。加快种业绿色技术装备从散装到组装再到整装的跨越。推进种业减损增效、绿色低碳技术研发应用,加速种业绿色化、智能化、数字化发展和新材料应用,实现农业农村碳达峰碳中和。

四是制定种业绿色技术标准。质量兴农、绿色兴农,标准是基础支撑。在农业绿色发展理念及农业绿色技术指导下,组织开展农业各类绿色技术标准,尤其是粮食类绿色标准制定工作。加强宣传培训,提高对农业绿色技术标准化认识,探索推动种业绿色标准化制度建设。

成多种重要农业生物测序或重测序,克隆一批重要性状新基因,打破发达国家对基因专利的垄断。在水稻功能基因组学及基因克隆研究方面国际领先。2008年至2012年,我国与水稻研究相关的高水平论文约占全球总数的35%。2013年至2019年,该数据已达到73%。

三是种业前沿技术创新取得重要进展,在杂种优势利用、基因组选择、倍性育种、细胞与染色体工程等方面已占据国际领先地位。

四是新品种培育取得重要进展,已育成主要农作物新品种2万余个,实现5次至6次新品种更新换代。

五是种业科研队伍建设取得重要进展。我国劳动力成本相对较低,农村科技协调人员数量众多,对推进农作物育种发挥了重要作用。

同时,也要清醒认识到,与世界种业发达国家相比,我国种业企业自主研发创新能力普遍较弱,种业发展仍存在一些短板。一是种质资源挖掘能力不足。作为农作物资源大国,深度鉴定评价的种质资源不足10%,基因资源深度挖掘能力亟待加强。二是农业生物技术创新不足。国内具有重大育种利用价值的新基因不多,农业生物基础研究原创能力薄弱。发达国家已进入“生物技术+人工智能+大数据信息技术”的育种4.0时代,而我国大多还处于杂交选育传统育种2.0时代。三是前沿技术创新相对落后。基因编辑工具、全基因组选择模型等农业关键技术原创不足。2020年,国家审定玉米品种有800多个,但适宜机收籽粒玉米品种只有10个,仅占1.25%,亟需在品种改良与智能机械化融合上取得突破。四是部分种源严重依赖进口。优质、安全、高效的农产品占比不高,重要新品种研制能力待提升,个别产业尚未实现自主可控。例如,白羽肉鸡、南美白对虾、工厂化食用菌等种源基本依赖进口。五是种业顶层设计有待加强。尚未形成完善的国家种业科技创新体系,种业创新主体仍然是科研院所和高等院校,种业企业规模小、研发投入低,尚未形成种质资源、品种创制、种子繁育、市场营销全产业链创新链条。商业化育种机制尚未真正建立,生物育种创新体系有待完善。

二是种业基础研究取得重要进展,已完

## 院士建言

生物种业是国家战略性、基础性产业。生物育种是种业创新的核心,构建现代生物育种创新体系,强化种质资源深度挖掘,突破前沿育种关键技术,培育战略性新品种,实现种业科技自立自强,是解决种源要害、打赢种业翻身仗的关键,也是牢牢把住粮食安全主动权的根本保障。

目前,发达国家种业已形成完善的科研创新体系,其种业产业经过100多年发展,形成了政府投入基础性和公益性研究、企业投资种业技术研发和产业化的明确分工。基于此,跨国企业已成为全球种业资金投入、技术创新和市场受益的主体。在此背景下,大力推进我国种业科技发展,有必要清晰认识国际生物种业科技发展趋势。

一是农业生物种业蓬勃发展。2018年,全球农业生物技术市值达到338亿美元,据预测,到2030年将达到1150亿美元。企业是种业科技创新的主体,跨国企业兼并重组使其研发能力不断提升。国际种业巨头在种业技术研发方面,投入规模大、强度高。

二是生物技术品种应用领域不断拓展。农作物品种实现多基因聚合改良,基因编辑作物、全基因组选择作物、多基因设计作物、功能性蛋白这类新型农作物被不断推向市场,并实现产业化。同时,生物技术品种应用还兼顾健康营养、生物多样性、资源环境可持续等方面。

三是农业生物基础解析进展迅速。作物演化与性状形成机理研究取得一系列重大突破。解析种质资源多样性演化机制、杂种优势形成机理、作物与微生物互作机制、重要农产物形成的遗传调控网络,克隆一批调控株

## 着力推进生物种业

四是农业生物前沿技术不断突破。世界种业已进入育种4.0时代,生物技术向人工智能和大数据技术深度融合,生物育种技术革命和育种效率提升。

五是知识产权与市场竞争日趋白热化。能否拥有重要基因知识产权成为产业发展的关键,技术竞争成为抢占制高点的根本手段,产品竞争成为抢占市场的核心。

为解决种业“卡脖子”技术难题,打赢种业翻身仗,结合国际生物种业科技发展趋势以及我国种业短板,推进生物种业发展需要从以下几个方面着力。

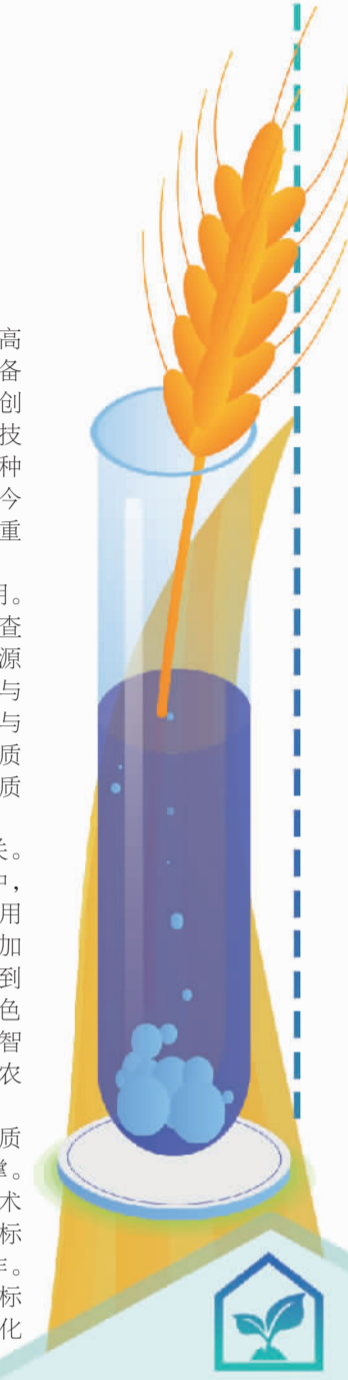
第一,设计布局农业生物育种科技重大项目。通过设计布局包括农业生物育种在内的一系列重大科技项目,实现农作物种源攻关,种质资源挖掘与创新利用等,让企业与科研院所、社会力量与政府力量相结合,共同推动育种技术进步。

第二,构建现代种业科技创新体系。通过建立“基础研究、前沿技术、产品创制”上中下游种业科技创新的新型体制,把品种培育能力逐步向企业转移,形成全国一条龙创新体系。提高前沿理论指导育种技术创新能力,融合基因编辑、合成生物、人工智能、大数据、传感器等前沿技术与传统育种技术,使新一代育种技术向智能化、精准化发展。

第三,加大多元化资金投入。加大中央、地方和企业以及社会资本对种源攻关的研发投入,集中优势资源,整合集体力量,提升创新能力。尤其提高种业企业研发投入,培养高水平研发人才团队。

第四,增强知识产权保护。构建完善的知识产权保护体系,强化知识产权保护与国家标准研究。以新基因、新技术、新品种知识产权保护为抓手,持续深化知识产权保护

意识,系统设计与整体布局知识产权保护全球化战略,不断完善知识产权保护机制,加快构建企业、高校、科研院所相互支撑、相互协同的知识产权保护联盟,确保核心技术自主可控。(作者系中国工程院院士、中国农业科学院原副院长)



## 我国商业化育种步子快

主持人:我国种业发展有哪些优势,还存在哪些短板?

沈和(南京农业大学中国资源环境与发展研究院首席专家、江苏省政府研究室原副主任):种业是农业生产的起点、粮食安全的基石、农业现代化的“生命线”。近年来,随着党中央、国务院关于种业发展决策部署的深入贯彻落实,我国种业迎来战略转折期和创新黄金期,种业在保障粮食安全和促进农业现代化大局中的重要地位和特殊作用日趋凸显。中国人饭碗主要装中国粮,中国粮主要用中国种的,种业发展新格局正在加快形成,尤其是种业科技创新取得许多突破性进展,正逐步成为我国种业发展新优势,为提高国家粮食安全保障能力、加快农业现代化进程作出重大基础性贡献。

虽然与种业发展拥有100多年历史的发达国家相比,我国商业化育种只有10多年时间,但种业科技创新已形成许多明显优势,主要表现在五个方面。一是种质资源和创新取得重要进展,已形成种类多、数量大、分布广的品种资源。具体而言,已建立由1个长期库、1个备份库、10个中期库、43个种质圃与205个原生境保护点结合的国家农作物种质资源保护体系。目前,我国农作物种质资源保存数量超过52万份,数量跃居世界第二位。丰富的种质资源为研究农作物起源和进化、种质资源发掘和创新、培育农作物新品种奠定了坚实的物质基础,在重要性状鉴定评价和种质创新方面拥有雄厚基础。

主持人:江苏是我国种业大省,近年来在种业发展及科技创新方面取得哪些成效,有哪些成功经验值得借鉴?

俞卫东(江苏省农业农村厅二级巡视员、研究员):为贯彻落实国家种业振兴行动,我国各种业大省出实招谋新招。例如,成立省种业集团;把现代种业产业列为当地主导产业之一;着力打造种业创新集聚高地;大力引进国内外种业龙头企业,为全面推进种业振兴行动赋能添力。

江苏作为农业大省、种业大省,在推进种业振兴行动中,加强农业种质资源保护利用,持续开展新品种选育攻关,积极培育市场主体,取得初步成效。

一是农业种质资源保护与利用能力增强。农业种质资源是种业原始创新的物质基础,江苏高度重视种质资源保护利用。建成国家级种质资源库(场)22个,认定省级农作物、畜禽(含蚕种)和微生物种质资源库(圃)75个,保护体系不断完善。共保存农业动植物资源6.8万份,占全国的11%,资源总量持续增加。筛选出一批抗病、抗逆、优质特色种质资源,利用效果逐步显现。

二是种业创新攻关初显成效。通过核心育种材料创制、生物育种、多性状协调改良,一批关键核心技术取得突破,创建抗稻瘟病优良食味水稻定向聚合育种技术体系,小麦诱变育

## 种业大省创新攻关显成效

种技术体系,首创甜瓜远缘杂交诱导胚培养,创新屠宰型黄羽肉鸡分子标记辅助选育方法。一批优异新材料创制成功,抗稻瘟病水稻、抗赤霉病小麦、鲜食玉米、特色果蔬、水产类优异种质220余份,持续选育生猪、肉鸡等专门化品系20个。一批新品种(系)填补国内空白,草莓、樱桃番茄新品种打破江苏部分品种长期依赖进口的局面,早熟中果型西瓜新品种“苏蜜518”、耐低温黑莓品系等填补部分品种空白,青虾新品种“太湖3号”、京海黄羽肉鸡等提高了自主知识产权品种比例。

三是种业企业综合竞争力逐步提升。“十三五”期间,江苏种业企业研发投入持续加大,兼并重组明显加快,产业竞争力显著提高。企业发展质量提升,全省拥有国家级农作物育繁推一体化企业7家,全国农作物种业50强企业7家,蔬菜种业20强企业2家,共有4家企业在“新三板”挂牌,2家企业母公司主板上市。种业市场集中度提高,淘汰不规范和不符合条件的经营企业,全省持证种子企业数量下降三分之二。2021年,全省种业企业销售总额突破55亿元,12家种子企业销售额过亿元。企业自主研发投入占收入比重为4.79%,企业商业化育种能力显著提升。

江苏种业发展成绩来之不易,为保障粮食和重要农产品供给提供了关键支撑,主要经验做法可以概括为“三个注重”。

一是注重顶层设计。江苏省委省政府高度重视种业振兴工作,制定印发《江苏省“十四五”现代种业发展规划》,明确到2025年,突破性新

品种(配套系)培育取得重大进展,培植壮大一批市场竞争力强、创新能力突出的育繁推一体化种业企业,种业企业综合竞争力和产业规模走在全国前列。根据国家种业振兴行动方案,结合江苏实际制定印发江苏种业振兴行动实施方案,明确重点实施种业“五大工程”。为贯彻落实好省种业振兴行动实施方案,研究制定《江苏省种业振兴行动推进举措》,进一步细化工作方案、任务分工、工作举措。

二是注重整体推进。坚持资源保护与创新攻关相结合,组织实施好农业种质资源普查,摸清全省种质资源底数,筛选一批抗病、抗逆、优质特色种质资源,推动地方特色资源优势转化为创新优势。坚持主体培育和市场保供相结合,全面实施放管服改革,创造宽松环境,培育壮大市场主体,加大种业市场监管力度,坚守农业生产用种安全底线。坚持品种创新与产业化开发相结合,围绕优势特色产业开展主要农产品重大新品种创制工作,选育一批有良好市场化前景、在农业生产领域有较好应用的新品种,推动品种优势转化为产业优势。