

# 生物育种产业发展由量变转入质变

▶ 本报记者 于大勇

在近日举行的2025种子大会暨南繁硅谷论坛上,中国农业大学教授、国家玉米改良中心主任赖锦盛表示,当前生物育种产业发展将由量变转入质变,种业集中度在大规模并购重组下将进一步提升,生物技术和常规育种将同步并融合发展、新一代转基因和基因编辑产品将陆续出现、合成生物技术等重大新产品也将出现并实现产业化。

## 建立中国自主的基因编辑技术体系

1996年,中国的玉米单产与美国相差141公斤/亩,2022年,这一数据扩大至306公斤/亩。

“生物育种技术应用推广的差距,是导致这一问题出现的关键原因之一。”赖锦盛说。

为加快生物育种发展,2008年,我国启动实施转基因重大专项,2009年植酸酶玉米、抗虫水稻获得安全证书。自2019年开始,我国生物育种发展再次提速,2021—2025年,中央一号文件连续5年提及生物育种。

“演进轨迹清晰可见。”赖锦盛介绍说,2021年,加快实施农业生物育种重大科技项目,尊重科学、严格监管,有序推进生物育种产业化应用;2022年,启动农业生物育种重大项目;2023年,全面实施生物育种重大项目,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;2024年,推动生物育种产业化扩面提速;2025年,继续推进生物育种产业化。

“基因编辑技术改变很小,作用很大。”赖锦盛表示,从定义看,基因编辑能够对基因组编码区或调控(DNA)序列进行近似“随心所欲”的靶向精准敲除、插入或替换等“类似文字编辑”的细微修改,实现农业生物品种快速大幅度改良。

从环节看,基因编辑技术主要包括3个主要环节:底盘靶向工具,即可导航的剪刀;衍生技术,即底盘剪刀衍生出的不同“编辑”花式;产品创制,包括培育重大品种。

据了解,此前我国缺乏自主

知识产权的核心底盘工具,基因编辑底盘工具一度成为我国农业被“卡脖子”的难题。

赖锦盛团队研发的Cas12i、Cas12j是全新的基因编辑底盘工具,独立于当前公开的Cas9、Cas12a等底盘核心工具,在主要农业动植物中具有基因编辑活性,优化编辑效率达到了国际先进水平。

作为具有自主知识产权的基因编辑底盘工具,Cas12i、Cas12j已先后获得中国及中国香港地区、新加坡、日本、澳大利亚等国家与地区发明专利授权,并已向美国等14个国家或地区提交专利申请。

赖锦盛介绍说,这两项基因编辑技术在育种中前景广阔,已技术许可转让给中国山东舜丰生物、美国农业基因编辑头部企业INARI公司。以此开发出的基因编辑产品高油酸大豆,获得我国基因编辑领域的第一张安全证书。

从核心底盘到自主底盘核酸酶、衍生技术、递送系统和应

用,已初步建立中国自主、农业特色的基因编辑技术体系。

## “无中生有”“由点到面”培育重大突破性品种

据介绍,当前生物育种技术多种多样。其中,利用全基因组选择、单倍体育种技术,无需知道控制性状的基因便可产出育种新品系。而转基因和基因组编辑技术则需知道控制性状的基因,方能产出转化体新品种。

展望农业基因编辑技术发展,赖锦盛认为将呈现五大趋势。一是底盘技术多样化;二是衍生技术更加丰富精准,单碱基编辑几乎任意替换;三是递送系统不断完善,基因型(受体)限制不断减弱;四是高效的大片段插入或大片段替换系统(5—10kb);五是重大产品不断迭代。

在赖锦盛看来,转基因、基因组编辑、合成生物育种、人工智能设计育种、新型智能核不育制种技术等都是种业领域的新兴生产力。

其中,转基因技术是利用单一或少数类型基因改良特定农艺性状(抗虫、耐除草剂),基因编辑技术则是通过对农作物内源基因进行精准修改,快速创制优良新品种,两者均属于操纵单个或少数基因,改良单个或少数性状。

相较之下,农业合成生物育种是多种生物育种技术的集合,具有两个显著特点:一是“无中生有”,设计自然界不存在的新蛋白、新途径,二是“由点到面”,对农作物进行系统层面的工程化改造。

合成生物育种的合成元件如调控序列、基因、蛋白质;合成途径如调控途径、代谢途径;合成模块如代谢模块、修饰模块。

赖锦盛表示,推进农业合成生物育种技术与转基因、基因编辑技术融合,用不同功能的多个基因组成全新的代谢或功能途径,赋予农作物全新性状,是一种工程化方式,从系统层面对作物进行从头设计与改造,培育突破性新作物新品种。

# 山东寿光菜博会“科技感”爆棚

据新华社电 现代农业与人工智能强强联合,“菜+AI”擦出火花。4月20日,第二十六届中国(寿光)国际蔬菜科技博览会开幕。农业科技领域的最新技术、最新成果“争奇斗艳”,让众多游客大开眼界。

“人不用下地,只要用手机简单操作,机械狗就把打药的活儿包圆了!”在芜湖快螳螂智能设备有限公司的展位上,一款打药机械狗吸引不少游客驻足观看。公司总经理唐小华介绍,这是公司将冷雾机与机械狗结合而成的创新应用,兼具冷雾机高精度滴雾喷射和机械狗灵活性、环境适应性强的优势,既节水又能有效降低化肥和农药用量。

蔬菜均匀分布在垂直排列的育苗盘上,随着链条的转动,如同乘坐摩天轮一般上下循环移动。哈尔滨苗生壮农业科技发展有限公司总经理朱林告诉记者,这种垂直立体自动换位的种植模式,可以在转动状态下实现采光、温度、浇水的均匀性,提升蔬菜品质。

智能喷雾机器人、智能授粉机器人、智能巡检机器人,实现喷雾、授粉、巡检全流程自动化;

番茄树、茄子树、辣椒树等蔬菜树式栽培模式,在最新数字农业技术的加持下,进一步挖掘蔬菜单株生长潜能;新型植物工厂、移动式全自动食用菌栽培箱、垂直立体自动换位栽培模式、鱼菜共生模式等代表未来设施农业发展方向的前沿技术成果,展示着数字农业的魅力。

“用良种和好的种植方法改造传统种植业,可以提高产品品质、确保绿色健康,让消费者更放心。”来自四川的葡萄种植户李先生第一次来到寿光菜博会,他希望能把更好的设施引入他的葡萄大棚。

“参观寿光菜博会十几次,感觉今年的菜博会更加重视农文旅融合,科普效果更好。”西北农林科技大学二级教授李建明说。

“古人用秸秆给蔬菜‘盖被子’,我们今天用传感器控制大棚温度,原理竟一脉相承!”在中国(寿光)国际蔬菜科技博览会“蔬香里”研学馆内,初中学生王轩手持温控仪,对比着《齐民要术》记载的“草枯覆菜”与现代大棚的数字化管理,惊叹连连。

研学课程负责人周少波介绍,研学馆以“解密科技”为核



4月20日,第二十六届中国(寿光)国际蔬菜科技博览会在山东潍坊寿光市蔬菜高技术示范园开幕。本届博览会主展区总面积达45万平方米,包括11个室内展馆、日光温室高产栽培区、蔬菜博物馆、休闲农场及室外优质农产品展区,实地种植展示2600多个蔬菜品种,80多种先进种植模式,100多项新技术。博览会将持续至5月30日。

图为在此届科技博览会上,人们在观看农业机器人展示。

新华社记者 徐速绘/摄

心理念,设置四大主题实验室,让学生们亲自动手,学习古人的农业智慧,感受现代农业技术跃迁。

寿光菜博会自2000年首届举办以来,坚持“蔬菜搭台、经

贸唱戏、文旅融合”,已成为科技示范引领、行业交流合作、农业观光旅游、助力“双招双引”的重要平台,累计吸引3400多万人次参会参展。寿光市副市长朱永红说,寿光始终坚持创

新引领、与时俱进,精心设计各个展馆和展区,不断引进各类展商,追逐前沿科技、对接新兴事物,丰富体验,力争让每位游客都“满载而归”。

新华社记者 丛佳鑫 王志