

利用作物杂种优势与生物育种 提升种业核心竞争力

——第一届全国作物杂种优势与生物育种学术大会综述

□□ 农民日报·中国农网记者 李丽颖

作物杂种优势利用与生物育种技术的融合,可加快高产、优质、绿色、高效作物新品种培育,提升我国种业核心竞争力,助力打赢种业翻身仗。7月1日至5日,第一届全国作物杂种优势与生物育种学术大会在新疆伊宁市举行,聚焦“种业新质生产力与国家粮食安全”主题,大会由农业农村部中国农村技术开发中心指导,中国生物工程学会、北京科技大学、黑龙江大学、国际种业科学家联合体共同主办。

科技创新驱动品种迭代升级

随着种植业结构调整,我国90%以上的棉花产能集中在新疆,如何针对新疆的气候和土壤环境培育棉花品种成为产业的关键需求。中国工程院院士张献龙表示,20世纪70至90年代,内地棉花育种家通过远缘杂交产生了多种类型的种质资源,在棉花育种中发挥了重要作用。今后,新疆的棉花育种工作者应更加重视棉花种质资源的创新、筛选和评价,为现代品种的选育注入新的遗传背景,扩大现代品种的遗传多样性和适应性;同时,要创新育种技术,创造出传统育种方法得不到的遗传资源,提升育种效率,培育突破性品种。

同样,水稻也面临着可持续发展的绿色课题。中国科学院院士谢华安带领团队着手研究培育高产、高效、高质的超级稻品种。“现代种业的目标是育成丰产性、优质性、抗性和广适应性综合在较高水平上的品种,要取得这‘四性’的‘最大公约数’。”他说。

“‘四性’综合育种培育的水稻新品种,品种抗性和适应性强,可节约农药与

化肥,使种植业更加绿色、环保、可持续。今天的育种要求更高、难度更大。面向未来,想要提高育种水平,就要综合各个学科的优势进行协作创新。”谢华安建议,未来水稻育种要坚持多学科协作联合攻关,培育“四性”综合品种,保障粮食生产绿色、安全、高效,实现藏粮于地、藏粮于技。

杂草危害是大豆生产的主要限制因素,制约大豆产量的提升。中国农业科学院作物研究所邱丽娟研究员介绍,针对大豆生产杂草管理难的突出产业问题,研发团队突破大豆遗传转化与鉴定等关键技术,将自主知识产权g2-epsps和gat基因双价表达载体转入大豆品种“中黄10号”,创制的新种质“中黄6106”耐草甘膦特性突出,草甘膦处理后叶片不黄化、靶标代谢途径不受抑制,对除草剂的耐受能力更强。经过系统的安全性评价,“中黄6106”获批生产应用安全证书。同时研发团队创建目标性状精准检测和快速加代转基因大豆育种技术体系,利用“中黄6106”培育出转基因大豆品种“中联豆1505”等9个,耐草甘膦特性突出,综合农艺性状优良,第一批通过国家农作物品种审定并进入我国生物育种产业化试点。

基础研究加速育种效率提升

玉米是我国第一大粮饲兼用型作物,在保障国家粮食安全方面发挥着重要作用。但我国玉米供需缺口大,与发达国家相比,单产和综合生产效益较低,主要技术瓶颈在于“三缺一低”,即缺乏可用的母本不育系、优异父本系和突破性杂交种,种子生产效率偏低。北京科技大学生物农业研究院院长方向元说:“我们提出了玉米绿色高效育种的概念,即通过生物育种技术,聚合优良性状和基因,确保新品种适应农业生产的新目标:高出产、高效

率、低投入、低排放。”基于此,万向元团队以玉米为研究对象,围绕“生物技术-母本不育系-优异父本系-杂交种培育及应用”的主线,开展了一系列研究工作,如玉米核雄性不育基因挖掘与分子遗传基础、玉米雄性不育技术体系建立与母本不育系创制等,提高玉米杂交种和制种效率以及综合生产效益。

云南省农业科学院首席专家番兴明研究员介绍,热带亚热带种质中蕴藏着极其丰富的遗传变异和优良特性,团队利用热带玉米种质进行改良创新、开展杂种优势利用研究,并提出了新的杂种优势利用模式,与传统的模式相比,可提高育种效率21%,育成了一批优质抗病玉米杂交种。

国家棉花产业技术体系首席科学家、中国农业科学院棉花研究所所长李付广研究员表示,长期的基础研究为大量创制转基因棉花新种质提供了有力的技术支撑。他带领团队创制了“基于种胚顶尖干细胞”的转基因新方法,打破了基因型限制,可对任何棉花品种进行转基因操作,大大提升了品种改良效率。

前沿科技与作物育种紧密融合

“虽然我国农业科技整体水平处于世界第一方阵,但目前我国原创性、前瞻性、引领性科技创新依旧缺乏。”中国工程院院士胡培松认为,面向2030年,农业科学与农业食品信息学、基因组学和精准育种、微生物组以及跨学科研究和系统方法等方面,而人工智能将在未来农业科技创新中发挥重要作用。

在海量的基因组数据面前,怎样的基因组组合才能产出最优的作物品种?如何不用大规模田间试验,就能预测和推演这些基因聚合后作物的生产表现?依托生

物技术、人工智能、大数据的智能设计育种应运而生。“作物智能设计育种首先需要破解作物的重要性状是如何形成的,它取决于哪些遗传因素和分子机制,与传统的高投入、大规模的田间试验相比,智能设计育种可在计算机中对基因组序列进行虚拟诱变,并利用模型预测变异的后果,挑选符合我们预期目标的变异序列进行实验验证,实现低成本、高效率的定向设计育种。”胡培松表示。

近年来,全球高效生物转化与合成相关行业整体爆发式增长,其中农业和食品领域被预测是未来市场需求最大和应用前景最广的领域。河南大学农学院教授林敏介绍说,合成生物技术有望突破传统农业瓶颈和资源刚性约束,为光合作用(固碳高产)、生物固氮(节肥增效)、生物抗逆(节水耐旱、植物保护)和末来合成食品(人造肉奶)等世界性农业生产难题提供革命性解决方案。

比如,玉米和水稻采用两种不同的光合作用模式:玉米用的是效率较高的“C4模式”,光能转化效率的理论最大值可达6%,而水稻用的“C3模式”只有4.6%,效率较低,如果将C4光合途径导入C3水稻,将大幅提高产量、水利用率和氮利用率。目前,我国科学家为在C3水稻中组装有效的C4叶片特殊解剖学结构提供优异的基因资源,向着C4高光效水稻的创制迈出了重要的一步。

此外,利用生物合成技术,人工设计出“光呼吸”替代路径,大大缩短了植物光呼吸原本迂回复杂的反应路径。研究发现,人工设计光呼吸替代路径的高光效烟草生长更快、更高、茎部更粗大。未来将尝试以此改造水稻、大豆、马铃薯、西红柿等农作物。

林敏表示,合成生物技术作为改变世界的颠覆性技术之一,将开创人工设计育种和创新农业生物新品种的新纪元。

中国热科院广州站 试验基地带动乡村三产融合

□□ 农民日报·中国农网记者 吴砾星 邓卫哲 李红波

国泰村位于广东省广州市花都区赤坭镇的西北部,全村2019年人均可支配收入不足1.3万元,集体经济收入不足10万元,是典型的集体经济薄弱村。中国热带农业科学院广州实验站(以下简称“中国热科院广州站”)的科研人员来到这里,聚焦都市农业研究领域特色,打造集科研生产、科普研学、休闲体验、科教培训于一体的三产融合乡村振兴样板。

初到国泰村,这里没有像样的办公场所和试验基地,科研人员们就自己动手,租用农民的农房和土地进行改建。3年后,一座占地89亩的试验基地拔地而起。中国热科院广州站站长夏磊告诉记者,科研人员先后向国泰村试验示范基地引进500多种国内外热带特色经济作物进行试种,目前基地内各类作物茁壮成长,香蕉、牛油果等热带珍贵香料、水果已经大量开花结果,科研人员正在进一步开展本地适应性研究工作。随着作物种类的不断丰富,示范基地内正逐步形成以特色果蔬、观赏花卉、香料饮料为主的特色作物种植区,如同一个热带作物博览园,吸引很多人慕名前来学习参观。

随着到访国泰村的游客越来越多,中国热科院广州站顺势而为,依托示范基地丰富的热带作物种质资源,带领当地积极探索“科研+企业+农户+基地”三

产融合发展模式,助推当地产业振兴。

中国热科院广州站产业发展部负责人陈石介绍,为了探索开展科普研学活动,广州站建立了热科院科普研学基地和加工产品国泰体验馆,科研人员“变身”科普老师,为到访游客讲解各类作物的科学知识和它们背后的生动故事。中国热科院广州站还开发了《五感体验咖啡全产业链研学》《一粒种子的旅行》等6门研学课程,现已推广至3家站企共建的休闲农业产业园。

游客不仅可以学习了解现代绿色农业种植技术,实地参观大量热带特色作物,还可以到现场体验采摘乐趣。以研学基地引进的16个精品西瓜品种为例,这些西瓜外观各具特色,有的黄皮红肉,有的绿皮黄肉,口感上也有脆有沙,有清爽有甜腻,舌尖上的体验大不相同。在过去两年,中国热科院广州站已组织科普及研学活动100余场,线下参与活动人数超1万人次,先后被授予“2021—2025年度第一批全国科普教育基地”“广东省科普教育基地”等称号。

有了科技创新的支撑和人居环境的改善提升,从无人问津的国泰村引来了社会资本的关注,已有公司计划投资3000万元,在国泰村建设科研及劳动教育研学基地、热科生活主题民宿、“互联网+农村电商”基地等。项目建设完工后,将覆盖从种植、养殖到农产品加工,再到科普研学、休闲旅游、农村电商等全产业链,示范带动当地三产融合发展。

数字经济助力设施农业高质量发展

□□ 农民日报·中国农网记者 李丽颖

自动化的温室控制系统,毛细化灌溉滴管,数字孪生的生产环境……7月5日,北京市通州区于家务国际种业科技园区内,“数字经济助力设施农业高质量发展”论坛举行。园区连栋智能温室中的一畦畦红彤彤的小番茄,引起了参会者的兴趣。

“设施农业的发展,成功解决了蔬菜周年供给的难题。”中国农业科学院都市农业研究所原党委书记、副所长杨其长告诉记者,如今,通过科企联合攻关,我国不仅实现了番茄反季节栽培,还实现了番茄溯源自主可控。

在通州区现代农业产业园中,智能温室融合了云计算、物联网、大数据、人工智能AI、移动互联网等先进技术,实现了农业生产全过程的数字化管理。这也成为了北京数智农业建设的一个缩影。北京市经济和信息化局副局长姜军成介绍,北京正在以相关政策措施为抓手,加快设施农业与数字经济有机融合,积极推进数字技术在农业农村领域的应用。

“目前,我国设施农业特别是传统日

光温室,还存在着环境控制设备和作业装备配置水平低、整体机械化率低于大田种植等问题,迫切需要以机械化、智能化降低人工和水土消耗,提高产量。”杨其长坦言。

为此,腾讯与东昇耕智团队进行战略合作,联合打造了“为村耕智”日光温室数字化升级方案。在该方案中,日光温室的环境、水肥控制设备都能实现自动和远程控制。“信息技术、数字化技术等技术的发展,为弥补农业技能人才短缺,以及培养本土人才成长为高技能、多技能人才带来了更多可能,也为农业产业高质量发展带来新的切入口。”腾讯可持续社会价值副总裁、北京为村互联网科技研究中心理事长肖黎明说。

经过试点,目前“为村耕智”日光温室数字化升级方案已在北京通州生产基地服务2500余亩,并计划在北京、海南、云南、广西、新疆等设施农业基地进行更广泛的应用,带动日光温室在产业链、质量链、价值链上的转型升级。

本次论坛上全球数字经济大会组委会主办,中国农业科学院都市农业研究所等单位承办。

重庆长寿培育出太空育种蔬菜

□□ 李秋晨 刘霞飞

300斤重的巨型南瓜、1.5米长的丝瓜、亩产4000多斤的海椒……近日,重庆市长寿区凤城街道复元村的一家蔬菜基地培育出了这些超出一般认知的太空育种蔬菜。

笔者在现场看到,该蔬菜基地由许多个大棚组成,从外面看平平无奇,但里面的蔬菜却长得有点“超标”,不仅果硕大无比,而且枝条、叶片、藤蔓也特别粗壮。

大棚里有形态各异的葫芦、五颜六色的辣椒、超长的丝瓜,而最引人注目的当属超大的南瓜。这些南瓜呈圆柱形,最大的直径超过40厘米,每个南瓜下面都搭建了简易支架,以防掉落。该基地技术负责人陈俊锋介绍,基地与中科院航天五院合作,采用太空育种技术,种植南瓜、葫芦、辣椒、丝瓜等30余个品种的蔬菜。由于这些蔬菜种子都

青海海东市乐都区 飞防作业提高病虫害防治水平

□□ 杨致远 农民日报·中国农网记者 孙海玲

眼下,正是乐都紫皮大蒜等蔬菜产量品质提高的关键期。走进青海省海东市乐都区共和乡联星村的田间地头,技术人员正在把调试好的农药装备无人机存药器,并进行起飞前的检查。伴随着阵阵旋翼转动声,一架植保无人机腾空而起,喷出白色的雾化农药均匀洒向地里,为田间大蒜披上“防护衣”。

今年以来,乐都区坚持早谋划、早部署、早行动,紧盯规划、技术、服务,组织农技人员深入田间地头,开展无人机飞

防作业,精准施药,将绿色防控与统防统治相结合,全力推进大蒜田间管理。据测算,今年全区紫皮大蒜的种植面积比去年增加了100多亩,通过统防统治,切实保障了大蒜丰产丰收。

据了解,利用植保无人机开展飞防作业,改变了以往传统的人工打药方式,通过远距离操控,能够提高喷洒作业的安全性和时效性。通过科学化的统防统治作业技术,不但有效解决了农民一家一户防治难、成本高、效率低等问题,也减少了农药和农业废弃物对环境污染。植保无人机的推广应用,将进一步提高统一施药覆盖率,提升农作物病虫害防控效率和防治水平。

插上智慧“翅膀” 赋能产业发展

□□ 农民日报·中国农网记者 高建

盛夏时节,黄海之滨的莱山,迎来最有生机的季节。走进山东省烟台市莱山区现代农业产业园(以下简称“产业园”),放眼望去,越来越多的数字技术、智慧农业应用场景铺展在广袤的农田上,尽显“科技范儿”。

“园区大力实施科技兴园工程,形成了以苹果、葡萄为主导产业,集种质研发和繁育、种管服一体化、绿色循环科技等于一体的全产业链条,高起点、高标准创建国家现代农业产业园。”产业园管理服务中心主任王海英介绍。

近年来,莱山区聚力做好科技文章,不断强化“院地企”深度合作,以科技创新赋能农业发展,通过积极推动科技、平台、人才等要素资源整合扩容,推动科技智力成果示范落地,为产业园高质量发展插上了智慧“翅膀”。

聚力科研,发展苹果“芯”产业

优质种苗是产业发展的基础。2021年,莱山区被列入国家现代农业产业园创建名单,烟台现代果业科学研究院作为苹果产业创建主体,承担了标准化苹果园数字化提升项目。研究院脱毒组培中心通过科技手段助力园区苹果产业从“一粒种子”到“硕果累累”。

在脱毒组培室里,记者看到,工作人员正在进行苹果脱毒瓶苗到生根瓶苗的转接。一株株经过无菌处理、茎尖剥离、脱毒培养的苹果苗,在培养室生根繁育后将被运往周边县区甚至陕西、甘肃、新疆等国多个苹果产区进行栽种。

“脱毒组培苗木繁育有效提升了优质苗木的生产技术水平和生产质量,年生产优质脱毒分枝大苗可达200万株,成功率超过95%,满足了市场对优质脱毒分枝大苗的需求。”组培室研究人员介绍,分枝大苗在市场中应用第二年生产果品可达2000~3000斤。

当组培苗在培养瓶内绽放新生命时,距此10公里外的院格庄街道要捷村,苹果树正在大棚中蓬勃生长。这里是莱山区苹果新品种、新技术、新模式示范园所在地,负责园区日常管理的刘日祥正驾驶着三轮车挨个点位检查园区物联网的标识节点。

“园区接入物联网节点后,能随时关注从组培中心培育出的‘烟富8’‘赞喻’等新品种种苗的生长情况,同时园区的数据也能反馈给组培中心做进一步科研开发。”刘日祥说。

从种植起步,产业园重点在种苗研发



科研人员在现代农业脱毒组培室查看苹果脱毒组培瓶苗长势情况。

资料图

培育等方面持续发力,补齐产业链短板。经过多年积淀,莱山区苹果产业链不断延伸,优势产业不断做大做强。如今,在莱山区,像现代果业科学研究院这样的企事业单位越来越多,从创新到创“芯”,产业园正通过科技手段努力为苹果种业装上“中国芯”。

近年来,产业园引进17个苹果、葡萄知名品种,培育生产优质新品种苹果苗7500万株,育成“烟富8”“馨元萃”等9个苹果品种并获农业农村部登记,园区主导产业良种覆盖率达到100%。同时,园内企业累计投入科研经费1225.6万元,参与省级以上课题11项、制订修订行业标准11项。

数字搭台,推动葡萄产业智能化

今年61岁的郭洪刚,是莱山区谨山果蔬种植专业合作社的理事长,在院格庄街道瀑拉谷产区种葡萄已经是第九个年头了。“前些年种植技术和管理都不行,农机工时也不好统计,哪片地缺水缺肥社员都不清楚,好些葡萄都烂在了枝头。”谈到刚流转土地时的情景,郭洪刚无奈地说。

在产业园建设的推动下,郭洪刚配合园区进行了葡萄园基地的数字化改造,并成功接入了产业园农机作业云平台。借助RFID(射频识别)技术配备土壤墒情监测站、车载作业管理等物联网设备,郭洪刚的合作社有了精准的农事管理体系,能做到实时监控和精确记录,有效提高了农事作业效率。

“现在云平台能实时监测灌溉状况,智慧农业水肥一体化设备也能自动记录灌水时间和灌水量,社里今年的葡萄产量应该

能达到每亩1000斤以上。”有了数字平台帮忙,郭洪刚自信满满。据了解,这种水肥一体智能灌溉系统能实现全天候无人值守精准灌溉,甚至可以减少蒸发量,进而提升灌溉效果。

农机作业云平台是产业园与浪潮集团合作开发的智慧农业与产业园大数据中心的重要组成部分,其中还包括葡萄标准化种植基地数字化提升、特色果酒酿酒工艺研发中心试中等5个智慧农业项目,以及“天空地”一体化智慧农业大数据平台。

目前,产业园正积极探索“无人农场、大田托管”的社会化服务新模式,推动智慧农业生产场景在大田生产、农产品质量安全追溯等领域“泛应用”。其中,在瀑拉谷核心区打造葡萄生产“无人化农场”500亩,辐射面积1万亩,实现了无人激光平整地、“无人机插+侧深施肥”技术模式、无人植保和可视化大田管理。

“现在我们的智能农机装备还处于探索试验阶段,未来作业机械将在云平台的指挥下完全实现自主作业,不需要人工遥控,依靠智能技术和算法替代人工决策,真正实现‘天空地’一体化,让农业生产由经验农业转向技术农业和算法农业。”王海英说。据了解,目前产业园农业科技贡献率达70.97%,综合机械化率达82.4%。

数字技术的应用还体现在产业链后端的销售环节。产业园通过拓展“产业+数字平台”,整合园区产品、供应链等资源,力图实现“交易在全球,供应在烟台”的产业目标,并大力推广“产业+电商”,授权电商平台100多家,年度农产品销售总额达到

29.82亿元。

生态循环,实现产业全链条发展

“葡萄在种植过程中会有大量的葡萄枝,在酿酒过程中也会产生20%左右的皮渣,如果不及处理,将造成资源浪费和环境污染。”烟台葡萄酒与葡萄酒协会秘书长陈泰宇说,“在油料提取车间的这套设备,‘吃’进去的是废料,‘吐’出来就成了葡萄籽油和原花青素,剩余的渣滓还能做成饲料和有机肥。”

陈泰宇介绍的设备由中国农业机械化学研究院根据莱山区葡萄种植生产的特点研发,设备榨取的葡萄渣粕出油率在12%左右。接下来,他计划联系多家科研院所,解决拖链萃取设备和嫁接逆流萃取工艺难题,进一步提高葡萄籽提取物的获得率。

为了更好地解决资源利用问题,产业园近年来还建成了无害化处理中心、葡萄籽综合利用试中试中心、果皮超微粉试中试中心,每年处理果枝、果籽及其他废弃物2万多吨。王海英说,园区内瀑拉谷葡萄产区通过提取葡萄渣粕中的有效成分并开发成系列产品,不但将葡萄渣粕“变废为宝”,还实现了酿酒葡萄产业链的完美闭环。

产业园还在区域范围内大力发展生态循环农业,推行清洁生产,形成葡萄副产品的循环利用产业链“葡萄种植-食用菌栽培-有机肥生产-葡萄种植”,建立绿色、低碳、循环发展的长效机制。目前,园区高效节水灌溉率达81.63%以上,农作物病虫害绿色防控率、农业废弃物资源化利用率分别在95%、99%以上。

与此同时,园区发挥主导产业优势,构建起一产以葡萄、苹果种植繁育为主,二产以果酒加工、冷链保鲜为主,三产以高端酒庄体验、水果观光采摘为主的深度融合发展全链条。目前产业园农产品加工转化率达95%,总产值达44亿元,其中主导产业产值达33亿元,农产品加工业产值与农业总产值比高达3.18:1。

在产业发展的同时,农民也在产业链上充分受益。莱山区委区政府持续推动资源要素集聚园区,构建起“龙头企业+合作社+农户”等紧密型利益联结机制,创新“订单收购+分红”“保底收益+按股分红”“土地入股分红”等模式,产业园联农带农实力不断增强。

截至目前,产业园适度规模经营率达到65.1%,有区级以上农民专业合作示范社23家,市级以上家庭农场示范场4家,人均就业农民达60137人。去年产业园农民人均可支配收入4.06万元,园区内村集体平均收入60万元以上。