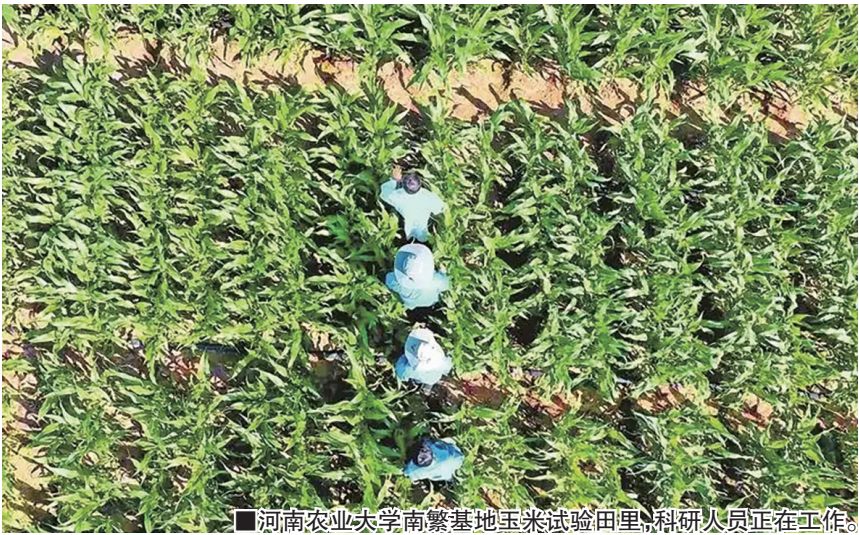


种子的秘密——从玉米高产看河南种业创新



■河南农业大学南繁基地玉米试验田里,科研人员正在工作。

□樊雪婧 张婉晴

一粒种子,万担金黄。

作为农业的“芯片”,种子事关国家粮食安全,对农业现代化发挥着基础性作用。2025年中央一号文件提出,深入实施种业振兴行动,发挥“南繁硅谷”等重大农业科研平台作用,加快攻克一批突破性品种。

3月20日,在海南三亚举行的2025中国种子大会暨南繁硅谷论坛上,“2024年寻找高产玉米测产活动”中黄淮海区高产品种榜单公布。引人注目的是,来自河南农业大学专家教授及其合作团队培育的5个玉米品种——康农8009、君育136、豫单883、MY73和九圣麦6116——成功跻身榜单前十名。

亩产超2000斤,全国高产“10强”席位稳坐一半,河南玉米高产的秘密是什么?未来,玉米又会有哪些新模样?在小麦玉米两熟高效生产全国重点实验室里,玉米育种创新正在跑出“加速度”。

像“候鸟”一样南繁

4月2日,河南农业大学,小麦玉米两

熟高效生产全国重点实验室里一派忙碌的景象。偌大的校园里,这个实验室的大门最好辨认,门前晾晒着许多金黄的玉米棒子。

大门一侧,科研人员正在接力搬运装得满当当的编织袋,看着记者疑惑的目光,河南农业大学副校长、小麦玉米两熟高效生产全国重点实验室常务副主任汤继华笑着说:“这里面就藏着你要找的高产秘密。”打开一袋,金黄色的玉米棒子骨碌碌地散落出来,它们刚刚从2000公里外的海南南繁基地跋涉而来。

今年,科研人员要从这2万余份玉米材料中,配出约20个组合,这差不多是目前全世界规模最大的玉米杂交实验。接下来,挑战持续升级,对杂交种进行田间种植鉴定,观察生长情况、抗病性、产量等指标,最终才能筛选出20多个优良品种,可以说是“万里挑一”。

为什么是从海南来?一番打听得知,原来,玉米高产的秘密里,藏着一个“候鸟”南繁的故事。“南繁南繁,又难又烦!”这是“玉米人”南繁育种时经常发出的感叹。汤继华说,“早年到海南育种,我们面临四个困境,大家戏称为四斗:与天斗,抗

台风;与地斗,选良田;与牛斗,防苗害;与鼠斗,鼠口夺粮。”

那为啥还要像“候鸟”一样,每年秋末冬初,带着北方收获的种子到海南种植,6月再回到中原大地种上新一代的玉米?

“玉米在北方一年只能种植一代,在海南的独特气候条件下,可以种植两到三代,本来6年才能干完的活,变成3年、2年就全干完了。”汤继华介绍,作为南繁理论的发源地,河南农业大学是全国最早开展南繁育种的单位。从20世纪60年代,中国玉米育种奠基人之一、河南农业大学吴绍骥教授创新性提出“异地培育”理论以来,育种突破了时空限制,不仅孕育出一批又一批高产、优质的新品种,还推动了崖州湾国家实验室等重要科研平台的建立,极大加速了玉米、水稻等作物的育种进程。每年,全国有超过8000名育种工作者从各地奔赴海南,利用这里的天然温室在冬季进行加代繁育,缩短育种周期。

今年春节,汤继华也是在南繁基地度过,带着团队为十几万株玉米,一株一株地进行人工授粉。一天“泡”在地里,重复着不同材料的套袋、授粉工作。每人每天授粉500—800个玉米果穗,抢时间完成了玉米选系材料的自交和新组合测配,这才有了后续科研实验的新材料。

“万里挑一”到“千里挑一”

相比小麦、花生这些常规种系,玉米育种的难题是——即便找到优秀的“爸爸妈妈”,也并不代表找到了好品种,品种好不好,要看第二代。

“这就是玉米育种‘万里挑一’的原因。”汤继华介绍,把两个不同的亲本相互做1万个杂交,得到种子种下去,才能选出一个好的品种。

而玉米本是舶来品,起源于遥远的美洲大陆,在大航海时代走向世界各地,400多年前才进入中国。既非原产地,育种研究又起步较晚,中国玉米育种材料相对缺乏。在传统模式下,育种工作就像“拆盲盒”,需要不断地筛选、组合,周期漫长,充

满偶然性。

培育一个玉米自交系,常规需要7—8代,南繁也需要3—4年之久。之后再再进行杂交、鉴定,过程漫长。如今,在河南农业大学,运用双单倍体技术,使得筛选玉米优秀“双亲”的过程大幅缩短,育种创新变成了一种相对可控、可预期的过程。

河南农业大学李浩川教授团队,便揭示了玉米单倍体自然加倍的细胞学机制,提出基于油分双阈值提高玉米单倍体自动化分选效率和选育出优良玉米单倍体诱导系等研究成果。

“现在我的试验田中80%—90%的自交系,都是通过单倍体技术选育出来的。”在李浩川的实验室里,团队的目标是让抗病的材料和高产的材料获得百分之百的基因型。什么是百分之百的基因型?“比如说,我们掌握了高产的材料和抗病的材料,这两个杂交之后,如果这对‘双亲’都是百分之百的纯合系,它的后代就是既高产又抗病的。”

从“万里挑一”到“千里挑一”“百里挑一”,汤继华说,这是育种人不断的追求。“基础研究的支撑越强大,我们掌握的基因足够多,解开的秘密足够多,育种效率就会越来越高,育出好种子的概率也会越来越大,实现从‘万里挑一’到‘千里挑一’。”

汤继华说:“基础研究就是用来解决实际问题的,玉米种植生产中遇到什么问题,就进行相应的基础研究,把基础研究和应用研究结合起来,科研工作才真正有用。”

一粒价值2680万元种子的基因密码

在实验室走廊的展示台上,放置着数十穗玉米,身上贴着不同的标签,玉米穗型虽各不相同,但看上去无一例外的金黄饱满。

YD268,一个适合籽粒机收的玉米新品种。2024年秋天,这粒种子达成技术转让费2680万元,再创我国种业界玉米品种转让费纪录。

“李老

为玉米装上“科技芯”

——记中国农科院李少昆团队助力通过玉米大面积单产提升

□李丽颖 朱梦莹

3月末,内蒙古通辽市春寒料峭与风沙交织,农牧民在融雪后的土地上抢抓农时,丰富多样的农技培训为春耕备耕蓄势赋能。

通辽是全国首个整市推进的玉米单产提升市,去年,这里以万亩片1247.22公斤、十万亩片1042.1公斤、百万亩核心区945.29公斤的亩产量,包揽了我国玉米三大主产区大面积单产纪录。

从“低产徘徊”到“吨粮连片”,科技创新让每一粒种子都承载起国家粮食安全的重量。2019年,通辽积极引入中国农业科学院作物科学研究所李少昆专家团队自主研发的玉米高产栽培技术和应用模式,针对区域生态特点与生产问题,经过多年持续技术攻关与示范推广,已形成集成6项关键技术的东北产区春玉米密植精准调控高产技术模式,连续刷新我国东北玉米主产区大面积高产纪录,并逐渐从试验田走向广袤的祖国大地。

做给农民看

——从春季播种、夏季田管到秋季收获,每年4月到11月的8个月时间里,李少昆团队都在田里与农民同种同收,一待就是200多天

“连着种3年,亏了600多万元,走了不少弯路。”曾经,因为种粮产量低,通辽的玉米种植大户马忠臣背上了沉重的债务。通过常年种植玉米面积超1800万亩,产量占全国总产量的3.2%,尽管地处世界黄金玉米带上,这里的单产却始终徘徊在六七百公斤,传统的广种薄收模式已难以维系。

在马忠臣最低谷的时候,通辽市相关部门也正在寻找玉米单产突围的办法。2019年春节前夕,得知李少昆团队在新疆创造了玉米高产纪录,马忠臣辗转来到北京寻求他的帮助。

“他是通过第一个找到中国农业科学院学种地的农民,就在春节假期的前两天,转了很多次车才来到北京。”回忆起这段往事,李少昆依然很感动。

开春后,李少昆便来到通辽,决定在马忠臣的地里开展玉米密植精准调控高产技术示范。紧随其后的还有他的学生们,十几个年轻人在村里租了两个院子,一门心思琢磨“玉米那点事儿”。

“我拿出200亩作示范田,一开始也害怕,在通辽真能行得通吗?”马忠臣告诉记者,原本李少昆建议他将每亩株数从4000株增至6000—6500株,便可亩均增产100—200公斤,但他心里打鼓,第一年每亩只种了5000株,交给李少昆的学生

们打理。

这件事很快就在村里传开了,好奇的人们过来围观,七嘴八舌地谈论着:“这些小孩娃的年纪都没我们种地时间长,还能指导我们?”

“那我们就做给农民看。”那一年,博士毕业的张国强留在团队继续从事博士后研究,从此与通辽结下“不解之缘”。

针对当地玉米品种单一、种植密度低、管理方式粗放、水肥利用率低等影响产量的一系列问题,他们开展了十几项大田试验,在玉米关键生长期每天从清晨五六点就下田观察、取样、测试、记录……忙活完一天,晚饭后再去地里翻达潮达。“比真正种地的农民都跑得勤,经常在地里干活赶不上饭点,为了节省时间,馒头就着咸菜吃。”通辽市农牧局种植业科科长殷凤岭说。

从春季播种、夏季田管到秋季收获,每年4月到11月的8个月时间里,李少昆团队都在田里与农民同种同收,一待就是200多天。“为了确保试验数据的准确性,有时候大家晚上打着手电筒钻进黑漆漆的玉米地进行数据测试,中午顶着烈日去测光合和光分布,汗水流进眼睛里火辣辣地疼。”张国强回忆道,忙的时候,学生整天待在试验田里,经常顾不上吃饭,中暑和低血糖都是常有的事情。

春耕时期恶劣的天气更是“家常便饭”:沙尘天,大风吹得人直不起腰,他们手拉手互相拽着走出玉米地;暴雨天,在泥泞的地里深一脚浅一脚,把测试样品和仪器安全送回后,他们再返回检查自己掉落的鞋:……

“有时候轮到我们半夜要去示范田灌水施肥,一路上没有灯,地里黑漆漆的,真的太吓人了。”沈东萍是今年即将毕业的博士,她也在通辽待了6年,提起往事让她数次哽咽。“这些年经常灰头土脸的,几乎不穿新衣服,父母看见我在社交平台上分享试验田干活的日常也十分不理解,放着自家里的地不种,好不容易考上研究生咋还跑去帮别人种地?”但沈东萍知道,这不是简单的种地,而是理论结合实践,让自己的研究成果更好地应用到生产中去,将论文写在大地上。

尽管将这些年轻人的辛苦都看在眼里,但是种植户们依然不看好这项技术。“种这么厚,跟夹被子(在东北方言中意为‘囤栏’)似的,玉米能长好才怪。”“种那么细,8月一刮大风,指定倒完了”……诸如此类质疑声持续了不短的时间。

“印象最深的是有一名示范户,技术培训了,增产原理也讲了,我们好不容易把玉米密度提上来,明明玉米苗长得苗匀、苗全、苗壮,他还是不放心,觉得种大

厚了,偷偷去间苗。”张国强说,农民只认实实在在的产量,想要彻底改变传统种植观念,只能让他们眼见为实。于是团队成员暗下决心,铆足了一股劲要把示范田种好。

2019年10月,终于迎来了全市的籽粒机收现场会,四五百人从四面八方赶来,好不热闹。看到收割机“轰隆隆”开进整齐划一的玉米地里,不一会儿金黄饱满的玉米籽粒便装满了粮仓,大伙都感到震惊:“真能长出这么多玉米”“我家地里到处倒伏怎么这里反而没有”“机器收完就逃走,都不用回家晒种子了”……当人们热烈交谈时,专家在现场宣布,200亩示范田单产达到1113公斤,创下了东北地区大面积玉米高产纪录。“我是彻底服了,心服口服,以后就跟着李老师种地,他说咋干就咋干!”那天激动的心情让马忠臣至今难忘。

正是这场观摩会,让玉米密植精准调控高产技术在通辽彻底打开了局面,越来越多的人慕名前来,跟着李少昆团队学习“科学种地”。

带着农民干

——在技术示范应用过程中,针对农民和产业新需求,边研发、边推广、边见效,玉米单产提升技术不断迭代升级

如今在通辽,问及玉米高产的秘诀,离不开“密植”二字。然而,密植并不等同于高产,技术的到位率才是关键。

“学技术不能只懂皮毛,更要理解其中内蕴。”科尔沁区博方农机农牧业专业合作社理事长陈荣对此深有体会。他告诉记者,2022年通辽遭遇五十年难遇的暴风雪,大家仍然像往常一样整地两到三次,李少昆在地里看过后建议增加次数,才能打破犁底层,增强土壤的透气性。

“当时很多人不愿意多花这个钱,但我觉得他们说得有道理,又找人多整了三遍地,那年800亩地的出苗率达到了95%以上。”林荣说,其他没有照做的种植户当年出苗率普遍在80%左右,追悔莫及。

李少昆介绍,玉米密植精准调控高产技术不是一个单项技术,而是一套多目标综合解决方案。针对大幅度增密可能带来的倒伏、空秆、早衰、抗逆减弱等问题,团队为此准备了一套“组合拳”:土地精细耕整,种子精准包衣、导航单粒精播、滴灌水肥一体化、精准化控与病虫草害防控、机械精准收获。

“这项技术研究了20多年,大面积提升单产,大规模推广种植是基础,而各地的生态条件、气候条件各不相同,所以技

术必须本地化,才能将典型产量转化为大田产量。”为此,李少昆把“课堂”搬到了田间地头,每到关键时节组织大家田间观摩和技术交流,这个活动也被农民亲切地称为“田间课堂”。

“李老

师教我们采用宽窄行合理密植配套水肥一体化种植,简单来说,就是把传统的60厘米行距调整为宽行80厘米、窄行40厘米交替的形式,在窄行间铺设滴灌带,给玉米‘打点滴’精准提供营养,再在拔节时喷洒玉米生长调节剂,控制穗下高度,使茎秆增粗,增强抗倒伏能力。”张宏伟是奈曼旗兴隆庄村明艳农机合作社理事长,此前不会种地的他现在说起技术要领也是头头是道,无论李少昆团队在通辽哪里讲课,他从不缺席,甚至追到通辽北京,俨然成为一名“小跟班”。

在一次次“田间课堂”上,李少昆反复强调配套水肥一体化设施,在玉米生长的全过程按需、分次、定向、定量地供给水肥,不仅能补上传统模式多年的短板,将肥料利用率提高到60%至70%,还有助于改善土壤结构。

“这是一场玉米种植技术的‘绿色革命’,没有增加水肥投入量,实现了产量、效率与效益的协同提升,形成了东北补充灌溉区的节水增粮模式。”为了让更多种植户精准调控,李少昆团队还量身定制了“通辽模式”,什么时候播种、什么时候滴水、施多少肥,都有了标准。

“李老

师教我们的‘田间课堂’太火了,有开着大巴载几十人来的,还有打‘飞的’来的,他领着大家在各个不同的试验点前讲解,一边查找问题,一边解答学员的疑惑,面对面聊,手把手教,从来不会重复的内容‘忽悠’人,毎回课件都有新内容。”通辽市科左中旗农业技术推广中心研究员梅园雪说,培训人数最多的时候达到上万人,科学家深入田间地头指导种地让很多农民吃下了“定心丸”。

近年来,通辽市通过“专家+农技人

员+示范基地+辐射带动户”模式,结合“田间课堂”活动,下力气培养了懂技术、善经营的1000多户典型种植大户。“他们率先应用新技术、引进新产品、尝试新模式,通过社会化经营等方式,带动小农户发展,取得了良好社会效应。”通辽市农牧局党组成员、市农牧发展中心主任马俊岭介绍。

越来越多的种地“老把式”变身“农技尖兵”,以点带面、全域联动,加速“吨粮田”在通辽遍地开花。

“一亩地打一吨粮,这在以前可不敢想啊。”张玉辉是奈曼旗义隆永镇方家营子村党支部书记,又是种粮高手。过去,方家营子村经济较为落后,产业不突出、增收没保障,集体经济欠账还不上,分红更是奢望。

2022年该村实施党支部领办合作社,全村260户全部入社,并推举张玉辉成为方盈种植养殖专业合作社的理事长。他带领村民学习应用玉米密植精准

得益于玉米育种技术的不断更迭和升级。今年两会期间,智能育种、高蛋白玉米等热词引发关注,当智慧育种落进现实,种子的“含金量”也将不断提升。

“从传统的杂交技术,到分子辅助、全基因组选择等,玉米育种技术攻关一直在向前推进,现在我们要去智能设计育种。”汤继华介绍,智能设计育种的最终目标是培育智能型品种,比如面临高温干旱天气,品种会进行自我基因调节,从而达到抵御气候的不良影响。

朝着这一未来趋势,汤继华团队已经开始着手研究“环境钝感”。“极端恶劣天气时有出现,通过改变植物基因,让植株对于环境变化不敏感,降低恶劣环境对于植株生长的影响,从而破解恶劣天气这一棘手问题。”

谈及未来目标,汤继华目光坚定:“随着生活水平提高,人们从吃得饱向吃得好转变,肉蛋奶充裕的背后需要海量玉米的支撑。因此,高产是永恒的追求,我希望能将玉米种植密度提升至每亩5500株、每亩6000株。”

近年来,汤继华团队把黄淮海夏玉米的栽培密度每亩增加了1000株左右,达到每亩5000到5500株,亩产增加100到150公斤,促进了我国玉米品种的新一轮更新换代,为国家粮食安全作出了贡献。

高产、抗性日渐提升,玉米品质的提升也被提上日程。富铁玉米、富锌玉米、甜糯玉米……育种不再只是为了“吃饱”,而是向营养健康跨越。

一款新型的低GI玉米种子已经培育成功。作为为糖尿病患者、健身人群等特别研制的品种,高质量淀粉含量50%,意味着升糖速度变慢,更符合人们对于健康饮食、低碳水饮食的要求。

瞄准市场需求,调整育种方向,未来,更多优质的玉米品种,将促进种业振兴,解决种业“卡脖子”问题,提升我国玉米种业竞争力。

未来玉米是什么新模样

玉米变得越来越高产、越来越抗病,

调控高产技术,当年全村玉米种植面积扩大且亩产实现“吨粮田”,收入超400万元,现在成了人人称赞的乡村振兴“明星村”。

“目前整村将近1万亩地实施这项技术,其中7000多亩采用半托管,灌溉条件好的3500亩则实现了全程托管,去年我们采用导航种植技术,解决了密植玉米种植的行间距问题,不仅减少了人工,每亩还增产300斤,亩均最高纯收入达1400多元。”张玉辉说。在他的带动下,奈曼旗义隆永镇14个村集体领办合作社,集中托管,整村推进单产提升10万亩。

林荣告诉记者,作为科尔沁区丰田镇哈拉满村党支部书记,由他领办的博丰农机农牧业专业合作社出面,由于经手的土地面积大,有了议价权,各项成本得到大幅削减,再使用大规模机械化作业和推广玉米密植技术,增产增收顺理成章。

不仅如此,与智能化的结合正在悄然改变这个种粮大市。在科尔沁区钱家店镇前西义力村,依托马忠臣的义盛丰农民专业合作社联合社作为服务联盟,建成了万亩玉米单产提升智慧农业无人农场示范区。仅义盛丰联合钱家店镇42个村创办了老黄牛农机农民专业合作社联合社,为全镇10万亩农田全程提供农业机械化作业服务,极大提升了农业生产效率。

“我们计划开展大规模社会化服务,实现‘耕、种、防、收’全程智能化和数字化管理,进一步带动小农户玉米生产向轻简化、机械化和集约化发展。”马忠臣告诉记者,目前他已购置了一大批先进农机具,正待“大展拳脚”。

从2019年示范田亩产最高1113公斤的“星星之火”,到如今全域推广1000万亩“单季吨粮”的燎原之势,这场“藏粮于技”的通辽实践,正为端牢“中国饭碗”提交硬核答卷。“我们正积极推进千万亩节水高产高效现代农业示范区建设,大力整合资金、政策和人才团队等优势资源,引进推广先进的设施装备、高产技术、经营模式,尽快建成由百万亩向千万亩跨进的中国北方玉米单季‘吨粮田’示范区,辐射带动全市粮食增产40亿斤以上。”通辽市农牧局局长王洪江信心满满。

二十余载坚守玉米高产攻坚之路,李少昆怀揣着“让每一寸土地都长出更多粮食”的初心,坚持科研问题从生产实践与产业发展中来,每一步都凝结着对土地的深情和对家国的担当。把根系深深扎进土地,把硕果默默献给人民,正如李少昆所言:“我们没有别的追求,研究的成果能帮助国家增粮、农民增收,我们就是最幸福的。”