

粮食“十七连丰”背后的育种科技

113亿斤,这是2020年我国粮食生产比上一年增加的产量,实现“十七连丰”。这样的成果并不容易,中国农业科学院近日公布的一组数据显示:我国小麦2020年播种面积比2011年减少2700万亩,但产量增加1300万吨;水稻2020年播种面积比2011年减少393.6万亩,但产量增加897.7万吨。

中国农业科学院副院长、中国工程院院士万建民说:“一减一增的背后,是科技的力量。”从育种、栽培,到灌溉、病虫害防控,粮食生产的各个环节都需要科技的助力。其中,良种培育是至为关键的一环。近年来,我国培育了一批粮食作物新品种,从种源上为提高粮食产量和品质提供了保障。

小麦 生产品种全部为国产自育

我国是世界上最大的小麦生产国和消费国。“小麦连续六年总产在1.3亿吨以上,这对于1.27亿吨的消费量而言,刚刚好,没有太多的富余。”中国农科院作物科学研究所副所长刘录祥说。

不过,这只是当前“刚刚好”。刘录祥指出,未来我国人口还会增加,2030年小麦要实现1.7亿吨的产量,那就要求我们每年产量增加2%。“所以我们不可以躺着睡大觉,必须警觉起来。”

每年增产2%,难度有多大?我们先看看最近一个十年的变化:2011年我国小麦单产(平均亩产)322.55公斤,2020年增至382.8公斤,增幅18.68%,年均增长1.87%。这个增长率与2%很接近,是如何实现的?

要想产量好,首先必须得种子好。据万建民介绍,“十三五”期间,中国农科院围绕小麦全产业链开展了“藏粮于技”重大科研任务,新育成一批具有国际领先水平的小麦新品种。而且,我国小麦生产品种全部为国产自育,也就是说不依赖国外的种子。

比如,“中麦175”是我国第一个同时通过国家水地和旱地两个区域审定的水旱兼用型品种,实现了我国冬小麦育种的新突破,是北部冬麦区推广面积最大的品种;“中麦5051”破解了北方麦区强筋小麦不抗寒、节水小麦不优质的难题,亩产达到551公斤;“中麦578”在2020年河南省焦作市实打验收,亩产达到841.5公斤,创下黄淮海麦区强筋小麦高产纪录。

培育一个新品种,需要做许多基础研究,如基因研究等。近年来,我国小麦育种基础研究取得许多突破。比如,中国农科院作物科学研究所首次攻克利用冰草属优异基因改良小麦的国际难题,创制了一批多粒、广谱抗病性强且产量高的育种新材料;克隆抗旱基因,培育的抗旱小麦水分利用效率提高15%以上、产量提高10%以上。

在小麦基因组测序、基因克隆、高通量分子标记检测、转基因、基因编辑以及分子育种技术等方面,中国农科院与欧美发达国家保持同步,部分领域处于领先水平。所谓分子育种,是指将分子生物学技术应用于育种,在分子水平上进行育种。近年来,中国农科院完成了小麦基因组660K芯片构建、太谷核不育基因的克隆和基因编辑等工作。

“我们把这些原始的基因用分子标记,从传统育种到分子育种,提升育种技术。”中国农科院作物科学研究所所长、中国科学院院士钱前说。

对于未来小麦新品种设计,刘录祥呼吁加大重大科学设施的支撑。他认为,要从基础资源的深度解析、优异基因的深度挖掘和重大战略品种的设计这三个目标去谋划小麦品种研究的科学设施。通过科学设施支撑,争取每年有一些战略性的基因资源和新品种的产出。

水稻 品种培育兼顾优质和高产

万建民这几年感觉到一个有趣的变化:几年前到某个小饭店或食堂吃饭,经常遇到米饭的味道太差,很难接受;但现在随便进哪一家路边小店或食堂,米饭味道通常都能让人接受,不像以前那么差。他发现,周围很多人有他同样的感受。

这说明了什么?他得出一个结论:中国的水稻品种培育由以往单一的追求单产的提升,已经向品质改良的方向发展。也就是说,优质和高产并重是目前水稻育种的主攻方向,而且取

得相当大的成效。

提到优质大米,许多人可能想到的是泰国香米、日本大米以及我国东北地区的五常大米等。但其实,近年来我国培育了不少水稻新品种,而且在高产和优质方面达到国际领先水平。

比如,中国水稻研究所胡培松院士团队选育的“华浙优261”香型优质杂交稻,是优质高产高效广适性新品种,达到农业行业《食用稻品种品质》标准一级。“华浙优261”产量高,最大的优势是米质优,整精米率达到70%以上,稻米细长透亮,食味好。

“最近太湖流域培育的软米,也基本能够接近日本的大米。中国水稻研究所和湖南农科院、广东农科院选育的籼米,有些品种已经达到泰国香米的味道。”万建民说,与小麦一样,我国生产上应用的水稻品种全部为国产自育。

记者了解到,在水稻育种基础研究方面,我国取得突破性进展。比如,中国农科院通过建立功能基因组学、蛋白组学、代谢组学等研究平台,成功解析水稻产量、外观、柱形和抗性等重要性状形成的分子基础,建立了“分子模块”到“设计型品种”的现代生物技术育种创新体系,整体处于国际领先水平。

在杂交水稻种子研究方面,也有重大突破。杂交水稻存在一个长期未解决的难题,因为其种子优势无法固定,所以必须每年进行制种,导致种子价格要比常规种子贵很多,限制了杂交水稻的进一步推广。中国水稻研究所利用基因编辑技术,首次建立了可固定杂交种子优势的水稻无融合生殖体系,成功获得杂交水稻的克隆种子。这项种子克隆技术可显著降低作物的生产成本,保障粮食安全。

玉米 自育品种面积提高到90%以上

玉米在明朝时期从南美传入中国,经过数百年的发展,已成为我国第一大粮食作物。“十三五”期间,我国玉米产量占粮食作物39.3%,单产由2015年的393公斤提高到2020年的421公斤。

“玉米产业的蓬勃发展得益于新品种培育不断突破,自育品种面积提高到90%以上,优质专用、绿色高效品种大幅度增加。”万建民说。

由于我国并非玉米的起源地,因此玉米种质资源(又称遗传资源,指生物体亲代传递给子代的遗传物质,往往存在于特定品种之中)的丰富程度与一些国家有差距。相比小麦和水稻品种全部实现国产自育,我国玉米自育品种的比例要低得多。国家玉米产业技术体系首席专家李新海透露:“五年前,跨国公司选育的玉米品种占我国玉米播种面积比例达到15%。”

但是,对于玉米育种研究,我们不甘落后。在玉米育种基础与应用基础研究领域,中国农科院开展了玉米种质资源保护与创新研究,创新基因编辑、转基因、全基因组选择等遗传改良技术,驱动玉米种业新发展。

记者了解到,中国农科院建立了我国玉米种质资源安全保护体系,安全保存3万余份种质资源。通过研究,阐明了我国玉米种质资源遗传多样性,揭示了现代玉米育种过程全基因组选择与遗传改良规律;成功克隆了多个与玉米株型建成、耐密性、耐盐、抗粗缩病与抗倒伏性紧密相关的基因,并阐明了遗传机制;开发从基因组DNA序列预测基因表达调控模式的人工神经网络模型,为实现人工智能辅助定向育种奠定基础。

“十三五”期间,中国农科院育成“中单123”“中单685”“中玉303”“中单111”等高产抗逆



宜机收新品种10个。比如,“中单111”表现出早熟、抗倒、落粒损失率低等优势,在新疆奇台创亩产超过1570公斤。中国农科院还构建了以密植增穗增产、高质量群体构建、病虫害绿色防控、机械粒收与全程机械化作业、秸秆还田为主的玉米密植高产全程机械化绿色技术体系,2020年创亩产1663.25公斤新纪录。

大豆 在生长环境恶化下实现增产

与小麦、水稻和玉米相比,大豆的境遇没那么好。“好地给了小麦和水稻,碎一点的地给了玉米,最差的给了大豆。”国家大豆产业技术体系岗位专家吴存祥坦言。

由于耕地资源和水资源有限,为保障口粮绝对安全,我国在粮食作物的布局上优先保障小麦、水稻和玉米,导致大豆种植“朝边缘地方转移”。“十二五”期间,我国适宜大豆种植的东北地区中南部和黄淮海地区中北部大豆面积严重萎缩,而光温条件较差的东北北部高寒地区和旱涝严重、土壤板结的黄淮海南部成为新的大豆集中产区,大豆生产的立地条件(指植物生存需要的土壤、水分、气候、空间组合而成的外部环境)明显恶化。

产量的高低和立地条件的好坏有直接关系,大豆生长环境变得恶劣,产量还能增长吗?

能!2020年,我国大豆平均亩产132.4公斤,比2016年提高11.0%。“在主产区立地条件欠佳的不利形势下,大豆单产水平的提高,得益于科技进步。”万建民说。

目前,中国农科院作科所的国家种质库保存了世界上最多的大豆种质资源。该所深入开展大豆优异种质挖掘、创新与利用攻关,取得显著成效。比如,在大豆育种基础研究方面,该所与华南农业大学开展合作,克隆了研究者们寻觅了近半个世纪的大豆长童期基因J,找到了改良大豆短日高温适应能力的分子靶点。这为中高纬度地区的优良大豆品种改造提供了技术途径,对发展低纬度地区大豆生产、拓展大豆品种种植区域、提高植物蛋白保障能力具有重大意义。

万建民介绍,“十三五”期间,“合农95”“黑农84”“绥农44”“齐黄34”等大豆新品种的选育及大面积推广种植,同时大垄密植、浅埋滴管、免耕覆秸等技术模式不断成熟,良种良法结合刷新小面积高产纪录,创造大面积高产典型。比如,“中黄37”蛋白质含量高、籽粒大,成为黄淮海地区主栽品种之一;“中黄30”抗旱耐荫,成为西北地区主栽品种;“中黄901”早熟高产,抗大豆灰斑病,适宜东北北部种植;“中黄39”适宜种植区域从北纬20度到40度,是我国种植区域纬度跨度最大的大豆品种。

据新华网