



# 中国科学家首次发现作物主效耐碱调控基因AT1

## ——将大幅提高多种作物耐盐碱性,推动世界粮食增产

姚媛

3月24日,《科学》和《国家科学评论》杂志发表中国科学家研究成果,中国科学院遗传与发育生物学研究所谢旗团队与中国农业大学于菲菲团队、华中农业大学欧阳亦琳团队与中国科学院生物物理研究所、中国科学院东北地理与农业生态研究所、宁夏大学、扬州大学、北京大学现代农业研究院、山东大学和先正达集团中国十家科研单位及企业历时7年协同攻关,在耐盐碱作物高粱中发现了主效耐盐碱调控基因AT1,并揭示了作物耐盐碱的分子机制。在取得重大理论突破的基础上,合作团队在水稻、小麦、玉米和谷子中开展功能研究。研究表明,对该基因进行操纵,可显著提升高粱、水稻、小麦、玉米和谷子等对盐碱的耐受性,提高其产量和生物量。目前,全世界有6.18亿公顷盐碱地,若在其中20%的中低度盐碱地种植AT1及其同源基因改造的作物,预计每年将增产粮食约2.5亿吨。这一研究成果在改良盐碱地综合利用中具有重大应用前景,将极大地促进世界和我国粮食安全。

联合国粮农组织调查数据显示,截至2015年,全球有超过10亿公顷盐渍化土壤,其中pH值接近中性的盐化土壤约占40%,pH值较高的盐碱化土壤约占60%。在中国约有15亿亩盐碱地,约有5亿多亩有开发利用的潜力。研发适宜盐碱地种植的作物品种,一直是国际科学研究的前沿和重点。

目前,全球在植物耐盐碱机制的研究已较为成熟,但人们对植物耐碱机制的认识仍有很多不足。当土壤中的pH值上升到一定程度,植物将无法吸收各类元素,慢慢枯萎凋亡。

“常用的拟南芥等模式植物并不是起源于盐碱地,可能缺乏耐碱的遗传信息,导致相关研究未有突破。高粱起源于土壤盐碱度较高的非洲萨赫勒地区,较其他主粮作物对盐碱胁迫有更好的耐受性,可利用高粱高度丰富的耐碱性遗传资源挖掘优异耐盐碱基因。”谢旗领衔的科研团队与合作者独辟蹊径,从世界各地搜集高粱品种,通过全基因组大数据关联分析,发现了一个主效耐碱调控基因AT1。

为揭示AT1基因调控作物耐碱性的机制,谢旗与中科院生物物理所陈畅研究员、中科院遗传与发育生物学研究所

汪迎春研究员合作,通过细胞生物学、生物化学等学科的研究,发现“水通道蛋白”的调控通路。

当植物细胞受到盐碱胁迫时,会发生氧化应激反应,产生过氧化氢。当过氧化氢达到一定浓度,就会对细胞产生毒害作用。作物细胞膜上的水通道蛋白PIP2s可以把过量的过氧化氢“泵”到细胞外,从而降低细胞内过氧化氢的浓度,防止细胞损伤。当AT1基因存在时,它控制编码的G蛋白γ亚基会抑制水通道蛋白PIP2s发挥功能所必需的磷酸化,致使过量过氧化氢不能及时有效“泵”出细胞。因此,改造该基因,可赋予植物较高的耐盐碱性。

“这是一个全新的通路,我们首次揭示了作物耐盐碱的分子机制。不仅在主要粮食作物水稻、小麦、玉米、谷子等作物得到验证,在动物细胞中也证实了有类似的调控机制。”陈畅说。

在取得重大理论突破后,合作团队对多种作物进行育种改良,开展大田试验。在宁夏回族自治区石嘴山市罗平县pH值达9.10的盐碱地,敲除AT1基因的高粱籽粒增产20.1%,全株生物量(青贮用)增加近30.5%,该基因修饰后的谷子

增产19.5%。在吉林省白城市大安县pH值达9.17的盐碱地,敲除AT1同源基因的水稻、谷子和玉米年增产22.4%—27.8%。此外,对该基因改造后的玉米,在盐碱地的存活率也显著提升。

目前,水稻中已利用自然缺失的AT1/GS3基因培育了系列主栽品种。由三江绿色超级稻院士工作站培育含改良GS3的“鸿香稻93”水稻品种,在黑龙江省的大田种植中表现出比其他主栽品种更好的耐盐耐性,产量也有显著提高。由李家洋院士团队培育的含改良GS3基因“中科发5号”水稻品种,目前在东北地区广泛种植,也被证实有盐碱地栽培优势。

据了解,本次研究是面向我国农业生产的重大需求,从基础研究着手解决实际问题的典型案例,展现了科学研究机制的创新。

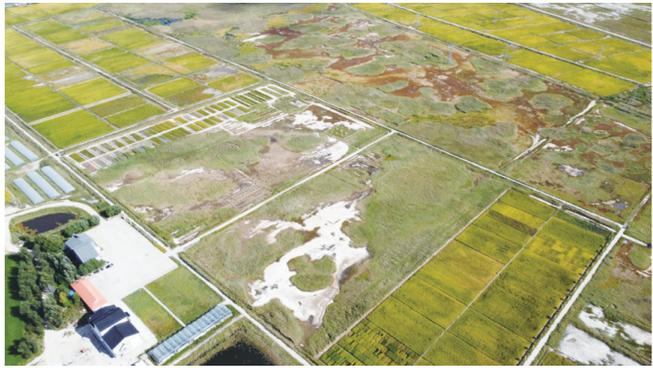
“把具备不同优势的科研人员组织起来,从基础研究到不同物种的应用,让我们看到一个新的研究组织形式,这是值得学习的地方。”中国工程院院士、中国农业科学院作物科学研究所研究员万建民说。

中科院遗传与发育生物学研究所研

究所研究员李海洋表示:“希望这一成果能在大豆、油菜等双子叶植物上得到进一步研究。”

“一个基因改变一个产业,意义非常重大。”中科院院士、中科院遗传与发育生物学研究所研究员李海洋指出,“从基础研究,到发现原理,再到应用,大家互相合作,组成一个创新的链条。应用呼唤技术的合作,技术需要应用的出口,只有把两者真正组合到一起,相辅相成,科学进步才能更快,更好地服务国家重大经济社会问题。”

据介绍,AT1基因的发现及应用研究得到中科院“种子精准设计与创造”战略A类先导专项和国家自然科学基金委山东联合重点基金的支持。本次发布的成果是在先导专项中的“环境智能响应性状形成的分子基础”课题支持下产生的重大突破性成果。



长陈受宜表示:“希望这一成果能在大豆、油菜等双子叶植物上得到进一步研究。”

“一个基因改变一个产业,意义非常重大。”中科院院士、中科院遗传与发育生物学研究所研究员李海洋指出,“从基础研究,到发现原理,再到应用,大家互相合作,组成一个创新的链条。应用呼唤技术的合作,技术需要应用的出口,只有把两者真正组合到一起,相辅相成,科学

进步才能更快,更好地服务国家重大经济社会问题。”

据介绍,AT1基因的发现及应用研究得到中科院“种子精准设计与创造”战略A类先导专项和国家自然科学基金委山东联合重点基金的支持。本次发布的成果是在先导专项中的“环境智能响应性状形成的分子基础”课题支持下产生的重大突破性成果。

# 农业农村部公布首批可供利用的农作物种质资源目录

祖祯祯

近日,农业农村部发布公告,公布了《可供利用的农作物种质资源目录(第一批)》(以下简称《目录》),旨在为种业科研教学单位、企业以及育种家提供更有价值的种质资源信息,切实加大共享利用力度,推动资源优势转化为创新优势和产业优势。

《目录》立足产业急需需求,着眼种业振兴发展,首批公布的可供利用资源共2万份,涉及作物类型48种,包括水稻、小麦、玉米等主要粮食作物,大豆、油菜、花生等油料作物,白菜、辣椒、萝卜等蔬菜作物,苹果、梨、桃等果树作物,以及棉花、麻类、西甜瓜等。每份资源主要信息包括种质名称、统一编号、农作物种类、种质类型、主要特征特性、保存单位、联系人及联系方式等,“身世清白、特性清楚、价值清晰”,做到了“可提供、可利用”。种业从业人员可通过中国种业大数据平台便捷获取资源信息。

《目录》的公布是落实《中华人民共和国种子法》和中央种业振兴行动的重要举措。经农业农村部组织72个国家级农作物种质资源库(圃)专家认真筛选、反复研究,多方面征求院士专家和种业企业意见,并经过国

家农作物种质资源委员会评审论证。

近期,农业农村部农作物种质资源保护与利用中心还印发了《农作物种质资源共享利用办法(试行)》,农作物种质资源共享利用信息管理系统已正式上线运行,这些举措将有力提高农作物种质资源共享利用效率,为推进我国种业振兴,保障粮食和重要农产品稳定安全供给提供种质资源支撑。

家农作物种质资源委员会评审论证。

近期,农业农村部农作物种质资源保护与利用中心还印发了《农作物种质资源共享利用办法(试行)》,农作物种质资源共享利用信息管理系统已正式上线运行,这些举措将有力提高农作物种质资源共享利用效率,为推进我国种业振兴,保障粮食和重要农产品稳定安全供给提供种质资源支撑。

## 三农时评

### 全方位夯实粮食安全根基

曹慧

粮食安全是“国之大者”。在2022年中央农村工作会议上,习近平总书记强调“保障粮食和重要农产品稳定安全供给始终是建设农业强国的头等大事”,凸显了在新发展阶段下依靠自己力量端牢中国饭碗的重要性。今年的中央一号文件提出,要全方位夯实粮食安全根基,强化藏粮于地、藏粮于技的物质基础,健全农民种粮挣钱得利、地方抓粮担责尽义的机制保障。

党的十八大以来,在粮食安全战略的指引下,我国采取了一系列富有成效的政策举措,确保了粮食生产在前期多年增产、起点较高的情况下再上新台阶。2022年全国粮食总产量达13731亿斤,同比增长0.5%,连续8年稳定在1.3万亿斤以上,人均粮食占有量约483公斤,远高于世界平均水平。但是,这并不意味着我们的粮食安全可以轻言过关了。在资源环境约束趋紧的背景下,粮食高位增产的难度越来越大。随着我国城乡居民食物消费结构升级,饲料粮不足,粮食供需总量和结构性矛盾凸显。海关数据显示,2022年我国进口粮食14687万吨,约占国内粮食总产量的21%。尽管进口量较2021年减少10.7%,但三大主粮进口量均超过进口关税配额。其中,小麦进口数量进一步走高,2022年累计进口996万吨,同比增长1.9%,超进口配额32万吨;玉米进口2062万吨,同比减27.3%,超进口配额1342万吨;稻谷及大米进口619万吨,同比增长24.8%,超进口配额87万吨。

党的十八以来,在粮食安全战略的指引下,我国采取了一系列富有成效的政策举措,确保了粮食生产在前期多年增产、起点较高的情况下再上新台阶。2022年全国粮食总产量达13731亿斤,同比增长0.5%,连续8年稳定在1.3万亿斤以上,人均粮食占有量约483公斤,远高于世界平均水平。但是,这并不意味着我们的粮食安全可以轻言过关了。在资源环境约束趋紧的背景下,粮食高位增产的难度越来越大。随着我国城乡居民食物消费结构升级,饲料粮不足,粮食供需总量和结构性矛盾凸显。海关数据显示,2022年我国进口粮食14687万吨,约占国内粮食总产量的21%。尽管进口量较2021年减少10.7%,但三大主粮进口量均超过进口关税配额。其中,小麦进口数量进一步走高,2022年累计进口996万吨,同比增长1.9%,超进口配额32万吨;玉米进口2062万吨,同比减27.3%,超进口配额1342万吨;稻谷及大米进口619万吨,同比增长24.8%,超进口配额87万吨。

党的十八以来,在粮食安全战略的指引下,我国采取了一系列富有成效的政策举措,确保了粮食生产在前期多年增产、起点较高的情况下再上新台阶。2022年全国粮食总产量达13731亿斤,同比增长0.5%,连续8年稳定在1.3万亿斤以上,人均粮食占有量约483公斤,远高于世界平均水平。但是,这并不意味着我们的粮食安全可以轻言过关了。在资源环境约束趋紧的背景下,粮食高位增产的难度越来越大。随着我国城乡居民食物消费结构升级,饲料粮不足,粮食供需总量和结构性矛盾凸显。海关数据显示,2022年我国进口粮食14687万吨,约占国内粮食总产量的21%。尽管进口量较2021年减少10.7%,但三大主粮进口量均超过进口关税配额。其中,小麦进口数量进一步走高,2022年累计进口996万吨,同比增长1.9%,超进口配额32万吨;玉米进口2062万吨,同比减27.3%,超进口配额1342万吨;稻谷及大米进口619万吨,同比增长24.8%,超进口配额87万吨。

# 中储粮积极入市“收国豆、稳预期”

王立彬

为落实国家有关部门部署,中储粮集团在黑龙江、内蒙古大豆主产区启动2022年产国产大豆收购工作,稳定国产大豆市场预期,调动农民种豆积极性。

记者3月28日从中储粮集团获悉,中储粮油脂公司、黑龙江分公司、内蒙古分公司、北方公司多措并举,积极找仓选仓,根据区域农民手中余粮情况,合理布设收购收购点,及时向社会公布并启动收购,做到在收购计划内应收尽收。

中储粮3月9日起在黑龙江省内大豆主产区绥化、齐齐哈尔、牡丹江、佳木斯、黑河、鹤岗等六个地区,首批布设收购点14家,分布在12个市县。目前除牡丹江地区完成收购计划外,其余库点正在加班加点收购。东部地区收购到库价格2.765元/斤,中西部地区收购到库价格2.775元/斤,目前农民售粮踊跃。黑龙江分公司在直属企业间跨区调剂77名人员补充收购力量,同时集团公司从吉林辖区调配第一批检验技术人员27名,支援黑龙江分公司收购工

作。

目前中储粮呼伦贝尔直属库已先后启动3个收购点,售粮人通过“惠三农App”进行预约,从收购入库到结算全程使用“一卡通”系统。呼伦贝尔市阿荣旗霍尔奇镇后山根村“阿荣旗农丰农机服务专业合作社”负责人刘国慧说,通过使用“惠三农App”,选择最近的库点和时间预约出售,已将5000亩地大豆以2.775元/斤的价格出售给了中央储备粮呼伦贝尔直属库有限公司阿荣分公司,与前期市场价格相比,平

均每亩地多收入29元,预计5000亩地增加收入14.5万元。

大豆在国家粮食安全中占有重要地位,提升大豆产能是保障国家粮食安全的重要举措。东北地区是国产大豆的主产区,振兴大豆产业也是振兴东北的重要举措之一。随着大豆振兴计划、大豆和油料产能提升工程实施,各地加大耕地轮作补贴和产油大县奖励力度,加上良种良法推广,农户种植大豆积极性明显提升,做好收购收购,确保增产增收,成为提升大豆产能的重要一环。

# 总投资6.2亿元! 赛罕区为农业高质量发展注入新动能

本报记者 封斌

3月29日,内蒙古呼和浩特市赛罕区举行都市农业高质量发展招商签约仪式,市人民政府一级巡视员云新明、市农牧局局长高涵、市乡村振兴局局长柴占国、赛罕区四大班子主要领导出席仪式并与企业负责人进行了座谈。

此次集中签约的4个项目总投资约6.2亿元,主要围绕都市现代农业建设领域。其中,内蒙古嘉仕农业科技发

展有限公司、内蒙古润泽园农业科技有限,计划建设一批高标准设施农业大棚,通过引进荷兰、日本、意大利及我国台湾地区适合本土种植生长的羽衣甘蓝、水果芋头、阳光玫瑰等优良品种,进一步填补呼和浩特市蔬菜市场品种空白,增添市民“舌尖上的幸福”;内蒙古蒙源记有机农业旅游发展有限公司、内蒙古浩翔餐饮有限责任公司,计划建设集智慧农业、文化、旅游、餐饮、住宿、娱乐为一体的多元化项目,给予市民节假日休闲娱乐好去处,实

现“家门口”优享慢生活。各项目的签约落地将为赛罕区农业农村经济发展带来新机遇,注入新动能,为全区经济高质量发展助力“添彩”。

据了解,近年来,赛罕区全面贯彻新发展理念,坚持以实施乡村振兴战略作为新时代“三农”工作的总抓手,坚定不移走生态优先、绿色发展为导向的高质量发展新路子,抓衔接、促巩固,强举措、重落实,按照“串点连线成片”的发展思路,设施农业已形成“四线五地

多点”的发展格局,并培育了万鑫、健芯、硕丰等35家龙头企业,建成了规模化特色果蔬种植基地45个,农产品品牌效应逐渐显现,都市现代农业发展水平不断提升。

目前,赛罕区有各类温室大棚1.4万余栋,总占地面积约5.5万亩,2022年地产菜上市量20万吨,占全市地产菜的50%以上,已成为呼和浩特市“菜篮子工程”的重要生产基地,2023年计划新(续)建温室大棚生产面积650余亩。

# 持之以恒推进农村精神文明建设

## ——访农业农村部农村社会事业促进司司长李伟国

陈涛

乡村振兴,不仅要塑形,更要铸魂。党的二十大报告要求,推进城乡精神文明建设融合发展,加强城乡精神文明建设保护传承,建设宜居宜业和美乡村。习近平总书记在2022年底召开的中央农村工作会议上指出,要一体推进农业现代化和农村现代化,实现乡村由表及里、形神兼备的全面提升。

“全面推进乡村振兴必须坚持物质文明和精神文明一起抓,只有农村精气神提振了,农民凝聚力增强了,精神富足了,加快建设农业强国才有强劲的内生动力,乡村才能实现由表及里、形神兼备的全面提升。”农业农村部农村社会事业促进司司长李伟国接受记者采访时说。

近年来,农业农村部坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,认真履行“指导农村精神文明和优秀农耕文化建设”的职责使命,按照党中央

决策部署,通过持之以恒推动优秀农耕文化保护传承、持之以恒培育文明乡风,持之以恒促进城乡精神文明建设融合发展,会同各有关部门大力推动农村精神文明建设,指导各地农业农村部门强化队伍建设,狠抓政策落实,初步形成了多方联动、上下齐动推进农村精神文明建设的良好工作格局。

农村精神文明建设是一篇大文章,涉及政治、思想、道德、文化等多个方面,需要各有关部门齐抓共管,形成合力。要立足岗位,持之以恒,在推动党的创新理论深入农村农民、传承提升农耕文明、持续推进农村移风易俗以及丰富农民精神文化生活等四个方面绵绵用力、下足功夫。

工作中,要把推动习近平新时代中国特色社会主义思想深入乡村、深入人心作为首要任务,采用农民喜闻乐见的方式宣传党的创新理论。持续在基层乡村组织开展“听党话、感党恩、跟党

走”宣传教育活动,面向农民群众宣讲党的好政策、身边好典型、美好新生活,形成农村思想政治教育的长效机制,增进农民群众对党的政治认同、思想认同、情感认同,为全面推进乡村振兴汇聚强大精神力量。

要实施好农耕文化传承保护工程。持续开展中国重要农业文化遗产挖掘认定,坚持创造性转化、创新性发展,在严格保护的基础上探索合理利用有效途径,注重乡土特色和活态传承,以文化赋能乡村振兴,让我国历史悠久的农耕文明在新时代展现其魅力和风采。

要扎实推进农村移风易俗重点领域突出问题专项治理,遏制陈规陋习持续蔓延势头。推广文明积分、道德超市、红黑榜等做法,积极选树、宣传农民群众身边的移风易俗先进典型,强化正向宣传引导,营造移风易俗良好社会氛围;推动村规民约实现全覆盖,发挥红白理事会等群众组织作用,有效落实红

白喜事倡导性标准、约束性规范,实现农民群众自我管理、自我服务、自我约束;创新教育引导,组织“县乡长说唱移风易俗”征集展示活动,组织熟悉基层的县乡领导,以当地传统曲艺形式说唱党的移风易俗政策,倡导文明乡风;坚持典型引路,推介新一批“文明乡风建设”典型案例,展示各地移风易俗工作新举措、新成效。

要坚持文化惠民,推进城乡公共文化服务均等化,增加乡村优秀文化产品与服务供给。继续开展好“新时代乡村阅读季”活动,选树乡村阅读榜样,带动更多农民群众开卷阅读。突出农耕、农趣、农味,推动各地组织艺术节、广场舞、歌会等农民乐于参与、便于参与的文化体育活动,培育乡土文化人才,发展乡村特色文化产业,健全群众性文化活动的机制,满足农民群众多样化、多层次、多方面的精神文化需求。

提高粮食产能更要“促经营”,以市场化手段合理配置资源,实现经营增效。一方面,要推进经营方式变革,不断提高社会化服务水平,增强农户经营能力。中央一号文件提出,要深入开展新型农业经营主体提升行动。实施农业社会化服务提升行动,大力发展代耕代种、代管代收、全程托管等社会化服务,鼓励区域性综合服务平台建设,促进农业节本增效、提质增效、营销增效。另一方面,要做好产销衔接,延长粮食产业链,加快实现粮食产业增值增效。长期以来,我国粮食产业发展一直存在供给结构与消费需求不匹配的问题,主要表现为农户粮食生产与加工企业需求存在质量和品种错位;初加工和落后产能占比偏高,优质粮油供给不足;产业链发展不充分,中高端产品和精深加工产品有效供给不足等。中央一号文件提出,要实施好优质粮食工程。鼓励发展粮食订单生产,实现优质优价。在粮食和重要农产品主产区统筹布局建设农产品加工产业园。通过健全粮食产业链上下游衔接机制,充分发挥市场引导作用,让农民种粮能获利、多得利。

(作者系农业农村部农村经济研究中心产业发展研究室主任、研究员)