2023年5月26日 星期五
责任编辑:严粒粒 版式:潘泓璇 联系电话:0571-85311354 邮箱:zjrb@8531.cn

中国科学家发现首个作物耐碱性盐的重要基因

15亿亩盐碱地 能否再造一个“大国粮仓”

潮 声 | 执笔 来逸晨

中国科学家发现首个作物耐碱性盐的重要基因。近期发表在权威学术期刊《科学》上的这一重要科技成果,引起海内外高度关注。它意味着,从现在起,人们将可以利用分子育种手段,显著提高多种农作物的盐碱耐受性。

自然资源部日前发布的公报显示,我国耕地面积已达19.14亿亩。而此前有数据显示,我国的盐碱地规模竟与之同一量级,达到近15亿亩,约占世界总量的十分之一。

“支持将符合条件的盐碱地等后备资源适度有序开发为耕地”“做好盐碱地等耕地后备资源综合开发利用试点”……近些年的中央一号文件,都将盐碱地视作后备耕地的“头号种子”。

我们为什么需要更多耐盐碱农作物?向盐碱地要粮食,究竟有多难?与它“打交道”有什么讲究?近日,记者采访了上述科研成果的发布者——中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员谢旗及其团队骨干成员,并在东海之滨的浙江窥见了改良盐碱地种粮的“硬核实力”。

试验中,谢旗团队的科研人员正在查看高粱的耐盐碱表型。 受访者供图

盐碱地能种什么粮

“你看这白茫茫的一片,好像下了雪;但它不是雪地,是盐碱地。”在中国水稻所,记者遇见了前来讲座的谢旗研究员。他从手机里翻出了一张几年前摄于新疆阿克苏的照片。

原来,随着淡水资源紧缺、化肥过量施用和气候变化加剧,大量易溶性盐类随水分蒸发,在土地表层集聚。“土壤盐渍化”趋势令人揪心。预计2050年,世界一半可耕土地都要遭此影响。照片上那抹白,不是别的,正是结了晶的盐。

据测算,每改良和耕种1亿亩盐碱地,能为中国增加100亿公斤以上粮棉油产出。可见,18亿亩耕地的“生命红线”之外,盐碱地的开发利用潜力巨大,足以成为守护国家粮食安全的“金钟罩、铁布衫”。

不过,并非所有盐碱地都适合种粮。盐碱地被分为轻、中、重度三类:含盐量不超过3‰,PH值在7.1到8.5之间的为轻度;含盐量超过6‰,PH值在9.5以上的为重度;中度居于两者之间。一般,中、轻度盐碱地被认为具有耕种潜力。

然而,在盐碱地种粮食,并没有那么简单。农民有句老话“盐碱地里种庄稼,十年九不收”,高盐而贫瘠的土壤往往会使农作物难以吸收水分,长得瘦小羸弱,甚至因根部中毒而死亡。

颇为矛盾的是,改良盐碱地的“上上策”,恰是种植农作物。

“盐碱地种粮,靠的是勤能补拙、持之以恒。”谢旗说,只要作物能够在盐碱地上成活,通过年复一年的种植,就能有效吸收并带走盐分、提高地温,促进土壤中的微生物活动和有机物分解,并在表层土壤和下层土壤之间形成防渗保水的“犁底层”,阻隔盐分随地下水的蒸腾向上积聚。

谁能撕开一道盐碱地种粮的“口子”?

谢旗将目光投向了陪伴人类走过数千年文明史的古老谷类作物——高粱。

“高粱起源于西非的半干旱地区萨赫勒,那里降水少,土地贫瘠,土壤盐碱度比较高,所以,它先天就比其他作物更具耐盐碱的本事。”谢旗说,如今在国人眼里,高粱只是酿造白酒的主要原料,但在世界许多干旱和半干旱地区,高粱仍是数亿人口赖以生存的主粮作物。

“种高粱,可不止为了酿酒”

这几日,新疆大地正火速回暖升温。谢旗团队成员、中科院高级工程师唐三元即刻动身前往。

唐三元在团队中主要负责高粱新品种培育及示范推广。这次,他带着新育成的“中科甜438”“中科甜968”两大甜高粱品种,来到这片位于和田与阿克苏地区的千亩盐碱地,指导新一季种植。

事实上,为盘活盐碱地,中国科学家们大多选择从土壤改良入手,陆续积累了八大体系的数十项实用技术,包括用生物有机肥改良土壤、滴灌水盐调控等。多年来,谢旗团队却坚持把精力都花在培育更耐盐碱、更高效益的高粱品种上。

“种高粱,可不止为酿酒。”谢旗揭示,随着生活条件的不断提升,国人食物消费结构正发生变化:近年来谷物的需求量已减少近4成,肉奶的需求量却增加了3倍以上。利用盐碱地扩大高粱种植对于“端稳中国人饭碗”的意义,恰恰在于实现“肉奶自由”。

最高能在PH值为8.5的土壤中正常生长的甜高粱,正是普通粒用高粱的一个变种——它的茎叶发达,多汁味甜,营养丰富,是喂食牛羊的理想青贮饲料。食用甜高粱的牛羊生长健壮,每日增重、产奶量和肉奶中多种营养成分含量也相较吃玉米多有提升。美国、俄罗斯、澳大利亚、日本、巴西等农业大国都将甜高粱作为优质的畜牧饲料进行利用。

“利用大片盐碱地推广种植优质的甜高粱品种,能缓解我国对饲用大豆、玉米的进口依赖,提升饲用粮食的自给水平。”谢旗说,牛羊长肉产奶,人们吃肉喝奶,最终,盐碱地上种植的甜高粱,还是“入”了人的肚子。

“目前,我们一共育成了9个饲用甜高粱新品种,在宁夏、河北、山东、新疆、江苏、吉林、内蒙古等地的80万亩盐碱地、旱地上获得了丰收。”唐三元透露,土地的盐碱化往往与荒漠化过程相伴而生,甜高粱正化身其中顽强的“生态斗士”,在贫瘠而干旱的环境中改善土壤,为人类社会创造粮食。

“几个月后,它们能长得比我还高!”看着新播完的高粱盐碱地,他语带骄傲。

破译“耐盐碱密码”

既然高粱可以,那么,让其他粮食作物也能在盐碱地成活,是否有可能?的确有。

通过6年的时间反复试验与验证,谢旗团队在DNA分子层面终于获得了关键性发现——

他们利用全基因组关联分析、基因编辑等现代遗传育种技术,联手中国农业大学、华中农业大学等8家科研单位的专家团队协同攻关,在高粱中成功锁定了一个调控耐盐碱性状的重要基因AT1。

经过反复试验,联合攻关组发现,AT1基因的耐盐碱功能同样适用于其他的禾本科粮食作物,包括水稻、玉米、小麦和谷子;在水稻中,他们也发现了与AT1同源的GS3基因。

“在此之前,科学家只知道GS3基因能控制水稻种子的粒型,这一次,我们验证了它的耐盐碱功能。”中国农业大学草业科学与技术学院教授于菲菲全程参与了研究。

她透露,大田实验中,一旦将AT1或GS3基因敲除,在盐碱地上,尤其是高PH值的苏打盐碱地上,这些粮食作物的存活率均显著提升,就连谷物的产量、全株植物的重量也能增长20%至30%。这就为更多作物的耐盐碱品种的改良与开发,打开了一扇“分子设计”的窗户。攻关组曾作出假设与测算:未来,如果全球20%的盐碱地能种上围绕该基因进行精准改良的耐盐碱作物,每年至少可为全世界增加2.5亿吨的粮食产出。

《科学》审稿专家将这一发现称为“农业生产领域的重大突破”。

“之前,学术界对于植物的耐盐性的认识更为深入,相关研究较多,例如袁隆平院士团队大名鼎鼎的海水稻,就是耐盐性水稻的代表;相比之下,对植物如何耐碱的研究成果则少之又少。”于菲菲表示,与这一科研现状相对的情况则是,在全球盐碱地的类型中,富含氯化钠和硫酸钠、中性PH的盐地占40%;而富含碳酸钠和碳酸氢钠、高PH的碱地则占了60%的“大头”。

“AT1既然是一个起负调控作用的主效耐碱基因,它的发掘在耐盐碱作物的科研育种中,就多了一层‘补短板’‘降盲区’的意味。”于菲菲说。

浙江海岛盐场的实践

盐碱地要种粮,除了改变种子,改变土壤,有时也不失为良策。

在浙江省舟山市岱山县岱西镇的“火箭盐场”,千余亩冬小麦即将成熟,海风吹过,泛起青黄的麦浪。很难想象,6年前,这儿还是寸草不生的海滨盐碱地。

与谢旗团队在内陆盆地、高山洼地等缺水地区推行耐盐碱作物、“以种适地”的改良思路不同,这里环境湿润,可运用相对丰厚的淡水资源洗盐洗碱,“以地适种”就显得更快速有效。

“这一带本是个近万亩的日晒制盐场,底下土壤常年不见阳光,毫无通透性可言,有机质含量很低,含盐量却极高,超出普通耕地足足五六倍。”技术支撑方代表、浙江省农资集团项目经理马琨回忆。

盐既随水来,也会随水走。做好水的文章,昔日盐场在马琨团队的手下,一步步变成了如今5200多亩可耕种的水田、旱地。

头一年,土壤PH值超出8.5。他们与浙江农林大学合作研制了一种粉状“土壤改良剂”,用农机打入表层土壤,酸碱中和,增加有机质含量,再不断灌排淡水,就像模拟洗衣机“加洗衣粉清除衣服里的脏东西”一样,洗去土壤盐分。

此后两年,在播种单季稻前,他们都会用淡水再次淋洗土壤;稻种发芽过程中,与常规耕地“保持水位不能没过种子”的规矩不一样,他们采取“日灌夜排”方式,白天灌水稀释盐分,夜里排水让稻种呼吸,通过高频率排灌淡水进一步压低盐分。

马琨算过一笔账,在改良盐碱地种植水稻,比普通耕地高出约3成用水量。因此,盐场周边新修的两个水库,每年都会在雨季和台风季时蓄足淡水。

从2018年的每亩不足350公斤到2022年的亩均450公斤,盐场数千亩稻田的平均亩产年年增长。最高产的一片,亩产已达600公斤,与当地优良耕地的产量不相上下。

盐碱地也能种粮食?马琨笑说,曾经,当地老百姓充满怀疑,后来,却争先恐后赶来承包田块。

事实证明,盐碱地经过科学的土壤改良,配合恰当的农艺优化,也能变身“千斤良田”,种好“甬优1540”“秀水14”等常规水稻品种。

有人说,盐碱地是大地的泪痕。擦去泪痕,昔日的“无名之辈”未来无限可期。

种上甜高粱的盐碱地。 受访者供图

新知

来自天外来客的威胁——

当小行星来袭 地球准备好了吗

潮 声 | 执笔 纪驭亚

小行星坠落导致恐龙大灭绝(合成图)。 视觉中国供图

这几天,不少人都为一颗距离地球千万公里外的近地小行星扣紧心弦——

据媒体报道,NASA(美国国家航空航天局)近日发出警告称,一颗宽达656英尺(约200米)的巨型小行星2023 CL3正在以8.2万公里每小时的速度靠近地球,将对地球造成“潜在威胁”。幸运的是,5月24日,这颗小行星已在距离地球不到724万公里处掠过,危险解除。

这些年,时有小行星接近或“光临”,地球准备好保护自己了吗?记者和中国科学院紫金山天文台研究员、博导赵海斌,国家天文台研究员、博导苟利军聊了聊。

什么是“潜在威胁天体”

我们先来认识下这颗已经成为“网红”的近地小行星2023 CL3。

这颗在今年1月下旬被发现的近地小行星,个头约为纽约地标自由女神像的两倍多。在小则直径不到10米,大则直径达几十公里的众多近地小行星里,它的个头大,但算不上巨大。

不过,这个体型的小行星如果真的撞击地球,可能会造成区域性损毁,损毁面积大概是几个中型国家那么大。

好在5月24日晚,当它掠过地球时,离地球还有724万公里。赵海斌说,这个距离虽然对于整个太空来说并不足够安全,但可以肯定的是,这一次它不存在会碰撞地球的可能。

既然如此,为何NASA要将它视为“潜在威胁”?“‘潜在威胁天体’是天文学上的一个定义,并不意味着构成了直接威胁。我们会把和地球轨道交汇距离足够近,体积又足够大的近地小行星归类为潜在威胁小行星。”赵海斌说,自1932年科学家们发现第一颗有“潜在威胁”的近地小行星至今,已有2000多个小行星被归入此列。

因为科技发展,观测近地天体的望远镜精度不断提升,如今有越来越多的近地小行星进入全球科学家们的观测视野内。

以国内观测近地小行星的主力单位中国科学院紫金山天文台为例,今年才过了不到5个月,赵海斌和同事们就已发现9颗近地小行星,其中有2个具有“潜在威胁”。

其中,最近的一个小行星是紫金山天文台在4月25日发现的,名叫2023 HO6,预计在今年7月5日左右飞掠地球。它的最大直径比2023 CL3还要再大一些,掠过地球时的距离大概为200万公里,比2023 CL3近不少。但即便如此,赵海斌判断,2023 HO6这次的飞掠同样不会对地球造成影响。

赵海斌说,如果公众更多了解近地小行星,就不会因为类似这样的新闻而感到恐慌或紧张。虽然地球历史上确实发生过直径十公里大小的小行星撞击地球,造成恐龙灭绝等生物灭绝事件的先例,但这样撞击概率的时间间隔可能是亿年。10米到20米直径的小行星撞击地球事件,发生概率也不过几十年一次。而几米直径大小的小行星撞击地球事件确实以一年一次或几次的频率在发生,但因为体积小且地球有大气层的保护,所以即便造成损毁也不会非常严重。

更多的时候,小行星只是在绝大多数人毫无察觉中,悄无声息地与地球发生着“密接”。据媒体报道,仅2021年,近地小行星飞掠地球事件就在全球范围内发生了1605次。

动能撞击启动防御

看到这里,你是否有这样的困惑:既然是常态,全球科学家们为何还要如此密切的关注着任何一颗可能会掠过地球的近地小行星?

也有人可能会有另一重疑惑:虽然绝大多数近地小行星的掠过对地球毫无影响,但如果未来有大体积小行星撞击地球,地球准备好保护自己了吗?

马斯克就曾发推文表达自己的忧虑:“最终会有一块大石头撞击地球,我们目前没有任何防御措施。”

在赵海斌看来,地球的防御行动其实早已开始准备。防御小行星撞击的第一步,就是要把它们从茫茫宇宙中搜索出来。此后,经过精密的跟踪观测、定准轨道,科学家们才可以及早提前预警。

就以2023 CL3为例,虽然今年1月它才被观测到,但从飞行轨道推算,它其实在1980年时就曾飞掠地球,且比这一次掠过地球时的距离还略微近些。只不过,当时的观测条件不够或者望远镜没有注视它,所以人们并没有意识到它和地球曾“擦肩而过”。

有一组数据也可以作为对比。1980年1月,人类观测到的近地小行星仅有53颗,而据NASA截至2022年5月的数据,已有28884颗近地小行星被发现,其中直径超过140米的就有1万多颗。

当然,定准轨道不是观测小行星的终极目标。科学家们还要识别它的物理和化学特性,知道它的材质、结构,以此作为判断需要采用什么样防御手段的重要依据。

那么人类都有哪些防御手段?记者盘了一下,手段还真不少,如动能撞击防御技术、核爆防御技术、引力牵引技术、激光驱动技术等各种能起到瞬时作用和长期作用的技术。

这些技术手段绝大多数还处于非常初级的阶段。最成熟的还要数动能撞击防御技术,即通过主动撞击让小行星改变原本轨道的方式避免撞击地球。过去十几年里,全球已有过数次探索。

2005年,人类首次用撞击器撞击彗星,证明了动能撞击防御小行星的可行性。2021年,NASA和ESA联合开展“小行星撞击偏转评估计划”,针对动能撞击防御技术进行了进一步轨验证试验——简单来说,就是用一颗重约550公斤的撞击器以相对速度6.25km/s撞击距离地球1100万公里远、直径160米的小行星,让它飞行轨道和速度发生变化。科学家再通过地面设备和伴飞小卫星LiCIACube观测数据来验证是否达到预期的撞击效应。

“从数据来看,是一次非常成功的试验。”赵海斌说,现在自己最期待的则是中国在这一技术上的突破。上个月末,我国深空探测实验室首次详细地向公众介绍了我国的近地小行星防御任务计划。该计划表明,我们将在2030年实现对小行星的动能撞击。

但有一说一,虽然人类不断在努力,可马斯克的忧虑依然有一定道理——目前国际社会关注和防御的重点仍是直径10米至1千米的近地小行星。直径超过1千米的近地小行星撞击地球时间虽然发生概率很低,但短期内也很难有有效防御技术。

如果我们把目光放至宇宙中的星辰大海,或许可以有一些更为浪漫的憧憬——人类在已发现的4000余颗系外行星中,已经找到20颗左右有可能适合居住的系外行星;电影《流浪地球》中地球最终的流浪地比邻星,就是目前距离我们最近的系外行星。

正如苟利军所说的那样:没有太空航行的未来是暗淡的,不会飞行的人类是没有希望的。

未来的某一个时刻,当地球将要遭遇类似灾难时,我们或许已经可以依靠未来的火箭技术,把未来的人类送往遥远的星球,实现像阿西莫夫在《基地》小说当中所说的那样,建立一个横跨银河系或者说横跨整个宇宙的新物种。

让我们未来的人类,在星辰大海中生存下去。