

# 番茄耐盐基因“失而复得”

■本报记者 张晴丹

土壤是保障粮食安全的基石。然而,近年来由于化肥农药的过度使用等,土壤生态条件大不如前,基础地力下降,耕地盐碱化问题变得尤为突出。

除了“治疗”盐碱地,科学家也在不遗余力地挖掘作物的耐盐潜力。近日,中国科学院上海植物逆境生物学研究中心(以下简称逆境中心)研究员朱健康团队与中国农业科学院(深圳)农业基因组研究所研究员黄三文团队开展合作研究,找到了现代番茄已然丢失的耐盐基因,为耐盐作物的分子育种提供了新的技术方案。

相关研究成果近日在线发表于国际期刊《欧洲分子生物学学会杂志》(The EMBO Journal)。

## 驯化中丢失遗传技能

当前,土地盐碱化已经成为世界性的难题,全球盐碱地面积高达9.56亿公顷,而我国盐碱地面积大、分布极为广泛,总面积达1亿公顷左右。这让让人头疼的盐碱地,实际上也是我国耕地的后备开发资源,是粮食增产的潜在保障用地。

“挖掘作物的耐盐潜力并提高其耐盐性是解决食品安全的重要途径之一。”论文共同通讯作者黄三文在接受《中国科学报》采访时表示,番茄是全世界价值最高的蔬菜,被称为“世界第一大蔬菜作物”,具有重要的经济价值。

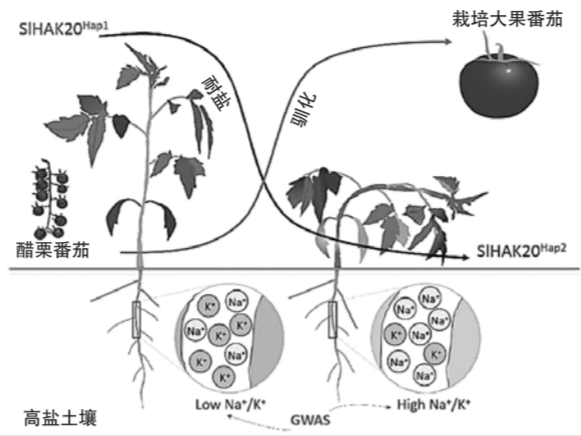
因此,挖掘番茄的耐盐潜力成为了他们的目标。第一步就是探究番茄到底从何而来。

“番茄起源于南美洲安第斯山地区,随着人类迁移,番茄也从南‘闯’到北,大约到达中美洲和墨西哥一带的时候,人类基本上就完成了对番茄的驯化,让番茄从小果变成大果。大约在16世纪传入欧洲后,又传播到了世界各地。”论文并列第一作者、云南师范大学教授祝光涛在接受《中国科学报》采访时表示。

黄三文介绍,今天我们食用的大果栽培番茄都是由野生番茄驯化而来。在番茄的起源



耐盐的野生醋栗番茄 祝光涛供图



▲番茄的果实选择伴随着其耐盐性降低是由根系中钠钾离子比升高导致的。与根系钠钾离子比关联的钠钾离子转运体编码基因SIHAK20中一个受驯化的变异位点介导栽培番茄耐盐性的降低。  
中国农业科学院供图

▲耐盐的野生醋栗番茄 祝光涛供图

地,有些野生材料就在靠近海边的地方生长,比如当地野生醋栗番茄就能够在较高盐胁迫环境下生长。番茄的祖先实际上是耐盐的。

然而,在驯化和育种过程中,人类更关注番茄果实的大小,其祖传的耐盐技能却逐渐丢失。现在,市面上能吃到的番茄,基本上都不再具备这个特质。

找回野生番茄的耐盐基因意义重大。

## 挖掘到耐盐关键基因

此前,黄三文团队已经对不同类型的番茄进行了全基因组测序,建立了番茄种质资源信息“大宝库”,确立了我国在番茄基因组学研究的重要地位。

“有了丰富的种质资源库,以及丰富的野生材料,我们才有机会去挖掘存在于番茄身上

的‘未知’本领。”论文第一作者、逆境中心博士王镇向《中国科学报》介绍,他们通过对369份番茄材料进行基因组分析和表型鉴定,发现了一些有意思的现象。

“在测定这些番茄材料的根系以及地上部分的钠、钾离子含量时,我们发现,在野生醋栗番茄、樱桃番茄和栽培番茄三个群体中,根中钠、钾离子比是逐次提高的,钠钾比越高耐盐性越差。”论文共同通讯作者朱健康在接受《中国科学报》采访时说。

通过全基因组关联分析,他们幸运地发现了几个比较显著的信号位点,最强的信号出现在4号染色体的前端区域,在这个区域进行“地毯式”搜寻后,找到了一个关键基因SIHAK20。

“这个基因编码一种钾离子转运体,我们发现该转运体也具有钠离子转运活性,是一个

钠钾离子转运体。”王镇介绍。

大量研究表明,适量的钾离子是植物生长发育所必需的矿物质营养,而钠离子则抑制植物的生长发育。SIHAK20作为钠钾离子转运体,在减少钠离子对植物的损害方面扮演着至关重要的角色。

基因组分析表明,SIHAK20这个基因受到了强烈的驯化选择,该基因起始密码子对应碱基下游第48个碱基处的一段6个碱基的片段缺失,导致了栽培番茄耐盐性显著降低。野生番茄里,这个片段的存在能使SIHAK20转运钠离子的活性增强,是野生番茄耐盐的一个重要原因。

不仅如此,“我们还发现,SIHAK20这个基因具有广谱性。以水稻为例,敲除水稻中SIHAK20的两个同源基因OsHAK4和OsHAK17,也会导致水稻对盐胁迫敏感。”朱健康表示,这就意味着,在单、双子叶作物中SIHAK20同源基因应答盐胁迫的功能是保守的,具体的分子机制还有待深入研究。

## 品种选育上实现升级

有了SIHAK20基因这把“钥匙”,科研人员可以解锁很多番茄的“打开方式”。

“我国耕地面积比较紧张。为了高效利用盐碱地,在品种选育上,我们可以实现品种升级,有目的地培育出一些有一定抗盐特性的番茄,这样对农业耕地的再利用可以发挥重要的支撑作用。”祝光涛说。

比如,我国东部沿海地区人口密度大、土地供应紧张,这些地区拥有大面积的滨海盐碱地,可以“变废为宝”,让盐碱地和番茄碰撞出“火花”,实现应有的价值。

是不是其他作物也可以通过这种方式来改变其耐盐品质,这也是一个研究重点。

“在筛选大果的过程中,耐盐基因丢失了,接下来我们要对番茄选育进行‘优化’,让番茄既保留大果的‘优势’,又兼具耐盐特性。”朱健康表示,目前相关研究工作正在开展。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.15252/embo.2019103256>

# 非洲猪瘟疫苗临床试验审批将加快

本报讯3月19日,国务院联防联控机制新闻发布会上,农业农村部畜牧兽医局副局长魏宏阳就非洲猪瘟疫苗研发进展回答记者提问。

魏宏阳表示,疫苗属于一类非常特殊的商品,它只有符合安全、有效、质量可控三个原则,且有科学详实的数据支撑,才能批准作为商品上市,在行业中使用。

目前,非洲猪瘟疫苗是世界性难题,到目前为止,世界上没有任何一个国家批准过非洲猪瘟的商业化疫苗。

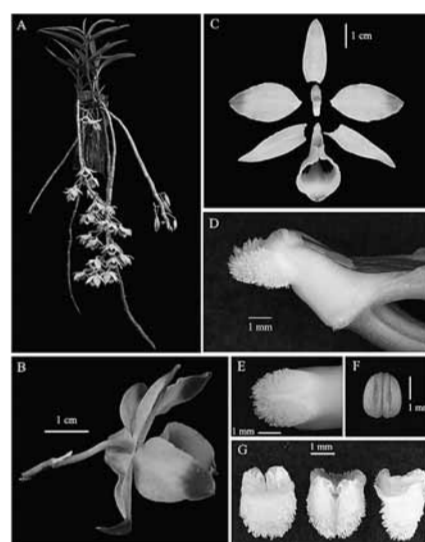
2018年8月,非洲猪瘟疫情在我国发生后,农业农村部等部门积极支持合法合规的科研机构加强对非洲猪瘟疫苗的研发工作。

魏宏阳指出,目前,不同的机构取得了一些积极的进展,也已经有单位向农业农村部提出开展临床试验的申请。农业农村部正在组织专家指导这些申请单位,完善临床试验的方案,争取尽快开展临床试验工作。

魏宏阳表示,后续还是要坚持两个原则:一是高标准,安全、有效、质量可控三个标准不降低;二是努力追求高效率,把审批效率提高,加快推进后续的审批工作。  
(李晨)

## 进展

### 石斛兰再添新种



景华石斛 中国科学院供图

本报讯近日,中国科学院林业研究所石斛兰种质资源收集中心,发现一明显区别于其他石斛种类的新种,将其命名为“景华”(Dendrobium jinghuanum B.Q.Zheng & Y.Wang)。该种花卉育种与栽培团队专家郑宝强、王雁是种新命名人。相关成果日前发表于国际分类学期刊Phytotaxa。

据介绍,命名“景华”是为了纪念中国著名林学家彭镇华教授一生致力于林业生态学、城市林业和竹子遗传生物学研究所做出的贡献。其中,“景”字源于彭镇华教授的家乡景德镇,“华”字来源于教授本人的姓名。

文章指出,景华石斛与形态相似的其他几种石斛比较,形态学支持景华石斛是一种新种;而分子系统学分析表明,景华石斛与本斯石斛亲缘关系更近,与其他几种石斛亲缘关系比较远。

石斛属主要分布于亚洲热带、亚热带地区和大洋洲,其原种有1500余种,中国有80余种。主要分布于北纬30度以南地区,北纬30度至35度之间也有少量分布。秦岭、淮河以南多见。石斛具有滋阴养胃、清热生津、润肺止咳、明目强身等功效,是传统名贵中药材之一。石斛还具有很高的观赏价值,目前已经形成春石斛和秋石斛两大观赏类别,并分别占有一定市场份额。  
(宋平)

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.428.1.3>

### 超级稻粒宽粒重基因调控产量机制获揭示

本报讯近日,中国水稻研究所水稻基因组模块创新团队在《新植物学家》在线发表了最新研究成果。该研究克隆了一个水稻粒宽粒重QTL/基因并开展了功能分析,为阐明水稻粒形的遗传调控机制和高产分子育种奠定了基石。

此前,科学家已克隆了一些控制水稻籽粒大小的重要基因/QTL,但水稻粒形和粒重调控的分子机理仍不清楚。水稻育种家们利用籽粒大小的自然变异对水稻产量和品质进行改良,但只有少数几个粒形调控基因的等位变异能被广泛利用。

研究人员利用前期构建的超级杂交稻“两优培九”重组自交系和高分辨率遗传图谱,检测到3个粒宽QTL和2个粒重QTL。随后,研究人员采用大规模BC4F2群体,图位克隆了一个粒宽粒重QTL——qTGW2,编码细胞壁厚度调控因子OsCNR1。

研究发现,亲本培矮64s等位型基因在孕穗期颖壳中的转录水平显著高于93-11等位型,颖壳细胞数目显著减少。TGW2基因的启动子区引起表达差异的关键位点,与调控细胞周期KRPI1的基因组互作模块,负调控水稻粒宽和粒重。

将93-11等位型的tgw2导入培矮64s背景,产量可提高12.3%而不影响其他农艺性状。对具有广泛代表性的水稻种质资源的序列分析发现, TGW2基因启动子区关键位点为培矮64s等位型的多态性,揭示了该基因在育种中的重要性。

该研究不仅有利于揭示水稻乃至禾本科作物籽粒大小的遗传调控机制,而且为水稻的高产优质育种提供了新的基因资源,可加快在超级稻育种中的应用。  
相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1111/nph.16540>

# 科学监测给产业扶贫“加码”

■本报记者 王方

核桃是我国最重要的经济林树种之一,也是贫困山区可持续脱贫和实现乡村振兴的重要产业之一。今年春季以来,受新冠肺炎疫情疫情影响,核桃产业面临农资和产品运输难、用工难等形势。

《中国科学报》采访了核桃产业国家创新联盟部分专家,探讨在当前背景下,核桃产业链受到哪些影响,又该采取什么措施应对这一冲击。

## 存在“技无人施”

众所周知,一年之计在于春。在核桃展叶前要及时开展春灌、施肥、清园和防治病虫害等工作,需要大量农资和劳动力。

然而,湖北省林科院副研究员徐永杰说:“受疫情影响,特别是我国南方地区,由于农时早于北方,农户急需的肥料、农药等生产资料买不到或运不到。同时,受临时性务工流动管制,以家庭成员为主的散户日常管理勉强得到保证,而大户、合作社、大规模种植企业出现较为严重的用工困难。”

据其调研,与去年同期相比,疫情期间的劳动力成本增加15%~20%。“技无人施”,很多种植大户只能“望树兴叹”。

春节期间原本是核桃露、核桃仁糕点、核桃坚果礼盒等产品的消费旺季,也是餐饮企业对脱衣核桃仁的需求旺盛时期。通常而言,春节前核桃加工企业、零售商积极备货,核桃原料和加工产品库存相对充足。

据报道,疫情导致终端消费需求降低,核桃产品在春节期间的销量明显下降,加工企业和零售商去库存压力增大。同时,由于去库存、销售、用工等方面存在较大问题,一半以上坚果、饮料等加工生产厂家处于停产或半停产状态。

此外,内销和出口双受阻,核桃批发价格降幅明显。综合来看,预计核桃市场供大于求的局面将持续一段时间,全国核桃批发价格仍将保持低位运行。

## 避免“砍树返贫”

长期来看,“由于春管跟不上,将导致地病虫害严重、种植业提质增效进程受阻、干果价格波动、加工产品价格上涨、市场开发难度增大等一系列产业问题。”四

川省林业科学研究院研究员李丕军表示。

李丕军认为,春季是核桃病虫害孵化的高峰期之一,也是杀虫卵、杀病菌,进行一年病虫害防控的关键时期。而农资、劳动力供应不足,必将对夏、秋季病虫害防控造成较大压力。

春管不到位,加上劳动力成本和病虫害防控成本增加,李丕军预计,今年核桃病虫害高发区的产量和品质都将受到明显影响,下半年干果价格也会呈现明显波动。

原材料价格上涨引起了核桃加工产品成本增加的连锁反应。“市场开发难度必将增大,使刚刚崭露头角的核桃产品面临更大的市场开发难题。”北京林业大学生物科学与技术学院教授王丰俊说。

核桃产业国家创新联盟秘书长尹昌君认为,随着种植业规模的迅速扩大,核桃基地低产、低效问题在各地表现均较为突出。近3年来,各级政府通过科技示范和技术服务,基地提质增效效果明显,助农增收效益明显,核桃也成为一些农区农民增收的重要来源。特别是新疆在全区实施提质增效工程以来,2019年核桃较前一年增产15%~20%。其中,乌什县人均核桃收入4742.0元,占人均收入42.17%。

但由于管理措施不能持续保障,种植户积极性受挫,“砍树返贫”现象在有些地区将成为各级主管部门重视的问题,下一步要加强核桃全产业链创新体系建设。

## 推进“提质增效”

核桃产业国家创新联盟的专家们建议,在加强疫情防控、确保安全的前提下,首先应鼓励种植企业组织劳动力开展春管工作,尽快允许农资和干果物流上路,确保物流运输渠道畅通。尽快分批支持企业复工复产,促使加工企业正常运转。同时,加大核桃线上交易力度,有序恢复市场交易,缓解库存压力。

核桃产业如何科学地恢复?中国林业科学研究院林业研究所研究员裴东建议,由国家林业草原主管部门牵头,组织专家组对核桃产业链关键节点进行调研,精准评估疫情对产业的影响,就主要问题开展针对性科技服务和指导,有力推动精准扶贫和乡村振兴。

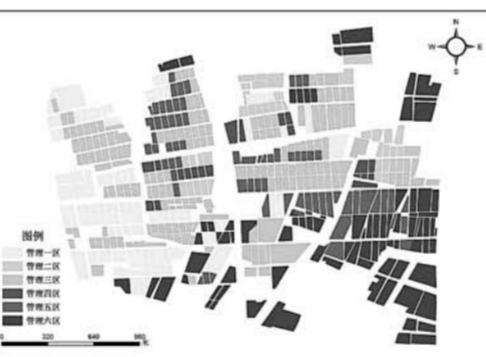
此外,应尽快着手建立示范基地,提升今年核桃干果产量和质量,并加大对种植业的扶持力度,恢复种植户积极性,推进种植业提质增效进程。相关金融机构应对核桃加工企业、合作社等实体实施优惠政策,助其渡过难关。

更重要的是,“以核桃产业国家创新联盟为依托,构建全产业链科技服务体系,加强对核桃产业从品种培育、高效栽培到产品开发与生产的全产业链生产和技术问题的监测及分析预测,密切关注核桃种植生产、加工和市场供应、产品购销以及价格变化等,对可能存在的重大问题及时进行预警预报。”裴东说。

## 绿色视野

# 足不出户“天眼地网”判苗情

■本报记者 李晨 通讯员 许天颖



兴化市万亩粮食产业园农作管理分区



南京农业大学如皋基地无人机影像图 南京农大供图

“你看,点到兴化市,然后拉大,拖动一下就可以精确定位到田块,通过这款小程序能看到每一个田块的小麦苗情。”眼下正值小麦生产关键时期,江苏省兴化市农技推广中心副站长陈春生在手机上演示的是,由南京农业大学智慧农业研究院设计的“江苏稻麦生产智慧服务”小程序。

该程序包含了今年2、3月份江苏省所有县市的小麦苗情数据及管理措施建议。疫情期间,农技人员足不出户,拿出手机轻轻一点,就能获知全省苗情。

南京农业大学智慧农业研究院副院长田永超介绍,这款智能小程序基于团队最新绘制的2、3月份江苏省全省小麦苗情遥感监测图,数据来自于架设在田间的“天眼地网”。

## “天眼地网”监测准确可靠

田永超告诉《中国科学报》,所谓“天眼地网”就是,通过卫星遥感、无人机、田间物联网传感器等遍布于天上和田间的监测设备,实时监测、传输、获取数据,对苗情生长状况、空气温湿度、土壤墒情等11个技术指标进行采集上传、汇总分析,最终实时汇集成一张图。“用一张图田间生产送上第一手的信息参考。”田永超说。

今年2月,受雨雪天气的影响,江苏省小麦部分产区受到了不同程度的冻害影响。从南京农业大学绘制的2、3月份两张全省小麦苗情遥感监测图上看,蓝、绿、红三种颜色分别对应不同苗情,根据长势由强到弱,分成一、二、三类苗。不同地区苗情差异大,江苏省洪泽县西部的图标始终是红色,这代表三类苗比例高,长势上不来;而在江苏省兴化市,图标显示则以蓝、绿为主,预示长势旺盛。

3月17日,田永超等专家分别前往不同长势的小麦生产区域,将现场测试数据与发布苗情图进行比对。在兴化市粮食产业园区生产基地内,千亩小麦在阳光中随风摇摆,长势喜人。

而在洪泽县魏营镇等地,苗情长势还没上来。

“这和我们卫星遥感监测的结果是吻合的。也就是说,手握‘一张图’就可以因地制宜地定方案、开处方。”田永超说。

## 苗情图为丰产增效提供情报

一拿到南农大提供的苗情图,兴化市农技推广中心就对全市的农技人员、农场主和大户们进行了线上分类指导。

“以往,一个农技人员一天最多跑两三个县的田块,拿到的数据都是单个点上的,费时费力,还有偶然性。南京农业大学提供的苗情图,对全省各个区域的苗情进行了智能化的分类分级,系统、精确,一目了然。”陈春生说。

根据苗情图实施的田间管理措施很快发挥了作用。仅一个月时间,三类苗比例显著下降,一、二类苗占比将近90%。陈春生表示,分类抓好水肥管理和病虫害防治,兴化市今年夏粮能确保有个好收成。

田永超在实地考察后,结合现场苗情给出了生产建议:“淮北西部多丘陵,降水少,要补水、补肥;泰州一些地区长势偏旺,可以缓施少施肥料。”

“疫情助推了我们的技术应用。”田永超告诉记者,南京农业大学智慧农业技术正通过信息获取的规模化、苗情诊断的精确化、农艺措施实施的智能化,来实现小麦生产全程管理的智慧化。通过卫星遥感、无人机、田间物联网设备共同架设“天眼地网”,实时获取苗情数据,变原先的“拍脑袋”“凭经验”为如今的手握“明白纸”、分类“开处方”,通过精确化、差异化的田间指导方案,实现更为均衡的大面积丰产增效。

除了开发“江苏稻麦生产智慧服务”等智能化小程序外,团队还开发了“农田感知与智慧管理”的微信公众号,通过线上、线下相结合的方式,将技术面向各级农技推广部门、作物专家、家庭农场主、种植大户等进行推广。