

“从头驯化”:创造个性化新食物

我们吃的粮食是否完美?是否满足对健康营养的需求?华中农业大学作物遗传改良国家重点实验室教授严建兵对这些问题的答案是否定的。

“未来粮食的生产目标应是基于人们个性化的需求来供给食物。”严建兵团队近期的一系列成果表明,在保障粮食安全的基础上,改良或“设计”出一些新作物,将更符合未来农业的转型发展。

重新“组装”驯化新作物

如何产出完美、个性化的食物?严建兵提出了“再驯化”处于半驯化状态的作物,以及“从头驯化”产生新作物的解决方案。

人类现在食用的大多数农作物,都是先人们在漫长的12000年里从野生植物的祖先那里驯化而来的。在现存的40多万种植物中,仅约不到100种被驯化成今天可栽培的作物。而人类从粮食中获得能量的70%仅来自于15种作物,其中玉米、水稻和小麦三大作物占比50%。

而未来的农业生产面临着诸多挑战,如环境污染、水资源短缺、极端气候变化、微量营养素缺乏、作物生产效率低等。严建兵认为,从根本上改变粮食生产模式,从需求端考虑作物设计,采取条件可控的工业化生产模式,或有助于解决这些难题与挑战。

事实上,利用大量已知的模式植物和主要作物在驯化和改良过程中积累的知识,基因

编辑技术和大数据技术的突破,正在叩开人类“设计育种”的大门。而且,基于知识驱动的“从头驯化”可能仅要数年的时间。

“我们可以从众多的野生和半野生植物中,重新驯化一些新的更符合人类未来需求的新作物,同时为解决日益严峻的世界粮食问题提供新的解决方案。”严建兵说,“就像搭积木一样,想要什么样子就可以组装成什么样子,比如给糖尿病人提供糖类转化率低的粮食等。‘再驯化’的优势在于可以直接利用已经适应种植环境的处于半驯化的物种。‘从头驯化’可通过传统人为选择和基因组编辑等技术来实现。”

搭建鉴定玉米功能基因的“生产线”

这也意味着,找到适合“编辑”的野生或半野生植物是最关键的一步。同时,对影响作物优势性状的关键功能基因的挖掘和解析,也被认为是实现作物“再驯化”和“从头驯化”的重要课题。

严建兵为此提出了实现“从头驯化”新作物的关键步骤:驯化关键基因的鉴定,快速实现野生植物到驯化作物的转变;利用基因编辑等技术实现目标性状基因网络的精准调控;提供拥有不同有益性状的个性化作物,满足不同人群多样化的需求。

“从头驯化”的梦想从实现玉米的复杂数量性状遗传解析开始。全球玉米的播种面积、单位产量及总产量均已超过水

稻和小麦,因此,玉米产量的遗传改良对保障世界及中国的粮食安全至关重要。

作物驯化改良的历史告诉我们,玉米从野生杂草到栽培作物只需要5~6个关键基因改变。而产量等农艺和品质性状的持续改良,也只有约1200个基因的改变,占基因组总量的3%左右。

“挖掘控制重要性状的基因是作物遗传改良的前提和理论基础。”华中农业大学作物遗传改良国家重点实验室教授张祖新告诉《中国科学报》,自2009年以来,玉米基因组测序完成并不断完善。他们团队近期证实了一个编码丝氨酸/苏氨酸蛋白激酶的基因KNR6,该基因通过影响雌穗小花数目、穗长和行粒数进而控制玉米产量。

“不过,玉米基因组庞大复杂、可稳定转化的品系有限、靶向性及特异性不高、转化效率较低等问题,也是制约玉米产量功能基因研究的重要问题。”张祖新说。

工欲善其事,必先利其器。这把“利器”便是CRISPR/Cas9基因编辑技术和大数据技术。近年来,CRISPR/Cas9系统的应用已帮助水稻和大豆实现了大规模突变体资源的创制。

“但这些大规模基因编辑的研究主要将CRISPR/Cas9作为传统突变手段的替代品,如何针对植物特性完善靶标设计到突变序列检测全流程的高通量体系,如何降低成本挖掘这一新兴技术应用后对基因

组影响的规律等,尚缺乏深入研究。”严建兵说。

因此,他提出了综合传统遗传定位和高通量靶向基因编辑手段以加速玉米功能基因挖掘的思路。

这一思路相当于为鉴定玉米功能基因组研究搭建了一条高效的“生产线”,从传统的先“万里挑一”出功能基因而后对其解析的作物遗传改良方式,改变为直接对成百上千个功能基因进行解析,大大提高了鉴定效率和成功概率,也降低了成本。

“基于知识驱动和新兴技术工具,对作物首先进行很好的设计规划而非盲目选择,实现作物基因再鉴定甚至重新定位,让作物‘从头驯化’成为可能。”严建兵说。

张祖新也表示,传统育种和现代育种技术相互依存、不能分割。传统育种因现代育种技术的介入而实现精准选择、提高育种效率;现代育种技术只有与传统育种有机结合、合理地应用到育种的各个环节,才能体现出自身的价值和优越性。

创新设计遗传群体

要想实现设想,除了得力的“利器”和高效“生产线”,找到一个合适的“生产对象”(育种材料)也十分重要。

历经15年,严建兵团队与合作者创新地设计了一种遗传群体——CUBIC群体(多亲本高世代自交群体)。该群体来自于我国四个杂种优势群的24个玉米骨干自交系,研究人员

通过两轮双列杂交实现了所有亲本基因交流,大大缩短了群体发展周期,接着采用6代开放授粉和6代连续自交,最终得到1404个自交家系作为优异的育种材料,可用于后续研究。

严建兵表示,CUBIC群体融合了育种家的经验和基础研究学者的遗传设计,其在设计之初就将遗传育种作为重要目标。

相较于传统遗传群体,CUBIC设计具有遗传多样性高、群体结构不明显、重组事件更加充分、与育种目标更加密切等诸多优势,这些特点保证了该群体有更高的定位功效,并预期产生可直接应用育种实践的成果。

近日,研究人员利用CUBIC群体鉴定了600多个关键性状位点及其它重要候选基因,进行了1000多个候选基因的大规模实验。研究人员认为,通过调查关键性状基因位点区间所有基因突变体的表型,就可以鉴定到功能基因,省去了繁杂的精细定位过程。

“通俗来说,我们已经把一个‘水库’的基因量缩减到了一个‘池塘’的量。那么,下一步就是从‘池塘’中找到关键基因,而这将更具挑战性。”严建兵说。

不过,严建兵相信,“众人拾柴火焰高”。CUBIC群体已经共享开放,他们希望以“资源共享,众筹研究”的方式推动玉米定制化遗传改良,并以此促进个性化作物“从头驯化”研究的梦想实现。

(中国科学报)

袁隆平海水稻示范项目青岛开工

本报讯 中国工程院院士袁隆平带领的青岛海水稻研发中心近日启动万亩耐盐碱超级杂交水稻示范种植项目,工人们当日率先对位于青岛市城阳区的5000亩盐碱地进行开垦整理,数百台现代农业机械正在同时作业,千亩盐碱地从一片荒芜变身春耕热土。

本次开工种植的是包括新品种“超优千号”在内的示范耐盐碱水稻(亦称海水稻),记者看到,十几架植保无人机正在不同区域巡回喷洒土壤调节剂。据介绍,植保无人机采用GPS定位系统,前期只需对作业区域进行测量登记,并标记水塘、电线杆等障碍物数据,再将数据传至手持终端,无人机即可根据设定的线路、区域进行喷洒作业,安全省时省力,

大大提高了农业生产效率。

“通过全面开垦,桃源河畔的5000亩盐碱地将于5月份全部插上海水稻秧苗,这也将带动桃源河两岸13000多亩盐碱地的高效利用,助力万亩荒滩变良田。”青岛市城阳上马街道党工委书记徐奎旺告诉记者,未来,这里将被打造成为“盐碱地改良+智慧农业”的示范样板,释放出巨大的经济效能。

“青岛基地实验室目前的主要工作是检测稻种样品,测试种子发芽率,通过对全国各地水土气候条件分析,选择符合当地光热条件的品种材料,并将种子进行筛选,为各基地的海水稻种植生产做好各种分装。”示范项目负责人、九天智慧农业集团有限公司董事长张国栋说。

记者了解到,袁隆平2012年开始带领青岛海水稻团队在山东从事耐盐碱水稻育种与栽培体系研究,并组建了国家耐盐碱水稻品种区域性试验联合体,在广东、浙江、江苏、山东、河北、天津、辽宁等多个省市设置23个区试点,经过多年努力,目前已有3个品种报审。2018年5月,项目团队在迪拜热带沙漠实验种植水稻也取得了成功。

2020年,袁隆平计划在全国开展海水稻万亩片实验示范,在青岛、潍坊、东营等地示范推广耐盐碱水稻一万亩以上,在内蒙古杭锦旗、新疆等地示范推广5000亩以上,海水稻团队今年在全国的示范种植面积将达100万亩。

张国栋介绍,海水稻研发是将耐盐碱水稻与盐碱地工程



改良技术相结合,该技术以海水稻和智慧农业为核心,实现全要素、全链条、全产业和全区域的智能化农业,这一技术所带动的将是我国万亿级盐碱地土地改良,能有效对盐碱地、未利用地、闲置中低产田进行全面升级改造与利用。

据悉,中国有15亿亩盐碱地,约有3亿亩具备改造为农田

的潜力,通过推广种植海水稻可让亿亩荒滩变粮仓。袁隆平认为,如果中国能发展1亿亩盐碱地种植水稻,亩产达300公斤,可增加总产300亿公斤,有利于保障粮食安全,且盐碱地大多分布于贫困地区,建设资金的投入可以有效地带动精准扶贫,真正实现“藏粮于地、藏粮于技。”