

我国科研人员研制新型基因编辑工具

让作物育种更精准高效

本报记者 谷业凯

科技视点·种业科技自立自强⑤

你见过维生素C含量能与猕猴桃媲美的生菜吗？在海南省崖州湾种子实验室里，“高维生素C”生菜长势喜人。这种通过基因编辑技术培育的生菜新品种，其维生素C含量与猕猴桃不相上下。

在植物细胞合成维生素C的过程中，有2个基因起着关键作用，即维生素C合成的限速酶。南方科技大学教授、中国农业科学院生物产业前沿技术创新中心主任朱健康带领科研团队，对生菜中这2个基因的上游表达调控元件进行精准编辑，使这些生菜的维生素C含量得到显著提高。

荣获2020年诺贝尔奖的基因编辑技术，被誉为21世纪生命科学的革命性突破，已在许多国家得到应用，在科研、农业、临床医学等领域显示出广阔前景。神奇的“基因剪刀”如何实现品种改良？我国在基因编辑育种方面能否后来居上？

找到能精准定位的“基因剪刀”

新型基因编辑工具的成功研制，有助于培育产量更高、质量更好的作物

基因是具有遗传效应的DNA（脱氧核糖核酸）片段，它能控制生物的性状，支持生命的基本构造和性能。生物的性状主要是由基因决定的，比如玉米的高矮、产量高低、能否抗倒伏等。

据朱健康介绍，基因编辑与传统育种技术最终的结果是相似的，即引入人类需要的遗传变异。按照传统的育种方法，改良一个品种可能需要几年甚至几十年的时间，这是因为传统育种技术创造的各种变异是随机的、不可控的。“拿杂交育种来说，要经过多代筛选，遇到一个真正需要的变异概率很小，这也正是育种周期长、难度大的原因之一。后来，科学家想方设法地来创造遗传变异，比如太空育种，就是利用太空特殊的环境诱变作用来使种子产生变异。”朱健康说。

基因编辑的出现，让更加精准的基因调控成为现实。“基因编辑是改变目标基因序列的技术，如同对文本进行修改一样，首先要将想要修改的地方找出来，然后使用工具，按照修改的意图，插入、删除部分‘词句’或者改写一段‘文字’。”朱健康解释说，基因编辑可以精准定位作物的特定基因，基因被“剪断”后，细胞就会修复断口并产生变异。利用基因编辑技术，改良作物的某个基因只需很短的时间，一次最多可以调控多达几十个基因。

朱健康告诉记者：“已有的研究表明，基因编辑技术可以精确、快速地生成作物改良所需的基因突变，帮助培育出产量更高、更有营养、更耐受极端天气、需要更少化肥和农药的作物。现在，基因编

辑工具不仅可以用于去除或减弱不利于农艺性状的基因，还可以增强众多对农作物有益的基因。”

基因编辑过程中，找到自带“导航系统”、能精准定位的基因编辑工具至关重要。CRISPR/Cas9技术就是近年来备受关注的“基因剪刀”，它构成简单、编辑效率高且易操作，能对生物本身基因进行定向改造。“这项技术的应用非常广泛，并且在应用的过程中，这把‘剪刀’打磨得更加锋利了。”朱健康表示。

2018年，中国农业大学教授魏锦盛在噬菌体中发现了两个新型基因编辑工具 CRISPR/Cas12i、CRISPR/Cas12j，与 CRISPR/Cas9 相比要小，在紧凑的蛋白质支架中保留了精确基因组编辑的关键功能，在植物基因编辑过程中具有较好应用前景。

此后，朱健康带领团队与之合作，共同进行后续开发。2019年，两个新型基因编辑工具申请原创专利；2020年，团队成功验证其在植物稳定转化体系中的编辑活性；2021年3月，两个新型基因编辑工具正式获得专利授权。

围绕产业开展科研

成功开发了20余种作物的基因编辑体系，开展了百余项产品的储备布局

位于济南的山东舜丰生物科技有限公司的“快速育种植物工厂”里，经过基因编辑的作物琳琅满目：这里有高产水稻、矮化的抗倒伏高产玉米等主粮作物；有淀粉品质改良的玉米、水稻、马铃薯等专用种质；还有香味鲜食玉米、“高维生素C”生菜、高油酸大豆等高附加值新品种。

舜丰生物是国内第一个精准基因编辑工程化研发平台的运营主体。这家由朱健康团队领衔创建的高新技术企业，对两个新型基因编辑工具进行挖掘和深度优化，围绕基因编辑卡脖子技术、共性关键技术进行了系统的专利布局，已申请专利130余项，其中PCT专利26项，已获得17项专利授权。目前，舜丰生物已成功开发了20余种作物的基因编辑体系，开展了百余项产品的储备布局。

“我们把新型基因编辑工具用好，最终的目标还是应用到作物育种中去，而不是只停留在学术研究层面。”朱健康坦言，在研发初期，团队的很多成果并没有发表。“我们开发这个技术，不是冲着发文章去的，而是推动产业化，形成市场化的运作机制，有效激励科研人员攻克关键核心技术，做出符合市场需求的产品。”

“要围绕产业需求做有用的科研。”这是舜丰生物总经理李峰博士说得最多的一句话。舜丰生物的不少科研人员常年奔波在农业生产一线，收集共性需求。李峰举例说，在矮化抗倒伏高产玉米培育

过程中，科研人员就花了很大的精力来确定这些性状是由哪些基因控制的。“我们做了很多种组合，形成了一系列的应用方案。比如，我国东北地区种植的玉米就有抗倒伏方面的需求，降低株高就有很好的应用场景。”

目前，舜丰生物搭建了8000多平方米的技术平台、2.2万平方米的研发中心，规划建设10万平方米的基因编辑产业化基地。这里还拥有基因编辑底层技术研发平台、基因编辑产品工程化开发平台、高通量种植资源创新培育平台、植物基因编辑中试熟化平台。这里设置了由分子部、遗传转化部、性状部、育种大数据部组成的技术中心，以产品研发部、技术研发部、检测事业部组成的研发中心，以种业产业链为布局的产业发展中心，汇聚了240多位生命科学各领域的科研人员。



联合培养研究生，形成科研合力，共同促进基因编辑的产业化应用。

物育种技术体系，基因编辑育种技术研发与产业发展，也将迎来新的机遇。”朱健康表示。

产业化迎来新机遇

农作物基因编辑研发、应用有了更明确的规范，强化了我国基因编辑技术应用的制度保障

牛小牧说，《指南》的发布，使公司更有信心了。下一步，他们将加快推进生物育种产业布局，持续进行生物育种技术攻关，不断深挖市场需求，与下游种业、农业及生物技术企业形成合力，实现产业链上的优势互补，推进基因编辑技术的产品储备布局。

朱健康家乡在安徽农村，是粮食的主产区。少年时代，朱健康的理想很简单：考上大学，吃上商品粮，不给家里添负担。“父母现在干不动农活了。他们会经常问我，搞科研几十年下来，究竟做了些什么？我说发了多少文章，他们也听不大懂，我就一直觉得自己没做出啥东西来。”朱健康说，“把基因编辑技术做好，让我的父母高兴，让广大的农民获益，是我最大的愿望。”

《指南》明确，对未引入外源基因的基因编辑植物，依据可能产生的风险申报安全评价。“这将有助于我国构建起更加精准高效的生

需要在云上进行调度，实现资源的高效利用。“云制造”的前提是实现生产设备互联互通。比如，要对一台生产设备进行控制，实现效率提升和产能优化，首先需要清楚生产设备的状态，收集相关数据，才能进行调度。庞观士说：“我们开发的‘控制大脑’，可以把工厂的设备连通，采集数据并分析，掌握每台设备的状态，根据生产任务用算法对它进行控制，并不断优化升级。”

这里的“控制大脑”，是指研祥科技装备控制专用的工控机，是实现工业过程控制优化、质量管理智能化、智能装备健康管理和预

创新谈

提升国家创新体系整体效能，需要在打造科技创新主引擎的同时形成各具特色的区域创新增长极，加快完善主体功能明确、优势互补、高质量发展的区域创新体系

今年《政府工作报告》提出，支持各地加大科技投入，开展各具特色的区域创新。近年来，我国区域创新步伐不断加快，一大批新型研发机构应运而生，区域创新中心建设提速，创新载体的质量和作用显著提升。

区域创新体系是国家创新体系的重要组成部分。要提升国家创新体系整体效能，需要在打造科技创新主引擎的同时形成各具特色的区域创新增长极，加快完善主体功能明确、优势互补、高质量发展的区域创新体系。

开展各具特色的区域创新，除了持续加大科技投入，还要注重发挥融合优势。一方面，融合已成为当前科技创新的鲜明特点。新一轮科技革命和产业变革突飞猛进，科学研究范式正在发生深刻变革，学科交叉融合不断发展，科学技术和经济社会发展加速渗透融合。另一方面，区域创新与产业发展密不可分，大量新兴产业的出现，对区域创新在产业链与创新链融合发展、不同产业链间的相互支撑方面提出更高要求。

推动区域创新，要加快实现区域内创新组织、创新要素的融合发展。加快“创新链”“人才链”与“产业链”“供应链”的深度融合，是打造“新技术、新产业、新业态、新模式”的基础支撑。特别是充分发挥金融的链接、融合和牵引作用，促进科技成果加速向生产力转化。区域创新活动依赖于各要素的紧密协作，要树立创新联合体的“生态思维”，打造政府、企业、社会以及产学研合作共贏的创新平台，特别是发挥企业需求的牵引作用。同时，还要推动区域内的大中小企业融合发展，发挥大企业的需求带动作用，为“专精特新”企业提供技术应用场景。在创新要素融合方面，要借鉴中关村、张江、东湖等地的经验，加快构建人才为关键、科学家、工程师与企业家、投资者等紧密协同的创新生态。

推动区域创新，还要促进各区域间的融合发展，形成不同区域既交错融合又优势互补的创新体系。区域创新一般具有鲜明的区域特征，与产业发展联系紧密，较少关注科学探索、基础研究等“创新链”前端的创新平台，特别是发挥企业需求的需求，科学合理布局科技创新。在支持北京、上海、粤港澳大湾区建设国际科技创新中心的同时，支持有条件的地区布局建设区域创新中心，健全区域创新协调发展机制，探索跨区域的创新体系治理新模式。

此外，创新文化的融合发展对于区域创新体系的构建也非常重要。创新文化是科技文明的基因，是汇聚创新力量的黏合剂。城市创新能力依赖于敬业、精益求精、宽容失败的创新文化以及热爱科学、崇尚创新的人文气息。弘扬创新文化，鼓励创新创业，需要风物长宜放眼量，保持兼容并蓄的开放胸怀，形成厚积薄发的创新竞争力。

（作者为中国宏观经济研究院经济体制与管理研究所研究员）

激发融合效应 推动区域创新

陈伟

新闻速递

2022年北京“最美科技工作者”揭晓

本报电 日前，由北京市科协等单位组织评选的2022年北京“最美科技工作者”名单揭晓，10位科技工作者当选。他们是：清华大学教授江亿院士、中科院地质与地球物理研究所李献华院士、首都医科大学附属北京中医医院院长刘清泉、中国生物技术股份有限公司首席科学家张云涛、北京服装学院服装科技研究院院长刘莉、中国农业科学院植物保护研究所研究员高利、北京市第三十五中学科技教育中心主任杜春燕、北京航空航天大学教授郑天亮、北京量子信息科学研究院研究员于海峰、中国商飞北京民用飞机技术研究中心项目预研总师张弛。（蒋建科）

江西吉安吉州区大力推进科技创新

本报电 日前，江西省宏瑞兴科技股份有限公司投资1亿元引进先进生产线，使产品工艺进一步提升。该公司积极引进科技研发和智能制造团队，与南昌航空大学等高校建立校企合作，推动产品向中高端市场进军。近年来，江西省吉安市吉州区不断加大科技投入，鼓励、引导企业引进先进适用技术，推动传统产业转型升级。2021年，该区累计发放“科贷通”项目贷款1600万元，完成技术合同交易额1.52亿元；累计完成技术成果登记8个、省重点新产品申报11个。（侯长发）

走进北京研祥工业互联网体验中心，一个外带电脑显示屏和键盘的白色柜子引人注目。打开柜门，里面是一台构造复杂的机器——研祥慧视机器视觉检测设备。“这台设备拥有一双‘火眼金睛’和一个仿人工‘大脑’。通过人工智能深度学习，它可以‘看见’产品的缺陷，识别判断产品是否为合格品。”研祥智能科技股份有限公司总工程师庞观士介绍，人眼检测中存在的错判和漏判风险、检测速度和质量不足等缺陷，在人工智能的帮助下迎刃而解。

除了产品外观缺陷检测，研祥慧视机器还能检测生产制造工艺。庞观士说：“除了执行电视机WiFi、网口、红外遥控等功能的检测，我们还可以根据药品、食品、模具等生产需要调整智能算法，运用于多个行业。”“机器视觉智能检测系统应用我们自己研发的人工智能技术。”研祥高科技控股集团副总经理耿稳强说，“这项专利技术除

研祥科技大力开发、应用人工智能关键技术 为制造业智能升级提供坚实基础

赵永新 刘明

除了用于平面检测，还可以用于螺旋桨、叶片等曲面和最多24个面的产品设备的表面缺陷检测。”

能在方兴未艾的智能制造大显身手，研祥科技可谓厚积薄发。作为一家潜心耕耘30年的高科技企业，研祥科技目前授权专利已累计已超过1100项，非专利核心技术超过1300项，拥有国家特种计算机工程技术研究中心等3个国家级技术创新平台。在推动传统制造产业智能转型升级的过程中，除了机器视觉智能检测系统，研祥科技还聚焦“云制造”，把生产能力和生产资源云化，生产根据

测性维护等人工智能应用的载体。它可以监测工厂里生产设备的运行状态，实现云上的统一调度。如果发现生产异常，“控制大脑”可以对生产设备进行预警，并通知生产管理人员，保证生产线面临突发状况时反应迅速，实现工业控制领域的“实时控制”。

“研祥科技的云制造基于工业互联网平台以及人工智能算法，让设备之间能够相互‘认识’、通畅‘对话’，真正帮助实现工业生产各环节的互联互通。”耿稳强说，工业基础薄弱也是智能化转型升级面临的一大难题，“我们正在大力研发支撑人工智能边缘计算的服务器，建设大数据中心，为智能化转型升级提供更坚实的基础。”

创新故事

本版责编：谷业凯