

中科院李家洋院士团队创制世界首例重新设计与快速驯化的四倍体水稻材料——

开辟水稻育种新途径

本报记者 喻思南

科技视点·种业科技自立自强②

“今年5月，我们的水稻材料就要在北京实验田里试种了，未来有望推广到更多地方。”说起手头的工作，余泓眼睛里都是喜悦。

余泓是中科院遗传与发育生物学研究所李家洋院士团队的一员。他说的水稻材料，是该团队快速从头驯化的全新水稻品种。去年初，这一成果发表在科学期刊《细胞》上，被业界认为有望开辟一条野生植物驯化新路。

源基因进行编辑，团队成功创制了落粒性降低、芒长变短、株高降低、粒型变长、茎秆变粗、抽穗时间缩短的各种基因编辑材料。这项工作证明，从头驯化四倍体野生稻在策略上是可行的。

李家洋介绍，团队计划用5至10年完成示范材料。之后，再用5年左右培育可用于农业生产的高产优质抗高效新水稻作物。“应用这一新方法，水稻从头驯化可能缩短到几十年甚至几年。”李家洋表示。



图①：李家洋团队成员在实验室里检查水稻长势。按计划，今年9月，在北京试种的野生稻就要收获。

王之康摄

图②：李家洋院士在察看野生稻。他敏锐的科研眼光和带领整合科研力量的出色能力，是项目推进的关键。

中科院遗传与发育生物学研究所供图

实现水稻育种从“0”到“1”的重要突破

农作物的栽培与人工驯化是农业文明起源的重要标志。水稻是全球一半左右人口的主粮，往前溯源，它们的祖先都是7000到1万年前的二倍体（含有两个染色体组）野生稻，经过了漫长驯化，成为当前栽培的水稻。

过去，科学家在二倍体栽培稻的基础上，培育出了一系列优异的水稻品种。然而，除了二倍体栽培稻，稻属还有其他20多种野生植物，按照基因组特征又可以分成11类，包括6类二倍体基因组和5类四倍体基因组。其中，CCDD基因组异源四倍体野生稻，是将两套基因组水稻的完整二倍体染色体进行了融合，有天然的杂种优势，还具有环境适应能力强等优势。

如何在异源四倍体野生稻基础上从头驯化一种全新的水稻？李家洋带领团队，瞄准这一新领域，希望培育出产量高、环境适应好的新水稻。

虽然异源四倍体野生稻种质资源优势明显，驯化潜力和开发空间大，但它存在一些不足，如种粒小、易脱落、花期短等，这些缺陷使其无法适应农业生产。

受株型、花期、育性等影响，野生稻通过实验室驯化、改良也面临重重困难。经过多年攻关，李家洋团队提出了异源四倍体野生稻快速从头驯化策略，带领团队创制了世界首例重新设计与快速驯化的四倍体水稻材料。这被称为水稻育种从“0”到“1”的重要突破。

具体来说，驯化策略分为四个阶段。在第一阶段，该团队与同行合作，收集了28份异源四倍体野生稻资源。通过深入研究，筛选出一份高秆野生稻资源，并将其命名为多倍体水稻1号。在第二阶段，团队建立了野生稻快速从头驯化技术体系。在第三阶段，进行品种分子设计与快速驯化；第四阶段则是推广应用。

经过对多倍体水稻1号中同

为野生植物重新驯化提供了解决方案

经过漫长的驯化，野生植物中一些符合人类需求的性状被保留下来，作物的产量更高了，适用种植范围更广了，但这一过程也造成了遗传多样性的大量减少和一些重要基因资源的丢失。

“营养不够多施肥，生病了靠打药，久而久之，农作物很多基因就丢失了，对环境的适应能力随之下降。”李家洋告诉记者，目前农作物品种更新很快，一些种质资源缺失后就再也找不回来了。

与传统农业中多样化品种小规模种植不同，现代农业追求高产，品种的单一化、同质化种植，在削弱了农业生态系统多样性的同时，还易引发土壤、水污染等问题。

多倍体化是植物最重要的进化事件之一。业内专家表示，二倍体向多倍体演化过程引入了新的遗传信息，这一驯化策略有利于保护生物多样性。由于在作物育种上的贡献，“异源四倍体野生稻快速从头驯化获得新突破”入选2021年度中国十大科技进展新闻。

这项研究的价值不仅在于水稻领域，还对其他植物的快速驯化提供了技术路线参考。李家洋说，实践证明异源四倍体野生稻快速从头驯化策略可行，其重要意义在于，它也为遗传背景复杂的野生植物重新驯化提供了范例和解决方案。

我国人多地少，吃饭问题始终是头等大事。业内专家表示，突破现有作物改良局限和技术瓶颈，创造符合我国国情、农情的全新作物，引领种子精准设计，对保障我国粮食安全具有重要的意义。

据介绍，无论小麦、燕麦等粮食作物，还是烟草、棉花等经济作物，许多重要作物都是异源多倍体，它们大多数是天然的异源多倍体物种。但人工诱导异

源多倍体作物挑战重重，由于时间长、耗费大量的人力物力，许多有价值的种质资源没有得到充分利用。李家洋团队提出的策略，极大压缩了作物驯化时间，为农业产值高、遗传背景复杂、驯化潜力大的野生植物的快速驯化提供了思路。

未来，科学家们还将做进一步的研究，依靠植物基础科学研究的重大理论创新和技术突破，从头驯化更多新作物。

中国科学院遗传与发育生物学研究所供图

突破源于科研人员长期坚持与深厚积累

2015年，李家洋团队全面启动四倍体野生稻研究工作，但相关准备工作很早就开始酝酿。李家洋团队一直在探索使用新的遗传育种方法，水稻只是诸多作物中的一种。

“我们研究的推进，得益于现代生物技术的成熟。”李家洋解释说，基因组测序组装、基因组编辑、合成生物学等技术的发展，让之前做不了或者做起来效率很低的工作变成可能。

11年前，余泓加入李家洋团队。除了参与每阶段具体科研任务，他还承担团队协调、沟通工作，见证了研究工作从“0”到“1”的每一步。

“基础科研从来不会保证产出，每一个阶段都可能遇到瓶颈，让整个研究走不下去。”余泓表示，“团队自始至终都是在压力下前行。”

在整个驯化策略阶段，李家洋团队遇到了许多棘手难题。比如，在收集到的四倍体野生稻资源中，到底哪个最有可能成为底盘种质资源？能不能获得再生能力好的苗？为此，科研人员做了大量的筛选工作。又如，现有栽培稻遗传转化方法对野生稻无法适用，科研人员为此建立了野生稻高效遗传转化体系；在基因组的绘制和基因功能注释上，团队也做了很细致的处理……攻克这些难题，耗时短的也

要一年左右。

项目推进的6年多时间，团队没有就相关研究成果发表过一篇文章。“我们的一些阶段进展，其实足够发文章。中间没有发表论文是为了完整验证从头驯化四倍体野生稻的可行性，得出一个真正有价值的结论。事实证明，我们得到了理想的结果。”余泓说。

余泓告诉记者，根据研究阶段的需求，团队会吸纳不同专长的科学家参与进来，这项成果是在科研人员紧密合作、学科交叉融合基础上取得的。

“我们的执着得到了回报。”余泓说，参照成熟的路径去研究，过程相对容易，产出也有保障，但很难有原创性。面向未知的探索，才能带来较高的回报。“团队做出这项突破，源于科研人员的长期坚持与深厚的积累。一些技术得以突破，背后是十几年的钻研。”

按计划，今年9月，在北京试种的野生稻就要收获。“我们团队都在期待一个好结果。”余泓说。

创新谈

只有让科技发展与科技伦理互为促进、共同发力，科技才能更好地助力经济社会高质量发展

习近平总书记指出：“科技是发展的利器，也可能成为风险的源头。要前瞻研判科技发展带来的规则冲突、社会风险、伦理挑战，完善相关法律法规、伦理审查规则及监管框架。”

科技伦理是科技活动必须遵守的价值准则。在新一轮科技革命和产业变革加速演进的今天，加强科技伦理治理、合理引导科技向善，已经成为一道必答题。近日，中办、国办印发《关于加强科技伦理治理的意见》（以下简称《意见》）。这是我国首个国家层面科技伦理治理的指导性文件，从伦理原则、构建体制、制度顶层设计以及监管措施等方面作出系统部署。

我国高度重视科技伦理治理。2019年7月，中央深改委审议通过了《国家科技伦理委员会组建方案》；2020年中央经济工作会议提出，要规范科技伦理，树立良好学风和作风，引导科研人员专心致志、扎实进取；“十四五”规划纲要提出“健全科技伦理体系”的目标任务；今年1月，新修订的《中华人民共和国科学技术进步法》正式实施，进一步明确“完善科技伦理制度规范”“健全审查、评估、监管体系”等方面的规定。作为我国科技伦理领域的纲领性文件，此次印发的《意见》对科技伦理的价值理念和行为规范作出了明确表述，提出开展科技活动应当遵循增进人类福祉、尊重生命权利、坚持公平公正、合理控制风险、保持公开透明5项科技伦理原则。《意见》还从科技伦理治理体制、制度、监管、教育等方面，提出一系列加强科技伦理治理的新举措。

从科技发展的趋势看，认知科学、生命科学、信息技术等研究领域的进步，引发科学研究范式的变革，也带来科技伦理规范的挑战。如人工智能带来的数据安全、隐私保护问题，基因编辑技术带来的生物安全、生命伦理问题。

强化监管是确保科技活动规范开展的关键。《意见》在压实主体责任、加强伦理委员会等体制机制建设方面作出了制度安排，提出对科技伦理高风险的科技活动增加复核机制，制定科技伦理高风险科技活动清单等，这些做法也将使科技伦理审查和监管进一步落到实处，有助于对科技伦理高风险科技活动实施重点治理。同时还要看到，科技伦理治理是一项长期的任务，需要建立起广泛的社会共识。因此，深入开展科技伦理教育和宣传同样具有深远的意义。

科技伦理道德的约束，是确保科技发展行稳致远不可或缺的要害。我国广大科研单位和科技人员应将科技伦理的要求贯穿科技活动的全过程，覆盖科技创新的各领域。只有让科技发展与科技伦理互为促进、共同发力，科技才能更好地助力经济社会高质量发展。

进一步加强科技伦理治理

谷业凯

新闻速递

亚信安全推出网络远程运维解决方案

本报电 近日，亚信安全科技股份有限公司推出网络远程运维解决方案。该解决方案由运维审计系统、访问控制系统等构成。其中，运维审计系统可以多面记录运维人员的操作行为，为事件追溯和事故分析提供依据，阻断高危命令的执行并及时切断恶意或越权的运维连接；访问控制系统包括控制中心、信任评估中心等，共同构成安全访问控制、用户统一门户等能力。该解决方案满足了互联网环境或跨网络环境下，对企业内部资产进行远程运维的需求，可有效降低因外部攻击、病毒文件、越权访问等导致的网络安全风险。

（谷业凯）

四川眉山用科技护航粮食生产

本报电 四川省眉山市在今年的春耕生产中，充分发挥眉山现代农业示范园区作用，通过开展水稻“一优两高”生产竞赛活动，引导粮食生产向优质、高产、高效发展。该园区对100多个优质新品种进行育秧，通过同田试种，筛选出最适合当地的主栽品种。在科研院所的技术支撑下，目前园区建成1500亩“水稻新品种新技术中试基地”，累计引进优质品种340余个，同时开展化肥、农药减量试验和病虫害绿色综合防控等技术示范，筛选出适合眉山种植的优质高产品种近40个。

（姚永亮）

持续研发投入成就专精特新“小巨人”

变渣为土有“良方”

窦瀚洋 张金科

在寸草不生、泛着盐花的盐碱地上，无人机找到了一片长势旺盛的苜蓿草地，牧民驾着收割机循着导航赶来。

这片300多亩的苜蓿草绿地，位于内蒙古自治区巴彦淖尔市乌拉特前旗先锋镇，是利用脱硫副产物改良的盐碱沙荒地改造试点示范项目。改良盐碱地所用的土壤改良剂，其实是钢铁厂处理钢渣固废后的副产物。

据介绍，包头钢铁（集团）每年产生200多万吨钢渣，多年来，积累的钢渣堆积如山，不仅占用土地资源，还污染大气环境。为了处理钢渣固废，包钢下属庆华煤化工公司引进了一家科技型民营企业研发的脱硫项目，通过“钢渣法脱硫”技术处理二氧

化硫等废气，每年可消耗7000吨钢渣。而脱硫后产生的近万吨脱硫副产物，又成了土壤改良原料。

在包钢庆华厂区内，安装了“太极环保”脱硫装置的3台75吨循环流化床锅炉烟囱高高耸立。企业负责人介绍，把钢渣研磨成粉，再加入水调成浆，喷入脱硫塔内，经过一系列化学反应，剩下的脱硫副产物就成了土壤改良剂。

与大颗粒、坚硬粗糙的钢厂废物不同，脱硫副产物呈粉末状，质地细腻，揉搓起来像淋湿的土壤，透着潮气。这还不是最终产品，技术人员会根据每块土壤的“肤质”进行配方，添加微量元素，最终制成可以改良土质的土地肥料。

“盐碱地的土壤就像胶体一样，把盐分一直吸收在里面。脱硫副产物进去后，通过自身的钙、铁等元素，把土壤中的钾、钠、镁等离子置换出来，置换后再浇上水就能够将盐分带出来。我们还采取措施确保地下和周边土地的盐分不回流。盐分降低，土地就适合种农作物了。”宁波太极环保设备有限公司（以下简称太极环保公司）总经理史跃展说，“固废处理，不能瞻前顾后，要形成绿色链条，真正实现循环经济。”

史跃展介绍，以钢渣代替传统脱硫剂石灰石、石灰，不仅节省石灰石资源，更能消除石灰生产过程中产生的二氧化碳。以某工程年排放二氧化硫2.15万吨为例，若全部采用钢渣作为脱硫吸收剂，年可节省

创新故事