

人工比自然更有选择优势？

地毯式筛选编辑实现水稻定向进化

■本报记者 李晨

近日,中国科学家在《自然—植物》发表最新研究成果,利用引导编辑技术首次在水稻中实现定向进化,并创制了可供育种的新种质。

“我们的工作证明人工进化相对于自然选择存在一定优势,这可以让作物改良的进程大大加快。”论文通讯作者、安徽农业科学院研究员魏鹏程在接受《中国科学报》采访时说。

中国农业科学院水稻研究所研究员王克剑告诉《中国科学报》,相较于CRISPR 靶向突变和单碱基编辑技术,引导编辑技术提供了关键功能位点的人工进化新方法。

穷尽 64 种组合

基因组中的碱基有 4 种。2013 年出现的基因编辑技术可以实现碱基之间的转换。2017 年,科学家实现了高效的 T 转换为 C、A 转换为 G。2019 年 10 月,又实现 4 种碱基之间的任意转换,也就是引导编辑技术。

1 年零 8 个月,引导编辑技术在哺乳动物中开发成功,在植物中成功建立并优化,在水稻中实现功能位点的全部 20 种氨基酸编辑并创制新种质。

“早期的基因编辑方法(靶向突变)只能在某个片段上产生一个突变,也就是说能控制突变的位置,而不能控制突变的形式。”魏鹏程说,其他传统理化诱变等技术也无法控制突变形式。

而且,靶向突变往往插入或者删掉一个片段,造成的是功能的破坏。“但生产上需要的不是这种功能的破坏,而是把相应位点的功能调高一点或者调低一点,甚至创造新的



引导编辑创制的抗除草剂水稻新种质。魏鹏程供图

功能。”魏鹏程说,利用早期的单碱基编辑技术达不到这个目标。

科学家一直想在一个基因位点上尝试所有可能的突变形式,也就是试试所有氨基酸会产生什么样的表现。

论文第一作者许蓉芳介绍,3 个碱基组成 1 个氨基酸,而 4 种碱基的随机排列有 64 种组合,这些组合对应所有 20 种氨基酸。在他们的研究中,利用引导编辑技术,可以在特定位点上实现所有 64 种碱基组合的转换,即完成单个氨基酸位点的饱和突变。

“体外饱和突变筛选是目前研究蛋白质功能的重要手段,但在真核生物体内实现关键氨基酸高频替换,尚存在较大技术难度。”王克剑说,这项研究成功地在水稻中建立了

可实现体内特定位点氨基酸饱和和替换突变的新颖技术策略,可以获得不同的表型,解决了上述技术难题。

创制自然界中不存在的新位点

遗传变异是作物育种基础。魏鹏程介绍,尽管近年来功能基因组研究为作物分子育种提供了大量主效改良位点/基因,但由于传统诱变靶向性不足、突变随机性较大等技术问题,在多数情况下,挖掘和鉴定这些主效基因最适于生产的等位型仍较为困难。

在研究水稻抗除草剂基因的过程中,有很多突变是天然产生的。“但我们不知道这些天然突变是不是最适合的突变。”魏鹏程说,比如一个突变可以让水稻具有抗除草剂性状,但可能同时造成了生长缓慢,甚至产量下降。

科学家猜测,天然突变可能无法让一个基因完全发挥优势。魏鹏程说,通过饱和和突变,也就是在某些关键位点逐个尝试不同的氨基酸替换突变,然后测试不同等位型的效果好坏与否,有可能找到最适合某一作物某一位置的突变。

“如何在体内实现重要基因关键位点的饱和氨基酸替换突变是该类研究的难点问题。”魏鹏程说。

许蓉芳告诉《中国科学报》,选择水稻抗除草剂基因 OsACC1 作为研究对象,主要是基于该基因的功能,它是除草剂关键应答基因,可以通过抗性筛选实验分辨不同表型。

许蓉芳介绍,通过在 6 个已报道的潜在抗性位点上开展研究,他们共发现 16 种不同类型的氨基酸替换突变可能与除草剂抗性获得密切相关,其中有 3 个位点为在植物中首次得到鉴定。

“引导编辑技术具有将目标氨基酸突变为其他 19 种氨基酸的能力,从而提供了关键功能位点的人工进化新方法。”王克剑说,这实际上加快了进化速度。

人工进化存在优势

这实际上是一种定向进化。魏鹏程解释说,定向进化是在实验室中在分子水平模拟自然进化过程。也就是根据需求,针对目的蛋白人为制造大量的突变并给予选择压力,筛选出具有期望特征的变异型,进而解决生产问题。

“我们筛选到了自然界中不存在的,甚至通过理化诱变和基因编辑也难以创制出来的位点。”魏鹏程说,这证明人工进化方法相对于自然选择的确存在优势。

王克剑说,该研究也为充分挖掘重要基因新等位型,突破现有种质资源限制,根据生产需求人工“定制”优异性状提供了新思路。

许蓉芳告诉《中国科学报》,新筛选到的 3 个位点目前的实验表现出较好的除草剂抗性,后续还要进一步考察其抗除草剂的同时能否保持较好的农艺性状。

“现有的引导编辑系统的效率还比较低,选择基因位点时需要其他的一些辅助手段,如抗性筛选等,来减少工作量。随着引导编辑系统效率的提高,这一方法将用于更多其他功能基因的定向进化。”许蓉芳说。

相较于其他方法,“通过人工进化,我们筛选到的这些水稻的内源位点,有可能很快就能直接用在生产上,帮助实现水稻绿色生产模式。”魏鹏程说。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41477-021-00942-w>

简讯

中国生物圈保护区首次研讨生态产品价值实现机制

本报讯 近日,首届中国生物圈保护区生态产品价值实现机制研讨和培训会在浙江丽水举办。来自 57 个中国生物圈保护区的近百名学员齐聚一堂,探讨“生态产品价值实现”之道。本次活动由中国人和生物圈国家委员会、联合国教科文组织驻华代表处、浙江省林业局和丽水市人民政府联合主办。

本次研讨培训采用实地考察、专家授课及交流研讨相结合的模式,邀请专家学者围绕生态产品价值核算、农业和食物系统可持续发展等专业课程进行分享教学,并通过分组讨论、成果展示等方法提高教学效果。(陈欢欢)

第七届中国海洋公共管理论坛在青岛举办

本报讯 近日,由中国海洋大学主办的第七届中国海洋公共管理论坛(2021)在山东青岛举办。本届论坛以“提升国家海洋治理能力,深度参与全球海洋治理”为主题,来自中国人民大学、南京大学、山东大学、中国政法大学等国内高校、科研院所的 100 余位专家学者参会。

专家们分别就新一代区块链技术与数字政府的发展前景、国家海洋治理体系现代化、海洋生态环境与资源管理、全球与区域海洋治理等展开了交流。(廖庄 左伟)

2021 年“国科大杯”创新创业大赛启动

本报讯 6 月 16 日,2021 年“国科大杯”创新创业大赛在北京怀柔科学城启动,本届大赛以“建党百年砥砺前行,创新创业开拓未来”为主题,旨在提高大学生、科研工作者创新创业意识,激发创新创业动力,推动学校和科研院所成果转化落地。

大赛设软件互联网、智能硬件、新材料、高端装备、生物医药与医疗健康、新能源和节能环保、乡村振兴与社会服务 7 个分项赛,总奖金 300 万元,设项目奖、优秀指导教师奖、优秀组织奖。本次大赛由中国科学院大学、北京市怀柔区人民政府、北京怀柔科学城管委会联合主办,时间为 6 月至 10 月。(崔雪芹)

《缅甸豆科物种多样性编目》出版

本报讯 近日,由中科院植物研究所研究员朱相云等编著的《缅甸豆科物种多样性编目》由中央民族大学出版社出版发行。

朱相云团队结合文献资料,首次系统性地对缅甸豆科物种进行编目,收录了缅甸豆科植物 160 属、725 种(含种下等级),其中包含缅甸豆科 2 个新记录属、10 个新记录种和 1 个新记录变种,并附有缅甸豆科植物各个物种的接受名、原始文献以及标本引证等,同时配置了 819 幅彩色照片。(田瑞麟)



在海中行驶的“中山大学”号。

江南造船供图

6 月 17 日,记者从中山大学获悉,海洋综合科考实习船“中山大学”号已于近期在我国东海海域完成常规航行试验,各项指标表现优异,投入使用后将作为名副其实的海上“移动校园”。

据介绍,“中山大学”号排水量 6880 吨、续航力 15000 海里,具备无限航区全球航行能力,是目前国内设计排水量最大、综合科考性能最强的海洋综合科考实习船。“中山大学”号于 2016 年 6 月获教育部批复立项,2019 年 10 月在江南造船开工建造,2020 年 8 月命名下水。

本报记者朱汉斌 通讯员吴立坚报道

把科协组织建设得更加充满活力坚强有力

■王合清

5 月 28 日,习近平总书记在中国科学院第二十次院士大会、中国工程院第十五次院士大会和中国科协第十次全国代表大会上的重要讲话,为建设世界科技强国、实现高水平科技自立自强提供了根本遵循。总书记此次关于科协工作的重要论述,字字珠玑,言简意赅。结合 2016 年总书记在“科技三会”上对科协工作的重要论述,我们要一体领会、一体落实,努力把科协组织建设得更加充满活力、更加坚强有力。

政治功能是科协最核心的功能。在政治上,科协要坚持党的全面领导,增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”,以党的旗帜为旗帜、以党的方向为方向、以党的意志为意志,坚定不移走中国特色社会主义群团发展道路,确保科协事业沿着正确的政治方向前进。在思想上,科协要深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想,学习领会总书记关于科技创新和科协工作的重要论述,做到真学真懂真信真用,增强政治认同、思想认同、理论认同、情感认同,自觉用以武装头脑、指导实践、推动工作。在方法上,科协要坚持把解决思想问题和解决实际问题结合起来,协调各方力量为科技工作者多办得人心、暖人心、稳人心的好事、实事,把工作做到科技工作者的心头,让科技工作者感受到党的温暖,更加紧密团结在以习近平同志为核心的党中央周围,坚定不移听党话、跟党走。

服务功能是科协最基本的功能。科协要健全联系广泛、服务科技工作者的工作体系,按照哪里有科技工作者,科协工作就做到哪里,哪里科技工作者密集,科协组织就

建到哪里,把科协真正打造成为有温度、可信赖的科技工作者之家。要做细做实“科创中国”,发挥科技社团作用,聚力重大科技项目攻关,促进科技繁荣发展,打造产学研研需对接的信息平台、技术服务与交易的运营平台、人才与技术的赋能平台,推动科技与经济深度融合。要做优做强“科普中国”,坚持社会化协同、分众化覆盖、系统集成、智慧化传播、规范化建设、科学化评价,努力构建全域科普工作新格局,促进科学普及推广,不断提高全民科学素质。要做精做亮“智汇中国”,以宽广的视野和创新的办法构建科协高端智库体系,不断提高建言献策的靶向度和含金量,增强开展科技咨询评议的权威性和影响力,更好地服务党和政府科学决策。

文化功能是科协最深层的功能。科协要坚持目标导向,深刻认识创新文化是科技创新的精神土壤、文化基础和重要因素,引导科技工作者大力弘扬以爱国、创新、求实、奉献、协同、育人为内涵的新时代科学家精神。要坚持问题导向,我国科技界作风学风主流是好的,但当前在一定程度上也存在浮夸浮躁、弄虚作假、急功近利等问题。如“小圈子”“浸入科技界,有些同行评审跑关系、走后门,评审专家由“盲抽”变成“盲评”,评奖搞成“滚雪球”;被撤稿事件屡屡发生,学术不端行为常常不了了之。产生这些问题的根源是创新文化建设滞后,必须及时从根本上加治解决。要坚持结果导向,坚持德治与法治、自律与他律、奖励与惩戒相结合,抓监测、抓评估、抓督促、抓查办,引导科技工作者自觉践行社会主义核心价值观,弘扬优良

学风,营造良好学术生态。

开放功能是科协最独特的功能。科学无国界,科协在我国公共外交中应发挥一定作用,扩大科技领域开放合作,主动融入全球科技创新网络,积极参与解决人类面临的重大挑战,努力推动科技创新成果惠及更多国家和人民。要大力培育开放主体,积极推动科技社团国际化,鼓励科技社团在扩大国际交流与合作、承担国际学术组织事务等方面主动作为;积极推动人才国际化,加大科学家在国际科技组织任职的组织保障和履职服务力度。要大力畅通开放通道,倡导开放、信任、合作的理念,深化与国际科技组织的合作关系,与“一带一路”沿线国家建立友好联系,提升科技社团、科技期刊、学术交流等联系平台的国际影响力和海外传播力。要大力搭建开放平台,持续建好用好国家海外人才离岸创新创业基地,提升海智工作站活跃度,强化海外合作机构布点;加强各类产业创新协同机制或合作平台建设,在气候变化、人口健康等方面积极作为。

科协增强政治功能、服务功能、文化功能、开放功能是一项系统工程,关键靠改革创新。要总结评估“十三五”改革成效,研究制定“十四五”科协系统深化改革蓝图,启动新一轮科协系统改革,围绕科协组织职责定位,进一步增强政治性、先进性、群众性,聚力建设世界科技强国、实现高水平科技自立自强,为全面建设社会主义现代化国家、推动构建人类命运共同体作出更大贡献。

(作者系第十届中国科协常委、重庆市科协党组书记)

北京

首批科研经费诚信典型管理单位亮相

本报讯(记者郑金武)日前,北京市科委、中关村管委会公示了首批北京市科技计划项目经费监督诚信典型管理单位,中科院高能物理研究所、首都儿科研究所附属儿童医院、北京大学第三医院、北京信息科技大学 4 家单位榜上有名。

去年 10 月北京市科委、中关村管委会发布《关于开展首批北京市科技计划项目经费监督诚信典型管理单位申请及备案工作的通知》,试点启动科研经费诚信典型管理单位的申请及备案工作,在科研机构中开展科研诚信承诺制,以信任和守信为前提,推动经费承担单位“自己管”。经公开征集、专家评审等程序,上述 4 家单位获批试点实施科研经费监督“诚信典型”管理,期限 2 年。

据介绍,科研经费诚信典型管理单位试点不设名额限制,申请单位只要符合基本条件即可准入。申请时只需要填报“一张申请书、一份承诺函”,北京市科委、中关村管委会对申请单位的信用和项目管理等信息在后台进行核查。

纳入科研经费诚信典型管理试点的承担单位,其内部审计机构出具的科技计划项目经费审计报告或加盖单位财务部门和审计部门等印章的经费总决算表可作为验收(结题)依据,在 2 年内免于北京市科技计划项目验收(结题)经费审计。

据悉,诚信典型管理单位申请及备案须同时满足单位内部审计机构建设、内控及财务管理、内部审计队伍建设、信用情况(科技计划项目信用和“信用中国”等)、近 3 年承担北京市科委和中关村管委会项目验收及经费审计情况,以及单位承诺的内部监督举措等七方面条件。

发现·进展

中科院华南植物园

发现气候影响阿尔泰山树木径向生长

本报讯(记者朱汉斌 通讯员周飞)中科院华南植物园生态及环境科学研究中心博士研究生周鹏在研究员黄建国的指导下,揭示了新疆阿尔泰山树木径向生长对气候的响应。相关研究近日发表于《农业与森林气象学》。

研究人员在阿尔泰山海拔梯度采集了 13 个西伯利亚落叶松(当地优势树种)样方的年轮数据,定性和定量了关键气候因子对西伯利亚落叶松径向生长的影响,并揭示了该树种径向生长与气候的空间变化模式。

研究结果发现,13 个西伯利亚落叶松年表可分为高海拔和低海拔两组。在低海拔组中,当年 4 月的干旱指数(scPDSI)、上年 9 月的平均温度和上年 7 月的温差共解释了西伯利亚落叶松径向生长变异的 63%。其中 scPDSI 是最主要限制因素,其相对贡献率为 63%。

在高海拔组中,当年 1 月最高温度、上年 7 月的降水和当年 6 月最低温度共解释了西伯利亚落叶松径向生长变异的 38%。此外,气候因子和径向生长之间的关系随海拔的变化有显著变化。

根据预测,随着阿尔泰山脉的气候变湿和变暖,西伯利亚落叶松在 1800 米至 1900 米的海拔高度可能会受益于暖湿天气而生长更好。该研究为全球气候变化下的区域可持续森林管理提供了科学依据。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108392>

中科院大连化学物理研究所

揭示浓度梯度诱导下液流电池锌沉积

本报讯(记者卜叶 通讯员王胜男)近日,中科院大连化学物理研究所研究员李先锋团队针对锌基液流电池充电时电解液中锌离子浓度持续降低的特点,研究了不同浓度下的锌沉积过程,阐明了锌沉积形貌与电池性能的关系,为锌基液流电池高稳定性锌负极的构筑奠定了理论基础。相关研究结果发表在《能源与环境化学》上。

锌基液流电池具有安全性好、能量密度高、环境友好等特点,在大规模储能领域具有较好的应用前景。然而,负极侧的锌枝晶和脱落等对电池的循环稳定性有一定影响。目前,针对锌均匀沉积调控策略与机理的研究主要集中在低电流密度、低面积容量和恒定锌离子浓度的电池体系。

此次,研究人员研究了锌液流电池体系充电时锌的沉积过程,发现当电解液中锌离子浓度较高时,锌沉积行为受瞬时成核模式控制,容易生长成致密块状的形貌。随着充电过程中负极侧锌离子浓度下降,锌的成核方式转变为渐进成核,锌的优势晶面改变,沉积形貌呈杂乱片状。同时,团队采用原子力显微镜原位观察了锌的沉积过程。研究表明,当锌离子浓度超过 0.4 摩尔/升时,锌液流电池可保持较高的库伦效率和较长的循环稳定性。

该研究为高能量密度、长寿命锌基液流电池的研究开发奠定了理论基础。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1039/D1EE00783A>