



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学网

定制更紧凑的葫芦科作物

本报记者李晨

变异缺乏、同质化严重等问题,是目前农作物改良难以取得突破性进展的原因之一。

近日,针对葫芦科瓜类作物遗传基础狭窄、难以获得紧凑株型的问题,中国农业科学院蔬菜花卉研究所(以下简称蔬菜所)、深圳农业基因组所、西北农林科技大学、北京市农林科学院蔬菜研究所等合作单位,提出了一种定向进化策略——通过筛选近缘种中具有育种价值的显性矮生稀有变异,有针对性地其他多种瓜类作物中使用人工产生新的变异,创造出自然界中原本不存在的紧凑株型连续体。该策略将大大提高葫芦科瓜类作物的生产效率,显著节省劳动力成本。相关研究成果近日发表于《自然-植物》。

在同期发表的述评文章中,中国科学院院士林鸿宣指出,植物的株型是产量的基本组成部分,同时对机械收割等农业实践至关重要。“该研究在葫芦科作物里通过建立一种创新的、具有重要价值的策略定制植株的茎长,这非常令人兴奋。”

紧凑株型是改良方向

黄瓜、甜瓜和西瓜等葫芦科瓜类作物是重要的经济蔬菜/水果作物。然而,“绝大部分葫芦科瓜类作物品种节间较长、植株较高,这种不紧凑的株型是其未被驯化的特征。这使得栽培群体的种植密度较低,导致单位面积产量较低。”论文第一作者、蔬菜所与西北农林科技大学联合培养博士后王深浩告诉《中国科学报》,葫芦科作物主茎较长,需要耗费大量人工进行吊蔓或压蔓整枝操作,费时费力且生产效率低下,不利于轻量化栽培。

紧凑株型,成为葫芦科作物急需改良的重要方向。

论文通讯作者、蔬菜所研究员杨学勇认为,葫芦科作物的紧凑株型应该与栽培生产紧密结合。不同的葫芦科作物生长习性不同,根据不同的栽培模式(露地或温室)和收获方式(连续采摘嫩瓜或一次性收获成熟瓜),需要的理想紧凑株型也不尽相同。

“遗传变异是选择育种的基础。”杨学勇在接受《中国科学报》采访时说,葫芦科作物的遗传基础比较狭窄,导致遗传变异不够丰富。在很多葫芦科瓜类作物中,育种家很难找到不影响产量和育性的紧凑株型材料。

同时,葫芦科作物不同物种之间具有明显的生殖隔离,远缘杂交非常困难。这就导致了即使在某些物种里发现了潜在可利用的表型和变异,也很难通过杂交手段运用到别的瓜类作物中。“因此,传统杂交方法难以解决葫芦科作物遗传基础狭窄问题,也限制了其遗传改良。”杨学勇说。

缺失序列实现茎长精细调节

由于遗传基础狭窄,目前黄瓜和西瓜中尚未发现具有重要育种价值的紧凑株型材料。王深浩解释说,这种育种材料应当满足两个条件:有紧凑株型——节间短,不影响坐



基因编辑产生的紧凑株型黄瓜材料在田间种植的效果。中国农业科学院供图

瓜、产量和育性等重要农艺性状;紧凑株型的目标性状由显性单基因控制,意味着育种家只需要改良一个亲本就能够用于商品种杂交 F1 代的生产。

“具有丰富遗传变异的种质资源是育种持续突破的根本保障。”王深浩说。为了解决这一育种难题,研究团队通过三轮筛选,在 2000 多份南瓜种质中找到唯一一份由显性单基因控制的南瓜矮化种质。

团队克隆和遗传验证揭示,南瓜矮化基因 CmoYABBY1 上的一段缺失序列,能够增强该基因的蛋白翻译水平,使得南瓜主茎极度缩短。

然而这一发现可否“复制”到葫芦科其他作物中?

进一步分析发现,该基因的这段缺失序列存在一个葫芦科作物保守的元件 B-region。研究团队利用 CRISPR/Cas9 基因编辑工具对黄瓜和西瓜中的 B-region 进行靶向删除,创造出 B-region 各种不同的缺失形式,不同程度地增强了同源基因 YABBY1 的翻译量,进而不同程度地缩短了黄瓜和西瓜的主茎长度,实现了茎长的精细调节。

看似迂回的育种策略确实有效

研究团队根据不同葫芦科作物的不同栽培模式,将基因编辑获得的新等位基因植株进行精确配置,发现基因编辑的矮化植株可以显著提高单位面积产量或降低劳动力成本。

王深浩介绍,田间试验发现,在露地铺地栽培条件下,南瓜的一个等位基因编辑株系相对于对照株系,能够提高单位面积产量约 45%;在温室吊蔓栽培条件下,黄瓜的一个等位基因编辑株系相对于对照株系,可以降低劳动力约 54%。

“该研究中用到的方法,代表了一种采用定向人工进化策略创造全新农艺性状的趋势。”杨学勇说。

虽然在某些重要的农作物中没有出现人们想要的农艺性状,“但我们认为,进化当中有用的信息都隐藏在基因组里,只是目前理解和挖掘得太少,对其运用才刚刚开始”。

杨学勇强调,定向人工进化策略是一种看似迂回的策略:从近缘物种中筛选和挖掘“暴露”出的目标性状,通过遗传学和分子生物学鉴定到近缘种里决定目标性状的变异,然后利用目标基因功能的保守性,通过基因组编辑工具,在其他农作物里定向编辑对应的基因组序列,人工产生新的变异,再将这些物种中隐藏的性状开发出来,快速定向地创造出该农作物原本不存在的农艺性状。

该研究证明这种看似迂回的策略确实有效。研究人员发现,葫芦科作物 YABBY1 基因 B-region 的定向设计,是优化葫芦科瓜类作物主茎长度的有效策略,可以大幅提高生产效率,对于加快葫芦科作物紧凑株型改良和轻量化栽培具有重要意义。该研究提出的策略将为其他性状或物种的遗传改良提供重要参考。

林鸿宣认为,开发显性 B-region 的人工数量性状基因座,将使快速驯化葫芦科藤本植物和蔓生植物成为可能。这项研究代表葫芦科作物育种向前迈出了重要一步,其策略也能启发葫芦科以外更多作物株型改造的研究。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41477-022-01297-6>

中国科学院资源环境系列研究报告显示

十年,中国生态环境建设成效显著

本报讯(见习记者徐可莹 记者倪思洁)12月27日,中国科学院发布资源环境系列研究报告。报告显示,2012年以来,中国在湖泊生态环境、湿地环境、山地与山区发展、西北干旱区水资源与生态环境、东部超大城市群生态环境方面建设成效显著。

该系列报告共包含《中国湖泊生态环境研究报告》《中国湿地研究报告》《中国山地研究与山区发展报告》《中国西北干旱区水资源与生态环境研究报告》和《中国东部超大城市群生态环境研究报告》五大研究报告。

湖泊是重要的国土资源和陆表系统关键地理单元,《中国湖泊生态环境研究报告》显示,近年来,我国的“碧水保卫战”成效显著,可利用湖库淡水水资源总量显著增加,湖库对饮用水安全保障作用更加凸显;受益于湖泊保护和水质改善,全国湖库型集中式饮用水源地占比近 5 年由 33% 增加至 40%,服务了全国近 50% 的人口;大部分湖泊透明度上升,湖泊富营养化得到明显遏制;重要湖泊生物多样性水平稳步提升。

湿地生态系统具有诸多独特的水调节功能和生态环境功能。《中国湿地研究报告》显示,我国湿地面积整体呈现恢复态势,保障我国水安全的作用更加明显。截至 2020 年底,全国人工净化湿地数量近 1200 个,相较于 2011 年新增约 750 个;湿地生物多样性保护成效显著,例如,三江平原恢复湿地中的水生无脊椎动物由 2014 年

的 34 种提高到 2021 年的 45 种;此外,报告分析指出,近年来我国湿地碳汇功能显著提升,湿地合理利用模式不断创新,保护体系日趋完善,恢复技术体系基本形成。

我国是世界山地大国,特有的阶梯地貌格局导致山区成为地形上的高地、经济上的低谷,是我国建设现代化强国的难点区。《中国山地研究与山区发展报告》显示,我国山地生态安全屏障骨干体系基本建成,近 10 年来,山地林草植被覆盖率增加 8.2%,山地绿色覆盖指数均值达到 82.1%,植被覆盖率达到新中国成立以来最高值;水土流失防治卓有成效,近 10 年来水土流失面积减少 27.5 万平方公里,山区土壤年侵蚀量减少 27%;建成了高效的地质灾害防控体系,地质灾害减灾成效显著。与此同时,山区脱贫攻坚取得历史性胜利,山区产业结构得到显著优化,现代化进程稳步推进。

西北干旱区是我国资源型缺水最严重的区域。《中国西北干旱区水资源与生态环境研究报告》显示,我国西北干旱区水资源节约利用成效显著,用水效率不断提高;节水灌溉面积不断扩大,农业生产效率显著提高;地表水体面积扩大,水质向好发展,水环境容量显著增加。近 10 年来,西北干旱区水体面积显著增加,每年增加约 161.64 平方公里。其中,新疆南部地区的湖泊水域面积扩张迅速,平均每年扩张约 23.79 平方公里。西北干旱区平原区水体面积的增加主要

是人工生态输水所致,山区水体面积扩大与气候变化密切相关。

中国东部 3 个超大城市群——京津冀城市群、长江三角洲城市群和粤港澳大湾区城市群是我国经济增长的核心引擎。《中国东部超大城市群生态环境研究报告》显示,这三大城市群生态环境质量稳中有升,生态系统服务能力持续提升;大气环境和水质明显改善;资源能源利用效率大幅提升,单位 GDP 污染物排放量明显下降;污水处理、固废处置和建成区绿地建设等生态环境基础设施日趋完善,城市生态环境治理能力持续增强。

据介绍,该系列报告是中科院自今年 3 月份以来,组织院属单位集中力量编制完成的。编制过程充分发挥了建制化队伍优势与学科积累优势,在长期系统性工作基础上,由南京地理与湖泊研究所、东北地理与农业生态研究所、成都山地灾害与环境研究所、新疆生态与地理研究所、西北生态环境资源研究所、城市环境研究所、生态环境研究中心等院所分别牵头,依托平台条件,集体撰写而成。

中国科学院副院长、党组成员张涛表示,下一步,中科院将对标习近平总书记对中科院提出的“四个率先”“两加快一努力”目标要求,聚焦主责主业,在资源环境领域取得更多成果支撑美丽中国建设,在更多科技领域展现新作为、取得新成就,以实际行动贯彻落实党的二十大精神。



近日,作为雄安新区“城市大脑”的雄安城市计算中心正式投入运营。该项目总建筑面积约 4 万平方米,主要包括雄安云平台、雄安超算系统配套设施。

雄安城市计算中心是建设“智慧雄安”的重要支撑,是雄安数字孪生城市运行服务系统的重要载体,其承载的边缘计算、超级计算、云计算设施,将为整个数字孪生城市的大数据、区块链、物联网等提供网络、计算、存储服务。

图为 12 月 27 日拍摄的河北雄安城市计算中心内的计算设备。图片来源:视觉中国

研究发现量子霍尔态界面电荷序调控新机制

本报讯(记者李清波)近日,山西大学量子光学与光量子器件国家重点实验室教授韩拯课题组实现了一种垂直电场调控的准二维界面局域电子态,通过库仑相互作用对石墨烯自身能带产生有效调控,并在磁场上呈现新奇量子霍尔态。研究成果发表于《自然-纳米技术》。

量子霍尔边界态理论上可构建手性超导等新型量子激发态系统,是一种重要的拓扑电子态。除本征属性外,量子霍尔效应在很大程度上会受到衬底材料对其电子掺杂乃至电子结构调

控的影响。

该研究发现,石墨烯与一氯一氧化铬垂直复合系统中的界面准二维电子态自发对称破缺,并趋于形成波长在数纳米至数十纳米的电荷序。

这种长程序超周期能够进一步加强石墨烯电子自身的电子关联,使得电中性点附近的狄拉克电子费米速度大幅增加并打开带隙,体现为狄拉克“变尖”的能带重构。

值得一提的是,在这个界面耦合量子霍尔边界态相中,横向电导量子化可以在很小磁

中发生,并且该行为可维持到液氮温度以上,具有极强的鲁棒性。例如,77K 温度下,该体系实现 ± 2 填充分数的横向电导量子化平台所需磁场可低至 350mT (该磁场强度可由一般永磁体提供),而传统石墨烯的量子化电导需要 10T 以上磁场才能获得。这使量子化电导边界态在诸如拓扑超导、量子霍尔法珀干涉等未来电子学应用方面,从液氮温区向液氮温区迈出了关键一步。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41565-022-01248-4>

肩负起实现高水平科技自立自强的时代重任

■张卫红

习近平总书记高度重视科技创新工作,对广大科技工作者关怀备至、寄予厚望,指出“两院院士和广大科技工作者是国家的财富、人民的骄傲、民族的光荣”,并提出“四个表率”,这既是对院士群体的殷殷嘱托,也是更高的标准和更严的要求。

9月6日,中央全面深化改革委员会第二十七次会议审议通过《关于深化院士制度改革若干意见》。习近平总书记在主持会议时强调,要以完善制度、解决突出问题为重点,提高院士遴选质量,更好发挥院士作用,让院士称号进一步回归荣誉性、学术性。这充分体现了党中央对战略科技力量的高度重视。

我通过自学、聆听辅导报告等方式,深刻认识到自己在新时代的使命定位——要坚守院士称号荣誉性、学术性的本质,带头弘扬爱国主义精神和科学家精神,把个人的科技追求融入国家发展和民族振兴之中,主动肩负起实现高水平科技自立自强的时代重任,努力为科技强国

建设贡献力量。

首先,要扎实培养高水平科技创新人才。一切科技创新活动最基本的要素是人,最稀缺的资源是人才。要牢记为党育人、为国育才的政治使命,认真学习贯彻落实中央人才工作会议精神,在创新人才培养中发挥识才、育才、用才的导师作用。要将最新科研成果融入教学一线,对学生言传身教,鼓励年轻人大胆创新、勇于创新。主动搭建平台,为他们提供更多成长机会,支持青年人才挑大梁、当主角,培养壮大卓越工程师队伍,为高水平科技自立自强提供人才支撑。

其次,要积极培育学科建设新方向。交叉融合正在成为科学研究的重要时代特征,交叉学科也正在成为科技创新的重要来源。在学科建设中,要主动融入新发展格局,调整和优化学科结构,推动学科交叉融合。要结合学科特色优势,围绕经济社会发展需求,聚焦航空航天、智能制造等,推动传统学科提质增效、推动新兴

学科发展壮大,为高质量科技创新奠定学科基础。

最后,要加快原创性、引领性科技攻关。长期以来,我带领团队积极开展科研攻关,围绕“四个面向”要求,将高性能整体式构型设计、薄壁结构切削工艺力学理论与方法研究成果应用于重大型号任务。立足新发展阶段,要进一步心怀“国之大者”,瞄准事关我国产业、经济和国家安全的若干重点领域及重大任务,勇攀高峰、敢为人先。要推动基础研究与应用基础研究融通发展,加强系统性、颠覆性国家重大重点项目谋划,加快解决“卡脖子”关键核心技术难题,为高水平科技自立自强作出更多战略性和原创性贡献。

(作者系中国科学院技术科学部院士)

院士谈深化院士制度改革

8866 米! 四川盆地直井刷新最深纪录

本报讯(记者计红梅)12月28日,中国石化宣布,该公司部署在四川盆地的风险探井——元深 1 井顺利完钻。完钻井深 8866 米,一举打破此前仁探 1 井创下的 8445 米四川盆地直井最深纪录。

当日,中国石化“深地工程·川渝天然气基地”揭牌,主要包括西南石油局、勘探分公司、中原油田、江汉油田、华东石油局等 5 家单位。这是继“深地工程·顺北油气田基地”和“深地工程·济阳页岩油基地”之后,中国石化推出的第三个以“深地工程”命名的基地。截至目前,中国石化在四川盆地矿权区内拥有深层天然气资源量 15 万亿立方米,该区是我国天然气未来增储上产的重要领域。

据悉,元深 1 井最深处达目前四川盆地埋

深最深的油气层——灯影组台缘滩气层。在钻探过程中发现,位于地下超 8700 米的超深层碳酸盐岩中仍可见到孔隙型储层和 72 米较好的油气显示,进一步展示了川北深层古老碳酸盐岩良好的勘探潜力。

据了解,超 8000 米钻探会遇到多项世界性难题,比如,上部大尺寸套管在空气中重量达到 517 吨,对钻机提升系统和安全下套管造成挑战;深地超高温对钻井液稳定性、抗污染能力要求高,超 8000 米取岩芯难度大且耗时较长。

中国石化勘探分公司与钻井、测录井施工单位开展联合攻关,形成了超深钻井 5 项关键技术,有力支撑我国深层、超深层碳酸盐岩油气勘探开发实现突破。