

破解“花期错配”——他们找到玉米抗旱的“密钥”

■本报记者 李晨

每年7月至8月,新疆戈壁滩的地表温度时常突破60℃,这是一年中最高热、干旱的时节。每年这个时候,中国农业大学生物学院教授秦峰团队的师生们都会蹲守在玉米试验田里,一株一株地记录雄穗散粉与雌穗吐丝的具体时间。

这个被称为“散粉-吐丝间隔(ASI)”的微小数值,是决定玉米在旱年是减产甚至绝收的关键,其背后的遗传奥秘一直悬而未决。

历经十余年,秦峰团队最终完成了这场从现象到基因的完整“解码”,他们发现并克隆了调控玉米ASI性状的基因及其编码蛋白ZmSAUR72。ZmSAUR72基因在花丝中特异高表达,并受到干旱胁迫的抑制。这一发现为培育抗旱稳产玉米新品种提供了重要的理论和科技支撑。近日,相关研究成果发表于《自然》。

悬置数十年的遗传难题

论文通讯作者秦峰告诉《中国科学报》,干旱胁迫,尤其是开花期(抽雄吐丝期)的干旱,对我国乃至世界玉米生产构成了严重威胁。

这种威胁源于玉米独特的生殖结构。玉米是雌雄同株异花植物,雄穗位于植株顶端,雌穗(玉米棒)长在植株中部叶腋处。正常授粉需要雄穗散出的花粉精准落在雌穗吐出的花丝上。

然而,干旱会严重破坏这一精密的同步性。“干旱发生以后,雌雄花序的发育就不协调了。”秦峰解释道,“一般情况下是雄穗能够正常对雌穗散粉,而雌花序的吐丝时间会大幅延迟。”这导致花粉已随风散尽,花丝才迟迟吐出,两者时间窗口错开,授粉无法完成。

“玉米花粉的活力一般是24小时。”秦峰说,“如果散粉和吐丝间隔超过了5天,产量可能会下降50%以上。”这个间隔天数(ASI),成为衡量玉米开花期抗旱性的重要指标。

如何破解ASI的遗传密码,培育抗旱稳产



植株顶部雄穗花丝已散尽,中部雌穗花丝还没有长出苞叶,导致无法授粉结实。受访者供图

品种?这不仅是育种家的梦想,更是科学界自20世纪80年代以来持续攻关的经典难题。国内外多个团队通过数量性状位点(QTL)定位等方法进行探索,但相关工作大都止步于遗传位点的初步鉴定,其基因克隆和分子机制问题一直悬而未决。

“四十多年来,一直没人能克隆主效基因。”秦峰说,“我们就想搞清楚。”

在“火洲”新疆田间地头“大海捞针”

从群体构建到基因克隆,是一个漫长而艰难的排除过程。

2012年,秦峰团队正式着手攻克这个难题。在随后的6年时间里,他们在各地搜集来的玉米材料中“海选”,终于发现了两份ASI差异显著的材料:一份在干旱条件下雄穗散粉和雌穗吐丝几乎不受影响,仍然能正常完成授粉并保持稳定产量;另一份则在干旱条件下散粉和吐丝时间间隔过大,导致几乎不能授粉,甚至绝收。

他们将这两份材料作为亲本,建立了杂交后代遗传群体,并从2018年起在“火洲”新疆开

始了4年的田间实验——每年对群体中数千个单株进行精确的基因型鉴定和严格的田间表型调查。

论文共同第一作者、中国农业大学教授杨志蕊解释说,新疆夏季极度干燥,降雨稀少,能最大程度排除自然降雨干扰,实现对灌溉水分的精准控制。然而,这也意味着团队成员必须直面严酷的自然环境。

论文共同第一作者、中国农业大学博士后朱朝晖每年夏天都要在新疆进行表型调查。他告诉记者,表型调查是极其枯燥的,是对体力与耐心的双重考验。“每天至少要到地里观察每一棵植株1至2次”,逐株检查、记录每株玉米雄穗散粉和雌穗吐丝的精确时间,以计算ASI。由于不同材料的散粉、吐丝时间不一样,表型鉴定要持续40至50天。

然而,精准控制水分才是实验成败的生命线。为此,他们在田间埋设土壤水势探头,实时监测水分状况,并依靠多年经验,在玉米生长期正常灌溉以保证植株健康,在开花期则精准控制灌溉量以制造“合适的干旱胁迫”。

“取表型数据那几年正好赶上新冠疫情。”朱朝晖说,疫情封控曾让这项精细工作雪上加霜。有段时间他们被困在合作单位新疆农业科学院的宿舍里,无法正常下地,承受着实验的连续性、数据质量的巨大压力。

通过数年的田间表型鉴定与连锁分析,他们先将目标基因的区域缩小到2.6兆碱基对,再通过分析数千个重组单株,逐步将区域缩小至614千碱基对,最终锁定在仅包含一个基因及其上游序列的极小范围。“整个过程就像大海捞针。”朱朝晖说。

2022年夏天,在新疆的田间,他们对玉米材料表型数据进行最后的统计分析后,结果清晰地显示,找到的基因ZmSAUR72能显著缩短干旱下的ASI。那一刻,长期积累的压力化为欣慰。“觉得这4年的时间没有白干,而且这个方向是对的。”朱朝晖感慨道。

为玉米装上抗旱“稳定器”

2024年论文投给《自然》后,审稿人表示,这些发现对玉米研究人员、育种专家及相关产业具有巨大的潜在价值,可为培育抗旱玉米品种提供重要依据。不过,审稿人要求他们补充多年多点的产量数据。

团队又花费一年半时间,在新疆、甘肃、海南等多地重复实验,获得了高度一致的增产数据。同时,他们还补充了另一个互作基因ZmPP2C-D1的基因编辑验证工作,使研究机制更完整,应用路径更清晰。

今年4月20日,这项历时十多年的研究成果终于被《自然》正式接收。

该研究为分子设计育种提供了“一正一负”双路径。一方面,可以利用ZmSAUR72的优异等位基因(启动子区缺失型),通过分子标记辅助选择或基因编辑将其导入育种材料。团队对1011份玉米材料的分析发现,约有20%的种质仍携带非优异的插入型等位基因,这些是重点改良对象。另一方面,可以直接编辑其负调控因子ZmPP2C-D1基因,敲除后同样能增强抗旱性,这为育种提供了另一个高效靶点。

回顾这场持续十余年的攻关,秦峰强调:“做科研,尤其是做这种有挑战性的工作,就像在黑暗中摸索。很多时候你并不知道路在哪里,但不能停下来,必须一直往前走,不断地试错、调整。最关键的是,整个团队要互相信任、互相支持。”从田间表型调查到分子机制解析,从实验设计到论文撰写,这项成果是团队每个人各展所长、紧密协作的结晶。

展望未来,团队的目标清晰而坚定——推动成果走向应用。他们计划利用该基因的分子标记,对现有种质资源进行大规模筛查和辅助选择,同时利用基因编辑技术,直接创制更优的等位基因或敲除负调控基因。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10566-9>

按图索技

新型全息3D打印方法效率提高70倍

本报讯 如果一台3D打印机能在几秒钟内制造出柔软的水体组织,而不是像传统方式那样逐层缓慢构建,会怎样?

瑞士洛桑联邦理工学院研发了一种名为断层扫描体积增材制造(TVAM)的技术。2025年他们对该技术做过一次改进,用全息图控制光波的相位,而不是亮度,使打印效率明显提高。近期,他们最新开发的光引擎,首次实现了对3D打印机内部激光束相位的直接控制,整个系统的效率比上一代全息TVAM高70倍。日前,相关研究发表于《光:科学与应用》。

在测试中,该团队在数小时内制造出毫米级物体,并在几分钟内制造出厘米级物体。这种相位控制系统还支持自愈合光束,使得打印机能够在散射光的材料中制造出更精确的结构。

“该打印方法所展示的效率 and 精度,最终使得以接近临床规模的尺度生物打印组织结构成为可能。”洛桑联邦理工学院教授Christophe Moser说,“尽管嵌入的细胞导致

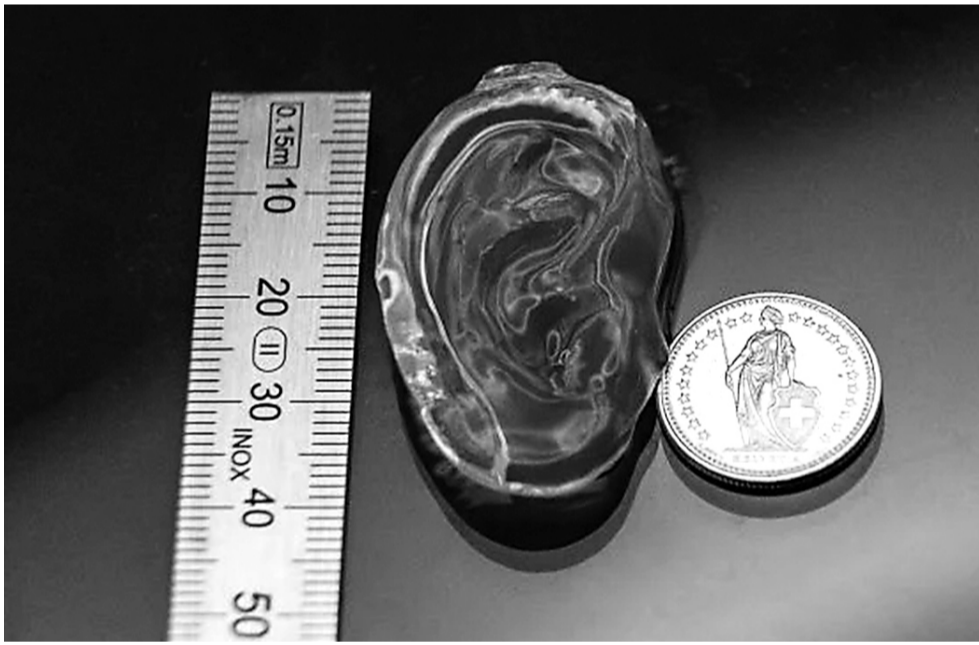
光散射增加,我们打印的结构仍比以前的全息方法所获得的要大得多。”

研究人员使用一个150毫瓦的激光二极管,打印出了一个人耳大小的耳朵,这标志着朝用于重建医学的生物打印植入物迈出了重要一步。在另一个涉及较小打印结构的实验中,嵌入的活细胞在6天后仍然保持活性,并形成了有组织的细胞网络。

为了改善表面光滑度,研究人员将他们的引擎与一种减少散斑的新技术相结合。“我们的方法能打印出更接近真实比例的植入物,并使用低功率激光源进行生物兼容性制造。”论文第一作者、洛桑联邦理工学院博士生Maria Alvarez-Castano说。

该团队的研究在未来将侧重于提高投影精度,并探索光束整形在含有高浓度细胞的生物树脂中的表现。(张晴丹)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41377-026-02331-4>



使用全息体增材制造技术在明胶树脂中打印出的人体耳朵模型。图片来源:洛桑联邦理工学院



头戴随动式脑PET系统在坐位扫描、背包式支撑及自然坐姿方面的使用场景。研究团队供图

正电子发射断层成像(PET)能够直接反映人体代谢和分子功能,是神经核医学、脑科学研究和脑疾病诊断评估中的重要工具。尽管这一传统成像模式已成熟应用在临床诊断中,却长期存在一个难题,即受试者在设备扫描过程中难以长时间保持安静不动。

针对这一问题,深圳湾实验室生物医学工程研究所研究员彭旗宇团队在《核医学杂志》发表了头戴随动式脑PET系统性能评估研究。该系统评价了团队自主研发的新型头戴随动式脑PET系统的物理性能与人脑成像能力,展示了原创脑PET技术与传统固定卧位扫描走向清醒、自然、动态脑功能成像的新可能。

论文通讯作者彭旗宇介绍,该技术有望为阿尔茨海默病等认知障碍、癫痫、帕金森病等重大脑疾病的诊断评估、机制研究和疗效监测提供帮助,为脑机接口、神经调控和多模态脑科学

新型国产脑PET破解“不能动”难题

■本报记者 刁雯蕙

研究提供国产高端分子影像装备支撑。

破解“不能动”难题

一直以来,脑PET检查通常要求受试者在设备中保持固定卧位或坐位,并尽可能避免头动。然而,对儿童、老年认知障碍患者、帕金森病患者等其他难以长时间配合扫描的人群来说,传统脑PET检查更容易受到头动影响,严重时可能导致图像质量下降,甚至影响检查完成率。

此外,许多重要的脑部功能活动并不发生在安静状态下。人脑的交流互动、任务执行、感知刺激、运动准备、行为反应等过程,都更接近清醒、自然和运动状态。传统固定式脑PET在这些场景下开展研究存在明显限制。

彭旗宇团队历时4年攻关,研制出了一种头戴随动式脑PET系统。他们采用环形头戴式结构,围绕人脑构建成像视野,包含了192个探测器模块,采用高性能闪烁晶体与硅光电倍增管相结合对大脑功能成像进行探测。该系统整机重量约6公斤,可实现受试者在坐姿、站立、头部自然运动和轻度活动状态下开展脑PET成像研究,突破了传统固定卧位PET设备对人体姿态和行为状态的限制。

其中,探测器是整个系统最核心、最关键的器件,探测器负责捕捉核素释放的伽马光子,转化成图像信号,是设备性能的“命门。”这一关键器件的结构设计,读出电子学、系统集成和关键算法均由团队自主研发,彻底规避了知识产权风险。“深圳湾实验室助理研究员、论文共同作者张义彬介绍,

“我们的核心思路是让PET的成像系统围绕头部构建探测视野,并尽可能跟随头部运动,

使探测器与脑部之间保持相对稳定的位置关系,让传统脑PET从‘人适应设备’转向‘设备适应人’。”彭旗宇表示。

实现毫米级高分辨率成像

研究团队根据目前国际上采用的PET行业标准,系统评估了头戴随动式脑PET系统的物理性能。结果显示,该系统中心视野空间分辨率为2.29毫米,灵敏度为720.2计数每秒每兆贝克勒尔,峰值噪声等效计数率为4670计数每秒,散射分数为29.5%,飞行时间分辨率为234皮秒,能量分辨率为10.8%。在图像质量验证中,该系统能够清晰显示Hoffman脑仿体模型中的主要脑结构,并可分辨小至1.7毫米的热杆结构,体现出高分辨率脑成像能力。

在癫痫患者的脑成像验证中,与临床中常用的主流进口PET设备相比,新系统对患者的脑部皮层摄取模式清晰,灰质分布边界分明、脑回解剖结构完整,成像效果可与其媲美,且穿戴舒适度与临床可行性表现良好。

彭旗宇介绍,头戴随动式脑PET不仅在设备形态上具有创新性,也具备开展脑专用PET成像临床和脑科学研究所需的基础性能。它使脑分子功能成像从固定检查室走向更开放、自然、贴近真实脑活动状态的应用场景成为可能。

降低脑PET部署门槛

PET作为重要的分子影像技术,能够从代谢和分子功能层面观察活体大脑,是理解脑疾病机制和开展精准诊疗的重要工具。但

长期以来,高端脑PET设备通常体积大、成本高、部署空间要求高,主要集中在大型医院和高水平研究平台。

对于更广泛的临床机构、基层医疗场景以及公共健康服务体系而言,高质量脑分子影像技术的普及性仍有待提升。

2022年初,彭旗宇回国加入深圳湾实验室,瞄准高端脑成像装备自主研发。4年时间里,他带领团队从探测器实验、机械加工到电路焊接、整机测试、算法研发、软件开发,实现了该系统“从0到1”的突破。

“这一国产设备采用更加轻量化、紧凑化和场景化的设计,体积小,成本相较于其他设备大幅降低。该设备的工作优化、临床验证和转化,有望显著降低脑PET部署门槛,为基层医疗、社区筛查和全球中低收入地区脑健康服务提供新的可能。”彭旗宇表示。

在临床应用方面,该技术有望服务于阿尔茨海默病等认知障碍、癫痫、帕金森病等患者群体,尤其是对难以长时间保持安静配合扫描的患者,可以提供更加友好的脑成像方式。对于一些症状具有波动性、状态依赖性、运动影响明显的脑疾病,头戴随动式脑PET也有望为疾病机制研究、诊断评估和疗效监测提供新的观察窗口。

彭旗宇介绍,未来将继续围绕头戴随动式脑PET系统性能优化、定量成像、运动校正、多模态同步采集和临床场景验证开展深入研究,推动该技术在神经核医学和脑科学研究中的应用转化。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.2967/jnumed.125.271350>

集装箱

国产宇航级掺铒光纤攻克太空辐照难题

本报讯(记者李媛)近日,中国科学院西安光学精密机械研究所光子功能材料与器件研究室研究员侯超奇、郭海涛团队自主研发的宇航级耐辐照掺铒光纤已在轨连续稳定正常工作满1年。这标志着我国在空间用耐辐照掺铒光纤国产化领域取得重大突破,自主可控能力实现跨越式提升。

掺铒光纤是激光通信系统中信号接收与发射端光放大器的核心增益介质。在太空环境中,高能粒子辐照会导致光纤内部形成辐致色心,使光纤损耗急剧增加,激光增益性能大幅下降甚至失效,成为制约星载激光通信系统性能、寿命与可靠性的关键因素。此前,我国宇航级掺铒光纤长期依赖进口。

研发团队先后突破了超低共掺剂体系下锂离子均匀分散、基于组分和预处理调控的抗辐照加固、高效率耐辐照掺铒光纤制备等关键技术,成功研制出具有自主知识产权的耐辐照掺铒光纤。

据介绍,该光纤纤芯直径为0.22、1200纳米波长下背景损耗低于15分贝每千米,激光效率达34%;在100千拉德剂量辐射后,辐射诱导增益衰减仅0.024分贝每千拉德,各项性能指标已达国际先进水平。

泛大湾区交通行业可信数据空间联盟成立

本报讯(记者朱汉斌 通讯员欧阳征朝)5月23日,由广东省交通集团、湖南省高速公路集团、交通运输部路网监测与应急处置中心共同发起的泛大湾区交通行业可信数据空间联盟(以下简称联盟)在广州成立。

泛大湾区是指以粤港澳大湾区为中心,辐射涵盖广东、湖南、广西、福建、江西、海南等周边省份的区域。联盟汇聚了上述6省区共60余家单位,旨在打破省界数据壁垒,在安全合规前提下推动跨省(区)出行信息实时共享与预警响应协同,从根本上解决信息不连贯、标准不统一等长期影响公众出行的痛点问题。

今年3月25日,联盟筹备会在福建福州召开,各方围绕数据标准、安全合规、跨省协同机制等核心议题深入研讨,为联盟成立奠定了坚实基础。

依托可信技术,联盟将实现区域内高速公路及主干道实时车流、事故、施工、天气等多源数据的安全汇聚。导航App可基于更完整的“区域路网全景图”规划路线,显著提升躲避拥堵的成功率和到达时间预测的准确性。届时,车主出行将更加便捷。

第九届汽车大数据应用产业大会举行

本报讯(记者高雅丽)近日,2026第九届汽车大数据应用产业大会在北京举行。大会以“数智驱动 遇见未来”为核心脉络,聚焦汽车大数据、数智化赋能、场景应用等领域,参会代表探讨数据要素驱动下汽车产业数智化变革方向与实践路径。本届大会由中国汽车工程学会汽车大数据应用分会、北京理工大学机械与车辆学院、北京理工大学车辆行业校友会联合主办。

会上宣布启动2026第九届中国数字汽车大赛。北京理工大学副教授、中国数字汽车大赛组委会秘书长刘鹏表示,2026年大赛全面升级,通过联合兄弟院校增设区域赛、优化数字环驾科普赛、共建汽车强国之路系列资源三大举措,坚守“测中学、学中练、练中赛、赛中用”的育人理念,持续深化产教融合,完善赛学一体人才实践培养新模式,实现育人与科普双向赋能。

大会还举办了《汽车强国之路》纪录片启动仪式,以全方位视角、多领域纪实,梳理产业变革脉络、凝练科技创新成果、讲述行业奋斗故事,全景展现汽车强国建设的坚实步伐。

大会同期发布了汽车大数据跨领域应用实践成果展、北京理工大学机械与车辆学院教学及人才培养成果展,全面展示行业最新技术、产品与人才培养成效。

第六届数学促进企业创新发展论坛召开

本报讯(记者李思辉 实习生王悟诚)日前,中国工业与应用数学学会第六届数学促进企业创新发展论坛在湖北武汉召开。该论坛旨在搭建数学家与产业界之间的高效对话平台,解决关键领域的“卡脖子”难题。本届论坛由中国工业与应用数学学会主办、武汉大学、湖北路珈实验室承办。

在邀请报告环节,专家学者分享了在时空智能、时空大模型、企业智能新模式及材料智算等前沿方向的最新研究进展与应用成果,为与会者带来了多视角、跨学科的学术启发。

论坛还设置了企业专场。与会企业代表围绕具体产业领域,分享数学与时空智能技术从场景驱动到规模化应用的创新实践与落地成果。论坛期间发布了“空天信息领域的十个数学问题”,并进行专项解读,为数学在空天信息领域的研究提供方向性指引,助力攻克产业关键瓶颈。来自学界和产业界的专家围绕“统计和数学在时空智能领域的应用和实践”展开主题对话,交流数学研究与产业实践的协同经验,探讨产学研合作创新路径。

据悉,数学促进企业创新发展论坛由中国工业与应用数学学会于2020年发起创办,至今已成功举办六届,成为连接数学界与产业界的重要桥梁。与往届相比,本届论坛在议题设置上进一步向尖端产业领域倾斜,特别是对空天信息等领域的数学基础问题进行了深度剖析。