



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学网

高清解码「多面手」芒草

■本报记者 李晨 通讯员 郭翠华



山东农业大学试验基地的芒草。

陈翠霞供图

长在荒地里的芒草是一种高大的野草。尽管平平无奇不被人注意,但这种禾本科植物却是世界上最具开发潜力的木质纤维素原料作物,可以用来生产生物质燃料酒精。

近日,山东农业大学农学院教授陈翠霞课题组破译了染色体级别的五节芒参考基因组图谱,解析了芒属植物基因进化历史,揭示了芒草中纤维素或半纤维素含量高的分子机制,为其种质利用和新品种创制提供了理论支撑。相关成果在线发表于《自然—植物》。

半年三篇高水平论文聚焦芒属

从《自然—通讯》发布芒、南荻基因组,到《自然—植物》发布五节芒基因组,2020 年 10 月底至今的半年时间里,《自然》子刊先后发表 3 种芒属植物基因组研究成果。科学家为何

如此关注芒属植物?

“芒属植物是最有潜力的生物能源作物。”五节芒基因组论文的通讯作者陈翠霞告诉《中国科学报》,这类植物含有高比例木质纤维素,生长速度快、生物产量高、易繁殖、抗逆性强,可在荒草地、盐碱地、沼泽滩涂等边际土地上种植生长。

不仅如此,它用途广泛,可以固土保水、改良土壤、改善生态环境;作为可再生生物质原料,可转化为热能、电能、液体燃料等;还可用作禽畜饲料。

陈翠霞说,十余年前,受石油价格上涨的影响,欧美发达国家纷纷投入大量资金研究可再生资源,木质纤维素作物如芒草、柳枝稷等成为研究重点。近期木质纤维素作物基因组成果频出,就是十多年不间断研究的成效。

实际上,中国是芒属植物重要起源地之一。在中国,芒属植物分布广泛,并具有丰富的遗传多样性。陈翠霞说,正是我国丰富的种质资源为他们的研究工作奠定了坚实基础。

不过,“芒属植物自交不亲和,基因组庞大、高度杂合。这给其遗传学研究带来了极大

的困难和挑战。”陈翠霞说,由于芒属植物基本都是野草,生物学、细胞学和遗传学特征的知识几乎为零,十多年来,他们对其的研究可谓“白手起家”。

“揭示芒属植物基因组密码,解析其进化历程,对于了解其遗传学基础、快速有效利用及创制新种质具有重要的理论意义和应用价值。”论文作者、山东农业大学教授张宪省说。

高粱、芒草、甘蔗来自同一祖先

在物种进化过程中,基因组多倍化是植物进化和新物种产生的最重要方式之一。“这一现象在高粱、芒草和甘蔗 3 种禾本科甘蔗亚族植物中得到了充分体现。”陈翠霞说。

近年研究发现,芒属植物、高粱属植物和甘蔗属植物的基因组存在密切的关系。芒属、甘蔗的共同祖先与高粱的祖先分化后,分别经历了单次和两次基因组加倍以及染色体重排,演变成了现在的芒属和甘蔗属植物。目前,高粱和甘蔗野生种“割手密”的基因组已被破译,但芒属植物一直缺乏高质量染色体级别的参考基因组。

论文第一作者、山东农业大学副教授张国斌告诉《中国科学报》,他们对芒属植物代表性物种五节芒的基因组高精度测序数据进行分析,计算出其基因组大小为 2462.35 Mb,杂合度为 1.89%,重复序列比例为 73.42%。

考虑到五节芒基因组的复杂度,他们综合利用了二代、三代、10x Genomics 等测序方式,并通过 Hi-C 技术挂载到五节芒的 19 条染色体上,先后用遗传图谱和 BioNano 数据等进行修正和验证,并进行基因注释和转座子注释等,组装得到染色体级别的高质量参考基因组。

课题组进一步推断出 3 个物种的具体进化关系和时间。芒草、甘蔗祖先种与高粱祖先种在约 610 万至 550 万年前发生分化,而后芒草祖先种与甘蔗祖先种又在约 460 万至 430 万年前发生分化。

一方面,芒属植物在随后的 400 万年间发生了基因组多倍化和染色体重排。其中,“我们发现,五节芒的 8 号染色体是由高粱祖先种 4 号和 7 号染色体融合而来的,并找到了新融合染色体的着丝粒位置。”张国斌说,这解释了芒属植物基因组经过一次加倍之后为什么是 19 条染色体,而不是 20 条染色体。

另一方面,甘蔗属植物维持其基本染色体条数为 10 的状态长达 300 万年左右,随后经过一次染色体重排。大约 100 万年前,甘蔗祖先种连续经过两次全基因组加倍,辅以轻微的染色体重排,成为今天的甘蔗野生种。

(下转第 2 版)

“不行,我们就重来!” ——记 2021 年全国五一劳动奖章获得者徐志刚

■本报记者 沈春蕾

解放低端重复和危险行业劳动力、提高生产质量和效率、变革传统工业模式……这是徐志刚和团队立下的一些目标,如今正在变成现实。

徐志刚是中国科学院沈阳自动化研究所智能产线 with 系统研究室主任。十多年来,他和团队利用安全自动化技术,为危险制造行业健康发展提供了支撑。他们研发的航天器空间环境模拟测试技术,服务于“天宫一号”“嫦娥五号”等航天工程。

徐志刚常说:“我就是一名普通的科技工作者。我的研究要能为国家建设出点力,会让我感到很自豪。”

初生牛犊不怕虎

2003 年末,还是一名助理研究员的徐志刚接到了一项特殊任务——研制过期启爆药大当量销毁设备。

“当时我对这个领域知之甚少,不知道该装置的工作过程存在危险,也不知道技术难度有多大。”年轻的徐志刚就这样凭借着初生牛犊不怕虎的闯劲,与另一名同事开展攻关,经过多次设计、反复计算、设备完善,最终成功研制出满足苛刻要求的安全销毁设备,并在国内多个场所推广应用。

这一次研制过期炸药销毁设备让徐志刚意识到,我国危险易爆产品生产企业的自动化程度还有很大提升空间,现有生产方式存在很多隐患和风险。他认为,运用先进自动化技术是未来解决行业安全生产问题的必然趋势。

然而,这一过程中存在诸多难题。例如,危险易爆品安全自动化生产技术的研发就存在无资料可查、无实物可参照、设计安全要求高、涉及学科门类多、技术可靠性难保证等多重困难。

明知山有虎,偏向虎山行。尽管前路坎坷,徐志刚仍毅然带着团队进入偏远山区的危险品生产工厂,进行调研和研发。

功夫不负有心人。两年后,徐志刚团队设计制造的第一条自动化生产线终于建成了,为相关产业告别“人海战术”提供了智能化解决方案。行业生产模式的变革从此拉开了序幕。

第七次全国人口普查数据发布 全国人口达 141178 万人

本报讯(记者冯丽妃)5 月 11 日,国新办举行第七次全国人口普查主要数据结果发布会。国务院第七次全国人口普查领导小组副组长、国家统计局局长宁吉喆介绍,全国人口为 141178 万人,与 2010 年第六次全国人口普查数据相比,增加 7206 万人,增长 5.38%,年平均增长率为 0.53%,比 2000 年到 2010 年的年平均增长率 0.57%下降 0.04 个百分点。数据表明,我国人口 10 年来继续保持低速增长态势。

全国人口是指我国大陆 31 个省、自治区、直辖市和现役军人的人口,不包括居住在 31 个省、自治区、直辖市的港澳台居民和外籍人员。

量身定制生产线

一条生产线往往由几十台甚至上百台设备和复杂的控制管理系统组成,加上每家企业的情况和要求不尽相同,设计方案都要从实际出发量身定制,做到最优化。从生产试运行到稳定可靠安全生产,过程极为艰辛,科研人员无法做到一劳永逸。

“不行,我们就重来!”每当觉察到方案中可能存在不确定性,徐志刚总会坚定地说出这句话。

如今,在现代化生产车间里,可见大型装备部段有序对接。对接过程就好像机器可以“看到”接口,自动调整位置后精准地接在一起,过程仅需几分钟。

徐志刚告诉《中国科学报》:“在自动化技术出现之前,这项工作一般需要 4 名技术人员花上数小时才能完成。”

“自动化生产线就是把原来的工人‘赶出’生产车间。”徐志刚解释道,我国仍有不少工人在车间从事危险工作,自动化生产线可以减少这些工人的数量,让劳动力从事更有价值的工作。

为此,徐志刚团队深入一线,亲力亲为,最终实现危险工位的无人化生产,恶劣环境生产人员减少 75%以上,产品性能一致性达到 98%以上。从 2005 年第一条危险品自动化成套生产线建成至 2020 年的 15 年间,团队累计为 10 余家企业提供相关服务,完成了 20 多套自动化生产线的设计建造。

“你们忙得过来吗?”

2018 年 4 月,中国航天科工集团组织了一场现场交流会,邀请参会者前往南方某大型装备制造公司的生产车间,观摩一条自动化生产线。交流会期间,总能见到一位穿行于人群中的东北大哥,挨个分发自己的名片。“我是中国科学院沈阳自动化研究所智能产线 with 系统研究室的徐志



徐志刚在实验室调试智能装备。

受访者供图

刚,请多指教!”

“徐老师,您不需要打广告了吧,谁不知道这套自动化生产线是你们做的?”参会者中有人调侃道。徐志刚告诉《中国科学报》:“交流会可以结识潜在客户,发名片也是一种自我推销的方式。”

从 2016 年开始,就有很多企业慕名而来,找徐志刚团队做整体方案论证,每年的合同金额也从千万元跃升到亿元。“一口气接了这么多科研任务,你们忙得过来吗?”该所所长于海斌忍不住关切地问徐志刚。

项目推进中,当团队在动辄二十几个小时连续工作后出现懈怠时,徐志刚的口头禅是“党员和我先上”。

他常开玩笑说:“我们坐标在沈阳,节奏堪比北上广深。”团队中年轻的科研人员均有一个月连轴转没有休息日的记录。“‘996’是经常的,我们拼的就是时间和进度。”其实,徐志刚也担心大家身体吃不消,甚至会“强迫”团队成员周日必须休息。

(下转第 2 版)



本报讯“旅行者 1 号”是美国宇航局(NASA)44 年前发射的两艘探测器之一,现在仍在工作。它是太空中最远的人造物,依然向无限远方飞行。

很久之前,“旅行者 1 号”就飞过太阳系边缘,穿过太阳系与星际空间的边界,进入星际介质。现在,根据美国康奈尔大学主导的一项研究,“旅行者 1 号”的仪器已经探测到星际气体的持续“嗡嗡声”(等离子体波)。相关成果 5 月 10 日发表于《自然—天文学》。

康奈尔大学天文学博士生 Stella Koch Ocker 检查了 140 亿英里以外缓慢发回的数据后,发现了这种嗡嗡声。“它非常微弱和单调,因为频率带宽很窄。”Ocker 说,“我们正在探测星际气体发出的微弱、持续的嗡嗡声。”

Ocker 表示,这项工作让科学家了解了星际介质如何与太阳风相互作用,以及太阳系日球层这一保护罩是如何被星际环境塑造和改变的。

继 1979 年飞过木星,1980 年飞过土星后,2012 年 8 月“旅行者 1 号”以 3.8 万英里/小时的速度穿越了日球层顶。在进入星际介质后,“旅行者 1 号”的等离子体波系统探测到了气体中的扰动——太阳依然在施展它的影响力。除去这些扰动信号,星际气体本身也在产生一种微弱而持续的信号。

Ocker 认为星际气体中的低水平活动比科学家先前认为的要多,这使得研究人员能够追踪等离子体的空间分布。康奈尔大学的 Shami Chatterjee 解释了持续追踪星际空间密度的重要性。“我们从来没有机会评估它。而现在,我们也不需要通过与太阳有关的偶发事件来测量星际等离子体。”Chatterjee 说,“旅行者 1 号”正在穿越星际空间,并随时发回细节。”

“旅行者 1 号”拥有近 70 千字节的计算机内存,在任务开始时,数据传输速率为 21 千比特/秒。现在由于 140 亿英里的距离,通信速率已经降至 160 比特/秒。

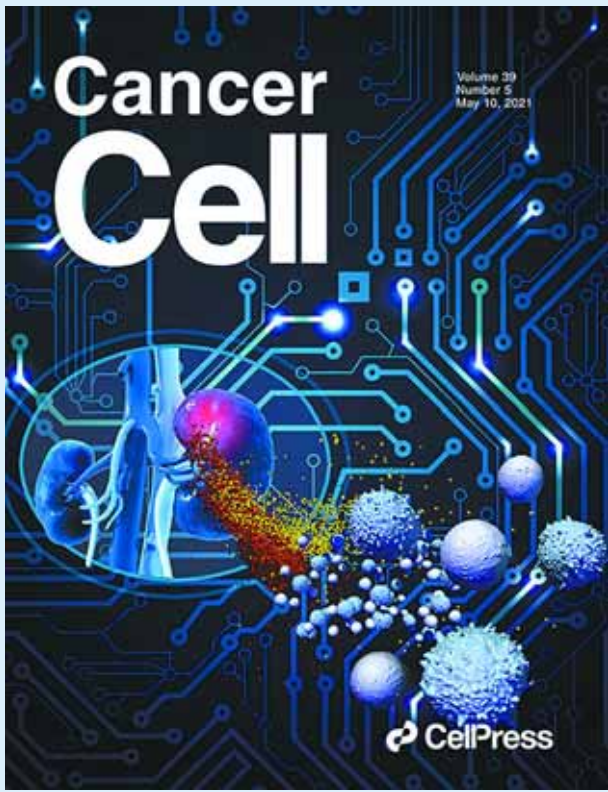
(文乐乐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41550-021-01363-7>

寰球眼

看封面



定义肾癌免疫景观

在最新一期《癌细胞》封面文章中,研究人员证明,CD8⁺ T 细胞和巨噬细胞相互作用,形成了与预后相关的免疫功能障碍回路。在该研究中,科学家在免疫检查点阻断疗法的背景下定义了肾癌的免疫景观。

该研究通过单细胞转录组学分析展示了肾癌中复杂的肿瘤免疫微环境,揭示了形成肿瘤免疫回路的细胞间相互作用。

(鲁亦)

图片来源: Steven Moskowitz 等 / CELL PRESS

行星早期氧气可能来自水分子光解

本报讯(记者卜叶)氧气是生命起源和进化的重要条件。不过,就少数大气中存在氧气的行星而言,对于其氧气的早期来源学术界仍存在争议。

近日,中国科学院大连化学物理研究所研究员袁开军、杨学明院士团队,与南京大学教授谢代前合作,发现水分子在极紫外波段光照下能够三体解离产生氧原子,两个氧原子结合生成氧分子,为行星早期大气中氧气的起源提供了新思路。相关成果发表于《自然—通讯》,并被推荐为亮点文章。

此前有观点认为,氧气主要是由二氧化碳光化学产生的,即二氧化碳光解离产生一氧化碳和氧原子,两个氧原子复合产生氧气。最近天文观测发现,彗星 67P 大气层中存在大量氧气和水,二者的浓度具有较强相关性。业界认

为彗星中氧气的形成可能与水相关,但相关机制并不清楚。

袁开军团队利用大连相干光源,系统研究了水分子光化学的过程。研究团队将解离波长缩短至 90~110 纳米,照射水分子,发现其发生三体解离,产生一个氧原子和两个氢原子。团队成员猜想,两个氧原子复合产生氧气有可能是这些环境中氧气的重要来源。结合早期太阳光的辐射强度和水分子吸收光谱分析,发现水分子光解产生氧原子的概率约为 20%。

袁开军表示,水在宇宙星云、彗星大气以及地球早期大气层中大量存在,水分子三体解离过程直接将氧气和水关联起来,为寻找生命星球具有重要意义。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-021-22824-7>

无线无源的智能“创可贴”问世

本报讯(记者崔雪芹)近日,浙江大学生物医学工程与仪器科学学院教授刘清君团队基于柔性电子技术,研发了一款无线无源的智能“创可贴”,在多参数伤口监测的基础上实现了精确电控给药的反馈治疗。相关成果发表于《先进功能材料》。

为了让“创可贴”一样的电子贴片更好地贴合皮肤,科研人员采用了蛇纹形导线设计,利用柔性电极加工技术实现了柔性传感电极的加工制备。传感电极可实现拉伸、弯折和扭曲等多种不同的形变,从而适应人体柔软的皮肤界面,实现与伤口表面的舒适接触。在设计中,贴片呈双层结构,上层是集成有近场通信技术模块、温度传感和药物控制释放等功能的柔性电路;下层为传感电极和药物控释电极,用于实施伤口 pH 值和尿酸的检测,以及药物释放。

神奇“创可贴”并没有提供电源的电池。将带有近场通信技术模块的智能手机靠近该贴片,即可无线供电、获取检测结果,之后根据检测到的感染数据来控制药物释放,从而实现从监测到智能给药的全过程反馈管理。刘清君

表示,近场通信技术可以实现无线能量收集,用于驱动多种电化学传感方法,实现信号采集及无线传输。

伤口恢复进展如何,过去常常通过观察来了解。刘清君团队通过智能传感技术实现了多参数监测。传统的伤口药物敷料通过药物自身缓慢扩散作用于目标部位。而团队开发的智能给药模式则依托电势控制实现精准按需给药。在这项实验中,研究人员通过在小鼠体表伤口上接种金黄色葡萄球菌,形成感染伤口动物模型,将构建的智能“创可贴”贴敷于伤口,实现了良好的伤口监测与药物治疗效果。

这种新型电子皮肤贴片既能实现伤口原位实时监测,又能精确控制药物递送,对于感染性伤口的检测和治疗具有重要意义。未来,科研团队期待这种基于近场通信的神奇“创可贴”能够运用到糖尿病坏疽、下肢静脉曲张、压疮、严重烧烫伤等慢性伤口的穿戴式监测管理和精准治疗领域。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1002/adfm.202100852>