

# 科学岛团队破解钙钛矿电池寿命基因难题

11月2日,笔者从中国科学院合肥物质科学研究院获悉,该院固体物理研究所、中国科学院光伏与节能材料重点实验室潘旭研究员和田兴友研究员团队与韩国成均馆大学Nam-Gyu Park教授、华北电力大学戴松元

**【前沿技术 17】**

教授合作,在反式钙钛矿太阳能电池研究方面取得新突破,相关成果在线发表在《自然》(Nature)杂志上。

钙钛矿太阳能电池属于新概念太阳能电池。经过多年发展,这类电池的效率得到提升,但是电池的稳定性是一道难题,钙钛矿体相的不同阳离子组分分布以及影响电池稳定性和效率损失的原因也并不明确。

据介绍,该研究首次发现了钙钛矿阳离子面外分布不均匀是影响电池性能的主要原因,破解钙钛矿电池寿命基因难题,并首次可视化验证了钙钛矿薄膜的阳离子组分在面外不均匀分布。

研究团队通过原位试验方法进一步分析了这种梯度不均匀分布的原因,发现不同阳离子在结晶及相转变过程中的速率差过大是导

致组分不均匀的主要原因。进而,通过研究设计制备出均匀化的钙钛矿薄膜,获得了最高达26.1%的光电转换效率,认证效率为25.8%。

研究表明,通过均匀化钙钛矿组分面外的分布可获得优异的电池性能,开辟了提升电池器件稳定性的新途径,为进一步实现高效、稳定的钙钛矿太阳能电池提供了明确方向。

(鹿嘉惠)



11月2日,在安徽合肥邮区中心皇藏峪路场地,工作人员借助自动化分拣设备,快速分拣快递包裹。临近“双11”,快递物流逐渐迎来高峰期。2023年11月2日,在安徽合肥邮区中心皇藏峪路场地,一片繁忙景象,工作人员借助自动化分拣设备,有条不紊地分拣、装车,保障快递在物流高峰期正常流转。  
通讯员 张敏 摄

笔者11月5日从中国科学院云南天文台获悉,该台研究人员近期在Ia型超新星前身星研究领域获得新进展:他们的最新成果为Ia型超新星的形成提供了一种新通道,并为自转较慢的孤立脉冲星的起源提供了一种新解释。相关成果在线发表于国际科学期刊《皇家天文学会月刊》。

Ia型超新星是宇宙中最剧烈的爆发现象之一,所释放的能量能够短暂地照亮整个宿主星系。因具有同一峰值绝对星等,其在宇宙学中可作为标准烛光用于精确的距离测量,也由此揭示了暗能量驱动的宇宙加速膨胀。同时,它们是宿主星系中铁等重元素的主要来源,为星系化学演化起到了重要作用。

目前,普遍认为Ia型超新星形成于碳氧白矮星的热核爆炸,然而Ia型超新星在观测上的多样性表明它有多种前身星模型。在此项研究中,云南天文台郭云浪博士与王博研究员等人提出发生在中子星+氦星系统中的Ia型超新星爆发。

研究表明,在氦星内部生成简并氧核后,如果该核的质量接近钱德拉塞质量极限,则核心区域会发生对流过程。由此释放的热量能够触发爆炸性氧燃烧,进而发生Ia型超新星爆炸。由于释放的核能小于一般的碳氧白矮星发生的热核爆炸,因此该研究对较暗的Ia型超新星提供了一种可能的形成通道。

研究人员计算了不同初始参数的“中子星+氦星”系统的演化,并获得了该通道下形成Ia型超新星的初始参数空间,其结果可以用于将来的大样本双星演化研究。另外,中子星能够通过吸积伴星的物质和角动量来加快自身的转速,从而导致在氦星经历Ia型超新星爆炸之后,“中子星+氦星”系统会留下一颗自转较慢的孤立脉冲星。(赵汉斌)

科学家发现Ia型超新星形成新通道

## 朱玉贤:持续探索伸长棉纤维的密码

朱玉贤:1955年生,中国科学院院士。现任武汉大学高等研究院院长、北京大学教授。主要从事陆地棉纤维发育早期的功能基因组、转录组及雷蒙德氏棉、亚洲棉功能基因组的研究,探索纤维突起、伸长的分子机制及调控规律。

通过长期研究,他带领团队成功实现了“让中国的棉花纤维进一步伸长了3毫米”,推动我国棉花研究达到世界领先水平。研究成果曾获国家自然科学二等奖、教育部自然科学一等奖等等。

朱玉贤的办公桌上最显眼的装饰,是一束被扎成鲜花样式的棉花,白色的棉桃、咖色的枝条束在一起,别有一番雅趣……“这是学生送给我的生日礼物,我非常喜欢。”朱玉贤说。从上世纪90年代开始,他的科研生涯就与棉花紧紧连接在了一起。

棉纤维是影响棉花品质的重要因素,目前我国普遍种植的棉花是陆地棉和少量海岛棉。陆地棉纤维一般长度为25—30毫米,海岛棉纤维一般长度在35毫米以上。“海岛棉纤维更长,品质更高,但它对气候要求高,产量较低,一株海岛棉的棉纤维产量只有陆地棉的60%—70%,总体经济效益低,因此农民大多种植陆地棉。”朱玉贤说。高产棉花不优质,优质棉花不高产,从1998年起,朱玉贤承担起“国家转基因棉花重大专项”课题,通过10多年不懈探索,终于研究出“让中国的棉花纤维进一步伸长了3毫米”的重要成果。现在,他正带领团队进一步探索棉花基因组的奥秘,通过扎实的基础研究夯实棉花良种选育的根基。

立志把棉花作为坚守一生的研究方向

为何研究棉花?朱玉贤说:“因为我是农



**【科学家面对面 17】**

民的儿子。”朱玉贤出生于浙江富阳的一个农家。1978年参加高考,他以优异的成绩被浙江农业大学录取,大学毕业后留校任教。上世纪80年代中期起,他出国留学深造,并于1991年回国,在北京大学生命科学学院任教。“我对故土有种割不断的感情。”朱玉贤说,当时的生活条件虽不尽如人意,但他还是坚持留了下来,“国家正在快速发展,各方面都需要人才。”

1996年,国家启动“优质棉工程”。朱玉贤在图书馆泡了两周,查阅大量资料后,他推测棉纤维伸长可能与植物激素有关。“植物激素研究是我博士论文里面的关键内容,算是在这个领域有点基础。”朱玉贤笑着说。于是,他申请了“国家转基因棉花重大专项”课题资助。“我的一位老师曾告诉我,一生专注一件事,可能成功也可能失败;但如果你朝三暮四,想做的事情太多,那你大概率什么都做不好。所以我一直在寻找一个足以让我研究一辈子的物种。”朱玉贤说,棉花就是他寻觅已久的方向。“选择研究方向,要把自己的能力和国家的重大需求结合起来。”

首次发现植物激素乙烯生物合成途径在棉花纤维细胞伸长过程中的主导作用,发现超长链脂肪酸在转录水平上调控乙烯生物合成,让中国的棉花纤维进一步伸长了3毫米,使我国棉花研究达到世界领先水平……这些年来,朱玉贤带领团队取得了一系列具有重要国际影响的成果。例如,2006年,他将研究成果发表在植物学界刊物上,10多年来,被引用超过500次。

每项科研成果的诞生,都离不开无数次实验

“一辈子做科研,可能会发很多文章,但真正让自己引以为豪的,可能只有一两件。”朱玉贤说。棉花纤维伸长机制研究以及找到棉花四倍体A亚基因组的“祖先”便是他十分

自豪的两项成果。他也因此获得了国家自然科学奖二等奖等奖项。

这背后,是朱玉贤一步一个脚印的奋斗轨迹。从1996年到2006年,朱玉贤发现了棉花纤维伸长的秘密:植物激素乙烯在棉花纤维细胞突起阶段起到关键作用,并且通过技术手段可以调控植物激素乙烯。随后从2012年到2020年,朱玉贤又解决了一个困扰学术界多年的基础性问题——棉花四倍体A亚基因组的“祖先”究竟是谁。

在研究棉纤维伸长机制过程中,朱玉贤关注到了一个有趣的学术争议——陆地棉和海岛棉都是四倍体,即细胞中含有分别来自A和D亚基因组的两个染色体对,共同组成异源四倍体AD基因组。其中D亚基因组的供体(即“祖先”)是D5,学界已有公论;但与棉纤维长度关系更为密切的A亚基因组的“祖先”是谁,学界存在很大争议。朱玉贤通过比较基因组学研究证实——陆地棉A亚基因组来自一种已经灭绝的A0。找到了“祖先”,弄清了控制棉纤维伸长和性状的形成机制,为人类“按需定制”棉花优良品种奠定基础。

每项科研成果的诞生都离不开无数次实验、无数次失败、无数次新思路“灵光一现”。“一篇论文里一般都有五六幅插图,每幅插图由七八个不同的实验组成,共同说明一个问题。这七八个不同的实验基本上每一个还会经历反复失败,有的甚至是做了几个月才发现思路不对,需要重新设计实验再起步,经常耗费相当长的时间。”朱玉贤说。

“很多研究内容可能没有立竿见影的效果,但从长远来看,基础研究对增强学术竞争力、服务经济社会发展有着重要意义。”朱玉贤说。

做科研,要善于提出问题,多问几个为什么

“最初申报国家转基因棉花重大专项时,

我设想可以解决棉纤维发育的三大问题:第一,如何让陆地棉纤维进一步伸长;第二,由于棉纤维细胞壁过度加厚会导致纤维质量变差,要研究如何让细胞壁停止加厚;第三,如何让海岛棉和陆地棉一样多的棉纤维。我的终极梦想是研发出优质的陆地棉和高产的海岛棉。”朱玉贤说,“由于当时的研究水平有限,到项目结题时,我们只解决了第一个问题;而现在,过去认为很难完成的任务,已经有了突破的希望……”

纤维素是构成细胞壁的基础物质,朱玉贤的最新研究正是围绕纤维素展开。“成熟的棉纤维里95%以上是纤维素,是研究纤维素合成的最好材料。高等植物细胞壁中的纤维素是由定位在细胞膜上的纤维素合酶合成的。打个比方,纤维素合酶是个小组,我们要发现哪些组员是决定纤维性状的关键,他们各自有什么分工、发挥什么作用;去掉某个组员或者加强哪个组分,能不能生产出我们需要的性状。”

“做科研,要善于提出问题,多问几个为什么。”从提出问题,到研究实施,朱玉贤带领团队做了大量实验,把纤维素合酶中的关键功能基因逐个去掉,观察棉纤维细胞发生的变化,从而确定该基因在整个纤维素合成途径中发挥的作用。

“单一的实验可能看不出价值所在,但如果一直研究下去,我们就可能会发现,到底哪些基因决定了纤维的长度、强度和柔韧性,它们是如何协同发挥作用的。到那时,如果把决定陆地棉高产(纤维数量多)的基因导入海岛棉,或者把决定海岛棉纤维长度的基因导入陆地棉,优质的陆地棉和高产的海岛棉就不再是梦想……”朱玉贤充满期望地说。

(田豆豆)