

给“中国稻”装上“高产芯”

本报记者 高志民

国际著名学术期刊《科学》日前发表研究论文,由中国农业科学院作物科学研究所周文彬研究员团队领衔与国内外相关团队合作,历时7年,在水稻中研究发现了水稻高产基因(Os-DREB1C),能够同时提高光合作用效率和氮素利用效率,显著提高水稻产量,并缩短生育期。

美国国家科学院院士朱健康认为,“该基因的增产幅度大,这是很少见的。”牛津大学植物科学系Steven Kelly教授认为,这项研究证明通过提高光合作用来增加作物单产是可行的,在经历了数千年的驯化育种后,通过挖掘植物基因组中未知的光合作用相关基因,实现作物产量的提升具有巨大潜力。

重大产量突破均来自基因发现

水稻被称作“亚洲的粮食”,亚洲有20亿居民以水稻为主食。中国是亚洲也是世界水稻种植面积和产量最多的国家。据介绍,水稻在历史上至少有两次产量突破,第一次是以矮化育种为特征的绿色革命,这使得世界水稻产量翻了一倍。第二次是我国以袁隆平为代表的科学家发明的杂交水稻育种技术,杂交水稻产业化,使我们的水稻产量提高20%~30%,这两次产量的飞跃都得益于重大基因的发现。第一次是因为水稻sd1半矮秆基因的发现,第二次是野生稻的雄性不育基因的发现。

水稻产量的增加还有一个很重要的因素是施用氮肥,氮肥施用可以显著增加作物的产量,正因为这样,我国2000年之后氮肥的施用量仍以每年3%的速率增加,我国氮肥的施用量占到全世界的1/3。氮肥施用过量也带来一系列的环境问题,比如说土壤酸化、水体富营养化,温室气体排放等。

“中国稻芯”来之不易

如何进一步提高产量又能减少氮



OsDREB1C过表达材料提前成熟(左侧)OsDREB1C过表达材料,右侧对照

肥的投入?中国农业科学院作物科学研究所周文彬研究员团队找到了“中国稻芯”。

“光合作用是地球上一切生命物质和能量的基础,植物通过光合作用过程将CO₂同化为有机物,完成碳的同化;另一方面,氮素是叶绿素、蛋白质、核酸及代谢物的重要组成成分,是作物生长发育必需的大量元素。光合碳同化及氮素吸收利用过程紧密偶联,对作物生长发育和产量形成至关重要,作物碳-氮代谢协同是作物实现高产的基础。”周文彬告诉记者。

“众所周知,玉米属于碳四(C4)作物,水稻和小麦属于碳三(C3)作物,C4作物由于其在叶片结构和生理生化上的特殊性,通常比C3作物有着更高的光合作用效率、氮素利用效率以及水分利用效率,产量也相对较高。从植物进化角度来看,从C3到C4的植物演化,至少经历了66次。”周文彬介绍说。

早在2014年,有研究通过比较C4作物玉米和C3作物水稻叶片的转录组和代谢组,发现118个潜在参与

调控C4光合作用的转录因子。在本研究中,周文彬团队从光合碳同化和氮素吸收利用协同调控作物产量出发,以这118个转录因子为切入点,通过分析它们在水稻中的同源基因在光下和低氮条件下的诱导表达情况进行筛选。首先分析低氮条件下是否诱导表达,一共筛选出13个基因,进一步分析这13个基因是否受光的诱导,鉴定出3个基因。其中有一个基因Os-DREB1C在光下呈现高水平表达,这个基因就成为了他们的目标基因。

“绿色高效”可期

“过表达(过表达是指将目的基因的全长序列与高活性组成型启动子融合构建质粒载体,通过转化,获得该基因产物大量积累的生物体)OsDREB1C之后的水稻幼苗在光下的生长速度比野生型对照更快,但在完全黑暗的条件下是没有差异的。深入分析发现水稻的叶片色素含量、光合膜蛋白复合体的含量都有显著提高,另外光合作用关

键酶RubisCO的含量和活性均高于对照。”周文彬介绍说,在大田条件下对于光合作用效率的研究发现,过表达的水稻材料光合同化速率显著提升,叶片中积累了大量的光合同化产物,籽粒灌浆速度更快。

同时,过表达植株对氮素的吸收转运能力增强,能将更多的氮素分配到籽粒中,氮素利用效率显著提高。大田氮肥试验表明,在不施用氮肥条件下,Os-DREB1C过表达植株产量已达到甚至高于对照施用氮肥条件下的产量水平。

团队通过2018年至2022年间在北京、三亚、杭州的多年多点田间试验发现,在水稻品种“日本晴”中过表达Os-DREB1C基因,较对照可实现水稻显著增产,产量提高41.3%~68.3%,收获指数提高40.3%~55.7%;在栽培稻品种“秀水134”中过表达该基因,较对照产量提高30.1%~41.6%,同时收获指数提高14.8%~15.7%。

此外,研究还意外发现,过表达OsDREB1C可使水稻抽穗期提前,并缩短整个生育周期。在北京种植条件下,在“日本晴”背景下过表达OsDREB1C水稻较对照提前抽穗13~19天;在栽培水稻品种“秀水134”中过表达该基因,抽穗期可至少提前2天。

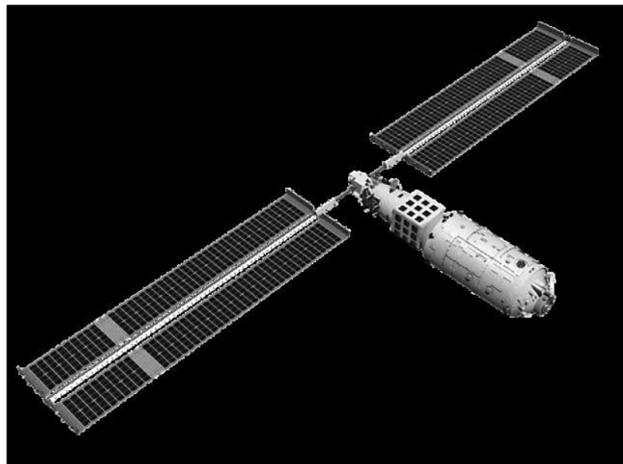
进一步分子机理解析表明,Os-DREB1C转录因子在植物体内起到“分子开关”的作用,通过分别与调控光合作用、氮素吸收转运以及开花等途径的多个靶基因结合,激活这些基因的表达,进而协同调控水稻的光合效率、氮素利用效率以及抽穗期。

中国工程院院士、中国农业科学院原副院长万建民表示,该研究为培育更加高产、氮肥高效以及早熟的作物品种提供了重要基因资源,打破了长期存在于农业生产中的“高产”与“早熟”之间的矛盾,为实现作物高产和资源高效利用提供了潜在的解决方案,为未来通过协同改良多个生理性状实现作物增产以及资源高效利用提供了新思路、新策略,将有力推动作物遗传育种以及作物生理学研究的进展。



空间站展开134平方米“翅膀”

本报记者 王硕



如果你有一个天文望远镜,可把它的镜头对准中国空间站,你会看到两大两小橙色的光影,成为太空中一道靓丽的风景线。它们就是空间站天和核心舱、问天实验舱的两对大型柔性太阳能电池翼,该电池翼由中国航天科技集团第八研究院抓总研制,是我国空间站不折不扣的“能量源泉”。

严格“瘦身” 功率提升

本次大型柔性太阳翼并不是我国该产品的首次亮相。2021年4月29日发射的天和核心舱应用了我国首型大型柔性太阳能电池翼,展开面积达67平方米,相当于一个标准单打羽毛球场地的大小。

时隔一年多,问天实验舱配置了2个单翼展开面积超过134平方米的“翅膀”,是名副其实的“plus版”,功率高达18千瓦,每天平均发电量超过430度,在满足舱内所有设备正常运转的同时,也能完全保证航天员在空间站中的日常生活。

别看“plus版”太阳翼是“大块头”,设计师们却严格控制了其重量。粘贴太阳能电池片的太阳翼基板采用超薄型轻质复合材料,对用来防护空间环境的涂层厚度也进行了严格控制。

比起传统的刚性、半刚性太阳翼,柔性翼全部收拢后厚度只有18厘米,与一部手机的长度相当,仅为刚性太阳翼的1/8。

据介绍,我国空间站建成后,4个这样的太阳能电池翼可提供空间站组合体80%的能量。

二次展开技术首亮相

由于太阳翼巨大,完全展开时,就好比两只手各持一面巨大的帆,在交会对接时微小的抖动,都会导致实验舱的速度、相对位置和飞行姿态的控制精度严重下降。为此,本次任务中,设计团队突破了“二次展开”的关键技术——在实验舱独立飞行阶段,柔性太阳电池翼首先

展开一部分电池板,以满足实验舱能量需求。在对接完成后,再次完成全展开,建立完整的能源系统。

听起来简单,每个动作背后都需要技术的稳定支撑。比如,要设计行之有效的针对不同情况下控制太阳帆板振动的算法,需要承力骨架——伸展机构的技术突破。

以伸展机构的伸展臂为例,由71节可折叠的铰链杆组成,重量仅为80公斤,精细程度可想而知。铰链杆直径不足5毫米,杆上四面均粘贴应变片以测量伸缩杆预紧力变化情况。一个应变片大概是5张A4纸的厚度,粘贴时还要考验安装技术。300多个应变片,如同人体中的每一条末梢神经都随时做好准备,听从指令并迅速响应。

技术保障“丝绸扇”在空中双自由度转动

随着组合体运行,实验舱相对太阳的位置一直在变动。为了最大程度接受阳光照射,问天实验舱柔性太阳翼于国内首次实现了大型太阳翼双自由度控制驱动,也就是说太阳翼不仅能单翼翻转,两翼还可以像直升机的螺旋桨一样360°转起来。

这对于又大又薄的太阳翼来说,又是一大考验。2个太阳翼总面积超过200平方米,厚度只有0.7毫米。控制如此规模的太阳翼,如同在太空中舞动两面柔软巨大的丝绸扇,任何风吹草动都能让它晃悠摆动。

为此,设计人员除了用驱动装置进行控制,还配置了张紧机构。它外表看是一根简单的钢丝绳,实际是一套恒力弹簧绳索系统,可通过不断伸缩保证太阳翼的足够刚度和姿态控制。

据了解,10公斤左右的控制驱动器,可精准、稳定地驱动起重达1200公斤的太阳翼,实实在在做到了“四两拨千斤”。同时,为确保太阳翼在服役期间的“万无一失”,团队经过多年攻关,地面完成了40万次热真空疲劳寿命试验、100万次常温高压寿命试验,充分验证了产品的高可靠、长寿命。



北京公交行业正式进入“氢”时代

20分钟就可以加满氢,加一次氢可行驶300公里、零下30℃能够无辅助快速启动……日前,北京市延庆区首批55辆氢燃料公交车在区内27条公交线路正式“上岗”,标志着公交行业正式进入“氢”时代。氢能凭借着广泛的技术适应性和清洁无污染的特性,在众多能源中脱颖而出,被视为未来最具发展前景的新能源之一。

本报记者 贾宁 摄

科技声音

Kejishengyin

数字化转型不是“锦上添花”

本报记者 王硕

近日,以“金砖国家携手拥抱数字化转型”为主题的2022数字金论坛通过线上线下形式召开。中国信息通信研究院院长、工业互联网产业联盟理事长余晓晖以《数字化转型与工业互联网的创新发展》为题在会上发言。

余晓晖提到,全球数字化转型不断加速,数字经济在世界经济增长乏力的背景下展现出很强的韧性。经中国信通院测算,2020年47个国家数字经济增加值GDP增速高5.8个百分点。我国数字经济规模达39.2万亿元,占GDP的38.6%,其中产业数字化部分达到了31.7万亿元,占GDP的31.2%,成为数字经济的主战场。

余晓晖认为,数字化与信息化、自动化的本质一脉相承,又呈现新的特点。

数字化是利用数字技术变革生产方式、商业模式和产业组织方式的系统转型过程,体现为业务转型、运营转型和组织变革的一系列组合,通过变革创新范式、优化产业资源配置方式带来新价值增长、效率提升和敏捷性,进而带动全要素生产率提升。

余晓晖指出,需高度关注工业互联网平台经济发展的新动向。全球工业互联网平台数量首次缩减,体现了市场整合集中的态势,Top10平台市场份额已提高到65%。中国工业互联网平台在技术、应用、生态等方面仍在快速发展中。经中国信通院监测,中国工业互联网平台已超过1000余家,其中有影响力的平台超过150余家。同时,工业园区将成为平台应用落地的重要阵地。

余晓晖表示,全球产业界对5G高度期待,“5G+工业互联网”已实现从“0”到“1”到“10”的突破和拓展,在矿山、工厂、港口、电力等多个领域形成了可复制的解决方案。2021年5G“绽放杯”大赛项目已超过1.2万个,其中近半数的项目已进入商业落地阶段。目前,5G应用仍然主要体现在增量创新和边缘革命,通过未来2~3年探索实践,5G将进一步进入工业的核心系统和流程,成为工业体系的重要组成部分。

余晓晖认为,工业互联网标识解析体系运行3年多来,快速成长,注册量突破1400亿,给产品、设备和数字对象赋予了全生命周期身份,同时通过分布式、标准化、轻量级解析系统实现了数据查询和交互。可信工业数据空间是通过体系化的技术安排(分布式和端到端的数据连接、管理和控制)确保数据流通协议的确、履行和维护,解决数据要素提供方、使用方、服务方、监管方等主体间的安全与信任问题,将成为实现产业数据安全共享和可信流通的关键路径。

余晓晖谈到,未来数字化转型是全球共同认可的重要发展方向。对于企业来说,这不是一个锦上添花的过程,而是事关企业生存和发展的关键。下一步建议从深耕细作、推广普及、锻长补短等方面,全面推动数字化转型。通过5G、人工智能等新一代数字技术的融合应用,以及数字安全、安全保障体系的建立,致力于打造扁平开放的制造系统,形成基于知识和数据的制造模式,构建弹性智能的产业链供应链网络,建立融通发展的数字经济体系,实现一二三产融通发展,大中小企业融合发展,打通消费和生产,推动经济的高质量发展和产业升级。



委员讲堂

weiyuanjiangtang

在俄乌战争中,随着俄罗斯黑海舰队旗舰莫斯科号起火沉没,隐蔽性强的核潜艇的重要角色再次得到了体现。

谈到潜艇,首先得讲讲“隐形杀手”潜射弹道导弹。现代战争,核威慑能力是衡量一个国家军事实力最显著的标志。在这个实力中,核潜艇因为可以长期潜入、难以防范,能最后一剑封喉而成为核战略平衡中最主要的因素之一。

核潜艇之所以具备以上能力及特点,一是采用了核动力原料,二是能够发射带有核弹头被称为“隐形杀手”的潜射弹道导弹。

潜射弹道导弹是指由潜艇在水下发射攻击地面固定目标的战略弹道导弹。它与潜艇的导弹射击控制、检测、发射和导航系统等构成潜射弹道武器系统,是空基、海基、陆基核发射平台三位一体中海基的最关键一项。

潜射弹道导弹是一个国家战略核武器的重要组成部分,是衡量其战略核力量军事科学技术综合发展水平的主要标志之一。其隐蔽性、机动性都比较高,便于实施核突击,通常携带核弹头,射程一般在1000公里以上。主要用于打击敌方政治和经济中心、交通枢纽、重要军事设施等战略目标。

潜射弹道导弹,一般全长8.7~17米,直径1.4~2.1米,射程650~11000公里,

起飞重量10~60余吨,投掷重量0.5~2吨,命中精度3700~130米。核弹头有单弹头、集束式多弹头和分导式多弹头。多弹头导弹有3~10个分弹头,总爆炸威力为30~300余万吨梯恩梯(TNT)当量。制导方式采用惯性制导或星光惯性制导。动力装置,大多采用2级或3级固体燃料火箭发动机,也有采用液体燃料火箭发动机的。

现代化的潜射弹道导弹一般用于执行战略性的打击任务,要打击几千甚至上万公里的目标并要具有足够的杀伤力。因此,弹道导弹的体积较大,以便容纳更多的燃料和战斗部,一般采用垂直发射的方式,发射口设置在潜艇的背甲中部。发射弹道导弹时,一般在水下30米的深度以2节的速度航行,弹道导弹放置于发射筒内。发射时,导弹发射筒的盖子打开,通过点燃燃气发生器产生高温高压的气体从底部将弹道导弹向上推出筒外。导弹在出筒一段距离后才启动火箭,依靠自身动力开始飞行,最终将导弹送入外层空间,按照预定轨道飞行,然后再进入大气层打击目标。

潜射弹道导弹技术门槛较高,对整体国防科技实力依赖性很强,在所有导弹中技术难度最大。特别是在发射方面具有多方面、多层次的难点。

其中最大的难点就是如何在水下打开发射筒盖顺利发射的问题。导弹从水里发射进入空气后,在两种不同的介质中都要

“隐形杀手”潜射弹道导弹

臧继辉

稳定地工作,这个时间非常短,尤其是突破水面的刹那,是潜射成败的关键。因为水的密度是空气的800倍,在水中和空气中飞行,物体受力完全不一样,在水下30米深时,导弹发射筒盖承受3个大气压的水压力,要想开启发射筒盖就必须使筒的内外压力基本相等,这就要求对发射筒盖进行增压,一般是进行充气和填注一些海水,使筒内外压力相等,发射筒盖便可以轻松开启了,要让海水既不会进入筒内,筒内的高压气体也不会溢出海面,如此便解决了水下开启筒盖顺利发射的难题。

第二个难点就是导弹发射前的点火问题。因为潜射弹道导弹点火阶段困难较大,稍有不慎就会失败。目前世界上潜射弹道导弹点火阶段不同,分为三种方式。第一种,导弹直接在发射筒内点火;第二种,导弹冲出发射筒一段距离后在水下点火;第三种,导弹被弹射出水面,在空中点火。

第三个难点就是对导弹飞行阶段姿态的控制以及各级火箭发动机是否都能正常点火的问题。

第四个难点是导弹和核潜艇的配合问题。潜射弹道导弹不只是考验导弹的性能,同样也要考验核潜艇的性能,因为发射条件稍微改变,其中的变数就增大了很多。

潜射弹道导弹发射技术大大提高了潜艇的隐蔽性,潜艇无需冒险浮出水面便可以发射,使其作战能力实现了质的飞跃!但

受核潜艇的发射管大小的限制,潜射弹道导弹的长度、直径都有限制,通常潜射弹道导弹外形短胖,在大气层内阻力较大,所以其射程还是无法和陆基导弹媲美。

世界潜射弹道导弹的争霸赛,主要还是美国和苏联的表演,世界首枚R-11FM潜射弹道导弹,射程发展海上战略进攻武器奠定了坚实基础;美国“华盛顿”号核潜艇成功发射“北极星”A-1潜射导弹,最大射程为1850公里;1964年,苏联成功研制SS-N-5潜射弹道导弹,最大射程为1400公里,具备了水下发射能力。

我国是从1965年8月,开始潜射弹道导弹研发的。巨浪一号是我国第一型潜射弹道导弹,射程将近3000公里,它的成功标志着我国成为世界上第五个拥有潜射水下发射核导弹能力的国家,具备了二次核打击能力;巨浪二号是中国第二代洲际潜射弹道导弹,设计为三段固体燃料推进火箭,最大射程7400~9000公里,可携带单个或3~6个核弹头。它使我国第一次拥有了实际的海基核威慑能力;巨浪三号采用了多项先进技术,射程比之前的巨浪二号基本多约4000公里,达到12000公里以上,并能同时搭载10枚当量在15万吨左右的分导式核弹头,这使得其可以轻易突破敌方反导拦截系统的拦截。

(作者系全国政协委员,北部战区某部总工程师)