

种子被称为农业“芯片”。打好种业翻身仗是2021年中央一号文件的重要内容。

棉花,是地球上时间最久远的经济作物之一,根据历史研究发现,棉花在地球上已经生长超过了1000万年。自地球有人类开始,纺织品的发展始终离不开棉花。

棉花共有4个栽培种,其中经济价值较高的是2个四倍体栽培种——陆地棉和海岛棉。让陆地棉和海岛棉“联手”,将海岛棉的优质、抗性基因“引入”到高产陆地棉中,从而培育高产优质多抗的棉花新品种,一直是育种家孜孜以求的目标。

前不久,河北农业大学华北作物改良与调控国家重点实验室教授马峙英团队率先组装了陆地棉和海岛棉现代品种基因组,破解了海陆种间、陆陆种内基因结构变异及其规律,揭示了陆地棉大规模种质材料结构变异的遗传效应,为作物重要性状改良提供了新的理论依据和资源。



农大棉8号花朵。河北农业大学供图

Pima90花朵。河北农业大学供图

攻关棉花“芯片” 陆海棉有望“联姻”育新种

河北日报记者 王璐丹

棉花的前世今生

人们常把白白的棉絮叫棉花,但其实棉花不是花。

“棉花,是锦葵科棉属植物的种子纤维,它其实是种皮上的细胞特化而成的纤维状结构,一根纤维就是一个肉眼可见的细胞。”专家介绍,将这些纤维“抽”出来再经过加工,就制成了棉质服装的原料,再经过加工,就制成了我们常见的棉布,做成衣服、围巾、桌布、窗帘……

不仅其纤维可以用于不同的纺织品,其棉籽还可提取棉籽油,用作沙拉油和食用油,氢化后可作酥油和人造奶油,榨油后的饼渣或籽仁还可作为家禽和家畜饲料,棉秆粉碎后也可作为饲料或者还田作为绿肥使用……

作为人们的衣着之源,同时作为国家的战略储备资源,千百年来,棉花始终在国民经济中占据着重要的位置。

由于棉花的重要性以及特殊地位,我国始终没有间断对于棉花的科研工作。

据了解,棉花生产种植经历了两千多年的发展历程,早期中国受传统家庭性别观念影响,“男耕女织”局面持续了千年。随着亚洲棉的种植,棉花成为当时家庭的重要纺织品,在汉代,中原已有棉纺织品的踪影;至元代,元政府专门设立了木棉提举司,大规模向人民征收棉布实物,甚至把棉布作为纳税物品进行收缴,更是劝民进行植棉;至明代,宋应星的《天工开物》中则明确记载,“棉布寸土皆有”,“织机十室必有”,棉花的种植和纺织已遍布全国。

到清末,张之洞于1892年和1893年先后两次引进陆地棉,成为陆地棉引种的第一人。他还翻译印制“畅种美棉说”和“美棉种法”十条,教棉农植棉,切实提高了当时的棉花种植产量。之后大批的棉纺织企业如雨后春笋般涌现,各地纷纷开始引进陆地棉,“德字棉”“柯字棉”“岱字棉”“斯字棉”各占据不同地域,逐渐迫使纤维粗短、产量低的亚洲棉淡出了人们的视野,并逐渐被取代,结束了我国种植两千多年亚洲棉的历史。

棉花品种改良是棉花生产的基础,是每个棉花育种者的方向。

纵观近代棉花的引种和品种演变,棉花品种的每一次更新换代都有不同的特点,且不同程度提高了我国棉花生

产水平。

“1900年以来,我国棉花育种经历了从引种到自育的发展历程,完成了主要品种的更新换代,实现了种子供给从短缺到基本平衡的转变。”专家说,从品种类型上,由种植亚洲棉到引进国外陆地棉品种,直至种植自育品种;从育种技术上,由系统选育发展到杂交育种,由常规育种发展到转基因育种,创新能力持续增强。

第一次更换是从1904年开始,历时54年,这期间的主要特征是引进美国陆地棉品种,逐步替代了我国长期种植的亚洲棉和草棉。这些美国棉花的大量引进,对我国棉花产业的发展及品种的改良起到了巨大的推动作用。

第二次更换是随后的十年期间,我国利用系统育种技术改进国外陆地棉品种,自己选育的棉花新品种得到了推广,这次更新使我国棉花单产在之前的基础上增加了两成,自育品种表现丰产、稳产且生育期短、适应性强,纤维长度有所增加。

虽然品种得到了很大程度的改良,但综合品质仍然较低。

因此,20世纪70年代,我国采用杂交育种技术培育出一系列新品种,历经第三、四次更换,我国自育陆地棉品种基本普及,品种的非丰产性有较大提高。

20世纪90年代初期,我国棉区面临了棉铃虫的严重危机。棉铃虫是当时中国棉区蕾铃期害虫的优势种,它主要蛀食蕾、花、铃,也取食嫩叶,为害十分猖獗。为化解此次危机,我国以控制病害为主要育种目标之一,启动了科学攻关团队,通过打破高产与抗病性和纤维品质的遗传负相关,育成高抗枯萎病耐黄萎病品种。

“这一阶段育成的品种极大地促进了棉花丰产、抗病性、纤维品质的提升。自育品种完全取代了国外品种,解除了外源抗虫基因转育技术,结束了美棉一统天下的局面。”专家表示,从那时起,我国开始走上快速推广抗病虫棉花新品种以及高产优质杂交棉新品种的道路,也因此成为世界第二个具备抗虫基因自主知识产权的国家。

2012年,由中国科学家参与在内的8国70余名科学家共同完成了棉花基因组测序工作。其中,由中国科学家独立完成3个棉种全基因组测序以及多个棉种重测序工作,标志着中国棉花基因组学研究达到了国际先进水平,确立了我国在棉花基础研究领域的领先地位。

攻关棉花“芯片”取得新突破

陆地棉,又称“细绒棉”,原产中美洲墨西哥南部的高地及加勒比海诸岛,所以又叫“美洲棉”“高原棉”“墨西哥棉”。海岛棉,又称“长绒棉”,其植株较为高大,为多年生亚灌木或灌木,是1786年于美国东海岸乔治亚州的圣西门岛栽种成功的一个新棉种,因此被命名为海岛棉。

“陆地棉产量高、适应性强,占全球棉花总产量的90%以上;海岛棉产量低、纤维品质优良、抗病性好,约占全球棉花产量的10%。”马峙英表示,长期以来,育种家在获得多逆境抗性的同时,一直努力通过协同提高产量和品质来培育陆地棉新品种,将海岛棉的优异性状转到陆地棉中,以进一步改良品质和抗性。

“然而,人们对棉花现代育成品种的基因组信息、现代育种过程中基因组的结构变异仍缺乏深入了解,有关棉花结构变异的遗传效应鲜为人知。”马峙英告诉记者。

此次研究中,马峙英团队率先组装了陆、海现代品种高质量基因组,并发现上千个棉属新基因。农大棉8号(NDM8)是我国自育陆地棉现代品种,优质高产多抗;Pima90是我国从Pima棉中系选获得的海岛棉新品系,抗病优质,长期用于棉花抗病遗传、QTL定位和基因克隆及分子育种。

该团队组装的农大棉8号和Pima90两个品种的基因组大小分别为2.29Gb和2.21Gb,基因组锚定率分别为99.57%和99.75%。他们在农大棉8号中鉴定出80124个基因,其中1499个为预测的新基因;在Pima90中鉴定到79613个基因,其中1267个为预测的新基因。

除了首次组装陆海现代品种高质量基因组,该研究还破解海陆棉基因组结构变异图谱。

此前,科学家已经发现了很多基因组中的单核苷酸多态性对棉花性状产生影响。马峙英说,单核苷酸多态性是一个碱基发生变化,实际上,影响基因表达和功能的还有染色体结构变异,后者的影响更大。

染色体结构变异的类型有碱基的缺失、重复、倒位、易位等,往往是多个碱基同时发生变异。“这些变异对基因的转录翻译产生了很大影响,对育种家关心的经济性状变化影响比较大。”马峙英说,他们发现了一批影响基因表达

的新变异。

为了在陆地棉现代育种中有效利用海岛棉基因组变异,通过比对分析Pima90与农大棉8号基因组,发现海岛棉存在大量影响基因表达的结构变异,而且在利用Pima90和陆地棉杂交培育的优质抗病新材料中检测到171个来自海岛棉基因外显子区的变异,表明了对陆地棉改良的可行性。

获得了海岛棉和陆地棉的结构变异图谱后,马峙英团队又将结构变异对棉花重要经济性状的遗传效应进行了分析。

河北农业大学教授张艳告诉记者,为探明基因组结构变异对重要性状的遗传效应,他们对1081份世界各地的陆地棉种质资源深度重测序,以农大棉8号为参考基因组获得了304630个结构变异,结合大规模多环境评价获得的纤维长度、强度、铃重、衣分和黄萎病抗性数据分析,发现了446个与重要性状显著关联的结构变异。

研究发现,品质性状的结构变异主要位于D亚组,而产量性状的结构变异主要位于A亚组。在907个与纤维品质、产量相关的基因中,84.23%的基因在纤维不同发育时期表达。

纤维长度是棉花最重要的经济性状之一。据介绍,纤维长度增加1毫米(mm),每吨皮棉售价一般可增加300元左右。在陆地棉Dt11染色体上,有69个结构变异能够使得纤维长度显著增加0.71mm-0.99mm,56个结构变异能够显著增加1.00mm-1.19mm。如此可使纤维长度从27mm或者28mm级别增至29mm级别。

此外,黄萎病是影响棉花产量和品质的重要病害。他们发现,在陆地棉Dt11染色体的3个结构变异能够使棉花黄萎病病情指数大大降低,让棉花从感病变为耐病。

“研究成果深化了棉花生物技术育种基础研究,将加快推进棉花品质、产量、抗病性等重要性状的分子改良。”马峙英表示。

虽然我国棉花育种取得了举世瞩目的成就,但不可否认,国内种业发展水平与发达国家的差距还是客观存在的。农业专家建议,培育抗病、优质、高产的优异种质,要制定品种资源引进、收集和保存方案,增加种质资源数量,扩充种质资源库;通过远缘杂交、染色体加倍等,将优异基因向栽培品种渐渗,拓宽棉花种质资源的遗传基础。

奇妙科技

中国科学家实现 纤维锂离子电池新突破

近日,《自然》主刊发表了复旦大学高分子科学系彭慧胜教授团队的一项研究。该系统揭示了纤维锂离子电池内阻随长度变化的规律,有效解决了活性材料和纤维电极界面稳定性难题,连续构建出兼具良好安全性和综合电化学性能的新型纤维聚合物锂离子电池。

根据此项研究成果,长度为1米的纤维聚合物锂离子电池,可以为智能手机、手环、心率监测仪等可穿戴电子设备长时间连续有效供电。同时,该电池具有良好的循环稳定性,循环500圈后,电池容量保持率仍然达到90.5%;在曲率半径为1厘米情况下,把该电池弯折10万次后,其容量保持率仍大于80%。

纤维锂离子电池研究多年来面临一项关键挑战,即面向块状锂离子电池的成熟生产体系难以适用于纤维锂离子电池,而国际上纤维锂离子电池的连续化制备研究几乎是空白,迄今为止报道的纤维锂离子电池长度均在厘米尺度。

“纤维锂离子电池如同毛线,要织成一件可以充电的毛衣,就必须保证有足够长的毛线。”彭慧胜团队成员发现,要实现纤维锂离子电池的连续化构建,就要从源头上厘清纤维电池内阻和长度的关系规律。通过广泛尝试不同电学特性的纤维集流体材料,他们最终揭示出纤维锂离子电池内阻随长度增加先减小后逐步趋于稳定的变化规律,为纤维锂离子电池的连续构建提供了有力理论支撑。

在此基础上,还要实现高效负载纤维锂离子电池活性材料的高效连续制备。“经典的方法是平面涂覆,但在纤维表面进行涂覆很容易产生不平整的串珠结构,对电池性能和稳定性都非常不利。”团队成员、复旦大学高分子科学系博士生何纪卿说。

为此,团队研究出新方法,通过调控正负极活性材料组分和粘附力,有效解决了聚合物复合活性材料与导电纤维集流体的界面稳定性难题,得到了高负载量、涂覆均匀和容量高度匹配的正、负极纤维电极材料。随后,团队相继开展了电池连续组装和封装等方法学研究,最终实现了高性能纤维聚合物锂离子电池的连续化稳定制备。

“36天罡星群”项目启动 自然灾害“预言”更精准

由天津星通九恒科技有限公司主导的“36天罡星群”项目8月24日在海南文昌国际航天城挂牌,这也是我国首个将36颗遥感低轨小卫星用于自然灾害和城市应急监测预警服务的项目。

“36天罡星群”由36颗配置了高分可见光、高光谱、激光多波束扫描等功能的遥感低轨小卫星组成。“通过布局36颗卫星和成熟的远距离探测技术,我们可以识别毫米级的地质形变、预测滑坡、沉降、塌陷等地质灾害,提高预测自然灾害的准确性和时效性,为灾害的提前防御工作提供合理的解决方案和依据。”中国地质调查局水文地质环境地质调查中心副主任、天津星通九恒科技有限公司董事长郭建强说。

郭建强介绍,该项目的第一颗卫星将于2022年6月底发射并投入使用,在2023年5月底前完成全部36颗卫星的发射组网。在高分辨率光学航拍和激光雷达系统的配合下,该项目将大量地质调查数据、地质灾害隐患点的地面传感器监测数据融合,形成基于低轨遥感小卫星与地面物联网融合的“天—空—地”一体化的自然灾害、城市应急监测预警服务系统。

天津星通九恒科技有限公司是自然资源部中国地质调查局科技成果转化示范平台。2016年底,天津市东丽区引进了中国地质调查局水文地质环境地质调查中心项目,从供地建设、科技研发、人才落户等方面对其给予支持和调查,2018年,其成果转化项目落地,成立天津星通九恒科技有限公司。

据了解,此次挂牌的“36天罡星群”项目将由天津星通九恒科技有限公司与其控股的星通九恒(海南)科技有限公司共同推进。

中外联合团队极化激元 光学研究取得重要进展

华中科技大学教授李培宁、张新亮团队联合新加坡国立大学、国家纳米科学中心、纽约州立大学等科研机构人员,突破性证明了传统的双折射晶体中存在“幽灵”双曲极化激元电磁波。该成果革新了极化激元基础物理的“教科书”定义,对凝聚态物理、光物理、电磁学等领域基础原创研究具有重要指导意义。国际顶级期刊《自然》8月18日刊发了这一新研究发现。

极化激元光学是当今凝聚态物理、材料科学等多学科交叉的前沿科学领域,也是我国的传统优势研究方向之一。李培宁、张新亮团队主导的研究成果突破了极化激元模式分类的固有认识,证明了在各向异性的方解石晶体中,存在第三种极化激元模式“幽灵”双曲极化激元。

这一新发现的“幽灵”极化激元是光场压缩能力更强的一种特殊的亚波长“幽灵”电磁波。科研人员发现教科书中的经典双折射材料方解石晶体就存在“幽灵”极化激元。通过理论预测及计算,研究团队发现当方解石晶体的光轴和晶体界面存在一定的夹角时,就可存在“幽灵”双曲极化激元。

此外,研究团队也预测例如石英等众多常见的双折射晶体中都可能存在这种性质优异的“幽灵”极化激元。此项研究有力证明了储量丰富、可大规模制备的极性晶体在微纳光学领域具有极大的应用潜力。

蝙蝠幼崽也会咿呀学语

婴儿时常发出咿呀呀呀的声音,为学说话做准备。中美洲一种蝙蝠幼崽也会咿呀学语,为日后与同类交流“打基础”。

据法新社报道,德国柏林自然博物馆研究人员获得并分析大银线蝠幼崽的叫声后得出上述结论,研究报告刊载本月19日出版的美国《科学》杂志。录音样本来自2015年至2016年生活在哥斯达黎加和巴拿马栖息地的20只大银线蝠幼崽。

研究人员发现,大银线蝠幼崽发出的声音有节奏,而且重复一些基本“音节”。就这两点而言,大银线蝠的咿呀与人类婴儿的咿呀极为相似。主要研究人员阿哈娜·费尔南德斯说,这些蝙蝠能发出一整套不同的音节,说明它们有“非常复杂的交流”体系。

人类婴儿通过咿呀呀呀发声学会控制发声器官,为日后学说话做准备。研究人员说,大银线蝠幼崽也一样。它们咿呀呀呀时所重复的音节与成年蝙蝠常用音节相似。

研究人员发现,这些蝙蝠幼崽自出生3周后开始咿呀呀呀,持续7至10周后结束。这期间,它们每天三成时间咿呀呀呀,一般每次持续7分钟。录音显示,有一只蝙蝠幼崽有一次独自“叨叨”了43分钟。

大银线蝠多栖息于树上,是目前已知唯一会咿呀学语的蝙蝠。蝙蝠虽能发出人能听见的叫声,但通常以人耳不能觉察的超声波交流。

(本组稿件/河北日报记者王璐丹综合新华社电)

天空出现“怪异云朵”是灾害预警?

河北日报记者 王璐丹

热点释疑

有句古语叫“天有不测风云”,常用来比喻要有不好的事情发生。前不久,天津市的城区上空就出现了一种看起来“不太面善”的云朵。有如滚滚浓烟般的铅灰色厚重云层在天空中迅速翻腾,很多市民都表示从来没见过这样的云彩。“怪异云朵”究竟是如何形成的,真是灾害性天气的预兆吗?记者就此走访了有关专家。

糙面云是恶劣天气的结束标志

有公开报道提到,此次引发公众关注的云彩名为糙面云,从字面上来理解,就是表面粗糙的云。它与很多千姿百态的云一样,属于一种自然现象,就像彩虹、雾凇等在合适的气象条件下就可能出现。

据介绍,糙面云是波状层积云在锋面(两种温度、湿度等物理性质不同的冷、暖

气团的交界面,或者叫作过渡带)或强对流天气的作用下,堆积到极限时发生的褶皱,形态多样,是波状层积云进一步发展的极端状况。糙面云的云底有颗粒状的团块,极端粗糙,有强烈扭曲的波状结构,褶皱不规则,形态诡异,加之浓厚、灰暗等特征,呈现出来的样子就容易给人一种恐怖、不适的感觉。

“糙面云形成的主要原因是在特殊的天气形势下,云团快速翻腾滚动,大气中同时存在多个方向的大气波动不规则叠加,导致了云的极度扭曲。”气象专家介绍,由于锋面过境或强对流天气多伴有雷电、大雨、大风等恶劣天气,云体的变化是快速且剧烈的,而糙面云常出现在这种天气的尾梢,往往代表了恶劣天气即将结束。因此,专家表示,它并不是什么灾害性天气的预兆。

看云识天气有科学依据

天空中的状况与当时控制当地的天气

系统有关,由于高低空气象条件的不同,导致天上的云千姿百态,变化无常。

古人观气象知天气,是靠日常生活经验观察。如天空的薄云,往往是天气晴朗的象征;那些低而厚密的云层,常常是阴雨风雪的预兆。

对此,人们也总结了很多看云识天气的气象谚语,如“早霞不出门,晚霞行千里”“天上钩钩云,地上雨淋淋”“鱼鳞天,不雨风也颠”“早晨棉絮云,午后必雨淋”,等等。

有专家拿“天上钩钩云,地上雨淋淋”举例,“钩钩云”气象上叫作钩卷云,是一种丝缕状的高云,向上的一头有小钩或小簇,下有较长的拖尾,常分散出现。它一般出现在暖锋面和低压的前面,钩卷云出现,预示锋面或低压即将要移来,天气将要转变。但是,如果是雨后或冬季出现的钩钩云,则恰恰相反,预示会出现晴天或霜冻。”

再比如“早晨棉絮云,午后必雨淋”,专