

田志喜：十年培育一粒豆

■本报记者 冯丽妃

刚刚过去的秋天,对田志喜来说是一个收获的季节。

他和团队培育的两个大豆新品系,在山东东营黄河三角洲含盐量高达 0.5%的重度盐碱地里亩产达到 520 多斤,甚至远超过 2020 年我国普通耕地大豆的平均亩产(264.8 斤)。

一粒种子改变一个世界。从立志研究大豆至今,中国科学院遗传与发育生物学研究所(以下简称遗传发育所)研究员田志喜在创制革命性的大豆品种这条路上已经探索了十年。其间,有成绩和收获,也有汗水和挫折。面向下一个十年,他还有更多的壮志待酬。

为中华大豆之崛起而奋斗

在遗传发育所,提起田志喜,很多人都知道一句话:为中华大豆之崛起而奋斗。这是 2011 年他从普渡大学归国后,在心里种下的一颗种子。

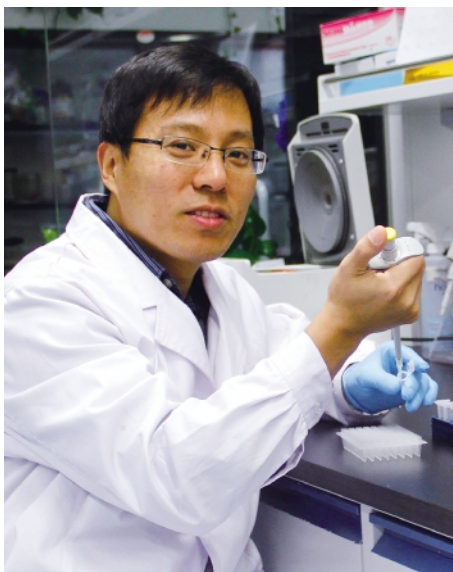
我国大豆栽培已有 5000 多年历史,但当前,过高对外依存度对我国大豆产业形成极大的冲击。中科院院士李家洋在接受《中国科学报》采访时说:“大豆危机影响我国粮食安全。”

危机就是使命。田志喜希望通过科研支撑我国大豆产业发展,他的目标很明确——创制革命性的大豆品种。为实现目标,田志喜计划分两步走:先搞基础研究,识别高产和优质基因;利用基因资源,实现大豆“定制化”分子育种。

破译大豆育种“密码”,首先要收集材料,建立基因资源的“蓄水池”。每次出差到一个地方,田志喜总会留意那里的野生大豆资源。2018 年,他第一次去山东东营盐碱地,看到重度盐碱地竟然有野生大豆,非常兴奋,就记录好位置,等到秋天又回到当地收集了种子。

种质资源的系统收集、评价是个“时间活”。“全国的大豆资源很多,种质资源评价的工作量非常大。大豆在不同生态区表现非常不一致。对一个种质资源进行比较全面的评价,需要在不同地点不同年份重复鉴定。”田志喜对《中国科学报》说,多亏与 10 余个大豆研究团队的协同合作,才得以在 3 年时间里,对来自黑龙江、山西、北京、天津、河南、安徽等地的 800 多份种质开展了系统评价。

他们围绕大豆功能基因组,利用基因组学、分子遗传学、系统进化生物学等多组学



田志喜在实验室工作。
中科院遗传发育所供图

联合的分析方法,对影响大豆产量、品质等重要农艺性状的网络调控系统进行解析,极大增进了对大豆产量和品质形成内在机制的认识。

2020 年,田志喜与合作者对来自世界大豆主产国的 2898 个大豆种质材料进行了深度重测序和群体结构分析,绘出迄今为止大豆最全基因组图谱。他们鉴定到的大片段结构变异,为推进大豆分子设计育种,助力实现大豆“绿色革命”提供了极为重要的资源。

双向布局谋未来

今年 10 月的丰收,得益于田志喜和团队 10 年来的基础研究,也是他对我国大豆形势与未来发展趋势进行全局思辨的结果。实现大豆自给梦,中国究竟需要什么?田志喜认为,我国大豆面临的主要瓶颈是单产低、耕地不足,因此提高国内大豆自给率有两种途径,即提高单位面积的产量、充分利用边际土地扩大种植面积。

2018 年,田志喜朝着这个目标迈出了关键一步。他作为首席科学家,联合中科院东北地理与农业生态研究所、植物研究所、华南植物园、分子植物科学卓越创新中心等 10 余个团队,申请了中科院重点部署项目“大豆高产稳产分子基础与品种培育”,把目光

聚焦于两个攻关方向——培育高产和耐盐碱大豆。

田志喜还记得 4 年前,站在东营盐碱地放眼望去,地表犹如铺上了厚厚的白色晶盐,几乎没有植物。在这样的试验场选种,品种淘汰率非常高。第一年试种就给他们来了个“下马威”——种下的苗几乎都没长出来。“困难当头,咋办?失败了就再来呗!”连续 4 年,田志喜带领团队跟这块试验场“杠上了”。试验、淘汰、筛选……其间,他们按照当地农民完全自然雨养的种植模式,对 8000 多份大豆材料进行筛选,最终得到显著耐盐碱大豆种质材料 56 份、特别优异材料 18 份,其中两个大豆品种表现尤佳。他们还发现采用合理施肥加覆膜的方式能够显著提高大豆耐盐碱能力。

今年 10 月,两个优质品种 TZX-1736、TZX-805 测产记录远超当前我国大豆平均亩产,试种的农民心里乐开了花。这坚定了田志喜对种子未来推广的信心:“我相信经过这么高强度筛选,在这种多年恶劣条件下还表现好的材料,一定有其生产价值。”除了东营,团队还在新疆、黑龙江等地布点开展高产大豆研究,这两年测产产量都呈现出增加态势。

田志喜心里早就算过一笔账:我国有 11.7 亿亩盐碱、滩涂、高寒、高旱等边际土地,如果在 1 亿亩边际土地上种植新的耐盐碱高产大豆,再通过种质创新让现有耕地的大豆单产翻一番,就有望实现 40%~50%的大豆自给率。

不止于此,田志喜还积极向科技部等部门建言献策,探索解决我国大豆危机的合理方案;并主动组织和实施了“一带一路”中巴大豆国际合作项目等多项重要科研任务。

“志喜有很强的大豆情结,他最大的特点就是能把分子生物学等基础研究和育种目标结合在一起,不是为基础研究而研究,而是要为中国大豆增产做出贡献。”遗传发育所原所长陈受宜对《中国科学报》说,“他用报国的想法来指导日常的研究实践,这种动力是恒定的、持久的。这种爱国主义精神也就是科学家精神。”

大豆振兴争朝夕

多年的勤奋耕耘和创新研究让田志喜收获了各种不期而至的荣誉。他先后获得“中国科学青年之星金奖”“第十四届中国青

年科技奖”,受到国家“优青”“杰青”等项目资助,被评为“中青年科技创新领军人才”,今年又获得了“谈家桢生命科学创新奖”和“科学探索奖”。

“田志喜在大豆种质资源演化遗传基础、重要农艺性状调控网络解析和分子设计育种方面做出了一系列重要的创新性成果,极大地推动了我国大豆产学研的高效发展,已经成为该研究领域最具国际学术影响的科学家之一。”导师李家洋如是评价这位曾经的博士生取得的成绩,“我相信,通过他的坚持和努力,一定会做出更具有创新性的成果,更好地服务于国家。”

对此,田志喜十分感谢团队的大力付出。“我们大部分人工作强度都在每天 12 个小时以上、每星期 6 天半。他们的坚持和努力,也是我不断努力的动力。”正如实验室墙上《实验室规则》每句首字母所代表的那样,实验室就是他们的“SWEET HOME”(甜蜜的家)。“每个成员都发挥自己最大的主观能动性。只有每个人都发展了,实验室才能真正地强大起来。”他说。

田志喜觉得自己十分幸运地生活在好时代、赶上了我国对科学研究的空前重视,同时中科院和遗传发育所是做科学研究最好的平台之一。“无论是硬件条件还是创新环境,都使得我可以大胆去开拓。”

田志喜心中仍有壮志待酬。他的目标是像导师李家洋水稻分子设计育种那样,实现大豆精准育种,用一粒种子实现强国梦。

“大豆‘绿色革命’应该是通过提高大豆单产,为解决我国大豆对外依存度问题做贡献。当前的挑战主要来自三方面:思维创新、‘绿色革命’材料的创制、基础研究的突破。”田志喜说,他希望与全国大豆科研工作一起努力,继续开拓创新思维,夯实基础研究,推动大豆走向精准育种,在 10 至 15 年实现全国范围内单产翻番,使我国大豆自给率从目前的 15%左右提高到 30%左右。

“完成大豆振兴的历史使命,我们责无旁贷。我相信‘长风破浪会有时,直挂云帆济沧海’,‘喜看稻菽千重浪,遍地英雄下夕烟’就在眼前。”田志喜说。



我国最东最“抗冻”高铁开通

12 月 6 日,沈阳至佳木斯高铁牡丹江至佳木斯段(以下简称牡佳高铁)开通运营,牡丹江至佳木斯最快 2 小时 10 分钟可达。哈尔滨、牡丹江、佳木斯三地构成高铁环线,我国东北地区高速铁路网进一步完善。

牡佳高铁位于黑龙江省东部地区,是我国目前最东端的高铁,也是最“抗冻”的高铁。牡佳高铁全线地处高寒地区,冻胀、雪害多发,建设者全面总结了之前高纬度严寒地区高速铁路防寒的设计建造经验,通过选用耐寒电力信号设备、安装道岔融雪系统等措施,确保高寒地区列车的行车安全。

图片来源:视觉中国

发现·进展

中日友好医院等

发现臭氧长期暴露损害小气道功能

本报讯 中日友好医院王辰院士课题组与复旦大学公共卫生学院教授阚海东课题组合作,在一项历时 3 年、覆盖我国 10 个省份的“中国成人肺部健康”研究中发现,臭氧长期暴露会对成年人肺功能造成负面影响而导致小气道功能障碍。该成果近日发表于《美国呼吸和重症监护医学杂志》。

王辰介绍,小气道是管腔直径小于 2 毫米的气道。在出现大气道阻塞或明显的呼吸道症状之前,小气道可能先表现出功能障碍,且不易被察觉。因此,小气道功能障碍被认为是慢性阻塞性肺病、哮喘等常见呼吸系统疾病的前兆。

两个团队研究发现,臭氧长期暴露与气道阻塞性损害、小气道功能下降有关。暖季臭氧平均浓度每增加 4.9ppb,1 秒内用力呼气容积与用力肺活量的比率会下降 0.3%,提示气道已出现阻塞性损害;此外,小气道功能指标呼出 50%肺活量时的瞬时流速、呼出 75%肺活量时的瞬时流速和最大呼气中期平均流速分别下降 37.4 毫升/秒、14.2 毫升/秒、29.5 毫升/秒。该研究未观察到臭氧长期暴露与用力肺活量的显著关联。

研究人员还发现,臭氧长期暴露与小气道功能障碍患病风险增加有关。暖季臭氧平均浓度每增加 4.9ppb,小气道功能障碍的患病风险增加 9%,支气管舒张前小气道功能障碍的患病风险增加 4%,支气管舒张后小气道功能障碍的患病风险增加 8%。进一步研究发现,臭氧长期暴露对慢性阻塞性肺病患者的的小气道损害更严重。在非慢性阻塞性肺病人群中,暖季臭氧平均浓度每增加 4.9ppb,小气道功能障碍患病风险升高 7%;而在慢性阻塞性肺病人群中,小气道功能障碍患病风险升高了 61%。

该研究探索了臭氧长期暴露对成年人肺功能和小气道功能障碍的影响,是目前全球范围内针对该研究问题样本量最大的研究。研究首次建立了臭氧长期暴露与小气道功能障碍患病的关联,为臭氧引起的呼吸系统早期损伤增添了新证据。(孙国根 黄辛)

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1164/rccm.202107-1599OC>

中科院华南植物园

揭示豆科主导森林的大气沉降氮分配模式

本报讯 (记者朱汉斌 通讯员周飞)近日,中科院华南植物园生态中心毛晋花等在副研究员郑棉海、研究员莫江明的指导下,揭示了豆科主导森林的大气沉降氮去向和分配模式。相关研究发表于《全球变化生物学》。

目前豆科森林对其他外源输入氮(如大气沉降氮)的留存能力仍然不清楚,限制了人们对大气氮沉降效应和陆地生态系统氮收支的准确评估。此外,豆科固氮植物广泛分布于“富氮”的热带森林,因此学术界对豆科森林对外源氮的留存潜力还存在争议,普遍认为其潜力较低。

研究人员以广东省鹤山长期(10 年)氮沉降样地为实验平台,选取豆科种植林和非豆科林为实验对象,首次开展了生态系统尺度的¹⁵N 标记实验。通过为期 1 年的¹⁵NH₄⁺¹⁵NO₃⁻持续喷施,对比了外源输入氮(大气沉降氮和氮添加)在两种森林不同组分中的留存和分配模式。研究发现,“富氮”的豆科林对大气沉降氮仍具有很高的留存潜力,且豆科林生态系统总¹⁵N 回收率显著高于非豆科林。矿物质是大气沉降氮的主要汇,但土壤回收率在两种森林中不存在显著差异。豆科林相对于非豆科林较高的生态系统¹⁵N 回收率主要由豆科树种驱动。此外,长期氮添加没有改变两种森林的氮留存模式。

该研究强调了将豆科主导森林纳入地球系统氮循环模型的必要性,可用以准确评估全球氮沉降对陆地生态系统的生态学效应。

论文第一作者毛晋花表示,由于以往多数研究认为氮素是合成磷酰转氨酶(磷酸酶等)的重要元素,该研究结果揭示的豆科林具有较高氮留存能力有助于理解“富氮缺磷”热带地区中豆科树种广泛分布这一“悖论”现象。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1111/gcb.16005>

清华大学等

提出策略性退役发电厂增强健康益处

本报讯 (记者冯丽妃)清华大学地球系统科学系教授张强和合作者研究认为,如果能成功实施可避免全球变暖超 1.5℃的气候—能源减缓政策,策略性地退役高污染发电厂,可在 2010 至 2050 年间,在全球累积挽救额外 600 万人的生命。这项近日发表于《自然—气候变化》的研究表明,减缓气候变化的健康益处可能取决于附加计划,如部署控制污染技术及退役高污染设施。

降低来自化石能源和生物质燃烧的发电厂的二氧化碳排放,所获得的气候和公共健康益处早已为人所知。但单个发电厂管理方式差异对公共健康的影响尚不明确。

研究者根据一系列气候—能源缓解政策场景,模拟了全世界在单个发电厂水平上二氧化碳排放和全球空气污染相关死亡的差异。据估计,在 2010 至 2018 年间,与发电厂排放有关的过早死亡有 92%发生在低收入或新兴经济体中,此类死亡可能会受到未来气候—能源轨迹的影响。

以最积极的模型——假定气候—能源政策成功避免全球变暖达 1.5℃为例,作者发现,与单独执行气候—能源政策相比,策略性地退役污染最严重、最有害的发电厂,可累积避免 2010 至 2050 年间 18%(430 亿吨)的未来二氧化碳排放和 100%(600 万)的预计死亡。

作者总结说,这一发现强调了气候缓解不必然保证改善空气质量和降低空气污染相关的死亡,相反,污染控制和策略性退役发电厂或能决定相关政策实现健康益处的程度。相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01216-1>

简报

“南土所星”命名仪式在世界土壤日举行

本报讯 12 月 5 日是世界土壤日。当天,中科院南京土壤研究所举行“南土所星”(英文名 ISSCAS,编号 530721)命名仪式。

“南土所星”是 2007 年 9 月 11 日由中科院紫金山天文台盱眙天文观测站近地天体望远镜发现的,后续得到了莱蒙山巡天计划、斯特沃德天文台、泛星计划等的多次观测证实,并进一步计算出其精确轨道。2021 年 7 月,紫金山天文台向国际天文学联合会提名将该星命名为“南土所星”,11 月 8 日正式通过国际批复。

在命名仪式后举行的学术交流会上,科研人员围绕“土壤盐渍化治理和盐碱地利用研究的进展与展望”和“‘双碳’背景下的农业碳中和”等话题进行了探讨。(沈春蕾)

广州南沙高层次人才数量五年增长 7.9 倍

本报讯 记者近日从广州市南沙区委、开发区(自贸区南沙片区)党工委人才工作会议上获悉,目前,南沙区已集聚高层次人才超 1.2 万人,五年增长 7.9 倍;国家海外高层次人才引进计划申报人数居全市第二,集聚博士后科研人员数量占全市 1/5;建成各类科技创新平台 335 个,高新技术企业数量五年增长 8 倍,集聚院士 32 名,成为海内外人才创新创业新高地。

当天,南沙区向中科院南海海洋研究所王晓雷、王发左等 15 名新认定高层次人才代表颁授了南沙高层次人才证书。(朱汉斌)

公众科学素质建设与绿色发展专题论坛举办

本报讯 近日,由中国科协主办、光明网承办的 2021 世界公众科学素质促进大会“公众科学素质建设与绿色发展”专题论坛在北京举办。论坛以“提升公众素质,推动绿色发展”为主题,围绕绿色素养、能源转型、“双碳”目标等核心议题展开。

与会专家就公众碳账本和绿色素养的关系、通过媒体提升公众科学素质、坚持人与自然和谐共生现代化中的公众参与、“双碳”目标与公众科学素质建设、社会企业及再生能源转型、提升社区民众的科学好奇心和科学素养等话题进行了分享和讨论。(高雅丽)

太阳风中大尺度磁洞奥秘获揭示

本报讯 (记者倪思洁)磁洞是空间等离子体中的一种重要结构,因为磁场强度有明显的下降而被称为“洞”。大尺度磁洞的起源一直是个谜。中科院国家空间科学中心科研人员利用帕克太阳探测器(PSP)和日地关系探测器-A(STEREO A)的数据,研究发现了太阳风中大尺度磁洞的起源和特征。该研究对于理解太阳风结构的起源、演化及动力学过程具有重要意义。近日,论文发表于《天体物理学报》。

早在 1977 年,科学家就在太阳风中发现了持续时间大约为几十秒、磁场旋转角度较小的磁洞。除了小尺度的磁洞结构,还有持续时间大约为几十分钟的大尺度磁洞,被称为宏观磁洞。

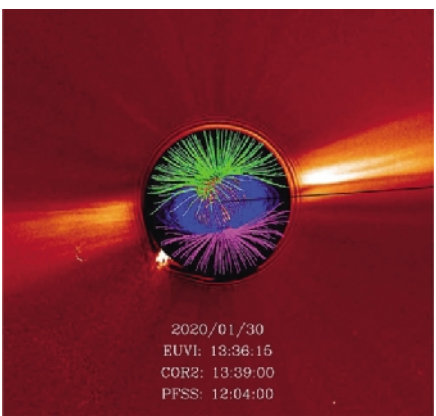
目前,关于宏观磁洞的起源有两种较为流行的猜测。一种认为宏观磁洞可能是由很多线性磁洞聚集在一起形成的;另一种则认为可能是卫星撞到了弯曲的日球层等离子体片之后形成的。日球层等离子体片是在日球层电流片周围的等离子体结构,而日球层电流片是慢太阳风中的重要结构,日球层等离子体片具有密度明显增强、磁场强度下降、等离子体 β 值增大等特征,厚度大约为日球层电流片的 20~30 倍。

两种猜测究竟谁更接近事实,需要实验数据的验证。2018 年 8 月,PSP 发射升

空,目标是抵近太阳对太阳风进行测量。与其他探测器的成像观测结合,PSP 提供了研究太阳风结构前所未有的机会。鉴于此,中科院国家空间科学中心空间天气学国家重点实验室研究员刘颖课题组将 PSP 的就地观测数据与 STEREO A 的遥感成像数据相结合,对宏观磁洞的起源和特征做了详细的个案研究和统计分析。

课题组详细研究了 2020 年 1 月 30 日的宏观磁洞事件。PSP 就地观测数据表明,宏观磁洞内部的总磁场强度减小,径向磁场减小并且极性发生改变,径向速度和质子 β 值增大,这些特征与日球层电流片穿越事件的观测特征很相似,但是穿越宏观磁洞前后超热电子投掷角分布和径向磁场极性没有改变。根据 STEREO A 日冕仪成像数据,PSP 在观测到宏观磁洞时恰好位于冕流的下边缘。因此科研人员推测,该宏观磁洞产生的原因是 PSP 掠过了日球层等离子体片,但是最终又回到了原来的太阳风扇区。

在开展个案研究的同时,课题组还从 PSP 前 4 个轨道数据中鉴定出了 17 个宏观磁洞事件,并对其进行分析。他们由此归纳出了宏观磁洞的统计特征,认为宏观磁洞的持续时间大概为几十分钟;宏观磁洞内部总磁场强度比周围太阳风低很多,但等离子体密度、径向速度和质子 β



STEREO A 卫星日冕仪图像和势场一面源面(PFSS)日冕磁场重构。黑色直线代表观测到的宏观磁洞期间 PSP 卫星的位置角。
中科院国家空间科学中心供图

值通常情况下是增大的;在宏观磁洞前后磁场极性是一致的,但在宏观磁洞内部径向磁场的方向会多次发生改变。

此外,课题组还提出,日球层电流片波动或涟漪的径向平均尺度和垂直方向的平均尺度,分别为 2 个太阳半径和 10 个太阳半径。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac1b2b>