

气候变化了,小麦育种策略也要调整

■本报记者 李晨

“气温每上升 1℃，所选育的小麦品种的环境适应能力将下降 8.7%。”

国际玉米小麦改良中心(CIMMYT)河南中心与中国农业科学院研究人员通过分析 CIMMYT 近 50 年来在全球育成的 3652 份小麦新品系与环境的关系,得出了上述结论。近日,相关研究成果在线发表于《自然－气候变化》。

论文第一作者兼通讯作者熊伟建议,未来必须对现有育种策略进行调整,增加抗逆高产品种的遗传多样性,以适应不断增加的极端天气事件。

CIMMYT 首席科学家、华中农业大学教授 Ravi Singh 认为,该研究是一项开创性的工作,可以指导气候韧性育种。

高产品种抗逆能力降低

“气候变化严重威胁全球农作物生产,培育适应气候变化的作物新品种是确保未来粮食安全的关键。目前育种周期一般在 10 年以上,因此迫切需要改进现有作物育种方法,提升品种韧性。”河南农业大学特聘教授、负责 CIMMYT 河南中心研究及日常工作的熊伟表示,“小麦是全球种植最为广泛的主要粮食作物,其适应能力的提升至关重要。”

论文作者之一、中国农业科学院作物科学研究所研究员何中虎说,发展中国家的育种一直以高产为主要目标,通常做法是在高产亲本的基础上,不断引入更多产量性状优良基因或其他需要关注的优良基因,从而使各种优良性状基因在新品种中不断叠加。

然而,多种优良基因的积累会导致一定的基因隔离,提高品种对环境、栽培管理等条件的需求。在这种情况下,育成品种与自然进化条件下形成的品种之间的基因差异会越来越大,使高产品种的抗逆能力以及环境与管理韧性降低。

“随着全球小麦种植地区变得更加温暖,并且经历更频繁的热浪,培育具有气候韧性的品种将成为确保产量稳定的关键。”熊伟告诉《中

国科学报》。

气候韧性的复杂性状育种是指在高产育种中更多引入具有环境适应性的远源基因,如野生种、不同地区和极端环境下进化的农家种等,并针对这些品种对环境适应的表型特性或特定基因,进行杂交和选择或者基因导入和编辑,从而增加品种的适应性。但开展这项工作的前提,是对这些环境适应性强的品种的表型性状、基因特征、适应性机制进行深入研究。

农民可选品种范围更窄了

CIMMYT 每年在全球 90 多个国家和地区的 650 个试验点鉴定 1000 份以上小麦新品种新品系。研究团队使用全球品种区域试验中的 3652 份新品系建立了一个定量遗传模型,模拟了这些品系对过去(1981—2020 年)和未来(到 2100 年)气候情景的产量反应,并评价了每份品系在不同气候条件下的反应。

研究表明,不同小麦品系对温度升高的产量反应存在很大差异。在 2011—2020 年试验地点的温度平均升高 0.26℃的情况下,适应这种变化的品系不到 1/3,而适应变化的表现仅在 1/4 的试验环境下是稳定的。此外,气温每上升 1℃,所培育的小麦品种的环境适应能力将下降 8.7%。

“气候变化可能会限制发展中国家农民选择优良品种的范围。”何中虎解释说,气候变化的主要特征是不同的地区的环境差异变大,同一地区不同时期的环境差异也变大。

气候变化加大了对品种广适性的要求,不仅要求风调雨顺时高产,也要求发生灾害时有一定的抗逆能力,还要求能适应多地的环境。由于这样的品种少之又少,农民可选择的范围非常有限。如果进一步考虑更多的气候变化问题,如减排、提升投入利用效率等,农民可选择品种的范围就更窄了。

熊伟认为,在这种情况下,育种工作需要考虑气候变化导致的更复杂的生态环境。比如,专门针对黄淮海区的半干旱区,进行高产优质多

抗广适性冬小麦育种;针对西南潮湿地区,开展高产抗病育种工作。

需创新育种策略

这项研究还表明,目前很多地区的育种工作尚未把应对气候变化或抗热作为品种选育的重要目标。主要原因是品种育成后通常会在不同环境下进行试种,育种人员认为这种多点试验已经可以反映出气候变化的因素。但实际上,多点试验往往只在少数站点开展,且只进行一两年,并不能全面反映环境差异或可能的温度上升范围。

“为了应对气候变化带来的挑战,育种策略必须系统地将与气候韧性相关的性状纳入育种规划。”熊伟认为,适应气候变化,急需育种创新。

目前,CIMMYT、国际水稻研究所等国际公立育种机构正在进行生理育种。熊伟介绍说,生理育种是利用生理性状选择培育抗热节水、具有广泛环境适应性的新品系。

生理育种不断引入不同的适应能力强的重要基因,保证小麦新品系的遗传多样性和表型稳定性;相比之下,商业育种则不断优化选择过程,使得基因多样性不断降低,逐步形成与其他地区或外源品种的基因隔离。

“由于种种原因,不同国家的品种资源交流受到很大制约,所以这种基因隔离现象在短期内很难改变。而生理育种是打破隔离的主要途径之一。”熊伟说,很多野生品种有很强的适应能力,生理育种可以将广适性基因导入现有推广品种,增强高产品种的环境适应能力。

熊伟强调,系统创新育种方法需要多学科合作,包括生理育种、全基因组选择、基因发掘和基因编辑等,以及持续分析基因型、表现型和环境数据。人工智能辅助模型可以测试各种杂交组合和选择策略,有效指导实际育种工作,并加速培育气候韧性小麦品种。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41558-024-02069-0>

他为中国学生打开一扇“通向世界的大门”

■本报记者 张双虎

李政道倡导的 CUSPEA(中美联合培养物理类研究生计划),让中国科学院北京纳米能源与系统研究所所长、中国科学院大学纳米学院院长王中林院士“命运的齿轮”开始飞速运转。

从大学时才接触英语,到参加 CUSPEA 留学美国,再到一步步成为全球纳米能源研究领域的重要奠基人,王中林回望这段历程时,称 CUSPEA 为“梦想开始的地方”。

“对我个人来说,CUSPEA 是我科研生涯的重要转折。”王中林说,“李政道先生最重要的贡献是为中国学生打开了一扇‘通向世界的大门’。”

梦想起飞

1978 年,王中林考入西北电讯工程学院(现西安电子科技大学)。那时候西部农村地区不学英语,王中林到大一时才接触英语。因此,他从未想过将来出国留学。

1981 年夏天,教育部通知西北电讯工程学院可选派 3 名学生参加全国考试,因成绩优异,王中林被推荐参加。直到拿到试卷时,他才知道是 CUSPEA 选拔考试。

尽管专业课成绩很好,英语却是王中林的“硬伤”。为补齐“短板”,此后一年中,王中林每天天不亮就起床,到路灯下借光学习英语。后来他终于顺利过关,成为西北五省区唯一入选的学员,其后就读于美国亚利桑那州立大学。

从基本不懂英语到赴美留学,王中林觉得这是个“不可思议的过程”。“没这个机会,我们这批学员再刻苦能到哪儿啊?”王中林感叹道,“所以我们一辈子都感恩李政道先生,也感谢国家对我们的支持。”

1983 年,王中林开始接触纳米学科,迈出了科研生涯的第一步,为后来在纳米能源、纳米传感、纳米发电机和压电电子学等领域“开疆拓土”奠定了基础。

“李政道先生以个人影响力将中国学生介绍到美国 50 多所大学,是花了大量心血的。”王中林曾在美国大学任教 30 年,深知其中的不易。

当时美国人对中国学生的普遍印象是“只会考试”,但“缺乏实践、不擅创新,对科研方面基本没有概念”。李政道将这批学生介绍到美国后,这批学生以聪颖刻苦赢得了美国高校的信任,为后来大批中国留学生出国深造奠定了基础。

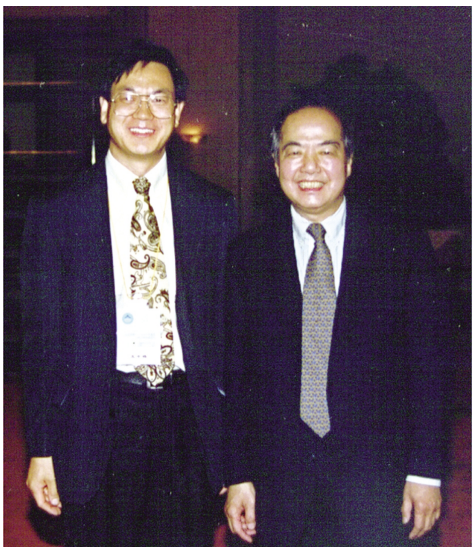
“CUSPEA 的重要意义不只是培养了 900 多名留美学生,更推动了中国对留学生生打开开放的大门。”王中林说。

一生的榜样

亚利桑那州立大学在美国西部,李政道所在的哥伦比亚大学在美国东部。因此,即使在美国多年,王中林也未能拜见李政道。但王中林认为,CUSPEA 学员都是李政道的学生,因此,虽未在学业上受过李政道的指导,但王中林始终称自己是“李政道的学生”。

1999 年,一场关于中国基础科学发展的讨论大会在北京人民大会堂举行。李政道在会上作报告,王中林也参加了大会。

报告结束后,王中林快步上前和李政道打招呼说“我是您的学生”。看到李政道明显愣了一下,王中林赶紧解释:“我是 CUSPEA 第三批学员,叫王中林,在美国亚利桑那州立大学读书。没见过您,但是您的学生。”



1999 年,李政道(右)和王中林在人民大会堂合影。受访者供图

那时智能手机尚未普及,王中林特意请一名记者帮忙拍了一张合影,记录下那个珍贵瞬间。因为会议议程安排紧凑,两人只交谈了几分钟,但那几分钟王中林记忆深刻。

“李先生非常谦和,有那么大的学问,作出那么大的贡献,还亲自为后学处理一些琐碎的事情。”王中林说。

据王中林介绍,CUSPEA 在美国的组织联系工作都由李政道亲自操办。在科研教学之外,李政道每年都要帮助学生向大学提出申请,各类申请信、联系函都由李政道和夫人装信封、贴邮票寄出。有一次发信太多,附近的邮筒被塞满了信函,他还因此遭邻居投诉。此后,他专门买了辆小推车,走 10 多个街区,将信函化整为零分批寄出。

“很多 CUSPEA 学员后来带起了队伍,撑起了一片天。”王中林说,“先生一直是我的榜样,现在我也尽量多培养学生,希望用我之所学为年轻学子搭建平台。”

传承薪火

“李政道先生建议设立少年班、建成博士后制度、创立 CUSPEA 等,这些人才项目对国家的贡献不可估量。他不仅是伟大的科学家,更是伟大的教育家。”王中林说。

王中林认为,李政道思考的不是自己带出几个学生,而是从国家和民族发展的需要出发,培养出一批人才,将来在多个领域“挑起重担”。

2019 年,适逢 CUSPEA40 周年。王中林和几位 CUSPEA 学员商议,以前有过项目成员小范围聚会,40 周年时应该“更有仪式感一些,更好地弘扬先生的精神”。

获得李政道同意后,王中林和当地政府接洽,确定在西安举办纪念活动,主题为“薪火相传”。李政道专门为活动题词,但因为身体原因不能到场,便委派儿子和孙子参加了活动。

“一个人的力量可能很微薄,但如果能带出一批学生,学生又能不断拓展领域,这样就能真正进行引领性的科研,取得某些方面的发展优势。”王中林说,“我们原计划在先生 100 岁时再举行一场纪念活动,不料先生这么快离开了我们,但是先生精神的薪火会一直传承下去……”

研究揭开“快乐递质”保持稳态的秘密

本报讯(记者李晨阳)日前,中国科学院生物物理研究所研究员赵岩团队和合作者在《自然》发表最新研究成果,为开发治疗与多巴胺转运蛋白(DAT)相关精神疾病的药物提供了重要的指导信息。

多巴胺是一种广为人知的“快乐递质”,在生物的认知、运动、情绪和奖励等相关过程中发挥着重要的调控作用。而许多精神疾病,如抑郁症、双相情感障碍、帕金森综合征和注意缺陷多动障碍(ADHD),都与异常的多巴胺水平有关。

维持中枢神经系统多巴胺稳态平衡的关键物质之一就是 DAT,它像一名快递员,可以把被释放到突触间隙发挥作用的多巴胺重新回收到突触前神经元,从而终止多巴胺对下游受体的持续激活,等待下一次神经冲动信号的

来袭。由于在调控多巴胺神经传递的空间和时间动态中发挥了重要作用,DAT 逐渐成为治疗上述精神疾病的关键靶点。

在该研究中,研究团队利用单颗粒冷冻电镜技术解析了人源 DAT 未结合底物、结合底物多巴胺、结合治疗 ADHD 药物哌醋甲酯、结合抑制剂 GBR12909 以及结合苯扎托品等 5 个高分辨率结构。

该研究首次揭示了人源 DAT 转运过程中的外开、封闭和内开 3 种构象,鉴定了底物结合位点和离子结合位点,展示了人源 DAT 在多巴胺再摄取过程中精细的底物识别和构象转换过程,并首次揭示了靶向 DAT 的精神兴奋剂药物和抗精神兴奋剂药物不同的结合模式。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07796-0>

超导论文再掀波澜

寰球眼

本报讯 经历了近两年美国物理学家 Ranga Dias 团队发现室温超导材料的一系列丑闻后,超导领域尚未从阴影中走出来。不料近日该领域一项争议已久的研究又掀波澜。

据《自然》报道,这项处于波澜中心的研究,来自德国马克斯－普朗克化学研究所(MPIC)物理学家 Mikhail Erements 实验室。

2015 年,Erements 公布了一项惊人发现——硫化氢在 203K(−70℃)、155GPa 的压力下具有超导性。要知道,大多数材料仅在低得多的温度下才具有超导性,比如,之前同一类型超导性记录保持者二硼化镁的工作温度为 39K(−234℃)。所以,Erements 当时的这一发现是一个飞跃。

从那时起,Erements 和同事不断收集有关硫化氢和其他氢化物具有超导性的证据,并于 2022 年 6 月在《自然－通讯》发表论文,报道了氢化物及其磁学性能。

然而,同年 11 月,美国加利福尼亚大学圣迭文分校的 Jorge Hirsch 和加拿大阿尔伯塔大学的 Frank Marsiglio 带着对上述研究的担忧,联系了该杂志,从而引发了有关数据的争议。

值得一提的是,Hirsch 是第一个指出 Dias 的论文数据有问题的人,他对许多其他氢化物的超导研究结果也提出了质疑。

今年 3 月 6 日,在 Hirsch 和 Marsiglio 对该论文数据提出进一步质疑后,《自然－通讯》的编辑在文章中附上了一份说明,称他们“已经注意到原始数据处理方式中的潜在问题”。该杂志的一位发言人表示,编辑正在等待审稿人的反馈,他们将根据这些反馈决定如何处理该文章。

该论文主要作者、MPIC 的 Vasily Minkov 表示,他和 Erements 已经在没有采用平滑方法的情况下对数据进行了重新分析,并连同之前未公开的原始数据于 8 月 10 日公布在预印本服务器 OSF 上。他们指出,原始数据支持此前的研究结论,即硫化氢是一种超导体。

美国佛罗里达大学超导专家 James Hamlin 和康奈尔大学超导专家 Brad Ramshaw 对公布于 OSF 的原始数据进行了检查,发现数据处理过程太宽泛,以至于平滑曲线不能代表原始数据,并且

原始数据噪声多,很难得出可靠结论。

不过,两位专家都认为,从这些数据中仍能发现超导迹象。“有压倒性的证据表明硫化氢是一种超导材料。”Ramshaw 说。

目前,上述争论仍在继续。

(徐锐)



在一些超导实验中,材料被挤压在两个锥形金刚石之间,以测量其在极端压力下的性质。图片来源:Jan Hosan

“动态双电层”可构建自修复固态电解质界面

本报讯(记者孙丹宁)中国科学院大连化学物理研究所研究员陈忠伟、副研究员窦浩楨团队提出“动态双电层”概念,原位构筑自修复杂化固态电解质界面,得到的水系锌离子电池在高载和贫电解液实际工况下具有长循环寿命。该研究为水系电池固态电解质界面设计提供了新视角,动态双电层概念为理解双电层结构提供了新视角。近日,相关成果发表于《德国应用化学》。

水系锌离子电池具有高安全性和低成本的优势,在新一代存储电池技术领域应用前景广阔。然而,其实际应用面临析氢反应、化学腐蚀和枝晶生长等挑战。

针对上述挑战,团队开发了双位点吸附添加剂,添加剂分子可动态调整自身分子构型和

分布,使得双电层中离子、分子重排,构筑了动态双电层。此外,原位和非原位表征表明,动态双电层诱导原位形成自修复杂化固态电解质界面。动态双电层和自修复杂化固态电解质界面协同作用,有效抑制了界面副反应,加速了界面动力学,并调控了 Zn²⁺ 沉积。

研究发现,Zn²⁺/Zn 对称电池在 42.7%放电深度或 50mA/cm 高电流密度下,展现了 500h 的高可逆性。Zn²⁺//NVO 全电池在 3A/g 下,具有 1 万次循环稳定性和 100%的容量保持率,即使在贫电解液和高负载实际工况下,电池仍具有超过 3000 次的稳定循环。此外,团队还证明了该电池在 −30℃下仍可稳定运行。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1002/anie.202410422>