

揪出“内鬼”根治“流感” 技术手段为水稻穿上“金钟罩”

5月中旬,在扬州大学海南试验基地,金黄色的稻穗粒粒饱满。科研人员拿着放大镜穿梭在稻田中,观察水稻叶鞘上的病斑变化。

这些水稻是经过基因编辑,并注入“纳米疫苗”的实验组。实验结果显示,水稻纹枯病病情指数下降了44%。

让人惊讶的是,在水稻分蘖期后,实现这一防控成效没有使用一滴化学农药,而是借助“基因编辑+诱导免疫+物理屏障”等技术手段,为水稻穿上了一层“金钟罩”。

中国工程院院士、扬州大学教授张洪程表示:“这项研究开辟了作物抗病改良与生物农药结合研究的新范式,为农作物病害防治提供了新的绿色方案。”



纹枯病影响我国水稻高产

纹枯病是由一种强腐性真菌感染引起的水稻病害。该病菌通过土壤、水源和病株进行传播,一旦严重侵袭水稻,便会导致结实不良、粒重下降。因纹枯病具有传播范围广、感染性强等特征,一旦暴发就会造成稻田大规模减产,给农业生产带来巨大损失。据了解,我国每年因纹枯病导致的水稻减产超百万吨。纹枯病已成为影响我国水稻高产的主要病害之一。

张洪程表示,传统的改良土壤环境、改善灌溉与施肥条件等农业防治手段,虽然能够实现纹枯病的被动防御,但整体效率低、效果差,且往往治标不治本。因此,当前我国控制纹枯病的主要手段仍是大量施用化学农药,每年针对纹枯病的化学防治规模远超其他病害。此外,由于纹枯病难以根治,一旦停药便会反复发作,因此它又被形象地称为“水稻重度流感”。

在科技飞速发展的今天,是否可以利用生物手段防治纹枯病?在水稻现有种质资源中,人们尚未发现针对纹枯病的主效抗病基因,很难利用单个微效抗病基因培育高抗病品种。因此研究人员将目光转向了基因编辑技术。

水稻遗传育种专家、扬州大学教授左示敏说,通过挖掘并改造某些感病基因,有望使水稻抗病性增强,且不影响产量和品质。

“感病基因就像生命体内的‘内鬼’。”水稻抗纹枯病基因挖掘项目负责人王舟说,某些基因在病原菌侵袭时,会干扰削弱水稻自身的防御系统,放任病菌长驱直入,增加了水稻个体对疾病的易感性。

如果能发现并定向消除这些“内鬼”,便有望实现水稻抗病性的提升。

三年来,团队利用表达谱芯片、转录组测序等方法,针对上万个水稻基因进行甄别分析,发掘出了一批潜在的“内鬼”基因,为根治“水稻重度流感”奠定了基础。

筛查不影响产量的感病基因

在扬州大学江苏省教育部植物功能基因组学作物遗传生理国家重点建设实验室内,基因定量分析仪屏幕上的一组组荧光标记格外醒目。每一个点位都代表着可能影响水稻抵抗纹枯病的特定基因。

“并非所有的‘内鬼’基因都有剔除价值。”左

示敏介绍,能够影响水稻抗病性的基因很多,大部分基因在被剔除后,虽能在一定程度上提升抗病性,但通常也会影响水稻的产量、品质等重要性状。如果不加甄别地剔除这些基因,虽然水稻抗病性可能得到提升,但产量和品质则会随之下降。因此对“内鬼”基因进行筛选很重要。

“筛选‘内鬼’基因的过程有点像玩‘狼人杀’。”参与了筛选过程的水稻抗纹枯病基因挖掘项目成员陈逸涵说。在她看来,精准筛选出有剔除价值的“内鬼”基因是一项极为复杂的工程,团队要从各种真假信息中抽丝剥茧,找到关键破绽。

考虑到纹枯病菌主要侵染水稻的叶片和叶鞘,因此,团队有针对性地通过特定基因表达分析、组织特异性表达分析、亚细胞定位等系列试验,进一步缩小了揪“内鬼”的范围。

最终经过上千次实验,团队发现了 OsERF7 和 PPS-b 这两个基因可能是影响水稻抗病性,同时又不影响水稻产量和品质的“内鬼”基因。

“OsERF7 会在病菌入侵时削弱抑制水稻自身防御系统的启动。”水稻抗纹枯病基因挖掘项目成员王奕文指着实时荧光定量 PCR 分析仪上的荧光信号解释,该基因编码的蛋白会抑制植保素合成通路以及抗氧化酶相关基因的表达,降低

植物抗病能力以及抗氧化活性,让细胞防线形同虚设。

为了验证实验结论,团队通过基因编辑技术敲除了该“内鬼”基因。结果表明,经过“分子手术”改良后的突变体水稻植保素合成相关基因表达显著上升,抗氧化酶活性显著增强。在人工气候室的模拟试验中,改良植株叶片病斑面积缩小32%,病情指数降低21.4%。

经过一系列交叉试验,团队进一步验证了该基因导致水稻更易感染纹枯病菌的机制,并通过基因编辑技术培育出自带抗病性特征的水稻新种质品种。

搭配纳米疫苗实现绿色防控

在基因编辑的基础上,团队进一步研发了纳米疫苗,给水稻防控纹枯病注入一剂“加强针”。

对单个基因进行编辑虽然畅通了植保素的合成通路,提升了水稻的抗病能力,但纹枯病的致病因素很多,仅依靠单基因编辑,水稻在实际生产中还难以完全抵御纹枯病的侵害。为此,团队进一步引入纳米疫苗,实现水稻纹枯病的绿色协同防控。

“纳米材料凭借其小尺寸和高比表面积,为优化农药制剂和递送模式开辟了新技术路径,推动农药向高效、智能、环保方向发展。”扬州大学农药制剂学专家梁友拿着手中的药剂瓶介绍,团队基于纳米技术与植物免疫调控机制的交叉融合,成功研发出一种名为 MSN-SA 的植物纳米疫苗。这种疫苗能够穿透植物表皮蜡质层屏障,激活相关信号通路,助力农作物病害防控从“被动治疗”迈向“主动预防”。

更为神奇的是,纳米颗粒分解的生物可利用硅会在植物表面沉积形成物理屏障。这相当于为水稻穿上了“金钟罩”,有效降低了病原菌的侵染效率。

“基因编辑‘改造体质’,纳米疫苗‘增强免疫’,两者结合实现了标本兼治。”左示敏说,“1+1 大于 2”的组合效果让水稻同时获得动态免疫响应和静态结构防御的能力,两者协同应用后的防控效果提升了44%。

目前,海南已经开展了这种协同防控机制的大田试验。结果显示,协同防控机制下,稻田纹枯病病情平均为4.07级,防控效果方面达到生产上公认的化学药剂“噻呋酰胺”68.5%的效果,在减少产量损失上已达到其89.7%的效果。这一结果已基本接近常规化学农药的防治效果,但化学农药使用量却减少近70%。

据《科技日报》作者:张晔 张运 耿金鹏

中国抽水蓄能技术 跻身世界一流水平

近日,中国工程院院士、中国电建集团首席科学家张宗亮表示,构建新型电力系统是破解经济社会发展过程中能源、资源与环境制约的关键举措,而抽水蓄能电站是开发构建流域“水风光储”一体化清洁能源基地和“沙戈荒”新能源基地的储能支撑。

“稳定器”和“调节阀”

2024年年底,河北沧州渤海沿岸,我国规模最大的“渔光互补”项目——“绿港氢城”新能源项目并网发电,231万块光伏板下面能够养殖多种海洋生物,能源和渔业互补双赢。

当前,我国正在着力构建清洁低碳、安全高效的新型能源体系。然而,随着风、光等新能源装机规模和发电量比例的不断上升,其波动性、间歇性与电网安全之间的矛盾也日益凸显。

“针对风电、光伏发电等新能源间歇性、波动性和分散性问题,电力系统对调节电源的需求更加迫切。在诸多调节电源和储能品种之中,抽水蓄能技术最成熟,寿命期长,绿色环保,迎来发展新机遇。”张宗亮表示,作为当前最成熟、规模效益最显著的大规模储能方式,抽水蓄能电站是构建新型电力系统的核心支撑,对可再生能源发展发挥着重要作用。

《抽水蓄能中长期发展规划(2021—2035年)》明确,到2025年,抽水蓄能投产总规模6200万千瓦以上;到2030年,投产总规模1.2亿千瓦左右;到2035年,形成满足新能源高比例大规模发展的抽水蓄能现代化产业,全国抽水蓄能投产规模达到3亿千瓦左右。

“从装机容量11兆瓦的中国首座抽水蓄能电站——岗南抽水蓄能电站,到装机容量3600兆瓦的全球最大抽水蓄能电站——丰宁抽水蓄能电站,中国抽水蓄能技术发展已跻身世界一流水平。”中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司(以下简称“北京院”)董事长朱国金说。

在朱国金看来,抽水蓄能是目前技术成熟可靠、最具大规模开发、经济高效的绿色储能手段,抽水蓄能与风光等新能源联合运行,能有效降低基地发电侧的弃风和弃光率,维持电网稳定运行。

在中国东方电气集团有限公司副总经理王军看来,抽水蓄能作为新型电力系统的“稳定器”和“调节阀”,其价值已从单一储能扩展到系统协

同——既支撑风光电力的大规模消纳,又为电网韧性提供保障。

“抽水蓄能+新型储能”协同发展

有专家认为,随着新能源产业的跨越式发展与新型电力系统构建进程提速,储能作为关键调节性电源迎来重大发展机遇。

“抽水蓄能+新型储能”协同发展模式将成为储能行业高质量发展的重要方向,该模式通过深度挖掘两类储能技术体系的互补特性,系统性提升多能互补协同效能,可为构建清洁低碳、安全可控、高效互动的新型能源体系提供战略性支撑。

“单一维度的技术创新已经无法满足新型电力系统的需求,必须建立跨领域的协同创新机制,实现多学科的交叉融合,推动电力市场机制改革与工程技术创新的协同促进。”北京院总经理杨晓辉认为,推动抽水蓄能与新型储能融合发展,是能源系统向低碳化转型的必然选择。

“抽水蓄能与新型储能在新电力系统体系中形成‘长时+短时’‘集中+分布’的多层次储能体系,共同支撑高比例新能源的稳定运行和高效消纳。随着技术进步和市场机制的不断完善,两者的协同将更加紧密。”朱国金表示。

将迎来规模化发展关键阶段

北京院勘测设计的丰宁抽水蓄能电站被誉为抽水蓄能领域的“百科全书”。它的单体地下厂房规模世界第一,洞室群规模世界第一。

“地下洞室工程地质条件复杂,我们通过对地下洞室群围岩变形机理、破坏规律、岩锚梁锚杆受力特性及支护时机等进行深入研究,提出了相应的加固措施,系统性攻克了复杂地质条件下超大型地下洞室群变形控制技术难题。”朱国金表示。

在朱国金看来,未来5到10年,中国抽水蓄能行业可能将迎来规模化、智能化和市场化发展的关键阶段。

他预计,在“双碳”目标和新型电力系统建设推动下,抽水蓄能行业装机容量将保持年均15%以上的高速增长。此外,机组设备国产化率则可能从当前的90%提升至100%,彻底突破核心控制系统“卡脖子”环节。据《工人日报》作者:蒋茵

► 科技前沿

中国第6代新型半导体显示器件生产线量产

近日,由京东方科技集团打造的第6代新型半导体显示器件生产线在北京全面量产。这标志着中国在高端显示领域再次取得突破,为半导体显示产业发展注入强劲动能。

作为全球技术最先进的液晶显示屏生产基地之一,京东方第6代新型半导体显示器件生产线总投资290亿元,占地面积42万平方米,设计月产能达5万片。该生产线以低温多晶硅氧化物和低温多晶硅技术为核心,采用1500毫米×1850毫米的6代线玻璃基板,结合先进的生产设备和经验,将大

幅提升生产效率和产品精度。在技术创新方面,京东方低温多晶硅氧化物技术融合高迁移率和低功耗优势,可实现1500PPI(像素密度单位)以上的超高像素密度,并大幅降低面板功耗,为显示设备提供更流畅、更清晰的动态画面。

据介绍,该生产线主要聚焦VR显示面板、中小尺寸高附加值IT显示面板、车载显示面板等高端产品研发与生产,多款产品已完成客户送样并推进交付。

据《人民日报海外版》作者:谷业凯

人形机器人从跑道“进化”到擂台

“CMG世界机器人大赛·系列赛”机甲格斗擂台赛近日举行,四支队伍的操控者操控人形机器人展开对抗。这场全球首个以人形机器人为参赛主体的格斗赛事,延续了北京亦庄机器人半程马拉松的科技热度,同时通过更具对抗性的场景,将机器人技术的边界推向新高度。

据了解,真人拳击比赛是不能用腿的,但机器人格斗赛中,由于不涉及对身体的伤害,可以用腿。如果说机器人跑半马更多的是比拼耐力与速度,那么格斗比赛则对机器人的灵活性与平衡性提出了更高的要求。

赛前训练时“抗击打”“防过热”等极限训练和测试,就是为了让人形机器人在极端条件下依然可以行走并做出复杂的动作。摔倒后,还能模拟人的形态自主站立。

浙江大学控制学院研究员李高峰表示,机器人格斗的难点在于增加了对抗性,“机器人在跑、跳或翻跟头时,周围是静态的环境,不会主动给机器人施加干扰力,但在格斗比赛中,机器人不光要考虑自身的状态,还要考虑对方的状态,同时它在给对方施加力时,可能对对方会躲闪,那么着力点就会消失。也有可能机器人在施加技能的同时被对方攻击,我认为这不光是对算法层面,也是对硬件、电机等性能的挑战”。

和半程马拉松比赛一样,机器人格斗提供的极端考验环境可以达到以赛促产的效果。以获得北京亦庄人形机器人半程马拉松第

二、三名的松延动力为例,2023年10月松延动力的第一款人形机器人N1诞生,2025年3月N2面世,而在北京亦庄机器人半程马拉松前,这家公司知名度并不高。

5月11日,也就是北京亦庄人形机器人半程马拉松比赛后一个月,松延动力的生态大会(以下简称“大会”)上官宣的订单量是N2机器人订单突破1000台。大会后,N2机器人的总订单规模达到2000台以上。

“自从春晚宇树科技的人形机器人火了之后,我们能切身感受到人形机器人赛道的热度在变高,无论是从资本的热度上还是从订单的角度上都有显著的变化,尤其是在今年4月的人形机器人半马比赛之后,热度变高的感受更加明显,媒体、资本包括客户快把我们公司塞满了,我们在去年和前年都没有经历过这样的情况,今年(2025年)热度确实高了很多。”松延动力董事长兼首席技术官姜哲源表示。

可以预见,人形机器人从舆论到产业端的热度还将持续,8月15日至17日,全球首个为人形机器人组织的综合性竞技赛事世界人形机器人运动会将在国家体育场和国家速滑馆举办。

数据显示,全球人形机器人市场规模预计将从2024年的32.8亿美元飙升至2032年的660亿美元,年复合增长率达45.5%,远超工业机器人20%的增速。

擂台上的金属碰撞声渐渐消散,但属于人形机器人的竞赛才刚刚开始。

据《北京商报》作者:魏蔚