

感病基因变抗病 小麦基因组编辑育种研究获突破

◎ 本报记者 陆成宽

以子之矛，攻子之盾。我国科学家成功利用感病基因，培育出抗病高产作物品种。2月10日，《自然》杂志在线发表我国科研人员在小麦育种方面取得的重要成果。来自中科院遗传发育所和微生物所的研究人员阐明了小麦新型 *mlo* 突变体既抗白粉病又高产的分子机制，并通过多重基因组编辑实现了对小麦感病基因 *MLO* 相关遗传位点的精准操控，使主栽小麦品种快速获得广谱抗白粉病的优异性状。

“这项工作是利用感病基因进行植物抗病育种研究的重要理论和技术突破。”论文共同通讯作者、中科院遗传发育所研究员高彩霞强调。

一直在寻找打开抗性遗传资源宝库的金钥匙

粮食安全是国家安全的重要基础，是关乎国运民生和社会稳定的头等大事。植物病害每年造成全球作物减产可达30%，严重影响全球粮食安全。受全球气候变化、耕作制度改变以及种植品种单一化等多种因素的影响，植物病害的发生更加频繁，选育和推广抗病新品种是防治病害的有效策略。

病原菌的成功侵染需要利用植物感病基因，病原菌的突变通常能够赋予植物广谱持久的抗病性。然而，“感病基因具有重要的生理功能，其突变会给植物生长发育带来多种负面效应，极大地限制了感病基因在植物抗病育种中的应用。”高彩霞解释道。

多年来，科学家一直在苦苦寻找打开这一重要抗性遗传资源宝库的金钥匙。

小麦是最重要的主粮作物之一，为全球超过三分之一的人口提供能量来源，其产量和品质直接关系到世界粮食安全。小麦白粉病是由真菌引起的一种在世界范围内危害小麦生产的重要病害，重病田减产可达40%以上。

“我们一直致力于主粮作物抗病生物技术育种的研究，早在2014年，我的团队就和高彩霞团队合作在《自然·生物技术》杂志上发表研究成果，利用基因组编辑技术定向编辑突变小麦的感病基因 *MLO*，获得了对白粉病具有广谱持久抗性的材料，展示了基因组编辑在复杂基因组农作物育种中巨大的应用潜力。”论文共同通讯作者、中科院微生物所研究员邱金龙指出。

然而，正如在其他多种植物观察到的表型一样，研究人员也发现小麦 *mlo* 突变体表现出白粉病抗性的同时，也出现了早衰、植株变矮、产量下降等负面表型，从而可能限制其在生产上的广泛应用。

八年探索终实现“鱼与熊掌可以兼得”

研发团队一直没有放弃探索如何在抗白粉病育种中进一步利用 *MLO* 基因，从而实现“鱼与熊掌可以兼得”。

幸运的是，他们在大量的基因组编辑小麦突变体中筛选获得了一个新型 *mlo* 突变体 *Tamlo-R32*。“我们惊喜地发现，该突变体表现出对白粉菌完全的抗性，同时生长发育和产量正常。”邱金龙说道。

经过8年的通力合作，研究人员最终解析了小麦 *Tamlo-R32* 突变体表型形成的分子机制。“在 *Tamlo-R32* 突变体基因组的 *TaMLO-B1* 位点附近存在约304Kb的大片段删除，染色体三维结构的改变导致上游基因 *TaTMT3* 的表达水平上升，进而克服了感病基因 *MLO* 突变引起的负面表型，最终实现了抗病和产量的双赢。”论文共同通讯作者、中科院遗传发育所研究员肖军解释道。



开足马力 生产“冰墩墩”

冬奥吉祥物“冰墩墩”成新晋“顶流”，从大年初五开始，位于福建省晋江市的一家特许生产商提前复工，调配工人和设备加紧生产，以满足各大渠道需求。

图为2月9日，在福建晋江一家玩具有限公司，工人赶制毛绒玩具版“冰墩墩”。

新华社发（林晓燕摄）

“一墩难求”折射版权保护成效

科技观察家

◎ 杨雪

发行两年少有人问津的“冰墩墩”，在北京冬奥会开幕后，成了这个春节“最靓的仔”。网上掀起热潮，门店排起长队，“一墩难求”的情况下，网民“急了”，开始喊话：“现在压力给到义乌”“义乌，我最多给你3天时间”。

“冰墩墩”相关话题下的留言，基本上点赞最高的都和义乌相关。不过，这个屡

屡创下小商品生产奇迹的地方，这次也只能无奈地摊手。“冰墩墩”不是谁想生产就生产的，在版权面前，“无所不能”的义乌不能做“冰墩墩”，监管有序的市场也容不下盗版。

“冰墩墩”是国家知识产权局公告的奥林匹克标志，以其形象设计的相关周边产品，不仅是北京冬奥会知识产权的物质载体，还是国际奥组委的“奥林匹克相关资产”。作为冬奥特许商品，“冰墩墩”的生产及销售必须经过北京冬奥组委认可批准，线上线下购买也都有特许经营渠道。所以，生产和销售“冰墩墩”周边产品，属于“未经许可复制使用奥运标志和涉奥作品”，触犯

《奥林匹克标志保护条例》《特殊标志管理条例》《中华人民共和国商标法》等相关法律法规，如果将盗版周边产品线上销售，还将触犯《中华人民共和国商标法》《中华人民共和国电子商务法》。

所以，即便抢购一空，“一墩难求”，炙热的市场需求并未招来猖獗的盗版。这不失为一个好现象，它反映了重拳出击保护版权的成效。

而且，买不到“冰墩墩”，等待购买“冰墩墩”这件事，也给北京冬奥会额外增添了欢乐气氛。大家编段子、编曲子、手绘“冰墩墩”甚至用捏面人、做面点的办法手作“冰墩墩”自娱自乐，用各种搞笑、好玩的方式参与求购“冰墩墩”话题。在网络文化的加持下，吉祥物带动冬奥气氛拉满。

但同时也要注意，在玩乐过程中，千万别不小心就侵权了哦！比如，把“冰墩墩”做成表情包在网上传播，即使不涉及收费，如果该行为未经组委会许可，也属于侵权行为。

求购“冰墩墩”是这次北京冬奥会一个欢快的小插曲，也是一次很好的版权科普。随着相关部门协调推进生产，源源不断的“冰墩墩”正朝我们走来。一个规范有序的市场值得人们付出耐心等待。

业和项目。

脚踏滑雪板，在一间约100平方米的室内滑雪模拟场内练习加速、刹车……2月9日，科技日报记者在南京边城体育用品股份有限公司见到9岁的陈哲涵时，她正在工作人员的帮助下，进行滑雪初体验，“又紧张又兴奋，太好玩了”。

南京边城体育用品股份有限公司是一家专注于滑雪运动与户外运动领域的高科技公司，北京冬奥会开幕以来，每天有40多位市民来这里体验模拟滑雪，在陆上冰壶区，体验的市民也络绎不绝。

南京久鼎制冷空调设备有限公司则是国内制冷及空气处理设备专业制造领域的高科技企业。郭冬梅介绍，企业正感受着冬奥给中国冰雪产业带来的“春江水暖”。

“北京申办冬奥成功后，全国各地对冰场的需求都在增加，高峰时每年可以接到约10块冰场的建设订单。订单来自天南海北，例如北京、上海、长春、沈阳、大连、南昌、成都、重庆。”郭冬梅介绍，目前公司已在全国参与设计建设了近70块室内外真冰冰场，项目涵盖休闲娱乐冰场、专业体育场馆冰场、室外移动冰场等。

“冰场的前期投入大，运营成本高，为了让冰场更普及，我们也在研发新设备，力求更加节能环保，降低冰场的初投资和运营成本，让更多的市民能够接受，并愿意参与到冰雪运动中。”

解析「植物胰岛素」 科学家发现水稻增产新机制

科技日报杭州2月9日电（洪恒飞 陈臻瑛 记者江耘）记者9日从中国水稻研究所获悉，该所张健研究员团队与胡培松院士团队经合作，首次揭示了“植物胰岛素”6-磷酸-海藻糖（Tre6P）调控水稻碳源分配与籽粒产量的机制，为作物高产遗传改良提供了新思路。相关研究成果近日发表于《分子植物（Molecular Plant）》杂志。

在高血糖情况下，脊椎动物主要通过分泌胰岛素，刺激血糖消耗和糖原合成来维持血糖稳态，保证生理功能的正常运行。近年来，植物中的Tre6P被发现具有类似胰岛素的功能。Tre6P还可通过促进源-库转运等形式反馈调节糖水平。作为维持糖稳态的核心激素，Tre6P广泛参与了调控植物的生长发育与逆境响应等生理过程。然而，Tre6P具体如何维持糖稳态、与其他能量调控因子互作协调碳源的源-库分配以及如何利用Tre6P相关基因改良作物的产量等核心问题仍有待阐明。

“尤为重要的是，Tre6P具有极大地改良作物产量的潜力。”张健介绍，已有研究表明，在玉米中异源表达水稻Tre6P磷酸酶基因OsTPP1可提升9%—49%的产量；直接喷洒可吸收的Tre6P前体亦可使小麦增产20%。

研发团队在水稻中鉴定了一个调控Tre6P积累的糖诱导表达转录因子基因OsNAC23。OsNAC23可直接结合在Tre6P磷酸酶基因OsTPP1的启动子区域，抑制OsTPP1的转录，促进Tre6P的累积。已有研究表明，Tre6P可直接结合植物能量饥饿感受器SnRK1并抑制其酶活。该研究进一步显示，OsNAC23-Tre6P-SnRK1三者形成一条正向调节回路来维持水稻碳源分配和籽粒产量。

研发团队在日本晴、南梗46和中水01三个水稻品种的实验过程中过量表达OsNAC23基因，显著地提高了植株Tre6P含量。多年多地的田间产量区试结果表明，相较于野生型，转基因植株在生长期表现

出典型的青秆黄熟的高产性状，有效穗数和千粒重显著增加，产量提升8.7%—16.1%，为利用“植物胰岛素”Tre6P相关基因改良作物的产量提供了优异的基因资源和应用示范。

北京冬奥场馆利用汇集奥运可持续发展优点

（上接第一版）

延庆赛区总设计师李兴钢坚持“山林场馆、生态冬奥”理念，在场馆建设前对规划区域进行环境影响评价，并且将可持续性要求充分融入场馆规划设计和建设过程中。

针对当地丰富的植物资源，建设团队分类施策进行保护，对施工过程中受扰动较小的植物进行原地保护，对无法避让的植物进行近地或者迁移地保护。李森在发布会上介绍，虽然有些植物搬了家，但是经过园林部门的精心呵护，它们依然生长得很好。

北京冬奥会筹备过程中，生态保护的一个成功经验是通过表土剥离的方式，对延庆赛区进行了有效的生态恢复。李森表示，山区苗木是一种宝贵的自然资源，蕴含着丰富的种子库。延庆赛区在建设开始前，就开展了近一年的表土剥离和收集工作，为了不破坏表土的土壤，大多数的剥离工作是人工来完成。“据统计，延庆赛区一共剥离了8.1万立方米表土，这些表土已经全部用于赛区的生态修复工作，成为赛区恢复原有生态的关键因素。”李森说。

（科技日报北京2月9日电）

冬奥总师张利：“雪如意”“雪飞天”的缔造者

（上接第一版）

“雪如意”的柄身是由两个跳台组成，标准台落差106米，大跳台落差140米，这两条S形曲线赛道不仅依托山体而建，还要被架离山体，这是为了保持山体地表径流和将来赛后的生态恢复、动物迁徙。

此外，冬奥会还经常会遇到侧向防风的问题。传统解决方案是沿着陡峭的山壁修建防风网，这不仅成本高昂，外形还不美观，对当地生态也会产生扰动。张利借助选址带来的天然山体优势阻挡大风，同时在“雪如意”的赛道边缘架设临时穿孔板，进一步减少风对赛事的干扰，唯一的不足是赛道两侧边缘不对称。“开始我们还很担心，后来发现，其实大家完全能够接受这个不对称的效果。”张利告诉科技日报记者，经过国际雪联防风专家测算，设计完全达到奥运赛事的防风标准。

“雪飞天”：首座可赛道共享的大跳台

造型别致的首钢滑雪大跳台又被称作“雪飞天”，它是世界上首座永久性保留和使用的滑雪大跳台。从某种意义上讲，首钢滑雪大跳台为冬奥会单板滑雪大跳台项目安了家。

首钢大跳台有一个创新设计——共享赛道，即单板滑雪大跳台（BigAir）项目与自由式滑雪空中技巧（Aerials）项目共享赛道实现快速切换，让两个从前毫不相干的比赛项目都能在同一条赛道上演。

“其实，开始没这个想法，谁也没觉得除了单板滑雪大跳台，‘雪飞天’还能承载其他的冬奥项目。即便是做赛后利用规划时也没往这个方向想过。”张利说。在以往的赛事中，自由式滑雪空中

技巧一贯是在山区与U型槽和障碍追逐一起比赛，而单板大跳台多在城市进行，虽然助滑、起跳、落地的顺序是一样的，但赛道本身相差甚远，两项赛事也从未兼容过。

但国际雪联看到了首钢选址后，非常希望更多的雪上项目到这里比赛。让两个跳台项目“合二为一”的想法，在首钢大跳台设计人员的心里发了芽。

张利拿出一张草图告诉科技日报记者，有一次在钢结构建筑师戈壁的北京四合院家里，两位国际雪联的赛道设计师喝着啤酒，就把这个赛道改造图画出来，还签了字，表示“一致认可”。

这张图完美地将二者结合起来——助滑与落地两个环节不变，只用将曲面曲线合理化、跳台设置妥当，让同一条赛道进行不同项目比赛成为可能。

交给建设者的任务简单明了，即如何将设计在短期内变成现实。

“单板滑雪大跳台是冬奥会上非常年轻的项目，随着竞技水平与难度不断提高，比赛场地的坡度设计也在不停地变化。”张利告诉科技日报记者，我国的结构工程师杨雷很聪明，设计了一个外形酷似“钻石”的正四面体单元结构，既具有几何构造上的稳定性，又可堆叠出不同的形状，进而改变赛道曲面坡度。

2019年末，赛道转换已成功完成多次演练。但因为疫情原因，原计划在2020年国际雪联第一次单板大跳台世界杯比赛中正式进行赛道转换的想法未能成行。而且，由于北京冬奥会单板滑雪与自由式滑雪比赛的选址早已确定，其中自由式滑雪空中技巧项目是在张家口赛区的云顶滑雪场进行。张利当时表示，在首钢大跳台共享赛道这个具有科技创新色彩的浪漫设计，将会留作一个悬念，等到北京冬奥会上正式上演。

南京：续奥运前缘 赴冰雪之约

◎ 本报记者 金凤

2月9日，在张家口赛区进行的北京冬奥会单板滑雪女子障碍追逐比赛中，中国选手冯贺为国出征，这是我国选手在单板滑雪障碍追逐赛中的冬奥会首秀。

南京，中国首座举办青年奥林匹克运动会的城市，与单板滑雪国家集训队也有特殊渊源。

这几年，每逢夏训，冯贺等队员都会到南京市体育训练中心内的南京旱雪馆进行集训。这里先后保障了单板滑雪国家集训队、自由式滑雪大跳台国家集训队、跨界跨项单板滑雪国家集训队的集训任务。

随着8年前与奥运的结缘，为南京撒下了全民体育运动的火种，如今冬奥会的到来，则让更多的孩子和市民在冰雪运动中追逐梦想、享受快乐。

南京市冰雪运动协会会长、南京久鼎制冷空调设备有限公司负责人郭冬梅介绍，目前南京常年运营的真冰冰场有3处，这些冰场有的承接俱乐部的训练，有的向中小学开放。随着北京冬奥会的到来，冰场的散客和冰球俱乐部也逐渐多起来。

开设冰上特色课程，冰球、花样滑冰、冰壶进课堂

2月9日，一场大雪后的南京，寒冷彻骨，

但走进南京奥体中心的冰上运动俱乐部，前来滑冰、打冰球的孩子、市民将冰场挤得热热闹闹。

11岁的周臻羽和7岁的妹妹周译之现在每周有4天会在这里打冰球。他们一个是中锋，一个是边锋，别看他们年纪小，但从5岁时，就开始学习滑冰、打冰球了。

让周译之骄傲的是，进入南师附新城小学南校区后，她还加入了年组的冰球队，并当了队长。

在南师附新城小学南校区，冰雪运动已被纳入校本课程，全校学生每周要进行两课时的冰上锻炼。

“一年级的孩子就开始学习滑冰，每周练习1次，每次1小时，随后我们会选拔有兴趣的孩子进入二年级冰球队。冰球队的孩子一周训练3次，每次1.5小时。”该校副校长栾亚楠说，冰球在学校很受学生和家长的欢迎，孩子们在运动中学会了团结，锻炼了意志，并屡屡在全国赛事获奖，例如2019年全国青少年冰球锦标赛U12女子组亚军、第二届全国女子冰球挑战赛U12第四名、全国冰球挑战赛第五名、首届CCM杯城市联盟冰球锦标赛U10女子冠军、男子组亚军……

冰雪运动进校园，为身处南方的孩子们，打开了一片触摸冰雪世界的大门。目前，仅南京市建邺区就有南师附新城小学南校区、南师附新城小学北校区、金陵中学实验小学等8所学校开设冰上特色课程，项目涵盖

冰球、花样滑冰、冰壶等。

为了让更多的孩子享受体育运动的快乐，1月下旬，南京市冰雪运动协会还启动了“南京市首届青少年冰球联赛（春季赛）”，来自学校、冰球俱乐部和社会组织的10支队伍参赛。

旱雪馆、滑雪模拟机、冰场为市民创造冰雪奇缘

滑雪模拟机、3D动态平衡台、4D核心躯干仪……前不久，在南京旱雪馆体验周活动中，几百位市民现场体验科技支撑下的冰雪运动魅力。

建设体育强国，必须实现高水平的体育科技自立自强。运营该场馆的南京善跑体育科技有限公司总经理吴浩介绍，作为单板滑雪国家集训队训练基地之一，馆内的训练动作捕捉分析系统、分布式集成控制系统、实时环境监测以及无死角监控等智能化系统，为科学分析运动员训练结果，提供扛鼎之力。

吴浩说，在训练中，运动员可以在完成空中动作后20至30秒内看见自己的动作回放和分析数据；根据AI识别技术可以准确统计出每个运动员每天、每周、每月等不同时间维度的训练次数、质量等数据。基于这些数据，教练员可以精确掌握每个运动员的竞技状态。

借助科技为我国竞技体育发展提供有力支撑的同时，南京也产生了一批冰雪产业企