



# 白叶枯病“卷土重来”，他们用 20 年寻找破解之道

■本报见习记者 江庆龄

民以食为天，食以粮为本。在人类社会发展的漫长历史中，农作物始终发挥着至关重要的作用。当前，受全球气候变化影响，作物育种面临着新的挑战和需求。其中，农作物病虫害绿色防控不仅是保障粮食安全的关键，也是国家重大战略决策的重要组成部分。如何通过提升植物自身免疫力提高作物产量并减少农药使用，是植物学家和育种专家们持续关注的热点问题。

中国科学院院士、中国科学院分子植物科学卓越创新中心(以下简称分子植物卓越中心)研究员何祖华 20 年前就开始关注“卷土重来”的水稻白叶枯病，试图从分子机制入手探索一条可落地的育种新路径。

近日，这项历时 20 年的研究成果发表于《自然》。何祖华团队与合作者成功克隆了白叶枯广谱抗病基因  $Xa48$ ，不仅揭示了其在作物驯化中协调生长与免疫的分子基础，还进一步向应用拓展，重构野生稻广谱抗病性，为作物抗病育种提供了新范式。

## 植物免疫驯化之谜

“植物病害严重威胁我们的粮食安全与身体健康。”何祖华表示，“我国在使用农药的情况下，每年仍然因病虫害损失粮食至少 1800 万吨，棉花 50 万吨、油料 90 万吨和其他作物 1100 万吨。”

不过，植物面对病原菌时并非毫无还手之力。虽然它们不能像动物那样产生抗体，但在病原菌感染后感知外来攻击信号，诱导激活免疫反应，进而启动防御反应。何祖华介绍，正如人体免疫系统分为先天免疫和适应性免疫，植物中同样存在两层免疫系统。

其中，基础抗病性(PTI)是植物普遍具备的“底线防御”，对一种病原菌所有变种都具有一定抗性。

专化抗病性(ETI)则更具针对性，往往由植物抗病基因对病原菌相应毒性蛋白的特异性识别所触发，能够对部分病原菌变种产生强烈而有效的抗性，而对其他变种仍主要依赖 PTI。“有些像人类接种疫苗后，对特定病毒或细菌形成更有针对性的防御能力。”何祖华告诉《中国科学报》。

植物免疫系统的差异直接影响其对抗病原菌的能力。不同植物，甚至同一群体的不同个体，携带的免疫基因不同时，往往会表现出不同的抗病反应。

在农作物中，这一问题更加复杂。由于产量与防御之间需要维持平衡，从野生种到现代作物的漫长驯化过程中，抗病基因往往会受到差别选择，以适应



▲何祖华(左二)与林辉(左一)等团队成员在田间观察水稻表型，为抗病品种培育获取关键数据。

不同地区、环境下的选择压力。何祖华解释，以水稻为例，籼稻和粳稻两个亚种间存在明显的田间抗病性差异和生殖隔离现象。

作物驯化和长期育种过程是否对抗病基因及其网络进行了选择?其靶点与分子机制是什么?如何在现代作物品种中重构野生种的广谱抗病性?作物免疫领域这三大科学问题，学术界和育种界至今尚未有明确答案。

## 从田间到实验室

白叶枯病是水稻常见且危害严重的病害之一，通常在台风和洪水之后大面积暴发。该病害由黄单胞菌引起，病原菌通过叶片的水孔或伤口侵入植株，在叶片中大量繁殖。其分泌的黄原胶会堵塞维管束，最终导致水稻萎蔫甚至减产。

1995 年，首个白叶枯病抗病基因  $Xa21$  被成功克隆，并被用于后续抗病育种。此后几年，白叶枯病得到有效控制，人们对其警惕性有所下降。

但近些年，受全球变暖影响，台风和洪水灾害日益频繁。同时，黄单胞菌变异速度较快，依赖单一抗病基因的品种往往在推广 3 至 5 年后抗性就会丧失。病原菌突变株“打穿”双重因素叠加之下，白叶枯病发生面积持续扩大，危害程度不断加重，已从以往的区域检疫性病害发展成我国多个稻区共同面对的重要威胁。

要应对这一新的流行态势，必须找

黄单胞菌感染水稻后， $Xa48$  能够特异性识别“敌人”分泌的毒性蛋白 XopG。两者结合后， $Xa48$  迅速发生寡聚化并组装成离子通道，引发植物细胞内钙离子内流，进而启动免疫反应。

不仅如此， $Xa48$  还能够促进 XopG 与维管植物单指蛋白(Voz)家族两个同源蛋白 OsVOZ1/2 结合，并介导其降解，从而移除免疫抑制“路障”，最终增强水稻对白叶枯病的抗性。

团队进一步分析了 3000 多份水稻种质资源中的  $Xa48$  等位基因。结果显示， $Xa48$  在籼稻中被保留下来，而在粳稻中逐渐丢失。这一差异与产量代价密切相关—— $Xa48$ -OsVOZ1 模块会严重影响粳稻产量，却不会对籼稻产量造成明显影响。

团队还推测，我国农业水利灌溉体系间接影响了籼稻和粳稻的抗病性。“籼稻传统上种植于白叶枯病频发的长江以南地区，粳稻种植于水患较少、病害压力相对较小的长江以北地区。”林辉指出，“随着农业人工灌溉体系的建立和种植格局演化，病原菌压力在不同地区呈现差异化分布，也使  $Xa48$  在部分南方籼稻品种中被保留，而在粳稻中逐步失去功能。”

## 从实验室回到田间

从田间发现问题到实验室解析机制，再到从驯化与生态选择角度解释抗病基因命运的完整路径，已清晰呈现。但对何祖华团队而言，这不是终点。

“我们的长期目标是育种家挖掘抗病基因，设计分子标记，帮助他们开展高效抗病育种。”何祖华强调，农业科学必须从田间到实验室，再回到田间经受实践检验。

基于这一思路，团队并没有停留在  $Xa48$  的发现和机制阐明上，而是进一步着眼于如何把基础研究成果转化为育种策略。

考虑到  $Xa21$  和  $Xa48$  分别介导 PTI 和 ETI 免疫反应，两者在功能上具有互补性，团队尝试将  $Xa21$  与  $Xa48$  整合到同一水稻材料中，构建出针对白叶枯病的广谱抗病性组合。

结果令人振奋。在经历台风、洪水等极端胁迫后， $Xa21Xa48$  水稻品系在不同稻区保持稳定抗性，且不影响产量等重要农艺性状。

“我们首次在作物中证明，两个免疫网络的叠加可以重构野生稻的广谱抗病性，为破解作物病害绿色防控难题提供了新思路。”林辉说。

## 中国科学院深入推进 AI+ 学科体系建设——

# 《人工智能赋能科学研究：人工智能学科体系》正式出版

本报讯(记者倪思洁)近日，由中国科学院学部组织、会聚近 300 位跨学科院士专家共同研究撰写的重要学术成果——《人工智能赋能科学研究：人工智能学科体系》正式出版发行。该书作为“范式变革：人工智能与科学研究”丛书的总报告，系统勾勒了人工智能赋能科学研究的全景图，是我国在人工智能与学科交叉领域的一项里程碑式成果，也标志着中国科学院在推动人工智能学科体系建设方面迈出关键一步。

当前，人工智能技术加速迭代，正深刻融入科学探索与产业实践，推动认知范式、方法论与知识结构的系统性重塑。科学研究作为人类探索未知的核心引擎，正迎来以人工智能为杠杆的范式跃迁。习近平总书记多次强调，要以“人工智能引领科研范式变革，加速各领域科技创新突破”。中国科学院作为国家战略科技力量，坚持以国家重大需求为导向，依靠学部院士群体和团结全国广大专家，系统推进人工智能基础理论、关键技术与交叉学科研究，积极抢占未来科技制高点。

新出版的《人工智能赋能科学研究：人工智能学科体系》深刻把握人工智能发展规律，构建起面向科学发现全过程的人工智能学科新框架。全书提出涵盖人工智能基本知识体系、主要智能形态、基础支撑学科的多维度、结构化知识图谱，为全面理解人工智能学科的内涵、外延及演进趋势提供了坚实的理论基石。同时，结合粒子物理与核物理、化学、材料等 10

个具体学科领域，深入研判人工智能赋能各学科所催生的新范式、新价值与发展趋势，生动呈现了从“懂数据、懂技术、懂物理”的粒子物理研究范式，到“逆向按需创制”的材料智能设计，再到“全自动闭环”的机器化学家等前沿实践，为科研范式变革提供了鲜活案例和前瞻性战略坐标。

作为人工智能赋能科学研究的重要载体，该书不仅展示了我国在人工智能交叉学科领域的深厚积累，也体现了中国科学院学部在推动学科交叉融合、引领科研范式创新方面的重要作用。人工智能的高度渗透性与通用性，正赋予其强大的范式重构能力——它不仅是工具，更成为驱动科学问题凝练、实验设计优化、数据解析深化与理论模型演化的新型认知主体。

据悉，“范式变革：人工智能与科学研究”丛书的各分册研究工作正稳步推进，预计于 2026 年下半年陆续出版。丛书将为科技工作者、高校师生、政府管理人员及社会公众提供系统化参考，助力其深入理解人工智能赋能科学研究的核心路径与发展趋势，为我国在人工智能驱动的科研新范式中加强战略布局、推动学科创新发展提供有力支撑。

面向未来，中国科学院将继续发挥国家科学技术思想库的引领作用，深化人工智能与基础科学的交叉融合研究，推动科研范式创新与学科体系重构，为持续提升我国原始创新能力、加快实现高水平科技自立自强贡献智慧与力量。

# 中国科学院在怀机构教育科技人才一体发展推进会召开

本报讯(记者赵宇彤)4月10日，中国科学院在怀机构教育科技人才一体发展工作推进会在中国科学院大学(以下简称国科大)交叉学科中心举行。中国科学院副院长、党组成员、国科大党委书记、校长周琪出席会议并讲话。中国科学院党组成员、秘书长孙晓明，副秘书长文亚，北京市发展改革委、市科委中关村管委会、怀柔区有关负责同志参加会议。

会议听取国科大教育科技人才一体发展情况、综合性育人示范平台建设情况、人工智能科教融合基地实施方案等工作汇报。

周琪指出，建设科教融合基地、示范推动教育科技人才一体发展是贯彻落实党中央决策部署，深入实施中国科学院新时期科教融合 3.0 战略的重要举措，是顺应科研范式深刻变革、重塑拔尖创新人才培养模式的战略抓手。一要讲政治，要深刻学习领会习近平总书记重要指示批示精神，落实党的二十届四中全会关于一体推进教育科技人才发展的重大部署，围绕中国科学院抢占科技制高点核心任务，高标准谋划“十五五”发展规划，坚决扛起国家战略科技力量的责任担当。二要讲科学，充分利用中国科学院综合科技化和多学科优势，全力发挥国科大教育“营养液”和“黏合剂”作用，打破院所围墙和制度壁垒，让项目、人才、平台、资金充分活跃起来，集聚创新要素加快打造原始创新策源地和人才高地。三要讲情怀，要大力传承“两弹一星”精神，发挥新型举

体制优势，以奉献和合作凝聚团队力量，围绕重点方向和关键领域先行先试，协力推动建设与北京综合性国家科学中心相匹配的高密度、高水平的科技创新成果和新质生产力供给体系，全力支撑国际科技创新中心发展。

孙晓明指出，要深刻把握中国科学院科教融合优势，着力构建“新平台、新机制、新生态”，弘扬科学家精神，培育具有国家情怀的拔尖创新人才。文亚强调，要扎实落实任务综合性国家科学中心年度工作清单，以凝练和承担重大科技任务为牵引推动科教融合基地建设，积极应对全球科技与产业变革新态势。

北京市发展改革委副主任林剑华表示，要持续提升人才集聚密度，不断探索改革创新路径，联动区域产业创新需求，构建面向未来的创新生态，真正推动教育科技人才一体发展。北京市科委中关村管委会副主任张金辉表示，要推动高水平科学装置等各类设施平台更高水平开放共享，切实提升使用效能，打造育人聚人新高地。北京怀柔区副区长高志庆表示，要联合构建常态化协同机制，支持国科大牵头建立资源共享与联合攻关平台，提升整体科研与转化效能。

现场，国科大与中国科学院自动化研究所、化学研究所、物理研究所、国家空间科学中心、工程热物理研究所、地质与地球物理研究所、力学研究所等首批 7 家单位共建科教融合基地正式挂牌成立。



## 珙桐花开

# 树立和践行正确政绩观，以实干实绩加快抢占空间科技制高点

■王赤

习近平总书记在参加十四届全国人大四次会议江苏代表团审议时强调，要认真组织开展树立和践行正确政绩观学习教育，引导广大党员干部落实“立党为公、为民造福、科学决策、真抓实干”总要求，创造经得起实践、人民、历史检验的实绩。我作为江苏代表团的一员，现场聆听了总书记的重要指示。

正确政绩观为科研工作确立了鲜明的价值坐标与科学的实践路径。研究所的实绩从来不是脱离国家需求的“纸上谈兵”，不是追求短期效应的“形象工程”，更不是弄虚作假的“注水数据”。真正的政绩，是始终立足国家战略需求，把论文写在祖国大地上，把科研成果应用于强国建设的伟大事业中。

中国科学院国家空间科学中心(以下简称空间中心)承担的“太空探源科学卫星计划”聚焦宇宙起源、空间天气起源、生命起源等重大科学问题，对实现我国空间科学跨越发展、牵引相关技术升级换代具有里程碑意义。我们必须以正确政绩观为指引，充分发挥新型举国体制优势，层层压实工作责任，以“钉钉子”精神狠抓落实，确保产出关键性、原创性、引领性重大成果，着力打造空间科学领域的“中国学派”。

树立和践行正确政绩观，必须坚持问题导向，深入查找自身存在的突出问题，从党性修养上找差距、从思想根源上查症结、从初心使命上强修养。

一方面，要将正确政绩观学习与专题党课、科研业务培训紧密结合，引导空间中心全体职工从思想深处纠偏正向，真正弄清“为谁干、干什么、怎么干”的核心问题，坚决摒弃“发完文章求高帽”“低水平重复研究”的科研误区，坚决杜绝“文山会海空转”“各自为战筑壁垒”管理内耗。

另一方面，要坚持边查边改，对偏离正确政绩观的突出问题开展集中整治，并持续跟踪、推动整改。要将践行正确政绩观的情况纳入部门和党支部年度考核评价体系，树立重实干、重实绩、重担当的鲜明导向，让潜心攻关的科研人员有舞台、看到奔头。同时，强化日常监督，对政绩观偏差的苗头性、倾向性问题早提醒、早纠正，对搞形象工程、虚假攻关、数据造假、失职失责的行为严肃追责问责，以严的基调、实的举措推动学习教育要求落到实处、取得实效。

树立和践行正确政绩观，最终要体现在科研攻关的实绩上。当前，空间中心正在瞄准宇宙起源、空间天气起源、生命起源、太阳起源等重大科学问题，全力实施“太空探源”科学卫星专项及月球与行星探测系列任务，力争在“十五五”时期取得具有重要国际影响力的原创性突破，加快建设世界一流空间科学研究中心。

空间科学的发展正迈向一条从“顶天”的纯粹探索通向“立地”的产业繁荣与国家太空安全之路。在空间粒子操控、太空制造、深空探测、下一代空间天文台等可能定义未来科研范式的方向，我们必须推动空间科学技术储备领先一代。这些为探索宇宙发展的先进技术也将直接反哺地面产业发展，实现科技与产业双向赋能。

作为国家战略科技力量主力军中的一员，空间中心必须深入学习习近平总书记关于树立和践行正确政绩观的重要论述，以“学论述、强党性、重实干、促攻坚”为主线，扎实开展学习教育，为加快抢占空间科技制高点、实现高水平科技自立自强提供坚实保障。

出加快建设航天强国，并将深空探索列为前沿科技攻关的重点。面对新形势、新要求，我们更要以正确政绩观为指引，敢于走前人没走过的路，勇于突破关键技术；坚决摒弃“躺平”“侧卧”心态，用心用情解决科研人员在跨团队协同、条件保障等方面的实际困难。要坚持党建工作与业务工作同向发力、同步推进、同台联动、同责共担，推动管理服务围着任务转、盯着一线干，以实实在在的行动破除壁垒、聚力攻坚。

星途漫漫不觉远，矢志攻坚阔步行。我们不必在坚定方向、奋力攻关，以“功成不必在我，功成必定有我”的担当，把正确政绩观融入每一项科研工作，提升组织战斗力，将空间科学前沿突破作为锻造国家战略科技力量的核心引擎，为加快实现高水平科技自立自强作出新的更大贡献。

(作者系中国科学院国家空间科学中心主任、党委书记)

