

■大话农科

科技兴农 数据赋能

■本报记者 李晨

“种子是农业的芯片，农田则是农业的母版。”在中国科学院院士周成虎看来，中国农业的智慧大脑正在形成。在已可通过遥感和地面观测确认地球上有着3.04万亿棵树的今天，发展新技术，实现对每一块农田的精准测量和动态监测，构建地地数据级农大数据，促进智慧农业科技创新发展，已经触手可及。

近日，在“2019年智慧农业科技高峰论坛暨示范观摩会”上，与会专家实地观摩考察，并围绕“科技兴农、数据赋能”的主题深入探讨了我国智慧农业发展的现状和前景。

“天空地海网”动态立体时代

周成虎指出，当前，世界进入了智能化与绿色化、网络化、全球化相互交织的时期。把握时代的脉搏，抓住历史性机遇，发展现代农业信息技术，是智慧农业科技创新发展的主要内容，具有战略重大意义。

“农业信息的获取进入‘天空地海网’动态立体时代。”周成虎说，亿级互连的地面传感网，获取了海量的农情数据；高低轨、光学与微波组合的综合对地系统，组成全球覆盖的农情观测天网。在一切都可以数据化的世界，在一切数据都可以业务化的时代，农业信息化、农业大数据成为现代农业科技的核心组成部分。

农业遥感传统上服务于农作物生长状态监测、农作物种植面积监测与估算、农作物单产监测、灾害监测及损失评估、农作物产量估算、粮食供需平衡与安全预警等。随着物联网、云计算、大数据、深度学习等技术的不断进步，国际上已经开始将农业遥感技术应用于生态农业、订单农业、绿色农业的快速发展；我国也将农业遥感的服务范围扩展到承包地确权登记、耕地质量监测与保育，以及农业补贴支撑等方面。

“高空间分辨率影像为农田地块的精确测量提供了可能。”周成虎



史云供图

说，借助于现代航天航空技术，可以精确划定地块边界、精确监测播种面积，了解每一地块的内部细节。

这样的精准农业航空技术，被华南农业大学教授兰玉彬视作实现智慧农业的重要组成部分，是智慧农业的直接体现。

兰玉彬认为，“智慧农业”与现代生物技术、农艺技术等高新技术的融合，对我国赶超发达国家，建设世界水平农业具有重要意义。“生态无人农场”应运而生。

“生态无人农场”整合农艺和农机装备、绿色植保技术、无人机、人工智能、大数据、3S、物联网等技术；采用天空地一体化技术获取农情信息，实现农业信息的精准感知；使用地空一体化智能农机装备等协同作业，提高农业生产率；实现绿色生态农业生产的精准化种植、智能决策、可视化管理和智能化操控。

“生态无人农场”通过一系列技术实现循环农业模式，包括基于精准施肥的农药减量技术、基于水肥一体化精准管理的减肥节水技术、生态沃土技术、生物防治技术、秸秆综合利用技术、畜禽粪便可机化处理与施用技术、农场闭环优化管理技术。

“生态无人农场”融合生物防控、绿色植保、无人机、农业机器人、人工智能、物联网、大数据、云计算等众多

高新技术。“以后的农民不再是体力劳动者，而是新农民。一个人管理整个农场的目标将会成为现实。生态无人农场是农业产业变革的第一步。该领域的全球化竞争刚刚开始。”兰玉彬说。

助力农业“知天而作”

在成都市新都区泰兴镇四川省农业科学院新都现代农业科技创新示范园内，数百名专家聚在一块刚刚收割小麦后平整的土地上，目不转睛地看着屏幕上的现场直播。

农情无人机起飞，电脑屏幕上实时显示它的飞行轨迹。当无人机的飞行轨迹逐渐覆盖整个目标地块后，科研人员开始根据无人机传回的数据解析地块信息，了解果园面积、地形、果树数量、位置、树冠大小、长势，以及杂草分布等生产信息。

从天上看到的信息还不够精确，每棵果树有多少果实，果实成熟度、大小、有没有病虫害等更加精细的信息该如何获取呢？这时候，“果园侦察兵”智能巡田机器人出动了，它能代替人类走进果园感受作物的细微变化。

通过智能设备收集的数据很快传递到“智慧农业大脑”——农业大数据挖掘与服务平台中。这个“大脑”包括天空地一体化农情信息处理一体机、

智慧农业大数据挖掘与可视化系统、云端一体化田间服务一体机，具有数据管理与可视化云端协同计算的深度人工智能算力。它经过智能分析判断，向果园智能作业装备发出正确的操作指令。

例如，水肥一体化灌溉系统接收到处方图，对水肥精准控制，按需智能化灌溉，省钱省时省力。

一台红色的无人喷药机器人根据处方图走起来了，在有病虫害发生的地方，它停下喷药，既可以提升农药利用效率，又能避免作业人员农药中毒情况发生。

无人除草机器人马力强大，就算是一根小灌木挡在它面前，它也能毫不犹豫地碾压过去，迅速将其粉碎。在它身后，什么杂草也没留下。

中国农业科学院农业资源与农业区划研究所研究员史云告诉《中国科学报》，中国农业科学院智慧农业创新团队的这套农业云操作系统，包括天空地农情信息时空数据库系统、物联网观测系统、农业大数据多维可视化系统、农情智能诊断与监测系统、智能装备对接与管理系统、智慧农业云平台等，能助力农业生产“知天而作”。

智慧农业需要内外兼修

农业生产劳动力成本占70%，而目前农村劳动力平均年龄55岁，农村老龄化持续加大。“20年后谁来种地、种菜、养猪、养鱼？”中国农业大学信息与电气工程学院教授李道亮如是说。

面对资源节约、产出高效、环境友好、产品安全的现代农业需求，我国农业生产面临转型升级。李道亮认为，未来方向是生产装备化、装备数字化、监管网络化、管理智能化和作业无人化。

智慧农业的出现，就是要让人类以更加精细和动态的方式管理农业生产和生活，提升人对农业物理世界实时控制和精确管理能力，从而实现农业的资源优化配置和科

■前沿

天敌昆虫龟纹瓢虫基因组序列组装成功

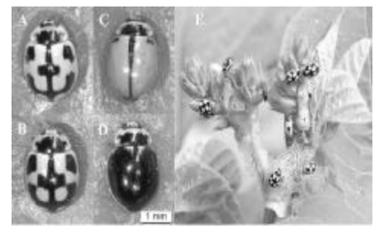
本报讯 天敌昆虫捕食农业害虫。龟纹瓢虫作为农业生态系统中一种重要天敌昆虫，在维持生态平衡及生物防治过程中起重要作用。近日，中国农业科学院棉花研究所棉花虫害防控与生物安全团队公布了龟纹瓢虫高准确性、完整性和连续性的基因组精细图谱，并对其抗药性、耐高温特性相关的功能基因进行了挖掘分析，同时筛选出大量可用于群体遗传研究的分子标记。相关研究成果在线发表于《分子生态学》(Molecular Ecology Resources)。

此前，科学家对于这种重要的天敌昆虫的耐热性、抗药性分子机制尚不清楚，亟须对其开展更为深入的研究。该团队结合多种测序技术将龟纹瓢虫基因组组装到染色体水平，鉴定出二倍体物种——龟纹瓢虫染色体数目为20条，并发现相关功能基因呈现明显扩张。通过比较基因组分析发现，龟纹瓢虫与拟赤谷盗和光肩星天牛的亲缘关系较近，在大约236.21百万年前从二者的共同祖先中分化为不同的种。

论文通讯作者、棉花所研究员崔金杰介绍，该研究率先破译了龟纹瓢虫基因组序列，为加快推进从基因组层面揭示龟纹瓢虫抗药性和耐热性分子机制奠定了基础，对深入解析该物种群体进化、捕食多样性和对环境适应性机理研究提供了重要分子生物学资源，并为鞘翅目昆虫比较基因组学的研究提供了大量基础基因资源，为天敌昆虫研究提供了全新思路，对开发利用天敌昆虫具有重要意义。

(冯文娟 梁冰)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1111/1755-0998.13100>



棉花所供图

■环球农业

获奖的葡萄酒有点甜

获奖的葡萄酒往往成分更复杂，最好的葡萄酒则含有高浓度的乙醇和糖。这是美国华盛顿州立大学与葡萄酒里斯本大学科学家的最新发现。该研究论文近日发表在《葡萄酒研究杂志》上。

一款葡萄酒获得大奖会对其市场营销产生巨大影响，因此著名的国际葡萄酒赛事竞争都是比较激烈的。无论是科学家还是生产商，他们都想知道在国际葡萄酒比赛中获得最高奖项的葡萄酒普遍存在的特征。

为了找出答案，研究人员分析了在德国举办的MUNDUS VINI世界葡萄酒大赛的几年数据，该赛事每年举办两次。如2018年MUNDUS VINI春季品酒会共有来自全世界150多个葡萄酒产区的6770款葡萄酒参赛。

研究人员采用聚类分析和Logistic回归分析，对葡萄酒的化学和感官属性加以细化，以确定大奖和金奖的青睐对象。分析表明，大型葡萄酒挑战赛倾向于选择乙醇和糖含量高的葡萄酒。

论文作者、华盛顿州立大学食品科学学院教授Carolyn Ross表示，这项研究

帮助科学家找到了获奖葡萄酒与评委重视程度最相关的感官特征，与所谓的国际商业葡萄酒风格大体一致。

通常，与甜味相关的口感，包括白葡萄酒中的奇异水果、红葡萄酒中的干果和辣味，增加了葡萄酒的获奖机会。相反，带有酸度和涩味的白葡萄酒、植物性或红色浆果的红葡萄酒往往得不到最高奖项。

但是，仅仅使葡萄酒更甜或者更少植物性，可能也不会获奖。此前已有科学家研究了诸如获奖葡萄酒的pH水平或酸度等因素，但是葡萄酒特征的复杂性使得结果很难简单量化。新的数据分类帮助科学家和生产商确定了更具体的特征。

“定义葡萄酒的复杂性和和谐感不是一件容易的事，仅有数据是不够的。”Ross说，“根据数据，你觉得添加更多的



图片来源：Ralf Ziegler, AdLumina/MUNDUS VINI 大赛官网

果味或辛辣，可能会获奖。但这可能会对葡萄酒更广泛的属性产生影响，反而酿造不出一款在大赛中令人印象深刻的葡萄酒。”

“获奖的重要性对葡萄酒来说不言而喻。有些人在两款不同的葡萄酒中选择，仅仅因为其中一款葡萄酒瓶上有奖品标签，就将其收入囊中。因此，这项研究对酿酒厂有着重大的积极影响。”Ross补充说。(王方编译)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1080/09571264.2019.1652154>

科学家首次建议科学布局 Bt 作物跨境防控迁飞害虫

本报讯 近日，中国农业科学院植物保护研究所转基因作物安全评价与管理创新团队系统分析了我国转基因抗虫作物的研发现状、应用经验，探讨了发展前景、面临的挑战及应对策略。该研究成果在线发表于《昆虫学年评》。

该项成果系统阐述了我国转基因抗虫作物的开发和应用现状，分析了 Bt

棉花商业化种植带来的生态、经济和社会效益，重点探讨了我国在 Bt 棉花靶标害虫抗性治理及非靶标害虫综合防控方面积累的重要经验。在此基础上，系统分析了转基因抗虫玉米、水稻等重大作物在我国商业化应用的前景、经济社会和生态效益及面临的挑战。

研究团队在国际上首次探讨了通过转基因抗虫作物的科学合理布局，对

重大迁飞性靶标害虫的区域性治理和跨境防控的重要意义。

论文还探讨了进一步提升我国生物技术发展和应用的策略，相关建议不但对我国农业生物技术发展具有重要指导意义，对其他发展中国家也具有重要的参考价值。(刘明娜)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025039>

华中农大研究团队研制成功温度响应性纳米载药体系

本报讯 近日，《化学工程杂志》在线发表华中农业大学植物科学技术学院教授李建洪领衔的农药毒理学与有害生物抗药性研究团队的最新研究成果。

该研究团队在前期研究中发现，新烟碱类杀虫剂对褐飞虱的毒力表现为显著的正温度效应。基于该特性，研究人员利用具有正温度效应的杀虫剂噻虫嗪作为模式农药，以温度响应性聚合

物修饰的中空介孔二氧化硅纳米复合物为载体材料，巧妙设计制备了温度响应性纳米载药体系。

该体系表现出显著的温度控制释放性能和优异的光稳定性。研究表明，该体系对褐飞虱的杀虫活性与温度呈正相关，且较噻虫嗪传统剂型具有更长的持效期，可显著提高杀虫剂利用率。同时，纳米载体材料具有良好的生物相容性，对水稻十分安全。

以上研究结果可为全球变暖背景下农药的科学使用提供数据支撑，为智能型农药制剂的研发及农药高效利用提供重要参考。

(高云昊 毛凯凯)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.jpst.2019.02.009>
<https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.123169>

抗病育种新途径 为手中“饭碗”保驾护航

■本报记者 黄辛

第39个世界粮食日前夕，上海交通大学发布的最新研究成果为解决水稻抗病性丧失问题、保障粮食安全与食品安全提供了新的思路。

该校教授陈功友领衔的植物与病原菌分子互作研究团队通过多年研究，揭示了病原菌效应蛋白这个“间谍”与植物感病基因“接头人”之间的协同进化关系，并提出利用基因编辑技术阻断两者之间的协同进化进程，从而使植物因丧失效应蛋白诱导的感病性(ETS)而获得广谱抗病(RLS)的新途径。该研究成果近日在线发表于《分子植物》。

大量筛选：发现病原菌新“间谍”

由模式生物稻黄单胞菌引起的水稻白叶枯病是水稻三大病害之一，是危害水稻生产的头号细菌“杀手”。该病在亚洲、拉丁美洲和西非数十个国家的水稻种植区广泛发生。国内目前除了新疆和东北北部地区以外，其他省市的水稻种植区均有分布。

水稻白叶枯病通常导致水稻减产10%-20%，发生严重的地区可达50%以上，甚至是绝收。同时，水稻白叶枯病也是植物病理学和植物免疫学领域最重要的模式系统之一，在科学上具有重要研究价值。

“植物病害发生的过程，就是病原菌与植物双方投入大量‘兵力’进行的一场没有硝烟的战争。”论文通讯作者陈功友说，为了抵御病原菌的入侵，植物通过角质、蜡质等多种生物物质构筑起一系列坚固的物理和化学“堡垒”。

而病原菌一方面通过合成胞外降解酶、毒素等物质“明修栈道”，从外部一层层瓦解这些“堡垒”；另一方面还通过组装多种被称为分泌系统的装置“暗度陈仓”，将大量效应蛋白“间谍”直接分泌到植物体“堡垒”内部。这些“间谍”在植物体内部大肆破坏，最终使“堡垒”从内部被“攻破”，植物发生病害。

近20年来，陈功友团队从全国各水稻产区发病田块收集分离到数百个白叶枯病原菌株，在不同的水稻品种

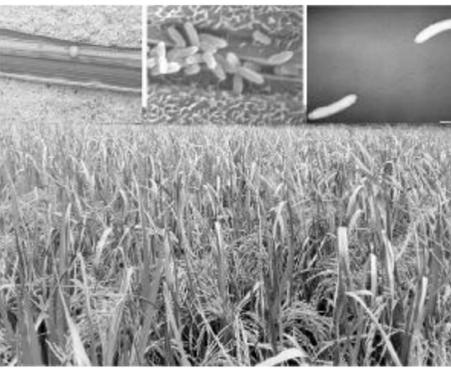
上测定了这些菌株的毒性，并进行分子标记分析。他们发现，这些中国菌株具有丰富的遗传多样性和毒性差异。研究人员通过基因组学和分子生物学工具，从其中几个强毒性菌株中分离到数十个TALE蛋白编码基因并分别测定毒性，最终“识破”了一类被称为PthXo2-like的新型主效TALE蛋白“间谍”，并且在不同的菌株中发现了这类蛋白的五种类型。

论文第一作者徐正银告诉《中国科学报》，水稻白叶枯病菌分泌的TALE蛋白进入植物细胞后，能够躲过植物免疫系统的侦察，伪装成水稻自身的转录激活因子，与“潜伏”在水稻细胞内的一类感病基因接头，“暗号”就是双方特定氨基酸序列与DNA序列之间的一套密码。一旦对上了暗号，TALE蛋白就能够识别并结合在感病基因启动子的相应区域，激活感病基因的表达，从内部“攻破”植物的防线。

反复验证：确定水稻“间谍接头人”

研究人员通过对新发现的“间谍”蛋白序列进行比较分析，初步确定水稻感病基因 OsSWEET13 具有“接头人”嫌疑。接下来经过不同分子生物学实验的反复验证，最终确定该基因即为该类“间谍”的靶标基因“接头人”。

同时，对3000份水稻种质资源基因组进行的分析发现，该基因在启动子识别区域也存在10种不同的类型。徐正银介绍说，这次发现的不同PthXo2-like类TALE蛋白，作用于感病基因 OsSWEET13 的不同单倍型，将病原菌与植物的“军备竞赛”认识上升到了一个新的层次。



水稻白叶枯病的症状及其病原菌 上海交大供图

善用利器：建立抗病育种新途径

据该论文共同通讯作者、副教授邹丽芳介绍，通过增强水稻自身防御体系，培育广谱持久抗病水稻品种，是一种既经济又绿色的病害防控措施。

该团队研究人员根据水稻感病基因“接头人”OsSWEET13与病原菌TALE蛋白“间谍”之间的关系，采用新兴的第三代基因编辑技术(CRISPR/Cas9)，对水稻种质 Kitaka 的3个感病基因的效应蛋白识别位点进行编辑，干扰“间谍”与“接头人”相互识别。

由此获得的水稻新品系广谱抗白叶枯病，最终开辟了阻断植物感病性而获得广谱抗病性的育种新途径。

南京农业大学教授窦龙对此给予高度评价：“该研究在理论上阐明了不通过利用抗病基因而通过编辑多个感病基因从而实现作物的广谱抗病性，为水稻白叶枯病的防治提供了新的材料和方案，为作物抗病育种和抗性丧失治理提供了成功案例，具有重要理论和实践意义。”

陈功友表示，团队目前正在将该技术应用到优良杂交水稻亲本的改良，预计1-2年内可育成稳定遗传的品种。这将大大缩短杂交水稻抗病育种的年限。相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.molp.2019.08.006>