提高免疫力，植物少得病

经济日报·中国经济网记者 常 理

热点追踪

众所周知，人类和动物都具有免疫能力，免疫力是人体、动物体自身的“防御系统”，是识别和排除“异己”的生理反应。

那么，植物是否也像人类和动物一样，具有免疫力呢？植物能否像人类一样接种疫苗，提高抗病毒能力

科研人员在田间实地查看“植物疫苗”使用效果。 本报记者 常 理摄

在中国农业科学院植物保护研究所，有这样一支团队，多年来致力于研究植物免疫能力，团队发明的蛋白质植物免疫诱导剂——阿泰灵，自2014年正式进入市场以来，已成为国内单品销量最大的生物农药。

《经济日报》记者日前采访了中国农科院植保所副所长、蛋白质植物免疫诱导剂的创制与应用项目负责人邱德文。

植物也有免疫力

在长期进化以及与有害生物博弈中，植物早已形成了比较完善的免疫系统——会通过释放植保素、乙烯、水杨酸等物质来抵御外来入侵

植物也有免疫力？答案是肯定的。

“在自然界中，植物经常会受到各种病菌的侵染而发病，但是植物并没有因此灭绝，这表明植物与人类和动物一样，具有免疫功能。”从事了十多年植物免疫系统研究的邱德文告诉记者。

实际上，植物在进化以及与有害生物博弈的过程中，早已形成了比较完善的免疫系统。当植物体受到病虫侵入时，会通过释放植保素、乙烯、水杨酸、茉莉酸以及多酚类物质来抵御外来入侵，植物的这些初始反应如同人类和动物所存在的免疫反应一样。

在传统认识中，作物生长阶段如果出现病虫害，一定要喷打化学农药，直接杀死病虫。传统的化学农药在病虫害防治、保障粮食安全方面发挥了重要作用。但近年来，由于大量使用化学农药所带来的生态问题日益突出。化学农药的高毒性、对生态环境的影响以及引起的抗药性等问题，越来越引发人们的关注。一方面，长期大量喷打农药、除草剂等会导致土壤酸化、板结，给植物生长造成巨大危害。另一方面，大量使用化学农药，会导致农产品农药残留超标，直接威胁百姓的菜篮子安全。

由此，生物农药作为防控植物病虫害的一种有效手段，以其低毒、低残留、不易产生抗药性、对环境友好等优势而备受关注。这一手段通过诱导植物免疫，来提高植物抗病虫害能力，达到防控病虫害的目的。

“抗性物质本身存在于植物体内，但是处于失活状态，必须要外部因素来诱导。”邱德文说，“诱导就是要激活植物体的免疫成分”。

邱德文及团队筛选了弱致病性病原真菌，获得了能高效提高植物免疫的极细链格孢菌株，分离纯化了高活性热稳定蛋白，并通过高效蛋白生产加工工艺，添加增效因子氨基寡糖素，配制成了6%寡糖链蛋白可湿性粉剂——阿泰灵。该生物农药不仅填补了我国蛋白质植物免疫诱导剂生物农药的空白，也得到了国内和国际同行的高度认可。

2014年2月份，阿泰灵获得了农药登记证；随后，由北京中保集团投入生产，于2014年6月首次在国内上市。2016年，阿泰灵在中国市场的销售额超过8000万元，2017年预计超过1亿元。

“生物农药单品第一年就有几千万元的销量，这在以前是很难想象的。”北京中保集团总经理陈昶说。

植物疫苗的神奇功效

试验结果表明，免疫蛋白诱抗剂能显著提高青稞和燕麦草出苗率和抗病能力，增产效果明显，为实现青藏高原病虫害防控模式跨越发展作出了贡献

青稞是青藏高原主要的农作物品种，占该地区耕地面积的70%左右。但长期以来，青稞的产量和效益都很低，一直没有很好的方法来解决这一问题。

近日，在西藏自治区拉萨市林周县的示范田里，西藏自治区农业技术推广中心的专家对使用“阿泰灵”植物免疫诱抗剂的青稞和牧草试验田进行了实地测产。测产结果显示，在同等底肥水平下，使用“阿泰灵”植物免疫诱抗剂喷施2次的春青稞，比未使用的每亩增产63千克，增产幅度达15%以上；施用“阿泰灵”喷施2次的燕麦，比未使用的每亩增产202千克，增产幅度达20%左右。

西北农林科技大学教授张兴说，试验结果表明，免疫蛋白诱抗剂能显著提高青稞和燕麦草出苗率，促进根系发育，促使植株健壮高大，叶片浓绿宽大。而且，免疫蛋白诱抗剂能增加有效分蘖、小穗数及成穗数，提高对黑穗病和白粉病的抗性，对青稞及牧草增产效果明显。

“阿泰灵属于生物农药范畴，它通过诱导植物自身免疫，增强植物抵抗能力，改善植物健康状况，以此抵御病虫害的侵扰。同时，阿泰灵引入了防御理念，摒弃以往病害发生再开始治疗的策略，而是防患于未然，在未发病前就开始打药预防。”邱德文解释说，当药剂接触到植物器官表面后，可以与植物细胞膜上的受体蛋白结合，引起植物体内一系列相关酶活性和基因表达量的增强，以调节水杨酸含量为主要路径，帮助生物大分子与活菌诱导蛋白、糖蛋白、多肽、小分子核糖核酸等从不同路径进入植物抗性信号传导，释放抗性因子，激活植物抗性系统。同时，激发植物体内基因，产生具有抗病作用的几丁酶、葡聚糖酶、植保素及PR蛋白等因子，从而起到提高自身免疫力，调节作物生长，提高抗病、抗虫、抗旱、抗寒性能力，抗病防虫，提高品质，实现增产的作用。

记者了解到，近年来，中国农科院植保所与西藏农牧科学院联合开展了新型植物免疫蛋白制剂在西藏青稞和牧草的田间试验和示范，将植保所研发的相关成熟技术应用到西藏自治区，提升该地区的植保科技水平。目前，他们已在西藏建成小区试验地10亩、示范区200亩，包括100亩春青稞、100亩燕麦，为实现青藏高原病虫害防控模式跨越发展作出贡献。

中国农科院植保所党委书记张步江表示，植保所下一步将以西藏为中心，推进植物免疫诱抗剂在青稞牧草上的应用，并辐射到周边种植青稞的省份，形成可复制、可推广的轻简化技术模式。

市场前景广阔

植物免疫诱抗剂技术在绿色植保和植物健康管理体系中发挥了重要作用。随着农药行业朝着绿色、高效、低污染方向不断前进，“植物疫苗”已成为生物农药发展的制高点

目前，蛋白质植物免疫诱抗剂技术已经在我国1500多个县市、2万多个乡镇开展应用。3年来，该技术在全国28个省市累计推广应用3000余万亩次，对多种作物病害的综合防控效果达65%以上，提高产量10%以上，减少化学农药使用量30%，在绿色植保和植物健康管理体系中发挥了重要作用。

虽然成效显著，但是作为一个相对“年轻”的品类，生物农药的使用仍不广泛。纵观国内农药市场，化学农药依然是主角，以阿泰灵为代表的生物类农药约占市场份额的10%左右。

不过，在邱德文看来，这一现状是暂时的，农药行业的发展一定是朝着绿色、高效、低污染的方向前进的，以预防为主、治疗为辅的生物农药正符合这一趋势。

邱德文认为，通过免疫诱抗技术提高植物抗病性，减轻病害发生是一种全新的绿色植保理念，是有害生物绿色防控的新技术和新方法，也是有效缓解环境污染、保障农产品安全、实现农药零增长战略目标的有效途径，对改善我国长期造成的生态系统破坏、环境污染以及食品安全具有重要推动作用。当前，开发能诱导植物免疫的“植物疫苗”生物农药来控制植物病害是现代植物保护的新策略和新方法，已成为当前生物农药发展的制高点。

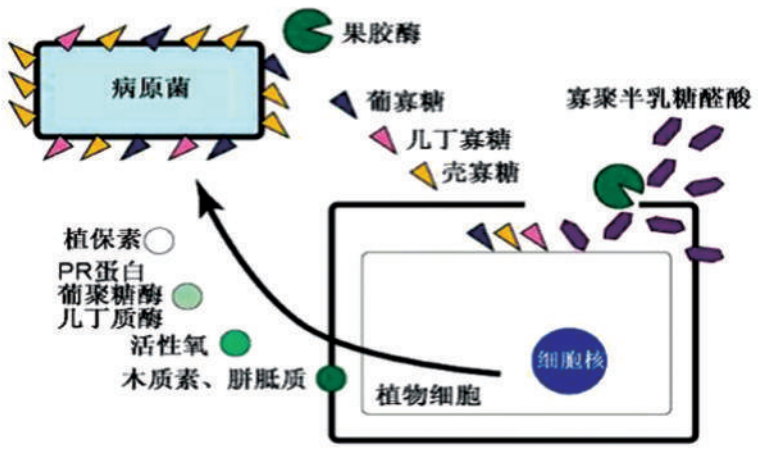
他呼吁我国尽快出台有关奖励措施，以鼓励国内具有实力的农药企业加大对生物农药的关注和投资。

邱德文向记者展示植物喜人的长势。 本报记者 常 理摄

科谱

近距离认识“植物疫苗”

贾晓晨



植物与病原菌相互作用中产生的寡糖素信号。

在成长过程中，植物同动物一样，会受到极端环境的刺激和昆虫、病原菌等侵袭。虽然植物不能移动躲避，但在漫长的进化中，它们已逐步形成完备的免疫防御系统。

那么，植物的免疫防御系统是怎样工作的呢？以植物抵御病原菌入侵为例，作为对抗双方的植物细胞和病原菌就像两座城池，都建有坚固的城墙——细胞壁。在对抗第一阶段，病原菌企图瓦解植物细胞壁入侵，此时，植物会分泌出一系列多糖水解酶来破坏病原菌的细胞壁，以消灭病原菌。这一过程会产生很多寡糖类物质，植物由此启动第一层免疫反应，分泌植保素、PR蛋白等杀伤力较强的物质对抗病原菌，并产生木质素等物质加厚细胞壁。

在第二阶段，病原菌受到植物抵御后会改变战略，分泌病毒效应蛋白干扰植物的第一层免疫反应。当然，植物不会坐以待毙，它会激活第二层免疫反应，加速和放大免疫，增强战斗力，抵御病原菌入侵。这时，病原菌会继续改变战略，释放另一种效应蛋白继续入侵，而植物也会进一步加强自身防线，这一过程会循环往复，直至一方获胜为止。

这为科学家们带来启发：外源添加植病对战过程的一些寡糖、蛋白等物质，是不是可以激活植物的免疫防御系统，达到增强植物抗病性的目的呢？经过长期研究，这个推测得到了肯定回答。科学家们发现了一系列物理、化学或生物的因子都能够激活植物的免疫防御系统，从而诱导植物对寒冷、干旱等极端天气进行防御，对病原菌的侵袭产生抗性。这些因子被定义为诱导子，也被形象地称为“植物疫苗”。

研究发现，“植物疫苗”的物质来源十分广泛，除了一些灭活的病原菌、效应蛋白外，还包括自然界中一些天然产物，例如在植物与病原菌互作过程中产生的寡糖。通过利用自然界中富含多糖的海藻、果胶、微生物等资源，可以大规模制备得到系列寡糖类物质，再经过模拟自然界中植物与病原菌互作的情况，外源喷洒寡糖就可激活植物自身免疫系统，增强抗病性。因此，“植物疫苗”同人类疫苗一样，都以预防为主，通过激活植物免疫系统来抵御病原菌入侵，减少化学农药的使用，是一种新型生物农药。

那么，“植物疫苗”与传统化学农药相比有哪些不同呢？传统化学农药直接作用于病原菌，虽然效果明显，但可能导致病原菌产生耐药性，进而需要不断加大剂量控制病害，造成环境污染和农药残留。“植物疫苗”相当于通过为植物注射疫苗提高其免疫抗病能力，因此具有诸多优势：使用浓度低、对人体无害、没有农药残留、不污染环境；诱导抗病效果显著，持效期长、作用广谱；病原菌不会产生抗药性，对不具有致病性的微生物无影响，有利于生态平衡和环境保护；此外，还可以与常规杀菌剂配套使用，减少农药使用量。

目前，科研工作者着力开发多种“植物疫苗”，包括寡糖、蛋白、小分子化合物等一系列产品已被研发并投入实际应用。近日，中科院大连化物所研究团队基于在糖工程与植物保护领域多年研究基础，创制了一系列高效多糖降解酶，建立了系列寡糖的制备技术，并率先提出“糖链植物疫苗”概念。他们还与企业合作，开发出系列寡糖农用制剂，产品已在山东、陕西、海南等地多种作物上大面积推广，取得了显著经济效益与社会效益。

随着人们日益重视食品安全，不断呼唤绿色农业生产，相信在全社会共同努力下，这一新型生物农药会在我国农业生产中一显身手，为构建绿色低碳社会贡献力量。

（作者单位：中科院大连化物所）

科技万象

2017研究前沿热度指数发布

中国稳居第二

本报记者 沈 慧

科学研究前沿，各国表现如何？中国科学院科技战略咨询研究院、科睿唯安公司近日推出的《2017研究前沿热度指数》显示，美国领先，中国稳居第二，英德紧随其后。

研究前沿热度指数是衡量研究前沿活跃程度的综合评价指标，重点考虑了构成研究前沿的科技论文产出规模和影响力。报告利用研究前沿热度指数评估了世界主要国家在当前10大科学领域的143个研究前沿的研究活跃程度。结果显示，美国的研究前沿热度指数为281.1分，位居全球首位；中国以118.8分位居第二，英国、德国排名第三、第四；法国、加拿大、意大利、澳大利亚、西班牙、瑞士、荷兰、日本等8个国家，同处第三梯队。

报告指出，美国、中国、英国在这些前沿领域研究最为活跃。在10个领域中，中国均排在前11位，并在2个领域得分排名第一。

结合热度指数、文献分析和专家研判，具体到143个研究前沿中，中国表现卓越的研究前沿有25个，约占18%。这25个研究前沿覆盖了8个领域，一半以上分布在化学与材料科学领域，以及数学和计算机科学与工程领域，其余主要分布在农业、植物学和动物学等领域。在植物基因组编辑技术、聚合物太阳能电池等前沿主题，中国均做出了突出贡献。

值得注意的是，中国表现卓越的这25个研究前沿大致可以区分为两种类型，一是应用导向（17个），另一类型是科学导向（8个）。由此可见，在中国，经济社会重大问题催生的研究前沿占据多数。

此外，《2017研究前沿》同步发布。根据报告，在43个新兴研究前沿中，临床医学、生物科学、化学与材料科学、物理学占据了39个，这反映出这些学科领域研究前沿创新研发的快速发展势头。

支付卡突破性技术问世

本报讯 记者陈颐报道：近日在美国举行的金融科技创新展会MONEY20/20峰会上，恩智浦半导体公司推出了突破性创新技术——新型非接触式指纹支付卡解决方案，并展示了新的支付卡交易速度全球标杆。

指纹支付卡解决方案为消费者的最终支付行为提供了安全、便利、快速的支付方式。该方案将双界面芯片卡与集成式指纹传感器组合在一起，能够实现更快速交易，并且无需终端用户输入PIN码。

恩智浦半导体公司副总裁、安全交易和身份识别业务总经理拉斐尔·索托马约尔表示：“这一支付方式可以复制当今基于NFC技术的移动支付功能，也适合其他形式的应用，例如电子护照。”

为降低卡片制造商的进入门槛，恩智浦应用于支付卡的安全指纹验证解决方案不需要电池，可作为更广泛支付生态系统的一部分。此外，恩智浦高性能平台展现了无缝快速的智能卡交易体验，让消费者在200毫秒内即可完成交易，超越了300毫秒的行业要求。

中医诊疗迎来“大数据+人工智能”

本报记者 吴佳佳

“脉诊仪”把脉、“面相仪”望诊……智能诊疗产品已经在中医诊疗机构一展身手。基于互联网大数据衍生的云计算以及人工智能等新技术、新产品正与中医药结合，让中医药现代化加速实现跨越式发展。

“梅奥广安中西医结合学术讲堂”暨第二届世界中医药学会联合会计算机医学年会近日在京召开。会议以“智能医疗的未来：云医学·大数据”和“中西医结合心肺康复”为主题，开展中西医学大数据科技成果国际交流，推动中医药大数据研究和人工智能设备的临床合理应用。

世界中医药学会联合会计算医学会会长李光熙表示，中医药数据量巨大，仅广安门医院1天的门诊量就超过1万人次。“如果把全国中医院的临床数据都汇聚起来，其规模之大可想而知”。

中医临床实践标准化、数字化为中医药大数据奠定坚实基础。我国中医药领域已制定了中医基础理论术语、中医病证分类与代码等20多项国家标准，以及中医病证诊断疗效标准等209项行业标准。

美国梅奥医学中心呼吸重症监护研究室主任盖吉克介绍，在梅奥医学中心的危重症模型研发项目中，已经开始引入中医阴阳五行理论体系与西方医学的密集数据进行融合，形成创新的数学模型提供实时决策支持，辅助医生预测和判断病情，帮助患者实现早诊断、早治疗。

进一步融合人工智能技术，未来可解决中医药发展的传承痛点。负责美国梅奥医学中心ICU医学大数据人工智能开发项目的李智远博士提出，通过人工智能技术将知名老中医的诊疗思想、辨证逻辑和处方经验进行整合，形成在线的辅助学习和辅助诊疗系统，使更多普通医师能够进一步融入名老中医的思维过程，帮助普通医生提升诊疗能力。在患者受益的同时，也可以帮助中医的传承及推广应用。随着诊断的病例数增加，云端产生大量临床数据，通过标签化及数据清洗使数据更具有价值，也为中医的发展提供数据基础。

本版编辑 郎 冰
联系邮箱 jjrbxzh@163.com