

瞄准蔬菜害虫绿色防控研究前沿,85后农业科学家郭兆将——

# 用心“创地”收获一流研究成果

本报记者 蒋建科

## 科技视点

科技自立自强 青年奋勇担当⑥

### 人物简介:

郭兆将,1985年3月生,现为中国农业科学院蔬菜花卉研究所植物保护研究室主任,博士生导师,主要从事蔬菜害虫灾变机理与绿色防控研究。

郭兆将是“蔬菜花卉研究所”的学术新星。去年底,凭借一系列出色的研究成果,这位“地里刨食”的85后青年科学家荣获第十七届中国青年科技奖。

“学农业就是‘创地’,‘创地’也能创出国际一流成果。”郭兆将认为,接地气的农业科研,同样有广阔的前景。

## 阐释科学机理,揭开“超级害虫”多食性奥秘

烟粉虱成虫不足1毫米,看上去很不起眼,却是让农民头疼的“超级害虫”。

根据其寄主范围的差异,害虫一般分为单食性、寡食性和多食性三大类,烟粉虱是典型的多食性害虫。它能吃包括许多重要蔬菜作物在内的600余种寄主植物,是名副其实的害虫“冠军”。更可怕的是,它不仅通过口器刺吸取食蔬菜叶片汁液,还能传播300多种植物病毒,给蔬菜造成二次伤害。联合国粮农组织将烟粉虱列为全球第二大害虫,是目前唯一被冠以“超级害虫”的农业害虫,也是我国设施蔬菜最主要的害虫。

用化学农药防治“超级害虫”,虽然效果不错,但存在导致农药残留超标的隐患。郭兆将认为,实现绿色防控,关键要在深入研究蔬菜害虫发生危害规律和灾变机制的基础上,开发新一代高效安全的蔬菜害虫绿色精准防控技术。

早在本世纪初,郭兆将的导师、蔬菜花卉所张友军研究员就开展烟粉虱多食性研究。近10年来,得益于基因组测序技术的突飞猛进,张友军团队率先完成了烟粉虱全基因组测序工作,为解决烟粉虱的多食性问题奠定了基础。

然而,面对浩如烟海的基因序列信息,如何开展下一步研究,团队一时没有思路。“如果将基因组比作研究的金库,谁先找到金库的

钥匙,谁就能获得宝贵的财富。”郭兆将介绍,他结合老师的工作,带领团队持续攻关,终于找到了打开“金库”的钥匙。

2021年,郭兆将团队首次在国际上阐明了“超级害虫”烟粉虱能为害600余种寄主植物的多食性奥秘,相关成果以封面文章发表在国际顶级期刊《细胞》上。这是我国农业昆虫领域的研究成果首次发表在《细胞》上,入选当年由两院院士评选的中国十大科技进展新闻。业界专家评价,这项从0到1的开创性研究,在降服“超级害虫”的道路上迈出了一大步。

郭兆将团队的研究发现,当蔬菜遭受害虫侵害时会产生一种抗虫次生代谢物酚糖,这种化学物质具有很强的抗虫作用,但积累过多时就不利于蔬菜的自身生长发育。所以,当害虫离开蔬菜不再为害时,蔬菜就会利用自身的解毒基因PMA1代谢体内的抗虫次生代谢物酚糖,保证自己不受危害。这是蔬菜自己的一种生化防御机制。

郭兆将向记者解释烟粉虱多食性的“秘密”:在烟粉虱与蔬菜等寄主植物长期的共进化过程中,大约在前3500万到8600万年前,竟然神奇地在寄主植物“偷盗”了这个解毒基因PMA1并成功在自己的肠道细胞内表达,使其也能像植物一样代谢抗虫次生代谢物酚糖,导致植物的生化防御机制失效,从而使取食范围扩大到惊人的600余种寄主植物。

## 聚焦基础研究,为破解小菜蛾抗药性提供科学支撑

人们打农药防治害虫,害虫也会进化、产生抗药性抵御。科学家一直在想办法解决害虫抗药性,从而延长农药的使用寿命。

小菜蛾就是这样具有抗



郭兆将在观察番茄上烟粉虱的防治情况。

韩昊霖摄

药性的害虫,别看它小,每年在全球造成的经济损失高达数十亿美元。在我国,小菜蛾专挑消费者喜欢的白菜、甘蓝、花椰菜、西蓝花、萝卜、油菜等十字花科蔬菜下手,每年给菜农带来很大的经济损失。

科学家此前的研究发现,自然界存在一种叫做苏云金芽孢杆菌(以下简称“Bt”)的昆虫病原细菌,它产生的杀虫蛋白可以杀死包括小菜蛾在内的多种害虫,而且对人畜无害,是化学农药的理想替代品。目前,Bt农药已成为全球用量最大的微生物杀虫剂,在控制害虫危害、减少作物产量损失、降低化学农药环境污染等方面发挥了重要作用。

科学家们没有想到的是,在使用Bt生物农药防治小菜蛾后,狡猾的小菜蛾也随之进化,居然对Bt生物农药产生了抗药性。

小菜蛾为何不再怕Bt的威力?已有的研究发现,Bt将小菜蛾取食并进入其中肠后,Bt杀虫蛋白能与中肠细胞膜表面的受体蛋白结合,造成细胞膜穿孔和细胞内外渗透压失衡,并杀死小菜蛾。而小菜蛾能形成Bt抗性的关键在于,中肠细胞膜表面的受体蛋白发生变化而阻碍其与Bt杀虫蛋白结合,最终使其存活下来。

“过去的研究多集中于小菜蛾中肠细胞膜表面的Bt杀虫蛋白的受体变化开展,而没有深入研究中肠细胞内的深层次根本性变化。”郭兆将说。经过10多年的攻关,他

带领团队揭示小菜蛾对Bt抗性的层级调控模式,深入揭示了小菜蛾对Bt生物农药产生抗药性的原因,为小菜蛾Bt抗性治理提供全新途径,并推动害虫抗药性研究进入基因网络调控时代。2021年,相关研究结果发表于《自然·通讯》等国际期刊上,被国际同行评为“里程碑意义研究成果”,并入选农业农村部评选的“2021中国农业科学十大进展”。

“未来我将努力让Bt生物农药恢复对小菜蛾的防治效果,实现绿色防治。”郭兆将表示。

## 致力成果转化,把实验室研究与农业生产紧密结合

郭兆将从小就想当科学家。2006年,他以高分考入山东大学植物保护学院。村里的乡亲们对此很不解:“学农业不是和刨地差不多吗,考那么高的分,学个啥不行?”

进入大学后,郭兆将慢慢体会到,学好农业科技还真离不开刨地。但是,不要小瞧了刨地。“发展现代农业,少了农业科技支撑行吗?”大学毕业,郭兆将考取了张

友军的研究生。老师看中他的科研潜力和干劲,给了他不少鼓励和支持。郭兆将也不负老师的期望,全身心投入科研中。从研究生阶段开始,他不一定是每天到实验室最早的,但肯定是走得最晚的,做实验到凌晨两三点也是家常便饭,一年到头几乎没有过节假日。

“耐得住寂寞,才能出好成果。”回顾自己的科研生涯,郭兆将如是感慨。

他告诉记者,一个优秀的农业科学家既要有“顶天”的视野、力争在原始创新实现突破,又要有“立地”的情怀,把研究成果应用到农业生产中去。他把对烟粉虱和小菜蛾的相关研究成果申报了国家发明专利,获得10多项授权。一些大型跨国公司给他开出了诱人的合作条件,但郭兆将不为所动。“我希望自己的成果首先帮助中国农业发展。”他说。

郭兆将团队和北京大北农集团签订了《生物育种技术合作意向协议书》,联合研发新一代作物害虫绿色防控产品。

让郭兆将高兴的是,基于小菜蛾Bt抗性机制研究成果,他和团队成员研发的实时荧光定量聚合酶链反应的小菜蛾Bt抗性快速高效检测预警技术,已经在我国10余个省份开展田间示范推广应用,在蔬菜害虫绿色防控上迈出了重要一步。

“当年选学‘创地’,看来是对的。”郭兆将笑着说。

## 创新谈

惟创新者进,惟创新者强,惟创新者胜。坚持“四个面向”,再攀高峰,以高质量的创新成果应对新挑战、交出新答卷

# 以科技创新提振发展信心

喻思南

回望刚刚过去的2022年,创新为奋进中国留下一个难忘的瞬间。“最快的冰”让各国运动员在赛场上的速度与激情尽情释放,北京冬奥会因科技而大放异彩;福清核电6号机组正式商运,“华龙一号”示范工程全面建成投运,在世界核电舞台挺起中国脊梁;6名航天员首次聚首中国空间站,全面建成空间站迎来圆梦时刻……过去一年,从未停歇、愈加坚实的创新步伐催人奋进,带给人们砥砺前行的信心和勇气。

创新是引领发展的第一动力。2022年,放眼神州大地,我们更加感受到创新释放的澎湃动能。铸就大国重器,中国桥、中国大坝、中国港口、中国盾构机勇立潮头,成为响当当的中国“名片”;助力动能转换,采煤炼钢、轨道交通、船舶海洋等传统行业华丽转身,正向高精尖迈进;开辟新赛道,人工智能、虚拟现实、新能源等新技术加快应用,新产业、新业态孕育新活力。从先进制造、医疗器械等领域的关键核心技术攻关,到建设美丽中国的大气、水污染防治技术的应用,再到保障国家粮食安全、把论文写在大地上的坚守,科技创新正以它的广度、深度、精度和温度,助力中国经济行稳致远。

全面建设社会主义现代化国家,实现第二个百年奋斗目标,创新是一个决定性因素。新的一年,开好局、起好步,应对经济发展面临的困难挑战,人们更加渴望听到创新奏出的美妙乐章,看到创新引领发展的实干担当。竞相涌现的创新成果、攻坚克难的创新勇气、拔节生长的创新人才,让高质量发展的动力更足、成色更足、底气更足。中国经济韧性强、潜力大、活力足,以创新提振发展信心,我们必将迎来更加美好的明天。

以创新提振发展信心,我们步履不停。从上海飞北京、从成都再飞海口,国产大飞机C919开启密集验证飞行,向着投入商业运营不断迈进。几代人接力奋斗,我国的大飞机事业腾飞越高。在汽车电动化时代,我们的电池、电驱动技术步入世界前列,比亚迪近日发布的电动车高端品牌向世界高端市场发起冲击。放眼大江南北,科技创新你追我赶。在广东,首台全国产化“争气机”并网发电;在江苏,首个全息数字电网建成……迈入2023年,创新好消息接踵而至,科技自立自强的足音强劲。

以创新提振发展信心,我们底气十足。过去一年,出台“基础研究十年行动方案”、进一步为青年科研人员的减负松绑,科技政策扎实落地,创新环境更加优化。科技型中小企业研发费用加计扣除比例提至100%,金融支持科技创新政策体系持续完善,企业科技创新的主体地位更加夯实。北京、上海、粤港澳大湾区三大国际科技创新中心建设再上台阶,武汉“光谷”、合肥“声谷”等产业集群快速崛起,一个个创新高地相继崛起。有力统筹教育、科技、人才战略布局,科技自立自强的底座更加坚实。

惟创新者进,惟创新者强,惟创新者胜。奋进新征程、建功新时代,科技是战胜困难的有力武器。肩负起历史责任,新的一年,广大科技工作者将坚持“四个面向”,再攀高峰,以高质量的创新成果应对新挑战、交出新答卷。

## 联合开展核心关键技术研发

# 京津冀建设氢能产业生态体系

冯华 孙嘉龙

在加氢机前停车,工作人员插入加氢枪,十来分钟之后,冷链物流车司机高鑫的车就完成了氢能加注。高鑫是大兴国际氢能示范区海珀尔加氢示范站的常客,几乎每隔一两天就驾驶自己的氢燃料电池冷藏车来这里加氢。

“我从柴油车换成氢能车快了一年了,不仅更环保,而且开起来也轻松、省力。加一次氢,可以跑350公里路程。”高鑫介绍,他主要在大兴、昌平之间跑运输,与当前的柴油价格相比,氢能的百公里费用能省二三十元。

北京冬奥会和冬残奥会期间,一批以绿色氢能为动力的赛事服务车辆让氢燃料电池汽车走入大众视野。2022年7月,经冬奥标准检验的212辆示范应用氢能大巴车加装了车载服务设备,作为公交车投入北京市延庆区、房山区至市区的公交线路运营。据统计,这批氢能公交车每年减碳量在8000吨左右。

氢燃料电池是将氢气和氧气的化学能直接转换成电能的发电装置,发电效率超过60%,可以作为汽车动力。氢燃料电池具备无污染、无噪声、高效率、零下40摄氏度低温启动的特点,而且在产生电能的过程中“零排放”,被认为是解决能源和环境问题的理想方案之一。2022年3月,国家发改委、国家能源局联合印发《氢能产业发展中长期规划

(2021—2035年)》,提出了氢能产业发展各阶段目标,计划到2025年基本掌握核心技术和制造工艺,燃料电池车辆保有量约5万辆。

目前我国氢燃料电池汽车产业仍处于起步阶段。据北京海珀尔能源管理有限公司董事长吉凯滨介绍,每天来加氢站的车辆以大巴、公交、冷链物流、环卫、牵引等商用车型为主。“我们设计的日加氢量可达4.8吨,目前每天的加氢量在两三吨左右。”

加氢站旁边,就是目前京津冀地区最大的氢能产业聚集地——大兴国际氢能示范区。示范区产业服务部总监谢韬谙道,示范区依托北京清华工业开发研究院产业资源优势,构建以加氢示范站、氢能交流中心、科技园区为载体的氢能产业生态体系。示范区已集聚了亿华通、稳力科技等135家氢能相关企业。

在亿华通的生产车间内,数十名技术工人正在生产线上紧张地组装;机器人则通过激光、视觉导航定位等技术,辅助完成搬运、抬升等工作。

“核心技术是企业立足之本,我们近年来持续推动燃料电池产品更新迭代,攻克了燃料电池系统、电堆、双极板及膜电极等一系列关键技术,带动了产业链上下游协同创新,零

部件国产化率达到100%。”北京亿华通科技股份有限公司研发总监方川说,企业自主研发生产的车用燃料电池发动机系统额定功率达到240千瓦,实现了大功率氢燃料电池发动机的新突破,把氢能应用拓展到长途、重载领域,并为重卡低碳化发展提供了必要的技术支撑。

国际氢能燃料电池协会理事长、中国科学院院士、清华大学教授欧阳明高表示,作为支撑“双碳”目标实现的重要手段之一,氢能产业仍处于发展初期。作为氢能产业链环节中的重要组成部分,氢燃料电池汽车研发投入和使用成本依然很高,需要国家和地方政府从氢能全产业链给予政策支持。当前,亟须对氢燃料电池、电解装置等关键核心技术开展攻关,并加快完善产业链和相关配套设施。

据悉,京津冀地区正在联合开展氢燃料电池汽车关键核心技术产业化攻关和示范应用城市群建设。预计到2025年,京津冀地区将累计实现氢能产业链产业规模1000亿元以上,减少碳排放200万吨。

## 创新故事



## 中国科技馆恢复开放

近日,中国科学技术馆恢复开馆,观众可通过该馆官网或中国科技馆公众号预约购票。因为小朋友在体验5G港口控制系统。

杜建坡摄

## 新闻速递

### “奶牛营养与牛奶质量”国际研讨会举行

本报电 日前,第七届“奶牛营养与牛奶质量”国际研讨会召开。会议由中国农业科学院北京畜牧兽医研究所、农业农村部食物与营养发展研究所、中国奶业协会等主办,以“面向人民生命健康的奶业——营养·鲜活”为主题,通过直播的形式,邀请美国、澳大利亚、新西兰等国的20余位专家和30余位国内专家做了学术报告。会议期间还举行了国家优质乳工程助力国民营养计划共同行动纲领发布和优质乳工程奖项颁奖仪式。(科文)

### 我国智能算力保持快速增长

本报电 近日,国际数据公司与浪潮信息联合发布的《2022—2023中国人工智能计算力发展评估报告》显示,我国人工智能计算力继续保持快速增长,2022年,我国智能算力规模达到268亿亿次/秒(EFLOPS),超过通用算力规模。从行业看,渗透度排名前五的行业依次为互联网、金融、政府、电信和制造。其中制造行业的人工智能渗透度提升明显,预计到2023年年底,我国50%的制造业供应链环节将采用人工智能。(谷业凯)