

## 农科视野

# 集成技术让设施蔬菜节肥省力

■本报记者 胡璇子 通讯员 李海芬

“化肥一次就少用10公斤,浇水一次就少用20立方米,农药也用得少了。”山东寿光市种植户赵小梅的大棚里种植的是黄瓜,2017年,大棚里开始应用新技术。

在她看来,这些新技术“好处太多了”,她向《中国科学报》记者介绍,不仅农药化肥少用了,劳动强度也没以前大了,每天产量还能增加百斤左右。

令赵小梅称赞的新技术,是由中国农业科学院蔬菜花卉研究所牵头,组织国内外相关单位协同攻关、集成的一套设施蔬菜绿色发展技术。

据悉,与农民常规生产相比,该技术集成模式减施化学农药40%以上,减施化肥30%以上,节水20%以上,节省人工40%以上,增效15%以上,对突破我国蔬菜产业发展瓶颈具有重要意义,为我国蔬菜产业的绿色发展提供了重要的科技支撑。

### 蔬菜产业面临瓶颈制约

我国蔬菜种植总面积3.2亿亩,总产量7.69亿吨,居于世界第一,总产值位于我国种植业之首。其中,设施蔬菜面积超过7000万亩,产量占我国蔬菜供应量的40%以上。

蔬菜产业在保障农产品供应、促农增收和促进就业方面作用巨大。然而,近年来,几大瓶颈却制约了我国蔬菜产业的进一步发展。

蔬菜作物绿色发展技术集成模式研究与示范项目主持人、中国农科院蔬菜花卉所研究员于贤昌告诉《中国科学报》记者,一方面蔬菜生产中化肥农药过量使用,导致产品质量的安全隐患和产地环境污染风险增大;另一方面,劳动力成本日趋升高,人工成本约占蔬菜生产成本的73%,导致蔬菜生产经济效益下降;此外,还存在机械化利用不够,组织化程度低、经营主体分散等问题。

实际上,随着科技投入的增加,国内外众多研究单位和企业已经研发出了不少能解决某一方面问题的单项技术,但是缺乏系统解决上述问题的技术集成模式。

换言之,光有技术不行,还要“对症下药”,亟待通过协同攻关、技术集成来探索满足我国蔬菜产业发展需求、符合发展水平的技术模式。

2017年,中国农业科学院启动了科技创新工程协同创新项目“蔬菜作物绿色发展技术集成模式研究与示范”。该项目由中国农科院蔬菜花卉研究所主持,组织了院内外12家单位,从技术上为我国蔬菜产业探索



▲番茄日光温室可实现环境一体化控制  
▶害虫发生早期,释放丽蚜小蜂防治烟粉虱、温室白粉虱  
胡璇子摄

绿色发展之路。

### 十大技术实现“4H”目标

在于贤昌看来,蔬菜产业实现绿色发展,就是要满足“三健康一高效”,简言之,就是4H。

“对于消费者,产品安全优质,有利健康(Healthy);投入品和废弃物不污染环境,保持产地环境的健康(Healthy);机械化应用,智能化生产,技术密集型,有利于劳动者健康(Healthy);对于经营者,还要实现生产高效益(High economic)。”于贤昌解释道。

围绕4H,项目组从环境调控、栽培、植保、机械化等方面入手,集成了十项核心技术:日光温室环境一体化控制、蔬菜根区环境优化、二氧化碳增施、集约化育苗、设施土壤深耕与火焰消毒、肥水一体化精准调控、土传病害化学与生物协调防控、小型害虫绿色防控、弥粉法施药、“日晒高温覆膜”防治韭蛆技术等。

这些技术对于防治病虫害、克服连作障碍、减少农药化肥用量、节约用工成本等作

用十分显著。

比如,弥粉法就是在病害发生前或病害发生初期,使用电动弥粉机喷药,每亩地的喷粉量不超过200克,根据植株大小调整喷粉量。据了解,弥粉法施药效率高,效益好,综合防控效果在85%以上,一方面节约了用药成本,每亩地可以降低农药使用量30%,另一方面,大大降低了施药的劳动强度,每亩地施药时间约3~5分钟,大约节省人工200元。

再比如,通过构建培育无虫苗、药剂蘸根预防处理、释放天敌产品等设施蔬菜绿色防控技术体系,能够显著降低害虫发生基数,减少用药次数,产品中药剂残留不超标,达到了高效防控效果。

山东寿光市韭菜种植户李万民清楚地记得,2017年4月24日,技术专家来到了他的韭菜地里。“上午八九点把薄膜盖上,下午4点把薄膜再撤去。”他说,“一直到冬天,地里都没有发生过韭蛆,我就认定这技术是可以的!”

他所说的这项日晒高温覆膜防治韭蛆技术,是根据韭蛆不耐高温特性,在地面上铺上流滴膜,通过阳光直射增加膜下土壤温度来杀死害虫。

李万民告诉记者,原来大家用农药防治韭蛆,使用不当就会影响农产品质量,“近年来管理上很严,一旦检验不合格就不能卖,老百姓很犯愁”。日晒高温覆膜技术的应用,彻底解决了农民们的后顾之忧。据了解,该技术在全国多地进行了试验,防治效果显著,且土壤最高温度控制在53摄氏度以下时,对韭菜根系生长无影响。

### 加强技术模式示范推广

近年来,中国蔬菜之乡——山东寿光通过推广绿色技术,提升耕地质量、实施水肥一体化、发展生态循环农业等举措,大力加强绿色农产品和良好生态的供给能力建设。

设施蔬菜绿色发展技术集成模式无疑为寿光蔬菜产业进一步发展注入了新的科技力量。在寿光,设施蔬菜绿色发展集成模式建立了核心示范基地1300亩,辐射推广面积30万亩。

新技术不仅要集成起来,还要用起来。为了新技术的推广,寿光市提供财政支持来鼓励农民采纳新技术。

据潍坊利威土壤消毒服务有限公司负责人赵天铭介绍,2017年寿光市政府实施推广火焰消毒200多亩,由市政提供70%的费用补贴。“土壤深翻、火焰消毒、病害防控等一套服务大概在3000元/亩,补贴之后,农民自己出900元左右。”他说。

近日,蔬菜作物绿色发展技术集成模式研究与示范现场会在寿光举行,在观摩了各项技术集成成果后,中国农科院党组书记陈明山对技术落地推广也提出了要求。

他指出,要切实加强对组织领导,建构联合攻关体系,加强蔬菜作物绿色技术的集成创新。他同时强调,要建立稳定的试验示范基地,加强技术咨询服务工作,创新工作机制。

“一方面向各级政府提供咨询意见,另一方面更要在关键生产环节、季节,向基层种植主体开展技术培训,组织观摩示范,让绿色发展技术更快推广普及。”他强调道。

陈明山还表示,在中国蔬菜产业转型升级的关键期,在寿光启动蔬菜作物绿色发展技术集成模式研究与示范具有标志性意义。

“要把蔬菜产区作为农业绿色发展的先行产区,要把蔬菜产业作为乡村振兴、产业兴旺的主战场,要把蔬菜作物作为推动农业供给侧结构性改革,满足人民群众美好生活需求的优势产品,同时要把寿光打造成农业绿色发展的示范区。”他说。

# 国家优质蜂产品科技创新联盟成立

## 蜂业提质工程专项正式启动

本报讯 5月9日,由中国农业科学院蜜蜂研究所牵头成立的国家优质蜂产品科技创新联盟成立大会暨蜂业提质工程项目启动会在北京召开。中国农科院党组书记陈明山,农业农村部科技教育司、畜牧业司、财务司、农产品质量安全中心等相关部门领导出席大会并讲话。会议由中国农科院副院长梅旭荣主持。

财政部蜂业提质工程专项总负责人、国家优质蜂产品科技创新联盟(下称创新联盟)理事长、中国农科院蜜蜂所副所长杨永坤汇报了专项和创新联盟的有关情况。相关人员宣读了联盟成立倡议书和联盟咨询委员会名单,中国科学院院士陈润生代表联盟咨询委员会致辞。

据悉,创新联盟将围绕蜂产业转方式调结构、绿色发展、节本增效、质量安全等重大需求,通过创新工程、提质专项等重大科技任务牵引,集聚优势科研资源,探索运行机制创新,打造出目标聚焦、任务明确、团队协作、资源共享的优质蜂产品科技创新平台。

陈明山指出,创新联盟的成立及专项的实施是科技引领产业转型升级的重大措施,是实现农业绿色发展的重大标志,是利民利民的好事。对创新联盟下一步工作,他提出了明确要求:以问题监督为导向,改革现行的管理方式,形成分工协作的蜂业科学创新联盟;切实增强使命感和责任感,围绕基础应用研究,健康化、规模化、机械化养殖,蜂产品质量检测技术研发,蜜蜂营养功能开发等方面展开攻关;大力开展机制创新,在新时代新形势下,共同推进联盟取得更大成效。

在生态链中,蜜蜂不可缺少,蜂业对于促进农业增产增收、维持生态稳定和获取优质蜂产品意义重大。目前我国蜂群数量约占世界蜂群总数的1/10,蜂产品总量居世界第一,但整体发展水平仍有待进一步提高,亟待从养蜂大国向养蜂强国转变。

创新联盟的成立在业界引起高度关注,不少非联盟正式会员的企业主动报名参会。共计有260多名专家学者,及来自蜂业龙头企业、养蜂合作社的代表参加了本次会议。(胡璇子)

## 进展

### 我国科学家发现纳米材料抑制水稻“铅毒”机制

本报讯 近日,我国科学家研究发现,纳米羟基磷灰石在抑制铅离子方面具有显著作用,而相关抑制机制的研究有望推广到其他粮食作物上。该研究成果近日发表在《环境科学·纳米》杂志上。

纳米羟基磷灰石对铅有较强的吸附能力,在纳米颗粒尺寸范围内,该物质拥有非常大的比表面积、高密度的活性位点及强大的吸附能力,因此被广泛应用于水体和土壤中的铅污染的修复。但是,纳米羟基磷灰石在水稻体内的迁移转化过程及其在水稻根区对铅的固定机制尚不清楚。

中国科学院固体物理研究所环境与能源纳米材料中心研究团队深入研究了水培条件下纳米羟基磷灰石在水稻根细胞中的传输与分布,并探讨了该物质降低铅在水稻体内的毒性和迁移性的作用机制。

该中心副主任张海民告诉《中国科学报》记者,如何在不影响植物果实和土壤养分条件下,使用纳米材料固定土壤及水溶液中的重金属元素,同时在修复被污染土壤的过程中不造成二次污染,寻找纳米材料中的天然矿物质是一个重要方向。科研人员尝试了一系列物质,纳米羟基磷灰石就是其中的一种。

中心工作人员马兰介绍,纳米羟基磷灰石

进入水稻根部,并在根系中作为阻挡层捕获铅离子,抑制了铅从根部向地上部的转运,进而降低铅离子的生物毒性。其固定机制主要体现在通过水稻根细胞中存在的纳米羟基磷灰石颗粒与铅离子结合,将铅离子转化为根细胞中的铅沉积物,一方面减少铅离子对根部正常生长的干扰,另一方面减少铅离子向地上部分的迁移,最终达到对铅离子的固定作用。

具体来说,就是采用水培方式,将水稻秧苗放在含有纳米羟基磷灰石物质的营养液中,使纳米羟基磷灰石颗粒在水稻秧苗的根部附着,铅离子慢慢地向水稻秧苗的根部迁移,然后被纳米羟基磷灰石颗粒吸附,这样,土壤中的铅离子由游离态变为沉积物,固定在水稻的根部。

对于环境纳米材料抑制铅的作用机制的研究成果,还可以延伸到其他领域。比如,可以利用纳米材料的特性,抓捕土壤污染中的其他重金属镉、砷、汞等。该研究为减少铅在水稻以及其他粮食作物体内吸收和转移提供了技术支持。

张海民说:“与水稻相比,其他粮食作物的生长环境不同,对土壤的酸碱度要求也不同,抑制重金属的机制也不同,这些都有待深入研究。”(姚联合)

### 国审小麦新品种“西农511”抗逆性表现优异

本报讯 日前,江苏淮安、河南鹤壁、安徽宿州等地的小麦种子经销商和种植农户传来消息,在前年赤霉病发病严重,去年条锈病流行,今春又逢严重倒春寒的气候生长条件下,由西北农林科技大学教授吉万全培育的优质强筋小麦新品种“西农511”,生长健壮,抗病性、耐湿性、分蘖力好,为表现最好的一个品种。

5月4日,“西农511”小麦新品种通过国家农作物品种审定委员会审定。“西农511”是以西农2000-7作母本,99534(长穗偃麦草后代)作父本,采用远缘杂交技术与常规育种技术相结合方法,于2011年选育而成,2015年9月参加国家小麦新品种黄淮海片区域试验。该品种半冬性,冬季抗寒性好,分蘖力强,成穗率

高,耐倒春寒能力好,耐后期高温能力强,抗倒伏性好;穗多、穗大、穗匀,结实性好;亩穗数40万穗,穗粒数35~40粒,千粒重46克,籽粒饱满度好,综合抗病性优良。2015~2016年区域试验,平均亩产533.1公斤,较对照增产5.42%。由于综合抗病性突出,又是优质强筋,所以提前一年进入生产试验。2017年农业部质量监督检验测试中心分析:容重820克/升,蛋白质含量14.68%,沉降值43.5毫升,湿面筋32.2%,稳定时间13.6分钟,主要品质指标达到国家强筋标准。适宜黄淮海冬麦区南片的河南省、安徽省沿淮及淮北地区、江苏省淮北地区、陕西省关中地区高中水肥地晚熟种植,在赤霉病、纹枯病等病害发生较重的区域更能发挥其优势。(张琳 张行勇)

# 数字农业为作物保护提供新方案

■本报记者 胡璇子

立夏时节,农作物进入旺盛生长、努力成熟的阶段,农民也进入了作物保护的忙碌期,须密切关注农作物的健康,并采取措施防治病虫害以保护作物。

人类农业发展进程,无疑也是一部作物保护技术的发展史,作物保护对提高农业产量和品质功不可没。作物保护由来已久,在近几十年,作物保护技术变得更加丰富、精准和高效。随着科技不断进步,如今,数字农业为种植者提供更为系统、综合和定制化的作物保护方案。

### 作物保护由来已久

如同人类会生病一样,植物在其生长中,也会受到病虫害侵扰。所谓作物保护,就是一套旨在使农作物免受病害、害虫和杂草侵袭的工具和农事操作实践的集合。

作物保护历史可谓源远流长。几千年前,两河流域的苏美尔人就已利用硫来控制害虫;公元前600年左右,希腊和罗马人使用油、灰烬和其他物质驱除害虫;到了17、18世纪,尼古丁、草药、铜等也被用于作物保护。

作物轮作、土地翻耕、覆盖作物等是人类在农业漫长的历史中,通过对病虫害发生规律、作物生长环境的观察、学习和研究所凝练出的智慧,用以帮助减少土壤板结,提高土壤肥力,改善土壤的保水能力,防治害虫和杂草。

一直以来,农民不仅在传承作物保护的方法,也在积极寻求如何让作物保护更精准、更高效。然而,直到上世纪前半叶,作物保护方法大都以大量的人力和时间投入为前提,效率相对低下。

### 精准高效的作物保护

随着新技术的研发和应用,近几十年来,作物保护的思路、技术和方法有了新突破。比如,化学品就是一种非常有价值的作物保护工具,在防控病害、促进增产上具有十分重要的作用。

再比如,生物技术也是作物保护的有效工具之一。一个典型案例就是Bt(苏云金芽

胞杆菌)的应用,它产生一种高度特异性蛋白,可杀死靶标鳞翅目害虫。一方面,在已鉴定的数千种Bt菌株中,已知至少有200种具有杀虫特性,因而,Bt菌株常以液态喷洒的微生物杀虫剂(MCPA)形式被有机农业广泛使用;另一方面,科学家将Bt蛋白基因转入作物中,使Bt蛋白在作物体内持续表达,这样,作物自身就能抵抗靶标害虫的侵袭,提高了作物保护的效率和精确度。自1995年以来,表达Bt蛋白的生物技术种子因突出的防御害虫表现而在世界多地迅速被采用。

同时,育种家也开发出了耐草甘膦和麦草畏等耐除草剂的作物品种,并已商业化种植,帮助种植者更好地管理农田杂草,更高效、便捷地保护作物。

此外,微生物技术也是一种新的作物保护方法。据估算,一汤匙土壤中,约含有500亿个微生物,这些微生物对植物的生长发挥着极为重要的作用。微生物技术“源于自然,用于农田”,利用自然界存在的微生物来提高作物产量、保护作物。

孟山都公司和诺维信公司组成的生物农业联盟(The BioAg Alliance)走在了一项技术的研发前列。该联盟成立于2013年,致力于农业微生物产品研发,继2017年发布微生物拌种剂Acceleron B-300 SAT后,今年年初,又公布了其玉米生物增产II(Corn BioYield 2)项目最新研发进展。该项目已进展到第四阶段(预商业化阶段),未来商品名将为Acceleron B-360 ST。该产品有助于促进微生物与作物间的共生关系,强化根系,提升营养吸收能力,预计将于2019年上市。

### 作物保护走向数字化

据估计,2050年全球人口数量将接近百亿,这意味着农业需养活更多的人口。然而,目前在发展中国家,约40%~50%的作物产量损失来源于病虫害或收获后的损失。由此可见,作物保护面临的形势依旧严峻,作物保护的工具有待不断完善和优化。

继化学品、生物和微生物技术后,数字农业工具让作物保护的进一步优化成为可能。无

人机、传感器、卫星等先进设备,及移动计算、数据分析等技术的使用,让作物保护的精准度和效率更进一步,并减少了对环境的影响。

比如,种植者可将摄像头和成像设备安装于无人机上,用于发现可能发生损害的农作物;利用“可视化喷施”技术,通过获取的图片计算生长于作物间的杂草的确切位置,从而精确地瞄准杂草进行喷施;同样,通过安装在农作物周围的地面传感器,可获取土壤湿度、温度和气压等多种气候指标,并协助评估作物胁迫指数。

如今,大数据农业不再只是实验室里的成果,而是农民触手可及的技术。今年年初,孟山都公司旗下的气候公司公布了17个研发项目进展,并强调研究范围将拓展到全球更多区域。此前,针对美国、加拿大、巴西和欧洲部分地区的大农户和商业用户,气候公司已推出了Climate FieldView™数字农业平台。该平台拥有数据采集、可视化及分析的功能,能将收集到的田间数据传送到云端,并直观呈现给农民;并可基于数据分析提供实时的肥力管理、播种处方、病害诊断、产量分析等数据服务。

对小农户来说,他们亦从数据科学中受益。比如,2016年,粘虫在加纳暴发,通过移动应用程序收集的数据,科学家第一次在非洲准确鉴定出两种黏虫。换言之,如缺乏关键的数据信息,加纳的农民可能会将秋黏虫与其他害虫混淆,从而采取错误的作物保护手段。

此外,据了解,针对亚非地区小农户,孟山都专门开发FarmRise™小农户数字平台。在印度,已有约400万农民注册使用该平台的试运营服务。打个电话、发个短信,印度种植玉米、棉花和蔬菜的小农户就能免费与当地受过培训的专家沟通。如问题未解决,咨询师将在24小时内上门拜访。此外,农民还会收到附近市场的最新价格信息短信、天气变化的定期提醒。

技术手段的丰富,让作物保护有了更多选择,“因地制宜”“因时制宜”的综合解决方案已实现。对于种植者而言,通过组合不同技术和方法,便可高效、精准、便捷地取得最佳效果。