

6 科研 RESEARCH

中国科学报

农科视野

瓢虫大军打响灭蚜“伏击战”

■本报记者 张晴丹

4月将至,阳光明媚,百花争艳,大地换上绿色新装,美丽而繁荣。如此美好的季节却是农民忧心的开始,“每年到了这个时候,我们就要开始与蚜虫作斗争,很是苦恼。”种了20多年的西瓜,段逢军采用了许多办法对抗蚜虫,依然没有发现哪种方法省钱、有效,而且绿色环保。

3月23日,段逢军的西瓜大棚迎来了一支灭蚜“军队”。这支“军队”十分特殊,是由500只瓢虫组成的。解决了燃眉之急,小小瓢虫支撑起了瓜农的希望。这些瓢虫正是山东农业大学新农村发展研究院副院长、植物保护学院教授刘玉升的“杰作”。

刘玉升经过多年研究,建立了利用异色瓢虫控制蚜虫的技术系统,并成功将这套系统应用于西瓜、哈密瓜、草莓、西葫芦大棚的实际生产中,既省钱省工,又产生了很好的治理效果,受到农民的爱戴。

蚜虫危害巨大 用药弊端重重

蚜虫是昆虫纲、同翅目、蚜虫总科种类的统称,农民一般称为腻虫、蜜虫,是一类利用刺吸式口器吸取植物汁液的植食性昆虫。目前,已经发现的蚜虫共有10个科约4800种,中国分布约1200种,其中大约有250种是对农业和园艺业危害严重的害虫。

别看蚜虫体小不惹人注目,它们可是“以量制胜”。蚜虫的繁殖力超强,一年能繁殖10~30个世代,世代重叠现象突出,一只雌蚜在春季孵化后可以产生数以亿计的蚜虫。例如,甘蓝蚜能够繁殖41代雌性,如果全部成活可以达到 1.5×10^{27} 个后代。因而,蚜虫成为地球上最具破坏性的害虫之一。

“蚜虫的危害具有趋嫩性,所以特别是在春季4~6月份,危害性十分显著,成为春季植物保护工作的主要内容。在保护地蔬菜及其他各类栽培经济植物上,春季4~6月份防治的主要对象就是蚜虫。”刘玉升向《中国科学报》记者介绍。

山东省淄博市高青县逢军西瓜种植专业合作社是段逢军一手创办的。高青西瓜是国家地理标志产品。为了避免西瓜生产遭受蚜虫侵害,段逢军每年在380亩的西瓜种植地上要花费5000元左右的农药钱,这对瓜农来说不是一笔小数目。

走进西瓜大棚,记者发现棚内温度很高,这里的温度一般要保持在20~30℃,湿度60%~80%。“这个温度湿度条件会促进蚜虫加快繁殖速度。往年我们主要采用药物或者烟雾剂来处理,都是化学杀虫剂,对蜜蜂授粉会产生很大影响。蜜蜂对药物很敏感,打了药后不能采用蜜蜂授粉,我们还得人工授粉,费时费工费钱。”段逢军在接待《中国科学报》记者采访时表示。



▲刘玉升(右一)在西瓜大棚指导瓜农。
▲西瓜大棚里释放的瓢虫幼虫正在捕食蚜虫。

张晴丹摄

不仅如此,长期人工打药对农民身体健康也会产生影响。由于棚内温度高,人体毛孔会扩张,更易吸附药剂,从而对身体健康造成伤害。

记者在大棚里观察发现,蚜虫大多生长在叶子背面,这就大大地限制了农药的作用。农药虽然能够克制蚜虫暴发,但也不能“面面俱到”,处于叶子背面或者隐蔽处的蚜虫有可能幸存下来,造成潜在的威胁。

山东省淄博市农技推广中心主任陈忠荣则告诉《中国科学报》记者,在农业生产实践中,用药不科学、不规范现象依旧普遍存在,害虫抗药性显著上升,大大增加了抵抗病虫害的难度。

依赖化学农药维持农业生产的路还能走多远?面对这些突出问题,转变农业生产方式是大势所趋,生物防治技术应运而生。

自创饲养器具 发展环保理念

在山东农业大学瓢虫工厂化养殖车间里,记者看到整齐排列着的矿泉水瓶,这些瓶子经过改造后成了瓢虫的“家”。把废弃的矿泉水瓶作为瓢虫的饲养器具是刘玉升的一大创新。

近年来,废弃矿泉水瓶数量剧增,但在废品回收过程中,都是一次性直接打回原形,其二次利用的功能没有开发出来。

“我们从瓶身与瓶子顶部变窄处剪开,将上部倒插入瓶体内;在瓶口处用一圈宽约1厘米的薄胶布,增加上下部分的紧密度;在上部中间部位用大头针穿刺环状排孔,用于通气;在倒置

的瓶盖中注入自来水,保持湿度。”刘玉升拿着其中一个矿泉水瓶向记者详细介绍起来。

实验室工作人员在每个瓶内放进异色瓢虫10~15对,每天投一次饲料,保证饲料蚜虫略有剩余,瓢虫就能正常生活,并能繁殖后代。

这个创意来源于刘玉升关于垃圾分类的研究。他十分关注节能环保,提出生活垃圾“三元二级”分类体系。“我把生活垃圾大分流分为三类:干垃圾、湿垃圾和特种垃圾。其中湿垃圾用作环境昆虫饲料。矿泉水瓶属于干垃圾,过去是直接踏扁回收,我认为它还具有瓢虫饲养器具的功能,应该让它继续发挥作用,到后再打回原形资源化利用。”刘玉升说。

近年来,刘玉升实现了越冬瓢虫的人工诱集,越冬代瓢虫的保育、异色瓢虫饲料蚜虫的筛选和大量繁育、饲养器具的创制、释放蚜虫的收集和贮藏以及人工释放等系列技术。

截至目前,实验室中保持了1000只异色瓢虫成虫越冬群体数量,幼虫2000多只;卵量较大,现有5000余粒,每天都有接近2000余粒的增量。

“我们每天都会记录瓢虫的产卵数量、卵孵化数量、各龄幼虫的发育进度。”张中贵是刘玉升的学生,他拿着养殖车间桌上的一张数据表告诉记者,“一张表就是一只瓢虫的一生”。

刘玉升计划,从越冬群体到周年过程始终保持1000只左右的各代成虫群体。生产群体则采用释放应用与群体扩繁相结合的方式。“也就是说我以这1000只成虫为稳定基础,将其后代释放到应用场所控制蚜虫。当其他地方需要瓢

虫的时候,我就将早先释放的群体再捕捉回来一些,和实验室繁殖的群体一起再释放到下一个需要控制蚜虫的生产场所。”刘玉升表示。

例如,此次在高青县首先释放的在西瓜大棚中用于控制早期发生的蚜虫,而在控制哈密瓜大棚中稍晚发生蚜虫时,他们就可以捕捉西瓜大棚中已基本完成任务的瓢虫,转移到哈密瓜大棚中继续新的任务。

双重释放方式 效果十分显著

选择在蚜虫暴发“前夜”释放瓢虫是有战略意义的。这个时候释放瓢虫主要是生产关键时期的需求,3月底正是蚜虫刚刚发生、数量较少时,便于在发生初期取得“当头一棒”的效果。

“我把这种提前释放时机的把握称为‘伏击式释放’,不能等到蚜虫数量大了再释放,那时候为时晚矣。利用天敌释放控制害虫,在生物防治上具有所谓的低密度效应。害虫的发生密度越低,生物防治的效果就越好,然后再发挥生物防治的持续性控制效应。”刘玉升介绍。

此外,瓢虫释放应该达到能够直接压抑蚜虫种群数量增大趋势的释放量,刘玉升称为“淹没式释放”,就是强调要在数量上让瓢虫具有压倒优势。

“将释放时间上的‘伏击式释放’和释放数量上的‘淹没式释放’结合起来,相信一定可以控制蚜虫。”刘玉升说,此次释放的是卵和各龄幼虫,因为幼虫发育到四龄末期,就会进入预蛹期,不食不动,形成控制蚜虫的漏洞期。通过混合释放卵和不同龄期的幼虫,能保证大棚中始终不间断地存在控制蚜虫的瓢虫有效虫态。

瓢虫虽小,却食量惊人。异色瓢虫大龄幼虫和成虫平均每天捕食100多只蚜虫,其灭蚜速度与使用化学农药相当,是很好的生物防治的物种,可以减少化学农药的使用,实现绿色生产,符合国家提出的“两减”政策。

据刘玉升介绍,采取“伏击式”和“淹没式”相结合的释放原则,可以在释放后的三天之内控制蚜虫的发生危害。

“目前,西瓜大棚里释放瓢虫后的灭蚜效果不错,我计划在其他大棚也开始实行这种生物防治技术。”段逢军表示。

“生产高端有机农产品亟待解决农药问题,我非常看好这项生物防治技术,但要推行这项技术仍然任重道远。”陈忠荣说。

下一步,刘玉升将在莱芜的200亩金银花上释放瓢虫控制蚜虫。今后计划发掘更加优秀的瓢虫资源,目前已经锁定六斑异瓢虫,也叫大龟纹瓢虫。此外,还要进一步研究瓢虫的组合应用技术,如六斑异瓢虫、异色瓢虫、龟纹瓢虫的三种组合集团技术,以开拓更有效的生物防治技术。

植物为何不再对茉莉酸敏感

我国科学家最新成果揭示

和人类一样,面对不良环境,植物也会启动自身的免疫反应,这主要依赖于一种叫做茉莉酸(JA)的植物激素。但伴随生物进化,有的植物对这种激素不再敏感,单纯地依赖茉莉酸无法激发自身的免疫反应。

南京农业大学最新研究发现,原来是植物茉莉酸信号途径中的关键JAZ蛋白发生变异,导致蛋白的功能发生变化所致。这扇影响植物免疫机制重要“闸门”的揭示,对于改变传统植物病害防控思维,以及新技术的研发提供了重要依据。该研究结果于近日刊登在国际权威期刊《美国科学院院报》(PNAS)上。

“分子之间的结合非常精细,我们的工作就是从原子水平上探究植物体内分子互作的精密世界。”该论文第一作者、南京农业大学植物保护学院教授张峰告诉《中国科学报》记者,关于茉莉酸(JA)这一重要植物激素的信号传导途径,科学家们研究了将近半个世纪。他们想弄明白的是,为何随着生物的进化,植物对茉莉酸不再敏感,植物的免疫反应不能被激活了?研究报道了植物体内关键的茉莉酸敏感蛋白复合体能够在茉莉酸信号激活后调节植物重新建立激素的平衡,防止茉莉酸信号失去控制。

植物的免疫反应不能被激活,是不是意味着植物对不良环境毫无抵抗力了?那么,科学家们不是应该竭力避免这种情况的发生?

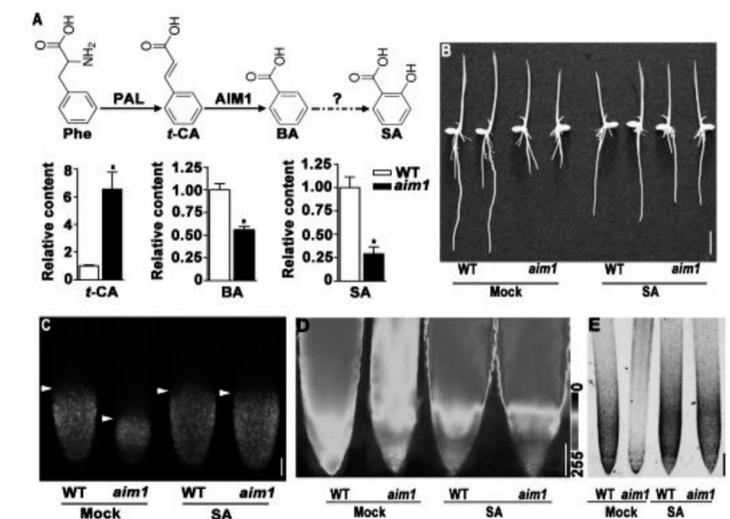
论文通讯作者、南京农业大学植物保护学院教授周明国认为,“这是传统的病害防控思维,认为应该最大限度地激发植物启动防御反应。但实际上,植物在启动防御的过程中会伴随着自身大量的能量损耗,结果便是,病害遏制了,植物也长‘颓’了。”

周明国说,此项研究的重要意义在于如何“部分”地发挥防御反应的抑制功能,在植物的“防御”与“生长”之间达到很好的平衡。

据了解,南京农业大学该研究团队之前通过广泛合作已经揭示了植物防御反应的抑制与激活机制,该成果2015年发表在《自然》杂志上。

“如果说,之前的研究相当于找到了控制植物防御反应的‘开关’,那么,植物茉莉酸敏感蛋白复合体功能的揭示,让我们握住了植物防御与生长调节的‘一道门’。通过控制‘闸门’的开放范围,我们能够在植物病害防控中,一部分依靠植物内在的免疫反应,另一部分则借助外在的化学杀菌剂,利用二者的协同作用,达到病害防治与作物生长的‘一箭双雕’,这将极大地提高化学农药的使用效果。”周明国说。

前沿



中国农科院资划所发现水杨酸调控根系发育机制

本报讯 近日,中国农业科学院农业资源与农业区划研究所(以下简称资划所)土壤植物互作团队首次在水稻中鉴定了控制水稻中水杨酸合成的基因,并阐明了水杨酸调控根系发育的机制。相关研究成果于近日在线发表于植物学国际权威期刊《植物细胞》(The Plant Cell)。

水杨酸是一种重要的植物防御反应的信号分子,其合成及信号途径的研究主要集中在模式植物拟南芥中。不同物种中水杨酸的含量及信号途径有很大不同,主要粮食作物水稻中水杨酸合成的遗传机制还不清楚,且已有的研究主要围绕水稻地上部水杨酸信号途径展开。

而根系作为植物吸收水分、养分的主要

器官,其生长发育具有重要意义。近年来,有报道发现,水杨酸参与了植物根系与根际微生物之间的互作,然而水杨酸调控根系发育的机制仍未见报道。

资划所土壤植物互作团队通过图位克隆获得了一个控制水稻根系发育的基因AIM1,该基因突变导致水稻根尖分生组织活力减弱,根系变短。进一步研究表明,该基因参与水稻中水杨酸的合成,水杨酸通过抑制根尖活性氧清除相关基因的表达来维持根尖活性氧的水平,从而促进根系分生组织的活力。

该成果为进一步深入研究水杨酸在水稻中的作用,以及水稻根系与土壤微生物之间的关系奠定了重要基础。(方舍)

全球农业

大气氨污染源自农业

中国农业氨源是雾霾主要贡献者

关于大气中的氨气,第一份全球性的长期卫星研究揭开了世界上四个最具农业生产力的地区这一“热点”污染物的面纱。使用来自NASA大气红外探测仪(AIRS)的卫星数据,美国马里兰州大学领衔的科研团队发现,2002—2016年,氨浓度在美国、欧洲、中国和印度稳步上升。

这项研究发表在近期的《地球物理研究通讯》上,还描述了各地区大气氨含量增加的可能原因。尽管各地具体情况不尽相同,但大体上说,氨的增加与作物肥料、畜禽废弃物、大气化学变化、增温土壤有关系。

大气氨含量增加与空气、水质量差相关。研究结果或有助于启迪人们控制农业地区氨污染、氨副产品的管理策略。

马里兰州大气和海洋科学专家Juying Warner表示,“从地面测量氨是困难的,但团队开发的以卫星为基础的方法使我们更有效、更准确地追踪它。我们希望这一结果更好地帮助人们进行氨排放管理。”

气态氨是地球氮循环的一个自然部分,但过量氨对植物有害,并降低空气和水质量。在对流层,它与硝酸、硫酸反应,形成危害人体健康的硝酸盐颗粒;进入湖泊、溪流和海洋,造成富营养化,形成低氧水平的“死亡地带”。

“很少有氨是从排气管、烟囱中来的,主要是农业领域,来自肥料、畜牧。”马里兰州大学教授Russell Dickerson说,“它对生态系统产生深远影响。在切萨皮克湾氨污染中,大气中的氨贡献了1/4,造成了富营养化,导致了使牡蛎、蓝蟹和其他野生动物生活变困难的‘死亡地带’。”

该研究中涉及的每个主要农业区2002—2016年的氨增加都有着不同的原因。例如美国,没有经历肥料使用量的大幅增加或化肥施用方式的重大变化,但Warner、Dickerson等人发现,20世纪90年代通过立法来减少酸雨竟意想不到地增加了大气中的氨,因大气中的氨通常会去除氨。

在4个主要农业生产区,欧洲经历了最戏剧性的氨含量变化。研究人员认为,这很大程度上是因为对富营养化的成功限制和改善动物粪便处理的做法。另外和美国一样,也与大气中酸性物质有关。

中国大气中氨增加的原因复杂且互相

作用。该研究者认为,限制二氧化硫——硫酸的关键前体的努力或许是一个责任因素。但中国从2002年开始也大力拓展了农业活动,增加了含氮肥料和动物粪便中氨的排放量。农业土壤变暖也与氨增加有关。

“氨增加让悬浮颗粒着陆中国,而它是北京冬季厚厚的雾霾的主要贡献者。”Warner说,“肉类日渐成为中餐饮食一个更受欢迎的部分。随着饮食向素食为主向肉食转变,氨排放量将继续上升。”

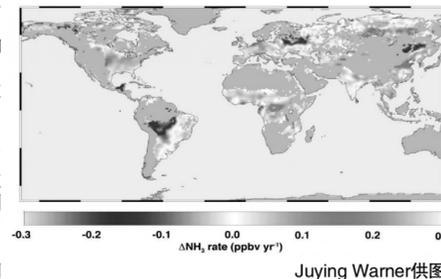
在印度,化肥的大量使用加上牲畜粪便累积,导致了世界上最高浓度的大气氨。但研究人员也注意到,氨增加的速度没有其他地区快。他们认为可能是由于酸雨前体的排放量增加。

研究人员将所有上述地区氨增加的一部分原因归于气候变化。氨更容易从温暖的土地里挥发出来,而每个地区的土壤自2002年以来呈现出一年年变暖的趋势。

“这些分析为我们假设一段时间内大气究竟发生了什么提供了第一份证据。”Warner表示,“我们希望从其他来源如联合极轨卫星系统获得更多数据,以便将来建立更清晰的画面。”

Warner、Dickerson等人希望更好地了解大气中的氨后,帮助政策制定者平衡高需求的农业与环境保护之间的关系。

Dickerson表示,人口日益增长,食物特别是肉食需求也在上升,这意味着农民和牧场主需要更多的肥料,也就造成了干净的空气和水更难以维持,“智慧农业的实践或许可减少排放温室气体,帮助避免不利影响。”(王方编译)



Juying Warner供图

进展

分子设计育种调控水稻产量与品质

本报讯 日前,记者从中国水稻研究所获悉,水稻所与中国科学院遗传与发育生物学研究所及中国农科院深圳基因组所大力合作探索水稻分子设计育种,积极推动传统育种向高效、精准、定向的分子设计育种转变。相关研究成果在线发表在国际著名学术期刊《自然-植物》上。

改善稻米综合品质,提高稻米的商品价值,一直是育种家和稻米企业追求的共同目标。水稻的产量和品质均为复杂的数量性状。

如何将这复杂数量性状调控和谐、有序地整合于当前主栽品种则是传统育种面临的技术困境,而基于当前生物学技术进步的分子设计育种则展现出巨大的技术优势。

研究团队将已完成基因组测序的日本晴和9311作为优良目标基因供体,对28个优良目标基因主动设计,涉及水稻产量、稻米外观品质、蒸煮食味品质和生态适应性等;以食用品质较差的超高产品种“特青”作为优良基因的受体,经过8年的杂交、回交和聚合选择,结合分子标记定向选择获得了若干份优异的后代材料。

这些材料充分保留了特青的遗传背景及高产特性,而稻米外观品质、蒸煮食味品质、口感和风味等均显著改良,所筛选的杂交稻米品质也显著调高。该研究结果将极大推动作物传统育种向高效、精准、定向的分子设计育种转变。(陈彦斌 方舍)

山西农机化率超出全国平均水平

本报讯 记者从日前召开的山西省农机化工作会议上获悉,该省2016年农作物耕种收综合机械化率达到66.6%,超出全国平均水平1.6个百分点,农机化取得如此成效,为实现“十三五”全省农业农村经济发展提供了坚实保障。

据了解,过去一年里,该省不仅在推进丘陵山区、畜牧业和高效设施农业机械化上取得新突破,还在全国率先开展电动农机奖补试点。截至目前,各试点县已使用奖补资金1133.3万元,奖补各类机具2236台件。2017年中央安排到该省的农机购置补贴资金由3.962亿元提高到4.186亿元。

会议要求,全省各级农机部门要以“兴农机、强农业、富农民”为工作出发点和立足点,积极推进率先实现农业机械化示范县乡村创建活动,继续抓好农机深松整地,提升农机社会化服务能力,推进主要农作物全程机械化和农机工业转型升级,力争今年主要农作物耕种收综合机械化率提高1.5个百分点,补贴3.5万台农民购机4万台(套)农机具。(程春生 张成龙)