

我国农作物病虫草鼠害成灾特点与对策分析

Problems in China's Crop Disasters and Their Solutions

戴小枫 郭予元 倪汉祥 曹雅忠 叶志华

(中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100094)

一、我国农作物病虫草鼠害的现状

农作物病虫草鼠害是农业生产上的重要生物灾害,是制约高产、优质、高效益和持续发展的重要因素之一。据联合国粮农组织估计,世界粮食生产因虫害常年损失 14%,因病害损失 10%,因草害损失 11%,因鼠害损失 20%;棉花因虫害常年损失 16%,因病害损失 12%,因草害损失 5.8%。我国农作物因病虫害灾害的损失与这个估计类似。90 年代以来,由于全球性气候反常,我国进入新一轮自然灾害频发期,以及耕作制度变更等原因,我国农作物病虫草鼠害的发生出现了较为明显的高峰期。在 1989~1995 年 7 年中,小麦赤霉病、小麦条锈病、麦蚜、稻瘟病、棉铃虫、褐稻虱、棉花黄萎病等重大病虫害相继大发生,在大面积开展防治的情况下仍造成严重的产量损失。1990 年小麦条锈病出现近 30 年来罕见的全国性大流行,损失小麦 26 亿公斤。1991 年稻飞虱再次猖獗,全国危害面积达 3.2 亿亩次以上,损失稻谷 25 亿公斤。1992~1995 年棉铃虫害特大爆发,其中仅 1992 年危害面积即达 6 000 多万亩,全国平均产量损失 30% 以上,损失棉花 3 000 余万担,直接经济损失达 100 亿元。1993 年南方稻区稻瘟病大流行,损失稻谷 150 亿公斤。1993 年和 1995 年黄萎病大流行,全国棉花损失分别近 1 500 万担、3 000 万担。1993 年麦蚜虫害大发生,危害面积达 1.5 亿亩。除上述病虫害外,小麦吸浆虫害再度猖獗,危害面积已达 5 000 多万亩;随着种植密度的增加、水肥条件的改善、小麦白粉病、麦类和水稻纹枯病逐年加重,发生面积均超过 1 亿亩;此外,玉米大小斑病、玉米病毒病、玉米穗、茎腐病、玉米螟、大豆孢囊线虫病等病虫害都有明显加重的趋势。农田鼠害的发生面积达到创纪录的 3.8 亿亩,损失粮食 50~89 亿公斤。农田杂草严重危害面积达 3 亿亩。由此可见,农作物病虫草鼠害的成灾频率明显加快,致灾强度逐年加剧,我国农业生产正面临日益严峻的病虫草鼠害威胁。

二、综合防治技术在控害减灾中发挥了重要作用

自“六五”以来,国家一直将“农作物主要病虫害综合防治技术研究”列为国家重点科技攻关项目。经过参加单位 10 多年的协作攻关研究,我国农业生物灾害的研究与防治工作跨上一个新的台阶。即从单一病虫害为研究与防治对象,发展为以作物及其全生育期的多病虫害为研究与防治对象,从农田生态系统的整体观念出发,开展综合防治及其应用技术与应用基础的系统研究,组建了适合各主要生态区的农作物主要病虫害综合防治体系,并提出相应的配套关键防治技术,分别在各示范区贯彻实施。在病虫害大发生的条件下,这些综防体系和配套防治技术经受住了严峻考验,示范区内控制了病虫害大发生,保证了农作物丰产增收,显示出典型的示范作用。例如,在棉铃虫害特大发生的 1992 年,棉花主要病虫害综合防治技术研究专题组设在河南新乡县的 5 万亩综防示范区处在棉铃虫重灾区的中心地带,由于虫情预报准确,严格贯彻了“一代监测、二代保顶、三代保蕾、四代保铃”为主的棉铃虫防治策略,准备充分,综防措施合理,使棉铃虫的危害得到基本控制,皮棉单产比非示范区增加 20~60%,减少用药 25%。又如 1990 年小麦条锈病大流行和 1991 年水稻褐飞虱特大发生,有关专题组均通过系统监测,及时作出预报,使其在示范区内得到有效控制,挽回了相当大的经济损失。以上事例证明,开展农作物病虫害综合防治技术研究是农作物高产、优质、高效的重要保证,也是农业生产持续稳定发展的重要保证,对于实现到 2000 年增产 1 000 亿斤粮食和 1 000 万担棉花也具有极为重要的现实意义。

三、90 年代农作物病虫草鼠害防治工作面临新挑战

由于生物灾害本身所具有的长期性、反复性和

突发性,特别是我国农业有害生物种类繁多,分布广泛,起伏变化复杂,成灾频率高,加上农业耕作栽培制度不断变更,因此在病虫草鼠害的发生、流行及防治中出现了许多新问题、新情况。

1. 农业生态系统脆弱,病虫草鼠灾害此起彼伏

随着我国人口数量的增加,为了在耕地面积逐年递减和水资源有限的情况下满足全国人民对物质生活水平不断增长的需要,农业生产在主攻单产的目标下,不得不逐步提高作物的复种指数,改革原有的耕作栽培制度,使农田生态系统构成日趋简化和不稳定,加上免耕法的扩大推广,作物及品种的轮换与布局,不合理的施肥灌溉,滥用农药等有关生态因素和病虫本身变异与适应等多种因素的综合影响,导致农田生物群落演替加快,病虫抗药性增强,灾害频繁,防不胜防。

(1)小种分化与变异 “八五”攻关研究表明,有些重大病虫种型有很大变化,如条锈病出现了比1990年大流行的“条中29号”小种毒力更强、毒谱更宽的条中30和31号新小种,它对绵阳—水源系统小麦、鲁麦15、扬麦5号等重要生产品种均有很强的致病力,预示条锈病在适合条件下具有继续扩大流行的潜在性威胁。新发现小麦白粉病毒力较强的8个新小种,潜在威胁更大;稻飞虱生物型由“七五”以Ⅰ型为主,转变为生物型Ⅱ为主,并发现了致病力很强的孟加拉型;稻瘟病小种变异也很频繁,这些病虫新种型的出现,将引起大面积种植的品种丧失抗性,危害加重。

(2)主要病虫害再度猖獗、次要病虫害上升 随着耕作制度的改变和农药品种的更换,导致除过去已长期控制的小麦吸浆虫外,二化螟、三化螟、稻蝗等多种病虫害再度造成灾害。玉米螟随着玉米种植面积和密度的增加,为害加重;在长江中下游地区及淮河流域由于春玉米减少,导致玉米螟向棉田转移的危害。另外,一些次要的或局部性病虫害,如稻飞虱、水稻细菌条斑病、水稻恶苗病、麦蜘蛛、麦叶蜂、玉米病毒病等亦常成灾。

(3)农田杂草为害严重 由于农村产业结构的调整,除草剂单一品种的长期使用,导致农田杂草群落演替加速,一些难治杂草、多年生杂草的危害日趋加重,并出现了抗性杂草及残留危害后茬作物等问题。

(4)鼠害上升 近年来由于全球性气候异常、化学农药污染及滥杀天敌等因素的影响,农田鼠害非常突出。河北、广东、山东等农区鼠害尤为严重,夹捕率普遍高达20%左右。因此,防治农田鼠害,不仅对促进农业持续稳定增产具有重要意义,而且对保护人类身体健康也有很大的社会意义。

(5)危险性病虫害传入 由于多种原因,除了国外大量先进的研究方法、技术成果、农药产品、生

物技术产品涌入国内,给我国植保与化工领域的研究、技术推广、生产带来生机与挑战外,一些国际上成灾频率极高的危险性病虫害如稻水象甲、美国白蛾、美洲斑潜蝇、马铃薯象甲等先后传入我国主要粮棉产区和林区。例如,马铃薯象甲在新疆地区猖獗,疫区随时有扩大的危险;美国白蛾已沿主要铁路干线分布至全国大部分地区;稻水象甲已由几年前仅在天津市局部发生,蔓延至河北、山东、辽宁、浙江、福建、江苏等省区;斑潜蝇的传播更快、危害更大,南起海南省,北至东三省,东起山东、福建沿海省份,西至陕西等西部省份均发现其危害蔬菜、花卉、烟草、油料等经济作物的踪迹,今年已发现其大面积进入棉田,形势十分严峻。由于种种原因,目前能够快速有效控制这些病虫害的技术措施与方法还不多,生产上压力很大。

2. 关键防治技术落后

我国减灾的关键防治技术落后,主要表现在抗病抗虫品种的选育与应用严重滞后,生防技术没有重大的新突破,病虫害的抗药性日趋严重以及农药新品种研制及使用技术等方面。

(1)农药使用技术落后 如农药的施用至今仍沿用50年代的大容量淋浇喷雾法,农药的有效利用率仅20%左右,施药器械十几年乃至几十年“一贯制”,与发达国家相比,民用飞机施药发展缓慢,机动施药器械拥有量小,使用范围有限,目前防治病虫草鼠害主要是手动器械施药。在病虫草鼠害大发生时,还得靠人海战术,尤其是除草的问题越来越突出。全国年耗除草用工约250~260亿个劳动日,几乎占农业用工的一半。有关农药的药效测定、残留动态监测、病虫抗药性的评估及治理亦严重滞后,盲目用药的现象十分严重。无公害生物农药的研究虽已在“八五”期间建立了一定基础,但与产业化的目标有很大的差距。此外,我国化学农药创制和研究能力落后,主要依赖于仿制的格局依然如故。如要在未来的重大病虫害综合治理技术体系中充分发挥农药(包括生物农药和化学农药)的控害减灾作用,提高农药的有效利用率,并最大限度地减少其不良影响,不仅需要大力开发无公害生物源农药,而且需要加强常规化学农药的药效、残留、病虫抗药性的评估及农药使用等关键技术的研究。

(2)抗病虫作物品种选育亟待加强 对棉铃虫、棉蚜、黄萎病、赤霉病、锈病、白粉病、稻瘟病、玉米大小斑病、玉米病毒病等主要病虫害,尚没有研究出高效的可稳定控制其危害的农作物品种,生物技术在抗病虫品质创新与选育的应用上也落后于世界发达国家。以棉花病虫害抗性育种为例,我国虽已通过抗病育种基本解决了称为棉花癌症的枯萎病,但对另一癌症黄萎病却束手无策,生产上种植的所谓抗病品种只达到高耐还称不上抗病水平;

抗虫育种较抗病育种还要落后 10~20 年,已在生产上试种的抗虫棉泗棉 3 号、华棉 101、川 109、川 98、晋棉 12 号、石远 321、中植 372、中 99、中 23 等,大多是单宁、棉酚含量高的生化抗虫和形态抗虫棉,对棉铃虫、棉蚜的抗性普遍较差或仅是耐性较强,在害虫发生稍重年份即抗不住侵害。国外近年利用生物技术选育高抗虫性的 Bt 棉、Bt+CPTI 双毒抗虫棉,以及抗黄萎病和除草剂的转基因工程棉,抗性水平较高,农艺性状优良,已开始进入田间试种阶段。我国有关单位经协作攻关已获得 Bt 棉株系,高耐黄萎病育种也有一些进展,但存在抗虫性不敌国外株系、农艺性状欠佳、遗传性状欠稳定等不足。

(3) 病虫害抗药性日趋严重 化学药剂防治仍是我国当前生产的主要减灾手段,随着病虫害问题日益严重,农药施用量越来越大,抗药性问题日益突出。威胁我国农林生产的主要病虫草鼠害有 200 多种,其中 27 种防治对象已产生严重抗药性,如稻螟、棉铃虫、棉蚜、红蜘蛛、菜青虫、褐飞虱、稻白叶枯病、赤霉病、霜霉病、小菜蛾、温室白粉虱等,尤以棉蚜、棉铃虫、白粉虱、小菜蛾、蔬菜霜霉病的抗药性突出,成为生产和科研面临的重大难题。

(4) 生物防治技术有待新的突破 我国是生物防治研究与应用最早的国家之一,近 40 年来生物防治技术研究取得很大成果,就总体规模而言已步入世界先进国家的行列。但近年来在应用基础研究(技术贮备)、生物技术应用、关键技术创新及工厂化和产业化应用等方面与发达国家的差距越来越大,投入市场的新微生物及其产物制剂和保护利用天敌的实用技术越来越少。生物防治技术进入发展的瓶颈时期,有待于新的重大突破。

(5) 农业措施的控害作用有待重视 农业发达国家,如美国、日本、法国等均十分重视农业耕作和栽培措施控制病虫草鼠害的研究与应用。如美国通过早播、化控、催熟技术以及耕翻处理害虫越冬场所和滋生地,实施“压低两头、狠治中间”的策略,有效控制了棉铃象甲等害虫的为害;日本十分重视传统的自然农耕技术,将其作为控制病虫的重要基础措施。我国农业面临人多地少的矛盾,只能走可持续发展的集约化经营的路子,农艺措施在稳定控制病虫危害中的作用将愈来愈大,不容忽视。但近年来,我们在这方面的研究与应用和发达国家的距离也拉大了。

3. 灾害预警能力差

长期以来,由于受研究经费和条件限制,我国对白粉病、锈病、吸浆虫、棉铃虫、玉米螟、棉蚜、草地螟、稻瘟病、黄萎病、赤霉病等重大病虫害爆发成因和灾变规律的研究相当薄弱,因而对大区域流行爆发的重大病虫害灾害的整体预警能力差,目前仍难

以完全摆脱被动应付的局面。而且研究和监测手段普遍落后,设备简陋,计算机在病虫监测预报及防治决策等方面的应用刚刚起步,遥感技术、卫星技术在植物保护领域的应用几乎属于空白。

4. 基础研究薄弱

80 年代以来,随着生物化学、生物物理学、分子遗传学、现代免疫学、分子生物学、生物技术、基因工程、电子技术、航天技术和遥感技术的发展及其相关学科间的相互渗透,有害生物与寄主互作关系的研究已逐步深入到分子生物学水平;在有害生物防治研究中应用系统工程的原则与方法,提高了重大病虫害防治工作的系统性、综合性和科学性;细胞工程、基因工程应用于植物保护学科已成为当前研究领域中最活跃和热门的部分,并展示了极其诱人的应用前景,可能导致一场新的产业技术革命。但由于经济实力和原有基础所限,我国农作物病虫草鼠害基础研究的水平与发达国家相比还有相当大的差距,远不能满足关键防治技术开发对基础研究的需要,也不能适应 2000 年后我国社会经济发展和农业可持续增长对病虫草鼠害防治工作的需要。基础研究的薄弱已经限制了关键技术开发的后劲。

四、控制病虫草鼠害的对策建议

1. 加强对病虫草鼠害研究的投资力度

我国农业一直是低投入的弱质产业,农业科研的投入更是如此,与中科院系统人均年科研经费 2.5 万元相比,农业科研单位人均年经费不足 7 000 元;在农业科研中,一谈及加强投入,人们首先想到的是良种培育、科学施肥、兴修水利、区域治理等,而植物保护总是被放在从属的地位。植保科研单位由于经费不足,设备和仪器严重老化、陈旧。研究手段和技术的落后,直接影响相关的基础研究,无法开展重大病虫害的灾变规律的研究,因而对灾害的预警能力差,导致生产上顾此失彼。因此亟待加强对病虫草鼠害研究的投资力度。否则,2000 年实现“四个一千”的增产目标中,依靠控制病虫害挽回 10% 左右的粮棉产量损失的战略设想只能是一厢情愿的空想。

2. 加强粮棉作物重大病虫害灾变规律研究

以严重危害水稻、小麦、玉米、棉花等主要农作物的迁移性害虫和流行性病害为主要研究对象,重点开展以下研究:迁移性害虫大批量、长距离、大范围迁飞或扩散的行为特征、生理生态机制及其灾变规律;流行性病害大区域蔓延、远距离传播的流行性特征、生态条件及其成灾规律;重大病虫害与其寄主作物的相互作用关系及其在不同的作物布局、栽培制度及气候等条件下的消长规律与成灾趋势,

分析引起爆发灾变的关键因素;害虫生物型分化和病原菌致病性变异的趋势、遗传规律及其与病虫爆发或流行成灾的关系。

3. 加强粮棉油作物病虫草鼠害预测及综合控制技术研究

以严重危害水稻、小麦、玉米、棉花及油料等主要农作物的重大病虫害及农田草、鼠害为主要研究对象,主要开展以下研究工作。一是重大病虫草鼠害不同生态环境条件下的动态消长规律;主要致灾种类的发生发展趋势;准确的中、长期发生预报,数量化的灾害性风险预测技术。二是改进农业生物灾害的关键治理技术,对生态调控技术的创新与示范、控害生物的扩繁与利用、高效低毒非残留药剂的筛选与应用、病虫抗药性治理、抗病虫作物的选育与应用、耕作栽培措施的持续控害等技术措施着重加强研究;开发适应不同作物生态区和农业生产水平的控害减灾配套技术体系。三是利用现代生物技术和发酵工程研究手段,通过筛选、小试、中试,研究开发对环境无污染的生物农药;创制更新生物农药品种,提高发酵调控技术水平,改进后处理工艺流程,推动生物农药的商品化、产业化发展。主要开发对象包括农用抗生素制剂、生物杀虫剂、拮抗菌剂、植物性农药和生物除草剂等。四是农药的评价与使用技术研究。近期内需要重点展开的方面包

括:提高农药有效利用率的施药技术,农药药效测定与评价技术,农药残留动态监测与评价技术,病虫抗药性监测技术及农药抗性风险评估体系等。

4. 重视高新技术在病虫草鼠害防治领域的应用研究

探索主要害虫对性信息素、利它激素、植物他感物质等信息物质的电生理和趋性反应,明确植物一害虫一天敌三级营养关系间的化学信息联系,研究害虫取食行为、致害行为、学习行为及其生理学机制,以及致病毒素的生理生化 and 遗传学机制;应用组培、基因导入、ELISA、PCR、克隆等生物技术,研究抗病虫种质创新、害虫抗药性机理、作物抗病虫机理,以及快速简便的抗药性田间检测、迁飞率野外监测和作物抗病虫性的室内快速鉴定方法;对 Bt 等转基因物质及转基因作物的杀、抗、耐病虫的效果进行全面评价,研究转基因工程作物对人畜及其他有益生物和环境的安全性,评价预测病虫对转基因工程作物的抗性发展并提出治理策略,对转基因抗病虫物质在作物体内的定殖特性、检测方法、代谢途径及其与其他生化抗性物质的关系进行研究。探索计算机、遥测遥感、低空卫星系统及 GIS 等在病虫草鼠害分布判别、监测预报、专家管理咨询系统、种质抗病虫性管理、抗性基因遗传分析等方面的应用。

(责任编辑 肖庆山)

(上接第 35 页)

制向社会主义市场经济体制转变,经济增长方式由粗放型向集约型转变。实行两个根本转变,必将为海岛经济的发展注入强大的生命力。市场经济将给海岛经济提供发展的广阔天地,而高新技术的运用和技术创新、技术进步将给海岛的资源开发和经济发展带来新的机遇和动力。

回顾人类开发海洋,发展岛屿经济的历史可知,在辽阔的海洋上,在岛屿的开发和建设上,始终波澜不止,这里既充满着国家利益间的较量也存在着国际合作的机遇和可能性。强国在海洋开发中从来都是捷足先登的,甚至掠夺和侵占别国的领土和领海;某些大国至今仍在千方百计地阻挠着我国宝岛台湾的回归和统一,纵容一些国家染指于我国的南海诸岛。历史经验告诉我们,“落后是要挨打的”。发展海岛经济,增强我国综合国力,维护我国海域和海岛的正当权益,是我国迈向 21 世纪的当务之急。我们应该启动和迎接我国海岛开发的一个新时期!中华民族有智慧、有能力,理应站到人类开发海岛、开发海洋的最前列。

(责任编辑 蔡德诚)

(上接第 38 页)

况和船舶工业的现有基础,要实现船舶工业振兴,适应国民经济的发展,进入世界先进造船国家行列,必须经过比较长期的艰苦的努力,需要分阶段进行。如果说 80 年代 10 年里我们完成了第一阶段的发展,实现了这一步目标,那么 2000 年之前的后 10 年将作为第二阶段,在这个发展阶段里船舶工业的整体素质、劳动生产率和经济效益提高到一个新水平,为船舶工业全面振兴创造条件。在 21 世纪的头 30 年或更长时间内,船舶工业才能进入第三阶段,实现全面振兴,并有可能适应国民经济的发展(包括彻底扭转船舶进口多于出口的逆差),进入世界先进造船国家的行列。

作为船舶工业今后 10 年发展的总思路,似乎应在上面所说的 3 个阶段实现船舶工业全面振兴的部署下来考虑。这个总思路,应体现如下原则:积极而留有余地;明确且有可操作性;针对船舶工业主要问题,突出重点,有号召力。这个总思路至少应包括如下几个方面:提高企业素质,大幅度提高生产效率,改善经济效益;强调以教育为基础、科技为先导、技术改造为重点;在缩小船舶和船用设备进出口逆差的同时,积极扩大出口,努力发展外向型经济。

(责任编辑 刘先曙)