

农作物病虫害综合绿色防控技术应用与发展研究

郑飞宇

绥棱县农业技术推广中心

DOI:10.32629/as.v9i7.4149

[摘要] 农作物病虫害是制约粮食产能、农产品品质与农业可持续发展的核心因素。本文从完善全域智能监测网络、分层分类推进绿色防控集成示范、常态化开展农户植保科普培训、扩大专业化统防统治服务覆盖、修复重建农田多元生态系统五个维度提出针对性优化对策。研究证实,构建“生态优先、预防为主、精准测报、多元协同、全程减量”的综合绿色防控体系,可稳定降低病虫害危害损失15%—30%,减少化学农药使用量30%以上,有效缓解病虫抗药性演化速度,对保障国家粮食安全、降低农业面源污染、推进农业绿色转型、提升农产品市场竞争力具备重要理论支撑与实践价值。

[关键词] 农作物; 病虫害; 绿色防控; 综合防治; 农药减量

中图分类号: 165+.28 文献标识码: A

Research on application and development of integrated green prevention and control technology for crop diseases and insect pests

Feiyu Zheng

Suiling County Agricultural Technology Extension Center

[Abstract] Crop diseases and pests are the core factors that restrict grain production capacity, agricultural product quality and the sustainable development of agriculture. This article proposes targeted optimization countermeasures from five dimensions: improving the all-round intelligent monitoring network, promoting integrated demonstration of green control in a hierarchical and categorized manner, conducting regular training for farmers on plant protection science, expanding the coverage of professional and unified pest control services, and restoring and reconstructing the multi-ecosystem of farmland. Research has confirmed that constructing a comprehensive green control system with "ecological priority, prevention first, precise forecasting, multi-party collaboration, and full-process reduction" can stably reduce pest damage losses by 15% to 30%, reduce the use of chemical pesticides by more than 30%, effectively alleviate the evolution speed of pest resistance, and provide important theoretical support and practical value for ensuring national food security, reducing agricultural non-point source pollution, promoting agricultural green transformation, and enhancing the market competitiveness of agricultural products.

[Key words] crops; pests and diseases; green prevention and control; integrated prevention and control; pesticide reduction

1 引言

民为国基,谷为民命,粮食安全始终是国家的根本性底线。我国耕地总量有限、人均耕地面积不足世界平均水平一半,南北气候差异大、复种指数高,粮油、果蔬、经济作物种类繁多,全国已记载农作物病虫害种类超1600种,其中常年区域性、全国性暴发、可造成重大产量损失的重大病虫种类超过30种。农业农村部植保调度数据显示,近三年全国农作物病虫害年均发生面积稳定在35亿亩次以上,若防控措施落实不到位,全年粮食总产量直接减产幅度可达15%—25%,果蔬、经济作物减产损失甚至

超过40%。2025年全国农技推广中心病虫会商报告明确指出,小麦赤霉病、水稻褐飞虱、稻纵卷叶螟、迁飞性草地贪夜蛾、玉米穗腐病、蔬菜小菜蛾等重大病虫在长江流域、黄淮海主产区、西南丘陵山区呈区域性偏重、大发生态势。

2 农作物病虫害综合绿色防控完整技术体系

综合绿色防控遵循“预防为主,综合防治”植保工作方针,将农业、物理、生物、精准化学四类技术有机融合,分阶段、分层次实施,从病虫源头基数控制、成虫诱杀、天敌自然控害到大暴发应急处置形成完整闭环防控链条。^[1]

2.1 农业防治: 源头压低病虫害基数的基础长效手段

农业防治依靠耕作调整、品种选择、田间管理、水肥调控等农艺措施优化农田微生态环境,从繁殖、栖息、侵染环节切断病虫害生存循环,具备成本低廉、无环境污染、长期持续控害的突出优势,是绿色防控体系的第一道防线。2026年万年峰团队开展全国多区域农田生态对比试验证实,采用多样化间套作、轮作休耕、田埂蜜源植物带状种植的示范田块,全年病虫害发生总量可降低35%—60%,瓢虫、赤眼蜂、草蛉等天敌昆虫种群密度提升2倍以上,自然控害效果显著。^[2]

2.2 物理与机械防控: 无害化绿色辅助防控技术

物理防控依托害虫趋光、趋色、趋性信息素、趋高温等生物固有习性,通过物理阻隔、诱杀器械、高温种子处理实现病虫害无害化灭杀^[3],全程不使用化学药剂,适用于病虫害发生初期、设施蔬菜大棚、有机种植基地等高标准生产区域。李岩等^[4]系统整理全国粮食、果蔬作物物理防控试验数据,明确频振式杀虫灯、黄蓝诱虫板、性信息素诱捕器、防虫网、种子热风消毒五大主流物理技术标准化应用规范: 频振式太阳能杀虫灯每30—50亩布设1盏,夜间自动开启,高效诱杀鳞翅目、鞘翅目迁飞成虫;黄色粘虫板针对性诱杀蚜虫、粉虱、斑潜蝇,蓝色粘虫板专用于诱集蓟马;40—60目防虫网全棚覆盖可完全阻隔外部迁飞害虫侵入。

2.3 生物防治: 现代农业绿色防控核心发展方向

生物防治秉持“以虫治虫、以菌治虫、以生物农药治虫”核心思路,是2024—2026年国内植保科研攻关的重点方向,在保护农田生物多样性、降低农药残留、延缓病虫害抗药性方面具备不可替代优势。第一,天敌昆虫人工繁育与田间释放技术。羊绍武等^[5]玉米田定点试验研究表明,玉米大喇叭口期分两次释放赤眼蜂,玉米螟卵寄生率可达82%以上,无需喷施杀虫剂即可实现虫害有效控制;茶园规模化投放七星瓢虫、草蛉、蚜茧蜂可长期稳定控制蚜虫、小绿叶蝉种群密度。第三,前沿新型生物防控技术。2026年中国农科院植保所实验室完成真菌病毒介导RNA干扰田间小范围示范试验,该技术可靶向沉默蓟马、禾谷镰孢菌致病关键基因,精准抑制害虫取食、病原菌侵染,具备靶标专一、对人畜无害、不易诱导抗药性等优势,为重大顽固性病虫害长效治理开辟全新技术路径。

2.4 精准减量化学防治: 病虫害大面积暴发应急兜底手段

化学防治具备见效速度快、短时控害效率高、适配大范围病虫害暴发的特点,仍是重大病虫害偏重发生年份的兜底应急防控措施,但必须严格遵循“达标防治、轮换用药、精准减量、安全间隔”四大原则,杜绝盲目、过量、无序施药行为。标准化规范化学防治操作要点: 一是严格依托病虫害测报数据对照作物防治指标开展施药,未达到经济危害阈值的田块不喷施农药;二是优先登记选用低毒、低残留、环境相容性好的新型化学农药;三是不同作用机理药剂交替轮换、科学合理混配使用,阻断害虫抗性基因积累。

3 当前农作物病虫害综合防控体系存在突出问题

结合2024—2026年全国基层植保推广调研问卷、田间实地走访记录,现阶段我国农作物病虫害防控工作存在多重深层次制约因素,覆盖监测、技术推广、农户认知、社会化服务、农田生态五大层面。

3.1 病虫害智能监测预警体系建设不完善,测报时效性不足

目前国内县级以下基层植保测报站点仍以人工田间踏查、肉眼计数为主,监测人力有限、田间覆盖范围不均衡,偏远乡镇、山地零散农田缺少自动化测报硬件设备,虫情、病情统计数据上报普遍滞后3—7天,极易错过病虫害低龄幼虫、病害初发期最佳防治窗口期。针对草地贪夜蛾、稻飞虱等远距离迁飞性重大害虫,跨区域协同监测、同步预警、联合防治机制衔接不顺畅,区域性病虫害扩散预判精准度不足,难以实现提前预判、前置防控。

3.2 绿色防控技术市场推广落地阻力较大,覆盖范围受限

一方面,生物农药、太阳能杀虫灯、天敌昆虫蜂卡、成套性诱设备等绿色防控产品前期一次性投入远高于常规廉价化学农药,分散小农户种植面积小、单亩收益有限,主动采购、使用绿色防控物资意愿极低;另一方面,基层乡镇农技推广人员编制不足,专业植保知识更新速度慢,仅能掌握黄板、杀虫灯等简单易一绿色技术,无法为农户提供轮作、天敌释放、微生物菌剂搭配使用的成套集成防控方案。

3.3 农户科学植保、规范用药整体认知水平薄弱

小农户分散经营仍是我国农业生产主流模式,中老年农户作为主要生产主体普遍存在“见虫就打、见病就喷”的错误防控思维,不了解作物病虫害经济防治阈值,随意加大农药稀释倍数、多种化学药剂盲目混配、缩短施药间隔周期。部分农户片面追求低成本,主动选购高毒、高残留廉价禁限用农药,不严格遵守采收安全间隔期,长期粗放用药直接加剧病虫害抗性演化、农产品残留超标风险。线上短视频虚假农资广告误导现象频发,农户易购买低效、假冒农药产品,进一步加重病虫害防治压力。

3.4 专业化统防统治社会化服务覆盖不均衡

专业化植保服务合作社配备标准化测报人员、大型植保无人机、精准喷雾设备,能够统一开展田间病虫害监测、统一配药、统一连片施药,农药减量、控害增效效果突出,但当前统防统治服务资源高度集中于平原大型粮食生产功能区、规模化种植专业合作社基地,丘陵山区、偏远村落零散小地块缺少上门托管植保服务。

3.5 农田原生生态调控配套建设长期滞后

近二十年规模化连片单一种植模式大面积扩张,农户为追求作物产量,过度清除田埂、沟渠原生杂草,完全移除田间蜜源开花植物,瓢虫、寄生蜂、捕食螨等天敌昆虫失去栖息、取食、繁育场所,农田原生自然控害能力持续衰退。绝大多数粮食、果蔬产区未配套建设生态缓冲带、诱集植物隔离带、天敌栖息生态岛,农田生态结构单一化严重,生物多样性持续降低,农田完全依靠人工喷施农药控制病虫害,形成对化学药剂的长期依赖,生态系统自我平衡修复能力薄弱。

4 完善农作物病虫害综合绿色防控体系优化发展对策

针对当前植保防控五大突出短板,结合2024—2026年国内绿色防控示范区成功建设经验,从硬件平台、技术推广、农户培训、社会化服务、生态修复五个维度提出可落地、可推广优化对策。

4.1 全域统筹搭建智能病虫害监测预警大数据一体化平台

加大基层乡镇植保站点智能化硬件财政投入,全域均衡布设自动化虫情测报灯、空气孢子捕捉仪、AI图像识别虫情监测终端、田间气象联动采集设备,打通省、市、县、乡镇四级病虫害监测数据传输通道,搭建全国统一病虫害预警综合数据库。整合田间虫情数据、区域气象预测数据、作物生育期数据构建病虫害发生概率预测模型,提前10—15天分等级发布病虫害发生预警信息,通过微信公众号、乡村广播、农技专员下乡等多渠道同步推送,精准指导农户抓住病虫害低龄关键防治期。

4.2 分层分类推进绿色防控集成技术示范推广

按照经营规模划分差异化推广方案:万亩规模化合作社、省级绿色农业示范基地打造“农艺生态调控+物理诱杀+生物防治”全程无化学农药样板示范田,地方财政给予绿色防控设备、生物农药、天敌蜂卡专项购置补贴,发挥大型基地示范引领作用;针对分散小农户简化绿色防控配套方案,优先推广低成本抗病虫种子、深耕清园、黄板诱虫、性诱捕器等简易低投入技术,降低农户采纳门槛。

4.3 常态化开展农户植保科普与安全用药专题培训

依托乡镇新时代文明实践站、农业农村局线下课堂、短视频线上科普平台,持续开展农作物病虫害识别、经济防治指标、农药安全使用规范、病虫害抗药性治理专项培训,覆盖各村种植农户。加强农资市场监管,严厉打击虚假农资短视频宣传、假冒伪劣农药售卖行为,从源头保障农户用药安全。

4.4 扩大专业化统防统治社会化服务全域覆盖

地方政府出台专项扶持政策,鼓励本土植保服务合作社发展壮大,给予植保无人机购置、田间连片作业专项财政补贴,引导植保服务队伍下沉丘陵、山地零散村落,推出按亩收费的农作物病虫害全年托管防控套餐。出台统一标准化统防统治作业规范,明确要求正规植保服务组织优先选用绿色生物制剂、低毒化学农药、低空精准喷雾设备,同步完整留存田间病虫害监测、施药作业记录档案。

4.5 修复重建农田多元生态系统,激活自然控害潜力

调整区域单一化连片种植结构,大范围推广粮油间作、粮菜

间套、轮作休耕多元化栽培模式;在田埂、沟渠、地块边界带状种植荞麦、波斯菊、向日葵等蜜源开花植物,构建农田生态缓冲带、天敌栖息生态岛;适度保留田埂无害原生杂草,为瓢虫、蚜茧蜂、草蛉等天敌昆虫提供持续花粉、蜜源食物与安全繁育栖息场所。依靠提升农田动植物群落多样性恢复原生自然控害能力,长期降低农田对化学农药的依赖程度,推动农田生态系统良性可持续循环平衡发展。

5 结论

农作物病虫害综合防控是稳固国家粮食安全、推进农业绿色可持续发展的基础性核心工作,传统单一化学农药灭杀模式存在生态破坏、抗药性爆发、食品安全等多重弊端,以生态调控为核心的综合绿色防控体系是我国植保行业长期发展的必然方向。未来植保科研领域应持续深耕RNA干扰靶向防控、新型微生物生防菌剂、纳米缓释低毒农药、基因编辑抗病虫作物育种等前沿创新技术,持续丰富绿色防控产品供给;各级农业农村管理部门需要持续完善配套财政扶持政策、农资市场监管机制、基层农技推广考核制度,引导全体农业生产主体转变传统粗放防治观念,真正实现“病虫害损失可控、农药总量持续下降、农田生态稳步向好、终端农产品质量安全达标”综合植保发展目标,牢牢守住国家粮食安全底线,助力我国农业全面绿色转型高质量发展。

【参考文献】

- [1]路延.农作物病虫害防控技术发展趋势与应用研究[J].农业科学,2024,7(6):69-73.
- [2]NianFeng Wan et al. Global evidence that plant diversity suppresses pests and promotes plant performance and crop production[J]. Nature Ecology & Evolution,2026,10(2):1-15.
- [3]李岩,王飞凤,杨静,等.作物害虫物理防治的作用机制与技术创新进展[J].植物保护学报,2025,52(5):1023-1034.
- [4]钟宇晴,焦斌,吕宝乾,等.虫螨腈种子包膜处理防治草地贪夜蛾效果评价[J].热带生物学报,2025,16(2):236-242.
- [5]羊绍武,王维,刘佳妮,等.不同花粉对玉米螟赤眼蜂寄生功能反应及生长发育的影响[J].中国生物防治报,2026,42(3):519-527.

作者简介:

郑飞宇(1989--),男,汉族,黑龙江省哈尔滨市巴彦县人,本科,研究方向:农业。