

农学院园艺作物病虫害综合防治技术的研究与应用

王尚勇

山东省德州市齐河县潘店镇人民政府农业综合服务中心 山东德州 251125

摘 要：随着农业生产的现代化和园艺作物的多样化，病虫害问题已成为影响作物产量和质量的重要因素。传统的病虫害防治方法多依赖化学农药，虽然短期内效果显著，但长期使用会导致生态环境的破坏、农产品的残留问题及害虫抗药性的产生。因此，病虫害综合防治技术（IPM）应运而生，成为解决这一问题的重要手段。本文从病虫害的发生规律入手，探讨了病虫害综合防治技术的理论基础和研究进展，并重点分析了不同防治方法的实际应用，包括生物防治、物理防治、化学防治以及农业措施的综合应用。最后，提出了未来研究的方向和病虫害防治技术的创新应用。

关键词：农学院园艺；病虫害；综合防治；生物防治；物理防治；农业措施

引言

随着农业产业化发展，病虫害已经成为限制园艺作物生产的主要障碍之一。传统的病虫害防治方法虽然取得了一定的成果，但随着害虫抗药性的增加和环境污染问题的突出，单一的防治方式难以持续解决这一问题。病虫害综合防治技术（IPM）在此背景下应运而生，并逐渐成为全球农业发展的趋势。该技术通过结合多种防治手段，旨在达到更高效、环保和可持续的防治效果。

1 病虫害综合防治的基本理论

1.1 病虫害发生的规律

病虫害的发生与多种因素密切相关，包括气候、土壤、作物种类以及栽培管理等。气候条件，尤其是温度和湿度，对病虫害的发生和扩散起着决定性作用。高温和湿润环境有利于许多真菌性病害和虫害的繁殖与传播。作物种类的不同以及栽培技术的差异也会影响病虫害的发生频率和危害程度。例如，某些作物的抗病性较强，而有些则容易受到病虫害的侵袭。因此，理解病虫害的发生规律，对于有效实施病虫害防治策略至关重要。

1.2 综合防治技术的基本概念

病虫害的综合防治技术（IPM）是一种集成的防治策略，强调根据实际情况，结合多种防治手段，包括生物防治、化学防治、物理防治、农业管理等，以达到高效、经济且环境友好的防治效果。IPM 技术不仅关注作物产量的提升，还注重生态环境保护及害虫抗药性的控制。通过合理规划和应用不同的防治方法，可以有效抑制病虫害的发生，并减少单一

防治手段可能带来的负面影响。

1.3 综合防治策略的设计原则

设计病虫害综合防治策略时，首先需要考虑病虫害的种类和发病周期。不同的病虫害在不同的生长阶段对作物的危害不同，因此，防治措施要因地制宜、分阶段实施。此外，综合防治策略应充分利用生态学原理，降低对环境的负面影响，尽量避免过度依赖化学农药。最后，防治方案要综合考虑经济性和可操作性，以确保防治措施能够在实际生产中得到有效实施。

2 病虫害综合防治的主要方法

2.1 生物防治

生物防治是病虫害综合治理技术体系中的重要组成部分，在实现农业绿色可持续发展方面扮演着日益重要的角色。当前，生物防治主要包括天敌昆虫利用（如赤眼蜂、七星瓢虫）、病原微生物制剂（如白僵菌、绿僵菌、苏云金杆菌）以及拮抗微生物（如枯草芽孢杆菌）的应用。这些生物因子能在生态系统中发挥调控功能，显著降低病虫害种群数量，从而减少对化学农药的依赖。近年来，伴随基因工程、微生物工程和生物信息学的发展，生物防治技术迈向智能化与定向化。例如，通过 CRISPR-Cas 技术改造微生物病原体，使其对靶标害虫更具致死效率而对非靶生物无影响，显著提高安全性。此外，合成生态学还在探索构建人工互利共生系统，通过释放具有繁殖能力的“益虫军团”建立区域性自循环防控体系，从而提升防治持续性。基于 AI 与物联网的生物防治释放系统也正在被开发，如“智能天敌释放装置”可

根据病虫害密度模型、气候数据等自动调整释放频次和时间节点。这类精准生物防治系统已经在高端园艺和设施农业中小范围应用,效果良好。综合来看,生物防治正从传统的“辅助工具”演变为现代病虫害管理中的战略性手段,未来将在生态农业体系中占据核心地位。

2.2 物理防治

物理防治作为绿色防控的重要技术路线,因其无污染、无残留、使用简便等特点,越来越受到现代农业特别是园艺作物生产的重视。传统物理防治手段包括杀虫灯、诱虫板、防虫网、隔离膜等,但随着新技术的发展,物理防治已进入智能化、自动化新阶段。例如,基于 LED 多光谱的害虫趋光行为研究已实现诱控装置的定制化设计,不仅提高了虫体捕获效率,还能针对不同虫种调节波长,实现“定向诱杀”。温度和湿度调控也是重要手段,特别是在设施农业中。利用高温棚膜覆盖、热水浸种、太阳能土壤蒸汽消毒等技术,能够显著减少种传、土传病害和虫卵的发生。同时,新兴的等离子体杀菌、超声波驱虫及静电吸附等创新技术也正在探索中,这些前沿物理方法不仅具备高效杀灭病原体的潜力,还能避免传统物理方法中操作不便的问题。在智能农业体系下,物理防治的集成化趋势日益显著。例如,一些温室园区已部署集成型智能诱杀系统,内嵌图像识别模块,可自动识别进入区域的害虫种类与数量,并将数据上传至云平台以辅助决策。这些数据还可用于后续精准释放天敌或补充小剂量药剂,实现“感知-分析-响应”一体化。物理防治正逐步从手动操作向智能化生态系统演进,展现出前所未有的活力与前景。

2.3 化学防治

尽管绿色农业正在大力推广非化学防治方式,但在特定病虫害暴发阶段,化学防治依然是不可替代的快速响应手段。现代化学防治正朝着“精准、高效、环境友好”的方向发展。一方面,新型农药如靶向性强的吡虫啉类、烯啶虫胺类,以及低毒、速效的植物源农药(如苦参碱、鱼藤酮)被广泛开发;另一方面,载药技术也不断革新,如纳米载体包裹与缓释系统,不仅延长药效,还能大幅减少有效成分用量。此外,精准施药技术的兴起显著提高了化学防治的效能与安全性。以无人机为代表的智能喷洒设备可根据作物生长阶段、虫口密度及风速等因素设定最佳飞行路线和喷雾量,实现“按需用药”;地面机器人与固定式自动喷头系统同样实

现了定点作业、分区施药,减少了传统喷雾带来的药剂浪费和环境污染。同时,农药抗性管理成为当前研究热点。许多农业区域已建立起农药抗性数据库,并通过轮换用药、复配使用、生物与化学交替等策略来延缓抗性演化。结合 AI 算法的决策支持系统,农户可根据种植历史、抗性数据和环境因素选择最合适的药剂和剂量。现代化学防治技术已经不再局限于“打药”,而是一个涵盖智能感知、精准释放与生态保护的系统工程。其与生物防治、物理防治的融合发展,不仅提高了整体防治效率,也为农业绿色转型提供了坚实支撑。

3 病虫害综合防治的应用实践

3.1 园艺作物中的综合防治应用

园艺作物的病虫害防治不仅关乎产量,更直接影响产品质量与市场竞争力。随着农产品质量安全标准的提升,越来越多的园艺作物生产开始关注“绿色防控”方案。园艺作物种植面积较小、密度大、害虫传播迅速,因此病虫害防治工作必须精细化、科学化。在实际应用中,园艺作物的病虫害防控首先依靠的是选择抗病虫品种。例如,部分葡萄新品种表现出较强的抗白粉病、灰霉病等病害的能力,这种品种改良技术能够大幅降低病害发生几率,为后续防治提供有力保障。此外,栽培管理技术在病虫害防控中同样起到重要作用。通过合理密植、科学修剪、及时摘除病枝等措施,可以大大提高通风透光度,降低环境湿度,从而减少病虫害发生。生物防治在园艺作物中广泛应用,尤其是针对草莓、葡萄、苹果等水果的病虫害。赤眼蜂、瓢虫等天敌昆虫被广泛用于控制果树的害虫种群,且其效果已经在多个园区中取得了显著成果。例如,在草莓种植中,利用天敌昆虫对蚜虫和红蜘蛛进行控制,不仅避免了农药的使用,还提升了草莓的品质与市场竞争力。随着信息技术的发展,数字农业平台成为园艺作物病虫害防控的重要工具。通过病虫害预警系统和远程监测技术,农民可以及时掌握作物病虫害的发生情况,从而采取精准防治措施。例如,苹果园中的自动化气象站与图像识别系统,能实时监测温湿度、虫害动态,并在合适的时机自动释放生物防治产品,减少了人工干预,提高了防治效果和作业效率。

3.2 温室蔬菜中的综合防治应用

温室蔬菜因其全年生产、环境可控的特点,成为现代农业中病虫害防控技术应用的重点领域。与露天种植相比,温室内的病虫害蔓延速度更快、危害更大,因此防治工作必

须更加精细化。综合防治策略在温室蔬菜生产中得到了广泛应用，主要依赖生物防治、物理防治与精准化管理技术。在温室蔬菜种植中，病虫害防治的第一步是生态隔离。例如，设置防虫网、安装自动门、构建温室围栏等措施能够有效阻止外界害虫进入，减少病虫源的传入。其次，通过精准控制温湿度和光照条件，能够人为创造不利于病虫害繁殖的环境，抑制病虫害的发生。例如，温室内的气候控制系统可以在夜间降低温度和湿度，从而减少霜霉病、白粉病等病害的发生。生物防治在温室蔬菜的病虫害防治中发挥着越来越重要的作用。许多温室蔬菜种植者已开始使用寄生蜂、捕食性昆虫等天敌控制害虫。例如，利用天敌昆虫控制蚜虫、白粉虱等害虫，能够减少化学农药的使用频率，不仅避免了农药对环境和作物的污染，还能有效提高蔬菜的市场竞争力。现代物理防治技术在温室蔬菜种植中的应用也十分广泛。例如，利用紫外线灯或黄色粘虫板诱捕飞行性害虫，能够在病虫害发生初期就及时控制虫口密度。此外，物理灭菌技术（如热水消毒、紫外线辐射等）被广泛应用于设施蔬菜的土壤消毒，能够有效清除土壤中的病原菌、虫卵，为后续作物生长创造良好的基础条件。随着科技的发展，物联网（IoT）、大数据与人工智能（AI）技术的融合，温室蔬菜的病虫害防治向着更加智能化和精准化的方向发展。例如，利用智能传感器监测温湿度和虫害状况，通过数据分析和预警系统，农民可以提前采取预防措施，避免病虫害的发生或蔓延。

3.3 综合防治技术在大规模农业生产中的应用

在大规模农业生产中，病虫害防治的复杂性和挑战性往往更为突出，特别是在大田作物如小麦、水稻、玉米等的种植中，病虫害的防治对提高产量和保障粮食安全至关重要。因此，如何在大规模种植中实现病虫害的精准防控是农业技术发展的重点。大规模农业生产的病虫害综合防治首先依赖区域化管理。通过地理信息系统（GIS）与遥感技术的结合，农田可以被划分为不同的管理单元，对每个单元的病虫害发生情况进行实时监控。通过这些高科技手段，农业生产者能

够获取病虫害发生的空间和时间数据，从而实施有针对性的防控措施，避免因盲目施药而浪费资源。此外，大规模农业生产中的病虫害防治还需要依赖智能化农机设备。例如，采用无人机或机器人进行精准施药，不仅可以减少药物浪费，还能有效避免人为操作中的误差。这些设备能够根据作物的长势、病虫害的分布情况，智能化地调整施药量、喷洒区域和药剂种类，最大程度地减少环境污染和作物损害。大规模农业生产中病虫害的防控还注重“生物+化学”的协同作用。比如在大规模水稻种植中，利用生物防治手段（如释放寄生性昆虫和天敌）控制虫害的同时，在病虫害高峰期适时使用低毒化学农药，实现快速抑制。这种“多手段结合”的方式，不仅提高了防治效果，还能延缓病虫害抗药性的产生。

4 结论

病虫害综合防治技术（IPM）通过结合生物防治、物理防治、化学防治及农业管理措施，提供了一种环保、经济和可持续的防治手段。随着技术的发展，病虫害的综合防治已逐渐成为现代农业生产中的主流防治模式。未来，随着生物技术、智能农业等新兴技术的不断进步，病虫害的防治手段将更加精确高效。同时，强化病虫害防治技术的研发和推广，建立健全的技术体系和政策支持，将进一步推动病虫害综合防治技术的广泛应用，保障农业生产的可持续发展。

参考文献：

- [1] 张国君, 刘荣霞. 园艺作物病虫害防治技术要点研究 [J]. 种子科技, 2025, 43(04): 182-184.
- [2] 王燕. 蔬菜多层覆盖栽培中主要病害的综合防治研究 [J]. 新农民, 2025, (04): 91-93.
- [3] 林洪波. 蔬菜病虫害识别与综合防治技术 [J]. 安徽农业通报, 2024, 30(23): 31-34.
- [4] 张国君, 刘荣霞. 园艺作物病虫害防治技术要点研究 [J]. 种子科技, 2025, 43(04): 182-184.
- [5] 李玉, 张彩玉, 朱志超. 不同园艺作物无土栽培病虫害绿色联防体系的研究 [J]. 南方农机, 2024, 55(06): 46-48.