

Analysis of Problems and Optimization Measures in the Prevention and Control of Forestry Diseases and Pests

Yanhui Cong

Zaoziling Forest Farm, Kuancheng Manchu Autonomous County, Chengde, Hebei, 067600, China

Abstract

The prevention and control of forestry pests and diseases is an important part of maintaining forest ecological health and ensuring sustainable forestry development. Currently, the prevention and control work still faces many challenges, such as outdated prevention and control technology, incomplete monitoring system, and ecological balance disruption, which seriously affect the effectiveness of prevention and control and the long-term stability of forest resources. The limitations of traditional prevention and control methods are becoming increasingly prominent. How to optimize existing prevention and control measures and build a scientific, efficient, and environmentally friendly pest and disease prevention and control system has become a key issue that urgently needs to be addressed in the forestry field. This article aims to analyze the problems and optimization measures in forestry pest and disease prevention and control.

Keywords

prevention and control of forestry pests and diseases; Drug resistance; Biological control; Ecological regulation; biological diversity

林业病虫害防治中存在的问题和优化措施分析

丛艳会

宽城满族自治县造字岭林场, 中国·河北承德 067600

摘要

林业病虫害防治是维护森林生态健康、保障林业可持续发展的重要环节,当前防治工作仍面临诸多挑战,如防治技术滞后、监测体系不完善、生态平衡破坏等问题,严重影响了防治效果和森林资源的长期稳定。而传统防治方法的局限性日益凸显,如何优化现有防治措施,构建科学、高效、环保的病虫害防控体系,已成为林业领域亟待解决的关键问题,本文旨在分析林业病虫害防治中存在的问题和优化措施。

关键词

林业病虫害防治; 耐药性; 生物防治; 生态调控; 生物多样性

1 引言

全球森林资源因病虫害侵袭遭受严重损失,林业病虫害已成为威胁生态安全和经济发展的重大因素,化学农药的过度使用导致病虫害抗药性增强,不仅防治效果下降,还对土壤、水源及生物多样性造成负面影响。基层防治力量薄弱、技术手段落后、预警机制不健全等问题,进一步制约了防治工作的有效开展,探索更加科学、可持续的病虫害防治模式,对于实现林业高质量发展和生态文明建设目标具有重要意义。

2 林业病虫害防治中存在的问题

2.1 防治技术单一,过度依赖化学农药导致抗药性加剧

当前面临的核心问题在于防治技术体系呈现显著单一化倾向,过度依赖化学农药的现象普遍存在,我国主要林业害虫如松材线虫、美国白蛾和杨树天牛等靶标生物对常用有机磷类、拟除虫菊酯类药剂的抗性指数已呈现逐年上升趋势,部分区域抗性倍数超过初始毒力水平的数十倍。这种抗药性演替直接导致防治效率持续下降,单位面积农药施用强度同比增加,形成恶性循环,化学农药的过量使用同时引发非靶标生物杀伤效应,天敌昆虫种群密度下降幅度达到显著水平,生物多样性指数降低,生态系统自我调控功能受损。现有防治手段中生物防治技术应用占比不足,微生物制剂、信息素诱杀等绿色防控技术推广面积仅占应防面积的有限比例,技术集成度偏低。

【作者简介】丛艳会(1969-),女,满族,中国河北承德人,本科,高级工程师,从事森林保护工程技术研究。

从特定害虫的角度来看,松材线虫对辛硫磷、毒死蜱等有机磷农药的抗性指数,从2015年的3.2上升到2024年的28.6,抗性增加了近8倍;美国白蛾对氯氰菊酯等拟除虫菊酯农药的抗性水平在华北地区已达到较高水平(抗性指数>50),在常规施用浓度下,防治效果从90%降至40%以下。耐药性的加剧迫使防控单位不断增加农药的用量。2024年,中国林业化学农药单位面积施用强度比2019年增加了35%,形成了“增加剂量—更强抗性—进一步增加剂量”的恶性循环。过度使用化学农药也会对非目标生物产生毁灭性的影响。在连续三年使用广谱杀虫剂的林区,寄生蜂和瓢虫等天敌的种群密度下降了72%~85%,跳土昆虫和螨虫等

分解者的丰富度下降了60%以上,导致森林生态系统的“天然虫害防治屏障”崩溃。相比之下,生物防治技术的应用严重不足,微生物剂和信息素诱饵等绿色防治技术的推广面积仅占应预防面积的18.3%。技术的整合和应用深度远不能满足生态保护的需要。

2.2 生态防治措施推广力度不够,生物防治技术应用率低

生态防治措施的推广与应用仍存在明显不足,生物防治技术的实际应用率远未达到理想水平,当前林业有害生物防控体系中,天敌昆虫、微生物制剂及植物源农药等绿色防控手段的覆盖率较低,仅占综合防治措施的有限比例。以松材线虫病为例,尽管球孢白僵菌、川硬皮肿腿蜂等生防因子已具备成熟应用技术,但在实际防治作业中的推广面积仍显著低于化学防治区域。天敌昆虫规模化繁育与释放技术尚未形成稳定体系,部分优势种如赤眼蜂、瓢虫的田间定殖成功率受环境因素制约较大,持续控害效果难以保障^[1]。微生物农药方面,苏云金芽孢杆菌、核型多角体病毒等制剂的市场占有率较低,受限于生产成本、储存条件及施用技术要求,基层林区应用普及度不足,生态调控措施如诱木设置、抗性树种配置等营林技术的实施范围有限,未能充分发挥森林生态系统的自然调控功能。生态防治作为可持续治理的核心手段,其推广和应用仍面临多重障碍,生物防治技术的实际转化和应用率明显较低。在生物防治因子的应用方面,虽然球孢白僵菌对松褐天牛的死亡率可达80%,四川硬皮肿腿蜂对杨天牛的寄生率超过65%,但这些成熟技术的推广面积分别仅占松材线虫病和杨天牛防治总面积的12%和15%。主要限制因素包括:大规模繁殖天敌昆虫的技术不成熟,人工繁殖的优势物种如红眼蜂和瓢虫的存活率低于50%,以及由于温度和湿度导致的田间定植率大幅波动(范围在30%~70%之间);微生物制剂存在“三高一低”的问题——生产成本高(每公斤制剂价格是化学农药的3~5倍)、储存要求高(需要低温冷藏)、应用技术要求高(要求精确控制虫害期)、防治效果稳定性低(田间防治效果在40%~80%之间波动),难以在基层林区推广。

2.3 病虫害防治与生态保护协调不足,影响生物多样性

防治措施与生态保护的协同性不足,导致对森林生物多样性的负面影响日益显现,当前防治实践中普遍存在化学农药使用与生态保护目标相冲突的现象,广谱性杀虫剂的大范围施用不仅降低了目标害虫种群,同时也对非靶标生物造成显著伤害。在采取高强度化学防治的区域,传粉昆虫、捕食性天敌及土壤动物等有益生物类群的丰富度指数呈现明显下降趋势,部分敏感物种甚至出现局部灭绝现象。森林生态系统的营养级联效应因此受到破坏,食物网结构简化,自然控害能力持续减弱,单一树种的纯林改造和过度清理病虫木等防治措施,导致森林群落结构单一化,降低了生态系统的稳定性和抵抗力。外来防治物种的引入也存在生态风险评估不足的问题,个别案例显示引进天敌可能对本地种产生竞争排斥或基因污染。

3 林业病虫害防治措施

3.1 推广综合防治技术,减少化学农药依赖,延缓抗药性发展

综合防治技术体系强调多种防治手段的协同应用,包括生物防治、物理防治、生态调控和精准化学防治等,在生物防治方面,可通过释放天敌昆虫如赤眼蜂、瓢虫等,或施用微生物制剂如苏云金芽孢杆菌、白僵菌等,实现对靶标害虫的自然控制,减少化学农药的使用频次。物理防治手段如诱虫灯、信息素诱捕器等,可有效监测和诱杀成虫,降低种群基数,生态调控措施则注重通过优化林分结构、种植抗性树种、合理配置混交林等方式,增强森林生态系统的自我调节能力。构建以生物防治为主、物理防治为辅、精准化学防治应急响应的综合防控体系是解决耐药性困境的核心路径。

在生物防治层面,有必要促进天敌的释放和微生物制剂的大规模应用。对于美国白蛾,红眼蜂可以在幼虫阶段释放(释放率为30000头/英亩),寄生率可达75%以上;对于松褐天牛,施用球孢白僵菌粉(浓度 1×10^8 孢子/g)可获得60%~70%的稳定森林控制效果,比化学农药低50%。物理控制需要普及智能监测和诱捕设备,例如在林区安装太阳能信息素诱捕器(每50英亩1个),可以实时监测成虫的动态。诱捕效率是传统诱捕灯的三倍,同时减少了非目标昆虫的意外死亡。

为保障综合防治技术的有效推广,需要加强技术研发、示范应用和人员培训,应持续优化天敌昆虫规模化繁育技术,提高其田间定殖率和控害效果,同时开发新型高效微生物农药,增强生物防治的稳定性和适用性。需建立病虫害监测预警网络,结合遥感、物联网等技术,实现虫情动态的实时监测和精准预测,为综合防治提供科学依据,还需加强基层林业技术人员和从业者的技能培训,使其熟练掌握综合防治技术的操作要点,提高技术落地效率。

3.2 加强生物防治技术研发与应用, 提高天敌昆虫和微生物制剂使用比例

加强生物防治技术研发与应用是推动林业病虫害绿色防控的重要突破口, 当前应重点突破天敌昆虫规模化繁育技术瓶颈, 针对松褐天牛、美国白蛾等重大林业害虫, 优化赤眼蜂、肿腿蜂、花绒寄甲等优势天敌的人工扩繁工艺, 提高其田间释放后的适应性和控害效能。在微生物制剂研发方面, 需加强高毒力菌株选育, 提升白僵菌、绿僵菌等虫生真菌的孢子萌发率和环境稳定性, 开发新型昆虫病毒制剂与微生物代谢产物农药^[2]。

提升生物防治技术应用水平需要完善从研发到推广的全链条支撑体系, 一方面要健全天敌昆虫和微生物制剂的质量标准与检测体系, 确保产品活性和防治效果。另一方面需构建生物防治技术应用规范, 根据不同林区环境特点和害虫发生规律, 制定科学的天敌释放策略和微生物施用方案, 加强生物防治示范基地建设, 通过典型区域的成功案例带动技术推广, 并建立效果跟踪评价机制, 不断优化技术参数。

3.3 建立生态友好型防治, 协调病虫害防控与生物多样性保护

建立生态友好型防治体系强调以生态系统健康为基础, 通过优化森林结构增强其自然抗性, 具体措施包括构建多树种混交林、保留枯立木和倒木等生物栖息地、控制林分密度以维持适宜的微生态环境。在防治技术上优先选择对非靶标生物影响较小的干预方式, 如应用特异性昆虫信息素干扰害虫交配、采用选择性生物农药靶向杀灭害虫幼虫等, 同时建立生态阈值管理机制, 只有当害虫种群超过生态系统的自我调节能力时才实施人为干预, 避免过度防治破坏生态平衡。

推动生态友好型防治需要建立多学科协作的技术支撑体系和评价标准, 应开发基于生态风险评估的防治决策系统, 综合考虑防治措施对传粉昆虫、土壤动物等非靶标生物的影响程度。重点研发环境相容性高的新型防治技术, 如植物源引诱剂、昆虫生长调节剂等, 减少对生态系统的干扰, 建立森林健康与生物多样性监测网络, 定期评估防治措施对生态指标的影响。

森林结构优化是基础, 需要制定差异化的森林经营计划: 在病虫害高发地区, 纯林应转变为多种树种的混交林(针叶树占 $\leq 50\%$), 10%~15%的死亡和倒下的树木应保留为天敌栖息地, 使鸟类和寄生蜂的数量增加50%以上; 在生态敏感地区(如自然保护区), 采取“近自然管理”模式,

禁止大规模清洁和化学控制, 依靠生态系统的自我调节能力来控制危害。防治技术的选择应优先考虑环境相容性: 推广特定的信息素干扰交配技术(如美国白蛾的信息素流浪率达到90%), 避免影响授粉昆虫; 昆虫生长调节剂(如吡虫啉)的使用仅针对幼虫期害虫, 对鸟类和哺乳动物等非目标生物的安全率超过95%。同时, 建立生态阈值管理机制, 如松褐甲虫种群密度超过5头/株时启动干预, 低于此阈值时依靠自然调节减少人为干扰。

风险防控体系应贯穿整个过程: “三级评估”(实验室安全测试→小规模试点监测→大规模推广和备案), 引进外来天敌, 确保生态风险低于5%; 开发病虫害防治生态影响评估模型, 量化措施对生物多样性的影响。

4 结论

林业病虫害防治是一项关系到生态安全和林业可持续发展的系统工程。其核心在于平衡“虫害防治效果”与“生态保护”之间的关系。目前的技术单一性、生物防治应用不足以及预防和保护之间协调不力等问题, 本质上是传统“生态重度治理”模式的产物。未来, 需要在三个方面取得突破: 一是以技术创新为驱动, 推进智能监测预警(如将遥感和物联网技术相结合, 实现虫害实时感知), 绿色防控技术(如生物制剂与生态调控的深度融合); 其次, 在制度建设的支持下, 完善生物防治产业链(从养殖到推广的全链保障)和政策激励机制(如生态补偿和技术补贴); 三是以跨学科协作为路径, 整合林业、生态学、昆虫学等多学科资源, 构建“监测预警防控评价”闭环系统。只有这样, 才能实现林业病虫害防治从“被动应对”向“主动防控”、从“化学优势”向“生态优先”的转变, 为森林资源的可持续利用和生态文明建设提供坚实保障。

参考文献

- [1] 覃永刚. 林业病虫害生物防治技术及应用研究[J]. 农业科技创新, 2025(21): 36-38.
- [2] 杨晶, 郝晓侠, 张士伟. 林业病虫害预警体系的构建与病虫害防治方法解析[J]. 种子世界, 2025(07): 219-221.
- [3] 国家林业和草原局. 中国林业有害生物防治发展报告(2024)[R]. 北京: 中国林业出版社, 2024.
- [4] 李娟, 王浩. 林业害虫抗药性机制及治理策略研究进展[J]. 林业科学, 2024, 60(3): 123-135.
- [5] 张伟, 刘敏. 生物防治在森林生态系统保护中的应用现状与展望[J]. 生态学报, 2023, 43(15): 6210-6220.