

Analysis of occurrence characteristics of forest pests and diseases and adaptive strategies of ecological control

Jie Wu

Forestry Development Service Center, Fuling District, Chongqing, 400015, China

Abstract

Unlike traditional agriculture, forestry has a longer growth cycle and covers a broader area, making pest and disease control a crucial aspect of daily management. With the significant expansion of forest areas and the vigorous implementation of ecological engineering, forestry pests and diseases have become a major biosecurity issue that constrains forest ecological functions and the sustainable development of economic forests. In light of this, this paper, based on China's forestry pest and disease control practices, first discusses the hazards of forestry pests and diseases to forest resources and ecosystem services. It then explores their recent occurrence characteristics, including multiple dimensions such as invasive species, community monoculture, climatic drivers, and monitoring pressures. Finally, four practical ecological control strategies are proposed, covering natural enemy release, mixed forest establishment, three-dimensional monitoring, and rapid response mechanisms, serving as a reference for reference.

Keywords

Forest pest and disease; Occurrence characteristics; Analysis; Ecological control; Adaptive strategy

林业病虫害发生特点剖析及生态防治适应性策略

吴杰

重庆市涪陵区林业发展服务中心, 中国·重庆 400015

摘要

不同于传统农业, 林业的生长周期较长, 覆盖面积较为广泛, 在日常管理过程中病虫害防治成为一项重要内容。随着森林面积的大幅扩展与生态工程的大力开展, 林业病虫害已成为制约森林生态功能、经济林可持续发展的重要生物安全问题。有鉴于此, 本文基于中国林业病虫害及其防治实践出发, 首先针对林业病虫害对森林资源与生态系统服务功能的危害性展开论述, 随后探讨其近年来其发生特点, 包括外来入侵、群落单一、气候推动及监测压力等多维特点, 最后针对它们提出了四项切实可行的生态防治适应性策略, 从天敌释放、混交林营造、立体监测与快速响应机制等方面展开, 以供参考。

关键词

林业病虫害; 发生特点; 剖析; 生态防治; 适应性策略

1 引言

林业是国民经济的重要组成部分, 促进林业的高质量发展不仅可以保护生态环境、维持生态平衡, 还可以培育和保护好森林资源。在林业发展过程中, 病虫害的发生给林业生产带来了较大的经济损失, 林业部门工作人员需要注重病虫害的防治, 加强对各类病虫害防治技术的研究。与此同时, 由于生态保护观念日益加强, 采用常规的杀虫剂处理方式, 对生态环境造成严重危害, 在研究分析林业病虫害特点与成因基础上, 探究如何更好地应用对环境友好、安全有效的生态防治措施, 成为现阶段林业病虫害防治工作中的首要选择^[1]。

对此, 文章通过查阅相关文献以及结合自身工作实践情况下, 围绕林业病虫害发生特点剖析及生态防治适应性策略展开探讨, 希望能够给广大同行工作开展提供一定参考。

2 林业病虫害危害性

在中国广袤的林业生态系统中, 病虫害对森林资源构成严重威胁。重大害虫如松毛虫、天牛类昆虫, 以及外来病害如松材线虫病, 不仅引起大规模树木枯死, 而且对森林的蓄碳能力与生态稳定性产生深远影响。根据国家林业和草原局测报中心数据, 部分地区主要林业有害生物危害面积可达上亿亩。病虫害引发的经济损失高昂: 有研究表明外来有害生物每年给中国林业造成数百亿元的损失。同时, 病虫害还削弱森林对水土保持、生物多样性保护和生态服务的支撑能力, 严重破坏生态屏障功能。再者, 一旦疫情扩散, 灾害风险具有跨区域、跨森林类型蔓延的特性, 导致传统单一防控手段难以应对。

【作者简介】 吴杰 (1976—), 男, 中国重庆人, 本科, 副高级工程师, 从事林业产业发展、林业科技推广应用、森林病虫害防治、风景名胜区保护管理、森林旅游研究。

3 林业病虫害发生特点剖析

林业病虫害的发生呈现外来入侵强度高、扩散链条复杂的特征，受全球物流体系高频运行影响，松材线虫病等外来有害生物依托包装木材与苗木调运形成跨区域跳跃式扩散，其媒介昆虫在不同海拔与不同林龄结构中均具高适应性，使初始入侵点极易演变为多核心扩散格局；同时，中间型鳞翅目害虫的种群波动呈现明显的阶段性峰值，其密度增长与寄主树势衰减之间形成正反馈耦合，使周期性爆发在干旱、高温或森林结构单一条件下被进一步放大；而病害类病原体普遍具有潜隐性强、侵染链条微观化的特点，松材线虫、栎类溃疡类真菌在潜育期表现为低可见度的微损伤，使基于形态学指标的传统监测难以及时识别初侵阶段，导致前期扩散窗口易被忽略；在空间分布上，病虫害在人工纯林、低龄速生林与退化天然林内呈现斑块化、带状化混合分布，其传播途径受林分封闭度、郁闭度与林下可燃物连续性共同影响，使扩散边界呈动态伸缩；同时，气候增温导致害虫经历代数增加、成虫羽化期前移，病原孢子传播距离延长，各类有害生物的物候阶段在多个区域出现同步化趋势，进一步增强跨区域爆发风险；此外，受山区林区交通、地形阻隔与基层防控力量配置不足的影响，疫木清理、媒介昆虫诱杀、隔离带建设等措施难以形成连续作业链条，导致防控体系在复杂立地条件下呈现明显的时滞性，使病虫害在局地形成高密度积聚区并对外扩散^[2]。

4 林业病虫害生态防治适应性策略

4.1 释放与管理天敌群体

作为林业病虫害生态防治专业技术人员，就“释放与管理天敌群体”的生态适应性策略，可进一步细化为如下操作路径。首先，应建立国家级天敌资源监测与储备机制，通过系统野外样带调查采样、DNA条形码鉴定及系统发育分析，构建松材线虫病相关携带害虫（如松小蠹、松木线虫载体甲虫）主要寄主天敌（寄生蜂、捕食性甲虫、食性变异昆虫）种质库，并在国家级或省级机构建设天敌繁育中心，利用冷藏、冷藏-休眠等技术保存不同生物类型与基因背景的昆虫品系。其次，在释放模型与阵地布局方面，应基于灾情预测和密度阈值建立空间化释放方案：在疫情初起期及潜在爆发林段，按单位面积进行定量投放寄生蜂（如微小蜂类）与捕食性甲虫（如瓢虫、步行蜘蛛）组合，在每个释放点周边构建临时网格监测站，每年对释放后天敌-宿主密度比、自保持系数、存活率、扩散范围等指标进行连续监测，并利用标记重捕技术（如荧光粉或无染料标志）评估天敌扩散与定殖能力。再者，将释放天敌与林分结构优化相结合，以“泛生态”理念统筹防治与林业经营：在防治区推广混交林建设，引入功能植物条带（如蜜源花卉、灌木）和林下植被，通过栖息地恢复为天敌提供花源和越冬庇护，同时在林分配置中增加层次结构如乔木-灌木-草本梯度，以形成异质微环境，增

强天敌种群稳定性。与此同时，应采用保护性生物防治策略，对原生天敌种群实施保育：人工维护越冬场所、减少林区施药、限制对天敌不利干扰，并结合功能植物补充营养源，为寄生蜂提供蜜露和花蜜^[3]。最后，为了提升寄生蜂防效，应引入适应性进化机制与种群优化管理：依据中国科学报最新研究，对寄生蜂开展生理-行为参数分析（如交配频率、性别分配策略、产卵行为决策），筛选适应本地林区环境的优良系；结合规模化繁殖技术（如无人机释放）和性比控制、雌雄比调节、行为生态学优化策略，增强释放种群的稳定定殖能力和控害效率。

4.2 构建混交与多样化林分结构

构建混交与多样化林分结构需在造林前期基于立地因子开展细尺度生境分区，通过土壤理化性质、坡向微气候及水分梯度判读确定主栽树种与辅助树种的功能组合，并在整地设计中设置差异化株行距与空间配置，使针阔比例、冠层层级及根际分布形成可调控的群落框架；在苗木选择环节通过抗逆基因型筛选与病虫害复合胁迫条件下的耐受性试验确定适植材料，并在栽植时采用带状交错、簇状嵌合等群落构型以构建稳定的物种镶嵌格局；在成林阶段对单一树种林分实施结构改造，通过目标树遴选控制郁闭度，按优势度与健康等级实施定向间伐，在伐后空隙中补植具有挥发性阻害物质释放能力或可增强天敌活动频度的阔叶树种，并利用垂直结构再造技术提升乔-灌-草三层配置的生态梯度；在林下群落管理中通过灌草更新与地表覆盖度监测确定适宜的保留与清理强度，促使地表微环境形成利于捕食性节肢动物定殖的多孔隙基质，同时通过藤本植物的可控引入构建攀缘-支撑复合结构以增强林分空间异质性；在持续经营过程中依据物种竞争关系与生长节律实施动态调控，通过周期性结构评估调整不同功能群的比例，使林分在光照获取、资源分配与病虫害胁迫缓冲方面形成长期稳定的群落结构。

4.3 立体化监测与预警系统

在林业病虫害跨区域传播特征下，立体化监测与预警体系需以空中、地面及基层协同构建高敏感度的生态防控框架体系。在空中监测层面，可依托多时相遥感资料对森林冠层损伤格局进行比对，通过植被光谱特征的细微差异提取受害林分的早期胁迫信号；在重点区段采用无人机开展定点勘察，对林木冠层色泽、枝条枯梢、林内空隙度变化进行序列化记录，并以差异化图斑解译方法识别松材线虫病、褐斑病及蛀干害虫造成的结构性扰动。同时，通过构建年度影像序列剖析林分衰退的推进方向与扩散速度，从而形成可追溯的空间-时间诊断依据。地面监测层面应在国家、省、市及县级布设分层样地体系，使常规测报、专项调查与连续观测形成固定化流程^[4]。基层调查人员需依据林分组成与立地条件布设微地形样点，定期采集树干钻屑、树皮片、枝梢和土壤介质，以开展线虫寄主鉴定、蛀干类昆虫虫孔密度测定及病原菌形态或分子特征判定；同时在病虫害潜在扩散带设置对

照样带,记录虫口密度梯度、初侵植株比例及林分微环境变化,使样本结构具备时间连续性与空间代表性。基层巡查环节需保持以季度为周期的固定路线踏查,对新生枯立木、树冠异常萎蔫、局部虫孔聚集区进行即时标绘,并同步补充人工诱集器材记录结果,使实地监测与人工辅助手段形成互补链条。预警环节中,应在区域尺度整合林分属性、气象参数、历史疫情轨迹与生境因子,通过构建风险分布模型形成分等级的空间敏感区划,进而根据阈值设定对可能进入快速发展期的区域实施先期响应;同时将巡查记录、样本检测结果与模型输出进行逐级校核,使预测与现场信息保持动态一致性,由县级测报机构对达到阈值区段发布预警并组织进一步核查与干预部署。

4.4 快速响应与处置机制

针对林业病虫害生态防治适应性策略中快速响应与处置机制需形成监测、研判、调度与执行贯通的作业链条。首先,构建市区(县)两级协同的常规监测体系,通过样方取样、落叶病斑解析、诱捕器定量布设、虫态分期记录等传统调查手段,对重点林分的虫源基数和病害进程开展连续量化监测;当监测指标达到区域阈值时,由区县级林业部门立即上报省级应急平台,由技术专家依据种群增长曲线、寄主受损等级及扩散方向开展风险研判,生成处置指令并下发执行方案。其次,快速组织生物防治力量。地方防控机构按指令从天敌储备中心调配寄生蜂、捕食性天敌或特异性病原菌,依据林分结构和虫态窗口实施定株、定带释放,并对蛀干类或地下害虫同步安排生防制剂的注孔或撒施操作,以尽快压制关键虫态。再次,立即部署物理阻截措施,通过信息素诱芯、性诱剂灯、黏板等装置在疫情核心区布控诱杀网,利用诱捕数据反推虫源密集区并实施加密处置;对扩散风险高的区域同步设置临时隔离设施或执行伐除与清理寄主等处置,以截断虫源迁移路径。此外,在生物与物理措施短期内无法

阻断暴发态势时,依据技术论证意见在局部实施精准化处置,通过树干注药、定株喷施或定点封闭施药等控制方式限制药剂外逸,严格执行剂量下限和轮换制度^[5]。处置完成后,于7至14日内开展效果核查,通过虫口密度变化、受害部位恢复情况及非靶标生物监测数据形成评估报告,由省级平台据此修订后续处置策略并闭合应急响应流程。

5 结语

综上所述,森林是地球生态环境的重要组成部分,中国历来在生态建设过程中十分重视对森林资源的保护。在林业生产与发展过程中病虫害防治始终是一项重点关注内容,为此上文通过系统分析中国林业病虫害的危害性与多维发生特点,可以看出:单纯依赖传统化学防治已难以满足现代森林生态安全需求。结合中国外来入侵频繁、林分结构单一、监测体系分布不均等现实问题,构建基于天敌释放、混交营林、立体监测和快速响应机制的生态防治体系,是适合中国实际的一条可行路径。未来,应在技术创新、机制建设和政策保障上持续发力,以促进林业病虫害防控能力真正迈向高效、绿色、可持续发展阶段。

参考文献

- [1] 刘志英.北方林区病虫害发生特点与生态防治技术[J].现代农村科技, 2025(5).
- [2] 汤魁光.探讨林业病虫害问题的预防和治理策略[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2023(4):4.
- [3] 谷艳伟.森林病虫害防治的研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2023.
- [4] 何小伟 杨平利.基于林业病虫害发生特点的生态防治措施综合论述[J].种子世界, 2025(3).
- [5] 汪成林,韩玉虎,毛爱国,等.现代林业常见病虫害发生特点及防治技术[J].农家科技:理论版, 2023(7):152-154.