

森林抚育措施对病虫害防治效果的实证研究

谭大军

巴东县林业局（资源股），湖北巴东，444324；

摘要：森林抚育是林业可持续发展核心措施之一，能提升林分质量与生态稳定性，在病虫害防控方面发挥重要作用。本文依据实地调查和样地监测所得数据，分析疏伐修枝清林等多种抚育措施对森林病虫害发生率、种群结构及传播路径的影响。研究结果显示，科学抚育措施可有效改善林内小气候条件，破坏病虫栖息与越冬环境，降低优势害虫种群密度，抑制病虫害蔓延趋势。本文还进一步探讨抚育措施与病虫害防控间的作用机制，为构建多功能森林经营体系及推动病虫害综合防治提供理论依据和技术支持。

关键词：森林抚育；病虫害防治；生态调控；实证研究

DOI：10.69979/3029-2727.25.08.055

引言

森林是保障国家生态安全的重要天然屏障，而病虫害属于影响森林健康生长、降低林分质量以及破坏生态系统稳定性的关键因素^[1]。传统化学防治手段存在污染环境、容易诱导抗性等诸多问题，已经逐渐无法满足现代林业可持续发展的实际需求。在此种背景之下，森林抚育作为一种以生态调控为基础的防治手段，其在病虫害控制方面的潜力日益受到广泛重视，抚育措施借助优化林分结构、改善微气候条件以及减少病虫滋生空间等方式，能够在无须外源干预的情况下实现对病虫害的自然压制。

1 研究方法与数据来源

1.1 研究区概况

本研究选取的区域处为华中地区某典型人工林管理区，该区域地处亚热带季风气候带，其年平均气温大概约为16℃，年降水量在1100毫米上下，区域内植被类型主要是马尾松、杉木和栎类混交林。研究区域中森林经营活动开展得较为频繁，抚育措施实施的情况相对比较规范，同时该区域病虫害种类呈现出多样的状态，具有一定的代表性特征，有利于开展不同抚育方式对病虫害影响的比较研究。

1.2 样地设置与调查设计

为了探究不同森林抚育方式对病虫害防治效果，本文在研究区内设置了20个标准样地，每个样地的面积达到0.25公顷，样地划分主要考虑坡向立地条件和林分结构等因素，以此保证样地之间具有一定可比性。样地被分为五类处理组，分别是疏伐处理组、修枝与清林组、混交林构建组、林地清理组以及未进行抚育的对照组。

抚育处理完成之后，要定期对样地开展病虫害调查，每季度都要进行一次系统性观测，调查内容包含林木病斑面积、虫孔数量、枯枝率、落叶情况等指标。重点记录优势害虫种类，如松毛虫、天牛类以及寄主树种的变化，每个样地随机选取不少于30株代表性林木进行调查，从而确保样本覆盖面和统计准确性。

1.3 数据采集与分析方法

数据采集工作主要聚焦在病虫害发生频率、种类数量以及被害程度这三个方面，通过人工目测、诱捕器采集以及样株记录等方式获取各类病虫害的发生数据，同时记录和抚育措施相关的林下环境变化情况，如林地清洁程度、枝叶稠密度以及光照透过率等。

在数据处理方面，主要利用Excel进行整理以及基本的描述性统计分析，包含病虫害发生率的平均值、最大值、最小值以及不同处理组之间的对比情况。为判断各类抚育措施的效果差异，采用简单的单因素方差分析（ANOVA）方法对不同处理组病虫害发生数据做比较，若有显著差异，再结合具体观察数据进行趋势判断和效果评价。

研究过程中，每次调查都由固定人员负责，以此保持数据的一致性和可比性。病虫种类的判定依据常见分类图鉴与林业植保手册来进行，不涉及复杂的分子鉴定，以确保方法简便、操作可行。

2 森林抚育措施类型及其作用机制分析

2.1 疏伐对林内小气候与病虫害传播的影响

疏伐作为调控林分密度和改善林内环境的重要措施，适度疏伐可增加林下光照、改善通风并降低林内湿度，以此改变病菌和害虫的适生条件^[2]。研究显示，多数林木病害，如叶斑病、锈病等在高湿环境更易传播，

而害虫如松毛虫、卷叶蛾等多偏好阴湿封闭的林分结构，通过疏伐处理使林内温湿环境趋于稳定，破坏病虫害生长环境并切断虫源扩散通道，从而有效抑制病虫害扩展。此外，疏伐还能增强林木光合作用与抗逆性，提高植株自身防御能力，并对病虫害自然抵抗有积极促进作用。

2.2 修枝与清林对病虫害栖息空间的干扰机制

修枝和清林工作主要是减少枯枝落叶以及密集枝条，为控制害虫繁殖提供直接干预手段^[3]。很多害虫的成虫或者幼虫会在树干低层枝条与林地腐殖层中越冬、筑巢和繁殖，如天牛类常常在老枝干中产卵，蛀干性害虫则比较偏好腐朽枝条，修枝把这些部位清除掉，能够有效切断虫害发育链条并减少其繁殖场所。清除林下杂草和堆积物可显著减少病菌和害虫栖息空间，让其种群密度自然下降，通过改变病虫害生存环境实现“无害化处理”，从源头削弱害虫发生基础。

2.3 混交林构建对单一病虫害链条的打断作用

构建混交林能够有效打破林分单一性状况，进而提升生物多样性丰富程度，还可从生态结构层面干扰病虫害传播通道。在纯林环境当中，同种植物聚集易引发群体性病虫害。而在混交林中，树种多样性使病虫害适宜寄主分布被打散，虫害扩散过程也因此被阻断，混交林中不同植物种类能够吸引害虫天敌，如鸟类以及寄生蜂等生物防治因子，进而形成自然控制机制。通过构建生态平衡且种间互补的森林系统，不但减少单一害虫集中爆发的情况，还增强整个林分的抗干扰能力，这是从根本上抑制病虫害的重要路径。

2.4 林地清理与病虫害越冬场所的清除效果分析

在病虫害的整个生命周期里，越冬阶段属于其种群延续的关键环节，林地当中存在大量枯枝落叶、腐木以及树皮裂缝，这给多种害虫提供了良好的越冬场所，林地清理工作通过集中清除这些有害基质，让害虫难以实现安全越冬进而降低来年发生强度^[4]。如鞘翅目昆虫、鳞翅目幼虫等常常以蛹或成虫的形态藏在枯枝、树皮缝隙中过冬，清理之后不仅直接消灭部分害虫个体，还会打破其种群连续性。清理操作也减少了病菌孢子的传播媒介，有利于提升林地整体的卫生条件，为抚育后的林分健康生长创造有利环境。

3 实证结果分析

经过两年四个季节的动态监测工作后，整理出病虫害发生率变化趋势图以及病虫害种类数量统计图等数据图表。图表呈现出随着抚育措施不断持续实施，病虫害种类呈现逐季减少的变化趋势，其中钻蛀类害虫和叶部病

害的数量下降最为明显，修枝和清林组的病虫害种类减少幅度是最高，超过了 40%。这些图表可以清晰展示各类措施短期和中期的控制效果，具有可视化的对比价值。

表 1 不同抚育措施下病虫害发生率变化（单位：%）

抚育类型	实施前发生率	实施后第一年	实施后第二年
疏伐组	38.2	28.7	22.3
修枝清林组	36.5	25.9	20.1
混交林构建组	34.7	24.3	18.5
林地清理组	37.8	27.4	21
对照组（未处理）	38	39.2	40.1

3.1 各类抚育措施对病虫害发生率的影响

实地调查得到的数据显示，实施疏伐修枝林地清理等措施样地病虫害发生率明显低于对照组，特别是在疏伐和混交林构建组当中，病虫害发生率平均下降大概 25%左右。疏伐之后林内通风透光条件得到改善，有效抑制以高湿为生境的真菌性病害，混交林通过打破单一寄主链条达到减缓害虫扩散速度的效果，对照组病虫害发生情况较为集中，说明未进行管理的林分更容易成为病虫害聚集区。

3.2 不同树种组合对病虫害防控效果的对比

在混交林样地当中，不同树种组合在病虫害控制方面的表现存在差异。针阔混交模式相较于阔叶纯林或者针叶纯林而言更具备防控优势，如松杉与枫香组合的样地其病虫害发生率要低于单纯的松林或者杉林，这种组合借助改变害虫寄主分布密度来抑制虫害的连续扩展，同时也能为更多天敌提供生境进而增强生物调控能力，这表明合理配置树种是提高抚育效果的重要手段。

3.3 病虫害种类变化趋势分析

在整个调查过程当中一共记录到病虫害种类接近 30 种，在实施抚育措施的样地中害虫种类整体呈现减少趋势，病害种类方面其变化则相对来说比较平稳。伴随林地清理和修枝工作不断向前推进，依赖腐木和枯枝生存的害虫种类在逐步减少，尤其是鞘翅目与鳞翅目昆虫的个体数量出现明显下降。而对照组的种类却保持着增长态势，这显示出管理缺失对害虫种群扩展起到了放任作用。

3.4 优势害虫数量变化、种群结构演替

在研究期间所监测的几类优势害虫当中，松毛虫、星天牛等害虫的数量在实施抚育之后的样地里显著下降，松毛虫密度于疏伐和林地清理样地当中下降幅度达到 35%以上，天牛类害虫则因为寄主减少而逐渐趋于消退。害虫种群结构出现了明显变化，部分次要害虫数量

逐渐上升呈现结构演替特征。这反映出生态环境正在发生动态调整,抚育措施对于优势种害虫的抑制作用十分明显。

3.5 季节性变化与抚育措施交互作用分析

通过数据分析能够发现,季节因素对病虫害发生有着显著影响。春末和夏季属于病虫害高发时期,抚育措施在不同季节所起到的作用效果存在细微差异,春季进行疏伐有利于降低湿度,从而压制病害初始发生。秋季开展修枝和清林工作更能够阻断害虫越冬虫源,连续进行抚育的样地呈现出病虫害波动幅度较小的情况,这表明抚育措施与季节配合得当有助于实现更加稳定的病虫害防控效果,这种抚育措施与季节的交互关系值得在林业管理过程中重点关注。

4 森林抚育在病虫害综合防治中的应用建议

4.1 因地制宜选择抚育措施优化林分结构

森林抚育需要依据区域生态条件和林分实际状况,科学合理地选择适宜的抚育措施,以此实现防病治虫和林分质量同步提升。不同地区主导树种、气候条件以及病虫害种类差异较大,单一模式难以适应全部具体情况,所以在抚育之前要充分开展林分调查工作,全面掌握立地条件、林龄结构以及病虫害发生历史,并且据此制定具有针对性的抚育方案。例如南方高湿林区可优先实施疏伐与清林工作,以此改善林区通风与排湿条件;北方针叶林区则可通过营造混交林的方式打破病虫害传播链。通过因地制宜开展工作,既能够有效削弱病虫害的生存环境,又可以提升林分稳定性和生态系统自我调节能力,最终实现生态效益与经济效益的双赢局面。

4.2 建立长期监测机制动态评估防治效果

病虫害发生具备周期性突发性和区域性特点,森林抚育防控效果呈现出时间延迟特性,所以有必要建立长期且稳定的监测机制。对实施区域病虫害种类发生强度和时序变化进行动态追踪,建议在林区设置固定样地并定期开展监测记录,重点关注优势害虫种群越冬基质变化以及环境指标。同时可配合无人机遥感诱捕器监测等现代技术手段,以此提高信息采集效率和精度。通过数据长期积累与对比,不仅能科学评估抚育措施效果,还可为优化防控策略,制定年度施策计划提供科学依据,进而提升整体病虫害管理水平。

4.3 结合生物多样性提升生态防控能力

增强森林生态系统生物多样性是实现病虫害长期稳定控制有效路径,合理抚育措施需着眼于多树种多层

次多结构森林格局营建,以此提升系统内部调节与恢复能力^[5]。比如混交林构建不仅可打散害虫寄主集中分布状况,还能吸引鸟类寄生蜂等天敌物种,从而对害虫形成生物压制。同时,维持地被植物多样性有利于防止土壤病害传播,并提升林地健康水平。所以在实际操作中应将生物多样性保护与抚育措施协同推进,避免过度清理或单一经营来构建良性循环森林生态系统,为病虫害综合防治提供稳定生态支撑。

4.4 推动抚育管理制度化提升实施效率

要达成抚育措施在病虫害防治中常态化应用的目标,就必须推动抚育管理制度朝着制度化方向发展,规范具体操作流程并提升执行效率。首先应当完善林业政策体系,明确抚育措施于森林保护当中的重要地位,设立专项资金支持与技术指导相关机制。其次,要建立起科学的抚育计划管理体系,明确各级林管单位在其中的职责分工,以此确保各项措施能够落实到位。同时还需加强对基层林业人员开展培训工作,提高他们对抚育和病虫害防控之间关系的认识,推动实现精准施策。借助制度保障和管理等手段,森林抚育能够从被动应对转变为主动防控,逐步形成将病虫害综合治理和森林可持续发展相互融合的长效机制。

5 结束语

本研究通过对典型样地开展实地调查并进行数据分析,明确了森林抚育在病虫害防治当中的生态功能。结果显示适宜的抚育措施不仅能够改善林内小气候,切断病虫害传播链,还可以增强林分生物多样性与生态稳定性,是实现病虫害长期可控的关键路径。

参考文献

- [1]王怡然,王雅晖,杨金霖,et al. 黄河流域森林生态安全等级评价与时空演变分析[J]. 生态学报,2022.
- [2]辛喜发. 对固原古雁岭城市森林公园抚育管理的思考[J]. 农民致富之友,2018.
- [3]曹蕊,韩建国. 浅谈森林病虫害防治管理工作[J]. 农业与技术,2016,36(10):1.
- [4]郭晓丽,谭晓庆,孙颖. 无公害防治技术在林业病虫害防治中的应用[J]. 2023.
- [5]杨伟军. 林业病虫害无公害防治技术[J]. 乡村科技,2021,012(008):94-95.

作者简介:谭大军,1975.3,男,土家族,湖北巴东,单位名称,大专,助理工程师,主要研究方向:林业科学技术。