

森林病虫害防治及营林技术研究

高兴友

巧家县国有林场, 云南昭通, 654612;

摘要: 森林病虫害是影响森林资源安全、生态系统稳定性和森林经营效益的重要因素。随着气候变化加剧、林分结构单一化和人为干扰增加, 森林病虫害发生呈现范围扩大、周期缩短和危害程度增强的趋势。营林技术作为调控林分结构、提升森林健康的重要手段, 在病虫害防治中具备不可替代的基础作用。本文从森林病虫害发生的主要特点与成因出发, 系统梳理当前森林病虫害监测预警、防治技术、综合治理策略及绿色防控理念的发展现状, 并结合营林技术在防治过程中的调控功能进行深入探讨。研究指出, 通过优化林分结构、提升森林经营精细化水平, 加强综合防控体系建设, 可有效提高森林生态系统的抗逆性和稳定性, 为森林可持续经营奠定技术基础。

关键词: 森林病虫害; 营林技术; 生态防控; 监测预警; 森林健康经营

DOI: 10.64216/3080-1508.26.02.061

前言

森林生态系统在维持生态安全、调节气候、水源涵养和提供生物多样性栖息地等方面具有重要作用。然而, 伴随森林资源开发利用程度提高、全球变暖趋势增强以及林业经营模式向高强度集约化发展, 森林病虫害呈现高频、多发、扩散快等特点, 对生态系统的稳定运行带来严峻挑战。传统的化学防治方式虽能在短期内降低危害, 但长期依赖会带来生态风险、生物抗性提升和环境污染等问题, 不符合当前森林可持续经营的发展理念。因此, 构建以监测预警为基础、绿色防控为核心、营林调控为根本的综合防治体系已成为必然趋势^[1]。本文围绕森林病虫害防治技术与营林措施的协同作用展开综述, 希望为提升森林经营单位、林场和地方林草部门的病虫害治理能力提供参考。

1 森林病虫害发生的特点与主要成因

1.1 病虫害发生呈现复合化与区域性增强

近年来, 不同病虫害之间的相互影响逐渐增加, 复合型危害呈上升趋势。例如, 部分林木在遭受虫害取食后更易诱发次生病害, 导致林木整体健康度下降。此外, 人工林集中连片发展导致区域性病虫害感染风险显著增大, 一旦暴发往往波及成千上万亩林地, 治理难度明显加大。

1.2 气候变化导致病虫害发生活动周期变化

全球气候变暖使许多害虫越冬代存活率提高, 繁殖周期缩短, 造成虫口密度年际间波动幅度加大。同时, 高温、干旱等极端气候频发, 使树木生理抗性降低, 更

容易受到病虫害侵袭, 使部分害虫呈现北移、扩散或提前发生等新特征。

1.3 林分结构单一化加剧病虫害风险

在部分地区, 林业发展长期追求速生、优质、单一树种的经营目标, 导致人工林树种构成趋于单一, 使生态系统结构性脆弱。一旦特定树种适生病虫害侵入, 极易造成大面积扩散。林分密度过高、郁闭度偏大也会降低林木活力, 为病虫害提供滋生环境。

1.4 人为干扰增加病虫害传播途径

苗木调运、木材运输、旅游活动与野外作业等人为因素均可能携带病虫害传播介质, 加速外来有害生物入侵。一旦外来物种建立种群, 不仅危害程度强, 也难以通过传统手段彻底清除^[2]。

2 森林病虫害监测与预警技术的发展现状

2.1 地面调查监测技术不断增强

地面监测仍是我国病虫害监测体系的基础。通过样地调查、诱捕器监测、林木健康等级评估等方式, 可及时掌握病虫害发生的时间、种群密度和空间分布。随着标准化调查方法不断完善, 地面监测的精细化和操作规范性显著提升, 为预测预报提供可靠依据。

2.2 遥感监测在大范围早期识别中的应用扩大

中高分辨率卫星影像、无人机航摄和激光雷达点云数据已广泛应用于森林病虫害监测。多光谱和高光谱影像可快速识别林木生理变化, 提前发现异常斑块, 为早期处置争取时间。特别是无人机具有成本低、机动性强、受地形限制小等优势, 已成为林场监测的重要补充力量。

2.3 信息化平台推动智能预警能力提升

随着大数据、人工智能和物联网技术广泛应用,病虫害监测预警平台可实现多源数据融合、风险分析模型构建和自动化预警推送。温湿度、光照等环境因子实时监测可用于模型校准,使预测结果更具准确性和时效性。

3 森林病虫害的主要防治技术

3.1 生物防治技术更加凸显生态优势

生物防治作为森林病虫害治理中最具生态友好性的手段之一,近年来应用范围不断扩大。实践中,天敌昆虫释放、寄生蜂繁育、真菌制剂喷施和病毒生防药剂使用等技术已逐步成为多类病虫害的常规防治方式。例如,利用白僵菌、绿僵菌等真菌制剂能够有效抑制鳞翅目害虫幼虫的营养摄入;性诱剂和信息素干扰剂则可通过影响害虫交配行为来降低种群繁殖力。此外,保护森林生态系统中本已存在的天敌资源,如鸟类、蜘蛛和寄生蜂,可与人工生物防治形成互补机制,共同维持病虫害种群的自然平衡。这种“以生态控害”的模式能够在减少药物投入的同时,提升森林生态系统的自我调节能力。

3.2 物理防治在重点区域得到应用

物理防治通过改变环境条件或直接减少虫源数量来实现控制目标,在经济林、公益林和跨区域防火隔离带中具有重要作用。在林区初期暴发阶段,通过灯光诱捕、树干阻隔卡、树皮剥离、粘虫板诱捕等措施,可有效削弱害虫成虫数量,打破繁殖链条。对于松材线虫病、天牛类害虫,可利用树干包扎、诱集木伐除和伐运检疫等措施减少虫媒载体的迁飞与扩散。此外,在地形复杂的山区,通过高压水流冲洗幼虫、移除病残枝及清理林下枯落物,可在不施药的情况下降低病虫害滋生点。物理方法的优势在于操作简便、生态风险低,但需要依托及时监测与人工投入,才能确保防治效果持续稳定^[3]。

3.3 化学防治趋于精准与环保

化学防治在面对大面积暴发或传播迅速的重大林业有害生物时仍不可替代。然而,为避免传统化学药剂带来的环境污染和抗药性风险,当前防治工作强调低毒、选择性强和降解快的新型药剂使用,并鼓励精准化、定点化施药技术的发展。例如,无人机喷洒技术可根据生物量分布与虫害密度差异进行精准投药,减少林地盲喷造成的药剂浪费与环境负荷。树干注药技术则适用于高价值林木,通过导管系统将药剂定向输送至木质部,达到高效防治树干害虫与真菌性病害的目的。尽管化学防治仍是重要工具,但其使用已逐渐向科学化、规范化和

补充性方向转变,与生态防治和营林措施形成互补关系。

3.4 综合防治策略成为主流方向

随着病虫害发生机制研究不断深入,“预防—监测—治理—评估”全过程治理理念被广泛接受。综合防治强调将多种技术组合应用,通过区域风险分区、时序化施策和多手段协同控制,使防治措施在生态、经济和社会效益之间取得最佳平衡。具体策略包括:以监测预警指导防治节奏,以生物防治为基础,以物理与化学防治为辅助,以营林调控作为长期保障。通过科学制定防治方案、建立责任区制度和完善治理档案,可形成可追溯、可评估、可持续的治理体系。这种综合模式不仅能有效控制重大林业有害生物的发生,还能提高森林整体健康度和稳定性。

4 营林技术在病虫害防治中的作用

4.1 林分结构优化提升森林整体抗性

林分结构优化不仅体现在树种组合上,也包括林分空间结构、垂直层次和年龄结构的调整。通过营造异龄林、复层林和生态混交林,可显著提高林分的生态多样性,使害虫在不同树种间难以形成稳定取食链,从而削弱其种群扩张能力。同时,多层次植被结构能够改善林地的水热条件,提高微生境稳定性,使病虫害不易在局部区域迅速积累。实践表明,在同类立地条件下,混交林的病虫害发生率普遍低于纯林,尤其在应对单一树种专性害虫时表现出明显优势。

4.2 科学经营措施增强林木生理活力

营林措施通过调控林木生长节律和资源分配,可降低其对外界胁迫的敏感性。例如,合理抚育间伐能够减少林木之间的竞争压力,使其获取更多光照、水分与养分,促进树体生长健壮,树皮厚度、叶面积指数与抗逆性指标相应提高,进而增强对病原菌和害虫侵袭的自我修复能力。同时,伐除枯死木、病弱木不仅能够减少病虫害寄主,还能减少越冬场所,对压制虫口密度具有显著意义。若配合施肥、深翻、增施有机质等土壤改良技术,可进一步提升林木根系活力,形成良性生长循环。

4.3 营林措施可减少病虫害生境的形成

许多病虫害具有明确的发生环境,如潮湿、密闭、通风差的林地极易滋生真菌性病害和蛀干类害虫。通过降低郁闭度、清理林下可燃物、保持林地干爽通透,可减少病虫害适生环境,从源头上切断其生存条件。此外,建设生物隔离带、林缘防护带,可通过改变小气候与生境条件,阻断病虫害的传播路径。在一些高风险区域,

利用营林措施消除病虫害初始侵染点,比单纯施药更具长期效果^[4]。

4.4 营林技术为长期治理提供基础条件

营林技术的长周期性决定其在病虫害防治中的基础地位。通过引入抗病虫品种、提高种源质量、优化造林密度等措施,可在林分建立初期就提升其抗性水平,有助于降低后期防治成本。与此同时,营林技术强调全过程管理,在造林、抚育、采伐、更新等环节均可形成健康经营链条,使病虫害防治从“问题出现后治理”向“提前预防、持续调控”的模式转变。特别是在大面积人工林经营中,合理的营林布局能够使区域病虫害压力分散化,避免形成集中爆发的高风险区域。

5 森林病虫害防治与营林技术协同发展的策略

5.1 构建长期稳定的监测体系

在现有监测体系基础上,应进一步强化立体化监测布局,通过“地面样地—固定监测点—无人机巡查—卫星遥感”四级体系的协同运行,提高监测的连续性和时效性。针对重要林区与高风险区域,可建设自动虫情灯、气象监测站和信息采集终端,实现气候因子、病虫密度、林木健康状况等多维度数据的同步采集。长期数据积累不仅能够支持灾害风险评估,还能为后续营林措施调整提供精准依据,使病虫害管理逐步从被动应对向主动预判转变。

5.2 推广绿色防控与生态调控技术

绿色防控的核心是维护生态系统平衡,因此应加强生物防治技术的试验示范和区域推广。例如,通过优化林下植被、增加天敌栖息环境、保护寄生蜂种群等方式增强生态自我调节能力;在松林、阔叶林等重点树种林区,可针对性推广真菌制剂、性诱剂等生物药剂,为大面积防治提供可持续途径。同时,结合营林技术构建复层混交结构,通过改善光照、水分和土壤通气条件,降低病菌和害虫适生环境,使森林生态系统在结构上具备天然防御能力。

5.3 提升营林经营的科学化与精细化水平

营林经营的系统性和前瞻性对病虫害防治效果具有基础性影响。建议各林区依据立地条件开展林分质量分级评估,从树种结构、密度状况、更新能力等多维度制定营林措施。针对郁闭度偏大的林分,可采取间伐、

疏伐等措施改善通风透光条件;对于树种单一的区域,则应逐步向混交、复层与异龄林经营过渡,提高整体生态稳定性。此外,通过适度培肥、土壤改良和水肥管理,可增强林木生理活力,使其在病虫害发生初期具备较强抵御能力。

5.4 推进数字化森林管理建设

数字化管理是提升协同治理能力的关键手段。通过建立病虫害数据库、营林操作台账和空间信息平台,可实现森林资源信息的实时更新与动态分析。利用大数据建模、智能诊断算法,可对病虫害传播趋势、林分健康状况和风险等级进行自动化评估,辅助管理者选择最优防治策略。此外,通过手机终端应用、无人机巡查系统及可视化平台,将巡查记录、营林作业、施药轨迹等管理活动实现可追溯管理,为防治效果评估和长效机制构建提供技术支撑。

6 结论

森林病虫害防治与营林技术是保障森林生态系统健康、提升森林经营质量的重要组成部分。随着全球气候变化和森林经营方式转变,病虫害防控面临的新情况、新挑战不断增多。通过完善监测预警体系、推广绿色防控技术、加强营林结构调控和构建数字化管理平台,可有效提高森林对病虫害的综合抵抗能力,实现生态效益与经济效益协同提升。未来的森林经营应更加重视生态系统整体性与长期性,形成防治与营林相结合的综合管理模式,推动我国森林资源向健康、稳定和可持续方向发展。

参考文献

- [1]沙娟.现代技术在森林病虫害防治中的应用[J].农业科技创新,2025,(30):30-32.
- [2]穆茜.森林抚育作业中生物防治虫害技术的应用及未来发展方向探析[J].新农民,2025,(28):103-105.
- [3]田继超.白龙江林区荒山造林幼林病虫害综合防治策略[J].南方农业,2025,19(18):137-139.
- [4]张漂.隆安县森林病虫害防治现状及对策[J].南方农业,2025,19(18):152-154.

作者简介:高兴友(1988.10-),女,汉族,云南巧家县人,本科,工程师,研究方向:国有林场生产建设、林木良种培育,森林防火、森林病虫害防治、森林资源监测和生产经营活动。