

自然保护区森林病虫害防治工作研究

覃磊

湖北七姊妹山国家级自然保护区管理局 湖北 恩施 445000

摘要:自然保护区松材线虫病防治意义重大,其以生态优先为原则,旨在保护森林生态系统。研究分析了生态环境变化、物种特性、监测预警水平和防治技术适配性等影响发病的因素,提出构建精准监测预警体系、推广生态友好防治技术等综合防治优化路径,以实现生态保护与病虫害防治的平衡。

关键词:自然保护区;松材线虫病;生态防治;监测预警;生物多样性

引言:自然保护区是生态保护的关键区域,松材线虫病作为其面临的重大威胁,严重破坏森林生态系统。与传统林业病虫害防治不同,自然保护区防治更注重生态完整性。深入探究其防治工作,剖析影响因素并探寻优化路径,对保护生物多样性、维护区域生态安全意义深远。

1 自然保护区松材线虫病防治的核心内涵与重要性

自然保护区松材线虫病防治以“生态优先、精准施策、综合调控”为核心原则,区别于传统林业病虫害防治,其更强调对森林生态系统完整性的保护,避免防治措施对原生环境及生物多样性造成二次伤害。防治工作核心在于通过科学手段抑制松材线虫及媒介昆虫(松墨天牛)种群数量,阻断传播路径,维系森林生态系统的自然调控能力。从生态价值来看,有效防治可保护松树优势树种与珍稀植被,维持群落结构稳定,为野生动物提供适宜栖息地;从资源保护来看,能减少松林植被枯萎死亡,保障森林资源总量与质量;从长远发展来看,可提升森林生态系统的抗干扰能力,增强其自我修复与调节功能,为区域生态安全筑牢屏障。因此,开展针对性的松材线虫病防治工作,是自然保护区实现生态保护目标的核心任务之一^[1]。

2 自然保护区松材线虫病发生的核心影响因素

2.1 生态环境变化

生态环境是影响松材线虫病发生的基础因素,其变化直接改变松材线虫及媒介昆虫的生存与繁殖条件。全球气候变暖导致保护区内气温、降水等气象条件发生显著变化,使松墨天牛越冬界限北移、繁殖周期缩短,种群数量快速增长,间接加剧松材线虫病传播风险;极端天气事件频发,如干旱、暴雨等,易导致松树生长衰弱,抗逆能力下降,为松材线虫侵染提供可乘之机。同时,保护区内生态系统结构单一化趋势加剧,部分区域松树优势树种集中,物种多样性不足,导致松墨天牛天敌种群

数量减少,难以形成对媒介昆虫的自然制衡,增加了松材线虫病大规模爆发的风险。

2.2 物种自身特性

松树与松材线虫、松墨天牛的自身特性是决定松材线虫病危害程度的关键。不同松树品种对松材线虫的抗性存在显著差异,部分珍稀松树种因遗传特性限制,对松材线虫的抵抗力较弱,易成为侵染目标;而松材线虫具有繁殖能力强、传播途径隐蔽,松墨天牛具有飞行能力强、适应性广等特性,松材线虫借助松墨天牛携带扩散,极大提升了防治难度。此外,长期单一使用某种防治手段,易导致松墨天牛产生抗药性,使得防治措施适应性下降,进一步加剧危害程度,形成“防治-抗药-再防治”的恶性循环。

2.3 监测预警水平

监测预警是松材线虫病防治的前置环节,其精准度与及时性直接影响防治成效。部分自然保护区因地形复杂、交通不便,监测站点布局稀疏,难以实现对全域松林的全覆盖监测;监测技术手段落后,仍以人工巡查为主,存在监测周期长、数据误差大、病株发现滞后等问题,无法及时掌握松材线虫病的发生动态与传播趋势。同时,监测数据整合与分析能力不足,难以对松材线虫病发生规律、扩散路径进行科学预判,导致防治工作陷入被动,错失最佳防治时机,使得松材线虫病危害范围进一步扩大^[2]。

2.4 防治技术适配性

防治技术的适配性直接决定松材线虫病防治效果与生态影响。部分保护区盲目套用传统林业病虫害防治技术,忽视了自身生态系统的特殊性,如过度使用化学药剂,虽能在短期内杀灭松墨天牛,却会对土壤、水源、空气造成污染,伤害松墨天牛天敌,破坏生态平衡,引发更严重的生态问题;部分先进防治技术因操作复杂、成本较高、与保护区松林分布实际情况不匹配等原因,难以规

模化应用,导致防治工作效率低下。此外,技术推广与应用衔接不畅,基层防治人员对松材线虫病新型防治技术的掌握程度不足,进一步制约了防治技术的有效落地。

3 自然保护区松材线虫病综合防治优化路径

3.1 构建精准化监测预警体系

监测预警是松材线虫病防治的前置环节,只有实现对松材线虫病发生动态的精准把控,才能为后续防治工作提供科学依据,从被动应对转向主动防控。在监测站点布局优化上,需结合保护区地形地貌、松林类型差异及松材线虫病高发规律,摒弃“平均布点”的粗放模式,在松林山谷、林缘等媒介昆虫易滋生区域及珍稀松树种集中分布区加密监测点位,在开阔松林合理设置固定监测站,形成“全域覆盖、重点聚焦”的布局格局。技术整合方面,应打破传统人工监测的局限,构建“空天地”一体化监测网络,空中利用无人机开展周期性全域巡查,精准捕捉松树枯黄等大面积病情迹象;地面依托物联网设备实时采集温湿度、松墨天牛虫口密度等数据,搭配智能虫情测报系统实现“诱虫-识别-上传”全流程自动化;同时保留经验丰富的护林员人工巡护,重点排查设备覆盖盲区的病株隐患。数据应用层面,建立跨主体的监测数据共享平台,整合监测站点、基层防治人员、科研机构的一手数据,运用大数据技术挖掘松材线虫病发生与气象条件、松树长势的关联规律,精准预判扩散趋势。此外,需完善监测管理制度,明确各片区护林员为直接责任人,规范数据记录、上报的时限与标准,建立责任倒查机制,确保监测信息真实、传递高效,为早期预警提供可靠支撑^[3]。

3.2 推广生态友好型防治技术

自然保护区的核心使命是生态保护,因此松材线虫病防治必须坚守“生态优先”底线,重点推广适配性强、环境影响小的绿色防治技术,最大限度降低对原有生态系统的干扰与破坏。生物防治是核心手段,需充分依托自然界的天然制衡关系,科学开展松墨天牛天敌引入或增殖工作。例如在松材线虫病高发区域,定向投放松墨天牛专一性寄生蜂——花绒寄甲幼虫,通过寄生方式杀灭天牛幼虫,逐步构建“天敌-松墨天牛-松材线虫”的动态平衡体系。同时,合理施用白僵菌、苏云金杆菌等微生物制剂,这类制剂对松墨天牛针对性极强,且在自然环境中易降解,不会造成土壤板结、水质污染等问题,契合保护区生态保护要求。物理防治需结合松墨天牛生物学特性精准施策,针对松墨天牛成虫趋光性特点,在林缘及林间空地设置频振式杀虫灯,利用特定光谱诱杀成虫;布设松墨天牛性信息素诱捕器,通过释放性信息素吸引

雌虫,阻断其繁殖链条;针对小规模病株,采用人工清除病株并集中无害化处理的方式,避免松材线虫扩散,同时减少对鸟类、两栖类等非目标生物尤其是珍稀物种造成误伤。化学防治仅作为应急补充手段严格管控,优先筛选低毒、低残留、易降解的环保型化学药剂,采用无人机靶向喷雾、树干打孔注药等精准施药方式,大幅减少药剂用量与扩散范围。建立药剂使用全流程评估机制,定期监测土壤、水体理化指标及昆虫群落结构变化,结合防治效果与生态影响动态调整用药方案,坚决杜绝盲目加大药剂用量、扩大施药范围的行为,最终实现松材线虫病防治成效与生态保护的双赢。

3.3 强化生态系统调控能力

提升森林生态系统自身的抗逆性和调控能力,是实现松材线虫病长效防治的根本途径,需从松林群落结构优化、抚育管理强化、天敌保护增殖三个维度协同发力,筑牢生态防线。群落结构优化方面,需摒弃单一松树造林的同质化模式,结合保护区植被原生特性与气候条件,科学增加乡土阔叶树种和混交树种种植比例,着力提升物种多样性与林分结构复杂性。实践表明,结构多元的森林生态系统能形成复杂的食物链网络,有效阻断松墨天牛的大规模传播路径,显著降低松材线虫病集中爆发风险,增强生态系统的稳定性。抚育管理需秉持“治未病”理念,建立常态化管护机制,定期开展松材线虫病枯木、病枝清理工作并建立详细台账,从根源上消除病虫害滋生与蔓延的载体;同时通过合理疏伐改善松林通风透光条件,针对性增施有机肥提升松树长势,全面增强松树自身的抗逆能力,大兴安岭倭勒根林场便通过此类营林措施,使松林松材线虫病发生率同比下降62%,成效显著。天敌保护增殖是强化自然制衡的关键抓手,需划定专门的天敌保护核心区域,减少人为巡护干扰,通过搭建人工鸟巢、保留原生灌丛、营造蜜源植物带等方式,为啄木鸟、花绒寄甲、寄生蜂等天敌提供适宜的栖息与繁殖环境;针对部分天敌种群数量不足的情况,可通过人工繁育、定向投放等方式补充种群数量,酒泉市就通过引种繁育啄木鸟,成功实现对松墨天牛的长期有效防控,间接遏制松材线虫病传播,重现了“林茂鸟归、生态平衡”的良好景象,充分发挥了自然天敌的控害作用^[4]。

3.4 推动防治技术创新与推广

技术创新与推广是提升松材线虫病防治效能的核心支撑,需破解“研发与应用脱节、基层技术薄弱”的痛点,构建“科研-示范-推广”的全链条体系。科研攻关应聚焦保护区松材线虫病防治实际难题,加大资金投入,联合高校、科研机构组建专项团队,重点研究松墨天牛

抗药性机制、新型生物制剂研发、松材线虫病智能化监测设备适配等关键课题，研发低成本、易操作的技术产品，如针对偏远山区开发的便携式松材线虫快速检测终端，适配林下复杂环境的花绒寄甲繁育技术等。技术推广需搭建精准对接平台，建立“科研专家+基层技术员”的结对指导机制，定期开展新型技术实操培训，内容涵盖无人机操作、花绒寄甲投放技巧、松材线虫检测数据录入分析等，提升基层人员的技术应用能力；编制针对性强的技术手册，结合不同保护区的松材线虫病发生特点和生态特点，细化防治流程和操作标准，方便基层人员对照执行。区域协同创新不可或缺，加强与先进保护区的技术交流，分享无人机防控、松墨天牛天敌繁育等成功经验，借鉴“数字+松材线虫病防控”“产学研结合”等成熟模式；建立跨区域技术共享平台，汇总各地松材线虫病防治技术成果和典型案例，为不同类型保护区提供可借鉴的优化方案，推动防治技术从“单点突破”向“整体提升”转变。

3.5 完善防治管理与保障机制

健全的管理与保障机制是松材线虫病防治工作有序推进的重要支撑，需从队伍建设、资源配置、协同联动三个方面筑牢保障防线。队伍建设要打造专业化防治团队，吸纳生态保护、林业技术、松材线虫病防治等领域专业人才，明确岗位职责分工；建立常态化培训和应急演练机制，定期邀请专家开展技术授课，模拟松材线虫病重大爆发场景开展实战演练，提升团队的应急处置能力和综合素养，同时将防治成效纳入绩效考核，激发工作人员的责任感。资源保障需建立精准调配体系，将防治经费纳入年度专项预算，优先保障松材线虫病监测设备购置、生

物制剂研发、天敌繁育等关键环节的资金需求；合理储备无人机、快速检测终端、环保药剂等物资，建立物资台账，定期检修维护设备，确保应急时能够快速调配；优化资源配置方式，避免重复采购和闲置浪费，提高资金和物资的使用效益。协同机制需打破“各自为战”的壁垒，加强保护区内部各部门的协作，明确监测、防治、评估等环节的职责边界，形成工作合力；与周边区域、科研机构、技术推广部门签订松材线虫病联防联控协议，建立定期联席会议制度，共享监测信息和防治经验，构建跨区域、跨领域的防治网络，有效阻断松材线虫病的跨区域传播，筑牢森林生态安全屏障^[5]。

结语：自然保护区松材线虫病防治工作任重道远。通过构建精准监测预警体系、推广生态友好防治技术、强化生态系统调控、推动技术创新推广以及完善管理保障机制等综合优化路径，可有效防控松材线虫病，在保护森林生态系统的同时，实现自然保护区的可持续发展，筑牢区域生态安全防线。

参考文献

- [1]魏清义.自然保护区森林病虫害防治工作的重要性及实施对策[J].农业灾害研究,2023,13(06):16-18.
- [2]石艳梅.洮河国家级自然保护区森林病虫害防治现状问题及对策[J].南方农业,2023,17(08):102-104.
- [3]张薇薇.森林病虫害防治问题与对策研究——以雾灵山国家自然保护区为例[J].绿色科技,2021,23(02):33-35.
- [4]张薇薇.森林病虫害防治问题与对策研究——以雾灵山国家自然保护区为例[J].绿色科技,2021,23(02):33-35.
- [5]丁涛.甘肃太子山自然保护区森林主要病虫害绿色防控技术分析[J].现代园艺,2025,48(4):68-70.