

森林培育过程中病虫害绿色防控技术创新

阳家华

建始县国有东坪林场

DOI:10.12238/as.v8i8.3232

[摘要] 森林培育中的病虫害防控至关重要,其中绿色防控技术创新是关键。通过创新技术的应用,可减少化学药剂使用,降低对生态环境的影响。基于此,文章探讨了新的监测预警、生物防治及物理防治等技术,以达到提高防控效果、保障森林健康生长、促进森林培育可持续发展等目的。

[关键词] 森林培育; 病虫害; 绿色防控技术; 技术创新

中图分类号: S435.11 文献标识码: A

Innovation of green pest control technology in forest cultivation process

Jiahua Yang

Jianshi County State owned Dongping Forest Farm

[Abstract] The prevention and control of pests and diseases in forest cultivation is of vital importance, and the innovation of green prevention and control technologies is the key. Innovative technologies can reduce the use of chemical agents and lower the impact on the ecological environment. Exploring new technologies such as monitoring and early warning, biological control and physical control can enhance the effectiveness of prevention and control, ensure the healthy growth of forests and promote the sustainable development of forest cultivation.

[Key words] forest cultivation; Diseases and pests; Green prevention and control technology; technological innovation

引言

森林作为重要的生态资源,在生态平衡中发挥关键作用。然而,病虫害严重威胁森林健康。传统防控方法存在诸多弊端,因此,开展森林培育过程中病虫害绿色防控技术创新研究,具有重要的现实意义和生态价值。

1 绿色防控技术创新背景

1.1 森林病虫害现状

当前森林病虫害发生呈现出种类增多、频率加快、危害范围扩大的趋势,对森林生态系统的稳定性和林业经济发展构成严重威胁。随着全球气候变暖,病虫害的适生区域不断扩展,一些原本局限于特定区域的害虫开始向更广范围蔓延,导致松材线虫病、美国白蛾、杨树食叶害虫等灾害频发。这些病虫害不仅啃食树叶、蛀空树干,破坏树木的生理机能,还会引发森林火灾风险增加、生物多样性减少等连锁反应。

1.2 传统防控技术弊端

传统森林病虫害防控技术以化学防治为主要手段,虽能在短期内快速杀灭病虫害,但存在诸多难以克服的弊端。长期大量使用化学农药,会导致病虫害抗药性增强,使得防治效果逐年下降,不得不加大用药剂量,形成恶性循环。农药残留还会污染土

壤、水源和空气,破坏森林生态系统的平衡,影响鸟类、蜜蜂等有益生物的生存,进而削弱森林自身的自然调控能力。这些问题表明,传统防控技术已无法适应现代森林培育中生态保护与可持续发展的需求。

1.3 绿色防控技术创新需求

森林培育的可持续发展目标与生态环境保护的迫切需求,推动了绿色防控技术的创新发展。随着人们对生态安全的重视程度不断提高,传统化学防治的高污染、高风险模式已被明确限制,亟需开发环境友好、高效可持续的防控技术。绿色防控技术以“预防为主、综合防治”为原则,强调利用生态系统自身的调控能力,结合生物、物理、智能监测等手段控制病虫害,既能有效降低灾害损失,又能减少对环境的负面影响。

2 创新监测预警技术

2.1 智能传感器应用

智能传感器的应用为森林病虫害监测提供了实时、精准的技术支撑,实现了对病虫害发生初期的快速感知。这些传感器可搭载在树干、无人机或地面监测站上,通过监测树木生理指标(如树体温度、湿度、汁液流动速度)和环境参数(如空气温湿度、光照强度),捕捉病虫害侵染的早期信号。例如,当树木遭受害虫

啃食时,会释放特定的挥发性化学物质,气体传感器能及时检测到这些物质的浓度变化并发出预警;土壤传感器则可监测根系周围的微生物活动,提前发现根腐病等土传病害的迹象。

2.2 大数据分析预警

大数据分析技术通过整合多维度监测数据,构建病虫害发生趋势模型,实现了对森林病虫害的科学预警。监测平台收集的智能传感器数据、历史病虫害记录、气象数据、森林资源数据等信息,经大数据算法处理后,可挖掘出病虫害发生与环境因素、树种特性之间的关联规律。例如,通过分析某区域近十年的美国白蛾发生数据与温度、降水的关系,可建立预测模型,提前1-2个月预测该区域的虫害发生概率和可能范围。

2.3 卫星遥感监测

卫星遥感技术凭借大范围、多时相的监测能力,成为宏观掌握森林病虫害发生情况的重要手段。高分辨率卫星影像可捕捉森林植被的颜色、纹理变化,通过分析这些变化判断是否遭受病虫害侵袭。例如,健康树木的叶片反射率具有特定规律,当受到害虫啃食或病害感染时,叶片会出现黄化、枯萎等现象,反射率随之改变,遥感影像能清晰显示这些变化区域,帮助工作人员快速确定病虫害的分布范围和危害程度。通过将遥感数据与地面监测数据相结合,可形成“天空地”一体化的监测网络,提升森林病虫害监测的全面性和时效性。

3 生物防治技术创新

3.1 新型天敌昆虫引进

新型天敌昆虫的引进和驯化是生物防治技术创新的重要方向,通过构建天敌与害虫之间的自然制衡关系,实现对病虫害的长效控制。科研人员针对不同森林害虫,筛选出高效、专一性强的天敌昆虫,经过人工繁殖和适应性训练后,释放到受虫害影响的林区。例如,针对松墨天牛(松材线虫病的主要传播媒介),引进管氏肿腿蜂,这种寄生蜂可将卵产在天牛幼虫体内,幼虫孵化后以天牛幼虫为食,从而抑制天牛种群数量。为提高天敌昆虫的适应性和防治效果,研究人员还通过基因筛选优化天敌的繁殖能力和搜索能力,使其在复杂的森林环境中更快找到目标害虫。

3.2 微生物制剂研发

微生物制剂的研发为森林病虫害防治提供了安全高效的新型生物农药,其利用微生物(真菌、细菌、病毒等)的代谢产物或活体抑制病虫害生长。例如,苏云金杆菌(Bt)制剂对多种鳞翅目害虫具有特异性毒杀作用,喷洒后可被害虫取食,在其肠道内繁殖并释放毒素,导致害虫死亡,而对人畜和有益生物无害。近年来,通过基因工程技术改良微生物菌株,提高了制剂的致病力和环境稳定性,如研发的重组白僵菌制剂,对松毛虫的致死率比传统菌株提高30%,且在低温高湿环境下仍能保持活性。微生物制剂的应用方式也更加灵活,可通过喷雾、树干注射、土壤施用等多种途径发挥作用,适用于不同类型的森林病虫害。这种技术不仅减少了化学污染,还能与森林生态系统兼容,逐步恢复森林的自然调控能力。

3.3 植物源农药开发

植物源农药的开发利用植物自身含有的次生代谢物质(如生物碱、黄酮类、挥发油等)制成杀虫剂、杀菌剂,具有低毒、易降解、对环境友好的特点。科研人员从苦参、印楝、除虫菊等具有杀虫活性的植物中提取有效成分,通过优化提取工艺和配方,制成适合森林病虫害防治的制剂。例如,从印楝种子中提取的印楝素,对多种害虫具有拒食、生长抑制作用,可有效防治蚜虫、食叶害虫等,且在自然环境中可快速分解,无残留。为提高植物源农药的稳定性和持效期,研究人员采用微胶囊包埋技术,将有效成分包裹在高分子材料中,缓慢释放,延长防治时间。同时,根据不同病虫害的特点,开发复配制剂,如将苦参碱与蛇床子素混合,扩大防治谱,提高对多种病虫害的综合防治效果。植物源农药的应用符合绿色防控理念,在保护森林生态的同时,保障了林产品的安全。

4 物理防治技术创新

4.1 新型诱捕装置设计

新型诱捕装置设计需结合森林病虫害的行为特性与生态环境特点,实现高效、环保的诱捕效果。针对鳞翅目害虫的趋光性,可研发集成太阳能供电的智能变频诱虫灯,通过自动调节光谱范围(350-600nm)与光照强度,匹配不同害虫的敏感波段,如针对松毛虫选用400-450nm的蓝紫光,针对天牛选用500-550nm的绿光,同时搭载红外感应模块,仅在夜间害虫活跃时段开启,减少对益虫的误捕。针对趋化性害虫,设计缓释型信息素诱捕器,采用透气不透液的纳米膜材料封装信息素,延长释放周期至3个月以上,配合粘性底板的梯度胶层设计(中心胶层黏度高、边缘低),既保证害虫一旦接触便无法逃脱,又避免落叶、灰尘附着影响效果。在装置布局上,结合森林郁闭度差异,在密林区域采用悬挂式安装(高度2-3米),在疏林地带采用埋地式固定(露出地面30cm),并通过北斗定位模块记录诱捕量数据,为虫害发生趋势分析提供依据。

4.2 物理阻隔技术改进

物理阻隔技术改进的核心在于提升对病虫害传播路径的阻断效率,同时适应森林复杂的地形与植被条件。针对蛀干害虫(如小蠹虫)的树干入侵行为,研发弹性聚合物涂层,将其均匀涂刷于树干1.5米以下区域,涂层干燥后形成具有微弹性的光滑薄膜,既不影响树木正常呼吸,又能阻止害虫爬行或啃食树皮,且该涂层具有耐雨水冲刷、抗紫外线老化的特性,有效期可达12个月以上。对于食叶害虫的幼虫迁移,设计可降解纤维网帘,在害虫孵化高峰期(如春季)沿林缘或林间小道布设,网眼尺寸控制在0.5-1mm,既能拦截幼虫爬行扩散,又不阻碍小型鸟类通行,网帘底部埋入土中10cm,防止幼虫从地下缝隙钻过,使用后自然降解为有机物质,融入土壤生态系统。针对种子害虫(如象鼻虫)的危害,开发透气型防虫袋,采用无纺布与防虫药剂(植物源驱避剂)复合工艺制作,将林木种子装入袋中播种,既保证种子萌发所需的水分与空气,又能通过缓慢释放的驱避成分阻止害虫啃食,防虫袋在种子萌发后60天内自动降解,避免残留在土壤中。此外,结合森林抚育工作,在林间设置物理屏障带,选用常绿

灌木(如冬青)构建宽度2-3米的隔离带,利用其致密的枝叶阻挡害虫扩散,同时为益鸟提供栖息场所,形成“阻隔+生态”的双重防护体系,提升物理阻隔的长效性与生态兼容性。

4.3 光照与温度调控

光照与温度调控技术通过改变森林局部微环境,干扰病虫害的生长发育与繁殖行为,实现绿色防控目标。在光照调控方面,针对喜阴害虫(如蚜虫),可在林间选择性增设太阳能反光板,将反光板安装于树冠间隙,通过反射自然光增加林下光照强度(提升30%-40%),破坏害虫的避光生存环境,同时强光可促进林木叶片叶绿素合成,增强树木自身抗性。对于喜光害虫(如某些叶甲),则采用遮光网进行局部遮蔽,在害虫高发期(如夏季)覆盖于目标林木上方,使林下光照强度降低50%左右,抑制害虫的取食与产卵行为,遮光网选用耐老化的聚乙烯材料,网眼密度根据害虫对光照的敏感程度调整,使用结束后可回收重复利用。在温度调控方面,针对越冬害虫(如松梢螟),研发智能温控树干缠带,缠带内置相变材料,冬季可吸收白天的太阳能并储存热量,夜间缓慢释放,使树干表层温度维持在5℃以上,打破害虫的越冬休眠,促使其提前苏醒后因低温冻伤死亡;夏季则通过反射阳光降低树干温度(降幅可达8-10℃),抑制害虫幼虫的发育速率,延长其羽化周期。对于土壤中的害虫蛹期,结合林地灌溉,采用地埋式温度传感器实时监测土壤温度,当温度达到害虫蛹羽化临界值时,通过精准喷水调节土壤温度(降低5-6℃),延缓羽化进程,错

过林木的易感期。光照与温度调控技术的应用,需结合不同树种的生态需求与病虫害的生物学特性,制定差异化的调控方案,如针叶林与阔叶林的光照需求不同,调控强度需相应调整,确保在有效控害的同时,不影响林木的正常生长,实现病虫害防控与森林培育的协同推进。

5 结束语

森林培育中病虫害绿色防控技术创新,是保障森林生态安全的重要举措。通过监测预警、生物防治和物理防治等技术创新,能有效提升防控效果。未来需持续加大研发力度,推广应用创新技术,推动森林培育绿色发展。

[参考文献]

- [1]钟绮雯.森林培育技术及针对主要病虫害的防治措施深入分析[J].种子世界,2025,(03):180-182.
- [2]曲文娇.森林培育技术发展应用趋势及管理措施的分析[J].种子世界,2025,(01):183-185.
- [3]熊鹏炜.浅析森林培育及病虫害防治管理措施[J].现代农业研究,2022,28(02):94-96.
- [4]吴文栋.森林培育技术与病虫害防治研究[J].种子科技,2021,39(07):96-97.

作者简介:

阳家华(1985--),男,湖北建始县人,本科,林学专业,专技十级,森林培育。