

关于松材线虫病防治措施的研究

廖小华

广西省贺州市富川瑶族自治县城北镇农业服务中心

DOI:10.12238/as.v8i5.2992

[摘要] 病虫害防治是林业管理的一项重要工作。本文从松材线虫病的症状表现入手,介绍了主要防治措施,包括物理防治、化学防治、生物防治、营林防治4个方面;并结合典型案例,阐述了新型监测防治技术的应用。结果显示,新型监测防治技术提高了监测覆盖率,延长了预警提前时间,缩短了防治方案制定周期,降低了检测成本和年度防治费用,松材线虫病防治工作取得显著成效,可在类似松林的经营管理中推广应用。

[关键词] 松材; 线虫病; 症状表现; 遥感监测; 防治措施

中图分类号: Q949.66+5 **文献标识码:** A

Research on Prevention and Control Measures for Pine Wood Nematode Disease

Xiaohua Liao

Agricultural Service Center, Chengbei Town, Fuchuan Yao Autonomous County, Hezhou City, Guangxi Province

[Abstract] Pest and disease control is an important task in forestry management. This article starts with the symptom manifestations of pine wood nematode disease and introduces the main prevention and control measures, including four aspects: physical control, chemical control, biological control and forest management control. Combined with typical cases, the application of new monitoring and prevention technologies is expounded. The results show that the new monitoring and prevention technology has increased the monitoring coverage rate, prolonged the early warning time, shortened the formulation cycle of prevention and control plans, reduced the detection cost and annual prevention and control expenses. The prevention and control of pine wood nematode disease has achieved remarkable results and can be promoted and applied in the management and operation of similar pine forests.

[Key words] Pine wood Nematode disease Symptom manifestations Remote sensing monitoring Prevention and control measures

引言

松材线虫病,是松树上特有线虫引起的森林病害。据不完全统计,该病害自1982年传入国内,如今已蔓延14个省市,受害森林面积接近8万公顷^[1]。松材线虫病的发生,不仅造成严重经济损失,还对我国的松林资源和生态环境造成破坏,因此必须加强防治力度。传统防治工作以化学药剂为主,长期使用容易产生耐药性,造成土壤和水体污染,难以满足新形势下的实际需求。在此背景下,基于信息技术建立综合防治体系,在提高防治效果的同时兼顾经济效益和生态效益,成为主流发展趋势。以下结合笔者实践展开探讨。

1 松材线虫病的症状表现

松材线虫病主要分布在我国江苏、安徽、山东、浙江、广东、河南、辽宁等地,表现出明显的区域聚集特征。线虫的繁殖周期均在松树内,25℃条件下约5天繁殖1代。该病害的传播

媒介主要是松墨天牛,其在松树上摄食、产卵会损伤树皮,线虫通过树皮上的伤口进入松树体内。松材线虫病发生后,症状表现如下:

1. 1 针叶变色

松材线虫病的起病时间一般在5月下旬至6月上旬,7~8月是高峰期。当线虫感染松树后,松树个体的死亡时间仅需2个月;若病害没有及时治理,摧毁整个松林的时间为3~5年。松树在发病早期,针叶从原本的绿色变为黄绿色、黄色,原因在于线虫繁殖对松树的输导组织造成破坏,松树得不到充足的养分和水分。后续随着虫害进展,针叶变为红褐色、深褐色,最终全部枯死。

1. 2 木质部变蓝

选取发生线虫病的松树进行研究,对树体解剖时发现其木质部变蓝,呈现出蓝色斑纹状,成为松材线虫病的一个典型症状表现。造成这一症状的原因,是线虫及相关微生物在木质部活跃,

导致木质部的生理功能改变。相关调查中,对发病的松树进行切片观察,木质部出现蓝色的样本占比80%以上^[2]。

1.3 树脂分泌减少

分泌树脂是松树的生理防御机制,尤其松树出现机械性损害时,树脂分泌能保护伤口,促进伤口愈合,防止发生更加严重的损害。一旦发生线虫病,正常的树脂分泌系统遭受破坏,其树脂分泌量显著减少甚至完全停止,削弱了松树自身的抗病性。

2 松材线虫病的主要防治措施

2.1 物理防治措施

第一,清理病木。松材生产过程中,一旦有松树发生线虫病,应及时将感染的松树清理干净。具体操作上,一般在每年10月至次年3月开展伐除作业,伐除的病木集中起来粉碎或焚烧,此时松墨天牛尚未成虫羽化,有助于控制虫害传播扩散。4~8月之间发现感染病木,则随即进行清除。值得注意的是,枯死松树伐桩时,首先剥除表皮、喷药消毒,然后覆盖一层薄膜,最后用土壤覆盖,以上环节缺一不可。对于病木的枝梢、木质部,则切片、焚烧或热处理,达到彻底清除虫害的效果。

第二,热消毒。在松材线虫病发病高峰期,应对感染风险高的松树进行标记,加强日常监测。针对可能携带线虫的木材、木制品,则采取热消毒防治措施,将木材集中起来,置于60~70℃温度下持续3h,杀灭线虫及虫卵。

第三,微波处理。微波处理属于新型的物理防治措施,作用原理是微波既具有热效应,又具有非热效应,通过提高木材内部温度来杀灭线虫。具体操作时,一般将微波功率设置为300~500W,持续时间10min,线虫清除率可达到90%以上。然而,该防治措施的技术要求和成本较高,不利于大面积推广。

2.2 化学防治措施

第一,直接用药。直接用药以树干注药为代表,通常在松树树干的基部钻孔5cm,然后注射杀害线虫的药剂如阿维菌素,用量10~30mL之间。通过注药,既不会影响树木正常生长,又能发挥防治作用。某松林防治工作中,对松树连续3年注射药物,结果显示线虫病的感染率降低至5%以内^[3]。

第二,间接用药。间接用药是针对已经发病或受到感染的松树,使用化学药剂进行熏蒸。以磷化铝为例,是一种高毒性的无机化合物,其吸水后产生磷化氢气体,经害虫的呼吸系统进入体内,抑制正常呼吸而死亡。处理病木时,用量按照10~15g/m³计算,熏蒸持续时间3~5天,即可杀灭线虫及其他有害生物。

第三,媒介用药。媒介用药是一种新型的化学防治措施,防治对象是松墨天牛。秋季,松墨天牛尚未入侵松树的木质部,此时喷施1%的杀虫剂,以杀灭天牛的幼虫,其中阿维菌素乳油的杀灭率在70%以上。当松墨天牛入侵松树摄食时,再次喷施3%的杀螟松乳剂;到天牛成虫高峰期,继续喷施噻虫啉2次,前后间隔20天,即可杀灭天牛的成虫。大量实践证实,化学药剂稀释1000~1500倍使用,此时对媒介昆虫的杀灭效果最好,可降低线虫的传播风险。

2.3 生物防治措施

第一,诱捕杀虫。对松墨天牛进行诱捕,减少线虫传播媒介的数量,是一种有效的防治措施。一般在每年3~11月期间,选择特定区域安装诱捕装置,宜选择长势较弱的松树,对松墨天牛的产卵诱导性更强^[4]。诱捕装置安装完成,间隔10~15天检查装置,发现天牛上诱木产卵后,对诱木集中焚烧或高温消毒,破坏线虫病的传播条件。

第二,天敌杀虫。利用天敌杀灭松墨天牛,相较于诱捕杀虫不仅操作简单,而且能保护林间生态环境,常见如花绒寄甲、肿腿蜂。其中,花绒寄甲是一种寄生性昆虫,具有寿命长、寄主广、释放期长的特点,是天牛类害虫的克星。松树种植过程中,可人工繁育花绒寄甲,并且有计划地释放到松林内,一般密度控制在50~100只/亩。当花绒寄甲寄生在天牛体内,即可减少天牛的数量,抑制线虫产卵。肿腿蜂可在松墨天牛的幼虫体内产卵,直接杀死天牛的幼虫,从而阻断线虫产卵这一环节,一般将肿腿蜂的密度控制在20~30只/亩。另外,啄木鸟也能杀灭天牛,可在每年进入冬季后在松树林设置人工鸟巢,吸引啄木鸟栖息。

第三,微生物制剂。微生物制剂是一种新型的生物防治措施,结合了生物学、遗传学等多个学科的知识,以白僵菌为典型代表。白僵菌是一种子囊菌类的虫生真菌,可侵入200多种昆虫、螨类的虫体内大量繁殖,产生白僵素、卵孢霉素、草酸钙结晶等物质,使得害虫中毒、打乱新陈代谢而死亡。白僵菌对害虫具有持续感染能力,害虫感染后会连续浸染传播,可谓“一劳永逸”。总结起来,微生物制剂防治松材线虫病的优点在于:不会造成农药残留,可避免发生环境污染;连续使用不会产生抗性,反而杀虫效果越来越好;在适应温度和湿度条件下,白僵菌可持续繁殖生长;具有高选择性,在杀灭目标害虫的同时,对益虫的影响较小。实际应用时,将白僵菌制成菌悬液,孢子浓度为107~108/mL,于松墨天牛羽化时喷洒,即可杀灭天牛宿主,阻断线虫传播。

2.4 营林防治措施

第一,营造混交林。松材营林时,单一采用松树的整体抗性较差,通过营造混交林可增强林分的长势和抗性,有效防治线虫病。例如,松树+侧柏混交,两者比例控制为3:7;或松树+刺槐混交,两者比例控制为4:6。通过这种手段,能优化林分结构,增加生物多样性,增强森林系统的稳定性。

第二,加强林地清理。松材营林过程中,应加强林地清理工作,及时清除枯死、濒死、倾倒的松木,消除潜在病虫害风险,避免成为线虫的繁殖场所。结合工作实践,一般在每年秋冬季节系统巡查林地,识别危险松木并标记,进而集中清理出林地,高温消毒或焚烧处理,破坏线虫病的发生条件。

第三,落实林分抚育。林分抚育既是林间管理措施,也是预防病虫害的有效途径,主要包括修枝、间伐等操作。其中,修枝是将发生病害的枝条、枯死的枝条去除,避免松墨天牛在上产卵,修枝高度控制在树高的1/3。间伐能调节林分密度,改善光照和通风条件,促进松树健康生长,间伐后将松林的郁闭度控制在0.6~0.8之间为宜^[5]。

第四,动态监测预警。因线虫病对松材的危害和影响巨大,

营林过程中还要动态开展监测预警工作,普通区域2~3个月巡查一次,重点区域1个月巡查一次,统计未发病、已发病、发病后恢复的松树数量。与此同时,加强林区周边的基础设施建设,如交通网、水电网、通信网等,一旦发现疑似染病松树及时取样鉴定,提高信息传输效率和共享程度。

3 松材线虫病新型监测防治技术的应用实践

3.1 区域概况

某县位于我国东南部,属于热带季风气候区,年均气温21.8℃,年均降雨量1600mm。区域内有山地、丘陵和平原等地形,具有丰富的植物、动物和水资源,适于发展林业经济。其中,马尾松林地覆盖13个乡镇,营林面积共计2.8万公顷,3个乡镇的松材线虫病较为严重,造成巨大经济损失。为有效防治松材线虫病,近年来该县域引入新型监测防治技术,防治工作开展介绍如下。

3.2 新型监测防治技术

3.2.1 遥感监测

遥感监测技术是在无人机上搭载红外热成像仪,探测地表和目标物的红外热辐射能量,将能量数值转化为图像,直观显示松林的温度分布情况。当马尾松受到线虫侵害,此时松树的生理功能受损,尤其水分和营养输送通道破坏,导致其蒸腾作用减弱,进而叶片和木质部的温度异常变化,为线虫病的早期识别诊断提供依据^[6]。相较于传统人工监测预警模式,遥感监测预警在监测范围、工作效率、检测精度、夜间监测、数据时效性等性能上均显著提升,见下表1。

表1 不同监测预警方法的性能比较

性能指标	传统人工监测预警	遥感监测预警
监测范围	单日 2~5km ²	单日 20~50km ²
工作效率	人工巡查≤1km/h, 3~5人组队	飞行速度 15~25m/s, 单机完成
检测精度	肉眼识别精度 60%~75%	多光谱识别精度≥90%
夜间监测	无法夜间作业	搭载红外热成像仪 24h 监测
数据时效性	汇总周期 3~7d	汇总周期≤1d

3.2.2 树干注药预防

根据遥感监测结果,早期识别线虫病害后,对马尾松进行树干注药预防。在发现病害后7天内完成注药,使用药剂为1.8%阿维菌素微胶囊剂、5%噻虫啉悬浮剂。注药结束后,用无菌泥膏封闭孔口,防止病原菌侵入,并在树干喷涂标记,详细记录注药日期、药剂种类及剂量。

3.2.3 强化宣传教育

与此同时,在当地加强宣传教育工作,采用多种渠道如发放宣传单、组织专题讲座、开展现场咨询活动等,向林农、民众普及松材线虫病的防治知识。防治工作中,鼓励民众积极参与,

并建立举报奖励制度,激发民众的积极性,形成良好的防治工作氛围。

3.3 防治成果

与传统技术相比,新型技术的应用提高了监测覆盖率,延长了预警提前时间,缩短了防治方案制定周期,降低了检测成本和年度防治费用,见下表2。该县域采用新型监测防治技术,松材线虫病防治工作取得显著成效,因病死亡的马尾松数量从高峰期4500株下降至800余株,松墨天牛种群数量减少60%。

表2 新型监测防治技术的防治成果

指标	传统技术	新型技术	改善率(%)
监测覆盖率(%)	58.6	97.4	+66.2
预警提前时间(d)	14	35	+150
防治方案制定周期(d)	3	1	-66.7
检测成本(元/株)	12.2	3.5	-71.3
年度防治费用(万元/km ²)	38.4	22.6	-41.1

4 结语

综上所述,针叶变色、木质部变蓝、树脂分泌减少是松材线虫病的主要症状表现,不仅造成经济损失,还会破坏森林生态。文章介绍了针对松材线虫病的防治措施,未来随着新技术、新设备的出现,促使人工作业模式转变为信息化、智能化作业模式,提高防治效果的同时,促进综合效益的提升。

[参考文献]

- [1]陈慧斌,蔡伟飞.松材线虫病的发生及防治措施[J].花卉,2024(2):145-147.
- [2]郝德军,邓文川.京山市松材线虫病防控问题与对策[J].湖北林业科技,2024,53(3):96-100.
- [3]周长富,寻标兵,李强,等.松材线虫病疫木闭环监管的探索与实践[J].中国森林病虫,2024,43(3):46-50.
- [4]谢婉滢,刘文萍,王晗.无人机松林图像早期松材线虫病检测[J].林业科学,2024,60(9):124-133.
- [5]徐勇,陈虹宇,徐正梅,等.2%甲维盐乳油对松材线虫病的防效测定[J].林业科学研究,2024,37(5):116-123.
- [6]张立华,林瑞峰,黄东东,等.松材线虫病病原线虫鉴定研究进展[J].生物灾害科学,2023,46(2):236-241.

作者简介:

廖小华(1974--),男,瑶族,广西富川人,大专,工程师,从事的研究方向或工作领域:林业。