

松线病虫害的预防控制研究

张弟飞 侯长富 梁文峰

镇巴县国有巴山林场

DOI:10.12238/eep.v8i3.2577

[摘要] 松线病虫害对松树生态系统构成严重威胁,严重影响森林资源安全和生态环境稳定。本文系统阐述松线病虫害的种类、危害特征,深入分析其发生原因,从监测预警、营林措施、生物防治、化学防治、物理防治等多个方面探讨预防控制策略,旨在为有效遏制松线病虫害蔓延、保护松林资源提供科学参考与实践指导,推动森林生态系统的可持续发展。

[关键词] 松线病虫害; 预防控制; 监测预警; 营林措施; 生物防治

中图分类号: S43 文献标识码: A

Study on prevention and control of pine line diseases and insect pests

Difei Zhang Changfu Hou Wenfeng Liang

Zhenba County state-owned Bashan Forest Farm

[Abstract] Pine wilt disease and pests pose a severe threat to the pine ecosystem, significantly impacting forest resource security and ecological stability. This paper systematically describes the types and harmful characteristics of pine wilt disease and pests, delves into their causes, and explores prevention and control strategies from multiple perspectives including monitoring and early warning, silvicultural measures, biological control, chemical control, and physical control. The aim is to provide scientific references and practical guidance for effectively curbing the spread of pine wilt disease and pests, protecting pine forest resources, and promoting the sustainable development of forest ecosystems.

[Key words] pine line disease and insect pests; prevention and control; monitoring and early warning; forest management measures; biological control

引言

松树作为我国重要的森林树种,在维持生态平衡、提供木材资源、保持水土、净化空气等方面发挥着不可替代的作用。然而,近年来,松线病虫害的频繁发生和大规模蔓延,给松林带来了巨大的破坏。松线病虫害种类繁多,部分病虫害一旦爆发,传播速度快、危害程度高,导致大量松树枯死,破坏森林景观,降低森林生态服务功能,同时也给林业经济造成重大损失。因此,深入研究松线病虫害的预防控制方法,对于保护松林资源、维护生态安全具有重要的现实意义。

1 松线病虫害的主要种类及危害特征

1.1 松材线虫病

松材线虫病被称为“松树癌症”,该病传播快、致死率高,可导致大片松林在短时间内枯死,对林业生态和经济造成严重危害,是由松材线虫引起的一种毁灭性病害。松材线虫的特性是体型微小,体长大约为1mm,需要用显微镜观察。主要是在松树体内繁殖并堵塞树脂道,导致树木水分和营养运输受阻。松材线虫的最合适繁殖温度25-30℃,夏季高温会加速病害发展。松材线

虫主要通过松墨天牛等媒介昆虫进行传播,天牛成虫携带线虫,在取食或产卵时传播至健康松树,线虫通过天牛造成的伤口侵入松树。染病初期,松树针叶开始失去光泽,逐渐变为由绿色变成黄色,随后整株针叶变为红褐色并枯死。从发病到整株死亡一般仅需40天左右,严重时会造成整片松林死亡。松材线虫病的危害不仅导致松树资源锐减,还破坏了森林生态系统的平衡,影响野生动物的栖息环境。

松材线虫病的发病原因主要分为自然因素和人为因素。自然因素方面,夏季的高温会加速线虫的繁殖和病害的发展;而纯林比例过高,也会导致森林生态系统脆弱,抗病能力变差。人为因素方面主要包含疫木的非法运输,有些带病的木材跨区域运输或者流通导致疫情的扩散,还有病树未及时清理,防治不及时,导致这些病树成为新的传染源,进而进行扩散发展。

1.2 松毛虫

松毛虫是鳞翅目枯叶蛾科松毛虫属昆虫的统称,常见的有马尾松毛虫、油松毛虫、赤松毛虫等。松毛虫主要的形态特征分为三个阶段:第一阶段是蛹阶段,此阶段的形态多为纺锤形,

棕褐色，外被灰白色丝茧，常附着于树枝或树皮上。第二阶段是幼虫阶段，此阶段的体长约为50-80mm，体色初期淡绿，后期黑褐或红褐色，且全身密布毒毛，接触皮肤后会引起瘙痒、红肿甚至过敏反应。第三阶段是成虫阶段，这阶段的成虫体色多为灰褐或黄褐色，翅展40-80mm，前翅有深色横纹。雌虫体型较大，腹部粗壮，而雄虫触角羽状发达，飞行能力强。

松毛虫幼虫啃食松针，以松树针叶为食，轻则导致针叶残缺，重则整株叶片被吃光，仅剩枝干，大发生时可将整片松林针叶吃光，使松树生长衰弱，甚至死亡。如果长期受松毛虫的啃食侵害，会导致受害松树抵抗力下降，易感染松材线虫病、小蠹虫等次生害虫。大面积虫害发生后，如造成松树大面积死亡，可能有引发森林火灾或者造成水土流失的次生灾害发生。此外，松毛虫幼虫体表的毒毛接触皮肤后，会引起人体引发皮炎、瘙痒、红肿，严重者出现丘疹或过敏性休克。毒毛可随风飘散，污染衣物、水源，甚至进入眼睛或呼吸道，造成身体不适症状，严重影响林区居民的生产生活和经济。

1. 3松梢螟

松梢螟主要危害松树的嫩梢、球果以及主梢，幼虫蛀入松梢髓部取食，致使主梢弯曲、枯死，侧梢丛生，严重影响松树的正常生长和干形发育，降低木材的质量和经济效益。

松梢螟的形态特征主要分为三个阶段。第一阶段为蛹阶段，通体黄褐色，外被丝茧，常隐藏于蛀道内或树皮上。第二阶段为幼虫阶段，幼虫体长15-25mm，初孵幼虫淡黄色，老熟后呈红褐色或暗褐色，头部黑褐色，胸腹部各节具明显毛瘤。第三阶段为成虫阶段，成虫体长10-15mm，翅展20-30mm，前翅灰褐色，具有波浪状横纹，成虫静止时呈三角形，喜爱夜间活动，具有趋光性。

松梢螟危害的特点非常明显，幼虫钻蛀松树顶梢，导致新梢枯萎、折断，形成“秃顶”或“多头树”，严重影响松树高生长，造成林木畸形。对球果的危害主要体现在蛀食球果内部种子，导致种子减产甚至绝收。对主干的危害主要体现在幼虫可向下蛀入主干，形成弯曲蛀道，削弱树木抗风能力，易引发风折。与松毛虫和松材线虫相比，松梢螟的特征也比较明显，具体区别见表1。

表1 危害特征对比表

特征	松梢螟	松材线虫 传播途径为松墨天牛	松毛虫
危害部位	嫩梢、球果、主干	树干木质部	针叶
危害症状	梢头枯死、蛀孔、流脂	蛀道、蓝变、整株枯萎	针叶被吃光
幼虫形态	红褐色，蛀道内生活	乳白色，蛀食木质部	多毛，体表有毒毛

2 松线病虫害发生的原因

2. 1气候因素

全球气候变暖导致气温升高、降水分布不均，为松线病虫害的滋生和繁殖创造了有利条件^[1]。例如，干旱或者高温削弱了松

树的抗性，温暖湿润的气候有利于松材线虫的传播和扩散，利于松材线虫、小蠹虫等爆发；而暖冬会让越冬害虫存活率升高，适宜的温度和湿度也为松毛虫等害虫提供了良好的生存环境，使其繁殖速度加快，种群数量迅速增长；如遇狂风或者暴雨天气，则容易对树木造成伤口，增加病原菌的入侵机会。

2. 2森林生态系统失衡

长期以来，我国部分地区营造的人工松林多为纯林，树种单一，生态系统结构简单，生物多样性低。这种脆弱的森林生态系统缺乏自我调节和抵御病虫害的能力，一旦病虫害发生，很容易迅速蔓延。此外，不合理的森林采伐和抚育方式，如过度采伐、抚育强度过大等，破坏了森林的生态环境，削弱了松树的生长势和抗病虫害能力^[2]。

2. 3人为因素

随着林业贸易的日益频繁，木材、苗木等的调运活动增多，若在调运过程中检疫措施不到位，很容易将松线病虫害带入新的地区，造成疫情的扩散。同时，部分林区管理人员和群众对松线病虫害的认识不足，预防意识淡薄，发现病虫害后未能及时采取有效的防治措施，导致病虫害危害加重。

3 松线病虫害的预防控制策略

3. 1加强监测预警体系建设

建立健全松线病虫害监测网络，在重点林区、交通沿线、风景名胜等区域设置固定监测点，配备专业的监测人员和先进的监测设备，定期对松林进行巡查和监测。利用现代信息技术，如遥感技术（RS）、地理信息系统（GIS）和全球定位系统（GPS），实现对松线病虫害的实时动态监测和预警。通过及时准确地掌握病虫害的发生时间、地点、范围和危害程度，为科学制定防治方案提供依据^[3-4]。

3. 2优化营林措施

3. 2. 1营造混交林：改变单一纯林的造林模式，根据不同地区的自然条件和松树品种，合理搭配阔叶树种，如栎树、枫树、樟树等，营造针阔混交林。混交林可以增加森林生态系统的生物多样性，改善林间小气候，形成不利于病虫害滋生和传播的环境，提高森林自身的抗病虫害能力。

3. 2. 2加强森林抚育管理：定期对松林进行抚育间伐，合理调整林分密度，改善通风透光条件，促进松树的健康生长，增强其抗病虫害能力。同时，及时清理林间的枯死木、濒死木和病腐木，减少病虫害的滋生场所和传播源。

3. 2. 3选用抗病虫品种：在造林和更新过程中，优先选用对松线病虫害具有较强抗性的松树品种，如火炬松、湿地松等。通过培育和推广抗病虫良种，从源头上降低病虫害发生的风险。

3. 3生物防治

3. 3. 1保护和利用天敌昆虫：松线病虫害的天敌昆虫种类丰富，如寄生蜂、捕食性瓢虫等。通过采取改善森林生态环境、减少化学农药使用等措施，保护和招引天敌昆虫，发挥其对病虫害的自然控制作用^[5]。例如，在松毛虫发生区释放赤眼蜂，可有效控制松毛虫的种群数量。

3.3.2应用微生物制剂: 利用苏云金芽孢杆菌(Bt)、白僵菌等微生物制剂防治松线病虫害。这些微生物制剂具有对环境友好、对人畜安全、不易产生抗药性等优点^[6]。例如, 使用白僵菌防治松毛虫, 可通过孢子侵染害虫, 使其致病死亡。

3.3.3利用鸟类防治: 鸟类是许多松线害虫的重要天敌, 通过设置人工鸟巢、保护鸟类栖息地等方式, 吸引啄木鸟、大山雀等益鸟在林区栖息繁衍, 发挥鸟类对害虫的捕食作用。

3.4化学防治

在松线病虫害发生严重、其他防治措施难以控制的情况下, 可合理使用化学农药进行防治。选择高效、低毒、低残留的农药品种, 如氯氰菊酯、吡虫啉等, 并严格按照农药使用说明控制用药剂量和浓度。采用科学的施药方法, 如喷雾、注射等, 提高防治效果, 减少农药对环境的污染。同时, 注意交替使用不同作用机制的农药, 避免害虫产生抗药性。

3.5物理防治

3.5.1灯光诱捕: 利用松线害虫的趋光性, 在林间设置黑光灯、频振式杀虫灯等诱捕装置, 诱杀松褐天牛、松毛虫成虫等害虫, 降低害虫的虫口密度。

3.5.2人工捕杀: 在松梢螟等害虫发生初期, 组织人工摘除受害梢头, 集中销毁, 减少害虫的危害。对于松毛虫等体型较大的害虫, 也可在幼虫期进行人工捕杀。

3.5.3阻隔法: 在松材线虫病疫区, 可采用树干涂胶、设置阻隔带等方法, 阻止媒介昆虫松褐天牛的传播, 防止松材线虫病的扩散。

3.6加强检疫工作

严格执行森林植物检疫制度, 加强对木材、苗木等调运的检疫监管。在调运前, 对调出地的森林植物进行严格检疫, 严禁带有病虫害的森林植物调出。同时, 加强对调入地的复检工作, 一旦发现疫情, 及时采取封锁、除害处理等措施, 防止病虫害的传

入和扩散。此外, 加强对林业检疫人员的培训, 提高其业务水平和检疫能力, 确保检疫工作的质量和效果。

4 结论

松线病虫害的预防控制是一项系统而复杂的工程, 需要综合运用多种手段, 从监测预警、营林措施、生物防治、化学防治、物理防治以及加强检疫等多个方面入手, 建立长效的预防控制机制。在实际工作中, 应根据不同地区的实际情况和病虫害的发生特点, 因地制宜地制定防治方案, 同时加强宣传教育, 提高林区管理人员和群众对松线病虫害的认识和防治意识, 形成全社会共同参与防治的良好氛围, 从而有效遏制松线病虫害的发生和蔓延, 保护松林资源, 维护森林生态系统的健康和稳定。未来, 还需不断加强对松线病虫害的研究, 探索更加科学、高效、环保的预防控制技术和方法, 为林业可持续发展提供有力保障。

[参考文献]

[1]雷申. 松材线虫病的为害及防治研究[J]. 种子科技, 2025, 43(03): 138-140+149.

[2]范海元, 郑泽鹏, 黄雪龙, 等. 次期性害虫松墨天牛对衰弱松林危害调查分析[J]. 园艺与种苗, 2024, 44(12): 67-68+90.

[3]苏晓义. 松材线虫病及其媒介昆虫松墨天牛综合防治[J]. 中国林业产业, 2024, (10): 120-122.

[4]高瑞贺, 刘佳奇, 刘磊, 等. 山西沁水县松墨天牛发生危害规律[J]. 林业科学研究, 2024, 37(01): 194-202.

[5]马云波. 油松林主要病虫害及防治措施[J]. 林业勘察设计, 2023, 52(04): 42-45.

[6]毛佛有. 松树主要病虫害防治技术[J]. 农业技术与装备, 2023, (01): 105-107.

作者简介:

张弟飞(1981--), 男, 汉族, 陕西省汉中市人, 本科, 工程师, 主要从事林场工作。