

气候变化对油松林病虫害发生的影响及应对

金蓉¹ 杨振²

1 甘肃省子午岭林业管理局正宁分局

2 甘肃省子午岭林业管理局正宁分局刘家店林场

DOI:10.12238/as.v8i9.3268

[摘要] 本文聚焦气候变化对油松林病虫害发生的影响。阐述了气候变化如温度、降水、极端气候事件等要素的改变,如何影响油松林病虫害的发生发展,包括害虫繁殖、越冬界限变化、病原菌传播等。同时分析了病虫害发生带来的油松生长受损、生态系统失衡等危害。在此基础上,提出监测预警、营林管理、生物防治、物理防治和化学防治等综合应对措施,旨在为油松林病虫害防控提供科学依据和有效方法,保障油松林的健康与稳定。

[关键词] 气候变化; 油松林; 病虫害; 应对措施

中图分类号: S435.11 **文献标识码:** A

The impact and response of climate change on the occurrence of pests and diseases in *Pinus tabulaeformis* forests

Rong Jin¹ Zhen Yang²

1 Zhengning Branch of Ziwoiling Forestry Management Bureau, Gansu Province

2 Liujadian Forest Farm, Zhengning Branch, Ziwoiling Forestry Management Bureau, Gansu Province

[Abstract] This paper focuses on the impact of climate change on the occurrence of diseases and pests in *Pinus tabulaeformis* forests. It elaborates on how the changes in climate change elements such as temperature, precipitation, and extreme climate events affect the occurrence and development of diseases and pests in *Pinus tabulaeformis* forests, including pest reproduction, changes in the overwintering boundary, and pathogen transmission. At the same time, it analyzes the harms caused by the occurrence of diseases and pests, such as damage to the growth of *Pinus tabulaeformis* and imbalance of the ecosystem. On this basis, comprehensive countermeasures such as monitoring and early warning, forest management, biological control, physical control, and chemical control are proposed, aiming to provide a scientific basis and effective methods for the prevention and control of diseases and pests in *Pinus tabulaeformis* forests and ensure the health and stability of *Pinus tabulaeformis* forests.

[Key words] Climate change; *Pinus tabulaeformis* forest; Diseases and pests; Countermeasures

引言

油松林是我国北方森林生态系统的重要组成部分,凭借强大的固土保水能力、碳汇功能与生态调节作用,在涵养水源、防止水土流失、维护区域生物多样性及生态平衡中占据不可替代的地位,对保障生态安全意义重大。

然而,近年来全球气候变化趋势加剧,温度异常波动、降水格局改变及极端气候事件频发,持续冲击油松林原有的生态平衡。这一变化直接作用于油松林病虫害系统,导致病虫害的种类分布、发生周期、危害强度等均出现显著异动,传统防控模式面临严峻挑战。

在此背景下,深入剖析气候变化对油松林病虫害发生的具体影响机制,厘清气候要素与病虫害间的关联逻辑,不仅是科学

防控病虫害、保护油松林资源的关键前提,更是维系森林生态系统稳定、筑牢生态安全屏障的迫切需求,具有重要的理论与现实价值。

1 气候变化对油松林病虫害发生的影响机制

1.1 温度变化的影响

温度是影响病虫害发育和分布的重要环境因子。气候变暖为害虫繁殖提供了更有利的条件,多数害虫在高温下发育周期缩短、繁殖代数增加。例如,松梢螟、松毛虫等害虫在温度升高时,卵孵化与幼虫生长速度加快,原本每年1-2代可增至2-3代,种群数量迅速上升,加剧对油松的危害。此外,暖冬使北方低温日数减少,一些原本难以在北方存活的蛀干类害虫越冬成功率提高,其分布范围向北扩展,威胁更多油松林区。高温还会促进

某些病原菌(如引起枝干腐烂的真菌)的孢子萌发和侵染能力, 进一步增加油松发病风险^[1]。

1. 2降水变化的影响

降水量和格局的改变会显著影响林间湿度与土壤水分, 从而间接左右病虫害的发生。多雨天气导致林内湿度偏高, 有利于松墨天牛等喜湿害虫的活动与繁殖, 也助长松材线虫等病原的传播。同时, 持续潮湿环境使树皮更易被病原侵入。相反, 干旱会造成油松水分胁迫, 树势衰弱, 抗病虫能力下降, 并可能释放挥发性物质吸引害虫, 导致松梢螟等集中危害, 加剧林木受害程度^[2]。

1. 3极端气候事件的影响

极端天气事件如暴雨、干旱、高温和寒潮等, 会对油松林病虫害系统造成剧烈干扰。暴雨和洪涝虽可暂时冲刷部分害虫, 但也使病原菌随水扩散, 易在树木伤口处引发病害。持续干旱与高温共同削弱油松生理机能, 使其更易遭受病虫害侵袭。低温冻害则直接损伤树木组织, 形成伤口便利病菌入侵, 同时筛选出更具耐受性的害虫种群, 改变其地域分布, 加大治理难度^[3]。

2 气候变化下油松林病虫害发生的现状及危害

2. 1病虫害种类和发生范围的变化

气候变化打破了病虫害的地理分布限制, 使其种类与发生范围明显扩张。过去受气候制约仅在特定区域零星发生的病虫害, 如今随气候变暖、降水格局改变, 适生区域不断扩大。以松材线虫病为例, 原本主要在我国南方温暖湿润地区传播, 依赖松褐天牛扩散; 近年北方冬季气温升高、无霜期延长, 为松褐天牛越冬繁殖创造条件, 松材线虫病逐渐北扩, 让北方油松林面临侵染风险。

同时, 新病虫害种类不断出现。气候与生态环境改变, 使部分原本不危害油松的昆虫或病原菌, 逐渐适应油松林环境并转变为有害生物。有些害虫因原寄主受气候影响衰退, 转而以油松为食; 部分病原菌在温湿度变化刺激下, 进化出侵染油松的能力。这些新病虫害的发生规律与防治方法尚未被充分掌握, 进一步增加了防治难度, 让油松林面临的威胁更复杂^[4]。

2. 2病虫害发生时间的改变

气候变化显著打乱病虫害发生节律, 使其发生时间明显偏移。温度影响病虫害生长发育, 全球气温升高加快许多病虫害的生长周期, 使其发生期大幅提前。如油松林常见的食叶害虫松梢螟、果梢斑螟、松针小卷蛾、松毛虫, 过去受冬季低温影响, 羽化、产卵期相对固定; 如今冬季气温升高, 松梢螟、果梢斑螟、松针小卷蛾、松毛虫越冬死亡率下降、春季苏醒提前, 羽化与产卵期也随之提前, 导致幼虫孵化更早、危害期延长。

这种时间改变打破了油松林生态系统的物候平衡。油松不同生长阶段抵抗力不同, 原本在其生长旺盛期较少发生的病虫害, 如今因发生时间提前, 与油松新叶萌发、嫩枝生长等关键期重叠, 使油松在生理脆弱阶段遭遇侵害, 受害风险骤升。同时, 传统监测依据历史发生时间制定计划, 如今病虫害发生期提前或不固定, 导致监测节点与实际脱节, 错过防治窗口期, 降低防

治效果。

2. 3病虫害危害程度的加剧

气候变化为病虫害大量繁殖提供有利条件, 使其危害程度不断加剧, 对油松与生态系统造成双重打击。适宜的温湿度加速病虫害繁殖, 使其种群数量短时间内激增并大规模爆发。它们通过啃食叶片、蛀食枝干、侵染根系等方式破坏油松: 食叶害虫导致叶片枯黄脱落, 影响光合作用; 蛀干害虫阻断养分水分运输, 造成枝干枯萎; 根部病原菌破坏根系吸收功能, 导致油松生长缓慢、树势衰弱, 严重时可致其死亡。

大面积病虫害还会破坏油松林的生态结构与功能。油松林承担涵养水源、保持水土、维持生物多样性等作用, 大量油松死亡会降低森林郁闭度、增加地表裸露面积, 引发水土流失; 同时导致依赖油松生存的昆虫、鸟类失去栖息地与食物, 断裂生态系统食物链与食物网, 降低生物多样性, 破坏生态稳定性, 进而影响区域生态环境平衡^[5]。

3 气候变化下油松林病虫害的应对措施

3. 1加强监测预警

建立健全监测预警体系是防控油松林病虫害的前置关键, 能为防治工作争取主动, 避免病虫害大规模扩散。

需整合现代信息技术与传统监测手段: 利用遥感技术、地理信息系统(GIS)及物联网设备, 对油松林进行大范围、实时监测, 通过卫星影像或传感器数据, 快速识别林分异常区域(如叶片枯黄、树木死亡集中区); 同时在林间设置固定监测点, 定期调查油松生长状况、病虫害种类及数量, 详细记录病虫害发生动态。结合气象预报信息, 分析温度、降水等气候条件对病虫害的影响, 例如根据温湿度变化预测松梢螟、果梢斑螟、松针小卷蛾、松毛虫的羽化、产卵期及扩散范围, 提前发布预警信息。此外, 加强监测人员培训, 提升其识别病虫害种类、判断发生程度的能力, 确保监测数据准确、预警及时, 为后续防治措施制定提供可靠依据^[6]。

3. 2优化营林管理

优化营林管理是从根本上增强油松林自身抗病虫害能力的关键手段, 通过系统性改善林分生长环境、提升森林生态系统稳定性, 从源头切断病虫害滋生与扩散链条, 降低危害风险。

种植规划阶段需科学确定种植密度, 避免过度密植, 保障林内通风顺畅、光照充足, 降低林间局部空气湿度, 破坏病原菌孢子萌发、害虫栖息繁殖的潮湿环境, 从环境层面抑制病虫害发生。日常管理中, 定期开展林地抚育, 及时清理病死木、枯菱枝条及落叶层——这些物质是病虫害的重要越冬场所与侵染源头, 清除后可大幅减少传播载体, 降低二次感染风险。

造林环节注重品种选择与林分结构优化: 优先选用抗病虫害能力强的油松品种, 从遗传层面提升抗性; 推行混交造林, 搭配其他树种构建多树种、多层次复合结构, 提升生物多样性。不同树种形成生态互补, 如吸引害虫天敌、释放抑菌化学物质, 构建天然生态屏障, 阻碍病虫害传播扩散, 增强油松林整体抗干扰与自我调节能力。

3.3 生物防治

生物防治是依托自然生态平衡的环保型防治手段,通过利用病虫害的天敌、微生物等生物因子,实现对油松林病虫害的可持续控制,减少化学药剂对环境的影响。

其核心思路是借助自然生物间的制约关系抑制病虫害扩散:例如针对松梢螟、果梢斑螟、松针小卷蛾、松毛虫这类常见食叶害虫,可人工释放赤眼蜂,这类寄生性昆虫会将卵产在松梢螟、果梢斑螟、松针小卷蛾、松毛虫卵内,使松梢螟、果梢斑螟、松针小卷蛾、松毛虫卵无法正常孵化,从源头切断害虫繁殖链条,有效降低害虫种群数量。同时,微生物农药也是重要手段,白僵菌、苏云金芽孢杆菌等微生物能主动侵染害虫,在害虫体内繁殖并释放毒素,导致害虫致病死亡,且对油松及其他有益生物安全性高。此外,保护油松林自身的生态系统至关重要,鸟类、蛙类等自然天敌以害虫为食,通过保留林内灌木、设置水源等方式为其提供栖息环境,可充分发挥自然天敌的控害作用,形成长期稳定的生态防治机制。

3.4 物理防治

物理防治通过非化学的物理手段直接干预病虫害,具有操作简单、环境友好的特点,适合在病虫害发生初期或虫口密度较低时使用,可减少对生态系统的干扰。

常见的防治手段有灯光诱捕、色板诱杀和人工清除。灯光诱捕是根据害虫趋光特性,在林内安置黑光灯或频振灯,夜间开启后可引诱松墨天牛、松毛虫等多种害虫,再通过电击或诱捕装置灭杀,此方法对成虫防治尤为有效。色板诱杀利用害虫对颜色的偏好,如蚜虫和蓟马偏好黄、蓝色,在林内设置相应颜色的粘虫板,可有效粘杀害虫,且不伤害天敌和其他生物。人工清除虽然需投入人力,但在虫害发生初期及时摘除卵块、捕捉幼虫,能够迅速控制虫口密度,防止灾害蔓延,且不施用化学药剂,对环境无污染。

3.5 化学防治

化学防治是病虫害大规模爆发时的应急措施,能快速遏制病虫害蔓延,但需严格控制使用方式,避免环境危害与害虫抗药性问题,需与其他防治手段配合使用。

选择药剂时需优先考虑高效、低毒、低残留类型,减少对油松、有益生物及土壤、水源的影响。施药方式上,采用树干注射、根部施药等精准方法,可将药剂直接输送至油松体内,通过害虫取食或接触发挥作用,大幅减少农药在空气中的漂移,降低对非靶标生物的伤害。同时,必须严格遵循农药使用规范,控制用药剂量与频次,避免过量用药导致害虫产生抗药性。化学防治不可单独长期使用,需结合生物防治、物理防治,在应急防控后及时转换为生态友好型防治手段,既能快速控制灾情,又能保障油松林生态系统的可持续性。

4 结论与展望

4.1 结论

气候变化对油松林病虫害的发生产生了多方面的影响,通过温度、降水、极端气候事件等因素改变了病虫害的发生机制、现状和危害程度。温度升高、降水变化和极端气候事件的频繁发生,使得油松林病虫害的种类增多、发生范围扩大、发生时间改变、危害程度加剧。为了应对这些挑战,需要采取综合的防治措施,包括加强监测预警、优化营林管理、生物防治、物理防治和化学防治等。这些措施相互配合,可以有效地控制油松林病虫害的发生,保护油松林资源和生态环境。

4.2 展望

未来,随着气候变化的持续和深入,油松林病虫害的发生情况可能会更加复杂和严峻。因此,需要进一步加强对气候变化与油松林病虫害相互关系的研究,深入了解其内在机制和变化规律。不断完善监测预警体系,提高监测的精度和预警的及时性。加强生物防治技术的研发和应用,探索更多有效的生物防治方法和生物制剂。同时,推动林业信息化建设,利用大数据、人工智能等新技术,提高油松林病虫害防治的智能化水平。此外,还需要加强国际合作与交流,共同应对气候变化下油松林病虫害的全球性挑战,为保障全球森林生态安全做出贡献。

【参考文献】

- [1]赵海彬.园林绿化树种油松的病虫害防治措施研究[J].河北农机,2024,(14):120-122.
- [2]李依倩.模拟增温对大青山油松人工林土壤氮矿化及N₂O排放的影响[D].内蒙古农业大学,2021.
- [3]魏俊玺,张杰.陇东子午岭油松近自然造林与多功能经营策略[J].防护林科技,2023,(01):72-74.
- [4]李峰.浅谈油松赤枯病、松红斑病、立枯病综合防治——以西牛庄资源管护站油松树苗病害防治为例[J].南方农机,2021,52(24):57-59.
- [5]夏雨.气候变化背景下林业病虫害发生规律与防治对策探析[J].当代农机,2025,(08):28-29.
- [6]王小军.病虫害防治技术在林业育苗中的具体实践应用研究[J].种子世界,2025,(09):225-227.

作者简介:

金蓉(1981—),女,回族,宁夏灵武市人,大学本科,高级工程师,研究方向:林业生态工程项目建设、林业有害生物监测防治、林木种苗等方案设计规划、报告报表编制报审工作。

杨振(1982—),男,回族,宁夏同心县人,大学本科,高级工程师,研究方向:林业生态工程项目建设、森林病虫害监测防治、林木种苗等方案设计规划等工作。