

林木病虫害生物防治技术的研发与应用

刘 飞¹ 武治国²

1. 内蒙古自治区乌兰察布市卓资县林业和草原局 内蒙古 乌兰察布 012300

2. 卓资县二中 内蒙古 乌兰察布 012300

摘要: 本文聚焦于林木病虫害生物防治技术, 深入探讨其研发的关键技术点, 涵盖天敌昆虫筛选培育、微生物制剂研发、植物源农药提取应用以及基因工程技术运用等方面。详细阐述了生物防治技术的现场应用策略, 包括精准施放技术、生态系统恢复与调控以及综合防治技术体系构建。同时, 对生物防治技术的效果评估与监测体系进行剖析, 分析其技术推广模式、成本效益, 并探讨面临的挑战与解决方案。最后, 展望未来生物防治技术的创新方向、国际合作交流以及在可持续发展视角下的发展趋势, 旨在为推动林木病虫害生物防治技术的发展与应用提供全面的理论依据与实践指导。

关键词: 林木病虫害; 生物防治; 微生物制剂; 植物源农药; 基因工程

引言: 林木资源对生态平衡、经济发展意义非凡, 却常受病虫害威胁。传统化学防治虽能控害, 但长期用有污染、致害虫抗药、伤有益生物等弊。如今, 随生态环保与可持续发展理念深入人心, 生物防治技术受青睐。它借助天敌与害虫关系、微生物致病、植物抗虫抗病特性等, 抑控病虫害, 保障林木生长, 减少生态负面影响, 为森林资源可持续利用与生态稳定筑牢根基, 成为绿色、环保且可持续的优选防治手段。

1 生物防治技术研发的关键技术点

1.1 天敌昆虫的筛选与培育:

天敌昆虫是林木病虫害生物防治的中流砥柱。筛选时, 需深入探究不同生态昆虫群落, 如松林内赤眼蜂可制约松毛虫, 经剖析其生物特性、寄生及繁殖能力确定防控潜能。培育流程繁杂, 先构建契合其天然生境的人工饲养条件, 像草蛉饲养, 需供应适宜寄主卵或幼虫与良好卫生环境。大规模繁育时, 凭借优化饲料配方与自动化装置提升产量与品质, 契合林业防虫需求。

1.2 微生物制剂的研发:

微生物制剂借微生物致病力达成防虫目标。以苏云金芽孢杆菌为例, 能产特异性杀虫毒素制伏多种鳞翅目害虫。研发起始于自然筛选高致病特异菌株, 自森林土壤或病木组织分离后实验室纯化培育, 钻研其生长与产毒奥秘。继以发酵工程量产, 改良培养基配方并调控温度、pH值与溶解氧等, 还需研制粉剂等剂型, 适配施药情形, 保障制剂稳定长效。

1.3 植物源农药的提取与应用:

植物源农药源自植物天然活性成分, 除虫菊酯触杀性强。提取途径多元, 溶剂提取常用, 如乙醇浸提含活

性成分植物组织后过滤浓缩得粗提物。应用时, 需精准敲定浓度与施药时机, 因活性成分复杂, 受温湿度左右, 故需在各异气候与林木生长阶段试验, 优化策略, 杜绝药害并释放最大防治效能。

1.4 基因工程技术在新型生物防治中的应用:

基因工程为生物防治开辟新径。借助基因编辑可改造天敌昆虫或微生物提升防效。如改造昆虫病毒令其高效染虫或稳固于环境。微生物方面, 将特定杀虫蛋白基因植入易培易用的细菌或真菌获新杀虫力。但应用之路布满荆棘, 基因改造生物安全评估举足轻重, 需细究对非靶生物、生态与人类健康影响, 且法规监管体系亟待完备, 护航技术合理规范前行。

2 生物防治技术的现场应用策略

2.1 精准施放技术

精准施放生物防治制剂或天敌昆虫是提高防治效果的关键。首先, 要依据病虫害的监测数据确定防治区域和对象。例如, 利用无人机搭载的高分辨率摄像头或遥感技术, 对大面积森林进行病虫害监测, 准确绘制病虫害发生的分布图。然后, 根据不同的防治手段选择合适的施放设备和方法。对于微生物制剂的喷雾施放, 可采用迷雾喷雾器等设备, 调整喷雾的粒径和流量, 确保制剂能够均匀地覆盖在林木表面或害虫栖息场所。对于天敌昆虫的施放, 则要考虑其扩散能力和生存需求。如投放寄生蜂时, 可将其卵卡放置在靠近害虫聚集区域的林木枝条上, 选择适宜的天气条件, 如无风或微风的清晨或傍晚进行施放, 以提高天敌昆虫的定殖率和寄生效率。

2.2 生态系统恢复与调控

生物防治技术不仅仅是针对病虫害的直接控制, 还

应注重森林生态系统的恢复与调控。在病虫害发生后，森林生态系统的结构和功能往往受到破坏。通过种植一些具有生态修复功能的植物品种，如固氮植物、蜜源植物等，可以促进土壤肥力的恢复，为有益生物提供栖息和繁殖场所。例如，在松材线虫病发生后的松林改造中，种植一些豆科植物，既可以改善土壤养分状况，又能吸引捕食性昆虫和寄生蜂等有益生物。同时，对森林的植被结构进行合理调控，如调整林分密度、树种组成等，营造不利于病虫害发生而有利于天敌昆虫和有益生物生存的生态环境，从根本上提高森林生态系统的抗病虫害能力。

2.3 综合防治技术体系构建

单一的生物防治技术往往难以完全有效地控制林木病虫害，因此需要构建综合防治技术体系。将生物防治与物理防治、化学防治等手段有机结合。例如，在防治蛀干性害虫时，可先利用物理手段如设置诱虫灯诱杀成虫，减少害虫的繁殖基数，然后释放天敌昆虫如肿腿蜂进行幼虫的寄生防治，同时在必要时结合低毒、低残留的化学农药进行局部防治，以迅速控制害虫的危害。在综合防治体系中，要明确各种防治手段的作用时机和主次关系，充分发挥生物防治的核心作用，以达到最佳的防治效果，同时最大程度地减少对生态环境的负面影响。

3 生物防治技术的效果评估与监测

3.1 监测体系建立

建立完善的监测体系是评估生物防治效果的基础。采用定点监测与区域监测相结合的方式。在定点监测方面，在不同类型的森林小班内设置监测样地，样地内定期调查林木的生长状况、病虫害发生种类和数量等指标。例如，对于杨树人工林，可每月对样地内的杨树进行病虫害检查，记录叶部害虫、枝干害虫的数量变化以及杨树的生长势如树高、胸径的增长情况。区域监测则利用卫星遥感、地理信息系统等技术手段，对大面积森林的植被指数、病虫害分布范围等进行宏观监测。通过多源数据的融合分析，及时掌握林木病虫害的发生发展动态，为生物防治措施的制定和调整提供准确的数据支持。

3.2 数据收集与分析方法

数据收集应涵盖生物防治过程中的各个环节。包括天敌昆虫的释放数量、存活数量、扩散范围，微生物制剂的施用量、施用时间、作用效果，植物源农药的使用浓度、防治对象的反应等。对于收集到的数据，采用多种统计分析方法进行处理。如对比分析生物防治前后病虫害数量的变化，采用方差分析等方法判断防治效果的显著性。利用相关性分析研究环境因素与防治效果之间

的关系，如温度、湿度对微生物制剂活性和天敌昆虫生存繁殖的影响。通过建立数学模型，如种群动态模型，预测病虫害的发展趋势和生物防治措施的长期效果，以便及时调整防治策略，提高防治的精准性和有效性。

3.3 反馈与调整机制

根据监测和分析的结果建立反馈与调整机制。如果发现生物防治效果未达到预期，及时分析原因并采取相应的调整措施。例如，如果天敌昆虫的定殖率较低，可能是由于释放环境不适宜或存在天敌昆虫的天敌，此时可通过改善释放环境，如增加蜜源植物、设置防护设施等，或者补充新的天敌昆虫种群来提高防治效果。对于微生物制剂，如果防治效果不佳，可能是由于施药方法不当或制剂活性降低，可调整施药设备、优化施药时间或更换制剂剂型。通过这种反馈与调整机制，不断优化生物防治方案，确保在林木病虫害防治过程中能够取得良好的效果，同时也为生物防治技术的进一步改进提供实践依据。

4 生物防治技术的规模化推广与挑战

4.1 技术推广模式探索：

规模化推广生物防治技术，需多模式并行。与林业企业联手，将其融入森林经营管理，大型林业种植企业防治病虫害时，专业生物防治服务公司可提供天敌昆虫培育供应、微生物制剂生产配送等支持。借助林业技术推广站面向林农推广，开展培训班、示范会，传授知识、方法与案例。还可利用互联网搭建林业生物防治技术网站与手机应用程序，提供线上咨询、培训和产品信息，提升基层应用率。

4.2 成本效益分析：

成本效益是生物防治技术推广关键考量。其成本涵盖天敌昆虫培育、微生物制剂研发生产、植物源农药提取加工及技术服务等成本，大规模培育天敌昆虫需在饲养设施与饲料采购等投入颇多人力物力。但效益显著，环境上减少化学农药使用，降低土壤、水体和空气污染，保护森林生物多样性；经济上虽短期成本高，但长期可减少林木损失、提升品质，增加林业效益；社会层面可提升公众生态环保认知度与满意度。综合分析可为推广提供决策依据，助力广泛应用。

4.3 面临的挑战与解决方案：

生物防治技术规模化推广面临挑战重重。技术认知度低，众多林农和林业从业者对其原理、方法与效果知之甚少，仍依赖化学防治。需借电视、报纸、网络等媒体宣传其优势与成功案例，提升认知与接受度。技术供应体系不完善，天敌昆虫和微生物制剂生产供应难满足

大规模需求。应加大产业扶持,鼓励企业建规模化生产基地,增强研发与供应能力。市场监管不足,产品质量不一,市场秩序待规范。需构建质量标准体系与监管机制,严审企业资质、检测产品质量、监督市场行为,保障技术健康有效应用。

5 未来生物防治技术的发展趋势与展望

5.1 技术创新方向

未来生物防治技术将朝着更加高效、精准、智能化的方向发展。在天敌昆虫培育方面,利用基因编辑技术培育具有更强适应性和防治效果的天敌昆虫品种。例如,培育对多种害虫具有广谱防治能力且抗逆性强的天敌昆虫。在微生物制剂研发上,通过合成生物学技术构建新型的微生物菌株,使其能够产生多种杀虫或抗菌物质,提高防治效果的广谱性和持久性。同时,借助人工智能和大数据技术,实现生物防治的精准决策。例如,根据森林生态系统的实时监测数据,利用人工智能算法预测病虫害的发生风险,智能推荐最适宜的生物防治方案,包括防治手段的选择、施药时间和剂量的确定等,提高生物防治的效率和精准性。

5.2 国际合作与交流

国际合作与交流将在生物防治技术的发展中发挥重要作用。不同国家和地区具有独特的生物资源和防治经验,通过国际合作可以共享这些资源和经验。例如,一些热带国家拥有丰富的天敌昆虫资源,与温带国家开展合作交流,可以将这些天敌昆虫引入到温带地区进行适应性研究和应用。同时,在基因工程生物防治技术、微生物制剂研发等前沿领域,国际间的科研合作可以加速技术的创新和突破。通过举办国际生物防治技术研讨会、合作研究项目等形式,促进各国科学家之间的交流与合作,共同推动全球生物防治技术的发展,应对全球性的林木病虫害问题。

5.3 可持续发展视角下的生物防治

从可持续发展视角来看,生物防治技术将与森林生

态系统的可持续管理更加紧密地结合。在森林资源的开发利用过程中,充分考虑生物防治的需求,构建生态友好型的森林经营模式。例如,在森林采伐和更新过程中,保留一定数量的有益生物栖息地和食物来源,为生物防治提供良好的生态基础。同时,生物防治技术自身也将不断优化,以减少对外部资源的依赖,提高资源利用效率。如研发可自我繁殖、自我扩散的生物防治制剂或生物种群,降低生产和应用成本,实现生物防治技术在森林生态系统中的长期、稳定、可持续应用,为保障全球森林资源的健康和生态系统的稳定做出更大的贡献。

结语

林木病虫害生物防治技术作为一种绿色、可持续的防治手段,在林业生产和生态保护中具有巨大的潜力。通过深入研发其关键技术点,优化现场应用策略,建立完善的效果评估与监测体系,积极探索规模化推广模式并应对相关挑战,以及把握未来的发展趋势,生物防治技术将不断发展和完善。在全球对生态环境保护和可持续发展日益重视的背景下,生物防治技术有望成为林木病虫害防治的主流技术,为构建健康、稳定、可持续的森林生态系统提供坚实的保障,实现林业经济与生态环境的协调发展。

参考文献

- [1] 黄春玲. 林业病虫害防治技术及其应用方法探析[J]. 现代农业科技,2020,(17):124-125+128.
- [2] 李钟玉. 林业有害生物防治中新技术的应用研究[J]. 农民致富之友,2020,(20):187.
- [3] 殷红燕. 生物技术在林木病虫害防治中的应用研究[J]. 林业勘查设计,2023,(3):91-93.
- [4] 危纯丽. 林业有害生物防治技术与推广分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)农业科学,2023,(5):255-257.
- [5] 赵得才. 祁连山地区林业病虫害生物防治技术应用研究[J]. 农业科技与信息,2024,(17):39-40.