

林木栽培技术与病虫害防治技术研究

陆柳妮

国营平乐县广运林场

DOI: 10.32629/ems.v8i8.21595

[摘要] 森林是生态文明建设的重要物质基础和生态屏障,我国人工林面积持续扩大,林木栽培管理与病虫害防治成为制约林业高质量发展的核心议题。本文在系统性梳理林木栽培关键技术体系的基础之上,探究林木病虫害发生规律与预警技术,提出林木病虫害绿色防控技术体系,以期为林木栽培技术与病虫害防治技术的协同应用提供参考。

[关键词] 林木; 林分; 栽培技术; 病虫害防治技术

森林作为陆地生态系统的核心组成部分,兼具资源供给与生态调节双重功能。近年来,我国人工林面积持续增长,但栽培管理与病虫害防治之间的系统性协同不足,制约着林业提质增效。传统研究常将二者割裂,导致生产实践中水肥调控与有害生物管理脱节,本文立足栽培与防控一体化视角,梳理林木栽培与病虫害防治等方面的关键技术,旨在为构建健康稳定、功能高效的森林经营模式提供理论支撑。

1 林木栽培关键技术体系

1.1 良种选育与苗木质量控制技术

在林木栽培中,良种是保障优质高产的前提,也是林木健康栽培的遗传基础。20世纪80年代以来,我国林木育种工作取得了长足进展,建立了以杉木、杨树、桉树、马尾松等主要造林树种为核心的种子园体系。近年来,分子标记辅助选择和全基因组选择育种技术的引入,进一步缩短了林木良种的育种周期,提高了良种选择精度,为抗逆、抗病新品种的选育提供了技术支撑和保障。

苗木培育环节,人工林营造应用的主流技术为容器育苗法,相比于传统裸根苗,容器苗在移栽过程中能够更好保障根系完整性,移栽后缓苗期更短,苗木成活率更高,更加适用于干旱、贫瘠等困难地的造林作业。其中,无纺布容器育苗技术需选用可降解无纺布做成容器,使林木根系能轻松穿透,避免传统塑料容器引发根系缠绕、盘绕,在容器内填充按比例混合的草炭土、珍珠岩、蛭石、锯末等轻型基质,疏松透气性强,有保水保肥能力,且不易板结,林木根系发达,移栽后不需缓苗可直接生长,且原料成本低,生产效率高,无纺布容器可自然降解,避免对大自然环境产生塑料污染。

1.2 立地选择与整地技术

优质苗木体内积累的渗透调节物质,能够提高造林初期的抗旱能力,而立地条件则决定了林木生长的潜在空间和资

源供给水平。科学造林首先需要遵循适地适树原则,即根据树种的生态学特性选择与之匹配的立地条件^[1]。当前我国可供造林的土地质量整体呈现出下降趋势,次生退化绿地、石漠化地块和矿区废弃地的造林需求不断提升,对林木栽培的立地调控技术提出了更高要求。

整地技术方面,相对常用的技术为全垦、带垦、穴垦,不同整地技术均有其特殊适用条件。全垦整地能够彻底清除该地块杂草,改善土壤通透性,但在缓坡地带进行全垦容易引发水土流失问题,目前逐渐被带状或块状整地所取代。穴垦整地对原有植被和表土层的扰动最小,更加适用于生态敏感区域。整地过程中,穴径、穴深和回填土质量会影响林木根系的早期发育水平,生长相对缓慢的珍贵树种,可选择60cm×60cm×50cm的大穴整地技术,结合有机肥基施,可以在林木移栽后三年显现出相对明显的生长增益。石漠化、沙化、盐碱化等困难立地条件,可选取工程化改土措施,如客土改良、压碱排盐、适当应用保水剂和土壤结构改良剂等,均可在特定条件下改善林木根系生长环境,但如果一味依赖于工程措施而忽视树种与立地条件的适配度,往往可能影响林木总体生长水平和造林价值。

1.3 造林密度优化与混交配置技术

林木栽培过程中,造林密度决定了林分内部光照水分和养分条件,影响林分健康和稳定性。造林密度过大会导致林冠过早郁闭,林内光照不足,下部枝叶枯死,形成自然整枝,林分通风条件逐渐恶化,为喜阴病菌的滋生创造了有利环境。杨树、桉树等速生树种在过密种植条件下,溃疡病、叶斑病的发生率会显著提升。反之,造林密度过低,会导致林地光能和土地利用率低,杂草滋生,增加了造林抚育成本,不利于形成适宜的冠层小气候。针对此,需要结合栽培树种的速生性、冠幅特征和培育目标,同时结合立地生产力水平,

综合判断造林密度，通常条件下，培育红木类、栎类大径材的林木可以降低造林密度，每亩30~50株即可，桉树、杨树等短周期工业原料林可适当加密，每亩保持在80~150株。近年来，可变密度造林和目标树经营理念的引入，打破了传统等距均匀造林的模式，可以通过在林分中预留目标树的生长空间，并适当配置伴生树种，进一步提升林木生长效率，并保障林分结构的双重优化。为增加林分稳定性，维持生物多样性，可采取混交林营造方式，例如针阔混交、阔叶树种混交以及乔灌木复合配置等，均能在不同程度上提高林分对病虫害的生态调控能力。混交林能够增加林内天敌的栖息场所和食物资源，也在一定程度上稀释了单食性害虫的寄主密度，降低害虫暴发风险，例如可在马尾松纯林中混交栎类或木荷，进一步降低松毛虫的大规模发生风险。

1.4 水肥精准管理与林分抚育技术

在林木栽培技术体系中，水肥管理具有动态调控空间，传统林木栽培会应用一次性施肥办法，但会造成养分利用率低下和面源污染风险，而基于土壤养分诊断和叶片营养诊断的精准施肥技术，进一步提升了水肥管理的精准化水平。配方施肥需要根据林木生长的阶段性需求，合理配置氮磷钾比例及其他微量元素，在林木速生期进行养分集中供给，在生长后期控氮增钾，促进木材产量和品质的提升，也避免了因偏施氮肥而导致林木徒长或组织幼嫩化，降低林木的抗病性，同时适当增加硅肥和钾肥能够增厚林木表皮细胞壁，提升林木对溃疡病菌侵染的物理防御能力。

林分水分管理方面，干旱会诱导植物体内活性氧爆发，使林木始终处于生理脆弱的状态，极易诱发次生病害。科学合理的灌溉需要根据不同树种的需水规律和土壤墒情进行精细化调控，坚决杜绝大水漫灌，干旱及半干旱地区可采取集雨补灌、地膜覆盖或应用保水剂等技术，确保在有限的水资源条件下，最大限度维持林木的正常生理活动。林木移栽后需要及时开展幼林抚育，实施除草割灌、抹芽修枝、补植等作业，修枝是培养通直无节良材的必要措施，有利于改善林内通风透光条件，降低林冠层湿度，一般需去除树高1/3以下的枝条，选择冬季休眠期进行修枝，保障林木生长不受显著影响，同时压缩病原菌滋生的微环境，修枝产生的枯枝和病枝要及时清理出林地，切断病害传播链条^[2]。

2 林木病虫害的发生规律与预警技术

2.1 病虫害类型及发生规律

林木病虫害主要可划分为叶部、枝干和根部病害三种类

型，其中叶部病害表现为锈病、叶斑病、白粉病等，多与林冠层温湿度条件有关，如林分郁闭度过高，林间通风不畅，使林木叶片表面长期保持湿润状态，春夏季节受病原孢子影响，易爆发叶部病害。相比之下，枝干病害的危害更严重，如杨树溃疡病、松树枯梢病、板栗疫病等，病原菌会从冻伤、日灼伤或机械伤口侵入，在树皮韧皮部定殖扩展，轻则会导致枝梢枯死，重者会导致整株死亡。根腐病、紫纹羽病等根部病害一般与土壤排水不良和土壤微生物群落失衡有关，呈现出聚集分布的特征。林木虫害中松毛虫、尺蠖、毒蛾等食叶害虫的繁殖能力强，尤其是气候异常或天敌数量锐减的年份，容易出现大面积爆发，严重时会将整片林分叶片啃食殆尽。天牛、吉丁虫幼虫等蛀干害虫相对隐蔽，会破坏树皮与木质部之间的输导组织，常伴生传播、松材线虫等病原物，导致树木在短时间内死亡。

2.2 监测预警技术

林木病虫害的发生烈度，受气候、林分结构、生物因子等的综合调控，地面人工调查手段是获取第一手虫情数据的可靠手段，需要在林分内设置固定样地，并开展定期巡查，掌握病虫害种类密度和危害程度，或设置性信息素诱捕器，以人工合成的昆虫性诱剂吸引特定雄虫，精准预测成虫发生期。近年来遥感及物联网技术在林业中广泛应用，进一步提高了林木病虫害监测预警的信息化水平，如无人机低空遥感搭载多光谱相机，能够捕捉受害林木在绿光、红光和近红外波段的反射率异常情况，在病害显著之前及时识别胁迫植株的具体情况；大范围松材线虫病监测中可应用卫星遥感技术，通过变色立木识别，有效解决山地林区人工核查效率低的难题。除此之外，可通过回归分析和机器学习方法，融合气象因子和历史虫情数据，建立预测模型，可在关键防治窗口期前数周发出预警，为林木病虫害科学防控提出了重要指引。

3 林木病虫害绿色防控技术体系

3.1 森林健康维护与生态调控技术

绿色防控区别于传统依赖化学农药的病虫害防治理念，始终强调以生态调控为核心，综合应用多种技术手段控制病虫害，最大程度降低对森林生态系统的人为干扰。森林健康维护是绿色防控技术的根基，应用成本最低，防控效益最为持久，可以通过合理树种配置与密度管理，营造天敌栖息地，增加生物多样性等方式，增强森林自身的抗逆能力和恢复力^[3]。林分结构调控中，混交林相比纯林具有更高的生物多样性和更复杂的食物网结构，天敌种类和数量更加丰富，有利

于控制食叶害虫、蛀干害虫,同时混交林中不同树种的交错分布,也能够降低专食性害虫对寄主的搜索效率,起到稀释宿主密度的作用,从而进一步抑制害虫种群的大规模增殖。在林业实践中可以根据不同树种对目标害虫的抗性差异配置混交比,例如以松类为主要树种的林分可混交香樟、栎类等阔叶树种,在不影响用材目标的前提下,增强林分生态抗性。另一方面,可在林间空地、边缘、林道等区域保留或种植紫穗槐、胡枝子等蜜源植物,为寄生蜂、食蚜蝇等天敌昆虫提供繁殖与花蜜补充场所,或在林中悬挂人工鸟巢,吸引灰喜鹊、大山雀等食虫鸟类,或适度保留林内枯立木和倒木,为寄生性天敌昆虫提供天然越冬场所。此类防控手段投入成本不高,且能在中长期发挥控害作用,形成林分自维持的生态防线。

3.2 生物防治技术

生物防治是利用天敌生物、病原微生物或其代谢产物来控制有害生物种群数量的技术手段,天敌昆虫的繁育与释放是目前技术最为成熟的生物防治方向。赤眼蜂作为卵寄生蜂,被广泛应用于松毛虫、玉米螟等多种鳞翅目害虫的防治,通过人工大量繁育并在害虫产卵期释放,可将害虫卵块寄生率提升至80%以上。肿腿蜂和花绒寄甲则是针对天牛类蛀干害虫的有效天敌,其雌蜂搜寻并寄生在天牛幼虫体表,吸食寄主体液并完成自身发育。在实际操作中,天敌释放应遵循适时、适量、适地的原则,根据害虫的发育进度确定释放时间和释放密度,一般在害虫卵孵化初期或低龄幼虫期释放效果最佳。另一方面,可以应用昆虫病原微生物防治技术,如苏云金杆菌对鳞翅目幼虫具有高度专一性的毒杀作用,对人畜及非靶标生物安全无害,白僵菌和绿僵菌通过孢子附着于虫体表面并穿透体壁侵染寄主,在适宜温湿度条件下可在害虫种群中引发流行病。该类真菌制剂具有持效期长、可自然扩散传播的优点,尤其适用于郁闭度高的林分地面喷洒。

3.3 物理与机械防治技术

物理防治可以作为生物、化学防治技术的辅助手段,可在成虫羽化期于林间设置黑光灯或LED诱虫灯,大量诱捕鳞翅目、鞘翅目害虫的成虫,降低其交配和产卵概率。色板诱杀则针对具有趋色性的蚜虫、叶蝉等小型害虫,黄板诱蚜技术在苗圃和幼林中应用广泛^[4]。饵木诱杀是对付蛀干害虫的特有方法,在林中设置新鲜砍伐的饵木堆吸引天牛、小蠹虫在其上产卵,待幼虫孵化后集中剥皮销毁,以较小的成本实

现种群的局部清除。病害枝干要及时剪除,清除病株,剪除的病枝集中烧毁或深埋,避免成为次年的侵染源。

3.4 科学用药与化学防治技术

当害虫种群密度或病害发生率超过经济阈值时,要及时采取化学防治技术,可选择低毒高效药剂和精准施药方式,最大限度减少对非靶标生物和环境的负面影响^[5]。药剂应优先选用生物源农药和仿生合成农药,如印楝素、苦参碱等植物源杀虫剂、昆虫生长调节剂类农药等,这类药剂对天敌生物相对安全,且在环境中残留期较短。施药时,可应用树干注射技术,避免林间大面积喷雾,通过将药剂直接注入树干的韧皮部或木质部,利用树木自身的蒸腾拉力将药剂输送到冠层各部位,药剂利用率大幅提升,对林下植被和土壤微生物的污染则显著降低。根施法则需要将药剂施入根际土壤,经由根系吸收传导,同样具有靶向性强、环境友好的特点。

4 总结

林木栽培与病虫害防治需从系统层面协同推进,良种选育、密度调控、水肥优化等栽培手段可在源头降低病虫害发生概率,监测预警、生态调控及生物防治则为后续风险提供了柔性应对路径,二者有机衔接既能提升林分生产力,又能减少化学投入品依赖,更好地契合了绿色林业发展方向。未来应强化栽培措施与防控技术的融合设计,在提升林分生产力的同时维持生态平衡,推动林业向可持续、智能化方向转型。

[参考文献]

- [1] 刘慧珍,刘金荣,刘雨生. 林木良种选育与高效栽培技术[J]. 中国农业知识文库, 1-4.
- [2] 莫乾梅. 生态模式下林业栽培技术与病虫害有效防治关键的探究[J]. 种子世界, 2026, (3): 168-170.
- [3] 包善祥. 杨树人工林高效栽培及病虫害防治技术研究[J]. 特种经济动植物, 2025, 28 (12): 182-184.
- [4] 高菁,赵春丽. 林业栽培技术与病虫害防治技术研究[J]. 河北农机, 2024, (23): 127-129.
- [5] 彭锦贵. 杨树栽培和病虫害防治技术的应用价值及具体措施研究[J]. 种子世界, 2024, (9): 174-176.

作者简介: 陆柳妮(1996年9月),女,瑶族,广西省桂林市,本科,国营平乐县广运林场,助理工程师,研究方向: 林业技术推广。