

混交林造林模式对病虫害传播阻控的生态机制研究

康 勇 昌维贵*

小金县林业和草原局 四川 阿坝州 624200

摘 要: 本文聚焦于混交林造林模式对病虫害传播阻控的生态机制展开深入探讨。通过分析混交林的物种多样性、生态位分化、林内微环境等方面, 阐述其如何影响病虫害的传播与发生。研究表明, 混交林造林模式凭借其复杂的生态结构和多样的生态功能, 在病虫害传播阻控方面具有显著优势, 为林业可持续发展提供了重要的理论依据和实践指导。

关键词: 混交林造林模式; 病虫害传播; 阻控; 生态机制

1 引言

森林是陆地生态系统主体, 对维护生态平衡意义重大, 但病虫害一直威胁其健康发展。全球气候变化与人类活动加剧, 使森林病虫害发生更频繁、危害更严重, 给林业、生态和经济带来巨大损失。传统防治依赖化学农药, 但长期使用会增强病虫害抗药性、污染环境, 森林病虫害监测、防治工作, 特别是云杉落叶病、云杉叶锈病、油松赤枯病、森林鼠害防治和斑衣蜡蝉、小蠹虫、食叶性害虫木橿尺蠖的防治提供技术指导。所以, 探索生态友好防控策略成研究热点。混交林模拟自然森林, 物种丰富、结构复杂, 在多方面优势明显, 且在病虫害传播阻控上有独特作用, 研究其生态机制能为防控策略提供理论支撑。

2 混交林造林模式对病虫害传播阻控的生态机制

2.1 物种多样性对病虫害传播的抑制作用

2.1.1 天敌种群的丰富

混交林中丰富的物种多样性为病虫害的天敌提供了更多的栖息场所和食物资源。天敌是控制病虫害种群数量的重要生物因子, 包括捕食性昆虫、寄生性昆虫、鸟类、蜘蛛等。以捕食性昆虫为例, 在混交林中, 不同树种的开花时间和果实成熟期不同, 能够为捕食性昆虫提供持续的食物来源。例如, 一些瓢虫以蚜虫为食, 混交林中多种植物的花蜜和花粉可以为瓢虫提供能量和营养, 使其能够更好地生存和繁殖。当蚜虫等害虫在某一树种上大量发生时, 瓢虫等捕食性昆虫会迅速聚集到该区域进行捕食, 从而有效控制害虫的种群数量。寄生性昆虫也是重要的天敌群体。在混交林中, 不同树种的害虫种类和数量存在差异, 为寄生性昆虫提供了多样化的寄主。例如, 寄生蜂可以将卵产在害虫的体内或体表, 幼虫孵化后以

害虫为食, 最终导致害虫死亡。混交林中丰富的害虫资源为寄生蜂提供了充足的寄主, 有利于寄生蜂种群的繁衍和壮大, 从而增强了对害虫的控制作用^[1]。鸟类在混交林病虫害防控中也发挥着重要作用。混交林的复杂结构为鸟类提供了良好的栖息和筑巢场所, 同时丰富的昆虫资源为鸟类提供了充足的食物。许多鸟类以害虫为食, 如啄木鸟可以捕食树干中的天牛幼虫, 山雀可以捕食叶蝉、蚜虫等小型害虫。研究表明, 在混交林中, 鸟类的种类和数量明显高于纯林, 它们对害虫的控制作用也更加显著。

2.1.2 病虫害抗性基因的多样性

不同树种具有不同的病虫害抗性基因, 混交林中多种树种的混合种植增加了病虫害抗性基因的多样性。当一种病虫害侵袭混交林时, 由于不同树种对病虫害的抗性不同, 只有部分树种可能会受到感染, 而其他具有抗性的树种则能够继续健康生长。例如, 在松毛虫危害严重的地区, 如果营造纯松林, 松毛虫很容易在林内大规模传播和爆发, 对松树造成严重危害。而如果采用松树与其他阔叶树种混交的方式造林, 阔叶树种通常对松毛虫具有较强的抗性, 松毛虫难以在阔叶树上生存和繁殖。同时, 阔叶树的存在还可以为松毛虫的天敌提供栖息场所和食物资源, 进一步增强对松毛虫的控制作用。此外, 不同树种之间的基因交流和杂交也有可能产生新的抗性品种。在长期的进化过程中, 树种之间会通过自然杂交等方式进行基因交流, 从而产生具有更强抗性的后代。这种基因交流和杂交在混交林中更容易发生, 有助于提高整个森林生态系统对病虫害的抵抗能力。

2.2 生态位分化对病虫害传播的限制作用

2.2.1 资源利用的互补性减少病虫害传播机会

混交林中不同树种的生态位分化使得它们在资源利用上形成互补。例如, 深根性树种能够吸收深层土壤中

通讯作者: 昌维贵, 19711013, 男, 藏族, 四川小金, 高级职称, 专科, 研究方向: 主要从事森林病虫害

的水分和养分,而浅根性树种则主要利用表层土壤的资源;喜阳树种生长在林冠上层,喜阴树种则分布在林冠下层。这种资源利用的互补性减少了树种之间的竞争,使得每个树种都能够充分利用环境资源,保持健康生长。同时,由于不同树种对资源的需求不同,病虫害很难在不同树种之间传播。因为病虫害通常需要在特定的宿主植物上获取适合其生存和繁殖的资源,如特定的营养物质、水分和栖息场所等。当一种病虫害侵袭混交林中的某一树种时,由于其他树种无法为其提供适宜的生存条件,病虫害很难扩散到其他树种上。例如,一些以松树针叶为食的害虫,在其他树种的叶片上可能无法找到适合其取食的营养物质,从而限制了其传播和扩散。

2.2.2 生态位隔离阻断病虫害传播途径

生态位分化还会导致不同树种之间形成生态位隔离,即不同树种在空间和时间上存在一定的间隔。这种生态位隔离可以阻断病虫害的传播途径,防止病虫害在不同树种之间连续传播。在空间上,一些混交林中不同树种的分布呈现出斑块状或条带状。例如,在山区营造混交林时,可以根据地形和土壤条件,将不同树种种植在不同的区域,形成明显的斑块或条带。病虫害从一个斑块或条带传播到另一个斑块或条带需要克服一定的空间障碍,如距离、地形等,这增加了病虫害传播的难度和风险^[2]。在时间上,不同树种的生长周期和物候期存在差异。例如,一些树种春季发芽早,而另一些树种则发芽较晚;一些树种秋季落叶早,而另一些树种落叶晚。这种时间上的差异使得病虫害在不同树种之间的传播受到时间限制。当一种病虫害在某一树种上达到危害高峰时,其他树种可能还未进入易感期,从而避免了病虫害的大规模传播。

2.3 林内微环境对病虫害传播的影响

2.3.1 光照、温度和湿度调节抑制病虫害生长

混交林的多层次林冠结构能够调节林内的光照、温度和湿度等环境因子,创造出一个不利于病虫害生存和繁殖的微环境。光照方面,混交林的林冠层可以过滤和散射阳光,使林内的光照强度更加均匀,避免了强光直射对树木和生物的伤害。一些病虫害对光照强度较为敏感,例如,过强的光照会使一些害虫的体表水分蒸发过快,导致其死亡;而适宜的光照强度则有利于害虫的生长和繁殖。混交林通过调节光照强度,抑制了这些害虫的生存和繁殖。温度调节上,混交林的林冠层可以阻挡太阳辐射,减少热量进入林内,同时在夜间又能起到保温作用,减缓热量散失。因此,混交林内的温度变化相对较小,昼夜温差和季节温差都比纯林小。许多病虫害

对温度变化较为敏感,适宜的温度范围是它们生存和繁殖的重要条件。混交林相对稳定的温度环境不利于一些病虫害的生存和传播。例如,一些病原菌在高温或低温环境下生长受到抑制,混交林的温度调节作用可以减少病原菌的滋生和传播。湿度方面,混交林的枝叶可以截留降水,减缓雨水对地面的冲刷,同时通过蒸腾作用增加林内的空气湿度。此外,混交林的落叶层丰富,能够保持土壤水分,减少水分蒸发。较高的空气湿度和土壤湿度可以抑制一些喜干燥环境的病虫害的发生和传播。例如,蚜虫和红蜘蛛等害虫在干燥环境中容易大量繁殖,而在湿度较高的混交林中,它们的种群数量会受到一定程度的抑制。同时,高湿度环境也有利于一些病原菌的孢子萌发和侵染,但混交林中丰富的天敌和复杂的生态结构可以对病原菌的传播起到一定的控制作用。

2.3.2 落叶层和土壤环境对病虫害的抑制作用

混交林的落叶层丰富多样,不同树种的落叶具有不同的化学成分和物理性质。落叶在分解过程中会释放出一些具有抗菌、抑虫作用的物质,如酚类化合物、萜烯类化合物等。这些物质能够抑制病虫害的生长和繁殖,减少病虫害的发生。例如,一些松树的落叶中含有松脂,松脂具有抗菌和驱虫的作用,能够防止病原菌的侵染和害虫的危害。此外,混交林的土壤环境也更加复杂,土壤微生物种类繁多。土壤微生物在分解有机物、循环养分的过程中,会与病虫害竞争食物资源和生存空间,同时还能够产生一些抗生素和酶类物质,抑制病虫害的生长^[3]。例如,一些细菌和真菌能够分泌几丁质酶,分解病虫害的几丁质外壳,从而杀死病虫害。研究表明,混交林土壤中的微生物群落结构比纯林更加丰富和稳定,对病虫害的抑制作用也更强。

3 影响混交林造林模式病虫害传播阻控效果的因素

3.1 树种选择与搭配

树种的选择与搭配是影响混交林病虫害传播阻控效果的关键因素之一。不同树种之间的生物学特性和生态关系差异很大,合理的树种搭配能够充分发挥混交林的生态优势,提高其对病虫害的抵抗能力。在选择树种时,应考虑树种的抗病虫害能力、生态位互补性、生长速度等因素。一般来说,应选择抗病虫害能力强、生态位差异大、生长速度相近的树种进行混交。例如,将针叶树种与阔叶树种混交,将深根性树种与浅根性树种混交,能够形成良好的生态位互补,提高森林生态系统的稳定性。同时,还要注意避免选择那些容易相互感染病虫害的树种进行混交,以免增加病虫害传播的风险。例如,一些松树品种之间容易感染松针锈病等病害,如果

将它们混交在一起,可能会加重病害的传播和危害。

3.2 混交比例

混交比例是指不同树种在混交林中所占的比例。合适的混交比例能够使不同树种之间相互协调,充分发挥各自的生态功能。如果某种树种的比例过高,可能会导致混交林向纯林方向发展,降低物种多样性和生态位分化程度,从而削弱混交林对病虫害的传播阻控能力。一般来说,对于针阔混交林,阔叶树种的比例可以适当高一些,因为阔叶树种通常具有更丰富的物种多样性和更复杂的生态结构,能够为天敌提供更多的栖息场所和食物资源。但对于一些特殊的病虫害防控需求,也可以根据实际情况调整混交比例。例如,如果某种病虫害主要危害某一树种,可以适当降低该树种的比例,增加其他抗性树种的比例。有研究表明,在防治松毛虫危害时,当松树与阔叶树的混交比例为1:1时,对松毛虫的控制效果最佳。

3.3 林分密度

林分密度是指单位面积上树木的数量。林分密度对混交林的生长发育和病虫害发生有着重要影响。过高的林分密度会导致树木之间竞争激烈,通风透光不良,林内湿度增大,为一些喜湿病虫害的滋生创造了有利条件。同时,过高的林分密度还会影响树木的生长质量,降低树木的抗病虫能力。相反,过低的林分密度则不能充分发挥混交林的生态优势,无法形成有效的生态屏障来阻控病虫害的传播^[4]。因此,应根据树种的生物学特性和立地条件,合理确定混交林的林分密度,保证树木能够健康生长,同时维持良好的林内微环境。例如,对于一些喜光的树种,林分密度可以适当低一些;而对于一些耐阴的树种,林分密度可以适当高一些。

3.4 经营管理措施

科学合理的经营管理措施,是混交林健康生长、有效阻控病虫害传播的重要支撑。抚育间伐作用显著,通

过调整林分密度,为树木拓展生长空间,促进其良好发育,增强抗病虫能力。同时,及时去除病弱木、枯立木和被压木,能大幅减少病虫害的滋生场所,降低发生概率。修枝也不容忽视,去除病枝、枯枝和弱枝,可改善树冠通风透光条件,强化光合作用,提升树木自身抵抗力。施肥与灌溉需科学规划。合理施肥能为树木补充充足养分,如适当施用磷肥和钾肥,可增强树木抗逆性。依据树木生长需求和土壤水分状况精准灌溉,避免土壤过湿或过干,保障树木健康生长。另外,建立病虫害监测网络,运用先进监测技术和方法,定期对混交林进行监测预报,能及时掌握病虫害发生动态,发现早期迹象,为采取针对性防治措施提供科学依据,从而维护混交林的生态稳定与健康。

结语

混交林造林模式因物种多样、生态位分化、林内微环境复杂,在病虫害传播阻控上有独特生态机制:物种多样抑制传播爆发,生态位分化限制传播途径,林内微环境抑制生长繁殖。但影响其效果的因素多,目前该领域研究存在多因素综合研究不足、长期研究缺乏、成果应用转化不够等问题。未来应加强多因素综合、长期定位研究,加强成果应用转化,结合现代技术,为林业可持续发展 and 病虫害防控提供支持。

参考文献

- [1]孙赫,赵美丽,武莉琴,等.混交林不同配比结构对落叶松毛虫发生与传播的影响[J].山西农业大学学报(自然科学版),2022,42(03):106-113.
- [2]李余.营造林技术在森林病虫害防治中的应用[J].农村科学实验,2024,(11):118-120.
- [3]宾海荣.国有钦廉林场在桉树与油茶混交造林及病虫害防治方面的实践探索[J].种子世界,2025,(07):153-155.
- [4]丁鑫辉,徐乾斌,廖小飞.林业病虫害的传播途径与防控策略研究[J].农业灾害研究,2023,13(08):47-49.