

立地环境对林木生长发育的影响研究

谭祖月

重庆庭兴林业有限公司

DOI:10.32629/eep.v9i6.3236

[摘要] 立地环境是决定林木根系代谢、冠层发育、物质积累的最主要外部因素,分为土壤、气候、地形、水文四个主要因子。本文基于森林生态学基本理论,全面分析各种立地环境因子影响林木生理活动的内在机制,明确因子耦合作用对林木光合效率、养分吸收和生长周期的调节规律,整理出目前立地适配造林的共性问题,提出差异化的立地林木培育优化途径,以完善立地适配造林理论体系,为区域人工林营建、天然林保育提供理论依据。

[关键词] 立地环境; 林木生长; 生态因子; 森林培育

中图分类号: B845.65 文献标识码: A

Study on the Impact of Site Environment on Tree Growth

Zuyue Tan

Chongqing Tingxing Forestry Co., Ltd.

[Abstract] The site environment is the main external factor determining tree root metabolism, canopy development, and material accumulation, which can be divided into four main factors: soil, climate, topography, and hydrology. Based on basic forest ecology theory, this paper comprehensively analyzes the internal mechanisms through which various site environment factors affect tree physiological activities, clarifies how the interaction of these factors regulates tree photosynthetic efficiency, nutrient absorption, and growth cycles, summarizes common issues in site-adapted afforestation, and proposes differentiated optimization methods for tree cultivation in different site conditions. This aims to improve the theoretical system of site-adapted afforestation and provide a theoretical basis for both regional plantation establishment and natural forest conservation.

[Key words] site environment; tree growth; ecological factors; forest cultivation

引言

林木生长发育是基因型和外部环境共同作用的过程,林木物种固有的遗传特性决定了其生长的基础上限,立地环境直接影响林木的成活速度、生长稳定性和群落演替的方向。林业生态发展过程中,立地差异化适配一直被看作是造林选种、林地抚育的重要研究方向,不同的梯度环境因子会改变林木的酶活性、养分转运以及群落间的竞争关系。目前我国林地类型繁杂,山地丘陵、平原滩涂、岩溶区立地条件差别明显,通用化造林模式容易造成林木生长衰退、林地生产力降低等状况,从生态机理出发开展立地环境作用研究具有重要的科研意义。

1 林木立地环境核心构成因子

1.1 土壤环境因子

土壤是林木获得矿质养分、水分以及微生物共生资源的载体,是决定林木扎根发育的基本立地因子。土壤理化性状包括土层厚度、土壤质地、酸碱度、有机质含量和速效养分含量五个

主要指标,深厚疏松的壤质土体可以扩大林木根系分布范围,提高根系固土吸水能力。土壤酸碱环境会影响土壤微生物的分解速度,酸性土壤适合于针叶类林木根系代谢,中性弱碱性土壤更适合阔叶用材林生长。土壤有机质能改善土体团粒结构,调节林地水肥供应,有机质缺乏的林地会直接抑制林木径向生长和新梢萌发,一直影响林木全生命周期生长效率。

1.2 气候环境因子

区域气候因子对林木的光合呼吸代谢节律产生影响,决定着林木物种在空间上的分布以及生长的节律周期,主要指标有光照、温度、大气降水、空气湿度。光照时长、光照强度直接决定林木叶绿素合成速度,直射光充足的位置林木木质化程度高,耐阴林木可以在弱散射光下完成有机质积累。环境温度界定林木生长临界阈值,日均温度在林木适宜区间可以提高细胞分裂速率,极端高低温会破坏林木输导组织,阻断养分纵向转运。大气降水维持林地水文平衡,空气湿度调节林

木气孔开闭,干湿失衡破坏林木蒸腾代谢稳定,减缓林木生长速度。

1.3 地形环境因子

地形因子属于间接性立地调控因子,其会改变局地微环境从而影响到水土资源的再分配方式,主要包含海拔坡度、坡向、坡位这三种指标。海拔梯度的变化会联动气温、气压、光照强度一起改变,高海拔地区积温少、紫外线强,林木株高生长受阻,植株整体矮化。坡度影响林地水土流失速度,陡坡林地土体稳定性差,根系容易出现供氧不足现象,缓坡平地水土保持能力更适合同规模化林木培育。坡向改变局地光照和热量分配,阳坡热量丰富林木生长周期较长,阴坡湿度较高林木病虫害发生几率增加。

1.4 水文环境因子

林地水文环境包括地下水位、地表径流、土壤含水率三个部分,水分参与林木的光合作用、物质转运、细胞膨胀全过程。地下水位深度直接对应林木根系生长习性,深根系用材林木适应偏低地下水位,浅根系生态防护林木适合浅层地下水浸润环境。地表径流冲刷表层腐殖土层带走林地速效养分,影响林木表层须根养分吸收节奏。土壤含水率保持在田间持水量的60%到70%之间,林木根系的活性达到最大值,水分不足会使得林木的气孔关闭,水分过多又会导致根系厌氧腐烂,两种胁迫都会影响林木的正常发育。

2 立地环境对林木生长发育的作用机理

2.1 单因子独立作用机理

单一立地环境因子会通过靶向影响林木的生理机能来产生林木生长的限制性效应,各个因子的限制维度存在明显的差别。土壤因子主要影响林木根系构型的发育,改变根系分枝数、扎根深、共生菌根附着量,从而控制林木水肥吸收总量。气候因子对林木地上部分的生长进行调控,控制冠层叶片分化、年轮增粗、花果繁育节律,改变林木年生长量。地形因子间接调节林木生长资源供给,利用微环境筛选出适合的林木物种,非适配物种会出现生长停滞、生理性枯萎的现象。水文因子平衡林木细胞渗透压,调节木质部导管养分传输速度,决定林木生长代谢是否活跃。

2.2 多因子耦合协同作用机理

自然林地无单独的环境因子,土壤、气候、地形、水文等多因子相互联系、相互作用,共同构成林木生长的综合立地体系,耦合作用的效果远远大于单因子叠加的效果。海拔联动温度降水会改变土壤的风化速度,高海拔低温环境下土壤有机质分解变慢,养分供给量减少,形成复合型生长限制条件。坡面径流联动土壤质地改变土体含氧量,砂质陡坡林地水分渗漏速度快,水肥耦合不足一直影响阔叶林木的径向生长。局地光照与土壤酸碱度相互影响,进而影响到微生物群落的结构,对菌根菌群的繁殖产生正向或者负向的影响,从而影响到林木的养分转化效率,进而影响到整个林地林木的生长。

3 不同立地环境对林木生长发育的影响

3.1 山地立地环境对林木生长发育的影响

山地立地有海拔高差大、坡面径流快、土层厚薄不一、局地小气候复杂等特点,林木生长呈现明显的分层差异,海拔梯度决定林地水热分配方式,进而影响到林木物质合成与转运。中低山缓坡立地水土保持条件好,水热气土配比协调,本土阔叶乔木树干通直、年轮生长均匀,林地群落结构稳定,林下伴生植被长势均匀,生态种间竞争强度适中。高山陡坡立地土层浅薄、风力作用大,林木纵向生长受阻,冠层偏冠率偏高,林木生物量积累速度慢,抗风抗倒伏能力差。山地沟谷立地空气湿度较高、光照较弱,林下灌木和耐阴乔木的繁殖能力较强,主干用材林木木质化速度减缓,成材周期变长,林木经济利用价值下降。

3.2 平原立地环境对林木生长发育的影响

平原立地地形平坦、土层深厚、地下水补给稳定,立地限制性因子少,土壤风化程度高,养分周转快,适合人工用材林、经济林规模化培育,造林管护难度比山地特殊立地小得多。壤质平原林地养分均衡、根系拓展无物理障碍,林木主干生长速度快,冠层规整度高,年径向生长量比山地同种林木要好,林木干形好,成材利用效率高。低洼平原区域地下水位较高,雨季土体透气性降低,土壤厌氧菌群大量繁殖,耐旱性差的林木容易发生根系霉变,植株叶片早凋落,整个长势都变衰败。盐碱化平原土壤离子浓度超标,林木细胞膜稳定性下降,光合色素降解速度加快,根系养分吸收通道被阻,耐盐碱乡土树种可以保持正常的生长发育,外来树种的成活和生长比较困难。

3.3 岩溶特殊立地环境对林木生长发育的影响

岩溶立地裂隙发育、土体碎片化严重、土壤保水保肥能力差,岩石裸露比例大,是限制性极强的特殊林地立地类型,也是生态修复难度大的林区。岩溶区林木根系大多沿着岩石裂隙延伸生长,根系构型杂乱,须根分布量少,植株固根能力较弱,在极端降雨天气中林木倒伏的风险较大,林木株高生长普遍落后。区域碳酸盐土质酸碱度高,铁锌微量元素的活性低,土壤有效养分供应不足,林木容易得生理性缺素病害,新梢叶片呈黄绿色,分化缓慢,冠层覆盖率小。岩溶原生乡土林木演化出适应逆境生长的特性,植株生物量分配偏向根系生长,地上冠层发育迟缓,养分主要供给根系扎根存活,整体林木成材年限远大于常规林地林木。

3.4 滨海滩涂立地环境对林木生长发育的影响

滨海滩涂立地具有海陆交互性,盐分富集、潮汐扰动、土质沙化特征明显,大气盐雾沉降量大,是滨海地区典型的特殊立地类型,生态防护功能大于用材培育功能。滩涂土体透气性好,有机质积累速度慢,土壤胶体吸附养分的能力小,林木根系长时间受到水溶性盐分的胁迫,细胞渗透调节压力不断增大,植株代谢的能耗也随之提高。常态化潮汐浸润会改变土层的通气结构,高频水分交替会造成林木根系干湿交替损伤,破坏根系表皮组织,抑制木质部次生长,阻碍林木径向增粗。该立地林木耐盐耐涝属性是生长的核心前提,乡土滨海林木植株木质密度大、生长缓慢、群落更新慢、种内生长竞争温和,只适合培育专用滨海防护林木。

4 适配立地环境的林木培育优化策略

4.1 开展全域立地类型精细化划分

依靠森林资源监测技术融合区域水土气候地形监测数据,联系林地土壤采样化验成果,创建本地化立地环境分级评价体系,对辖区林地立地类型实施精细化分类定级,评定等级契合本土林业培育标准。根据土层养分、海拔高低、水文情况划分出造林区、抚育区、生态保育区三类林地分区,排除岩石裸露率过高、水土完全流失的极端逆境立地区域,避免无效造林作业。根据立地分级结果建立林木物种适配台账,严格按照适地适树的原则选择本土乡土林木物种,依靠乡土树种生态适应性降低管护成本,减少外来引种林木栽植数量,从源头上减弱立地逆境对林木生长的影响,保证林木栽植成活率和后期生长稳定性。

4.2 定向改良逆境林地立地条件

根据盐碱、浅薄、积水、贫瘠四种逆境林地的原生生态基底,对林地进行低成本生态化立地改良作业,依靠自然物料改善土体结构,从各方面改善林木生长的基础环境。盐碱林地施入有机腐殖物料来调节土壤离子的配比,吸附土体可溶性盐分,减弱土壤盐碱胁迫;浅薄山地林地进行穴状培土作业,加厚栽植点位土层厚度,扩大林木根系生长空间;低洼积水林地开挖带状排水沟,疏导多余田间积水,调节田间土壤含氧量;贫瘠林地原位还田林下枯落物,依靠自然腐解提高土壤有机质长效补给能力。改良作业避免了使用过多的化工药剂,保持了林地原有的生态系统结构,既提高了林地的立地改良效果,又保证了林地生态的稳定,从而为林木的良性生长提供了长期的帮助。

4.3 构建差异化林地抚育管护体系

根据不同的立地林木生长节律、物候周期和生理耐受阈值来制定分区差异化抚育管护方案,准确弥补立地环境生长短板,消除环境限制性因子造成的生长阻碍。阳坡光照充足、立地适度增加水肥抚育频次,补充林木光合消耗养分,促进林木冠层拓展生长,提高林木生物量积累效率;阴坡高湿立地定期进行林下透光采伐,疏减林下植被密度,降低林间湿度防控生理性病害,改善林间通风条件;陡坡山地立地减少人为整地扰动,保持表层腐殖土层稳定,防止人为作业加重水土流失。根据立地微生物的特点来投放共生菌肥,增强林木根系养分转化的能力,动态平衡

立地环境供给和林木生长需求,提高林地整体生产力,改善林木干形、材质等生长指标。

4.4 完善立地林木动态监测体系

依靠林业遥感和原位传感技术,将野外固定监测点位联系起来,创建起全域立地林木一体化动态监测体系,达成环境因子和林木长势全天候同步追踪,弥补传统人工巡查监测的不足。对林地土壤盐分、含水率、积温、光照强度等主要指标进行常态化的监测,及时掌握立地环境的胁迫状况,发现环境的细微变化,提前预知林木生长的逆境风险,留出应急管护的时间。创建林木长势专属数据库,比较各立地的林木年生长量、生理指标变化规律,定量分析环境影响程度,不断改进区域适生林木名录。联动林业管护部门创建分级预警体系,对极端降水、高温干旱这些突发的环境变化立刻作出调整抚育计划,长效规避因立地突变引发的林木生长损伤,保证林地培育工作的长期可控。

5 结论

立地环境以单因子限制和多因子耦合两种途径,从根系代谢、光合作用、生物量积累等各方面来控制林木的生长过程,土壤气候地形水文四个因子的作用逻辑也各不相同,相互联系共同影响着林木生长的质量和群落的发展。山地平原岩溶三类立地林木生长性状存在较大差异,适地适树、立地改良、分区抚育是调节环境林木供需关系的主要途径。后续的研究可以对微尺度立地因子的长效耦合机理进行研究,细化造林抚育技术,提高全域林地培育的质量。

[参考文献]

- [1]田彦伟.森林立地条件对人工林生长影响理论探析[J].林业科技情报,2025,57(03):85-87.
- [2]刘帅男.造林密度、坡位及坡向对蒙古栎生长发育的影响[D].沈阳农业大学,2025.
- [3]安晓冀.基于优势木生长的油松人工林目标树采伐年龄与生长阶段的研究[D].河北农业大学,2025.
- [4]胡琳.立地条件对杉木林生长特性与碳储量的影响[D].中南林业科技大学,2025.

作者简介:

谭祖月(1989--),女,汉族,四川省开江县人,大学本科,职称:林业工程师研究方向:林业设计、验收、征占用等。