

Study on Influencing Factors and Control Techniques of Survival Rate of *Pinus tabulaeformis* Afforestation under Different Site Conditions

Yan Wang

Chantang Temple Forest Farm, Shanxi Taihang Mountain State-owned Forest Administration Bureau, Heshun, Jinzhong, 032700, China

Abstract

As a key afforestation species in northern China, Chinese pine plays a vital role in soil and water conservation as well as ecological restoration. However, its survival rate exhibits significant variations across different site conditions, which hinders the improvement of afforestation quality. Site factors such as soil type, moisture status, topography, and climatic conditions critically influence seedling survival rates. Concurrently, human factors including seedling quality, afforestation techniques, and management practices also exert moderating effects. Through systematic analysis of the coupling relationships between site conditions and technical measures, evidence-based strategies can be developed to enhance survival rates. Building upon this foundation, establishing a technical framework centered on scientific land preparation, optimal afforestation timing, rational density configuration, and water-fertilizer regulation tailored to diverse environmental conditions will contribute to improving the stability and ecological benefits of Chinese pine plantations, thereby achieving sustainable forest stand development.

Keywords

pinus tabulaeformis; site conditions; afforestation survival rate; ecological factors; regulation technology

不同立地条件下油松造林成活率影响因素及调控技术研究

王艳

山西省太行山国有林管理局禅堂寺林场, 中国·晋中 和顺 032700

摘要

油松作为北方重要造林树种, 在水土保持与生态修复中具有重要作用, 但其成活率在不同立地条件下差异显著, 制约造林质量提升。立地因素如土壤类型、水分状况、地形及气候条件, 对苗木成活具有关键影响。同时, 苗木质量、造林技术与抚育管理等人为因素亦在其中发挥调节作用。通过系统分析立地条件与技术措施的耦合关系, 可为提高成活率提供依据。在此基础上, 针对不同环境条件构建以科学整地、适宜造林时间、合理密度配置及水肥调控为核心的技术体系, 有助于提升油松造林的稳定性与生态效益, 实现林分健康持续发展。

关键词

油松; 立地条件; 造林成活率; 生态因子; 调控技术

1 引言

油松 (*Pinus tabulaeformis*) 广泛分布于我国华北及西北地区, 适应性强, 耐寒耐旱, 是干旱半干旱地区生态建设的骨干树种。在退化生态系统恢复、风沙治理以及水源涵养等方面发挥着重要作用。随着国家生态工程的深入推进, 油松人工林建设规模不断扩大, 但在实际生产中, 造林成活率不稳定的问题仍较为突出。立地条件作为影响造林成败的基础因素, 其差异性直接决定了苗木生长环境的优劣。不同地

区在土壤结构、水分条件及气候环境方面存在明显差异, 这些因素相互叠加, 使油松苗木在造林初期面临复杂的生存压力。同时, 传统造林方式在一定程度上忽视了立地差异性, 导致技术措施与生态条件匹配不足, 影响造林效果。在当前生态文明建设背景下, 提高油松造林成活率不仅是提升森林质量的重要途径, 也是实现生态效益与经济效益协调发展的关键环节。因此, 从立地条件出发, 系统梳理影响成活率的主要因素, 并构建针对性的调控技术体系, 具有重要的理论与实践意义。

2 立地条件对油松造林成活率的影响机制

2.1 土壤性质对成活率的制约作用

土壤作为植物生长的基础载体, 其理化性质直接影响

【作者简介】王艳 (1976-), 女, 中国山西晋中人, 本科, 工程师, 从事营造林研究。

油松苗木的根系发育与养分吸收。不同类型土壤在结构、通气性及保水能力方面存在差异。砂质土壤排水性能良好,但保水保肥能力较弱,易导致苗木在干旱条件下水分亏缺;黏重土壤则通气性不足,容易形成板结,影响根系呼吸。土壤有机质含量对苗木初期生长尤为关键。有机质丰富的土壤能够提高养分供应能力,同时改善土壤结构,增强保水性。在贫瘠立地条件下,苗木根系扩展受限,生理活性降低,从而影响成活率。因此,在造林前对土壤进行科学评价,并采取改良措施,是提高成活率的重要前提。

2.2 水分条件对苗木存活的影响

水分条件在油松造林过程中具有基础性约束作用,尤其在半干旱地区,其时空分布特征直接影响苗木的生理活动与成活表现。降水季节性集中而年内分布不均,加之蒸发强度较高,使得土壤有效水分常处于波动状态,苗木在造林初期易出现水分亏缺。土壤含水量一旦低于维持正常生理活动的阈值,将抑制光合作用与蒸腾调节功能,进而影响养分吸收与生长发育,严重时导致苗木死亡。地形因素进一步加剧了水分分布差异,不同坡位因径流与渗透条件不同而表现出明显差别。坡顶及坡肩区域受径流冲刷影响较大,土壤保水能力相对较弱,而坡脚及沟谷地带则更易形成水分汇集区,具备较好的水分条件。基于此,在造林实践中应结合立地特征进行地块选择,并通过水平沟、集水坑等措施调控水分分布,以提高苗木成活率与生长稳定性。

2.3 地形与气候因素的综合影响

地形因素通过影响光照、温度及水分分布,间接作用于油松苗木的生长。阳坡光照充足,但水分蒸发强烈,苗木易发生干旱胁迫;阴坡则相对湿润,有利于苗木存活,但光照不足可能限制其生长速度。气候条件中的温度变化同样对造林成活率产生重要影响。早春低温或晚霜可能导致新植苗木受冻,夏季高温则加剧蒸腾作用,使苗木水分亏缺。气候与地形的耦合作用,使油松造林面临复杂的环境挑战,需要在造林设计中加以综合考虑。

3 苗木质量与造林技术对成活率的影响

3.1 苗木规格与生理状态

苗木质量作为造林成活的内在基础,其规格与生理状态直接决定移栽后的适应能力与恢复速度。健壮苗木通常表现为根系发达、须根丰富、地上部分生长均衡,这类苗木在移植过程中能够较快恢复吸水与吸收功能,从而降低环境变化带来的不利影响。苗木规格的选择需与立地条件及造林方式相匹配,过大苗木在起苗与运输过程中易产生根系断裂与失水问题,移栽后缓苗期延长,而过小苗木则因贮藏养分不足及抗逆能力较弱,在干旱或温差较大的环境中易发生生理失调。苗木生理状态同样不可忽视,处于休眠期或生长缓慢期的苗木,其蒸腾作用较低,更有利于移栽成活。在操作环节中,起苗、运输与栽植过程对苗木保护提出较高要求,需

通过缩短裸露时间、保持根系湿润及避免机械损伤等措施,维持其生理活性。通过对苗木规格与状态的综合控制,可显著提升造林初期的成活基础。

3.2 整地方式与栽植技术

整地与栽植作为造林实施的关键环节,对改善立地条件与促进苗木生长具有直接作用。合理的整地方式能够改变土壤结构,提高疏松度与通气性,从而增强土壤对水分与养分的保持能力。在坡地环境中,通过鱼鳞坑或水平沟等整地形式,可有效截留径流与减少水土流失,使降水在局部区域得到蓄存与利用,为苗木提供稳定水源。整地过程还可通过清理石块与杂根,为根系扩展创造良好空间。栽植技术的规范性同样决定成活效果,栽植深度需根据土壤条件与苗木特性进行控制,使根系既能保持适宜湿度,又不影响其正常呼吸。栽植时应保证根系自然舒展,避免卷曲或挤压,并通过分层回填与适度踏实,使土壤与根系紧密结合,从而提高吸水效率。整地与栽植技术的协同优化,有助于构建适宜的根际环境,为苗木稳定生长提供保障。

3.3 造林时间与密度配置

造林时间与密度配置在造林系统中具有调控生长节律与资源分配的重要作用。时间选择需充分考虑区域气候条件与土壤水分状况,在春季土壤解冻且水分条件较好的阶段进行造林,可为苗木提供充足的初始水分支持,有利于快速恢复生长;在秋季进行造林,则可利用土壤尚未冻结的时段促进根系生长,但需防范低温对新植苗木的潜在影响。合理安排造林时序,有助于降低环境胁迫并提高成活概率。密度配置则关系到个体生长与群体结构之间的平衡,过高密度易导致资源竞争加剧,使水分与养分供给不足,从而影响苗木质量;过低密度则难以形成良好的群体效应,不利于林分郁闭与生态功能发挥。通过结合立地条件与经营目标确定适宜密度,并在后期通过抚育管理进行动态调整,可在提高成活率的同时促进林分结构优化与长期稳定发展。

4 不同立地条件下的调控技术措施

4.1 土壤改良与保水技术

在立地条件较差的造林区域,土壤肥力不足与结构不良往往成为制约苗木成活与生长的重要因素。通过施用有机肥、腐殖质或秸秆还田等措施,可有效提升土壤有机质含量,改善土壤团粒结构,从而增强其保水保肥能力。土壤结构的优化不仅有利于根系下扎与扩展,也有助于提高微生物活性,促进养分循环。在干旱或半干旱区域,地表覆盖技术具有显著的保水效果,通过地膜、秸秆或枯枝落叶覆盖,可以减少蒸发损失并缓冲地表温度波动,为苗木提供较为稳定的生长环境。与此同时,保水剂的应用为提高水分利用效率提供了重要手段,其通过吸水膨胀并在干旱条件下缓慢释放水分,有助于维持根际环境湿润,缓解阶段性缺水压力。上述措施的综合运用,使土壤由单一载体转变为具备调节与储存

功能的生态基质,从而为苗木生长提供持续支持。

4.2 水分调控与灌溉措施

水分条件是影响造林成活率的关键因素之一,尤其在降水分布不均或年降水量偏低地区,科学的水分调控措施具有重要意义。灌溉管理应建立在对土壤类型与气候特征综合分析的基础之上,通过合理确定灌溉时机与水量,避免因水分不足或过量而引发的不利影响。采用滴灌或穴灌等方式,可将水分直接输送至根系集中区域,提高水分利用效率并减少地表蒸发损失。这类精细化灌溉方式不仅能够节约水资源,也有助于维持土壤适宜的含水状态。与此同时,通过修筑水平沟、集水坑或小型蓄水设施,可有效拦截与蓄存降水,将间歇性降雨转化为可持续利用的水源,从而在干旱时段为苗木提供补充水分。通过灌溉措施与集水工程的协同配置,可构建相对稳定的水分供给体系,提高苗木在不利气候条件下的适应能力。

4.3 生态调控与混交造林模式

在生态条件较为脆弱或立地环境复杂的区域,单一树种造林往往面临适应性不足与生态风险累积的问题。通过引入混交造林模式,将油松与耐旱性强或具有固氮能力的树种进行合理配置,有助于改善林地微环境并提升整体生态功能。不同树种在根系分布、养分吸收及水分利用方面具有差异性,这种互补关系能够提高资源利用效率,减少同质竞争,从而促进群体稳定生长。混交林结构还可增强系统的抗逆性,对气候波动、病虫害及土壤退化等外部压力具有更强的缓冲能力。同时,多样化的植被结构有助于提升生物多样性水平,促进土壤微生物群落的恢复与演替,进一步改善土壤理化性质。通过优化林分结构与功能配置,混交造林不仅能够提高造林初期的成活率,也为后期林分稳定与生态效益持续发挥提供重要保障。

5 后期抚育管理对成活率的持续影响

5.1 除草与松土管理

造林初期苗木根系尚未充分扩展,对水分与养分的获取能力较弱,而杂草生长迅速,极易在短时间内形成竞争优势,从而对苗木成活与生长造成抑制。在此阶段开展科学的除草管理,对于保障苗木正常生长具有重要意义。除草作业不仅能够降低地表植被对水分与养分的消耗,还可减少病虫害滋生的潜在环境。与此同时,松土措施通过改善土壤结构与通气条件,有助于提高土壤孔隙度,增强根系呼吸与吸收能力,从而促进苗木根系向纵深发展。合理控制松土深度与频次,既能避免破坏土壤结构,又能有效缓解板结现象,使土壤保持良好的理化性质。通过除草与松土的协同管理,可在造林早期构建适宜的生长环境,为苗木后续稳定生长奠定基础。

5.2 病虫害防治措施

油松幼苗阶段对外界环境变化较为敏感,病虫害侵袭

往往成为影响其成活率与生长质量的重要因素。以松毛虫为代表的害虫在一定条件下易发生群体性爆发,对针叶造成严重损伤,进而削弱苗木光合作用能力。有效的防治应建立在持续监测基础之上,通过对虫情发生规律的掌握,实现早期预警与及时干预。在防治策略上,应注重生态安全与综合治理,优先采用生物防治手段,如利用天敌昆虫或微生物制剂控制害虫种群数量,同时辅以物理防治措施,如诱捕装置与人工清除等方式,减少化学药剂使用对生态环境的干扰。在必要情况下,合理选用低毒、高效药剂进行定点防控,以实现风险可控。通过构建多层次防控体系,可在保障苗木健康生长的同时,维持林地生态系统的稳定性。

5.3 补植与修复措施

造林过程中受立地条件差异、气候波动及人为因素影响,部分苗木出现死亡或生长不良现象具有一定普遍性。若不及时进行补植,将导致林分密度不均,影响整体结构稳定与后期生长潜力。因此,应在适宜季节对缺株区域进行补植,选用与原造林一致或适应性更强的苗木类型,以保证群体结构协调一致。补植过程中需结合土壤条件进行适当整地与基质改良,提高苗木成活率。同时,对于受损较为严重的区域,应采取针对性的修复措施,如改良土壤结构、恢复地表覆盖及优化排水条件等,以改善立地环境。通过补植与修复的协同实施,可逐步恢复林分连续性与稳定性,提高造林整体质量,并为后续林分培育与生态功能发挥提供良好基础。

6 结语

油松造林成活率受多种因素共同作用,其中立地条件发挥着基础性作用,而造林技术与管理措施则具有重要的调节功能。通过对土壤、水分、地形及气候等因素的系统分析,可以明确不同立地条件下的主要限制因素。在此基础上,结合苗木质量控制与科学造林技术,构建针对性的调控体系,有助于显著提高造林成活率。实践表明,单一措施难以从根本上解决成活率问题,需从立地选择、整地方式、造林时间到后期管理进行全过程优化。未来,应进一步加强区域差异研究,结合现代技术手段,实现油松造林的精细化管理与可持续发展,为生态建设提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 王跃平.油松造林成活率的影响因素分析[J].中国林业产业,2025,(02):52-53.
- [2] 王森.油松造林成活率影响因素与良种化技术[J].农业灾害研究,2022,12(07):185-187.
- [3] 刘晓东.浅析油松造林成活率的影响因素[J].山西林业,2021,(05):28-29.
- [4] 韩园园.浅析油松造林成活率的影响因素[J].新农业,2020,(16):35.
- [5] 郭志红.浅析油松造林成活率的影响因素[J].山西林业科技,2019,48(04):19-20+31.