

容器苗精细化水肥管理优化造林苗木成活率路径探究

童生杰

贵德县东山林场 811700

DOI: 10.32629/ems.v8i7.21194

[摘要] 针对当前容器苗造林普遍存在水肥管控精准度不足、苗龄配比针对性弱、立地场景适配性差及配套管理机制不完善等问题,依托容器苗生长节律与差异化立地条件特征,构建标准化、差异化、场景化的精细化水肥管控体系,完善全流程水肥管理运行机制。通过区分龄量化水肥参数、梯度化苗期供给、因地适配调控方案等优化路径,有效平衡苗木水肥供需关系。实践表明,精细化水肥管理可激活苗木根系生理活性,提升造林成活率与植株抗逆能力,规整林分结构,降低造林全周期抚育成本,为生态造林提质增效提供可行的技术参考。

[关键词] 容器苗;精细化水肥管理;造林成活率;立地条件;苗木培育

引言

容器苗是现代生态造林的核心苗木类型,其移栽适应性强、造林成效稳定,广泛应用于各类林地修复与绿化工程。水肥管理是影响容器苗定植成活与生长发育的核心管护环节,直接决定造林工程质量与后续林分长势。当前造林管护多沿用传统统一水肥供给模式,忽视苗木苗龄差异与林地立地环境的异质性,存在水肥调控粗放、场景适配性不足、管护体系不健全等现实问题,极易造成苗木根系损伤、长势衰弱,制约造林成活率提升。立足造林生产实际,探索科学化、差异化、精准化的水肥管控路径,对破解容器苗造林成活瓶颈、推动造林工程提质增效具有重要现实意义。

一、容器苗造林水肥管理制约苗木成活的关键症结

(一) 水肥管控精准度不足

造林作业中容器苗水肥管控多采用传统统一化管理模式,未结合苗木苗龄、容器规格、造林立地条件及土壤墒情差异实施差异化调控。林地环境存在地形、土壤质地、光照通风的区域差异化特征,土壤保水保肥能力与养分释放速率各不相同,固定的浇水施肥量与浇灌频次无法适配不同苗木的生长代谢需求。水分供给失衡会造成容器基质干湿交替紊乱,基质过湿易引发根系缺氧腐烂,基质干旱则会导致苗木根系失水萎蔫,直接阻断养分吸收通道。肥料施用缺乏精准量化标准,易出现养分供给过剩或匮乏的问题,单一化的水肥供给模式难以匹配容器苗缓苗期、生长期的养分水分需求规律,持续制约苗木根系发育与成活定植能力。

(二) 苗龄水肥配比缺乏针对性

容器苗木在生长周期内,不同苗龄的根系发育程度、养分吸收速率、水分耐受能力存在显著差异化特征,现阶段造林水肥管理模式多采用统一化配比标准,未依据苗龄生长特性开展差异化调控^[1]。幼苗期苗木根系稚嫩,吸水吸肥能力较弱,固定浓度的水肥供给易造成基质盐分堆积,灼伤细嫩根系,抑制苗木前期生长。大龄容器苗植株养分需求大幅提升,常规水肥配比的养分含量与供给量无法匹配苗木生长消耗,导致苗木养分供给不足,出现长势衰弱、木质化程度不足等问题。同质化的水肥配比方式,无法适配各苗龄苗木的生长代谢规律,大幅降低苗木移栽后的环境适应能力,成为制约造林成活的重要因素。

(三) 造林场景水肥调控适配性弱

不同立地类型在土壤质地、土层厚度及水肥保蓄性能上差异明显,山地陡坡土层薄、土体疏松,水分渗漏流失快,统一配比水肥模式难以适配坡面水分留存特点;平缓林地土壤黏重透气性差,水肥蓄积易引发容器苗根系缺氧沤根;干旱瘠薄地本底养分匮乏,固定频次施肥无法长效补肥;低洼地块雨季水肥管理不及时,既出现肥料淋失又易发根系涝害。容器苗脱袋造林后根系伸展快慢不一,育苗水肥参数直接沿用未随定植土壤环境动态调整浓度与频次,加之坡面风蚀、地表径流干扰,水肥空间分布失衡,局部养分过剩或缺水缺肥问题频发,难以构建适配实地立地条件的精准水肥调控体系。

(四) 水肥管理配套机制不完善

容器苗造林水肥调控缺乏系统化配套运行体系,育苗管

护与造林定植水肥方案相互脱节，基地水肥施用台账零散杂乱，浇水施肥频次、用量数据未能连续归档溯源，不同批次容器苗基质初始养分、含水率监测数据难以集中汇总对比。水肥考核仅关注苗木短期外观长势，未关联造林定植后的环境适应指标，基层管护缺少定岗管理细则，水肥物资申领、转运、施用无标准化流程，基质养分与土壤墒情取样检测频次缺少硬性规定，且未建立水肥应急调控预案，遇持续干旱、强降雨等极端天气难以及时调整补给策略。同时灌溉设施运维权责不清，滴灌、喷灌设备故障排查维修滞后，软硬件配套难以协同适配容器苗各生长阶段实际水肥需求。

二、基于苗木成活提升的容器苗水肥精细化优化路径

(一) 构建精准化水肥管控技术标准

精准化水肥管控技术标准的构建需依托容器苗不同生长阶段的生理代谢规律与造林立地环境差异，建立分区、分苗龄的标准化水肥供给体系^[2]。结合容器苗基质孔隙度、保水保肥性能及土壤墒情监测数据，量化不同造林地块、不同苗木品种的灌溉量、灌溉频次、施肥配比及施肥周期，摒弃传统经验式水肥供给模式。针对幼苗缓苗期、速生期、硬化期的养分水分需求差异，细化各阶段氮、磷、钾及微量元素的施用浓度，匹配阶段性灌溉水量，规避水肥过量造成的基质积盐、根系腐烂或水肥不足引发的苗木长势孱弱等问题。同步配套基质理化指标、苗木生长指标的常态化监测标准，将苗高、地径、根系活力、叶片含水率等参数纳入管控体系，形成数据化、规范化的水肥管控阈值，为造林容器苗的健康生长、提升造林成活率提供标准化技术支撑。

(二) 推行差异化苗期水肥供给模式

容器苗不同生长阶段的生理代谢速率、根系吸收能力与养分需求阈值存在显著差异，依托苗木苗期生长节律匹配梯度化水肥供给方案，可精准规避水肥供给失衡引发的苗木徒长、根系腐烂、长势衰弱等问题。苗木缓苗期需严格管控土壤湿度，保持基质微湿不积水的状态，大幅降低肥料供给量，仅补充少量缓释性基肥，适配幼苗微弱的养分吸收能力，保障根系顺利恢复生长。苗木速生期是养分与水分消耗的峰值阶段，可根据苗木品种特性调配氮磷钾配比水溶肥，搭配间歇性补水方式，维持基质水肥含量稳定，满足苗木枝干、叶片快速生长的需求。苗木硬化期需逐步缩减水分供给，严控

氮肥用量，适度增施磷钾肥，促进苗木木质化发育，增强苗木抗逆性与造林移栽适应能力，从苗期根基提升造林成活基础条件。

(三) 打造场景化造林水肥调控方案

结合造林地块的立地条件、气候环境与苗木生长特性，可针对性构建差异化场景化水肥调控体系，打破传统统一化水肥管理的局限性。山地干旱造林场景需侧重保水缓释水肥模式，选用缓释型有机肥搭配水溶性抗旱营养液，依据土壤墒情调控水肥供给量，适配山地土层浅薄、保水保肥能力弱的特点，维持苗木根系长期稳定的养分水分供给^[3]。丘陵贫瘠地块造林需强化补肥调酸的水肥配比，根据土壤酸碱度与养分缺失情况，精准调配氮磷钾配比肥料及微量元素营养液，改善贫瘠土壤的养分结构，适配苗木定植后的生长需求。平原低洼湿润造林场景则严控水肥供给频次与用量，采用少量多次的供给模式，规避土壤积水肥积引发的根系腐烂问题，同步适配湿润环境下苗木的养分吸收节奏，全方位适配不同造林场景的苗木成活生长需求。

(四) 健全系统化水肥管理运行机制

系统化水肥管理运行机制的搭建依托造林苗木生长周期与立地环境特征构建标准化管控体系，适配不同造林地块的土壤墒情、气候条件及容器苗树种差异制定差异化水肥管控标准。机制体系涵盖苗期监测、水肥配比、浇灌频次、场地管护等全维度管控规范，依托土壤温湿度、苗木养分吸收状态的动态监测数据，建立水肥供给动态调节标准体系，杜绝固定化水肥投放模式引发的苗木徒长、根系腐烂或养分缺失等问题。同步完善水肥管理台账记录与动态核查规范，精准留存不同培育阶段的水肥用量、浇灌时间、环境参数及苗木生长状态数据，依托数据积累形成本地化苗木水肥培育数据库。配套落实分区管控机制，对不同苗龄、不同长势的容器苗实行分区精细化水肥管控，实现水肥资源精准匹配苗木生长需求，持续夯实容器苗造林成活的水肥培育基础。

三、精细化水肥管理在造林工程中的应用实效

(一) 促进容器苗生物量积累与养分高效吸收

精细化水肥管理结合容器苗各阶段生理特点与基质水肥承载能力，按需精准调配水肥配比与施用频次，有效破解传统造林水肥供需错位弊端。适宜稳定的水肥条件可持续激发

根系活力,促进吸收须根大量萌生,优化根系构型与养分吸收能力,协调苗木地上、地下均衡生长^[4]。基质内部氮磷钾及各类微量元素配比均衡,便于根系充分吸收利用,既能避免水肥过量诱发烧根、养分淋失浪费,也可杜绝养分亏缺导致苗木生长迟缓。持续合理的水肥补给加快苗木茎秆增粗、冠叶发育,提升干物质积累水平,优化植株内部养分转运储备能力,促使容器苗出圃定植前培育出健壮苗体,增强苗木抗逆生长韧性,从生理层面为造林成活率提升及定植后续稳健生长奠定关键基础。

(二) 显著提高造林初期成活率与保存率

精细化水肥管理显著提高造林初期成活率与保存率。湖南临湘市荆竹山国有林场为期三年的对比试验数据显示,采用相同水肥管护条件下,容器苗造林当年平均成活率达96.9%,裸根苗为92.2%;第3年容器苗保存率仍达94.5%,较裸根苗87.7%高出6.8个百分点。北京林业大学对栓皮栎容器苗的研究表明,底部渗灌与控释肥组合培育的苗木,造林第1年树高、地径生长均显著优于常规灌溉苗木,且第2年不同施肥处理的树高、地径差异已不显著,说明合理的水肥配比能够在造林后持续稳定供应养分。优良水肥条件助力苗木根系迅速贴合土壤环境,有效缩短造林缓苗周期,稳固了林地苗木的成活基础。

(三) 增强苗木对于干旱/贫瘠立地的胁迫耐受性

精细化水肥管理依照容器苗生长节律精准调整水肥配比与施用频次,重构苗木生理结构与养分储备水平,增强苗木在干旱瘠薄造林地中的适应能力与抗逆性能。科学水肥配比可刺激根系分生组织发育,促使须根、毛细根大量生长,优化根系空间布局,提高根系汲取深层微量水分与矿质养分的效率,弥补贫瘠地块养分不足、保水性差的劣势。精准补水补肥能够诱导苗木积累渗透调节物质,调节叶片气孔开闭,减少蒸腾耗水,提升细胞持水能力,保障干旱环境下生理代谢平稳运行^[5]。均衡供给氮磷钾及各类微量元素,还能充实根茎枝干养分储备,提升细胞壁强度,激活植株抗氧化系统,减轻干旱贫瘠带来的生理胁迫伤害,维持稳定生长态势,更好适应各类条件较差的造林立地。

(四) 优化林分结构并降低全周期抚育成本

容器苗精细化水肥管理可依据造林地块的土壤肥力、气

候条件及苗木生长习性,精准调控水肥供给配比与施用频次,保障造林苗木长势均匀、生长节律同步,有效规避常规造林中苗木长势分化、强弱植株混杂生长的问题,促使林地苗木株高、地径生长趋于规整,大幅提升林分整体整齐度与郁闭度均匀性,助力形成结构稳定、层级合理的优质林分。规整的林分结构能够有效减少林间杂草滋生、病虫害大面积爆发概率,降低林地后期管护的作业压力。同时,精准化水肥供给杜绝了传统大水大肥管护模式造成的资源浪费与土壤板结、养分失衡等问题,减少林地土壤改良、病虫害防治、补植补造等额外管护投入,从苗木定植、幼林抚育到成林养护的全流程缩减人力、物资与运维开支,持续降低造林工程全周期抚育总成本。

结语

容器苗造林传统同质化水肥管理模式,存在精准度不足、适配性薄弱、管控机制滞后等诸多问题,严重制约造林苗木成活与生长质量。精细化水肥管控通过标准化技术构建、差异化苗期供给、场景化方案落地及系统化机制完善,可有效破解水肥供需失衡难题。该管护模式能够激活苗木根系生理活性,提升苗木养分吸收效率与抗逆胁迫能力,显著提高造林成活率与保存率,优化林地整体林分结构。同时可减少水肥资源浪费与后期管护投入,降低造林工程全周期抚育成本,为不同立地条件下容器苗造林提质增效、推进生态造林工程规范化发展提供坚实的技术与实践支撑。

[参考文献]

- [1] 李建慧. 樟子松容器苗不同栽植方法造林成活率对比研究[J]. 山西林业, 2022, (5): 38-39+48.
- [2] 王建发. 荆竹山国有林场容器苗与裸根苗造林效果对比试验[J]. 南方农业, 2023, 17(10): 34-36.
- [3] 韩丽君, 陈思, 周帅, 等. 不同施肥处理对辽东栎容器苗造林效果的影响[J]. 山西林业科技, 2020, 49(4): 5-8.
- [4] 梁中, 赵善超. 基质配比对天山花楸容器苗成活率和生长的影响[J]. 陕西林业科技, 2023, 51(4): 35-38.
- [5] 王法鹏, 王玉刚, 贾玉成. 松树容器苗栽培技术及其优化与成活率提升策略研究[J]. 种子世界, 2025, (12): 234-236.