

森林火灾迹地生态恢复树种选择与快速成林技术

董靖

榕江县忠诚镇农业农村综合服务中心

DOI:10.12238/as.v8i4.2931

[摘要] 森林火灾会导致生态系统严重退化,传统恢复模式存在树种单一、成林周期长等问题。本研究针对亚热带低山丘陵迹地,采用适生树种配置、等高整地控蚀、菌根共生强化等技术,构建木荷-马尾松混交林为主体的快速恢复体系。通过带状混交、防火林带与土壤改良,突破了立地退化限制,缩短了生态功能恢复周期,3年地表覆盖80%、5年形成水源涵养功能林分,对于退化立地快速恢复起到了积极作用。

[关键词] 森林火灾迹地; 生态恢复; 树种选择; 快速成林技术

中图分类号: S79 文献标识码: A

Tree species selection and rapid afforestation technology for ecological restoration of forest fire sites

Jing Dong

Rongcheng Town Agricultural and Rural Comprehensive Service Center, Rongjiang County

[Abstract] Forest fires can lead to severe degradation of ecosystems, and traditional restoration models suffer from problems such as single tree species and long forest formation cycles. This study focuses on subtropical low mountain and hilly areas, and adopts techniques such as suitable tree species configuration, equal height soil preparation and erosion control, and mycorrhizal symbiosis enhancement to construct a rapid restoration system dominated by a mixed forest of *Schisandra chinensis* and *Pinus massoniana*. Through strip mixing, fire-resistant forest belts, and soil improvement, the limitations of site degradation have been overcome, and the ecological function restoration cycle has been shortened. The surface coverage of 80% in 3 years and the formation of water conservation functional forest stands in 5 years have played a positive role in the rapid restoration of degraded sites.

[Key words] forest fire sites; Ecological restoration; Tree species selection; Rapid afforestation technology

1 案例背景

某亚热带季风气候区因人为用火不当引发森林火灾,过火面积约120hm²,受火灾影响,原有常绿阔叶林生态系统严重退化。迹地内地形以低山丘陵为主,坡度15°-35°,表层土壤有机质含量明显下降,已降至0.8%以下,局部区域出现5-10cm灰化层,土壤pH值降至4.5-5.0,保水能力下降30%以上。原有乔木层郁闭度0.7,灾后不足0.1,灌木及草本层盖度不足15%,水土流失模数2500t/(km²·a),生物多样性指数下降60%。该区域年均降水量1400mm,但季节分布不均,根据往年数据,7-9月易出现连续干旱天气。根据生态恢复要求,需在3年内使地表80%覆盖,5年内形成具备水源涵养功能的林分结构。基于立地退化特征,选择乡土树种^[1],且要求速生固氮、耐旱耐瘠薄且具火后萌蘖能力,采用带状混交模式,配合土壤改良、抗火植被配置,构建多树种、多层次的复层林。

2 整体方案

以木荷、马尾松为主栽乔木,搭配杨梅、枫香形成混交林,林下配置胡枝子、紫穗槐等灌木;等高线带状整地,带宽1.5m、深30cm,带间距4m,保留原生灌草植被带;栽植用苗采用2年生轻基质容器苗,苗高>50cm,地径>0.8cm,栽植密度1600株/hm²;采用菌根接种与有机缓释肥改良土壤,接种量50g/穴,有机肥200g/穴;沿山脊线设8m宽防火林带^[2],种植木荷、油茶等耐火树种;布设20m×20m固定样地,监测植被恢复动态。通过以上措施,实现种间协同与生境改良,快速修复退化立地。

3 树种选择与快速成林技术

3.1 适生树种选择与配置

针对退化立地特征,主栽木荷与马尾松,按4:3比例带状混交,辅以枫香、杨梅,以此建立改良-防护复合林分。坡度≤25°区域行距2m×株距3m,栽种4行乔木,形成乔木带,每带配置2行木荷作为防火边缘,木荷株距2.5m;坡度>25°区域设0.2hm²块状混交林,块间设8m宽草灌隔离带,要求盖度>80%。灌木层选用胡枝

子与紫穗槐,比例2:1,于乔木带间隙条播,带宽1.2m,种植密度5000株/hm²。明确苗木质量标准要求,木荷苗高≥80cm、地径≥1.2cm,马尾松苗高≥60cm、须根数量>15条,栽植前用0.3%高锰酸钾溶液浸泡根系20min,用5%黄心土浆蘸根。开挖种植穴,尺寸40cm×40cm×35cm,采用腐熟羊粪1.5kg+钙镁磷肥150g+硫酸钾50g混合施入种植穴作为基肥,覆土形成中间高四周低的馒头状,根系与肥料层间隔10cm洁净土层。

3.2 等高带状整地施工

采用RTK测量仪按20m等高距放样,主作业带宽1.5m,深翻30cm,带内土块破碎至粒径≤8cm,碎石含量>15%区域增施腐殖质改良层,厚度5cm。保留带宽4m的原生植被带,保留带内禁止机械碾压,保留枯落物厚度≥2cm^[3]。坡面中下部增设宽40cm,深25cm横向排水沟,纵向比降3%,沟底铺设粒径5-8cm卵石层,厚度10cm,每5m设置直径8cm杉木桩加固。采用分层作业法剥离表土,先剥离0-15cm腐殖质层,剥离后单独堆放;之后处理15-30cm心土层。回填时,使用粒径2-5mm的粗砂,铺10cm透水层,原土与腐殖质3:1混合,回填覆盖厚度20cm。通过坡度仪控制反坡式整地角度,角度5°-8°,外侧土埂分层夯实:底层铺30cm黏土,压实度≥90%,表层铺10cm砂壤土,压实度≥85%。整地完成,地表覆盖3cm厚稻草,用长20cm竹签间距50cm固定。

3.3 轻基质容器苗栽植

容器苗选用无纺布轻基质,栽植前浸水60min,使基质含水量达60%,为防霉,浸水时加入0.02%多菌灵溶液。种植穴中心点距整地带边缘50cm,穴底铺设5cm厚碎石层,碎石粒径10-15mm为宜,碎石层上覆盖无纺布防根系下扎。脱袋时保持基质完整,垂直放入穴中,根颈低于地表2cm,分两次回填,首次填土至穴深2/3,沿45°角斜向踩实;二次填满后,轻提苗木2cm,使其根系舒展。滴灌15kg/株定根水,水中添加50g保水剂、0.1%萘乙酸生根粉。高温季栽植需考虑遮阳,立即架设遮阳网,要求遮光率达到50%,网面距苗木顶部40cm形成通风层,7d后分3d逐步撤网。选用直径3cm竹竿作为支撑杆,入土30cm,距地面70cm处绑扎,使用宽2cm橡胶条双套环固定,松紧度以能插入2mm厚卡片为宜。补植规格需比原苗高10cm以上,补植需在20d内完成。

3.4 菌根化育苗与土壤改良

菌根化育苗采用AM菌根与ECM菌根,按孢子量3:1配比混合。育苗基质由泥炭土、珍珠岩、蛭石配制,体积比5:3:2,每立方米基质添加15kg菌根剂,混合均匀后装入12cm×12cm无纺布容器。播种前消毒,使用0.1%高锰酸钾溶液淋透基质,按20g/m²密度点播木荷种子,覆盖1cm厚松针腐殖层。分两次接种菌根,幼苗出土30d后,沿苗木开深5cm环形沟,每株施入50ml含10⁶孢子/g的菌根悬浊液;移栽前15d,用背负式喷雾器向叶面喷洒菌根扩繁液,至叶面滴水为宜。

改良土壤,整地时按4kg/m²施入腐熟菌渣;种植穴底铺3cm厚木屑+稻壳混合物,体积比1:1,原土与腐熟羊粪3:1混合,作为中层回填土使用,回填到穴深的2/3处;表层覆盖5cm厚松针+苔藓,体积比2:1,建设混合保湿层。pH值<4.5的强酸性区域,每公

顷施用白云石粉2.5t,用旋耕机翻入0-20cm土层。栽植后,距主干20cm开深10cm环状沟,每株根部环施控释肥150g,覆土后压实。菌根共生体培育期间,每隔15d喷施0.02%钼酸铵+0.1%磷酸二氢钾叶面肥,喷施量5L/株。

3.5 防火林带营建

防火林带沿山脊线呈网状布局,主带宽8m,副带宽4m,网格控制面积≤3hm²。主林带为5行耐火树种,外侧2行为木荷,采用3年生苗,高≥2.5m,株行距2m×3m;中间2行为油茶,地径≥2cm,品字形种植;内侧1行冠幅≥1.2m的杨梅。处理林带基底,清除地表10cm内枯落物;开挖宽60cm×深50cm防火沟,沟壁坡度60°,沟底铺10cm厚砾石;中层填20cm黏土,要求压实度≥90%;表层覆5cm厚玄武岩碎屑。加强防火,根系浸泡防火浆,构成为红黏土60%+膨润土30%+阻燃剂10%+水玻璃5%,浸泡时间30min;树干1.5m以下涂刷耐火极限≥2h的防火涂料;栽植时在每穴根系周围分散加入膨胀珍珠岩2kg。林下配置耐火灌木檵木,按0.8m×0.8m网格种植,与乔木形成立体防火层。地表覆盖采用分层法,底层铺3cm厚硅藻土,中层2cm玄武岩颗粒,表层1cm高岭土粉末。建设防火维护系统,每隔50m设置容积2m³的防火水窖,窖体浇筑厚20cm耐火混凝土,窖顶设直径30cm取水口;沿林带走向每100m布设宽1m的生土带,用深松犁翻耕30cm后压实处理;每年3月带状刈割林带内草本层,保留带宽1m、割除带宽2m,割茬高度≤10cm。

3.6 恢复过程动态监测

宏观监测采用无人机多光谱遥感,每月获取NDVI、LAI等植被指数,分辨率0.2m;中观布设20个50m×50m的固定样地,每个样地内设5个20m×20m乔木监测圈、10个5m×5m灌木样方和20个1m×1m草本样方;微观配置30套土壤-气象一体站,每30min采集1次数据。乔木层监测胸径、树高、冠幅及枝下高;灌木层每季度测定地径、新梢生长量、叶面积指数。草本层每半年检测盖度、生物量及多样性指数。土壤监测按深度分层,0-10cm层检测容重,检测含水率;10-20cm层测定有机质、全氮;20-30cm层分析pH值、有效磷。水文监测设22.1m×5m标准径流场,配置V型量水堰、自动采样器,暴雨时每5min记录一次径流量与泥沙含量。

3.7 水土保持工程配套措施

坡面截水系统按等高线布设竹节形水平沟,沟体断面呈梯形,上口宽60cm、底宽40cm、深30cm,纵向间距5m,沟内每隔3m设厚3cm×高25cm杉木挡板,沟底铺设10cm厚碎石层,碎石层种植百喜草,播种量20kg/hm²。径流拦截系统在坡脚处建设石笼谷坊,谷坊高度1.2m,顶宽1m,基础埋深50cm,采用网孔8cm×8cm镀锌铁丝网包裹块石,块石粒径15-25cm,内部填充含泥量≤5%的级配砂石,每座谷坊配套建设沉沙池。坡面固土采用菱形网格植草法,用Φ6mm钢筋间距2m×2m固定植生袋,植生袋尺寸30cm×50cm,基质为黄心土60%+椰糠30%+保水剂10%,袋内混播15g/m²高羊茅+10g/m²狗牙根草种。对沟壑密度>3km/km²的侵蚀沟严重区域,建设柳桩拦沙工程,选用直径8-10cm、长1.5m旱柳桩,

梅花形布设, 桩距50cm, 入土80cm, 桩间绑扎 Φ 4mm铁丝形成格栅, 格栅内填充秸秆捆, 直径20cm, 捆扎间距30cm。配套建设生态排水渠, 渠底宽60cm, 边坡比1:1.5, 采用连锁式植草砖, 砖孔内填腐殖土、播种芒草, 渠首设置高20cm的消力槛, 采用C20混凝土。

3.8 林下植被自然更新

通过人工干预加速林下植被演替, 调控光照, 乔木层定向疏伐, 保留郁闭度0.4-0.6, 疏伐强度 \leq 15%, 重点伐除倾斜度 $>30^\circ$ 的霸王树。采用带状翻耕法, 用深松犁沿等高线翻耕宽1m、深15cm条带, 翻耕后覆盖2cm厚粉碎凋落物, 激活本土草本种子萌发。补播乡土草本植物, 阴坡区域补播蕨类+耐阴草本; 阳坡区域补播禾本科五节芒20丛/hm²+豆科山蚂蝗种子5kg/hm²。采用变温催芽技术处理种子, 40℃/8h \rightarrow 25℃/16h循环3d, 使用5%赤霉素溶液浸泡12h。在乔木根系区外围开挖直径50cm、深10cm的蓄水凹穴, 穴底铺3cm厚木炭吸附养分, 每穴点播3-5粒盐肤木、山胡椒等木本植物种子。保留自然凋落物厚度3-5cm, 对C/N比 >40 的针叶凋落物, 按1:3比例混入阔叶碎屑加速分解^[4]。每公顷投放威廉环毛蚓5000条, 在腐殖质层厚度 >10 cm区域投放, 投放前用含水率50%左右的腐熟牛粪制作直径20cm饵料堆。过程中严禁使用除草剂, 入侵物种人工拔除后集中焚烧处理。目标实现栽植3年后林下植被盖度 \geq 65%, 乡土植物占比 $>80\%$ 。

4 结束语

林火是对植物群落结构和演替过程影响最大的干扰之一,

也是当今人类所面对的全球性问题之一。林火会破坏植被, 导致生态系统退化, 加重当地的水土流失。植物群落是一定区域内植物与环境的有机结合体, 群落各物种间的相互关系决定着群落的结构、功能及演替方向。通过乡土树种优选、带状整地控蚀、菌根化生境改良等综合措施, 退化迹地快速复绿、功能得以恢复。3年观测数据显示, 地表覆盖率达82%, 土壤有机质提升至1.2%, 水土流失模数降至480t/(km²·a), 防火林带建设有效阻隔了二次火灾风险。

[参考文献]

- [1]刘卫佳.火烧迹地森林修复探究[J].现代园艺,2022,45(16):175-176,179.
- [2]赵晓波.沁源县森林火烧迹地生态修复技术路线探讨[J].山西林业,2022(5):32-33,48.
- [3]刘鲁光,朱兆棋,陈曦,等.喜德县中坝村火烧迹地植被恢复初期优势种生态位与种间联结[J].西部林业科学,2022,51(1):110-117.
- [4]李威,张心钥,周梅,等.不同恢复时间火烧迹地地表死可燃物载量的变化[J].东北林业大学学报,2021,49(7):78-82.

作者简介:

董靖(1994-),男,汉族,云南省沾益区人,大学本科,榕江县忠诚镇农业农村综合服务中心,助理工程师,研究方向:林业。