

退化红壤不同治理模式马尾松生长特点分析

谢锦升¹, 陈光水¹, 何宗明¹, 杨玉盛¹, 吴大同²

(1. 福建农林大学, 福建 南平 353001; 2. 福建长汀水土保持试验站, 福建 长汀 366300)

摘要: 对福建省长汀县花岗岩红壤区严重侵蚀地 3 种治理模式的马尾松林分进行生长过程分析, 结果表明, 前期合理的水土保持工程措施和施肥措施为马尾松的正常生长创造了条件, 3 种模式的治理措施在初期对马尾松的生长都有很大的促进作用, 其中, 模式 III 对马尾松的生长促进效果最好, 模式 I 的效果最差, 随着时间推移和肥力的耗竭, 马尾松的生长又趋退化, 其中以模式 II 的效果维持时间最长, 模式 I 最短, 效果也最差。因此合理的水土保持工程措施和施肥措施是治理严重侵蚀退化土壤的必要手段, 而后期如何进行调控管理以加快生态系统的恢复是今后在类似地区亟待研究的问题。

关键词: 退化红壤; 治理模式; 马尾松; 生长过程

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(2001)06-0024-04 中图分类号: S155.25, S791.248

Growth Characteristics of *Pinus Massoniana* Under Different Improving Patterns in Degraded Red Soil

XIE Jin-sheng¹, CHEN Guang-shui¹, HE Zong-ming¹, YANG Yu-sheng¹, WU Da-tong²

(1. College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Nanping 353001, Fujian Province, PRC;

2. Experiment Station of Soil and Water Conservation, Changting 366300, Fujian Province, PRC)

Abstract The growth process of *Pinus massoniana* under three improving and control patterns of grass-planting (pattern I), arbor mixed with shrub (pattern II) and arbors-mixed (pattern III) in severely eroded red soil at Hetian town, Changting county, Fujian province are studied. The results showed that compared with control plot, the growth of *Pinus massoniana* developed in plots where having taken some measures for soil and water conservation. On initial stage, three patterns promoted tree growth, and the effect of pattern III was the best, while that of pattern I was the poorest. With time going on and fertility exhausted, the growth of *Pinus massoniana* declined again, and the duration of the effect was the longest for pattern II, whereas the shortest for pattern I. It is clear that combination of mechanical and fertility measures are necessary for the control of degraded eroded soil, and how to regulate them on late stage to accelerate the restoration of ecosystem remains a critical question for future research.

Keywords degraded red soil; improving pattern; *Pinus massoniana*; growth process

福建省长汀县河田是我国南方花岗岩红壤区最典型的水土流失区之一, 从 20 世纪 80 年代起有关部门通过采取乔灌草一起上, 生物措施与工程措施相结合的治理方针, 对严重侵蚀地进行水土流失综合治理, 使河田水土流失得到初步控制, 生态系统得到一定程度的恢复^[1]。研究者已就不同治理模式对严重退化红壤的土壤抗蚀性、土壤物理性质、土壤肥力恢复及生物多样性等方面的影响进行了探讨^[2-4]。本文从对种草促林、乔灌混交、乔木混交 3 种治理模式的马尾松生长过程特点进行探讨, 以揭示不同治理措施下植被恢复的效果, 对类似地区指导水土保持和生态重建实践有积极意义。

1 试验地条件与研究方法

1.1 试验地自然概况

福建河田属较偏僻山区, 人口密度 178 人/km²; 为河谷盆地, 方圆 10 km 余低山高丘环绕, 地面坡度 9°~27°; 年均气温 19℃, 7 月份极端最高气温 39.8℃, 地表极端最高温达 76.6℃ (1983 年 7 月 23 日), 年均降雨量 1628.2 mm, 其中 4-6 月降雨量占全年的 52.2%, 且降雨强度大。土壤为粗晶花岗岩风化发育的山地丘陵红壤, 含沙量大, 风化层深厚。水土流失面积占 44.63%, 其中强度流失面积占流失总面积 58.93% (1983 年调查)。

收稿日期: 2001-07-23

资助项目: 福建省自然科学基金资助项目 (D0010014)

作者简介: 谢锦升 (1972-), 男 (汉族), 福建省上杭人, 讲师。主要从事土壤侵蚀与水土保持、退化生态系统重建等方面的研究。电话: (0599) 8504071, E-mail: ffeyy@public.npptt.fj.cn

1.2 治理模式

1.2.1 模式I 试验地位于罗地 1983年根据不同坡度采取相应的整地方式, 15°以下缓坡采用全垦松土, 保留原有马尾松小老头树, 每 1 hm² 采用 5.25 t 垃圾(含有机质 0.72%, 速效 P 1 636 mg/kg, 速效 K 365 mg/kg, 碱解 N 325 mg/kg) 做基肥, 7.5 kg 钙镁磷, 1.5 t 垃圾土和 7.5 kg 尿素作拌种肥, 用 11.25 kg 尿素分作 3 次追肥。按一定比例撒播马唐、金色狗尾草、圆果雀稗、多花木兰等近 20 个品种的草种。

1.2.2 模式II 试验地位于八十里河流域。1981年冬在原侵蚀地采用小水平沟整地, 沟距 1.5 m, 面宽 0.6 m, 深 0.4 m, 底宽 0.4 m。整地时保留原有马尾松、木荷等乔木, 沟长 2~3 m 留一土埂, 每 1 hm² 实际沟长约 5 250 m。

每 1 m 沟长施基肥棉籽饼 0.1 kg, 钙镁磷肥 0.2 kg, 猪屎 1 kg; 每 1 hm² 保留原有马尾松 1 500~3 000 株, 1982年春季在马尾松林下种胡枝子和紫穗槐, 种植当年 5, 8 月及第 2 a 的 5 月追肥 3 次, 第 1 次每株乔木施尿素 25 g, 第 2 次每株乔木追棉籽饼 25 g 钙镁磷肥 25 g; 第 3 次每株乔木追施棉籽饼 50 g。每年砍伐胡枝子和紫穗槐覆盖林地。

1.2.3 模式III 试验地设在水东坊水土保持试验场。水平沟整地, 沿等高线挖面宽为 1.0 m, 深 0.5 m, 底宽 0.6 m 的水平沟, 沟距 2.5 m。每 1 hm² 施粗垃圾 15 t, 钙镁磷肥 375 kg, 猪粪 5 625 kg, 硼砂 15 kg, 混合均匀后施于离地表 0.3 m 高处, 施后复土 0.1 m, 种植前再施碳铵 375 kg, 过磷酸钙 172.5 kg, 施后再复土 0.05~0.1 m, 并充分拌和均匀。1984年 3 月中旬种植黑荆, 造林密度中上部为 22 500, 15 000, 30 000 株/hm² 3 种, 下部 12 000 株/hm², 隔带种植。保留原有植被(马尾松稀疏小老头树), 密度 1 500 株/hm² 以下。造林成活后, 于 1984年 4 月底, 6 月初各施追肥 1 次, 每 1 次施尿素 22.5 kg/hm², 1985 年追肥 1 次施尿素 75 kg/hm², 1986 年追肥 1 次施过磷酸钙 150 kg/hm², 碳铵 150 kg/hm²。调查时黑荆因气温过低而被冻死, 现成为马尾松纯林。

1.2.4 对照 以邻近严重侵蚀地为对照, 地表植物以马尾松小老头树和少量芒萁和野古草为主, 马尾松密度 925 株/hm², 平均树高为 0.8 m, 平均地径为 3.1 cm, 树龄为 20 a 左右, 盖度为 0.2, 无植被地方近于光板地, 由于土壤侵蚀严重, 立地条件差, 部分马尾松根系裸露, 表层土壤有机质 0.5~4.3 g/kg, 全 N 0.04~0.16 g/kg。

1.3 研究方法

于 1999—2000 年在 3 种治理模式及对照地各设

置 20 m×20 m 标准地 3 块, 共 12 块标准地, 调查每块标准地马尾松的每木胸径, 测定树高, 以平均胸径和平均树高在每块标准地上选马尾松平均木 1 株, 做树干解析, 共做树干解析木 12 株。

2 结果与分析

2.1 不同治理模式马尾松树高生长过程特点分析

不同治理模式的马尾松在治理前, 其树高总生长量、连年生长量、平均生长量与对照相比, 差异并不大, 表明在前期的土壤肥力、自然条件和生长状况是相似的; 而采取不同的治理措施后, 其树高总生长量、连年生长量、平均生长量则都大大高于对照。

对照的马尾松生长过程代表了未治理过的严重退化地马尾松的生长状况, 其树高连年生长量仅为 0.04~0.15 m, 树高连年生长量不像正常生长的林木那样有明显的生长高峰, 其树高平均生长量曲线几乎为一水平直线。

模式I 在治理前 3 a 生树高总生长量为 0.41 m, 治理后的第 2 a 开始生长量迅速增加, 4.5 a 生树高连年生长量达最大值 0.82 m, 11 a 生时树高平均生长量达最大值 0.47 m, 18 a 生时树高总生长量为 6.95 m, 平均生长量 0.39 m。

模式II 在治理前 4 a 生树高总生长量为 0.30 m, 治理后的第 2 a 开始生长量逐渐增加, 但增加幅度较慢, 10.5 a 生树高连年生长量达最大值 0.94 m, 18 a 生树高平均生长量达最大值 0.48 m, 23 a 生时树高总生长量为 10.95 m, 平均生长量 0.48 m。

模式III 在治理前 3 a 生树高总生长量为 0.56 m, 在种植黑荆树治理后, 第 2 a 开始生长量大大增加, 6.5 a 生树高连年生长量达最大值 1.08 m, 17 a 生树高平均生长量最大值达 0.70 m, 19 a 生时树高总生长量为 12.78 m, 平均生长量 0.67 m。

各种治理模式中树龄最短的模式I 为 18 a 从 18 a 生树高总生长量看, 不同治理模式的大小顺序为: 模式III > 模式II > 模式I; 而对照 20 a 生优势木树高总生长量仅为 1.76 m, 相当于模式III 马尾松 4~5 a 生, 模式II 马尾松 7~8 a 生, 模式I 马尾松 4~5 a 生的树高总生长量。

3 种模式相比, 治理初期生长量都有一定程度增加, 但增加的速度不同, 模式I 的增加速度较快, 曲线较陡, 治理 2 a 后的树高连年生长量就达最大值 0.82 m, 而模式II 较慢, 曲线较缓, 治理 6 a 后树高连年生长量才达最大值 0.94 m; 模式III 的增加速度也较快, 治理 3 a 后树高连年生长量达最大值 1.08 m。

随着治理年限的增加, 树高连年生长量有下降的

趋势,而以模式I下降最为迅速,开始下降的时间最早,治理效果维持的时间最短,至16a生时(即治理14a后)树高连年生长量已下降至接近治理前的水平。而模式II和III治理后期树高连年生长量较为平稳,下降量较小。这种生长曲线的差异与治理措施和管理水平的不同有关,模式I通过施垃圾肥和全垦整地以种植各种草类,草本植物对地表的快速覆盖起到了良好的水土保持作用,因而在初期对马尾松的生长起了很大的促进作用,但由于草本植物生长所需的养分绝大部分是靠垃圾肥和化肥供应的,土壤本身的肥力仍很低下,随着时间的推移,人工施入肥料的肥力逐渐耗竭,草场开始退化,加上人工草场缺乏管理,人畜破坏相当严重,几年后,草场退化更为迅速,水土流失重新开始发展,因此马尾松的树高生长表现出治理初期的生长极为旺盛,随着治理年限的增加,肥力的耗竭,马尾松树高生长迅速下降。模式III在治理初期施入了较多的垃圾和化肥,因而治理初期马尾松的生长极为迅速,但同时由于是采用高标准水平沟整地,保土保肥能力较强,所施肥料量也较多,肥效较长,也较少人畜破坏,因而其树高生长过程随在后期也出现下降现象,但与模式I相比,则缓慢得多。模式II则采用小水平沟整地,所施肥料也较少,因而治理初期生长较慢,而中后期由于水平沟的水土保持作用和胡枝子的固N作用使得模式II的树高生长过程曲线变幅较小。

2.2 不同治理模式马尾松胸径生长过程特点分析

治理后模式I马尾松的胸径(去皮)在初期的生长速度极快,6.5a生时(治理5a后)胸径连年生长量达最大值1.52cm,随后急剧下降,至12a生时已下降到0.07cm,9a生胸径(去皮)平均生长量达最大值0.53cm,随后开始逐年下降,且3种治理模式相比,其下降幅度最大,18a生时胸径(去皮)总生长量为5.62cm,平均生长量0.31cm。

模式II马尾松胸径(去皮)在7.5a生时达连年生长量最大值1.08cm,19a生胸径(去皮)平均生长量达最大值0.35cm,23a生时胸径(去皮)总生长量为7.86cm,平均生长量0.34cm。

模式III马尾松胸径(去皮)在5.5a生时达连年生长量最大值1.56cm,14a生胸径(去皮)平均生长量达最大值0.64cm,19a生时胸径(去皮)总生长量为10.41cm,平均生长量0.55cm。

从18a生马尾松胸径(去皮)总生长量看,不同治理模式的胸径大小顺序为:模式III>模式II>模式I>对照;平均生长量模式III>模式II>模式I>对照。对照20a生胸径总生长量仅为1.26cm,相

当于模式I马尾松5~6a生,模式II马尾松8~9a生,模式III马尾松5~6a生的胸径(去皮)总生长量。

3种治理模式相比,由于水土保持的工程整地措施和施肥效应,马尾松的胸径连年生长量都经历了一个治理初期的快速增长期,时间一般约为1~2a,当所施肥料还能提供较丰富的养分时,树木还能维持较高的生长速率,这段时间一般在2~3a;随后由于所施肥料养分的耗竭,胸径的连年生长量就转入衰退期,以模式I的衰退速度最快,模式II和III较慢,特别是模式II治理后期胸径的连年生长量已经比较稳定,因此其胸径平均生长量曲线在经历了快速增长时期后,生长曲线极为平稳,这与采取的工程措施(水平沟)、生物措施(混交豆科灌木)和施肥措施有关,这些措施使得由于严重侵蚀而形成的退化生态系统的结构和功能得到了一定程度的恢复,在前期施入肥料耗竭的情况下,系统已经能够通过自身的物质循环来维持林木个体的生长;而模式I马尾松的胸径平均生长量则在最大值后迅速下降,至17a生时小于模式II,连年生长量在后期甚至已低于对照,说明模式I的治理措施初期治理效果显著,后期的效果较差,土壤又趋向退化;模式III在14a生后虽仍维持在较高水平,但也已呈现出较为明显的下降趋势,如果不采取适当的管理措施,预计在若干年后林木的生长也可能受到较大影响。而对照的马尾松胸径(去皮)生长量极小,但曲线形状还算基本正常,连年生长量在15.5a生达到生长高峰。

2.3 不同治理模式马尾松材积生长过程特点分析

对照的马尾松单株材积(去皮)生长量极小,几乎可忽略。模式I马尾松的单株材积(去皮)总生长量在治理前与对照相近,治理后马尾松的单株材积(去皮)生长量增加较快但持续时间短,单株材积(去皮)连年生长量7~8a生时达最大值0.00156m³,在9a生后开始急剧减少,至16a生时单株材积(去皮)连年生长量降低到0.000314m³。18a生时单株材积(去皮)总生长量为0.00978m³,平均生长量0.00054m³,单株材积(去皮)平均生长量最大值在10a生(数量成熟龄)时,数值为0.00067m³(见图1-3)。

模式II单株材积(去皮)总生长量在治理前同样与对照相接近,治理后单株材积(去皮)生长量增加,但与模式I和III相比,其总生长量在6~15a生(治理的前9a)阶段小于模式I,而始终落后于模式III;单株材积(去皮)连年增长量在22a生时才达最大值0.00340m³,在此过程中增长速度较慢。在23a生时单株材积(去皮)总生长量为0.03049m³,最大平均生长量0.00309m³,单株材积数量成熟龄还未达到

模式III马尾松的单株材积(去皮)治理后增加速度较快,在 13.5 a 生时达连年增长量最大值 0.00745 m^3 ,单株材积(去皮)平均生长量最大值在 18 a 生(数量成熟龄),其数值为 0.00311 m^3 ,在 19 a 生时单株材积(去皮)总生长量为 0.05867 m^3 ,平均生长量为 0.00309 m^3 。

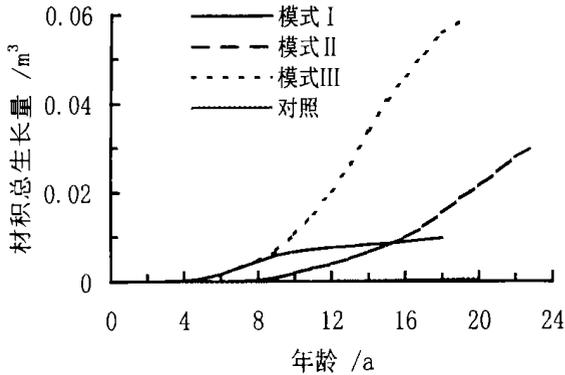


图 1 不同治理模式马尾松材积总生长量

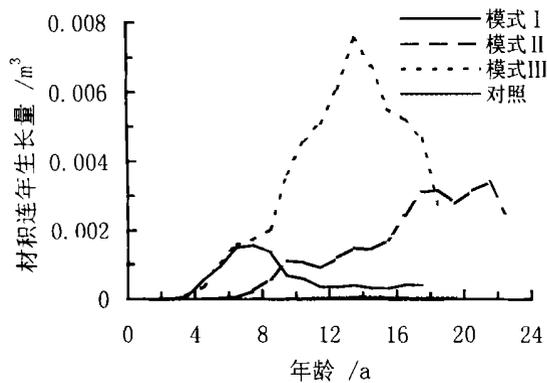


图 2 不同治理模式马尾松材积年生长量

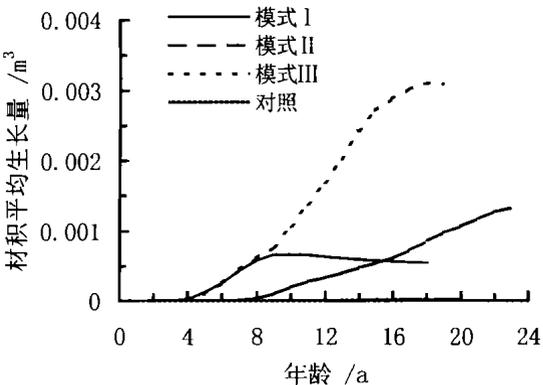


图 3 不同治理模式马尾松材积平均生长量

3种模式相比,从 18 a 生单株材积(去皮)总生长量看,不同治理模式的大小顺序为:模式III > 模式II > 模式I > 对照。单株材积(去皮)连年增长量模式I和III的增加速度高于模式II,但模式I的马尾松材积连年增长量高峰来得快,下降也快,高峰时生长量也

较小;模式III的连年增长量增加快,持续时间较长,最大值也远高于模式I和II,随后的下降速度也较快,但仍与模式II的相近而高于模式I;而模式II的连年增长量增加速度较慢,但持续时间长,直至 22 a 生时才达最大值;马尾松的单株材积连年增长量最大值模式III是模式I的 4.78 倍,是模式II的 2.19 倍。

3 小结

通过以上分析可以看出,严重退化红壤通过不同模式治理后,马尾松的树高、胸径和材积生长过程均有较显著的改善,但由于采用的治理措施有所不同,对马尾松生长过程的影响也有所差异,其中以高标准工程措施、施肥和生物措施相结合进行治理的模式III治理效果最好,马尾松的树高、胸径和单株材积最大,而进行全垦整地、施肥种草相结合的治理模式(模式I)效果较差,马尾松的树高、胸径和单株材积最小。3种模式中,模式II的马尾松生长后劲最大,治理效果出现慢但维持时间长,而模式I治理后马尾松生长量提高见效虽快,但 6 a 后随着施入肥料肥力的耗竭,土壤又未恢复到相应的水平,甚至又趋向退化,因此马尾松的生长量急剧下降;模式III生长虽然已经过了高峰期,生长量出现衰退现象,但仍维持在接近模式II的生长量水平。由于侵蚀裸地恶劣的土壤和小生境条件,先期能存活的植物种类极少,而马尾松由于其耐旱瘠的特性,成为严重侵蚀土壤上生长的先锋群落;前期合理的水土保持工程措施和施肥措施为马尾松的正常生长创造了条件,而随着肥力的耗竭,同时由于马尾松自身固有的生物生态学特性,使得其改良土壤的作用有限,马尾松的生长又趋退化,生态系统的结构和功能也未恢复,因此在治理过程中如何人工调控生态系统(如施肥、植物多样性的增加、人工促进生态系统的演替)以维持退化土壤的生产力,从而加快侵蚀退化生态系统的恢复是值得研究的问题。

[参 考 文 献]

- [1] 福建省水土保持委员会 [J]. 福建水土保持(河田专号), 1990(3): 1-58.
- [2] 杨玉盛,何宗明,林光耀,等. 不同治理模式对严重退化红壤抗蚀性影响的研究 [J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1996, 2(2): 32-37.
- [3] 杨玉盛,何宗明,邱仁辉,等. 严重退化生态系统不同恢复和重建措施的植物多样性与地力差异研究 [J]. 生态学报, 1999, 19(4): 490-494.
- [4] 杨玉盛,何宗明,林光耀,等. 退化红壤不同治理模式对土壤肥力影响 [J]. 土壤学报, 1998, 35(2): 276-282.