

# 花岗岩侵蚀劣地马尾松残林改造途径的研究

奚同行 左长清

(江西省水土保持科学研究所·南昌市·330029)

## 提 要

该研究选择10种优良速生的牧草、绿肥和薪材树种,采用林间套种的种植方式,组成松草、松肥和松薪混交3种技术措施对花岗岩侵蚀劣地的马尾松残林进行改造。重点研究分析了各改造措施对马尾松生长和土壤理化性质的影响及经济效益的高低。结果表明:松草、松肥、松薪混交改造花岗岩侵蚀劣地的马尾松残林,见效快、改土保水效果好,其经济上是合理可行的。

关键词: 花岗岩 侵蚀劣地 马尾松 残林改造

## Reconstruction Measures of Masson's Pine Inferior Stand on Eroded and Inferior Land of Granite

*Xi Tonghang Zuo Changqing*

*(Jiangxi Provincial Institute of Water and Soil Conservation, 330029)*

## Abstract

This study deals with reconstruction of Masson's pine inferior stand on eroded and inferior land of granite. 10 kinds of fine pasturage, green manure and fuelwood were selected, to make up 3 technical measures with the method of intercropping which are mixed pine and pasturage, pine and green manure, pine and fuelwood. The emphasis is placed on studying and analyzing the effect of each reconstruction measure on the growth of Masson's pine, the physical and chemical properties of soil, and economic benefit. The result shows that mixed pine and pasturage, pine and green manure, pine and fuelwood to reconstruct Masson's pine inferior stand in eroded and inferior land of granite has quick effectiveness, good result of soil improvement and water conservation as well as effect on economic benefit.

**Key words:** granite eroded and inferior land Masson's pine inferior stand reconstructing

江西省水土流失面积34 177.6km<sup>2</sup>,以花岗岩的流失面积最大,有8 851.6km<sup>2</sup>,占全省水土流失面积的25.9%,其中强度侵蚀以上面积为2 123.4km<sup>2</sup>。据赣南等地观测,花岗岩强度流失区平均年土层流失厚度约1cm,侵蚀模数达13 500t/(km<sup>2</sup>·a),产沙量大、危害严重,为水土保持的重点地区<sup>[1]</sup>。建国后,该类地区虽经反复治理,但因树种单一(以马尾松为主),生态环境脆弱,治理效果不明显。为探索该类地区马尾松残林的有效改造途径,快速恢复植被,提高土地生产力,我们于1987年在宁都县水土保持技术推广站开展了花岗岩侵蚀劣地马尾松残林改造试验。

## 一、试验区概况

试验区位于贡水上游宁都县境内水土流失最严重的地区。面积 $0.8\text{km}^2$ ,地理位置为东经 $116^{\circ}15'$ ,北纬 $26^{\circ}30'$ 。年均气温 $18.9^{\circ}\text{C}$ ,极端最高气温 $38.4^{\circ}\text{C}$ ,极端最低气温 $-6.2^{\circ}\text{C}$ ,年均降水量 $1700\text{mm}$ ,山地海拔 $250\sim 300\text{m}$ 。山地土壤为由花岗岩母质层风化而成的红壤,其中土壤A层和B层流失殆尽,裸露的多是风化壳粗砂土层或碎屑层,土壤贫瘠、水分缺乏,属强度流失类型。地面植被为生长受抑制的马尾松人工林,树龄9年,平均冠幅 $54\text{cm}$ ,平均地径 $1.5\text{cm}$ ,年均株高生长量仅 $5\sim 7\text{cm}$ ,密度 $4440\text{株}/\text{hm}^2$ 。植被覆盖度 $20\%$ 。

## 二、试验方法和内容

### (一)试验方法

在原有的马尾松残林中分4组进行试验。第1组为对照组;第2组在马尾松残林中间种牧草;第3组在马尾松残林中间种绿肥;第4组在马尾松残林中间种薪材灌木树种。除对照组外、其余3组处理对马尾松残林隔行砍伐,在砍伐迹地上间种。隔年整地开穴,牧草条播,播种沟深 $10\sim 15\text{cm}$ ,间种第1年施垃圾肥 $1.5\text{kg}$ ,等高横向排列,在马尾松行间配置3条播种沟(行距 $30\text{cm}$ )。绿肥穴播,种植穴 $15\text{cm}\times 15\text{cm}\times 10\text{cm}$ ,间种第1年每穴施垃圾肥 $0.5\text{kg}$ ,等高横向往字形排列,马尾松行之间配置3条播种穴(株行距 $30\text{cm}\times 30\text{cm}$ )。薪材树种植穴 $20\text{cm}\times 20\text{cm}\times 20\text{cm}$ ,每穴施垃圾肥 $15\text{kg}$ ,马尾松行之间配置2行种植穴,株行距 $0.5\text{m}\times 1.0\text{m}$ 。牧草和绿肥种植为直播(磷肥拌种),薪材树种为植苗,苗高 $15\sim 25\text{cm}$ 。薪材树种和多年生牧草种植时间为1987年2月至5月,绿肥和1年生牧草为每年的4月至5月。

### (二)试验灌草的种类

为适应不良的立地条件,在多方调查、比较分析的基础上,选择速生快长、产量高、根系发达、萌芽力强、耐干旱瘠薄的优良灌草,进行林间套种,借以改善残林区的生态环境,促进林木生长。供试验用的牧草有糖蜜草、柱花草、圆果雀稗、宽叶雀稗和棕叶狗尾草;绿肥为豆科的印度豇豆、大叶猪屎豆和大绿豆;薪材树种为刺槐和胡枝子。

## 三、观测内容和方法

1. 马尾松生长量调查。在试验区内,选择有代表性的样地设桩固定观测,每年底观测1次、取连续观测50株以上的平均值,得出该年马尾松的生长量。

2. 生物量的测定。薪材树种和马尾松将标准株伐倒,分别对树干、枝条、叶片、根系称其鲜重,得出标准株的鲜生物量。分段取样风干或烘干称重,得出标准株风干或烘干重。牧草、绿肥选择有代表性的地段布设3~5个小样方( $2\text{m}\times 2\text{m}$ )、分别对地上部分和地下部分称其鲜重。

3. 径流泥沙及气象观测。在2个试验区内建立小区径流场和气象观测哨,进行水文、气象、径流泥沙观测。

4. 测定土壤的理化性状。在试验地内选择有代表性的地段,测定土壤容重、土壤含水量、土壤总孔隙度、土壤最大持水量及土壤有机质、氮、磷、钾含量。

## 四、试验结果及分析

### (一)马尾松生长情况

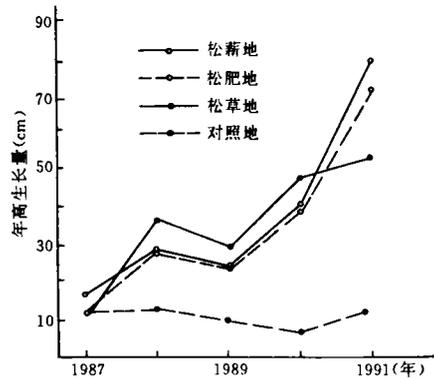
## 1. 马尾松株高生长情况。1987~1991 年对马尾松株高生长状况观测结果见表 1。

表 1 改造前后马尾松株高生长对比

处 理	总高 (m)	改造前株高生长(cm)		改造后株高生长(cm)	
		总量	年均	总量	年均
对照地	1.14	0.56	0.06	0.58	0.12
松草地	1.93	0.54	0.06	1.39	0.28
松肥地	1.73	0.63	0.07	1.10	0.22
松薪地	1.80	0.59	0.07	1.21	0.24

从表 1 看出,改造措施对株高生长量的影响较大。从绘制的生长曲线图(见附图)看,不同改造措施第 1 年对马尾松株高生长没什么影响,从第 2 年开始有明显的促进作用。前 4 年松草改造模式对株高生长影响较大,第 5 年开始,松肥、松薪改造模式对株高生长的促进作用高于松草模式。

2、地径生长情况。1987~1991 年对马尾松地径生长状况观测结果见表 2。经对地径生长量进行方差分析和显著性检验表明:改造措施对马尾松地径生长有极显著的促进作用,其中又以松肥改造模式最高。改造措施 1990~1991 年地径连年生长量高于年均生长量,地径的生长呈上升趋势,改造措施对地径生长的促进作用还将得继续。相反,对照地马尾松地径的生长已呈衰落趋势,连年生长量仅为 0.10cm。



附图 马尾松残林改造后树高年生长曲线

表 2 改造前后马尾松地径生长对比

处 理	改造前地径生长(cm)		改造后地径生长(cm)		地径总生长(cm)		1990~1991 年地径连年 生长量(cm)
	总量	年均	总量	年均	总量	年均	
对照地	1.53	0.17	1.54	0.17b	3.07	0.32	0.10b
松草地	1.62	0.18	4.70	0.94a	6.32	0.95	1.05a
松肥地	1.68	0.19	5.45	1.09a	7.13	1.11	1.68a
松薪地	1.44	0.16	4.23	0.85a	5.67	0.82	0.99a

注:同一竖栏内标有相同字母者表示 L、S、R 检验差异不显著

表 3 马尾松冠径、主干分枝数、植被覆盖度情况

处理	冠径 (m)	主干分枝数		植被覆盖度		
		总量 (枝)	改造后新 增(枝)	马尾松 (%)	其它植物 (%)	总量 (%)
对照地	0.86	36	15	33	4	35
松草地	1.87	44	22	58	49	77
松肥地	2.10	47	23	83	67	95
松薪地	1.62	41	22	78	63	86

植被覆盖度是对照地的 1.8~2.8 倍。同时,由于林地内间种牧草、绿肥或薪材,形成了对地面多林

3、马尾松树冠结构和植被覆盖度。冠幅和主干分枝数是建成马尾松树冠结构的两个主要因素。1991 年对马尾松冠径、主干分枝数和植被覆盖度的测定结果见表 3。由表 3 可见,松肥地、松草地、松薪地马尾松单株冠径大、树枝伸展范围广、主干分枝数多,树冠结构宽广而致密,马尾松单一植

分多层次的植被覆盖,显著地增加了地面植被的总覆盖度。

(二)不同改造措施对马尾松生物量的影响

1991年对马尾松生物量的测定结果见表4。

表4 不同改造措施马尾松生物产量对比

处理	树龄 (年)	密度 (株/hm <sup>2</sup> )	地上部生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	地下部生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	总生物量	
					总量(t/hm <sup>2</sup> )	对比(%)
对照地	14	4 440	7.75	0.89	8.64	100
松草地	14	2 220	15.00	2.64	17.64	204
松肥地	14	2 220	17.63	2.60	20.23	234
松薪地	14	2 220	13.13	1.63	14.76	171

由表4看出,松肥地的生物总量(风干重)最高,其次为松草地,松薪地和对照地。

(三)不同改造措施对间种植物生物量的影响

松草地、松肥地和松薪地由于采取了间种植物的改造措施,林地内除马尾松外,还有牧草、绿肥和薪材。改造5年来林地内间种植物总生物量(鲜重)见表5,其中松薪地、薪材地上部分生物量,中枝干为45.17t/hm<sup>2</sup>,叶为9.23t/hm<sup>2</sup>。

由表5可见,间种植物的总生物量以松草地为最高,其次为松肥地、松薪地。改造后的残林地提供了大量的饲料、肥料和燃料,优化了林地的生产结构。

表5 林间间种植物生物量

处理	间种植物	生物量 (t/hm <sup>2</sup> )		
		地上部分	地下部分	总量
松草地	牧草	87.25	18.95	106.20
松肥地	绿肥	92.80	11.45	104.25
松薪地	薪材	54.90	16.12	71.02

(四)对土壤理化性状的影响

1、土壤的物理性状。土壤的物理性状直接

影响土壤的蓄水保水性能。不同改造措施对土壤物理性状的影响见表6。由表6看出,马尾松残林间种牧草、绿肥和薪材对土壤的物理性状有明显的改良作用,具体表现为:土壤容重降低,在1.2~1.3g/cm<sup>3</sup>之间,是适宜植物生长的土壤松紧度;土壤总孔隙度和毛管孔隙度增加,非毛管孔隙度减少,非毛管孔隙度与总孔隙度之比趋向合理<sup>[2]</sup>。

表6 不同改造措施对土壤物理性状的影响

处理	取样深度 (cm)	土壤容重 (g/cm <sup>3</sup> )	总孔隙度 (%)	毛管孔隙度 (%)	非毛管孔隙度 (%)	非毛管孔隙度和总 孔隙度比(%)
对照地	40	1.44	46.1	20.1	26.0	43.6
松草地	40	1.27	49.6	35.4	14.2	28.6
松肥地	40	1.29	51.7	36.4	15.3	29.6
松薪地	40	1.23	53.5	37.8	15.7	29.3

2、土壤化学性质。由于林内间作

表7 不同改造措施对土壤化学性质的影响

处理	PH值	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	整效磷 (mg/kg)
对照地	5.68	1.8	0.22	16.3	69.0	6.0
松草地	6.10	9.6	0.33	38.8	198.4	37.8
松肥地	6.13	10.5	0.49	47.5	158.7	30.8
松薪地	5.74	12.8	0.53	0.30	138.1	24.9

草本或灌木树种,大量落叶的归回和根系的残留土壤,使土壤的有机质和氮、磷、钾等养分含量比对照地有显著的增加,土壤的酸性减弱(详见表7)。土壤有机质含量比对照地增加了4.3~6.1倍,碱解氮增加了1.4~1.9倍,速效磷增加了3.2~5.3倍,速效钾增加1.0~1.9倍。松肥地和松薪地的间作为豆科植物,土

壤的全氮和碱解氮的增加量高于松草地(间作物为禾本科植物)。

### (五)不同改造措施土壤水分的状况和土壤侵蚀量的对比

为了比较分析,土层厚度均取40cm。林地改造后,由于土壤的疏松和结构的改善,土壤的田间持水量和有效含水范围得到明显增加。由表8看出,土壤的田间持水量和有效含水范围以松薪地最大,其次为松草地、松肥地、对照地最小。

表8 不同改造措施40cm土层土壤水分状况对比

处理	持水当量 (%)	土壤饱和含水量 (%)	土壤有效含水范围 (%)	土壤田间持水量 (t/hm <sup>2</sup> )
对照地	15.7	44.3	7.2	904.3
松草地	25.8	47.8	11.8	1310.6
松肥地	25.0	50.1	11.4	1290.0
松薪地	28.8	51.6	13.1	1416.9

马尾松残林间种牧草、绿肥和薪材短期内即可覆盖地表,形成多林分、多层次的植物群落结构,有效地缓冲拦截降雨,增加林地吸收和贮存降雨能力,减少

地表径流,防止水土流失。详见表9。

### (六)改造措施对林分环境质量的 影响

水热状况是水土流失区最突出的气候限制因子。由表10看出,松薪地和对照地林分的微环境质量是不同的。在高温干旱季节松薪地有明显的降温增湿作用,平均地表温度比对照地降低4.0℃,0~25cm土层温度降低3.0~4.3℃,林内空气相对湿度增加5.4%

表9 松肥地与对照地土壤侵蚀量对比表

处理	年降雨量 (mm)	年产流雨量 (mm)	年径流量 (m <sup>3</sup> /(km <sup>2</sup> ·a))	年流失泥沙 (t/km <sup>2</sup> ·a)
对照地	1 588.6	1 247.4	544 637	4 926.5
松肥地	1 588.6	982.3	110 934	568.3

注:表中数据为1990年实测值

表10 改造措施对林分微环境质量的影

处理	地表温度(℃)			土层温度(℃)					空气相对湿度(%)			
	日最高	日最低	日平均	5cm	10cm	15cm	20cm	25cm	8s	14s	20s	平均
对照地	57.3	21.8	38.7	36.3	35.7	34.3	34.2	34.6	70.0	66.1	75.5	70.5
松薪地	54.7	22.4	34.7	32.0	31.5	31.3	30.9	30.7	75.8	75.1	76.9	75.9
差值	-2.6	0.6	-4.0	-4.3	-4.2	-3.0	-3.3	-3.9	5.8	9.0	1.4	5.4

注:表中数值为1990年7月25日至8月25日实测值

### (七)经济效益的分析

本研究仅对林地直接生产的牧草、绿肥和薪材创造的经济效益进行分析。产品价格以1991年当地市场价格为准,其中薪材(风干),为100元/t,牧草(鲜)为60元/t,绿肥(鲜)为50元/t。改造措施5年来获取的总经济效益分析的结果见表11。

表11 不同改造措施经济成果计算表

处理	产品种类	产量 (t/hm <sup>2</sup> )	产值 (元/hm <sup>2</sup> )	成本 (元/hm <sup>2</sup> )				利润 (元/hm <sup>2</sup> )	年均利润 (元/hm <sup>2</sup> ·a)	效益费用比
				种植	抚育管理	采运	合计			
松草地	牧草	87.3	5 240	750	600	600	1 950	3 290	658	2.69
松肥地	绿肥	92.8	4 640	750	600	600	1 950	2 690	558	2.38
松薪地	薪材	29.4	2 940	350	200	500	1 050	1 890	378	2.80

由表11看出,间种牧草、绿肥、薪材改造马尾松残林在经济上是合理可行的,其中以松草地经济效益最高,年均利润为658元/hm<sup>2</sup>,其次为松肥地、松薪地。

(下转第47页)

由于治理重视了经济效益开发,群众有了钱,治理积极性提高,又将经济收入的15%用于引进优良树种,造地打坝等治理中去,从而形成了以小项目养大项目,以短养长的良性循环。

#### (四)加强管护,处理好林牧矛盾是提高治理成果的根本保证

随着治理措施的提高,特别是林草措施的实施,种植的林草能否成活及生长如何?除与自然因素密切相关外,更重要的是加强林草管护,才能确保各项治理措施的实施及效益的发挥。但完全封禁又会制约牧业的发展,只有轮封轮牧,实行以草定畜,在恢复植被前期,限制甚至压缩牲畜数量,处理好林牧矛盾,做到幼林封禁,成林放养。重点流域采用这种办法,一方面改良羊种提高质量,另一方面淘汰低劣羊种。32条重点小流域羊只从治理前的3.37万只发展到4.54万只,增加34.8%,而畜牧业产值增加93.5%。靖边县的高渠涧及吴旗县的19条小流域淘汰低劣羊0.25万只,相当一部分小流域维持原来水平。

## 六、结语与建议

一期治理效益是显著的,并为我们积累了丰富的治理经验,同时健全了机构,锻炼了干部,使干部、群众的认识进一步提高,为二期治理创造了条件。为使二期治理再上新台阶,应充分利用一期治理经验,进一步加强领导,以科技为先导,注重效益,同时建议如下:

1. 加强预防监督及管护工作,完善配套工程设施,挖掘梯田、涧地生产潜力,巩固一期治理成果。
2. 选育优良品种,提高经济林效益,结合坡面治理,大面积种植沙棘,并做好开发利用工作。
3. 采取优惠政策,吸引各方投资,拍卖“五荒”地,完善承包责任制,加快流域治理。
4. 抓住改革开放的良好机遇,充分利用各项政策及行业优势,加强技术指导,搞好科技承包,实行有偿服务,创办经济实体,搞活水保队伍自身建设。

本文由徐庭灿主任工程师指导完成,汪凤瑞处长审阅,表示感谢。

(上接第30页)

## 五、结 语

1. 在马尾松残林地间种牧草、绿肥和薪材,能改良土壤的理化性质、增加林地吸收和贮存降雨能力,减少地表径流,有效地防止水土流失,促进马尾松的生长,加快花岗岩侵蚀劣地马尾松残林的改造。

2. 种草、种绿肥、种薪促林,植物群落在水平上形成多林分,在垂直上形成多层次的结构,符合植被演替规律,有利于植被的快速恢复,促进生态环境向良性循环转变。

3. 间种牧草、绿肥和薪林改造花岗岩侵蚀劣地的马尾松残林,可有效地提高土地生产力,优化林地生产结构,提供大量的饲料、肥料和燃料,在经济上也是一项合理可行的技术措施。

## 参 考 文 献

- [1] 邬良兴等. 长江中上游防护林建设论文集. 北京:中国林业出版社,1991年
- [2] 北京林学院主编. 土壤学(上). 第一版,北京:中国林业出版社,1992年