

云南南涧干热区极度退化山地的造林技术*

李 昆 侯开卫 张志钧 侯 彬

摘要 在云南南涧县城后山极度退化山地的治理中,围绕植被恢复而进行的一系列造林技术研究,经6a的试验,现已取得满意结果。树种以原产澳大利亚的桉树类、相思树类以及山毛豆等几种灌木表现较好;采用水平阶整地,配以水平沟、蓄水池(塘)、小拦坝等径流调节措施,可就地“消化”55%以上的径流,提高林木成活率10%~20%;选择适宜的造林方式适时造林;合理组合,科学搭配营造混交林,施肥促长,快速覆盖。在试验区为云南干热地区极度退化山地的治理提供了样板和可行的技术。

关键词 退化山地 树种选择 造林技术 水分调节

云南是一个多山的省份,全省土地面积的84%是山地,10%是高原,较为平坦的河谷盆地仅占6%。许多地区生态环境极为脆弱,加上地质活动和气候影响,山地生态系统急剧退化,导致一系列的山地自然灾害,严重阻碍了地方经济的发展和山区人民生活水平的提高。寻找植被恢复途径,重建生态系统,使之与周围环境协调,保持生态系统的稳定和良性发展,是当今生态学领域的重大课题。自1989年起,在云南南涧极度退化山地,泥石流危害较重的县城后山,参与进行了以生物生态工程治理为主的试验研究,到1995年已见成效。

1 试验区自然概况

南涧县位于云南省西南部,隶属于大理白族自治州,地理位置约在 $24^{\circ}39' \sim 25^{\circ}10' N$, $100^{\circ}06' \sim 100^{\circ}41' E$ 间,面积 $1\,731.6\text{ km}^2$ 。

试验区选在南涧县城后山,南涧盆地西面。该地地形破碎,山坡陡峭,冲沟发育,切割密度大,侵蚀力强,土壤以砂砾为主,全剖面无层次分化,土壤瘠薄,大于10mm的石砾含量在土层10~20cm处达30%,20~40cm处达47.5%,40cm以下则达51.0%。年平均气温 19° ,年平均降雨量701.9mm,降雨集中于6~10月,其降雨量占全年降雨量的78.8%,年平均相对湿度64%,年平均干燥度2.3。现状植被是以扭黄茅[*Heteropogon contortus* (L.) P.]为主的南亚热带次生灌草丛,占该区总面积的66.7%;其次为云南松(*Pinus yunnanensis* Franch.)疏林,占23.3%。由于本区为全县的中心,人口稠密,活动频繁,植被破坏严重,山地垦植面积广、强度大,造成严重的水土流失,其土壤侵蚀模数高达 $1.5 \sim 2.0\text{ 万 m}^3/\text{km}^2$ 。

1995—10—03 收稿。

李昆副研究员,侯开卫,张志钧,侯彬(中国林业科学研究院资源昆虫研究所 昆明 650216)。

* 本文为云南省计委重大项目“云南南涧泥石流生物生态工程治理试验示范”1989~1995年的内容之一。

2 试验方法

2.1 树种筛选

根据试验区的自然条件, 收集并安排了 56 个树种进行实地栽培试验。依参试种苗的多少, 每个小区安排 25~50 株, 重复 3 次。

2.2 整地与造林方式的比较试验

从现有的技术经济条件出发, 采用水平阶、短台地和穴状 3 种整地方式, 每个小区 225 m² (穴), 重复 3 次。造林方式采用袋苗和直播, 大面积试验地不设小区。

2.3 施肥试验

较适生、造林面积大的几个树种进行施基肥和追肥试验。基肥为 100 g 普钙加 50 g 复合肥; 追肥为 50 g 复合肥或 10 g 尿素或 100 g 钙镁磷。基肥施于小撩壕和水平阶整地中, 追肥施在水平阶林地上。每类试验参试树木 300~500 株, 3 个重复。

2.4 生物径流调节设施建设

在坡面上配置水平沟, 径流汇集的凹地挖 1~2 m³ 的蓄水池(塘), 冲沟密集地(深度小于 30 cm)挖水平阶(沟)进行阻断, 小冲沟(深度在 1 m 以内)或停止发育的稍大冲沟营建土拦坝, 在此基础上造林。

2.5 树种组合与搭配

用台湾相思(*Acacia confusa* Merr.)、赤桉(*Eucalyptus camaldulensis* Dehnt.)、大叶桉(*E. robusta* Smith)与山毛豆(*Tephrosia candida* DC.)、木豆[*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]进行面积为 20 余 hm² 的混交试验。前 3 种乔木为袋苗造林(0.5 m×3 m), 行间点播后两种灌木, 又分为阶沿点播和阶间点播, 因阶沿点播混交林中, 乔木树种严重受压, 进行了人为干预。

3 试验结果

3.1 树种筛选

3.1.1 坡面适生树种 经过 6 a 的实地栽培试验, 从 56 个树种中遴选出了 10 余个, 其中比较理想的有赤桉、大叶桉、泰国赤桉(与赤桉同名)、细叶桉(*E. tereticornis* Smith)、台湾相思、大叶相思(*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth.)、真珠相思(*A. podalyriifolia* A. Cunn.)、余甘子(*Phyllanthus emblica* L.)、山毛豆、木豆、瓦氏葛藤(*Pueraria wallichii* DC.)和新银合欢[*Leucaena leucocephala* (Lam.) De-Wit]。它们在试验区山坡上普遍生长良好(见表 1), 若在立地条件好的地方则生长更好, 如马占相思、瓦氏葛藤在菁沟中平均株高达 4.8 m 和 3.3 m。

3.1.2 菁沟适生树种 沟底水肥条件较好但渍水, 雨季易遭山水冲击。所以, 应选择一些在临时措施(土拦坝)辅助下适应其环境的特殊树种。经过筛选, 比较好的树种有大叶桉、竹类(*Sinocalamus* spp.)、瓦氏葛藤、类芦[*Neyraudia reynaudiana* (Kunth) Keng]、金光菊(*Rudbeckia laciniata* L.)和龙舌兰(*Agave americana* L.)等。

3.2 整地与造林方式试验

整地试验结果, 对照地的地表径流系数为 17.3%, 水平阶整地为 7.67%^[1]。参试的 4 个树种除新银合欢因野兔、山鼠危害外, 其余树种以水平阶整地的保存率和生长最好(见表 2)。由

于经济实用和效果良好,目前在治理区广泛采用了内倾式水平阶,推广面积达 1 600 余 hm^2 。

表 1 适生树种生长情况

树 种	造林时间	造林方式 (年-月)	1992年2月调查			1995年5月调查		
			株高 (m)	地径 (cm)	保存率 (%)	株高 (m)	地径 (cm)	保存率 (%)
赤 桉	1991-07	袋苗	0.96	0.93	92.8	2.52	3.04	90.9
大叶桉	1991-07	袋苗	0.62	2.70	89.7	2.02	3.44	87.3
泰国赤桉	1991-07	袋苗	0.78	1.00	100.0	4.38	5.21	94.0
细叶桉	1991-07	袋苗	0.76	1.02	92.7	3.35	3.40	91.8
台湾相思	1991-07	袋苗	0.36	0.51	97.8	1.70	2.43	92.8
马占相思	1991-07	袋苗	0.39	0.49	93.0	1.89	2.26	87.2
大叶相思	1991-07	袋苗	0.44	0.61	89.0	1.98	2.43	92.0
真珠相思	1991-07	袋苗	0.68	0.91	94.0	2.59	2.57	89.0
肯氏相思	1991-07	袋苗	0.55	0.69	87.0	2.43	1.68	82.5
瓦氏葛藤	1991-07	袋苗	1.04	0.78	97.0	2.04	3.48	95.0
山毛豆	1990-07	直播	1.80	2.70	100.0	2.65	3.48	100.0
木 豆	1991-07	直播	2.14	2.43	100.0	3.07	3.89	100.0
余 甘 子	1990-07	袋苗	0.39	0.94	96.7	1.77	2.44	94.7

注:整地方式为小撩壕。

表 2 不同整地方式林木生长情况

整地方式	树 种	造林方式	植苗高度 (cm)	调 查 结 果	
				平均株高(cm)	保存率(%)
水平阶	台湾相思	袋 苗	6.7	100	88.0
	赤 桉	袋 苗	12.8	210	92.1
	大叶桉	袋 苗	11.0	220	89.4
	新银合欢	袋 苗	11.1	20	86.3
短台地	台湾相思	袋 苗	7.6	90	82.1
	赤 桉	袋 苗	14.1	180	78.8
	大叶桉	袋 苗	13.8	190	67.7
	新银合欢	袋 苗	12.4	20	82.0
穴 坑	台湾相思	袋 苗	6.8	90	45.5
	赤 桉	袋 苗	11.9	150	61.3
	大叶桉	袋 苗	11.8	160	55.0
	新银合欢	袋 苗	20.2	—	50.0

注:1991年7月种植,1995年5月调查,穴状整地中新银合欢虽有存活,但遭野兔、鼠危害而无枝叶。

为降低成本,加快治理,对种子量大易得、适于直播造林的树种进行了试验。结果山毛豆、木豆、大翼豆[*Macrotium atropurpureum* (L.) Urban.]、金光菊等,只须锄松土壤点播下拌有钙镁磷肥的种子即可,取得了大面积造林成功,造林成本不到植苗造林的 1/10(见表 3)。

表 3 直播造林情况

树 种	播种时间 (年-月)	播种量 (粒/穴)	出苗率(%) (以穴计)	株高或藤蔓长 (cm)	经济用途
山毛豆	1991-06	4~6	98.7	256	绿肥,饲料,薪材
木 豆	1991-06	4~6	97.2	304	紫胶寄主,绿肥
大翼豆	1991-06	4~6	99.0	446	饲料,薪材
金光菊	1991-06	较多	99.0	253	绿肥,饲料
新银合欢	1991-06	4~6	54.4	0	绿肥,饲料,油料

注:1995年5月调查,新银合欢越过第一个旱季时已全部死亡。

3.3 施肥试验

治理区土壤瘠薄, 粘粒含量及土壤肥力随土层加深而迅速降低, 其中 0~10 cm 层全氮、速效磷、速效钾含量分别为 1.12%、1.97 mg/100 g 土和 4.68 mg/100 g 土, 土层在 10 cm 以下时则降至 0.09%、0.86 mg/100 g 土和 2.28 mg/100 g 土以下^[1]。结果表明(见表 4), 施基肥与小撩壕整地结合效果更好, 其中台湾相思的株高增长率比对照高出 149%。追肥试验中, 钙镁磷对山毛豆的促长作用最大, 其它追肥效果不明显, 可能是砂砾土水分渗漏厉害, 肥料易流失的原因(见表 5)。

表 4 施基肥试验情况

整地方式	树 种	植苗高度 (cm)	调查高度 (cm)	增长率 (%)	对 照		
					植苗高度 (cm)	调查高度 (cm)	增长率 (%)
小撩壕	台湾相思	6.7	44.8	569	7.1	36.9	420
	赤 桉	13.1	95.6	630	12.8	82.8	547
	大叶桉	14.0	92.4	560	13.6	80.4	491
水平阶	台湾相思	7.4	36.7	396	6.9	33.5	386
	赤 桉	13.4	90.5	575	12.4	80.9	552
	大叶桉	13.4	84.4	528	13.8	79.1	473

注: 1992 年 7 月定植, 1993 年 11 月调查。

表 5 追肥试验情况

处 理	参试树种	处理时株高 (cm)	调查结果 (cm)	净增长 (cm)	增长率 (%)
复合肥	山毛豆	23.5	76.6	53.1	226
	台湾相思	23.8	37.5	13.7	58
	赤 桉	60.1	73.0	12.9	22
	大叶桉	-	-	-	-
尿 素	山毛豆	7.1	22.0	14.9	210
	台湾相思	25.8	15.6	15.6	61
	赤 桉	-	-	-	-
	大叶桉	27.6	20.2	20.0	73
钙镁磷	山毛豆	15.2	65.3	50.1	330
	台湾相思	26.5	38.8	12.3	46
	赤 桉	60.1	65.2	5.1	9
	大叶桉	37.7	44.2	20.5	87
对 照	山毛豆	17.0	49.2	32.2	180
	台湾相思	24.5	32.7	8.2	34
	赤 桉	60.7	65.4	4.7	8
	大叶桉	34.1	43.5	9.4	28

注: 1992 年 8 月追肥, 1992 年 12 月调查。

3.4 生物径流调节设施建设

为减少坡面径流汇集, 阻止小冲沟发育, 就地“消化”径流为植物利用, 整地时每隔 20~30 m (10 条水平阶) 配置 1 条水平沟, 沟内每 4~6 m 为 1 节, 互不联通; 在某些径流汇集的地形部位开挖 1~2 m³ 的蓄水池, 小于 1 m 深度或稍深但已停止发育的冲沟每隔 20~30 m 就地取材或用竹排(笼)组成层层阻拦坝, 填充土壤, 在上面种适宜树种, 变人为临时措施为长远的生物措施, 在整个治理区形成从坡面到沟底的全方位防护网络, 充分利用局部的环境差异, 创造出

多样的生物生态环境。一般这类地方种植的林木,因优越的水肥条件,生长均比坡面种植的好,阻拦泥沙的效果最明显(见表 6)。

表 6 不同种植地的树木生长情况

种植地	树 种	种植高度 (cm)	调查结果 (cm)	坡面上生长情况 (cm)	二者高差 (cm)
水平沟	马占相思	12.8	198	176	22
	大叶相思	15.9	217	189	28
	赤 桉	12.6	334	235	99
	大叶桉	13.7	320	202	128
	瓦氏葛藤	11.4	226	176	50
蓄水池	大叶相思	12.6	257	189	68
	赤 桉	12.6	400	225	175
	大叶桉	14.2	425	202	223
	马占相思	12.3	480	176	304
河埂挡坝	大叶相思	13.7	500	189	311
	赤 桉	11.9	516	225	291
	大叶桉	14.0	540	202	338

注: 1992 年 7 月种植, 1995 年 5 月调查。

3.5 树种混交试验

试验结果,大叶桉与两种灌木的组合搭配效果较好,而 1990 年造的混交林到 1992 年发现,阶沿点播的山毛豆和木豆严重压抑了台湾相思和赤桉的生长,30% 的植株有枯梢现象,且矮小纤细。为此砍除过多的灌木,每 0.5 m 留一株,剪去过长的侧枝。1995 年 5 月调查时,乔木树种生长较为正常,但与行间混交的林地相比,仍有一定差异,说明混交栽培方式的选择比后期的人为干预更重要(见表 7)。

表 7 混交树种生长情况

混交形式	树 种 组 合	造林时间 (年-月)	调查时株高(cm) (调查)	乔木保存率 (%)
阶 沿 混 交	台湾相思+ 木豆	1991- 07	146+ 261	83.7
	台湾相思+ 山毛豆	1991- 07	167+ 302	82.3
	赤桉+ 木豆	1991- 07	170+ 276	83.4
	赤桉+ 山毛豆	1991- 07	176+ 289	81.5
	大叶桉+ 木豆	1991- 07	249+ 265	89.1
	大叶桉+ 山毛豆	1991- 07	288+ 314	88.3
行 间 混 交	台湾相思+ 木豆	1992- 07	177+ 265	86.5
	台湾相思+ 山毛豆	1992- 07	190+ 298	84.7
	赤桉+ 木豆	1992- 07	204+ 278	90.3
	赤桉+ 山毛豆	1992- 07	215+ 314	90.0
	大叶桉+ 木豆	1992- 07	365+ 265	91.1
	大叶桉+ 山毛豆	1992- 07	388+ 305	90.4

4 小 结

在山地生态环境急剧退化的地区,造林不单纯是为了培育林木,而是在培育林木的过程中贯穿众多的改善环境措施。其中最主要的是根据具体情况,采取适当措施就地“消化”径流,减

少冲刷,防止水土流失,阻止侵蚀沟的进一步扩大,让林木迅速覆盖地面。在云南南涧干热退化山地,选用台湾相思、大叶相思、赤桉、大叶桉、瓦氏葛藤、山毛豆、木豆等 10 余个树种,根据要求培育营养袋苗或直播造林,合理组合搭配进行乔灌混交,内倾式水平阶整地,施一定量基肥,在治理区配以各种径流调蓄和水土流失阻拦措施,是行之有效的配套造林技术。

参 考 文 献

- 1 刘文耀. 云南南涧干热退化山地水分调蓄与植被恢复途径的试验研究. 自然资源学报, 1995, 10(1): 35 ~ 42.
- 2 沈国舫. 国土整治中的森林和树木. 世界林业研究, 1992, (1): 27 ~ 31.
- 3 崔孟琛. 水平沟农田聚水保水能力的研究. 干旱地区农业研究, 1993, 11(2): 18 ~ 31.
- 4 林和平. 水平沟耕作在不同坡度上的水土保持效应. 水土保持学报, 1993, 7(2): 63 ~ 69.
- 5 杨凯. 云南山地环境与滑坡、泥石流的研究. 云南滑坡泥石流防治, 1988, (1): 3 ~ 11.
- 6 (日)中野秀章(李云林译). 森林水文学. 北京: 中国林业出版社, 1983. 1 ~ 286.

Techniques for Afforestation in the Extremely Degenerative Mountainous Land of Dry and Hot Area in Nanjian, Yunnan Province

Li Kun Hou Kaiwei Zhang Zhijun Hou Bin

Abstract Studies have been made on the techniques for afforestation for six years in the extremely degenerative mountainous land of dry and hot area in Nanjian, Yunnan Province. The tentative results have been obtained. A few species of Eucalyptus and Acacia introduced from Australia, and *Tephrosia cardida*, *Cajan cajanus*, *Pueraria wallichii* etc. are suitable for growing in the area. Measures for regulating surface run-off such as level steps with level trenches, ponds, dams under the present economic and technical conditions can check 55% of the total surface run-off, and increase soil water content and raise the survival rate of these trees to 10% ~ 20%. It is convenient for afforestation management. On the basis of the experiments, this set of afforestation techniques is effective for restoring vegetation in the extremely degenerative mountainous land of dry and hot valley area in Yunnan Province.

Key words degenerative mountainous land species selection afforestation techniques water regulation