

# 广西水土保持植物材料试验研究初报\*

李先琨 黄玉清 苏宗明 冯 玲

(广西植物研究所, 桂林 541006)

**摘 要** 植物措施能有效地防止水土流失。本文根据水土保持植物措施的新思路和新模式, 选用和配置水土保持植物材料, 研究其生态经济效益。

**关键词** 水土保持植物; 试验研究; 广西

## A PRELIMINARY STUDY ON THE TEST OF MAIN SOIL-CONSERVING PLANT MATERIALS IN GUANGXI

Li Xiankun Huang Yuqing Su Zongming Feng Ling

(Guangxi Institute of Botany, Guilin 541006)

**Abstract** Biological measures can successfully induce soil loss. According to the new thinking and model of biological measures for soil and water conservation, select and dispose soil-conserving plant materials and study on the eco-economic benefits of soil-conserving plant materials.

**Key words** Soil-conserving plants; test; Guangxi

### 1 试验研究目的

过去, 水土保持植物措施在生态效益与经济效益的结合上有两种偏向: 一是多注重生态效益, 对经济效益考虑不够, 所使用的植物材料经济价值不太大, 推广成效欠理想; 二则相反, 多注重经济效益, 对生态效益考虑不够, 没有在使用经济价值高的植物材料的同时, 使用生态作用大的植物材料, 结果不但原有的水土流失没有得到控制, 而且又产生新的水土流失。

本研究试图从既有生态效益又有经济效益, 两种效益并重的新思路去考虑植物措施, 选用植物材料。由这种思路出发, 水土保持植物措施必须从过去只注重个体作用和配置植物材料模式变为从群体作用选择和配置植物材料的新模式。群体上既有以获得经济效益的植物材料, 又有发挥生态作用的植物材料。一般以经济作用大的植物材料配置为上层, 性状多为乔木树种, 如各种经济林木和果树; 以生态作用显著的植物材料配置为下层, 性状多为灌木和草本; 为保护边坡、崩壁等, 还配置层间植物材料——藤本。这里所指的生态作用, 包

1995-04-04 收稿。

\* 广西区科委三项基金资助项目。

括: (1) 控制水土流失; (2) 改良土壤, 即增加土壤肥力、含水量和持水力, 改良土壤结构; (3) 改善小气候 (调节气温、湿度等)。这种配置的设想是: 首先通过以产生生态效益为主的植物材料迅速覆盖地面, 控制水土流失, 改良小气候, 并通过它们大量的枯枝落叶和埋青或固定空气中的氮, 改良土壤, 为经济林木等以经济效益为经营目的的植物材料逐步创造良好的生境条件, 若干年后, 这些植物即可产生经济效益, 植物措施的生态经济效益就可以达到了。这种模式也就是在以生态效益为主的植物材料 (灌草带) 带上种植 (间种) 以经济效益为主的植物材料。当然, 以经济效益为主的植物材料也要有一定的生态作用, 同样, 生态作用明显的植物材料也应具备一定的经济价值, 如嫩枝叶可作饲料, 茎干可作燃料等。

本项目的研究目的, 就是以上述水土保持植物材料措施的新思路和新模式, 选择和配置植物材料, 试验研究其效果。验证的标准, 主要以试验研究的植物材料生产力和控制土壤侵蚀、改良土壤的能力来衡量。

## 2 试验研究方案

### 2.1 试验区概况

本研究分别于地处中亚热带的桂林雁山广西植物研究所试验场和南亚热带的广西苍梧县水土保持试验站两地同时进行试验。

植物所试验区位于  $25^{\circ}01' N$ ,  $110^{\circ}17' E$ , 年平均气温  $19.2^{\circ}C$ , 年均降水量  $1865.7 mm$ , 一月平均雨量  $38.6 mm$ , 最大平均月雨量为六月  $300.8 mm$ , 试验区设在相对高差  $20.5 m$  的丘陵, 坡向东南, 坡度约  $15^{\circ}$ , 土壤为砂页岩发育的红壤, 砾石含量高, 土层很薄, 表面裸露, 侵蚀严重。原来植被为马尾松疏林, 砍伐后留下稀疏灌丛, 主要植物种类为柃木 (*Eurya nitida*)、桃金娘 (*Rhodomyrtus tomentosa*)、金樱子 (*Rosa laeuigata*)、梔子 (*Gardenia jasminoides*) 等, 总盖度约  $35\%$ 。

苍梧水保站试验区位于  $23^{\circ}29' N$ ,  $111^{\circ}15' E$ , 年均气温  $21.2^{\circ}C$ , 年均降水量为  $1500.7 mm$ , 一月平均雨量  $32.4 mm$ , 最大平均月雨量为六月  $221.4 mm$ 。试验区为花岗岩风化壳受侵蚀后形成的崩岗, 平均坡度约  $24^{\circ}$ , 崩塌处为陡壁。土壤为赤红壤, 但上部抗蚀性强的红色粘土层已被全部侵蚀, 深厚疏松的砂土碎石层出露为表层, 本研究结合梯级削坡和砌坡工程措施进行植物措施试验。该区原植被覆盖度极低 (约  $10\%$ ), 仅零散分布马尾松和桃金娘、岗松 (*Baekkea frutescens*)、铁芒萁 (*Dicranopteris dichotoma*)、芒草 (*Miscanthus sinensis*) 等灌草植物种类。

### 2.2 试验植物材料

根据确定的材料布局原则, 各试验区均采用乔灌草结合、果农草混作的模式进行。

植物所试验区选择应用的经济果木为油梨, 沙田柚、山黄皮等适应性广、经济价值高的种类; 灌草层植物以豆科植物为主, 有木豆、山毛豆、胡枝子、银合欢、猪屎豆、柱花草、合萌草等, 山顶种植荷木、坡柳芽耐瘠薄种类。苍梧水保站试验应用的乔木种类有山黄皮、油梨、橄榄、坚果等经济果木; 灌草层植物有木豆、山毛豆、胡枝子、合萌草、柱花草、银合欢、假木豆、葛藤、鸡眼草、猪屎豆、三叶草、量天尺等种类。

### 2.3 试验设计

根据各试验区地形地貌和水土流失的特点, 分别进行不同的试验设计。

#### 2.3.1 植物所试验区设计

本区采用方格式设计, 在试验的山坡上分 8 个小区, 三种乔木和一个空白对照区各 2 个

重复, 小区之间设保护带。除I区(对照)因地形限制坡度稍缓外, 其余坡度大致相等、长28 m、宽9 m, 保护带宽3 m。各小区及保护带沿等高线等距离修筑10级梯地, 梯面宽度为1.0 m, 次年扩大至1.5 m, 梯面之间保持原状。水平梯地按株距3 m挖坎施肥、种植乔木, 具体布局为: I、Ⅷ为空白对照区, II、Ⅶ为油梨区, III、Ⅵ为沙田柚区, IV、V为山黄皮区。空白对照区挖成梯地后不再垦植, 让原有灌草植物自然生长, 其余小区及保护带均在梯地上开挖水平沟条播一行灌木一行草本。

径流场设计: 各小区上部及两侧均用砖头竖砌(一半植入土中), 上部挖排水沟(避免顶部降水进入径流场), 下部设集水槽收集地表径流, 然后采用分流池进行分流测定径流量。

### 2.3.2 苍梧水保站试验区设计

分别于同一坡面四个相邻的崩岗区布置4种乔木材料: I—山黄皮、II—油梨、III—橄榄、IV—坚果。小区内各级梯地均种植灌草植物、崩坍陡壁种植藤本植物。

径流场设计: 以崩岗为单位, 各区下部砌谷坊和沉沙池, 由沉沙池将水引入集水池, 采用二级分流装置收集测定径流量。

## 3 试验研究成果初报

### 3.1 水土保持植物材料生产力试验研究

生产力是指生物生产有机物质的速率, 即生物在单位面积单位时间制造有机物质的速度, 常以有机物干重  $t/hm^2 \cdot a$  表示<sup>(1)</sup>。植物生产力的研究可为生态系统中物质与能量的数量及其固定、消耗、分配、积累与转化的特点、规律提供科学的依据。水土保持植物生产力的研究有助于了解生态系统内部物质生产的结构和调节控制原理, 从而有效地促进系统物质的生产。

#### 3.1.1 乔木层生长量

本研究根据水土流失区治理的特点, 对乔木层植物只进行生长量的观测研究, 每年于生长期末对乔木层植物进行抽样观测其冠幅、高度、地径等生长情况, 求其平均值, 与上年同期观测数据对比, 则可得出年均生长量。由表1、表2可以看出, 两个试验地的油梨生长均较快, 树冠大, 能很快郁闭; 本所试验区的沙田柚生长状况也较好, 但前期生长稍慢, 山黄皮长势较差, 由于原有主干几次枯死而重新萌生, 故高生长出现负值, 鉴于山黄皮在本所试验区表现的生长状况, 已于1995年春改植柿树; 苍梧水保站试验区所种

表1 乔木层覆盖及生长状况(1994年底观测)

地点	区号	种类	郁闭度	平均冠幅 (上下cm×左右cm)	平均高度 (cm)	平均地径 (cm)
广西植物研究所	I	油梨	0.36	186×162	202	3.99
	Ⅶ		0.52	206×211	234	5.49
	Ⅲ	沙田柚	0.07	71×77	111	2.11
	Ⅵ		0.05	72×64	131	2.14
	Ⅳ	山黄皮	0.02	46×37	51	0.86
V	0.01		28×24	36	0.51	
苍梧水保站	I	山黄皮	0.20	81×78	110	1.65
	II	油梨	0.45	208×205	215	5.20
	III	橄榄	0.35	184×190	305	5.40
	IV	坚果	0.30	161×171	174	2.96

表2 乔木层年均生长量 单位: cm

试验地	区号	种类	冠幅年增长 (上下×左右)	年均高生长	年均粗生长
广西植物研究所	II、Ⅶ	油梨	70.0×65.0	77.9	1.04
	III、Ⅵ	沙田柚	28.5×25.0	26.6	0.49
	IV、V	山黄皮	2.5×1.8	-1.7	0.09
苍梧水保站	I	山黄皮	15.0×13.0	20.0	0.2
	II	油梨	70.0×55.0	39.0	0.6
	III	橄榄	86.0×86.0	105.0	1.4
	IV	坚果	59.0×74.0	39.0	0.6

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

植的几种经济林木生长良好, 山黄皮在定植两年后已初步挂果, 油梨也已于定植后两年(1994年)初步开花结果, 1995年多数植株已开花。按照现有生长速度, 油梨区二年后可完全郁闭; 橄榄区乔木层二年亦可完全郁闭; 沙田柚、坚果后期生长速度将加快, 山黄皮生长亦将进入旺盛期, 预计4~5年乔木层郁闭度可达0.5以上。

### 3. 1. 2 灌草层植物生产量研究

为保证植被覆盖, 灌草层生产量只测定地上部分, 留下根部, 使其能于次年雨季前迅速萌发覆盖地面。每年雨季结束后、生长基本停止或进入缓慢生长阶段(如山毛豆几乎全年生长、冬季仍能萌生枝叶)时, 各小区固定上、中、下三级梯地进行观测, 采用收获法分别各种类进行生产量的测定, 求其平均值。

表3 试验区种植灌草植物覆盖状况  
(1994年观测)

地点	区号	灌草总盖度	主要种类	盖度(%)
广西植物研究所试验区	I(对照)	45%	原有灌草	
	II	70%	山毛豆	54
			胡枝子	18
			猪屎豆	6
			木豆	3
	III	55%	木豆	22
			胡枝子	7
			山毛豆	7
			猪屎豆	5
	IV	50%	木豆	13
			胡枝子	10
			猪屎豆	9
			山毛豆	2
	V	55%	山毛豆	27
			胡枝子	8
			猪屎豆	6
山毛豆			22	
VI	60%	胡枝子	12	
		木豆	10	
		猪屎豆	9	
		山毛豆	28	
VII	70%	木豆	16	
		胡枝子	15	
		原有种类		
苍梧水保站	I	45%	山毛豆	8
			木豆	8
			胡枝子	4
			山毛豆	22
	II	40%	木豆	1
			山毛豆	18
	III	45%	胡枝子	4
			木豆	3
			山毛豆	27
	IV	50%	胡枝子	4
			桂花草	4
			木豆	2

表4 本所试验区灌草植物生产量  
单位: t/hm<sup>2</sup>·a

小区	种类	1992~1993年平均产量		1994年产量	
		鲜重	干重	鲜重	干重
II	山毛豆	0.61	0.22	6.78	2.40
	木豆	0.14	0.05	0.33	0.13
	胡枝子	0.29	0.14	1.26	0.59
	猪屎豆	0.31	0.09	1.26	0.37
	桂花草	0.90	0.26		
	合计	2.25	0.76	9.63	3.49
III	山毛豆	0.58	0.21	0.99	0.35
	木豆	1.23	0.48	2.28	0.89
	胡枝子	0.36	0.17	0.48	0.22
	猪屎豆	0.84	0.25	0.67	0.20
	桂花草	1.76	0.50		
IV	合计	4.77	1.61	4.42	1.66
	山毛豆	0.04	0.015	0.18	0.06
	木豆	0.16	0.06	1.35	0.53
	胡枝子	0.17	0.08	0.85	0.40
	猪屎豆	0.44	0.13	1.26	0.37
V	桂花草	1.36	0.38		
	合计	2.17	0.67	3.64	1.36
	山毛豆	0.48	0.17	2.47	0.87
	木豆	0.12	0.05		
	胡枝子	0.05	0.02	0.24	0.11
VI	猪屎豆	0.42	0.12	0.41	0.12
	桂花草	0.70	0.20		
	合计	1.77	0.56	3.12	1.10
	山毛豆	0.59	0.21	4.00	0.93
	木豆	0.94	0.37	2.41	0.38
VII	胡枝子	0.33	0.16	1.48	0.40
	猪屎豆	0.58	0.17		0.14
	桂花草	1.71	0.51		
	合计	4.15	1.42	7.89	1.85
	山毛豆	0.59	0.21	4.00	1.42
VIII	木豆	0.41	0.16	2.41	0.94
	胡枝子	0.25	0.12	1.48	0.70
	猪屎豆	0.43	0.13		
	桂花草	0.02	0.006		
	合计	1.70	0.63	7.89	3.06
平均值		2.80	0.94	5.60	2.09

1992~1993年均撒播豆科牧草, 1994年起, 多年生豆科灌木覆盖度增大, 不再撒播牧草。从表3可知, 按水平梯地设置灌草带, 第3年灌木层植物覆盖度可达40%以上, 其枝

叶产量最初两年可达  $1.70 \sim 4.77 \text{ t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ , 两年后可达  $4.90 \sim 5.60 \text{ t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ , 干物质重量  $1.85 \sim 2.09 \text{ t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ , (表4、表5)。

试验结果表明, 灌木植物中以山毛豆、木豆生长最为旺盛, 胡枝子生长也较好, 这3种灌木的萌生能力也较强, 其余如银合欢、假木豆在试验区生长较差, 产量极低; 草本植物中以猪屎豆、柱花草、合萌草生长良好, 三叶草、鸡眼草生长较差, 产量低, 基本未在试验区内形成覆盖。灌草植物中, 山毛豆、胡枝子及猪屎豆的根系垂直分布较深, 木豆、胡枝子的水平伸展范围较大, 其中胡枝子根系最为发达、合萌草的根系较为发达且根瘤菌密布(表6)。各区的枯枝落叶层厚度为  $2.5 \sim 4.0 \text{ cm}$ , 均为豆科灌草植物的凋落物。

表5 苍梧试验区灌草植物生产量

单位:  $\text{t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$

小区	种类	1992~1994年平均产量 (鲜重)	干重
I	山毛豆	2.35	0.85
	木豆	2.21	0.78
	胡枝子	0.48	0.27
	合计	5.04	1.90
II	山毛豆	5.00	1.80
	木豆	0.16	0.06
	合计	5.16	1.86
III	山毛豆	2.24	0.81
	木豆	0.44	0.15
	胡枝子	0.52	0.29
	合计	3.20	1.25
IV	山毛豆	3.99	1.44
	木豆	0.86	0.30
	胡枝子	0.57	0.32
	柱花草	0.81	0.31
	合计	6.23	2.37
平均		4.90	1.85

表6 灌草植物根系分布及根瘤菌观测

种类	植株年龄	根深 (cm)	根系水平 伸展(cm)	鲜重 (kg)	根瘤菌 (10cm 须根)
山毛豆	二年生	76	94	0.22	
	三年生	90	130	0.40	16个
木豆	二年生	26	120	0.30	
	三年生	30	140	0.45	80个
胡枝子	二年生	55	165	0.34	12个
	三年生	70	280	0.60	12个
猪屎豆	一年生	65	130	0.08	23个
柱花草	一年生	20	5	—	15个
合萌草	一年生	55	58	0.15	极多

测试分析表明, 山毛豆、木豆、胡枝子、猪屎豆等植物植株养分含量分别为: N—2.90%、3.37%、2.36%、4.40%; P—0.45%、0.64%、0.51%、0.37%; K—1.80%、1.0%、1.01%、1.56%。仅这四种灌草植物枝叶还土压青每年可使土壤中的N、P、K分别增加:  $51 \sim 63 \text{ kg} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 、 $8 \sim 10 \text{ kg} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 和  $27 \sim 30 \text{ kg} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ , 尚不包括凋落物中的养分。而且这些豆科灌草根系均有根瘤菌(10 cm 须根上的根瘤在12个以上), 能有效地固定自然界中的氮素, 增加土壤肥力。

山毛豆、木豆、胡枝子的枝干是良好的薪柴, 试验区按水平梯地种植, 三者的枝干平均产量可达  $2.59 \sim 2.70 \text{ t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ , 干重可达  $0.97 \sim 1.05 \text{ t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ; 而且这些灌草植物的嫩枝叶可作饲料发展畜牧业, 既可作青饲料亦可制成干草粉, 是饲料工业的优质原料。胡枝子除可作薪柴外, 还可作为食用菌生产的原料; 柱花草含粗蛋白12%~18%, 适口性好、草质优良。试验区灌草植物均有一定的经济价值, 据估算, 灌草植物所能产生的直接经济效益可达  $500 \text{ 元} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 。必须说明的是, 本研究试验区内灌草带只按水平梯地设置, 若能全面种植则产量更高。

### 3.2 植物材料控制土壤侵蚀研究

本文仅对本所试验区进行分析研究。试验区1993~1994年径流及含沙量以及植物措施对其影响的观测试验结果如表7、表8。

由于灌草植物生长迅速, 一年半左右基本能郁闭, 因此小区试验灌草植物拦截地表径流成效显著。从表 7 可以看出, 相似雨强条件(雨量少 20.7%)下, 径流量分别削减了 44.1%~97.9%, 以Ⅲ区(沙田柚区, 灌草层覆盖度 55%)削减率最高, 径流量也最小; I 区、Ⅷ区两个空白对照区由于原有灌草植物的生长覆盖(覆盖度 45%、50%)且没有因为抚育管理而破坏土壤结构, 因此径流量也明显减少。

表 7 试验区地表径流量及含沙量

观测日期	净雨量(mm)	径流量(m <sup>3</sup> )								含沙量(%)							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
93.4.25	48.4	5.81	5.66	7.71	8.42	5.89	12.82	4.08	5.97	0.169	0.335	0.496	0.353	0.291	0.409	0.287	0.439
93.5.30	19.0	2.57	4.24	4.28	4.03	3.81	4.33	2.28	2.07	0.038	0.061	0.262	0.078	0.145	0.162	0.104	0.123
93.7.20	43.7	2.96	2.61	2.73	2.77		1.71	1.66	2.72	0.020	0.038	0.144	0.035		0.121	0.021	0.027
93.8.8	74.2	5.83	9.99	6.42	9.79	11.38	7.64		6.52	0.019	0.043	0.045	0.038	0.075	0.036		0.072
93.9.5	64.1	5.93	4.53	2.15	5.07	5.01	2.38	1.78	3.61	0.026	0.015	0.017	0.003	0.012	0.072	0.074	0.08
94.4.22	28.0	5.68	4.52		3.94	4.44	5.25	2.94	1.13	0.014		0.015	0.050	0.012	0.016	0.153	0.015
94.6.26	196.4	15.64	15.95	12.83	12.91	14.05	17.06	13.21	14.60	0.009	0.017	0.008	0.010	0.010	0.010	0.015	0.009
94.8.7	82.9	14.37	6.29	7.81		6.54		9.74	12.09	0.00	0.010	0.006		0.004		0.004	0.006
94.8.9	38.4	3.25	1.45	0.16	1.39	1.30	1.54	0.96	1.45								

表 8 植被覆盖后径流及含沙率变化

观测日期	净雨量(mm)	径流量(m <sup>3</sup> )								含沙量(%)							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1993.4.25	48.4	5.81	5.66	7.71	8.42	5.89	12.82	4.08	5.97	0.169	0.335	0.496	0.353	0.291	0.409	0.287	0.439
1994.6.26	196.4									0.009	0.017	0.008	0.010	0.010	0.010	0.015	0.009
1994.8.9	38.4	3.25	1.45	0.16	1.39	1.30	1.54	0.96	1.45								
削减率(%)		44.1	74.4	97.9	83.5	77.9	88.0	76.5	75.7	94.7	94.9	98.4	97.2	96.6	97.6	94.8	97.9

由于地形及环境条件的限制, 各小区的径流量本来就不接近, 如Ⅵ区处于坡间的槽谷地带, 故径流量一般都较大; Ⅷ区(对照)因处于林缘(东面紧邻马尾松林), 所承受的降水相对少些, 故径流量相对要小; 因此, 本文仅以各小区不同时期的观测资料进行对比, 以说明植物措施的控制侵蚀效果。

表 8 中各小区径流含沙量的变化说明, 由于植被覆盖度的增大(主要是灌草植物覆盖度的迅速增大), 含沙量由 0.169%~0.496%下降至 0.009%~0.017%, 分别减少 94.7%~98.4%, 而同期雨量却增加了 305.8%。其中以Ⅲ区(沙田柚区, 灌草覆盖 55%)含沙量减少率最大, 对照区(I 区)削减效果较差。

虽然各区乔木层覆盖状况(表 1)差异较大, 但生态作用明显的灌草层植物盖度接近, 因而各小区径流量及含沙量的减少程度也比较一致, 都有显著效果。试验研究结果再次说明本研究所提出的水土保持植物措施的新思路和新模式是正确而行之有效的。

#### 4 试验研究小结

(1) 经过三年的试验研究表明, 油梨、沙田柚在中亚热带砂页岩红壤侵蚀区生长良好, 冠幅年增长为  $70.0\text{ cm} \times 65.0\text{ cm}$  和  $28.5\text{ cm} \times 25.0\text{ cm}$ , 年均高生长为  $77.9\text{ cm}$  和  $26.6\text{ cm}$ , 年均地径粗生长为  $1.04\text{ cm}$  和  $0.49\text{ cm}$ , 山黄皮在红壤侵蚀区生长不良; 油梨、橄榄、坚果、山黄皮在南亚热带花岗崩岗劣地能较好地种植生长, 年均冠幅增长为  $15.0\text{ cm} \times 13.0\text{ cm} \sim 86.0\text{ cm} \times 86.0\text{ cm}$ , 年均高生产为  $20.0 \sim 105.0\text{ cm}$ , 年均地径生长量为  $0.2 \sim 1.4\text{ cm}$ , 山黄皮、油梨已初步挂果; 其中以油梨在两地的生长情况较好, 乔木层郁闭度最大 ( $0.36 \sim 0.52$ )。

(2) 按水平梯地种植灌草植物最初两年枝叶产量可达  $1.70 \sim 4.77\text{ t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$  (平均  $2.80\text{ t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ), 两年后产量可达  $4.90 \sim 5.60\text{ t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ , 干物质重量  $1.85 \sim 2.09\text{ t} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ , 枝叶还土压青每年可使土壤中的氮、磷、钾等养分增加  $51 \sim 63\text{ kg} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 、 $8 \sim 10\text{ kg} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$  和  $27 \sim 30\text{ kg} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ; 枯枝落叶层厚度达  $2.5 \sim 4.0\text{ cm}$ , 根瘤菌每  $10\text{ cm}$  须根达 12 个以上, 能有效地改良土壤、增加肥力。

(3) 山毛豆、木豆、胡枝子的枝干可作薪柴, 嫩枝叶可作饲料; 柱花草含粗蛋白  $12\% \sim 18\%$ , 适口性好、草质优良。试验区灌草植物所能产生的直接经济效益在  $500\text{ 元} / \text{hm}^2 \cdot \text{a}$  以上, 若能全面种植产值将更高。

(4) 各区乔木层覆盖状况差异较大 (郁闭度  $0.01 \sim 0.52$ ), 但灌草层植物覆盖度大致相当 ( $45\% \sim 70\%$ ), 因而各小区径流量削减的程度 ( $44.1\% \sim 97.9\%$ , 基本为  $80\%$  左右) 相差不大, 各小区含沙率的削减程度也很相近 ( $94.7\% \sim 98.4\%$ ), 植物措施控制侵蚀、减少径流的效果明显。

(5) 综上所述, 根据生态经济学的原理的方法, 辅以一定的工程措施, 科学合理地配置布局植物材料, 能有效地控制土壤侵蚀、减少径流, 还能改良侵蚀区土壤、提高肥力, 并且能为水土流失治理区的农业生产提供一定的植物产品 (绿肥、薪柴、饲料), 产生明显的生态经济效益。通过三年的研究表明, 在水土流失较严重的红壤区和花岗岩崩岗区, 只要科学合理地整治开发, 按照水土保持植物措施的新思路和新模式采取相应的措施和方法, 经过 5 年左右的时间将使恶劣的生态环境得以改善, 同时, 也开始获得经济效益。

致谢 本研究得到广西区水保办、苍梧水保站的支持和协助, 本所林敏、谢义林参加部分试验工作, 蓝福生先生在本文完成过程中给予帮助, 在此一并致谢!

#### 参 考 文 献

- 1 王伯荪. 植物群落学. 北京: 高等教育出版社, 1987