

桂东丘陵不同造林模式水土流失监测研究*

The Study on Observation for Soil and Water Losses of Different Afforestation Models in Hills of East Guangxi

蒋 翥 朱积余

Jiang Yi Zhu Jiyu

(广西林业科学研究院 南宁市邕武路 530001)

(Guangxi Academy of Forestry, Yongwulu, Nanning, Guangxi, 530001, China)

摘要 1997~ 2000年在广西苍梧县林业科学研究所的3年生湿地松林中,按相同坡向、坡位、坡度设置20 m×5 m的集雨区、集水槽、蓄水池构成3个地表径流场,其中I为马占相思(*Acacia mangium*)纯林,II为马占相思×湿地松(*Pinus elliotii* Engelm)异龄混交林,III为湿地松纯林(对照)再在2年生黄皮(*Clausena lansium*)果园设置4个地表径流观测场,设置方法同上,其中,径流场A内种扶芳藤(*Euonymus fortunei*),B内种花生(*Arachis hypogaea*),C内种鸡骨草(*Abrus mollis*),D未间种植物(对照)。测定径流场的地表径流量,径流的含沙量、淤泥量及其样品中的全N、全P₂O₅、全K₂O、有机质和pH值,分析土壤养分的流失,评价不同造林模式的水土保持效益。结果表明,马占相思纯林和马占相思与湿地松的异龄混交林,水土流失量分别比对照(湿地松纯林)减少50.70%和17.77%,年平均含沙量分别比对照减少50.35%和42.06%,黄皮果园间种扶芳藤模式的水土流失量和含沙量分别比对照减少90.36%和65.78%。

关键词 水土流失 造林模式 土壤养分 水土保持

中图法分类号 S714.7

Abstract Three ground surface runoff constructions made up of 20 m×5 m watershed, waterslot and reservoir were set up on the basis of the same slope aspect, site and gradient in 3-year-old *Pinus elliotii* Engelm forest in Cangwu Forestry Department from 1997 to 2000. Among them, I refers to *Acacia mangium* pure forest; II refers to mixed uneven-aged forest of *Acacia mangium*×*Pinus elliotii* Engelm; III refers to *Pinus elliotii* Engelm pure forest (control). Also, four ground surface runoff observation constructions were set up in 2-year-old *clausena lansium* orchard based on the same method mentioned above. Among them, *Euonymus fortunei* was planted in runoff construction A; *Arachis hypogaea* in B; *Abrus mollis* in C and nothing was intercropped in D (control). The trial is to survey the ground surface runoff volume, the silt content, the warp clay content and in the samples the content of entire N, entire P₂O₅, entire K₂O, organic matter and pH value; to analyse the losses of soil nutrient content and to assess the soil and water conservation benefits of different forestation pattern. The results show that *Acacia mangium* pure forest and *Acacia mangium*×*Pinus elliotii* mixed uneven forest reduced the soil and water losses by 50.70% and 17.77% respectively as compared with the control (*Pinus ellotii* pure forest); the annual mean silt content was reduced by 50.35% and 42.06% respectively as compared with the control; the soil and water losses content and silt content of the *clausena lansium* orchard intercropped with *Euonymus fortunei* were reduced by 90.36% and 65.78% respectively as compared with the control.

Key words soil and water losses, forestation pattern, soil nutrient content, soil and water conservation

水土流失不但影响山区生态环境和工农业生产的发展,制约着广大山区农村脱贫致富,而且影响到

下游的防洪及人民生命财产的安全,影响着城市建设与发展。水土流失是广西的头号生态环境问题。2002年全广西水土流失面积28122.56 km²,占全区土地面积的12%^[1]。广西东部的苍梧县是广西水土流失的重灾区县份,全县水土流失面积148033 hm²,占全县土地面积的34.6%,其中轻度流失80407 hm²,中度流失

2003-06-13收稿,2003-07-11修回。

* 国家“九五”科技攻关专题“沿海地区丘陵山地稳定高效生态林业工程综合配套技术研究及示范”的主要研究内容之一。

面积 148033 hm², 强度流失 22907 hm², 极强度流失 2740 hm², 剧烈流失 2420 hm², 大小崩岗 23500处^[2]; 以上水土流失地多发生在境内丘陵山地区。

本研究于 1997年至 2000年在广西东部的苍梧县进行不同造林模式水土流失的监测试验, 通过试验观测和分析, 筛选生态效益与经济效益兼顾的造林模式, 为该区域水土流失综合治理提供科学依据。

1 试验区概况

试验区设在具有桂东水土流失代表性的广西苍梧县林业科学研究所林地内, 地理位置为 23°29'N, 111°15'E, 地貌类型为低丘, 海拔 200 m 以下。年平均温度 21.2°C, 年均降雨量 1500 mm, 年均相对湿度 80%, 年均日照时数 1815 h, 有效积温 6975°C, 光、热、水资源丰富, 雨热同季。土壤为花岗岩发育而成的红壤, 具有土层深厚、疏松、极易造成水土流失的特点^[3,4]。常见植被的乔木有松科 (Pinaceae)、樟科 (Lauraceae)、壳斗科 (Fagaceae) 的树种, 灌木有桃金娘 (*Rhodomyrtus tometosa*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、岗松 (*Baeckea frutescens*)、柃木 (*Eurya groffii*) 等, 草本有铁芒箕 (*Dicranopteris linearis*)、五节芒 (*Miscanths floridulus*) 等。

2 试验设计与观测

2.1 地表径流观测场的选址和设置

在试验区内设置两类, 共 7 个径流观测场。第一类: 在坡向为东南坡, 坡位为中坡, 坡度为 21°的弃生湿地松林中设置由集雨面积 20 m×5 m 的集雨区、集水槽、蓄水池构成的 3 个地表径流观测场, 其中 I 为马占相思 (*Acacia mangium*) 纯林, II 为马占相思×湿地松 (*Pinus elliotii* Engelm) 异龄混交林, III 为湿地松纯林 (对照)。先按 I、II、III 径流场建立的要求砍除或部分砍除 I、II 中的湿地松, 再割去 3 个径流场中的灌草, 分别在每个径流场挖坎 18 个, I 种 18 株马占相思, II 采用株间混交种 9 株马占相思, 其余已挖好的坎回坎压实, 保证 3 个径流场有基本同等的前期条件。第二类: 在一片 2 年生黄皮 (*Clausena lansium*) 果园内, 按相同坡向、坡位、坡度和其他条件基本一致的前提, 设置 4 个地表径流观测场, 设置方法同上。其中 A 径流场内种抗衰老中药扶芳藤 (*Euonymus fortunei*)、B 径流场内种花生 (*Arachis hypogaea*)、C 径流场内种鸡骨草 (*Abrus mollis*)、D 径流场为对照未间种植物。

2.2 试验观测

2.2.1 降雨量观测

在径流场设置雨量量筒, 用量杯直接量取, 有降雨的每天下午 18:00 测 1 次, 作好记录。

2.2.2 径流量测定

测定时间与降雨量测定基本相同, 如遇连续暴雨, 增加观测次数, 以防池水溢出。用刻度尺在池中 4 个角位上直接测量池内水位的高度, 如池内淤泥多时, 则扣除淤泥体积。

2.2.3 径流中含沙量测定

池内淤泥很少或仅为浑水时, 先搅拌池内浑水, 取水样 1 kg 放入大瓷碗中沉淀 2~3 d 后, 倒出清水, 将沉淀物晒干或凉干后, 用酒精燃烧法测定沉淀物的干重, 再推算出含沙率, 每月测定 3~5 次, 取平均值, 用当月池内径流量乘以含沙率, 求出当月径流量中的总含沙量。

2.2.4 淤泥量测定

池内淤泥多时, 先将池内液体排出 (在先测液体量和含沙量后), 称其湿重, 取样 100g 晒干或凉干后用酒精燃烧法测定淤泥的含水率 (或含干泥率)。

2.2.5 样品的化学分析

根据不同季节, 不同降雨强度等采集水样和淤泥样品, 在实验室测定样品的全 N、全 P、全 K、全有机质和 pH 值 5 个指标, 然后推算全年平均值。

3 试验结果与分析

3.1 不同造林模式地表径流

3.1.1 径流量

在 4 个不同的年份, 我们每年选择一次降雨量基本相同、降雨强度基本一致的观测结果进行比较, 结果如表 1。

表 1 不同造林模式地表径流量

Table 1 The ground surface runoff volume of different forestation pattern

观测日期 Observation date	降雨量 Rainfall (mm)	地表径流量 The ground surface runoff volume (kg)		
		I	II	III
1997-07-09	43.8	72.0	87.5	83.6
1998-10-12	43.7	50.0	70.0	67.6
1999-09-17	45.5	38.5	53.5	60.3
2000-06-17	45.0	28.3	46.2	57.4

从表可知, 各径流场地表径流量呈逐年减少的趋势, 以马占相思纯林径流场 (I) 递减最明显, 2000 年 6 月 17 日与 1999 年 7 月 9 日相比, 3 个径流场地表径流量分别减少了 48.7 kg、41.3 kg、26.2 kg, 2000 年 I、II 径流场的地表径流量分别比同年 III 径流场 (对照) 减少了 50.7% 和 17.7%。

3.1.2 含沙量

通过每月的抽测 3 次算的平均含沙量求出每月平均含沙量,再算出每年平均含沙量如表 2 从表 2 可知,各径流的含沙量呈逐年减少的趋势,2000 年的平均含沙量与 1997 年平均含沙量比较, I、II、III 分别减少了 1.654 g/kg、1.195 g/kg 和 0.993 g/kg, 2000 年的含沙量 I、II 径流场分别比 III (对照) 减少 50.33% 和 42.06%。

表 2 不同造林模式地表径流年平均含沙量

Table 2 Annual mean silt content of ground surface runoff of different forestation pattern

年份	年平均含沙量 Annual mean silt content (g/kg)		
Year	I	II	III
1997	2.355	2.113	2.405
1998	1.433	1.467	1.733
1999	0.933	1.233	1.540
2000	0.701	0.818	1.412

3.1.3 土壤养分流失

从表 3 和表 4 均可看出随林分的生长,植被覆盖率的增加,地表径流水和淤泥中的全 N 和有机质含量呈递减趋势;且均以 I 径流场减少最明显,其中地表径流水全 N 含量 2000 年仅为 1997 年的 17.27%,为同年对照的 63.16%,淤泥全 N 和有机质含量 2000 年分别为 1997 年的 61.54% 和 63.16%,分别为同年对照 (III) 的 48.17% 和 53.99%, II 径流场 (马占相思×湿地松异龄混交林) 效果居次,全 P₂O₅ 和全 K₂O 含量的变化不明显。

表 3 地表径流水的养分含量

Table 3 Nutrient content of ground surface runoff water

年份 Year	全 N			全 P ₂ O ₅			全 K ₂ O			pH 值		
	Entire N (mg/L)			Entire P ₂ O ₅ (mg/L)			Entire K ₂ O (mg/L)			pH Value		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1997	1.39	1.21	0.98	0.58	0.38	0.38	244.65	55.96	20.08	8.30	7.70	7.55
1998	0.89	0.51	0.41	0.59	0.37	0.36	91.24	69.42	15.66	8.05	7.70	7.20
1999	0.39	0.41	0.39	0.59	0.39	0.42	19.61	51.78	16.83	8.05	7.85	7.35
2000	0.24	0.31	0.38	0.58	0.35	0.38	14.31	44.09	19.23	8.20	7.70	7.40

表 4 淤泥的养分含量

Table 4 Nutrient content of silt

年份 Year	全 N			全 P ₂ O ₅			全 K ₂ O			有机质		
	Entire N (mg/L)			Entire P ₂ O ₅ (mg/L)			Entire K ₂ O (mg/L)			Organic matter (mg/g)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1997	0.78	1.41	1.85	0.42	0.29	0.59	10.61	5.78	10.83	48.81	70.46	71.06
1998	0.69	1.39	1.31	0.30	0.43	0.50	7.35	4.48	6.37	33.24	59.91	66.29
1999	0.60	1.14	1.08	0.32	0.40	0.53	8.15	5.24	7.04	32.14	58.28	61.33
2000	0.48	0.88	0.93	0.33	0.38	0.58	7.88	4.62	7.82	30.83	51.28	57.10

3.1.4 水土保持效益评价

从图 1 和图 2 可看出 3 种不同的造林模式的地表径流量和径流液含沙量均呈递减趋势,且均以马占相思纯林 (I) 递减效果最明显。综合分析表 1、表 2 与表 3 的数据,可以看出 3 个不同造林模式的地表径流量和径流液年平均含沙量均随林木生长和总覆盖度的增加而减少,且以马占相思纯林的防护效果最好,马占相思×湿地松异龄混交林次之,湿地松纯林 (对照) 最差。3 年生马占相思高 6.85 m,生长迅速,效益显著。从表 3 可知,马占相思×湿地松异龄混交林,对湿地松生长具有显著的促进作用,第 4 年湿地松高生长比对照增 16.47%。

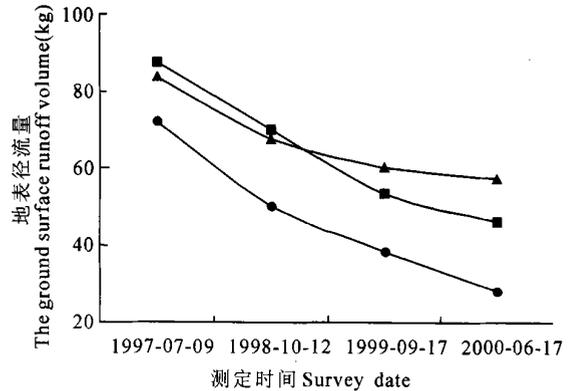


图 1 不同造林模式地表径流变化曲线

Fig. 1 The variation curved line of ground surface runoff of different forestation pattern

●: 模式 I; ■: 模式 II; ▲: 模式 III.
●: Pattern I; ■: Pattern II; ▲: Pattern III.

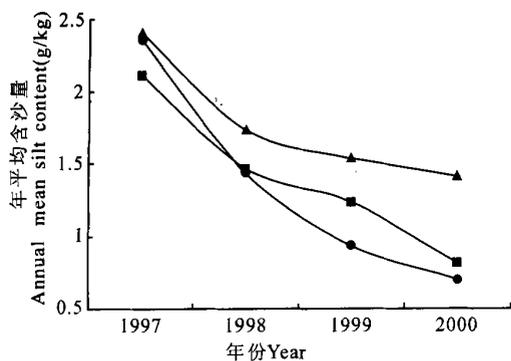


图2 不同造林模式地表径流年平均含沙量变化曲线

Fig. 2 The variation curved line of annual mean silt content of ground surface runoff of different forestation pattern

●: 模式I; ■: 模式II; ▲: 模式III.
 ●: Pattern I; ■: Pattern II; ▲: Pattern III.

表5 3个造林模式树种生长情况

Table 5 The tree species growth situation of 3 forestation patterns

测定日期 Survey date	径流场 Runoff construction	冠幅 Crown mean breadth (m)		主要树种平均高 The average height of main tree species (m)		植被总覆盖率 The overall cover rate of vegetation (%)
		马占相思 <i>Acacia mangium</i>	湿地松 <i>Pinus elliotii Engelm</i>	马占相思 <i>Acacia mangium</i>	湿地松 <i>Pinus elliotii Engelm</i>	
1997-8-20	I	0.30		0.52		40
	II	0.27	1.05	0.51	1.51	48
	III		1.03		1.50	45
1998-8-20	I	1.45		2.96		47
	II	1.15	1.20	2.67	2.23	52
	III		1.21		2.20	54
1999-8-20	I	2.54		4.48		76
	II	2.08	1.45	4.02	2.96	72
	III		1.54		2.68	70
2000-6-10	I	3.20		6.85		85
	II	2.81	1.70	6.20	3.96	82
	III		1.72		3.40	73

3.2 果园地表径流

从表6和表7可以看出, 2000年A、B、C径流场的地表径流量分别比对照D减少90.36%、58.18%、69.40%; 1999年A、B、C径流场的年平均含沙量分别比对照D减少65.78%、45.51%、55.81%。

表6 果园地表径流场的径流量

Table 6 The runoff volume of orchard ground surface runoff construction

测定日期 Survey date	降雨量 Rainfall (mm)	径流量 Runoff volume (kg)			
		A	B	C	D
1998-10-12	43.7	985.0	1092.8	1069.1	1053.6
1999-9-17	45.5	416.0	483.0	454.0	754.0
2000-6-17	45.0	60.0	260.3	190.5	622.5

种间种植物中,扶芳藤为多年生藤本攀沿植物,对护坡固土和覆盖地表有明显的效果,而花生和鸡骨草均为浅根性一年生经济作物,其种植和采收均对水土流失有直接影响。所以,从生长习性和效益来比较,

在果园间种的3种植物中以扶芳藤效果较佳,既能起到较好的防护效益又有较高的经济效益

表7 果园地表径流的平均含沙量

Table 7 Average silt content of orchard ground surface runoff

年份 Year	年平均含沙量 Annual mean silt content (g/kg)			
	A	B	C	D
1998	2.21	2.48	2.34	3.52
1999	1.02	1.64	1.33	3.01

4 结束语

造林后第3年,马占相思纯林和马占相思×湿地松异龄混交林比对照(湿地松纯林),径流量分别减少50.70%、17.77%(表1),年平均含沙量分别减少50.35%、42.06%(表2)随林分的生长,植被覆盖率的增加,地表径流水和淤泥中的全N和有机质含量呈递减趋势,且以马占相思纯林径流场减少最多,其地表径流水全N含量2000年仅为1997年的17.27%,为同年对照的63.16%,淤泥全N和有机质含量2000年分别为1997年的61.54%和63.16%,仅分别为同年对照的48.17%和53.99%(表3和表4),马占相思×湿地松异龄混交林效果居次。马占相思×湿地松异龄混交林对湿地松生长具有较显著的促进作用,湿地松高生长比对照增加16.47%(表5)果园3种间种作物处理的径流场与对照(未间种)比较,2000年A、B、C的地表径流量分别比对照减少90.36%、58.18%、69.40%; 1999年A、B、C的年平均含沙量分别比对照减少65.78%、45.51%、55.81%(表6和表7)。

综合比较认为,马占相思纯林、马占相思×湿地松异龄混交林和果园间种扶芳藤等造林模式,具有较好的防止水土流失作用和较高的经济效益,可作为桂东丘陵较佳的生态经济型造林模式推广。

致谢

主要参加人员还有梁杰森、李耀斌、蒋敏华、甘绍泽、黎桂清、黄承标、梁宏温等。

参考文献

- Http://www.gx.xinhuanet.com/2003-06/06/content-575906.htm.
- 蒋 毅,梁杰森. 苍梧县林业土地资源利用现状与合理的利用方向. 广西林业科学, 1998, 27(3): 112~115, 119.
- 朱积余,蒋 毅,梁杰森. 桂东丘陵生态林业经营模式选择研究. 经济林研究, 2002, 20(2): 53~57.
- 朱积余,龙定建,蒋 毅. 沿海丘陵山地高效生态林业植物材料收集和筛选的初步试验研究. 广西林业科学, 2000, 29(3): 105~110.

(责任编辑: 邓大玉)