

# 山地桑园水土保持效益的研究

高福军<sup>1</sup>, 杨志荣<sup>1</sup>, 董洪<sup>1</sup>, 王炳文<sup>1</sup>, 郭荣民<sup>2</sup>

(1 山东省临朐县水土保持生态环境建设局, 山东临朐 262600; 2 临朐县水利局)

**摘要:** 山区土地资源的合理开发利用, 是提高土地生产率, 发展农村经济, 增加农民收入, 保持水地, 改善生态环境的有效措施。利用生态学、水土保持学原理对山地桑园, 保持水土、发挥生态效益进行了测定, 结果表明, 山地桑园具有改善土壤物理性状, 提高土壤渗透速度, 减少土壤侵蚀量, 固土保土效益显著。

**关键词:** 山地桑园; 水土保持效益; 渗透速度

中图分类号: S714.7 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2002)01-0158-03

## Study on Benefits of Soil and Water Conservation of Mulberry Field in Hilly Area

GAO Fu-jun<sup>1</sup>, YANG Zhi-rong<sup>1</sup>, DONG Hong<sup>1</sup>, WANG Bing-wen<sup>1</sup>, GUO Rong-min<sup>2</sup>

(Bureau of Ecological Environment Construction in Linqu County 262600, Shandong Province, China;

2 Water Conservancy Bureau of Linqu County 262600, Shandong Province, China)

**Abstract:** Rational development and utilization of hilly land is an effective measure of raising land productivity, developing countryside economy, increasing peasants' income, conserving soil and water, and improving eco-environment. The benefits of soil and water conservation and eco-environment were measured, the result shows that the mulberry field in hilly area has some advantages, such as improving soil physical properties, speeding up soil permeation, reducing soil erosion, and conserving soil and water.

**Key words:** mulberry field in hilly area; benefits of soil and water conservation; speed of permeation

桑树(*Morus alba* Linn), 桑科, 桑属, 落叶乔木, 属深根性树种, 它具有适应性强, 耐干旱瘠薄, 耐寒, 耐修剪, 生长迅速, 萌蘖性强, 栽培容易, 管理方便, 见效快, 经济效益高等优点。临朐县山地资源丰富, 建山地桑园养蚕可充分发挥低山丘陵区土壤的生产潜力, 提高经济效益、生态效益和水土保持效益。山地桑园的建立可起到保持水土, 改善生态环境, 发展多种经营, 促进农业生态环境的良性循环, 为低山丘陵地区大面积的种植提供科学依据。

## 1 试验区基本概况

低山丘陵区山地桑园试验区位于临朐县辛庄小流域、坑山小流域、宫家庄小流域。该地区海拔高度200~450 m, 多年平均气温11.9~112.4℃, 最高气温38.2~40.5℃, 年平均无霜期188~192 d, 光照时数2259.9~2588.6 h, 最大暴雨强度61.4 mm/h。母岩分别为片麻岩、玄武岩, 土壤为棕壤。

## 2 试验内容和方法

试验区设在沂山乡曾家沟、鸣凤峪, 龙岗镇宫家庄村。试验材料为1年、2年、3年、4年生山地桑园, 空旷地作为对照。

(1) 土壤物理性状的测定: 用烘干法测定土壤含水量, 每20 cm为一层均匀采集土壤样品, 放入铝盒内, 称其湿土重, 放入烘箱内, 把温度调到105℃, 烘干至恒重得土壤含水量。用环刀法测定土壤容重, 每20 cm为一层采集环刀样品, 称湿土重。把环刀注入水中使水层与环刀上沿相平, 浸水12 h, 称浸水重。把环刀放在干砂上静止6 h称静止重。从而得出总孔隙度、毛管孔隙度、非毛管孔隙度、毛管最大持水量、土壤饱和含水量。

(2) 土壤渗透速度的测定: 用渗透筒法测定渗透性, 把渗透筒插土壤内, 用量筒量出100 ml水倒入渗透筒, 待水全部渗入土壤中再是100 ml水, 倒入

<sup>1</sup> 收稿日期: 2002-01-19

作者简介: 高福军, 1962年6月生, 大学文化, 现任临朐县农业综合开发技术工作站站长、工程师, 南方水土保持研究会会员, 山东省水土保持学会会员。

渗透筒, 依法倒入 400 ml 水, 得出累计灌水量的渗透曲线和渗透系数。

(3) 土壤侵蚀量的测定: 采用布桩法, 在春季选择有代表性的山地桑园地块进行均匀布桩, 将木桩垂直于坡面插入, 使桩上标记与坡面相平, 在第二年春季测量标桩裸露或埋土的尺寸, 计算土壤侵蚀量, 用径流小区测定径流量和泥沙量。

(4) 生物量测定: 在各年生山地桑园中, 选择好、中、差的桑要树各 5 株为生物产量的测定材料, 测定地上部枝条数、平均粗、平均长度, 将地上部剪断, 称其鲜重。地下部根系生物量测定, 将全部根系挖出, 称其鲜重, 测量出平均长度、平均粗度和根数, 烘干植株样品, 得出每株干出物量。

表 1 山地桑园平均单株桑树生长状况

项目	重 量		根 系 生 物 量					干 枝 生 物 量								
	鲜 重	干 重	重 根 量		平均 长度	平均 根粗	根				重 量		平均 长度	平均 粗 度	条 数	
			鲜 重	干 重			小 计	主 根	侧 根	支 根	毛 根	鲜 量				干 重
单 位	/kg	/kg	/kg	/kg	/m	/cm	/条	/条	/条	/条	/条	/kg	/kg	/m	/cm	/条
1 年生山地桑园	0.35	0.17	0.15	0.07	0.58	0.48	421	1	3	21	396	0.20	0.10	0.6	0.8	4
2 年生山地桑园	1.8	0.86	0.90	0.42	0.61	0.67	925	1	6	23	896	0.90	0.44	1.0	1.0	11
3 年生山地桑园	2.75	1.33	1.10	0.52	0.81	0.82	1140	1	8	28	1103	1.65	0.81	1.9	1.5	13
4 年生山地桑园	4.20	2.01	2.40	1.13	0.96	0.86	1257	1	12	35	1209	1.8	0.88	2.8	2.6	16

### 3.2 改善土壤物理性状

桑树根系量大, 须根密集, 地上部分生长旺盛, 从而促进了土壤物理性状的改善。

表 2 山地桑园土壤物理性状

植被类型	土层厚度 /cm	土壤容重 /( $g \cdot cm^{-3}$ )	孔隙度		
			总孔隙度 /%	非毛管孔隙度 /%	毛管孔隙度 /%
1 年生桑园	0~20	1.50	43.3	9.7	33.6
	20~40	1.56	39.8	9.4	30.4
2 年生桑园	0~20	1.45	45.2	9.6	35.6
	20~40	1.52	42.6	10.1	32.5
3 年生桑园	0~20	1.38	47.90	10.2	37.7
	20~40	1.50	43.40	10.8	32.6
4 年生桑园	0~20	1.21	54.2	10.6	43.6
	20~40	1.33	41.5	9.9	31.6
对照	0~20	1.55	41.5	9.9	31.6
	20~40	1.63	38.5	9.1	29.4

从表 2 看出, 1 年生山地桑园的土壤容重 0~40 cm 比对照空旷地土壤容重小  $0.06 g/cm^3$ , 总孔隙度大 1.55%; 2 年生山地桑园比对照空旷地土壤容重小  $0.11 g/cm^3$ , 总孔隙度大 3.4%; 3 年生山地桑园比对照空旷地土壤容重小  $0.15 g/cm^3$ , 总孔隙度大 5.65%; 4 年生山地桑园比对照空旷地土壤容重小 0.32%, 总孔隙度大 11.95%。山地桑园随着树龄增加, 改良土壤作用逐渐提高, 使土壤疏松, 渗水, 蓄

## 3 试验结果分析

### 3.1 截持降水、吸收和调节地表径流

桑园桑树密度大, 生长迅速, 植株呈丛状分布, 树冠低矮, 具有截持降水, 减轻雨滴击溅侵蚀, 拦蓄地表径流, 减轻地表冲刷的作用。

据表 1 调查结果表明: 4 年生桑树单株干枝达到 16 条, 平均高 2.8 m, 平均粗 2.6 cm, 株间行间全部郁闭。减轻雨滴对地表击溅侵蚀, 拉蓄径流, 吸收、分散、滞缓地表径流。地下根系达到每株 1 257 条, 固土能力进一步得到加强。

水, 保水能力增强。

### 3.3 增加蓄水保水性能

土壤贮水量的大小决定于土壤的含水量和土壤孔隙度, 毛管孔隙是土壤中水分流通和蒸发的通道, 是根系吸收土壤水分的路径。非毛管孔隙能使降水顺利渗入土壤, 由于重力作用逐渐下渗变为地下水补给水库、河川, 土壤贮存的水排泄后, 又重新恢复贮水能力。从而减小洪峰流量, 增加枯水流量, 减小洪枯比。

表 3 山地桑园蓄水保水性能

植被类型	土层深度 /cm	土壤含水量 /%	土壤饱和含水量 /%	贮水量 /( $t \cdot hm^{-2}$ )	毛管最大持水量 /%
1 年生山地桑园	0~20	10.98	38.3	299	30.9
	20~40	11.65	36.6	324	32.0
2 年生山地桑园	0~20	12.70	43.9	300	35.6
	20~40	11.88	36.3	334	28.8
3 年生山地桑园	0~20	15.80	45.8	282	35.6
	20~40	11.98	44.0	406	41.4
4 年生山地桑园	0~20	16.60	48.1	296	37.4
	20~40	12.01	44.1	407	41.5
对照	0~20	10.08	33.5	283	28.0
	20~40	11.40	30.4	319	26.6

由表 3 可知, 1 年生山地桑园比对照空旷地土壤含水量增加 0.73%; 2 年生增加 1.70%, 3 年生增

加 3.3%, 4 年生增加 3.7%。土壤贮存水量和毛管最大持水量, 1 年生山地桑园为对照空旷地的 1.03 倍和 1.15 倍, 2 年和分别为 1.05 倍和 1.24 倍, 3 年生分别为 1.14 倍和 1.41 倍, 4 年生分别为 1.17 倍和 1.45 倍。由于根系的新陈代谢, 根系死亡腐烂, 增加了土壤孔隙度, 提高土壤蓄水保水能力。

### 3.4 提高土壤渗透速度

土壤渗透速度是由渗入土壤的水量和通过土层所需时间决定的。渗透速度的大小取决于土壤容重、总孔隙度和非毛管孔隙度的大小。不同树龄段山地桑园土壤渗透速度与对照空旷地有显著差异。

表 4 山地桑园的渗透速度

植被类型	初 渗			稳 渗		渗透系数 k <sub>8</sub> /(cm·h <sup>-1</sup> )
	渗透深度/mm	平均渗透速度 mm/mm	最大渗透速度 mm/min	渗透深度/mm	平均渗透速度 mm/min	
1 年生山地桑园	45.0	1.860	2.90	15.00	1.300	4.948
2 年生山地桑园	163.6	2.490	4.10	17.10	2.126	8.880
3 年生山地桑园	224	3.220	5.53	34.00	1.900	11.3900
4 年生山地桑园	456	4.920	7.53	87.80	5.160	21.00
对 照	34.0	0.930	1.45	11.00	0.650	2.474

由表 4 可看出, 山地桑园随着树龄的增加渗透速度加快。1 年生山地桑园渗透系数 K<sub>80</sub> 为对照空旷地的 2 倍, 2 年生为 3.59 倍, 3 年生为 4.60 倍, 4 年生为 8.49 倍。山地桑园随着树龄的增加土壤容重减小, 提高了隙度, 特别是非毛管孔隙度增加, 提高渗透速度, 使降水很快渗入地下, 推迟地表径流的形成, 减少径流对土壤的冲刷, 有效地防止水土流失。

### 3.5 根系的固土保土作用

山地桑园的桑树密度大, 根系分布范围广, 毛根多, 并且植株之间根系纵横密集, 成网状, 根系对土

壤吸附作用强, 使土壤固结作用加强, 减轻径流冲刷。从表 1 看出, 随着树龄的增长, 山地桑园单株桑树根系鲜重和干重都在加重, 4 年生是 1 年生的 16 倍, 根的条数是 3 倍, 根的长度是 1.7 倍, 根的粗度是 1.8 倍。

### 3.6 减小地表径流和土壤侵蚀

根据埋桩法测得不同树龄段山地桑园水土流失量的情况来看, 随着树龄的增加, 其桑园的蓄水保土效益有显著的差异。

表 5 山地桑园蓄水保土效益

类型	一年生	二年生	三年生	四年生	对照空旷地
侵蚀模数 t/(km <sup>2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	9700 41.3%	5300 67.9%	3200 80.65	1750 89.4%	16530
径流模数 m <sup>3</sup> /(km <sup>2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	20300 40.2%	16500 51.4%	10540 69.0	8546 74.8%	33960

从表 5 可见, 山地桑园随着树龄的增加, 蓄水保土效益逐渐增强, 并长期发挥作用。4 年生山地桑园的蓄水效益、保土效益分别比对照地提高 74.8% 和 89.4%。

## 4 结 语

### 4.1 山地桑园有较高的经济效益

叶可养蚕, 霜叶入药, 蚕屎是化工原料, 建山地桑园可充分开发利用山地资源, 增加群众收入。

### 4.2 山地桑园水土保持效益高

桑树萌芽能力强, 生长快, 郁闭早。根系发达, 分布范围广, 改善土壤结构, 减小土壤容重, 增加土壤孔隙度, 提高土壤渗透速度, 蓄水保土能力强。

4.3 山区土地资源丰富, 人均土地面积大, 因地制宜大规模建设山地桑园是改变山区面貌, 发展山区农村经济增加农民收入的重要措施, 可作为当地经济的支柱产业加以发展。

33 Research on the Measure of Improvement of Low-yield and Saline-alkali Fields in Tarim Irrigated Area ..... WANG Li-Hong WAN Ying SUN Hong-zhuan et al. (129)

34 Analysis of Ecological Benefit of Soil and Water Conservation Forest in Zhangjiagou Basin ..... XUE Li-xia ZHAO Chun-yong WANG Zuo-cheng (133)

35 Research on SCS Model of the Small Watershed Rain Runoff Calculating ..... XU Qiu-ning MA Xiao-yi LOU Zong-ke et al. (139)

36 Soil and Water Conservation Applied to Urban Water Sources Area Protection Planning in Feicheng City ..... WANG Wei-ping FAN Ming-yuan (143)

37 The State of Global Water Resource and the Problems of Water Environment in China ..... SHI Hong (145)

38 Effect of Artificial Chinese Pine Stands on Temperature in Loess Hilly and Gully Region ..... YANG Hui-pu HAN Bing (151)

39 The Geological Hazard Forming Analysis of Shuashuagang ..... ZHU Ci-guang LU Yi-qing (155)

40 Study on Benefits of Soil and Water Conservation of Mulberry Field in Hilly Area ..... GAO Fu-jun YANG Zhi-rong DONG Hong et al. (158)