

灌木径流小区试验研究

杨志荣, 王明刚, 王炳文, 张存俊

(山东省临朐县水土保持办公室, 山东临朐 262600)

摘要: 通过设置径流小区, 对5树种灌木林的蓄水保土效益进行了观测。研究结果表明: 蓄水保土效益顺序为葛藤> 桑树> 胡枝子> 花椒> 李树> 花生(对照)。5个树种的抗旱性能顺序为花椒> 胡枝子> 李树> 葛藤> 桑树。

关键词: 灌木; 径流小区; 蓄水保土

中图分类号: S157.1, S793.08

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2001)03-0028-03

Experimental Research on Shrub Runoff-plot

YANG Zhi-rong, WANG Ming-gang, WANG Bing-wen, ZHANG Cun-jun

(Office of Soil and Water Conservation in Linqu County 262600, Shandong Province, China)

Abstract: Five kinds of shrubs' benefits of soil and water conservation were observed by establishing runoff-plot. The results indicated that the order of the benefits of soil and water conservation was *Pueraria lobata* Ohwi, *Morus alba* L., *Lespedeza bicolor* Turcz., *Zanthoxylum bungeanum* Maxim., *Prunus salicina* Lindl., *Arachis hypogaea* L. (CK). The order of the resistance to drought is *Zanthoxylum bungeanum* Maxim., *Lespedeza bicolor* Turcz., *Prunus salicina* Lindl., *Pueraria lobata* Ohwi, *Morus alba* L.

Key words: shrub; runoff-plot; soil and water conservation

临朐县土地总面积 1 833.73 km², 其中山丘区面积占 87.3%。全县年土壤侵蚀量 390.17 万 t。特别是干旱瘠薄的山地, 土层薄, 土层厚度小于 30 cm, 植被覆盖率低, 水土流失极为严重。在干旱瘠薄山地栽植乔木树种造林成活率低, 生长慢, 生态效益差。在干旱瘠薄山地通过封山育林育草, 栽植耐瘠薄、抗旱性能强的灌木树种, 达到尽快恢复植被, 改善生态环境, 涵养水源, 保持水土的目的。

1 试验区基本情况

试验区设在临朐县九山镇辛庄小流域, 海拔高度 330~360 m, 多年平均气温 11.9℃, 年最高气温 38.2℃, 年最低气温 -23℃, 平均无霜期 186 d, 日照时数 2 289.6 h, 多年平均降雨量 720.6 mm, 年内降水分布不均, 其中汛期占全年降雨量的 69.1%, 最大

降雨量 290 mm, 最大暴雨强度 67.5 mm/h。母岩为花岗岩, 棕壤土, 土层厚度 10~30 cm。

2 试验内容及方法

2.1 径流小区布设

径流试验小区布设在临朐县水土保持办公室辛庄试验站的西山坡上, 1991年春利用自然坡面建立径流小区, 坡度 18~21°。径流小区长 20 m, 宽 5 m, 面积 100 m², 在小区四周用水泥板围埂, 径流小区上方挖截水沟, 以防客水侵入。下部修沉沙池, 池上口宽 1.20 m, 池底宽 1.0 m, 池深 0.75 m, 池长 5.0 m。共建 6 个小区, 径流小区建成后, 选 5 个小区, 在小区采用穴状整地, 规格为 40 cm × 40 cm × 30 cm。1991年春植苗造林, 株距 1.0 m, 行距 2.0 m, 每个小区栽植灌木 50 株, 分别为葛藤、花椒、李树、桑树

* 收稿日期: 2001-06-06

山东省人民政府可持续发展科技示范工程“山区生态资源保护及综合开发利用技术的研究与示范”项目资助。

作者简介: 杨志荣, 男, (1962-), 山东临朐县人, 助理工程师, 从事水土保持方案编制和水土保持生态环境建设试验研究。

和胡枝子; 在对照区内种植花生。

2.2 观测内容及方法

2.2.1 土壤物理性状的测定 在每个径流小区的灌木林地内采集土壤样品, 土层厚度 0~30 cm, 每 10 cm 深取样品一个, 混合后测定土壤含水量。用环刀浸水法测定土壤容重、孔隙度、毛管最大持水量、土壤饱和含水量和土壤贮水量。测定时间为每年的 4 月 1 日至 9 月 10 日, 每 10 d 测量一次。

2.2.2 土壤渗透速度测定 用渗透筒法测定土壤渗透速度, 在灌木小区内把渗透筒垂直插入土壤内, 测量水温, 每次取 100 ml 水倒入渗透筒内, 待水完全渗入土壤后, 记录渗透时间, 共倒水 400 ml, 根据所需时间和渗透深度求得土壤渗透速度和渗透系数。

2.2.3 蒸腾强度的测定 用快速称重法, 在被测定的树木上选一枝条, 重约 30 g, 剪下立即放入 1/1 000 分析天平内称重, 称重后记录时间和重量并迅速放回原处, 待 3 min, 迅速取下进行第二次称重, 记录蒸腾失水量, 计算蒸腾强度。

2.2.4 光合速度和呼吸强度测定 按照田间光合作用测定方法, 于 1994 年 5 月 28 日用 CxH-350 型便携式 CO₂ 红外线分析仪, FCH-1 型光合有效

辐射计测定叶片 CO₂ 净化速率, 呼吸速率及生物有效辐射强度。用公式 $P_n = V \cdot \Delta C \cdot 66 \cdot 44 / (A \cdot 22.4 \cdot 10^5) \cdot 273 / (273 + t) \cdot P / 760$ 计算叶片的光合速率和呼吸强度。以光照强度为自变量, 光合速率为因变量进行相关分析。

2.2.5 径流区径流量和泥沙量的测定 采用自记雨量计测定降雨量、降雨历时、降雨强度、30 min 最大降雨量。采用径流小区流入沉沙池内的泥水量测定径流量、径流深、冲刷量、冲刷深, 测定时间为每年的 6 月 1 日至 9 月 30 日。每次降雨后立即测出沉沙池的泥水总量, 并取水样 1 000 ml, 重复 5 次, 然后放出沉沙池的泥水, 观测是否有推移质进入池内, 并进行测量计算。所取水样经澄清、过滤后, 测干土重。根据沉沙池内的泥水总量, 泥水样品干土重, 得出小区的径流量和泥沙量。

3 结果与分析

3.1 土壤的物理性状、土壤贮水量和土壤渗透速度

3.1.1 改良土壤结构 灌木适应性强, 生长快, 枝叶茂密, 每年大量的枯枝落叶覆盖地表能有效地改善土壤结构, 减小土壤容重, 增加土壤孔隙度。

表 1 10 a 生灌木林地土壤物理性状、土壤贮水量和土壤渗透速度的测定结果

小区	土壤容重/ (g · m ⁻³)	孔隙度/%			土壤含水量/ %	毛管最大持水量/%	土壤饱和含水量/%	现有土壤贮水量/ (t · hm ⁻²)	土壤饱和贮水量/ (t · hm ⁻²)	渗透深度/ cm	渗透速度/ (mm · min ⁻¹)	渗透系数
		总孔隙度	非毛管孔隙度	毛管孔隙度								
葛藤	1.169	55.4	13.1	42.3	13.4	38.6	47.4	298.3	1972.3	23.1	6.67	9.64
胡枝子	1.218	53.7	11.9	41.8	12.5	37.1	43.2	291.1	1964.1	19.1	6.45	6.60
桑树	1.186	54.8	12.4	42.4	12.8	37.6	44.5	295.6	1968.5	20.2	6.58	6.35
花椒	1.235	52.6	11.3	41.3	11.9	35.9	41.6	281.7	1873.6	17.6	5.15	5.36
李树	1.247	52.4	11.2	41.2	11.6	35.4	41.4	279.5	1868.1	17.2	5.03	5.34
对照区	1.385	47.7	7.8	39.9	7.5	29.7	33.9	148.7	1259.7	14.5	3.02	2.74

由表 1 看出, 土壤物理性状以葛藤林地最好, 以种植花生小区最差。

3.1.2 增加土壤贮水量 灌木枝叶茂密, 枯枝落叶量大, 有效地减少了水分蒸发, 改善了土壤结构, 使土壤贮水能力明显增强。

由表 1 看出, 土壤含水量和土壤饱和贮水量以葛藤林地最大, 其次是桑树、胡枝子、花椒、李树林地, 种植花生地最小。

3.1.3 提高土壤渗透速度 土壤渗透性能与土壤孔隙度密切相关, 土壤孔隙度大, 则地表径流渗入土壤的速度就快。由表 1 中看出, 葛藤林地的土壤渗透速度最快, 是种植花生地小区对照的 2.2 倍。胡枝子是对照的 2.1 倍, 桑树是对照的 2.2 倍, 花椒是对照的 1.7 倍, 李树是对照的 1.7 倍。

3.2 灌木的抗旱性能

植物的抗旱性能与叶片的蒸腾强度关系密切, 蒸腾强度高, 容易引起植物的水分亏缺。呼吸强度低, 有利于同化物呼吸消耗的减少, 使更多的光合产物用于自身建造和开花结果。蒸腾强度和呼吸强度低的植物抗旱性能较强。

表 2 灌木蒸腾强度和呼吸强度测定结果

类型	蒸腾强度		呼吸强度	
	(g · m ⁻² · h ⁻¹)	%	mgCO ₂ · dm ⁻² · h ⁻¹	%
葛藤	1287.51	149.4	5.64	200.0
胡枝子	891.05	103.4	3.92	139.0
桑树	1295.63	150.3	5.83	206.74
李树	1253.43	145.4	4.10	145.39
花椒	862.07	100	2.82	100.0

由表 2 看出, 花椒的蒸腾强度较低, 其次是胡枝子、李树、葛藤、桑树。其抗旱性能按大小顺利为花椒 > 胡枝子 > 李树 > 葛藤 > 桑树。

3.3 灌木林的蓄水保土效益

3.3.1 不同灌木小区的径流量和冲刷量 由表 3 看出, 7 年生灌木林地的径流和冲刷量明显小于对照区, 葛藤林地、桑树林地、胡枝子林地、花椒林地和李树林地的径流量分别比对照区减少 92.6%、92.4%、90.5%、88.8%、85.2%。冲刷量分别比对照区减少 100%、99.6%、99.4%、99.3%、99.1%。

表 3 不同灌木小区的径流量和冲刷量测定结果

类型	径流深/ mm	径流量/ ($m^3 \cdot km^{-2}$)	冲刷深/ mm	冲刷量/ ($t \cdot km^{-2}$)
葛藤	19.7	19725	0	0
胡枝子	20.2	20243	0.21	250.2
桑树	25.3	25319	0.27	325.2
花椒	29.9	29874	0.32	389.0
李树	39.5	39487	0.43	538.7
对照	267.1	267086	42.6	59001

注: 1997 年汛期降雨 609 mm, 其中 8 月 19 日降雨 357.5 mm。

3.3.2 不同降雨强度对径流区的影响

表 4 不同降雨强度各灌木小区径流量和冲刷量

类型	降雨量/ ($mm \cdot d^{-1}$)	降雨强度/ ($mm \cdot h^{-1}$)	径流量/ ($m^3 \cdot km^{-2}$)	径流深/ mm	冲刷深/ mm	冲刷量/ ($t \cdot km^{-2}$)
葛藤	59.2	13.7	0	0	0	0
	50.4	61.5	668	0.6	0	0
桑树	59.2	13.7	0	0	0	0
	50.4	61.5	1259	1.25	0.10	128
胡枝子	59.2	13.7	0	0	0	0
	50.4	61.5	350	0.5	0.12	163
花椒	59.2	13.7	0	0	0	0
	50.4	61.5	4158	4.2	0.15	204
李树	59.2	13.7	0	0	0	0
	50.4	61.5	5685	5.7	0.19	258
对照	59.2	13.7	10561	10.6	1.4	1912
	50.4	61.5	44450	44.5	2.1	2867

注: 1994 年 6 月 28 日降雨量 59.2 mm, 7 月 8 日降雨量 50.4 mm。

在降雨量相近的情况下, 降雨强度大, 水土流失严重。据 1994 年 6 月 28 日的观测, 降雨量为 59.2 mm, 降雨强度 13.7 mm/h, 葛藤、桑树、胡枝子、花椒、李树小区均无径流和冲刷, 而坡面种植花生小区的径流量和冲刷量分别达 $10561 m^3/km^2$ 和 $1912 t/km^2$ 。1994 年 7 月 8 日的观测结果, 降雨量 50.4

mm, 降雨强度达 61.5 mm/h, 由于降雨强度较大, 各灌木小区均出现径流和冲刷, 而对坡面种植花生地的影响更大, 使径流量增加 76.2%, 冲刷量增加 33.3%。

3.3.3 前期降雨量对不同灌木小区径流量、泥沙量的影响 前期降雨量对径流量和土壤侵蚀量影响较大, 前期降雨已使土壤贮水量增加, 而遇降雨过程极易形成径流, 造成水土流失。1998 年 8 月 3 日降雨量为 30.6 mm, 只有对照区径流量和冲刷量分别为 $9600 m^3/km^2$ 和 $2416 t/km^2$; 而其他小区均未产生径流和冲刷; 8 月 4 日降雨量 33.9 mm, 灌木小区均有径流量, 对照区径流量和冲刷量达到了 $15594 m^3/km^2$ 和 $3942 t/km^2$, 增加 38.2% 和 38.7%。

表 5 前期降雨条件下各灌木小区径流量和泥沙量

类型	日期 1998 (月日)	降雨量/ mm	径流深/ mm	径流量/ ($m^3 \cdot km^{-2}$)	冲刷深/ mm	冲刷量/ ($t \cdot km^{-2}$)
葛藤	8.3	30.6	0	0	0	0
	8.4	33.9	0.8	846	0	0
桑树	8.3	30.6	0	0	0	0
	8.4	33.9	1.0	1047	0.06	71.2
胡枝子	8.3	30.6	0	0	0	0
	8.4	33.9	1.2	1238	0.12	146.2
花椒	8.3	30.6	0	0	0	0
	8.4	33.9	1.4	1426	0.13	160.6
李树	8.3	30.6	0	0	0	0
	8.4	33.9	1.5	1512	0.14	174.6
对照	8.3	30.6	9.6	9632	1.7	2416
	8.4	33.9	15.6	15594	2.8	3942

4 结 论

经测试, 5 个灌木树种具有较强的适应性, 具体表现在

- (1) 在干旱瘠薄山地营造灌木林, 均能显著的改善土壤结构, 提高土壤渗透速度和贮水能力。
- (2) 具有较强的蓄水保土效益, 尤其以葛藤最好。
- (3) 营造灌木林, 不仅恢复了植被, 而且改善美化了环境, 涵养了水源, 达到了保持水土的目的。

参考文献:

[1] 杨吉华, 等. 不同树种灌木蓄水保土效益的研究[J]. 山东林业科技, 1996(3).