

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辅射强度。用公式 $P_n = V \cdot \Delta C \cdot 66 \cdot 44 / (A \cdot 22 \cdot 4 \cdot 10^5) \cdot 273 / (273 + t) \cdot P / 760$ 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/ ($\text{m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$)	冲刷深/ mm	冲刷量/ ($\text{t} \cdot \text{km}^{-2}$)
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/ ($\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$)	降雨强度/ ($\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$)	径流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$)	径流深/ mm	冲刷深/ mm	冲刷量/ ($\text{t} \cdot \text{km}^{-2}$)
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 $10\,561\text{ m}^3/\text{km}^2$ 和 $1\,912\text{ t}/\text{km}^2$ 。1994 年 7 月 8 日的观测结果, 降雨量 50.4

mm, 降雨强度达 $61.5\text{ mm}/\text{h}$, 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 $9\,600\text{ m}^3/\text{km}^2$ 和 $2\,416\text{ t}/\text{km}^2$; 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 $15\,594\text{ m}^3/\text{km}^2$ 和 $3\,942\text{ t}/\text{km}^2$, 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/ ($\text{m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$)	冲刷深/ mm	冲刷量/ ($\text{t} \cdot \text{km}^{-2}$)
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).