

红壤坡地坡改梯水土保持效应分析

胡建民, 胡欣, 左长清

(江西省水土保持科学研究所, 南昌 330029)

摘要: 应用江西典型红壤坡地梯田与坡耕地小区的观测资料, 对坡改梯的水土保持效应进行了分析研究。结果表明: 坡耕地改梯田后蓄水保土效益显著提高, 蓄水效益高达67.6%, 保土效益达85.0%以上; 梯壁植草能大大提高梯田的蓄水保土效益, 采取前埂后沟+梯壁植草方式的水平梯田与梯壁不植草的对照水平梯田比较, 其蓄水效益达59.7%, 保土效益达98.2%, 适宜在南方红壤坡地广泛推广。

关键词: 红壤坡地; 坡改梯; 水土保持; 效应

中图分类号: S 157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)04-0271-03

Analysis on Soil and Water Conservation Benefit of Terracing on Red-soil Slope Land

HU Jian-min, HU Xin, ZUO Chang-qing

(Jiangxi Provincial Research Institute of Soil and Water Conservation, Nanchang 330029, China)

Abstract: With observation data of terrace and slope land runoff plots, the authors analyzed the soil and water conservation benefit of terracing. The results showed that the soil and water conservation benefit of terracing was remarkably lifted, the benefit of reducing runoff loss was 67.6%, and reducing soil loss was over 85.0%. Planting grass on terrace wall could improve enormously the soil and water conservation benefit. Compared with the terrace with no grass on its wall, the terrace with sod grass on its wall, mound before its platform and ditch behind its platform, was the most effective method to conserve water and soil. Its benefit of reducing runoff loss by 59.7%, and reducing soil loss by 98.2%. This terrace should be widely spread on red-soil slope land in southern China.

Key words: red-soil slope land; terracing; soil and water conservation; benefits

坡耕地改梯田是我国开发利用坡地, 发展农业生产的一种传统方式, 也是我国坡耕地治理的一项重要工程措施。应用红壤坡地小区观测资料, 分析坡改梯和不同类型梯田的蓄水保土效益, 对指导红壤坡地的治理开发, 建设生态农业, 发展农业生产具有重要的意义。

1 试验区概况

试验区布设在江西水土保持生态科技园和泰和县的老虎山小流域内。江西水土保持生态科技园位于江西省北部, 地理位置为东经115°23′~115°53′, 北纬29°10′~29°35′。地貌类型属低丘岗地, 海拔为30~100 m, 土壤类型为典型的第四纪红黏土发育而成的红壤。科技园地处亚热带湿润季风气候区, 雨量充沛, 气候温和, 多年平均降雨量在1350 mm以上, 平均气温为16.7℃, 年日照时数为1650~2100 h, 无霜期249 d^[1]。老虎山小流域位于江西省中部的吉泰盆地内, 地理位置为东经114°52′~114°54′, 北纬26°50′~26°51′。地貌类型属低丘岗地, 海拔为30~200 m, 土壤类型为典型的第四纪红黏土发育而成的红壤。流域地处亚热带湿润季风气候区, 雨

量充沛, 气候温和, 多年平均降雨量为1370.5 mm, 平均气温为18.6℃, 无霜期288 d^[2]。

2 试验研究方法

分别在2个试验区内的同一坡面上布设径流小区, 分不同组别进行试验观测, 观测的内容包括降雨时间、降雨历时、降雨量、小区地表径流量、侵蚀泥沙量、土壤理化性状等。其中, 江西水土保持生态科技园共布设15个5 m×20 m(投影距离)标准径流小区, 其中坡改梯共5个小区, 梯田类型分别为前埂后沟水平梯田、标准水平梯田、对照水平梯田、内斜式梯田和外斜式梯田, 每个小区设3个台面, 每个台面的投影面积为6 m×5 m, 梯壁高1.45 m, 坡比1:0.27, 各小区于2000年春种植二年生柑橘。泰和县老虎山小流域共布设6个5 m×20 m(投影距离)标准径流小区, 其中坡改梯共2个小区。为对比分析红壤坡地坡改梯及不同类型梯田的水土保持效应, 本研究共设梯田与坡耕地对照组3组, 分别为江西水土保持生态科技园第10小区与第13小区、老虎山小流域第2小区与第5小区、第3小区与第6小区; 设梯田对照组1组, 即

* 收稿日期: 2004-11-25

基金项目: 江西省主要学科跨世纪学术和技术带头人培养计划项目(970002); 江西省水利科技重点攻关项目(200301)

作者简介: 胡建民(1974-), 男, 在职硕士, 工程师, 主要从事水土保持研究与管理工。

江西水土保持生态科技园第11小区、第12小区、第13小区、第14小区及第15小区。各小区处理情况详见表1。

表1 试验小区基本情况一览表

地点	组别	小区号	措施类型	耕作措施
江西水土保持生态科技园	梯田与坡耕	第10小区	坡耕地	种植柑橘, 定期清除地面杂草, 为柑橘净耕区
	地对照组	第13小区	对照水平梯田	梯壁裸露; 台面植柑橘, 定期清除地面杂草, 为柑橘净耕区
	不同类型	第11小区	前埂后沟 水平梯田	田埂高0.3 m, 顶宽0.3 m; 排水沟位于台面内侧, 深0.3 m, 宽0.2 m; 梯壁植百喜草; 台面植柑橘和百喜草
		第12小区	标准水平梯田	梯壁植百喜草; 台面植柑橘和百喜草
	梯田对照组	第13小区	对照水平梯田	梯壁裸露; 台面植柑橘, 定期清除地面杂草, 为柑橘净耕区
		第14小区	内斜式梯田	梯壁植百喜草; 台面内斜, 斜率1°; 植柑橘和百喜草
		第15小区	外斜式梯田	梯壁植百喜草; 台面外斜, 斜率5°; 植柑橘和百喜草
老虎山小流域	梯田与坡耕	第2小区	坡耕地	种植香根草
	地对照组	第5小区	标准水平梯田	梯壁裸露, 台面植香根草
	梯田与坡耕	第3小区	坡耕地	种植百喜草
	地对照组	第6小区	标准水平梯田	梯壁裸露, 台面植百喜草

3 研究结果分析

3.1 坡耕地改梯田的水土保持效应比较

3.1.1 蓄水效益比较分析

根据江西水土保持生态科技园2001年1月至2003年12月及泰和县老虎山小流域1993年3月至1995年4月的小区实测资料进行分析, 结果表明: 在其他耕作措施相同的情况下, 梯田小区观测期内的地表径流量均比坡耕地小区的地表径流量小, 坡耕地改梯田后蓄水效益明显提高。三组对照中, 科技园第13小区的地表径流量为44.95 m³, 而第10小区的地表径流量则多达138.58 m³, 是第13小区的3.1倍, 坡改梯蓄水效益达67.6%; 老虎山小流域第5小区的地表径流量为44.82 m³, 而第2小区的地表径流量为60.11 m³, 是第5小区的1.3倍, 坡改梯蓄水效益为25.4%; 第6小区的地表径流量为54.54 m³, 而第3小区的地表径流量为66.33 m³, 是第6小区的1.2倍, 坡改梯蓄水效益为17.8%。详见表2。

3.1.2 土壤物理性状及蓄水效果分析

土壤物理性状是研究土壤保水能力的基础。土壤的孔隙度及土层含水量反映了土壤持水量和供水能力, 其值越大, 土壤涵养水源和保持水分的能力越强^[3]。应用江西水土保持生态科技园第10小区和第13小区0~20 cm深度土壤物理性状的测定结果(见表3)进行分析, 可以看出, 第13小区与第10小区相比较, 土壤容重小0.15 g/cm³, 但土壤总孔隙度大5.30%, 毛管孔隙度大3.32%, 非毛管孔隙度大1.98%, 土壤含水量大0.88%。这说明坡耕地改梯田后, 能够保护和改善土壤的物理性状, 增加土壤孔隙度, 使土壤的持水能力增强, 蓄水效果比坡耕地显著提高。

3.1.3 保土效益比较分析

根据实测数据进行分析, 结果表明: 在其他耕作措施相同的情况下, 梯田小区观测期内的侵蚀泥沙量均比坡耕地小区的侵蚀泥沙量小得多, 三组对照中, 坡改梯的保土效益均在85.0%以上。其中, 科技园第13小区的侵蚀泥沙量为234.45 kg, 而第10小区的侵蚀泥沙量则多达1714.90 kg, 是第13小区的7.3倍, 坡改梯保土效益达86.3%; 老虎山小流域第5小区的侵蚀泥沙量为235.84 kg, 而第2小区的侵蚀泥沙量高达1573.54 kg, 是第5小区的6.7倍, 坡改梯保土效益为85.

0%; 第6小区的侵蚀泥沙量为246.56 kg, 而第3小区的侵蚀泥沙量高达1704.11 kg, 是第6小区的6.9倍, 坡改梯保土效益为85.5% (详见表2)。可见, 坡耕地改梯田后改变了地面坡度, 缩短了坡长, 减少了地表径流的冲刷影响, 能显著地控制土壤侵蚀的发生和发展。

表2 坡改梯蓄水保土效益对比分析表

组别	小区号	径流量/ m ³				侵蚀泥沙量/ kg			
		2001年	2002年	2003年	合计	2001年	2002年	2003年	合计
梯田与坡耕地对照组	科技园10小区	24.06	75.96	38.56	138.58	828.46	658.09	228.35	1714.90
	科技园13小区	9.91	20.68	14.36	44.95	55.12	104.31	75.02	234.45
	减少值	14.15	55.28	24.2	93.63	773.34	553.78	153.33	1480.45
	效益/%	58.8	72.8	62.8	67.6	93.3	84.1	67.1	86.3

组别	小区号	径流量/ m ³			侵蚀泥沙量/ kg		
		1993年	1994年	合计	1993年	1994年	合计
梯田与坡耕地对照组	老虎山2小区	21.32	38.79	60.11	1046.57	526.97	1573.54
	老虎山5小区	19.32	25.50	44.82	110.80	125.04	235.84
	减少值	2.00	13.29	15.29	935.77	401.93	1337.70
	效益/%	9.4	34.3	25.4	89.4	76.3	85.0

梯田与坡耕地对照组	老虎山3小区	27.96	38.37	66.33	1095.85	608.26	1704.11
	老虎山6小区	24.35	30.19	54.54	136.79	109.77	246.56
	减少值	3.61	8.18	11.79	959.06	498.49	1457.55
	效益/%	12.9	21.3	17.8	87.5	82.0	85.5

表3 土壤物理性状对比分析表

小区号	土壤容重 / (g · cm ⁻³)	土壤含水量 / %	总孔隙度 / %	毛管孔隙度 / %	非毛管孔隙度 / %
科技园10小区	1.33	22.68	50.92	41.20	9.72
科技园13小区	1.18	23.56	56.22	44.52	11.70
增减值	-0.15	+0.88	+5.30	+3.32	+1.98

3.2 不同类型梯田的水土保持效应比较

3.2.1 蓄水效益比较分析

对江西水土保持生态科技园5个梯田小区的实测数据进行分析, 结果见表4和表5。从表中可以看出, 无论是年径

流量还是观测期内的径流总量, 梯壁不植草的第13小区均比其他4个梯壁植草的小区要大得多, 第13小区的径流总量达 44.95 m^3 , 是4个梯壁植草小区径流量平均值 23.08 m^3 的1.9倍。梯壁植草的4个梯田小区中, 采取前埂后沟方式的第11小区, 其年径流量和观测期内的径流总量最小; 采取外斜式的第15小区, 观测期内的径流总量则最大; 采取标准方式的第12小区和内斜式的第14小区, 其径流量差异不大。可见, 坡耕地改梯田后, 梯壁植草能拦蓄径流, 增加入渗, 大大提高蓄水效益; 采取前埂后沟+梯壁植草方式的水平梯田其蓄水效益极其显著, 与梯壁不植草的对照水平梯田相比, 其蓄水效益高达59.7%。

表4 不同类型梯田蓄水保土效益一览表

小区号	径流量/ m^3				侵蚀泥沙量/kg			
	2001年	2002年	2003年	合计	2001年	2002年	2003年	合计
科技园11小区	4.44	8.06	5.61	18.11	2.46	1.13	0.72	4.31
科技园12小区	5.31	9.37	8.95	23.63	1.87	2.27	2.26	6.40
科技园13小区	9.91	20.68	14.36	44.95	55.12	104.31	75.02	234.45
科技园14小区	4.82	9.60	8.96	23.38	2.57	2.24	2.46	7.27
科技园15小区	4.42	9.24	13.52	27.18	1.72	3.01	7.20	11.93

3.2.2 保土效益比较分析

根据表4和表5数据进行分析, 无论是年侵蚀泥沙量还是观测期内的侵蚀泥沙总量, 梯壁不植草的第13小区均比其他4个梯壁植草的小区要大得多, 第13小区的侵蚀泥沙总量达 234.45 kg , 是4个梯壁植草小区侵蚀泥沙量平均值 7.48 kg 的31.3倍。梯壁植草的4个梯田小区中, 采取前埂后沟方式的第11小区, 观测期内的侵蚀泥沙总量最小; 而采取外斜式的第15小区, 观测期内的侵蚀泥沙总量则最大; 采取标准方式的第12小区和内斜式的第14小区, 其侵蚀泥沙量差异不大。不同类型梯田保土效益的总体趋势是: 前埂后沟水平梯田>标准水平梯田>内斜式梯田>外斜式梯田>梯壁裸参考文献:

- [1] Zuo Changqing, Zhang Xianming, Wu Chiachun. Preliminary Report on Technical Research for Soil and Water Conservation, Flood Control and Natural Disaster Reduction on Red-Soil Hilly and Sloping Lands[A]. Proceedings of 12th International Soil Conservation Organization Conference (Volume) [C]. Beijing: Tsinghua University Press, 2002. 160-165.
- [2] 左长清, 等. 红壤坡地水土流失规律研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(6): 89-91.
- [3] 朱祖祥. 土壤学[M]. 北京: 农业出版社, 1992.

(上接第211页)

8 二退二还模式

二退二还模式是适用于垦区所有农场的退耕还林、退耕还草工程项目。在各农场的已经无耕种价值的裸露黄土、砂石的耕地或沙化、潜在沙化耕地、次生林地小开荒。地面坡降超过 5° 的岗坡、陡坎耕地, 都应退耕还林。西部农场的半干旱沙土地、次生盐碱土耕地及远离村屯的小开荒, 都应退耕还草。

9 “三库配套”治理模式

三库指绿色水库—防护林带; 黑色水库—黑土层; 蓝色水库—小塘坝。“三库配套”治理模式适用地域为馒头形漫岗地, 常年风、旱、涝、雹、冻等灾害频繁发生的地域和黑土层大

露的对照水平梯田。可见, 坡耕地改梯田后, 梯壁植草能保护梯壁免受降雨的溅蚀和径流的冲刷, 起到固土护壁的作用, 大大提高梯田的保土效益; 采取前埂后沟+梯壁植草方式的水平梯田其保土效益极其显著, 与梯壁不植草的对照水平梯田相比, 其保土效益高达98.2%。

表5 不同类型梯田蓄水保土效益对比分析表

年份	径流量	侵蚀泥沙量
2001年	13小区>12小区>14小区>11小区>15小区	13小区>14小区>11小区>12小区>15小区
2002年	13小区>14小区>12小区>15小区>11小区	13小区>15小区>12小区>14小区>11小区
2003年	13小区>15小区>14小区>12小区>11小区	13小区>15小区>14小区>12小区>11小区
合计	13小区>15小区>12小区>14小区>11小区	13小区>15小区>14小区>12小区>11小区

4 结论

(1) 坡耕地改梯田后, 在其他耕作措施相同的情况下, 蓄水效益高达67.6%, 保土效益达85.0%以上, 坡改梯措施防治水土流失的作用显著。

(2) 梯壁不植草梯田的径流量和侵蚀泥沙量分别是梯壁植草梯田的1.9倍和31.3倍, 梯壁植草能大大提高梯田的蓄水保土效益。在坡耕地改梯田的过程中应高度重视梯壁的植被保护、修复与重建, 切实控制水土流失的发生和发展。

(3) 通过不同类型梯田水土保持效应的比较分析, 前埂后沟式水平梯田蓄水保土效益最好, 而标准水平梯田和内斜式梯田蓄水保土的效果差异不明显。采取前埂后沟+梯壁植草方式的水平梯田与梯壁不植草的对照水平梯田相比较, 其蓄水效益达59.7%, 保土效益达98.2%, 适宜在南方红壤坡地广泛推广。

于80 cm的黑土分布区。

具体治理措施为当年降水量大于700 mm时, 水不出农场, 农业生产无涝灾。绿色水库向空中排水(蒸腾作用), 黑色水库储水, 蓝色水库蓄水。

当年降水量小于500 mm时, 农业生产不出现旱象, 绿色水库向空中喷水, 增加空气湿度, 黑色水库给作物输水, 蓝色水库节水灌溉, 由此建成高产稳产的旱作农业。

治理典型为克山农场, 治理面积 1850 hm^2 , 单位面积投入898元/ hm^2 。土壤侵蚀强度由极强度级降到轻度级, 即由每年表土流失厚度10 mm减少到允许流失量2 mm以下; 农场地表水拦蓄量由原来的0.5%提高到24.48%, 农田森林覆盖率达到12%; 耕地整体增产11.72%, 每公顷增产粮豆375.5 kg。