

## 紫色土坡耕地横坡垄作的水土流失特征及作物产量效应

林立金<sup>1</sup>, 朱雪梅<sup>1</sup>, 邵继荣<sup>2</sup>, 杨远祥<sup>1</sup>, 蒋小军<sup>1</sup>, 吴咏<sup>3</sup>

(1. 四川农业大学资源环境学院, 四川 雅安 625014; 2. 四川农业大学生命理学院, 四川 雅安 625014;

3. 遂宁市中区水土保持办公室, 四川 遂宁 629000)

**摘要:**通过在紫色土坡耕地上进行横坡垄作, 观测了不同坡度坡耕地的水土流失及作物产量状况。结果表明: 研究区的降雨集中在 4~9 月, 形成不同坡度的侵蚀降雨量在年际间的分布也不相同。随着坡度的增大, 径流量和泥沙量均增大, 但径流系数先增大, 后减小, 再增大。径流量、泥沙量与降雨量在坡度 15° 时均呈极显著正相关关系, 而在坡度为 20° 与降雨强度呈极显著正相关关系; 与之相应, 随着坡度的增大, 除小麦产量是先减小后增大外, 其余两种作物(玉米和甘薯)的产量均是先减小后增大, 再减小, 且三种作物产量变化的过渡坡度均为 15°。

**关键词:**横坡垄作; 坡耕地; 水土流失; 作物产量; 紫色土

**中图分类号:** S157

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2007)03-0254-02

## Study on Characteristics of Soil and Water Loss and Effect of Crop yield by Cross Ridge in Purple Soil of Sloping Farmland

LIN Li-jin<sup>1</sup>, ZHUN Xue-mei<sup>1</sup>, SHAO Ji-rong<sup>2</sup>, YANG Yuan-xiang<sup>1</sup>, JIANG Xiao-jun<sup>1</sup>, WU Yong<sup>3</sup>

(1. College of Resource and Environment, Sichuan Agricultural University, Yaan, Sichuan 625014, China;

2. College of Life Science, Sichuan Agricultural University, Yaan, Sichuan 625014, China;

3. Soil and Water Conservation Office of Suining Center District, Suining, Sichuan 629000, China)

**Abstract:** The characteristics of soil and water loss and crop yield by cross ridge in purple soil of different sloping farmland were studied. The result showed that rainfall concentrated from April to September of the area in each year, and erosion rainfalls were different among years. With the increasing of slope, both of runoff and sediment yield increased, and runoff coefficient increased in lower slope, and reduced in mid-slope, and increased again in higher slope. The relationship between runoff and sediment yield with rainfall got positive correlation at 1% level under the slope 15°, and the relationship between runoff and sediment yield with rainfall intensity got positive correlation at 5% level under the slope of 20°. With the increasing of slope, the yield of wheat reduced in lower slope, and increased in higher slope, and the yields of other two kinds of crops (corn and sweet potato) reduced in lower slope, and increased in mid-slope, and reduced again in higher slope. The transitional slope of three crops yields were the slope of 15°.

**Key words:** cross ridge; sloping farmland; soil and water loss; crop yield; purple soil

四川是我国的农业大省, 坡耕地占耕地总面积的 83.07%<sup>[1]</sup>。据相关调查研究表明, 四川耕地以紫色土为主<sup>[2]</sup>, 集中分布在四川盆地丘陵区<sup>[3]</sup>, 因而紫色土坡耕地在四川农业生产中占据重要的地位。针对坡耕地水土流失特征, 已有多种耕作方式和种植模式, 其中水土保持效果较好的是在垄作基础上进行复合种植模式<sup>[4~7]</sup>。横坡耕作是防治坡耕地水土流失最经典的耕作措施, 具有投入少, 操作简单等优点<sup>[8]</sup>。然而, 关于坡耕地横坡垄作水土流失特征的研究甚少, 且缺乏系统性。针对四川盆地丘陵区的土壤分布及特征, 本文就紫色土坡耕地横坡垄作进行了初步研究, 分析了其水土流失特征及作物产量效应, 以期对紫色土坡耕地的耕作模式提供理论及技术基础。

### 1 研究区概况

试验点(遂宁水土保持试验站)位于四川盆地丘陵区的遂宁市玉丰、安居两镇交界处, 地理位置为东经 105°28'51",

北纬 30°21'51"。该区属亚热带湿润气候区, 海拔 288.0~330.58 m, 年平均降雨量 902.0 mm, 主要集中在 4~9 月; 土壤母质为紫色砂泥岩, 土壤类型为中生代侏罗纪遂宁组发育的红棕紫色土。

### 2 试验设计与方法

#### 2.1 试验设计

分别设置 5°、10°、15°、20° 和 25° 五种不同坡度的径流观测小区, 小区坡面南向, 各小区面积均为 66.64 m<sup>2</sup>, 长宽分别为 9.52 m 和 7.0 m, 并在四周砌斜面截雨石, 小区下方修建观测房。各小区土层厚度分别为: 5°小区 40~45 cm, 10°、15°小区 35~40 cm, 20°小区 45~55 cm, 25°小区 50~65 cm。分别于 1998 年、1999 年和 2000 年在各坡度小区进行横坡垄作种植作物, 小春种植小麦, 大春种植玉米和甘薯。

#### 2.2 观测方法

降雨过程的观测: 用虹吸式雨量计观测降雨过程及降雨

\* 收稿日期: 2006-09-25

基金项目: 四川省科技厅重点攻关项目(2006Z08-012)

作者简介: 林立金(1980-), 男, 四川龙泉驿人, 硕士研究生, 主要从事土壤侵蚀与土壤质量研究; 通讯作者: 朱雪梅。

量,并用雨量筒作为辅助测定降雨量。

径流量的观测:用观测池观测径流过程,池旁安装 SW40 型日记水位计观测水位,并结合三角堰的流量计算径流量。

泥沙的测定:采用烘干称重法测定。

2.3 数据处理与分析

采用 Excel 软件进行数据处理、作图,SPSS 进行相关性分析。

3 结果与分析

3.1 不同坡度侵蚀降雨量与总降雨量的关系

从图 1 可以看出,因不同年份的降雨量不同,形成不同坡度的侵蚀降雨量在年际间的分布也不相同。在同一年中,坡度为 5 和 10 所形成的侵蚀降雨量相同,坡度为 15°、20 和 25 所形成的降雨量相同。由于该区的降雨主要集中在 4~9 月,就 1999 年~2000 年三年总的降雨量而言,4~9 月平均降雨量占全年的 85.37%。从 1999 年~2000 年,坡度为 5°和 10°所形成的侵蚀降雨量分别占各年 4~9 月降雨量的 18.88%、32.51%和 12.42%,占各年降雨总量的 16.92%、27.30%和 10.13%。坡度为 15°、20 和 25 所形成的降雨量分别占各年 4~9 月降雨量的 37.69%、43.20%和 22.71%,占各年降雨总量的 33.79%、36.27%和 18.51%。就三年平均而言,坡度为 5 和 10 所形成的侵蚀降雨量占坡度为 15°、20 和 25 的 62.26%,因此,在紫色土坡耕地地区,坡度 < 15°所产生的土壤侵蚀也不容忽视。

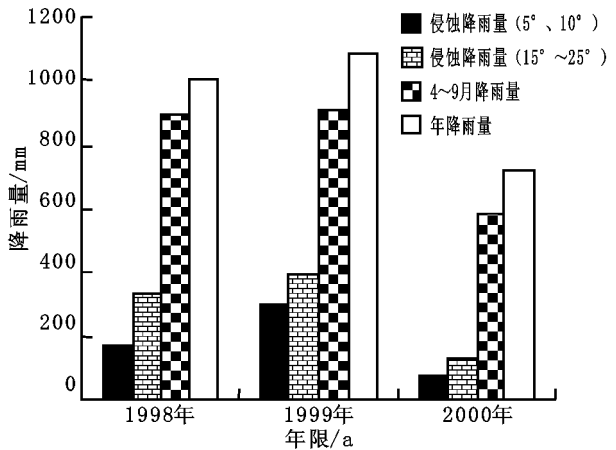


图 1 侵蚀降雨量与总降雨量的关系

3.2 横坡垄作对紫色土坡耕地水土流失量及作物产量的影响

从表 1 可以看出,不同坡度在不同年限产生的径流量和

泥沙量是不同的。在同一年中,随着坡度的增大,径流量和泥沙流失量均不断增大,但径流系数并不是完全随着坡度的增大而增大,而是先增大后减小,再增大。就三年平均来看,其表现出的规律也与各年的变化一致。

从表 1 还可以看出,不同坡度坡耕地在不同年限对作物的产量的影响不同。就三年的平均值而言,随着坡度的增大,小麦的产量变化趋势是先减小,后增大,再减小,而玉米和甘薯的产量是先减小后增大。受玉米和甘薯产量的影响,三种作物的总产量变化趋势也是先减小后增大。三种作物增大减小的过渡坡度均为 15°。在不同的坡度下,各作物的产量年际平均值的变化幅度较小,均在 +0.5%~+4%之间。

表 1 横坡垄作对紫色土坡耕地水土流失量及作物产量的影响

坡度	年限 /a	径流量/ (m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )	泥沙量/ (t·hm <sup>-2</sup> )	径流 系数	作物产量/(kg·hm <sup>-2</sup> )			
					小麦	玉米	甘薯	总和
5°	1998	180.97	1.70	0.05	2925.0	3379.5	6600.0	12904.5
	1999	594.15	2.01	0.20	3015.0	3420.0	6900.0	13335.0
	2000	109.05	1.07	0.15	2835.0	3345.0	6900.0	13080.0
	平均	294.72	1.59	0.15	2895.0	3368.0	6700.0	12963.0
10°	1998	402.98	4.53	0.24	2850.0	3240.0	6570.0	12660.0
	1999	656.55	3.21	0.22	2940.0	3300.0	6615.0	12855.0
	2000	116.32	1.70	0.16	2820.0	3300.0	6675.0	12795.0
	平均	391.95	3.15	0.22	2870.0	3280.0	6620.0	12770.0
15°	1998	517.98	5.94	0.15	2820.0	3225.0	6525.0	12570.0
	1999	953.40	6.35	0.24	2895.0	3270.0	6570.0	12735.0
	2000	211.62	3.22	0.16	2685.0	3015.0	6015.0	11715.0
	平均	561.00	5.17	0.19	2800.0	3170.0	6370.0	12340.0
20°	1998	651.21	9.33	0.19	2737.5	3187.5	6450.0	12375.0
	1999	1049.25	6.77	0.27	2880.0	3247.5	6450.0	12577.5
	2000	268.30	4.71	0.20	2880.0	3360.0	6885.0	13125.0
	平均	656.25	6.94	0.23	2832.5	3265.0	6595.0	12692.5
25°	1998	727.66	13.71	0.22	2715.0	3165.0	6450.0	12330.0
	1999	1126.50	7.69	0.29	2785.5	3154.5	5935.5	11875.5
	2000	294.88	8.81	0.22	2865.0	3375.0	6945.0	13185.0
	平均	716.35	10.07	0.25	2788.5	3231.5	6443.5	12463.5

3.3 径流量、泥沙流失量与降雨量及降雨强度的相关性

从表 2 可以看出,在不同坡度下,径流量、泥沙量与降雨强度和降雨量的相关程度不同。坡度为 5 时,泥沙量与降雨量呈显著正相关;坡度为 10 时,径流量与降雨强度和降雨量均呈显著正相关,泥沙量与降雨量呈显著正相关;坡度为 15°、20°、25 时,径流量、泥沙量均与降雨量达到极显著相关;而径流量、泥沙量与降雨强度的相关性只在坡度为 20 时极显著相关。

表 2 径流量、泥沙流失量与侵蚀降雨量及侵蚀降雨强度的相关性

项目	5°		10°		15°		20°		25°	
	雨强	降雨量	雨强	降雨量	雨强	降雨量	雨强	降雨量	雨强	降雨量
径流量	0.678	0.695	0.918 *	0.957 *	0.528	0.936 **	0.769 **	0.933 **	0.754 *	0.922 **
泥沙量	0.811	0.880 *	0.840	0.906 *	0.627 *	0.941 **	0.792 **	0.919 **	0.718 *	0.841 **

\* 表示显著水平为 5%,\*\* 表示显著水平为 1%。

4 小 结

研究区域的降雨集中在 4~9 月,形成不同坡度的侵蚀降雨量在年际间的分布也不相同。随着坡度的增大,径流量和泥沙量均增大,但径流系数先增大,后减小,再增大。径流量、泥沙量与降雨量在坡度 15 时均呈极显著正相关关系,

但与降雨强度只在坡度为 20 达极显著正相关。这可能与降雨历时、地表植被覆盖状况有关。

随着坡度的增大,除小麦产量是先减小后增大外,其余两种作物(玉米和甘薯)的产量变化是先减小后增大,再减小,且三种作物产量变化的过渡坡度均为 15°。这可能与不同坡度的土层厚度及日照时数有关。

建设多效应的聚合。

2 城镇水土保持生态建设的实践——以鹿泉市为例

2.1 鹿泉市城镇水土保持生态建设的背景

2004 年河北省水利等六部门联合下发了《关于开展城镇水土保持生态建设工作的通知》,引起各部门高度重视。2005 年又组织城镇水土保持生态建设接力行动,以秦皇岛市为起点,武安市为终点,活动时间为三年,以优化人文环境,促进城镇建设与自然环境的和谐;目前,河北省的城镇水土保持工作,走在了全国城镇水土保持工作的前列<sup>[4]</sup>。水利厅开办《河北省城镇水土保持生态建设简讯》,所有示范城镇政府都成立了“城镇水土保持生态建设工作领导小组”,设立了城镇水土保持工作办公室,水利部门牵头,多部门参与水土流失防治工作,提高了水土保持工作力度。有关部门分工合作,密切配合,积极兴建城镇生态建设工程。

2.2 鹿泉市城镇水土保持生态建设的推进

鹿泉市是省会重要的生态屏障,市委、市政府确立了“建设省会西花园、打造生态鹿泉”的发展思路,在水土保持取得了系列可喜成绩的基础上<sup>[5]</sup>,2005 年被列为“河北省省级水土保持生态建设示范城镇”。为扩大和巩固城镇水土保持生态建设试点成果:进一步加强领导,整章建制,组织规划,科学协调。成立了“鹿泉市城镇水土保持生态建设工作领导小组”,出台了《鹿泉市城镇水土保持生态建设工作实施方案》,先后编制完成了给排水、环卫、市场等 6 个专项规划和旧城改造修建详细规划(表 1);加大工程措施与生物措施实施与配合力度,完善配套建设。相继落实了太平河城区段整治、源泉渠城区段改造及其配套建设等工程,城市公园完成一期工程建设;净化环境,塑造城镇新形象。在全市推广地下垃圾存放并新建垃圾转运站,实施污水处理,部分实现雨污分流,进一步实施了以美化、绿化、靓化为主要内容的城市包装工程。

2.3 对鹿泉市城镇水土保持生态建设的建议

城镇水土保持规划是城镇总体规划的一部分,综合型城镇水土保持生态建设是城镇水土保持的未来之路。水保预防、监测、研究、环保教育、引种试验、保洁燃料普及(天然气、

液化气)、生态能源利用示范(太阳能、沼气使用)、水保技术(节水工程、净化回收、高新技术应用)和水保生态景观展示等功能地聚合,才是综合型城镇水土保持生态建设示范基地的应有之义。

表 1 鹿泉市城镇水土保持生态建设项目及内容		
项目名称	水保设施建设地名称	正在修建的水保设施项目
周边流域治理	白鹿泉小流域	封山育林、水保林
	石井小流域	经济林和水保林
	上庄小流域	封山育林、水保林
	上庄小流域北部和高新技术开发区	植树造林、建设防护林带
防洪工程	太平河南支流	50 年一遇标准
	太平河北支流、二街水库	50 年一遇标准
	方台沟	50 年一遇标准
市区绿化	公共绿地	市政、带状、滨水、沿街等
	生态防护绿地	防护林带建设
环卫整治	市区	厕所、垃圾、车辆清洁等
雨洪利用	调控、回灌、示范区等	七项
水保监测		五项

为此,确立城镇水保“细胞”工程思路。培育众多的生态小区、生态园林学校、生态园林企业、生态园林庭院和生态园林街路,逐步连点成片、形成规模,提高整体绿色软覆盖。其次,寻经取典,内引外联,共建共享。多方学习先进的城镇水土保持经验,并形成多方参与机制。既把创建卫生、文明城镇同城镇开发、基础设施建设相结合,又将发展城镇、城郊的果蔬禽渔、花草林木等产业与提高居民生活质量的旅游、观光、休闲相结合。再次,教育研究和高新技术运用并举。坚持面向领导、面向开发建设单位、面向相关部门、面向社会全方位宣传教育,获得领导支持、开发建设单位的共识、有关部门的配合、社会的共鸣。运用 RS、GIS、GPS 等技术建立城镇水土流失和水土保持信息系统及时监测与研究,推广生态能源和生态景观技术,针对其特点和规律选择科学模式,筛选优化并以最佳时机全力执行。

参考文献:

[1] 高亮生. 城镇水土流失不容忽视[J]. 福建水土保持, 2002, 14(2): 33 - 51.  
[2] 吴成基, 宋保平, 甘枝茂. 黄土高原工矿城镇水土保持型生态环境调控研究 - 以大柳塔镇区为例[J]. 干旱区地理, 2000, 23(1): 25 - 31.  
[3] 鄂竟平. 新时期水土保持工作会议上的讲话[Z]. 2005.  
[4] 河北省城镇水土保持生态建设工作会议召开[EB/OL]. <http://www.hebstbc.com.cn>.  
[5] 王立军, 沈延梅. 鹿泉市水土保持工作成效日显探析[J]. 河北水利, 2005, (2): 33 - 34.

(上接第 255 页)

参考文献:

[1] 张丽萍, 邓良基. 四川省坡耕地研究及其展望[J]. 国土资源科技管理, 2003, 20(4): 1 - 4.  
[2] 徐泰平, 朱波, 汪涛, 等. 秸秆还田对紫色土坡耕地养分流失的影响[J]. 水土保持学报, 2006, 20(1): 30 - 36.  
[3] 王振健, 张保华, 李如雪, 等. 四川典型紫色土肥力特征及可持续利用研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2005, 27(6): 918 - 921.  
[4] 张建华, 赵雯京, 林超文, 等. 川中丘陵坡耕地水土保持与农业生产的发展[J]. 水土保持学报, 2001, 15(1): 81 - 84.  
[5] 廖晓勇, 陈治谏, 刘邵权, 等. 三峡库区坡耕地粮经果复合垄作技术效益评价[J]. 水土保持学报, 2003, 17(2): 37 - 40.  
[6] 姚荣江, 何丙辉. 几种生态种植模式的环境生态经济效益研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(4): 295 - 299, 333.  
[7] 陈一兵, 林超文, 朱钟麟, 等. 经济植物篱种植模式及其生态经济效益研究[J]. 水土保持学报, 2002, 16(2): 80 - 83.  
[8] 倪九派, 傅涛. 坡耕地开发利用和保护模式研究[J]. 水土保持科技情报, 2001, (5): 35 - 37.