

滇东北山区坡耕地水土流失试验^{*}

杨 子 生

(云南大学地球科学系, 昆明 650091)

提 要 讨论了坡耕地水土流失试验的目的、试验小区设置方法及观测项目和方法。

关键词 滇东北山区 坡耕地 土壤流失方程 侵蚀因子 试验小区

分类号 《中图法》S157.1, S151.9

1 试验目的

水土流失试验是研究水土流失基本规律的基本手段, 试验的目的和整个试验观测方案的确定取决于研究目的和任务。本项目研究的基本目的和重点是以前美国“通用土壤流失方程”(USLE)^[1]为基础, 研究确定各项侵蚀因子指标, 从而建立滇东北山区坡耕地土壤流失方程。

2 试验小区设置及其规格

根据上述试验研究目的, 我们于 1995 年在昭通市乐居村官坝冲(位于渔洞水库附近)和东川市播卡村(位于小江河谷上部)坡耕地上分别建立了水土流失试验站, 其中昭通市乐居试验站为主要观测站, 内含黄壤和紫色土 2 类土壤, 该站修建了 31 个试验小区; 东川市播卡试验站为铺设站, 主要用于测定红壤 K 值, 该站仅修建了 1 个试验小区。实测时间为 1995~1997 年连续 3 年。

2.1 各侵蚀因子试验小区设置情况

2.1.1 R 和 K 因子

在昭通乐居(黄壤和紫色土)、东川播卡(红壤)共设了 3 个试验小区。其规格均为: 长 20 m, 宽 2 m, 坡度 5°, 无植被(人工拔除作物和杂草), 无水土保持措施, 4 次重复。

2.1.2 LS 因子

在昭通乐居站内共修建 18 个 LS 因子试验小区, 其中坡度 5°、坡长 20 m 的试验小区与上述 R 因子和 K 因子共用。各小区仅坡度和坡长不同, 其余条件均同, 即均为同一土壤(发育于砂岩母质上的黄壤), 均无植被(人工拔除作物和杂草)、无水土保持措施、相同的天然降雨, 均 4 次重复。

2.1.3 C 因子

试区设在昭通市乐居站, 共修建 6 个试验小区, 分别种植玉米、马铃薯、黄豆、玉米—黄豆间作 4 种代表性作物类型, 除每种作物类型设 1 个试验区外, 玉米单设 1 个对照区, 马铃薯、黄豆共设 1 个对照区。各个试验小区的下垫面条件均相同, 即均为砂岩类黄壤, 坡度均为 12°, 面积均为 20 m × 2 m, 无水土保持措施。各试区均为 3 次重复。此外, 作物种植均采用常规种植方式。

2.1.4 P 因子

在昭通市乐居站内共修建 6 个试验小区, 其中 5 种代表性水土保持措施——等高带状耕作、地埂、2 种生物防冲带(绿肥和苹果)、水平梯地各设 1 个试验区, 并设 1 个对照区(顺坡耕作)。各试验区的其它条件均相同, 即同一土壤(均为砂岩类黄壤), 同一坡度(均为 20°), 同一面积(均为 30 m × 5 m), 同一作

^{*}国家自然科学基金资助项目(编号 49461007)。

收稿日期: 1999-03-25。

物(均种植玉米)。各试区均为3次重复。均采用常规种植方式。

我们将坡长20 m、宽2 m、坡度 5° 、无植被、无任何水土保持措施的径流试验小区作为滇东北山区的标准径流小区。

2.2 试验小区的建造要求

各侵蚀因子试验小区均按《长江流域水土保持试验站试验技术暂行规定》¹⁾(以下简称《试验规定》)的要求进行建造。其基本要求是:1. 小区四周建有边界墙(截水墙),下方一边建有集水沟和集水池。在场地上方及两侧边界墙外挖排水沟,以拦截小区外的地面径流;2. 截水墙(边界墙)用混凝土建造,厚30 cm,高出地面20 cm~30 cm,入土深50 cm(砂性土则延伸至基岩),以截断土壤中水流及潜流;3. 集水池用混凝土或砖砌水泥抹光,底面呈三角形,沟的纵坡约为1%;4. 集水沟和集水池均加盖板,以免去扣除直接入沟、池降雨的计算过程。

3 观测项目和方法

3.1 常规土壤理化性质及入渗测定

3.1.1 土壤含水量的动态观测

采用土钻取土法,在小区附近选择条件一致的取土场进行取土。取土时间为雨前一次,雨后第1,3,5,7,9日各一次,若继续无雨,每间隔5天取土一次。取土深度一般为50 cm,垂线上取土点分布为5 cm、15 cm、25 cm、35 cm、45 cm处取样,分别代表0 cm~10 cm、10 cm~20 cm、20 cm~30 cm、30 cm~40 cm、40 cm~50 cm不同层次的含水量。取回土样立即用1/100感量天平称重,烘干后再称重,并按《试验规定》计算土壤含水重(g)、含水率(%)、分层土壤含水量和土层总含水量。

3.1.2 土壤质地(机械组成)和容重

土壤质地对土壤的通透性、持水性、保肥能力以及入渗、产流和抗冲抗蚀性能均有很大影响,故在建站初期需要全面测定。其方法采用吸管法²⁾测定。土壤容重对入渗、产流均有较大影响,也是计算土层含水量的重要指标。设站初期全面施测一次,其施测深度、测点布局与土壤含水量测点相同。测定方法采用环刀法³⁾。

3.1.3 土壤有机质及氮、磷、钾含量的测定

土壤有机质采用络合碱溶比色法²⁾测定。土壤氮、磷、钾含量只测水解性氮、速效磷和速效钾含量,分别采用碱解蒸馏法、钼蓝比色法和四苯硼钠比浊法测定。

3.1.4 入渗的测定

入渗是降雨从土壤表面渗入土壤内的运动过程。入渗速率影响降雨径流及其对土壤的侵蚀力。本项测定的主要目的是确定诺模方程中的土壤渗透等级参数,故选取地形坡度为 5° 、无植被(人工拔除作物和杂草)的10个不同质地的土壤³⁾,用人工降雨方法测定土壤渗透率。

3.2 降雨、径流、泥沙观测设备与方法

3.2.1 降雨观测设备与要求

降雨是决定径流量大小的主要因素,是土壤侵蚀的基本营力。采用自计雨量计在各小区中心部位观测。自计雨量资料以每10 min为1个时段摘录。要求系统摘录每次降雨过程的总雨量和降雨历时以及10 min、20 min、30 min、40 min、60 min最大降雨强度。

3.2.2 径流观测方法

1. 量水设备 紧接小区下方中心建造集水池,水泥抹光,设立水尺。池呈矩形,基本规格为:长1 m,宽0.5 m,高0.5 m。集水池应加盖板,底部设排水孔,以便雨后排水、排沙。

2. 观测方法 通过水尺量测集水池的水深(cm),结合集水池面积(m^2)测算试验小区径流量。

1)长江流域规划办公室规划处。长江流域水土保持试验站试验技术暂行规定(试行),1985-08。

3.2.3 泥沙观测方法

采用容器取样与量测集水池泥沙相结合。集水池沉沙按体积和容重测算, 悬沙用筒易比重计法量测。容器取样法系用 100 ml 烧杯取均匀搅拌后的浑水样品, 经过滤后称取干土量, 得出含沙干重 (g/100 ml)。

4 观测记录和结果

每次降雨过程的观测记录项目见表 1 和表 2。经过连续 3 年 (1995~1997 年) 试验观测, 昭通乐居站各小区和东川播卡站分别获得了 56 次和 49 次实测土壤流失量和天然侵蚀性降雨资料, 为确定土壤流失方程中降雨侵蚀力因子、土壤可蚀性因子、地形因子、作物经营因子和水土保持措施因子的定量计算指标奠定了坚实的基础依据, 使滇东北山区坡耕地土壤流失方程得以顺利建立^[4]。

表 1 滇东北山区坡耕地水土流失试验站观测记录表

Table 1 The records of experimental spots of soil and water loss on sloping cultivated land in the northeast mountain region of Yunnan province

降水时间: 199 年 月 日 时 分 ~ 时 分 降水量: mm

试验小区 编 号	集水池水深 ¹⁾ (cm)	径流量 ²⁾ (m ³)	含沙量(干重) ³⁾		土壤流失量 ⁴⁾ (kg)	土壤流失强度 ⁵⁾ (t/hm ²)	备 注	
			g/100ml	kg/m ³			集水池面积(m ²)	小区面积(m ²)
No. 1								
No. 2								
⋮								
No. 32								

1) 集水池水深 (cm) 和含沙量干重 (g/100 ml) 为实测数据;

2) 径流量 (m³) 指试验小区径流量, 即为集水池面积 (m²) 与水深 (cm 换算为 m) 之乘积;

3) 含沙量 (干重) 中的 “kg/m³” 由 “g/100 ml” 换算而得;

4) 土壤流失量 (kg) 指试验小区在所测降水时段内的土壤流失量, 为小区径流量 (m³) 与含沙量干重 (kg/m³) 之乘积;

5) 土壤流失强度 (kg/hm²) 指在所测时段内单位面积土壤流失量, 即试验小区土壤流失量 (kg) 与小区面积 (m² 换算成 hm²) 之比值。

表 2 滇东北山区坡耕地标准径流小区雨量、雨强与土壤侵蚀量表

Table 2 Rainfall amount, rainfall intensity and soil loss amount of standard run-off spots of sloping cultivated land in the northeast mountain region of Yunnan province

降雨时间 (年、月、日)	降雨量 (mm)	历时 (min)	雨强 (mm/min)	瞬 时 最 大 雨 强 (mm)					土壤侵蚀量 (t/hm ²)
				10 min	20 min	30 min	40 min	60 min	
1995-05-28	25.5	245	0.104	4.6	7.3	9.6	13.8	16.1	13.74
⋮									
1997-10-08	17.0	300	0.057	2.4	3.5	4.8	6.3	8.6	11.24

致谢: 参加试验站建设和试验观测的还有田学云、宗德孝、陈冬云、杨麟忠、陈祥邦、谢应齐等同志。本项目工作得到黑龙江省水土保持科学研究所张宪奎先生的帮助, 特此致谢!

参 考 文 献

- 1 Wischmeier W H, Smith D D. Predicting rainfall erosion losses—a guide to conservation planning. Agriculture handbook, No. 537, USDA, 1978. 12~72
- 2 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析. 上海: 上海科学技术出版社, 1983. 72~512
- 3 杨子生. 滇东北山区坡耕地土壤可蚀性因子. 山地学报, 1999, 17(增刊): 10~15
- 4 杨子生. 滇东北山区坡耕地土壤流失方程研究. 水土保持通报, 1999, 19(1): 1~9

THE EXPERIMENT OF SOIL AND WATERLOSS OF THE SLOPING CULTIVATED LAND IN THENORTHEAST MOUNTAIN OF YUNNAN

YANG Zisheng

(*Department of Earth Science, Yunnan University, Kunming 650091*)

Abstract The experiment of soil and water loss is the basic means of studying the fundamental law of soil and water loss. The cardinal purposes of the experiment was the study on the process of “rainfall—run-off—sediment” and its physical mechanism, particularly the influences of every erosive factor upon soil loss amount and its law on the sloping cultivated land in the northeast mountain region of Yunnan province. On this account, 32 experimental spots, including standard run-off spots and erosive factor spots, was set up in this region. The measured items was mainly rainfall, run-off and soil loss amount. In addition, the conventional physical behaviors and chemical properties of soil, including soil water content, texture (mechanical composition), bulk density, organic matter and readily available nitrogen, phosphorus and kalium content, and infiltration capacity was also measured. Through measuring over three years continuously, a whole set of valuable experimental data had gotten, which provided the scientific bases for developing the soil loss equation of the sloping cultivated land in the northeast mountain region of Yunnan province.

Key Words the northeast mountain region of Yunnan province, sloping cultivated land, soil loss equation, erosive factor, experimental spot