

# 农业耕作措施蓄水保土效益试验研究

王 健, 吴发启, 孟秦倩

(西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 坡耕地由于人为耕作管理作用, 造成地表高低起伏, 影响着坡面地表径流和产沙。在室内人工降雨试验基础上, 分析了坡面耕作措施的蓄水保土效益。等高耕作蓄水效益为 70.56% ~ 10.07%, 平均值为 51.58%, 保土效益为 76.60% ~ 21.66%, 平均值 37.73%。同时分析了坡度和雨强对坡面耕作措施蓄水保土效益的影响, 以期服务于坡耕地治理。

关键词: 耕作措施; 蓄水保土

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2004)05—0039—03

中图分类号: S34

## Benefits of Tillage Measures for Soil and Water Conservation

WANG Jian, WU Fa-qi, MENG Qing-qian

(Northwest Sci-Tech University of Forestry and Agriculture, Yangling 712100, Shaanxi Province, China)

**Abstract:** Cultivation of slope farmland influences surface runoff and sediment movement on slopes. This paper analyses the benefits to soil and water conservation of tillage measures, with reference to rainfall influences. The results show that: the benefit to water conservation of contour tillage is 70.56% ~ 10.07%, with an average of 51.58%; the benefit to soil conservation of contour tillage is 76.60% ~ 21.66%, with an average of 37.73%. In addition, the influence of tillage measures under different slope and rainfall intensity conditions is analyzed in order to demonstrate potential improvements on all slope farmland.

**Keywords:** tillage measure; soil and water conservation

水土流失是导致生态环境日益恶化的主要原因, 而坡耕地则是水土流失的重要策源地<sup>[1-2]</sup>。因此, 黄土高原坡耕地水土流失综合治理尤为重要。通常, 坡耕地的治理措施有 3 类, 生物措施; 田间工程措施; 农业技术措施。农业耕作措施的蓄水保土效益展开试验研究, 在完善其研究内容的基础上, 服务于生产。

## 1 研究内容与方法

### 1.1 研究内容

黄土高原农业耕作措施通常有等高耕作、等高沟垄耕作、区田、圳田、水平防冲沟和蓄水聚肥改土耕作法等<sup>[3-4]</sup>。但目前最为常用的有等高耕作、人工掏挖和管理过程中的人工锄耕等, 故本项工作以它们为对象, 开展主要耕作措施蓄水保土效益和降雨、坡度对蓄水保土效益影响等方面的研究。

### 1.2 实验设计

实验地点为西北农林科技大学土壤侵蚀实验室。设备及材料有侧喷式降雨机、雨量筒、泥沙收集桶和

冲刷槽 4 组; 供试土样为取自淳化县泥河沟流域径流场的耕层黄壤土。

耕作措施设计为等高耕作, 进行横向耕作, 形成沟和垄, 垄高 10 cm, 垄距 33 cm; 人工掏挖, 用锄头挖地, 并使地面保持掏挖后的原始状态; 人工锄耕, 用锄头以常规方式进行锄挖。实验中同坡度的耙耱平地为对照。降雨设计: 降雨强度为 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 和 2.5 mm/min。冲刷槽坡度设计: 坡度为 5°; 10°; 15°; 20°; 25°。记录内容: 雨量、雨强、产流量和产沙量等。

### 1.3 蓄水保土效益计算方法

在计算耕作措施的蓄水保土效益时, 我们采用了水保法(成因分析法), 蓄水效益用  $\eta_{\text{水}} = \frac{\Delta W}{W} \times 100\%$

计算, 保土效益用  $\eta_{\text{沙}} = \frac{\Delta W_s}{W_s} \times 100\%$

式中:  $W$ ——直线坡常规耕作径流量;  $\Delta W$ ——耕作措施实施后径流变化量;  $W_s$ ——直线坡常规耕作产沙量;  $\Delta W_s$ ——耕作措施实施后拦沙减蚀量)。另外, 在分析时还采用了数理统计的方法。

收稿日期: 2004-04-28

资助项目: 黄委会水土保持基金“黄土高原产流产沙机制及水土保持措施对水资源泥沙影响的机理分析”; 西北农林科技大学青年科研专项“黄土高原坡面侵蚀能量研究”

作者简介: 王健(1976—), 男(汉族), 陕西商州人, 讲师, 在读博士。主要从事水土保持与荒漠化防治方向科研与教学。电话(029) 87082657,

E-mail: wangjian01973@tom.com

## 2 结果与分析

### 2.1 主要耕作措施的蓄水保土效益

经过对实验结果进行计算后,得到主要耕作措施的蓄水保土效益平均值(见表 1)。

表 1 主要耕作措施蓄水保土效益 %

项 目	等高耕作	人工掏挖	人工锄耕	
蓄水效益	最大值	70.56	61.34	51.93
	最小值	10.07	6.48	4.59
	平均	51.58	40.73	26.79
保土效益	最大值	76.60	69.69	43.25
	最小值	21.66	10.69	-1.65
	平均	37.73	25.47	10.73

由表 1 可以看出,等高耕作的蓄水效益值介于 70.56% ~ 10.07% 之间,平均值为 51.58%,保土效益为 76.60% ~ 21.66%,平均值 37.73%;人工掏挖蓄水效益介于 61.3% 之间,平均 40.73%,保土效益为 69.69% ~ 10.69%,平均为 25.47%;人工锄耕措施蓄水效益为 51.93% ~ 4.59%,平均 26.79%,保土效益为 43.25% ~ -1.65%,平均 10.73%。因此,就效益大小来看,等高耕作效益最好。

### 2.2 降雨对耕作措施蓄水保土效益的影响

众多研究证实,降雨强度是影响土壤侵蚀强弱的最主要的因子。故以 10° 坡为例分析 3 种耕作措施条件下,雨强对耕作措施的蓄水保土效益的影响。图 1、2 分别为 10° 坡面上 3 种耕作措施情况下的蓄水效益和保土效益。由图 1 可见,随着雨强增加,蓄水效益明显降低,蓄水效益随雨强增加呈直线降低。相对来说,等高耕作蓄水能力强于人工掏挖和锄挖。在试验中,前者的平均蓄水效益高于后二者,最大达 67.32%。

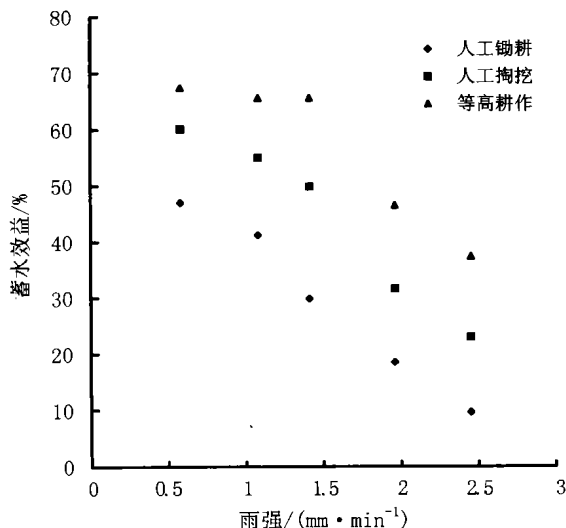


图 1 10° 坡耕地雨强对耕作措施蓄水效益影响

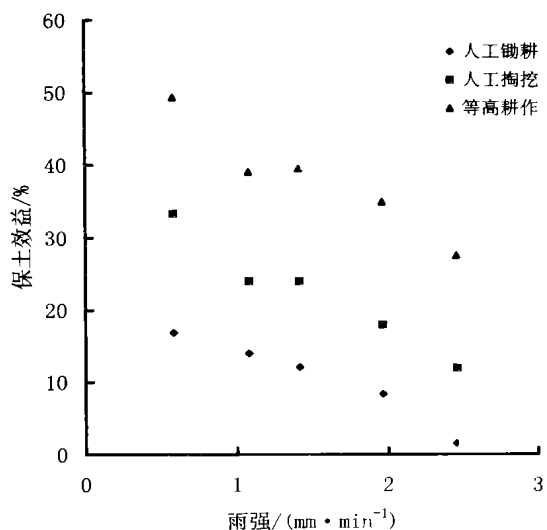


图 2 10° 坡耕地雨强对耕作措施的保土效益影响

由图 2 可以看出坡面耕作措施的保土效益与雨强关系较差,总的来说,随雨强增大,耕作措施的保土效益呈现降低趋势;等高耕作保土效益明显高于人工掏挖和人工锄耕。

### 2.3 坡度对耕作措施的蓄水保土效益的影响

黄土坡耕地坡度是影响产流产沙的另一重要因子。现以雨强为 1.00 mm/min 为例,说明坡度对 3 种耕作措施的蓄水保土效益的影响。图 3、图 4 反映的是雨强为 1.00 mm/min 时坡度与耕作措施蓄水效益、保土效益的关系。

由图 3 可以看出,随坡度增加耕作措施蓄水效益呈现降低趋势;在 3 种耕作措施中,等高耕作在各种坡度情况下蓄水效益均高于人工掏挖的蓄水效益,人工锄耕效益最低。

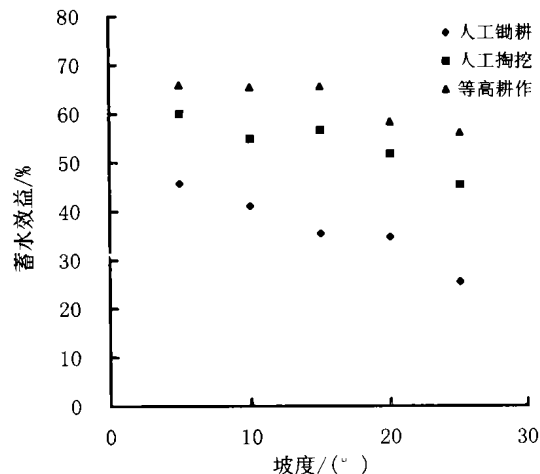


图 3 雨强为 1.00 mm/min 时坡度对耕作措施蓄水效益的影响

由图 4 可以看出, 耕作措施都具有一定的保土效益, 随坡度增加, 耕作措施的保土作用降低; 在 3 种耕作措施中, 等高耕作在各种坡度情况下保土效益均高于人工掏挖和人工锄耕。

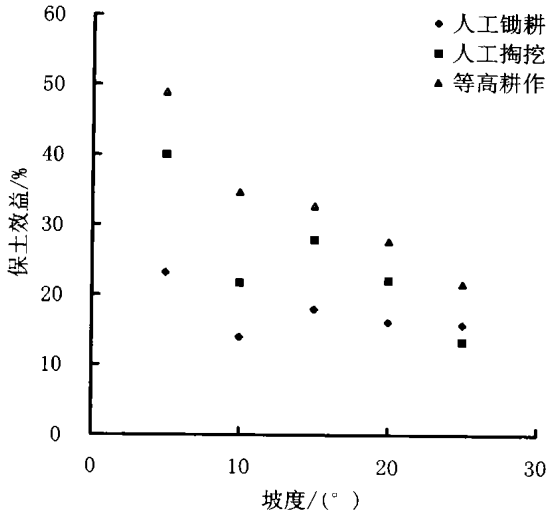


图 4 雨强为 1.0 mm/min 时坡度对耕作措施保土效益的影响

### 2.4 雨强、坡度对坡耕地耕作措施的影响

坡度和雨强作为影响坡面侵蚀的 2 个主要因子, 在很大程度上影响着坡面耕作措施的蓄水保土效益。

在上述分析的基础上, 对 3 种耕作措施的蓄水效益  $W$ , 保土效益  $S$ , 与雨强  $I$ , 坡度  $J$  进行相关分析, 经回归分析发现蓄水效益与坡度、雨强间呈很好的关系, 其通式为:

$$W = a - bI - cJ$$

保土效益与坡度、雨强间的关系式为:

$$S = d - e \ln J - f \ln I$$

式中:  $W$ ——耕作措施的蓄水效益(%);  $S$ ——耕作措施的保土效益(%);  $I$ ——雨强(mm/min);  $J$ ——坡度(°);  $a, b, c, d, e, f$ ——系数, 其值见表 2。

在  $F$  的 0.01 水平上对该式进行检验, 结果显著。

### 3 结 论

不同的耕作活动对坡耕地水、土的保护效益不同, 采用等高耕作, 蓄水保土效益最好。

坡耕地耕作措施的蓄水作用与雨强有密切关系, 随雨强增加, 蓄水效益明显降低, 雨强对保土效益影响不大。

坡度也在影响着耕作措施的蓄水保土效益, 随坡度增加耕作措施蓄水保土作用下降, 在较小坡度情况下, 耕作措施的蓄水保土作用较强。

表 2 待定系数取值表

耕作措施	蓄水效益				保土效益			
	$a$	$b$	$c$	$r$	$a$	$b$	$c$	$r$
等高耕作	0.976	0.009	0.214	0.949	0.710	0.119	0.110	0.834
人工掏挖	0.830	0.070	0.210	0.964	0.569	0.103	0.150	0.856
人工锄耕	0.694	0.007	0.210	0.984	0.371	0.096	0.028	0.948

### [ 参 考 文 献 ]

[1] 杨文治, 余存祖. 黄土高原区域治理与评价[M]. 北京: 科学出版社, 1992. 31—276.

[2] 吴发启, 赵晓光, 刘秉正. 缓坡耕地侵蚀环境及动力机制分析[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2001. 3—10.

[3] 黄占斌. 黄土高原的水环境与旱作生产持续发展[M]. 见: 土壤侵蚀环境调控与农业持续发展. 西安: 陕西人民出版社, 1995. 87.

[4] 吴发启, 赵晓光, 等. 耕作活动对坡耕地径流及产沙的影响[J]. 西北林学院学报, 1998, 13(2): 20—25.