

耕作措施对产流作用的研究

郑子成^{1,2} 吴发启² 何淑勤³

(1 四川农业大学资源环境学院 四川雅安 625014; 2 西北农林科技大学资源环境学院 陕西杨凌 712100;

3 四川农业大学林学院园艺学院 四川雅安 625014)

摘要 本文在室内人工模拟降雨条件下,通过不同耕作措施人为造成不同地表的方法,从地表糙度方面定量化地研究了耕作措施对侵蚀产流的影响。结果表明:增加地表糙度,可减小径流量,进而减小侵蚀,并建立了相应的数学表达式。这为进一步完善侵蚀测报模型奠定了一定的基础,同时也为黄土高原坡耕地水土流失的治理和退耕还林(草)的实施,提供了一定的理论依据。

关键词 耕作措施;糙度;径流量

中图分类号 S157

在坡耕地产流研究中,涉及到的有雨强、坡度、坡长、前期含水量、耕作措施等因素的影响^[1-4]。其中雨强、坡度、坡长、前期含水量都直接量化,而耕作措施则是定性化的描述。耕作措施对土壤侵蚀的影响,实质上是改变了坡地的微地形,从而引起径流量、径流能量的变化,导致侵蚀的变化。因此,为了揭示侵蚀的本质,在考虑该因子对产流的作用时,应对其定量化,以便引入测报模型中。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验在西北农林科技大学校园内进行。土样

取自淳化径流小区附近的0~20cm表层黄壤土,基本性质见表1。土样经过筛后,装填在侵蚀槽中,筛孔孔径为0.5cm,土层厚20cm,含水率控制在10%左右,刮平压实。然后在相应的试验槽内布设人工锄耕和等高耕作措施,直线坡面作为对照。这些措施的标准,以当地的农耕习惯为基础。对于直线坡面,人工翻挖整地,使地表平整;人工锄耕,使用锄头,沿坡面以常规方式锄耕,深度约为5cm;等高耕作,垄高10cm,垄距为33cm。这样,利用不同的措施,人为造成不同糙度的地表。

研究中所用的侵蚀槽均为5.0m×1.0m×0.3m的木质槽,槽底以梅花型布设直径2.0mm的透水孔。

表1 试验土壤机械组成(0~20cm)

Table 1 Particle size distribution (0~20cm) of experimental soil

粒径 (g/kg)					
> 0.25 mm	0.25 ~ 0.05 mm	0.05 ~ 0.01 mm	0.01 ~ 0.005 mm	0.005 ~ 0.001 mm	< 0.001 mm
0.1	128.6	388.5	104.5	116.6	261.7

1.2 试验方法

模拟降雨设备采用侧喷式人工模拟降雨机2台,同时对喷。雨滴降落高度10.5m,有效降雨面积约48m²。降雨场内以5点法布设雨量筒,校正雨量。实验过程中糙度的测定,沿坡面每隔1m顺次选取5个断面,再横向每隔20cm测定1次,重复3次,最后求算平均值。据蒋定生^[5]调查黄土高原暴雨情况,设计雨强为0.5mm/min,试验坡度为10°。

径流量用体积法测定;地表糙度采用接触式测针法测定。

2 地表糙度的测算

2.1 地表糙度的测定

本仪器在前人的基础上,作了进一步改进,它是由51根测针组成,考虑到所研究有向糙度的最大相对高程,使得每根侧针的长度为50cm,由于形成随机糙度的措施是直线坡或耙耱地,相对平整,其地表起伏主要由团聚体和小的土块或降雨侵蚀作用引起,且Brough DL等人^[6]就测定间距与地形起伏关系进行过实验研究,他们认为:虽然间距越小,

测定结果越精确，但那样需要大量的时间和费用去收集和处理数据；在间距 < 25 mm 时，其测定结果有极好的相关性，基本上不影响测定结果。

考虑到上述因素和所研究的糙度，故将相邻两根测针的间距设计为 2 cm，具体装置见图 1。在进行测定时，先将该仪器沿坡面置于试测区，以仪器最低点作为参考点，其他高程值的读数，相对于该点进行人工读取，沿坡面测定。为了提高测定的精度，每组均取 3 个重复。同时在仪器顶部装有一个小型罗盘，以示坡度和坡向。

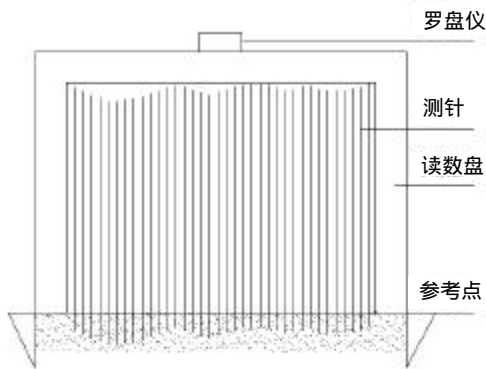


图 1 接触式测针糙度仪示意图

Fig. 1 A sketch map of the contact pins rigesity

2.2 糙度指标的计算

该方法是 Linden 和 Van Doren 在研究耕作形成的地表糙度特征时提出的。他们认为糙度应是平均绝对高差变化的结果，且可用两个地表参数进行描述，即 LD（有限高差 limiting elevation difference）和 LS（有限坡度 limiting slope）^[7,8]。它们的计算是在下述分析的基础上进行的：

$$\Delta Z_h = \sum_{i=1}^n \frac{|Z_i - Z_{i+h}|}{n} \quad (1)$$

式中： Z_h —绝对高差； Z_i — i 点的高程； Z_{i+h} — $i+h$ 点的高程； h —参考点距 i 点的距离； n — $i+h$ 点与 i 点间所测定的高程点样本数。

在此基础上，经研究发现绝对平均高差（ Z_h ）与水平距离间存在下列关系。

$$1/\Delta Z_h = a + b(1/\Delta X_h) \quad (2)$$

式中： a 、 b —为待定参数； X_h —水平距离（20cm）。

这时就可定义： $LD = \frac{1}{a}$ ， $LS = \frac{1}{b}$

$$c = LD \times LS \quad (3)$$

式中： c —地表糙度。

利用公式(3)就可把耕作措施这一因素定量化，这样，在数量指标的基础上，通过室内人工模拟降雨实验，探求了地表糙度对产流的作用。

3 实验结果与分析

3.1 耕作措施对产流始时的作用

根据实验前雨强的率定，确定选用 2# 喷片，实验中具体测定雨强为 0.68 mm/min。通过小区 10⁰ 坡面、雨强为 0.68 mm/min 不同耕作措施下的实验数据的分析，结果如图 2 所示。

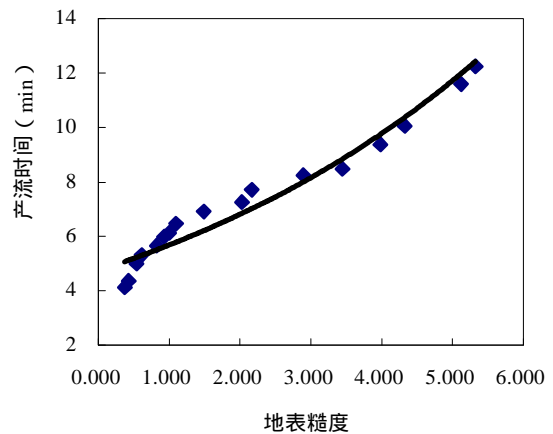


图 2 地表糙度与产流时间的关系

Fig. 2 Land roughness as a function of runoff generation time

经过数据拟合，得到了量化后的耕作措施与产流开始时间的关系：

$$t_o = e^{(2.1185 - 0.2741/c)} \quad (0.109 < c < 5.328) \quad (4)$$

$$R^2 = 0.886$$

式中： t_o —产流开始时间（min）； c —地表糙度。

$$\text{通式为：} t_o = e^{(a-b/c)} \quad (0.109 < c < 5.328) \quad (5)$$

式中： a 、 b —参数；其他符号同前。

从定义上分析，地表糙度是表征地表的粗糙程度。地表糙度越大，其微地形阻碍产流的作用越强，越不容易产流，故产流时间越晚；糙度在数值上的增加，实质上等同于耕作措施从直线坡经锄耕地到等高垄作的改变。因此，在其他条件相同时，直线坡最早产流，等高垄作产流最晚。上面关系式正体现出这一规律。

3.2 耕作措施对径流模数的作用

研究耕作措施对产流的作用效应，同样以实验小区 10⁰ 坡面、雨强 0.68 mm/min 不同耕作措施的分析，结果如图 3 所示。

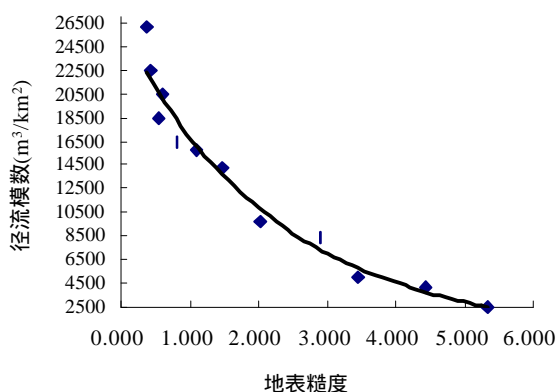


图3 地表糙度与径流模数的关系

Fig. 3 Land roughness as a function of runoff moduli

通过数据拟合,得到量化后的耕作措施与径流模数的关系,其结果如下:

$$M_w = e^{(2.5127+1.0255/c)} \quad (0.109 < c < 5.328)$$

$$R^2 = 0.895 \quad (6)$$

式中: M_w —径流模数 (m^3/km^2); c —地表糙度。

$$\text{通式为: } M_w = e^{(a+b/c)} \quad (0.109 < c < 5.328) \quad (7)$$

式中: a, b —参数;其他符号同前。

从上述结果可以看出:加大地表糙度,能减小径流,增大入渗。这对于黄土高原坡耕地水土流失的治理和退耕还林(草)提供了一定的依据。可见,在水土保持中,通过不同的耕作措施,去改变地表的糙度,可减小坡面土壤侵蚀。

4 结论

(1) 地表糙度越大,其微地形阻碍产流的作用越强,产流时间越晚;糙度在数值上的增加,实质上等同于耕作措施从直线坡经锄耕地到等高垄作的改变。因此,在其他条件相同时,直线坡最早产流,等高垄作产流最晚。

(2) 加大地表糙度,能减小径流,增大入渗,进而减小侵蚀。

上述结论虽只在一定的雨强与地表糙度的范围内得到,但可从中看出,加大地表糙度,不失为治理坡面减少侵蚀的一种有效办法;同时也可使耕作措施对侵蚀的效应定量化。这不仅为进一步完善侵蚀测报模型奠定了一定的基础,同时也为黄土高原坡耕地水土流失的治理和退耕还林(草)的实施,提供了一定的依据。

参考文献

- 1 吴发启,赵晓光,刘秉正.缓坡耕地降雨、入渗对产流的影响.水土保持研究,2000,7(1):12~17
- 2 贾志军,李俊义,王小平.地面坡度对坡耕地土壤侵蚀的影响(晋西北黄土高原土壤侵蚀规律实验研究文集).北京:水利电力出版社,1990,26~31
- 3 贾志军,王贵平,李俊义等.前期土壤含水率对坡耕地产流产沙影响的研究(晋西北黄土高原土壤侵蚀规律实验研究文集).北京:水利电力出版社,1990,32~36
- 4 吴发启,赵晓光,刘秉正.缓坡耕地侵蚀环境及动力机制分析.第1版.西安:陕西科学技术出版社,2001
- 5 朱显谟.黄土高原土壤与农业.北京:农业出版社,1989
- 6 Brough DL, Jarrett AR. Simple technique for approximating surface storage of slit-tilled fields. Am. Soc. Agric. Eng., 1992, 92: 885~890
- 7 Linden DK, Van DM, Doren JR. Parameter for characterizing tillage-induced soil surface roughness. Soil. Sci. Soc. Am. J., 1986. 50: 1561~1565
- 8 Linden DR, Van Doren DM, Allmaras RR. A model of the effects of tillage-induced soil surface roughness on erosion. Proceedings of the 11th International Conference of the International Soil and Tillage Research Organization, Edinburgh, Scotland, 1988

EFFECTS OF CULTIVATION MANAGEMENT ON RUNOFF

ZHENG Zi-cheng^{1,2} WU Fa-qi² HE Shu-qin³

(1 College of Resources and Environment, Sichuan Agriculture University, Ya'an, Sichuan 625014; 2 College of Resources and Environment, NW Sci-Tech Univ. of Agr. and For. Yangling, Shaanxi 712100; 3 College of Forestry and Gardening, Sichuan Agriculture University, Ya'an, Sichuan 625014)

Abstract With indoor artificial rainfalls, effects of cultivation measures on runoff were determined from lands with surface different in roughness as a result of different cultivation measures. The results showed that runoff

decreased with the increase in surface roughness, thus leading to reduced erosion. Based on the results, a calculation equation was established accordingly, providing a useful tool for further consummating the model for predicting soil erosion and a theory basis as well for harnessing soil and water loess and restoring forests and grasslands on unsuitable farmland in the Loess Plateau.

Key words Cultivation measures, Roughness, Runoff

(上接第 322 页)

CLASSIFICATION OF LOU SOIL IN CHINESE SOIL TAXONOMY IN GUANZHONG REGION

YAN Xiang¹ CHANG Qing-rui² PAN Jing-ping²

(1 Soil and Fertilizer Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081 ;

2 Northwest Sci-tech University of Agricultural and Forestry, Yangling, Shannxi, 712100)

Abstract Based on analysis of physical and chemical properties of the 6 Lou Soil profiles in Guanzhong Region, Shannxi Province, their diagnostic horizons, diagnostic characteristics and attribution in the Chinese Soil Taxonomy were determined. Solutions to the problems with the diagnostic index of the Cumulic epipedon and classification of the subgroup of the Eum-Orthric Anthrosols were probed.

Keywords Soil taxonomy, Lou soil, Eum-Orthric Anthrosols, Soil genesis characteristic

(上接第 326 页)

EFFECTS OF FERTILIZING MEDIUM- OR MICRO-ELEMENTS IN LATOSOL ON YIELD AND SUGAR CONTENT OF SUGARCANE

GUO Rong-fa CHEN Ai-zhu

(Zhanjiang Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524088)

Abstract In order to explore effects of application of medium- or micro-elements, such as Ca, Mg, B, Mo, Fe, Cu and Zn, on yield and sugar content of sugarcane, they were applied separately in sugarcane fields in Leizhou Peninsula, where the soil is latosol, originating from basalt. The experimental results show that Ca, Mg, B and Mo increased significantly sugarcane yield, but Fe decreased sugarcane yield. At the same time, B, Mo, Fe and Cu increased sugar content of the sugarcane. In addition, the effect of mixed application of Ca, B and Mo on yield and sugar content of sugarcane was not any better than that of the application of the three elements separately. The experiment indicates: significant economic benefit of sugarcane production may be obtained if only one of these fertilizers, B, Mo and Ca is applied in sugarcane field. Accordingly, a suggestion is made that Mo, B and Ca fertilizers be applied separately if the soil of the sugarcane field is latosol, originating from basalt.

Key words Latosol, Fertilizer of medium elements, Fertilizer of microelements, Sugarcane production, Sugar content of sugarcane