

# 紫色土土壤侵蚀研究进展

刘力<sup>1,2</sup>, 郑粉莉<sup>1,2\*</sup> (1.西北农林科技大学资源与环境学院, 陕西杨凌 712100 2.中国科学院水利部水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 陕西杨凌 712100)

**摘要** 概述了紫色土土壤侵蚀过程、侵蚀机理、土壤抗蚀性、侵蚀预报模型应用等方面的研究进展, 提出了尚需加强的研究领域。

**关键词** 紫色土; 侵蚀过程; 土壤抗蚀性

中图分类号 S151.9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)12-2804-02

Summary of the Research on Purple Soil Erosion

LIU Li et al (College of Resources and Environment, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100)

**Abstract** The research on purple soil erosion had the great significance to the soil science and the agricultural sustainable development. In this article the research results and the present situation of purple soil were systematically introduced.

**Key words** Purple soil; Erosion; Soil anti-erodibility

我国紫色土的面积约为 16 万 km<sup>2</sup>, 主要分布在川、滇、黔、湘、浙、赣、苏等省, 其中四川盆地分布最集中, 紫色土面积占耕地总面积的 68%<sup>[1]</sup>。紫色岩物理风化强烈, 形成大量胶结能力极弱的松散碎屑物, 而且紫色土分布区雨量丰富, 降雨集中, 暴雨频繁, 地面植被覆盖差, 使得紫色土分布区的土壤侵蚀非常严重, 形成母岩风化一层, 剥蚀一层的现象。紫色土侵蚀严重程度仅次于黄土<sup>[1]</sup>, 但与黄土相比, 紫色土土壤侵蚀研究较少。笔者概述了紫色土侵蚀过程、侵蚀机理、土壤抗蚀性和预报模型的应用, 提出了需加强的研究领域, 以期对紫色土侵蚀规律研究和紫色土侵蚀的防治提供背景资料。

## 1 紫色土土壤侵蚀过程及机理研究

### 1.1 不同降雨和不同耕作制度下紫色土产流和侵蚀过程研究

刘刚才等研究了常规耕作措施下, 不同降雨产流事件下紫色土侵蚀过程<sup>[2]</sup>。结果表明: 小雨时, 只有地表径流发生, 在雨前土壤较干燥、降雨初期雨强陡然增大情况下, 地表产流峰值有明显滞后现象, 这是由于临时相对不透水表层形成的缘故。暴雨和大暴雨时, 地表径流和壤中流均有发生, 壤中流比地表径流更滞后, 壤中流在雨后的产流历时与降雨无关。大暴雨时, 耕作层的壤中流水位过程曲线与地表径流相似, 说明耕作层的大孔隙和管流明显。小雨和暴雨时, 地表径流由超渗产流机制形成; 大暴雨时, 地表径流主要由饱和超渗产流机制形成。

高美荣等对川中丘陵区旱坡地 3 种典型的耕作制度在 4 次降雨中的产流过程进行了分析<sup>[3]</sup>。结果表明: 产流过程遵循 2 次函数, 3 种典型耕作制度的产流量顺序为聚土免耕 < 平板种植 < 顺坡种植; 聚土免耕能减少径流 20% 以上, 最大达 40%, 产流过程明显滞后。因此, 在旱坡地上推广聚土免耕耕作制度是川中丘陵区水土保持及拦蓄调洪的有效措施。

刘刚才等对四川低山丘陵区紫色土不同土地利用方式下的侵蚀特征进行研究, 结果表明: 在四川低山丘陵区, 不同土地利用方式下土壤侵蚀强度顺序为耕地 > 林地 > 封禁草

地, 说明人为活动是加剧土壤侵蚀的主要原因<sup>[4]</sup>。同时, 刘刚才等研究了聚土免耕耕作制度的防蚀效果, 结果表明: 在较大降雨强度下, 聚土免耕的产沙强度明显低于常规种植, 这说明聚土免耕有较好的防蚀效果; 但当土壤水分达到饱和时, 聚土免耕的径流强度与常规耕作制度下常规种植的差异较小<sup>[4]</sup>。因此, 聚土免耕减少径流的作用是有限的。

### 1.2 紫色土土壤颗粒流失规律

黄丽等研究发现, 降雨时, 侵蚀后的紫色土地土壤颗粒大量流失, 土壤退化, 在流失泥沙中 < 0.02 mm 的团聚体和 < 0.002 mm 的粘粒大量富集<sup>[5]</sup>。降雨初始阶段, 径流量较小时, 泥沙中颗粒含量以 < 0.02 mm 的单粒和微团聚体为主, 随着径流量的增加, 侵蚀量增大, 所携带的泥沙中 > 0.02 mm 的颗粒也随之增多, 并且颗粒含量逐渐稳定, 当侵蚀量较大时, 泥沙中的颗粒含量趋向于降雨前表土的粒径分布。

## 2 紫色土抗蚀性研究

李阳兵等从土壤水稳团聚体、力学稳定性和化学稳定性 3 个方面研究了紫色土团聚体稳定性和抗蚀性特征及机理<sup>[6]</sup>。结果表明: 土地利用方式对土壤水稳性团聚体、力学稳定性和化学稳定性均有重要影响。其中, 土壤中 > 3mm、> 1mm、> 0.25 mm 的土壤水稳性团聚体含量均表现为荒地 > 林地 > 园地 > 耕地, 土壤力学稳定性表现为荒地 > 林地 > 园地 > 耕地; 土壤结构破坏率表现为耕地 > 园地 > 林地 > 荒地, 土壤抗蚀性强弱表现为荒地 > 林地 > 园地 > 耕地。土壤有机质和粘粒含量显著影响土壤团聚体稳定性, 而“崩解速率”是影响土壤团聚体抗蚀性的主要因素。

## 3 侵蚀预报模型和核素示踪法在紫色土侵蚀预报中的应用

### 3.1 WEPP 模型在紫色土区的应用

陈晓燕等运用 WEPP 模型预测了遂宁紫色土次降雨条件下土壤侵蚀量, 并将预测值与实测值进行了对比, 认为 WEPP 模型对紫色土侵蚀量的预测相对合理<sup>[7]</sup>。

### 3.2 USLE 与 WEPP 模型在紫色土区应用的对比研究

缪驰远等运用 USLE (通用土壤流失方程) 与 WEPP 模型对遂宁紫色土次降雨的侵蚀量进行预测<sup>[8]</sup>。结果表明: 对坡度为 20° 的休闲径流小区, 多数情况下 WEPP 模型预测效果优于 USLE 模型; 多因子贡献分析发现, 降雨量因子对产沙量的影响最大, 降雨量和降雨历时的累积贡献率均大于 80%,

基金项目 中国科学院知识创新重要方向项目 (KZXX3-SW-422) 国家自然科学基金重点项目 (40335050)。

作者简介 刘力 (1979-), 男, 陕西西安人, 硕士研究生, 研究方向: 土壤侵蚀过程。\* 通讯作者。

收稿日期 2006-04-26

因此确定降雨量与降雨历时为遂宁紫色土地区侵蚀产沙量的公共因子。文安邦等研究表明,WEPP 模型比 USLE 能更好地预测土壤侵蚀量;在布设水保措施的径流小区,USLE 模型和 WEPP 模型对侵蚀产沙量的预测效果均不佳,降雨因子对侵蚀产沙量的贡献率依次为降雨历时>平均雨强>最大雨强<sup>[9]</sup>。

3.3 核素示踪法在紫色土侵蚀预报中的应用 文安邦等运用 <sup>137</sup>Cs 示踪法对长江上游“长治”水土保持工程重点治理区的云贵高原区、川中丘陵区和三峡库区紫色土坡耕地土壤侵蚀速率估算进行了研究。结果表明,紫色土土壤侵蚀速率 758-9 854 t/(km<sup>2</sup>·a),此估算值与径流小区的观测结果基本一致<sup>[9]</sup>。研究结果还表明,影响紫色土坡耕地土壤侵蚀的主要因子为坡度、坡长、降雨量和土壤粒度。

4 建议

目前,有关紫色土侵蚀过程及其防治措施作用机理的研究还较少,特别是对降雨和壤中流双重作用下紫色土侵蚀发生、发展过程的研究刚刚起步。建议今后应加强的研究领域,紫色土坡面侵蚀—搬运—沉积过程及其空间分布,壤中流在紫色土侵蚀过程中作用机理及动力机制;沟蚀发生

演变过程及其对流域侵蚀产沙量的贡献;紫色土侵蚀环境效应评价;紫色土侵蚀防治措施的有效性评价及其治理示范等方面。

参考文献

- [1] 中国科学院成都分院土壤研究室.中国紫色土(上篇)[M].北京:科学出版社,1994:1-277.
- [2] 刘刚才,高美容,林三益.紫色土两种耕作制的产流产沙过程与水土流失观测准确性分析[J].水土保持学报,2002,16(4):108-113.
- [3] 高美荣,刘刚才,朱波.四川紫色土丘陵区不同耕作制的产流过程初步分析[J].水土保持学报,2000,14(5):118-121.
- [4] 刘刚才,朱波,华代龙,等.四川低山丘陵区紫色土不同土地利用类型的水蚀特征[J].水土保持学报,2001,15(6):98-103.
- [5] 黄丽,张光远,丁树文,等.侵蚀紫色土土壤颗粒的研究[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(1):35-39.
- [6] 李阳兵,谢德体.不同土地利用方式对岩溶山地土壤团粒结构的影响[J].水土保持学报,2001,15(4):122-125.
- [7] 陈晓燕,何丙辉,缪驰远,等.WEPP 模型在紫色土坡面侵蚀预测中的应用研究[J].水土保持学报,2003,17(3):42-46.
- [8] 缪驰远,何丙辉.水蚀模 USLE 与 WEPP 在紫色土水蚀预测中的应用对比研究[J].农业工程学报,2005,21(1):13-15.
- [9] 文安邦,张信宝,王玉宽,等.长江上游紫色土坡耕地土壤侵蚀<sup>137</sup>Cs 示踪法研究[J].山地学报,2001,10(19):56-59.

(上接第 2802 页)

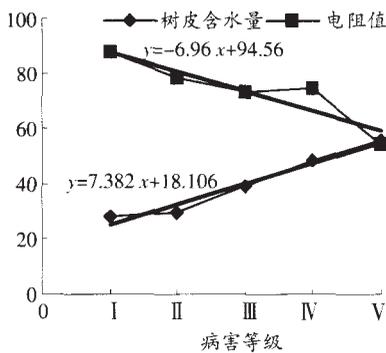


图 1 树皮含水量与电阻值的关系

表 3 不同黄化程度胸径处树皮电阻值

树龄	树皮电阻值	差异显著性	
		5%	1%
a	k		
5	28.12	d	C
5	29.78	d	C
5	39.20	c	B
5	48.48	b	A
5	55.68	a	A

表 4 不同黄化程度 2 年生枝条的树皮电阻值

树龄	树皮电阻值	差异显著性	
		5%	1%
a	k		
30	42.18	d	D
30	49.14	c	C
30	55.18	b	B
30	64.74	a	A
30	67.20	a	A

小。树皮含水量直接影响树皮的电阻值,树皮含水量(Y)和电阻值(X)回归方程为:Y=-1.2182X+132.6001,R=-0.9583。因此,可以用电阻值法来确定树皮含水量。

3 结论与讨论

树皮电阻值的大小主要受树皮含水量的影响。由于树龄、生长状况不同,树皮汁液的浓度必将存在较大的差异。生长旺盛的树木树汁多,电阻小;生长较差的树木树皮汁液少,电阻值大;处于枯死状态、树皮较干燥的枝干电阻值极大。

过去一般用树皮肿胀度来表示树木生长势和以及枝干病害的抗病性,该方法操作繁琐,时间长。该试验中通过测定樟树不同黄化程度的植株树皮电阻值和树皮含水量。结果表明,黄化病发生程度随着树皮电阻值的增大而加重,随着树皮含水量的增加而减轻;树皮电阻值则与树皮含水量呈明显的负相关。因此,用电阻值来代替树皮肿胀度是可行的。但不同的树种和树龄其电阻值不同,因此,在测定之前须测出同类正常树木的电阻值作为参照标准。

参考文献

- [1] 南京林业学院.树木学(南方本)[M].北京:中国林业出版社,1994.
- [2] 陈超燕,束庆龙.园林树木衰退原因及其保健措施[J].安徽农业科学,2005,33(7):1343-1344.
- [3] 刘红宇,束庆龙.板栗树皮电阻值与枝干病害关系的研究[J].经济林研究,2004,22(1):46-48.
- [4] BIER J E. The relation of bark moisture to the development of canker diseases caused by facultative parasites. I. Cryptodiaporthe canker of willow[J].Can J Bot,1959,37:229-238.
- [5] 杨旺.森林病理学[M].北京:中国林业出版社,1996:132-135.
- [6] 周鲁.物理化学教程[M].北京:科学出版社,2005.

科技论文写作规范——工作单位

在圆括号内书写作者的工作单位(用全称)、城市名及邮政编码。若为外国的工作单位,则加国名。多个作者不同工作单位时,在名字的右上角分别加注 1、2 和地址前注 1、2。