

高泉沟流域表层黄土抗剪力的时空变化

王志功, 董荣万

(定西市水土保持科学研究所, 甘肃 定西 743000)

摘要: 在定西市高泉沟小流域研究了不同地貌类型的土壤表层黄土抗剪力及可蚀性的时空变化。结果表明, 土壤抗剪力在雨季(6—9月)偏高, 而干旱季节(10月至翌年5月)偏低。土壤抗剪力的空间变化规律是: 10~15 cm 土层的土壤抗剪力在梁峁顶、梁峁坡和沟谷区 3 个地貌类型区变异呈极显著水平, 而在 15~30 cm 土层为不显著。土壤抗剪力从大到小依次为沟谷 > 梁峁顶 > 梁峁坡。

关键词: 表层黄土; 抗剪力; 时空变化; 高泉沟

中图分类号: S157 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)10-0048-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.10.011

土壤侵蚀是我国乃至全球重大环境问题之一, 严重的土壤侵蚀破坏生态环境、蚕食土地生产力、淤积河道、造成面源污染、产生滑坡泥石流等灾害, 危害着人类的生存与社会的发展^[1-4]。土壤侵蚀的强弱除了与侵蚀力(降水、风等)、地形(坡度、坡长、坡形、坡段等)、地表状况(糙度、覆盖等)密切相关外, 另一个主要因素就是地表物质的抗蚀性强弱^[5]。有学者对黄土区不同土地利用类型的土壤抗冲性的研究表明, 土壤侵蚀量与土壤抗剪力有关^[6], 土壤抗剪力能较好地反映土壤本身抵抗雨滴击打及抗径流冲刷破坏能力的强弱, 可以用作土壤可蚀性的衡量指标。我们对陇中的定西地区高泉沟小流域不同地貌类型的土壤抗剪力进行了研究, 分析其时空动态变化规律, 以期为合理利用小流域水土资源及建立小流域土壤侵蚀预报模型提供依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

试验设在定西高泉沟小流域。全流域面积 9.168 km², 海拔 2 056 ~ 2 447 m, 气候类

型为中温带半干旱气候。年平均日照 2 500 h, 年辐射量 590.6 kJ/cm², 年平均气温 6.2 ℃。年均降水 415.2 mm, 7—9 月降水占全年的 56%, 且多以暴雨形式出现。地形为梁状缓坡丘陵沟壑地形, 呈“两沟一梁四面坡”的地貌特征。土壤主要为黄麻土、黄绵土。地貌类型分为四类: 梁峁顶、梁峁坡、阶坪川台和沟谷^[7]。土壤抗剪力野外测点主要布设在梁峁顶、梁峁坡和沟谷 3 个类型区。

1.2 试验方法

在高泉沟流域内选取 5 个样本区, 各样本区特征见表 1。样本区主要是根据地貌类型的差异并考虑土地利用情况而选定的。

1.3 测定方法

分别测定 0 ~ 15 cm 土层和 15 ~ 30 cm

表 1 样本区特性

样本区号	位置	坡度 /°	坡向	土地利用	作物
1	沟谷	22	阳坡	荒坡	杂草
2	沟谷	20	阴坡	荒坡	杂草
3	沟谷	12	阳坡	农地	党参
4	梁峁坡	15	阳坡	农地	胡麻、小麦
5	梁峁顶	17	阳坡	农地	小麦

收稿日期: 2019-09-09

作者简介: 王志功 (1964—), 男, 甘肃临洮人, 工程师, 主要从事水土保持方面的科研、规划设计工作。联系电话: (0)13119329790。

土层土壤抗剪力、含水率及湿容重。采用 ZJ-2 型等应变直剪仪测定土壤抗剪力^[8-9], 每隔 14 d 测定 1 次。共测得 15 组数据, 据此分析土壤抗剪力时空变化规律。

2 结果与分析

2.1 季节变化

从表 2、表 3 可知, 6—9 月(雨季)土壤抗剪力偏高, 而 10 月至翌年 5 月(干旱季节)土壤抗剪力偏低。5 个样本区中, 0~15 cm 土层, 6—9 月 1 号样本区的土壤抗剪力最大, 为 25.21 kPa; 4 号样本区的土壤抗剪力最小, 为 5.30 kPa。在 0~15 cm 土层, 6—9 月 3 号样本区土壤抗剪力变异幅度较大, 变异系数达 114.67%; 5 号样本区次之, 为 72.75%; 其余 3 个样本区变异幅度较小,

基本在同一水平上。10 月至翌年 5 月, 5 个样本区的土壤抗剪力变异幅度较小, 变异系数为 29.35%~58.21%。15~30 cm 土层, 6—9 月 5 个样本区抗剪力变异系数差异较大, 其中 4 号样本区最大, 为 105.41%; 1 号样本区最小, 为 32.94%。10 月至翌年 5 月各样本区土壤抗剪力变异系数均较小, 为 23.79%~68.48%。

2.2 空间变化

从表 4 可知, 0~15 cm 土层中, 土壤抗剪力平均值由大到小依次为 1 号样本区、2 号样本区、3 号样本区、5 号样本区、4 号样本区; 15~30 cm 土层中, 土壤抗剪力平均值由大到小的依次为 2 号样本区、1 号样本区、4 号样本区、3 号样本区、5 号样本

表 2 0~15 cm 土层土壤抗剪力的季节变化

样本区号	6—9月			10月至翌年5月		
	平均值 /kPa	标准差 /kPa	变异系数 /%	平均值 /kPa	标准差 /kPa	变异系数 /%
1	25.21	10.31	40.9	21.06	8.66	41.12
2	19.57	6.55	33.47	17.31	5.08	29.35
3	9.61	111.02	114.67	5.54	2.25	40.61
4	5.30	2.36	44.53	4.81	2.80	58.21
5	7.23	5.26	72.75	4.60	2.05	44.57

表 3 15~30 cm 土层土壤抗剪力的季节变化

样本区号	6—9月			10月至翌年5月		
	平均值 /kPa	标准差 /kPa	变异系数 /%	平均值 /kPa	标准差 /kPa	变异系数 /%
1	16.79	5.53	32.94	13.65	6.65	48.72
2	19.57	14.42	73.68	12.44	2.96	23.79
3	15.06	14.42	94.02	6.79	3.35	53.26
4	17.74	18.70	105.41	4.79	3.28	68.48
5	9.74	5.99	61.50	9.14	3.58	39.17

表 4 0~15 cm、15~30 cm 土层土壤抗剪力

样本区号	0~15 cm			15~30 cm		
	平均值 /kPa	标准差 /kPa	变异系数 /%	平均值 /kPa	标准差 /kPa	变异系数 /%
1	23.00	9.36	40.70	15.51	6.15	40.70
2	18.37	5.71	31.08	15.77	10.35	65.63
3	7.44	7.68	103.22	10.38	10.58	101.93
4	5.83	2.52	50.00	10.83	14.13	130.59
5	5.04	3.98	68.27	8.89	4.74	53.32

区。在以水力侵蚀为主的高泉流域内,水土流失主要发生在0~15 cm表土层,土壤抗剪力按不同地貌类型由大到小依次为沟谷阳坡、沟谷阴坡、沟谷坡地、梁峁顶、梁峁坡,即土壤可蚀性程度由大到小依次为梁峁坡、梁峁顶、沟谷坡地、沟谷阴坡、沟谷阳坡。因此,该流域水土保持序性治理应为梁峁坡—梁峁顶—沟谷。

对土壤抗剪力进行方差分析(表5、6)可知,0~15 cm土层差异达极显著水平,15~30 cm土层差异不显著。对0~15 cm土层土壤抗剪力进行多重比较(表7)可知,1、2号样本区与3、4、5号样本区相比差异达极显著水平,其他样本区之间差异不显著。由此说明,土壤抗剪力为沟谷阳坡与沟谷坡地、梁峁坡和梁峁顶之间差异极显著,沟谷阴坡也与沟谷阳坡、梁峁坡和梁峁顶差异极显著,而沟谷阳坡与沟谷阴坡之间、梁峁顶与梁峁坡之间差异不显著。

表5 0~15 cm 土层土壤抗剪力方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F	F _{0.01}
组间	4	2 820.794	1 008.218	25.019	2.50
组内	70	4 032.875	40.297		3.60
总变异	74	6 853.669			

表6 15~30 cm 土层土壤抗剪力方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F	F _{0.01}
组间	4	7 272.528	140.125	1.461	2.50
组内	70	560.503	95.886		3.60
总变异	74	6 712.025			

3 结论

研究表明,土壤抗剪力在雨季(6—9月)偏高,而干旱季节(10月至翌年5月)偏

低。土壤抗剪力的空间变化规律是:10~15 cm土层的土壤抗剪力在梁峁顶、梁峁坡和沟谷3个地貌类型区变异呈极显著水平,而在15~30 cm土层为不显著,所以以水力侵蚀为主的小流域水土流失主要发生在0~15 cm土层。土壤抗剪力在沟谷阴、阳坡与沟谷坡、梁峁坡和梁峁顶之间的差异极显著,但在沟谷阴、阳坡之间,梁峁坡与梁峁顶之间差异不显著。土壤抗剪力由大到小依次为沟谷、梁峁顶、梁峁坡。土壤可蚀性由大到小依次为梁峁坡、梁峁顶、沟谷。水土保持的序性治理应为梁峁坡—梁峁顶—沟谷。

参考文献:

- [1] 张洪江. 土壤侵蚀原理[M]. 3版. 北京: 科学出版社, 2014: 3-6.
- [2] 康启燕, 张富, 陈瑾, 等. 安家沟流域面源污染空间分布特征[J]. 四川农业大学学报, 2015, 33(4): 415-421.
- [3] 袁子坤. 土地利用/土地覆被变化研究综述[J]. 甘肃农业科技, 2016(9): 73-77.
- [4] 莫保儒, 蔡国军, 于洪波, 等. 定西黄土丘陵沟壑区农林复合系统主要类型及其模式设计[J]. 甘肃农业科技, 2006(3): 31-34.
- [4] 姚军, 吴发启, 宋娟丽, 等. 黄土高原沟壑区坡耕地表层土壤抗剪强度影响因素分析[J]. 干旱区地理, 2010, 28(3): 236-239.
- [6] 潘剑君. 利用土壤入渗速率和土壤抗剪力确定土壤侵蚀模数[J]. 水土保持学报, 1995, 9(2): 93-96.
- [7] 董荣万, 朱兴平, 何增华, 等. 定西黄土丘陵沟壑区土壤侵蚀规律研究[J]. 水土保持通报, 1998, 18(3): 1-9.
- [8] 许明祥, 刘国彬, 温仲明, 等. 黄土丘陵区

表7 0~15 cm 土层土壤抗剪力的多重比较

样本区号	抗剪力平均值	差异				LSR _α
		X _i -5.04	X _i -5.83	X _i -7.44	X _i -18.37	
1	23.00	17.96**	17.17**	15.56**	4.63	LSR _{0.05} =6.53
2	18.37	13.33**	12.54**	10.93**		LSR _{0.01} =7.90
3	7.44	2.40	1.61			
4	5.83	0.79				
5	5.04					

甘肃引黄灌区玉米茬耕层土壤状况调查

霍琳, 王成宝, 杨思存, 姜万礼, 温美娟

(甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在甘肃引黄灌区选择 60 个典型玉米地, 对其土壤耕层状况进行了调查分析。结果表明, 甘肃引黄灌区玉米地平均耕层深度为 22.5 cm, 比我国土壤平均耕层(16.5 cm)高 6.0 cm, 犁底层平均厚度为 9.1 cm。0~40 cm 土层容重在 1.36 g/cm³ 左右, 孔隙度在 48.5% 左右。0~45 cm 土壤紧实度 200~2 450 kPa, 靖会灌区显著高于其他灌区, 景电、兴电、刘川灌区相差不大。土壤有机质含量为 12.94~15.64 g/kg, 全氮含量为 0.84~1.24 g/kg, 碱解氮含量为 47.14~60.56 mg/kg, 速效磷含量为 14.28~33.57 mg/kg, 速效钾含量为 156.50~185.84 mg/kg, 除速效磷和速效钾含量较高外, 其它指标均属于中等偏下水平。

关键词: 玉米地; 土壤耕层; 犁底层; 养分状况; 甘肃引黄灌区

中图分类号: S158 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)10-0051-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.10.012

Investigation on Soil Plough Layers of Corn Stubble in Gansu Yellow River Irrigation District

HUO Lin, WANG Chengbao, YANG Sicun, JIANG Wanli, WEN Meijuan

(Institute of Soil, Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Based on 60 typical corn fields, the soil plough layers and soil nutrients were investigated in Gansu Yellow River Irrigation District. The results showed that the thickness of the mean plough layer in Gansu Yellow River Irrigation District was 22.5 cm, which was 6.0 cm shallower than that of nationwide plough layer, the average thickness of plough pan was 9.1 cm. the soil bulk density of 0~40 cm layer was about 1.36 g/cm³, and the soil porosity was about 48.5%. The soil compactness of 0~45 cm layer ranged from 200~2 450 kPa, Jinghui irrigated area were significantly higher than others, Jingdian, Xingdian and Liuchuan Irrigated Areas had little difference. The soil organic matter contents ranged from 12.94~15.64 g/kg, total nitrogen ranged from 0.84~1.24 g/kg, alkaline-hydrolyzed nitrogen ranged from 47.14~60.56 mg/kg, available phosphorus ranged from 14.28~33.57 mg/kg, and available potassium ranged from 156.50~185.84 mg/kg. Except for the high content of available phosphorus and potassium, all the other indexes were in the lower middle level.

Key words: Corn field; Soil plough layer; Plough pan; Nutrients status; Gansu Yellow River Irrigation District

引黄灌区是甘肃省继河西走廊之后的第 2 个综合农业商品生产基地, 辖 19 个县区,

收稿日期: 2019-06-10

基金项目: 农业部公益性行业(农业)科研专项(201503117); 甘肃省农业科学院科技创新专项(2015G AAS03)资助。

作者简介: 霍琳(1972—), 女, 甘肃甘谷人, 副研究员, 主要从事土壤养分资源管理研究工作。Email: gshuolin@163.com。

小流域土壤特性时空动态变化研究[J]. 水土保持通报, 2000, 20(1): 21-23.

[9] 赵晓光, 石辉. 水蚀作用下土壤抗蚀能力的

(本文责编: 杨杰)