

黄土丘陵区不同植被类型对水土流失的影响

赵护兵^{1,2}, 刘国彬², 曹清玉²

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院; 2. 中科院水利部水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 通过对 3 种草本、3 种灌木、3 种乔木植被类型的小区径流资料分析研究, 结果表明就减少径流损失作用而言, 灌木作用最为明显, 草本次之, 乔木最差; 就减少土壤侵蚀作用而言, 灌木作用最为明显, 乔木次之, 草本最差; 草本、灌木、乔木植被类型的年土壤侵蚀量和 3 种植被类型中的草本盖度表现出相反的趋势, 即草本盖度越高的草本、灌木或乔木植被类型, 年土壤侵蚀量越低。
关键词: 草本植被类型; 灌木植被类型; 乔木植被类型; 径流损失; 土壤侵蚀
中图分类号: S 157. 433 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2004) 02-0153-03

Influence of Different Vegetation on Soil Erosion in Loess Hilly Region

ZHAO Hu-bing^{1,2}, LIU Guo-bin², CAO Qing-yu²

(1. College of Resources and Environment, Northwest Sci-tech University of Agriculture and Forestry;
2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources,
Yangling 712100 Shaanxi, China)

Abstract: Through the study of plot runoff resource, 3 herb vegetation types, 3 shrub vegetation types and 3 arbor vegetation types in loess hilly region, . The obtained results showed that shrub vegetation is the best, herb vegetation is medial, arbor vegetation is the worst in the function of reducing runoff. While shrub vegetation is the best, arbor vegetation is medial, herb vegetation is the worst in the function of reducing soil erosion. The whole year sediment amount of 3 herb vegetation types, 3 shrub vegetation types and 3 arbor vegetation types has an opposite tendency with each herb cover degree, respectively. That is to say, the more of cover degree of herb, shrub or arbor vegetation, the less of sediment amount .
Key words: herb vegetation; shrub vegetation; arbor vegetation; runoff; soil erosion

黄土高原丘陵区沟壑纵横, 梁 峁坡地分布广泛, 表层土壤结构疏松易蚀, 水土流失十分严重。植被可以涵养水源改良土壤, 增加地面覆盖防止水土流失。通过改善植被是水土流失治理的根本措施。由于植被覆盖面积大, 生存时间长, 可以在较大范围内长期起作用。所以植被保持水土机理、功能历来是水土保持研究的一项重要内容。植被减蚀作用表现为五个方面, 一是植被茎叶对降雨雨滴动能的消减作用, 二是对降雨的截流作用, 三是植物茎及枯枝落叶对径流流速的减缓作用, 四是植物根系对提高土壤抗冲抗蚀的作用, 五是改良土壤结构, 增加水分入渗^[1]。
鉴于目前在陕北黄土丘陵沟壑区广泛实施的植被恢复、退耕还林的政策, 以及以往对于黄土丘陵沟壑区植被减蚀的定性描述较多, 而对于不同植被类型减蚀的定量描述研究较少, 所以选取典型黄土丘陵沟壑区、水土流失十分严重的中

国生态系统研究网络安塞水土保持实验站不同植被类型径流小区, 进行径流观测, 研究不同植被类型对水土流失的影响。

1 研究区概况及研究方法

1.1 实验区概况
实验区位于中国生态系统网络安塞水土保持实验站。实验区的年均降雨量 549 mm, 其中 60% 集中在 7~9 月份。土壤类型为黄绵土。
实验选取黄土丘陵沟壑区 8 种植被类型, 分别为 1. 柠条, 2. 天然草地, 3. 人工草地, 4. 林地(沙棘+ 小叶杨), 5. 沙棘(平茬), 6. 撂荒(3 年), 7. 侧柏, 8. 沙棘(未平茬), 9. 油松幼林。上述植被径流小区建于 1992 年, 设 2 个重复。各植被径流小区的规格为: 长 5 m, 宽 20 m。1 号柠条和 2 号天然草

① 收稿日期: 2003-11-02
基金项目: 中国科学院知识创新项目(KZCX1- 06); 国家重点基础研究发展规划项目(G2000018606); 国家“十五”科技攻关项目(2001BA 508B17)
作者简介: 赵护兵(1974-), 男, 陕西乾县人, 助理研究员, 在读硕士, 主要从事植物营养及流域养分管理研究。

地径流小区在坡上部同一位置水平布置,坡度为 24°,坡向朝东。3 号林地(沙棘+ 小叶杨)、4 号沙棘(平茬)、5 号撂荒(3 年)、6 号侧柏径流小区在坡下部同一位置水平布置,坡度为 24°,坡向朝东。7 号沙棘(未平茬)和 8 号油松径流小区在坡上部同一位置水平布置,坡度为 24°,坡向朝北。

各实验小区的坡长、坡度和小区面积相同。为防止各小区和小区外的径流和泥沙相互影响,实验小区之间有 20 cm 左右的水泥栏隔开。各实验小区分别建有地表径流收集槽—集水桶。集水桶为铁桶,防止降雨过程中,径流渗漏;上部加盖以去除降雨的影响。

1.2 研究方法

实验在 2003 观测。实验的主要内容为降雨、径流和泥沙数据的观测,并在 8 月 15 测定各实验小区的覆盖度。

降雨数据:降雨量采用雨量计数据。降雨结束后,将雨量计中的雨水倒入量筒量取降雨量数据。

径流和泥沙:每次降雨后,首先测定集水桶中的径流深。然后将各实验小区集水桶中的径流和泥沙充分搅匀,采取 1 000 ml混合水样,沉淀后求出泥沙含量。径流量为每次降雨后在集水桶中测定水深读数,按公式换算成径流总量。采样结束后,将各集水桶冲刷干净,为第 2 次采样做准备。

2 结果分析

2.1 不同植被类型与径流损失

2003 年共观测到 3 次产流过程。降雨情况和径流量情况见表 1。由表 1 可以看出,2003 年引起侵蚀的降雨量为 59.3 mm,且全部集中在 8 月份,这比孟庆华在该地区 2000 年和 2001 年观测到的引起侵蚀的 134.8 mm 和 139.7 mm 降雨量,每年 5 次的产流次数都少的多。这是由于 2003 年降雨次数虽多,而每次降雨量较少,且降雨历时较长,多小雨和中雨,少大雨和暴雨,所以该年引起侵蚀的降雨量较往年少,且

产流次数也较往年少。

由表 1 可以看出,不同植被类型的年产流量是不同的。就草本植被类型而言,天然草地、人工草地和 3 年撂荒地的年产径流量以 3 年撂荒地最大,天然草地次之,人工草地最少。这是由于人工草地为水平沟种植,而水平沟耕作具有减少水土流失的作用^[2];天然草地的土壤表层可见有腐殖质的积累,表层土壤结构良好,对降雨的渗漏和通透性良好;撂荒 3 年的植被径流小区相比天然草地,植被恢复时间短,土壤表层结构改善有限,所以对降雨入渗和通透性就不如天然草地良好。就灌木植被类型而言,柠条产流量最少,未平茬的成年沙棘次之,平茬的幼年沙棘最大。这是由于柠条生长茂密,郁闭度高,表层土壤有腐殖质层,结构良好,不仅植被削弱降雨较多,而且土壤的入渗也较快,所以径流量就较少。未平茬的成年沙棘生长较平茬的幼年沙棘生长茂密高大,所以对降雨的削弱能力也叫平茬的幼年沙棘大,故未平茬的成年沙棘年产流量就较少,平茬的幼年沙棘年产流量就较多。就乔木植被类型而言,油松幼林的年产流量比侧柏的年产流量大,而侧柏的年产流量比沙杨的年产流量大。这是由于油松幼林没有冠层,在油松幼林小区内也很少有杂草生长,地下根系不发达;而侧柏林生长相对油松幼林高大,林下杂草丛生,根系也较油松幼林发达;沙杨林地生长最为茂盛,郁闭良好,林下可见腐殖质层,草本密度大、盖度高。

本实验所选择的 9 种植被类型中,3 种草本,3 种灌木,3 种乔木。将 3 种草本、3 种灌木、3 种乔木的年产流量平均,可得草本的年均径流量为 124.8 L,灌木为 84.3 L,乔木为 245.2 L。乔木的年均径流量比草本高 96.5%,草本比灌木高 48.0%,就减少径流损失作用而言,灌木作用最为明显,草本次之,乔木最差。由此可见,在退耕还林植被恢复的过程中,因地制宜的选择合理的植被类型和合理的植被构造对减少径流损失有重要意义。

表 1 不同植被类型的径流量										L
时间	降雨量/mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2003-08-06	15.6	5.65	5.65	11.30	32.50	28.26	25.43	31.09	12.72	40.98
2003-08-07	20.4	7.07	35.33	31.09	69.24	45.22	77.72	73.48	35.33	151.90
2003-08-24	23.3	14.13	56.52	42.39	80.54	60.76	89.02	103.15	43.80	152.60
总量	59.3	26.85	97.50	84.78	182.28	134.24	192.17	207.72	91.85	345.48

2.2 不同植被类型与土壤侵蚀

由表 2 可以看出,不同植被类型的土壤年侵蚀量是不同的。就草本植被类型而言,天然草地、人工草地和 3 年撂荒地的年土壤侵蚀量以人工草地最大,3 年撂荒地次之,天然草地最小。这是由于人工草地虽为水平沟种植,但其盖度低,行之间有裸露的土地降雨可对地表直接进行打击使土壤松动,径流很容易携带土壤,发生土壤侵蚀;撂荒 3 年的植被径流小区和天然草地的径流小区植被盖度较人工草地的盖度大,土壤表层结构良好,对降雨的渗漏和通透性良好,所以降雨就较难剥离土壤颗粒发生土壤侵蚀;撂荒 3 年的植被径流小区相比天然草地,植被恢复时间短,土壤表层结构改善有限,所以对降雨入渗和通透不如天然草地良好,所以土壤侵蚀就较天然草地剧烈,这和径流损失有相同的规律。就灌木植被类型而言,柠条年土壤侵蚀量最少,平茬的幼年沙棘次之,未

平茬的成年沙棘最大。这是由于柠条生长茂密,灌木盖度和草本盖度都高,表层土壤有腐殖质层,结构良好,不仅植被削弱降雨较多,而且土壤的入渗也较快,所以侵蚀泥沙量少。未平茬的成年沙棘生长虽较平茬的幼年沙棘生长茂密高大,但林下草本植物盖度较小。这有可能是对防止土壤侵蚀而言,贴地面覆盖比其他覆盖尤为重要^[3]。就乔木植被类型而言,土壤侵蚀和径流损失有相同的规律,既油松幼林的年土壤侵蚀量比侧柏的年土壤侵蚀量大,侧柏比沙杨大。这也是由于油松幼林没有冠层,在油松幼林小区内也很少有杂草生长,地下根系不发达;而侧柏林生长相对油松幼林高大,林下杂草丛生,根系也较油松幼林发达;沙杨林地生长最为茂盛,郁闭良好,林下可见腐殖质层,草本密度大、盖度高。

将 3 种草本、3 种灌木、3 种乔木的年土壤侵蚀量平均,可得草本的年均土壤侵蚀量为 0.46 kg,灌木为 0.10 kg,乔

木为 0.34 kg。草本的年均土壤侵蚀量比乔木高 35.3%, 乔木比灌木高 240.0%, 在减少土壤侵蚀作用而言, 灌木作用最为明显, 乔木次之, 草本最差。由此可见, 在退耕还林植被恢复的过程中, 因地制宜的选择合理的植被类型和合理的植被构造对减少土壤侵蚀也有重要意义。

表 2 不同植被类型的泥沙量												kg
时间	降雨量 / mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2003-08-06	15.6	0	0	0.32	0	0.02	0.07	0.08	0	0.07		
2003-08-07	20.4	0	0.13	0.39	0.05	0	0.36	0.09	0	0.20		
2003-08-24	23.3	0	0	0.11	0	0	0	0	0.27	0.54		
总量	59.3	0	0.13	0.82	0.05	0.02	0.43	0.17	0.27	0.81		

2.3 不同植被类型土壤侵蚀与植被覆盖度的关系

不同植被类型的草本、灌木、乔木及总覆盖度见表 3。由表 3 结合表 2 可以看出, 乔木植被类型的年土壤侵蚀量和各乔木植被类型中的草本盖度表现出相反的趋势, 即草本盖度越高的乔木植被类型, 年土壤侵蚀量越低, 灌木植被类型和草本植被类型也表现出相同趋势。由此可见, 该实验也验证了王晗生、刘国彬的植被结构和防止土壤侵蚀关系的研究结论, 即对防止土壤侵蚀来说, 贴地面覆盖尤为重要, 就植被而言, 一定盖度的植被, 越是贴地面覆盖, 其防止土壤侵蚀作用越有效, 密集生长的矮草及匍匐生长的植物防蚀效果并不一定并比发育良好的森林差^[3]。

参考文献:

[1] 刘秉正, 吴发启. 土壤侵蚀[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1996.
[2] 张兴昌. 水蚀条件下土壤氮素流失机理及影响因子[D]. 陕西杨陵: 西北农业大学, 1999. 52– 62.
[3] 王晗生, 刘国彬. 植被结构及其防止土壤侵蚀作用分析[J]. 干旱区资源与环境, 1999, 13(2): 62– 68.
[4] 孙阁. 林地地表径流的研究[J]. 水土保持学报, 1989, 3(2): 52– 55.
[5] 赵焕胤, 朱劲伟, 王维华. 林草和牧草地表径流的研究[J]. 水土保持学报, 1994, 8(2): 56– 61.
[6] 朱显谟. 黄土—土壤结构剖面构型的形成及其重要意义[J]. 水土保持学报, 1994, 8(2): 1– 9.

(上接第 134 页)

的采取整地造林、种草、坡耕地修梯田、打坝淤地、保土耕作等综合土地治理措施, 以小流域为单元, 从山顶、坡面到沟底, 生物措施和工程措施相结合, 层层设防, 节节拦蓄, 改变地表径流和地下径流, 增强土地的拦蓄降水和分化径流的能力, 使水土流失状况得到有效地控制。^[9]在水土保持措施中, 草地林木对降水拦蓄能力的提高作用是非常明显的, 一方面, 地表层具有很高的透水性和溶水性, 减弱了雨滴对地面

参考文献:

[1] 张艳玲. 陕西省渭河流域水资源及水环境的综合治理研究[J]. 西北水资源与水工程, 2001, (12): 44– 46.
[2] 张艳玲. 陕西渭河流域水文特征分析[J]. 西北水资源与水工程, 2002, (6): 62– 64.
[3] 李金龙. 渭河流域地下水监测与保护[J]. 地下水, 2002, 24, (2): 66– 68.
[4] 陈芝勤. 关于渭河综合治理的对策研究[J]. 中国矿业, 2003, 12(2): 32– 34.
[5] 王旭仙, 孙一民. 渭河流域洪水灾害特征分析[J]. 灾害学, 2003, (3): 42– 46.
[6] 孙雪涛. 关于渭河流域水资源综合治理一些问题的认识[J]. 中国农业导报, 2002, (4): 32– 36.
[7] 卿太明. 搞好生态自然修复工程, 加快防止水土流失步伐[J]. 四川水利, 2003, (2): 6– 7.
[7] 崔耀武. 对泾河干流陕西段防洪问题的认识及思考[J]. 西北电力发电, 2002, (1): 24– 25.
[9] 刘文运. 水土保持综合治理与水资源保护利用[J]. 山西水土保持科技, 2003, (3): 26– 27.

表 3 不同植被类型的覆盖度										%
植被类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
草本盖度	60	62	45	55	49	60	50	19	13	
灌木盖度	45	0	0	15	69	10	0	76	29	
乔木盖度	0	0	0	43	0	0	24	0	45	
总盖度	75	62	45	80	82	65	67	88	66	

3 小结

植被可以削弱雨滴的能量^[4], 植被冠层可以直接截流降雨^[5], 植被根系对黄土点棱接触支架式结构的缠绕支撑和串联等作用, 使得黄土可以保持透水快, 蓄水量大的特征^[6], 可以增加雨水的入渗, 使径流减少, 防止土壤侵蚀。所以目前在黄土丘陵沟壑区进行的大范围植树种草植被恢复是遏止多年来黄土丘陵区水土流失愈演愈烈的有力措施, 但是应注意水土保持林立地一般较差, 不宜于乔木的生长, 对于保持水土来说, 应优先种草植灌。灌草由于适应性强, 一般能较为迅速的郁闭覆盖地面, 而且较为贴地面生长, 其作用优于长期不能郁闭、林下缺乏枯枝落叶层的人工林。草灌更适宜于早期保持水土。乔木林当然也适于早期保持水土, 不过尽早促进其郁闭及枯枝物的发育并保护林下枯枝物层或草被至关重要。但这需要更多能量和物质的投入。因此, 尽快发展和恢复草灌, 则是尽快起到水土保持作用的有效措施。