

## 晋西黄土区侵蚀沟坡面植被群落特征研究<sup>\*</sup>

张晓艳,王百田,魏天兴,李海红

(北京林业大学 水土保持重点实验室,北京 100083)

**摘 要:**以晋西黄土区侵蚀沟坡面植被为研究对象,通过对植被不同生境的分布状况、生长状况和多样性的研究,在同一地区不同小生境植物演替的规律是不一样的。对不同生境的优势度指数、多样性指数及均匀度指数的计算分析表明,进行人工干预的群落,生长较为稳定,多样性指数和植被群落的稳定性呈反比。

**关键词:**晋西黄土区;侵蚀沟;植被群落;生态环境;多样性

**中图分类号:**S157;X171.4

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2008)03-0211-03

## Vegetation Community Feature of Erosion Gully in Western Shanxi of Loess Plateau

ZHANG Xiao-yan, WANG Bai-tian, WEI Tian-xing, LI Hai-hong

(Key Laboratory of Soil & Water Conservation and Desertification Control, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Taking the slope erosion vegetation of western Shanxi province in Loess Plateau as the object, the distribution, growth and diversity of different habitats vegetation are studied. The results showed that the succession law of different habitats is not the same in the same area. Calculation and analysis of the advantage of index, diversity and uniformity of the index showed that the growth of artificial intervention community was stable, at the same time, diversity and the vegetation community stability were inverse.

**Key words:** western Shanxi of Loess Plateau; vegetation distribution; ecological environment; diversity

黄土高原植被分布的地带性规律是自南向北,自然植被呈森林向草原过渡的总体趋势。不同土质、地形部位和坡向的地块,土壤水分状况存在一定差异,适合不同植被群落的生长<sup>[1]</sup>。生物多样性作为群落生态组织水平独特且可测定的生物学特征,能够较好地反映群落结构类型、组织水平、发展阶段、稳定程度、生境差异等,是揭示植被组织水平的生态学基础<sup>[2]</sup>。以山西黄土区侵蚀沟坡面为研究对象,研究侵蚀沟坡面植被的分布状况及生物多样性,对该区生物多样性的保护与持续利用,植被的恢复与重建提供理论依据。

### 1 研究区概况

研究区为山西省吉县蔡家川流域,该流域中下游为典型的残源沟壑类型,在侵蚀沟中上游的两侧及顶部常形成陡峭的土质崖面。流域上部为石质山地,地势陡峭,岩石裸露,相对高差 688 m。该流域属暖温带半湿润区褐土阔叶落叶林地带向森林草原带过渡的地带。流域多年平均降水量 579.1 mm,年均气温 10℃,年日照时数 2 563.8 h,流域上游分布着天然次生林,多年平均年水面蒸发量为 1 724 mm。大部分地区海拔 900~1 150 m,为典型黄土高原侵蚀地形,主要树种为山杨、侧柏、辽东栎等,中上游近几十年来营造的大片油

松、华山落叶松、刺槐等长势良好。中下游人工植被主要为近年来营造的油松林,全流域植被覆盖率已达 77.54%。

### 2 研究方法

采用样线调查法,调查地点为长数公里的侵蚀沟的一个小支沟,代表侵蚀沟阴、阳坡植被。一般坡度在 35°以上,而阳坡坡度在 40°以上。样线选取顺坡而上或顺坡而下取直线,每样地样线长度 100 m,分为 2 段,根据垂直投影方向的植物种产生一个记录值,分乔、灌、草 3 层分别记录,裸露地为空。同时,在每 10 m 处设 1 m × 1 m 的样方记载植株高度及覆盖度。利用 SPSS 统计软件对物种多样性测度指数进行统计分析,并对调查区的植物群落多样性进行研究。

利用以下计算公式进行具体指标计算。重要值公式为

$$IV_i = D_i + B_i + F_i$$

式中:  $IV_i$  ——重要值;  $D_i$  ——相对密度;  $B_i$  ——相对盖度;  $F_i$  ——相对频度。

Simpson 多样性指数 ( $D$ ) 为

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^n (N_i/N)^2}$$

Shannon-Wiener 指数  $H$  为

\* 收稿日期: 2008-03-05

基金项目: 山西吉县森林生态系统国家野外科学观测研究站项目

作者简介: 张晓艳(1982-),女,硕士研究生,主要从事生态环境工程研究。E-mail: xuening8212-001@163.com

通信作者: 王百田(1958-),男,教授,主要从事林业生态工程研究。E-mail: wbaitian@bjfu.edu.cn

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

均匀度  $J = D/D'$ , 设  $D$  为样方观察的 Simpson 指数,  $D'$  是与观察样方相同总数个体数  $N$ , 种类数  $S$  的情况下可能的最高多样性指数,  $N_i$  ——第  $i$  种生物的个体数;  $N$  ——所有种类的个体数;  $S$  ——各群聚中所记录的物种数;  $P_i$  ——各群聚中第  $i$  种物种所占的数量百分比。

3 结果与分析

3.1 群落中的种群数量特征

重要值是体现植物在整个群落中的作用及所处地位的重要依据。从重要值角度对不同种群分析,能比较客观而全面地反映该植物在群落中所处的地位及对整个群落起到的作用。由表 1 可以看出,不同生境的群落特征具有明显的差异性。阳坡中乔木树种主要为侧柏(20.65)、刺槐(22.88)、油松(22.87);灌木树种为黄刺玫(58.74)、杭子梢(40.38),草类为白草、蒿类;乔灌木树种共 19 种。半阳坡灌木树种作用较大,乔灌木总共 15 种,另外,人工种植的油松林和刺槐林长势良好。

表 1 不同生境的主要树种组成

生境	植物(重要值)
阳坡	侧柏(20.65)、杭子梢(40.38)、刺槐(22.88)、黄刺玫(58.74)、丁香(21.22)、胡颓子(18.55)、杜梨(16.32)、山杨(12.32)、油松(22.87)、臭椿(7.94)、沙棘(7.64)、橡子木(5.20)、常刺小檗(4.52)
	虎榛子(141.55)、山杨(32.21)、黄栌(31.33)、辽东栎(24.12)、绣线菊(9.43)、丁香(9.28)、油松(38.80)、沙棘(8.32)、黄刺玫(7.65)、杜梨(1.92)、柳树(1.76)、橡子木(1.75)
阴坡	虎榛子(165.32)、黄刺玫(32.83)、侧柏(20.22)、沙棘(30.89)、连翘(11.27)、胡颓子(11.25)、丁香(9.5)、黄栌(1.03)、细裂槭(1.03)、落叶松(0.87)、黑桦(0.58)、橡子木(0.38)、大果榆(0.343)
半阳坡	虎榛子(77.12)、黄刺玫(19.88)、山杨(38.25)、沙棘(15.34)、丁香(21.56)、胡颓子(21.32)、油松(21.98)、侧柏(11.15)、杜梨(9.3)、绣线菊(8.12)、辽东栎(7.89)、刺槐(28.99)
半阴坡	绣线菊(18.23)、垂丝卫茅(17.11)、柳树(11.23)、山杨(11.99)、金银木(9.99)、沙棘(8.36)、丁香(8.36)、紫荆(5.25)
沟底	

3.2 群落结构特征

物种多样性是反映群落或生境中物种丰富度,变化程度以及不同自然地理条件与群落的相互关系,也反映各物种对环境的适应能力和资源利用能力。均匀度指数和优势度指数能反映群落的多样性。一般来说,生境条件越适宜,多样性就越高。在反映群落类型和结构上,多样性指数相近时,均匀度小的群落比均匀度大的群落优势度更为明显。

用群落生态优势度指标、物种多样性指数、种间相遇机率及均匀度指标对不同生境植物群落结构特征进行研究。通过上述理论公式分析不同生境样线、样方数据,得出不同

生境的群落结构特征值(表 2)。

表 2 不同生境物种多样性指数和均匀度比较

生境	N	S	D	H	J/ %
阴坡	878	20	3.245	5.653	0.369
半阴坡	500	18	10.985	6.143	2.197
阳坡	180	14	8.676	7.132	0.514
半阳坡	540	17	6.342	6.142	1.206
沟底	430	15	1.398	1.769	0.146

从 5 种生境群落中,半阴坡的优势度指数最大,沟底的最小,在反映群落类型和结构上,多样性指数相近时,均匀度小的群落比均匀度大的群落优势度更为明显,多样性指数较低的群落是较为不稳定的群落,如果多样性指数相近,则均匀度较高的群落较为稳定,反之,则不稳定。从表中数据可以看出阳坡、半阴坡植被最为稳定,沟底植被最不稳定。

3.3 不同立地主要植被生长状况

从图 1 - 4 可以看出不同立地,植被生长的地径,株高均有所不同,本研究分别以灌木树种沙棘、柠条,和乔木树种刺槐、油松,为代表进行说明。从图中数据可以得出,不同立地对植被的生长状况作用明显,在水分充足的阴坡,半阴坡适合耐湿,耐阴的乔木树种生长,而在光照充足,干旱的地区适合灌木的生长。

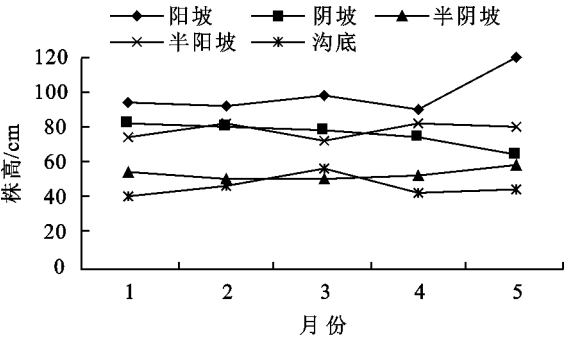


图 1 刺槐不同生境生长季末株高

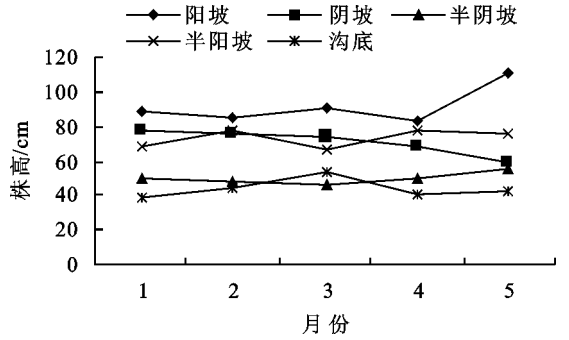


图 2 油松不同生境生长季末株高

3.4 主要群落分析

结合当地情况,可以将该流域的天然次生林群落划分为以下几种:

(1) 沙棘群落。沙棘是一种耐贫瘠、耐干旱、喜光的先锋树种,具有深根性和根萌蘖特性,主要分布于阳坡,在半阳坡和半阴坡也有分布。灌木丛中沙棘的平均密度为 10 000 株/hm<sup>2</sup>,平均高为 1.35 m,平均冠幅 80 cm。

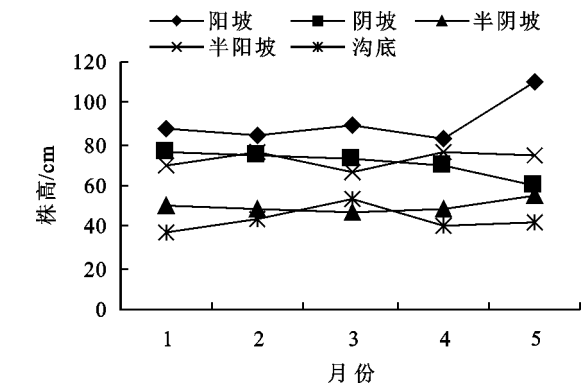


图 3 沙棘不同生境生长季末株高

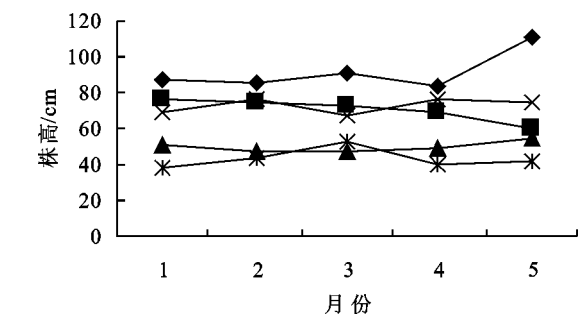


图 4 柠条不同生境生长季末株高

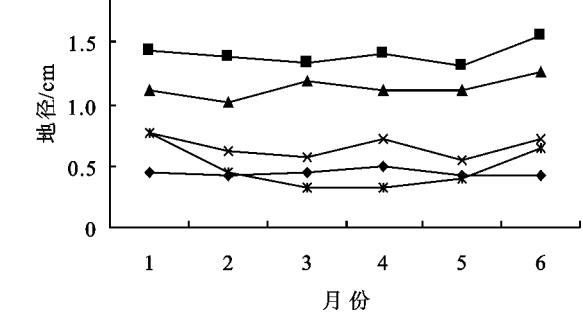


图 5 刺槐生长季末地径

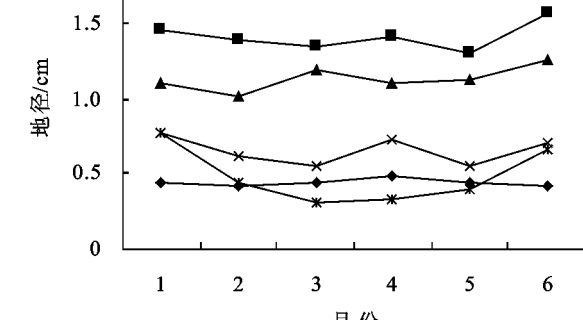


图 6 油松生长季末地径

(2)黄刺梅群落。黄刺梅性喜光,耐干旱、贫瘠、寒冷,根系强大,萌芽力强,侧根发达,细根少,大多分布于 0 - 60 cm 的土层中。在阳坡、半阳坡、半阴坡生长较好,呈群丛分布,常与虎榛子、沙棘、丁香、山杏等构成植物群落。灌丛中黄刺

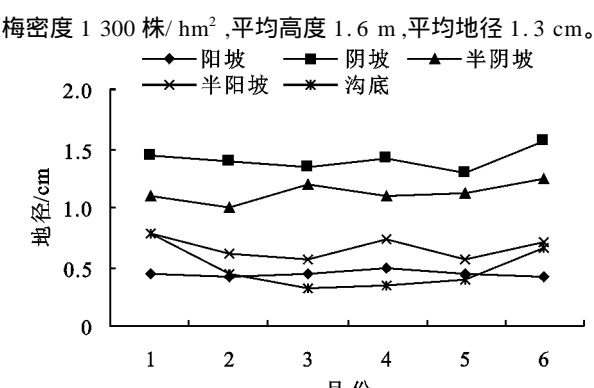


图 7 沙棘生长季末地径

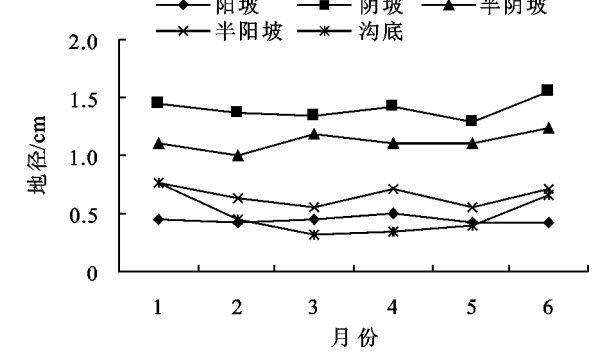


图 8 柠条生长季末地径

(3)侧柏群落。侧柏是耐干旱、贫瘠的先锋树种。在阳坡、半阳坡的陡峭地段形成以其为建群种的植物群落。在该地区种植的侧柏有人工林,长势良好,平均高度达到 4.5 m,分布密度为 430 株/  $\text{hm}^2$ 。

(4)虎榛子群落。虎榛子具有极强的生命力,耐寒冷、耐阴。天然更新能力强,70 % 以上的根集中在 0 - 40 cm 土层。主要分布于土壤水分略好的半阳坡、半阴坡、阴坡,密度大,一般为 35 000 株/  $\text{hm}^2$ ,平均树高 1.3 m,生长状况良好。

4 结 论

(1)通过调查发现,在黄土区侵蚀沟不同坡向植被的覆盖度不同,阴坡地区由于种植了人工林,长势良好,所以覆盖度较高;另外半阴坡和半阳坡的覆盖度也到达 75 % 左右,其中沟底的植被覆盖度最低只有 58 % 左右,这是由于沟底的土壤及水分条件的制约。但总体看来该地区植被恢复良好。

(2)从黄土高原森林草原过渡地带不同生境植物群落的组成结构来看,它们的植物种类各不相同,在群落中的重要值也各不相同,人为的保护治理提供了条件。

(3)通过对群落植被多样性的分析,不同生境群落的生物多样性指数、优势度指数以及均匀度指数都有所不同,群落各层次多样性特征为乔木层 < 草本层 < 灌木层。

(4)通过对该区不同立地植被生长的研究发现乔木树种在阴坡及半阴坡植被生长状况良好,而灌木树种则在阳坡地带生长良好,从群落结构特征看出群落多样性越高则群落越稳定,因此,从数据中发现,在该区半阴坡和阳坡的植被群落最稳定,而沟底最不稳定,所以说,在半阴坡和阳坡的生物多样性最高,从而为今后该地区的人工造林和研究奠定基础。

(下转第 216 页)

粒大小、粒级分配、排列方式极为混乱、含水量较小,上下层

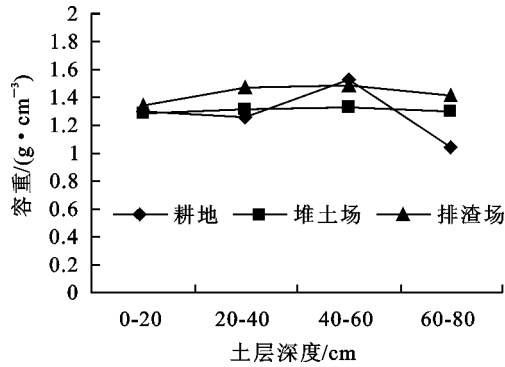


图 4 不同土地利用类型容重

土壤孔隙度由土壤容重和土壤比重 2 个数值计算而得,土壤比重随土壤质地不同而有些差异但变化不大,因此生产上应用时可取土壤比重的平均值“2.65”,这样土壤孔隙度主要由容重决定<sup>[5]</sup>。

由图 5 可以看出容重大时孔隙度小,容重小时孔隙度大。在耕地土壤孔隙度有明显变化,40 - 60 cm 处孔隙度最小,这是长期耕作使这一层产生犁底层缘故;在堆土场和排渣场孔隙度无明显变化,呈现出一定的均一性。

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

耕地不同土层含水量总的变化趋势是:表层少,土层越深含水量越大,将至犁底层时达到最大,此后又有所减少。堆土场由于土层相对均一,各层土壤含水量变化与耕地相比变化不明显。排渣场的土壤含水量变化是表层较大,下层经历了一个含水量由低到高逐渐增加后趋于稳定的过程。

容重的变化由含水量决定,在不同的土地利用类型下,土壤容重经历了一个由表层到深层逐渐增大的过程。在耕地、堆土场和排渣场相同土层深度之间进行比较,其排序为:排渣场 > 堆土场 > 耕地。孔隙度变化由容重决定,在耕地、堆土场和排渣场相同土层深度之间进行比较,其排序为:耕地 > 堆土场 > 排渣场。

### 5.2 建议

堆土场是黄土母质土层较厚,恢复植被较易,关键是改

容重变化不大但总体较耕地大。

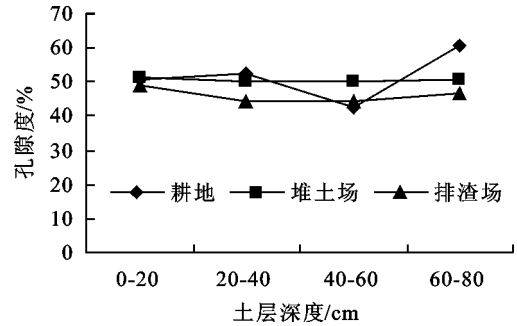


图 5 不同土地利用类型孔隙度

变土壤水分条件和土壤结构提高土壤肥力。排渣场煤矸石和砂岩块石较多、恢复植被较难,可在表层覆土 30 cm 然后种植。施肥可按瘠薄地的施肥方法进行,最好施用有机肥<sup>[6]</sup>。选择具有较强适应能力(耐干旱瘠薄)、根系发达,有较高生长速度、成活率高的植物种。最好选择本地天然生长的乡土植物如沙棘、柠条、荆条等。堆土场设计小型的挡墙工程固定其边坡,防止下滑即可。排渣场位于公路旁的山间谷地堆积较高,为防止滑坡损坏公路、影响交通必须设计牢固的挡墙工程。

### 参考文献:

- [1] 韩彩霞,员占英. 工程弃渣对水土流失的影响及其防治[J]. 山西水土保持科技, 2002(2): 26-27.
- [2] 李文银,王治国. 工矿区水土保持[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 1-2, 149-159.
- [3] 郝文芳,梁宗锁. 黄土丘陵沟壑区弃耕地群落演替与土壤性质演变研究[J]. 中国农学通报, 2005, 21(8): 226-231.
- [4] 李广文,孙虎. 不同景观植被类型下土壤含水量对比研究: 以西安南郊为例[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(1): 110-111.
- [5] 山西农业大学. 土壤学实验指导[M]. 2002: 12-14.
- [6] 包志毅,陈波. 工业废弃地生态恢复中的植被重建技术[J]. 水土保持学报, 2004, 18(3): 60-163.

(上接第 213 页)

### 参考文献:

- [1] 张信宝,安芷生. 黄土高原植被建设的建议[N]. 科学时报, 2002-10.
- [2] 张源润,蔡进军. 半干旱退化山区侵蚀沟及坡面植被多样性研究[J]. 水土保持研究, 2004, 11(1): 76-78.
- [3] 马克平. 生物多样性的测度方法[M]// 生物多样性研

究的原理和方法. 北京: 中国科学技术出版社, 1994.

- [4] 毕建琦,杜峰. 黄土高原丘陵不同立地条件下柠条的生长研究[J]. 林业科学研究, 2006(19): 226-228.
- [5] 李宏伟,孙中峰,高成德. 晋西黄土区植被群落特征研究[J]. 山西水土保持科技, 2004(12): 26-28.
- [6] 王世绩,闵曾琪,刘雅荣,等. 十种杨树苗木水分关系的研究[J]. 林业科学, 1982, 18(1): 6-14.