

黄土丘陵沟壑区退耕还林工程对植被恢复影响的研究

——以陕西吴旗县为例

杨光¹, 匡栋¹, 孙保平¹, 赵廷宁¹, 贺康宁¹, 赫登耀²
(1. 北京林业大学水土保持学院, 北京 100083; 2. 陕西省吴旗县林业局, 吴旗 717600)

摘要: 在对吴旗县乔木林、灌木林和草原群落野外调查的基础上, 对其植被恢复及植被恢复与水土流失的关系进行了定量分析, 结果表明, 在吴旗县这样的自然地理条件下, 通过退耕还林、封山禁牧, 植被完全可以得到恢复, 完全可以控制水土流失的发生。在自然恢复初期, 植物群落将以草原地带性植被为主, 并可以恢复到稳定阶段。三种植被群落在植物多样性方面差异并不大, 草原群落的物种多样性和群落均匀度要略小于乔木林和灌木林群落。
关键词: 植被恢复; 水土流失; 退耕还林; 黄土沟壑区
中图分类号: S 157; X 171. 1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2005)06-0076-03

Study on the Effects of the Project of Returning Cropland to Forest on Re-vegetation in Loess Hilly Region

——Take Wuqi County in Shaanxi as an Example

YANG Guang¹, DING Guo-dong¹, SUN Bao-ping¹, ZHAO Ting-ning¹, HE Kang-ning¹, HE Deng-yao²
(1. College of Water and Soil Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;
2. Wuqi Forestry Office in Shaanxi Province, Wuqi 717600, China)

Abstract: On the basis of field investigation about the arbor, shrub and steppe communities in Wuqi county, the authors quantitatively analyzed the vegetation recovery and the relationship between vegetation recovery and soil erosion. The results showed that on the natural geographical conditions of Wuqi county, vegetation can be recovered by returning cropland to forest and grazing prohibition in mountains to control soil erosion. On the initial stage of natural recovery, plant vegetation is mainly grassland zonal vegetation which can be recovered to stable stage. Differences of the plant diversity of these three vegetation communities are little, and the species diversity and evenness of steppe community are less than those of arbor and shrub communities.

Key words: vegetation recovery; soil erosion; returning cropland to forest; loess hilly areas

吴旗县位于延安市西北部, 地处毛乌素沙地南缘, 属黄土高原梁峁沟壑区, 分布着面积较为广泛的坡耕地。受地理位置的过渡性、气候变化的剧烈性、地形和地貌的复杂性、土壤的易蚀性以及人类活动对植被的破坏等多种因素的影响, 该县曾是黄土高原水土流失最为严重的地区之一。水土流失不仅造成土壤肥力下降, 土地生产力低下, 也是黄河泥沙的主要来源之一。据统计, 吴旗县全县水土流失面积 3 693 km², 占全县总面积的 97. 4%, 属极强度水土流失区。因此实行退耕还林, 保持水土, 发展畜牧业, 是提高该区人民生活水平, 实现生态经济良性循环的有效途径之一。为了治理水土流失, 改善生态环境, 实现生态经济的良性循环和可持续发展, 1998 年, 吴旗县以封山禁牧、退耕还林、舍饲养羊为突破口, 率先启动了退耕还林工程, 并实行全县一次性退耕还林。2000 年 3 月, 吴旗县被列为国家林业局黄土高原林草植被恢复科技示范点, 经过 6 年的封禁治理, 吴旗县已形成了较大面积的自然恢复群落, 植被覆盖度得到了明显的提高, 水土流失得到了有效的遏制。从 2003 年 7 月 8 日的 EOS 卫星遥感影像图上可以看到, 浓浓的绿色使吴旗县的区域版图清晰可

见, 且绿色的区域与其行政区域图非常吻合(见图 1)。然而, 该县退耕还林与植被恢复的程度究竟如何, 其对水土流失的影响多大, 目前尚缺乏定量分析和研究。为此, 本文在野外调查的基础上, 对植被恢复程度及恢复过程中的水土保持效益和植物群落进行了定量研究, 以期为该区植被建设以至西部地区退耕还林还草提供理论参考和科学依据。

1 研究区概况

吴旗县位于延安市西北部, 东经 107°38'37"~108°32'49", 北纬 30°33'33"~37°24'27", 地处毛乌素沙地南缘农牧过渡地带, 属黄土高原梁峁沟壑区, 县境内有无定河、北洛河两大流域, 白于山、子午岭两大山系。全县面积 3 791. 5 km², 海拔高度 1 233~1 809 m。年平均气温 7. 8℃, 无霜期 96~146 d, 年平均降雨量 478. 3 mm, 且 64% 以上集中在 7~9 月份, 其它季节多为无效降雨, 旱灾、雹灾、冻灾、风灾等自然灾害频繁, 多年平均年陆面蒸发量为 400~450 mm, 属典型干旱半干旱地区。

* 收稿日期: 2004-12-31
基金项目: 教育部科学技术研究重大项目(10407); 长江上游、黄河上中游退耕还林(草)国家林业局领导科技示范点工程
作者简介: 杨光(1974-), 男, 内蒙古鄂尔多斯人, 在读硕士研究生, 研究方向为水土保持与荒漠化防治。

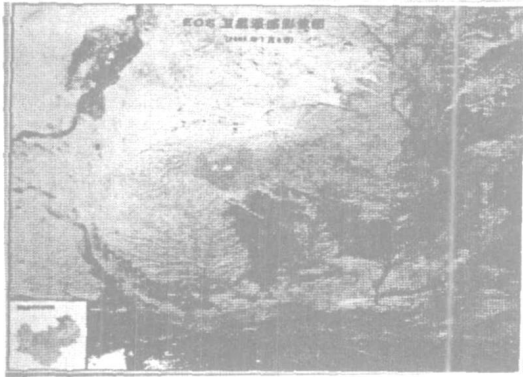


图1 吴旗县2003年7月EOS卫星遥感影像图

2 研究方法

本文将从群落的植被盖度、不同群落的重要值及群落的多样性和稳定性等方面来分析吴旗县退耕还林对植被恢复的影响。

2.1 样地调查

调查方法采取随机取样法。为使研究具有代表性,我们选择了吴旗县所属13个乡镇中的7个,分别位于吴旗县东南西北中不同区域。本次调查共取样方87个,包括人工乔木林、灌木林和草原群落。样地的设置采取典型取样法,原则上乔木样方20 m×20 m,灌木样方10 m×10 m,草本样方1 m×1 m。乔灌木植物调查内容包括乔灌木的树种、树高、冠幅、株数、盖度,草本群落的调查内容包括植物种类、密度、盖度、高度、多度,同时记录样地的立地条件,包括地理位置、坡度、坡向、坡位。

2.2 分析计算

2.2.1 植被盖度计算

不论是高大的森林还是低矮的灌丛草原,只要群落盖度大,都能基本上控制水土流失,而对于水土保持而言,起关键作用的是植被群落的盖度。因此计算植被盖度对于衡量植被恢复具有重要意义。群落盖度采用如下公式计算:

盖度= 植冠隐蔽地面面积/ 样地面积 × 100%

2.2.2 重要值的计算

重要值(importance value) (IV) 是以综合数值表示植物物种在群落中的相对重要性。

其计算采用如下公式^[3]:

重要值(IV) = 相对密度(RDE) + 相对频度(RFO) + 相对优势度(RH)

式中: 相对密度= 某个种的个体数/ 所有种的个体数 × 100%; 相对频度= 某个种的频度/ 所有种的频度 × 100%; 相对优势度= 该种的优势度/ 所有种的优势度之和 × 100%。

对于乔木及灌木和小乔木林, 则用相对盖度代替相对优势度, 其计算公式如下:

相对盖度(RC) = 样地内该种的盖度/(林分郁闭度+ 林下植被盖度) × 100%

2.2.3 植物多样性的测定

植物多样性包含两方面的含义: ① 群落所含物种的多少, 即物种丰富度; ④群落中各个种的相对密度, 即物种均匀度。植物多样性的测定, 采用以下指数公式:

① Shannon - wiener 指数: $H = - \sum P_i \ln P_i$, 式中: H —— Shannon - wiener 指数(又称信息多样性指数); P_i ——第 i 植物种的个体数占全部植物种个体数的百分比。Shannon - wiener 指数可以用来描述种的个体出现的紊乱和不确定性, 即种的多样性, 未确定性越大, 多样性也就越

高。

④Simpson 指数 : $D = [n_i(n_i - 1)/ N(N - 1)]$, 其中, D ——Simpson 指数(又称生态优势度); n_i ——第 i 种植物的个体数; N ——全部植物种个体数总和。Simpson 指数是对多样性的反面集中性的度量。

2.2.4 植物群落均匀度指数

采用 Alatalo, s 指数(EA) Pielou, s 指数(EP): $EA = (1/ D - 1)/(eH - 1)$, $EP = H / \ln S$, 其中, H —— Shannon - wiener 指数; S —— 物种总数; D ——Simpson 指数。

2.2.5 植物群落丰富度指数

采用 Margalef(1951, 1957, 1958) 指数 $O = (S - 1)/ \ln N$, 其中, S —— 植物种总数; N —— 全部植物种个体数总和。

3 结果与分析

3.1 植被盖度与水土流失

吴旗县经过6年退耕还林, 自然植被恢复效果明显, 生态环境建设初见成效。据调查, 在所涉及的87个样方中, 包括了乔木、灌木和草本三个不同植被群落, 且其植被盖度均达到60%以上, 全县林草覆盖率由退耕前的19.23%提高到69.76%, 森林覆盖率由退耕前的13.2%提高到23.8%, 有的乔木林下既有灌木, 也有草本植被, 有的乔木林下只有草本植物, 群落结构比较合理, 对于防止水土流失具有相当重要的意义。据关君蔚等研究表明, 植被盖度达到70%以上, 不论实际坡度大小, 植被组成如何, 都可以防止面蚀^[2]; 向师庆等的研究进一步证明, 只要是灌草丛盖度大于60%的地段, 即可保护土壤免于侵蚀^[3]。各植被群落盖度及盖度统计见表1、表2。

表1 不同植被群落盖度

群落名称	乔木林群落	灌木林群落	草原群落
植被盖度/ %	63. 92	74. 28	70. 09

表2 群落盖度统计

群落盖度/ %	< 40	40 ~ 60	60 ~ 80	> 80	样方数合计
乔木林群落样方数	3	4	12	6	25
灌木林群落样方数	0	2	21	4	27
草原群落样方数	1	6	22	6	35
合 计	4	12	55	16	87

根据以上分析, 在吴旗县这样的植被盖度下, 已经基本上达到了控制水土流失和最大限度地减轻自然灾害的目的。据调查, 土壤年侵蚀模数由退耕前的15 280 t/ km²下降到目前的5 300 t/ km², 洪水、冰雹、霜冻等自然灾害减少了70%, 5级以上大风由1997年的年平均19次降为5次, 一些重点流域治理区已初步实现了泥土不下山, 洪水不出沟的目标。

3.2 重要值特征

对群落结构及其环境的形成有明显控制作用的物种称为优势种, 而重要值可以表示某个种在群落中的地位和作用。重要值在衡量某种植物于群落中相对重要性的同时, 也指出这种植物分布的最适生境, 对于判断群落的稳定性具有重要的意义。对3个不同植被群落重要值进行计算, 结果见表3、表4及表5。

从重要值排在前10位的植物种来看, 3种群落的优势种都大多为多年生的草原建群种, 主要由于吴旗县在退耕还林前森林覆盖率非常低, 经过退耕还林工程的实施, 虽然人工栽植了大量乔木和灌木林, 但乔灌木还没有发展到旺盛时期, 从而没有抑制其它草本植物的生长, 表现出草本植物在群落中占据了主要地位。同时也说明在人们的积极保护和有效治理下, 该区的水热条件和生境都有显著改善, 适应于该地的地带性植被群落能正常生长发育, 且大多数占优势地位

的建群种均为草原伴生种,如达乌里胡枝子、莓叶委陵菜、翻白委陵菜、赖草等,群落已趋于稳定阶段,在这样的高植被盖度和稳定的群落下,只要人为不再进行破坏,群落的恢复将逐渐呈良性化发展,水土流失现象将会被彻底制止。

表 3 乔木林群落重要值

植物名称	相对频度	相对密度	相对优势度	重要值
达乌里胡枝子	0.0687	0.2776	0.1341	0.4804
莓叶委陵菜	0.0250	0.3892	0.0177	0.4319
赖 草	0.0313	0.2685	0.0277	0.3275
针 茅	0.0625	0.1361	0.1109	0.3095
牛毛蒿	0.0500	0.1398	0.0710	0.2608
百里香	0.0125	0.2000	0.0044	0.2169
黄 芪	0.0375	0.1217	0.0399	0.1991
铁杆蒿	0.0438	0.0846	0.0543	0.1827
隐子草	0.0500	0.0590	0.0710	0.1800
狗娃花	0.0563	0.0173	0.0898	0.1634

表 4 灌木林群落重要值

植物名称	相对频度	相对密度	相对优势度	重要值
翻白委陵菜	0.0077	0.3375	0.0018	0.3470
铁杆蒿	0.0154	0.2625	0.0073	0.2852
草木樨状黄芪	0.0385	0.1290	0.0456	0.2131
中间锦鸡儿	0.0462	0.0744	0.0657	0.1862
冷 蒿	0.0231	0.1368	0.0164	0.1763
绵 蓬	0.0538	0.0248	0.0894	0.1681
百里香	0.0538	0.0215	0.0894	0.1648
沙针棘豆	0.0308	0.0464	0.0292	0.1064
艾 蒿	0.0303	0.0452	0.0298	0.1053
白山薊	0.0154	0.0800	0.0073	0.1017

表 5 草原群落重要值

植物名称	相对频度	相对密度	相对优势度	重要值
赖 草	0.0049	0.0820	0.0007	0.8256
拂子茅	0.0048	0.5570	0.0006	0.5624
达乌里胡枝子	0.1010	0.0842	0.2816	0.4668
狗尾草	0.0096	0.2897	0.0026	0.3019
绵 蓬	0.0288	0.2434	0.0230	0.2952
冷 蒿	0.0287	0.2346	0.0228	0.2861
莓叶委陵菜	0.0337	0.2137	0.0313	0.2786
狗娃花	0.0625	0.1070	0.1079	0.2774
隐子草	0.0577	0.1228	0.0920	0.2724
针 茅	0.0529	0.1416	0.0773	0.2718

3.3 三种植被群落物种多样性特征的比较

由于不同群落在结构和功能上都存在很大差异,这种差异主要受制于组成种不同的生物学特性。因此,对群落组织化程度的测试指标即物种多样性的研究具有十分重要的意义。在所调查的87个样方中,共有41个科96个属115种植

参考文献:

[1] 马克平.生物多样性的测度方法[A].生物多样性研究的原理和方法[M].北京:中国科学技术出版社,1994.141– 166.

[2] 关君蔚.水土保持原理[M].北京:北京林业大学,1986.55– 60.

[3] 向师庆.灌草从根系保持土壤资源的研究[J].北京林业大学学报,1988,10(4):23– 29.

[4] 吴旗县地方志编纂委员会.吴旗县志[M].西安:三秦出版社,1991.1– 8.

[5] 孙儒泳,李博,尚玉昌,等.普通生态学[M].北京:高等教育出版社,1997.

[6] 张继义,赵哈林,张铜会,等.科尔沁沙地植被恢复系列上群落演替与物种多性的恢复动态[J].植物生态学报,2004,28(1):86– 92.

[7] 黄建群,韩兴国.物多样性和生态系统稳定性[J].生物多样性,1995,3(1):31– 37.

[8] Magurran A. Ecological diversity and its measurement[M]. Princeton: Princeton University Press,1988.

[9] 王德利.吉林省西部草原区牧草种质资源的初步研究[J].中国草地,1990,(1):5– 10.

[10] 钱迎倩,马克平.生物多样性研究的原理与方法[M].北京:中国科学技术出版社,1994.

[11] 包耀贤,张瑞,宋芳云.试论沙区退耕还林还草[J].内蒙古师范大学学报,2001,30(1):79– 84.

[12] James W A, Slaughter C W. Soil erosion on subarctic forest slopes[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1983,(2):115– 118.

[13] Hofmann L, Ries R E. Relationship of soil and plant characteristic to erosion and runoff on pasture and range[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1991,(2):143– 147.

物。用物种多样性的测定公式计算得出各植被群落的多样性指数,如表6所示。

表 6 三种植被群落物种多样性、均匀度和丰富度指标

样区	Shannon– wiener 指数	Simpson 指数	Alatalo, s 指数	Pielou, s 指数	Margalef 指数
乔木林群落	2.5130	0.1307	0.5862	0.3055	5.350
灌木林群落	2.5915	0.1259	0.5622	0.3010	5.5740
草原群落	1.7964	0.3979	0.3011	0.1995	5.996

由表6可见,吴旗县三种植被群落中,乔木林和灌木林群落其物种多样性、群落均匀度及物种丰富度指数都非常接近,草原群落物种多样性和群落均匀度指数均低于前两个群落,物种丰富度指数接近于前两者。这种结论与吴旗县实际情况相吻合。吴旗县经过6年退耕还林工程,人工种植和自然恢复了大量乔木与灌木林,但乔木和灌木林在生长初期并没有抑制其林下植被的生长,表现出群落仍以多年生草本植物为主,因此乔木和灌木林群落的物种多样性、群落均匀度和物种丰富度指数都非常接近。乔木和灌木林的大量生长,为林下植被创造了良好的生长条件,因此乔木和灌木林群落的物种多样性和群落均匀度指数均高于草原群落。

4 结论与讨论

通过对吴旗县乔木林、灌木林及草原群落的植被盖度、重要值、植物多样性与水土流失等进行分析,可以得出如下结论:

- (1)吴旗县经过6年的退耕还林、封山禁牧,植被得到了有效恢复,植被覆盖率得到了普遍提高,植物群落达到了稳定阶段,能够有效地遏制水土流失的发生。
- (2)由于退耕前全县的森林覆盖率较低,经过退耕还林后,虽然人工种植和自然恢复了大量乔木和灌木林,但乔木和灌木林大多处于生长初期,植物群落将仍以多年生草原地带性植被为主。
- (3)退耕还林初期,乔木林、灌木林群落的物种多样性、群落均匀度和物种丰富度指数非常接近,草原群落的物种多样性与群落均匀度指数低于前两者。
- (4)通过退耕还林工程的实施,可以充分说明,对于由于人为不合理利用土地造成的生态系统退化,首要的是停止不合理的利用方式,解决人与生态环境的极端矛盾状态,使物种的传播、散布、定居和繁殖等生态过程得以在稳定的环境下进行,植被就能得到恢复。