

毛乌素沙地腹地植被恢复效果初步研究

——以内蒙古乌审旗为例

王 博,丁国栋,顾小华,马士龙

(北京林业大学水土保持学院,北京 100083)

摘 要:在对乌审旗乔木、灌木、草原群落进行野外调查的基础上,对其固沙效果及植被恢复效果进行定量分析,结果表明,通过退耕还林、飞播造林、禁牧、轮牧、定点放牧等措施,毛乌素沙地植被恢复效果明显,同时也在很大程度上固定了沙丘。

关键词:毛乌素;植被恢复;生态环境

中图分类号:X171.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)03-0237-02

Initial Study on Vegetation Recovering Effects in Maowusu Hinterland

——Take Wushen Banner of Inner Mongolia as an Example

WANG Bo, DING Guo-dong, GU Xiao-hua, MA Shi-long

(College of Water and Soil Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Based on field investigation into arbor, shrub and steppe communities in Wushen Banner, the sand fixing and vegetation recovering effects are analyzed quantitatively. It shows that due to the measures of Returning Cropland to Forest, Forestation by Aerial Sowing, Grazing Prohibition, Rotation Grazing and so on, vegetation in Maowusu sandland has obviously recovered and the dunes are fixed greatly.

Key words: Maowusu; vegetation recovering; ecological environment

毛乌素历史上曾是气候温暖、湿润,植被郁郁葱葱的地方,后因气候变异与人为活动干扰,形成了“人造沙漠”。沙地西北部以固定、半固定沙丘为主,逐渐向东南发展为流沙密集、成片出现的状态。其中,流动沙丘占沙地总面积的31.6%,固定、半固定沙丘分别占36.5%和31.9%。

据统计,鄂尔多斯市毛乌素沙地总面积267.33万 hm^2 ,占全市国土总面积的29.8%。严重的风沙化给农牧民的生产、生活带来了极大的影响,房屋沙埋、草场沙化,他们不得不离开自己的家园寻找条件好的地方生存,因此也造成了大面积草场的破坏,使得生态进入了恶性循环。

为了改善生态环境,当地相关部门进行了不懈的努力,多年来,全市坚持开展大规模生态建设,先后实施了天然林保护、退耕还林、禁牧、轮牧、定点放牧、日元贷款等工程项目。然而,沙丘的固定效果如何,植被的恢复效果如何,生态环境究竟得到了怎样的改善,为此,本文在野外调查的基础上,对植物群落进行了定量分析,以期为该地区的防沙固沙、植被建设工作提供有益的根据。

1 研究区概况

研究区位于内蒙古自治区鄂尔多斯市乌审旗境内的毛乌素沙地腹地,地理坐标为北纬 $37^{\circ}38'54''\sim 39^{\circ}23'50''$,东经 $108^{\circ}17'36''\sim 109^{\circ}40'22''$ 。该地区属温带极端大陆性气候,降水少,干旱多风,蒸发强烈,日照充足。年降水量350~400

mm(南部略少于北部),年蒸发量约2592mm,年平均气温 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$,平均年日照时数2860h,积温年平均值为 2621°C ,年平均风速 3.4 m/s 。

2 研究方法

本文将从不同的植被群落的盖度、重要值、多样性等方面对其植被恢复效果进行分析。

2.1 样地调查

调查采用样线法,共做两条平行样线,每条500m长,每隔10m取一个样方,共取样80个,其中乔木群落样方12个,灌木群落样方11个,草原群落样方57个。乔木群落样方 $10\text{ m}\times 10\text{ m}$,灌木群落样方 $5\text{ m}\times 5\text{ m}$,草原群落样方 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ 。样方内调查项目包括:植物种类、密度、盖度、频度、生物量。

2.2 分析计算

2.2.1 植被盖度

盖度反映了地面上的生存空间,同时盖度也直接指示着不同的地貌类型,因此,群落盖度的大小可以直接反映固沙效果的好坏。通常盖度是指植物地上部分垂直投影的面积占样方面积的比率。

2.2.2 重要值

重要值反映了植物种在群落中的相对重要性。采用如下公式:重要值(IV)=相对密度(RD)+相对盖度(RC)+相

* 收稿日期:2006-05-01

基金项目:国家科技攻关课题2005BA517A05;国家自然科学基金课题30471422

作者简介:王博(1982-),女,硕士研究生,主要研究方向:水土保持与荒漠化防治;责任作者:丁国栋,男,博士,副教授,主要研究方向:水土保持与荒漠化防治。

对频度 (RF)。其中相对密度 = 某种植物的个体数目/全部植物的个体数目 ×100, 相对盖度 = 某个种的盖度/所有种的盖度之和 ×100, 相对频度 = 某个种的频度/全部种的频度之和 ×100。

2.2.3 植物多样性

采用种的数目、全部种的个体总数及每个种的个数来计算多样性指数, 这样的多样性综合反映群落的丰富度和均匀性。

(1) shannon - wiener 多样性指数:

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i \ln p_i) \quad (i = 1, 2, \dots, s)$$

式中: p_i ——第 i 个种的多度比例, 即 $p_i = \frac{N_i}{N}$ 。

(2) Simpson 多样性指数:

$$D = \sum_{i=1}^s \left(\frac{N_i}{N} \right)^2 \quad (i = 1, 2, \dots, s)$$

(3) Mackintosh 均匀度指数:

$$E = \frac{N - \sum_{i=1}^s N_i^2}{N(1 - N_i)} \quad (i = 1, 2, \dots, s)$$

(4) Peilou 均匀度指数:

$$E = \frac{1 - \sum_{i=1}^s \left(\frac{N_i}{N} \right)^2}{1 - \frac{1}{s}} \quad (i = 1, 2, \dots, s)$$

上述各公式中: s ——种的总数, N ——全部种的个体总数, N_i ——第 i 个种的个数。

3 结果与分析

3.1 植被群落盖度与植被恢复

进入上个世纪 90 年代以来, 在国家一系列重点工程的带动下, 乌审旗生态建设步入了大规模整体推进阶段, 每年以 3.33 万 hm^2 的速度推进, 截至 2003 年底, 全旗森林资源总面积达 3.04 万 hm^2 , 封沙育草面积达 26.7 万 hm^2 , 水土保持治理保存面积达 10.8 万 hm^2 , 草场面积 60.6 万 hm^2 , 其中可利用草场 49.5 万 hm^2 , 林木覆盖率由 70 年代的不足 7% 上升到 25.31%, 植被覆盖率达到了 65%。

各植被群落的盖度统计结果见表 1。

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 %	66.25	47.78	52.29

在所涉及的 80 个样方中, 包括乔木、灌木、草本 3 个不同植被群落, 其平均植被盖度均超过了 45%。野外调查判断沙丘类型时, 通常采用的判定指标是: 流动沙丘植被盖度 < 15%, 半流动沙丘 15% ~ 30%, 半固定沙丘 31% ~ 50%, 固定沙丘 > 50%。根据这个判定标准, 调查区域内的植被盖度平均水平已经达到了半固定沙丘, 甚至是固定沙丘水平, 流动沙丘的范围正在缩小。这样的分析结果与实际调查结果是相吻合的。

3.2 重要值

选择各群落类型重要值排序前 10 位的植物种做分析, 结果见表 2~4。从统计结果可以看出, 三种群落类型的优势种决大部分都是多年生物种, 因此说明流动沙丘在研究区域占的比例很小, 因为流动沙丘的优势种一般是一年生的沙地先锋植物。

对表 2~4 中生物量平均值进行统计, 结果见表 5。

在计算乔木林群落的平均生物量时, 去掉生物量值最大的沙柳。从统计结果来看, 植被的恢复程度很大, 其中灌木群落的生物量最大, 草本的生物量最小。结合实际调查的情

况来看, 当地禁牧等措施执行力度、当地农牧民配合程度都很大, 因此, 植被恢复初见效果。但是, 实际情况也表明, 由于目前的治理效果, 植被恢复并不稳定, 因此, 各种措施要坚持全面的执行, 并且有些植被恢复程度较大、恢复年限较长的草原地段要加强管理, 以保证生态系统良性循环, 同时也可以增加牧民的收入。

表 2 乔木林重要值

植物名称	相对密度	相对盖度	相对频度	重要值	生物量/($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	
					鲜重	干重
沙柳	0.9934	0.8889	0.9091	2.7914	1009800	515100
拂子茅	0.9524	0.6	0.1579	1.7103	20.96	18.56
乌柳	0.6667	0.425	0.375	1.4667	26640	12960
莎草	0.7955	0.5303	0.1364	1.4621	105	37.8
沙芦苇	0.3774	0.6589	0.1176	1.1539	539.2	200
沙棘	0.0714	0.9790	0.0909	1.1414	6780	2920
柠条	0.2857	0.5249	0.2222	1.0329	9162	3944.4
油蒿	0.5714	0.1538	0.1111	0.8364	3288	1056
紫穗槐	0.0566	0.6226	0.0714	0.7507	70.83	26.94
金戴戴	0.2857	0.3213	0.125	0.732	35.28	8.64

3.3 植物多样性

从植物多样性计算结果来看, 草原群落的多样性指数高于乔木及灌木林群落, 而均匀度指数三者相差不多。这样的结果与实地调查相吻合, 毛乌素沙地的地下水位很浅, 丘间低地的土壤水分含量很大, 尤其是柳湾等植被覆盖大的样地, 而这些样地植被以多年生草本为主。

表 3 灌木林群落重要值

植物名称	相对密度	相对盖度	相对频度	重要值	生物量/($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	
					鲜重	干重
油蒿	0.8889	0.9	0.7273	2.5162	1353.6	414.4
黄花草木樨	0.8154	0.9091	0.3333	2.0578	449.97	186.56
羊柴	0.7229	0.706215	0.3	1.7291	2103	732
柠条	0.4444	0.8713	0.25	1.5657	30520	15120
沙蒿	0.5844	0.1811	0.375	1.1405	12348	3767.2
沙旋覆花	0.2272	0.5882	0.1429	0.9584	46.95	14.15
沙芦苇	0.5455	0.1765	0.0714	0.7934	80.88	30
沙地柏	0.1429	0.3478	0.1667	0.6574	3083.52	1560
牛心朴子	0.2857	0.1087	0.1667	0.5611	23.4	6.68
沙柳	0.1692	0.0455	0.3333	0.5480	7405.2	3775.2

表 4 草原群落重要值

植物名称	相对密度	相对盖度	相对频度	重要值	生物量/($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	
					鲜重	干重
绵蓬	0.375	0.875	0.9804	2.2304	264	44.8
沙芦苇	0.4737	0.8553	0.9	2.2289	62.55	25.2
沙米	0.3913	0.9091	0.8525	2.1529	86.84	16.64
沙旋覆花	0.4545	0.8333	0.8537	2.1415	328.65	99.05
苦苣菜	0.2222	0.9231	0.885	2.0303	604.8	103.2
蒙山莴苣	0.9167	0.375	0.6667	1.9583	7.41	1.43
鸡爪芦苇	0.4762	0.8571	0.6222	1.9556	22.68	12.88
草麻黄	0.2	0.9259	0.7826	1.9085	448	148.5
羊草	0.25	0.75	0.875	1.875	48.3	24.36
莎草	0.2388	0.8962	0.7353	1.8703	37.5	13.5

表 5 不同群落平均生物量

群落名称	乔木林群落	灌木林群落	草原群落
平均生物量/($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$)	5182.363	5741.452	191.073
鲜重	2352.482	2560.619	48.956
干重			

(下转第 242 页)

土流失调查的精度和可信度,为小流域水土保持研究成果和治理经验的推广提供支持。

参考文献:

[1] 黄杏元.地理信息系统概论[M].北京:高等教育出版社,1989.1-56.

[2] 潘建平,龚健雅,李长风.土壤侵蚀模型研究现状和GIS、RS应用[J].地质灾害与环境保护,2005,16(1):89-93.

[3] 刘森,胡远满,徐崇刚.基于GIS、RS和RUSLE的林區土壤侵蚀定量研究-以大兴安岭呼中地区为例[J].水土保持研究,2004,11(3):21-24.

[4] 景可,卢金发,梁季阳,等.黄河中游侵蚀环境特征和变化趋势[M].郑州:黄河水利出版社,1997.65-80.

[5] 张艳军,郭跃,赵纯勇.GIS和RS在水土保持规划中的应用[J].重庆师范大学学报,2005,22(2):61-63.

[6] 刘洋,刘述彬,陆忠军,等.RS、GIS技术在松嫩平原水土流失调查中的应用[J].国土资源遥感,2003,(2):27-29.

[7] 韦中亚.石家庄市土壤侵蚀定量评价研究[J].水土保持研究,1999,6(4):62-68.

[8] Li X Q Zhou J, Dodson J. The vegetation characteristics of the 'Yuan' area at Yaoxian on the Loess Plateau in China over the last 12 000 years[J]. Review of Palaeobotany and Palynology, 2003, 124:1-7.

[9] 胡良军,李锐,杨勤科.基于GIS的区域水土流失评价研究[J].土壤学报,2001,38(2):167-175.

[10] 詹小国,王平.基于RS和GIS的三峡库区水土流失动态监测研究[J].长江科学院院报,2001,18(2):41-44.

[11] 曹瑜,吴文祥,刘嘉麒,等.黄土高原的地理信息系统(GIS)试研究[J].第四纪研究,2001,21(2):108-113.

[12] 傅伯杰,汪西林.DEM在研究黄土丘陵沟壑区土壤侵蚀类型和过程中的应用[J].水土保持学报,1994,8(3):17-21.

[13] 卫海燕,张科利,王敬义.分布式侵蚀预报模型中网格面积的选定-以黄土高原丘陵沟壑区为例[J].地理研究,2002,21(5):578-584.

[14] 李清河,李昌哲,齐实,等.流域降雨径流路径的数字模拟技术[J].地理研究,2000,19(2):209-216.

[15] 阎国年,钱亚东,陈钟明.黄土丘陵沟壑区沟谷网络自动制图技术研究[J].测绘学报,1998,27(2):131-137.

[16] 焦凤红,于显威.分布式土壤侵蚀模型研究概述[J].亚热带水土保持,2005,17(2):32-33.

[17] Nearing M A, Jetten, V, Baffaut C, et al. Modeling response of soil erosion and runoff to changes in precipitation and cover[J]. Catena, 2005, 61:131-154.

[18] Nunes J P, Seixas J. Impacts of extreme rainfall events on hydrological soil erosion patterns: application to a Mediterranean watershed[J]. World Resource Review 2004,15(3):336-351.

[19] Smith R E, Goodrich D C, Woolhiser, D A, et al. KINEROS: a kinematic runoff and erosion model[A]. In: Singh, V P (Ed). Computer Models of Watershed Hydrology[M]. Water Resources Publications, Highlands Ranch, CO, 1995. 697-732.

[20] 邹亚荣. GIS支持下的江西省水土流失生态风险评价[J].水土保持通报,2002,22(1):18-20.

[21] Renschler C S, Mannaerts C, Diekkruiger B. Evaluating spatial and temporal variability in soil erosion risk - rainfall erosivity and soil loss ratios in Andalusia, Spain[J]. Catena, 1999, 34:209-225.

[22] 赵小敏. GIS支持下的南丰县水土流失评价[J].江西农业大学学报,1999,21(2):233-236.

[23] 倪九派,傅涛,何丙辉,等.基于GIS的丰都三合水土保持生态园区土壤侵蚀危险性评价[J].水土保持学报,2002,16(1):62-66.

[24] 冉大川,王宏,刘斌,等.黄河中游地区林草措施减洪减沙作用分析[J].水土保持研究,2003,10(4):141-143.

[25] 陈浩,梁广林,周金星,等.黄河中游植被恢复对流域侵蚀产沙的影响与治理前景[J].中国科学(D),2005,35(5):452-463.

(上接第 238 页)

表 6 不同群落植物多样性

群落类型	Shannon - wiener	Simpson	Mackintosh	Pielou
乔木林	0.949	0.1597	1.128	0.8846
灌木林	0.909	0.1594	1.127	0.8967
草原	1.449	0.2004	1.129	0.8115

4 结论与讨论

通过对乌审旗毛乌素沙地腹地乔木林、灌木林以及草原

群落的群落盖度、重要值、生物量、植物多样性进行分析,可以得出以下结论:

(1)经过多年的退耕还林、禁牧、轮牧等措施,鄂尔多斯市乌审旗植被得到明显恢复,植被群落正趋于稳定,风沙化情况得到一定程度的遏制。

(2)牧区的植被恢复效果如此明显,同时也说明了由于人为造成的风沙化、荒漠化严重的情况是可以经过合理、严格的管理措施而改善的。

(3)对于如何保证人工林的稳定性仍需要进一步研究。

参考文献:

[1] 丁国栋.沙漠学概论[M].北京:中国林业出版社,2002.

[2] 张金屯.数量生态学[M].北京:科学出版社,2004.

[3] 孙保平.荒漠化防治工程学[M].北京:中国林业出版社,2000.

[4] 杨光,丁国栋,等.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[J].水土保持研究,2005,12(6):76-78.