

## 气候变化对三江源区沙化土地植被生物量的影响<sup>\*</sup>

赵串串<sup>1</sup>, 杨晓阳<sup>2</sup>, 张凤臣<sup>3</sup>, 柴永煜<sup>3</sup>, 杨兴中<sup>2</sup>

(1. 陕西科技大学 资源与环境学院, 西安 710021; 2. 西北大学 生命科学学院, 西安 710069; 3. 国家林业局  
西北林业调查规划设计院, 西安 710048)

**摘 要:**对三江源区 13 个典型沙化土地样地植被生物量和指示种生物量进行年度连续监测, 发现 2006 年度植被生物量、指示种生物量均比 2005 年有所减少, 分析原因是由于气候变化造成的, 2006 年较 2005 年年平均气温升高 0.2~1.0、年蒸发量增加 54~334 mm、年降水量减少 60.7~164.5 mm, 基于以上事实分析, 提出预防和治理三江源区土地沙化的相关建议。

**关键词:**三江源区; 沙化土地; 植被生物量; 指示种生物量

**中图分类号:** P461.7; S162.5

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2008)03-0175-03

## Effect of Climate on Desert land Vegetation Biomass in Sanjiangyuan Region

ZHAO Chuan-chuan<sup>1</sup>, YANG Xiao-yang<sup>2</sup>, ZHANG Feng-chen<sup>3</sup>,

CHAI Yong-yu<sup>3</sup>, YANG Xing-zhong<sup>2</sup>

(1. College of Resource & Environment, Shaanxi University of Science and Technology, Xi'an 710021, China; 2. College of Life Sciences, Northwest University, Xi'an 710069, China; 3. Northwest Institute of Forest Inventory, Planning and Design, SFA, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** Through continuous monitoring vegetation biomass and demoted biomass in 13 typical desertland sampling plot in sanjiangyuan region, the fact was found that the quantity of both desertland vegetation biomass and demoted biomass in 2006 is less than that 2005. The main reason is come from climate change. The study indicates that annual average temperature rises from 0.2 to 1.0, annual average the evaporation increases from 54mm to 334 mm and annual average precipitation reduces from 60.7 mm to 164.5 mm, in 2006 than that 2005. Finally some countermeasures are put up for prevention and protection of desertland trends in sanjiangyuan region.

**Key words:** sanjiangyuan region; desert land; vegetation biomass; denoted biomass

三江源区是长江、黄河、澜沧江的发源地,素有“江河源”、“中华水塔”之称,战略地位和生态地位极其重要,然而,目前三江源区沙化土地有不断扩大的趋势,每年以 13 万  $\text{hm}^2$  的速度继续扩增,年增长率为 2.2%,严重制约着三江源区生态、经济、社会的可持续发展<sup>[1]</sup>。气候系统与其下垫面植被生态系统的作用是相互的,光、 $\text{CO}_2$  和水是植被光合作用的基本原料,植被通过光合作用与大气进行物质和能量的交换,光合作用产物形成的生物量是各种因素的综合反映,可以反映区域生态的气候状况、变化及水热条件等,还能反映区域生态的完整性和稳定性,三江源区植被地带性宽度较窄,对全球变化比较敏感,是全球气候变化的驱动机和放大器,对三江源沙化土地植被生物量的长期监测与评价,可以及时掌控三江源沙化土地的消长变化,为预防和治理沙化土地提供科学依据<sup>[2]</sup>。

### 1 研究区概况

三江源区位于青藏高原腹地,北纬 31°39' - 36°12', 东经

89°45' - 102°23', 以山地地貌为主,平均海拔 4 500 m,典型的高原大陆性气候,年平均气温 - 5.6~3.8、降水量 262.2~772.8 mm、蒸发量 730~1 700 mm、日照 2 300~2 900 h,土壤以高山沼泽化草甸土为主<sup>[3]</sup>。

三江源沙区主要分布在青藏高原北部的山原滩地,沙化土地面积约 2.8 万  $\text{km}^2$ , 占土地总面积的 7.3%, 类型以露沙地和风蚀劣地为主,流动沙地、半固定沙、固定沙地片状相间分布其中,有明显沙化趋势面积约 3.0 万  $\text{km}^2$ , 占总面积的 11.3%, 图 1 所示<sup>[4-5]</sup>。

### 2 研究方法

生物量是指在一定时间内,单位面积植被的总重量,通常以鲜重或干重表示;沙生植被生物量是沙区生态系统最重要的数量特征之一,也是研究沙区生态系统物质循环、能量流动和生产力的基础;基于植物生态学原理,在设置样地、建立样方的基础上,灌木采用每木检尺法、草本采用收获法进行沙区植被生物量测定<sup>[6-8]</sup>。

\* 收稿日期: 2007-07-17

作者简介: 赵串串(1976-), 女, 讲师, 硕士, 主要从事流域水环境模拟与生态环境保护研究。E-mail: sxkjdxzcc@126.com

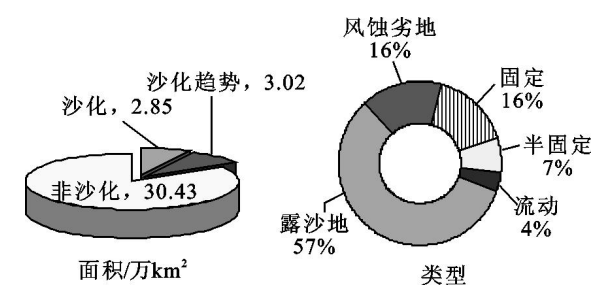


图 1 三江源区沙化土地面积和类型分布

2.1 样地设置原则与方法

样地设置遵循代表性、地域性、控制性、连续性、各专业

兼顾性、可达性、方便管理性原则<sup>[9]</sup>。

根据 2003 年 TM 及 ETM + ,1 5 万地形图和野外勘查资料,结合沙化类型、生境、外貌等主要差异,将三江源沙区植被划分为不同的植被单元,设置固定监测样地 13 处,其中草本样地 11 处(序号 1 - 11)、灌木样地 2 处(序号 12 - 13)(表 1),样地面积 900 m<sup>2</sup>(30 m ×30 m);确定样方时采用多次重复随机法,每个样地设置样方 5 个,至少需要 3 个重复,根据种 - 面积曲线,草本选取最小面积 1 m<sup>2</sup>(1 m ×1 m)为样方面积,灌木选取最小面积 100 m<sup>2</sup>(10 m ×10 m)为样方面积,并在样地中间和四周留有样地通道(0.5 m)和保护带(0.5 m)<sup>[10]</sup>。

表 1 三江源区沙地监测样地分布

序号	站点名称	经度	纬度	海拔/ m	县城	沙化类型	主体植物
1	扎陵湖	97 56 44	35 5 58	4300	玛多	露沙地	风毛菊
2	优云乡	99 10 39	34 16 7	4200	玛沁	半固定沙地	针茅
3	约改滩	95 51 47	34 5 32	4200	曲麻莱	半固定沙地	蒿草
4	叶格	95 30 35	34 32 45	4500	曲麻莱	沙化趋势地	棘豆
5	叶格	95 16 54	34 38 14	4390	曲麻莱	半固定沙地	冰草
6	楚玛尔河	93 55 36	35 13 44	4350	曲麻莱	半固定沙地	沙蒿
7	色吾曲	95 31 18	34 32 45	4250	曲麻莱	流动沙地	珠芽蓼
8	加吉	95 43 8	33 49 8	4290	治多	人工半固沙	风毛菊
9	加吉	95 43 49	33 48 53	4248	治多	固定沙地	针茅
10	加吉	95 43 24	33 49 3	4246	治多	半固定沙地	针蔺
11	扎河	94 57 16	34 12 58	4550	治多	沙化趋势地	棘豆
12	花石峡	98 3 20	34 40 40	4210	玛多	固定沙地	山生柳
13	优云乡	99 11 14	33 15 54	4233	玛沁	固定沙地	山生柳

2.2 样地监测频率

为保证监测信息空间、时间序列连续规范,监测每年进行 2 次,即干季(4 月)和湿季(8 月)各 1 次,取年均值作分析指标。

2.3 材料和设备

钢卷尺、计算器、铅笔、记录表格、铁锹、标签、地质罗盘、GPS(分辨率 15 m)、1 10 万地形图;样方框、剪刀、塑料袋、纸口袋、编号用纸、小毛刷、电子天平、鼓风机干燥箱等。

3 结果与分析

3.1 植被生物量变化

本研究测定的是地上生物量,以鲜重表示,即一个样方

内所有植物地上部分的鲜重,监测结果表明:2006 年草本生物量较 2005 年减少,减少范围在 0.8 ~ 13.5 g/m<sup>2</sup>,平均减少量为 4.15 g/m<sup>2</sup>,平均减少率为 4.64%;2006 年灌木生物量较 2005 年略有增加,增加范围在 2.0 ~ 43.0 g/m<sup>2</sup>,其中 12 号样地增加率为 0.76%,13 号样地增加率为 0.51%(表 2)。

3.2 指示种平均高度变化

指示种是对环境有指示作用的物种,可以对环境变化敏感性响应,2006 年草本指示种平均高较 2005 年减少,减少范围在 0.3 ~ 2.5 cm,平均减少量为 1.1 cm,平均减少率为 10.51%;2006 年灌木指示种平均高较 2005 年变化不大,其中 12 号样地没有变化,13 号样地减少 0.3 cm,减少率为 0.43%(表 3)。

表 2 沙地植被生物量年度对比

类别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2005 年	78.33	445.5	104.0	78.6	62.0	44.9	12.46	55.5	243.5	50.5	70.0	5679.0	389.5
2006 年	77.5	432	92.0	77.1	55.0	42.4	11.56	54.7	241.0	48.43	68.0	5722.0	391.5
增减量	- 0.83	- 13.5	- 12	- 1.5	- 7	- 2.5	- 0.9	- 0.8	- 2.5	- 2.07	- 2	43	2
增减率/ %	- 1.06	- 3.03	- 11.54	- 1.91	- 11.29	- 5.57	- 7.22	- 1.44	- 1.03	- 4.10	- 2.86	0.76	0.51

表 3 沙地指示种平均高度年度对比

类别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2005 年	4.3	8.45	12.0	7.0	21.5	10.5	6.5	8.0	31.0	12.2	6.5	100.2	69.6
2006 年	4.0	8.0	11.0	6.0	19.0	8.5	6.0	7.5	30.0	11.0	5.0	100.2	69.3
增减量	- 0.3	- 0.4	- 1.0	- 1.0	- 2.5	- 2.0	- 0.5	- 0.5	- 1.0	- 1.2	- 1.5	0.0	- 0.3
增减率/ %	- 6.98	- 5.33	- 8.33	- 14.29	- 11.63	- 19.05	- 7.69	- 6.25	- 3.23	- 9.84	- 23.08	0.00	- 0.43

3.3 指示种生物量变化

0.2~4.0 g/m<sup>2</sup>,平均减少量为 1.59 g/m<sup>2</sup>,平均减少率为 5.37%(表 4)。

2006 年指示种生物量较 2005 年减少,减少范围在

表 4 湿地指示种生物量年度对比													g/m <sup>2</sup>
类别	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2005 年	15.5	82	60	21.5	20.0	29.03	2.93	25.5	46.9	12.5	42.5	5520	46.8
2006 年	15	80	56	20.5	17.0	28.53	2.63	25.3	46	11.3	41	5520	46.4
增加量	- 0.5	- 2	- 4	- 1	- 3	- 0.5	- 0.3	- 0.2	- 0.9	- 1.2	- 1.5	0	- 0.4
增减率/%	- 3.23	- 2.44	- 6.67	- 4.65	- 15.00	- 1.72	- 10.24	- 0.78	- 1.92	- 9.60	- 3.53	0.00	- 0.85

4 讨 论

综合以上 13 处样地生物量的变化分析,在同期、同空间、同尺度条件下,2006 年较 2005 年植被盖度因间隔周期短没有明显变化,草本年生物量平均增长率 - 4.64%,灌木年生物量平均增长率 0.65%,草本指示种高年平均增长率 - 10.51%,指示种年生物量平均增长率 - 5.37%。

分析三江源区近两年的气象资料可知<sup>[11-12]</sup>:2006 年较 2005 年年气温升高 0.2~1.0,降水量减少 60.7~164.5 mm,蒸发量增加 54~334 mm(图 2-4)。三江源区沙生植被是一种极为不稳定的植被类型,制约其生物量变化的主要因子是水分和温度,水是生命之源,尤其在干旱地区降水量对植被生物量的影响较温度的影响大,植物的初级生产量几乎与降水量有线性关系,降水量增加,植被生物量增加,反之亦然;温度与初级生产量的关系呈驼背状曲线,温度上升,总光合速率升高,植被生物量增加,但超过最适温度则又转为下降,而呼吸率随温度上升而呈指数上升,同时随着温度的上升,蒸发量加大,在一定程度上抑制了生物量的生成;气候变化的综合影响,反映了 2006 年三江源沙生植被生物量较 2005 年减少<sup>[13]</sup>。

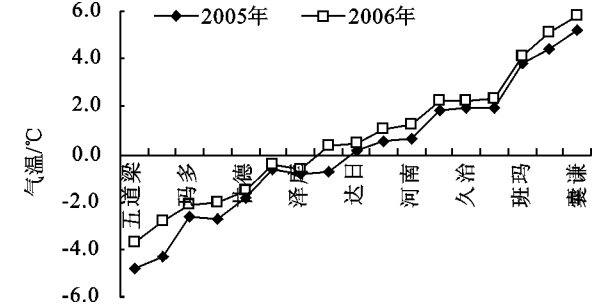


图 2 三江源地区年平均气温分布

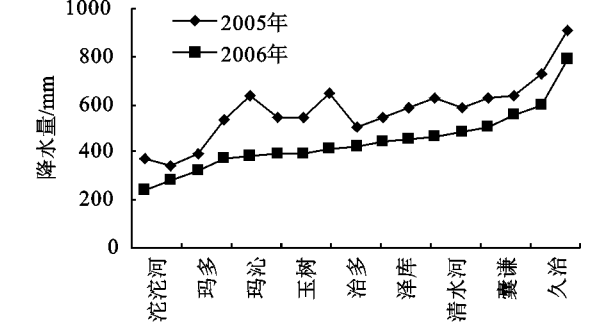


图 3 三江源地区年降水量分布

三江源区植被覆盖度低,抗干扰性弱,生态脆弱指数达

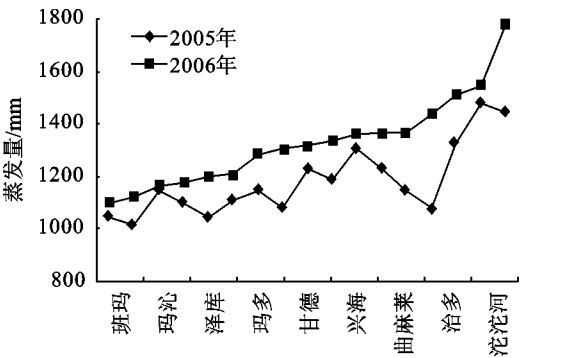


图 4 三江源地区年蒸发量分布

0.804 5,环境的小幅波动都会造成生态系统的深刻变化,全球气候变化加剧了土地的退化,降低了土地自然生产力,威胁着人类赖以生存的水土资源和生态环境,因此,当务之急应该采取有效措施预防和治理土地沙化,避免黄河断流、长江水患现象的再发生<sup>[14-16]</sup>。

在落实封沙育草、人工草地建设、工程治沙等措施的基础上,在三江源区建设一个密度适宜、布局合理的生态检测站网,实行遥感和地面综合要素监测相结合,建立三江源区沙化土地监测、评估和决策支持系统,为政府和有关部门提供客观、科学的基础数据,为三江源区长期生态监测奠定基础,为生态环境管理和建设服务。

参考文献:

[1] 韩东青.青海省沙漠化现状及治理对策[J].中南林业调查规划,2005,24(1):5-8.

[2] 潘保田,李吉均,朱俊杰.青藏高原:全球气候变化的驱动力与放大器[J].兰州大学学报,1995,31(4):160-167.

[3] 刘敏超.三江源地区生态系统生态功能分析及其价值评估[J].环境科学学报,2005,25(9):1280-1286.

[4] 青海省林业调查规划院.青海省第三次荒漠化和沙化监测技术操作细则[Z],2004.

[5] 青海省环境保护局.青海省三江源自然保护区 2005 年度生态监测综合报告[R].2007.

[6] 李博.生态学[M].北京:高等教育出版社,2000.

[7] 王树功,黎夏,周永章.湿地植被生物量测算方法研究进展[J].地理与地理信息科学,2004,20(5):104-109.

[8] 董鸣.陆地生物群落调查观测与分析[M].北京:中国标准出版社,1996.

的可持续发展,生态环境用水已经引起了社会的广泛重视。但一旦遇到连续枯水年或特枯年,挤占生态环境用水也可以成为应急预案中的一项胁迫行为,如减少河道最小基流量、降低河道外生态环境用水标准等。但必须强调的是,采取这种行为的前提是不对生态环境系统造成不可逆转的影响或受损生态系统在预期时段内能够恢复或重建。由于地下含水层具有多年调节性能,如遇枯水年可适当增加地下水开采量,但该原则必须建立在地下水没有严重超采的基础上,并在其后的丰水年和平水年进行调蓄。

#### 4 结论与展望

通过水资源承载力分析得出:开发区随着时间的推移,水资源综合利用效益以及工业和居民生活用水量占总用水量的比例逐渐上升,符合我国社会发展的总体趋势。从人均占有水资源量来看,随着时间的推移,是逐渐减少的,这是人口发展和科技进步的必然结果,也说明未来的水资源将是十分紧张的。通过开发区水资源“三次平衡”的长系列模拟计算,提出了开发区采取增加石佛寺水利工程向开发区输水,不允许过量开发利用地下水资源,只允许适度开发利用地表水资源的最优方案,满足了国民经济发展的要求。通过建立水资源优化配置模型,使得开发区能够顺利、快捷地对水资源进行优化配置,大大减少了计算的时间,增加了精度。

通过对沈阳辉山农业高新技术开发区水资源的供需平衡分析、承载力分析、建立优化配置方案、建立优化配置模型,开发区水资源的利用会得到很大的改善,开发区水资源会很好地满足人民生产、生活的需求,适应国民经济的发展要求。

#### 参考文献:

- [1] 王顺久,侯玉,张欣莉,等.中国水资源优化配置研究的进展与展望[J].水利发展研究,2002(2):9-11.
- [2] 张威昇,费佩清.枣庄市水资源优化调度研究与研究[J].山东水利科技,1994(2):48-53.
- [3] 尤学瑜,赵剑,唐辉,等.沈阳市水资源承载力研究[J].沈阳农业大学学报,2004(2):48-51.
- [4] 贾振邦,赵智杰,李继超,等.本溪市水环境承载力及指标体系[J].环境保护科学,1995,21(3):16-18.
- [5] 迟道才,赵红巍,张伟华,等.盘锦市水资源承载力研究[J].沈阳农业大学学报,2001(4):36-41.
- [6] 于国荣,曾赛星,王俊.水资源承载力及其研究[J].东北水利水电,2003(11):6-10.
- [7] 赵西宁,吴普特,王万忠,等.水资源承载力研究现状与发展趋势分析[J].干旱地区农业研究,2004(12):117-121.
- [8] 薛小杰,惠殃河,黄强,等.城市水资源承载力及其实证研究[J].西北农业大学学报,2000(12):135-139.
- [9] 芦晓峰,王铁良,李波,等.沈阳辉山农业高新技术开发区水资源承载能力分析[J].安徽农业科学,2006(6):1192-1194.
- [10] 陈守煜,马建琴,邱林.多维多目标模糊优选动态规划及其在农业灌溉中的应用[J].水利学报,2002(4):33-38.
- [11] 夏军,左其亭,邵民诚,等.博斯腾湖水资源可持续利用[M].北京:科学出版社,2003.
- [12] 王浩,陈敏建,秦大庸,等.西北地区水资源合理配置和承载能力研究[M].郑州:黄河水利出版社,2003.
- [13] 施雅凤.乌鲁木齐河流域水资源承载力及其合理利用[M].北京:科学技术出版社,1992:212-213.
- [14] 谢新民.水资源评价及可持续利用规划理论与实践[M].郑州:黄河水利出版社,2003.
- [15] 方红远.区域水资源合理配置中的水量控制理论[M].郑州:黄河水利出版社,2004.
- [16] 邱林.区域水资源可持续利用管理理论与应用[M].郑州:黄河水利出版社,2003.
- [17] 程吉林.大系统试验选优理论和应用[M].上海:上海科学技术出版社,2002.
- [18] 叶秉如.水资源系统优化规划和调度[M].北京:中国水利水电出版社,1999.
- [19] 谢新民.宁夏水资源优化配置与可持续利用战略研究[M].郑州:黄河水利出版社,2002.
- [20] 刘昌明,陈志恺.中国水资源现状评价和供需发展趋势分析[M].北京:中国水利水电出版社,2001.
- [21] 常炳炎.黄河流域水资源合理分配和优化调度[M].北京:黄河水利出版社,1998.
- [22] 左其亭,陈曦.面向可持续发展的水资源规划与管理[M].北京:中国水利水电出版社,2003.
- [23] 薛惠锋.水资源可持续利用的理论与实践[M].西安:西安地图出版社,1998.
- [9] 魏国孝,马金珠,赵华,等.甘肃省生态环境综合评价指标体系研究[J].干旱区资源与环境,2004,18(8):7-11.
- [10] 刘晓燕,胡东,陈卫.北京白河湿地主要植物群落生态学[J].湿地科学,2004,2(4):296-302.
- [11] 青海省统计局.2005 青海统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2005.
- [12] 青海省统计局.2006 青海统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2006.
- [13] 石文甲.生物量评价指标确定及生物量与环境效应关系的研究[D].长春:吉林大学环境与资源学院,2006.
- [14] 田应兵.若尔盖高原湿地不同生境下植被类型及其分布规律[J].长江大学学报:自然科学版,2005,2(2):1-5.
- [15] 赵跃龙.中国脆弱生态环境类型分布及综合整治[M].北京:中国环境出版社,1999.
- [16] 文军,李海明.青海省水土流失与荒漠化的发展趋势及防治对策[J].水土保持研究,2002,9(4):147-149.

(上接第 177 页)