

文章编号: 1673-1719 (2006) 04-0173-04



天山巴音布鲁克草原植被变化及其与气候因子的关系

Relationship Between Dynamic Change of Vegetation Cover and Climate Factors in Bayinbuluk Grassland of the Tianshan Mountains

刘艳¹, 舒红², 李杨¹, 蔡晓斌²

(1 中国气象局 乌鲁木齐沙漠气象研究所, 新疆 乌鲁木齐 830002)

(2 武汉大学 测绘遥感信息工程国家重点实验室, 湖北 武汉 430079)

摘要: 利用1982–2000年逐月NOAA/AVHRR NDVI的时间序列数据, 分析了天山巴音布鲁克草原植被覆盖的动态变化及其与降水、气温、浅层地温等气候因子的关系。结果表明: 近20 a来巴音布鲁克草原植被覆盖面积总体上呈现增加趋势, 生态环境有所改善。同时, 生长季(4–9月)NDVI与降水、气温和浅层地温的相关分析表明, 气温和浅层地温是影响巴音布鲁克草原植被生长的两个重要因子。

关键词: NDVI; 植被覆盖; 巴音布鲁克草原; 降水; 气温; 浅层地温

中图分类号: P467/Q948 **文献标识码:** A

引言

近50 a来, 新疆气候出现了明显的增暖增湿趋势^[1], 同时, 在近20 a植被覆盖增加速率也高达26.8%^[2]。归一化植被指数NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) 对植被的长势和生长量非常敏感, 可以很好地反映地表植被的繁茂程度,

NDVI的变化趋势在一定程度上能代表地表植被覆盖变化^[3]。其中, NOAA/AVHRR的NDVI序列是区域尺度上分析植被参数最重要的数据^[4], 因为NOAA/AVHRR是迄今为止最长时间序列的卫星对地观测数据集之一, 将其用于气候因子与植被状况的关系分析具有一定的优势。国内外在利用NOAA/AVHRR NDVI序列与气候因子的相互关系方面做了

收稿日期: 2005-11-01; 修订日期: 2006-01-17

基金项目: 国家自然科学基金项目(40475041); 中国沙漠气象科学研究基金项目(sqj2004014)资助

作者简介: 刘艳(1978-), 女, 实习研究员, 主要从事遥感信息在积雪、植被等方面应用的研究。E-mail: lyliuyan2003@163.com

很多研究,但是,由于研究区域的植被类型、覆盖率以及气候特点不同等因素影响,研究结论具有很大的区域差异性^[3-8]。李本纲等^[4]指出在全国范围内,NDVI与气温和降水相关显著,在完全靠灌溉的干旱区绿洲,NDVI与降水量的相关性最低,相关系数仅为0.3~0.4;陈云浩等^[5]在中国陆地NDVI变化的气候因子驱动分析中,把塔里木盆地、准噶尔盆地定为气温、降水驱动区,把新疆西部山地定为弱降水驱动区。由于巴音布鲁克草原具有独特的高寒山区气候以及四面雪山环绕的地形地貌特点,其植被覆盖状况与气候因子的关系与前面的研究可能存在一定的差异。同时,巴音布鲁克草原作为新疆重要的畜牧业生产基地之一,研究其植被生长状况与气候的关系,对于该地区畜牧业的发展能够起到重要的指导作用。本文试图通过对遥感图像的处理建立巴音布鲁克草原1982-2000年的NDVI时间序列,同时,收集同期巴音布鲁克气象台降水量、气温、浅层地温等气候资料,在区域尺度上分析巴音布鲁克草原植被覆盖的年际变化及其与气候因子的关系,揭示气候变化对该区域植被覆盖变化的影响。

1 研究区自然概况

巴音布鲁克草原位于新疆境内天山南坡中段内部山地,属高位山间盆地,海拔在2400~4500 m,可利用草场面积169.5万hm²,是典型的牧区^[9-10]。由于海拔较高,巴音布鲁克草原除西北部的巩乃斯沟能够受到伊犁河谷地湿润气流的影响外,其余三面基本封闭,形成了独特的高寒山区气候:冬春严寒漫长,夏秋短暂温和。年平均气温-4.5℃,1月为-26.8℃,7月为10.4℃,植物生长季(4-9月)平均气温在5~10℃之间;≥0℃的年积温1250.6℃,≥10℃的年积温227.2℃;极端最低气温-46.6℃;无霜期不明显,只有29 d;多年平均降水量276.2 mm,年蒸发量高达1022.9~1247.5 mm,全年积雪日达150~180 d,最大积雪深26 cm。在干燥、多风、寒冷的高寒山区气候条件下,形成了以高寒草甸、高寒草原和高寒低地沼泽草甸为主的草地类型^[9]。

2 数据来源与处理

2.1 气象数据

气象数据取自巴音布鲁克气象站1982-2000年的资料,主要包括月降水量(合计)、月平均气温、月平均浅层地温、年降水量、年最高气温(平均)以及年浅层地温(平均)数据等。

2.2 NOAA/AVHRR NDVI数据来源

本研究所用NDVI数据来自美国USGS/EROS数据中心,NDVI数据由以下公式计算得来^[8-9]:

$$I_{NDVI} = (\rho_{CH2} - \rho_{CH1}) / (\rho_{CH2} + \rho_{CH1}) \quad (1)$$

式中: I_{NDVI} 为植被指数; ρ_{CH1} 和 ρ_{CH2} 分别为NOAA/AVHRR第1、2通道的反射率。NDVI数据空间分辨率为8 km × 8 km,投影方式为Albers等面积投影,时间分辨率为旬,时间序列为1982年1月至2000年12月,共456幅图像。该数据集经过了大气校正、云检验、质量控制和旬NDVI最大化MVC(Maximum Value Composite)植被指数处理。

2.3 NOAA/AVHRR NDVI数据处理

利用ArcMap、ERDAS软件完成NDVI数据的投影转换、数据格式转换以及研究区域数据提取操作,最终获得分辨率为0.1° × 0.1°经纬度的巴音布鲁克草原IMG格式的NDVI数据。同时,为了更加有效地消除云遮蔽、大气影响及观测中的几何关系等不利因素的影响,对研究区域旬NDVI数据进行了MVC处理(式2),以获取月NDVI最大值。

$$I_{NDVI}(i) = \text{MAX}(I_{NDVI}(i,j)) \quad (2)$$

式中: $I_{NDVI}(i)$ 为第*i*月NDVI值; $I_{NDVI}(i,j)$ 为第*i*月第*j*旬NDVI值。

3 结果分析

3.1 1982-2000年巴音布鲁克草原植被覆盖变化的整体趋势

由于巴音布鲁克草原草场面积占土地总面积的74.5%,因此,其植被指数NDVI基本上反映了以天然植被为主的植被覆盖,利用1982-2000年NDVI数

据宏观分析巴音布鲁克草原天然植被覆盖的年际变化具有一定的可行性。1982–2000年巴音布鲁克草原NDVI月均值(图1)表明,每年7月份该地区植被长势最好,植被生长季(4–9月)的NDVI月均值为0.3~0.6,非生长季的(10月至翌年3月)NDVI月均值为0.1~0.3,当NDVI > 0.3时,说明该地区植被状况较好。考虑到非生长季土壤背景、积雪覆盖等因素对NDVI的影响,统计1982–2000年巴音布鲁克草原7月NDVI > 0.3的像素个数,以此代表其植被的覆盖面积(图2)。由图2可见,总体来说,近20a来巴音布鲁克草原植被覆盖面积呈现增加趋势;1982–1985年,巴音布鲁克草原植被覆盖面积明显下降,且在1985年植被覆盖达历史最低水平;1985–2000年巴音布鲁克草原植被覆盖面积出现波动性增长趋势。

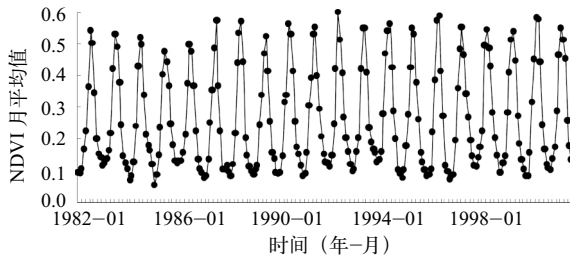


图1 巴音布鲁克草原1982–2000年NDVI月平均值逐月变化

Fig. 1 Variation of monthly mean NDVI values from 1982 to 2000

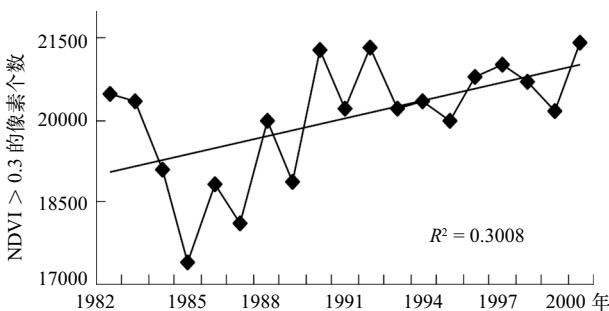


图2 巴音布鲁克草原1982–2000年天然植被面积变化

Fig. 2 Variation of vegetation cover area from 1982 to 2000

3.2 1982–2000年植被覆盖的空间格局变化

为了进一步了解过去近20a巴音布鲁克草原植被覆盖的空间格局变化,分别计算1982–1984年、1990–1992年和1998–2000年NDVI平均值,以此来反映20世纪80年代初、90年代初和90年代末巴

音布鲁克草原天然植被覆盖状况(图3,见封三彩图2)。由图3可见:

(1) 80年代初、90年代初以及90年代末巴音布鲁克草原NDVI年均值以开都河上游沿岸较大,NDVI在0.3~0.76之间,其余地区较小,NDVI在0.2~0.3之间。表明开都河上游沿岸植被长势优于其他地区;

(2) 在过去的近20a间,小尤尔都斯山间盆地NDVI增加明显。由80年代末的0.2~0.3增加至90年代末的0.3~0.5,但是,有部分高寒草甸区域的NDVI减少。

3.3 生长季(4–9月)NDVI与同期降水、平均气温和浅层地温的关系

巴音布鲁克草原大多数牧草于每年4月中旬开始返青,8月底停止生长,9月上、中旬开始枯黄,至10月中旬已完全枯萎。因此定义4–9月为植被生长季,10月至翌年3月为非生长季。同时,非生长季植被覆盖极差,且有季节性积雪覆盖,受冰雪以及土壤反射等因素影响,NDVI数据缺乏可靠性。因此,4–9月NDVI月均值更能表征巴音布鲁克草原植被覆盖的变化。鉴于降水通过土壤渗透、植物根系吸收到反映在NDVI上过程较为缓慢,因此,降水量相关分析中考虑了当月以及超前1个月两种情况,分析了生长季NDVI与同期气温、浅层地温以及降水量的相关特征(相关系数均进行了显著性检验)。结果表明:

(1) 在月尺度上,NDVI与降水量具有较好的正相关关系,且与前一个月降水量的相关系数(0.75)较当月相关系数(0.66)高,表明降水量对于植被生长的影响具有一定的滞后性;

(2) 在所选气候因子中,NDVI与降水的相关远低于其与平均气温的相关(相关系数0.91)。说明在巴音布鲁克草原降水量对植被覆盖的作用低于温度的影响,温度是决定该地区植物生长状况的主要限制性因素之一;

(3) NDVI与浅层地温的相关性具有随深度增加而更加显著的特点,在20cm处相关最高,相关系数为0.91。可能是因为该地区植被主要以草本植物

为主,根系主要分布在0~22 cm的范围内,当冻土融化到20 cm附近时,该地区各种气候、水分条件已经基本适合植被的生长。同时,NDVI与5~20 cm深度处地温的相关性(0.62~0.91)远超过与降水的相关性(0.66~0.75),说明巴音布鲁克草原冻土带地温对植物生长状况的作用大于降水,是影响该地区植被覆盖状况的主要因素之一。

(4) 由相关系数大小看,所选气候因子对巴音布鲁克草原植被覆盖的影响程度由强到弱依次为:20 cm地温、气温、15 cm地温、10 cm地温、5 cm地温、前1月降水量、当月降水量。因此,气温和浅层地温是影响巴音布鲁克草原植被生长的两个主要因素。

4 结论

(1) 统计1982-2000年巴音布鲁克草原7月NDVI月均值大于0.3的像素个数,以此等效为该地区天然植被的面积,分析巴音布鲁克草原植被覆盖面积的年际变化。结果表明,近20 a来巴音布鲁克草原植被覆盖面积总体上呈现增加趋势,生态环境有所改善;

(2) NDVI与气候因子的相关性分析表明,巴音布鲁克草原植被覆盖变化主要受气温、降水量、地温等气候因子影响。其中,气温和浅层地温是控制或影响该地区植被生长最重要的两个因子;NDVI对20 cm处的地温变化极为敏感;

(3) 1982-2000年巴音布鲁克草原植被覆盖面积总体上呈现波动性增加趋势,同期温度、降水也

呈现增加趋势,从植被的角度响应了新疆气候增暖增湿的趋势变化。■

参考文献

- [1] 杨青,魏文寿.新疆现代气候变化特征及趋势分析[C]//气候变化与生态环境研讨会论文集.北京:气象出版社,2004:202-209.
- [2] 王根绪,丁永建,王建,等.近15年来长江黄河源区的土地覆被变化[J].地理学报,2004,59(2):163-173.
- [3] 李震,阎福礼,范湘涛.中国西北地区NDVI变化及其与温度和降水的关系[J].遥感学报,2005,9(3):308-313.
- [4] 李本纲,陶澍.AVHRR-NDVI与气候因子的相关分析[J].生态学报,2000,20(5):898-902.
- [5] 陈云浩,李晓兵,史培军.1983-1992年中国陆地NDVI变化的气候因子驱动分析[J].植物生态学报,2001,25(6):716-720.
- [6] Tucker J. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation[J]. Remote Sensing of the Environment, 1979, 8: 127-150.
- [7] Bitter P. Analysis of Vegetation Index Time Series of 8 Study Areas in Tibet and Nepal[R]. Katmandu, Nepal: ICIMOD, 2000.
- [8] Eklundh L. Estimating relation between AVHRR NDVI and rainfall in East Africa at 10-day and monthly time scales[J]. International Journal of Remote Sensing, 1998, 19(3): 563-568.
- [9] 李晓兵,王瑛,李克让. NDVI对降水季节性和年际变化的敏感性[J].地理学报,2000,55(增刊):82-89.
- [10] 晏凯,史韶武.巴音布鲁克草地资源及其利用[J].新疆畜牧业,1998,(2):21-23.
- [11] 徐海量,宋郁东,胡玉昆.巴音布鲁克高寒草地牧草产量与水热关系初步探讨[J].草业科学,2005,22(3):14-17.

