

杨洪升,王长宝,于 非,等. 基于 MODIS-NDVI 的吉木乃蝗区植被动态[J]. 江苏农业科学,2013,41(5):354-356.

基于 MODIS-NDVI 的吉木乃蝗区植被动态

杨洪升¹,王长宝¹,于 非²,季 荣²

(1. 佳木斯大学生命科学学院,黑龙江佳木斯 154007; 2. 新疆师范大学生命科学学院,新疆乌鲁木齐 830054)

摘要:对吉木乃蝗区进行研究,运用遥感归一化植被指数 NDVI 对蝗区 2000—2006 年生长季(4—10 月)植被变化进行了分析,并对地表植被与蝗虫发生及环境因子的关系进行了初步研究。结果表明,吉木乃蝗区植被指数 NDVI 具有一定的时空分布规律,生长季(4—10 月)MODIS-NDVI 均值介于 0.2~0.5 之间,大多年份 7 月长势最好,且近 7 年植被覆盖度有增加的趋势;对于影响植被的环境因子而言,温度是主要影响因子;蝗虫的发生面积对 6—8 月 NDVI 的影响很大,两者成显著负相关($P < 0.05$)。

关键词:归一化植被指数;植被动态;环境因子;吉木乃蝗区

中图分类号:S431.14 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2013)05-0354-03

植被指数(vegetation index, VI)是利用遥感卫星探测数据的线性和非线性组合而形成的能反映绿色植被生长状况和分布的特征指数,目前植被指数已有几十种,其中,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,是目前应用最广泛的植被指数^[1-10]。NDVI 被定义为近红外波段与可见光红波段数值之差与这两个波段数值之和的比值,即 $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$,式中, NIR 为近红外波段地表反射率; R 为可见光红波段地表反射率。

利用 2000—2006 年连续 7 年的 MODIS-NDVI 时间序列数据,对阿勒泰地区吉木乃蝗区植被变化的时空序列进行了分析,并对地表植被变化与环境因子及蝗虫发生进行了定量研究,旨在为草场的可持续发展和蝗虫灾害预测及防治提供决策依据。

1 研究区概况

研究区位于阿勒泰地区吉木乃县(47°04'~47°34'N, 85°34'~86°34'E),面积 $14 \times 10^4 \text{ hm}^2$,主要以针茅(*Stipa capillata*)、羊茅(*Festuca ovina*)为建群种。海拔 1 000~1 200 m,年平均气温 3.5℃,年降水量 150~200 mm。该蝗区蝗虫种类主要有意大利蝗(*Calliptamus italicus*)、小翅曲背蝗(*Paracryptera microptera microptera*)、宽须蚁蝗(*Myrmeleotettix palpalis*)、伪星翅蝗(*Calliptamus coelesyriensis*)、朱腿痼蝗(*Bryodema gebleri gebleri*)、西伯利亚蝗(*Gomphocerus sibiricus sibiricus*)等。

收稿日期:2012-11-07

基金项目:国家自然科学基金(编号:U1120301,30960230);国家标准平台教学标本子平台项目(编号:2005DKA21403-JK);黑龙江省卫生厅项目(编号:2011-456);佳木斯大学科学技术项目(编号:L2012-061,L2012-065)。

作者简介:杨洪升(1979—),男,黑龙江绥化人,硕士,讲师,研究方向为生态学。Tel:(0454)8617227;E-mail:yhongsheng@126.com。

通信作者:季 荣,博士,教授,研究方向为种群生态学。E-mail:jirongxj@yahoo.com.cn。

2 数据来源与处理方法

2.1 数据来源

本研究选用 2000—2006 年每年 4—10 月的 MODIS-NDVI 16d 合成数据产品,该数据的空间分辨率为 250 m,数据来源于 NASA-USGS 供用户下载数据的网站(<http://edcimswww.cr.usgs.gov/pub/ims/welcome/>)。

2000—2006 年吉木乃(台站编号 51059)气象数据由国家气象局提供,包括月平均气温、月最高气温、月最低气温、月平均相对湿度、月日照总时数、月降水量、0 cm 月地温及 5 cm 月地温。

蝗虫数据、蝗虫区划图(1:50 万)来自新疆维吾尔自治区阿勒泰地区治蝗灭鼠办公室,主要包括蝗虫发生面积、严重发生面积、蝗虫密度数据以及 2000—2006 年蝗蛹 3 龄期的调查数据。

2.2 数据处理

MODIS 数据存贮采用的是分层次的串块型数据格式(HDF),该格式适宜快速传输、存贮和提取,在进行影像处理前,需将 HDF 数据格式转换成 ERDAS 可识别的 IMG 格式的文件。以月为单位,对 2000—2006 年每年 4—10 月每月上、中、下旬的 NDVI 值通过国际通用的 MVC(最大值合成)法处理,可以消除云、大气、太阳高度角等部分干扰,保证 NDVI 反映的是每月地表植被覆盖状况。最后裁剪出研究区域的 MODIS 影像图并计算 NDVI 均值。

3 研究方法

3.1 图件生成

根据 NDVI 所对应的植被生长状况,将 NDVI 划分为 6 个级别,在 ARCMAP 软件下,将分级后的图件进行色彩定义,生成研究区的 NDVI 分级图。

3.2 相关系数计算

计算 NDVI 与月平均气温、月最高气温、月最低气温、月平均相对湿度、月日照总时数、当月降水量、前一个月降水量、0 cm 月地温、5 cm 月地温、蝗虫发生面积、严重发生面积的相关系数,相关系数的计算公式为:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

r 为变量 x 与 y 的相关系数, n 为样本数, 为变量 \bar{x} 的均值, \bar{y} 为变量 y 的均值。数据采用 SPSS 12.0 进行相关分析。

4 结果与分析

4.1 2000—2006 年吉木乃蝗区 NDVI 值的月变化

图 1 表明, 吉木乃蝗区 NDVI 值每年在 7—8 月达到峰值, 除 2001 年 8 月 NDVI 值达到最大值外, 其他年份均在 7 月 NDVI 值达到最大, 大致呈抛物线形。植被生长季节(4—10 月)的 NDVI 均值介于 0.20 ~ 0.50 之间, 且 2002、2003、2005 年 NDVI 波峰值普遍较高, 分别为 0.47、0.49、0.48。

4.2 2000—2006 年吉木乃蝗区植被长势的动态变化

从吉木乃蝗区 NDVI 值月变化的研究结果可以看出, 由

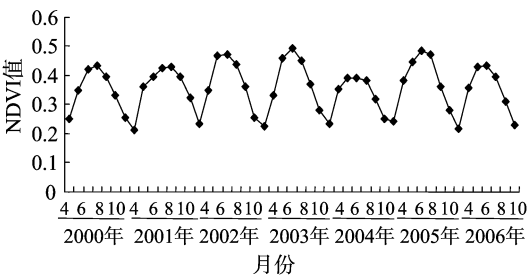


图1 2000—2006年吉木乃蝗区NDVI的月变化

于大多年份 7 月长势最好, 因此以每年 7 月 NDVI 值表示当年的植被长势。将每年 7 月上、中、下旬的 NDVI 值运用最大值法进行合成, 并按照 0.0 ~ 0.27、0.27 ~ 0.37、0.37 ~ 0.47、0.47 ~ 0.57、0.57 ~ 0.70、0.70 ~ 1 的值域划分为 6 级, 并赋予不同颜色, 得到研究区域 2000—2006 年 NDVI 区域植被长势图, 总体上吉木乃蝗区植被覆盖从南向北递减(图 2)。

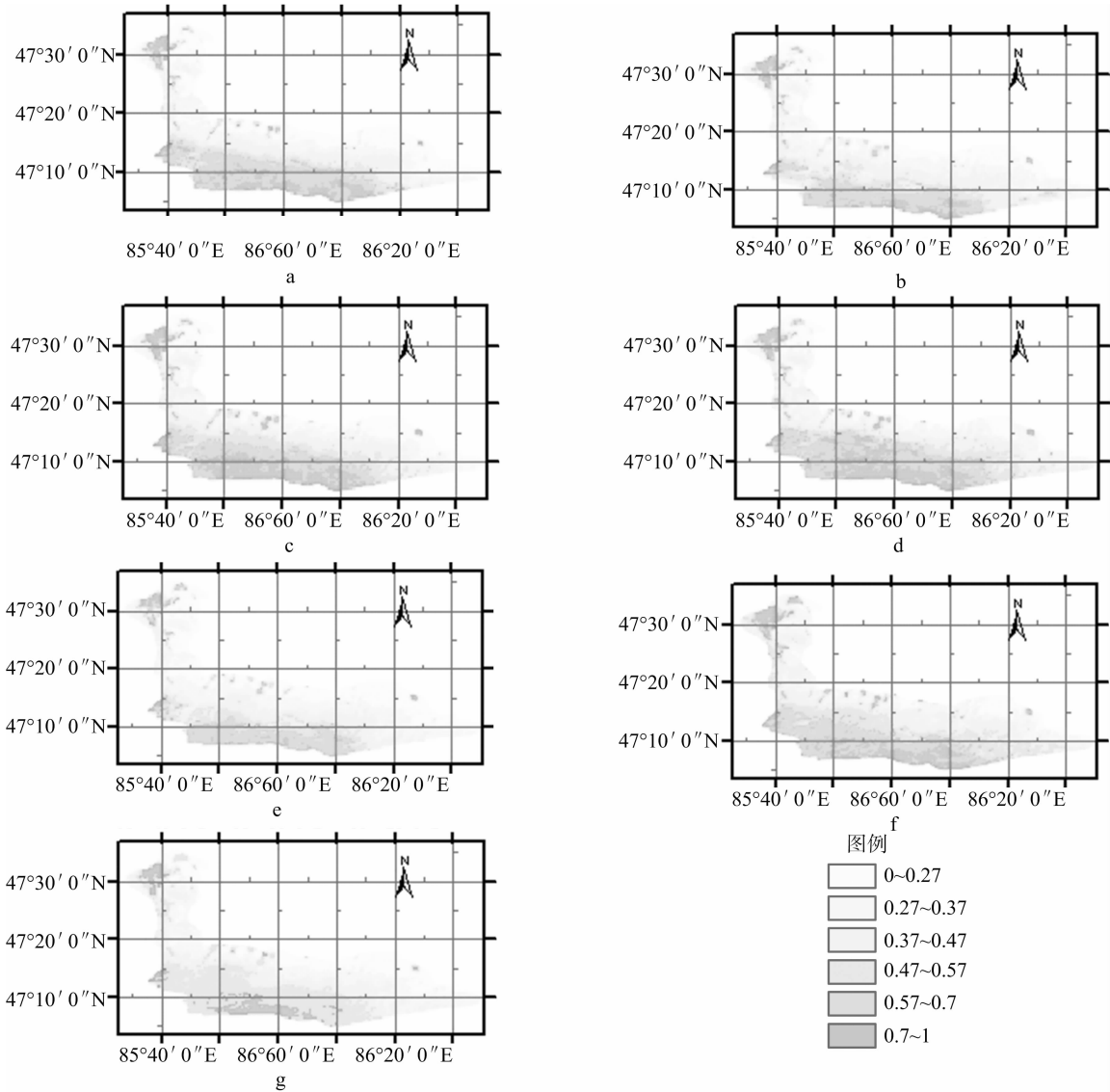


图2 吉木乃蝗区2000—2006年7月NDVI空间分布

4.3 植被覆盖的变化

吉木乃蝗区牧草于每年 4 月开始返青, 8 月底停止生长,

9 月上、中旬开始枯黄, 至 11 月已完全枯萎, 因此定义 4—10 月为植被生长季, 11 月至翌年 3 月为非生长季。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—10 月 NDVI 月均值表征吉木乃蝗区草原植被覆盖的变化。由于 4—10 月该蝗区平均 NDVI 值接近 0.3,当 NDVI > 0.3 时,植被状况较好,大多年份 7 月长势最好,因此统计 7 月 NDVI > 0.3 的像素个数,以此代表其植被的覆盖面积(图 3)。总体而言,自 2000 年以来草原植被覆盖面积呈现增加趋势(图 3);尤其 2005 年草原植被覆盖面积明显高,2004 年植被覆盖面积较低;2000—2006 年草原植被覆盖总体处于增长趋势,这与我国西北部分地区植被状况好转的结论^[11]基本相同。

4.4 4—10 月 NDVI 与环境因子的关系

表 1 列出了与该蝗区 NDVI 显著相关的环境因子,可以看出,温度与 NDVI 的相关系数明显要大于其他因子,说明温度是决定该蝗区植被生长的主要限制性因素之一。当月降水

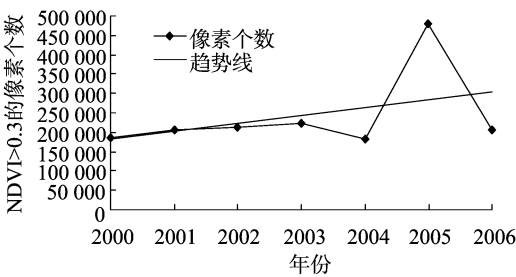


图3 吉木乃蝗区2000—2006年植被面积变化

量与 NDVI 的相关值为 0.153,没有通过显著性水平 0.05 的检验,而前一个月降水量与 NDVI 的相关值为 0.412,通过显著性水平 0.01 的检验,表明降水量对于植被生长的影响具有一定的滞后性。月平均相对湿度、月日照总时数及浅层地温与 NDVI 正相关。

表 1 与 NDVI 相关显著的环境因子及相关系数

变量	相关系数							
	前一个 月降水量	月平均 5 cm 地温	月平均 0 cm 地温	月均温	月平均 相对湿度	月平均 最低气温	月平均 最高气温	月日照 总时数
NDVI	0.412 **	0.790 **	0.886 **	0.902 **	0.322 *	0.917 **	0.884 **	0.567 **

注: * 表示 $P < 0.05$; ** 表示 $P < 0.01$ 。

4.5 蝗虫发生对植被的影响

植被是蝗虫发生、成灾的重要指示因子之一,为了分析植被与蝗虫发生的关系,本研究分析了 NDVI 与蝗虫发生面积的关系。该蝗区蝗虫一般 5 月开始孵化,6 月中旬进入 3 龄盛期,是大量啃食植被时期,此时对草原的破坏最大,同时也对 7 月、8 月植被状况产生影响。相关分析表明,该蝗区 6—8 月 NDVI 与蝗虫发生面积、严重发生面积的相关系数分别为 -0.510 ($P < 0.05$)、-0.329 ($P > 0.05$),说明蝗虫发生与植被指数 NDVI 存在负相关,即蝗虫发生面积越大,对蝗区植被破坏越大,相应 6—8 月 NDVI 值越小。

5 结论与讨论

通过吉木乃蝗区植被动态的研究,表明植被指数 NDVI 具有一定的时空分布规律,生长季(4—10 月)的植被指数 NDVI 均值介于 0.2~0.5 之间,大多年份 7 月长势最好,且近 7 年植被长势趋好。对于蝗区植被的环境影响因子而言,温度是主要影响因子。蝗虫的发生面积对于 6—8 月 NDVI 的影响很大,两者成显著负相关。

植被动态变化是一个长期的动态过程,本研究采用的数据时间序列仅为 7 年,而且由于 MODIS 数据空间分辨率的限制,只能做宏观的监测,研究植被的变化有着极其重要的意义,所以还需要进一步对其进行分析。本研究只是初步分析了蝗虫发生与植被之间的关系,有必要运用遥感方法对蝗害进行监测,由于新疆植被的特殊性这就需要结合地面的实地调查和利用分辨率更高的遥感数据(TM 等)做更进一步的分析。该蝗区植被覆盖有所增加,这与国家进行的“还草、还牧”工程是密不可分的,要达到草场资源的可持续利用,蝗灾的可持续控制是不可缺少的。影响蝗区植被变化的因素有很多,包括:太阳辐射、水汽压、气温、降水以及土壤养分状况等,

还需要结合自然因素还有人为等因素综合分析植被的动态变化,本研究单纯从植被长势指标与环境因子作单因子相关分析,存在一定局限性,而且不同植被类型与环境因子的关系也会有所差异。在今后的研究中还需要从不同植被类型的多因子方面进行复相关考虑。

参考文献:

[1] 李春晖,杨志峰. 黄河流域 NDVI 时空变化及其与降水/径流关系[J]. 地理研究,2004,23(6):753-759.
[2] 刘绿柳,肖风劲. 黄河流域植被 NDVI 与温度、降水关系的时空变化[J]. 生态学杂志,2006,25(5):477-481.
[3] 张远东,徐应涛,顾峰雪,等. 荒漠绿洲 NDVI 与气候、水文因子的相关分析[J]. 植物生态学报,2003,27(6):816-821.
[4] 刘 艳,舒 红,李 杨,等. 天山巴音布鲁克草原植被变化及其与气候因子的关系[J]. 气候变化研究进展,2006,2(4):173-176.
[5] 陈晓光,李剑萍,李志军,等. 宁夏盐池近年来植被与气候变化分析[J]. 生态学报,2006,26(5):1516-1522.
[6] 杨兰芳,李宗义. 陇东地区近 5 年植被变化与降水的关系[J]. 高原气象,2005,24(4):629-634.
[7] 林年丰,汤 洁,斯 嵩,等. 松嫩平原荒漠化的 EOS-MODIS 数据研究[J]. 第四纪研究,2006,26(2):265-273.
[8] 陈 丹,钱峻屏,张虹鸥,等. 基于遥感数据的广东植被指数时空变化研究[J]. 生态科学,2006,25(5):412-416.
[9] 林 辉,熊育久,万玲凤,等. 湖南省 MODIS 遥感植被指数的时空变化[J]. 应用生态学报,2007,18(3):581-585.
[10] 张 旭,刘新春,肖继东,等. EOS/MODIS 影像处理在塔里木河下游植被监测中的应用[J]. 干旱区研究,2005,22(4):532-536.
[11] 李 震,阎福礼,范湘涛. 中国西北地区 NDVI 变化及其与温度与降水的关系[J]. 遥感学报,2005,9(3):308-313.