

基于“3S”技术的大庆市盐渍化动态监测及治理措施

刘艳霞^{1,2}

(1. 东北农业大学 资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150000; 2. 黑龙江省农业科学院 遥感技术中心, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:黑龙江省大庆市土壤存在着严重盐渍化现象,土壤盐渍化已成为影响当地农业生产和土壤资源可持续利用的阻碍因素。基于2001年1:10 000土地利用现状图和2009年TM影像,利用“3S”技术进行盐渍化信息提取,得出盐渍化面积及其变化率。在分析该地区的盐渍化程度和驱动因子的基础上提出了治理对策。结果表明:盐渍化面积2001年为76 915 hm²,2009年为79 254 hm²,变化率为0.33%。盐渍化问题严重,应通过生态工程措施、施枯草、水利工程等措施治理盐渍化问题。

关键词:盐渍化;3S技术;大庆市;遥感影像

中图分类号:S127;S156.4⁺1

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)05-0115-03

大庆市位于黑龙江省西部,N45°46′~46°55′,E124°19′~125°12′。东与绥化地区相连,南与吉林省隔江(松花江)相望,西部、北部与齐齐哈尔市接壤。大庆不仅是中国最大的石油、石化基地,也是黑龙江省重要的商品粮、畜产品、水产品生产基地,具有较强的经济实力。大庆市属于北温带大陆性季风气候,一年四季风比较大,降水少,蒸发大,十春九旱,气候干燥,地面坡降小,地表径流量小,雨季集中在7、8月份,热量充足,植被覆盖率约40%,形成了春旱夏涝的情况,形成了该地区盐渍化的条件。大庆市一直遭受着盐渍化的危害,特别是近些年来,由于受乱采滥伐、过度放牧和过度开采等因素的影响,该地区植被覆盖率不断下降,生态环境进一步恶化,致使盐渍化侵害日趋严重,对该地区农牧业生产的持续发展和人民生活水平的提高构成了严重的威胁。

1 研究技术与方法

1.1 数据源

目前,用于土壤盐渍化监测的遥感信息源一般有:LANDSAT/ETM、MODIS、NOAA/AVN-RR等。根据大庆市自然条件和工作需要,确定

8、9月份是研究区对水文调节剧烈的时期。为了系统研究人类活动对土壤盐渍化的影响^[1-2],有必要对这一时期的盐渍化动态进行监测。根据研究需要和遥感数据特征选择多时相多光谱采用LANDSAT/TM遥感数据,对大庆市实行影像全覆盖。

1.2 遥感图像预处理

数据预处理过程主要包括遥感影像校正、图像镶嵌与裁剪、图像增强、直方图匹配几个环节。TM数据共有7个波段,经过对波段的组合分析,确定遥感数据采用4、5、3波段组合用于目视解译提取盐渍化植被覆盖信息的TM影像;利用二次多项式模型,每景不少于25个控制点,投影变换6度分带的高斯-克吕格投影,重采样技术选用三次卷积内插法进行图像校正;为了在以后进行的可视化解译能有效地显示或记录图像数据,使图像上感兴趣的特征得以加强,并使图像变得清晰,解译性提高,进行了遥感图像增强处理;由于图像增强缺乏通用的理论,如何选择增强函数,以及调整函数中的参数,需做反复的试验,而通过对直方图的分析,观察增强方法在直方图上的形状,可以预测增强的大致效果,缩短探索的过程。

1.3 解译标志的建立

盐渍化程度分为重度、中度、轻度3种解译标志(见表1)。

收稿日期:2011-03-23

作者简介:刘艳霞(1979-),女,黑龙江省牡丹江市人,在读硕士,助理研究员,从事“3S”技术及其应用的研究。E-mail:liuyanxia_2001@163.com。

表1 土壤盐渍化分级表

级别	影像标志	植被情况	波段选择
重	白色、灰白色	覆盖无或较低	TM 4 5 3
中	灰白色	覆盖度一般很低	TM 4 5 3
轻	有一定的覆盖率	耕地或自然植被	TM 4 5 3

影像上显示不明显，
同时也参考历史资料。

1.4 盐渍化信息提取

土壤盐渍化是一个动态的现象,采用人工目视解译、计算机自动分类以及植被指数(NDVI)和改进归一化差异水体指数(MNDWI)相结合的方式。在植被指数中植被处于中、低覆盖度时,随覆盖度的增加而迅速增大,当达到一定覆盖度后增长缓慢,所以适用于植被早、中期生长阶段的动态监测。8月份正是研究区植物生长中期。

$$NDVI = 6.31 \times 10^{-7} X^3 - 7.91 \times 10^{-5} X^2 + 5.14 \times 10^{-4} X$$

式中X表示样点表层土壤含盐量。NDVI和土壤含盐量的关系证明了利用植被覆盖状况进行盐渍化土壤信息提取的可行性。根据此公式得到表层土壤含盐量为 $15 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $45 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时对应的NDVI值分别为-0.008和-0.080。

为了能自动提取水体信息,Mcfeeters提出了归一化差异水体指数NDWI^[3],NDWI只考虑了植被因素,却忽略了另一个重要地类——土壤/建筑物,后者在绿光和近红外波段的波谱特征与水体几乎一致。徐涵秋将NDWI指数作了改进,提出了MNDWI指数^[4](Modified NDWI),即改进归一化差异水体指数。其公式如下:

$$MNDWI = (\text{Green} - \text{MIR}) / (\text{Green} + \text{MIR})$$

其中Green、MIR分别为绿光波段和中红外波段,如TM的2、5波段。利用MNDWI提取水体信息证明水体和重度盐渍化土壤有一定的混淆。经目视解译处理。

2 大庆市土壤盐渍化状况

2.1 盐渍化状况分析

通过解译得到2009年大庆市盐渍化的面积为 $79\,254 \text{ hm}^2$ 。轻度盐渍化26.21%、中度盐渍化34.42%、重度盐渍化39.37%。

根据《大庆市统计年鉴》2001资料和2009年1:10 000土地利用现状图获得盐渍化面积为 $76\,915 \text{ hm}^2$,2001年与2009年盐渍化面积比较

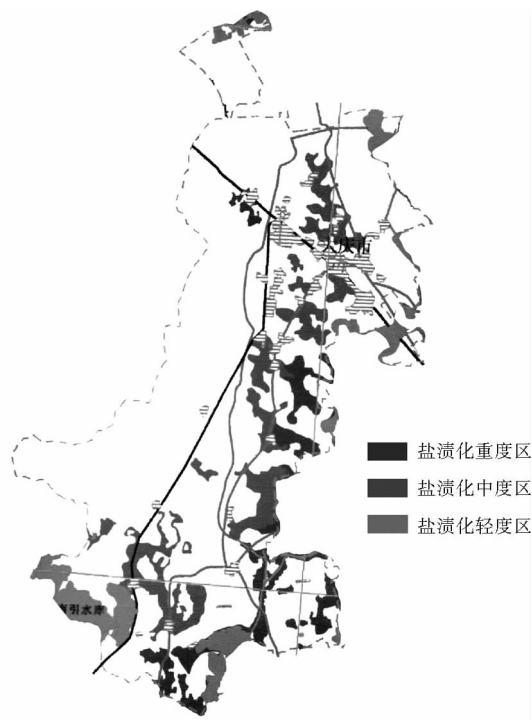


图1 大庆市2009年盐渍化分布

统计见表2。

表2 2001年与2009年盐渍化面积比较统计

地区	2001年 /hm ²	2009年 /hm ²	变化面积 /hm ²	年均变化 速率/%
大庆	76915	79254	2339	0.33

由表2分析得出:2001~2009年间面积增加 $2\,339 \text{ hm}^2$,年均变化速率为0.33%。重度盐渍化比例大,范围从河流两侧向轻度盐渍化和耕地扩展,盐渍化问题严重。大庆市的盐渍化很严重,同时重度盐渍化和轻度盐渍化有越来越重的趋势,中度盐渍化有减轻的趋势。

2.2 盐渍化驱动因子

2.2.1 自然因素 盐渍化主要是因为松花江和嫩江两条河流冲击,地面不断沉降和河道下游被沉积物填平,而河流的水不能及时排除,只能靠蒸发消耗,水中携带的盐类累积下来,导致本地区的地表水和地下水逐步矿化,土壤逐步盐渍化。研究区域属于半湿润、半干旱气候,年降水量在 $350 \sim 550 \text{ mm}$,年蒸发量在 $1\,100 \sim 1\,850 \text{ mm}$,蒸发量远远大于降水量,在强烈蒸发作用下,低洼处潜水中的盐分不断地运积地表,形成土壤盐渍化。气候变暖和降水量减少是盐渍化加重的重要因素^[5]。

2.2.2 人为因素 人为的土壤盐渍化是由于不正确地利用水和土地资源引起的。耕作制度不合理,粗放耕作,施肥不合理,造成土壤返盐,形成土壤盐碱化。部分耕地由于水和养分供给不足,导致弃耕,破坏植被。同时,也会因为水的渗漏和粗放经营等原因产生土壤次生盐渍化^[6]。

3 土地盐渍化治理对策

土壤盐渍化问题越来越严重,遏制盐渍化的发展是政府和相关部门工作的重点,必须实施科学、有效、及时的治理方法,对影响盐渍化的各种因素进行合理调控。

3.1 生态工程措施

解决盐渍化日趋严重的重要措施应加强草原管理和建设、加强防护林体系建设、加强秸秆利用、改造盐碱化的土地。

3.2 施枯草

研究区域的盐碱化,主要表现在植被稀疏、地表裸露、严重的出现了碱斑。由于碱斑裸露没有植被覆盖,土壤中的可溶性碳酸钠等盐碱物质会随着蒸发上升到地表面,加大盐渍化,为了降低土壤中碳酸钠等盐碱类物质和减少水分蒸发,可在重度盐碱地地区覆盖 2~3 cm 的枯草。覆盖后土壤水分不容易蒸发,土壤潮湿,经过几年的覆盖,

原来不能长草的地方也会长出草来^[7]。

3.3 水利工程

在政府的倡导和鼓励下,合理利用水资源,水田开发达到一定规模后,应当加以限制;要建立人工苇场,采取人工方式补给水;建池养鱼。

参考文献:

- [1] 杨建锋,邓伟,章光新. 田块尺度苏打盐渍土盐化和碱化空间变异特征[J]. 土壤学报, 2006, 43(3): 500-505.
- [2] Pen-Mouratov S, Rakhimbaev M, Steinberger Y. Pedosphere Spatio-Temporal effect on soil respiration in fine-scale patches in a desert ecosystem[J]. Pedosphere, 2006, 16(1): 1-9.
- [3] McFeeters S K. The use of normalized difference water index(NDWI) in the delineation of open water features[J]. International Journal of Remote Sensing, 1996, 17(7): 1425-1432.
- [4] 徐涵秋. 利用改进的归一化差异水体指数(MNDWI)提取水体信息的研究[J]. 遥感学报, 2005, 9(5): 590-595.
- [5] 张哲寰, 刘强, 马宏伟, 等. 松嫩平原近 20 年土壤盐渍化动态变化及驱动力分析[J]. 地质与资源, 2007, 16(2): 120-124.
- [6] 陶学倡. 新疆阿图什市盐碱地现状与改良措施[J]. 河北农业科学, 2010, 14(6): 35-37, 132.
- [7] 郭继勋, 孙刚, 马文明, 等. 东北羊草草原盐碱斑的自然恢复[J]. 东北师大学报(自然科学版), 1998(2): 66-69.

Dynamic Monitoring and Control Measures of Land Salinization in Daqing City Based on ‘3S’ Technology

LIU Yan-xia^{1,2}

(1. Resources and Environment College of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150000; 2. Remote Sensing Technique Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Soil salinization is serious in Daqing city of Heilongjiang province. Soil salinization has been effected obstructive factor on local agricultural production and sustainable utilization of land resources. The information of salinization was extracted by applying the technology of ‘3S’ technology, based on 1:10 000 land-use map of 2010 and TM image of 2009, then, area and change percentage of salinization were obtained. At the same time, countermeasures were proposed on the basis of analysing the degree of salinization and driving factor. The results showed that, salinization area was 76 915 hm² in 2001 and 79 254 hm² in 2009, and the change percentage was 0.33%. It indicated that salinization in Daqing was very serious. It should control the salinification by ecological engineering measures, dry grass and water conservancy project.

Key words: salinification; ‘3S’ technology; Daqing city; remote sensing phantom