

吉林西部盐碱化土地空间变化及防治措施

庞治国¹, 李纪人¹, 李取生²

(1. 中国水利水电科学研究院 北京 100044 ; 2. 中国科学院东北地理与农业生态研究所 , 长春 130012)

摘要 : 运用遥感、GIS 等地学信息新技术手段获取了 20 世纪 80 年代及 90 年代中后期吉林西部地区盐碱化土地最新统计数据 , 通过空间分析 , 总结了该区近 20 a 来盐碱化土地总体面积不断扩大、质量不断恶化及盐碱化发展具有阶段性时序变化的特点 , 最后给出了经济管理及生态工程等方面的防治措施。
关键词 : 盐碱化土地 ; 空间分析 ; 吉林西部
中图分类号 : TP 79 : S 287 文献标识码 : A 文章编号 : 1001 - 070X(2004) 02 - 0056 - 05

0 引言

吉林西部盐碱地的合理开发利用与治理对于遏制当地脆弱的生态环境恶化 , 维护生态系统的稳定具有重要意义 , 而且盐碱地资源在吉林省西部土地资源中占有重要的地位 , 它的合理利用与否已经成为该区农业发展的关键问题。因而查清该类土地资源 , 并对其进行动态监测 , 研究其发生发展规律 , 更好地进行预防治理 , 显得十分重要。

本研究将地学信息新技术^[1]运用于该类资源的宏观调查与动态变化研究中 , 较好地体现了宏观、快速、准确的优势 , 而且可以分层管理空间数据资料 , 集多源数据进行不同时段盐碱地动态信息的叠加和分析 , 并进行预测。进而 , 为建成区域资源环境基本数据库、典型地区动态分析模型、资源环境宏观规划辅助决策模型以及整体集成的动态监测和定期更新的运行性信息系统提供技术和数据的支持 , 并为区域行政决策部门和各主管部门在盐碱地资源开发利用和保护方面的决策提供科学依据。

1 研究区概况

研究区涉及 9 个县(市) : 白城市、大安市、洮南、镇赉、乾安、通榆、长岭、前郭和扶余县(图 1)。1996 年总人口 410.8 万 , 密度 89.7 人/km² , 且分布

不均。其中农业人口 298.8 万 , 耕地 120.5 万 hm² , 人均耕地 4.4 亩/人^①。

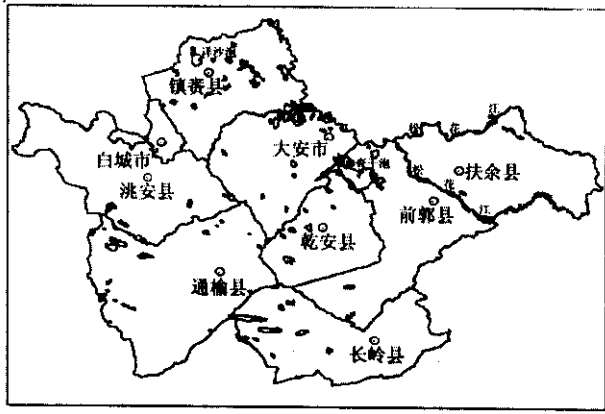


图 1 研究区范围示意图

研究区地处松嫩平原中西部低洼易涝盐碱地与风沙地交错分布区 , 属温带半湿润半干旱地区 , 也属农牧交错带 , 气候特征为四季分明、风多雨少、蒸发强烈及春旱严重等。年均气温 4.3℃ , 年均降水为 413 mm , 雨热同季 , 集中于 6 ~ 9 月。

该区在区域地质构造上 , 位于松嫩断陷盆地西部斜坡地带 , 其底为白垩系红色夹灰白、灰绿、灰黑色的砾岩、砂砾岩、砂岩和泥页岩。本区地带性植被为草原 , 地带性土壤为黑钙土。综上各项因素均决定了该区域生态环境极具脆弱性 , 即洪涝盐碱化、沙漠化等自然灾害都极易发生 , 交错进行。因此以其为重点研究区域具有现实意义。

收稿日期 : 2003 - 04 - 30 ; 修订日期 : 2003 - 12 - 23
基金项目 : 国家“九五”科技攻关项目 96 - 004 - 02 - 09 资助。
① 1 亩与 0.0667 hm²

2 动态变化特点

2.1 盐碱化土地分类

根据荒漠化分类原则^[2],结合土地利用类型及遥感影像目视解译的可读性,将盐碱地景观划分为盐碱化耕地(盐碱化水田、盐碱化旱地)、盐碱化草地、盐碱化沼泽湿地及碱斑地(盐碱化林地面积很小故忽略)等 4 种类型。

盐碱化耕地。指在土体中对作物生长有害的水溶性盐类的积累超过一定限度,达到危害作物正常生长,产生危害的一种耕地类型^[3]。

盐碱化草地。指生长在盐碱化土壤上,以适盐、

耐盐或抗盐特性一年生或多年生草本植物为主,碱斑覆盖率在 15% ~ 70% 之间的各类草地,包括以牧为主的灌丛草地和郁闭度在 10% 以下的疏林草地^[4]。

盐碱化沼泽湿地。指地势平坦低洼、排水不畅、长期潮湿、季节性或长年积水和过湿的、土体表层盐碱聚集的、生长湿生耐盐碱植物的一种湿地类型^[5]。

碱斑地。指碱斑覆盖率达 70% 以上的、盐碱化程度严重、难以利用的盐碱地。

对于各种类型盐碱地目视解译过程中,主要是根据盐碱化土地在影像中的颜色、纹理及形状等因素,结合土地利用类型进行判读。目视解译结果见表 1 及表 2。

表 1 吉林西部 1996 年各类盐碱地面积统计表 单位:10⁴hm²

县(市)	盐碱地总面积	盐碱水田	盐碱旱田	盐碱草地	盐碱沼泽湿地	碱斑地
洮北区	1.84	1.20	0.25	0.14	0.13	0.12
扶余县	12.24	0.66	7.56	2.26	0.30	1.46
洮南县	8.16	0.74	0.82	1.54	0.16	4.90
长岭县	16.61	0.11	3.05	5.63	1.73	6.09
前郭县	19.57	4.38	1.12	9.42	1.64	3.01
大安市	30.37	0.46	7.49	10.26	3.11	9.05
镇赉县	18.84	1.36	3.54	8.57	2.75	2.62
通榆县	36.55	1.09	9.32	9.28	1.76	15.10
乾安县	15.15	0.03	2.59	6.91	3.03	2.59
总 计	159.33	10.03	35.74	54.01	14.61	44.94

表 2 吉林西部盐碱地年增长率

县(市)	1986 年盐碱化土地		1996 年盐碱化土地		增幅/%	年增长率/%
	面积/10 ⁴ hm ²	占土地总面积/%	面积/10 ⁴ hm ²	占土地总面积/%		
洮北区	1.20	16.9	1.84	25.9	53.3	4.37
扶余县	7.66	13.6	12.24	21.7	59.8	4.80
洮南县	5.12	8.2	8.16	13.0	59.4	4.77
长岭县	15.89	27.7	16.61	29.0	4.5	0.44
前郭县	17.61	27.5	19.57	30.6	11.1	1.06
大安市	21.55	44.2	30.37	62.2	40.9	3.49
镇赉县	15.02	27.9	18.84	35.0	25.4	2.29
通榆县	33.44	39.4	36.55	43.1	9.3	0.89
乾安县	13.47	38.1	15.15	42.8	12.5	1.18
总 计	130.96	27.8	159.33	33.9	21.7	1.98

2.2 数量结构变化

通过对 1996 年 TM 图像目视解译,得出吉林西部 9 县(市)各类盐碱地面积统计数据(表 1),并结

合 20 世纪 80 年代末吉林省西部沙碱化土地类型面积调查统计数据,从数量结构角度对研究区盐碱化土地动态变化加以分析,结果见表 2。

松嫩平原西部土地盐碱化发展由来已久。但在解放前及解放初,土地盐碱化现象并不严重。据吉林省土壤志(1958年)记载,20世纪50年代初,吉林西部盐碱地面积仅为107.90万 hm^2 ,且以原生暗碱层为主,明碱斑面积很小。到20世纪80年代末,盐碱化土地面积达到130.96万 hm^2 ,比20世纪50年代增长了23.06万 hm^2 。野外调查表明,绝大多数盐碱化土壤含盐量有不同程度增加,其中轻度盐碱地占总面积的比例减少了11.6%,中度盐碱地减少了3.9%,而重度盐碱地的比例增加了15.5%^[6]。根据1996年遥感解译数据,本区盐碱地面积仍在扩大,面积增加到159.33万 hm^2 ,年均增长率近2.6万 hm^2 。如大安市盐碱地面积扩大到30.4万 hm^2 ,比20世纪80年代末增加了约8.8万 hm^2 ,所占土地总面积比例也由44.2%增至62.2%,其碱斑地所占比例有所减少,以草地为主要利用类型的中度盐碱地的比例有所扩大,如果以此速度发展,预计到2010年盐碱地面积将达到39.9万 hm^2 。

由表2可知,从1986~1996年10a间,吉林西部9县市盐碱地面积都有不同程度的扩大,其中洮北区、洮南、大安和扶余县扩大幅度较大,长岭县扩大的幅度最小。以此作为研究时段,计算吉林西部盐碱化土地面积年递增率,公式为

$$x = \exp[(\ln S_t - \ln S_0)/t] - 1$$

式中, x 为年增长率; S_0 为起始年土地面积; S_t 为目标年的土地面积; t 为两个时段相隔年数,计算出吉林西部从1986~1996年盐碱地总面积年增长率为1.98%。9个县中,扶余县、洮南县、洮北区和大安市年增长率较高,分别为4.80%、4.77%、4.37%和3.49%,长岭县年增长率最小,为0.44%(表2)。

2.3 空间变化

将研究区1996年TM图像和1978年MSS遥感图像作空间叠加分析,可知土地利用变化存在明显的空间变化规律。

(1)原有居民点占地面积扩大。从遥感影像上可清楚地看到,随着区域人口的增长和城镇化速度加快,居民点用地面积明显增大。在居民点附近、道路两侧的土地盐碱化演变的趋势是退化为盐碱化草地和碱斑地。这主要是因为居民点附近,割草、放牧、打井等人为活动,破坏了原生植被,使土地退化,向盐碱荒漠化方向发展。

(2)盐碱化耕地面积增大。一度在“以粮为纲”的农业发展政策的影响下,各地将提高粮食产量作为农业发展的唯一目标,开垦了大批不宜作为种植

业用地的荒地。另外,在灌排渠系不健全、不配套,不能满足灌区合理灌溉、及时排涝和降低地下水位要求的情况下,盲目开发水田,并且长期使用咸水灌溉,这些都使区内盐碱化耕地面积迅速扩大。

(3)盐碱沼泽湿地面积减少,明碱斑地面积扩大。从两期遥感图像上可以看到,1996年盐碱沼泽湿地面积较1978年的面积明显减少,一些泡沼萎缩,边缘部分成为明碱斑地。

2.4 时序变化

盐碱地发生的各种自然条件因地制宜,有的土地早已盐碱化,有的地区土地原来没有盐碱化,但由于生产措施不当,造成土壤积盐或盐碱加重。就建国后吉林西部土地盐碱化发展的历史与现状看,总的趋势是盐碱地面积不断扩大,盐碱化程度不断加重。因而对其动态变化特点进行分析,不仅要考虑数量结构和空间类型上的变化^[7],而且要注意其时间序列上的阶段性,大致可以分为3个阶段。

(1)从20世纪50年代~70年代中后期,由于不合理的开垦荒地和发展灌溉农业,盐碱化土地面积增加。在此期间,建设的一些大型灌溉工程,对提高灌区土地生产力和当地农业生产发展具有重要作用。但是,因各种原因,灌区仍发生不同程度的次生盐碱化现象。

(2)从70年代开始,国家和省政府开始大力治理盐碱地,停止一些不合理灌溉,完善排灌配套工程,以及采取生物和农业技术措施等,使灌区地下水位得到控制,到80年代,本区的盐碱地面积和盐碱化程度都得到了控制。但在总体上,土壤的盐碱化尚有一定程度的发展。

(3)80年代后期,由于农村实行土地联产承包责任制,以及缺乏相应的管理措施,再加上干旱引起的地下水位下降使人们对次生盐碱化发生的警惕性放松,导致排水设施破坏,盐碱化危险性增加,从表2对比数据可以看出,吉林西部各县市盐碱地面积都有不同程度的扩大。

3 防治措施

近年来,Corwin、Dennis等人^[8~10]利用GIS等新技术手段对非点源污染中盐碱化问题作了大量工作,建立了盐碱化预防治理的机理模型,在小区域尺度上取得不错的效果。吉林西部作为吉林省粮食增产潜力最大和农业开发的重点地区,开展本区土地盐碱荒漠化防治对吉林省的农业发展和农民脱贫致

富具有重大意义。为此,本文从经济管理及生态工程技术措施上提出盐碱化防治的对策和建议。

3.1 经济管理政策

(1)制定有利于牧业与生态协调发展的宏观经济政策^[11]。据资料统计,从1979~1997年,耕牛从36.9万头增加到110.6万头,牧羊从88.5万只增至413.3万只,且全都为放牧。由于草场严重超载,理论载畜量迅速下降。到1985年全区草地放牧约超载110%,即300万羊单位左右,到1997年则超载400%,即779万羊单位。目前截止,各级政府在制定本区牧业发展计划时,仍只是盲目的数量增加。

(2)管理政策^[12]。①进一步明确土地退化防治的具体负责部门,逐步建立起资源产业化的管理体制。②加快资源保护与开发管理的制度化建设,实行“资源保护责任制”,作为各级主要领导政绩考核的内容之一,制定出一批土地盐碱化防治的规范和标准,强化各级管理部门的监督、指导和服务职能。③加强水利工程维护的制度化建设,适度提高水资源价格,坚决制止破坏水利工程和滥用水资源的行为。④强化区域水盐运动的监测与预报技术的开发,建立本区土地资源质量及盐碱化监测预报体系。⑤改革农业土地承包制度,明确规定保持与提高土地质量是土地承包人的责任和义务,并制定相应的检查、奖惩管理办法,制定优惠政策,鼓励农民个人投资改造可耕地盐碱化土地。

(3)经济激励手段。①采取国家投资倾斜与奖励地方主要领导的经济激励手段,鼓励各地加强土地退化的防治工作。对综合治理与防治成绩突出的地区,国家农业投资可给予适当的倾斜。②鼓励保护与提高土地质量的行为;鼓励进行土地盐碱治理的行为;鼓励企业投资进行土地质量改良的行为。③在统一规划下,鼓励集体和农民投资承包改良盐碱地土地。

3.2 技术措施^[13]

(1)生态工程措施。①加强草原管理和建设。改革、完善草场经营机制,实施季节性禁牧和封原育草与人工措施相结合的生态工程。对目前管理不好的非国有、集体草场,必须按照“有偿、长期、到户”的原则,稳定承包权,让承包人有明显收益。另外还要实行量草记牧的放牧制度,控制牧草采食率在50%以下。采用放牧与舍饲相结合的管理方法,改变自然放牧、采草的经营方式。对于轻中度盐碱化草地进行补播、松土、施肥、浅翻及轮牧制度,建立“草库仑”,使草原用养结合,提高草原生产力。对重度盐

碱化草地而言,已失去牧业利用价值,继续放牧中能加重盐碱化,因而宜封原育草,一方面让其自身恢复,一方面人工种草。②加强防护林体系建设。加强农田和草原防护林体系建设,对于改善区域生态环境质量,减缓草原、农田退化有重要作用。③加强秸秆利用。对于秸秆资源丰富的吉林西部,如采用碱化、氨化和微贮等技术大力开展秸秆资源利用,将较大程度地减轻草原超载压力。

(2)水利工程措施。区域内盐碱沼泽湿地和易涝盐碱化耕地资源丰富,可充分利用附近地表水和丰富的地下水资源开发水田,实施以水洗碱、以稻治涝,治理盐碱地,提高土地生产力和经济效益。另外,从区域生态系统整体持续、协调发展角度讲,水田开发达到一定规模后,应当加以限制。此外还可以进行泡沼养鱼,实现因地制宜治理盐碱地的目的。

(3)农业技术措施。①客土培肥。利用客土培肥或以沙压碱,对盐碱地改良有明显效果,当中度盐碱化土地压沙厚度达10 cm时,粮食单产增长40%~50%。施用化学改良剂,如磷石膏、炉渣等工业废料,也能改善土壤理化性质,达到增产和治理盐碱地目的。②种植耐盐碱植物。引种耐盐碱作物,如向日葵、甜菜、籽粒苋、棉花等,既适合本区气候特点,又能改善盐碱地地力,提高经济效益。

4 结语

吉林西部地区盐碱地,属于松嫩平原典型的苏打碱化盐渍土区。①从盐碱化演化过程看,自然因素是发生盐碱化的基础,人为因素是土壤发展盐碱化的条件,而人为因素的作用显得更加突出。②该地区盐碱化土地动态变化不仅表现在数量结构与空间类型的变化上,还表现出了时间序列上的分段性。③土地盐碱化程度有所加重,同时,数量也在增加。本区盐碱化土地正以1.02%的速度发展,如不采取因地制宜的有效措施加以防治,预计到2010年盐碱化土地面积将达到185万hm²。因此,在开发利用盐碱化土地过程中,如何将恶性循环向良性循环转化就成为重要问题。

参考文献

- [1] 杨开忠,沈体雁.试论地理信息科学[J].地理研究,1999,18(3):260-266.
- [2] 孙武,李保生.荒漠化分类分级理论的初步探讨[J].地理研究,1999,18(3):225-230.
- [3] 杨瑞珍,毕于运.我国盐碱化耕地的防治[J].干旱区资源与环

境,1996,10(3):22-30.

[4] 李建东,郑慧莹. 松嫩平原盐碱化草地治理及其生物生态机理 [M]. 北京:科学出版社,1997.

[5] 陈宜瑜. 中国湿地研究 [M]. 长春:吉林科学技术出版社,1995.

[6] 李取生,裘善文,邓伟. 松嫩平原土地次生盐碱化研究 [J]. 地理科学,1998,18(3):268-272.

[7] 刘湘南,许红梅. 土地利用空间格局的图形信息表达初步研究 [J]. 地理研究,2001,20(6):752-760.

[8] Corwin D L, Loague K (ed.). Applications of GIS to the Modeling of Non-point Source Pollutants in the Vadouse Zone [C]. Madison, WI:Spec. Publ. 48. SSSA,1996.

[9] Corwin D L, Rhoades J D. The Use of Computer-assisted Mapping Techniques to Delineate Potential Areas of Salinity Development in Soils:II. Field Verification of the Threshold Model Approach [C]. Hilgardia,1988.

[10] Dennis L, Corwin, Peter J, et al.. Modeling Non-point Source Pollutants in the Vadose Zone with GIS [J]. Environmental Science & Technology,1997,31(8):2157-2175.

[11] 李取生,庞治国,宋玉祥. 立法与治理并重,改善吉林西部地区盐碱荒漠化 [J]. 农村生态环境,2000,16(2):53-55.

[12] 朱震达,呈焕忠,崔书红. 中国土地荒漠化、土地退化的防治与环境保护 [J]. 农村生态环境,1996(3):1-6.

[13] 庞治国,吕宪国,李取生. 3S 技术支持下的盐碱化土地发展现状评价与持续发展对策研究——以吉林西部为例 [J]. 国土与自然资源研究,2000,(4):42-45.

SPATIAL VARIATION OF SALINE – ALKALIZED LAND IN WESTERN JILIN PROVINCE AND COUNTERMEASURES FOR ITS PREVENTION AND TREATMENT

PANG Zhi – guo¹, LI Ji – ren¹, LI Qu – sheng²

(1. China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100044, China; 2. Northeast Institute of Geography and Agricultural Ecology, CAS, Changchun 130012, China)

Abstract : Using such new techniques as remote sensing and GIS, the authors obtained the newest statistical data on the saline alkalized land conditions of 1980s and middle and late 1990s in western Jilin Province. Based on spatial analysis, it is concluded that the area of the saline alkalized land has been uninterruptedly expanded in recent 20 a, accompanied by the deterioration of the land quality, and that the development of salinization and alkalization is characterized by phase and time sequential variations. Finally, some countermeasures for prevention and treatment of saline alkalized land are put forward in the light of economic management and ecological engineering.

Key words : Saline – alkalized land; Spatial analysis; Western Jilin Province

第一作者简介: 庞治国(1975 –),男,现为中国水科院遥感中心在读博士生。主要从事遥感、GIS 在资源、生态及水利方面的应用。

(责任编辑:周树英)

下 期 预 告

- 方墨人 基于 MODIS 的 LAI 时间序列谱的地物分类方法研究
- 朱叶飞 基于 DEM 的 ETM⁺ 影像辐射校正及汉江流域反照率的计算
- 刘 伟 地表土壤水分与雷达后向散射系数及入射角之间关系研究
- 覃志豪 陆地卫星 TM6 波段范围内地表比辐射率的估计