

宁夏盐池土地沙化动态变化分析

沈彦, 张克斌, 夏照华, 杜林峰

(北京林业大学 水土保持学院 中国防治荒漠化培训中心, 北京 100083)

摘要: 为了解宁夏盐池县土地沙化变化, 基于 NDVI 和植被覆盖度遥感定量模型, 选取 1989、1999 和 2003 年 8 月的 TM 遥感影像 3 景, 通过在归一化植被指数(NDVI)阈值划分沙化等级, 得到沙化土地等级图。通过对 3 时段不同类型的土地沙化比较分析, 结果表明: 盐池县土地沙化变化趋势明显, 尤其是流动沙地和非沙化土地, 2003 年较 1989 年变化分别为 -64.64% 和 303%。同时, 这种变化从另一个角度说明了盐池土地沙化在此时段内出现了逆转; 这主要归功于荒漠化治理措施(包括退耕还林、禁牧封育等)以及降水增加等多种因素。与此同时, 在生态环境建设过程中, 原有固定沙地和非沙化土地发生退化, 因此, 今后的治理工作应该加大对固定沙地和非沙化土地地区的保护工作。

关键词: 盐池; 沙化土地; 降水

中图分类号: S156.5

文献标识码: A

文章编号: 1001-7461(2008)01-0070-04

Dynamic Analysis of Sandified Land in Yanchi County, Ningxia Hui Autonomous Region

SHEN Yan, ZHANG Ke-bin, XIA Zhao-hua, DU Lin-feng

(College of Soil and Water Conservation, Chinese Training Centre on Combating Desertification, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: In order to understand the change of sandified land in Yanchi County, Ningxia, grade maps of deserlified land were obtained based on NDVI and quantificational remote sensing model on vegetation fraction, 3 Landsat TM images shot in Aug 1989, 1999 and 2003 in Yanchi County, Ningxia and NDVI division of desersified the grade, comparising and analyzing the sandified land of different types in 3 phases. The results showed that the changing tendency of the sandified land was obvious, especially in the shifting sandy landand the unsandified land. From 1989 to 2003 the area of the shifting sandy land and the unsandified land increased sharply by -64.64% and 303% respectively, indicating the reverse of desertification in this region. It mainly attributes to desertification controlling measures (such as converting croplands to forests, closing and fencing) and increasing rainfall. Meanwhile, in the process of ecological environment construction, the fixed sandy land and the unsandified land were degraded, so, more attention should be paid to the protection of fixed sandy and unsandified lands.

Key words: Yanchi; sandified land; rainfall

荒漠化是当今世界关注的十大环境问题的焦点, 土地荒漠化所造成的生态环境恶化及其对社会经济发展的阻碍, 已成为 21 世纪威胁人类生存、社会稳定与可持续发展的严重问题之一^[1]。宁夏回族自治区盐池县位于毛乌素沙地西端, 属于我国北方

农牧交错带, 与其他农牧交错带地区一样, 盐池县目前面临着环境恶化、生态平衡失调、水土流失严重和经济文化落后等问题, 造成这些问题的原因有多种, 包括自然、经济和社会等多重因素^[2,3]。土地沙化近年来变化巨大, 研究其变化过程、特点和驱动力对该

收稿日期: 2007-04-23 修回日期: 2007-06-25

基金项目: 国家自然科学基金项目: 半荒漠化地区湿地植被群落时空分布特征研究(30771764); 国家林业局项目“盐池荒漠化定位监测”(660550)。

作者简介: 沈彦(1980-), 男, 山西大同人, 硕士, 主要研究方向: 荒漠化防治与监测。

通讯作者: 张克斌(1957-), 男, 副教授, 主要研究方向: 荒漠化防治及干旱区环境管理。

区域的生态建设工程、土地治理和经济发展规划有着重要的现实意义,本文通过对监测区近十几年来沙化土地动态变化进行分析和研究,探讨土地沙化与气候变化、人类活动之间的相互关系,以期对沙区生态环境的恢复提供理论依据。

1 研究区概况

盐池县位于宁夏回族自治区东部,北纬 37°04'~38°10',东经 106°30'~107°41'。盐池县北与毛乌素沙漠相连,南靠黄土高原,在地理位置上属于一个典型的过渡地带。即:自南向北地形上是从黄土高原向鄂尔多斯台地(沙地)过渡地带,在气候上是从半干旱区向干旱区的过渡地带,在植被上是从干草原植被向荒漠草原植被的过渡地带,在资源利用上是从农区向牧区过渡地带。这种地理上的过渡性造成了该县自然条件资源的多样性和脆弱性特点。盐池县主要为剥蚀的准平原地形,全县地势南高北低,海拔 1 295~1 951 m,南北明显地分为黄土丘陵和鄂尔多斯缓坡丘陵两大地貌单元。该县属于典型中温带大陆性气候,年均气温为 8.1℃,极端最高温为 34.9℃,极端最低温为-24.2℃,年均无霜期为 165 d;年降水仅 250~350 mm,且从南向北,从东南向西北递减。土壤类型以灰钙土为主,其次是黑垆土和风沙土,此外有黄土,少量的盐土、白浆土等。植被类型有灌丛、草原、草甸、沙地植被和荒漠草原植被。其中灌丛、草原、沙地植被数量较大,分布也广。草原分干草原和荒漠草原,群落中常见植物种群以旱生和中旱生类型为主^[4]。

2 研究方法

2.1 研究资料

主要包括 1989 年 8 月、1999 年 8 月、2003 年 8 月的 TM 影像、盐池县 1:10 万地形图。上述 3 个时期的遥感影像数据均摄于农作物、人工植被以及天然植被生长比较好的时期,对研究区的植被生长状况具有一定的代表性,不同时期的植被状况具有可比性。

2.2 图像数据预处理

图像数据的预处理包括遥感影像的几何校正,研究区的裁剪,不同时相遥感影像的直方图匹配等基础工作。根据盐池县 1:10 万地形图,对遥感影像进行几何校正,总共选取 20 个控制点,像元的大小为 30 m×30 m,校正的精度控制在一个像元以内。直方图匹配是对图像查找表进行数学变化,使一幅图像某个波段的直方图与另一幅图像对应波段类似,或使一幅图像所有波段的直方图与另外一幅图像所有对应波段类似,通过直方图匹配可以部分消除由于太阳高度角或大气影像造成的研究区不同时相影像的效果差异^[5,6]。本研究将 1989 年和 1999 年的影像与 2003 年的影像匹配。

2.3 沙化土地提取和等级划分

采用多时相影像,在影像分析的基础上,用分层分离的方法,提取出沙化土地。沙化土地程度的确定以全国沙漠化普查地类划分标准为依据,即植被覆盖度小于 10%时为流动沙地,植被覆盖度在 10%到 30%时为半固定沙地,植被覆盖度 30%到 60%时为固定沙地,大于 60%时为非沙化土地^[7~9]。植被指数反映了光谱响应与植被覆盖度之间的相关关系,因此通过在归一化植被指数(NDVI)阈值划分沙化等级,得到沙化土地等级图^[10]。

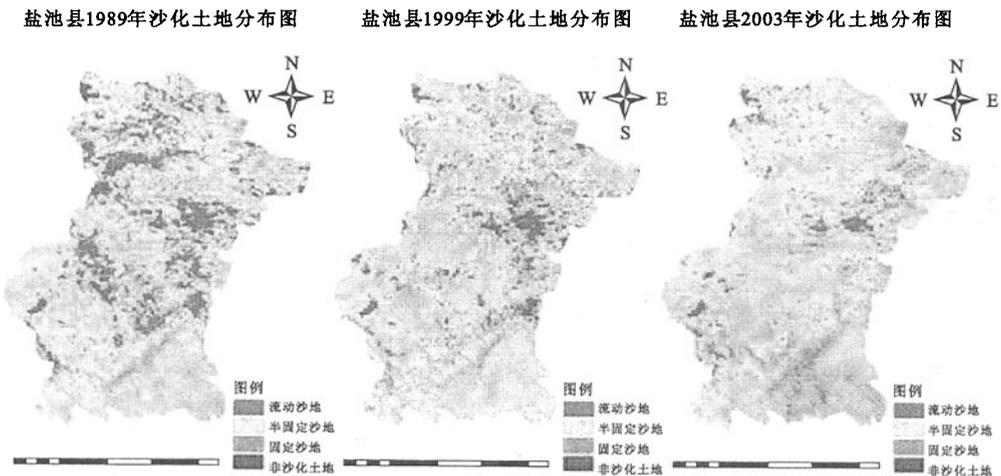


图1 盐池县不同年份沙化土地等级图(1989、1999、2003)

Fig. 1 Grade maps of sandified land in Yanchi County in 1989, 1999 and 2003

在 ARCGIS9.0 空间分析模块下运用 Tabulate Area 工具,通过对三期植被类型图进行运算,可以得到 1989~1999、1999~2003 期间各类沙化土地相互转移的矩阵及各类面积。

3 沙化土地动态分析

3.1 不同时期沙化土地总体变化

盐池县 1989~2003 年沙化土地变化情况从图 1 及表 1 可看出,4 个等级的沙化土地除半固定沙地变化不明显外,其他 3 类沙化土地变化均十分明显。流动沙地从 1989 年的 1 330.77 hm² 降低到 1999 年的 882.59 hm² 到 2003 年的 470.60 hm²,依次减少 448.18 hm²、412.00 hm²,共计减少 860.18 hm²,以百分比计算,则流动沙地减少 64.64%。盐池县流动沙地面积 2003 年较 1989 年减少 64.64%,减少

面积占全县面积的 12.73%,这一结果从另一角度说明该县荒漠化在此期间发生了逆转;半固定沙地是盐池县主要的沙地类型,同时也是比较脆弱的生态带,1989~1999 年、1999~2003 年以及 1989~2003 年的变动幅度均不大,分别为 7.00%、-2.69%和 4.13%;固定沙地处于一个迅速的增长的过程,1989~1999 年的面积由 814.47 hm² 增加到 919.62 hm²,增加了 12.91%,1999~2003 年及 1989~2003 年依次增加 52.38%和 72.05%,固定沙地在迅速增长,逐渐形成连片合并,土地沙化过程出现逆转,充分体现这一时期的治理成效;非沙化土地从 1989~2003 年也有不同程度的增长,2003 年较 1989 年变化为 303%。

总体来看,近 14 a 来,沙化土地逐步减少,荒漠化出现逆转,从图 1 可直观地看出这种变化趋势。

表 1 盐池县 1989~2003 年各类沙化土地面积表

Table 1 Areas of different sandified lands in Yanchi County during 1989~2003

hm²

沙化土地类型	1989 年 监测面积	1999 年 监测面积	2003 年 监测面积	1999 与 1989 之差		2003 与 1999 之差	
				面积	年均	面积	年均
流动沙地	1 330.77	882.59	470.60	-448.20	-44.82	-411.99	-103.00
半固定沙地	4 585.54	4 906.50	4 774.74	320.98	32.10	-131.78	-32.95
固定沙地	814.47	919.62	1 401.31	105.15	10.52	481.69	120.42
非沙化土地	27.77	49.83	111.91	22.06	2.21	62.08	15.52

3.2 不同类型沙化土地间的动态变化

表 2 和表 3 给出了不同时间段沙地变化转移矩阵。从表 3 可看出,1989~1999 年间流动沙地共有 63.17%转移为半固定沙地、固定沙地和非沙化土地,其主要转移半固定沙地。半固定沙地转移较少,只有 19.52%转移为其他类别,主要向正向和负向转移,正向转移占 11.46%,负向转移占 7.57%。对于固定沙地而言,退化比较严重,约有 55.18%的发生负向转移。类似的情况也出现在非沙化土地,其主要向半固定沙地和固定沙地转移,分别占 34.25%和 45.33%。

表 2 盐池县 1989~1999 沙地变化转移矩阵

Table 2 Transform situation matrix of sandified land in Yanchi County during 1989~1999

1989~1999	流动沙地	半固定沙地	固定沙地	非沙化土地
流动沙地	36.83	56.89	6.07	0.21
半固定沙地	7.57	80.48	11.46	0.49
固定沙地	5.33	55.18	36.91	2.58
非沙化土地	7.63	34.25	45.33	12.79

以上分析表明,在 1989~1999 期间的生态环境建设过程中一方面对流动沙地和半固定沙地地区进

万方数据

行了治理,其成果也得到了一定程度的巩固,但是同时也有大量的固定沙地、非沙化土地地区生态环境发生了一定程度的退化。在生态环境建设过程中,原有的固定沙地、非沙化土地没有得到很好的保护。

从表 4 中可看出,1999~2003 期间,对原有的流动沙地地区的治理力度依然很大,导致大量的流动沙地的逐渐向半固定、固定和非沙化土地转变。半固定沙地主要发生正向转移,其转移到固定沙地的比例占 18.41%,转移到非沙化土地的占 0.88%。固定沙地、非沙化土地的转移情况和 1989~1999 期间的情况类似,依然是以负向转移为主,负向转移所占比例依然较大。

表 3 盐池县 1999~2003 沙地变化转移矩阵

Table 3 Transform situation matrix of sandified land in Yanchi County during 1999~2003

1999~2003	流动沙地	半固定沙地	固定沙地	非沙化土地
流动沙地	25.06	63.77	10.44	0.73
半固定沙地	4.60	76.11	18.41	0.88
固定沙地	2.52	51.09	41.80	4.59
非沙化土地	0.93	15.55	42.95	40.57

4 气候、人为因素对土地沙化的影响

4.1 自然因素对土地沙化的影响

生态环境的演变是特定气候因素变化和人为因素的综合反映,监测区生态环境发生了巨大的变化,气候因素的分析至关重要。气象因子是影响农牧交错带草地植被动态的最主要因子。我国北方农牧交错带降水量在 250~400 mm 之间,属于半干旱区,生态环境较为脆弱,尤其是草地生态系统受降水等气象因子影响较大,随降水、蒸发波动较大。从盐池县 1989~2003 年降水、蒸发及温度年统计情况表 4,降水、蒸发和温度拟合曲线图 3 可看出,盐池县近 15 a 来降水和温度呈波动式上升,蒸发呈波动式下

降。从 20 世纪 80~90 年代气候变化的总趋势呈波动性地向暖湿方向发展,进入 90 年代以来,本区气候明显地向暖湿方向发展,气温明显升高,不论是与 80 年代的平均气温相比还是与多年平均值相比,气温都有所升高。降水量 90 年代比 80 年代有所增加,蒸发量 90 年代比 80 年代有所减少。2000 年以后平均温度均比 80 年代、90 年代和多年平均值要高,蒸发量均低于 80 年代、90 年代和多年平均值,但降水却呈现出波动式变化,尤其是 2002 年、2003 年是个典型丰水年比以往年份明显提高。从三期沙化土地分布图来看,由于受气候的影响,盐池县近 14 a 来的流动沙地明显的减少,固定沙地和非沙化土地有不同程度的提高。

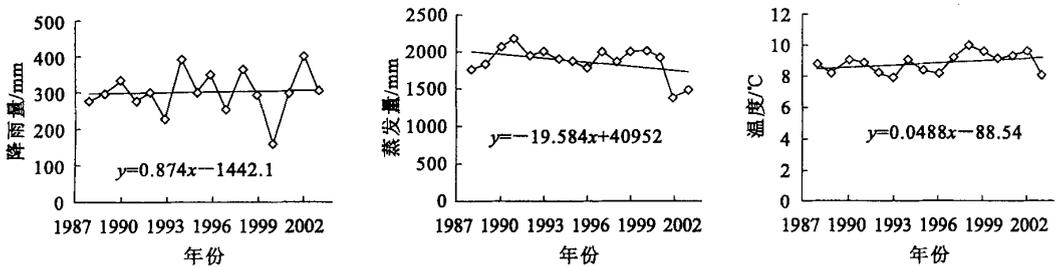


图 2 盐池县 1989~2003 年降水量、蒸发量和温度趋势拟合曲线

Fig. 2 Fitted regression line of rainfall, evaporation, and temperature from 1988 to 2003 in Yanchi County

表 4 盐池县气候资料(1989~2003)

Table 4 Climate data of Yanchi County (1989~2003)

	1980~1989 平均	1990~1999 平均	1989	1999	2000	2001	2002	2003	多年平均 (1955~2000)
气温/°C	8.24	8.88	8.30	9.70	9.10	9.40	9.70	8.10	8.09
降水量/mm	253.40	309.69	296.40	294.70	160.80	299.00	399.10	302.10	292.17
蒸发量/mm	2 014.60	1 961.30	1 824.30	2 015.10	2 003.80	1 928.70	1 369.90	1 466	2 086.37

注:资料来源于盐池县气象局

4.2 人为因素对土地沙化的影响

分析盐池县近年来沙化土地变化情况表明退耕还林、全县禁牧、人工封育以及大规模的治沙造林等活动对于植被的恢复起到了极大的作用。特别是自 2001 年国家退耕还林工程的实施以及自 2002 年 11 月 1 日全县范围内禁牧等荒漠化治理措施,对于植被恢复起到巨大的作用。统计表明,2001~2003 年,盐池县全县退耕还林面积统计达到 8.53 万 hm^2 ,加上日本财政贷款防沙治沙项目,国家在盐池县生态环境建设投入超过 4 000 万元,对于盐池县植被恢复起到了极大的推动作用。另外,由于宣传有力、执法严肃、管理得当,自禁牧政策实施以来,在盐池全县范围内基本上杜绝了放牧现象,这极大地促进草

原建设,有效遏制土地荒漠化^[11]。

5 结论与讨论

盐池县在自然和人为因素的双重影响下出现了土地沙化逆转,流动沙地面积的大幅度减少(2003 年较 1989 年减少 64.64%),固定沙地和非沙化土地大面积增加,半固定沙地变化不明显,但是同时也有大量的固定沙地、非沙化土地地区生态环境发生了一定程度的退化,在生态环境建设过程中,原有的固定沙地、非沙化土地没有得到很好的保护。

造成盐池县沙化土地变化及不同等级沙化土地之间转移变化的主要原因是荒漠化治理措施(包括

(下转 81 页)

不同浓度的秋水仙素然后接种成熟种子处理1周时间的方法,也获得了部分多倍体植株,但诱导率及种子的萌发率都较低。其原因是多方面的,一方面,培养基中添加秋水仙素本身就会影响胚状体小植株的分化率,对种子可能有同样的影响,这种影响可能对染色体加倍的种子更大,使其不能萌发成苗,导致诱导率下降。另一方面,由于本研究没有设置时间梯度,所以处理时间可能是一个重要因素,更短或更长时间处理下会是什么结果有待进一步试验。另外,本试验接种的是种子,若直接接种种胚可能会增加诱导率。因此,并不能完全排除这一途径在杜仲种子染色体加倍中的应用。

关于多倍体的鉴定有很多方法^[3~5,8~10],染色体记数的方法虽然可靠,但技术性要求高,工作量大,而且实现的可能因植物而异。因此找到一种易操作、简单、相对可靠的间接指标来间接鉴定多倍体会起到事半功倍的效果。研究表明,利用气孔大小和密度来鉴定杜仲多倍体是一种相对可靠的方法。该方法和染色体记数法相比,鉴定误差在25%以内。由于秋水仙素处理后会引发生长初期的表型畸变,

所以在早期用形态特征指标来鉴定多倍体是不可靠的。

参考文献:

- [1] 张康健主编. 中国杜仲研究[M]. 西安:陕西科学技术出版社, 1992.
- [2] 朱之梯,康向阳,张志毅. 毛白杨天然三倍体选种研究[J]. 林业科学, 1998, 4(4): 22-30.
- [3] 郭启高,宋明,梁国鲁. 植物多倍体诱导育种研究进展[J]. 生物学通报, 2000, 35(2): 8-10.
- [4] 李云,冯大领. 木本植物多倍体育种研究进展[J]. 植物学通报, 2005, 22(3): 375-382.
- [5] 程金水主编. 园林植物遗传育种学[M]. 北京:中国林业出版社, 2006.
- [6] 毕春霞,张存旭,郭军战,等. 杜仲多倍体的诱导[J]. 河北林果研究, 1999, 14(2): 148-150.
- [7] 高鹏,林威,康向阳. 秋水仙素诱导杜仲花粉染色体加倍的研究[J]. 北京林业大学学报, 2004, 26(4): 39-43.
- [8] 马璐琳. 党参的多倍体诱变育种[D]. 山西农业大学硕士生毕业论文, 2004, 6.
- [9] 王丽艳,梁国鲁. 植物多倍体的形成途径及鉴定方法[J]. 生物技术, 2004, (1): 61-62.
- [10] 蒋洪恩. 枣多倍体诱导研究[D]. 河北农业大学硕士学位论文, 2003, 5.

(上接第73页)

退耕还林、禁牧封育等)以及降水增加等多种因素共同作用所致。近年来采取的退耕还林、全县禁牧、人工封育以及大规模的治沙造林等措施对于植被的恢复起到了极大的作用。特别是自2001年国家退耕还林工程的实施以及自2002年11月1日全县范围内禁牧等荒漠化治理措施,对治理土地沙化起到巨大的作用。与此同时,从20世纪80年代以来该地区气候朝着暖湿方向发展,特别是2002年及2003年降水较为丰沛,超出多年平均值36.6%和3.40%,有利于植被恢复和好转。

半固定沙地是盐池县的主要沙化土地类型,该类型面积大,生态结构简单、脆弱,易受外界干扰而发生改变,在研究时段内变化幅度不大,是未来盐池县荒漠化治理的重点区域,同时要注意对固定沙地、非沙化土地的保护。

参考文献:

- [1] 祝列克. 中国荒漠化和沙化动态研究[M]. 北京:中国农业出版社, 2006. 133-141.

- [2] 张学俭,冯仲科. RS和GIS支持下的我国农牧交错生态脆弱区LUCC研究-以宁夏盐池县为例[J]. 北京林业大学学报. 2006, 28(1): 32-38.
- [3] 周铁军,赵廷宁. 宁夏盐池县土地利用变化分析研究[J]. 水土保持研究, 2005, 12(6): 116-118.
- [4] 张克斌,王锦林,侯瑞萍,等. 我国农牧交错区土地退化研究-以宁夏盐池县为例[J]. 中国水土保持科学, 2003, 1(1): 85-90.
- [5] 党安荣,王晓栋,陈晓峰,等. ERDAS IMAGINE 遥感图像处理方法[M]. 北京:清华大学出版社, 2003: 112.
- [6] 李苗苗,吴炳方,颜长珍,等. 密云水库上游植被覆盖的遥感估算[J]. 资源科学, 2004, 26(4): 153-159.
- [7] 朱俊凤,朱震达. 中国沙漠化防治[M]. 北京:中国林业出版社, 1999.
- [8] 丁国栋. 区域荒漠化评价中植被的指示性及盖度分级标准研究-以毛乌素沙区为例[J]. 水土保持学报, 2004, 18(1): 159-160.
- [9] 牛宝茹,刘俊荣,王政伟. 干旱半干旱地区植被覆盖度遥感信息提取研究[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2005, 30(1): 27-30.
- [10] 王晓慧,李增元,高志海,等. 沙化土地信息提取研究[J]. 林业科学, 2005, 41(3): 82-87.
- [11] 张克斌,李瑞,侯瑞萍,等. 宁夏盐池县不同荒漠化治理措施植物多样性研究[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(4): 66-72.