

盐池县草地沙化演替过程中土壤理化特性的变化^{*}

许冬梅¹, 刘彩凤², 谢应忠¹, 王堃³

(1. 宁夏大学 农学院, 银川 750021; 2. 宁夏盐池县畜牧技术推广服务中心, 宁夏 盐池 751500; 3. 中国农业大学 草地研究所, 北京 100094)

摘 要:对盐池县潜在沙漠化草地、轻度沙漠化草地、中度沙漠化草地、重度沙漠化草地和极度沙漠化草地 5 种不同沙化类型草地土壤理化特性进行研究,以探讨沙漠化对土壤环境的影响。结果表明:土壤含水量为潜在沙漠化草地>轻度沙漠化草地>中度沙漠化草地>重度沙漠化草地>极度沙漠化草地;土壤黏、粉粒及有机质、全氮等养分含量总体为由潜在沙漠化草地到极度沙漠化草地逐渐降低,砂粒含量逐渐增加,pH 和可溶性盐含量无明显变化规律。该地区土壤组成主要以砂粒为主,土壤含水量低,养分贫瘠,环境脆弱,易产生风蚀、沙化。

关键词:草地沙化;土壤特性;盐池县

中图分类号:S153;X171

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2009)04-0085-04

Changes of Soil Properties During Sandy Desertification for Grassland in Yanchi County

XU Dong-mei¹, LIU Cai-feng², XIE Ying-zhong¹, WANG Kun³

(1. College of Agronomy, Ningxia University, Yinchuan 750021, China; 2. Extension and Service Center of Animal Husbandry Technique in Yanchi County, Yanchi, Ningxia 751500, China; 3. Institute of Grassland Science, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: The soil physical and chemical properties in potential desertification grassland, light desertification grassland, medium desertification grassland, severe desertification grassland and extreme desertification grassland in Yanchi were studied to explore the impact of desertification on soil environment. The results showed that: the soil water contents were in the descendant order of potential desertification grassland, light desertification grassland, medium desertification grassland, severe desertification grassland, and extreme desertification grassland. Soil clay, silt, organic matter, total nitrogen content decreased, while sand content increased from the potential desertification grassland to the extreme desertification grassland. Changes of pH and soluble salinity content had no obvious trends. Overall, the main soil particle size is sand, the soil moisture and nutrient contents are very low. The soil environment was fragile and erodible.

Key words: grassland desertification; soil properties; Yanchi County

沙漠化是以风蚀为主要特征,以人类不合理经济活动叠加以空气动力为主的自然营力所造成的土地退化过程^[1]。沙漠化作为极其重要的环境和社会经济问题困扰着当今世界,威胁着人类的生存和发展。土地沙漠化的加剧,导致环境恶化、土地利用率下降、土壤含水量降低、养分减少等,直接危害人类的生存。土地沙漠化的演变,既有系统本身的自然

属性决定的内在原因,如极不稳定的沙质土壤基质及其脆弱的生态环境,更重要的是人为的外部干扰体系的驱动,使得活化的沙物质在风力作用下发生运移^[2]。受沙漠化的影响,土壤会发生质地粗化,土壤肥力降低,生产力下降等一系列变化^[3]。因此,土壤特性往往是沙质荒漠化的重要指征之一,也是不同形式的土地沙质荒漠化导致的生态系统功能改变

^{*} 收稿日期:2008-12-16

基金项目:国家自然科学基金(30860200);教育部春晖计划项目(Z2006-1-75004);宁夏自然科学基金项目(NZ0837)

作者简介:许冬梅(1970-),女,宁夏中卫人,博士,副教授,主要从事草地生态与管理的研究工作。E-mail:nxxudongmei@163.com

的一个非常重要的测度^[4]。

盐池县位于宁夏回族自治区东部,毛乌素沙地南缘,与陕西省、内蒙古自治区、甘肃省接壤,是从沙地到荒漠草原到典型草原的过渡地带,也是鄂尔多斯高原到黄土高原的过渡地带。该区深居内陆,沙源丰富,干旱多风的气候特点为风蚀荒漠化提供了动力条件,而人口的快速增长又刺激了对物质需求的快速增长,加速了人们对自然资源的掠夺性使用。长期以来,受各种因素的影响,人们只顾眼前利益,没有把长远的社会效益和生态效益结合,过分追求家畜数量,使单位面积载畜量过大,加之滥采、滥挖、滥垦现象的影响,草地沙化日趋严重,沙化面积达 486 932 hm²,占全县土地总面积的 68.3 %^[5]。研究通过对盐池县不同沙化类型草地土壤理化性质的分析,探讨草地沙化过程中土壤性状的变化,为草地沙化演变特征的描述和沙漠化程度的定量化测度提供依据。

1 研究区自然概况

研究区盐池县隶属宁夏回族自治区,位于宁夏东部。北、东、南三面分别与内蒙古、陕西、甘肃毗邻,西与同心、灵武两县(市)相接。东经 106°30' - 107°47',北纬 37°04' - 38°10',全县南北长约 120 km,东西最宽为 100 km,总面积 8 661.3 km²。地势南高北低,北临毛乌素沙地,属鄂尔多斯台地,南靠黄土高原,属黄土丘陵沟壑第 5 副区。南北分为黄土丘陵和鄂尔多斯缓坡丘陵两大地貌单元。南部黄土高原丘陵区海拔均在 1 600 m 以上,北部大片地区属鄂尔多斯台地的西南边缘,海拔 1 600 m 以下。由于长期以来不合理的利用,造成盐池县沙漠化面积不断扩大,沙地已成为鄂尔多斯缓坡丘陵区的主要地貌类型之一。

盐池县属典型中温带大陆性气候,光能丰富、热量偏少。年平均气温北部为 7.7℃,南部为 6.7℃,最热月(7月)平均气温 22.4℃,最冷月(1月)平均气温 - 8.7℃。年平均风速 2.8 m/s,冬春风沙天气较多。多年平均降水量为 250 ~ 350 mm,自西北向东南递增。降水主要集中在 7 - 9 月三个月,占全年降水量的 60 % 以上,且年际变率大。

该县的地带性土壤主要有黄绵土与灰钙土(淡灰钙土)。黄绵土主要分布在黄土丘陵区,易遭受水蚀;灰钙土主要分布在鄂尔多斯缓坡丘陵区,含沙量大,易遭受风蚀。非地带性土壤主要有风沙土、盐碱土和草甸土等,其中风沙土在中北部分布广泛,全县灰钙土地区土壤普遍沙化。县境内土壤质地多为轻

壤土、沙壤土和沙土,结构松散,肥力较低。

2 研究方法

2.1 样品采集

采用样线法调查,在盐池县境内自典型草原外围边界开始,至流动沙丘为止,设置 3 条 110 km 的平行样线,样线间距为 2 km,在每条样线上每隔 2 km 设置样方,共计 165 个。在每个样方设 5 个取样点,分 0 - 5, 5 - 20, 20 - 50, 50 - 100 cm 采取土样,将同层 5 个样混合均匀。用于土壤理化性质测定。

2.2 分析方法

土壤机械组成采用比重计法;土壤水分采用烘干法;土壤有机质采用重铬酸钾容量法;土壤全氮采用凯氏定氮法;水解氮采用碱解扩散法;速效磷采用碳酸氢钠浸提 - 钼锑抗比色法;速效钾采用醋酸氨浸提火焰光度法。pH 和可溶性盐采用 1 : 5 混悬液测定^[6]。

2.3 数据统计

采用 SPSS12.0 统计分析程序进行方差分析。

3 结果与分析

3.1 不同沙化类型草地土壤水分含量

不同沙化类型草地各土层深度土壤含水量均为潜在沙漠化草地 > 轻度沙漠化草地 > 中度沙漠化草地 > 重度沙漠化草地 > 极度沙漠化草地 ($p < 0.01$),表现出明显的梯度变化。从垂直分布看,各沙化类型草地的水分含量变化都没有明显规律。在潜在沙漠化草地、轻度沙漠化草地和极度沙漠化草地,不同深度土壤含水量为 5 - 20 cm > 20 - 50 cm > 50 - 100 cm > 0 - 5 cm;中度沙漠化草地为 20 - 50 cm > 50 - 100 cm > 5 - 20 cm > 0 - 5 cm;重度沙漠化草地为 20 - 50 cm > 5 - 20 cm > 50 - 100 cm > 0 - 5 cm。总体看,该地区土壤含水量很低,最高的潜在沙漠化草地 5 - 20 cm 土层也仅为 5.87 %,最低的极度沙漠化草地表层只有 0.32 %。该地区降水量低,而且不稳定,季节和年际变率大,作为唯一水资源,严重制约当地的生物生长。

3.2 不同沙化类型草地土壤的机械组成

不同沙化类型草地土壤颗粒组成变化较大。在 0 - 5 cm 和 5 - 20 cm 土层,土壤砂粒含量自潜在沙漠化草地到极度沙漠化草地递增;黏、粉粒含量呈现出与砂粒含量相反的趋势。在 20 - 50 cm 和 50 - 100 cm 土层,土壤砂粒含量为潜在沙漠化草地 < 中度沙漠化草地 < 轻度沙漠化草地 < 重度沙漠化草地 < 极度沙漠化草地,粉粒含量及 20 - 50 cm 土层黏

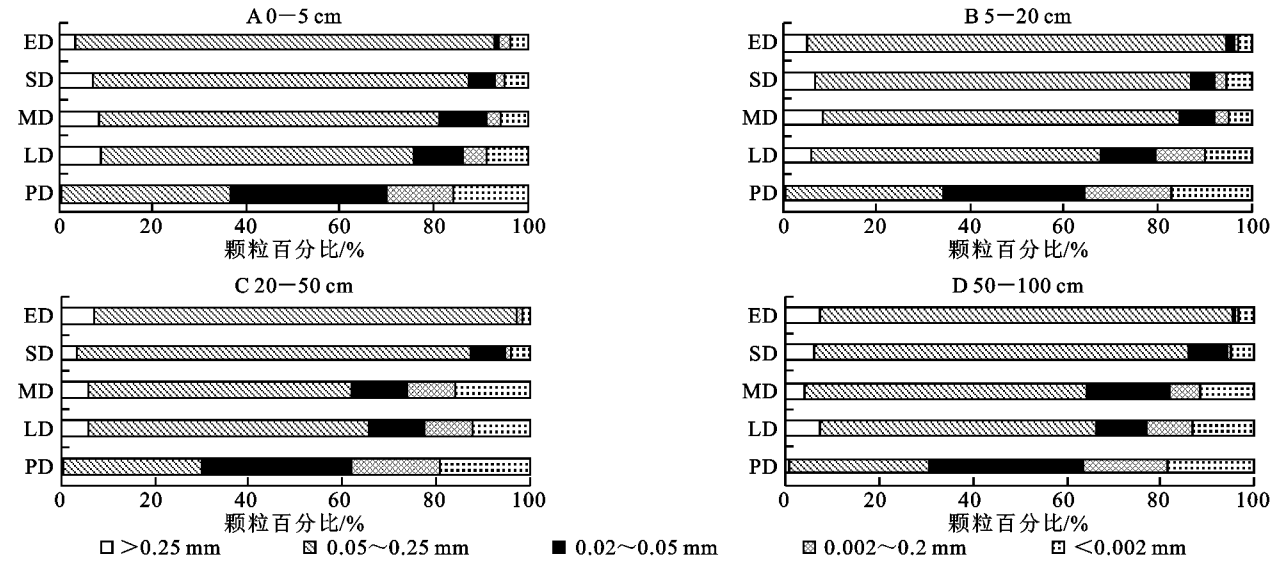
粒含量表现出与砂粒含量相反的趋势,50 - 100 cm 土层的黏粒含量呈现出自潜在沙漠化草地到极度沙漠化草地递减。随着沙化加重,各层土壤砂粒含量逐渐增加,而黏、粉粒含量逐渐降低。土壤颗粒组成从潜在沙漠化草地到极度沙漠化草地表现出明显的梯度变化,说明随着沙漠化的进程,土壤逐渐粗粒

化。从垂直分布看,除极度沙漠化草地外,其它沙化类型草地,砂粒含量均为自 0 - 5 cm 到 50 - 100 cm 降低,而黏、粉粒含量逐渐增加。草地沙化,土壤黏、粉粒含量被选择性吹蚀,加快了表层土壤的粗粒化进程。土壤颗粒组成的这种分布特征表明土地沙化主要发生在 0 - 20 cm 表层土壤。

表 1 不同沙化类型草地土壤水分含量 %

沙化草地类型	0 - 5 cm	5 - 20 cm	20 - 50 cm	50 - 100 cm
潜在沙漠化草地	5.41 ±0.20a	5.87 ±0.22a	5.62 ±1.14a	5.32 ±0.53a
轻度沙漠化草地	1.94 ±0.17b	5.57 ±0.38a	5.48 ±0.54ab	4.72 ±0.18a
中度沙漠化草地	1.63 ±0.43bc	4.28 ±0.89a	5.07 ±0.14ab	4.50 ±0.60a
重度沙漠化草地	0.87 ±0.13cd	2.29 ±0.38b	3.43 ±0.67bc	2.07 ±0.14b
极度沙漠化草地	0.32 ±0.02d	2.11 ±0.36b	2.07 ±0.21c	1.68 ±0.23b
F 值	49.80 **	7.86 **	4.73 **	10.63 **

注:同列字母不同者为差异显著 ($p < 0.05$),字母相同者为差异不显著 ($p > 0.05$),下同。



ED:极度沙漠化草地;SD:重度沙漠化草地;MD:中度沙漠化草地;LD:轻度沙漠化草地;PD:潜在沙漠化草地

图 1 不同沙化类型草地土壤粒级分布

4.3 不同沙化类型草地土壤养分含量

不同沙化类型草地土壤养分含量见表 2。全氮、水解氮及 0 - 5 cm 有机碳含量均为潜在沙漠化草地 > 轻度沙漠化草地 > 中度沙漠化草地 > 重度沙漠化草地 > 极度沙漠化草地,表现为随沙化程度加重显著下降的趋势 ($p < 0.01$)。0 - 5 cm 土层有机碳含量为潜在沙漠化草地 > 轻度沙漠化草地 > 重度沙漠化草地 > 中度沙漠化草地 > 极度沙漠化草地 ($p < 0.01$),但中度沙漠化草地和重度沙漠化草地之间有机碳含量差异不显著 ($p > 0.05$)。速效磷和速效钾含量都表现为自潜在沙漠化草地到中度沙漠化草地下降,至重度沙漠化草地又增加,到极度沙漠化草地下降为最低。其中,速效磷含量变化趋势为潜在

沙漠化草地 > 重度沙漠化草地 > 轻度沙漠化草地 > 中度沙漠化草地 > 极度沙漠化草地;速效钾含量变化趋势为潜在沙漠化草地 > 轻度沙漠化草地 > 重度沙漠化草地 > 中度沙漠化草地 > 极度沙漠化草地。不同沙化类型草地 pH 值、全盐含量无明显变化规律,且其间差异不显著 ($p > 0.05$)。从垂直分布看,所有土壤养分含量总体为 0 - 5 cm 高于 5 - 20 cm。

4 结 论

(1)土地沙漠化和草地退化总是密切相关的。土壤水分是气候、地形及土壤因素等自然条件的综合反映,对整个生态系统的水热平衡起决定作用^[7]。不同沙化类型草地各土层土壤含水量为潜在沙漠化

草地 > 轻度沙漠化草地 > 中度沙漠化草地 > 重度沙漠化草地 > 极度沙漠化草地。从土壤水分含量的垂直分布看,总的特点是表层土壤含水量最低,随着土层深度的增加,土壤含水量逐渐增加。这是由于干沙层可以阻碍深层水分的散失,有利于入渗水分的保存。

表 2 不同沙化类型草地土壤养分含量

沙化草地类型	有机碳/ (g · kg ⁻¹)	全氮/ (g · kg ⁻¹)	速效氮 / (Dg · kg ⁻¹)	速效磷/ (mg · kg ⁻¹)	速效钾/ (mg · kg ⁻¹)	pH	全盐/ %
0 - 5 cm							
潜在沙漠化草地	8.96 ±0.88a	0.72 ±0.04a	30.13 ±2.92a	6.13 ±1.27a	273.99 ±5.87a	9.02 ±0.03	0.62 ±0.02
轻度沙漠化草地	5.88 ±1.64b	0.26 ±0.02b	19.49 ±3.29b	4.99 ±0.35ab	156.94 ±9.26b	9.00 ±0.04	1.18 ±0.23
中度沙漠化草地	4.56 ±1.16b	0.18 ±0.03c	18.97 ±1.15b	4.17 ±0.25bc	118.72 ±34.02b	9.09 ±0.04	0.50 ±0.03
重度沙漠化草地	4.76 ±0.64b	0.18 ±0.02c	14.82 ±2.29bc	5.34 ±0.56ab	143.01 ±12.50b	9.03 ±0.04	0.76 ±0.07
极度沙漠化草地	1.06 ±0.32c	0.07 ±0.02d	10.52 ±2.23c	2.78 ±0.28c	107.32 ±10.93b	9.02 ±0.03	0.67D0.11
F 值	13.82 **	72.34 **	7.70 **	4.13 **	21.21 **	3.03 ^{ns}	2.02 ^{ns}
5 - 20 cm							
潜在沙漠化草地	8.92 ±0.84a	0.67 ±0.02a	28.27 ±1.73a	2.86 ±0.52a	180.45 ±2.41a	8.95 ±0.02	0.71 ±0.01
轻度沙漠化草地	4.84 ±0.98b	0.25 ±0.02b	17.66 ±0.87b	2.63 ±0.27b	106.58 ±9.35b	8.94 ±0.06	1.23 ±0.75
中度沙漠化草地	4.64 ±0.92b	0.19 ±0.04bc	16.03 ±1.45bc	2.28 ±0.15ab	56.20 ±8.32c	9.21 ±0.03	0.53 ±0.05
重度沙漠化草地	3.88 ±1.08b	0.14 ±0.03cd	13.10 ±1.06cd	2.789 ±0.46a	78.86 ±13.29bc	8.98 ±0.45	0.73 ±0.08
极度沙漠化草地	0.96 ±0.34b	0.09 ±0.01d	9.21 ±1.04d	1.52 ±0.10b	51.88 ±2.91c	9.05 ±0.06	0.92 ±0.13
F 值	7.68 **	70.84 **	23.52 **	2.45 *	20.29 **	0.16 ^{ns}	2.12 ^{ns}

(2) 土壤是生态系统中诸多生态过程的参与者和载体,土壤结构和养分状况是度量生态系统生态功能维持的关键指标之一^[8]。作为一项基本土壤特性,土壤颗粒组成变化能指示土壤遭受风蚀情况,并且可作为监测土地退化和估测土地沙化的一项参数^[9]。在土地沙化过程中,由于风蚀带走土壤中细小颗粒,造成表层土壤养分损失。自潜在沙漠化草地到极度沙漠化草地,表层(0 - 20 cm)土壤颗粒组成变化明显,砂粒含量逐渐增加,黏、粉粒含量逐渐降低,表明沙化促进了土壤风蚀,导致土壤粗粒化。

(3) 从潜在沙漠化草地到极度沙漠化草地,除 pH 和可溶性盐外,其它土壤养分总体呈下降趋势。土壤有机碳和其它养分含量与土壤细粒含量有关。在沙化过程中,由于风蚀导致土壤表层细粒的损失,从而造成土壤养分,特别是土壤有机碳的损失^[10]。

参考文献:

[1] 王涛,朱震达.我国沙漠化研究的若干问题 1:沙漠化的概念及其内涵[J].中国沙漠,2003,23(3):209-214.
[2] 苏永中,赵哈林,张铜会,等.科尔沁沙地旱作农田土壤

退化的过程和特征[J].水土保持学报,2002,16(1):25-28.
[3] 潘晓玲,张宏达.柴达木盆地植物区系分析及其形成的探讨[J].新疆大学学报,1995,12(1):81-86.
[4] 章予舒,王立新,张红旗,等.塔里木河下游沙漠化土壤性质及分形特征[J].资源科学,2004,26(5):11-17.
[5] 文妙霞,李谭宝,吴海平.盐池县沙化土地及其利用动态变化分析[J].水土保持通报,2004,24(5):83-85.
[6] 中国科学院南京土壤研究所.土壤理化分析[M].上海:上海科学技术出版社,1978.
[7] 赵成义,王玉朝.荒漠-绿洲边缘区土壤水分时空动态研究[J].水土保持学报,2005,19(1):124-127.
[8] 苏永中,赵哈林,张铜会,等.科尔沁沙地旱作农田土壤退化的过程和特征[J].水土保持学报,2002,16(1):25-28.
[9] Su Y Z, Zhao H L, Zhang T H. Fractal features of soil particle size distribution and the implication for indicating desertification[J]. Geoderma, 2004,122:43-49.
[10] Li X R, Zhang Z S, Zhang J G, et al. Association between vegetation patterns and soil properties in the southeastern Tengger desert, China [J]. Arid Land Research and Management, 2004,18:369-383.