

彰武农田沙化分布规律的初步研究

王萍, 侯立白, 刘恩才, 赵宏亮, 张雯

(沈阳农业大学农学院, 辽宁 沈阳 110161)

摘要: 通过对采自彰武地区 29 个农田土壤剖面不同深度土壤颗粒的机械组成分析, 根据粒径 >0.1 mm 与 ≤ 0.1 mm 颗粒含量的比值 DD (desertification degree) 的大小, 定量地划分农田土壤沙化程度等级, 各等级为: I (DD >5), 极严重沙化; II ($2 < DD \leq 5$), 严重沙化; III ($1 < DD \leq 2$), 中度沙化; IV ($DD \leq 1$), 轻度沙化。并以此初步探讨了彰武地区农田沙化的分布规律。结果表明: 农田沙化程度分布从总体来看, 彰武北部和东北部地区沙化较严重, 彰武中部和南部地区沙化程度较轻。

关键词: 机械组成; 农田沙化; 分布规律

中图分类号: S156 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2006)04-0172-04

沙化(沙质荒漠化)是荒漠化的一种重要类型, 是以流动沙丘前移入侵, 土地风蚀沙化、固定沙丘活化与古沙翻新等一系列风沙活动为主要标志的土地退化过程^[1]。全国沙化土地主要分布在北方广大干旱和半干旱以及部分半湿润地带。其中, 北方农牧交错带尤为突出。因所处的地理位置和气候特点, 内蒙古自治区的东南部和辽宁西北部成为“强烈发展中的沙漠化地区”滚滚的黄沙每年向东南推进 $2\sim 3$ m^[2]。

地处北方农牧交错带科尔沁沙地南缘的彰武地区, 由于人为因素和自然因素的双重影响及其叠加作用, 土地退化程度不断加剧, 沙化面积日益扩大, 业已成为沙漠化研究与防治的重点区域。然而从现有的研究成果来看, 多数内容仅局限于文字的定性描述来研究土地沙化的原因及发展趋势, 而对于该地区农田沙化分布方面的研究鲜有报道^[2,3]。土地沙化过程中最为普遍且有代表性的现象是土壤机械组成的变化, 一旦发生沙化, 首先表现为地表物质颗粒组成中细粒减少, 粗大颗粒逐渐占据优势, 即发生地表沙化, 在有丰富沙源的地区, 地表甚至被流沙覆盖。所以随着沙化的发展, 土壤机械组成愈来愈粗。根据机械组成的变化和差异, 可以判断土地沙化的强弱和发展程度, 划分沙化的类型。因此, 本研究通过对土壤的机械组成定性定量分析, 研究彰武地区农田沙化的分布规律, 以便掌握其沙化分布及程度, 为农田沙化的有效治理提供科学依据。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区自然概况

彰武县位于辽宁西北部, 在北纬 $42^{\circ}07' \sim 42^{\circ}$

$51'$, 东经 $121^{\circ}53' \sim 122^{\circ}58'$ 之间, 属于我国沙漠化土地集中连片的北方半干旱农牧交错带的旱农耕作区。彰武县设立于清光绪二十八年(1902年)六月, 设立之前为盛京边外养息牧场, 是清政府在盛京地方设置的一个较大的官牧场, 在较长时间内处于严格封禁, 原本是一个以畜牧业为主的地方, 直到清末才开禁招垦, 随着人口密度的增加, 逐渐转化成为以农业生产为主的地区。只是到了近代, 由于人类盲目垦殖和粗放的土地利用方式等一系列不合理的应用, 才致使农田沙化的发生。

1.2 试验与设计

试验于 2005 年 4 月进行, 供试土壤样品采自科尔沁沙地南缘至彰武县南界农田中 29 个土壤剖面。其中, 风沙土 20 个, 草甸土 5 个, 褐土 4 个。采样点南北贯穿彰武县, 覆盖阿尔乡、章古台、大冷乡等 15 个乡镇, 基本上代表了农牧交错带农田沙化的不同程度。该土壤类型的确定依据阜新第二次土壤普查(1980 年 4 月~1984 年 8 月)结果。各样点分布如图 1 所示。

1.3 研究方法

采用土壤剖面法, 于每个样点分别挖 50 cm 深的土壤垂直剖面, 由上至下分 5 层采集土壤样品, 每 10 cm 为一层, 将各层土样分别装袋, 带回实验室, 自然风干后, 分别称取 150 g 土样, 碾碎过筛, 进行土壤机械组成分析。试验采用的标准土壤筛筛孔孔径分别为 0.0385、0.07、0.1、0.2、0.44 mm。

2 结果与分析

土壤类型不同, 沙化程度不同。由于地理位置、

收稿日期: 2005-07-04

基金项目: 农业部“发展生态农业, 治理沙漠化土地”子项目“彰武农牧交替带生态农业建设与示范、彰武保护性耕作效果监测”

作者简介: 王萍(1980—), 女, 山东寿光县人, 硕士, 从事农田土壤沙化防治研究。E-mail: emperer3@sina.com。

地形地势等特点不同,即使是相同的土壤类型沙化程度亦不同。因此,应根据具体指标定量地阐明沙化程度,划分土壤沙化程度等级。

2.1 沙化程度等级划分

2.1.1 等级划分指标的确定 农田沙化过程中,表层土壤在强烈的风蚀作用下,土壤的细粒物质被吹蚀而发生粗粒化和单粒化的演变^[4,5]。气流中的土壤颗粒有3种运动形式——蠕动、跃移和悬浮。土壤颗粒直径大小与运动形式之间的对应关系为:直径1~0.5 mm的颗粒运动形式为蠕动,直径0.5~0.1 mm的颗粒为跃移,直径 ≤ 0.1 mm的颗粒为悬浮^[6~9]。根据本试验测量结果,认为直径 > 0.44 mm的颗粒运动形式为蠕动,直径0.44~0.1 mm的颗粒为跃移,直径 ≤ 0.1 mm的颗粒为悬浮。研究表明^[10,11],直径为0.1 mm左右的沙粒冲击起动

风速最小,这些颗粒在风力作用下最易移动。而且,直径 ≤ 0.1 mm的极细沙、粉粒及粘土等,由于其沉降速度通常小于气流向上脉动的分速度,所以主要以悬浮形式运动。中国科学院地学部风沙问题咨询专家组在呈送国务院“关于我国华北沙尘天气的成因与治理对策”的报告中指出,沙尘暴中的浮尘主要为直径 < 0.1 mm的颗粒。不难看出,直径 < 0.1 mm的颗粒含量越低,直径 > 0.44 mm颗粒含量越高,则土壤粗粒化和单粒化特征越显著,即土壤沙化表征越突出。表1为不同土壤类型不同深度层次直径 > 0.44 mm颗粒所占比例,从中可看出,直径 > 0.44 mm颗粒所占比例较少,因而,本研究将土壤颗粒分为大颗粒(> 0.1 mm)和小颗粒(≤ 0.1 mm)两大粒级,以二者含量的比值作为划分沙化程度等级的指标。比值越大,沙化程度越严重。

表1 不同土壤类型不同深度层直径 > 0.44 mm颗粒含量

Table 1 Particle content of diameter > 0.44 mm in different profile depth of various soils(g/kg)

0~10 cm			10~20 cm			20~30 cm			30~40 cm			40~50 cm		
风沙土①	草甸土②	褐土③	风沙土①	草甸土②	褐土③	风沙土①	草甸土②	褐土③	风沙土①	草甸土②	褐土③	风沙土①	草甸土②	褐土③
22.5	28.4	12.3	21.4	45.6	12.6	24.2	28.7	8.9	24.8	60.7	14.1	28.5	53.1	18.9

注(Notes): ①——Aeolian sandy soil; ②——Meadow soil; ③——Cinnamon soil.

2.1.2 农田沙化程度的划分 农田土壤沙化主要原因是春季在裸露的土壤上进行不合理的翻耕,松动的土壤细颗粒被风吹蚀,从而使得地表粗化。而翻耕主要是在0~20 cm土层内进行,因而,可近似认为0~20 cm土壤颗粒组成是均质的。本试验中用0~20 cm土层中大颗粒与小颗粒重量的比值DD(desertification degree)来划分土壤沙化程度。表2中数值为各样点0~20 cm混合土层内大颗粒与小颗粒换算为g/kg后的重量。

根据比值大小,将其分为四个等级:Ⅰ($DD > 5$),极严重沙化;Ⅱ($2 < DD \leq 5$),严重沙化;Ⅲ($1 < DD \leq 2$),中度沙化;Ⅳ($DD \leq 1$),轻度沙化。

风沙土主要列于Ⅰ和Ⅱ等级,除样点23是草甸土,属极严重沙化和严重沙化的全部是风沙土;褐土除样点11,全部列于Ⅳ等级中;草甸土主要列于Ⅲ和Ⅳ两等级中。

2.2 农田沙化分布规律

农田沙化程度分布从总体来看,彰武北部和东北部地区沙化极严重,列于Ⅰ和Ⅱ等级中的13个样点只有样点23位于彰武中部,其余都位于彰武北部和东北部,且越靠近科尔沁沙地的样点,沙化越严重(如图1所示)。其中,样点2位于科尔沁沙地,样点

3、4、9和22,都分布在彰武县与科尔沁沙地的接壤处,沙化极严重,样点3和4的DD值与样点2的DD值仅差0.4,说明由于科尔沁沙地的日益南侵,该处沙化程度已与沙地相等同。但并非位于该处的所有点都表现出这一规律。从表2和图1可以看出,样点12小颗粒含量是样点11的1.9倍,样点7是样点8的1.4倍。虽然该四点地理位置相距很近却属于不同的沙化程度:样点11和样点8分别属于严重沙化和中度沙化,而样点12和7属轻度沙化。原因是样点11和样点8位于闹德海水库和小清沟水库迎水面,大风来临,细小的颗粒便被风卷走,风蚀沙化较严重;而样点12和7,位于其背风面,虽距沙地较近,但由于随风悬移的细小颗粒的沉降和河水淤积等作用,该处小颗粒含量较高,因而沙化程度较弱。彰武中部和南部沙化程度较轻,位于该处的11个样点中,沙化程度仅有1个Ⅱ级,3个Ⅲ级,而Ⅳ级有7个。虽然该处也分布着风沙土农田,如样点24、28,但二者均列于沙化程度最轻的Ⅳ等级。

从划分的等级程度来看,彰武农田沙化程度达到中度沙化程度以上的样点占总样点近70%,其中极严重沙化和严重沙化的样点占中度沙化程度以上样点的65%,说明彰武农田沙化状况仍非常严重,

若不采取积极有效的措施, 沙化面积扩大, 程度加深, 农田面积缩小, 可耕性能差, 沙进人退的局面必然在该地区发生。

表 2 样点沙化程度比较

Table 2 The desertification degree at different sample spots

采样点 Sample spot	大粒含量 Large particle content (g)	小粒含量 Small particle content (g)	比值 DD Rate of DD	采样点 Sample spot	大粒含量 Large particle content (g)	小粒含量 Small particle content (g)	比值 DD Rate of DD
2	1755.97	244.03	7.20	* 14	1238.53	761.47	1.63
3	1743.40	256.60	6.79	#10	1194.96	805.04	1.48
4	1742.22	257.78	6.76	21	1190.12	809.88	1.47
9	1702.34	297.66	5.72	8	1111.89	888.11	1.25
22	1676.39	323.61	5.18	28	1000.89	999.11	1.00
18	1612.85	387.15	4.17	24	963.41	1036.59	0.93
17	1608.52	391.48	4.11	* 1	952.25	1047.75	0.91
19	1577.60	422.40	3.73	27	951.88	1048.12	0.91
5	1418.75	581.25	2.44	12	804.67	1195.33	0.67
* 23	1410.38	589.62	2.39	7	747.80	1252.20	0.60
6	1392.30	607.70	2.29	#26	681.35	1318.65	0.52
11	1382.89	617.11	2.24	#25	639.87	1360.13	0.47
16	1360.89	639.11	2.13	#13	527.62	1472.38	0.36
* 15	1319.40	680.60	1.94	* 29	514.34	1485.66	0.35
20	1314.10	685.90	1.92	—	—	—	—

注: * 表示草甸土, # 表示褐土, 其余为风沙土。Note: * Meadow soil; # Cinnamon soil; The rest: aeolian sandy soil.



图 1 采样点分布图

Fig.1 Distribution of all sample spots

3 结论与讨论

中国根据 DD 值大小, 将农田土壤沙化程度分为

四个等级。其中, 风沙土多数为 I 和 II 级, 属极严重沙化和严重沙化, 只有 40% 为中度或轻度沙化; 褐土主要为 III 和 IV 级; 草甸土除样点 23 为 II 级外,

其他主要为Ⅲ和Ⅳ级。

2) 农田沙化程度分布从总体来看,彰武北部和东北部地区沙化极严重,彰武中部和南部沙化程度较轻。列于Ⅰ和Ⅱ级中的13个样点只有1个位于中部,其余都位于彰武北部和东北部。位于中部和南部的11个样点中,沙化程度仅有1个Ⅱ级,3个Ⅲ级,而Ⅳ级有7个。

农田一旦沙化就很难恢复,治理费用大约是护理费用的20倍。因此,要彻底改变“重治理、轻保护”的旧习,贯彻治理与保护相结合原则。通过对农田表层土壤的机械组成分析可以看出,位于彰武边界地区,尤其位于北部临近内蒙古的乡镇沙化极严重,尽管对其土壤进行的沙化防治工作仍在如火如荼的进行着,但沙化程度并未有大幅度的减轻,因此,应继续贯彻治理与保护相结合原则,坚决杜绝不合理的人为开发利用,否则,恐怕要自食“沙进人退”的恶果;而对于沙化程度较轻的乡镇,也应引起高度重视,积极采取措施,避免沙化程度加深、环境恶化,从而实现总体控制、局部重点治理的目标。建议采取不同措施治理、保护不同沙化程度的农田,在列于Ⅰ、Ⅱ级的农田应退耕还林、还草,在列于Ⅲ、Ⅳ级的农田应大力推广少、免耕,作物留茬,秸秆覆盖的保护性耕作方式。

另外,本研究以0.1 mm作为临界值将土壤颗粒分为两大粒级,是以 >0.44 mm颗粒含量所占比例较小为前提,这样可认为土壤颗粒仅做跃移和悬浮两种运动。分析认为,做跃移运动的大颗粒含量越高则沙化程度越重,但究其原因,是由于大风将细小颗粒吹蚀(风蚀作用),使得大颗粒含量相对较大,还是由于重力作用,随风运动的大颗粒降落(风积作

用),而使得大颗粒含量相对较大,应做更深入分析;此外,本研究中划分农田沙化程度的量化指标是各样点0~20 cm混合土层内大颗粒与小颗粒的重量比值,该指标仅适用于像彰武这样土壤开发历史较短、农田进行传统翻耕的地区,而其是否具有普遍的适用性应作进一步试验验证。

参考文献:

- [1] 高尚玉,史培军,哈 斯,等.我国北方风沙灾害加剧的成因及其发展趋势[J].自然灾害学报,2000,9(3):31-37.
- [2] 邢兆凯,吴祥云,张学利,等.辽西北地区农牧交错带土地退化原因及其对土壤性状的影响[J].沈阳农业大学学报,1999,30(2):102-105.
- [3] 张 瑛,陈远新.辽宁省土地沙化现状成因及发展趋势[J].中国地质灾害与防治学报,2000,12(4):73-77.
- [4] 赵哈林,黄学文,何宗颖.科尔沁沙地农田沙漠化演变的研究[J].土壤学报,1996,33(3):242-248.
- [5] 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.
- [6] 哈 斯.河北坝上地区光源土壤风蚀物垂直分布的初步研究[J].中国沙漠,1997,17(1):9-14.
- [7] 朱朝云,丁国栋,杨明远.风沙物理学[M].北京:中国林业出版社,1994.
- [8] 路 明.防治沙尘暴和治理沙漠化土地的原理和方法[M].北京:中国科学技术出版社,2004.
- [9] Keith Saxton, David Chandler, L S, et al. Wind Erosion and Fugitive Dust Fluxes on Agricultural Lands in the Pacific Northwest [J]. American Society of Agricultural Engineers, 2000, 43 (3): 623-630.
- [10] Bagnold R A. 钱宇译.泥沙与荒漠沙丘物理学[M].北京:科学出版社,1959.
- [11] Iversen J D, White B R. Saltation threshold on Earth, Mars and Venus[J]. Sedimentology, 1982, 29: 111-114.

Primarily study on desertification distribution law of farmland in Zhangwu County

WANG Ping, HOU Li-bai, LIU En-cai, ZHAO Hong-liang, ZHANG Wen

(College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161, China)

Abstract: By analyzing the mechanical composition of soil particles in different profile depth of 29 farmlands in Zhangwu County, the desertification degree (DD) of farmland soil was quantificationally classified, based on the rate of large particle (>0.1 mm) content to small particle (≤ 0.1 mm) content. The hierarchies were as follows: I (DD >5), very severe; II ($2 < DD \leq 5$), severe; III ($1 < DD \leq 2$), moderate; IV (DD ≤ 1), light. According to this hierarchy system, the distribution law of farmland desertification in Zhangwu County was studied primarily. The results indicated that the desertification degree was relatively severe in the north and northeast of Zhangwu County, while it was light in the midst and the south.

Keywords: mechanical composition; farmland desertification; distribution law