

阴山北麓不同用地土壤有机质含量对抗风蚀的作用研究

袁晓宇, 海春兴, 刘广通

(内蒙古师范大学 地理科学学院, 呼和浩特 010022)

摘要:通过对阴山北麓不同土地利用方式下的土地进行野外调查取样和室内理化分析, 分析了土壤有机质含量变化过程, 研究了土壤有机质含量对抗风蚀的影响。结果表明: 土壤有机质含量与土壤抗风蚀强度成正相关关系, 随着土壤有机质含量的增加, 土壤的抗风蚀强度增强。凡是有机质含量较高的土地利用类型, 其土壤的抗风蚀强度较强, 人造林地的土壤有机质含量高于未成林林地, 而土壤风蚀相对强弱指数小于未成林林地, 抗风蚀强度大于未成林林地。因此, 应当针对阴山北麓处于西北风主风向地带、风速大、土壤风蚀易发生的实际情况, 合理保护和利用有限的土地资源, 使土壤资源得以保护。

关键词: 阴山北麓; 土地利用; 有机质; 抗风蚀

中图分类号: S157.1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2007)06-0302-03

Influence of Different Soil Organic Matters on Resistance to Wind Erosion in North Foot of the Yinshan Mountain

YUAN Xiao-yu, HAI Chun-xing, LIU Guang-tong

(College of Geographical Sciences, Inner Mongolia Normal University, Huhhot 010022, China)

Abstract: Soil in different ways of land use was investigated and sampled in the north foot of the Yin Mountain and soil physical and chemical characteristics were analyzed in the laboratory. The mutative course to the content of soil organic matters was analyzed and the influence of the content of soil organic matters to the resistance of wind erosion was researched. It shows that the content of soil organic matters has positive relation to the intensity of the soil resistance to wind erosion, that is, the intensity of soil resistance to wind erosion is increasing with the increase of the content of soil organic matters. Its intensity of soil resistance to wind erosion is strong under the ways of land use which the content of soil organic matters is high. The content of soil organic matters on humane-made woodland is bigger than that on immature woodland, but the relative index of the resistance to wind erosion on humane-made woodland is smaller than that on immature woodland, that is, the intensity of soil resistance to wind erosion on humane-made woodland is bigger than that on immature woodland. Consequently, the soil resource should be protected and used reasonably, considered the fact that the north foot of the Yin Mountain is located at the area of northwest main wind, the wind speed is high, and the wind erosion can be happened easily.

Key words: north foot of the Yin Mountain; land use; organic matters; resistance to wind erosion

1 引言

土地是人类生存的基础, 人类生活所需的物质直接或间接来源于土壤。人类生活对土壤的影响可以使土壤质量提高或下降。土壤有机质是作物所需的各种养料的源泉, 它能改善土壤的物理和化学性质, 是创造土壤结构的最主要因素。另外, 土壤有机质影响土壤对 DOM(溶解性有机质)的吸附, 它含量的增加, 能提高土粒间微结构的胶结力和土壤结构体间的抵抗离散力, 也能增强土壤的抵抗风蚀能力。

土壤风蚀是指土壤及母质在风力作用下的剥蚀、分选、搬运的过程^[1]。在土壤风蚀的去除效应下, 不同土地利用下的土壤有机质变化及其对表土抗风蚀性能的影响对于区域土地资源的保护和合理利用具有十分重要的意义。关于风蚀作用下土壤有机质变化及其土壤因子对于土壤风蚀影响作用的研究已经有大量成果, 研究了土壤风蚀与土壤有机碳

之间的关系和变化过程, 从大尺度上搞清了土壤碳库在风蚀作用下的变化规律、变化量及其运移路径^[2-6], 其他学者从影响风蚀的气候因子、地表粗糙度、植被覆盖度、土壤性质和人为影响因素等方面对土壤风蚀的主要影响因子进行了分析^[7-12]。王清奎等^[13]研究发现土地利用方式对土壤有机质和活性有机质各组分的影响差异显著。为了定量刻画不同土地利用下土壤有机质对抗风蚀性的影响, 本文引入较为成熟的土壤风蚀相对强弱指数作为配合指标, 试图分析有机质对土壤抗风蚀性的影响。土壤风蚀相对强度指数是赵焯等^[14]综合考察了滦河源区东沟小流域地理环境特征, 分析了不同风蚀强度下暗栗钙土的诊断特性, 建立的定量刻画土壤风蚀相对强度的指标, 即 $SWEI = \text{粗砂含量} / \text{风蚀粒子含量}$, 该指标较好地反映了区域土壤风蚀强度的差异性。

阴山北麓地区有着干旱少雨和降水时空分布不均匀的

*收稿日期: 2007-01-04
基金项目: 2006 年教育部科学技术研究重点项目 (206028); 内蒙古自然科学基金重点项目 (200408020602)
作者简介: 袁晓宇 (1982-), 男, 汉族, 内蒙古呼和浩特人, 硕士研究生, 主要从事土壤侵蚀机理研究。
通信作者: 海春兴 (1963-), 男, 回族, 宁夏彭阳人, 教授, 博士, 主要从事水土保持与荒漠化防治研究。

气候特征,每年春季降水量非常少,加之地表植被稀疏,气温逐步回升,地表土层因冻融而发生结构上的变异,易形成疏松的地表条件,土壤风蚀比较严重。这导致了土壤结构被破坏、土壤腐殖质层变薄,从而引起土壤肥力降低和土地生产力下降,其结果严重影响表土有机质的含量,影响了土地资源的可持续利用。阴山北部是广大的农牧交错区,土地利用类型多样,受干旱少雨和人类活动的影响,土壤风蚀和土地沙化日益严重。因此,了解该地区的土地利用类型及土壤有机质含量对抗风蚀的影响,对于建立可持续发展的土地利用方式是必要的。

本文通过对阴山北麓土壤进行采样分析,对不同土地利用方式下有机质含量计算比较,力求为探讨有机质含量与土壤风蚀之间的关系,减轻土壤风蚀和提高土地的利用率,促进土地资源的可持续利用提出一些指导性的建议。

2 区域概况

采样区主要位于呼和浩特市武川县境内和包头市达茂旗的东南部。区域内自然地理环境复杂多样。山区约占总面积的 47%。主要山脉为阴山山脉的中段—大青山,从县境西部的哈拉门独乡入境,逶迤起伏,沿南而东,经庙沟、哈拉合少等 6 个乡,至东部大蓝旗和哈乐乡出境。大青山的北坡,地势渐趋平缓,从中低山丘陵高原向波状丘陵过渡,可分为西部和中北部两个丘陵区。西部丘陵区在强烈的剥蚀作用下形成的高原低山丘陵地形,海拔 150~ 200 m,相对高差在 200 m 以下,坡度 5~ 10°。中北部丘陵区(也称武川盆地)在县境的中部和北部,海拔 1 530~ 1 800 m,相对高差在 100 m 以下,坡度在 5°以下。该地区属温带大陆性季风气候,冬季长而寒冷,夏季短而凉爽,降水量少,温差大,日照充足,多风沙和寒潮。历年平均气温 2.5℃,无霜期 105 d 左右,平均冻土层深度 2.5 m,多年平均降水量 360.4 mm,年均日照时数 2 958.7 h,年均日照总辐射量 571 J/cm²,平均风速 3.6 m/s。境内主要河流有 8 条,年地表径流量 1.3×10⁸ m³,径流深在 5~ 50 mm 之间,流量 0.03~ 0.05 m³/s,河网密度 0.067 km/km²。

3 材料和方法

本次研究采用了野外实地取样法、室内理化分析法和数学方法进行实验分析和计算。

3.1 实验材料和仪器

实验材料和仪器有:木制擗土棍、2 mm 的土壤筛、研钵、镊子、油布、电子天平(精确到 0.1 g 的 TD 型)、阻尼分析天平(精确到 0.001 g 的 TG528 型)、铝盒、滤纸、漏斗、三角瓶、100 mL 量筒烧杯、硬质试管、吸管、0.068 mol/L 重铬酸钾、邻啡罗啉指示剂、0.2 mol/L FeSO₄ 溶液、油浴锅。

野外采样仪器有:采样布袋(21 cm×31 cm)、大平铲(20 cm×20 cm)、型号为 HOLUX GM-10I 的 GPS(精确到 5~ 10 m)。

3.2 实验方法

沿东南—西北方向,根据地形地貌、不同土地利用方式、间隔距离等用 GPS 定位并进行采样。定点方法是将 GPS 平放在采样点,等待读数稳定后,读出所标的经度、纬度和海拔高度。各采样点间隔 15~ 20 km,在每个采样点取 3 个样,编号,以备室内分析。

土壤有机质的测定用丘林法,土壤机械组成的测定用吸管法,土壤风蚀相对强弱指数的计算用如下公式:

$$\text{土壤风蚀相对强弱指数} = \frac{\text{粗砂含量}}{\text{风蚀粒子含量}}$$

4 结果分析

根据以上步骤先对采样土壤有机质的含量进行测定,测定结果见表 1:

表 1 不同土地利用中土壤表层有机质含量纪录

土地利用类型	经度	纬度	海拔/ m	土壤有机质 含量/%
退化林地	110°28′35.7″E	41°39′0.3″N	1376	4.793
耕地	110°28′39.2″E	41°38′57″N	1375	4.444
草地	110°32′44.8″E	41°32′54.8″N	1372	4.400
未成林林地	110°31′58.5″E	41°26′49.2″N	1515	2.775
人造林地	110°31′58.4″E	41°26′46.″N	1514	3.904
耕地	110°32′01.4″E	41°26′48.4″N	1512	2.579
灌丛	110°40′37.5″E	41°22′06.4″N	1631	2.957
耕地	110°40′35.9″E	41°22′03.″N	1626	2.659
退耕地	110°56′06.3″E	41°19′12.″N	1652	2.750
多年退耕地	110°11′19.3″E	41°15′38.3″N	1654	2.431
耕地	110°24′56.1″E	41°06′49.″N	1586	3.140
耕地	110°24′56.1″E	41°06′49.″N	1586	1.879
草地	110°32′20.7″E	41°56′16.2″N	1603	7.156

通过对土壤机械组成的测定,利用土壤风蚀相对强弱指数=粗砂含量/风蚀粒子含量,得出不同土地利用中土壤粒度组成及土壤风蚀相对强弱指数,如表 2 所示。

根据表 1、表 2 所列的数据,可以得出不同土地利用方式下土壤有机质含量和土壤风蚀相对强弱指数的变化趋势,如图 1 所示。本次采样点中包括林地(退化林地、未成林林地与人造林地)、耕地(耕地、退耕地与多年退耕地)、灌丛和草地几种主要土地利用类型。

表 2 土壤粒度组成及土壤风蚀相对强弱指数

土地类型	粒度组成占/%		土壤风蚀
	0.25~ 2 mm	0.01~ 0.1 mm	相对强弱指数
退化林地	13.3284	1.9486	6.8399877
耕地	17.0898	1.6224	10.533654
草地	40.293	1.2346	32.636481
未成林林地	32.861	1.4038	23.408605
人造林地	4.6766	2.7088	1.7264471
耕地	29.3534	1.0756	27.290257
灌丛	28.901	1.0728	26.939784
耕地	31.2412	0.6838	45.687628
退耕地	28.4614	1.3462	21.142029
多年退耕地	31.7328	1.2804	24.783505
耕地	21.6174	1.777	12.16511
耕地	19.6582	1.2438	15.804953
草地	22.9736	1.3274	17.307217

从阴山北麓地区西北到东南进行土壤采样,土地利用方式依次为退化林地、耕地、草地、未成林林地、人造林地、耕地、灌丛、耕地、退耕地、多年退耕地、耕地、耕地和草地,共 13 个样点,所采土样的有机质含量和土壤风蚀相对强弱指数如表 1 和表 2 所示。

土壤风蚀相对强弱指数是定量反映在风蚀过程中表土物质损失程度的指标,也就是当土壤风蚀相对强弱指数大时,表土物质的损失程度较大,其土壤的抗风蚀强度较弱。通过数据分

析和图 1 可知,土壤有机质含量与土壤风蚀相对强弱指数之间

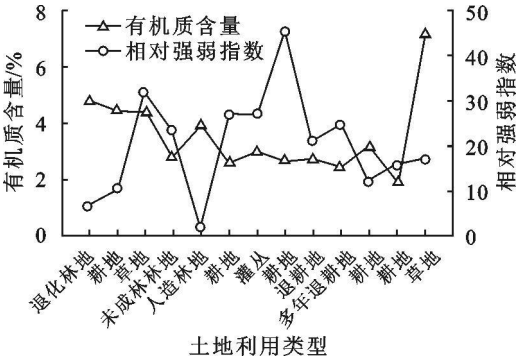


图 1 不同土地利用方式下土壤有机质含量与土壤风蚀相对强弱指数变化关系

呈现出一定的规律性,当土壤有机质含量增大时,土壤风蚀相对强弱指数减小,表土物质损失减小,其抗风蚀强度较强。第 1 个土样,即退化林地的采样点是后山地区滩地上的土壤,其土壤质地为砂质壤土,而第 2 个土样,即耕地的采样点是已收玉米耕地土壤,很明显第 1 个土样的有机质含量高于第 2 个土样的有机质含量,由于第 1 个土样的土壤质地为砂质壤土,且林地退化后表层土壤的可蚀粒子含量较大,所以第 1 个土样的土壤风蚀相对强弱指数较小,其抗风蚀强度较强。第 3 个采样点为山坡上的草地土壤,该土样的有机质含量比第 2 个土样的有机质含量小,但由于植被的影响,且土壤质地为壤土,使得其土壤风蚀相对强弱指数增大,其抗风蚀强度较弱。第 4 个土样为滩坡上的未成林林地土壤,其有机质含量明显下降,而未成林林地的植被稀少,土壤质地为砂质壤土,使得其可蚀粒子的含量增大,所以其土壤风蚀相对强弱指数也就减少了。第 5 个土样为滩地上的人造林地土壤,由于植被较多,其有机质含量比未成林林地的有机质含量高,且土壤质地为砂土,细砂较多,所以其土壤风蚀相对强弱指数较小,其抗风蚀强度较强。第 6 个土样为种苜蓿的耕地土壤,其有机质含量比人造林地的有机质含量小,但由于土壤质地为砂质壤土,粗砂含量较大,所以其土壤风蚀相对强弱指数较大,其抗风蚀强度较弱。第 7 个土样为滩坡上的灌丛土壤,其有机质含量比第 6 个土样的有机质含量高,土壤质地为砂质壤土,且有地表植被的影响,所以其土壤风蚀相对强弱指数较小,其抗风蚀强度较强。第 8 个土样为滩坡上种苜蓿的耕地土壤,其有机质含量比灌丛土壤小,但由于土壤质地为砂质壤土,且受农作物茬子的影响,使得其土壤风蚀相对强弱指数较大,其抗风蚀强度较弱。第 9 个土样为长有杂草的退耕地,其有机质含量比种苜蓿的耕地土壤有机质含量高,但由于受地表植被的影响,使得其土壤风蚀相对强弱指数较小,其抗风蚀强度较强。第 10 个土样为丘陵平地上的多年退耕地土壤,其有机质含量比长有杂草的退耕地的有机质含量小,但多年退耕地土壤的粗砂含量较大,所以其土壤风蚀相对强弱指数较大,其抗风蚀强度较弱。第 11 个土样为种胡麻的免耕地土壤,其有机质含量明显大于多年退耕地土壤的有机质含量,由于其粗砂含量较小,其可蚀粒子分布在表层,所以其土壤风蚀相对强弱指数较小,其抗风蚀强度较强。第 12 个土样为种苜蓿的已翻地土壤,其有机质含量小于种胡麻的免耕地土壤有机质含量,但由于土地被翻起,可蚀粒子翻到下面,粗砂被翻到表层,所以其土壤风蚀相对强弱指数较大,其抗风蚀强度较弱。第 13 个土样为山地上的灌丛草地,受植被的影响使得其土壤有机质含量比种苜蓿的已翻地土壤有

机质含量大,但山地上的砾石和坡积物较多,使得其土壤风蚀相对强弱指数较强。

所采的 13 个土样中,从山坡上的草地土样到滩坡上的未成林林地土样和从种苜蓿的已翻地土样到山地上的灌丛草地土样这两个阶段上土壤有机质含量与土壤风蚀相对强弱指数体现出正相关关系。分析其原因是由于采样点的土壤质地和地表植被影响了其土壤风蚀相对强弱指数的变化。

5 结 论

土壤有机质含量与土壤的抗风蚀强度大体上成正相关关系,随着土壤有机质含量的增加,土壤风蚀相对强弱指数减小,土壤的抗风蚀强度增强,凡是有有机质含量较高的土地利用类型,其土壤的抗风蚀强度较强。例如:人造林地的土壤有机质含量为 3.904%,其土壤风蚀相对强弱指数是 1.726;而未成林林地的有机质含量为 2.775%,其土壤风蚀相对强弱指数是 23.409;人造林地的有机质含量高于未成林林地,而人造林地的土壤风蚀相对强弱指数小于未成林林地,也就是人造林地的抗风蚀强度大于未成林林地。

通过研究可以看出土壤有机质与土壤抗风蚀强度之间存在着密切联系,人们可以利用这种联系改变地表的有机质含量,引起土壤表层性质的改变,从而影响土壤的抗风蚀能力。

参考文献:

[1] 陈渭南. 蒙陕接壤地区土壤母质的风蚀实验研究[J]. 水土保持学报, 1991, 5(1): 33- 40.

[2] 罗万银, 董治宝. 风蚀对土壤养分及碳循环影响的研究进展与展望[J]. 地理科学进展, 2005, 24(4): 75- 83.

[3] 胡云锋, 王绍强, 杨风亭. 风蚀作用下的土壤碳库变化及在中国的初步估算[J]. 地理研究, 2004, 23(6): 760- 768.

[4] 刘纪远, 干绍强, 陈精明, 等. 1990- 2000 年中国土壤碳氮蓄积量与土地利用变化[J]. 地理学报, 2004, 59(4): 483- 496.

[5] 延昊, 王绍强, 王长耀, 等. 风蚀对中国北方脆弱生态系统碳循环的影响[J]. 第四纪研究, 2004, 24(6): 672- 676.

[6] 苏永中, 赵文智. 土壤有机碳动态: 风蚀效应[J]. 生态学报, 2005, 25(8): 2049- 2054.

[7] 陈智, 麻硕士. 阴山北麓农牧交错区农田土壤风蚀影响因子及防治对策[J]. 安徽农业大学学报, 2006, 33(1): 130- 133.

[8] 肖洪浪. 甘肃秦川大规模农垦中土壤风蚀与养分、盐分变化[J]. 土壤通报, 1998, 29(4): 148- 150.

[9] 哈斯. 坝上高原土壤不可蚀性颗粒与耕作方式对风蚀的影响[J]. 中国沙漠, 1994, 14(1): 92- 97.

[10] 胡霞, 刘连友, 严平, 等. 不同地表状况对土壤风蚀的影响: 以内蒙古太仆寺旗为例[J]. 水土保持研究, 2006, 13(4): 116- 119.

[11] 何文清, 赵彩霞, 高旺盛, 等. 不同土地利用方式下土壤风蚀主要影响因子研究: 以内蒙古武川县为例[J]. 应用生态学报, 2005, 16(11): 2092- 2096.

[12] 韩永伟, 韩建国, 张蕴薇, 等. 农牧交错带退耕还草地土壤风蚀影响因子分析[J]. 生态环境, 2005, 14(3): 382- 386.

[13] 王清奎, 汪思龙, 高洪, 等. 土地利用方式对土壤有机质的影响[J]. 生态学杂志, 2005, 24(4): 360- 363.

[14] 赵焯, 海春兴, 刘霄, 等. 滦河源区东沟小流域土壤风蚀特征分析[J]. 地理科学, 2002, 22(4): 436- 440.