

农田沙漠化过程对土壤性质和作物产量的影响

李玉强¹, 尚雯¹, 赵哈林¹, 赵学勇¹, 王少昆¹, 曲浩¹, 王育军²

1. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 甘肃 兰州 730000; 2. 通辽市气象局, 内蒙古 通辽 028000

摘要: 地处北方半干旱农牧交错带东端的科尔沁沙地, 是我国现代沙漠化最严重的地区之一。选择科尔沁沙地不同沙漠化阶段(非沙漠化、轻度、中度、重度和严重沙漠化)农田, 研究了沙漠化发展过程对土壤有机碳、全氮、颗粒组成、土壤温度、土壤持水能力以及作物生物量的影响。结果表明, 随着农田的风蚀, 土壤发生粗化和有机质含量下降, 土壤环境明显恶化, 导致生物产量大幅度下降。从非沙漠化农田分别到轻度、中度、重度和严重沙漠化农田, 100 cm 深土壤有机碳含量下降 34.4%、52.8%、81.6%和 90.9%, 全氮含量下降 42.4%、58.5%、82.7%和 92.6%。从非沙漠化农田到严重沙漠化农田, 2~0.1 mm 的土壤颗粒含量从 64.4%增加到 96.1%, 0.1~0.05 mm 的颗粒含量从 28.8%减少到 2.7%, 小于 0.05 mm 的颗粒含量从 5.9%减少到 0.7%。严重沙漠化农田土壤温度比非沙漠化农田高 3.0 °C, 土壤饱和持水量和田间持水量分别比非沙漠化农田低 45%和 53%, 单株地上部生物量比非沙漠化农田低 31%。非沙漠化、轻度、中度和重度沙漠化农田单位面积玉米产量分别比严重沙漠化农田高 3.4、3.5、2.5 和 1.5 倍。在科尔沁沙地, 加强农田防护林建设, 实施保护性耕作和增施有机肥是防止农田沙漠化和提高作物产量的根本措施。

关键词: 沙漠化; 农田; 土壤性质; 作物产量; 科尔沁

中图分类号: S158.3; S156.5

文献标识码: A

文章编号: 1674-5906 (2010) 04-0926-06

沙漠化是干旱、半干旱及部分半湿润地区由于人地关系不相协调所造成的以风沙活动为主要标志的土地退化。是荒漠化的主要类型之一, 在全球干旱和半干旱区造成土地资源丧失和生存环境恶化^[1]。在我国北方半干旱农牧交错区, 由于气候干旱多风, 土壤松散易流动且有机质含量低, 不仅导致农业生产水平低下, 而且土地沙漠化日趋严重^[2-4]。关于该区土地沙漠化的成因、过程、危害, 以及沙漠化正逆过程对草地土壤质量和植被生产力影响的研究已有很多^[5-8]。但是, 对农田沙漠化过程中土壤性质的演变及其对作物生产力影响的研究相对较少。

科尔沁沙地地处内蒙古东部的半干旱农牧交错区, 由于水热条件较好, 一直是内蒙古的农牧业生产基地。但由于“滥垦、滥伐、滥牧”现象严重, 这里也是我国北方沙漠化最严重的地区之一。本文以该区处于不同沙漠化阶段的灌溉农田为对象, 研究了沙漠化过程中土壤性质的变化及其对作物生产力形成的影响, 力图对沙漠化农田的耕作方式及土壤改良提出一些有益建议。

1 研究区域自然概况

研究区位于科尔沁沙地中南部内蒙古通辽市奈曼旗境内(42°55' N, 120°42' E), 海拔 345 m。本区属温带大陆性半干旱气候, 年均温 6.4 °C, ≥10 °C 的积温为 3 000~3 400 °C; 年均降水量 364.6 mm,

主要集中在 6—8 月; 年均潜在蒸发量 1 972.8 mm; 年平均风速 3.5 m·s⁻¹, 大风日数 20~60 d·a⁻¹。农田土壤类型主要为沙质草甸土(砂壤土)和农用风沙土, 其基本特点是土壤中沙物质含量高, 养分含量低, 粘结性差, 在风力作用下易发生风蚀。

2 研究方法

根据春季垄沟积沙或风蚀特征, 按沙漠化梯度选择 5 个类型的典型样地: 非沙漠化农田、轻度沙漠化农田、中度沙漠化农田、重度沙漠化农田、严重沙漠化农田。所有样地均为种植同一品种玉米的灌溉农田, 并保证耕作方式和管理措施一致。每一类型样地面积不小于 40 m×40 m, 设置 6 个 1 m×1 m 的样方用于观测和取样。土壤测定指标为: 100 cm 深(分 0~10, 10~20, 20~40, 40~60 和 60~100 cm 五层)土壤有机碳、全氮含量和颗粒组成; 30 cm 深(分 0~10, 10~20 和 20~30 cm 三层)土壤含水量; 25 cm 深(分 0、5、10、15、25 cm 五层)土壤温度; 20 cm 深田间持水量和饱和持水量。作物测定指标为: 栽植密度、地上部生物量、籽粒数和产量。

土壤碳氮含量测定的取样时间为春季耕作前。土壤温度、含水量从 5 月 1 日开始至 9 月份结束, 每 30 天测定一次, 时间均为上午 9:00~10:00。作物地上生物量在收获期测定。土壤有机碳测定用重铬酸钾—硫酸氧化法, 全氮用凯氏定氮法, 温度用日产地温仪, 含水量用烘干称重法, 持水量用环刀法,

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目(2009CB421303); 国家自然科学基金项目(40901049); 中国科学院西部之光西部博士项目(O828881001); 内蒙古科技支撑项目(20071926); 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2—YW-431-3)

作者简介: 李玉强(1975 年生), 男, 副研究员, 博士, 主要从事干旱区恢复生态学研究。E-mail: gsyqli@yahoo.com.cn

收稿日期: 2009-12-22

颗粒组成用干筛法。

3 结果与分析

3.1 沙漠化过程中土壤碳、氮含量的变化

农田沙漠化过程中，从非沙漠化农田到严重沙漠化农田，100 cm 深土壤有机碳平均质量分数从 $7.56 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 下降到 $0.68 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ，全氮平均质量分数从 $0.85 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 下降到 $0.06 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (图 1)。从非沙漠化农

田到轻度、中度、重度和严重沙漠化农田，100 cm 深土壤有机碳含量质量分数分别下降 34.4%、52.8%、81.6%和 90.9%，全氮含量质量分数分别下降 42.4%、58.5%、82.7%和 92.6%。土壤有机碳、全氮含量质量分数的垂直变化上，非沙漠化农田表现为深层土壤高于表层土壤，而轻度、中度、重度和严重沙漠化农田总体上表现为表层土壤有机碳、

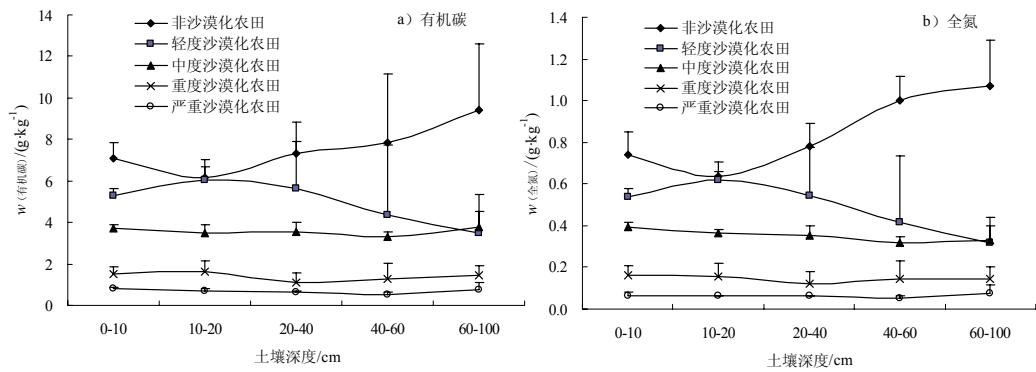


图 1 农田沙漠化过程中土壤有机碳 (a) 和全氮 (b) 质量分数的变化

Fig.1 Changes of soil organic carbon (a) and total N (b) during desertification process of farmland

氮含量质量分数高于深层。各阶段土壤有机碳、全氮含量质量分数在垂直分布上的变异系数，非沙漠化农田分别为 15.9%和 21.6%，轻度沙漠化农田分别为 20.7%和 24.8%，中度沙漠化农田分别为 4.9%和 8.3%，重度沙漠化农田分别为 13.7%和 11.3%，

严重沙漠化农田分别为 14.3%和 13.5%。

3.2 沙漠化过程中土壤颗粒组成变化

农田沙漠化过程中土壤颗粒组成的变化在轻度沙漠化阶段是一个拐点 (图 2)，即沙漠化的发展过程中，100 cm 深土壤 2~0.5 mm, 0.5~0.25 mm 和

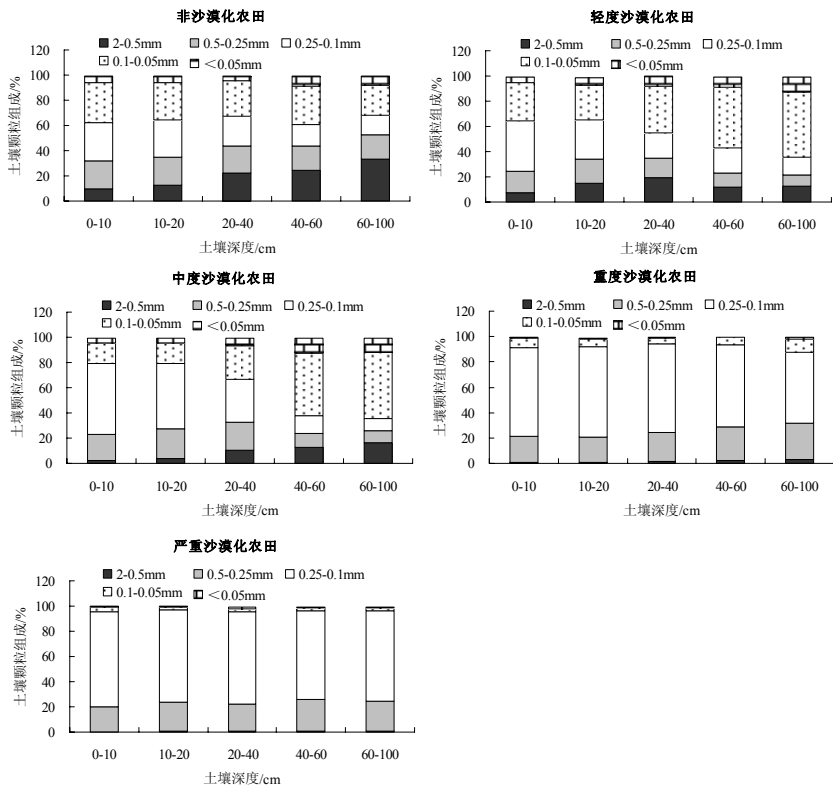


图 2 农田沙漠化过程中土壤颗粒组成变化

Fig.2 Distribution of soil particle size during desertification process of farmland

0.25~0.1 mm 三个粒级的平均含量表现为先下降后增加,而 0.1~0.05 mm 和小于 0.05 mm 的颗粒含量表现为先增加后下降。农田沙漠化过程中,从非沙漠化农田到轻度、中度、重度和严重沙漠化农田 100 cm 深土壤 2~0.1 mm 粒级平均含量依次为 64.4%、52.7%、59.5%、91.7%和 96.1%, 0.1~0.05 mm 粒级平均含量依次为 28.8%、38.7%、32.5%、6.7%和 2.7%, 小于 0.05 mm 的粘粉粒含量依次为 5.9%、7.8%、7.4%、1.0%和 0.7%。非沙漠化农田土壤大于 0.1 mm 的粗颗粒含量高于轻度和中度沙漠化农田,这是由于非沙漠化农田土壤中含有大量的团聚体结构(水稳性和非水稳性),随着沙漠化的发展农田土壤团聚体结构减少、单粒比例增加。非沙漠化农田土壤小于 0.1 mm 的细颗粒含量小于轻度和中度沙漠化农田,其原因是本研究采用的是干筛法,未分散出非水稳性团聚体中结合的细颗粒物质。因此,总体而言,农田沙漠化过程是一个土壤单粒化、粗化的过程。

3.3 沙漠化过程中土壤温度变化

伴随着土壤粗化,土壤的热特性受到破坏,导热性能变差,表层土壤温度日较差增大,下层土壤温度日较差变小,耕作层温度提高^[9]。图 3 为沙漠

化过程中农田不同层次土壤温度的月际动态。土壤温度的总体变化趋势为:5月、6月、7月各类型样地土壤温度表现为随深度的增加而降低,而8月和9月各样地 25 cm 深处的温度均略高于 15 cm 深处。土壤温度的变化与沙漠化的发展不存在显著的线性相关。但是,重度和严重两个样地的平均土壤温度明显高于其它 3 个阶段的平均温度,尤其是表层 0 cm 处的温度。5月、6月、7月、8月和9月严重沙漠化农田土壤表层 0 cm 处的温度分别比非沙漠化农田高 1.83、3.13、7.43、6.60 和 9.57 °C,而 0~25 cm 的平均温度分别高 1.78、1.35、3.09、3.51 和 5.09 °C。

3.4 沙漠化过程中土壤持水量和含水量变化

沙漠化过程中农田土壤饱和持水量和田间持水量的变化如图 4 所示。可以看出,沙漠化过程导致农田土壤持水能力下降,非沙漠化农田土壤的饱和持水量和田间持水量分别为 40.1%和 29.5%。从非沙漠化农田分别到轻度、中度、重度和严重沙漠化农田,土壤饱和持水量分别下降 19.0%、34.5%、40.2%和 45.0%,田间持水量分别下降 7.5%、27.9%、47.0%和 52.6%。农田沙漠化过程土壤含水量(图 5)的总体变化趋势为沙漠化程度越重,含水量越低。0~30 cm 土壤平均含水量的排序:5月、7月、8月

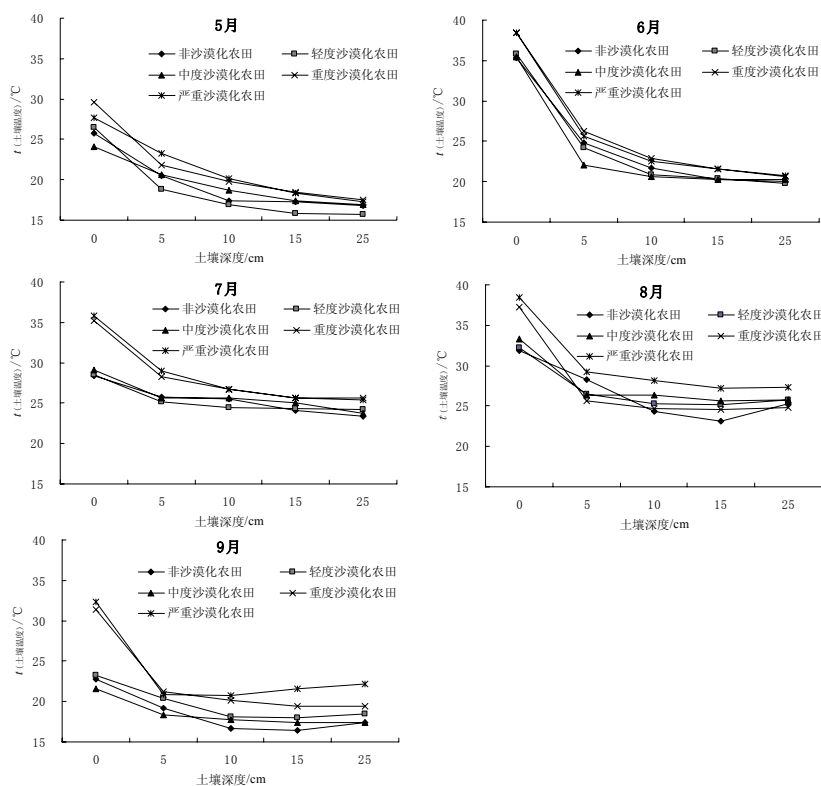


图 3 农田沙漠化过程中土壤温度的变化

Fig.3 Changes of soil temperature during desertification process of farmland

和 9 月均为轻度沙漠化>非沙漠化>中度沙漠化>重度沙漠化>严重沙漠化,6 月依然为轻度沙漠化农田

最高,非沙漠化农田次之,但中度沙漠化略微低于重度沙漠化农田,严重沙漠化农田最低。

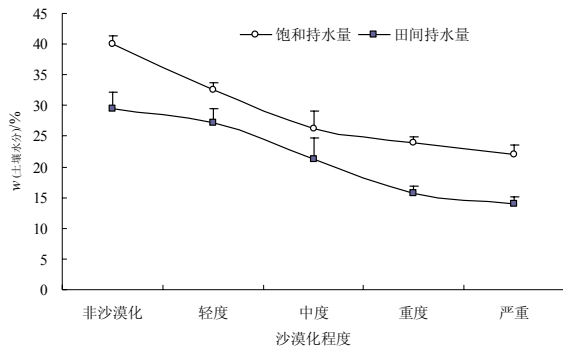


图 4 农田沙漠化过程中土壤持水量的变化
Fig.4 Changes of soil water holding capacity during desertification process of farmland

3.5 农田沙漠化过程中作物生物量变化

表 1 为农田沙漠化过程中玉米作物的生物量变化。单株玉米茎和叶的干物质重量依次为中度沙漠化农田>非沙漠化农田>轻度沙漠化农田>重度沙漠化农田>严重沙漠化农田，即茎叶干重的变化与沙漠化程度无显著相关性。单位面积植株密度最大为轻度沙漠化农田，其次为中度和非沙漠化农田，严重沙漠化农田植株密度最小。单穗籽粒数随着沙漠化程度的增加而减少，非沙漠化农田单穗籽粒数比严重沙漠化农田多 125 粒。单株地上部总生物量随沙漠化的发展而降低，非沙漠化农田较严重沙漠化农田高 31.4%。轻度沙漠化农田单位面积的玉米产量最高，略高于非沙漠化农田的产量，而中度、重

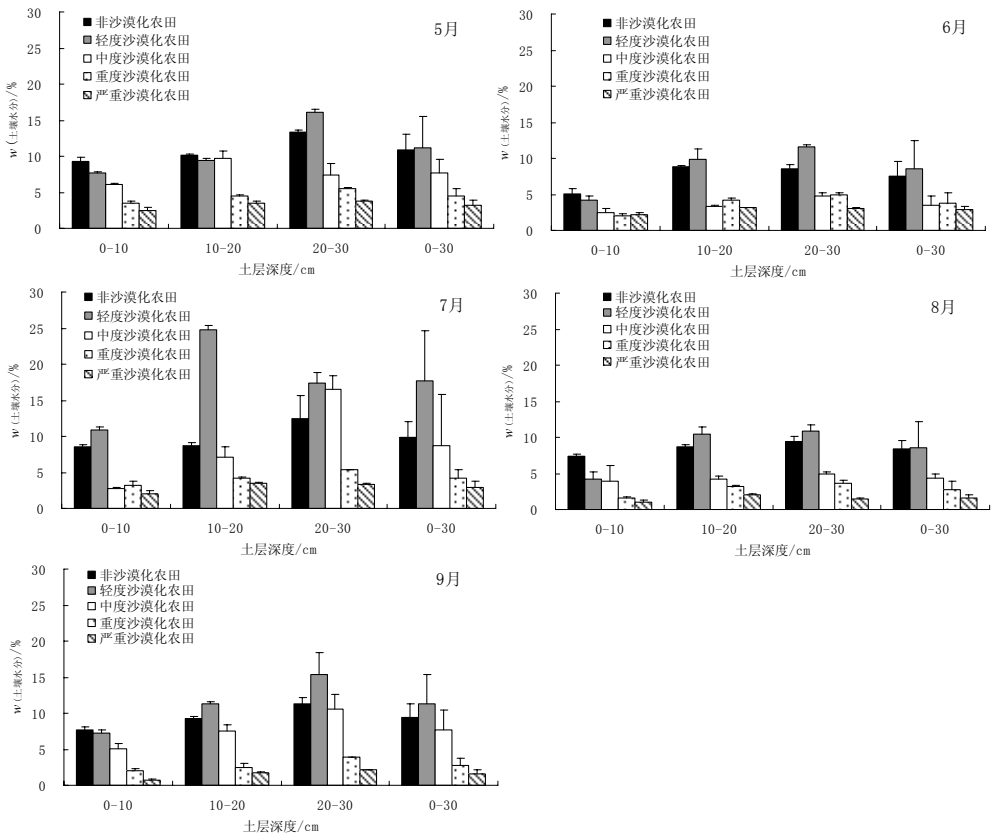


图 5 农田沙漠化过程中土壤含水量的变化
Fig.5 Changes of soil water content during desertification process of farmland

表 1 农田沙漠化过程中玉米生物量变化
Table 1 Changes of maize biomass during desertification process of farmland

样地类型	茎干重/(g·株 ⁻¹)	叶干重/(g·株 ⁻¹)	玉米穗			地上部生物量/(g·株 ⁻¹)	密度/(株·m ⁻²)	产量/(kg·hm ⁻²)
			芯重/(g·穗 ⁻¹)	籽粒重/(g·穗 ⁻¹)	籽粒数/(粒/穗)			
非沙漠化	86.2±9.4	46.5±4.3	27.6±2.4	182.0±4.8	676.3±107.2	342.4±11.9	8.3±0.6	15192
轻度沙漠化	70.4±17.4	57.7±2.1	27.7±4.2	162.8±18.8	674.7±83.6	318.7±38.1	9.7±0.6	15694
中度沙漠化	87.3±18.2	61.7±11.5	28.8±2.2	127.9±16.2	636.0±30.8	305.3±12.9	8.7±1.2	11060
重度沙漠化	74.9±17.1	48.1±11.9	27.6±6.2	114.4±22.9	632.7±108.2	265.0±51.4	5.8±0.3	6704
严重沙漠化	70.9±22.7	42.0±22.0	21.9±1.1	100.0±4.9	551.0±50.4	234.8±18.3	4.7±0.6	4437

度和严重沙漠化农田的产量较之轻度农田分别减少30%、57%和72%。

4 讨论与结论

我国北方半干旱农牧交错区大部分为风沙区。由于生长季短,农田地表大多数时间处于裸露状态。而风沙区土壤含沙量高,流动性强,加之大风频繁强劲,使农田极易受到风力的侵蚀^[10]。农田沙漠化主要表现为农田土壤的风蚀或积沙,其实质是表层土壤细颗粒组分和营养物质的吹蚀和搬运,或风沙在地表的覆盖和堆积,其结果是表层土壤的粗粒化、养分的贫瘠化和土壤环境的干旱化演变而导致土地生产力的下降或丧失^[11-13]。本项研究中,与非沙漠化农田相比,严重沙漠化农田的土壤有机质和全氮含量分别下降了91%和93%。与轻度沙漠化农田相比,严重沙漠化农田的粘粉粒含量下降了91%,大于0.1 mm的粗颗粒含量增加了45%。由于土壤中有机质和粘粒物质的减少,导致土壤水分、温度环境明显恶化。首先是土壤持水能力下降,含水量降低。严重沙漠化农田的饱和持水量和田间持水量分别下降了45%和53%。同一时期测定的土壤含水量均表现为严重沙漠化最低。同时,随着土壤的粗化和持水能力的降低,以及风蚀导致地表覆盖度降低,地温上升。与非沙漠化农田相比,严重沙漠化农田生长季0~25 cm的地温平均高3.0℃,最高差5.1℃。

风蚀沙化农田,特别是在迎风面上方有沙丘或风蚀坑的农田,由于风沙流击打作物幼苗,使幼苗茎叶受伤或枯焦而生长不良,甚至使幼苗枯死,造成晚熟减产或无收^[14]。本研究中,重度和严重沙漠化阶段玉米植株的密度明显低于前三个阶段。严重沙漠化农田单株地上部生物量较非沙漠化农田低31.4%。非沙漠化、轻度、中度和重度沙漠化农田单位面积产量分别比严重沙漠化农田高3.4、3.5、2.5和1.5倍。引起作物产量下降的原因很复杂,但是在我国北方沙漠化地区农业中真正对作物产量制约最大的还是土壤水分和氮素不足^[15-17]。地温的升高显然也是沙漠化引起农业产量下降的重要原因^[10,17]。据遥感监测,2000年科尔沁沙地由农田风蚀造成的耕地沙漠化土地为16 892 km²,占全区总土地面积的16%,占全区沙漠化总面积的34%^[5]。农田沙漠化的主要原因之一是没有及时建立有效的农田防风体系,使农田经常受到风力侵蚀,导致土壤环境恶化,生产力下降;原因之二是采取轮闲耕作制,很少投入,基本依靠掠夺土地的自然潜力进行农业生产,当农田沙化或生产潜力下降后即予以撂荒,而撂荒后干旱裸露的地表,更为次年春季沙漠化的发展创造了条件^[10]。因此,加强风沙区农

田的保护与管理不仅对于农业生产具有重要意义,对于防止沙漠化的发展同样具有重要作用。在我国半干旱农牧交错带风沙区,建立完善的耕地防风固沙林草体系是耕地沙漠化防治的关键。增加有机肥用量,实行保护性耕作(秋季收获时免耕,根茬留田,春季播种时耕作),推行草田轮作、粮草间作或套作,对防止和减少农田风蚀沙漠化具有积极的作用。

参考文献:

- [1] 王涛. 沙漠化研究进展[J]. 科学发展, 2009, 24(3): 290-296.
WANG Tao. The progress of research on aeolian desertification[J]. Disciplinary Development, 2009, 24(3): 290-296.
- [2] 王涛, 吴薇, 赵哈林, 等. 沙漠化过程中生物量损失的初步评估-以内蒙古科尔沁地区为例[J]. 中国沙漠, 2005, 25(4): 453-456.
WANG Tao, WU Wei, ZHAO Halin, et al. Evaluation on biomass loss through process of Aeolian desertification-Take the Horqin region, Inner Mongolia as example[J]. Journal of Desert Research, 2005, 25(4): 453-456.
- [3] ZHAO H L, YI X Y, ZHOU R L, et al. Wind Erosion and Sand Accumulation Effects on Soil Properties in Horqin Sandy Farmland, Inner Mongolia[M]. Catena, 2006, 65: 71-79.
- [4] 包慧娟, 赵明, 闫丽, 等. 奈曼旗沙漠化及其防治中的政策影响因素分析[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(7): 59-63.
BAO Huijuan, ZHAO Ming, YAN Li, et al. Effects of policy factors on the desertification and controlling in Naiman Banner[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2008, 22(7): 59-63.
- [5] 赵哈林, 赵学勇, 张铜会, 等. 科尔沁沙地沙漠化过程及其恢复机理[M]. 北京: 海洋出版社, 2003: 47-52.
ZHAO Halin, ZHAO Xueyong, ZHANG Tonghui, et al. Desertification Processes and Its Restoration Mechanisms in the Horqin Sandy Land[M]. Beijing: Ocean Press, 2003: 47-52.
- [6] 李玉强, 赵哈林, 赵学勇, 等. 沙漠化过程中沙地植物群落生物量、热值和能量动态研究[J]. 干旱区研究, 2005, 22(3): 289-294.
LI Yuqiang, ZHAO Halin, ZHAO Xueyong, et al. Study on the dynamics of biomass, calorific value and energy of the Psamophyte communities during desertification[J]. Arid Zone Research, 2005, 22(3): 289-294.
- [7] 张继义, 赵哈林. 退化沙质草地恢复过程土壤颗粒组成变化对土壤-植被系统稳定性的影响[J]. 生态环境学报, 2009, 18(4): 1395-1401.
ZHANG Jiyi, ZHAO Halin. Changes in soil particles fraction and their effects on stability of soil-vegetation system in restoration processes of degraded sandy grassland[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2009, 18(4): 1395-1401.
- [8] 左小安, 赵学勇, 赵哈林, 等. 沙地退化植被恢复过程中灌木发育对草本植物和土壤的影响[J]. 生态环境学报, 2009, 18(2): 643-647.
ZUO Xiaohan, ZHAO Xueyong, ZHAO Halin, et al. Effects of shrub on understory herbaceous plants and soil properties in the restoration processes of degraded vegetation in Horqin Sand Land[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2009, 18(2): 643-647.
- [9] 李玉霖, 崔建垣. 科尔沁沙地风沙土地温特征及其分析[J]. 中国沙漠, 2000, 20(增1): 42-44.
LI Yulin, CUI Jianyuan. The characteristic and analysis of soil tem-

- perature in Horqin Sandy Land[J]. Journal of Desert Research, 2000, 20(Sup. 1): 42-44.
- [10] 赵哈林, 赵学勇, 张铜会, 等. 沙漠化过程中沙质旱作农田土壤环境的变化及其对生产力形成的影响[J]. 水土保持学报, 2002, 16(4): 1-4.
- ZHAO Halin, ZHAO Xueyong, ZHANG Tonghui, et al. Changes of soil environment and its effects on crop productivity in desertification process of sandy farmlands[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2002, 16(4): 1-4.
- [11] 赵哈林, 黄学文, 何宗颖. 科尔沁地区农田沙漠化演变的研究[J]. 土壤学报, 1996, 33(3): 242-248.
- ZHAO Halin, HUANG Xuewen, HE Zongying. Study on desertification of farmland soil in the Horqin region, Inner Mongolian[J]. Acta Pedologica Sinica, 1996, 33(3): 242-248.
- [12] 肖洪浪, 赵雪, 赵文智. 河北坝缘简育干润均腐土耕种过程中的退化研究[J]. 土壤学报, 1998, 35(1): 129-134.
- XIAO Honglang, ZHAO Xue, ZHAO Wenzhi. Study on Hapli-Ustic Isohumisol degradation under farming in Hebei, China[J]. Acta Pedologica Sinica, 1998, 35(1): 129-134.
- [13] 苏永中, 赵哈林, 崔建垣. 农田沙漠化演变中土壤性状特征及其空间变异性分析[J]. 土壤学报, 2004, 41(2): 210-216.
- SU Yongzhong, ZHAO Halin, CUI Jianyuan. Spatial heterogeneity of soil properties in the desertification process of rainfed farmland in Horqin sandy land[J]. Acta Pedologica Sinica, 2004, 41(2): 210-216.
- [14] 刘新民, 赵哈林, 赵爱芬. 科尔沁沙地风沙环境与植被[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 24-30.
- LIU Xinmin, ZHAO Halin, ZHAO Aifen. Wind-sandy Environment and Vegetation in the Horqin Sandy Land, China[M]. Beijing: Science Press, 1996: 24-30.
- [15] 赵哈林, 刘新民, 李胜功. 科尔沁沙地脆弱生态环境的基本属性特征和成因分析[J]. 中国沙漠, 1998, 18(2): 10-16.
- ZHAO Halin, LIU Xinmin, LI Shengong. Analysis on the characteristic and reasons of the fragile environment in Horqin Sandy Land[J]. Journal of Desert Research, 1998, 18(2): 10-16.
- [16] 刘良梧, 周健民, 刘多森, 等. 半干旱农牧交错带栗钙土的发生与演变[J]. 土壤学报, 2000, 37(2): 174-181.
- LIU Liangwu, ZHOU Jianmin, LIU Duosen, et al. Genesis and evolution of Chestnut soils in the alternative belt of semiarid agriculture and animal husbandry[J]. Acta Pedologica Sinica, 2000, 37(2): 174-181.
- [17] 刘新民, 赵哈林. 科尔沁沙地生态环境综合整治研究[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1993: 112-130.
- LIU Xinmin, ZHAO Halin. Study on the Environment Renovation in the Horqin Sandy Land[M]. Lanzhou: Gansu Technology Press, 1993: 112-130.

Effects of desertification process on soil properties and crop yield of farmland

LI Yuqiang¹, SHANG Wen¹, ZHAO Halin¹, ZHAO Xueyong¹, WANG Shaokun¹, QU Hao¹, WANG Yujun²

1. Cold and Arid Regions of Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;

2. Tongliao Meteorological Bureau, Inner Mongolia 028000, China

Abstract: The Horqin Sandy Land, is located in the agro-pastoral transitional zone between the Inner Mongolian Plateau and the Northeast Plains of China (42°41' to 45°15' N, 118°35' to 123°30' E), and is one of the most seriously desertified regions of China. Five types of farmland along a desertification gradient (Non-, Light, Moderate, Severe, and Most severe desertification) in the Horqin Sandy Land were selected to investigate the effects of desertification on soil properties including carbon and nitrogen content, particle size distribution, temperature, and water holding capacity, and crop yield of farmland. The results showed that the coarse grain content in soil increased and organic matter decreased along the desertification development. The desertification process worsened the soil environment and resulted in the decrease of biomass conspicuously. From non-desertification to light, moderate, severe, and most-severe desertification farmland, soil organic carbon content decreased by 34.4%, 52.8%, 81.6%, and 90.9%, respectively, while total nitrogen content decreased by 42.4%, 58.5%, 82.7%, and 92.6%. From non-desertification to most-severe desertification farmland, soil particle content of 2~0.1 mm ranged from 64.4% to 96.1%, 0.1~0.05 mm from 28.8% to 2.7%, and less than 0.05 mm from 5.9% to 0.7%. Compared with the non-desertification farmland, soil temperature in most-severe desertification farmland increased by 3.0 °C, soil saturated water content and field moisture capacity decreased by 45% and 53%, and above-ground biomass decreased by 31%. The crop yield in non-desertification, light, moderate and severe desertification farmland was 3.4, 3.5, 2.5 and 1.5 times of that in most-severe desertification farmland, respectively. For preventing farmland from desertification and raising crop production in Horqin Sandy Land, it is essential to build farmland shelter belt, practice conservation tillage measures, and apply more organic fertilizer.

Key words: desertification; farmland; soil properties; crop yield; Horqin Sandy Land