

文章编号:1009-0568(2014)01-0114-05

沼液沼渣改良盐碱土试验初报

张翠丽¹ 卜东升² 曹琦¹

(1 塔里木大学植物科学学院, 新疆 阿拉尔 843300)

(2 新疆生产建设兵团第一师农业科学研究所, 新疆 阿拉尔 843300)

摘要 盐碱土作为宝贵的耕地后备资源,如何有效的改良和利用是实现农业可持续发展亟待解决的重大研究课题。本研究通过对不同盐渍化程度的土壤施用沼液沼渣,进行盐碱土改良新措施的探讨,同时提高沼液沼渣综合利用效率。结果表明,沼液沼渣可显著降低土壤容重和 pH 值,增加土壤有机质和有效氮,施用沼液沼渣改良盐碱土是可行的。

关键词 沼液沼渣;盐碱土;试验初报

中图分类号:S156.4

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1009-0568.2014.01.020

Primary Experiment of Biogas Slurry on Saline - alkali Soil

Zhang Cuili¹ Bo Dongsheng² Cao Qi¹

(1 College of Plant Science, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300)

(2 Institute of Agricultural Sciences of the First Agricultural Division, Production and Construction Corps in Xinjiang, Alar, Xinjiang 843300)

Abstract Saline - alkali soil is one of the precious reserve resources of cultivated land. The improvement and utilization of saline - alkali soil has been an urgent important subject of achieving sustainable development of agriculture. This study investigated a new measure to improve saline - alkali soil and the utilization efficiency of biogas slurry, through comparing the impact of different doses of biogas slurry on the physical and chemical properties of saline - alkali soil. The results showed that biogas slurry could significantly reduce soil bulk density and pH and could improve soil organic matter and available nitrogen, and this indicated that the biogas slurry improvement of saline - alkali soil was feasible.

Key words biogas slurry; saline - alkali soil; primary experiment

土壤的盐渍化是一个全球性问题。盐碱土在世界的分布涉及五大洲近百个国家和地区^[1]。据联合国教科文组织和粮农组织的不完全统计,全球盐碱地面积已达 $9.5 \times 10^8 \text{ hm}^2$,且每年仍以 $1.0 \sim 1.5 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 的速度增长^[2]。我国盐渍土面积约 $9.913 \times 10^7 \text{ hm}^2$ ^[3],占国土面积的 3.26%,主要

分布于 5 个大区的 23 个省、市、自治区^[4-5]。新疆是中国最大的盐碱区,约占全国盐渍土面积的 1/3。随着土地资源的日趋紧缺,盐碱地作为耕地后备资源的重要性日益突显^[6]。目前,世界各国都高度重视盐碱地的改良及开发利用^[7-9]。新疆塔里木河沿岸荒漠绿洲灌溉区在盐碱土改良方面,主要利用塔

收稿日期:2013-06-14

基金项目:塔里木大学校长基金硕士项目(TDZKSS201103)

作者简介:张翠丽(1979-),女,汉族,讲师,硕士,研究方向为农业废弃物资源化利用及生态农业技术。

E-mail:zclzky@163.com

里木河河水资源进行泡田洗盐,明沟排碱,活水种稻。自20世纪90年代以来,由于人口增多和农业发展塔里木河下游时常断流^[10],依靠大量的淡水洗盐已不现实。因此,寻求一条既能充分利用当地资源,又能行之有效的改良盐碱土的新举措是实现农业可持续发展的当务之急。自2003年,新疆开始实施沼气工程国债项目^[11],经过十年的发展,南疆农村户用沼气已具备一定的产业基础和发展优势。就目前而言,“三沼”(沼气、沼液、沼渣)利用中,沼气利用效益较为显著,但对沼液沼渣利用不充分甚至造成新的污染。本研究利用当地沼气发酵残余物—沼液沼渣进行盐碱土的改良试验,以期通过该研究探索一项改良治理荒漠绿洲盐碱土的新措施,同时为合理利用沼液沼渣提供新途径。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

阿拉尔垦区位于塔里木盆地西北边缘;天山褶皱带以南;塔里木地台北部的库车山前拗陷西端。该区属典型的暖温带大陆性干旱荒漠气候,年均气温10.8℃左右,日照时数2 556~2 991 h,无霜期210 d左右,年蒸发量2 000~3 400 mm,而年降水量不足100 mm,蒸发量远大于降水量,土壤水分上升

占绝对优势,淋溶极其微弱;加之地势平缓,排水条件差,地下水位较高,导致耕地盐碱化日趋严重。该区盐碱土主要分为盐土、碱土和盐化草甸土3种类型,盐土0~50 cm表层土体以苏打为主要成分,地下水位1~2.5 m,地下水矿化度一般在3~30 g/L,心土层以下常见锈纹或锈斑;碱土由暗盐碱地脱盐层被破坏后其碱化层裸露于地表而碱化形成,pH值8.5~10.0,甚至更高;盐化草甸土表层含盐量可高达21 g/L左右。

1.2 试验材料

1.2.1 供试土壤

土样于2011年4月19日采自新疆阿拉尔市周边塔里木河沿岸,成土母质为冲洪积物。依据土壤地表植被生长分布状况、植被类型及盖度判断其盐渍化程度,选择具有狭长碱斑的地块,大致将土样分为重度盐碱土(碱斑)(pH值为8.7~9.5),中度盐碱土(pH值为7.8~8.5),轻度盐碱土(pH值为7.4~7.7)3类^[12]。取样时先用pH试纸粗测,以确保各类型土样的pH值基本在不同范围之内。将土样带回实验室,风干混合均匀,过5mm筛,测定土壤理化性质(表1)。

表1 供试土壤基本性质

类型	土壤容重 g/cm ³	pH	总盐分 g/kg	有机质 g/kg	有效氮 mg/kg	速效磷 mg/kg	速效钾 mg/kg
轻度盐碱土	1.41	7.5	4.7	18.1	65.3	38.4	390
中度盐碱土	1.51	8.3	6.3	12.4	51.2	11.9	279
重度盐碱土	1.64	9.2	12.1	15.1	42.6	33.3	181

1.2.2 试验材料

供试沼肥取自阿拉尔市十二团“塔里木万头养

猪场”。沼液为厌氧发酵沉淀池内的上清液;沼渣为沉淀物。沼肥主要成分见表2。

表2 沼肥的主要成分含量

项目	pH	有机质	全氮(%)	全磷(%)	全钾(%)	腐殖酸(%)
沼肥	6.65	41.2	1.58	1.04	0.51	23.8

1.3 试验设计

将混合均匀,过筛后的风干土样称取10 kg装

盆。将沼渣作为基肥按不同剂量混入土样中,沼渣剂量分别为 0 g/kg、9 g/kg、13 g/kg、17 g/kg、21 g/kg,作为基肥一次性施入土中,用量杯每盆浇水 2 000 mL,以后每次浇水量确保相同,以减小水分参数的误差;根据当季农田棉花生育期追肥时间(苗期、蕾期、铃期)施入沼液 3 次,每次 400 mL,对照(CK)浇自来水 400 mL。试验设 5 个处理,3 次重复。试验设计见表 3。试验于 2011 年 4 月 25 日开始,2011 年 10 月 5 日取土,取土时倒出盆中所有土壤充分混匀后进行分析;重复试验开始于 2012 年 4 月 25 日,于 2012 年 10 月 5 日取土。

表 3 试验设计

处理	轻度盐碱土	中度盐碱土	重度盐碱土
0 g/kg	I _{CK}	II _{CK}	III _{CK}
9 g/kg	I ₁	II ₁	III ₁
13 g/kg	I ₂	II ₂	III ₂
17 g/kg	I ₃	II ₃	III ₃
21 g/kg	I ₄	II ₄	III ₄

1.4 测定指标及方法

1.4.1 土壤性质测定指标

土壤容重、总盐分、PH 值、土壤有机质、有效氮。

1.4.2 测定方法

土壤容重采用环刀法;pH 值采用电位测定法(水土比为 5:1);总盐分含量残渣烘干法;有效氮含量碱解扩散法;土壤有机质含量采用重铬酸钾容量法(外加热法)^[13]。

2 结果与分析

2.1 沼液沼渣对盐碱土土壤容重的影响

以沼液沼渣改良后的土壤容重为观察变量,以 5 个处理剂量为控制变量,以沼液沼渣改良前的土壤容重为协变量进行沼液沼渣对盐碱土土壤容重影响的协方差分析(表 4)。改良前盐碱土土壤容重的相伴概率为 0.002,小于 0.05,表明沼液沼渣对不同盐渍化程度盐碱土的土壤容重改良效果显著;改良后中度盐碱土的土壤容重变化量明显大于轻度盐碱土和重度盐碱土;沼渣剂量为 21g/kg 时对盐碱土土壤容重的改良效果明显好于其他剂量。

表 4 沼液沼渣对盐碱土土壤容重的协方差分析

变量	离差平方和	均方	F 值	相伴概率
控制变量	10.450	5.226	2.578	0.654
协变量	9.918	9.918	52.183	0.002
随机变量	2.564	4.769		

2.2 沼液沼渣对盐碱土 pH 值的影响

以沼液沼渣改良后的土壤 pH 值为观察变量,以 5 个处理剂量为控制变量,以沼液沼渣改良前的土壤 pH 值为协变量进行沼液沼渣对盐碱土土壤 pH 值影响的协方差分析(表 5)。改良前盐碱土 pH 值的相伴概率为 0.000,小于 0.05,表明沼液沼渣

对不同盐碱土 pH 值改良效果显著;沼液沼渣对重度盐碱土 pH 值的降低效果明显好于对中度和轻度盐碱土,且沼液沼渣剂量越大降低效果越好;沼液沼渣剂量为 21 g/kg 时的改良效果明显好于其他剂量。沼液沼渣中含有大量有机酸,能中和盐碱土中的 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 和 OH^- ,使土壤 pH 值下降。

表 5 沼液沼渣对盐碱土 pH 值的协方差分析

变量	离差平方和	均方	F 值	相伴概率
控制变量	8.132	4.526	1.551	0.444
协变量	7.891	7.891	42.291	0.000
随机变量	1.324	3.413		

2.3 沼液沼渣对盐碱土总盐分的影响

以沼液沼渣改良后的土壤总盐分为观察变量,以5个处理剂量为控制变量,以沼液沼渣改良前的土壤总盐分为协变量进行沼液沼渣对盐碱土土壤总盐分影响的协方差分析(表6)。改良前盐碱土总盐

分的相伴概率为0.078,大于0.05,表明沼液沼渣对不同盐渍化程度盐碱土的土壤总盐分改良效果不显著;沼液沼渣对重度和中度盐碱土有一定的脱盐作用,但效果不显著,可能与沼液沼渣中本身含有的盐分离子有关。

表6 沼液沼渣对盐碱土总盐分的协方差分析

变量	离差平方和	均方	F值	相伴概率
控制变量	458.118	231.042	2.120	0.996
协变量	8669.056	8669.056	32.054	0.078
随机变量	4657.201	1982.252		

2.4 沼液沼渣对盐碱土有机质的影响

以沼液沼渣改良后的土壤有机质为观察变量,以5个处理剂量为控制变量,以沼液沼渣改良前的土壤有机质为协变量进行沼液沼渣对盐碱土土壤有机质影响的协方差分析(表7)。改良前盐碱土土壤有机质的相伴概率为0.000,小于0.05,表明沼液

沼渣对不同盐渍化程度盐碱土的土壤有机质改良效果显著;沼液沼渣对重度盐碱土有机质含量增加的影响效果要低于中度和轻度盐碱土;沼液沼渣中含有丰富的有机物,施入盐碱土中能够增加土壤有机质含量,但是盐碱土土壤分解能力有限,所以当沼渣剂量为17g/kg时的改良效果明显好于其他剂量。

表7 沼液沼渣对盐碱土有机质的协方差分析

变量	离差平方和	均方	F值	相伴概率
控制变量	81.318	41.435	0.417	0.586
协变量	5347.216	5347.216	39.316	0.000
随机变量	3147.041	162.598		

2.5 沼液沼渣对盐碱土有效氮的影响

以沼液沼渣改良后的土壤有效氮为观察变量,以5个处理剂量为控制变量,以沼液沼渣改良前的土壤有效氮为协变量进行沼液沼渣对盐碱土土壤有效氮的协方差分析(表8)。改良前盐碱土土壤有效氮的相伴概率为0.003,小于0.05,表明沼液沼渣

对不同盐渍化程度盐碱土的土壤有效氮有增加效果;沼液沼渣对中度盐碱土有效氮的提高效果小于轻度和重度盐碱土;沼渣剂量为17g/kg时的改良效果明显好于其他剂量。沼液沼渣中含有丰富的有机物质、蛋白质和各种氨基酸,施入土壤后可以分解产生水解性氮,由此增加盐碱土中水解性氮。

表8 沼液沼渣对盐碱土有效氮的协方差分析

变量	离差平方和	均方	F 值	相伴概率
控制变量	546. 618	276. 314	0. 081	0. 817
协变量	8 576. 061	8 576. 061	21. 051	0. 003
随机变量	5 234. 201	3 008. 349		

3 结论

试验结果表明,沼液沼渣除对盐碱土总盐分的影响不显著外,对土壤容重、pH 值、有机质和有效氮均有明显改善;由此可得,沼液沼渣对改良荒漠绿洲盐碱土有一定作用。近年来,许多专家学者开展了一系列沼液沼渣应用方面的研究^[14-16],但目前对沼液沼渣改良盐碱土的研究还鲜未见报到;且本试验为盆装实验,不能完全模拟出大田中水分淋溶、水分蒸发、地表径流、风力侵蚀以及地下水位等因素对盐碱土的影响,因而沼液沼渣对盐碱土理化性质的具体影响以及脱盐降碱的机理都有待进一步研究。

参考文献

- 吉林农业大学硕士学位论文,2007
- [7] 张建锋,张旭东,周金星,等. 世界盐碱地资源及其改良利用的基本措施[J]. 水土保持研究,2005,12(6): 28-30.
- [8] 李志杰,孙文彦,马卫萍,等. 盐碱土改良技术回顾与展望,山东农业科学 2010(2):73-77.
- [9] Sadiq M. Amelioration of saline-sodic with tillage implements and sulfuric acid application [J]. Pedosphere, 2007,17(2):182-190.
- [10] 王建勋,庞新安,郑德明,等. 塔里木河流域生态环境现状、存在问题及治理对策[J]. 农业系统科学与综合研究. 2006,22(3):193-196.
- [11] 农业部. 办公厅、国家发展改革委办公厅关于申报 2004 年农村沼气国债项目的通知[EB/OL]. <http://www.moa.gov.cn/zwillm/zxfb/201007/t20100702-1592475.htm>.
- [12] 桑以琳,土壤与农作学[M]. 北京:中国农业出版社,2005.7:151.
- [13] 南京农业大学主编. 土壤农化分析(第二版)[M]. 北京:农业出版社,1996.
- [14] 虞方柏. 沼气发酵残余物的综合利用及其在现代农业发展中的意义[J]. 中国沼气. 2005,23(增刊):177-180.
- [15] 张无敌. 沼气发酵残留物利用基础[M]. 昆明:云南科技出版社,2002.
- [16] 沙长青,谷军,张晓彦. 沼肥对土壤理化性质的影响[J]. 生物技术. 2008,18(6):61-63.
- [1] 钦佩,周春霖. 海滨盐碱土农业生态工程[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [2] Malcolme E, Sumner R N. Ssodic soils - Distribution properties management and environmental consequences [M]. New York, Oxford University press,1998.
- [3] 牛东玲,王启基. 盐碱地治理研究进展[J]. 土壤通报, 2002,33(6):449-455.
- [4] 李慧萍. 冲洗改良盐碱土[J]. 黑龙江水利科技,2010, 38(4):45-46.
- [5] 安东,李新平,张永宏,等. 不同土壤改良剂碱积盐成土改良效果研究[J]. 干旱地区农业研究,2010,28(5):115-118.
- [6] 郭丽. 重度盐碱土改良剂配方及改良效果的研究[D].

作者: [张翠丽](#), [卜东升](#), [曹琦](#), [Zhang Cuili](#), [Bo Dongsheng](#), [Cao Qi](#)
作者单位: [张翠丽,曹琦,Zhang Cuili,Cao Qi\(塔里木大学植物科学学院,新疆阿拉尔,843300\)](#), [卜东升,Bo Dongsheng\(新疆生产建设兵团第一师农业科学研究所,新疆阿拉尔,843300\)](#)
刊名: [塔里木大学学报](#)
英文刊名: [Journal of Tarim University](#)
年,卷(期): 2014,26(1)

参考文献(16条)

1. [钦佩;周春霖 海滨盐碱土农业生态工程](#) 2002
2. [Malcolme E;Sumner R N Ssodic soils-Distribution properties management and environmental consequences](#) 1998
3. [牛东玲;王启基 盐碱地治理研究进展\[期刊论文\]-土壤通报](#) 2002(06)
4. [李慧萍 冲洗改良盐碱土\[期刊论文\]-黑龙江水利科技](#) 2010(04)
5. [安东;李新平;张永宏 不同土壤改良剂碱积盐成土改良效果研究](#) 2010(05)
6. [郭丽 重度盐碱土改良剂配方及改良效果的研究](#) 2007
7. [张建锋;张旭东;周金星 世界盐碱地资源及其改良利用的基本措施\[期刊论文\]-水土保持研究](#) 2005(06)
8. [李志杰;孙文彦;马卫萍 盐碱土改良技术回顾与展望\[期刊论文\]-山东农业科学](#) 2010(02)
9. [Sadiq M Amelioration of saline-sodic with tillage implements and sulfuric acid application](#) 2007(02)
10. [王建勋;庞新安;郑德明 塔里木河流域生态环境现状、存在问题及治理对策\[期刊论文\]-农业系统科学与综合研究](#) 2006(03)
11. [农业部 办公厅、国家发展改革委办公厅关于申报2004年农村沼气国债项目的通知](#)
12. [桑以琳 土壤与农作学](#) 2005
13. [南京农业大学 土壤农化分析\(第二版\)](#) 1996
14. [虞方柏 沼气发酵残余物的综合利用及其在现代农业发展中的意义](#) 2005(增刊)
15. [张无敌 沼气发酵残留物利用基础](#) 2002
16. [沙长青;谷军;张晓彦 沼肥对土壤理化性质的影响\[期刊论文\]-生物技术](#) 2008(06)

引用本文格式: [张翠丽. 卜东升. 曹琦. Zhang Cuili. Bo Dongsheng. Cao Qi 沼液沼渣改良盐碱土试验初报\[期刊论文\]-塔里木大学学报](#) 2014(1)