

文章编号:1003-8701(2013)06-0034-04

# 改良剂对吉林省西部盐碱旱作农田土壤改良的研究

孙云云<sup>1</sup>,高玉山<sup>1</sup>,窦金刚<sup>1</sup>,任军<sup>1</sup>,马福权<sup>2</sup>,张金娟<sup>2</sup>,刘慧涛<sup>1\*</sup>

(1. 吉林省农业科学院农业资源与环境研究所,长春 130033;2. 吉林省乾安县农业局,吉林 乾安 131400)

**摘要:**采用石膏、草炭、自制的盐碱改良剂、禾康土壤改良剂对吉林省西部盐碱旱作农田进行改良研究,分析了不同改良剂处理对玉米产量、植株特征及土壤理化性状的影响。结果表明,不同土壤改良剂处理,玉米产量增加,玉米株高、叶面积增加显著;土壤pH均比对照降低、土壤速效养分和有机质增加;土壤阳离子交换量增加,提高了土壤的保肥供肥能力。自制碱性农田土壤改良剂与草炭的改良效果较好,施入自制碱性农田土壤改良剂玉米产量比对照增加了16.3%,施入草炭玉米产量比对照产量增加了8.2%。

**关键词:**盐碱土;土壤改良剂;玉米产量;土壤理化性状

中图分类号:S156.4

文献标识码:A

## Melioration of Saline-alkaline Dry Land Soil with Different Modifier in West of Jilin Province

SUN Yunyun<sup>1</sup>, GAO Yushan<sup>1</sup>, DOU Jingang<sup>1</sup>, REN Jun<sup>1</sup>,  
MA Fuquan<sup>2</sup>, ZHANG Jinjuan<sup>2</sup>, LIU Huitao<sup>1\*</sup>

(1. *Institute of Agricultural Environment and Resources Research, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033;*  
2. *Qianan Bureau of Agriculture, Qianan 131400, China*)

**Abstract:** In this paper, gypsum, peat, self-made saline modifier, Hekang were used to improve saline-alkaline soil, combined with scientific cultivation and management methods. Maize yield, soil physical and chemical properties were analyzed after treatment with different modifiers. The results showed that effects of soil modifier were obvious. Maize yield, plant height and leaf area were increased by application of soil modifiers. The soil pH decreased and soil available nutrients, organic matter and soil CEC were increased. The soil modifier improved the soil fertilizer capacity. The effects of self-made saline modifier and peat were better, maize yield was increased by 16.29% and 8.2%, respectively.

**Keywords:** Saline-alkaline soil; Soil modifier; Maize yield; Physical and chemical properties of soil

吉林省西部盐碱土主要以碳酸钠为主,属于苏打盐碱土类型。吉林省西部苏打盐碱土的面积约170万hm<sup>2</sup>,占西部总面积的28%。其中草原盐碱土为140万hm<sup>2</sup>,耕地盐碱土30万hm<sup>2</sup>。这类土壤的特点,一是碱化度(ESP)高,一般为10%~45%,高

者可达80%以上;二是呈碱性和强碱性反应,pH值在8.5以上,有的甚至高于10<sup>[1-2]</sup>。吉林省西部轻度苏打盐碱土大部分已开垦为旱作农田,存在土壤板结、通透性差,土壤有机质和养分含量低的问题。目前,所采用的改良方法很多,如工程水利措施、增施有机肥、种植盐生植物等。但这些方法或投资过大,或见效慢<sup>[3-5]</sup>。而施用土壤改良剂是一种既经济又方便的方法,许多研究表明,施入硫酸铝、石膏、草炭、糠醛、禾康、有机质等能够改善盐碱土壤的理化性质,增加土壤养分含量<sup>[6-11]</sup>。本研究采用增施石膏、草炭、自制碱性农田土壤改良剂、禾康来改良这类盐碱旱作农田,明确各种改良剂

收稿日期:2013-09-20

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(200903001-06-4);国家星火计划项目(2010GA660012);吉林省现代农业产业技术体系(201202)

作者简介:孙云云(1983-),女,硕士,助理研究员,主要从事土壤生态等研究工作。

通讯作者:刘慧涛,男,研究员,E-mail:liuhuitao558@sohu.com

的改良效果。并根据种植作物的产量、生长指标及土壤的理化性状。筛选出适宜吉林省西部盐碱旱作农田的土壤改良剂,为盐碱旱作农田土壤改良,提高作物产量、改善生态环境提供技术依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验地概况

试验地点设在吉林省西部乾安县赞字乡父字村,属于半干旱生态类型,中温带大陆性季风气候,光热资源充足,年平均日照时数为2 867 h,年均气温5.6℃,≥10℃积温2 885℃·d,平均无霜期为146 d。气候特点是干旱多风,有效降水量不足400 mm,蒸发量为1 875 mm。土壤为碱性农田,肥力水平如表1。

表1 土壤基本肥力

土层深度(cm)	速效 N(mg/kg)	速效 P(mg/kg)	速效 K(mg/kg)	有机质(%)	pH
0~20	75.5	14.7	76	1.66	8.13

### 1.2 试验设计

试验设5个处理:1.常规种植(CK)2.石膏(用量20 000 kg/hm<sup>2</sup>)3.草炭(用量10 000 kg/hm<sup>2</sup>)4.自制碱性农田土壤改良剂(用量10 000 kg/hm<sup>2</sup>,专利号ZL20091006 7064.2)5.禾康(用量15 kg/hm<sup>2</sup>)。小区6行,行长10 m,小区面积为39 m<sup>2</sup>,3次重复,随机排列。供试玉米品种为先玉335,种植密度为6.0万株/hm<sup>2</sup>。试验材料于4月28日三犁川打垄施底肥时施入。肥料用量为N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=165-75-90 kg/hm<sup>2</sup>,其中N肥1/4及全部磷、钾肥作底肥,3/4N肥在6月下旬追施。5月1日采用坐水种法播种(坐水量90 t/hm<sup>2</sup>)。

### 1.3 调查项目与方法

产量及产量构成测定:籽粒成熟期测产,每小区取中间10 m<sup>2</sup>,每小区的样品果穗按“收获穗数的平均穗重×10”来取出10个果穗称鲜重并带回风干,风干后考种,折标准水(14%)计算单位面积产量,分析产量构成因素。

叶面积指数测定:每个小区选生长一致的玉米10株,测量绿叶叶面积。

叶面积=长×宽×0.75, LAI=单株叶面积×单位土地面积内株数/单位土地面积。

叶绿素含量采用SPAD-502叶绿素仪测定。

硬度采用(No.351)山中式硬度计测定;土壤容重采用环刀法测定;土壤固、液、气三相组成采用(DIK-1120)三相计测定;土壤pH值采用pH计测

定(土水比为1:5);阳离子交换量采用乙酸铵法进行测定;碱解氮采用碱解扩散法;速效磷采用钼锑抗比色法;速效钾采用火焰光度法;有机质采用重铬酸钾容量法-外加热法。

### 1.4 数据处理

采用Microsoft Excel 2003和DPS统计软件进行数据分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同改良剂对玉米产量及产量构成的影响

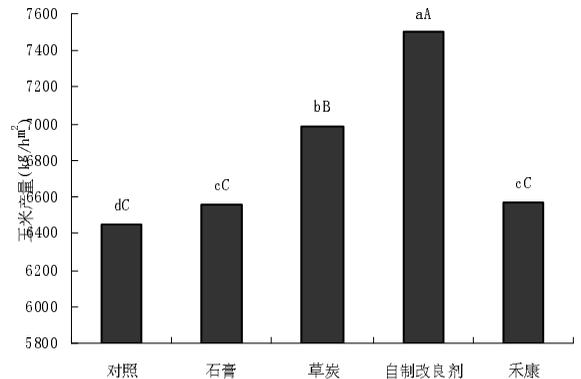


图1 不同处理下玉米产量变化

不同剂改良剂对玉米产量及产量构成的影响见图1,表2。结果表明,施用不同改良后玉米产量均比对照增加1.7%~16.3%,与对照产量间存在显著或极显著性差异;石膏与禾康处理玉米产量

表2 不同处理方式下玉米产量构成因素

处理	穗粒数(粒)	百粒重(g)	穗长(cm)	秃尖长(cm)	有效穗长(cm)	空秆率(%)	容重(g/L)
对照	460.53	24.99	15.88	1.38	15.88	5.27	716
石膏	493.22	22.44	16.40	1.58	16.40	5.00	718
草炭	494.35	24.26	16.32	1.53	16.32	3.11	721
自制改良剂	539.81	23.53	16.67	1.25	16.67	0.78	720
禾康	476.80	23.48	16.15	1.48	16.15	4.76	720

间无显著性差异。其中施用自制碱性农田土壤改良剂效果最好,玉米产量增加了 16.3%,其次为施入草炭处理,与对照比较,玉米产量增加了 8.2%。施用石膏、草炭、自制碱性农田土壤改良剂、禾康后,能够降低玉米空秆率,以施入自制碱性农田土壤改良剂效果最好。不同改良剂处理下玉米的穗长、穗粒数、籽粒容重均有不同程度的增加。

## 2.2 不同改良剂对玉米株高、叶面积指数及叶绿素 SPAD 值的影响

表 3 不同处理方式下玉米生物量及叶绿素 SPAD 值的变化

	株高(mm)	叶面积指数 LAI	叶绿素 SPAD
对照	187 dD	2.73 eE	50.39 dD
石膏	198 bB	2.79 dD	53.01 bB
草炭	202 aA	2.90 cC	53.50 aA
自制改良剂	190 cC	2.93 bB	52.76 cC
禾康	197 bB	2.98 aA	53.58 aA

不同改良剂对玉米的株高、叶面积指数及叶绿素 SPAD 值影响见表 3。结果表明,施入不同改

良剂后均使玉米株高增加,与对照存在极显著性差异。草炭处理下的玉米株高最高,石膏与禾康处理间无显著性差异。测定 7 月 30 日的叶面积指数,施入不同改良剂后均使玉米叶面积指数增加,与对照存在极显著性差异;以禾康处理的玉米叶面积指数最高。施入不同改良剂后均使玉米叶片的叶绿素含量增加,与对照存在极显著性差异,以禾康与草炭处理效果较好。

## 2.3 不同改良剂对土壤物理性状的影响

不同改良剂对土壤物理性状的影响见表 4。结果表明,施入不同改良剂后使各层次土壤硬度均有所降低。5~10 cm 土壤硬度的改善以禾康处理效果最好,15~20 cm 和 25~30 cm 土壤硬度的改善以草炭处理效果最好。施入不同改良材料后使 5~10 cm 的土壤容重有所降低,以草炭处理效果最明显;施入不同改良剂后使 5~10 cm 的土壤固、液相有所降低,气相有所增加;对 15~30 cm 的土壤三相影响不显著。

表 4 不同处理方式对土壤物理性状的影响

处理	土层(cm)	硬度(mm)	容重(g/cm <sup>3</sup> )	固相(%)	液相(%)	气相(%)
对照	5~10	16.00	1.20	54.26	8.96	36.78
	15~20	25.44	1.24	53.76	7.28	38.95
	25~30	27.67	1.33	61.74	12.76	25.50
石膏	5~10	15.44	1.17	53.76	7.28	38.95
	15~20	24.44	1.32	59.04	11.11	29.85
	25~30	27.00	1.31	62.38	13.03	24.58
草炭	5~10	15.11	1.09	54.13	7.90	37.97
	15~20	23.28	1.35	62.82	13.11	24.07
	25~30	25.78	1.30	60.74	12.11	27.15
自制改良剂	5~10	15.00	1.19	54.40	8.07	37.53
	15~20	23.33	1.38	64.03	12.86	23.12
	25~30	27.11	1.36	65.23	15.07	19.70
禾康	5~10	14.44	1.12	54.22	8.45	37.33
	15~20	24.78	1.35	59.04	10.69	30.27
	25~30	27.11	1.37	63.17	12.13	24.70

## 2.4 不同改良剂对土壤化学性状的影响

不同改良剂对土壤速效养分与有机质的影响见图 2~5。结果表明,施入不同改良剂后的土壤速效氮含量均比对照提高,以施入草炭的土壤速效氮含量最高,0~20 cm 土壤中速效氮比对照增加 10.7%。施入不同改良剂后的土壤速效磷含量均比对照高,0~20 cm 土壤中以施入自制碱性农田土壤改良剂的土壤速效磷含量最高,比对照增加 29.6%。施入各改良剂后的土壤速效钾含量均比对照高,且以施入草炭的土壤速效钾含量最高,

0~20 cm 土壤中速效钾比对照增加 10.8%。施入不同改良剂后的土壤有机质含量均比对照提高,且以施入草炭的土壤有机质含量最高,0~20 cm 土壤中有有机质含量比对照增加 19.1%。

不同改良剂对土壤 pH 和阳离子交换量的影响见图 6、图 7。结果表明,施入不同改良剂后的土壤 pH 均比对照有所降低,自制碱性农田土壤改良剂在降低 0~20 cm 土层 pH 方面的效果最好,pH 降低了 0.33;而草炭在降低 20~40 cm 土层 pH 方面的效果最好,pH 降低了 0.34。施入草

炭与自制碱性农田土壤改良剂 0~20 cm 的土壤阳离子交换量均比对照增加,施入自制碱性农田

土壤改良剂 0~20 cm 土层阳离子交换量增加 2.1%。

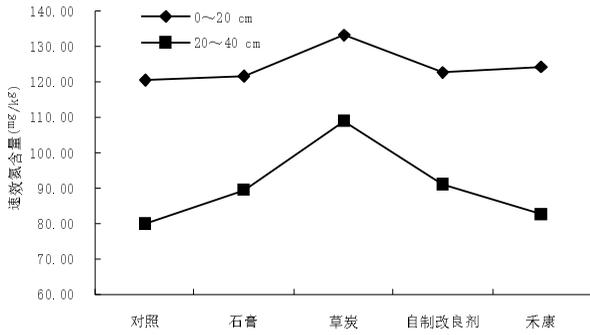


图 2 不同改良剂对土壤速效氮的影响

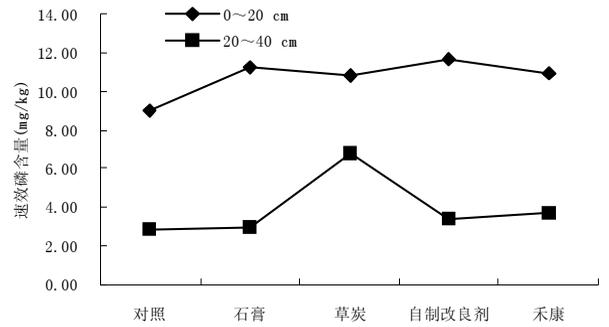


图 3 不同改良剂对土壤速效磷的影响

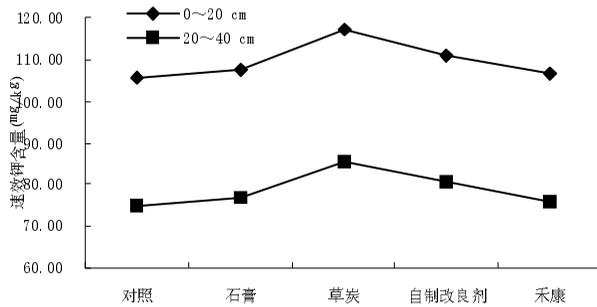


图 4 不同改良剂对土壤速效钾的影响

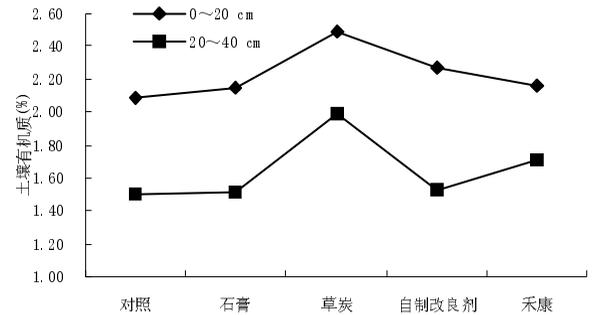


图 5 不同改良剂对土壤有机质的影响

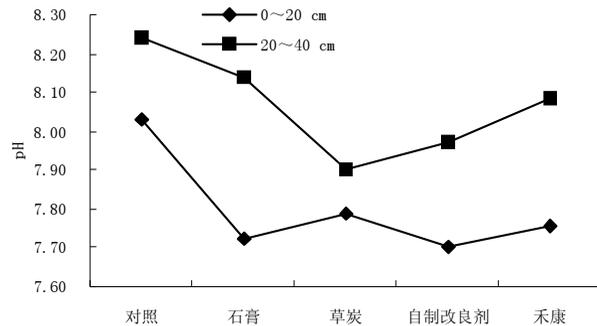


图 6 不同改良剂对土壤 pH 的影响

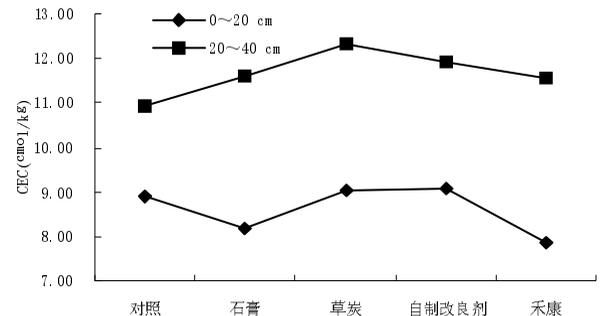


图 7 不同改良剂对土壤阳离子交换量的影响

### 3 结论与讨论

通过研究不同改良剂对吉林西部盐碱旱作农田的改良作用,分析比较各改良剂对玉米产量、产量构成、玉米生长特征及土壤理化性状的影响,结果表明自制碱性农田土壤改良剂与草炭的改良效果显著。施用碱性农田土壤改良剂玉米增产 16.3%,施用草炭后玉米产量增加了 8.2%。施用碱性农田土壤改良剂的玉米株高、玉米叶面积等生长指标增加显著,能够明显降低土壤 pH 值,改善土壤物理性状,提高了土壤的保肥供肥能力,增加土壤养分含量。由于本试验所用的改良剂都是

在播种前一次施入的,因此试验结果反映的不同改良剂集中施入对植物候期和生长发育的影响,而对于分阶段、分次施入对作物不同生育阶段的影响还有待于深入研究。

#### 参考文献:

[1] 李秀军,李取生,王志春,等.松嫩平原西部盐碱地特点及合理利用研究[J].农业现代化研究,2002,23(5):361-364.

[2] 王志春,李取生,李秀军,等.松嫩平原盐碱化土地治理与农业持续发展对策[J].中国生态农业学报,2004,12(2):161-163.

[3] 李彬,王志春,马红媛,等.吉林省盐碱地资源与可持续利用对策[J].吉林农业科学,2005,30(5):46-50.

[4] 刘阳春,何文寿,何进智,等.盐碱地改良利用研究进展[J].农业科学研究,2007,28(2):68-71.

11.95%和 13.34%。各处理产量排序为 :C4>C3>C5>C2>C1>CK。试验结果表明 ,最合理的沼液施

用处理是 30%作底肥 ,70%作追肥 ,玉米能够获得较高的产量。

表 3 不同处理玉米产量结果分析

试验处理	小区产量(kg/23.4 m <sup>2</sup> )			平均	单产(kg/hm <sup>2</sup> )	增产率(%)
C1	21.80	21.96	19.50	21.09bBC	9013.58	11.95
C2	19.35	22.24	21.78	21.12 bBC	9125.64	13.34
C3	24.18	22.24	23.58	23.33aAB	9974.36	23.89
C4	24.24	25.31	23.97	24.51aA	10538.46	30.89
C5	24.04	23.05	22.39	23.16abAB	9897.44	22.93
CK	20.05	18.65	17.82	18.84cC	8051.28	-

注 :表中不同大小写字母分别表示在 0.01 和 0.05 水平上差异显著。

### 3 结 论

试验表明,沼液在农田施用中应以底肥和追肥相结合的方法进行施用,以提高沼液的利用效率。当沼液全部用作底肥和大部分用作底肥时,作物的各项经济性状和产量较差;当全部用作追肥时,试验结果也低于处理 C4。结果表明 :以 30%作底肥,70%作追肥相结合的方法玉米各项经济性状最好,表现为生长势强、茎秆粗壮、果穗大,能明显增加作物产量,与对照相比,产量增加 30.89%,茎粗增加 1.21 cm,穗粗增加 0.9 cm,穗长增加 5.22 cm,穗行数增加 0.8 行,行粒数增加 4.5 粒,百粒重增加 12.37 g,秃顶长减少 0.52 cm。沼液施用农田,不仅可以提高作物的产量,节约成本,还能降低投入化肥的经济成本及农药喷施量,有利于生产绿色食品。甄达蓉等<sup>[10]</sup>指出沼液用于作物追肥,直接将沼液中的营养物质提供给作物,促进生长平衡,在花期、灌浆期加速分化和果实膨大,对玉米的干物质积累具有积极作用。因此,合理施

用沼液在玉米生产上的应用,提高了沼液利用效率,为农村减少环境污染做出积极贡献。

参考文献:

- [1] 方海宝.沼液在作物上的综合应用技术[J].安徽农学通报,2009,15(13):51-52.
- [2] 孟庆国,周静茹,牛宏.厌氧消化残留物的再利用及其中的微量元素的测定[J].农业环境保护,1998,17(2):81-83.
- [3] 翁伯奇,应朝阳,江枝和,等.利用牧草与沼渣栽培毛木耳及其残渣改良土壤效果[J].生态农业研究,1999(3):39.
- [4] 蒋华,王忠义,李忠碧,等.沼液对番茄、萝卜、芹菜、豇豆产量及品质的影响[J].贵州农业科学,2007,35(2):99-100.
- [5] 刘芳,李泽碧,李清荣,等.沼气肥与化肥配施对甜玉米产量和品质的影响[J].土壤通报,2009,40(6):1333-1336.
- [6] 辛冬斌,崔丙成,冯志国,等.玉米种植沼肥最佳施用量试验研究[J].中国沼气,2012,30(2):41-42.
- [7] 祝延立,那伟,庞凤仙,等.沼渣与化肥配施对玉米生长及产量的影响[J].安徽农业科学,2010,38(12):6407-6408,6411.
- [8] 赵明,王文娇,蔡葵,等.有机无机肥配施对大棚黄瓜品质及产量的影响[J].北方园艺,2009(11):137-140.
- [9] 杨发明.玉米喷施沼液增产效果试验[J].中国沼气,2005,23(3):43-44.
- [10] 甄达蓉,罗小俊,高玉宇.沼液浸种与喷施对玉米产量影响初探[J].贵州农业科学,2007,35(增刊):65-66.

(上接第 37 页)

- [5] 赵兰坡,尚庆昌,李春林.松辽平原苏打盐碱土改良利用研究现状及问题[J].吉林农业大学学报,2000(22):79-83,85.
- [6] 姚荣江,杨劲松,刘广明.东北地区盐碱土特征及其农业生物治理[J].土壤,2006(3):256-262.
- [7] 陈义群,董元华.土壤改良剂的研究与应用进展[J].生态环境,2008,17(3):1282-1289.
- [8] 孙毅,高玉山,等.石膏改良苏打盐碱土研究[J].土壤通报,2001,32(6):97-101.

- [9] 吕二福良,乌力更.石膏不同施用方法改良碱化土壤效果浅析[J].内蒙古农业大学学报,2003,24(4):130-133.
- [10] 赵兰坡,王宇,等.吉林省西部苏打盐碱土改良研究[J].土壤通报,2001,32(50):91-96.
- [11] 张锐,严慧峻,等.有机肥在改良盐渍土中的作用[J].土壤肥料,1997(4):11-14.
- [12] 吴龙华,王桂荣,张春兴,等.草炭与风化石改良盐碱土的生态效益[J].生态农业研究,2000,8(2):34-37.