

石膏基盐碱土调理剂对河西饲料玉米生物产量及土壤的影响

张发胜¹, 俄胜哲², 姚佳璇³, 黄涛², 车宗贤², 王婷²

(1. 酒钢甘肃祁牧乳业有限责任公司, 甘肃 嘉峪关 735100; 2. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 3. 甘肃农业大学资源与环境学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 通过试验观测石膏基盐碱土调理剂对饲料玉米产量、土壤 pH 和全盐含量的影响, 结果表明, 石膏基盐碱土调理剂施用量为 9 000 kg/hm² 时, 饲用玉米的生物产量最高, 同时显著降低土壤 pH 和土壤全盐含量。河西走廊盐碱土改良及增加饲料玉米产量, 以施用石膏基盐碱土调理剂 9 000 kg/hm² 为宜。

关键词: 石膏基; 盐碱地; 饲料玉米; 应用试验

中图分类号: S156.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)09-0010-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2020.09.004](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2020.09.004)

Application of Gypsum-based Saline-alkali Soil Conditioner to Plant Feed Corn in Hexi Area

ZHANG Fasheng¹, E Shengzhe², YAO Jiakuan³, HUANG Tao², CHE Zongxian², WANG Ting²

(1. Gansu Qi-mu Milk Industry of Jisco Group Company, Jiayuguan Gansu 735100, China; 2. Institute of Soil Fertilizer and Water Saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. College of Resources and Environment, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The effects of gypsum-based saline-alkali soil conditioner on yield, soil pH and total salt content of feed corn were observed. The results showed that the lower feed maize with the dosage of 9 000 kg/hm² of gypsum-based saline-alkali soil conditioner had the highest biological yield and significantly reduced the soil pH and total soil salt content. In order to improve the saline-alkali soil in Hexi Corridor and increase the yield of feed corn, it is advisable to apply gypsum-based saline-alkali soil conditioner of 9 000 kg/hm².

Key words: Gypsum-base; Saline-alkali land; Feed corn; Application test

我国盐碱土分布范围广, 经纬度跨度大, 面积约为 9.91×10^7 hm²^[1], 其中甘肃河西地区的盐渍土面积高达 1.21×10^6 hm²^[2], 主要分布在疏勒河、石羊河、黑河流域。近年来, 河西走廊依靠干旱荒漠区丰富的土地资源、适宜的气候条件, 大力发展特色畜牧业, 特别是养殖业。但土壤盐渍化是河西走

廊土壤的主要障碍因子, 如何有效利用河西走廊丰富的土地资源种植饲草, 满足养殖户或养殖企业对饲草的需求, 促进养殖业高效快速发展是当地政府和学者关注的热点。盐碱土改良的方法有物理法(排水、冲洗、松土施肥和铺沙压盐等)、生物技术法(培育耐盐碱植物脱盐、施用沼气肥等有机物料)和

收稿日期: 2020-07-13

基金项目: 酒钢集团吉瑞再生资源开发有限责任公司项目“酒钢固废农业资源化利用技术研究”[2013(14)]。

作者简介: 张发胜(1976—), 男, 甘肃武威人, 工程师, 主要从事技术管理工作。Email: zhangfasheng@jiugang.com。

化学法(施用化学改良剂)等^[3-4]。石膏基盐碱土调理剂,其改良原理为利用脱硫石膏中含有的 Ca^{2+} 与土壤胶体中吸附的 Na^+ (来自土壤中的 Na_2CO_3 、 NaHCO_3) 进行置换,并通过淋洗将其排出土体,以达到改土治碱的目的^[5]。由于土壤胶体粒子长期与盐碱土中的 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 NaCl 等接触,成为含 Na^+ 胶体粒子,而含 Na^+ 胶体粒子在土壤中有较好的分散性,能散布在土壤颗粒之间的细缝中,形成致密、不透水的板结土层^[6]。不易透水的含 Na^+ 板结层掺石膏后,因 Ca^{2+} 比 Na^+ 对土壤中胶体粒子的吸附能力强,原已吸附的 Na^+ 会和土壤溶液中的 Ca^{2+} 发生离子交换,而含 Ca^{2+} 胶体微粒的外层不吸附水分子,胶体微粒自己能互相靠近而聚团,土壤就不会板结,这些过程反复进行后土壤就形成团粒结构,从而有利于农作物根系生长,吸收土壤水分和养分。我们开展了以河西走廊盐碱土改良和饲料玉米增产为目的的试验,以期为河西走廊改良盐碱土和提高作物产量提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验在甘肃省嘉峪关市花海镇酒钢祁牧乳业花海农场进行。试验区属温带大陆性荒漠气候,年日照 3 000 h,年平均气温 6.9 $^{\circ}\text{C}$,农区最高气温 8 $^{\circ}\text{C}$ 、最低 3.9 $^{\circ}\text{C}$ 。有效积温 2 400 ~ 3 298 $^{\circ}\text{C}$,无霜期 119 ~ 151 d,年际间波动频繁。年降水量 58.9 ~ 100.2 mm,蒸发量高达 2 980 mm 以上,气候极为干燥,干燥度 4.43 ~ 11.85。土壤类型为干旱盐土。试验地播前基本理化性状为:pH 9.05,含全盐 4.86 g/kg、有机质 13.6 g/kg、全氮 0.69 g/kg、全磷 0.52 g/kg、全钾 21.1 g/kg、速效氮 92.50 mg/kg、速效磷 12.0 mg/kg、速效钾 238 mg/kg。

1.2 试验材料

试验石膏基盐碱土调理剂由甘肃润源公司制备,基本理化性能指标为:pH 7.70,含

全盐 6.85 g/kg、有机质 62.1 g/kg、全氮 3.73 g/kg、全磷 1.28 g/kg、全钾 7.5 g/kg、速效氮 668.50 mg/kg、速效磷 37.2 mg/kg、速效钾 4 832 mg/kg、镉 0.029 mg/kg、铅 37.3 mg/kg、砷 5.75 mg/kg、汞 0.685 mg/kg、铬 23.2 mg/kg,符合国家相关标准。指示玉米品种为晋单 42 号。

1.3 试验方法

试验采用大区种植,设 4 个石膏基盐碱土调理剂施用量处理,分别为 0、9 000、18 000、27 000 kg/hm²。所有处理均施 N 150 kg/hm²、P₂O₅ 90 kg/hm²。犁地和播种均采用机械化。石膏基盐碱土调理剂、氮肥、磷肥及有机肥做基肥播前一次性施入,翻耕 15 cm 左右。试验于 2016 年 4 月 20 日种植,行距 60 cm,株距 25 cm,田间杂草人工拔除,9 月 18 日分区收获。翌年春季将玉米根茬全部移出试验地。其他栽培管理与当地大田基本相同。

1.4 饲料玉米样品采集与测定

玉米成熟收获期选 3 点,每点选 10 株能代表小区作物生长状况的植株,连根拔出,根系即刻剪断直接还田,剩余部分带回实验室用于生物性状考察。玉米果穗和茎叶样品自然风干,部分茎叶样品于 105 $^{\circ}\text{C}$ 杀青 30 min,然后 65 $^{\circ}\text{C}$ 烘干至恒重。籽粒和秸秆样品称重后粉碎过筛(0.5 mm),用于氮磷钾等元素含量的测定。

1.5 土壤 pH 及全盐测定

土壤 pH 采用蒸馏水浸提(1 : 2.5),pH 计测定;土壤全盐采用质量法测定。

1.6 数据计算与统计分析

试验数据采用 SAS 8.0 进行方差分析。用 $P \leq 0.05$ 的 LSD 值(LSD 0.05)为标准进行不同处理差异显著性检验。表图绘制采用 Excel 2007 进行。

2 结果与分析

2.1 饲用玉米生物产量

由图 1 可以看出,施用石膏基盐碱土调

理剂对饲料玉米的生物量有显著的影响。随着石膏基盐碱土调理剂施用量的增加, 饲料玉米生物量先显著增加, 后又显著降低。9 000 kg/hm² 处理玉米生物产量显著地高于其他处理, 18 000、27 000 kg/hm² 处理生物产量虽显著低于 9 000 kg/hm² 处理, 但显著高于 CK 处理, 18 000、27 000 kg/hm² 处理间饲料玉米生物产量差异不显著。

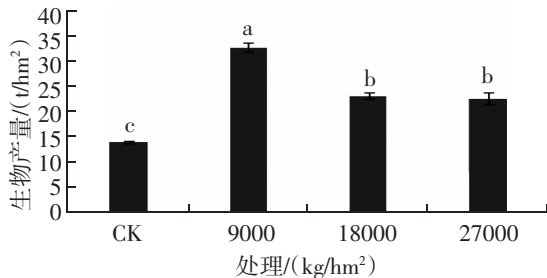


图 1 石膏基盐碱土调理剂对饲料玉米生物产量的影响

2.2 土壤全盐和 pH

通过图 2 可以看出, 施用石膏基盐碱土调理剂显著地降低了土壤 pH, 土壤 pH 随石膏基盐碱土调理剂施用量的增加呈现先降低, 后逐渐稳定的趋势。CK、9 000 kg/hm²、18 000 kg/hm² 处理间 pH 差异达极显著水平, 而 18 000 kg/hm² 和 27 000 kg/hm² 处理差异不显著。从图 3 可以看出, 施用低量石膏基盐碱土调理剂土壤全盐含量略有下降, 而施

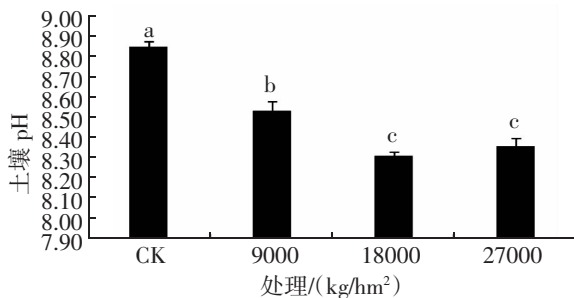


图 2 石膏基盐碱土调理剂对土壤 pH 的影响

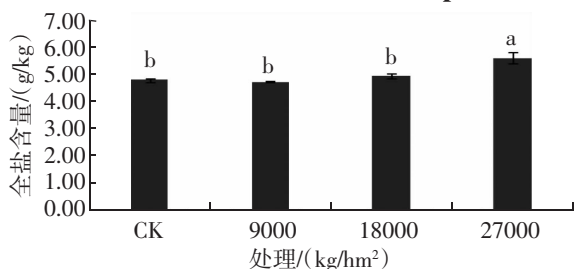


图 3 石膏基盐碱土调理剂对土壤全盐含量的影响

用高量石膏基盐碱土调理剂时则显著增加。

3 小结与讨论

施用石膏基盐碱土调理剂对饲用玉米的生物产量有显著的影响。随着石膏基盐碱土调理剂施用量的增加, 饲用玉米生物产量先显著增加后又显著降低。施用 9 000 kg/hm² 石膏基盐碱土调理剂处理的玉米生物产量显著高于其他处理, 且有利于降低土壤 pH 和全盐量, 表明 9 000 kg/hm² 是比较适宜的石膏基盐碱土调理剂用量, 适宜于改良盐渍化土壤。

施用石膏基盐碱土调理剂后, 不易透水的板结层 Na⁺ 被 Ca²⁺ 替换, 含 Ca²⁺ 胶体微粒形成不易板结的团粒结构, 对种子萌发、根系发育、作物增产以及培肥土壤有着重要的影响^[7]。秦萍等^[7]在宁夏银北重度碱化盐土区的研究认为, 施用脱硫石膏显著增加向日葵的出苗率、株高、千粒重和产量。张建中等^[2]在河西走廊盐渍土区施用多功能调理剂的研究表明, 施用多功能调理剂的甜高粱产草量较对照增加 181.13%, 且多功能调理剂的施用量与甜高粱产草量呈正相关关系。

盐碱土改良的途径有减轻水分蒸发抑制盐分表聚、降低土壤 pH 和土壤盐分含量^[8-9]。安东等^[10]在宁夏大兴墩村盐碱土区施用石膏、硫磺、有机肥、PAM 等 4 种改良剂的结果表明, 施用石膏能有效降低土壤 pH, 促进土壤养分吸收和利用。在本试验中, 土壤 pH 随石膏基盐碱土调理剂施用量的增加而降低, 原因是石膏基盐碱土调理剂中的大量 Ca²⁺ 代换土壤胶体吸附的 H⁺、Na⁺ 发生离子, 从而降低了土壤 pH, 减少了盐渍化对植物的毒害作用。钠吸附比(SAR)是评价土壤盐碱化程度的一个重要指标, 施用石膏基盐碱土调理剂一定程度降低了 SAR, 有利于缓解土壤盐渍化程度^[10-11]。施低量石膏基盐碱土调理剂土壤全盐量略微下降, 但 18 000 kg/hm² 和 27 000 kg/hm² 处理的石膏基盐碱土调理剂增加了土壤全盐量。综合分析, 河西走廊盐渍化区施用石膏基盐

有机生态肥对日光温室土壤有机质和番茄的影响

毛涛¹, 王勤礼², 赵蕊¹, 闫芳², 李文伟¹, 赵霞¹

(1. 张掖市耕地质量建设管理站, 甘肃 张掖 734000; 2. 河西学院, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 在张掖市甘州区日光温室内进行了施用有机生态肥对日光温室土壤有机质和有机碳及番茄生产影响的试验。结果表明, 在纯养分投入量相等的条件下, 施用有机生态肥 22.50 t/hm² 与当地习惯施肥(施尿素 860 kg/hm²+磷酸二铵 1 410 kg/hm²+硫酸钾 620 kg/hm²+硫酸锌 80 kg/hm²+硼酸 60 kg/hm²+钼酸铵 20 kg/hm²)相比较, 土壤有机质、有机碳和有机碳密度分别增加 27.69%、27.72%和 7.79%。番茄单果重、单株果重和折合产量分别增加 7.07%、5.69%和 7.21%; 产值、施肥利润和肥料投资效率分别增加 7.16%、34.33%和 9.62%。说明合理施用有机生态肥, 可明显提高土壤有机质和番茄生产效益。在张掖市日光温室番茄生产中, 有机生态肥(自制畜禽粪便组合肥、自制番茄专用肥和自制生物增效肥按风干重比 0.866 7:0.120 0:0.013 3 混合搅拌均匀, 含有机质 22.92%、N 3.48%、P₂O₅ 2.90%、K₂O 1.41%、Zn 0.06%、B 0.02%、Mo 0.04%, 有效活菌数 0.20 亿/g)施肥量为 22.50 t/hm² 时, 番茄折合产量为 106.03 t/hm², 分别较纯养分投入量相等的当地习惯施肥处理、不施任何肥料处理(CK)增产 7.21%、38.13%, 为有机生态肥的最佳施肥量。

关键词: 有机生态肥; 番茄; 日光温室; 土壤; 有机质; 产量; 经济效益

中图分类号: S641.2; S147.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2020)09-0013-05

[doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2020.09.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2020.09.005)

甘肃省张掖市地处河西走廊中段、祁连山北麓, 是典型的灌溉农业区。区内日照充

收稿日期: 2020-06-01; 修订日期: 2020-07-24

基金项目: 张掖市耕地质量提升与化肥减量增效技术集成研究与示范推广项目; 张掖市(黑河流域)山水林田湖生态保护修复工程有机肥替代化肥示范推广奖补项目。

作者简介: 毛涛(1972—), 男, 甘肃民乐人, 高级农艺师, 主要从事肥料施用及耕地质量提升技术推广工作。Email: 398847709@qq.com。

碱土调理剂以 9 000 kg/hm² 为宜, 有利于玉米生物产量的最大化。

参考文献:

- [1] 王遵亲. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [2] 张建中, 闫治斌, 王学, 等. 多功能调理剂对甘肃河西内陆盐渍土理化性质和甜高粱产量的影响[J]. 土壤, 2016, 48(5): 901-909.
- [3] 蔡阿兴, 蒋其鳌, 常运诚. 沼气肥改良碱土及其增产效果研究[J]. 土壤通报, 1999(1): 4.
- [4] 于妍. 有机物料与再生水联合修复滨海重度盐碱化土壤研究[D]. 北京: 中国矿业大学, 2012.
- [5] 袁洁, 俄胜哲, 姚嘉斌, 等. 脱硫石膏改良盐碱土技术的机理及研究进展[J]. 甘肃农业科技, 2014(9): 42-44.
- [6] 丁强. 利用脱硫废弃物改造滨海新区盐碱土[J]. 天津科技, 2011(5): 50-51.
- [7] 秦萍, 张俊华, 孙兆军, 等. 土壤结构改良剂对重度碱化盐土的改良效果[J]. 土壤通报, 2019, 50(2): 414-421.
- [8] 殷厚民, 胡建, 王青青, 等. 松嫩平原西部盐碱土旱作改良研究进展与展望[J]. 土壤通报, 2017, 48(1): 236-242.
- [9] 郭天云, 郭天海, 何增国. 磷石膏对盐碱地改良效果及对玉米的影响[J]. 甘肃农业科技, 2019(7): 48-52.
- [10] 安东, 李新平, 张永宏, 等. 不同土壤改良剂对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.
- [11] 孙在金. 脱硫石膏与腐殖酸改良滨海盐碱土的效应及机理研究[D]. 北京: 中国矿业大学, 2013.

(本文责编: 陈伟)