

# 改良剂对盐碱土土壤酸碱性和水分的影响研究

舒晓晓<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

<sup>2</sup>陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

<sup>3</sup>自然资源部退化及未利用土地整治重点实验室, 陕西 西安

<sup>4</sup>陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

Email: shuxiaoxiao789@163.com

收稿日期: 2021年2月8日; 录用日期: 2021年3月8日; 发布日期: 2021年3月16日

## 摘要

通过研究磷石膏与有机肥配施对盐碱土土壤理化性质和肥力的影响, 为盐碱地改良提供科学依据。本文设置不同用量的磷石膏和有机肥混合比例, 监测施用改良剂后土壤的酸碱性和土壤水分变化规律。结果表明: 不同用量的磷石膏与有机肥配比施用可有效降低土壤酸碱度, 且PG2Y3、PG3Y2、PG3Y3处理的土壤pH值较CK显著降低0.32、0.3、0.28。一定量的有机肥可增加盆栽土壤含水率, 而高量有机肥以及有机肥与磷石膏配施对土壤含水率的影响不显著。考虑到有机肥的肥料成本以及环境治理, 建议将PG3Y2的改良剂施用量作为盐碱土的改良方案。

## 关键词

改良剂, 盐碱土, 酸碱性, 土壤水分

# Research on the Improvement Effect of Improver on Saline-Alkali Soil

Xiaoxiao Shu<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

<sup>3</sup>Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, The Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

<sup>4</sup>Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

Email: shuxiaoxiao789@163.com

Received: Feb. 8<sup>th</sup>, 2021; accepted: Mar. 8<sup>th</sup>, 2021; published: Mar. 16<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

By studying the effect of phosphogypsum and organic fertilizer on the physical and chemical properties and fertility of saline-alkali soil, it provides a scientific basis for the improvement of saline-alkali soil. This article sets up the mixing ratio of different amounts of phosphogypsum and organic fertilizer to monitor the changes in soil pH, soil moisture and fertility after applying the amendment. The results showed that the application of different amounts of phosphogypsum and organic fertilizers can effectively reduce the pH of the soil, and the pH of the soil treated with PG2Y3, PG3Y2, and PG3Y3 was significantly lower than that of CK by 0.32, 0.3, 0.28. A certain amount of organic fertilizer can increase the soil moisture content of potted plants, while the high amount of organic fertilizer and the combined application of organic fertilizer and phosphogypsum have no significant effect on the soil moisture content. Considering the fertilizer cost of organic fertilizer and environmental governance, it is recommended to use PG3Y2 as an improvement plan for saline-alkali soil.

## Keywords

Improver, Saline Soil, Acid-Base, Soil Moisture

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

盐碱土形成的实质是可溶性盐类在土壤中发生重新分布，盐分在土壤表层积累超过了正常值[1]，其水分状态不良，有机质含量少，土壤肥力低，理化性状差，对作物有害的阴、阳离子多，作物不易促苗，严重的盐碱土壤中植物几乎不能生存。它的溶陷性、盐胀性和腐蚀性，在工程建设中存在一定的局限性，给工程建设带来了许多危害[2]。

盐碱土的改良主要是调节水盐运动，改善土壤理化性质，进而为植物生长提供良好的环境[3]。通过建设相关水利设施以实现盐碱地的洗盐、排盐、压盐，可达到改良效果[4]，但存在工程复杂，基础投资大以及受水资源限制等技术缺陷。种植耐盐作物实现营养生物修复可降低土壤盐渍度[5]，但其见效慢、周期长、经济投入较大[6]。利用酸碱中和原理改良盐碱土的化学改良较明显改善土壤结构，增加盐基代换，促进盐分淋洗，被广泛采用。有研究发现，磷肥生产中的矿渣磷石膏，由于其含有钙、磷、硅和多种微量元素，并具有游离的酸性(pH 3~6)等特点，可广泛应用于盐碱地和土壤结构改良[7]，且获得较好的改良效果。同时，将有机肥用于盐碱地改良，可以粘结土壤细颗粒，改善土壤结构，缓解土壤板结[6]，提高盐碱地的保水保肥能力，促进养分转化，增强植物的抗逆性，改善农产品品质[4]。

我国盐渍土资源面积约为  $9.913 \times 10^7 \text{ hm}^2$ ，占国土面积的 3.26% [8]，且有日益增长的局势，盐碱土是低产区土壤，其面积占到我国耕地面积的 6.2% [9]，在土地资源紧缺的状态下，实行盐碱土改良，使其变为可耕种的土地，对缓解粮食危机，改善生态环境具有重要的意义。

因此，本研究针对轻度盐碱土的特点，探讨了不同用量磷石膏和有机肥对陕西省关中地区轻度盐碱土的理化性质及土壤肥力的影响，筛选出适合轻度盐碱土的改良剂及用量，旨在为关中地区盐碱地的改良利用提供科学依据。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 研究区概况

本试验位于渭南市富平县富平中试基地。该地供试土壤为盐碱土，地处东经 108°57'~109°26'，北纬 34°42'~35°06'之间，年平均气温 13.1℃，降雨 533.3 mm，海拔 439 m，属大陆性温带半干旱、半湿润气候区。

### 2.2. 试验设计

试验采用室内玉米盆栽试验。试验地位于陕西省渭南市富平县室内温室，温室内温度白天处于 30℃~35℃之间，夜间 20℃~25℃，室内湿度保持在 40%~45%。试验前每盆装土 6 kg，土壤容重为 1.3 g/cm<sup>3</sup>。共设置 9 个处理，对照与基肥仅施 N = 0.2 g/kg，K<sub>2</sub>O = 0.15 g/kg，不施磷肥。试验中设置 3 个磷石膏添加水平，分别为 0、20、40 g/kg 土，记为 PG1、PG2、PG3；同时添加 0、200、400 g/kg 土的有机肥，有机肥为农家腐熟羊粪，有机质含量为 6.1 g/kg，记为 Y1、Y2、Y3，每个处理重复 3 次，共计 27 盆，随机排列(具体处理见表 1)。

**Table 1.** Setting amount of condition for different treatments

**表 1.** 不同处理的改良剂用量设置

处理	磷石膏(g/kg)	有机肥(g/kg)
CK	0	0
PG2Y1	20	0
PG3Y1	40	0
PG1Y2	0	200
PG1Y3	0	400
PG2Y2	20	200
PG2Y3	20	400
PG3Y2	40	200
PG3Y3	40	400

### 2.3. 样品采集与分析

土壤样品于 2018 年 10 月采集新鲜土样，每盆取 0~20 cm 表层土壤，然后带回室内，沿土壤自然缝隙把大土块用手轻轻掰成<10 mm 的小土块，混匀风干并剔除其中石块、根系，分别过 20 目、60 目和 100 目筛子待测。土壤 pH 用电位法测定；有机质采用重铬酸钾法；全氮采用开氏定氮法；有效磷采用钼锑钒比色法；速效钾采用火焰光度法测定；土壤含水量用环刀取土样烘干后测定，全盐含量采用残渣烘干法(水土比 1:1 浸提) [10]。

### 2.4. 数据处理

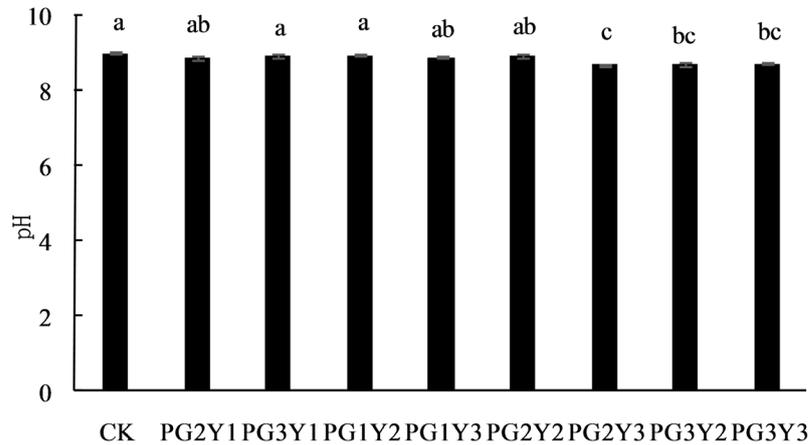
数据采用 ANOVA 统计分析数据，Excel 2010 绘制图表。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 改良剂对盆栽玉米 pH 的影响

由图 1 可看出，磷石膏和有机肥可改变土壤的理化性质。不同处理土壤 pH 可下降 0.06~0.32，其中

以 PG2Y3 处理的 pH 值最低, 为 8.70, 其次是 PG3Y2, pH 值为 8.72。相比于 CK, PG2Y3、PG3Y2、PG3Y3 差异较为显著, 分别降低 pH 值分别降低 0.32、0.3、0.28。说明这三种改良剂配施方案有利于调节土壤酸碱度。可能是磷石膏(pH = 1.84)和有机肥羊粪(pH = 7.77)自身的 pH 呈酸性, 可有效降低土壤 pH, 李旭霖等[11]在滨海盐碱地的研究同样表明磷石膏和有机肥能显著降低盐碱地的土壤 pH 值。



注: 小写字母表示不同处理在 0.05 水平的显著差异性, 下同。

Figure 1. Effects of different treatments on the pH of potted corn

图 1. 不同处理对盆栽土壤 pH 的影响

### 3.2. 改良剂对盆栽玉米土壤含水率的影响

由图 2 可看出, 相比 CK 处理, 添加改良剂可显著提高土壤含水量, 且不同处理土壤含水量表现为: PG1Y2 > PG3Y3 > PG1Y3 > PG2Y3 > PG3Y2 > PG2Y2 > PG3Y1 > PG2Y1 > CK。其中以 PG1Y2 处理的含水量最高, 为 36.0%; 其次为 PG3Y3 含水量为 26.1%, 两者较 CK 分别提高了 18.2 和 8.3 个百分点, 且 PG1Y2 差异显著( $P < 0.05$ ), 其他处理的差异均不显著。说明一定量的有机肥可增加盆栽土壤含水量, 而高量有机肥以及有机肥与磷石膏配施对土壤含水率的影响不显著, 这可能是因为磷石膏的保水性与有机肥的透水性相互抵消的结果[5][6], 低含量的有机肥对土壤结构的影响较小, 其内在机理, 还有待进一步研究。

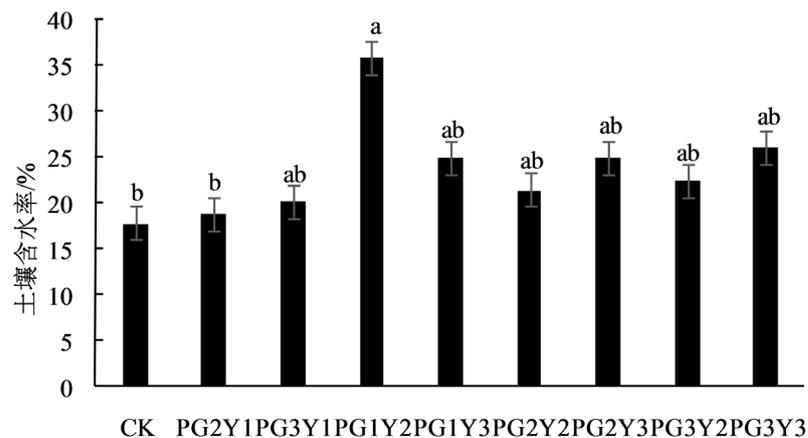


Figure 2. Effects of different treatments on soil moisture content of potted plants

图 2. 不同处理对盆栽土壤含水率的影响

## 4. 结论

本试验通过研究不同用量的磷石膏和有机肥配施对盆栽玉米土壤理化性质以及养分变化的影响, 得出以下结论:

1) 不同处理可使土壤 pH 下降 0.06~0.32, 相比于 CK, PG2Y3、PG3Y2、PG3Y3 有利于调节土壤酸碱度, pH 值较 CK 分别降低 0.32、0.3、0.28。差异达显著水平。

2) 不同处理土壤含水量表现为: PG1Y2 > PG3Y3 > PG1Y3 > PG2Y3 > PG3Y2 > PG2Y2 > PG3Y1 > PG2Y1 > CK。其中以 PG1Y2 处理的含水量最高, 为 36.0%; 其次为 PG3Y3 含水量为 26.1%, 两者较 CK 分别提高了 18.2 和 8.3 个百分点, 且 PG1Y2 差异显著( $P < 0.05$ ), 其他处理的差异均不显著。说明一定量的有机肥可增加盆栽土壤含水率, 而高量有机肥以及有机肥与磷石膏配施对土壤含水率的影响不显著。

综合考虑有机肥的肥料成本以及环境治理, 磷石膏为磷肥生产的废弃物, 因此建议将 PG3Y2 的改良剂施用量作为盐碱土的改良方案。

## 参考文献

- [1] 杨卫东, 吴永健, 刘春光. 盐碱土改良剂的研究和应用进展[J]. 天津科技, 2014, 41(2): 17-20.
- [2] 杨艳, 刘丹, 张霞, 等. 渭北旱塬不同耕作措施对土壤养分分布及作物产量的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2018, 36(1): 171-178.
- [3] 王德领, 诸葛玉平, 杨全刚, 等. 3 种改良剂对滨海盐碱地土壤理化性状及玉米生长的影响[J]. 农业资源与环境学报: 1-14.
- [4] 温延臣, 张曰东, 袁亮, 等. 商品有机肥替代化肥对作物产量和土壤肥力的影响[J]. 中国农业科学, 2018, 51(11): 2136-2142.
- [5] 丁海荣, 洪立洲. 盐生植物碱蓬及其研究进展[J]. 江西农业学报, 2008, 20(8): 35-37.
- [6] 殷小琳. 滨海盐碱地改良及造林技术研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2012.
- [7] 张丽, 张传光, 柳勇, 等. 接种丛枝菌根真菌(AMF)对施磷石膏云烟 87 的生长以及砷污染的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2015, 21(2): 475-484.
- [8] 张仁陟, 罗珠珠, 蔡立群, 等. 长期保护性耕作对黄土高原旱地土壤物理质量的影响[J]. 草业学报, 2011, 20(4): 1-10.
- [9] 陈耀邦. 中国土壤[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [10] 颜永豪, 郑纪勇, 张兴昌, 等. 生物炭添加对黄土高原典型土壤田间持水量的影响[J]. 水土保持学报, 2013, 27(4): 120-190.
- [11] 李旭霖, 刘庆花, 柳新伟, 等. 不同改良剂对滨海盐碱地的改良效果[J]. 水土保持通报, 2015, 35(2): 219-224.