

宋秀丽. 不同改良方法对重度盐碱化草甸土壤化学性质的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(9): 498–500.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.09.139

不同改良方法对重度盐碱化草甸土壤化学性质的影响

宋秀丽

(黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院, 黑龙江齐齐哈尔 161006)

摘要:根据当地土壤的实际情况, 利用有机肥、不同化学改良剂、不同耕作措施等对松嫩平原中部重度碱化草甸土耕层进行改良, 测定与分析不同措施下土壤化学性状。结果表明, 重度碱化草甸土上有机肥处理降低了 pH 值、交换性钠、碱化度效果最佳, 提高阳离子交换量效果最优; 客土加沙处理降低电导率效果最好; 硫酸铝处理降低 pH 值、电导率效果最优、糠醛渣处理次之, 糠醛渣处理改善阳离子交换量、交换性钠、碱化度效果最好。

关键词:盐碱土; 生物肥; 化学改良剂; 理化性状

中图分类号: S156.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)09-0498-02

盐碱土是地球陆地上分布广泛的一种土壤类型, 松嫩平原西部是我国盐碱土集中分布的地区之一, 严重阻碍了农业的发展, 如何改良并利用盐碱土已成为当今函待解决的问题^[1-7]。本研究以松嫩平原齐齐哈尔富拉尔基区盐渍化草甸土为研究对象, 采用完全随机区组试验设计, 在重度碱化草甸土试验地上进行。利用 8 种不同改良措施, 研究不同改良措施对碱化草甸土的化学性质 pH 值、电导率、阳离子交换量、交换性钠含量、碱化度的影响, 以期寻找效果明显、适合当地、易于推广的改良方法提供了技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验在黑龙江省齐齐哈尔富拉尔基区进行, 位于黑龙江省西南部(123°45'E, 47°12'N), 全境为冲积平原, 地势平坦, 平均海拔 150 m 左右。供试土壤为重度碱化土壤, pH 值为 9.6, 田间持水量 11%, 电导率 1 542 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 有机质含量为 10 g/kg, 碱解氮、速效磷、速效钾含量分别为 65、21、73 mg/kg, 碱化度(ESP)为 58%。地处黑龙江省第一积温带, 属中温带大陆性季风气候, 年均活动积温 2 700 $^{\circ}\text{C}$, 年均气温 4 $^{\circ}\text{C}$, 气候特点是春季多风、少雨、干旱; 夏季酷热、多雨; 秋季凉爽, 易发生早霜; 冬季寒冷、干燥。

1.2 材料

试验材料为玉米, 品种为龙丹 288。试验所需物品包括牛粪、河沙、地膜、硫酸铝、糠醛渣、石膏。

1.3 试验设计

试验主要以不同的单向技术处理, 共设 8 个处理, 连续处理 3 年。随机区组排列, 每个处理 3 次重复共 24 个小区, 垄宽 65 cm, 5 垄区, 垄长 10 m, 小区面积 32.5 m^2 。施用无机肥料为尿素、二铵、硫酸钾。试验设计如下: (1) CK 为常规施肥, 施肥量为 N 138 kg/hm^2 、 P_2O_5 97.5 kg/hm^2 、 K_2O

67.5 kg/hm^2 , 其他处理在常规施肥的基础上进行。(2) 有机肥施用量为 45 m^3/hm^2 ; (3) 加沙量为 62 m^3/hm^2 ; (4) 由机械进行深耕; (5) 常用塑料薄膜地膜覆盖, 厚度为 0.08 mm; (6) 硫酸铝施用量为 450 kg/hm^2 ; (7) 糠醛渣施用量为 3 000 kg/hm^2 ; (8) 石膏施用量为 3 000 kg/hm^2 。其中, 磷、钾及有机肥一次性基施, 氮肥分 2 次平均施入, 1 次基施, 1 次追肥。

1.4 测定项目

土壤 pH 值的测定采用电位法(溶液与土之比为 1:1); 土壤水溶性盐总量的测定采用电导法(水土比为 5:1); 土壤阳离子交换量的测定采用乙酸钠-火焰光度法; 土壤交换性钠的测定采用乙酸钠-氢氧化钠交换-火焰光度法; 土壤碱化度的计算: 碱化度 = (交换性钠离子含量/阳离子交换量) $\times 100\%$ 。

1.5 数据分析

采用 Excel 2003 和 Data Processing System(DPS v7.05 专业版)中所提供的程序对土壤各项指标进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对土壤 pH 值的影响

土壤酸碱度是土壤重要的基本性质之一, 对于碱化土壤而言, 了解其 pH 值就具有更大的意义^[8-9]。从表 1 可以看出, 不同处理都比对照中的 pH 值有所下降。处理 2 至处理 8 的 pH 值与对照(pH 值为 9.30)相比分别降低 0.46、0.32、0.09、0.30、0.47、0.24、0.11, 下降幅度在 0.93%~5.02% 之间。其中, 处理 2、处理 3、处理 5、处理 6、处理 7、处理 8 与对照差异极显著, 处理 4 与对照差异不显著, 不同处理降低 pH 值优劣顺序为处理 6 > 处理 2 > 处理 3 > 处理 5 > 处理 7 > 处理 8 > 处理 4 > 处理 1。在降低土壤 pH 值方面, 物理改良方法中处理 2 即有机肥处理效果最优; 化学改良方法中处理 6 即硫酸铝处理效果最优, 硫酸铝施入土壤后, Al^{3+} 发生水解作用, 生成单体铝或多聚体铝, 产生大量的 H^+ 中和土壤的 OH^- , 从而使土壤的 pH 值降低。

2.2 不同处理对土壤盐分的影响

土壤水溶性盐是盐渍土的一个重要属性, 在一定浓度范围内, 溶液的含盐量与电导率呈正相关, 因此土壤电导率是用

收稿日期: 2015-07-10

基金项目: 黑龙江省高校重点实验室开放基金(编号: ht2012-08)。

作者简介: 宋秀丽(1984—), 女, 黑龙江富锦人, 硕士, 研究实习员, 从事土壤肥力及水土保持研究。E-mail: songxiuli5251@163.com。

表 1 不同处理的土壤 pH 值

处理	pH 值
1	9.30 ± 0.01aA
2	8.84 ± 0.01dD
3	8.98 ± 0.01cC
4	9.21 ± 0.03abAB
5	9.00 ± 0.07cC
6	8.83 ± 0.01dD
7	9.06 ± 0.01cC
8	9.19 ± 0.04bB

于度量可溶性盐总量的一个指标,它的变化可反映土壤溶液中水溶性盐的状况。

不同处理都会明显降低土壤的电导率,处理 2 至处理 8 与对照相比电导率分别降低 266、372、172、317、351、310、208 μS/cm,降幅为 23% ~ 46%,且不同处理与对照差异极显著。不同处理的电导率下降幅度大小顺序依次为处理 3 > 处理 6 > 处理 5 > 处理 7 > 处理 2 > 处理 8 > 处理 4;物理改良方法的优劣顺序为客土加沙 > 地膜覆盖 > 有机肥 > 深耕;化学改良方法的优劣顺序为硫酸铝 > 糠醛渣 > 石膏。从降低电导率的效果来看,物理改良方法的最优方法为客土加沙,化学改良方法的最优方法为硫酸铝(表 2)。

表 2 不同处理的土壤电导率

处理	电导率(μS/cm)
1	762 ± 7.51aA
2	496 ± 5.57dD
3	390 ± 5.51hG
4	590 ± 5.86bB
5	445 ± 6.51fF
6	411 ± 5.69gFG
7	452 ± 6.25eE
8	554 ± 5.69cC

2.3 不同处理对土壤阳离子交换量的影响

土壤阳离子交换量(CEC)直接反映土壤保蓄、供应和缓冲阳离子养分(K⁺、Na⁺)的能力,同时影响多种其他土壤理化性质,CEC 常被作为土壤质量的评价指标和土壤施肥、改良的重要依据。从表 3 可以看出,经过处理后土壤的 CEC 有所变化,处理 2、处理 5、处理 6、处理 7、处理 8 的阳离子交换量高于对照 3.95、0.41、3.47、3.71、2.36 cmol/kg,提高幅度为 2.81% ~ 27.11%;处理 3、处理 4 的阳离子交换量低于对照 3.52、2.54 cmol/kg。方差分析结果显示,不同处理与对照差异极显著,不同处理的阳离子交换量高低顺序为处理 2 > 处理 7 > 处理 6 > 处理 8 > 处理 5 > 处理 1 > 处理 4 > 处理 3;物理改良方法 CEC 的高低顺序为处理 2 > 处理 5 > 处理 4 > 处理 3;化学改良方法 CEC 的高低次序为处理 7 > 处理 6 > 处理 8。单纯从 CEC 的提高效果来看,物理改良方法中有有机肥处理效果最佳,化学改良方法中糠醛渣处理效果最优。

2.4 不同处理对土壤交换性钠的影响

碱化度较明显地体现出土壤盐渍化的程度,为土壤的改良提供了依据。对于富拉尔基区的碱化土壤来说,其碱化来源主要为 NaCO₃、NaHCO₃,其含量越高,pH 值、总碱度、交换性钠含量也就越高。交换性钠含量高,使土壤板结,通气透水性较差,影响作物生长,改良这样的碱土,如果不消除 Na⁺ 的

表 3 不同处理的土壤阳离子交换量

处理	阳离子交换量(cmol/kg)
1	14.57 ± 0.06fF
2	18.52 ± 0.04aA
3	11.05 ± 0.09hH
4	12.03 ± 0.05gG
5	14.98 ± 0.09eE
6	18.04 ± 0.08cC
7	18.28 ± 0.05bB
8	16.93 ± 0.04dD

影响,也就无法使碱土向好的方向转化^[10-11]。因此,改良碱土必须要从改碱开始。从表 4 可以看到,重度碱化土在不同处理下的交换性钠含量和碱化度的变化。不同处理交换性钠含量都低于处理 1,处理 2 的交换性钠含量最低为 3.993 3 cmol/kg,其次为处理 7,不同处理比对照降低 0.466 6 ~ 2.100 0 cmol/kg,降幅为 7.66% ~ 34.46%。方差分析结果显示,不同处理与对照差异极显著。

表 4 不同处理的土壤交换性钠

处理	交换性钠(cmol/kg)
1	6.093 3 ± 0.051 3aA
2	3.993 3 ± 0.028 9eE
3	4.306 7 ± 0.060 3dD
4	4.713 3 ± 0.047 3cC
5	4.773 3 ± 0.025 2cC
6	4.743 3 ± 0.035 1cC
7	4.236 7 ± 0.032 1dD
8	5.626 7 ± 0.056 9bB

2.5 不同处理对碱化度的影响

从表 5 可以看出,不同处理的碱化度不同,与对照相比都有明显的降低。对照的碱化度为 41.58%,处理 2 至处理 8 与对照相比分别降低 19.99、2.91、2.41、9.45、15.11、18.59、8.50 百分点,降幅为 5.7% ~ 48.1%,方差分析结果显示,不同处理与对照差异极显著。不同处理的降碱效果顺序为处理 2 > 处理 7 > 处理 6 > 处理 5 > 处理 8 > 处理 3 > 处理 4;物理改良方法降碱效果为有机肥 > 地膜覆盖 > 客土加沙 > 深耕;化学改良方法降碱效果为糠醛渣 > 硫酸铝 > 石膏。从不同处理的降碱效果来看,物理改良方法中有有机肥处理最优,化学改良方法中糠醛渣处理最优。

表 5 不同处理的土壤碱化度

处理	碱化度(%)
1	41.58 ± 0.08aA
2	21.59 ± 0.07gG
3	38.67 ± 0.41bB
4	39.17 ± 0.16bB
5	32.13 ± 0.07dD
6	26.47 ± 0.06eE
7	22.99 ± 0.06fF
8	33.08 ± 0.06cC

3 结论

重度碱化土试验结果表明,结合 pH 值、电导率、阳离子交换性、交换性钠和碱化度等化学性质,物理改良方法中处理 2 即有机肥的效果较优,碱化度比对照降低了 19.99 百分点;

杨振亚,贺乾嘉,凌婉婷. 焙烧热处理对土壤中锌、铜的固定作用[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):500-503.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.09.140

焙烧热处理对土壤中锌、铜的固定作用

杨振亚^{1,2}, 贺乾嘉², 凌婉婷²

(1. 江苏省环境科学研究院/江苏省环境工程重点实验室, 江苏南京 210036;

2. 南京农业大学土壤有机污染控制与修复研究所, 江苏南京 210095)

摘要:将重金属污染土样于 300~700 ℃ 下焙烧处理 0~8 h, 分析土样中有效态锌、铜浓度变化, 以优化焙烧热处理技术固定土壤中锌、铜的条件。结果表明, 500 ℃ 焙烧 0.5 h 可以达到土样中锌、铜的最佳固定效果; 该条件下, 土样中有效态锌、铜浓度可以从处理前的 995.73、769.92 mg/kg 分别下降到处理后的 36.56、61.10 mg/kg, 锌、铜固定率分别高达 96.33%、92.06%, 处理后土样中锌、铜浓度均低于我国展览会土壤环境质量相关评价标准中的 A 级标准限值。焙烧热处理可有效固定土壤中锌、铜, 该技术工艺简单、快速、效果好, 无须向土壤添加任何固定剂, 无二次污染问题, 有望被用于高潜在附加值重金属污染场地土壤的治理。

关键词:污染场地; 土壤修复; 焙烧; 重金属; 固定

中图分类号: X171.4; X53 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)09-0500-04

随着我国一些城区规模扩大以及城市化进程不断推进, 大量原本位于城区或周边的排污型工业企业集体搬迁, 遗留大量复杂的重污染场地, 其中重金属污染场地十分多见^[1-2]。由于相关政策法规的缺失, 很多重金属污染场地未经任何环境风险评估、修复等就直接被开发利用, 给周围生态环境以及人群健康带来了极大危害^[3]。近年来, 随着人们环保意识的增强和环保法的不断健全, 重金属污染场地的修复

问题受到各界高度关注^[4-5]。

因重金属具有不可降解性, 单靠土壤系统自然净化往往难以实现修复^[2]。针对污染场地土壤重金属污染的特点, 目前已报道的修复技术主要包括物理修复、化学修复、生物修复^[6-8]。物理修复方法处理效率高、周期短, 但工程成本高, 且在处理过程中容易破坏土壤结构。化学修复方法处理效率高、周期短, 但往往二次污染严重, 且容易再度活化。生物修复方法具有较好的处理效果, 且成本不高, 但其修复周期很长, 一般难以满足污染场地土壤修复工期要求。须指出, 重金属进入土壤后, 很难在短期内被移除^[9]。采用固定化修复技术使其在土壤中“失效”是最常见的重金属修复思路之一; 但目前报道中多是向土壤中加入稳定剂或固化剂来实现重金属的固定效果^[10-12]。然而, 能否利用焙烧方法来直接固定污染场地土壤中重金属, 从而实现污染土壤的无害化处理, 值得关

收稿日期: 2016-03-16

基金项目: 国家自然科学基金(编号: 21477056); 江苏省环保科研课题(编号: 2015023)。

作者简介: 杨振亚(1981—), 男, 江苏金湖人, 硕士, 工程师, 研究方向为环境污染评价与控制。E-mail: 0517jhyzy@163.com。

通信作者: 凌婉婷, 博士, 教授, 主要从事农业环境污染控制研究。E-mail: lingwanting@njau.edu.cn。

化学改良方法中处理 7 糠醛渣的效果较优, 碱化度比对照降低了 18.59 百分点。

不同处理对碱化土壤化学性质有不同的影响, 土壤改良后土壤的强碱性得到改善, 各项化学指标向良性趋势发展, 其中 pH 值降低、电导率下降、阳离子升高、交换性钠含量下降、碱化度降低。有机肥处理采用的是牛粪, 施入牛粪可加速有机质分解, 促进腐殖质形成。提高土壤腐殖质含量, 可以减少土壤胶体对交换性阳离子的吸附^[7-9], 从而降低碱土的危害。糠醛渣是强酸性物质, 其中大量的 H⁺ 与土壤中的 OH⁻ 发生中和反应, 降低土壤碱化度, 促进盐害离子向下淋洗。

参考文献:

- [1] 李志杰, 孙文彦, 马卫萍, 等. 盐碱土改良技术回顾与展望[J]. 山东农业科学, 2010, 42(2): 73-77.
- [2] 杨劲松. 中国盐渍土研究的发展历程与展望[J]. 土壤学报, 2008, 45(5): 837-845.
- [3] 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, 38(3): 256-262.

- [4] 张学志, 杨喜军. 松嫩平原盐碱地开发利用状况分析[J]. 吉林水利, 2013(12): 29-31.
- [5] 张晓光, 黄标, 梁正伟, 等. 松嫩平原西部土壤盐碱化特征研究[J]. 土壤, 2013, 45(2): 332-338.
- [6] 王云贺, 王志春, 杨帆, 等. 不同改良物质对苏打盐碱土盐碱度及水稻生长的影响[J]. 华南农业大学学报, 2013, 34(4): 445-449.
- [7] 赵旭, 彭培好, 李景吉, 等. 盐碱地土壤改良实验研究——以粉煤灰和煤研石改良盐碱土为例[J]. 河南师范大学学报, 2011, 39(4): 70-74.
- [8] 王利民, 陈金林, 梁珍海, 等. 盐碱土改良利用技术研究进展[J]. 浙江林学院学报, 2010, 27(1): 143-148.
- [9] 孙云云, 高玉山, 窦金刚, 等. 改良剂对吉林西部盐碱旱作农田土壤改良的研究[J]. 吉林农业科学, 2013(6): 29-31.
- [10] 杨海儒, 官伟光. 不同土壤改良剂对松嫩平原盐碱土理化性质的影响[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(20): 8715-8716, 8809.
- [11] 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.