

文章编号: 1003-8701(2015)02-0046-03

秸秆深埋对土壤返盐的抑制作用

迟春明¹, 王志春^{2*}

(1. 塔里木大学植物科学学院, 新疆 阿拉尔 843300; 2. 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130102)

摘要: 本文以松嫩平原典型苏打盐渍土为对象, 采用室内土柱实验方法, 分析了稻草秸秆深埋覆盖防止土壤返盐的效果, 结果表明: 秸秆深埋能有效阻断土壤毛细管作用, 切断地下水盐分向地表输送的通道; 与实验前相比, 对照土壤表层盐度由 $3.12 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 增加至 $3.57 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$, 而秸秆深埋处理土壤盐度并未发生变化, 说明秸秆深埋能够有效防止土壤返盐。

关键词: 水稻秸秆; 深埋覆盖; 毛管水上升高度; 电导率; 钠吸附比; pH

中图分类号: S156.4

文献标识码: A

DOI: 10.16423/j.cnki.1003-8701.2015.02.013

Function of Straw Buried on Prevention of Soil Salinization Process

CHI Chun-ming¹, WANG Zhi-chun^{2*}

(1. College of Plant Science, Tarim University, Alar 843300;

2. Northeast Institute of Geography and Agro-ecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130102, China)

Abstract: A salt-affected soil of Songnen Plain in north-eastern China was selected and a model experiment was performed using cylindrical soil bins in an indoor test room. A straw layer is provided in the sub-soil. Results showed that the capillarity from groundwater was cut off. Therefore, the rise to the soil surface of salts which were dissolved in the groundwater was prevented. Salinity of surface soil of control treatment increased to 3.57 dS m^{-1} from 3.12 dS m^{-1} . While, it was not changed for straw buried treatment. This indicated that buried straw could effectively prevent soil salinization.

Key words: Rice stalk; Buried; Height of capillary water; Electrical conductivity; Sodium absorption ratio; pH

盐渍土是一系列受土体中盐碱成分作用的、包括各种盐土和碱土以及其他不同程度盐化和碱化的各种类型土壤的统称, 也称盐碱土^[1]。松嫩平原是我国盐渍土集中分布区域之一^[1-2], 其盐渍土总面积约为 342 万 hm^2 , 约占全区总面积的 19.40%^[3]。由于土体中富含 NaHCO_3 和 Na_2CO_3 ^[4-5], 该区盐渍土被称作苏打盐渍土^[1-2]。松嫩平原苏打盐渍土在秋季、冬季和春季的返盐现象十分严重^[6-7]。如何有效抑制土壤返盐是松嫩平原苏打

盐渍土改良利用过程中必须解决的关键问题之一。本研究以松嫩平原典型苏打盐渍土为对象, 采用室内土柱实验方法, 分析了稻草秸秆深埋覆盖防止土壤返盐的效果, 旨在为该区盐渍土改良研究提供借鉴。

1 材料与方 法

1.1 供试土样

供试土样取自大安碱地生态试验站 ($\text{N}45^{\circ}35'58'' \sim \text{N}45^{\circ}36'28''$, $\text{E}123^{\circ}50'27'' \sim \text{E}123^{\circ}51'31''$), 为典型的碱斑地, 俗称光板地。取样时间为 2009 年 8 月, 取样深度为 0~20 cm。土样自然风干, 过 2 mm 筛。采用吸管法对土壤颗粒进行分析, 其砂粒含量为 33.75%, 粉粒含量为 35.79%, 黏粒含量为 30.46%。根据国际土壤颗粒质地分类标准, 供试土样为黏土。土水比 1:5 浸提液的电导率 ($\text{EC}_{1:5}$) 为 $3.12 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$, 钠吸附比 ($\text{SAR}_{1:5}$) 为 $63.78 (\text{mmol}_c \cdot \text{L}^{-1})^{1/2}$, pH 值为 10.01。

收稿日期: 2014-10-27

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31371582、41161037); 中国科学院西部行动计划三期 (KZCX2-XB3-16); 公益性行业 (农业) 科研专项经费项目 (200903001-06)

作者简介: 迟春明 (1978-), 男, 副教授, 主要从事盐渍土生态研究。

通讯作者: 王志春, 男, 研究员, 博士生导师, E-mail: wangzhichun@neigae.ac.cn

1.2 实验设计

实验装置系统由土柱和供水装置组成。所用有机玻璃柱高 60 cm, 直径 15 cm。土柱沿垂直方向间隔 5 cm 开有口径为 1 cm 的小孔, 用于实验结束后取土; 地下水埋深 50 cm, 蓄水层厚度 10 cm。采用“马氏瓶”供水并控制水位; 当地潜水作为蒸发水源, 其电导率为 $1.58 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$, 钠吸附比为 $7.92 (\text{mmol}_e \cdot \text{L}^{-1})^{1/2}$, pH 为 7.89。

土样按容重 $1.25 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 分层 (5 cm) 均匀装入有机玻璃柱。实验包括 4 个处理: 对照 (CK)、表层覆盖 (T1)、秸秆深埋 (T2)、表层覆盖+秸秆深埋 (T3)。秸秆深埋: 20~25 cm 处添加 5 cm 厚稻草秸秆; 表层覆盖: 在土壤表层覆盖 5 cm 厚稻草秸秆; 表层覆盖+秸秆深埋: 在 20~25 cm 处铺设 5 cm 厚稻草秸秆, 并在土壤表层覆盖 5 cm 厚稻草秸秆。稻草秸秆长 1~2 cm, 重 400 g。每个处理重复 4 次。

土柱装好后, 马氏瓶开始供水。整个蒸发过程历时 60 d。实验结束后, 从取样孔取土, 测定含水量。配制土水比 1:5 浸提液, 测定各项化学指标。

1.3 测试指标与方法

1.3.1 土壤含水量的测定

土壤含水量用质量含水量表示, 采用烘干法

测定^[8]。

1.3.2 土壤浸提液化学性质分析

土壤浸提液电导率采用 DDS-307 型电导率仪测定 (上海雷磁科学仪器厂); Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 采用原子吸收分光光度法测定, 钠吸附比 (SAR) 采用公式计算:

$$\text{SAR} = \text{Na}^+ / \sqrt{(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) / 2}$$

上述各式中, 离子浓度单位均为 $\text{mmol}_e \cdot \text{L}^{-1}$ 。pH 采用 PHS-3C 型 pH 计 (上海雷磁科学仪器厂) 测定。

2 结果与分析

2.1 毛管水上升高度

实验结束后, 各处理毛管水上升高度情况见表 1。CK 和 T1 处理的毛管水上升高度均为 50 cm, 即达到了土柱最上端; T2 和 T3 处理的毛管水上升高度均为 25 cm, 仅达到了稻草秸秆隔层的下缘。而且, 4 个处理的毛管水都是用了 9~10 d 的时间就上升到了 25 cm 的高度, 随后 CK 和 T1 处理的毛管水继续上升, 分别在第 28 d 和 29 d 时到达了土柱表面, 但 T2 和 T3 处理的毛管水没有继续上升, 而是一直停留在 25 cm 处。这说明稻草秸秆隔层阻断了土壤毛细管作用。

表 1 稻草秸秆深埋对毛细管作用的影响

处理	毛管水高度及其对应时间		毛管水最终高度及其对应时间	
	高度 (cm)	时间 (d)	高度 (cm)	时间 (d)
对照 (CK)	25	10	50	28
表层覆盖 (T1)	25	9	50	29
秸秆深埋 (T2)	25	9	25	9
表层覆盖+秸秆深埋 (T3)	25	10	25	10

2.2 土壤含水量

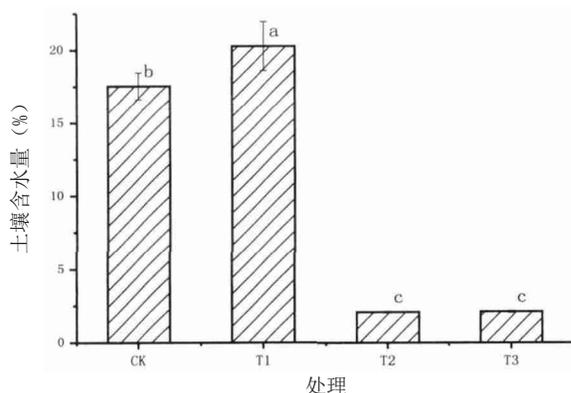


图 1 水稻秸秆深埋对盐渍土含水量

实验结束后, T2 和 T3 处理的土壤含水量显著

低于 CK 和 T1 处理的含水量 ($p < 0.05$), 而 T1 处理的含水量又显著高于 CK 处理的含水量 ($p < 0.05$) (图 1)。T2 与 T3 处理的毛管水没有上升到表层的 0~20 cm 土壤, 表层土壤水分没有得到补充; CK 和 T1 处理的毛管水上升到了土柱表层, 表层土壤水分得到补充。因此, T2 和 T3 处理的土壤含水量显著低于 CK 和 T1 处理的含水量。而 T1 处理与 CK 相比, 表层覆盖降低了土壤蒸发量, 因此其土壤含水量显著高于对照处理 ($p < 0.05$)。

2.3 土壤化学性质

实验结束后, 3 个覆盖处理的 $\text{EC}_{1:5}$ 均显著低于对照的 $\text{EC}_{1:5}$ ($p < 0.05$), 而 T2 和 T3 处理的土壤 $\text{EC}_{1:5}$ 又显著低于 T1 处理的土壤 $\text{EC}_{1:5}$ ($p < 0.05$), 但 T2 和 T3 处理间的土壤 $\text{EC}_{1:5}$ 差异不显著 ($p > 0.05$)

(表2)。而且,与实验前土壤 $EC_{1:5}=3.12 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 相比,T2处理的 $EC_{1:5}=3.12 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 和T3处理的 $EC_{1:5}=3.13 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 均与其无显著性差异 ($p>0.05$),T1处理的 $EC_{1:5}=3.31 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 和对照处理的 $EC_{1:5}=3.57$

$\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 均与其具有显著差异 ($p<0.05$)。这说明,T2和T3处理的土壤盐度没有增加,而T1处理和对照的土壤盐度增加明显。

实验结束后,对照处理的 $SAR_{1:5}$ 均显著高于3个

表2 水稻秸秆深埋对盐渍土化学性质的影响

参数 ^a	实验前	对照	表层覆盖	秸秆深埋	表层覆盖+秸秆深埋
$EC_{1:5}(\text{dS} \cdot \text{m}^{-1})$	3.12	3.57	3.31	3.12	3.13
$SAR_{1:5}[(\text{mmol}_e \cdot \text{L}^{-1})^{1/2}]$	63.78	71.72	66.04	63.75	63.76
pH	10.01	10.03	10.02	10.02	10.03

注:a 土水比1:5浸提液,EC为电导率,SAR为钠吸附比

覆盖处理的 $SAR_{1:5}$ ($p<0.05$),T1处理的 $SAR_{1:5}$ 又显著高于T2和T3处理的 $SAR_{1:5}$ ($p<0.05$),但T2和T3处理的 $SAR_{1:5}$ 间无显著差异 ($p>0.05$) (表2)。与实验前土壤的 $SAR_{1:5}$ 相比较,T2和T3处理的 $SAR_{1:5}$ 与实验前的 $SAR_{1:5}$ 差异不显著 ($p>0.05$),T1和CK处理的 $SAR_{1:5}$ 与实验前的差异显著 ($p<0.05$)。这与土壤 $EC_{1:5}$ 的规律性相一致。pH的变化规律与 $EC_{1:5}$ 和 $SAR_{1:5}$ 相一致。

3 讨论与结论

实验结果表明:T2和T3处理的毛管水上升高度仅达到稻草隔层的下缘;T2和T3处理表层土壤的含水量、EC、SAR和pH均显著低于T1和CK处理 ($p<0.05$);与实验前相比,T2和T3处理的土壤盐渍化程度并未发生显著变化 ($p<0.05$)。这说明,稻草深埋完全阻断了土壤的毛细管作用,毛管水无法到达土壤表层,因而切断了盐分随水向地表运移的途径,有效地防止了土壤返盐。

另外,尽管实验结束后T1处理的土壤盐渍化程

度显著高于其实验前的盐渍化水平 ($p<0.05$),但仍然显著低于对照处理的土壤盐渍化水平 ($p<0.05$)。因此,表层覆盖措施具有降低土壤返盐程度的作用。

参考文献:

- [1] 王遵亲. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [2] 俞仁培, 陈德明. 我国盐渍土资源及其开发利用[J]. 土壤通报, 1999, 30(4): 15-16.
- [3] 刘兴土, 何岩, 邓伟. 东北区域农业综合发展研究[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [4] 李彬, 王志春, 梁正伟, 等. 吉林省大安市苏打碱土盐化与碱化的关系[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 25(2): 151-155.
- [5] 迟春明, 王志春. 松嫩平原苏打盐渍土钠吸附比的间接推算[J]. 干旱地区农业研究, 2007, 31(6): 198-202.
- [6] 吴英. 松嫩平原低平易涝区土壤盐分的季节性变化[J]. 土壤, 1997(2): 92-95.
- [7] 张殿发, 王世杰. 吉林西部土地盐碱化的生态地质环境研究[J]. 土壤通报, 2002, 33(2): 90-93.
- [8] 刘光崧. 土壤理化分析与剖面描述[M]. 北京: 中国标准出版社, 1996.

(上接第26页)

- [1] 谢建龙. 种子发芽试验-生产中不可缺的重要环节[J]. 教师, 2011(17): 117.
- [2] 齐宁, 刘忠堂, 韩玉章, 等. 大豆种子脂肪蛋白质含量与萌发期耐冷性关系初探[J]. 中国油料, 1990(3): 39-41.
- [3] 高和平, 江凤琼. 大豆、玉米种子的千粒重与发芽成苗关系的研究[J]. 孝感学院学报, 2001, 3(21): 22-23.
- [4] 于广文, 李砚, 赵美玲. 贮藏时间对不同类型大豆种子发芽率及出苗率影响的研究[J]. 辽宁农业职业技术学院学

报, 2007, 9(1): 6-7.

- [5] 陈立君, 郭强, 刘迎春, 等. 不同温度对大豆种子萌发影响的研究[J]. 中国农学通报, 2009, 25(10): 140-142.
- [6] 李建花, 刘宪, 陈现平. 环境对大豆种子发芽率的影响[J]. 安徽农业科学, 2001, 29(1): 25-32.
- [7] 邵玉彬, 胡兴国, 袁淑明. 大豆成熟度及后熟作用对发芽率的影响[J]. 大豆通报, 1998(6): 13-14.
- [8] 张勇. 大豆生育后期干旱对籽粒发芽率及石豆含量的影响[J]. 农业科技通讯, 2008(10): 62-63.