

Effect of Organic Reconstitution of Soil on Physical and Chemical Characteristics of Saline Soil

Ke Cheng^{1,2,3}

¹Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

²Shaanxi Provincial Land Engineering Yuling Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

³Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, The Ministry of Land and Resources, Xi'an Shaanxi

Email: 136141397@qq.com

Received: Oct. 6th, 2018; accepted: Oct. 16th, 2018; published: Oct. 23rd, 2018

Abstract

In order to study the effect of overburden on the improvement of saline-alkali soil, and the mixing ratio of the overburden thickness of 0 cm, 5 cm, 7 cm, 9 cm, 11 cm, 13 cm and 15 cm were set in the fuling pilot test base in 2017. After planting corn harvest, pH, conductivity, total salinity, K⁺, Na⁺, CO₃²⁻ and Cl⁻ content of the soil layer of 0 - 60 cm were analyzed and measured. The results showed that: 1) Under the treatment of each overburden thickness, the soil pH, conductivity and total salinity of different soil layers under the same treatment were significantly different, and the overburden thickness was 15 cm, with the most obvious improvement effect. 2) Under each treatment, with the increase of soil depth, K⁺ content generally shows a trend of first increase and then decrease. Na⁺ ion content did not change significantly with the increase of soil depth. Under 15 cm of sediment covering treatment, the content of CO₃²⁻ ions showed a trend of increasing first and then decreasing, while other treatments showed no obvious trend. 15 cm of sediment coated; the content of Cl⁻ decreases first and then increases with the increase of soil depth. To sum up, 15 cm of sediment was the best overall improvement of soil, and 5 cm and 7 cm of sediment were the best improvement of physical and chemical properties of 20 - 30 cm middle soil.

Keywords

Saline-Alkali Soil, Soil Reconfiguration, The Physical and Chemical Properties

土体有机重构对盐碱地土壤理化特征的影响

程科^{1,2,3}

¹陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

²陕西省土地工程建设集团榆林分公司, 陕西 西安

³西安国土资源部退化及未利用土地整治重点实验室, 陕西 西安

Email: 136141397@qq.com

收稿日期: 2018年10月6日; 录用日期: 2018年10月16日; 发布日期: 2018年10月23日

摘要

为了研究覆沙对盐碱地改良的效应, 与2017年在富平中试基地设置覆沙厚度分别为0 cm、5 cm、7 cm、9 cm、11 cm、13 cm和15 cm的混合比例, 在种植玉米收获后, 分析测定了0~60 cm土层土壤的pH、电导率、全盐量、K⁺、Na⁺、CO₃²⁻和Cl⁻含量。结果表明: 1) 各覆沙厚度处理下, 同一处理不同土层土壤的pH、电导率和全盐量差异显著($P < 0.05$), 且覆沙厚度为15 cm, 改善效果最为明显($P < 0.05$)。2) 每个处理下, 随着土层深度的增加, K⁺离子含量大体都呈现先增加后减小的趋势; Na⁺离子含量随着土壤土层深度的增加变化不显著($P < 0.05$); 覆沙15 cm处理下, CO₃²⁻离子含量呈现先增加后减少的趋势, 其它处理表现趋势不明显; 覆沙15 cm处理下; Cl⁻离子含量随着土层深度的增加, 呈现先减小后增大的趋势。综上所述, 覆沙15 cm整体改善土壤效果最佳, 覆沙5 cm和7 cm对20~30 cm中层土壤理化性质改善效果最佳。

关键词

盐碱地, 土体有机重构, 理化性质

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

土地日益盐渍化已成为世界土地利用的重大难题之一[1][2], 全世界盐碱土和中国盐碱土总面积分别为 10^9 hm²和 3.46×10^7 hm², 其中原生盐化型土壤约占盐碱土总面积为52.3%; 次生盐化型占40.2%和各种碱化型土地占8.5%, 由其它影响因素造成的约为 7.60×10^7 hm², 包括: 特殊的地理位置、施肥过量、耕作方式等等[3][4][5]。

针对土壤盐分成因、特征以及节水灌溉水盐分运行时空特征、盐碱地改良等技术的综合研究, 取得了阶段性进展, 有效的缓解了盐碱土危害, 并取得了新的研究成果[6][7][8]。比如暗管排水, 淡水压盐, 改排为蓄等等[9][10]。针对陕北定边盐碱地治理项目区地下水位高、土层板结、排水条件差、生态环境极度脆弱的问题。拟通过拌沙来改变其土层结构, 增加土壤孔隙度。当地盐碱主要由于高矿化度地下水在强烈蒸发作用下, 通过毛管孔隙向上运移而导致, 所以要改良其盐碱现状, 需要改善其孔隙结果, 破除毛管孔隙, 减少地下水上升路径。本文通过研究利用在耕作层拌沙, 增大通气孔隙的方法来改良定边盐碱地, 以期达到增加耕地面积和保护生态的目的。

2. 材料与方法

2.1. 研究区概况

本试验于2016年开始, 试验地位于富平实验基地, 即陕西省渭南市富平县杜村镇褚塬村(109°11'N,

34°42'E)。该区属暖温带半湿润气候区，年均降雨量 472.97 mm，7~9 月份降雨量占全年降雨量的 49%，年蒸发量 1000~1300 mm，无霜期 225 d，年平均气温 13.4℃，夏季最高气温 41.8℃，冬季最低气温 -10℃，年光能辐射总量 123.9~127.8 $\text{kca}\cdot\text{cm}^{-2}$ ，气候条件能够满足作物生长需要。

2.2. 试验设计

1) 试验田规划总长度 15 米左右，设计每个田块为 2 m * 2 m，深度 1 米，田块南边墙面留观测孔，共 7 个试验田块，1 米宽观测坑道。按覆沙厚度分别考虑了 0 cm、5 cm、7 cm、9 cm、11 cm、13 cm 和 15 cm。模型设计图如图 1。

2) 试验田种植作物为玉米和小麦。每块试验田施肥、灌溉、除草、防虫均一致。小麦籽种播种量为 9 kg/亩。种植前施足底肥，施磷酸二铵 20 kg/亩，尿素 10 kg/亩。冬灌各处理每亩追施尿素 10~15 公斤，春季亩追施尿素 10~15 公斤，冬灌春灌各一次。

2.3. 测定项目与方法

1) 土样采集。在春玉米收获后，依据土壤对角线取样法，设置 3 个取样点，取样深度和取样间隔分别为 60 cm 和 10 cm。

2) 指标测定。测定土样的全盐量和电导率，测定方法参照《土壤农业化学分析方法》。土壤电导率采用水土比为 5:1；利用雷磁电导率仪直接进行测定；全盐量采用水浴烘干法进行测定； K^+ 和 Na^+ 利用火焰光度计测定； CO_3^{2-} 利用自动电位滴定仪测定； Cl^- 利用硝酸银容量法测定[11]。

2.4. 数据处理

试验数据采用 SPSS (PASW Statistics 16.0)进行单因素方差分析，利用 EXCEL 2007 和 Sigmaplo 12.5 进行数据整理并制图。

3. 结果分析

3.1. pH 变化

由图 2 可知，所有处理下的盐碱地的 pH 值都偏碱性，最小值为 8.95，最大值为 9.68。对照处理下，随着土层深度的增加，土壤 pH 值基本保持不变，有较小幅度的波动，说明土壤 pH 值不随土壤深度的变化而变化。0~10 cm 土层，覆土 15 cm 处理差异最显著，pH 值从 9.32 降为 9.03。10~20 cm 土层中，覆沙 15 cm 处理差异最显著，显著降低土壤 pH 值。20~30 cm 和 30~40 cm 土层中，覆沙 9 cm 处理差异最显著，显著降低土壤 pH 值($P < 0.05$)。40~50 cm 土层，覆沙反而增加了土壤 pH 值。50~60 cm 土层中，各处理间差异不显著。

覆沙 15 cm 处理下，小麦生长显著好于其他处理，0~20 cm 土层中，pH 值与其他处理相比也是最低的，结合小麦的生长情况，说明小麦对 pH 值较敏感，当土壤中 pH 值达到 9.5 以上，会严重阻碍其发芽、出苗和成活。

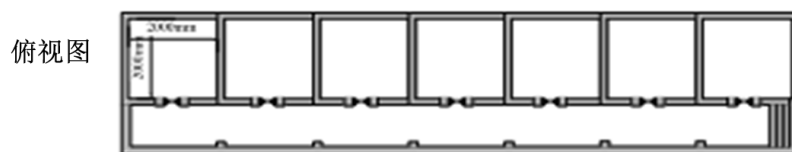


Figure 1. The top view of the model
图 1. 模型俯视图

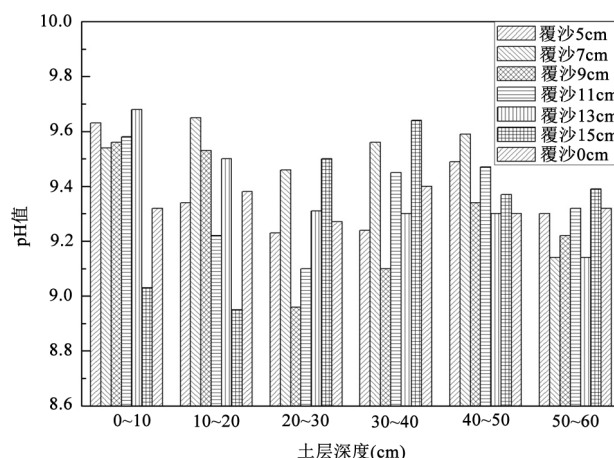


Figure 2. Effect of soil pH between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand
图 2. 不同覆沙厚度 0~60 cm 土层土壤 pH 差异

3.2. 电导率分析

从图 3 可知, 覆盖沙子可以明显降低土壤的电导率, 并且随着土层深度的增加, 土壤电导率大体呈现逐步增加趋势。对同一土层进行分析, 0~10 cm 土层中, 除过覆沙 11 cm 处理, 其它处理与对照相比, 均显著降低土壤电导率。10~20 cm、20~30 cm 土层中, 每个处理都极显著降低了土壤电导率。30~40 cm 和 40~50 cm 土层中, 每个处理都降低了土壤电导率。50~60 cm 土层中, 覆沙 7 cm, 可以显著降低土壤电导率, 其它处理与对照相比基本没差异。

同一处理进行分析, 对照处理下, 土壤电导率随着土层深度的增加呈现先增大后减小的趋势, 在 20~30 cm 时达到最大值 3.02 ms/cm。覆土 5 cm、9 cm 和 13 cm 处理下, 土壤的电导率都随着土层深度的增加逐渐增大。覆土 7 cm 处理下, 电导率随着土层深度的增加呈现先增加后降低的趋势, 在 40~50 cm 土层时, 电导率达到了最大值, 为 1.46 ms/cm, 之后慢慢降低。覆土 11 cm 处理下, 电导率随着土层深度的增加呈现先降低后升高的趋势, 在 10~20 cm 土层时达到最低值, 之后慢慢升高, 最高为 2.3 ms/cm。覆土 15 cm 处理下, 电导率随着土层深度的增加呈现先降低后升高的趋势, 在 10~20 cm 土层时达到最低值, 之后慢慢升高, 最高为 2.98 ms/cm。各种覆沙处理下, 0~30 cm 土层的土壤电导率均在 2 ms/cm 以下, 不影响植物的正常生长。

3.3. 全盐分析

从图 4 可知, 覆盖沙子可以降低土壤的全盐量, 这主要是因为沙子本身盐分含量少。对照处理下, 随着土层深度的增加, 土壤的全盐量呈现先增加最后降低的趋势, 在 30~40 cm 土层达到最大值 14.94 g/kg, 盐分富集区域为 10~40 cm 土层间。0~10 cm 土层, 随着覆沙厚度的增加, 各个处理的全盐量基本呈现逐渐减小趋势。覆沙 15 cm 处理下, 全盐量与对照相比显著降低, 从 9.62 g/kg 降到 6.2 g/kg。10~20 cm 土层中, 每个处理都可以极显著降低土壤全盐量, 覆沙 15 cm 处理差异最显著, 与对照相比, 从 14.54 g/kg 降到 4.68 g/kg。20~30 cm 和 30~40 cm 土层中, 每个处理都可以降低土壤全盐量, 覆沙 7 cm 处理下, 差异最显著。40~50 cm 土层中, 各个处理间差异不显著。50~60 cm 土层中, 覆沙 7 cm 处理下, 差异最显著, 其他处理间差异不显著, 与对照相比, 差异显著, 显著提高了土壤全盐量。

覆沙 7 cm 和覆沙 15 cm 处理下小麦长势较好, 其他处理小麦出苗很少, 长势很差, 这两种处理下 0~20 cm 土层中的全盐量都是最低的, 结合小麦的生长情况, 可以说明小麦对盐害反应敏感, 当全盐量大于 8 g/kg 将严重阻碍其发芽、出苗。

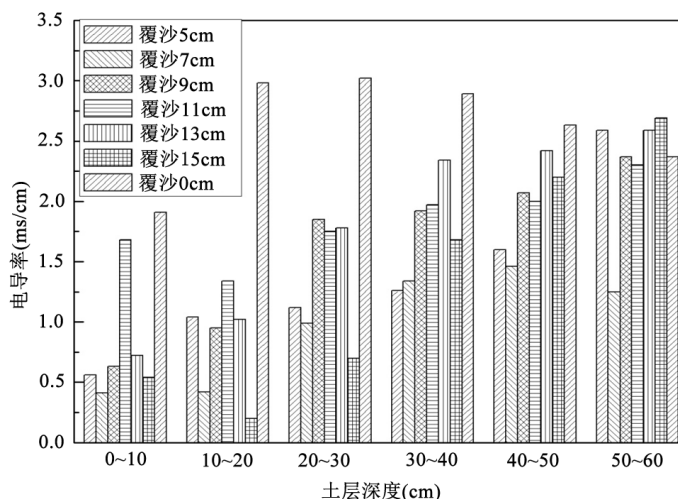


Figure 3. Effect of soil conductivity between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand
图 3. 不同覆沙厚度 0~60 cm 土层土壤电导率差异

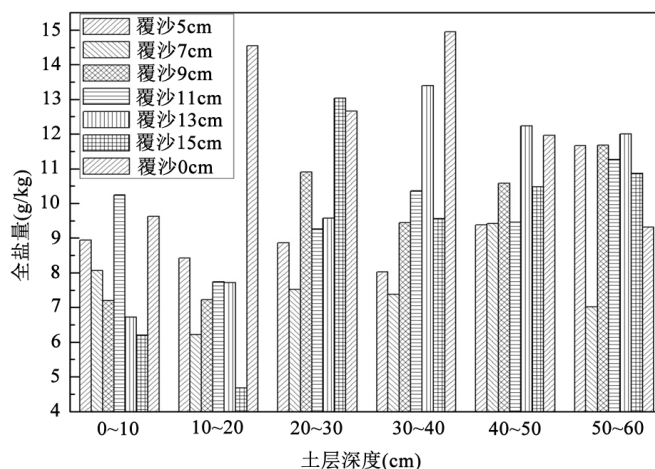


Figure 4. Effect of soil total salt between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand
图 4. 不同覆沙厚度 0~60 cm 土层土壤全盐差异

3.4. K⁺离子含量分析

从图 5 可知, 覆沙可以减少盐碱地中 K⁺离子含量, 且可以显著减少 0~30 cm 土层中的 K⁺离子含量。对照处理下, K⁺离子含量随着土层深度的增加而呈现先增加后减小的趋势, 在 20~30 cm 土层时达到最大值 0.049 g/kg。因对照处理中小麦几乎没有出苗率, 可以忽略小麦对土壤的影响而得出, 随着土层深度的增加, 土壤中 K⁺离子含量随着土层深度的增加而先增加后减小的结论, 在 20~30 cm 土层达到峰值。每个处理下, 随着土层深度的增加, K⁺离子含量大体都呈现先增加后减小的趋势。0~10 cm 土层中, 每个处理与对照相比, 都可以显著降低土壤中 K⁺离子含量, 覆沙 13 cm 处理差异最显著, K⁺离子含量降低幅度最大, 从 0.03 g/kg 为 0.005 g/kg。10~20 cm 土层中, 每个处理与对照相比, 都可以显著降低土壤中 K⁺离子含量, 覆沙 7 cm、9 cm、11 cm、13 cm 和 15 cm 处理下的 K⁺离子含量都在 0.01 g/kg 以下。20~60 cm 土层, 覆沙可以降低土壤中的 K⁺离子含量, 但是各土层之间, 差异不明显, 各处理间差异也不明显。总体来说, 0~30 cm 土层的 K⁺离子含量显著低于对照, 可能是由于 0~30 cm 土层为植物根系分布的主要区域, K⁺离子作为植物生长发育所必需的大量元素被小麦根系大量吸收所致。

3.5. Na⁺离子含量分析

从图6可知,覆沙可以减少土壤中Na⁺离子含量,尤其可以显著减少0~20 cm土层中的Na⁺离子含量。对照处理下,Na⁺离子含量随着土壤土层深度的增加基本没有太大变化。0~10 cm土层中,覆沙11 cm的与对照相比没有差异,其他处理均差异显著,显著降低Na⁺离子含量。10~20 cm土层中,每个处理与对照相比,都显著降低了Na⁺离子含量,覆沙15 cm的效果最显著,从1.731 g/kg降到0.136 g/kg。20~30 cm和30~40 cm土层中,每个处理下,Na⁺离子含量均有不同程度的降低。40~50 cm土层中,每个处理间差异不显著,Na⁺离子含量均降低。50~60 cm土层中,除过覆沙7 cm处理下,Na⁺离子含量显著降低外,其他处理与对照相比差异都不显著,各处理间差异也不显著。

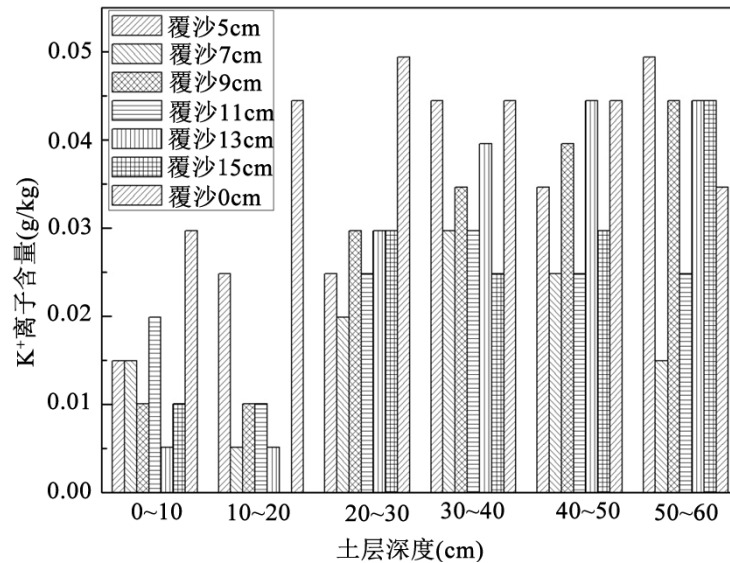


Figure 5. Effect of soil K⁺ between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand
图5. 不同覆沙厚度0~60 cm土层土壤K⁺差异

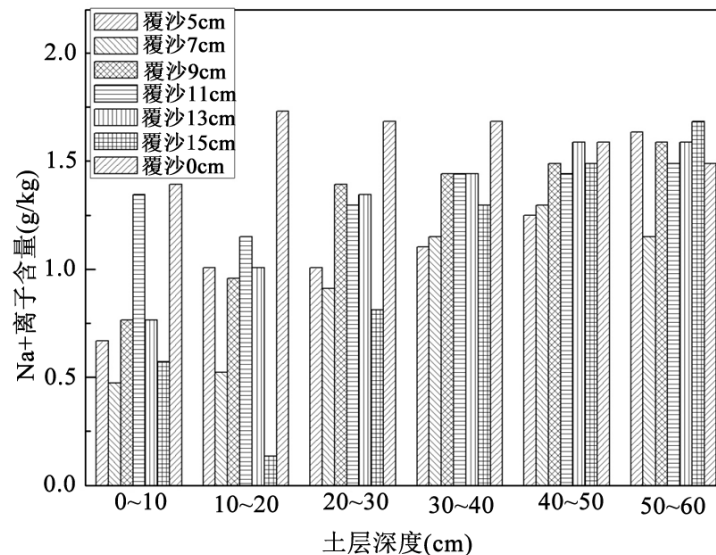


Figure 6. Effect of soil Na⁺ between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand
图6. 不同覆沙厚度0~60 cm土层土壤Na⁺差异

各种处理下, Na^+ 离子含量与对照相比, 均有减少, 原因可能有两点, 一是沙子中间 Na^+ 含量少, 与盐碱土混合后, 可以减少 Na^+ 含量。二是植物生长发育需要 Na^+ , 处于 0~20 cm 土层中的 Na^+ 作为植物需要的微量元素被吸收, 从而导致土层中的 Na^+ 含量减少。

3.6. CO_3^{2-} 离子含量分析

从图 7 可知, 对照处理下, 随着土层深度的增加, 土壤中 CO_3^{2-} 离子含量呈现先减小后增加的趋势, 在 20~30 cm 土层达到最小值。覆沙 15 cm 处理下, CO_3^{2-} 离子含量呈现先增加后减少的趋势, 在 20~30 cm 土层时达到最大值。0~10 cm 土层中, 覆沙 15 cm 可以显著减少 CO_3^{2-} 离子含量, 其他处理下, 离子含量均高于对照。10~20 cm 土层中, 覆沙 5 cm 可以显著降低 CO_3^{2-} 离子的含量, 其他处理间差异不明显。20~30 cm 土层中, 覆沙 15 cm 可以极显著增加 CO_3^{2-} 离子含量, 覆沙 9 cm 可以显著增加 CO_3^{2-} 离子含量, 其他处理与对照相比差异不大。30~40 cm 土层中, 覆沙 15 cm 可以显著增加 CO_3^{2-} 离子含量, 其他处理也均可以增加 CO_3^{2-} 离子含量。40~50 cm 土层中, 各处理间差异不大, 证明覆沙厚度对 40~50 cm 土层的 CO_3^{2-} 离子含量无影响。50~60 cm 土层中, 覆沙 5 cm 和 7 cm 可以显著降低 CO_3^{2-} 离子含量, 其他处理与对照相比, 差异不显著。

3.7. Cl^- 离子含量分析

从图 8 可知, 对照处理下, 随着土层深度的增加, Cl^- 离子含量呈现先增大后减小的趋势, 在 20~30 cm 土层达到最大值。从整个土层 0~60 cm 看, 除过覆沙 15 cm 的其他处理都呈现一个趋势, 随着土层深度的增加, Cl^- 离子含量呈现逐渐升高。覆沙 15 cm 处理下, Cl^- 离子含量随着土层深度的增加, 呈现先减小后增大的趋势, 在 10~20 cm 土层, 达到最低值。0~10 cm 土层中, 覆沙 5 cm、7 cm、9 cm、13 cm 和 15 cm, 可以极显著降低 Cl^- 离子含量, 覆沙 11 cm 可以显著降低 Cl^- 离子含量。10~20 cm 土层中, 每个处理都可以极显著降低土壤中 Cl^- 离子含量, 其中覆沙 15 cm 最显著, Cl^- 离子含量达到最低值为 0.013 g/kg。20~30 cm 和 30~40 cm 土层中, 每个处理都可以显著降低 Cl^- 离子含量。40~50 cm 土层中, 覆沙 5 cm 和 7 cm 可以显著降低 Cl^- 离子含量, 其他处理与对照相比 Cl^- 离子含量有所降低。50~60 cm 土层中, 只有覆土 7 cm 的可以显著降低 Cl^- 离子含量, 其它处理与对照相比, 差异不明显。

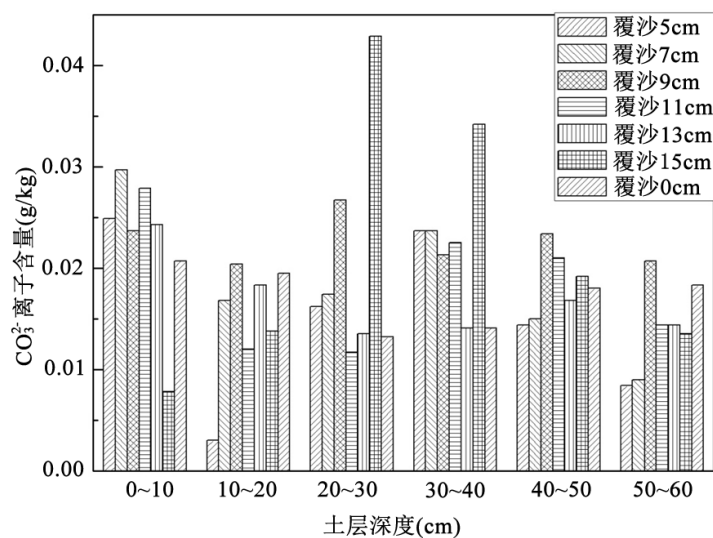


Figure 7. Effect of soil CO_3^{2-} between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand

图 7. 不同覆沙厚度 0~60 cm 土层土壤 CO_3^{2-} 差异

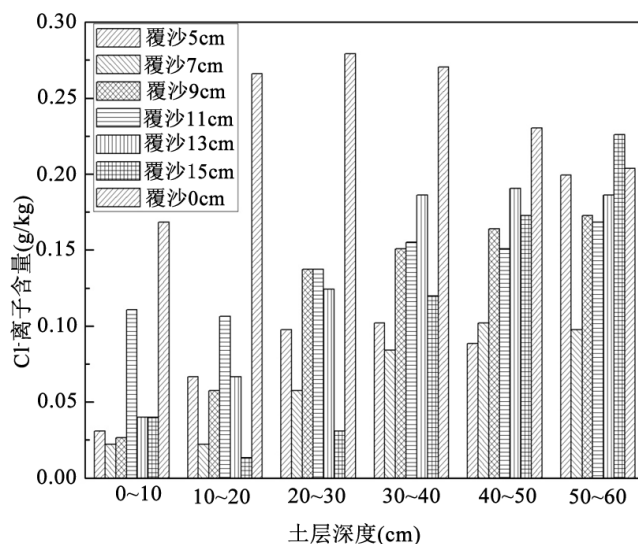


Figure 8. Effect of soil Cl^- between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand
图 8. 不同覆沙厚度 0~60cm 土层土壤 Cl^- 差异

4. 结论

通过研究不同覆沙厚度对盐碱地的改良作用, 分析 0~60 cm 不同土层土壤各指标的大小及差异性, 对于 pH 的变化, 覆沙厚度 15 cm 对土壤有减小作用, 并且对于小麦出苗及生长有积极作用; 覆盖沙子可以明显降低土壤的电导率, 并且随着土层深度的增加, 土壤电导率大体呈现逐步增加趋势; 覆沙对于土壤全盐含量也有较显著的改良作用; 针对四种阴阳离子含量, 不同的覆沙厚度对于不同土层土壤的影响效果是不一样的, 变化趋势不显著, 但覆沙可改善土壤毛孔, 有效抑制盐分的蒸发。

基金项目

陕西省重点科技创新团队计划项目(2016KCT-23); 地建集团内部科研项目(DJNY2017-05)(DJNY2018-14)。

参考文献

- [1] 李彬, 王志春, 孙志高, 等. 中国盐碱地资源与可持续利用研究[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(2): 154-158.
- [2] 刘建刚, 罗纨, 贾忠华, 等. 从水盐平衡的角度分析控制排水在银南灌区实施的可行性[J]. 农业工程学报, 2005, 21(4): 43-45.
- [3] 岳卫峰, 杨金忠, 童菊秀, 等. 干旱地区灌区水盐运移及平衡分析[J]. 水利学报, 2008, 39(5): 623-628.
- [4] 单奇华, 张建锋, 沈立铭, 等. 林业生态工程措施对滨海盐碱地草本植物的影响[J]. 生态学杂志, 2012, 31(6): 1411-1418.
- [5] 吴晔. 陕西创造盐碱土地整理新模式[N]. 中国国土资源报, 2008-6-27(1).
- [6] 刘建红. 盐碱地开发治理研究进展[J]. 山西农业科学, 2008, 36(12): 51-53.
- [7] 蔡雨付. 盐碱地综合治理开发利用技术研究[J]. 北方水稻, 2006(s1): 131.
- [8] 杨朝飞. 中国土地退化及防治对策[J]. 中国环境科学, 1997, 17(2): 108-112.
- [9] 尤文瑞. 盐渍土水盐动态的研究[J]. 土壤学进展, 1984, 12(3): 1-14.
- [10] 韩霁昌, 解建仓, 朱记伟, 等. 陕西卤泊滩盐碱地综合治理模式研究[J]. 水利学报, 2009, 40(3): 372-377.
- [11] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1999.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2164-5507，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：hjas@hanspub.org