

Sieved Sand Thickness of Salty Soil Physical and Chemical Properties and the Influence of the Concept of Micro Structure

Juan Li^{1,2,3,4}

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

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

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

⁴Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi
Email: 2644816206@qq.com

Received: May 21st, 2019; accepted: June 5th, 2019; published: June 12th, 2019

Abstract

Soil salinity problem is one of the main problems of soil degradation. In order to study the sieved sand thickness of saline-alkali soil physical and chemical properties and microscopic structure improvements, in 2013, in Fuping experimental base, in the salty soil tillage surface, cover thickness respectively 0, 5, 7, 9, 11, 13 and 15 cm of sand, and saline-alkali soil magnetism 30 cm mix, in five years later, after wheat harvest, the analysis was developed for the determination of 0 - 60 cm soil layer soil pH, total salt, Na⁺ content, organic matter content and tiny view structure. Results show that: 1) the sieved sand treatment can effectively improve the saline-alkali soil pH and total salt, of which covered with soil thickness 15 cm is the best; 2) under each processing, with the increase of soil depth, Na⁺ ion content changes with the increase of soil depth of soil layer were not significant ($P < 0.05$); 3) the sieved sand sagebrush and less sieved sand can effectively improve the saline-alkali soil organic matter content of the lower; 4) by analyzing the sieved sand thickness of 0, 5, 9 and 13 cm, saline-alkali soil granular effect is obvious, porosity increases, breaking the powerful harden phenomenon of the saline-alkali land. To sum up, sieved sand 15 cm, overall improving soil effect is the best, sieved sand 5 cm and 7 cm, soil physical and chemical properties of 20 - 30 cm middle improved effect are the best.

Keywords

Saline-Alkali Land, Sieved Sand Thickness, The Physical and Chemical Properties, Microstructure

覆沙厚度对盐碱地理化性状及微观结构的影响

李娟^{1,2,3,4}

¹陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

²陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

³自然资源部退化及未利用土地整治重点实验室, 陕西 西安

⁴陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

Email: 2644816206@qq.com

收稿日期: 2019年5月21日; 录用日期: 2019年6月5日; 发布日期: 2019年6月12日

摘要

土壤盐碱化问题是当今土壤退化的主要问题之一。为了研究覆沙厚度对盐碱地土壤理化性状和微观结构的改善效果, 于2013年, 在富平中试基地, 在盐碱地耕作表层, 覆盖厚度分别为0、5、7、9、11、13和15 cm 的沙子, 并且与盐碱地耕作层30 cm充分混合, 在种植5年, 小麦收获后, 分析测定0~60 cm 土层土壤的pH、全盐量、Na⁺含量、有机质含量和微观结构。结果表明: 1) 覆沙处理可有效改善盐碱地土壤pH和全盐量, 以覆土厚度为15 cm最佳。2) 每个处理下, 随着土层深度的增加, Na⁺离子含量随着土壤土层深度的增加变化不显著($P < 0.05$); 3) 覆沙盐碱地较未覆沙可有效提高盐碱地土壤下层有机质含量; 4) 通过分析覆沙厚度为0、5、9和13 cm的盐碱地, 土壤颗粒化效果明显, 孔隙度增加, 有力地破除了盐碱地的板结现象。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, 覆沙厚度, 理化性质, 微观结构

Copyright © 2019 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

盐碱土中, 盐土指的是含盐量在0.60%以上的土壤, 其土壤溶液中含有大量可溶性盐类, 如硫酸盐、碳酸盐、重碳酸盐等, 这些可溶性盐会增加土壤溶液渗透压, 造成作物根系吸水困难, 引起作物生理干旱, 植株矮小; 而碱土指的是土壤溶液pH值大于9.0且ESP在20%以上的土壤[1], 其高浓度的HCO³⁻会直接对作物造成毒害, 从而使作物无法正常生长。实际上, 盐土和碱土经常混合存在, 故人们习惯上将盐土和碱土统一称为盐碱土。土壤盐碱化是制约耕地利用和农业发展的主要因素之一, 我国盐渍土分布广泛[1], 总面积约为 3.600×10^7 ha, 占全国可利用土地面积的4.88%。其中, 陕、甘、宁、青、蒙、新西部六省区盐碱地面积占全国的69.03% [2] [3]。盐碱土盐分浓度较高, 土体紧实, 易板结, 通透性差, 严重妨碍植物的生长[4] [5] [6] [7]。“覆沙改良”是采用拌沙混合的方法进行改良。掺沙利于大直径土壤微粒的形成; 沙子粒径较大, 混合于盐碱地, 有效地减少了毛管孔隙, 增大了通气孔隙, 从而抑制了矿化度较高的地下水的向上运移[8] [9] [10] [11]。土壤盐分含量是制约土地利用的首要障碍因子, 毛管孔隙度与土壤盐分含量呈显著正相关[12], 这有力地证明了在研究区域采用拌沙改良盐碱地是有效的措施。电镜扫描也可从微观结构分析土壤内部孔隙度分布, 从而进一步分析沙子对盐碱地的改良效应[13]。陕西省榆林市定边县土地盐碱化现象严重, 造成当地土壤盐碱化严重的原因主要是由于地下水位较高且矿化度

高,当土壤表层水分蒸发后,地下水通过土壤毛管孔隙向上运移,“水去盐留”造成土壤盐碱化。土壤盐渍化使定边县盐碱地开发治理项目区内土壤的表层硬化板结现象严重,生态环境极度脆弱。因此,针对当地现状,改良盐碱地急需改善土壤孔隙,减少土壤中的毛管孔隙率,从而减少地下水上升路径。本研究通过在盐碱地表层覆沙,改变盐碱土的土壤质地和土层结构,增大通气孔隙,减少毛管孔隙来改良定边盐碱地,从而达到增加耕地面积和维护生态环境的目的。

2. 材料与方法

2.1. 研究区概况

试验位于 2013 年在陕西富平中试实验基地(109°11'N, 34°42'E)。该地属于大陆性半干旱 - 半湿润气候区,年平均气温为 13.4℃,多年平均降雨量为 472.97 mm,四季干湿冷暖分明,冬季干燥寒冷,夏季高温多雨,但降水时空分布不均,多集中于夏季。

2.2. 试验设计

1) 试验田共包含 7 个试验小区,各试验小区呈正方形,边长为 2 m,小区深度为 1 m,总长度为 15 m。在小区一侧留观测孔及 1 m 宽的观测坑道(见图 1)。以覆沙厚度分为 6 个处理,各处理覆沙厚度分别为 5 cm、7 cm、9 cm、11 cm、13 cm 和 15 cm,并以覆沙厚度 0 cm (即无覆沙)作为对照处理。

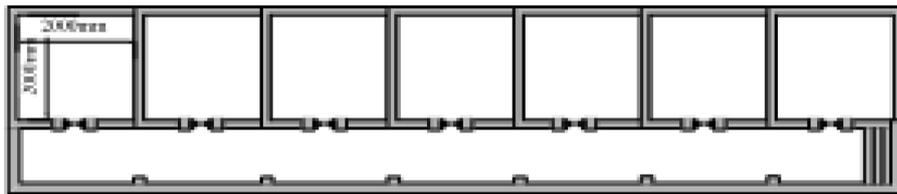


Figure 1. Top view of the test field
图 1. 试验田俯视图

2) 本研究选择小麦作为试验作物,期间各试验小区的种植管理措施保持一致。小麦播种量为 135 kg/ha,底肥施肥量为 N-P₂O₅ 为 100~135 kg/ha。于小麦冬灌春灌时,各追肥一次,施肥量为 N 70 kg/ha。

2.3. 测定项目与方法[14]

1) 样品采集。土壤样品采集选择对角线取样法。待小麦收获后,每个小区设置 3 个取样点,每个取样点分别采集 0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm、30~40 cm、40~50 cm、50~60 cm 土层的 6 个样品。

2) 指标测定。

土壤全盐量采用烘干法进行测定;

Na⁺采用火焰光度计进行测定;

有机质采用重铬酸钾外加热法进行测定。

微细管结构通过扫描电镜进行形貌观测。将取好的原状土样,切割成长、宽、高各约为 1 cm 的正方体,于液氮中放置 2 min 进行预冷冻,随即采用冷冻干燥机进行冷冻干燥,完成后用手将土条掰开,露出新鲜断面,对该面进行扫描电镜观测。

2.4. 数据处理

试验数据采用 SPSS 16.0 进行单因素方差分析,利用 Excel 2007 和 Sigmaplo12.5 进行数据整理并制图。

3. 结果与分析

3.1. pH 分析

冬小麦种植前不同覆沙厚度对土壤 pH 的影响如图 2 所示。盐碱土表层覆沙 0 cm 的处理, 即对照处理随土壤的深度增加土壤 pH 在 9.0 附近波动, 其中以 10~20 cm 土层的 pH 最小, 为 8.14。对同一处理不同土层间土壤 pH 进行比较, 结果表明, 覆沙 5 cm 土壤 pH 的最小值出现在 20~30 cm 土层, 为 8.38; 覆沙 7 cm 的处理土壤 pH 随土层深度增加变化不大, 最小 pH 出现在 10~20 cm 处为 8.75; 覆沙 9 cm、13 cm 土壤 pH 随土层深度增加而降低, 最小 pH 均出现在 50~60 cm 土层深度, 分别为 8.76 和 8.63。覆沙 11 cm 土壤 pH 随土层深度增加呈现小幅波动, 其中以 10~20 cm 土层的 pH 最小, 为 8.09。覆沙 15 cm 土壤 pH 最小值出现在 0~10 cm 土层, 为 8.51。

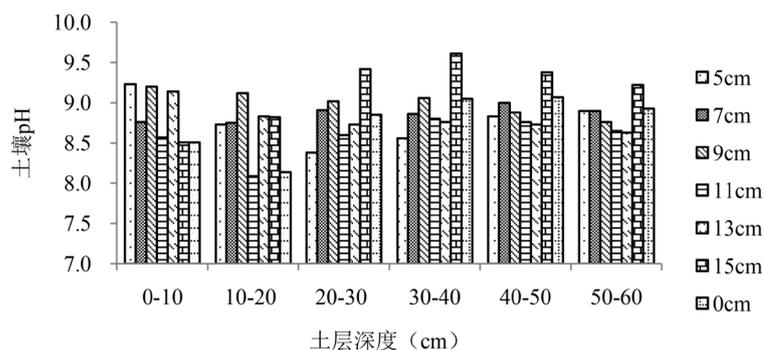


Figure 2. Effect of soil pH between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand

图 2. 不同覆沙厚度 0~60 cm 土层土壤 pH 差异

3.2. 全盐分析

冬小麦种植前不同覆沙厚度对土壤全盐的影响如图 3 所示。总体看来, 覆沙对于 0~10 cm、10~20 cm 土壤全盐量影响较大, 不同覆沙厚度处理间差异明显。20~30 cm、30~40 cm、40~50 cm、50~60 cm 土层深度, 不同厚度的覆沙处理与覆沙 0 cm 之间全盐量的差距变小, 并且同一处理在上述土层深度下的土壤全盐量也趋于稳定, 说明覆沙对耕作层及以下土壤的全盐量影响不大。覆沙 0 cm 在 0~10 土层深度土壤全盐量较大, 达到 9.65 g/kg, 随着土层深度的增加, 全盐量减少并趋于稳定。

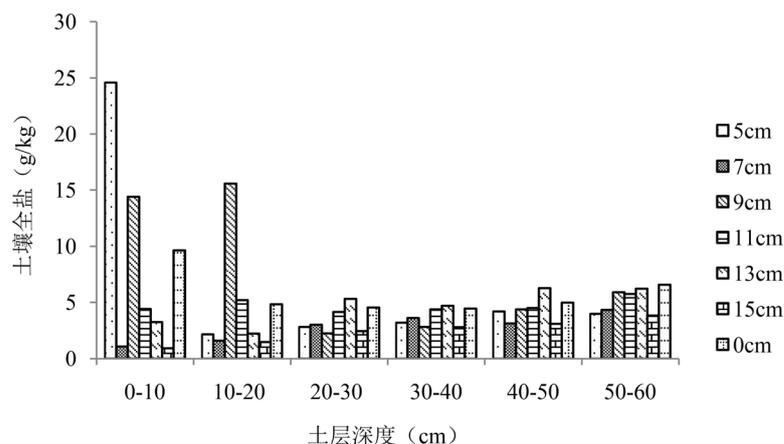


Figure 3. Effect of soil total salt between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand

图 3. 不同覆沙厚度 0~60 cm 土层土壤全盐差异

3.3. Na⁺离子含量分析

冬小麦种植前不同覆沙厚度对土壤 Na⁺含量的影响如图 4 所示。所有土层深度土壤 Na⁺含量均表现为覆沙 5 cm、7 cm、9 cm、11 cm、13 cm、15 cm 的小于覆沙 0 cm。对同一土层深度，不同处理间土壤 Na⁺含量进行比较。结果表明在 0~10 cm 土层深度，覆沙 5 cm、7 cm、9 cm、11 cm、13 cm、15 cm 土壤中的 Na⁺含量分别为覆沙 0 cm 的 21.56%、13.36%、13.99%、38.37%、32.70%、9.79%。在 10~20 cm 土层深度，不同覆沙处理下土壤中的 Na⁺含量分别为覆沙 0 cm 的 39.97%、31.32%、28.21%、95.84%、58.30%、16.11%。在 20~30 cm 土层深度，不同覆沙处理下土壤中的 Na⁺含量分别为覆沙 0 cm 的 39.97%、31.32%、28.21%、95.84%、58.30%、16.11%。在 30~40 cm 土层深度，不同覆沙处理下土壤中的 Na⁺含量分别为覆沙 0 cm 的 48.94%、50.00%、41.17%、62.36%、97.90%、44.70%。在 30~40 cm 土层深度，不同覆沙处理下土壤中的 Na⁺含量分别为覆沙 0 cm 的 56.03%、61.31%、53.02%、68.86%、69.61%、50.37%。在 40~50 cm 土层深度，不同覆沙处理下土壤中的 Na⁺含量分别为覆沙 0 cm 的 55.06%、48.89%、57.01%、57.66%、97.78%、48.89%。在 50~60 cm 土层深度，不同覆沙处理下土壤中的 Na⁺含量分别为覆沙 0 cm 的 41.21%、41.45%、69.53%、72.40%、75.74%、39.78%。随着土层加深，覆沙处理不覆沙 0 cm 的土壤 Na⁺含量的差距逐渐减小，试验结果表明覆沙处理有利于抑制 Na⁺向土壤表层的迁移。

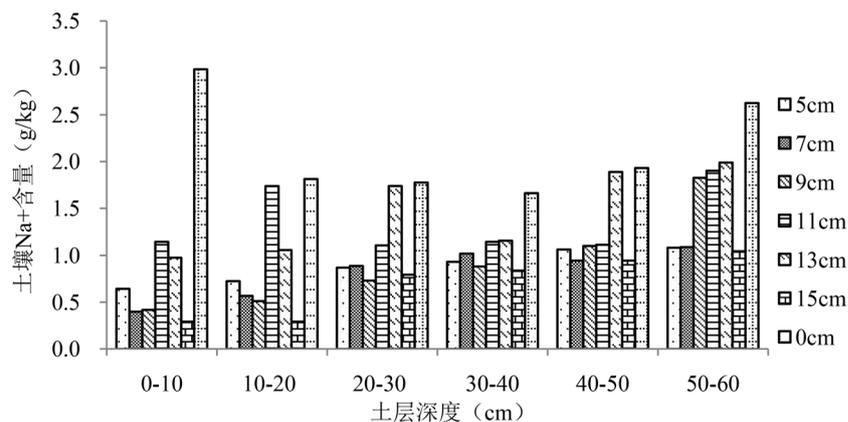


Figure 4. Effect of soil Na⁺ between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand
图 4. 不同覆沙厚度 0~60 cm 土层土壤 Na⁺差异

3.4. 有机质分析

冬小麦种植前不同覆沙厚度对土壤有机质含量的影响如图 5 所示。在 0~10 cm 和 10~20 cm 土层，各处理以盐碱土表面覆沙厚度为 0 cm 的处理土壤有机质含量 0.88 g/kg 最高；以盐碱土表面覆沙厚度为 15 cm 的处理土壤有机质含量 0.36 g/kg 最低，这是由于盐碱土所覆盖的沙子本身所含的有机质较少，导致土壤表层覆沙厚度越厚，有机质含量越低。在 20~30 cm、30~40 cm、40~50 cm、50~60 cm 土层，覆沙 5cm、7 cm、9 cm、11 cm 土壤的有机质含量均大于覆沙 0cm 处理的，表明表层覆沙可以明显提高盐碱土覆沙层以下的土壤有机质含量。这可能是由于覆沙减少了盐碱土的盐分运移，改善了盐碱土的盐分分布特征，为作物创造出了适宜的生长条件，经过连续几茬的作物种植后，盐碱土下层的土壤环境得以改善，有机质含量有所提高。

3.5. 微观结构分析

采集了不同覆沙厚度改良盐碱地的原状土样品，制样并进行了扫描电镜观测。测量结果如图 6 所示。

图中分别列出 1200 倍下不同覆沙厚度(0、5、9 和 13 cm)的盐碱地的微细观图,可以看出,随着覆沙厚度的增加,土壤颗粒化效果明显,破碎化程度提高,孔隙度增加,从而有利的缓解了盐碱地的板结现象。

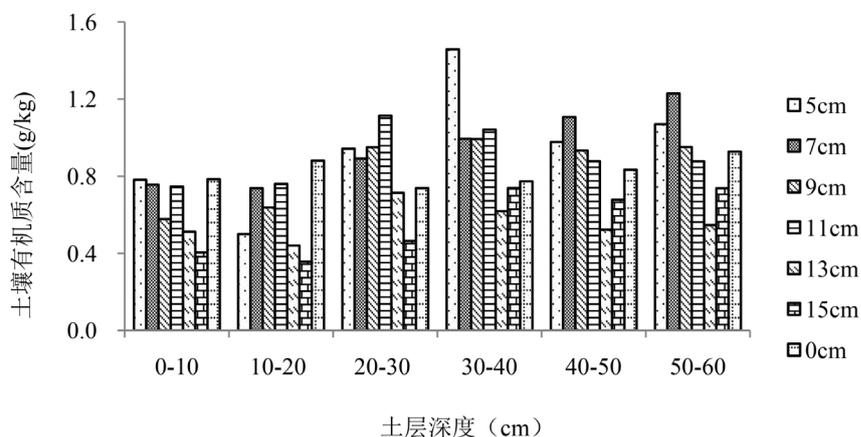


Figure 5. Effect of soil organic matter between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand
图 5. 不同覆沙厚度 0~60 cm 土层土壤有机质差异

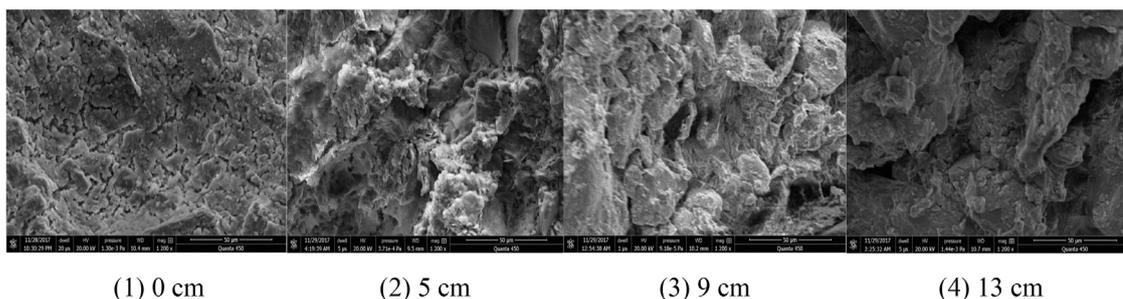


Figure 6. Effect of the concept of micro structure between 0 - 60 cm soil layers with different thickness of sand
图 6. 不同覆沙厚度 0~60 cm 土层土壤微细观结构图

4. 结论

通过覆盖不同厚度的沙子,从而实现盐碱地土壤的改良,增加了土壤孔隙,有效地改善了土壤的孔隙空间分布。分析不同覆沙厚度下,0~60 cm 土层盐碱地土壤各指标的大小及差异性,针对 pH 而言,覆沙可明显减低土壤 pH,并且以覆沙 15 cm 改善效果最佳,也有利于小麦出苗及生长;对全盐含量的减少具有显著的作用。覆沙盐碱地较未覆沙可有效提高盐碱地土壤下层有机质含量,为作物生长提供适宜的养分条件;通过分析覆沙厚度为 0、5、9 和 13 cm 的盐碱地,土壤颗粒化效果明显,破碎化程度提高,孔隙度增加,有力地破除了盐碱地的板结现象。

参考文献

- [1] 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).
- [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] 王遵亲, 祝寿泉, 俞仁培, 等. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [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] 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.

- [6] 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.
- [7] 杨小康, 王雪. 盐碱地改良技术研究综述[J]. 江西农业学报, 2012, 24(3): 114-116.
- [8] 张长生, 融晓萍, 杨满红, 等. 掺沙对盐碱地耕层土壤结构和离子含量的影响[J]. 北方农业学报, 2014(6): 1-4.
- [9] 邢莹莹, 李占君, 祖元刚, 等. 重度盐碱地改良后土壤离子含量及粒径变化研究[J]. 植物研究, 2015, 35(5): 786-790.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 李娟, 韩霁昌, 张扬, 等. 蓄排水条件下盐碱地土壤盐分运移特征研究[J]. 水土保持研究, 2015, 22(3): 116-120.
- [13] 唐朝生, 施斌, 王宝军. 基于 SEM 土体微观结构研究中的影响因素分析[J]. 岩土工程学报, 2008, 30(4): 560-565.
- [14] 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: 2164-5485, 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: aep@hanspub.org