

# 盐碱土壤修复材料对滨海盐渍土理化性质的影响研究

张凌云<sup>1</sup>, 赵庚星<sup>2</sup>

(1. 山东东营职业学院, 东营 257091; 2. 山东农业大学资环学院, 泰安 271018)

**摘 要:** 盐渍土是地球上广泛分布的一种土壤类型, 是一种重要的土地资源。黄河三角洲盐渍土分布广泛, 多数属滨海盐渍土类型, 物理和化学性状较差。我们进行了盐碱土壤修复材料对盐渍土理化性质影响的试验研究, 结果表明, 通过施用盐碱土壤修复材料, 土壤含盐量、土壤容重、土壤的 pH 值都有所降低, 土壤的孔隙度增加, 土壤速效 N、P、K 含量和土壤有机质含量提高, 证明盐碱土壤修复材料能改善滨海盐渍土的理化性质, 达到土壤改良的目的。

**关键词:** 盐渍土; 理化性质; 土壤容重; 孔隙度; 有机质

**中图分类号:** S156.4

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2006)01-0032-03

## Study on the Effect of Saline Soil Restoration Material on Physical and Chemical Properties of the Coastal Saline Soil

ZHANG Ling-yun<sup>1</sup>, ZHAO Geng-xing<sup>2</sup>

(1. Dongying Vocational College, Dongying, Shandong 257091, China;

2. Resource and Environment College, Shandong Agricultural University, Taian 271018, China)

**Abstract:** The saline soil is an important land resource extensively distributed on the earth, which distributes extensively in the Yellow River Delta. The soil physical and chemical properties are generally poor. The effect of saline soil restoration material on the coastal saline soil physical and chemical properties is studied. The results show that the saline soil restoration material can improve the soil physical property, such as soil bulk density and porosity, and can obviously improve the soil chemical property, which reduces the content of soil salt and pH values and increases the content of rapidly available N, P, K and soil organic matter. Therefore, the soil fertilizer gets improved and soil environment becomes better. The result of this experiment showed the obvious effect of saline soil restoration material on the coastal saline soil physical and chemical properties.

**Key words:** saline soil; physical and chemical property; soil bulk density; porosity; organic matter

盐渍土是地球上广泛分布的一种土壤类型, 是一种重要的土地资源, 据估计, 全球的盐渍土每年以  $1.0 \times 10^6 \sim 1.5 \times 10^6 \text{ hm}^2$  的速度增长<sup>[1]</sup>, 土壤的盐渍化已成为重要的环境问题之一。盐渍土的物理和化学性状都较差<sup>[2]</sup>。黄河三角洲是近百年来黄河造陆运动形成的新陆地, 该区濒临渤海, 盐渍土广泛分布, 土壤含盐量高, 表层盐分在 0.4% ~ 3% 范围, 土壤结构性差, 肥力低<sup>[3]</sup>, 严重影响当地经济的发展。

本文研究盐碱土壤修复材料对盐渍土理化性质的影响, 以期通过施用盐碱土壤修复材料来改善盐渍土的理化性质, 达到改良的目的。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在山东东营盐生植物园新园进行, 试验地土壤含盐量在 0.4% ~ 1.0%, 属滨海盐渍土类型, 地下水埋深 2.2 m, 地下水矿化度 34 g/L。选土壤含盐量 0.4% ~ 0.5% 的中度盐渍土和含盐量在 0.7% ~ 0.8% 的重度盐渍土作为试验地块, 将试验地块划分为 66.6 m<sup>2</sup> 的小区。

### 1.2 供试材料

盐碱土壤修复材料。

### 1.3 试验设计

设置盐碱土壤修复材料每小区用量 0 kg、3 kg、6 kg、9 kg 四个处理, 每个处理 3 次重复。盐碱土壤修复材料播种前均匀撒施于试验地。

作物种植: 种植作物为棉花, 4 月 25 日播种, 品种为 33B, 行距 50 cm, 株距 25 cm, 人工点播, 地膜覆盖。

### 1.4 测定项目与方法

取样: 每小区定三点“S”型取样, 插上标志牌, 于盐碱土壤修复材料施用前、用后一个月、作物收获后 3 次取土样。

土壤含盐量测定方法: 电导法<sup>[4]</sup>。pH 值测定方法: 电位法。土壤容重测定方法: 环刀法。孔隙度测定方法: 计算法  $f = 1 - \rho_b / \rho_s$ 。土壤速效 N 含量测定方法: 碱解扩散法。土壤速效 P 含量测定方法: 碳酸氢钠法。土壤速效 K 含量测定方法: 四苯硼钠提取法。土壤有机质测定方法: 高温外热重铬酸钾氧化—容量法。

收稿日期: 2005-03-09

基金项目: 国家 863 计划资助项目(2001AA 625020 号)

作者简介: 张凌云(1966—), 女, 东营职业学院, 副研究员, 硕士, 主要从事盐渍土的改良利用。

2 结果与分析

2.1 盐碱土壤修复材料对土壤含盐量的影响

表 1 盐碱土壤修复材料对中度盐渍土含盐量的影响

小区用量/kg	用前土壤含盐量/%	用后土壤含盐量/%	相对降低量/%
0	0.537	0.535	5.00
3	0.514	0.413	19.65
6	0.571	0.397	30.43
9	0.529	0.366	30.82

表 2 盐碱土壤修复材料对重度盐渍土含盐量的影响

小区用量/kg	用前土壤含盐量/%	用后土壤含盐量/%	相对降低量/%
0	0.878	0.871	8.00
3	0.826	0.658	20.34
6	0.884	0.605	31.56
9	0.879	0.597	32.08

由于选含盐量完全一致的地块是不可能的,即使在同一小区内不同地点含盐量也有一定差异。因此,只能用土壤含盐量相对降低量来衡量才有可比性。土壤含盐量相对降低量 = (修复材料用前土壤含盐量 - 用后土壤含盐量) / 用前土壤含盐量。修复材料用后土壤含盐量以作物收获土壤经过一段时间蒸发后取样所测数据为准。由表 1 表 2 可看出,无论中度盐渍土还是重度盐渍土的试验效果都表明,施用盐碱土壤修复材料后的土壤含盐量降低较多,在中度盐渍土,小区用量 3 kg、6 kg、9 kg 时土壤含盐量分别比对照多降低 14.65%、25.43%、25.82%,在重度盐渍土,小区用量 3 kg、6 kg、9 kg 时土壤含盐量分别比对照多降低 12.34%、23.56%、24.08%,因此,修复材料的施用能使土壤含盐量降低,保证了作物的出苗和生长,同时作物的生长增加了地表覆盖,减少了土壤水分的蒸发,进一步防止地下盐分的上升。

随着盐碱土壤修复材料用量的增加降低土壤含盐量的效果越来越明显,但当用量增加到一定程度后,再增加用量,效果不是很明显。小区用量由 3 kg 增加到 6 kg,在中度盐渍土、重度盐渍土土壤含盐量的降低量分别增加 54.86%、55.16%,效果明显;小区用量由 6 kg 增加到 9 kg,在中度盐渍土、重度盐渍土土壤含盐量的降低量分别增加 1.28%、1.65%,效果不明显,所以并不是用量越多越好。

2.2 盐碱土壤修复材料对土壤容重、孔隙度的影响

表 3 盐碱土壤修复材料对土壤容重、孔隙度的影响

小区用量/kg	用前土壤容重/(g·cm <sup>-3</sup> )	用前土壤孔隙度/%	用后土壤容重/(g·cm <sup>-3</sup> )	用后土壤孔隙度/%	孔隙度增加量/%
0	1.40	47.75	1.36	49.07	1.32
3	1.40	47.75	1.33	50.06	2.31
6	1.40	47.75	1.30	51.05	3.3
9	1.40	47.75	1.29	51.38	3.63

从表 3 可以看出,施用盐碱土壤修复材料后,土壤容重降低,土壤孔隙度增加,这证明盐碱土壤修复材料能降低土壤容重,增加土壤孔隙度。为保证试验结果的可靠性和代表性,盐碱土壤修复材料施用前的取样在未整地前,施用后的取样在作物收获后不进行任何田间作业,经过一段时间的塌实后进行的。盐渍土结构不良,土壤紧实板结,通透性差<sup>[5]</sup>,施用盐碱土壤修复材料后,土壤容重降低,增加了土壤孔隙度,使过于紧实的盐碱土壤变得较为疏松,增加了土壤的通透性,有利于养分转化,同时为土壤微生物和作物根系提供呼吸条件,改善土壤结构状况。

2.3 盐碱土壤修复材料对 pH 值和速效 N、P、K 含量的影响

表 4 盐碱土壤修复材料对中度盐渍土 pH 值和速效 N、P、K 含量的影响

小区用量/kg	盐碱土壤修复材料施用前				盐碱土壤修复材料施用后			
	pH	N/(mg·L <sup>-1</sup> )	P/(mg·L <sup>-1</sup> )	K/(mg·L <sup>-1</sup> )	pH	N/(mg·L <sup>-1</sup> )	P/(mg·L <sup>-1</sup> )	K/(mg·L <sup>-1</sup> )
0	7.82	20.0	8.2	77.6	7.79	15.1	8.4	77.8
3	7.88	18.0	6.4	80.9	7.46	22.6	10.9	87.4
6	7.96	18.3	6.3	96.4	7.36	30.5	16.2	102.5
9	7.98	18.3	6.3	109.5	7.24	31.9	17.7	114.6

表 5 盐碱土壤修复材料对重度盐渍土 pH 值和速效 N、P、K 含量的影响

小区用量/kg	盐碱土壤修复材料施用前				盐碱土壤修复材料施用后			
	pH	N/(mg·L <sup>-1</sup> )	P/(mg·L <sup>-1</sup> )	K/(mg·L <sup>-1</sup> )	pH	N/(mg·L <sup>-1</sup> )	P/(mg·L <sup>-1</sup> )	K/(mg·L <sup>-1</sup> )
0	8.08	10.9	5.7	76.7	7.96	12.4	5.6	80.7
3	8.11	10.0	5.4	82.1	7.87	16.2	8.8	97.2
6	8.04	11.4	5.7	92.1	7.58	24.7	14.9	110.5
9	8.08	11.4	4.9	120.2	7.53	25.6	16.7	131.6

从表 4、表 5 试验结果可以看出,施用盐碱土壤修复材料后,土壤 pH 值降低,速效 N、P、K 含量增加,这表明盐碱土壤修复材料有降低土壤 pH 值,增加土壤速效 N、P、K 含量的作用。土壤酸碱度(pH 值)对土壤中养分存在的形态和有效性、微生物活动有很大的影响。盐碱土壤修复材料降低盐渍土的 pH 值,这对于提高盐渍土养分的有效性是非常有利的。黄河三角洲地区土壤 pH 值高,土壤中的磷酸盐形成难溶性的磷酸钙,植物难以利用,土壤有效磷含量低。施用盐碱土壤修复材料,降低了土壤 pH 值,因此能减少磷的固定,提高磷的有效性,同时土壤中的细菌(消化细菌、固氮菌、纤维分解菌等细菌)和放线菌在 pH 值降低后,活动旺盛,有机质分解快,固氮作用强,土壤有效氮供应较好。所以盐渍土 pH 值的降低,提高了养分的有效性,保证了养分的供应。从表 4、表 5 试验结果还可看出, pH 值尽管有所降低,但仍呈碱性,因为仍有盐离子存在,只要有盐离子存在,土壤 pH 值就呈碱性。

滨海盐渍土土壤肥力低下,缺磷少氮<sup>[6]</sup>,黄河三角洲地区土壤生态环境脆弱,这种特点表现得更为明显。施用盐碱土壤修复材料后,速效 N、速效 P、速效 K 含量都有提高,这表明盐碱土壤修复材料能增加盐渍土速效 N、P、K 含量,满足作物生长对养分的需求。但从结果看,速效 N、P、K 的含量提高不多(作物的生长需要消耗一部分养分),无论是盐碱土壤修复材料施用前还是施用后,盐渍土的 N、P 含量都很低, K 含量较高,所以,针对滨海盐渍土的肥力状况,在采取农业措施时应重视施用 N、P 肥。

2.4 盐碱土壤修复材料对土壤有机质含量的影响

表 6 土壤有机质的变化情况

处理		修复材料施用前/%	修复材料施用后/%	差值/%
样点 1	CK	0.647	0.661	0.014
	处理	0.664	0.717	0.053
样点 2	CK	0.454	0.439	- 0.015
	处理	0.437	0.479	0.042
样点 3	CK	0.741	0.750	0.009
	处理	0.723	0.784	0.061

注:小区用量 6 kg。

由表 6 试验结果可以看出,施用盐碱土壤修复材料后,土壤有机质有了明显的提高,这表明盐碱土壤修复材料有增加土壤有机质的作用。土壤有机质是土壤肥沃度的一个重要指标,土壤有机质不仅能为作物提供所需的各种营养元素,同时对土壤团粒结构的形成,土壤水分、养分的供应和保持

土壤肥力的演变产生重要影响<sup>[7]</sup>;也对土壤盐分的组成和性质、盐渍土的改良产生重要影响。表6的试验结果表明,施用盐碱土壤修复材料后土壤有机质含量有所提高,但总体仍较低,因此在盐渍土上要重视施用有机肥。

### 3 结 论

#### 3.1 盐碱土壤修复材料能明显改善土壤的理化性质

从盐碱土壤修复材料对土壤容重、孔隙度影响的试验结果可以看出,盐碱土壤修复材料有降低土壤容重,增加土壤孔隙度的作用,使过于紧实的盐碱土壤变得较为疏松,增加了土壤的通透性,这证明盐碱土壤修复材料能改善土壤的物理性质,有利于养分转化,同时为土壤微生物和作物根系提

供呼吸条件。盐碱土壤修复材料能降低土壤含盐量、pH 值,提高土壤速效N、P、K 含量和有机质含量,这证明盐碱土壤修复材料能改善土壤的化学性质。综合以上试验结果,盐碱土壤修复材料能改善土壤的理化性质,为作物的生长提供有利的土壤环境。

#### 3.2 采取合理的配套农业措施保障治理效果

盐渍土改良后,在特定的自然条件和不合理的人为因素影响下仍存在潜在盐渍化威胁<sup>[8]</sup>。黄河三角洲地区为半湿润半干旱季风气候区,地势平坦,排水不畅,旱涝时有发生,这种自然条件决定了农业生态系统的脆弱性和不稳定性,在盐渍土得到改良后的开发利用过程中,要做到改良利用和保护相结合采取合理的配套农业措施,以保障治理效果。

#### 参考文献:

- [1] Kovda V A. Loss of productive Land due to Salinization[J]. Ambio, 1983, 14 (2): 91- 93
- [2] 杨莉琳, 李金海. 我国盐渍化土壤的营养与施肥效应研究进展[J]. 中国生态农业学报, 2001, 9(2): 79- 81.
- [3] 阎鹏, 徐世良. 山东土壤[M]. 中国农业出版社, 1994 261- 270
- [4] 中国土壤学. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000 87- 89
- [5] 谢承陶. 盐渍土改良原理与作物抗性[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1993 120- 123
- [6] 王汝镛, 王志杰, 刘永恩, 等. 近代黄河三角洲东营农业综合试验区滨海盐渍土改良利用的研究[J]. 土壤通报, 2001, 32 (6): 166- 169
- [7] 李天杰, 郑应顺, 王云. 土壤地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995 38- 40
- [8] 俞仁培, 尤文瑞. 土壤盐化、碱化的监测与防治[M]. 北京: 科学出版社, 1993 90- 95

#### (上接第27页)

跳板,逐步培育新的生态廊道;根据交点效应(intersection effect),选择山地河流重要节点(河心洲、河漫滩、河口等)进行生态湿地建设和培育,引导山地水流速度减缓,强化横向廊道,培育河流廊道梯度模式的形成。

第三,在产业结构布局上,要贯彻退一产、二产,进三产的指导方针,将城市地域结构的第二产业规划到郊区,将市中心区留作三产及办公居住用地,同时对已有厂矿的迁移、选址、改扩建等要进行生态环境影响评价,防止产生新的环境问题。

#### 3.2 开发绿色技术,发展绿色产业

山地城市的生态建设应在循环经济思想指导下不断开发绿色技术,使剩余物质最小化,形成绿色产业。与城市人居环境建设相关的绿色技术有:单个企业、产业园区以及整个城市的生态整合与生态协同技术;生产食物链(网)技术;山地建筑结构、形态、功能的生态整合技术;建筑用地生产与服务功能的生态恢复与补偿技术;废弃物的就地经济处理、循环再生技术;可再生资源、能源的开源与节流技术;绿色建材的研制、开发与推广技术;绿化的入户、上楼和屋顶景观、水泥景观的改造技术;室内外生命空间的活化、美化、自然化技术;城市环境地质灾害的预防预报与治理技术等<sup>[6]</sup>。绿色产业就是指对自然生态环境不产生或很少产生危害的产业,包括生态产业和环保产业。生态产业包括生态农业、清洁生产工业和生态服务业;环保产业包括废弃物利用、环境净化和能源节约等产业。

#### 参考文献:

- [1] 黄光宇. 山地城市学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002 6- 14
- [2] Wenche E D, Ramstad, James D O, Olson, Richard T Foman. Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land- Use Planning[M]. Washington: University of Washington Press, 1996 35- 55
- [3] 苏维词. 贵州岩溶山区城市人居环境及其优化[J]. 中国岩溶, 1999, 18(4): 353- 360
- [4] Kenneth E Boulding. Economics of the Coming Spaceship Earth[A]. Environmental Quality in a Growing Economy[M]. Baltimore, Maryland: John Hopkins University Press, 1966 278- 285
- [5] 傅伯杰, 陈利顶. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2003 177- 192
- [6] 王如松. 系统化、自然化、经济化、人性化——城市人居环境的生态学方法转型[J]. 城市环境与城市生态, 2001, 14(3): 1- 5

业。针对山地城市用地紧张和生态敏感性高的特点,应建立节地节水节能为中心的节约型产业体系和生态住区。

#### 3.3 加强城市基础设施建设,提高城市环境承载力

一是加强道路交通设施建设。通常山地城市的道路交通用地所占比例较小,路面等级低,弯道多,已成为城市社会经济发展和人居环境改善的瓶颈。因此,扩大道路面积,提高道路等级,完善交通网络以及其他配套设施建设已属当务之急。二是加强给水、排水、电力、电信、环卫设施建设,特别是要新建、扩建、改建城市污水处理厂和固体废弃物处理场,提高污水和垃圾的处理率。三是搞好能源供应设施建设,改善落后的燃烧设备、技术及能源供应方式,提高能源利用率。四是加强城市防灾减灾工程设施建设,提高山地城市抵御各种灾害的能力。

总之,山地城市人居环境的生态建设是一项庞大而复杂的系统工程,不仅需要管理创新,意识创新,而且需要政府、企业、市民的广泛参与。其目的是要创造多维社会经济空间与自然生态空间在时、空、量、构、序层次的系统和谐性;注重生态文化内涵,充分地利用空间资源,注重物质、能源的循环利用,加强绿地系统设计,尽量采用绿色建材和绿色照明;实现从物理空间需求向生活质量需求转变,从末端治理模式向清洁生产模式转变,从面向形象的城市美化向面向过程的居民身心健康和城市可持续发展转变。加强生态关注,人的关注和文化关注。建设方法从传统的物质空间建设转向生态建设、循环经济建设。