

滨海盐碱地土壤不同改良措施研究——以金山围填海项目为例

韦菁 (上海新园林实业有限公司, 上海 201103)

摘要 利用金山围填海项目围堤、吹填之际,在模拟盐碱土上整体覆土。经过对5种处理的pH、电导率(EC)、全盐量、有机质这些指标的统计分析后,提出土壤与有机改良材料的最低体积比为4:1;建议设置隔盐设施条件下的覆土高度,大规格乔木2.0 m,一般乔木1.5 m,灌木1.0 m,地被和草坪0.6~0.8 m;指出有机材料优先选择酸性,并持续投入,保证用量。

关键词 滨海盐碱地;土壤;改良;措施

中图分类号 S156.4 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)04-0069-04

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2021.04.018



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Different Measures of Saline-alkali Soil Improvement in Coast—Taking Jinshan Reclamation Project as an Example

WEI Jing (Shanghai New Garden Industry Co., Ltd., Shanghai 201103)

Abstract During the embankment and reclamation engineering for Jinshan reclamation project, the simulated saline-alkali soil was covered with the soil for planting. After statistical analysis of pH, EC, total salt content and organic matter of the covering soil in 5 kinds of processing, the paper proposed that the minimum volume ratio of soil to organic modified materials was 4:1. It was suggested that the covering height under the condition of salt separation facilities should be 2.0 m for large size trees, 1.5 m for general trees, 1.0 m for shrubs, and 0.6-0.8 m for ground cover and lawn. It was pointed out that organic materials should be preferentially acidic, and should be continuously input to ensure its amount in the soil.

Key words Saline-alkali soil in coast; Soil; Improvement; Measures

土壤作为绿化植物的直接载体,土壤质量是园林绿化质量的关键^[1-2]。上海早在20世纪90年代因土壤质量导致大量园林植物死亡,提出了优质表土保护的倡议^[3],但未得到普遍的重视,绿地建设中失败实例不少^[4]。而金山围填海项目的土壤主要是外来深基坑客土和海堤外的不同程度的盐渍淤泥进行圩内吹填。严格地说,这些吹填的土壤还不能称之为“土壤”,充其量只能算是形成土壤的母质^[5]。经前期测试分析盐渍淤泥吹填土,结果表明,pH以弱碱性、碱性土壤为主,占64%;土壤全盐量最小值为2.90 g/kg,最大值高达12.21 g/kg,总体平均值为4.95 g/kg。这些吹填土短期内无法作为园林绿化用土,在吹填土上必须覆盖无盐分的土方,并采取改良措施,保证吹填土的盐分不会危害园林植物,不然将严重限制植物的生长^[6-8]。对不同的土壤改良措施进行比较,确定针对性的土壤改良措施,显得尤为重要^[9]。因此,在大规模展开围填海项目的盐渍淤泥吹填、土方回填、绿化景观工程等项目建设之前,有必要开展土壤不同改良措施的研究,为围填海项目的景观营造提供相关参数和技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验方案

1.1.1 土壤改良试验方案。试验是在围堤吹填工程结束之前进行,故试验安排在现场附近,土壤改良试验区约910 m²,在模拟盐碱土(1.0 m土层厚度)上进行整体覆土,并设置5种处理。处理A:覆土层下浇筑水泥底板,覆土层与水泥底板间加设排水管;处理B:覆土层不加有机改良材料,覆土层

与盐碱土之间设置20 cm碎石层作为隔盐层,其下增设排盐管,置于最高地下水水位处;处理C:覆土层不加有机改良材料,土表覆盖5 cm秸秆,覆土层与盐碱土之间设置20 cm碎石层作为隔盐层;处理D:覆土层加施有机改良材料,土与有机改良材料按4:1的体积比混合,其中有机改良材料为50%园林废弃物和50%草炭,覆土层与盐碱土之间设置20 cm碎石层作为隔盐层;处理E:空白对照,覆土层不作处理。以上各处理的树穴下均纵向设置2根盲管。供试植物为栎树,每个处理种植10株,共50株。处理编号及内容见表1。

表1 土壤改良试验不同处理设置

Table 1 Different treatment settings in soil improvement experiment

序号 No.	处理编号 Treatment No.	处理内容 Processing content
1	TAA	水泥底板
2	TAB	排盐管+隔淋层
3	TAC	土表覆盖+隔淋层
4	TAD	有机改良+隔淋层
5	TAE	空白对照

1.1.2 跟踪测试方案。为减少试验误差,跟踪测试每个处理选择4个重复定位跟踪,每个重复分5层采样,定位植株选择原则为植物长势基本一致,避开分区边缘植株,以免边际效应。跟踪测试为每隔12周采集一次,共4次。每次采集土样100个,4次共计400个。

1.2 测定项目 电导率(EC)、全盐量为土壤4次全测项目,pH、有机质、质地为土壤部分测定项目,其中pH只测第1、第4次采集的土样;有机质只测处理D和处理E的第1~4次采集的土样;因土方来于同一地区,土壤质地测试则在第1次采集的土样中随机测试即可,选取2个重复,分5层测试;各项测定指标均按森林土壤分析方法(中华人民共和国林业行业标准LY/T 1210-1275—1999)所列方法测定^[10]。

基金项目 上海建工集团股份有限公司重点项目“滨海盐碱地区绿化景观快速营建综合技术集成研究与示范”(18JCSF-44)。

作者简介 韦菁(1973—),女,江苏泰兴人,高级工程师,从事园林工程技术研究。

鸣谢 感谢上海交通大学农业与生物学院副教授周丕生的指导。

收稿日期 2020-07-09

1.3 准确度控制 该分析所用的药品和试剂均为 AR 级,试剂配制、样品稀释和蒸馏等一律用双重蒸馏水,以免引入离子误差;每个样品各测试项目均做 2 个平行值,以消除偶然误差。

2 结果与分析

2.1 土壤 pH 动态变化 由表 2 可知,实施 0 周(跟踪采样的第 1 次采样)与实施 36 周(第 4 次采样)相比较,整体的土壤 pH 有下降的趋势,经方差分析,添加有机改良材料的处理 D(处理编号为 TAD)的土壤 pH 极显著低于其他各处理,其他不同处理间无显著差异,说明施用有机改良材料后改良碱性土的效果明显,而且这一效果可以维持到 36 周。表 2 表明,添加有机改良材料处理后降低土壤 pH 的效果可达 90 cm,36 周后在 0~60 cm 的土层中仍维持极显著的效果。

表 2 不同时期各剖面层次土壤 pH 差异显著性比较

Table 2 Significance comparison of soil pH in different soil profiles in different periods

土层深度 Soil depth cm	处理编号 Treatment number	0 周 0 weeks	36 周 36 weeks
0~30	TAA	8.48 aA	8.22 bA
	TAB	8.47 aA	8.29 abA
	TAC	8.47 aA	8.31 aA
	TAD	8.21 bB	8.09 cB
	TAE	8.55 aA	8.31 aA
30~60	TAA	8.41 bA	8.23 bA
	TAB	8.50 abA	8.30 abA
	TAC	8.47 abA	8.34 aA
	TAD	8.15 cB	8.04 cB
	TAE	8.54 aA	8.30 abA
60~90	TAA	8.43 bB	8.26 abA
	TAB	8.49 bAB	8.30 abA
	TAC	8.44 bB	8.33 aA
	TAD	8.29 cC	8.19 bA
	TAE	8.58 aA	8.28 abA
90~120	TAA	8.41 bB	8.25 aA
	TAB	8.47 abAB	8.32 aA
	TAC	8.44 abAB	8.26 aA
	TAD	8.49 abAB	8.28 aA
	TAE	8.52 aA	8.28 aA
120~150	TAA	8.43 aA	8.30 aA
	TAB	8.50 aA	8.35 aA
	TAC	8.44 aA	8.28 aA
	TAD	8.43 aA	8.28 aA
	TAE	8.45 aA	8.26 aA

注:同列不同小写、大写字母分别表示同一土层不同处理间差异显著($P<0.05$)、差异极显著($P<0.01$)

Note: Different lowercase and uppercase letters in the same column indicate significant differences between different treatments in the same soil layer ($P<0.05$), and extremely significant differences ($P<0.01$)

2.2 土壤全盐量动态变化 从图 1 可以看出,不同时期各处理的土壤全盐量总体有下降的趋势,土壤全盐量均处于正常的区间内,符合国家住房和城乡建设部颁布的城镇建设行业标准 CJ/T 340—2016《绿化种植土壤》规定,一般植物种植土壤的全盐量 ≤ 1.0 g/kg 为合格,盐碱地种植耐盐植物土壤全盐量可放宽到 ≤ 1.5 g/kg 为合格。实施 12 周期间下降更

为明显,经对覆土各处理所有土层的加权平均值、各处理的 120~150 cm 土层及空白对照的各土层的方差分析,结果表明,不同处理间的土壤全盐量在 $\alpha=0.01$ 水平上基本上无显著差异,分析原因是 2018 年冬 2019 年春雨水较多,以及养护的浇水,土壤中的水分以向下运行为主,各处理的土壤全盐量未明显受到下层土壤盐分向上运行的影响,而且各处理覆土层土壤全盐量均不同程度地降低,新回填的土壤孔隙较大,尚未形成较多的毛管孔隙,盐分随着毛管水上升的比例很小,所以即使未做隔盐处理的 TAE 处理的土壤全盐量稍高于其他各处理,但在统计意义上无显著差异,值得注意的是,随着土壤的沉实,形成较多的毛管孔隙,毛管孔隙与地下水贯通后,如果地下水矿化度超过正常值,盐分必然会借助土壤中的毛管孔隙向上运行,因此实施不同的隔盐处理还是有必要的。

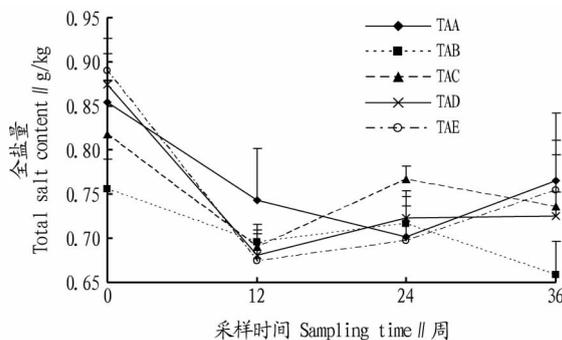


图 1 土壤全盐量总体动态变化

Fig.1 Overall dynamic changes of soil total salt content

进一步分析覆土剖面结构的土壤全盐量动态变化。图 2 显示,总体趋势是随着土层的加深,土壤全盐量有所提高,但经方差分析,实施后,除 12 周时,未做隔盐处理的 TAE 处理的 120~150 cm 土层土壤全盐量显著高于其他各层,其他时期即使未做隔盐处理的 TAE 处理的各土层土壤全盐量无显著差异。

2.3 土壤 EC 值动态变化 由图 3 可见,土壤 EC 值的动态变化与土壤全盐量类似,不同时期各处理的土壤 EC 值总体有下降的趋势,原因分析也与土壤全盐量的相同。如果地下水的 EC 超过正常值,可溶性离子必然会借助土壤中的毛管孔隙向上运行,盐土层的土壤可溶性离子对于底层土壤有影响,因此实施不同的隔盐处理是有必要的。

2.4 土壤有机质动态变化 图 4 表明,施用有机改良材料后,不同时期的土壤有机质均显著高于空白对照处理,0~30 和 30~60 cm 尤为明显,这 2 个土层土壤有机质均满足国家住房和城乡建设部颁布的城镇建设行业标准 CJ/T 340—2016《绿化种植土壤》规定的土壤有机质(12~80 g/kg)的要求,而空白对照的有机质含量各时期均不能满足此标准的要求。经对 0~30 和 30~60 cm 土层施用有机改良材料处理及空白对照的方差分析,结果表明,不同处理间的土壤有机质在 $\alpha=0.01$ 水平上有极显著差异,说明施用有机改良材料后,土壤有机质含量提高显著。

进一步分析覆土剖面结构的土壤有机质动态变化。图 5

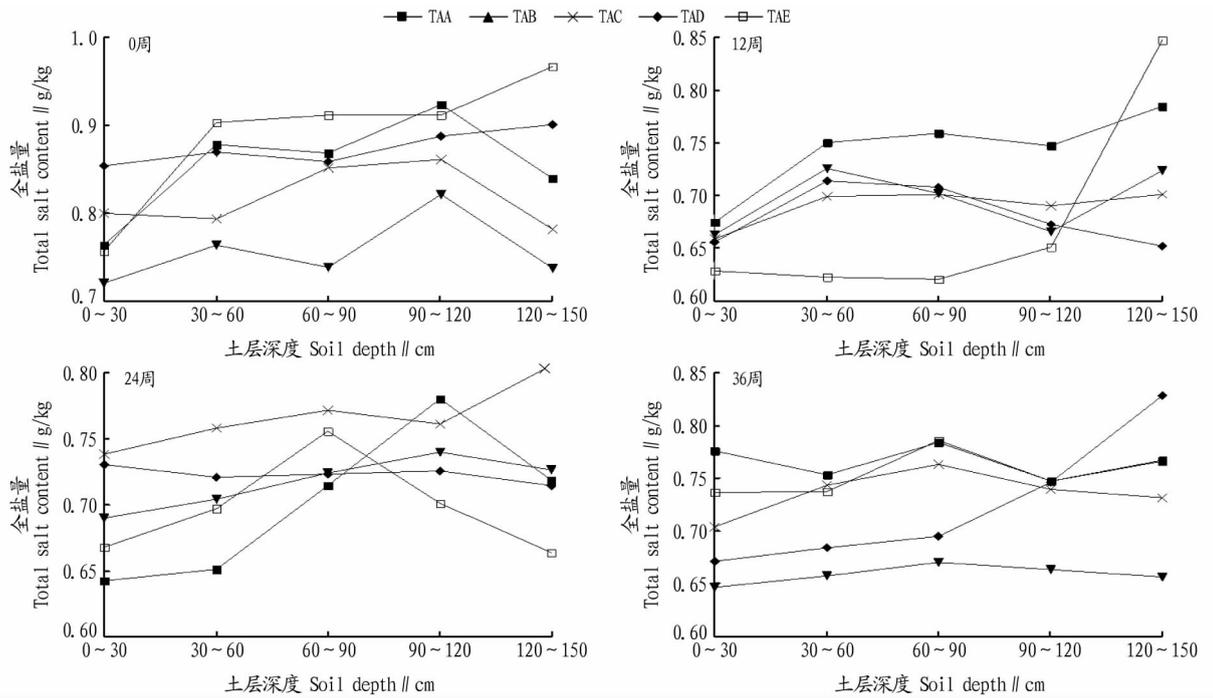


图2 不同时期各剖面层次土壤全盐量差异变化

Fig.2 Changes of soil total salt content in different soil profiles in different periods

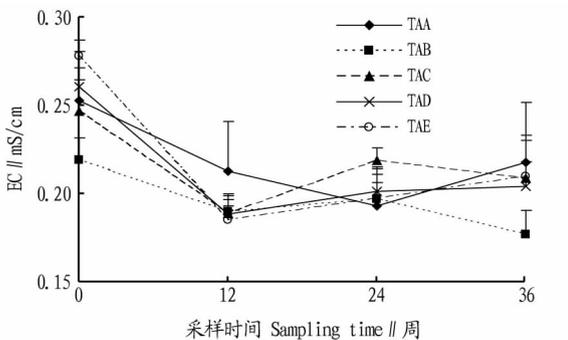


图3 不同时期土壤EC值动态变化

Fig.3 Dynamic changes of soil EC in different periods

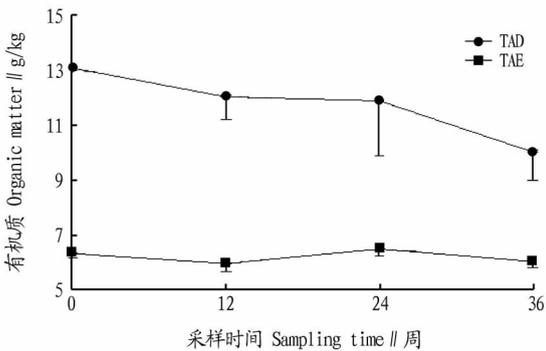


图4 土壤有机质总体动态变化

Fig.4 Overall dynamic changes of soil organic matter

显示,总体趋势是随着土层的加深,土壤有机质有所降低,经方差分析,施用有机改良材料后,在12周前,0~30和30~60 cm土层,尤其是30~60 cm土层的有机质含量显著高于90~150 cm的土壤,但随着土壤有机质的分解,24周和36周时各土壤层次间的差异不明显,说明土壤有机改良材料的持

续投入是有必要的;空白对照的TAE处理的0~150 cm的各土层土壤有机质在各时期均无极显著差异。

3 结论与讨论

3.1 不同处理的土壤pH状况 整体的土壤pH有下降趋势,施用有机改良材料降低土壤pH效果显著,可维持36周,降低土壤pH的作用可达80~90 cm,建议在绿化景观工程建设中,要求施工单位保证有机改良材料的足量施用,并提出土壤与有机改良材料按4:1体积比的最低要求。

3.2 不同处理的土壤全盐量和EC值的控制 不同覆土高度的土壤全盐量和土壤EC值的差异变化类似,不同时期各处理的土壤EC值和土壤全盐量总体有下降的趋势,但土壤EC值和土壤全盐量均处于正常的区间内,盐土层的返盐不明显。但是值得注意的是,随着土壤的沉实,形成较多的毛管孔隙,毛管孔隙与地下水贯通后,如果地下水矿化度超过正常值,盐分必然会上行。

建议重要的景观区域、大规格乔木要保证2.0 m的覆土高度,并在与吹填土之间设置隔盐设施;一般乔木在未设置隔盐层的条件下,覆土高度至少需2.0 m,在设置隔盐层的条件下,覆土高度可降至1.5 m;灌木覆土高度至少需1.0 m,重要的景观区域、大规格灌木需设置隔盐层;地被和草坪的覆土高度控制在0.6~0.8 m,地下水位较高的区域需设置隔盐层;地势低洼的区域,应在最高地下水位上方设置隔盐层。

3.3 施用有机改良材料的效果 施用有机改良材料可显著提高种植树穴的土壤有机质含量,短期作用可达60~80 cm,但随着土壤有机质的分解,24周和36周时各土壤层次间的差异不明显,说明土壤有机改良材料的持续投入是有必要的,有机改良材料选择时注意改良材料的酸碱性,应优先选择酸性的有机改良材料,并保证用量,尽量不用碱性的有机肥。

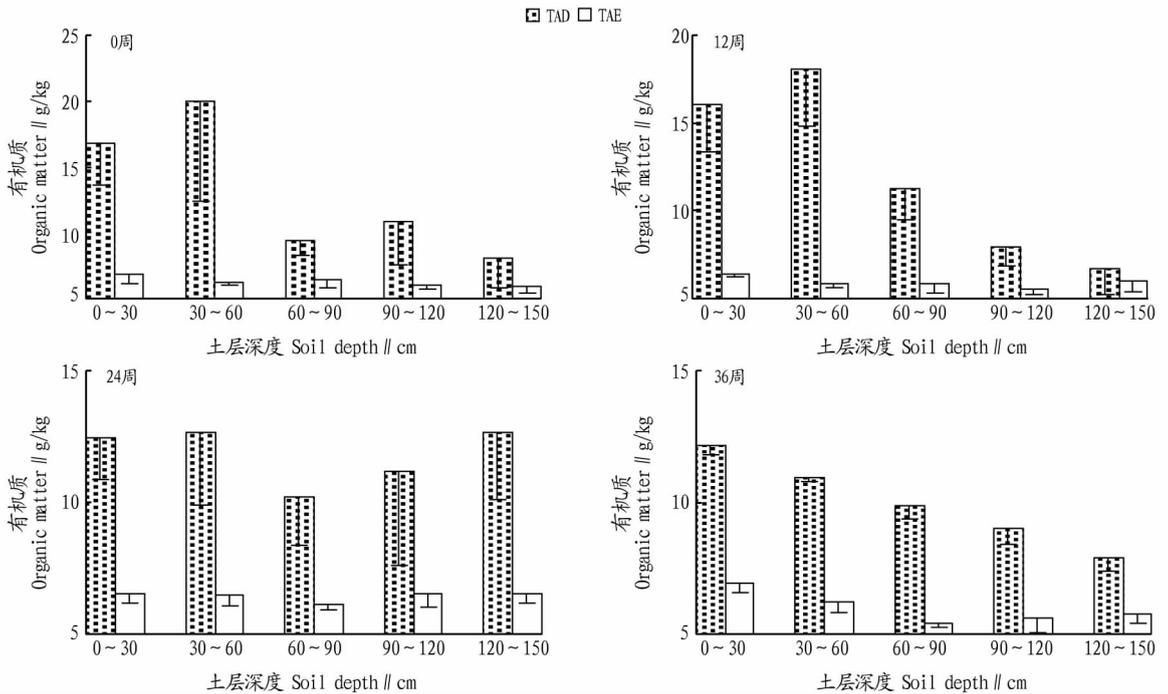


图5 不同时期各剖面层次土壤有机质差异变化

Fig.5 Changes in soil organic matter differences in different sections at different periods

参考文献

- [1] 尹伯仁,周丕生,方海兰,等.上海大树移植的本底土质量调查与评价[J].上海交通大学学报(农业科学版),2004,22(4):373-377.
- [2] 裴庆森,周丕生.上实东滩生态园区土、水综合评价[J].上海交通大学学报(农业科学版),2017,35(6):45-50,61.
- [3] 周丕生,周春华,唐亮,等.上海野生动物园土壤性状及其综合评价[J].上海农学院学报,1996,14(3):153-158.
- [4] 项建光,方海兰,杨意,等.上海典型新建绿地的土壤质量评价[J].土壤,2004,36(4):424-429.
- [5] 曹阳,林冬,周丕生.多因素影响下的浦东东滩盐碱滩涂植物隔离带配置[J].上海交通大学学报(农业科学版),2012,30(4):21-24.
- [6] 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(2):73-77.
- [7] 李晓燕,宋占午,董志贤.植物的盐胁迫生理[J].西北师范大学学报(自然科学版),2004,40(3):106-111.
- [8] 韩玉洁,孙海菁,朱春玲,等.上海沿海防护林树种适应性评价[J].南京林业大学学报(自然科学版),2010,34(4):165-168.
- [9] 郑苗松.盐碱地造林绿化技术:杭州湾沿岸盐碱地绿化实践[M].北京:中国林业出版社,2007.
- [10] 国家林业局.森林土壤分析方法:LY/T 1210-1275—1999[S].北京:中国标准出版社,2000.
- [11] 陆欣,王申贵.应用腐殖酸改善石灰性土壤磷素供应状况的研究[J].土壤通报,1996,27(6):265-267.
- [12] 张宏伟,陈港,唐爱民,等.腐殖酸共聚物改良后土壤中磷肥有效性的研究[J].土壤肥料,2002(6):39-40.
- [13] 裴瑞杰,王俊忠,冀建华,等.腐殖酸肥料与氮肥配施对土壤理化性质的影响[J].江苏农业科学,2018,46(19):331-334.
- [14] 王锡春,靳志丽,周向平,等.生物降解地膜对烟区土壤温湿度及烤烟产质量的影响[J].中国农学通报,2016,32(24):146-152.
- [15] 吴明俊,肖文理,商贤火,等.对可生物降解液体地膜的探究[J].河南化工,2015,32(5):26-30,59.
- [16] 陈利维,李恒,戴睿,等.生物基“液态地膜”研究进展[J].皮革科学与工程,2019,29(3):31-35.
- [17] 李桢,王佳玮,富利国,等.地膜覆盖对辣椒土壤氮素的影响[J].中国农学通报,2016,32(21):134-140.
- [18] 游诗尧.新型生物基/纸膜对番茄生长、生理和土壤理化性质的影响研究[D].银川:宁夏大学,2018.
- [19] 陈伏生,曾德慧,陈广生,等.风沙土改良剂对白菜生理特性和生长状况的影响[J].水土保持学报,2003,17(2):152-155.
- [20] 冯武煊,孙升学,范爱娥,等.生物降解树脂农膜在玉米上的应用研究[J].西北农业学报,2004,13(2):166-169.
- [21] 熊汉国,张美玲,谢笔钧,等.全生物降解农膜田艺特性研究[J].湖北农业科学,2004(5):37-38.

(上接第68页)