

滨海淤泥质盐土区暗管降盐效果研究

张国新, 王秀萍, 李可晔, 姚玉涛, 鲁雪林, 刘雅辉

(河北省农林科学院滨海农业研究所, 唐山市植物耐盐研究重点实验室, 河北省盐碱地绿化工程技术研究中心, 河北唐山 063200)

摘要 [目的] 探讨滨海淤泥质盐土区暗管埋设的适宜参数。[方法] 试验设计 60、80、100 cm 3 个暗管埋深, 5、10、15 m 3 个暗管间距, 共 9 个处理, 0~20、20~40、40~60 cm 3 个土层定点取样, 辅助滴管, 分析盐分变化。[结果] A_1B_1 、 A_1B_2 、 A_1B_3 、 A_2B_1 处理 0~60 cm 土体盐分最低, 平均含盐量 5.4~6.4 g/kg, 较原始盐分土壤降低 60% 以上, 降盐效果明显。[结论] 淤泥质滨海盐土区辅助滴管措施, 暗管埋深 60~80 cm 为宜; 80 cm 埋深下, 暗管间距不宜高于 10 m, 在 5~7 m 具有较好的降盐效果。

关键词 淤泥质盐碱地; 暗管; 降盐; 滨海区

中图分类号 S516.4⁺2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)06-0124-02

Desalination of Subsurface Pipe in Coastal Muddy Saline Soil

ZHANG Guo-xin, WANG Xiu-ping, LI Ke-ye et al (Institute of Coastal Agriculture, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Key Laboratory of Plant Salt-tolerance Research of Tangshan, Hebei Research Center of Saline-alkali Soil Landscape Engineering Technology, Tangshan, Hebei 063200)

Abstract [Objective] To explore the suitable parameters of subsurface pipe in coastal muddy saline soil. [Method] Test designed 60 cm, 80 cm, 100 cm three deep and 5 m, 10 m, 15 m pipe spacing. There were 9 treatments, soil samples was from 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm soil layer. Salt change was analyzed by using dropper. [Result] A_1B_1 , A_1B_2 , A_1B_3 and A_2B_1 had the lowest salt content of 60cm soil, and the average salt content was 5.4-6.4 g/kg, which was 64% lower than that of the original salt soil. [Conclusion] The suitable depth of the muddy coastal saline soil is 60-80 cm, and the distance between the deep pipe should not be higher than 10m, and 5-7 m is better.

Key words Muddy saline soil; Subsurface pipe; Desalination; Coastal area

盐碱地是重要的土地后备资源, 我国盐碱地面积有 9 900 万 hm^2 , 其中滨海盐土、海涂面积约为 220 万 hm^2 ^[1-2]。河北作为环渤海重要省份, 海岸线 487 km, 滨海滩涂面积占环渤海的 16.2%, 约为 11 万 hm^2 ^[3], 该区土壤土质黏重、透气性差, 土壤钠吸附比高, 植被覆盖率极低, 生态较恶劣。随着京津冀一体化发展, 黄骅港、曹妃甸港等港口群崛起, 如何改良大面积的滨海盐土, 快速降盐, 使生态改善、环境美化是迫切需要解决的技术问题。

暗管排盐是有效改良盐碱地的一种工程措施。我国从 20 世纪 60 年代开始, 河南、江苏等省率先开展暗管排水试验^[4]。80 年代至今, 在江苏、山东、新疆、天津、河北、吉林等不同盐碱地类型区, 陆续开展塑料暗管排水改良盐碱土技术及适宜性的研究^[5-10], 在中度及以下盐碱地、低产田降盐增产取得较显著效果, 但在含盐量高于 15 g/kg 的滨海盐土区土壤降盐研究却鲜见报道。针对滨海盐土含盐量高、土质黏重等特点, 辅助滴管及表土改良措施, 进行不同间距暗管降盐效果对比研究, 探讨改良模式下不同暗管间距降盐效果, 明确滨海盐土区暗管设置参数, 为滨海盐土改良及利用提供理论数据支撑。

1 材料与方

1.1 试验区土壤概况 试验区地点在曹妃甸生态城, 海水养殖还滩地, 土壤为滨海盐土, 0~60 cm 土体平均含盐量 16.1 g/kg, pH 7.7~8.0, 土壤容重 1.83 g/cm³, 土质黏重, 植被稀少, 以碱蓬为主。

1.2 试验设计 试验设埋深、间距 2 个因素, 其中埋深(A)

设 3 个水平, 分别为 60 cm(A_1)、80 cm(A_2)、100 cm(A_3), 间距(B)设 3 个水平, 分别为 5 m(B_1)、10 m(B_2)、15 m(B_3), 随机排列, 共计 9 个处理, 依次为 A_1B_1 、 A_1B_2 、 A_1B_3 、 A_2B_1 、 A_2B_2 、 A_2B_3 、 A_3B_1 、 A_3B_2 、 A_3B_3 。试验地东西长 270 m、宽 20 m。暗管采用网孔波纹管, 直径 75 mm, 外用无纺布包裹, 铺设斜率 2‰, 暗管四周用粒沙填补, 原土回填。每处理连续排列, 重复 3 次。东西边沟设置成排水沟, 沟深 1.2 m、宽 0.8 m, 暗管与边沟相通, 2014 年秋季进行滴灌, 滴管水量统一为 4 500 m³/hm², 洗盐淋盐, 2015 年春季在滴灌下进行高丹草种植。

1.3 取样及测定方法 采用定点取样, 9 个处理均在暗管中间距离取样。为了考察暗管间不同点距盐分变化, 在 A_2B_1 、 A_2B_2 、 A_2B_3 3 个处理横向增加取样点, A_2B_1 处理在离暗管 0.5、1.5、2.5 m 处分别进行 3 点取样; A_2B_2 处理在离暗管 1.5、3.5、5.0 m 处分别进行 3 点取样; A_2B_3 处理在离暗管 1.5、3.5、5.5、7.5 m 处进行 4 点取样。以上每样点取样深度均为 0~20、20~40、40~60 cm。取样时间 2015 年 10 月 10 日。土壤盐分采用电导法^[11]测定, 用 Excel 进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同暗管处理对土壤盐分的影响 从图 1 可以看出, A_1B_1 、 A_1B_2 、 A_1B_3 、 A_2B_1 4 个处理 0~60 cm 土体平均盐分较低, 平均含盐量在 5.4~6.4 g/kg, 较原始盐分土壤降低 60% 以上, 降盐效果明显。其他 5 个处理 0~60 cm 土体平均含盐量 9.8~11.9 g/kg, 其中 A_3B_1 、 A_3B_2 、 A_3B_3 3 个处理盐分均达到 10.0 g/kg 以上。从 0~20、20~40、40~60 cm 土层盐分分析看, A_1B_1 、 A_1B_2 、 A_1B_3 、 A_2B_1 4 个处理的土层间盐分由高依次为 0~20 cm 表层、20~40 cm 中层、40~60 cm 深层, 0~20 cm 表层盐分含量为 3.2~4.1 g/kg, 40~60 cm 深层土

基金项目 河北省渤海粮仓科技示范工程项目; 河北省科技支撑计划项目(152776122D)。

作者简介 张国新(1971—), 男, 河北青龙人, 研究员, 从事盐碱地改良利用研究。

收稿日期 2017-10-30

壤盐分含量则相对较高,为 7.2~9.3 g/kg,说明在滴管及暗管共同作用下,盐分向深层土壤运移并随暗管排出,但深层具有一定盐分聚集现象。其他 5 个处理的 3 个土层盐分变化,由低到高依次为 20~40 cm 中层、0~20 cm 表层、40~60 cm 深层,其中 0~20 cm 表层盐分含量均达到 10.0 g/kg 左右,3 个土层盐分均保持较高水平,说明该处理组合下,滴管+暗管排盐缓慢,降盐效果不明显。

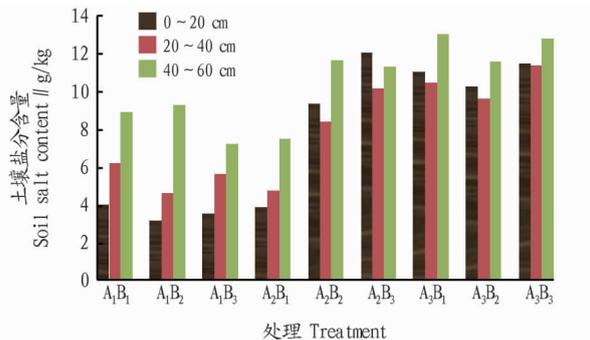


图 1 不同处理土壤盐分变化

Fig. 1 Change of soil salt content in different treatments

2.2 不同暗管埋深及间距对土壤盐分的影响 从图 2 可以看出,3 个不同埋深中,60 cm 埋深盐分最低,5、10、15 m 间距的土壤盐分分别为 6.4、5.7、5.4 g/kg,3 个间距处理间盐分变化不明显;80、100 cm 暗管埋深下,随着暗管间距增加,盐分逐渐增大,其中 100 cm 埋深下,3 个间距处理盐分均达到 10.0 g/kg 以上,且处理间差异不明显,说明该暗管埋深及间距组合降盐效果最差。埋深 80 cm 的 3 个间距处理,随着暗管间距增加,盐分逐渐增加,3 个间距土壤盐分依次为 5.4、9.8、11.2 g/kg,尤其间距达到 10 m 以上时,土壤盐分增加 1 倍,说明该埋深处理下 10 m 以上参数处理降盐效果差。

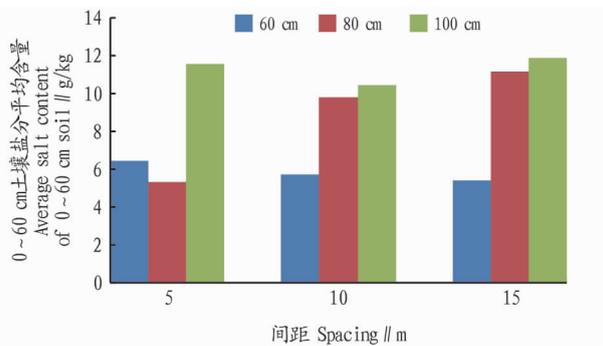


图 2 不同暗管埋深及间距对土壤盐分影响

Fig. 2 Effect of pipe depth and spacing on soil salt content

2.3 不同暗管间距对土壤盐分的影响 由于 80 cm 埋深下,5 m 达到较好的降盐效果,但与其他 2 个间距处理的盐分差异过大,为了探明间距对盐分的影响,更准确的设置间距水平,该研究对 80 cm 埋深的 A₂B₁、A₂B₂、A₂B₃ 3 个处理,进行暗管横向距离的不同样点盐分分析。从图 3~5 可以看出,5、10、15 m 3 个间距处理组合,取样点离暗管越近,不同土层盐分均逐渐减少。总体看样点离暗管距 ≥ 5 m 时,3 个处理的 60 cm 土体盐分含量在 10.0 g/kg 左右,当样点离暗管距降到 3.5 m 时(A₂B₂、A₂B₃),盐分均降低到 6.0 g/kg,下

降 40%,说明暗管间距达到 7.5 m 时,可起到较明显的降盐效果。当样点离暗管距降低到 1.5 m 时,0~60 cm 土体盐分降低到 3.0 g/kg 左右,降低了 80%,脱盐显著,说明 80 cm 埋深暗管,暗管间距越小,脱盐效果越好,5 m 以下,效果更显著。

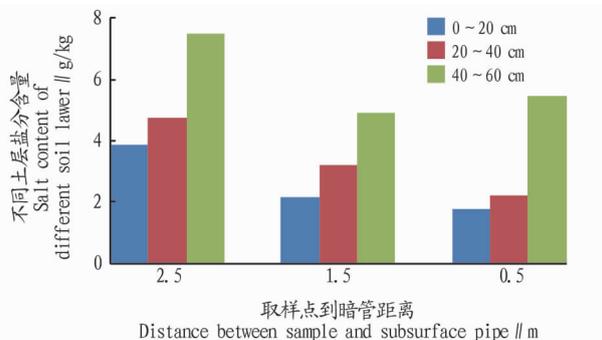


图 3 A₂B₁ 处理不同间距土壤盐分变化

Fig. 3 Effect of pipe spacing on soil salt content of A₂B₁

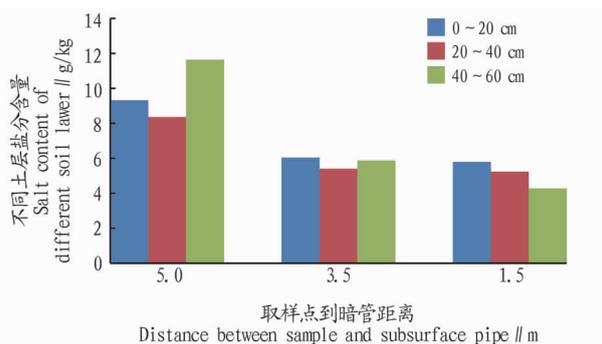


图 4 A₂B₂ 处理不同间距土壤盐分变化

Fig. 4 Salt content change of different pipe spacing of A₂B₂

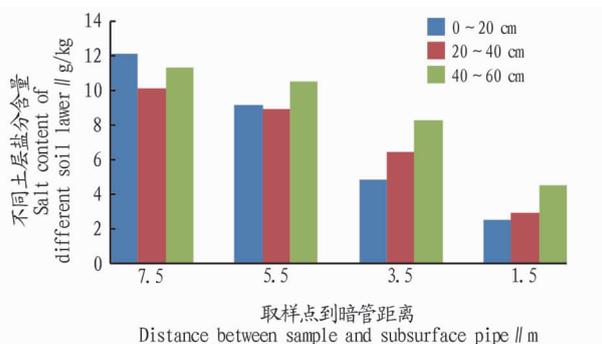


图 5 A₂B₃ 处理不同间距土壤盐分变化

Fig. 5 Salt content change of different pipe spacing of A₂B₃

3 结论与讨论

盐土作为滨海区盐分最高的土壤类型,1 m 土体盐分一般达到 10.0 g/kg 以上,由于受成土类型及地下水矿化度高、埋深浅等影响,其盐分垂直空间变化相对不明显。而该研究中,9 个处理 60 cm 土体盐分较原始土壤,均不同程度降低,说明滴管下的暗管处理组合,起到降盐效果。

不同埋深处理下,60 cm 埋深的 5、10、15 m 间距的土壤盐分均较原土平均降盐 60% 以上,说明暗管埋深 60 cm、暗管

(下转第 153 页)

表 2 糙米发芽过程中淀粉酶活力与代谢产物的相关系数

Table 2 The correlation coefficient of amylase activity and metabolites during the germination of brown rice

项目 Item	发芽 时间 Germination time	直链淀 粉含量 Amylose content	支链淀 粉含量 Amylopectin content	总淀粉 含量 Total starch content	还原 糖含量 Reducing sugar content	总糖 含量 Total sugar content	α -淀粉 酶活力 α -amylase activity	β -淀粉 酶活力 β -amylase activity
发芽时间 Germination time	1							
直链淀粉含量 Amylose content	-0.971 **	1						
支链淀粉含量 Amylopectin content	-0.983 **	0.916 **	1					
总淀粉含量 Total starch content	-0.995 **	0.950 **	0.996 **	1				
还原糖含量 Reducing sugar content	0.803 **	-0.660 **	-0.870 **	-0.834 **	1			
总糖含量 Total sugar content	0.626 **	-0.435 *	-0.729 **	-0.671 **	0.905 **	1		
α -淀粉酶活力 α -amylase activity	0.981 **	-0.981 **	-0.945 **	-0.9684 **	0.768 **	0.519 **	1	
β -淀粉酶活力 β -amylase activity	0.965 **	-0.920 **	-0.964 **	-0.968 **	0.886 **	0.661 **	0.974 **	1

注: * 表示相关性显著水平为 0.05, ** 表示相关性显著水平为 0.01

Note: * indicates significant level of relevance of 0.05, ** indicates significant level of relevance of 0.01

低了 45.43%, 支链淀粉含量降低了 37.81%。

参考文献

- [1] BECK E, ZIEGLER P. Biosynthesis and degradation of starch in higher plants[J]. Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 1998, 40:95-117.
- [2] 顾振新, 蒋振晖. 食品原料中 γ -氨基丁酸(GABA) 形成机理及富集技术[J]. 食品与发酵工业, 2002, 28(10):65-69.
- [3] 郑艺梅, 何瑞国, 黄霞, 等. 发芽对不同品种糙米碳水化合物组成及其相关酶活性的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2006(5):1-3, 14.
- [4] 丁俊曹, 刘贞, 赵思明, 等. 糙米发芽过程中内源酶活力及主要成分的变化[J]. 食品科学, 2011, 32(11):29-32.
- [5] 李向红, 刘永乐, 俞健, 等. 精白保胚米发芽过程中淀粉酶及相关营养成分的变化[J]. 食品科学, 2013, 34(3):37-40.
- [6] 姚森, 郑理, 赵思明, 等. 发芽条件对发芽糙米中 γ -氨基丁酸含量的影响[J]. 农业工程学报, 2006, 22(12):211-215.
- [7] 曹霖, 李珂昕, 汪晓鸣, 等. 发芽糙米中 γ -氨基丁酸提取条件对快速检测法测定结果的影响[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(4):294-295.
- [8] 宋俊洲. 大麦发芽过程中酶和淀粉特性的研究[D]. 大连:大连工业大学, 2010.
- [9] 刘志国. 生物化学实验[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2007:123-125.

- [10] 刘选选, 曹国璠, 任明见, 等. 不同分散温度、时间对双波长法测定高粱直、支链淀粉及总淀粉含量的影响[J]. 中国农学通报, 2014, 30(18):245-250.
- [11] 刘襄河, 郑丽璇, 郑丽娟, 等. 双波长法测定常用淀粉原料中直链淀粉、支链淀粉及总淀粉含量[J]. 广东农业科学, 2013(18):97-100.
- [12] 赵凯, 许鹏举, 谷广焯, 3,5-二硝基水杨酸比色法测定还原糖含量的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(8):534-536.
- [13] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2000.
- [14] 顾振新, 陈志刚, 蒋振晖. 赤霉素处理对糙米发芽力及其主要成分变化的影响[J]. 南京农业大学学报, 2003, 26(1):74-77.
- [15] 管敦仪. 啤酒工业手册[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1984:62-64.
- [16] 熊善柏, 赵思明, 张声华. 稻米淀粉的理化特性研究Ⅱ稻米直链淀粉和支链淀粉的理化特性[J]. 中国粮油学报, 2003, 18(2):5-8.
- [17] MACGREGOR A W. Cereal α -amylase: Synthesis and action pattern[M]. London: Academic Press, 1983.
- [18] BAK-JENSEN K S, LAUGESEN S, OSTERGAARD O, et al. Spatio-temporal profiling and degradation of alpha-amylase isozymes during barley seed germination [J]. The FEBS Journal, 2007, 274(10):2552-2565.

(上接第 125 页)

间距低于 15 m 的暗管布置, 降盐效果良好; 100 cm 埋深下, 3 个间距处理盐分均达到 10.0 g/kg 以上, 降盐效果最差。80 cm 暗管埋深下, 随着暗管间距增加, 盐分逐渐增大, 其中 5 m 间距处理盐分仅为 5.4 g/kg, 盐分最低, 但达到 10 m 以上时, 土壤盐分增加 1 倍, 说明该埋深处理下 5 m 间距能起到较好的降盐效果。

通过对暗管横向距离不同样点盐分分析, 当样点离暗管距为 3.5 m 时, 盐分下降 40%, 说明 80 cm 埋深下, 暗管间距 7 m, 就可起到较明显的降盐效果。说明 80 cm 埋深暗管, 暗管间距越小, 脱盐效果越好, 5~7 m 可达到较好的降盐效果。

滨海盐土区由于土质黏重, 盐分含量高, 土壤结构性差, 从多年的盐碱地改良看, 单一手段均无法得到较好的效果, 该试验在滴管措施辅助下, 降盐效果较好, 适用于滴管或淡水保证下的滨海盐土区的暗管排盐设置。

参考文献

- [1] 王遵亲. 中国盐渍土[M]. 北京:科学出版社, 1993:250-251.
- [2] 《中国海岸带土地利用》编写组. 中国海岸带土地利用[M]. 北京:海洋出版社, 1993.
- [3] 何书金, 李秀彬, 刘盛和. 环渤海地区滩涂资源特点与开发利用模式[J]. 地理科学进展, 2002, 21(1):25-33.
- [4] 李华. 暗排技术在不同类型农田土壤改良中的应用研究进展[J]. 现代农业科技, 2014(19):242-245.
- [5] 周明耀, 陈朝如, 毛春生, 等. 滨海盐土地区暗管排水系统布置模式的研究[J]. 江苏农业研究, 2000, 21(3):34-38.
- [6] 迟道才, 程世国, 张玉龙, 等. 国内外暗管排水的发展现状与动态[J]. 沈阳农业大学学报, 2014, 30(16):312-316.
- [7] 陈阳, 张展羽, 冯根祥, 等. 滨海盐碱地暗管排水除盐效果试验研究[J]. 灌溉排水学报, 2014, 33(3):38-41.
- [8] 刘玉国, 杨海昌, 王开勇, 等. 新疆浅层暗管排水降低土壤盐分提高棉花产量[J]. 农业工程学报, 2014, 30(16):84-88.
- [9] 谭莉梅, 刘金铜, 刘慧涛, 等. 河北省近滨海区暗管排水排盐技术适宜性及潜在效果研究[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(12):1673-1679.
- [10] 李凯, 窦森, 张庆联, 等. 暗管排水技术及其在苏打盐碱土改良上的应用[J]. 吉林农业科学, 2012, 37(1):41-43.
- [11] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1978:469-514.