

不同隔离层措施台田水盐动态研究

——以唐山滨海泥质盐碱地为例

景峰^{1,2}, 吴震³, 朱金兆², 张学培², 于雷², 王娟娟²

(1. 中国国际工程咨询公司, 北京 100048; 2. 北京林业大学 水土保持学院

教育部水土保持与荒漠化防治重点实验室, 北京 100083; 3. 交通运输部环境保护中心, 北京 100013)

摘要: 为了研究唐山市滨海泥质盐碱地不同隔离措施台田水分和盐分动态, 于 2009 年对不同隔离层措施的台田水分和盐分含量进行了分析和研究。结果表明, 试验地台田水盐动态可分为积盐阶段、脱盐阶段和返盐阶段; 土壤水分与盐分含量呈负线性相关关系, 在 4—10 月份间, 土壤盐分呈先降低后升高趋势, 水分呈先升高后降低的趋势; 由铺设隔离层的台田深层土壤电导率值和土壤水分明显低于对照台田可以得出, 隔离层具有明显的阻盐和排水效果, 其中, 隔离层铺设方式为“双条一杠”型, 铺设内容为炉渣的台田阻盐效果最佳, 由于其成本较低, 所以应大力推广使用。

关键词: 隔离层; 台田; 含水量; 含盐量; 电导率值

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2011)06-0068-04

中图分类号: S156.4

Water—Salt Dynamic of Platform Field with Different Isolation Layer —A Case Study on Tangshan Coastal Argillaceous Saline-alkali Land

JING Feng^{1,2}, WU Zhen³, ZHU Jin-zhao², ZHANG Xue-pei², YU Lei², WANG Juan-juan²

(1. China International Engineering Consulting Corporation, Beijing 100048, China; 2. Key Laboratory of

Soil & Water Conservation and Desertification Control, College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 3. Environmental Protection Center of the Ministry of Transport, Beijing 100013, China)

Abstract: In order to research the water—salt dynamic of platform fields by different isolation measures in coastal argillaceous saline land of Tangshan City, the salt content and water content of platform field by different isolation measures in 2009 are analyzed. Results showed that, water—salt dynamic of platform can be divided into three stages which were salt accumulated, desalinization and resalinization. There was a negative linear correlation between the water content and salt content, from April to October, the soil salt content showed a trend of “up—down”, but the water content showed the opposite trend. The fact that the soil conductivity and water content of platform field which used isolation layer were lower than comparison platform field indicates that the isolation layer has obvious effect of salt resisting and draining. The best salt resisting isolation layer is that paved in the pattern of “double-section and a bar”, and with slag, it should be widely used for its low cost.

Keywords: isolation layer; platform field; water content; salt content; conductivity

根据农业部 1979—1985 年的第二次全国土壤普查资料统计, 中国盐碱地面积约为 $3.467 \times 10^7 \text{ hm}^2$, 其中, 长约 $3.2 \times 10^4 \text{ km}$ 的海岸线上分布有约 $1.00 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 的滨海盐土^[1-2]。我国盐碱地一般分为 5 个区: 西北内陆盐碱区, 黄河中游半干旱盐碱区, 黄淮海平原干旱半干旱洼地盐碱区, 东北半湿润半干旱低洼盐碱区和沿海湿润盐碱区^[1-2]。

土壤水盐动态是盐碱地形成的核心, 在滨海泥质盐碱地土壤水盐动态变化直接影响和制约着植被的生长^[3-9]。通过盐碱地垫隔离层和台田整地, 可以有效提高盐碱地植物的成活和生长情况^[10-12]。研究土壤水分和盐分运动规律, 有助于分析植物生境的适应策略和方式, 有效地进行植被的恢复与重建^[4]。本研究以滨海泥质盐碱地不同隔离层措施台田为研究对

收稿日期: 2010-11-21

修回日期: 2011-03-15

资助项目: 国家“十一五”林业科技支撑计划项目“防海岸带侵蚀沿海泥质海岸防护林体系研究与示范”(2009BADB2B0602); 国家林业局“948”引进项目“保育基盘法播种造林成套技术引进”(2006-4-47)

作者简介: 景峰(1983—), 男(汉族), 山西省沁水县人, 博士, 主要研究方向为水土保持与荒漠化防治。E-mail: jingfeng0356@163.com。

通信作者: 朱金兆(1944—), 男(汉族), 北京市人, 教授, 主要研究为水土保持与荒漠化防治、林业生态工程等。E-mail: zjz@bjfu.edu.cn。

象,采取定期采样测定的方法对试验地水盐动态规律进行研究,目的在于掌握试验地不同隔离层措施台田水盐动态规律,检验隔离层阻盐和排水效果,并筛选出最适宜的隔离层,为滨海泥质盐化土土地复垦和植被恢复提供理论依据。

1 研究区概况

试验区位于唐山市南堡开发区南堡盐场内,属于渤海滨海平原,地势低洼且平坦,地形特点为南北倾斜,地面坡度降为 0.14%,海拔高程在 1.4~2.7 m 之间,开发区内的空地多为苇箔地和台田。年平均气温 11.9℃,最高气温 35.4℃,最低气温 16.3℃,最大冻土深度 0.7 m。年主导风向为西南风,夏季为西南风,冬季为西北风。年平均降雨量 570 mm,最高年降雨量为 1 030 mm,最低年降雨量为 261 mm,年平均水面蒸发量 1 378 mm,陆面蒸发量为 530 mm。降雨主要集中在 6—9 月,占全年降雨量的 78%~85%,为“脱盐期”。年平均陆面蒸发量在 520~550 mm 之间,春季几乎无降雨,陆面蒸发强烈,为“返盐期”。全年土壤平均含盐量超过 6.0‰。主要盐分是 Cl⁻。地表零星分布芦苇、藜、苋等植物。

2 研究方法

2.1 台田整地

在试验地修建台田,抬高地面,以控制返盐碱,降低地下水位。试验地规格为 12 m×12 m,共 13 块。

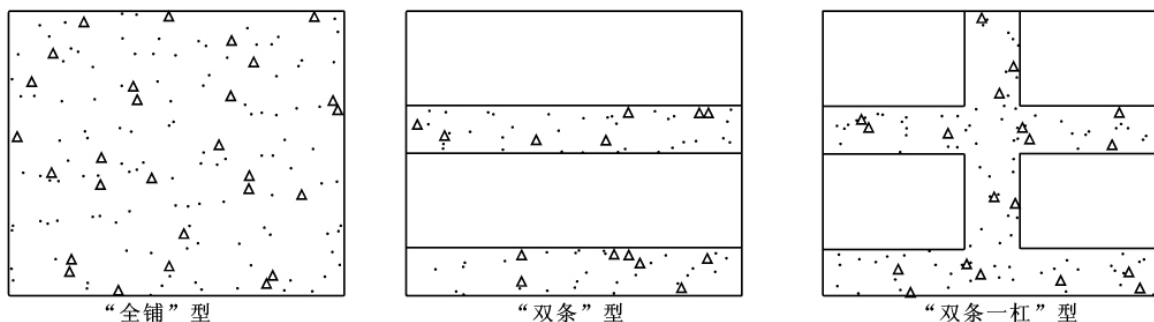


图 1 试验地台田铺设方式示意图

2.2 含水量和电导率值测定

在 2009 年 4—10 月期间,采用美国 AQ 公司的 EC-3000(温度,水分和盐分)三参数仪对台田土壤的水分和盐分含量进行动态监测。每块台田取 3 个地点进行测定,每个地点 3 次重复。同时于每个月月初,在台田上利用土转采集土样,利用烘干法测其水分含量,同时将土样配成 1:5 的土壤溶液,并利用雷磁-307 电导率仪测得其电导率值,以校正数据。土壤电导率值与盐分的关系详见表 2^[13]。

同时参照有关地区改造经验,针对试验地土壤质地黏重,排水冲洗不良,盐碱易返,采取垫隔离层的方法。最后还应采用排灌结合,单排单灌的原则在台田间和台田外修建灌溉系统和排水沟。

具体铺设方法为:在大潮基准线下挖 30 cm,铺 20 cm 的建筑垃圾或炉渣隔离层,10 cm 的干草的隔离层,再向上垫 60 cm 周边土形成台田。其中隔离层的铺设方式有“全铺”型,“双条”型和“双条一杠”型(图 1)。各台田具体铺设情况详见表 1。在台田四周自基准线下挖深 30 cm,宽 250 cm 的排水沟,并将其连通,通向外沿的排水系统。

表 1 隔离层铺设方式及内容

台田编号	隔离层编号	铺设方式	铺设内容
1	全—I	“全铺”型	炉渣+草层
2	全—II	“全铺”型	建筑垃圾+草层
3		对照	—
4	双—II	“双条”型	建筑垃圾+草层
5	双—II	“双条”型	建筑垃圾+草层
6	双—I	“双条”型	炉渣+草层
7	双—I	“双条”型	炉渣+草层
8		对照	—
9	杠—I	“双条一杠”型	炉渣+草层
10	杠—I	“双条一杠”型	炉渣+草层
11	杠—II	“双条一杠”型	建筑垃圾+草层
12	杠—II	“双条一杠”型	建筑垃圾+草层
13		对照	—

表 2 土壤电导率值与盐分的关系

电导率/(mS·cm ⁻¹)	含盐量/%	盐化程度
0~2	<0.1	非盐化土壤
2~4	0.1~0.3	中度盐化土
4~8	0.3~0.5	盐化土
8~16	0.5~1	重盐化土
>16	>1.0	极重盐化土

2.3 统计分析

采用方差分析, 回归分析, 多重比较及 SPSS 13.0 数理统计软件测试数据进行分析。多重比较采用邓肯新复全距法 (LSR 检验法)^[14]。

3 结果与分析

3.1 土壤盐分动态变化

由图 2 可以看出, 各类型台田不同土层电导率值变化相似。随雨季的到来, 土壤盐分在 7—8 月份达到最低值, 随后逐渐回升。由表 3 可以得出, 各类型

台田土壤电导率值差异显著。对不同台田土壤电导率值进行多重比较得出, 在各个土层, “杠—I”型台田土壤电导率值较其它类型台田差异显著; 对照台田在 0—10 cm 和 10—30 cm 两个土层土壤电导率值与大部分台田无明显差异, 但在 30—50 cm 土层则明显高于其它台田。

对照台田的土壤电导率值随土层深度的增加而增加。其它类型台田的土壤电导率值随土层变化趋势相似, 均为随土层深度的增加, 先升高, 后略微降低。

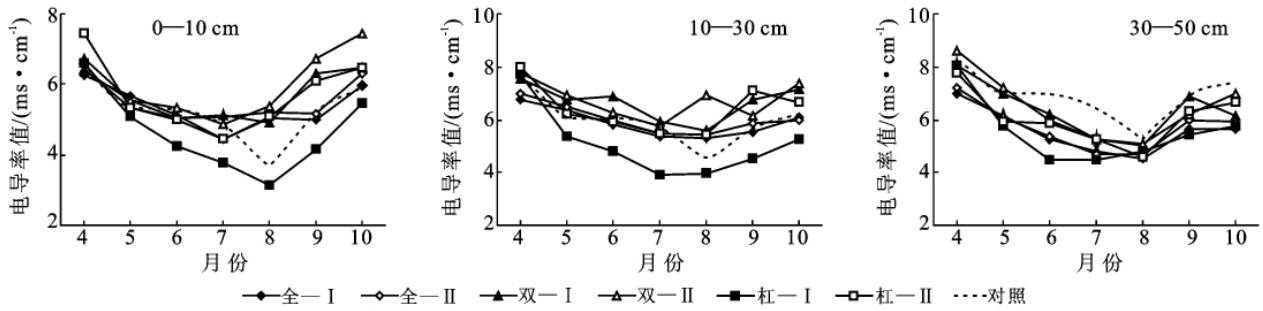


图 2 不同台田各土层土壤电导率变化

表 3 不同台田各土层土壤电导率 S-N-K 多重比较

土层深度/cm	台田类型	样本数	多重比较		
			1	2	3
0—10	杠—I	7	4.64		
	对照	7		5.22	
	全—I	7		5.36	5.36
	全—II	7		5.54	5.54
	双—I	7		5.67	5.67
	杠—II	7		5.70	5.70
	双—II	7			6.01
	显著性		1.00	0.28	0.07
10—30	杠—I	7	5.07		
	全—I	7		5.90	
	对照	7		5.98	
	全—II	7		6.03	
	杠—II	7		6.40	6.40
	双—I	7			6.66
	双—II	7			6.72
	显著性		1.00	0.16	0.37
30—50	杠—I	7	5.52		
	全—I	7	5.56		
	全—II	7	5.70	5.70	
	杠—II	7		6.04	6.04
	双—I	7			6.36
	双—II	7			6.47
	对照	7			6.86
	显著性		0.62	0.08	0.09

注: 不同列表示差异显著, 同一列表示无显著差异。

3.2 土壤水分动态变化

由图 3 可以得出, 7 种台田类型在不同土层的土壤水分含量月份变化趋势相似, 均呈先升高后降低的趋势。各土层不同台田类型间土壤水分含量差异不显著。对照台田的土壤水分随土层深度的增加而增加。其它类型台田的土壤电导率值随土层变化趋势相似, 均为随土层深度的增加, 先升高后降低。

3.3 土壤水盐动态变化

试验区年均降雨量为 570 mm, 多集中在 6—8 月。土壤的水盐动态与降雨量和蒸发量有着密切的关系, 在每年 4 月冻土期结束时起, 至 10 月冻土期开始止, 可分为 3 个阶段: 春季积盐阶段 (4—5 月), 夏季脱盐阶段 (6—8 月) 和秋季返盐阶段 (9—10 月)。4—5 月份, 试验地降雨量和土壤蒸发量都比较小, 土壤盐分和水分保持一个稳定状态, 这个时期为积盐阶段; 6—8 月份, 随着降雨季节的到来, 降雨量远大于蒸发量, 试验地土壤水分含量逐渐升高, 土壤盐分含量随着雨水的淋融, 逐渐降低, 此阶段为脱盐阶段; 9—10 月份, 降雨量减少, 同时由于蒸发量大幅度增加, 并远大于降雨量, 致使土壤水分含量逐渐降低, 而盐分则伴随着水分的蒸发逐渐由土壤底层返到土壤中表层, 致使各土层盐分含量逐渐升高。各个土层土壤含水量和土壤电导率值呈负线性相关 ($y_i = a + bx_i$), 且相关性显著 ($R = -0.68 \sim -0.64$)。

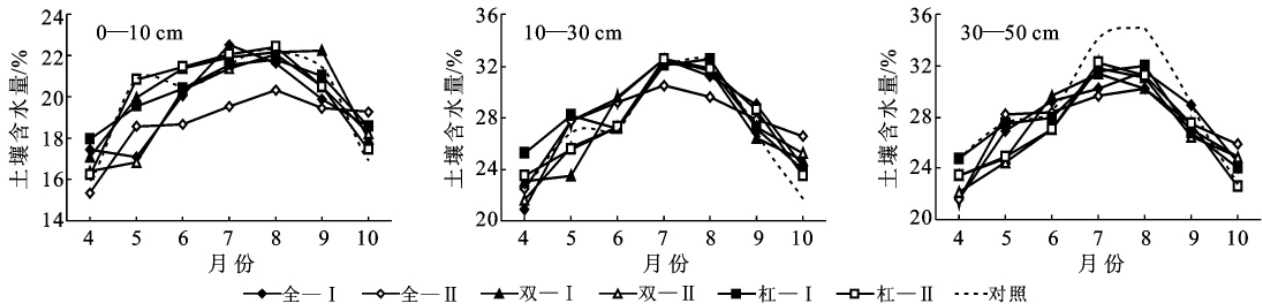


图3 试验地不同土层土壤含水量变化

4 结论

(1) 可将试验区土壤的水盐动态分为春季积盐阶段(4—5月),夏季脱盐阶段(6—8月)和秋季返盐阶段(9—10月)这3个阶段。土壤水分与盐分含量呈负线性相关关系。土壤盐分含量随着降雨量的增加先降低,至7—8月份间达到最低,随后逐渐升高;而土壤水分则是先升高,至7—8月达到最后,随后逐渐降低。

(2) 对照台田随土层深度的增加,土壤电导率值和水分含量逐渐增加。有隔离层的台田的土壤电导率值和土壤水分随土层的加深先增加后减少,其间差异明显,这说明隔离层具有排水和阻盐的效果,且效果明显。从阻盐效果看,隔离层使用铺设方式为“双条一杠”,铺设内容为炉渣的“杠—I”台田的阻盐效果最好,尤其好于全铺型台田,加之其成本要低于全铺型台田,故应优先选择,并可在滨海泥质盐碱地区推广。

[参 考 文 献]

[1] 王遵亲,祝寿泉,俞仁培,等. 中国盐渍土[M]. 北京:科学出版社,1993:64-65,372-374.
 [2] 张建锋,张旭东,周金星,等. 世界盐碱地资源及其改良利用的基本措施[J]. 水土保持研究,2005,12(6):28-30.
 [3] Willis W O. Evaporation from layered soil in the presence of a water table [J]. Soil Sci. Soc. Proc., 1960, 24:

239-242.

[4] 景峰,朱金兆,张学培,等. 滨海泥质盐化土台田水盐动态对比研究[J]. 水土保持研究,2009,16(5):104-109.
 [5] Franco D, Mannino I, Zanetto G. The impact of agroforestry networks on scenic beauty estimation[J]. Landscape and Urban Planning, 2003,62:119-138.
 [6] 罗金明,邓伟,张晓平,等. 冻融季节苏打盐渍土的水盐变化规律[J]. 水科学进展,2008,19(4):559-566.
 [7] 郭占荣,荆恩春,聂振龙,等. 冻结期和冻融期土壤水分运移特征分析[J]. 水科学进展,2002,13(3):298-302.
 [8] 牛东玲,王启基. 柴达木盆地弃耕地水盐动态分析[J]. 草业学报,2002,11(4):35-38.
 [9] 李利,何兴元,张希明,等. 准噶尔盆地盐渍土壤水盐动态及其对植被影响[J]. 辽宁工程技术大学学报,2007,26(2):296-299.
 [10] 刘金荣,谢晓蓉. 重盐碱地的改造及建植草坪的研究[J]. 水土保持通报,2004,24(1):19-21.
 [11] 景峰,朱金兆,张学培,等. 滨海泥质盐碱地基盘造林法研究[J]. 西北林学院学报,2010,25(2):87-92.
 [12] 李法虎, Keren R, Benhur M. 暗管排水条件下土壤特性和作物产量的空间变异性分析[J]. 农业工程学报,2003,19(6):64-69.
 [13] Malcolm E, Sumner R N. Sodic Soils-distribution, Properties, Management, and Environmental Consequences [M]. New York: Oxford University Press, 1998.
 [14] 邵崇斌. 概率论与数理统计[M]. 北京:中国林业出版社,2004:197-241.