

穴状衬膜客土基盘水盐动态对比研究

王娟娟¹, 张学培¹, 于雷¹, 葛根巴图¹, 郭宝妮¹, 孙喜旺²

(1. 北京林业大学 水保学院 教育部水土保持

与荒漠化防治重点实验室, 北京 100083; 2. 云南今禹生态工程咨询有限公司, 昆明 650227)

摘要:通过对试验地泥质盐化土进行穴状衬膜和配置客土基盘等措施的改造,并对含盐量不同的Ⅰ号、Ⅱ号、Ⅲ号台田穴内穴外水盐动态数据进行收集,研究减少大规模客土绿化,简单而又切实可行的盐碱地绿化种植模式。结果表明:Ⅰ号、Ⅱ号、Ⅲ号台田穴内含水率值及电导率值与穴外相比,穴内平均含水率值均高于穴外,且靠近苗木根系处20—40 cm土层含水率值达到最大;穴内的平均电导率值均低于穴外,且在60—80 cm土层由于砾隔盐层的排盐阻盐作用电导率值最低。研究结果表明:穴状衬膜客土基盘能够有效地减少栽植穴内水分蒸发渗透和穴外土壤盐分的渗入,起到了保水阻盐的作用,为苗木生长提供了一个良好的局部土壤环境。因此,此造林模式可降低土壤含盐量,进而提高苗木的成活率和保存率,比单纯客土造林费用低,加之操作简单易于实现,具有广阔的推广前景。

关键词:盐化土;穴状衬膜基盘;客土;定向生根;含水率;电导率

中图分类号:S156.2;S157.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)03-0125-04

Comparative Study on Water—Salt Dynamic of Hole-based Padded Film with New Soil

WANG Juan-juan¹, ZHANG Xue-pei¹, YU Lei¹, GE Gen-batu¹, GUO Bao-ni¹, SUN Xi-wang²

(1. Key Laboratory of Soil & Water Conservation and Desertification Control College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Yunnan Jinyu Ecological Engineering Consulting Co., Ltd., Kunming 650227, China)

Abstract: In order to investigate the simple and practical afforestation patterns on saline land which can reduce the waste of large-scale new soil, variety of reform measures were applied to clay salinization soil including hole-based padded film and configuring hole-based with new soil, etc. At same time, water-salt dynamic data was collected at points of inside and outside hole in the platform I, II, III with different salinity. Results showed that: moisture content and conductivity of the platform I, II, III in the hole compared with the outer, the average moisture content inside the hole was higher than outside, and soil moisture content at 20—40 cm of the seedling root reached the maximum value; the average conductivity inside the hole was lower than outside, and soil conductivity at 60—80 cm met the minimum because of the gravel layer draining and preventing salt. Hole-based padded film with new soil effectively reduced water infiltration and evaporation in the planting hole, and prevented the infiltration of soil salinity outside. It played a role in preventing the infiltration of salt and reducing the evaporation. So, it provided a good local soil environment for seedling growth. Therefore, the model can reduce soil salinity, as well as improve seedling survival and preservation rate. In addition, it has a lower cost than completely new soil, is simple to operate and is easy to implement, and will be broad prospects.

Key words: salinization soil; hole-based padded film; new soil; directional root; moisture; conductivity

土地盐碱化是人类面临的一个世界性问题,对盐碱地进行植被恢复和开发利用是世界相关国家和机构非常关注的热点。全世界盐碱地的面积为9.543 8

亿 hm²,其中我国为9 913 万 hm²,主要分布于东北、华北、西北内陆地区以及长江以北沿海地带^[1]。在以往的盐碱地造林绿化工程模式中,客土绿化均占相当

收稿日期:2011-11-05

修回日期:2011-11-24

资助项目:防海岸带侵蚀沿海泥质海岸防护林体系研究与示范(2009-1)

作者简介:王娟娟(1987—),女,山西省繁峙县人,硕士研究生,研究方向:农业生物环境与能源工程。E-mail:375355345@qq.com

通信作者:张学培(1955—),男,北京市人,副教授,研究方向:水土保持与荒漠化防治。E-mail:zxp@bjfu.edu.cn

大的比例。重点地段、重点工程、道路绿化实行客土种植,是能够迅速见效的有效手段,但大规模客土绿化则是对土地资源的浪费。探索节约而又切实可行的盐碱地绿化种植模式,是盐碱地绿化研究的新方向。

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变化直接影响和制约着植被的存活及生长^[2-3]。通过挖排水沟、修建台田、挖树穴整地、配制客土基盘、设置隔离暗层和灌水洗盐等措施^[4-5],改变土壤物理结构调控土壤水盐运动,从而达到抑制土壤蒸发、提高入渗淋盐效果的目的,最终实现盐碱地低成本植被恢复与重建的目标。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

研究区地处唐山市南堡经济开发区付四号路北侧,中心坐标为北纬 $39^{\circ}25'18''$,东经 $118^{\circ}22'06''$,属暖温带滨海半湿润大陆性季风气候,年均降雨量 557 mm,最高年降雨量 1 030 mm,最低降雨量 261 mm,降雨多集中在 6—8 月,占全年降雨量的 78%~85% 左右。年均水面蒸发量 1 384 mm,陆面蒸发量为 535 mm。年平均气温 12.0°C ,最高气温 37.2°C ,最低气温 -16.3°C ,最大冻土深度 0.7 m。年主导风向西南风,且夏季多西南风,冬季多西北风。地下水位为 1~2.5 m,土壤为盐化土,盐分含量为 0.2%~0.5%,主要盐分是 Cl^{-} 。地表零星分布芦苇、藜、苋等植物。

1.2 试验方法

采用挖排水沟、修建台田、挖树穴整地、配制客土基盘、设置隔离暗层和灌水洗盐等措施对试验地泥质盐化土进行改造。

1.2.1 滨海泥质盐碱地整地 台田规格是 12 m \times 600 m 条状台田,并修建配套的排水沟,沟深 2 m。在台田上挖树穴整地,树穴为圆筒状,树穴直径为 80 cm,穴深 1 m,在树穴底部铺设厚度为 20 cm 的石砾隔盐层。用挖穴时挖出的泥质盐土围在高出树穴外围,形成围埂,并拍实围埂,围埂高 20 cm,用于抬高地面以利于排水排盐和固定种植大穴。沿着树穴的内侧穴壁、隔盐层的上表面铺设不易降解 12# 筒状塑料膜套基盘。在塑料膜套的侧面开设侧向孔 10 个,孔径为 3 cm,用来促进植物定向生根,以保证侧向根系在从穴口到穴深 0.5 m 的低含盐量的范围内生长发育;底部为排水口,排水孔的直径为 30 cm。由此形成“花盆”效应,待苗木栽植后进行灌水洗盐。大穴剖面图见图 1。

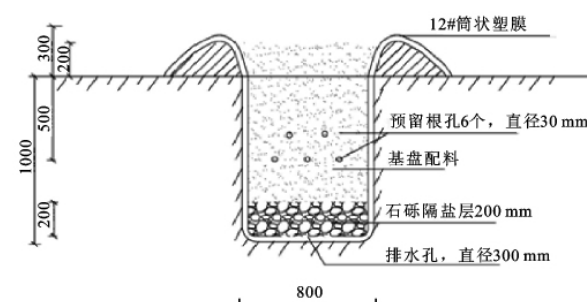


图 1 大穴剖面图

1.2.2 客土基盘的配制 泥质盐土的土壤质地粘重、容重大、孔隙度小、通气性差、透水性差、含盐量高。本试验区泥质盐土的含盐量为 0.2%~0.5%,且条状台田由西向东含盐量逐渐升高,根据含盐量不同将试验区分为 I 号、II 号、III 号三段台田,采用客土与原土进行配制,比例分别为 1:2, 1:1, 2:1。

1.2.3 填穴、栽植苗木 将配制的沙壤土与有机肥混合,拌匀,形成填穴土,选择 3 a 生、地径大于 1 cm、根系长度大于 30 cm 的国槐壮苗栽植到大穴中,同时将填穴土填入至与台田面相平。继续用沙壤土填在大穴,使沙壤土高出台田,高出的高度为 20 cm,形成围埂。

1.2.4 土壤采样 在 2011 年 4—10 月期间,每月在 I 号、II 号、III 号三段进行穴内外定点采样,采样深度 0—80 cm,剖面采样区间分别定为 0—20 cm, 20—40 cm, 40—60 cm, 60—80 cm,每个采样层 3 次重复^[6-7]。在室内采用烘干法测土壤含水量,采用雷兹公司的 DDS—307(电导率仪)测土壤电导率值。将采集的土样风干,过 1 mm 筛,使用雷兹 DDS—307 型电导率仪测土水比为 1:5 的土壤溶液电导率值^[7]。

2 结果与分析

2.1 土壤水盐动态变化

I 号、II 号、III 号台田在不同月份、不同土层穴内外的土壤含水率如图 2 和图 3 表示。I 号、II 号、III 号台田穴内平均含水率分别为 19.1%, 19.4%, 19.1%, 穴外平均含水率为 18.0%, 17.7%, 17.9%, 穴内含水率均高于穴外。由图 2—3 可以看出,穴内外 4 个土层土壤含水量年内变化趋势相似,均呈现出随雨季的到来在 7 月、8 月先升高,再随雨季结束逐渐降低的趋势。但穴内外不同土层含水量不同,穴内含水率从高到低大致为 20—40 cm 土层 > 40—60 cm 土层 > 60—80 cm 土层 > 0—20 cm 土层;穴外含水率从高到低大致为 60—80 cm 土层 > 40—60 cm 土层 > 20—40 cm 土层 > 0—20 cm 土层。穴外随土层深度的增

加,土壤含水量随之增加;穴内平均含水率高于穴外, 60—80 cm 土层由于石砾隔盐层的排水作用而使其含水率降低。

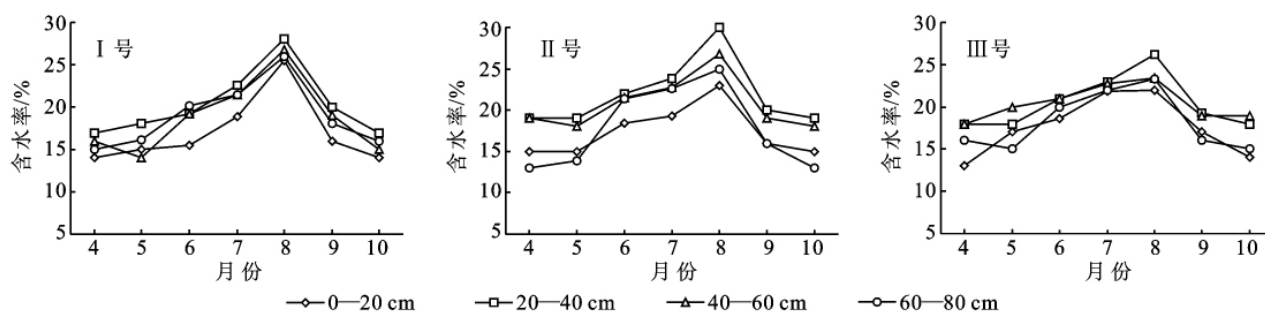


图2 各台田穴内含水量动态变化

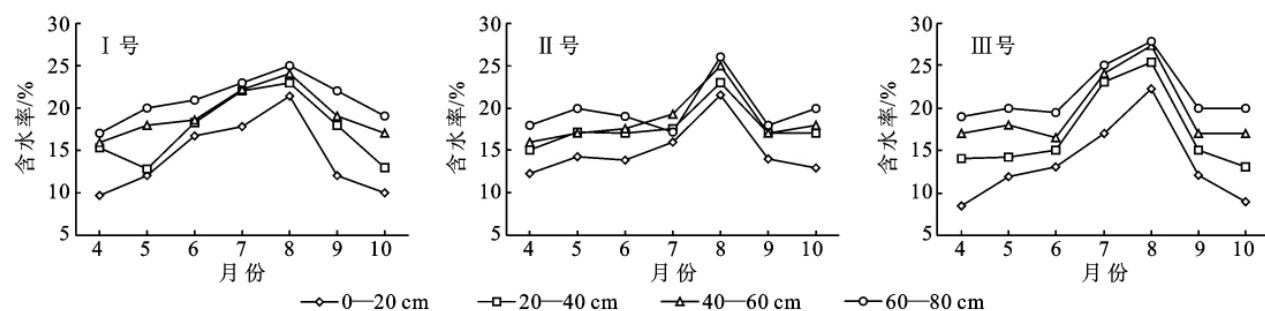


图3 各台田穴外含水量动态变化

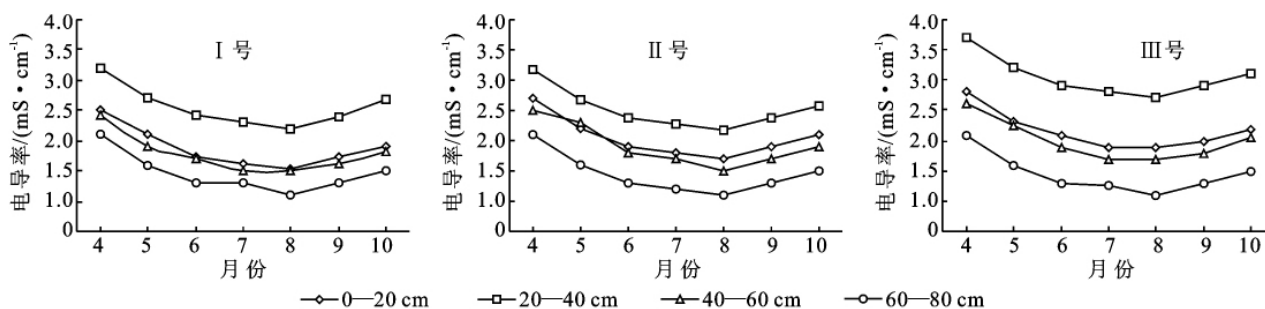


图4 各台田穴内含盐量动态变化

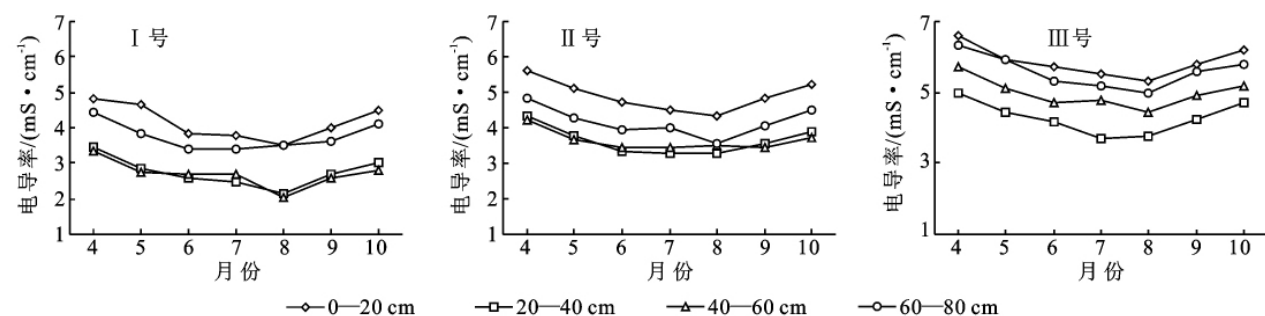


图5 各台田穴外含盐量动态变化

I号、II号、III号台田在不同月份、不同穴内外土层的土壤电导率如图4—5表示。I号、II号、III号台田穴内平均电导率值分别为1.91, 1.98, 2.10 mS/cm, 穴外平均电导率值为3.33, 4.10, 5.27 mS/cm, 穴内电导率值均比穴外有所降低。由图2—5可以看出, 台田土壤水分含量和盐分含量变化趋势相反, 从每年冻土期结束即4月份初至10月底冻土期开始, 基本可分为3个阶段, 4—5月份降雨量少, 土壤含水量低, 盐分含量高, 此阶段可称为积盐阶段, 进入6—

8月降雨期后, 土壤含水量逐月升高, 随之盐分含量则由于雨水的淋溶, 逐渐降低至年最低点, 此阶段为脱盐阶段; 降雨期结束后的9—10月, 土壤含水量又随蒸发逐月降低, 盐分则随水分蒸发由土壤深层运动至土壤上层, 此阶段为返盐阶段。但是穴内外不同土层电导率不同, 穴内电导率从高到低大致为20—40 cm土层>0—20 cm土层>40—60 cm土层>60—80 cm; 穴外电导率从高到低大致为0—20 cm土层>60—80 cm土层>40—60 cm土层>20—40 cm土

层。穴内靠近苗木根系处 20—40 cm 土层由于水分含量的增加,电导率值升高,在 60—80 cm 土层由于石砾隔盐层的排盐阻盐作用电导率值最低;穴外由于气候及土层深度的影响,使得 0—20 cm 土层和 60—80 cm 土层电导率值较高。

2.2 分析与讨论

研究区降雨少且集中,土壤水分和盐分含量关系密切,且变化趋势相反。随雨季的到来和结束,土壤含水量呈先增加后降低的趋势,土壤盐分则呈先逐渐降低后逐渐升高的趋势,即经历积盐—脱盐—返盐过程。

因土壤盐含量过高导致苗木死亡是盐碱地造林失败的直接影响因素。由于受塑膜、石砾隔岩层、围埂等的影响,试验区 I 号、II 号、III 号台田穴内含水量及电导率值均有相似的变化趋势:穴内平均含水量均高于穴外平均含水量,且靠近苗木根系处 20—40 cm 土层含水量达到最大,60—80 cm 土层由于石砾隔盐层的排水作用而使其含水量降低;穴内的平均电导率值均低于穴外,穴内靠近苗木根系处由于水分含量的增加,电导率值升高,在 60—80 cm 土层由于石砾隔盐层的排盐阻盐作用电导率值降低。

3 结论和建议

通过对造林穴内水分、盐分分析得出,I 号、II 号、III 号台田穴内平均含水量分别为 19.1%,19.4%,19.1%,穴外平均含水量分别为 18.0%,17.7%,17.9%,穴内含水量均高于穴外;I 号、II 号、III 号台田穴内平均电导率值分别为 1.91,1.98,2.10 mS/cm,穴外平均电导率值分别为 3.33,4.10,5.27 mS/cm,穴内电导率值均比穴外降低。穴状衬膜客土基盘能够有效地减少栽植穴内水分蒸发渗透和穴外土壤盐分的渗入,形成“花盆”效应,起到了保水阻盐的作用,为苗木生长提供了一个良好的局部土壤环境。客土基盘的配置,

大大减少了对客土资源的大规模使用,降低了盐碱地造林的成本。因此,在滨海泥质盐碱地盐土这种特殊的困难立地上,将穴状衬膜和一定比例的客土基盘植苗造林结合滨海泥质盐碱地盐土造林技术,可降低土壤含盐量,进而提高苗木的成活率和保存率,比单纯客土造林费用低,加之操作简单,成本低廉,具有广阔的推广前景。

2011 年 8 月、9 月份,发现条状台田东部排水沟内大量的碱水并未排出,排水沟内水面上升,水面接近甚至超过隔离层,导致靠近排水沟一侧的部分苗木受到盐碱水的影响。因此在今后的整地设计中,应注意排水沟的深度及排水沟防渗工作,同时适当增加隔离层的高度,使其高于大潮水位线。另外,大穴的围埂由于受雨水及灌溉水的冲刷,部分围埂被破坏,导致树穴外盐含量较高的土壤进入树穴内,引起树穴内电导率值升高,所以要注意对大穴进行及时修护。

参考文献:

- [1] 王遵亲. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [2] 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.
- [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] 温修春, 吴群, 范黎. 灰色多层次综合评判与模糊聚类法在农用地定级中的应用[J]. 国土资源科技管理, 2004, 21(1): 59-63.
- [5] David G P. ALES: a framework for land evaluation using a microcomputer[J]. Soil and Management, 1990, 6(1): 7-20.
- [6] 景峰, 张学培, 郭汉清, 等. 山西省葛铺煤矿弃土弃渣径流泥沙研究[J]. 水土保持研究, 2007, 14(4): 61-64.
- [7] 中国土壤学会. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 45-56.
- [8] 沙的影响分析[J]. 水土保持学报, 2004, 18(3): 5-8.
- [9] 陈军锋, 李秀彬. 土地覆被变化的水文响应模拟研究[J]. 应用生态学报, 2004, 15(5): 833-836.
- [10] Guo H, Hu Q, Jiang T. Annual and seasonal stream flow responses to climate and land cover changes in the Poyang Lake Basin, China[J]. Journal of Hydrology, 2008, 355(1/4): 106-122.
- [11] 蔡永明, 张科利, 李双才. 不同粒径制间土壤质地资料的转换问题研究[J]. 土壤学报, 2003, 40(4): 511-517.
- [12] 王海龙, 余新晓, 武思宏, 等. SWAT 模型灵敏度分析模块在黄土高原典型流域的应用[J]. 北京林业大学学报, 2007, 29(增刊 2): 238-242.
- [13] 万荣荣, 杨桂山. 流域 LUCC 水文效应研究中的若干问题探讨[J]. 地理科学进展, 2005, 24(3): 25-33.
- [14] 李道峰, 田英, 刘昌明. 黄河河源区变化环境下分布式水文模拟[J]. 地理学报, 2004, 59(4): 565-573.
- [15] 郝芳华, 陈利群, 刘昌明, 等. 土地利用变化对产流和产

(上接第 124 页)