

资源节约环境友好的滨海盐土改良与 绿化创新技术

毛建华¹,王正祥¹,刘太祥²,马履一³,刘洪庆²

(¹天津市农业资源与环境研究所,天津 300192;²天津海林园艺环保科技工程有限公司,天津 300457;

³北京林业大学研究生院,北京 100083)

摘要:介绍了在华北和苏北滨海盐土上采用盐土地地改造不换种植土、排水排咸、伏雨洗盐、快速培肥等不破坏耕地、节约水资源、可持续发展的滨海盐土改良与绿化创新技术,并进行了生态环境效益分析。

关键词:滨海盐土;改土绿化;保护耕地;节约淡水;生态良性循环

中图分类号:S156 文献标识码:B

A Resource-saving and Environment-friendly Innovative Technology for Modifying Saline Soil and Greening in the Coastal Region

Mao Jianhua¹, Wang Zhengxiang¹, Liu Taixiang², Ma Lvyi³, Liu Hongqing²

(¹Department of Agricultural Resources and Environment in Tianjin, Tianjin 300192;

²Hailin Horticultural Engineering Limited Company in Tianjin Development Zone, Tianjin 300457;

³Graduate School of Beijing Forestry University, Beijing 100083)

Abstract: This paper introduces an innovative technology of soil modification by using the local saline soil, drainage and exhaust salt, draining off salt by using the summer rainfall, raising soil fertility technologies which can protecting cultivated land, saving freshwater and sustainable developed in modifying saline soil and greening in the Coastal Region, also analyses the ecological environment benefit.

Key words: coastal saline soil, soil modification and greening, protection of cultivated land, freshwater saving, virtuous circle of ecosystem

中国大陆地区有11个省(区)市分布在渤海、黄海、东海和南海的海岸线上,大陆海岸线长达18 340 km。江苏北部滨海平原和环渤海滨海平原均为盐渍化淤泥质海岸。滨海盐土(含盐量>6.0 g/kg)分布在海积平原上,因海退成陆年代短,土壤盐碱重,地下水埋藏浅矿化度高而被视为“绿化禁区”,而围海吹填造地的改土与绿化更是国际上公认的“世界性难题”。

1 滨海盐土的土壤及地下水状况

滨海盐土是在盐渍淤泥上发育而成的,其积盐过程先于成土过程。土壤与地下水中的盐分主要来自海水,其盐分组成与海水一致均以氯化物为主。华北及苏北滨海盐土的土壤含盐量一般为6.0~20.0 g/kg, pH 8.0~8.5,地下水埋深80~100 cm,矿化度10~30 g/L^[1]。

滨海盐土的形成和分布往往与成陆迟早,离海远近及开垦历史长短有密切关系,即成陆愈迟,开垦愈晚,离海愈近,土壤积盐愈重,地下水矿化度愈高。

1.1 天津滨海盐土

天津市大港区位于天津市最南端,南接河北省黄骅,东临渤海。该区系海退成陆1000多年的退海之地,滨海盐土占全区总土地面积26%,由于直接受到海潮浸淹和海水侧渗的影响,地下水矿化度高,埋藏浅,土壤含盐量高。典型剖面见表1。

可以看出,天津滨海盐土不仅表层含盐量高(0~17 cm 19.1 g/kg),且心底土的含盐量同样很高(0~150 cm 土体含盐量高达11.3 g/kg);土壤与地下水的盐分组成相一致,均以氯化钠占绝对优势;地下水矿化度高达28.5 g/L。

第一作者简介:毛建华,男,1940年出生,浙江人,研究员,享受国务院津贴。自1963年起从事盐渍土改良等科研与教学工作,在盐碱土改良与咸水灌溉等方面有较深研究,发表论文30多篇。通信地址:300192天津市南开区白堤路268号,天津市农业科学院,E-mail:maojianhua00@126.com。

收稿日期:2008-10-20,修回日期:2009-03-06。

表1 天津滨海盐土的土壤及地下水状况(大港上古林)

土层深度/ cm	pH	全盐/ (g/kg)	CO ₃ ²⁻ / (cmol/kg)	HCO ₃ ⁻ / (cmol/kg)	SO ₄ ²⁻ / (cmol/kg)	Cl ⁻ / (cmol/kg)	Ca ²⁺ / (cmol/kg)	Mg ²⁺ / (cmol/kg)	K ⁺ +Na ⁺ / (cmol/kg)
0~17	7.4	19.1	—	0.55	1.88	30.19	0.93	3.45	28.25
17~48	7.8	11.1	—	0.60	0.90	17.16	0.42	0.88	17.37
48~67	8.0	11.8	0.04	0.56	0.90	18.49	0.43	0.98	18.59
67~150	7.9	9.7	0.09	0.76	1.34	24.21	0.56	1.18	24.65
地下水	pH	矿化度/ (g/L)	CO ₃ ²⁻ / (cmol/L)	HCO ₃ ⁻ / (cmol/L)	SO ₄ ²⁻ / (cmol/L)	Cl ⁻ / (cmol/L)	Ca ²⁺ / (cmol/L)	Mg ²⁺ / (cmol/L)	K ⁺ +Na ⁺ / (cmol/L)
60	7.26	28.5	—	2.40	6.79	90.82	5.59	19.56	74.85

1.2 苏北滨海盐土

启东经济开发区滨海工业园位于江苏省启东市城区东北,紧依黄海。滨海工业园规划面积30 km²(现有陆地面积11 km²,围海造地拓展区面积19 km²),是围垦仅20~30年的原启东盐场。以前的晒盐池现已成为光板地或盐荒地。植物群落以盐地碱蓬(黄须)、碱蓬、柽柳等盐生植物为主。滨海大道位于工业园正中并贯穿南北,其正东1500 m就是黄海。滨海大道两侧的土壤(0~60 cm)含盐量10.1 g/kg,地下水矿化度10.22 g/L(见表2)。

表2 苏北滨海盐土土壤及地下水状况
(启东工业园东△1,2007-07)

深度/cm	pH	全盐含量
土层	0~20	7.72
	20~40	8.16
	40~60	8.14
	60~100	8.00
地下水	100	7.86
		10.22 g/L

2 “节水型盐碱滩地物理—化学—生态综合改良及植被构建技术”的技术要点

天津海林园艺环保科技有限公司在盐碱滩地改土绿化的长期实践中总结出“节水型盐碱滩地物理—化学—生态综合改良及植被构建技术”,并获得了国家发明专利,这是一项水利、农业、生物技术集成的系统工程^[2-4]。其技术要点如下。

2.1 排水排咸工程

由碓石盲沟,淋层和集水井组成。碓石盲沟分为主干沟与支沟,两者垂直相交呈鱼骨状。主沟以及支沟的间距依土壤盐碱和地下水埋深、矿化度状况而定。干、支沟在地面以下100~130 cm,截面积30 cm×30 cm,沟内填满直径3~4 cm的石碓。淋层位于盲沟之上,厚度为10 cm,由直径6~8 mm的石屑组成。主干沟每隔一定距离设一集水井。集水井与市政排水系统相连,或自成体系把咸水排出区外。

地下排水工程起到夏季排水(雨沥水),春秋两季排咸(浅潜地下咸水),降低并控制地下水位,以及排除土壤盐分的作用。

2.2 蓄雨入渗工程

平整土地,或随高就低,做畦打埂,畦内整平,最大限度拦蓄降雨,做到不产生地表径流或少产流。从地面至地下淋层,每隔50~100 cm打一个直径4 cm的小孔,孔内注沙使其成为沙柱并在田间形成沙柱群,使伏雨不仅能蓄得住并且能渗得下,以提高伏雨洗盐的效果。

2.3 截渗工程

为了防止周边地下咸水和土壤水盐侵入绿地而引起“次生”盐渍化,因地制宜地采取各种截渗措施。截渗工程布设在绿地与水域,或绿地与未改造土地之间。各项截渗工程的深度均要大于地下淋层的深度,并使其与淋层、盲沟等排水系统相连。

2.4 快速培肥等农艺措施

重施有机肥料和草炭(有机肥普施5 cm厚,或乔木每一树穴50 kg;草炭普施3 cm或每穴施10 kg),配施硫酸亚铁(150~200 g/m²)及盐碱土改良剂等,提高土壤肥力,增加团粒结构,调节土壤pH。沙柱孔群以及地面铺沙,提高土壤透水通气性能,改善土壤水物理性状。通过培肥改土等多项农艺措施,使滨海盐土在快速脱盐的同时还具备园林植物所需的立地环境和适宜的水、肥、气、热条件。

2.5 引进、筛选耐盐植物

引进、筛选耐盐园林植物并在当地进行驯化。采取适应盐渍环境的种植养护和管理技术,以提高苗木成活率和植被覆盖率。

3 “节水型盐碱滩地物理—化学—生态综合改良及植被构建技术”的生态环境效益

“节水型盐碱滩地物理—化学—生态综合改良及植被构建技术”近年来已在中国华北滨海盐土(天津塘沽、汉沽、大港,山东东营等)和苏北滨海盐土(江苏启

东、通州、海门等)大面积推广应用,并取得显著的生态环境效益和社会经济效益。

3.1 保护耕地资源

滨海盐土的改良与绿化多是采用异地农田的熟化土壤更换盐土后再种植园林植物。这是“绿一方”、“毁一方”破坏耕地资源的做法。“节水型盐碱滩地物理—化学—生态综合改良及植被构建技术”对盐土进行原地改造,不需要更换种植土。以已经完成的江苏启东工业园滨海大道两侧绿化带(一期工程,长5600 m,面积17.4万 m²)为例,按更换种植土50 cm(一般草坪换土30 cm、灌木60 cm、乔木100 cm)、源地地挖土深度100 cm粗略计算,需要周边8.7 hm²农田的0~100 cm土壤作为绿化的种植土。而采用上述专利技术就可以使8.7 hm²农田免受破坏。

3.2 节省淡水资源和节约工程投资

雨季时充分蓄纳雨水进行伏雨洗盐,旱季时利用咸水灌溉冲洗,可节省绿化用水30%以上。按天津盐碱地区年绿化用水量0.8 m³/m²计算,则每10万 m²绿地每年可节省绿化用自来水2.8万 m³。

“节水型盐碱滩地物理—化学—生态综合改良技术”由于不需要购买和更换种植土,因而比目前普遍采

用的换土种植、暗管排水的工程投资节省40%以上。

3.3 环境不会污染,土壤不再“返盐”

处于地下排水工程之上的土壤盐分,通过灌溉和降雨淋溶后经淋层到盲沟至集水井,并随市政排水系统,或自成体系排出区外入海,因此不会发生咸水污染环境 and 引起土壤“次生”盐化。而处于排水工程之下的土壤水盐,由于淋层中的石屑与盲沟中砾石构成的大孔隙阻断了毛管上升水,因此盐分难以继续上升和表聚,故土壤不再“返盐”。

3.4 滨海盐土演变为轻度盐渍化土壤

在地下排水排盐工程完成后随即进行灌溉洗盐,或经过一个雨季(华北滨海地区季风气候,雨季降雨量占全年雨量70%以上),盐土脱盐成为轻度盐渍土。如天津大港十米河绿化带,连续灌溉洗盐4次(每次灌水量0.12 m³/m²),土壤(0~60 cm)平均含盐量由9.46 g/kg降至2.98 g/kg,平均脱盐率68.5%(12个点的平均值),见表3。

江苏启东工业园滨海大道绿化带,灌水洗盐2次(个别3次,灌水量同上),0~60 cm土壤平均含盐量由7.06 g/kg降至2.61 g/kg(见表4)。

表3 天津大港十米河绿化带0~60 cm土壤含盐量(g/kg)和脱盐率

(%)

地点	时间	4	5	6	7	8	9	10	14	19	21	23	27	平均含盐量/(g/kg)	平均脱盐率/%
冲洗前	2007-10-09	7.46	9.37	10.84	10.66	10.03	9.97	10.17	10.80	9.23	7.17	8.32	9.49	9.46	
冲洗2次	2007-12-01	4.63	4.84	6.17	5.68	4.41	5.79	7.25	6.17	6.68	4.75	5.38	6.72	5.78	38.9
冲洗4次	2008-01-20	3.30	3.30	2.68	3.03	2.97	2.31	2.27	2.68	2.74	3.62	3.68	3.22	2.98	68.5

表4 江苏启东工业园滨海大道土壤0~60 cm含盐量变化

(g/kg)

取样时间	东 ₂	东 ₃	东 ₉	东 ₂₇	东 ₂₉	东 ₃₂	东 ₃₃	西 ₂	西 ₃	西 ₄	西 ₅	西 ₆	中西 ₁₁	中西 ₁₂	中西 ₁₃
2007-10-30					8.05										
2007-12-08	7.97	7.03	10.63												
2007-12-13				6.67	7.50										
2007-12-25							6.20								
2007-12-31				5.43	2.73*	6.37	5.37	6.03	8.13	6.53	6.07	6.17			6.17
2008-01-05	3.23	6.10	6.80												
2008-01-09													6.87	7.07	
2008-01-15		3.60*	2.50*	2.83*		2.03	2.10*	2.20	2.73	3.10	2.27	3.07			
2008-01-27													2.00	2.87	1.93

注:土壤含盐量由7.06 g/kg下降至2.61 g/kg,脱盐率63.0%(15个点平均值)。*为3次灌水,其余为2次灌水。

3.5 园林植物生长良好,生态良性循环

滨海盐土经过脱盐和培肥改良,由原来只能生长碱蓬、黄须、柽柳等盐生植物或不长植物的光板地,变为能生长当地适生的所有乔灌木花草的绿地和林带。

如江苏启东工业园滨海大道两侧栽植的棕榈、樱花、雪松、中山杉、合欢、国槐、垂柳等乔木,夹竹桃、南天竹、紫薇、红叶李、西府海棠、海滨木槿等灌木,以及麦冬、白三叶、紫叶酢浆草等成活率均达到100%。

天津大港十米河绿化带的法桐、白蜡、国槐、毛白杨、千头椿、银杏等乔木,碧桃、木槿、金叶女贞、紫叶小檗、榆叶梅等花灌木,沙地柏、红三叶、五叶地锦等地被植物,以及雪松、云杉、桧柏、大叶女贞等常绿树种,成活率达到95%以上。

滨海盐土(含盐量 >6.0 g/kg)经过改造和改良演变为轻度盐渍化土壤(含盐量 <3.0 g/kg),以及乔灌木花草等植被的构建,不仅促进了土壤生物演变过程和丰富了生物多样性,而且绿化美化了环境,促进了生态良性循环。

4 小结与展望

(1)“节水型盐碱滩地物理—化学—生态综合改良及植被构建技术”采取盐土原地改造不换种植土的水利、农业、生物等配套技术,实现滨海盐土的改良与绿

化,是一项不破坏耕地资源,节约水资源,保护生态环境,可持续发展的盐土改良与绿化创新技术。

(2)随着经济和社会发展,滨海地区可用于绿化的土源愈加紧缺。只靠换土种植在经过1~2年后又因返盐严重而致绿化失败的教训,也使人们更加认识到:采用不换种植土的改土绿化技术,是滨海盐土绿化的发展方向。

(3)“节水型盐碱滩地物理—化学—生态综合改良及植被构建技术”是一项速成、速效、高效,适用于盐渍化淤泥质滨海平原的盐土与围海吹填新陆地的土壤改良与绿化技术,可广泛应用于滨海城市的园林绿化和沿海防护林工程体系建设。

参考文献

- [1] 王遵亲.中国盐渍土.北京:科学出版社,1993.
- [2] 刘太祥,马履一,毛建华.天津滨海新区土壤盐渍化及节水型盐碱滩地物理—化学—生态综合改良与植被构建技术//全国土壤污染监测与控制修复、盐渍化利用技术交流研讨会论文集.北京:中国环境科学学会,2007:209-213.
- [3] 毛建华,刘太祥.天津滨海东丽湖地区改土绿化的对策及措施.天津农业科学,2008,14(1):1-3.
- [4] 毛建华,刘太祥,马履一,等.中新天津生态城资源节约、环境友好的改土绿化技术,2008,14(4):1-3.