

Study on Improved Afforestation Technology of Coastal Saline-Alkali Land —A Case in Guandong Area of Yancheng

Yongtao Sun

East China Inventory and Planning Institute of National Forestry and Grassland Administration, Hangzhou
Zhejiang
Email: sunyongtao329@sina.com

Received: June 5th, 2019; accepted: June 20th, 2019; published: June 27th, 2019

Abstract

The research area is located in the coastal saline-alkali land in Guandong Area of Yancheng city. The salt and alkali soil was improved by mixing with passenger soil, applying organic fertilizer, spraying sulfur and adding soil conditioner, washing salt with fresh water, digging trenches and ridging, etc., on this basis, following the principle of adapting measures to local conditions, planting salt-resistant trees such as *Tamarix chinensis*, *Ligustrum chinensis* and so on, adopting mixed planting modes such as inter-plant mixed planting and block mixed planting, improving the survival rate of afforestation and improving the ecological environment.

Keywords

Improvement of Salt Alkali Land, Afforestation Model, Tree Species Allocation, Tending Management

滨海盐碱地改良造林技术研究

——以盐城市灌东地区为例

孙永涛

国家林业和草原局华东调查规划设计院, 浙江 杭州
Email: sunyongtao329@sina.com

收稿日期: 2019年6月5日; 录用日期: 2019年6月20日; 发布日期: 2019年6月27日

摘要

研究区位于盐城市灌东地区滨海盐碱地。通过采用客土掺拌、施加有机肥、喷洒硫磺与添加土壤改良剂、淡水洗盐、挖沟起垄等措施对盐碱地进行改良，使土壤含盐量下降至正常范围。在此基础上，遵循因地制宜、适地适树的原则，合理栽植柾柳、女贞、臭椿等耐盐碱树种，采用株间混交、块状混交等混交模式，提高造林成活率，达到改善生态环境的目的。

关键词

盐碱地改良，造林模式，树种配置，抚育管理

Copyright © 2019 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

建设生态文明是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计。在全国“加快生态文明体制改革、建设美丽中国”的背景下，通过大力开展滨海盐碱地造林，提高滨海地区植被覆盖率，达到美化环境、净化空气、固碳释氧、消除噪音、涵养水源、保持水土、防风固沙、调节气候等效果[1]，形成一道沿海地区绿色生态屏障。

盐碱地作为我国重要的土地后备资源，如何有效开发和合理利用至关重要，海岸滩涂盐碱地造林是实现海岸盐碱地合理利用的重要手段。传统盐碱地改良措施主要有降盐改土、更换底泥、铺设阻盐层等物理措施以及施加硫磺等化学措施，具有快速改良土壤的优点，但高昂的成本使得该技术无法广泛推行，因此，生物改良技术愈发得到重视，植树造林、种植水稻、养殖等是现阶段主要的生物措施。植树造林是盐碱地永久改良的重要手段，植被能降低盐碱地地下水水位，有效防止土壤返盐。同时，植被可以很好地吸收土壤中盐分，降低土壤含盐量。由于植被的耐盐碱度不同，在植树造林前，需要采用物理措施和化学措施对盐碱地进行改良，将土壤盐分降低至一定范围后再造林。

江苏省盐城市灌东地区位于盐城市东北部沿海，属黄淮海平原，地层结构较复杂，分布变化较大，厚度不太稳定，物理力学性质较均匀，下部地层承载力较高，且有淤泥、饱和液化砂土等不良地质现象分布，土壤粘性较强，通气性差，导致土壤盐分不易排解[2] [3] [4]，造林工作存在很大困难[5] [6]。在此背景下，本文提出先改良再造林的思路，前期主要在造林地采取针对性的盐碱地改良技术与整地措施，使造林地土壤含盐量下降至3%以下，在改良后的土地上再行造林。将物理措施、化学措施和生物措施相结合，既达到了快速降盐降碱目的，又实现了长时序降盐目的，从而实现彻底改良盐碱地的目标。

2. 造林地概况

2.1. 造林地位置与现状

造林地现为淡水养殖区，位于盐城市响水县大友镇境内二级海堤内侧的临海公路旁，地理坐标介于120°00'24.31"E、34°19'38.20"N之间，距盐城市区的直线距离约10 km，距响水县城的直线距离约40 km。造林地西侧、东侧、北侧均为盐场，占地面积330 hm²，呈3.3 km × 1.0 km矩形(图1中红框标

记区域)。



Figure 1. Schematic diagram of satellite remote sensing imagery in afforestation
图 1. 造林地卫星遥感影像示意图

2.2. 造林地水系与土壤条件

研究区地表水量充沛，分布有海水咸水区和河流淡水区。东部为黄海，平均高潮水位 2.8~3.0 m，50 年一遇最高潮水位 4.5 m。土壤类型主要为潮土和滨海盐土。

3. 试验方法

3.1. 采样方法

采样时间为 2018 年 3 月，采样点分布在养殖池塘边缘、中部和靠进出水口的位置，均选取 20 cm、40 cm、60 cm 三个采样深度。将采回来的土壤自然风干，去除杂物后过 100 目筛，待用。本试验采用相应的方法对采回的造林土壤测定理化性质，得出的结果详见表 1。

3.2. 土壤含盐量测定

称取 20 g 风干后的采样土置于烧杯中，加入蒸馏水后搅拌大约 3 min 后立即过滤。收集 50 ml 滤液，放入已干燥称重的 100 ml 小烧杯中，用水浴锅蒸干。用 15% 过氧化氢溶液处理去除有机物，之后擦干小烧杯外部，放入 105℃ 烘箱中烘 4 h，然后移至干燥器中冷却至室温，用分析天平将称好后的烘干残渣继续放入烘箱中烘 2 h 后再称，直至恒重。两次重量相差小于 0.0003 g，最终结果通过以下公式计算：

$$\textcircled{1} \text{ 土中残渣总量}(\%) = \frac{(W_{\text{杯+渣}} - W_{\text{杯}}) \times 100 / 50}{W_{\text{样}}} \times 1000\%$$

$$\textcircled{2} \text{ 土中可溶盐量}(\%) = \frac{(W_{\text{杯+盐}} - W_{\text{杯}}) \times 100 / 50}{W_{\text{样}}} \times 1000\%$$

3.3. 土壤 pH 测定

土壤 pH 采用电位测定法测定。

3.4. 土壤有机质测定

土壤有机质采用油浴加热重铬酸钾氧化法测定。

4. 改良措施

4.1. 整地措施

由表 1 知,造林地土壤有机质含量低,排水性能差,含盐量较高,采取以下整地措施进行土壤改良。首先,在覆土之前,剥离塘底黑油泥,掺沙拌土,客土,施加药剂,在下层土铺垫细石渣。覆土完成后,采取“深沟排水、修建沟垛条田”、“灌水洗盐”等措施进行盐碱地改良[7],整地起垄间距为 1.5 m,如图 2 所示。借助淡水的冲刷和雨水的天然淋洗,使土壤含盐量降到 2.5%~3%后,再进行造林。

Table 1. Physical and chemical properties of afforestation soil

表 1. 造林地土壤理化性质

序号	土壤深度(cm)	含盐量(%)	pH	有机质(%)
1	0~20	5.27	8.32	14.96
	20~40	6.47	8.57	6.93
	40~60	6.41	8.71	4.52
2	0~20	7.89	8.30	17.60
	20~40	8.60	8.40	8.53
	40~60	15.23	8.55	8.06
3	0~20	6.90	7.80	18.19
	20~40	7.71	8.53	7.75
	40~60	13.26	8.59	6.58

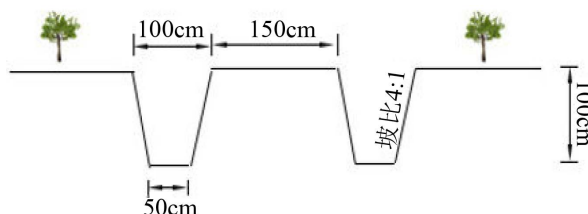


Figure 2. Schematic diagram of ridge planting

图 2. 沟垄种植示意图

在整地后期,施加基肥,基肥选用有机肥(粪便发酵肥),与塘底黑油泥、硫磺与石灰充分掺拌后耕翻入土中。待苗木种植后追肥,以氮肥、磷肥、钾肥为主,追肥在苗木种植后三年内,于每年春季施加。在苗木生长后期,根据苗木生长状况,每 2~3 年施加追肥一次。施肥时,每亩每年施加盐碱地改良剂 2~3 kg,连续施加 3 年,以后每 2~3 年施加一次。

4.2. 造林措施

结合造林地盐碱度高、土壤粘结性强的特点,在采取盐碱地改良措施后,土壤盐碱度下降至合理范围的前提下,选取耐盐碱能力较强、生长速度快、更新周期长、土壤改良功能强、防护效益和经济价值较高的乔木树种,林下配置抗旱、耐涝、降盐碱、生长快、耐贫瘠的灌木树种。

4.2.1. 树种选择原则

坚持乡土树种为主,兼顾优良外来树种;坚持降盐改土为主,兼顾林分需求;坚持生态效益为主,

兼顾生产发展；坚持适地适树为主，兼顾景观效果。

4.2.2. 林木配置依据

防护林：沿海防护林是沿海地区的绿色屏障，是抵御海啸、台风和风暴潮等自然灾害的“第一道防线”[8]。为降低台风等灾害对人民群众生命财产造成的威胁，必须考虑沿海岸线布设沿海防风林，打造灌东地区的第一道绿色屏障与绿色长廊。该区造林以具备防风功能的树种为主，当苗木成林后可将其布设在沿海区域，打造沿海防护林。设计林带断面结构为背风面垂直的三角形断面。在布设树种时，依据不同树种布设不同的株行距，探索适合该区域的防风造林密度，为后续造林提供参考。

示范林：可在盐碱地生长的树木种类较多，但由于气候、土壤理化性质、机械组成、含盐量等因素的影响，如何在众多耐盐树种中筛选出适合当地生长的树种尤为重要，否则盲目造林可能导致苗木的大面积死亡，造成巨大的经济损失。同时，由于造林地的高含盐量，使造林工作本身具有较大的挑战性，如何保证树木能在改良后的土壤上成活，也是一个需要不断试验和探索的课题。所以，选择一块区域进行部分树种的筛选，注重新技术的应用，验证相关技术的可行性，为今后大规模造林积累经验，奠定理论基础。该区域定位为造林示范树种的苗圃基地，树种成材后可移栽至研究区其它位置造林，故要求该区域树种配置要多样化，至少培育三个以上树种，满足不同立地条件的要求。选用耐涝、耐盐碱树种与观赏价值较高的景观树种。

景观林：该区域规划为以黄海文化为主题，集滨海观光、文化体验、康体养生、休闲度假、商务会议、旅游地产等为一体的、文化特色鲜明、环境优美、功能完善、四季宜游的长三角知名滨水度假旅游目的地。为了与区域总体规划相衔接，种植特色彩叶树种，为今后打造滨海景观增添活力，彩叶树种的观赏价值极高[9]，因此，造林地本身也可作为特色景观区。该区景观主要体现自然、生态与健康，在营造彩色森林景观，打造天然氧吧以及适合休憩、漫步的生态景观区域的同时，将当地特有的黄海文化、盐文化等融入森林之中，通过多树种的搭配，演绎地区变化发展，将灌东人生生不息、奋勇拼搏的精神赋予在这片森林之中。

4.2.3. 造林方法

植苗造林，在冬季或早春随起苗随造林，采用深挖浅埋的模式种植，埋土深超过原土印 3~4 cm，踏实。在平整后的土地上围成小埝，于夏季挖好树坑，坑与坑之间用小沟串通，这样可使坑内得到充分洗盐。秋冬将坑内淤土挖到坑边，使其风化，利用秋冬季节植树造林。树坑周围覆盖薄膜，阻断含盐地下水涌，造林时要深挖浅埋，浇足底水，覆盖干土，以减少蒸发，抑制返盐[10] [11]。造林宜密植，可在成林后间伐。

4.2.4. 造林树种

根据相关研究[12] [13] [14] [15] [16]，结合现地条件选择造林树种。其中防护林区域土壤粘重，盐碱含量高，本研究选用苦楝为主栽树种，臭椿为辅助树种，搭配白蜡条，苦楝与臭椿种植垄上；选用的耐水湿树种为垂柳与怪柳，选用的景观树种为女贞与侧柏；选用的彩叶树种为乌桕与丝棉木，两树种叶片颜色随季节变化明显，极具景观视觉效果，树旁搭配丰花月季，乔灌搭配种植(见图 3)。

4.2.5. 苗木要求

一般成片林新植苗木米径 3 cm、树高 3 m 以上，河堤新植苗木米径 4 cm、树高 3.5 m 以上，道路两侧新植苗木米径 5 cm、树高 5 m 以上。由于造林地的高含盐量，故要求造林苗木土球直径在 50 cm 左右，以保证苗木成活率，待苗木成长 2~3 年达到造林规格要求后，可进行苗木移栽。

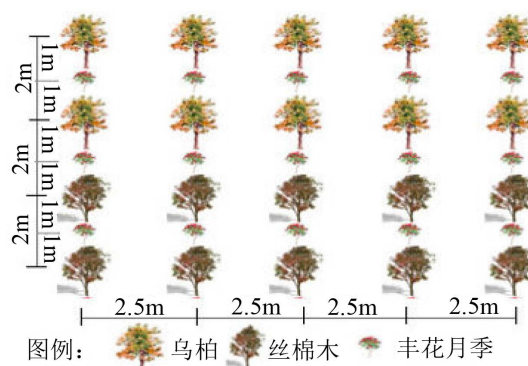


Figure 3. Schematic diagram of tree species configuration

图 3. 树种配置示意图

植苗时要随起随栽，尽量缩短时间，用各种方法保持根部湿润。栽植前进行根系或枝条的修剪。在挖穴栽植苗木时，应先给根部接上菌种，栽植的深度应在苗木根颈处原土印上 3 cm 处，以保证栽植后的土壤经自然沉降后，原土印与地面基本持平。

5. 抚育管理

造林后，要及时中耕、松土、除草，透雨后中耕松土尤为重要，以切断毛细管，减轻土壤返盐[17]。也可在幼林地内间作绿肥和矮秆作物，以耕代抚。成林后的疏伐要少量多次，尽可能保持较高的郁闭度。

主要包括以下方面：

- 1) 除草、松土：造林后的前 2 年，每年除草、松土 2~3 次；造林后的第 3 和第 4 年，每年除草、松土 1~2 次。
- 2) 灌溉：苗木栽植后及时浇水，采用滴灌，确保存活。在夏季干旱季节保证土壤湿润，满足苗木生长需要，达到预期的洗盐效果，控制返盐。
- 3) 施肥与施加盐碱地改良剂：整地后期，在林地施加基肥，基肥选用有机肥(粪便发酵肥)，与塘底黑油泥、硫磺与石灰充分掺拌后耕翻入土中，待苗木栽植后追肥。
- 4) 幼林管护：主要方式是间苗、平茬、除孽、抹芽和修枝等。
- 5) 土壤管理：在易返盐的造林地，应加强排水沟维护管理，注重增施有机肥[18]。

6. 结论

盐碱地造林的首要目标是成活，其次才是成林和成材，所以盐碱地造林不可急于求成，必须尊重客观规律，发挥主观能动性，将土壤改良至可使苗木成活的良性土壤后，遵循因地制宜、适地适树原则，有针对性筛选适宜的树种。由于前期整地和改良措施的采用，造林成本将不可避免地增加，为此，如何培育更耐盐耐碱树种显得尤为重要。高盐碱必然造成植物群落单一、生物多样性不够丰富的问题，需要林业工作者进一步努力解决。

参考文献

- [1] 高广磊, 丁国栋, 韦利伟, 等. 滨海盐碱地改土造林技术研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(7): 3662-3665.
- [2] 李凤霞, 王学琴, 郭永忠, 等. 宁夏引黄灌区不同盐化程度土壤酶活性及微生物多样性研究[J]. 水土保持研究, 2013, 20(1): 61-65.
- [3] 江泽慧. 世界及中国盐渍土改良利用状况[R]. 天津: 天津经济开发区, 1999.
- [4] 徐文君. 辽宁海防林建设的必要性及可行性研究[J]. 国土绿化, 2006(5): 19.

- [5] 王玉洲, 温克军, 韩昌亮, 等. 盐碱地超短周期速生杨苗木繁育技术[J]. 山东农业科学, 2004(3): 51.
- [6] 张其德. 盐胁迫对植物及其光合作用的影响[J]. 植物杂志(中), 2000(1): 28-29.
- [7] 龚洪柱. 盐碱地造林学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1986: 11-14+18-36.
- [8] 张建锋, 张德顺, 陈光才, 等. 上海沿海防护林树种适宜性评价及生态效应分析[J]. 中国农学通报, 2014, 31(4): 1-6.
- [9] 朱倩玉, 姜新强, 刘庆超, 等. 青岛地区彩叶树种的综合评价研究[J]. 中国农学通报, 2016, 32(31): 13-19.
- [10] 王乐, 李亚光. 中新天津生态城河岸带盐碱地造林树种选择[J]. 水土保持通报, 2015, 35(4): 248-253.
- [11] 教忠意, 唐凌凌, 隋德宗, 等. 苦楝的研究现状与展望[J]. 福建林业科技, 2009, 36(4): 269-274.
- [12] 潘云芬. 淡水森林湿地植被恢复与构建适生树种筛选研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国林业科学研究院, 2008.
- [13] 谭益民, 曹基武, 祁承经. 中国中部城市发展乡土彩叶树种的研究[J]. 福建林业科技, 2008, 35(2): 171-175.
- [14] 孟欣慧. 丝绵木育苗技术及在园林中的应用[J]. 林业实用技术, 2007(2): 35-36.
- [15] 虎胆·吐马尔白, 吴旭春, 迪力达. 不同位置秸秆覆盖条件下土壤水盐运动实验研究[J]. 灌溉排水学报, 2006, 25(1): 34-37.
- [16] 王斌瑞, 王百田, 等. 黄土高原径流林业技术研究[J]. 中国水土保持, 1997(2): 22-25.
- [17] 姚荣江, 杨劲松, 刘广明. 东北地区盐碱土特征及其农业生物治理[J]. 土壤, 2006, 38(3): 256-262.
- [18] 董振国, 鲁全国. 黄淮海平原盐碱土改良技术——以山东省鲁西北平原开发试区为例[J]. 生态农业研究, 1999, 7(2): 46-49.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5485, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: aep@hanspub.org