

四种野生植物对天津盐碱地土壤改良效果的研究

哈 玲 津¹, 马 媛媛², 杨 静 慧²

(1. 天津农学院 农业分析实验室 天津 300384; 2. 天津农学院 园艺系, 天津 300384)

摘 要:选择天津市蓟县、西青和大港的荒地土壤和耐盐碱的4种野生植物(猪毛菜、草木樨、艾蒿和补血草)进行盆栽试验。植株生长5个月后,测定土壤的各项理化指标。结果显示:4种植物均大大降低土壤总盐量,猪毛菜可以不同程度地降低土壤中 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 和有效磷;补血草对降低土壤 SO_4^{2-} 和水溶性钙较有效;草木樨和艾蒿可以明显增加土壤有效氮含量。综合分析表明,这4种野生耐盐植物对改良盐碱地土壤效果明显。

关键词:盐碱土壤;野生植物;土壤改良;耐盐性;土壤理化指标

中图分类号:S 156.4⁺2(221) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2009)04-0181-04

盐碱土改良已成为世界性的课题。我国各类盐碱土面积约0.346亿 hm^2 ,是世界盐碱土大国之一,主要分布在东北、华北、西北内陆地区及长江以北沿海地带。我国迄今为止还有80%左右盐渍土尚未得到开发利用,因此大面积盐碱荒地的开发利用和灌区土壤盐渍化的防治是解决21世纪我国粮食问题的一条重要途径^[1]。改良盐渍土壤的研究归纳起来,主要有工程措施、农业措施、生物措施、化学措施。国内外研究表明^[2-9],利用野生植物改良盐渍土的方法已经表现出很大的发展前景,将促进盐渍土开发利用和经济可持续发展^[10]。

天津滨海地盐碱土壤同大多数盐渍土一样,具有深厚土层,处于相对平坦的地形上,有利于机械耕作,是发展农林牧业的潜在资源,也是天津农业发展的重要后备资源。蓟县是天津的传统农业区之一,其土壤肥沃物产丰饶;西青的土质细腻疏松,局部地区农产品出产量也十分丰富;大港地区是天津海滨地区的典范,土壤长期被海水冲蚀,盐碱含量使得其大部分地区只能生长耐盐植物,存在大片荒芜土地。该试验旨在利用野生植物对蓟县、西青、大港这3个地区进行生物措施改良,测定改良前后土样的理化指标,探明试验用野生植物对盐碱土的改良效果,探索出一项依靠野生植物改良治理盐碱土

的途径。该项目是天津农学院和日本东京大学合作的关于“利用野生植物改良盐碱地”项目的后期工作。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验用土样分别取自蓟县的黑风谷荒地(总盐量:0.38%, pH 7.6),西青天津农学院附近荒地(总盐量:0.69%, pH 8.2),大港宫港青少年绿色军训基地附近的荒地(总盐量:3.65%, pH 8.5)。猪毛菜、草木樨和艾蒿的种子均采自位于天津西青区的天津农学院校区附近的野地,补血草种子采自甘肃天水荒山坡地。

1.2 试验方法

将4种植物的种子分别播种到培养土(草炭:蛭石=1:1)中,植株长到15cm左右时备用。然后将4种植株分别种植于装有大港、西青、蓟县土壤的盆中,每盆种植20株。每处理重复3次,并设对照(草炭:蛭石=1:1),则每种植株栽培12盆,4种植物共种植48盆。全部植株放入温室中进行培养,温室内温度18~32℃,湿度控制在50%~70%,自然光照,不施肥,使用地下水浇水,该水pH值为9.0,水的含盐量0.3%~0.4%,其余按照温室常规管理进行,见干见湿。植株栽培5个月后,将植株取出,倒出盆中的全部土壤,充分混匀后,取适量土样在45℃的烘箱中烘干后,碾碎过筛备用。所有测定都重复3次。电极法测定土壤pH;残渣烘干法测定土壤可溶性盐总量;双指示剂中和滴定法测定土壤阴离子交换量(碳酸根和碳酸氢根);EDTA滴定法测定土壤钙镁离子和硫酸根含量;硝酸银滴定法测定土壤氯离子含量;钼锑抗比色法测定土壤有效磷含量;碱解滴定法测定土壤有效氮。

2 结果与分析

2.1 4种野生植物对土壤可溶性盐总量的影响

从图1可以看出,土壤栽培4种植株后,3种荒地土

第一作者简介:哈玲津(1973-),女,天津人,硕士,实验师,主要从事农业分析工作。E-mail: halingjin@tjau.edu.cn。
通讯作者:杨静慧(1961-),女,博士,教授,主要从事园艺和生物技术方面的教学和科研工作。E-mail: jinghuiyang2@yahoo.com.cn。
基金项目:天津市自然科学基金资助项目(023614211, 05YFJMJC14400);天津市科委科技支撑资助项目(07ZCKFNC01100, 08ZCKFNC01200);天津市农业科技成果转化与推广资助项目(0504018);天津-东京大学合作资助项目。
收稿日期:2009-01-14

壤的可溶性盐总量均显著下降,不同植物种类之间的改良效果差异不大。所以,此4种野生植物改良盐碱地,降低土壤含盐量效果非常明显。

2.2 4种野生植物对土壤CO₃²⁻的影响

从图2可以看出,土壤栽培4种植株后,各土壤的CO₃²⁻含量均下降了大约一半。其中种植猪毛菜使土壤中CO₃²⁻含量下降最多,下降了2/3左右。由于猪毛菜是吸盐植物,所以使土壤中的CO₃²⁻离子减少最多。

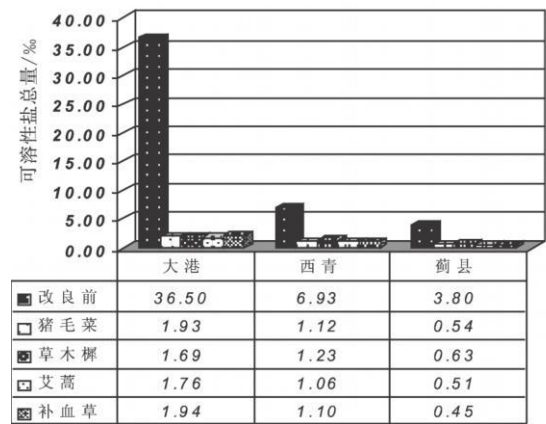


图1 天津荒地土壤改良前后EC值

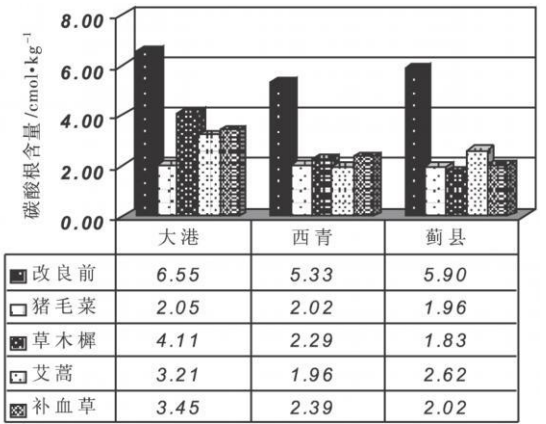


图2 天津荒地土壤改良前后碳酸根含量

2.3 4种野生植物对土壤HCO₃⁻的影响

从图3可以看出,改良前3种荒地土壤HCO₃⁻含量较低,栽培4种植株后,3个地区土壤HCO₃⁻含量均增加。这与大量的CO₃²⁻离子被植物转化成了HCO₃⁻有关(见图1),使得土壤中HCO₃⁻含量增加。由于土壤中HCO₃⁻对植物的危害较CO₃²⁻离子轻,还能降低碱的危害。所以,植物通过降低CO₃²⁻离子来降低盐碱的危害,是一种适应性反应。

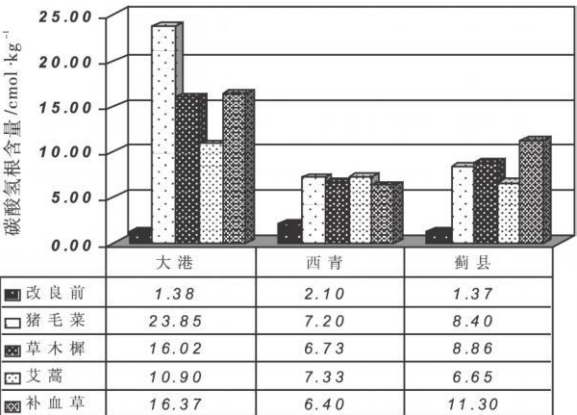


图3 天津荒地土壤改良前后碳酸氢根含量

2.4 4种野生植物对土壤SO₄²⁻的影响

从图4可以看出,西青土上栽培的4种植物均使土壤SO₄²⁻含量下降,其中补血草和猪毛菜下降较多,分别下降了62.5%和41.4%。补血草和猪毛菜也使蓟县土SO₄²⁻含量分别下降了20.0%和68.4%。除猪毛菜外,

其余3种植物均使大港土的SO₄²⁻含量下降,其中补血草下降得最多。所以补血草和猪毛菜是较好的SO₄²⁻吸收植物,可以用于土壤脱硫。

2.5 4种野生植物对土壤水溶性Ca²⁺的影响

从图5可以看出,土壤栽培4种植株后,大港土水溶性Ca²⁺含量上升,西青、蓟县土水溶性Ca²⁺含量下降。说明在土壤含盐量较低时(如西青土、蓟县土),植物可以吸收水溶性Ca²⁺,减少土壤中的Ca²⁺含量。但在土壤含盐量较高时(如大港土)植物的氧化还原作用释放出了被土壤固定的不活跃Ca²⁺,可溶性Ca²⁺的增加,可以增加土壤中营养物质的有效性,提高土壤肥力。在西青土壤中吸钙量比较多的是草木樨、艾蒿和补血草,在蓟县土壤中吸钙量较多的是艾蒿和补血草,所以吸钙较多的是补血草。

2.6 4种野生植物对土壤Mg²⁺的影响

由图6可以看出,3种土壤Mg²⁺含量相差很大,大港土Mg²⁺含量高于蓟县土的5.5倍,高于西青土175倍,说明西青土壤Mg²⁺含量极低。土壤栽培4种植物后,大港和蓟县土壤的Mg²⁺含量下降明显,西青土的Mg²⁺含量有所增加。4种植物对3种荒地的改良效果相近。

2.7 4种野生植物对土壤Cl⁻的影响

从表1可以看出,土壤栽培4种植物后,3种荒地土壤的Cl⁻含量均有不同程度的下降,特别是对大港土,4种植物均使大港土Cl⁻含量下降了近300倍。4种植物对西青和蓟县土改良效果程度相差不多,使西青土壤Cl⁻含量下降了11倍以上,使蓟县土壤Cl⁻含量下降了

2.4 倍以上。土壤 Cl^- 含量的大幅下降, 非常有利于植物的生长。

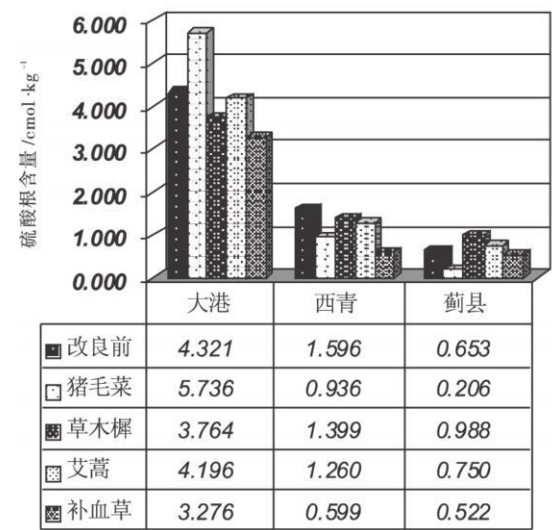


图 4 天津荒地土壤改良前后硫酸根含量

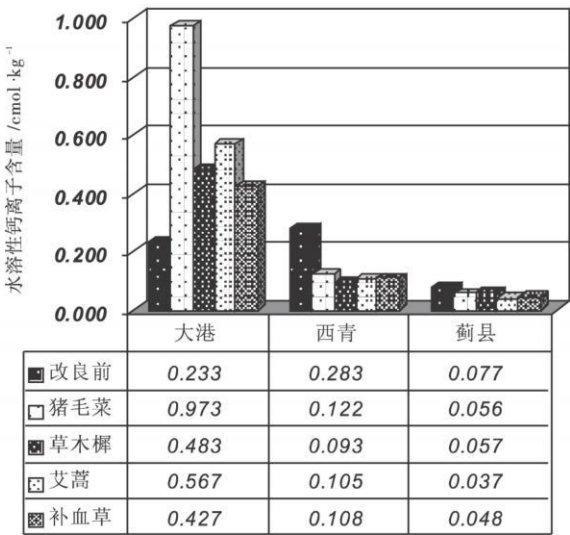


图 5 天津荒地土壤改良前后水溶性钙离子含量

表 1	天津荒地土壤改良前后 Cl^- 含量 $\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$				
土壤类型	改良前	猪毛菜	草木樨	艾蒿	补血草
大港	299.5	0.331	0.820	0.461	0.812
西青	1.875	0.121	0.153	0.100	0.111
蓟县	1.100	0.211	0.133	0.295	0.320

2.8 4 种野生植物对土壤有效磷的影响

从图 7 可以看出, 土壤栽培 4 种植株后, 大港和西

青土有效磷含量降低, 蓟县土有效磷含量变化不大。4 种植物对蓟县土有效磷含量的影响程度相近, 猪毛菜吸收磷相对较多。植物生长需要有效磷, 在盐碱地(大港、西青)上栽培植物, 会使该营养成分降低, 但在非盐碱地(蓟县)土中栽培植物, 土壤的有效磷变化不大, 土壤中的磷能够满足植物的生长, 处于一种动态的平衡。

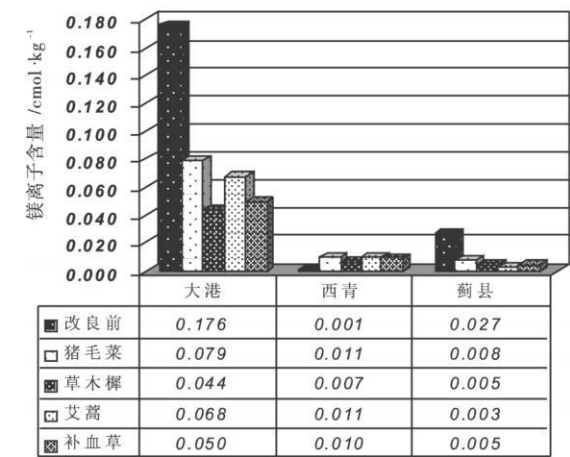


图 6 天津荒地土壤改良前后镁离子含量

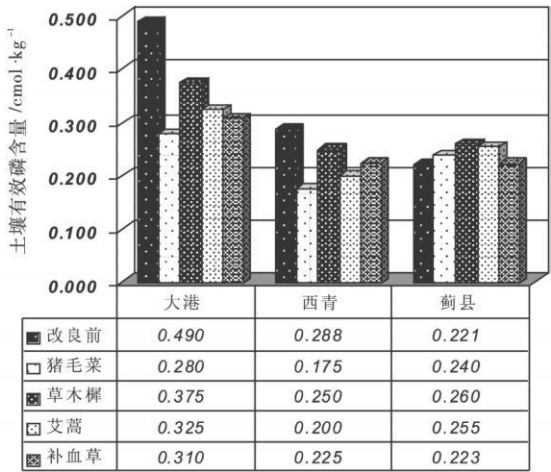


图 7 天津荒地土壤改良前后有效磷含量

2.9 4 种野生植物对土壤有效氮的影响

从图 8 可以看出, 除西青土变化不大外, 栽培 4 种植株后, 大港和蓟县土的有效氮含量均上升。其中草木樨和艾蒿使土壤中有效氮含量增加 40%和 52%以上。由于草木樨是豆科植物, 具有固氮作用, 所以大大增加

了土壤中的氮。艾蒿植株在 2 种土壤中生长旺盛, 生长量大, 根系强大, 根系产生的有机物就多, 增加了土壤的氮含量, 所以改良土壤应选择有固氮作用和强大根系的植物。

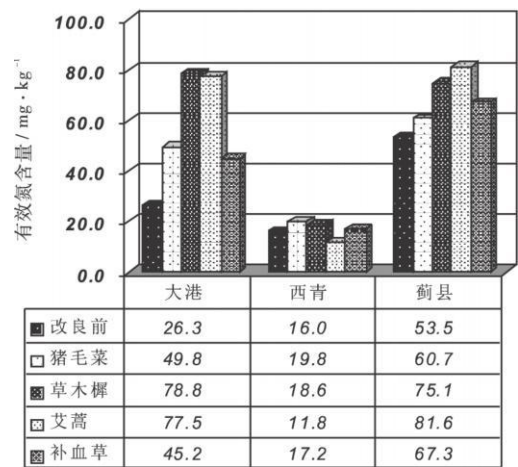


图8 天津荒地土壤改良前后有效氮含量

3 结论

土壤栽培4种植株后,3种荒地土壤的可溶性盐总量下降明显; CO_3^{2-} 含量均下降了约一半,其中猪毛菜使土壤中 CO_3^{2-} 含量下降了2/3;栽培4种植株后,使土壤的 SO_4^{2-} 含量均有不同程度的下降,其中补血草和猪毛菜使西青土壤的 SO_4^{2-} 含量下降了62.5%和41.4%。4种植株栽培后,使大港土水溶性 Ca^{2+} 含量上升,西青、蓟县土水溶性 Ca^{2+} 含量下降;使大港和蓟县的 Mg^{2+} 含量明显下降;均使大港土 Cl^- 含量下降了近300倍;使大港和西青土的有效磷含量降低;使大港和蓟县土的有效氮含量明显上升,其中草木樨和艾蒿使土壤中的有效氮含

量上升最多。通过盆栽试验表明,4种植物均大大降低土壤总盐量,猪毛菜能有效降低土壤中 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 和有效磷;补血草明显降低土壤 SO_4^{2-} 和水溶性钙;草木樨和艾蒿明显增加土壤有效氮含量。

植物改良土壤成本低,见效快,既改良了土壤,又绿化和美化了环境,所以,许多专家倡导用生物改良盐碱地。从试验的结果看,这4种野生耐盐植物的确能有效降低土壤盐碱度,植物改良盐碱地行之有效。

参考文献

[1] 张立宾. 盐生植物的耐盐能力及其对滨海盐碱土的改良效果研究[D]. 山东农业大学, 2005.
[2] 乔玉辉, 宇振荣. 灌溉对土壤盐分的影响及微咸水利用的模拟研究[J]. 生态学报, 2003, 23(10): 2050-2056.
[3] 尹建道, 姜志林, 曹斌, 等. 滨海盐渍土脱盐动态规律及其效果评价[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2002, 26(4): 15-18.
[4] 山西省农业科学院土壤肥料研究所. 田菁改良碱土的效应研究[J]. 土壤通报, 1965(6): 20-22.
[5] 张建锋. 盐碱地改良利用研究进展[J]. 山东林业科技, 1997(3): 23-25.
[6] Hasegawa P M, Bressan R A, Zhu J K, et al. Plant cellular and molecular responses to high salinity[J]. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 2000, 51: 463-499.
[7] Marcari N, Ismail S, Hossain A. Trees, shrubs and grasses for salt-lands[M]. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1999.
[8] Bohnert H J, Nelson D E, Jensen R G. Adaptation to environmental stresses[J]. Plant Cell, 1995(7): 1099-1111.
[9] Ingram J, Bartels D. The molecular basis of dehydration tolerance in plants[J]. Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol, 1996, 47: 377-403.
[10] 李培夫. 盐碱地的生物改良及抗盐植物的开发利用[J]. 垦殖与稻作, 1999(3): 37-40.

Research of Salt and Alkali Soil Improvement by Four Kinds of Wild Plants

HA Ling-jin¹, MA Yuan-yuan², YANG Jing-hui²

(1. Laboratory of Agriculture Analysis of Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384 China; 2. Horticultural Department of Tianjin Agricultural University, Tianjin 300384 China)

Abstract: In order to study the effects of salt and alkali soils improvement with plants, in the pot test, four kinds of wild plants (*Salsola collina* P., *Meli lotus suaveolens* L., *Artemisia argyi* L., *Limonium bicolor* K.) were cultivated in salt and alkali soils selected from the wastelands of Dagong district, Jixian county and Xiqing of Tianjin city. After growing five months, tested several kinds of Soil physiological index. The results showed that: four cultivation of the soil after planting, EC of three waste lands decreased significantly. *S. collina* can dropped the content of CO_3^{2-} , SO_4^{2-} and availability P in varying degrees, and *L. bicolor* can make content of SO_4^{2-} and Ca^{2+} in soil decreased efficiently, *M. suaveolens* and *A. argyi* can make content of availability N in soil increased effectively. Comprehensively analysis showed that it was efficient to use four kinds of wild plants to improve salt and alkali soils.

Key words: Salt and alkali soils; Wild plants; Soil improvement; Salt tolerance; Soil physiological index