

冯涛,于玮玮,李慧,等. 草木间作对滨海盐渍土盐分积累和酸碱度的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):339-341.

草木间作对滨海盐渍土盐分积累和酸碱度的影响

冯涛¹, 于玮玮¹, 李慧¹, 郑润芳², 崔健², 刘洪岑², 彭立新¹

(1. 天津农学院园艺系, 天津 300384; 2. 天津市大港农业服务中心, 天津 300270)

摘要:研究红花+杜梨、胡卢巴+沙枣、红花+沙枣、红花等4种植物方式下土壤的全盐、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 含量及pH值的情况。结果表明,木本植物沙枣、杜梨与草本植物红花、胡卢巴间作可以有效降低0~50 cm土壤全盐含量、pH值,降低 Na^+ 、 SO_4^{2-} 和 Cl^- 含量。红花+杜梨间作和红花处理改良滨海盐渍土效果较好。

关键词:草木间作;盐渍土;脱盐率;土壤改良;酸碱度

中图分类号: S156.4⁺2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)09-0339-03

我国各类盐渍土面积约3 600万 hm^2 ^[1],仅天津市盐渍化土壤面积已达44万 hm^2 ,属于滨海盐渍土类型。盐渍化土壤孔隙度减小,土壤易板结,透水、透气性变差;土壤有机质含量下降,碳、氮矿质化程度降低,导致土壤肥力下降。土壤中过量的盐分离子对植物的生殖生长和营养生长有抑制作用,一些离子还可以对植物直接进行毒害,导致植物形态结构发生变化。植物在长期进化过程中,对盐分胁迫也有一些应对措施,如拒盐、稀盐、排盐等,以减少盐分对自身的危害。在人口不断增长、耕地逐渐减少的情况下,改良利用盐渍地具有重

要意义。改良盐渍地的方法包括物理改良、化学改良、综合措施、生物改良等^[2]。前3种方法多偏重于工程措施,虽有一定效果,但是费用昂贵、效果难以持久。生物改良盐渍地是指在常规灌溉条件下,将耐盐植物直接种植在盐渍地上,增加地面覆盖以减少地表蒸发,促进耕作层盐分淋溶,既可遏制土地盐渍化,又可改变土壤结构、改善土壤理化性质。目前,生物改良主要选用牧草、中药材或多年生木本植物^[3],尚未见到关于草木间作改良盐渍土的报道。笔者利用深根性木本植物沙枣、杜梨与浅根性草本植物红花、胡卢巴进行间作,进行滨海盐渍土改良,取得了一定效果。沙枣生长快,根系发达,具根瘤,耐盐、耐旱,素有“沙漠之宝”的美称,果实含有丰富的有机酸、游离氨基酸、维生素和矿物质,不仅营养丰富,而且具有防病保健功能,在我国很早就被作为中药材。杜梨抗逆性强,是常用的梨砧木。红花耐盐、耐贫瘠,适应性强,应用价值较高,集药用、食用、染料、油料、饲料为一体。其花瓣是重要的药用和色素原料,含有黄酮类物质和红花黄色素。种子是优良的油料资源,含有人体必需的不饱和脂肪酸(亚油酸)和抗

收稿日期:2013-03-19

基金项目:国家自然科学基金(编号:30671440);天津市科委星火项目(编号:10ZXHNC05800);天津市农业科技成果转化与推广项目(编号:0802210)。

作者简介:冯涛(1978—),男,山东鄄城人,博士,副教授,主要从事耐盐植物利用与盐碱地改良研究。E-mail:tkfg@163.com。

通信作者:彭立新,博士,教授,主要从事植物生物技术及生态恢复研究。E-mail:penglixin@tjau.edu.cn。

[2] Janssen M A, Schoon M L, Ke W, et al. Scholarly networks on resilience, vulnerability and adaptation within the human dimensions of global environmental change [J]. Global Environmental Change, 2006, 16(3): 240-252.

[3] Turner B L, Kasperson R E, Matson P A, et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2003, 100(14): 8074-8079.

[4] 孙平军. 矿业城市经济发展脆弱性及发展策略研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2010: 1-55.

[5] 李鹤. 东北地区矿业城市人地系统脆弱性评价与调控研究[D]. 长春: 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 2009: 1-164.

[6] 王洪秀, 孙占东, 王润. 博斯腾湖湿地生态脆弱性评价研究[J]. 干旱区地理, 2006, 29(2): 248-254.

[7] 陈润洋, 徐卫东. 典型矿业城市生态环境脆弱性评价[J]. 采矿技术, 2007, 7(01): 37-39.

[8] 吴玮. 中国主要城市群人地系统脆弱性评价[D]. 长春: 东北师范大学, 2010: 1-43.

[9] 梁钰锟, 马振东. 基于DEMATEL法的基础工程施工风险分析

[J]. 工程管理学报, 2010, 24(2): 164-167.

[10] 李洪伟, 周德群, 章玲. 运用DEMATEL方法及交叉增援矩阵法对层次分析法的改进[J]. 统计与决策, 2006(8): 10-11.

[11] 马飞, 陈宏军, 杨华. 基于DEMATEL方法的绿色供应链关键绩效评价指标选择[J]. 吉林大学社会科学学报, 2011, 51(6): 126-131.

[12] 孙家乐, 蒋德鹏. 层次分析法中一致判断矩阵的构造方法[J]. 东南大学学报, 1991, 21(3): 69-75.

[13] 朱茵, 孟志勇, 阙叔愚. 用层次分析法计算权重[J]. 北方交通大学学报, 1999, 23(5): 119-122.

[14] 谢赤, 钟赞. 熵权法在银行经营绩效综合评价中的应用[J]. 中国软科学, 2002(9): 107-110.

[15] 李旭宏, 李玉民, 顾政华, 等. 基于层次分析法和熵权法的区域物流发展竞争态势分析[J]. 东南大学学报: 自然科学版, 2004, 34(3): 398-401.

[16] 那伟. 辽源市人地系统脆弱性与可持续发展研究[D]. 长春: 东北师范大学, 2008: 1-145.

[17] 卢万合, 刘继生, 那伟. 经济转型期矿业城市自然系统脆弱性的评价与调控——以吉林省辽源市为例[J]. 广东农业科学, 2012(2): 123-125.

氧化类物质,可制成食用红花籽油,具有较高的营养和保健价值。胡卢巴耐盐抗旱,具根瘤,固氮作用旺盛,对改良土壤、提高土壤肥力具有重要作用,集药用、芳香、油料、食品、饲料为一体,是一种经济价值较高的植物资源。本研究探讨了草木间作对土壤盐分含量和酸碱度的影响,旨在为改良滨海盐渍土提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

天津市滨海新区大港中塘镇马圈村位于天津市东南部,试验区属温带大陆性气候,年平均气温 12.1℃,1 月平均气温为 -4~9℃,7 月平均气温为 26℃,年无霜期约 211 d。年平均降水量 424.6 mm,多集中在 6—9 月。耕层深度 20 cm,土壤结构为块状,pH 值 8 左右,含盐量 0.3% 左右。地下水位通常为 140 cm,地下水位最高 120 cm,最低 180 cm,无灌溉水源。该区常年种植玉米、大豆、高粱、棉花等大田粮食作物,一年一熟制,产量较低。

1.2 试验设计

供试植物为木本植物沙枣、杜梨与草本植物红花、胡卢巴。2009 年 4 月上旬定植沙枣、杜梨 2 年生苗,株行距为 3 m×3 m。2010 年 4 月 12—15 日条状播种红花、胡卢巴,采用覆膜栽培方式,地膜宽度为 90 cm,红花株行距为 15 cm×40 cm,胡卢巴株行距为 5 cm×20 cm。2010 年 8 月 7—8 月 8 日收获红花和胡卢巴。试验采用随机区组设计,共计 4 个处理(表 1),每个处理重复 3 次,小区面积 60 m²。整个生育期不进行人工灌溉和施肥。苗期对红花、胡卢巴进行间苗、定苗,中耕除草,喷施吡虫啉控制蚜虫等害虫。对沙枣、杜梨进行除荫和修剪,喷施吡虫啉控制绿盲蝽等害虫。

表 1 4 种植方式			
代号	处理	种植方式	覆盖方式
T1	红花+杜梨	间作	地膜
T2	胡卢巴+沙枣	间作	地膜
T3	红花+沙枣	间作	地膜
T4	红花	单作	地膜

1.3 测定项目及方法

分别于 2010 年 3 月 20 日及 9 月 5 日进行多点取样,取 0~10、10~30、30~50 cm 土壤,风干后采用 4 分法取 1 份过 2 mm 筛的土样 10 g,重复 2 次,按水土比 5:1 混合搅拌后静置 12 h。用质量法测定土壤溶液全盐质量分数,用电位测定法测定土壤 pH 值,用火焰光度法测定土壤 Na⁺ 含量,用硝酸银滴定法测定土壤 Cl⁻ 含量,用 EDTA 容量法测定土壤 SO₄²⁻ 含量。

2 结果与分析

2.1 4 种植方式下不同土层土壤全盐含量

从图 1 和表 2 可以看出,4 种植方式下土壤全盐含量降低。对 0~10 cm、30~50 cm 土层而言,T4 处理脱盐率最高,其次是 T1 处理。对 10~30 cm 土层而言,T1 处理脱盐率最高,其次是 T4 处理,再次是 T2 处理,T3 处理脱盐率最低,T1 处理与 T4 处理差异显著。草本植物如紫花苜蓿^[4-5]、毛苕子^[6-7]、星星草^[8]可以降低土壤含盐量,且对上层土壤的脱

盐效果优于下层土壤。如单独种植木本植物沙棘^[9]或白刺^[10-11]也可以降低土壤含盐量,同样对上层土壤脱盐效果优于下层土壤。

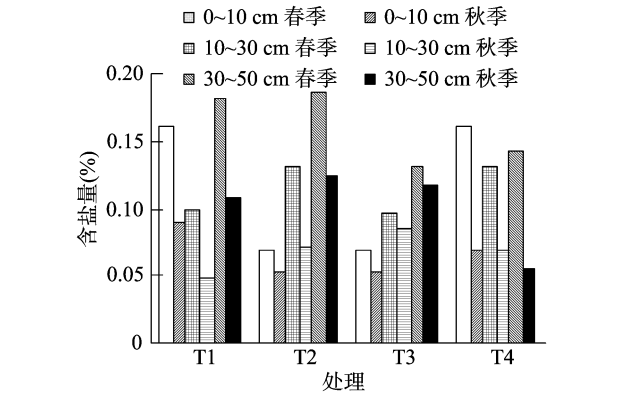


图1 4种植方式下不同土层土壤全盐含量

表 2 4 种植方式下不同土层土壤脱盐率

处理	脱盐率(%)		
	0~10 cm	10~30 cm	30~50 cm
T1	43.75Ab	52.00Aa	39.78Bb
T2	22.86Bc	46.21Bb	32.80Bb
T3	22.86Bc	11.46Cc	9.23Cc
T4	56.25Aa	48.09Ab	61.54Aa

注:同列数据后不同大写字母者表示差异显著($P<0.05$),极显著($P<0.01$);相同字母者表示差异不显著($P>0.05$)。下表同。

2.2 4 种植方式下不同土层土壤 pH 值

从图 2 和表 3 可以看出,4 种植方式下土壤 pH 值均降低,T4 处理下土壤 pH 值降低幅度最大。对于 0~10 cm 土层,T4 与 T2 处理差异极显著;对于 10~30 cm 土层,T4 与 T2 处理差异显著;对于 30~50 cm 土层,T4 与 T1 处理差异显著。种植耐盐牧草高丹草、披碱草、苇状羊茅可以降低土壤 pH 值^[12]。

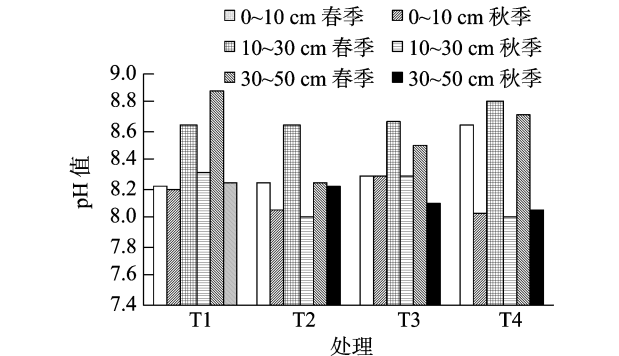


图2 4种植方式下不同土层土壤 pH 值

表 3 4 种植方式下不同土层土壤 pH 值降低率

处理	pH 值降低率(%)		
	0~10 cm	10~30 cm	30~50 cm
T1	0.24Ce	3.93Be	7.21Ab
T2	2.06Bb	7.29Ab	0.36Cd
T3	0.12Ce	4.27Be	4.71Be
T4	6.94Aa	8.98Aa	7.45Aa

2.3 4 种植方式下不同土层土壤 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 含量

从图 3 和表 4 可以看出,4 种植方式下土壤 Cl^- 含量降低。对于 0~10 cm、10~30 cm 土层而言,T4 处理下土壤 Cl^- 含量降低幅度最大,其次是 T3 处理。对于 30~50 cm 土层而言,T1 处理下 Cl^- 含量降低幅度最大。

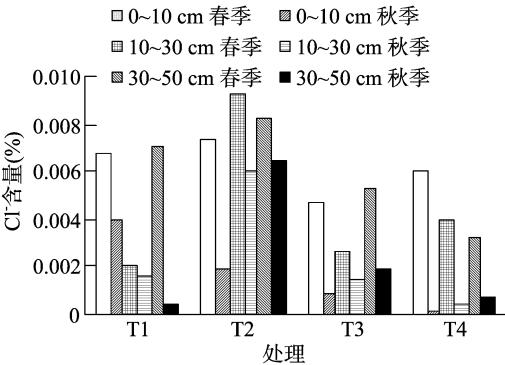


图3 4 种植方式下不同土层土壤的 Cl^- 含量

表 4 4 种植处理的 Cl^- 含量降低率

处理	Cl^- 含量降低率(%)		
	0~10 cm	10~30 cm	30~50 cm
T1	40.30Cd	23.81Dd	94.29Aa
T2	74.32Bc	34.78Cc	20.73Cd
T3	80.85Bb	42.31Bb	64.15Bc
T4	96.72Aa	87.50Aa	78.79Bb

从图 4 和表 5 可以看出,4 种植方式下不同土层土壤 SO_4^{2-} 含量均降低。对不同土层而言,T4 处理下 SO_4^{2-} 含量降低幅度均最大,且与 T3 处理差异极显著。

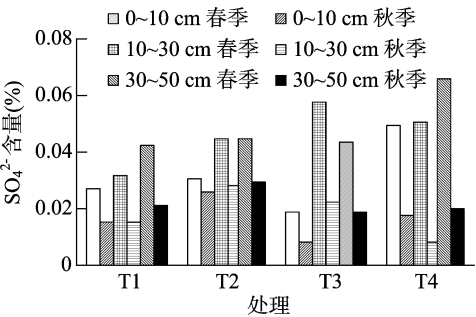


图4 4 种植方式下不同土层土壤的 SO_4^{2-} 含量

表 5 4 种植方式下不同土层土壤 SO_4^{2-} 含量降低率

处理	SO_4^{2-} 含量降低率(%)		
	0~10 cm	10~30 cm	30~50 cm
T1	45.22Bc	50.96Bb	48.21Bb
T2	14.98Cd	36.94Cc	32.43Cc
T3	53.48Bb	61.68Bb	55.96Bb
T4	65.66Aa	82.74Aa	69.58Aa

从图 5 和表 6 可以看出,4 种植方式下不同土层土壤 Na^+ 含量均降低。对 0~10 cm、30~50 cm 土层而言,T1 处理下土壤 Na^+ 含量降低幅度最大;对 10~30 cm 土层,T3 处理下土壤 Na^+ 含量降低幅度最大。

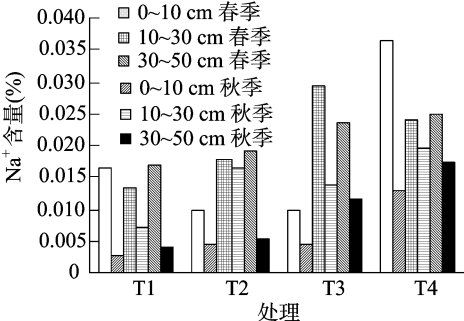


图5 4 种植方式下不同土层土壤 Na^+ 含量

表 6 4 种植方式下不同土层土壤 Na^+ 含量降低率

处理	Na^+ 含量降低率(%)		
	0~10 cm	10~30 cm	30~50 cm
T1	82.93Aa	44.70Aa	77.78Aa
T2	52.58Dc	8.38Bc	73.06Aa
T3	52.58Cc	53.40Aa	50.63Ab
T4	63.91Bb	18.75Bb	30.12Bc

3 结论

本研究测定了红花+杜梨、胡卢巴+沙枣、红花+沙枣、红花等 4 种植方式下不同土层土壤的全盐、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 含量和 pH 值变化情况,结果表明,木本植物沙枣、杜梨与草本植物红花、胡卢巴间作可以有效降低 0~50 cm 土壤全盐含量、pH 值,降低 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 含量。红花+杜梨间作和红花处理改良滨海盐渍土效果较好。

参考文献:

[1] 俞仁培,陈德明. 我国盐渍土资源及其开发利用[J]. 土壤通报, 1999,30(4):158-159.

[2] 李振荣,杨新兵,刘海军,等. 土壤分化促成与改良研究进展综述[J]. 中国水土保持,2009(8):15-17.

[3] 郭晔红,蒯海明,贾恢先,等. 种植中药材对盐碱地的改良效果研究[J]. 甘肃农业大学学报,2005,40(6):757-762.

[4] 郭晔红,张晓琴,胡明贵. 紫花苜蓿对次生盐渍化土壤的改良效果研究[J]. 甘肃农业大学学报,2004,39(2):173-176.

[5] 李海英,彭红春,牛东玲,等. 生物措施对柴达木盆地弃耕盐碱地效应分析[J]. 草地学报,2002,10(1):63-68.

[6] 蒯海明,贾恢先,张有福,等. 毛苕子对次生盐碱地抑盐效应的研究[J]. 草业学报,2003,12(4):58-62.

[7] 王金龙,阮维斌. 4 种填闲作物对天津黄瓜温室土壤次生盐渍化改良作用的初步研究[J]. 农业环境科学学报,2009,28(9):1849-1854.

[8] 张立宾,刘玉新,张明兴. 星星草的耐盐能力及其对滨海盐渍土的改良效果研究[J]. 山东农业科学,2006(4):40-42.

[9] 孙兰英. 东北黑土区不同立地条件下沙棘生长及改良土壤作用[J]. 国际沙棘研究与开发,2008,6(2):44-48.

[10] 房用,姜楠南,梁玉. 黄河三角洲盐碱地造林抑盐效应分析[J]. 林业科技开发,2009,23(3):15-19.

[11] 邢尚军,张建锋,郗金标,等. 白刺造林对重盐碱地的改良效果[J]. 东北林业大学学报,2003,31(6):96-98.

[12] 沈艳,谢应忠,兰剑,等. 脱硫废弃物和耐盐牧草对碱化土壤的改良效果[J]. 西北农业学报,2011,20(3):95-98.