

文章编号: 1003-8701(2002)03-0040-03

松嫩平原土壤盐渍化的逆向演替规律研究

陈 鹏, 王海军, 姜建祥

(东北师范大学环境科学系, 吉林 长春 130024)

摘 要: 松嫩平原属草甸—草原苏打盐渍土生态片, 盐渍土面积约 $288.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占东北全区盐渍土总面积的 39.3%。平原内矿化度很高的大小沼泡星罗棋布, 因而形成了大面积的盐渍土。浸淹不严重时, 表层土壤出现季节性的可恢复的盐渍化, 这种现象可称为土壤盐渍化的逆向演替。研究松嫩平原土壤盐渍化的逆向演替规律, 找出促进逆向演替的影响因子, 不但能达到改良土壤的目的, 而且还能节约大量资金。

关键词: 松嫩平原; 土壤盐渍化; 逆向演替; 影响因子; 改良土壤

中图分类号: S156.41

文献标识码: A

1 松嫩平原土壤盐渍化的成因

松嫩平原属草甸—草原苏打盐渍土生态片, 盐渍土面积约 $288.2 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占东北地区盐渍土总面积的 39.3%。其中主要流经的河流有松花江和嫩江, 还有其诸多支流, 区内有着广泛的闭流区和无尾河, 矿化度很高的大小沼泡星罗棋布, 因而形成了大面积的盐渍土, 是东北盐渍土中最大的一片。

1.1 地形地貌条件

松嫩平原集中分布于东北大平原, 其东、北、西三面分别为长白山、小兴安岭及大兴安岭所环绕, 南与辽河平原相接壤。从周围高地岩石风化通过地表及地下径流携带的盐分不断向平原中心汇集, 该片土壤理化性质不良, 排水困难。

1.2 地下水矿化度高

地下水属 NaHCO_3 型水, 矿化度为 $0.5 \sim 1.0 \text{ g/L}$, pH $7.5 \sim 8.1$ 。深层承压水含有大量苏打, 有可能逐渐上升而同样聚集于地表, 以及低地的生物地球化学过程, 也可能富集苏打, 累积于土体之中, 从而演变成为以苏打为主的盐渍化土壤, 这是该片土壤苏打盐渍化形成过程的重要特征。

1.3 地下水位高

地下水埋藏较浅, 潜水位为 $1.0 \sim 3.0 \text{ cm}$, 地下水中的盐分易伴随强烈的蒸发作用而聚集地表, 形成次生盐渍化。

1.4 蒸发旺盛

松嫩平原属河湖冲积平原, 年降水量约 450 mm , 干燥度为 1.06 。地下水中的盐分在强

收稿日期: 2001-10-09

作者简介: 陈 鹏(1976—), 女(满族), 辽宁省葫芦岛市人, 东北师范大学研究生, 主要从事环境地学方面的研究。

烈蒸发下大量积聚于土壤表层,造成了土壤的盐渍化现象。因此,防止和减少土壤水分蒸发返盐是改良盐荒地的有效途径之一。

1.5 CaCO_3 不透水层的存在

土壤质地较粘,透水性很弱,可溶性盐分主要聚集于表层,而难溶性 CaCO_3 则沉积于 40~100 cm 土层内。在超量灌溉下,淋滤水滞留在此层之上形成了一个潜水面,将溶出的盐分通过蒸发作用不断输送到土壤上部,使土壤发生次生盐渍化。

2 促进土壤盐渍化逆向演替的影响因子分析

俄国在对古比雪夫水库浸淹地区黑钙土进行研究时指出:土壤浸淹盐渍化的特点及强度都和土壤表面的倾斜及小区地形有关,当倾斜度在 0.006~0.01 和小区地形变化不大,在浸淹不严重时,表层土壤出现季节性的可恢复的盐渍化。可见,在一定条件下,盐渍化会自然地向着良性方向发展。我们把盐渍化恢复的过程称为逆向演替现象。土壤盐渍化的发生过程可视为可逆反应,这个反应时刻都处于动态平衡之中,如果能找出促进其逆反应的催化剂,使反应最大限度地朝着逆反应方向进行,土壤盐渍化会自然地恢复。下面结合松嫩平原的地形地貌、水文条件、生物气候等状况对土壤盐渍化逆向演替的影响因子进行分析。

2.1 蒸发强度

蒸发旺盛是加速土壤盐渍化的主要因子,所以抑制蒸发是改良土壤应该考虑的主要方面。黄强等将秸秆覆盖与地膜覆盖的抑盐效果进行比较,得出下面的结论:由于覆盖抑制了土壤水分蒸发,因此秸秆覆盖和覆膜可明显抑制土壤表层盐分的累积,使整个生育期内表层土壤盐分含量波动幅度变小,其中覆膜处理抑制表层土壤盐分累积的作用最大。覆膜需要资金投入,薄膜还具有难降解性,给环境带来巨大压力。同时,松嫩平原地区土壤有机质含量低,通常质地较粘,透水性很弱,理化性质不良。考虑到以上原因,建议最好采用秸秆覆盖的方式。秸秆覆盖这一措施有利于抑制蒸发,增加土壤有机质,改善土壤物理性质,降低盐分表聚程度,有利于土壤盐分被进一步淋洗,促进土壤盐渍化逆向演替。

2.2 地下水位高

地下水位高易形成盐分的表聚现象,加剧土壤的盐渍化。松嫩平原大面积缺乏灌溉之便的强度盐渍土,大都用于放牧或刈草场。其地下水埋藏较浅,合理利用地下水不仅能解决水资源短缺的问题,而且将抑制地下水位高而造成的盐分表聚现象,改良土壤。因此,凡具备竖井排灌的地方,应以竖井排水为主。

2.3 灌溉方式

利用竖井灌溉冲破 CaCO_3 不透水层后,尽管减少了明渠排水,但还有一部分水随地表径流污染其它地区的土壤。能否采用一种适宜的灌溉方式使不排水成为可能呢?田长彦等在对喷滴灌条件下的土壤水盐运动规律的系统研究中,提出节水条件下盐分不排出灌区的可行性。可见,喷滴灌条件下不建立排水系统可能成为今后控制土壤盐渍化的方向。松嫩平原特有的生物气候及地形地貌条件决定其缺少灌溉水及排水较困难。因此,在利用竖井排灌冲破 CaCO_3 不透水层后,再利用喷滴灌方式实现不排水。喷滴灌的淋洗作用可将盐分淋洗到剖面下层,从而保持作物生长的根系分布层为淡化层,并没有通过排水洗盐把盐分带出灌区,此方法是促进土壤盐渍化逆向演替的重要技术。

2.4 有机质的含量

盐渍土有机质含量低,理化性质不良,增加土壤中有机质含量可促进逆向演替的发生,

有利于改良土壤。在盐渍土壤中加入有机改良剂,如田菁绿肥后,可使土壤的生物活性得到改善。魏如庆指出,水、肥、盐是盐渍土环境的三要素,它们相互制约地存在于一个自然统一体中,在盐渍土区培育建立“淡化肥沃层”,以肥调节土壤水盐,能达到农作物持续高产稳产。此外,秸秆盖田后翻入田中的秸秆也可增加土壤中有机质的含量,达到改良土壤的目的。

2.5 土壤表面的倾斜程度

土壤盐渍化的特点及强度都和土壤表面的倾斜和小区地形有关。当倾斜程度较小时,盐渍化的程度就轻一些。因此,平整土地,降低土壤表面的倾斜程度也是促进土壤盐渍化的影响因子之一。

3 建立松嫩平原的逆向演替控制系统

3.1 水盐动态监测与调控系统

建立松嫩平原水盐动态监测与调控系统是为了促进土壤盐渍化逆向演替过程的需要。首先利用竖井排灌的冲力冲破 CaCO_3 不透水层,接着以地下水为灌溉水,采用秸秆覆盖条件下的喷滴灌技术,精确灌溉水量及灌溉速度,把盐分控制在植物根系难以达到的淡化土层以下。

在确定好灌溉水源以及灌溉方式后,决定盐分去向的重要因子即灌溉水量及灌溉速度。通过盐分含量及所在土层深度的连续监测不断调节水量及速度,把盐分控制在安全深度内。

3.2 种植耐盐先锋植物或具有排盐功能的植物,生物学改良盐碱土

松嫩平原高盐的表土环境使植物的种子很难发芽,种植耐盐植物,在植物根系和水向下运动的共同作用下,将土体盐分随根系向下推移。因此,最好选择根系较多、较深的耐盐植物,土壤盐分在灌水后向下移动较深。张建新等使用滴灌技术在重盐碱地上种植棉花的试验结果表明:土壤中有有机质含量明显增加,土壤容重减少,孔隙度增加,土壤蓄水能力和保肥能力提高,有利于农作物根系生长发育。可见,植物对耐盐土有生物学改良的作用,有些植物甚至有排盐的作用。对丝棉木抗旱耐盐性能的研究表明:丝棉木的小枝和叶片均可排盐,排盐植物对改良盐渍土有重要的意义,生物改良盐渍土是一项经济有效的措施。要科学地选择适合松嫩平原生物气候条件下的植物种植。

4 小 结

松嫩平原土壤盐渍化的逆向演替过程主要通过建立水盐动态监测与调控系统把盐分控制在淡化肥沃层以下,为耐盐植物生长创造条件,采用生物学改良土壤的方法,是最经济最持久地控制盐渍化的方法。整个过程注重节水,防止次生盐渍化,减少资金投入,是对以往扩大盐渍化面积来稀释盐分做法的改进,具有重大的研究价值。但是,此系统的运行仍存在一定的难度。在进行连续的动态监测过程中,如果盐分未被控制在淡化土层下,则要反复调节灌溉水量以及多次监测,直到符合要求为止。这项任务耗时长,工作量大,而且需要专业人员长期工作。对于把盐分控制在淡化土层下的深度确定需要反复试验,既要保证植物的生长不受其威胁,又要防止大量盐分淋溶到地下水中,这一合理深度的确定是一项艰巨的任务。

[1] 王春裕,等.中国东北地区盐渍土的生态分区[J].土壤通报,1999,30(5):193—196.
[2] 田长彦,等.21世纪新疆土壤盐渍化调控与农业持续发展研究建议[J].干旱区地理,2000,23(2).
[3] 魏由庆.从黄淮海平原水盐均衡谈土壤盐渍化的现状和未来[J].土壤学进展,1995,23(2):18—25.
[4] 李明,等.盐荒地旱作改良综合农艺措施抑盐效果探讨[J].土壤通报,2001,32(2):60—65.
[5] 李小刚,等.甘肃景电灌区次生盐化土壤的性质及其发生机理[J].土壤通报,2001,32(1):4—10.
[6] 翁 华,等.丝棉木抗旱耐盐性能的研究[J].干旱区地理,1996,13(4):67—72.
[7] 赵 清,等.利用咸水种植高冰草及改良土壤研究初报[J].干旱区研究,1997,14(2):73—75.
[8] 季 方,等.塔里木盆地盐分循环变化与调控[J].干旱区研究,2000,17(4):33—38.
[9] 张建新,等.滴灌技术在重盐碱地上种植棉花的试验[J].干旱区研究,2001,18(1):43—45.
[10] 罗廷彬,等.新疆盐碱地生物改良的必要性与可行性[J].干旱区研究,2001,18(1):46—48.
[11] 黄 强,等.两种覆盖方式下的土壤溶液盐分含量变化[J].干旱区地理,2001,24(1):52—56.
[12] 何 伟,等.纳污场引起的土壤次生盐碱化及其预测[J].干旱区研究,2000,17(2).
[13] Bao D L N. Ameliorative influence of organic matter on biological activity of salt-affected soils. *Arid Soil Res. Reh.*, 1996, 10(4): 311—319.

(上接第 27 页)苗的色泽变化来鉴别转化和未转化的种子是可行的。

②白化现象的发生因自交系不同其表现也有所差异。例如:846、444 长出的幼芽为白化苗,而 842 的幼苗则由茎向顶端开始变白。

③白化现象一旦发生,无论给予什么条件都不能变绿,白化苗生长的最终结果是枯死。

④卡那霉素作为一种抗生素,对玉米幼苗的生长发育有一定的影响。与对照 K_0 相比较,当卡那霉素浓度大于 400 mg/L 时,对玉米幼苗生长的抑制作用十分明显;卡那霉素浓度大于 550 mg/L 时,在种子萌发后第 8 天,玉米幼苗开始枯萎。而此时玉米幼苗尚未达到 100% 的白化率,因此要想获得 100% 的白化率是不可能的。所以,在转基因玉米的检测筛选时,仅用白化现象作为指示性性状来区分种子是否转化是不够理想的,而应结合 PCR 检测、Southern 杂交及田间抗虫性试验来进行筛选。

参考文献:

[1] 李 强.植物基因工程中常用的报告基因[J].生物学杂志,1995,63(1):12.
[2] 王丕武,等.卡那霉素对大豆种子发芽的影响[J].吉林农业大学学报,1996,18(2):18.

(上接第 39 页)高 $1.3\%\sim 4.7\%$ 、有效分蘖增加 $4.1\%\sim 6.0\%$ 、出穗期提早 $2\sim 3\text{ d}$ 、有效穗数、穗粒数和千粒重分别提高 $2.9\%\sim 4.2\%$ 、 $2.2\%\sim 3.8\%$ 和 $1.3\%\sim 2.1\%$ 。

参考文献:

[1] 张 宽,等.硫在冲积水稻土上对水稻产量的影响[C].硫、镁和微量元素在作物营养平衡中的作用国际学术讨论会论文集,1993,120—121.
[2] 吴 英,等.黑龙江省大豆、玉米施硫效果的研究[C].中国农业硫肥研究和使用的第四次国际学术讨论会论文集,1996,27(5):222—225.
[3] 李书田,等.土壤中植物有效硫的评价[J].植物营养与肥料学报,1998,4(1).
[4] 李西开,等.土壤农业化学常规分析方法[M].北京:科学出版社,1983.