

# 盐碱地整治利用研究

顾 鑫,任翠梅,刘 冰,李 杰,杨 丽,赵践韬  
(黑龙江省农业科学院 大庆分院,黑龙江 大庆 163316)

**摘要:**盐碱地作为世界上广泛分布的一种重要土地资源,合理整治利用对于增加耕地有效面积、提高粮食产量、保障粮食安全具有非常重大的现实意义。本文着重阐述了盐碱地的特征、成因实质及当前国内外盐碱地整治利用措施,对未来盐碱地整治利用方面提出了建议,即:1)结合遥感(RS)技术与地理信息系统(GIS)技术开展田间尺度\区域尺度条件下盐碱化土壤水盐迁移运动的监测,对土壤盐碱化程度进行评估,利用监测数据构建数字模型进行预测;2)为了避免宝贵的土壤资源流失,应将国家重点建设项目工程占用耕地耕作层土壤进行剥离,用于盐碱地低洼区域填覆治理。

**关键词:**盐碱地;整治利用;研究展望

中图分类号:S343.4 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2016)04-0035-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.04.0035

随着我国城镇的现代化建设和工农业的快速发展,土地紧缺正日益成为制约着我国经济社会可持续发展的重要瓶颈。环境污染、土壤退化及水土流失等恶劣现象更加尖锐地挑战着我国政府建设优质高标准农田这一宏伟目标的决心。我国存在着十分严重的土地盐碱化现象,发生面积高达  $9.9 \times 10^7 \text{ hm}^2$ , 占全世界盐碱地的 10.4%, 占我国可利用土地的 13.4%<sup>[1]</sup>。在部分严重地区,盐碱化的发生使得土地寸草不生,成为高标准农田建设的显著障碍因子。从我国土地区域水平上来看,黄淮海平原地区、西北内陆地区、东北松嫩平原地区及东部滨海地区均有盐碱化的发生<sup>[2]</sup>,其中将近  $1.33 \times 10^7 \text{ hm}^2$  盐碱化土地具备巨大的农业生产潜力,亟需整治并加以利用<sup>[3]</sup>。盐碱化土地的整治利用是国家保障耕地质量提高、实现经济效益和生态效益以及社会可持续发展的重要举措。

## 1 盐碱地特征及成因实质

### 1.1 盐碱化土壤特征

盐碱化土壤一般可细分为三类,包括盐化土、

收稿日期:2015-12-10  
第一作者简介:顾鑫(1988-),男,黑龙江省讷河市人,硕士,研究实习员,从事土壤改良与土地利用信息技术研究。E-mail:guxin88@yeah.net。

# Investigation and Evaluation of Paddy Soil Quality in Heilongjiang Province

JIANG Hui<sup>1</sup>, WANG Su<sup>2</sup>, SHI Feng-mei<sup>2</sup>, PEI Zhan-jiang<sup>2</sup>, GAO Ya-bing<sup>2</sup>

(1. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Rural Energy Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** Heilongjiang province is one of the major rice producing area in China, paddy soil quality is about national economy and peoples' livelihood, inorganic and organic pollutants of paddy soil in Heilongjiang province were investigated and evaluated through Spass software and Excel. The results showed that the average concentration of As, Cd, Co, Hg, Ni, Mn, HCH and DDT in investigated paddy soil was below the national soil background value. The concentration of each pollutant exhibited spatial differences. Each pollution index of pollutant was less than 1, which hinted that the soil quality was still better. The paddy field in Shuangyashan, Jiamusi and Jixi rich in mineral resources was at high risk of pollution because of mineral activities and irrigation with waste water. The use of forbidden pesticide led to the residues of DDT and HCH in paddy field.

**Keywords:** soil quality; paddy field; soil pollution; evaluation

碱化土和盐碱土。国内外许多研究学者对盐碱化土壤的划分标准并不十分统一,普遍以土壤电导率(Electrical conductivity, EC)和土壤 pH 作为衡量土壤盐碱化程度的指标,根据二者量化标准将盐碱化土壤分类(见图 1)<sup>[4]</sup>。

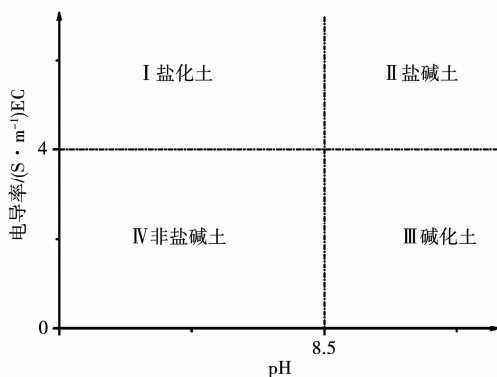


图 1 盐碱化土壤分类

Fig. 1 Classification of saline-alkali soils

## 1.2 盐碱地成因实质——水盐迁移

自然情况下,土壤中大多数可溶盐离子(如  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  等阴离子和  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  等阳离子)随着土壤水横向与纵向的迁移被迫重新分配,在土地易集盐区域的表层土壤中渐渐积累起来,造成了土壤盐碱化的发生<sup>[5]</sup>。通常情况下,土壤深层水与表层水是十分平衡的,深层水位相对恒稳,相应的土壤通体盐基离子也相对平稳。当该地区气候变得干燥,引起蒸发量大于降雨量,土壤表层水分极剧下降,打破了深层水与表层水之间的平衡,深层水顺着土壤毛细管道向上表层运动,同时土壤溶液中的可溶盐离子随水分移动而被迫迁移<sup>[6]</sup>。这种自然发生不受人为作用干扰的土壤盐碱化过程称之为原生盐碱化<sup>[7]</sup>。土壤盐碱化受多重因素条件的影响。

气候是导致土壤盐碱化发生的必然条件,我国内陆气候较为干旱区域,蒸发量较大,降水量较小,溶解于土壤水溶液中的盐离子常常被带到土壤表层积聚。如我国西部平原,受强烈季风影响,年蒸发量高达 1 206 mm,而年降水量仅有 400 mm,蒸发量是降水量的 3 倍以上。地势更加影响了土壤盐碱化的发生,地势的高低起伏能够直接影响土壤水溶液的运动,与土壤可溶性盐的迁移和积聚存在着密切联系,从大的地势(区域范围)来看,可溶性盐随水自高处移向低处,积聚在低洼地带,从小的地势(局部范围)来看,盐分通常

积聚在局部的凸起处。质地粗细对土壤水迁移也有影响,一般与黏土相比,壤质土壤水上升较快、高度较高、易导致积盐。河流沿岸土地由于河水渗入而使土壤深层水位抬高导致积盐。沿海地区也因海水长期浸渍而形成了滨海盐碱土。

由于受人类活动影响引发的土壤盐碱化称之为次生盐碱化<sup>[8]</sup>。灌溉方式不合理,灌溉技术不完善,管理措施不到位,采用大水漫灌,不仅浪费了宝贵的水资源,而且引起土壤深层水位抬高,导致土壤可溶盐再次上升,在排水条件不健全情况下发生次生盐碱化。若长期使用含有较高盐分的水灌溉良田,也会使盐分过度积累而发生土壤盐碱化。在我国部分地区,土壤表层水不足,长期利用沟水灌溉,水矿化度有时高达 4 L,导致所浇灌之处盐碱程度加剧,土壤更加板结<sup>[9]</sup>。

## 2 盐碱地整治利用措施

盐碱化土地具有高 pH、高盐不利于植物生长的特点,整治改良终极目标是为了使其土壤可以达到具有肥力并且能够生长植物。归根结底,土壤水盐状况不良是导致土壤盐碱化形成的实质原因,排水降低土壤深层水位,洗去表层盐分,防止底层盐分上升而积累聚集是整治改良的关键所在。人们在实践中不仅应用物理措施,还有化学和生物措施。

### 2.1 物理措施

2.1.1 以水去盐 我国土壤盐化程度严重区域,常常引水灌溉,开沟排水等措施,冲洗土地,使其水位降低以减少表层土壤盐分。20 世纪 60 年代,在我国大部分地区消除盐碱化土地封闭的状态,开挖沟渠进行排水治理,打开了一条水盐排泄的通道,达到了去盐的目的,整治改良效果良好。20 世纪 80 年代,为了节约土地资源,我国多数地区将明沟渠排水加以改进改为暗管,同样达到了降低水位洗掉盐分的显著效果<sup>[10]</sup>。研究数据表明,东营市采用暗管排碱技术开展盐碱化土整治工程,利用机械将 PVC 渗管埋入地下 2 m 处,将土壤深层盐水截留引到暗管集中起来排走,使得灌区水位下降 0.5 m,含盐量降低 0.1%,土壤电导率大幅降低,治理效果显著,满足了多种作物的生长<sup>[11]</sup>。

2.1.2 填埋物料 20 世纪 60 年代,人们发现填埋物料(粉煤灰、电石渣、沸石等)是治理改良盐碱化土壤的一条新途径,日本利用沸石填埋进行盐

碱化土壤治理改良<sup>[12]</sup>。研究表明天然沸石构造、性质十分独特,对阴、阳离子吸附作用效果较好,能够提高离子交换量,降低土壤碱化度,改善土壤性状,促进盐碱地植物生长发育<sup>[13]</sup>。

2.1.3 平整土地 在微型地带,地势的凸起处蒸发较为强烈,土壤水分蒸散快,土壤盐分易在此处聚积,将土地平整消除盐分的局部富集,达到治理改良的目的。研究发现<sup>[14]</sup>,滩涂土壤的盐分显著受到地势高差的影响,几厘米差别就可导致土体去盐不均,影响滩涂土壤的综合治理。

2.1.4 覆盖改良 秸秆覆盖不仅能够增加土壤氮磷钾等营养元素,提高土壤肥力,而且还能够增加光反射率,降低表土温度,明显减少土壤蒸发,对土壤水上行起到隔绝作用,防止土壤盐分在地表聚积<sup>[15]</sup>。地膜覆盖可使蒸发强度大大减弱,相应地也抑制了地表盐分的累积,赵兰坡等<sup>[16]</sup>在吉林省西部进行试验研究,结果表明地膜覆盖既减缓土壤盐碱危害又增加作物产量。然而覆盖改良的唯一缺点是存在潜在的返盐风险。

2.1.5 移土改良 移土一般用于改良原生严重的盐碱化土壤,特别用于极重度难治理的盐碱地。土中掺沙改善盐碱土结构更佳,具有显著的去盐降碱的效果,土壤电导率降低,为植物在盐碱化土壤上生长创造了优良的生态环境。

## 2.2 化学措施

化学治理措施的核心在于根据酸碱反应原理利用酸性物质(如有机酸肥、磷石膏、脱硫石膏)将土壤中碱性物质中和掉,达到降碱改良土壤的目的。张建锋等<sup>[17]</sup>研究指出向土壤中施加石膏以后,再引水灌溉冲洗,改良效果更好。吕克楠等<sup>[18]</sup>在我国沿海地带盐碱地治理改良研究中发现,施用的有机肥在土壤里不断分解时能够形成各类有机酸,促使土壤阴离子溶解,对于盐分淋洗十分有利。同时,有机肥能够改善土壤结构,减少蒸发,对于阻止土壤返盐具有一定作用。改良剂一般为可溶性的高分子化合物,能够有效地络合土壤中各种盐基离子,再经过灌水冲洗达到治理的目的。

## 2.3 生物措施

生物治理措施可持续性强、生态环境效益好,一般利用耐盐碱植物种植治理和耐盐碱微生物治理<sup>[19]</sup>。

2.3.1 耐盐碱植物 在盐碱地治理实践中发现,

通过种植耐盐碱植物能够充分利用盐碱化土壤资源,获得很高的经济效益和生态效益。朱大为等<sup>[20]</sup>在吉林西部盐碱地开展种植紫金花苜蓿试验研究,结果表明种植苜蓿以后土壤 pH 显著下降(由原来 8.5 降低至 7.8),显著改善了土壤性状,增强了土壤保水保肥能力。王玉珍<sup>[21]</sup>选用 6 种耐盐生植物(地肤、亚滨藜、罗布麻、怪柳、翅碱蓬、白刺)治理盐碱化土壤,结果表明这 6 种植物均能不同程度地起到改良的效果,土壤盐逐年减少,种植 3 年以后基本均可以种植其它农作物。相比于草本植被,林木种质是一种丰富的资源,更利于适应并改善生态环境<sup>[22]</sup>,王振宇等<sup>[23]</sup>在天津滨海盐碱地开展耐盐杨树品种筛选研究,指出小胡杨树种的生态适应性强于辽宁杨和毛白杨树种。

2.3.2 耐盐碱微生物 耐盐碱微生物(如 VA 菌根真菌)能够显著提高植物的抗盐性,增强盐碱化环境中生长的豆科植物的固氮能力<sup>[24]</sup>。微生物菌肥对土壤微生态系统起到一定的改善作用,对土壤盐碱环境起到一定的缓冲作用<sup>[25]</sup>。宋玉珍等<sup>[26]</sup>在松嫩平原盐碱地造林治理过程中,添加了活性微生物菌肥,结果表明,相比于未施用菌肥的处理,施用菌肥显著提高了林木的成活率,长势优越。

## 3 展望

盐碱地的整治利用是一个非常复杂的综合工程,需要技术和理论不断创新,着眼探索盐碱地治理的新方法。随着科学信息技术的飞速发展,应当结合遥感(RS)技术与地理信息系统(GIS)技术建立起长期实时监测制度,开展田间尺度下或区域尺度下盐碱地水、盐迁移动态监测,对土壤盐碱化程度进行评估,利用监测数据构建模型数字进行预测;为了避免宝贵的土壤资源流失,应将国家重点建设项目工程占用的土地耕作层土壤进行剥离,用于盐碱地低洼区域填覆治理。

### 参考文献:

- [1] 胡一,韩霁昌,张杨.盐碱地改良技术研究综述[J].陕西农业科学,2015,61(2):67-71.
- [2] 吴雪梅,塔西甫拉提·特依拜,姜红涛,等.基于 CCA 方法的于田绿洲土壤盐分特征研究[J].中国沙漠,2014,34(6):1568-1575.
- [3] 徐鹏程,冷翔鹏,刘更森,等.盐碱土改良利用研究进展[J].江苏农业科学,2014,42(5):293-298.
- [4] Zhang Jian-feng, Xing Shang-jun, Zhang Xu-dong. Principles

- and practice of forestation in saline soil in China[J]. Chinese Forestry Science and Technology, 2004, 3(2): 62-70.
- [5] Shi W, Takano T, Liu SK. Isolation and characterization of novel bacterial taxa from extreme alkali-saline soil [J]. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 2012, 28(5): 2147-2157.
- [6] 周和平, 徐小波, 王少丽, 等. 盐碱地改良技术综述与一种新的研究模式展望[J]. 中国科学基金, 2012(3): 157-162.
- [7] 张建锋, 张旭东, 周金星, 等. 世界盐碱地资源及其改良利用的基本措施[J]. 水土保持研究, 2015, 12(6): 28-30.
- [8] 刘勤, 王宏卫, 丁建丽, 等. 干旱区区域土壤盐渍化监测研究进展及其未来热点[J]. 新疆大学学报: 自然科学版, 2014, 31(1): 18-114.
- [9] 郗金标, 邢尚军, 张建锋, 等. 几种重盐碱地土壤改良利用模式的比较[J]. 东北林业大学学报, 2003, 31(6): 99-101.
- [10] 张展羽, 张月珍, 张洁, 等. 基于 DRAINMOD-S 模型的滨海盐碱地农田暗管排水模拟[J]. 水科学进展, 2012, 23(6): 782-788.
- [11] 邢军武. 盐碱环境与盐碱农业[J]. 地球科学进展, 2001, 16(2): 257-266.
- [12] 宓永宁, 左建. 沸石对盐碱地玉米增产效果的研究[J]. 盐碱地利用, 1995(1): 26-28.
- [13] 王艳玲, 韩秀英, 刘元生, 等. 粉煤灰改良盐碱土植树法[J]. 防护林科技, 1999, 48(3): 48, 62.
- [14] 王建红. 浙江砂性海涂土壤盐分运动定位观测研究[J]. 浙江农业学报, 2001, 13(5): 298-301.
- [15] 李新举, 张治国. 秸秆覆盖对盐渍土水分状况影响的模拟研究[J]. 土壤通报, 1999, 30(4): 176-177.
- [16] 赵兰坡, 王宇, 马晶, 等. 吉林省西部苏打盐碱土改良研究[J]. 土壤通报, 2001, 32(3): 91-96.
- [17] 张建锋, 张旭东, 周金星, 等. 世界盐碱地资源及其改良利用的基本措施[J]. 水土保持研究, 2005, 12(6): 28-30.
- [18] 吕克楠, 马淑艳. 唐山沿海地区盐碱地绿化改良技术研究[J]. 现代农业科技, 2009(20): 250-252.
- [19] 孔涛, 张德胜, 徐慧, 等. 盐碱地及其改良过程中土壤微生物生态特征研究进展[J]. 土壤, 2014, 46(4): 581-588.
- [20] 朱大为, 王永丰, 随媛媛. 阿尔钢筋紫花苜蓿在吉林省西部盐碱地引种试验研究-以通榆县西哈毛草场种植为例[J]. 水土保持应用技术, 2014(2): 9-10, 15.
- [21] 王玉珍, 刘永信, 魏春兰, 等. 6 种盐生植物对盐碱地土壤改良情况的研究[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(5): 951-952, 957.
- [22] 单奇华, 张建锋, 沈立铭, 等. 林业生态工程措施对滨海盐碱地草本植物的影响[J]. 生态学杂志, 2012, 31(6): 1411-1418.
- [23] 王振宇, 黄明勇, 郭育文. 天津滨海盐碱地耐盐杨树引种筛选及适应性研究[J]. 天津农业科学, 2008, 14(4): 71-72.
- [24] Abd-All M H, Omar S A. Wheat straw and cellulolytic fungi application increases nodulation, nodule efficiency and growth of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) grown in saline soil[J]. Biology and Fertility of soils, 1998, 26(1): 58-65.
- [25] 王婧, 逢焕成, 李玉义, 等. 微生物菌肥对盐渍土壤微生物区系和食葵产量的影响[J]. 环境科学学报, 2012, 31(11): 2186-2191.
- [26] 宋玉珍, 安志刚, 张玉红, 等. 活性微生物菌肥在大庆苏打盐碱地造林中的应用[J]. 东北林业大学学报, 2008, 36(7): 17-19.

## Research on Renovation and Utilization of Saline-alkali Land

GU Xin, REN Cui-mei, LIU Bing, LI Jie, YANG Li, ZHAO Jian-tao

(Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing, Heilongjiang 163316)

**Abstract:** Saline-alkali soil is a kind of important land resource widely distributed in the world. It has great realistic significance for saline-alkali land resource which is renovated and utilized rationally for increasing arable land area, increasing food production and guaranteeing food security. The characteristic and substantial cause of formation about saline-alkali land, and the current regulation measures on saline-alkali land at home and abroad were analyzed. The following viewpoints were put forward to renovate and utilize saline-alkali land in the future: 1) Using remote sensing (RS) technology and geographic information systems (GIS) technology monitors soil water and salt movement at the scale of field or region, and evaluate the degree of soil salinization, and construct digital models for forecasting soil salinization via the monitoring datas; 2) In order to avoid the loss of precious soil resources, the soil arable layer of lands occupied by national key construction projects shall be stripped for low-lying areas saline-alkali.

**Keywords:** saline-alkali land; renovation and utilization; research prospect