

不同种类改良剂对盐渍化土壤的修复效果及应用研究



宋淑艳*, 桂枝

天津农学院农学与资源环境学院, 天津 300380

摘要: 中国目前盐碱土壤面积很大, 在盐碱土壤中, 由于盐度的高低会影响严峻地区的植物生长, 因此植物无法生存。如何保持土壤质量, 防止土壤盐分过高, 已成为土壤改良的重要研究目标。土壤改良剂可以将许多小的土壤颗粒结合在一起, 形成较大的水稳定性聚集体。并且它广泛被用于防止土壤侵蚀, 减少土壤水分蒸发或过度蒸发, 节省灌溉数量并促进植物健康生长。本研究通过使用的自制铁汉生态改良剂, 磷石膏, 园林废弃物腐熟次生材料, 聚丙烯酰胺和微生物菌剂五种材料混合做改良剂, 结合水利排盐工程的对比实验, 整个实验的对比项为三个, 分别是复合改良剂与水利排盐工程的综合改良措施 (TG1、TG2), 传统的复合改良剂 (G1、G2) 和台田浅地水利排盐工程 (T) 单一措施。在上面的实验当中效果最好的就是 TG1 (台田浅池铁汉生态改良剂的综合改良措施)、TG2 (台田浅池禾康改良剂的综合改良措施) 两个措施, 虽然试剂施加量有所差异, 但是治理效果都是很好的。结果得出不同改良措施对土壤盐分含量有显著性降低、同时还能减低土壤 PH 值, 对土壤养分也有不同程度的改善作用。此测定数据测定盐渍化土壤的修复和研究提供了一定的理论依据。同时也表明, 土壤改良剂对盐渍化土壤的应用具有显而易见的指导意义。

关键词: 盐碱地; 土壤侵蚀; 土壤修复; 化学活性; 土壤改良剂

DOI: [10.57237/j.res.2023.02.004](https://doi.org/10.57237/j.res.2023.02.004)

Effect and Application of Different Amendments on Salinized Soil Remediation

Song Shuyan*, Gui Zhi

College of Agronomy, Resources and Environment, Tianjin Agricultural University, Tianjin 300380, China

Abstract: At present, China's saline-alkali soil area is very large. In the saline-alkali soil, the salinity will affect the growth of plants in the severe areas, so the plants cannot survive. How to maintain soil quality and prevent soil salt from being high has become an important research goal of soil improvement. Soil amendments can combine many small soil particles together to form large water stable aggregates. And it is widely used to prevent soil erosion, reduce soil water evaporation or excessive evaporation, save the amount of irrigation and promote the healthy growth of plants. This study through the use of homemade iron han ecological amendments, phosphogypsum, garden waste decay secondary materials, five materials mixed polyacrylamide and microbial amendments, combined with the water salt engineering comparison experiment, the whole experiment for three, respectively is composite amendments and water salt engineering comprehensive improvement measures (TG1, TG2), the traditional composite amendments (G 1, G 2) and

*通信作者: 宋淑艳, 444725602@qq.com

tai tian shallow water conservancy salt project (T) single measures. In the above experiments, the best effects are TG 1 (comprehensive improvement measures of Tiehan ecological amendments) and TG 2 (comprehensive improvement measures of Heka amendments). Although the amount of reagent applied is different, the treatment effect is very good. The results show that different improvement measures significantly reduced the salt content and reduced the PH value of soil, and improved the soil nutrients. This measurement data provides a certain theoretical basis for the repair and study of salinized soil. It also shows that soil amendments have obvious guidance for the application of salinized soil.

Keywords: Saline-alkali Land; Soil Erosion; Soil Remediation; Chemical Activity; Soil Amendments

1 引言

影响植物的生长受多种因素的影响。目前，土壤盐分的程度是对农业的最大，最紧迫的威胁。土壤改良剂对于土壤的理化性质和土壤的营养状况可以有效改善，并在提高土壤生产力和土壤微生物活性产生积极影响。在“受污染的本地术语”中有对土壤改良的定义：是指使用物理，化学或生物方法固定，转移，吸收，分解或修改土壤污染物，以将土壤含量降低到可接受的水平。在自然改造土壤改良的研究过程中，科学家已将天然的有机和无机物质提取到合成的高分子化合物中，并经过不断的研究和开发，根据土壤类型进行了相应的制备。土壤改良剂能改善土壤环境的物理，化学和生物学特性，调节土壤整体环境，以使其更适合植物生长的材料，但是它本身不能提供营养，不是提供植物养分的材料[1]。具体表现在：它可以改变改变土壤团聚体结构，增加土壤毛细孔隙，土壤的物理性质；保留水分，减少蒸发，有效提高降水的利用效率，增加土壤饱和导水率，降低土壤容重，增加土壤通气度[2]；还可以通过增加土壤有机质，改善土壤化学性质，增强土壤缓冲能力，调节土壤酸碱度[3]。另外高分子土壤改良剂，可以显著提高土壤离子交换率，并吸收重金属，土壤抵抗水蚀的能力增强[4]。

2 土壤改良剂

2.1 土壤改良剂主要作用

土壤改良剂是一种主要用于改善土壤环境的物理，化学和生物学特性，调节土壤整体环境以使其更适合植物生长的材料，而不是主要提供植物养分的材料，但是本身不能提供营养[5]。主要作用是改变土壤的物理性质；改变土壤团聚体结构，增加土壤毛细孔，降低土壤容重，增加土壤通气度，增加土壤饱和导水率，

保留水分，减少蒸发，有效提高降水的利用效率[6]；土壤化学性质的改善主要是增加土壤有机质，调节土壤酸碱度，增强土壤缓冲能力[7]。增加土壤的抗水蚀能力，高分子土壤改良剂可以显着增加土壤水的稳定性和骨料含量，土壤侵蚀相应地降低，土壤抵抗水蚀的能力增强[8]；提高土壤离子交换率，改善盐碱地并吸收重金属。矿物改性剂，例如沸石和膨润土，可以增加土壤阳离子。土壤中的一些重金属被交换，吸附和固定。氢离子还由于交换吸附而降低其浓度。增加土壤中微生物的数量[9]；增加有机碳、酶；土壤的施肥量可以间接增加土壤微生物的数量和活性。同时，它抑制真菌，细菌和放线菌的生长和活性，并减少和抑制土壤传播的疾病。土壤改良可以提高土壤温度，提高土壤肥力和农作物产量[10]。土壤改良剂本身含有植物所需的许多微量元素和有机物，这对于提高产品质量非常有利[11]。

2.2 土壤改良剂主要分类

传统的土壤改良方法，例如在粘土中添加沙子，在沙子中添加壤土等，可以称为天然土壤改良剂。目前，有机提取物，天然矿物质或人造聚合物被用于合成土壤改良剂。矿物质如泥炭，褐煤，风化煤，石灰，石膏，沸石，珍珠岩和海泡石[12]；天然和半合成水溶性聚合物，主要是稻草基多糖纤维的平纹料，木质素料和树脂胶料；合成聚合物，主要是聚丙烯酸，乙酸乙烯酯马来酸和聚乙烯醇；有益的微生物制剂等，如海藻提取物，腐殖酸肥料等[13]。本论文主题主要探讨合成聚合物土壤改良剂对盐碱地的改良效果，并与传统盐碱地改良项目进行比较[14]。生物改良剂，包括一些商业生物防治剂，微生物接种，菌根等[15]。其中，丛枝菌根真菌是研究中最常使用的真菌。

2.3 土壤改良剂—聚丙烯酰胺

由于聚丙烯酰胺的分子链包含极性基团，因此它可以通过吸附污水中的固体颗粒，使颗粒交联或通过电荷中和使颗粒固化来形成相对聚集的沉淀物，从而加快固体悬浮。所以它也可以用于净化居民的饮用水聚丙烯酰胺，特别是用于悬浮颗粒和带电颗粒的聚丙烯酰胺，适于处理 pH 值为中性或碱性的污水。这是盐碱地处理中最最关键的部分。在饮用水处理中，中国的饮用水源有很多是未经处理的河流，但是河流的泥浆少，矿物质含量高，而且相对混浊。尽管它们已经进行了逐层沉淀处理，但仍不能达到可饮用的标准要求，此时需要添加絮凝剂以加速较小颗粒的沉积，以使水变得清澈。而使用无机絮凝剂，用量很大，还会导致污泥量增加。用量大，效果不好。聚丙烯酰胺用作絮凝剂，用量是无机絮凝剂的五十分之一，颗粒物在水体中的沉积效果是数倍至数十倍，因此，即使受到有机物污染特别严重的河流使用聚丙烯酰胺，效果也很好。

聚丙烯酰胺不仅可以用于处理碱性污水，还可以从淀粉厂和酒精厂中回收淀粉和蒸馏谷物。过多的淀粉排放会影响环境和废物资源。通过添加聚丙烯酰胺沉淀淀粉。沉淀物脱水后，使用压滤机用饼状进料过滤。在酒精工厂中，通过此过程处理了大量的酒糟。聚丙烯酰胺也广泛用于造纸。它可用作长纤维纸张的分散剂，干湿增强剂，维护助剂，助滤剂以及造纸废水的絮凝剂。尽管没有直接迹象表明聚丙烯酰胺可以显著改善盐碱地，但由于其特殊的化学性质，广泛的使用和低成本的性质，它可以处理部分盐碱化的土壤，其改善效果显著[16]。

3 盐渍土改良措施

现阶段存在的盐渍化土地都有明确针对性的进行改良修复，不同的地形地貌，不同浓度，不同物质的影响都影响着改良的方案。生物改善措施具有屏蔽作用，可以阻止阳光直射到植物的地上部分，减少土壤表面盐分的蒸发，减慢表面盐分的形成速度，并使用植物减少土壤中的盐分。是因为它可以吸收植物根部穿过土壤。该介质可以改变土壤特性并促进土壤淡化，而植物根的生化作用可以改善土壤养分和某些化学特性，并抑制土壤中盐分的产生。土壤中的盐分。与物理化学改良措施类似，生物措施由于其生物成本低，

有效的环境保护和较高的经济效益而特别适用于物理化学方法。

化学改良措施是一种通过施用含有大量化学试剂的改性剂和含有矿物质的化学肥料来改善盐渍土壤的方法。常用的化学改性剂包括有机或无机肥料，磷化肥，矿物肥料，亚硫酸钙和聚合物改性剂，以及综合土壤改性剂。最基本的原理是通过中和酸和碱来改善土壤的理化性质，从而抑制盐的产生。由于盐碱土壤的土壤结构差，有机肥料可以被微生物分解形成腐殖质，从而促进土壤团粒的形成，增加土壤的通气性和渗透性，提高土壤的缓冲能力，并形成腐殖酸钠，从而减少土壤水分，也减少腐殖质。也能够降低土壤的总碱度同时，腐殖酸钠可以刺激植物生长并提高植物的阻燃性。腐殖质肥料中有机物的分解不仅会中和土壤的碱度，还会形成有机酸，可增强养分的分解并改善土壤中磷的作用。因此，合理使用有机肥料在改善盐碱土和提高土壤肥力方面起着重要作用[30]。最后是将综合改进措施与两种或多种改进方法结合在一起。物理措施是有效的，但并不持久，项目量大，人力成本巨大，加工成本高，极易受到水资源的影响。这些限制不容易推广。化学措施是有效的，但是如果使用的计量不当，则过量使用将很容易对环境造成不必要的二次污染，并且在施用改性剂后每个地方的施用量将需要大量的水冲洗。两者都麻烦并且在经济上昂贵，但是优点是快速的结果和强大的可持续性。生物措施可以降低土壤盐分，但处理时间长，容易受到温度和气候的影响，不能完全解决盐碱化问题。

经过多年的实践，发现土壤盐分的释放是一个相对复杂的过程，只有一种控制措施无法达到最佳的改良效果。近年来，干旱和半干旱地区使用了盐的淋洗和洗脱，深耕和耕作使盐从土壤表面到土壤下层结块，以及广泛种植耐盐植物和其他综合管理措施。解决土壤盐渍化问题。

4 实验材料与方案

4.1 实验材料

本试验材料中使用的自制铁汉生态改良剂，磷石膏，园林废弃物腐熟次生材料，聚丙烯酰胺和微生物菌剂（以 3500: 10000: 15: 5 的重量比混合，pH 值为 4.5），该试剂含有有机物 17.35%， $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 38.52%，有效活菌数 $\geq 2.1 \times 10^6 / \text{g}$ 。贺康改良剂的主要

成分是阴离子有机酸[17]。

4.2 实验方案

本实验是对改善土壤质量和植物生态恢复，并改善沿海盐碱地土地测试的综合改良剂的化学条件的综合衡量。有六种实验处理方法: A (岩盐排放工程) , G1 (铁汉生态改良剂) , G2 (禾康牌改良剂) , T (台田浅水池水盐排放工程) , TG1 (台田浅水池+铁汉生态改良剂改进措施) , TG2 (台田池禾康改进措施) 和无改进控制措施 (CK) [18]。

5 结果与分析

5.1 不同改良措施对土壤盐分的影响

盐碱地作物正常生长的最重要障碍是土壤盐分过高。盐含量和酸度是区分沿海土壤和其他类型土壤的两个指标[19]。盐度。土壤盐分通常受地表水蒸发，降雨的部分渗漏和土壤地下水上升的影响，并且随着土壤中水分的不断移动而移动，因此大部分可溶性盐分累积在土壤表层，即由于最直观和明显的特征，因此盐碱地的改良经常会再次发生盐碱化。改性剂的施用可以显著降低土壤盐分含量，但是两种处理之间存在一些显著差异。

各处理组土壤盐分含量由低到高的顺序为: TG1 <TG2 <G1 <T <G2 <A <CK, 与对照组 CK 相比, TG1 和 TG2 下降幅度最大。尽管 T, G1 和 G2 的土壤盐分也降低了，但三个实验组 T, G1 和 G2 之间的差异并不显着。这表明，每种改进措施均会显著降低沿海盐碱地的含盐量。尽管降低值有很大的不同，但盐碱化程度已得到显著提高，综合改进措施的改进效果优于复合改进剂和排水的改进效果。在这种工程类型的单一措施中，复合改性剂 G1 和 G2 对土壤盐分的影响没有显著差异。改善盐碱地的核心环节是完全减少表土的表土含量并降低复盐率。水利工程措施是改善盐碱地的重要途径。它经常与排水一起带走表面盐[20]。同时，尽管化学改良剂可以降低土壤的容重，但它也可以改善土壤的通风性和渗透性，有利于盐分的渗透，从而不影响表层土壤，并可以通过灌溉或自然降水[21]。化合物改性剂还可以通过生物络合和置换反应来加速钠离子的置换和浸出。因此，综合改良措施对盐碱土改良，起到了较好的处理效果。

改良剂的施用可以显著降低土壤盐分含量，但是

两种处理之间存在一些显著差异。盐含量和酸度是区分沿海土壤和其他类型土壤的两个指标[22]。盐碱地作物正常生长的最重要障碍是土壤盐分过高。

5.2 不同改良措施对土壤 pH 值的影响

评价土壤碱化程度的重要指标是土壤 pH。当盐碱土的 pH 值大于 8.5 时，土壤中微量元素如磷，铁，锌，铜和锰的有效性相对较低。大多数植物的根系很难生长，只有一小部分能耐受碱正常生长的植物。所以盐碱地土壤改良剂的重要任务是降低土壤 pH。从实验中可以看出，各处理组的处理效果明显低于 CK 的土壤 pH, TG1 的土壤 pH 最小，其次为 G1, G2 和 TG2, 均明显低于 CK。尽管所有措施都可以降低土壤表面的 pH 值，但综合改进措施 TG1 和 TG2 优于其单独的水盐排放工程措施，而 T 可以改善盐渍土壤的 pH 值。这是水利和排盐工程的良好条件。化学改良剂禾康 G2 实验组的主要成分是高浓度的柠檬酸，它可以是酸性的。碱土金属的碱式盐会发生酸碱中和的化学反应[23]。此外，复合改良剂 G1 中含磷酸钙的石膏中含有大量的钙离子，可以代替土壤中的钠离子形成复合盐，钙离子和碳酸根离子会生成碳酸钙[24]；改良剂 G1 包含腐烂的花园垃圾，可以通过增加微生物活性并使其繁殖和改善土壤特性来降低 pH 值。一些植物根系活动所分泌的有机酸也可以改善土壤中的盐分 pH 值降低，因此将复合改良剂与水和盐分排水工程措施相结合可以增强盐碱地的改良效果，即所谓的 1+1>2 改善效益。

5.3 不同改良措施对土壤养分的影响

土壤有机质是衡量土壤养分质量的最重要指标。它是植物养分的直接来源，也是形成土壤团粒结构的主要胶结物质缓冲等也有重要影响。不同改良措施对土壤养分中的有机质含量也有影响。一般来讲有机质含量在 5.48~22.60 g/kg 之间变化。与对照相比 (6.24g/kg)，经不同措施改良后，各处理有机物含量提高了 0.89~16.36g/kg，其中 TG1 处理最高 (22.60g/kg)，其次为 TG2 和 G1 处理的平均值为 15.50g/kg，约为 CK 的 2.5 倍，这表明 TG1 可用于改善盐碱地有机物含量的首选措施。改良剂 G1 含有分解的次生物质，盐碱地的施用可以直接增加土壤有机质的含量。所以，微生物剂组合物可以促进土壤微生物量和土壤有机质的增加。

改良剂 G1 不仅可以促进盐碱土壤中盐分的减少，

而且可以促进土壤团聚体的形成，增加土壤有机质，提高土壤肥力，改善土壤的理化结构。结果表面，TG1 (134.00mg/kg) 的土壤碱性氮含量显著高于其他处理，是 CK (95.30mg/kg) 的 1.41 倍，其次是 G2 和 TG2，G1, A、CK 没什么不同。

盐碱土壤具有高土壤 pH 值，低微生物活性和低磷效应。而土壤有效磷会限制植物正常生长。在盐碱地改良中，应适当使施用磷肥的量增加，并通过使用磷酸盐和磷矿石改良土壤。实验结果表面：每种处理中可用的土壤磷含量均明显的降低。其中，T, G1, G2 在 1.00mg/kg 以下的土壤有效磷含量最高，土壤磷极度不足，TG1 和 TG2 也显著下降了 60.34%~64.08%。那么使用排水工程和节水改良剂以及单一或全面的改善措施，是否显著降低了土壤中的有效磷含量。先前的研究表明：改良剂中的有机酸可以溶解和释放不溶性磷，可以转化为有效状态，可以被植物直接吸收和利用，从而提高土壤磷的有效性并减少磷的固着[9]。

而与该实验结果不一致，可能是因为使用改良剂促进了植物的生长并增加了植物的生物量，植物吸收了比对照 CK 更多的土壤，土壤结构的改善促进了磷的淋失[25]。从数据上看，土壤中有效钾含量从高到低的顺序为 G1>G2>CK≈TG1≈TG2> A> T, G1 和 G2 中的有效钾含量高于 CK (230.00mg/kg)，显著增加 30.87% 和 24.35%，而 A 和 T 的改善分别显著减少 28.26% 和 46.09%。TG1, TG2 和 CK 三者之间的差异不显著。因此，改良剂的应用有利于土壤速效钾的增加，而综合改良措施对土壤速效钾无明显作用。原因可能是，有机酸基团可以水解和络合铝硅酸盐矿物，活化土壤中的钾离子，并降低土壤中的钾固着力。

另外，改良剂的应用改善了土壤结构，有利于土壤团聚体的形成，并增加了需氧微生物对土壤磷和钾的活化作用[26]。同时，复合改良剂 G2 含有多种芽孢杆菌，在土壤中施用可激活土壤微生物活性，促进微生物溶解磷，溶解钾。因此，复合改良剂 G1 和 G2 的使用可以显著提高土壤速效钾。另外，钾是植物生长所必需的大量养分。随着植物生物量的增加，植物继续从土壤中吸收有效钾。综合改良措施增加了土壤的通透性，灌溉和盐洗时土壤钾也容易随水增加而流失，如果不及时补充土壤钾，土壤钾将处于流失状态，其含量土壤中速效钾的含量可能会减少[22]，这可能是由于 TG1, TG2 和 CKs 中速效钾含量没有明显差异的原因。

6 结果整理

盐碱地的改善不是一个国家和地区的问题，而是世界范围的问题。沿海地区狭窄而漫长的海岸以及赤道地区的高温都会导致土壤盐碱化，因此很难通过单一措施来达到改善目的。因此，盐碱地的化学改良剂与各种水盐排水工程完全结合的综合改良措施是处理盐碱地的有效方法，见效快，效果好。对比分析了土壤改良剂的应用，台田浅水灌溉和盐分排水工程措施以及沿海地区综合整治措施。重盐碱地的土壤得到了显著改善。每种改良方法均可显著降低土壤盐分[27]。在综合改良措施中，TG1 的改良计划和效果对土壤结构和促进土壤脱盐的影响最大。可以看出，综合改良措施对海水淡化以改良土壤的效果要优于简单应用改良剂和水盐排水工程措施的效果。考虑到全面改善盐碱地土壤结构，使土壤脱盐，土壤肥力和植物生长的目的，结合复合改良剂和水盐排涝工程的综合生态改善措施是盐碱地的最佳选择。改善和园林生态植被建设，建议选择综合治理[28]。

为了处理整个盐碱地，无论是 TG1 还是 TG2，在实验中都应用了改性剂的作用。自制的铁汉生态改性剂使用聚丙烯酰胺，而禾康改良剂使用阴离子有机酸聚合物。复杂的增溶作用。对于盐碱地的土壤，除盐分排水方法外，最显著的效果是使用改性剂[29]。

7 土壤改良剂的发展

通过土壤改良的研究和应用，人们可以找到与传统土壤改良完全不同的新方法。根据现代农业发展的需要和土壤改良的研究现状及存在的问题，土壤改良剂具有这些适用性和优势：

(1) 适应性广：尽管中国的土壤类型复杂繁多，但质地，pH 和区域分布却有很多相似之处。如何开发可在沿海地区和干旱地区使用的土壤改良剂以适应不同地区的不同土壤，可以使用改良剂来解决土壤问题。这样的修饰剂不仅有利于大面积的推广和应用，而且有利于减少消费者群体面临的修饰剂的数量。选择困扰。

(2) 特异性。在对各种适用的土壤改良剂进行研究和讨论时，应将注意力集中在用于开发不同土壤质地，不同农作物等的特定土壤改良剂上，就像该产品可以用于任何土壤质量一样它没有负面影响，但是可以对土壤质量进行专门改善，尽管它是经过分类的，就像在基本版本中添加了增强版本一样。进一步提高土壤

改良剂的专一性和广泛性，从而达到改善土壤质量，增加农产品和农作物产量的双重效果。

(3) 多功能性。开发一种具有改良剂和螯合剂统一特性的多功能综合剂，是土壤改良，修复和养护的普遍需要，也有利于提高产品的使用性和便利性。这也是最有前途和最困难的工作之一。他不仅必须适应每一英寸的土壤，而且必须满足每一英寸的土壤的需求，并且让不必要的需求自然流失而又不引起过多的营养，而不会造成营养过剩而带来的危害。

(4) 环保性。农业废弃物，生物质废弃物，腐殖质，家庭废弃物和工业副产品提取物被用作生产土壤改良剂的原料，以及持久的改良剂产品，以解决这些问题，并保护环境资源。土壤改良剂，生产技术和应用研究之间的矛盾问题不断发展使土壤改良剂被越来越广泛地用于抑制土壤退化和提高中低产田的生产效率。改善土壤环境和环境安全的协调是开发土壤改良剂时需要注意的问题。

同时，土壤改良剂的使用非常广泛。与土壤和改善环境有关的行业很多，例如农作物生产，城市绿化，沙漠地区的森林保护和畜牧业。牧场生产，高速公路两侧的绿化和花卉生产已被广泛使用[31]。如果能够以便宜，改良的治理性能和更长久的土壤改良效果实现土壤改良剂产品成本的提高，那么土壤改良剂的应用前景将是广阔的。由此产生的土壤环境也将提高到更高的水平[32]。

8 土壤改良剂的应用前景

随着中国人口的增加和耕地面积的逐渐减少，中国盐碱化的合理化和可持续利用将逐渐增加。合理有效利用现有土地资源是当务之急。一些可用资源。寻找新的和可用的新资源也是紧迫的任务。盐渍土分布广泛，面积大。近年来，盐碱地资源的合理有效可持续利用成为人们关注的焦点[33]。合理利用现有盐渍化耕地，以减少土壤的次生盐渍化。在许多地区，可以通过各种措施耕种盐碱化程度高的土地，许多地方已成为良好的耕地资源。但是，经常不合理地使用和广泛使用地下水也会导致土壤次生盐渍化的发生。但是，大多数盐化土壤没有得到利用，并且中国的大片盐化土地还没有得到合理开发利用[34]。盐渍化土地的使用应结合当地经济发展的要求和总体合理规划的要求，并要注意当地的特点和当地的生态类型[35]；盐渍土壤农业是指在盐渍土壤使用过程中开发的一种新

的农业模式。它是指使用各种盐渍土壤以及使用盐水，微咸水和海水资源进行灌溉。耐盐盐生植物农业的经济价值[36]。盐碱地土壤农业的持续发展，不仅可以改善盐碱地土地治理期资本成本高，处理周期长，返盐容易的缺点[37]。同时，可以减少盐渍土壤中的盐分，并充分利用盐渍土壤的现有资源来增加土壤养分含量[38]。

使用土壤改良剂为人们提供了在发展与放弃之间的实际选择。每克土壤中生活着超过十亿细菌。在没有有益细菌在整个微生物环境中占据劣势的土壤中，动物将以惊人的速度生长，既没有病虫害也没有害虫，这简直是天敌。然而，近来，人类已经意识到了化肥和农药带来的便利，并开始广泛地使用和施用化肥和农药，这给土壤中的原生微生物造成了不可逆转和不可逆转的破坏，并最终导致了土壤中养分含量的下降。土壤整体肥力。如果第二年使用的农药和化肥不超过上一年，则收成不好。

在现阶段，土壤改良剂包含许多对土壤有益的微生物。使土壤环境更好。然而盐碱地土壤农业的持续发展，不仅可以改善盐碱地土地治理期资本成本高，处理周期长，返盐容易的缺点。同时，可以减少盐渍土壤中的盐分，并充分利用盐渍土壤的现有资源来增加土壤养分含量。还有就是土壤改良剂中的光合作用细菌可以被阳光照射，可以去除土壤中的硫化物和碳氢化合物中的氢元素，并利用植物根部产生的分泌物或其他化合物以及生理活性物质等的分解，分解是确保土壤肥力完整并促进动植物健康生长的主要力量。并且光合细菌的代谢产物可能会被动物间接吸收，或者可能成为其他微生物繁殖所需的营养物质[39]。

近年来，在盐碱地上种植耐盐盐生植物来改良和修复盐碱土的研究，取得了某些显著成果[40, 41]，并且还探索了一系列恢复盐生植物和盐碱化的益处。植被生物措施已经完善了恢复阶段产生的一些缺陷，例如，增加养分的施用可以减轻土壤表面的盐分胁迫[42]。有利于盐生植物的自我修复[43-44]，组织特殊的栽培技术来培育和再生耐盐材料，缩短盐生植物的重建周期，并使盐生植物的加工效率更高[45]。以上内容为耐盐盐生植物的开发利用提供了许多基本的耐盐生理基础，为盐土农业的蓬勃发展提供了基础理论。

9 结束语

中国盐碱地面积大，利用率低，土壤改良相应，

盐碱地的利用是缓解盐碱地问题的主要途径。目前，中国的大型盐土已经得到合理开发和利用。盐碱地的土地开垦和利用应考虑当地需求和整体生态类型，以及区域经济发展的需求和总体计划。由于土壤中的盐分含量很高，如果不改善水质就很难恢复盐碱地。必须种植水稻以减少盐分，并且在种植其他作物之前必须对土壤进行一定程度的脱盐处理。但是，中国缺乏水资源，因此并非所有地区都有水稻种植条件。因此，根据当地情况采用生物适应性耕种更为实用。

缓解盐碱地问题的主要途径就是进行有效的土壤改良，使得盐碱地得到更多的利用。但由于土壤中的盐分含量很高，如果不改善水质就很难恢复盐碱地。虽然种植水稻可以减少盐分，但种植其他作物就必须对土壤进行一定程度的脱盐处理。中国水资源又比较缺乏，因此并非所有地区都有水稻种植条件。因此，根据当地情况采用生物适应性耕种更为实用。目前，中国的大多盐土已经得到合理开发和利用。盐碱地的土地开垦和利用应考虑当地需求和整体生态类型，以及区域经济发展的需求和总体计划。从国家发展战略来看，土地资源的有限性，它是宝贵的。盐碱地改善利用好与坏，直接关系着中国的粮仓，中国人的饭碗。

参考文献

- [1] 高伟, 邵玉翠, 杨军, 高贤彪. 盐碱地土壤改良剂筛选研究 [J]. 中国农学通报, 2011, 27 (21): 154-160.
- [2] 杨凯, 刘红梅, 肖正午. 土壤改良剂及其在各种土壤改良应用的研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2018, 46 (21): 39-41.
- [3] 陈科皓, 韩雾昌, 王晶. 土壤改良剂在几种土壤退化类型中的应用 [J]. 农业与技术, 2016, 36 (18): 36-38.
- [4] 唐云智, 马晖玲. 8 种土壤改良剂对多年生黑麦草草坪质量的影响 [J]. 草原与草坪, 2015, 35 (06): 51-58.
- [5] 鲁雪梅, 周艳欣. 融合剂在土壤重金属污染修复中的应用研究 [J]. 低碳世界, 2017 (22): 35-36.
- [6] 韩双. 土壤修复产业现状及发展 [J]. 资源节约与环保, 2019 (08): 23-25.
- [7] 张品功. 土壤改良剂对酸性土壤改良的试验探究 [J]. 南方农业, 2017, 11 (24): 117-118.
- [8] 刘广明, 杨劲松, 吕真真, 余世鹏, 何丽丹. 不同调控措施对轻中度盐碱土壤的改良增产效应 [J]. 农业工程学报, 2011, 27 (09): 164-169.
- [9] 杨策. 不同改良剂对康平风沙土保水保肥效果的影响 [J]. 黑龙江水利, 2017, 3 (01): 10-14.
- [10] 蒙培碧. 不同土壤调理剂对土壤的改良效果试验报告 [J]. 农技服务, 2016, 33 (18): 59-60.
- [11] 卢建男, 张琼, 刘铁军, 贾儒康, 郭辉, 刘金荣. 不同改良剂对盐碱地土壤及草地早熟禾生长的影响 [J]. 草业科学, 2017, 34 (06): 1141-1148.
- [12] 王桂君, 燕金锐, 高增平, 律其鑫, 崔亚男, 卢文晓. 土壤改良剂对谷子萌发及幼苗生长的影响 [J]. 长春师范大学学报, 2018, 37 (12): 104-106.
- [13] 何靖, 熊宇斐. 不同土壤改良剂对作物生长、土壤紧实度的影响 [J]. 西部大开发 (土地开发利用研究), 2019, 4 (03): 49-53.
- [14] 上海市建设委员会园林栽植土质量标准, 沪建 (98) 第 0534 号 [S1]. 1998: 2-4.
- [15] 夏江宝, 许景伟, 李传荣等. 黄河三角洲盐碱地道路防护林对土壤的改良效应 [J]. 水土保持学报, 2011, 25 (6): 72-91.
- [16] 王晓洋, 陈效民, 李孝良等. 不同改良剂与石膏配施对滨海盐渍土的改良效果研究 [J]. 水土保持通报, 2012, 32 (3): 128-132.
- [17] 张乐, 徐平平, 李素等. 有机-无机复合改良剂对滨海盐碱地的改良效应研究 [J]. 中国水土保持科学, 2017, 15 (2): 92-99.
- [18] 单奇华, 张建峰, 阮伟等. 滨海盐碱地土壤质量指标对生态改良的响应 [J]. 生态学报, 2011, 31 (20): 6072-6079.
- [19] 付颖, 李素艳, 孙向阳等. 天津市滨海盐碱地刺槐种植区水盐动态变化规律 [J]. 水土保持通报, 2015, 35 (5): 28-33.
- [20] 张骜, 王振华, 王久龙等. 蒸发条件下地下水对土壤水盐分布的影响 [J]. 干旱地区农业研究, 2015, 33 (6): 229-233.
- [21] 关胜超. 松嫩平原盐碱地改良利用研究 [D]. 北京: 中国科学院大学 (中国科学院东北地理与农业生态研究所), 2017.
- [22] 孙栋, 马荣棣, 陈金萍等. 沿黄盐碱地综合改良试验研究 [J]. 长江大学学报 (自然科学版), 2005, 2 (5): 17-19.
- [23] 刘彩霞, 黄为一. 耐盐碱细菌与有机物料对盐碱土团聚体形成的影响 [J]. 土壤, 2010, 42 (1): 111-116.
- [24] 刘广明, 杨劲松, 吕真真等. 不同调控措施对轻中度盐碱土壤的改良增产效应 [J]. 农业工程学报, 2011, 27 (9): 164-169.
- [25] 张丹, 王力华, 孔涛等. 生物废弃物对滨海盐碱土改良效果 [J]. 生态学杂志, 2013, 32 (12): 3289-3296.

- [26] 于兴洋, 王文杰, 杨逢建, 许慧男, 李冉, 邱岭, 王莹, 祖元刚. 重度盐碱地改良措施对土壤特性和不同植物光合、生长的影响. 植物研究, 2010, 30 (4): 473-478. Yu X Y, Wang W J, Yang F J, Xu H N, Li R, Qiu L, Wang Y, Zu Y G. Influence on soil properties and different plant photosynthesis, growth by different amelioration methods. Bulletin of Botanical Research, 2010, 30 (4): 473-478. (in Chinese)
- [27] 孙金江. 潍坊滨海地区盐碱地改良与绿化分析. 北京: 中国农业科学院, 2009. Sun J J. Analysis on saline-alkali soil improvement and afforestation in Weifang coastal Area. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2009. (in Chinese)
- [28] 刘杰. 向日葵对碱胁迫和盐胁迫适应机制比较. 长春: 东北师范大学硕士学位论文, 2011. Liu J. Comparison of adaptation mechanism to alkali stress and salt stress in sun flower. Master Thesis. Changchun: Northeast Normal University of Dongbei, 2011. (in Chinese)
- [29] 李志丹, 干友民, 泽柏, 张新全, 霍尚峰. 牧草改良盐渍化土壤理化性质研究进展. 草业科学, 2004, 21 (6): 17-21. Li Z D, Gan Y M, Ze B, Zhang X Q, Huo S F. Research progress on forage to improve saline-alkali soil. Pratacultural Science, 2004, 21 (6): 17-21. (in Chinese)
- [30] 丁晓妹. 甘肃省秦王川灌区土壤盐分特征变化分析. 兰州: 兰州大学硕士学位论文, 2011. Ding X M. Analysis of the soil salt variation in Qin Wang Chuan irrigated area of Gansu Province. Master Thesis. Lanzhou University, 2011. (in Chinese)
- [31] 田冬, 桂丕, 李化山, 彭冲, 张波, 王丽, 周桂英, 裴福云. 不同改良措施对滨海重度盐碱地的改良效果分析 [J]. 西南农业学报, 2018, 31 (11): 2366-2372.
- [32] 邹春. 甜瓜萌发期耐盐碱性筛选与综合评价 [D]. 西北农林科技大学, 2013.
- [33] 唐昱, 邢家仲, 赵文清, 张士权, 蔡临夏. 土壤改良技术的措施探析 [J]. 现代园艺, 2015 (15): 66-67.
- [34] 李相君. 河套灌区土壤盐分多源遥感数据协同反演 [D]. 内蒙古农业大学, 2017.
- [35] 赵宝峰. 干旱区水资源特征及其合理开发模式研究 [D]. 长安大学, 2010.
- [36] 郝金栋. 《城市建设理论研究 (电子版)》2013年23期.
- [37] 严过房, 黄勇, 罗伟聪, 汪晓丽. 浅析园林工程种植土的特性变化及其改良措施 [J]. 现代园艺, 2018 (09): 76-78.
- [38] 蒋秋悦. 毒死蜱降解菌的分离、鉴定以及联合植物促生菌对土壤的改良 [D]. 上海师范大学, 2015.
- [39] 张鹏辉, 侯宪东, 王健. 新疆地区盐碱地成因及治理措施 [J]. 现代农业科技, 2017 (24): 178-180.
- [40] 陆文龙. 秸秆改良农田土壤中氮磷形态分布及玉米生长发育特征 [D]. 吉林大学, 2016.
- [41] 牛亚茹. 施用生物质炭对日光温室黄瓜生长及土壤微生物和线虫群落结构的影响 [D]. 南京农业大学, 2016.
- [42] 陈强, Yuriy S Kravchenko, 陈帅, 李浩, 宋春雨, 王禹宸, 张兴义. 不同耕作方式土壤结构季节变化 [J]. 土壤通报, 2015, 46 (01): 184-191.
- [43] 李梅, 滕红卫, 刘军, 张云强, 杨兰兰. 高分子量聚丙烯酰胺的合成与应用研究 [J]. 山东轻工业学院学报 (自然科学版), 2013, 27 (03): 80-84.
- [44] 周岩, 武继承. 土壤改良剂的研究现状、问题与展望 [J]. 河南农业科学, 2010 (08): 152-155.
- [45] 闫童, 刘士亮, 于永梅, 李振玲. 土壤改良剂在蔬菜上的研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2013, 41 (09): 3846-3847+3890.

作者简介

宋淑艳

1975年生, 副教授. 研究方向为土壤肥料、土壤农化分析、农业环境保护等.

E-mail: 444725602@qq.com