

浅析不同改良措施对水稻田盐碱地的改良效果分析

陈立青

西安西北有色地质研究院有限公司 陕西西安 710054

摘要: 本文分析了目前我国常见的三种改良措施,并筛选出石膏、过磷酸钙、煤渣、生物炭、聚马来酸酐五种常见盐碱土壤改良剂,结合土壤性质以及作物水稻的生长特征、产量变化分别评价其对盐碱化土壤的改良效果。

关键词: 物理改良;生物改良;化学改良

Analysis of the effect of different improvement measures on saline-alkali land in paddy fields

Li-qing Chen

Xi'an Northwest Nonferrous Metals Geological Research Institute Co., LTD., Xi'an, Shaanxi 710054

Abstract: This paper analyzes three common improvement measures in China, and selects five common saline-alkali soil amendments of gypsum, calcium perphosphate, cinder, biochar, polymaleic anhydride, and evaluates the improvement effect on salinized soil based on the soil properties and the growth characteristics and yield changes of crop rice.

Keywords: Physical improvement; Biological improvement; Chemical improvement

引言:

由于土壤酸碱度高、通透性低等物理特性,导致产量不稳定,品质下降。所以要有系统的改进和施肥。二者并用,不仅可以改善土壤的物理特性,还可以增加土壤的温度,促进土壤中的营养物质的转换,从而达到增加土壤肥力的目的。建立耕层深厚,成熟,养分充足的耕层。把不适宜耕种的土地转变为适宜耕种的土地,并逐步发展成肥沃的油土。

一、土壤的盐碱化与危害

土壤盐碱化是一种土壤的动态退化过程,它通过自然或人为的原因,使土壤中的盐离子增多,或溶解盐的析出,使土壤的物理性质发生变化,并对作物造成一定的伤害。人为造成的土壤盐碱化主要是由于耕地的粗放灌溉方式、沟渠坍塌积水、化肥过量使用、植被大面积毁坏等。盐碱地是一种退化的障碍性土壤,它是制约农业、工业发展的重要因素,也是影响生态环境的重要因素。由于土壤中存在大量的盐类离子,如 Na^+ 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 等,由于它们的疏散性质,使粘土粒子难以聚集,从而破坏了土壤的团粒,而水分的渗入则会将其填满,从而使土壤的孔隙度、透气性、透水性、增加容重和毛细作用,呈现出湿润时泥泞、干燥时板结的特点。此外,由于土体密度较大,土壤中的微生物活动受到限

制,酶活力降低,有机质、速效N、P、K等养分含量明显减少,土壤的肥力也随之下降。土壤盐化是植物生长受到严重影响的直接表现。其对作物的危害有两个方面:一是土壤中高渗透压对作物造成的水分胁迫,破坏了作物的水分动态平衡;而大量的有毒盐离子则会破坏细胞内的色素-蛋白-脂质复合,使叶绿素及其它色素发生分解,从而降低植物的光合能力。

二、改良盐碱地的技术进展

我国在盐碱地改良方法上取得了很多成功的经验,目前按其特性将其分为物理改良、化学改良、生物改良三大类。

1. 物理改良

(1) 使土地变得平坦

土壤不平坦是造成盐碱地的主要因素。微地貌对海涂土壤含盐量有很大的影响,高差只有几公分,就会导致浅海区土壤盐度分布不均匀,从而影响整体的改善。由于微地貌高处的蒸发剧烈,土壤水分流失迅速,容易造成局部盐分积累,因此,平整后可以消除盐分富集的微地貌,从而实现改良。

(2) 利用生物材料覆盖薄膜

这种方法主要是采用农作物秸秆来覆盖,既能减少和阻止地面水分的上升,又能有效地阻止土壤表面的盐

分积累,又能增加土壤中的光反比和热传导,使土壤表面温度下降,并能增加土壤中的N、P、K等营养成分和有机质,从而改善土壤的物理性能,提高土壤的肥力。在盐碱地上,除了采用稻草覆盖之外,还采用了覆膜覆盖的方法。赵兰坡等对吉林省西部地区实施覆膜处理,可以缓解土壤的盐害,提高农作物的产量^[1]。

(3) 节水控盐技术

滨海海域虽然有大量的地下水,但大部分都是海水,可以用来灌溉的淡水很少,所以必须要有节制的节水技术,而膜下的滴灌技术发展迅速。通过采用滴灌技术,可以节约灌溉用水,减少地下水中的水分渗透,降低地下水的渗透率,防止水溶性盐随土壤毛细管的上移,并在一定范围内为作物提供充足的水分和较少的盐分,有利于作物的种植。这是盐碱化土壤改良与利用的重要途径。

(4) 采用暗管排盐工艺

采用地下固定间隔或不规则间隔埋设暗管来控制盐碱地的种植层控盐技术,高于暗管的盐度地下水进入暗管后,在排水渠内集中排出,而土壤中的盐分则会流经暗管排盐系统,将地下水位降到暗管之下,增加地下水与耕层之间的距离,有效地抑制了由于地面蒸发引起的返盐现象,在2~3年的暗管排盐作用下,土壤盐碱化问题将得到彻底的解决。同时,在高盐度土壤中,雨水或灌水持续冲刷,可以降低地下管内土壤层的盐分含量。有关研究依据地下水盐运移特征、淋盐需水量和暗管技术参数,估计了暗管的规格、深度、间距和淋水量,并给出了在不同要求下的排水技术指标和淋洗方式。黄淮海平原在盐碱化程度不高的耕地上进行大规模的推广,具有成本低廉、机械化操作等优点,可以有效地抑制耕层盐分和地下水的积累。

2. 化学改良

(1) 使用化学改良剂

目前,在盐碱地改良中使用了多种化学改良剂,其中,改良剂对土壤的作用有两个方面:一是通过调整土壤的pH值,提高可溶性盐的代替量,从而提高土壤的物理性能;二是通过改变土体的颗粒形态,提高土体的多孔性和渗透性。采用化学改良剂进行改良,见效快,效果好,成本低,是过去的盐碱地改良法,适合于小面积的盐碱化土地改良。脱硫石膏、过磷酸钙等是我国常用的土壤改良材料。粉煤灰、风化煤、生物炭等物质对盐碱地的改善效果也很好。粉煤灰和风化煤是一种工业废渣,可以有效地改善土壤的结构,减少土壤的容重和pH,以改善土壤的特性,提高作物的生长^[2]。

(2) 施肥

施肥可使土壤容重、透气孔、土壤微生物活力、土

壤酶活力、土壤N、P、K等养分和微量元素含量均有明显提高。有机质肥料如农家肥、灰土粪、绿肥对盐碱地的改善效果显著,能有效地减少死苗。在减轻盐害的过程中,可以增加土壤的孔隙度,使其分解生成有机酸,并可将危险的碳酸钠转换成具有更大危害的盐类。

三、生物改良

1. 植物改良的方法

通过植物改良,可以通过吸收土壤中的养分和土壤中的有机物分解来增加土壤CO₂分压,同时通过植物根释放H⁺增加CaCO₃的溶解度,从而为Na⁺的置换提供Ca²⁺来源;此外,还可以利用植物的蒸腾效应,减缓地面的水分蒸发,同时也能使地下水水位下降,减少土壤盐分的积累。绿肥作物能通过根瘤菌的固氮效应,提高土壤养分含量;而在进行绿肥处理后,还能使土壤容重、孔隙度增大、有机质含量增加,对作物生长也有一定的促进作用。同时,通过种植棉花、豆科、麻类、地下结实作物、小麦等耐盐碱作物,提高了盐碱地的产量^[3]。

2. 微生物改良的方法

微生物的改良主要有两个方面:一是利用微生物提高作物的耐盐能力,二是改善土壤养分和环境条件。微生物制剂能够显著地改善土壤中的磷酸酶活力,促进作物根系的生长,促进作物根系对磷素养分的吸收,从而提高植株的耐盐性。微生物菌肥能有效地吸收水分,使土壤pH值下降,离子含量下降。同时,微生物制剂也可以提高土壤中的固氮微生物的数量。在此基础上,利用土壤中的氮素,提高了土壤中的矿物质含量。通过对土壤环境的调节,可以有效地抑制土壤中的病菌的增殖,从而提高作物的生长。

四、不同改良措施对水稻田盐碱地的改良效果分析

通过对五种常用的不同性质的改良剂(石膏,过磷酸钙,生物炭,煤渣,聚马来酸酐)进行了研究,探讨了各种改良剂对土壤的盐度和品质的影响,为以后在大田试验中进行土壤改良提供了基础。

1. 不同改良剂对土壤盐渍化特性的影响

土壤的pH值、电导率、盐分等是评价土壤酸碱度的主要指标,对其它营养物质的生成、转化、生长等具有重要意义。试验表明,在1%的煤渣和2%的聚马来酸酐的作用下,盐碱地的酸度降低作用最好,与以往的试验结果基本一致。这与煤渣、聚马来酸酐的组分有关,煤渣中含有腐殖酸和具有氧化活性的官能团,能分解、释放有机酸,与CO₃²⁻、HCO₃⁻进行中和,或通过官能团的螯合,使土壤pH值下降。聚马来酸酐本身水解生成马来酸,能中和土壤中的碱性物质,使pH值下降。国内外学者的研究发现,生物碳用量小于5%能够显著减弱土壤的蒸发,提高土壤的离子成分,降低土壤表面

的返盐能力^[4]。

2. 不同改良药剂对盐碱土养分影响

速效钾、碱解氮、有效磷和有机质含量是评价土壤肥力的主要因素。与其它改良剂相比,施用生物炭可以显著地增加土壤速效N、K、有机质的含量,这是因为生物炭的表面氧化和羧基团的存在,增加了阳离子的交换,增加了土壤的阳离子交换,增加了钾、铵的吸收,增加了土壤的团聚性,增加了铵态氮和速效钾的含量,并且它自身所含的钾元素增加了土壤速效钾的含量^[5]。通过对其化学稳定性和生物稳定性的研究,发现其能够降低土壤有机质的矿化,并能改善其稳定性。1.5%和2%聚马来酸酐对土壤N的利用效率有明显的促进作用,可以改善土壤对铵根的吸收,促进土壤氮的转化。施用1.5%和2%的过磷酸钙可以使土壤的pH值下降,提供P₂O₅等外源P,从而促进土壤的微生物活性,提高磷的转换效率,从而使有效P水平得到进一步的提高。

3. 不同改良剂对酶活力的影响

在土壤中,酶是最有活力的一种,它涉及到很多的物理反应和物质的循环。对土壤生态系统极为敏感,受到各种环境因素的影响。研究发现:不同改良剂对土壤酶活力的影响差异很大,石膏和聚马来酸酐都能明显地提高酶活力,石膏对土壤中的Na⁺进行置换,使土壤的pH值和电导率得到明显的改善,使土壤结构、微生物数量和酶活力得到明显的改善。施用生物炭后,土壤中的NP活力明显增强,而1.5%的生物炭则能明显抑制土壤脲酶和过氧化氢酶。其主要原因是生物炭可以减少土壤的盐碱度,增加土壤中的营养成分,使微生物在土壤中有较好的生长条件,进而提高其活力。同时,由于生物炭对脲酶和过氧化氢酶底物的吸附,使酶的活性位点与底物的结合受到抑制。

五、不同改良剂处理对水稻生长效果影响

1. 改良剂对水稻营养累积和运输的作用

N、P、K是影响水稻生长、吸收养分的重要因子。前人的研究结果显示,生物炭配合施用可以促进水稻吸收、积累和分配水稻的N、P、K,从而对水稻的实际产量产生一定的影响。此外,还有许多研究发现,石膏可以促进水稻生长期土壤含钾量的增加,调节植株的氮素和硫素的总量。利用生物炭与石膏处理,可以显著增加植株和子粒N、P、K积累,促进土壤养分的吸收和运输。生物炭的物理结构比较稳定,表面功能基团丰富,矿物元素含量丰富,对土壤肥力、环境质量、微生物活性具有显著的作用。施用生物炭后,其表面的酸性官能团及金属氧化物羟基对土壤中的阳离子具有很好的吸附作用,可以通过调整土壤CEC,降低土壤中的养分流失,促进植物吸收、积累可利用的养分^[6]。而石膏则是利用钙离

子与土壤Na⁺进行离子交换,从而使土壤酸碱度和盐碱度下降,从而使水稻的存活率和根系的吸收能力得到进一步的改善。

2. 改良剂对水稻产量和组成因子的影响

盐碱地使水稻的有效穗数、穗粒数、结实率、千粒重等均有明显的下降。研究发现,高浓度的离子毒性和高pH会导致植株的根细胞发生脱水,从而导致植株的正常生理机能丧失,从而影响植株对营养的吸收,从而导致产量下降。而生物炭、石膏对水稻有效穗数、穗粒数、千粒重均有明显的促进作用。在这些试验中,采用石膏、生物炭对提高土壤产量有明显的促进作用。研究发现,石膏、生物炭能够有效地释放钙、磷、钾等元素,可以减少土壤中Na⁺的含量,增加土壤的孔隙度,为水稻根系提供足够的养分,改善根际生态,促进根系吸收,增加产量。

六、总结

五种改良剂能明显地改变土壤的各种盐分、物理化学性能。利用生物炭改善土壤的电导率和含盐量,以2%生物炭、2%过磷酸钙、2%聚马来酸酐为最佳。添加生物炭、石膏后,水稻株高、分蘖数、生物积累量均有明显的增加,而生物炭、石膏在水稻生产中的作用差异较大。采用不同的改良剂,不但改善了土壤的特性,而且还影响了水稻的生长特性和产量。研究发现:生物炭与石膏复合施用能提高水稻生育期N、P、K的吸收、积累量、养分转移量,且各处理组间的协同效应总体上是低用量“生物炭+石膏”>高用量“生物炭+石膏”;低剂量的“生物炭+石膏”可以减少水稻对氮的运输贡献,而高剂量的“生物炭+石膏”对水稻N、P的运输贡献有明显的促进作用。

参考文献:

- [1]沈婧丽,王彬,田小萍,等.不同改良模式对盐碱地土壤理化性质及水稻产量的影响[J].江苏农业学报,2016,32(2):338-344.
- [2]项子宸.土壤改良剂对滨海盐碱土及水稻生长的影响研究[D].浙江农林大学,2020,5(3):65-66.
- [3]曹力毅.微生物肥料对盐碱地水稻生长及其土壤环境的影响[D].宁夏:宁夏大学,2019,2(1):68-69.
- [4]张明聪,周伟,杜吉到,等.施用改良剂对苏打盐化草甸土土壤性状及水稻产量的影响[J].土壤通报,2021,52(3):658-669.
- [5]马丽娜.东北苏打盐碱地种稻改良条件下土壤微生物响应特征研究[D].中国科学院大学,2020,33(3):58-66.
- [6]何瑞成.不同有机物料对原生盐碱地水田改良的研究[D].吉林:吉林农业大学,2018,23(3):71-77.