

# 土壤调理剂在盐碱地改良中的作用

姜增明<sup>1</sup>, 费云鹏<sup>2</sup>, 陈佳<sup>1</sup>, 王绪涛<sup>3</sup>

(1. 中化化肥有限公司 烟台作物营养与植物保护研究中心, 山东 烟台 265500; 2. 中化化肥有限公司, 北京 100031; 3. 中化(烟台)作物营养有限公司, 山东 烟台 265500)

**摘要:**该文就盐碱地的特性及其对作物危害进行了简述, 并对土壤调理剂对盐碱地的改良作用进行分类阐述, 主要包括调节土壤酸碱度、降低土壤盐分含量、改善土壤结构、提高土壤保墒能力以及调节微生物环境等。在实际应用中应根据不同盐碱地类型选择适合的调理剂, 结合其它措施共同改良盐碱地。

**关键词:**盐碱地; 土壤调理剂; 改良

**中图分类号:**S 156.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)20-0174-04

我国耕地资源紧缺, 人均耕地面积不足世界人均的 43%<sup>[1]</sup>, 是影响我国粮食安全的重要因素。同时, 盐碱地在我国分布广泛, 据调查, 我国约有盐碱地 9 900 万  $\text{hm}^2$  之多, 是世界上盐碱地分布较多的国家之一<sup>[2-3]</sup>。大面积土壤盐碱化进一步加剧了我国耕地资源的紧张局面, 如何改良治理以及合理开发盐碱地资源, 是我国农业持续发展的重要方式<sup>[4]</sup>。目前改良及治理盐碱地的措施主要包括: 生物措施、化学措施、物理措施以及上述措施相结合的综合措施, 因地制宜的综合治理是盐碱地治理的关键。其中, 通过添加土壤调理剂来改良盐碱地是一种简单高效的重要措施。

土壤调理剂是指加入土壤中用于改善土壤的物理、化学、生物性状的物料, 用于改良土壤结构、降低土壤盐碱危害、调节土壤酸碱度、改善土壤水分状况或修复污染土壤等(农业部肥料登记评审委员会, 2010)。在盐碱地改良方面, 土壤调理剂可以通过调节土壤 pH 值、降低土壤盐分、改善土壤结构以及调节微生物环境等作用, 来降低盐碱土壤对作物的危害程度, 达到改良盐碱地、促进作物生长和提高产量的目的。

## 1 盐碱地主要特性及对作物危害

### 1.1 碱性高

盐碱地通常 pH 显碱性, 当  $\text{Na}^+$  过多时, 土壤胶体上代换性  $\text{Na}^+$  与溶液中  $\text{H}^+$  进行代替产生  $\text{NaOH}$ , 使土壤碱性增强。强碱能使植物根系组织细胞腐烂, 同时  $\text{Na}^+$  过多, 破坏养分平衡, 特别是降低了  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、

$\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{NO}_3^-$  的有效性, 致使植物发生各种病症。此外, 蛋白质变成钠-蛋白质后也不能正常活动<sup>[5]</sup>。

### 1.2 盐分高

土壤溶液中可溶性盐含量的增加将导致溶液渗透压增大, 引起植物发生生理干旱, 降低水分有效性, 从而抑制植物正常生长<sup>[6]</sup>。高盐度使某一种盐分浓度过高, 对作物造成单盐毒害作用<sup>[7]</sup>。

### 1.3 土壤结构差

盐碱土含盐量高、砂粒含量高, 表层和底层容重大, 含水量高, 有机质含量低, 导致结构紧实, 孔隙度低, 阻碍水分和盐分的运移; 盐碱土饱和导水率很低, 尤其表层和底层更低, 影响盐分淋洗的效果; 盐碱土表层和底层的吸水能力强、持水能力强, 排水能力很弱, 阻碍了盐分的淋洗<sup>[7]</sup>。

由于盐碱地以上特性, 对作物根系生长、细胞膜结构、气孔开闭、养分吸收以及遗传物质等都造成一定危害, 降低作物抗逆性, 影响作物正常生长<sup>[7-10]</sup>。

## 2 土壤调理剂对盐碱地改良的作用

在盐碱化土壤上可以施用土壤调理剂来降低盐碱含量并促进作物生长, 其主要是通过改变土壤胶体吸附性离子组成, 改善土壤结构, 使土壤通透性增加, 既有利于土壤脱盐与抑制返盐, 又能补充作物在盐碱环境下的养分需求, 从而达到改良盐碱的目的。但添加土壤调理剂是改良盐碱地的措施之一, 若不与水利等措施结合使用, 很难达到预期的效果和目的<sup>[11]</sup>。

### 2.1 调节土壤 pH 值, 降低土壤碱性

针对盐碱土偏碱性的特性, 许多土壤调理剂通过调节土壤酸碱性来减低盐碱土危害, 提高养分分离子的有效性。磷石膏是湿法磷酸生产时排出的固体废物。磷石膏通常含有二水石膏 ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) 和半水石膏

**第一作者简介:**姜增明(1986-), 男, 山东龙口人, 硕士, 现主要从事养分资源管理工作。E-mail: jiangzengming@sinochem.com

**基金项目:**国家科技支撑计划资助项目(2013BAD05B04)。

**收稿日期:**2014-05-22

( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ),以二水石膏为主要成分,pH 3~4,呈酸性,对土壤酸碱度有一定的调节作用<sup>[12]</sup>。脱硫废弃物主要成分为结晶硫酸钙,其酸碱度与天然石膏相当,呈中性或略偏碱性,大量试验表明,盐碱地施用脱硫废弃物,可不同程度降低土壤 pH 值<sup>[13]</sup>。腐殖酸类(腐殖酸钾、腐殖酸铵、棕腐酸、黄腐酸等)有机物质中,含有大量有机酸等中间物,施入盐碱土可以降低土壤碱性<sup>[14-15]</sup>。木醋液、木焦油是将木材及木材加工剩余物碳化或干馏过程中产生的烟气,经冷凝回收分离获得的有机混合物,其含有酸、醇、酚、酯、羰基类及呋喃类等约 500 种有机成分,含有较高的有机酸和植物生长调节剂,直接施用可降低盐碱土的 pH 值<sup>[16-17]</sup>。与其类似的醋渣、糠醛渣也被广泛用于治理盐碱地的土壤调理剂中。杨海儒等<sup>[18]</sup>利用正交和随机设计,通过田间试验,研究了石膏、煤灰及糠醛渣的组合对盐碱土改良作用及改良机理,并与单一改良剂的影响进行比较,结果表明,施用石膏、粉煤灰与糠醛渣均能显著降低盐碱土的 pH 值。有机酸类物质也常用于盐碱地治理,除其本身可调节 pH 值外,还可通过螯合作用,使有机阴离子与磷竞争吸附位点结合,从而减少土壤对磷钾的固定,分解难溶态和固定态的磷、钾元素<sup>[19-20]</sup>。王文杰等<sup>[17]</sup>在 2005 年将改土增肥、取沙压碱、种植树木等传统改良方法与土壤改良剂相结合改良盐碱地,结果表明,土壤调理剂聚马来酸酐(HPMA)在阻盐剂阻隔下,可使盐碱地 pH 值与盐分含量明显下降。此外,可用于盐碱地改良的有机酸还包括:顺丁烯二酸、反丁烯二酸、L-酒石酸、焦磷酸、胡敏酸、乳酸、柠檬酸、木酸、苹果酸、丙酸、半乳酸、水杨酸、草酸、冰乙酸、2-呋喃醛、2-环戊烯酮、愈创木酚、对甲酚、向甲酚、邻甲酚、乙基愈创木酚、糠醛、黄酮等。

## 2.2 降低土壤盐分、改善土壤结构

此类土壤调理剂因其具有特殊的表面结构而具有良好的吸附和离子交换性能,将其用于盐碱地改良方面,既可提高土壤的保水保肥能力,也可提高盐分离子的吸附量,降低盐分危害,并利于土壤团粒结构的形成。

粘土矿物主要包括高岭石族、伊利石族、蒙脱石族、蛭石族以及海泡石族等矿物<sup>[21]</sup>。粘土矿物由于其独特的组成结构,表面积巨大<sup>[22-23]</sup>。其具有很强的吸湿、吸水性,通常可以吸附自身体积几倍甚至数十倍的水分,并且具有较强的阳离子交换能力,施于退化土壤,能够提高土壤盐基交换量,这有利于盐碱土盐分离子的置换淋洗<sup>[24-26]</sup>。此外,粘土矿物的吸附性有利于土壤团粒结构的形成。通常用于盐碱地改良的粘土矿物有蛭石、蒙脱石、海泡石、凹凸粘土、沸石以及珍珠岩等<sup>[27-31]</sup>。

草炭、活性炭以及风化煤等物质,其有机质、腐殖酸含量高,疏松多孔,通气性好,且表面积较大,吸附螯合能力强,有较强的离子交换能力、盐分平衡能力,较高的

生物活性、生理刺激作用、较强的抗旱、抗病、抗低温、抗盐渍和提高沙化土壤的持水性等作用,用草炭和风化煤能增加土壤的速效 N、P、K 含量,降低盐碱土的 pH 值,从而改善了盐碱土养分供应状况。草炭和风化煤中的腐植酸在分解过程中产生的有机酸或中间产物,能有效抑制土壤中磷酸钙的固定和金属螯合作用对养分的间接效应,其中生理活性物质积累在根系周围,还具有促进根伸长、呼吸作用和提高根系活力等作用<sup>[32]</sup>。此外,脱硫废弃物、糠醛渣、微生物菌肥物质的施用,也会使土壤容重有不同程度降低,改善土壤结构<sup>[33]</sup>。

高分子化合物作为土壤改良剂能改善土壤的结构和增加土壤中团聚体的水稳性<sup>[34]</sup>。由于保水能力强,在干旱环境下能将所吸收水分通过扩散释放,并具有反复吸水和渗水的特性,对干旱和半干旱地区的农、林、牧业生产具有重要的意义<sup>[35]</sup>。常用于盐碱地改良的高分子化合物包括:聚丙烯酰胺、聚天冬氨酸等。聚丙烯酰胺(PAM)不但能有效地维护土壤团聚体的结构,而且能形成新的团聚体,PAM 与水相互作用形成的黏絮作用抑制了结皮的形成,从而可以增加土壤的入渗能力<sup>[34]</sup>。其具有空间网状结构,且分子基团与水分子之间可以相互缔合,具有吸纳和保水性能。PAM 在减少土壤侵蚀的同时,也相应减少了土壤的磷素损失,对生态环境保护具有重要作用<sup>[36]</sup>。此外 PAM 也可作为钠吸附剂,降低盐碱土中的钠离子含量<sup>[37]</sup>。聚天冬氨酸(PASP)是一种水溶性的可降解氨基酸类的高分子聚合物,具有优异的阻垢、分散和缓释性能,一定分子质量的 PASP(最优为 2 000~10 000)可以富集 N、P、K 及微量元素供给植物,使植物更有效地利用肥料,提高农作物的产量和品质<sup>[38]</sup>,其具有生物可降解性,经微生物分解,最终降解产物是对环境无害的水和二氧化碳,对环境安全,并且能够与许多金属离子形成配位物,在介质中保持稳定<sup>[39]</sup>。

此外,硅氧烷化合物也可作为土壤毛细管阻断剂,减少下层盐分上行。丙烯酸盐、丙烯酰胺、聚琥珀酰亚胺、淀粉接枝丙烯酸、纤维素接枝丙烯酸、腐殖酸、聚乙烯醇、淀粉等都可以在干旱盐碱土中起到保水剂的作用。

## 2.3 改善微生物环境,提高养分有效性

盐碱土自身肥力一般较低,有机质含量少,许多土壤微生物无法在盐碱土中正常生长繁殖。因而通过调理剂添加耐盐碱微生物菌剂是改良盐碱地的一项重要措施<sup>[40]</sup>。

微生物菌剂改良盐碱地的作用表现在:微生物活动代谢产生代谢衍生物,能够活化盐碱土壤中的难溶元素,提高了养分利用率;微生物代谢产生的有机酸,可以中和盐碱土壤的碱性;菌剂代谢过程产生的多糖、胶质

促使土壤形成团粒结构,疏松土壤,切断土壤毛细管孔隙,阻断返盐;菌剂衍生物固氮解磷解钾供肥效率高,加速难溶性磷酸盐和固化钾的溶解和释放,增加土壤中有有效钾和磷含量<sup>[20,40]</sup>,这类细菌包括:解磷菌(荧光假单胞杆菌、铜绿假单胞杆菌等)、解钾菌(假单胞杆菌、巨大芽孢杆菌等)、固氮菌(克雷伯氏菌、梭状芽孢杆菌、圆褐固氮菌等)等;微生物在代谢过程中分泌的一些生长刺激物质,能够提高作物抗逆性,促进微生物及作物生长,而且其中的一些抑菌物质能够抑制土壤有害微生物的生长,例如光合细菌(红螺菌、蓝细菌等)。此外,改良盐碱土的微生物菌剂一般抗逆性较强,能够在恶劣环境下生存繁殖,但即便如此,在实际应用中也应注意,施用微生物菌剂时,要注意添加有机物料,以满足微生物菌剂在盐碱土中代谢的基础需求<sup>[40]</sup>。

### 3 结语

盐碱地是一类重要土地资源,将盐碱地改良为可耕作土地具有重要意义。改良盐碱地是一项复杂的、系统的工作,需要多种措施综合治理。添加各类调理剂的措施,可以改善土壤结构、养分以及保水保肥的状况,是一项简单、经济、便捷、高效的改良方式。添加土壤调理剂不仅可以改良盐碱地,而且可以实现部分工农业生产中废弃物的资源再利用,对于促进盐碱地生态条件改善、促进盐碱地农业发展具有重要意义。

### 参考文献

- [1] 伍玉鹏. 蚯蚓及有机物对滨海盐碱土的改良作用[D]. 北京:中国农业大学,2013.
- [2] 张建峰. 盐碱地的生态修复研究[J]. 水土保持研究,2008,15(4):74-78.
- [3] 刘宏,刘剑钊,闫孝贡,等. 盐碱土改良与利用技术研究进展[J]. 吉林农业科学,2012,37(2):20-23.
- [4] 李彬,王志春,孙志高,等. 中国盐碱地资源与可持续利用研究[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(2):154-158.
- [5] 王义亨. 盐碱地危害探究与改良[J]. 科技活动,1997(8):48-49.
- [6] 郎志红. 盐碱胁迫环境对植物种子萌发和幼苗生长的影响[D]. 兰州:兰州交通大学,2008.
- [7] 尹勤瑞. 盐碱化对土壤物理及水动力学性质的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2011.
- [8] 李文誉,李德明. 盐碱及重金属对植物生长发育的影响[J]. 北方园艺,2010(8):221-224.
- [9] 时冰. 盐碱地对园林植物的危害及改良措施[J]. 河北林业科技,2009(9):61-62.
- [10] 李建东,郑慧莹. 松嫩平原盐碱化草地治理及其生物生态机理[J]. 科学出版社,1997(8):78-82.
- [11] 朱和明. 新疆盐碱土的治理[J]. 石河子大学学报(自然科学版),1999(3):78-82.
- [12] 王玉江,吴涛,吴杰. 磷石膏改良盐碱地的研究进展[J]. 安徽农业科学,2008,36(17):7413-7414.
- [13] 于兴洋,王文杰,杨逢建,等. 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[J]. 植物研究,2010,30(4):473-478.
- [14] 张俊华,贾科利. 宁夏红寺堡扬黄灌区次生盐渍化土壤改良成效研究[J]. 土壤,2011,43(4):650-656.
- [15] 王永江,王怀相,刘国维. 腐植酸肥在盐碱地上应用的试验总结[J]. 腐殖酸,2000(3):34-35.
- [16] 平安,杨国亭,于学军. 木醋液在农业上的应用研究进展[J]. 中国农学通报,2009,25(19):244-247.
- [17] 王文杰,贺海升,祖元刚,等. 施加改良剂对重度盐碱地盐碱动态及杨树生长的影响[J]. 生态学报,2009,29(5):2272-2278.
- [18] 杨海儒,宫伟光. 不同土壤改良剂对松嫩平原盐碱土理化性质的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(20):8715-8716.
- [19] 李北齐,王倡亮,孟瑶,等. 生物有机肥对盐碱土壤养分及玉米产量的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(21):182-186.
- [20] 张黎明,邓万刚. 土壤改良剂的研究与应用现状[J]. 华南热带农业大学学报,2005,11(2):32-34.
- [21] 汤艳杰,贾建业,谢先德. 粘土矿物的环境意义[J]. 地学前缘,2002(2):337-344.
- [22] 刘转年,周安宁,金奇庭. 粘土吸附剂在废水处理中的应用[J]. 环境污染治理技术与设备,2003,4(2):54-58.
- [23] 王晶莹,贺占彪,阎伟义. 膨润土吸水保肥能力初探[J]. 内蒙古林业科技,2007,33(2):20-22.
- [24] 张新生,王金国,热孜万古丽,等. 浅析蛭石及蛭石复合肥农用增产机理[J]. 新疆农业科技,2010(4):53.
- [25] 张琦. 海泡石吸附性能研究[D]. 天津:河北工业大学,2002.
- [26] 陈天虎. 凹凸棒石粘土吸附废水中污染物机理探讨[J]. 高校地质学报,2000,6(2):265-269.
- [27] 李长洪,李华兴,张新明. 天然沸石对土壤及养分有效性的影响[J]. 土壤与环境,2000,9(2):163-165.
- [28] 左健. 改良碱化土壤作用的初步研究[J]. 河北农业大学学报,1987,10(3):58-64.
- [29] 潘根兴,谭淑豪. 天然沸石某些农业化学性状研究[J]. 土壤通报,1991,21(2):71-75.
- [30] 吴景贵,姜岩. 天然沸石改良冷浆型水稻土机制的研究[J]. 吉林农业大学学报,1994,16(3):63-66.
- [31] 陶吉林,徐亚宏. 低温用憎水膨胀珍珠岩(珠光砂)的性能与应用[J]. 深冷技术,2005(2):34-36.
- [32] 宋轩,曾德慧,林鹤鸣,等. 草炭和风化煤对水稻根系活力和养分吸收的影响[J]. 应用生态学报,2001,6(12):867-870.
- [33] 张永宏,桂林国,尹志荣,等. 不同土壤调理剂对盐碱地土壤理化性质及水稻产量的影响[J]. 安徽农业科技,2011,39(11):6491-6494.
- [34] 唐泽军,雷廷武,张晴雯,等. 降雨及聚丙烯酰胺(PAM)作用下土壤的封闭过程和结皮的形成[J]. 中国水土保持,2002,5(22):634-641.
- [35] 孔佳杰,尹建道,解玉红,等. 天津滨海盐碱土壤微生物生态特性研究[J]. 南京农业大学学报(自然科学版),2010,34(3):57-61.
- [36] 王旭东,杨雪芹. 聚丙烯酰胺对磷素在土壤中吸附-解析与迁移的影响[J]. 环境科学学报,2006,26(2):300-305.
- [37] 韩昌福. 聚丙烯酰胺生物降解研究进展[J]. 应用与环境生物学报,2005,11(5):648-650.
- [38] 王海平,海霞,李春梅,等. 聚天冬氨酸的研究及应用进展[J]. 河北师范大学学报(自然科学版),2008,32(4):214-218.
- [39] 方一丰,郑余阳,唐娜,等. 生物可降解络合剂聚天冬氨酸治理土壤重金属污染[J]. 生态环境,2008,17(1):237-240.
- [40] 李彩霞,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.

# 张掖市食用菌产业发展现状、问题及对策

李文德<sup>1</sup>, 张文斌<sup>1</sup>, 李建华<sup>2</sup>, 段志山<sup>3</sup>

(1. 张掖市经济作物技术推广站, 甘肃 张掖 734000; 2. 山丹县经济作物指导中心, 甘肃 张掖 734100;

3. 民乐县农业技术推广中心, 甘肃 张掖 734500)

**摘要:**通过分析张掖市发展食用菌产业的现状及面临的主要问题,提出了加大政策扶持、推动产业发展;加强科技攻关、增强发展后劲;实行标准化生产、提升产品品质;强化技术培训、完善服务网络;强力开拓市场、促进产品流通;发展精深加工、延伸产业链条等发展对策。

**关键词:**食用菌;产业;现状;对策;张掖市

**中图分类号:**S 567.3(242) **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)20-0177-03

张掖市地处河西走廊中段,黑河流域的中上游,东临金昌、武威,西接酒泉,交通便利。境内海拔 1 200~5 565 m,年平均气温 4.8~7.7℃,年日照时数 2 789.2~3 061.2 h,年降雨量 120 mm 左右,相对无霜期 120~179 d,属典型的大陆性温带干旱气候,农作物秸秆和畜禽粪便资源丰富,特别是沿山冷凉区域海拔高,气候冷凉,具有发展食用菌产业得天独厚的资源优势。通过多年的发展,种植的食用菌种类不断增加,种植规模和产量也有大幅度的提高。未来几年,张掖市食用菌产业将步入一个新的发展阶段,食用菌集约化、工厂化、标准化生产将成为产业发展的重要趋向,对调整种植结构,发

展高效节水农业,促进农民增收具有十分重要的意义。

## 1 发展现状

### 1.1 种植规模不断扩大

张掖市在 20 世纪 90 年代中期,就开始种植以平菇为主的食用菌,种植规模较小。经过近 20 年的发展,食用菌种植从无到有、从小到大,种类增加到双孢菇、金针菇、香菇、杏鲍菇、草菇、鸡腿菇、银耳等 10 多个品种,特别是双孢菇发展速度明显加快,已成为张掖市沿山冷凉灌区农民增收致富的一个特色支柱产业。据统计,2013 年全市食用菌种植面积达到 350 万 m<sup>2</sup>(不含复种和立体栽培面积)、产量 9 708.4 t、产值 9 979.2 万元,种植区域主要分布在山丹、民乐两县,种植规模呈现出从沿山冷凉区域向川区延伸的发展趋势。

### 1.2 不同生态区域种植模式逐步形成

针对张掖市不同生态区域特点,市、县农业部门技术人员不断加大食用菌科技攻关力度,总结积累了丰富的种植经验和技能,逐步形成 4 种食用菌设施建造生产模式。即沿山区域半地下式双孢菇大棚生产模式、川区

**第一作者简介:**李文德(1980-),男,甘肃武威人,本科,农艺师,现主要从事经济作物技术推广等工作。E-mail:lwd0936@126.com.

**责任作者:**张文斌(1966-),男,甘肃永登人,本科,研究员,现主要从事经济作物技术推广等工作。E-mail:zysjzz@126.com.

**基金项目:**甘肃省 2013 年蔬菜产业科技攻关资助项目(甘财农[2013]285 号)。

**收稿日期:**2014-07-14

## Effect of Soil Conditioners on Modifying Saline-alkali Soil

JIANG Zeng-ming<sup>1</sup>, FEI Yun-peng<sup>2</sup>, CHEN Jia<sup>1</sup>, WANG Xu-tao<sup>3</sup>

(1. Research Center for Yantai Crop Nutrition and Plant Protection of Sinofert, Yantai, Shandong 265500; 2. Sinofert Co., Ltd., Beijing 100031; 3. Sinochem Yantai Crop Nutrition Co., Ltd., Yantai, Shandong 265500)

**Abstract:** In order to improve the effect of soil conditioners on modifying saline-alkali soil, the characteristics and harmfulness to crops of saline-alkali soil were discussed, effect of soil conditioners on modifying saline-alkali soil were classified which included regulating soil pH value, reducing soil salt content, improving soil structure, rising water keeping capacity and adjustment of microbial environment. In the practical application, combining other measures, the proper soil conditioner should be selected according to the site situation to modify saline-alkali soil.

**Keywords:** saline-alkali soil; soil conditioners; modifying