

盐碱地的生态化治理研究分析

杨涛

新疆生产建设兵团自然资源国土整治中心

[摘要]土壤盐渍化造成了农田养分损失严重,盐渍农田的氮磷养分利用效率偏低。因此,治理盐碱地,在降低土壤盐渍化的同时,还需注重盐渍化土壤的肥力培育、减少土壤养分损失、增强土壤盐分利用效率,提升土壤生产力。施用生物质炭、石膏和腐殖酸等盐碱改良调理剂,一方面可以调控养分的迁移转化行为;另一方面可提升土壤质量,增大土壤孔隙,有效地降低土壤盐分,可实现增加土壤养分库容、减少养分损失、延长肥效和提高作物养分吸收利用的目标。目前已形成一系列盐碱地障碍消减与养分增效技术,如生物质炭的广泛应用、综合农艺管理的养分增效技术等。综述了目前我国盐碱地生态化治理修复的技术难点,总结了盐渍化土壤生物措施治理的研究进展,以及未来在盐渍土生态化治理利用和盐渍化防控方面应注意的问题,以期为我国盐碱地的治理和修复技术研究提供思路借鉴。

[关键词]盐碱地;生态化;治理措施

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.1294

一、我国盐碱地土壤治理的探索进展

中国在盐渍土改良的理论和技术研究方面发展迅速,取得显著成效。新中国成立初至20世纪50年代末,我国盐碱地改良处于勘测垦殖和水利土壤改良阶段。50年代新疆生产建设兵团和农场垦殖盐碱荒地超100 hm²。宁夏的银川平原,利用黄河水种稻改良盐渍土,将5万hm²的盐碱荒地改良为“塞外江南”。内蒙河套地区、松嫩平原、辽河三角洲等地的盐渍的开发工作均取得丰硕成果。盐渍土垦殖对中国农业生产发展作出了重要贡献。60年代初至70年代初,我国盐碱地改良处于农水结合,防治次生盐渍化阶段。60年代中国被次生盐渍化问题所困扰,同时为消除其危害而斗争,此阶段是“防治并重,农水结合,综合治理,因地制宜”的时期。到70年代初,黄淮海平原冀鲁豫三省盐碱地面积由320万hm²减少到140万hm²。70年代中期至今,盐碱地治理属于综合治理,巩固提高阶段。运用工程措施、生物措施和农业措施等治理盐碱地,综合考虑工程、效益、生态等多目标,在改善水盐状况的基础上,实行综合治理,农林牧综合发展。

二、盐碱地生态化治理修复技术

(一)绿化填土排盐降碱施工

首先,针对测量放线环节,应当在测量放线盐碱土绿化专类园土坡造型土方填筑完成的基础上,结合实际设计图纸中的要求,对管线的排布线路以及检查井的放线位置进行定位。

其次,在进行排烟管沟槽开挖时,应当结合沟槽实际长度采用挖掘机开挖。在开挖过程中,沟槽的宽度不得小于30 cm,上口不得小于50 cm,将所有挖除的土方堆积在与沟槽距离2 m以上的位置上,并且沟槽的底部需要确保平整。在进行回填找坡时,需要按照项目施工图纸要求,采用碎石材料完成垫层的铺设,垫层结构应当从管沟开始按照0.2%的坡度比例,逐步向排盐回水管施工。在完成排盐管道安装垫层按图纸坡度夯填平整后,实施排盐回水管的安装。安装时应当确保管线始终处于平直状态,针对必须进行弯折的位置,应当按照项目施工图纸的相关要求实施。排盐管安装完成后,还需要结合设计图纸中的尺寸要求,砌筑检查井,并将水泥砂浆材料涂抹于表面。之后进行碎石回填施工,并将无纺布铺设在表面,以防后续施工中细小物质混入到碎石当中,造成排盐管堵塞。最后,将种植土回填,完成对沿海深淤盐碱地景观绿化的施工。

(二)生物修复技术的发展及盐生植物分类

盐碱地的危害是世界性难题,一直以来,各国农业、土壤学、植物学和生态学等方面的学者不断探索、寻找治理改良的措施,并且取得了较好的改良效果,目前学界公认的安全、环保、生态和可持续的盐碱地改良措施是生物改良技术。20世纪60年代,在土地节约集约利用、盐碱地治理技术国际领先的以色列,土地管理和农业方面的学者提出了种植耐盐植物能够治理盐碱地,改良修复盐渍化土壤,从此,盐渍化土壤治理的生物修复措施应运而生,成为盐碱地改良修复领域科学家们研究的新方向。

土壤盐渍化的发生主要与地下水埋藏深度、土壤水分蒸发和土体中盐运移状况具有最直接的联系。当区域水资源丰沛,地下水埋藏较浅时,通过大水灌溉洗盐、种稻洗盐改良盐碱土的脱盐效果较明显,这是我国农民群众在长期与盐渍化土作斗争时所创造的宝贵经验之一,也是改良盐碱土最经济有效方法。种植水稻,由于长期淹灌,下行水流占绝对优势,盐分利用水流不断地被带走或者淡化,盐渍土通过持续地淋洗而脱盐,达到土壤改良的效果。种稻洗盐正值温度高和雨量较多季节,对土壤脱盐更为有利,稻田脱盐率随着盐水时间延长而增长。种稻洗盐的方法,向下渗漏的水量多,虽抬高了地下水位,但同时也使得地下水得到了淡化,有资料显示淡化率可达27.9%~49.3%。此外,收获后的水稻根茬及秸秆还田后可提高土壤养分,培育提升地力。

利用生物技术治理修复盐碱地,在降低盐碱的同时能够有效保护区域生态效应,具有持续稳定的效果。目前,经过土壤学、植物学及农业科学家们长期的探索和科学技术的进步,盐碱地生物修复技术取得了较大的进步,尤其是在选择、培育和驯化耐盐植物方面成果显著,改良效果较好。美国亚利桑那大学通过试验研究筛选出一种耐盐渍化较强的草坪草,能够在浇灌水含盐量约为20 g/L的情况下生长。西班牙农业科学家通过对番茄种子耐盐碱性的培育试验发现,在盐水中浸泡过的番茄种子其耐盐碱性更强,后期生长发育状况更好。

目前在盐生植物修复盐碱地方面主要是育种、转基因繁殖培育耐盐新农作物品种;其次是引进和筛选新的耐盐植物品种进行扩繁,植物驯化与培育等,使经济效益和生态效益相结合。我国各类盐生植物种类较多,盐生植物分类主要分为真盐

生植物和假盐生植物, 主要选择、培育或者驯化真盐生植物治理盐碱地。通过分析土壤盐分类型、盐分大小结合当地气候、水文、植被等因素, 因地制宜地选择适合当地生长的耐盐植物。

(三) 生物修复技术的现有成果

盐碱地生物修复技术是近年来研究的热点, 也是盐碱地生态化治理技术的目标, 该技术能够实现治理后盐渍化土壤持续高效利用。我国盐渍区存在人为利用和灌溉长期并存、局部盐渍化减缓和长期性的盐渍反复与加剧并存的局面, 运用生态理念综合治理盐碱地, 是实现盐渍化耕地持续改良与利用的长效途径和发展方向。以利用为主是盐碱地的障碍生态化治理和修复的主要途径, 这一途径需要充分利用区域自然条件和生物适应性进行治理, 并减少人为扰动, 以免对周围环境造成污染或压力。在治理过程中应综合考虑当地土壤的生态功能和生产条件, 注重资源节约和高效利用, 优先考虑如何充分利用盐碱地, 在不能利用的基础上考虑使用生态的、可持续性的措施进行盐碱地治理和修复, 使得整治后的盐碱地能够持续稳定投入使用。目前我国利用生态修复技术改良盐碱地已有显著进展, 尤其是耐盐植物培育、驯化及抗逆性能提升与应用技术的研发与广泛应用方面。

(四) 暗管排盐技术

暗管排盐技术是一种利用水利改良的原理治理盐碱地的方法, 主要是基于溶质运移理论, 即利用对流和弥散作用研究土壤中水盐运移的情况。通过把带有小孔的管道埋于地表以下1~2 m的深度, 使土壤表层中的盐分离子在灌溉或者降雨时溶解后随着水一起流进暗管, 从而排出土体, 并且利用此技术将地下水位控制在临界深度以下, 实现耕层土壤脱盐和抑制土壤盐渍化。此技术主要应用于地势低洼的盐碱地、沼泽土、滨海盐碱地等区域。

(五) 化学调理剂技术

化学调理剂技术主要是指向土壤中加入化学物质, 通过离子交换等化学作用, 降低土壤的盐碱度、pH以及改善土壤理化性状, 使耕层土壤适宜作物生长。化学改良盐碱土壤主要有两方面作用: 一是凝聚土壤颗粒, 增加土壤团聚体, 改善土壤结构。二是置换土壤 Na^+ , 促进盐分淋洗。化学调理剂技术对于盐碱地改良适用范围广, 通常与水利措施、工程措施、农业措施结合治理盐碱地效果显著。

(六) 绿化种植防冻处理

为了提高绿植的成活率, 针对冬季植物的生长需要, 对其进行防冻处理。园博园一期绿植品种多, 数量大。冬季气候较为寒冷, 对于新种植的苗木植被, 必须采用防冻措施。一方面, 通过对苗木植被的合理浇灌、科学施肥等措施, 促进苗木植被生长健壮, 增强其自身的抗寒能力。另一方面, 根据苗木植被的生长习性, 结合冬季气候特点, 制定冬季防冻方案, 以保证苗木植被能够安全过冬。冬季来临时, 必须密切关注天气预报, 若天气预报将有 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下极端寒冷天气时, 必须提前做好防冻防寒措施。

1. 园博园一期中的高大乔木及大灌木绝大部分都为耐寒苗木, 基本都能露地过冬。但由于这些高大乔木和大灌木都为

新栽种的苗木, 为了确保能够顺利过冬, 需要对其进行合理修剪, 并用绿色无纺布进行包裹。

2. 对于其他的耐寒性稍差的乔木及灌木, 若天气预报将有 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下极寒冷天气时, 需提前一天用塑料薄膜将树根周围3 m范围内覆盖住或者用塑料膜或篷布搭建防寒篷等防冻措施对苗木全株覆盖保温以度过寒冬。

针对小灌木、地被植物和水生植物而言, 其大部分为耐寒性植物, 因此基本能够露地过冬。为了确保其能够顺利过冬, 只需要对新栽种的苗木进行合理修剪即可。针对少部分耐寒性稍差的地被植物以及水生植物, 若其周围环境温度低于 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 则需要提前为植物覆盖一层塑料薄膜或无纺布, 以此实现对植物的保温, 确保其能够顺利过冬。

三、展望

盐碱地的治理任重道远, 目前虽然取得了长足的发展, 但仍需各国农业、土壤、生态和植物等多方面学者继续探索, 探明更多更有效的治理措施, 充实盐渍化土壤改良修复的物质和技术基础。目前盐碱地治理的工程、水利、农业、生物和化学等措施针对不同区域的土壤性质需要因地制宜, 综合利用。

未来在盐碱地治理利用和盐渍化防控方面要注意以下方面。一是建立和完善盐碱地生态治理理念, 充分运用生物技术, 在不增加工程和改良材料投入的前提下, 有效扩增盐碱地的利用潜力; 二是研发和完善新型生态排盐控盐工程技术措施, 减轻盐碱地治理对周围环境的扰动; 三是将智慧农业理念和方法应用于盐碱地治理, 根据区域盐碱分布特征, 运用差异化的投入品用量, 实现盐碱地的精细治理和精准控盐, 防范次生盐渍化发生, 有效提高治理的投入产出效率, 避免治理对生态环境造成压力。

在盐碱地治理过程中, 要同步做好土壤质量提升工作, 提升盐渍障碍土壤生产力水平和作物养分利用效率, 平衡土地产能和资源利用效率, 推进现代农业产业结构调整, 改善盐渍区生态环境。一是注重有机肥投入、绿肥还田和生物质炭肥的应用等; 二是通过养分管理措施和盐渍改良措施结合, 减少盐碱地土壤中的氮挥发、氮淋失等养分损失量, 活化土壤中作物可吸收态磷素含量, 促进作物养分吸收。

结论

盐碱地土壤质地粘重, 灌溉后土壤入渗性能与淋洗效率降低, 应重点突破咸水/微咸水等多水源综合利用高效节水控盐技术; 此外, 建立基于现代传感、物联网等技术的水盐实时监测系统, 制定配套的节水控盐灌溉制度, 实现灌区地表水-地下水多水源联动与精量灌溉水盐均衡调控。

参考文献:

- [1] 安永清, 屈永华, 高鸿永, 伍靖伟, 陈爱萍. 内蒙古河套灌区土壤盐碱化遥感监测方法研究. 遥感技术与应用, 2020, 23(3): 316-322.
- [2] 雷晓萍, 刘晓峰. 宁夏银北地区盐碱地综合改良治理对策. 中国工程咨询, 2019, 8: 53-55.
- [3] 杨劲松. 中国盐渍土研究的发展历程与展望. 土壤学报, 2020, 45(5): 837-845.