

测土配方施肥技术在盐碱地改良中的应用与效果评估

高冬梅

吉林省白城市土壤肥料工作站

DOI:10.12238/as.v8i8.3199

[摘要] 测土配方施肥在盐碱地改良中表现出了明显的应用价值。文章以盐碱地改良技术需求为核心,从土壤理化参数建设、离子毒害调控、有机肥协同与滴灌精准施肥整合等方面系统地论述了该项技术在各环节的运用途径。同时从土壤盐分变化、地力恢复、作物产量和生态环境指标等方面进行了评价,证实了其具有促进土壤质量改善,农田生态改善和农业可持续发展等综合效益。

[关键词] 测土配方施肥; 盐碱地改良; 精准农业; 土壤盐分

中图分类号: S15 **文献标识码:** A

Application and Effect Evaluation of Soil Testing Formula Fertilization Technology in Saline alkali Land Improvement

Dongmei Gao

Soil and Fertilizer Workstation in Baicheng City, Jilin Province

[Abstract] Soil testing formula fertilization has shown significant application value in the improvement of saline alkali land. The article focuses on the technical requirements for improving saline alkali land, and systematically discusses the application of this technology in various aspects such as soil physical and chemical parameter construction, ion toxicity control, organic fertilizer synergy, and precision drip irrigation fertilization integration. At the same time, evaluations were conducted on changes in soil salinity, soil fertility recovery, crop yield, and ecological environment indicators, confirming its comprehensive benefits in promoting soil quality improvement, agricultural ecological improvement, and sustainable agricultural development.

[Key words] Soil testing, formula fertilization; Improvement of saline alkali land; Precision agriculture; Soil salinity

引言

盐碱地是阻碍我国耕地质量和粮食产能提高的主要因素,对盐碱地的改良亟需技术手段来准确、有效和可持续地进行。测土配方施肥技术是在系统分析土壤基础数据基础上,将养分定量投入和盐害因子进行协同调节,从而为盐碱地土壤结构优化及农业生产性能改善提供一条可行途径。从技术应用和效果评估两个方面论述了它对盐碱地治理的关键性作用和实际价值。

1 盐碱地改良要求

在盐碱地改良期间,主要目标需是改善土壤可耕作状况与提高农作物生产效能,同时需着重对土壤类型、盐分分布特征及主要离子成分(Na^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^-)浓度精准识别,按照刚结束的科学研究得出的,使表层土壤的电导率(EC)小于 4dS/m 、交换性钠的占比(ESP)不超15%以及pH值维持在8.5以内,属于实现有效土壤改良的核心要素,应设立动态化、针对性的水盐平衡策略,经由同步实施的配方施肥、生物调节及排盐办法,保证不产生

“改茬返茬”情形。

2 测土配方施肥技术在盐碱地改良中的应用

2.1 基于土壤理化性质构建施肥配方参数体系

盐碱地整治中测土配方施肥首要环节就是准确把握目标地块理化特性,用科学参数为后续配方设计提供支持。考虑到盐碱土壤具有高盐分、高pH值和低有效养分含量的特性,有必要进行深入的土壤剖面采样和多指标分析,这包括电导率(EC)和pH值、包括阳离子交换容量(CEC)、有机物质、快速释放的氮、磷、钾以及钠离子的含量在内。其中电导率和钠饱和度为确定盐害发生轻重的核心标志,有机质及养分含量则对作物可利用性有着直接的影响。采用GIS空间建模的方法对不同地区的土壤数据分层编码并构建“盐碱土壤的数字地图”;综合考虑地块的历史栽培数据和作物需肥特性建立养分供需模型。然后,根据养分盈亏和盐离子浓度阈值量化设计氮磷钾肥品种和投放量参数,并在此基础上引入调理剂、土壤改良剂等投配参数以达到养分供应和盐害抑制协同作用的目的。以某地实践为例,利用高通量土壤

分析平台对1:5土水悬液电导率 >6 dS/m区域进行重新分级处理,并依据作物需钾高、土壤速效钾含量不足的特点,加大 60 kg/hm²硫酸钾的施用量来调节Na⁺/K⁺吸收量比,从而有效提升作物生理代谢能力。

2.2 针对离子毒害特性制定精准施肥调理方案

改良盐碱地的核心障碍是Na⁺、Cl⁻等离子在土壤中的累积对作物根系产生渗透胁迫和离子毒害,从而妨碍了正常水分和营养吸收。测土配方施肥技术将“离子调控”这一维度引入到该环节,并通过调理剂应用策略和营养元素比例调整来达到对根区环境生理缓冲和结构修复的目的。在实际生产中常采用硫酸钙,生物炭和腐殖酸类来达到置换释放Na⁺,然后利用灌溉或者渗滤将表层盐分排放。同时基于土壤阳离子交换容量和Ca²⁺/Na⁺配比模型设置调理剂的施用量以避免资源浪费和反渗透效应。以一块交换性钠饱和度(ESP)为21%的农田为例,通过土壤测试数据发现有效的Ca²⁺是不足的。为了达到Na⁺的置换平衡,需要额外添加 1.8 t/hm²的单质石膏,并结合 10 m³/hm²的水量进行灌溉,以促进盐分的淋洗。

2.3 联动有机肥资源提升盐碱土壤团粒结构

土壤物理结构遭破坏、团粒结构缺失,是造成盐碱地耕层长期退化的核心缘由,且对透气性,对水分保持特性及根际环境的稳定水平产生直接影响,测土配方施肥技术借助整合有机肥资源达成目的,聚焦于优化团粒结构、增进微生物活性,增强土壤缓冲作用及改良的长期特性。在实际应用操作里,首先借助测土分析得出的结果,明确到土壤有机质含量未达 1.0% 、孔隙度不理想以及有效通气系数低于 8% 等典型土壤问题,搭配达到腐熟状态的有机肥,按照定量投施秸秆腐解剂跟微生物菌剂,当进行配方策划工作的阶段,按照土壤碳氮比和地力基础的实际情形,确定有机质目标提升值,一般目标为提升 0.5% 及以上,实际开展操作期间,挑取沼渣跟商品有机肥按 $2:1$ 的比率混合,每亩年均大概投入 2.5 t,借助翻耕及深松相联合的途径,将有机物掺和进 25 至 30 cm的耕作层内,又加入芽孢杆菌等微生物以推动团粒的构建。

2.4 集成滴灌施肥模式实现养分高效投放路径

常规大水漫灌加上一一次性施肥,在盐碱地上极易引发盐分向上移动,养分淋析及根系遭胁迫等情形,于是极大地降低了肥料效力,加重土壤返碱隐患,借助测土配方施肥技术与滴灌系统精准控制特性的结合,我们铺就了“水肥一体化添养分定向输送”模式,切实杜绝了养分的波动情况与盐分的聚集问题。凭借土壤保水特征和盐分迁移的模拟参数考量,设置了适配的滴头流量值,同溶解度卓越的液态肥料硝酸铵钙和磷酸二氢钾混合在一起,参照作物的生育阶段做分期推施,在实施施肥流程之际,智能阀控系统借助传感器反馈的EC、pH、含水率数据,自动对水肥比例进行调节,让根系周围盐浓度维持在 $1.5\sim 2.0$ dS/m的可承受界限内。

3 测土配方施肥技术在盐碱地改良中的效果评估

3.1 土壤盐分含量变化与盐分离子转移分析

采用测土配方施肥技术以后,首要评价指标为土壤盐分含量及盐离子分布动态变化情况,在着手改良相关工作前,盐碱土表层土壤电导率于 $6\sim 10$ dS/m范围之内波动,pH值一般都高于 8.5 这个标准,交换性钠的占比一般高于 20% ,Na⁺和Cl⁻离子浓度显著超出既定的标准水平,此乃根系生长压力的主要离子方面根源。凭借精准利用调理剂、滴灌精准施肥以及生物有机物的采用,达成了耕作层结构优化这一成效,历经一段时间的付诸实施,EC平均值下探到 3.2 dS/m,而ESP数值已减少到约 14% 的水平,这已全然满足盐渍化改进的既定标准,来自纵向剖面的监测数据表明,在 $0\sim 30$ cm对应深度的耕作层内,Na⁺离子浓度出现 42.6% 的降幅,而Cl⁻离子浓度呈现出 36.4% 的降低。伴随Ca²⁺置换作用强化以及盐分垂向淋洗深度加大,地表的盐分明显出现下移趋势,尤其是 $40\sim 60$ cm层段这一范围,呈现出盐分富集最大的层段,而且研究数据揭示,土壤可交换Ca²⁺浓度,平均呈现 15.3% 的增长,这给予了形成高效离子竞争环境的条件支撑,利于维持根部低盐电位状态,该阶段性钻研所得结果显示,测土配方施肥能获得“营养调控—结构修复,水盐转移”这一路径协同减盐的成效。

3.2 地力恢复指标对比与有效养分积累水平

土壤地力增强是衡量测土配方施肥技术成效的一项关键维度,核心表现聚焦于有机质含量,养分供给能力及土壤缓冲特性等指标全方位修复,在实施改良举措前,盐碱土一般呈现出有机质含量相对较低($<0.8\%$)、有效磷和钾供应不充分局面,以及C/N比失当等典型的退化情形。借助腐熟有机肥与功能菌剂的引入,分阶段进行滴灌以供给营养,以实现养分累积和团粒结构的同步提升,经过两个耕作季的周期后,土壤平均有机质含量从 0.74% 增至 1.32% ,全氮含量实现 0.038% 的增长,有效磷提升到 18.4 mg/kg,较基准增长了 44.6% ,速效钾实现了 178 mg/kg的数值,养分水平得以全面性恢复上扬。更值得着重说明的是,土壤缓冲能力与阳离子交换量(CEC)分别有 9.1% 和 12.3% 的增长,极大改善了土壤的耐盐性与保肥性,土壤微生物的总量连同碳源代谢活性亦实现了同步回升,微生物多样性指数攀升到 2.37 ,构建出一套稳定的养分转化架构。

3.3 农作物产量构成及品质提升量化评估

依赖测土配方施肥技术作后盾,让作物产量和质量提升,是直观且能定量的效果呈现,对典型耐盐作物种植区实施比较监测表明:精准施肥模式显著改良作物生育结构及生理指标,我们将种植密度、株体的高度尺寸、有效穗的实际数量和结实的达成率作为变量开展产量分解探究。分析得出的结果呈现,待这些变量实施完毕,从分析结果看,平均单位面积产量提升了 21.8 个百分点,要指出的是,粒重增长了 6.5 个百分点,而有效结实率也增长了 8.3% ,就品质层面而言,蛋白质含量实现了 0.9% 的增长,而可溶性糖的含量呈现 5.4% 的提升,这体现出营养供给更为平衡,转化成效展现出更高的水准。诸如籽粒饱满度与发芽率之类的生理活性指标维持稳定上升走向,病害出现的比率明显下滑,综合商品性获得极为明显的改善,该结

果源于土壤盐分降低优化根际渗透环境,以及合理的养分释放途径在作物需肥关键阶段维持动态供应,从而规避营养供需失衡与二次胁迫。

3.4 农田生态环境改善与长期可持续性验证

生态系统整体改善和可持续性验证是评价测土配方施肥技术实施效果的高级标志。在农业生态系统视角下,盐碱地“改良成功”,不仅仅是指土壤理化性质在短期内得到改良,还包括微生态系统重建,水盐循环稳定性和碳氮循环的重建。在连续的多季监测中,土壤的水分稳定性增加了12%,水盐的协同移动路径变得更加可控,土壤表层出现了明显的毛细水上移减弱的趋势,这表明返盐的风险降低了。耕作层微生物数量从单一型变为复合型,放线菌及有益真菌比例增加,腐殖质生成速率加快,土壤酶活性程度显著恢复,有效地支持了土壤营养和有机质代谢良性循环。同时作物根系更加均匀分布,根长密度增加到 $1.9\text{cm}/\text{cm}^3$,说明土壤结构和养分环境支撑作物根际能力得到加强。从环境的视角来看,氮素的流失率已经降低到12%以下,同时地表径流中的氨氮含量也减少了28%,这表明营养元素的释放趋于稳定,从而有效地减少了非点源污染的发生。

4 结束语

测土配方施肥技术对盐碱地理化特性及生态功能具有显著改善作用,其方法包括科学鉴定土壤性状,定量营养需求,精准调节离子毒性等。由土壤改良,地力提升向作物增产和生态恢复方向发展,这一技术建构了可复制和可推广的集成改良路径。今后要加强技术集成和区域适配研究,促进在更多盐碱地区大规模应用,为农业绿色高质量发展提供帮助。

[参考文献]

- [1]陈晓玲.智能终端配肥技术在测土配方施肥中的应用[J].农业工程技术,2025,45(05):72-73.
- [2]韦世宏.肥西县测土配方肥推广应用现状及发展对策[J].基层农技推广,2025,13(01):131-136.
- [3]孙嘉玮.测土配方施肥技术推广研究[J].粮油与饲料科技,2024,(09):52-54.
- [4]康美怡,阴晓珊,高逸霏,等.滨海新区盐碱地改良技术研究应用现状[J].环境保护与循环经济,2022,42(09):16-20.

作者简介:

高冬梅(1968--),女,汉族,吉林人,本科,高级农艺师,研究方向为农学。