

ICS 65.020.20
CCS B10

T/SSSC

中国土壤学会团体标准

T/SSSC 0 —2026

中轻度盐碱化耕地适生栽培沃土增效技术

Technology for Adaptive Cultivation and Soil Improvement of Low-Moderate
Saline-Alkali Farmland

(征求意见稿)

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

中国土壤学会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	3
5 土地整治	3
6 土壤改良	4
7 作物栽培	4
8 收获	9
附录 A （资料性）耐盐品种鉴定方法	10
附录 B （资料性）纳米物质种子处理方法	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国土壤学会提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院南京土壤研究所，江苏省耕地质量与农业环境保护站，内蒙古农业大学，江苏诺丽慧农农业科技有限公司。

本文件主要起草人：闵炬，郁洁，王相平，尹春艳，施卫明，张永涛，胡凤琴，王雨荷。

中轻度盐碱化耕地适生栽培沃土增效技术

1 范围

本文件规定了中轻度盐碱化耕地适生栽培沃土增效技术的总则、土地整治、土壤改良、作物栽培管理和收获的技术要求。

本文件适用于中轻度盐碱化耕地种植玉米、水稻和向日葵的适生栽培沃土增效技术。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3543.4 农作物种子检验规程 发芽试验

GB/T 42828.3 盐碱地改良通用技术 第3部分：生物改良

GB/T 8321 农药合理使用准则

GB 5084 农田灌溉水质标准

NY/T 1276 农药安全使用规范 总则

NY/T 1535 肥料合理使用准则 微生物肥料

NY/T 3936 土壤调理剂及使用规程 烟气脱硫石膏原料

NY/T 525 有机肥料

TD/T 1043.2 暗管改良盐碱地技术规程 第2部分：规划设计与施工

DB15/T 4163 盐碱地有机物料添加与水肥调控地力提升技术规程

DB37/T 4896 盐碱地机械化耕整技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

盐碱化耕地 Saline-alkali farmland

土壤表层或耕层含有过量可溶性盐分，影响作物正常生长的耕地。

3.2

轻度盐碱化耕地 Low-salinity farmland

耕层土壤全盐含量为 0.2%~0.4%，或电导率（EC_e）为 4~8 dS/m，对多数作物生长有轻度胁迫的耕地。

3.3

中度盐碱化耕地 Medium-salinity farmland

耕层土壤全盐含量为 0.4%~0.6%，或电导率（EC_e）为 8~12 dS/m，对多数作物生长有明显胁迫，需采取综合改良措施方可种植耐盐作物的耕地。

3.4

沃土增效 Soil improvement and efficiency enhancement

针对中轻度盐碱化耕地，通过土地整治、土壤改良和作物栽培管理等综合技术措施，改善土壤理化性状，提升土壤肥力，降低盐碱胁迫，从而提高作物产量和品质的过程。

3.5

纳米物质浸种 Nanomaterial seed soaking

利用纳米尺度的功能性物质（如纳米氧化锌、纳米银等）对种子进行包衣或浸泡处理，以提高种子在盐逆境下的发芽率、出苗整齐度及幼苗抗性的技术。

3.6

多碳源调理剂 Carbon-rich soil conditioner

以有机物料为基础原料，添加天然矿源腐植酸，经加工制成的颗粒状土壤调理剂。基施用，主要用于补充土壤的有机碳源。

3.7

秸秆源多功能调理剂 Straw-derived agricultural conditioner

以水稻、小麦、玉米等农作物秸秆为原料，经亚临界工艺热解转化，使秸秆分解产生含饱和水蒸气及有机酸、酚类等小分子有机物的产物，再通过冷凝、浓缩工艺提纯后，制得的液态多功能调理剂。叶面喷施或冲施用，主要用于土壤调理与植物促生抗逆。

4 总则

4.1 因地制宜原则

根据当地气候条件、土壤盐碱类型与程度、水源条件等，选择适宜的作物和改良技术组合。

4.2 用养结合原则

将盐分淋洗、土壤改良与作物栽培相结合，注重培肥地力，实现土地的可持续利用。

4.3 灌排配套原则

建立和完善田间排灌系统，以“灌水洗盐、排水降盐”为核心，有效调控土壤水盐运移。

4.4 经济高效原则

综合考虑技术投入与产出效益，优先采用成本可控、效果显著的实用技术。

4.5 绿色安全原则

改良剂和肥料的使用应符合国家相关标准，保障农产品质量和生态环境安全。

5 土地整治

5.1 土地平整

采用激光平地机或北斗导航平地机进行精细化平整，确保田面高差控制在 $\pm 3\text{cm}$ 以内。平整后的土地应有利于均匀灌溉，防止局部积水或灌溉不足导致盐分次生积聚。

5.2 排灌系统

5.2.1 灌溉系统

有条件的地区宜推广应用滴灌、微喷灌等节水灌溉技术，实现精准控制灌水量，减少深层渗漏和地表蒸发。

5.2.2 排水系统

构建“明沟+暗管”相结合的排水体系。明沟（排碱沟）深度宜不小于 100cm，间距 50m~100m。暗管施工参数参照 TD/T1043.2 执行。

6 土壤改良

6.1 改良剂改良

6.1.1 有机改良剂

施用充分腐熟的农家肥、商品有机肥和作物秸秆。腐熟农家肥施用量宜为 400kg~600 kg/667m²，商品有机肥施用量宜为 200kg~400 kg/667m²，秸秆还田量宜为 2~4 m³/667m²。有机肥应符合 NY/T 525 要求，施用方法参照 DB15/T 4163 执行。

6.1.2 化学改良剂

对于 pH 大于 8.5 的碱化土壤，宜施用脱硫石膏或磷石膏，施用量和方法参照 NY/T 3936 执行。

6.1.3 微生物改良剂

施用含有耐盐碱的微生物肥料，以活化土壤养分，改善土壤团粒结构。微生物肥料的使用应符合 NY/T 1535 的规定。施用方法参照 GB/T 42828.3 执行。

6.2 耕整改良

每年进行一次深耕或深松，深度不低于 30 cm，打破犁底层，增加土壤通透性，将改良剂与土壤充分混合。机械化耕整操作参照 DB37/T 4896 执行。

7 作物栽培

7.1 耐盐品种选择

选择通过国家或省级审定，并在当地试验中表现出良好耐盐性、丰产性和抗病性的品种：

a) 玉米：选择生育期适中、根系发达、耐盐性强的品种；

b) 水稻：选择耐盐性强的常规稻或杂交稻品种；

c) 向日葵：选择耐盐性较强的油葵或食葵品种。

在有条件的地方可进行耐盐品种鉴定，耐盐品种的筛选方法及判定标准参见附录 A。

7.2 种子处理

播前进行晒种、精选，剔除秕粒和杂质的常规处理。在有条件的地方可进行纳米物质浸种处理，具体方法参见附录 B。

7.3 播种与移栽

7.3.1 播期

适当推迟播期，避开春季土壤返盐高峰。

7.3.2 播种方式

a) 玉米、向日葵：推荐采用垄作沟播或膜下滴灌穴播。垄高 15-20cm，将种子播于垄侧或沟底，可有效避开表层积盐。

b) 水稻：采用育壮秧移栽，秧龄宜控制在 30 天~35 天，以 4~5 叶期壮秧移栽为佳。移栽前进行“洗盐”灌溉。

7.4 施肥管理

“控氮、稳磷、调钾（后移）、补微、增碳”，有机无机结合，盐度越高有机肥比例越大；总氮施用量比当地同作物常规推荐量减少 10%~15%。

7.4.1 玉米

7.4.1.1 轻度盐碱耕地

a) 商品有机肥 200kg~400 kg/667m²，多碳源调理剂 8kg~10kg/667m²，全部基施。

b) 大量元素全生育期折纯用量：氮（N）14 kg~18 kg/667m²，基追比 5:5；磷（P₂O₅）4 kg~6

kg/667m²，全部基施；钾（K₂O）1 kg~3 kg/667m²，基追比宜为 5:5。

c) 秸秆源多功能调理剂 0.5 kg/667m²，稀释 30~50 倍，宜分 2 次，每次 0.25 kg/667m²，间隔 7~14 天，气温较高时取短间隔，较低时取长间隔；在晴天清晨或傍晚，无人机喷雾或人工叶面喷施；喷施后 4 小时内遇中雨以上降雨宜在晴天后补喷。

d) 大量元素肥不应用氯基肥料。

7.4.1.2 中度盐碱耕地

a) 商品有机肥 400 kg~600 kg/667m²，多碳源调理剂 12 kg~15 kg/667m²，全部基施。

b) 大量元素全生育期折纯用量：氮（N）12 kg~16 kg/667m²，基追比 5:5；磷（P₂O₅）4 kg~6 kg/667m²，全部基施；钾（K₂O）1 kg~2 kg/667m²，基追比宜为 5:5。

c) 秸秆源多功能调理剂 0.5 kg/667m²，稀释 30~50 倍，宜分 2 次，每次 0.25 kg/667m²，间隔 7~14 天，气温较高时取短间隔，较低时取长间隔；在晴天清晨或傍晚，无人机喷雾或人工叶面喷施；喷施后 4 小时内遇中雨以上降雨宜在晴天后补喷。

d) 大量元素肥不应用氯基肥料。

7.4.2 向日葵

7.4.2.1 轻度盐碱耕地

a) 商品有机肥 200 kg~400 kg/667m²，多碳源调理剂 8 kg~10 kg/667m²，全部基施。

b) 大量元素全生育期折纯用量：氮（N）8 kg~12 kg/667m²，基追比 5:5；磷（P₂O₅）4 kg~6 kg/667m²，全部基施；钾（K₂O）1 kg~3 kg/667m²，基追比宜为 5:5。

c) 向日葵 2 叶期，在苗基部冲施或滴灌秸秆源多功能调理剂 10 kg/667m²，稀释 100~200 倍，施用时应避免接触到心叶。

d) 大量元素肥不应用氯基肥料。

7.4.2.2 中度盐碱耕地

a) 商品有机肥 400 kg~600 kg/667m²，多碳源调理剂 12 kg~15 kg/667m²，全部基施。

b)大量元素全生育期折纯用量:氮(N)8 kg~10 kg/667m²,基追比 5:5;磷(P₂O₅)4 kg~6 kg/667m²,全部基施;钾(K₂O)1 kg~2 kg/667m²,基追比宜为 5:5。

c)向日葵2叶期,在苗基部冲施或滴灌秸秆源多功能调理剂20 kg/667m²,稀释100~200倍,施用时要避免接触到心叶。

d)大量元素肥不应用氯基肥料。

7.4.3 水稻

7.4.3.1 轻度盐碱耕地

a)基施多碳源调理剂8 kg~12 kg/667m²。

b)大量元素全生育期折纯用量:氮(N)16~20 kg/667m²,基追比 5:5;磷(P₂O₅)5 kg~7 kg/667m²,全部基施;钾(K₂O)1 kg~3 kg/667m²,基追比 5:5,在拔节孕穗期追施。

c)叶面喷施秸秆源多功能调理剂2~3次,每次0.1 kg/667m²,稀释200~300倍,无人机喷雾或人工叶面喷施;喷施时间分别在秧苗移栽后5~7天或直播后3叶1心、分蘖期、拔节孕穗期。

7.4.3.2 中度盐碱耕地

a)基施多碳源调理剂12 kg~15 kg/667m²。

b)大量元素全生育期折纯用量:氮(N)14 kg~18 kg/667m²,基追比 5:5;磷(P₂O₅)5 kg~7 kg/667m²,全部基施;钾(K₂O)1 kg~3 kg/667m²,基追比 3:7,在拔节孕穗期追施。

c)叶面喷施秸秆源多功能调理剂2~3次,每次0.1 kg/667m²,稀释200~300倍,无人机喷雾或人工叶面喷施;喷施时间分别在秧苗移栽后5~7天或直播后3叶1心、分蘖期、拔节孕穗期。

7.5 种植密度

7.5.1 玉米

宽窄行种植,宽行70 cm、窄行40 cm,株距22 cm,密度4200株/667m²;中度盐碱可降至3800株/667m²。

7.5.2 水稻

机插秧行距 30 cm、株距 14 cm，密度 1.6 万穴 /667m²，每穴 3 苗～ 4 苗；中度盐碱区增穴 10%。

7.5.3 向日葵

大小行种植，大行 80 cm、小行 50 cm，株距 35 cm，密度 2200 株/667 m²；中度盐碱可降至 2000 株/667 m²。

7.6 水管理

遵循“盐随水来，盐随水去”的原则，实施科学灌溉。

7.6.1 灌溉水质

应符合 GB 5084 的规定，矿化度宜小于 1.5 g/L。

7.6.2 灌溉方式

优先采用滴灌，在作物需水关键期进行少量多次的精准灌溉。

7.6.3 关键期灌溉

播前或移栽前进行“压盐”灌溉，灌水量以湿润耕层（0-40cm）为宜。作物生长季根据旱情和作物长势，在玉米拔节-抽雄期、水稻分蘖-孕穗期、向日葵现蕾-开花期的关键生育期保证水分供应。

7.7 病虫害防治

7.7.1 防治原则

贯彻“预防为主，综合防治”的植保方针，优先采用农业防治、物理防治和生物防治，科学合理使用化学防治。

7.7.2 防治措施

7.7.2.1 农业防治

合理轮作、清洁田园、培育壮苗以提高作物自身抗性。

7.7.2.2 物理防治

利用杀虫灯、性诱剂、色板等诱杀害虫。

7.7.2.3 生物防治

保护和利用天敌，适时释放赤眼蜂等。

7.7.2.4 化学防治

根据病虫草害发生情况，选用高效、低毒、低残留的农药，按 GB/T 8321 和 NY/T 1276 规定的安全间隔期执行。对于杂草，提倡苗前封闭除草与苗后茎叶处理相结合。

8 收获

8.1 收获指标

玉米籽粒含水率 $\leq 28\%$ ，水稻籽粒含水率 $\leq 25\%$ ，向日葵花盘背面变黄、籽粒含水率 $\leq 15\%$ 。

8.2 秸秆处理

全部粉碎还田，长度 $\leq 5\text{ cm}$ ，均匀抛撒，耕翻入土 20 cm ，提升有机质、抑盐。不能还田的应收集离田用于饲料化或能源化利用。

附录 A （资料性）耐盐品种鉴定方法

A. 1 试剂和材料

A. 1.1 氯化钠 (NaCl): 固体 (建议使用分析纯)。

A. 1.2 水: 蒸馏水或纯化水。

A. 1.3 作物种子: 待鉴定的适期、健康种子。

A. 2 仪器设备

A. 2.1 容器: 容积不小于 1 L (如烧杯或广口瓶)。

A. 2.2 发芽试验设备: 符合 GB/T 3543.4 要求的培养皿、发芽床 (如滤纸、砂) 及恒温培养箱等。

A. 2.3 其他: 搅拌器具 (如玻璃棒)、天平等。

A. 3 鉴定步骤

A. 3.1 模拟盐溶液配制

在两个容器 (A. 2.1) 中分别进行以下配制:

a) 低盐溶液: 称取 3.5 g 氯化钠加入至 1 L 水中, 搅拌均匀, 配制成盐浓度约为 0.3% 的低盐模拟溶液。

b) 中盐溶液: 称取 5.3 g 氯化钠加入至 1 L 水中, 搅拌均匀, 配制成盐浓度约为 0.5% 的中盐模拟溶液。

A. 3.2 种子盐胁迫处理

分别取适量待鉴定的作物种子放入发芽容器中, 向容器内分别加入上述配制好的低盐溶液和中盐溶液进行浸泡, 溶液的加入量以恰好没过种子为准。

A. 3.3 发芽试验

按 GB/T 3543.4 的规定执行发芽试验, 并在规定的日期内统计发芽数, 计算发芽率。

A. 4 结果评价与筛选阈值

根据发芽试验结果，耐盐品种的筛选阈值应同时满足以下条件：

- a) 在低盐溶液（约 0.3%）胁迫下，种子的发芽率不小于 50%；
- b) 在中盐溶液（约 0.5%）胁迫下，种子的发芽率不小于 30%。

满足上述发芽率要求的品种，可判定/筛选为耐盐品种。

注：本方法适用于以 NaCl 为主要盐分的盐碱化耕地。

附录 B （资料性）纳米物质种子处理方法

B.1 试剂和材料

B.1.1 纳米级氧化锌（ZnONPs）粉末：纯度不低于 99.5%，粒径为 30 nm~50 nm。

B.1.2 水：蒸馏水或纯化水。

B.1.3 种子：待处理的作物种子。

B.2 仪器设备

B.2.1 分析天平：感量 0.1 mg。

B.2.2 超声波分散设备：具备控温功能，功率调节范围涵盖 100 W~300 W，频率涵盖 20 kHz~40 kHz。

B.2.3 恒温振荡设备：如恒温摇床，具备控温（25 °C）及震荡功能。

B.2.4 容器：容量为 1 L 及其他适宜容积的容器（如容量瓶、烧杯等）。

B.3 处理步骤

B.3.1 氧化锌纳米悬浮液的分散

称取 100 mg 纳米级氧化锌粉末（B.1.1）置于适宜容器中，加入少量水初步混合。将容器置于超声波分散设备（B.2.2）中，设定温度为 25 °C，功率为 100 W~300 W，频率为 20 kHz~40 kHz，超声震荡 30 min，使其充分分散，获得均匀的氧化锌纳米颗粒（ZnONPs）悬浮液。

B.3.2 悬浮液定容

将上述分散均匀的 ZnONPs 悬浮液转移至 1 L 容器中，用水洗涤原容器并将洗液并入，最后加水定容至 1 L 刻度，混合均匀，制得质量浓度为 100 mg/L 的 ZnONPs 悬浮液备用。

B.3.3 浸种处理

按照悬浮液体积与种子体积比约为 3:1 的比例，将待处理种子置于容器中，加入配制好的 100 mg/L ZnONPs 悬浮液进行混合。将混合后的容器置于恒温振荡设备（B.2.3）中，在 25 °C 条件下

震荡浸泡，按 GB/T 3543.4 规定的浸泡时间执行，即完成浸种处理。
