

# DB 3413

宿 州 市 地 方 标 准

DB 3413/T 0022—2023

## 设施菜田土壤修复技术规范

Technical specification for restoration of protected vegetable soil

地方标准信息服务平台

2023 - 07 - 24 发布

2023 - 08 - 24 实施

## 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。

本文件由国家大宗蔬菜宿州综合试验站提出。

本文件由宿州市农业农村局归口。

本文件起草单位：宿州市农业科学院、萧县农业技术推广中心、宿州市农业农村局、埇桥区农业技术推广中心、砀山县瓜菜产业发展服务中心

本文件主要起草人：任怀富、代晋、张瑞芳、付玲、李成江、王大将、单光展、纵瑞敬、刘凯、王建军、张明伟、朱本玉。

地方标准信息服务平台

# 设施菜田土壤修复技术规范

## 1 范围

本文件规定了设施菜田土壤修复的术语和定义、土壤质量退化诊断、土壤修复措施及建立档案。本文件适用于设施菜田的土壤修复。

## 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 5084 农田灌溉水质标准
- GB/T 8321（所有部分） 农药合理使用准则
- GB 12475 农药贮运、销售和使用的防毒规程
- GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准
- NY/T 395 农田土壤环境质量监测技术规范
- NY/T 496 肥料合理使用准则 通则
- NY/T 1105 肥料合理使用准则 氮肥
- NY/T 1118 测土配方施肥技术规范
- 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 1868 肥料合理使用准则 有机肥料
- NY/T 1869 肥料合理使用准则 钾肥
- NY/T 2725 氯化苦土壤消毒技术规程
- NY/T 3129 棉隆土壤消毒技术规程
- NY/T 3832 设施蔬菜施肥量控制技术指南
- DB34/T 2846 硫肥合理施用技术规程
- DB34/T 2847 硅肥合理施用技术规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**设施菜田土壤** **protected vegetable soil**

在包括但不限于塑料大棚、日光温室、现代温室等设施环境下用于蔬菜生产的自然土壤。

### 3.2

**土壤质量退化** **soil quality degradation**

因种植模式或农事管理等非自然因素引起的设施菜田土壤板结、次生盐渍化、酸化、养分失衡、重金属污染和土传病害加重等，因而导致生产力下降的现象。

### 3.3

#### 土壤修复 restoration of protected vegetable soil

采用物理、化学或生物等方法，通过源头控制、农艺调控、土壤改良、植物修复等措施，改善设施菜田土壤质量退化现象的过程。

### 3.4

#### 伴生 intercropping

经过特殊挑选的具有某种相生相克性状的植物与主栽作物邻近种植的栽培方式，其栽培不以收获为目的。

## 4 设施菜田土壤质量退化诊断

### 4.1 土壤板结

设施菜田土壤较露地同类型土壤表现为容重上升、孔隙度下降、田间持水量降低、团聚体稳定性变差、紧实度增加而引起土壤保水、保肥能力和通透性降低及土壤干燥后表面坚硬开裂等现象。

### 4.2 次生盐渍化

由于设施环境条件和不当管理措施等人为因素引起的盐分在土壤表层积聚的过程，表现为土壤水溶盐类含量超过同类露地土壤且影响作物正常生长，干燥后地表变成白色，湿度大时出现“青苔”；进一步发展土壤表层有白色结晶物质，积累一层“盐霜”；甚者土壤表面呈现砖红色，长出“红霉”。

### 4.3 土壤酸化

由于人为因素造成设施菜田土壤变酸的过程，表现为土壤PH值下降，导致土壤板结、重金属元素积累、土传病虫害发生等，从而影响作物产量和质量；当土壤pH值低于临界酸度（pH5.0）后，绝大多数蔬菜生长不良甚至不生长。

### 4.4 养分失衡

设施菜田土壤有机质、全量及速效态养分高于露地同类型土壤且比例失衡，导致土壤中养分利用效率降低，同时伴有中量和微量元素缺乏问题，引起作物长势弱或过旺以及缺素等生理性病害。

### 4.5 重金属污染

人为因素导致菜田土壤受到汞（Hg）、镉（Cd）、铅（Pb）、铬（Cr）、铜（Cu），镍（Ni）、钴（Co）、锡（Sn）等比重 $\geq 5.0\text{g}/\text{cm}^3$ 的金属以及类金属砷（As）污染的现象，土壤环境监测按NY/T 395的规定执行，土壤污染风险管控按GB 15618的规定执行。

### 4.6 土传病害严重

设施菜田土壤生态环境恶化，病原物在土壤或随病残体在土壤中越冬越夏、通过土壤或土壤中病残体传播、在条件适宜时从根部或茎部侵害作物而发生猝倒病、立枯病、疫病、茎基腐病、根腐病、枯萎病、黄萎病、菌核病、根结线虫病、青枯病等病害，引起植株萎蔫、死亡的现象。

## 5 土壤修复措施

### 5.1 通用要求

实施土壤修复措施或耕作前，应清除上茬作物的残体和田间杂草，并运出设施外集中无害化处理。

实施土壤消毒措施前，根据需要施足有机底肥，可施入粉碎后的玉米秸、玉米芯、麦秸、稻秸、食用菌废渣等有农弃物1 000 kg/667m<sup>2</sup>~2 000 kg/667m<sup>2</sup>，或施入牛粪、猪粪、羊粪等腐熟或半腐熟农家肥2 000 kg/667m<sup>2</sup>~5 000 kg/667m<sup>2</sup>，或农弃物和农家肥两者都施入。

根据设施菜田土壤质量退化诊断，选择适宜的修复措施。设施菜田土壤质量退化修复常用的措施见表1。

表 1 设施菜田土壤质量退化修复常用的措施

退化现象	修复措施
土壤板结	1) 物理去盐，按 5.3.1、5.3.2 或 5.3.3 的规定执行； 2) 填闲种植，按 5.4 的规定执行； 3) 实行轮作，按 5.5 的规定执行； 4) 优化基肥，按 5.6.1 或 5.6.2 的规定执行； 5) 栽培调控，按5.7.2或5.7.3的规定执行。
次生盐渍化	1) 物理去盐，按 5.3.1、5.3.2 或 5.3.3 的规定执行； 2) 填闲种植，按 5.4 的规定执行； 3) 实行轮作，按 5.5 的规定执行； 4) 优化基肥，按 5.6.1 或 5.6.2 的规定执行； 5) 栽培调控，按5.7.2或5.7.3的规定执行。
土壤酸化	1) 填闲种植，按 5.4 的规定执行； 2) 实行轮作，按 5.5 的规定执行； 3) 优化基肥，按 5.6.1 或 5.6.2 的规定执行； 4) 栽培调控，按5.7.2或5.7.3的规定执行。
养分失衡	1) 物理去盐，按 5.3.1、5.3.2 或 5.3.3 的规定执行； 2) 填闲种植，按 5.4 的规定执行； 3) 实行轮作，按 5.5 的规定执行； 4) 优化基肥，按 5.6.1 或 5.6.2 的规定执行； 5) 栽培调控，按5.7.2的规定执行。
重金属污染	1) 物理去盐，按 5.3.1、5.3.2 或 5.3.3 的规定执行； 2) 填闲种植，按 5.4 的规定执行； 3) 实行轮作，按 5.5 的规定执行； 4) 优化基肥，按 5.6.1 的规定执行； 5) 栽培调控，按5.7.2的规定执行。
土传病害严重	1) 土壤消毒，按 5.2.1 或 5.2.2 的规定执行； 2) 物理去盐，按 5.3.1、5.3.2 或 5.3.3 的规定执行； 3) 填闲种植，按 5.4 的规定执行； 4) 实行轮作，按 5.5 的规定执行； 5) 优化基肥，按 5.6.1 的规定执行； 6) 栽培调控，按5.7的规定执行。

农药使用应符合GB/T 8321（所有部分）、GB 12475 和NY/T 1276的规定，肥料使用应符合NY/T 496、NY/T 1105、NY/T 1535、NY/T 1868和NY/T 1869的规定，灌溉水质应符合GB 5084的规定。

通过消毒处理后的土壤需要进行种子萌发或种苗移栽安全性测试，安全性测试通过后，方可播种或移栽作物。

## 5.2 土壤消毒

### 5.2.1 物理消毒

深耕土壤30 cm以上。夏季高温时采用高温闷棚，将有机底肥与土壤混匀后灌透水，然后地面覆膜盖严，并密闭棚室25 d~30 d，其中至少有累计15 d以上的晴热天气，期间应防止雨水灌入棚室，闷棚时间可以持续到下茬作物定植前5 d~10 d；或冬季寒冷时，敞开通风口或揭膜冻垡，使设施菜田土壤温度低于0℃，连续冷冻20 d以上。

### 5.2.2 化学消毒

可以选用以下方法之一进行土壤消毒：

- a) 石灰氮（氰氨化钙）消毒，一般宜在夏天高温季节时进行，可选用 50%石灰氮颗粒剂，用量 50 kg/667m<sup>2</sup>~100 kg/667m<sup>2</sup>，均匀撒施地面，深翻 25 cm 以上与土壤充分混合，然后起垄并用塑料膜覆盖严实，再从薄膜下向畦间灌水至畦面向下 40 cm 深处湿润，保持土壤含水量 70% 以上 20 d~25 d，揭膜后需要晾晒 7 d~10 d；
- b) 氯化苦消毒，按 NY/T 2725 的规定执行；
- c) 棉隆消毒，按 NY/T 3129 的规定执行；
- d) 威百亩消毒，按该产品农药登记推荐剂量和方法施用；
- e) 甲醛消毒，可选用 40% 甲醛，稀释 50~100 倍均匀喷洒翻松后的土壤，然后再稍翻 10 cm~20 cm，使耕作层土壤都能沾着药液，也可用土壤消毒机使药液直接注入土壤，最后用塑料膜覆盖地面 2 d，揭膜 14 d 待甲醛散发后再使用。

## 5.3 物理去盐

### 5.3.1 淋水洗盐

前茬作物清园后，田块四周筑起土坝，然后向土坝内灌水，灌水深度4 cm~6 cm，浸泡10 d~15 d，盐分较重的地块可浸泡30 d左右。浸泡期间多次放水灌田，然后排水晒田，待土壤晾干后耕翻耙平，种植下茬作物。

或在夏天雨季揭掉覆盖物1个月以上，受自然降水并在附近挖排水沟让水带着盐分汇入沟中流走。对于永久性温室可在地下设置固定暗排管道，当植物生长期发现溶液浓度障碍时增加灌溉量。

### 5.3.2 覆盖降盐

夏季土壤消毒处理时，在地面覆膜前，先覆盖一层吸水性较好的农作物秸秆如玉米或无纺布等吸水毯，处理时间同土壤消毒，耕作前撤掉秸秆和无纺布等吸水毯。

### 5.3.3 客土除盐

对土壤盐分较重的设施菜田，可以利用休闲期更换其耕作层土壤，或采用无土栽培方式进行生产。如若设施构造简单，也可拆迁设施到新场地。也可在休闲期进行深翻，把含盐量高的表层土壤翻入深层。

## 5.4 填闲种植

休闲期可选择生育短、生物量大、对下茬作物根系生长友好的作物进行填闲种植，如苋菜、茼蒿、青贮玉米、糯玉米、甜玉米、麦类、绿肥和非豆科双子叶植物、油菜、普通白菜等。修复土壤重金属污

染，宜填闲种植空心菜、苦苣菜、菊苣、苏丹草、黑麦草、高丹草、狼尾草、紫花苜蓿、籽粒苋、三叶草、紫云英等。

### 5.5 实行轮作

采用不同科属、根系深浅、需肥高低或水旱作物之间的轮作。根据阻断病虫害传播选择非同科或非寄主作物进行轮作，病虫害发生严重的地块至少轮作2年以上；根据作物养分需求不同进行轮作，如叶菜类轮作茄果类再轮作根茎类蔬菜，豆类、茄果类蔬菜轮作黄瓜、叶菜类、葱蒜类蔬菜；根据土壤酸碱程进行轮作，如碱性土壤可种植马铃薯、甘蓝、葱蒜类等蔬菜，酸性土壤可种植玉米、南瓜等作物；次生盐渍化发生较重的设施菜田，可采用免耕泡水5d+轮作芝麻，或在上茬作物收获后种植1茬水生蔬菜或水稻等实行水旱轮作等。

### 5.6 优化基肥

#### 5.6.1 增施微生物肥料

土壤消毒晾地后，如果在土壤消毒时未施用有机底肥，应结合整地施入无害化处理的有机肥 $1\ 000\text{ kg}/667\text{ m}^2\sim 2\ 000\text{ kg}/667\text{ m}^2$ ，土壤板结较重的地块可增施生物炭 $100\text{ kg}/667\text{ m}^2\sim 200\text{ kg}/667\text{ m}^2$ ，并及时补充芽孢杆菌类、木霉菌类、乳杆菌类、假单孢菌类、酵母菌类、链霉菌类等微生物肥料，一般用量为：固态菌剂 $2\text{ kg}/667\text{ m}^2\sim 4\text{ kg}/667\text{ m}^2$ ，复合微生物肥 $10\text{ kg}/667\text{ m}^2\sim 20\text{ kg}/667\text{ m}^2$ ，生物有机肥 $100\text{ kg}/667\text{ m}^2\sim 200\text{ kg}/667\text{ m}^2$ 。对于线虫病发生地块要特别施入厚垣轮枝菌、淡紫拟青霉等防治线虫病的菌剂。微生物肥料可与有机肥料混合在一起施用。避免长期局部超量施用畜禽粪便，防止造成重金属污染土壤。2~3年内进行一次深耕整地，深度30 cm以上

#### 5.6.2 合理施用化肥

按NY/T 1118的规定进行测土配方施肥，根据作物需肥规律、土壤供肥性能和肥料效应，在合理施用有机肥料的基础上，根据NY/T 3832的规定确定设施蔬菜的基肥施用量，应选用如尿素、过磷酸钙、磷酸铵、磷酸钾等易被土壤吸附、无残留离子的优质化肥。注重施用氮、磷、钾等大量肥料的同时，需兼顾钙、镁、硼等中、微量元素的施用。酸性土壤减少和严控氮肥特别是硝态氮肥施用量，少施硫酸钾和硫酸铵等生理酸性肥料，增施草木灰、钙肥、镁肥、磷肥和磷矿石粉等。硫肥的施用按DB34/T 2846规定执行，硅肥的施用按DB34/T 2847规定执行。

### 5.7 栽培调控

#### 5.7.1 品种和种苗选择

根据不同的土壤情况，选用相适应的抗（耐）性品种。适合育苗移栽的作物，推荐采用基质穴盘育苗，果类蔬菜可选择适宜的砧木进行嫁接育苗。选用健壮种苗进行栽培。

#### 5.7.2 水肥（药）一体化管理

采用滴灌或微喷方式进行水肥（药）一体化管理，根据作物茬口、生育期长短以及各生育期的需肥特性和作物病虫害发生规律，适时适法施用适宜的肥料、药剂。施用水溶性肥料、药剂时，建议先配成母液。大多数蔬菜在生长发育前期以促根壮棵和防治土传病害为主，中后期尤其是瓜类、豆类、茄果类等果类蔬菜进入结瓜结荚结果期，要增加钾肥施用的比例。

#### 5.7.3 伴生、间作、套作



通过伴生、间作或套作浅根性的葱蒜类、叶菜类和禾本科、豆科等非寄主作物，减少土壤中病原菌数量、改善土壤质量和提高作物抗性。例如：甘蓝、花菜、大蒜、大葱、小麦伴生黄瓜，大蒜、分蘖洋葱伴生番茄，大麦、芥菜伴生辣椒，小麦伴生西瓜，等；辣椒间作玉米、韭菜、黄瓜、大蒜、花生、菜豆、紫苏、大豆，黄瓜间作小麦、毛茛子、三叶草、万寿菊，西瓜间作花生、辣椒、豇豆、香葱、小麦、早稻，草莓间作大蒜等；大白菜套作葱蒜类，草莓套作玉米，番茄套作大蒜或青蒜、分蘖洋葱，茄子套作大蒜，辣椒套作大蒜、西瓜、豇豆、玉米，黄瓜套作分蘖洋葱等。

作物拉秧前45 d~50 d直播套种芥菜，均匀播种，用种量100 g/667m<sup>2</sup>。作物拉秧后，将芥菜直接粉碎还田，然后浇足水分覆膜盖严压实，地温15℃~25℃时覆膜10 d~15 d，地温25℃以上时覆膜7 d~10 d，最后揭膜晾晒或旋耕散湿。

#### 5.7.4 土传病害化学防治

在发病初期及时对症防治土传病害，一般施药2~3次。猝倒病防治，可选用霜霉威盐酸盐、代森锰锌或恶霉灵喷施；立枯病防治，苗期可选用芸苔素内酯、井冈霉素喷施，成株期可选用霜霉威、异菌脲或百菌清灌根；茎基腐病防治，可选用福美双、恶霉灵、代森铵、多菌灵或辛菌胺乙酸盐喷施；疫病防治，可选用烯酰吗啉、甲霜灵·锰锌灌根；根腐病防治，可选用甲基硫菌灵、恶霉灵或氯溴异氰尿酸灌根；枯萎病防治，可选用琥胶硫酸铜、络氨铜或多菌灵灌根；青枯病防治，可选用氢氧化铜、络氨铜或中生菌素喷施和灌根；根结线虫病防治，可选用阿维菌素+噻唑磷+氨基寡糖灌根。

#### 5.8 综合应用

为达到修复效果，可综合应用土壤修复的各项措施，例如：高温闷棚+石灰氮消毒+物理去盐+填闲种植+轮作+优化基肥+栽培调控等。

### 6 建立档案

收集、记录、整理设施菜田农事操作的各类信息、资料，定期测定土壤pH值、EC值，建立土壤修复技术档案，并妥善保存3年以上。

地方标准信息服务平台