

ICS 13.080.10
CCS G21

T/SSSC

中国土壤学会团体标准

T/SSSC 0 —2026

调理剂协同控水抑制红壤性双季稻田土 壤复酸化技术规程

Technical Specification for Preventing Red Paddy Soil Acidification through
Synergistic Application of Alkaline Conditioners and Irrigation under Double
Rice Cropping Systems

(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 碱性调理剂质量要求与用量确定	3
5 碱性调理剂协同控水抑制双季稻田土壤复酸化技术模式	4

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：中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、中国农业科学院衡阳红壤实验站、海南大学、广西大学、江西省农业技术推广中心、祁阳市八宝镇农业综合服务中心、江西农业大学。

本文件主要起草人：蔡泽江、张文菊、张璐、喻朝庆、王梓廷、何小林、杨昌富、段英华、张会民、吴良洁、韩博伦、唐建军、梁丰、李鑫、文石林。

调理剂协同控水抑制红壤性双季稻田土壤复酸化技术规程

1 范围

本文件确立了砂性成土母质发育的酸性红壤双季稻田采用碱性调理剂协同控水长效抑制土壤复酸化的技术规程。

本文件适用于我国南方砂性成土母质发育的酸性红壤双季稻田。

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 3286.1-2012 石灰石及白云石化学分析方法. 第 1 部分：氧化钙和氧化镁含量的测定.络合滴定法和火焰原子吸收光谱法

NY/T 1978-2022 肥料 汞、砷、镉、铅、铬、镍含量的测定

NY/T 1121.1-2006 土壤检测 第一部分：土壤样品的采集、处理和贮存

NY/T 1121.2-2006 土壤检测 第二部分：土壤 pH 的测定 电位法

NY/T 3034-2016 土壤调理剂 通用要求

NY/T 3443-2019 石灰质改良酸化土壤技术规范

HJ 649-2013 土壤可交换酸度的测定 氯化钾提取-滴定法

T/HNPCIA 11—2019 土壤调理剂碱性

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

土壤酸化 soil acidification

土壤酸化指土壤内部产生和外部输入的 H^+ 引起土壤 pH 降低和盐基饱和度减小的过程，简言之，就是土壤 pH 降低和土壤变酸的过程。进入土壤系统中的 H^+ 与土壤胶体表面吸附的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 等盐基阳离子发生交换反应，如果交换性 H^+ 比率增高，盐基就呈不饱和状态，土壤 pH 降低，致使土壤酸化。

3.2

土壤复酸化 soil re-acidification

土壤复酸化指通过碱性调理剂、有机肥或其他措施改良的酸性土壤，在后续农业生产或环境因素作用下，土壤 pH 再次降低、交换性酸和铝重新增加的过程。在本技术规程中，土壤复酸化的监测与判断方法如下：分别在早稻和晚稻收获后排水落干，待土壤表面无明水、土壤水分状态基本稳定时取样，两次取样的深度和位置应保持一致。土壤 pH 按照 NY/T 1121.2-2006 中的相关方法进行测定。复酸化幅度按下式计算： $\Delta pH = pH_{\text{早}} - pH_{\text{晚}}$ 式中： ΔpH -早稻收获后至晚稻收获后土壤 pH 下降幅度；

$pH_{\text{早}}$ -早稻收获土壤 pH；

$pH_{\text{晚}}$ -晚稻收获-土壤 pH。

当 $\Delta pH > 0.30$ 时，判定该地块在当年双季稻种植周期内发生复酸化；当 $0 < \Delta pH \leq 0.30$ 时，记为土壤 pH 下降趋势，但不判定为复酸化。

3.3

土壤酸度分级 acidified soil grade

土壤 pH（水土比为 2.5:1）低于 6.5 的表层土壤（0-20cm）。根据红壤性双季稻田土壤 pH 将酸化土壤等级分为：极强酸土壤（ $pH < 4.5$ ）、强酸土壤（ $4.5 \leq pH < 5.0$ ）、中度酸性土壤（ $5.0 \leq pH < 5.5$ ）、弱酸性土壤（ $5.5 \leq pH < 6.5$ ）。

3.4

土壤交换性铝 soil exchangeable aluminum

指吸附于土壤胶体表面、可被中性盐溶液交换出来的铝离子，通常以 Al^{3+} 及其水解离子形态存在，是酸性土壤活性铝的重要组成部分。其测定方法按 HJ 649-2013 的规定执行。

3.5

土壤酸碱缓冲容量 soil acid/alkali buffering capacity

土壤酸碱缓冲容量指单位质量土壤 pH 值变化 1 个单位，所需要加入的酸或碱的量。它是衡量土壤抵抗酸碱变化能力强弱的指标，数值越大说明土壤抗酸化、抗碱化的能力越强。

3.6

碱性土壤调理剂 alkaline soil conditioner

指适用于以至少含一种水溶或枸溶性植物营养元素的物质为主要原料制成的碱性土壤调理剂，

用于酸性土壤改良。按 T/HNPCIA 11—2019 的规定执行。

3.7

砂性成土母质发育的红壤性水稻土 sandy-parent-material-derived red paddy soil alkaline soil conditioner

指以花岗岩、砂岩、砂质冲积物等砂性成土母质为主要成土母质发育形成，且 0~20 cm 耕层土壤砂粒含量不低于 50%，土壤质地为砂土、壤质砂土或砂质壤土的红壤性水稻土。

3.8

控水管理 water management

根据水稻生育期和酸化改良目标，通过灌排、晒田、干湿交替等措施调控稻田水分状况的管理方式。

3.9

秸秆还田 straw return

作物收获后，全部秸秆经机械粉碎、翻压或覆盖等方式直接归还农田的措施。

4 碱性调理剂质量要求与用量确定

4.1 调理剂物理性状

碱性调理剂应符合 NY/T 3034—2016 相关规定。调理剂产品应为无明显异味及杂质、并达到无害化要求；水分含量≤7%。

4.2 调理剂化学性状

碱性调理剂的 pH 值一般为 8.0—13.0、CaO≥20%、MgO≥5%、有机质≥5%；重金属及其他有害物质限量应符合国家和行业相关标准要求，质量要求应符合 NY/T 3443—2019 相关规定。碱性调理剂检验方法中，氧化钙、氧化镁含量按 GB/T 3286.1—2012 的规定执行；重金属含量测定按 NY/T 1978—2022 的规定执行。

4.3 调理剂石灰当量 calcium carbonate equivalent

碳酸钙当量（CCE）用于表征碱性调理剂相对于纯 CaCO₃ 的酸中和容量，是不同碱性调理剂施用量折算的依据。CCE 按相同测定条件下单位质量碱性调理剂的酸中和容量与单位质量纯 CaCO₃ 的

酸中和容量之比计算，通常以百分数表示：
$$CCE (\%) = \frac{\text{调理剂酸中和容量}}{\text{相同质量碳酸钙酸中和容量}} \times 100\%$$

4.4 调理剂用量确定

根据土壤酸度等级和调理剂的石灰当量确定碱性调理剂用量。土壤样品采集方法按 NY/T 1121.1—2006 的规定执行，按 NY/T 1121.2-2006 的规定进行稻田土壤 pH 的测定。

5 碱性调理剂协同控水抑制双季稻田土壤复酸化技术模式

5.1 技术原理

针对砂性成土母质发育的红壤性水稻土酸性强、酸缓冲能力弱，治理后晚稻易复酸的问题。采用碱性调理剂快速降酸关键技术，结合秸秆还田增加土壤酸缓冲容量并减少作物收获带走盐基离子，以及在晚稻齐穗期至灌浆期增加一周淹水时间降低土壤氧化还原电位，减少变价元素铁、锰、硫、氮等氧化释放氢离子，从而延缓或减弱土壤产酸过程，进而稳定土壤 pH、达到抑制双季稻田晚稻季土壤复酸化的目标。



图 1 调理剂协同控水抑制双季稻田土壤复酸化技术原理

5.2 适用范围

南方红黄壤区砂性成土母质发育的红壤性水稻土 pH 范围为强酸土壤 ($4.5 \leq \text{pH} < 5.0$)、中度酸性土壤 ($5.0 \leq \text{pH} < 5.5$)、弱酸性土壤 ($5.5 \leq \text{pH} < 6.5$)，双季稻田。适用地块应同时满足以下条件：

- (1) 成土母质主要为花岗岩、砂岩、砂质冲积物等；
- (2) 0~20 cm 耕层土壤砂粒含量不低于 50%，质地为砂土、壤质砂土或砂质壤土；
- (3) 田块排水条件正常，无明显潜育层和长期冷浸现象。

本文件不适用于潜育型水稻土、冷浸田、长期渍水且还原性强的稻田，以及 0~20 cm 耕层质地

为黏壤土或黏土的稻田。

5.3 操作要点

以周年轮作为改良周期。具体田间操作步骤如下（图 2）：

5.3.1 早稻

（1）施用碱性调理剂快速降酸。在早稻种植 5~15 天将碱性调理剂均匀施于田内，随即翻耕。石灰类物质施用量根据 NY/T 3443-2019 标准推荐，其中强酸土壤（ $4.5 \leq \text{pH} < 5.0$ ）、中度酸性土壤（ $5.0 \leq \text{pH} < 5.5$ ）、弱酸性土壤（ $5.5 \leq \text{pH} < 6.5$ ）石灰类物质（以 CaCO_3 当量计）单次推荐用量分别为 1050~2100、525~1350、0~525 kg/hm^2 ，具体调理剂实物用量根据产品 CCE（碳酸钙当量）折算确定。

$$\text{调理剂施用量}(\text{kg}/\text{hm}^2) = \frac{\text{推荐碳酸钙当量施用量}(\text{kg}/\text{hm}^2)}{\text{CCE}(\%) } \times 100$$

（2）种植管理：水稻移栽、化学氮磷钾肥及田间管理与常规耕种方式相同。

（3）秸秆全量还田：早稻收获后，秸秆用机械粉碎后直接还田。

5.3.2 晚稻

（1）在晚稻移栽前不少于 5 天施用碱性调理剂以稳定土壤 pH。碱性调理剂施用方法同 5.3.1。具体施用量根据早稻收获后实测 pH 确定。若早稻收获后土壤 $\text{pH} < 5.5$ ，必要时按石灰类物质（以 CaCO_3 当量计）补施 525~1350 kg/hm^2 ；若 $5.5 \leq \text{pH} < 6.5$ ，一般不施。

（2）种植管理：晚稻移栽、化学氮磷钾肥及田间管理与常规耕种方式相同。

（3）秸秆全量还田：晚稻收获后，秸秆用机械粉碎后直接还田。

（4）同一田块首年按本文件实施、次年起依据监测 pH 决定是否补施。

5.3.3 控水管理

（1）晚稻齐穗期至灌浆期增加一周淹水时间，田间保持 3~5 cm 浅水层以减少变价元素氧化产酸量，从而抑制晚稻季土壤复酸化，及其对水稻生长的影响。

（2）晚稻收获前，可使土壤适度落干，改善土壤通气条件，减轻硫化氢、亚铁等还原性有害物质积累。



图 2 调理剂协同控水抑制双季稻田土壤复酸化技术要点

5.3.4 注意事项

(1) 碱性调理剂宜在早稻移栽前不少于 5 天施用，避免较强的碱性引起肥料挥发损失和灼烧水稻根系。碱性调理剂均匀撒施在稻田土壤表面，然后进行翻耕或旋耕，使其与耕层土壤充分混合。

(2) 碱性调理剂尽量翻耕混合至 0~20 cm 土层，以保证降酸效果；施用碱性调理剂时应佩戴口罩，防止灼伤。

(3) 氮肥应在碱性调理剂施用 5~10 天后施用，避免与碱性调理剂共施造成氮素损失。