

ICS 13.060

CCS Z 10

DB23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB23/T XXXX-XXXX

稻渔共作环境污染评价与生态修复技术规 程

(征求意见稿)

主要起草单位：东北农业大学

联系人：孙楠

联系电话：13845084147

邮箱：sunnan@neau.edu.cn

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

目次

前言.....II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 基本原则..... 2

5 前期准备..... 2

6 重金属污染评价..... 3

7 化学农药污染评价..... 4

8 实施与监督..... 5

附录 A（资料性） 化学农药污染操作方法..... 6

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。

本文件由黑龙江省生态环境厅提出。

本文件由黑龙江省生态环境厅归口。

本文件起草单位：东北农业大学、黑龙江农垦勘测设计研究院有限公司

本文件主要起草人：孙楠、张颖、陈胜杰、成琨、曾兴、刘昕、王天倚、姚忠宝、闫浩。

稻渔共作环境污染评价与生态修复技术规程

1 范围

本文件规定了稻田重金属和化学农药评价与修复的基本原则、前期准备与修复方案等。
本文件适用于镉、汞、砷、铅、铜、锌、铬、镍等重金属污染稻田的分类治理。
本文件不适用于旱作和放射性重金属污染稻田的治理。

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 15618	土壤环境质量	农用地土壤污染风险管控标准（试行）
GB/T 43419.1	稻田重金属治理	第1部分：总则
GB/T 43419.2	稻田重金属治理	第2部分：钝化调理
GB/T 43419.3	稻田重金属治理	第3部分：生理阻隔
GB/T 31270.1	化学农药环境安全评价实验准则	
WS/T 777	化学物质环境健康风险评估技术指南	

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 稻渔综合种养

以水稻种植为基础,利用稻渔轮作共生和农牧结合原理,实现“一地两用、一水双收”,种养共赢的一种生态种养模式。

3.2 稻渔共作环境

本文件中的稻渔共作环境指的是稻田底泥环境。

3.3 重金属污染

因土壤重金属含量达到危害农产品质量安全、农作物生长或对农用地土壤环境质量产生不利影响目超过可接受风险的现象。

3.4 化学农药

利用化学物质人工合成的农药。其中有些以天然产品中的活性物质为母体,进行仿制、结构改造,创新而成,为仿生合成农药。

3.5 生态环境修复

采用物理、化学或生物的方法固定、转移、吸收、降解或转化环境中的污染物，使其含量或浓度降低到可接受水平，或将有毒有害的污染物转化为无害物质的过程。

3.6 钝化调理

通过施加钝化调理剂,或辅助采用水肥管理等措施,改善土壤物理化学和(或)生物性质,降低土壤重金属有效性的技术。

3.7 生理阻隔

通过施加生理阻隔剂,抑制作物吸收重金属或改变重金属在植株体内的分配特性,降低农产品可食部位重金属含量的技术。

3.8 农艺调控

通过水分管理、养分管理、土壤改良等措施,降低土壤重金属有效态含量或总量及农产品重金属含量的技术。

3.9 替代种植

通过种植具有重金属低累积特性的粮食作物替代水稻的技术。

3.10 种植结构调整

通过种植非粮食作物替代粮食作物,或非食用的经济作物替代食用农作物的技术。

4 基本原则

4.1 科学性原则

治理宜综合考虑稻田的污染类型、污染程度、污染范围、污染成因,以及备选技术的治理效果、时间、成本与环境影响等因素,确保治理科学合理。

4.2 可行性原则

治理宜因地制宜,与当前技术水平、经济和社会发展实际相适应,确保技术可实现、经济可承受

4.3 安全性原则

治理宜避免增加共存污染物的环境风险,避免对操作人员及周边人群产生健康危害,防止产生二次污染、破坏土壤结构或降低生产力。

5 前期准备

5.1 资料收集与分析

收集区域自然环境、社会经济、污染成因等背景资料,以及土壤与作物重金属或化学农药污染状况等土壤环境资料,收集化学污染物的致癌斜率因子等数据资料,分析稻田重金属或化学农药污染状况及分布范围。

5.2 确定重点区域

根据5.1资料分析结果,确定水稻产区存在污染的区域以及其中存在的污染类型。

5.3 调查与监测

5.3.1 布点与采样

针对重点区域进行布点采样,进一步确定污染分布区域、污染状况和污染风险等。布点和采样要求如下:

- (a) 每个调查单元内布设不少于10个采样点,每增加10hm²增加1个采样点;
- (b) 根据污染成因特征进行针对性布点;
- (c) 土壤与农产品采样应一一对应;
- (d) 宜选择敏感作物和敏感季节进行采样。

5.3.2 检测指标

检测指标包括土壤pH、阳离子交换量和有机质等基本理化性质指标,以及土壤的重金属或化学农药含量等指标。

6 重金属污染评价

6.1 评价指标

土壤重金属实测浓度均值(C_j),使用公式(1)进行计算:

$$C_j = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式中:
C_j——调查单元内土壤重金属实测浓度均值,单位为毫克每千克(mg/kg);
C_i——调查单元内第i个土壤样本的重金属实测浓度,单位为毫克每千克(mg/kg);
n——调查单元内土壤总样本数。

6.2 评价分级

依据土壤重金属的实测浓度均值(C_j)按照表1进行治理单元治理分级。

表1 重金属污染评价分级

等级	划分依据
优先保护类(Ⅰ级)	C _j <S _i
安全利用类(Ⅱ级)	S _i <C _j ≤G _i
严格管控类(Ⅲ级)	C _j >G _i
S _i 和G _i 分别为土壤重金属污染风险筛选值和管制值,按照GB 15618中的规定选取。	

6.3 重金属污染农田生态修复措施

6.3.1 优先保护类农田生态修复

优先保护类稻田,宜制定优先保护方案,包括严控污染输入、改善土壤质量和提升土壤环境容量、加强监测等,确保农产品质量安全。

6.3.2 安全利用类农田生态修复

- (a) 安全利用类稻田宜选择钝化调理和生理阻隔组合措施,辅以农艺调控;
- (b) 通过上述措施如果无法实现稻米安全生产,可考虑替代种植,实现农产品达标生产;
- (c) 根据当地社会经济发展现状,可在农闲季辅以超累积植物吸收,降低土壤中重金属含量。

6.3.3 严格管控类农田生态修复

- (a) 替代种植:宜选择谷类、薯类、豆类等替代水稻;
- (b) 种植结构调整:当上述措施无法实现农产品安全生产时,宜选择非食用农作物;
- (c) 工程修复:宜采用客土、深翻耕、化学淋洗、植物修复等措施,降低稻田土壤中重金属含量。

7 化学农药污染评价

7.1 评价指标

土壤中化学物质经口摄入途径的致癌风险指数（CR），使用公式（2）进行计算：

$$CR = \frac{C_{f1} \times CF \times IR_{f1} \times EF_{f1} \times ED_1}{BW \times AT_1} \times SF_1 + \dots + \frac{C_{fn} \times CF \times IR_{fn} \times EF_{fn} \times ED_n}{BW \times AT_n} \times SF_n \dots\dots\dots (2)$$

- 式中：
- CR ——致癌风险指数；
 - C_f ——土壤中化学物质浓度，单位毫克每千克（mg/kg）；
 - CF ——转换因子，为1×10⁻⁶千克每毫克（kg/mg）；
 - IR_f ——食物摄入量，单位为毫克每天（mg/d）；
 - EF_f ——食物暴露频率，单位为天每年（d/a）；
 - ED ——暴露持续时间，单位为年（a）；
 - BW ——体重，单位为千克（kg）；
 - AT ——平均暴露时间，单位为天（d）；
 - SF ——污染物致癌斜率因子，单位为千克天每毫克（kg.d/mg）。

表2 主要参数及推荐值

暴露参数 Exposure parameter	单位 Unit	儿童（0-10） Child	青少年（11-18） Adolescent	成人（19-70） Adult
食物摄入量（IR）	mg·d ⁻¹	0.131	0.3088	0.3088
食物暴露频率（EF）	d·a ⁻¹	350	350	350
暴露持续时间（ED）	A	6	14	30
体重（BW）	Kg	13.95	46.75	58.78
平均暴露时间（AT）	D	25550	25550	25550

7.2 评价分级

依据土壤中化学物质经口摄入途径的致癌风险指数（CR）按照表3进行治理单元治理分级。

表3 化学农药污染评价分级

等级	划分依据
优先保护类（Ⅰ级）	$CR < 1.0 \times 10^{-6}$
安全利用类（Ⅱ级）	$1.0 \times 10^{-6} \leq CR \leq 1.0 \times 10^{-4}$
严格管控类（Ⅲ级）	$CR > 1.0 \times 10^{-4}$

7.3 化学农药污染生态修复措施

7.3.1 优先保护类农田生态修复

优先保护类稻田,宜制定优先保护方案,包括严控污染输入、改善土壤质量和提升土壤环境容量、加强监测等,确保农产品质量安全。

7.3.2 安全利用类农田生态修复

采用微生物修复技术或植物修复技术,辅以环境中添加稻秆生物炭,有效降解化学农药的污染,详细操作措施见附录A。

7.3.3 严格管控类农田生态修复

采取植物-微生物联合修复技术,辅以环境中添加稻秆生物炭,有效降解化学农药的污染,详细操作措施见附录A。

8 实施与监督

本标准由黑龙江省各级生态环境主管部门及其他相关主管部门监督实施。

附 录 A
(资料性)
化学农药污染操作方法

修复技术	操作方法
植物修复技术	在化学农药的污染的稻田中，任选苜蓿、黑麦草、火凤凰等植物其中的一种来种植在农田中，在此之后收获植物的地上部分，通过焚烧、冶炼等多种方法实现二次利用，要保证气候、降雨等条件符合植物的生长需求，能够保障植物存活率。本标准所选三种植物均适合稻田播种。
微生物修复技术	在化学农药的污染的稻田中，投放假单胞菌、微球菌、红球菌、节肢杆菌、芽孢杆菌、棒状杆菌其中的两种或三种，菌类物质均可通过购买获得。
稻秆生物炭修复技术	在化学农药的污染的稻田中，投放制备而成的稻秆生物炭，投放比例为生物炭与土壤的干重比为0.5%，生物炭可以通过购买获得，也可以自制得到。制备方法如下： 选取光滑厚实的稻秆，冲洗干净，放入85℃的烤箱中干燥内部水分，粉碎备用。除去异物后，将其风干。将稻秆转移到工厂规模的碳化炉，在限氧条件下缓慢提高炉温至500℃，使稻秆开裂和焦化3小时。焦化后的材料在冷却器中冷却至25℃。将材料去除、研磨并通过80目筛网筛选，制成稻草生物炭。
联合修复技术	一种采取上述两种或两种以上组合修复技术实现修复目标的方法。