

T/NAIA

团 体 标 准

T/NAIA XXXX—2025

宁夏大米中砷污染管控与风险评估
技术规程

Technical Regulations for Arsenic Pollution Control and
Risk Assessment in Ningxia Rice

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

宁夏化学分析测试协会 发布

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。

本文件所引用的毒理学参考参数(如 RfD)将随着权威机构的最新评估结果而进行更新。

本文件由宁夏化学分析测试协会提出并归口。

本文件起草单位：宁夏回族自治区食品检测研究院（国家市场监督管理总局重点实验室（枸杞及葡萄酒质量安全））、宁夏回族自治区农业勘察设计院、宁夏化学分析测试协会。

本文件主要起草人：李谦、王泽岚、常立群、李强、张小飞。

宁夏大米中砷污染管控及风险评估技术规程

1 范围

本文件规定了宁夏大米中砷污染管控的环境条件、种植与加工要求、风险评估方法以及质量管理与溯源要求。

本文件适用于宁夏大米生产、收获、加工、流通及相关监督管理环节的砷污染防控和风险评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2762 食品安全国家标准 食品中污染物限量
- GB 2763 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量
- GB 38400 肥料中有毒有害物质的限量要求
- GB 4806 食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求
- GB 5009.11 食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷的测定
- GB 5084 农田灌溉水质标准
- GB/T 19557.1 无公害食品 大米
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- NY 525 有机肥料
- NY 884 生物有机肥料
- NY/T 798 复合微生物肥料
- NY/T 847 水稻产地环境技术条件
- NY/T 1110 水溶肥料汞、砷、镉、铅、铬的限量要求
- NY/T 3910 农产品产地环境质量评价技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 砷污染

由于自然或人为因素，使土壤、灌溉水、大气或农业投入品中的砷含量增加，并对水稻生长或大米食用安全构成潜在风险的过程和状态。

3.2 总砷

样品中以砷计的所有砷化合物总量。

3.3 无机砷

砷在稻米中存在的主要毒性形式，包括三价砷（As(III)）和五价砷（As(V)）等。

3.4 风险评估

通过检测和分析大米中砷的含量，结合居民膳食消费量和体重等参数，评价其对人体健康可能产生影响的过程。

3.5 砷膳食暴露量（ED₁）

人群通过食物实际摄入的砷量，通常以体重归一化的日摄入量表示。

3.6 砷风险商（HQ）

砷风险商，又称砷的危害商数，用于评估非致癌健康风险的无量纲指标。在特定暴露途径下，砷的预测或实测暴露水平与砷的参考剂量或允许摄入量（*ADI*）的比值。

3.7 砷终生平均每日摄入量（*LADD*）

是指一个人在其一生（通常默认按 70 年计算）中，平均每日每公斤体重摄入的砷物质的质量。

3.8 斜率因子（*SF*）

由权威机构（U.S.EPA IRIS）制定，是化学物致癌效力的量化指标。

3.9 砷终生致癌风险（*LR*）

是指一个人在其一生（通常默认按 70 年计算）中，因持续暴露于砷致癌化学物质而患上癌症的额外概率。

3.10 质量追溯体系

覆盖大米生产、加工和流通全过程的可追溯管理体系，包括环境调查、投入品使用、检测与监管记录。

4 管控要求

4.1 产地环境要求

4.1.1 种植区应远离工业“三废”排放区和矿山开采区，不得位于重金属污染敏感区。

4.1.2 土壤中砷含量应符合NY/T 847要求（砷 $\leq 20 \text{ mg/kg}$ ）。

4.1.3 灌溉水应符合GB 5084要求，砷含量 $\leq 0.01 \text{ mg/L}$ 。

4.2 投入品管理

4.2.1 应使用来源合法、检测合格的肥料，不得使用未经批准的肥料及含砷农药。

4.2.2 化肥使用应符合GB 38400 要求；有机肥应符合NY 525，生物有机肥应符合NY 884，复合微生物肥料应符合NY/T 798，水溶肥料应符合NY/T 1110。

4.2.3 投入品的采购、使用情况应有完整记录，建立档案备查。

4.3 种植过程控制

4.3.1 应优先采用间歇性灌溉或干湿交替的水分管理方式，减少稻米对砷的吸收。

4.3.2 应加强土壤改良，合理施肥，避免过量施用化肥。

4.3.3 不得在依据 NY/T 3910 等标准评价为不适宜或需管控种植的区域内开展稻米生产。

4.4 加工与贮存

4.4.1 加工环节应设置原料检验制度，不符合要求的大米不得投入生产。

4.4.2 碾米、抛光等工艺应符合食品安全要求，有助于降低成品中无机砷含量。

4.4.3 加工、贮存环境应清洁、干燥，避免二次污染。

4.5 成品大米要求

成品大米中砷含量应符合GB 2762的规定：

总砷 $\leq 0.35 \text{ mg/kg}$ ；

无机砷 $\leq 0.20 \text{ mg/kg}$ 。

5 风险评估

5.1 一般原则

风险评估应基于监测数据，结合居民食用量和体重，采用科学计算方法进行。

5.2 砷的日均膳食暴露量估算(ED)

砷的日均暴露量 (EDI) 按式(1)计算:

其中：

EDI—为日均暴露量,单位 (mg/kg·bw·d) ;

C—为大米中无机砷的平均浓度,单位 (mg/kg) ;

IR=为人均日摄入量,单位 (kg/d) :

BW—为体重 单位 (kg)。

5.3 终生平均每日摄入量(*LADD*)

$$LADD = (C \times IR \times EF \times ED) / (BW \times AT) \dots \dots \dots (2)$$

LADD—为终身平均每日摄入量,单位为(mg/kg·d);

C —为大米中砷的浓度,单位为($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$);

IR —为大米的摄入量,单位为($\text{kg} \cdot \text{day}^{-1}$)。

EF—为暴露频率,单位为($\text{day} \cdot \text{year}^{-1}$);「注: 对于日常膳食暴露, 通常取 365 天/年」

ED—为暴露持续时间,单位为(year);「注: 终生暴露一般按照 70 年(year)计算」

BW—为暴露个体的体重,单位为(kg);

AT—为平均时间,单位为(day),对于致癌风险评估,*AT*取平均寿命期,为固定值 25550 天(基于 70 年寿命计算)。

5.4 终生致癌风险(LR)

终生致癌风险 LR 按 $LADD$ 与斜率因子 SF 乘积计算, 参考 USEPA 标准, 当 $LR \leq 1 \times 10^{-6}$ 时为无风险, 当 $1 \times 10^{-6} < LR \leq 1 \times 10^{-4}$ 时为可接受风险, 当 $LR \geq 1 \times 10^{-4}$ 时为不可接受风险。

LADD—为终身平均每日摄入量,单位为(mg/kg·d);

SF —为斜率因子,单位为 $(\text{mg}/\text{kg}\cdot\text{d})^{-1}$, 对于无机砷, 其经口斜率因子建议值为 $1.5(\text{mg}/\text{kg}\cdot\text{d})^{-1}$ 。[其来源: U.S. EPA IRIS)]

5.5 风险商(HQ)计算

砷的风险商(HO) 按式(2)计算:

HO —为砷的风险商；

EDI—为日均暴露量,单位为(mg/kg·bw·d);

RfD—为砷的参考剂量, $3.0 \times 10^{-4} \text{ mg/kg} \cdot \text{d}$ 。[来源: U. S. EPA IRIS美国环境保护署综合风险信息系统]

5.6 风险判定

5.6.1 当 $HO < 1$ 时, 风险可接受;

5.6.2 当 $HQ \geq 1$ 时, 应采取进一步管控措施。

5.7 终生致癌风险判定

5.7.1 当 $LR \leq 1 \times 10^{-6}$ 时, 无风险;

5.7.2 当 $1 \times 10^{-6} < LR \leq 1 \times 10^{-4}$ 时为可接受风险, ;

5.7.3 当 $LR > 1 \times 10^{-4}$ 时为不可接受风险。

6 质量管理

6.1 监测与检测

6.1.1 应建立定期检测制度, 对土壤、水源、肥料和大米进行检测。

6.1.2 检测方法应符合GB 5009.11要求。

6.2 溯源与追踪

6.2.1 应建立覆盖生产、加工、流通各环节的追溯体系。

6.2.2 各环节应有完整记录, 确保产品可追踪、问题可追溯。

6.3 档案与记录

6.3.1 企业应记录田块基本信息、灌溉水检测结果、肥料使用情况、加工控制记录和产品检测结果。

6.3.2 档案保存时间不得少于两年。

7 包装、标志、运输与贮存

7.1 包装材料应符合GB 4806 系列标准, 不得使用再生塑料直接接触大米。

7.2 产品标志应真实、完整, 包含品名、产地、生产日期、执行标准编号等信息。

7.3 运输过程中应避免受潮、污染及与有毒有害物质混运。

7.4 贮存环境应清洁、通风、干燥, 避免霉变。