

ICS 13.080
CCS Z50

T/SSSC

中国土壤学会团体标准

T/SSSC 0 —2026

东北黑土区土壤除草剂生态安全阈值
氟磺胺草醚

Ecological safety threshold of the herbicide in soil within the black soil region in
Northeast China Fomesafen

(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 东北黑土区土壤氟磺胺草醚生态安全阈值	2
5 监测与分析.....	3
附录 A	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：中国科学院南京土壤研究所、兴安盟农牧科学院、生态环境部南京环境科学研究所、中国科学院沈阳应用生态研究所、江苏省农业科学院。

本文件主要起草人：宋洋、滕应、李逸、谢炎杰、宋丽莹、倪妮、任文杰、丁昌峰、徐明恺、生弘杰、杨兴伦、蒋新。

东北黑土区土壤除草剂生态安全阈值 氟磺胺草醚

1 范围

本文件规定了东北黑土区土壤除草剂氟磺胺草醚生态安全阈值的术语和定义、安全阈值及监测与分析。

本文件适用于东北黑土区旱田耕层土壤中氟磺胺草醚污染的生态风险评价。注：本文件所称“东北黑土区”为地理区域概念，指我国东北地区黑土、黑钙土、暗棕壤等土壤类型集中分布的区域，行政区域涵盖黑龙江省、吉林省、辽宁省及内蒙古自治区东部地区。

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，仅注日期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 32722-2016 土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南

HJ 166-2026 土壤环境监测技术规范

NY/T395-2012 农田土壤环境质量监测技术规范

DB37/T 4623-2023 土壤中 27 种农药及其代谢物残留量的测定 液相色谱-串联质谱法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

东北黑土区 black soil region in Northeast China

指我国东北地区黑土、黑钙土、暗棕壤、草甸土等土壤类型集中分布的地理区域，行政区域涵盖黑龙江省、吉林省、辽宁省及内蒙古自治区东部地区。

3.2

土壤生态安全阈值 ecological safety threshold in soil

以保护土壤生态受体（包括陆生植物、土壤动物、土壤微生物等）及土壤生态功能（包括土壤呼吸、微生物活性、微生物多样性以及丰富度等）为目的的土壤中污染物最大允许含量，当土壤中污染物浓度不高于该阈值时，可认为对土壤生态系统不构成显著风险。

3.3

物种敏感性分布法（SSD）species sensitivity distribution

基于多物种毒性数据拟合累积分布曲线，用于推导生态安全阈值的统计方法。

4 东北黑土区土壤氟磺胺草醚生态安全阈值

4.1 阈值确定方法

本文件依据《生态安全土壤环境基准制定技术指南》的技术要求，毒性阈值数据来源于 5 种供试土壤（采自黑龙江省海伦市、黑龙江省佳木斯市、辽宁省阜新市、吉林省公主岭市、内蒙古自治区兴安盟）的标准化毒性实验，采用物种敏感性分布法（SSD）确定氟磺胺草醚生态安全阈值。以 10%效应浓度（EC₁₀）作为毒性效应指标，选用 Log-logistic 分布模型拟合物种敏感性分布曲线。阈值推导过程详见附录 A。

4.2 生态安全阈值

基于物种敏感性分布法，推导出黑土区三种土壤类型中氟磺胺草醚生态安全阈值（表 1）。监测值不高于阈值时无生态风险；超过阈值时则可能存在生态风险。

表 1 黑土区土壤中氟磺胺草醚的生态安全阈值

单位：mg/kg				
污染物	CAS 编号	黑土	暗棕壤	黑钙土
氟磺胺草醚	72178-02-0	0.080	0.055	0.010

注 1：单位以干土和氟磺胺草醚母体化合物计算。

注 2：黑土、暗棕壤和黑钙土的分类依据参照《中国土壤系统分类》执行。

注 3：本表所列阈值适用于旱田条件。水田因处于厌氧还原环境，氟磺胺草醚降解速率和生物有效性改变，其生态安全阈值与本表不同，不适用于水田生态风险评价。

5 监测与分析

5.1 监测点位和样品采集

采样深度为 0~20 cm 耕层土壤，样品采集、保存与运输参照 GB/T 32722—2016、HJ 166—2026 和 NY/T 395—2012 执行。

5.2 分析方法

黑土区土壤中氟磺胺草醚的分析可采用液相色谱-串联质谱法（DB37/T 4623-2023）执行。

注：本文件规定的生态安全阈值基于氟磺胺草醚母体化合物浓度确定。氟磺胺草醚在土壤中可生成氨基氟磺胺草醚等多种降解产物，部分降解产物在低浓度时对后茬作物仍具有一定毒性效应。在生态风险评估中，如关注降解产物的联合毒性贡献，建议对主要降解产物进行同步监测。

5.3 质量保证与质量控制

土壤中氟磺胺草醚监测的质量保证与质量控制应满足以下要求：

- a) 样品分析应在具备相应资质和能力的实验室进行；
- b) 每批样品分析应同时进行方法空白、空白加标、基质加标和平行样测定；
- c) 方法空白中氟磺胺草醚应低于方法检出限；
- d) 空白加标回收率应在 80%~120%之间；
- e) 平行样测定结果的相对偏差应不大于 20%。

附录 A

A.1 毒性数据来源与筛选

本文件涉及的氟磺胺草醚生态毒性数据来源于标准化的室内毒性实验，涵盖植物、土壤动物和土壤微生物三个营养级。

表 A.1 毒性数据来源与测试终点

营养级	受试物种/指标	测试终点
植物	青贮玉米	株高抑制率、根伸长抑制率
植物	籽粒玉米	株高抑制率、根伸长抑制率
植物	糯玉米	株高抑制率、根伸长抑制率
植物	大麦	株高抑制率、根伸长抑制率
植物	大豆	株高抑制率、根伸长抑制率
动物	赤子爱胜蚓	回避率
土壤微生物	细菌群落	Chao1 丰富度指数
土壤微生物	细菌群落	Shannon 多样性指数
土壤微生物	细菌群落	菌属相对丰度
土壤微生物	土壤呼吸	CO ₂ 排放通量
土壤微生物	功能基因	基因丰度

毒性数据筛选遵循以下准则：

- a) 实验方法符合 ISO、OECD 或 GB/T 相关标准；
- b) 实验设计包含完整的浓度梯度（不少于 5 个浓度处理）和空白对照；
- c) 各处理组设置不少于 3 个平行；
- d) 毒性终点以 10%效应浓度（EC₁₀）表示；
- e) 数据拟合决定系数（R²）不低于 0.80。

A.2 毒性数据归一化方法

因不同土壤理化性质（pH、有机质含量、阳离子交换量、粘粒含量等）显著影响氟磺胺草醚的生物有效性，本文件采用多元逐步回归方法构建毒性阈值预测模型，将不同土壤中获取的 EC₁₀值归一化至标准土壤条件。预测模型通式：

$$\lg EC_{10} = a \times pH + b \times \lg SOM + c \times \lg CEC + k$$

式中：EC₁₀为 10%效应浓度，单位为 mg/kg；SOM 为土壤有机质含量，单位为 g/kg；CEC 为阳离子交换量，单位为 cmol/kg；a、b、c 为模型参数；k 为截距。

A.3 物种敏感性分布拟合

将归一化后的 EC₁₀毒性数据按升序排列，采用 Log-logistic 分布模型拟合物种敏感性分布曲线：

$$y = \frac{1}{1 + \left(\frac{\beta}{x - \gamma}\right)^\alpha}$$

式中：y 为累计概率，%；x 为毒性值，mg/kg； α 、 β 和 γ 为拟合函数参数。三种土壤类型 SSD 曲线的均方根误差（RMSE）均小于 0.1，表明 Log-logistic 分布能有效描述氟磺胺草醚毒性响应的累积概率特征。