

团 体 标 准

T/CSES XXXX—XXXX

有机污染场地土壤生物修复技术规范 固  
定化微生物菌剂

Technical specification for soil bioremediation at organic contaminated sites -  
Immobilized microbial cultures

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国环境科学学会 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 固定化微生物菌剂技术要求 .....	1
5 检测方法 .....	3
6 检验规则 .....	3
7 包装、贮存和运输 .....	5

## 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。

本文件由南开大学提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：南开大学、北京建筑大学、上海应用技术大学、贵州英冠农业生态科技有限公司。

本文件主要起草人：刘维涛、李剑涛、于淼、银川、李法云、高大文、梁红、王立涛、郑泽其、周建飞、高正。

# 有机污染场地土壤生物修复技术规范 固定化微生物菌剂

## 1 范围

本文件规定了用于有机污染场地土壤生物修复的固定化微生物菌剂的技术要求、检测方法、检验规则及包装、贮存和运输等。

本文件适用于土壤有机污染物降解的固定化微生物菌剂。

## 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 4789.2	食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定
GB 20287	农用微生物菌剂
GB/T 23349	肥料中砷、镉、铬、铅、汞含量的测定
HJ 736	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空/气相色谱-质谱法
HJ 784	土壤和沉积物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法
HJ 1021	土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法
NY 227	微生物肥料
NY/T 525	有机肥料
NY/T 1109	微生物肥料生物安全通用技术准则
SB/T 10317	蛋白酶活力测定法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**固定化微生物菌剂** immobilized microbial culture

运用物理-化学方式将特选的微生物固定在选证的载体材料上，限制或定位于一定的空间区域，使其高度富集并保持生物活性，在适宜的条件下能够快速、大量增殖的微生物制剂。

### 3.2

**有效活菌数** living bacteria count

能有效降解有机物的功能菌种及辅助菌种的活跃菌的数量。

## 4 固定化微生物菌剂技术要求

### 4.1 一般规定

#### 4.1.1 菌种选择

菌种选择应符合以下规定：

- a) 菌种应具有安全性、高反应活性和稳定性等特点。
- b) 固定化前确认其性能没有退化。菌种出现以下状况时进行菌种复壮：  
——菌体形态及菌落发生变化；

- 代谢活性降低，生产速度减慢；
- 重要功能生产能力下降；
- 抵御不良环境条件能力减弱。

#### 4.1.2 载体材料选择

载体材料选择应符合以下规定：

- a ) 载体材料应具有可使用性、环境友好性和经济性；
- b ) 载体材料的采购和贮存应符合质量控制要求，确保不受污染和损坏。

#### 4.2 固定化微生物菌剂性能指标要求

产品按剂型分为液体、粉剂和颗粒型。固定化微生物菌剂指标及无害化指标应符合表1的规定。

表1 固定化微生物菌剂指标及无害化指标

项目	剂型		
	液体	粉剂	颗粒
外观	无异臭味	无恶臭味	无腐败味
有效活菌数 (CFU)，亿/g (mL)	≥5	≥2	
蛋白酶活性，u/g (mL)	≥15		
pH	5.0~8.0	5.5~8.5	5.5~8.5
含水率，%	-	35.0	20.0
有机质 (以C计)，%	-	≥20	≥25
细度，mm	-	粒径0.18	粒径2.5~4.5
降解率，%	≥30		
汞及化合物 (以Hg计)，mg/kg	≤5		
镉及化合物 (以Cd计)，mg/kg	≤3		
铬及化合物 (以Cr计)，mg/kg	≤150		
铅及化合物 (以Pb计)，mg/kg	≤50		
砷及化合物 (以As计)，mg/kg	≤30		
保质期，天	≥90	≥180	≥180

## 5 检测方法

### 5.1 外观（感官）的测定

取少量样品放到白色搪瓷盘（或白色塑料调色板）中，仔细观察样品的颜色、形状、质地。

### 5.2 有效活菌数检测

按照GB 4789.2进行检测。

### 5.3 蛋白酶活性测定

按照SB/T 10317进行检测。

### 5.4 pH 的测定

按照GB 20287进行检测。

### 5.5 含水率测定

按照GB 20287进行检测。

### 5.6 有机质的测定

按照NY 227进行检测。

### 5.7 细度的测定

按照NY 227进行检测。

### 5.8 降解率测定

有机污染土壤主要为石油烃污染、多环芳烃污染和卤代烃污染土壤。

石油烃按照HJ 1021进行检测；多环芳烃按照HJ 784进行检测；卤代烃按照HJ 736进行检测。

### 5.9 汞、镉、铬、铅、砷的测定

按照GB/T 23349进行检测。

### 5.10 保质期的检验

产品在阴凉干燥的条件下贮存，在表1规定的保质期前，按照5.1~5.7测定产品相应指标。

## 6 检验规则

### 6.1 取样规则

固定化微生物菌剂按批检验，以每一固定化装置生产的产品为一批。

取样方法，随机取样，以箱或者袋为抽样单位。每批固体菌剂抽样5~10箱。每箱抽一袋，无菌操作取样100g，混匀用四分法缩分到500g，供检验用。颗粒菌剂每批抽5或10袋，无菌操作0.5kg，仔细混匀后，用四分法缩分到500g，以供检验用。液体菌剂每批抽样5或10箱，每箱抽1瓶，无菌操作，每瓶吸取5mL一同放入无菌的三角瓶中，摇匀，瓶上贴上标签，标明产品名称、取样日期、批号、取样人，以供检验用。

### 6.2 检验分类

#### 6.2.1 出厂检验

产品出厂前应由生产厂的质量监督检验部门按本文件规定逐批次进行检验，检验合格并签发质量合格证的产品方可出厂。

### 6.2.2 型式检验

一般情况下,同一类产品的型式检验每年至少进行一次,但有下列情况之一者,也应进行型式检验:

- a) 新产品鉴定时或正常生产产品停产 3 个月后重新恢复生产时;
- b) 产品的关键工艺、原辅材料、设备等有较大更改与变化时;
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;

### 6.3 检验项目

出厂检验与型式检验项目见表2。

表2 出厂检验与型式检验项目

检验项目	检验分类	
	出厂检验	型式检验
外观		
有效活菌数	√	√
蛋白酶活性	√	√
pH	√	√
含水率	√	√
有机质	√	√
细度	√	√
降解率	√	√
汞及其化合物	√	√
镉及其化合物	√	√
铬及其化合物	√	√
铅及其化合物	√	√
砷及其化合物	√	√
保质期		√

### 6.4 判定规则

#### 6.4.1 具下列任何一条款者,均为合格产品

- a) 检验结果各项技术指标均符合标准要求的产品;

b) 在产品外观、含水率、细度、pH值等检测项目中，有一项不符合要求，而其他各项技术指标符合要求的產品。

#### 6.4.2 具下列任一条款者，均为不合格产品

- a) 有效活菌数不符合技术指标；
- b) 蛋白酶活性不符合技术指标；
- c) 降解率不符合技术指标；
- d) 汞、镉、铬、铅、砷及其化合物不符合技术指标；
- e) 产品外观、含水率、细度、pH值等检测项目中，有两项（含）以上不符合技术指标。

### 7 包装、贮存和运输

#### 7.1 包装

包装应完整、安全、牢固、适合贮存运输，固定化微生物菌剂颗粒型包装材料宜采用编织袋内衬塑料薄膜袋包装，袋口须密封牢固。粉末型用聚乙烯薄膜袋，外用纸箱包装。液体型小包装用玻璃质疫苗瓶或塑料瓶，外包装纸箱。

产品包装中应有产品合格证和使用说明书，在使用说明书中标明使用范围、方法、用量及注意事项等内容。

#### 7.2 贮存

产品应贮存在阴凉干燥条件下，温度宜保持在在4℃。不应与有毒、有害、具有腐蚀性物质共同贮存。

#### 7.3 运输

运输过程中应有遮盖物，防止雨淋、日晒及高温。运输工具清洁无污染，以保证产品质量，轻装轻卸，避免包装破损。不应与对菌剂有毒、有害的其他物品混装、混运。

#### 7.4 使用

7.4.1 固定化菌剂应尽量避免在高温干旱时使用，避免阳光直射。

7.4.2 固定化菌剂应尽量避免在过酸过碱的条件下使用。

7.4.3 固定化菌剂在打开包装后若剩余应适当保存，不宜久放。