

团 体 标 准

T/CSES XXXX—XXXX

有机污染场地土壤生物修复技术规范  
微生物固定化生物炭载体

Technical specifications for soil bioremediation at organic contaminated sites -  
Biochar carrier for microbial immobilization

(征求意见稿)

(Draft for soliciting opinions)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施



## 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 产品要求.....	2
4.1 原料选择.....	2
4.2 感官特征.....	2
4.3 技术指标.....	2
5 检测方法.....	2
5.1 感官.....	2
5.2 碳含量.....	2
5.3 灰分含量.....	2
5.4 机械强度.....	3
5.5 比表面积、孔容.....	3
5.6 粒度.....	3
5.7 水分含量.....	3
5.8 pH 值.....	3
5.9 有效固菌容量.....	3
5.10 重金属含量.....	3
6 检验规则.....	3
6.1 抽样规则.....	3
6.2 检验分类.....	3
6.3 判定规则.....	4
7 包装、标识、运输和贮存.....	4
7.1 包装.....	4
7.2 标志.....	4
7.3 运输.....	5
7.4 贮存.....	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。

本文件由华南理工大学提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：华南理工大学、上海应用技术大学、北京建筑大学、浙江科峰生物技术有限公司、北京宝树农业科技集团有限公司、内蒙古自治区农牧业技术推广中心、贵州英冠农业生态科技有限公司、湖南大三湘茶油股份有限公司、广州市绿风生物技术有限公司、新疆维吾尔自治区霍尔果斯市农业农村局。

本文件主要起草人：浦跃武、李法云、高大文、章亭洲、陈肖晓、许盼、李凯、张宝河、胡树文、陶树明、程文红、蒙嵘、周乘风、高正、田华、杨友志、刘新鲁、阮燕珠、代镇、娜地叶·库尔班。

# 有机污染场地土壤生物修复技术规范 微生物固定化生物炭载体

## 1 范围

本文件规定了微生物固定化生物炭载体的产品要求、检测方法、检验规则及包装、标识、运输和贮存。

本文件适用于有机污染场地土壤微生物修复的微生物固定化生物炭载体。

## 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/T 7702.20	煤质颗粒活性炭试验方法 孔容积和比表面积的测定
GB/T 8170	数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 12496.2	木质活性炭试验方法 粒度分布的测定
GB/T 12496.3	木质活性炭试验方法 灰分含量的测定
GB/T 12496.4	木质活性炭试验方法 水分含量的测定
GB/T 12496.6	木质活性炭试验方法 强度的测定
GB/T 12496.7	木质活性炭试验方法 pH值的测定
GB/T 23349	肥料中砷、镉、铬、铅、汞含量的测定
NY/T 883	农用微生物菌剂生产技术规程
SN/T 3005	有机化学品中碳、氢、氮、硫含量的元素分析仪测定方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**微生物固定化** microbial immobilization

将特选的微生物固定在特定的载体上，使其高度密集并保持生物活性，在适宜条件下能够快速、大量增殖的一种生物技术。

### 3.2

**生物炭** biochar

生物质在缺氧或者无氧的条件下发生热化学转化而产生的富碳固体物质。

### 3.3

**生物炭载体** biochar carrier

将生物炭用作微生物固定化过程中为微生物提供附着及增殖空间的材料。

## 4 产品要求

### 4.1 原料选择

以农林废弃物等生物质为原料，所选原料含水量应低于30%（m/m），易风干、易粉碎，原料中无碎石、土块、塑料等杂质。

### 4.2 感官特征

载体应无肉眼可见机械杂质，黑色，颗粒或粉末状，均质分散，无臭无味。

### 4.3 技术指标

产品技术指标要求应符合表1的规定。

表1 产品技术指标要求

项目		指标
碳含量（%）		≥40
灰分含量（%）		<10
机械强度（%）		≥85
比表面积（m <sup>2</sup> /g）		≥150
孔容（cm <sup>3</sup> /g）		≥0.02
粒度（%）	<100 nm	≤5
	100~560 nm	≥90
	>560 nm	≤5
水分含量（%）		≤5
pH 值		5.5~8.5
有效固菌容量（CFU/g）		≥1.0×10 <sup>8</sup>
重金属含量	砷（As），mg/kg	≤15
	镉（Cd），mg/kg	≤3
	铅（Pb），mg/kg	≤50
	铬（Cr），mg/kg	≤150
	汞（Hg），mg/kg	≤2

## 5 检测方法

### 5.1 感官

将少量载体样品放于白色瓷盘或塑料盘，仔细观察样品的形状、质地。

### 5.2 碳含量

按照SN/T 3005进行检测。

### 5.3 灰分含量

按照GB/T 12496.3进行检测。

#### 5.4 机械强度

按照GB/T 12496.6进行检测。

#### 5.5 比表面积、孔容

按照GB/T 7702.20进行检测。

#### 5.6 粒度

按照GB/T 12496.2进行检测。

#### 5.7 水分含量

按照GB/T 12496.4进行检测。

#### 5.8 pH值

按照GB/T 12496.7进行检测。

#### 5.9 有效固菌容量

##### 5.9.1 固定化菌剂制备

以1 g/L比例将已灭菌的微生物固定化生物炭载体投入微生物种子液，按照NY/T 883培养菌液。培养结束后过滤并用无菌水淋洗，得到吸附法制备的生物炭固定化菌剂。

##### 5.9.2 有效固菌容量检测

以5.9.1制得固定化菌剂的有效活菌数作为微生物固定化生物炭载体的有效固菌容量。  
按照GB 4789.2进行检测。

#### 5.10 重金属含量

按照GB/T 23349进行检测。

### 6 检验规则

#### 6.1 抽样规则

按同一生产周期生产的载体为同一批次，进行抽样检测。

- a) 取样应均匀分布于整个生产周期的成品中。
- b) 以件为单位取样。以1袋（瓶）为1件，随机抽取5~10件，每件取样100 g，将抽取样品混匀，按四分法分装3袋（瓶）。
- c) 取样时应采用适宜方法保证取样具有代表性，保证取样部位和取样工具的清洁。
- d) 一般在成品库中进行抽样，采用随机抽样法抽取样品，由生产企业或相关方确定取样样本量。

#### 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标准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，出厂检验项目见表2。

##### 6.2.2 型式检验

- a) 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：
  - 1) 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；
  - 2) 产品的关键工艺、原辅材料、设备等有较大更改与变化时；

- 3) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。  
b) 型式检验项目包括 5.2~5.11 规定的各项目（见表 2）。

表 2 检验分类与检验项目

项目	出厂检验	型式检验
碳含量	×	√
灰分含量	×	√
机械强度	×	√
比表面积	√	√
孔容	×	√
粒度	×	√
水分含量	×	√
pH 值	×	√
有效固菌容量	√	√
重金属含量	√	√

### 6.3 判定规则

本标准中产品技术指标和产品质量合格判定的数字修约应符合 GB/T 8170 的规定。

- a) 具有下列任何一条者，均为合格产品：
- 1) 检验结果各项技术指标均符合标准要求的产品；
  - 2) 在产品的外观、机械强度、孔容、粒度、水分含量、pH 值等检测项目中，有 1 项不符合要求，而其它各项技术指标符合要求的产品。
- b) 具有下列任何一条者，均为不合格产品：
- 1) 比表面积、有效固菌容量中任一项目不符合技术指标；
  - 2) 重金属含量中砷、镉、铅、铬、汞任一项目不符合技术指标；
  - 3) 在外观、机械强度、孔容粒度、水分含量、pH 值等检测项目中，有 2 项（含）以上不符合要求。

## 7 包装、标识、运输和贮存

### 7.1 包装

根据不同产品剂型选择适当的包装材料、容器、形式和方法，以满足菌剂产品包装的基本要求，包装应完整、安全、牢固、适合储存。

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 标志

产品出厂应附有合格标识、商标、产品名称、生产厂名、生产地址及联系电话、产品重量、生产日期、有效期、执行标准、生产批号、产品标准编号。

### 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。 严禁与对菌剂有毒、有害的其他物品混装、混运。

### 7.4 贮存

产品应贮存在阴凉干燥条件下，如有条件可4℃贮存。严禁与有毒、有害、具有腐蚀性物质共同贮存。