

团 体 标 准

T/CSES 153—2024

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 of organics
contaminated sites—Biochar carrier for microbial immobilization

2024-08-05 发布

2024-08-05 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 技术要求.....	1
5 检测方法.....	2
6 检验规则.....	3
7 标志、包装、运输和贮存.....	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

本文件规定了有机污染场地土壤生物修复的微生物固定化生物炭载体的技术要求、检测方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于有机污染场地土壤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 12496.3 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
- HJ 491 土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法
- HJ 892 固体废物 多环芳烃的测定 高效液相色谱法
- NY/T 883 农用微生物菌剂生产规程
- NY/T 3036—2016 肥料和土壤调理剂 水分含量、粒度、细度的测定
- 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

将微生物细胞运用物理-化学方式限制在某个特定空间区域内，限制其自由迁移并保持其生物活性的一种技术。

3.2

生物炭载体 biochar carrier

将生物炭用作为微生物固定化（3.1）提供附着及增殖空间的材料。

注：生物炭是生物质在限氧环境中通过热化学转化获得的固体材料。

3.3

有效固菌容量 effective capacity of cell immobilization

微生物固定化（3.1）载体所能容纳和维持的活性微生物数量。

4 技术要求

4.1 原料选择

以农林废弃物（不应使用污染地中的废弃物）为主要原料，易风干、易粉碎，原料中无碎石、土块、塑料等杂质。

4.2 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
感官特征		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
碳含量（%）		≥60
灰分含量（%）		<10
机械强度（%）		≥65
比表面积（m ² /g）		≥50
平均孔径（nm）		≥4
总孔孔容（cm ³ /g）		≥0.02
粒度（%）	<0.15 mm	≤5
	0.15 mm~2.0 mm	≥90
	>2.0 mm	≤5
水分含量（%）		≤5
PAHs ^a （mg/kg）		≤5
pH 值		6.0~9.0
有效固菌容量（10 ⁸ CFU/g）		≥2
重金属含量	砷（As），mg/kg	≤30
	镉（Cd），mg/kg	≤10
	铬（Cr），mg/kg	≤150
	铜（Cu），mg/kg	≤2
	锌（Zn），mg/kg	≤200
	镍（Ni），mg/kg	≤50
	铅（Pb），mg/kg	≤50
	汞（Hg），mg/kg	≤5
保质期（天）		≥180
^a PAHs 为萘、苊烯、苊、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、屈、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3,-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[ghi]芘等 16 种多环芳烃总量。		

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，采用目测法仔细观察样品的颜色、形状、细微结构以及是否存在杂质，使用扇闻的方式闻生物炭的气味。

5.2 碳含量

按照SN/T 3005的规定进行检测。

5.3 灰分含量

按照GB/T 12496.3的规定进行检测。

5.4 机械强度

按照GB/T 12496.6的规定进行检测。

5.5 比表面积、平均孔径、总孔孔容

按照GB/T 7702.20的规定进行检测。

5.6 粒度

按照NY/T 3036—2016中第4章的规定进行检测。

5.7 水分含量

按照GB/T 12496.4的规定进行检测。

5.8 PAHs

按照HJ 892的规定进行检测。

5.9 pH值

按照GB/T 12496.7的规定进行检测。

5.10 有效固菌容量

5.10.1 固定化菌剂制备

以酵母菌或假单胞菌为模式微生物，吸附法制备待测的生物炭固定化菌剂。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规定的方法培养菌液。培养结束后离心过滤并用无菌水淋洗，除去游离菌体，重复操作3次，获得生物炭固定化菌剂。

5.10.2 有效固菌容量检测

按照GB 4789.2的规定测定固定化菌剂的有效活菌数，计算微生物固定化生物炭载体的有效固菌容量。

5.11 重金属含量

砷、镉、铬、铅、汞的含量按照GB/T 23349的规定进行检测，铜、锌、镍的含量按照HJ 491的规定进行检测。

5.12 保质期

产品按规定条件贮存，在表1规定的保质期后一周内，按照5.1~5.11测定产品相应指标。

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 出厂检验

产品出厂前应逐批次进行检验，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。

6.1.2 型式检验

a) 一般情况下，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) 型式检验项目见表 2。

表 2 检验分类与检验项目

项目	检验分类	
	出厂检验	型式检验
碳含量	×	√
灰分含量	×	√
机械强度	×	√
比表面积	√	√
平均孔径	√	√
总孔孔容	√	√
粒度	×	√
水分含量	√	√
PAHs	×	√
pH 值	×	√
有效固菌容量	√	√
重金属含量	√	√
保质期	×	√

注：表中“√”表示该指标需要进行检测；“×”表示该指标不需进行检测。

6.2 组批与抽样规则

按同一批次进行抽样检测。取样应符合以下规定：

- a) 取样应随机分布于同一批次的成品中；
- b) 以独立包装为单位取样。以 1 个独立包装为 1 件，随机抽取 5 件~10 件，每件取样 100 g，将抽取样品混匀，按四分法分装 4 袋（瓶）；
- c) 取样时应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抽样样本量。

6.3 判定规则

6.3.1 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。

6.3.2 产品质量合格判定应符合以下规定：

- 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技术指标要求；
 - 2) 在外观、机械强度、粒度、水分含量、pH 值等检测项目中，有 1 项不符合技术指标要求，而其它各项符合技术指标要求。
- b) 具有下列任何一条者，均为不合格产品：
 - 1) 比表面积、平均孔径、总孔孔容、PAHs、有效固菌容量中任一项目不符合技术指标要求；

- 2) 重金属含量中砷、镉、铬、铜、锌、镍、铅、汞任一项目不符合技术指标要求；
- 3) 在外观、机械强度、粒度、水分含量、pH值等检测项目中，有2项（含）以上不符合技术指标要求。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

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

7.2 包装

产品包装应完整、安全、牢固、适合储存，包装材料宜防水防光，袋口密封牢固。

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。

7.3 运输

运输过程中应有遮盖物，防止积雪、冰冻、雨淋、日晒及高温等。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。不应与其他有毒、有害的物品混装、混运。

7.4 贮存

产品应贮存在阴凉、干燥、通风的室内受保护位置。不应与具有腐蚀性、易燃易爆的物质以及有毒、有害的其他物品共同贮存，不应接触有强氧化性的物质，并注意防火。
