ICS 83.140
CCS G 33

团 体 标 准

T/SZS 4096—2024

微生物降解塑料制品降解性能快速检测技术规范

Technical specification for rapid detection of microbial degradable plastic products degradability

2024-12-27 发布 2024-12-27 实施

深圳市深圳标准促进会 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　一般要求 2
5　工作流程 2
6　快速检测技术方法及要求 3
6.1　样品制备 3
6.2　菌群检测法 3
6.3　跟进性测试 6
7　降解性能评判要求 13
附录 A（资料性）　菌株鉴定检测报告示例 14
附录 B（资料性）　堆肥法检测报告 16
参考文献 18

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。

本文件由深圳市中集新材科技发展有限公司提出。

本文件由深圳市深圳标准促进会归口。

本文件起草单位：深圳市中集新材科技发展有限公司、东莞愷进塑胶制品有限公司、东莞市金顺包装材料有限公司、深圳市恒得源环保新材料科技有限公司、广东省华微检测股份有限公司、广西骏辉高分子科技有限公司、惠州市雅祥实业有限公司、贵州格林杜尔环保新材料有限公司、深圳市华万彩实业有限公司、东莞市梓俊胶袋制品有限公司、深圳市丰园控股有限公司、通标标准技术服务有限公司、深圳市大二包装制品有限公司、东莞市金宠智能科技有限公司、深圳市善翔环保科技有限公司。

本文件主要起草人：刘松、邓海波、周志林、李小凤、徐立峰、蔡小慧、练晓、文晓翔、廖其明、郝习孟、蔡佳君、李柱成、詹佳莲、张贤江、刘义文、邱彬、冯雪萍、刘敬雯、高上淇、林智明。

微生物降解塑料制品降解性能快速检测技术规范

1 范围

本文件规定了微生物降解塑料制品降解性能快速检测的一般要求、工作流程、快速检测技术方法和降解性能评判等要求。

本文件适用于对微生物降解塑料制品进行降解性能快速检测及其降解性能评判。

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/T 20197—2006 降解塑料的定义、分类、标识和降解性能要求

GB/T 34224—2017 生物产品中功能性微生物检测

GB/T 41010—2021 生物降解塑料与制品降解性能及标识要求

ISO 14855-1:2012 受控堆肥条件下塑料材料最终需氧生物分解能力的测定 采用测定释放的CO_2的方法 第1部分：通用方法(Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials under controlled composting conditions—Method by analysis of evolved carbon dioxide—Part 1: General method)

APHA-AWWA-WPCF 2540D 103℃～105℃温度下干燥的总悬浮固体测定（Total Suspended Solids Dried at 103℃ to 105℃)

APHA-AWWA-WPCF 2540E 550℃灼烧下的固定与挥发固体测定（Fixed and Volatile Solids Ignited at 550℃)

ASTM D1293 水的pH值检测方法（Standard Test Methods for pH of Water）

ASTM D1888 水中颗粒物和溶解物的测试方法（Methods of Test for Particulate and Dissolved Matter in Water）

ASTM D2908 采用水注入气相色谱法测定水中挥发性有机物的实践方法（Standard Practice for Measuring Volatile Organic Matter in Water by Aqueous-injectio Gas Chromatography Chromatography）

ASTM D3590 水中总凯氏氮的检测方法（Standard Test Methods for Total Kjeldahl Nitrogen in Water）

ASTM D5338-15:2021 受控堆肥条件下结合嗜热温度测定塑料材料好氧生物降解的标准检测方法（Standard Test Method for Determining Aerobic Biodegradation of Plastic Materials Under Controlled Composting Conditions, Incorporating Thermophilic Temperatures）

ASTM E260 填充柱气相色谱法操作规程（Standard Practice for Packed Column Gas Chromatography）

ASTM E355 气相色谱术术语及其相关性的规范（Standard Practice for Gas Chromatography Terms and Relation ships）

3 术语和定义

GB/T 20197、GB/T 41010界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

堆肥 compost

由混合物生物分解得到的有机土壤调节剂。该混合物主要由植物残余组成，有时也含有一些有机材料和一定的无机物。

[来源：GB/T 20197—2006，3.8]

3.2

微生物降解 microbial biodegradation

由于微生物活动引起材料降解，导致其相对分子质量下降与质量损失、物理性能下降等，并最终被分解为成分较简单的化合物及所含元素的矿化无机盐、生物死体的一种性质。

[来源：GB/T 41010—2021，3.1，有修改]

3.3

微生物降解塑料制品 microbial degradation of plastic products

通过微生物代谢活动而引起降解的塑料制品。

注：该塑料制品在自然环境或特定条件下（如土壤、沙土、堆肥化条件、厌氧消化条件或水性培养液中），高聚物逐渐变为低分子化合物，最终被微生物完全降解成CO_2、水及其所含元素的矿化无机盐等无害物质。

3.4

接种物 inoculum

从正常运行的需氧堆肥装置中产生的，经过充分曝气处理的堆肥材料。

注：这种堆肥材料能满足均匀性的要求，不含有玻璃、石块、金属件等大的惰性物质。在使用前，通过手工方式去除这些杂质，并进一步利用孔径范围为0.5 cm～1.0 cm的筛子筛选后所得的堆肥材料。

4 一般要求

4.1 开展检测前，应明确塑料制品类别,制定取样策略,明确流程中的取样与评判要求，并规范检测方法。

4.2 运用快速检测方法（菌群检测法和跟进性测试）对塑料制品进行检测，塑料制品分为一次性塑料制品和多次使用塑料制品，一次性塑料制品包括塑料购物袋、连卷袋、塑料包装袋（含编织袋），一次性塑料餐盒、塑料餐具（刀、叉、勺）、塑料吸管。

注1：菌群检测法主要用于微生物降解塑料制品中地衣芽孢杆菌的检测，通过检测该制品内部地衣芽孢杆菌的种类和数量，快速判定微生物降解塑料制品具有生物降解性能。

注2：跟进性测试用于进一步验证微生物降解塑料的生物降解性能，能够采用ISO 14855-1:2012规定的受控堆肥条件下材料最终需氧生物分解能力的测定方法，检测周期为45 天；也能够采用ASTM D5338-15:2021规定的在模拟需氧堆肥条件下测定材料最终需氧生物分解的速率和程度的方法，检测周期至少45 天。

4.3 按评判要求对检测结果进行评判，判定是否为微生物降解塑料制品。

5 工作流程

微生物降解塑料制品降解性能快速检测工作流程见图1。

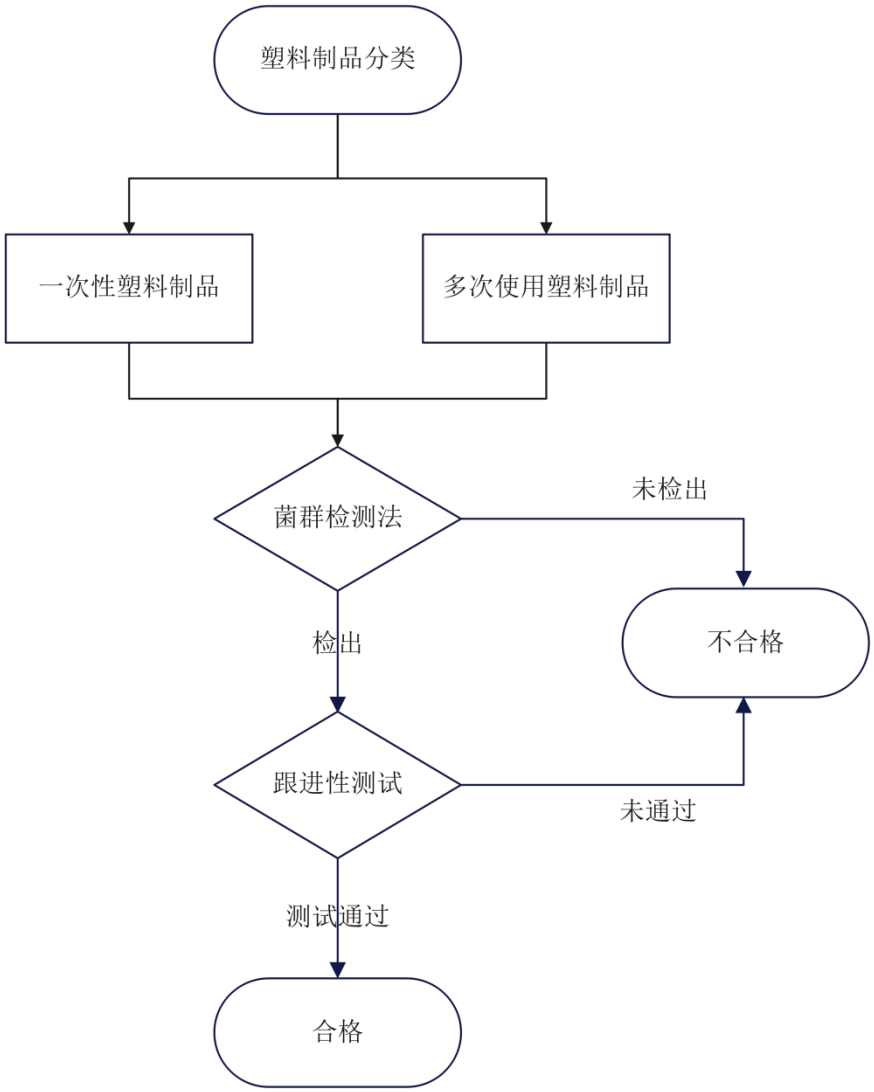

图 1　微生物降解塑料制品降解性能快速检测工作流程

6　快速检测技术方法及要求

6.1　样品制备

将塑料制品使用液氮冷却后，用高速破碎机进行破碎，使用筛网筛出粒径不大于0.25 ㎜的作为实验样品。

6.2　菌群检测法

6.2.1　仪器设备、耗材、培养基及试剂

6.2.1.1　仪器设备及耗材

菌群检测的仪器设备及耗材应包括：

——超净工作台或者生物安全柜；
——电子天平：感量为 0.01 g；
——恒温培养箱：37 ℃±1 ℃；
——高压灭菌器；
——显微镜；
——水浴锅；

——振荡器；
——无菌锥形瓶：容量 250 mL、500 mL；
——无菌培养皿：直径 90 mm；
——L 形玻璃棒；
——无菌吸管：1 mL、10 mL 或微量移液器及吸头。

6.2.1.2 培养基及试剂

培养基和试剂应包括：
——营养琼脂培养基；
——无菌生理盐水；
——革兰氏染色液；
——细菌生化鉴定试剂盒。

6.2.2 检测流程

检测流程见图2。

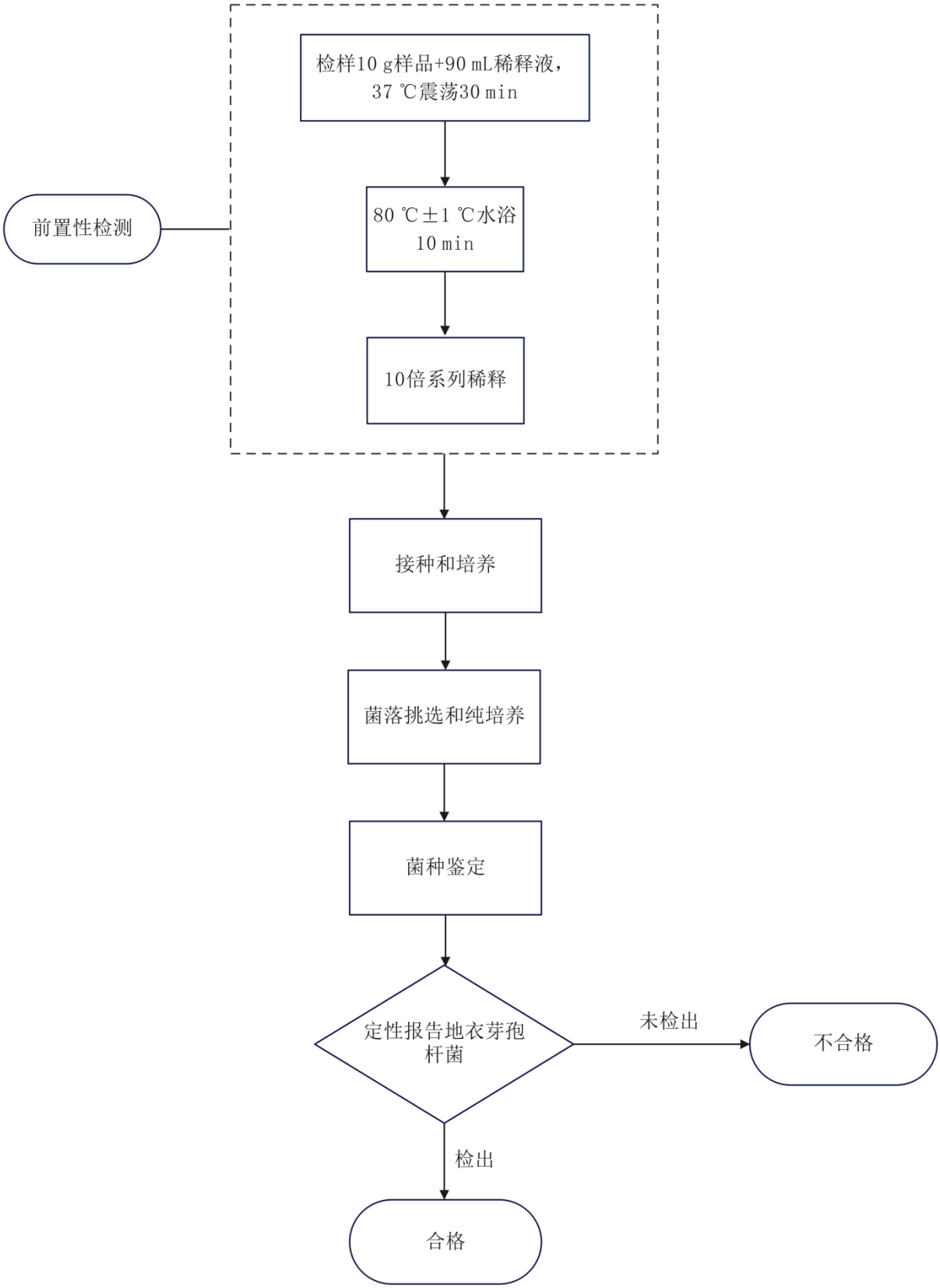

图 2　检测流程

6.2.3　前置性检测

无菌操作称取按6.1处理后的样品10 g±1 g，注入到盛有90 mL稀释液的锥形瓶中，置于振荡器上，于37 ℃震荡30 min，制成1:10的初始样液，水浴80 ℃±1 ℃维持10 min。取出静置15 min，吸取1:10的初始样液10.0 mL，加入含有90.0 mL生理盐水的稀释瓶中，充分振摇，制成1:100的稀释液，每个稀释度换用一支10.0 mL无菌吸管，按上述操作程序递增十倍稀释至合适浓度。如被检样品含有大量吸水性材料而导致不能吸出足够上清液时，稀释液量可按照每次50 mL递增，直至能吸出满足测试用的上清液。在计算的时候稀释度做相应调整。

6.2.4 检测过程

6.2.4.1 接种和培养

选择2个～3个适宜稀释度，每个梯度2个平行，用无菌移液器分别移取0.2 mL稀释液，接种到营养琼脂培养基上，将涂布好的无菌培养皿盖好，置于室温中放置15 min后，倒置于37 ℃，培养48 h±2 h。

6.2.4.2 菌落挑选和纯培养

从地衣芽孢杆菌计数平板上挑选呈白色，湿润有光泽，表面略有放射状条纹的菌落不少于5个，划线转接至营养琼脂培养基上，37 ℃培养48 h±2 h后进行形态学鉴定，再进行生理生化鉴定或者遗传特性鉴定。

6.2.4.3 菌种鉴定

将挑取纯化的单一菌落做革兰氏染色、镜检。革兰氏阳性杆菌，有明显芽孢体存在的菌落，进一步采用细菌生化鉴定试剂盒或者分子生物学方法进行鉴定。其中地衣芽孢杆菌生化鉴定特征见表1。

表1 地衣芽孢杆菌生化鉴定特征

项目	地衣芽孢杆菌	项目	地衣芽孢杆菌
接触酶	+	水解：明胶	+
厌氧生长	+	水解：淀粉	+
V-P测定	+	酪氨酸水解	-
V-P培养物终pH＜6	+	硝酸盐还原到亚硝酸盐	+
V-P培养物终pH＜7	-	pH6.8生长	+
产酸：葡萄糖	+	pH5.7生长	+
产酸：阿拉伯糖	+	7 %NaCl生长	+
产酸：木糖	+	生长温度范围	25 ℃～55 ℃
产酸：甘露糖	+	卵黄卵磷脂酶	-
利用柠檬酸盐	+	甲级红实验	+
利用丙酸盐	+	过氧化氢酶	+
注：+表示不小于90 %阳性，-表示阴性。			

[来源：GB/T 34224—2017，B.4]

6.2.5 结果与报告

6.2.5.1 结果判定

符合形态学、生理生化鉴定或者遗传特性鉴定符合 6.2.4.3，可判定为地衣芽孢杆菌。

6.2.5.2 结果报告

在 10g 样品中检出或者未检出地衣芽孢杆菌。检测报告见附录 A。

6.3 跟进性测试

6.3.1 接种物要求

跟进性测试接种物准备符合以下要求：

——使用城市固体废弃物中有机部分产生的通气良好的堆肥，肥龄宜为 2 个月～4 个月，用小于 10 mm 的筛网将堆肥进行筛选。若无满足要求的堆肥，则可采用绿色和庭院废料，或采用绿色废料和城市固体废弃物的混合物产生的堆肥。在检测开始的前 10 天内，堆肥接种物每克

挥发性固体产生 50 mg～150 mg 的 CO_2，且灰分含量低于 70 %，pH 值在 7～8.2 之间，总干重固体含量应在 50 %～55 %之间；

——接种物不含较大的惰性材料（玻璃、石头、金属等），手工去除杂质，使得接种物均匀；

——为尽可能维持良好的曝气条件，宜加入多孔、惰性或难以生物分解的结构性材料，以阻止堆肥在检测期间的粘连和堵塞。

6.3.2 基于 ISO 14855-1:2012 的 45 天堆肥法

6.3.2.1 检测环境、试剂、仪器

检测环境、试剂、仪器应符合ISO 14855-1:2012的规定。

6.3.2.2 检测流程

基于ISO 14855-1:2012的45天堆肥法的生物降解率检测流程见图3。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/958120122101007037