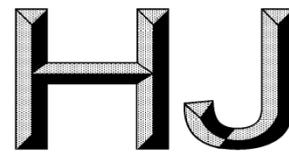


附件 2



中华人民共和国国家生态环境标准

HJ □□□-20□□

生物质废物堆肥污染控制技术规范

Technical specification for pollution control
on the composting of biowaste

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布

20□□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

前 言.....	II
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体要求.....	2
5 收集、贮存、运输污染控制要求.....	2
6 预处理和发酵过程污染控制要求.....	2
7 环境监测要求.....	3
8 环境管理要求.....	4
附录 A 好氧呼吸量测试方法	5
附录 B 堆肥的植物发芽和生长毒性测试方法	9
附录 C 堆肥产物所含杂物中塑料的含量和面积的测试方法	15

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规，防治环境污染，改善生态环境质量，规范和指导生物质废物堆肥的污染控制，制定本标准。

本标准规定了采用堆肥方式处理的生物质废物收集、贮存、运输、预处理和发酵过程的污染控制技术要求。

本标准为指导性标准。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部固体废物与化学品司、法规与标准司组织制订。

本标准起草单位：同济大学、中国环境科学研究院、华中科技大学、中国市政工程华北设计研究总院有限公司、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司。

本标准生态环境部 202□年□□月□□日批准。

本标准自 202□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

生物质废物堆肥污染控制技术规范

1 适用范围

本标准规定了生物质废物堆肥污染控制的总体要求，收集、贮存、运输、预处理和发酵过程的污染控制技术要求，以及监测和环境管理要求。

本标准适用于生物质废物堆肥处理的收集、运输、贮存、预处理和发酵过程的污染控制，可作为生物质废物堆肥有关建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收、排污许可管理、清洁生产审核等的技术依据。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 4284	农用污泥污染物控制标准
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB/T 33891	绿化用有机基质
GB 34330	固体废物鉴别标准 通则
HJ/T 20	工业固体废物采样制样技术规范
HJ/T 91	地表水和污水监测技术规范
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
HJ 732	固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法
CJJ 52	生活垃圾堆肥处理技术规范
NY/T 525	有机肥料

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 生物质废物 biowaste

源于生物质的固体废物，主要包括生活垃圾中的厨余垃圾，园林废物，农业废物中的畜禽粪便、秸秆和其他作物残余物，城镇污水处理厂污泥等。

3.2 堆肥处理 composting

在受控的有氧环境中，通过微生物代谢(发酵)使生物质废物中可降解组分分解的过程。

3.3 密闭式堆肥装置 closed composting equipment

堆肥发酵空间具有气密性的堆肥装置，包括各种反应器式堆肥设备、集装箱式堆肥设备、隧道式堆肥设备等。

3.4 敞开式堆肥装置 open composting equipment

堆肥发酵空间不具备气密性的堆肥装置,包括各类室外的条垛式堆肥和翻堆槽式堆肥等工艺使用的装置。

3.5 半封闭式堆肥装置 semi-closed composting equipment

置于密闭构筑物内的敞开式堆肥装置。

3.6 腐熟度 maturity

用来评价堆肥过程是否使有机质达到稳定化、产物不对环境产生不良影响的指标。

3.7 植物毒性 phytotoxic

用来评价堆肥过程是否有效去除污染物、产物不对植物产生毒害作用的指标。

4 总体要求

4.1 应根据后续堆肥方式对生物质废物的要求,对其进行适当的预处理。

4.2 危险废物及其处理处置残余物不得进入生物质废物堆肥设施。国家另有规定的除外。

5 收集、贮存、运输污染控制要求

5.1 采用堆肥方式进行处理的生物质废物,宜在源头进行分类收集。

5.2 在生物质废物的贮存、运输过程中,应根据其类型采取适当的密闭措施,避免在贮存和运输过程中发生废物散落、气味泄漏和液体滴漏。

5.3 生物质废物的贮存装置应能有效收集装置内的气体和沥滤液。贮存装置内收集的气体应进行脱臭处理;在不影响发酵效果的条件下,可将沥滤液作为堆肥原料进入发酵装置处理。

5.4 生物质废物卸料场所地面应做防渗处理,无阻水、存水缺陷。

6 预处理和发酵过程污染控制要求

6.1 生物质废物的预处理工艺包括分选、破碎和混合等,应满足以下要求:

a) 生物质废物的预处理装置应设置局部密闭和气体收集装置,收集的气体应进行脱臭处理;

b) 预处理产生的沥滤液和不可生物降解残余物应收集后进行处理。

6.2 生物质废物进入堆肥装置时,应满足以下要求:

a) 不可生物降解杂物含量低于 3%;

b) 重金属含量低于 GB/T 33891 规定的III级限值。

6.3 生物质废物堆肥处理设施的工艺配置应符合 CJJ 52 的规定。

6.4 生物质废物堆肥过程应满足以下要求:

a) 熟化发酵堆体应保持有氧条件,堆体空隙中气体的氧含量应大于 5% (体积比);

b) 主发酵装置内的物料最大颗粒应小于 100 mm;

c) 主发酵装置内的温度及持续时间应满足表 1 的要求。采用密闭式堆肥反应器时，宜在反应器中心与距反应器内壁 100 mm 处各设 2 个测温点，温度按测温点均值计，温度需连续记录。采用半密闭式和敞开条垛或槽式堆肥时，宜在条垛或槽式堆肥的长度方向每间隔 5 m 横截面的中心与距表面和底部 100 mm 处各设 1 个测温点，温度按测温点均值计，间隔 2 小时记录温度 1 次。

表 1 主发酵装置内的温度控制要求

达到温度	≥60℃	≥55℃	≥50℃
持续时间	≥3 日	≥5 日	≥15 日

6.5 生物质废物堆肥应对发酵装置产生的臭气进行收集，所收集气体应进行脱臭处理，达到 GB 14554 的规定后方可排放。不同类型发酵装置应分别满足以下要求：

- a) 密闭式堆肥装置，应保证装置的密闭性。
- b) 半密闭式堆肥装置，应保证构筑物的密闭性，在构筑物内采用负压收集措施有效收集气体。
- c) 敞开式堆肥装置，应通过表面覆盖和负压收集措施有效收集气体。

6.6 生物质废物堆肥处理产物应满足以下污染控制要求。

- a) 以厨余垃圾、园林废物和农业废物为原料的，应符合 GB/T 33891 的要求；
- b) 以城镇污水处理厂污泥为原料的，应符合 GB 4284 的要求；
- c) 蛔虫卵死亡率和粪大肠均值应符合 NY/T 525 的要求；
- d) 腐熟度指标：好氧呼吸量不超过 20 mg O₂/(g 有机物)；
- e) 植物毒性指标：种子发芽率大于 70%，苗生长率大于 70%，不得出现苗生长畸变；
- f) 杂物含量指标：杂物(>2 mm 的玻璃、塑料、金属、橡胶等)质量百分数不超过 0.5%，塑料类(>2 mm)质量百分数不超过 0.1%，塑料面积质量比不超过 25 cm²/(kg 湿堆肥)。

6.7 应配备废水收集和处理设施，将生物质废物堆肥过程产生的沥滤液和清洗废水收集并处理后排放。排放的废水应根据受纳水体功能或纳管要求，执行国家或地方相关排放标准。

6.8 生物质废物堆肥装置和脱臭装置在运行过程中发生故障时，应立即停止堆肥设施的进料，及时检修，尽快恢复正常。如果无法修复，应停止堆肥装置运行，并采取有效措施控制堆肥设施污染物排放。

6.9 满足 6.6 条中污染控制要求的生物质废物堆肥产物，可按照 GB 34330 进行鉴别。经鉴别不属于固体废物的，不作为固体废物管理。经鉴别属于固体废物的，可和堆肥过程产生的残余物一起进入生活垃圾处置设施进行处置。

7 环境监测要求

7.1 生物质废物堆肥设施所有者应按照国家有关自行监测的规定及本标准的要求，对生物质废物堆肥过程进行环境和污染物监测。设施所有者根据自身条件和能力，可自行进行监测，也可委托其他有资质的检（监）测机构代其开展监测。

7.2 生物质废物堆肥过程的监测方法应符合以下要求：

a) 生物质废物堆肥过程的臭气监测采样应按照 GB/T 16157、HJ 732 规定的方法进行，并符合 HJ/T 397 的要求。

b) 生物质废物堆肥过程的废水监测采样应按照 HJ/T 91 规定的方法进行。

c) 生物质废物堆肥的原料和产物的监测采样应按照 HJ/T 20 的方法进行，测试方法除已有标准规定的外，可参见附录 A、B、C。

7.3 生物质废物堆肥设施污染物监测频次应符合以下要求：

a) 生物质废物堆肥设施臭气的监测频次应为至少每个月 1 次。

b) 生物质废物堆肥设施废水的监测频次应为至少每个月 1 次。

c) 生物质废物堆肥处理原料和产物的监测频次应为至少每个月 1 次。

d) 对第 6.6 条中指标的监测，应按照堆肥产物生产量进行，每生产 500 吨采样检测 1 次，每月生产量不足 500 吨的，应至少每月采样检测 1 次。

8 环境管理要求

8.1 生物质废物堆肥设施所有者应设置专门的部门或者专职人员，负责生物质废物堆肥过程的生态环境管理工作。

8.2 应建立污染预防机制和处理突发环境事件的应急预案制度。

8.3 应对生物质废物堆肥过程的所有作业人员进行培训，内容包括但不限于生物质废物的污染特性、生态环境保护要求、环境应急处理等。

8.4 生物质废物堆肥设施运行期间，应建立运行状况记录制度，如实记载运行管理情况，记录内容至少应包括原料接收情况、进入发酵装置情况、设施运行参数和环境监测数据等。运行情况记录簿应按照国家有关档案管理的法律法规进行整理和保管。

附录 A 好氧呼吸量测试方法

(资料性附录)

A.1 适用范围

本附录方法适用于测试堆肥产物的稳定化程度和腐熟程度。

好氧呼吸量是指在一定的好氧环境条件下,单位质量物料在一定培养期内微生物降解时累计消耗的氧气量,以单位物料的有机物质量为基准计算,是评价物料生物稳定程度的一种指标。

A.2 引用标准

CJ/T 96 生活垃圾化学特性通用检测方法

HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范

A.3 样品采集

A.3.1 采样方法

好氧呼吸量测试样品采样方法和采样量按照 HJ/T 20 的规定执行。

A.3.2 样品储存和运输

样品采集后置于内衬为塑料的可密闭样品桶或袋式容器,于 1 至 4℃环境中储存和运输。从采样到实验室开始测试的时间不得超过 24 小时。

A.4 测试器材与材料

A.4.1 测试器材

1) 呼吸反应器

体积不小于 200 mL、底部直径不小于 80 mm 的平底密闭容器。

2) 好氧呼吸量分析仪

能连续测定及记录密闭反应器内 O₂ 消耗量的仪器。记录频率不低于 1 次/小时。

3) 器材可靠性检验

定量称取 105℃下烘干的 393.875 mg 无水 Na₂SO₃ (分析纯),快速放入呼吸反应器,并加入 5 mL 蒸馏水,密闭后置于 20±1℃的恒温箱中,12 小时后测定氧气消耗量,测定结果在 50±1 mg O₂ 范围内,则可判定呼吸反应器密闭性及好氧呼吸量分析仪可靠性符合要求。

A.4.2 测试接种物

来源于堆肥处理过程主发酵末期或熟化发酵阶段的物料,含水率 40%至 50%。采集后储放于透气编织袋内,室温(15 至 30℃)条件下储放时间不超过 15 日。

A.4.3 药剂

微晶纤维素:分析纯。

A.5 测试样品制备

A.5.1 去除杂物

手工捡除样品中的杂物（尺寸大于 4 mm 的石子，尺寸大于 2 mm 的玻璃、塑料、金属和橡胶）。

A.5.2 破碎和筛分

将现场采集的样品全量破碎至粒径 10 mm 以下，并过筛，再按照四分法缩分至约 1 kg 的分样，再次粉碎至粒径 5 mm 以下，并过筛得到测试样品。

A.5.3 含水率调节

连接布氏漏斗和抽滤瓶及真空抽吸装置，布氏漏斗内铺设滤纸，取 300 g 测试样品均匀摊铺于滤纸上；均匀淋洒 300 mL 自来水，再用铝箔和塑料薄膜封闭布氏漏斗开口；真空抽滤，直至无滤液渗出；抽滤结束后，测量抽滤瓶中的液体量 m_{w1} 。

A.5.4 样品活化

将含水率调节后的测试样品，在塑料薄膜上均匀摊铺为 1~2 cm 厚，室温（15 至 30℃）下风干 5 至 7 小时。风干前后应称重，计算风干过程的水分损失量 m_{w2} 。

A.6 好氧呼吸量测定

好氧呼吸量测试步骤如下：

a) 准确称量 40 g 风干活化后的测试样品和 80 g 接种物，均匀混合后装入呼吸反应器，在反应器底部松散平铺；

b) 将呼吸反应器与好氧呼吸量分析仪连接并密封；

c) 将呼吸反应器放置在 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 的控温箱中；

d) 每小时记录密闭反应器内的氧气消耗量 m_{O_2i} ；

e) 按式(A.1)计算平均每小时氧气消耗量 $\overline{m_{O_2i}}$ ；

$$\overline{m_{O_2i}} = \frac{1}{3} \times (m_{O_{2i-1}} + m_{O_{2i}} + m_{O_{2i+1}}) \dots \dots \dots (A.1)$$

式中： $\overline{m_{O_2i}}$ ——平均每小时的氧气消耗量，单位为毫克（mg）；

$m_{O_{2i}}$ ——第 i 小时的氧气消耗量，单位为毫克（mg）；

$m_{O_{2i-1}}$ ——第 i-1 小时的氧气消耗量，单位为毫克（mg）；

$m_{O_{2i+1}}$ ——第 i+1 小时的氧气消耗量，单位为毫克（mg）。

f) 连续测定 4 日以上，在迟滞期结束后开始累计 96 小时的氧气消耗量 $\sum_{i=1}^{96} m_{O_{2i}}$ ；

g) 判定迟滞期结束时间点的方法为：计算测试前 4 日每个小时的平均氧气消耗量 $\overline{m_{O_2}_i}$ ，从中得到最大值 $(\overline{m_{O_2}_i})_{\max}$ ，以 $\overline{m_{O_2}_i}$ 恒大于 $0.25 \times (\overline{m_{O_2}_i})_{\max}$ 的时间点 t 记为迟滞期结束时间点；

h) 准确称取 80 g 接种物，均匀混合后装入呼吸反应器。根据上述 b) 至 h) 步骤测定接种物累计 96 小时的氧气消耗量 $\sum_{i=1}^{96} m_{O_2(0)_i}$ ；

i) 根据式(A.2) 计算四日好氧呼吸量 RA_4 。

$$RA_4 = \frac{\sum_{i=1}^{96} m_{O_2}_i - \sum_{i=1}^{96} m_{O_2(0)_i}}{40 \times \frac{300}{300 + (300 - m_{w1}) - m_{w2}} \times (1 - C_w) \times C_{OM}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中： RA_4 ——四日好氧呼吸量，单位为 $mg O_2/(g \text{ 有机物})$ ；

$\sum_{i=1}^{96} m_{O_2}_i$ ——累计 96 小时的氧气消耗量，单位为毫克 (mg)；

$\sum_{i=1}^{96} m_{O_2(0)_i}$ ——接种物累计 96 小时的氧气消耗量，单位为毫克 (mg)；

m_{w1} ——实验样品调节含水率时的抽滤量，单位为克 (g)；

m_{w2} ——实验样品风干活化时的水分损失量，单位为克 (g)；

C_w ——实验样品的含水率，单位为百分比 (%，以湿基计)；

C_{OM} ——实验样品的有机质含量，单位为百分比 (%，以干基计)。按照 CJ/T 96 测定，计算结果保留两位小数。

A.7 注意事项

A.7.1 呼吸反应器顶部空间的氧气含量应大于 10% (体积分数)。若低于此值，应对呼吸反应器通风 5 分钟；或者将反应物料从呼吸反应器中全部取出，在室温下摊铺 15 分钟后，再重新装入呼吸反应器测试。

A.7.2 若好氧呼吸量分析仪的输出结果为 CO_2 产生量，则应按式(A.3)进行换算。

$$m_{O_2}_i = \frac{32}{44} \times m_{CO_2}_i \dots\dots\dots (A.3)$$

式中： $m_{CO_2}_i$ ——第 i 小时的二氧化碳产生量，单位为毫克 (mg)。

A.7.3 若在初始 4 日内的氧气消耗量与接种物空白的相对偏差小于 10%，或无法确定 $\overline{m_{O_2}_i}$ 恒大于 $0.25 \times (\overline{m_{O_2}_i})_{\max}$ 的时间点 t，则应在呼吸反应器中加入 10 g 微晶纤维素，并与原 40 g 实验样品和 80 g 接种物均匀混合，重新测试。

若微晶纤维素加入后 1 日内出现显著的氧气消耗，则可认为该样品不含抑制好氧生物

反应的物质，数据报告 RA₄ 数值为零。

否则数据报告结论为“未检出，该样品可能含有抑制物”。

A.8 质量控制和数据报告

A.8.1 好氧呼吸量测试应进行三个平行实验，分析报告应提供平均值和相对误差。

A.8.2 如果三个平行实验结果中有一个偏离平均值的 20%，则应舍弃。平均值和相对误差按剩下的两个测量结果重新计算。

附录 B 堆肥的植物发芽和生长毒性测试方法

(资料性附录)

B.1 适用范围

本方法适用于测试堆肥产品的植物发芽和生长毒性。

B.2 引用标准

GB/T 2930.4 草种子检验规程 发芽试验

GB/T 3543.4 农作物种子检验规则 发芽试验

GB/T 3543.7 农作物种子检验规则 其他项目检验

B.3 术语

B.3.1 发芽 germination

在实验室内幼苗出现和生长达到一定阶段,幼苗的主要构造表明在田间的适宜条件下能否进一步生长成为正常的作物苗。

B.3.2 发芽率 percentage germination

在规定的条件和时间内长成的正常幼苗数占供检种子数的百分率。

B.4 测试器材与材料

B.4.1 测试器材

a) 发芽盘

发芽盘的标准尺寸是长 210 mm, 宽 150 mm, 深 50 mm, 容积为 1.5 L。

b) 毛细吸水垫

毛细吸水垫用于维持发芽盘内的湿度。

c) 发芽室

发芽室温度范围可控制在 20 至 25°C并具有适当的人工光照条件。

d) 播种模板

播种模板由刚性材料(如胶合板)制备,尺寸应匹配发芽盘。制备时在板上钻 2 排孔,2 排之间间隔 35 mm,每排 5 个孔,每个孔直径约 5 mm,可使 10 个作物种子均匀分布在发芽盘中。模板上应固定一个坚硬的手柄,以使模板具有压实和摊平的功能。

e) 人工光源和光度计

测试采用专业级园艺用灯，用于在自然光处于低水平时支持植物生长，其放置和使用应确保维持植物生长需要的最小光强度（由光度计确定）。在模拟白天光照的时段，光照应始终保持 6000 lux。

f) 筛子

筛孔为 10 mm 的方形网筛。

g) 有机发芽床

符合 GB/T 2930.4 对有机床的规定。有机床含有 80%左右的有机物和 20%左右的矿物质。有机物可采用直径小于 5 mm 的泥炭土、椰木屑或木纤维；矿物质可采用砂子、珍珠岩和蛭石，至少 90%矿物质的粒径应介于 0.05 至 2 mm 之间。

B.4.2 测试材料

a) 测试用水

测试用水要求达到饮用水标准。

b) 透明的塑料覆膜

大小和形状适合覆盖在发芽盘上的塑料膜。

c) 有机土

测试用有机土应符合 GB/T 2930.4 对有机床用土的规定。

d) 测试用肥料

建议使用含有微量元素的粉状无机氮磷钾复合肥料。所选肥料的氮钾质量比约为 1:1。

e) 植物种子

测试用植物种子种类可依照堆肥产物用途针对性地选择，种子质量应满足 GB/T 3543.7 中对种子生活力和健康状况的要求。

B.5 试验程序

B.5.1 制备基于有机土的生长介质

a) 筛分有机土

将足量的有机土过筛，获取至少 8.5 L 过筛有机土（粒径 < 10 mm）。

b) 测定过筛有机土的电导率和压实堆积密度

c) 将肥料混入过筛有机土

将肥料混入 4.5 L 过筛有机土培养基质。有机土和肥料混合物中氮的含量为 150 mg N/L。将各组分充分混合。记录 4.5 L 过筛有机土的质量（单位：g）和加入肥料的质量（单位：g）。

B.5.2 制备测试样品

将足量的堆肥产物过 10 mm 筛孔的方形网筛，获得至少 2 L 过筛堆肥，分别保存粒径大于和小于 10 mm 的堆肥组分。分别记录各组分的质量。然后，计算并记录堆肥样品中小于 10 mm 的堆肥颗粒百分比。

B.5.3 测量堆肥的电导率和压实堆积密度

测定过筛堆肥的电导率和压实堆积密度。

B.5.4 测试样品中有机土与堆肥比例

用式 B.1 计算 1 份过筛堆肥中需要添加的过筛有机土份数 (Y)。份数按体积计算。

$$Y = (\text{过筛堆肥电导率} - 300) / (300 - \text{过筛有机土电导率}) \dots\dots\dots (B.1)$$

如果 Y 小于 2，添加不少于 2 份过筛有机土至 1 份过筛堆肥；如果 Y 大于 4，添加不超过 4 份过筛有机土至 1 份过筛堆肥。有机土与堆肥的比例应维持在 2:1 至 4:1 之间。

B.5.5 制备混入堆肥的有机土样品

制备 4.5 L 测试样品，样品中含有依据 B.5.4 按比例配置并充分混合的有机土和堆肥。

B.5.6 种子发芽和苗生长测试

a) 试验设置

对照组和试验组分别由 3 个发芽盘组成。

b) 使用播种模板播种

将三份各 1.3 L 有机土基质分别放入 3 个发芽盘，这 3 个发芽盘作为一组对照组。将三份 1.3 L 混有堆肥的有机土基质分别放入 3 个发芽盘作为一组测试组。使用播种模板轻轻压实培养基质。使用洒水壶给所有 6 个发芽盘浇水直到完全湿润。注意避免过量浇水导致的营养元素的流失。

按次序将播种模板放置在生长基质表面。在播种模板的每个孔洞里放置一颗植物种子。种子放置完毕后，移除播种模板。对于对照组，将种子上覆盖上 6 mm 深有机土基质，使每个发芽盘含有 1.5 L 有机土基质。对于试验组，将种子上覆盖上 6 mm 深含堆肥的有机土基质，使每个发芽盘含有 1.5 L 含堆肥的有机土基质。

c) 覆盖并放置发芽盘

将透明塑料薄膜覆盖在含有培养基质和种子的发芽盘上，然后将发芽盘放置于发芽室中湿润的毛细吸水垫上。

注意：是否使用塑料薄膜覆盖取决于环境温度和自然光照强度。当环境温度大于 GB/T 3543.4 规定的发芽温度时，使用塑料薄膜覆盖可能使种子出现过热现象。

各组发芽盘在发芽室中应随机放置。

d) 检查光照强度

使用光度计检测生长基质表面光照是否达到 GB/T 3543.4 规定的光照条件。如有必要，调整人工光照使得生长基质表面的光照维持在 GB/T 3543.4 规定的光照强度范围之内。

e) 检查温度

使用温度计检测发芽室内环境温度，如有必要，调整控温条件使发芽室温度处于 GB/T 3543.4 规定的种子发芽适宜范围。

f) 日常检查

每日检查所有发芽盘。当播下的 10 个种子中的 5 个开始破土时，移除透明塑料薄膜。

g) 测试时间

试验总测试时间按植物类型取 GB/T 3543.4 规定的种子发芽末次计数时间的 2 倍。期间，首次检查时间为 GB/T 3543.4 规定的种子发芽初次计数时间；发芽计数 2 次，初次发芽计数在 GB/T 3543.4 规定的种子发芽末次计数时间，第 2 次发芽计数在测试终止时间。

B.5.7 观察与记录

a) 种子发芽情况

播种后，至首次检查时间，记录对照组和试验组中植物种子发芽的数量；至初次发芽计数时，移除发育不正常的幼苗，比如折断、矮小或枯萎的幼苗，如果子叶已经长大，但仍和种皮固定在一起，可以从子叶顶端小心地除下种皮，并认为这些幼苗是已发芽状态。

记录初次和第 2 次发芽计数时间时，对照组和试验组各发芽盘中已发芽种子的数量。

b) 测定植物苗质量

至测试终止时间，沿着生长基质表面割下植物苗并称取湿重。

c) 植物苗生长及畸变情况

记录植物苗生长的畸变情况，如表面生根、植物苗变形、颜色异常、病变、黄化等，并保留电子照片。

B. 6 结果计算与表达

B.6.1 植物培育实验结果的计算和表达

a) 种子发芽率

计算测试终止时间时，试验组中植物种子发芽数占对照组中的植物种子发芽数的百分比。对照组中三个发芽盘种子发芽数分别记为 N_{P1} 、 N_{P2} 和 N_{P3} ，试验组分别为 N_{T1} 、 N_{T2} 和 N_{T3} 。

试验组植物种子发芽率 (G)，按式 B.2-1 至 B.2-3 计算。

$$\text{对照组中三个发芽盘种子发芽数总和 } S_p = N_{P1} + N_{P2} + N_{P3} \dots\dots\dots(B.2-1)$$

$$\text{试验组中三个发芽盘种子发芽数总和 } S_T = N_{T1} + N_{T2} + N_{T3} \dots\dots\dots(B.2-2)$$

$$\text{试验组种子发芽率 } G = S_T / S_p \times 100\% \dots\dots\dots(B.2-3)$$

b) 植物苗生长率

测试终止时间时, 对照组中三个发芽盘各盘中植物苗总湿重分别记为 W_{P1} 、 W_{P2} 和 W_{P3} , 试验组各发芽盘中植物苗总湿重分别记为 W_{T1} 、 W_{T2} 和 W_{T3} 。

试验组植物苗生长率 (L)，按式 B.3-1 至 B.3-3 计算。

$$\text{对照组平均的植物苗质量 } \overline{W}_P = (W_{P1} + W_{P2} + W_{P3}) / (N_{P1} + N_{P2} + N_{P3}) \dots(B.3-1)$$

$$\text{试验组平均的植物苗质量 } \overline{W}_T = (W_{T1} + W_{T2} + W_{T3}) / (N_{T1} + N_{T2} + N_{T3}) \dots(B.3-2)$$

$$\text{试验组植物苗生长率 } L = \overline{W}_T / \overline{W}_P \times 100\% \dots\dots\dots(B.3-3)$$

c) 是否存在植物生长畸变

如果试验组出现植物生长畸变情况, 拍照并将电子照片作为附录记录在实验结果报告中。

B.6.2 试验结果的有效性检验

a) 植物种子发芽率

初次发芽计数时, 记录三个对照组的植物种子发芽数。

如种子发芽数小于 27, 表示试验无效; 等于或大于 27, 表示试验有效。

b) 对照组植物生长畸变

记录 3 个对照组出现的植物生长畸变并拍照; 如对照组发现任何植物生长畸变, 表示试验无效, 应予以记录并重新试验。

c) 植物苗培植质量

试验组植物苗培植质量, 定义为测试终止时间时三组试验植物苗总重量 (g) 与发芽种子总数量之比, 如该值小于 1.5 g, 表示试验无效; 等于或大于 1.5 g, 表示试验有效。

B.7 结果报告

填报堆肥植物发芽和生长毒性测试结果时, 应包括种子发芽率、植物苗生长率、苗生长畸变情况。同时还须填报采用的发芽床、温度及试验持续时间。结果报告格式如表 B.1 所示。

表 B.1 堆肥的植物发芽和生长毒性测试结果

种子发芽率	对照组种子发芽数总和 S_p	试验组种子发芽数总和 S_T	种子发芽率 G
植物苗生长率	对照组平均的植物苗质量 $\overline{W_p}$	试验组平均的植物苗质量 $\overline{W_T}$	植物苗生长率 L
植物生长畸变	是否存在苗生长畸变情况：是 <input type="checkbox"/> （如果选“是”，提供数码照片） 否 <input type="checkbox"/>		
发芽床_____； 温度_____； 持续时间_____			

附录 C 堆肥产物所含杂物中塑料的含量和面积的测试方法

(资料性附录)

C.1 适用范围

本方法适用于测试堆肥产物杂物中塑料的含量和面积。

C.2 引用标准

HJ/T 20 工业固体废物采样制样技术规范

C.3 术语

C.3.1 杂物 impurity

在任一维度上粒径大于 2 mm 的玻璃、金属、塑料、橡胶和其它非矿物类成分。

C.4 样品采集

堆肥产物样品的采样方法和采样量按照 HJ/T 20 的规定执行。

C.5 测试程序

C.5.1 分样和干燥

按照 HJ/T 20 的规定对采集的堆肥产物样品进行缩分操作后，取 3 份子样，每份子样重量应大于 2 kg。

每份子样准确称重后置于干燥箱（50±5）℃内干燥至含水率低于 15%，干燥后各份子样再次称重并记录质量。

C.5.2 样品筛分

采用配 2 mm 孔径的电磁振动筛，对每份堆肥子样品分别筛分，每份子样筛分时间应大于 7 分钟。各份子样筛分结束后，分别测定筛上物和筛下物的质量。

C.5.3 拣选杂物和称重

人工拣选每份子样筛上物（粒径>2 mm）中的玻璃、金属、塑料、橡胶和其他非矿物杂物，并称重。

从拣选出的杂物中进一步挑取塑料类物料，并称重。

C.5.4 拍摄数码照片并测定塑料类物料覆盖面积

将依据 C.5.3 挑出的塑料类物料互不交叠地置于 15 cm×20 cm 白板上并拍照。采用能够测定颗粒物面积的图像分析软件测定塑料类物料的覆盖面积。

C.6 结果计算与表达

每份堆肥产物子样的杂物含量为杂物(粒径>2 mm)重量占该子样总湿重的百分比(%);塑料含量为塑料(粒径>2 mm)重量占该子样总湿重的百分比(%).堆肥产物中塑料的面积以测试子样中塑料物料的覆盖面积与堆肥产物湿重的比值表达,单位为 cm²/(kg 湿堆肥)。

C.7 结果报告

堆肥产物中杂物和塑料的含量及覆盖面积测试结果按表 C.1 报告。

表 C.1 堆肥产物中杂物和塑料的含量及覆盖面积测试结果

样品	杂物含量, %	塑料含量, %	塑料面积质量比, cm ² /(kg 湿堆肥)
堆肥子样 1			
堆肥子样 2			
堆肥子样 3			
平均值			

测试结果报告随表应注明堆肥产物的总取样量和含水率、每份子样的湿重、2 mm 筛分后筛上物和筛下物的质量、2 mm 筛上物中杂物及塑料的质量。