



中华人民共和国国家标准

GB/T 40553—2021

塑料 适合家庭堆肥塑料技术规范

Plastics—Specifications for plastics suitable for home composting

2021-08-20 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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。

本文件由全国生物基材料及降解制品标准化技术委员会(SAC/TC 380)提出并归口。

本文件起草单位：北京工商大学、彤程化学(中国)有限公司、安徽中成华道制塑有限责任公司、中国神华煤制油化工有限公司、重庆市联发塑料科技股份有限公司、宁波家联科技股份有限公司、江西省萍乡市轩品塑胶制品有限公司、安徽恒鑫环保新材料有限公司、南通龙达生物新材料科技有限公司、深圳万达杰环保新材料股份有限公司、国家塑料制品质量监督检验中心(北京)、南京工业大学、蚌埠天成包装科技股份有限公司、安徽雪郎生物科技股份有限公司、安徽丰原生物化学股份有限公司、中成华道集团有限公司、深圳市正旺环保新材料有限公司、广东崇熙环保科技有限公司、安徽华驰塑业有限公司、四川大学、上海盒马网络科技有限公司。

本文件主要起草人：翁云宣、李字义、赵燕超、吴开建、艾蓉、温亮、尹甜、冯申、周久寿、王熊、周义刚、王鹏、严德平、张春华、魏文昌、朱晨杰、李淑珍、万玉青、纪传侠、高婷、张坚洪、魏杰、汪纯球、汪秀丽、宋飞、吴刚、胡科杰。



塑料 适合家庭堆肥塑料技术规范

1 范围

本文件规定了适合家庭堆肥塑料产品的化学特性、生物分解性能、崩解性能、生物分解过程影响、堆肥质量的要求和评价程序,并规定了相应的试验方法。

本文件适用于家庭堆肥用塑料材料及其制品。

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 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法

GB/T 6040 红外光谱分析方法通则

GB/T 6672 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法

GB/T 9345.1—2008 塑料 灰分的测定 第1部分:通用方法

GB/T 15337 原子吸收光谱分析法通则

GB/T 19276.1 水性培养液中材料最终需氧生物分解能力的测定 采用测定密闭呼吸计中需氧量的方法

GB/T 19276.2 水性培养液中材料最终需氧生物分解能力的测定 采用测定释放的二氧化碳的方法

GB/T 19277.1 受控堆肥条件下材料最终需氧生物分解能力的测定 采用测定释放的二氧化碳的方法 第1部分:通用方法

GB/T 19277.2 受控堆肥条件下材料最终需氧生物分解能力的测定 采用测定释放的二氧化碳的方法 第2部分:用重量分析法测定实验室条件下二氧化碳的释放量

GB/T 19466.1 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第1部分:通则

GB/T 19811 在定义堆肥化中试条件下塑料材料崩解程度的测定

GB/T 20220 塑料薄膜和薄片 样品平均厚度、卷平均厚度及单位质量面积的测定 称量法(称量厚度)

GB/T 21809 化学品 蚯蚓急性毒性试验

GB/T 28206 可堆肥塑料技术要求

GB/T 33047.1 塑料 聚合物热重法(TG) 第1部分:通则

GB/T 37837 四极杆电感耦合等离子体质谱方法通则

ISO 20200 塑料 模拟堆肥条件下在实验室规模的塑料材料崩解程度的测定(Plastics—Determination of the degree of disintegration of plastic materials under simulated composting conditions in a laboratory-scale test)

EN 13432:2000 包装 通过堆肥化或生物分解方式回收包装物的技术要求 测试方案和最终验收标准(Packaging—Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation—Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging)

ASTM E1676 用正蚓科赤子爱胜蚓和线蚓(*Enchytraeus albidus*)进行实验室土壤毒性或生物累积试验的标准指南(Standard Guide for Conducting Laboratory Soil Toxicity or Bioaccumulation Tests with the Lumbricid Earthworm *Eisenia Fetide* and the Enchytraeid Potworm *Enchytraeus albidus*)

OECD 208 陆生植物试验 出芽率和植物生长测试(Terrestrial Plant Test;Seedling Emergence and Seedling Growth Test)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

堆肥化 composting

产生堆肥的一种需氧处理方法。

3.2

家庭堆肥 home composting

一种处置私人或家庭产生的有机废物的产物如食物、花园和纸制品废物等的堆肥化处置过程。

注：产生的堆肥一般无需进行任何商业交易、用于私家使用目的。

3.3

崩解 disintegration

制品在堆肥过程中由于物理或化学作用成为极其细小碎片。

3.4

总干固体 total dry solids

将已知体积的材料或堆肥在 105 °C 下干燥至恒重所得到的固体量。

3.5

生物分解 biodegradation

由生物活动引起的降解,尤其是酶的作用引起材料化学结构的显著变化,并最终导致材料被分解成较简单的化合物或单质。

注：如二氧化碳(CO_2)或/和甲烷(CH_4)、水(H_2O)及其所含元素的矿化无机盐以及新的生物质。

3.6

最终需氧生物分解 ultimate aerobic biodegradation

在需氧条件下,有机化合物被微生物分解为二氧化碳(CO_2)、水(H_2O)及其所含元素的矿化无机盐以及新的生物质。

3.7

挥发性固体 volatile solids

将已知体积的材料或堆肥的总干固体量减去在 550 °C 温度下焚烧后得到的残留固体量所得的差。

注：挥发性固体含量用于表征材料的有机物含量。

3.8

组分 constituent

塑料中包含的全部材料及化学物质。

3.9

部件 component

用手或简单的物理方法可以从塑料产品上分离的部分。

3.10

中空产品 hollow article

最大尺寸与其开口面积之比大于 1 cm^{-1} 的产品。

注：最大尺寸通常为中空产品的高度。

4 评价要求

4.1 评价程序

对塑料产品或塑料产品部件的堆肥质量评估至少应包括以下五个程序：

- a) 化学特性；
- b) 生物分解性；
- c) 崩解性能；
- d) 堆肥质量；
- e) 可识别性。

4.2 等同形式

对于已经通过 4.1 评价并获得“适合家庭堆肥”的材料或制品，以下几种情况时，其可家庭堆肥能力都可以被认为是等同：

- a) 对具有相同或更小的质面比或壁厚的、以特定形式声明“适合家庭堆肥”的塑料产品，也可被认定为适合家庭堆肥。
- b) 对于已通过采用更高厚度或质量-表面比接受的相同成分和等效形式的塑料产品，不需要进行额外的试验。
- c) 对于使用较小厚度或质量-表面比而被接受的相同成分和等效形式的塑料产品，只需要进行额外的崩解试验。对于最大壁厚小于同一可接受材料厚度一半的中空产品，则无需进行额外的崩解试验。

注：如果中空产品的开口太窄，微生物只能通过中空产品外表面进行分解。

4.3 包含多个部件的塑料产品

如果一个塑料产品是由不同的部件组成，其中一些可家庭堆肥，而另一些不能，则该产品不应被认定为适合家庭堆肥。

塑料产品（即测试样品），应明确是单一产品（只含单一部件）还是组装产品（含多个部件）。由多种部件组成的产品评价程序按照附录 A 执行。

4.4 有印刷的塑料产品

带有印刷的塑料产品，只有所使用的油墨也被评估为可家庭堆肥后，才可被认定为适合家庭堆肥。

4.5 天然材料

天然来源的未经化学改性的成分，如木材、木纤维、棉纤维、淀粉、纸浆或黄麻应被认为是可生物降解的，无需进行生物分解试验。但是，它们应进行化学特性、崩解和堆肥质量试验，并满足相应的要求。

5 技术要求

5.1 化学特性

5.1.1 重金属及特定元素含量

重金属及特定元素含量限量要求见表 1。

表 1 重金属及特定元素含量

元素	限量 mg/kg 干重*	元素	限量 mg/kg 干重
As	≤5	Hg	≤0.5
Cd	≤0.5	Mo	≤1
Co	≤38	Ni	≤25
Cr	≤50	Pb	≤50
Cu	≤50	Se	≤0.75
F	≤100	Zn	≤150

* 干重:是指在 60 ℃烘干至恒重后质量。

5.1.2 最小挥发性固体含量

测定并记录塑料产品的挥发性固体质量含量,其结果应大于 50%。

5.2 生物降解性能

生物降解率应符合下列要求:

- 相对生物分解率应大于或等于 90%,且材料中组分大于或等于 1%的有机成分的生物分解率应大于或等于 60%;
- 如果可降解餐饮具由混合物或多种材质复合组成,则组分含量小于 1%的有机成分也应可生物分解,但可不提供生物分解能力证明,各组分加和总量应小于 5%。

5.3 崩解性能

当根据 GB/T 19811 或 ISO 20200 中测试时,塑料产品应通过崩解测试并得到满意的结果,即受控堆肥试验 180 天后,未通过 2 mm 筛的残留样品应不超过原始测试材料干重的 10%。所有残留样品,与堆肥中的其他物质在 500 mm 的距离上肉眼应无法分辨。

如果产品根据 GB/T 19811 已经进行高温崩解定量测试,并且结果不小于 90%,则产品的崩解性能可通过 25 ℃±5 ℃测试的外观定性表征。

当使用框架进行测试,崩解性能应符合以下要求:

- 试验结束时样品面积至少减少 81%(残余样品应以适当的量化方式),相当于 90%的平均长度和 90%的平均宽度(框架数量至少 10 个,以相同方式计算其余框架)。
- 试验结束后的堆肥残留物,与堆肥中的其他物质在 500 mm 的距离上肉眼无法分辨。

如果崩解不是用框架、而是在完整的材料上(例如在甘蔗基材面板上)进行,试验结束时,该材料与堆肥中的其他物质在 500 mm 的距离上肉眼无法分辨,则可认为试验结果符合要求。

5.4 堆肥质量

5.4.1 堆肥性质

塑料产品崩解后堆肥性质,包括总干固体含量、有机物含量、碳氮比、pH、总氮含量、氨氮和硝酸根氮含量,应符合 GB/T 28206 和 EN 13432:2000 的要求。

5.4.2 生态毒性

测试前加入塑料产品的样品堆肥与未加塑料材料或受控元素的空白堆肥相比,对动植物生长不得有不利影响。应确保塑料产品在堆肥后不对堆肥质量或环境造成任何不利影响。

含有样品测试后堆肥与不含样品堆肥的动植物生长、存活以及生物量各项比率不得低于 90%。

5.5 可识别性

5.5.1 塑料产品及其各部件的相关信息

塑料产品及其各部件的产品说明书或包装应标有名称、材质成分、最大厚度、质量。

5.5.2 添加的着色剂或添加剂

塑料产品及其各部件的产品说明书或包装应有所添加的着色剂或添加剂的主要成分声明。

5.5.3 印刷油墨

如使用印刷油墨,产品说明书或包装应有所添加的油墨的主要成分声明。

5.5.4 物理化学性能



产品说明书或包装上可标明塑料产品及其各部件熔点、热分解温度。

6 试验方法

6.1 化学特性

6.1.1 重金属含量

将样品经高压系统微波消解,然后用原子吸收仪按 GB/T 15337 进行测试,或者按照四极杆电感耦合等离子体质谱仪按照 GB/T 37837 进行检测。仲裁时按照 GB/T 15337 进行检测。

6.1.2 总氟含量

将高温水解炉设置 $1\ 250\ ^\circ\text{C} \pm 25\ ^\circ\text{C}$, 30 min, 向蒸馏水烧瓶内注入 300 mL 蒸馏水或去离子水,开启温控至水沸。氧气流量调节 1.0 L/min, 用推样杆胶塞塞紧石英管进样口。

将 0.5 g 称量精准至 0.1 mg 样品与石英砂放在燃烧舟里混合再盖上适量石英砂,置于燃烧炉口,缓慢推进至炉中,煅烧 15 min,同时收集冷凝液。经孔径 $\leq 0.22\ \mu\text{m}$ 的微孔滤膜过滤,用离子色谱测定仪进行氟含量测试。

6.1.3 最小挥发性固体含量

有机成分(挥发性固体含量),按 GB/T 9345.1—2008 方法 A 测定,测定温度 $650\ ^\circ\text{C}$ 。

6.2 生物降解性能

最终需氧生物分解测试应在受控堆肥条件下测试,按照 GB/T 19277.1 或 GB/T 19277.2 进行。仲裁时按照 GB/T 19277.1 进行测试。

测试时,环境温度应保持在 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,并且整个试验周期内不得高于 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

被测材料(如印刷油墨、添加剂或着色剂等)的类型和性能不适宜采用受控堆肥条件下测试时,可采用水溶液,按照 GB/T 19276.1 或 GB/T 19276.2 进行测试,其测试结果也被认可。仲裁时按 GB/T 19276.1 进行测试。

试验周期不应超过 365 天。

6.3 崩解性能

按 GB/T 19811 或 ISO 20200 试验,试验环境温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,试验周期为 180 天。

当产品需要同时测试崩解性能和生态毒性时,应根据 GB/T 19811 进行。

根据 GB/T 19811,在某个试验组中,为测试堆肥质量分析和生态毒性测试时,试验材料的添加量如下:

a) 堆肥湿重 1% 的最终形态的试验材料;

b) 堆肥湿重 9% 的粉状或颗粒状的试验材料。

当产品仅测试崩解性能时,可分为定量法和定性法。

定量法按 ISO 20200 测定崩解度。

定性法按 35 mm 框架试验方法测定可崩解性。采用框架试验时,应先通过 GB/T 19811 测定崩解度。试验材料应制备成 $5\text{ cm}\times 5\text{ cm}$ 的薄膜样品形态,将样品固定在 35 mm 标准框架上,与堆肥混合后,置于 $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 黑暗环境中进行试验。应特别注意定期的堆肥的搅拌和混合操作,以确保框架的结构完整性。测试结束后观察框架并恢复其形状。

测试产品时,应以与预期使用相同的形式对产品进行测试。

对于具有不同厚度或密度的产品,如薄膜、容器和泡沫,只要化学成分和结构方面保持不变,则只需测试最厚或最致密形式的产品。

6.4 堆肥质量

6.4.1 堆肥性质

堆肥性质按照 GB/T 28206 或 EN 13432:2000 进行测试。仲裁时按照 EN 13432:2000 进行测试。

6.4.2 生态毒性

按照 OECD 208 和 EN 13432:2000 中附件 E 中修订的规定进行测试,在试验开始时添加试验材料的样品堆肥发芽率和植物生物量大于空白堆肥的 90%。

按照 GB/T 21809 或 ASTM E1676 测试 14 天,计算生物存活率和重量。仲裁时按照 GB/T 21809 进行测试。

6.5 可识别性

6.5.1 塑料产品及其各部件的相关信息

6.5.1.1 材质

材质成分按 GB/T 6040 规定的红外光谱法进行测定。

6.5.1.2 厚度

膜、片样品的厚度,按 GB/T 20220 或 GB/T 6672 规定进行测试。仲裁时按 GB/T 20220 规定进行测试。

6.5.1.3 密度

非膜片类样品,测试密度,按 GB/T 1033.1 规定进行测定。

6.5.1.4 质量

用精度为 0.1 mg 的天平称重进行测定。

6.5.2 添加的着色剂或添加剂

观察产品说明书或包装主要成分声明。

6.5.3 印刷油墨

观察产品说明书或包装主要成分声明。

6.5.4 物理化学性能

熔点按 GB/T 19466.1 规定进行测定。

热分解温度按 GB/T 33047.1 规定进行测定。

7 评价报告

7.1 结果判定

符合第 5 章规定全部要求的塑料产品才能认定为适合家庭堆肥。

塑料产品的所有部件都适合家庭堆肥,那么该产品被认为是适合家庭堆肥。如果个别部件符合本标准的要求,则仅该部件认定为适合家庭堆肥。

7.2 试验报告

试验报告应提供所有相关信息,包括:

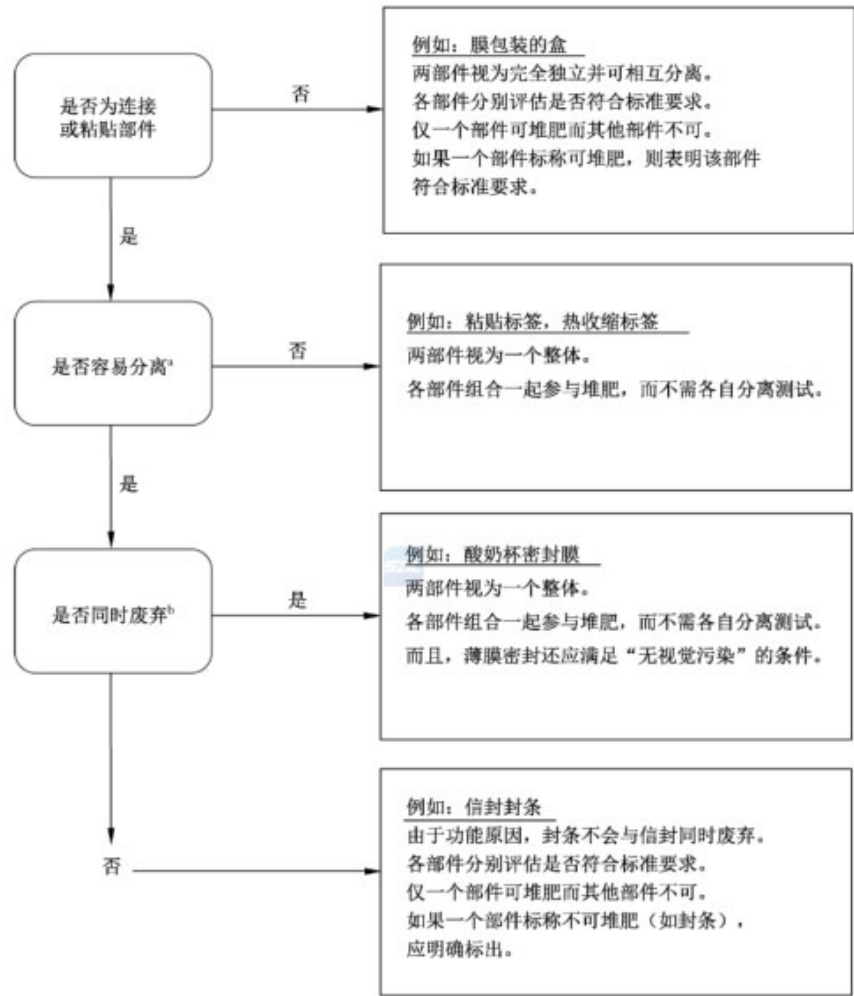
- a) 第 5 章的结果和第 6 章试验方法主要内容;
- b) 所有证明和描述产品或材料试验的必要信息;
- c) 试验过程有关主要内容、其他相关要求和对每项要求的声明也在试验报告中描述,以说明测试结果是否符合要求;
- d) 描述关于试验结果是否符合其他相关要求的参考文件和声明。

附 录 A

(规范性)

对塑料产品不同部件的评价程序

对塑料产品不同部件的评价程序按图 A.1。



在对塑料产品不同部件的评价程序中,应注意下列情况：

- ^a 零件是否容易分离？分开对测试是否有利？
- ^b 各部件是否可以同时废弃？是否满足其使用功能？

图 A.1 对塑料产品不同部件的评价程序