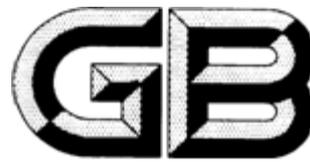


ICS 55.020

CCS A80



中华人民共和国国家标准

GB/T 16716.6—202X

代替 GB/T 16716.7—2012

包装与环境 第6部分：有机循环

Packaging and the environment - Part 6: Organic recycling

(ISO 18606: 2013, Packaging and the environment - Organic recycling, MOD)

(征求意见稿)

(本稿完成时间：2023.6)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前 言	II
引 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 原则	3
5 基本要求	3
5.1 组分控制	3
5.2 评估	3
5.3 可免于评估的情况	4
6 具体要求	5
6.1 概述	5
6.2 包装品质特征	5
6.3 最终生物降解	5
6.4 崩解	6
6.5 对堆肥的植物助长能力无负面影响	6
7 评估结果声明	7
8 试验报告	7
附 录 A （规范性） 限制金属元素及其他环境有害物质最大允许浓度	8
附 录 B （规范性） 对高等植物的生态毒性影响的确定	9
附 录 C （资料性） 有机循环评估流程图	10
附 录 D （资料性） 符合本文件要求的有机循环评估清单	14
附 录 E （资料性） 适宜进行有机循环的包装示例	15
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。

GB/T 16716《包装与环境》系列标准是我国包装与环境领域的专业基础标准。

本文件是 GB/T 16716《包装与环境》的第6部分。GB/T 16716已经发布了以下部分：

- 第1部分：通则；
- 第2部分：包装系统优化；
- 第3部分：重复使用；
- 第4部分：材料循环再生。

本文件代替 GB/T 16716.7-2012《包装与包装废弃物 第7部分：生物降解和堆肥》。与 GB/T 16716.7-2012 相比，除结构性调整和编辑性改动外，主要技术内容变化如下：

- a) 更改了范围的内容（见第1章，GB/T 16716.7-2012的第1章）；
- b) 增加了规范性引用文件 GB/T 19277.2、GB/T 19811 和 GB/T 41639（见第2章）；
- c) 删除了规范性引用文件 GB/T 16716.2（见第2章）；
- d) 删除了关于“包装材料成分”的术语和定义（见 GB/T 16716.7-2012的3.1）；
- e) 增加了关于“堆肥”、“堆肥工艺”、“包装组分”、“有机循环”、“厌氧消化”的术语和定义（见3.1、3.2、3.8、3.9、3.10）；
- f) 更改了关于“包装组分”、“最终生物降解”、“总干固体”的术语和定义（见3.7、3.5、3.4，GB/T 16716.7-2012版的3.2、3.4、3.5）；
- g) 增加了“原则”、“具体要求”、“评估结果声明”和“试验报告”的有关内容（见第4章、第6章、第7章、第8章）；
- h) 删除了关于“记录评估结果”、“试验方案”、“验证生物降解性”、“崩解判定”和“堆肥成品质量”的内容（见 GB/T 16716.7-2012的4.4、第5章、第6章、第7章、第8章）；
- i) 更改了“评估准则”的有关内容（见附录A，GB/T 16716.7-2012的附录A）；
- j) 更改了“对高等植物生态毒理效果的判定”的有关内容（见附录B，GB/T 16716.7-2012的附录E）；
- k) 更改了“包装废弃物有机回收评估流程图”的有关内容（见附录C，GB/T 16716.7-2012的附录B）；
- l) 更改了“符合性评估检查表示例”的有关内容（见附录D，GB/T 16716.7-2012的附录C）；
- m) 删除了“包装废弃物堆肥的先决条件”的有关内容（见 GB/T 16716.7-2012的附录D）；
- n) 增加了“适宜进行有机循环的包装示例”的有关内容（见附录E）。

本文件修改采用 ISO 18606:2013 《包装与环境 有机循环》。

本文件与 ISO 18606:2013 的技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本文件做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，提高可操作性，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用规范性引用的 GB/T 19276.1 替换了 ISO 14851:1999，两个标准文件之间的一致性程度为等同；
- 用规范性引用的 GB/T 19276.2 替换了 ISO 14852:1999，两个标准文件之间的一致性程度为等同；
- 用规范性引用的 GB/T 19277.1 替换了 ISO 14855-1:2005，两个标准文件之间的一致性程度为等同；
- 用规范性引用的 GB/T 19277.2 替换了 ISO 14855-2:2007，两个标准文件之间的一致性程度为等同；
- 用规范性引用的 GB/T 19811 替换了 ISO 16929:2002，两个标准文件之间的一致性程度为等同；
- 用规范性引用的 GB/T 23156 替换了 ISO 21067-2:2015，两个标准文件之间的一致性程度为修改；
- 用规范性引用的 GB/T 41639 替换了 ISO 20200:2015，两个标准文件之间的一致性程度为等同。

——增加了附录 A 表 A.1 中我国在固体材料中限制金属元素及其他环境有害物质最大允许浓度要求及依据，以适应我国的技术条件，增加可操作性。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准体系协调一致，将标准名称改为《包装与环境 第 6 部分：有机循环》；
- 为符合我国标准编写要求，对引言进行重新编写。

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。

本文件由全国包装标准化技术委员会(SAC/TC49)提出并归口。

本文件起草单位：中国出口商品包装研究所等。

本文件主要起草人：

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

- 2012 年首次发布为 GB/T 16716.7-2012；
- 本次为第一次修订。

引 言

GB/T 16716《包装与包装废弃物》（共7个部分）是我国制定的第一套包装与环境领域的专业基础标准，对推动我国包装与环境的协调发展和包装行业的技术进步发挥了积极的引领和带动作用。2013年国际标准化组织制定发布了包装与环境系列标准。为了与国际标准协调一致，促进国际贸易发展，GB/T 16716本次修订采用了国际标准，并将标准名称修改为GB/T 16716《包装与环境》。

GB/T 16716《包装与环境》由六部分构成（如图1所示）。

- 第1部分：通则。
- 第2部分：包装系统优化。
- 第3部分：重复使用。
- 第4部分：材料循环再生。
- 第5部分：能量回收。
- 第6部分：有机循环。

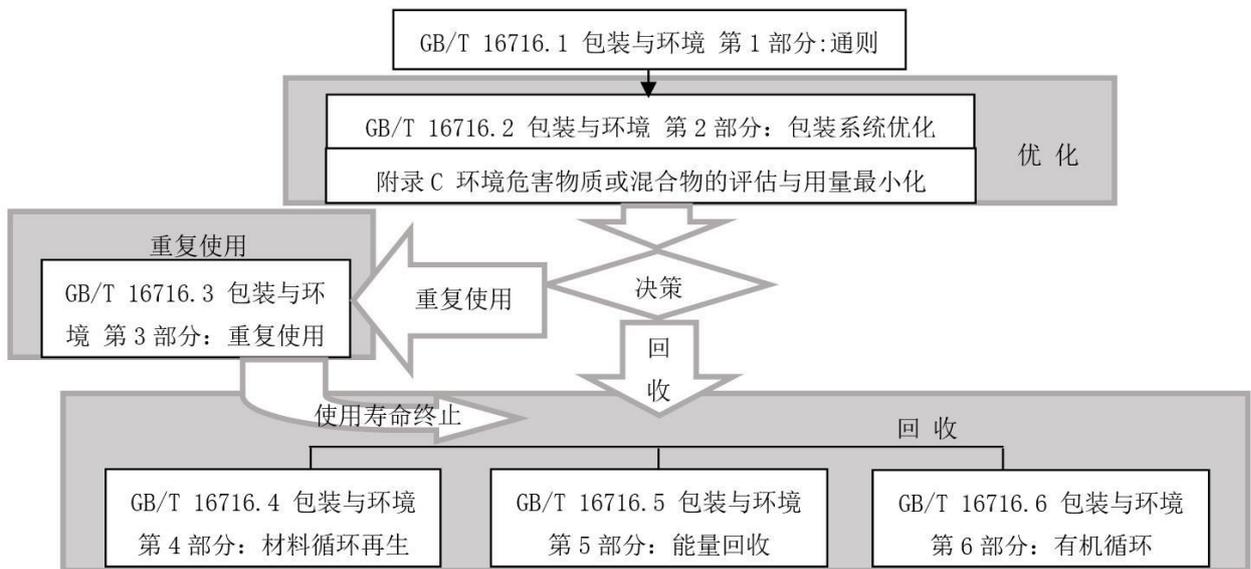


图1 包装与环境标准的关系

包装与环境 第6部分：有机循环

1 范围

本文件规定了包装有机循环的要求和评估程序。

本文件适用于可在工业堆肥环境或厌氧消化装置中以有机循环的形式回收利用的包装的评估。

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 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 19276.1-2003，ISO 14851:1999，IDT）

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 19276.2-2003，ISO 14852:1999，IDT）

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 19277.1-2011，ISO 14855-1:2005，IDT）

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 19277.2-2013，ISO 14855-2:2007，IDT）

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 19811-2005，ISO 16929:2002，IDT）

GB/T 23156 包装 包装与环境 术语（GB/T 23156-2022，ISO 21067-2:2015，MOD）

GB/T 41639 塑料 在实验室规模模拟堆肥化条件下塑料材料崩解率的测定（GB/T 41639-2022，ISO 20200:2015，IDT）

3 术语和定义

GB/T 23156界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

堆肥 compost

通过对主要由植物残渣组成，偶尔含有其他有机材料，且含有有限的矿物质的混合物进行生物降解而获得的土壤改良剂。

[来源：GB/T 23156-2022，3.6.2]

3.2

堆肥工艺 **composting**

为产生堆肥设计的有氧消化工序。

[来源：GB/T 23156-2022，3.6.3]

3.3

崩解 **disintegration**

将材料物理分解为碎片。

[来源：GB/T 23156-2022，3.6.7]

3.4

总干燥固体 **total dry solids**

测量已知质量的测试材料或堆肥在约105℃下干燥至恒定质量所获得的固体质量。

[来源：GB/T 23156-2022，3.6.4]

3.5

最终生物降解性能 **ultimate biodegradability**

有机化合物通过微生物分解在有氧条件下产生二氧化碳、水和存在的任何其他元素的矿物质盐（矿化）和新物质，或者在无氧条件下产生二氧化碳、甲烷、矿物盐和新物质的能力。

[来源：GB/T 23156-2022，3.6.8]

3.6

挥发性固体 **volatile solids**

从同一样品的总干燥固体中减去约550℃焚烧后已知质量的测试材料或堆肥的残留物而获得的固体质量。

注：挥发性固体含量可表示为存在的有机物的量。

[来源：GB/T 23156-2022，3.6.5]

3.7

包装组件 **packaging component**

用手或用简单物理方法可以拆分的包装的组成部分。

[来源：GB/T 16716.2-2018，3.4]

3.8

包装组分 **packaging constituent**

不能用手或用简单的物理手段拆分的包装（包装组件）的组成部分。

[来源：GB/T 16716.2—2018，3.5]

3.9

有机循环 organic recycling

通过微生物活动，对可用旧包装的可生物降解成分进行可控的生物处理。

注1：这些成分会产生堆肥，如果进行厌氧消化，还会产生甲烷。

注2：填埋和随意丢弃不视为有机循环。

[来源：GB/T 23156—2022，3.6.1]

3.10

厌氧消化 anaerobic digestion

在适用于自然发生的中温或嗜热厌氧和兼性细菌物种的温度下，在缺乏游离氧的受控条件下，可生物降解材料受控分解的过程。

注1：该过程会将输入物转化为富含甲烷的沼气并消化。

注2：在第二阶段，通常通过堆肥（有氧）过程来稳定消化液。

[来源：GB/T 23156—2022，3.6.6]

4 原则

本文件旨在为可在工业堆肥条件或厌氧消化设备中通过有机循环回收的包装提出有关要求。

如果包装的所有组件都适合有机循环，则包装被认为适合有机循环；但如果包装的某个组件满足本文件的要求，则它们可被视为适合有机循环。包装组件或包装材料的有机循环适用性可通过本文件中描述的试验方案进行验证。

5 基本要求

5.1 组分控制

对于有意设计为适宜进行有机循环的包装及其材料，除附录A中规定的物质外，不得主动引入在生物处理过程中已知或预期会对环境产生危害的组分。

5.2 评估

5.2.1 概述

除5.3中规定的情况外，包装及包装组件的有机循环评估至少应包括以下5方面内容：

- a. 品质特征（见5.2.2）；
- b. 生物降解性（见5.2.3）；

- c. 崩解性能，包括对生物处理流程的影响（见5.2.4）；
- d. 堆肥质量（见5.2.5）；
- e. 可识别性（见5.2.6）。

5.2.2 品质特征

试验前应对每种拟调查的包装材料的品质特征进行确认，至少包括：

- a. 包装材料成分的信息和识别；
- b. 确定是否存在环境危害物质，如限制金属元素等；
- c. 确定用于生物降解和崩解试验的包装材料的有机碳含量、总干燥固体和挥发性固体。

注：由于限制金属元素含量不可能为0，所以除了挥发性固体的化学特性外，还给出了限制金属元素的合格水平。

5.2.3 生物降解性

如要使包装、包装材料或包装组件被认定为可有机循环，则需要达到实验室试验中的最终可生物降解，并符合6.3中给出的指标和合格水平。

5.2.4 崩解性能

如要使包装、包装材料或包装组件被认定为可有机循环，其应在生物废弃处理过程中崩解，以符合6.4中给出的指标和合格水平，且处理过程中不得产生任何可观察到的负面影响。

5.2.5 堆肥质量

如要使包装、包装材料或包装组件被认定为可有机循环，其参与的生物废弃处理过程应记录为对6.5所规定的堆肥结果质量无负面影响。

5.2.6 可识别性

进入生物废弃处理流程的包装或包装组件应能被终端用户以适当的方式识别为可有机循环包装。

5.3 可免于评估的情况

5.3.1 等效形态

对于以一种特定形态被证明为可有机循环的包装材料，其任何其他具有相同性质的、更小的质量表面积比的或壁厚更薄的形态也应被视为可有机循环。

5.3.2 天然材料

对于未经化学改性的包装材料和纯天然组分，如木材、木纤维、棉纤维、淀粉、纸浆、甘蔗渣或黄麻，无需试验（见6.3）即应被视为可生物降解，但应标示其化学品质特征（见5.2.2），并符合崩解性能指标要求（见6.4）和堆肥质量要求（见6.5）。

6 具体要求

6.1 概述

为了满足本文件的要求，包装或包装组件应对6.2至6.5中的所有指标进行评估。

注：本文件的评估示例见附录E。

6.2 包装品质特征

6.2.1 限制金属元素及其他物质

包装中的限制金属元素及其他环境危害物质的浓度不得超过附件A中列出的最终产品投放或处置国家/地区所规定的限制。由包装用户负责确保包装产品有关金属、其他元素和环境危害物质符合目标国家或地区法规的要求。

6.2.2 最小挥发性固体

包装或包装组件中应至少含有50%的挥发性固体。

6.3 最终生物降解

6.3.1 需氧生物降解

需氧生物降解的最终水平应通过受控条件下的试验来确定。

若包装按GB/T 19277.1或GB/T 19277.2的规定进行试验，并可在6.3.1.2规定的时间内达到了6.3.1.1规定的最小生物降解百分比，则包装被认为具备令人满意的生物降解速率和水平。

应确定完整的包装材料或每种有机组分的最终有氧生物降解性能。对于材料中存在浓度为1%~10%（干重）的有机组分，其生物降解水平应单独确定。

以低于1%的浓度存在且这些成分含量总和不超过5%的组分，不需要验证其生物降解性能。

应使用能够明确得出包装材料或其特定有机组分的固有和最终生物降解性能的测试方法。除非不适合被测材料的类型和特性，否则应采用GB/T 19277.1和GB/T 19277.2规定的受控有氧堆肥试验方法。如需要替代方法，则应使用国际标准化的生物降解性能测试方法，特别是为聚合材料制定的GB/T 19276.1和GB/T 19276.2。

6.3.1.1 转化为二氧化碳

在试验周期结束时（绝对生物降解），90%的有机碳应已转化为二氧化碳。

作为替代方案，如样本的碳转化为二氧化碳的转化率至少为参照物的90%，则可视该样本为相对可生物降解。

参照物和受试样本都应堆肥相同的时间长度，并在两者的活性达到峰值之后的同一时间点进行降解结果比对。所用的参照物应为微晶纤维素。参照物应符合所采用生物降解试验方法中规定的验证标准。

注：尽管生物降解试验包括将聚合物转化为除二氧化碳之外的细胞生物质和腐殖质，但尚无公认的标准试验方法或规范可用于量化这些转化产物。当此类测试和规范可用时，本文件可能会被修订。

6.3.1.2 试验周期

试验周期应不长于180日。

6.3.2 厌氧消化

厌氧生物消化水平可以通过GB/T 32106或GB/T 33797规定的受控条件下的试验来确定，以估算在第一厌氧阶段回收的沼气量。

由于大多数商业生物气化工厂都会为厌氧消化残留物提供后续有氧堆肥处理，因此对厌氧生物消化的百分比没有达标要求。为了满足本文件的要求，包装或包装材料必须满足6.2至6.5中规定的可堆肥性指标要求。

6.4 崩解

6.4.1 概述

包装在废弃物生物法处理过程中应崩解至任何参与的包装都不容易与成品堆肥中的其他有机材料区分开来。此外，在堆肥最终分拣的筛选过程中，不应发现大量包装材料残余。

若包装在12周的受控堆肥试验，在通过2.0毫米筛网筛分后，其原始干燥固体重量不超过10%，则包装被认为具备令人满意的崩解性能。在颜色、结构、尺寸、湿度和亮度/光泽方面与堆肥没有区别的颗粒或碎片可被视为堆肥。

试验应按照GB/T 19811规定的中试规模进行。或者也可以使用GB/T 41639中规定的实验室规模进行。如果结果不同，则以按GB/T 19811进行的试验结果为准。

如可明确定义并使用等效的试验持续时间、样本浓度和崩解分析评估方法，则也可使用全面的工业堆肥试验法。但由于暂无规定全面测试方法的标准，因此所获得的结果应附有详细的试验报告文件。

注1：现有的堆肥试验方法需持续12周，因为这符合当前大多数典型天然材料的工业堆肥技术。

在对成品和产品进行试验时，应从与预期使用形式相同的物品和产品开始。对于以几种不同厚度或密度制成的产品和材料，例如薄膜、容器和泡沫，只要化学成分和结构保持不变，则只需试验最厚或密度最大的产品和材料。

注2：应特别注意堆肥的视觉观感。引入的包装材料的任何堆肥后残留物不应产生美感降低等显著的视觉污染。

6.4.2 试验周期

试验周期应为12周（84日）。

6.5 对堆肥的植物助长能力无负面影响

6.5.1 概述

与在测试开始时未添加受试或对照物质的空白堆肥相比，受试的包装材料不应对堆肥的植物助长能力产生不利影响。为确保包装的堆肥不会对成品堆肥或环境产生任何有害影响并符合相应的国家或区域法规，应满足6.5.2中规定的所有要求。

6.5.2 幼苗发芽率和植物生物量

根据经合组织OECD的208号指南《陆生植物生长试验》及附录B中做出的调整进行试验，成品堆肥的幼苗发芽率和堆肥中的植物生物量应不低于在测试开始时未添加受试材料的对照空白堆肥的90%。用于植物毒性试验的堆肥应根据GB/T 19811的规定使用10%的样本输入浓度制备。

7 评估结果声明

评估结果声明如下：

——只有满足第6条规定的所有要求的包装才能被视为可有机循环或“可堆肥”或“可在堆肥过程中生物降解”。

——如果所有包装组件都适合有机循环，则包装可被视为适合有机循环。同时，满足本文件要求的各独立包装组件均可被视为可通过有机循环进行回收。

——如果被包装内装物在正常使用后有部分或全部残留，则内装物本身应是可有机循环的。

8 试验报告

试验报告应包含所有有关信息，包括：

- a) 识别和描述受试产品或材料所需的全部信息；
- b) 与6.2.1有关限制金属元素和其他环境危害物质的含量的所有标准、指南和法规（应提供限制金属元素和其他环境危害物质表，详列下述每一个的参考，并说明每种金属元素和其他环境危害物质的规定限值、试验中确定的浓度以及规定限值的百分比）；
- c) 引用文件中对其他相关要求的描述，以及对每个此类要求的关于试验结果是否与要求一致的声明；
- d) 评估结果的记录。

评估清单的示例见附录D。

附录 A

(规范性)

限制金属元素及其他环境有害物质最大允许浓度

表 A.1 固体材料中限制金属元素及其他环境有害物质最大允许浓度 (单位: mg/kg)

元素	美国 ^a	加拿大 ^b	欧盟及 EFTA 国家 ^c	日本 ^d	中国 ^e
锌 Zn	1400	463	150	180	150
铜 Cu	750	189	50	60	50
镍 Ni	210	45	25	30	25
镉 Cd	17	5	0.5	0.5	0.5
铅 Pb	150	125	50	10	50
汞 Hg	8.5	1	0.5	0.2	0.5
铬 Cr	—	265	50	50	50
钼 Mo	—	5	1	—	1
硒 Se	50	4	0.75	—	0.75
砷 As	20.5	19	5	5	5
氟 F	—	—	100	—	100
钴 Co	—	38	—	—	38

a 根据 ASTM D6400 要求, 此处给出的美国最大金属浓度值为 40 CFR 503.13 表 3 规定的最大金属浓度的 50%。

b 加拿大的最大金属浓度值为 BNQ 9011-911-I/2007 的 6.1 中规定的值。

c 根据 EN 13432 要求, EC 的最大金属浓度是授予土壤改良剂的社区生态标签的生态标准中规定浓度的 50% (EC OJ L 219, 7.8.1998, 第 39 页)。

d 日本的最大金属浓度值为肥料管理法 (农林水产省) 和堆肥质量指南 (中央农业合作社) 规定的浓度的 10%。

e 中国的最大金属浓度值为 GB/T 41010 中的规定值。

本文件没有规定用于测定限制金属元素的详细试验方法。但所使用的试验方法宜由实验室根据 GB/T 27025 或其他适当的公认标准进行验证。分析实验室应采用最好的提取程序和分析以确保金属分析的结果完整无误。

环境有害物质宜根据 GB/T 16716.2 的附录 C (资料性) 进行确定和评估。确定和评估应符合法律要求。

附录 B

(规范性)

对高等植物的生态毒性影响的确定

B.1 概述

确定依据是经合组织化学品试验指南208“陆生植物生长试验：幼苗出苗和幼苗生长试验”，在遵循标准试验方法的基础上，在本附件中做出修改，以满足测试堆肥样品的特殊需要。

B.2 参考基质的特性

如果允许正常的种子发芽和植物生长，任何参考基质都是合适的。它最好具有与堆肥样品相似的组成和结构，不得添加肥料。合适的参考基质是由欧洲国家标准定义的堆肥质量分析的，例如：标准土壤 EE0 (Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V., Germany)、培养基质与背衬粘土颗粒的混合物 (ÖNORM S2023)，或泥炭和硅质沙的混合物。

B.3 样本准备

制备参考基质与 25%和 50% (m/m 或 v/v, 在报告中记录) 的堆肥混合物。使用测试材料 (样本堆肥) 分解后获得的堆肥和未添加测试材料的平行过程获得的空白堆肥。

B.4 植物品种的选择

每个科中至少使用两种植物物种：

单子叶植物 (例如大麦、普通小麦、多年生黑麦草等)；

双子叶植物科 (例如白芥菜、水芹、萝卜、绿豆等)。

B.5 试验开展

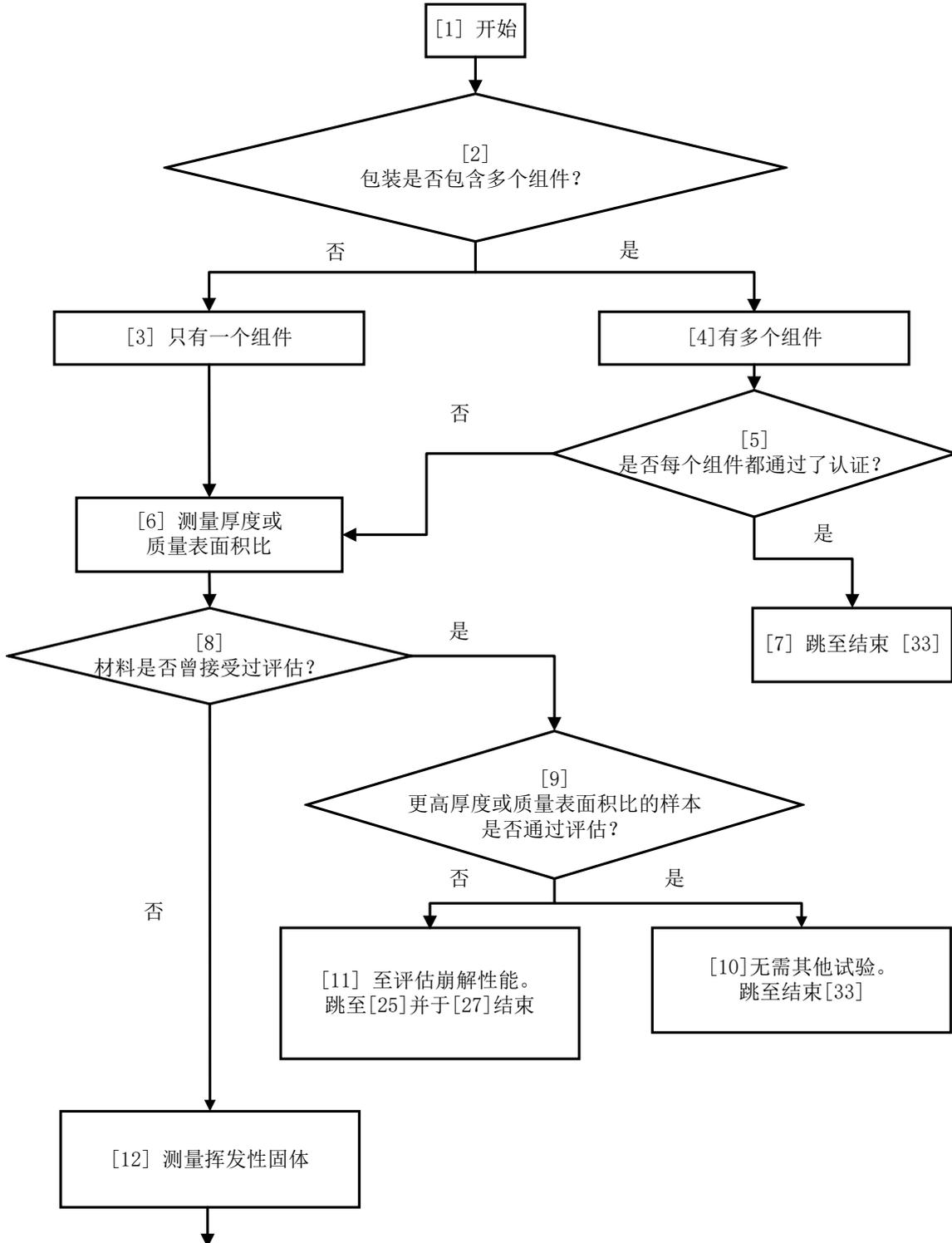
用至少 200 g 样品 (见 B.2) 填充每个托盘，并在顶部添加至少 100 粒种子 (见 B.3)。用一层惰性材料覆盖种子，如硅砂或珍珠岩。对每种混合物进行三个平行试验。加水直至达到持水量的 70%至 100%。在整个试验期间根据需要定期供应蒸馏水。

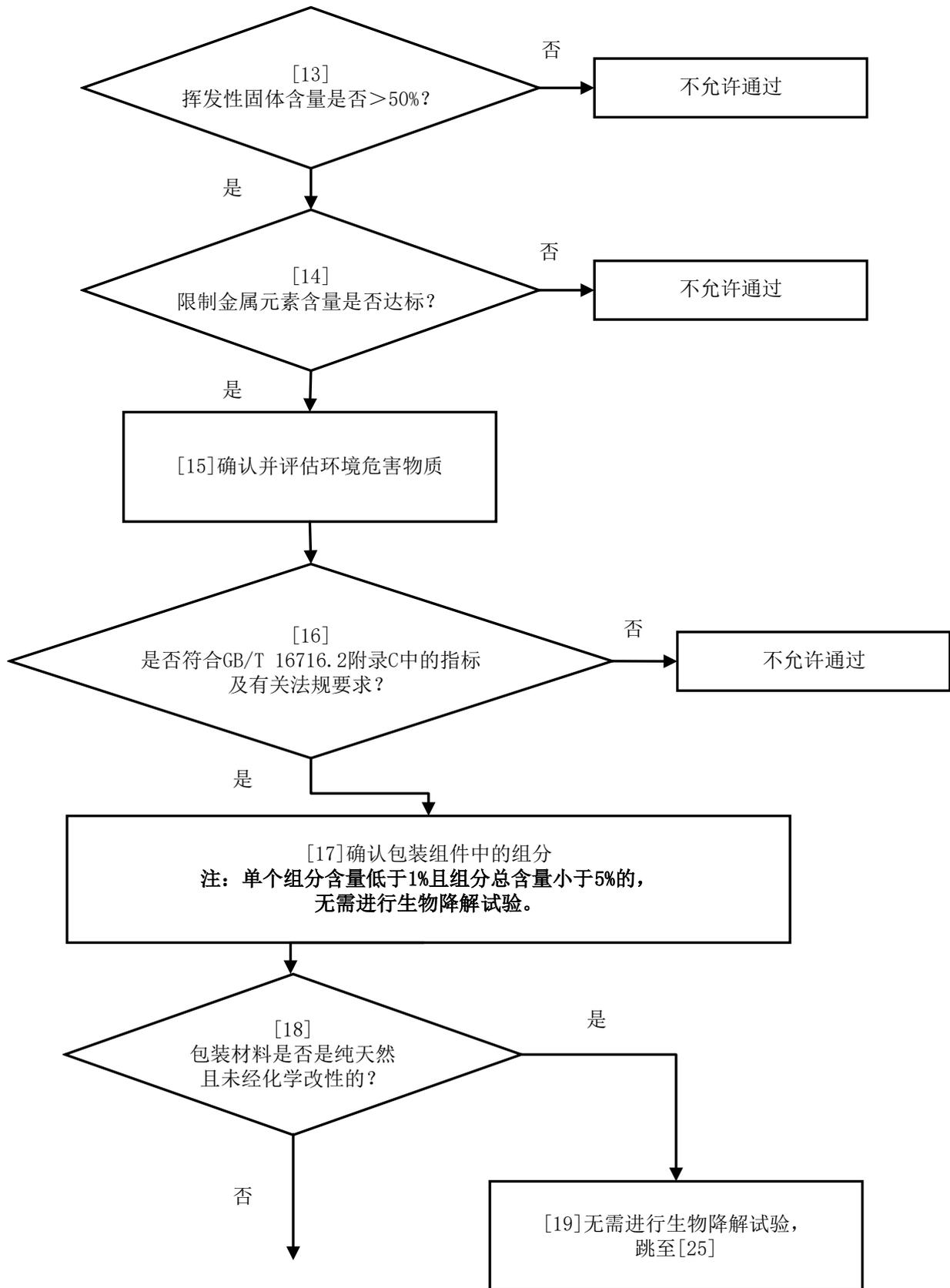
注：将托盘放在暗处或在发芽期间盖住托盘是有利的。

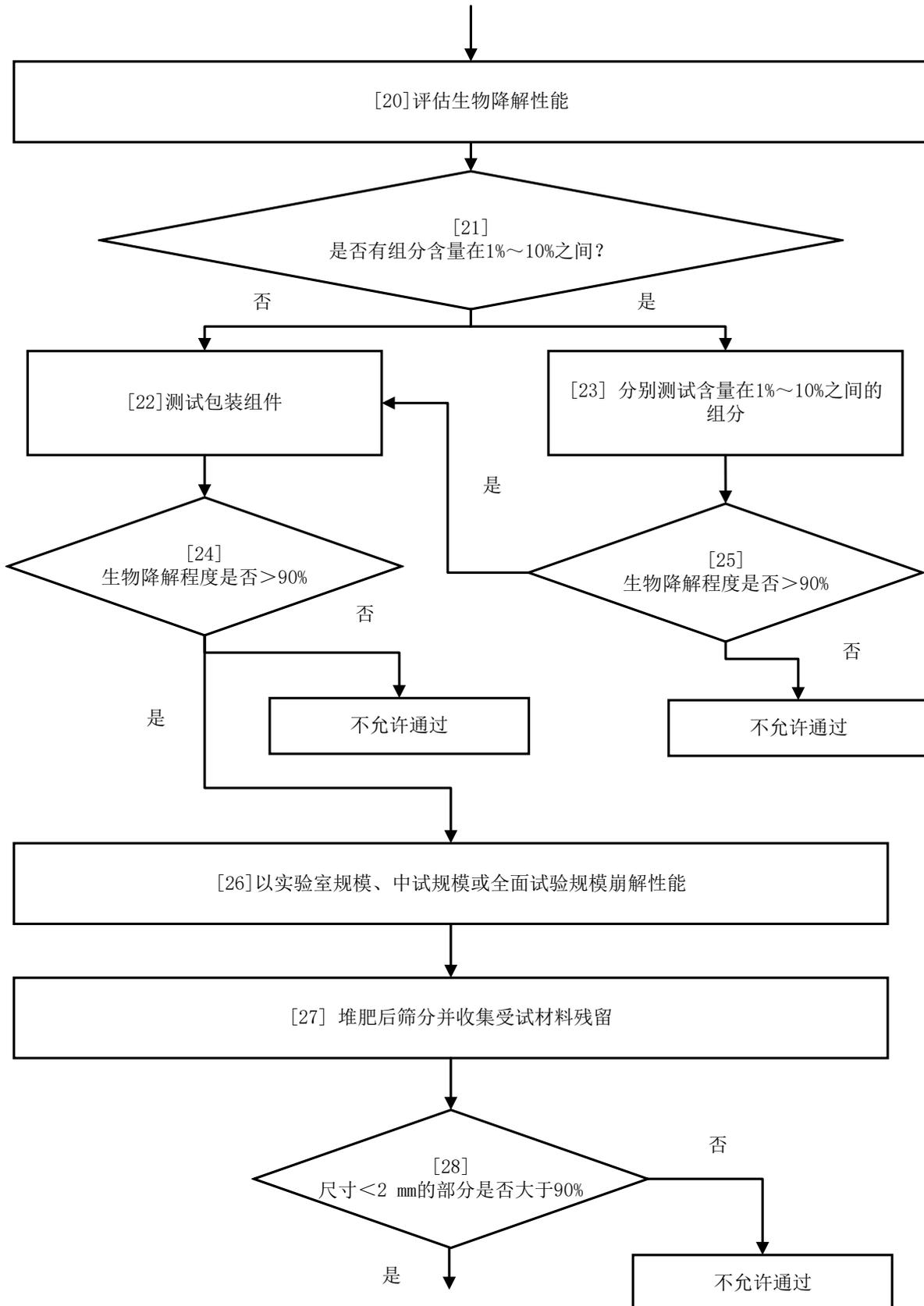
B.6 结果评估

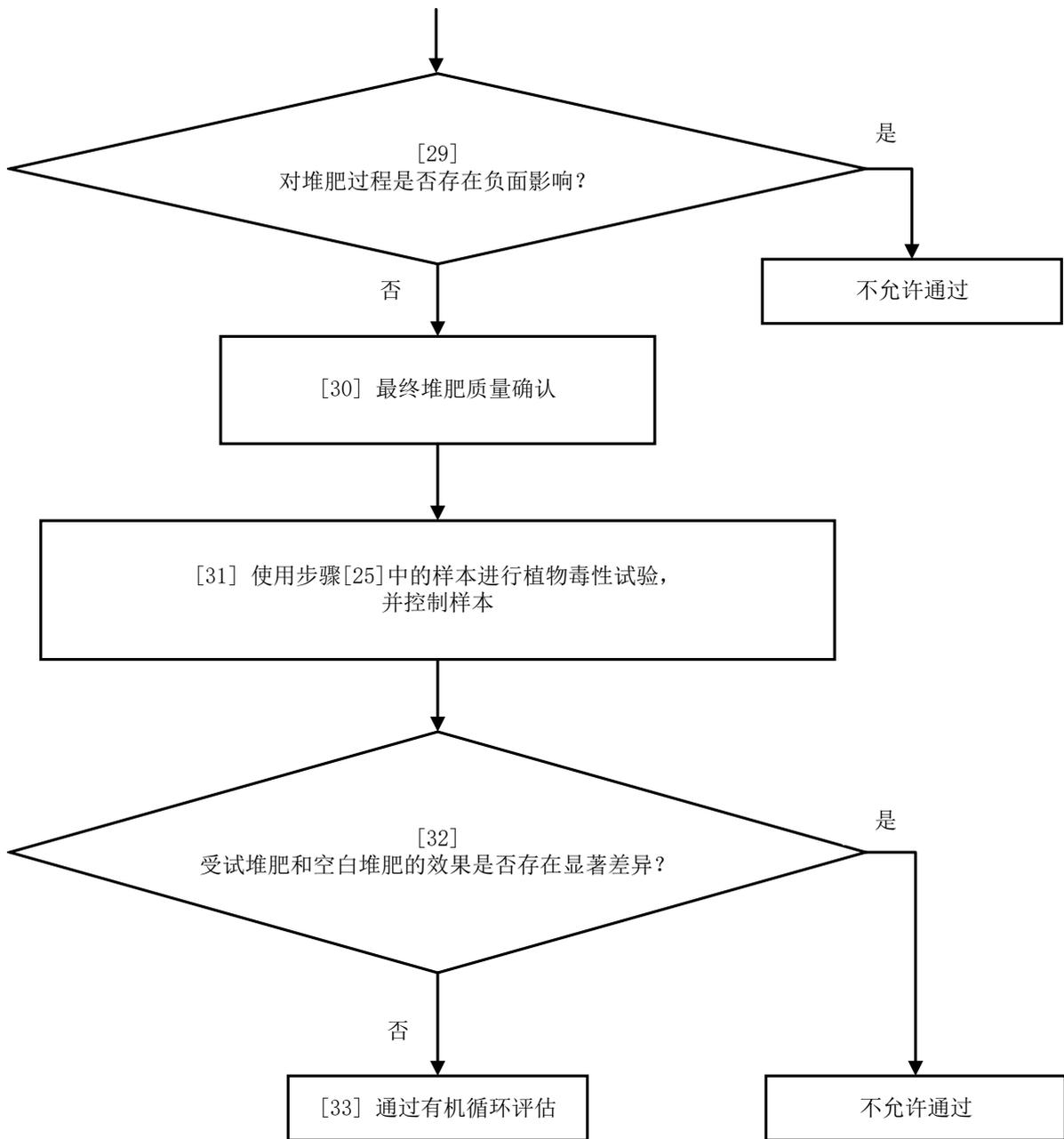
在所有混合率下比较样本堆肥和空白堆肥的发芽数 (生长植物的数量) 和植物生物量。发芽率和生物量均以空白堆肥获得的相应值的百分比计算。

附录 C
(资料性)
有机循环评估流程图









附录 D

(资料性)

符合本文件要求的有机循环评估清单

供应商信息:		日期:	
包装/包装材料信息:			
有机循环评估结果综述	评估参考规范	通过	不通过

组件/ 组分	品质特征	生物降解性 ≥90%	崩解性能≥ 90% <2mm	植物 生长 品种A > 90%	植物 生长 品种B > 90%	限制金属元素 及环境危害物 质	沼气生产率(厌氧 消化) %
<p>注: 每个适用的试验都应按照参考规范进行。如不需要生物降解试验(例如天然材料), 则应特别说明。</p> <ul style="list-style-type: none"> 崩解不适用于包装组分, 仅适用于包装组件。 							
包装/包装材料曾以高质量表面积比进行过试验——参见评估附件							
.....							
不影响符合本文件要求的细微变动							
变动性质							
备注							
评估人签名							
签名:							
职务/职称:							

附录 E

(资料性)

适宜进行有机循环的包装示例

E.1 概述

城市、商业和工业固体废物的有机部分由生物废物组成。生物废物可以定义为家庭、商业和食品制造行业产生的动物和植物废物。该部分含有大量水，因此更适合使用工业生物处理方法进行回收，例如堆肥或厌氧消化与堆肥相结合。

堆肥是一种土壤调节剂，可提高肥力、防止土壤侵蚀、减少化学物质投入并抑制某些植物病原体。沼气可用作生产可再生能源的燃料。

有机循环仅适用于可生物降解的材料。

只要包装符合本文件的要求，用后包装可以与有机废物流一起回收。

有机循环性是一个术语，表示包装的附加特性，证明材料与用于处理生物废物的生物系统的整体兼容性。根据本文件，如果包装的每个组件都经过单独认证为可有机循环，则该包装是可有机循环的。通过这种方式，包装分析得到简化并可以追溯到单个组件的分析。下面给出了一些相关的示例。

E.2 塑料制造商示例

塑料材料的制造商希望通过满足本文件的要求来验证其自己的材料是否适合有机循环。他必须遵循本文件中描述的程序。在初步阶段（5.1 组分控制），收集有关材料的信息。识别成分并验证有害物质的存在，特别是限制金属元素。生物降解性是在特定的实验室条件下测量的。生物降解性通过实验室规模的测试方法（GB/T 19277 所有部分）进行评估。该方法模拟堆肥过程的环境和微生物条件。通过测量在这些条件下产生的二氧化碳，可以确定塑料材料的有机碳的转化（矿化）程度。同时，测量参考材料微晶纤维素的生物降解。根据本文件，通过控制堆肥试验测量的试验材料的生物降解应至少为 90%（有机碳转化为二氧化碳的百分比）或纤维素在同一时间（相对生物降解）达到的水平的 90%，最长时间为六个月。

作为 GB/T 19277（所有部分）中方法的替代方法，可以使用其他两种测试方法来测量水性环境中的生物降解性：GB/T 19276.1 和 GB/T 19276.2。这适用于堆肥方法不合适的情况（油墨、添加剂、着色剂等）。

在堆肥过程中需要验证测试材料在其最终物理形式中的分解（商业堆肥中不可接受视觉污染）。基本材料被转换成合适的样品，例如半成品，如薄膜、片材或泡沫。测试材料的样品与新鲜的有机废物混合在一起，并根据 GB/T 19811 或 GB/T 41639 或在全尺寸堆肥系统中共同堆肥。12 周后，使用 2 mm 筛子对最终堆肥进行筛选。崩解度按本文件的描述确定，应满足 6.4 规定的要求。

崩解试验中使用的样品厚度很重要，因为这决定了所研究的包装材料可以在市场上应用的最大厚度。崩解率一般随着厚度的增加而降低。因此，在崩解试验中获得的积极结果允许以测试厚度或更低厚

度使用材料，但如果以更高厚度使用，则不能保证材料的崩解。

GB/T 19811 测试产生的堆肥还用于验证测试材料对堆肥过程可能产生的负面影响，并用于进行质量分析和生态毒性测试。将堆肥样品与测试材料和有机废物混合，并与仅用有机废物生产而不含测试材料的参考堆肥样品进行比较。试验堆肥的发芽率和植物生物量产量应至少为参考堆肥的 90%。使用本文件中描述的方法评估堆肥样品对植物生长的影响，以表明测试材料在降解过程中不会释放到对植物和环境有毒的堆肥物质中。

E.3 造纸商示例

纸张制造商希望按照本文件验证其自己的材料是否适合可回收利用。在初步阶段(5.1 组分控制)，收集有关材料的信息。确定成分，即用于生产材料的成分，并验证是否存在环境有害物质，包括限制金属元素。

纸浆是一种天然来源的材料，因此无需测试即具有可生物降解(5.3.2 天然来源的材料)。

为了验证测试材料在其最终物理形式中是否在堆肥循环中崩解，对测试材料进行堆肥处理。纸张测试样品与新鲜有机废物混合在一起，并在 200L 垃圾箱中以 1% 的浓度以中试规模混合堆肥。在该过程结束时，使用 2mm 筛子对最终堆肥进行筛选。在颜色、结构、尺寸、潮湿感和亮度/光泽方面与堆肥没有区别的颗粒或碎片被认为是堆肥(6.4 崩解)。非堆肥颗粒 > 2 mm 被假定为未崩解部分，用于确定崩解程度。

GB/T 19811 中描述了该方法。在崩解测试中获得的积极结果允许使用测试厚度或较低厚度的材料，但如果使用较高厚度，则不能保证材料的可堆肥性。

中试堆肥还用于验证测试材料对堆肥过程可能产生的负面影响，并生产进行质量分析和生态毒性测试所需的堆肥。通过将测试材料与有机废物混合获得的堆肥样品与仅用有机废物生产而没有测试材料的参考堆肥样品进行比较。使用本文件中描述的方法评估堆肥样品对植物生长的影响，以表明测试材料在降解过程中不会释放到对植物和环境有毒的堆肥物质中。

E.4 塑料制品加工商示例

加工商(吹塑薄膜制造商)使用塑料制造商提供的塑料原材料(塑料颗粒)生产薄膜卷。原材料已经根据本文件进行了测试，被认为适合有机循环，条件是将其转换为最大厚度为 80 μm 的样品。厚度 \leq 80 μm 的薄膜卷不需要重新测试，只要它们是由经过测试的塑料材料制成的。

E.5 纸制品加工商示例

造纸厂购买原纸并生产一个袋子。由于原材料是天然的，袋子不需要经过生物降解测试。但是，仍然需要经过崩解测试(GB/T 19811、GB/T 41639，或在完全工业堆肥条件下)并满足化学表征和堆肥质量的一般要求。

E.6 塑料包装制造商示例

加工商(包装制造商)从吹塑薄膜制造商处购买薄膜卷并制作手提袋。只要将原始材料转换为不添

加额外成分或印刷且厚度小于 80 μm 的手提袋，加工商就无需对手提袋重复测试以显示有机可回收性。如果添加了额外的成分或印刷了文字，则需要进行额外的评估。

E.7 纸包装制造商示例

包装制造商从正常的造纸过程中购买纸张并制造纸板容器。由于已知纸是可生物降解的，如果添加的有机成分不超过干重的 1.0%，则容器无需进行生物降解测试。但是，仍然需要经过崩解测试（GB/T 19811、GB/T 41639，或在完全工业堆肥条件下）并满足化学表征和堆肥质量的一般要求。

E.8 食品包装示例

食品包装由托盘和盖子制成。两个组件都经过单独测试，被认为符合本文件。托盘是用 50 μm 的薄片制成的，盖子是 15 μm 的薄膜。两种包装组件（托盘和盖子）都是可有机循环的。但是，托盘是由经过测试并仅在 40 μm 处被接受的材料制成。因此，包装不可以以有机循环的方式回收。为了使其可有机循环，制造商必须将托盘的厚度减少到 40 μm 以下或使用可回收 50 μm 的不同材料。

E.9 多层包装示例

包装制造商制造塑料/纸层压板。两种材料都已经过测试并被认为符合本文件并以适当的厚度使用。但是，包装制造商添加了最终浓度为 0.9% 的额外添加剂，该添加剂以前未经过测试。最终包装被认为是可以有机循环的方式回收的，条件是新的多层包装显示出可崩解性并且添加剂没有生态毒性。不需要证明添加剂的生物降解性，因为添加剂的使用浓度低于 1%，并且没有使用其他添加剂（使用的添加剂总量低于 5%）。

E.10 部分可有机循环包装示例

食品包装由托盘和盖子制成。托盘已经过测试，被认为符合本文件的要求。但是，盖子不能有机循环。因此，包装不可以有机循环的方式回收。然而，消费者可以被告知托盘可以有机循环，条件是盖子被移除并以不同的方式处理。

参 考 文 献

- [1] GB/T 16716.2 包装与环境 第2部分:包装系统优化(GB/T 16716.2-2018, ISO 18602:2013, MOD)
 - [2] GB/T 16716.7-2012 包装与包装废弃物 第7部分:生物降解和堆肥(GB/T 16716.7-2012, EN 13432:2000, MOD)
 - [3] GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求(GB/T 27025-2019, ISO/IEC 17025:2017, IDT)
 - [4] GB/T 32106 塑料 在水性培养液中最终厌氧生物分解能力的测定 通过测量生物气体产物的方法(GB/T 32106-2015, ISO 14853:2005, IDT)
 - [5] GB/T 33797 塑料 在高固体份堆肥条件下最终厌氧生物分解能力的测定 采用分析测定释放生物气体的方法(GB/T 33797-2017, ISO 15985:2014, IDT)
 - [6] GB/T 41010 生物降解塑料与制品降解性能及标识要求
 - [7] ASTM D 6400 Standard Specificatin for Labeling of Plastics Designed to be Aerobically Composted in Municipal or Industrial Facilities
 - [8] United States: Table 3 in 40 CFR Part 503.13, Pollutant limits
 - [9] Canada: BNQ 9011-911-I/2007, Compostable Plastic Bags—Certification Program—Part 1:Product Requirements, of the Bureau de normalisation du Québec
 - [10] European Union:Substances identified in ecological criteria for the award of the Community eco-label to soil improvers, Official Journal of the European Communities OJ L 219, 7.8.1998, p.39, applied in EN 13432
 - [11] Japan:Fertilizer Control Law, the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, and Guidelines for quality of composts, The Central Union of Agricultural Co-operatives (available in Japanese only)
 - [12] OECD.208—OECD Guidelines for Testing of Chemicals—Guideline 208: Terrestrial Plant Test: Seedling Emergence and Seedling Growth Test
-