ICS 13.030.01

CCS N 771

团体标准

T/WXAEPI0011—2025

餐厨垃圾生产有机酸碳源

技术规范

Technical Specification For Producing Organic Acid Carbon Source From Food Waste

2025年06月15日发布 2025年06月15日实施

无锡市环境保护产业协会 发布

目 次

[前 言 1](#_Toc865)

[1 范围 2](#_Toc119)

[2 规范性引用文件 2](#_Toc8117)

[3 术语和定义 2](#_Toc5420)

[3.1 餐厨垃圾food waste 2](#_Toc804)

[3.2 餐厨废水 food wastewater 3](#_Toc17037)

[3.3 碳源carbon source 3](#_Toc22658)

[3.4 有机酸碳源organic acid carbon source 3](#_Toc2294)

[3.5 厌氧产酸发酵 anaerobic acidogenic fermentation 3](#_Toc31503)

[3.6 预处理 pretreatment 3](#_Toc19221)

[3.7 CODcr Chemical Oxygen Demand 3](#_Toc5628)

[3.8 BOD5 Biochemical Oxygen Demand 3](#_Toc14994)

[4 工艺流程 4](#_Toc23141)

[4.1 流程描述 4](#_Toc14808)

[4.2 厌氧产酸发酵要求 4](#_Toc26535)

[4.3 碳源产品生产要求 5](#_Toc7924)

[5 检验方法 5](#_Toc1873)

[5.1 感官检验 5](#_Toc29215)

[5.2 pH 5](#_Toc6649)

[5.3 CODcr 5](#_Toc11729)

[5.4 BOD5 5](#_Toc17286)

[5.5 挥发性脂肪酸 5](#_Toc29788)

[5.6 汞 7](#_Toc6886)

[5.7 铅、铬、镉、砷 7](#_Toc3928)

[6 检验规则 7](#_Toc69)

[7 标志、包装、运输、贮存 7](#_Toc29142)

[附录A 9](#_Toc10861)

[1. 感官指标 9](#_Toc1082)

[2. 理化指标 9](#_Toc6640)

[3. 卫生指标 9](#_Toc4392)

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。

本文件由江苏马盛生物科技股份有限公司提出。

本文件由无锡市环境保护产业协会归口并发布。

本文件起草单位：江苏马盛生物科技股份有限公司、宜宾马盛环保有限公司和江南大学

本文件主要起草人：干永鹏、肖小兰、唐红玲、张林峰、张若璇

餐厨垃圾生产有机酸碳源技术规范

# 范围

本文件规定了餐厨垃圾生产有机酸碳源的术语与定义、工艺流程、检验方法、检验规则、包装储存要求及产品要求等。

本文件适用于餐厨垃圾为原料的有机酸碳源生产。

# 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 9724 化学试剂 pH值测定通则

GB/T 11896 水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法

GB/T 33086 水处理剂 砷和汞含量的测定 原子荧光光谱法

GB/T 37883 水处理剂中铬、镉、铅、砷含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱 (ICP- OES) 法

HJ T342-2007 水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法

HJ 50-2009 水质 五日生化需氧量 (BOD5) 的测定 稀释与接种法

HJ 828-2017 水质 化学需氧量的测定重铬酸盐法

HG/T 5959-2021 生化法处理废（污）水用碳源乙酸钠

CJJ 184-2012 餐厨垃圾处理技术规范

# 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

## 餐厨垃圾 Food waste

餐厨垃圾是餐饮垃圾和厨余垃圾的总称。餐饮垃圾是指餐馆、饭店、单位食堂等的饮食剩余物以及后厨的果蔬、肉食、油脂、面点等的加工过程废弃物。厨余垃圾是指家庭日常生活中丢弃的果蔬及食物下脚料、剩菜剩饭、瓜果皮等易腐有机垃圾。

 [来源：CJJ 184-2012]

## 餐厨废水 Food wastewater

餐厨废水，是指餐厨垃圾经过预处理（分选制浆+加热提油+除砂除杂+三相分离）后产生的有机浆液，其作为本文件中有机酸碳源生产的原料。

## 碳源Carbon source

可为废（污）水生化处理系统的微生物生长代谢提供营养物的含碳化合物。

## 有机酸碳源Organic acid carbon source

可适用于市政污水系统的外加碳源，其主要成分为乙酸，丙酸，丁酸等挥发性脂肪酸的碳源。

## 厌氧产酸发酵 Anaerobic acidogenic fermentation

在厌氧环境下，将餐厨废水中的复杂有机物经水解和酸化反应转化为富含挥发性脂肪酸的过程。

## 预处理 Pretreatment

是餐厨垃圾在采用生物发酵前要实施的一套处理工序，主要包括分选制浆+加热提油+除砂除杂+三相分离，产生的餐厨废水作为本文件中厌氧产酸发酵的原料。

## CODcr Chemical Oxygen Demand

是指采用重铬酸钾作为氧化剂测定出的化学需氧量（COD），即在一定条件下，水中的还原性物质在外加的强氧化剂的作用下被氧化分解时所消耗氧化剂的数量，以氧的质量浓度表示，单位为mg/L‌。

## BOD5 Biochemical Oxygen Demand

BOD5全称“五日生化需氧量”，指在20℃条件下，好氧微生物通过代谢作用分解水中有机物时，5天内所消耗的游离氧总量。其单位以氧的毫克/升（O₂, mg/L）表示，直接反映水体有机污染程度。

# 工艺流程

## 流程描述

餐厨垃圾生产有机酸碳源的流程如图1所示。餐厨垃圾首先需要预处理，主要包括分选制浆、加热提油、除砂除杂，最终经三相分离后形成油脂、有机固渣和餐厨浆料废水。其中浆料废水作为厌氧产酸发酵的原料进入均质系统均质调节。再进入厌氧产酸发酵系统，浆料中有机物经产酸微生物分解后转变成小分子有机酸，经过沼液膜分离和提纯系统后形成最终可作为碳源的有机酸溶液。



图1 餐厨垃圾制备有机酸碳源工艺流程

## 厌氧产酸发酵要求

实践证明，针对餐厨废水的浆料特性，厌氧产酸发酵停留时间宜设置在15~18天，可有效提高有机物降解率，提高转化率，在保证最大化产出的同时，节约处理装备的投资费用。其反应器控制可参考以下要求：

（1）反应器中温度控制是控制厌氧发酵的重要工艺参数之一，因此需有完善的温度控制系统。需设置换热器用于厌氧发酵系统的温度控制，通过在线温度计调节蒸汽、冷却水的用量。

（2）厌氧发酵后的沼液需暂存入中储罐，沼液通过回流泵回流补充厌氧罐内污泥流失。

（3）产酸发酵过程中反应器的pH、温度等条件应保持在有利于发酵微生物细菌产酸代谢的范围内，温度一般在35℃-40℃，pH控制在4~6或8~10条件下，注意产酸发酵过程不产沼气。

## 碳源产品生产要求

餐厨废水经产酸厌发酵后其中的有机物会被生物转化成小分子的有机酸（VFAs：乙酸、丙酸、丁酸等），其发酵产物中VFAs的分离需要通过膜分离的方式来实现。经过膜分离后的有机酸碳源产品变得清澈。最终再根据不同污水厂需求，通过脱氮除磷工艺以及提纯等得到相应的有机酸碳源产品，产品其余理化指标要求见附录。

# 检验方法

## 感官检验

取适量样品置于清洁、干燥的白瓷盘中，在自然光线下观察色泽形态，并嗅其气味，具体要求见附录。

## pH

按HJ 1147-2020的规定执行，具体指标要求见附录。

## CODcr

按HJ 828-2017的规定执行，具体指标要求见附录。

## BOD5

按HJ 505-2009的规定执行，具体指标要求见附录。

## 挥发性脂肪酸

5.4.1 原理和方法

含挥发性脂肪酸的样液，在加热的条件下，与酸性乙二醇作用生成酯，此酯与羧胺反应，形成氧肟酸。在高铁试剂存在下，氧肟酸转化为高铁氧肟酸的棕红色络合物，其颜色的深浅在一个较大的范围内与反应初始物——挥发性脂肪酸的含量成正比，故可用比色法测定。

5.4.2 仪器和试剂

试剂

① 1：1硫酸：浓硫酸（相对密度1.84，C.P.）加到同体积蒸馏水中稀释配制。

② 酸性乙二醇试剂：取30.0mL乙二醇(C.P.)与4.0mL配制的稀硫酸混合。

③ 4.5mol/L的氢氧化钠：称取180g氢氧化钠(C.P.)溶于水中，冷后以蒸馏水稀释至1L。

④ 10%硫酸羟胺溶液：称取硫酸羟胺(C.P.)10.0g，溶于100mL蒸馏水中。

⑤ 羟胺试剂：量取20.0 mL4.5mol/L的氢氧化钠，与5.0mL10%的硫酸羟胺相混合。

⑥ 酸性氯化铁试剂：将20.0g分析纯FeCl3 ·6H2O溶于500mL水中，准确加入20.0 mL浓硫酸，并以蒸馏水稀释至1L。

5.4.3 实验步骤

① 乙酸标准液的配制。精确称取乙酸（分析纯，相对密度1.045，含量99.0%）1.010g，以蒸馏水稀释至100mL，此溶液含乙酸10mg/mL(10g/L)。

准确吸取10 mg/mL乙酸标准溶液0.10mL、0.50mL、1.00mL、2.00mL、4.00mL、6.00mL、8.00mL、10.00mL，分别置于10.0mL容量瓶内，以蒸馏水定容至刻度，摇匀，即得100mg/L、500mg/L、1000mg/L、2000 mg /L、4000 mg /L、6000 mg /L、8000 mg /L、10000 mg /L的乙酸系列标准液。

② 标准曲线的绘制。分别吸取上述乙酸系列标准液0.5mL，置于试管中（12.5cm×1.5cm），每管中准确加入1.70mL的酸性乙二醇溶液，充分混合，于沸水浴中加热3min，然后立即以冷水冷却；再加入2.50mL羟胺试剂，充分振荡混匀，放置1min，然后全部倒进盛有10mL酸性氯化铁试剂的25mL比色管中，用蒸馏水定容，并充分摇匀，静置5min。用分光光度计以500nm波长测定其光密度，绘制标准曲线，以横坐标表示浓度值，纵坐标表示光密度值。

③ 样品的测定。吸取0.5mL离心稀释过膜后的样液（记稀释倍数为n）置于试管中（12.5cm×1.5cm），准确加入1.70 mL酸性乙二醇试剂，充分混合，于沸水浴中加热3min，应避免试管与加热器壁直接接触。然后立即将试管置于冷水中冷却。加入2.50mL羟胺试剂，充分振荡混匀，放置1min，然后全部倒进盛有10.00mL酸性氯化铁试剂的25mL比色管中，用蒸馏水定容，并充分摇匀，静置5min。用分光光度计以500nm波长测定光密度。同样操作做空白试验1份。

5.4.4 数据处理



式中 C——样液光密度值相应于标准曲线上挥发酸的含量，mg/L；

 n——测定时液样的稀释倍数。

## 汞

按GB/T 33086-2016的规定执行，具体指标要求见附录。

## 铅、铬、镉、砷

按GB/T 37883-2019的规定执行，具体指标要求见附录。

# 检验规则

## 本文件规定的全部指标项目为型式检验项目。正常生产情况下，每6个月至少进行一次型式检验。其中有机酸含量、化学需氧量（CODCr）、B/C、pH值、氨氮含量、总氮含量应按客户要求逐批出厂检验。

## 按GB/T 6678-2003中7.6的规定确定采样单元数。桶装产品采样时，先充分搅匀，用采样器深入桶内2/3处采样，总量不少于1000mL。分装于两个清洁、干燥的塑料瓶中，密封。贴上标签，注明生产厂名称、产品名称、批号、采样日期和采样者姓名。一瓶用于检验，另一瓶保存3个月备查。罐车装产品采样时，按GB/T 6680-2003中7.1.3进行采样。

## 检验结果按GB/T 8170-2008规定的修约值比较法进行判定。

## 如检验结果有指标不符合本文件要求，应重新自两倍量的包装中采样进行核验。核验结果即使只有一项指标不符合本文件要求时，则整批产品为不合格。

# 标志、包装、运输、贮存

## 包装桶上应有牢固、清晰的标志，注明：生产厂名称、产品名称、质量、批号或生产日期、商标和本文件编号以及GB/T 191-2008规定的“向上”“怕雨”标志。

## 产品为液体，直接贮存于储存罐中。

## 产品采用槽罐车运输，运输过程中应防止日光直接照射、雨淋、受潮、重压、保证清洁干燥。

## 产品贮存期为一年，自生产之日计起，超过贮存期标准重新检验合格者仍可使用。

# 附录A

（产品要求）

## 感官指标

应符合表A.1的要求。

表A.1 感官指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 状态 | 清澈无悬浮物的液体 |
| 色泽 | 淡褐色/褐色 |
| 气味 | 略有酸味 |

## 理化指标

应符合表A.2的要求。

表A.2 理化指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 化学需氧量（CODCr）/（mg/L）  | 3.0×104~8.0×104 |
| 挥发性脂肪酸含量（以乙酸计）/（mg/L） | 1.5×104~6.0×104 |
| BOD5/CODCr  | 0.55~0.85 |
| pH值 | 4.0～9.0 |
| NH4+-N/TN | ＞0.7 |

## 卫生指标

应符合GB 13078-2017的要求，见表A.3。

表A.3 卫生指标

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 汞(Hg)的质量分数/% ≤ | 0.00002 |
| 镉(Cd)的质量分数/% ≤ | 0.0002 |
| 铬(Cr)的质量分数/% ≤ | 0.0005 |
| 砷(As)的质量分数/% ≤ | 0.0005 |
| 铅(Pb)的质量分数/% ≤ | 0.0005 |