餐厨垃圾生产有机酸碳源技术规范

编制说明

**标准编制组**

**2025年1月**

# 一、工作简况

# （一）任务来源

本标准由江苏马盛生物科技股份有限公司提出，无锡市环境保护产业协会归口并发布。本标准于2025年 月 日通过无锡市环境保护产业协会组织的立项评审会（锡环协[2025]第 号），计划于2025年6月底前完成《餐厨垃圾生产有机酸碳源技术规范》的制订工作。

# （二）承担单位

本标准由江苏马盛生物科技股份有限公司和江南大学负责编制。

# （三）编制背景

据生态环境部公布的《2020年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》，2019年，全国196个大、中城市生活垃圾产生量达23560.2万吨。垃圾不分类是当下制约我国环保事业发展的瓶颈之一，也是造成环境污染、资源再利用困难的根源之一。2019 年 6月，住房和城乡建设部等 9 部门在 46 个重点城市先行先试的基础上，印发了《关于在全国地级及以上城市全面开展生活垃圾分类工作的通知》，决定自 2019 年起在全国地级及以上城市全面启动生活垃圾分类工作。其中城镇湿垃圾主要由厨余垃圾等有机固废构成，其主要来源为家庭厨房、餐厅、饭店、食堂、市场及其他与食品加工有关的行业。由于餐厨垃圾具有含水率、含油量、含盐量及有机物含量高的特点，常规的焚烧、填埋和好氧堆肥等处理技术不仅无法实现有效处理，造成资源浪费，而且处理过程中易产生二次污染，给环境带来负面影响。因此在我国大力推行“垃圾分类”的背景下，将餐厨垃圾有效处理处置是政策能顺利实施的重要环节。

目前我国现有的餐厨垃圾经预处理制浆，形成的餐厨浆液会经过厌氧及好氧生化处理，该方式仍存在处理流程繁杂、费用高昂、资源利用率低、产品价值不高等问题。而生物产酸发酵能将餐厨浆液中的有机物质转化成附加价值高的有机酸，是最易被反硝化细菌利用的碳源之一，能极大程度上将餐厨垃圾进行资源化。

传统化学碳源在充当外部碳源时存在许多不足，所以国内外学者们将研究重心转向了新型碳源的开发探索。外国学者Gutierrez 等人将PHB用作污水脱氮的外加碳源，虽然有较好的脱氮效果但其成本始终过高。近年来由于我国垃圾分类的实施，有学者发现餐厨垃圾经过生物发酵可以生成乙酸、丙酸等短链脂肪酸，其在污水处理领域具有经济价值和应用前景。由于餐厨垃圾产酸发酵可以有效将碳固定于出水中，能极大程度上减少碳排放，积极响应了我国“双碳”政策。

建立符合需求餐厨垃圾制备有机酸碳源技术规范标准是我国餐厨垃圾无害化、减量化、资源化的战略需求，可有效引导完成我国餐厨垃圾的资源转化的目标，有效缓解日益增加的餐厨垃圾给我国经济发展带来的负面影响。通过制定本标准，可为我国创建营造良好的生态环境，为我国污水处理系统添加新思路。

# （四）主要工作过程

1.起草阶段

2025年1月上旬：成立标准编制工作组，确定标准编制任务，明确标准的主题、原则和目标。

2025年2月上旬至3月下旬：开展标准调研，梳理国内外现有的餐厨垃圾制备有机酸碳源的技术标准或规范文件的主要内容和核心目标。

2025年3月：形成标准内容框架和技术流程总体思路，并向无锡市环境保护协会提交了标准制定立项申请书。

2025年3月X日至X月X日：在全国团体标准信息平台对立项项目进行公示。

2025年X月中旬：起草小组按立项要求起草团体标准。

2025年X月X日：根据无锡市环境保护产业协会标准制订程序，协会组织召开了团体标准立项专家评审会，评审专家一致同意《餐厨垃圾生产有机酸碳源技术规范》标准立项。

2.征求意见阶段

2025年X月下旬至X月下旬，完成标准征求意见稿和征求意见稿编制说明。工作组发布征求意见的函件，向有关部门、社区和专家公开征求意见，对征求意见的结果进行汇总和整理。对标准征求意见稿进行修改，形成标准送审稿。

3.审定报批阶段

2025年X月下旬至X月中旬，工作组按照团体标准评审的程序和规定，提交标准送审稿，正式发函通知相关专家和代表，组织召开标准审查会。根据审查意见进行稿件的修改完善，形成标准报批稿和标准编制说明，完成标准审定并报批。

4.发布实施阶段

2025年6月下旬完成标准的发布与实施。

# 二、标准制修订原则

本标准为制订标准，遵循系统性、指导性和规范性原则，与国家现行的法律法规、部门规范性文件以及相关资料整编规程相衔接，充分考虑标准的前瞻性、可操作性和规范性，并按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求和规定起草。

1.系统性原则

围绕餐厨垃圾制备有机酸碳源内容完整、制备工艺合理的原则，按照餐厨垃圾制备有机酸碳源制备技术的术语和定义、制备装置、制备工艺、工艺流程等内容等分别开展相关具体内容的编制。

2.指导性原则

在已发布实施的《餐厨垃圾处理技术规范》（CJJ 184-2012）等基础上，结合当前城镇餐厨垃圾处理实际现状和生产有机酸碳源发展需求，所规定的技术标准既符合国家政策及规范性文件要求，又满足实际，发挥标准效能。

3.规范性原则

召开标准编写研讨会，专家及相关人员就标准的框架、结构、内容广泛讨论，发表意见。标准的格式和语言表述符合GB/T 1.1-2020 的要求，确保标准内容的规范性。

# 三、标准主要条文或技术内容的依据；专利情况说明；修订标准应说明新旧标准水平的对比情况

《餐厨垃圾生产有机酸碳源技术规范》共8章，主要内容包括餐厨垃圾制备有机酸碳源技术范围、术语和定义、工艺流程、检验与测定方法和产品要求等内容。

1.关于本标准的范围

本文件规定了餐厨垃圾制备有机酸碳源制备技术的术语和定义、工艺流程、检验方法、检验规则、包装要求和产品要求等内容。本文件适用于餐厨垃圾制备有机酸碳源的技术指导工作。

2.关于本标准的引用文件

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。

3.关于术语和定义

本标准定义了“餐厨浆液”、“厌氧产酸发酵”、“有机酸碳源”等术语。

4.关于生产工艺

为了将餐厨垃圾快速高效的制备成有机酸碳源，本标准将制备工艺细致划分，并描述了相关工艺参数。其中最主要的为厌氧发酵工艺，厌氧发酵是将餐厨垃圾中的大分子有机物，如蛋白质、多糖和脂质等通过厌氧发酵作用分解转化为小分子的挥发性短链脂肪酸的过程。可以通过厌氧发酵有效将餐厨垃圾进行定向转化。在厌氧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℃，同时可以添加一定浓度的生物炭促进微生物发酵产酸过程。发酵液再经过沼液分离、加药提纯过程即可制备成有机酸碳源。

6.关于工艺流程的描述

餐厨垃圾需要经过预处理，其流程主要包括水力制浆+加热+除砂+筛分+三相分离+过滤等。水力制浆是将餐厨垃圾进行破碎分选，破碎后的浆液穿过筛网到后端加热，筛上物的渣被分选出，经过螺旋送至垃圾车中外运焚烧。加热是通过蒸汽直喷方式将浆料加热到一定温度，分出油脂，同时达到灭菌作用。加热后的浆液进入除砂装置，去除砂、贝壳等较重的细小杂质。筛分是通过孔径更小的筛网，分出更小的杂质外运焚烧。三相分离是利用离心机进行油水分离，油外售，过滤后的浆液进一步厌氧发酵。

有机酸碳源的原料就是上述预处理过滤后的浆液，通过厌氧生物发酵过程将浆料中的大分子有机物转化成小分子的有机酸（主要成分有乙酸、丙酸、丁酸等）。在微生物厌氧发酵过程中，可以添加辅料药剂促进细菌间的电子转移过程，增强电子流向产乙酸菌，提高乙酸的产量。再将发酵液利用膜分离工艺实现发酵混合液中VFAs的高效分离，提纯后即可得到有机酸碳源。

四、主要试验、验证及试行结果

在本标准文本制定前，江南大学环境资源研究室开展了有关餐厨垃圾厌氧发酵生产乙酸并制备有机酸碳源的实验，其主要实验内容及实验结果如下。

研究构建了餐厨浆液（餐厨垃圾预处理制浆后所得浆液）制备有机酸碳源的技术体系，首先采用厌氧膜生物反应器（AnMBR）对餐厨浆液进行厌氧发酵制取有机酸碳源的前体物，通过优化反应运行参数与外源材料添加强化餐厨浆液厌氧产酸，其次利用膜材料分离出有机酸溶液，制备有机酸碳源。研究有机负荷（OLR）对AnMBR处理餐厨浆液厌氧产酸的影响，确定最佳有机负荷。通过膜分离获得原始有机酸碳源主要研究结论如下：

（1）控制厌氧发酵的有机负荷可以实现餐厨浆液高效产 VFAs。设定不同 OLR运行 AnMBR 处理餐厨浆液。结果表明当 OLR 为 12.7 kgCOD/m3/d时，可获得最高 VFAs 浓度 60 g/L，其中乙酸浓度占比 58.16%。OLR 的提高为微生物生长提供充足的底物，然而 OLR 进一步上升则不利于反应系统的稳定，过高的OLR导致乙酸浓度下降，乙酸浓度为 33.3 g/L，占总 VFAs的 55.5%。考虑到 VFAs 产量和系统稳定性，CSTR 的 OLR 为 12.7 kgCOD/m3/d 是餐厨浆液产 VFAs 的最佳 OLR。

（2）控制发酵pH为9和10时，可以实现餐厨浆液厌氧发酵乙酸的高效生产，最大产酸浓度达到了17.94 g/L和20.05 g/L，乙酸含量分别达到了71.36%和67.49%。

（3）NUR实验表明，发酵液作碳源时的最佳C/N为6，COD利用率和TN去除率可达84.12%和97.5%；NOx--N利用曲线说明发酵液中快速降解组分（SS）占72.1%，其可完成89.6%的氮去除。与常规化学碳源相比发现，发酵液的反硝化性能显著优于乙醇和葡萄糖，与乙酸钠相似。

同时马盛生物科技股份有限公司开展了生产试验，目前日稳定产量可达50 t/d，并成功应用于渗滤液处理厂等污水厂，验证了餐厨垃圾制备有机酸碳源的可行性。通过现场实际生产运行发现，有以下两点可能存在的环境影响需要注意：

1. 预处理阶段可能伴随臭气产生，生产过程中尤其是预处理阶段，需做好除臭措施。
2. 厌氧发酵系统应具有良好的防渗、防腐、保温和密闭性，做到安全的同时能有效隔绝气味。

通过实验验证，发现利用餐厨垃圾制备有机酸碳源具有一定的可行性。所以标准提出的内容结合了实验情况，内容合理且具有一定指导意义。

# 五、与相关标准的关系分析

本标准与现有法律、法规和国家标准没有矛盾和抵触。不存在标准题目为：《餐厨垃圾生产有机酸碳源技术规范》现行有效的国家标准、行业标准、江苏省地方标准。且不存在有题目不完全一样但实质内容相近的标准文件。

本标准符合《中华人民共和国标准法》、《固体废弃物防治法》以及《固体废物再生利用污染防治技术导则》的相关要求。本标准是对国家现行标准《餐厨垃圾处理技术规范》（CJJ 184-2012）、《分析实验用水规格和实验方法》（GB/T 6682-2016）、《生化法处理废（污）水用碳源乙酸钠》（HG/T 5959-2021）等的整合，结合餐厨垃圾制备有机酸碳源的技术标准形成相互衔接、相互补充的整体。

# 六、采用国际标准的程度及水平说明

不涉及。

# 七、重大分歧或重难点的处理经过和依据

不涉及。

# 八、标准推广应用措施及预期效果

为了保证标准的落实与应用，进一步扩大宣传，增加社会认知，筑牢垃圾分类处理理念，实现餐厨垃圾高效资源转化。

一是组织措施。厂区作为“餐厨垃圾处理”建设的基本单元，应发挥本标准编制和发布机构的优势，可以通过微信公众号、官方网站、当地主流媒体平台以及宣贯培训等方式开展标准宣贯，组织各有关单位进行本标准的学习和培训，提升标准的知晓度和应用范围。

1.宣贯对象

面向监管者：通过宣贯，增强污水处理厂区所在的街道（镇）政府和有关行业主管部门对本标准的理解、掌握和运用。

面向厂区运行负责人：加强学习餐厨垃圾生产有机酸碳源的理论及应用知识的学习，包括有：技术要点、工艺特性以及工艺相关构筑物、设备的构建等。

面向厂区员工：落实技术培训，牢抓生产要义，加强安全意识。

2.宣贯方式

可通过微信公众号、官方网站、当地主流媒体平台以及宣贯培训等线上方式开展标准宣贯。同时，可在日常监管过程中采取发放标准文本、上门解疑答惑等线下方式开展标准宣贯。

二是技术措施。厂区作为城镇内部的餐厨垃圾无害化处理的微观空间，是实现餐厨垃圾制备有机酸碳源的重要载体。江苏马盛生物科技股份有限公司在餐厨垃圾无害化处理等方面开展了大量工作，具有餐厨垃圾制备有机酸碳源的技术支撑。选取具其在宜宾市的餐厨垃圾制备有机酸碳源的处理工程为示范对象，尽快将标准应用于实践，不断收集反馈信息，及时总结经验，开展关键内容研究，为下一次修订奠定基础。

# 评审意见及处理

标准论证研讨和专家咨询会过程中，各专家均提出了建设性意见、建议共有8条。标准编制组对相关意见进行分类归纳处理，经讨论分析，采纳或部分采纳的建议7条、不采纳1条。意见处理如表1所示：

表1 意见处理汇总表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 专家意见 | 处理情况 | 备注 |
| 1 | 文本中英文要注意对照 | 完全采纳 | 对翻译不到位的内容已进行修改 |
| 2 | 补充COD和BOD的定义 | 完全采纳 | 已补充 |
| 3 | 将卫生和产品指标放在附录中 | 完全采纳 | 已按要求修改 |
| 4 | 文本格式按要求修改 | 完全采纳 | 已按要求修改 |
| 5 | 标准号中“-”格式不统一 | 完全采纳 | 已按要求修改 |
| 6 | 缺少碳源提纯过程 | 未采纳 |  |
| 7 | 对检测频率进行修改说明 | 完全采纳 | 已按要求修改 |
| 8 | 建议名称变为餐厨垃圾生产有机酸碳源的技术规范 | 完全采纳 | 已修改 |
| 9 |  |  |  |
| 10 |  |  |  |
| 11 |  |  |  |
| 12 |  |  |  |
| 13 |  |  |  |
| 14 |  |  |  |