

《厨余垃圾资源化衍生物安全利用要求及管理规范》

（送审稿）编制说明

（一）项目背景

随着深圳市“无废城市”建设的不断推进及垃圾分类工作的深入开展，全市厨余垃圾（包括家庭厨余垃圾、餐厨垃圾和其他厨余垃圾）分类率逐年上升，对厨余垃圾的处理需求也不断加大。目前，深圳市的厨余垃圾资源化处理方式除以厌氧产沼大型集中处理外，还有生物转化、好氧堆肥、三相分离等中小型分散式处理设施，处理设施分散，技术工艺多样，导致处理后产生的资源化衍生物种类多且性质复杂，常介于二次废弃物和资源化产品之间，难以有效界定。另外，各种厨余垃圾资源化衍生物的再加工和最终利用，往往不在深圳市内。这不仅对该行业健康有序发展（特别是衍生物的安全利用方面）带来挑战，同时也给政府管理部门对各类资源化衍生物的监管带来了挑战。目前国内尚无专门的标准对各类厨余垃圾的资源化工艺技术进行指导和规范，对各类运行的处理设施、资源化衍生物的品质及后续安全利用难以进行有效监管，影响了厨余垃圾分类-处理体系的健康发展。如针对厨余垃圾厌氧消化后固液分离产生的沼液，可以用于生产液态肥，但目前无相关的标准，仅可参考农业标准《含腐植酸水溶肥料》（NY 1106—2010）。针对餐厨垃圾生产蛋白饲料，国家标准对其技术指标规定目前为空白，仅可参考团体标准《厨余垃圾生产黑水虻饲料技术规范》（T/GDBX 048—2022）。此外，就厨余垃圾好氧堆肥衍生物应用要求而言，国外如欧美日等国的标准主要针对农林业的有机废弃物，且技术指标限值存在较大差异（如堆肥温度-时间），并不适用于我国的实情。

综上所述，为提高深圳市厨余垃圾资源化衍生物安全利用要求及管理水平，促进厨余垃圾资源循环利用，根据《深圳市市场监督管理局关于下达 2023 年深圳市地方标准计划项目任务的通知》要求，由深圳市城市管理和综合执法局牵头，会同相关单位起草制订了本文件。在参考相关垃圾衍生物规范性文件的基础上，结合深圳市生产厨余垃圾资源化衍生物企业情况，总结实际经验，从原料要求、生物天然气、生物油、有机肥、黑水虻食料和发酵液碳源，以及厨余垃圾资源化衍生物的储存、运输及应用方面，提出了具体管理要求，为我市厨余垃圾资源化衍生物的安全利用及规范管理提供了科学依据，进而降低政府相关财政投入，推动垃圾分类工作高质量发展。

（二）工作简况

本文件的编制主要经历了以下阶段：

- 2.1 立项。本项目于 2023 年 5 月 10 日，根据《深圳市市场监督管理局关于下达 2023 年深圳市地方标准计划项目任务的通知》，《厨余垃圾资源化衍生物安全利用要求及管理规范》正式获批立项。
- 2.2 文献调研。编制组收集、梳理了相关国家、行业及地方标准规范颁布及变动情况，研究各类厨余垃圾资源化衍生物的产生过程、收运管理等关键环节，为本文件的制订提供了扎实的基础资料支撑。
- 2.3 实地调研。编制组对深圳市内多家厨余垃圾资源化利用企业开展实地调研，明确了各类资源化衍生物的生产工艺流程、技术指标和管理情况等，为文件编制提供参考。
- 2.4 起草初稿及修改完善。在上述基础上，经编制组内部讨论分析，编制组起草并初步修改完善了标准初稿和编制说明。
- 2.5 2023 年 10 月，深圳市城市管理和综合执法局向深圳市规划和自然资源局、深圳市生态环境局等各有关单位征求了意见，共收到反馈意见 86 条，其中采纳 47 条，部分采纳 13 条，不采纳 8 条，无意见 18 条。

2023 年 10 月 30 日～2023 年 11 月 30 日，通过深圳市城市管理和综合执法局门户网站和“美丽深圳”微信公众号向社会公众征求了意见，共收到反馈意见 1 条，其中采纳 0 条，部分采纳 0 条，不采纳 1 条。

编制组针对上述相关意见作了一对一的回复（见征求意见汇总处理表）。

- 2.6 2024 年 3 月形成送审稿并提交至深圳市市场监督管理局。

（三）地方标准主要内容的依据以及与国内领先、国际先进标准的对标情况

3.1 编制依据与原则

（1）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》的要求起草，并确定本文件的组成要素。在本文件的制定过程中，遵守科学性与规范性，先进性与实用性，与已有相关法规、标准接轨以及体现当前行业需求的原则。

（2）围绕《深圳市餐厨垃圾管理办法》和《餐厨垃圾处理企业安全管理要求》（DB4403/T 72—2020）的基本原则和具体要求，参考国内厨余垃圾资源化类似衍生物的技术和管理经验，充分考虑深圳市当前厨余垃圾资源化安全管理工作需求，以及资源化利用路径的可行性，确

保相关衍生物得到高效、妥善利用，保障厨余垃圾资源化细分领域可持续发展。

3.2 标准对标情况

国内厨余（餐厨）垃圾主要参照行业标准《餐厨垃圾处理技术规范》（CJJ 184—2012）管理，随着垃圾分类工作的不断推进，厨余垃圾处理新模式、新技术开始涌现，该行业标准（至今其修订版的标准仍处于征求意见阶段）已不能适应当前行业发展的需求。关于厨余垃圾资源化衍生物的相关标准，目前相关行业标准，如《有机肥料》（NY/T525—2021）、《生物柴油（BD100）原料 废弃油脂》（NB/T 13007），可作为本文件中厨余垃圾资源化衍生物管理依据的参考；而其他衍生物的管理依据目前仅有团体标准可参考，如《厨余垃圾生产黑水虻技术规范》（T/GDBX 048—2022），《蝇蛆处理厨余垃圾技术要求》（T/HW 00066—2024）等。另外，针对发酵液碳源，目前虽然有相关的标准，但就原料范围、技术指标和适用性参考意义不大，主要依据通过对调研数据的分析而定。

就国外而言，欧美等发达国家关于厨余垃圾资源化衍生物（有机肥、天然气等）的技术及管理相对成熟，因此，本文件可借鉴。而产酸和生物油的相关规范则较少，主要是这些国家厨余垃圾组分与我国存在明显差异。

（四）主要条款的说明以及主要技术指标、参数、试验验证的论述

本文件章节包括范围、规范性引用文件、术语和定义、原料要求、生物天然气、生物油、有机肥、黑水虻食料、发酵液碳源，及厨余垃圾资源化衍生物的储存、运输及应用。以下对主要章条进行说明。

4.1 范围

本文件规定了厨余垃圾资源化衍生物（生物天然气、生物油、有机肥、黑水虻食料和发酵液碳源）的生产工艺技术要求、质量要求和储存运输要求。

本文件适用于深圳市行政区域内厨余垃圾资源化衍生物安全利用及管理环节。深汕特别合作区可参照执行。

4.2 规范性引用文件

为保证本文件对厨余垃圾资源化衍生物安全利用要求与国家、行业相关管理要求相衔接，本文件规范性引用了包括国家、行业及地方标准在内的规范性文件共 12 个。

4.3 术语和定义

本文件共有 11 项术语和定义，分别规定了厨余垃圾、厨余垃圾资源化衍生物、预处理、生物天然气、废弃食用油脂、生物油、杂质、有机肥、黑水虻食料、虫粪及发酵液碳源的定义，并给出了相关定义的出处。

4.4 原料要求

本章对用于生产厨余垃圾资源化衍生物的厨余垃圾进行了基本规定。

基本要求主要参照 CJJ 184，并从源头加强对污染物的控制，满足后续处理的要求。

4.5 生物天然气

本章对生物天然气生产工艺的技术要求和生物天然气的质量要求进行了基本规定。

5.1 生物天然气生产工艺的技术要求参照 CJJ 184—2012 的 5.1.1。规定预处理应包括对厨余垃圾进行破碎、分选等，使物料粒径达到不影响进料、卸料和厌氧消化的要求。5.1.2 厌氧消化是一个微生物的作用过程，适宜的碳氮比利于微生物的生长和代谢。碳氮比过低，菌群缺乏营养，生长缓慢，故缓冲能力差，容易酸化，而碳氮比过高容易导致氨氮富集。参照 CJJ 184—2012 的 7.3.5，规定厌氧消化物料碳氮比（C/N）以 25-30 : 1 为宜；pH 值过高（大于 8）或过低（ <6 ），甲烷菌的生长和繁殖就会受到抑制，进而对整个厌氧消化过程产生严重的不良影响。参照 CJJ 184—2012 的 7.3.5。规定厌氧消化物料 pH 值以 6.5-7.8 为宜。5.1.3 温度是控制厌氧消化工艺的重要指标，温度作为影响微生物生命活动过程的重要因素，主要通过影响酶活性来影响微生物的生长速率和对基质的代谢速率。每个温度区间都有相应的菌群，通常中温环境下厌氧菌种类多，故中温环境下厌氧消化抗冲击性更强，而高温厌氧菌对氨氮的敏感度高于中温，故高温厌氧反应速度更快，降解率更高，常根据实际需求选用中温或高温厌氧消化工艺。参照 CJJ 184—2012 的 7.3.6，规定厌氧消化工艺可采用中温或高温工艺，中温以 35℃~38℃为宜，高温以 50℃~55℃为宜，厌氧消化系统应设置物料温度控制措施。5.1.4 参照 CJJ 184—2012 的 7.3.8。本条是对厌氧消化器的基本规定。物料的搅拌是厌氧消化器的技术关键，搅拌可以使消化物质均一化，提高物料与细菌的接触，加速消化器底物的分解。与污水的厌氧消化相比，厨余垃圾的含固率高，一部分沼气产生后滞留在消化物料中，通过搅拌可及时释放滞留的沼气。厌氧消化器的检修和安全减压装置是保证厌氧消化器稳定、安全运行的重要因素，因此本条对厌氧消化器的检修和安全减压装置提出了要求。5.2 生物天然气的质量要求参照 GB/T 41328—2022 的表 1。

4.6 生物油

本章对生物油生产工艺的技术要求、生物油的质量要求进行了基本规定。

6.1 生物油生产工艺的技术要求参照 NB/T 107695。

6.2 生物油的质量要求参照 NB/T 13007。

4.7 有机肥

本章主要对有机肥生产工艺的技术要求、有机肥的质量要求进行了基本规定。

7.1 有机肥生产工艺的技术要求参照 CJJ 52—2014 的 7.2.1~7.2.3 和 HJ 1266—2022 的 6.3 a)。7.1.1 参照 HJ 1266—2022 的 6.3 a) 和 CJJ 52—2014 的 7.2.1。本条是对厨余垃圾预处理和堆肥原料质量的基本要求。参照 HJ 1266—2022 的 6.3 a)，规定堆肥原料的物料粒径不宜大于 50mm。参照 CJJ 52—2014 的 7.2.1，规定堆肥原料的含水率宜为 40%~60%，碳氮比宜为 20:1~30:1。7.1.2 参照 CJJ 52—2014 的 7.2.2 和 7.2.3。本条是堆肥主发酵过程的基本要求。7.1.3 规定了厨余垃圾作为有机肥原料时的基本要求，参照标准 NY/T 525—2021 和 HJ 1266—2022。7.1.4 规定了厨余垃圾原料进入有机垃圾生物发酵机的基本要求。7.1.5 以黑水虻虫粪残余物为原料生产有机肥时，本条提出了基本要求。7.1.6 以厌氧沼渣为原料生产有机肥时，本条提出了基本要求。

7.2 有机肥的质量要求参照 NY/T 525—2021 的表 1 表 2、HJ 1266—2022 的 6.10 和 GB 38400—2019 的表 1。本条是对有机肥质量和其中有毒有害物质限量的管理要求。7.2.1 参照 NY/T 525—2021 的表 1 和 HJ 1266—2022 的 6.10。本条是对有机肥质量的基本要求。参照 NY/T 525—2021 的表 1，规定有机肥中有机质（以干基计）不宜小于 30%，总养分不宜小于 4%，酸碱度（pH）宜为 5.5-8.5，种子发芽指数（GI）不宜小于 70%，机械杂质不宜大于 0.5%，水分不宜大于 30%。参照 HJ 1266 6.10 c)，规定有机肥中好氧呼吸量不宜大于 20 mg O₂/g 有机物。7.2.2 参照 NY/T 525—2021 的表 2 和 GB 38400—2019 的表 1。本条是对有机肥中 Toxic 有害物质限量的基本要求。有机肥中的重金属对农业生产的危害包括 3 个方面，一是污染农田，导致农田不再适于耕种，继而污染地表和地下水；二是危害农作物生长，导致发育不良，进而减产甚至绝产；三是污染农产品，造成重金属含量超标，危害人类和牲畜健康，参照 GB 38400—2019 的表 1，规定有机肥中总镉不宜大于 3mg/kg，总汞不宜大于 2mg/kg，总砷不宜大于 15mg/kg，总铅不宜大于 50mg/kg，总铬不宜大于 150mg/kg 和总铊不宜大于 2.5mg/kg。缩二脲可用作生长激素，但其浓度过大会抑制和伤害幼苗的毛细根，导致烧苗，同时减少农作物对肥料的吸收等问题，参照 GB 38400—2019 的表 1，规定有机肥中的缩二

脲不宜大于 1.5%（仅在表明总氮含量时进行检测和判定）。有机肥中的粪大肠菌群数（包括大肠杆菌、线虫等病菌）、蛔虫卵超标，会导致病虫害的传播，作物发病，对食用农产品的人体健康也产生影响，参照 NY/T 525—2021 的表 2，规定有机肥中的粪大肠菌群数不宜大于 100 个/g，蛔虫卵死亡率不宜小于 95%。

4.8 黑水虻食料

本章对黑水虻食料生产工艺的技术要求、黑水虻食料的质量要求进行了基本规定。

8.1 黑水虻食料生产工艺的技术要求参照 CJJ 184—2012 的 7.5 条。8.1.1-8.1.2 参照 CJJ 184—2012 的 7.5.2 条。该两条是对厨余垃圾预处理工艺的基本要求。8.1.3 参照 CJJ 184—2012 的 7.5.3。本条是对存放厨余垃圾的基本要求。厨余垃圾易于腐烂变质，如果用厨余垃圾制作黑水虻食料，厨余垃圾应尽量减少存放时间，并及时处理，以防其发生腐烂变质，产生黄曲霉毒素等有害物，影响食料质量。对于一个城市，产生过期、腐烂变质的厨余垃圾等不适于进行食料化的有机物是不可避免的，因此本条规定用于生产黑水虻食料的厨余垃圾在环境温度高于 30℃时，存放时间不应超过 16 小时，并不得发生腐烂变质；发生腐烂变质时，应将其作无害化处理或采取其他有效处理措施。8.1.4 参照 CJJ 184—2012 的 7.5.7 条。本条是对生物菌种的基本要求。

8.2.1 是对黑水虻食料质量的基本要求。黑水虻对食料的消耗是微生物与幼虫共同作用的结果。水分为 40%~60%时，微生物活跃，与黑水虻竞食，降低食料的可利用养分含量，不利于虫体养分累积。水分为 70%~80%，由于食料水分大，溶氧量降低，微生物代谢受阻，但利于幼虫采食，因此虫体养分累积高。另外，投喂料水分过高不利于物料的蓬松，容易引发厌氧发酵导致腐败。规定黑水虻食料水分宜为 70%~80%；黑水虻食料在制作过程中一般会产生粗灰分，粗灰分并不是食料中的营养成分，类似于粗纤维，粗灰分过高表明食料品质比较差，设置粗灰分指标可以防止人为在食料中添加额外低价的不具备营养价值的矿物质原料。规定黑水虻食料中粗灰分不宜大于 5%；挥发性盐基氮是指：黑水虻食料在腐败过程中，蛋白质由于酶和细菌的作用分解，产生氨以及胺类等碱性含氮物质，此类物质具有挥发性，其含量越高，表明氨基酸被破坏的越多，因此营养价值大受影响。挥发性盐基氮是反映原料鱼和肉的鲜度的主要指标。规定黑水虻食料中挥发性盐基氮不宜大于 50mg/100g；黑水虻不采食无机物和难腐有机物，规定黑水虻食料中无机物和难腐有机物不宜大于 5%。8.2.2 是对黑水虻食料卫生指标的基本要求。氟在动物体中发挥着非常关键的作用，氟可以加快动物的生长、发育、繁殖，但是过量摄入会引起氟中毒，规定黑水虻食料中氟不宜大于 150mg/kg；

砷能杀死细菌和寄生虫，但过量砷对动物体产生毒害作用，规定黑水虻食料中总砷不宜大于 2mg/kg；为了预防黑水虻因重金属铅中毒，规定黑水虻食料中铅不宜大于 10mg/kg；霉菌会破坏黑水虻食料的营养价值，危害动物体健康，规定黑水虻食料中霉菌总数不宜大于 2×10^4 CFU/g。

4.9 发酵液碳源

本章对厨余垃圾生产发酵液碳源过程的技术要求和发酵液碳源的质量要求进行了基本规定。部分技术指标和管理要求参照相关行业标准（HG/T 5960—2021）。

4.10 厨余垃圾资源化衍生物的储存、运输及应用

本章对五种衍生物的储存、运输及应用进行了基本规定。

10.1 关于衍生物的运输应当签订并遵守相关法规。10.2-10.4 所涉及生物天然气运输、存储应当遵循现有相关标准。其中，10.2 由于生物天然气中所含的甲烷属于危险化学品，易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险，故生物天然气宜用专门的储存容器储存，规定储存容器的安全要求应符合 TSG 23 相关规定。10.3 生物天然气作为民用燃气和车用压缩生物天然气时，为了预防大量气体泄漏，应在其中加入加臭剂，规定民用燃气中加臭剂的添加应符合 GB 50494—2009 的规定，车用压缩生物天然气中加臭剂的添加应符合 GB18047—2017 的规定。10.4 规定生物天然气在跨市运输和使用过程中的安全管理应符合 JT/T 617 相关规定。10.6 和 10.7 涉及有机肥相关管理规范。10.8 和 10.9 涉及黑水虻食料的贮存和运输的基本要求。

（五）是否涉及专利等知识产权问题

否。

（六）重大意见分歧的处理依据和结果

本文件遵循了各方参与原则，广泛征求和吸收了相关领域专家的意见，无重大分歧。

（七）实施地方标准的措施建议

为确保本文件的顺利实施，结合目前国内相关标准和我市环卫等行业发展现状，提出如

下建议：

- （1）贯彻落实规范各项要求，为本文件的实施提供保障；
- （2）强化日常监督监管，定期依照本文件对厨余垃圾资源化项目衍生物安全利用进行考核，将其纳入监管单位等相关人员的绩效考评中；
- （3）打造厨余垃圾资源化衍生物安全利用项目的典型案例，形成可借鉴、可推广的深圳市厨余垃圾资源化高效利用模式；
- （4）本文件发布实施后，开展系列宣贯培训活动，并根据实施情况对本文件进行完善、修订与补充。