

团体标准

T/HW

T/HW 000×—20××

黑水虻处理厨余垃圾技术要求

Technical requirements for treating kitchen waste by black soldier fly

(征求意见稿)

20××—××—××发布

20××—××—××实施

中国城市环境卫生协会 发布

前 言

根据中国城市环境卫生协会标准化技术委员会《2019年团体标准制修订计划（第三批）》（中环标[2019]11号）的要求，《黑水虻处理厨余垃圾技术要求》编制课题组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关标准规范，并在广泛征求意见的基础上，制定了本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.规范引用文件；3.术语；4.一般要求；5.厨余垃圾的质量要求；6.厨余垃圾的预处理工艺；7.厨余垃圾的生物处理工艺过程；8.产物和副产物处理工艺要求；9.二次污染控制工艺要求；10.生物安全管理要求；11.环保要求。

本标准由中国城市环境卫生协会负责管理，由浙江大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至浙江大学（地址：浙江大学紫金港校区农生环大楼 B2100；邮政编码：310058）。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目次

1 总则.....	1
2 规范引用文件.....	2
3 术语.....	3
4 一般要求.....	4
5 厨余垃圾的质量要求.....	5
6 厨余垃圾的预处理工艺过程.....	6
7 厨余垃圾的生物处理工艺过程.....	8
8 产物和副产物处理工艺要求.....	11
9 二次污染控制工艺要求.....	12
10 生物安全管理要求.....	14
11 环保要求.....	15

Contents

1 extent.....	1
2 Canonical reference file	2
3 Terms and Definitions	3
4 General requirements	4
5 Quality requirements of kitchen waste.....	5
6 The pretreatment process of kitchen waste.....	6
7 Kitchen waste treatment process	8
8 Product and by-product treatment process requirements	11
9 Secondary pollution control process requirements.....	12
10 Biosafety management requirements	14
11 Environmental requirements	15

1 总则

1.1 为了规范黑水虻处理厨余垃圾的工业化生产，制定本技术要求。

1.1 本条明确了本技术要求的意义。本技术要求规定了黑水虻处理厨余垃圾工业化生产的质量、收集与运输、场地选址和建设、处理工艺过程、产物和副产物处理工艺、二次污染控制工艺、生物安全管理要求等，以规范黑水虻处理厨余垃圾的工业化生产。

1.2 本技术要求适用于黑水虻规模化养殖处理厨余垃圾的资源化利用，项目日消耗厨余垃圾规模宜大于 30 吨及以上。

1.2 本条明确了本技术要求的适用范围。本技术要求适用于黑水虻规模化养殖处理厨余垃圾的资源化利用，项目日消耗厨余垃圾规模宜大于 30 吨及以上。

1.3 黑水虻处理厨余垃圾的工业化生产除应执行本技术要求外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.3 本条规定了黑水虻处理厨余垃圾的工业化除应符合本技术要求外，还应符合国家现行有关标准的规定和要求。

2 规范引用文件

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 3095 环境空气质量标准

GB 3096 标准声环境质量标准

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 8978 污水综合排放标准

GB 13078 饲料卫生标准

GB 14554 恶臭污染物排放标准

GB 50014 室外排水设计规范

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

CJJ 184-2012 餐厨垃圾处理技术规范

NY 525 有机肥料

SN/T 2375-2009 生物安全饲养室准则

DB22/T 3135-2020 规模化猪场生物安全防控技术规范

3 术语

3.1 厨余垃圾 kitchen waste

主要包括以下三类：一是居民家庭日常生活过程中产生的菜帮、菜叶、瓜果皮壳、剩菜剩饭、废弃食物等厨余垃圾；二是相关企业和公共机构在食品加工、饮食服务、单位供餐等活动中，产生的食物残渣、食品加工废料和废弃食用油脂等餐厨垃圾；三是农贸市场、农产品批发市场产生的蔬菜瓜果垃圾、腐肉、肉碎骨、水产品、畜禽内脏等。

3.1 《生活垃圾分类标志》GB/T 19095-2019 中将厨余垃圾分为三类：一是居民家庭日

常生活过程中产生的菜帮、菜叶、瓜果皮壳、剩菜剩饭、废弃食物等厨余垃圾；二是相

关企业和公共机构在食品加工、饮食服务、单位供餐等活动中，产生的食物残渣、食品

加工废料和废弃食用油脂等餐厨垃圾；三是农贸市场、农产品批发市场产生的蔬菜瓜果

垃圾、腐肉、肉碎骨、水产品、畜禽内脏等。本标准在此基础上结合生活实际对厨余垃圾进行了定义。

3.2 预处理 pre-treatment

为了使厨余垃圾特性和类别适合后续处理单元，对其进行的处理过程。

3.3 生物处理 bio-treatment

利用生物生理原理（黑水虻虫体消化代谢）降解有机物的处理方式。

3.4 病媒生物 vector

能通过直接或间接的方式将病原生物从传染源或环境向生物和人类传播的生物，主要包括节肢动物的蚊、蟑螂、蚤、其他种类蝇、蜚、螨和啮齿动物的鼠类。

3.4 《规模化猪场生物安全防控技术规范》DB 22/T 3135—2020 关于病媒生物的定义

为：能通过生物、机械方式将病原生物从传染源或环境向动物和人类传播的生物，主要

包括节肢动物中的蚊、蝇、蜚、蚤、白蛉、虱、螨、蚋、蜱、螨和啮齿动物的鼠类等。

本标准在此基础上结合技术要求内容对病媒生物进行定义。

4 一般要求

4.1 工艺过程要求

黑水虻处理厨余垃圾工艺，厨余垃圾需经过预处理。

4.1 黑水虻对厨余垃圾取食速率取决于垃圾的粒径、硬度、含水率等因素，为了给黑水虻提供营养均衡、易消化的食物，厨余垃圾需要经过预处理。

4.2 生产过程要求

黑水虻处理厨余垃圾的工艺过程应做到系统稳定、排水达标、生产噪音达标。

4.3 空间环境要求

黑水虻处理厨余垃圾过程中运行空间环境应无地面垃圾，主体设备及附属设备运行状态良好，场地整洁。

4.4 生产设备要求

黑水虻处理厨余垃圾工艺中使用的设施和设备应具有耐腐蚀、耐负荷冲击等性能和良好的处理效果。

5 厨余垃圾的质量要求

5.1 厨余垃圾营养价值要求

黑水虻处理厨余垃圾技术适用于选择营养价值较高的厨余垃圾，新鲜垃圾干重中有机质含量宜高于 65%，其中蛋白+脂肪在垃圾干重的含量宜大于 25%，可消化碳水化合物在垃圾干重的含量宜大于 25%。

5.1.1 根据黑水虻无法取食木质素和纤维素的生物学特性，幼虫生长需要取食的可消化碳水化合物不包含木质素和纤维素。

5.1.2 根据黑水虻的生物学特性，幼虫生长需要大量进食有机质，所以本标准规定新鲜垃圾干重中有机质含量宜高于 65%。

5.1.3 根据黑水虻的生物学特性，幼虫食料应营养均衡，且实验表明有机质中蛋白含量与可消化碳水化合物适宜比例为 1:1，本标准避免营养失调特规定蛋白+脂肪在垃圾干重的含量宜大于 25%，易消化碳水化合物在垃圾干重的含量宜大于 25%。

5.2 厨余垃圾生物安全性要求

黑水虻处理的厨余垃圾不可混入具有高风险病原菌和病毒传播的有机垃圾，例如人类粪便、病死动物尸体等，厨余垃圾原料进厂后需进行抽样检测，保证原料合格性，防止有毒有害物质进入处理系统。

5.2 为了阻断病原菌和病毒侵入黑水虻幼虫群体，防止病原菌和病毒在厨余垃圾处理厂内传播和向外扩散，保证黑水虻群体的健康和安全，本标准特提出此生物安全性要求。

6 厨余垃圾的预处理工艺

6.1 一般要求

6.1.1 厨余垃圾经过收集运输后需进入预处理阶段。

6.1.2 预处理的目的是使厨余垃圾更容易被黑水虻取食。

6.1.3 预处理工序包括垃圾计量与接收、垃圾分选与除杂、破碎与压榨、制浆与储存等。

6.2 计量与接收

6.2.1 厨余垃圾在卸车前后需进行计量。

6.2.2 厨余垃圾卸料和接收过程应做到自动化、无缝对接、无污水溢出，全程宜封闭控制气味。

6.2.3 厨余垃圾接收时可设置卸料厅，实现餐厨垃圾的接收和沥水功能；也可在接收后增加沥水处理操作，实现沥水功能。

6.2.4 厨余垃圾分离出的液体可进行提油处理。

6.2 对厨余垃圾进行沥水的目的是固相垃圾便于除杂，液相污水便于分离油脂，油脂可作为化工原料。

6.3 垃圾分选与除杂

6.3.1 垃圾分选与除杂工艺应根据需要选用塑料制品、金属制品和玻璃制品等分选设备。

6.3.2 分选出来的杂质应进行回收利用或无害化处理，分选后垃圾中的不可降解物质含量宜少于 5%。

6.3 垃圾中不可降解物质会影响破碎、投喂、分离等后续工序，同时会影响虫粪有机肥品质。《餐厨垃圾处理技术规范》 CJJ 184 规定易腐垃圾预处理分选后的餐厨垃圾中不可降解杂物含量应小于 5%。

6.4 破碎与压榨

6.4.1 垃圾破碎与压榨工艺根据厨余垃圾输送和处理的要求确定，应具有防卡功能，防止坚硬粗大物损坏设备。

6.4.2 厨余垃圾破碎压榨后粒度要求应参考具体工艺。如后续用于制浆处理，粒度宜小于 10mm。

6.4 垃圾粒径是影响黑水虻取食速率的关键因素，因此为提高黑水虻消化垃圾的速率，餐厨垃圾在投喂前要进行破碎处理。

6.5 制浆与储存

6.5.1 破碎后的厨余垃圾与分离出的浆液混合后，加入辅料调节水分，制成投喂料。

6.5.2 投喂料的储存应为密封罐，防止气味溢出。

6.6 预处理的标准

经预处理制成投喂料的水分含量宜小于 80%。

6.6 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。

7 厨余垃圾的生物处理工艺过程

7.1 一般要求

7.1.1 生物处理工艺包括输料与布料、种虫培育、种虫育种、幼虫培育、幼虫接种与养殖以及虫料分离。

7.1.2 生物处理车间应安装新风系统连接除臭设备，应配备温度保障系统，环境温度宜维持在 25-30℃。

7.1.2 黑水虻生长的最适温度为 28-35℃，考虑堆料处理过程中本身会产生热量，所以环境温度宜维持在 25-30℃。

7.2 输料与布料

7.2.1 投喂料输送前应控制水分，避免气味溢出和污水流出。

7.2.2 投喂料布料要求均匀且不宜过厚，采用机械化生产一次性加料模式时，加料厚度可在 15cm 左右。布料厚度依据环境温湿度决定，环境温度低时，厚度可相对增高；环境温度高时，布料厚度相对降低。

7.2.2 投喂堆料的厚度影响保温性，在环境温度基础上通过控制布料厚度可使幼虫生长维持在适宜温度（适宜温度为 28℃~35℃）。因温度过高过低都会影响幼虫生长速度，所以布料厚度工业化生产的重要调控因素，本标准参考实际工艺进行规定。

7.2.3 每次输送结束时应清洗输送通道，以避免投喂料在通道中结块堵塞管道或变质腐烂发臭。

7.3 种虫培育

7.3.1 用于育卵的种虫为从幼虫产品中挑选的个体健壮，活动能力强，充实饱满，体表发亮的成虫。

7.3.2 种虫养殖房的体积应根据需求调整，室内宜放置绿植为黑水虻提供停靠处。

7.3.3 种虫养殖房应安装照明灯，晴天宜采用自然光，阴天相应补光。

7.3.4 种虫养殖应严格控制车间的湿度、温度，湿度宜维持在 70%左右，温度宜维持在 30℃左右。

7.4 种虫育种

7.4.1 羽化的成虫置于繁育车间进行育卵，繁育车间可由防逃网或纱网制作而成，孔径不宜

低于 30 目。

7.4.2 繁育车间的温度、湿度、光照等因素应重点控制，以促使成虫交配与诱导产卵。

7.4.2 诱导成虫交配繁育的条件有温度（约 23~35℃）、湿度（约 70-80%）、光照（具有一定强度的特定波长光）、适宜的产卵物料。

7.4.3 虫卵收集可在产卵处提前放置硬纸板，也可以采用刮取或其它方式。

7.5 幼虫培育

7.5.1 将黑水虻虫卵置于孵化装置内进行孵化，孵化过程中应控制温度与湿度。应尽量将同一天产的卵一起孵化，以便于后期的管理。

7.5.2 孵化后幼虫培育过程中应控制投喂料的湿度，应根据幼虫的数量、生长阶段和采食速度添加投喂料，以保证幼虫获得足够的营养源。

7.5.3 孵化过程中需测定孵化率，孵化率应达到 90%以上。

7.6 幼虫接种与养殖

7.6.1 将培育好的黑水虻适龄幼虫接种至待处理投喂料中进行养殖。接种幼虫应具有较强的抗逆性和生命活力，规避接种蜕皮期的幼虫，接种幼虫规格应满足虫群大小均匀，处于 2 龄期的要求。

7.6.1 黑水虻幼虫有 6 个龄期，虫取食量随着虫体生长而增大。适宜条件下培育 2-4 天，幼虫进入 2 龄期，食量增大适宜接种至待处理投喂料中进行养殖。

7.6.2 接种黑水虻幼虫的数量应根据投喂料量和养殖密度限制确定，幼虫接种重量可参考 8-15 公斤垃圾每克虫。

7.6.3 应根据黑水虻采食速度和生长速度及时进行补料，补料过程中应控制水分，保持堆料疏松，注意料温的变化，投喂料厚度适宜，分布均匀。

7.6.4 应根据环境温度和投喂料的被取食程度进行及时翻料。

7.6.4 翻料有利于物料疏松和避免过剩物料在厌氧下腐败，同时利于控制堆料温度。

7.6.5 黑水虻幼虫养殖达到一定虫体规格、厨余垃圾基料达到一定条件标准时，将黑水虻幼虫和基料一同收集。养殖时间可参考 25-30 □养殖 7-8 天，温度较低时相应延长。

7.6.6 黑水虻养殖过程中布料、加料、翻料和收集宜采取自动化作业方式。

7.7 虫料分离

7.7.1 黑水虻幼虫养殖收集后，应注意虫料混合物堆积不能过高，以免发生高温导致虫死亡现象，且应尽快进行分离处理。

T/HW 000×—20××

7.7.2 黑水虻幼虫虫粪分离可根据幼虫和虫粪的物理特性进行分离，也可利用幼虫的生理特性（如惧温性或逆趋光性）进行分离。若根据物理特性分离幼虫，可采用三层振动筛进行分离，旋风分离器去除杂质。

7.7.3 虫粪分离后幼虫的分选率应高于 95%，以保证虫粪中含有较少的幼虫，减少幼虫孵化概率。

8 产物和副产物处理工艺要求

8.1 一般要求

8.1.1 黑水虻处理厨余垃圾的产物为幼虫，副产物为虫粪。

8.1.2 幼虫及虫粪后处理工序包括幼虫的保存及处理、虫粪保存及后续处理。

8.2 幼虫的保存及处理

8.2.1 收集暂存的黑水虻幼虫堆积不宜过高。

8.2.2 黑水虻幼虫建议在-18℃冷冻条件下保存，运输宜采用冷链方式。

8.2.2 黑水虻幼虫是一种高蛋白高脂肪动物性饲料，鲜虫在常温下极易腐败，本标准对鲜虫低温保存进行规定。

8.2.3 黑水虻幼虫的后续处理可采用烘干或冻干等方式制作成虫干，虫干含水率宜低于 10%。

8.2.3 黑水虻幼虫干重中粗脂肪含量可达 35%以上，容易酸败。考虑虫干的保存，本标准对虫干含水率进行规定。

8.2.4 在符合国家标准《饲料卫生标准》 GB 13078 的要求下，黑水虻幼虫可加工作为优质饲料原料。

8.2.5 黑水虻幼虫可选育作为黑水虻繁育种虫，也可进一步加工提取油脂作为化工原料。

8.2.6 黑水虻成虫产卵死亡后可作为家禽的饲料。

8.3 虫粪保存及后续处理

8.3.1 收集的虫粪应在通风干燥环境下进行保存避免发霉变质。

8.3.2 黑水虻处理厨余垃圾生产所得的黑水虻虫粪水分含量约为 30-50%，可经过二次堆肥处理后作为有机肥，其有机肥产品质量应符合现行国家标准《有机肥料》 NY 525 的要求。

8.3 黑水虻处理厨余垃圾加速了有机质降解、水分降低。虫粪是一种优质的半熟化堆肥原料，通过二次堆肥处理可作为优质有机肥。本标准对后续堆肥品质进行规定，要求符合现行国家标准《有机肥料》 NY 525 的要求。

9 二次污染控制工艺要求

9.1 一般要求

黑水虻处理工艺中产生的二次污染物主要为厨余垃圾腐败、幼虫及虫粪处理过程中产生的臭气和幼虫加工过程中产生的污水。

9.2 除臭工艺要求

9.2.1 黑水虻处理厨余垃圾过程中应根据不同处理工序的除臭需求和重点控制对象设置臭氧消毒、喷淋除臭、负压抽风等装置进行除臭。

9.2.2 厨余垃圾预处理工序应重点控制卸料口、清杂平台、固液分离时两相出口、制浆机出料口等易出现垃圾暴露、酸败味散逸的环节，并做到来料后及时固液分离、清杂、破碎和压榨等。

9.2.3 生物处理工艺中保持养殖堆料疏松和减少过剩投喂料的量，可大幅减少养殖过程中垃圾腐败臭味的产生。

9.2.4 幼虫及虫粪后处理工序的除臭应重点控制虫粪分离及保存、虫子干燥等环节产生的氨气味、油脂味等。

9.2.5 经处理后的恶臭气体浓度，应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB 14554 的有关规定。

9.2 黑水虻处理工艺全流程产生臭气主要原因是垃圾腐败，减少暴露时间和提高幼虫对垃圾取食率可以减少臭气产生，同时对不可避免产生的臭气进行处理，本标准对涉及臭气产生工序进行规定。

9.3 污水处理工艺要求

9.3.1 在黑水虻处理工艺中，厨余垃圾中的污水经过两相分离后又重新回到投喂料中成为黑水虻采食的对象，其主要通过黑水虻生物转化过程中虫体对水分的吸收、通风排气水分、黑水虻代谢产热蒸发水分得以减少，建议即此部分污水全部回用，无需处理。

9.3.1 对厨余垃圾进行两相分离目的是固相垃圾便于除杂，液相污水便于分离油脂，同时液相污水本身具备营养价值可后续重新回到投喂料中成为黑水虻采食的对象。

9.3.2 对于幼虫加工过程中产生的污水应采用絮凝、沉淀的等途径进行处理，并实现中水回用或达标排放。

9.3.3 厂内垃圾收集车经过的道路和卸料平台的冲洗和初期雨水，应进行截流并纳入厂区污

水管道，厂内排水应符合现行的国家标准 《室外排水设计规范》GB 50014。

10 生物安全管理要求

10.1 设施要求

10.1.1 所有窗户应为密闭窗，并安装规格不低于 30 目的纱网。玻璃应耐撞击、防破碎。

10.1.2 通风设施的进风口和出风口应安装规格不低于 30 目的纱网。在不破坏防护的前提下，防止蚊蝇进出的纱网应当定时清洁和更换。在进出口完全关闭的状态下应能满足室内化学熏蒸消毒要求。

10.1 《生物安全饲养室准则》SN/T 2375-2009 针对陆地节肢动物的饲养室要求为：所有窗户应为密闭窗，并安装规格不低于 30 目的纱网。玻璃应耐撞击、防破碎；通风设施的进风口和出风口应安装规格不低于 30 目的纱网。在不破坏防护的前提下，防止节肢动物逃逸的纱网应当定时清洁和更换；在送风和排风总管处应安装气密型密闭阀，在完全关闭的状态下应能满足室内化学熏蒸消毒要求。本标准考虑黑水蛇处理场所设施主要防止蚊蝇进入和黑水蛇逃逸，同时满足室内化学熏蒸消毒要求进行规定。

10.2 消毒要求

10.2.1 应设置洗手消毒设施。

10.2.2 应定期对处理器具、设施和场所进行消毒。

10.2.3 病死虫体和废弃物应进行无害化处理。

10.3 病媒生物控制

10.3.1 处理场所应具备防鸟能力。

10.3.2 应每年春秋两季进行灭鼠工作，灭鼠药物应交替使用。

10.3.3 应采用非药剂类灭蚊器、消除蚊虫滋生地等方式防蚊。

10.3.4 采用捕蝇器方式在幼虫养殖场所对飞蝇进行控制。

10.3.5 操作场所应及时清扫，避免散落的幼虫变为成虫。

10.3 《规模化猪场生物安全防控技术规范》DB22/T 3135-2020 对病媒生物控制采取以下要求：场区内不得饲养犬、猫等动物；应每年春秋两季进行灭鼠工作，灭鼠药物应交替使用；猪舍外应安装防鸟网；蚊虫滋生季节应采用灭蚊器、杀虫剂等进行控制；蝇类应采用捕蝇器和药物等进行控制。本标准考虑黑水蛇处理工艺场所会吸引蚊蝇、鸟类、鼠类，需控制处理过程中幼虫逃逸，同时避免影响黑水蛇生长对病媒生物控制进行规定。

11 环保要求

11.1 一般要求

处理厂车间内的空气、噪声和振动应符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的要求。

11.2 空气

11.2.1 厂区和厂界的空气质量指标应符合国家现行标准《环境空气质量标准》GB 3095 的规定，车间内粉尘及有害气体浓度应符合国家现行有关标准的规定。

11.2.2 集中排放气体和厂界大气的恶臭气体浓度应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB 14554 的有关规定。

11.3 噪声

对噪声大的设备应采取隔声、吸声、降噪等措施。作业区的噪声应符合国家现行《标准声环境质量标准》GB 3096 的规定，厂界噪声应符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放准》GB 12348 的规定。

11.4 污水

污水的排放和控制分别按国家现行标准《污水综合排放标准》GB 8978 与《地表水环境质量标准》GB 3838 的规定执行。

11.5 监测点

作业区及厂内应设置固定的噪声、恶臭气体和粉尘监测点。

11.6 监测项目

11.6.1 作业区监测项目应包括：粉尘、有害气体（H₂S、NH₃）。

11.6.2 排气口监测内容应包括：总悬浮颗粒物、有害气体（H₂S、NH₃）。

11.6.3 厂区和厂界环境质量监测应包括：大气中单项指标（NO、总悬浮颗粒物）、地表水水质、噪声、蝇类密度和臭级等。