

# 黑水虻处理餐厨垃圾的资源化循环利用

颜 颖

南京万德斯环保科技股份有限公司 江苏南京 210000

**摘要:** 在当今餐饮行业高速发展,餐厨垃圾产量增长迅速,却没有一个有效处置高油、高盐、高有机质餐厨垃圾工艺的背景下,利用黑水虻生物转化昆虫蛋白处置餐厨垃圾,实现有机垃圾的资源化循环利用,具有生产周期短、资源化程度高、工艺系统运行成本低和产品经济效益高等明显优势,当然同时也存在技术不稳定、行业缺乏相关技术标准规范、产品销售不稳定等的问题。因此,积极探索新工艺的潜在价值,解决弥补新工艺的问题缺陷,黑水虻生物转化工艺在处置餐厨垃圾行业具有更大优势和更广阔的前景,值得大力推广发展。

**关键词:** 餐厨垃圾;黑水虻;生物转化;资源化

## Recycling of food waste treated by black soldier fly

Yan Ying

Nanjing wandes Environmental Protection Technology Co., Ltd. Nanjing, Jiangsu 210000

**Abstract:** With the rapid development of the catering industry and the rapid growth of the output of food waste, there is no effective process for the disposal of food waste with high oil, high salt, and high organic matter, the use of black soldier fly biotransformation insect protein to dispose of food waste and realize the resource recycling of organic waste has the obvious advantages of the short production cycle, high degree of resource recycling, the low operation cost of process system and high economic benefits of products. Of course, there are also problems such as unstable technology, lack of relevant technical standards and specifications in the industry, unstable product sales, and so on. Therefore, actively exploring the potential value of the new process and solving and making up for the problems and defects of the new process. The biotransformation process of the black soldier fly has greater advantages and broader prospects in the disposal of the food waste industry, which is worthy of vigorous promotion and development.

**Keywords:** kitchen waste; black soldier fly; Biotransformation; Resource

### 1. 项目建设的必要性

随着国民经济的提高,餐饮行业的高速发展,中国每天产生的餐厨垃圾量也与日俱增。因为中国人的饮食习惯与国外不同,餐厨垃圾含有高盐、高油,如何有效处理高有机质的餐厨垃圾已上升为影响民生的新难题。据公开资料显示,全国餐厨垃圾产生量超过1500万吨/年,由于人口聚集,经济发展,省会、发达城市的餐厨垃圾产量更是大到惊人。但与此同时,各地餐厨垃圾处理能力却远远跟不上餐厨垃圾增长的速度,许多城市均出现了垃圾围城的现场。由于水土不服,引进国外成熟

的处置餐厨垃圾的工艺——已建成的厌氧、好氧工艺的餐厨垃圾处置项目运行结果均不理想,出现水土不服的现象。

此时,一种天然的蛋白转化昆虫资源——黑水虻,在餐厨垃圾资源化循环利用工艺中优势明显。黑水虻可以高效转化、处理餐厨垃圾,主要原理是利用了生物转化昆虫蛋白的方法,以餐厨垃圾作为黑水虻的食物来源,利用黑水虻转化餐厨垃圾中的蛋白营养物质,变成自身生长所需营养物质,最终还能变废为宝,销售虫体和有机肥,不仅成功解决了餐厨垃圾的处置问题,还实现生态文明建设、经济可持续发展。

### 2. 项目优势

黑水虻处理餐厨垃圾的主要优势有:

**作者简介:** 颜颖,女,汉族,1985年3月生,江苏南京,本科学历,毕业院校:盐城工学院,职称:工程师,研究方向:固废危废处理。

(1) 黑水虻食物原料来源充足，主要为有机垃圾

黑水虻生长所需饲料主要就是餐厨垃圾，这本身就是亟待处理的。

(2) 黑水虻处理餐厨垃圾效率高，容易实现产业化

100吨的餐厨垃圾可转化为8-10吨的虫干（销售）+20吨的虫粪（有机肥）

利用黑水虻工艺来处置餐厨垃圾，通过7天的养殖周期，1吨幼虫预计消耗5吨左右餐厨垃圾，同时产出0.5吨的产品虫和1吨的有机肥料，完全实现了餐厨垃圾资源化循环利用。整个周期时间短，效率高，容易实现产业化。

(3) 工艺产品经济价值高

黑水虻鲜虫目前在应用上可以用来养殖水产（尤其是螃蟹）、乌龟、鸡、鸭……增产效果明显，在市场上备受青睐。加工后的黑水虻幼虫（烘干或磨粉）还可以替代作为蛋白饲料添加剂，作为动物饲料喂养家禽、牲畜。经过实践证明，添加一定比例的黑水虻虫粪的饲料，喂养出来的生物生长周期明显缩短，个头增大；喂养家畜猪等生物，动物生长周期缩短1/3，且节约1/3的饲料用量，大大降低了养殖成本。

同时，黑水虻虫粪无味、蓬松、透气，是生产有机肥的上好原料。另外，黑水虻虫卵目前在市面上需求旺盛，市场价已经达到1元/克以上。

黑水虻处置餐厨垃圾资源化循环利用工艺不仅解决了环保问题，还促进了农业、养殖业的发展，实现了社会效益与经济效益最大化。

### 3. 工艺基本原理

黑水虻处理餐厨垃圾的资源化循环利用工艺的基本原理为：

利用黑水虻幼虫以有机垃圾为食的特性，通过黑水虻采食餐厨垃圾中的蛋白质、碳水化合物等有机物，通过幼虫的消化道分解，转化成自身的昆虫蛋白及脂肪酸资源，幼虫排出的粪便又可成为优质的有机肥原料。

在黑水虻转化昆虫蛋白、整个餐厨垃圾资源化循环利用的过程中，黑水虻幼虫通过自身不断的蠕动、成长放热、自身又不断的产生出大量的有益菌，在这些因素的共同作用下，实际上就是生物生长以及生物发酵的过程，经过7天左右的成长周期，设计投放的餐饮垃圾被处理完毕，最终，虫粪与商品虫的混合物进行筛分、消毒、烘干，形成不同的产品进行包装、销售。整个生产厂房系统配套温度、湿度控制系统，依托物联网感知，实现全程数字化。

### 4. 总体技术方案

首先，经入场地磅称重后，将收运来的餐厨垃圾直接送至预处理车间进行卸料，经过预处理车间的分拣、破碎系统，将餐厨垃圾种的大块无机物分拣后送入粉碎机粉碎，得到直径 $\leq 2\text{cm}$ 的粉碎物，作为黑水虻饲料。

预处理后的饲料泵送至养殖处理车间，养殖处理车间中采用模块化养殖；将虫卵孵化车间孵化后经3-6天精细化喂养的幼虫（采用稻糠、秸秆等精细饲料喂养）放入养殖模块中，下面均匀铺上设计餐厨量，经过7天一个周期，养殖完毕。

此时，设计投放的餐厨垃圾已经被黑水虻幼虫全部处理完毕，幼虫与虫粪的混合物经传输系统传输至产品车间筛分分离后形成鲜虫产品和有机肥产品进行商品化包装销售。预留少部分幼虫继续喂养至成蛹，再经过羽化、交配、产卵，收集虫卵进行下一代幼虫的孵化及销售，如此完成整个生产过程。整个养殖过程全程保证车间内温度、湿度、硫化氢浓度在一定数值范围，全程实现数字化控制，精细化养殖。

### 5. 项目建设内容和规模

本项目为黑水虻处理餐厨垃圾的资源化循环利用项目，设计日处理量30T，设计占地面积约5000m<sup>2</sup>，其中：预处理车间600m<sup>2</sup>，虫卵孵化车间400m<sup>2</sup>，养殖处理车间1000m<sup>2</sup>、繁殖车间300m<sup>2</sup>、产品车间500m<sup>2</sup>、办公生活区200m<sup>2</sup>，合计用地面积5000m<sup>2</sup>。

其中，预处理车间：主要作用是筛分破碎餐厨垃圾原料，将餐厨垃圾中大块不可利用杂质进行分拣破碎，得到直径 $\leq 2\text{cm}$ 的粉碎物，作为黑水虻食物，经有压泵输送至养殖处理车间，均匀平铺于各个养殖模块底部。

虫卵孵化车间：车间以单元化多层次半自动化系统设计。每天需约4kg虫卵，从孵化到正式开始处理餐厨垃圾培育3天。每个单元放置50克虫卵，每天需要80个单元，6天周期需480套培育单元，采用立体培育方式，节约空间。幼虫孵化阶段为精细化养殖。

养殖处理车间：以日处理量30吨计，7天生产周期，每天设计300个单元，一共1800个单元。分4条线，每条线450套，共10层，单条生产线长45米，两端升降机4米，系统总长度50米，总高约4米，总占地面积1000m<sup>2</sup>。

产卵繁殖车间：是成虫产卵的区域，占地300m<sup>2</sup>。

产品车间：商品虫及虫粪分离后，产品虫的生产流程：自动养殖→筛选分离→高温灭菌→清洗整理→冷冻储存（或干化处理）。虫粪覆膜堆放约5天后，可做有机

肥出售。

## 6. 项目风险

黑水虻作为新的餐厨垃圾处理技术与传统的厌氧消化或者好氧堆肥等餐厨垃圾处理技术路线相比,有着显著的优势,但是,也存在一定的风险。

首先是技术不稳定的风险:由于受养殖工艺的限制,黑水虻处理技术项目规模一般偏小,都在100t/d以下,弥补了厌氧工艺适用餐厨垃圾处置规模 $\geq 100t/d$ 的空缺。但是,当需要将黑水虻处置工艺规模不断放大的过程中,生物养殖的弊端带来了一定的技术瓶颈,即生物养殖对外部环境的要求极高,适宜的环境直接影响产量和收益。同时,生物养殖有可能出现病虫害的风险,为不可预见风险,如若出现,损失惨重。

另外,由于受餐厨垃圾原料成分变化较大的影响,餐厨垃圾原料的品质也会严重影响整个工艺黑水虻幼虫生长的情况,最终影响成品产品的品质,餐厨垃圾原料的不稳定,最终导致黑水虻产品品质的不稳定。

综上,由于项目生产规模的限制,生产过程中各种不稳定因素的存在,大大限制了项目的自动化水平和产量的稳定性。

另外,由于黑水虻处理餐厨垃圾的资源化循环利用工艺发展刚刚起步,工艺技术路线的标准规范体系尚未建立。同时,系统最终产生的产品也缺乏专门的产品标准。目前整个行业缺乏国家或行业的标准规范,行业稳定快速发展仍需要一定时间。

## 7. 结论

黑水虻处理餐厨垃圾资源化循环利用技术具有处置周期短、资源化程度高、系统运行成本低和产品经济效益高等优点。但是,该技术作为一种餐厨处理行业新工

艺的出现仍存在很多问题,如养殖过程的不稳定、自动化程度低,产品存在标准认证的风险、技术路线缺乏相关技术标准规范等。因此,想要解决黑水虻处理技术的存在问题。首先,应积极推进建立工艺系统的标准技术规范体系,尤其是建立黑水虻养殖工艺、设备建造、产品销售等的标准规范。其次,开展技术攻关,解决处理效率低、占地面积大和产品品质不稳定等问题,加大对技术研究投入,提高机械化生产率、规模化生产效率。再者,加强安全性研究,全面评估黑水虻幼虫蛋白饲料和虫粪肥料的安全性,大力推进产品深加工,不仅使产品趋于稳定,还能提高产品的附加值和利用率。

总之,黑水虻处理餐厨垃圾的资源化循环利用的技术的未来发展前景可观,既能帮助各地有效地解决餐厨垃圾亟待解决的问题,又可以实现餐厨垃圾资源化、减量化、无害化、循环利用的目标,最终实现生态文明的建设和经济可持续发展的双赢局面。

## 参考文献:

- [1]陈胜华.以蝇蛆养殖处理猪粪生产优质蛋白质原料和有机肥生态环保示范项目[J].养猪,2013,(6):69-72.doi: 10.3969/j.issn.1002-1957.2013.06.027.
- [2]朱凤香,姚燕来,王卫平,等.猪粪蝇蛆二步养殖处理效果初探[J].浙江农业科学,2015,56(3):297-298.doi: 10.16178/j.issn.0528-9017.20150302.
- [3]张俊哲,刘执平,陈国忠.黑水虻的养殖及其处理畜禽粪便的研究进展[J].山东畜牧兽医,2019,40(1):72-74.doi: 10.3969/j.issn.1007-1733.2019.01.046.
- [4]李冬宝,胡文锋:利用微生物及黑水虻处理畜禽粪便可不断提高其利用利润[J].北方牧业,2016,(20):23.