

# 易腐垃圾的特点及资源化利用技术

陈 清<sup>1</sup> 李茗茗<sup>2</sup>

1. 光大环保能源（嵊州）有限公司 浙江绍兴 312400

2. 浙江三生蔓迪药业有限公司 浙江杭州 311305

**摘 要：**随着我国经济社会的持续快速发展和人民生活水平的提高，城市化进程加速推进，城市固体废物的产生量呈现出持续增长的趋势，引发了广泛关注。易腐有机垃圾作为城市生活垃圾的主体，其处理和资源化利用成为当前亟需解决的问题。本文综述了易腐有机垃圾的产生情况及其对环境和资源的影响，介绍了常见的易腐垃圾资源化利用技术，包括好氧堆肥、昆虫养殖、阳光房堆肥、一体化发酵、饲料化处理、生物质能利用和沼液肥料生产等方法。针对每种技术，分析了其操作步骤、优缺点以及在易腐有机垃圾处理中的应用前景。最后，对易腐垃圾资源化利用技术的发展趋势和面临的挑战进行了展望，并呼吁政府、企业和社会各界共同努力，推动易腐有机垃圾的有效处理与资源化利用，促进城市生活垃圾管理的可持续发展。

**关键词：**易腐垃圾；资源化；处理技术；堆肥

随着我国经济社会的持续快速发展和人民生活水平的提高，城市化进程不断加快，城市固体废物的产生量呈现出持续增长的趋势，引起了广泛关注。据国家统计局调查数据显示，从2013年到2018年，城市生活垃圾清运量呈逐年增长的态势，年增长率超过5%。这一趋势预计在未来十几年仍将保持较高的增长速率。最近的研究表明，易腐有机垃圾主要由未被利用和直接丢弃的食物组成，而在我国，易腐有机垃圾占据生活垃圾总量的40%~60%。易腐有机垃圾富含营养元素和有机物质，具有较大的资源化利用价值。然而，由于其高含水率和易腐性等特点，易腐有机垃圾很容易腐烂变质，引发环境和人类健康方面的问题，例如传播病虫害，对生态环境和资源造成严重污染与损害。为了应对这一问题，2017年国家发改委和住房城乡建设部颁布了《生活垃圾分类制度实施方案》，明确提出了2020年我国生活垃圾利用率应达到35%以上的目标。易腐有机垃圾作为生活垃圾的主体，如何有效处理成为当前亟需解决的问题。因此，本研究根据易腐有机垃圾的来源、特征、现有处置方法及原理，旨在归纳总结不同垃圾处理技术的特点及优缺点，为易腐有机垃圾处理工艺的选择与改进提供理论依据。通过降低易腐有机垃圾对环境的影响，提高生活垃圾的资源利用率，有助于缓解我国城市化发展过程中因生活垃圾带来的生态环境问题和日益紧张的资源问题。

## 一、易腐垃圾的特点

易腐有机垃圾具有高含水率、高易腐性等特点。其

主要成分包括未被利用和直接丢弃的食物，如剩饭剩菜、果皮果核、蔬菜残余等。这些垃圾含有大量的有机物质和营养元素，如碳水化合物、脂肪、蛋白质等，因此易腐有机垃圾具有较大的资源化利用价值。在中国，餐厨垃圾是易腐有机垃圾的主要组成部分，其总量占据生活垃圾总量的40%~60%。据统计，中国的餐厨垃圾总量随着经济社会的快速发展和人民生活水平的提高，呈现逐年增长的趋势。

## 二、易腐垃圾的资源化利用技术

### 1. 好氧堆肥

好氧堆肥技术是一种常见的易腐有机垃圾资源化利用方法，其主要操作包括以下几个步骤：首先，收集易腐有机垃圾，包括餐厨垃圾和其他生活垃圾，确保垃圾的新鲜性和原始性。然后，将收集到的垃圾进行粉碎和分类处理，以增加垃圾的表面积，促进微生物的附着和分解。接下来，将处理后的垃圾通过堆肥设施进行堆放，保持适当的湿度和通气条件，以利于堆肥过程中微生物的生长和活动。在堆肥过程中，定期翻堆和加入堆肥助剂，如秸秆、木屑等，以促进堆肥的充分发酵和加速有机物的降解。最后，经过一定时间的堆肥发酵，易腐有机垃圾会逐渐转化为成熟的有机肥料，可用于农田、园艺和绿化等用途，实现了资源的有效循环利用。好氧堆肥技术具有操作简单、成本较低、处理效率高、产物质量好等优点，是一种环保、可持续的生活垃圾处理方法。

## 2. 昆虫养殖

昆虫养殖作为易腐有机垃圾资源化利用的一种方法，其操作包括以下步骤：首先，选择适合养殖的昆虫种类，如黑蚂蚁、家蝇等，这些昆虫能够有效地分解有机废料并转化为有机肥料。然后，收集易腐有机垃圾，如餐厨垃圾和其他生活垃圾，进行粉碎和分类处理，使其更易于昆虫摄食。接着，在适当的环境条件下建立昆虫养殖场，包括温度、湿度和通风等，为昆虫提供良好的生长繁殖环境。在养殖过程中，定期投放适量的有机废料，并注意控制废料的湿度和通风情况，以促进昆虫的生长和有机物的降解。最后，待昆虫充分生长繁殖并完成对有机废料的分解后，可将养殖场中产生的昆虫和蛹取出，用作饲料或者作为其他用途，同时收集到的有机肥料可用于农田、园艺和绿化等领域，实现了资源的循环利用。昆虫养殖具有操作简便、成本低廉、效率高、产物丰富等优点，同时也可以作为一种环保、可持续的生活垃圾处理方式。

## 3. 阳光房堆肥

阳光房堆肥是一种利用阳光和自然气温等条件，在封闭的透明房屋内进行有机废料的堆肥处理的方法。其具体操作包括以下几个步骤：首先，选择合适的堆肥场地，并搭建透明的阳光房结构，以保证充足的阳光照射和良好的通风条件。然后，收集易腐有机垃圾，如餐厨垃圾和其他生活垃圾，进行分类处理和粉碎，使其更易于分解和堆肥。接着，在阳光房内依据一定比例将有机废料进行堆放，注意保持堆料的透气性和湿度，以促进微生物的生长和有机物的分解。在堆肥过程中，定期翻堆和加入堆肥助剂，如秸秆、木屑等，以增加堆料的透气性和加速有机物的降解。最后，在阳光房堆肥完成后，经过一定时间的发酵和降解，有机废料会逐渐转化为成熟的有机肥料，可用于农田、园艺和绿化等领域，实现了有机废料的资源化利用。阳光房堆肥具有操作简便、成本低廉、处理效率高、产物质量好等优点，是一种环保、可持续的生活垃圾处理方法。

## 4. 一体化发酵

一体化发酵是一种将易腐有机垃圾在封闭式设备内进行发酵处理的方法。其具体操作包括以下几个步骤：首先，收集易腐有机垃圾，包括餐厨垃圾和其他生活垃圾，进行初步的分类和粉碎处理，使其更易于发酵分解。然后，将处理后的有机废料装入一体化发酵设备中，设备通常包括发酵箱或发酵罐，具备保温、通风和搅拌等功能。接着，通过控制设备内的温度、湿度和通风等参

数，促进微生物的生长和有机物的降解。在发酵过程中，定期通过搅拌或翻动废料，以保证废料的均匀发酵和氧气的供应。同时，根据需要可以添加适量的发酵助剂，如活性菌剂或秸秆等，加速有机物的分解和发酵过程。最后，在一定时间内完成发酵后，有机废料会转化为成熟的有机肥料，可用于农田、园艺和绿化等领域，实现了有机废料的资源化利用。一体化发酵具有操作简便、占地面积小、发酵效率高、产物质量好等优点，是一种环保、高效的生活垃圾处理方法。

## 5. 饲料化处理技术

饲料化处理技术是一种将易腐有机垃圾转化为动物饲料的方法，其具体操作包括以下几个步骤：首先，收集易腐有机垃圾，包括餐厨垃圾和其他生活垃圾，进行初步的清洗和分类处理，去除杂质和有害物质。然后，将处理后的有机废料送入专用的加工设备中，如粉碎机或混合机，进行细碎和混合，以增加垃圾的表面积和均匀度。接着，根据动物的需要和营养要求，配制适量的添加剂和营养成分，如维生素、矿物质等，使其成为完整的饲料配方。在加工过程中，需要严格控制温度和湿度等参数，以确保饲料的质量和安全性。最后，经过一系列加工和处理后，易腐有机垃圾被转化为成熟的动物饲料，可用于畜禽养殖等领域，实现了有机废料的资源化利用。饲料化处理技术具有操作简便、成本较低、生产效率高、饲料质量稳定等优点，是一种环保、可持续的生活垃圾处理方法。

## 6. 生物质能利用技术

生物质能利用技术是利用易腐有机垃圾中所含有的有机物质，通过生物转化过程产生能源的一种方法。其主要操作包括以下几个步骤：首先，收集易腐有机垃圾，包括餐厨垃圾和其他生活垃圾，进行初步的清洗和分类处理，去除杂质和有害物质。然后，将处理后的有机废料送入生物质能利用设备中，如生物质能发电装置或沼气池等，进行生物转化过程。接着，通过微生物的发酵或气化作用，将有机废料中的碳水化合物等有机物质转化为沼气或生物质能源，以供发电、供暖或其他能源利用。在生物转化过程中，需要控制适当的温度、湿度和发酵条件，以促进微生物的生长和有机物的降解。最后，经过一定时间的生物转化过程，易腐有机垃圾会转化为可利用的生物质能源，实现了有机废料的资源化利用，同时也减少了对化石能源的依赖，降低了温室气体排放。生物质能利用技术具有操作简便、成本较低、能源利用效率高等优点，是一种环保、可持续的生活垃圾处理方法。

## 7. 沼液肥料生产技术

沼液肥料生产技术是利用易腐有机垃圾中的有机物质,通过沼气发酵过程产生的沼液,进一步提取并加工成为肥料的一种方法。其具体操作包括以下几个步骤:首先,收集易腐有机垃圾,包括餐厨垃圾和其他生活垃圾,进行初步的清洗和分类处理,确保垃圾的新鲜性和原始性。然后,将处理后的有机废料送入沼气池中进行发酵,通过微生物的作用产生沼气和沼液。接着,将产生的沼液进行分离和过滤,去除其中的固体颗粒和杂质,得到纯净的沼液。在沼液加工过程中,可以根据肥料需求添加适量的营养成分和微量元素,以提高其肥效。最后,经过一系列加工和处理后,沼液被加工成为肥料产品,如液体有机肥或沼液复合肥,可用于农田、果园和蔬菜大棚等作物种植领域,为作物提供养分,改善土壤质量,实现了有机废料的资源化利用。沼液肥料生产技术具有操作简便、生产成本较低、肥效稳定等优点,同时也减少了对化学肥料的需求,降低了农业生产的环境压力,是一种环保、可持续的生活垃圾处理方法。

## 8. 小结与展望

随着社会经济的不断发展和人们环保意识的提升,易腐垃圾资源化利用技术在减少环境污染、提高资源利用效率等方面发挥着越来越重要的作用。然而,当前存在着一些挑战和问题,需要进一步研究和解决:

首先,技术创新和成本降低是易腐垃圾资源化利用的关键。目前,一些资源化利用技术在设备投资、能源消耗和运行维护等方面成本较高,限制了其在实际应用中的推广和普及。因此,需要加大对技术研发的投入,提高技术的成熟度和经济性,降低资源化利用过程的成本。

其次,易腐垃圾资源化利用需要政府、企业和社会各界的共同参与和支持。政府应加强政策引导和监管,建立健全的法律法规体系,推动资源化利用技术的应用和推广。企业应积极投入到资源化利用领域,加强技术创新和市场开拓,提高资源化利用技术的市场竞争力。社会各界应增强环保意识,积极参与垃圾分类和资源化利用活动,共同推动生活垃圾处理工作向更加环保、可持续发展的方向发展。

最后,跨学科合作和国际交流合作有助于促进易腐垃圾资源化利用技术的进一步发展。易腐垃圾资源化利用涉及生物、化工、环境等多个学科领域,需要不同学科之间的交叉融合和合作。同时,各国之间可以开展技术交流和经验分享,共同应对全球环境问题,推动资源化利用技术的国际合作与发展。

## 结束语

易腐垃圾资源化利用技术的发展不仅是环境保护的需要,也是人类社会可持续发展的必然选择。通过将易腐垃圾转化为有机肥料、动物饲料、生物能源等有价值的产品,不仅减少了对传统化石能源的依赖,还有效地减少了垃圾污染对环境的影响。在推动垃圾分类、加强技术研发、促进产业转型升级的过程中,我们不断完善资源化利用体系,实现了生态环境保护与经济效益的双赢。但我們也要意识到,资源化利用技术仍面临着挑战,需要政府、企业、社会各界的共同努力。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国生态环境部.2020年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报[R/OL].(2020-12-28)[2021-05-18].
- [2] 易龙生,饶玲华,王鑫,等.餐厨垃圾理化性质及其厌氧发酵产气潜力分析[J].中南大学学报(自然科学版),2012,43(4):1584-1588.
- [3] 蒯伟,徐艳,李厚禹,等.易腐垃圾处理技术及其效果研究进展[J/OL].农业资源与环境学报:1-12[2021-05-09].
- [4] 李荣平,葛亚军,王奎升,等.餐厨垃圾特性及其厌氧消化性能研究[J].可再生能源,2010,28(1):76-80.
- [5] 刘子旭,彭晶.餐厨垃圾特性及处理技术研究[J].环境科学与管理,2015,40(7):102-104.
- [6] 张庆芳,杨林海,周丹丹.餐厨垃圾废弃物处理技术概述[J].中国沼气,2012,30(1):22-26,37.
- [7] 郝晓地,周鹏,曹达启.餐厨垃圾处置方式及其碳排放分析[J].环境工程学报,2017,11(2):673-682.
- [8] 张强,稽冶,冀伟.餐厨垃圾资源化研究进展[J].化工进展,2013,32(3):558-562,574.
- [9] 吴坚,鲍伦军,方战强.易腐烂有机垃圾处理研究现状和发展趋势[J].广州化工,2006(3):71-72.
- [10] 刘鹏,徐超,纪俊杰.浅析现代餐厨垃圾处理技术[J].广船科技,2016,36(2):30-34.
- [11] 王耀军.国内餐厨垃圾处理现状与发展趋势分析[J].节能与环保,2019(8):47-48.
- [12] 王攀,任连海,甘筱.城市餐厨垃圾产生现状调查及影响因素分析[J].环境科学与技术,2013,36(3):181-185.
- [13] 江芸.中国餐厨垃圾处理的现状、问题和对策[J].科技与创新,2015(18):39,42.