

沼液沼渣应用价值的研究进展

陈柏廉* 李 蕾 吴嘉沛 王 一 (广东轻工职业技术学院, 广东 广州 510300)

摘 要: 当前生态环境受到日益严重威胁的情况下, 废弃物资源化利用成为一个备受关注的热点问题。沼液沼渣是一种重要的有机废弃物资源, 其研究成果对实现废弃物资源化利用具有重要意义。本研究旨在系统综述沼液沼渣的研究进展和处理技术, 探讨沼液沼渣的应用前景, 为进一步推进废弃物资源化利用提供参考。通过对国内外相关文献的收集和整理, 从研究背景、沼液研究进展、沼渣研究进展、沼液沼渣处理技术、沼液沼渣的应用和展望方面综述沼液沼渣的研究进展。结果表明, 沼液沼渣应用前景广阔, 可用于农业生产、能源开发等方面, 但其在处理过程中也存在着不少技术难题和环境风险。沼液沼渣作为一种有机废弃物资源, 应进一步加强研究沼液沼渣的高效处理技术, 缓解环境压力, 发挥其潜在经济价值, 未来应重点关注沼液沼渣的深度处理及其综合利用。

关键词: 沼液; 沼渣; 生物质分解; 沼气发酵; 污水处理; 经济价值

1 沼液及其形成过程

沼液, 也称厌氧消化液, 是指在无氧条件下, 由有机废弃物经过微生物代谢作用形成的混合液体, 颜色成褐色。沼液的形成过程主要分为两个环节, 即厌氧发酵和厌氧消化。厌氧发酵是指有机物质在缺氧的情况下被微生物分解, 并产生一系列中间产物, 如简单的有机酸、醇类化合物以及气体等。同时, 微生物会大量生长繁殖, 消耗氧气, 造成缺氧。随着时间的推移, 厌氧消化环节开始, 厌氧消化液接续发酵, 进而产生更多的气体和液体, 同时有机物质得到进一步的降解和分解, 最终形成沼液。

沼液作为一种可再生能源, 具有极大的应用价值潜力。目前, 沼液主要应用于三个领域, 即能源、农业和环保。在能源方面, 沼液可用于生产沼气, 并作为替代传统能源的可再生能源, 兼顾环保和经济效益。在农业方面, 沼液既可作为化肥利用, 也可作为饲料添加剂, 从而提高农作物和动物的生产效益。在环保方面, 沼液可用于污水处理, 可以减少水体污染, 以及减少污水处理设施的能耗。

2 沼液的应用领域

沼液可以是一种具有多种生物活性物质的有机肥料, 其应用领域非常广泛。

首先, 沼液可以作为生态农业的有机肥料广泛使用。由于沼液中含有大量有机质和矿物元素, 能够提高土壤肥力, 改善土壤结构, 增强土壤保水能力, 促进植物生长。另外, 沼液还具有多种植物激素和生物活性物质, 能够增加农作物免疫力, 提高农作物产量和品质。因此, 沼液的应用对于提高现代农业生产效

益和生态环境质量具有重要的作用。

其次, 沼液还可以应用于饲料添加剂领域。沼液中含有大量的氨基酸、胺类化合物和矿物质元素等, 不仅能够提高饲料的营养价值和味道, 还能够促进动物生长和健康发育。特别是在家禽饲料添加中, 由于沼液中的多种生物活性物质, 能够更好促进禽类的生长和提高饲料的利用率。

此外, 沼液还可以用作生物医药领域的原料。在沼液中发现多种有益的生物活性物质, 如吡啶生物碱、黄酮类化合物、多糖类物质等, 具有很好的药理活性, 还可以用作生产抗生素和其他生物医药品的原料。因此, 沼液的研究和利用在生物医药领域中也受到了越来越多的关注。

3 沼渣及其形成过程

沼渣是指在沼气发酵工艺中, 在反应器底部形成的淤泥层, 其主要成分为微生物和有机质。沼渣的形成是由于在有机质分解过程中, 微生物产生的代谢物、毒素及不利于微生物生长的物质等聚集在局部, 导致一些微生物无法生存, 从而形成了沼渣。沼渣的产生与沼气发酵的操作方式、有机质种类、沼气反应器建造方式、温度等因素有关。

沼渣的形成过程是多个环节的综合作用。一般沼气反应器中的有机物被分解成小分子的化合物(如乙酸、丙酸), 微生物利用这些化合物进行能量代谢, 产生底物和水分子, 然后进一步发生化学变化, 最终形成气体、液体和固体三种产物。在这一过程中, 由于微生物群体不均匀、浓度梯度大、有机质分布不均等因素, 使底部的微生物代谢物和无法分解的大分子

有机物无法被完全分解,并逐渐聚集成沼渣。

4 沼渣的应用领域

沼渣作为一种资源化利用的产物,具有越来越广泛的应用领域。目前,沼渣的应用主要集中于农业领域、环境治理领域和建材领域。

沼渣是一种优良的有机肥料,可以应用于各类作物的生产中。沼渣的有机质含量高、养分全面,施用后对提高土壤肥力和改善土壤结构具有显著的效果,并且可以增强作物的抗逆性和提高产量,沼渣还可以用作专门对某些作物成长的肥料的原料。此外,沼渣作为一种具有长效作用的有机肥料,可以在土壤中持续释放养分,减少农业生产环节中的化肥使用,从而实现农业生产的可持续发展。

沼渣也可以应用于环境治理领域。沼渣中的有机物质可以被微生物降解,产生微生物胶囊和微生物膜等生物载体。因此,沼渣可以作为微生物含量高的生物缓冲层材料,广泛应用于废水处理、污泥增效或油气污染修复^[19]等环境治理领域。

5 沼液沼渣的处理技术

5.1 沼液沼渣的分离技术

沼液沼渣的分离技术是沼液沼渣处理过程中比较重要的一个步骤。该技术可以有效地将沼液和沼渣分离,既能够降低沼渣的体积和重量,又能够使沼液中的营养元素更容易地被回收和利用,选择适合的分离技术可以达到较好的沼渣和沼液分离效果,并能够更好地回收和利用沼液资源。

目前常见的分离技术包括压力过滤、离心分离、浮选分离和重力分离等。其中,压力过滤是一种将液固分离的常见方法,其原理是在高压力的作用下,将沼液沼渣混合物通过过滤介质,使得固体部分被过滤出来,而液体部分则通过滤料被收集下来。离心分离则是利用不同重量物质在离心力作用下的不同受力情况,以实现液固分离的目的。浮选分离则是借助气泡的作用,使得沼渣上升到液面而被分离,比较适用于小颗粒的固体物质。重力分离则是通过固液密度差异的原理,利用重力作用将不同重量的沼液沼渣分离开来。

5.2 沼液沼渣的厌氧消化技术

沼泽湿地的沼泽植物分解有机物的过程是一个厌氧发酵过程。在这个过程中,厌氧菌通过以代谢酸菌为主要代谢产物的代谢途径,使有机物逐步转化为沼气。同样,沼液沼渣的厌氧消化技术也是一种厌氧发

酵过程。在实践中,一些改进后的反应器,如两相流厌氧消化法,可以很好解决反应器中存在的固相颗粒沉积、破碎等问题。沼液沼渣的厌氧消化技术具有很高的实用价值和经济效益。通过处理和利用沼液沼渣,可以实现其资源化和减量化,并可以直接形成应用的沼渣肥。另外,沼液沼渣的厌氧消化技术也能通过沼气发电技术实现能源的转化,可以带来更好的经济效益。因此,沼液沼渣的厌氧消化技术对于环境保护、可持续发展具有重要的意义。

5.3 沼液沼渣的厌氧氧化技术

沼液沼渣厌氧氧化技术,即通过将沼液沼渣引入厌氧反应器,在厌氧条件下,利用厌氧菌群对有机物进行降解和转化,再将反应产物引入氧化池中,通过好氧条件下的细菌和氧气的作用,使有机物得到进一步氧化分解,并进一步去除 COD 等污染物。这种技术具有循环利用、无二次污染、处理效率高等优点。实验研究,通过调节处理系统中的 DO 和 pH 值,可使处理系统中的细菌群得到优化,有机物得到更好的氧化分解。同时,反应器的运行方式也需要考虑,通常采用颗粒污泥法进行处理,该方法可减少污泥泌出,提高反应器的稳定性。总之,沼液沼渣的厌氧氧化技术具有循环利用、无二次污染、处理效率高等优点。在实际应用中,需要考虑处理系统的设计和操作方式,以及对反应产物的进一步处理方案以达到最佳的处理效果。

5.4 沼液沼渣的生物质转化技术

生物质转化技术是指利用微生物对沼液沼渣进行生物降解和转化的技术。这种技术具有环保、经济、可持续等特点。在生物质转化技术中,最常用的是好氧微生物降解技术和厌氧微生物降解技术。好氧微生物降解技术是指利用氧气作为电子受体,将沼渣中的蛋白质、碳水化合物、脂肪等有机物质降解成较小的有机物质和 CO₂、H₂O 等无害物质。厌氧微生物降解技术则是指利用厌氧条件下的微生物将有机物质降解为甲烷等沼气和残留的沼渣。这种技术更加适用于含有大量纤维素、半纤维素的沼渣。此外,生物转化技术还包括微生物速生发酵技术和生物化学处理技术。前者是指利用微生物的速生发酵能力,将沼液沼渣中的有机物质快速转化为高营养价值的生物质。后者则是利用微生物酶、蛋白质等代谢物质的催化作用,将沼渣中的有机物质转化为生物降解的易吸收的促进植物生长的有机肥料。

6 沼液沼渣的应用价值及展望

6.1 沼液沼渣在农业领域的应用价值

沼液沼渣在农业领域的应用非常广泛,能够发挥多种作用。首先,沼液沼渣中含有大量的有机质和营养元素,是优质的有机肥料。通过加工和处理,可以将沼液沼渣中的营养元素完全释放出来,形成高浓度的氮、磷、钾等营养成分,可以有效地满足植物生长所需。同时,沼液沼渣还含有丰富的微生物和有机酸等,能够提高土壤肥力,促进土壤微生物的繁殖,改善土壤结构,促进植物根系的发育。①沼液沼渣还可以作为饲料添加剂。由于沼液沼渣中含有多种营养成分和微量元素,可以做为对动物生长发育具有促进作用的饲料添加剂。沼液沼渣添加在饲料中,能够增强动物的免疫力、增重和食欲。此外,沼液沼渣还能有效地抑制某些病菌和寄生虫的生长繁殖,达到预防和治疗作用;②沼液沼渣还可以作为生物能源的原料。根据统计,沼液沼渣中的甲烷在其中所占比例极高,是一种非常重要的生物质能源。利用沼液沼渣发酵生产生物质燃气,不仅能起到减排的作用,还能提供可再生的燃气资源,对于未来可持续发展产生积极的作用;③沼液沼渣在农业领域中的应用价值十分显著,而且还有着广阔的发展前景,相信在未来的研究中,沼液沼渣的应用也会有更多的创新和应用。

6.2 沼液沼渣在能源领域的应用价值

沼液沼渣是一种重要的可再生能源资源,在能源领域被广泛应用。沼液沼渣可以被用作生物质燃料,发电和热能的生产过程中,取代化石燃料,减少碳排放,减少环境污染。沼液沼渣作为生物能源,具有负载平衡、中长期储存、全天候应用等诸多优点,是适合大规模应用的可靠能源。沼液沼渣在能源领域的应用前景十分广阔。沼液沼渣通过发电、热能等方式转化成能源后,可以在消费整个农业生产过程中出现的众多余热和废热,还可以将其供应到城市或其他领域。另外,可以使用沼液沼渣制气,进而制成甲烷,直接用于供暖和煮饭等家庭生活领域。

在实际应用中,沼液沼渣能源化的应用也存在着一些困难和瓶颈。由于其组分的不稳定性、热力学特性等多变因素,使其在应用过程中要进行技术升级与改进,以克服诸如蒸发、氧化等不可避免的问题,提高能源转化效率。

7 沼液沼渣应用的未来发展趋势和挑战

沼液沼渣是一种重要的能源资源,沼液沼渣的研

究涉及到农业、资源和环境等方面,也与化学、生物等领域的交叉融合密切相关。为此,沼液沼渣的研究也为其他领域提供了新的思路和探索范本。沼液沼渣中含有丰富的可再生能源,可以通过发酵和厌氧消化等处理方法,转化为沼气等能源,对解决能源短缺、促进清洁能源利用,推动农业生产的可持续发展。沼液沼渣中含有大量的有机物和微生物,在不正确处理下容易造成淡水污染和土地资源浪费。研究沼液沼渣的处理方法和技术,可以有效降低其对环境的影响,发挥其环境保护的作用。

随着全球信息技术、网络技术、生物技术等领域的快速发展,沼液沼渣研究应用的领域将会不断扩大和深入。目前,沼液沼渣可用于农业生产中有机肥料、水稻种植和果树种植、畜禽养殖废弃物处理等领域。且随着工农业发展和环保法律的加强,沼液沼渣在工业生产废水和污染物处理、城市垃圾处理和资源化利用等领域也有着广阔的应用前景。另外,沼液沼渣在研究和应用中仍面临着一些挑战。首先,沼液沼渣的生产和应用仍缺乏标准化的技术规范和管理制度,产业化应用难以实现。其次,沼液沼渣的化学成分复杂,其组成物展现出多样性和动态性,其理论与实践研究亟需深化。此外,在沼液沼渣应用过程中,高效率和经济效益的实现也是亟待解决的问题。未来将特别关注沼液沼渣的环保问题,避免其可能对环境造成不良影响。并且沼液沼渣研究还应将重点放在如何规范技术和管理制度,加强标准化的技术规范,以及深入研究其化学成分和应用效果上。同时,应提高在沼液沼渣产业化应用方面的技术创新能力,切实解决高效率、经济效益等问题,提高可持续发展水平,使其更好地造福人民和社会。

参考文献:

- [1] 焦瑞莲. 沼液沼渣的综合利用技术 [J]. 节能与环保, 2011:69-70.
- [2] 石先罗, 张卫东, 王凤, 等. 沼液沼渣农用生态环境风险究进展 [J]. 生态经济 (学术版), 2014(1):12-15.
- [3] 阿不力米提·吾斯曼, 任娅琴. 沼液沼渣综合利用技术 [J]. 农村科技, 2010(5):25-26.
- [4] 郑苇, 康建邨, 马换梅等. 厨余垃圾厌氧沼渣处理案例探析 [J]. 环境卫生工程, 2022, 30(1):41-44.

通讯作者:

陈柏廉 (2002-), 男, 汉族, 在读大专生, 主要研究方向是沼液沼渣资源化、盾构渣土资源化。