

探讨规模养猪场粪污无害化处理技术研究与应用

1. 赖吉星 2. 宾雪梅

(1. 广西双杰科技服务有限公司; 2. 广西平乐县畜牧站)

摘要: 生猪养殖行业是我国区域农业经济发展的支柱性产业, 近年来, 随着我国畜禽养殖技术的科学性发展, 我国许多区域的生猪养殖行业已经呈现出规模化的发展趋势, 养殖行业在农业收入中的占比也相对较大, 成为许多农民增加年收入利润的主要来源。但考虑到我国许多区域的生猪养殖行业管理技术相对不够科学, 在养殖过程中产生的大量养殖废弃物直接排放到周边的自然环境中, 也对人们赖以生存的生活环境带来了较大的负面影响。目前, 畜禽养殖行业对于生态环境带来的污染程度不亚于工业污染, 尤其是生猪的粪便中还含有大量的有害有机物和无机物质, 这也对农村区域周边的自然环境带来了巨大的影响, 严重地制约了我国养殖行业的持续稳定发展。因此进一步探究规模养猪场的粪污无害化处理技术, 也成为维持养猪行业经济效益与生态环境效益平衡性的重要切入点。本文主要是分析了规模养猪场中粪污的无害化处理技术, 希望能够为规模养殖场的粪污治理途径的优化提供参考意见。

关键词: 规模养猪场; 粪污处理; 无害化处理技术; 实践应用

随着生猪养殖科学技术水平的迅猛发展, 养殖行业也逐渐朝着更加规模化以及集中化的经营方向转变。而在养殖规模逐渐扩大的背景下, 随着养猪场中生猪的数量不断增加, 大量的生猪粪污中所含有的有机废弃物也严重地影响了周边的土壤环境和水源条件, 因此, 如何能够找到解决粪污的综合治理技术, 保障生猪养殖行业经济效益与环境效益之间的平衡性, 也成为新时期推动我国规模化生猪养殖行业稳定发展的关键课题。猪的粪污中含有大量的氮元素、磷元素、微生物、化学药物、饲料残留物等, 这些污染物质由猪的体内排出, 如果不经处理直接排放到土壤或水源中, 极有可能会对附近的自然环境中出现细菌含量超标、硝酸盐和亚硝酸盐成分提升以及磷元素带来的重金属污染等现象, 严重地威胁到了周边居民的生活安全性。除此之外, 猪体内废物中的有机物在排放后经过氧气分解, 还会产生大量的氨气、硫化氢、乙醛气体等有害物质, 这些物质不仅会对土壤和水源造成污染, 还会影响到大气环境, 严重情况下还会导致大量疾病的传播。因此, 必须针对生猪的粪污治理工作引起重视, 并将生猪废物中的有效物质利用起来变废为宝。

一、背景

畜禽养殖行业一直以来都是我国广西农业主导产业之一, 该区近年来的规模化养猪行业发展迅速, 许多养殖户也从原本的零散化养殖朝着集约化的方向发展。据统计, 2022年上半年, 广西全区生猪存栏 2137.49 万头, 生猪出栏 1866.58 万头。规模化养猪行业的蓬勃发展带动了广西农业经济的前行, 但同时, 养猪行业粪污的排放也带来了一系列严重的环境污染问题, 导致养猪场与周边居民在环境维持方面的矛盾日益加剧, 严重的影响养猪行业的稳定发展。

二、生猪养殖粪污治理的思路

规模化养猪场生猪粪污的污染物质主要包含猪的粪

便以及清洗猪圈的污水两大类型。其中, 已经风干的猪粪可以通过人为干预清扫进行直接收集, 然后将这些风干的猪粪用于堆肥处理或直接放置在农田中, 并不会对周边的自然环境造成极大的负面影响。但是, 冲洗猪圈的污水中含有许多的微生物以及病原体, 这些污水如果不经过处理直接排放到周边的水体环境中, 容易造成严重的水污染问题, 这也是目前我国农村地区水污染问题的主要源头。因此, 根据广西规模化养殖场的养殖特征, 对于养殖场中的风干猪粪采用了能源生态处理的模式在处理过程中坚持“前期减少猪粪产量、中期对猪粪进行资源开发、后期处理实现猪粪资源的多层次综合利用”的治理原则。在前期环境中, 首先需要采取更加节能和高效的猪圈清理方式和清理技术, 可以采用高压水泵所带来的压力, 快速地冲洗猪圈内部的微生物和其他杂质, 改变过去传统人工冲洗过程中采用水管直接冲洗的方式, 通过高压水泵冲洗可以节约将近一半的用水量。其次, 还应该将雨水与猪圈冲洗的污水进行分开管理, 通过两套管道分别引流的方式极大地降低了养猪场中的污水排放量。这两项措施的实施, 能够在前期阶段从根源上降低养猪场中污水的排放量, 也能够使污水污染物质的浓度得到有效的控制, 有利于规模化养殖场中粪污在中期处理和后期处理的资源转化和高效利用。

在规模化养猪场中期的粪污治理工作中, 主要注重对于粪污资源的开发和再利用, 可以将废物物质通过厌氧发酵的方式获得其中的生物质能源, 通过开发大量的沼气可以将沼气应用在农村居民发电的工程中, 极大地提升了粪污的回收利用效率。广西某生猪养殖场根据当地的粪污处理条件, 建设了半地上式的折流厌氧发酵池, 并且在发酵池管理的过程中进行了持续的优化和升级, 解决了发酵池由于冬季气温低, 出现的酸碱程度不稳定的困扰, 这也为该地区的许多中小型规模化养猪场粪污的厌氧发酵处理以及粪污处理设备全年不间断地

正常运行铺垫了良好的基础条件。在粪污处理后期的资源多层次综合利用过程中，需要将已经经过厌氧发酵，并达到排污标的粪污使用在农田生产以及周边居民的生活用电中。例如，经过厌氧处理后所产生的沼液和沼渣中富含丰富的土壤营养元素以及有机质，可以当做区域农田种植过程中优渥的肥料，也能够有效地改善区域农田的土壤性能，能够帮助区域农作物提升抗病虫害的能力。通过对沼渣和沼液的回收利用，不仅能够有效地消除规模化养猪场中的废物污染物质，同时，还能够将这些污染物质变废为宝利用到周边的农业生产过程中，达到了生态效益和养殖污染处理双赢的总体局面。在这样的总体科学引导下，该区域的规模化养猪场在粪污处理的过程中构建了一套能源生态处理系统，这套系统的运作主要以养猪场中粪污的无害化处理为核心目标，并且还额外带动了该地区沼气工业的形成，实现了对沼气、沼渣以及沼液的综合性利用和回收，构建了以粪污无害化处理为中心的多层次生态农业循环处理体系。

三、规模化养殖场粪污无害化处理技术的应用成果

目前，根据国内市场中出现的同类型生态处理技术，广西的规模化养殖场粪污无害化处理项目吸取了其中的优势和经验，通过不断地完善和更新，最终在规模化养殖场粪污处理的工作中研究出了新型的无害化发酵池以及发酵运行系统，并提升了对于其中沼气、沼渣以及沼液的应用效率。

（一）新型厌氧发酵池的应用

广西根据当地的地理条件特征以及成本投入费用的承担能力，开发出了猪粪污无害化处理效果较高、造价成本投入合理的半地上折流式厌氧发酵池。折流式厌氧发酵池应用的主要性能主要体现在以下三个方面。第一，构造结构的科学性。厌氧发酵主要是利用多种厌氧的微生物种群协同分解作用，达到降解污染物并产生沼气的最终目标。这些厌氧的发酵菌群主要可以分为产酸类的微生物群以及产甲烷类的微生物群两大类型。在生产酸类物质的阶段，主要是利用了水解性的细菌群体分解猪粪物中的有机物质，将这些有机物质拆分成单分子的有机物，然后再由厌氧菌将这些单分子的有机物转化为甲烷。通过两个步骤分阶段进行，能够保障两个阶段的菌群与猪粪污达到充分的生物化合反应，两个阶段中的生物，化合反应器为多格串联的连接形式，这样就能够最大限度地发挥不同阶段生物化合反应能力，最后，厌氧发酵池的COD去除率能够达到80%以上。第二，流态控制的先进性。厌氧发酵池充分地借鉴了国内较为先进的发酵技术和设备构建方式，在粪污流通过程中首

先采用了上流式厌氧发酵池将粪污引入发酵池内，然后每一格发酵池的中下部再通过水体系统的连接，从池内的上部将粪污引出，流通过程中可以对每一格发酵池底部的污泥起到强力的冲击作用，确保发酵池内部的污染物质始终处在悬浮状态，不会随着粪污的流动而降低发酵池的处理效果。第三，具有节约成本造价的优势。通过发酵池的投入成本价值进行对比研究发现，目前江苏省内推广的新型混凝土发酵塔总建造投资成本达到38.7万元，而广西规模化养猪场采用的折流式厌氧发酵池工程造价为27.2万元，厌氧发酵池的造价成本有所节约。

（二）发酵池的运行系统既高效又稳定

衡量猪粪污发酵系统运行价值最为关键的指标就是系统运行的高效性以及最终粪污处理的稳定性这两个方面。因此，在发酵过程中，必须有效地控制发酵池内部环境的温度以及酸碱度。发酵的温度是影响厌氧发酵菌群最为关键的因素之一，在发酵池中液体的温度越高，厌氧生物化合的反应就越彻底，沼气产生的效率也会随之增加。因此，必须着重针对厌氧折流发酵池中的环境温度进行控制，通过保温和加温的设计，为厌氧菌进行生物化合反应营造良好的条件。首先，在液氧发酵池的预处理阶段应该设置相应的温室结构，可以在预处理阶段的构造上端设计温室大棚，这样就能够有效地防止夜晚温度降低时发酵池内部的热量向外散发，同时，白天通过阳光照射到温室大棚中还能将温度折射到厌氧池内部，能够起到保温和加温的作用。其次，需要对厌氧发酵池本体进行保温环节设计，可以在发酵池的周边墙体结构中增加保温层，通过对发酵池的外壁结构进行保温，确保发酵池内部厌氧菌的生存温度。例如，可以在发酵池的外墙结构砌筑保温砖墙，并且在砖墙中填充一些保温性能的材料，这样就能够防止该地区由于昼夜温差变化而导致的发酵池内部热量流失问题。再次，在艳阳结构部分，可以通过增加太阳能真空集热管的方式将白天的太阳能收集起来，在晚上确保沼气池内部的温度。也可以将沼气发电机组利用后产生的余热进行转化，将这些余热应用在沼气池内液体的加温工作中。其中，太阳能真空管集热加温系统主要是由太阳能集热设备、温度循环泵设备、温度自动控制器设备、热量交换系统相互构成的，整个系统构架主要是利用太阳能热量收集器，将白天的太阳能收集起来，并且由自动温度控制系统在循环泵的结合作用下确保沼气池内部热量的相互交换，有效地提升沼气池内部液体的温度。这种利用太阳能集热系统保温的方式，最大的应用优点就在于其环保性和节能性。太阳能本身就是一种可再生能源，在应用过程中具有成本费用投入低、转化效率较高

的优势。采用沼气发电机组的余热对沼气池内部的液体进行加温，也可以有效地提升沼气发电的利用效率，极大地降低了沼气池加温活动中的能源消耗量。酸碱度的控制是厌氧发酵池内部保障产气量以及厌氧菌活跃性的关键点，如果厌氧池内部的pH值偏低或偏高都不利于发酵池中厌氧菌的活跃性以及沼气的产气量。

因此，在酸碱度的控制过程中应当注意以下两个方面。第一，应当加强对预处理环节中的pH值控制工作。尤其是在外界温度偏低的情况下可以在预处理池中加入石灰石的方式，有效地提升预处理池中的pH值，并且在经过处理后将预处理池中的液体送往发酵池也能保障后续发酵尺寸中沼气的pH值稳定性。这样就能够从源头处解决后续液体酸化的问题。第二，加强运行环节中对于pH值的控制。厌氧沼气发酵池在经过长期的运转后，考虑到池子内部的淤泥含量会不断地增加，如果不定期地解决这些污泥的问题，沼气池内部的液体原料将会出现过度生化反应的酸化现象。因此，应当针对沼气池中的污泥排放问题引起重视，通过设置自动污泥排放系统，定期地将超出额定量污泥排放到外部，这样才能够有效地解决池内液体持续酸化的问题，也能避免一次性污泥排放过多对于管道造成堵塞的现象，有效地提升了厌氧发酵池中的容积率以及沼气转化效率。

（三）沼气综合利用效益的显著提升

养猪场中的粪污在经过厌氧发酵池发酵之后，收集了大量的沼气、沼液以及沼渣资源，这些资源都可以被应用在发电工程中。规模化养猪场可购置沼气发电机组以及相关的并网配套发电系统，经过厌氧发酵池后收集的沼气可以用来提供电能，这些电能也能再利用到养猪场的发电工作中。除此之外，养猪场发电之后还有一部分余电，余电将会通过并网配套系统输入到当地的10KV大型配网电路中，可以直接为周边居民的日常生活提供电量，每天可平均发电10h以上，沼气的余电电网量达到了每小时21.6KV。除此之外，在经过厌氧发酵池处理后，剩余的沼渣和沼液也能被当作当地农业种植中的有机肥料，规模化养猪场的厌氧发酵池经过处理后每年生产的沼肥达到了1.08万吨，不仅能够改善当地土壤的性能，同时，还能够提升农作物的抗病虫害能力。通过项目的投入运用，最大限度地挖掘了该项目中猪粪污的利用效率和利用潜能。

四、结束语

综上所述，猪粪污的无害化处理技术应用不仅能够有效地解决养猪场对于周边环境带来的破坏和污染问题，同时，还能够通过多维度的综合利用提升粪污产品在农业种植以及居民发电等方面的利用效率。因此，猪

粪污的无害化处理技术具有较高的推广价值。

参考文献：

- [1] 衣恒磊, 刘迎春, 于树涛, 邵坤, 王述柏. 山东省莱阳市猪场粪污处理与资源化利用典型案例分析[J]. 猪业科学, 2022, 39(08):96-99.
- [2] 任亚玲, 唐恩泽, 侯晓琪. 适度规模生态养殖猪场粪污处理模式探析[J]. 云南畜牧兽医, 2022(04):3-6.
- [3] 陈如勇, 陈斯琪, 林莎莎, 章国永, 陈培赛. “猪-沼-菜”猪场粪污综合处理利用实例总结[J]. 浙江畜牧兽医, 2022, 47(04):12-14.
- [4] 黄丽君. 沼气工程与异位发酵床技术在猪场粪污处理中的运用[J]. 福建畜牧兽医, 2021, 43(06):71-73.
- [5] 别有才, 叶秀峰, 叶翔杨, 葛影影, 郑经成, 胡克科, 何国戈. 中国规模化猪场粪污处理过程中的关键技术及展望[J]. 农业展望, 2021, 17(09):157-161.
- [6] 付戴波, 赵艳平, 吴志青, 许翔, 杨珍, 易松强, 谢正军, 吴建东, 马帅. 大型规模猪场粪污高效处理与利用技术模式探究——以武汉双胞胎畜牧有限公司为例[J]. 江西畜牧兽医杂志, 2021(03):36-38.
- [7] 谢海刚. 规模化猪场粪污无害化处理技术[J]. 畜牧兽医杂志, 2021, 40(03):62-63.
- [8] 许伏中. 异位发酵床处理猪场粪污研发与实施[J]. 中国畜禽种业, 2021, 17(04):83-84.
- [9] 陈冲, 齐飞, 韩华, 施正香. 规模猪场不同粪污处理模式和利用效果对比分析[J]. 猪业科学, 2021, 38(03):88-93.
- [10] 杨邦臣. 规模化猪场粪污处理技术模式探析[J]. 国外畜牧学(猪与禽), 2021, 41(01):36-38.
- [11] 赵健, 韩志金, 陈爱军. 种养结合是规模化猪场粪污处理的发展方向[J]. 畜牧兽医杂志, 2020, 39(06):74-77+81.
- [12] 姜时保, 彭长城, 陈丽, 李茂春, 谢拥军, 李旭红, 吴新秋, 邹智强, 陈正平, 曹辉. 浅析当前猪场粪污综合处理的方法[J]. 中国畜禽种业, 2020, 16(05):8-10.