

标准化养殖场粪污处理与综合利用技术

马振宇 王海斌 党天琪

北京大钢环境治理技术研究院 北京 100193

【摘要】当前，由于畜牧水产养殖业的快速大规模发展，该产业的经济效益正在逐步提高，但是养殖的污染量却在增加。化肥污染已经成为最重要的污染源之一，这就是为什么农业农村部非常重视有机肥替代化肥，并将粪污综合资源化利用装备视为农业管理中的重要环节。因此，在本文中，我们发现养殖场粪污处理标准的适用性，该标准定义了当前存在的粪污处理方法，并总结了粪污处理和综合利用措施及其在畜禽中的粪污处理的工作流程。

【关键词】标准化养殖场；粪污处理；综合利用技术

随着畜禽养殖的迅速发展，环境污染问题逐渐恶化。养殖场部分粪污不经直接处理就排放，对径流水资源造成严重污染，破坏了环境的生态平衡。因此，增加适当的畜禽粪污流入量并减少环境污染是当前农业养殖区域经济发展中需要解决的重要问题。

1 标准化养殖场粪污治理和利用刻不容缓

在某些地区，畜禽粪肥相对过剩。根据研究，一亩农田一般可以承载 2-3 头猪的粪便。在一些高密度的地区，单位耕地畜禽养殖量明显超载，导致当地区性粪肥过载，用肥季节性强，堆肥随时间推移的使用以及堆肥的使用均无法正确完成。废水污染严重。在一些大型养猪场中，起泡与降雨没有区别，但是当大量水进入肥料，肥料或水流时，会产生大量废水。此外，许多沼气项目没有后处理厂，沼气解决方案也没有落实。夏季沼气排放过多会造成环境污染。政府目前正在制定《畜禽污染防治条例》，为大规模农业设定了新的要求。要点：禁养区和家禽养殖场在规定时间内移动和关闭。养殖场地点（社区）必须遵守卫生，预防 and 环境保护制度。新的经过放大和翻新的养殖场将会交付，环境影响评估（EIA）文件。畜禽业者必须报告处置设施，卫生设施和排放，并要求获得许可可以消除污染物。养殖场需要在现有基础上进行改进，整治，逾期不符合条件的都可以被命令关闭^[1]。

2 标准化养殖场当前常规的粪污处理方法

2.1 标准化养殖场粪污处理的堆肥法

此类处理应消除微生物影响下的粪污有机分解，并将其变成腐殖质。堆肥过程中由生化反应产生的热量可杀死细菌或害虫，并将这些堆肥转变为优质肥料，这是

目前最实用的方法之一。该方法的缺点是它们在加工过程占地面积大，发酵周期长，并且大规模复制的可能性较小。

2.2 标准化养殖场粪污处理的干燥法

干燥方法可分为自然干燥法、高温快速干燥法、膨化干燥法。其中包括：自然干燥是通常将天然堆肥自然加工和干燥的过程。尽管价格便宜且易于使用，但它不适合在大多数小型污染农场中大规模使用。可以进行快速干燥，除臭和灭菌，但是由于大量的养分损失，这是一种机械搅拌，用膨化气体干燥的方法，主要是在低温室温度下进行脱水时，水分含量低于 13%。它易于存储，易于使用，具有除臭和杀菌作用，但是由于消耗大量能量，因此很容易产生废气，在处理大量新鲜粪便时易产生废气^[2]。

2.3 标准化养殖场粪污处理的生物处理法

这种方法将有机真菌引入畜禽粪便中，使菌株和有机质的温度急剧升高，从而使微生物能够迅速分解粪便中的有机物，粪便中的细菌被有效消除。并且经释放的氮、磷、钾和其他中微量元素等物质可用作商品有机肥料或生物有机肥。

3 标准化养殖场粪污处理与综合利用技术的工艺流程分析

3.1 标准化养殖场粪污沼气发酵处理的工艺流程

可以通过在严格的厌氧条件下在特定温度和 pH 值下对畜禽粪便进行微生物发酵来产生沼气。沼气发酵处理可以有效减少氧气需求（COD）并提供可再生能源。沼气可用作燃料和发电，同时粪污入池可以改善环境，沼液和沼渣作为高质量有机肥料。然而，沼气发酵的投资相对较高，并且沼液和沼渣的处理和运输成本也较高。

沼渣沼液适合蔬菜、花卉、果树、树木和灌木等的生产。此过程如图 1 所示。

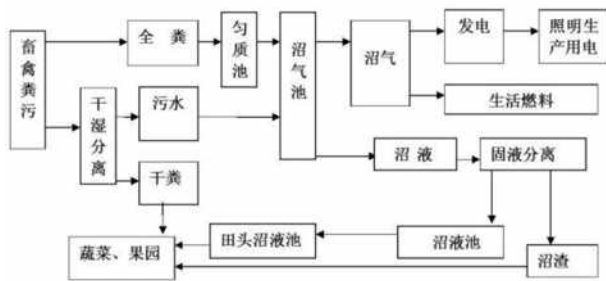


图 1 沼气发酵处理流程

在养猪场、养鸡场、养牛场、养羊场、其他特种养殖场和有机农业基地，废水用于发酵沼气，每公顷沼气发电量超过 1000 千瓦。养猪场供暖和通风的余热还会提高发酵罐的温度。在固相和液相分离之后，沼液通过管道被引导到温室区域。像宜兴昆星和兴旺的大型养殖场都使用沼气发酵固液分离后去除沼渣，沼液田间管种植水稻田灌溉。一些 200-500 头的中小型养猪场也可使用沼气池消化养殖粪污。沼气是当今已开发和使用的最洁净的气体燃料之一，沼液可用作农业种植的优质肥料^[3]。

3.2 环保型养殖粪污处理与有机肥生产工艺

综合利用的整个生产过程基本上可以分为 8 个阶段：对动物粪污等有机废物进行生化处理，对畜禽废物等有机废物进行二次发酵、粉碎、筛分、制粒、干燥、冷却等检测、计量包装、入库。封闭的生产设施应用于粉碎、筛分、制粒、干燥、冷却和检测区域，无尘无味且易于使用。包装使用自动包装机，成品直接用皮带输送或叉车至成品库。借助大量机械和自动化生产，可以避免繁重的体力劳动并减少人工成本，没有环境和安全标准造成的污染或排放。

3.3 标准化养殖场粪污处理可田间建软体沼气袋发酵待季节用肥

规模养殖场根据养殖量的大小，田间空地建设软体沼气池处理养殖粪污，经调配后进行田间灌溉，并在农场需要基肥时使用沼渣沼液，这解决了有机肥替代部分化肥的问题。它是目前较新型的处理养殖粪污的方法，是一种廉价、简单的方法，适合中小型养殖场进行养殖粪污资源化利用。

3.4 标准化养殖场粪污的污水净化处理

粪污处理的困难是污水。畜禽粪污固液分离后，固体堆肥处理，液体经管道消毒、曝氧除臭、控氮、降磷、调节 PH 值等五级沉淀净化后将达标排放。

该系统工程净化可以完全破坏废水中的 COD、DOD、氨氮和磷，处理时间长并且消耗能量大。因此，

我们将需要一个集液池进行固液分离，液体进行曝氧发酵除臭净化池或软体袋、调配池，并调节水温易于微生物分解。如果厌氧处理废水中的氮和磷含量仍然很高，可能无法达到排放标准。如果仅使用生化池进行清洁，则需要高速的生化池，并且有机物的浓度非常高。

3.5 标准化养殖场粪污的综合利用

根据当前情况，可以使用几种灵活的配套应用处理方式。湖北宣城宏全牧业 8 年前猪粪采用干湿分离，干粪运到肥料厂堆肥快速发酵做成有机肥出售，污水经五级净化用于园区蔬菜、果蔬灌溉施肥，较少农药化肥施用量 80% 以上，每年可增益 30 万元至 50 万元。

3.6 标准化养殖场粪污生物发酵床处理养猪技术

生物发酵床主要是将稻壳及木屑作为垫料铺设到猪舍底部，厚度约 70 厘米，撒上发酵菌种，猪在发酵床上跑动、拱食及排泄，能够降解畜禽粪便，无需清理粪污，只需耙平处理。与传统的养殖相比，发酵床养殖零排放，有 2 处改进和 3 处节约的优点。微生物不会破坏任何排泄物，尤其是粪便和尿液，不会排泄垃圾，室内外也没有气味。特别是两项改进，改进养殖环境，提高了对活猪的耐受性并降低了发病率。改进水泥地面，不发病或少发病，减少抗生素用量提高肉质量。节约用水，节省饲料，节省能源。稻壳木屑的量投入较大，主要由资源决定。夏季床温度较高，通风和降温要求较高，需雾化降温，翻抛护理。近年来，发酵床养殖技术发展迅速。例如，湖北襄阳宜城市自 2008 年以来一直在研究和提供发酵床养猪技术，该市的原位发酵床养猪面积增长迅速，已超过 20 万头猪在使用。

4 标准化养殖场畜禽粪污污染典型治理方案

4.1 标准化养殖场畜禽粪污异位发酵床生产有机肥技术

该生产过程是异位发酵床和集污池有效结合，并使用自动轮式翻抛机带吸污泵添加生物制剂来辅助发酵并将养殖粪污持续转化为生物肥料。这种处理的方案不会产生渗滤液，也不会出现二次污染的问题，并且它还能够把产出的有机肥作为各种作物的优质肥料。

4.2 标准化养殖场畜禽粪污污水处理及有机肥生产

(1) 主要针对养殖场有机质含量高的粪水。采用二次固液分离和高温好氧发酵工艺，具体处理为“固液分离两道 + 两阶段厌氧 + 好氧发酵”。产生的废水首先通过细格栅过滤粗渣防止阻塞吸污泵，连续注入固液分离机，经两道固液分离后去除大部分废渣。分离后的废水流向厌氧发酵池 A 经过厌氧发酵，离开 A 厌氧池的斜板沉淀池进入集液槽，污泥被送至污泥干燥区，污水将通过提升泵调整至 B 罐，然后调整至 UASB 反应器。UASB 反应器的内部配备有三级分离系统，排水系统等。

在此过程中产生的沼气消除了传统的不需消耗能量即可用于转移的大型消解混合不均匀的情况,并消除了厌氧细菌,带出厌氧菌群多等缺点,增加了发酵速率,以及从罐中释放出来以进行厌氧分解和生产沼气,在此水平下厌氧反应器的预期有机负荷可以达到每天 5kgCOD/m^3 。厌氧废水处理产生的沼气通过氧化铁净化器以去除硫化氢和水,然后暂时存储在沼气柜中,以用于食堂炉灶,洗浴锅炉等。处理后的废水经过平流沉淀将活性污泥与废水分离。一些需氧的单独的冷凝污泥池返回到需氧池,以确保在需氧池和生活区中有一定的浓度。从污水系统中排出的干污泥进行处理。处理后用污水进行冲洗,然后回收利用以清洗水池,并利用污水脱水过程中产生的污泥生产有机肥料。(2)原材料的存放:将原材料存放在前仓库中。进入原料后应立即用雾化线除臭剂储存,以免原料过多和原料破坏。(3)干燥和发酵:为减少水分含量,使用生物质热风炉地热干燥发酵系统,快速发酵脱水,温度在 $60\text{--}80^\circ\text{C}$,两次发酵后,发酵温度降低。通常物料会产生白色菌丝,温度不会升高。发酵过程中应连续翻抛以获得完全腐熟的效果。发酵周期建议持续 $10\text{--}15\text{d}$,期间翻抛转 $6\text{--}8$ 次,前期勤翻,后期间歇翻堆。(4)肥料生产:通常发酵料湿度保持在 30% 以下,温度不再升高,粉碎筛分后可以将其与相对干燥的半成品混合,或添加辅料和其他中微量元素及功能微生物菌

剂,如需造粒再进行烘干冷却筛分传输至灌装料仓。(5)计量与包装:计量与包装用电子秤完成,封口后运至成品库储存待销售。

5 结束语

畜禽养殖中的粪便会严重污染水源,并破坏生态环境。因此,生态环境部及农业农村部门对此非常重视,应用了生物处理等方法,让畜禽粪污资源化利用转化为有机肥料或沼气,以确保资源化利用。上述有效的综合利用方案可生产商品有机肥、生物有机肥、复合微生物肥料及沼液水溶肥,可用于土壤调理、农田灌溉及有机肥替代化肥,减少了环境污染,农产品提质增效,大大地增加了农业收入。

【参考文献】

- [1] 付连军. 浅析标准化养殖场粪污处理与综合利用技术 [J]. 畜牧业环境, 2020(11):18.
- [2] 杨靖源. 中小规模猪场粪污处理及综合利用技术推广 [J]. 中兽医学杂志, 2019(05):86-87.
- [3] 陈华云, 孙巧凤. 畜禽养殖粪污资源化综合利用技术的研究 [J]. 中国畜牧兽医文摘, 2018, 34(06):79.
- [4] 宣梦. 规模化畜禽养殖粪污综合利用与处理技术模式研究 [D]. 湖南农业大学, 2018.