

生物强化生态系统处理养殖沼液的研究

罗明^{1,2}, 田鑫¹, 杨可¹, 梁运祥¹

(1. 华中农业大学生命科学技术学院农业微生物国家重点实验室, 湖北 武汉 430070;

2. 福建科佳奇迈生物工程有限公司, 福建 龙岩 364000)

中图分类号: X713

文献标志码: A

文章编号: 1002-1957(2011)01-0054-03

摘要:在养殖场构建生物强化生态系统处理沼液, 主要通过利用特异性微生物和滤食性鱼类, 建立高效的沼液营养—微生物(饵料)—鱼转化系统, 达到治理沼液和资源化利用沼液的双重目的。本研究解决了传统方法占地面积大的应用瓶颈问题, 达到在保持原有方法操作简单、运行费用低廉的基础上, 由传统的一头猪需要 10 m² 水面降低到 1~2 m² 水面, 根据沼液氮、磷、COD(化学需氧量)含量高等特点, 选择高效矿化微生物加强对沼液有机质分解, 选择硝化、反硝化微生物加强对氨的脱除, 选择乳酸菌加强对大肠杆菌等病原菌控制, 选择光合细菌加强对氮磷的生物转化, 选择放养滤食性鱼种加强对浮游生物的转化。经过生物转化后, 其排放指标达到国家污水处理二级排放标准, 部分指标达到国家污水排放一级标准, 而且养鱼经济收益超过运行成本且有盈余, 为沼液治理及其资源化利用提供切实有效方法。

关键词:微生物制剂; 滤食性鱼类; 生物转化鱼塘; 沼液

随着规模农业的迅速发展和社会主义新农村建设工程的推进, 集约化养殖规模越来越大, 养殖场废水(沼液)对生态环境造成严重污染。利用工业化污水处理模式和技术处理养殖场废水, 可实现达标处理, 但需要较大的基本工程投入和较高的运行费用, 其应用受到极大限制。因此, 迫切需要研发可以满足投资省、运行费用低、处理效果好要求的沼液转化技术系统。为此, 本试验选取福建省龙岩市东肖镇肖坑村罗柏富猪场和红坊镇本地坑猪场作为试验点进行了生物强化生态系统处理养殖沼液的相关研究。

1 设计方案

1.1 试验时间与地点

本试验于 2009 年 3 月 2 日至 7 月 26 日在福建省龙岩市东肖镇肖坑村罗柏富猪场以及红坊镇本地坑猪场进行, 两试验点总体设计基本一致。

1.2 试验原理

利用特异性微生物和滤食性鱼类, 建立高效的沼液营养—微生物(饵料)—鱼转化系统, 通过微生物将沼液中的有机物、氮、磷转化为可以被浮游植物和浮游动物利用的养分, 培养大量的浮游生物, 滤食性鱼类摄食浮游生物, 再将鱼类捕捞, 达到清除水体污染物、净化水体的目的。

收稿日期: 2010-08-25 收稿, 2010-08-30 修回

作者简介: 罗明(1967-), 男, 湖北宜城人, 农艺师, 主要从事微生物产品的运用及生物环保和生物农业方面的技术推广和示范工作, E-mail: luoming20082@163.com

1.3 试验方法和参数

1.3.1 猪群数量 两猪场均存栏肥育猪 500 头。

1.3.2 沼液排放控制 猪场实行干清粪, 改用高压水枪冲洗猪舍以及使用猪场专用环境微生物制剂, 沼液量由原来的 10~15 t/d 减少为 3~5 t/d。沼液经过沉淀池过滤稀释后以 1.25 t/h 速度 24 h 匀速流入生物转化鱼塘。

1.3.3 沼液生物转化鱼塘 沼液生物转化鱼塘就是普通养殖鱼塘, 要求能够保水, 方便管理。本试验转化鱼塘面积约 1 100 m², 水深 1 m 左右, 在沼液进口对岸设出口。

1.3.4 人工增氧设施 罗柏富猪场安装功率 1 kW 养殖增氧设备 1 台, 本地坑猪场安装功率 1 kW 养殖增氧设备 2 台。

1.3.5 生物强化措施

(1) 鱼苗投放类型及规格: 鲢鱼 200 尾, 400~450 g/尾; 鳙鱼 200 尾, 400~450 g/尾; 鲫鱼、鲤鱼、草鱼共 500 尾, 约 400 g/尾。投放的鱼苗经过一年的生长达到商品鱼规格时就可以捕捞出售, 再补充相应数量的鱼苗。

(2) 微生物强化措施: 硝化细菌(武汉新地生物技术有限公司生产) 1.5 L/d, 反硝化细菌及芽孢杆菌混合菌粉(武汉新地生物技术有限公司生产) 400 g/d, 光合细菌(武汉新地生物技术有限公司生产) 15 L/d, 乳酸菌(福建科佳奇迈生物工程有限公司生产) 9 L/d。微生物强化 10 d, 系统基本稳定后, 投放鱼苗。系统启动 1 个月内每天按上述剂量投放微生物制剂, 1 个月后可以按照鱼塘水质情况和鱼类的生长情况每 3~5 d

按上述剂量投放 1 次微生物制剂,并酌情增减剂量。

1.3.6 水质监测 运行期间,定时检测出水口水体 COD(化学需氧量)、氨氮、总氮、总磷含量,观察并记载鱼的生长状况。pH、COD 按 GB 11914-1989 测定,氨氮按 GB 7479-1987 测定,总氮按 GB 11894-1989 测定,总磷按 GB11893-1989 测定。

1.3.7 鱼产品检测 鱼苗投放后约 2 个月取样,进行无公害食品指标检测。

2 结果与讨论

2.1 罗柏富猪场试验结果

2.1.1 水体 COD 含量变化 由于试验前期养殖场向转化塘直接排入 2 t 左右的猪粪,3 月 2 日转化塘起始 COD 达到 200 mg/L。3 月 13-16 日连续中到大雨,有雨水溢入转化塘,该时段 COD 实测值较低。3 月 18 日、3 月 25 日和 5 月 3 日养殖场清洗猪圈时未将直排管道堵住,粪水直接进入转化塘,使当天 COD 值较高。

监测数据表明,生物转化塘水体 COD 值大部分时间稳定在 100 mg/L 左右,没有出现 COD 值的积累。说明系统能够将输入的有机物充分分解转化(图 1)。

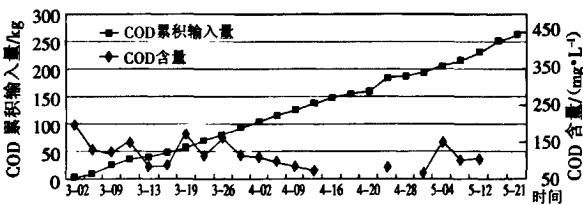


图 1 罗柏富猪场生物转化塘 COD 含量变化和累积输入量

2.1.2 水体氨氮含量变化 生物转化塘水体氨氮实测值随时间变化逐渐降低,后期可稳定在 15 mg/L 以下,说明系统能够将输入的氨氮及时转化,避免氨氮的积累(图 2)。

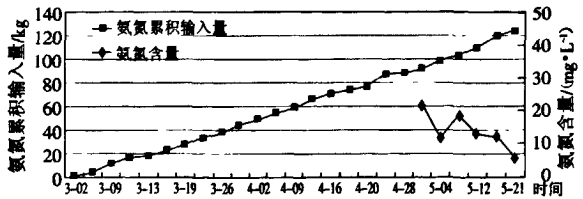


图 2 罗柏富猪场生物转化塘氨氮含量变化和累积输入量

2.1.3 水体总磷含量变化 如图 3 所示,经过生物转化塘转化后,水体总磷含量显著下降,后期可稳定在 2 mg/L。水体中的磷除少部分进行生物转化外,主要通过沉降和底泥吸附而被转移。

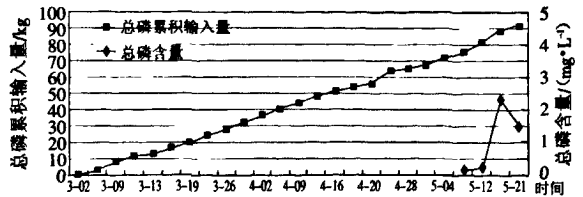


图 3 罗柏富猪场生物转化塘总磷含量变化和累积输入量

2.1.4 水体总氮含量变化 如图 4 所示,生物转化塘水体总氮含量变化规律与氨氮一致,后期可稳定在 15 mg/L 以下,说明系统能够通过生物脱氮和生物转化,避免氮的积累。

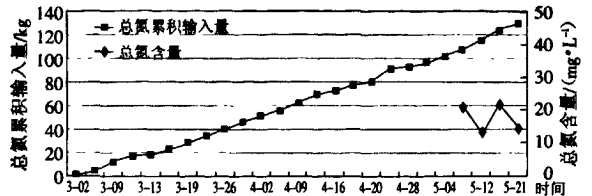


图 4 罗柏富猪场生物转化塘总氮含量变化和累积输入量

2.1.5 鱼产品检测 结果见表 1。

表 1 罗柏富猪场生物转化塘鱼产品检测结果 mg/kg

检测指标	实测结果	国家标准
汞(以 Hg 计)	0.002 6	≤0.3
镉(以 Cd 计)	0.001 3	≤0.2
砷(以 As 计)	未检出(<0.001)	≤0.5
铅(以 Pb 计)	0.073	≤0.5

2.2 本地坑猪场试验结果

2.2.1 水体 COD 含量变化 4 月 20 日向本地坑猪场生物转化塘注入新水,故 COD 起始实测值较低。开始排放沼液后,COD 实测值上升。5 月 4 日下雨,雨水稀释鱼塘导致 COD 值下降。如图 5 所示,COD 实测值呈下降趋势,每天转化塘分解 COD 量约为 9 143.7 g。试验过程中,由于本地坑猪场生物转化塘起始 COD 实测值较小,当开始排放沼液时,由于营养丰富导致水中浮游动物大量繁殖,因而 COD 值有所上升。投入微生物制剂稳定 1 周后放入鱼苗,浮游动物数量明显减少,COD 值开始显著下降。

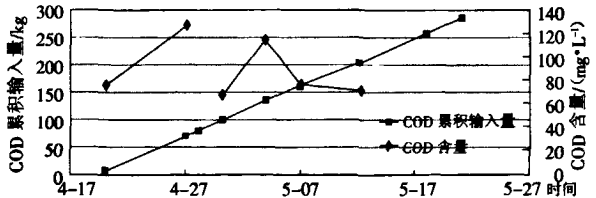


图 5 本地坑猪场生物转化塘 COD 含量变化和累积输入量

2.2.2 水体氨氮含量变化 如图 6 所示,水体氨氮含量呈减少趋势,每天氨氮的转化量约为 2 214 g。

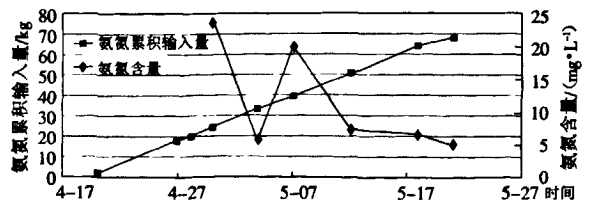


图 6 本地坑猪场生物转化塘氨氮含量变化和累积输入量

2.2.3 水体总氮含量变化 如图 7 所示,生物转化塘水体总氮含量变化规律与氨氮一致,后期可稳定在 15 mg/L 以下,说明系统能够通过生物脱氮和生物转化,避免氮的积累。生物转化塘每日转化的氮素约为 3 202.9 g。

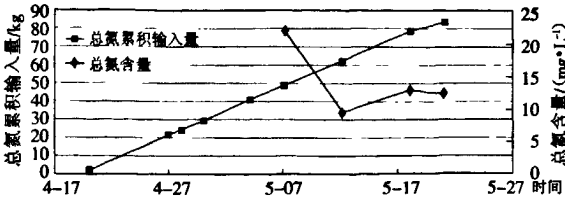


图7 本地坑猪场生物转化塘总氮含量变化和累积输入量

2.2.4 水体总磷含量变化 如图8所示,经过生物转化塘转化后,水体总磷含量显著下降,后期可稳定在2 mg/L以下。水体中的磷除少部分进行生物转化外,主要通过沉降和底泥吸附而被转移。

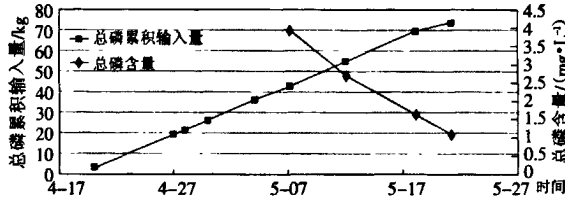


图8 本地坑猪场生物转化塘总磷含量变化和累积输入量

2.2.5 鱼产品检测 结果见表2。

检测指标	实测结果	国家标准
汞(以 Hg 计)	0.002 3	≤0.3
镉(以 Cd 计)	0.001 1	≤0.2
砷(以 As 计)	未检出(<0.001)	≤0.5
铅(以 Pb 计)	0.069	≤0.5

3 结论

试验过程中,对罗柏富猪场进行了为期两个月

的水质密集监测,对本地坑猪场水质进行了间断监测,并分别在运行3个月和4个月时送环境监测部门进行了权威检测,结果表明,生物强化生态系统处理养殖沼液达到了预期目标。

(1)生物转化塘能够有效处理、转化沼液。经过转化后,其排放指标达到国家污水处理二级排放标准,部分指标达到国家污水排放一级标准;转化塘水质可以稳定达到COD小于100 mg/L、BOD₅(生物需氧量)小于30 mg/L(详细结果文中略)、氨氮小于15 mg/L、总磷小于1.5 mg/L,远远低于养殖业污染排放标准。连续运行5个月,按照运行工艺流程和运行参数进行操作,整体运行情况良好,运行平稳。

(2)系统中利用特异性微生物(投放的人工培养微生物,即高效矿化微生物—光合细菌、硝化细菌、反硝化细菌、乳酸菌等)和滤食性鱼类建立的沼液营养—微生物(饵料)—鱼转化系统,能高效转化沼液中污染物,使其快速分解还原或被滤食性鱼类生物转化。

(3)鱼产品检测结果表明,沼液养鱼符合实用安全要求,可以平衡沼液治理成本,并有盈余。

(4)系统可实现1~2 m²水面处理1头猪的排泄物,占用较少土地面积,有效处理养殖场沼液,适应中国土地紧张的基本国情。

(5)通过生物强化生态系统,利用自然水体处理养殖场沼液,不需特殊人工构筑物,基本投资少,且运行费用低、操作简单、安全性高,具有重大应用价值。
(编辑:姜雪)

全国 97% 的城市地下水遭到污染

专家称,未来十年中国很多城市都会放弃原来的水源地,治理污染需要千年时间

中国是地方病流行较为严重的国家,致病原因一般认为与饮用水有关。

北京大学城市与环境学院专家介绍,监测资料显示,基本清洁的城市地下水只占全部的3%,有64%的属于严重污染。

据调查,在过去几十年内,为满足不断增加的用水需求,中国的地下水开采量以每年25亿立方米的递增速度递增。

公众环境研究中心主任马军说,目前最容易受到污染的是浅层的地下水,由于地表水的污染比较普遍,自然造成浅层地下水污染也比较普遍。

马军对于一些企业排污感到担忧,他指出一些企业往往采取渗排的办法,“加上北方很多地方是沙土,形成渗漏,还有些企业直接将污水打到地下去,这些对地下水的污染非常严重。”

除了其他污染源,化肥、农药的大量使用污染了农村的地下水源,更由于村民大多是用手压井直接抽取浅层的地下水,农村因此往往成为地下水污

染最直接的受害者。

北京大学城市与环境学院一主要研究地下水和土壤污染及其修复的专家介绍,据有关部门对118个城市2~7年的连续监测资料,约有64%的城市地下水遭受了严重污染,33%的城市地下水受到轻度污染,基本清洁的城市地下水只有3%。这位要求匿名的专家说:“地表环境污染加剧引发地下水污染,构成对人体健康和生命财产安全的严重威胁。”

马中预测,未来十年中国很多城市都会放弃原来的水源地,“我们的水源地规划只是根据现状来的,现在水源的整体状况在恶化。”

让马军担忧的是,由于地下水污染难以被清理,如重金属难以降解,尤其是深层的地下水一旦被污染,治理起来需要千年的时间。“但是,我们却没有管理地下水环境的法律,只有管理地表水的。”马中说。

目前,由于地下水与地表水分属国土资源部和水利部监管,地表水污染则是环保部门需要处理的问题。
据《国际先驱导报》

生物强化生态系统处理养殖沼液的研究

作者: [罗明](#), [田鑫](#), [杨可](#), [梁运祥](#)
作者单位: [罗明\(华中农业大学生命科学技术学院农业微生物国家重点实验室, 湖北, 武汉, 430070; 福建科佳奇迈生物工程有限公司, 福建, 龙岩, 364000\)](#), [田鑫](#), [杨可](#), [梁运祥\(华中农业大学生命科学技术学院农业微生物国家重点实验室, 湖北, 武汉, 430070\)](#)
刊名: [养猪](#)
英文刊名: [SWINE PRODUCTION](#)
年, 卷(期): 2011(1)
被引用次数: 1次

本文读者也读过(9条)

1. [“第二届中国国际生物质能源展”联合主办方 德国沼气工程的发展状况和技术特点](#)[期刊论文]-[饲料与畜牧·规模养猪](#)2011(5)
2. [郭月玲. 张磊. 曹金留. GUO Yue-ling. ZHANG Lei. CAO Jin-liu 沼液在农业生产中的应用研究现状及前景](#)[期刊论文]-[江西农业学报](#)2011, 23(5)
3. [大力发展沼气工程推动农村生态家园建设](#)[期刊论文]-[农业知识\(致富与农资\)](#) 2011(1)
4. [杨圣广. 卢婷婷 大型沼气工程与污水处理联运模式的探讨](#)[期刊论文]-[科技致富向导](#)2011(8)
5. [朱凤香. 王卫平. 陈晓昉. 洪春来. 吴传珍. 薛智勇. ZHU Feng-xiang. WANG Wei-ping. CHEN Xiao-yang. HONG Chun-lai. WU Chuan-zhen. XUE Zhi-yong 利用人工湿地栽种水生作物对沼液进行无害化消解](#)[期刊论文]-[浙江农业学报](#) 2011, 23(2)
6. [董仁杰. 田世杰 养猪场发展沼气工程效益探讨](#)[期刊论文]-[猪业科学](#)2011, 28(6)
7. [高云超. 田兴山. 潘木水. 邝哲师. 杨景培. 黄庭汝 复合微生物制剂\(CMP\)对猪场污水的处理效果](#)[期刊论文]-[广东农业科学](#)2004(6)
8. [高慧. 王敏. GAO Hui. WANG Min Fenton-混凝法处理生活垃圾沼液试验研究](#)[期刊论文]-[工业用水与废水](#) 2010, 41(5)
9. [魏云梅. 赵由才 垃圾渗滤液处理技术研究进展](#)[会议论文]-2007

引证文献(1条)

1. [李文英. 彭智平. 于俊红. 黄继川. 徐培智. 杨少海 珠江三角洲典型集约化猪场废水污染特征及风险评价](#)[期刊论文]-[环境科学](#) 2013(10)

引用本文格式: [罗明. 田鑫. 杨可. 梁运祥 生物强化生态系统处理养殖沼液的研究](#)[期刊论文]-[养猪](#) 2011(1)