

DOI :10.13872/j.1000-0275.2014.0060

孟祥海, 刘黎, 周海川, 邓伟, 张俊飏. 畜禽养殖污染防治个案分析[J]. 农业现代化研究, 2014, 35(5): 562-567.

Meng X H, Liu L, Zhou H C, Deng W, Zhang J B. A case study of livestock industry environmental pollution prevention[J]. Research of Agricultural Modernization, 2014, 35(5): 562-567.

畜禽养殖污染防治个案分析

孟祥海^{1a, 1b, 2}, 刘黎³, 周海川⁴, 邓伟^{1c}, 张俊飏^{1a*}

(1. 华中农业大学 a. 经济管理学院 b. 湖北农村发展研究中心 c. 动科动医学院, 湖北 武汉 430070 2. 淮阴师范学院经济与管
理学院, 江苏 淮安 223300 3. 武汉市畜牧兽医局, 湖北 武汉 430023 4. 中国林业科学院林业科技信息研究所, 北京 100091)

摘要 改革开放以来,我国畜禽养殖业发展迅速,引发了严峻的环境污染问题,直接关系到畜禽养殖业的可持续发展。本文以武汉某猪场为个案,分析该猪场开展污染防治的措施、处理效果和经济效益。经监测,粪污经沼气工程处理和还田利用后,污染物含量低于畜禽养殖业水污染物排放标准,土壤肥力有显著提高且未出现重金属元素含量超标现象。通过粪肥还田和沼气集中供户,园区减少了化肥和燃料投入,节能减排效果突出。研究表明,该猪场通过开展污染防治,不仅解决了污染问题,还搭建起良性的种养结合循环农业系统,取得了良好的经济效益,实现了可持续发展,为我国畜禽养殖污染防治提供了有益的政策启示。

关键词 畜禽养殖 环境污染 粪污 沼气工程 污染防治 资源化利用

中图分类号 F323.22

文献标识码 A

文章编号 1000-0275(2014)05-0562-06

A case study of livestock industry environmental pollution prevention

MENG Xiang-hai^{1a, 1b, 2}, LIU Li³, ZHOU Hai-chuan⁴, DENG Wei^{1c}, ZHANG Jun-biao^{1a}

(1. Huazhong Agricultural University, a. College of Economics and Management; b. Hubei Center for Rural Development Research, c. College of Veterinary Medicine, Wuhan, Hubei 430070, China; 2. College of Economics Management, Huaiyin Normal University, Huaian, Jiangsu, 223300, China; 3. Animal Husbandry and Veterinary Bureau of Wuhan City, Wuhan, Hubei 430023, China; 4. Research Institute of Forestry Policy and Information, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract Since the Reform and Opening-up, the livestock industry has been developed rapidly but caused serious environmental pollution problems, which directly influence the sustainable development of livestock industry in China. This paper took a case of a pig farm in Wuhan to analyze the treatment effect and economic benefits of measures applied for pollution prevention. When the manure was treated via the biogas project and applied to the field as organic fertilizers, the contaminant levels were below the livestock breeding industry standards for water pollution. also In addition, the soil fertility was improved significantly and the heavy metals in soils were detected not exceeding the safe soil standards. The input of fertilizers and fuels was reduced in this pig farm as the pig manure was used as farmland's fertilizer and biogas as farmers' fuel. The benefits of energy conservation and greenhouse gas emission reduction were prominent. This study showed that this farm not only solved the pollution problem, but also built up a virtuous circular agriculture with the planting and breeding combination, which achieved good economic benefits, sustainable development, and pollution prevention. The case we showed here provided a useful policy implication for livestock environmental pollution prevention in China.

Key words livestock and poultry; environmental pollution; manure; biogas engineering; pollution prevention, resource utilization

改革开放以来,我国畜禽养殖业发展迅速,引发的环境污染问题日益突出。2010年我国肉类总产量7779.25万t、牛奶总产量3575.62万t、禽蛋总产量2762.74万t,分别是1980年的6.58倍、31.34倍、10.77倍;人均肉类总产量59.11kg、牛奶26.67kg、

禽蛋20.6kg,分别是1980年人均总产量的4.84倍、23.07倍、7.93倍,畜牧业总产值20825.7亿元,占我国农林牧渔业总产值的30%^[1]。2010年我国生猪、蛋鸡和奶牛规模养殖比例分别为64.5%、78.8%和46.5%^[2],畜禽养殖业正由传统的农户散养向规模

基金项目:国家自然科学基金项目(71273105);湖北省高等学校优秀中青年科技创新团队计划(T201219);中央高校基本科研业务费专项(2012RW002)。

作者简介:孟祥海(1983-),男,山东日照人,博士研究生,主要从事资源环境经济、农业经济理论与政策方面的研究,E-mail:mxh1ch@126.com;通讯作者:张俊飏(1962-),男,陕西咸阳市人,教授、博士生导师,博士,主要从事资源环境经济、农业经济理论与政策方面的研究,E-mail:zhangjb513@126.com。

收稿日期 2013-12-09,修回日期 2014-05-13

化养殖转变,即由过去的分散经营、饲养头数少、主要分布在农区,转变为现在的集约经营、饲养头数多、分布在城市郊区^[3],并涌现出温氏、中粮肉食、双汇、新希望、罗牛山、雨润、雏鹰农牧、河南牧源、六和等大型畜禽养殖集团。与传统的农户散养不同,规模化养殖粪便产生量大,而且对环境影响较大的大中型养殖场80%分布在人口集中、水系发达的大城市周边和东部沿海地区,对环境造成严重威胁^[4,5]。同时,畜禽养殖引起的温室气体排放也已成为新的焦点。2006年联合国粮农组织发布的《畜牧业长长的阴影—环境问题与解决方案》指出,若将畜禽养殖饲料生产用地及养殖场土地占用引起的土地用途变化考虑在内,全球畜禽养殖业分别占人类活动所排放CO₂、N₂O、CH₄和NH₃总量的9%、65%、37%和64%,按CO₂当量计算,畜禽养殖业温室气体排放总量占人类活动温室气体排放总量的18%,已成为造成气候变化的最大威胁。2014年1月1日起实施的《畜禽规模养殖污染防治条例》(国务院令 第643号)是我国第一部由国务院出台的畜禽污染防治法规,旨在解决畜禽养殖发展与环境保护不够协调、畜禽养殖者的污染防治义务不够明确、畜禽养殖污染防治和综合利用的激励机制不够完善等突出问题,致力于提高畜禽养殖业可持续发展能力,提升产业发展水平和综合效益,推动畜禽养殖产业转型升级,凸显了现阶段我国政府对畜禽养殖尤其是规模化畜禽养殖污染防治的重视。本文在综述畜禽养殖业环境污染现状的基础上,选取湖北省武汉市江夏区某猪场为例,总结其污染防治措施和防治效果,提出防治我国规模化畜禽养殖污染的政策建议,具有一定的理论意义和较好的实践价值。

1 畜禽养殖引起的环境污染

1.1 对水体的污染

畜禽粪污中含有大量的有机质、氮、磷、钾、硫及致病菌等污染物,排入水体后会在水中溶解氧的含量急剧下降、水生生物过度繁殖,从而导致水体富营养化^[4]。而且不恰当的粪污还田施用还会导致区域内地下水中的NO₃-N浓度增加^[6]。实验表明,硝酸盐下渗到地下水的数量与所施用的畜禽粪便呈一种函数关系^[7]。根据中国农业科学院土壤肥料研究所的初步测算,即使只有10%的畜禽粪便由于堆放或溢满随场地径流进入水体,对流域水体氮富营养化的贡献率可达10%,磷可达10%到20%,在太湖流域,畜禽养殖业总磷、总氮排放量分别占流域排放总量的32%和23%,已成为该流域主要的污染源,是造

成水体富营养化的主要原因^[9]。从全国来看,各地畜禽粪便进入水体的流失率在2%以上,而尿和污水等液体排泄物的流失率则高达50%左右^[10]。2010年,环境保护部、国家统计局和农业部共同发布的《第一次全国污染源普查公报》显示,2007年度,农业源普查对象为289.96万个,其中畜禽养殖业196.36万个,畜禽养殖业粪便产生量2.43亿t,尿液产生量1.63亿t,COD(化学需氧量)1268.26万t、总氮102.48万t、总磷16.04万t,Cu 2397.23 t和Zn 4756.94 t,分别占农业污染源排放总量的95.78%、37.89%、56.34%、94.03%和97.83%。根据第一次全国污染源普查动态更新数据显示,2010年我国畜禽养殖业主要水污染物排放量中COD和NH₃-N的排放量分别是当年工业源排放量的3.23倍和2.3倍,分别占全国污染物排放总量的45%和25%^[11],畜禽养殖业已成为我国水体污染的主要来源。

1.2 对农田土壤的污染

畜禽养殖业对农田土壤的污染表现为粪便还田不当所造成的养分过剩和重金属等污染物累积。畜禽粪便中含有作物生长所需的氮、磷、钾和有机质等养分,传统散养方式下的畜禽粪便还田不仅能提高农作物产量,还能起到改良土壤、培肥地力的作用^[12,13],但过量施用却会造成农作物减产与产品质量下降^[4],研究表明,高氮施肥条件下(纯氮138 kg/hm²),作物体内积存大量的氮素,导致其农艺性状变劣,水稻的空秕率增加6%,千粒重下降7.5%^[14]。集约化养殖场畜禽粪便排放量大且集中,由于缺乏足够的耕地承载,导致农牧脱节、粪污密度增加,若持续运用过量养分,土壤的贮存能力会迅速减弱,过剩养分将通过径流、下渗等方式进入河流、湖泊,造成水环境污染^[16-18],一般认为土壤粪肥年施氮量应控制在150-180 kg/hm²^[14]、年施磷量不能超过35 kg/hm²^[15]。经测算,2007年我国畜禽粪便中的总氮和总磷排放量分别为1476万t和460万t,而当年我国耕地的氮素和磷素最大可承载量分别为2069.50万t和426.07万t,已与耕地的承载力基本持平^[19]。饲料添加剂和预混剂在集约化畜禽养殖中的广泛使用,导致畜禽粪便中重金属、兽药残留、盐分和有害菌等有害污染物增加,农田土壤的健康功能降低,生态环境风险增加,并对食品安全构成威胁^[20-21]。长期定位试验得出,当稻田年猪粪施用量为20 t/hm²时,土壤中重金属Cu、Zn和As均有一定积累,稻田猪粪年施用量应控制在15 t/hm²以内^[22]。

1.3 对空气环境的污染

畜禽养殖对大气环境的污染主要表现为恶臭和

温室气体排放两个方面。畜禽养殖场的恶臭主要来源于畜禽粪便排出体外后，腐败分解所产生的硫化氢、胺、硫醇、苯酚、挥发性有机酸、吡啶、粪臭素、乙醇、乙醛等上百种有毒有害物质^[4,23]。畜禽养殖业已成为我国农业领域最大的 CH₄ 排放源^[24]。众多研究表明，与其他食品生产相比，畜禽产品对温室气体的排放贡献更大^[25-29]，如在英国饲养 1 kg 牛肉的温室气体排放量约为 16 kg CO₂ 当量，而种植 1 kg 小麦的温室气体排放量仅为 0.8 kg CO₂ 当量。2006 年英国年畜禽产品消费的温室气体总排放量为 5750 万 t CO₂ 当量^[30]，约占整个英国消费品产生的温室气体排放总量的 7% 到 8%^[31]。

2 案例猪场污染防治措施

案例猪场位于湖北省武汉市江夏区法泗街道，

年出栏生猪 5 万头，为解决粪污排泄造成的污染问题，猪场配套建设大型沼气工程对粪污进行处理，并流转周边农民 266.67 hm² 土地用于消纳沼液沼渣，沼气集中供户，实现了粪污的无害化处理和资源化利用，污染防治效果显著。该猪场以及其所在村庄先后被农业部授予“畜禽养殖标准化百例示范场”和“美丽乡村创建试点”，并经湖北省政府学位委员会、省教育厅挂牌成立省级研究生工作站，具有良好的借鉴价值。该猪场粪污资源化利用流程图见图 1，采取的污染防治措施如下。

2.1 建设大型沼气工程 对粪污进行无害化处理

该猪场养殖规模先后经历了 4 次扩张，沼气治污工程规模同步扩大，以满足粪污处理的需要。1993 年开始养猪，年出栏规模 200 头，配套建设 50 m³ 混凝土沼气池；1997 年养殖规模扩大至年出栏 5000

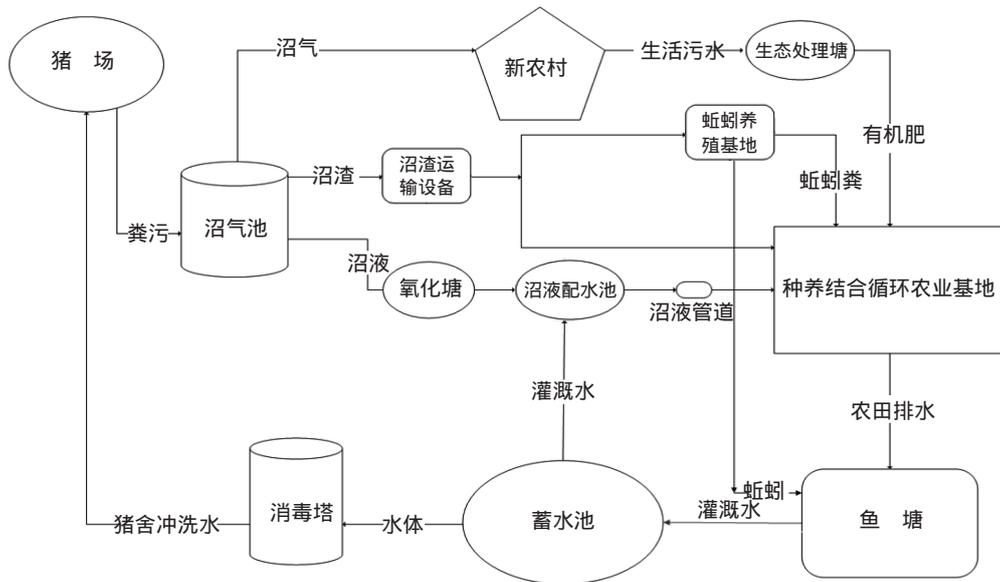


图 1 案例猪场粪污资源化利用示意图

Fig. 1 The schematic diagram of manure utilization in a pig farm

头，配套建设 300 m³ 混凝土沼气池，2004 年新建年出栏 2 万头猪场，采用改进的台湾三段式红泥塑料畜禽污水处理工艺，配套建设 2500 m³ 沼气工程；2008 年新建年出栏 2 万头猪场，配套建设 3000 m³ 红泥塑料沼气工程和 600 m³ 中温发酵沼气工程；2010 年对原年出栏 5000 头的老猪场予以扩建达到年出栏 1 万头，并配套建设 1200 m³ 红泥塑料沼气工程，混凝土式沼气工程不再使用。至此，该猪场年出栏生猪规模达到 5 万头，园区内每座猪场均配套大型沼气工程，厌氧发酵总容量 7300 m³。为方便粪污收集，猪舍中设“水厕所”，猪经过驯化在“水厕所”集中排便，“水厕所”与排污沟和沼气池相连，每天冲洗 1-2 次，实现了粪污的日产日清，既节省水资源

又节省人工。猪场粪污经沼气工程厌氧发酵，可有效杀死粪污中的蛔虫卵、大肠杆菌等有害物体，达到粪污无害化的要求。沼液经氧化塘好氧处理后，沼液中的有机物经过降解和转化后，可用于农作物灌溉施肥，实现资源化利用。

2.2 流转整理土地 解决粪污土地消纳需要

该猪场紧靠湖泊，若无足够的土地消纳沼气工程排出的沼液沼渣，将会对湖泊水体造成污染。根据武汉市环保局制定的“存栏 1 万头生猪，配套 66.67 hm² 土地”的粪污消纳标准，猪场将周边 3 个村 13 个小组 266.67 hm² 土地流转。土地流转首先从大路村 1 组 16 户农民 12.67 hm² 土地开始，最初只有 10 户农民同意流转，按照土地连片的原则，猪场先流转

其中7户农民约6 hm²土地,并签订流转合同,实施土地整理开发,配套水利、道路等农业基础设施,利用沼液沼渣施肥改良土壤,土地整理开发完成后再按实测的土地面积(包括整理后的荒坡地,但要扣除田间道路和水利设施面积)支付土地流转费,种粮等政策性补贴仍归农民所有,这样原本观望的6户农民考虑到土地流转对农业生产条件和土壤质量的改善,并能得到合理的流转费收入,最终全部同意将土地流转给猪场,如此,陆续实现了对周边3个村13个小组266.67 hm²土地的流转。由于当地属低丘岗地红壤地带,土壤较为贫瘠、田块零散分布,农田水利、道路等农业基础设施匮乏,该猪场对流转的全部土地进行整理开发以满足沼液沼渣资源化利用和农业规模经营的需要。

2.3 种养结合、沼气供户,实现粪污资源化利用

该猪场常年存栏生猪约2.3万头,生猪排泄的粪尿和冲洗水进入沼气工程处理后,日排放沼液沼渣约600 t,沼液经氧化塘曝气,再与灌溉水按一定比例混合经加压水泵和PE管道并联输送到农田,沼液中含有丰富的氮、磷、钾、有机质以及丁酸、吡啶乙酸、维生素B₁₂等活性抗性物质,具有促进作物生长和控制病害发生的双重作用。沼液经农作物、苗木等吸收后再经排水系统进入鱼塘,鱼塘水体消毒后再用来冲洗猪舍,沼渣作为饲料供应3.33 hm²蚯蚓养殖基地,蚯蚓粪用于设施蔬菜育苗和有机蔬菜种植,沼气供应新农村228户农民、乡村餐馆和猪场食堂,新农村生活污水经过生态处理用于农田施肥。通过种养结合、土地消纳和沼气供户,实现了猪场粪污的资源化利用。

2.4 严格规范生猪饲养投入品管理,预防土壤重金属污染和臭气污染

该猪场已通过ISO 9001:2008质量管理体系认证,在生猪饲养生产管理中,一方面,严格规范饲料添加剂和预混剂的使用,避免猪粪便中的重金属过量导致农田土壤健康功能下降和威胁食品安全;另一方面,在生猪饲料和饮水中添加EM益生菌,用于抑制粪便臭味的产生,减少猪场对周边空气的污染,同时EM益生菌还可以提高饲料的适口性和营养价值,并能有效驱灭蚊蝇,阻止养殖场所中病菌与疾病的传染。

2.5 多渠道整合资金,开展农牧一体化经营

猪场沼气工程累计投资650万元,获财政支农资金378万元。266.67 hm²循环农业园区低丘岗地整理、农田道路与水利设施建设、沼液管道铺设、农用电输变设施和农机购置等累计投资1836万元,获

财政支农资金955万元。出于猪场防疫和园区农牧一体化发展的需要,该猪场依托“城乡建设用地增减挂钩项目”,将距离猪场1 km以内的5个村民小组拆迁集中安置在距离猪场2 km的县级公路旁边,新建228户规模的农民新村,并配套公共服务设施,新农村总投资5100万元,其中,增减挂钩项目财政补偿资金3336万元(项目区新农村节约宅基地13.91 hm²,江夏区政府按240万元/hm²予以奖励),农民出资1140万元(每户农民出5万元),企业实际净投资624万元。综上所述,沼气治污、农业园区与新农村建设累计投资7586万元,其中,财政支农资金4669万元、农民出资1140万元、企业净投资1777万元。由于财政支农资金采取先建后补的方式补偿,且新农村建设农民出资部分也是入住后分期支付,猪场需通过融资解决资金缺口。为此,猪场利用流转的土地承包经营权、固定资产投资等累计向银行贷款4200万元用于项目建设,有效整合了财政支农资金、银行信贷和民间资本,充分调动了政府、企业和农民三方积极性。通过污染防治和资源化利用,该猪场形成了以规模化养猪为主、蔬菜苗木和水产养殖为辅的产业结构,266.67 hm²种养循环农业园区内建成设施蔬菜基地106.67 hm²、苗木基地80 hm²、莲藕基地33.33 hm²、鱼塘33.33 hm²和蚯蚓养殖基地3.33 hm²,凭借园区良好的生态环境和严格的生产管理,搭建起完善的种养结合循环农业产业链,实现了农牧一体化经营。

3 案例猪场污染防治效果分析

3.1 猪场污染物处理效果

由于该猪场紧靠湖泊,在2004年第2次扩大养殖规模后,因为缺乏足够的土地消纳粪污,猪场不可避免地对周边水体、土壤和空气造成环境污染,导致猪场面临极大的环保压力,并有被勒令停产整顿的可能,环保问题已成为猪场发展的最大障碍。通过沼气治污、流转整理土地和开展粪污资源化利用等污染防治措施,该猪场已彻底解决污染问题,经农业部农业环境质量监督检验测试中心(武汉)监测,粪污处理的效果如下。

3.1.1 水体污染防治效果 经监测,猪场沼气池进料口(即猪场直排出的养殖污水)的COD、BOD₅(5日生化需氧量)、悬浮物、NH₃-N和总磷的均值分别为2270.73 mg/L、222.5 mg/L、54.5 mg/L、18.57 mg/L和0.73 mg/L,若不经处理排入外围湖泊将对水体造成严重污染。经过沼气池厌氧发酵处理和农田利用,以上指标值分别下降为35.33 mg/L、7.5 mg/L、28.50

mg/L、3.43 mg/L 和 0.09 mg/L, 远低于《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596—2001)所规定的水污染物达标排放标准。

3.1.2 土壤污染防治效果 经监测,该猪场种养结合循环农业园区采用沼液沼渣施肥,未出现因猪粪便还田施肥造成的土壤重金属超标,土壤中重金属元素 Cd、Hg、As、Cu、Pb 和 Cr 的含量分别为 0.176 mg/kg、0.081 mg/kg、14.14 mg/kg、31.24 mg/kg、34.24 mg/kg 和 82.32 mg/kg,符合《绿色食品产地环境质量标准》,同时,土壤肥力有明显提高,与 2009 年末施用沼液沼渣相比,土壤有机质平均含量由 2.4%提高到 2012 年的 6.75%。园区生产的蔬菜等农作物均已通过绿色食品认证。

3.1.3 空气污染防治效果 该猪场通过在生猪饲料和饮水中添加益生菌,并对粪污进行厌氧发酵处理,且沼气通过脱硫全部作为清洁能源利用,猪场及周边的臭味不显著,故未采取臭气浓度监测。综合考虑季节变化对沼气池发酵效率的影响,常温式红泥塑料沼气工程产气率约 0.3,中温沼气工程产气率约 0.6,猪场沼气工程年产沼气约 86.5 万 m³,根据《武汉市产业能效指南》(2011 版),该猪场通过粪污资源化利用,年可节约燃料、肥料折合标准煤约 731.65 t (1 m³ 沼气折合 0.714 kg 标准煤,年节约肥料 200 万元,肥料万元产值能耗 3.57 t 标准煤),根据国家发改委公布的“十一五”期间节能 6.3 亿 t 标准煤、减排 CO₂ 14.6 亿 t 折算,每吨标准煤可减排 2.32 t CO₂,猪场年可减排 CO₂ 1653.86 t。

3.2 猪场污染防治的经济效益

通过开展污染防治,该猪场实现了粪污的资源化利用,搭建起包括生猪养殖、水产养殖、设施蔬菜种植、苗木繁育、蚯蚓养殖和莲藕种植在内的种养结合循环农业系统,取得了较好的经济效益。根据该猪场投入产出数据及财务报表分析得出,2013 年,包括生猪养殖等产业在内的种养结合循环农业园区实现销售收入 9773.42 万元,总成本 8098.53 万元,实现利润 1674.90 万元,产投比为 1.21;生猪养殖实现销售收入 6846 万元,总成本 6394.25 万元,实现利润 451.75 万元,产投比为 1.07,新增利润 1223.15 万元(表 1)。可见,通过开展污染防治,该猪场在解决环保问题的同时,分散了单纯依靠养猪所带来的经营风险,实现了可持续发展。

4 政策启示

我国畜禽养殖业正在由传统的家庭散养向规模化饲养转变,涌现出大量的规模化畜禽养殖场,由此

表 1 案例猪场污染防治经济效益

Table 1 The economic indicators of preventing and controlling pollution in a pig farm

| 项目 | 销售收入(万元) | 总成本(万元) | 净利润(万元) | 产投比 |
|----|----------|---------|---------|------|
| 猪场 | 6846.00 | 6394.25 | 451.75 | 1.07 |
| 渔场 | 348.83 | 297.15 | 51.68 | 1.17 |
| 蔬菜 | 1512.61 | 761.38 | 751.23 | 1.99 |
| 苗木 | 794.72 | 466.62 | 328.10 | 1.70 |
| 蚯蚓 | 73.26 | 17.64 | 55.62 | 4.15 |
| 莲藕 | 198.00 | 161.47 | 36.53 | 1.23 |
| 合计 | 9773.42 | 8098.53 | 1674.90 | 1.21 |

注:受篇幅限制经济效益分析的原始数据及计算过程不详细列出。

引发的畜禽污染日益严重,直接关系到畜禽养殖业的可持续发展。案例猪场通过建设大型沼气治污工程、实施土地流转与整理开发、严格规范生猪饲养管理、开展粪污资源化利用和农牧一体化经营,较好的解决了猪场环境污染问题,取得了良好的经济效益,实现了可持续发展,为我国畜禽养殖污染防治提供了有益的政策启示。

4.1 加强畜禽养殖业环境管理

在宏观层面,应从制度上明确各级政府、农业(畜牧)、环保等部门对畜禽污染防治的责任,协调好畜禽养殖业发展与畜禽污染防治之间的关系;在中观层面,各地畜牧业发展应充分考虑区域环境承载能力,合理确定畜禽养殖的品种、规模和布局;在微观层面,应严格执行和完善环境影响评价制度,在养殖场规划选址、养殖规模、饲料添加剂使用、污染防治设施与处理工艺要求、污染物排放及其资源化利用考核标准等方面做出具体规定,加强畜禽养殖业过程环境治理。

4.2 鼓励畜禽粪便无害化处理和资源化利用

传统的畜禽粪便处理方式主要包括直接还田、堆肥等,对氮、磷元素的去除作用非常有限,其中堆肥后氮、磷的去除率分别为 30%和 10%左右^[32],沼气工程虽能较好的去除畜禽粪便中的 COD 等污染物,但对氮、磷等营养元素的去除率却很低,有研究表明,沼气化处理对氮、磷元素的去除率仅为 10%,要达到《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596—2001)所规定的养殖场污水日均排放浓度指标(COD≤400 mg/L, BOD₅≤150 mg/L; 悬浮物≤200 mg/L, NH₃-N≤80 mg/L; 总磷≤8 mg/L)还需通过工业化处理设施进一步去除,技术上虽然可行,但经济成本太高,养殖场难以负担^[33],即使处理后达标排放仍会对水体造成一定程度的污染,仍有悖于畜禽养殖污染防治的“无害化处理、资源化利用”原则。畜禽养殖污染防治应充分考虑畜禽养殖污染物的有机肥资源属性,鼓励将畜禽粪便通过堆肥发酵等措施进

行无害化处理,用于还田施肥、生产沼气或制成有机肥等,实现畜禽粪便的资源化利用。

4.3 扶持畜禽养殖场流转土地 种养结合、开展农牧一体化经营

通过信贷、税收、财政补贴等经济激励手段,引导畜禽养殖场流转土地,利用周边耕地、林地、草地、园地等消纳粪污,发挥畜禽养殖场的平台作用,整合土地、资本、劳动力、金融等资源,实施畜禽粪便还田利用,种养结合发展循环农场,开展农牧一体化经营,利用畜禽有机肥资源,生产绿色、有机农产品,实现畜禽养殖场生产方式生态化转型,促进农牧生态平衡,通过农业产业化经营,推动新农村建设,带动农民增收,提升周边农村经济发展水平。

4.4 推广能源生态型沼气工程,促进农业农村节能减排

沼气工程是连接畜禽养殖业和种植业的重要纽带,也是发展生态农业的关键一环。推广能源生态型沼气处理工艺,把发酵产生的沼气用于养殖场和周边农民的生产生活用能,沼液沼渣用于农田施肥,减少畜禽养殖场污染物排放,降低能源消耗和化肥投入,促进农业农村节能减排。

参考文献:

- [1] 国家统计局. 1981-2011年中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社.
- [2] 中国畜牧业年鉴编辑委员会. 中国畜牧业年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011: 3.
- [3] 李庆康, 吴雷, 刘海琴, 等. 我国集约化畜禽养殖场粪便处理利用现状及展望[J]. 农业环境保护, 2000, 19(4): 251-254.
- [4] 周轶韬. 规模化养殖污染治理的思考[J]. 内蒙古农业大学学报: 社会科学版, 2009, 11(1): 117-120.
- [5] 孙铁珩, 宋雪英. 中国农业环境问题与对策[J]. 农业现代化研究, 2008, 29(6): 646-648, 652.
- [6] Evans P O, Westerman P W, Overcash M R. Subsurface drainage water quality from land application of seine lagoon effluent[J]. Trans ASAE, 1984, 27(2): 473-480.
- [7] Adams P L, Daniel T C, Edwards D R, et al. Poultry litter and manure contributions to nitrate leaching through the vadose zone [J]. Soil Science Society of American Journal, 1994, 58(4): 1206-1211.
- [8] Mallin M A, Cahoon L B. Industrialized animal reduction: a major source of nutrient and microbial pollution to aquatic ecosystems [J]. Population and Environment, 2003, 24(5): 369-385.
- [9] 张维理, 武淑霞, 冀宏杰, 等. 中国农业面源污染形势估计及控制对策 1.21 世纪初期中国农业面源污染的形势估计[J]. 中国农业科学, 2004, 37(7): 1008-1017.
- [10] 中国环境年鉴编辑委员会. 中国环境年鉴 [M]. 北京: 中国环境年鉴, 2003: 54-72.
- [11] 环境保护部, 农业部. 全国畜禽养殖污染防治“十二五”规划[Z]. 2013.
- [12] Choudhary M, Balley L D, Grant C A. Review of the use of swine manure in crop production: effects on yield and composition and on soil

and water quality[J]. Waste Management and Research, 1996,14(6): 581-595.

- [13] 索东让, 王平. 河西走廊有机肥增产效应研究[J]. 土壤通报, 2002, 33(5): 396-398.
- [14] 朱兆良. 农田中氮肥的损失与对策[J]. 土壤与环境, 2000, 9(1): 1-6.
- [15] Oenema O, Van Liere E, Plette S, et al. Environmental effects of manure policy options in the Netherlands[J]. Water Science and Technology, 2004, 49(3): 101-108.
- [16] 沈根祥, 汪雅谷, 袁大伟. 上海市郊农田畜禽粪便负荷量及其警报与分级[J]. 上海农业学报, 1994, 10(增刊): 6-11.
- [17] 王凯军, 金冬霞, 赵淑霞, 等. 畜禽养殖污染防治技术与政策[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 7-69.
- [18] 彭里. 畜禽粪便环境污染的产生及危害[J]. 家畜生态学报, 2005, 26(4): 103-106.
- [19] 王奇, 陈海丹, 王会. 基于土地氮磷承载力的区域畜禽养殖总量控制研究[J]. 中国农学通报, 2011, 27(3): 279-284.
- [20] 张树清, 张夫道, 刘秀梅, 等. 规模化养殖畜禽粪主要有毒成分测定分析研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(6): 822-829.
- [21] 潘霞, 陈励科, 卜元卿, 等. 畜禽有机肥对典型蔬果地土壤剖面重金属与抗生素分布的影响[J]. 生态与农村环境学报, 2012, 29(5): 518-525.
- [22] 李祖章, 谢金防, 蔡华东, 等. 农田土壤承载畜禽粪便能力研究[J]. 江西农业学报, 2010, 22(8): 140-145, 149.
- [23] 黄灿, 李季. 畜禽粪便恶臭的污染及其治理对策的探讨[J]. 家畜生态, 2004(4): 211-213, 217.
- [24] 邹晓霞, 李玉娥, 高清竹, 等. 中国农业领域温室气体主要减排措施研究分析[J]. 生态环境学报, 2011, 20(8/9): 1348-1358.
- [25] Casey J W, Holden N M. The relationship between greenhouse gas emissions and the intensity of milk production in Ireland[J]. Journal of Environmental Quality, 2005, 34(2): 429-436.
- [26] Cederberg C, Mattson B. Life cycle assessment of milk production - a comparison of conventional and organic farming[J]. Journal of Cleaner Production, 2000, 8(1): 49-60.
- [27] Cederberg C, Stadig M. System expansion and allocation in life cycle assessment of milk and beef production[J]. International Journal of Life Cycle Assessment, 2003, 8(6): 350-356.
- [28] Lovett D K, Shalloo L, Dillon P, et al. A systems approach to quantify greenhouse gas fluxes from pastoral dairy production as affected by management regime[J]. Agricultural Systems, 2006, 88(2/3): 156-179.
- [29] Basset-Mens C, van der Werf H M G. Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2005, 105(1/2): 127-144.
- [30] Williams A G, Audsley E, Sandars D L. Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities[R]. Bedford: Cranfield University and Defra, 2006: 46-61.
- [31] Tara G. Livestock-related greenhouse gas emissions: impacts and options for policy makers[J]. Environmental Science & Policy, 2009, 12(4): 491-503.
- [32] 李吉进. 畜禽粪便高温堆肥机理与应用研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2004.
- [33] 王会, 王奇. 基于污染控制的畜禽养殖场适度规模的理论分析[J]. 长江流域资源与环境, 2011, 20(5): 622-627.

(责任编辑:王育花)