

集约化养殖场的环境影响评价 ——以广西博白县旺茂良种养猪场为例

易梅森¹, 陈保余², 赵汝贵²

(1.西北大学城市与环境学院, 陕西 西安 710127; 2.西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:为研究集约化养殖场对环境各方面的影响和防治措施,改善其卫生差、污染大的现状,以广西省博白县旺茂良种养猪场为例,采用类比法、物料衡算法、资料复用法、实测法等多种方法连用,进行了案例分析和环境影响评价。经过一系列分析和处理,集约化养殖场产生的恶臭、沼气和粉尘和食堂油烟均达标,对大气环境的影响小。污水经沼气池+氧化塘处理后,对地表水环境影响小;经硬化防渗处理后,对地下水环境影响小。经科学管理和减震装置后,产生的噪声对声环境影响小。通过对猪粪、病死猪、沼渣、生活垃圾处理后,固体废物影响小,符合清洁生产的原则。应对集约化养殖场进行全面的环境影响评价分析,充分利用除尘、净化、减震等装置,合理采用硬化防渗、粪污水处理、干清粪等工艺,从而减小对大气、地表水、地下水、声环境和固体废物的影响,使其成为环境友好型产业。

关键词:集约化养殖场;防治措施;环境影响评价;养猪场;环境友好型产业

中图分类号:X820.3

文献标志码:A

文章编号:1005-4944(2013)05-0081-05

Environmental Impact Assessment of Intensive Industrialized Piggery: A Case Study on the Wangmao Pig Breeding Farm of Bobai County, Guangxi Province, China

YI Mei-sen¹, CHEN Bao-yu², ZHAO Ru-gui²

(1.College of Urban and Environmental Science, Northwest University, Xi'an 710127, China; 2.College of Resources and Environment, Northwest Agriculture and Forest University, Yangling 712100, China)

Abstract: In order to research impact to the environment by intensive pig farming industry and explore the prevention measures, to improve the status of poor health and pollution, we took the Wangmao pig breeding farm of Bobai County, Guangxi Province for example to analyze the intensive industrialized piggery and made environmental impact assessment with a variety of methods such as analogy, mass balance, data multiplexing, measurement method and so on. Through a series of processes, the stench, biogas, dust and canteen smoke of intensive industrialized piggery reached the standard, with less effect on the atmospheric environment. Sewage treated by digesters and oxidation pond had less effect on the surface water environment, and through hardened impermeable treatment had less effect on the groundwater environment. With scientific management and damping device, there was less effect on the sound environment. Solid waste had less effect by the disposal of pig manure, dead pigs, residue and domestic garbage. Moreover, the project was in accordance with the principles of clean production. Intensive pig farming industry should conduct a comprehensive environmental impact assessment, and take full advantage of the devices such as de-dust, purification, damping, and reasonably use the process such as hardening seepage, waste water treatment, dry conservancy, thereby reduce the impact to atmosphere, surface water, groundwater, acoustic environment and the solid waste impact, to turn into an environment-friendly industry.

Keywords: intensive farm; control measures; environmental impact assessment; pig breeding farm; environment-friendly industry

集约化养猪就是各类猪群处于一个相对被控制的生活环境中,实现“集中、约制”的饲养模式。集约化

养殖场对于广西农村经济发展和农民增收,以及华南地区生猪市场供应都有重要的作用,然而,在实施“菜篮子工程”的同时,忽视了养猪业的过度发展给环境带来的巨大压力,对其污染的防治和管理大大落后于产业的迅速发展,造成了养猪业卫生较差、污染较大

收稿日期:2013-07-08

作者简介:易梅森(1985—),男,硕士研究生,主要从事环境影响评价和水环境遥感研究工作。E-mail:327597599@qq.com

的现状^[1]。集约化养殖场的环境影响评价研究,着眼于养殖的始末,通过环境分析提出保护措施,对促进养猪业健康发展具有重大意义^[2]。

张从^[3]以湖北省武穴市吴文村猪场为例,对大中型猪场沼气工程进行了案例分析,表明这一工程是治理污染、生产可再生能源的有效途径。史光华^[4]从北京市资源环境条件、市场竞争态势以及粪便处理角度,提出了解决京郊地区畜牧环境质量的若干对策建议。陶新等^[5]通过对集约化养猪场概况及其水污染处理现状进行分析,剖析其存在的问题,并就发展养猪业循环经济,实现养猪零污染提出建议。目前,对养猪业的环境影响研究主要针对猪粪的能量回收利用和水污染治理等方面,有关集约化养猪场对环境分析的系统研究较少。

本文通过对案例猪场进行全方位的环境影响分析,提出合理的防治措施,以为养猪业的健康发展提供技术支持和参考价值。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

旺茂良种养猪场位于广西省博白县旺茂镇太平村(22°06′00.86″N, 109°54′00.06″E),占地面积 33 335 m²,生猪年产量 3 600 头,年存栏量有 1 595 头。主要地表水源为南流江,周边土地利用方式主要为旱地和水田,最近的居民房舍距离该猪场 600 m。

1.2 集约化养猪工艺流程

集约化养猪生产采用干清粪工艺,猪群的配种怀孕、分娩、保育、生产和育成将使用工厂流水线,生产周期以周为单位,进行全进全出的转栏饲养。工艺流程如图 1 所示。

1.3 测定项目及方法

本研究利用类比法、物料衡算法、资料复用法、实测法等多种环境影响分析评价方法,对案例集约化养猪进行分析。集约化养猪 H₂S、NH₃ 产生量利用类比法进行推测分析;粉尘产生量采用物料衡算法,通过物料衡算,对饲料加工前后进行分析;沼气和食堂油烟采用资料复用法进行分析;地表水、地下水、噪声的影响值通过实测法进行分析。

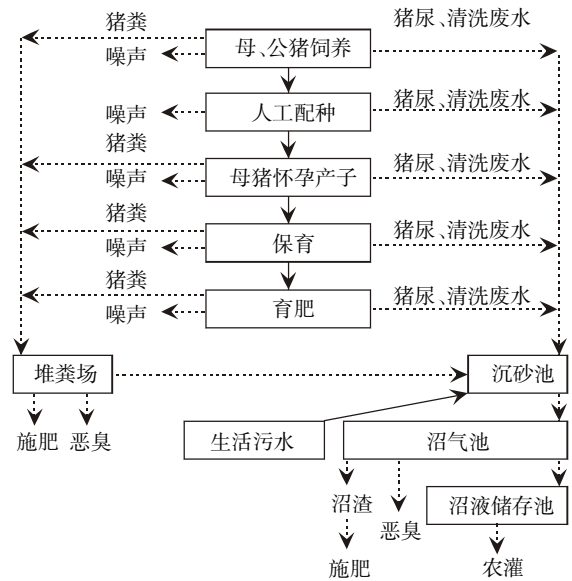


图 1 养猪场运营期工艺流程及污染物排放示意图

2 结果与分析

2.1 集约化养猪对大气环境的影响

本研究中,大气污染包括猪尿粪、沼气池等产生的臭气,饲料加工过程中产生的粉尘,以及员工食堂烹饪产生的油烟等。

2.1.1 臭气对大气环境的影响

本研究中产生的大气污染物主要为恶臭气体。养猪场恶臭污染物主要成分为 H₂S、NH₃,根据类比调查分析,猪年存栏数 1 000 头的污染物 H₂S、NH₃ 产生量约为 0.253、0.633 t·a⁻¹,类比可得本研究恶臭污染物 H₂S、NH₃ 排放量约为 0.404、1.010 t·a⁻¹,且恶臭产生源在场区分布面较广,并以低矮面源形式排放,属于无组织排放。通过计算大气环境防护距离和卫生防护距离确定恶臭的影响范围。

根据 HJ 2.2—2008《环境影响评价技术导则·大气环境》推荐模式中的大气环境防护距离模式,输入参数包括:面源有效高度、面源宽度、面源长度、污染物排放源强、小时评价标准。该无组织排放源的大气环境防护距离详见表 1。

结果表明主要大气污染物 NH₃、H₂S 的无组织排放在以污染源中心点为起点的控制距离内均无超标

表 1 大气环境防护距离计算结果

物质	位置	面积/m ²	高度/m	排放源强/g·s ⁻¹	评价标准/mg·m ⁻³	以污染源中心点为起点的控制距离/m
H ₂ S	猪舍	7 000	2	0.009	0.06	无超标点
NH ₃				0.026	1.5	无超标点

点,因此不需要设置大气环境防护距离,场界处 NH_3 、 H_2S 浓度可达到 GB 14554—1993《恶臭污染物排放标准》二级标准,排放的恶臭污染物对周围环境影响不大。

按照 GB/T 13201—1991《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》,计算卫生防护距离(以生产单元的边界至居住区边界的最小距离)。计算公式如下:

$$\frac{Q_c}{C_m} = \frac{1}{A} (BL^C + 0.25 r^2)^{0.5} L^D$$

式中: C_m 为标准浓度限值, $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (参照 GBZ 1—2010《工业企业设计卫生标准》中的氨和硫化氢的一次最高容许浓度标准:氨 $0.2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$,硫化氢 $0.01 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$); L 为工业企业所需卫生防护距离, m ; r 为有害气体无组织排放源所在生产单元的等效半径, m ($\sqrt{7000/\pi} \text{ m}$); Q_c 为工业企业有害气体无组织排放量可达到的控制水平, $\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$; A 、 B 、 C 、 D 为卫生防护距离计算系数,由 GB/T 13201—1991 之表 5 查得 $A=350$, $B=0.021$, $C=1.85$, $D=0.84$ 。

参数的选取:产生恶臭面源的面积为 7000 m^2 ,硫化氢的无组织排放量为 $0.404 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$,即 Q_c 为 $0.046 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$;氨的无组织排放量为 $1.010 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$,即 Q_c 为 $0.115 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$;臭气浓度为 70(无量纲)。

根据上述公式预测得到,硫化氢的卫生防护距离为距面源边界 235.8 m,氨的卫生防护距离为距面源边界 30.0 m。依据 GB/T 13201—1991,卫生防护距离超过 100 m 但小于或等于 1000 m 时,级差按 100 m 计算,故卫生防护距离应为 300 m。卫生防护距离内无居民居住,因此恶臭气体对周围环境影响小^[6]。

2.1.2 沼气池对大气环境的影响

根据可行性研究报告,沼气量按每 1 kg COD 产气 0.35 m^3 ,则产生的沼气量为 $2772 \text{ m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ ($7.60 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$),而猪场每年照明和保育室保温用沼气约需 $4000 \text{ m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$,不足部分使用电。

沼气属于清洁能源,燃烧后的产物为二氧化碳和水,不会污染环境,对周围的大气环境影响小。

2.1.3 粉尘对大气环境的影响

根据物料衡算法,对饲料加工前后进行分析可知,粉尘产生量约 $18.3 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$,浓度约 $15 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。因此,设有集气罩 1 个,经风机后引入 1 台除尘效率为 95% 的布袋除尘器处理,收集到的饲料粉尘进行重新利用,则粉尘的排放量为 $0.334 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 、 $0.915 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$,排放浓度为 $0.75 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$,经布袋除尘后的粉尘在饲料房内无组织排放,应加强加工间通风性,工人在加工

饲料时佩戴防护口罩。经以上措施处理后,预计在场界处排放浓度低于 $0.75 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$,达到 GB 16297—1996《大气污染物综合排放标准》颗粒物无组织排放周界外浓度限值 ($\leq 1.0 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) 要求,饲料加工产生粉尘对周边空气环境影响小。

2.1.4 食堂油烟对大气环境的影响

厨房在烹饪过程中产生油烟污染。动植物油在高温下蒸发出大量油雾和裂解出大量挥发性物质。根据有关统计资料,人均日食用油用量(3餐)约 30 g。一般油烟和油的挥发量占总耗油量的 2%~4% 之间,取其均值 3%,本试验参与员工有 13 人,则产生的油烟为 $11.7 \text{ g} \cdot \text{d}^{-1}$ ($4.27 \text{ kg} \cdot \text{a}^{-1}$)。设有 1 个灶台,烟气量为 $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$,平均每日使用约 2.0 h,安装油烟净化器进行处理,净化最低去除率大于 60%,经净化后的油烟浓度最大为 $1.17 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$,达到《饮食油烟排放标准》(GB 18483—2001)的要求。

2.2 集约化养猪对地表水环境的影响

2.2.1 污水量及水质情况

根据张忠祥等报道^[7],城市畜牧业 COD 排放总量约为工业与生活废水 COD 排放总量的 2 倍,而 BOD 则为 3 倍。本试验产生的污水总量为 $13329.8 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$,废水的主要污染物为 COD_C 、 BOD_5 、 SS 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 。经实测,污水中主要污染物浓度约为 COD_C $1000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 BOD_5 $400 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 SS $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$,污染物产生量为 COD_C $7.920 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 、 BOD_5 $5.544 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ $1.584 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 、 SS $1.584 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 。可见,养猪业已成为巨大的有机污染源和营养盐污染源。

2.2.2 废水处理工艺及达标情况

污水拟采用沼气池+氧化塘处理后用于周边林地的施肥。粪污水处理工艺流程见图 2。采取雨污分流制,收集雨水经沉砂池后排入就近的小沟渠。

沼气池厌氧生物处理是利用厌氧性微生物的代谢特性,在无需提供氧气和外源能量的条件下,以被还原有机物作为受氢体,同时产生有能源价值的甲烷气体^[8]。厌氧生物处理法对于有机污泥及各种浓度的有机废水均可以处理,当有机物达到一定浓度即可有能量盈余,按照有机物的形态和性质变化,其可分为水解、产氢产乙酸、产甲烷 3 个阶段。

氧化塘具有处理成本低,操作管理容易,不仅能取得良好的 BOD 去除效果,还可以有效地去除氮、磷营养物质及病原菌^[9]。但是稳定塘处理效果受环境条件影响大,处理效率相对较低,可能产生臭味及滋生蚊蝇。氧化塘处理效率如下: $\text{BOD}_5 > 90\%$, $\text{SS} > 75\%$,

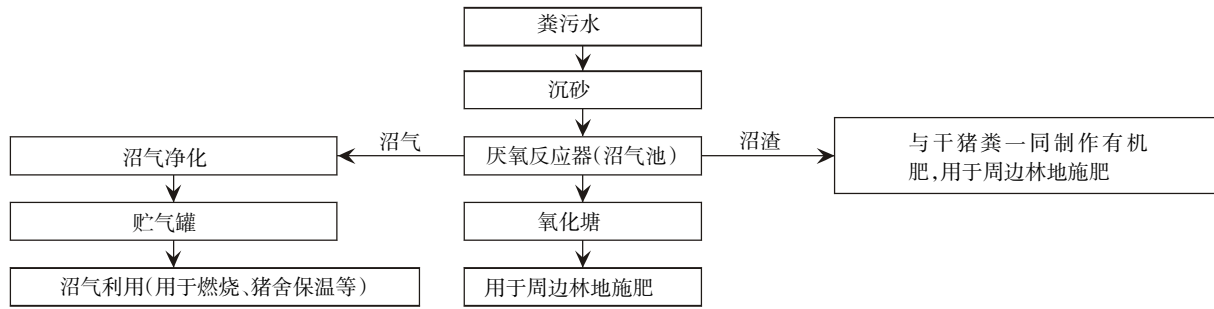


图2 养殖废水处理工艺流程图

TN>70%, COD>60%。

综合废水经处理后出水情况详见表2。

2.3 集约化养猪对地下水环境的影响

集约化养猪排污沟、沼气池、应急池、堆粪场均应采取硬化防渗处理,防止渗入地下污染地下水,同时应在排污沟、沼气池、应急池、堆粪场上面或顶部加遮盖,防止降雨时污水溢出或者雨水对粪堆的冲刷,造成污水渗入土壤污染地下水^[10]。集约化养猪自挖水井,根据博白县环境监测站2012年9月1日对集约化养猪水井井水进行监测。监测结果如表3所示。

由表3可知,集约化养猪井水达到GB/T 14848—1993《地下水质量标准》中Ⅲ类标准,水质良好。

2.4 集约化养猪对声环境的影响

主要噪声源是猪只的叫声、打料机等设备的噪声,经实测,猪只噪声源强为90 dB(A),机械设备噪声源强为85~95 dB(A)。为预防对周边声环境的影响,饲养工人应尽可能满足猪只的饮食需要,避免猪只因饥饿或口渴而发出叫声。打料机设于厂房内,同时安装橡胶减震垫。

监测结果(表4)可以看出,集约化养猪周围各监测点昼、夜间的噪声现状监测值均达到GB 3096—2008《声环境质量标准》Ⅱ类标准,该区域声环境质量较好。

表4 声环境质量现状监测及评价结果(dB(A))

监测点	昼间噪声		夜间噪声		标准限值	
	监测值	超标值	监测值	超标值	昼间	夜间
1#	50.6	未超标	45.5	未超标	60	50
2#	51.2	未超标	47.7	未超标	60	50
3#	47.3	未超标	42.3	未超标	60	50
4#	49.7	未超标	44.6	未超标	60	50

2.5 集约化养猪对固体废物的影响

2.5.1 猪粪

参考HJ 497—2009《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》附录A,猪只产生猪粪为2.0 kg·只⁻¹·d⁻¹,则本研究中猪粪产生量约为1 164.4 t·a⁻¹。集约化养猪猪粪日产日清,采用干清粪工艺清理。猪粪人工清理后,运到堆粪场进行堆肥,经过堆肥的高温腐化过程

表2 集约化养猪运营期综合废水产生及达标情况

集约化养猪		污染物名称			
		COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮
综合废水 7 085.1 t·a ⁻¹	排放浓度/mg·L ⁻¹	140	40	40	28
	排放量/t·a ⁻¹	1.109	0.317	0.317	0.222
《畜禽养殖业污染物排放标准》	达标排放浓度/mg·L ⁻¹	400	150	200	80
	是否达标	达标	达标	达标	达标
《农田灌溉水质标准》	达标排放浓度/mg·L ⁻¹	200	100	100	—
	是否达标	达标	达标	达标	达标

表3 地下水环境质量现状监测和评价结果

项目	监测结果			
	pH值	高锰酸盐指数/mg·L ⁻¹	NH ₃ -N/mg·L ⁻¹	总大肠菌群/个·L ⁻¹
集约化养猪水井	6.78~6.93	1.81~1.96	0.12	未检出
GB/T 14848—1993	6.5~8.5	≤3.0	≤0.2	≤3.0

杀灭猪粪中的有害微生物及蛔虫卵等,堆肥处理后用作附近林地的肥料^[11]。

2.5.2 病死猪

本试验产生少量病死猪,每年约有32头。应根据HJ/T 81—2001《畜禽养殖业污染防治技术规范》的相关要求,设置2个以上安全填埋井,填埋井采用混凝土结构,深度大于2 m,直径2 m,井口加盖密封。本集约化养猪安全填埋井共有40 m³,符合HJ/T 81—2001《畜禽养殖业污染防治技术规范》的要求。进行填埋时,在每次投入畜禽尸体后,覆盖一层大于10 cm的熟石灰,井填满后,用粘土压实并封口。采取以上措施后,产生的病死猪对环境的影响不大。

2.5.3 沼渣

沼气池产生的沼渣量约为0.80 t·a⁻¹,用泵将沼渣通过排渣管排出,定期由专人将沼渣清出,运至堆粪场进行堆肥,用作集约化养猪周边林地的肥料^[12]。采取以上措施后,对周边的环境影响不大。

2.5.4 生活垃圾

该集约化养猪场有员工13人,生活垃圾产生量按每人1.0 kg·d⁻¹计算,则集约化养猪产生的生活垃圾约为4.75 t·a⁻¹。生活垃圾比较少量,因此与猪粪一起进行堆肥,对环境的影响较小。

3 讨论

本研究中,依然采用了沼气工程处理粪污水,这与张从^[3]、史光华^[4]、陶新等^[5]的研究成果一致,其具有良好的环境效益。同时,充分借鉴刘成果等^[6]的环境影响评价方法,进行了全面采用。另外,本研究通过环境污染指标的监测,以及定量计算和半定量分析,对部分污染较小且没超过环境质量标准的因素进行淡化处理,如臭气的无组织排放、沼气的燃烧等,充分体现了经济效益与环境效益相结合的原则。

本研究对大气、地表水、地下水、声环境影响和固体废物影响进行了全面的分析,将前人研究的成果进行整合,针对集约化养猪场的各种污染情况进行

分析。同时,集约化养猪场的环境影响评价对整个养殖过程中产生的污染物采取了相应的治理措施,有效地减少了污染物的排放,猪粪尿经过合理处置后,实现了废物的无害化、资源化、减量化,符合清洁生产的原则。

4 结论

本研究结果表明,集约化养殖场应进行全面的环境影响评价分析,充分利用除尘、净化、减震等装置,合理采用硬化防渗、粪污水处理、干清粪等工艺,从而减小对大气、地表水、地下水、声环境和固体废物的影响,使其成为环境友好型产业。

参考文献:

- [1] 戴益刚,胡晋.湖北省农村养猪业的突出问题调查[J].湖北农业科学,2011,50(24):180-183.
- [2] 冉春艳,齐振宏,王培成.我国养猪业循环经济综述及评价[J].中国畜牧业通讯,2010(20):32-33.
- [3] 张从.大中型猪场沼气工程的环境影响评价——以湖北省武穴市吴文村猪场为例[J].农业环境保护,2002,21(1):33-36.
- [4] 史光华.北京郊区集约化畜牧业发展的生态环境影响及其对策研究[D].北京:中国农业大学,2004:1-138.
- [5] 陶新,徐子伟,王峰.发展养猪业循环经济 实现养猪零污染[J].家畜生态学报,2007,28(6):177-180.
- [6] 刘成果,史光华.畜禽场环境评价[M].北京:中国标准出版社,2005:30-150.
- [7] 张忠祥,钱易.城市可持续发展与水污染防治对策[M].北京:中国建筑工业出版社,1998:160-188.
- [8] 米长虹,姜昆,张泽.规模化畜禽养殖场环境影响评价问题探讨[J].农业环境与发展,2012,29(6):71-75.
- [9] 冯妍,周红玲,张恒.浅谈循环经济与畜禽粪便资源化对策[J].四川环境,2008,27(3):89-92.
- [10] 刘永霞,瞿丽雅.贵州省畜禽养殖的污染状况及其防治对策[J].贵州农业科学,2006,34(6):140-142.
- [11] 蒋大明,陶宇航,李渝.贵州生猪产业发展中的循环模式探索与示范[J].贵州农业科学,2010,38(7):150-153.
- [12] 窦炳军,尚慧,潘斌.养猪业对生态环境的影响及对策[J].农业科技,2011(5):35.