

养猪场污水不同处理方式的处理效果探讨

谢金防¹,李祖章¹,蔡华东²,曾观红²,赖华²,华燕²,严由南³

(1.江西省农科院,江西 南昌 330200;2.赣州市畜牧兽医局;3.南康市畜牧研究所)

摘要:通过对4种不同的猪场污水处理方式的处理效果进行分析,发现不同处理方式对污水的处理效果不尽相同,因此建议养猪场应根据养殖规模、周边环境等有针对性地选择污水无害化处理方式,以达到国家排放标准后排放或再利用。

关键词: 规模猪场 污水 处理方式 效果

随着养猪业的快速发展,规模化养殖污染问题日益显现,已成为农业面源污染的重要来源。目前,江西省生猪规模化养殖比重达到77%,全省有年出栏500头以上的生猪规模养殖户8500户,其中年出栏1000头以上的有3730户,万头以上的有300多户。每年畜禽养殖业产生的粪便和污水排放量高达1.5亿t以上,规模化畜禽养殖废弃物排放量达7885.5万t,化学需氧量年排放量28.8万t,如果不采取无害化处理,必定会对地表水、地下水水质及环境造成局部性的污染。

近几年来,各级政府和养猪企业都非常重视污水的无害化处理,结合各地实际,采用适宜的处理工艺,不断完善处理设施设备,以实现粪污资源化利用或达标排放。对猪场污水无害化处理的工艺方面,各养殖场根据自身的财力、物力和猪场周边生态环境等情况,处理工艺的复杂程度和投资额度均不尽相同,如采用复杂的处理工艺,包括了格栅、沉沙池、调节池、固液分离、初级沉淀池、集水池、厌氧处理单元等设施。厌氧反应器有全混合厌氧反应器(CSTR)、升流式固体反应器(USR)、推流式反应器(PFR)、升流式厌氧污泥床(UASB)及厌氧复合床反应器(也称污泥床滤器UBF)等多种类型,这种处理工艺虽然处理效果好,但工艺复杂,设计技术要求高,投资成本和运行成本高。因此,对几种比较简单的无害化处理措施进行了探讨,需求处理工艺简单、投资成本和运行成本较低,又能达到无害化排放标准的措施。

1 材料与方法

1.1 试验设计

采用4种不同的处理方式:(a)多级沉降池自然发酵方式,再利用或达标排放;(b)采用沉淀—沼气发酵方式,再利用;(c)沉淀—沼气发酵—沉淀—好氧—水生植物塘方式,再利用或达标排放;(d)采用沉淀排放养鱼方式,再利用或达标排放。

1.2 测定方法

对不同处理方式,采取不同的水样采集方法:(a)多级沉降池自然发酵方式,采用三级沉淀,沉淀池容量采用一级10d的方式,进行采样分析,以确定达到达标排放对沉淀池的要求。(b)采用沉淀—沼气发酵方式,选择经过沼气池厌氧发酵后,进行采样分析,以确定适宜的沼气池容量。(c)采用沉淀—沼气发酵—沉淀—好氧处理—水生植物塘方式,在b方式条件下延伸一个水生植物(水浮莲或水葫芦)塘环节,利用或达标排放,之后进行采样分析。(d)采用沉淀(水生植物塘)排放养鱼方式,利用或达标排放,采集进水口、沉淀池、一级鱼塘、二级鱼塘的水样进行分析。

每个样品分析溶解性总固体(TSS)、生物需氧量(BOD)、化学需氧量(COD)、TN、TP、TK、TZn、TCu、TAs、大肠杆菌数、细菌总数共11个指标。

1.3 试验地点

污水采用三级沉淀池自然发酵处理方式在赣州市加大种猪场进行;沉淀—沼气发酵—沉淀—水生植物塘粪水处理方式在江西省五丰畜牧科技有限公司进行;粪水沉淀—沼气发酵处理方式在章贡

区龙埠生态农庄进行,水生植物塘沉淀后直接排放养鱼的处理方式在南康市畜牧良种场进行。

2 结果与分析

2.1 污水经过三级沉淀处理的效果(见表1)

表1 污水经三级沉淀处理效果的检测结果

检测项目	TSS	BOD	COD	TN	TP	TK	Zn	Cu	As	大肠杆菌(个/L)	细菌总数(个/mL)
第一级沉降池污水	2 884	692	1 066	764	6.70	479	0.58	0.390	0.0084	3 500	19 000
第二级沉降池污水	1 166	216	343	95.6	0.453	184	0.0368	0.054	0.0036	2 800	52 000
第三级沉降池污水	556	45	120	22.0	<0.1	44.0	0.076	0.034	0.0022	1 800	43 000

从表1的检测结果可知:①猪场污水经三级沉淀池沉降后,TSS降低了5.2倍,BOD降低了15.4倍,COD降低了8.9倍,总N降低了34.7倍,总P降低了67倍,总K降低了10.9倍,总Zn降低了7.6倍,总Cu降低了11.5倍,总As降低了3.8倍。②猪场污水经三级沉淀池沉降后,其一些有害指标能降低4~60倍,TSS、BOD、COD、TN、TP、TZn、TAs等指标均达到国标二级以上排放标准,粪大肠菌群数达到国标三级以上排放标准,采用三级沉降是有效处

理猪场污水排放的主要途径之一。③猪场污水经三级沉降后,除TN超出农田灌溉水质标准外,其他指标均达到农田灌溉水质标准,因此经三级沉降后的污水再兑水一半以上用来灌溉水稻和旱地,均是比较好的利用方式。④要求三级沉降的沉淀池容积量相对比较大,每一级可容纳10d以上的污水量,污水基本达到20d以上后才能达到排放口进行排放的要求。

2.2 污水沼气池发酵的处理效果(见表2)

表2 污水沼气发酵处理效果的结果

检测项目	pH	TN	TP	TK	TAs	TCu	TZn	溶解性总固体	BOD	COD	大肠杆菌数(个/100mL)	细菌总数(个/mL)
入口液	8.05	599	0.76	561	0.035	1.76	4.32	3 060	1 000	2 358	>1 600	1 272
出口液	7.59	639	0.46	554	0.028	0.60	1.67	2 458	600	2 048	>1 600	1 136

从表2数据可知:①猪场粪污水经过沼气池厌氧发酵后,TSS降低了19.7%,BOD降低了40.0%,COD降低了13.1%,总N略有提高,总P降低了39.5%,总K降低了1.2%,总Zn下降了1.6倍,总Cu下降了1.93倍,总As降低了20.0%。②经过沼气发酵后,猪场粪污水的一些有害指标均明显下降了,但均因达不到排放的要求,所以不能直接排放;

也达不到农田灌溉用水的要求,作肥料进行总量控制使用。因此,为了达到无害化处理的效果,猪场污水利用了沼气池发酵处理,后形成的沼液还必须经过进一步的无害化处理,如暴氧、人工湿地、水生植物塘等,达到国家排放标准后才能对外排放。

2.3 猪场污水经过沼气池发酵,经沉淀池好氧再经水生植物塘处理的效果(见表3)

表3 污水沼气发酵后经沉淀池沉降再经水生植物处理的效果

检测项目	TN	TP	TK	TAs	TCu	TZn	溶解性总固体	BOD	COD	大肠杆菌数(个/100mL)	细菌总数(个/mL)
沼气池出口液	184	0.91	202	0.018	0.14	0.58	946	400	1 401	1 600	1 130
水生植物塘出口液	161	0.70	227	0.013	0.06	0.16	874	80	269	920	702

从表3数据分析可知:①猪场污水经过沼气发酵后是达不到排放标准的,沼液经过沉淀池好氧处理,再经过水生植物塘处理,除总N和TSS超标外,其他各项指标均达到了国家三级排放标准。根据这些指标,经过沼气发酵后,经过沉淀再经水生植物塘处理的猪场污水还不能直接排放,还必须经过进一步的处理,才能使各项指标达到国标二

级排放标准。②猪场污水经过沼气发酵后经过沉淀再经水生植物塘处理的废水可以适当稀释后,进行农田灌溉使用,以解决猪场污水的利用问题。③猪场污水经过沼气发酵后,需要一个容量比较大的水生植物塘来处理沼液才有可能达到比较理想的效果,如果植物塘没有一定的容积量,就达不到无害化处理的效果。

2.4 猪场污水先进入水生植物塘后进入二级养鱼塘处理的效果(见表4)

表4 猪场污水经水生植物塘后再经二级养鱼处理的效果

检测项目												mg/L	
	pH	TSS	BOD	COD	TN	TP	TK	Zn	Cu	As	大肠杆菌(个/L)	细菌总数(个/mL)	
猪场排污水水样	7.74	916	500	1 412	132	0.39	242	2.35	3.52	0.07	>1 600	714	
植物塘出水处水样	7.28	960	450	1 273	52.6	0.26	146	2.55	0.82	0.026	>1 600	766	
一级养鱼塘水样	7.48	280	90	271	5.33	0.18	30	0.05	0.03	0.016	1 600	586	
二级养鱼塘水样	7.57	304	70	269	0	0.13	27	0.04	0.03	0.016	920	616	

从表4数据分析可知:①猪场污水先经水生植物塘沉淀过滤后,其污水的养分下降比较多,总N下降了60.2%,总P下降了33.3%,总K下降了39.7%,特别是有害重金属元素下降更明显,总Cu降低了3.1倍,总As降低了1.7倍。②猪场污水先经水生植物塘沉淀过滤后,再进行两级养鱼处理,经过一级养鱼塘处理后,水质就得到了很大地改观,特别是有效养分和重金属元素均达到了国标污水综合排放一级标准,再经过二级养鱼塘处理后,养分元素、重金属元素达到了国标污水综合排放一级标准,粪大肠菌群达到了国标污水综合排放二级标准,而TSS、BOD、COD只达到国标污水综合排放三级标准,但均达到了农田灌溉水质要求,经过二级养鱼塘处理后的污水就可以直接进行农田灌溉了,这样就可以达到充分利用水资源的目的。③猪场污水先直接进入水生植物塘,需要比较大的水生植物塘容积才能达到比较理想的效果,如果植物塘没有一定的容积量,污水水质没有经过一定量的处理,就直接进入养鱼池,由于过度富营养化,可能会造成大批鱼的死亡,从而达不到有效处理的效果,同时养鱼塘也需要有一定的水面,以足够稀释,使水质基本达到符合养鱼的要求。④南康市畜牧良种场水生植物塘容积6 250 m³,一级养鱼塘容积9 600 m³,二级养鱼塘容积12 000 m³,常年母猪平均存栏量300头,平均每头母猪需要的水生植物塘容积20.8 m³,一级养鱼塘容积32 m³,二级养鱼塘容积40 m³,合计需要总容积92.8 m³,经过二级养鱼塘后,可以使水质基本达到符合养鱼和农田灌溉的质量要求,达到排放的技术要求。

3 讨论与小结

3.1 猪场污水经三级沉淀池沉降后,一些有害指标明显降低,但需要有较大的容积量,每一级需容纳10d以上的污水量,污水基本应达到20d以上后才

达到排放口进行排放。除TN超出作灌溉水标准外,其他指标均达到农田灌溉水质量标准,因此经三级沉降后的污水再兑水一半可以用来灌溉水稻和旱地,是比较好的利用方式。

3.2 猪场污水经过沼气发酵后,其一些有害指标均明显下降,但均因达不到排放的要求,所以不能进行直接排放;因为达不到农田灌溉用水的要求,所以作肥料进行总量控制使用,经沼气池发酵处理后沼液必须做进一步无害化处理,才能达到国家排放标准。

3.3 猪场污水经过沼气发酵后,再经过沉淀池好氧处理,然后再经过水生植物塘处理,除总氮和溶解性总固体超标外,其他各项指标均达到了三级排放标准,但各项指标均必须达到国标二级排放标准后才能直排,因此可以适当稀释后进行农田灌溉使用,以解决猪场污水的利用问题。但需要一个容量比较大的水生植物塘对沼液进行处理,才能达到比较理想的无害化处理效果。

3.4 猪场污水经水生植物塘后再经二级养鱼处理的效果,养分元素、重金属元素达到了国标污水综合排放一级标准,粪大肠菌群达到了国标污水综合排放二级标准,而TSS、BOD、COD只达到国标污水综合排放三级标准,但均达到了农田灌溉水质要求,经过二级养鱼塘后的处理后的污水就可以直接进行农田灌溉了,根据处理效果提出每养一头母猪需要的水生植物塘容积20.8 m³,一级养鱼塘容积32 m³,二级养鱼塘容积40 m³,总容积92.8 m³,经过二级养鱼塘后,可以使水质基本达到符合养鱼和农田灌溉的质量要求,达到排放的技术要求。

3.5 对猪场污水的无害化处理,必须根据养殖规模、周边生态环境等情况,有针对性地选择处理方式和工艺,最终目的是要达到国家排放标准。

(收稿日期 2011-11-15)