

刘 标,尹红梅,莫 云,等. 夏季发酵床养猪模式对猪舍环境的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(21):173-175.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.21.048

夏季发酵床养猪模式对猪舍环境的影响

刘 标,尹红梅,莫 云,许 隽,张德元,贺月林

(湖南省微生物研究院,湖南长沙 410009)

摘要:以传统水泥地面养殖方式为对照,研究发酵床饲养方式对猪舍环境的影响。结果表明,发酵床组空气相对湿度、氨气含量显著低于水泥地面组($P < 0.05$);发酵床组和水泥地面组的环境温度、空气总悬浮颗粒物、可吸入颗粒物(PM_{10})浓度无显著性差异;发酵床组空气中细菌总数显著高于水泥地面组($P < 0.05$);从猪场排水口废水取样分析可知,发酵床组废水中氨含量、磷含量、化学需氧量(COD)和粪大肠菌群数量显著低于水泥地面组。由结果可知,夏季高温高湿季节发酵床饲养模式能够改善猪舍环境。

关键词:发酵床;传统猪舍;空气质量;猪舍环境

中图分类号: S828.4⁺6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)21-0173-03

随着生猪规模化养殖集约程度不断提高,猪粪尿及冲栏废水过度集中排放,对环境压力越来越大。如何降低规模化养猪场对环境的压力,是当前养猪业亟待解决的关键问题^[1]。利用全新的自然农业理念和微生物处理技术——发酵床养猪技术,可以实现养猪低排放、低污染,缓解养猪场的环境污染问题^[2-3]。发酵床养猪技术通过功能微生物的分解发酵,使猪粪、猪尿中的有机物质得到充分的分解和转化,达到无臭、无害化目的。有研究表明,相对于传统的水泥地面养殖模式,发酵床养猪模式可以影响猪舍内气体含量^[4],增强生猪的免疫力^[5-6],对猪肉品质也有一定的促进作用^[7-8]。发酵床技术多应用于我国北方地区^[9],而发酵床效果的好坏与使用地的气候、发酵床的日常管理密切相关,在南方,夏季高温高湿环境是影响养猪业发展的一个重要因素。目前,有关南方地区使用发酵床效果的研究尚无较多报道,在湖南地区气候条件下使用发酵床养猪的效果是否能够改善养殖环境呢?针对这个问题,本试验拟在湖南夏季高温高湿的条件下,通过开展发酵床与传统水泥地面养猪模式的猪舍环境对比试验研究,为发酵床饲养模式在南方的推广提供科学依据。本试验测定了夏季发酵床猪舍与水泥地面猪舍的环境温度、湿度、有害气体含量、沉降菌数量等指标,并进行了初步分析与探讨。

1 材料与方法

1.1 试验地点

本试验于2014年7月14日至8月15日在湖南省湘潭县石潭镇新红养猪场进行,试验期33 d。选取该场发酵床养猪和传统地面养猪2种模式,猪舍均为封闭式,猪舍长50 m,宽10 m,每栋猪舍饲养150头15~20 kg健康仔猪。发酵床猪舍

垫料由70.0%锯末和30.0%稻壳组成,其中水分含量39.5%,有机碳含量39.2%,全氮含量1.4%,菌种为洛东酵素。

1.2 饲料组成与饲养管理

发酵床组与水泥地面组均饲喂全价配合饲料,饲料组成见表1。2组试验猪均自由采食,自动饮水,其余按猪场常规饲养和免疫规程进行。

表1 饲料原料组成与配比

原料组成	配比(%)
玉米	70.0
麦麸	5.0
油糠	5.0
豆粕	16.0
鱼粉	1.0
碳酸氢钙	0.4
石粉	1.0
食盐	0.3
赖氨酸	0.3
预混料	1.0
合计	100.0

1.3 测定指标与检测方法

1.3.1 猪舍温度和湿度测定 每天08:00、12:00、17:00分别记录发酵床猪舍和水泥地面猪舍内环境温度、相对湿度。

1.3.2 猪舍空气总悬浮颗粒物、可吸入颗粒物(PM_{10})浓度测定 使用微电脑激光粉尘仪测定空气中总悬浮颗粒物、 PM_{10} 的浓度,采样点距地高度1 m。每天08:00、12:00、17:00分别测定3次。

1.3.3 猪舍空气氨气浓度测定 猪舍氨气浓度用GASTEC快速检测仪测定,在舍内同一平面内取4个点,采样点距地高度1 m。每天08:00、12:00、17:00分别测定3次。

1.3.4 猪舍空气沉降菌数测定 将无菌营养琼脂平板置于猪舍地面上,打开平皿盖,放置30 min,加盖,将平皿放于37℃恒温培养箱内,培养48 h后进行菌落计数。每3 d测定1次,每次重复3个平板。

1.3.5 排水口废水中氨、磷、化学需氧量(COD)和粪大肠菌群含量 废水中氨含量测定采用纳氏试剂比色法^[10],磷含量

收稿日期:2016-06-07

基金项目:湖南省科技厅农业支撑计划(编号:2015NK3057);湖南省生猪产业技术体系生猪产业规模养殖与环境控制岗位项目。

作者简介:刘 标(1986—),男,湖南浏阳人,硕士,助理研究员,从事环境微生物研究。E-mail:liubiao280@126.com。

通信作者:贺月林,硕士,教授级工程师,从事环境微生物学方面的研究。E-mail:hyl200866@yeah.net。

测定依据 HJ 593—2010《水质 单质磷的测定 磷钼蓝分光光度法(暂行)》,废水中 COD 测定依据 GB/T 15456—2008《工业循环冷却水中化学需氧量(COD)的测定 高锰酸钾法》,粪大肠菌群含量依据 GB/T 19524.1—2004《肥料中粪大肠菌群的测定》中方法测定,每天 12:00 取样 1 次进行测定。

1.3.6 数据分析 对试验期内每天同一时间点各指标测定值计算平均值,试验数据采用 SPSS 18.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 猪舍环境温度和相对湿度测定结果

由表 2 可知,夏季发酵床猪舍与水泥地面猪舍在各时间段的舍内温度无显著差异($P < 0.05$),但发酵床猪舍舍内空气相对湿度在各时间段均显著低于水泥猪舍($P < 0.05$)。猪舍的环境温度和相对湿度会影响猪的生长,主要体现在 2 个方面:一个方面是生长速度,另一个方面是饲料的利用率。同时,温度和湿度对猪的健康具有重要的影响。夏季猪舍内温度较高,如果舍内空气湿度大,会妨碍猪的蒸发散热,从而加剧了高温的危害,会影响猪的生产性能^[11]。因此,夏季发酵床养猪能够降低猪舍舍内空气湿度,有利于猪的生长。

表 2 夏季不同猪舍环境温度和相对湿度比较

测量时间	温度(℃)		相对湿度(%)	
	水泥猪舍	发酵床猪舍	水泥猪舍	发酵床猪舍
08:00	30.0a	30.9a	77.7a	61.0b
12:00	33.3a	34.1a	72.3a	50.4b
17:00	34.3a	35.5a	56.0a	39.6b

注:表中同一指标同行数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。表 3、表 4 同。

2.2 猪舍空气总悬浮颗粒物、PM₁₀测定结果

由表 3 测定数据可知,发酵床猪舍和水泥猪舍环境中总悬浮颗粒物和 PM₁₀ 浓度没有显著差异($P < 0.05$),均低于农业部制定的 NY/T 388—1999《畜禽场环境质量标准》。在同一天,总悬浮颗粒物和 PM₁₀ 浓度在早上 7:00 时间段最高,然后开始下降,这是由于白天日照辐射增强,地面温度逐渐升高,大气容易处于不稳定状态,混合层厚度增加,大气的垂直扩散力加强,有利于可吸入颗粒物的扩散和转移。

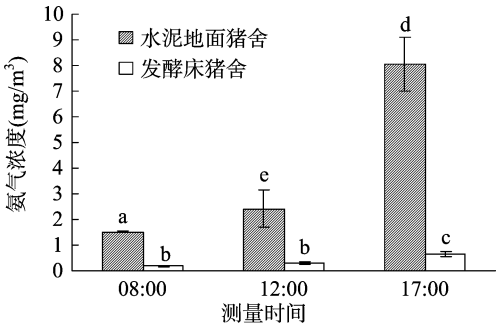
表 3 不同猪舍环境总悬浮颗粒物、PM₁₀测定结果

测量时间	总悬浮颗粒物浓度(μg/m ³)		PM ₁₀ (μg/m ³)	
	水泥猪舍	发酵床猪舍	水泥猪舍	发酵床猪舍
08:00	60.2 ± 3.5a	61.0 ± 5.5a	36.8 ± 2.8a	39.7 ± 3.2a
12:00	28.7 ± 4.8a	23.4 ± 2.0a	18.6 ± 3.3a	19.7 ± 2.7a
17:00	30.4 ± 1.0a	32.2 ± 2.2a	13.7 ± 3.3a	12.8 ± 3.1a

2.3 发酵床饲养方式对猪舍空气氨气浓度的影响

猪舍中的氨气是由猪粪尿等含氮有机化合物分解产生的,我国 GB/T 18407—2001《农产品安全质量》对于无公害产地环境要求猪舍中氨气的浓度 ≤ 25mg/m³。图 1 结果显示,发酵床猪舍 8:00、12:00、17:00 的氨气浓度平均值分别为 0.19、0.30、0.65 mg/m³,均显著低于水泥地面猪舍同一时间段的氨气浓度($P < 0.05$),达到了国家标准,与 Philippea 等的研究结果一致^[12-13]。目前,有关发酵床饲养模式能够降低猪舍内氨气浓度的具体作用机制不清楚,推测可能的原因有:①发酵床中的某些微生物进入猪肠道后使氨基酸在肠道内脱氮

减少,降低肠道氨的产生,或者是由于菌株通过分泌多种酶^[14],使饲料蛋白质消化率提高,减少体外细胞发酵产氨的底物;②垫料中某些微生物的代谢产物被猪食入后能够抑制脲酶活性,从而减少氨气的产生;③垫料中微生物阻止或减缓粪尿中氮的硝化过程,从而使散发到空气中的氨气减少^[15]。



图中标注不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)

图1 不同猪舍内氨气浓度比较

2.4 猪舍空气沉降菌数测定结果

表 4 结果显示,发酵床猪舍空气中细菌总数显著高于传统水泥地面猪舍,可能的原因是发酵床猪舍的位置较传统猪舍低,通风情况稍差,会对舍内空气质量产生一定的影响。本试验结果与林莉莉等测定的发酵床猪舍环境中菌落总数少于传统猪舍的研究结果^[16]有差异,这可能与不同猪舍的通风状况、垫料的发酵程度、发酵床的日常管理及当地的气候环境有关,说明发酵床的效果好坏与发酵床的建设及日常管理密切相关,具体原因有待进一步研究。

表 4 不同猪舍环境沉降菌数

测量时间	沉降菌数(CFU/皿)	
	水泥地面猪舍	发酵床猪舍
08:00	1 920 ± 111a	5 320 ± 222b
12:00	1 202 ± 168a	4 660 ± 84b
17:00	1 965 ± 35a	5 328 ± 82b

2.5 排水口废水中氨、磷、COD 和粪大肠菌群含量

养殖废水中高含量的磷、氮含量会造成水体富营养化,对环境造成严重的污染,成为当前亟待解决的环保问题。由表 5 可以看出,发酵床猪舍排出的废水中磷含量、COD 和粪大肠菌群含量均显著低于水泥地面猪舍废水中的含量($P < 0.05$),说明发酵床养殖较传统水泥地面猪舍养殖更加环保。发酵床猪舍中大肠菌群数量相对较少,其原因可能是由于发酵床垫料中功能菌的降解作用可以将排泄物清理得较为彻底,其环境受大肠菌群的污染程度较小^[15]。

3 结论

传统的养殖粪尿污染非常严重,对地面、空气、水源产生了严重的影响,甚至影响着人类的健康。新兴的发酵床养猪技术通过功能微生物参与垫料和牲畜粪便的协同发酵作用,快速转化粪、尿等养殖污染物,消除恶臭,同时抑制病虫、病菌,是一种健康环保的养殖方式。

在本试验中,发酵床猪舍中空气相对湿度、氨气含量显著低于传统水泥地面猪舍($P < 0.05$),而不同猪舍中环境温度、总悬浮颗粒物、PM₁₀ 含量无明显差异。夏季高温环境中,空气低相对湿度和低氨气浓度对于猪仔生长是有利的。养猪场污

表 5 猪舍排水口废水中氨、磷、COD 和粪大肠菌群数

猪舍类型	氨含量 (mg/mL)	磷含量 (mg/mL)	COD (mg/mL)	粪大肠菌群数 ($\times 10^6$ 个/100 mL)
水泥地面	0.11 \pm 0.01a	0.12 \pm 0.03a	10.80 \pm 1.48a	5.9 \pm 0.17a
发酵床	0.05 \pm 0.01b	0.08 \pm 0.01b	7.90 \pm 0.08b	1.1 \pm 0.10b

注:同列数据后标有不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

水中含有大量猪粪尿以及部分饲料残余,其主要污染物是 COD、氨、磷等,属于高浓度有机污水,并且含有较多的粪大肠菌群和蛔虫卵。本试验中,发酵床猪舍排出的废水中磷含量、氨和粪大肠菌群数均显著低于水泥猪舍组。因此,发酵床养殖模式可以减少对环境的污染,是一种环保的养殖模式。

参考文献:

- [1] 仇焕广,井月,廖绍攀,等. 我国畜禽污染现状与治理政策的有效性分析[J]. 中国环境科学,2013,33(12):2268-2273.
- [2] 王香祖,席继锋,韩学平. 发酵床养猪技术应用进展[J]. 上海畜牧兽医通讯,2013(4):16-17.
- [3] 沙宗权. 微生物发酵床养猪技术的应用[J]. 现代农业科技,2013(10):261-262.
- [4] Philippe F X, Canart B, Laitat M, et al. Effects of available surface on gaseous emissions from group-housed gestating sows kept on deep litter[J]. Animal,2010,4(10):1716-1724.
- [5] Karlen G M, Hemsworth P H, Gonyou H W, et al. The welfare of gestating sows in conventional stalls and large groups on deep litter[J]. Applied Animal Behaviour Science,2007,105:87-101.
- [6] 秦枫,潘孝青,李晟,等. 发酵床养殖对猪组织器官和血液免疫指标的影响[J]. 畜牧与兽医,2013,45(10):72-73.
- [7] Morrison R S, Johnston L J, Hilbrands A M. The behaviour, welfare, growth performance and meat quality of pigshoused in a deep-litter, large group housing system compared to a conventional confinement system[J]. Applied Animal Behaviour Science,2007,103(1/2):12-24.
- [8] Morrison R S, Hemsworth P H, Cronin G M, et al. The effect of restricting pen space and feeder availability on the behaviour and growth performance of entire male growing pigs in a deep-litter, large group housing system[J]. Applied Animal Behaviour Science,2003,83(3):163-176.
- [9] 张爽,纪术远,周海柱,等. 冬季发酵床养猪舍内环境状况评价[J]. 中国农学通报,2013,29(11):11-15.
- [10] 王震,许丽娟,贺月林,等. 培养条件对干酪乳杆菌生长及降氨能力的影响[J]. 贵州农业科学,2013,41(7):135-137.
- [11] 孟现成. 微生物发酵床饲养模式对猪生产性能、猪舍环境、抗病力及猪肉品质的影响[J]. 养殖技术顾问,2014(9):7-8.
- [12] Philippe F X, Laitat M, Canart B, et al. Comparison of ammonia and greenhouse gas emission during the fattening of pigs, kept either on fully slatted floor or on deep litter[J]. Livestock Science,2007,30(5):567-571.
- [13] 郭彤,郭秀山,马建民,等. 发酵床饲养模式对断奶仔猪生长性能、腹泻、肠道菌群及畜舍环境的影响[J]. 中国畜牧杂志,2012,48(20):56-60.
- [14] 张庆宁,胡明,朱荣生,等. 生态养猪模式中发酵床优势细菌的微生物学性质及其应用研究[J]. 山东农业科学,2009(4):99-105.
- [15] 冯幼,张祥斌,陈学灵,等. 夏季发酵床饲养模式对断奶仔猪生长性能、血清生化指标及猪舍环境的影响[J]. 中国农业科学,2011,44(22):4706-4713.
- [16] 林莉莉,姜雪,冯聪,等. 发酵床养猪猪舍环境与猪体表微生物分布状况的研究[J]. 安徽农业科学,2010,34(8):19530-19531.

(上接第 151 页)



图5 出耳情况

4 d。白背毛木耳液体菌种的发酵速度明显快于固体菌种,满袋时间较短,从而降低了生产成本,生物学效率也略优于固体菌种,且操作简便,具有一定的现实应用优势,可用于生产实践。

参考文献:

- [1] 张丹,郑有良. 毛木耳(*Auricularia polytricha*)的研究进展[J]. 西南农业学报,2004,17(5):668-673.
- [2] 常明昌. 食用菌栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003:220-221.
- [3] 清源. 毛木耳的价值及开发利用现状[J]. 西昌学院学报(自然科学版),2012,26(1):29-31.
- [4] 黄卓忠,陈丽新,韦仕岩,等. 葡萄枝屑栽培毛木耳配方筛选试验[J]. 南方农业学报,2011,42(8):961-963.
- [5] 徐思伟,张君胜,周雯. 香菇液体菌种培养条件优化[J]. 江苏农业科学,2014,42(12):290-292.
- [6] 刘敏,白志芳,李媛,等. 金福菇液体培养条件的优化[J]. 河北大学学报(自然科学版),2014,34(4):410-413,420.
- [7] 王谦,闫蕾蕾,王永利,等. 金顶侧耳的深层液体培养及相关检测[J]. 菌物系统,2002,21(1):102-106.
- [8] Zhong J J, Zhu Q X. Effect of initial phosphate concentration on cell growth and ginsenoside saponin production by suspended cultures of *Panax notoginseng* [J]. Applied Biochemistry & Biotechnology, 1995,55(3):241-247.
- [9] Hwang H J, Kim S W, Xu C P, et al. Production and molecular characteristics of four groups of exopolysaccharides from submerged culture of *Phellinus gilvus* [J]. Journal of Applied Microbiology, 2003,94(4):708-719.