

郭玉光,郑 贤,陈倍技,等. 发酵床饲养方式对肥育猪生产性能的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(4):148-151.

发酵床饲养方式对肥育猪生产性能的影响

郭玉光¹, 郑 贤¹, 陈倍技², 颜培实¹

(1. 南京农业大学动物科技学院, 江苏南京 210095; 2. 江苏省太仓市畜牧兽医站, 江苏太仓 215400)

摘要:日龄相同的杜梅二元杂交猪 40 头, 初始体重为 20.1 ± 0.69 kg, 随机分为 2 组, 每组 4 个重复, 每个重复 4 ~ 6 头猪, 分别在有运动场的水泥地面猪舍和发酵床猪舍中饲喂 101 d, 全程记录试验期间每天户外、水泥地面猪舍及发酵床猪舍内的气温。结果表明, 50 ~ 70 日龄阶段舍内气温, 水泥地面舍 29.4 °C、发酵床猪舍 27.5 °C, 发酵床组日增重、采食量、料肉比均好于水泥地面组; 70 ~ 90 日龄阶段, 水泥地面舍与发酵床舍气温相同, 发酵床组日增重、料肉比均高于水泥地面组, 采食量低于水泥地面组; 90 ~ 130 日龄阶段, 发酵床猪舍气温略高于水泥地面舍, 采食量、料肉比和日增重无显著差异; 130 ~ 150 日龄阶段, 舍外气温低于 19 °C, 发酵床舍平均气温 19.9 °C, 水泥地面舍 18.6 °C, 发酵床组日增重、采食量比水泥地面组分别提高了 6.4% 和 9.9%, 料肉比均为 3.32。说明发酵床养猪对猪的生产性能具有促进作用, 小气候环境改变是促进猪生长的关键。

关键词:发酵床; 生产性能; 杜梅猪

中图分类号: S828.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)04-0148-04

我国规模化猪场的环境问题引人侧目, 发酵床饲养方式是在透气厚垫料上原位分解家畜粪尿, 可减少污水排放的无臭环保养猪技术^[1]。发酵后的垫料经过堆肥后可以成为肥效较高的有机肥^[2]。发酵床饲养模式能够提高断奶仔猪日增重, 降低料肉比^[3]; 与普通水泥地面组相比, 发酵床组保育猪的日增重提高了 4.34%^[4], 肥育猪的日增重提高 5.7%, 料肉比降低 4.4%^[5]。南方夏季高温环境中发酵床模式与改进水泥地面饲养模式相比, 保育猪日增重降低 12.8%, 料肉比

提高 13.2%, 生长猪日增重无显著差异, 但料肉比提高 10.9%^[6]。而关于发酵床模式对肥育期各阶段的猪生产性能影响的研究较少。本研究剖析苏南地区 8—11 月发酵床饲养方式对肥育猪各阶段生产性能的影响, 以期该项技术推广应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 动物及分组

试验地点为江苏省太仓市种猪场。试验选用 50 日龄左右的杜梅二元 (δ 杜洛克 \times ♀ 梅山) 黑猪 40 头, 试验开始阶段体重为 (20.1 ± 0.69) kg, 随机分成 2 组, 每组 4 个重复, 分别饲养在发酵床栏和传统水泥地面上, 每种饲养方式 4 圈, 共 8 圈, 每圈 4 ~ 6 头不等 (表 1)。发酵床规格为长 4.0 m、宽 2.5 m; 水泥地面规格为长 4.0 m、宽 2.5 m, 含舍外运动场 (长 2.5 m、宽 2.5 m)。

1.2 日粮及饲养管理

给试验猪于每日 08:00、15:00 定时饲喂安佑集团 (中

收稿日期: 2013-08-12

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项 (编号: 201003011); 江苏省太湖水环境综合治理专项资金 (编号: TH2011208)。

作者简介: 郭玉光 (1987—), 男, 山东青岛人, 博士研究生, 研究方向为家畜营养与环境控制。Tel: (025) 84399608; E-mail: 284390994@qq.com。

通信作者: 颜培实, 博士, 教授, 研究方向为家畜环境卫生学。Tel: (025) 84395251; E-mail: yanps@hotmail.com。

桃树栽培学技术与传统造型技术相结合的产物, 可以赏花品果。近几年市场热销不衰, 前景潜力很大。桃花盆景一般采用寿星桃、蟠桃类、油桃类等品种, 有独枝悬崖型、龙曲型、双枝鹿角型、三枝杯状型、分层开心型、垂柳型等造型^[10]。

纵观观赏桃花的发展, 结合我国丰富的种质资源和自然环境, 在大力发展现代观赏、休闲、生态旅游产业的政策引导下, 观赏桃花推广应用的区域与面积将进一步扩大, 而且具有更为广阔的发展前景。

参考文献:

- [1] 王 燕, 柳小年, 顾振华, 等. 我国观赏桃花研究进展[J]. 河北农业科学, 2008, 12(6): 24-26.
- [2] 陈修会, 刘 珂, 李 玲, 等. 10 个优美别致的观赏桃品种[J]. 西南园艺, 2003, 31(1): 29.

- [3] 李树举, 谷业新, 涂超峰. 观赏桃良种及在园林绿化中的应用[J]. 现代园艺, 2009, (5): 10-12.
- [4] 张秀英. 北京市桃花品种调查及分类初探[J]. 园艺学报, 1991, 18(1): 67-74.
- [5] 胡东燕, 霍 毅, 李 燕, 等. 沪、杭地区桃花品种资源的调查[J]. 北京林业大学学报, 1998, 20(2): 114-117.
- [6] 王惠平. 观赏桃花桃粉蚜的发生及防治[J]. 湖南林业, 2002, (8): 25.
- [7] 戴龙林. 观赏桃花细菌性穿孔病及其防治[J]. 中国花卉盆景, 2001, 3: 15.
- [8] 兰 益, 申晓萍, 刘 勇. 浅谈桃花在中国园林中的应用[J]. 广西热带农业, 2009, (6): 70-73.
- [9] 付俊秋, 胡东燕, 穆志刚. 桃花新类型——帚桃的修剪技术研究[J]. 北京园林, 2012, 28(1): 16-20.
- [10] 张书山, 兑宝峰. 观赏桃花盆景制作[J]. 中国花卉园艺, 2013, 6: 26.

表 1 试验猪圈数的具体分配

养殖方式	圈号	个体数 (头)	饲养密度 (m ² /头)
发酵圈	1	6	1.67
	2	5	2.00
	3	4	2.50
	4	5	2.00
水泥圈	1	5	2.00(3.25)
	2	4	2.50(4.06)
	3	5	2.00(3.25)
	4	6	1.67(2.71)

注:水泥圈括号内为含运动场面积时饲养密度。

国)有限公司各阶段配合饲料,自由饮水。发酵床不清粪,水泥圈每 3 d 清 1 次粪。每天观察试验猪健康状况。

日粮原料组成:玉米、小麦、豆粕、磷酸氢钙、钙粉、赖氨酸、维生素、微量元素等。日粮成分组成:粗蛋白 16.0%、粗脂肪 2.0%、粗纤维 8.0%、粗灰分 9.0%、钙 0.5%~1.2%、总磷 0.4%~1.0%;食盐 0.3%~0.9%;赖氨酸 1.1%、水分 14.0%。

1.3 数据测定与方法

以圈为单位,记录每圈猪的初始窝重,每 20 d 测定 1 次窝重和采食量,计算试验期间肥育期各阶段平均日增重、日采食量、料重比。

应用上海医用仪表厂生产的干湿球温度表记录 07:00、

表 2 不同畜舍内环境气温比较

日龄 (d)	日期 (月-日)	气温(℃)		
		水泥地面	发酵床	户外
50~70	08-10—08-28	29.4±1.47	27.5±0.50	29.4±0.50
70~90	08-28—09-17	27.1±0.31	27.0±0.36	27.8±0.28
90~110	09-17—10-07	22.7±0.64	23.3±0.58	22.8±0.65
110~130	10-07—10-31	20.6±0.48	21.7±0.31	20.0±0.80
130~150	10-31—11-19	18.6±0.73	19.9±0.57	18.2±0.87

2.2 不同饲养方式对猪生产性能的影响

发酵床组猪日增重在 90~130 日龄期间略低于水泥地面组,其他阶段皆高于水泥地面组,但 2 组间差异不显著;发酵床组猪日采食量总体趋势高于水泥地面组,仅 70~90 日龄期

14:00 时的户外、发酵床及水泥地面圈内的气温,将 1 d 中测量 2 次的气温平均值作为当天的气温统计结果。温度计放置位置:户外,悬挂于通风、干燥,且无太阳直射处,离地面 1.5 m;发酵床,悬挂于 4 圈试验圈中央过道靠近试验猪一侧,离地面 1.0 m;水泥地面圈,悬挂于 4 圈水泥地面圈中央过道靠近试验猪一侧 1.0 m。

1.4 统计分析

生产性能数据用 SPSS 16.0 统计软件进行单因素方差分析。所有数据用“平均值±标准差”表示。采用 Excel 2000 制作图表。

2 结果与分析

2.1 不同畜舍内的环境气温

不同饲养阶段畜舍气温有不同的变化(表 2)显示,50~70 日龄阶段,水泥地面舍气温为 29.4℃,发酵床猪舍为 27.5℃,舍外气温与水泥地面舍相同,为 29.4℃;70~90 日龄阶段,水泥地面舍与发酵床舍气温相同,为 27℃;90~110 日龄阶段舍内气温,水泥地面舍为 22.7℃,发酵床猪舍为 23.3℃,舍外气温为 22.8℃;110~130 日龄阶段舍内气温,水泥地面舍为 20.6℃,发酵床猪舍为 21.7℃,舍外气温为 20.0℃;90~110 日龄阶段发酵床猪舍气温略高于水泥地面舍;130~150 日龄阶段,舍外气温低于 19℃,发酵床舍平均气温 19.9℃,水泥地面舍 18.6℃。

间略低;发酵床组料肉比在 50~90 日龄期间低于水泥地面组,90~130 日龄期间高于水泥地面组,130~150 日龄阶段 2 种饲养模式持平(表 3)。

表 3 不同饲养方式对猪生长性能的影响

日龄 (d)	日增重(g/d)		日采食量(g/d)		料肉比	
	水泥地面	发酵床	水泥地面	发酵床	水泥地面	发酵床
50~70	360±19.7	396±23.7	898±47.9	969±41.7	2.51±0.66	2.46±0.15
70~90	408±31.3	422±21.7	1 045±29.9	1 003±41.5	2.61±0.22	2.39±0.10
90~110	561±12.0	542±41.2	1 407±29.6	1 429±30.3	2.51±0.05	2.68±0.17
110~130	700±43.9	693±40.4	1 761±34.3	1 888±57.6	2.42±0.14	2.74±0.12
130~150	669±33.2	712±74.4	2 207±60.9	2 425±52.5	3.32±0.15	3.32±0.12

3 结论与讨论

15~30 kg 的猪的生产性能变化主要取决于自由采食量(VFI)的变化,19~25℃为此阶段生长猪采食量最高温度区段;25℃以上,随着温度的升高,日采食量以 33 g/(d·℃)的速率下降,高于 33℃时日采食量下降至 0.71 kg/d,而高温对

料肉比影响不明显^[7]。韩艳云等报道,夏季发酵床气温高出水泥地面舍 2~3℃^[6];王学敏等测得 7—8 月发酵床与普通猪舍气温,08:00 时无显著差异(29.56℃~29.43℃),14:00 时发酵床猪舍气温显著高于普通猪舍,为 35.90℃~33.44℃^[8];郝怀志等对夏季发酵床猪舍与传统猪舍内气温进行了测定,07:00 时分别为 26.6、26.1℃,14:00 时分别为

28.2、28.0℃^[9],差异不显著。本研究中50~70日龄猪体重为20~30 kg,此阶段舍外气温29.4℃,发酵床舍内气温平均为27.5℃左右,较水泥地面圈29.4℃低,发酵床舍气温较低,源于为防止发酵床干燥扬尘而散水,具有蒸发降温效果;而水泥地面舍外运动场的水泥地面比起发酵床舍外裸土地面更具有蓄热升温效果。本研究结果显示,猪日采食量在890~950 g/d范围内,与1.36 kg/d有差距,说明此时猪受热应激影响,但此时期内33℃以上的高温极少出现,日采食量高于0.71 kg/d。发酵床舍内气温较水泥地面圈低2℃,日采食量较水泥地面圈高70 g/d,日增重提高了10.3%。

本研究中70~90日龄阶段,2种饲养模式下舍温均在27℃左右,发酵床饲养模式下猪体重显著高于水泥地面圈,

日增重、料肉比也有所改善。发酵床垫料的松软特性可供猪拱翻,符合猪天性。猪在翻拱垫料的同时采食垫料中的有益菌,改善肠道菌群结构。发酵床舍猪肠道内乳酸杆菌(6.268亿、1.948亿)和大肠埃希菌(1.050亿、283亿)数量显著高于传统猪舍^[10]。发酵床饲养模式降低哺乳仔猪腹泻率(1.00%和32.00%)和发病率(2.00%和33.00%)^[11];发酵床饲养与传统水泥地面饲养相比,断奶仔猪腹泻率低73.8%^[3],肥育猪腹泻频率和发病率分别低57.9%和63.8%^[12]。发酵床饲养模式下猪血清中IgA(0.18、0.15 g/L)和IgG(3.33、2.92 g/L)浓度显著提高^[13]。生长猪肠道健康抗病力强利于生产性能的提高(表4),除温度因素影响,发酵床能够促进猪生长性能的提高。

表4 不同地区发酵床饲养方式对猪生长性能的影响

试验时间 (年-月)	地点	体重 (kg)	平均日增重(g/d)		料肉比		资料来源
			发酵床	对照组	发酵床	对照组	
2010-06—09	乌鲁木齐	29~110	790.1	785.5	3.01	3.13	田明亮等 ^[12]
	云南江川	31~52	626.0	615.0	2.21	2.24	张青等 ^[14]
2009-07—11	湖南湘潭	46~140	874.0	840.0	3.01	3.10	吴买生等 ^[15]
2010-03—05	安徽淮北	25~63	620.0	613.0	2.46	2.61	丁小玲等 ^[16]
2011-04—08	浙江金华		746.6*	681.3	2.88	3.02	章红兵等 ^[17]
2011-05—08	福建龙岩市		455.0*	415.0	2.76*	2.88	刘金林 ^[18]
2009-07—12	湖南湘潭	15~126	737.8*	650.9	2.74	2.92	赵迪武等 ^[19]
2010-07—08	福建	>8	649.2*	638.8	1.67	1.74	冯幼等 ^[20]
2007-05—08	浙江	22~92	721.0*	653.0	3.09*	3.32	彭乃木等 ^[21]

注:同列数据*表示差异显著。表5同。

Quinion等报道,体重为45 kg生长猪(♂皮特兰×♀大白)在19~29℃温度范围内随着温度的升高采食量以48 g/(d·℃)的速率下降,体重为60 kg肥育猪在19~29℃温度范围内采食量以38 g/(d·℃)的速率下降^[22-23];同样条件下Nienaber等则分别测得日采食量以51、49 g/(d·℃)的速率下降^[24]。本研究中,90~130日龄肥育阶段猪只体重45~65 kg,发酵床气温较水泥地面圈高22.5、21.6℃,日采食量高4.7%,料肉比也高于水泥地面组。发酵床饲养模式属环境富集型饲养模式,丰富的环境对日采食量有促进作用,同时会降低饲料转化率^[25],表现为料肉比的提高。

Verstegen等报道,水泥地面饲养模式下猪冷应激临界温度为19~20℃^[26]。11月舍外气温降至18.2℃以下,本研究水泥地面圈气温18.6℃,比发酵床舍温19.9℃低。发酵床组与水泥地面组的日增重分别为(711.7±74.4)、(669.1±33.2) g/d,发酵床组比水泥地面组高6.4%。发酵床垫料的

主要成分锯末导热性差,保温性好,气温较低时,发酵床松软垫料经过猪拱翻后形成一个一个凹陷的“棉垫”,起到良好的保温效果,同时垫料中粪尿酵解产热,垫料表层温度为20~25℃,比空气温度高2~4℃^[27],核心最高温度50℃以上^[28],温暖舒适的生长环境,冬季猪多卧于其中^[29]。寒冷季节发酵床舍内氨气浓度为3.97、5.64 mg/m³,悬浮颗粒浓度为2.54、3.85 mg/m³,显著低于水泥地面舍^[13];李娜等测得镇江发酵床示范猪舍内空气中氨气浓度为(0.89±0.09) mg/m³^[30],低于农业部制定的畜禽场环境质量标准(NY/T 388—1999《畜禽场环境质量标准》)96.43%,PM₁₀浓度(0.39±0.02) mg/m³,低于农业部制定的禽场环境质量标准60.8%;王远孝等测得空气中PM₁₀浓度随着发酵床的形成逐渐下降,稳定后浓度为0.254 mg/m³^[31],低于畜禽场环境质量标准293.7%。良好的空气质量有利于猪的健康生长(表5)。寒冷季节,发酵床饲养模式有利于生产性能的提高。

表5 秋冬季节发酵床饲养方式对猪生长性能的影响

试验时间 (年-月)	地点	体重 (kg)	平均日增重(g)		料肉比		资料来源
			发酵床	对照组	发酵床	对照组	
2007-11~2008-03	山东	20~100	758*	720	2.69*	2.79	盛清凯等 ^[13]
2009-12—2010-01	广西桂林	60~99	957*	906	3.16	3.27	李玉元等 ^[32]
2009-02—2010-04	广西桂林	60~98	957*	905	3.06*	3.20	贾金生等 ^[5]
2007-11—2008-03	山东	20~101	780*	741	2.65*	2.72	王城等 ^[33]
2007-11—2008-03	安徽怀远	26~119	750*	680	3.00	3.50	路振香等 ^[10]
2009-11—2009-12	湖南浏阳	22~59	771*	742	2.10*	2.24	苏铁等 ^[34]
2009-11—2009-12	甘肃临洮	8~22	366*	320	2.07	2.21	石旭东等 ^[35]
2007-11—2008-02	甘肃临洮	13~98	730*	625	2.92	3.48	苟宪福等 ^[36]
2009-09—2010-01	贵州贵阳	20~109	808*	751	2.75v	2.81	简志银等 ^[37]
2007-12—2007-10	湖北武汉	24~91	830*	729	2.49*	2.79	帅起义等 ^[38]
2009-01—2009-02	广西桂林	1.28~8.00	241*	222	1.32	1.40	卓智龙等 ^[11]

梅山黑猪母性好,性成熟早,产子数多,乳头数多,具有很好的繁殖性能优势,但增重速度及瘦肉率略低,纯种小梅山肥育猪 $404.4 \text{ g/d}^{[39]}$,约梅杂种猪为 546.1 g/d ,杂种猪长梅杂种猪为 $553.7 \text{ g/d}^{[40]}$,梅湖杂种猪为 $514.39 \text{ g/d}^{[39]}$,杂种猪生长肥育期的日增重水平比纯种高。本研究中杜梅黑猪为杜洛克与梅山的二元杂交猪种,在 $20 \sim 75 \text{ kg}$ 期间日增重为 $(565.1 \pm 7.1) \text{ g/d}$,其中发酵床舍和水泥地面舍分别为 (567.4 ± 7.97) 、 $(562.9 \pm 13.0) \text{ g/d}$,杜梅黑猪具有良好的生产性能,在地方猪种资源保护利用中值得重视和推广。总体来说,发酵床养猪对猪生产性能具有一定的促进作用,小气候环境改变是促进猪生长的主要因素。

参考文献:

- [1] Tam N Y, Vrijmoed L P. Effects of the inoculum size of a commercial bacterial product and the age of sawdust bedding on pig waste decomposition in a pig-on-litter system[J]. Waste Management & Research, 1993, 11: 107-115.
- [2] Chan D O, Chaw D, Lo C Y. Management of the sawdust litter in the 'pig-on-litter' system of pig waste treatment[J]. Resources Conservation and Recycling, 1994, 11: 51-72.
- [3] 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.
- [4] 薛惠琴, 梁应国, 陆 杨, 等. 不同养殖模式对保育猪生产性能和饲养环境的影响[J]. 上海畜牧兽医通讯, 2012(5): 30-31.
- [5] 贾金生, 宾石玉, 唐万林, 等. 发酵床对育肥猪生产性能和肉品质的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2011, 3(5): 78-79.
- [6] 韩艳云, 叶胜强, 陈 洁, 等. 夏季发酵床模式与改进水泥地面模式生猪饲养效果比较[J]. 家畜生态学报, 2011, 32(4): 89-92, 112.
- [7] Collin A, van Milgen J, le Dividich J. Modelling the effect of high, constant temperature on food intake in young growing pigs[J]. Anim Sci, 2001, 72: 519-527.
- [8] 王学敏, 任守文, 李碧侠, 等. 夏季新型发酵床猪舍与普通猪舍温度比较分析[J]. 家畜生态学报, 2012, 33(1): 77-80.
- [9] 郝怀志, 董 俊, 何振富, 等. 不同季节发酵床养猪猪舍和常规养殖猪舍温度对比分析[J]. 当代畜牧, 2012(8): 9.
- [10] 路振香, 戚云峰, 周玉刚, 等. 发酵床养猪对肥育猪生产性能及肠道有关细菌的影响[J]. 中国微生物学杂志, 2011, 23(12): 1074-1076, 1081.
- [11] 卓智龙, 宾石玉, 侯美珍, 等. 发酵床对哺乳仔猪生长性能和健康的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2012, 6(11): 81-82.
- [12] 田明亮, 王子荣, 姜广礼, 等. 夏季发酵床对育肥猪的生长性能和肉品质的影响[J]. 猪业科学, 2011, 28(7): 82-85.
- [13] 盛清凯, 王 诚, 武 英, 等. 冬季发酵床养殖模式对猪舍环境及猪生产性能的影响[J]. 家畜生态学报, 2009, 30(1): 82-85.
- [14] 张 青, 黄茂盛, 高 新, 等. 发酵床与普通猪舍生长育肥猪饲养对比试验[J]. 云南畜牧兽医, 2012(4): 2-3.
- [15] 吴买生, 唐国其, 陈 斌, 等. 发酵床猪舍对育肥猪生长性能及肉品质的影响[J]. 家畜生态学报, 2010, 31(6): 39-43.
- [16] 丁小玲, 邵 凯, 丁月云, 等. 发酵床猪舍对肉猪肥育性能及肉质的影响[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(11): 175-176.
- [17] 章红兵, 高士寅. 发酵床饲养方式对商品猪生产性能和发病率的影响[J]. 中国猪业, 2012(4): 49-51.
- [18] 刘金林. 生猪发酵床养殖效果研究[J]. 福建畜牧兽医, 2012, 3(3): 5-6.
- [19] 赵迪武, 贺月林, 符利辉, 等. 益生菌发酵床养猪对猪生产性能及饲养效益的影响[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(11): 2842-2845.
- [20] 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.
- [21] 彭乃木, 黄展鹏, 王国忠. 生物发酵床养猪与常规养猪效益对比试验[J]. 畜禽业, 2009, 3(3): 10-11.
- [22] Nienaber A J, Hahn G L. Performance of growing-finisher swine in response to the thermal environment [M]//Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. 19983: 1-32.
- [23] Close, H W. The influence of the thermal environment on the voluntary food intake of pigs[J]. The Voluntary Food Intake of Pigs, 1989, 13: 87-96.
- [24] Quiniou N, Dubois S, Noblet J. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight[J]. Livestock Production Science, 2000, 63(3): 245-253.
- [25] Beattie V E, O Connell N E, Moss B W. influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs[J]. Livest Prod Sci, 2000, 65(1/2): 71-79.
- [26] Verstegen M A, Hel W V. The effects of temperature and type of floor on metabolic rate and effective critical temperature in groups of growing pigs[J]. Animal Production, 1974, 18: 1-11.
- [27] 刘 振, 原 昊, 姜雪蛟, 等. 夏季发酵床猪舍的温热环境与猪休息姿势的变化[J]. 畜牧与兽医, 2008, 40(5): 41-42.
- [28] 王远孝, 李 娜, 李 雁, 等. 自然发酵床的研制[J]. 畜牧与兽医, 2008, 40(3): 31-34.
- [29] 李 娜. 猪用发酵床的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2008.
- [30] 李 娜, 艾 磊, 沈晓昆, 等. 发酵床猪舍的环境管理[J]. 畜牧与兽医, 2008, 40(6): 49-52.
- [31] 王远孝, 李 娜, 李 雁, 等. 发酵床养猪系统的卫生学评价[J]. 畜牧与兽医, 2008, 40(4): 43-45.
- [32] 李玉元, 唐万林, 宾石玉, 等. 发酵床对生长育肥猪生长性能和胴体品质的影响[J]. 湖南畜牧兽医, 2010(5): 4-6.
- [33] 王 诚, 张 印, 王怀忠, 等. 发酵床饲养模式对猪舍环境、生长性能、猪肉品质和血液免疫的影响[J]. 山东农业科学, 2009(11): 110-112.
- [34] 苏 铁, 李丽立, 肖定福, 等. 生物发酵床对猪生长性能和猪舍环境的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(20): 18-20.
- [35] 石旭东, 苟献福, 苟宇博. 发酵床保育猪舍与高床保育猪舍饲养保育猪效果对比试验[J]. 国外畜牧学: 猪与禽, 2010, 30(6): 75-76.
- [36] 苟宪福, 石旭东, 苟宇博. 发酵床猪舍与水泥地面猪舍饲养生长肥育猪效果对比试验[J]. 甘肃畜牧兽医, 2010, 40(2): 15-17.
- [37] 简志银, 黎 云, 夏 林, 等. 高效循环发酵床式生态养猪的应用研究[J]. 贵州畜牧兽医, 2010, 34(5): 5-6.
- [38] 帅起义, 邓昌彦, 李家连, 等. 生物发酵床自然养猪技术养猪效果的试验报告[J]. 养猪, 2008(5): 27-29.
- [39] 彭先文, 华 升, 梅书棋, 等. 梅山猪、通城猪与湖北白猪的杂交猪生产性能观察[J]. 养猪, 2006(6): 49-50.
- [40] 邢 军. 小梅山猪种质特性及杂交利用研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2006.