

发酵饲料替代抗生素在断奶仔猪日粮中的应用

李玉侠¹, 舒丹平², 张晓杰¹, 刘化伟¹, 朱海洋³

(1. 哈尔滨远大牧业有限公司, 哈尔滨 150060; 2. 深圳市金新农科技股份有限公司, 深圳 518106;

3. 长春金新农饲料有限公司, 长春 130102)

摘要: 文章旨在研究生物发酵饲料在断奶仔猪饲养的应用效果, 从而为抗生素替代品提供一种新尝试。试验将150头断奶仔猪按体重大小随机均分为15栏, 设对照组、发酵饲料组、抗生素组3个处理, 每个处理5个重复, 每个重复10头猪, 饲养45 d并观察记录各项指标。结果表明, 发酵饲料组猪的平均日增重和粗蛋白表观消化率显著高于对照组($P<0.05$), 料肉比和腹泻率低于对照组, 表明发酵饲料可以提高断奶仔猪的生长性能和消化能力, 降低猪的腹泻率和料肉比, 增强猪健康状况。

关键词: 发酵饲料; 抗生素; 断奶仔猪; 生长性能

中图分类号: S828; S816.6 文献标志码: A 文章编号: 1001-0084(2018)01-0017-04

Fermented Feed to Replace Antibiotic Application in Weaned Piglets Diet

LI Yuxia¹, SHU Danping², ZHANG Xiaojie¹, LIU Huawei¹, ZHU Haiyang³

(1. Harbin Yuanda Animal Husbandry Co., Ltd., Harbin 150060, China;

2. Shenzhen Jinxinnong Science and Technology Co., Ltd., Shenzhen Guangdong 518106, China;

3. Changchun Jinxinnong Feed Co., Ltd., Changchun 130102, China)

Abstract: This article was to study the application effect of fermented feed on weaning piglets, thus providing a new attempt to substitute antibiotics. In the experiment, 150 weaned piglets were randomly divided into 15 columns according to body weight. These weaned piglets were divided into three treatment groups, each treatment group includes five replicates and each replicate had 10 pigs, respectively as the control group, fermentation feed, antibiotics group. The experiment lasted for 45 days. The results showed that the average daily gain of the pigs and the apparent digestibility of the crude protein were significantly increased in the fermented feed group compared with the control group ($P<0.05$) and the ratio of feed to meat and diarrhea rate was decreased compared with the control group. The results showed that fermented feed could improve the growth performance, digestibility of weaned piglets and reduce the diarrhea rate of pigs, the ratio of feed to meat and enhance the pig's health.

Key words: fermented feed; antibiotics; weaned piglets; growth performance

近年来抗生素滥用现象越来越严重, 国家对饲料行业的抗生素使用的管理也逐年严格。2017年4月硫酸粘杆菌素禁止在猪饲料中使用, 标志着以促生长功能添加, 无抗时代正在来临, 对于可

替代抗生素产品的研究迫在眉睫。发酵饲料作为抗生素的替代品在猪饲养应用研究较少, 但相关研究均表明其替代抗生素是可行的, 本文旨在通过发酵饲料替代抗生素在断奶仔猪日粮中的应用

收稿日期: 2017-09-25

作者简介: 李玉侠(1983-), 女, 黑龙江哈尔滨人, 硕士, 主要从事动物营养研究。

以研究其替代抗生素的具体方式,从而指导生产,为抗生素替代品的研发提供一种新的尝试。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验菌种:粪肠球菌(潍坊康地恩生物科技有限公司),枯草芽孢杆菌(广州市华元生物科技有限公司),啤酒酵母菌(东方兽药有限公司)。

1.2 试验设计

将150头体重约7 kg断奶仔猪(杜×长×大三元杂交猪)按体重大小随机分为15栏,每栏10头。分成3个处理组,每个处理组5个重复,每栏为一个重复,分别为发酵饲料组、抗生素组及对照组,饲养45 d。对照组:基础日粮;发酵饲料组:20%取代玉米豆粕(干物质计);抗生素组:恩拉霉素20 mg·kg⁻¹饲料。

1.3 试验饲料

对照组饲料营养水平参考NRC(2012)仔猪营养需要配制,对照组饲料组成及营养水平见表1。按照对照组的玉米-豆粕型日粮按比例粉碎混合均匀,取100 kg,料水比1:1,芽孢杆菌和酵母菌的接种量为3%,乳酸菌接种量为2%,同玉米-豆粕型日粮混合均匀,填入到塑料桶中,表层用塑料薄膜密封,发酵温度为37℃,发酵时间为72 h,之后即可作为发酵饲料添加使用^[1]。发酵饲料组营养为对照组饲料中的20%玉米、豆粕进行发酵后替代相应比例原料,抗生素组营养为基础饲料中添加(有效成分计)恩拉霉素20 mg·kg⁻¹[2-3]。

1.4 饲养管理

试验在哈尔滨远大种猪场进行,试验前猪舍清洗消毒。按照仔猪常规管理办法进行管理,试验猪只断奶后饲养45 d试验结束。每日饲喂4次,自由采食、饮水。所有试验猪均饲养于同一栋猪舍内,各组之间相互隔开,并保证向阳面与背阳面每组栏数相等,以控制环境因素一致。

1.5 检测指标与方法

1.5.1 平均日增重

在试验开始前和试验结束后早上逐栏进行空腹称重,记录总重和均重,计算公式见式1~3。

$$\text{初始均重} = \text{初始总重} / \text{头数} \quad (1)$$

$$\text{结束均重} = \text{结束总重} / \text{头数} \quad (2)$$

$$\text{平均日增重} = \{(\text{结束总重} - \text{初始总重}) / \text{试验天数}\} / \text{头数} \quad (3)$$

表1 基础饲料组成及营养水平

饲料组成	含量/%	DM	
		营养水平**	含量/%
玉米	65	消化能/MJ·kg ⁻¹	14.33
豆粕	25.9	粗蛋白质	18.50
国产鱼粉	2.4	钙	0.75
豆油	2.4	总磷	0.57
乳清粉	2.4	可利用磷	0.40
大豆浓缩蛋白	2	赖氨酸	1.15
食盐	0.4	蛋氨酸+胱氨酸	0.42
石粉	0.6	苏氨酸	0.66
磷酸氢钙	0.7		
预混料*	4		
合计	105.8		

注:预混料为每千克饲料提供VA 5 000 U, VD₃ 2 200 U, VE 70 mg, VK₃ 2 mg, 核黄素3.7 mg, VB₆ 2 mg, VB₁₂ 0.02 mg, 烟酸15 mg, D-泛酸10 mg, 胆碱500 mg, Mn 55 mg, Fe 134 mg, Zn 180 mg, Cu 200 mg, I 0.3 mg, Co 0.5 mg, Se 0.3 mg, 益生菌300 mg。

**营养水平为计算值。

1.5.2 平均日采食量

准确记录每栏猪每天投喂量,计算公式见式4。

$$\text{日采食量} = \text{总投喂量} / \text{试验天数} / \text{头数} \quad (4)$$

1.5.3 料肉比

料肉比计算公式见式5。

$$\text{料肉比} = \text{日采食量} / \text{日增重} \quad (5)$$

1.5.4 腹泻率和发病率

腹泻率和发病率计算公式见式6~7。腹泻判断标准依据为拉稀不成形状判断为腹泻。发病判断标准的依据为发病情况严重,有明显症状,需要打针用药等处理。

$$\text{腹泻频率} = \text{腹泻头数} \times \text{腹泻天数} / \text{头日数} \quad (6)$$

$$\text{发病频率} = \text{发病头数} \times \text{发病天数} / \text{头日数} \quad (7)$$

1.5.5 血液采集及分析

试验结束后每栏随机选3头,用真空促凝管进行前腔静脉采血获取血清后,立即置于冰盒中,5 000 r·min⁻¹离心,取上清于新的1.5 mL离心管中,冷冻保藏,用于测定血清各指标。血清生理生化指标及免疫指标委托哈尔滨医大第一附属医院进行检测。

1.5.6 粪便采集

试验结束前,每日9:00在猪进食后2 h采集新鲜粪便放入编号的自封袋中,并加入10%盐酸,置于-20℃冷冻保藏,用以测定表观消化率。

1.5.7 饲料样品采集

取试验组和对照组饲料,放置于无菌封口袋

中,置于-20℃保存,用于测定饲料中的pH、水分、粗蛋白质、铬含量、菌数等指标。

1.5.8 饲料中铬含量的测定方法

饲料中铬含量的测定采用二苯碳酰二肼比色法进行测定。

准确称取经过烘干、研磨的蛋白质0.1~0.2 g于250 mL三角瓶中,加入10 mL浓硝酸,放置过夜;电热板120℃加热至近干,取下冷却;分两次加入30%的双氧水5 mL,在电热板上加热至溶液无色,蒸干;取下加入水与三角瓶,用氨水(1/1)和浓硫酸(1/3)将pH调至中性;加0.5 mL硫酸(1/3)和0.5 mL磷酸(1/3)溶液,摇匀,加入一滴高锰酸钾(2%)溶液,然后煮沸10 min,如果紫红色退去,立即补加高锰酸钾溶液使其保持紫红色;取下加入20%尿素溶液1 mL,摇匀,滴加2%的亚硝酸钠溶液,至紫色刚好褪去;待气泡逸尽,过滤后转移到比色管,稀释至25 mL,加入1 mL显色剂立即摇匀,10 min后于540 nm处比色;标准曲线的绘制,铬储备液(1 mg·mL⁻¹)的配制:称取2.8 289 g预先经150℃烘干1 h的重铬酸钾于250 mL烧杯中充分溶解后移入1 L容量瓶中,加水至刻度后混匀。

铬标准液(10.0 μg·mL⁻¹)的配制:移取10 mL

铬储备液于1 L容量瓶中,用水稀释至刻度,混匀。此溶液1 mL含10 μg铬。

分别于一组25 mL的比色管中分别加入三氧化二铬标准溶液0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 mL,加硫酸0.5 mL(1/3),磷酸0.5 mL(1/3)稀释至25 mL,加入显色剂立即摇匀,10 min后于540 nm处以水为参比进行比色,以吸光度为纵坐标,Cr₂O₃含量为横坐标,绘制工作曲线。

1.6 统计分析

试验数据采用SPSS 20.0软件One Way ANOVA进行统计分析,并进行Duncan's多重比较,结果以“平均值±标准误”表示。

2 试验结果

2.1 生长性能

发酵饲料对猪生长性能的影响见表2。

由表2可知,各试验组猪初始体重、平均日采食量无显著差异。抗生素组各项生长指标与对照组相比无显著差异。发酵饲料组的结束体重和平均日增重显著高于对照组,料肉比显著低于对照组($P<0.05$)。试验组与对照组相比,腹泻率明显减少,其中发酵饲料组腹泄率降低了52.7%,抗生素组降低了36.4%,但对于猪的发病率影响作用不大。

表2 发酵饲料对猪生长性能的影响

项 目	对照组	发酵饲料组	抗生素组
初始体重/kg	7.12±0.34	7.21±0.32	7.19±0.27
结束体重/kg	25.34±0.90 ^a	27.24±0.41 ^b	26.52±0.22 ^{ab}
平均日增重/g	452.22±24.31 ^a	466.53±6.05 ^b	456.42±12.53 ^{ab}
平均日采食量/g	952.32±0.06	965.42±0.03	976.58±0.01
料肉比	1.74±0.05 ^a	1.72±0.05 ^b	1.73±0.06 ^a
腹泻头数/头·d ⁻¹	55	26	35
发病头数/头·d ⁻¹	20	20	17

注:同行数据肩标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),肩标不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$),肩标相同或不标注者表示差异不显著($P>0.05$)。下表同。

2.2 血清生化指标

发酵饲料对猪血清生化及免疫指标的影响见表3。

血液指标可以反映出动物体的健康状况和营养代谢状况。由表3可知试验组猪的IgG和IgM均高于对照组,但差异不显著($P<0.05$),抗生素组血糖含量显著低于对照组($P<0.05$),发酵饲料组血清球蛋白、尿素氮显著高于对照组($P<0.05$)。

2.3 粗蛋白质表观消化率

发酵饲料对猪粗蛋白质表观消化率的影响见表4。

通过饲料中粗蛋白质含量的分析,可知饲喂发酵饲料可略微提高饲料的粗蛋白质含量。由表4可见,发酵饲料组和抗生素组的粗蛋白表观消化率均比对照组高,分别提高3.7%和2.58%,但差异不显著($P>0.05$),发酵饲料组比抗生素组提高更多。

表3 各处理组对试验猪血清生化及免疫指标的影响

项 目	对照组	发酵饲料组	抗生素组
IgG/mg·mL ⁻¹	4.26±0.45	4.88±1.04	5.39±0.26
IgM/mg·mL ⁻¹	0.51±0.06	0.55±0.05	0.63±0.11
白蛋白/球蛋白/g·L ⁻¹	1.05±0.02 ^a	1.50±0.09 ^b	1.31±0.11 ^b
白蛋白/g·L ⁻¹	36.05±1.17 ^a	40.80±1.40 ^b	35.80±0.94 ^a
总蛋白/g·L ⁻¹	66.37±2.74 ^a	70.23±2.21 ^{ab}	75.07±1.14 ^b
碱性磷酸酶/U·L ⁻¹	304.63±30.24 ^a	286.25±15.92 ^a	229.00±19.99 ^b
谷丙转氨酶/g·L ⁻¹	74.40±3.23	84.66±5.04	75.50±6.84
谷草转氨酶/g·L ⁻¹	78.50±15.10	70.00±13.69	59.00±16.06
血清尿素氮/mmol·L ⁻¹	4.54±0.28 ^a	5.73±0.58 ^b	4.81±0.06 ^{ab}
血糖/mmol·L ⁻¹	6.97±0.67 ^a	5.99±0.41 ^{ab}	5.53±0.31 ^b
总胆固醇/mmol·L ⁻¹	2.46±0.18	2.54±0.17	2.25±0.06
甘油三酯/mmol·L ⁻¹	0.38±0.03	0.60±0.05	0.48±0.03
钙/mmol·L ⁻¹	2.66±0.05	2.71±0.06	2.60±0.04
磷/mmol·L ⁻¹	3.00±0.13	3.01±0.16	2.71±0.17

表4 各处理组对试验猪粗蛋白表观消化率的影响 %

项 目	对照组	发酵饲料组	抗生素组
饲料粗蛋白质	18.56	18.78	18.55
饲料铬	0.50	0.51	0.51
粪便粗蛋白质	23.86	24.96	23.57
粪便铬	3.08	4.02	3.50
粗蛋白质表观消化率	80.41	84.11	82.99

3 讨 论

从试验结果可知,无论是生长性能、日采食量、腹泻率还是表观消化率,发酵饲料组都优于抗生素组。这可能与饲料中的益生菌数量有关^[4-5]。

球蛋白可以反映机体的抵抗力水平^[6]。从血清生化指标结果可知,发酵饲料组的猪血清中球蛋白和抗体(IgG和IgM)的含量均高于对照组,表明饲喂发酵饲料在一定程度上可以提高猪的免疫能力^[7]。

血清中的尿素氮浓度可以比较准确地反映动物体内氨基酸和蛋白质代谢之间的平衡状况^[8]。研究表明,日粮中的含氮物质增加,机体的氨基酸代谢随之加强,血清中的尿素无法排出时则血清尿素氮浓度增高^[9]。血清中尿素氮含量升高表明蛋白质分解代谢增强^[10]。试验可知发酵饲料组血清尿素氮显著高于对照组($P<0.05$),表明发酵饲料组猪的分解

代谢增强。

血糖为血液中的糖分,绝大多数情况下都是葡萄糖,血糖含量降低(在生理正常值范围内)则表示肠道对于葡萄糖的消化吸收能力有所减弱^[11]。由试验数据可知抗生素组猪血糖含量显著低于对照组($P<0.05$),表明饲喂抗生素会影响猪对于葡萄糖的吸收。

4 结 论

饲喂发酵饲料可以提高断奶仔猪的生长性能和消化能力,降低猪的腹泻率和料肉比,增强猪健康状况。本试验研究表明,发酵饲料组血清尿素氮显著高于对照组,表明猪的分解代谢增强。发酵饲料组的血清中的IgG、IgM、球蛋白的含量高于对照组,表明发酵饲料在一定程度上可以提高猪的免疫能力。

[参 考 文 献]

- [1] 陆文清,于先则,王春林. 发酵条件的筛选及其对发酵饲料成分的影响[A]. 中国畜牧兽医学会动物营养学分会. 动物营养与饲料研究——第五届全国饲料营养学术研讨会论文集[C]. 中国畜牧兽医学会动物营养学分会, 2006.
- [2] 冯定远. 乳酸菌等微生物添加剂的作用机理及其在猪日粮应用[A]. 第二届益生菌与健康及应用技术交流会论文集[C].

(下转第24页)

日渐完善,检测方法不断完善规范化,绿色安全环保养殖理念深入人心,开发葡萄糖氧化酶绿色饲料添加剂,将有利于畜牧业健康可持续发展。

[参 考 文 献]

- [1] 刘超,袁建国,王元秀,等.葡萄糖氧化酶的研究进展[J].食品与药品,2010,12(7):285-289.
- [2] 张树政.酶制剂工业[M].北京:科学出版社,1998.
- [3] 马清河,胡常英,刘丽娜,等.葡萄糖氧化酶在果汁保鲜中的应用[J].中国食品添加剂,2005(1):77-79.
- [4] Zhao G X, Zhang. Regulation of glucose oxidase on digestibility of main nutrients and cecum microorganism of laying hens[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2008, 20(6): 679-685.
- [5] 汤海鸥,高秀华,姚斌,等.葡萄糖氧化酶在仔猪上的应用效果研究[J].中国饲料,2013(19):21-23.
- [6] 安文亨,刘树栋,孙展英,等.葡萄糖氧化酶对仔猪生长性能、健康、饲料养分利用率及相关理化指标的影响[J].黑龙江畜牧兽医,2014(10):77-79.
- [7] Zhang R, Pan S, Bai Y, et al. Modulating mechanism of YISH-ENGKANG as feed additives on nutrient metabolism and immune function in broiler chickens[J]. Journal of China Agricultural University, 2005, 10(3): 40-47.
- [8] Zhang H, Cheng Z, Chen Y, et al. Supplementation of glucoseoxidase in diet on performance of nursery pigs[J]. Feed Industry, 2014, 10: 14-16.
- [9] 吴端钦,陈成,戴求仲.仔猪日粮中葡萄糖氧化酶适宜添加量及替代氧化锌的效益比较研究[J].家畜生态学报,2015,36(9):31-35.
- [10] 胡常英,王云鹏,范星,等.葡萄糖氧化酶解除黄曲霉毒素B1应用研究[J].生物学杂志,2014,31(2):55-57.
- [11] Gu X H, Li D F, She R P. Effect of weaning on small intestinal structure and function in the piglet[J]. Archiv Fur Tierernahrung, 2002, 56(4): 275-286.
- [12] Bankar S B, Bule M V, Singhal R S, et al. Glucose oxidase-an overview[J]. Biotechnology Advances, 2009, 27(4): 489-501.
- [13] Tsakahara T, Koyama H, Okada M, et al. Stimulation of butyrate production by gluconic acid in batch culture of pig cecal digesta and indentification of butyrate-producing bacteria[J]. J Nutr, 2002, 132(8): 2 229-2 234.
- [14] Zhao G X, Zhang. Regulation of glucose oxidase on digestibility of main nutrients and cecum microorganism of laying hens[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2008, 20(6): 679-685.
- [15] 赵国先,宋海彬,马可为,等.葡萄糖氧化酶制剂对肉鸡肠道pH值及盲肠微生物的影响[J].河北农业大学学报,2009,32(4):83-87.
- [16] 汤海鸥,高秀华,姚斌,等.葡萄糖氧化酶对母猪繁殖性能和哺乳仔猪生长性能的影响[J].饲料研究,2015(16):1-3.
- [17] 梁振华.鲜尔康控制鸡育雏期球虫病的疗效观察[J].湖北畜牧兽医,2004(1):31-32.
- [18] 宋海彬,赵国先,刘彦慈,等.葡萄糖氧化酶对肉鸡肠道形态结构和消化酶活性的影响[J].中国畜牧杂志,2010,46(23):56-59.
- [19] 杨久仙,张荣飞,马秋刚,等.葡萄糖氧化酶对断奶仔猪生长性能及肠道健康的影响[J].中国畜牧兽医,2011,38(6):18-21.
- [20] Choct M. Enzymes for the feed industry: past, present and future [J]. World Poultry Science Journal, 2006, 62(1): 5-16.

(上接第20页)

- 益生菌与健康及应用技术交流研讨会,2010.
- [3] 白晓婷.酵母类产品在饲料中的研究与应用[J].中国饲料,2005(2):8-10.
- [4] 朱伟云,姚文,毛胜勇.仔猪胃肠道微生物区系发育规律及其调控[A].动物营养研究进展论文集[C].中国畜牧兽医学会动物营养分会,2004:225-228.
- [5] 张宏福,徐秀容,卢庆萍,等.异麦芽低聚糖对早期断奶仔猪肠道主要菌群的影响[J].动物营养学报,2001,13(3):47-51.
- [6] 于学红,王珍,王仁华,等.雏鸡阶段隔天饲喂对肉鸡的血液指数、血清蛋白和养分消化率的影响[J].江西饲料,2012(5):9-12.
- [7] 刘胜兵,杨倩.PRRS弱毒株生殖道免疫对母猪阴道局部和全身IgA水平及特异性抗体水平的影响[J].福建农林大学学报:自然版,2005,34(4):500-504.
- [8] 易孟霞,易学武,贺喜,等.标准回肠可消化缬氨酸水平对生长猪生长性能、血浆氨基酸和尿素氮含量的影响[J].动物营养学报,2014,26(8):2 085-2 092.
- [9] Stanley C C, Williams C C, Jenny B F, et al. Effects of feeding milk replacer once versus twice daily on glucose metabolism in Holstein and Jersey calves[J]. Journal of Dairy Science, 2002, 85(9): 2 335-2 343.
- [10] 唐亮,白剑飞,梁伟明,等.生长猪饲料中添加糖蜜酒精废液浓缩物的试验研究[J].饲料工业,2008,29(5):34-36.
- [11] 王成章,李德锋,严学兵,等.肥育猪饲料中添加苜蓿草粉对其生产性能、消化率及血清指标的影响[J].草业学报,2008,17(6):71-77.