

纳米蒙脱石替代氧化锌对断奶仔猪血清生化指标及粪中锌含量的影响

武 力¹,代发文²,王修启²,戴文滔¹,李世波²,冯定远²,黄周可³

(1. 华南农业大学 实验兽药厂,广东 广州 510642; 2. 华南农业大学 动物科学学院,广东 广州 510642; 3. 浙江三鼎科技有限公司,浙江 绍兴 312071)

摘要:为研究纳米蒙脱石替代氧化锌对仔猪部分血清生化指标和粪中锌残留的影响,试验选取 84 头体重相近长大二元杂断奶仔猪,按体重和性别将其随机分为 3 个组,每组 4 个重复,每个重复 7 头(公母比例为 4:3)。对照组饲喂基础日粮,试验组(氧化锌组)和试验组(纳米蒙脱石组)分别在基础日粮中添加 3 000 mg/kg 氧化锌和 3 000 mg/kg 纳米蒙脱石。试验期为 28 d。结果表明,在试验第 14 天和 28 天时添加纳米蒙脱石血清锌浓度比氧化锌组分别降低 53.10%和 45.31% ($P < 0.05$),粪锌含量分别降低 69.61%和 67.89% ($P < 0.05$),血清碱性磷酸酶活性(Alkaline phosphatase, AKP)分别降低 36.03%和 48.99% ($P < 0.05$),而对血清尿素氮(Serum urea nitrogen, SUN)、血清总蛋白(Total protein, TP)和血糖(Glucose, GLU)无明显影响。

关键词:纳米蒙脱石;断奶仔猪;血清生化指标;锌

中图分类号:S828 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-7091(2009)04-0197-04

Effect of Adding Nano-montmorillonite Instead of Zinc Oxide on Physio-biochemical Parameters of Serum and Zinc Content of Feces in Weanling Piglets

WU Li¹, DAI Fa-wen², WANG Xiu-qi², DAI Wen-tao¹,
LI Shi-bo², FENG Ding-yuan², HUANG Zhou-ke³

(1. Experimental Veterinary Pharmaceutical Factory, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2. College of Animal Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 3. Zhejiang San Ding S. & T. Company, Shaoxing 312071, China)

Abstract: To investigate the effect of adding nano-montmorillonite (nano-MMT) instead of zinc oxide on the physio-biochemical parameters of serum and the zinc level of feces in weanling piglets, eighty four landrace large white cross weanling piglets with similar weight were selected and were randomly divided into three groups according to their weights and sexes. Each group contained four replicates and each replicate contained seven piglets with four males and three females. The control group was fed with basal diet, and the treatment and were fed with basal diet plus 3 000 mg/kg zinc oxide or 3 000 mg/kg nano-MMT, separately, which lasted for 28 days. The results showed that, compared to treatment, the zinc concentration of serum was reduced by 53.10% and 45.31% respectively ($P < 0.05$), the zinc content of feces was reduced by 69.61% and 67.89% respectively ($P < 0.05$), and the activity of serum alkaline phosphatase was reduced by 36.03% and 48.99% respectively ($P < 0.05$) for treatment at 14th and 28th day. But treatment and had no significant difference in serum urea nitrogen, total protein and glucose.

Key words: Nano-MMT; Weanling piglets; Serum physiological-biochemical parameters; Zinc

高锌日粮是断奶仔猪生产中普遍应用的技术, 断奶仔猪日粮中添加药理水平的氧化锌(3 000

收稿日期:2008-10-10

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划(2006BAD12B06)

作者简介:武 力(1970-),男,福建莆田人,高级兽医师,在读博士,主要从事兽药与饲料添加剂研究。

通讯作者:王修启(1968-),男,河南新乡人,研究员,博士,主要从事动物营养与饲料添加剂研究。

mg/kg),可以有效地控制仔猪腹泻,同时血清中高浓度的锌又能提高体内碱性磷酸酶的活性^[1]。程茂基^[2]报道,锌与胰岛素特异性结合,参与胰高血糖素的合成及作用,进而促进糖在肠内吸收,使肝糖元分解加快,血糖水平升高。但是微量元素在动物消化道吸收率较低,高剂量时更低^[3]。常志州等^[4]认为高锌特别是以无机态形式存在的氧化锌,吸收率很低(断奶仔猪为5%~10%)。此外,高锌日粮造成大部分锌随粪便排泄到环境中,造成环境污染^[5,6]。因此寻求高锌日粮替代品对仔猪生产具有重要意义。

许多研究表明蒙脱石对仔猪腹泻具有与高锌日粮等同作用的效果。谢长青等^[7]研究报道,纳米蒙脱石治疗仔猪腹泻效果显著。蒙脱石治疗仔猪腹泻主要是通过对吸附肠道病菌发挥作用。史莹华等^[8]报道纳米蒙脱石对黄曲霉毒素的吸附容量和吸附速率均明显优于普通蒙脱石。本试验旨在研究在断奶仔猪日粮中添加纳米蒙脱石替代氧化锌,考察其对血液生理生化指标和粪中锌含量的影响,为纳米蒙脱石的合理应用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 添加剂

纳米蒙脱石,商品名护肠宝™,由浙江三鼎科技有限公司和华南农业大学实验兽药厂联合研制;氧化锌,市售,饲料级。

1.2 试验动物分组与处理

选取28日龄体重相近发育良好的长大二元杂断奶仔猪84头(华南农业大学原种猪场提供),预饲3d后,按体重和性别将其随机分为3个组,每组4个重复,每个重复7头仔猪(公母比例为4:3),各重复统计检验差异不显著。对照组饲喂基础日粮,试验组(氧化锌组)和试验组(纳米蒙脱石组)分别在基础日粮中添加3000mg/kg氧化锌和3000mg/kg纳米蒙脱石。于试验第14天和第28天时,每个重复随机选择2头试猪前腔静脉采血,3000r/min离心10min后收集血清-20℃冻存待测,同时

每个重复收集粪样用于粪锌测定。

1.3 日粮组成

基础日粮组成:4%预混料,1.5%进口鱼粉,2.5%蔗糖,8%膨化大豆,64%玉米,20%豆粕。其中预混料提供至每kg全价料:金霉素120mg/kg+盐霉素40mg/kg,锌130mg/kg(计算值,以硫酸锌的形式提供)。

1.4 试验动物的饲养与管理

饲养试验在华南农业大学原种猪场有窗封闭式保育舍内进行,铁栅高床饲养,自由采食以及饮水,试验过程中如有腹泻或其他疾病则给予治疗。试验全期按照猪场正常生产管理规程进行免疫和消毒。饲养试验时间为2007年3月25日至4月21日,试验期为28d。

1.5 测定指标和方法

饲料和粪以及血清中锌含量:采用原子吸收光谱仪法测定。其中饲料和粪中锌含量测定样品前处理参照黄文水的方法^[9]进行;血清锌含量测定样品前处理参照冷静等^[10]的方法进行。

血清碱性磷酸酶活性(Alkaline phosphatase, AKP):采用动力法;血清尿素氮(Serum urea nitrogen, SUN):采用脲酶法;血清总蛋白(Total protein, TP):采用双缩脲法;血糖(Glucose, GLU):采用氧化酶法。

所有检测用试剂盒均购自北京中生生物制品有限公司,样品分析在日立7600全自动生化分析仪上测定。

1.6 数据处理与统计方法

所有数据用SPSS(13.0)统计软件进行方差分析,用邓肯氏(Duncan)新复极差法进行多重比较。试验结果采用平均数±标准误(M±SE)表示。

2 结果与分析

2.1 纳米蒙脱石替代氧化锌对断奶仔猪饲料和粪中锌含量的影响

纳米蒙脱石替代氧化锌对断奶仔猪饲料和粪中锌含量的影响结果见表1。

表1 纳米蒙脱石替代氧化锌对断奶仔猪饲料和粪(风干物质)中锌含量的影响

Tab.1 The effects of supplemental nano-montmorillonite(nano-MMT) instead of zinc oxide on zinc levels of diets and feces in weanling piglets

组别 Groups	饲料中锌含量 Zinc levels of diets	粪便中锌含量 Zinc levels of feces	
		mg/kg	
		第14天 14th day	第28天 28th day
对照 Control	374 ±35a	1 302 ±18a	1 320 ±120a
试验 Treatment	3 558 ±101b	9 852 ±205b	9 442 ±301b
试验 Treatment	780 ±81c	2 994 ±491c	3 032 ±549c

注:字母不同者表示差异显著(P<0.05),下同。

Note:Different characters in the same lane show that there is significant difference among those groups(P<0.05). The following tables are same.

由表 1 可知,3 组之间饲料中锌含量差异显著 ($P<0.05$),氧化锌组的锌含量是对照组的 9.51 倍,纳米蒙脱石组的 4.56 倍。试验第 14 天时氧化锌组粪锌含量最高,显著高于对照组和纳米蒙脱石组,其中纳米蒙脱石组比氧化锌组降低 69.61 % ($P<0.05$)。试验第 28 天时氧化锌组粪锌含量显著高于对照组和纳米蒙脱石组,分别是对照组和纳米蒙脱石组的 7.15 倍和 3.11 倍,纳米蒙脱石组比氧化锌组降低 67.89 % ($P<0.05$)。

2.2 纳米蒙脱石替代氧化锌对断奶仔猪血清锌含量的影响

纳米蒙脱石替代氧化锌对断奶仔猪血清锌含量的影响,结果见表 2,试验第 14 天和第 28 天时血清锌以氧化锌组含量最高,与对照组和纳米蒙脱石组相比差异显著 ($P<0.05$),其中纳米蒙脱石组血清锌含量分别比氧化锌组降低 53.10 %和 45.31 % ($P<0.05$),而对照组和纳米蒙脱石组之间无显著性差异 ($P>0.05$)。

表 3 纳米蒙脱石替代氧化锌对断奶仔猪血清生化指标的影响

Tab.3 The effects of supplemental nano-montmorillonite(nano-MMT) instead of zinc oxide on serum physiological-biochemical parameters in weanling piglets						
时间 Time	组别 Groups	血糖/ (mmol/L) GLU	血清总蛋白/ (g/L) TP	血清尿素氮 /(mmol/L) SUN	血清碱性磷酸酶/ (U/L) AKP	
第 14 天 14th day	对照 Control	5.28 ±0.41	52.1 ±2.3	3.3 ±1.0	161 ±21a	
	试验 Treatment	5.03 ±0.36	49.2 ±0.8	3.6 ±0.3	247 ±27b	
	试验 Treatment	4.69 ±0.47	50.5 ±2.0	2.4 ±0.1	158 ±21a	
第 28 天 28th day	对照组 Control	4.76 ±0.70	57.0 ±1.7a	3.0 ±0.4	192 ±7a	
	试验组 Treatment	5.11 ±0.56	51.2 ±3.2b	3.3 ±0.7	296 ±22b	
	试验组 Treatment	5.57 ±0.28	53.7 ±1.2 ab	2.4 ±0.3	151 ±6a	

3 讨论与结论

3.1 纳米蒙脱石替代氧化锌对血清锌和粪锌的影响

猪主要通过吸收和排泄来调节体内锌含量的稳定。在动物肠道黏膜细胞中,锌的吸收受到金属硫蛋白(Metallothionein,MT)的调节。日粮锌浓度可以刺激肠道和肝脏中 MT mRNA 的表达。李发弟等^[11]研究报道,成年蛋鸡基础饲料中添加 60 mg/kg 锌可显著上调肝脏中 MT 基因的表达水平。在肠道内 MT 与肠细胞内锌结合配体相竞争,调控跨基膜转运入循环系统中锌的数量。锌转运到血液中,沉积于肝脏,在那里 MT 得以储存和释放,进而转运至其他组织器官。日粮锌浓度升高,则各组织器官中锌浓度也随之升高。血清(浆)中锌浓度可以迅速反映出日粮锌水平,是评价机体锌营养状况的常用指标。本试验发现,纳米蒙脱石组血清锌含量显著低于氧化锌组,而与对照组无显著差异。试验表明,血清锌

表 2 纳米蒙脱石替代氧化锌对断奶仔猪血清锌含量的影响

Tab.2 The effects of supplemental nano-montmorillonite (nano-MMT) instead of zinc oxide on serum zinc levels in weanling piglets μg/mL			
组别 Groups	血清中锌含量 Zinc levels of serum		
	第 14 天 14th day	第 28 天 28th day	
对照 Control	1.62 ±0.02a	2.24 ±0.19a	
试验 Treatment	4.03 ±0.21b	5.12 ±0.30b	
试验 Treatment	1.89 ±0.07a	2.80 ±0.20a	

2.3 纳米蒙脱石替代氧化锌对断奶仔猪血清生化指标的影响

由表 3 可知,试验第 14 天和第 28 天时氧化锌组血清 AKP 含量最高,显著高于纳米蒙脱石组和对照组 ($P<0.05$),而纳米蒙脱石组与对照组之间差异不显著,其中纳米蒙脱石组比氧化锌组分别降低 36.03 %和 48.99 %。氧化锌组血清 TP 含量低于对照组和纳米蒙脱石组,试验第 28 天时氧化锌组显著低于对照组 ($P<0.05$),而纳米蒙脱石组与对照组无显著性差异。添加纳米蒙脱石组替代氧化锌有降低血清 BUN 和提高 TP 的趋势,而对血糖无明显影响。

水平与日粮锌含量有关,日粮锌含量越高,血清锌残留量越大,这与冷静等^[12]报道的结果相一致。

锌的排泄主要通过肠道随胰液肠液排出,随尿排出的锌很少,日粮中未被吸收的外源锌大部分随粪排出体外。无机形式的锌生物利用率较低,大部分随粪便排泄到环境中。因此,畜禽业生产中高锌日粮(无机态)带来的环境问题已引起了人们的广泛关注。辜玉红等^[13]发现高锌日粮(3 000 mg/kg)使仔猪每日粪锌排泄量可达基础日粮组的 33 倍之多。本试验发现纳米蒙脱石替代氧化锌可降低日粮锌水平,纳米蒙脱石组粪锌残留量显著低于氧化锌组,显著高于对照组。这说明粪锌含量与日粮中锌水平有关,添加纳米蒙脱石替代氧化锌可以明显降低锌排泄量(70 %),大幅度减轻环境压力。

3.2 纳米蒙脱石替代氧化锌对血液生化指标的影响

碱性磷酸酶(AKP)是具有多种分子形式的能水解多种磷酯的非特异酶,是一种体内重要的含锌金

属酶。AKP 活性与锌水平密切相关,是评价锌营养状况的重要指标^[14]。锌可通过血液中 AKP 活性改变影响骨的钙化作用。AKP 活性升高,可提高骨细胞活性,促进钙、磷骨组织的沉积。许梓荣等^[15]研究报道高锌(3 000 mg/kg)日粮使仔猪血清 AKP 活性极显著升高,血清钙极显著降低,血清磷显著降低。本试验也发现,在试验第 14 天和第 28 天时氧化锌组 AKP 活性最高,纳米蒙脱石组显著低于氧化锌组,而与对照组差异不显著。试验表明高锌日粮(氧化锌组)使 AKP 活性显著升高,而低水平锌对 AKP 活性无明显影响,这与辜玉红等^[6]报道结果一致。

锌参与机体蛋白质的合成,缺锌可使许多氨基酸异化作用增强,发生氨基酸代谢紊乱。许多研究显示添加高锌可提高仔猪对粗蛋白的利用率。王敏奇等^[16]研究报道在仔猪基础日粮中添加 3 000 mg/kg 氧化锌可显著提高粗蛋白表观消化率。血清尿素氮(SUN)和血清总蛋白(TP)与蛋白质在体内的代谢有关。罗洪明等^[17]指出血清 TP 值在一定程度上代表了日粮中蛋白质的营养水平及动物对蛋白质的消化吸收程度,血清 SUN 值可以准确地反映动物体内蛋白质代谢和氨基酸之间的平衡状况,较低的血清 SUN 值表明氨基酸平衡好,机体蛋白质合成率较高。许梓荣等^[15]在仔猪日粮中添加高锌(3 000 mg/kg)使血清尿素氮含量下降 22.72% ($P < 0.01$),粗蛋白表观消化率极显著提高^[15]。本试验发现添加纳米蒙脱石替代氧化锌有降低血清尿素氮和提高血清总蛋白趋势,表明添加纳米蒙脱石可能有改善饲料蛋白质利用率的作用,而氧化锌组血清尿素氮与对照组无明显差异,这可能是本课题组在另一试验中发现氧化锌组生产性能与对照组无明显差异的结果相一致。

在断奶仔猪日粮中添加 3 000 mg/kg 纳米蒙脱石替代等量氧化锌,可显著降低血清和粪锌残留水平以及血清碱性磷酸酶活性,有降低血清 SUN 和提高血清 TP 的趋势。

致谢:在试验过程中得到华南农业大学动物科学学院张常明老师、杨景培老师,研究生苏海林、王忠刚、许合金、曾峰以及华南农业大学动物科学学院原种猪场技术员赵乘柱等人员的大力支持与帮助,在此谨向他们表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 王立新,王治华,卢文超,等.不同锌形式对仔猪生产性能及血液生化指标的影响[J].畜牧与兽医,2003,35(11):21-22.
- [2] 程茂基.锌在动物体内作用的研究进展[J].饲料与畜牧,1995(5):14-15.
- [3] 王延州,齐德生.高剂量微量元素的公共卫生[J].饲料工业,2001,22(12):30-32.
- [4] 常志州,黄红英.动物排泄物对环境的负面影响[J].江苏农业科学,2003(1):4-6.
- [5] 杨定清,傅绍清.施用高锌猪粪对土壤环境污染的影响[J].四川环境,2000,19(2):30-31.
- [6] 辜玉红,童晓莉,钟正泽.日粮高锌对仔猪养分消化率血液生理生化指标及粪中锌含量的影响研究[J].当代畜牧,2004(2):32-34.
- [7] 谢长青,吕大丰,谌刚,等.纳米蒙脱石治疗仔猪腹泻的临床效果观察[J].吉林畜牧兽医,2006(12):7-9.
- [8] 史莹华,许梓荣,王成章.蒙脱石纳米复合物的制备及其吸附作用研究[J].农业工程学报,2006,22(10):186-188.
- [9] 黄文水.原子吸收光谱法测定饲料中铬和锌[J].光谱实验室,2006,23(2):363-365.
- [10] 冷静,戴志明,杨国明,等.ICP法测定补锌后仔猪血清中锌、铜和铁含量及其变化分析[J].畜禽业,2005(5):30-31.
- [11] 李发弟,张军霞,倪迎冬,等.饲粮添加锌对蛋鸡金属硫蛋白基因表达的影响[J].畜牧兽医学报,2006,37(3):305-308.
- [12] 冷静,戴志明,杨国明,等.日粮锌水平对断奶仔猪生产性能、免疫器官及组织锌的影响[J].云南农业大学学报,2004,19(2):211-214.
- [13] 辜玉红,童晓莉,钟正泽.猪日粮中添加不同剂量铜锌砷对环境污染程度的研究[J].当代畜牧,2005(8):42-44.
- [14] 沈慧,秦海宏,王福倌,等.锌营养状况评价指标研究进展[J].国外医学卫生学分册,2006,33(5):291-296.
- [15] 许梓荣,王敏奇.高剂量锌促进猪生长的机理探讨[J].畜牧兽医学报,2001,32(1):11-17.
- [16] 王敏奇,许梓荣.饲粮中添加高剂量无机锌对断奶仔猪消化性能的影响[J].中国畜牧杂志,2003,39(1):15-16.
- [17] 罗洪明,陈代文.不同蛋白水平对早期断奶仔猪生产性能、血液生化指标的影响[J].饲料研究,2005(8):3-8.