

# 不同比例有机锌与无机锌对断奶仔猪生长性能的影响

张纯, 邝声耀, 唐凌

(四川省畜牧科学研究院动物营养所, 成都 610066)

**摘要:** 试验旨在研究不同配合比例的锌氨基酸螯合物(Zn-AAC)与硫酸锌(ZnSO<sub>4</sub>)对断奶仔猪生长性能的影响。选用45头28日龄断奶三元杂交仔猪,随机分为5组,每组3个重复,每个重复3头仔猪,基础日粮相同,分别接受锌添加量相同(100 mg/kg)但有机锌和无机锌配合比例不同的处理日粮,对照组锌100%由ZnSO<sub>4</sub>提供,其余4组分别用Zn-AAC取代对照组锌添加量的40%、60%、80%和100%。试验期28 d,包括前期(1~14 d)和后期(15~28 d)2个阶段。结果表明,与对照组(无机锌100%)相比,有机锌分别取代无机锌的40%、60%、80%和100%,试验前期平均日增重(ADG)分别提高22.0%( $P > 0.05$ )、38.5%( $P < 0.01$ )、32.6%( $P < 0.05$ )、26.2%( $P < 0.05$ ),平均日采食量(ADFI)分别增加24.6%( $P < 0.05$ )、25.3%( $P < 0.05$ )、23.5%( $P < 0.05$ )、23.8%( $P < 0.05$ );试验后期所有含有机锌组的ADFI增加( $P > 0.05$ );整个试验期,含有机锌60%组的ADG高于对照组( $P < 0.01$ ),各组间饲料转换效率(FCR)差异不显著( $P > 0.05$ )。因此,断奶仔猪日粮补充常规剂量的锌,有机锌与无机锌比较,能够提高仔猪ADG和ADFI;有机锌与无机锌合用的饲喂效果优于单一使用,其最佳配合比例为60%有机锌加40%无机锌。

**关键词:** 锌; 生长性能; 断奶仔猪

中图分类号: S816.71

文献标识码: B

文章编号: 1671-7236(2010)01-0022-03

传统上用于猪饲料的补锌剂以无机锌(如硫酸锌、氧化锌)为主。无机锌在消化过程中释放出的金属离子容易与肠道内其他物质(如植酸、草酸、磷酸根离子)结合成不溶性盐排除体外,从而降低微量元素的吸收。有机锌如锌氨基酸螯合物中的锌离子,通过配位键与氨基酸或小肽结合而呈现不活性。研究结果认为,氨基酸微量元素螯合物(AATMC)可以利用氨基酸和小肽的吸收通道(韩友文等,2001; Carlson等,2004),完整地通过小肠黏膜进入血浆,被非常有效的吸收并转运到靶器官(Ward等,1997),因此生物利用率高。然而,AATMC添加量存在几个方面的问题。①AATMC完全取代无机物后的适宜添加量;②AATMC在断奶仔猪中的适宜添加量;③AATMC不完全取代无机物的适宜添加百分比。Ward等(1997)对断奶仔猪的研究结果显示,有机微量元素的添加剂量、与无机微量元素合用与否及其搭配比例等是影响有机微量元素使用效果的重要因素之一。本试验通过研究不同配合比例的锌氨基酸螯合物(Zn-AAC)与硫酸锌(Zn-

SO<sub>4</sub>)对断奶仔猪生长性能的影响,以期对有机锌与无机锌、有机锌与无机锌的适宜配合比例作一个初步评价,为断奶仔猪饲料中补充锌氨基酸螯合物提供试验依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验设计** 采用单因子试验安排。基础日粮相同,锌添加量均为100 mg/kg。试验共设5个处理,对照组由无机锌(100% ZnSO<sub>4</sub>)提供锌源,其余4组分别用有机锌(Zn-AAC)取代对照组锌添加量的40%、60%、80%和100%。每个处理设置3个重复,每个重复3头仔猪。

**1.2 试验材料来源** 无机锌(饲料级ZnSO<sub>4</sub>)市场采购,锌含量为35%;有机锌(Zn-AAC)由四川省畜牧科学院动物营养研究所研制,锌含量为16%。

**1.3 试验动物及饲养管理** 试验选用28日龄断奶杜洛克×长白×约克夏三元杂交猪45头,按照体重、性别一致性原则分为5组,随机接受一种处理日粮。圈舍为双列式金属漏缝地面,乳头式饮水器。硬质颗粒饲料,人工加料,日喂5次,自由采食和饮水。常规饲养管理。试验期为28 d,分前期(1~14 d)和后期(15~28 d)2个阶段。

**1.4 试验日粮** 试验基础日粮为玉米—豆粕型,营养水平参考美国NRC(1998)仔猪营养需要并结合四川省养殖场实际需要配制。基础日粮组成及营养

修回日期: 2009-11-03

作者简介: 张纯(1960-),女,广西人,研究员,从事饲料应用技术研究及产品开发。

基金项目: 四川省重点科技项目(03NG004-004)。

水平见表1。

1.5 测定指标及方法 试验开始称重、分组, 试验

表1 基础日粮组成及营养水平

日粮原料组成(%)		营养水平	
玉米	56.00	干物质 <sup>②</sup> (%)	88.04
小麦	5.00	消化能(MJ/kg)	13.80
小麦麸	1.00	粗蛋白质 <sup>③</sup> (%)	19.20
大豆粕	22.00	粗纤维(%)	2.62
进口鱼粉	5.40	粗脂肪(%)	3.06
食糖	2.00	钙(%)	0.76
乳糖, 低蛋白	6.00	磷(%)	0.61
石粉	0.72	钠(%)	0.20
磷酸氢钙	0.60	赖氨酸(%)	1.30
L-赖氨酸盐酸盐	0.35	蛋氨酸(%)	0.40
DL-蛋氨酸	0.06	蛋+胱 Met+ Cys(%)	0.71
L-苏氨酸	0.03	苏氨酸(%)	0.90
氯化胆碱	0.14	锌 <sup>④</sup> (mg/kg)	40.6
预混料 <sup>①</sup>	0.50		
食盐	0.20		

注: ①预混料组成(每千克饲料中): Fe(FeSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O), 120 mg; Cu(Cu SO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O), 20 mg; Mn(MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O), 50 mg; Se(NaSeSO<sub>3</sub>), 0.35 mg; I(KI), 0.50 mg; VA, 13500 IU; VD<sub>3</sub>, 3000 IU; VE, 30 mg; VK<sub>3</sub>, 4 mg, VB<sub>1</sub>, 4 mg; VB<sub>2</sub>, 10 mg; VB<sub>6</sub>, 6 mg; VB<sub>12</sub>, 40 μg; 烟酸, 40 mg; 泛酸, 20 mg; 叶酸, 2 mg; 生物素 160 μg。②、③、④为实测值。

表2 不同比例有机锌取代无机锌对断奶仔猪生长性能的影响

项目	无机锌 100 mg/kg	有机锌+ 无机锌(mg/kg)			
		40+ 60	60+ 40	80+ 20	100+ 0
始重(kg)	6.81 ± 0.069	6.81 ± 0.079	6.80 ± 0.030	6.83 ± 0.125	6.83 ± 0.142
末重(kg)	16.21 ± 0.963	16.7 ± 0.656	18.35 ± 1.20	16.76 ± 0.25	16.51 ± 0.736
ADG(g/d)					
前期 1~ 14 d	218 ± 20.7 <sup>bb</sup>	266 ± 39.5 <sup>ab</sup>	302 ± 24.1 <sup>Aa</sup>	289 ± 25.8 <sup>a</sup>	275 ± 24.3 <sup>a</sup>
后期 15~ 28 d	453 ± 53.5 <sup>ab</sup>	444 ± 13.2 <sup>b</sup>	512 ± 40.2 <sup>a</sup>	420 ± 22.9 <sup>b</sup>	417 ± 24.8 <sup>b</sup>
全期 1~ 28 d	336 ± 34.9 <sup>bb</sup>	355 ± 26.2 <sup>ab</sup>	413 ± 29.0 <sup>Aa</sup>	354 ± 9.60 <sup>ab</sup>	346 ± 21.5 <sup>ab</sup>
ADFI(g/d)					
前期 1~ 14 d	281 ± 24.2 <sup>b</sup>	350 ± 29.9 <sup>a</sup>	352 ± 42.3 <sup>a</sup>	347 ± 18.1 <sup>a</sup>	348 ± 18.9 <sup>a</sup>
后期 15~ 28 d	676 ± 83.9	727 ± 36.1	774 ± 21.7	711 ± 25.5	702 ± 28.6
全期 1~ 28 d	479 ± 52.5	538 ± 32.9	563 ± 32.4	529 ± 19.3	528 ± 18.0
F/G					
前期 1~ 14 d	1.29 ± 0.071	1.33 ± 0.129	1.16 ± 0.100	1.20 ± 0.044	1.27 ± 0.078
后期 15~ 28 d	1.49 ± 0.109 <sup>b</sup>	1.64 ± 0.069 <sup>ab</sup>	1.52 ± 0.074 <sup>b</sup>	1.70 ± 0.102 <sup>a</sup>	1.69 ± 0.033 <sup>a</sup>
全期 1~ 28 d	1.43 ± 0.046 <sup>ab</sup>	1.52 ± 0.080 <sup>a</sup>	1.37 ± 0.060 <sup>b</sup>	1.49 ± 0.027 <sup>a</sup>	1.53 ± 0.044 <sup>a</sup>

注: 相同指标同列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( $P < 0.01$ ), 肩标相同字母或无字母标注表示差异不显著( $P > 0.05$ )。

3 讨论

本研究结果发现, 含 100 mg/kg 锌的断奶仔猪日粮, 有机锌和无机锌的适宜配合比例为 60% 和

14 和 28 d, 停料 12 h 后称体重, 计算试验前期、后期和全期试猪平均日增重(ADG); 记录每天给料量、损失料量和剩余料量, 按前期、后期和全期计算平均日采食量(ADFI); 根据采食量和增重计算料重比(F/G) 或饲料转换效率(FCR)。

1.6 数据处理 数据以平均数 ± 标准差表示, 用 SPSS 软件进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

常规剂量补锌(100 mg/kg) 的断奶仔猪日粮中, 不同比例有机锌取代无机锌对断奶仔猪生长性能的影响见表2。由表2可见, 用不同比例的有机锌取代无机锌, 增加了试验前期的 ADFI( $P < 0.05$ ), 无机锌被取代量大于 60% 时, 前期 ADG 提高 26.2% 以上, 与对照组相比差异显著( $P < 0.05$ )。其中有机锌取代量为 60% 的生长性能最佳, 与对照组相比, 全期 ADG 提高 22.9% ( $P < 0.01$ ), 前期 ADFI 增加 25.3% ( $P < 0.05$ ), 后期差异不显著( $P > 0.05$ )。试验前期 FCR 各组差异不显著( $P > 0.05$ ); 后期对照组和有机锌 60% 组与有机锌 80% 和 100% 组相比, 差异显著( $P < 0.05$ ); 试验全期, 60% 有机锌组的 FCR 比对照组平均提高 4.2%, 但差异不显著( $P > 0.05$ ), 与其余各组之间差异显著( $P < 0.05$ )。

40%, 即锌的供给量在有机锌为 60 mg/kg、无机锌为 40 mg/kg 的情况下, 断奶仔猪生长性能最佳, 与含等量无机锌的对照日粮相比, 提高了试验全期的

ADG( $P < 0.01$ ), 增加了试验前期的 ADFI( $P < 0.05$ )。就生长速度和采食量看, 有机锌部分取代无机锌优于全部取代, 而全部取代又优于无机锌。印证了 Ward 等(1997)和张伟等(2002)的研究结果。Spears 等(1995)对繁殖母猪的研究也有类似发现。有机锌与无机锌联合使用时的这种优势是否与机体吸收和转运有机锌与无机锌的方式不同有关, 如混合使用增加了锌的吸收通道, 加快了运转速率, 进而提高了锌的生物利用率, 具体作用机理还不是很清楚。

#### 4 结论

本试验结果显示, 断奶仔猪补饲常规剂量的有机锌(锌氨基酸螯合物)与无机锌(硫酸锌)相比, 能够提高仔猪的生长速度和饲料摄入量; 有机锌与无机锌合用的饲喂效果优于单一使用, 无机锌、有机锌和混合锌在断奶仔猪增重和采食量上的排序是混合锌> 有机锌> 无机; 有机锌与无机锌的最佳配合比例为 60% : 40%。

#### 参 考 文 献

- 1 何小佳, 陈亮, 李莹, 等. 高锌日粮长期暴露对断奶仔猪生长性能和血清生化指标的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2008, 35(9): 17~20.
- 2 张伟, 姜礼胜, 吴可真, 等. 不同锌源对仔猪生长性能的影响[J]. 中国饲料, 2002(1): 17~18.
- 3 韩友文, 滕冰. 微量元素氨基酸螯合物的生物效价及其应用中的一些问题[J]. 饲料博览, 2001(11): 6~9.
- 4 Carlson M S, C A Boren, C Wu, et al. Evaluation of various inclusion rates of organic zinc either polysaccharide or proteinate complex on growth performance, plasma and excretion of nursery pigs. J Anim Sci, 2004, 82: 1359~1366.
- 5 Spears J W, Flowers W L. Effect of metal proteinates on baby pig growth and survival and sow reproductive performance. Chelated Minerals Corp Salt Lake City, 1995, 84127.
- 6 Ward T L, G L Asche, G F Louis, et al. Zinc-methionine improves growth performance of starter pigs. J Anim Sci, 1997, 74(Suppl. 1): 182( Abstr ).

## The Effect of Different Proportions of Organic Zinc and Inorganic Zinc on Growth Performance of Weaning Pigs

ZHANG Chun, KUANG Sheng-yao, TANG Ling

(Institute of Animal Nutrition, Sichuan Academy of Animal Sciences, Chengdu 610066, China)

**Abstract:** This study explored the effect of different proportions of zinc amino acid chelates(Zn-AAC) and zinc sulphate ( $ZnSO_4$ ) on the growth performance of weaning pigs. Forty five hybrid pigs of 28 days old were selected and randomly allotted to one of five dietary treatments. There were three replicates per treatment and three pigs in each replicate. All animals were fed with the same basic diet supplied 100 mg/kg of zinc but with different proportions of organic zinc (Zn-AAC) and inorganic zinc ( $ZnSO_4$ ). Pigs in the control group were complemented with 100%  $ZnSO_4$ , and the amount of zinc in diets of group 2, 3, 4 and 5 were substituted with 40%, 60%, 80% and 100% Zn-AAC, respectively. The 28-day trial included two phases of 1 to 14 d and 15 to 28 d. Data obtained in this study showed: from day 1 to day 14, the ADG of piglets in group 2, 3, 4 and 5 was increased by 22.0% ( $P > 0.05$ ), 38.5% ( $P < 0.01$ ), 32.6% ( $P < 0.05$ ) and 26.2% ( $P < 0.05$ ), respectively, and ADFI, by 24.6% ( $P < 0.05$ ), 25.3% ( $P < 0.05$ ), 23.5% ( $P < 0.05$ ) and 23.8% ( $P < 0.05$ ), respectively, when compared with the control piglets. From 15 to 28 d, all animals fed with organic zinc displayed higher ADFI than the control group ( $P > 0.05$ ). From 1 to 28 d, piglets fed diets with 60% of organic zinc had statistical improvement in ADG( $P < 0.01$ ), with no significant change in FCR. In conclusion, the supplementation of organic zinc with normal dosage could increase the ADG, ADFI. The combination of organic and inorganic zinc is superior to either one. The optimal proportion of organic zinc to inorganic zinc is 60: 40.

**Key words:** zinc; growth performance; weaning pigs

### 书 讯

2004、2005 年合订本(每册 70 元), 并有少量 1999、2000、2001、2002、2003 年合订本(每册 40 元)。如有订购者, 请汇款到: 100193 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所 《中国畜牧兽医》编辑部收。