

邓波波,霍永久,赵国琦,等. 复合氨基酸铁、锌络合物对育肥猪生产性能的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(8):204-206.

# 复合氨基酸铁、锌络合物对育肥猪生产性能的影响

邓波波<sup>1</sup>, 霍永久<sup>1</sup>, 赵国琦<sup>1</sup>, 包文斌<sup>1</sup>, 李定海<sup>2</sup>

(1. 扬州大学动物科学与技术学院, 江苏扬州 225009; 2. 江苏省江阴市定山养猪专业合作社, 江苏江阴 214400)

**摘要:**本试验研究了日粮中添加不同含量的复合氨基酸铁、锌络合物对育肥猪生产性能的影响。选择体重相近育肥猪(杜×长×大)54头,按照性别、体重随机分为3组。将3组日粮分别添加无机铁(80 mg/kg 铁)+无机锌(80 mg/kg 锌)(对照组);复合氨基酸铁(48 mg/kg 铁)+复合氨基酸锌(48 mg/kg 锌)(试验1组);复合氨基酸铁(64 mg/kg 铁)+复合氨基酸锌(64 mg/kg 锌)(试验2组)。试验期8周,试验结束每个组选择3头猪屠宰。结果表明:(1)试验4周,各组间育肥猪体质量差异不显著( $P > 0.05$ );试验8周,试验组育肥猪体质量与对照组差异显著( $P < 0.05$ ),试验1组和2组育肥猪分别比对照组增加9.32%和11.90%。(2)试验各阶段试验组与对照组间育肥猪平均日增重差异显著( $P < 0.05$ ),其中试验2组在0~4周、5~8周及试验全期分别比对照组提高25.37%、23.61%和26.09%。(3)在不同试验阶段试验组育肥猪的平均日采食量与对照组差异不显著( $P > 0.05$ )。在0~4周和0~8周,试验2组育肥猪的料肉比与对照组差异显著( $P < 0.05$ ),分别低于对照组10.48%和9.94%。(4)在试验8周时,试验组育肥猪的体斜长和体直长均显著高于对照组( $P < 0.05$ )。

**关键词:**氨基酸络合铁;氨基酸络合锌;育肥猪;生产性能

**中图分类号:** S828.9<sup>+</sup>15 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)08-0204-03

自17世纪初,化学界发现并制备出氨基酸络合物以来,络合物的研究和应用在很多行业都得到了很大的发展。1977

收稿日期:2013-01-25

基金项目:江苏省科技支撑计划(编号:BE2011467);江苏省扬州市-扬州大学科技合作资金计划(编号:YZ2011153)

作者简介:邓波波(1987—),男,江苏徐州人,硕士研究生,主要从事动物营养与饲料科学研究。E-mail:156284996@qq.com。

已引起人们的高度重视<sup>[5-6]</sup>。

动物受运送刺激应激后,引起以交感—肾上腺髓质系统和下丘脑—垂体—肾上腺皮质系统反应为主的非特异性全身反应,儿茶酚胺水平升高,糖皮质激素等激素分泌增多,促进糖原分解和糖异生,机体血糖浓度升高<sup>[7]</sup>。本试验结果表明,断奶犊牛受运输应激刺激后,未饲喂复方中药犊牛血糖显著升高( $P < 0.05$ );饲喂复方中药犊牛的血糖尽管上升,但与正常对照组差异不显著( $P > 0.05$ )。这表明复方中药能够缓解运输应激对犊牛的刺激,导致血糖升高不明显;此外,试验结束后24 h,犊牛血糖趋于正常值,可能是因为受运输应激刺激犊牛经过休息后得到物质补充。

有资料表明,动物或人受应激刺激后,其心脏和肝脏是最先遭受损伤的器官<sup>[2,5]</sup>。乳酸脱氢酶是含锌糖酵解酶,心脏和肝脏等组织中含量最多,是反映心肝急性损伤的指标<sup>[8]</sup>。正常情况下,组织酶活力约为血清的1 000倍,细胞膜的完整和功能正常保证了LDH极少透出细胞膜,因此少量组织坏死可使血清中乳酸脱氢酶活力升高。本试验结果表明,断奶犊牛受运输应激刺激后,未饲喂复方中药的犊牛乳酸脱氢酶含量显著升高( $P < 0.05$ );饲喂复方中药犊牛的乳酸脱氢酶尽管上升,但与正常奶牛相比差异不显著( $P > 0.05$ )。这表明复方中药能够缓解运输应激对犊牛的刺激,导致犊牛乳酸脱氢

酶升高不明显。因此,犊牛经长途运输后,需加强饲养管理,保证充分的休息和体质的恢复。

综上所述,断奶犊牛受运输应激刺激后,血糖和血清乳酸脱氢酶的含量会发生显著变化,应用复方中药在一定程度上可以缓解运输应激对断奶犊牛的刺激;长途运输的犊牛经过充分休息,可以缓解运输应激对奶牛血液指标的影响。

酶升高不明显。因此,犊牛经长途运输后,需加强饲养管理,保证充分的休息和体质的恢复。

综上所述,断奶犊牛受运输应激刺激后,血糖和血清乳酸脱氢酶的含量会发生显著变化,应用复方中药在一定程度上可以缓解运输应激对断奶犊牛的刺激;长途运输的犊牛经过充分休息,可以缓解运输应激对奶牛血液指标的影响。

## 参考文献:

- [1] 杨在宾,周佳萍,王景成. 畜禽应激反应机理及防控措施的应用研究进展[J]. 饲料工业,2007,28(15):4-8.
- [2] 王朝勋,郑洪新,王继伟,等. 怒伤肝与神经—内分泌—免疫系统失调探析[J]. 辽宁中医杂志,1997,24(5):205-206.
- [3] 王竹风,汪宝军,岳广欣,等. 中医药在应激研究中的近况[J]. 辽宁中医杂志,2009,36(10):1671-1673.
- [4] Esch T, Stefano G B, Fricchione G L, et al. Stress in cardiovascular diseases[J]. Medical Science Monitor,2002,8(5):RA93-RA101.
- [5] 谢兴振,迟晓丽,周文霞,等. 应激动物模型研究进展[J]. 中国新药杂志,2008,17(16):1375-1380.
- [6] 王群,王坚. 应激干预的研究进展[J]. 医学研究生学报,2009,22(1):96-99.
- [7] 柳巨雄. 动物生理学[M]. 北京:高等教育出版社,2011.
- [8] 柳巨雄. 兽医临床诊断学[M]. 北京:高等教育出版社,2011.

元素添加剂<sup>[3]</sup>。本试验旨在通过对比试验,研究日粮中不同复合氨基酸铁、锌络合物添加水平对育肥猪生产性能的影响,为复合氨基酸铁、锌络合物添加剂开发与利用提供参考。

## 1 材料与与方法

### 1.1 试验动物及日粮

试验在江苏定海畜禽有限公司进行。选取体重相近的育肥猪54头,称重并记录,随机分至3个组,每组3个重复,每个重复6头仔猪,公母各半,试验期为8周。

将3组日粮分别添加无机铁(80 mg/kg 铁) + 无机锌(80 mg/kg 锌)(对照组);复合氨基酸铁(48 mg/kg 铁) + 复合氨基酸锌(48 mg/kg 锌)(试验1组);复合氨基酸铁(64 mg/kg 铁) + 复合氨基酸锌(64 mg/kg 锌)(试验2组),各组基础日粮除铁、锌形态与含量不同外,其余相同(表1),复合氨基酸铁、锌络合物由扬州大学动物营养研究工程中心提供。

表1 基础日粮配方及营养水平

| 项目     | 组分   | 含量(%) |       |
|--------|------|-------|-------|
| 成分     | 玉米   | 60    |       |
|        | 豆粕   | 17    |       |
|        | 麸皮   | 19    |       |
|        | 磷酸氢钙 | 1.45  |       |
|        | 石粉   | 1.05  |       |
|        | 盐    | 0.5   |       |
|        | 预混料  | 1     |       |
|        | 营养水平 | 干物质   | 83.26 |
|        |      | 粗蛋白   | 15.33 |
|        |      | 粗脂肪   | 4.26  |
| 粗灰分    |      | 2.73  |       |
| 中性洗涤纤维 |      | 15.80 |       |
| 赖氨酸    |      | 0.89  |       |
| 酸性洗涤纤维 |      | 13.13 |       |
| 钙      |      | 0.56  |       |
| 磷      | 0.45 |       |       |

注:营养水平为实测值。

### 1.2 饲养管理

试验猪采取地面平养,人工控温,舍温控制在15~25℃。自由采食,每天饲喂4次。分别在07:00、11:00、14:00、17:00添料,添料原则以槽内有少量余料为宜。自由饮水,确保饮水清洁,每日清扫圈舍2次,早晨和下午各1次,保证圈舍清洁。

### 1.3 测定指标

体质量:在试验期间的第1、28、56天08:00称量育肥猪空腹12h后体质量。

采食量:试验期间以圈为单位准确测定和记录每天饲料喂量,并计算试验0~4周、5~8周及全期各阶段的平均日采食量,采食量=饲喂饲料量-剩余饲料量。

平均日增重:在试验期间的第1、28、56天08:00称量育肥猪空腹12h后体质量。并计算试验0~4周、5~8周及全期各阶段的平均日增重。

料肉比:根据平均日采食量与平均日增重之比来计算。

体直长:从耻骨联合前缘中心点至第一颈椎底部前缘中心点的长度(在吊挂时测量)。

体斜长:从耻骨联合前缘中心点至第一肋骨和胸骨结合

处的长度(在吊挂时测量)。

背膘厚:用游标卡尺测量6~7肋骨、最后肋骨和腰荐结合处的背部中线皮下脂肪的厚度,以3点平均值表示。

### 1.4 数据处理与统计分析

试验数据以平均数±标准差表示,用SPSS 16.0软件进行统计分析,数据进行单因素方差分析,均值多重比较采用Duncan氏法。

## 2 结果与分析

由表2可知:育肥猪在试验前的质量以及试验4周末体质量试验组与对照组间差异不显著( $P>0.05$ );育肥猪在试验8周末,试验组与对照组之间体质量差异显著( $P<0.05$ ),试验1组和试验2组的育肥猪体质量分别比对照组增加9.32%和11.90%。

表2 复合氨基酸络合铁、锌对育肥猪体质量的影响

| 处理   | 体质量(kg)    |            |             |
|------|------------|------------|-------------|
|      | 初期         | 4周末        | 8周末         |
| 对照组  | 40.37±2.39 | 58.81±5.57 | 79.01±7.84a |
| 试验1组 | 40.34±4.17 | 61.67±3.21 | 86.38±5.16b |
| 试验2组 | 40.01±3.06 | 63.57±6.74 | 88.41±5.36b |

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

育肥猪在试验的前期(0~4周)、后期(5~8周)、全期(0~8周)平均日增重试验组显著高于对照组( $P<0.05$ ),其中试验2组在试验的前期(0~4周)、后期(5~8周)、全期(0~8周)分别比对照组提高25.37%、23.61%、26.09%,并且在试验的前期(0~4周)试验2组的育肥猪平均日增重比试验1组提高10.53%( $P<0.05$ )(表3)。

表3 复合氨基酸络合铁、锌对育肥猪平均日增重的影响

| 处理   | 日增重(kg)    |            |            |
|------|------------|------------|------------|
|      | 0~4周       | 5~8周       | 0~8周       |
| 对照组  | 0.67±0.04a | 0.72±0.09a | 0.69±0.05a |
| 试验1组 | 0.76±0.12b | 0.88±0.07b | 0.82±0.07b |
| 试验2组 | 0.84±0.18c | 0.89±0.03b | 0.87±0.05b |

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。

由表4可知:试验组育肥猪的平均日采食量在试验的不同阶段与对照组差异不显著( $P>0.05$ )。

表4 复合氨基酸络合铁、锌对育肥猪日采食量的影响

| 处理   | 日采食量(kg)  |           |           |
|------|-----------|-----------|-----------|
|      | 0~4周      | 5~8周      | 0~8周      |
| 对照组  | 2.24±0.18 | 2.51±0.02 | 2.38±0.11 |
| 试验1组 | 2.48±0.11 | 2.91±0.30 | 2.52±0.14 |
| 试验2组 | 2.51±0.17 | 2.85±0.17 | 2.68±0.21 |

在试验的前期(0~4周),试验2组与对照组的料肉比差异显著( $P<0.05$ ),试验2组比对照组降低了10.48%,2个试验组间差异不显著( $P>0.05$ );在试验全期(0~8周),2个试验组的料肉比均低于对照组,差异显著( $P<0.05$ )(表5)。

由表6可知,试验组与对照组的体斜长差异显著( $P<0.05$ ),试验1组和2组分别比对照组提高了10.11%和11.75%,2个试验组间差异不显著( $P>0.05$ );2个试验组与对照组之间体直长差异显著( $P<0.05$ ),试验1组和2组分别比对照组高5.65%和6.96%;试验组与对照组背膘厚差异

表5 复合氨基酸络合铁锌对育肥猪料肉比的影响

| 处理   | 料肉比           |             |              |
|------|---------------|-------------|--------------|
|      | 0~4周          | 5~8周        | 0~8周         |
| 对照组  | 3.34 ± 0.21a  | 3.49 ± 0.17 | 3.42 ± 0.31a |
| 试验1组 | 3.26 ± 0.19ab | 3.31 ± 0.13 | 3.28 ± 0.33b |
| 试验2组 | 2.99 ± 0.36b  | 3.20 ± 0.17 | 3.08 ± 0.19c |

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

表6 复合氨基酸络合铁、锌对育肥猪屠宰性能的影响 cm

| 处理   | 体斜长           | 体直长           | 背膘厚         |
|------|---------------|---------------|-------------|
| 对照组  | 74.99 ± 2.70a | 89.93 ± 1.63a | 3.22 ± 1.69 |
| 试验1组 | 82.57 ± 2.29b | 95.01 ± 0.97b | 3.47 ± 0.50 |
| 试验2组 | 83.80 ± 1.53b | 96.19 ± 1.06b | 3.00 ± 0.35 |

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

不显著( $P > 0.05$ )。

### 3 讨论

微量元素是动物体的营养要素之一。在动物饲料中含量虽少,但对于畜禽、水产动物的生长和健康却关系重大。氨基酸微量元素络合物作为第3代微量元素添加剂,克服了无机盐形式和简单有机盐形式的微量元素添加剂的混合不均匀、易氧化、易受潮、吸收利用率低等缺点,并具有良好的生物化学稳定性、易被消化吸收、生物学效价高等特点,大大提高了微量元素的利用率<sup>[4]</sup>。当今畜牧业以植物性饲料为主,而植物性饲料中的铁主要是非血红素铁,而非血红素铁的吸收易受植酸、铜、锌、日粮纤维及单宁等因子的影响。周桂莲的研究结果表明,日粮中添加1%的植酸能够显著降低氯化亚铁中铁的吸收,而对氨基酸(甘氨酸、赖氨酸)络合铁中的铁吸收影响的程度小<sup>[5]</sup>。

本试验结果表明:育肥猪在试验4周末,3个处理组之间质量差异不显著( $P > 0.05$ );育肥猪在试验8周末,试验组的体质量与对照组差异显著( $P < 0.05$ ),试验1组和试验2组的体质量分别比对照组增加9.32%和11.90%,这与Santon等的研究结果基本一致。Santon等在试验中发现在饲料中用鸡羽毛粉氨基酸微量元素络合物(铜和锰)取代不同比例的无机微量元素具有显著提高断奶仔猪平均日增重的作用<sup>[6]</sup>。育肥猪在试验前期(0~4周)、后期(5~8周)、全期(0~8周)试验2组育肥猪的平均日增重分别比对照组提高25.37%、23.61%、26.09%,并且试验2组育肥猪的平均日增重高于试验1组,这与孙铁虎等的研究结果<sup>[7]</sup>基本一致。在试验的3个不同阶段各组间育肥猪的平均日采食量差异不显著( $P > 0.05$ ),这与张纯等的试验结果<sup>[8]</sup>略有差异,主要可能是由于选取的育肥猪的阶段不同所导致。在0~4周和0~8周试验2组与对照组的料肉比差异显著( $P < 0.05$ ),分别低于对照组10.48%和9.94%。8周末,试验组育肥猪的体斜长和直长均高于对照组,差异显著( $P < 0.05$ )。

动物体内微量元素的吸收需要一种载体分子以络合物形式把离子包被起来,形成一种中间代谢产物。通常这类物质具有脂溶性表面,使得金属离子在空隙中穿过细胞膜被动物体吸收。氨基酸络合物与体内正常中间产物极其相似,很少产生不良刺激作用,在满足可溶及稳定常数适中的两大条件下可被有效地吸收,这一过程不再需要额外的配位反应,这样既节省了小肠中的载体蛋白,消除了其他有相似吸收机制的离子间的竞争性拮抗作用,同时又能节省体内能量的消耗<sup>[9]</sup>,间接地提高了育肥猪的生产性能。同时,氨基酸络合物微量元素的使用还能避免日粮中其他成分及肠道内容物与裸露的金属离子之间发生不利的生化反应,吸收也更稳定<sup>[10-11]</sup>。

### 参考文献:

- [1] Owens B, McCann M E, Preston C. The effect of substitution of inorganic zinc with proteinated or chelated zinc on broiler chick performance[J]. Poultry Science Association, 2009, 18: 789 - 794.
- [2] Huang Y L. Relative bioavailabilities of organic zinc sources with different chelation strengths for broilers fed a conventional corn - soybean meal diet[J]. Journal of Animal Science, 2009, 87: 2038 - 2046.
- [3] Buff C E, Bollinger D W, Ellersieck M R, et al. Comparison of growth performance and zinc absorption, retention, and excretion in weanling pigs fed diets supplemented with zinc - polysaccharide or zinc oxide [J]. J Anim Sci, 2005, 83: 2380 - 2386.
- [4] Sandoval M P R, Henry R C, Littell R D, et al. Effect of dietary zinc source and method of oral administration on performance and tissue trace mineral concentration of broiler chicks[J]. J Anim Sci, 1999, 77: 1788 - 1799.
- [5] 周桂莲. 氨基酸螯合铁的营养作用机理和相对生物学效价[D]. 哈尔滨:东北农业大学, 2000.
- [6] Santon A S, Giannetto G C, Sturniolo V, et al. Interactions between Zn and Cu in LEC rats, an animal model of Wilson's disease[J]. Histochem Cell Biol, 2002, 117: 275 - 281.
- [7] 孙铁虎, 朴香淑, 龚利敏, 等. 氨基酸络合铁对生长猪生长性能及有关指标的影响[J]. 动物营养学报, 2006, 18(1): 12 - 18.
- [8] 张纯, 邝声耀, 唐凌. 不同比例有机锌与无机锌对断奶仔猪生长性能的影响[J]. 中国畜牧与兽医, 2010, 37(1): 22 - 24.
- [9] Luo X G, Li S F, Lu L, et al. Gene expression of manganese - containing superoxidizedismutase as a biomarker of manganese bioavailability for manganese sources in broilers[J]. Poult Sci, 2007, 86(5): 888 - 894.
- [10] 周桂莲, 韩友文, 滕冰, 等. 大鼠对氨基酸螯合铁吸收和转运特点的研究[J]. 畜牧兽医学报, 2004, 35(1): 15 - 22.
- [11] Sandoval M P R, Henry R C, Littell R D, et al. Effect of dietary zinc source and method of oral administration on performance and tissue trace mineral concentration of broiler chicks[J]. J Anim Sci, 1999, 77: 1788 - 1799.