

不同锌水平对荷斯坦种公牛血液理化指标的影响

信富钰^{1,2} 侯明海^{1*} 李文立² 李彦芹¹ 王玲玲¹ 宋杰¹ 仲跻峰¹

(1. 山东省农科院奶牛研究中心, 济南 250100; 2. 莱阳农学院动物科技学院, 青岛 266109)

摘要: 本文旨在研究不同水平的锌对荷斯坦种公牛血液理化指标的影响。试验选取 30 头荷斯坦种公牛, 随机分为 5 组, 单因子饲养试验设计, 分别饲喂不同锌水平的日粮, A 为对照组, 饲喂基础日粮, B、C、D、E 组锌的添加水平分别为 50、80、110 和 200 mg/kg(按日粮干物质计), 试验期为 8 个月。结果表明:(1) 不同锌水平对荷斯坦种公牛血清中谷草转氨酶(GOT)和谷丙转氨酶(GPT)酶活性影响极显著($P<0.01$), 对碱性磷酸酶(AKP)和乳酸脱氢酶(LDH)活性无显著影响($P>0.05$);(2) 不同锌水平对荷斯坦种公牛血清中睾酮含量影响极显著($P<0.01$), 对血清锌影响不显著($P>0.05$)。综合分析不同锌水平试验牛生理生化指标的变化得出, 锌的适宜添加量为 110 mg/kg 日粮干物质。

关键词: 锌; 荷斯坦; 种公牛; 理化指标

自 1934 年 Todd Bertrand 证明锌是动物必需微量元素以来, 人们对锌进行了大量的研究, 发现锌在微量元素中生理功能最多。现已证明锌参与动物体内 300 余种酶和功能蛋白的组成, 它不仅参与动物体内蛋白质、氨基酸、核酸、脂肪、碳水化合物、维生素以及微量元素等营养元素的代谢, 而且与胰岛素、胰高血糖素、前列腺素、促性腺激素等的活性有关, 是骨骼发育、生殖、免疫、凝血、生物膜稳定等生理功能所必需的^[1-3]。另外, 锌还是许多功能蛋白如金属硫蛋白、核蛋白、受体等组成成分。

对于锌的需要量的研究, 各国学者都集中在猪和奶牛适宜添加量的研究, 而对种公牛营养的研究十分薄弱^[4]。近年来研究证实, 饲料含锌量不足会严重影响种公牛的生长发育和繁殖性能。据测定, 种公牛常规日粮中锌的含量远低于 NRC 饲养标准的要求。因此, 本试验旨在通过种公牛日粮中添加不同水平的锌, 研究其对血液某些生化指标的影响, 以此来探讨本地区荷斯坦种公牛锌的适宜添加量, 为种公牛的科学饲养提供部分依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物与试验设计

选取 30 头年龄在 2.5~3.5 周岁, 体重(815±73) kg、采精正常(每周 2 次)、生理状况基本一致的健康纯种荷斯坦种公牛为试验牛, 随机区位组法分为 5 组, 每组 6 头。本试验采取单因子试验设计, 设对照组和试验组, 对照组饲喂基础日粮, 试验组在基础日粮上添加不同水平的无机锌。A 组为对照组, B、C、D、E 组的添加水平分别为 50、80、110 和 200 mg/kg(按日粮干物质计), 锌以分析纯 $ZnSO_4 \cdot H_2O$ 的形式添加。

1.2 日粮组成及饲养管理

日粮配合参照美国 NRC《奶牛营养需要》(第 7 次修订版)^[5], 由混合精料和苜蓿-羊草组成, 每天 2 次定量饲喂, 饲喂量为体重的 0.5%, 混合精料组成及营养成分见表 1。

试验前对畜舍进行清洗, 消毒。考虑到牛精子的形成需要 64~74 d, 精子从生精细管迁移到附睾(贮存精子和精子最后成熟的地方)中需要 14~18 d^[6], 整个饲养试验分为预试期和正试期。预试期 3 个月, 主要对牛进行编号、驱虫、调整体重等; 正试期 5 个月, 预试期和正试期采取相同的饲养管理条件。

收稿日期: 2007-01-05

基金项目: 山东省“良种工程”项目资助, 编号 2003-3009

作者简介: 信富钰(1982-), 男, 山东无棣人, 在读硕士, 研究方向为反刍动物营养。E-mail: xinfuyu_2004yjs@126.com

* 通讯作者: 侯明海(1963-), 研究员, E-mail: minghaihou@163.com.net.cn

表1 基础日粮组成及营养成分(风干基础)Table 1 The composition and nutrient levels
of the basal diet (air-dry basis, %)

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	55
豆粕 Soybean meal	24.5
麸皮 Wheat bran	16
鱼粉 Fish meal	2.0
食盐 NaCl	1.0
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.5
合计 Total	100.00
营养成分 Nutrient levels	
干物质 DM	86.3
粗蛋白质 CP	13.69
钙 Ca	1.53
总磷 TP	0.33
锌 Zn(mg/kg)	27
泌乳净能 NEL(MJ/kg)	6.97

泌乳净能为计算值,其余各营养成分均为实测值。

The values of nutrition are measured except that NEL is calculated.

1.3 样品的采集与处理

试验期每月中旬采集种公牛的血液(尾静脉无菌采血),采集的血液低温(4℃)离心分离血清,检测相关生化指标。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 饲料及血清锌含量的测定

饲料和血清中锌含量的测定均采用湿法消化,

定容后用原子吸收分光光度计测定,血清消化的操作步骤为:准确吸取1 mL 血清于25 mL 三角烧瓶中,加入5 mL 优级纯硝酸,于恒温电炉200℃消化至澄清,然后加入1 mL 优级纯高氯酸,消化至冒白烟,无色,再加入10 mL 双蒸水消化至冒白烟,无色,双蒸水准确定容至10 mL。用TAS-990原子吸收分光光度计测定。

1.4.2 睾酮的测定

试剂盒购自于北京北方生物技术研究所,操作过程按药盒说明书进行。用SN-695智能放免γ测量仪测定睾酮含量。

1.4.3 酶活性的测定

GPT、GOT、AKP、LDH酶活试剂盒购自南京建成生物工程研究所,按照试剂盒说明书操作测定。UV-9200紫外/可见分光光度计测定吸光度。

1.5 数据处理与统计分析

用SPSS 11.5软件的ANOVA过程对数据进行单因素方差分析,LSD法进行多重比较,表中数据均以“平均值±标准差”的形式表示。

2 结果与分析

2.1 不同锌水平对血清锌和睾酮含量的影响

由表2可见,加锌组血清中的睾酮含量明显高于对照组,差异极显著($P<0.01$)。加锌后能够提高血清中的锌水平,但差异不显著($P>0.05$)。随着锌水平的增加,血清锌和睾酮含量呈现出先升高后降低的趋势,表明本实验条件下,日粮中最适宜的锌的添加量处于本次实验锌水平梯度之中。

表2 不同锌水平对血清锌和睾酮的影响

Table 2 Effect of different levels of zinc on serum zinc and testosterone

处理组 Treatment	血清锌 Serum zinc (μg/mL)	睾酮 Testosterone (pg/mL)
A (对照组)	2.32±0.28 ^a	4.88±0.69 ^{Aa}
B (50 mg/kg)	2.46±0.11 ^a	5.61±0.57 ^{Aa}
C (80 mg/kg)	2.75±0.25 ^a	6.40±0.94 ^{Aa}
D (110 mg/kg)	2.99±0.19 ^a	9.12±1.38 ^{Bc}
E (200 mg/kg)	2.85±0.26 ^a	8.51±1.81 ^b
SEM	0.101	0.518
P-value	0.006	0.017

同列数据肩标小写字母相同者表示差异不显著($P>0.05$),小写字母不同者表示差异显著($P<0.05$),大写字母不同者表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。

Values marked with same small letters in the same column were not significant difference ($P>0.05$), with different small letters were significant difference ($P<0.05$), with different capital letters were extremely significant difference ($P<0.01$). The same as below.

2.2 不同锌水平对血清中酶活性的影响

由表3可以看出,加锌组血清中GPT和GOT活性明显高于对照组,差异极显著($P<0.01$),血清

中AKP和LDH酶活性无显著变化($P>0.05$)。随着锌水平的增加,LDH活性先升高后下降。AKP活性各组间无显著规律性变化。

表3 不同锌水平对血清中GPT、GOT、AKP和LDH活性的影响

Table 3 Effect of different levels of zinc on the activity of GPT, GOT, AKP and LDH

处理组 Treatment	GPT(卡门氏单位/mL)	GOT(卡门氏单位/mL)	AKP(金氏单位/100mL)	LDH(U/L)
A(对照组)	14.17±1.14 ^{Aa}	22.60±2.40 ^{Aa}	12.10±1.14 ^a	6 631.70±705.86 ^a
B(50 mg/kg)	16.04±1.93 ^a	23.56±2.60 ^a	11.58±1.48 ^a	7 078.77±714.25 ^a
C(80 mg/kg)	17.80±1.67 ^a	23.74±2.24 ^a	13.49±1.87 ^a	7 031.90±735.59 ^a
D(110 mg/kg)	21.99±2.12 ^{Bb}	33.27±3.14 ^{Bb}	12.14±1.98 ^a	7 133.23±774.44 ^a
E(200 mg/kg)	16.31±1.83 ^a	26.88±2.85 ^a	13.65±1.76 ^a	6 973.76±816.79 ^a
SEM	0.632	0.868	0.364	330.786
P-value	0.155	0.161	0.001	0.000

3 讨论

3.1 添加锌对血清锌含量的影响

血清锌含量直接反映公牛的锌营养状况,血锌过低会严重影响公牛的生产性能。当日粮和体内微量元素充足时,各种动物血液中的微量元素含量相对稳定,并在一定的生理范围之内变动,王宗元^[7]研究表明,正常牛血清中锌含量为70~130 μg/100 mL。虽然血液中不断进入和排出各种营养物质,但健康动物血锌含量可以迅速恢复平衡。本试验日粮锌水平增加时,试验组公牛的血清锌浓度高于对照组,表明添加锌可提高血锌含量,改善公牛的锌营养状况。尽管两组间差异无显著变化,但血清锌与日粮锌在一定范围内呈正相关。据研究,只有当肝脏和骨组织中锌贮备下降到临界值时,血锌才开始下降。当血液中锌含量下降到最适量的50%以下时,即认为是奶牛锌缺乏的标志。

3.2 添加锌对血清睾酮含量的影响

锌是肾上腺皮质的固有成分,并参与调节垂体-性腺系统的功能。睾丸类固醇激素的合成需依赖锌的存在,锌通过影响垂体促性腺激素的释放来影响睾酮的分泌。血清中睾酮含量为血液循环中睾酮的总量,即游离睾酮与结合睾酮的总和,而在公牛体内真正起生物作用的是游离睾酮,其含量仅占总量的3%。游离睾酮大部分存在于精液中,由于血清睾酮和精液睾酮呈显著的正相关,目前有关影响种公牛精液品质下降的研究中,对血清睾酮的报道较多,以此来反映精液中睾酮的变化规律^[8-9]。本试验

结果表明日粮中添加锌能促进睾酮的合成和分泌,改善公牛的生产性能。随着锌水平的升高,血清中睾酮含量呈现出先升高后降低的趋势。

3.3 添加锌对血清酶活性的影响

近年来,血清碱性磷酸酶活性常作为奶牛锌营养状况的判断依据。Wright等^[10]证实,血浆锌水平和碱性磷酸酶活性呈强正相关,但嗜中性粒细胞中碱性磷酸酶活性与血浆中的碱性磷酸酶活性无关,因此认为同时测定嗜中性粒细胞与血浆中的碱性磷酸酶活性才能作为奶牛体内锌营养状况的判断指标。

谷丙转氨酶(GPT)和谷草转氨酶(GOT)是广泛存在于动物线粒体中的重要的氨基酸转氨酶,在机体蛋白质代谢过程中起重要的作用。在动物体内参与各种必需氨基酸的转变和合成,在氨基酸代谢及构成、蛋白质、脂肪及糖三者相互转化上有极重要的地位^[11-12]。本试验中,在种公牛日粮中添加适量的锌可以显著提高血清中GPT和GOT的活性,即能促进蛋白质的合成,降低蛋白质的分解,增加了蛋白质在体内的沉积,与锌的促生长机理吻合。

4 结论

① 日粮中添加不同水平的锌能提高荷斯坦种公牛血清中睾酮的含量,增强GOT、GPT酶的活性,影响极显著。对血清锌、AKP和LDH酶活性无显著影响,但有提高的趋势。

② 从4个实验组各项指标的测定结果来看,种公牛日粮中添加一定水平的锌能改善种公牛的营养

状况,110 mg/kg 的添加量即可取得良好效果。

参考文献:

- [1] Miller W J, Clifton C M, Fowle P R. Influence of high levels of dietary zinc on zinc in milk, performance and biochemistry of lactating cows. *Dairy Science*, 1965, 48:450.
- [2] 冯仰廉. 反刍动物营养学. 北京: 科学出版社, 2004. 136.
- [3] Hatfield P G, Swenson C K, Kott R W. Zinc and copper status in ewes supplemented with sulfate and amino-complexed forms of zinc and copper. *Journal of Animal Science*, 2001, 79: 261–266.
- [4] 郑 疑. 微量元素在母牛-犊牛体系中的应用. 国外畜牧学—猪与禽, 1999, 26(3):16.
- [5] 孟庆翔. 奶牛营养需要(NRC, 2001). 北京: 中国农业大学出版社, 2002. 151–157.
- [6] 曹斌云. 公牛的主要性激素与选育的关系. 国外畜牧学—草食家畜, 1983, 3:15–18.
- [7] 王宗元. 动物矿物质营养代谢与疾病. 上海: 上海科学技术出版社, 1995.
- [8] Piper E L. Influence of copper and zinc supplementation on mineral status growth and reproductive performance of heifers. *Journal of Animal Science*, 1992, 53:319.
- [9] Ali A, Ezzo O H, El-Ekhnawy K E. Effect of zinc supplementation on reproductive performance of Barki ewes under practical field condition. *Chinese Journal of Veterinary Medicine*, 1998, 46:77–87.
- [10] Wright C L, Spears J W. Effect of zinc source and dietary level on zinc Metabolism in Holstein calves. *Dairy Science*, 2004, 87:1085–1091.
- [11] 冷 静. 日粮锌水平对断奶仔猪血清酶学指标的影响. 中国饲料, 2004, 9: 15–16.
- [12] 芦春莲, 李建国. 高锌对奶牛血液理化指标的影响. 黑龙江畜牧兽医, 2003, 9: 11–13.

Effect of Different Levels of Zinc on Blood Physiological and Biochemical Parameters in Stud Holstein Bulls

XIN Fu-yu^{1,2} HOU Ming-hai^{1*} LI Wen-li² LI Yan-qin¹ WANG Ling-ling¹
SONG Jie¹ ZHONG Ji-feng¹

(1. Dairy Cow Research Center of Shandong Academy of Agricultural Science, Jinan 250100, China;

2. College of Animal Science and Technology, Laiyang Agricultural College, Qingdao 266109, China)

Abstract: Thirty breeding Holstein bulls assigned randomly to five groups was conducted to study the effect of different levels of zinc on blood physiological and biochemical parameters. This experiment involved 5 dietary treatments with single factorial arrangement, consisting of one control group fed basal diet and four levels of zinc which is 50, 80, 110 and 200 mg/kg (by the dry matter of the dietary). The results showed that 1) the effect of different levels of zinc on the activity of GPT, GOT were extremely significant ($P<0.01$), but that on AKP, LDH were not significant ($P>0.05$); 2) the effect of different levels of zinc on the testosterone contents in serum were extremely significant ($P<0.01$), but that on zinc contents in serum was not significant ($P>0.05$). All of the variety of physiological and biochemical parameters analysed in each group indicated that the optimal supplementation of zinc was 110 mg/kg by the dry matter in this experiment. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2007, 19(5):627–630]

Key words: Zinc; Holstein; Stud Bulls; Physiological and biochemical parameters

* Corresponding author, professor, E-mail: minghaihou@163.com

(编辑 胡晓蕾)