

# 铜和锌对奶牛血清和牛乳中 相关指标的影响

张 圆

山东省济宁市畜牧站, 山东济宁 272100

**摘要** 选择经产期和产奶量相近的健康中国荷斯坦奶牛 32 头, 随机分成 4 组, 分别饲喂基础日粮及添加不同铜、锌水平的日粮。采用原子吸收分光光度法测定牛乳及血清中铜、锌含量及 Cu-Zn-SOD 活性变化, 并分析其规律和相关性。结果发现: 血清和牛乳中的铜、锌含量随着铜和锌添加量的增加呈现增高趋势, 血清中的铜和牛乳中的铜以及血清中的锌和牛乳中的锌有较强的相关性, 血清和牛乳中的 Cu-Zn-SOD 活性也存在显著相关。表明在奶牛日粮中适量添加铜和锌, 能提高奶牛血清和乳中铜、锌的含量及 Cu-Zn-SOD 活性。

**关键词** 奶牛血清; 牛乳; 铜; 锌; 微量元素; Cu-Zn-SOD; 影响

微量元素是奶牛生长发育及泌乳所必需的元素, 适当地补充微量元素, 可以有效地促进奶牛生长发育, 提高奶牛泌乳性能, 改善牛乳品质, 提升经济效益; 而不合理地补饲及饲料中的微量元素不足, 将严重影响奶牛的生产性能<sup>[1]</sup>。奶牛日粮中补饲适量微量元素, 特别是锌、铜、锰、钴、硒、碘等, 可以改善机体的物质代谢, 提高饲料中营养物质的利用率, 对奶牛产奶量及牛乳的质量有明显的影响; 同时, 对防治奶牛营养代谢性疾病亦有良好效果<sup>[2]</sup>。但由于微量元素在机体内的作用复杂, 许多问题尚未认识清楚。本试验通过在奶牛日粮中添加不同剂量的饲料级硫酸铜和硫酸锌, 观察铜和锌对奶牛血液理化指标和乳汁相应元素含量的影响, 以及血清和牛乳中同一种元素的相关性, 并分别对血清和牛乳中的铜、锌含量进行了统计分析, 探讨血清和牛乳中微量元素的相关性, 为奶牛微量元素性疾病的研究提供资料和依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验动物及分组

选择经产期和产奶量相近的中国荷斯坦奶牛 32 头, 按产奶量随机分成试验 I 组、试验 II 组、试验 III 组和对照组 4 组, 每组 8 头。

### 1.2 试验设计

试验期共 40 d, 前 10 d 为预试期, 后 30 d 为正式期。基础日粮组成和营养水平以及铜、锌的添加设计方案分别见表 1 和表 2。

表 1 基础日粮组成及营养水平

原料组成	含量	营养成分	水平
浓缩料/%	19.0	干物质含量/%	90.35
玉米/%	15.2	净能/(MJ/kg)	5.63
麸皮/%	3.8	粗蛋白含量/%	15.42
青贮玉米秸秆/%	36.3	钙/%	0.53
羊草/%	6.9	磷/%	0.31
苜蓿/%	4.6	铜/(mg/kg)	13.31
啤酒糟/%	14.2	锌/(mg/kg)	90.52
		铁/(mg/kg)	365.83

表 2 不同试验组日粮中铜、锌水平 mg/kg

组别	日粮加铜	日粮加锌	日粮总含铜量	日粮总含锌量
对照组	0	0	13.31	90.52
试验 I 组	10	40	23.31	130.52
试验 II 组	20	80	33.31	170.52
试验 III 组	30	120	43.31	210.52

### 1.3 测定的项目及方法

1) 奶样的采集。分别于预试期前和正式期末采集奶样, 日采奶 3 次; 于集奶瓶中预先加入重铬酸钾防腐剂(0.6 mg/mL 奶), 奶采集完后立即放入 4 ℃

冰箱中冷藏备用。将奶样混合均匀后分装到 2 个容器中,一份用于乳成分的分析(本试验采用快速乳成分分析仪进行测定),另一份用于乳中铜、锌含量的测定。

2)血样的采集。分别于预试期前和正式期末,对空腹奶牛颈静脉无菌采血,每头每次 20 mL。其中:10 mL 注入含有肝素抗凝剂(50 U/mL 鲜血)的离心管中,迅速摇匀;其余 10 mL 放入 15 mL 的离心管中,迅速离心,分离出血清。

3)血清和牛乳中铜、锌含量的测定。采用原子吸收分光光度法测定。

4)血清和牛乳中 Cu-Zn-SOD 活性的测定。采用黄嘌呤氧化酶法测定。

### 1.4 数据处理

试验数据用 SPSS11.0 进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同铜和锌水平对血清中铜、锌含量和 Cu-Zn-SOD 活性的影响

于日粮中添加不同水平的铜和锌对奶牛血清中铜、锌含量和 Cu-Zn-SOD 活性的影响如表 3 所示。

表 3 日粮中不同铜、锌水平对奶牛血清生化指标的影响

组别	血清铜/ (mg/L)	血清锌/ (mg/L)	血清 Cu-Zn-SOD/ (U/mL)
对照组	0.76±0.12 c	1.21±0.08 c	79.58±10.50 c
试验 I 组	0.88±0.19 bc	1.67±0.16 bc	88.58±10.10 b
试验 II 组	1.01±0.17 b	1.80±0.21 b	96.36±9.38 a
试验 III 组	1.16±0.24 a	2.15±0.19 a	97.25±11.30 a

注:同列数据标有相同字母者,表示差异不显著( $P>0.05$ );标有相邻字母者,表示差异显著( $P<0.05$ );标有相同字母者,表示差异极显著( $P<0.01$ )。下同。

由表 3 可以看出,于基础日粮(含铜 13.31 mg/kg、锌 90.52 mg/kg)中添加 10 mg/kg 铜+40 mg/kg 锌、20 mg/kg 铜+80 mg/kg 锌、30 mg/kg 铜+120 mg/kg 锌后,血铜含量分别高了 15.79%、32.89%、52.63%,血锌含量分别高了 38.02%、48.76%、77.69%。说明于奶牛日粮中添加高铜高锌可显著提高血清中铜、锌的含量。

由表 3 还可以看出,试验 I、II、III 组奶牛的血清 Cu-Zn-SOD 活性分别比对照组高 11.31%、21.09%、22.20%。试验 I 组与对照组相比,差异显著( $P<0.05$ );试验 II 组和试验 III 组与对照组相比,差异极显著( $P<0.01$ );但试验 II 组与试验 III 组之

间差异不显著( $P>0.05$ )。

### 2.2 不同铜和锌水平对牛乳中铜、锌含量和 Cu-Zn-SOD 活性的影响

于日粮中添加不同水平的铜和锌对牛乳中铜、锌含量和 Cu-Zn-SOD 活性的影响如表 4 所示。

表 4 日粮中不同铜和锌水平对牛乳中铜、锌含量和 Cu-Zn-SOD 活性的影响

组别	乳铜/(mg/L)	乳锌/(mg/L)	乳 Cu-Zn-SOD/ (U/mL)
对照组	0.16±0.02 c	3.56±0.08 c	15.53±1.37 c
试验 I 组	0.18±0.09 bc	3.95±0.16 bc	17.02±1.42 b
试验 II 组	0.21±0.15 a	5.00±0.21 b	18.46±1.57 a
试验 III 组	0.22±0.12 a	5.56±0.19 b	18.68±1.63 a

由表 4 可以看出,牛乳中铜的含量随着日粮中铜水平的提高有不同程度的提高,且均大于对照组,以试验 II 组(提高 37.50%)最为明显,差异极显著( $P<0.01$ );但试验 II 组与试验 III 组之间差异不显著( $P>0.05$ )。牛乳中锌的含量随着日粮中锌水平的提高也有所提高,且均大于对照组;试验 I、II、III 组中乳锌含量分别比对照组提高 10.96%、40.45%、56.18%;试验 I 组和试验 II 组之间差异显著( $P<0.05$ );试验 II 组和试验 III 组之间差异不显著( $P>0.05$ )。

由表 4 还可以看出,随着日粮中铜、锌水平的提高,牛乳中 Cu-Zn-SOD 活性有不同程度的提高。试验 I、II、III 组与对照组相比,分别高 9.59%、18.87%、20.28%;试验 I 组与对照组相比差异显著( $P<0.05$ );试验 II 组和试验 III 组与对照组相比差异极显著( $P<0.01$ );但试验 II 组与试验 III 组之间差异不显著( $P>0.05$ )。

### 2.3 日粮不同铜、锌水平下血清和牛乳中微量元素的相关分析

日粮不同铜和锌水平下血清及牛乳中铜、锌含量的比较如表 5 所示。血清和牛乳中铜含量以及血清和牛乳中锌含量的相关性分析见图 1 和图 2。

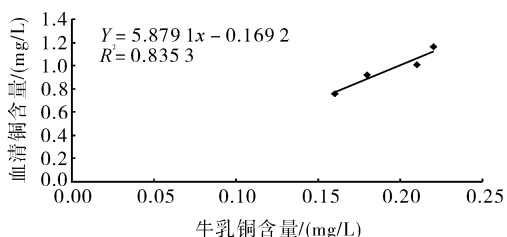


图 1 血清和牛乳中铜含量的相关性分析

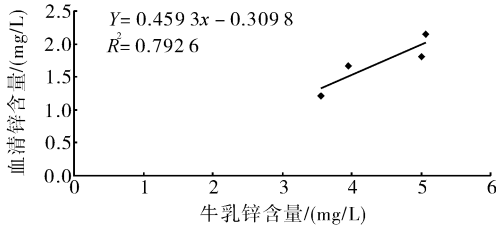


图 2 血清和牛乳中锌含量的相关性分析

表 5 日粮不同铜和锌水平下血清和牛乳中铜、锌含量 mg/L

组别	血铜	乳铜	血锌	乳锌
对照组	0.76±0.12 c	0.16±0.02 c	1.21±0.08 c	3.56±0.08 c
试验 I 组	0.88±0.19 bc	0.18±0.09 bc	1.67±0.16 bc	3.95±0.16 bc
试验 II 组	1.01±0.17 b	0.21±0.15 a	1.80±0.21 b	5.00±0.21 b
试验 III 组	1.16±0.24 a	0.22±0.12 a	2.15±0.19 a	5.56±0.19 a

由表 5 可以计算出,血清铜与牛乳铜的相关系数  $r=0.918, P=0.023$ ,呈显著正相关;血清锌与牛乳锌的相关系数  $r=0.876, P=0.042$ ,呈显著正相关。应用相关和逐步回归分析,建立了血清和牛乳中铜、锌含量的直线回归方程分别为:

$$Y_1(\text{血清铜}) = 5.8791 x_1(\text{牛乳铜}) - 0.1692, \\ R_1^2 = 0.8353$$

$$Y_2(\text{血清锌}) = 0.4593 x_2(\text{牛乳锌}) - 0.3098, \\ R_2^2 = 0.7926$$

#### 2.4 日粮不同铜、锌水平下牛乳 Cu-Zn-SOD 和血清 Cu-Zn-SOD 活性的相关分析

日粮不同铜、锌水平下牛乳 Cu-Zn-SOD 和血清 Cu-Zn-SOD 活性比较如表 6 所示。牛乳 Cu-Zn-SOD 与血清 Cu-Zn-SOD 的相关性分析见图 3。

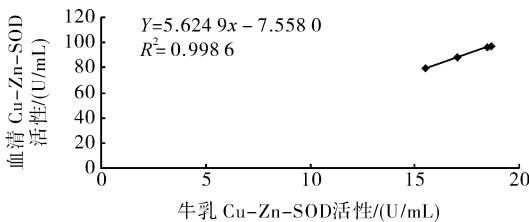


图 3 牛乳 Cu-Zn-SOD 与血清 Cu-Zn-SOD 的相关性分析

表 6 牛乳和血清中 Cu-Zn-SOD 活性比较

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组
牛乳	15.53±1.47 c	17.02±1.42 ab	18.46±1.57 a	18.68±1.63 c
血清	79.58±10.50 c	88.58±10.10 b	96.36±9.38 b	97.25±11.30 b

从图 3 可以看出,在本试验条件下牛乳 Cu-Zn-SOD( $x_3$ )与血清 Cu-Zn-SOD( $Y_3$ )有明显的相关

性,回归方程为:

$$Y_3 = 5.6249 x_3 - 7.5580, R_3^2 = 0.9986$$

### 3 讨论

1)本试验结果表明,牛乳中铜、锌的含量随着日粮中铜和锌水平的提高有不同程度的提高,且均大于对照组。于基础日粮中添加 10 mg/kg 铜+40 mg/kg 锌、20 mg/kg 铜+80 mg/kg 锌、30 mg/kg 铜+120 mg/kg 锌,可分别使牛乳中铜含量提高 12.50%、31.25%、37.50% 以及锌含量提高 10.96%、40.45%、56.18%。从本试验结果可以看出,添加高剂量的铜和锌对乳铜、乳锌含量有明显提高作用,但是铜和锌的添加量达到一定程度后若再继续增加,则对乳中铜含量无明显提高作用。而且,添加中等剂量的铜和锌(20 mg/kg 铜+80 mg/kg 锌)对牛乳中 Cu-Zn-SOD 活性有明显提高作用。另外,从本试验结果还可看出,随着日粮铜和锌供给量的增加,乳铜和乳锌含量上升的幅度明显下降,这与韩向敏<sup>[3]</sup>、黄玉德<sup>[4]</sup>和周明等<sup>[5]</sup>的结果一致,进一步说明奶牛对铜和锌的代谢有一定的控制机能。

2)牛乳中铜和锌的含量与泌乳期、饲料中铜和锌水平有很大的相关性,且初乳中的含量都比常乳中的高,泌乳期内逐渐降低。当奶牛日粮缺锌时,乳锌含量显著降低。刘明祥等<sup>[6]</sup>报道奶牛日粮添加铜、锌、硒、碘复合微量元素可显著提高牛奶中相应微量元素的含量,二者呈明显的正相关。

3)随着日粮铜、锌水平的提高,血清和牛乳中的 Cu-Zn-SOD 活性都呈现明显增强的趋势,说明于日粮中添加一定量的铜和锌可以提高奶牛的抗氧化水平及机体免疫力。另外,血清和牛乳中的 Cu-Zn-SOD 活性之间存在显著的相关性;血清中铜和锌的含量分别与牛乳中铜和锌的含量呈正相关。

4)综合各项指标,以 20 mg/kg 铜+80 mg/kg 锌添加量效果最好。即:日粮中铜、锌含量分别达到 33.31、170.52 mg/kg,能提高血清中和牛乳中铜、锌的含量及 Cu-Zn-SOD 活性。

### 参 考 文 献

[1] 杜忍让. 奶牛微量元素需要量及中毒量[J]. 黄牛杂志, 2004 (1): 40-42.  
 [2] 王国瑾, 杨先敏, 赵成壁, 等. 补饲微量元素对牛乳质量的影响[J]. 畜牧兽医杂志, 1996, 15(4): 20-22.  
 [3] 韩向敏. 牛奶增锌研究[J]. 甘肃畜牧兽医, 1998(2): 2-4.

- [4] 黄玉德. 饲料中添加“蛋白锌”生产高锌的试验[J]. 中国畜牧杂志, 1993(1): 35-36.
- [5] 周明, 刘琦山. 合肥地区黑白花奶牛日粮锌适宜添加量的研究[J]. 中国奶牛, 1995(3): 39-41.
- [6] 刘明祥, 弓子敬, 黄应祥, 等. 铜、锌、硒、碘复合微量元素饲喂泌乳牛的试验[J]. 中国奶牛, 1999(4): 31-33.

(责任编辑: 刘娟)

## 育种是未来种猪业品牌竞争的核心

自 2008 年以来, 国外种猪引种呈现出了大热的态势, 仅就 2013 年上半年而言, 从美系到法系, 从南到北, 多地引种。这种持续地、大规模地从国外引进种猪, 用“大跃进”来形容并不为过。在不断引种中, 美系、英系、加系、丹系、法系等品系猪的性能特点逐渐为国内种猪企业所熟知, 品系自然而然也成为了种猪企业向外推广的一个好工具、一个好卖点、一个似乎“无往不利”的市场化手段。

但不可否认的是, 随着种猪引种越来越频繁, 品种的同质化成了摆在眼前的大问题, 猪场与猪场间、种猪与种猪间品质的差距将越来越小。这时, 品系已不再是种猪企业的优势了, 取而代之的是品牌。何为品牌? 举个简单的例子, 同样一件白 T 恤, 材料、设计没有差别, 同样用于穿着, 但只要印上不同的 logo 就可卖出全然不同的价格, 这就彰显了品牌的强大魅力。

由品系化往品牌化发展, 这是种猪企业未来制胜的关键。然而, 如何才能实现这逐渐过渡的过程, 想必这是大多数人更关心的。在大规模引种的同时, 由于育种投入大、见效慢常被人们选择性地放弃。为此, 引进来的种猪一直被诟病无法走出“引种—退化—引种”的循环怪圈, 而其中育种的薄弱就是制约的关键。企业如果不重视育种, 其种猪产品只能受制于人, 产品都不是自主研发的, 何来品牌之说? 为此, 种猪企业欲打造自主品牌, 育种是关键, 必须避免“只引种不育种”的现象。

如何做好育种? 首先, 政府要进行政策性引导。广东省畜牧总站站长吴秋豪就曾对媒体表示, 地方猪资源很有特色, 即便饲料利用率稍低, 但更适合中国人饮食习惯, 将来要好好挖掘地方猪品种资源。与此同时, 就在前段时间, 同为养猪大省的山东省已明确制定《山东省生猪遗传改良计划(2013—2020)》, 要求 2014 年底成立山东省种猪遗传评估中心, 多举措建设完善的繁育体系, 挖掘地方猪种资源, 进行数字化育种。很明显, 政府已经意识到地方猪种的丰富资源, 并加以利用, 强化育种, 跳出了原来“引种不育种”的怪象。政府的引导很大程度上主导着未来生猪行业的大走向, 就这点而言, 政府的政策性引导目前已逐渐形成气候。

其次, 育种需要得到企业自身意识形态层次上的肯定和坚持。种猪企业如果没有认为非育种不可, 必然无法坚持下去。就目前国内的种猪企业来说, 我们且不说他们是否能长久地坚持下去, 但至少我们可以看出他们对育种的重视程度。北京六马提出大体型基因育种、广东源丰提倡种猪场间的遗传交流、美神培育出新家系种猪、武汉天种对种猪进行本土驯化等, 这些无一不在表明, 目前国内种猪企业对育种的重要性已开始重视。

政府的政策性引导和种猪企业的重视彰显了一个现象, 那就是国内的养猪人越来越意识到, 养猪最核心的地方在于育种。其实, 我们放眼看欧美国家, 100 年以上历史的猪场都有。甚至有人说, 拥有这么长的历史积淀, 即便不需要专家, 也能培育出比较好的品种。相较之下, 国内 30 年历史的猪场都不多。在这种情况下, 如何长久坚持是我们真正需要思考的问题。

来源: 中国畜牧兽医报