

# 奶牛蹄病与矿物元素相关性研究

赵桂省<sup>1</sup>, 张德敏<sup>2</sup>, 张淑二<sup>2</sup>, 孙仁修<sup>2</sup>, 胡洪杰<sup>2\*</sup>

(1. 山东省济南市畜牧技术推广站, 山东济南 250306; 2. 山东省畜牧总站, 山东济南 250022)

**摘要** [目的]探究奶牛体内矿物元素含量与蹄病的关系。[方法]从某大型集约化奶牛场随机抽取8头患蹄病的奶牛和8头健康奶牛,采用原子吸收分光光度法检测患蹄病奶牛与健康奶牛血清中一些矿物元素(K、Fe、Cu、Mg、Mn、Na、Zn、Ca)的含量,分析了矿物元素的代谢与奶牛蹄病之间的关系。[结果]与对照组相比,试验组奶牛血清中Zn和Mn含量差异极显著( $P < 0.01$ ),试验组Ca和Mg含量差异显著( $P < 0.05$ ),试验组K、Fe、Cu和Na含量差异不显著( $P > 0.05$ )。[结论]患蹄病奶牛内矿物元素代谢异常,特别是与骨骼生长发育有关的元素代谢紊乱,容易导致蹄病的发生。

**关键词** 奶牛;蹄病;矿物元素

**中图分类号** S858.23 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)31-0145-02

## Study on the Relationship between Mineral Elements and Hoof Disease in Dairy Cows

ZHAO Gui-sheng<sup>1</sup>, ZHANG De-min<sup>2</sup>, ZHANG Shu-er<sup>2</sup>, HU Hong-jie<sup>2\*</sup> et al (1. Jinan Animal Husbandry Technology Extension Station in Shandong Province, Jinan, Shandong 250306; 2. Animal Husbandry General Station of Shandong Province, Jinan, Shandong 250022)

**Abstract** [Objective] To discuss the relationship between the content of mineral elements in dairy cows and hoof disease. [Method] Eight dairy cows with hoof disease and eight healthy dairy cows were randomly selected from a large-scale intensive dairy farm to determine the content of several kinds of mineral elements (K, Fe, Cu, Mg, Mn, Na, Zn, Ca) in the serum of dairy cows with hoof disease and healthy dairy cows by atomic absorption spectrophotometry. And the relationship between the metabolism of mineral elements and the hoof disease of dairy cows was analyzed. [Result] The content of Zn and Mn in the serum of dairy cows in experiment group had extremely significant differences with that in control group ( $P < 0.01$ ), and Ca and Mg contents in experiment group had significant differences in experiment group with that in control group ( $P < 0.05$ ), but the contents of K, Fe, Cu and Na in experiment group had no significant difference with that in control group ( $P > 0.05$ ). [Conclusion] The metabolism of mineral elements in the dairy cows with hoof disease is unusual, especially the metabolism disorder of elements related with the bone growth and development.

**Key words** Dairy cow; Hoof disease; Mineral elements

蹄蹄是奶牛重要的支柱器官,具有保护知觉部位和支持体重的功能。蹄部的健康是奶牛高产、稳产、发挥优良性能和延长使用年限的有力保证<sup>[1]</sup>。蹄病是奶牛最常发生的四大疾病之一,在牧场实际生产中经常发生的蹄病有趾间皮炎、塌蹄、蹄底挫伤和沙裂化粉蹄等<sup>[1]</sup>。蹄病会导致奶牛体况日渐消瘦,采食量下降,产奶量大幅度减少,出现繁殖障碍,最后倒地不起或因并发其他疾病而死亡。据联合国粮农组织1990年的统计,在发达国家(如英国、美国、德国等)奶牛蹄病发病率约为15%,在发展中国家(如乌拉圭、墨西哥、秘鲁、中国等)发病率可高达20%~40%,蹄病是造成奶牛淘汰的主要原因之一<sup>[2]</sup>。奶牛蹄病治疗困难,治愈率低。因此,对奶牛场而言,最根本的管理措施就是预防蹄病的发生。蹄病的发生与诸多因素有关,其中与矿物质代谢紊乱有密切的关系。笔者探讨蹄病的发生与几种矿物元素的关系,旨在调整平衡日粮,改善饲养管理,减少蹄病的发生,从而保证牛只的健康状况和提高生产效益。

## 1 材料与与方法

**1.1 试验动物** 在某大型集约化奶牛场随机抽取患蹄病的荷尔斯坦泌乳奶牛8头和健康奶牛8头,其日粮组成为全价精料配合青干苜蓿和一定量的全株玉米青贮,自由采食。

## 1.2 样品采集与处理

**1.2.1 样品采集。**于试验当天对试验组和对照组的奶牛进

行同时采样,牛尾动脉无菌采集全血约10 mL/头。

**1.2.2 样品处理。**将采集的血样静置30 min后,使用低速离心机于3 000 r/min转速下离心15 min,吸取上层血清,于-20℃冰箱中保存备用。

用5 mL的移液管准确移取2.0 mL或1.5 mL的样品(血清),加入50 mL三角瓶中,再加入20 mL浓硝酸混匀,在三角瓶上方放置1个直径4 cm的小漏斗,以减少硝酸的挥发;浸泡24 h后,置于电热板上小火均匀加热,使其剧烈反应。当三角瓶内剩余溶液约为10 mL时,取下三角瓶冷却5 min,再向三角瓶内加入1.5 mL HClO<sub>4</sub>,继续加热至溶液变为清亮无色并伴有大量白烟出现时,立即取下并冷却。用双重蒸馏水彻底冲洗后,转移至25 mL洁净的容量瓶中定容,置于4~8℃下保存备用。

**1.3 主要试剂的配制** 用洁净的移液管准确移取10 mL 1 000 mg/L的标准溶液,置于100 mL的容量瓶中,再使用刻度吸管添加10 mL浓硝酸(分析纯)到容量瓶中,最后添加双重蒸馏水至100 mL,定容,即得到100 mg/L的母液1。按照相同的操作方法,将母液1稀释10倍,即得到10 mg/L的母液2。

使用洁净的移液管准确移取10 mL母液2(10 mg/L),置于100 mL容量瓶中,再添加10 mL浓硝酸(分析纯),最后添加双重蒸馏水至100 mL,定容,即得到1 mg/L的试验用标准溶液。按照相同的操作方法,取20、30、40 mL母液稀释定容至100 mL容量瓶,并各添加10 mL浓硝酸(分析纯),即得到浓度分别为2、3、4 mg/L的标准溶液。

**作者简介** 赵桂省(1979-),男,山东烟台人,兽医师,硕士,从事反刍动物生产方面的研究。\*通讯作者,高级兽医师,从事反刍动物生产方面的研究。

**收稿日期** 2016-08-31

## 1.4 检测项目与方法

**1.4.1 血清中钙(Ca)含量的测定。**将血清的消化液和空白对照样用双重蒸馏水稀释2倍后,使用火焰原子吸收分光光度计测定吸光度,并根据标准曲线得到各稀释液的Ca含量。

**1.4.2 血清中钠(Na)含量的测定。**将血清的消化液和空白对照样用双重蒸馏水稀释120倍后,使用火焰原子吸收分光光度计测定吸光度,并根据标准曲线得到各稀释液的Na含量。

**1.4.3 血清中钾(K)含量的测定。**将血清的消化液和空白对照样用双重蒸馏水稀释4倍后,使用火焰原子吸收分光光度计测定吸光度,并根据标准曲线得到各稀释液的浓度K含量。

**1.4.4 血清中镁(Mg)、锌(Zn)、锰(Mn)、铁(Fe)和铜(Cu)含量的测定。**将血清消化液及对应空白样的消化液直接进样测定,使用火焰原子吸收分光光度计测定吸光度,并根据Ca、Zn、Mn、Zn和Cu标准曲线得到血清中Ca、Zn、Mn、Zn、Cu含量。

**1.5 数据处理** 使用SPSS 11.0统计软件对试验数据进行统计与分析。

## 2 结果与分析

**2.1 患蹄病奶牛和健康奶牛血清中K、Fe、Cu和Mg含量的比较** 由表1可知,患蹄病奶牛血清中的Mg含量显著高于健康牛( $P < 0.05$ ),而患蹄病奶牛和健康奶牛血清中K、Fe、Cu含量没有显著差异( $P > 0.05$ )。

表1 患蹄病奶牛和健康奶牛血清中K、Fe、Cu和Mg含量的比较

Table 1 The comparison of K content, Fe content, Cu content and Mg content in the serum of dairy cows with hoof disease and healthy dairy cows

组别 Group	K 含量 K content	Fe 含量 Fe content	Cu 含量 Cu content	Mg 含量 Mg content
试验组 Experiment group	157.71 ± 7.70	3.53 ± 1.46	0.81 ± 0.09	62.69 ± 6.53*
对照组 Control group	162.97 ± 7.40	3.41 ± 0.35	0.61 ± 0.07	44.96 ± 1.37

注: \*表示与对照组差异显著( $P < 0.05$ )。

Note: \* stands for significant difference with control group( $P < 0.05$ ).

**2.2 患蹄病奶牛和健康奶牛血清中Mn、Na、Zn和Ca含量的比较** 由表2可知,患蹄病奶牛血清中Mn含量极显著低于健康牛( $P < 0.01$ ),而Zn含量极显著高于健康奶牛

( $P < 0.01$ ),Ca含量显著高于健康牛( $P < 0.05$ ),而患蹄病奶牛和健康奶牛血清中Na含量没有显著差异( $P > 0.05$ )。

表2 患蹄病奶牛和健康奶牛血清中Mn、Na、Zn和Ca含量的比较

Table 2 The comparison of Mn content, Na content and Ca content in the serum of dairy cows with hoof disease and healthy dairy cows

组别 Group	Mn 含量 Mn content	Na 含量 Na content	Zn 含量 Zn content	Ca 含量 Ca content
试验组 Experiment group	0.46 ± 0.04**	3 471.89 ± 111.65	6.98 ± 1.85**	85.78 ± 7.54*
对照组 Control group	1.31 ± 0.20	3 596.20 ± 48.08	0.55 ± 0.11	67.25 ± 2.11

注: \*表示与对照组差异显著( $P < 0.05$ ), \*\*表示与对照组差异极显著( $P < 0.01$ )。

Note: \* stands for significant difference with control group( $P < 0.05$ ), \*\* stands for extremely significant difference with control group( $P < 0.01$ ).

## 3 结论与讨论

矿物元素是动物机体的重要组成部分,与酶、激素、维生素等生物活性物质有密切关系,并参与机体的代谢过程,对动物的生长发育有重要作用。研究表明,Mn、Zn、Cu等矿物元素都有促进生长发育和提高生产能力的的作用<sup>[3]</sup>。为此,各国都在积极研究应用矿物元素添加剂来抑制动物机体各种营养代谢病的发生,提高生产性能。Fe在低浓度时不影响Zn的吸收。赵恒寿等<sup>[4]</sup>研究表明低锰日粮可以增加Zn的吸收。该研究结果表明,蹄病牛血清中矿物元素代谢发生紊乱,其中Mg和Ca含量显著升高( $P < 0.05$ ),Mn和Zn含量差异极显著( $P < 0.01$ )。该试验中Mn含量的变化与王振勇等<sup>[5]</sup>的研究结果相一致,与赵恒寿等<sup>[4]</sup>的研究结果相反。Ca和Zn在代谢吸收中同为二价离子,能抑制锰离子的吸收,说明缺Mn在蹄病的致病过程中有重要意义<sup>[6]</sup>。Zn含量的升高可能与Cu、Fe含量过低有一定关系<sup>[7]</sup>。蹄角质在生长发育过程中对各元素的需要量很大,而蹄的硬度与各矿物元素的比例有很大关系,因此各矿物元素的供给量以及它们之间

的比例是影响蹄角质中各矿物元素含量的主要因素。其中,低Mn和高Zn、Ca、Mg是蹄病易感的主要因素<sup>[7]</sup>。应对该奶牛场合理补充矿物元素,调整饲料和添加剂中各矿物元素的比例,以达到最优化配置,对于在临床上预防蹄病具有积极作用。

动物机体是一个完整的系统,蹄病的发生不是孤立存在的,它与动物疾病、日常护理、营养水平等因素有关<sup>[8]</sup>,其中各矿物元素的供应量和它们之间合理的比例是非常重要的因素<sup>[9]</sup>。该试验结果表明此奶牛场奶牛矿物元素代谢紊乱,严重影响了奶牛正常的新陈代谢,导致了蹄病的发生。该试验结果虽然具有一定的局限性和片面性,但仍具有一定的指导意义。

## 参考文献

- [1] 王海军,张善芳. 奶牛肢蹄病病因及其防治浅析[J]. 湖北畜牧兽医, 2006(3):21-22.
- [2] 许永才. 奶牛蹄病的发生原因及综合防治措施[J]. 湖北畜牧兽医, 2006(10):21-22.

宁卓等<sup>[9]</sup>研究发现,相对于冷冻糠虾,鲜活糠虾能够更好地满足海马亲鱼的营养需求,提高子代的生长性能和成活率。该研究结果表明,长期投喂冰冻毛虾或单一丰年虾,海马摄食率明显降低,体质减弱,发病率高;投喂鲜活虾苗,可以明显提高海马活力和存活率,并促进生长,这可能是由于冰冻饲料的营养不能满足海马生长的需要,且携带一些致病菌,导致水质变化或直接感染海马。

鲜活饲料的供给是海马养殖过程中的关键。不同生长时期需要不同的饲料,在自然海区海马的摄食饲料种类众多,然而能大规模人工培养的种类只有部分桡足类、枝角类、部分虾苗等,且生产成本高。迄今为止尚未找到合适的人工饲料可以代替鲜活饲料,这一直抑制着海马产业化发展。

**3.2 海马亲鱼抱卵量与孵化量** 杜庆红等<sup>[2]</sup>研究表明不同年龄的海马繁殖力差异较大,其中2龄的亲本繁殖量最大,平均产量在600尾以上。该研究表明三斑海马亲鱼繁殖量为220~720尾,除了年龄因素外,这可能与受精率有关,受精率越高,苗种孵化量越大;反之,受精率越低,苗种孵化量越小。

亲鱼抱卵量是海马繁殖力最直接的体现,然而,尚未见到国内学者对海马抱卵量进行研究。笔者对三斑海马抱卵亲鱼进行解剖与观察,其抱卵量为350~1020粒,不同个体差异很大,接近临产期抱卵量有减少的趋势。由此可见,三斑海马亲鱼的抱卵量与孵化量存在一定差异,这可能与饲料和环境等因素有关,饲料不足,或者环境差,影响其胚胎发育,再加上海马抱卵量越大,胚胎之间的竞争也越大,部分胚胎由于未获得充足的营养而发育缓慢或停止发育,然后发生凋亡,这直接影响到海马幼苗的孵化量。

**3.3 海马疾病** 海马的应激性较差,在季节转换时和雨天容易发生死亡,特别是在台风季节,水质变化大,海马死亡率高。笔者在2014年和2015年的试验中遭遇台风天气,海水盐度急剧下降,海马死亡率高,这可能与物种免疫力有关。

三斑海马养殖过程中,容易发生烂尾病和肠炎病,经过隔离治疗后效果不佳,大部分三斑海马最后死亡。盛军庆<sup>[10]</sup>从患病海马体内分离到菌株,并鉴定为副溶血弧菌。

为了减少损失,在三斑海马养殖过程中应加强水质调控和饲料强化,并做好预防工作。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国濒危物种科学委员会. 海马属,包括冠海马、刺海马、日本海马、克氏海马、管海马和三斑海马[EB/OL]. [2016-07-03]. <http://www.cites.org.cn/database/?action=item&cid=115>.
- [2] 杜庆红,陈翔,朱长寿,等. 大海马人工繁殖和育苗技术研究[J]. 台湾海峡,2004,23(2):186-191.
- [3] 王韩信,刘晓东,张东,等. 灰海马人工繁殖技术初探[J]. 水产科技情报,2011,38(2):59-65.
- [4] 戴广谱. 环境因素对大海马的繁殖行为及其幼体生长的影响[D]. 宁波:宁波大学,2012.
- [5] 杨爱国. 刺海马的人工繁殖[J]. 齐鲁渔业,2009,26(6):40-41.
- [6] 魏祥东,叶长明,陈东红. 饲料对幼海马生长的影响[J]. 中山大学学报(自然科学版),2003(3):60-63.
- [7] 白雪峰. 海马开口饵料的选择与培养[D]. 烟台:鲁东大学,2014.
- [8] 吕军仪,吴金英,杨大伟,等. 大海马在人工养殖条件下的生长速率[J]. 中国水产科学,2001,8(1):59-63.
- [9] 宁卓,张波. 不同品系卤虫无节幼体的生物学特征[J]. 盐业与化工,2006,36(1):30-32.
- [10] 盛军庆. 三斑海马(*Hippocampus trimaculatus* Leach, 1814)幼海马养殖生态研究[D]. 广州:中山大学,2006.
- [11] VAN DER MEEREN T. Analysis of biochemical components in copepods for evaluation of feed quality for juvenile production of marine fish[J]. Projektrapportnr,2003,5:1-24.
- [12] WATANABE T, KITAJIMA C S. Nutritional values of live feed organisms used in Japan for mass propagation of fish: A review[J]. Aquaculture, 1983,34:115-143.
- [13] LEGER P, BENTGTON D A, SIMPSON K L, et al. The use and nutritional value of Anemia as a food source[J]. Oceanography marine biology annual review,1986,24:521-623.
- [14] OLSEN Y, REITAN K L, UADSTEIN O. Dependence of temperature on loss rates of rotifers lipids and  $\omega$ 3 fatty acids in starved *Brachionus pfeifferi* cultures[J]. Hydrobiologia, 1993,255(256):13-20.
- [15] RAINUZZO J R, REITAN K L, OLSEN Y. Effect of short and long term lipid enrichment on total lipids, lipid class and fatty acid composition in rotifers[J]. Aquaculture International,1994,2(1):19-23.
- [16] EVJEMO J O, COUTEAU P, OLSEN Y, et al. The stability of docosahexaenoic acid in two Artemia species following enrichment and subsequent starvation[J]. Aquaculture,1997,155:135-137.
- [17] BELL J G, MCEVOY L A, ESTEVEZ A, et al. Optimizing lipid nutrition in first feeding flatfish larvae[J]. Aquaculture,2003,227:211-220.
- [18] MCKINNON A D, DUGGAN S, NICHOLS P D, et al. The potential of tropical paracalanid copepods as live feeds in aquaculture[J]. Aquaculture,2003,223:89-106.
- [19] 王韩信,刘晓东,张东,等. 冷冻和鲜活糠虾对灰海马繁殖力的影响[J]. 水产科技情报,2012,39(1):6-9.
- [20] 杨弘旨,杨为东,赵文,等. 海马病原菌的分离鉴定及其对抗生素敏感性的研究[J]. 大连水产学院学报,2006,21(2):131-133.

(上接第146页)

- [3] 卜友泉,罗绪刚,李英文,等. 动物锰营养中含锰超氧化物歧化酶研究进展[U]. 动物营养学报,2002,14(1):1-7.
- [4] 赵恒寿,温伟业. 乳牛蹄病与矿物元素[J]. 中国兽医学报,1996(4):400-403.
- [5] 王振勇,张明江,王林. 奶牛蹄病与相关矿物元素的研究[J]. 中国畜牧兽医,2005,32(8):21-22.
- [6] 宋金昌,牛一兵,吴建华. 畜禽营养与饲料学[M]. 北京:中国农业科技

出版社,1999:80-95.

- [7] WILDE D. Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle[J]. Anim Reprod Sci,2006,96(3/4):240-249.
- [8] 刘志远,王铁军. 奶牛腐蹄病的防治[J]. 黑龙江畜牧兽医,2004(10):80.
- [9] 姜华,龚信良,梁雷智. 奶牛腐蹄病的综合防治[J]. 中国畜牧兽医,2005,32(10):17-18.