



微量元素硒对机体健康的影响

陈明涛, 陈一资

(四川农业大学 四川 雅安 625014)

摘要: 本文主要阐述了当微量元素硒缺乏与过量时, 动物和人体会出现的一些疾病及其症状以及机体对硒的正常摄入量。

关键词: 微量元素; 硒; 机体; 健康

Effect of the Trace Element Selenium on the Organism Health

Chen Ming-tao, Chen Yi-zi

(Sichuan Agricultural University, Sichuan Yaan 625014, China)

Abstract: This article explain some diseases and their symptom on animals and human when the trace element selenium lack or excess and the normal intake of selenium.

Key words: Trace element; Selenium; Organism health

中图分类号: TS201.4 文献标识码: A 文章编号: 1001-8123(2008)08-0012-05

1 硒缺乏与健康

自从1957年Schwartz和Flotz^[1]首次证实了硒可以防止肝坏死且能促进人和动物生长的这一生物学功能至今, 硒生物学研究已有50多年的历史了, 现在人们对硒在生物集体中的作用及其机理有了不少的认识。在1973年世界卫生组织专家确定硒是人及动物体生命活动的必需微量元素之一生物体每日摄入一定量硒具有重要的生物学作用^[2]。硒在机体正常生理活动中起着关键作用, 硒缺乏往往是影响机体健康, 引发多种疾病的重要原因之一。

1.1 硒缺乏与动物健康

当畜禽缺乏硒时, 会出现各种病状。主要有以下几种^[3-4]:

(1) 白肌病: 该病主要发生于羔羊、犊牛、仔

猪, 以骨骼肌、心肌变性和坏死为主要特征, 由病变肌肉色淡甚至苍白而命名。患畜的共同病理变化是骨骼肌和心肌变性, 色淡, 如煮熟肉色, 上有黄白色、灰黄色、灰白色条纹。肝脏肿大, 质硬而脆, 表面粗糙, 切面有槟榔样外观。

(2) 马地方性肌蛋白尿病: 该病是马的一种缺硒性疾病。其主要症状是运动障碍, 骨骼肌呈对称性肿胀, 心脏衰弱, 尿呈棕褐色, 内含肌红蛋白。病理变化的特征是肝、肾等实质脏器变性、出血、坏死和水肿, 心肌和骨骼肌变性、坏死。

(3) 骆驼“摇摆病”: 该病是骆驼发生的一种以运动障碍为特征的疾病。该病的临床特征是后躯僵硬, 行走时前肢粘着, 后肢拖曳, 左右摇摆。驱赶或急转弯时步态紊乱, 易跌倒发生骨折。病驼下坡困难。头颈常偏向一侧, 有的发生肌肉颤抖, 两后肢宽立, 行走时呈“八”字步。

收稿日期: 2008-05-02

作者简介: 陈明涛, 男, 在读研究生, 1984年生, 研究方向: 动物性食品检疫检验, E-mail: hayiyako@126.com

通讯作者: 陈一资

(4) 犏牛“大肚病”：该病是青海省从新疆引入的新疆褐牛犏中发生的一种以腹泻、心力衰竭、腹水和肺炎为主征的疾病，因病至后期有大量腹水、腹部膨大而得名。病的特征与犏牛白肌病相似，但运动障碍症状较轻，而心力衰竭较严重，往往因并发或继发肺炎和胸膜炎而使病情复杂化。

(5) 雏鸡渗出性素质：本病是雏鸡以皮下水肿为特征的地方性缺硒病。病雏的头颈、胸、腹、翅下和大腿皮下组织水肿，呈黄色或淡蓝色(存在变性血红蛋白)，穿刺水肿部，流出黄色或淡蓝色液体。病至后期出现腹泻、贫血、昏睡等症状，最终衰竭死亡。鸡胚可发生颈部皮下水肿，孵化率降低。因以皮下水肿为特征，又称为雏鸡水肿病。

除了上述几种主要的疾病外，缺硒还会导致幼畜腹泻、母牛乳房炎、胎衣不下、不育、流产、大肠杆菌病、猪桑葚心以及繁殖力下降、胚胎退化、免疫功能降低、幼畜存活率降低、使畜禽生长迟缓等^[3-6]。

1.2 硒缺乏与人体健康

当人体缺乏硒时就有可能患大骨节病和克山病，而这两种病也是硒缺乏在人体上的最主要的表现。在1972年，杨兴圻首次证实缺硒是人体克山病、大骨节病的主要原因^[5]。大骨节病病情与硒水平呈显著负相关，患病者尿碘-浓度($12\mu\text{g/L}$)明显低于非病区($18\mu\text{g/L}$)，病区居民血清硒平均含量低于 $11\mu\text{g/L}$ ，而在无矿物质缺乏的地区为 $60\sim 105\mu\text{g/L}$ ^[7]。克山病发生在育龄妇女和学龄前儿童，表现为充血性心力衰竭，偶发弥漫性心脏血栓形成而致突然死亡或麻痹^[5]。病区粮食、土壤硒含量明显低于非病区，病区居民平摄硒量为 $10\mu\text{g/d}$ ^[8]。此外，低硒营养人群明显增加冠心病发病率和死亡率。血清硒含量小 $45\mu\text{g/L}$ ，冠心病的发病率可增加2~3倍^[9]。缺硒还会使神经细胞和甲状腺功能受损^[10-11]，且与癌症发病率也直接相关。浙江嘉善大肠癌发病率高，就与土壤耕层含硒量(仅有 $10\mu\text{g/kg}$)和稻米含硒量低(为 $17\sim 37\mu\text{g/kg}$)有密切关系^[12-13]。另外还有研究认为^[15]，口腔癌、咽喉癌、鼻咽癌、乳腺癌、结肠癌、胃肠、道癌、肝癌、肺癌、食道癌等的发生均伴随血硒降低。硒与癌症间存在明显的负相关关系，硒水平明显影响癌基因与抗癌基因的表达^[14]。研究者在研究克汀病的时候还发现，克汀病患者血清硒明显低于正常人^[15]。研究还表明^[6, 16]，长期食用硒缺乏食物会因硒营养不足而使机体抵抗力降低，消化系统功能受损，神经紊乱，影响视力、肾功能、生殖功能、性功能，诱发维生素、蛋白质及能量缺乏性营养不良、白内障、乳腺炎、肝炎、爱滋

病、不妊症、高血压、溶血性贫血等20余种人类疾病。

2 硒过量与健康

机体必需的微量元素的生物效应与浓度关系遵循Weinberg原理^[17]。硒也不例外。Weinberg原理主要是指：当微量元素的浓度未达到机体需求时，机体会表现出缺乏该微量元素的症状；而当其浓度高于机体的耐受范围时，机体会表现出该微量元素的中毒现象；而只有当微量元素的浓度在机体所需及其耐受范围之内时，机体才有表现出正常的生理现象。

2.1 硒过量与动物健康

不同形态的硒，其毒性强度也会有所不同。按硒的毒性大小排序为^[18]：天然有机硒>硒酸盐(+6)>亚硒酸盐(+4)>硒化合物(-2)>合成有机硒化合物，元素硒相对属于无毒。由于畜禽种类不同和个体差异，引起中毒的硒剂量也有很大的不同。一般来说现在都是以亚硒酸盐为硒源，研究硒对动物的毒性情况。不同动物不同方式的亚硒酸钠中毒剂量如下^[18]：

羊：羔羊口服亚硒酸钠的 LD_{50} 为 1.9mg/kg ，肌肉注射为 0.455mg/kg ，当口服达 6.4mg/kg ，肌肉注射达 5mg/kg 时，可引起中毒死亡。皮下注射 1.5mg/kg 出现轻度中毒，致死量为 $1.7\sim 2.2\text{mg/kg}$ 。成年绵羊口服亚硒酸钠后，2周内的 LD_{50} 为 1.9mg/kg ，皮下注射 0.8mg/kg 的亚硒酸钠出现轻度中毒，致死剂量为 1.8mg/kg 。肌肉注射亚硒酸钠192小时的 LD_{50} 为 0.7mg/kg 体重。

牛：乳牛口服亚硒酸钠的最小致死量为 10mg/kg 。成年牛口服 1.1mg/kg 亚硒酸钠能引起中毒或死亡，最大耐受量为 0.55mg/kg 。一次口服亚硒酸钠，硒的中毒量为 $9.9\sim 11\text{mg/kg}$ ；犏牛一次肌肉注射硒的 LD_{50} 为 $1\sim 2\text{mg/kg}$ 体重。

猪：猪内服亚硒酸钠的最小致死剂量为 17mg/kg ，注射亚硒酸钠超过 1.0mg/kg 时，出现轻度中毒， LD_{50} 为 2.0mg/kg ，致死量为 $1.2\sim 3.5\text{mg/kg}$ 。一次口服亚硒酸钠，硒的中毒剂量为 $13.2\sim 17.6\text{mg/kg}$ 。

其他的动物如兔、猫、大鼠的亚硒酸钠的急性致死量为 $1.5\sim 3.0\text{mg/kg}$ 。鸡胸肌注射 0.15mg/kg 的亚硒酸钠出现轻度中毒。

2.1.1 急性硒中毒

急性硒中毒多因注射或口服过量硒制剂而引起，主要临床症状为：呼气带大蒜气味，视觉障碍、失明、盲目前冲、转圈运动、腹痛、跛行等。严重

中毒者表现姿势和行为异常,步态不稳,低头耳耷,呆立不动,发绀,呼吸困难,肺有湿性罗音,鼻孔流出白色或红色泡沫。臌气,腹痛流涎,多尿,腹泻,脉搏快而弱,虚脱,多在几个小时或者一天内死于呼吸衰竭^[3,18]。

鸡急性硒中毒表现为精神沉郁,呼吸极度困难,食欲废绝,运动失调,倒地,闭目呆立,双翅下垂,流涎,死前发出惨叫,全身抽搐,痉挛,鸡冠肉髯发紫,衰竭而亡。其病理变化为皮下点状出血,胸肌有出血点或出血条斑。心包积液,心内外膜有出血点,心肌色淡,质地柔软,心腔内有积血。肝脏肿大,土黄色,表面有针尖大的出血点和黄白色的坏死灶。胆囊肿大,胆汁稀薄。肺水肿,肺气肿,局部有散在的出血点,切面湿润并流出大量暗红色血液。气管和支气管内充满白色泡沫状液体,黏膜有点状出血。肝小叶中央静脉及小叶间静脉扩张、淤血、出血、肝细胞肿大,并发生颗粒变性和空泡变性,部分肝小叶的肝细胞发生局灶性坏死,坏死灶周围有不同程度淋巴细胞和嗜酸性细胞浸润^[19]。

兔表现为死前精神极度沉郁,甚至昏睡,躯体蜷缩,反应迟钝,食欲废绝,呼吸极度困难,四肢无力,运动失调,呈犬坐或趴卧姿势。其病理变化表现为心脏质地柔软,心包积液增多,心室与心房交界处有条带状或斑点状出血。心房和心室扩张,充满凝血块,有的心内膜靠近乳头肌周围有红色出血斑点。肝脏肿大,表面密布针尖大到粟状大的黄白色斑点,胆囊充盈。肾脏被膜易剥离,髓质部暗紫色,皮质部土黄色,皮质与髓质交界处淤血明显^[19]。

小白鼠主要表现为被毛粗乱,精神极度沉郁,站立不稳,颈项伸直,呼吸困难,四肢呈游泳状划动,尖叫,全身抽搐,最后窒息而亡^[19]。

猪急性硒中毒主要临床症状为精神沉郁,反应迟钝,运动失调;心跳加快,胃肠鼓气、呕吐、腹疼、腹泻,多尿,呼吸困难,黏膜发绀,最后呼吸衰竭死亡。其病理变化为全身性促出血,肺脏充血、水肿,肝脏、脾脏、肾脏变性^[18,20]。

马急性硒中毒的主要表现食欲废绝,精神萎靡,流涎,大汗淋漓,腹痛,腹泻,呼吸困难,昏迷,或呈狂躁不安等兴奋状态,多在24-48小时内死亡^[18]。

2.1.2 慢性硒中毒

在20世纪早期的时候,人们就已经发现长期的摄入含硒量高的食物会引起动物的慢性硒中毒。如1933年研究证实“碱病”(指我国新疆地区马因为吃了过量含硒牧草而使蹄子脱落的现象)是食用过含硒的食物所引起的硒毒病^[21]。Franke(1934)

报告,他用富硒的谷物和牧草使牛、马发生实验性硒中毒^[21]。Amor等(1954)报告,在北美和加拿大的相当严重的“瞎撞病”和“碱病”也是硒中毒,在爱尔兰的“狗疫”也是硒中毒^[22]。

鸡慢性硒中毒表现为食欲减退,精神不振,羽毛粗乱,体质量减轻,拉白色稀粪,发育迟缓,但死亡较少^[19]。

绵羊主要表现为食欲减退,精神不振。解剖慢性硒中毒而亡的羔羊发现其肝

脏充血肿大,胆囊充满胆汁,肺浆膜下呈现大量红色斑点和斑块,切面流出大量红色液体,气管和支气管内壁附有大量白色或淡红色泡沫状液体,肠系膜血管充血明显^[19]。

猪慢性硒中毒临床主要症状为食欲下降,反应迟钝,生长缓慢,消瘦、贫血。被毛粗乱,局部或全身脱毛,蹄冠肿胀、蹄变形、甚至蹄壳脱落,重度跛行。母猪出现受胎率下降,死胎率升高,新生仔猪成活率下降等繁殖障碍综合症。其病理变化为肌萎缩,肝脏萎缩、硬化,并伴有胃肠炎、肾炎病变。关节面糜烂,蹄壳变性脱落,脱毛等^[20]。

马主要表现为马鬃和马尾的长毛脱落,背毛粗乱,反应迟钝和缺乏活力,长期丧失食欲导致消瘦,末梢血液循环障碍;在寒冷季节,易造成蹄和四肢下部和尾部的冻伤,蹄冠下出现环状龟裂,严重病例出现深的龟裂,把旧的赘生物和新的赘生物分开^[18]。

2.2 硒过量与人体健康

当人摄入了含硒量过高的食物后就会引起人的硒中毒。人的硒中毒也分为急性中毒和慢性中毒两种。急性中毒症状表现主要为神经过敏、呼吸困难、嗜睡、呕吐、有蒜味呼出、肌肉组织痉挛等;慢性中毒表现为胃肠功能障碍、腹水、贫血、经常性耳鸣、指尖知觉丧失、脱指甲、脱发甚至脱眉毛^[23]。

2.3 硒的毒性机理

硒的毒性机理至今却不完全清楚。主要观点有以下两种:(1)硒毒性的关键是由于硒能掺入到两个硫原子中间形成“-S-Se-S-”硒桥,破坏了含-SH酶的结构,或者硒取代了-SH酶上的硫,却没有-SH那样形成氢键的能力,从而使重要的-SH酶活性降低或丧失而造成毒害^[24]。(2)徐辉碧等则提出硒毒性的自由基机理^[25]。GSH将硒化合物还原成低氧化态形式,低氧化态硒在被O₂, H₂O₂或其它过氧化物氧化成较高氧化态形式的同时产生活性氧自由基,过量的又会将生成较高氧化态形式的硒化合物还原成低氧化态形式,如此循环往复,不断催化产生活性氧自由基而致毒。

2.4 硒的正常摄入量

2.4.1 成人膳食硒的摄入量及人体健康的关系

硒与人体健康的关系十分密切,缺硒现象非常普遍,调查资料显示世界上有三分之二的地区,中国有72%的县市不同程度缺硒^[26]。硒在人体内的营养剂量与毒性剂量间变幅小,因此在摄入硒时应当适量。硒的摄入量与人体健康的关系见表1:

表1 成人膳食硒摄入量及人体健康的关系^[2]

日硒摄入量/ μg	对人体健康影响
15 000~38 000	地方性硒中毒流行,居民普遍脱发脱甲,部分伴有皮炎、腹泻及精神症状
4 990	慢性硒中毒
800~910	最大安全膳食硒摄入量的观察值,对硒耐受力低者出现中毒症状
550	高硒地区居民最大安全摄入量推荐值
400	一般地区居民最大安全摄入量推荐值
50	膳食硒生理需要推荐值
22	最低膳食硒需要量推荐值
17	与克山病、大骨节病病区相邻非病区日硒摄入量
2~16	克山病、大骨节病病区日硒摄入量报道值

2.4.2 硒的安全剂量

从1982年到1990年,中国预防医学科学院工作组在低硒的克山病地区和高硒的湖北恩施地区进行了长达8年的研究工作。研究结果表明,硒的最低需要量(以预防克山病为界限)为17微克/日,硒的生理需要量为40微克/日,硒的最高安全摄入量为400微克/日,硒的界限中毒量为800微克/日。一般情况下,专家建议正常人每日摄入50~250微克的硒。这些数据已经为FAO、WHO、IAEA三个国际组织所认可并采用^[27]。

为了规范食品中硒的含量,确保人体健康,1991年6月7日,中华人民共和国卫生部颁布《食品中硒的限量卫生标准》,1992年3月1日正式实施。《食品中硒的限量卫生标准》中明确规定了食品中硒的最大允许限量标准。这一标准适用范围包括粮食、豆类及其制品、蔬菜、水果、畜禽肉类、鱼类、蛋类等。见下表2:

表2 食品中硒的限量标准(国家卫生标准GB13105-91)^[27]

项目	硒含量(mg/kg)
粮食	≤ 0.3
豆类及其制品	≤ 0.3
蔬菜及其薯类	≤ 0.1
水果	≤ 0.5
肉类(畜禽)	≤ 0.5
肾	≤ 3.0
鱼类	≤ 1.0
蛋类	≤ 0.5
鲜奶	≤ 0.03
奶粉	≤ 0.15

2.4.3 硒的日推荐量

由于不同的地区,不同的人群对硒的需求量会有所不同,所以在补硒的时候应该根据不同地域以及不同年龄来确定。根据中国营养学研究,不同年龄段人群摄入硒的日推荐量如表3示:

表3 不同年龄段的人硒的日推荐量^[28]

组别	年龄(岁)	硒量(微克)
婴儿	0-0.5	10-40
	0.5-1.0	20-60
儿童	1-3	20-80
	4-6	30-120
青少年	11-18	50-200
	成年	50-250

3 结束语

任何的微量元素对人体来说都是不可缺少的,但是许多的微量元素过量的话却都会对人体造成一定的危害。而且一般的微量元素的必需剂量和中毒剂量的差异并不是很明显,所以我们在摄入微量元素时,应该在确保每天必需的基础上,尽量少的摄入微量元素,以免对身体造成损害。

参考文献

- [1] 杜莹,刘晓.微量元素硒的研究进展[J].微量元素与健康研究,2007,24(3):56~58.
- [2] 颜雪明,洪敏,张华,等.微量元素硒及有机硒药物研究进展[J].广东微量元素科学,2003,10(9):1~10.
- [3] 张才俊.硒与家畜疾病[J].青海畜牧兽医学杂志,1990,1:25~30.
- [4] 金虹.微量元素硒与人畜健康[J].青海大学学报(自然科学版),2004,4,22(2):80~83.
- [5] 张联合,郝飞燕,苗艳芳.硒在人和动物健康上的研究[J].安徽农业科学,2007,35(21):6688~6690.
- [6] 吴永尧,彭振坤,罗泽民.硒的多重生物学功能及对人和动物健康的影响[J].湖南农业大学学报,1997,6,23(3):294~298.
- [7] 张宝弟,郭雄.硒和硒化合物[J].国外医学:医学地理分册,2004,25(2):58~61.
- [8] 纪庆亮,刘源,王林,等.山东省部分克山病病区与非病区外环境硒水平检测分析[J].预防医学文献信息,2004,10(3):295.

- [9] 严金胜. 补硒对冠心病患者生活质量影响的临床观察[J]. 实用全科医学, 2004, 2(6): 501~502.
- [10] Kirem idjian— Acher L, Roym, Woshe H I. Supplementation with selenium and human immune cell function[J]. Biol Trace Element Res, 1994, 41: 115~127.
- [11] 阎玉芹, 李健群. 硒缺乏与甲状腺激素代谢[J]. 中国地方病防治杂志, 1992, 7(3): 152~55.
- [12] 姚鼎汉, 杨春雄, 严强等. 嘉善县水稻土和稻米的硒含量状况及提高稻米硒水平的研究[J]. 科技通报, 1992, 8(6): 358~362.
- [13] 刘勤, 张新, 曹志洪. 土壤植物营养与农产品品质及人畜健康关系[J]. 微量元素与健康研究, 2001, 18(2): 71~74.
- [14] Li J, Yu H F. Determination of trace selenium in herbs of invigorating circulation blood and removing blood stasis by fluorometry[J]. Spectrosc Spectral Anal, 1999, 17(4): 110~112.
- [15] 任榕娜, 陈新民. 微量元素硒与人类疾病[J]. 微量元素与健康研究, 1999, 16(2): 76~78.
- [16] 吴耀明, 杨玉爱. 硒的土壤化学及其生物有效性[J]. 广东微量元素学, 1996, 3(7): 14~20.
- [17] 徐辉碧, 孙思杰, 杨祥良, 等. 硒的生物效应的活性氧自由基机理[J]. 华中理工大学学报, 1991, 10, 19(5): 33~37.
- [18] 王建华. 硒对动物的毒性作用研究进展[J]. 国外兽医学—畜禽疾病, 1994, 5, 15(2): 9~14.
- [19] 贺建忠. 硒中毒的研究进展[J]. 饲料研究, 2007, 6: 37~38, 48.
- [20] 杨明刚. 猪的补硒与硒中毒[J]. 养殖技术顾问, 2007, 6: 113~114.
- [21] 尹小平, 袁慧. 柳州黑鸡硒亚慢性中毒的病理及某些毒性机理的研究[D]. 湖南农业大学, 2005.
- [22] 王若君. 硒的故事[J]. 国外畜牧—饲料, 1999, 3: 18~21.
- [23] 梅紫青, 程静毅. 硒的生态学—兼谈我国的高硒区[J]. 中国兽医杂志, 1985, 8: 46.
- [24] 王建华. 硒中毒[J]. 兽医大学学报, 1993, 13(4): 401.
- [25] 徐辉碧, 冯志明. 硒化合物毒性的自由基机理[J]. 华中理工大学学报, 1991, 19(1): 13.
- [26] 彭安, 王子健. 硒的环境生物无机化学[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1985: 91~97.
- [27] 汪敏, 庄海玲. 关于人体补硒标准的研究[J]. 数理医药学杂志, 2007, 20(4): 549~550.
- [28] 过客. 全面解硒[J]. 食尚: 71~73.

您的包装能否确保产品的质量安全?

肉眼看得到的问题 您来解决
肉眼看不到的问题 Labthink 来解决



查了解, 您责任!

历经生产、运输、仓储、上架销售等各个环节, 如果包装存在任何质量隐患, 都可能导致产品出现霉变、潮解、破损、保质期缩短等严重问题。Labthink兰光——包装检测国际知名品牌, 为您提供全方位包装质量与安全解决方案。

济南兰光机电技术有限公司
济南热线: 0531-85211001
E-mail: labthink@labthink.cn
WWW.LABTHINK.CN