

微量元素硒的生物学作用

路 燕, 黄文峰, 杨惠超

(辽宁职业学院动物科技学院, 辽宁 铁岭 112001)

摘要: 硒是机体必需的微量元素。从硒的吸收代谢、存在形式及生物学作用方面进行了阐述。

关键词: 硒; 生物学作用

中图分类号: Q581; R151.2

文献标识码: B

文章编号: 1007-273X(2012)01-0007-03

硒是机体必需的微量元素, 具有明显的生理功能, 与人类和动物的生长、发育和疾病的发生有着密切联系。硒已被认为是医学和动物营养方面最新发现的微量元素之一。

1 硒在体内的分布、吸收与代谢

硒在动物体内含量甚微, 约 0.05~0.20mg/kg, 但它是动物体内不可缺少的微量元素之一, 存在于动物全身组织细胞中, 以肾、肝、肌肉中含量较高。硒的主要吸收部位在十二指肠, 少量在小肠及其他部位吸收。肠道对可溶性亚硒酸钠、硒酸钠及有机硒吸收很快, 反刍动物对硒的吸收比单胃动物差。硒的代谢比较复杂, 各种形式的硒必须先转化成硒化物才能以负二价离子形式形成有机硒并起到营养作用, 而后主要通过粪、尿或呼吸的形式排出体外, 另外还有部分硒能进入皮毛而被排出。粪便中的硒主要是未被吸收的饲料硒和少量随胆汁、胰液及肠液一起分泌到肠中的硒。当饲料中硒的含量维持在生理水平时, 主要随尿排泄; 当饲料中含有大量的硒时, 主要经肺部排泄具有挥发性的二甲基硒化物。

收稿日期: 2011-11-20

基金项目: 辽宁省教育厅科研项目(L2010342)

作者简介: 路 燕(1963-), 女, 辽宁铁岭人, 教授, 主要从事禽生产与禽病防治的教学工作, (电话)024-72862092

(电子信箱)hcyang_1976@163.com。

工、交通、器械、药品购置费及疫苗调运、储存费能正常支出。三是要尽快提高各类动物现行的扑杀补贴标准。各类标准依法由农业部门与财政部门共同制定, 依据市场行情动态管理, 决不能一个标准管几十年。四是要增强对防控重大人畜共患病的投入。要重点增加防控布病、结核病、狂犬病及血吸虫病的投入, 逐步将这几种直接危害人民群众身体健康和生命安全的人畜共患病列入重大动物疫病防控工作的范围。五是要积极争取对生物安全隔离区和无规定动物疫病区建设的投入。各地要以创建生物安全隔

2 硒在体内的存在形式

动物体内的硒以含硒酶和含硒蛋白两种形式存在。目前所发现主要的含硒酶有谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、磷脂氢过氧化物谷胱甘肽过氧化物酶(PHG-Px)和 5'-脱碘酶。另外, 从细菌培养物中还发现了 6 种含硒酶, 分别为甘氨酸还原酶、甲酸脱氢酶、尼克酸羟化酶、黄嘌呤脱氢酶和硫解酶等。从动物的器官和组织中检测出的硒蛋白共 13 种, 研究较为深入的是硒蛋白 P, 它具有转运硒的功能。硒蛋白 P 含有多个巯基和硒原子, 具有很强的还原能力, 参与血红素的代谢, 可作为自由基的清除剂, 保护肝脏功能, 避免肝坏死和脂质过氧化^[1]。

3 硒的生物学作用

3.1 抗氧化作用

机体在动物代谢过程中, 不断产生各种对机体有害的过氧化物和自由基, 这些物质对机体组织细胞可造成严重损伤并将生物膜过氧化成为过氧化脂质, 破坏膜结构。谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)的

离区和无规定动物疫病区为抓手, 积极争取财政的投入, 工作上实行免疫与净化相结合的防控策略。对人畜共患病实施群防群控, 要秉承“共一世界、同一健康”的理念, 不同部门不同区域要联合起来, 彻底扑灭传染源, 切断疫病传染途径, 阻断疫病在人与动物之间的循环传播。加强免疫效果监测和病原学监测, 逐渐减少免疫带毒动物, 在条件成熟的地区或区域, 要分区域、分阶段地逐步建立生物安全隔离区和无规定动物疫病区, 最终实现单一病种的净化和扑灭。

生理功能是抗氧化作用,它的功能有助于细胞膜和亚细胞膜免受氧化性损伤,在呼吸代谢中清除产生的过氧化物与羟自由基,继而维持生物膜的完整性。而硒是 GSH-Px 重要组成部分和活性中心。大量研究发现,随着硒质量浓度的变化,GSH-Px 的活性也发生变化,且酶活性变化总是滞后于硒质量浓度的变化。当硒缺乏时,该酶的活性降低,不能充分催化过氧化物,引起脂质自由基和过氧化物的积累,以致对细胞膜和细胞壁产生过氧化损伤。肖淑华^[2]以硒含量分别为 0.42、0.17、0.02mg/kg 的日粮饲喂 25 日龄肉用 AA 仔鸡,结果发现,肝硒水平、GSH-Px 活力、淋巴细胞数及总增重随着日粮硒含量的升高而显著升高($P<0.05$);自由基浓度、特异性白细胞数随着日粮硒含量的升高而显著降低($P<0.05$),血液 GSH-Px 活性和肝硒含量呈正相关,肝自由基浓度与肝硒含量呈负相关。孙忠军等^[3]通过对低硒雏鸡口服亚硒酸钠后鸡体内的硒浓度和 GSH-Px 活性动态变化的规律研究表明,随着硒浓度的变化,GSH-Px 的活性也相应变化。戴丽梅等^[4]在硒锌联用对奶牛抗氧化功能的影响研究中也表明,适当的硒锌联用可以增强奶牛的抗氧化功能,增强血清中 GSH-Px 的活性。同时硒可提高肝细胞、储脂细胞中 GSH-Px 的活性,抑制丙二醛生成,抑制肝细胞和储脂细胞过氧化脂质的产生和细胞外基质分泌,减少 3H-羟辅氨酸的掺入和储脂细胞透明质酸的分泌。

硒的抗氧化功能与维生素 E 具有协同作用,维生素 E 是细胞膜上的一种特异性脂溶性抗氧化剂,维生素 E 结合于生物膜上,保护膜免受自由基进攻与过氧化损伤,而硒通过 GSH-Px 破坏过氧化物,防止有害自由基的形成及其对不饱和脂肪的进攻^[5]。

3.2 硒拮抗金属毒性的作用

硒可以拮抗汞、镉、砷、铅等重金属的毒性作用。硒拮抗重金属的毒性作用也是通过增强 GSH-Px 的活性与含量,来降低重金属诱发产生的脂质过氧化物的含量来实现的。李爱芬等^[6]关于硒酵母生理功能对汞中毒小鼠体重及全血 GSH-Px 活性影响的研究结果表明,汞显著抑制了小鼠全血 GSH-Px 活性,仅为对照组的 60.4%,而同时给硒酵母和汞的小鼠全血 GSH-Px 活性不但没有降低,还比对照组提高了 50%以上,说明硒酵母对汞中毒引起的 GSH-Px 活性下降有显著的拮抗效应,这种效应在小鼠的生长和行为等方面也有同样的表现。戴宇飞等^[7]的动物实验结果显示,硒砷联用染毒组的大鼠血砷含量明显低于砷中毒组,当硒剂量达到 10 μ g/kg 时,能缓解砷中毒导致的红细胞数量下降、血红蛋白含量降低、血液巯基总量下降等。硒可促使砷从血液中排

出,对砷毒性具有一定的拮抗作用。

也有人认为,硒与金属有很强的亲和力,硒与重金属在体内能形成一种络合物并使之排出体外,从而降低重金属在体内的含量。Frost^[8]认为硒能和铅形成铅硒复合物,这种络合物的形成减少了与细胞内成分相互作用的游离金属,降低了游离铅离子的利用率,从而起到拮抗铅的作用。

3.3 增强机体免疫功能

硒具有提高动物机体免疫的作用,它不仅可以影响机体特异性免疫,还可以影响机体的非特异性免疫过程。硒能促进特异性体液免疫功能,增加体内抗体水平。Rock 等^[9]研究发现,在日粮中添加适量的硒,母羊的 IgG 水平比对照组高,而且补硒母羊所生的羊羔血清 IgG 质量浓度亦较高,母羊血清和初乳中的 IgG 水平未受硒摄入量的影响,但补硒母羊血清中的 IgM 却明显升高。这说明,在妊娠期间摄入硒可加强母体 IgM 的合成和新生幼畜对 IgG 的吸收。硒能增强机体特异性细胞免疫功能,促进淋巴细胞的增殖、分化,促进细胞因子的分泌,同时增强 T 淋巴细胞的细胞毒作用。Hawkewsw 等^[10]的研究报告指出缺硒使 T 淋巴细胞毒活性下降,适量补硒可以增加 T、B 淋巴细胞活性,使 T、B 淋巴细胞增殖。Arthur 等^[11]也报道,硒能增强干扰素和其他细胞因子的分泌,同时增强 T 淋巴细胞的细胞毒性作用,从而提高机体的细胞免疫功能。硒对非特异性免疫功能的影响主要表现为能使吞噬细胞的吞噬功能和杀菌能力增强。Arvilommi 等^[12]报告缺硒对人吞噬细胞功能也有影响,缺硒时杀菌能力比补硒后低 9.4%,补硒前后对比有显著差异($P<0.05$)。

3.4 促生长作用

硒作为 5'-脱碘酶的组成成分,能使甲状腺激素由低生物活性的 T₄(四碘甲腺原氨酸)转化为高生物活性的 T₃(三碘甲腺原氨酸),促进 GH(生长激素)的合成与分泌,从而加快动物的生长和蛋白质的合成,国内外大量试验证明,日粮中添加适量的硒能促进动物生长。He 等^[13]在肉鸡日粮中补硒 0.1、0.3 和 0.5mg/kg 与不补硒相比,都能促进肉鸡的生长,添加 0.5mg/kg 时促生长效果达显著水平。魏文志等^[14]在银鲫基础饲料中添加 0.2mg/kg 的亚硒酸钠和 0.2mg/kg 的有机硒(含硒多糖和硒蛋白),经 102d 的喂养,试验结果显示,投喂有机硒饲料组与投喂亚硒酸钠饲料组相比,鱼体增重率提高了 14.59%,饵料系数降低了 12.35%。张巧娥等^[15]研究表明,饲料中添加硒 0.30mg/kg 时,各饲养阶段生长育肥猪日增重最高,料重比最低,肌肉保水性和嫩度最好,肉色评分最佳。

3.5 提高雄性动物繁殖性能

大量研究证明, 硒能提高动物的繁殖性能。首先, 硒在维持睾丸细胞结构和功能方面、维持动物生殖力方面起着基本作用, 但过量补硒会产生毒副作用。张建新等^[16]选用海兰白公雏鸡, 在基础饲料中添加不同剂量的硒, 研究硒对公鸡睾丸组织发育形态的影响。结果显示, 添加硒 1.0mg/kg 组公雏鸡睾丸石蜡切片低倍镜下观察: 曲精细管发育良好, 上皮细胞层数多, 管径大, 有明显的管腔; 高倍镜观察: 基膜与管壁完整, 精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞, 精子发育良好且排列整齐, 精子丛状镶嵌在支持细胞内, 管腔中有大量游离的精子, 靠近管腔中央可看到着色较深的精子簇。再者, 硒是公畜精子生存和发育的必需微量元素, 精子里的硒主要存在于线粒体膜上, 缺硒可导致精细胞受损, 释放谷草转氨酶, 降低精子活力, 影响受精能力和胚胎发育。另外, 精清中所含有的硒还可以通过谷胱甘肽过氧化物酶的抗氧化作用来保护精子原生质膜免受氧化损害。庄惠君等^[17]研究认为, 有机硒能有效提高精子活动力, 其作用机制与 GSH-Px 活性增强、一氧化氮合酶活性降低、自由基生成减少、膜脂质过氧化等细胞损害受到遏制以及精子尾部结构完整性有关。杭红仙等^[18]报道有机硒能有效提高种公猪精液质量。饲料中添加 400mg/(kg·d) 有机硒能提高精子活力, 在过渡期添加有机硒, 精子活力变化不大, 说明有机硒在机体内约 20d 才到达睾丸, 影响精子活力, 因此在采精或配种前 20d 补硒才能达到预期效果。危克周等^[19]也报道, 在每千克日粮中添加 400mg 有机硒能提高公牛精子活力。

3.6 硒的其他生物学作用

硒具有防癌作用, 实验肿瘤学研究表明, 硒对动物自发、化学致癌剂及病毒诱发的肿瘤均有抑制作用; 流行病学调查发现, 硒的摄入量越高, 癌症发病率越低; 体外实验证实, 硒对肿瘤细胞的生长和存活力有明显抑制作用, 硒对肿瘤细胞有杀伤作用^[20]。硒具有保护心血管系统的作用。硒在机体内转化成硒酶, 大量破坏血管壁损伤处集聚的胆固醇, 使血管保持畅通, 提高心脏中辅酶 A 的水平, 使心肌所产生的能量提高, 从而保护心脏^[21]。硒还可影响甲状腺激素的分泌。全宗喜等^[22]研究表明, 硒缺乏使雏鸡组织中含硒的脱碘酶活性降低, 导致血清 T₃、FT₃ 含量降低, 骨髓生成活力降低, 造血功能减退, 造血细胞增殖和分化减少, 致发再生障碍性贫血。

如上所述, 硒是对动物机体相当重要的一种微量元素, 随着深入的研究, 我们将更多的了解其生物学作用, 更合理地添加利用来提高人体健康、促进畜

牧业发展。

参考文献:

- [1] 石晓东, 张建新, 武晋孝. 硒影响公鸡睾丸组织发育的形态学研究[J]. 畜禽业, 2003(6): 7-18.
- [2] 肖淑华. 硒对鸡应激反应的影响[J]. 畜牧与兽医, 2000, 32(5): 19-22.
- [3] 孙忠军, 康世良. 低硒雏鸡口服亚硒酸钠后机体硒浓度及谷胱甘肽过氧化物酶的活性动态变化规律[J]. 中国兽医杂志, 1999, 25(4): 8-9.
- [4] 戴丽梅, 阮兆晶, 马长华. 硒锌联合应用对奶牛抗氧化功能的影响[J]. 中国兽医杂志, 1999, 7(25): 9-11.
- [5] 崔春兰, 郝生宏, 郑虎哲. 微量元素硒的生物学功能[J]. 畜牧与饲料科学, 2006(3): 36-38.
- [6] 李爱芬, 张惟杰, 罗大珍. 硒酵母生理功能研究() 一对小鼠全血 GSH-Px, SOD 及 LPO 值的影响[J]. 烟台大学学报(自然科学与工程版), 1997, 10(1): 30-32, 49.
- [7] 戴宇飞, 陈艳, 高耘, 等. 硒对砷毒性的拮抗作用研究[J]. 中国公共卫生, 2002, 18(10): 1187-1189.
- [8] FROST D V. Applied Neurochemistry[M]. Columbia: University of Missouri Press, 1993.
- [9] ROCK M J, KINCAID R L, CARSTENS G E. Effects of prenatal source and level of dietary selenium on passive immunity and thermometabolism of newborn lambs [J]. Small Ruminant Research, 2001, 40(2): 129-138.
- [10] HAWKEWSW C, KELLEY D S, TAYLOR P C. The effects of dietary selenium on the immune system in healthy men [J]. Biological Trace Element Research, 2001, 81(3): 189-213.
- [11] ARTHUR J R, MCKENZIE R C, BECKETT G J. Selenium in the Immune System [J]. The Journal of Nutrition, 2003, 133(5 Suppl 1): 1457S-1459S.
- [12] ARVILOMMI H, POIKONEN K, JOKINEN I, et al. Selenium and immune functions in humans [J]. Infection and Immunity, 1983, 41(1): 185-189.
- [13] HE J H, OHTSUKA A, HAYASHI K. Selenium influences growth via thyroid hormone status in broiler chicken [J]. British Journal of Nutrition, 2000, 84(2): 727-732.
- [14] 魏文志, 杨志强, 罗方妮, 等. 饲料中添加有机硒对异育银鲫生长的影响[J]. 淡水渔业, 2001, 31(3): 45-46.
- [15] 张巧娥, 杨库, 崔慰贤, 等. 微量元素硒在猪营养方面的研究进展[J]. 宁夏农学院学报, 2001, 22(3): 71-74.
- [16] 张建新, 岳文斌, 董玉珍. 硒对公鸡睾丸前期发育的影响[J]. 兽药与饲料添加剂, 2003, 8(3): 5-6.
- [17] 庄惠君, 卢素琳, 陈立, 等. 富硒蘑菇对小鼠脂质过氧化一氧化氮含量和精子质量的研究[J]. 微量元素与健康研究, 2004, 21(3): 3-6.
- [18] 杭红仙, 毛玉龙, 张金仙, 等. 日粮中添加有机硒对种公猪精液质量的影响[J]. 当代畜牧, 2001(10): 23-24.
- [19] 危克周, 潘志雄, 吴宗万, 等. 添加适量有机硒对种公牛精子活力的影响[J]. 山地农业生物学报, 2004, 23(6): 539-540.
- [20] 昭世和, 孙丽媛. 微量元素硒与肿瘤的关系[J]. 北华大学学报(自然科版), 2003, 4(3): 223-226.
- [21] 秦粉菊, 袁红霞. 微量元素硒的生物学功能[J]. 微量元素与健康研究, 2007, 24(2): 62-64.
- [22] 全宗喜, 王永才, 杨凤兰, 等. 硒缺乏致雏鸡贫血机理的研究[J]. 河北农业大学学报, 2006, 40(2): 168-172.