

杨杰,潘孝青,宋丹丹,等. 无机硒对青年獭兔生产性能及抗氧化性能的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(2):149-151.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.02.044

无机硒对青年獭兔生产性能及抗氧化性能的影响

杨杰¹, 潘孝青¹, 宋丹丹², 秦枫¹, 邵乐¹, 李健¹, 张霞¹, 潘翠玲²

(1. 江苏省农业科学院畜牧研究所, 江苏南京 210014; 2. 南京农业大学动物医学院, 江苏南京 210095)

摘要:为了探讨硒对獭兔生产性能及血浆抗氧化能力的影响,将 90 只初始体质量为 (690 ± 7.0) g 的青年獭兔分为 C、SS 和 D 组 3 组,每组 30 只(雌雄各半)。C 组直接饲喂基础日粮,SS 组和 D 组日粮添加亚硒酸钠,经测定 C 组、SS 组和 D 组日粮硒元素含量分别为 0.20、0.36、0.75 mg/kg,其他营养指标 3 组均一致,饲养 30 d。试验结果表明:D 组试验兔采食 0.72 mg/kg 硒水平日粮后 1 周开始出现零星死亡,直至 3 周后 D 组试验兔全部死亡。与 C 组相比,SS 组獭兔日增质量显著降低 50.5% ($P < 0.01$),腹泻率提高 16.7 个百分点,死亡率提高 13.4 百分点;SS 组血液中硒含量与 C 组相比提高 42.96% ($P < 0.05$);SS 组血浆中 SOD 活性、T-AOC 总抗氧化能力与 C 组相比分别降低 19.77% 与 30.35% ($P < 0.01$),MDA 含量与 C 组相比提高 90.70% ($P < 0.01$)。可见,兔日粮中无机硒添加量安全范围窄,过量添加会引起獭兔生产性能及抗氧化能力显著降低甚至死亡。

关键词: 硒;兔;生产性能;抗氧化能力;安全范围

中图分类号: S829.15 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)02-0149-03

硒是人和动物体内必需矿物质微量元素,人和动物对硒的需要量和耐受量是不同的^[1]。动物机体硒缺乏表现为生长停滞、肌肉萎缩、心肌变性并伴有微血管受损、肝坏死,幼畜可出现白肌病;硒缺乏还可导致畜禽繁殖机能下降,生产性能降低。但是过量的硒会导致动物出现中毒症状,猪硒中毒表现为生长迟缓、脱毛、蹄甲变形、运动失调、呼吸困难等。所以添加适量的硒对硒发挥其生物学作用是很重要的。

机体对硒的摄入量因不同地区(富硒地区和缺硒地区)、不同品种以及不同的生长阶段而有所不同。1980 年美国国家科学院制定了人的第一个硒的膳食标准,该膳食标准建议成人的硒的日膳食摄入量约 50~200 μg ^[2]。在 2014 年 6 月,中国营养学会把硒的日营养摄入最低量从 50 $\mu\text{g}/\text{d}$ 上调到 60 $\mu\text{g}/\text{d}$ 。对于生长猪的日粮硒的需要量,我国推荐量为 0.28~0.30 mg/kg,1998 年美国 NRC 标准则公布为 0.15~0.30 mg/kg^[3]。畜禽中硒日粮摄入推荐标准(NRC,1998)为:火鸡 0.2 mg/kg,肉鸡 0.1~0.15 mg/kg,猪 0.1 mg/kg。1977 年美国 NRC 标准显示生长肥育兔硒的需要量是 0 mg/kg,泌乳母兔需要量为 0.08 mg/kg^[4];李克广等研究表明,日粮中添加硒可显著促进獭兔繁殖性能提高,最佳剂量为 0.18 mg/kg,但硒添加量差异较大,不能确定獭兔生产中适宜添加量^[5]。

本研究是基于课题组在家兔规模养殖过程中发现的一个实际问题而展开的,目前国内外还未针对皮毛动物(獭兔、貂等)提出具体含硒日粮标准,在獭兔日粮加工过程中,为获得较好皮张品相,往往通过适度过量添加无机硒来增加獭兔皮张品质;但因硒的安全添加量范围极窄,经常引发硒中毒现

象,导致獭兔出现生长迟缓和大面积的被毛稀疏甚至死亡。针对这一现状,本研究通过獭兔生产性能的变化以及兔体抗氧化能力等指标来探讨过量硒对獭兔生长的影响,旨在为家兔饲料中硒的安全添加提供一定参考。

1 材料与方法

1.1 试验动物来源及分组

试验所用獭兔来源于江苏省农业科学院六合动物科学基地试验兔场,将 90 只初始体质量为 (690 ± 7.0) g 的獭兔分为 C、SS 和 D 组 3 组,每组 30 只(雌雄各半)。C 组直接饲喂基础日粮,不添加亚硒酸钠,SS 组和 D 组日粮添加亚硒酸钠,经测定,C 组、SS 组和 D 组日粮硒元素含量分别为 0.20、0.36、0.75 mg/kg(C 组未添加亚硒酸钠,测出的硒元素来源于其他日粮组分),其他营养指标 3 组均一致,饲养 30 d。

1.2 主要试剂及器材

主要试剂:超氧化物歧化酶(SOD)试剂盒、总抗氧化能力(T-AOC)试剂盒、丙二醛(MDA)试剂盒均购自于南京建成生物有限公司。

主要器材:试管、微量移液器、涡涡混匀器、恒温水浴锅、可见分光光度计等。

1.3 生产性能记录及样品采集与处理

生产性能:预饲期 7 d,正试期 30 d,在试验开始和结束时以个体为单位对所有试验兔进行空腹称质量;记录采食量以及腹泻、死亡情况。正试期 30 d 结束即采样,每组选择 10 只体质量接近、公母各半的獭兔待收集样本。兔全血获取:正试期 30 d 结束即采样,耳缘静脉采血。准确吸取一定量兔全血置于聚四氟乙烯消化罐中,加入 1:1 HNO_3 3 mL,旋紧消化罐盖进行微波消解,冷却后再加入 1 mL H_2O_2 再次微波消解。用 0.2% HNO_3 定容消化液至 10 mL,同时做试剂空白。兔血浆获取:正试期 30 d 结束即采样,采血至真空肝素钠管后 2 500 r/min 低速离心 10 min,取上清分离血浆待测。

收稿日期:2016-10-21

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(14)2078]。

作者简介:杨杰(1972—),男,安徽蒙城人,硕士,副研究员,主要从事家兔饲料营养调控研究。E-mail:jiayangbw@hotmai.com。

1.4 全血及皮肤组织中硒含量测定

准确移取消化液 1 mL,用 0.2% HNO₃ 逐级将其稀释,使硒的浓度在测定线性范围内。用 0.2% HNO₃ 逐级稀释 1 000 μg/mL 的硒标准溶液至 0.100 0 μg/mL 作为硒标准工作液,仪器自动稀释配制浓度为 20、40、60、80 ng/mL 的标准系列。

1.5 氧化性能检测指标及方法

采用相关试剂盒检测獭兔血浆中 SOD 活性和 MDA、T-AOC 含量。

1.6 数据处理

生产性能及抗氧化性能数据经过 SPSS 16.0 统计软件采用单因素方差显著性检验分析,数据均以“平均数±标准误”表示。差异判断标准为:*P*<0.05 表示差异显著;*P*<0.01 表示差异极显著。

2 结果与分析

2.1 硒对獭兔生产性能的影响

从表 1 可知,当日粮硒水平为 0.36 mg/kg 时(SS 组),与 C 组相比(日粮硒水平为 0.2 mg/kg),日增质量降低 50.5% (*P*<0.01),腹泻率提高 16.7 百分点,死亡率提高 13.4 百分点。

表 1 硒对獭兔生产性能的影响

组别	始质量 (g)	末质量 (g)	日增质量 (g)	腹泻率 (%)	死亡率 (%)
SS	691.5±11.5a	1 140.8±33.8bB	14.9±1.1bB	20.0	20.0
C	688.7±12.3a	1 589.8±28.9aA	30.1±0.9aA	3.3	6.6
D	689.1±10.9a	N	N	N	100

注:腹泻率=Σ(腹泻兔只数×兔腹泻天数)/(试验兔只数×试验天数)×100%;同列标注不同小写、大写字母分别表示差异显著(*P*<0.05)、极显著(*P*<0.01);N:表示试验结束时试验兔全部死亡。

2.2 硒在獭兔血液及皮肤组织中的沉积变化

从表 2 可知,当日粮硒水平为 0.36 mg/kg 时(SS 组),与 C 组相比(日粮硒水平为 0.2 mg/kg),血液中硒含量显著提高 42.96% (*P*<0.05),表明 SS 组日粮硒水平已明显高于 C 组,此结果与表 1 中的 SS 组獭兔生产性能相对应,表明硒元素已在 SS 组獭兔血液中大量累积并造成一定程度中毒。

表 2 獭兔全血和皮肤中的硒含量

处理	全血硒含量(mg/kg)	皮肤硒含量(mg/kg)
SS	0.358 7±0.151 3aA	1.287 1±0.610 7a
C	0.250 9±0.090 4bA	1.301 3±0.535 1a

2.3 硒对兔血浆 SOD 活力的影响

如图 1 所示,SS 组獭兔血浆中 SOD 活性降低了 19.77% (*P*<0.01)。

2.4 硒对兔血浆 T-AOC 的影响

如图 2 所示,SS 组獭兔血浆中 T-AOC 降低了 30.35% (*P*<0.01)。

2.5 硒对兔血浆 MDA 含量的影响

如图 3 所示,SS 组獭兔血浆组织中 MDA 含量升高了 90.7% (*P*<0.01)。

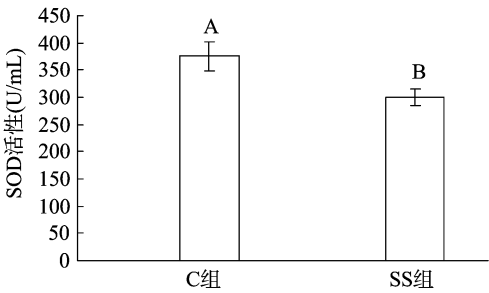


图 1 獭兔血浆 SOD 活性变化

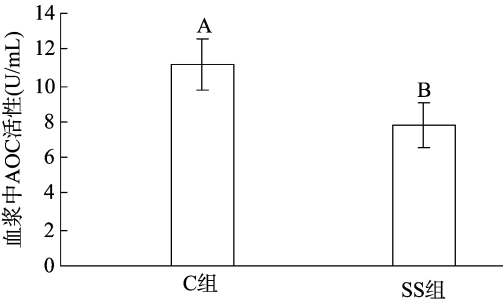


图 2 2 组獭兔血浆 T-AOC 活性变化

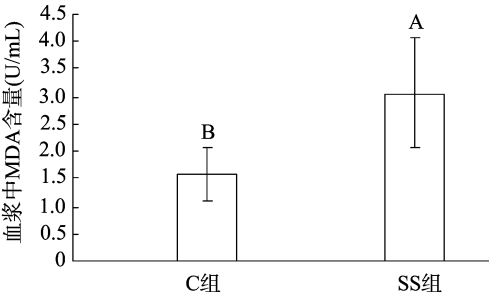


图 3 2 组獭兔血浆 MDA 含量的变化

3 小结与讨论

3.1 硒对兔生产性能的影响

冯婧等研究发现,当蛋鸭饲料中硒水平添加到 0.08 ~ 0.16 mg/kg 时,蛋鸭生长处于高峰平台,但当硒添加水平为 0.36 ~ 0.66 mg/kg 时,蛋鸭的生长性能有降低的趋势^[6]。高宏伟等在研究中发现,在獭兔日粮中添加不同剂量的硒饲喂 60 d 时,以硒水平 0.25 mg/kg 组的平均日增质量(average daily gain, ADG)最高,并且差异显著(*P*<0.05);再继续提高硒水平为 0.4、0.55、0.7 mg/kg 的情况下,ADG 有下降的趋势^[7]。陈明涛研究表明:饲料中硒水平为 0.317 mg/kg 时,对小鼠的生产性能有明显的促进作用;当硒水平增加为 1.586、7.93 mg/kg 时,小鼠的生产性能明显降低^[8]。本研究结果也显示,D 组试验兔采食 0.75 mg/kg 硒水平日粮后 1 周开始出现零星死亡,直至 3 周后 D 组试验兔全部死亡。SS 组硒水平为 0.36 mg/kg 时,与 C 组(日粮硒水平为 0.2 mg/kg)相比獭兔日增质量降低 50.5% (*P*<0.01),腹泻率提高 16.7 百分点,死亡率提高 13.4 百分点。这说明日粮中硒水平为 0.36 mg/kg 及以上时,对青年獭兔的正常生长需求是过量的,而过量的硒可能产生过氧化的作用损伤细胞抗氧化能力,

从而导致兔体生长受阻甚至死亡。本试验中所选择的 0.20、0.36、0.75 mg/kg 3 个梯度,从结果来看,青年獭兔日粮硒水平在 0.75 mg/kg 时已出现大量死亡现象,说明硒水平在高于 0.75mg/kg 时的日粮不能用于獭兔饲喂,这一结果对生产有现实指导意义;本研究团队下一步将在 0.20~0.36 mg/kg 含量间重新设定梯度试验,以期精准确定獭兔日粮中硒的安全添加量范围。

3.2 不同硒含量日粮在獭兔血液及皮肤组织中的累积效应

伊小平研究表明,过量的硒饲喂鸡,随着硒的不断摄入,硒在血液和组织中的含量增加,并引起慢性中毒症状^[9]。张艳艳研究表明,在日粮中添加硒水平分别为 0、0.15、0.30、0.45、0.60 mg/kg,饲喂断奶肉兔 30 d 后,随硒添加水平的增加肝脏中硒沉积显著增加,硒水平为 0.45 mg/kg 时,肝脏硒沉积量达到最大,硒水平为 0.6 mg/kg 时肝脏硒沉积量增加不显著^[10]。管延杰研究表明,用亚硒酸钠低剂量组(0.14 mg/kg)、中剂量组(0.54 mg/kg)、高剂量组(2.16 mg/kg)及对照组(0.00 mg/kg)对雄性昆明小鼠进行灌胃后,小鼠脾脏硒含量明显上升,并且随着剂量的增加和灌胃时间的延长呈明显的上升趋势^[11]。田园等研究表明,给大鼠补充硒水平为 3、6、10、15 mg/kg 的亚硒酸钠后,硒在大鼠肝脏、血浆及红细胞中的蓄积量随着硒水平的增加而增多^[12]。Zhang 等研究表明饲喂 BALB/c 小鼠硒水平为 0.045、0.1、0.4、0.8 mg/kg 的日粮 56 d 后,饲喂硒水平为 0.8 mg/kg 的小鼠肝脏和肾脏中的硒含量显著高于饲喂硒水平为 0.045 mg/kg 和 0.1 mg/kg 的小鼠^[13]。本研究也发现相类似的结果,SS 组日粮添加硒水平 0.36 mg/kg 的亚硒酸钠可显著提高獭兔血液中硒含量($P < 0.05$),这一结果引起的慢性中毒效应与表 1 相对应,导致了 SS 组獭兔生产性能的显著降低。

3.3 硒对兔血浆抗氧化能力的影响

张在香等研究发现,在低硒酵母饲料的基础上添加硒水平为 0.2 和 5.0 mg/kg(适硒和高硒)的亚硒酸钠,饲喂断乳雄性 Wistar 大鼠 20 周后,高硒组的血浆细胞内谷胱甘肽过氧化物酶 GPx 活性与适硒组比较显著下降^[14]。张伟民等通过增加饲料中硒含量来探究笼养蛋雏鸭抗氧化能力的结果表明,雏鸭血清和肝脏的 T-AOC 水平呈明显的先上升后下降的趋势^[15]。张艳艳等在日粮不同硒水平对 2~3 月龄肉兔抗氧化能力的影响研究中发现,硒水平为 0.6 mg/kg 添加组的兔血清 SOD 活性比硒水平分别为 0、0.15、0.30、0.45 mg/kg 添加组的兔血清 SOD 活性显著降低^[16]。Zhang 等研究表明饲喂 BALB/c 小鼠硒水平为 0.045、0.1、0.4、0.8 mg/kg 的日粮 56 d 后,0.8 mg/kg 时小鼠肝脏 MDA 含量最高,并且 SOD 和 GPx 的活性显著降低^[13]。在本试验中,SS 组獭兔所食日粮总硒 0.36 mg/kg,獭兔血浆中 SOD 活性和 T-AOC 总抗氧化能力极显著降低,而 MDA 含量极显著升高,提示过量的硒可引起獭兔机体抗氧化能力下降。

而目前关于硒中毒的真正机理并不完全清楚。Seko 等在 1989 年提出谷胱甘肽能够使亚硒酸盐中的 Se(IV)还原成

Se(II),Se(II)与氧反应产生氧自由基 ROS,造成细胞损伤,从而使机体受到氧化损伤^[17]。本研究中发现的獭兔血浆中抗氧化能力下降这一现象,可能是由于硒的过量导致细胞氧化应激,产生过多的氧自由基,扰乱 GPx、SOD 等各种抗氧化物酶的合成及生化功能,从而导致机体抗氧化能力下降,推测这一结果可能是 SS 组獭兔生产性能显著下降的主要原因。

参考文献:

- [1]董英.微量元素硒的营养作用及合理使用[J].福建轻纺,2006(11):52-55.
- [2]National Research Council. Recommended dietary allowances[M]. 9th ed. Washington D C:National Academy Press,1980.
- [3]耿义群,苏敏,徐小虎.硒-谷胱甘肽过氧化物酶在脑抗氧化损伤中的研究进展[J].脑与神经疾病杂志,2004,12(3):239-240.
- [4]National Research Council. Nutrient requirements of rabbit[M]. Washington D C:National Academy Press,1977.
- [5]李克广,丁原春,王文山,等.微量元素硒对獭兔繁殖性能的影响[J].畜牧兽医杂志,2010,29(6):6-8.
- [6]冯婧,王安,霍思远.饲料添加硒对生长期蛋鸭生长性能、免疫机能及内分泌的影响[J].动物营养学报,2011,23(10):1697-1702.
- [7]高宏伟,段铭,孟轲音,等.日粮中锌、铜、锰和硒对生长獭兔生产性能及生化指标的影响[J].中国兽医学报,2005,25(5):530-533.
- [8]陈明涛.小鼠硒蓄积性毒性试验及其残留测定研究[D].雅安:四川农业大学,2009.
- [9]尹小平.柳州黑鸡硒亚慢性中毒的病理及某些毒性机理的研究[D].长沙:湖南农业大学,2005.
- [10]张艳艳.日粮不同硒水平对断奶 2~3 月龄生长肉兔生长性能、抗氧化指标、血液生化及肝脏 GPx mRNA 表达量的影响[D].泰安:山东农业大学,2010.
- [11]管延杰.亚急性硒中毒对雄鼠生殖与免疫的影响[D].哈尔滨:东北农业大学,2012.
- [12]田园,牟维鹏,李鹏高,等.补充不同水平亚硒酸钠和硒蛋氨酸对大鼠硒代谢的影响[J].卫生研究,2004,33(6):749-751.
- [13]Zhang Q,Chen L,Guo K,et al. Effects of different Selenium levels on gene expression of a subset of selenoproteins and antioxidative capacity in mice[J]. Biological Trace Element Research,2013,154(2):255-261.
- [14]张在香,杨晓光,牟维鹏,等.慢性硒中毒大鼠硒蛋白的变化[J].卫生研究,1999,28(3):155-157.
- [15]张伟明,王安.微量元素硒对笼养蛋雏鸭生产性能、免疫器官发育和抗氧化功能影响[J].饲料工业,2012(14):11-14.
- [16]张艳艳,李福昌.日粮不同硒水平对 2~3 月龄肉兔生产性能、抗氧化指标和肉质的影响[J].动物营养学报,2010,22(1):82-87.
- [17]Seko Y,Saito Y,Kitahara J,et al. Active oxygen generation by the reaction of selenite with reduced glutathione *in vitro* [M]//Wendel A. Selenium in biology and medicine. Berlin: Springer, 1989: 70-73.