

日粮锌 硒水平对肉鸡小肠黏膜结构的影响

王子旭, 余锐萍, 陈越, 袁莉, 许江城, 康迪

(中国农业大学 动物医学院, 北京 100094)

摘要: 为了探讨微量元素锌和硒互作对肉鸡小肠黏膜结构的影响, 将 24 只 1 日龄 AA 肉鸡随机分为 3 组, 分别饲喂添加有高锌高硒(锌 1 000 mg/kg, 硒 5 mg/kg)、低锌低硒(锌 34 mg/kg, 硒 0.08 mg/kg)和常锌常硒(锌 50 mg/kg, 硒 0.15 mg/kg)的日粮 45 d 后, 观察小肠黏膜的形态结构变化。结果表明, 高锌高硒或低锌低硒组肉鸡的小肠黏膜结构有明显的损伤, 表现为黏膜厚度和绒毛高度下降, 绒毛高度/腺窝深度的比值减少, 肠黏膜上皮细胞萎缩。尤其是高锌高硒对空肠的损伤最为严重。而常锌常硒组肉鸡小肠黏膜的形态结构正常。研究结果表明, 日粮中按锌 50 mg/kg 和硒 0.15 mg/kg 的比例添加, 对于维持小肠黏膜的正常形态结构是合适的; 过高或过低的锌和硒对小肠黏膜有毒性作用, 且高锌和高硒可相互促进其毒性作用。

关键词: 锌; 硒; 小肠; 肉鸡

中图分类号: S 821.3 **文献标识码:** A **文献编号:** 1000-6419(2003)07-0018-04

锌和硒作为动物体的必需微量元素, 有着广泛的生理功能, 对维持动物正常的生长发育和免疫功能有重要的作用^[1]。因此, 畜牧生产实践中越来越多地在饲料中添加锌和硒以促进动物生产, 兽医临床上也有采用锌和硒联合治疗溃疡性结肠炎的报道^[2]。但是, 随着研究的深入, 人们发现一方面过量的锌、硒会抑制动物的生长发育, 降低免疫力, 另一方面过量的锌、硒也不利于动物机体的健康。例如, 锌过量时大鼠小肠黏膜固有层 IgA 浆细胞数量减少, 其合成和分泌 IgA 的能力削弱, 黏膜抗体 sIgA 减少, 黏膜免疫能力下降, 从而造成肠道感染

或肠源性感染^[3,4]。另外, 人们还发现不同剂量的锌和硒不仅影响机体微量营养素之间的吸收转运和利用的动态平衡^[5], 而且还有交互作用, 可影响内脏器官的抗氧化功能, 使之出现不同程度的损伤、变性^[6], 降低机体免疫力和增加感染性^[7], 甚至影响对疾病的治疗效果^[2]。由此可见, 在使用锌、硒微量元素时, 不仅要考虑其添加量, 还要注意微量元素之间的相互影响。

众所周知, 饲料中添加的锌、硒微量元素首先必需经小肠黏膜吸收后, 再发挥其生理效应或相互作用。虽然有文献报道适量的锌、硒对两者的吸收有协同作用^[8], 而过高或过低的锌、硒则对两者的吸收有拮抗作用^[9,10]; 但不同剂量的锌、硒对小肠黏膜结构的影响尚未见有明确的报道。本试验旨在阐明锌、硒互作对小肠结构的影响, 为合理利用锌、硒微量元素提供形态学依据。

收稿日期: 2003-02-10

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(39570538)

作者简介: 王子旭(1964-), 女, 辽宁省凌海市人, 实验师, 硕士生。余锐萍为通讯作者。

and cloning. It was shown that the hybridoma cell lines can secrete antibody stably for a long time, the antibodies were belong to IgG2a. Biological properties showed that all antibodies were highly specific to QAV-C94 virus. H4 monoclonal antibody had the activity of hemagglutination inhibition. The HI titers of ascitic fluids were 2^6 . None of these McAbs had immunoprecipitation capacity. Their affinity, sorted as H4 > H6 > H1 > H8 > H3, were calculated with optical densities determined by indirect ELISA.

Key words: quail; egg drop syndrome virus; monoclonal antibody; biological characterization

1 材料与方法

1.1 动物分组与管理

将 24 只 1 日龄健康 AA 商品代肉鸡随机分成 3 组,每组 8 只。各组除了依照试验要求饲喂添加有不同剂量锌、硒的日粮外,其他饲养管理方法完全相

同,即按北京爱拔益加家禽育种有限公司提供的《肉用仔鸡饲养管理手册》进行饲养管理。

1.2 基础日粮组成

基础日粮以玉米和豆粕为主要原料,再补以维生素和矿物元素精确配制。不同日龄肉鸡的基础日粮组成见表 1。

表 1 试验肉鸡基础日粮组成及其营养成分

原 料	不同生长阶段的日粮组成/(g·kg ⁻¹)		营养成分	不同生长阶段的日粮营养含量	
	0~4 周龄	5~8 周龄		0~4 周龄	5~8 周龄
玉米	605.650	645.650	代谢能/(MJ·kg ⁻¹)	11.830	12.220
豆粕	344.000	294.000	粗蛋白/(g·kg ⁻¹)	210.500	178.200
麦麸	20.000	30.000	钙/(g·kg ⁻¹)	10.200	9.500
磷酸氢钙	13.000	13.000	有效磷/(g·kg ⁻¹)	4.500	3.500
石粉	10.000	10.000	赖氨酸/(g·kg ⁻¹)	11.200	8.600
食盐	3.700	3.700	蛋氨酸/(g·kg ⁻¹)	5.600	4.800
蛋氨酸	1.500	1.500	硒/(mg·kg ⁻¹)	0.038	0.031
多维混合物	0.150	0.150			
微量元素混合物	1.000	1.000			

注:1. 每克多维混合物含维生素 A 54 000 IU,维生素 D₃ 10 800 IU,维生素 E 15 IU,维生素 K 5 mg,维生素 B₁ 2 mg,维生素 B₂ 15 mg,维生素 PP 30 mg,维生素 B₁₂ 0.003 mg,叶酸 0.5 mg,胆碱 100 mg;2. 每克微量元素混合物含 MnSO₄·H₂O 172 mg, KI 0.47 mg, CoSO₄·7H₂O 0.487 mg, CuSO₄·H₂O 16.2 mg, FeSO₄·7H₂O 400 mg。

1.3 试验设计

日粮中锌、硒含量共设置 3 个水平,即亚缺乏量(低锌低硒组):锌、硒含量分别为 34.00 mg/kg 和 0.08 mg/kg;营养需要量(常锌常硒组即对照组):锌、硒含量分别为 50.00 mg/kg 和 0.15 mg/kg;亚中毒剂量(高锌高硒组):锌、硒含量分别为 1 000 mg/kg 和 5 mg/kg。按添加量精确称取亚硒酸钠(NaSeO₃,分析纯)和硫酸锌(ZnSO₄·7H₂O)烘干至恒重,研磨过 0.074 mm 孔径筛,先混入少量石粉及麦麸中作为预混料,后逐级稀释,充分混匀于各试验组日粮中。为了确保所添加的锌和硒功效稳定,锌、硒预混料于每周配料前现用现配。

1.4 主要检测指标和方法

试验鸡于 45 日龄剖杀,取十二指肠和空肠等,800 mL/L 酒精或 40 g/L 多聚甲醛磷酸缓冲液(pH 7.4)固定,石蜡包埋,每种连续切片 5 张,厚 5 μm,HE 染色。光镜下详细观察和比较小肠壁形态和结构的变化情况。应用 Moditec 照相处理软件,每张切片测量 5 个最长肠绒毛的高度、最深隐窝深度和最厚黏膜厚度以及最厚肠壁厚度。应用 Excel 软件对

测定数据进行组间方差分析和多重比较。

2 结果

2.1 小肠黏膜的形态学变化

各试验组肉鸡分别用添加不同剂量锌和硒的日粮饲喂 45 d 后,发现常锌常硒组肉鸡的小肠黏膜结构完整,层次分明,肠绒毛和肠黏膜上皮细胞的轮廓清晰,染色鲜明,排列规则,上皮细胞呈正常生长更新状态。低锌低硒组和高锌高硒组肉鸡的小肠黏膜结构有不同程度的损伤,肠黏膜上皮细胞萎缩,结构不完整,许多部位的黏膜上皮脱落,固有膜裸露。小肠各层组织均变薄,黏膜明显萎缩。仅就十二指肠黏膜厚度而言,高锌高硒组(1 378.1 μm ±241.9 μm)和低锌低硒组(1 922.7 μm ±92.0 μm)比常锌常硒组(2 267.0 μm ±376.5 μm)少 15.2%~39.2%。高锌高硒组和低锌低硒组十二指肠绒毛变短,其高度仅是常锌常硒组肠绒毛的 50.3%~83.4%;肠绒毛表面积也明显低于对照组;小肠隐窝明显变浅,绒毛高度/腺窝深度的比值(V/C 值)明显低于常锌常硒组。试验结果见表 2。

表 2 各试验组肉鸡十二指肠有关形态学指标的比较

组 别	肠壁厚度/ μm	黏膜厚度/ μm	绒毛高度/ μm	V/C 值
高锌高硒组	1 469.1 \pm 247.1	1 378.1 \pm 241.9	994.4 \pm 168.3	4.8 \pm 0.8
低锌低硒组	2 082.5 \pm 75.3	1 922.7 \pm 92.0	1 645.6 \pm 83.2	5.5 \pm 0.6
常锌常硒组	2 432.7 \pm 373.9	2 267.0 \pm 376.5	1 975.5 \pm 181.7	7.0 \pm 1.3

注:高锌高硒组和低锌低硒组分别与常锌常硒组各指标的差异均极显著($P < 0.01$)。

2.2 不同节段小肠黏膜形态结构的变化

以常锌常硒组作为参照,分别比较了低锌低硒组和高锌高硒组鸡十二指肠与空肠的肠绒毛高度、黏膜厚度、肠壁厚度和 V/C 值的减少率,以衡量低锌低硒水平或高锌高硒水平对十二指肠与空肠的损伤程度。结果发现,空肠的 4 项指标均高于十二指肠。如高锌高硒组 V/C 值的减少率,十二指肠是 31.4%,空肠是 44.4%。这说明锌、硒交互作用在对肉鸡小肠黏膜结构的影响中,对空肠的损伤比对十二指肠更严重。

2.3 不同锌 硒水平对小肠黏膜形态结构的毒性

镜下观察,发现低锌低硒组的小肠绒毛低矮,但黏膜很少脱落;而高锌高硒组的小肠绒毛有明显脱落,固有膜裸露,绒毛短且变细等。就肠绒毛高度、黏膜厚度、肠壁厚度和 V/C 值的减少率而言,无论在十二指肠还是空肠,高锌高硒组明显高于低锌低硒组,尤其在十二指肠,2 组的差异更显著。这说明高锌高硒比低锌低硒对小肠黏膜结构的损伤更为严重。

3 讨论

3.1 小肠的正常结构与功能是营养物质被充分消化与吸收的基本保证,特别是小肠的肠绒毛高度、隐窝深度、黏膜厚度及绒毛表面积是衡量小肠消化吸收功能的重要指标^[11,12]。肠绒毛高度与细胞数量呈显著相关。绒毛短时,成熟的绒毛细胞减少,对养分的吸收能力低。而隐窝深度反映了细胞生成率,不断有细胞从隐窝基部向绒毛端部迁移、分化,形成具有吸收能力的绒毛细胞,以补充绒毛上皮的正常脱落。如果此过程减慢,则基部的细胞生成率降低,使隐窝变浅。本研究发现,不论是低锌低硒还是高锌高硒均引起肉鸡小肠黏膜出现明显的病变,十二指肠和空肠的肠绒毛高度、隐窝深度明显低于常锌

常硒对照组。特别是 V/C 值明显下降,可下降 44%。营养生理学的研究也表明,V/C 值综合反映小肠的功能状况,比值下降表明消化吸收功能下降^[12]。这些结果说明,低锌低硒或高锌高硒均有毒性作用,破坏了小肠黏膜正常消化吸收结构,影响了养分的吸收。

3.2 关于锌、硒互作影响小肠黏膜的结构和功能的机理尚不十分清楚。有学者认为低锌低硒和高锌高硒可引起细胞内自由基清除酶(SOD, GSH Px, CAT)的活性下降,抗氧化功能降低,脂质过氧化终末产物丙二醛(MDA)含量升高,影响自由基代谢^[6],使蛋白质变性,DNA 裂解,细胞结构、增殖和功能受损^[13]。本研究发现,低锌低硒和高锌高硒可引起小肠黏膜厚度下降、隐窝变浅、绒毛高度下降。而小肠的隐窝细胞具有分裂的潜能,不断地增殖以维护小肠黏膜的正常结构。因此,低硒低锌和高硒高锌可能降低了隐窝细胞的抗氧化功能,抑制其细胞分裂和增殖的潜能,从而破坏了小肠黏膜的正常结构。

3.3 高锌高硒比低锌低硒对小肠黏膜结构的损伤更为严重。在锌、硒互作对肉鸡内脏功能影响的研究中,也发现高锌高硒对内脏组织病理性损伤比低锌低硒更严重^[6]。说明高锌高硒可相互促进以增强其毒性作用。高锌高硒除了不利于自由基清除酶(SOD, GSH Px, CAT)活性的提高,还更增加了机体的氧化应激,使机体处于过氧化状态,MDA 含量比低锌低硒更加升高^[6],细胞结构受损更严重。这也反过来证明了锌、硒互作影响小肠黏膜结构的机制之一一是降低了细胞的抗氧化功能。

总之,饲料中低锌低硒以及饲料中高锌高硒均可引起肉鸡小肠黏膜结构的损伤。饲料中加入常锌常硒,是维持肉鸡小肠黏膜正常结构的最佳选择。

参考文献:

[1] 段得贤. 家畜内科学 [M]. 北京:农业出版

- 社,1981.327.
- [2] 李芳,于中麟. 硒和锌对实验性溃疡性结肠炎的疗效观察 [J]. 中华医学杂志,1996,7(12):756-758.
- [3] Yadrick M K. Iron, copper and zinc states: response to supplementation with zinc or zinc and iron in adult females [J]. Am J Clin Nutr,1989,49:145-150.
- [4] 罗治彬,吴嘉惠,徐采朴. 中毒剂量锌对大鼠小肠粘膜抗体产生的影响 [J]. 世界华人消化杂志,2000,8(3):363.
- [5] 廖鲁兴,黄小荣,赖玉荣,等. 硒对大鼠组织中硒、镉、锌、铜、锰含量的影响 [J]. 营养学报,1995,17(3):279-282.
- [6] 杨鹰,高铭宇,袁莉,等. 锌硒互作对肉鸡肝脏抗氧化酶活性的影响 [J]. 中国兽医学报,2002,22(2):178-180.
- [7] Hegazy S M, Adachi Y. Comparison of the effects of dietary selenium, zinc, and selenium and zinc supplementation on growth and immune response between chick groups that were inoculated with *Salmonella* and aflatoxin or *Salmonella* [J]. Poultry Science, 2000, 79:331-335.
- [8] Chernielnicka J, Komstar-szumaska E, Zareba G. Effect of interaction between zinc, mercury and selenium in rats [J]. Arch Toxicol,1983,53:165-175.
- [9] 邓桦,冯泽光. 雏鹅实验性缺硒病及高锌对缺硒影响的病理学研究 [J]. 畜牧兽医学报,1994,25(5):442-448.
- [10] 崔晞. 硒对铜、锌在小鼠肝、肾和血中蓄积的影响 [J]. 山东医科大学学报,1997,29(4):316-317.
- [11] 李可洲,李宁,黎介寿,等. 短链脂肪酸对大鼠移植小肠形态及功能的作用研究 [J]. 世界华人杂志,2002,10(6):720-722.
- [12] 韩正康. 家畜营养生理学 [M]. 北京:农业出版社,1991.16-17.
- [13] 杨志伟,杨洁军,忻文娟,等. 硒拮抗超氧阴离子导致的心肌线粒体膜损伤 [J]. 生物物理学报,1994,10(2):63-64.

Effect of different levels of zinc and selenium in diet on the structure of mucosa epithelium in broiler small intestine

WANG Zi-xu, SHE Rui-ping, CHEN Yue, YUAN Li, XU Jiang-cheng, KANG Di
(College of Veterinary Medicine, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: To explore effect of trace elements zinc, selenium and their interaction on the structure of mucosa epithelium in the broiler small intestine, 24 one-day-old AA broilers were divided into three groups, and were fed with the different diets including high zinc-selenium (Zn 1 000 mg/kg, Se 5 mg/kg), low zinc-selenium (Zn 34 mg/kg, Se 0.08 mg/kg), and normal zinc-selenium (Zn 50 mg/kg, Se 0.15 mg/kg), respectively. After forty-five days, the broilers were killed and the structure of mucosa epithelium in the small intestine was observed. The results showed that in two groups of high zinc-selenium and low zinc-selenium, the structures of mucosa epithelium in the duodenum and the jejunum were injured. The thickness of mucosa epithelium, height of villus and V/C value (height of villus/depth of crypt) decreased. Their epithelium of mucosa was atrophy and defluxion, especially in the high zinc-selenium group. But the structures of mucosa epithelium were normal in the normal zinc-selenium group. This study indicated that the supplementary level of selenium at 0.15 mg/kg and zinc at 50 mg/kg in diet should be an appropriate ratio which would keep the normal structure of mucosa epithelium in the broiler small intestine.

Key words: zinc; selenium; small intestine; broiler