

沸石及凹凸棒石黏土对铅、镉在肉鸡肌肉和肝脏中残留的影响*

周岩民 郭芳 王恬**
(南京农业大学动物科技学院, 南京 210095)

摘 要 试验选用 1 日龄 AA 肉用仔鸡 240 羽, 随机分为 4 组, 每组设 6 个重复。分别饲喂基础日粮或基础日粮中分别添加了 5% 沸石、5% 凹凸棒石黏土(凹土)、5% 改性凹土的试验日粮, 以研究沸石、凹土及改性凹土对重金属铅、镉在肉鸡肌肉和肝脏中残留的影响。结果表明: 与对照组相比, 日粮中添加沸石、凹土, 明显降低了重金属铅、镉在肌肉中的沉积, 但对肝脏中铅、镉含量影响不大; 日粮中添加改性凹土, 能明显降低铅、镉在肉鸡肌肉和肝脏中的沉积。

关键词 沸石 凹凸棒石黏土 肉鸡 铅 镉 残留

Effects of Zeolite and Attapulgite Clay on the Residual of Pb & Cd in Breast and Liver of Broilers

Zhou Yanmin Guo Fang Wang Tian**

(College of Animal Science & Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095)

Abstract A total of 240 1-day-old AA commercial broilers were randomly allotted into four treatments with six replicates for each to study the effects of zeolite and attapulgite clay on the residual of lead and cadmium in breast and liver of broilers. The birds were fed with basal diet, basal diets added with 5% zeolite, 5% attapulgite clay, 5% modified attapulgite clay, respectively. The results indicated that the broilers were fed with diets added zeolite, attapulgite clay, reduced the residual of lead and cadmium in breast of broilers, all treatments had no significant effect on lead and cadmium content of broilers liver. But the modified attapulgite clay has obvious effect to reduce the residual of lead and cadmium in breast and liver of broilers.

Key words zeolite attapulgite clay broiler lead cadmium residual

铅(Pb)、镉(Cd)是对人体有害的重金属元素, 均为慢性蓄积性毒物, 低剂量持续进入机体后能逐渐积累而呈现毒害作用。铅对骨髓造血系统、免疫系统、神经系统均有毒性, 对儿童的健康和智能的危害尤为严重^[1]。镉对肾、肺、肝、睾丸、脑、骨骼及血液系统均可产生毒性, 被美国毒物管理委员会(ATSDK)列为第六位危害人体健康的有毒物质^[2]。低剂量摄入铅、镉, 可在动物机体蓄积, 导致畜禽生产性能下降、影响繁殖功能及免疫功能等, 甚至造成动物慢性中毒; 特别是铅、镉残留在动物产品中, 将严重影响动物性食品的安全性, 危害人类健康^[1~3]。研究表明, 我国动物性食品铅污染较为严重^[4~5], 镉亦有不同程度的污染^[5], 且重金属污染物对免疫功能的影响, 一般发生在其他毒性之前^[3]。因此, 降低重金属对动物的损伤及在动物性产品中残留, 将有利于动物和人类的健康。沸石和凹凸棒石黏土(凹土)具有很强的吸附性和阳离子交换性, 已广泛应用于环保领域, 降低污水中的重金属铅、镉残留^[6,7]。沸石和凹土添于饲料中, 可提高肉鸡生产性能^[8,9],

但它们对肉鸡组织中重金属残留的影响却鲜见报道。因此, 本试验以肉鸡为试验动物, 探讨沸石和凹土对铅、镉在其肌肉和肝脏中残留的影响。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料 肉鸡, 安徽省和威农业发展公司。沸石, 镇江丹徒茅山沸石有限公司, 其主要质量指标为: 全部通过 60 目, 吸铵值 142.66 mmol/100g。凹土和改性凹土, 盱眙神力特矿业公司。凹土主要质量指标为: 95% 通过 80 目筛, 水分 ≤ 12%; 改性凹土, 由原料凹土经酸活化、焙烧和粉碎制得, 85% 通过孔径为 75μm 筛孔, 水分 ≤ 8%。

1.2 试验日粮 试验用肉鸡的基础日粮, 参照饲料厂实际生产应用配方配制。基础日粮配方和营养水平, 见表 1。试验用饲料均配制成粉料。

1.3 试验设计与饲养管理 试验选用 1 日龄 AA 肉用仔鸡 240 羽, 随机分为 4 组, 每组设 6 个重复, 每个重复 10 羽。第 1 组为对照组, 第 2、3、4 组分别为添加 5% 沸石、5% 凹土、5% 改性凹土的试验组。试验在南京市康欣禽业有限公司进行, 为期 42 天。

肉鸡采用笼养, 自由采食和饮水, 24h 光照, 免疫程序按常规进行。

* 江苏省“十五”高新技术项目(项目编号: BG2002026-3); ** 通讯作者

表1 试验日粮配方及其营养水平

时间		1~21d	22~42d
饲料成分	玉米/%	62	68
	豆粕/%	33	27
	5%预混料/%	5	5
营养水平	代谢能/(kcal/kg)	11.67	11.93
	粗蛋白/%	19.59	17.53
	钙/%	0.96	0.75
	有效磷/%	0.41	0.39
	赖氨酸/%	1.03	0.89
	蛋氨酸/%	0.46	0.38

1.4 样品采集及处理 在肉鸡 42 日龄时,于各组每个重复随机选取中等大小肉鸡 1 羽(每组共 6 羽)屠宰,取肌肉组织样品及肝脏样品,用自来水冲洗,然后再用去离子水冲洗 3 次,滤干,用剪刀剪碎,放入样品袋保存备用,测其铅、镉含量。

1.5 铅、镉含量测定

1.5.1 主要试剂:分析用水均为去离子水,所使用的化学试剂均为优级纯以上;铅、镉标准储备液(南京财经大学食品检测中心),硝酸(南京化学试剂有限公司),高氯酸(南京化学试剂有限公司)。

1.5.2 主要试验设备:马福炉(KSW-4D-11,上海跃进医疗器械厂),石墨炉原子吸收分光光度计(日立 180-8,日立公司)。

1.5.3 试样处理:称取 4.00g 肌肉和 2.00g 肝脏样于瓷坩埚中,在可调式电热板上缓慢升温进行炭化至无烟,移入马福炉 500℃灰化 8h 后,冷却。若个别样灰化不彻底,则加 1mL 混合酸(硝酸和高氯酸)在可调式电炉上缓慢升温加热,反复多次直到消化完全,冷却,用硝酸(0.5mol/L)将灰分溶解,用滴管将试样消化液洗入 25mL 容量瓶中,用少量水多次洗涤瓷坩埚,洗液合并于容量瓶中并定容至刻度,混匀备用;同时作试剂空白。将铅、镉试样溶液分别导入石墨炉原子化器进行测定,绘制校准曲线,以试剂空白调零测定试样溶液,计算其中铅、镉含量。

1.6 统计分析方法 试验数据经 Excel 2000 初步整理后,用 SPSS (Ver.11.5) 软件包进行统计分析。试验各组之间的差异,采用单因子方差(One-Way-ANOVA)分析;多重比较,采用最小显著差数法(LSD),结果用平均值 \pm 标准差($\bar{X} \pm \overline{SD}$)表示。

2 结果与分析

2.1 对肌肉中铅、镉含量的影响 与对照组相比,饲料中添加沸石、凹土和改性凹土后,使肉鸡胸肉的铅含量下降了 50.75%、29.85% 和 62.69%。其

中沸石和改性凹土,显著降低了肌肉中的铅含量($P < 0.05$)。三种非金属矿也使肌肉中镉的沉积,分别降低了 56.25%、25.0%、和 50.0%,但差异不显著($P > 0.05$),结果见表 2。

表2 肌肉中铅、镉的含量

组别	1 对照	2 沸石	3 凹土	4 改性凹土
铅/(mg/kg)	0.067 \pm 0.021 ^a	0.033 \pm 0.012 ^b	0.047 \pm 0.015 ^{ab}	0.025 \pm 0.007 ^b
镉/(mg/kg)	0.016 \pm 0.009 ^a	0.007 \pm 0.006 ^a	0.012 \pm 0.004 ^a	0.008 \pm 0.004 ^a

注:同行肩标有不同小写字母者差异显著($P < 0.05$);标有相同小写字母者差异不显著($P > 0.05$)。下同。

2.2 对肝脏中铅、镉含量的影响 由表 3 可见,与对照组相比,沸石和凹土使肝脏中的铅含量提高了 80.45%, 和 25.56%($P > 0.05$);但改性凹土使肝脏中的含铅量降低了 30.08%($P > 0.05$)。凹土及改性凹土使镉在肝脏的含量下降了 41.25% 和 58.75% ($P < 0.05$),而沸石则提高了镉在肝脏中的沉积量,增加了 22.5%($P > 0.05$)。

表3 肝脏中铅、镉的含量

组别	1 对照	2 沸石	3 凹土	4 改性凹土
铅/(mg/kg)	0.133 \pm 0.006 ^{ab}	0.24 \pm 0.096 ^a	0.167 \pm 0.032 ^{ab}	0.093 \pm 0.110 ^b
镉/(mg/kg)	0.08 \pm 0.019 ^{ab}	0.098 \pm 0.004 ^a	0.047 \pm 0.037 ^b	0.033 \pm 0.015 ^b

3 讨论

沸石和凹土应用于饲料中,对动物有多种生物学功能,主要作用机理是在动物消化道内选择性地吸附氨、重金属和霉菌毒素,改善消化道生理环境和机能,促进消化液的分泌,增强消化酶的活性,延长饲料在消化道中的滞留时间,维持消化道较低的 pH 值,防止病原菌与寄生虫感染,改善养殖环境^[6,9-11]。本研究结果表明,饲料中添加沸石和凹土,降低了肉鸡肌肉中铅和镉的残留量。曹发魁等(2003)在饲料中添加凹土,降低了鸡蛋中的铅含量^[14]。说明非金属矿材料在肉鸡消化道中仍能较好地吸附重金属,从而有助于提高肉鸡产品的安全性。沸石和凹土提高了肉鸡肝脏中的铅含量,这可能与沸石和凹土中的含铅量高、进入动物体内后释放出的铅主要沉积于肝脏中有关,这与 Fokas 等(2004)所获结果相似。本试验中,改性凹土明显降低了铅、镉在肉鸡肌肉和肝脏中的残留,这可能是凹土改性后提高了其吸附性能之故。在饲料中添加非金属矿,有利于提高动物产品的安全性;但如何对非金属矿物材料进行合理的组合,更为充分地发挥其吸附动物体内有毒有害物质的功用,尚待进一步研究。

4 结论

(下转第 18 页)

方法的关系图,见图2。当100g纯蒙脱石的吸蓝量小于44.2时,比值法计算的含量大于加权法和换算法的;在细粒级中,计算结果是加权法的大于换算法的;而在粗粒级中,则小于换算法的。

表3 加权法、比值法与吸蓝量换算法对比

产地	粒度	CEC法 (m/%)		吸蓝量法 (m/%)		
		加权法	比值法	加权法	比值法	换算法
莱西	原土	36.07	46.68	36.56	50.52	46.45
	-43 μ m	59.31	66.06	61.46	69.94	64.30
	-10 μ m	92.77	93.97	92.44	94.11	86.52
	-5 μ m	95.40	96.17	94.53	95.74	88.02
潍坊	原土	47.40	76.92	47.60	76.94	73.78
	-43 μ m	70.77	87.179	66.74	85.36	81.87
	-10 μ m	87.01	94.302	88.58	94.97	91.08
	-5 μ m	94.81	97.722	94.60	97.62	93.62

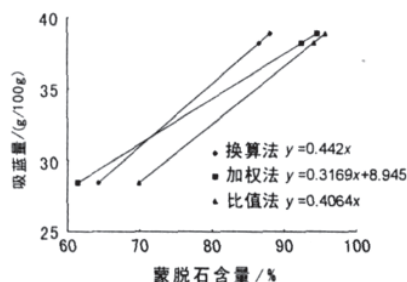


图2 三种测定方法的对比

综上所述,为消除膨润土不同属性、属型的影响,并考虑矿物杂质的影响,加权法应更合理些。可

以看出,要使加权法准确,两个关键因素,就是要注意蒙脱石样和杂质矿物的纯度,尽可能等于100%。由于在细粒级中杂质含量很少,比值法适于在细粒级中使用;而换算法只能粗略分析蒙脱石的含量。

3 结论

通过X-射线衍射分析,可把-2 μ m级提纯膨润土看作为纯蒙脱石,不同产地的纯蒙脱石的吸蓝量和CEC不一致,用统一的0.442换算系数来计算蒙脱石含量并不准确。不论加权法还是比值法,CEC也可用于测定蒙脱石含量。加权法和比值法消除了膨润土属性、属型的影响,且加权法计算蒙脱石含量更合理,而蒙脱石、杂质矿物纯度以及吸蓝量、CEC测定的精密度和准确度,是加权法准确测定蒙脱石含量的关键。比值法适用于细粒级或提纯后纯度较高的蒙脱石含量的测定。

参考文献

- 1 梁文楼,李明路.膨润土的开发利用[M].北京:地质出版社,1998:30~35
- 2 鞠建英,申东铨.膨润土在工程中的开发与应用[M].北京:建材工业出版社,2003:20~28
- 3 莫文生.膨润土湿法提纯工艺研究[J].非金属矿,2002,25(6):33~35
- 4 赵兵,王国清.膨润土对亚甲基蓝的吸附性能研究[J].离子交换与吸附,2002,18(2):156~160

收稿日期:2007-04-04

(上接第8页)

1. 肉鸡日粮中添加5%沸石、凹土和改性凹土,均能明显降低重金属铅、镉在其肌肉中的沉积,从而提高了食用安全性。但沸石使其肝脏中铅、镉含量有所提高。

2. 日粮中添加5%改性凹土,能明显降低铅、镉在肉鸡肌肉和肝脏中的沉积。

参考文献

- 1 金海丽.铅毒性的研究进展[J].广东微量元素科学,2004,11(10):9~14
- 2 谢黎虹,许梓荣.重金属镉对动物及人类的毒性研究进展[J].浙江农业学报,2003,15(6):376~381
- 3 孟紫强.环境毒理学基础[M].北京:高等教育出版社,2003
- 4 胡忠泽,杨久峰,谭志静,等.18种动物食品铅污染状况分析研究[J].粮油食品科技,2004,12(1):31,33
- 5 何祥来,王捍东,袁燕,等.上市肉鸡组织样品中铅、镉、铜、铬含量的测定[J].畜牧与兽医,2005,37(1):15~17
- 6 余振宝,宋乃忠.沸石加工与应用[M].北京:化学工业出版社,2005
- 7 吴平霄.黏土矿物材料与环境修复[M].北京:化学工业出版社,2004

- 8 吕东海,王冉,周岩民,等.不同品位沸石在肉鸡生产中的应用效果研究[J].粮食与饲料工业,2003(3):32~34
- 9 罗有文,周岩民,王恬.凹凸棒石黏土的生物学功能及其在动物生产上的应用[J].硅酸盐通报,2006,12(6):159~164
- 10 Mumpton F A, Fishman P H. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture[J]. J. Anim.Sci, 1977, 45:1188~1203
- 11 Papaioannou D, Katsoulos P D, Panousis N, et al. The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or the treatment of certain farm animal diseases: A review[J]. Micropor. Mesopor. Mater, 2005, 84:161~170
- 12 赵娣芳,周杰,刘宁.凹凸棒石改性机理研究进展[J].硅酸盐通报,2005(3):67~69
- 13 Fokas P, G Zervas, K Fegeros, et al. Assessment of Pb retention coefficient and nutrient utilization in growing pigs fed diets with added clinoptilolite[J]. Animal Feed Science and Technology, 2004, 117:121~129
- 14 曹发魁,崔伟林,潘生功,等.饲喂凹凸棒石黏土对鸡蛋品质的影响[J].甘肃农业大学学报,2003,38(2):227~230

收稿日期:2007-06-26