

肉鸡实用基础日粮 Fe ·Cu ·Zn ·Mn 含量对比研究

王义辉, 孙小琴*, 谭 静, 邢向明, 赵彦军 (西北农林科技大学动物科技学院, 陕西杨凌 712100)

摘要 按生产中实用配方配制 0~3、4~6、7 周龄肉鸡基础日粮,测定其中 Fe、Cu、Zn、Mn 含量并将测定值与计算值进行了比较分析。结果表明:各阶段肉鸡实用基础日粮含 Fe 230.4~310.2 mg/kg, Cu 11.9~16.6 mg/kg, Zn 35.1~45.2 mg/kg, Mn 10.4~16.3 mg/kg,与需要量相比,Fe、Cu 超标,Zn 临界,Mn 不足,说明基础日粮中含有一定的微量元素但不均衡,因此,在确定微量元素补充量时需要考虑基础日粮微量元素水平。测定值和计算值的分析表明,基础日粮中 Fe、Zn 含量可以由饲料营养价值表加以估计,而 Cu、Mn 含量需要实际测定。
关键词 肉鸡;Fe;Cu;Zn;Mn;基础日粮
中图分类号 S816.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2007)12-03582-03

Research on the Concentration of Iron, Copper, Zinc and Manganese in the Practical Basal Diet of Broiler Chicks
WANG Yi-hui et al (College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100)
Abstract Concentration of iron, copper, zinc and manganese in the practical basal diets of broiler chicks was determined. The result showed that the content of Fe, Cu, Zn and Mn in the basal diets was 230.34~310.21 mg/kg, 11.91~16.6 mg/kg, 35.1~45.2 mg/kg and 10.4~16.3 mg/kg, respectively. Compared with NRC(1994), the content of Fe and Cu was higher than their requirement; Zn was marginal and only Mn was shortage. Therefore, the concentration of trace elements of basal diets should be considered for the requirement. It was also indicated that basal dietary concentration of Fe and Zn could be obtained from the calculated result according to feed nutritive values, but may not fit for Cu or Mn, the analytical value of which seemed to be more exact.
Key words Broiler chick; Iron; Copper; Zinc; Manganese; Basal diet

许多研究表明 Cu、Zn 可以在土壤中蓄积,长期施用集约化养殖场的粪肥可能会导致土壤 Cu、Zn 含量升高而造成植物毒性并危害人类健康^[1-2]。一项关于江苏省规模化养殖场畜禽饲料和粪便重金属污染情况的调查表明其中 Cu、Zn 含量均较高,如一个猪粪样中的 Cu 含量高达 1 726 mg/kg^[3],是目前国内外资料报道的最高值。造成畜禽饲料和粪便微量元素超标的原因除过分强调某元素某方面的作用而超量添加外(如猪饲料中的 Cu、Zn),微量元素补充方法不科学也是重要原因之一。由于微量元素成本较低,动物最低需要量与最大中毒剂量之间差距大,所以生产中满足动物微量元素需要量的普遍做法是不考虑基础日粮中的含量,而按饲养标准中的需要量全额添加,这使得微量元素超量供应和不平衡现象非常普遍和严重。超量和不平衡均会导致微量元素利用率降低、排泄量增加,不仅成本增加、浪费资源,而且污染环境,影响可持续发展。因此,降低微量元素添加量,提高利用率将是必然趋势。

尽管 NRC(1994)曾指出家禽所需要的微量元素可以从常规饲料中得到满足^[4],但长期以来由于缺乏基础日粮中微量元素含量的数据或认为其含量变异较大或利用率较低而未加考虑。畜禽饲料是复合的,补充的微量元素必然受基础日粮微量元素含量的影响。因此,笔者认为应当在考虑基础日粮微量元素含量及其利用率、保持日粮微量元素平衡的前提下,确定微量元素的适宜补充量,以有效解决微量元素超量排泄的环境污染问题。但目前有关畜禽基础日粮中微量元素含量和利用率方面的资料极少,仅程妮^[5]分析了陕西境内典型蛋鸡基础日粮中的微量元素含量,发现其中 Fe、Cu、Zn、Mn 的含量均较高且极不平衡,指出按现行饲养标准直接添加的做法盲目性较大,因此,有必要确定不同基础日粮的微量元素含量,这方面基础数据的积累对确定微量元素最适补充量非常重要。该试验用生产中肉鸡实用日粮配方配

制基础日粮,测定分析其中 Fe、Cu、Zn、Mn 含量,并将测定值与计算值进行比较,旨在确定肉鸡实用基础日粮中这几种微量元素水平,并探讨生产中能否通过计算值对基础日粮含量直接加以估计,为微量元素适宜补充方案的确定提供基础数据。

1 材料与方法
1.1 饲料配制及样品采集 以生产中肉鸡实用配方为基础,参考国标(1986)肉鸡饲养标准分别配制 0~3、4~6 和 7 周龄基础日粮,不添加微量元素添加剂。配方组成及营养水平见表 1。

表 1				试验饲料配方组成及营养水平				%
成分	比例			养分	比例			
	0~3周	4~6周	7周		0~3周	4~6周	7周	
玉米	55.4	60.5	66.5	粗蛋白	21.00	19.00	17.00	
豆粕	29.4	23.7	18.0	钙	0.88	0.80	0.80	
玉米蛋白粉	4.0	4.0	4.0	总磷	0.65	0.62	0.59	
油	2.0	2.8	2.5	可利用磷	0.40	0.39	0.37	
棉籽粕	2.0	2.0	2.0	食盐	0.33	0.37	0.37	
菜籽粕	2.0	2.0	2.0	赖氨酸	1.10	0.94	0.82	
石粉	0.8	0.8	0.9	蛋氨酸	0.46	0.36	0.32	
食盐	0.3	0.3	0.3	代谢能	12.00	12.33	12.48	
磷酸氢钙	1.6	1.6	1.5					
微量元素预混料	0.3	0.3	0.3					
其他添加剂预混料	2.0	2.0	2.0					

注:代谢能单位为 MJ/kg。
1.2 测定方法 Fe、Cu、Zn、Mn 测定采用火焰原子吸收法(仪器:TAS-986),具体参考 GB/T (13885-92)。Fe、Cu、Zn、Mn 标准储备液(1 mg/ml)购自国家钢铁研究所(北京),样品采用干法灰化,每个样品 3 个重复。
1.3 数据处理 用 Excel 软件计算平均数和标准差。
2 结果与分析
试验结果表明(表 2),与需要量相比,肉鸡实用基础日粮中 Fe、Cu 含量超标,尤其是 Fe 超标严重,达需要量的 3~4

作者简介 王义辉(1976-),男,陕西岐山人,硕士研究生,研究方向:动物营养与饲料科学。*通讯作者。
收稿日期 2007-01-18

倍;Zn 含量处于临界水平;Mn 含量为 10.4~16.3 mg/kg,远远低于需要量 60 mg/kg。不同阶段基础日粮中 Cu、Zn、Mn 含量较接近,而 Fe 含量变异较大,这可能与不同原料中 Fe 含量变异较大有关。测定值与计算值相比,Fe、Zn 的测定值与计算值差异较小,尤其是 Zn,测定值与计算值 1、2 的一致

性很高;Cu 含量测定值高于计算值,计算值 1 占测定值的 58%~76%,而计算值 2 仅占测定值的 49%~63%;Mn 含量测定值远远低于计算值,测定值仅为计算值 1 的 25%~35%、计算值 2 的 42%~61%,且计算值 1 比计算值 2 约高 40%。

表 2		肉鸡实用基础日粮 Fe、Cu、Zn、Mn 含量									mg/kg
元素	需要量	0~3 周			4~6 周			7 周			
		测定值	计算值 1	计算值 2	测定值	计算值 1	计算值 2	测定值	计算值 1	计算值 2	
Fe	80.0	243.1 ±22.6	306.4	297.9	310.2 ±67.4	312.9	286.5	230.4 ±0.2	284.3	275.1	
Cu	8.0	13.7 ±0.2	10.4	8.8	16.6 ±0.7	9.7	8.1	11.9 ±0.2	8.1	7.5	
Zn	40.0	44.4 ±0.4	45.8	46.9	45.2 ±0.7	46.3	44.3	35.1 ±0.7	41.9	41.6	
Mn	60.0	15.7 ±0.3	46.4	28.9	16.3 ±0.2	45.9	26.7	10.4 ±0.2	41.4	24.7	

注:计算值 1 参考中国饲料成分及营养价值表(2005,16 版)^[6];计算值 2 参考家禽常用饲料营养成分(NRC,1994)^[4]。

3 讨论

一些肉鸡微量元素需要量及生物学利用率方面的研究测定了基础日粮含量,但多为单一元素。有关 Fe 含量的资料较少,且数据变异较大:Vahl 等^[7]报道肉鸡玉米-豆粕型日粮中 Fe 含量 107 mg/kg;Cao 等^[8]所配制的 3 种玉米-豆粕型基础日粮 Fe 含量分别为 188、320 和 123 mg/kg;程妮^[5]测定发现蛋鸡基础日粮中含 Fe 700~800 mg/kg,为需要量的 9~10 倍。笔者的试验各阶段实用肉鸡基础日粮中 Fe 含量为 230.4~310.2 mg/kg,高于需要量 3~4 倍,这与前述资料中基础日粮 Fe 含量超标的报道不太一致,数据变异大可能主要与配方不同和饲料原料间 Fe 含量变异较大有关。如石粉、磷酸氢钙均为高 Fe 原料,含量分别达 2 和 10 g/kg(NRC,1994),这 2 种原料用量的不同及添加剂载体的不同均会影响基础日粮 Fe 含量,这可能是造成蛋鸡基础日粮中 Fe 含量严重超标的主要原因。一些资料数据显示,基础日粮 Cu 含量差异也较大,如谭芳等^[9]的试验基础日粮中含 Cu 19.96 mg/kg;何霆等^[10]测定肉仔鸡基础日粮含 Cu 13.4 mg/kg;夏中生等^[11]配制的基础日粮含 Cu 9.5 mg/kg;Gao 等^[12]报道基础日粮含 Cu 10.16 mg/kg;笔者的试验基础日粮 Cu 含量 11.9~16.6 mg/kg,超标,与上述结果基本一致。但王艳青等^[13]配制的肉鸡基础日粮中含 Cu 7.25 mg/kg,Banks 等^[14]试验的基础日粮含 Cu 5 mg/kg,低于标准需要量(8 mg/kg)。造成基础日粮 Cu 含量不同的原因可能主要是原料用量不同:Miles 等^[15]试验 3 种基础日粮 Cu 含量分别为 20、14 和 5 mg/kg,比较其配方发现玉米、豆粕用量不同,而豆粕 Cu 含量为玉米的 5~8 倍^[4-6]。此外,微量元素 30%的允许测定误差(CB/T,13885-92)也可能是造成数据差异大的原因之一。测定基础日粮 Zn 含量试验较多,且数据变异较小,含量多在 30~40 mg/kg^[16-19]。该试验测定 Zn 含量在 35.1~45.2 mg/kg,与资料报道基本一致,说明不同肉鸡基础日粮 Zn 含量变异较小且与需要量相比处于临界水平。该试验测定结果表明各阶段肉鸡实用基础日粮中 Mn 含量 10.4~16.3 mg/kg,与相关资料报道结果基本一致^[20-24],表明肉鸡基础日粮中 Mn 缺乏。

目前几乎没有资料对微量元素含量的测定值和计算值进行比较,该试验将测定值与参考我国饲料成分与营养价值表的计算值和参考 NRC(1994)的计算值相比较,旨在确定肉鸡基础日粮 Fe、Cu、Zn、Mn 实际含量能否通过计算值估计。结果表明 Fe、Zn 测定值与计算值比较一致,尤其是 Zn,符合

程度很高,表明基础日粮 Fe、Zn 含量可以通过计算值加以估计,估计时参考我国饲料成分与营养价值表或 NRC(1994)均可。但 Cu、Mn 测定值与计算值相差较大,Cu 含量 2 个计算值均低于测定值,参考 NRC(1994)的计算值更低,仅占测定值的 49%~63%。笔者分析 Arias 等^[25]资料发现,他们按设计目的配制的含 Cu 8 mg/kg 的肉鸡 0~14 和 15~35 日龄基础日粮中 Cu 的实测含量为 29.3 和 20.2 mg/kg,说明饲料营养价值表中原料 Cu 含量数据可能偏低。Mn 含量测定值远远低于参考我国饲料成分与营养价值表得到的计算值,仅为其值的 25%~35%,这主要由于中国饲料成分与营养价值表(2005)中磷酸氢钙(无水)中的 Mn 含量较高(0.14%,即 1 400 mg/kg),这一数据可能过高或有误。因此,当考虑基础日粮 Cu、Mn 含量时,需要使用实际测定数据。

生产中若不考虑基础日粮微量元素含量而按需要量直接添加,不仅存在超量供给问题,而且加剧了元素间的不平衡,盲目性较大,但由于植物性原料中微量元素的有效性可能较低,因此,在考虑基础日粮微量元素含量的前提下有必要进一步研究其利用率,确定日粮的适宜补充量,真正解决微量元素的超量、不平衡供给等问题。

4 结论

各阶段肉鸡实用基础日粮含 Fe 230.4~310.2 mg/kg,Cu 11.9~16.6 mg/kg,Zn 35.1~45.2 mg/kg,Mn 10.4~16.3 mg/kg,与需要量相比,Fe、Cu 超标,Zn 临界,Mn 不足;基础日粮中 Fe、Zn 含量可由计算值估计,Cu、Mn 含量计算值与测定值差异较大。

参考文献

[1] QIAN P,SCHOENAU J J,WU T,et al. Copper and zinc amounts and distribution in soil as influenced by application of animal manure in east-central Saskatchewan[J]. Canadian Journal of Soil Science, 2003, 83 (2): 197 - 202.

[2] ZHOU D M,HAO X Z,WANG Y J, et al. Copper and Zn uptake by radish and pakchoi as affected by application of livestock and poultry manures[J]. J. Chem., 2005, 59(2): 167 - 175.

[3] CANG L,WANG Y J,ZHOU D M,et al. Study of heavy metals pollution in poultry and livestock feeds and manures under intensive farming in Jiangsu province[J]. J. Environ Sci, 2004, 16 (3): 371 - 374.

[4] NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 家禽营养需要[M]//第 9 修订版. 蔡辉益,文杰,杨禄良,译. 北京:中国农业出版社,1994.

[5] 程妮. 蛋鸡 Cu、Fe、Zn、Mn 添加效应的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2005.

[6] 中国饲料成分及营养价值表续:2005,第 16 版[J]. 中国饲料,2005 (23): 26 - 32.

[7] VAHL H A,VAN T,KLOOSTER A T. Dietary iron and broiler performance[J]. Bri Poult Sci, 1987, 28(4): 567 - 576.



- [8] CAO LUO X G, HENRY P R, et al. Effect of dietary iron concentration, age, and length of iron feeding on feed intake and tissue iron concentration of broiler chicks for use as a bioassay of supplemental iron sources[J]. Poul Sci, 1996, 75(4): 495 - 504.
- [9] 谭芳, 胡坚. 日粮含不同剂量铜对肉鸡血液生化指标的影响[J]. 兽医大学学报, 1990, 10(1): 67 - 72.
- [10] 何霆, 刘汗林, 梁琳, 等. 肉用仔鸡饲料的铜水平[J]. 广东畜牧兽医科技, 1994, 19(2): 1 - 4.
- [11] 夏中生, 覃小荣, 王振权, 等. 日粮高剂量铜对肉鸡生产性能的影响[J]. 广西农业生物科学, 2000, 19(1): 38 - 41.
- [12] GUO R, HENRY P R, HOLWERDA R A, et al. Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic copper sources for poultry[J]. J Anim Sci, 2001, 79: 1132 - 1141.
- [13] 王艳青, 陈喜斌, 刘英丽, 等. 酵母铜和硫酸铜对肉仔鸡组织中微量元素沉积的影响[J]. 中国粮油学报, 2005(6): 117 - 121.
- [14] BANKS KM, THOMPSON KL, JAVNES P, et al. The effect of copper on the efficacy of phytase, growth and phosphorus retention in broiler chicks[J]. Poul Sci, 2004, 83(8): 1335 - 1341.
- [15] MILES R D, O'KEEFE S F, HENRY P R, et al. The effect of dietary supplementation with copper sulfate or tribasic copper chloride on broiler performance, relative copper bioavailability, and dietary prooxidant activity[J]. Poul Sci, 1998, 77(3): 416 - 425.
- [16] 陈克嶙, 郭荣富, 郭亚东. 实用饲料补锌对肉鸡组织锌、免疫器官及生产性能的影响[J]. 畜牧与兽医, 1998, 30(4): 155 - 157.
- [17] SANDOVAL M, HENRY P R, LITTELL R C, et al. Effect of dietary Zinc source and method of oral administration on performance and tissue trace mineral concentration of broiler chicks[J]. J Anim Sci, 1999, 77: 1788 - 1799.
- [18] 何霆, 刘汗林, 梁琳, 等. 肉仔鸡饲料中锌需要量的研究[J]. 动物营养学报, 1995, 7(1): 2 - 9.
- [19] BURRILL A L, DOZIER W A, DAVIS A J, et al. Responses of broilers to dietary zinc concentrations and sources in relation to environmental implications[J]. Bri Poul Sci, 2004, 45(2): 255 - 263.
- [20] 周明荣, 王金法, 王宗元, 等. 铜、锌、锰、硒对肉鸡生长性能和血液中某些生理生化指标等影响的研究[J]. 畜牧兽医学报, 1993, 24(5): 412 - 422.
- [21] 李素芬, 罗绪刚, 刘彬, 等. 肉鸡对不同形态锰源的生物利用率研究[J]. 营养学报, 2003, 25(2): 85 - 90.
- [22] BERTA E, ANDRASZKY E S, BERSENYI A, et al. Effect of inorganic and organic manganese supplementation on the performance and tissue manganese content of broiler chicks[J]. Acta Vet Hung, 2004, 52(2): 199 - 209.
- [23] LI S, LUO X, LIU B, et al. Use of chemical characteristics to predict the relative bioavailability of supplemental organic manganese sources for broiler[J]. J Anim Sci, 2004, 82(8): 2352 - 2363.
- [24] 朱玉琴, 索爱萍. 0~4 周龄肉仔鸡不同锰源锰需要量的研究[J]. 畜牧兽医学报, 1998, 29(2): 121 - 127.
- [25] ARIAS V J, KOUTSOS E A. Effects of copper source and level on intestinal physiology and growth of broiler chickens[J]. Poul Sci, 2006, 85(6): 999 - 1007.

(上接第 3581 页)

用裂解技术分析发现 Rep 和 Rep 蛋白能形成同源和异源的复合物。当谷胱甘肽 S 转移酶 (GST) 融合 Rep/ Rep 蛋白加到 GST 柱上, 并用组氨酸加尾的 Rep/ Rep 蛋白孵育, 脱洗蛋白的蛋白质电泳发现 Rep 和 Rep 蛋白形成同源多聚复合物。而且也检测到异源多聚体的形成。

4.2 病毒衣壳蛋白 PCV2 的衣壳蛋白的分子量为 30 kD, 与在纯化病毒中检测到的颗粒相似, 电子显微镜观察到它形成衣壳样的颗粒。一般认为 cap 基因编码 PCV 的主要病毒结构蛋白。

Liu 等^[10]用克隆的圆环病毒 DNA 转染猪视网膜细胞系 (VIRIO R1) 之后, 制备了传染性 PCV2。转染后 24 h 检测 cap 基因的表达, 用 Cap 蛋白特异性多克隆抗体的蛋白质电泳检测发现表达量在感染期间一直在增加。而且, Cap 蛋白也在纯化的 PCV2 病毒中检测到, 表明 Cap 是 PCV2 病毒衣壳的结构蛋白。用免疫荧光检测在 PCV2 感染细胞中对 PCV2 Cap 在细胞核中的定位进行了研究, 分析一系列 Cap 蛋白的剪短突变体与绿荧光蛋白融合后的亚细胞位点定位发现 Cap 蛋白的核酸定位信号由氨基端 41 个氨基酸决定。通过定点突变对此区域的进一步分析表明在位点第 12 ~ 18 和第 34 ~ 41 位处碱性氨基酸的存在对 PCV2 Cap 蛋白的细胞定位很重要。

Larochelle 等^[11]对 34 个加拿大分离株和 Genbank 数据库中的 36 个 PCV2 毒株的衣壳蛋白氨基酸进行了比较发现, cap 基因的核苷酸同源性在 91 % ~ 100 %, 然而氨基酸的同源性在 89 % ~ 100 %。衣壳蛋白的氨基酸序列比较发现, 在第 59 ~ 80 残基, 第 121 ~ 136 残基和第 180 ~ 191 残基变异

程度较大。有趣的是其中 2 个区域 (第 59 ~ 80 残基, 第 121 ~ 136 残基) 与用 Pepscan 技术分析编码 ORF2 的基因后所鉴定的 2 个主要免疫反应区域 (第 65 ~ 87 残基和第 113 ~ 147 残基) 有关。承受选择免疫压力的 PCV2 衣壳蛋白的这些免疫决定区域是参与 PCV2 变异株出现的潜在区域。然而, PCV2 衣壳蛋白的这些区域并不存在和从 PMWS 或其他临床条件下鉴定的毒株有关的重叠的或特定的氨基酸基序。

参考文献

- [1] TISCHER I, RASCH R, TOCHTERMANN G. Characterization of papovavirus and picornavirus-like particles in permanent pig kidney cell lines [J]. Zbl Bakt Hyg I Abt Orig A, 1974, 226: 153 - 167.
- [2] MANKERTZ A, CALISKAN R, HATTERMANN K, et al. Molecular biology of porcine circovirus: analyses of gene expression and viral replication[J]. Veterinary Microbiology, 2004, 98: 81 - 88.
- [3] MANKERTZ A, PERSSON F, MANKERTZ J, et al. Mapping and characterization of the origin of DNA replication of porcine circovirus[J]. Virol, 1997, 71(3): 2562 - 2566.
- [4] STEINFELDT T, FINSTERBUSCH T, MANKERTZ A. Rep and Rep of porcine circovirus type 1 bind to the origin of replication[J]. Virology, 2001, 291: 152 - 160.
- [5] MANKERTZ A, HILLENBRAND B. Replication of porcine circovirus type 1 requires two proteins encoded by the viral rep gene[J]. Virology, 2001, 279: 429 - 438.
- [6] CHEUNG K. Comparative analysis of the transcriptional patterns of pathogenic and nonpathogenic porcine circoviruses[J]. Virology, 2003, 310: 41 - 49.
- [7] CHEUNG K. Transcriptional analysis of porcine circovirus type 2[J]. Virology, 2003, 305: 168 - 180.
- [8] CHEUNG K. The essential and nonessential transcription units for viral protein synthesis and DNA replication of porcine circovirus type 2[J]. Virology, 2003, 313: 452 - 459.
- [9] MANKERTZ A, HILLENBRAND B. Analyses of transcription of porcine circovirus type 1[J]. Gen Virol, 2003, 83: 2743 - 2751.
- [10] LIU Q, TIKDO S K, NABIUKL A. Nuclear location of the ORF2 protein encoded by porcine circovirus type 2[J]. Virology, 2001, 285: 91 - 99.
- [11] LAROCHELLE R, MAGAR R, ALLAIRE S D. Genetic characterization and phylogenetic analysis of porcine circovirus type 2(PCV2) strains from cases presenting various clinical conditions[J]. Virus Reseach, 2002, 90: 101 - 112.