



不同种类矿物磷源在肉鸡 相对生物学利用率和 骨骼发育上的应用研究

何姝颖 曾 皓 桥元康司

(中化云龙有限公司动物营养研究所, 成都 610100)

摘 要 研究旨考察不同类型的矿物磷源磷酸一二钙(MDCP)、磷酸氢钙(DCP)与磷酸三钙(TCP)在肉鸡上的相对生物学利用率, 为精确使用矿物磷源提供依据。试验采取 3×3 双因子完全随机设计, 选取 MDCP、DCP、TCP 为磷源, 设定三个添加水平分别为: 0.1%、0.2%、0.3% 非植酸磷。选用 1 日龄雄性 CHUNKY 肉鸡 270 只, 按试验要求随机分为 9 个处理, 每个处理 3 个重复, 每个重复 10 只鸡, 试验期 21 天。结果表明: 三种不同磷源对 0~21 d 肉鸡骨骼发育影响不显著($P>0.05$), 但在 0.3% 添加水平上, MDCP 有优于 DCP 和 TCP 倾向。以体增重为指标, 以 MDCP 为 100% 参照时, DCP 组与 TCP 组的生物学效价分别为 78% 和 85%。

关键词 磷酸一二钙; 生物学效价; 肉鸡

中图分类号: S 816.11

文献标志码: A

文章编号: 1002-2813 (2018) 05-0015-04

DOI 编号: 10.13557/j.cnki.issn1002-2813.2018.05.001

磷作为肉鸡必需矿物元素, 是骨骼和牙齿的必要组成部分, 同时是维持细胞功能、参与酶组成和动物体内代谢过程中的重要参与者^[1]。磷作为仅次于蛋白质和能量的第三昂贵的饲料原料^[2], 同时也被认为是造成水华等水体污染关键因素^[3]。随着全球养殖日益集约化以及人们环保意识的不断觉醒, 如何高效的利用磷源成为当前研究的热点。

目前, 动物对磷源的吸收利用呈: 矿物磷源>动物磷源>植物磷源^[1], 但是随着矿物磷源的不断细化发展, 现阶段矿物磷源从单一的磷酸氢钙扩展到磷酸二氢钙、磷酸三钙等, 其中磷酸一二钙为磷酸二氢钙和磷酸氢钙的共晶结合体, 相较传统的磷酸氢钙有更高的水溶磷占比和更低的 pH 值^[4], 目前已有研究表明动物对不同矿物磷源利用率有差

异^[5], 作为新型的磷源, 其在肉鸡上与其余矿物磷源利用差异研究较少。家禽作为最经济的肉源, 仅肉鸡在全球养殖量在 2016 年已经超过 227 亿羽 (FAO 数据), 在养殖业中重占有举足轻重地位, 本试验拟通过研究不同矿物磷源 MDCP、DCP 和 TCP 在肉鸡上生物学效价差异, 旨在为家禽养殖上精确使用磷提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验采用 3×3 多因子试验设计, 以 MDCP 作为参照物通过测定相对生物学效价 (RBV), 考察肉鸡对不同磷源的生物学利用率的差异, 每种磷酸盐设定三个非植酸磷添加水平, 分别为 0.1%、0.2% 和 0.3%, 共 9 个处理组, 试验期为 21 d。各无机磷源的钙磷含量情况见表 1 (其中 MDCP 由中化云龙提供, DCP、TCP 在日本本地购入)。

收稿日期: 2018-8-7

第一作者: 何姝颖, 硕士, 研究方向为畜禽动物营养。

表 1 试验磷源中钙、磷含量 %

项目	钙	磷
MDCP	16.7	21.6
DCP	23.8	18.6
TCP	32.6	18.2

1.2 试验动物与分组

试验选取品种、遗传背景一致且初始体重为 46 g 左右的 1 日龄 CHUNKY 肉鸡(祖代 ROSS 肉鸡) 270 羽,按体重相近原则分为 9 个处理,每个处理 3 个重复,每个重复 10 羽。

1.3 试验日粮

试验根据日本 CHUNKY 肉鸡营养需求标准(2014 版)进行日粮配制。采用玉米—豆粕型饲料。配制含不同磷源饲料时,通过改变磷源、钙源和纤维素粉的水平来调整日粮磷水平,保证有效磷水平不变,保证其它原料用量不变,保证饲料能量、蛋白质、钙等水平不变。基础日粮配方见表 2、配方中参试样品构成见表 3。

表 2 日粮配方表 %

原料	含量	原料	含量
参试样品	2.36	L-苏氨酸	0.14
压片玉米	47.46	L-精氨酸	0.18
高粱	9.76	L-缬氨酸	0.08
大豆粕	30.76	氯化胆碱 ¹	0.09
玉米蛋白粉	5.22	碳酸钙	0.54
鱼粉(CP65%)	0.59	食盐	0.39
动物性油脂	2.40	预混料 ²	0.24
L-赖氨酸盐酸	0.37	氧化铬	0.10
DL-蛋氨酸	0.32		
合计			100.00

注:1、60%产品;2、预混料每千克可提供:硝酸维生素 B₁ 2 mg、维生素 B₂ 4.5 mg、维生素 B₆ 2 mg、维生素 B₁₂ 10 mg、烟酸 30 mg、D-泛酸钙 7.5 mg、生物素 75 mg、叶酸 1 g、维生素 A 6 500 000 IU、维生素 D₃ 2 500 000 IU、醋酸 40 g、维生素 E 40 IU、维生素 K₃ 3.836 g、锰 50 g、亚铁 50 g、铁 20 g、铜 7.5 g、碘 0.5 g。

表 3 参试样品成分构成及营养水平 %

处理组	MDCP			DCP			TCP		
	0.1%	0.2%	0.3%	0.1%	0.2%	0.3%	0.1%	0.2%	0.3%
试验品	0.48	0.94	1.41	0.56	1.10	1.63	0.54	1.08	1.63
碳酸钙	0.32	0.65	0.95	0.20	0.38	0.57	0.09	0.15	0.21
纤维素粉	1.56	0.77	0.00	1.60	0.88	0.16	1.73	1.13	0.52
合计	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36
营养水平									
钙	0.56	0.76	0.96	0.56	0.76	0.96	0.56	0.76	0.96
非植酸磷	0.28	0.38	0.48	0.28	0.38	0.48	0.28	0.38	0.48

1.4 饲养管理

试验在日本千叶县成田市吉仓试验基地进行,试验期 21 d,试验鸡只在供暖的层架式饲养鸡舍养殖。鸡只在孵化后接种马立克氏疫苗和鸡痘疫苗,在 4 日龄和 15 日龄时接种 NB 病毒疫苗。试验全程鸡只自由采食和饮水。其他日常管理按常规饲养管理方法进行,各处理组给与相同饲养管理和环境。

1.5 指标测定

1.5.1 血钙、血磷含量及碱性磷酸酶活性指标

试验期 21 d,选取 3 只平均体重鸡只屠宰放血并提取血清。按照 OCPC 方法测定血清中的钙,用磷钼酸法测定无机磷。

1.5.2 钙、磷排泄率指标

在试验的 19~21 d 进行全收粪,将收集到的排泄物混匀,在 60 ℃烘箱通风干燥 2 d,混合粉碎后检测,按照饲料分析标准测定混合物总钙、磷、水分、氧化铬(比色法)含量,并以氧化铬作为指示剂对钙和磷排泄率进行校正。

1.5.3 胫骨灰分指标

使用 1.5.2 中鸡只作为试验对象收集左侧胫骨,进行干燥,后测定胫骨质量,脱脂后测定胫骨粗灰分含量。

1.6 数据分析

数据采用 Excel 处理后,采用单因素 ANOVA 程序进行方差分析,并采取 Tukey 法进行多重比较,结果以平均值±标准误表示, $P<0.05$ 为差异显著判断标准。

采用比斜率法计算每种参试物的 RBV,设定日粮非植酸磷含量为 X,体增重为 Y,建立回归方程,

其斜率比值即为被测物相对于标准物的 RBV。

2 结果与分析

2.1 不同磷源对肉鸡生产性能的影响

由表4可以看出,不同无机磷源对1-21 d肉鸡体增重,采食量以及料肉比并无显著影响($P>0.05$),但MDCP处理组同等添加水平的体增重,采食量优于DCP和TCP处理组。随着各处理组磷添加水平的升高,在体增重、采食量和料肉比指标上均有优化趋势。

表4 不同磷源对肉鸡生产性能的影响

参数	体增重(g/只)	采食量(g/只)	料肉比
MDCP	0.1%	753.9±61.6	1010.1±43.5
	0.2%	802.5±32.1	1046.6±27.1
	0.3%	825.6±50.6	1079.1±32.8
DCP	0.1%	747.3±23.3	999.4±21.0
	0.2%	777.6±46.1	1033.5±53.0
	0.3%	806.3±50.2	1043.4±88.7
TCP	0.1%	751.2±35.9	1008.1±13.8
	0.2%	785.1±14.7	1030.0±49.6
	0.3%	813.1±45.6	1019.6±33.2

注:同行数据肩标无字母或相同字母表示差异不显著($P>0.05$),不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

2.2 不同磷源对肉鸡胫骨灰分的影响

由表5可看出,不同无机磷源对1-21 d肉鸡体胫骨灰分并没有显著影响($P>0.05$),MDCP处理组在0.3%添加水平的胫骨粗灰分优于DCP和TCP处理组。随着各处理组磷添加水平的升高,胫骨粗灰分有显著差异($P<0.05$)。

表5 不同磷源对肉鸡胫骨粗灰分的影响

参数	胫骨粗灰分(%)
MDCP	0.1% 32.9±2.9 ^a
	0.2% 37.5±1.3 ^b
	0.3% 39.3±1.2 ^c
DCP	0.1% 34.4±1.4 ^a
	0.2% 37.5±1.8 ^b
	0.3% 38.7±1.1 ^c
TCP	0.1% 33.5±1.6 ^a
	0.2% 36.2±1.3 ^b
	0.3% 37.9±1.3 ^c

注同上表。

2.3 不同磷源对肉鸡生物学效价的影响

不同无机磷源对1-21 d肉鸡RBV见表5,由表5可以看出,当以体增重作为指标,MDCP作为参照时,TCP的相对生物学效价仅为85%,DCP相对生物学效价为78%。

表6 不同磷源的相对生物学效价

磷源	RBV
MDCP	100
DCP	78
TCP	85

3 讨论

MDCP作为磷酸氢钙和磷酸二氢钙的共晶结合体,相较于DCP和TCP有更高的磷含量和水溶磷占比,而磷对动物生长有着至关重要的作用。在本试验中,MDCP相较于DCP和TCP在肉鸡的体增重和采食量上都有提高趋势,这与万荣^[4]、谭占坤^[6]以及笔者2014年仔猪^[7]上研究结论一致。这可能是因为MDCP水溶性磷含量高于DCP和TCP,更有利于幼年动物吸收利用^[8]。同时MDCP pH值在4左右,呈现出弱酸性,可降低饲料的系酸力,随饲料进入在动物胃时可释放氢离子激活肠道消化酶,从而促进动物生长^[9]。

由于动物对植物磷源利用率较低,即便添加植酸酶其改善程度有限^[10-11],矿物磷源在饲料配方中仍不可取代,尤其对动物骨骼中钙、磷沉积起着关键作用^[1,6,12]。在本试验中,三种磷源对胫骨灰分影响差异不显著,仅MDCP处理组在0.3%添加水平对胫骨灰有优于TCP和DCP趋势。这一研究结果与黄秀静等2018年在仔猪上的研究结果相近。

评定无机磷酸盐RBV的指标较多,本试验采用体增重作为评定指标,MDCP生物学效价分别约为DCP的1.28倍和TCP1.18倍,这与Jondreville, C等^[13-14]研究结果一致,但TCP生物学效价略高于DCP与前任研究结果有一定差异^[15]。Jamroz, D2012年研究表明矿物磷源利用率与其所含杂质有一定联系^[16],差异产生结果任需进一步研究。

4 结论

试验研究证明,当以0~21 d的肉鸡作为试验对象时,饲喂MDCP对其生产性能的改善效果优于

DCP 和 TCP。

在日粮中添加三种矿物磷源对肉鸡胫骨灰分的影响差异不显著,但在 0.3% 添加水平上,MDCP 对肉鸡骨骼发育促进作用有优于 DCP 和 TCP 的趋势。

以肉鸡体增重作为指标,MDCP 的约为 DCP 的 1.28 倍和 TCP 的 1.18 倍,即 MDMP 在肉鸡上的利用率高于 DCP 和 TCP。

参考文献

- [1] 霍启光. 动物磷营养与磷源[M]. 中国农业科学技术出版社, 2002: 20-31.
- [2] NOVAK J M, WATTS D W, HUNT P G, et al. Phosphorus movement through a Coastal Plain soil after a decade of intensive swine manure application. [J]. Journal of Environmental Quality. 2000, 29 (4): 1 310-1 315.
- [3] 黄利东. 湖泊沉积物对磷吸附的影响因素研究[D]. 浙江大学, 2011.
- [4] 万荣, 谢木林. 新型磷源Ⅲ型磷酸氢钙在肉鸡上相对生物学利用率的应用研究[J]. 饲料广角. 2014 (16): 16-19.
- [5] WAIBEL P E, NAHORNIK N A, DZIUK H E, et al. Bioavailability of Phosphorus in Commercial Phosphate Supplements for Turkeys[J]. Poultry Science. 1984, 63(4): 730-737.
- [6] 谭占坤. 磷来源和水平对蛋鸡生产性能、蛋品质和骨骼质量的影响[D]. 四川农业大学, 2011.
- [7] 万荣, 谢木林, 何妹颖. 不同无机磷源对仔猪生产性能和表观消化率的影响[J]. 饲料研究. 2015 (21): 19-22.
- [8] JAMROZ D, GAJDAJANI A, WZOREK Z, et al. Physico-chemical evaluation of feed phosphates as a criterion of their classification. [J]. Krmiva. 2011, 52: 299-315.
- [9] 王秀静, 贺琴, 游金明, 等. 不同无机磷源对断奶仔猪钙、磷表观消化率及钙、磷代谢的影响[J]. 动物营养学报. 2018(02): 524-530.
- [10] 赵春, 朱忠珂, 李勤凡, 等. 不同剂型植酸酶对肉仔鸡生长性能和钙、磷利用率的影响[J]. 动物营养学报. 2007, 19(6): 714-718.
- [11] 贺建华. 植酸磷和植酸酶研究进展[J]. 动物营养学报. 2005, 17(1): 1-6.
- [12] 徐刚. 饲料级磷酸氢钙Ⅲ型在畜禽配合饲料中的应用[J]. 饲料博览. 2011(2): 18-20.
- [13] 万荣, 谢木林. 新型磷源Ⅲ型磷酸氢钙在肉鸡上相对生物学利用率的应用研究[J]. 饲料广角. 2014(16): 16-19.
- [14] JONDREVILLE C, DOURMAD J Y. Phosphorus in pig nutrition [J]. Productions Animales - Paris - Institut National de la Recherche Agronomique -. 2005, 18(3): 183-192.
- [15] KWON W B, KIM B G. Standardized total tract digestibility of phosphorus in various inorganic phosphates fed to growing pigs[J]. Animal Science Journal. 2017, 88(6): 918-924.
- [16] JAMROZ D, GAJDA - JANI A, WZOREK Z, et al. Chemical and Biological Characteristics of Different Hydrated Monocalcium Phosphates for Broiler Chickens [J]. Annals of Animal Science. 2012, 12(2).

通信地址: 成都市龙泉驿区成龙大道二段 888 号
经开区总部经济港 E10 栋 610100

