

不同维生素 D₃ 配合日粮对肉仔鸡胫骨发育和营养代谢的影响

赵国生

(武威市农业农村项目服务中心, 甘肃 武威 733000)

摘要: VD₃ 作为调节家禽钙磷代谢、促进钙化的重要物质, 在家禽饲料中有着广泛的应用。但因日光照射程度的影响, 动物体内的 VD₃ 生成量非常有限, 难以满足家禽生长过程中的需求。为此本文就不同水平 25-OH-D₃ 与 VD₃ 组合日粮对肉仔鸡胫骨发育和营养物质代谢情况进行研究, 结果发现在相同营养水平条件下添加 25-OH-D₃ 69 μg/kg、VD₃ 1 380 IU/kg 时肉仔鸡胫骨发育和营养物质代谢均有程度不同的提高, 但是超量添加时受到抑制, 由此表明适量 25-OH-D₃ 和 VD₃ 的添加能有效改善肉仔鸡生长发育状况, 为提高生产性能奠定良好的基础。

关键词: 维生素 D₃; 肉仔鸡; 胫骨发育; 营养代谢; 影响

[中图分类号] S816.71 [文献标识码] A [文章编号] 1004-6704(2023)04-0008-04

Effects of Different Diets of Vitamin D₃ on Tibia Development and Nutritional Metabolism in Broilers

ZHAO Guosheng

(Wuwei Agricultural and Rural Project Service Center, Wuwei Gansu 733000, China)

Abstract: As an important substance to regulate calcium and phosphorus metabolism and promote calcification in poultry, VD₃ has been widely used in poultry feed. However, due to the impact of sunlight exposure, the amount of VD₃ produced in animals is very limited, which is difficult to meet the needs of poultry during growth. Therefore, this paper studies the development of tibia and nutrient metabolism of broiler chickens with different levels of 25-OH-D₃ and VD₃ combined diets. The results showed that under the same nutrient level, the development of broiler tibia and nutrient metabolism in broilers were improved to varying degrees when supplemented with 25-OH-D₃ 69 μg/kg and VD₃ 1 380 IU/kg, but they were inhibited when supplemented in excess. This indicated that the appropriate addition of 25-OH-D₃ and VD₃ at the age of day can effectively improve the growth and development of broilers, which can lay a good foundation for improving production performance.

Key words: vitamin D₃; broilers; tibia development; nutritional metabolism; influence

维生素 D₃ (cholecalciferol, VD₃) 参与调节家禽体内的钙磷代谢、促进骨骼的钙化, 在动物体内, 通过紫外线照射皮肤、血液、神经和脂肪组织中的 γ-脱氢胆固醇生成。伴随着养鸡业集约化、规模化和现代化发展, 封闭式饲养模式下鸡接受日光照射短, 导致体内 VD₃ 合成量较少, 故在日粮中补充足量的 VD₃ 可增加钙沉积、提高骨密度、降低佝偻病和骨质疏松的发生, 显著提升家禽生产性能。受饲养密度、热反应、疾病等应激因素的影响, 鸡群对 VD₃ 的吸收受阻, 肝脏损伤, 羟化作用抑制。25-OH-D₃ 又称 25 羟基维生素 D₃, 属于 VD₃ 的代谢产物, 具

@163.com

良好的水溶性, 且比 VD₃ 更易吸收, 能有效避免 VD₃ 在肝脏中的转化损失, 已列入《饲料添加剂品种目录(2013)》。

在动物体内, VD 须转化成活性物质才能发挥其生物学功能, 70%~90% 的 VD 活性是由 25-OH-D₃ 来实现的, 与 Ca 的吸收呈正相关。在 25-OH-D₃ 安全性评价上, 超过 8~10 倍添加也没有不良影响, 在生物学效价是 VD₃ 的 2~2.5 倍, 故进行 25-OH-D₃ 与 VD₃ 的配合添加应用研究, 具有极强的现实指导意义。杨德智等人的研究结果显示, 25-OH-D₃ 添加量为 69 μg/kg 和 VD₃ 添加量为 2 760 IU/kg 时, 肉仔鸡前期生产呈慢性中毒, 生产性能、脏器发育呈抑制状态。贾洪阁等人的研究表明, 肉仔鸡日粮中添加 25-OH-D₃ 34.5 μg·kg⁻¹ 和 VD₃ 1 380

[收稿日期] 2022-10-29

[作者简介] 赵国生(1986-), 男, 甘肃武威人, 本科, 兽医师, 主要从事农业农村项目服务工作。E-mail: wwlzgz

$U \cdot \text{kg}^{-1}$ 是比较合适的组合,能显著的提高日增重和饲料转化率,降低死亡率,促进心脏等脏器发育,改善屠宰性能,但是就不同 25-OH-D₃ 和 VD₃ 添加条件下相关因素对提高肉仔鸡生长性能的潜在影响关系缺乏相应的研究证实。为此,本文就不同 25-OH-D₃ 和 VD₃ 水平下 1~42 日龄肉仔鸡胫骨矿化程度和营养物质代谢情况进行研究,以期为指导家禽科学养殖生产提供一定的技术参考。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

1.1.1 实验动物及场地 实验所用的 1 日龄艾维茵肉公鸡购自兰州华陇家禽育种有限公司,数量 500 只,雏鸡状况健康、无感染其他疾病。实验场地设在武威市锦翔苑牧业有限公司,位于武威市凉州区,占地面积 13 340 m²,建成有封闭式鸡舍 5 栋。

1.1.2 实验用品 饲料配方中添加的 25-OH-D₃

D₃ 购自本地饲料经销商,系海南修红生物生产,含量 0.1%;VD₃ 购自本地饲料经销商,系浙江京达生物科技有限公司生产;维生素预混料购自本地饲料经销商,系帝斯曼(中国)有限公司生产,添加量 0.17 g/kg,微量元素预混料购自本地饲料经销商,系陕西富仕特饲料科技有限公司生产,微量元素含量为 Fe:40 mg/kg,Zn:70 mg/kg,Cu:6 mg/kg,Mn:100 mg/kg,I:0.5 mg/kg,Se:0.3 mg/kg。常规饲料原料购自本饲料经销商。

1.2 试验设计

依据 25-OH-D₃ 与 VD₃ 的不同水平组合,参照《肉鸡饲养标准(2004)》,采用随机区组设计,设 6 个处理组,处理 1 组为空白对照组,处理 2~5 组为不同 25-OH-D₃ 与 VD₃ 水平组合实验组,每组实验组设 3 个重复,每次重复 7 只鸡,实验肉仔鸡 0 日龄初始体重±0.6 g。试验设计见表 1、实验日粮及营养水平见表 2。

表 1 25 羟基维生素 D₃、维生素 D₃ 对肉仔鸡饲用效果试验设计

因子	组别					
	1	2	3	4	5	6
25-OH-D ₃ (μg/kg)	0	69	34.5	34.5	69	69
VD ₃ (IU/kg)	27600	0	1380	2760	1380	2760

表 2 试验日粮配方及营养水平 %

设计方法	0~21 日	22~42 日龄
日粮组成		
玉米	58.27	60.91
大豆油	3.26	4.38
大豆粕	29.76	26.90
玉米蛋白粉	2.00	1.70
棉籽粕	2.00	2.00
蛋氨酸	0.27	0.15
赖氨酸	0.16	0.06
石粉	1.44	1.35
磷酸氢钙	1.96	1.66
食盐	0.38	0.38
预混剂	0.50	0.50
合计	100	100
营养水平		
代谢能 (MJ/kg)	12.54	12.96
粗蛋白质	21.50	20.00
粗脂肪	5.72	6.89
蛋氨酸	0.58	0.44
蛋+胱	0.91	0.76
赖氨酸	1.15	1.00
钙	1.00	0.90
有效磷	0.45	0.40
食盐	0.37	0.37

1.3 饲养管理

试验于 2018 年 10 月 7 日~2018 年 11 月 18 日在武威市锦翔苑牧业有限公司进行。肉鸡入舍前封闭圈舍熏蒸消毒,实验动物全程采用笼养、全日光照射,日常饲养管理和免疫接种按照肉鸡常规饲养管理技术规程进行。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 营养物质代谢指标的测定 11 日龄 19:00 停料,不停水,第 12 天早上 7:00 进入正试期(3 d)。每日采集料线上日粮样品。试验期间(12~14 日)每日喂料 4 次,记录每日采食量(采食量=供给量-余量)。14 日龄 20:00 停料,第 15 天清晨 8:00 收集粪尿,剔除粪尿中的饲料、羽毛和皮屑等杂物,用鼓风干燥箱调温至 65~70 °C 烘至恒重,在空气中放置 24 h 与空气水分平衡后进行称重、粉碎、过 40 目筛制样。用全自动热量计测定燃烧热,凯氏定氮法测定粗蛋白质,100~105 °C 干燥法测定干物质,高锰酸钾法测定钙,钼黄比色法测定磷,并计算养分利用率。

1.4.2 胫骨发育程度的测定 42 日龄时,随机选取并屠宰接近平均体重的 1 只肉仔鸡,剥离肉仔鸡胫骨,放入样品袋密封冷冻保存(-20 °C)。将胫骨

用沸水煮 3~5 min, 去除残余肌肉和腓骨, 用无水乙醇、无水乙醚封闭浸泡 48 h, 105 °C 烘箱烘 24 h, 分析天平称重; 用游标卡尺测定胫骨长度和直径(骨骼长度 1/2 处); 骨骼压碎, 放入坩埚, 在 600 °C 茂福炉中灰化 36 h, 干燥器冷却后称重, 计算灰分含量。采用 EDTA 滴定法测定骨骼中钙含量, 钼黄比色法测定磷含量。

1.5 统计分析

采用 SPSS11.5 软件进行数据统计分析, 结果用“平均数±标准差”表示。

2 实验结果

表 3 添加 25 羟基维生素 D₃ 与维生素 D₃ 对肉仔鸡营养物质代谢的影响

组别	干物质	有机物	粗蛋白	钙	磷
1	75.20±0.96 ^A	77.85±0.65 ^A	66.56±1.22 ^A	52.48±0.69 ^A	59.66±0.18 ^A
2	76.59±0.43 ^A	78.32±0.18 ^A	67.52±0.26 ^A	53.79±0.62 ^A	59.78±0.29 ^A
3	76.24±0.08 ^A	78.68±0.18 ^A	68.39±0.62 ^A	54.65±1.48 ^A	60.62±1.14 ^A
4	77.10±0.94 ^{AB}	79.66±1.16 ^{AB}	69.40±1.62 ^{AB}	52.15±1.02 ^{AB}	58.73±0.75 ^{AB}
5	76.89±0.73 ^A	79.28±0.78 ^A	68.42±0.64 ^A	54.73±1.56 ^A	60.33±0.85 ^A
6	74.93±1.23 ^B	77.21±1.29 ^B	66.38±1.40 ^B	51.23±1.94 ^B	57.78±1.70 ^B

2.2 胫骨发育状况

由表 4 可以看出, 实验组之间的胫骨质量、胫骨指数、胫骨长度、胫骨灰分之间差异不显著 ($P > 0.05$); 不同添加量的 25-OH-D₃ 与 VD₃ 能影响肉

2.1 营养物质代谢状况

由表 3 可以看出, 实验组之间的干物质、有机物、粗蛋白质之间差异不显著 ($P > 0.05$); 不同添加量的 25-OH-D₃ 与 VD₃ 能影响肉仔鸡钙、磷吸收, 25-OH-D₃ 添加量为 69 μg/kg、VD₃ 添加量为 2 740 μg/kg 时钙吸收极显著低于 1、2、3、5 组 ($P < 0.01$), 与 4 组差异不显著 ($P > 0.05$), 1、2、3、5 组之间差异不显著 ($P > 0.05$)。25-OH-D₃ 添加量为 69 μg/kg、VD₃ 添加量为 2 740 μg/kg 时磷的利用率均极显著低于 1、2、3、4、5 组 ($P < 0.01$), 其余组间均差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 4 添加 25 羟基维生素 D₃ 与维生素 D₃ 对肉仔鸡胫骨发育情况的影响

组别	胫骨质量	胫骨指数	胫骨长度	胫骨灰分	胫骨钙含量	胫骨磷含量
1	6.46±0.56 ^A	0.30±0.02 ^A	10.95±0.14 ^A	44.21±0.43 ^A	15.15±0.06 ^A	7.63±0.17 ^A
2	7.09±0.07 ^A	0.32±0.01 ^A	11.30±0.22 ^A	44.72±0.08 ^A	15.79±0.58 ^A	8.13±0.33 ^A
3	6.88±0.14 ^A	0.31±0.01 ^A	11.15±0.07 ^A	43.67±0.97 ^A	14.72±0.49 ^A	7.58±0.23 ^A
4	7.55±0.53 ^{AB}	0.34±0.01 ^{AB}	10.98±0.10 ^{AB}	45.97±1.33 ^{AB}	15.05±0.16 ^{AB}	7.73±0.07 ^{AB}
5	7.22±0.20 ^A	0.31±0.02 ^A	11.20±0.11 ^A	44.85±0.22 ^A	15.48±0.27 ^A	8.01±0.21 ^A
6	6.92±0.10 ^B	0.33±0.01 ^B	10.92±0.16 ^B	44.39±0.25 ^B	15.07±0.14 ^B	7.73±0.07 ^B

仔鸡胫骨钙、磷吸收, 25-OH-D₃ 添加量为 69 μg/kg、VD₃ 添加量为 2 740 μg/kg 时钙吸收极显著低于 1、2、3、5 组 ($P < 0.01$), 与 4 组差异不显著 ($P > 0.05$), 1、2、3、5 组之间差异不显著 ($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 25 羟基维生素 D₃ 与维生素 D₃ 对肉仔鸡营养物质代谢的影响

钙磷平衡和蛋白质、干物质代谢情况是肉鸡养殖过程中不容忽视的因素之一, 是维持正常骨骼生长、保持骨骼完整性和肌肉累计的重要基础。25-OH-D₃ 在有效改善肉鸡钙磷代谢的基础上, 维持钙磷平衡和骨骼完整性的同时调整体内蛋白质和干物质的代谢与吸收, 但是伴随着 25-OH-D₃ 与

VD₃ 的添加钙磷呈现程度不同的变化, 在达到最大添加量时, 钙磷存留指标呈抑制状态, 这与魏时来等人的研究一致, 由此表明大量的维生素添加, 能抑制营养物质和矿物质的代谢, 并在肉仔鸡体内呈一定程度的病态反映, 故在饲料中添加 25-OH-D₃ 与 VD₃ 时应掌握适宜的添加量, 防止维生素过量添加造成危害。

3.2 25 羟基维生素 D₃ 与维生素 D₃ 对肉仔鸡胫骨发育的影响

肉鸡的生长速度是评价肉鸡生产性能的一项重

要指标。肉鸡生长速度很快,往往会由于骨骼发育不良而导致骨骼肌弱化。胫骨质量作为研究维生素 D₃ 的最敏感指标被很多学者探讨,说明骨骼的矿化程度已成为影响肉鸡整个生产过程的重要指标之一。肉鸡前期良好的骨骼发育是后期肌肉发育的基础,前期矿物质和维生素补充不足,会导致后期骨骼发育紊乱,造成严重的腿病,致使生长停滞。胫骨质量、长度、灰分、钙、磷含量是评价肉仔鸡日粮中 VD₃ 调控钙和磷在体内沉积效果的敏感指标,是维持正常体格、充分发挥生长优势的重要基础。据研究,日粮中 VD₃ 添加 1 000 IU/kg,25-OH-D₃ 添加 500~4 000 IU/kg 时,可显著提高 42 日龄肉仔鸡胫骨灰分含量,并降低胫骨软骨发育不良综合征发病率,试验结果的不同可能是由饲养肉仔鸡品种或饲养环境等因素引起。此外,日粮 25-OH-D₃ 水平由 400 IU/kg 增加到 3 200 IU/kg 时,未显著影响胫骨直径、胫骨强度和趾骨灰分含量,由此表明,25-OH-D₃ 水平为 500 IU/kg 时,已能满足肉仔鸡股骨、胫骨和跖骨矿化对 VD₃ 的需求,继续提高 25-OH-D₃ 水平对肉仔鸡骨骼矿化无显著。故适宜水平的 VD₃ 添加能促进肉仔鸡骨骼的生产发育,但是超量的添加不会影响肉仔鸡骨骼的发育,这就需要在肉仔鸡养殖生产中在满足 VD₃ 需求的基础上优化不同类型 VD₃ 衍生物的添加方式,防止超量添加造成肉仔鸡机体危害。

4 结论

本实验条件下,在日粮中单独添加 25-OH-D₃ 和 VD₃,与不同比例组合添加 25-OH-D₃ 和 VD₃ 时,能显著的影响肉仔鸡体内的营养物质代谢状况、钙磷代谢,提高抗应激能力,增加养殖经济效益具有重要的意义。试验结果显示,不同 VD₃ 和 25-OH-D₃ 添加方式对肉仔鸡的生长性能方面的影响相互之间差异并不显著,这与张姝的试验结果基本一致。均表明在满足需要的基础上提高维生素供给量,并不能相应提高生产性能,各组间饲料转化率也无显著差异。

本实验结果是在 25-OH-D₃ 与 VD₃ 添加比例的添加下而实现的,是基于 25-OH-D₃ 添加量 0、69、34.5、34.5、69、69,VD₃ 添加量 2 760、0、1 380、2 760、1 380、2 760 而得出的实验结论,但是就 25-OH-D₃ 与 VD₃ 相互配合添加量呈逐量递增或递减趋势下肉仔鸡钙磷代谢、抗氧化性能和生长性能方面的影响尚缺乏相关的趋势性研究,下一步应加强相关方面的实验研究,以期合理的确定肉

仔鸡日粮中 25-OH-D₃ 的适宜添加量提供一定的参考依据。

参考文献:

- [1] 李有超,程茂基. 维生素 D₃ 在动物生产中的研究与应用[J]. 畜禽业,2006(16):20-22.
- [2] YARGER J G, SAUNDERS C A, MCNAUGHTON J L, et al. Comparison of dietary 25 hydroxycholecalciferol and cholecalciferol in broiler chickens[J]. Poultry Science, 1995, 74(7): 1159-1167.
- [3] YARGE J G, QUARLES C L, HOLLIS B W, et al. Safety of 25 - hydroxycholecalciferol as a source of cholecalciferol in poultry rations[J]. Poultry Science, 1995, 74(9): 1437-1446.
- [4] YARGER J G, SAUNDERS C A, MCNAUGHTOR J L, et al. Comparison of dietary 25-hydroxycholecalciferol and cholecalciferol in broiler Chickens[J]. Poultry Sci, 1995, 74: 1159-1167.
- [5] 朱建军,田科雄,袁建敏,等. 25-羟胆钙化醇在家禽中的应用研究[J]. 饲料博览,2009(8):7-10.
- [6] 杨德智,魏时来,李发弟. 25-OH-D₃ 与维生素 D₃ 组合对艾维茵肉仔鸡生产性能及养分利用的影响[J]. 畜牧兽医杂志,2016,35(6):1-6.
- [7] 贾洪阁,魏时来,杨德志,等. 日粮中 25-OH-D₃、VD₃ 不同水平组合对肉仔鸡生长性能的影响[J]. 中国畜牧兽医,2007,34(8):10-12.
- [8] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京:中国农业大学出版社,2007:21-63.
- [9] 陈冠华,张金龙,张宁,等. 不同水平 25-羟基维生素 D₃ 对肉仔鸡生长性能和骨骼矿化的影响[J]. 饲料研究,2017(20):1-5.
- [10] FRITTS C A, WALDROUP P W. Effect of source and level of vitamin D on live performance and bone development in growing broilers[J]. Journal of Applied Poultry Research, 2003, 12(1): 45-52.
- [11] 裴小萍,郭晓红,杨光. 液体纳米维生素对肉仔鸡生产性能和胴体品质的影响[J]. 畜牧与饲料科学,2011(12):52-54.
- [12] 张文娟,欧阳五庆,胡帅,等. 复合维生素纳米乳对肉仔鸡生产性能和免疫力的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2010,38(6):61-66.
- [13] 郑训飞,孙剑峰,陈晓兰. 规模化猪场主要疫病病毒抗体水平的监测与分析[J]. 畜牧兽医杂志,2022,41(6):24-27.
- [14] 张洁慧. 河西地区肉羊生产杂交模式筛选试验研究[J]. 畜牧兽医杂志,2022,41(6):28-29,32.
- [15] 魏衍全,刘金波,刘果等. 猫瘟诊断方法研究进展[J]. 畜牧兽医杂志,2022,41(6):33-35.
- [16] 吴萌萌,张栋良,孙彩虹,等. 2015-2020 年全国炭疽流行统计分析[J]. 畜牧兽医杂志,2022,41(6):45-51.