

维生素 A、D 及其相互作用对肉仔鸡生长性能及组织维生素 A、E 浓度的影响

冯永森 闫素梅* 张海琴 史彬林 曹平

(内蒙古农业大学动物科学与医学学院, 呼和浩特 010018)

摘要:本试验旨在研究维生素 A、D 及其相互作用对肉仔鸡生长及组织维生素 A、E 浓度的影响。试验采用 4×4 完全随机试验设计, 将 384 只 8 日龄健康艾维茵雄性肉仔鸡称重后随机分为 16 个处理组, 每个处理组 3 个重复, 每个重复 8 只。其中, VA 设 4 个添加水平, 分别为 1 500、3 000、15 000 和 45 000 IU/kg 日粮; VD 设 4 个添加水平, 分别为 500、1 250、2 500 和 5 000 IU/kg 日粮, 共构成 16 个处理组。结果表明, 日粮 VA 水平为 3 000 IU/kg 时, 血清 VA 浓度趋于稳定, 生长速度最快; 日粮 VA 水平为 45 000 IU/kg 时, 肝脏、肾脏 VA 浓度显著升高, VE 浓度显著下降, 生长速度有明显下降的趋势; 日粮 VA 水平为 15 000 IU/kg 时, 肝脏、肾脏 VA 浓度显著上升, 同时对 VE 产生明显的拮抗作用, 引起血清、肾脏的 VE 浓度显著下降; 日粮 VA 水平为 1 500 IU/kg 时, 血清、肝脏、肾脏 VA 浓度及生长速度均呈明显的降低趋势。日粮 VD 水平在 500~5 000 IU/kg 内增加, 对肉仔鸡生长性能无显著影响 ($P > 0.05$)。日粮 VA 为 15 000 IU/kg 时, 肉仔鸡 VA 有过量的可能; 日粮 VA 为 45 000 IU/kg 时, 肉仔鸡 VA 过量; 日粮 VA 为 1 500 IU/kg 时, 肉仔鸡 VA 有临界缺乏的可能。日粮 VA 与 VD 在对血清、肝脏 VA 浓度的影响方面存在一定互作效应, 主要表现在高剂量 VD 对过量 VA 有一定拮抗作用。

关键词: 维生素 A; 维生素 D; 生长; 组织; 肉仔鸡

日粮中添加适宜剂量的 VA、VD 是保证肉仔

鸡健康生长的重要条件。目前, 通常通过测定日粮不同 VA、VD 水平的生物学反应来确定 VA、VD 的需要量, 关于该领域的研究虽然资料报道较多, 但结果不完全一致。动物血液及组织 VA 浓度也可用来监测机体的 VA 营养状况及健康状况, 为科学确定 VA 的营养需要提供依据^[1-2]。一些研究表明, 维生素 A、D 和 E 对动物的作用不仅与各自的添加量有关, 而且还与彼此之间的相互作用及其比例密切相关, 如果比例不当, 同样会对动物产生不良的影响^[3]。然而, 目前多数研究主要注重单一的 VA 或 VD 缺乏与过量对动物生长和生理生化指标的影响。鉴此, 本试验旨在通过研究日粮不同水平的 VA、VD 及其相互作用对肉仔鸡生长性能及 VA、VE 代谢的影响, 探讨肉仔鸡生长及血液与组织的 VA、VE 代谢对日粮 VA、VD 水平变化的敏感性, 为科学确定 VA、VD 的推荐需要量提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物及分组

试验采用 4×4 完全随机试验设计, 将 384 只 8 日龄健康艾维茵雄性肉仔鸡称重后随机分为 16 个处理组, 每个处理组设 3 个重复, 每个重复 8 只。在基础日粮中分别添加不同剂量的 VA、VD 构成试验日粮。参照中国肉鸡饲养标准, 根据课题的前期研究成果及前人研究结果^[1,3], VA 设 4 个添加水平, 分别为 1 500、3 000、15 000 和 45 000 IU/kg 日粮; VD 设 4 个添加水平, 分别为 500、1 250、2 500 和 5 000 IU/kg 日粮, 共构成 16 个处理组的试验日粮。

1.2 饲养管理与基础日粮

肉仔鸡采用涂塑肉仔鸡笼饲养, 试验期 5 周。自动控温, 自由饮水。试验的基础日粮除 VA、VD 按试验设计添加外, 其他营养成分均满足艾维茵肉仔鸡的饲养标准。基础日粮组成及营养水平见表 1。

收稿日期: 2006-12-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30460096)及内蒙古高等学校科学研究资助项目(NJ02051)

作者简介: 冯永森(1962-), 男, 内蒙古人, 副研究员, 在读博士研究生, 主要从事动物营养与饲料加工、分子生物学研究。

E-mail: ymir888@sina.com

* 通讯作者: 闫素梅, 博士, 副教授, E-mail: sumeiyian@yahoo.com.cn

表 1 基础日粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets

(air-dry basis, %)

项目 Items	1~3周 Week	4~6周 Week
日粮组成 Ingredients		
玉米 Corn	52.70	58.98
豆粕 Soybean meal	40.00	33.80
葵籽油 Sunflower oil	3.00	3.00
石粉 Limestone	1.10	1.80
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.90	1.25
食盐 NaCl	0.37	0.37
蛋氨酸 Methionine	0.19	0.07
赖氨酸 Lysine	0.05	0.03
微量元素预混剂 Mineral premix	0.50	0.50
维生素预混剂 Vitamin premix	0.20	0.20
合计 Total	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels		
代谢能 ME(MJ/kg)	12.71	12.78
粗蛋白质 CP	21.37	18.99
钙 Ca	1.08	1.03
总磷 Total P	0.62	0.55
赖氨酸 Lys	1.25	1.10
蛋氨酸 Met	0.54	0.39

预混料可为每 kg 日粮提供 The premix provides following for a kilogram of feed (diet): 铁 Fe 80 mg; 锌 Zn 80 mg; 锰 Mn 80 mg; 铜 Cu 8 mg; 碘 I 0.35 mg; 硒 Se 0.15 mg; VE 15 IU; VK 2.2 mg; VB₁ 1.5 mg; VB₂ 8.0 mg; VB₆ 2.5 mg; VB₁₂ 0.011 mg; 烟酸 Nicotinic acid 44 mg; 泛酸 Pantothenic acid 11 mg; 叶酸 Folic acid 0.9 mg; 生物素 Biotin 0.11 mg; 胆碱 Choline 550 mg.

1.3 试样采集及测试项目

1.3.1 生产性能指标

试验开始后于 21、35、42 日龄分别对每组鸡早晨 08:00 空腹称重, 记录每组鸡的体重、采食量, 计算 8~21、22~35、36~42 日龄及整个试验期 8~42 日龄阶段的试验鸡平均日增重及料肉比。

1.3.2 血清、肝脏、肾脏的 VA、VE 浓度

试验进行至 42 日龄, 早晨 08:00 于每个重复随机抽取 2 只鸡, 每个处理组共 6 只, 翅静脉采血 10 mL 于普通采血管中, 在 4℃ 下 3 000 r/min 离心制备血清, -20℃ 冷冻保存备用。于每个重复随机选取 1 只采血后的鸡屠宰, 每个处理组共选取 3 只, 取肝、肾, -20℃ 保存。VA、VE 浓度采用荧光法在荧光分光光度计上测定。

1.4 数据处理及统计分析

试验所测数据均采用 SAS 软件进行统计分析, Duncan 氏法进行多重比较。数据用平均值 ± 标准差表示, 以 $P < 0.05$ (差异显著), $P < 0.01$ (差异极显著) 和 $P > 0.05$ (差异不显著) 作为差异显著性判断标准。

2 结果

2.1 肉仔鸡生长性能

由表 2 可知, 在生长前期(8~21 d, 22~35 d), 日粮 VA 的添加剂量对肉仔鸡日增重无明显影响($P > 0.05$)。在生长后期(36~42 d), 日粮 VA 的添加剂量对肉仔鸡日增重有一定影响($P > 0.05$); 3 000 与 15 000 IU/kg VA 组肉仔鸡日增重较高, 1 500 IU/kg VA 组、4 500 IU/kg VA 组与 3 000 IU/kg VA 组相比有降低的趋势($P > 0.05$)。在生长全期(8~42 d), 日粮 VA 的添加剂量对肉仔鸡日增重虽无显著影响($P > 0.05$), 但从总趋势看与生长后期相似。在 8~21、22~35、36~42 d 及整个试验期 8~42 d, 日粮 VD 的添加水平及 VA 与 VD 的交互作用对肉仔鸡日增重均无明显的影响。在试验 8~21, 22~35, 36~42 d 及整个试验期 8~42 d, 日粮 VA、VD 的添加剂量及其交互作用对肉仔鸡料肉比均无显著影响($P > 0.05$)。

表2 VA、VD及其交互作用对肉仔鸡生长性能的影响

Table 2 Effects of Interaction between VA and VD on growth performance in broilers

组别 Groups	添加水平 Supplemental level(IU/kg)		日增重 Day gain(g/d)				料肉比 Food/gain			
	VA	VD	8~21 d	22~35 d	36~42 d	8~42 d	8~21 d	22~35 d	35~42 d	8~42 d
	1 500	500	40.84±3.10	73.29±4.51	86.70±8.88	62.99±4.72	1.60±0.07	2.00±0.11	1.95±0.08	1.88±0.05
2	1 250	41.83±1.85	72.81±3.62	87.54±5.96	63.36±2.13	1.60±0.11	2.06±0.14	2.02±0.04	1.92±0.09	
3	2 500	40.58±2.74	70.05±4.17	83.30±3.03	60.91±3.29	1.70±0.07	2.10±0.09	2.19±0.20	2.02±0.11	
4	5 000	41.19±3.09	72.52±1.96	90.57±6.51	63.60±2.71	1.67±0.07	2.05±0.04	2.07±0.06	1.96±0.01	
5	3 000	500	40.86±2.88	75.27±0.10	97.53±3.74	65.96±0.94	1.63±0.04	2.01±0.09	2.07±0.14	1.94±0.3
6	1 250	41.99±0.75	73.67±3.54	92.15±6.85	64.69±2.74	1.58±0.04	2.05±0.00	2.06±0.14	1.93±0.04	
7	2 500	42.18±1.72	71.61±5.51	92.04±11.01	63.92±4.77	1.60±0.06	2.05±0.07	2.07±0.27	1.93±0.10	
8	5 000	41.54±1.22	74.15±1.67	88.09±2.08	63.89±1.13	1.62±0.10	2.07±0.14	2.05±0.35	1.95±0.18	
9	15 000	500	42.30±1.53	73.18±8.50	86.78±4.04	63.55±4.18	1.56±0.06	2.02±0.09	2.05±0.06	1.90±0.03
10	1 250	41.82±1.35	73.86±0.93	88.01±3.80	63.87±1.18	1.58±0.04	1.98±0.09	2.03±0.01	1.89±0.05	
11	2 500	40.93±2.51	74.87±0.92	93.87±4.14	65.10±0.54	1.64±0.06	1.96±0.07	1.99±0.17	1.89±0.04	
12	5 000	42.39±1.22	71.47±0.38	92.57±6.28	64.06±0.98	1.59±0.13	2.02±0.12	2.01±0.08	1.90±0.08	
13	45 000	500	41.84±2.82	73.01±5.87	86.96±8.49	63.33±4.40	1.64±0.13	2.04±0.05	2.07±0.11	1.94±0.03
14	1 250	42.24±0.24	73.43±3.80	92.53±1.65	64.77±1.88	1.58±0.03	2.03±0.08	2.04±0.12	1.92±0.07	
15	2 500	40.40±1.01	74.81±4.67	83.67±5.59	62.82±1.65	1.67±0.06	2.04±0.08	2.13±0.26	1.97±0.05	
16	5 000	41.21±1.18	71.02±1.80	86.27±4.80	62.14±1.40	1.61±0.08	2.08±0.11	1.97±0.02	1.92±0.07	

主效应 Major impact										
VA	1 500	41.11	72.17	87.03 ^b	62.72	1.64	2.05	2.06	1.95	
	3 000	41.64	73.68	92.45 ^a	64.62	1.61	2.05	2.06	1.94	
	15 000	41.86	73.35	90.31 ^{ab}	64.14	1.59	2.00	2.02	1.89	
	45 000	41.42	73.07	87.36 ^{ab}	63.27	1.63	2.05	2.05	1.94	
VD	500	41.46	73.69	89.50	63.96	1.61	2.02	2.04	1.91	
	1 250	41.97	73.44	90.06	64.18	1.59	2.03	2.04	1.92	
	2 500	41.03	72.84	88.22	63.19	1.65	2.04	2.10	1.95	
	5 000	41.58	72.29	89.37	63.43	1.63	2.06	2.02	1.93	
P 值	VA	0.82	0.81	0.10	0.36	0.41	0.41	0.92	0.34	
P-Value	VD	0.72	0.82	0.90	0.81	0.20	0.82	0.68	0.57	
	VA × VD	0.98	0.88	0.26	0.91	0.87	0.97	0.89	0.85	

同列肩标不同字母表示差异显著($P<0.05$),无肩标或肩标相同字母表示差异不显著($P>0.05$)。下表同。

Values with different letter superscripts mean significant difference ($P<0.05$), without letter or with same letter superscripts mean no difference ($P>0.05$). The same as below.

2.2 肉仔鸡肝、肾、血清VA浓度

表3的结果表明,15 000、45 000 IU/kg VA组的肝脏VA浓度极显著高于1 500、3 000 IU/kg VA组($P<0.01$),45 000 IU/kg VA组极显著高于15 000 IU/kg VA组($P<0.01$)。3 000 IU/kg VA组与1 500 IU/kg VA组相比有升高趋势,但二者之间差异不显著($P>0.05$)。日粮VA添加量为45 000 IU/kg时,肝中VA含量分别是1 500、3 000和15 000 IU/kg组的110.7、31.23和3.67倍。日粮VA含量对肾脏和血清VA浓度的影响规律与其对肝脏VA浓度的影响相似,不同的是,15 000 IU/kg VA组与3 000 IU/kg VA组血清VA浓度无显著差异($P>0.05$)。

日粮VD水平对肝脏VA浓度有一定的影响趋势($P>0.05$)。5 000 IU/kg VD组的肝脏VA浓度与500、1 250和2 500 IU/kg VD组相比有降低的趋势,说明高剂量VD对VA有一定拮抗作用。日粮VA、VD交互作用对血清VA浓度有一定的影响($P>0.05$)。当日粮VA水平为45 000 IU/kg时,500 IU/kg VD组的血清VA浓度最高,与其他VD组相比有明显的增加趋势,肝脏VA浓度也有相似的变化规律,进一步说明日粮高剂量VD对VA的拮抗作用。

2.3 肉仔鸡肝、肾、血清VE浓度

表3的结果表明,日粮VA水平在1 500~45 000 IU/kg范围内,肝脏、血清、肾脏的VE浓度

随日粮 VA 添加量的增加呈不同程度的降低。45 000 IU/kg 组的肝脏、肾脏、血清 VE 浓度极显著低于 1 500、3 000 和 15 000 IU/kg 组 ($P < 0.01$)，15 000 IU/kg 组肾脏、血清 VE 浓度极显著低于

3 000、1 500 IU/kg 组 ($P < 0.01$)。日粮 VD 水平及日粮 VA、VD 交互作用对肝脏、肾脏及血清 VE 含量均无显著影响 ($P > 0.05$)。

表 3 VA、VD 交互作用对肝、肾、血液中 VA、VE 浓度的影响

Table 3 Effects of Interaction between VA and VD on VA and VE concentrations in liver, kidney and serum of broilers

组别 Groups	添加水平 Supplemental level(IU/kg)		肝 VA 浓度 Liver VA	肾 VA 浓度 Kidney VA	血清 VA 浓度 Serum VA	肝 VE 浓度 Liver VE	肾 VE 浓度 Kidney VE	血清 VE 浓度 Serum VE
	VA	VD	(ug/g)	(ug/g)	(ug/dL)	(ug/g)	(ug/g)	(ug/dL)
1	1 500	500	6.25 ± 1.82	2.00 ± 0.54	54.94 ± 0.14	11.99 ± 2.08	16.79 ± 1.05	151.22 ± 23.13
2		1 250	5.53 ± 0.45	1.95 ± 0.60	65.50 ± 0.14	12.26 ± 2.43	16.51 ± 1.81	173.98 ± 63.16
3		2 500	6.19 ± 0.64	1.80 ± 0.50	54.67 ± 0.13	11.18 ± 2.86	17.69 ± 1.96	188.95 ± 60.09
4		5 000	5.37 ± 1.68	1.62 ± 0.32	56.26 ± 0.16	13.28 ± 3.14	15.85 ± 2.81	203.37 ± 100.23
5	3 000	500	19.99 ± 5.91	2.07 ± 0.53	65.99 ± 0.08	9.23 ± 0.61	18.60 ± 5.54	219.68 ± 58.13
6		1 250	20.13 ± 2.58	1.79 ± 0.37	68.68 ± 0.12	9.73 ± 1.23	17.71 ± 2.63	181.47 ± 49.70
7		2 500	21.98 ± 1.94	2.05 ± 0.49	69.00 ± 0.21	9.49 ± 1.84	18.84 ± 3.28	187.91 ± 49.73
8		5 000	20.58 ± 4.55	1.95 ± 0.35	57.85 ± 0.05	10.03 ± 0.56	21.10 ± 2.55	145.17 ± 47.00
9	15 000	500	173.79 ± 32.53	6.50 ± 2.52	68.97 ± 0.18	10.82 ± 3.55	13.35 ± 2.18	126.62 ± 48.92
10		1 250	164.96 ± 29.01	6.87 ± 2.05	66.18 ± 0.06	7.75 ± 1.60	12.60 ± 1.90	110.41 ± 23.84
11		2 500	197.74 ± 31.45	3.94 ± 0.74	71.66 ± 0.14	7.95 ± 1.43	15.16 ± 1.47	147.16 ± 24.45
12		5 000	166.13 ± 27.34	5.90 ± 1.69	88.23 ± 0.25	11.58 ± 0.95	12.80 ± 1.32	162.93 ± 40.90
13	45 000	500	681.98 ± 110.93	31.22 ± 8.81	112.85 ± 0.27	8.20 ± 0.71	9.86 ± 1.50	111.83 ± 36.93
14		1 250	593.00 ± 42.93	29.50 ± 8.45	86.20 ± 0.25	10.47 ± 1.47	11.87 ± 2.03	91.03 ± 29.38
15		2 500	618.74 ± 178.24	22.82 ± 0.91	89.26 ± 0.23	6.41 ± 3.19	11.72 ± 5.91	126.48 ± 54.88
16		5 000	517.64 ± 4.93	31.56 ± 10.17	88.22 ± 0.11	6.77 ± 3.96	10.05 ± 4.86	100.88 ± 23.38
主效应 Major impact								
VA	1 500		5.83 ^c	1.85 ^c	58.05 ^c	12.18 ^a	16.62 ^a	180.61 ^a
	3 000		20.67 ^c	1.97 ^c	65.79 ^{b,c}	9.62 ^a	19.07 ^a	185.26 ^a
	15 000		175.65 ^b	5.80 ^b	73.76 _b	9.34 ^a	13.48 ^b	136.78 ^b
	45 000		601.75 ^a	30.34 ^a	92.58 ^a	7.69 ^b	10.87 ^c	106.73 ^c
VD	500		178.55	10.44	73.13	10.22	14.65	152.39
	1 250		195.90	10.03	71.77	10.01	14.67	137.38
	2 500		174.11	7.30	70.42	8.76	15.69	163.12
	5 000		146.50	10.03	74.83	10.31	14.95	153.43
P 值 P-Value	VA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	VD		0.14	0.87	0.90	0.42	0.77	0.45
	VA × VD		0.26	0.99	0.10	0.52	0.92	0.24

3 讨论

VA 与其他脂溶性维生素相比, 其中毒范围较窄, 过多摄入则引起鸡的生长速度减慢, 体重降低^[4]。本试验综合肉仔鸡的生长性能结果可以看出, 在生长后期 (35~42 d), 高剂量 VA 组 (45 000 IU/kg) 与低剂量 VA 组 (1 500 IU/kg) 肉

仔鸡的生长速度均有明显的降低趋势; 中剂量 VA 组 (3 000 IU/kg) 生长速度最快。在生长全期 (8~42 d), 日粮 VA 的添加剂量对肉仔鸡生长性能的影响虽不显著, 但变化趋势与生长后期相似。有研究指出, 当日粮 VA 水平过低或过高时, 超出机体的调节潜力范围, 血浆、肝脏的 VA 水平就会发生相应变化, 因此在一定程度上可反映机体 VA 营养状况^[1]。

Green等^[5]研究表明,日粮VA缺乏可引起血浆VA浓度低于正常水平;而日粮VA高于正常水平,虽然肝脏VA水平显著增加,但并不会引起机体血浆VA水平显著变化。Gerlach等^[6]研究发现,肾脏在血浆VA的内稳恒中也起重要作用。本试验综合血清、肝脏及肾脏VA浓度的结果得出,日粮VA水平为3 000 IU/kg时,血清VA浓度趋于稳定;日粮VA水平为15 000 IU/kg时,血清、肝脏、肾脏VA浓度与1 500 IU/kg组相比显著上升,与3 000 IU/kg组相比,肝脏、肾脏VA浓度显著升高,而血清VA浓度并没有明显升高,这进一步证实了肝脏、肾脏VA浓度对日粮VA水平的反映较血清敏感,同时也说明了肉仔鸡体内存在内稳恒机制,使血清VA浓度在一定范围内保持相对稳定,与前人的研究结果相似。Aburto等^[7]的试验结果表明,饲喂含VA45 000 IU/kg的日粮,鸡血浆和肝脏的VE含量显著下降。本试验结果表明,日粮VA水平为15 000 IU/kg时,肾、血清VE浓度显著的降低,45 000 IU/kg时,血清、肝脏、肾脏的VE含量均大幅度下降,进一步说明VA对VE存在明显的拮抗作用。因此,从肉仔鸡生长性能的角度与VA、VE代谢的角度综合考虑,日粮VA浓度为15 000 IU/kg时,肉仔鸡VA有临界过量的可能;当日粮VA达45 000 IU/kg时,提示肉仔鸡VA过量。

研究指出,日粮VA供给不足,缺乏不严重,肝储备仍然在5 μg/g湿重以上,可通过调节机制补偿,肝脏VA储备动员释放充足的VA到血浆,维持血浆的VA水平处于正常的内稳恒点,从而满足组织对VA的适宜需要^[8]。本试验结果得出,日粮VA水平为1 500 IU/kg时,血清、肝脏的VA浓度与3 000 IU/kg组相比有下降的趋势,而且肝脏VA浓度下降至很低的水平(5.83 μg/g),提示日粮VA水平为1 500 IU/kg对肉仔鸡可能处于临界缺乏状态,日粮VA水平为3 000 IU/kg时,肉仔鸡的VA营养状况较好,与生长性能结果相吻合。

日粮VD的缺乏或过量同样会引起肉仔鸡的生长受阻。目前关于VD的需要量报道不是很多,且结果也不完全一致。这可能是有许多因素影响VD的需要量,如日光照射、日粮的钙磷水平、VA水平、持续期等。本试验结果得出日粮VD的添加剂量在500~5 000 IU/kg内增加,对肉仔鸡生长性能无明显的影响。关于VA与VD在动物体内的相互作用,一些研究结果指出,二者的相互作用与其

在日粮中的添加量有直接的关系,主要表现在高剂量VA对VD的拮抗作用,引起与钙、磷代谢有关的生理生化指标发生改变,导致骨骼发育受阻^[9]。此外,高剂量的VD对VA也有弱的拮抗作用。VD大量摄入,可抑制VA的吸收,因此,过量VD可减缓过量VA的毒性作用^[10]。本试验结果得出,日粮VA水平增加至45 000 IU/kg时,添加5 000 IU/kgVD的肉仔鸡血清、肝脏VA浓度与500 IU/kgVD组相比有明显的降低趋势,说明高剂量VD对过量VA有一定拮抗作用,也说明日粮VA与VD在对血清和肝脏VA浓度的影响方面存在一定互作效应,但其影响机制还有待于进一步探讨。

4 结 论

在本试验条件下,初步得出:

① 日粮VA水平为3 000 IU/kg时,血清VA浓度趋于稳定,生长速度最快;日粮VA水平为45 000 IU/kg时,肝脏、肾脏VA浓度显著升高,VE浓度显著下降,生长速度有下降的趋势,提示日粮VA过量;日粮VA水平为15 000 IU/kg时,肝脏、肾脏VA浓度显著上升,同时对VE产生明显的拮抗作用,引起血清、肾脏的VE浓度显著下降,提示VA有过量的可能。日粮VA水平为1 500 IU/kg时,血清、肝脏、肾脏VA浓度及生长速度均呈明显的降低趋势,提示VA有缺乏的可能。

② 日粮VD水平在500~5 000 IU/kg内增加,对肉仔鸡生长性能无显著的影响。

③ 日粮VA与VD在对血清、肝脏VA浓度的影响方面存在一定互作效应,主要表现在高剂量VD对过量VA有一定拮抗作用。

参考文献:

- [1] 闫素梅.肉仔鸡体内锌与维生素A代谢的相互影响及其需要量的研究.博士学位论文.呼和浩特:内蒙古农业大学,2001.87~90.
- [2] Amedee-Manesme O, Anderson D, Olson J A. Relation of the relative dose response to liver concentrations of vitamin A in generally well-nourished surgical patients. *American Journal of Clinic Nutrition*, 1984,39:898~902.
- [3] Aburto A, Britton W M. Effects of different levels of vitamins A and E on the utilization of cholecalciferol by broiler chickens. *Poultry Science*, 1998,77:570~

- 577.
- [4] Scott M L, Nesheim M C, Young R J. *Nutrition of the Chicken*. Third edition. Lthaea, New York; M. L. Scott of Ithaca, 1982. 130–148.
- [5] Green M H, Green J B, Lewis K C. Variation in retinol utilization rate with vitamin A states in the rat. *The Journal of Nutrition*, 1987, 117: 694–703.
- [6] Gerlach T H, Zile M H. Metabolism and secretion of retinal transport complex in acute renal failure. *Journal of Lipid Research*, 1991, 32: 515–520.
- [7] Aburto A, Britton W M. Effects and interactions of dietary levels of vitamins A and E and cholecalciferol in broiler chickens. *Poultry Science*, 1998, 77(5): 666–673.
- [8] Underwood B A, Loerch J D, Lewis K C. Effects of dietary vitamin A deficiency, retinoic acid and protein quantity and quality on serially obtained plasma and liver levels of vitamin A in rats. *The Journal of Nutrition*, 1979, 109: 796–806.
- [9] 张海琴. 维生素A、D对肉鸡生长、免疫、钙磷代谢的影响及其交互作用的研究. 硕士学位论文. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2006. 58–60.
- [10] Veltmann J R Jr, Jensen L S, Rowland G N. Excess dietary vitamin A in the growing chick: effect of fat source and vitamin D. *Poultry Science*, 1986, 65(1): 153–163.

Effects of Interaction between VA and VD on Growth Performance and Concentrations of VA and VE of Tissues in Broiler Chickens

FENG Yong-miao YAN Su-mei* ZHANG Hai-qin SHI Bin-lin CAO Ping

(College of Animal Science and Veterinary Medicine, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010018, China)

Abstract: The experiment was conducted to elucidate the effects of interaction between VA and VD on growth performance and concentrations of VA and VE of tissues in broiler chickens. Three hundred and eighty-four 8-day old AA male broiler chickens with similar body weight were randomly allotted into 16 treatments with 3 replicates of 8 broilers each. Broilers were fed four levels of dietary VA (1 500, 3 000, 15 000, and 45 000 IU/kg) and four levels of VD (500, 1 000, 2 500, and 5 000 IU/kg) in a 4×4×3 factorial arrangement. The results showed that diet containing VA 3 000 IU/kg would result in the best growth rate, and the serum VA concentrations were relative stable. While dietary VA level was 45 000IU/kg, VA concentrations in liver and kidney were significantly increased, and the concentrations of VE in serum, kidney and liver were significantly decreased, and the growth rate had the tendency to be decreased. While dietary VA level was 15 000 IU/kg, VA concentrations in liver and kidney were significantly increased, and the concentrations of VE in serum and kidney were significantly decreased. While dietary VA level was 1 500 IU/kg, VA contents in serum, liver and kidney and growth rate of chicken broilers had the tendency to be decreased. There was no significant difference in growth performance in broilers while dietary VD level was between 500 and 5 000 IU/kg. The addition of 15 000 IU/kg VA would probably be excessive for broilers, and the addition of 45 000 IU/kg VA would be excessive for broilers, and the addition of 1 500 IU/kg VA would probably be deficient for broilers. High levels of VD resulted in abnormal changes of VA concentrations in serum and liver, which indicated the antagonism between high level of VD and high level of VA. [Chinese Journal of Animal Nutrition, 2007, 19(4): 411–416]

Key words: VA; VD; Growth; Tissue; Broiler chickens

* Corresponding author, Associate Professor, E-mail: sumeiyuan@yahoo.com.cn

(编辑 葛 剑)