

1~21 日龄北京鸭维生素 A 需要量研究

冯宇隆^{1,2} 唐 静¹ 李复煌³ 吴永保¹ 谢 明¹ 侯水生^{1*}

(1.中国农业科学院北京畜牧兽医研究所,北京 100193;2.贵州省农业科学院贵州畜牧兽医研究所,贵阳 550005;3.北京市畜牧总站,北京 100107)

摘要: 本试验旨在研究饲料维生素 A 添加水平对 1~21 日龄北京鸭生长性能和屠宰性能的影响,以估测维生素 A 需要量。试验采用单因子完全随机试验设计,选择 512 只 1 日龄雄性北京鸭,随机分为 8 个处理,每个处理 8 个重复,每个重复 8 只鸭。试验采用玉米-玉米淀粉-豆粕型基础饲料,各处理饲料维生素 A 添加水平分别为 0、500、1 000、1 500、2 000、4 000、8 000 和 12 000 IU/kg。试验期 21 d。结果表明:1) 饲料维生素 A 添加水平对 1~21 日龄北京鸭末重、平均日采食量、平均日增重均无显著影响($P>0.05$),但对料重比有显著影响($P<0.05$)。随着饲料维生素 A 添加水平的增加,料重比呈线性下降趋势($P=0.0625$)。2) 饲料维生素 A 添加水平对北京鸭血浆视黄醇浓度有显著影响($P<0.05$),随着饲料维生素 A 添加水平的增加,血浆视黄醇浓度呈线性增加($P<0.05$)。3) 饲料维生素 A 添加水平对 1~21 日龄北京鸭胸肌率、腿肌率、腹脂率、肝脏指数和肌胃指数均无显著影响($P>0.05$)。4) 以料重比和血浆视黄醇浓度为评定指标,利用线性折线模型估算的 1~21 日龄北京鸭维生素 A 需要量分别为 5 176.6 和 3 744.2 IU/kg。综上所述,维生素 A 是 1~21 日龄北京鸭生长发育的必需营养素,以植物源饲料配制的饲料中需添加维生素 A,且添加水平应该高于 NRC(1994)的推荐量(2 500 IU/kg)。

关键词: 维生素 A;北京鸭;生长性能;屠宰性能;需要量

中图分类号:S834

文献标识码:A

文章编号:1006-267X(2020)06-2624-07

维生素 A(vitamin A)作为畜禽必需的脂溶性维生素之一,在维持动物的上皮屏障完整性以及视觉、免疫和神经系统等的正常功能方面起着重要的作用,并能提高畜禽的生长性能和繁殖性能^[1-2]。因此,家禽饲料中添加适量维生素 A 不仅可预防维生素 A 缺乏症,还能获得更好的生长性能。畜禽机体维生素 A 营养状况的评价指标包括功能性评价指标和生化评价指标。功能性评价指标包括缺乏症和生长状况^[3-5],其中生长状况指标包括体重、日增重和饲料转化效率等。生化评价指标包括血浆和肝脏视黄醇浓度、血浆视黄醇结合蛋白 4(RBP4)浓度等^[6]。植物源饲料不含维生素 A,但含有类胡萝卜素和叶黄素,吸收入机体的

类胡萝卜素和叶黄素可以转化为维生素 A 供机体利用^[7],但转化效率较低,一般需要额外添加晶体维生素 A 以满足动物对维生素 A 的生理需要。

目前,有关北京鸭的维生素 A 需要量的研究较少。魏立民等^[8-9]通过比较不同维生素 A 添加水平对北京鸭生长性能的影响,推荐 1~14 日龄北京鸭的维生素 A 添加水平为 5 000~10 000 IU/kg、1~21 日龄北京鸭的维生素 A 添加水平为 2 500 IU/kg 时即能满足北京鸭基本需要。精准评价北京鸭维生素 A 需要量对于肉鸭的精准饲养有重要意义,与之前研究方法相比,回归模型估测维生素 A 需要量精准度更高^[10]。NRC(1994)^[11]推荐的肉鸭维生素 A 添加水平为

收稿日期:2019-12-24

基金项目:国家水禽产业技术体系(CARS-42);中国农业科学院科技创新工程(ASTIP-IAS09)

作者简介:冯宇隆(1988—),男,甘肃靖远人,博士研究生,从事家禽营养研究。E-mail: yulonfeng@126.com

* 通信作者:侯水生,研究员,博士生导师, E-mail: houss@263.net

2 500 IU/kg,《肉鸭饲养标准》^[12]推荐的育雏期北京鸭维生素A添加水平为4 000 IU/kg,但持续数年人工选育下北京鸭生长性能的不不断提高,其对多种维生素和氨基酸等营养素的需要量均需重新评估^[13-17]。因此,本试验旨在研究饲料维生素A添加水平对1~21日龄北京鸭生长性能、屠宰性能和血浆视黄醇浓度的影响,并评估维生素A需要量,以为北京鸭养殖生产实践提供理论基础和数据支撑。

1 材料与方 法

1.1 试验设计与基础饲料

采用单因子完全随机试验设计,选取健康1

日龄雄性北京鸭512只,平均体重为(52.0±0.4)g,随机分为8个处理,每个处理8个重复,每个重复8只鸭。试验采用玉米-玉米淀粉-豆粕型基础饲料,各处理维生素A添加水平分别为0(对照)、500、1 000、1 500、2 000、4 000、8 000和12 000 IU/kg,试验期21 d。维生素A添加形式为视黄醇醋酸酯(500 000 IU/g)。基础饲料营养水平参照NRC(1994)^[11]和《肉鸭饲养标准》^[12]配制,基础饲料组成及营养水平见表1,除维生素A外的其他营养素水平均达到NRC(1994)^[11]和《肉鸭饲养标准》^[12]推荐营养水平。

表1 基础饲料组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (air-dry basis)

%

原料 Ingredient	含量 Content	营养水平 Nutrient levels ²⁾	含量 Content
玉米 Corn	30.80	代谢能 ME/(MJ/kg)	12.47
玉米淀粉 Corn starch	23.67	粗蛋白质 CP	19.91
豆粕 Soybean meal	39.00	钙 Ca	0.91
食盐 NaCl	0.30	总磷 TP	0.65
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.77	有效磷 AP	0.41
石粉 Limestone	1.00	蛋氨酸 Met	0.46
预混料 Premix ¹⁾	1.00	胱氨酸 Cys	0.33
DL-蛋氨酸 DL-Met	0.16	蛋氨酸+半胱氨酸 Met+Cys	0.78
豆油 Soybean oil	2.30	赖氨酸 Lys	1.11
合计 Total	100.00	胡萝卜素 Carotene/(mg/kg)	0.69

1) 预混料为每千克饲料提供 Premix provided the following per kilogram of the diet: Cu (CuSO₄·5H₂O) 10 mg, Fe (FeSO₄·7H₂O) 60 mg, Zn (ZnO) 60 mg, Mn (MnSO₄·H₂O) 80 mg, Se (NaSeO₃) 0.2 mg, I (KI) 0.2 mg, 氯化胆碱 choline chloride 1 000 mg, VD₃(as cholecalciferol) 3 000 IU, VE (as DL- α -tocopheryl acetate) 20 IU, VK₃(as menadione sodium bisulfate) 2 mg, VB₁(as thiamin mononitrate) 2 mg, 核黄素 riboflavin 8 mg, 盐酸吡哆醇 pyridoxine hydrochloride 4 mg, VB₁₂ 0.06 mg, D-泛酸钙 calcium-D-pantothenate 20 mg, 烟酸 nicotinic acid 50 mg, 叶酸 folic acid 1 mg, 生物素 biotin 0.2 mg。

2) 计算值 Calculated values。

1.2 饲养管理

试验动物来自中国农业科学院北京畜牧兽医研究所种鸭场,试验鸭采用网上平养模式,自由采食和饮水,试验期间鸭舍温度起初为32℃,以后每2 d降低1~2℃,14日龄后维持在25℃。采用24 h人工补光制度,其他所有操作严格按照北京畜牧兽医研究所动物健康和福利委员会管理条例实施。

1.3 测定指标及方法

1.3.1 生长性能

试验结束前12 h断料不断水,以重复为单位记录鸭体增重和采食量,计算1~21日龄各处理平

均日增重(ADG)、平均日采食量(ADFI)和料重比(F/G)。

1.3.2 血浆视黄醇浓度

于21日龄,每笼选取2只接近平均体重的试验鸭,颈静脉采血,置于肝素钠抗凝的采血管中,4℃、3 000 r/min离心10 min制备血浆,-20℃冷冻保存备用。血浆视黄醇浓度采用反向高效液相色谱法测定,具体测定方法见参考文献[18]。

1.3.3 屠宰性能

于21日龄,每笼选取2只接近平均体重的试验鸭屠宰,按《家禽生产性能名词术语和度量统计方法》(NY/T 823—2004)^[19]的规定取胸肌、腿

肌、肝脏、腹脂和肌胃,称量后计算各个器官指数。

1.4 数据处理

试验数据采用 SAS 8.0 软件进行单因素方差分析 (one-way ANOVA),不同处理间采用 Duncan 氏多重比较法进行显著性检验, $P < 0.05$ 为差异显著, $0.05 < P < 0.10$ 为有显著趋势。

采用线性折线模型 (broken line model with linear) [10] 对北京鸭维生素 A 需要量进行估算:

$$y = l + u(r - x) \quad \text{当 } x < r \text{ 时;} \\ y = l \quad \text{当 } x \geq r \text{ 时。}$$

式中: y 为血浆维生素 A 浓度 ($\mu\text{g/mL}$) 或料重比; x 为饲料中维生素 A 添加水平 (IU/kg); r 为维生素 A 需要量 (IU/kg); l 为 $r = x$ 时的拐点; u 为曲线斜率。

2 结果

2.1 饲料维生素 A 添加水平对 1~21 日龄北京鸭生长性能的影响

如表 2 所示,与对照组相比,饲料添加维生素 A 对 1~21 日龄北京鸭末重、平均日采食量和平均日增重均无显著影响 ($P > 0.05$)。此外,饲料未添加维生素 A 饲料的试验鸭未表现出任何的维生素 A 缺乏症状。与对照组相比,饲料添加 8 000 和 12 000 IU/kg 维生素 A 显著降低 1~21 日龄北京鸭料重比 ($P < 0.05$),而且呈现线性下降趋势 ($P = 0.0625$)。以料重比为评价指标,利用线性折线模型估算的 1~21 日龄的北京鸭维生素 A 需要量为 5 176.6 IU/kg (图 1)。

表 2 饲料维生素 A 添加水平对 1~21 日龄北京鸭生长性能和血浆视黄醇浓度的影响
Table 2 Effects of dietary vitamin A supplemental level on growth performance and plasma retinol concentration of Pekin ducks during 1 to 21 days of age

项目 Items	末重 BW/g	平均日采食量 ADFI/(g/d)	平均日增重 ADG/(g/d)	料重比 F/G	血浆视黄醇浓度 Plasma retinol concentration/($\mu\text{g/mL}$)
维生素 A 添加水平 Vitamin A supplemental level/(IU/kg)					
0	1 108.0	87.5	52.8	1.66 ^a	0.031 ^c
500	1 105.5	85.5	52.6	1.62 ^{ab}	0.041 ^c
1 000	1 139.6	86.3	52.4	1.65 ^a	0.069 ^{cb}
1 500	1 117.4	83.3	51.4	1.62 ^{ab}	0.081 ^{cb}
2 000	1 131.3	86.4	53.9	1.60 ^{ab}	0.117 ^b
4 000	1 142.8	87.1	54.3	1.60 ^{ab}	0.189 ^a
8 000	1 108.3	82.9	52.6	1.57 ^{bc}	0.233 ^a
12 000	1 121.1	81.9	53.5	1.54 ^c	0.244 ^a
集合标准误 Pooled SEM	6.6	0.7	0.4	0.01	0.013
P 值 P-value					
维生素 A Vitamin A	0.763 7	0.237 1	0.567 1	0.000 1	<0.000 1
线性 Linear	0.389 1	0.380 5	0.948 6	0.062 5	0.000 4
二次曲线 Quadratic	0.510 1	0.406 6	0.364 5	0.963 3	0.218 7

同列数据肩标不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$),相同或无字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)。下表同。

In the same column, values with different small letter superscripts mean significant difference ($P < 0.05$), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference ($P > 0.05$). The same as below.

2.2 饲料维生素 A 添加水平对 1~21 日龄北京鸭血浆视黄醇浓度的影响

如表 2 所示,对照组的血浆视黄醇浓度最低,随着饲料维生素 A 添加水平的增加,血浆视黄醇

浓度呈线性增加 ($P < 0.05$)。血浆视黄醇浓度随着饲料维生素 A 添加水平达 4 000 IU/kg 后达到平台期。以血浆视黄醇浓度为评价指标,利用线性折线模型估算的 1~21 日龄北京鸭维生素 A 需要量为 3 744.2 IU/kg (图 1)。

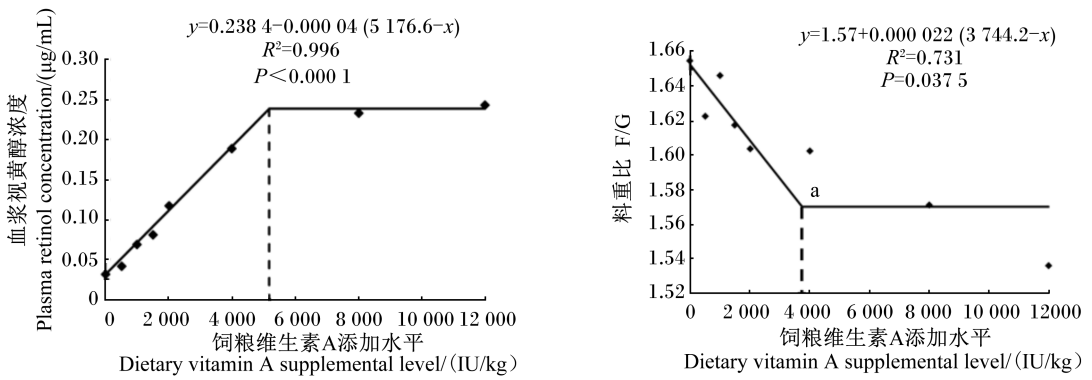


图 1 基于线性折线模型估测 1~21 日龄北京鸭维生素 A 需要量

Fig.1 Estimated vitamin A requirement of Pekin ducks during 1 to 21 days of age based on broken-line linear regression model

2.3 饲料维生素 A 添加水平对 1~21 日龄北京鸭屠宰性能的影响

如表 3 所示,与对照组相比,饲料添加维生素

A 对 1~21 日龄北京鸭屠宰性能均无显著影响 ($P>0.05$),但具有线性增加腹脂率的趋势 ($P=0.0751$)。

表 3 饲料维生素 A 添加水平对 1~21 日龄北京鸭屠宰性能的影响

Table 3 Effects of dietary vitamin A supplemental level on slaughter performance of Pekin ducks during 1 to 21 days of age

项目 Items	胸肌率 Breast muscle percentage	腿肌率 Leg muscle percentage	腹脂率 Abdominal fat percentage	肝脏指数 Liver index	肌胃指数 Gizzard index
维生素 A 添加水平 Vitamin A supplemental level/(IU/kg)					
0	1.81	10.00	0.73	3.19	2.96
500	1.86	10.12	0.80	3.21	2.93
1 000	1.95	9.64	0.80	3.35	3.04
1 500	1.92	10.42	0.88	3.32	2.85
2 000	2.00	10.54	0.83	3.41	2.91
4 000	1.99	10.25	0.80	3.48	2.84
8 000	1.88	10.25	0.90	3.43	3.02
12 000	2.10	10.72	0.68	3.50	3.10
集合标准误 Pooled SEM	0.03	0.10	0.02	0.05	0.03
P 值 P-value					
维生素 A Vitamin A	0.176 8	0.184 1	0.204 9	0.667 9	0.534 7
线性 Linear	0.312 2	0.948 3	0.075 1	0.869 8	0.954 7
二次曲线 Quadratic	0.408 5	0.473 1	0.970 8	0.863 2	0.130 9

3 讨论

本试验使用的玉米-玉米淀粉-豆粕饲料包含 0.69 mg/kg 的胡萝卜素,相当于 1 156.67 IU/kg 的维生素 A^[11]。本试验中并未发现饲喂基础饲料的北京鸭有维生素 A 缺乏症,且维生素 A 添加水

平对 1~21 日龄北京鸭平均日增重和平均日采食量均无显著影响,因此,推测本试验的基础饲料中胡萝卜素基本能满足 1~21 日龄北京鸭维生素 A 的生理需求或处于维生素 A 临界缺乏状态。Honour 等^[20]和 Rigdon^[21]在早期的研究中也发现维生素 A 缺乏并不能导致肉鸭生长抑制,但 Feng 等^[5]

利用小麦-玉米-豆粕型饲料构建维生素 A 的缺乏模型,结果发现维生素 A 缺乏会导致显著的生长抑制,在鸡的维生素 A 缺乏研究中也发现相似的生长抑制^[3, 22]。魏立民等^[9]研究维生素 A 对 1~21 日龄北京鸭生长性能的影响,发现维生素 A 缺乏症的高发病率导致平均日增重和平均日采食量的下降。我们推测造成不同研究结果的原因可能是维生素 A 严重缺乏导致动物视力受损,从而采食量下降,最终导致生长性能下降,而处于临界缺乏的家禽采食量并不受影响。尽管饲料中的胡萝卜素可以转化为维生素 A,但胡萝卜素转化为维生素 A 的效率非常低,因此以植物原料为基础的饲料中应该添加晶体维生素 A 以满足动物较高的生长性能。

本试验结果表明,饲料添加维生素 A 可降低 1~21 日龄北京鸭料重比,且随着维生素 A 添加水平的增加呈线性降低趋势。West 等^[23]研究发现,处于维生素 A 临界缺乏的育雏鸡仍能保持健康到 6 周龄;但 Zile 等^[24]研究发现,维生素 A 临界缺乏抑制小肠隐窝细胞增殖和迁移。因此,我们推测饲喂玉米-玉米淀粉-豆粕型饲料的基础饲料可能导致 1~21 日龄北京鸭维生素 A 临界缺乏,造成维持肠黏膜完整性的重要机制受阻^[25],最终影响肠道营养的消化吸收效率。但目前涉及临界缺乏的研究较少,有关临界缺乏对机体生物学功能的影响并未被充分认识,有待更深入的研究。

血浆视黄醇浓度常用来评价维生素 A 的营养状况^[26-27]。本试验发现,随着饲料维生素 A 添加水平的增加,血浆视黄醇浓度逐步升高,当维生素 A 添加水平达到 4 000 IU/kg 时,血浆视黄醇浓度逐步平稳,符合线性折线模型。在肉仔鸡^[26-27]和北京鸭^[5]的研究中均发现,随着饲料维生素 A 添加水平的增加,血浆视黄醇浓度呈线性升高,与本试验结果一致。线性折线模型可精确估测北京鸭各种维生素的营养需要,如生物素^[17]、胆碱^[15]和核黄素^[14],因此本试验以料重比和血浆视黄醇浓度为评价指标,利用线性折线模型估计 1~21 日龄北京鸭维生素 A 的需要量分别为 5 176.6 和 3 744.2 IU/kg,二者均高于 NRC(1994)^[11]推荐的 1~2 周龄北京鸭的维生素 A 需要量(2 500 IU/kg),说明 NRC(1994)^[11]的推荐量已经不能满足现代北京鸭品种的营养需要。Feng 等^[5]基于小麦-玉米-豆粕型饲料,以血浆视黄醇

浓度为指标利用折线模型估计的北京鸭维生素 A 需要量为 4 371 IU/kg,介于本试验的估计值之间,其差异可能与基础饲料中胡萝卜素含量及其消化吸收率差异有关。综上所述,《肉鸭饲养标准》推荐的育雏期北京鸭维生素 A 最低需要量(4 000 IU/kg)具有较高的参考性。

4 结 论

① 玉米-玉米淀粉-豆粕型基础饲料中的胡萝卜素含量可以满足 1~21 日龄北京鸭维生素 A 需要量,不会产生缺乏症。

② 以料重比和血浆视黄醇浓度为评价指标,利用线性折线模型评估 1~21 日龄北京鸭维生素 A 需要量分别为 3 744.2 和 5 176.6 IU/kg,高于 NRC(1994)的推荐量(2 500 IU/kg)。

参考文献:

- [1] D'AMBROSIO D N, CLUGSTON R D, BLANER W S. Vitamin A metabolism: an update [J]. *Nutrients*, 2011, 3(1): 63-103.
- [2] O'BYRNE S M, BLANER W S. Retinol and retinyl esters: biochemistry and physiology [J]. *Journal of Lipid Research*, 2013, 54(7): 1731-1743.
- [3] SKLAN D, MELAMED D, FRIEDMAN A. The effect of varying levels of dietary vitamin A on immune response in the chick [J]. *Poultry Science*, 1994, 73(6): 843-847.
- [4] DALLOUL R A, LILLEHOJ H S, SHELLEM T A, et al. Effect of vitamin A deficiency on host intestinal immune response to *Eimeria acervulina* in broiler chickens [J]. *Poultry Science*, 2002, 81(10): 1509-1515.
- [5] FENG Y L, XIE M, TANG J, et al. Effects of vitamin A on growth performance and tissue retinol of starter White Pekin ducks [J]. *Poultry Science*, 2019, 98(5): 2189-2192.
- [6] BOILEAU A C, LEE C M, ERDMAN J W, Jr. Vitamin A deficiency reduces uptake of β -carotene by brush border membrane vesicles but does not alter intestinal retinyl ester hydrolase activity in the rat [J]. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 2000, 11(9): 436-442.
- [7] 李超, 贾炳玉, 高民, 等. β -胡萝卜素的生物学作用及其机理 [J]. *动物营养学报*, 2018, 30(8): 2931-2937.
- [8] 魏立民, 刘福柱, 侯水生, 等. 0~2 周龄北京鸭维生素

- A 需要量的研究[J].西北农业学报,2008,17(5):26-28.
- [9] 魏立民,侯水生,黄苇,等.维生素 A 对 0~3 周龄北京鸭生产性能和肠道发育的影响[J].动物营养学报,2009,21(4):462-467.
- [10] PESTI G M, VEDENOV D, CASON J A, et al. A comparison of methods to estimate nutritional requirements from experimental data[J].British Poultry Science,2009,50(1):16-32.
- [11] NRC.Nutrient requirements of poultry[S].9th ed. Washington D. C.: The National Academies Press, 1994.
- [12] 中华人民共和国农业部.NY/T 2122—2012 肉鸭饲养标准[S].北京:中国农业出版社,2012.
- [13] APPLGATE T J, ANGEL R. Nutrient requirements of poultry publication: history and need for an update[J].Journal of Applied Poultry Research, 2014, 23(3):567-575.
- [14] TANG J, XIE M, YANG J, et al. Riboflavin requirements of white Pekin ducks from hatch to 21 d of age[J].British Poultry Science,2013,54(3):407-411.
- [15] WEN Z G, TANG J, HOU S S, et al. Choline requirements of White Pekin ducks from hatch to 21 days of age[J].Poultry Science,2014,93(12):3091-3096.
- [16] XIE M, HOU S S, HUANG W. Methionine requirements of male white Peking ducks from twenty-one to forty-nine days of age[J].Poultry Science, 2006, 85(4):743-746.
- [17] ZHU Y W, XIE M, HUANG W, et al. Effects of biotin on growth performance and foot pad dermatitis of starter White Pekin ducklings[J].British Poultry Science, 2012, 53(5):646-650.
- [18] 王增寿,陈慧,崔斌,等.HPLC 法测定人血清中维生素 A 浓度[J].中国临床药理学杂志,2005,14(6):382-383.
- [19] 中华人民共和国农业部.NY/T 823—2004 家禽生产性能名词术语和度量统计方法[S].北京:中国农业出版社,2004.
- [20] HONOUR S M, TRUDEAU S, KENNEDY S, et al. Experimental vitamin A deficiency in mallards (*Anas platyrhynchos*): lesions and tissue vitamin A levels[J].Journal of Wildlife Diseases, 1995, 31(3):277-288.
- [21] RIGDON R H. Effect of vitamin A deficiency on *Plasmodium lophurae* infection in ducks[J].The Journal of Infectious Diseases, 1946, 79(3):272-277.
- [22] LESSARD M, HUTCHINGS D, CAVE N A. Cell-mediated and humoral immune responses in broiler chickens maintained on diets containing different levels of vitamin A[J].Poultry Science, 1997, 76(10):1368-1378.
- [23] WEST C E, SIJTSMA S R, PETERS H P F, et al. Production of chickens with marginal vitamin A deficiency[J].British Journal of Nutrition, 1992, 68(1):283-291.
- [24] ZILE M, BUNGE E C, DELUCA H F. Effect of vitamin A deficiency on intestinal cell proliferation in the rat[J].The Journal of Nutrition, 1977, 107(4):552-560.
- [25] VAN DER FLIER L G, CLEVERS H. Stem cells, self-renewal, and differentiation in the intestinal epithelium[J].Annual Review of Physiology, 2009, 71:241-260.
- [26] UNI Z, ZAIGER G, GAL-GARBER O, et al. Vitamin A deficiency interferes with proliferation and maturation of cells in the chicken small intestine[J].British Poultry Science, 2000, 41(4):410-415.
- [27] BRUCKENTAL I, ASCARELLI I, BONDI A. Effect of vitamin A deficiency on protein catabolism in chicks[J].British Journal of Nutrition, 1974, 31(1):1-11.

Vitamin A Requirement of Peking Ducks during 1 to 21 Days of Age

FENG Yulong^{1,2} TANG Jing¹ LI Fuhuang³ WU Yongbao¹ XIE Ming¹ HOU Shuisheng^{1*}

(1. Institute of Animal Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China; 2. Guizhou Animal Husbandry and Veterinary Research Institute, Guizhou Academy of Agricultural Sciences, Guiyang 550005, China; 3. Beijing Animal Husbandry Station, Beijing 100107, China)

Abstract: This experiment was conducted to investigate the effects of dietary vitamin A supplemental level on growth performance and slaughter performance of Peking ducks during 1 to 21 days of age, and to estimate the vitamin A requirement. A total of 512 one-day-old male Pekin ducks were randomly divided into 8 treatments with 8 replicates per treatment and 8 ducks per replicate. All ducks were fed corn-corn starch-soybean basal diets which vitamin A supplemental levels were 0, 500, 1 000, 1 500, 2 000, 4 000, 8 000 and 12 000 IU/kg, respectively. The experiment lasted for 21 days. The results showed as follows; 1) dietary vitamin A supplemental level had no significant effects on final body weight, average daily feed intake and average daily gain of Peking ducks during 1 to 21 days of age ($P>0.05$), but had significant effect on feed to gain ratio ($P<0.05$). With dietary vitamin A supplemental level increased, the feed to gain ratio showed a linear downward trend ($P=0.0625$). 2) Dietary vitamin A supplemental level had significant effect on plasma retinol concentration of Peking ducks ($P<0.05$), with dietary vitamin A supplemental level increased, the plasma retinol concentration was linear increase ($P<0.05$). 3) Dietary vitamin A supplemental level had no significant effects on breast muscle percentage, leg muscle percentage, abdominal fat percentage, liver index and gizzard index of Peking ducks during 1 to 21 days of age ($P>0.05$). 4) Using feed to gain ratio and plasma retinol concentration as evaluation indexes, according to broken-line linear regression, the estimated vitamin A requirement were 5 176.6 and 3 744.2 IU/kg, respectively. It is concluded that vitamin A is an essential nutrient for the growth and development of Pekin ducks during 1 to 21 days of age, the diet made up of plant source feed should be added vitamin A, and the supplemental level should be higher than NRC (1994) recommendation (2 500 IU/kg). [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2020, 32(6):2624-2630]

Key words: vitamin A; Peking ducks; growth performance; slaughter performance; requirement