

复合维生素纳米乳对肉仔鸡生产性能和免疫力的影响

张文娟, 欧阳五庆, 胡 帅, 刘 伟, 王 璟

(西北农林科技大学 动物医学院, 陕西 杨凌 712100)

【摘要】 **【目的】**研究复合维生素纳米乳对肉仔鸡生产性能和免疫力的影响。**【方法】**选用 1 日龄爱拔益加(AA)肉仔鸡 400 只, 随机分为 4 组, 每组 5 个重复, 每个重复 20 只鸡(公母各半)。在基础日粮相同的前提下, 研究不含(对照组)或含有稀释 1 000 倍(I 组)、2 000 倍(II 组)、5 000 倍(III 组)3 个剂量复合维生素纳米乳的饮水, 对肉仔鸡不同生长阶段生产性能和免疫力的影响。**【结果】**与对照组相比, 试验 I 组鸡死淘率、料质量比降低, 出栏质量增加, 差异均显著($P < 0.05$); 试验 I 组鸡血清中白蛋白含量和碱性磷酸酶活性显著($P < 0.05$)高于对照组, 各试验组总胆固醇、甘油三酯含量与对照组相比下降, 但差异不显著($P > 0.05$); 各组之间新城疫 HI 滴度差异不显著($P > 0.05$), 试验 I 组 T 淋巴细胞比例显著($P < 0.05$)高于对照组; 各试验组半净膛率显著($P < 0.05$)高于对照组, 全净膛率、胸肌率、腿肌率和瘦肉率仅试验 I、II 组显著($P < 0.05$)高于对照组; 试验 I 组鸡腿肌的红度显著($P < 0.05$)低于对照组, 黄度、亮度显著($P < 0.05$)高于对照组; 各组之间免疫器官指数差异不显著($P > 0.05$)。**【结论】**复合维生素纳米乳可在一定程度上提高肉鸡的生产性能和免疫力, 在养殖业中具有广泛的应用前景。

【关键词】 肉仔鸡; 复合维生素纳米乳; 生产性能; 免疫力

【中图分类号】 S831.1; S831.5

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2010)06-0061-06

Effects of composite vitamin nanoemulsion on growth performance and immunity in broilers

ZHANG Wen-juan, OUYANG Wu-qing, HU Shuai, LIU Wei, WANG Jing

(College of Veterinary Medicine, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: **【Objective】** The research was to study the effects of composite vitamin nanoemulsion on growth performance and immunity of broilers. **【Method】** Four hundred one-day-old Arbor Acres chickens were randomly grouped to four treatments consisting of five replicates of 20 chicks(half male and half female). On the basis of basal diet, we studied the effects of drinking water without (control) composite vitamin nanoemulsion and with three dosages of composite vitamin nanoemulsion of 1 000 times(I), 2 000 times(II), 5 000 times(III) dilute solution on growth performance and immunity in broilers. **【Result】** The results showed that in the I group the number of dead chickens and feed/gain decreased and slaughter weight increased, and there were significant differences ($P < 0.05$); Serum albumin and alkaline phosphatase levels in the I group were significantly higher ($P < 0.05$) than that in control group, and the total cholesterol and triglyceride content in every test group decreased compared with the control group, but the difference was not significant ($P > 0.05$); ND HI titers had no significant difference ($P > 0.05$) in every group, T-lymphocyte percentage in the I group were significantly ($P < 0.05$) higher compared with that of the control group; Semi-eviscerated percent in every test group was higher than that of the control

* [收稿日期] 2009-12-02

[基金项目] 陕西省科技攻关项目(2008K02-01)

[作者简介] 张文娟(1980—), 女, 陕西兴平人, 在读博士, 主要从事纳米药理学、细胞生物学研究。E-mail: zhangwj5141@yahoo.cn

[通信作者] 欧阳五庆(1960—), 男, 陕西凤翔人, 教授, 博士生导师, 主要从事纳米药理学、细胞生物学研究。

E-mail: oywq506@sina.com

group,and there were significant difference ($P<0.05$);Full-eviscerated percent,pectoral rate,thigh rate and muscle rate in the I and II groups were significantly ($P<0.05$) higher than those of the control group;In group I the redness of chicken was significantly ($P<0.05$) lower and the yellowness and brightness were significantly ($P<0.05$) higher than that of the control group;The immune organ index had no significant difference ($P>0.05$) in every group.【Conclusion】To some extent,composite vitamin nanoemulsion can be used to increase the growth performance and immunity in broiler,and it has a wide range of application prospect in the aquaculture industry.

Key words: broiler; composite vitamin nanoemulsion; growth performance; immunity ability

动物缺乏维生素会发生代谢障碍并引发多种疾病,统称为维生素不足症或缺乏症,数种维生素同时缺乏引起的疾病,称为多维缺乏症。在养殖业中,由于饲料中供给的维生素不足或由于消化道吸收不良及慢性、急性疾病等原因,常引起各种维生素缺乏症。目前,养殖业中使用最普遍的是电解多维,但是随着中国规模养殖业的发展,越来越多的养鸡场开始采用现代技术养鸡,使用乳头饮水器、自动料塔等。电解多维多数是固体形态,溶解后容易浑浊,发生沉淀,经常堵塞饮水器,而且电解多维的吸收率很低,其中脂溶性维生素的吸收率只有 30%左右,大部分未被机体吸收利用。为了提高脂溶性维生素的生物利用度,本课题组通过纳米技术研制开发了一种液体复合维生素,其中含有维生素 A、D、E、K、B₁、B₂、B₆、B₁₂、叶酸、泛酸、烟酰胺、生物素等。该制剂具有黏度低、稳定性好、分散性强、吸收迅速、生物利用度高等优点^[1]。本试验以肉鸡为供试动物,研究了复合维生素纳米乳对肉鸡生产性能和免疫力的影响,旨在为复合维生素纳米乳在养殖业中的应用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物

1 日龄健康爱拔益加(AA)肉仔鸡,购自陕西正大养鸡场。

1.2 试验材料与仪器

1.2.1 材料 自制复合维生素纳米乳(每千克含 V_A 540 万 IU、V_D 80 万 IU、V_E 2 万 IU、V_K 1 g、V_{B₁} 3.6 g、V_{B₂} 14.4 g、V_{B₆} 6 g、V_{B₁₂} 18 mg、叶酸 1.1 g、泛酸 20 g、烟酰胺 54 g、生物素 0.3 g),4 单位抗原(新城疫病毒 Lasota 毒液,杨凌绿方生物工程有限公司提供);0.5%鸡红细胞悬液、PBS 缓冲液(自制)。

1.2.2 主要仪器 主要仪器包括 C-LM3B 型数显式肌肉嫩度仪(东北林业大学工程学院研制)、TDZ4-WS 型低速台式离心机(长沙湘仪离心仪器厂)、BS224S 电子天平(北京赛多利斯公司)、ACS-3 型电子秤(永康香海衡器厂)、ILab600 型自动生化分析仪(岛津公司)和 CR-10 型色差计(日本)。

1.3 基础日粮

日粮组成及其营养水平见表 1。

表 1 日粮组成及其营养水平(风干基础)

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

原料 Ingredient	质量分数/% Ratio		营养成分 Nutrient	营养水平 Nutrient level	
	1~21 日龄	22~42 日龄		1~21 日龄	22~42 日龄
	1-21-day-old	22-42-day-old		1-21-day-old	22-42-day-old
玉米 Corn	58.00	61.20	代谢能/(MJ·kg ⁻¹) ME	12.40	12.74
次粉 Wheat middling	2.00	2.00	粗蛋白质/(g·kg ⁻¹) CP	210.00	190.00
豆粕 Soybean meal	26.50	25.00	钙/(g·kg ⁻¹) Ca	8.68	8.52
棉粕 Cottonseed meal	3.00	3.00	总磷/(g·kg ⁻¹) TP	6.40	5.97
菜粕 Rapeseed meal	2.50	2.50	赖氨酸/(g·kg ⁻¹) Lys	12.02	11.37
玉米蛋白粉 Corn gluten meal	3.50	0.68	蛋氨酸/(g·kg ⁻¹) Met	4.67	4.38
CaHPO ₄	1.40	1.21			
石粉 Limestone	0.35	0.46			
食盐 Salt	0.25	0.25			
NaHCO ₃	0.20	0.20			
大豆油 Soybean oil	1.30	2.50			
微量元素预混料 Premix	1.00	1.00			
合计 Total	100.00	100.00			

1.4 试验设计

将 400 只 1 日龄爱拔益加(AA)肉仔鸡随机分为 4 组,每组 5 个重复,每个重复 20 只鸡(公母各半)。试验期间,各组鸡均给予相同的基础日粮。试验 I、II、III 组分别给予含复合维生素纳米乳 1 000, 2 000,5 000 倍稀释液的饮水,对照组给予不添加任何药物的饮水。试验期为 42 d。

1.5 饲养管理

试验鸡采用网上平养,自由采食、饮水,24 h 光照。温度:第 1 周温度保持在 33 ℃,以后每周平均降低 2 ℃;饲养密度:0.1 m²/只;免疫:7 日龄新城疫点眼、滴鼻、注射,21 日龄新城疫饮水。

1.6 指标测定

1.6.1 生产性能指标 每天记录试验鸡采食量,分别于 21 日龄和 42 日龄称全体鸡群质量,计算每组的平均日增质量(ADG)、平均日采食量(ADFI),并计算料质量比(F/G)。平均日增质量=(平均末质量-平均始质量)/试验时间;平均日采食量=(投料量-剩料量)/试验时间;料质量比=平均日采食量/平均日增质量。每天记录各组鸡只的死亡数和鸡群的健康状况,计算死淘率。

1.6.2 血清指标 试验结束时,分别从每组随机选取体质量相近的鸡 10 只,空腹称体质量,翅静脉采血 10 mL,3 000 r/min 离心 10 min 分离血清,放入-20 ℃冰箱用于测定有关指标。用血凝和血凝抑制试验^[2]测定鸡新城疫 HI 滴度,用酸性 α-醋酸萘酯酶染色法^[3]测定 T 淋巴细胞比例。血清门冬氨酸转移酶(AST)、碱性磷酸酶(ALP)、谷氨酰转移酶(GGT)、总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、球蛋白(GLO)、总胆固醇(CHOL)、甘油三酯(TG)、血糖

(GLU)和尿酸(UA)含量,用 ILab600 型自动生化分析仪进行测定。

1.6.3 屠宰指标^[4] 采血结束后,将鸡颈动脉放血致死,分别测算半净膛率、全净膛率、胸肌率、腿肌率、瘦肉率,及胸肌和腿肌的嫩度、失水率、红度、黄度、亮度等肉品质指标。

半净膛率=(半净膛质量/活质量)×100%;全净膛率=(全净膛质量/活质量)×100%;胸肌率=(胸肌质量/全净膛质量)×100%;腿肌率=(腿肌质量/全净膛质量)×100%;瘦肉率=((胸肌质量+腿肌质量)/全净膛质量)×100%。

用嫩度仪测定肉样剪切力(N),每个肉样测 3 次,取其平均值。取屠宰后试验鸡的胸、腿肌肉样,称质量(W₁)后,将肉样置于压力仪上,上下各垫滤纸,加压 35 kg 持续 5 min,撤去压力后称质量(W₂),计算其失水率。失水率=((W₁-W₂)/W₁)×100%。屠宰后将鸡胸、腿肌肉样贮存于 4 ℃冰箱,24 h 后取出,中性滤纸擦干,室内自然光照下,用 CR-10 型色差计测定肉的红度、黄度和亮度。

1.6.4 免疫器官指数 屠宰后取鸡胸腺、肾脏、法氏囊、脾脏和肝脏,剔除周围脂肪称质量,计算免疫器官指数。免疫器官指数=(免疫器官质量/宰前活质量)×100%。

1.7 数据处理

试验数据均采用 SAS 软件进行统计分析^[5]。

2 结果与分析

2.1 复合维生素纳米乳对肉鸡各阶段生产性能的影响

肉鸡各阶段的生产性能见表 2。

表 2 复合维生素纳米乳对肉鸡生产性能的影响						
Table 2 Effect of composite vitamin nanoemulsion on growth performance of broilers						
组别 Group	日龄/d Age	死淘率/% Death rate	日采食量/(g·d ⁻¹) ADFI	日增质量/(g·d ⁻¹) ADG	料质量比 F/G	出栏质量/g Slaughter weight
I	1~21	1	37.00±0.45	25.17±1.33	1.47±1.54	
	22~42	0	139.00±0.75 a	64.65±1.69 a	2.15±1.83 a	1 886±2.43 a
	1~42	1 a	88.00±1.05 c	44.91±0.58 c	1.96±0.95 c	
II	1~21	2	38.36±1.03	24.28±1.20	1.58±0.47	
	22~42	1	144.93±0.31 ab	64.13±1.17 a	2.26±0.72 ab	1 856±1.69 a
	1~42	3 ab	91.65±0.47 c	44.20±0.08 c	2.07±1.08 c	
III	1~21	4	39.92±1.37	23.76±0.18	1.68±1.45	
	22~42	2	147.25±1.78 b	64.02±0.66 ab	2.30±0.91 b	1 843±2.58 ab
	1~42	6 b	93.29±1.02 cd	43.89±0.73 cd	2.13±1.27 d	
对照组 Control	1~21	5	39.38±0.46	22.63±1.34	1.74±0.05	
	22~42	3	153.29±0.58 b	63.87±1.85 b	2.40±1.14 b	1 817±1.02 b
	1~42	8 b	96.34±0.09 d	43.25±0.32 d	2.23±0.37 d	

注:同一日龄阶段同列数据后标不同小写字母表示在 P=0.05 水平上差异显著。表 4 同。
Note:In the same age and row different small letters stand for significant difference(P<0.05). Table 4 is identical.

由表 2 可知,1~21 日龄,各试验组鸡的日采食量、日增质量、料质量比与对照组差异均不显著($P>0.05$);22~42 日龄,试验 I 组的日采食量、日增质量和料质量比与对照组差异均显著($P<0.05$);1~42 日龄,各试验处理对日采食量、日增质量和料质量比的影响与其试验后期(22~42 日龄)基本一致,其中试验 I 组的出栏质量、死淘率与对照组均差异显著($P<0.05$)。

表 3 复合维生素纳米乳对肉鸡血清新城疫 HI 滴度及 T 淋巴细胞比例的影响
Table 3 Effect of compsite vitamin nanoemulsion on HI titre of Newcastle disease and percentage of T-lymphocyte in serum

组别 Group	21 日龄 21 days old		42 日龄 42 days old	
	新城疫 HI 滴度 (lb N)	T 淋巴细胞比例/% Percentage of T-lymphocyte	新城疫 HI 滴度 (lb N)	T 淋巴细胞比例/% Percentage of T-lymphocyte
	ND HI titre		ND HI titre	
I	2.76±0.57	42.30±0.50 a	2.57±0.34	52.03±0.72 a
II	2.53±0.45	41.87±0.67 ab	2.51±0.42	51.24±0.58 b
III	2.36±0.28	41.24±0.38 b	2.35±0.15	50.36±0.63 bc
对照组 Control	2.25±0.36	40.17±0.28 b	2.28±0.35	49.46±0.49 c

注:同列数据后标不同小写字母者表示在 $P=0.05$ 水平上差异显著。表 5,6 同。
Note:In the same row different small letters stand for significant difference($P=0.05$). Table 5 and 6 are identical.

2.2.2 血液生化指标 由表 4 可知,试验 I 组鸡血清白蛋白含量、碱性磷酸酶活性与对照组相比显著提高($P<0.05$),总胆固醇、甘油三酯含量与对照组相比下降,但差异不显著($P>0.05$);各试验组血清

2.2 复合维生素纳米乳对肉鸡血清指标的影响
2.2.1 鸡新城疫 HI 滴度与 T 淋巴细胞比例 由表 3 可知,21 日龄时,各试验组新城疫 HI 滴度与对照组差异均不显著($P>0.05$);T 淋巴细胞比例只有试验 I 组与对照组相比显著提高($P<0.05$)。42 日龄时,新城疫 HI 滴度在各组之间差异仍不显著($P>0.05$),但试验 I 组、II 组 T 淋巴细胞比例均显著($P<0.05$)高于对照组。

门冬氨酸转移酶、谷氨酰胺转移酶、总蛋白、球蛋白、总胆固醇、甘油三酯、血糖和尿酸含量与对照组相比均无显著变化。

表 4 复合维生素纳米乳对肉鸡血液生化指标的影响
Table 4 Effect of composite vitamin nanoemulsion on blood biochememistry index of broilers

组别 Group	日龄/d Days	门冬氨酸 转移酶/ (U·L ⁻¹) AST	碱性磷 酸酶/ (U·L ⁻¹) ALP	谷氨酰胺 转移酶/ (U·L ⁻¹) GGT	总蛋白/ (g·L ⁻¹) TP	白蛋白/ (g·L ⁻¹) ALB	球蛋白/ (g·L ⁻¹) GLO	总胆固醇/ (mmol· L ⁻¹) CHOL	甘油三酯/ (mmol· L ⁻¹) TG	血糖/ (mmol· L ⁻¹) GLU	尿酸/ (mmol· L ⁻¹) UA
I	21	215.09	246.17 a	14.20	51.13	18.98 a	37.02	1.82	3.35	11.87	0.25
	42	245.30	290.05 c	16.68	53.09	22.14 c	36.95	3.21	3.72	10.69	0.28
II	21	210.15	208.50	12.69	50.67	16.36	35.69	1.94	3.56	12.23	0.29
	42	230.32	275.24	15.78	52.34	20.37	36.21	3.42	4.25	11.87	0.35
III	21	193.20	198.95	11.67	48.79	15.09	33.71	2.65	3.78	12.95	0.30
	42	227.34	273.40	12.05	50.23	17.04	35.67	3.85	3.96	10.49	0.33
对照组 Control	21	185.26	205.07 b	10.54	45.56	12.78 b	35.76	2.98	4.07	12.23	0.28
	42	226.72	262.02 d	11.57	49.53	15.20 d	34.33	3.76	4.88	13.01	0.37

2.3 复合维生素纳米乳对肉鸡屠宰性能的影响
由表 5 可知,各试验组鸡半净膛率、全净膛率、胸肌率、腿肌率和瘦肉率均高于对照组,其中半净膛

率各试验组均显著($P<0.05$)高于对照组,全净膛率、胸肌率、腿肌率和瘦肉率只有试验 I、II 组显著($P<0.05$)高于对照组。

表 5 复合维生素纳米乳对肉鸡屠宰性能的影响
Table 5 Effect of composite vitamin nanoemulsion on slaughter performance of broilers

组别 Group	半净膛率 Semi-eviscerated percent	全净膛率 Full-eviscerated percent	胸肌率 Pectoral rate	腿肌率 Thigh rate	瘦肉率 Muscle rate
I	90.27±1.17 a	69.72±0.73 a	23.05±1.57 a	25.84±0.78 a	48.89±1.21 a
II	89.45±0.35 a	62.54±0.56 b	22.37±1.23 a	25.14±0.35 a	47.51±0.94 a
III	82.68±2.50 b	60.12±1.03 c	21.94±0.24 b	24.67±1.33 b	46.61±1.87 ab
对照组 Control	80.31±1.23 c	59.56±2.03 c	21.16±0.95 b	24.43±0.59 b	45.59±2.01 b

由表 6 可知,各试验组鸡胸肌和腿肌的嫩度、失水率与对照组差异均不显著;另外,除试验 I 组鸡腿

肌的红度显著低于对照组,黄度、亮度显著高于对照组($P<0.05$)外,试验Ⅰ组的胸肌及试验Ⅱ组、Ⅲ组的胸肌、腿肌的红度、黄度、亮度均与对照组差异不

显著($P>0.05$)。上述结果说明,复合维生素纳米乳能显著提高肉鸡的屠宰性能,对肉品质有部分改善作用。

表 6 复合维生素纳米乳对肉鸡肉品质的影响

Table 6 Effect of composite vitamin nanoemulsion on chicken quality of broilers

组别 Group	分类 Category	嫩度/N Tenderness	失水率/% Water loss rate	红度 Redness	黄度 Yellowness	亮度 Brightness
Ⅰ	胸肌 Pectoral	24.69±0.25	40.86±0.22	-1.07±0.09	9.25±0.98	43.17±1.02
	腿肌 Thigh	18.10±0.56	43.21±0.38	4.87±0.25 a	6.03±0.75 a	51.89±0.32 a
Ⅱ	胸肌 Pectoral	25.03±1.14	41.05±1.44	-1.35±1.55	9.10±0.37	42.76±0.85
	腿肌 Thigh	18.51±0.68	43.89±1.79	5.10±1.56	5.64±1.42	51.09±1.30
Ⅲ	胸肌 Pectoral	25.37±0.53	41.57±0.58	-1.79±0.76	8.95±1.77	42.03±0.29
	腿肌 Thigh	18.84±1.22	44.25±0.33	5.38±0.39	5.08±0.89	50.59±0.25
对照组 Control	胸肌 Pectoral	25.80±1.43	41.88±1.37	-1.01±0.71	8.51±1.32	41.19±1.37
	腿肌 Thigh	18.91±0.65	44.56±0.60	5.77±1.32 b	4.92±1.08 b	50.09±1.17 b

2.4 复合维生素纳米乳对肉鸡免疫器官指数的影响

由表 7 可知,各试验组鸡的胸腺指数、肾脏指数

(除Ⅲ组外)、法氏囊指数(除Ⅲ组外)、脾脏指数、肝脏指数均高于对照组,但差异不显著($P>0.05$),说明复合维生素纳米乳能提高肉鸡的免疫器官指数。

表 7 复合维生素纳米乳对肉鸡免疫器官指数的影响

Table 7 Effect s of composite vitamin nanoemulsion on the immune organ index of broilers %

组别 Group	胸腺指数 Thymus index	肾脏指数 Kidney index	法氏囊指数 Bursa index	脾脏指数 Spleen index	肝脏指数 Liver index
Ⅰ	6.10±1.27	7.48±0.58	2.80±0.35	1.75±1.02	21.75±1.36
Ⅱ	5.58±0.24	7.06±0.57	2.19±1.28	1.30±0.75	21.26±0.91
Ⅲ	5.50±1.05	6.74±0.58	1.83±0.26	1.27±1.17	20.90±0.65
对照组 Control	5.02±1.36	6.75±1.02	2.18±0.79	1.17±0.86	20.74±0.43

3 讨 论

3.1 复合维生素纳米乳对肉鸡生产性能的影响

李彦等^[6]研究了日粮中添加维生素对肉鸡生产性能的影响,结果表明,肉鸡日粮中添加 V_A、V_E 和 V_C 可提高日增质量,降低料质量比($P<0.05$),对肉鸡的死淘率无显著影响。本试验结果显示,复合维生素纳米乳能够减少肉鸡采食量,提高日增质量,进而降低了料质量比,同时显著($P<0.05$)降低了死淘率,死淘率降低明显可能与复合维生素中含有大量的 B 族维生素有关;试验组鸡半净膛率、全净膛率、胸肌率、腿肌率和瘦肉率均高于对照组,其中试验Ⅰ、Ⅱ组各指标与对照组差异均显著($P<0.05$),表明复合维生素纳米乳能显著提高肉鸡的屠宰性能。

李绍钰等^[7]研究了 V_E 对肉鸡生产性能及肉品质的影响,结果表明,在肉鸡生长前期的日粮中添加高剂量的 V_E 有利于其生长,而且在整个饲养期间日粮中添加高水平的 V_E 能显著改善滴水损失,并可延长鸡肉的货架寿命。Gray 等^[8]研究认为,肉品中脂肪极易发生氧化是造成肉品质下降的主要原

因,而且肉品中的脂肪氧化是自由基调节的自动催化过程,是由亚细胞膜中的高含量的不饱和磷脂部分所引发的。周林^[9]研究表明,在肉仔鸡生长后期的日粮中添加生物素和 V_E 可显著降低腹脂沉积,并可降低失水率,高水平的 V_E 能保持屠宰后细胞的完整性,使肉比较持久地保持新鲜,减少滴水造成的损失。本试验结果显示,试验组鸡胸肌和腿肌的嫩度与对照组相比有所增加,失水率与对照组相比有所下降,但差异均不显著($P>0.05$),而试验Ⅰ组鸡腿肌的红度显著低于对照组,黄度、亮度显著高于对照组,且差异显著($P<0.05$),表明复合维生素纳米乳对肉品质有部分改善作用。

3.2 复合维生素纳米乳对肉鸡免疫力的影响

免疫是机体的一种特异性生理反应,通过识别和排除抗原性异物来维持体内外环境的稳定。免疫功能的高低取决于免疫器官的状况,胸腺和法氏囊是家禽的中枢免疫器官,在淋巴细胞的形成、诱导、分化过程中起着重要作用,且影响机体的细胞免疫和体液免疫功能;脾脏既是外周免疫器官,也是淋巴细胞定居和对抗原刺激进行免疫应答的场所。

高士争等^[10]报道,高水平 V_A 可显著提高肉鸡

的细胞及体液免疫功能,日粮中 V_A 高于 NRC 推荐量时可使肉鸡获得最大的免疫反应。Combs^[11]指出, V_E 能促进脾脏细胞的分裂。Tengerdy^[12]研究发现,动物采食 V_E 之后,脾脏质量明显增大。 V_E 缺乏时,家禽胸腺、脾脏和法氏囊的生长发育明显受到抑制,并导致这些组织发生损伤性变化。胡兰等^[13]报道,饲料中添加 V_E 可以维持法氏囊、胸腺和脾脏的正常生长发育,并可减缓这些组织的损伤性变化。Gerri^[14]报道,饲料中添加一定量的 V_E 可以增加胸腺和法氏囊的质量,从而提高机体的免疫功能。林晓明等^[15]报道, V_A 缺乏对禽类的免疫器官有损害,鸡胸腺和法氏囊质量明显减轻。Mcilroy 等^[16]发现,在肉仔鸡患亚临床 IBD 时,日粮中 V_E 添加量达到 178 mg/kg 比 48 mg/kg 时的养殖效益显著提高 10%,其原因主要是鸡的免疫力和抗病力增强了。本试验结果显示,试验组胸腺指数、肾脏指数、法氏囊指数、脾脏指数、肝脏指数均高于对照组,但差异不显著($P>0.05$),说明复合维生素纳米乳能提高肉鸡免疫器官指数。另外,复合维生素纳米乳对新城疫 HI 滴度的影响不明显,而对 T 淋巴细胞分裂增殖作用明显,说明复合维生素纳米乳能够显著提高细胞的免疫水平。

[参考文献]

[1] 张阳德. 纳米药理学 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 163-188.
Zhang Y D. Nanometer pharmacology [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2005: 163-168. (in Chinese)

[2] 吴建设. 微量元素铜、铁对肉仔鸡免疫机能的影响及其机理的研究 [D]. 北京: 中国农业大学, 1996.
Wu J S. Effect and mechanism research of trace element Cu and Fe on immunity of broilers [D]. Beijing: China Agricultural University, 1996. (in Chinese)

[3] 曹澍泽. 兽医微生物学及免疫学技术 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1992: 380.
Cao S Z. Technology of veterinary microbiology and immunology [M]. Beijing: China Agricultural University Press, 1992: 380. (in Chinese)

[4] 杨 宁. 家禽生产学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 289-292.
Yang N. Poultry production science [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2002: 289-292. (in Chinese)

[5] 斐春喜, 薛河儒. SAS 及应用 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 3.

Fei C X, Xue H R. SAS and application [M]. Beijing: China Agriculture Press, 1998: 3. (in Chinese)

[6] 李 彦, 杨在宾, 张桂国, 等. 日粮中添加维生素对肉鸡生产性能的研究 [J]. 饲料研究, 2008(8): 42-45.
Li Y, Yang Z B, Zhang G G, et al. Study on performance of broiler by adding vitamin in diet [J]. Feed Research, 2008(8): 42-45. (in Chinese)

[7] 李绍钰, 魏凤仙, 郝国庆, 等. 维生素对肉鸡生产性能及肉质的影响 [J]. 河南农业科学, 2001(6): 43-45.
Li S Y, Wei F X, Hao G Q, et al. Effect of vitamin E on performance and meat quality of broiler [J]. Henan Agricultural Sciences, 2001(6): 43-45. (in Chinese)

[8] Gray J I, Pearson A M. Rancidity and warmed-over flavour [J]. Adv Meat Rese, 1987(3): 221-224.

[9] 周 林. 生物素和维生素 E 对肉鸡屠宰性能和肉品质的影响 [J]. 饲料博览, 2000(8): 6-7.
Zhou L. Effect of biotin and vitamin E on slaughter and meal quality in broiler [J]. Feed Review, 2000(8): 6-7. (in Chinese)

[10] 高士争, 雷 风. 维生素 A 对肉鸡免疫功能的影响 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 1999(6): 3-5.
Gao S Z, Lei F. Effects of vitamin A on immune response in the chick [J]. Heilongjiang Animal Husbandry and Veterinary, 1999(6): 3-5. (in Chinese)

[11] Combs G. Mechanism of action of selenium and vitamin E in protection of biological membranes [J]. Fed Protection, 1976, 30: 20-29.

[12] Tengerdy R P. The effect of vitamin E on egg production, hatchability and humoral immune response of chickens [J]. Poultry Science, 1973, 52: 778-782.

[13] 胡 兰, 孙长勉, 刘 梅. 维生素 E 对肉仔鸡抗热应激的影响 [J]. 沈阳农业大学学报, 2001, 32(2): 117-119.
Hu L, Sun C M, Liu M. Effect of vitamin E on broiler chicks under heat stress condition [J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 2001, 32(2): 117-119. (in Chinese)

[14] Gerri^[14] J V, Arnoldina G, Anton C B. Copper status in rat fed diets supplemented with either vitamin E, vitamin A, or β -carotene [J]. Biology Trace Element Research, 1993, 37: 253-259.

[15] 林晓明, 龙 珠. 维生素 A 与铁缺乏对小鼠免疫功能的影响 [J]. 营养学报, 2001, 23(3): 271.
Lin X M, Long Z. Effect of vitamin A and iron deficiency on immune function in mice [J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2001, 23(3): 271. (in Chinese)

[16] Mcilroy S G, Goodall E A, Rice D A, et al. Improved performance in commercial broiler flocks with subclinical infectious disease when fed diets containing increased concentrations of vitamin E [J]. Avian Pathology, 1993, 22: 81-94.