

共轭亚油酸对肉鸡免疫指标的影响

戴求仲¹, 易昌华², 贺建华², 胡 艳¹, 蒋桂韬¹, 宾石玉³

(1. 湖南省畜牧兽医研究所, 湖南 长沙 410131; 2. 湖南农业大学动物科技学院, 湖南 长沙 410128;

3. 广西师范大学生命科学学院, 广西 桂林 541004)

[摘 要] 选择 1d 艾维因肉鸡 360 羽, 按单因素设计随机分为 5 个处理, 每处理设 3 个重复, 每重复 24 只鸡, 分别饲喂添加 0%、0.5%、1.0%、1.5% 和 2.0% CLA 的试验日粮, 旨在探讨 CLA 添加水平对肉鸡免疫功能的影响及相关机理。结果表明, CLA 添加显著影响 0~35d 肉鸡的免疫功能, 但对 36~49d 影响并不明显。21d 和 35d 0.5% 添加组胸腺指数最高, 分别为 4.07 g/kg 和 2.68 g/kg, 显著高于相应阶段对照组 ($P < 0.05$), 而脾脏指数和法氏囊指数却以 1.0% 添加组较高, 并显著高于对照组 ($P < 0.05$)。T-淋巴细胞百分率和抗体滴度测定结果也表明, 在肉鸡生长的不同阶段, ANAE+ (%) 和 ND 抗体滴度均以 1.0% CLA 添加组最高, 21d 和 35d 明显高于对照组、1.5% 和 2.0% 添加组 ($P < 0.05$), 但与 0.5% 添加组差异不显著 ($P > 0.05$)。提示 CLA 添加对肉鸡免疫功能的影响可能存在剂量效应和时间效应。

[关键词] 共轭亚油酸; 免疫功能; 肉鸡

[中图分类号] S811.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-5228(2007)04-0017-06

共轭亚油酸 (Conjugated Linoleic Acids, CLA) 是必需脂肪酸亚油酸的几何和位置异构体的总称。越来越多的研究表明, CLA 能影响动物的细胞免疫和体液免疫功能, 但不同研究结果存在差异, 其原因何在目前还不清楚, 可能与所选用的试验动物品种、CLA 的来源及添加剂量有关。CLA 对肉鸡免疫功能影响的研究相对较少, 禽类的免疫功能与免疫器官的发育状况、细胞免疫和体液免疫功能的强弱密切相关, 因此本试验以肉鸡作为研究对象, 从免疫器官发育、细胞免疫和体液免疫这三方面探讨 CLA 对肉鸡免疫功能的影响及其相关作用机制, 为在养鸡生产中科学应用 CLA 提供理论基础。

1 试验材料和方法

1.1 试验设计与处理

选择健康、体重接近的 1d 艾维因肉鸡 360 羽 (公母各半)。按单因素完全随机设计分为 5 个处理, 每处理设 3 个重复, 每重复 24 只鸡。

1.2 试验日粮及营养水平

试验基础日粮参照 NRC(1994)^[7] 肉鸡饲养标准, 选用玉米、豆粕, 并添加少量鱼粉和玉米蛋白粉配制而成。日粮分前 (0~21 日龄) 和后 (22~49 日龄) 两个阶段, 组成及主要营养成分含量见表 1, 各组总油脂添加量为 2.5%, CLA 添加量分别为 0%、0.5%、1%、1.5% 和 2%, 其中 CLA 油含 CLA 80%, 添加 CLA 组油脂不足部分用豆油补足到 2.5%。本试验中, 前期采用粉料, 后期采用颗粒料。颗粒料由湖南省畜牧兽医研究所试验饲料厂生产。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 免疫器官指数 分别于 21、35、49 日龄, 每处理选 6 只 (每重复 1 只) 接近平均体重的试鸡屠宰取出胸腺、脾脏和法氏囊, 剔除脂肪后用滤纸吸干称重, 计算各胸腺指数、脾脏指数、法氏囊指数 (以免疫器官鲜重占每千克体重的份额表示)。

1.3.2 T-淋巴细胞测定 采用 - 醋酸萘酯

* [收稿日期] 2006-08-01

[基金项目] 湖南省农业厅学科带头人项目 (200206); 湖南省人事厅回国人员科研启动项目 (200214)。

[作者简介] 戴求仲 (1969-), 男, 湖南新宁县人, 副研究员, 博士, 主要从事单胃动物营养方面的研究工作。

(ANAE)染色法测定 T - 淋巴细胞百分率,具体操作按韦华姜等^[8]检测方法进行。

1.3.3 新城疫抗体滴度测定 试验鸡 8、28 日龄进行新城疫免疫,于 21、35、49 日龄胫静脉采血,3000g 离心 15min 制备血清,采用红细胞凝集试验和红细胞凝集抑制试验 96 孔 U 型板反应方法测定 ND 抗体滴度。具体操作参见李健强等^[9]的方法。

1.3.4 血清 GH、T₃ 和 T₄ 含量 采用放射免疫法测定。放免试剂盒购自北京东雅生物技术研究所。

1.4 统计分析

所有测定结果均以平均值和 SEM(平均数标准误)表示,显著性统计采用 SAS 统计软件的单因素方差分析,并进行邓肯氏多重比较。

2 试验结果

2.1 CLA 对肉鸡免疫器官发育的影响

表 2 结果表明:在 0~35d 阶段,CLA 添加显著影响肉鸡的胸腺指数、脾脏指数和法氏囊指数(P

< 0.05)。胸腺指数 21d 和 35d 均以 0.5 %添加组最高,分别为 4.07 g/kg 和 2.68 g/kg,比相应阶段对照组和其它各添加组高 14.97 % ($P < 0.01$)、0.99 %、8.24 % ($P < 0.01$)、18.31 % ($P < 0.01$)和 17.03 % ($P < 0.05$)、3.47 %、13.56 % ($P < 0.05$)、12.13 % ($P < 0.05$);而脾脏指数和法氏囊指数却以添加 1.0 %的 III 组较高,分别为 2.31 g/kg、2.32 g/kg 和 1.38 g/kg、1.49 g/kg,36 - 49d CLA 仅对胸腺指数有显著影响($P < 0.05$),且胸腺指数以 1.0 %添加组最高,而对脾脏指数与法氏囊指数虽然各添加组高于对照组,但差异不显著($P > 0.05$)。

2.2 CLA 对肉鸡细胞免疫的影响

T - 淋巴细胞百分率(ANAE + %)测定结果表明,CLA 添加水平影响肉鸡血液中 T - 淋巴细胞百分率。在肉鸡生长的不同阶段,各组 T - 淋巴细胞百分率均以添加 1.0 %的 I 组最高,分别为 33.15、45.82 和 51.28,但 49d 与其他各组无差异。

表 1 基础日粮及营养水平

Table 1 Basic diets and nutrient levels

原料 Ingredients	配比 Composition		营养水平 Nutrient level	0 - 3w	4 - 7w
	0 - 3w	4 - 7w			
玉米 Maize (%)	50.00	56.00	代谢能 ME(MJ/ kg)	12.86	12.97
次粉 Wheat middling (%)	8.20	9.49	粗蛋白 CP(%)	23.12	20.12
玉米蛋白粉 Maize gluten (%)	10.00	8.00	钙 Ca (%)	1.00	0.90
豆粕 Soybean meal (%)	22.00	18.00	有效磷 AP(%)	0.45	0.35
鱼粉 Fish meal (%)	3.00	2.00	赖氨酸 Lys (%)	1.10	1.00
石粉 Limestone ₃ (%)	1.30	1.40	蛋氨酸 Met (%)	0.52	0.38
CaHPO ₃ (%)	1.40	1.00	蛋 + 胱氨酸 Met + Cys (%)	0.90	0.72
豆油 Soya oil (%)	2.50	2.50	苏氨酸 Thr (%)	0.90	0.77
食盐 NaCl (%)	0.30	0.30	色氨酸 Trip (%)	0.25	0.22
DL - methine (%)	0.08				
Lysine - HCl (%)	0.19	0.26			
多维 Vitamin Premix (%)	0.03	0.03			
矿添 Mineral Premix (%)	1.00	1.00			
合计 Total	100.0	100.0			

注:1、每公斤多维含:VA 5400 万 IU,VD₃ 1100 万 IU,VE 18000mg, VK₃ 5000mg, VB₁ 2000mg, VB₂ 15000mg, VB₁₂ 30mg, 烟酸 35000mg, 叶酸 500mg, 泛酸钙 25000mg, 生物素 200mg。2、矿添为每 Kg 日粮提供: Cu 20mg、Fe 90mg、Zn 50mg, Mn 70mg, I 0.38mg, Se 0.16mg

Note:Per kg Vitamin premix contain:Vitamin A 5400 IU;Vitamin D₃ 1100 IU; Vitamin E 18000mg; Vitamin K₃ 5000mg; Vitamin B₁ 2000mg; Vitamin B₂ 15000mg; Vitamin B₁₂ 30mg; niacin 35000mg; folic acid 500mg ; D - pantothenic acid 25000mg; biotin 200mg; 2、mineral premix supply Per kg diet: Cu(as copper sulfate) 20mg; Fe (as ferrous sulfate) 90mg; Zn (as zinc oxide) 50mg; Mn (as manganese sulfate) 70mg; I (as calcium iodate)0.38mg;Se (as sodium selenite) 0.16mg.

2.3 CLA 对肉鸡体液免疫的影响

表 3 结果显示,CLA 对肉鸡各生长阶段 ND 抗体滴度有显著影响($P < 0.05$)。21d 和 35d 各组间均以添加 1.0 % 的 I 组 ND 抗体滴度最高,除与 0.5 % 添加组无显著差异外,均显著高于其它各组($P < 0.05$)。49d ND 各组抗体滴度仍以 1.0 % 添加组最高,为 5.17,明显高于 1.5 % 和 2.0 % 添加组的 2.0 和 1.67($P < 0.05$),但与对照组和 0.5 % 添加组的 4.83 和 5.00 无明显差异($P > 0.05$)。

2.4 CLA 对肉鸡血液生化指标的影响

表 4 可见,CLA 添加不同程度地影响肉鸡血

液中各检测指标。在肉鸡生长的各个阶段,血液生长激素在各组间无显著差异,除 2.0 % 添加组在 0 ~ 35d 比对照组低外,其它各添加组均高于对照组,但统计差异均不明显($P > 0.05$);血液中 T_3 含量在不同生长阶段均以添加 0.5 % 的 II 组高,在 35d、49d 与其他组达到显著。而血液中 T_4 含量各阶段均以添加 1.0 % 的 I 组最高,21d、35d 和 49d 分别为 51.67 nmol/L、49.41 nmol/L 和 42.11 nmol/L,比相应阶段的对照组高 66.14 %、45.45 % 和 19.39 %,统计差异极显著($P < 0.01$)。

表 2 CLA 对肉鸡免疫器官指数的影响

Table 2 The effect of conjugated linoleic acid on immunity organ index							g/ kg
指标 Parameter		对照组 Control		处理组 Treatment			P
		I	II	III	IV	V	
21d	胸腺指数 Thymus index	3.54 ^b	4.07 ^a	4.03 ^a	3.76 ^b	3.44 ^b	<0.01
	脾脏指数 Spleen index	1.78 ^b	2.10 ^a	2.31 ^a	1.95 ^{ab}	1.98 ^{ab}	0.05
	法氏囊 Fabric bursa	1.85 ^c	2.25 ^{ab}	2.32 ^a	1.94 ^{bc}	1.89 ^c	0.01
35d	胸腺指数 Thymus index	2.29 ^b	2.68 ^a	2.59 ^{ab}	2.36 ^{ab}	2.39 ^{ab}	0.001
	脾脏指数 Spleen index	1.13 ^b	1.27 ^{ab}	1.38 ^a	1.06 ^b	1.19 ^{ab}	0.02
	法氏囊 Fabric bursa	1.10 ^b	1.46 ^a	1.49 ^a	1.35 ^a	1.34 ^a	0.002
49d	胸腺指数 Thymus index	2.95 ^b	3.24 ^a	3.30 ^a	2.94 ^b	2.49 ^b	<0.01
	脾脏指数 Spleen index	1.27	1.38	1.42	1.38	1.36	0.53
	法氏囊 Fabric bursa	0.72	0.88	0.90	0.85	0.76	0.27

注:同一行上标字母不同表示差异显著($P < 0.05$),有相同字母或者不标注者为差异不显著($P > 0.05$)。下表同。
Note:Data with the different superscript letters in the same row differ significantly ($P < 0.05$). The same below.

表 3 CLA 对肉鸡 T- 淋巴细胞数量(ANAE+ %)及 ND 抗体滴度的影响

Table 3 The effect of conjugated linoleic acids on the number of T lymphocyte (ANAE+ %) and Newcastle Disease(ND) titer in broiler							
指标 Parameter	对照组 Control		处理组 Treatment			SEM	P
	I	II	III	IV	V		
ANAE+ (%)							
21d	29.30 ^b	32.92 ^a	33.15 ^a	29.53 ^b	29.52 ^b	0.74	0.05
35d	41.38 ^b	45.62 ^a	45.82 ^a	42.95 ^b	42.08 ^b	0.76	0.05
49d	50.03	50.54	51.28	47.59	46.83	3.25	0.08
ND 抗体滴度 (Log ₂ N)							
21d	5.17 ^{bc}	6.67 ^{ab}	7.50 ^a	4.67 ^c	3.67 ^c	0.53	<0.01
35d	3.00 ^c	5.50 ^{ab}	6.00 ^a	4.00 ^{bc}	2.50 ^c	0.54	<0.01
49d	4.83 ^a	5.00 ^a	5.17 ^a	2.00 ^b	1.67 ^b	0.56	<0.01

表 4 CLA 对肉鸡血液生化指标的影响
Table 4 The effect of conjugated linoleic acid on blood biochemical parameters

指标	Parameter	对照组 Control		处理组 Treatment			SEM	P
		I	II	III	IV	V		
21d	GH(ng/ mL)	4. 20	5. 06	5. 12	5. 40	4. 04	0. 61	0. 37
	T ₃ (nmol/ L)	0. 63	0. 95	0. 83	0. 85	0. 56	0. 12	0. 42
	T ₄ (nmol/ L)	31. 10 ^c	39. 69 ^b	51. 67 ^a	40. 40 ^b	35. 54 ^{bc}	1. 8	• 0. 01
35d	GH(ng/ mL)	4. 01	4. 94	4. 85	4. 80	3. 79	0. 22	0. 35
	T ₃ (nmol/ L)	1. 18 ^c	2. 21 ^a	1. 83 ^{ab}	1. 56 ^{bc}	1. 59 ^{bc}	0. 19	0. 03
	T ₄ (nmol/ L)	33. 97 ^c	34. 62 ^c	49. 41 ^a	39. 10 ^b	39. 87 ^b	1. 07	• 0. 01
49d	GH(ng/ ml)	3. 47	3. 52	3. 49	3. 53	3. 58	0. 05	0. 62
	T ₃ (nmol/ L)	0. 40 ^{bc}	0. 75 ^a	0. 54 ^b	0. 32 ^c	0. 36 ^c	0. 03	• 0. 01
	T ₄ (nmol/ L)	35. 27 ^c	41. 19 ^a	42. 11 ^a	38. 74 ^b	32. 75 ^c	0. 61	• 0. 01

3 讨 论

3.1 CLA 对肉鸡免疫器官发育的影响

本研究结果表明,在肉鸡的各生长阶段添加适量的 CLA (0. 5、1. 0) 能促进肉鸡免疫器官发育,添加组胸腺指数、脾脏指数和法氏囊指数均高于对照组,但高剂量添加 CLA 对肉鸡的免疫器官发育作用不明显,与对照组相比,各添加组免疫器官绝对重,免疫脏器指数差异不显著,且胸腺指数有降低趋势。这与 Masao Yamasaki 等^[6]在老鼠饲料中添加 CLA 显著地增加了脾脏重量的结果基本相似,但不同于 Sugano 等^[10]在兔子日粮中添加 CLA 并不影响脾脏重量的结果。已经证明,动物免疫器官的发育状况决定免疫功能的高低,在家禽的免疫器官中胸腺和法氏囊是家禽的中枢免疫器官,在淋巴毒素的形成、诱导、分化过程中起着重要的作用,且影响机体的细胞免疫和体液免疫功能;脾脏是外周免疫器官,是淋巴毒素、T、B 淋巴细胞定居和对抗原的刺激进行免疫应答的场所^[11]。因此,综合分析本试验及前人的研究结果,可以推断 CLA 对动物免疫器官发育的影响存在种属及剂量差异。

3.2 CLA 对肉鸡细胞免疫的影响

细胞免疫应答是动物机体 T 细胞介导的,多种细胞和细胞因子参与的特异性防御反应,通过细胞免疫应答,不但能够直接特异性杀伤靶抗原,而且对体液免疫也起到促进作用,T 细胞在免疫应答过程中分泌的细胞因子,对机体的免疫应答具有重要的调节作用^[12]。本试验测定了 T - 淋巴细胞百分率,结果表明:在肉鸡生长前期 (0 ~ 35 日龄) 日粮添加 CLA 能够明显影响肉鸡 T - 淋巴细胞百分率 (P <

0. 05);而在肉鸡生长后期 (36 ~ 49d) 影响并不明显,在肉鸡生长的各阶段 T - 淋巴细胞百分率均以添加 1. 0 % 组最高,说明 CLA 增强肉鸡的细胞免疫功能主要集中在生长的前期且具有剂量效应。这与 Bassaganya - Riera 等^[1]报道的猪体内 CD⁸⁺ T 细胞随着 CLA 添加剂量的增加 (0、0. 67、1. 33 和 2 %) 而线性增加的结果不一致,原因可能与两个试验中所用的试验动物不同有关。

3.3 CLA 对肉鸡体液免疫的影响

体液免疫是动物特异免疫的另一个重要方面,无论是抗体对病原体和毒素的中和作用,还是免疫调理吞噬作用以及抗体依赖性细胞介导的细胞毒作用,都与免疫球蛋白水平和抗体的效价有密切关系^[12]。因此,测定 CLA 对抗体效价的影响能够直接反映 CLA 与体液免疫功能的关系。本试验检测了肉鸡血清中 NDV 抗体滴度水平,发现在肉鸡生长的前期 (0 ~ 35d) 低剂量添加组 (0. 5 和 1. 0 %) 血清中 NDV 抗体滴度明显高于对照组和高剂量添加组 (1. 5 % 和 2. 0 %),而生长后期 (36 ~ 49d) 低剂量添加组仍明显高于高剂量添加组,但与对照组无差异。提示 CLA 对肉鸡体液免疫的影响可能存在剂量效应和时间效应。

3.4 CLA 对肉鸡免疫功能影响的机理分析

本试验发现 CLA 对肉鸡免疫功能的作用存在一个明显的剂量效应,低剂量时 (低于 1 %) 能促进肉鸡免疫器官的发育,增强细胞免疫和体液免疫功能,但高剂量时 (1. 5 % 和 2. 0 %),对肉鸡免疫功能的作用却不明显,甚至有一定的抑制作用。原因何在目前还不清楚,但从本试验及我们以前的研究分析,笔者认为可能存在以下几方面的原因: CLA

添加影响肉鸡的采食量。由于营养物质的摄入量取决于采食量的多少,而养分的摄入量又是动物生长和免疫器官发育的物质基础,因此,采食量的改变必然影响免疫功能的形成。本实验室以前的研究发现 CLA 对肉鸡采食量的影响存在明显的剂量效应,低剂量有提高采食的作用而高剂量时却明显抑制采食^[13]。这样高剂量组采食量的降低必然导致营养物质摄入量的减少,用于免疫器官发育的养分也相应减少,免疫器官的发育就会受阻甚至萎缩。这一点在本试验中得到了证实,低剂量添加组试验鸡在各生长阶段胸腺指数、脾脏指数和法氏囊指数均高于对照组和高剂量添加组。CLA 改变了与免疫有关内分泌激素的分泌。从本研究结果看,低剂量 CLA 添加组(0.5 和 1.0%)甲状腺素(T_3 、 T_4)和 GH 的分泌高于高剂量添加组。由于甲状腺素和 GH 在个体发育过程中,是维持免疫系统功能所必不可少的,甲状腺切除或抗甲状腺药物可使胸腺和其他淋巴器官重量减轻,淋巴细胞数量下降,抗体生成减少;同时, T_3 、 T_4 水平也与 T 淋巴细胞活性呈正相关,在鸡日粮中添加 T_3 ,可使血液中 T 淋巴细胞数量增加和活性增强^[14]。GH 也对某些免疫参数有促进作用^[15]。这就提示本试验中低剂量添加 CLA 提高免疫器官发育、细胞免疫和体液免疫可能是通过提高 T_3 、 T_4 和 GH 的分泌来实现的。此外,也有研究表明,前列腺素 E_2 (PGE_2) 是调节免疫功能的主要物质,在低浓度时能够维持正常的免疫功能,但高浓度时却抑制 T 细胞的增殖、淋巴细胞的杀细胞毒性、抗体生成及细胞因子(如 IL-2)的合成^[16],但由于 PGE_2 的合成受其前体物花生四烯酸(AA)制约,因此引起体内 AA 含量发生改变的因素可能会导致 PGE_2 分泌量的改变。从我们以前的研究发现,在肉鸡日粮中添加 CLA 能够降低肉鸡肌肉脂肪中 AA 含量^[17],但本试验中并没有检测肉鸡血液中 PGE_2 分泌量的变化情况,能否由此推断不同 CLA 添加组免疫功能的差异是由于 AA 的改变所引起还有必要进一步试验证实。

4 结 论

本试验结果表明,在肉鸡日粮中添加 CLA 能够促进免疫器官发育,增强细胞免疫和体液免疫功能,且在肉鸡生长各阶段均以低剂量(0.5 和 1.0%)添加组效果较好。进一步分析发现,采食量和与免疫有关的内分泌激素的改变可能是 CLA 对肉鸡免疫功能的影响表现出剂量效应的原因所在。

参考文献:

- [1] Bassaganya - Riera, J. Hontecillas - Magarzo, R. Bregendahl, K. Wannemuehler, M. J. Zimmerman, D. R. Effects of dietary conjugated linoleic acid in nursery pigs of dirty and clean environments on growth, empty body composition, and immune competence[J]. J. Anim. Sci., 2001, 79: 714-721.
- [2] Cook M. E, Miller C. C., Park Y, and Pariza, M. Immune modulation by altered nutrient metabolism: Nutritional control of immune - induced growth depression[J]. Poultry Sci., 1993, 72:1301-1305.
- [3] Durgam, V. R. and Fernandes. G. The growth inhibitory effect of conjugated linoleic acid on MCF- 7 cells is related to estrogen response system[J]. Cancer Lett., 1997, 116: 121-130.
- [4] Hayek, M. G, and Han, S. N. Wu, D. Watkins, B. A. Meydani, M. Dorsey, J. L. Smith, D. E. and Meydani, S. N. Dietary conjugated linoleic acid influences the immune response of young and old C57BL/ 6NCRLBR mice[J]. J. Nutr., 1999, 129: 32-38.
- [5] Li, Y. and Watkins. B. A. Conjugated linoleic acids alter bone fatty acid composition and reduce ex vivo prostaglandin E_2 biosynthesis in rats fed n-6 or n-3 fatty acids[J]. Lipids, 1998, 33:417-425.
- [6] Masao Yamasaki, Hitomi Chujo, Akira Hirao. Immunoglobulin and cytokine production from spleen lymphocytes is modulated in C57B/ 6J mice by dietary Cis- 9, Trans-11 and Trans- 10, Cis-12 conjugated linoleic acid [J]. J. Nutr., 2003, 133: 784-788.
- [8] 韦华姜, 孙昌荣. 用 ANAE 染色法测定鹅鸡兔外周血液中 T- 淋巴细胞值及其影响因素的探讨[J]. 湖南农业大学学报, 1986, 4:123-125.
- [9] 李健强, 李六金. 兽医微生物实验[M]. 西安: 陕西科学出版社, 1999, 114-118.
- [10] Sugano, M. Tsujita, A. Yamasaki, M. Noguchi, M. and Yamada, K. Lymphatic recovery, tissue distribution, and metabolic effects of conjugated linoleic acid in rats[J]. J. Nutr. Biochem., 1997, 8:38-43.
- [11] 张建海, 马文胜, 庞全海. 等. 核黄素对肉仔鸡免疫功能和生产性能的影响[J]. 饲料研究, 2003, 3:7-9.
- [12] 许 丽, 王哲滨. 锌与畜禽免疫功能的关系[J]. 动物医学进展, 2002, 33-36.
- [13] 戴求仲, 易昌华, 贺建华, 等. 共轭亚油酸对肉鸡生产性能和血液生化指标的影响[J]. 湖南畜牧兽医, 2005, 6:11-13.
- [14] 徐日福, 孙宪如, 卢一凡. 肉鸡血浆激素与 T 淋巴细胞活性关系的研究[J]. 山东农业大学学报, 1999, 30(1): 11-16.
- [15] Marsh. J. A. Enhanced growth and immune development in dwarf chickens treated with growth hormone and thyroxine[J]. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 1984, 175: 35.
- [16] 李金宏. 维生素 E 与家禽免疫[J]. 中国饲料, 2003, 10:21-23.
- [17] 戴求仲, 易昌华, 胡艳, 等. 共轭亚油酸对肉鸡血脂含量和脂肪酸组成的影响 [J]. 家畜生态学报, 2007, 28(2): 57-63.

Effect of Conjugated Linoleic Acids on Immune Function of Broilers

DAI Qiu-zhong¹, YI Chang-hua², HE Jian-hua², HU Yan¹, JIANG Gui-tao¹, BIN Si-yu³

(1. Animal Nutrition and Feeding Department of Hunan Institute of Animal Science and Veterinary Science, Hunan, Changsha 410131;

2. College of Animal Science and Technology of Hunan Agricultural University, Hunan, Changsha 410128;

3. Life Science College of Guangxi Normal University, Guangxi, Guilin 541004)

Abstract : 360 avian broilers one day old were selected and allocated to 5 treatments, each treatment has 3 replicates of 24 broilers at random, to investigate the effect of CLA supplement level on immune function of broilers and relative mechanisms. The experimental diet was supplemented with 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% and 2.0% CLA respectively. Results showed that CLA supplementation had obvious effect on broilers' immune function at 0~35d, while had no effect at 36~49d. At 21d and 35d, the highest thymus index was found in 0.5% CLA supplementation group, they are 4.07 g/kg and 2.68 g/kg, which was higher than the control ($P < 0.05$) and other CLA additive groups at corresponding stage. While the highest spleen index and fabric bursa index were found in 1.0% group, which were higher than control ($P < 0.05$) and other CLA additive groups at corresponding stage. The results of T-lymphocyte (ANAE+) and Newcastle Disease (ND) titer analyze showed that ANAE+ (%) and ND titer of 1.0% group was the highest at different growth stage in broilers, which were significantly higher than the control group, 1.5% and 2.0% CLA supplement group ($P < 0.05$) at 21d and 35d, but there is no difference between 0.5% supplement group ($P > 0.05$). It indicated that the influence of CLA supplementation on immune function in broilers could exist a dose and time effect.

Key words : Conjugated linoleic acids; immune function; broilers

(上接第 16 页)

Effect of Exogenous Alpha-amylase Supplementation on Productive Performance of Broilers

JIANG Zheng-yu, ZHOU Yan-min, WANG Tian, DING Li-ren

(College of Animal Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095)

Abstract : Four hundred and forty 1-day-old AA broiler chickens were randomly allocated to four groups for 5 replicates, and fed a commercial starter diet and the same diets with 1,000U/kg (250mg/kg), 3,000U/kg (750mg/kg), 9,000U/kg (2250mg/kg) of α -amylase inclusion to study the effects of supplementary α -amylase of different levels on performance. The results showed that the body weight gain was improved in both starter and growth phase, and average feed intake of starter birds was enhanced with amylase inclusion. On day 21 and 42, there was a positive linear relationship ($P < 0.01$) between increasing amylase inclusion and weight gain. Feed conversion ratio (FCR), however, was not affected by amylase supplementation. Optimum enzyme supplementation was 2250mg/kg for weight gain and 750mg/kg for FCR, respectively. Regression analysis suggested that for every 1000U of α -amylase addition, weight gain improved by about 10g.

Key words : α -amylase; broilers; productive performance