

不同免疫增强剂对青年蛋鸡生长性能和免疫功能的影响

孟艳莉¹, 李 勇¹, 白修云¹, 张甦寅¹, 李晓华², 郑红松¹, 刘旭明², 袁正东²

(1. 国家蛋品工程技术研究中心, 北京 102115; 2. 北京德青源农业科技股份有限公司, 北京 100081)

摘要: 旨在研究黄芪多糖(APS)、复方多糖(CPS)、酵母培养物(YC)、核酸(NA)和转移因子(TF)等5种免疫增强剂对集约化规模化生产免疫程序下青年蛋鸡生长性能和免疫功能的影响。选择体重一致的11周龄海兰褐青年蛋鸡240只,分为6个处理,每个处理4个重复,每个重复10只鸡。其中,1组为对照组,饲喂基础日粮;2~6组为试验组,在饲喂基础日粮的同时分别使用APS、CPS、YC、NA和TF 5种免疫增强剂产品。预饲期(7 d)对试鸡进行采血,测定ND和H5-4抗体水平。选择ND及H5-4抗体水平一致的青年鸡48只,编号1~48,随机分配到6个处理组中。试验期6周。从整个试验期来看,各处理组间青年蛋鸡生长性能指标(采食量、体增重和料重比)、非特异性免疫指标(溶菌酶活性)、体液免疫指标(ND、H5-4抗体水平及IgG水平)、细胞免疫指标(T淋巴细胞转化率)均无显著差异($P > 0.05$)。本试验中,5种免疫增强剂产品对集约化规模化生产免疫程序下青年蛋鸡免疫功能的改善无显著作用,各产品间无显著差异。

关键词: 免疫增强剂; 青年蛋鸡; 生长性能; 免疫功能

中图分类号: S831 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2013)增刊-0293-05

Effects of Immune Synergist on Performance and Immune Function of Pullets

MENEG Yan-li¹, LI Yong¹, BAI Xiu-yun¹, ZHANG Su-yin¹, LI Xiao-hua²,
ZHENG Hong-song¹, LIU Xu-ming², YUAN Zheng-dong²

(1. Chinese National Egg Engineering Research Center, Beijing 102115, China;

2. Beijing DQY Agriculture Technology CO. Ltd, Beijing 100081, China)

Abstract: The trial was conducted to study the effects of astragalus polysaccharides(APS), compound polysaccharide(CPS), yeast culture(YC), nucleic acid(NA) and transfer factor(TF) on performance and immune function of pullets in the immune program in scaled and intensive poultry system. Two hundred and forty pullets(Hy-line Brow, 11 week old) were divided into 6 groups with 4 replicates in each group and 10 pullets per replicate. The average weight per replicate was similar. Pullets in group 1(Control group) were fed with corn-soybean based diet, and the rest pullets in 5 groups(Group2-6) were fed with based diets supplied with APS, CPS, YC, NA and TF respectively. Blood samples were collected to detect the hemagglutination inhibition(HI) antibody titers against Newcastle disease virus(NDV) and H5-4 influenza virus(H5-4-AIV) in 7-day adaptation. Forty-eight pullets were selected and signed number to divide into 6 groups and make sure that antibody titers against NDV and H5-4-AIV per replicate was similar. The results showed that: After 6 weeks, no significant difference($P > 0.05$) in performance parameters such as total feed intake(TFI), body weight gain(BWG) and feed/gain(F/G) was observed among the six groups. Non-specific immunity(Activity of lysozyme), humoral immunity(Antibody titers against NDV and H5-4-AIV, IgG concentration) and cellular immunity(T lymphocyte transformation rates) also did not differ significantly($P > 0.05$) among groups. The present data suggested that APS, CPS, YC, NA and TF had no positive effects on performance and immune function of pullets in the immune program in scaled and intensive poultry system, and

收稿日期: 2013-09-27

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD39B04)

作者简介: 孟艳莉(1985-), 女, 山东潍坊人, 硕士, 主要从事饲料资源开发与利用研究。

there were no difference among five immune synergists.

Key words: Immune synergist; Pullet; Performance; Immune function

免疫增强剂是指单独或同时与抗原使用时能增强机体免疫应答的物质。免疫增强剂产品主要有两方面的应用,一是免疫前后使用,提高机体状态,增强疫苗的免疫效果;二是作为动物的日常保健产品使用,以促进免疫抑制的恢复或增强正常的免疫力。关于免疫增强剂对家禽影响的研究也很多^[1-10],但在集约化规模化生产免疫程序条件下的研究较少。另外,免疫增强剂产品种类众多,按来源一般可分为化学合成类(如左旋咪唑)、中草药类(如多糖、黄酮、蜂胶等)、生物性免疫增强剂(如转移因子、核酸等)及微生态制剂(如酵母培养物)等^[11],目前很少有研究比较集约化规模化生产免疫程序条件下,不同种类免疫增强剂对动物免疫功能的影响。基于此,本试验研究比较了集约化规模化生产免疫程序条件下,黄芪多糖、复方多糖、酵母培养物、核酸、转移因子 5 种免疫增强剂产品对青年蛋鸡生长性能和免疫性能的影响,从而为免疫增强剂产品的选择提供数据支持。

1 材料和方法

1.1 试验材料

5 种免疫增强剂产品为黄芪多糖(APS)、复方多糖(CPS)、酵母培养物(YC)、核酸(NA)和转移因子(TF)。

1.2 试验动物与分组

选择体重一致的 11 周龄海兰褐青年蛋鸡 240 只,分为 6 个处理,每个处理 4 个重复,每个重复 10 只鸡。其中 1 组为对照组,饲喂基础日粮;2~6 组为试验组,在饲喂基础日粮的同时分别使用 APS、CPS、YC、NA 和 TF 这 5 种免疫增强剂产品,产品按厂家推荐方式使用。预饲期(7 d)对试鸡进行采血,测定 ND 和 H5-4 抗体水平。选择 ND 及 H5-4 抗体水平一致的青年鸡 48 只,编号 1~48,随机分配到 6 个处理组中。试验期 6 周。

1.3 试验日粮配置

试验期间,按照 12~14 周和 15~17 周 2 个阶段配制日粮,营养水平参照海兰褐饲养标准(2011)配置,饲粮组成及营养水平见表 1。

1.4 饲养管理

雏鸡采用 3 层全重叠笼养方式全封闭饲养,鸡只自由采食和饮水。

1.4.1 免疫程序 根据鸡场正常免疫程序,试验开

始前第 28 天免疫新城疫+传染性支气管炎二联弱毒活疫苗,第 14 天免疫禽流感和新城疫疫苗。试验开始后第 7 天免疫禽流感和新城疫疫苗,第 11 天免疫传喉和鸡痘疫苗,第 25 天免疫鼻炎疫苗和新城疫+传染性支气管炎+禽流感三联疫苗。

表 1 饲粮组成及营养水平(风干基础)

Tab.1 Composition and nutrient levels of pullets diets(Air-dry basis)

项目 Item	含量 Content	
	12~14 周	15~17 周
原料 Ingredients	基础日粮	基础日粮
玉米 Corn	65.85	61.76
豆粕 Soybean meal	22.09	26.81
小麦麸 Wheat bran	5.67	—
次粉 Wheat middling	1.07	1.4
大豆油 Soybean oil	—	0.65
沸石粉 Zeolite power	0.26	0.58
石粉 Limestone	2.24	5.72
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.61	1.95
DL-蛋氨酸 DL-Met	0.13	0.13
食盐 NaCl	0.26	0.28
氯化胆碱 Choline chloride	0.12	0.12
小苏打 Sodium bicarbonate	0.1	0.1
预混料 Premix	0.5	0.5
金霉素 Aureomycin	0.1	—
合计 Total	100	100
营养水平 Nutrient levels		
代谢能/(MJ/kg) ME	2 790	2 740
粗蛋白质 CP	15.7	16.5
钙 Ca	1.25	2.60
有效磷 AP	0.40	0.45
赖氨酸 Lys	0.732	0.811
蛋氨酸 Met	0.376	0.382
蛋+胱 Met+Cys	0.65	0.661

注:预混料为每千克饲粮提供:VA 11 000 IU、VB₁ 2 mg、VB₂ 7 mg、VB₅ 110 mg、VB₆ 44 mg、VB₁₂ 0.02 mg、VD₃ 300 IU、VE 200 IU、VK₃ 33 mg、生物素 0.55 mg、叶酸 0.8 mg、D-泛酸 14 mg、烟酸 50 mg、Cu (CuSO₄) 110 mg、Fe (FeSO₄) 500 mg、Mn (MnSO₄) 80 mg、Zn (ZnSO₄) 800 mg、I (KI) 16 mg、Se (Na₂SeO₃) 3 mg。营养水平为计算值。

Note: The premix provided the following per kg of diets: VA 11 000 IU, VB₁ 2 mg, VB₂ 7 mg, VB₅ 110 mg, VB₆ 44 mg, VB₁₂ 0.02 mg, VD₃ 300 IU, VE 200 IU, VK₃ 33 mg, Biotin 0.55 mg, Folic acid 0.8 mg, D-pantothenic acid 14 mg, Nicotinic acid 50 mg, Cu (As copper sulfate) 110 mg, Fe (As ferrous sulfate) 500 mg, Mn (As manganese sulfate) 80 mg, Zn (As zinc sulfate) 800 mg, I (As potassium iodide) 16 mg, Se (As sodium selenite) 3 mg. Nutrient levels were calculated.

1.4.2 免疫增强剂产品饲喂方案 免疫增强剂产品饲喂方案根据厂家推荐来安排:试验 1 组为对照组,饲喂基础日粮。试验 2 组在免疫前后连用 5 d 黄芪多糖,第 5 周使用 1 周,第 6 周停喂;试验 3 组

在免疫前连用 3 d 复方多糖,停用 1 d 后免疫,第 5 周及第 6 周每周连用 3 d; 试验 4 组试验期内每天饲喂酵母培养物; 试验 5 组在免疫前连用 3 d 核酸,停用 1 d 后免疫,第 5 周及第 6 周每周连用 3 d; 试验 6 组(转移因子组)只在免疫前后连用 3 d。

1.5 样品采集及数据记录

1.5.1 生长性能指标 每周以重复为单位记录试鸡采食量和体重,最终计算试验期总采食量(Total feed intake,TFI)、体增重(Body weight gain,BWG)和料重比(Feed/gain,F/G)。

1.5.2 血液样品采集 抗体指标: 分别于试验期第一次免疫后第 1、2、3、4、5 周对编号的 48 只鸡翅静脉采血 1.0 mL,分离血清(30℃),-20℃保存,待测。微量法血凝(HA)与血凝抑制(HI)检测 NDV、H5-4-AIV 抗体效价。

免疫球蛋白 G(IgG)水平、溶菌酶活性: 分别于试验期第 3 周和第 6 周末采血,每组取 4 只鸡(每个重复取 1 只鸡)进行翅静脉采血 2.5 mL,倾斜静置分离血清(30℃),-20℃保存,待测。IgG 的测定采用 ELISA 方法,溶菌酶的测定采用比浊法中的自身对照法,试剂盒均购自南京建成生物工程研究所。

T 淋巴细胞转化率: 分别于试验期第 3 周和第 6 周末每个重复选取试鸡 2 只,翅下静脉无菌采血 3

mL,肝素钠抗凝,8 h 内分离 T 淋巴细胞,并测定 T 淋巴细胞转化率,测定方法如下: 将 100 μL 淋巴细胞悬液加入 96 孔细胞培养板,再加入含丝裂原刀豆球蛋白(ConA,终浓度 45 μg/mL),对照孔则加等体积的不含丝裂原的培养液,培养体系每孔共 200 μL。每个样品 3 个重复,于 5% CO₂、37℃条件下培养 68 h。培养结束后,每孔加入 20 μL CCK 溶液,继续培养 2 h。之后用酶标仪于 420 nm 波长下测定 OD 值。T 淋巴细胞转化率以刺激指数(SI)表示,SI = 丝裂原刺激孔 OD₄₂₀/对照孔 OD₄₂₀。

1.6 数据处理

用 Microsoft Excel 2007 对数据进行处理,用 SPSS 16.0 软件对数据进行分析,采用单因子方差分析(One-way ANOVA)进行显著性检验,采用 LSD 法进行多重比较,显著水平为 $P < 0.05$,数据用平均数 ± 标准误表示。

2 结果与分析

2.1 不同免疫增强剂对青年蛋鸡生长性能的影响

由表 2 知,与对照组相比,试验 2 组(APS)体增重降低,料重比提高,试验 5 组(NA)体增重升高,料重比下降,但差异均未达到显著水平($P > 0.05$)。

表 2 不同免疫增强剂对青年蛋鸡生长性能的影响

Tab.2 Effects of immune synergist on performance of pullets

分组 Group	体增重/(g/d) BWG	耗料量/g TFI	料重比 F/G
1(CK)	336.0 ± 22.1	2 884.0 ± 33.6	8.7 ± 0.5
2(APS)	307.5 ± 18.0	2 751.5 ± 26.2	9.0 ± 0.6
3(CPS)	345.6 ± 11.9	2 889.8 ± 64.7	8.4 ± 0.1
4(YC)	330.9 ± 9.8	2 760.8 ± 41.4	8.4 ± 0.2
5(NA)	359.9 ± 2.9	2 875.6 ± 65.9	8.0 ± 0.2
6(TF)	324.3 ± 7.5	2 820.4 ± 52.1	8.7 ± 0.1

2.2 不同免疫增强剂对青年蛋鸡溶菌酶活性的影响

活性无显著差异($P > 0.05$)。

由表 3 可以看出,试验期内,各处理组间溶菌酶

表 3 不同免疫增强剂对青年蛋鸡溶菌酶活性的影响

Tab.3 Effects of immune synergist on lysozyme activity of pullets

分组 Group	3 周 3 weeks		6 周 6 weeks	
1(CK)	1 032.1 ± 63.1		1 071.4 ± 61.7	
2(APS)	1 128.6 ± 31.3		1 260.7 ± 134.7	
3(CPS)	1 157.1 ± 72.9		1 066.7 ± 41.2	
4(YC)	1 048.2 ± 22.1		1 150.0 ± 86.1	
5(NA)	1 128.6 ± 109.5		1 044.6 ± 106.0	
6(TF)	1 123.8 ± 158.0		1 096.4 ± 11.8	

2.3 不同免疫增强剂对青年蛋鸡抗体水平的影响

如表 4 所示,第 3 周时,与 5 组(NA)相比,1 组(对照组)、2 组(APS)、6 组(TF) H5-4 抗体水平有

降低趋势,但差异不显著($P > 0.05$);第 5 周时,5 组(NA) H5-4 抗体水平有高于 6 组(TF)的趋势,但差异不显著($P > 0.05$)。关于 ND 抗体水平,各处理

组间无显著差异($P>0.05$)。

表 4 不同免疫增强剂对青年蛋鸡抗体水平的影响

Tab. 4 Effects of immune synergist on antibody titers against NDV and H5-4-AIV of pullets							\log_2
指标 Item	分组 Group	0 周 0 week	1 周 1 week	2 周 2 weeks	3 周 3 weeks	5 周 5 weeks	
H5-4	1(CK)	9.75 ± 0.20	11.75 ± 0.35	11.75 ± 0.20	11.38 ± 0.60	11.25 ± 0.46	
	2(APS)	9.75 ± 0.20	12.13 ± 0.18	11.75 ± 0.20	11.38 ± 0.34	11.00 ± 0.29	
	3(CPS)	9.75 ± 0.20	11.88 ± 0.44	11.88 ± 0.44	12.25 ± 0.46	11.38 ± 0.44	
	4(YC)	9.75 ± 0.35	12.00 ± 0.50	11.63 ± 0.53	11.50 ± 0.50	11.63 ± 0.53	
	5(NA)	9.75 ± 0.20	11.88 ± 0.18	11.63 ± 0.18	12.63 ± 0.73	12.00 ± 0.58	
	6(TF)	9.75 ± 0.20	12.50 ± 0.71	11.50 ± 0.50	11.38 ± 0.73	10.63 ± 0.60	
ND	1(CK)	9.75 ± 0.20	8.63 ± 0.53	10.00 ± 0.00	9.63 ± 0.34	10.25 ± 0.35	
	2(APS)	9.75 ± 0.20	9.25 ± 0.46	10.25 ± 0.46	10.00 ± 0.58	10.00 ± 0.76	
	3(CPS)	9.75 ± 0.20	9.50 ± 0.71	10.00 ± 0.58	9.88 ± 0.44	10.25 ± 0.46	
	4(YC)	9.75 ± 0.20	9.00 ± 0.00	9.88 ± 0.34	9.63 ± 0.34	10.38 ± 0.34	
	5(NA)	9.75 ± 0.20	9.25 ± 0.20	10.13 ± 0.60	10.25 ± 0.46	10.13 ± 0.53	
	6(TF)	9.75 ± 0.20	8.88 ± 0.18	10.25 ± 0.46	10.00 ± 0.29	10.50 ± 0.50	

2.4 不同免疫增强剂对青年蛋鸡血清 IgG 含量的影响

由表 5 知,试验第 3 周时 3 组(CPS) IgG 含量显著高于 1 组(对照组)和 2 组(APS) ($P<0.05$),但试验第 6 周时,各处理组间无显著差异($P>0.05$)。

表 5 不同免疫增强剂对青年蛋鸡血清 IgG 含量的影响

Tab. 5 Effects of immune synergist on IgG concentration in serum of pullets			g/L
分组 Group	3 周 3 weeks	6 周 6 weeks	
1(CK)	0.639 ± 0.014a	0.713 ± 0.176	
2(APS)	0.636 ± 0.025a	0.613 ± 0.035	
3(CPS)	0.960 ± 0.127b	0.614 ± 0.024	
4(YC)	0.819 ± 0.015ab	0.883 ± 0.168	
5(NA)	0.755 ± 0.061ab	0.591 ± 0.032	
6(TF)	0.795 ± 0.090ab	0.704 ± 0.087	

注:同列数据不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),同列数据相同小写字母表示差异不显著($P>0.05$)。

Note: Means followed by a different letter within the same row were different($P<0.05$), means followed by a same letter within the same row were not different($P>0.05$) .

2.5 不同免疫增强剂对青年蛋鸡 T 淋巴细胞转化率的影响

如表 6 所示,除试验 4 组外,各处理组 T 淋巴细胞转化率均高于 1 组(对照组),但均未达到显著水平($P>0.05$)。

表 6 不同免疫增强剂对青年蛋鸡 T 淋巴细胞转化率的影响

Tab. 6 Effects of immune synergist on T lymphocyte transformation rates of pullets	
分组 Group	T 淋巴细胞转化率 T lymphocyte transformation rates
1(CK)	1.27 ± 0.15
2(APS)	1.34 ± 0.05
3(CPS)	1.42 ± 0.14
4(YC)	1.24 ± 0.15
5(NA)	1.37 ± 0.18
6(TF)	1.37 ± 0.07

3 讨论与结论

3.1 免疫增强剂对青年蛋鸡生长性能的影响

许多研究表明,免疫增强剂能够改善动物生产性能,这种改善作用可能是通过影响免疫系统功能,提高机体健康水平来实现的。但也有试验表明,免疫增强剂对动物生产性能无明显的提高,这可能与免疫增强剂产品的添加剂量、动物饲养环境和健康状况有关。魏炳栋^[1]发现,饲料中添加黄芪多糖能够促进 1~7 日龄肉仔鸡内脏器官的发育,但对生长性能无显著影响,这与陶浩^[2]的研究结果一致。但也有相反的报道,王俊丽^[3]在肉仔鸡日粮中添加 1 000 mg/kg 黄芪多糖,能够提高日增重,降低料重比,但对采食量无显著影响。张勇^[4]研究发现,日粮中添加 300~500 mg/kg 的黄芪多糖对肉仔鸡料重比和日增重无显著影响,但对采食量的影响显著。对于酵母培养物,刘观忠等^[5]报道,饲料中添加 0.1%~0.3% 酵母培养物具有提高蛋雏鸡日增重,增加小肠绒毛高度和肠壁厚度的效果。张连忠^[6]在 7 日龄蛋雏鸡中添加酵母培养物,雏鸡平均日增重显著提高,料重比降低。鲁小翠^[7]在肉仔鸡日粮中添加 0.1%~0.4% 的核酸,结果发现 0.3%~0.4% 核酸组日增重显著提高,料重比显著降低。王友明等^[8]发现肉鸡日粮中添加酵母核酸有提高采食量和降低料重比的趋势,且干物质和粗蛋白消化率也有提高趋势,日增重显著提高。凌红丽^[9]发现,当鸡群处于健康状况时,转移因子 TF 对结果影响不大,但当鸡群处于非健康状态时,TF 能够改善免疫应答指标,明显提高鸡群抗病力和日增重。孙秀玉^[10]发现,转移因子可明显提高肉仔鸡的体重。本试验中,5 种免疫增强剂产品对青年蛋鸡生产性

能无明显的改善的作用,这可能是由于本试验鸡舍为新建鸡舍,环境良好,而且蛋鸡集约化规模化生产条件下,免疫程序完善,鸡群健康状态良好,免疫增强剂通过调控蛋鸡免疫力而促进生长的作用未表现出来。

3.2 免疫增强剂对青年蛋鸡免疫功能的影响

免疫增强剂产品按作用可分为三大类,一类是免疫替代剂,用来代替某些具有免疫增强作用的生物因子的药物,作为日常保健用,刺激或激活免疫系统的活性细胞,增强动物正常的免疫功能;一类是免疫恢复剂,恢复被抑制的免疫功能;第三类是免疫增强佐剂,能保护疫苗抗原,延长抗原在机体内的存留时间,从而形成持续的免疫刺激和高效的免疫反应,增强由疫苗诱导的特异性免疫机能。许多研究表明,黄芪多糖^[3,12]、复方多糖^[13-14]、酵母培养物^[5,15]、核酸^[8,16]、转移因子^[9,17] 5种免疫增强剂能够非特异性的改善动物免疫机能。但本试验中,从整个试验期来看,蛋鸡集约化规模化生产免疫程序下5种免疫增强剂产品对健康青年蛋鸡未表现出免疫替代剂或免疫增强佐剂的作用,各产品之间也无显著差异。影响免疫增强剂作用效果的因素较多,主要有鸡群免疫状态:免疫增强剂不能使处于正常状态下的动物免疫系统得到强化,只有动物受到免疫挑战时,才会明显改善动物的免疫功能;给予时间:免疫增强剂在动物易受病原感染期间或受病原感染前使用更有效。凌红丽^[9]发现,当鸡群处于健康状况时,TF无明显效果,但当鸡群处于非健康状况时,TF能够改善免疫应答指标,明显提高鸡群抗病力;给予剂量:免疫增强剂在生产实践中并不表现出剂量和效应的线性关系,剂量过小不能发挥免疫增强作用;剂量过大会使动物产生免疫抑制。乔宏兴^[17]发现,TF能增强巨噬细胞吞噬率,T淋巴细胞转化率,新城疫抗体水平可提高3~4滴度,且以中等剂量组效果最好,可能是因为低剂量有效成分不足,而高剂量会导致动物机体应激,降低TF的作用。本试验中5种免疫增强剂产品的用法与用量均按厂家推荐使用,但对青年蛋鸡免疫系统功能无显著的改善的作用,可能是因为本试验鸡舍为新建鸡舍,环境良好,而且鸡场免疫程序完善,免疫频率高,未使用免疫增强剂产品的对照组H5-4和ND抗体滴度也维持在较高水平,分别为9.7~12和8.5~11,抗体滴度再提高的空间很小,免疫功能的改善有限。

从整个试验期来看,蛋鸡集约化规模化生产免疫程序下,黄芪多糖、复方多糖、酵母培养物、核酸、转移因子5种免疫增强剂产品对青年蛋鸡生长性能

指标、非特异性免疫指标(溶菌酶活性)、体液免疫指标(ND、H5-4、H9抗体水平及IgA水平)、细胞免疫指标(T淋巴细胞转化率)无明显改善的作用,不能使处于正常状态下的青年蛋鸡免疫系统功能得到更进一步的改善,5种类型的免疫增强剂效果无明显差别。

参考文献:

- [1] 魏炳栋,于维,陶浩,等.黄芪多糖对1~14日龄肉仔鸡生长性能、脏器指数及抗氧化能力的影响[J].动物营养学报,2011,23(3):486-491.
- [2] 陶浩,魏炳栋,陈群.黄芪多糖对肉仔鸡生长性能和脏器指数及胰腺消化酶活性的影响[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2011,37(4):425-428.
- [3] 王俊丽.黄芪多糖对肉仔鸡免疫性能和生产性能影响的研究[D].扬州:扬州大学,2010.
- [4] 张勇,李冰,朱宇旌,等.黄芪多糖对肉鸡生长性能和小肠黏膜形态的影响[J].沈阳农业大学学报,2009,40(4):453-457.
- [5] 刘观忠,安胜英,姜国均,等.酵母培养物对蛋雏鸡肠壁结构及免疫机能的影响[J].中国畜牧兽医,2005,32(2):10-12.
- [6] 张连忠.酵母培养物对雏鸡生长性能、免疫器官发育和血清相关激素的影响[J].中国畜牧兽医,2011,38(4):33-37.
- [7] 鲁小翠,齐德生,张妮娅,等.酵母核酸对肉仔鸡生长性能和血液生化指标的影响[J].中国粮油学报,2007,22(4):85-90.
- [8] 王友明.酵母核酸对肉鸡生长、消化和肉质的影响及其机理探讨[D].杭州:浙江大学,2001.
- [9] 凌红丽,陆承平,孙海新,等.鸡脾转移因子对肉鸡免疫应答及防病效果的研究[J].中国兽医科学,2006,36(7):556-560.
- [10] 孙秀玉.转移因子对鸡免疫机能的影响及其毒性试验研究[D].泰安:山东农业大学,2009.
- [11] 韩丽娟.应用于畜禽养殖业的免疫增强剂[J].黑龙江畜牧兽医,2005(10):72-73.
- [12] Qiu Y, Hu Y L, Cui B A, et al. Immunopotentiating effects of four Chinese herbal polysaccharides administered at vaccination in chickens [J]. Poultry Science, 2007, 86(12): 2530-2535.
- [13] 孙才华. G-中药复方多糖对雏鸡免疫调节机理的研究[D].石河子:石河子大学,2007.
- [14] 谷新利,李宏全,王俊东,等.从中药方剂中提取的复合多糖对雏鸡免疫功能的影响[J].中国农业科学,2005,38(4):813-820.
- [15] 高俊.酵母培养物对肉仔鸡的作用及其机理[D].北京:中国农业科学院,2008.
- [16] 高海,李秀岚,李宏全,等.外源性核酸对感染IB-DV雏鸡免疫功能和抗氧化能力的影响[J].中国兽医学报,2009,29(5):637-642.
- [17] 乔宏兴,张晓根,任敏,等.鸡脾转移因子的制备及对雏鸡免疫应答的作用研究[J].甘肃农业大学学报,2012,47(1):13-16.