

乳酸菌制剂对肉鸡生长性能、盲肠菌群和免疫器官的影响

蒋磊¹, 陈杰²

(1. 宿州职业技术学院, 安徽 宿州 234000; 2. 安徽海大饲料有限公司, 安徽 池州 247100)

摘要:为研究添加不同量的乳酸菌制剂对817肉鸡生长性能、盲肠菌群和免疫器官的影响,选取1日龄817肉鸡720只,随机分为5组,对照组饲喂基础日粮, I、II、III、IV组在基础日粮中分别添加100、200、300和400 mg/kg的乳酸菌制剂,试验期49 d,分1~21 d和22~49 d两个阶段。结果显示:(1)1~21 d,在日粮中添加乳酸菌制剂能提高肉鸡日增重和成活率,降低料重比,其中II、III、IV组作用显著($P < 0.05$);22~49 d, II组肉鸡日增重、料重比和成活率与对照组差异显著($P < 0.05$);试验全期,添加200 mg/kg乳酸菌制剂效果最好;(2)与对照组相比,整个试验期各处理组肉鸡盲肠乳酸杆菌、双歧杆菌数量明显提高,大肠埃希菌、沙门氏菌数量明显降低,其中,II、III、IV组差异显著($P < 0.05$);(3)与对照组相比,21 d时IV组脾脏指数显著提高($P < 0.05$),42 d时各试验组脾脏指数均显著提高($P < 0.05$);各试验组肉鸡胸腺指数和法氏囊指数有所增加,但差异不显著($P > 0.05$)。综上所述,在本试验条件下,添加200 mg/kg乳酸菌制剂对817肉鸡生长性能促进效果最好,400 mg/kg添加量对肠道菌群平衡及免疫功能促进效果较好。

关键词:817肉鸡;乳酸菌制剂;盲肠菌群;免疫器官指数;生长性能

中图分类号:S858.31 **文献标志码:**A **文章编号:**1673-1891(2019)04-0008-04

Effects of Lactobacillus Preparation on Growth Performance, Cecal Bacterial and Immune Organs of Broilers

JIANG Lei¹, CHEN Jie²

(1. Suzhou Vocational and Technical College, Suzhou, Anhui 234000, China;

2. Anhui Haida Feed Co. Ltd., Chizhou, Anhui 247100, China)

Abstract: To study the effect of different doses of Lactobacillus preparation on growth performance, cecal bacterial and immune organs of 817 broilers. 720 one-day old 817 broilers were divided into five groups randomly; the broilers in control group were fed with a basal diet, and I, II, III, IV experimental groups were fed with the basal diet supplemented with 100, 200, 300 and 400 mg/kg Lactobacillus preparations respectively. The whole experiment period was 49 days, including two phases of 1 to 21 d and 22 to 49 d. The results showed that: (1) from 1 to 21 d, dietary supplementation of Lactobacillus preparation could increase daily weight gain and survival ratio, and lower feed conversion of broilers; specifically, effects on II, III and IV groups were significant ($P < 0.05$); from 22 to 49 d, compared with control group, the daily weight gain, feed conversion and survival ratio improve significantly with group II ($P < 0.05$), and addition of 200 mg/kg Lactobacillus preparation had the best effect in the whole period. (2) Compared with control group, the number of cecal Lactic acid bacteria and Bifidobacterium had increased obviously, cecal *E.coli* and *Salmonella* had decreased obviously with each experimental groups in the whole period, and the difference between II, III, IV groups ($P < 0.05$) were significant. (3) Compared with control group, spleen index of IV group was significantly improved at 21 d ($P < 0.05$), spleen index of each experimental groups were significantly improved at 42 d ($P < 0.05$); thymus and bursa of fabricius indexes of each experimental groups were higher than that in control group, but the difference was not significant ($P > 0.05$). In conclusion, the biggest improvement for growth performance of 817 broilers was addition of 200 mg/kg Lactobacillus preparation, but addition of 400 mg/kg was better for balance of intestinal bacterial and immune function under the condition of experiment.

Keywords: 817 broilers; Lactobacillus preparation; cecal bacterial; immune organs index; growth performance

收稿日期:2019-10-11

基金项目:安徽省高校自然科学研究重点项目:817肉鸡益生乳酸菌制剂的研究(KJ2017A654)。

作者简介:蒋磊(1986—),男,安徽宿州人,讲师,硕士,研究方向:动物营养与饲料研究。

0 引言

乳酸菌是一类可以利用碳水化合物产生乳酸的革兰阳性细菌的总称,包括嗜酸乳杆菌、双歧杆菌、粪链球菌和乳酸球菌等,其中嗜酸乳杆菌最为常见。有研究表明,作为可直接使用的饲料级微生物添加剂,乳酸菌具有调节肠道微生态平衡,提高家禽生产性能,增强机体免疫力等功能^[1]。乳酸菌制剂属于单一菌种制剂,是将分离的乳酸菌经培养、发酵产生的活菌及代谢产物,进行一定比例稀释、干燥等特殊工艺加工制成,是应用最广泛的一种微生态制剂。目前乳酸菌制剂在艾维茵(AA)、罗斯308肉鸡生产中应用较多,但817肉杂鸡鲜有报道。本研究拟通过饲喂817肉鸡不同水平的乳酸菌制剂,测定生长性能、盲肠菌群和免疫器官指数指标,旨在探析适宜817肉鸡的自制菌剂添加量,为进一步产业化推广应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验采用自制干粉乳酸菌制剂,从817肉鸡盲肠内容物中分离筛选的生理特性较优的乳酸菌菌株LB4^[2],经培养、发酵和干燥等特殊工艺加工制成,含活菌总数 $\geq 5.0 \times 10^8$ CFU/g。

1.2 试验设计

试验于安徽海大饲料有限公司合作养殖场进行,试验期分1~21 d和22~49 d两个阶段,全程共49 d。选取健康1日龄817肉鸡720只(罗斯308父

母代公鸡×海兰褐商品代母鸡),随机分为5组,每组3个重复,每个重复48只。其中,对照组饲喂基础日粮;I组基础日粮+100 mg/kg乳酸菌制剂;II组基础日粮+200 mg/kg乳酸菌制剂;III组基础日粮+300 mg/kg乳酸菌制剂;IV组基础日粮+400 mg/kg乳酸菌制剂。试验肉鸡采用分笼饲养,自由采食、饮水,常规免疫,基础日粮组成及营养水平见表1。

1.3 指标测定

1.3.1 生长性能

第1、21和49 d分别从每个处理组随机抽取肉鸡30只,进行空腹称重,试验期间记录鸡只耗料量和死亡数,计算平均日增重、料重比和成活率指标。

1.3.2 盲肠菌群

第21、49 d从每个处理组随机抽取6只接近平均体重的健康肉鸡屠宰采样,取左侧盲肠,无菌条件下刮取0.5 g盲肠内容物置于4.5 mL生理盐水中进行10倍稀释,离心后取上清液依次进行102~106倍比稀释,待菌群数量测定。通过平板计数法测定盲肠内容物中乳酸杆菌(普通琼脂培养基)、双歧杆菌(改良琼脂培养基)、大肠埃希菌和沙门氏菌(麦康凯琼脂培养基)的数量。

1.3.3 免疫器官指数

屠宰取盲肠后,分别摘取两侧胸腺、脾脏和法氏囊,剔除附着组织后,用电子天平称重,计算免疫器官指数。

免疫器官指数=免疫器官重(mg)/宰前空腹活重(g)。

1.4 数据处理

试验数据利用Excel2010进行初步整理,采用SPSS17.0统计软件进行数据分析,结果以平均值±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 乳酸菌制剂对肉鸡生长性能的影响

由表2可知,1~21 d,试验组肉鸡的日增重均高于对照组,分别提高了2.18%、8.49%、8.70%和8.96%,其中II、III、IV组与对照组差异显著($P < 0.05$),但3组间无显著差异;22~49 d,肉鸡日增重随乳酸菌制剂添加量的增加呈先提高后降低的趋势,其中II组较对照组提高了3.70%,差异显著($P < 0.05$),而IV组日增重低于对照组;从整个饲养期来看,乳酸菌制剂对肉鸡日增重的影响趋势与22~49 d一致,其中II组效果最佳,较对照组提高了5.14%,差异显著($P < 0.05$)。

1~21 d,料重比随乳酸菌制剂添加量的增加而

表1 基础日粮组成及营养水平

日粮组成	时间/d		营养水平	时间/d	
	1~21	22~49		1~21	22~49
玉米	60.78	60.43	代谢能/(MJ.kg ⁻¹)	12.32	13.32
豆粕	25.00	21.00	粗蛋白	21.07	18.99
豆油	1.00	5.50	粗脂肪	3.48	8.34
面粉	5.00	5.00	钙	0.83	0.79
玉米蛋白粉	5.00	5.00	有效磷	0.29	0.27
磷酸氢钙	1.10	1.00	蛋氨酸	0.43	0.44
氯化钠	0.35	0.35	赖氨酸	1.26	1.21
石粉	1.45	1.40	蛋氨酸+胱氨酸	0.80	0.77
维生素预混料*	0.02	0.02			
微量元素预混料**	0.30	0.30			

注:*每千克维生素预混料含:维生素A 15 000 IU,维生素D3 1 000 IU,维生素E 40 mg,维生素K 3 mg,维生素B1 2 mg,维生素B2 5 mg,维生素B6 4 mg,烟酸 30 mg,泛酸 20 mg,生物素 0.2 mg;**每千克微量元素预混料含:铜 8 mg,铁 80 mg,锌 40 mg,碘 0.2 mg,锰 40 mg,硒 0.15 mg。

表2 乳酸菌制剂对肉鸡生长性能的影响

时间/d	项目	对照组	I组	II组	III组	IV组
1~21	日增重/g	19.31±0.94a	19.73±0.81a	20.95±1.21b	20.99±1.21b	21.04±1.17b
	料重比	1.59±0.04a	1.56±0.02ab	1.54±0.06ab	1.52±0.06ab	1.50±0.03b
	成活率/%	95.14a	96.53ab	97.23b	97.23b	97.92b
22~49	日增重/g	45.65±1.12a	46.25±0.98ab	47.34±1.08b	46.02±0.99a	44.77±1.37a
	料重比	2.20±0.02a	2.15±0.07a	2.06±0.09b	2.17±0.09a	2.31±0.10c
	成活率/%	97.71a	97.74a	99.25b	98.51ab	98.52ab
1~49	日增重/g	32.48±0.77a	32.99±0.91a	34.15±1.23b	33.50±1.32ab	32.90±1.51a
	料重比	1.90±0.02a	1.84±0.07ab	1.80±0.05b	1.85±0.05ab	1.91±0.08a
	成活率/%	93.06a	94.44ac	96.53b	95.83bc	96.53b

注:同行数据右侧标注不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$),下表同。

降低,即饲料转化率提高,其中IV组饲料转化率提高了5.66%;成活率均高于对照组,且II、III、IV组达97%以上。22~49 d,料重比呈先降低后升高的趋势,其中II组饲料转化率最高,IV组最低,均与对照组差异显著($P < 0.05$);II组成活率最高,达99.25%。试验全期来看,II组的料重比和日增重表现最佳,与对照组差异显著($P < 0.05$),其中饲料转化率提高了5.26%。

2.2 乳酸菌制剂对肉鸡盲肠菌群的影响

由表3可知,从整体趋势来看,乳酸菌制剂对肉鸡盲肠不同菌群的影响趋势不同,乳酸杆菌和双歧杆菌数量随制剂添加量的增加而增多,而大肠埃希菌和沙门氏菌数量呈相反变化。21 d时,III、IV组乳酸杆菌和II、III、IV组双歧杆菌显著高于对照组($P < 0.05$),其中IV组分别提高了6.42%、

7.85%;试验组大肠埃希菌和沙门氏菌均显著低于对照组($P < 0.05$)。49 d时,盲肠菌群变化趋势与21 d基本一致,其中IV组乳酸杆菌、双歧杆菌最高,大肠杆菌和沙门氏菌最低,但与III组差异不显著($P > 0.05$)。

2.3 乳酸菌制剂对肉鸡免疫器官指数的影响

由表4可知,肉鸡的胸腺指数、脾脏指数和法氏囊指数与乳酸菌制剂的添加量呈正相关,随乳酸菌制剂添加量的增加,免疫器官指数逐渐提高。21和42 d时,试验组的胸腺指数和法氏囊指数均高于对照组,各处理组差异不显著($P > 0.05$)。与对照组相比,21 d时IV组脾脏指数提高了44.33%,差异显著($P < 0.05$),42 d时试验组脾脏指数均差异显著($P < 0.05$),分别提高了23.91%、28.26%、30.43%和33.70%,其中以IV最高。

表3 乳酸菌制剂对肉鸡盲肠菌群的影响

时间/d	项目	对照组	I组	II组	III组	IV组
21	乳酸杆菌	7.17±0.24a	7.24±0.17a	7.42±0.12ab	7.53±0.19b	7.63±0.24b
	双歧杆菌	7.52±0.09a	7.78±0.11ab	7.86±0.10bc	7.98±0.17bc	8.11±0.19c
	大肠埃希菌	6.79±0.20a	6.46±0.21b	6.29±0.19b	5.88±0.13c	5.61±0.11c
	沙门氏菌	5.09±0.10a	4.37±0.15b	3.67±0.09c	3.25±0.10d	2.98±0.04d
49	乳酸杆菌	7.45±0.23a	7.65±0.10a	7.97±0.28b	8.10±0.20b	8.22±0.19b
	双歧杆菌	7.81±0.06a	8.13±0.14b	8.39±0.11bc	8.67±0.19cd	8.92±0.22d
	大肠埃希菌	6.52±0.17a	6.17±0.11b	6.00±0.08b	5.64±0.13c	5.52±0.19c
	沙门氏菌	5.31±0.11a	4.77±0.10b	4.02±0.08c	3.65±0.07d	3.43±0.05d

表4 乳酸菌制剂对肉鸡免疫器官指数的影响

时间/d	项目	对照组	I组	II组	III组	IV组
21	胸腺指数	4.72±0.54	4.88±0.61	4.92±0.83	5.42±0.57	5.58±0.89
	脾脏指数	0.97±0.18a	1.09±0.15a	1.24±0.11ab	1.16±0.07ab	1.40±0.12b
	法氏囊指数	2.77±0.38	2.69±0.41	2.79±0.22	2.87±0.50	2.88±0.39
49	胸腺指数	6.45±0.73	6.63±0.60	6.77±0.88	7.07±0.68	7.34±0.85
	脾脏指数	0.92±0.11a	1.14±0.08b	1.18±0.06b	1.20±0.13b	1.23±0.04b
	法氏囊指数	1.95±0.17	2.07±0.12	2.17±0.10	2.22±0.14	2.25±0.18

3 讨论

3.1 乳酸菌制剂对肉鸡生长性能的影响

乳酸菌作为微生态制剂中的一种益生菌,能够竞争性地定植于家禽消化道,分泌多种消化酶(如淀粉酶、蛋白酶),增强Ca、P等微量元素的吸收,同时合成机体所需要的VB、VK、叶酸等物质,从而促进营养物质吸收,提高饲料转化率,增强家禽的生长性能及抗病能力。周珍辉等^[9]在饮水中添加0.1%禽用乳酸菌制剂,结果表明42 d时肉鸡的平均日增重和成活率显著提高,料肉比显著降低。

徐子涵等^[4]报道,日粮中添加乳酸菌液体制剂和固体制剂,均可显著提高肉雏鸡平均日增重。本试验也证实了乳酸菌制剂对817肉鸡有促进生长的作用,在日粮中添加乳酸菌制剂对1~21 d、22~49 d及整个饲养期日增重均有不同程度的提高,料重比明显降低,其中添加量为200 mg/kg乳酸菌制剂组综合效果最佳,与对照组相比日增重分别提高了8.49%、3.70%和5.14%,饲料转化率分别提高了3.14%、6.36%和5.26%,这与崔一喆等^[5]报道一致。从试验结果来看,添加量为300、400 mg/kg乳酸菌制剂组1~21 d肉鸡日增重效果明显,而22~49 d出现下滑,饲料转化率也降低,可能是前期肉鸡免疫机能尚未完善,乳酸菌制剂增强了机体抵抗力,缓解应激反应;而后期高添加量的乳酸菌制剂导致机体免疫水平过高,从而影响生长性能。孙玉章等^[6]研究显示,在日粮中添加不同水平乳酸菌复合制剂对肉鸡平均日增重、料重比和成活率均有提高,但添加量为1 mL/kg的试验组效果最佳。陈桂香等^[7]报道在饮水、饲料、环境中添加乳酸菌对肉鸡料肉比和成活率的影响不显著。这与本试验结果有所不同,可能与乳酸菌制剂的菌种、培养条件、添加方式,或动物生理状态的等因素有关,导致研究结论不一致。

3.2 乳酸菌制剂对肉鸡盲肠菌群的影响

肠道是家禽重要的消化吸收场所及免疫器官,内部微生物群落的动态平衡对于维持机体的健康有重要作用。乳酸杆菌和双歧杆菌为有益菌群,而大肠埃希菌和沙门氏菌为条件致病菌,一般多黏附于肠道后段,尤其盲肠和直肠内。研究表明,乳酸菌属能够产生有机酸使肠道处于酸性环境,降低肠内pH抑制致病菌的增殖;产生过氧化氢等代谢产物抑制和杀灭如大肠埃希菌、沙门氏菌和假单胞菌属等有害菌;分泌多种促有益菌生长物质,如细小蛋白或多肽,对致病菌起拮抗作用^[8]。刘凤美等^[9]研

究报道,日粮中添加0.5%乳酸菌显著增加21、42 d肉鸡肠道中乳酸杆菌的数量,降低大肠埃希菌和沙门氏菌的数量,这与高林^[10]的研究结果一致。王欣等^[11]利用乳酸菌制剂分离的乳酸菌进行体外抑菌试验,结果显示6株乳酸菌对大肠埃希菌均有不同程度的抑制作用。本试验以盲肠为研究对象,结果显示乳酸菌制剂能显著增加肉鸡肠道内乳酸杆菌、双歧杆菌数量,抑制大肠埃希菌、沙门氏菌的增殖,且随着添加量的增加更加显著,这表明乳酸菌制剂可能直接增加肠道内有益菌的定植数量,或间接促进内源性有益菌的繁殖,同时增强乳酸菌属与肠道黏膜结合,阻碍有害菌的黏附。

3.3 乳酸菌制剂对肉鸡免疫器官指数的影响

胸腺、脾脏和法氏囊分别是家禽中枢免疫、外周免疫和体液免疫的主要器官,其发育状况直接反映机体的免疫水平,免疫器官相对重量提高,一定程度上表明机体免疫系统成熟和免疫功能增强^[12]。张菊等^[13]报道,益生菌在肠道合成分泌营养物质的同时,还可作为抗原物质刺激机体免疫器官的发育。付丽等^[14]研究显示,日粮中添加0.16%乳酸菌培养物,21 d肉鸡脾脏指数显著提高,但胸腺指数和法氏囊指数提高不明显,这与本试验21 d肉鸡结果一致,表明乳酸菌制剂能在一定程度上促进免疫器官的成熟,尤其对肉鸡前期脾脏的发育。本试验49 d时,各试验组免疫器官指数与乳酸菌制剂添加量呈正相关,其中,400 mg/kg乳酸菌制剂组肉鸡各器官指数均达到最大,与对照组相比,脾脏指数差异显著,而胸腺指数和法氏囊指数差异不显著,这与尹艳军等^[15]研究结果不一致,可能与乳酸菌制剂添加量较低有关,胸腺和法氏囊的发育需要肠道内一定数量的乳酸菌或代谢产物刺激。郭欣怡等^[16]研究也证实了这一点,日粮中添加1 mL/kg的乳酸菌,结果显示40 d肉鸡胸腺指数、脾脏指数和法氏囊指数均显著提高。总体来看,乳酸菌制剂对肉鸡免疫器官生长发育水平起促进作用,且随着添加量的升高而逐渐增强。

4 结论

在本试验条件下,日粮中添加乳酸菌制剂可提高817肉鸡日增重和饲料转化率,优化肠道微生态平衡,促进肉鸡盲肠内乳酸杆菌、双歧杆菌等有益菌的繁殖,抑制大肠埃希菌、沙门氏菌的增殖,并且有效降低肉雏鸡的死亡率;随着乳酸菌制剂添加量的增加,胸腺、脾脏和法氏囊指数逐渐提高,促进免疫器官发育的效果更明显。 (下转第57页)

- [2] TREMBLAY R, CHICOINE T, MASSICOTTE B, et al. Compressive strength of large scale partially-encased composite stub columns[J]. In: 2000 Annual Technical Session, and Meeting, Structural Stability Research Council, 2000:262-271.
- [3] CHICOINE T, TREMBLAY R, MASSICOTTE B, et al. Journal of Structural Engineering[J], ASCE, 2002, 128(3):279-285.
- [4] 赵桥荣, 郝际平. 外包型钢混凝土梁性能研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2004.
- [5] 赵根田, 冯超, 杨进宏. 部分包裹混凝土偏心受压柱的受力性能研究[J]. 内蒙古科技大学学报, 2012, 31(1):90-94.
- [6] 魏威, 叶燕华, 王滋军, 等. 新型钢筋混凝土叠合剪力墙抗震性能试验研究[J]. 混凝土, 2011(6):15-18.
- [7] 张建伟, 吴蒙捷, 曹万林, 等. 斜筋对大洞口率单排配筋双肢墙的抗震性能影响研究[J]. 土木工程学报, 2016, 49(S2):20-25.
- [8] 陈元龙. 焊接箍筋网多重配筋混凝土柱力学性能研究[D]. 北京: 清华大学, 2015.
- [9] 龚永智, 张继文, 蒋丽忠, 等. 高性能CFRP筋混凝土柱的抗震性能[J]. 中南大学学报(自然科学版), 2010, 41(4):1506-1513.
- [10] 赵根田, 王聊杨, 冯超. 薄柔H形钢部分包裹混凝土梁柱组合体抗震性能研究[J]. 建筑结构学报, 2013, 34(S1):96-101.
- [11] 裘哲俊. 装配式型钢混凝土柱—钢梁框架节点抗震性能研究[D]. 宁波: 宁波大学, 2017.
- [12] 孙苍柏. 钢骨高强混凝土柱抗震性能的研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2005.
- [13] 赵根田, 鉴钟. 冷弯薄壁C型钢框架体系抗震性能研究[J]. 内蒙古科技大学学报, 2013, 32(1):88-92.
- [14] 袁书强, 陈适才, 田岳, 等. 扭弯比对SRC柱抗震性能影响的试验研究与分析[J]. 工程力学, 2018, 35(3):167-177.
- [15] 赵根田, 冯超, 王聊杨. 部分包裹混凝土柱与型钢梁连接节点的抗震性能研究[J]. 工程抗震与加固改造, 2014, 36(4):111-115+130.

(责任编辑: 曲继鹏)

(上接第11页)

参考文献:

- [1] 赵剑闯, 周勃. 乳酸菌对肉鸡生长性能、死亡率和屠宰率的影响[J]. 微生物制剂应用与技术, 2013(1):47-49.
- [2] 蒋磊, 刘敏. 817肉鸡肠道乳酸菌及生理特性研究[J]. 畜禽业, 2019(3):6-9.
- [3] 周珍辉, 向双云, 关文怡, 等. 禽源乳酸菌饲喂肉鸡试验[J]. 饲料研究, 2017(19):1-4.
- [4] 徐子涵, 徐丽. 不同剂型乳酸菌对雏鸡生长性能和小肠黏膜形态的影响[J]. 动物营养学报, 2011, 23(10):1812-1818.
- [5] 崔一喆, 蒋再慧, 周亚强, 等. 鸡源抑菌性乳酸菌的特性研究与鉴定及饲喂肉仔鸡的效果研究[J]. 中国微生物学杂志, 2016(28):206-511.
- [6] 孙玉章, 衣服德, 乔昌明, 等. 乳酸菌复合制剂对肉鸡生产性能的影响[J]. 动物医学进展, 2015, 36(5):44-47.
- [7] 陈桂香, 银梅, 任静强, 等. 乳酸菌制剂饲养肉鸡试验效果[J]. 河南科技学院学报, 2010(38):40-43.
- [8] 徐基利. 不同乳酸菌及其添加量对肉仔鸡生长性能、盲肠菌群和免疫功能的影响[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2011.
- [9] 刘凤美, 张磊, 黄彬. 日粮添加益生菌对肉鸡生产性能、免疫功能和肠道菌群的影响[J]. 中国饲料, 2018(24):39-43.
- [10] 高林. 复合微生物制剂对肉雏鸡免疫器官指数、肠道菌群和死亡率的影响[J]. 沈阳农业大学学报, 2015, 46(6):747-750.
- [11] 王欣, 赵巍, 甄玉国. 不同来源乳酸菌的筛选及其抑菌效果比较[J]. 食品科技, 2014(39):22-26.
- [12] 唐志刚, 王俊峰, 温超, 等. 益生菌对肉鸡生产性能、免疫器官指数和血清指标的影响[J]. 江苏农业科学, 2010(4):208-210.
- [13] 张菊, 张志焱, 李金敏, 等. 微生物制剂与饲用抗生素对肉鸡生产性能和免疫功能的影响[J]. 家畜生态学报, 2012, 33(1):56-60.
- [14] 付丽, 赵巍, 李丽佳, 等. 乳酸菌培养物对肉鸡生长性能及免疫功能的影响[J]. 中国畜牧兽医, 2015, 42(9):2337-2344.
- [15] 尹艳军, 郝廷刚. 冻干乳酸菌对肉鸡生长性能和免疫功能的影响[J]. 饲料工业, 2015, 36(10):36-40.
- [16] 郭欣怡, 张曼, 韩飞. 不同益生菌制剂对肉鸡生产性能、免疫功能和肠道菌群的影响[J]. 家畜生态学报, 2016, 37(11):79-83.

(责任编辑: 蒋召雪)