

Doi:10.3969/j.issn.1003-5060.2012.04.022

复配益生菌添加剂对青脚麻鸡性能指标的影响

白云飞¹, 张蓉¹, 叶玉娥¹, 胡士明², 叶明¹

(1. 合肥工业大学 生物与食品工程学院, 安徽 合肥 230009; 2. 安徽九牛饲料责任有限公司, 安徽 合肥 231100)

摘要:文章选用高产纤维素酶的蜡样芽孢杆菌 BC1 (*Bacillus cereus*1)、高产蛋白酶的蜡样芽孢杆菌 BC2 (*Bacillus cereus* 2)、枯草芽孢杆菌 BS3 (*Bacillus subtilis*)、地衣芽孢杆菌 BL4 (*Bacillus licheniformis*)、啤酒酵母 SC5 (*Saccharomyces cerevisiae*)以及黄山毛峰超细茶粉制备复配益生菌饲料添加剂 A、B、C、D, 并研究不同组别的复合复配益生菌添加剂对青脚麻鸡胴体性能、器官指数及肠道菌群的影响。结果表明, 添加复配益生菌添加剂的青脚麻鸡的生长性能、器官指数和肠道菌群都较对照组有所提高, B菌剂综合作用最好, 其平均日增重提高了 6.05%, 料重比降低了 7.18%, 胸肌滴水损失率降低了 16%, 肠道乳酸菌总菌数提高了 5 倍。添加含有茶粉的益生菌菌剂组与未添加茶粉组别相比, 其肠道有益菌数量有极大提高, 说明茶粉可以促进有益菌在肠道的定植, 有利于维持麻鸡肠道菌群平衡。

关键词:益生菌添加剂; 黄山毛峰茶粉; 青脚麻鸡; 生长性能; 器官指数; 肠道菌群

中图分类号: TS264.4

文献标识码: A

文章编号: 1003-5060(2012)04-0526-05

Effects of compound probiotics additives on growth performance of Partridge shank chickens

BAI Yun-fei¹, ZHANG Rong¹, YE Yu-e¹, HU Shi-ming², YE Ming¹

(1. School of Biotechnology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China; 2. Anhui Jiuniu Feed Co., Ltd., Hefei 231100, China)

Abstract: Four compound probiotics additives A, B, C, D were prepared by using BC1 (*Bacillus cereus*1 with high ability of producing cellulase), BC2 (*Bacillus cereus* 2 with high ability of producing protease), BS3 (*Bacillus subtilis*), BL4 (*Bacillus licheniformis*), SC5 (*Saccharomyces cerevisiae*), and Huangshan Maofeng tea powder suitable for the chickens, and added to the daily diet of chicken to investigate the effects of probiotics additives on the carcass performance, organ index and intestinal microflora of Partridge shank chickens. Four groups were respectively fed with A, B, C or D compound probiotics additive in shank chickens diet, while another group was as a comparison. The results showed that the probiotics additives improved the carcass performance, organ index and intestinal microflora of shank chickens. The effect of B compound probiotics additive was best, since the daily mass gain increased by 6.05%, the feed-to-gain ratio decreased by 7.18%, the chest muscle drip loss decreased by 16% and the total bacterial count of lactic acid bacteria in the intestine increased by five multiples. The total bacterial count of lactic acid bacteria in compound probiotics additives containing tea powder (B and D) was significantly more than that of the ones without tea powder (A and C). The result shows that the tea powder can promote the planting of beneficial bacteria in intestines and keep the balance of intestinal flora.

收稿日期: 2011-10-17; **修回日期:** 2012-02-07

基金项目: 安徽省科研计划重点资助项目 (09020303079)

作者简介: 白云飞 (1989—), 男, 安徽亳州人, 合肥工业大学本科生;

叶明 (1959—), 男, 安徽怀宁人, 博士, 合肥工业大学教授, 硕士生导师。

Key words: probiotics additive; Huangshan Maofeng tea powder; Partridge shank chicken; growth performance; organ index; intestinal microflora

益生菌以其无污染、无残留、抗菌保健和促生长等特点,成为继抗生素之后的新型添加剂^[1]。益生菌被畜禽采食后能在肠道内发育、繁殖并起有益作用,能促进畜禽生长发育、提高饲料利用率、预防幼龄动物腹泻、防止消化道疾病和提高机体免疫力^[2]。芽孢杆菌在饲料制粒、贮存及胃酸环境中仍能保持较高的活性,在改善畜禽生产性能、维持肠道菌群平衡、提高消化率等方面均有较好的效果,成为目前在畜禽日粮中应用最为广泛的一种益生菌^[3-9]。酵母菌体中含有非常丰富的蛋白质、B族维生素、脂肪、糖和酶等多种营养成分,在提高动物免疫力、生产性能和减少应激等方面均起作用^[10]。

茶叶中含有较多的茶多酚,茶多酚是儿茶素、花青素、类黄酮和酚酸类等30多种化学物质的混合物或复合物的总称。茶叶经超微粉碎技术处理后,可破坏细胞壁,使其中的茶多酚等活性物质易于释放,为动物所吸收^[11]。茶多酚能够提高动物机体的免疫力,改善肉品品质^[12-13]。

本文以青脚麻鸡作为试验对象,选用2株不同的蜡样芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、啤酒酵母和黄山毛峰超细茶粉制备复配添加剂,研究不同组合的复配益生菌添加剂对肉仔鸡胴体性能、免疫器官指数及肠道菌群的影响,为开发新型的家禽饲料添加剂提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 益生菌菌株制备

蜡样芽孢杆菌 BC1(高产蛋白酶 *Bacillus cereus* 1)、蜡样芽孢杆菌 BC2(高产纤维素酶 *Bacillus cereus cereus* 2)、枯草芽孢杆菌 BS3(*Bacillus subtilis*)、地衣芽孢杆菌 BLA(*Bacillus licheniformis*),菌剂活菌数为 2.0×10^7 cfu/g。啤酒酵母 SC5(*Saccharomyces cerevisiae*),菌剂活菌数为 1.1×10^9 cfu/g,由合肥工业大学微生物资源与应用研究室制备。

1.2 复配益生菌组合、青脚麻鸡及日粮组分

益生菌以灭菌麸皮制备成菌剂,复配益生菌按以下组合混合:

A 菌剂:1%BS3+2%(BC2+BC1)+

3%SC5+1%BL4;

B 菌剂:1%BS3+2%(BC2+BC1)+

3%SC5+1%BL4+0.2%超细茶粉;

C 菌剂:1%BS3+2%(BC2+BC1)+1%BL4;

D 菌剂:1%BS3+2%(BC2+BC1)+

1%BL4+0.2%超细茶粉;

对照组:饲喂全价基础日粮,未添加益生菌制剂和茶粉。

选择7日龄的青脚麻鸡150羽,随机分为5组(分别为饲喂添加A、B、C、D复配益生菌添加剂日粮的4试验组及1组对照),每组3个重复,每个重复10只鸡,试验期28d。

超细茶粉添加量在基础日粮的基础上添加200 mg/kg混合日粮。各组的基础日粮配方和营养水平完全相同,其中玉米62.3%、豆粕21.8%、棉粕5%、石粉8.3%、磷酸氢钙1.2%、食盐0.3%、矿物质添加剂1%、蛋氨酸0.1%。试验饲料营养水平为:代谢能11.04 MJ/kg、粗蛋白16.5%、钙3.5%、赖氨酸0.76%、有效磷0.35%、蛋氨酸0.47%。

1.3 饲养管理

试验于安徽九牛饲料责任有限公司养殖场进行,试验期28d,采用地面平养,每天投饲3次(时间分别为8:00、15:00、21:00),自由饮水和采食,室温24~30℃。光照每天16h。正式试验前进行5d预饲期,按80/20、60/40、40/60、20/80、0/100将日粮逐步更换成试验日粮。

1.4 观测指标及试验方法

1.4.1 生产性能的测定

试验正式开始后第7、14、21、28天时,分别从每个重复组别中随机抽取3只青脚麻鸡,空腹12h后称活体重,计算每组耗料量、每组鸡的平均日增重和料重比。

平均日增重=(试验末期平均体重-试验初期平均体重)/饲养天数;

料肉比=试验期内总耗料量/试验期内总增质量。

1.4.2 胴体性能的测定

试验结束后,每组随机选取4只(每重复2只,雌雄各1只)接近平均体重的试验鸡进行屠宰试验。空腹12h后屠宰,屠宰前称活重。刺杀放血,干拔毛,称屠体重,屠体去除食道、嗦囊、气管、肠道、脾脏、胰脏、胆囊及生殖器官后测定半净膛重。半净膛鸡去除心、肝、肌胃、腺胃、腹脂、头、脚

(含胫)后测全净膛重。取肉鸡左右胸肌,其中左边胸肌放于 4℃冰箱,用于滴水损失和 pH 值的测定,其余的存于-20℃冰柜中。剥离左侧胸肌、腿肌、测定胸肌重和腿肌重。计算屠宰率、半净膛率、全净膛率、胸肌率、腿肌率。

屠宰率=屠体重/活重×100%;
半净膛率=半净膛重/活重×100%;
全净膛率=全净膛重/活重×100%;
胸肌率=胸肌重/屠体重×100%;
腿肌率=腿肌重/屠体重×100%。

1.4.3 内脏器官指数的测定

测定屠宰性能指标的同时,剥离心脏、肝脏、肾脏、肺脏,用吸水纸吸取表面液体称重,计算器官指数。器官指数=器官鲜重/活体重。

1.4.4 鸡肉品质测定

鸡肉蒸煮损失测定:准备称取胸肌和腿肌各约 30 g,置沸水浴中搁板上蒸煮 30 min,然后取出置阴凉处悬挂 30 min 后称重,计算蒸煮损失。

鸡肉失水率测定:宰后 1 h 分别取相同部位胸肌和腿鲜样各约 5 g,用改装的压力仪加压 25 kg,持续 10 min,取出称重。

失水率= $\frac{\text{压前重}-\text{压后重}}{\text{压后重}} \times 100\%$ 。

肌肉 pH 值测定:肉鸡宰杀 45 min 后,用 pH 值计测定固定部位深层胸肌和腿肌的 pH 值。

1.4.5 肠道菌群的测定

试验结束时从每重复中取 2 只试验鸡(雌雄各 1 只)解剖后结扎盲肠口,在无菌条件下剖开盲肠,取靠近肠黏膜部位的内容物 0.5 g 置于无菌试管内用稀释液逐级稀释,使其浓度梯度依次为 10⁻²、10⁻³、10⁻⁴、10⁻⁵、10⁻⁶。在 37℃恒温条件下,大肠杆菌和沙门氏菌分别用伊红美蓝琼脂(EMB)培养基和沙门氏菌、志贺氏杆菌(SS)琼脂培养基培养。细菌数采用平板菌落计数法进行统计,根据菌落形状、颜色和革兰染色镜检结果进行鉴别。

1.5 统计分析

利用 Excel 2003 统计试验数据,用 DPS 统计

软件 V6.55 进行方差分析,并进行差异显著性比较,试验结果以“平均数±标准偏差”表示。

2 结果和分析

2.1 复配添加剂对青脚麻鸡生长性能的影响

复配益生菌添加剂对青脚麻鸡日增重、料重比的影响,见表 1 所列。

表 1 复配益生菌添加剂对青脚麻鸡日增重、料重比的影响

组别	平均日增重/ g	平均日耗料/ g	料重比
A 菌剂	26.33±0.53*	49.885±1.25	1.89±0.03
B 菌剂	27.15±0.45*	49.175±1.77	1.81±0.04*
C 菌剂	27.14±0.56*	50.550±1.09	1.86±0.03
D 菌剂	27.35±0.59*	50.410±1.46	1.84±0.06
对照	25.60±0.51	49.950±1.38	1.95±0.05

注:*表示在 P<0.05 水平差异显著;未标表示在 P<0.05 水平差异不显著。

由表 1 可知,各试验组与对照组相比较,平均日增重均有提高,B、C、D 组与对照组差异较为显著(P<0.05),分别比对照组提高了 2.85%、6.05%、6.02%、6.84%,料重比与对照组相比均有降低,且各组比对照组分别降低了 3.08%、7.18%、4.62%、5.64%,D 菌剂的平均日增重高于其他 4 个试验组,达到 27.35 g/d,比 B 菌剂的增加 0.74%,差异较显著(P<0.05),B 菌剂的料重比最小,相比对照组降低了 7.18%,且 B 菌剂比 D 菌剂料重比降低了 1.63%,差异显著,说明酵母菌可以协同芽孢杆菌提高青脚麻鸡的生长性能。B 菌剂比 A 菌剂的平均日增重高 3.11%,料重比下降 4.23%,D 菌剂与 C 菌剂相比平均日增重提高 1.14%,料重比下降 1.08%,由此看出超细茶粉对提高青脚麻鸡的平均日增重、降低料重比有一定作用。

2.2 复配添加剂对青脚麻鸡胴体性能的影响

复配益生菌添加剂对青脚麻鸡屠宰指标的影响见表 2 所列。

表 2 复配益生菌添加剂对青脚麻鸡屠宰指标的影响

组别	屠宰率/%	半净膛率/%	全净膛率/%	胸肌率/%	腿肌率/%
A 菌剂	82.42±1.03	66.67±0.85**	54.55±0.53**	9.74±0.32	9.28±0.15
B 菌剂	82.61±1.12	71.55±0.76**	58.39±0.79**	9.49±0.28	9.74±0.21
C 菌剂	79.39±0.87	65.45±0.83**	53.94±0.87*	11.05±0.24**	11.05±0.11**
D 菌剂	83.33±1.01*	64.10±0.69*	53.21±0.63*	9.35±0.38	10.25±0.23**
对照	80.76±0.98	61.15±0.92	51.59±0.77	9.21±0.21	9.44±0.19

注:**表示在 P<0.01 水平差异显著,*表示在 P<0.05 水平差异不显著,未标表示差异不显著。

由表 2 可知,A、B、C、D 菌剂的半净膛率、全净膛率基本高于对照组,差异显著,胸肌率 C 组有明显差异($P<0.01$)。D 菌剂的屠宰率最大为 83.3%,B 菌剂的半净膛率、全净膛率明显高于其他组,分别为 71.55%和 58.39%。

2.3 复配添加剂对青脚麻鸡器官指数影响

复配益生菌添加剂对青脚麻鸡器官指数的影响,见表 3 所列。

表 3 复配添加剂对青脚麻鸡器官指数的影响

组别	心脏指数	肝脏指数	肾脏指数	肺脏指数
A 菌剂	5.55±0.21*	26.89±1.33	1.63±0.06	6.12±0.97
B 菌剂	5.44±0.19*	26.50±1.08	1.62±0.04	5.80±0.78
C 菌剂	5.83±0.14**	27.32±1.67	1.57±0.13	5.80±0.58
D 菌剂	5.01±0.17	24.51±1.73	1.58±0.09	5.81±0.91
对照	4.88±0.16	25.39±1.14	1.60±0.07	5.62±0.88

注: ** 表示在 $P<0.01$ 水平差异显著; * 表示在 $P<0.05$ 水平差异显著,未标表示不显著。

由表 3 可知,各试验组的心脏指数均高于对照组,A、B、C 组差异显著,肝脏和肾脏指数试验组与对照组相比无显著差异;A、B、C 菌剂的肝脏指数均优于对照组,分别提高了 5.9%、4.37%、7.6%,D 菌剂则略低于对照组,但无显著性差异。

2.4 复配益生菌添加剂对青脚麻鸡品质影响

复配益生菌添加剂对青脚麻鸡胸肌和腿肌

pH 值的影响见表 4 所列。由表 4 可知,胸肌和腿肌的 pH 值均为正常肉质的 pH 值,D 菌剂的 pH 值较对照组有增高的趋势,但各组别无显著差异。益生菌和茶粉对鸡肉 pH 值无明显影响。

表 4 复配添加剂对青脚麻鸡胸肌和腿肌 pH 值的影响

组别	胸肌 pH	腿肌 pH
A 菌剂	6.32±0.02	6.33±0.05
B 菌剂	6.26±0.01	6.30±0.03
C 菌剂	6.22±0.03	6.23±0.07
D 菌剂	6.24±0.05	6.31±0.02
对照	6.30±0.07	6.33±0.04

各组别的胸、腿肌肌肉品质比较见表 5 所列。由表 5 可知,各试验组的胸肌和腿肌的失水率、蒸煮损失、滴水损失均比对照组小,说明益生菌和茶粉对提高鸡肉的品质有较大影响,A 菌剂和 B 菌剂相比,C 菌剂和 D 菌剂相比,后者多添加了茶粉,其胸肌滴水损失分别降低了 5.77%和 9.51%,腿肌的滴水损失分别降低了 2.98%和 16.80%,但是胸肌蒸煮损失分别提高了 23.98%和 6.20%;A 菌剂与 B 菌剂相比,腿肌蒸煮损失提高了 13.03%,C 菌剂与 D 菌剂相比,腿肌蒸煮损失提高了 2.33%。

表 5 各组别的胸、腿肌肌肉品质比较 %

组别	胸肌失水率	胸肌蒸煮损失	胸肌滴水损失	腿肌失水率	腿肌蒸煮损失	腿肌滴水损失
A 菌剂	12.96±0.19**	29.29±0.32	29.48±0.29**	3.86±0.10**	27.08±0.73	24.60±0.43**
B 菌剂	13.15±0.11**	36.31±0.25	27.78±0.33**	5.58±0.13**	30.61±0.64**	23.87±0.24**
C 菌剂	14.71±0.21**	31.95±0.19**	32.69±0.17	5.28±0.11**	27.14±0.79	25.23±0.47**
D 菌剂	15.56±0.16**	33.93±0.22**	29.58±0.22**	5.60±0.21**	26.61±0.52	20.99±0.18**
对照	15.82±0.17	36.80±0.27	33.18±0.28	8.32±0.19	27.23±0.58	31.06±0.22

注: ** 表示在 $P<0.01$ 水平差异显著;未标表示差异不显著。

2.5 复配添加剂对青脚麻鸡肠道菌群的影响

青脚麻鸡空肠内有益微生物和有害微生物的检测结果,见表 6 所列。

由表 6 可知,摄食添加有复配益生菌添加剂日粮的青脚麻鸡空肠的益生菌乳酸杆菌数均显著多于对照组,而有害微生物沙门氏菌和大肠杆菌数则小于对照组,尤其是空肠内沙门氏菌数目显著少于对照组。其中 C 菌剂在促进益生菌生长、抑制有害菌生长方面效果最好。

青脚麻鸡空肠内定殖的有益菌乳酸菌数量益生菌添加剂组明显高于对照组,有害菌沙门氏菌和大肠杆菌数量明显低于对照组,且益生菌添加

剂组的呼吸道疾病和腹泻发病率也低于对照组,由此看出饲喂益生菌饲料添加剂能够提高青脚麻鸡免疫力。

表 6 青脚麻鸡空肠内微生物的检测结果

组别	乳酸杆菌/ (10^5 cfu · g ⁻¹)	沙门氏菌/ (10^6 cfu · g ⁻¹)	大肠杆菌/ (10^7 cfu · g ⁻¹)
A 菌剂	9±1.20**	2.4±0.79**	2.00±0.54
B 菌剂	10±1.34**	3.3±1.13**	1.12±0.77*
C 菌剂	16±1.33**	1.5±1.21**	1.64±0.43
D 菌剂	32±0.97**	3.6±0.79**	2.52±0.58
对照	2±1.43	148±1.1	2.88±0.68

注: ** 表示在 $P<0.01$ 水平差异显著; * 表示在 $P<0.05$ 水平差异显著;未标表示差异不显著。

3 讨 论

微生物制剂作为饲料添加剂应用于家禽家畜等的饲养已越来越普遍,微生物制剂能够为动物提供高蛋白质、维生素、氨基酸和促生长因子,改善机体代谢水平,补充机体营养成分,加速机体生长,缩短养殖周期^[14]。

本试验复配益生菌添加剂选用芽孢杆菌和酵母菌 2 类益生菌,并辅以黄山毛峰超细茶粉,结果显示,饲喂添加有复配益生菌添加剂的青脚麻鸡,其平均日增重都有一定程度提高,相应料重比降低,与文献^[14-15]研究结果一致,且饲喂添加茶粉的添加剂的青脚麻鸡平均日增重都高于饲喂不含茶粉的添加剂的组别。

复配益生菌添加剂对青脚麻鸡的胴体性能和器官指数均有一定促进作用,其中屠宰率、半净膛率、全净膛率基本都高于对照组,腿肌率和胸肌率都比对照组有所提高,但是效果不显著。胴体性能的提高有利于青脚麻鸡整体利用率的提高。

益生菌对动物机体的肠道菌群的微生物平衡有着协调和维持的作用^[16]。文献^[17]发现向白羽肉鸡基础日粮中添加芽孢杆菌可显著提高白羽肉鸡回肠中乳酸菌数,降低大肠杆菌数,本试验结果显示,复配益生菌添加剂极大地提升了青脚麻鸡的乳酸杆菌数,降低了沙门氏菌和大肠杆菌有害菌的数量,其中 D 菌剂乳酸杆菌数为对照组 16 倍, C 菌剂沙门氏菌数为对照组 1%。

综合 A、B、C、D 4 类菌剂对青脚麻鸡的生长性能、器官指数和肠道菌群的作用结果,适于青脚麻鸡的最优复配益生菌添加剂为 B 菌剂,其配比为 1% BS3 + 2% (BC2 + BC1) + 3% SC5 + 1% BL4 + 0.2% 超细茶粉。饲喂此菌剂的青脚麻鸡,其平均日增重比对照组提高 6.05%,料重比降低 7.18%,肝脏指数提高了 4.37%,肠道乳酸菌总菌数比对照组提高了 5 倍。

本研究主要考察了复配益生菌添加剂对青脚麻鸡饲喂效果的影响,然而对其他类家禽的作用有待进一步研究。

[参 考 文 献]

[1] 郑春芳,于桂阳. 枯草芽孢杆菌肉鸡生产性能的影响[J]. 家

禽科学,2011(4):38-40.

- [2] 宋艳画,胡文举,辛鹏程. 益生菌对机体免疫调节作用研究进展[J]. 动物医学进展,2008,29(12):86-89.
- [3] 厉丽华,潘云河,余 颖,等. 不同饲料添加剂饲喂肉鸡的效果试验[J]. 中国畜禽种业,2008(12):58-59.
- [4] Wang Y, Cho J H, Chen Y J, et al. The effect of probiotic Bio-plus 2B on growth performance, dry matter and nitrogen digestibility and slurry noxious gas emission in growing pigs [J]. Livestock Science, 2009, 120(1/2):35-42.
- [5] Li K, Zheng T L, Tian Y, et al. Beneficial effects of *Bacillus licheniformis* on the intestinal microflora and immunity of the white shrimp, *Litopenaeus vannamei* [J]. Biotechnol Letters, 2007, 29(4):525-530.
- [6] 朱金林,谭 斌,丁文杰,等. 枯草芽孢杆菌制剂对艾维因肉鸡生长性能的影响[J]. 饲料与畜牧,2008(4):57-58.
- [7] Roberfrid M B, Van Loo J A, Gibson G R. A review of the bifidogerric nature of chicory inulin and its hydrolysis products[J]. Journal of Nutrition, 1997, 128:11-19.
- [8] 陈丽艳,翟丽娟,刘 锴,等. 益生菌添加剂对肉仔鸡饲喂效果的研究[J]. 内蒙古民族大学学报:自然科学版,2003, 18(4):312-315.
- [9] Scott T A, Hall J W. Using acid insoluble ash marker ratios to predict digestibility of wheat and barley metabolizable energy and nitrogen retention in broiler chicks[J]. Poultry Science, 1998, 77:674-679.
- [10] 曹连忠. 酵母培养物对雏鸡肠道菌群及免疫机能的影响[J]. 西南农业学报,2011(2):56-59.
- [11] 李 琳,刘天一,李小雨,等. 超微茶粉的制备与性能[J]. 食品研究与开发,2011,32(1):53-56.
- [12] 黎 伟,边连全,王 昊,等. 茶多酚的抗氧化机理及其在畜牧业中应用的前景[J]. 饲料工业,2007,28(1):57-59.
- [13] 汪水平,王文娟. 新型饲料添加剂茶多酚的研究进展[J]. 饲料工业,2003,24(5):20-23.
- [14] 赵希彦. 芽孢杆菌制剂对肉仔鸡生产性能和免疫力的影响[J]. 中国饲料,2009(11):37-39.
- [15] 李卫芬,文 静,吴红照,等. 枯草芽孢杆菌对肉鸡生长性能和肠黏膜抗氧化及免疫功能的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2011,47(9):58-61.
- [16] 董 巍,张玉杰,林丰海,等. 微生态制剂对黑龙江籽鹅盲肠菌群变化的影响研究[J]. 中国畜牧兽医,2007,34(8): 20-23.
- [17] 张 博,贺 喜,李继光. 芽孢杆菌在白羽肉鸡中的应用效果试验报告[J]. 饲料工业,2011,32(16):56-58.

(责任编辑 闫杏丽)