

地衣芽孢杆菌对 0~3 周龄肉仔鸡的影响

郝生宏^{1,2}, 佟建明¹, 杨荣芳², 萨仁娜¹

(1 中国农业科学院 北京畜牧兽医研究所动物营养学国家重点实验室, 北京 100094;
2 辽宁农业职业技术学院 工程系, 辽宁 营口 115214)

【摘要】【目的】研究耐制粒(制粒条件 0.1 MPa, 65 ℃)地衣芽孢杆菌对 0~3 周龄肉仔鸡生产性能、血液生化指标和粪便大肠杆菌数的影响。【方法】将自制地衣芽孢杆菌粉剂, 按 3 g/kg 添加量与 1~21 日龄肉仔鸡无抗生素日粮混合, 于 0.1 MPa、65 ℃ 条件下制成试验颗粒料饲喂 AA 肉仔鸡, 试验为期 3 周, 探讨耐制粒地衣芽孢杆菌对肉仔鸡生产性能、血液生化指标和粪便大肠杆菌数的影响。【结果】与对照组相比, 地衣芽孢杆菌可极显著降低 1 周龄肉仔鸡的平均采食量($P<0.01$), 显著提高 3 周龄肉仔鸡的血糖(GLU)水平($P<0.05$), 显著降低肠道大肠杆菌数($P<0.01$)。地衣芽孢杆菌对肉仔鸡其他生产和血液生化指标无显著影响。【结论】地衣芽孢杆菌对提高雏鸡的生产性能、降低肠道大肠杆菌具有一定的促进作用, 可提高 3 周龄肉仔鸡血糖含量, 而对所测其他生产和血清生化指标无显著影响。

【关键词】 地衣芽孢杆菌; 生产性能; 血液生化指标; 大肠杆菌

【中图分类号】 S816.7 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-9387(2008)08-0020-05

Effect of *Bacillus licheniformis* on broiler aged 0—3 weeks

HAO Sheng-hong^{1,2}, TONG Jian-ming¹, YANG Rong-fang², SA Ren-na¹

(1 State Key Laboratory of Animal Nutrition, Institute of Animal Sciences(IAS), Chinese Academy of Agricultural Sciences(CAAS), Beijing 100049, China; 2 Liaoning Agricultural Vocation-technical College, Yinkou, Liaoning 115214, China)

Abstract: 【Objective】An experiment was conducted using a total of 96 day-old Arbor Acres broilers to investigate the effects of *Bacillus licheniformis* on performance, blood biochemical indexes and *E. coli* of feces during 0—3 weeks of age. 【Method】*Bacillus licheniformis* were mixed with 1—21 days feed at supplement amount 3 g/kg and were pelleted under the condition of 0.1 MPa, 65 ℃, which were used to study the effects of *Bacillus licheniformis* on performance, blood biochemical indexes and *E. coli* of feces during 0—3 weeks of age. 【Result】The result showed that: *Bacillus licheniformis* could decrease ADFI of 1 week broilers ($P>0.05$); *Bacillus licheniformis* could improve GLU level of 3 weeks broilers ($P<0.05$); And *bacillus licheniformis* could significantly decrease *E. coli* of feces ($P<0.01$). 【Conclusion】*Bacillus licheniformis* could improve performance and decrease *E. coli* of feces.

Key words: *Bacillus licheniformis*; performance; biochemical index; *E. coli*

雏鸡肠道微生态系统尚处于开始建立、逐步成熟及系统免疫功能不健全, 对进入肠道的抗原抵御能力不足。益生菌对促进肠道微生态系统发育、提高免疫

* [收稿日期] 2007-09-05
[基金项目] 国家“十一五”科技支撑计划项目(2006BAD12B05)
[作者简介] 郝生宏(1977—), 男, 山西大同人, 讲师, 主要从事益生菌饲料添加剂的开发及饲料质量检测研究。
E-mail: haosh1977@163.com
[通讯作者] 佟建明(1960—), 男, 北京人, 研究员, 博士, 博士生导师, 主要从事益生菌饲料添加剂的开发和动物营养与免疫研究。
E-mail: tjm606@263.net

能力有一定效果,因此在雏鸡日粮中加入益生菌对雏鸡健康具有非常重要的意义^[1]。目前,关于益生菌对雏鸡生产性能^[2-6]、肠道微生物^[3-5]、免疫功能^[2,6-7]影响的研究较多,但这些研究大多是采用直接添加混合菌株^[2,4,7]或菌株配伍其他活性物质^[3,5-6]的方式进行的,菌株组成及有效含量比较模糊,相同菌株作用效果不便进行直接比较,且研究结果不完全一致。目前,单一益生菌株对雏鸡影响的研究比较少,而单一耐制粒益生菌(能够耐受制粒条件细菌)制剂对雏鸡的作用效果尚未见文献报道。为此,本试验选用耐制粒的地衣芽孢杆菌为供试菌株,以单菌剂的形式添加于肉仔鸡日粮中,研究其对肉仔鸡生产性能、血清生化指标及粪便大肠杆菌数的影响,以期为地衣芽孢杆菌的合理使用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材 料

1.1.1 益生菌制剂 耐制粒地衣芽孢杆菌制剂,自制。

1.1.2 试验日粮 基础日粮由华都肉鸡公司提供,饲养标准参照 NRC(1994),日粮组成及营养水平见表 1。

基础日粮与耐制粒地衣芽孢杆菌制剂(添加量 3 g/kg)混合制粒(65 ℃ 0.1 MPa)即得试验日粮,其中地衣芽孢杆菌有效活菌含量为 $2.53\times10^5\text{ g}^{-1}$ 。

1.1.3 试 鸡 1 日龄 AA 肉仔鸡,购自北京华都肉鸡公司,共 96 只,分层笼养,24 h 光照;鸡舍暖气供热,进鸡前 1 周,用福尔马林+高锰酸钾熏蒸;育雏室第 1 周温度为 33~35 ℃,第 2 周为 30 ℃,第 3 周以后保持在 22 ℃左右。自由饮水、采食。肉仔鸡 7 日龄进行新城疫弱毒苗首免,滴鼻、点眼各 1 滴;14 日龄进行法氏囊饮水免疫;21 日龄进行新城疫弱毒苗 2 次饮水免疫,剂量为第 1 次的 2 倍。

表 2 肉仔鸡血液生化指标的检测方法

Table 2 Methods of biochemical indexes of blood			
检测指标 Index		方法 Method	
血糖 GLU	磷钼酸显色法	球蛋白 GLO	计算法 Calculation method
	Phospho-molybdc acid colorimetric method		
甘油三脂 TG	变色酸显色法	谷草转氨酶 GOT	比色法 Colorimetric method
	Chromotropic acid colorimetric method		
总胆固醇 CHO	醋酐-硫酸显色法	谷丙转氨酶 GPT)	比色法 Colorimetric method
	Aceticanhydride -sulfuric acid colorimetric method		
总蛋白 TP	双缩脲法 Biuret method	白蛋白/球蛋白比值 A/G	计算法 Calculation method
白蛋白 ALB	溴甲酚绿法 Bromocresol green method		

1.3.3 大肠杆菌数 在 1,7,14,21 日龄采集各组鸡新鲜粪便于无菌培养皿中,在无菌条件下称取 1 g

1.2 试验设计

将 96 只鸡随机均分为对照组和地衣芽孢杆菌制剂组,每组 4 个重复,每重复 12 只鸡。对照组饲喂不添加任何抗生素的基础日粮(雏鸡颗粒料),试验组饲喂试验日粮,试验期为 3 周。

1.3 检测指标与方法

1.3.1 生产性能 记录全群鸡只平均初质量 (AFG),每周统计一次进食量和剩料量,并全群称质量,记录体质量变化,计算各组鸡的平均末重 (AEG)、平均采食量 (ADFI)、平均日增重 (ADG),并计算每周饲料转化率 (FCR)。

1.3.2 血液生化指标 在第 1,2,3 周龄清晨,各组每个重复随机选取 2 只鸡,心脏采血 5 mL,静置,等血清析出后,3 000 r/min 离心 10 min,分装于安道夫管中放于-20 ℃冰箱中保存,用日立 7060 全自动生化仪测定血糖 (GLU)、甘油三脂 (TG)、总胆固醇 (CHO)、总蛋白 (TP)、白蛋白 (ALB)、球蛋白 (GLO)、谷草转氨酶 (GOT)、谷丙转氨酶 (GPT)及白蛋白/球蛋白比值 (A/G),试剂盒均购自中生北控生物科技股份有限公司,各指标测定方法见表 2。

表 1 肉仔鸡基础日粮配方及养分含量

Table 1 Composition and nutrients of basic diet			
原料 Ingredient	含量/ (g · kg ⁻¹) Content	养分 Nutrient composition	含量 Content
玉米 Corn	574	ME(MJ · kg ⁻¹)	11.9
豆粕 Soy-bean meal	355	CP/(g · kg ⁻¹)	204
植物油 Plant-bean oil	27	Ca/(g · kg ⁻¹)	11
磷酸氢钙 CaHPO ₄	17	Lys/(g · kg ⁻¹)	112
石粉 Limestone	11	Met/(g · kg ⁻¹)	41
食盐 Salt	3	AP/(g · kg ⁻¹)	45
赖氨酸 Lysine	1		
蛋氨酸 Methionine	1		
氯化胆碱 Choline Chloride	1		
预混料 Premix	10		

放入盛有 9 mL 无菌蒸馏水的试管中进行倍比稀释,选取 10⁻¹,10⁻²,10⁻³ 3 个梯度用移液枪吸取 0.2

mL,注入无菌培养皿中,每个梯度设 3 个重复。然后将已经准备好的大肠杆菌选择性培养基(麦康凯培养基)倒入培养皿中,用量以基本覆盖培养皿底部为宜,轻轻摇匀,待冷却凝固后于培养箱中倒置培养 24~48 h,培养温度为 37 ℃ 左右。培养完毕后,选取菌落数为 30~300 的培养皿进行菌落记数,并计算样品中的大肠杆菌数。

1.4 数据统计分析

用 SAS 软件进行数据分析,用 Duncan 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 地衣芽孢杆菌对肉仔鸡生产性能的影响

对照组和地衣芽孢杆菌试验组鸡只平均初质量

表 3 地衣芽孢杆菌对 0~3 周龄肉仔鸡生产性能的影响

Table 3 Effect of *Bacillus licheniformis* on performance of broiler aged 0~3 weeks

周龄 Week age	指标 Index	对照组 Blank	地衣芽孢杆菌试验组 <i>Bacillus licheniformis</i>
1 周龄 1 Week	AEG/g	148.07±3.77 a	136.12±16.79 a
	FCR	1.30±0.04 a	1.25±0.25 a
	ADG/g	15.15±0.54 a	13.52±2.19 a
	ADFI/g	19.65±0.21 A	16.43±0.15 B
2 周龄 2 Week	AEG/g	395.71±18.08 a	379.52±28.85 a
	FCR	1.50±0.12 a	1.50±0.23 a
	ADG/g	35.38±3.01 a	34.77±5.21 a
	ADFI/g	52.69±1.15 a	51.13±1.93 a
3 周龄 3 Week	AEG/g	743.38±34.15 a	748.55± 8.19 a
	FCR	1.81±0.08 a	1.72±0.06 a
	ADG/g	49.67±2.31 a	52.72±3.40 a
	ADFI/g	89.63±1.98 a	90.60±5.13 a

注:同行数据后标不同小写字母者表示差异显著($P<0.05$);标不同大写字母者表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。

Note: Values with different superscripts lowercase with in the same line are different significantly ($P<0.05$); Values with different superscripts capital letters are greatly signifrcantly different ($P<0.01$). The same below.

2.2 地衣芽孢杆菌对 0~3 周龄肉仔鸡血液生化指标的影响

由表 4,5,6 看出,第 1,2 周,地衣芽孢杆菌试验组白蛋白、白蛋白/球蛋白比值、总胆固醇、球蛋白、血糖、谷草转氨酶、谷丙转氨酶、甘油三脂和总蛋白

分别为(41.37±1.05) g 和(40.76±0.75) g,差异不显著。由表 3 可以看出,1 周龄时,与对照组相比,地衣芽孢杆菌组平均末质量(AEG)、平均日增重(ADG)均有所降低,饲料转化率(FCR)略有提高,但差异均不显著($P>0.05$);平均采食量(ADFI)极显著降低($P<0.01$)。2 周龄时,与对照组相比,地衣芽孢杆菌组平均末质量(AEG)、平均日增重(ADG)、平均采食量(ADFI)有所降低,但差异均不显著($P>0.05$);饲料转化率(FCR)基本未发生变化。3 周龄时,与对照组相比,地衣芽孢杆菌组平均末质量(AEG)、饲料转化率(FCR)、平均日增重(ADG)、平均采食量(ADFI)均有所提高,但差异不显著($P>0.05$)。

与对照组差异不显著($P>0.05$);第 3 周,试验组白蛋白、白蛋白/球蛋白比值、总胆固醇、球蛋白、谷草转氨酶、谷丙转氨酶、甘油三脂和总蛋白与对照组差异不显著($P>0.05$),而血糖含量较对照组显著提高($P<0.05$)。

表 4 地衣芽孢杆菌对 1 周龄肉仔鸡部分血液生化指标的影响

Table 4 Effect of *Bacillus licheniformis* on biochemical indexes of blood of one-week-old broiler

指标 Index	对照组 Blank	地衣芽孢杆菌 试验组 <i>Bacillus licheniformis</i>	指标 Index	对照组 Blank	地衣芽孢杆菌 试验组 <i>Bacillus licheniformis</i>
白蛋白/(g·L ⁻¹) ALB	0.069±0.01 a	0.048±0.04 a	谷草转氨酶/(U·L ⁻¹) GOT	106.50±1.54 a	106.00±4.71 a
白蛋白/球蛋白比值 A/G	0.70±0.16 a	1.10±0.78 a	谷丙转氨酶/(U·L ⁻¹) GPT	9.25±5.12 a	6.25±1.50 a
总胆固醇/(mg·L ⁻¹) CHO	9.70±1.66 a	6.69±4.44 a	甘油三脂/(mmol·L ⁻¹) TG	0.49±0.11 a	0.41±0.17 a
球蛋白/(g·L ⁻¹) GLO	0.10±0.01 a	0.12±0.07 a	总蛋白/(g·L ⁻¹) TP	0.17±0.01 a	0.16±0.06 a
血糖/(mg·L ⁻¹) GLU	13.87±0.85 a	10.64±0.68 a			

表 5 地衣芽孢杆菌对 2 周龄肉仔鸡部分血液生化指标的影响

Table 5 Effect of *Bacillus licheniformis* on biochemical indexes of blood of two-week-old Broiler

指标 Index	对照组 Blank	地衣芽孢杆菌试验组 <i>Bacillus licheniformis</i>	指标 Index	对照组 Blank	地衣芽孢杆菌试验组 <i>Bacillus licheniformis</i>
白蛋白/(g·L ⁻¹) ALB	0.07±0.02 a	0.08±0.02 a	谷草转氨酶/(U·L ⁻¹) GOT	105.75±3.77 a	114.25±2.97 a
白蛋白/球蛋白比值 A/G	0.78±0.05 a	0.70±0.08 a	谷丙转氨酶/(U·L ⁻¹) GPT	6.25±5.19 a	7.00±1.41 a
总胆固醇/(mg·L ⁻¹) CHO	8.56±2.00 a	7.80± 0.80 a	甘油三脂/(mmol·L ⁻¹) TG	0.58±0.29 a	0.57±0.14 a
球蛋白/(g·L ⁻¹) GLO	0.10±0.03 a	0.12±0.03 a	总蛋白/(g·L ⁻¹) TP	0.17±0.04 a	0.20±0.05 a
血糖/(mg·L ⁻¹) GLU	15.58±0.35 a	19.63±0.38 a			

表 6 地衣芽孢杆菌对 3 周龄肉仔鸡部分血液生化指标的影响

Table 6 Effect of *Bacillus licheniformis* on biochemical indexes of blood of three-week-old broiler

指标 Index	对照组 Blank	地衣芽孢杆菌试验组 <i>Bacillus licheniformis</i>	指标 Index	对照组 Blank	地衣芽孢杆菌试验组 <i>Bacillus licheniformis</i>
白蛋白/(g·L ⁻¹) ALB	0.070±0.01 a	0.076±0.01 a	谷草转氨酶/(U·L ⁻¹) GOT	122.25±29.27 a	121.00±19.85 a
白蛋白/球蛋白比值 A/G	0.68±0.13 a	0.75±0.06 a	谷丙转氨酶/(U·L ⁻¹) GPT	6.25±1.26 a	5.25±1.71 a
总胆固醇/(mg·L ⁻¹) CHO	8.69±0.50 a	8.15± 0.50 a	甘油三脂/(mmol·L ⁻¹) TG	0.35±0.10 a	0.37±0.01 a
球蛋白/(g·L ⁻¹) GLO	0.11±0.01 a	0.11±0.01 a	总蛋白/(g·L ⁻¹) TP	0.18±0.02 a	0.18±0.01 a
血糖/(mg·L ⁻¹) GLU	9.06±1.12 b	12.03±1.72 a			

2.3 地衣芽孢杆菌对 0~3 周龄肉仔鸡肠道大肠杆菌数量的影响

由表 7 可看出,在 1 日龄时,试验组肉仔鸡肠道

大肠杆菌数与对照组差异不显著($P>0.05$),在 7, 14 和 21 日龄时,试验组大肠杆菌数极显著低于对照组($P<0.01$)。

表 7 地衣芽孢杆菌对 0~3 周龄肉仔鸡肠道大肠杆菌数量的影响(lgCFU/g)

Table 7 Effect of *Bacillus licheniformis* on *E.coli* of feces of broiler aged 0—3 weeks (lgCFU/g)

日龄 Day	对照组 Blank	地衣芽孢杆菌 <i>Bacillus licheniformis</i>	日龄 Day	对照组 Blank	地衣芽孢杆菌 <i>Bacillus licheniformis</i>
1 日龄 1 d	2.54±0.30 a	2.64±0.26 a	14 日龄 14 d	7.15±0.10 A	6.72±0.21 B
7 日龄 7 d	6.46±0.22 A	6.06±0.06 B	21 日龄 21 d	7.13±0.08 A	6.60±0.13 C

3 讨论与结论

刘波等^[8]研究表明,地衣芽孢杆菌可以提高尾异育银鲫增重率及其肠道食糜中蛋白酶、淀粉酶的活性。付利芝^[9]研究表明,地衣芽孢杆菌、凝结芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌等混合芽孢杆菌制成的微生物制剂,对雏鸡肠道消化酶活性有明显的提高作用。由此作者推测,本试验地衣芽孢杆菌试验组在第 3 周时生产性能得到改善,可能与地衣芽孢杆菌消化酶分泌增强有关;0~2 周龄未能体现出一定的正效应,可能与肉仔鸡需要一定时间对该外源菌进行适应性粘膜免疫反应有关,这个过程机体要消耗能量用于免疫应激,从而抵消了其酶的作用效果。陈凤芹等^[10]研究发现,地衣芽孢杆菌和枯草芽孢杆菌对 0~3 周龄鸡的平均体重没有显著影响,与本试验结果类似。

朱喜春^[11]报道,给大鼠灌服啤酒酵母提取物 60 d,未发现大鼠体重、血糖、白蛋白和总胆固醇发生异常变化,而大鼠血液总蛋白含量升高。黄少文等^[12]用韩国产含枯草芽孢杆菌、啤酒酵母等 10 种益生菌的菌剂饲喂仔猪,结果发现仔猪血清总蛋白、血清白蛋白有提高趋势,而球蛋白有下降趋势,但差异均不显著。滑静等^[13]报道,在 AA 肉仔鸡日粮中添加 0.2%的枯草芽孢杆菌,4 周龄时肉仔鸡血清总蛋白显著高于对照组。萨仁娜等^[14]报道,TS-01 芽孢杆菌可降低肉仔鸡血液中的甘油三酯,但对总胆固醇无显著影响。朱学芝等^[15]报道,芽孢杆菌能显著降低凡纳滨对虾血清谷草转氨酶和谷丙转氨酶的含量。综合以上报道可以看出,关于益生菌对动物血液生化指标影响的报道多不一致,这可能与动物品种、益生菌种类有直接关系。本试验中,与对照组相比,地衣芽孢杆菌显著提高了 3 周龄肉仔鸡的血糖

含量,这可能是由于其分泌的淀粉酶增强了鸡对淀粉的消化率所致。

全艳玲^[16]将地衣芽孢杆菌与双歧杆菌、乳酸菌、病原菌进行混合培养,结果发现地衣芽孢杆菌对病原微生物有抑菌作用,而对双歧杆菌、乳酸菌有促进或共生作用。刘莹等^[17]的体外抑菌试验表明,地衣芽孢杆菌对大肠杆菌有抑制作用;刘波等^[8]的试验表明,地衣芽孢杆菌可显著提高异育银鲫肠道食糜中的芽孢杆菌和乳酸杆菌数量,显著降低肠杆菌数量,与本试验结果一致,说明地衣芽孢杆菌对大肠杆菌确有一定的抑制作用。

本试验通过在 0~3 周龄肉仔鸡日粮中添加耐制粒地衣芽孢杆菌,发现地衣芽孢杆菌对 0~3 周龄雏鸡生产性能的改善不明显,但能显著提高 3 周龄肉仔鸡的血糖水平,虽对甘油三脂、总胆固醇、总蛋白、白蛋白、球蛋白、谷草转氨酶、谷丙转氨酶及白蛋白/球蛋白比值的影响不显著,但能显著降低雏鸡肠道大肠杆菌数量。

[参考文献]

[1] Fuller R. Probiotics 2: applications and practical aspects [M]. London: Kluwer Academic Publishers, 1997.

[2] 杨玉荣,郑世民,刘 晶,等. 雏鸡服用益生菌后免疫器官指数及局部体液免疫球蛋白相对含量的动态变化 [J]. 畜牧兽医学报, 2005, 36(4): 352-356.

Yang Y R, Zhen S M, Liu J, et al. Dynamic changes of the relative content of Immunoglobulins in local humor and immune organs index of chicks administrated with probiotics [J]. Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences, 2005, 36(4): 352-356. (in Chinese)

[3] 蒋正宇,周岩民,许 毅,等. 低聚木糖、益生菌及抗生素对肉鸡肠道菌群和生产性能的影响 [J]. 家畜生态学报, 2005, 26(2): 11-15.

Jiang Z Y, Zhou Y M, Xu Y, et al. Effects of xylooligosaccharides, probiotics and antibiotics on intestinal microflora and performance of broilers [J]. Ecology of Domestic Animal, 2005, 26(2): 11-15. (in Chinese)

[4] 黄 怡,王士长,崔艳红,等. 多菌种复合益生菌对三黄鸡的生产性能及肠道主要菌群的影响 [J]. 安徽农业科学, 2006, 34(3): 485-486.

Hang Y, Wang S C, Cui Y H, et al. Effects of multiplex probiotics on the growth performance and intestinal micro-flora of Sanhuang chicken [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2006, 34(3): 485-486. (in Chinese)

[5] 李树鹏,赵献军. 黄芪多糖及益生菌合生元对雏鸡肠道微生态区系的影响 [J]. 家畜生态学报, 2005, 25(3): 21-25.

Li S P, Zhao X J. Influence of astragalus polysaccharide and profitable microbe on intestinal flora of chick [J]. Ecology of Domestic Animal, 2005, 25(3): 21-25. (in Chinese)

[6] 李亚杰,赵献军. 益生菌黄芪多糖微胶囊制剂对肉仔鸡生长性能、免疫器官指数及血液生化指标的影响 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35(1): 100-103.

Li Y J, Zhao X J. Effects of microcapsule of profitable microbe and astragalus polysaccharide on growth performance, immune organ index and blood biochemical index of chicks [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2007, 35(1): 100-103. (in Chinese)

[7] 司振书,牛钟相,王安波. 益生菌对鸡免疫性能的影响 [J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2007, 38(2): 230-233.

Si Z S, Niu Z X, Wang A B. Effect of probiotics on immune property in chicken [J]. Journal of Shandong Agricultural University: Natural Science Edition, 2007, 38(2): 230-233. (in Chinese)

[8] 刘 波,谢 骏,刘文斌,等. 地衣芽孢杆菌与低聚木糖对异育银鲫消化酶活性、肠道菌群及生长的影响 [J]. 大连水产学院学报, 2006(4): 336-340.

Liu B, Xie J, Liu W B, et al. Effects of *Bacillus licheniformis* and xylooligosaccharides on digestive enzyme activities, growth and microflora in intestine in allogenic crucian carp [J]. Journal of Dalian Fisheries University, 2006(4): 336-340. (in Chinese)

[9] 付利芝. 微生态制剂对雏鸡体内消化酶活性与免疫功能的影响 [J]. 中国畜牧杂志, 2007(11): 22-23.

Fu L Z. Effects of probiotics on immune property and activity of digestive enzymes in intestine tracts in chicken [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2007(11): 22-23. (in Chinese)

[10] 陈凤芹,张伟力,骆先虎. 2 株益生菌对皖南黄鸡生产性能影响的研究 [J]. 动物医学进展, 2006, 27(9): 84-88.

Chen F Q, Zhang W L, Luo X H. Study on the effects of probiotics on productive performance in Wannan Huang Broilers [J]. Progress in Veterinary Medicine, 2006, 27(9): 84-88. (in Chinese)

[11] 朱喜春. 啤酒酵母提取物对大鼠长期毒性试验 [J]. 中国兽医科技, 2001, 31(10): 29-32.

Zhu X C. Long-term toxicity trial on rats by administration of cerevisiae fermentum extraction [J]. Chinese Journal of Veterinary Science and Technology, 2001, 31(10): 29-32. (in Chinese)

[12] 黄少文,李绍章,刘金银,等. 益生菌对仔猪生产性能和血液生化指标的影响 [J]. 湖北农业科学, 2002(4): 75-78.

Hang S W, Li S Z, Liu J Y, et al. Effects of probiotics on production performance and blood biochemical index in piglets [J]. Hubei Agricultural Sciences, 2002(4): 75-78. (in Chinese)