

解淀粉芽孢杆菌对肉鸡生长性能、小肠发育、血清生化指标及免疫功能的影响

曹广添^{1,2}, 占秀安², 张玲玲¹, 曾新福³, 刘金松³, 杨彩梅^{1,2*}

(1. 浙江农林大学动物科技学院, 浙江临安 313000; 2. 浙江大学动物科学学院, 浙江杭州 310058; 3. 浙江惠嘉生物科技有限公司, 浙江安吉 313307)

摘要: 本试验旨在研究日粮中添加解淀粉芽孢杆菌对肉鸡生长性能、小肠发育性变化、血清生化指标以及免疫功能的影响。选取1日龄健康肉鸡(Ross 308)360羽, 随机分为3个处理组(空白对照组、抗生素组、解淀粉芽孢杆菌组), 每组6个重复, 每个重复20只。结果表明: 相对于对照组, 日粮中添加解淀粉芽孢杆菌显著提高了1~42日龄肉鸡的平均日增重($P<0.05$), 显著降低了1~21日龄肉鸡的饲料增重比($P<0.05$); 显著提高28日龄肉鸡回肠的体重校正长度($P<0.05$), 显著增加14、28日龄肉鸡小肠相对肠重($P<0.05$)和14、21、28日龄肉鸡回肠的绒毛高度($P<0.05$); 与对照组和抗生素组相比, 解淀粉芽孢杆菌组42日龄肉鸡血清中总蛋白的含量显著增加, 7和21日龄肉鸡血清中IgG和IgM的含量显著性提高。

关键字: 解淀粉芽孢杆菌; 生长性能; 小肠发育; 血清指标; 免疫功能

中图分类号: S828.5

文献标识码: A

文章编号: 0258-7033(2016)03-0031-05

近年来, 随着抗生素在畜牧养殖业中逐渐被禁止使用, 微生态制剂以其提高畜禽生产性能、改善肠道微生态平衡、增强机体免疫功能及等优点, 成为国内外研究的热点^[1-2]。解淀粉芽孢杆菌是一类非致病性的好氧芽孢杆菌, 具有良好的稳定性与抗逆性(耐高温、强酸和胆汁)。研究表明, 解淀粉芽孢杆菌生长代谢过程中可分泌 α -淀粉酶、纤维素酶、蛋白酶和 β -葡聚糖酶等胞外酶, 同时由于其次级代谢产物可抑制多种真菌和动植物体病原菌, 因此被广泛用于生物防治^[3-4]。近年来, 也有研究发现, 饲料中添加解淀粉芽孢杆菌可以提高肉鸡的生长性能, 平衡肠道微生物菌群, 减少粪便中有毒气体排放等^[5]。本试验旨在研究解淀粉芽孢杆菌作为一种饲料添加剂对肉鸡生长性能、肠道发育性变化、血清指标以及免疫功能的影响。

1 材料与方 法

1.1 试验材料 本试验所用解淀粉芽孢杆菌为CGMCC

收稿日期: 2015-04-08; 修回日期: 2015-07-01

资助项目: 浙江省“饲料研发与安全科技创新团队”项目(2011R50025); 浙江农林大学人才项目(2034020001)

作者简介: 曹广添(1989-), 男, 山东临沂人, 在读博士生, 主要从事微生态添加剂与家禽营养研究, E-mail: caoguangtian@gmail.com

*通讯作者: 杨彩梅, E-mail: yangcaimei2012@163.com

9384, 经过液体发酵(37°C, 24 h)、浓缩、干燥后制成颗粒; 最终, 颗粒成品活菌含量为 1.0×10^{10} CFU/g。

1.2 试验动物及日粮 选择浙江海宁光大种禽业提供的1日龄Ross 308肉鸡, 基础日粮参照美国NRC鸡营养需要标准, 日粮组成与营养成分见表1。

表1 基础日粮组成及营养成分(风干基础)

项目	含量
日粮组成/%	
玉米	61.50
豆粕	27.50
鱼粉	5.00
豆油	2.00
预混料 ^①	4.00
合计	100.00
营养成分 ^②	
消化能/(MJ·kg ⁻¹)	12.54
粗蛋白/%	21.00
赖氨酸/%	1.22
蛋氨酸+胱氨酸/%	0.98
钙/%	1.00
鸡有效磷/%	0.47

注: ①每千克预混料中含: 碳酸氢钙273 mg, 石粉318 mg, 食盐60 mg, DL-蛋氨酸119 mg, 盐酸赖氨酸50 mg, 一水硫酸亚铁6 mg, 五水硫酸铜1 mg, 一水硫酸锌6 mg, 一水硫酸锰15 mg, 1%碘酸钙2 mg, 1%亚硒酸钠1 mg, 肉鸡多维6 mg。②除消化能为计算值外, 其他营养成分为计算值

1.3 试验设计与饲养 选择体重相近,健康状态良好的1日龄Ross 308肉鸡360羽,随机分成3组,每组6个重复,每个重复20只。对照组肉鸡饲喂不添加任何抗生素的基础日粮,试验I组饲喂添加10 mg/kg硫酸粘杆菌素+50 mg/kg杆菌肽锌日粮,试验II组饲喂添加解淀粉芽孢杆菌100 mg/kg的日粮^[6]。试验开始前对鸡舍进行严格消毒并且进行隔离分区,采用平养方式。试验期间肉鸡自由采食与饮水,饲养期为42 d。

1.4 样品采集与指标测定

1.4.1 生长性能 在试验第1、7、14、21、28、35、42天清晨,对肉鸡空腹称重,并计算体平均日增重(ADG)、采食量(FI)和饲料增重比(F/G)。

1.4.2 小肠长度、重量及空肠组织结构 在7、14、21、28、35、42日龄,每组随机选取体重相近的肉鸡6只,称重,静脉放血屠宰。称量小肠总重量,并分别测定十二指肠、空肠和回肠长度,分别计算其相对重量(小肠重量/体重,%)及体重校正长度(肠道长度/体重,cm/kg);随后摘取回肠中间部位一段肠段(1~2 cm),通过4%甲醛中固定、常规石蜡切片和HE染色,挑取10根完整的绒毛,用目镜测微尺测量回肠绒毛高度和隐窝深度。

1.4.3 血清生化及免疫指标 取7、21、42日龄血样(每组6只),37℃水浴静置析出血清后,3 000 r/min离心15 min,取上清分装,-20℃保存。血清中总蛋白(TP)、白蛋白(Albumin)和血氨(BA)浓度的检测采用南京建成试剂盒;IgA、IgM、IgG的检测采用鸡特异性ELISA试剂盒(Bethyl Laboratories Inc., Montgomery, TX)。

1.5 统计分析 试验数据使用SPSS 16.0统计分析软件进行单因素分析(One-Way ANOVA), $P<0.05$ 为差异显著。

2 结果

2.1 对生长性能的影响 表2数据显示,试验I和II组肉鸡1~42日龄平均日增重显著高于对照组($P<0.05$);但试验I和II组22~42、1~42日龄肉鸡的采食量均显著高于对照组肉鸡($P<0.05$);相较于对照组,试验前期试验II组肉鸡的饲料增重比显著降低($P<0.05$),其他时间无显著性差异。

2.2 对小肠发育的影响 28日龄试验I组和II组肉鸡的回肠体重校正长度显著高于对照组肉鸡,而42日龄试验I组和II组肉鸡十二指肠和空肠的体重校正

表2 日粮中添加解淀粉芽孢杆菌对肉鸡生长性能的影响

项目	对照组	I组	II组
ADG/g			
1~21日龄	28.97±0.45 ^{ab}	28.63±0.43 ^b	30.35±0.64 ^a
22~42日龄	54.32±0.95 ^b	63.31±3.29 ^a	61.16±2.45 ^{ab}
1~42日龄	41.64±0.54 ^b	45.97±1.49 ^a	45.76±1.14 ^a
FI/g			
1~21日龄	1292±12	1273±13	1293±22
22~4日龄	2312±40 ^b	2651±92 ^a	2633±86 ^a
1~42日龄	3604±43 ^b	3924±90 ^a	3925±80 ^a
F/G			
1~21日龄	1.99±0.02 ^a	1.99±0.02 ^a	1.91±0.02 ^b
22~4日龄	2.01±0.01	1.99±0.03	2.00±0.02
1~42日龄	2.06±0.01	2.04±0.03	2.04±0.02

注:同行不同处理组数据肩标不同小写字母代表差异显著($P<0.05$),相同字母或无字母代表差异不显著($P>0.05$)

长度显著低于对照组肉鸡($P<0.05$);其他时间点差异不显著(表3)。试验II组21、28日龄肉鸡小肠的相对肠重显著高于对照组,但42日龄显著低于对照组($P<0.05$)。28、35日龄试验II组肉鸡相对肠重显著高于试验I组($P<0.05$)。

试验II组14、21、28日龄肉鸡的回肠绒毛显著高于对照组和试验I组肉鸡(表4)。42日龄试验II组肉鸡的回肠隐窝深度显著低于对照组肉鸡($P<0.05$),且21、35、42日龄试验II组肉鸡的回肠隐窝深度显著低于试验I组肉鸡($P<0.05$)。

2.3 对血清生化指标的影响 表4数据显示,与试验I组相比,试验II组7、21、42日龄肉鸡血清白蛋白的含量分别显著提高了26.9%、24.22%、27.8%($P<0.05$)。但试验II组与对照组差异不显著。试验II组7日龄肉鸡血清中总蛋白的含量比试验I组显著提高了25.9%($P<0.05$);试验II组42日龄肉鸡血清中总蛋白的含量比对照组和试验I组分别显著提高了16.6%、19.2%($P<0.05$)。各组间血氨浓度无显著差异。

2.4 对血清中免疫蛋白的影响 图1结果显示,试验II组7、21日龄肉鸡血清中IgG的含量显著高于对照组和试验I组($P<0.05$);试验II组21、42日龄肉鸡血清中IgM的含量显著高于对照组($P<0.05$),7日龄IgM的浓度有升高但差异不显著;整个试验中,各组肉鸡血清中IgA的含量没有显著性变化。

3 讨论

3.1 解淀粉芽孢杆菌对肉鸡生长性能的影响 动

表3 饲料中添加解淀粉芽孢杆菌对肉鸡小肠体重校正长度和相对重量的影响

项目	7日龄	14日龄	21日龄	28日龄	35日龄	42日龄
十二指肠校正长度/(cm·kg ⁻¹)						
对照组	118.6±5.2	60.6±2.3	33.1±0.9	23.2±0.6	18.3±0.5 ^a	12.7±0.3 ^a
I组	124.6±6.0	56.7±1.9	33.5±0.9	24.9±0.8	16.6±0.4 ^b	11.4±0.2 ^b
II组	130.9±6.1	54.5±1.7	30.7±1.0	24.5±0.8	17.8±0.4 ^{ab}	11.2±0.3 ^b
空肠校正长度/(cm·kg ⁻¹)						
对照组	286.3±38.4	151.3±11.5	76.9±7.4	60.2±2.0	42.6±1.2	35.5±1.0 ^a
I组	282±41.4	132.4±10.1	77.0±3.1	58.0±1.9	42.7±1.1	27.8±0.9 ^c
II组	301.3±43.1	140.3±9.1	76.0±3.2	58.2±2.1	43.5±1.2	30.8±0.9 ^b
回肠校正长度/(cm·kg ⁻¹)						
对照组	232.5±31.6	132.8±7.4	62.8±2.2	51.4±1.2 ^b	38.4±1.1	27.0±0.6
I组	232.8±34.0	119.1±6.8	60.9±2.2	57.3±1.7 ^a	37.9±1.0	26.0±0.7
II组	257.8±37.0	119.6±7.7	67.3±2.9	56.6±1.6 ^a	39.6±0.9	25.0±0.6
小肠相对重量/%						
对照组	9.0±0.4	6.2±0.3	3.6±0.1 ^b	3.0±0.1 ^b	3.2±0.1 ^a	2.5±0.1 ^a
I组	7.5±0.6	5.6±0.3	4.0±0.1 ^{ab}	3.0±0.1 ^b	3.0±0.1 ^b	1.9±0.1 ^b
II组	8.3±0.6	6.5±0.4	4.2±0.2 ^a	3.7±0.1 ^a	3.2±0.1 ^a	2.1±0.1 ^b

注: 同列同日龄不同处理组数据肩标不同小写字母代表差异显著 ($P < 0.05$), 相同字母或无字母代表差异不显著 ($P > 0.05$)

表4 饲料中添加解淀粉芽孢杆菌对肉鸡小肠绒毛高度和隐窝深度的影响

μm

项目	绒毛高度			隐窝深度		
	对照组	I组	II组	对照组	I组	II组
7日龄	586.9±32.4	597.1±18.5	653.6±24.2	94.13±9.6	106.8±5.9	94.15±5.2
14日龄	707.0±8.6 ^b	694.2±14.2 ^b	785.4±38.0 ^a	102.8±4.1	111.2±5.1	102.4±6.6
21日龄	824.3±14.3 ^b	764.8±21.4 ^c	949.1±18.8 ^a	117.5±3.0 ^{ab}	126.1±5.5 ^a	108.8±5.6 ^b
28日龄	813.1±12.8 ^b	803.8±29.2 ^b	915.8±18.4 ^a	118.8±8.4	125.1±6.3	111.5±4.9
35日龄	955.7±19.3	957.9±29.5	1014±28.9	129.0±7.6 ^{ab}	139.1±4.7 ^a	115.9±5.8 ^b
42日龄	1068±34.3	1067±31.2	1129±44.4	140.2±3.1 ^a	130.3±5.9 ^a	117.5±4.3 ^b

注: 同行同日龄不同处理组数据肩标不同小写字母代表差异显著 ($P < 0.05$), 相同字母或无字母代表差异不显著 ($P > 0.05$)

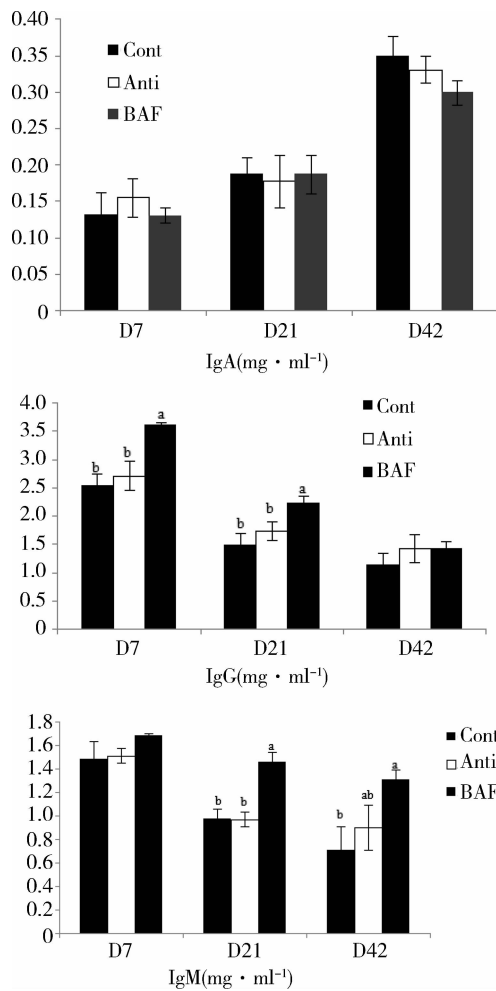
表5 饲料中添加解淀粉芽孢杆菌对肉鸡血清中白蛋白、总蛋白和血氨含量的影响

项目	对照组	I组	II组
Albumin/(g·L ⁻¹)			
7日龄	16.4±1.21 ^{ab}	14.9±0.90 ^b	18.9±1.02 ^a
21日龄	17.5±1.29 ^{ab}	15.4±0.64 ^b	19.1±1.00 ^a
42日龄	14.3±1.47 ^{ab}	13.8±0.51 ^b	17.6±1.08 ^a
TP/(g·L ⁻¹)			
7日龄	43.6±2.26 ^{ab}	39.1±2.78 ^b	49.3±2.3 ^a
21日龄	43.6±2.26	41.5±1.96	50.8±5.20
42日龄	41.2±3.39 ^b	40.3±1.26 ^b	48.1±1.40 ^a
BA/(μmol·L ⁻¹)			
7日龄	416.7±31.56	408.5±23.52	476.5±24.32
21日龄	349.1±27.13	392.1±23.18	380.3±31.06
42日龄	302.6±17.23	318.1±45.15	295.4±52.82

物对营养物质的吸收与机体消化道的发育、消化酶的合成与分泌密切相关。作为芽孢杆菌微生态添加

剂,解淀粉芽孢杆菌在进入动物消化道后,生长代谢所产生的多种胞外酶,如纤维素酶、蛋白酶等被利用吸收,利于机体内营养物质的消化与吸收。研究发现,日粮中添加一定浓度的α-淀粉酶可促进动物机体内淀粉的水解,进而提高生长性能^[7]。本试验结果显示,日粮中添加一定剂量的解淀粉芽孢杆菌可以有效促进肉鸡的生长性能,降低肉鸡生长早期的饲料增重比。Ahmed等^[5]和Mohammad等^[8]研究发现,分别在肉鸡和罗非鱼饲料中添加一定剂量的解淀粉芽孢杆菌可显著改善其生长性能,提高饲料利用率,与本试验的结果一致。

3.2 解淀粉芽孢杆菌对肉鸡小肠发育的影响 肠道是畜禽重要的消化吸收器官,尤其是小肠的长度、肠绒毛的高度和隐窝深度,直接影响动物机体对饲料日粮中营养物质的吸收利用。虽然关于日粮中添加解淀粉芽孢杆菌对肉鸡肠道发育影响方面的研究



D7、D21、D42分别为7、21、42日龄, Cont为空白组, Anti试验I组, BAF试验II组; 同时时间点不同处理组数据肩标不同小写字母代表差异显著 ($P < 0.05$), 相同字母或无字母代表差异不显著 ($P > 0.05$)

图1 日粮中添加解淀粉芽孢杆菌对肉鸡血清中IgA、IgG和IgM含量的影响

报道较少, 但大量关于芽孢杆菌类微生态制剂促进畜禽肠道发育的试验报道均与本研究结果相近。刘磊等^[9]研究发现, 添加一定剂量的芽孢杆菌降低肉鸡不同肠段的体重校正长度和晚期十二指肠的相对重量, 显著增加生长前期小肠的相对肠重。张爱武等^[10]试验显示, 日粮中添加枯草芽孢杆菌显著增加了丝羽乌骨鸡空肠的长度。本试验中, 解淀粉芽孢杆菌的添加显著提高了28日龄肉鸡回肠长度, 降低了42日龄十二指肠和空肠的长度, 增加了21和28日龄肉鸡的小肠相对肠重; 而且解淀粉芽孢杆菌的添加显著增加了肉鸡早期的回肠绒毛高度, 降低了42日龄肉鸡回肠的隐窝深度。刘艳芬等^[11]认为, 肉鸡小肠各段细胞种类及其比例不同, 其中回肠中杯状细

胞相对较少, 而日粮中添加一定比例的谷氨酰胺酶可以间接地促进回肠发育。

3.3 解淀粉芽孢杆菌对肉鸡血清生化指标的影响 动物机体血清中总蛋白和白蛋白具有调节蛋白质代谢、维持胶体渗透压和参与体液免疫等的重要作用。血清中尿素氮是常用来衡量氨基酸平衡和家禽蛋白质代谢的重要指标, 并与蛋白质利用存在显著负相关^[12]。地衣芽孢杆菌的添加可以显著提高肉鸡血清中白蛋白和总蛋白的含量, 同时可以显著降低血清中尿酸和尿素氮的浓度^[13]。王向荣等^[14]发现, 添加凝结芽孢杆菌可显著提高仔猪血液中总蛋白的含量, 促进组织器官的生长。本试验结果表明, 解淀粉芽孢杆菌的添加可以显著提高血清中总蛋白的浓度, 有增加血清中白蛋白含量的趋势。滑静等^[15]试验证实, 日粮中添加 10^9 CFU/kg枯草芽孢杆菌粉剂的肉鸡血清中总蛋白的含量得到显著增加, 与本试验结果一致。

3.4 解淀粉芽孢杆菌对肉鸡血清中免疫球蛋白的影响 IgA、IgM和IgG作为动物机体重要的几类免疫球蛋白, 对抑制外源性病原菌起到重要的作用。IgG占血液中免疫球蛋白总量的75%~80%, 在增强免疫细胞吞噬病原菌和抵抗感染等方面有重要作用^[16]。研究显示IgG对鸡的生长发育期重要的保护作用, 是一类可通过母体卵黄传递的免疫球蛋白。试验表明, 微生态制剂可增强畜禽体液免疫, 但也有试验显示免疫球蛋白的数量没有发生变化。本试验发现, 肉鸡饲喂解淀粉芽孢杆菌后血清中IgG和IgM在其生长后期均有显著升高, IgA没有显著性变化。Ahmed等^[5]也发现, 高剂量的解淀粉芽孢杆菌显著增加了35日龄肉鸡血清中IgG和IgA的浓度, IgM的浓度并没有显著性改变。另外, 解淀粉芽孢杆菌与枯草芽孢杆菌亲缘性较高, 后者在试验中显示可促进动物免疫器官发育, 增加淋巴细胞数量, 提高体液和细胞免疫等^[16]。但目前日粮中添加解淀粉芽孢杆菌对肉鸡免疫球蛋白影响的研究较少, 且菌种、添加量、试验动物和饲喂方式等因素均会产生不同结果, 因此具体机理还需进一步研究。

4 结论

综上所述, 日粮中添加 10^9 CFU/kg的解淀粉芽孢杆菌可显著提高肉鸡的生长性能, 促进小肠的发育, 增加肉鸡血液中白蛋白含量, 同时提高肉鸡的免疫功能; 故可以考虑解淀粉芽孢杆菌作为一种微

生态制剂应用到家禽生产中。

参考文献:

- [1] Awad W, Ghareeb K, Abdel-Raheem S, *et al.* Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens[J]. *J Poultry Sci*, 2009, 88: 49–56.
- [2] Cao G T, Zeng X F, Chen A G, *et al.* Effects of a probiotic, *Enterococcus faecium*, on growth performance, intestinal morphology, immune response, and cecal microflora in broiler chickens challenged with *Escherichia coli* K88 [J]. *J Poultry Sci*, 2013, 92: 2949–2955.
- [3] 王英国, 王军华, 权春善, 等. 解淀粉芽孢杆菌抗菌活性物质的分离纯化及抑菌活性研究[J]. *中国生物工程杂志*, 2007, 27(12): 41–45.
- [4] 郝秋娟, 李树立, 陈颖, 等. 温度对淀粉液化芽孢杆菌5582产蛋白酶的影响[J]. *中国酿造*, 2008, (11): 37–39.
- [5] Ahmed S T, Islam M, Mun H S, *et al.* Effects of *Bacillus amyloliquefaciens* as a probiotic strain on growth performance, cecal microflora, and fecal noxious gas emissions of broiler chickens[J]. *J Poultry Sci*, 2014, 93: 1963–1971.
- [6] EFSA. Scientific Opinion of the Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP) on a request from the European Commission on the safety and efficacy of Ecobiol? (*Bacillus amyloliquefaciens*) as feed additive for chickens for fattening[J]. *EFSA Journal*, 2008, 773: 1–13.
- [7] Gracia M I, Aranibar M J, Lázaro R, *et al.* α -Amylase supplementation of broiler diets based on corn[J]. *J Poultry Sci*, 2003, 82: 436–442.
- [8] Mohammad T R, Ismail S A. Preliminary evaluation of growth performance and immune response of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* supplemented with two putative probiotic bacteria[J]. *J Aquac Res*, 2012, 43: 843–852.
- [9] 刘磊, 朱立贤. 芽孢乳杆菌对肉仔鸡生产性能、肠道发育和微生物菌群的影响[J]. *动物营养学报*, 2011, 23(12): 2136–2142.
- [10] 张爱武, 薛军. 枯草芽孢杆菌在动物生产中的应用效果[J]. *中国畜牧兽医*, 2012, 38(4): 234–238.
- [11] 刘艳芬, 马建升, 黄晓亮. 谷氨酰胺对肉仔鸡小肠发育及吸收功能的影响[J]. *中国农学通报*, 2006, 22(8): 39–43.
- [12] 梁海威, 秦贵信, 赵巍, 等. 植物乳杆菌发酵培养物对肉鸡生长性能及血清生化指标的影响 [J]. *中国畜牧杂志*, 2014, 23: 019.
- [13] 陈家祥, 张仁义, 王全溪, 等. 地衣芽孢杆菌对肉鸡生长性能, 抗氧化指标和血液生化指标的影响[J]. *动物营养学报*, 2010, 22(4): 1019–1023.
- [14] 王向荣, 蒋桂韬, 张旭, 等. 凝结芽孢杆菌替代日粮抗生素对断奶仔猪生长性能和血清生化指标的影响[J]. *中国畜牧杂志*, 2013, 46(23): 59–63.
- [15] 滑静, 郭玉琴, 张淑萍, 等. 肉仔鸡日粮中添加枯草芽孢杆菌对平均日增重和血液生化指标的影响[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2003, (2): 14–15.
- [16] 林显华, 孙合美, 谷巍. 枯草芽孢杆菌B7对肉鸡生长性能及免疫性能的影响[J]. *中国畜牧兽医*, 2013, 40(2): 91–95.

Effect of *Bacillus amyloliquefaciens* on the Growth Performance, Small Intestinal Development, Serum Biochemical Indices and Immune Function in Broilers

CAO Guang-tian^{1,2}, ZHAN Xiu-an², ZHANG Ling-ling¹, ZENG Xin-fu³, LIU Jin-song³, YANG Cai-mei^{1,2*}

(1. College of Animal Science and Technology, Zhejiang A & F University, Zhejiang Lin'an 311300, China;

2. College of Animal Sciences, Zhejiang University, Zhejiang Hangzhou 310058, China;

3. Zhejiang Huijia Biological Technology Ltd. Zhejiang Anji 313307, China)

Abstract: The present experiment was conducted to investigate the effects of *Bacillus amyloliquefaciens* on growth performance, small intestinal development, serum biochemical parameters and immune functions in broiler chickens. A total of 360 1-day-old Ross 308 broilers were randomly divided into 3 treatments (control group, antibiotics group and *Bacillus amyloliquefaciens* group), 6 replicates for each treatment, and 20 birds per replicate. The results showed that, compared with the control birds, dietary *Bacillus amyloliquefaciens* significantly increased the average body gain from d 1 to 42 ($P < 0.05$) and improved the feed efficiency from d 1 to 21 ($P < 0.05$). Birds fed with *Bacillus amyloliquefaciens* had higher ($P < 0.05$) relative ileum length on d 28, the small intestinal relative weight on d 14 and 28 ($P < 0.05$) and the villus height of ileum ($P < 0.05$) on d 14, 21 and 28 than control birds. *Bacillus amyloliquefaciens* significantly increased the concentrations of serum total protein in serum on d 42 ($P < 0.05$) and immunoglobulin G and immunoglobulin M on d 7 and d 42 compared with control and antibiotic birds.

Key words: *Bacillus amyloliquefaciens*; growth performance; small intestinal development; immune function; broiler chickens