

复合生态制剂在黄羽乌骨仔鸡中的应用研究*

门文卉, 胡志铭, 林连兵, 邓先余
(昆明理工大学生命科学与技术学院, 云南 昆明 650500)

摘要: 为研究益生菌、中草药和蝇蛆粉作为饲料添加剂对黄羽乌骨仔鸡生长性能、免疫功能、抗氧化水平和盲肠内容物 pH 及定植益生菌数的影响, 选取 300 只健康 1 日龄仔鸡, 随机分为益生菌剂 1 组、益生菌剂 2 组、益生菌剂 2 + 中草药 + 蝇蛆粉组、中草药 + 蝇蛆粉组和空白组。结果表明: ① 生态制剂对平均日采食量无显著影响 ($P > 0.05$), 但能显著增加平均日增质量和降低料质量比 ($P < 0.05$)。② 生态制剂能显著刺激胸腺、法氏囊和脾脏等免疫器官的生长并且使免疫球蛋白 IgG 的含量和溶菌酶的活性分别提高了 46% 和 69%。③ 生态制剂能通过提高血液中谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-PX)、过氧化氢酶 (CAT)、超氧化物歧化酶 (SOD) 的活性来显著增强机体抗氧化水平并且肝脏中以上 3 种酶活性的提高程度更大。④ 生态制剂可显著降低肠道 pH 值并且使肠道益生菌的比例增加 20.2%。

关键词: 益生菌; 中草药; 蝇蛆粉; 仔鸡

中图分类号: S831.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2016) 03-0139-06

Application of compound microecological preparation in yellow-feathers black-bones chickens

MEN Wenhui, HU Zhiming, LIN Lianbing, DENG Xianyu

(College of Life Science and Technology, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China)

Abstract: This experiment was conducted on study the effects of compound microecological preparation (CMP) on growth performance, immune function, antioxidation level and intestinal microflora of yellow-feathers black-bones chickens. Three hundred healthy 1-day-old chickens were randomly assigned to 5 dietary treatments (probiotics 1, probiotics 2, probiotics 2 + Chinese herbal medicine + maggot powder, Chinese herbal medicine + maggot powder and control group). The results were shown as follows: ① CMP increased ADG and F/G significantly, but had no significant effects on ADFI. ② Compared with the control group, CMP stimulated the development of organs like thymus, spleen and bursa of fabricius significantly and increased the content of IgG by 46%, the activity of LZM by 69%. ③ CMP enhanced the levels of antioxidation by increasing the activity of GSH-PX, CAT and SOD, the effect is more pronounced in the liver. ④ CMP reduced the intestinal pH distinctly and improved the probiotics proportion of intestinal microflora by 20.2%.

Key words: Probiotics; Chinese herbal medicine; maggot powder; chickens

* 收稿日期: 2015-06-03

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (20110024); 云南省科技创新强省计划资助项目 (2014AB015)

作者简介: 门文卉 (1990 年生), 女; 研究方向: 中草药及微生物在绿色循环农业中的应用; 通讯作者: 邓先余; E-mail: dengxy1008@126.com

目前国内畜牧业已具有相当大的规模, 抗生素的使用仍是普遍现象, 关于抗生素替代品的研究主要集中在益生菌和中草药提取物等方面, 益生菌的主要功能为竞争排斥、分泌细菌素杀灭细菌, 调整肠道粘膜状态和 pH, 增强机体免疫功能和合成分泌营养物质^[1]。中草药多为动植物提取物, 具有天然和几乎无毒副作用的特性, 作为生物饲料添加剂具有提供营养、抗致病微生物、刺激机体免疫器官以增强免疫应答和增强抗应激反应等功能^[2]。蝇蛆粉为昆虫源高蛋白饲料添加剂, 具有营养丰富、增强机体免疫功能和抗菌等作用^[3]。目前国内关于益生菌、中草药和蝇蛆粉三者仔鸡生产中的联用报道还较少。本试验以 1 日龄的黄羽乌骨鸡为试验对象, 旨在研究由乳酸菌、芽孢杆菌、酵母菌、中草药和蝇蛆粉组成的复合微生态制剂对仔鸡的生长性能、免疫功能、抗氧化水平和盲肠内容物 pH 值及定植益生菌数等生物学指标的影响, 为绿色、高效的复合微生态制剂的研发提供借鉴。

1 材料与试验方法

1.1 试验材料

1.1.1 微生态制剂 益生菌剂 1: 由戊糖片球菌、屎肠球菌和唾液乳杆菌组成, 各菌种活菌数均 $\geq 10^9$ CFU/mL 且比例为 1:1:1。

益生菌剂 2: 由戊糖片球菌、屎肠球菌、唾液乳杆菌、枯草芽孢杆菌和酿酒酵母组成, 各菌种活菌数均 $\geq 10^9$ CFU/mL 且比例为 1:1:1:0.5:0.1。

营养粉: 成分为中草药 (黄芩、党参、陈皮和山楂等比组成) 和蝇蛆粉, 粉碎目数为 80 目, 中草药和蝇蛆粉比例为 1:4。

1.1.2 试验动物 1 日龄健康黄羽乌骨仔鸡为试验动物。

1.2 试验方法

1.2.1 试验分组及饲养管理 将 1 日龄健康黄羽乌骨仔鸡 300 只, 随机分为 5 组, 每组 3 个重复, 每重复 20 只。实验组为 4 个组, A 组: 益生菌剂 1; B 组: 益生菌剂 2; C 组: 益生菌剂 2 + 营养粉; D 组: 营养粉。益生菌剂在试验期间用量保持添加量为每只 $1 \text{ mL} \cdot \text{d}^{-1}$, 使用方法为饮水添加, 营养粉的使用为按照日粮的 4% 添加其中, 试验鸡分层笼养, 自由采食、饮水。自动控温, 适时通风。基础日粮符合美国国家研究委员会标准 (NRC, 1994), 疫苗接种按标准程序进行^[4]。

1.2.2 测定指标及样品采集 生长性能: 试验期间每天按重复记录饲料消耗, 第 21、42 天的早晨

空腹称量, 计算各组的平均日采食量、平均日增质量和料质量比。

免疫器官指数: 免疫器官指数为免疫器官质量和活鸡体质量之比。试验结束时从每重复中选取 10 只接近平均体质量的健康仔鸡, 颈部放血处死, 摘取胸腺、脾脏和法氏囊, 滤纸吸取表面血液, 并剥离表面脂肪和结缔组织然后称量。

抗氧化及免疫水平: 收集血液, 放置 1 h 后, 3 500 r/min 离心 10 min, 吸取血清置于 $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ 备用。取少许肝脏于冰冷的生理盐水中漂洗以除去血液, 滤纸拭干, 然后准确称取 2 g 肝脏于已盛有 10 mL 生理盐水的小烧杯中, 用剪刀剪碎, 然后倒入匀浆管中, 并用 8 mL 生理盐水冲洗烧杯, 制备成匀浆液, 2 500 r/min 离心 10 min, 取上清于 $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ 保存。用试剂盒测定血液和肝脏中的谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH - PX)、过氧化氢酶 (CAT)、超氧化物歧化酶 (SOD) 和溶菌酶 (LZM) 活性, 并测定血液中的免疫球蛋白 IgG 含量, 试剂盒均购自南京建成生物工程研究所。

肠道检测: 盲肠内容物 pH 的检测, 用便携式 pH 计测定。定植益生菌数: 量取相同长度的盲肠, 用剪刀纵向剪开, 无菌生理盐水冲去附在肠内壁上的食糜, 然后刮取盲肠内壁于定量无菌水中, 梯度稀释平板涂布。

1.3 数据统计分析

采用 Microsoft Excel 2003 整理实验数据, 采用 SPSS 21.0 统计软件中的 ANOVA 进行单因素方差分析, 组间的显著性差异采用 Duncan's 法进行多重比较。所有数据均以 Mean \pm SD 表示。

2 结果与分析

2.1 复合微生态制剂对仔鸡生长性能的影响

平均日采食量、日增质量和料质量比等生长性能方面的指标是饲料利用率、经济性和生物添加剂效果显著与否的最直观的表现。由表 1 可知, 对于平均日采食量, 和对照组相比微生态制剂的添加并没有显著的差异 ($P > 0.05$)。对于平均日增质量, 试验周期各阶段试验组相较于空白组均有所增加, 1~3 周龄, B 组显著高于空白组 ($P < 0.05$), 其余各组之间差异不显著 ($P > 0.05$), 4~6 周龄, B、C、D 组显著高于空白组 ($P < 0.05$), 且 C 组效果最佳, 1~6 周龄, 相较于空白组, 只有 C 组的水平达到显著 ($P < 0.05$)。对于料质量比, 1~3 周龄, 各组差异不显著 ($P > 0.05$), 4~6 周龄, B、C 两组显著高于空白组,

据于整个试验周期1~6周分析, B、C、D各组均显著高于空白组 ($P < 0.05$), C组与其余各组之间差异均显著 ($P < 0.05$), 这说明益生菌剂或营养粉的使用在黄羽乌骨鸡的育雏上均有显著效果。

2.2 复合微生态制剂对仔鸡免疫器官指数的影响

免疫器官指数是从免疫器官质量方面反应生物制剂在仔鸡上的应用效果。由表2可知, 复合微生态制剂的添加使仔鸡的各种免疫器官指数均有增加。胸腺指数和脾脏指数情况相同, 只有C组和空白组有显著差异 ($P < 0.05$), 除C组之外其余各组之间均无显著差异 ($P > 0.05$)。分析法氏囊指数, A、B、C、D四个试验组均和空白E组有显著差异 ($P < 0.05$)。

2.3 复合微生态制剂对仔鸡抗氧化及免疫水平的影响

由表3可知, 在使用了复合微生态制剂之后, 血液和肝脏中的各种酶的酶活以及血液中的免疫球蛋白含量均有增加, 部分指标的差异达到极显著水平。血液酶活分析: GSH-PX活性, B、C、D三个组相较于空白组有显著差异 ($P < 0.05$), 且C组和空白组之间能达到极显著水平 ($P < 0.01$)。

CAT和SOD活性情况相似, B、C两组活性显著高于空白组 ($P < 0.05$), A、D两组和空白组之间差异不显著 ($P > 0.05$)。溶菌酶活性, 4个试验组的活性均显著高于空白组 ($P < 0.05$) 且能达到极显著水平 ($P < 0.01$), 试验组之间两两比较也均有显著差异 ($P < 0.05$)。IgG含量, A、B、C三组之间差异不显著, 但却显著高于空白组 ($P < 0.05$)。肝脏酶活分析: B、C、D三组的GSH-PX活性均显著高于空白组 ($P < 0.05$), 而对于SOD活性其差异则为极显著水平 ($P < 0.01$)。对于CAT和溶菌酶活性, 各试验组均极显著高于空白组 ($P < 0.01$)。

2.4 复合微生态制剂对仔鸡肠道pH和益生菌数目的影响

由表4可知, A、B、C三组的肠道pH极显著低于空白组 ($P < 0.01$), A组肠道pH为各组之最低。分析肠道定植益生菌数, 各试验组均显著多于空白组 ($P < 0.05$), B、C两组和空白组之间的差异为极显著 ($P < 0.01$)。其中, C组中的肠道益生菌数目比对照组高出20.2%, 达到 7.85×10^8 CFU/g。

表1 微生态制剂对仔鸡生长性能的影响¹⁾

Table 1 Effects of CMP on growth performance in chickens

项目	时间/周	A组	B组	C组	D组	空白组
平均日采食量 ADFI/(g·d ⁻¹)	1~3	13.79±0.26	13.82±0.33	13.26±0.22	13.73±0.31	13.68±0.27
	4~6	42.14±0.63	42.95±0.77	41.73±0.69	43.13±0.82	42.62±0.57
	1~6	27.97±0.62	28.39±0.65	27.32±0.53	27.50±0.51	28.15±0.56
平均日增质量 ADG/(g·d ⁻¹)	1~3	7.83±0.12 ^b	8.21±0.13 ^a	7.81±0.07 ^b	7.72±0.06 ^b	7.67±0.07 ^b
	4~6	19.33±0.54 ^{bc}	20.75±0.61 ^{ab}	21.62±0.75 ^a	20.25±0.54 ^b	18.94±0.59 ^c
	1~6	13.58±0.41 ^b	14.48±0.48 ^{ab}	14.72±0.43 ^a	13.99±0.39 ^b	13.31±0.41 ^b
料质量比 F/G	1~3	1.76±0.04	1.68±0.06	1.70±0.06	1.78±0.07	1.79±0.05
	4~6	2.18±0.05 ^{ab}	2.07±0.04 ^b	1.93±0.05 ^b	2.13±0.05 ^{ab}	2.25±0.04 ^a
	1~6	2.06±0.05 ^{ab}	1.96±0.06 ^b	1.86±0.04 ^c	2.01±0.05 ^b	2.11±0.05 ^a

1) 数字右侧不同小写字母为差异显著 ($P < 0.05$), 不同大写字母为差异极显著 ($P < 0.01$), 相同字母或无字母为差异不显著 ($P > 0.05$)

表2 微生态制剂对仔鸡免疫器官指数的影响¹⁾

Table 2 Effects of CMP on immune organ indexes in chickens

项目	A组	B组	C组	D组	空白组
胸腺指数	3.28±0.20 ^b	3.58±0.25 ^{ab}	3.76±0.21 ^a	3.37±0.19 ^{ab}	2.96±0.29 ^b
法氏囊指数	2.46±0.18 ^b	2.64±0.14 ^{ab}	2.86±0.19 ^a	2.52±0.18 ^b	2.12±0.16 ^c
脾脏指数	1.98±0.17 ^{ab}	2.14±0.17 ^{ab}	2.29±0.16 ^a	1.93±0.19 ^b	1.76±0.18 ^b

1) 数字右侧不同小写字母为差异显著 ($P < 0.05$), 不同大写字母为差异极显著 ($P < 0.01$), 相同字母或无字母为差异不显著 ($P > 0.05$)

表 3 微生态制剂对仔鸡抗氧化及免疫水平的影响¹⁾
Table 3 Effects of CMP on levels of antioxidation and immune in chickens

项目	A 组	B 组	C 组	D 组	空白组	
血液	GSH-PX	124.49 ± 10.77 ^{cB}	153.42 ± 10.64 ^{abAB}	171.45 ± 9.19 ^{aA}	145.69 ± 12.94 ^{bAB}	121.24 ± 11.24 ^{cB}
	CAT	5.73 ± 0.91 ^c	7.54 ± 1.05 ^b	9.24 ± 1.03 ^a	6.18 ± 0.84 ^{bc}	5.41 ± 0.64 ^c
	SOD	79.37 ± 4.24 ^{ab}	86.67 ± 4.65 ^a	84.10 ± 3.52 ^a	75.26 ± 3.29 ^b	72.16 ± 4.13 ^b
	LZM	83.75 ± 3.70 ^{dC}	109.31 ± 5.12 ^{bAB}	117.50 ± 3.62 ^{aA}	100.15 ± 3.29 ^{cB}	68.28 ± 3.05 ^{cD}
	IgG	9.35 ± 1.02 ^a	9.56 ± 1.06 ^a	10.27 ± 1.05 ^a	7.57 ± 0.09 ^b	7.03 ± 0.59 ^b
肝脏	GSH-PX	53.39 ± 3.89 ^{bc}	57.53 ± 5.13 ^b	68.12 ± 4.38 ^a	62.51 ± 3.79 ^{ab}	48.50 ± 3.68 ^c
	CAT	33.41 ± 2.32 ^{dC}	49.49 ± 3.02 ^{bB}	56.50 ± 3.15 ^{aA}	38.74 ± 2.11 ^{cC}	24.74 ± 1.95 ^{cD}
	SOD	225.07 ± 14.32 ^{cC}	324.62 ± 13.95 ^{aA}	310.52 ± 20.89 ^{aAB}	273.48 ± 13.09 ^{bB}	195.91 ± 14.59 ^{dC}
	LZM	33.68 ± 2.09 ^{bB}	40.43 ± 2.07 ^{aA}	41.14 ± 2.13 ^{aA}	35.44 ± 2.90 ^{bAB}	25.78 ± 1.97 ^{cC}

1) 数字右侧不同小写字母为差异显著 ($P < 0.05$), 不同大写字母为差异极显著 ($P < 0.01$), 相同字母或无字母为差异不显著 ($P > 0.05$)

表 4 微生态制剂对仔鸡肠道 pH 和益生菌数目的影响¹⁾
Table 4 Effects of CMP on intestinal pH and microflora in chickens

项目	A 组	B 组	C 组	D 组	空白组
pH	5.54 ± 0.28 ^{cB}	6.25 ± 0.32 ^{bB}	6.03 ± 0.27 ^{bcB}	6.79 ± 0.24 ^{aAB}	7.11 ± 0.23 ^{aA}
益生菌数	7.44 ± 0.22 ^{bAB}	7.78 ± 0.21 ^{abA}	7.85 ± 0.19 ^{aA}	6.94 ± 0.22 ^{cB}	6.53 ± 0.23 ^{dB}

1) 数字右侧不同小写字母为差异显著 ($P < 0.05$), 不同大写字母为差异极显著 ($P < 0.01$), 相同字母或无字母为差异不显著 ($P > 0.05$); 益生菌数单位为 10^8 CFU/g

3 讨论

3.1 复合微生态制剂对仔鸡生长性能的影响

试验添加的益生菌包括多种乳酸菌、枯草芽孢杆菌和酵母菌, 乳酸菌能分泌乳酸对饲料进行酸化处理、枯草芽孢杆菌和酵母菌能分泌多种酶类帮助消化进而提高饲料转化利用效率, 各种益生菌还能够分泌维生素、有机酸等营养物质从而促进仔鸡的生长。中草药中含有多种活性物质和营养成分比如氨基酸、蛋白质和维生素等动物机体所需成分, 这和饲料中营养物质的不足形成互补^[5]。蝇蛆粉为昆虫源性饲料添加剂, 其营养结构合理、含量丰富, 蛋白质、甲壳素和脂肪酸是其含有的三大类营养物质, 蛋白质含量可以达到 54%, 此外, 维生素和微量元素等物质含量也较丰富^[3]。本试验中, 无论是不同阶段还是整个试验周期, 各组之间的平均日采食量均无显著差异, 但是 1~3 周龄、4~6 周龄和 1~6 周龄阶段中平均日增质量均有显著差异, 既在几乎相同的饲料消耗量下, 仔鸡每天增加的体质量却不同, 这说明在使用了复合微生物添加剂之后, 提高了饲料利用率、降低了生产成本。在实验初期, 使用液体菌剂 2 的 B 组在日增质量上

显著高于其余各组, 而试验后期, 空白组的日增质量明显低于使用液体菌剂或营养粉的试验组, 这表明在试验初期发挥促生长作用的为各种益生菌, 而在试验后期, 益生菌和营养粉均能显著的增加仔鸡的质量。对于效益来说, 使用了益生菌和营养粉即复合微生态制剂的 C 组相较于各组显著降低了料质量比, 和空白组相比料质量比降低了 11.85%。张日俊等^[6]将多种益生菌饲喂仔鸡, 结果饲料利用率、增质量和成活率均有极显著的提高。朱宁等^[7]在仔鸡的基础日粮中添加不同比例的中草药, 结果试验组的平均体质量和平均日增质量有了不同程度的提高, 料肉比有了显著地降低。Md. Elias 等^[8]将多种益生菌、窄叶泽泻和麦麸等一起发酵之后进行仔鸡饲喂, 结果为仔鸡质量和日增质量均有显著提高。

3.2 复合微生态制剂对仔鸡免疫器官和免疫水平的影响

胸腺、脾脏和法氏囊为禽类主要的免疫器官, 胸腺负责禽类的细胞免疫, 脾脏为外周免疫器官, 法氏囊则是体液免疫器官^[9]。免疫器官的质量能在一定程度上反应机体的免疫水平, 免疫器官指数是机体免疫水平大小最为直观的指标。溶菌酶活性

和免疫球蛋白 IgG 含量则是从微观方面反应机体免疫水平。益生菌、中草药和蝇蛆粉均能不同程度的提高机体免疫水平^[1-3]。Akhil Gupta 等^[10]在鱼类上进行益生菌饲喂试验, 结果使用不同益生菌的试验组其溶菌酶活性均高于空白组。本实验结果表明, 和空白组相比使用复合微生态制剂的 C 组能够显著提高胸腺指数和脾脏指数, 这说明益生菌、中草药和蝇蛆粉通过共同作用才能够显著增加胸腺和脾脏的质量。对于法氏囊指数, 各试验组均显著高于空白组, 这表明益生菌或者营养粉均能在提高法氏囊指数上发挥作用。微生态制剂的使用使得血液和肝脏中的溶菌酶活性均显著高于空白组, 而且达到极显著水平, 表明微生态制剂在机体溶菌酶活性的增加上能发挥重要的作用。使用液体菌剂的试验组其免疫球蛋白 IgG 含量显著高于空白组, 这表明益生菌能够有效刺激机体使其产生大量免疫球蛋白 IgG, 而中草药和蝇蛆粉的使用并未有显著效果。张超范等^[11]将多种益生菌分为不同组别进行肉仔鸡饲喂试验, 结果实验组的体液免疫水平均得到提高。

3.3 复合微生态制剂对仔鸡抗氧化水平的影响

过氧化氢酶 (CAT) 能催化过氧化氢分解成氧和水, 保护细胞免受过氧化损害, 存在于细胞的过氧化物体内。谷胱甘肽过氧化物酶是机体内大量存在的一种能特异催化分解过氧化氢的酶, 它能够催化还原型谷胱甘肽 (GSH) 对过氧化氢的还原反应, 从而保护细胞膜结构和功能的完整。超氧化物歧化酶 (SOD) 能够清除机体内的自由基, 阻断因氧自由基对细胞造成的伤害, 并及时修复受损细胞^[12]。本研究结果表明, 在血液中只有通过益生菌、中草药和蝇蛆粉的共同作用才能使 GSH - PX 活性显著提高, 但在肝脏中各试验组的活性均高于空白组, 这表明对于 GSH - PX 活性微生态制剂的使用在肝脏中效果比较显著。对于 CAT 活性, 在血液中只有 B、C 两组和空白组差异显著, 而在肝脏中和对照组相比使用了微生态制剂的各组均能极显著的提高 CAT 活性。微生态制剂的使用在增加 SOD 活性上的情况几乎等同于 CAT 活性的改变。综合分析, 微生态制剂在增加抗氧化水平上均有显著效果, 且肝脏中抗氧化水平的增加程度大于血液。

3.4 复合微生态制剂对仔鸡肠道酸化和益生菌群的影响

乳酸菌能通过产酸对仔鸡肠道进行酸化并分泌细菌素等物质杀灭一些有害微生物, 且益生菌能通

过生物拮抗、竞争排斥减少致病微生物的数量。中草药中含有的多糖、皂甙、生物碱、萜类和有机酸等活性物质一方面可以通过增强机体的免疫水平来杀灭致病微生物, 另一方面还可以直接作用于病原微生物, 干扰破坏其生长繁殖进而将其杀灭^[13]。蝇蛆粉中含有的甲壳素具有抗菌、抗病毒和促进肠道益生菌生长的作用, 抗菌肽也具有抑制致病菌和病毒的效果^[3]。三者共同作用调整肠道微生物菌群结构, 使益生菌占有数量上的绝对优势。试验结果表明, 使用益生菌剂的 A、B、C 三组效果显著, 能明显的降低仔鸡肠道的 pH 并且达到极显著水平。使用微生态制剂的各试验组中益生菌数均显著多于空白组, 表明微生态制剂在调整盲肠定植益生菌数方面具有很好的效果。徐刚等^[14]将益生菌、酶制剂和酸化剂等作为饲料添加在仔鸡上进行应用研究, 结果益生菌组盲肠中的乳酸杆菌显著多于其余各组。张日俊等^[6]的试验表明益生菌能不同程度的降低仔鸡直肠、十二指肠和回肠等不同肠段的 pH。Hoang 等^[15]将乳酸菌和枯草芽孢杆菌等益生菌分组进行饲喂仔猪, 结果显示益生菌能显著增加胃、回肠、结肠和直肠中的乳酸菌和减少大肠杆菌的数量。

3.5 复合微生态制剂对仔鸡养殖的整体效用

益生菌因其具有的营养、促进消化、增强免疫的益生效果而被广泛应用到畜牧和水产养殖等领域, 并取得了较好的应用效果。中草药和蝇蛆粉在养殖方面的应用并没有益生菌应用的那么广泛。中草药具有多种生物学方面的功能, 比如促进消化和吸收, 提高畜禽生长及生产性能、增加免疫球蛋白含量, 刺激畜禽免疫系统提高其免疫力、抗病毒抗菌和抑菌等。中草药在畜禽养殖和水产等方面也得到了部分应用, 并取得了一定的效果。蝇蛆粉含有丰富的营养物质其中蛋白质含量最为丰富, 脂肪酸和壳聚糖含量也较为可观, 蝇蛆粉含有的抗菌肽和壳聚糖等物质能够提高机体的免疫活性, 除此之外蝇蛆粉中的酚氧化酶等活性物质还能够提高动物机体的抗氧化酶活性, 从而提高动物机体的抗应激能力。

4 结 论

1) 微生态制剂能显著提高仔鸡育雏阶段的平均日增质量、降低料质量比, 作用发生在第 4 - 6 周。

2) 微生态制剂能通过增加免疫器官质量和免疫酶活来显著提高机体免疫水平, 且使用复合微生

态制剂的效果最为明显。

3) 微生物制剂能增强仔鸡体内有关抗氧化方面的酶的活性。

4) 微生物制剂能改善仔鸡盲肠 PH 值和其内容物益生菌数。

参考文献:

- [1] 郑永利,雷秋波,徐润林,等. 枯草芽孢杆菌粉剂作为鸡饲料添加剂的研究 [J]. 中山大学学报(自然科学版), 1998, 37(2): 69-72.
- [2] 葛兵, 陈林. 中草药饲料添加剂的研究进展 [J]. 畜牧与饲料科学, 2010, 31(3): 29-31.
- [3] 王敦, 张强, 翟少伟. 昆虫源蛋白质、壳聚糖、脂肪酸在动物营养和饲料中的应用研究与前景 [J]. 西北林学院学报, 2006, 21(4): 135-138.
- [4] 杨宁. 家禽生产学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
- [5] 嵯梅, 吴于明, 赵小刚, 等. 日粮中添加植物提取物对肉仔鸡免疫机能的影响 [J]. 动物营养与饲料科学, 2009, 36(6): 14-18.
- [6] 张日俊, 潘淑媛, 白永义, 等. 微生物饲料添加剂益生康对肉仔鸡营养代谢与免疫功能的调控机理 [J]. 中国农业大学学报, 2005, 10(3): 40-47.
- [7] 朱宁, 王春清, 张华晨, 等. 中草药添加剂对肉仔鸡生长性能的影响 [J]. 饲料工业, 2011, 32(3): 13-15.
- [8] HOSSAIN M E, YANG C J. Effect of fermented water

plantain on growth performance, meat composition, oxidative stability, and fatty acid composition of broiler [J]. Livestock Science, 2014, 162: 168-177.

- [9] 陈艳新, 李志伟. 中草药制剂对肉仔鸡免疫功能影响的研究 [J]. 中国畜牧兽医, 2010, 37(8): 146-149.
- [10] GUPTA A, GUPTA P, DHAWAN A. Dietary supplementation of probiotics affects growth, immune response and disease resistance of *Cyprinus carpio* fry [J]. Fish & Shellfish Immunology, 2014, 41: 113-119.
- [11] 张超范, 寇玉红, 魏萍. 复合微生物制剂对肉仔鸡免疫功能的影响 [J]. 动物医学进展, 2004, 25(4): 101-103.
- [12] 杨小军, 贺喜, 何丽霞, 等. 日粮中添加多不饱和脂肪酸对肉仔鸡抗氧化指标的影响 [J]. 动物营养学报, 2008, 20(3): 299-304.
- [13] 陈寒青, 金征宇, 朱立贤. 中草药饲料添加剂研究进展 [J]. 饲料工业, 2002, 23(10): 18-23.
- [14] 徐刚, 陈玉林, 马雄, 等. 4 种绿色饲料添加剂对肉仔鸡生长性能的影响 [J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2008, 36(2): 1-7.
- [15] GIANG H H, VIET T Q, OGLE B, et al. Growth performance, digestibility, gut environment and health status in weaned piglets fed a diet supplemented with a complex of lactic acid bacteria alone or in combination with *Bacillus subtilis* and *Saccharomyces boulardii* [J]. Livestock Science, 2012, 143: 132-141.

(上接第 138 页)

参考文献:

- [1] SAMATA T, HAYASHI N, KONO M, et al. A new matrix protein family related to the nacreous layer formation of *Pinctada fucata* [J]. FEBS Lett, 1999, 462(1-2): 225-229.
- [2] MA J Y, WONG K L, XU Z Y, et al. N16, a nacreous protein, inhibits osteoclast differentiation and enhances osteogenesis [J]. Journal of Natural Products, 2016, 79: 204-212.
- [3] WANG N, KINOSHITA S, RIHO C, et al. Quantitative

expression analysis of nacreous shell matrix protein genes in the process of pearl biogenesis [J]. Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol, 2009, 154(3): 346-350.

- [4] NG K L, LAM K H, ZHANG H M, et al. Structural basis for RNA binding and homo-oligomer formation by influenza B virus nucleoprotein [J]. J Virol, 2012, 86(12): 6758-67.
- [5] PALMER I, WINGFIELD P T. Preparation and extraction of insoluble (inclusion body) proteins from *Escherichia coli* [J]. Curr Protoc Protein Sci, 2012, 6(3): 1-18.