

抗菌肽对蛋用仔公鸡生长性能、免疫指标及空肠组织相关细胞因子基因 mRNA 表达的影响

刘莉如¹ 杨开伦¹ 滑静² 刘婷婷² 王晓霞^{3*}

(1. 新疆农业大学动物科学学院, 乌鲁木齐 830052; 2. 北京农学院动物科学技术学院, 北京 102206; 3. 首都师范大学, 北京 100048)

摘要: 本试验旨在研究饲料中添加不同水平天蚕素抗菌肽对海兰褐蛋用仔公鸡生长性能、免疫器官指数及空肠组织相关前炎性细胞因子基因 mRNA 相对表达水平的影响。选用 336 只 1 日龄健康海兰褐蛋用仔公鸡, 随机分为 7 组, 每组 4 个重复, 每个重复 12 只鸡。7 组试鸡分别饲喂基础饲料(对照组), 基础饲料 + 150 mg/kg 金霉素(抗生素组), 基础饲料 + 150、200、250、300、350 mg/kg 抗菌肽(抗菌肽 I、II、III、IV、V 组), 试验期为 42 d。结果表明: 1) 抗菌肽 III、IV、V 组平均日采食量显著低于对照组 ($P < 0.05$), 平均日增重各组之间差异不显著 ($P > 0.05$), 抗菌肽 IV、V 组料重比较对照组显著降低 ($P < 0.05$)。2) 抗菌肽 V 组胸腺指数显著高于其他各组 ($P < 0.05$), 法氏囊指数较对照组、抗菌肽 I 组显著提高 ($P < 0.05$), 抗菌肽 IV、V 组之间脾脏指数差异不显著 ($P > 0.05$), 与其他各试验组相比, 抗菌肽 V 组脾脏指数显著升高 ($P < 0.05$)。3) 抗菌肽 V 组白细胞介素 -6 基因 mRNA 相对表达水平较其他各组显著降低 ($P < 0.05$), 抗菌肽 III、IV、V 组干扰素 - γ 基因 mRNA 相对表达水平较对照组显著降低 ($P < 0.05$), 抗菌肽 IV、V 组肿瘤坏死因子 - α 基因 mRNA 相对表达水平较对照组显著降低 ($P < 0.05$)。综上所述, 饲料抗菌肽可不同程度提高蛋用仔公鸡生长性能、免疫器官指数, 并能有效降低前炎性细胞因子基因的 mRNA 相对表达水平, 以添加 350 mg/kg 抗菌肽效果为最好。

关键词: 抗菌肽; 蛋用仔公鸡; 生长性能; 免疫器官指数; 细胞因子; mRNA 相对表达水平

中图分类号: S816.7

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2012)07-1345-07

目前, 随着常规抗生素细菌抗药性致病株系的不断出现, 致病菌的抗药性问题已经日益严重, 造成畜禽机体免疫力下降, 并在畜产品和环境中大量残留, 从而危害养殖业健康发展、影响人类食品安全、抗生素的资源利用和生物生存环境等, 因此, 开发绿色安全、高效、无残留的抗生素替代品已成为一种必然的趋势。天蚕素抗菌肽的宿主原性、天然免疫活性、广谱抗菌活性和分子质量小、作用机理独特等特征赋予其传统抗生素所不具备的诸多优点, 有望在解决提高宿主机体免疫力的同时带来的有害炎症反应和毒副作用等问题中发

挥独有的重要作用, 其作为一种新型的抗生素替代品具有广阔的应用前景。前人对天蚕素抗菌肽的研究主要集中在分离纯化与鉴定以及抗微生物活性等方面, 关于抗菌肽对动物生长性能影响的研究很少。关于饲料中添加抗菌肽对蛋用仔公鸡相关细胞因子基因 mRNA 相对表达水平的影响, 目前罕见报道。在抗生素耐药性日益增长的今天, 抗菌肽作为新一代抗生素的理想替代者, 其在畜禽饲料中添加效果及适宜添加量有待于进一步研究。本文旨在通过在海兰褐蛋用仔公鸡饲料中添加不同水平的天蚕素抗菌肽, 研究其对蛋用仔

收稿日期: 2012-01-10

基金项目: “北京家禽产业技术体系创新团队”资助项目

作者简介: 刘莉如(1988—), 女, 新疆阿克苏人, 硕士研究生, 从事家禽营养与饲料科学研究。E-mail: liuliru68@sina.com

* 通讯作者: 王晓霞, 教授, 硕士生导师, E-mail: wxx@mail.cnu.edu.cn

公鸡生长性能、免疫器官指数及空肠组织相关前炎性细胞因子基因 mRNA 相对表达水平的影响,为进一步研究其分子机理进而更好地指导生产提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用天蚕素抗菌肽由国家饲料工程技术研究中心研制,北京中农颖泰生物技术有限公司生产。试验所用抗生素为金霉素。

1.2 试验动物与饲养管理

选用 336 只 1 日龄健康的海兰褐蛋用仔公鸡(购自北京农业职业技术学院种鸡场),平均体重为(39.14 ± 0.17) g,3 层笼养,试验鸡只自由采食和饮水,其他免疫和消毒措施遵照鸡场正常程序进行,每天观察鸡群健康状况,并记录试验数据。饲养试验在中国农业科学院南口中试基地鸡舍进行。

1.3 试验分组设计

将 336 只 1 日龄海兰褐蛋用仔公鸡随机分为 7 组,分别为基础饲粮组(对照组)、基础饲粮 + 150 mg/kg 金霉素组(抗生素组)、基础饲粮 + 150 mg/kg 抗菌肽组(抗菌肽 I 组)、基础饲粮 + 200 mg/kg 抗菌肽组(抗菌肽 II 组)、基础饲粮 + 250 mg/kg 抗菌肽组(抗菌肽 III 组)、基础饲粮 + 300 mg/kg 抗菌肽组(抗菌肽 IV 组)、基础饲粮 + 350 mg/kg 抗菌肽组(抗菌肽 V 组),每组 4 个重复,每个重复 12 只鸡,各处理初始体重差异不显著($P > 0.05$)。饲养试验期为 42 d。

1.4 试验饲粮

以玉米-豆粕型饲粮为基础饲粮,按 NY/T 33—2004 鸡饲养标准配制。基础饲粮组成及营养水平见表 1。

1.5 生长性能指标测定

每周进行 1 次结料,准确称取饲料重,记录各重复蛋用仔公鸡的耗料量;分别于试验第 1、42 天进行空腹称重,计算各重复的平均日增重(ADG)、平均日采食量(ADFI)和料重比(F/G)。

1.6 免疫器官指数测定

于试验第 42 天清晨,每重复选取 2 只鸡,准确称重后,按常规方法屠宰,取出胸腺、脾脏、法氏囊,并剔除附着的组织,用滤纸吸干血水后进行称重,计算免疫器官指数。

免疫器官指数(mg/g) = 免疫器官重/体重。

表 1 基础饲粮组成及营养水平(干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (DM basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	62.85
豆粕 Soybean meal	31.50
大豆油 Soybean oil	1.30
石粉 Limestone	1.50
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.50
食盐 NaCl	0.35
蛋氨酸 Met	0.08
预混料 Premix	0.92
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels	
代谢能 ME/(MJ/kg)	12.08
粗蛋白质 CP	19.00
钙 Ca	0.95
有效磷 AP	0.41
赖氨酸 Lys	0.923
蛋氨酸 Met	0.393

预混料为每千克饲粮提供(不含抗生素)The premix provided the following per kg of the diet (without antibiotics): Cu 5 mg, Fe 75.0 mg, Mn 56.0 mg, I 0.35 mg, Se 0.14 mg, Zn 38 mg, VA 1 420 IU, VD₂ 190 IU, VE 9.5 IU, VK 0.38 mg, 核黄素 riboflavin 3.4 mg, 泛酸 pantothenic acid 9.4 mg, 尼克酸 nicotinic acid 26.0 mg, VB₁₂ 0.009 mg, 胆碱 choline 1 225 mg, 生物素 biotin 0.14 mg, 叶酸 folic acid 0.52 mg, 硫黄素 thioflavin 1.0 mg, 吡哆酸 pyridoxic acid 2.8 mg。

1.7 空肠组织中前炎性细胞因子基因 mRNA 相对表达水平的测定

1.7.1 引物设计与合成

根据 GenBank 公布的鸡基因序列设计引物(表 2),引物由北京优博奥生物技术有限公司合成。

1.7.2 实时荧光定量 PCR

用超纯 RNA 提取试剂盒(CWbio. Co., Ltd., Cat#CW0581)提取空肠组织样本中总 RNA。对所提取 RNA 质量进行检测后,以 Chicken ACTB 为相对定量内参,以 HiFi-MMLV cDNA 第 1 链合成试剂盒(CWbio. Co., Ltd., Cat#CW0744)进行反转录。反转录扩增程序为:95 °C 10 min, (95 °C 15 s, 60 °C 60 s) × 40 个循环。

表 2 实时荧光定量 PCR 引物序列

Table 2 Primer sequences for fluorescence-based quantitative real-time PCR

引物 Primers	引物序列 Primer sequences (5'—3')	产物 Products/bp
<i>IL-6</i> F1-362	CCCAAGGTGACGGAGGAGGACGGCT	104
<i>IL-6</i> R1-465	TCCAGGTAGGTCTGAAAGGCCGAACA	
<i>IFN-γ</i> F2-364	GACAAGTCAAAGCCGCACAT	126
<i>IFN-γ</i> R2-489	CAAGTCGTTTCATCGGGAGC	
<i>TNF-α</i> F2-298	TACTCAGGACAGCCTATGCCAACAA	111
<i>TNF-α</i> R2-408	GGAAGGGCAACTCATCTGAACTGG	
Chicken ACTB Primer F	AACACCCACACCCCTGTGAT	100
Chicken ACTB Primer R	TGAGTCAAGCGCCAAAAGAA	

根据实时荧光定量 PCR 原始检测结果,按照 $2^{-\Delta\Delta Ct}$ 相对定量计算公式,分析各样品前炎性细胞因子白细胞介素-6 (IL-6)、干扰素- γ (IFN- γ)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α) 的基因 mRNA 相对表达水平。

1.8 数据处理及统计分析

利用 Excel 软件对各重复原始数据进行处理,采用 SPSS 17.0 软件 ANOVA 进行显著性分析,并采用 Duncan 氏法进行多重比较。测定结果以“平均值 \pm 标准差”表示。

2 结果与分析

2.1 RNA 凝胶电泳图

取 5 μ L RNA,用 1% 琼脂糖凝胶进行电泳。由图 1 的 RNA 凝胶电泳图可清晰地看到 18S rRNA、28S rRNA、5S rRNA 的 3 条带,且 28S rRNA 的亮度约为 18S rRNA 的 2 倍,这说明所提取的 RNA 质量和完整性良好,可用于进行反转录和 PCR 扩增。

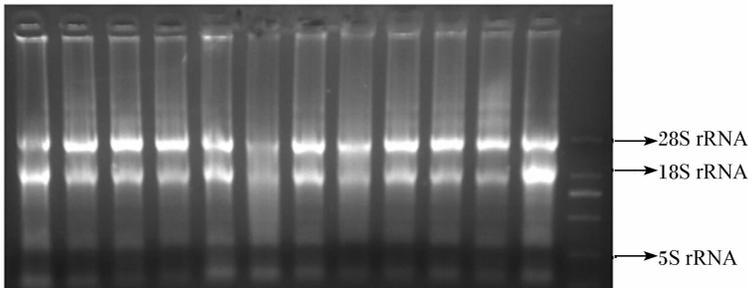


图 1 RNA 凝胶电泳图

Fig. 1 Gel electrophoresis results of RNA samples

2.2 抗菌肽对蛋用仔公鸡生长性能的影响

由表 3 可以看出,在平均日采食量上,抗菌肽 I、II 组与对照组差异不显著 ($P > 0.05$),但有降低的趋势,分别较对照组降低了 4.86% 和 5.99%; 抗菌肽 III、IV、V 组与对照组差异显著 ($P < 0.05$),分别比对照组降低了 6.95%、8.00% 和 9.38%; 抗菌肽 I、II、III、IV、V 组之间差异不显著 ($P > 0.05$)。在蛋用仔公鸡平均日增重上,各组之间均差异不显著 ($P > 0.05$)。在料重比上,除对照组外,其他试验组之间差异不显著 ($P > 0.05$),试验

组中仅抗菌肽 IV、V 组与对照组差异显著 ($P < 0.05$),分别较对照组降低了 14.46% 和 16.06%。

2.3 抗菌肽对蛋用仔公鸡免疫器官指数的影响

由表 4 可以看出,对于胸腺指数的影响,抗生素组及抗菌肽 I、II、III、IV 组之间无显著差异 ($P > 0.05$),但均显著高于对照组 ($P < 0.05$),抗菌肽 V 组又显著高于其他各组 ($P < 0.05$),即各试验组均有提高蛋用仔公鸡胸腺指数的效果,以抗菌肽 V 组提高最多,较对照组提高了 45.41%。

表 3 抗菌肽对蛋用仔公鸡生长性能的影响

Table 3 Effects of antimicrobial peptides on growth performance of young roosters for egg production

组别 Groups	平均日采食量 ADFI/(g/d)	平均日增重 ADG/(g/d)	料重比 F/G
对照组 CT	23.88 ± 0.12 ^c	9.66 ± 0.60	2.49 ± 0.15 ^b
抗生素组 ABT	23.52 ± 0.54 ^{bc}	9.91 ± 0.38	2.38 ± 0.09 ^{ab}
抗菌肽 I 组 ABPs group I	22.72 ± 0.16 ^{abc}	10.09 ± 0.48	2.27 ± 0.12 ^{ab}
抗菌肽 II 组 ABPs group II	22.45 ± 0.25 ^{abc}	10.16 ± 0.13	2.21 ± 0.04 ^{ab}
抗菌肽 III 组 ABPs group III	22.22 ± 0.88 ^{ab}	10.23 ± 0.41	2.18 ± 0.13 ^{ab}
抗菌肽 IV 组 ABPs group IV	21.97 ± 0.48 ^a	10.38 ± 0.41	2.13 ± 0.13 ^a
抗菌肽 V 组 ABPs group V	21.64 ± 0.16 ^a	10.40 ± 0.33	2.09 ± 0.07 ^a

同列数据肩标不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 相同小写字母或无字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)。下表同。

In the same column, values with different small letter superscripts mean significant difference ($P < 0.05$), while with the same small letter or no letter superscripts mean no significant difference ($P > 0.05$). The same as below.

表 4 抗菌肽对蛋用仔公鸡免疫器官指数的影响

Table 4 Effects of antimicrobial peptides on the indices of immune organs of young roosters for egg production

组别 Groups	胸腺指数 Thymus index	法氏囊指数 Bursa of Fabricius index	脾脏指数 Spleen index
对照组 CT	4.953 ± 0.225 ^a	1.638 ± 0.315 ^a	2.423 ± 0.116 ^a
抗生素组 ABT	5.956 ± 0.239 ^b	2.369 ± 0.651 ^{ab}	2.446 ± 0.180 ^a
抗菌肽 I 组 ABPs group I	5.784 ± 0.234 ^b	1.756 ± 0.496 ^a	2.424 ± 0.275 ^a
抗菌肽 II 组 ABPs group II	6.056 ± 0.718 ^b	2.449 ± 0.551 ^{ab}	2.515 ± 0.185 ^a
抗菌肽 III 组 ABPs group III	6.192 ± 0.221 ^b	2.537 ± 0.651 ^{ab}	2.536 ± 0.131 ^a
抗菌肽 IV 组 ABPs group IV	6.288 ± 0.173 ^b	2.836 ± 0.716 ^{ab}	2.762 ± 0.317 ^{ab}
抗菌肽 V 组 ABPs group V	7.202 ± 0.176 ^c	3.951 ± 0.132 ^b	3.309 ± 0.589 ^b

对法氏囊指数的影响, 抗菌肽 V 组与对照组、抗菌肽 I 组差异显著 ($P < 0.05$), 与抗生素组及抗菌肽 II、III、IV 组差异不显著 ($P > 0.05$)。抗菌肽 V 组的法氏囊指数提高最多, 较对照组提高了 141.21% ($P < 0.05$)。

对脾脏指数的影响, 抗菌肽 V 组与抗菌肽 IV 组之间差异不显著 ($P > 0.05$), 而显著高于除抗菌肽 IV 组外的其他试验组 ($P < 0.05$), 其他各试验组之间无显著性差异 ($P > 0.05$)。可知, 抗菌肽 V 组与抗菌肽 IV 组提高脾脏指数的效果较好, 分别较对照组提高了 36.57% ($P < 0.05$) 和 13.99% ($P > 0.05$)。

2.4 抗菌肽对空肠组织中前炎性细胞因子基因 mRNA 相对表达水平的影响

由表 5 可以看出, 对 *IL-6* mRNA 相对表达水平的影响, 抗菌肽 I 组与对照组无显著性差异 ($P > 0.05$), 而其余各试验组均显著低于对照组 ($P < 0.05$)。抗菌肽 II、III、IV 组之间无显著性差异 ($P > 0.05$), 抗菌肽 V 组显著高于其他各组

($P < 0.05$)。也就是说, 除抗菌肽 I 组外, 其他各试验组均能有效降低 *IL-6* mRNA 相对表达水平, 其中以抗菌肽 V 组效果最好, 降低了 58.75%。

对 *IFN-γ* mRNA 相对表达水平的影响, 抗生素组及抗菌肽 III、IV、V 组显著低于对照组 ($P < 0.05$), 但 4 组间无显著性差异 ($P > 0.05$), 抗菌肽 I、II 组与对照组之间无显著性差异 ($P > 0.05$), 抗菌肽 I、II、III、IV、V 组之间无显著性差异 ($P > 0.05$)。也就是说, 除抗菌肽 I、II 组外, 其余各试验组均能有效降低 *IFN-γ* mRNA 相对表达水平, 且抗菌肽 III、IV、V 组和抗生素组之间效果相当, 其中抗菌肽 III、IV、V 组分别较对照组降低了 45.97%、73.25% 和 75.32%。

对 *TNF-α* mRNA 相对表达水平的影响, 抗生素组及抗菌肽 I、II、III 组与对照组无显著性差异 ($P > 0.05$)。抗菌肽 IV、V 组显著低于对照组和抗菌肽 I、II 组 ($P < 0.05$), 其 *TNF-α* mRNA 相对表达水平较对照组分别降低了 21.93%、24.59%。

表5 抗菌肽对蛋用仔公鸡空肠组织中前炎性细胞因子基因 mRNA 相对表达水平的影响
Table 5 Effects of antimicrobial peptides on mRNA relative expression level of proinflammatory cytokine genes of young roosters for egg production

组别 Groups	mRNA 相对表达水平 mRNA relative expression level		
	白细胞介素-6 基因 <i>IL-6</i>	干扰素- γ 基因 <i>IFN-γ</i>	肿瘤坏死因子- α 基因 <i>TNF-α</i>
对照组 CT	0.703 \pm 0.039 ^d	0.385 \pm 0.068 ^b	0.789 \pm 0.055 ^b
抗生素组 ABT	0.543 \pm 0.051 ^c	0.156 \pm 0.028 ^a	0.727 \pm 0.037 ^{ab}
抗菌肽 I 组 ABPs group I	0.629 \pm 0.009 ^d	0.264 \pm 0.073 ^{ab}	0.774 \pm 0.073 ^b
抗菌肽 II 组 ABPs group II	0.474 \pm 0.018 ^{bc}	0.226 \pm 0.043 ^{ab}	0.767 \pm 0.047 ^b
抗菌肽 III 组 ABPs group III	0.464 \pm 0.005 ^{bc}	0.208 \pm 0.084 ^a	0.682 \pm 0.021 ^{ab}
抗菌肽 IV 组 ABPs group IV	0.430 \pm 0.011 ^b	0.103 \pm 0.007 ^a	0.616 \pm 0.017 ^a
抗菌肽 V 组 ABPs group V	0.290 \pm 0.008 ^a	0.095 \pm 0.019 ^a	0.595 \pm 0.017 ^a

3 讨论

3.1 抗菌肽对雏鸡生长性能、免疫器官指数的影响

Jaynes^[1]发现一种抗菌肽具有促生长作用,并在1990年申请了专利。王秀青等^[2]的研究表明,用一种天蚕素抗菌肽(cecropin B)替代抗生素饲喂雏鸡,可以增加雏鸡的平均日增重以及雏鸡发育早期的免疫器官重量,增强鸡的腹腔巨噬细胞吞噬功能。杨玉荣等^[3]研究了非洲鸵鸟皮肤抗菌肽对雏鸡免疫器官指数及T淋巴细胞数量的影响,结果表明:饮水中添加浓度为1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 的非洲鸵鸟皮肤抗菌肽可以促进雏鸡免疫器官发育,增强机体的细胞免疫。本试验结果证实:饲料中添加不同水平天蚕素抗菌肽可在不同程度上提高蛋用仔公鸡生长性能和免疫器官指数,这与之前的研究结果基本一致。但杨玉荣^[4]报道鸡防御素Gal-13(抗菌肽)对雏鸡体重无显著影响,这可能是不同抗菌肽对不同动物的影响不一造成的。

3.2 抗菌肽对雏鸡相关细胞因子基因 mRNA 相对表达水平的影响

抗菌肽具有多方面免疫活性,是宿主免疫系统的重要组成部分,对中性粒细胞、T淋巴细胞等具有趋化作用,对机体炎症反应具有减轻或抑制作用^[5]。细胞因子主要包含各种白介素、集落刺激因子(I型细胞因子)和干扰素(II型细胞因子),是机体免疫系统的重要组成部分,具有调节多种细胞的生理功能,在机体炎症反应和免疫应答的过程中具有十分重要的作用,在对抗家禽体内各种致病菌方面也起着重要作用^[6-7]。一些细胞因子以它们在感染和炎症中的作用命名,促进

炎症反应的被称为前炎性因子,本文所涉及的细胞因子IL-6、IFN- γ 及TNF- α 皆为前炎性因子,旨在探讨添加抗菌肽后对其基因mRNA相对表达水平的影响。

IL-6是由激活的巨噬细胞、淋巴细胞及上皮细胞等产生和分泌的一种糖蛋白,体内的多种细胞既能产生和释放IL-6,受到刺激后也能表达IL-6基因,因此在免疫和炎症反应中发挥重要作用,IL-6水平可反应组织损伤程度。IL-6在急性炎症反应中的作用主要表现为对多种细胞的促炎作用和诱导肝组织产生急性反应蛋白,故克罗恩病活动期患者的血清IL-6水平显著高于健康成人。丛秋霞等^[8]对鸡细胞因子的研究表明:与未接种鸡相比,沙门菌感染鸡的异嗜白细胞中前炎性细胞因子IL-6的基因mRNA相对表达水平较对照组显著升高,同时鸡巨噬细胞系(HD11)经鞭毛蛋白刺激后,前炎性细胞因子IL-6的基因mRNA相对表达水平明显上调,说明鞭毛蛋白与细胞相互识别后,主要引发的是炎症反应。IFN- γ 是一种免疫调节的多效性因子,哺乳动物和禽体内的IFN- γ 被用作感染机体的细胞介导免疫的指示器,因此通过实时荧光定量PCR方法检测雏鸡空肠细胞因子其基因mRNA相对表达水平,可以反映机体的细胞免疫功能状态。TNF- α 是一种有效的前炎性细胞因子,对各种细胞类型有多效作用,对各种慢性炎症的发病起着关键作用。TNF- α 促炎机制包括触发中性粒细胞和单核细胞的趋化以及增加内皮细胞黏附分子(ECAMs)的表达。越来越多的试验研究提示,肠道炎症的发生与ECAMs的表达增强有关^[9-10]。

抗菌肽对动物前炎性细胞因子基因表达的影

响在动物学领域尚未见到报道。本试验结果表明:饲料中添加肽生素类抗菌肽能有效降低前炎性细胞因子的基因 mRNA 相对表达水平。对 *IL-6* mRNA 相对表达水平的影响,抗菌肽 II、III、IV、V 组均能降低其相对表达水平,但以抗菌肽 V 组效果最为明显,即添加量为 350 mg/kg 时效果最好;对 *IFN- γ* mRNA 相对表达水平的影响,各抗菌肽组均有下降的趋势,但也以 350 mg/kg 添加效果较好;对 *TNF- α* mRNA 相对表达水平的影响,仅抗菌肽 IV、V 组较对照组显著下降。这可能是由于饲料中抗菌肽的添加有效抑制了炎症反应,导致各前炎性细胞因子的基因 mRNA 相对表达水平降低,从而有效提高了机体免疫力。

4 结 论

饲料中添加一定水平的天蚕素抗菌肽能显著提高蛋用仔公鸡生长性能、免疫器官指数,降低 *IL-6*、*IFN- γ* 及 *TNF- α* mRNA 的相对表达水平,从而有效减轻肠道炎症的发生,其中以饲料添加量为 350 mg/kg 时效果较好。

参考文献:

- [1] JAYNES J N. Lytic peptides, used for growth, infection and cancer; Schweiz, 12886 [P]. 1990, 1 : 38. Int Cl: C12N1/06, A61K37/02, 48/00.
- [2] 王秀青,朱明星,张爱君,等. 抗菌肽 Cecropin B 对鸡生长发育及免疫功能的影响 [J]. 宁夏医科大学学报, 2010, 32 (1) : 39 - 41.
- [3] 杨玉荣,梁宏德,卫红丽. 鸵鸟皮肤抗菌肽对雏鸡免疫器官指数及 T 淋巴细胞数量的影响初探 [J]. 中国农学通报, 2009, 25 (20) : 46 - 48.
- [4] 杨玉荣. 鸡抗菌肽 Gal-13 的分离提取及其对雏鸡免疫的影响和作用机理研究 [D]. 博士学位论文. 北京: 中国农业大学, 2006 : 56 - 63.
- [5] BEUTLER B. Innate immunity: an overview [J]. Molecular Immunology, 2004, 40 (12) : 845 - 859.
- [6] LEONARD W J. Fundamental immunology [M]. 4th ed. Philadelphia; Lippincott-Raven Publishers, 1999 : 741 - 774.
- [7] 刘本君,张久丽,高利,等. 不同程度奶牛乳腺炎 *IL-1 β* 、*IL-6* 的试验 [J]. 中国兽医杂志, 2011, 47 (10) : 35 - 36.
- [8] 丛秋霞,耿士忠,方强. 鸡细胞因子实时荧光定量 PCR 检测方法的建立及应用 [J]. 中国兽医科学, 2010, 40 (12) : 1265 - 1270.
- [9] FELDMANN M, MAINI R N. Anti-TNF alpha therapy of rheumatoid arthritis: what have we learned? [J]. Annual Review of Immunology, 2001, 19 : 163 - 196.
- [10] BRADLEY J R. TNF-mediated inflammatory disease [J]. Journal of Clinical Pathology, 2008, 214 : 149 - 160.

Antimicrobial Peptides: Effects on Growth Performance, Immune Indices and mRNA Expression of Related Cytokine Genes in Jejunum of Young Roosters for Egg Production

LIU Liru¹ YANG Kailun¹ HUA Jing² LIU Tingting² WANG Xiaoxia^{3*}

(1. College of Animal Science, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 2. Animal Science and Technology Institute, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206, China; 3. Capital Normal University, Beijing 100048, China)

Abstract: This experiment was conducted to investigate the effects of antibacterial peptides (cecropin, ABPs) on growth performance, immune organ indices and mRNA expression levels of proinflammatory cytokine genes in jejunum of Hy-Line Brown young roosters for egg production. Three hundred and thirty-six 1-day-old healthy Hy-Line Brown young roosters for egg production were selected, and randomly divided into seven groups with four replicates in each group and twelve chicks in each replicate. The young roosters in seven groups were fed a basal diet (control group), basal diet + 150 mg/kg aureomycin (antibiotics group), and basal diet + 150 (ABPs group I), 200 (ABPs group II), 250 (ABPs group III), 300 (ABPs group IV), 350 mg/kg ABPs (ABPs group V), respectively. The feeding experiment lasted for 42 days. The results showed as follows: 1) the average daily feed intake in ABPs groups III, IV and V were significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$), and the F/G in ABPs groups IV and V was significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$), but there was no significant difference in average daily gain among all groups ($P > 0.05$). 2) The thymus index in ABPs group V was significantly higher than that in the other groups ($P < 0.05$), and the bursa of Fabricius index was significantly higher than that in the control group and ABPs group I ($P < 0.05$); there was no significant difference in the spleen index between ABPs group IV and ABPs group V ($P > 0.05$), but ABPs group V was significantly higher than the other groups ($P < 0.05$). 3) The relative expression level of *IL-6* gene in ABPs group V was significantly decreased compared with that in the other groups ($P < 0.05$), that of *IFN- γ* gene in ABPs groups III, IV and V was significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$), and that of *TNF- α* gene in ABPs groups IV and V was significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$). To sum up, ABPs added in the basal diet can improve growth performance and immune function, and decrease mRNA relative expression level of cytokine genes in jejunum of young roosters for egg production to some extent. The optimal added amount is 350 mg/kg. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2012, 24(7):1345-1351]

Key words: antibacterial peptides; young roosters for egg production; growth performance; immune organ indices; cytokines; mRNA relative expression level