

# 大蒜精油对 0~4 周龄蛋雏鸡生长性能、肠道组织形态、免疫机能和血清生化指标的影响

徐 静<sup>1</sup> 陈一凡<sup>1</sup> 王德贺<sup>1</sup> 刘雪露<sup>1</sup> 张 鹤<sup>1</sup> 张子儒<sup>1</sup> 刘 萌<sup>1</sup>  
周荣艳<sup>1</sup> 张世龙<sup>1</sup> 许利军<sup>2</sup> 朱亚昊<sup>1</sup> 陈 辉<sup>1\*</sup>

(1.河北农业大学动物科技学院,保定 071001;2.保定市畜牧工作站,保定 071001)

**摘 要:** 本试验旨在研究饮水中添加大蒜精油对蛋雏鸡生长性能、肠道组织形态、免疫器官指数和血清生化指标的影响。试验选用 1 日龄健康状况良好且体重相近的农大三号节粮蛋鸡 200 只,随机分为 4 组,每组 5 个重复,每个重复 10 只鸡。各组试验鸡饲喂相同的基础饲料,饮水中大蒜精油浓度分别为 0(对照组)、0.04、0.06 和 0.08 mL/L,试验期为 28 d。结果表明:1)与对照组相比,添加不同浓度大蒜精油均可极显著降低料重比( $P<0.01$ ),添加 0.06 和 0.08 mL/L 大蒜精油可显著提高平均日增重( $P<0.05$ ),其中添加 0.06 mL/L 大蒜精油对料重比和平均日增重的作用效果最明显。2)与对照组相比,添加不同浓度大蒜精油均可极显著提高回肠绒毛高度( $P<0.01$ ),且添加 0.06 mL/L 大蒜精油还可极显著降低回肠隐窝深度( $P<0.01$ ),极显著提高十二指肠绒毛高度及回肠和十二指肠隐比( $P<0.01$ )。3)与对照组相比,添加 0.06 和 0.08 mL/L 大蒜精油可极显著提高血清免疫球蛋白 G 含量( $P<0.01$ ),且添加 0.06 mL/L 大蒜精油还可显著提高脾脏指数( $P<0.05$ )。4)与对照组相比,添加 0.06 和 0.08 mL/L 大蒜精油可极显著降低血清尿酸含量( $P<0.01$ ),并分别极显著( $P<0.01$ )和显著( $P<0.05$ )提高血清超氧化物歧化酶活性。综上所述,在饮水中添加大蒜精油可改善蛋雏鸡十二指肠和回肠的肠道组织形态,提高免疫机能和抗氧化性能,从而提高的生长性能,且添加浓度以 0.06 mL/L 为宜。

**关键词:** 大蒜精油;蛋雏鸡;生长性能;肠道组织形态;免疫机能;血清生化指标

中图分类号:S816

文献标识码:A

文章编号:1006-267X(2020)12-5684-08

植物精油是一类多功能、无毒副作用、无残留和无抗药性的潜在天然动物生长促进剂<sup>[1-3]</sup>,已逐渐被应用于畜禽业之中。育雏期是蛋鸡生产周期中至关重要的时期,雏鸡生长发育状况直接影响其后续生产性能的发挥。雏鸡具有生长迅速、代谢旺盛、消化系统发育不健全、消化能力弱和抵抗力差等生理特点,因此改善蛋雏鸡体质对于蛋鸡生产具有重要意义。大蒜精油为当今热点研究的植物精油之一,是从大蒜鳞茎中提取的天然物质,主要作用成分为大蒜素。大蒜素具有抗菌、抗衰

老、抗氧化、免疫调节和抗炎等作用<sup>[4-5]</sup>,且能够刺激胃肠蠕动,促进营养物质吸收,提高饲料利用率<sup>[6]</sup>,被广泛用于畜禽生产中。前人研究表明,饲料中添加大蒜素可以提高产蛋鸡的生产性能<sup>[7]</sup>,还可通过提高体液免疫和细胞免疫来提高机体的免疫力<sup>[8]</sup>。现已有研究大多是关于饲料中添加固态大蒜素对肉鸡及其他家畜的影响,大蒜精油在蛋雏鸡饮水中的应用研究较少,且极少有大蒜精油对蛋雏鸡肠道组织形态影响的研究。使用固态大蒜素存在机体摄入量不均匀、耗费人力等缺点,

收稿日期:2020-05-24

基金项目:国家蛋鸡产业技术体系(CARS-40-K20);农业高质量发展关键共性技术攻关专项(20326609D);山东省重大创新工程项目(2019JZZY020611)

作者简介:徐 静(1996—),女,河北承德人,硕士研究生,从事家禽养殖研究。E-mail: Liangbo19@foxmail.com

\* 通信作者:陈 辉,副教授,硕士生导师,E-mail: 531613107@qq.com

因此本试验将在饮水中添加不同浓度的大蒜精油,探究其对蛋雏鸡生长性能、肠道组织形态、免疫机能及血清生化指标的影响,为大蒜精油在实际生产中的应用提供一定的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

本试验所用大蒜精油中大蒜素含量为 7.5%。

### 1.2 试验设计

试验选用 1 日龄健康状况良好、体重相近的农大三号节粮蛋鸡 200 只,随机分为 4 组,每组 5 个重复,每个重复 10 只鸡。各组试验鸡饲喂相同的基础饲料,饮水中大蒜精油浓度分别为 0 (对照组)、0.04、0.06 和 0.08 mL/L,试验期为 28 d。基础饲料参照我国《鸡饲养标准》(NY/T 33—2004)设计,其组成及营养水平见表 1。

### 1.3 饲养管理

试验地点为河北农业大学试验基地,所有鸡只采用双层笼养的方式进行饲养,自由采食和饮水,由于大蒜精油会有部分沉淀,每日 08:00 和 18:00 换水并在饮水中添加相应浓度的大蒜精油,混匀饲喂。试验期间严格按照农大三号蛋鸡饲养标准控制光照。

表 1 基础饲料组成及营养水平 (风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (air-dry basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	58.70
豆粕 Soybean meal	28.40
玉米蛋白粉 Corn protein powder	4.00
次粉 Wheat middling	2.55
大豆油 Soybean oil	1.10
石粉 Limestone	1.50
磷酸氢钙 $\text{CaHPO}_4$	1.60
氯化钠 NaCl	0.30
DL-蛋氨酸 DL-methionine	0.15
赖氨酸 Lysine	0.60
氯化胆碱 Choline chloride	0.10
预混料 Premix <sup>1)</sup>	1.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels <sup>2)</sup>	
粗蛋白质 Crude protein	20.03
代谢能 Metabolic energy/(MJ/kg)	12.10

续表 1

项目 Items	含量 Content
蛋氨酸 Methionine	0.49
赖氨酸 Lysine	1.23
蛋氨酸+半胱氨酸 Methionine+cystine	0.84
钙 Calcium	1.03
有效磷 Available phosphorous	0.42
总磷 Total phosphorus	0.63

1) 预混料为每千克饲料提供 The premix provided the following per kg of the diet: VA 10 000 IU, VD 34 000 IU, VE 28 mg, VK 33 mg, VB<sub>1</sub> 4 mg, VB<sub>2</sub> 10 mg, VB<sub>6</sub> 6 mg, VB<sub>12</sub> 0.08 mg, 泛酸 pantothenic acid 18 mg, 吡哆醇 pyridoxine 8 mg, 叶酸 folic acid 1.0 mg, 生物素 biotin 0.3 mg, 氯化胆碱 choline chloride 600 mg, Cu 10 mg, Fe 60 mg, Zn 80 mg, Mn 90 mg, I 1 mg, Se 0.3 mg。

2) 营养水平均为计算值。Nutrient levels were all calculated values.

### 1.4 生长性能测定

每周龄末,以重复为单位记录采食量。试验开始和结束时分别测定试验鸡初始体重和末重,并计算平均日采食量、平均日增重和料重比。

### 1.5 肠道组织形态测定

试验结束当天,以重复为单位进行屠宰试验,每个重复随机取 5 只鸡解剖,分离出十二指肠、空肠和回肠,在每段肠道中段取 3 cm 左右肠道样品,用生理盐水把肠道内容物冲洗干净,放到 4% 甲醛溶液中常温保存,以备制作石蜡切片。制作切片具体操作为:固定、石蜡包埋、切片、苏木精-伊红 (HE) 染色和封固。采用正置光学显微镜测定绒毛高度和隐窝深度,并计算绒隐比 (即绒毛高度/隐窝深度)。

### 1.6 免疫器官指数测定

试验结束当天,以重复为单位进行屠宰试验,每个重复随机取 5 只鸡解剖,剥离免疫器官 (胸腺、脾脏和法氏囊),用滤纸吸去血液,剥离脂肪,称质量,计算免疫器官指数。

$$\text{免疫器官指数}(\%) = \left[ \frac{\text{免疫器官质量}(\text{g})}{\text{活体质量}(\text{g})} \right] \times 100。$$

### 1.7 血清生化指标和免疫球蛋白含量测定

试验结束当天,每个重复随机取 5 只鸡进行翅下静脉采血,3 500 r/min 分离血清后置 -20 ℃ 保存备用。采用酶标仪测定血清中尿酸 (UA)、总胆固醇 (TC)、甘油三酯 (TG)、白蛋白 (ALB)、总

蛋白(TP)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、丙二醛(MDA)含量以及超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性,按照试剂盒使用说明进行检测,所用试剂盒均购于南京建成生物工程研究所;采用酶标仪测定血清中免疫球蛋白A(IgA)、免疫球蛋白M(IgM)和免疫球蛋白G(IgG)含量,测定方法为酶联免疫吸附测定(ELISA)法,所用试剂盒均购于南京建成生物工程研究所。

### 1.8 数据整理与分析

应用SPSS 21.0统计软件的单因素方差分析(one-way ANOVA)程序进行方差分析,并采用Duncan氏法进行组间多重比较。试验数据以“平均值±标准差”表示, $P<0.05$ 表示差异显著, $P<$

0.01表示差异极显著。

## 2 结果

### 2.1 大蒜精油对蛋雏鸡生长性能的影响

由表2可知,与对照组相比,饮水中添加0.06与0.08 mL/L大蒜精油使蛋雏鸡平均日增重分别升高了20.44%和13.45% ( $P<0.05$ );饮水中添加0.04、0.06和0.08 mL/L大蒜精油使蛋雏鸡料重比分别下降了7.25%、18.12%和12.68% ( $P<0.01$ ),且0.06 mL/L大蒜精油组蛋雏鸡的料重比极显著低于0.04 mL/L大蒜精油组 ( $P<0.01$ )。饮水中添加不同浓度大蒜精油对蛋雏鸡的平均日采食量无显著影响 ( $P>0.05$ )。

表2 大蒜精油对蛋雏鸡生长性能的影响

Table 2 Effects of garlic essential oil on growth performance of layer chickens

项目 Items	大蒜精油浓度 Garlic essential oil concentration/(mL/L)				P值 P-value
	0	0.04	0.06	0.08	
平均日采食量 Average daily feed intake/g	26.07±1.41	26.80±0.93	25.60±1.26	25.79±1.67	0.526
平均日增重 Average daily gain/g	9.44±0.67 <sup>b</sup>	10.50±0.55 <sup>ab</sup>	11.37±1.12 <sup>a</sup>	10.71±0.74 <sup>a</sup>	0.012
料重比 Feed to gain ratio	2.76±0.11 <sup>Aa</sup>	2.56±0.11 <sup>Bb</sup>	2.26±0.14 <sup>Cc</sup>	2.41±0.15 <sup>BCbc</sup>	<0.001

同行数据肩标无字母或相同小写字母表示差异不显著 ( $P>0.05$ ),不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ ),不同大写字母表示差异极显著 ( $P<0.01$ )。下表同。

In the same row, values with no letter or the same small letter superscripts indicated no significant difference ( $P>0.05$ ), while with different small letter superscripts indicated significant difference ( $P<0.05$ ), and with different capital letter superscripts indicated extremely significant difference ( $P<0.01$ ). The same as below.

### 2.2 大蒜精油对蛋雏鸡肠道组织形态的影响

由表3及图1可知,与对照组相比,饮水中添加不同浓度大蒜精油极显著提高了蛋雏鸡回肠绒毛高度 ( $P<0.01$ );饮水中添加0.04和0.06 mL/L大蒜精油使蛋雏鸡回肠隐窝深度分别降低了11.78%和13.70% ( $P<0.01$ ),回肠绒毛隐比分别升高了26.94%和28.46% ( $P<0.01$ );饮水中添加0.06 mL/L大蒜精油使蛋雏鸡十二指肠绒毛高度与绒毛隐比均极显著升高 ( $P<0.01$ );饮水中添加0.08 mL/L大蒜精油使蛋雏鸡十二指肠隐窝深度显著升高 ( $P<0.05$ )。饮水中添加不同浓度的大蒜精油对蛋雏鸡空肠绒毛高度、隐窝深度及绒毛隐比均无显著影响 ( $P>0.05$ )。

### 2.3 大蒜精油对蛋雏鸡免疫机能的影响

由表4可知,与对照组相比,饮水中添加0.06 mL/L大蒜精油使蛋雏鸡血清IgG含量升高

了31.70% ( $P<0.01$ ),使蛋雏鸡脾脏指数升高了38.89% ( $P<0.05$ );饮水中添加0.08 mL/L大蒜精油使蛋雏鸡血清IgG含量升高了16.10% ( $P<0.01$ )。饮水中添加不同浓度大蒜精油对蛋雏鸡胸腺指数、法氏囊指数以及血清IgA和IgM含量均无显著影响 ( $P>0.05$ )。

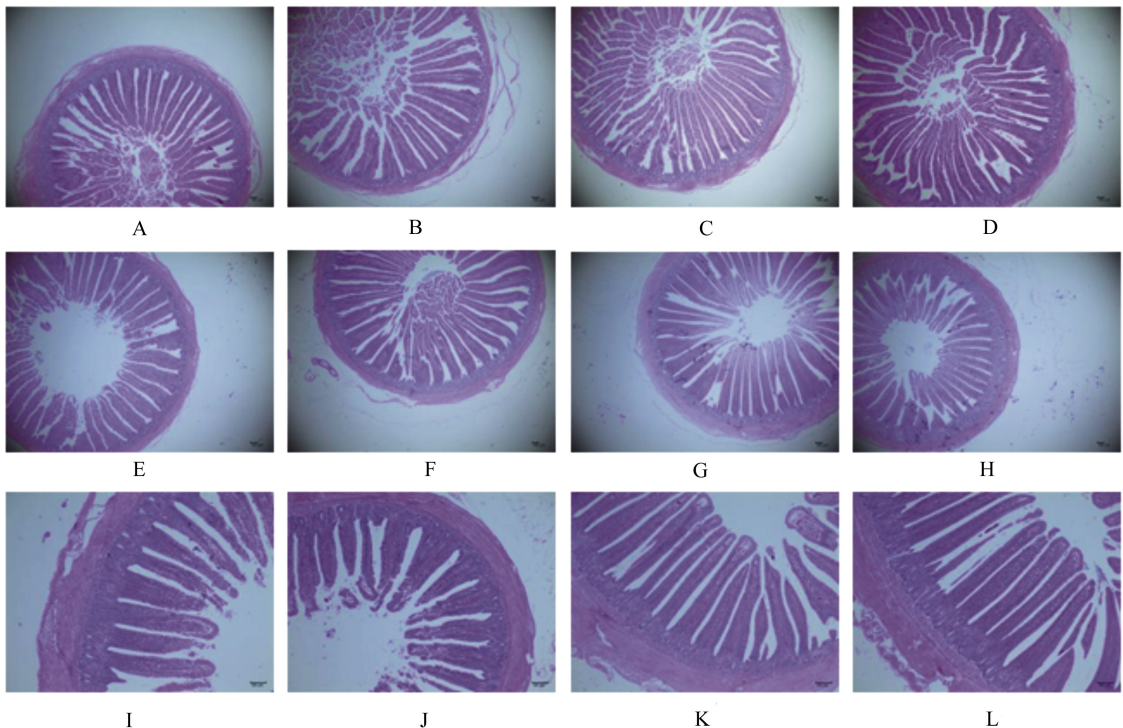
### 2.4 大蒜精油对蛋雏鸡血清生化指标的影响

由表5可知,与对照组相比,饮水中添加0.06和0.08 mL/L大蒜精油使蛋雏鸡血清尿酸含量分别降低了46.46%和55.17% ( $P<0.01$ ),使超氧化物歧化酶活性分别升高了21.34% ( $P<0.01$ )和17.27% ( $P<0.05$ )。饮水中添加不同浓度大蒜精油对蛋雏鸡血清白蛋白、总蛋白、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、丙二醛含量和谷胱甘肽过氧化物酶活性均无显著影响 ( $P>0.05$ )。

表 3 大蒜精油对蛋雏鸡肠道组织形态的影响

Table 3 Effect of garlic essential oil on intestinal tissue morphology of layer chickens

项目 Items	大蒜精油浓度 Garlic essential oil concentration/( mL/L)				P 值 P-value
	0	0.04	0.06	0.08	
回肠 Ileum					
绒毛高度 Villus height/ $\mu\text{m}$	820.63 $\pm$ 139.87 <sup>Bb</sup>	920.79 $\pm$ 155.38 <sup>Aa</sup>	918.35 $\pm$ 95.40 <sup>Aa</sup>	913.93 $\pm$ 120.26 <sup>Aa</sup>	<0.001
隐窝深度 Crypt depth/ $\mu\text{m}$	130.00 $\pm$ 27.21 <sup>Aa</sup>	114.68 $\pm$ 21.19 <sup>Bb</sup>	112.19 $\pm$ 18.57 <sup>Bb</sup>	140.39 $\pm$ 34.83 <sup>Aa</sup>	<0.001
绒隐比 V/C	6.57 $\pm$ 1.76 <sup>Bb</sup>	8.34 $\pm$ 2.37 <sup>Aa</sup>	8.44 $\pm$ 1.81 <sup>Aa</sup>	6.97 $\pm$ 2.17 <sup>Bb</sup>	<0.001
空肠 Jejunum					
绒毛高度 Villus height/ $\mu\text{m}$	609.17 $\pm$ 86.35	627.19 $\pm$ 104.07	615.80 $\pm$ 84.54	637.31 $\pm$ 101.63	0.061
隐窝深度 Crypt depth/ $\mu\text{m}$	107.01 $\pm$ 28.83	85.75 $\pm$ 35.16	109.46 $\pm$ 32.05	101.32 $\pm$ 32.64	0.312
绒隐比 V/C	6.35 $\pm$ 2.96	7.32 $\pm$ 2.54	6.11 $\pm$ 1.92	6.29 $\pm$ 1.59	0.089
十二指肠 Duodenum					
绒毛高度 Villus height/ $\mu\text{m}$	992.67 $\pm$ 168.74 <sup>Bb</sup>	990.88 $\pm$ 129.87 <sup>Bb</sup>	1 145.18 $\pm$ 154.83 <sup>Aa</sup>	1 002.86 $\pm$ 149.54 <sup>Bb</sup>	<0.001
隐窝深度 Crypt depth/ $\mu\text{m}$	134.80 $\pm$ 45.73 <sup>ABb</sup>	126.81 $\pm$ 29.15 <sup>Bb</sup>	123.27 $\pm$ 34.13 <sup>Bb</sup>	151.87 $\pm$ 33.38 <sup>Aa</sup>	0.003
绒隐比 V/C	8.17 $\pm$ 2.81 <sup>Bb</sup>	8.37 $\pm$ 2.79 <sup>Bb</sup>	10.32 $\pm$ 4.41 <sup>Aa</sup>	6.99 $\pm$ 2.09 <sup>Bb</sup>	<0.001



A、B、C、D 分别为对照组以及 0.04、0.06 和 0.08 mL/L 大蒜精油组十二指肠组织切片(40 $\times$ )；E、F、G、H 分别为对照组以及 0.04、0.06 和 0.08 mL/L 大蒜精油组空肠组织切片(40 $\times$ )；I、J、K、L 分别为对照组以及 0.04、0.06 和 0.08 mL/L 大蒜精油组回肠组织切片(100 $\times$ )。

A, B, C and D were tissue sections of duodenum in control group and 0.04, 0.06, 0.08 mL/L garlic essential oil groups (40 $\times$ ), respectively; E, F, G and H were tissue sections of jejunum in control group and 0.04, 0.06, 0.08 mL/L garlic essential oil groups (40 $\times$ ), respectively; I, J, K and L were tissue sections of ileum in control group and 0.04, 0.06, 0.08 mL/L garlic essential oil groups, respectively (100 $\times$ ).

图 1 肠道组织切片

Fig.1 Section of intestinal tissue

表4 大蒜精油对蛋雏鸡免疫器官指数和血清免疫球蛋白含量的影响

Table 4 Effect of garlic essential oil on immune organ indexes and serum immunoglobulin contents of layer chickens

项目 Items	大蒜精油浓度 Garlic essential oil concentration/(mL/L)				P 值 P-value
	0	0.04	0.06	0.08	
免疫器官指数 Immune organ indexes/%					
脾脏 Spleen	0.13±0.02 <sup>b</sup>	0.15±0.04 <sup>ab</sup>	0.18±0.03 <sup>a</sup>	0.15±0.03 <sup>ab</sup>	0.046
法氏囊 Bursa of Fabricius	0.34±0.16	0.50±0.12	0.43±0.05	0.43±0.06	0.168
胸腺 Thymus	0.22±0.05	0.30±0.10	0.23±0.08	0.23±0.12	0.477
血清免疫球蛋白含量 Serum immunoglobulin contents/(mg/L)					
免疫球蛋白 M IgM	481.56±79.62	494.42±105.82	517.52±93.39	563.92±64.04	0.258
免疫球蛋白 A IgA	138.80±37.09	146.43±41.35	159.41±37.30	182.60±40.12	0.338
免疫球蛋白 G IgG	1 428.71±154.07 <sup>ABab</sup>	1 397.08±152.18 <sup>BCbc</sup>	1 881.60±124.91 <sup>Cc</sup>	1 658.72±124.55 <sup>Aa</sup>	<0.001

表5 大蒜精油对蛋雏鸡血清生化指标的影响

Table 5 Effects of garlic essential oil on serum biochemical indexes of layer chickens

项目 Items	大蒜精油浓度 Garlic essential oil concentration/(mL/L)				P 值 P-value
	0	0.04	0.06	0.08	
尿酸 UA/(μmol/L)	364.30±88.78 <sup>Aa</sup>	296.86±91.80 <sup>ABab</sup>	195.04±81.65 <sup>Bb</sup>	163.31±77.68 <sup>Bb</sup>	0.007
总胆固醇 TC/(mmol/L)	6.06±1.80	6.55±1.65	6.11±1.85	6.29±1.59	0.970
甘油三酯 TG/(mmol/L)	1.63±0.91	1.84±1.40	0.78±0.27	0.72±0.97	0.119
白蛋白 ALB/(g/L)	24.61±0.85	25.15±3.73	26.72±0.97	25.61±1.64	0.470
总蛋白 TP/(g/L)	37.26±3.39	41.26±5.63	42.75±5.75	38.31±3.30	0.587
高密度脂蛋白胆固醇 HDL-C/(mmol/L)	2.63±0.53	2.29±0.28	3.20±1.11	2.67±0.58	0.263
低密度脂蛋白胆固醇 LDL-C/(mmol/L)	0.29±0.18	0.28±0.16	0.32±0.09	0.24±0.08	0.833
超氧化物歧化酶 SOD/(ng/mL)	7.41±1.23 <sup>Bb</sup>	7.52±1.12 <sup>Bb</sup>	9.42±0.36 <sup>Aa</sup>	8.69±0.70 <sup>ABa</sup>	0.009
丙二醛 MDA/(nmol/mL)	7.39±1.02	6.92±0.63	5.66±0.71	6.08±1.40	0.053
谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px/(ng/mL)	9.03±1.00	10.57±3.01	11.55±2.04	9.84±0.98	0.247

### 3 讨论

#### 3.1 大蒜精油对蛋雏鸡生长性能及肠道组织形态的影响

大蒜精油的主要作用成分为大蒜素,其能够通过刺激动物采食、改善畜禽肠道健康、提高肠道消化能力来促进机体对营养物质的吸收,进而促进动物生长<sup>[9]</sup>。有研究显示,饲料中添加大蒜素能够显著提高肉鸡的采食量和饲料转化率<sup>[10]</sup>。本研究表明,饮水中添加 0.06 mL/L 大蒜精油能够显著提高蛋雏鸡的平均日增重以及十二指肠和回肠绒毛高度、绒毛隐比,并显著降低料重比以及十二指肠与回肠隐窝深度,与韩路路<sup>[11]</sup>在蛋雏鸡上应用大蒜素及 Yalçin 等<sup>[12]</sup>在肉鸡上应用大蒜素所得结果一致。肠绒毛高度与肠道消化能力呈正相关关系,绒毛高度增高则与食糜的接触面积增加,有

利于肠道微生物对营养物质的利用<sup>[13]</sup>。隐窝存在于肠绒毛根部,为管状,肠细胞通过隐窝向绒毛方向分化传递,对肠道绒毛上皮细胞进行更新,从而促进绒毛生长,因此隐窝深度越浅,肠绒毛生长速度越快,消化吸收与缓解炎症的能力越强<sup>[14]</sup>。绒毛隐比与肠道的功能状况呈正相关关系<sup>[15]</sup>。肠道是畜禽吸收与利用营养物质的重要部位,也是维持机体内环境正常的重要屏障<sup>[16]</sup>,良好的组织形态是肠道正常工作的基础。因此,本试验结果说明大蒜精油有助于蛋雏鸡肠道对营养物质的吸收和利用,弥补蛋雏鸡胃肠容积小,进食量少,肌胃研磨能力差等不足,提高蛋雏鸡的生长性能。

#### 3.2 大蒜精油对蛋雏鸡免疫机能的影响

脾脏、胸腺和法氏囊是家禽重要的免疫器官,是 T、B 淋巴细胞产生、发育及成熟的场所,因此免疫器官的发育情况直接影响着机体的免疫能力。

禽类免疫器官指数与机体免疫机能呈正相关关系,Heckert 等<sup>[17]</sup>指出免疫器官重量即能直观评价鸡机体免疫状况。血清中免疫球蛋白含量在一定程度上反映了机体的抗病力,其中 IgA、IgM 和 IgG 在免疫过程中起主要作用<sup>[18]</sup>;IgA 含量的高低体现局部免疫能力;IgM 为早期免疫作用最强的免疫球蛋白,是抵抗病原侵入的重要屏障;IgG 为含量最高的免疫球蛋白,参与体液免疫。有研究发现,大蒜素能够使畜禽机体免疫力增强,降低发病率<sup>[19]</sup>;蔡治华等<sup>[20]</sup>在饲料中添加大蒜素饲喂肉鸡的试验结果显示大蒜素可以增加肉鸡胸腺和法氏囊的重量;夏伦斌等<sup>[21]</sup>也发现,大蒜素能够提高鸡的免疫器官指数和脾脏 T 细胞数量;此外,在肉兔和蛋鸡的饲料中添加大蒜素均能够提高血清 IgA、IgG 和 IgM 的含量<sup>[22-23]</sup>。蛋雏鸡出壳后母源抗体逐渐衰弱,10 日龄开始产生自身抗体,且抗体量极少,因此蛋雏鸡抵抗力弱,而本试验在蛋雏鸡饮水中添加 0.06 mL/L 大蒜精油能够显著提高脾脏指数和血清 IgG 含量,与前人研究结果部分一致。这可能是由于大蒜精油激活了 T 细胞,增强了吞噬细胞的吞噬作用<sup>[24]</sup>,通过促进蛋雏鸡免疫器官的发育提高了免疫器官、细胞和活性因子的免疫应答<sup>[25]</sup>,部分提高了蛋雏鸡的免疫机能。

### 3.3 大蒜精油对蛋雏鸡血清生化指标的影响

血液或血清生化指标能够反映蛋雏鸡的代谢和健康状况。其中,尿酸为蛋白质的代谢终产物——氨转化而来,但形成尿酸的氨是需要排出体外的多余部分<sup>[26]</sup>,因此血清尿酸含量低时,则表示畜禽对蛋白质吸收利用较好,内环境相对稳定<sup>[27]</sup>,而尿酸含量升高时则表示机体氨的沉积效果差<sup>[28]</sup>,当尿酸超过机体排泄能力时便会累积为尿酸盐,从而引发畜禽的痛风<sup>[29]</sup>。鸡体内的尿酸含量在 100~900  $\mu\text{mol/L}$  之间变动。本试验结果表明,饮水中添加 0.06 mL/L 大蒜精油在正常范围内极显著降低了血清尿酸含量,说明大蒜精油能够促进蛋雏鸡对蛋白质的消化和利用。

超氧化物歧化酶具有抗氧化以及维持细胞膜结构、功能完整的作用。本试验结果表明,饮水中添加 0.06 mL/L 大蒜精油可使蛋雏鸡血清超氧化物歧化酶活性极显著升高。刘梅等<sup>[30]</sup>的研究也发现,大蒜素能够使肉鸡血清丙二醛含量下降,超氧化物歧化酶和谷胱甘肽过氧化物酶的活性上升。这是由于大蒜素为含硫化合物,具有较强的还原

性,可以将机体的自由基清除<sup>[31]</sup>,且大蒜素有助于抗氧化相关基因的表达,提高了机体抗氧化能力<sup>[32]</sup>。

## 4 结 论

饮水中添加大蒜精油能够有效改善蛋雏鸡十二指肠和回肠的肠道组织形态,促进肠道对营养物质的吸收和利用,从而提高蛋雏鸡的生长性能,并且大蒜精油还能够提高蛋雏鸡血清 IgG 含量和超氧化物歧化酶活性,在一定程度上提高了蛋雏鸡的免疫机能和抗氧化性能,可较好地应用于蛋雏鸡生产中。综合各项指标,建议饮水中大蒜精油浓度为 0.06 mL/L。

## 参考文献:

- [1] BOTSOGLOU N A, CHRISTAKI E, FLOROU-PANERI P, et al. The effect of a mixture of herbal essential oils or alpha-tocopherol acetate on performance parameters and oxidation of body lipid in broilers [J]. South African Journal of Animal Science, 2004, 34: 52-61.
- [2] ALÇIÇEK A, BOZKURT M, CABUK M. The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance [J]. South African Journal of Animal Science, 2003, 33(2): 89-94.
- [3] MITSCH P, ZITTERL-EGLESEER K, KÖHLER B, et al. The effect of two different blends of essential oil components on the proliferation of *Clostridium perfringens* in the intestines of broiler chickens [J]. Poultry Science, 2004, 83(4): 669-675.
- [4] ADIBMORADI M, NAVIDSHAD B, SEIFDAVATI J, et al. Effect of dietary garlic meal on histological structure of small intestine in broiler chickens [J]. The Journal of Poultry Science, 2006, 43(4): 378-383.
- [5] HYUN J K, HYANG S C. Biological functions of organosulfur compounds in *Allium* vegetables [J]. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 2000, 28(6): 1412-1423.
- [6] LEE J Y, YANG G. Review of the application of garlic, *Allium sativum*, in aquaculture [J]. Journal of the World Aquaculture Society, 2012, 43(4): 447-458.
- [7] KHAN S H, SARDAR R, ASHRAF M A. Effects of dietary garlic on performance and serum and egg yolk cholesterol concentration in laying hens [J]. Asian Journal of Poultry Science, 2007, 1(1): 22-27.

- [ 8 ] 何云,王浓章,周培军,等.大蒜、杜仲添加剂对雏鸡生产性能和肠道微生物的影响[J].兽药与饲料添加剂,2004,9(4):6-9.
- [ 9 ] DIKEL S. The Use of garlic (*Allium sativum*) as a growth promoter in aquaculture[J]. International Journal of Food Science & Technology, 2015, 3 ( 37 ): 529-536.
- [ 10 ] ADEMOLA S G, FARINU G O, BABATUNDE G M. Serum lipid, growth and haematological parameters of broilers fed garlic, ginger and their mixtures [ J ]. World Journal of Agricultural Sciences, 2009, 5 ( 1 ): 99-104.
- [ 11 ] 韩路路.大蒜素对蛋鸡免疫功能及生产性能的影响[D].硕士学位论文.哈尔滨:东北农业大学,2015.
- [ 12 ] YALÇIN S, ONBAŞILAR E E, REISLI Z, et al. Effect of garlic powder on the performance, egg traits and blood parameters of laying hens [ J ]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2006, 86(9):1336-1339.
- [ 13 ] DE LOS SANTOS S, FARNELL M B, TELLEZ G, et al. Effect of prebiotic on gut development and ascites incidence of broilers reared in a hypoxic environment [ J ]. Poultry Science, 2005, 84(7):1092-1100.
- [ 14 ] AL-FATAFTAH A R, ABDELQADER A. Effects of dietary *Bacillus subtilis* on heat-stressed broilers performance, intestinal morphology and microflora composition [ J ]. Animal Feed Science and Technology, 2014, 198:279-285.
- [ 15 ] 谢文惠,姜宁,王鑫,等.复合益生菌制剂对肉仔鸡养分表观利用率、血清生化指标和肠道黏膜形态的影响[J].动物营养学报,2018,30(4):1495-1503.
- [ 16 ] 颜陶.枯草芽孢杆菌和抗生素类生长促进剂对0~6周龄蛋鸡生长发育和肠道功能的影响[D].硕士学位论文.杨凌:西北农林科技大学,2017.
- [ 17 ] HECKERT R A, ESTEVEZ I, RUSSEK-COHEN E, et al. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers [ J ]. Poultry Science, 2002, 81 ( 4 ): 451-457.
- [ 18 ] 樊平,戴双明,邹川,等.IgA肾病的临床表现与病理特征研究[J].西安交通大学学报(医学版),2015,36(2):241-244.
- [ 19 ] 王文利,张玉仙,曹靖,等.不同浓度的大蒜素对蛋鸡血液抗氧化能力和性激素水平的影响[J].中国兽医杂志,2018,54(12):102-105.
- [ 20 ] 蔡治华,龚争,程郁昕,等.大蒜素对AA肉鸡免疫器官生长发育的影响[J].安徽科技学院学报,2018,32(4):20-24.
- [ 21 ] 夏伦斌,徐良春.大蒜素对肉仔鸡生长性能及免疫器官生长发育的影响[J].饲料博览,2010(12):5-8.
- [ 22 ] JANG I S, KANG S Y, KO Y H, et al. Effect of qualitative and quantitative feed restriction on growth performance and immune function in broiler chickens [ J ]. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2009, 22(3):388-395.
- [ 23 ] 刘可园,刘郝佳,刘诚刚,等.大蒜茎秆对肉兔生产性能和免疫功能的影响[J].东北农业大学学报,2012,43(6):41-45.
- [ 24 ] 洪伟,龚月生,李纪刚,等.大蒜素对产蛋鸡生产性能和血清生化指标的影响[J].动物医学进展,2005,26(9):85-87.
- [ 25 ] 孙巍巍,王扬,何乐毅凡,等.大蒜提取物免疫调节作用研究进展[J].环球中医药,2019,12(4):650-654.
- [ 26 ] 王丽,李忠浩.大蒜素对蛋雏鸡血清免疫球蛋白的影响[J].黑龙江畜牧兽医(综合版),2014(14):101-102.
- [ 27 ] 查翘楚,张力凡,韩超,等.不同浓度枯草芽孢杆菌对蛋鸡血液生化指标的影响[J].中国饲料,2017(6):15-18.
- [ 28 ] WOYENGO T A, SLOMINSKI B A, JONES R O. Growth performance and nutrient utilization of broiler chickens fed diets supplemented with phytase alone or in combination with citric acid and multicarbohydase [ J ]. Poultry Science, 2010, 89(10):2221-2229.
- [ 29 ] 闵育娜.0~8w肉鹅能量和蛋白质营养需要量研究[D].硕士学位论文.杨凌:西北农林科技大学,2005.
- [ 30 ] 刘梅,史挺,刘秋菊.大蒜素对肉仔鸡生长性能及抗氧化能力的影响[J].粮食与饲料工业,2015(4):55-58.
- [ 31 ] ILIĆ D P, STOJANOVIĆ S, NAJMAN S, et al. Biological evaluation of synthesized allicin and its transformation products obtained by microwaves in methanol: antioxidant activity and effect on cell growth [ J ]. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 2015, 29 ( 1 ): 189-194.
- [ 32 ] GARCÍA-TREJO E M G, ARELLANO-BUENDÍA A S, ARGÜELLO-GARCÍA R, et al. Effects of allicin on hypertension and cardiac function in chronic kidney disease [ J ]. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 2016, 2016:3850402.

## Effects of Garlic Essential Oil on Growth Performance, Intestinal Tissue Morphology, Immune Function and Serum Biochemical Indexes of 0 to 4-Week-Old Layer Chickens

XU Jing<sup>1</sup> CHEN Yifan<sup>1</sup> WANG Dehe<sup>1</sup> LIU Xuelu<sup>1</sup> ZHANG He<sup>1</sup> ZHANG Ziru<sup>1</sup> LIU Meng<sup>1</sup>  
ZHOU Rongyan<sup>1</sup> ZHANG Shilong<sup>1</sup> XU Lijun<sup>2</sup> ZHU Yahao<sup>1</sup> CHEN Hui<sup>1\*</sup>

(1. College of Animal Science and Technology, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China;

2. Baoding Livestock Husbandry Workstation, Baoding 071001, China)

**Abstract:** This experiment was conducted to investigate the effects of garlic essential oil offered by drinking water on growth performance, intestinal tissue morphology, immune function and serum biochemical indexes of layer chickens. A total of 200 one-day-old China Agricultural University No. 3 layer chickens with good health condition and similar body weight were randomly divided into 4 groups. Each group contained 5 replicates and every replicate had 10 chickens. Layer chickens in the 4 groups were provided with the same basal diet for 28 days, while drinking water were added with 0 (control group), 0.04, 0.06 and 0.08 mL/L garlic essential oil, respectively. The results showed as follows: 1) compared with the control group, adding different concentrations of garlic essential oil could extremely significantly reduce the feed to gain ratio ( $P<0.01$ ), and adding 0.06 and 0.08 mL/L garlic essential oil could significantly increase the average daily gain ( $P<0.05$ ), and adding 0.06 mL/L garlic essential oil had the most obvious effect on the feed to gain ratio and average daily gain. 2) Compared with the control group, adding different concentrations of garlic essential oil could extremely significantly increase the villus height of ileum ( $P<0.01$ ), and adding 0.06 mL/L garlic essential oil could extremely significantly reduce the crypt depth of ileum ( $P<0.01$ ), and also could extremely significantly increase the villus height of duodenum and the ratio of villus height to crypt depth of ileum and duodenum ( $P<0.01$ ). 3) Compared with the control group, adding 0.06 and 0.08 mL/L garlic essential oil could extremely significantly increase the serum immunoglobulin G content ( $P<0.01$ ), in addition, adding 0.06 mL/L garlic essential oil could significantly improve the spleen index ( $P<0.05$ ). 4) Compared with the control group, adding 0.06 and 0.08 mL/L garlic essential oil could significantly reduce the serum uric acid content ( $P<0.01$ ), and significantly increase the superoxide dismutase activity ( $P<0.01$  and  $P<0.05$ , respectively). In conclusion, adding garlic essential oil to the drinking water can improve intestinal tissue morphology of duodenum and ileum, and increase the immune function and antioxidant ability, and then enhance the growth performance of layer chickens. In addition, the suitable concentration of garlic essential oil is 0.06 mL/L. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2020, 32(12):5684-5691]

**Key words:** garlic essential oil; layer chickens; growth performance; intestinal tissue morphology; immune function; serum biochemical indexes