

## 谷氨酰胺对热应激肉鸡盲肠微生物区系的影响

康磊,李文立\*,姜建阳,李方正,任慧英 (青岛农业大学动物科技学院,山东青岛266109)

**摘要:**选用1日龄科宝-500肉鸡240只,随机分为6个处理组,每处理组4个重复,每个重复10只。I组饲喂玉米-豆粕型基础日粮,II、III、IV、V、VI组分别在基础日粮中添加0.4%、0.8%、1.2%、1.6%和2.0%谷氨酰胺,试验时间15~42日龄,共28d。试验期间从每天早上9:00到下午17:00温度维持在(35±1)℃,下午17:00至次日早上9:00温度维持在(30±1)℃,鸡舍相对湿度控制在70%~80%。试验测定了热应激条件下28、35、42日龄肉鸡盲肠内乳酸杆菌、双歧杆菌、产气荚膜梭菌、大肠杆菌的数量。结果显示,日粮中添加谷氨酰胺显著提高了28、35、42日龄热应激肉鸡盲肠内乳酸杆菌、双歧杆菌的数量( $P<0.05$ ),显著降低产气荚膜梭菌、大肠杆菌的数量( $P<0.05$ )。结果表明,在基础日粮中添加一定水平的谷氨酰胺可维持热应激肉鸡的肠道微生物区系的稳定。

**关键词:**谷氨酰胺;热应激;肉鸡;微生物区系

中图分类号:S852.2;S852.6 文献标志码:A 文章编号:1005-4545(2013)01-0080-05

## Effects of glutamine on microflora of cecum in broilers suffered from heat stress

KANG Lei, LI Wen-li\*, JIANG Jian-yang, LI Fang-zheng, REN Hui-ying (College of Animal Science and Technology, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109, China)

**Abstract:** The experiment was conducted to study the effects of glutamine (Gln) on microflora of cecum in broilers suffered from heat stress. Two hundred and forty Kebao-500 broilers at the age of 1 d were randomly divided into six treatments with 4 replicates of 10 chicks each. Glutamine was supplemented at the level of 0%, 0.4%, 0.8%, 1.2%, 1.6% and 2.0% in basal diets, respectively. The experiment lasted for four weeks. During the experiment period, the temperature maintained at (35±1)℃ from 9:00 AM to 17:00 PM and maintained at (30±1)℃ from 17:00 PM to 9:00 AM of the next day. The relative humidity of the chicken house was controlled from 70% to 80%. The effects of Gln on numbers of *lactobacillus*, *bifidobacterium*, *clostridium perfringens*, *colibacillus* of cecum in heat stressed broilers were studied. The results showed that, at the age of 28, 35 and 42 d, supplemental Gln could enhance significantly the numbers of *lactobacillus*, *bifidobacterium* of cecum ( $P<0.05$ ), reduce the numbers of *clostridium perfringens*, *colibacillus* of cecum in heat stressed broilers ( $P<0.05$ ). Adding a certain level of Gln in the basal diet can maintain the stabilization of microflora of cecum in heat stress broilers.

**Key words:** glutamine; heat stress; broiler; microflora

\* Corresponding author

近年来,谷氨酰胺(Glutamine, Gln)因其独特而复杂的生理功能逐渐成为营养学、生理学、免疫学等学科领域的研究热点。Gln是动物体内含量最丰富的氨基酸,具有抗应激、增强免疫力、调节酸碱平衡

等功能。医学研究表明,Gln是肠道黏膜细胞代谢必需的营养物质,是肠黏膜上皮细胞和淋巴细胞的主要燃料,同时又是细胞增殖分化所需要的氮源,在促进受损肠道的修复以及维持正常的局部免疫功能中发挥着其他氨基酸不可替代的作用<sup>[1-3]</sup>。一般情况下,Gln为非必需氨基酸,但当动物处于应激或病理状态时,内源合成的Gln不能满足需要,必须由外源补充,这时Gln就变成了一种必需氨基酸<sup>[4]</sup>。在应激条件下,动物机体对Gln的需要量超过了机

收稿日期:2011-11-30

基金项目:山东省自然科学基金资助项目(ZR2009DM045)

作者简介:康磊(1985-),男,硕士。

\* 通讯作者

体的合成能力,血液中 Gln 浓度的下降会直接引起小肠黏膜结构和屏障功能异常,易导致肠道内细菌易位<sup>[5]</sup>。

热应激是热带亚热带地区动物养殖中常见的极端环境因子,而且鸡是热应激敏感动物,因此热应激对禽类生产存在极其显著影响。随着集约化、高密度饲养方式的发展,热应激对家禽的危害越来越严重。肠道是热应激损伤的主要靶器官,肠道微生物区系的稳定对肠道健康的维护有重要的作用,但是 Gln 对应激状态下肠道微生态有何影响报道较少。本试验以对热应激特别敏感的肉鸡为研究对象,探讨外源性谷氨酰胺对热应激条件下肉鸡盲肠内的主要细菌群落的变化,为 Gln 作为抗热应激添加剂在肉鸡生产中的进一步应用提供一定依据。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 试验用 Gln 购自无锡一诺化工有限公司,食品级,有效成分含量为 99%。

**1.2 基础日粮组成及营养水平** 试验鸡基础日粮采用玉米-豆粕型日粮,参照美国 NRC(1994)推荐的肉鸡日粮营养水平设计配方,日粮配方及营养水平见表 1。

表 1 基础日粮组成及营养水平(风干基础) %

项 目	1~21 d	22~42 d
原料		
玉米	59.30	63.30
豆粕	32.00	28.80
鱼粉	2.50	2.00
石粉	1.00	0.90
磷酸氢钙	1.40	1.40
食盐	0.30	0.30
油	2.50	2.30
预混料	1.00	1.00
合计	100.00	100.00
营养水平		
代谢能/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	12.47	12.59
粗蛋白质	20.62	19.00
钙	0.97	0.89
有效磷	0.50	0.46
赖氨酸	1.03	0.94
蛋氨酸	0.35	0.33

注:预混料可为每千克全价料提供:(1)0~3周:Mn 66 mg、Zn 44 mg、Cu 9 mg、Fe 50 mg、I 0.4 mg、V<sub>A</sub> 8 000 IU、V<sub>D3</sub> 1 000 IU、V<sub>E</sub> 30 IU、V<sub>K3</sub> 1 mg、V<sub>B1</sub> 1 mg、V<sub>B2</sub> 5.5 mg、D-泛酸钙 12 mg、烟酸 50 mg、V<sub>B6</sub> 2.5 mg、V<sub>B12</sub> 0.6 mg;(2)4~6周:Mn 66 mg、Zn 44 mg、Cu 9 mg、Fe 50 mg、I 0.4 mg、V<sub>A</sub> 7 000 IU、V<sub>D3</sub> 875 IU、V<sub>E</sub> 20 IU、V<sub>K3</sub> 1 mg、V<sub>B1</sub> 2 mg、V<sub>B2</sub> 4.5 mg、D-泛酸钙 12 mg、烟酸 50 mg、V<sub>B6</sub> 2.5 mg、V<sub>B12</sub> 0.6 mg

**1.3 试验设计及分组** 选择 1 日龄的科宝-500 肉鸡 240 只,随机分为 6 组,每组 4 个重复,每个重复

10 只鸡。I 组饲喂玉米-豆粕型基础日粮不添加谷氨酰胺,II~VI 分别在基础日粮中添加 0.4%、0.8%、1.2%、1.6%、2.0% 的谷氨酰胺的饲料。预试期 2 周,正试期 4 周。

**1.4 饲养管理** 进雏前搞好消毒工作:进雏前 7 d,冲洗地面墙壁及育雏设备。进雏前 5 d,甲醛熏蒸消毒,按每立方米空间 30 mL 甲醛、15 g 高锰酸钾对鸡舍进行熏蒸,密闭 24 h。参考文献[6]建立热应激模型:每天上午 7:30 开始升温,到 9:00 升至 35℃左右,从 9:00~17:00 维持在(35±1)℃,19:00 降温至 28℃左右,直至次日清晨 7:00,采用电热管加热的升温方式,用温控仪控制温度。采用加湿器和喷水的方法控制鸡舍相对湿度在 70%~80%之间。用最高最低温度表和干湿球温度计记录全天的温度和湿度。试验鸡采用笼养方式,按常规进行免疫,自由采食和饮水,定期清理粪便,预试 2 周,第 3 周进入正式试验期。

**1.5 测定指标与方法** 分别于第 28、35、42 日龄清晨喂料前,每个重复按平均体质量选 1 只鸡,颈静脉放血法处死。打开腹腔,结扎盲肠两端并剪下,放入 20 mL 无菌离心管中冷藏待测。采用倾注平板法对盲肠中大肠杆菌(*Escherichia. Coli*)、乳酸杆菌(*Lactobacillus*)、双歧杆菌(*Bacillus bifidus*)、产气荚膜梭菌(*Clostridium perfringens*)计数。具体方法如下:(1)稀释。无菌操作台内无菌称取盲肠内容物 0.5 g,加入灭菌磷酸盐缓冲液(Phosphate buffered saline)4.5 mL,振荡 3~5 min,制成 10<sup>-1</sup> 稀释液,用移液枪准确吸取该稀释液 0.5 mL 到盛有 4.5 mL 事先灭菌的 PBS 试管中,用旋涡振荡器振荡 1~2 min,制成 10<sup>-2</sup> 稀释液,依次进行 10<sup>-3</sup>~10<sup>-7</sup> 倍稀释。(2)接种和培养。大肠杆菌利用麦康凯培养基计数,乳酸杆菌利用 MRS 培养基计数,双歧杆菌利用 TPY 培养基计数,产气荚膜梭菌用 TSC 琼脂培养基计数。分别吸取 10<sup>-4</sup>~10<sup>-7</sup> 稀释液 500 μL 于无菌培养皿中,然后倾入 15 mL 左右的培养基,轻轻晃动混匀,每个稀释度 2 个重复。大肠杆菌在 37℃ 有氧培养 24 h,乳酸杆菌、双歧杆菌、产气荚膜梭菌在 35℃ 厌氧培养箱中培养 48 h。培养箱内采用文献[7]所述的保险粉法加催化剂钯粒联合除氧,以美蓝溶液为厌氧指示剂,干燥剂吸收箱内过多水份。(3)计数。细菌进行培养后,按可数性原则计数。①大肠杆菌:选取粉红色或红色表面光滑、凸起,边缘整齐不透明,质地软、黏,直径 2~3 mm 的圆形菌落进行计数。②乳酸杆菌选取乳白色、表面光滑、凸起、边缘整齐不透明、质地软、直径

0.6~2.5 mm 的菌落进行计数。③双歧杆菌选取菌落光滑、凸圆、边缘完整、乳脂至白色、闪光并具有柔软的质地的双歧杆菌进行计数。④产气荚膜梭菌菌落一般呈黑色。换算出每克内容物中所含每克盲肠内容物菌落数以  $\log_{10}(\text{cfu/g 内容物})$  表示, 计算公式如下: 每克盲肠内容物菌落数 =  $\log_{10}(\text{菌落数} \times \text{稀释倍数} \times \text{每次稀释取样体积}) / (\text{接种用样品体积} \times \text{样品质量})$ 。

**1.6 数据处理与统计方法** 数据统计利用 Excel, SPSS17.0 软件的 ANOVA 进行数据分析, 用 LSD 进行各组间多重比较, 试验数据以“ $\bar{x} \pm s$ ”表示。通过回归分析对剂量-效应关系作二次曲线拟合。 $P < 0.05$  和  $P < 0.01$  分别为差异显著和极显著水平。

## 2 结果

**2.1 Gln 对 28 日龄热应激肉鸡盲肠内微生物区系的影响** 见表 2。由表 2 可知, 0.8%、1.2% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内乳酸杆菌的数量差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 1.6% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内乳酸杆菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 0.4%、2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内乳酸杆菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。1.2% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内双歧杆菌的数量差

异极显著 ( $P < 0.01$ ), 0.4%、0.8%、1.6% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内双歧杆菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内双歧杆菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。1.2%、1.6% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内产气荚膜梭菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 其中以 1.2% Gln 添加组效果最好, 0.4%、0.8%、2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内产气荚膜梭菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。1.2%、1.6% Gln 添加组均与未添加 Gln 组盲肠内大肠杆菌的数量差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 0.8% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内大肠杆菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 0.4%、2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内大肠杆菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。通过回归分析和拟合二次曲线, 乳酸杆菌、双歧杆菌、产气荚膜梭菌二次拟合曲线分别为  $Y(\text{乳酸杆菌}) = -0.299X^2(\text{Gln 水平}) + 0.698X + 8.037 (R^2 = 0.923)$ 、 $Y(\text{双歧杆菌}) = -0.213X^2(\text{Gln 水平}) + 0.467X + 7.764 (R^2 = 0.964)$ 、 $Y(\text{产气荚膜梭菌}) = 0.215X^2(\text{Gln 水平}) - 0.488X + 3.515 (R^2 = 0.917)$ , 当 Gln 的添加水平分别为 1.17%、1.10% 和 1.13% 时, 效果最好; 大肠杆菌拟合二次曲线, 二次关系不明显 ( $R^2 < 0.700$ )。

表 2 谷氨酰胺对 28 d 热应激肉鸡盲肠内微生物区系的影响

Gln 添加水平/%	lgCFU/g			
	乳酸杆菌	双歧杆菌	产气荚膜梭菌	大肠杆菌
0	8.07 ± 0.12 <sup>d</sup>	7.75 ± 0.12 <sup>c</sup>	3.49 ± 0.13 <sup>a</sup>	6.79 ± 0.14 <sup>a</sup>
0.4	8.21 ± 0.10 <sup>cd</sup>	7.95 ± 0.11 <sup>b</sup>	3.39 ± 0.15 <sup>ab</sup>	6.75 ± 0.11 <sup>ab</sup>
0.8	8.39 ± 0.12 <sup>ab</sup>	7.98 ± 0.14 <sup>b</sup>	3.29 ± 0.16 <sup>ab</sup>	6.61 ± 0.13 <sup>bc</sup>
1.2	8.51 ± 0.13 <sup>a</sup>	8.02 ± 0.11 <sup>ab</sup>	3.20 ± 0.12 <sup>b</sup>	6.41 ± 0.12 <sup>d</sup>
1.6	8.37 ± 0.11 <sup>abc</sup>	7.96 ± 0.11 <sup>b</sup>	3.27 ± 0.18 <sup>b</sup>	6.54 ± 0.09 <sup>cd</sup>
2.0	8.23 ± 0.09 <sup>bcd</sup>	7.85 ± 0.10 <sup>bc</sup>	3.42 ± 0.10 <sup>a</sup>	6.71 ± 0.11 <sup>abc</sup>
P 值	0.001	0.045	0.100	0.002
P <sub>Q</sub>	0.021	0.007	0.024	0.002

注: 同列肩标字母相同, 相邻和相隔分别表示差异不显著 ( $P > 0.05$ )、显著 ( $P < 0.05$ ) 和极显著 ( $P < 0.01$ )。下同

**2.2 Gln 对 35 日龄热应激肉鸡盲肠内微生物区系的影响** 见表 3。由表 3 可知, 1.2% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内乳酸杆菌的数量差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 0.8%、1.6% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内乳酸杆菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 0.4%、2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内乳酸杆菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。1.6% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内双歧杆菌的数量差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 0.8%、1.2%、2.0% Gln 添加组与未添

加 Gln 组盲肠内双歧杆菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 0.4% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内双歧杆菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 1.2%、1.6% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内产气荚膜梭菌的数量差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 其中以 1.2% Gln 添加组效果最好, 0.8% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内产气荚膜梭菌的数量差异不显著 ( $P < 0.05$ )。0.4%、2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内产气荚膜梭菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。1.2%

Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内大肠杆菌的数量差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 0.8%、1.6% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内大肠杆菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 0.4%、2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内大肠杆菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。通过回归分析和拟合二次曲线, 乳酸杆菌、产气荚膜梭菌、大肠杆菌二次拟合曲线分别为  $Y(\text{乳酸杆菌}) =$

$-0.244X^2(\text{Gln 水平}) + 0.551X + 7.962 (R^2 = 0.878)$ 、 $Y(\text{产气荚膜梭菌}) = 0.241X^2(\text{Gln 水平}) - 0.606X + 7.764 (R^2 = 0.880)$ 、 $Y(\text{大肠杆菌}) = 0.246X^2(\text{Gln 水平}) - 0.550X + 6.959 (R^2 = 0.923)$ , 当 Gln 的添加水平分别为 1.13%、1.26%、1.12% 时, 效果最好; 双歧杆菌拟合二次曲线, 二次关系不明显 ( $R^2 < 0.700$ )。

表 3 谷氨酰胺对 35 日龄热应激肉鸡盲肠内微生物区系的影响

lgCFU/g

Gln 添加水平/%	乳酸杆菌	双歧杆菌	产气荚膜梭菌	大肠杆菌
0	8.00 ± 0.09 <sup>d</sup>	7.20 ± 0.13 <sup>d</sup>	3.58 ± 0.12 <sup>a</sup>	6.93 ± 0.09 <sup>a</sup>
0.4	8.08 ± 0.11 <sup>bed</sup>	7.32 ± 0.12 <sup>cd</sup>	3.50 ± 0.10 <sup>ab</sup>	6.82 ± 0.10 <sup>ab</sup>
0.8	8.23 ± 0.12 <sup>abc</sup>	7.45 ± 0.10 <sup>c</sup>	3.32 ± 0.11 <sup>bed</sup>	6.70 ± 0.14 <sup>bc</sup>
1.2	8.33 ± 0.13 <sup>a</sup>	7.61 ± 0.12 <sup>ac</sup>	3.19 ± 0.17 <sup>d</sup>	6.61 ± 0.12 <sup>c</sup>
1.6	8.22 ± 0.14 <sup>abc</sup>	7.73 ± 0.11 <sup>a</sup>	3.25 ± 0.15 <sup>cd</sup>	6.69 ± 0.12 <sup>bc</sup>
2.0	8.07 ± 0.12 <sup>cd</sup>	7.60 ± 0.07 <sup>ac</sup>	3.41 ± 0.12 <sup>abc</sup>	6.86 ± 0.15 <sup>ab</sup>
P 值	0.007	0.000	0.004	0.017
P <sub>Q</sub>	0.043	0.000	0.042	0.021

**2.3 Gln 对对 28 日龄热应激肉鸡盲肠内微生物区系的影响** 见表 4。由表 4 可知, 1.6%、2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内乳酸杆菌的数量差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 其中以 1.6% Gln 添加组效果最好, 0.8%、1.2% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内乳酸杆菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 0.4% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内乳酸杆菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。1.6% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内双歧杆菌的数量差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 0.8%、1.2%、2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内双歧杆菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 0.4% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内双歧杆菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。1.2%、1.6%、2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内产气荚膜梭菌的数量差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 其中以 1.6% Gln 添加组效果最好, 0.8% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内产

气荚膜梭菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 0.4% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内产气荚膜梭菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。1.2% Gln 添加组均与未添加 Gln 组盲肠内大肠杆菌的数量差异极显著 ( $P < 0.01$ ), 1.6% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内大肠杆菌的数量差异显著 ( $P < 0.05$ ), 0.4%、0.8%、2.0% Gln 添加组与未添加 Gln 组盲肠内大肠杆菌的数量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。通过回归分析和拟合二次曲线, 双歧杆菌、产气荚膜梭菌二次拟合曲线分别为  $Y(\text{双歧杆菌}) = -0.131X^2(\text{Gln 水平}) + 0.428X + 6.979 (R^2 = 0.903)$ 、 $Y(\text{产气荚膜梭菌}) = 0.134X^2(\text{Gln 水平}) - 0.473X + 3.691 (R^2 = 0.966)$ , 当 Gln 的添加水平分别为 1.63%、1.76% 时, 效果最好; 乳酸杆菌拟合二次曲线, 二次关系不明显 ( $R^2 < 0.700$ ); 大肠杆菌拟合二次曲线, 二次关系不显著 ( $P > 0.05$ )。

表 4 谷氨酰胺对 42 d 热应激肉鸡盲肠内微生物区系的影响

lgCFU/g

Gln 添加水平/%	乳酸杆菌	双歧杆菌	产气荚膜梭菌	大肠杆菌
0	7.71 ± 0.11 <sup>d</sup>	7.00 ± 0.15 <sup>d</sup>	3.67 ± 0.11 <sup>a</sup>	6.99 ± 0.11 <sup>a</sup>
0.4	7.84 ± 0.12 <sup>cd</sup>	7.11 ± 0.14 <sup>cd</sup>	3.55 ± 0.10 <sup>ab</sup>	6.93 ± 0.10 <sup>ab</sup>
0.8	7.96 ± 0.10 <sup>c</sup>	7.21 ± 0.11 <sup>bc</sup>	3.42 ± 0.11 <sup>bc</sup>	6.82 ± 0.12 <sup>ab</sup>
1.2	8.06 ± 0.09 <sup>bc</sup>	7.29 ± 0.12 <sup>abc</sup>	3.31 ± 0.15 <sup>c</sup>	6.71 ± 0.14 <sup>c</sup>
1.6	8.24 ± 0.15 <sup>a</sup>	7.41 ± 0.12 <sup>a</sup>	3.23 ± 0.12 <sup>d</sup>	6.79 ± 0.13 <sup>bc</sup>
2.0	8.15 ± 0.12 <sup>ab</sup>	7.27 ± 0.13 <sup>abc</sup>	3.31 ± 0.13 <sup>c</sup>	6.88 ± 0.11 <sup>ab</sup>
P 值	0.000	0.004	0.001	0.048
P <sub>Q</sub>	0.000	0.030	0.006	0.052

### 3 讨论

家禽胃肠道微生物区系的平衡对维持健康起着重要作用。正常微生物菌群,亦称正常菌群,是畜禽与微生物在长期进化过程中形成的相互制约、相互依赖的生态系统。微生态平衡是动态的,也是有限度的,超过这个界定,微生态系统就受到改变、伤害、以致破坏。一旦这种平衡被打破,就会引起正常微生物群的种类、数量和存在位置发生变化,家畜出现消化道疾病或病理性变化,甚至导致死亡。它与畜禽的免疫、营养、肿瘤、生物拮抗、急性与慢性感染等都有着非常密切的联系<sup>[8]</sup>。肠道内正常微生物菌群对家畜有益的。微生物菌群的自身状态与种群间关系的改变,也会引起微生态失调。优势菌常常是决定一个微生物群生态平衡的核心因素。有研究证实,大肠杆菌、乳酸菌和双歧杆菌的生理功能与动物机体的生命活动息息相关<sup>[9]</sup>。李志军等<sup>[10]</sup>报道,肠道内的专性厌氧菌(如乳酸杆菌、双歧杆菌等)可抵御和排斥外源性致病菌的入侵,保护肠黏膜细胞。同时,寄居在肠黏膜表面的共生菌可直接调节肠道抗感染的能力。本试验结果表明,在热应激条件下,在日粮中添加一定水平的谷氨酰胺显著提高了盲肠内乳酸杆菌和大肠杆菌的数量,显著降低了产气荚膜梭菌和大肠杆菌的数量,在一定程度上维持了盲肠微生物区系的稳定。高温应激环境对动物的肠道均有明显的病理损伤性变化<sup>[11]</sup>,损伤后修复过程减慢,小肠主动吸收功能下降,肠道免疫能力下降,进而影响肠道微生物区系的稳定。谷氨酰胺则通过为肠道细胞提供能量,维持肠道细胞结构和肠道屏障功能的正常,降低有害菌的入侵,通过缓解热应激对肠道造成的损伤来维持肠道微生态的平衡。经回归分析拟合二次曲线,28日龄,日粮中谷氨酰胺的添加水平

是1.10%~1.17%时,效果最好;35日龄日粮中谷氨酰胺的最适添加水平是1.12%~1.26%时,效果最好;42日龄,回肠日粮中谷氨酰胺的最适添加水平是1.63%~1.76%时,效果最好。

#### 参考文献:

- [1] De-Souza D A, Greene L J. Intestinal permeability and systemic infections in critically ill patients: effect of glutamine [J]. *Crit Care Med*, 2005, 33(5): 1125-1135.
- [2] Jan W. Clinical use of glutamine supplementation [J]. *J Nutr*, 2008, 138: 2040-2044.
- [3] Erich R. Nonnutritive effects of glutamine [J]. *J Nutr*, 2008, 138: 2025-2031.
- [4] 李建华, 刘东文, 高春生. 谷氨酰胺的营养作用及其在饲料中的应用 [J]. *安徽农业科学*, 2007, 35(11): 3282-3448.
- [5] 胡志伟. 谷氨酰胺对肠黏膜屏障的免疫调节 [J]. *内蒙古医学杂志*, 2007, 39(10): 36-37.
- [6] 张彩虹, 李文立, 任慧英, 等. 酵母铬对热应激肉鸡生长性能和血清生化指标的影响 [J]. *动物营养学报*, 2008, 20(6): 668-673.
- [7] 王泰健. 厌氧菌培养方法的研究: 保险粉厌氧培养法 [J]. *兽医药品通讯*, 1984(4): 1-4.
- [8] 康白. 正常菌群在防治肠道传染病中的意义 [J]. *流行病学杂志*, 1975, 49(1): 80-85.
- [9] 闻爱友, 张玉玲, 王中才. 中草药对断奶仔猪生长性状的影响 [J]. *安徽农业技术师范学院学报*, 2000, 14(3): 21-22.
- [10] 李志军, 汤日波, 张万祥. 肠道屏障功能损害与 SIRS/MODS 的发生及其防治 [J]. *中国危重病急救医学*, 2000, 12(12): 766.
- [11] 宁章勇, 刘思当, 赵德明, 等. 热应激对肉仔鸡呼吸、消化和内分泌器官的形态和超微结构的影响 [J]. *畜牧兽医学报*, 2003, 34(6): 558-561.