

三颗针提取物和 γ -氨基丁酸对肉仔鸡生长性能及免疫性能的影响

张光辉¹ 解金辉¹ 陈鹏举^{2,3}

(1. 河南农业大学牧医工程学院, 郑州 450002; 2. 安徽省合肥市兽药制剂工程技术研究中心, 合肥 231200; 3. 安徽省瑞森生物科技有限责任公司, 合肥 231200)

摘要: 本文旨在研究饲料中添加三颗针提取物和 γ -氨基丁酸对肉仔鸡生长性能、养分表观消化率和免疫性能的影响。试验选用 1 日龄健康爱拔益加(AA)肉仔鸡 240 只, 随机分为 4 组, 每组 6 个重复, 每个重复 10 羽。采用单因子试验设计, 4 组分别为在玉米-豆粕型饲料中添加 0.20% 三颗针提取物、0.01% γ -氨基丁酸、0.20% 三颗针提取物 + 0.01% γ -氨基丁酸的 3 个试验组及添加 5 mg/kg 阿维拉霉素的对照组, 试验期 7 周。试验鸡在 7 日龄采用饮水法首免新城疫, 在 21 日龄二免。每次免疫后第 7 天和第 14 天测定血清中新城疫-血凝抑制(NDV-HI)抗体效价, 试验第 14、28、42 天测定刀豆蛋白 A(ConA)刺激指数(SI)。结果表明: 1) 各组肉仔鸡 7 周末体重、平均日增重和平均日采食量均无显著差异($P > 0.05$)。三颗针提取物组肉仔鸡料重比显著高于对照组($P < 0.05$), γ -氨基丁酸组与对照组差异不显著($P > 0.05$), 联合组显著低于其他各组($P < 0.05$)。2) 三颗针提取物组粗蛋白质、粗脂肪、钙、磷的表观消化率极显著低于对照组($P < 0.01$); γ -氨基丁酸组和联合组与对照组均差异不显著($P > 0.05$)。3) 首免后第 7 天, 各组肉仔鸡血清 NDV-HI 抗体效价无显著差异($P > 0.05$), 第 14 天, γ -氨基丁酸组和联合组均显著高于三颗针提取物组和对照组($P < 0.05$); 二免后第 7 天和第 14 天, 联合组与 γ -氨基丁酸组肉仔鸡血清 NDV-HI 的抗体效价极显著高于三颗针提取物组和对照组($P < 0.01$)。关于 ConA 刺激指数, 试验第 14 天和第 42 天各组间均无显著差异($P > 0.05$), 试验第 28 天时, 联合组和 γ -氨基丁酸组均显著高于三颗针提取物组和对照组($P < 0.05$)。由此可知, γ -氨基丁酸在不影响肉仔鸡生产性能和免疫性能的基础上可替代抗生素使用, 且同时添加三颗针提取物和 γ -氨基丁酸效果更好。

关键词: 三颗针提取物; γ -氨基丁酸; 肉仔鸡; 生长性能; 抗体

中图分类号: S816.7

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2011)11-1984-07

20 世纪 80 年代以来, 由于化学合成药物、抗生素和激素作为饲料添加剂的安全性已受到人们的高度重视, 新型、安全饲料添加剂的研究和开发显得尤为重要。人们期望从中草药(提取物)、氨基酸中找到能够具有抗生素功能又具安全性的抑菌促生长剂作为抗生素的替代品。三颗针在我国有 200 多种, 大约有 50 种小檗属植物在民间供药

用。甘肃是该属植物的主产区之一, 约 30 种^[1]。三颗针性味苦寒, 一般认为其各部分几乎均含有异喹啉类生物碱, 尤以根部、茎部为高, 有的种类和部位总碱含量十分丰富, 主要的有效化学成分为小檗碱(berberine)、巴马亭(掌叶防己碱, palmatine)、小檗胺(berbamine)和药根碱(jatrorrhizine), 经常作为抗菌消炎类中草药, 在畜牧兽医领

收稿日期: 2011-06-24

基金项目: 河南省科技成果转化项目(102201310005)

作者简介: 张光辉(1967—), 男, 河南获嘉人, 博士, 副教授, 主要从事动物性食品安全与兽医公共卫生研究。E-mail: zhangguanghui205@

126.com

域也有应用的报道,如添加三颗针提取物 0.2% 可提高肉仔鸡十二指肠食糜消化酶的活性^[2-3]。 γ -氨基丁酸(GABA)是一种在动物体内起神经镇定作用的非蛋白质氨基酸,它不仅广泛分布于动物的中枢神经系统中,而且也分布于外周神经和非神经组织的细胞中,在非神经组织中发挥激素或营养因子的功能,对动物机体正常的生理功能起着重要的调节作用^[4],可以提高动物采食量,改善胴体品质,增强免疫功能、生殖性能和抗缺氧能力以及缓解热应激等,饲粮 10 mg/kg 的添加水平能显著提高日增重^[5]。随着绿色养殖和绿色产品的呼声愈来愈高, γ -氨基丁酸和三颗针提取物在畜牧业中的应用潜力很大,三颗针提取物对机体肠道的消炎、保护具有较好的作用, γ -氨基丁酸为提高动物机体免疫力提供保证,二者可以互相提供互补作用,但二者同时作为饲料添加剂的应用尚未见报道。本试验以肉仔鸡为研究对象,通过在饲粮中分别或同时添加三颗针提取物和 γ -氨基丁酸,研究其对肉仔鸡生长和免疫性能的影响,为开发利用中草药饲料添加剂提供科学依据和参考。

1 材料与方法

1.1 三颗针提取物的制备

取三颗针药材(产地河南)适量,粉碎、浸泡、煎煮 3 次,浓缩干燥得干燥提取物,参照尹清^[6]的方法,采用高效液相色谱法测定得到提取物中小檗碱的含量为 16.7%。

1.2 试验动物与试验设计

试验选用体重接近的 1 日龄爱拔益加(AA)肉仔鸡 240 只,随机分成 4 组,每组 6 个重复,每个重复 10 只鸡,公母各占 1/2。其中,1 组为对照组,在基础饲粮中添加 5 mg/kg 阿维拉霉素,2 组是在基础饲粮中添加 0.20% 三颗针提取物,3 组是在基础饲粮中添加 0.01% γ -氨基丁酸,4 组是在基础饲粮中添加 0.20% 三颗针提取物和 0.01% γ -氨基丁酸,基础饲粮组成及营养水平见表 1。进行 7 周的饲养试验,在 28 日龄时采用全收粪法进行 4 d 的代谢试验。试验鸡于 7 日龄采用饮水法首免新城疫(NDV)Lasota 株弱毒活苗(宝依特生物有限公司),于 21 日龄接种 IV 系疫苗(宝依特生物有限公司)二免。

表 1 基础饲粮组成及营养水平(饲喂基础)
Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets (as-fed basis) %

项目 Items	0 ~ 3 周 0 to 3 week	4 ~ 6 周 4 to 6 week	7 周 Week 7
原料 Ingredients			
玉米 Corn	57.00	59.00	65.00
豆粕 Soybean meal	35.60	34.90	29.00
鱼粉 Fish meal	3.00		
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.40	1.60	1.50
石粉 Limestone	1.00	1.00	1.00
食盐 NaCl	0.30	0.30	0.30
大豆油 Soybean oil	0.70	2.20	2.20
预混料 Premix	1.00	1.00	1.00
合计 Total	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels			
代谢能 ME/(MJ/kg)	12.13	12.51	12.76
粗蛋白质 CP	22.01	20.02	18.00
钙 Ca	1.00	0.90	0.80
有效磷 AP	0.46	0.41	0.39
蛋氨酸 + 半胱氨酸 Met + Cys	0.65	0.58	0.53
赖氨酸 Lys	1.18	1.04	0.90

每千克饲粮中含有 Provided per kilogram of diets; VA 15 000 IU, VD₃ 3 900 IU, VE 30 IU, VK₃ 3 mg, VB₁ 2.4 mg, VB₂ 9 mg, VB₆ 4.5 mg, VB₁₂ 0.021 mg, 泛酸 pantothenic acid 30 mg, 烟酸 nicotinic acid 45 mg, 叶酸 folic acid 1.2 mg, 生物素 biotin 0.18 mg, 胆碱 choline 700 mg, Cu 8 mg, Zn 40 mg, Fe 80 mg, Mn 100 mg, I 0.35 mg, Se 0.15 mg。

1.3 样品制备

代谢试验中分别收集 4 d 各重复试验鸡的全部排泄物,清除排泄物中的羽毛等杂物,称重,均匀取样,冷冻保存,混合粪样于 70 ℃烘干至恒重,经 24 h 充分回潮后称重,粉碎制成待测样本。

1.4 指标测定

1.4.1 生长性能

测定试验初始与结束时每重复鸡体重,记录各重复鸡的耗料量,试验结束后分别计算平均日增重、平均日采食量和料重比。采用常规方法测定粪样和饲料中粗蛋白质、粗脂肪、钙和总磷的含量,计算各养分的表观消化率。计算公式如下:

养分表观消化率(%) = 100 ×
(饲料采食量 × 饲料中养分含量 -
排泄物量 × 排泄物中养分的含量) /
(饲料采食量 × 饲料中养分含量)。

1.4.2 血清抗体效价

分别在一免和二免后第 7 天(即 14 日龄和 28 日龄)、第 14 天(即 21 日龄和 35 日龄)各组取接近平均体重的 5 只鸡,翅静脉采血 2 mL,不做抗凝处理,2 800 r/min 离心 10 min,分离血清, -20 ℃保存待用。采用微量血凝抑制(HI)试验测定血清中 NDV-HI 抗体效价。分别求每组的平均值,结果以 lg2 表示,方法和步骤参照楚电峰等^[7]的

方法。

1.4.3 淋巴细胞转化试验

在试验第 14、28、42 天,每组从各重复取 1 只接近平均体重的鸡,采血 5 mL,用肝素钠(15 IU/mL)抗凝,参照赵嘉惠等^[8]的方法,分离淋巴细胞,以噻唑蓝(MTT)法检测外周血 T 淋巴细胞转化率,结果以刀豆蛋白 A(ConA)刺激指数(SI)来表示:

SI = ConA 刺激的 OD_{570 nm} /
对照管的 OD_{570 nm}。

1.5 数据处理

试验数据以平均值 ± 标准差表示,数据分析采用 SPSS 11.5 软件,比较显著性。

2 结果与分析

2.1 三颗针提取物和 γ-氨基丁酸对肉仔鸡生长性能的影响

由表 2 可知,各组肉仔鸡初重、7 周末体重、平均日增重、平均日采食量均无显著差异(P > 0.05)。三颗针提取物组肉仔鸡料重比显著高于对照组(P < 0.05),γ-氨基丁酸组与对照组差异不显著(P > 0.05),联合组显著低于其他各组(P < 0.05)。

表 2 三颗针提取物和 γ-氨基丁酸对肉仔鸡生长性能的影响

Table 2 Effects of *Berberis* extract and γ-aminobutyric acid on growth performance of broilers

项目 Items	初重 Initial weight/g	末重 Final weight/g	平均日增重 ADG/g	平均日均采食量 ADFI/g	料重比 Feed/gain
对照组 Control group	41.32 ± 0.37	2 522.32 ± 140.23	53.49 ± 2.87	100.44 ± 4.39	1.86 ± 0.09 ^b
三颗针提取物组 <i>Berberis</i> extract group	40.78 ± 0.39	2 496.59 ± 127.65	52.73 ± 2.61	102.47 ± 3.78	1.92 ± 0.08 ^a
γ-氨基丁酸组 γ-aminobutyric acid group	41.05 ± 0.73	2 548.52 ± 130.39	53.83 ± 2.66	98.82 ± 4.56	1.83 ± 0.10 ^{bc}
联合组 Combined group	40.30 ± 1.03	2 578.57 ± 116.73	54.18 ± 2.38	96.89 ± 3.78	1.78 ± 0.12 ^d

同列数据肩注小写字母不同表示差异显著(P < 0.05),大写字母不同表示差异极显著(P < 0.01)。下表同。
In the same column, values with different small letter superscripts mean significant difference (P < 0.05), and with different capital letter superscripts mean extremely significant difference (P < 0.01). The same as below.

2.2 三颗针提取物和 γ-氨基丁酸对饲料养分表观消化率的影响

由表 3 可知,几种饲料养分表观消化率的变化有相同的趋势,三颗针提取物组粗蛋白质、粗脂

肪、钙、磷的表观消化率极显著低于对照组(P < 0.01);γ-氨基丁酸组和联合组与对照组均差异不显著(P > 0.05),但联合组有提高粗蛋白质、粗脂肪、钙、磷的表观消化率的趋势。

表 3 三颗针提取物和 γ -氨基丁酸对肉仔鸡饲料养分表观消化率的影响				
Table 3 Effects of <i>Berberis</i> extract and γ -aminobutyric acid on apparent digestibility of feed nutrients in broilers				%
项目 Items	粗蛋白质 CP	粗脂肪 EE	钙 Ca	磷 P
对照组 Control group	62.76 \pm 3.76 ^{Aa}	80.30 \pm 1.62 ^{Aa}	41.32 \pm 3.01 ^{Aa}	45.36 \pm 0.83 ^{Aa}
三颗针提取物组 <i>Berberis</i> extract group	56.35 \pm 2.36 ^{Bb}	77.38 \pm 3.47 ^{Bb}	37.30 \pm 2.26 ^{Bb}	40.38 \pm 0.70 ^{Bb}
γ -氨基丁酸组 γ -aminobutyric acid group	61.84 \pm 2.58 ^{Aa}	80.25 \pm 3.86 ^{Aa}	42.25 \pm 2.16 ^{Aa}	44.57 \pm 0.69 ^{Aa}
联合组 Combined group	63.47 \pm 3.27 ^{Aa}	81.30 \pm 2.26 ^{Aa}	43.52 \pm 2.34 ^{Aa}	46.67 \pm 0.73 ^{Aa}

2.3 三颗针提取物和 γ -氨基丁酸对肉仔鸡免疫性能的影响

由表 4 可知,分别添加三颗提取物、 γ -氨基丁酸或二者同时添加对肉仔鸡首次免疫后第 7 天血清 NDV-HI 抗体效价无显著影响($P>0.05$),首次免疫后第 14 天, γ -氨基丁酸组和联合组血清 NDV-HI 抗体效价均显著高于三颗针提取物组和对照组($P<0.05$),三颗针提取物组与对照组无显著差异($P>0.05$)。在二免后第 7 天和第 14 天,与三颗针提取物组和对照组相比,联合组与 γ -氨

基丁酸组肉仔鸡血清 NDV-HI 的抗体效价极显著提高($P<0.01$),在二免后第 14 天达到最高值,在整个试验期,联合组抗体效价比 γ -氨基丁酸组高,但二者差异不显著($P>0.05$)。

试验第 14 天和第 42 天各组间 ConA 刺激指数均无显著差异($P>0.05$),试验第 28 天时,联合组和 γ -氨基丁酸组 ConA 刺激指数均显著高于三颗针提取物组和对照组($P<0.05$),联合组比 γ -氨基丁酸组有一定提高,但差异不显著($P>0.05$)。

表 4 三颗针提取物和 γ -氨基丁酸对肉仔鸡免疫功能的影响							
Table 4 Effects of <i>Berberis</i> extract and γ -aminobutyric acid on immune function of broilers							
项目 Items	NDV-HI 抗体效价 Antibody titer of NDV-HI				ConA 刺激指数 SI challenged with ConA		
	首免		二免		试验第 14 天 Day 14	试验第 28 天 Day 28	试验 42 天 Day 42
	First immunization		Second immunization				
	第 7 天	第 14 天	第 7 天	第 14 天			
	Day 7	Day 14	Day 7	Day 14			
对照组 Control group	5.3 \pm 0.6	6.3 \pm 0.6 ^b	8.3 \pm 0.7 ^{Bb}	10.2 \pm 0.8 ^{Bb}	3.32 \pm 0.06	6.21 \pm 0.25 ^b	5.46 \pm 0.18
三颗针提取物组 <i>Berberis</i> extract group	5.0 \pm 0.5	6.0 \pm 0.7 ^b	7.9 \pm 0.5 ^{Bb}	9.0 \pm 1.0 ^{Bb}	3.29 \pm 0.12	5.68 \pm 0.26 ^b	5.43 \pm 0.13
γ -氨基丁酸组 γ -aminobutyric acid group	5.6 \pm 0.7	7.7 \pm 0.8 ^a	9.6 \pm 0.6 ^{Aa}	11.5 \pm 0.7 ^{Aa}	3.68 \pm 0.13	7.46 \pm 0.35 ^a	5.67 \pm 0.08
联合组 Combined group	6.0 \pm 0.6	8.3 \pm 0.7 ^a	10.3 \pm 0.6 ^{Aa}	12.2 \pm 0.8 ^{Aa}	4.36 \pm 0.07	8.38 \pm 0.22 ^a	6.39 \pm 0.13

3 讨论

3.1 三颗针提取物和 γ -氨基丁酸对肉仔鸡生长性能的影响

三颗针是抗菌消炎类中草药,具有增强机体非特异性免疫功能、抗高血压、抗癌、调节机体物质代谢等功能^[9-12],其主要含有小檗碱、巴马亭、小檗胺、药根碱等生物碱活性成分。三颗针作为中草药,是一个复杂的有机体,本身含有多种合理组合的有效成分,还含有多种氨基酸、矿物元素、

维生素等营养成分,具有补充和增强饲料营养价值的作用,同时含有未知生长调节因子,可激活机体的生化反应。同时,中药兼有营养和药物的双重性增强生物合成作用,能显著促进动物生长。耿东升^[13]、何贤辉等^[14]报道三颗针提取物中含有营养成分及活性物质,可提高器官组织功能,增强抗抑细菌侵害的防御能力和机体抗菌力,通过增强营养物质的消化吸收和体内的合成代谢,使营养成分充分利用,促进动物的生长发育,从而改善动物的生长性能。 γ -氨基丁酸具有降低血压、增

加生长激素分泌^[15]、健肝利肾及改善更年期综合征^[16]、促使精神安定、促进脑部血流、增进脑活力、营养神经细胞^[17]等作用,在畜牧生产上应用可提高日增重,降低热应激^[18];可减少动物的基础代谢,改善其生产性能及提高饲料养分的利用效率^[19];可促进胃酸及消化道消化酶的分泌、抑制胆囊收缩素分泌、抑制胃膨胀及饱中枢进而提高动物采食量^[20];还可增加营养物质的消化吸收与代谢^[21-22],故本试验根据三颗针可保护肠道和为 γ -氨基丁酸的功能发挥提供更好的机体基础,将二者联合进行研究,结果可以看出,三颗针提取物组肉仔鸡料重比显著高于对照组, γ -氨基丁酸组与对照组差异不显著,联合组显著低于其他各组。这表明:在肉仔鸡饲料中添加 γ -氨基丁酸可以达到使用阿维拉霉素的效果;三颗针提取物与 γ -氨基丁酸联合,效果最佳,生长性能显著优于阿维拉霉素对照组,而且联合组的料重比比任何一个单独添加组的效果都要好。三颗针提取物与 γ -氨基丁酸的最佳添加量、二者之间的配比以及促生长的机理还有待于进一步研究。

3.2 三颗针提取物和 γ -氨基丁酸对饲料养分表观消化率的影响

从本试验结果可以看出,与添加阿维拉霉素的对照组相比, γ -氨基丁酸组和联合组肉仔鸡粗蛋白质、粗脂肪、钙、总磷表观消化率无显著差异,三颗针提取物组肉仔鸡粗蛋白质、粗脂肪、钙、总磷表观消化率极显著降低,这与丁景华等^[3]报道一致,其原因可能与小檗碱对胃肠运动有抑制作用有关。万家余等^[23]认为中草药可减少外源性脂类的吸收,可能是因为中草药植物细胞中的植物固醇(谷固醇)可在肠道竞争性抑制外源性的胆固醇的吸收,或者是因为其可抑制胆固醇脂酰基转移酶(LCAT)活性,从而阻止了饲料中胆固醇的吸收和肝脏中脂蛋白的装配,增加了肝脏中的胆固醇的分解利用以及胆汁排泄。庄萍等^[24]报道小檗碱可降低血中胆固醇和甘油三酯的含量。周丽斌等^[25]报道小檗碱能促进前脂肪细胞的增殖,减少脂肪细胞分化过程中脂质的堆积、抑制脂肪细胞的分化。本试验中三颗针提取物降低粗脂肪的表观消化率是否与此有关还有待于进一步研究。

3.3 三颗针提取物和 γ -氨基丁酸对肉仔鸡免疫性能的影响

本试验中首免后第14天和二免后第7、14天

联合组和 γ -氨基丁酸组均能显著或极显著提高肉仔鸡血清NDV-HI抗体效价,且联合组效果稍优于 γ -氨基丁酸组,说明不仅 γ -氨基丁酸具有良好的免疫增强作用,而且 γ -氨基丁酸和三颗针配合使用具有潜在的协同增强作用,能够有效增强肉仔鸡免疫系统的功能。联合组在试验中作用明显,可能是由于三颗针可以使畜禽机体更加健康,免疫系统发育更好,同时, γ -氨基丁酸及其代谢产物可以刺激机体免疫系统,使更多的淋巴细胞分化成浆细胞产生抗体,延缓了抗体水平的降低,二者起到了协同增强作用。淋巴细胞转化率是评价细胞免疫功能的一个重要指标,刺激指数是衡量淋巴细胞外来因子刺激下增殖程度的一个重要指标,刺激指数越大,淋巴细胞增殖反应越强,即细胞免疫力越强。本试验结果表明,4周龄 γ -氨基丁酸组和联合组刺激指数较对照组和三颗针提取物组显著提高,联合组较 γ -氨基丁酸组效果好,说明同时添加 γ -氨基丁酸和三颗针提取物可以显著提高肉仔鸡T淋巴细胞转化率,加速细胞免疫功能发育完善,其具体机制有待进一步研究。

4 结 论

γ -氨基丁酸在不影响肉仔鸡生产性能和免疫性能的基础上可替代抗生素使用,且同时添加三颗针提取物和 γ -氨基丁酸效果更好。

参考文献:

- [1] 何顺志,彭华. 贵州小檗属药用植物资源的调查研究[J]. 中国中药杂志,1995,20(11):646-649.
- [2] 马志刚,杨永健. 甘肃产小檗属植物茎皮的生药学研究[J]. 兰州医学院学报,1990,16(3):146-149.
- [3] 丁景华,王志祥,姜树林,等. 三颗针提取物对肉仔鸡生长、养分表观代谢率和消化酶活性的影响[J]. 饲料博览,2006(6):1-4.
- [4] XU X G, YANG Z F, HUANG S H, et al. Promotive effects of GABA on acid secretion from isolated mouse stomach *in vitro* [J]. Acta Zoologica Sinica, 2001, 47(2):170-175.
- [5] 李静,李霞. γ -氨基丁酸在畜牧生产的应用[J]. 中国饲料,2010(3):12-16.
- [6] 尹清. HPL测定黄连中盐酸小檗碱含量[J]. 上海中医药杂志,2003,37(7):53-55.
- [7] 楚电峰,刘相娥,王红,等. 微量血凝和血凝抑制试

- 验常见问题探究[J]. 中国动物检疫, 2008, 25(4): 43-44.
- [8] 赵嘉惠, 张华屏, 王春芳. MTT 法在检测细胞增殖方面的探讨[J]. 山西医科大学学报, 2007, 38(3): 262.
- [9] 陈友梅. 针刺改善 II 型糖尿病患者心脏植物神经功能时效关系研究[J]. 上海针灸杂志, 1998, 17(3): 10-11.
- [10] 谭宇蕙, 陈冠林. 小檗碱对人胃癌 MGC-803 细胞生长抑制及诱导凋亡的作用[J]. 中国药理学通报, 2001, 17(1): 40-43.
- [11] 朴香淑, 李德发. 中草药饲料添加剂促进畜禽生长性能研究现状及展望[J]. 饲料研究, 2002(2): 12-14.
- [12] 李侗, 迟晓玲. 黄连素治疗高血压临床及机理研究概述[J]. 中医药信息, 2003, 20(4): 12-13.
- [13] 耿东升. 黄连素的抗炎与免疫调节作用[J]. 解放军药学学报, 2000, 16(6): 317-320.
- [14] 何贤辉, 徐丽慧, 刘毅. 人外周血 T 淋巴细胞表型改变与衰老相关性研究[J]. 中国病理生理杂志, 2003, 19(8): 1025-1028.
- [15] STRATFOLD T R, KELLEY A E. GABA in the nucleus accumbens shell participates in the central regulation of feeding behavior[J]. Neuroscience, 1997, 17(11): 4434-4440.
- [16] TAJALLI S, JONAIDI H, ABBASNEJAD M, et al. Interaction between nociceptin/orphanin FQ (N/OFQ) and GABA in response to feeding[J]. Physiology & Behavior, 2006, 89(3): 410-413.
- [17] 陈忠, 李书珍, 朱剑琴. 急性热应激对小鼠大脑皮质 GABA 受体的影响[J]. 南京大学学报: 自然科学版, 1997, 33(3): 386-391.
- [18] 陈忠, 王婷, 黄丽明, 等. γ -氨基丁酸对热应激仔鸡生产性能影响的研究[J]. 动物学研究, 2002, 23(4): 341-344.
- [19] JONAIDI H, BABAPOUR V, DENBOW D M. GABAergic control of food intake in the meat type chickens[J]. Physiology & Behavior, 2002, 76(4/5): 465-468.
- [20] FAN Z Y, DENG J P, LIU G H, et al. Study on the effect of γ -aminobutyric acid on the reproduction performance and internal hormone levels in growing pigs[J]. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2007, 19(4): 350-356.
- [21] 李慧, 唐飞江, 孙涛, 等. γ -氨基丁酸对夏季高温期蛋鸡产蛋性能、蛋品质的影响及其机理研究[J]. 动物营养学报, 2010, 22(6): 1745-1751.
- [22] 齐爱岭, 王昕陟, 张翠. γ -氨基丁酸的生理功能对畜禽的影响[J]. 饲料研究, 2010(5): 11-13.
- [23] 万家余, 高宏伟. 微藻作为动物产品多不饱和脂肪酸来源[J]. 饲料博览, 2002(1): 9-11.
- [24] 庄萍, 陈日兰, 梁剑勤. 黄连素对消化功能影响的药效研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2003, 10(7): 28-29.
- [25] 周丽斌, 陈名道. 小檗碱对脂肪细胞分化的影响[J]. 中华医学杂志, 2003, 83(4): 338-340.

Effects of Dietary *Berberis* Extract and Gamma Aminobutyric Acid on Growth Performance and Immune Function of Broilers

ZHANG Guanghui¹ XIE Jinhui¹ CHEN Pengju^{2,3}

(1. Engineering College of Animal Husbandry and Veterinary Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 2. Hefei Veterinary Preparations Engineering Research Center in Anhui Province, Hefei 231200, China; 3. Anhui Ruisen Biotechnology Co., Ltd., Hefei 231200, China)

Abstract: The experiment was conducted to study the effects of dietary *Berberis* extract and gamma aminobutyric acid on growth performance, nutrient apparent digestibility and immune function of broilers. A total of 240 one-day-old Arbor Acres broilers were divided into four groups with six replicates in each group and 10 broilers in each replicate. A single factor design was adopted, and broilers were fed a corn-soybean meal based diet with 0.20% *Berberis* extract, 0.01% gamma aminobutyric acid, 0.20% *Berberis* extract + 0.01% gamma aminobutyric acid and 5 mg/kg avilamycin (control group), respectively. The experiment lasted for 7 weeks. Broilers obtained Newcastle Disease vaccines (HDV) at 7 and 21 days by drinking water, respectively, and the antibody was measured on the 7th and 14th day after immunization, and stimulation index (SI) challenged with ConA was measured at 14, 28 and 42 days. The results showed as follows: 1) there were no significant differences among all groups in the final weight, average daily gain and average daily feed intake of broilers ($P > 0.05$). Feed/gain in the *Berberis* extract group was higher than that in the control group ($P < 0.05$), but there was no significant difference between the gamma aminobutyric acid group and the control group ($P > 0.05$), and the combined group was higher than the other groups ($P < 0.05$). 2) The apparent digestibility of crude protein, crude fat, calcium and phosphorus in the *Berberis* extract group were significantly lower than those in the control group ($P < 0.01$), but there were no significant differences among the control group, combined group and gamma aminobutyric acid group ($P > 0.05$). 3) On the 7th day after the first immunization, there was no significant difference among all groups in serum HDV-HI of broilers ($P > 0.05$), on the 14th day, the gamma aminobutyric acid group and the combined group were higher than the control group and *Berberis* extract group ($P < 0.05$). On the 7th and 14th day after the second immunization, the serum HDV-HI of broilers in the combined group and gamma aminobutyric acid group was significantly higher than that in the control group and *Berberis* extract group ($P < 0.01$). About SI challenged with ConA, there was no significant difference among all groups at 14 and 42 days ($P > 0.05$), but at 28 days, the combined group and gamma aminobutyric acid group were significantly higher than the control group and *Berberis* extract group ($P < 0.05$). In conclusion, gamma aminobutyric acid can be used as a substitute of antibiotic additives in the diet, and will not affect growth performance and immune function of broilers. Adding both *Berberis* extract and gamma aminobutyric acid in the diet will get the better effects. [Chinese Journal of Animal Nutrition, 2011, 23(11):1984-1990]

Key words: *Berberis* extract; gamma aminobutyric acid; broilers; growth performance; antibody