

红树内生菌对黄羽肉鸡生产性能、营养物质表观代谢率及血清生化指标的影响

高振华 张晓慧 何红* 肖曼 张少成 何翔 周鹏辉

(广东海洋大学农学院, 湛江 524088)

摘要: 本试验旨在探讨红树内生菌对肉鸡生产性能、营养物质表观代谢率及血清生化指标的影响。选取1日龄黄羽肉鸡240只,随机分为4组,每组4个重复,每个重复15只鸡(公鸡10只,母鸡5只)。试鸡分别饲喂4种饲料,对照组饲喂基础饲料,试验组饲喂在基础饲料中分别添加0.05%、0.15%和0.45%红树内生菌的试验饲料,试验期为21 d。结果显示,添加0.45%红树内生菌可显著提高黄羽肉鸡平均日增重和饲料转化率($P < 0.05$),显著提高饲料粗蛋白质、粗脂肪的表观代谢率($P < 0.05$),但对血清葡萄糖、白蛋白、球蛋白、总蛋白和甘油三酯的含量均没有显著影响($P > 0.05$);0.05%和0.15%添加量对上述指标均没有显著影响($P > 0.05$)。由此可知,饲料中添加0.45%红树内生菌可显著提高黄羽肉鸡平均日增重和饲料转化率,对血清生化指标没有显著影响。

关键词: 红树内生菌;黄羽肉鸡;生产性能;营养物质表观代谢率;血清生化指标

中图分类号: S816.7

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2012)06-1132-05

红树植物(mangrove plants)是热带、亚热带海区潮间带特有的耐盐、常绿乔木或灌木,在调节全球生态平衡及维持生物多样性方面起着十分重要的作用。利用红树微生物开发新的生物活性物质资源,是适应我国海洋开发战略的重要内容。依托红树微生物分离出具有抗菌活性的内生菌(CⅢ-1)对番茄青枯病细菌(*Ralstonia solanacearum*)等多种植物病原细菌均具有较强的拮抗作用,其产生的抗菌蛋白对辣椒青枯病具有良好的防治效果^[1],但未见该菌在动物生产中的应用报道。为此,本研究旨在通过在CⅢ-1菌的生物学特点及次级代谢产物的成分分析的基础上,探讨其对肉鸡的作用效果,为海洋微生物在动物生产中的应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

海洋微生物:菌株由广东海洋大学海洋微生物研究所提供,是由红树植物秋茄(*Kandelia candel*)叶片中分离的内生海洋细菌CⅢ-1,经常规方法鉴定为枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*),制剂含菌量为 6.0×10^9 CFU/g。

1.2 试验设计与饲料

选择1日龄平均体重为 (33.44 ± 0.21) g的健康快大型黄羽肉仔鸡240只(公母按2:1混合),随机分为4组,每组4个重复,每个重复15只鸡(公鸡10只,母鸡5只)。组间初始体重差异不显著($P > 0.05$)。I组为对照组,饲喂基础饲料,Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ组为试验组,分别饲喂在基础饲料中添加0.05%、0.15%和0.45%菌制剂的试验饲料。

收稿日期:2011-12-05

基金项目:国家教育部科学技术研究重点项目(206106);广东省科技计划(2007A020200006-13)

作者简介:高振华(1964—),女,河北保定人,博士,研究员,主要研究方向为动物营养与饲料科学。E-mail: xmsgzh@126.com

* 通讯作者:何红,教授,硕士生导师, E-mail: hehong893@163.com

粮。试验期为 21 d。试验采用玉米 - 豆粕型饲料,根据广东省地方黄羽肉鸡饲养标准(1984)确定营养水平,基础饲料组成及营养水平见表 1。

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	58.00	
大豆粕 Soybean meal	28.00	
小麦麸 Wheat bran	5.00	
鱼粉 Fish meal	3.50	
大豆油 Soybean oil	2.20	
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.00	
石粉 Limestone	1.30	
食盐 NaCl	0.30	
蛋氨酸 Met	0.20	
预混料 Premix ¹⁾	0.50	
合计 Total	100.00	
营养水平 Nutrient levels ²⁾		
代谢能 ME/(MJ/kg)	12.12	
粗蛋白质 CP	20.05	
钙 Ca	0.93	
总磷 TP	0.66	
有效磷 AP	0.42	
赖氨酸 Lys	1.16	
蛋氨酸 + 胱氨酸 Met + Cys	0.67	

¹⁾ 预混料为每千克饲料提供 Premix provided the following per kg of the diet: VA 15 000 IU, VD₃ 3 600 IU, VE 33 mg, VK 6 mg, VB₁ 3 mg, VB₂ 9 mg, VB₆ 6 mg, VB₁₂ 0.03 mg, 烟酸 niacin 60 mg, D - 泛酸钙 D-calcium pantothenate 18 mg, 叶酸 folic acid 1.5 mg, 生物素 biotin 0.06 mg, 胆碱 choline 1 200 mg, Fe 80 mg, Cu 6.4 mg, Zn 80 mg, Mn 96 mg, I 0.56 mg, Se 0.24 mg。

²⁾ 代谢能、有效磷为计算值,其他均为测定值。ME and AP were calculated values, while the other nutrient levels were measured values.

1.3 饲养管理

试验鸡采用网上平养,自由采食和饮水,控制舍内温度、湿度和光照,定时清扫卫生,定期消毒。按常规免疫程序对试验鸡进行免疫接种。试验期间认真观察鸡群情况,详细记录鸡只死亡、淘汰和发病情况。

1.4 代谢试验

于 18 ~ 21 日龄每重复选取 2 只体重相近的公

鸡,分别单独饲养在代谢笼中,进行为期 4 d 的试验,继续饲喂原饲料。利用托盘收集排泄物,每天早、晚清理排泄物上的羽毛、皮屑和饲料,对清理出来的饲料进行计量,以便从采食量中扣除。而后用刮刀无损地将排泄物全部转入已知重量的铝盒中,加入 10% HCl(按 100 g 鲜粪样加 10 mL 的比例),随后将其放入 4 ℃ 冰箱中保存。代谢试验结束后,将 4 d 收集的粪便称重并混匀,在 105 ℃ 烘 1 h,再将温度调至 65 ℃ 直至烘干,室温冷却回潮 24 h,称重后将其粉碎过 40 目筛,置于密封袋内备用。

1.5 样品采集及指标测定

1.5.1 生产性能指标测定

在试验结束时(21 日龄),以重复为单位进行空腹称重,记录耗料量和死淘状况,计算平均日增重(ADG)、平均日采食量(ADFI)、料重比(F/G)。

1.5.2 营养物质表观代谢率测定

采集各饲料样品和粪样,测定其水分(GB/T 6435—86)、能量(6300 氧弹量热仪,美国 Parr 公司)、粗蛋白质(GB/T 6432—1994)、粗脂肪(GB/T 6433—1994)、粗灰分含量(GB/T 6438—2007),计算表观代谢能,干物质、粗蛋白质、粗脂肪和粗灰分表观代谢率。

营养物质表观代谢率采用内源指示剂(4 mol/L 盐酸不溶灰分)法测定。计算公式为:

营养物质表观代谢率(%) = 100 - {[(饲料中指示剂含量/粪中指示剂含量) × (粪中营养物质含量/饲料中营养物质含量)] × 100}。

1.5.2 血清生化指标测定

于 21 日龄空腹称重后,每个重复取 2 只公鸡进行翅下静脉采血 5 mL,3 000 r/min 离心 10 min,分离血清,置于 -20 ℃ 冰箱保存,待测其中葡萄糖、白蛋白、球蛋白、总蛋白和甘油三酯含量。其中血清葡萄糖含量采用比色法测定,白蛋白含量采用溴甲酚绿比色法测定,总蛋白含量采用双缩脲法测定,甘油三酯含量采用脂蛋白脂肪酶 - 甘油磷酸氧化酶 - 过氧化物酶 - 4 - 氨基安替比林和酚法(GPO-PAP 法)测定。以上试剂盒均购于南京建成生物工程研究所,测定步骤按说明书进行。

1.6 数据处理与分析

数据采用 SPSS 11.5 软件中 ANOVA 模型进行单因子方差分析,多重比较用 LSD 法。数据以

平均值±标准差表示,以 $P<0.05$ 作为差异显著性判断标准。

2 结 果

2.1 饲粮中添加 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡生产性能的影响

饲粮中添加 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡生产性能的影响见表 2。结果表明,饲粮中添加低水平

(0.05% 和 0.15%)CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡平均日增重和料重比影响均不显著($P>0.05$),但饲粮中添加 0.45% 的 CⅢ-1 菌,黄羽肉鸡平均日增重比对照组增加 11.59% ($P<0.05$);CⅢ-1 菌添加水平对黄羽肉鸡平均日采食量没有显著影响($P>0.05$);饲粮中添加 0.45% CⅢ-1 菌可以显著降低料重比($P<0.05$),提高饲料转化率。

表 2 饲粮中添加 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡生产性能的影响
Table 2 Effects of CⅢ-1 strain supplementation on performance of yellow-feathered broilers

项目 Items	CⅢ-1 菌添加水平 CⅢ-1 strain supplemental level/%			
	0	0.05	0.15	0.45
平均日增重 ADG/g	25.55±0.51 ^a	27.28±0.36 ^a	27.81±0.37 ^{ab}	28.51±0.81 ^b
平均日采食量 ADFI/g	40.37±0.73	42.27±0.71	42.26±0.23	41.53±0.59
料重比 F/G	1.58±0.02 ^b	1.55±0.00 ^{ab}	1.52±0.01 ^{ab}	1.46±0.02 ^a

同行数据肩标字母相同或无字母表示差异不显著($P>0.05$),肩标字母不同表示差异显著($P<0.05$)。下表同。
In the same row, values with the same or no letter superscripts mean no significant difference ($P>0.05$), while with different letter superscripts mean significant difference ($P<0.05$). The same as below.

2.2 饲粮中添加 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡营养物质表观代谢率的影响

饲粮中添加 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡营养物质表观代谢率的影响见表 3。结果表明,饲粮中添加不同水平的 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡饲粮干物质表观代谢率、表观代谢能均没有显著影响($P>0.05$);

0.45% CⅢ-1 菌能显著提高黄羽肉鸡饲粮粗蛋白质、粗脂肪的表观代谢率($P<0.05$),但在 0.05% 和 0.15% 水平上均未表现出对其有显著影响($P<0.05$);0.15% CⅢ-1 菌与 0.05% CⅢ-1 菌相比,粗灰分的表观代谢率显著提高($P<0.05$)。

表 3 饲粮中添加 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡营养物质表观代谢率的影响
Table 3 Effects of CⅢ-1 strain supplementation on nutrient apparent metabolic rates in yellow-feathered broilers

项目 Items	CⅢ-1 菌添加水平 CⅢ-1 strain supplemental level/%			
	0	0.05	0.15	0.45
干物质 Dry matter/%	67.21±1.21	67.64±1.13	69.31±1.36	69.27±0.99
表观代谢能 AME/(MJ/kg)	12.38±0.05	12.55±0.12	12.82±0.15	12.81±0.06
粗蛋白质 Crude protein/%	65.06±1.13 ^a	71.45±1.05 ^{ab}	72.03±1.12 ^{ab}	72.35±0.98 ^b
粗脂肪 Crude fat/%	68.01±1.29 ^a	70.54±1.80 ^{ab}	72.24±1.46 ^{ab}	74.88±3.79 ^b
粗灰分 Crude ash/%	25.81±2.40 ^{ab}	24.23±1.18 ^a	28.56±2.53 ^b	27.56±1.67 ^{ab}

2.3 饲粮中添加 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡血清生化指标的影响

饲粮中添加 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡血清生化指标的影响见表 4。结果表明,饲粮中添加不同水平的 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡血清葡萄糖、白蛋白、球蛋白、总蛋白和甘油三酯的含量均没有显著影响($P>0.05$)。

3 讨 论

红树是海洋环境正常生长的植物,体内含有数量巨大、种群繁多的内生菌,独特的存活环境使这些内生菌具有了独特的代谢系统和机体防御系统。随着近年来海洋资源开发研究的深入,对红树及其内生菌的研究取得了显著成果,主要体现

在红树内生菌的分离、提纯、鉴定以及在防治植物病害中的应用上^[1-2]。

表4 饲粮中添加 CⅢ-1 菌对黄羽肉鸡血清生化指标的影响

Table 4 Effects of CⅢ-1 strain supplementation on serum biochemical indices of yellow-feathered broilers		%			
项目 Items		CⅢ-1 菌添加水平 CⅢ-1 strain supplemental level/%			
		0	0.05	0.15	0.45
葡萄糖	Glucose/(mg/L)	13.26±0.56	13.01±0.81	11.71±1.01	10.24±0.79
白蛋白	Albumin/(g/L)	0.08±0.01	0.07±0.02	0.08±0.02	0.08±0.01
球蛋白	Globulin/(g/L)	0.10±0.03	0.12±0.02	0.11±0.01	0.11±0.02
总蛋白	Total protein/(g/L)	0.18±0.02	0.19±0.02	0.19±0.02	0.20±0.02
甘油三酯	Triglyceride/(mmol/L)	0.43±0.18	0.41±0.09	0.52±0.11	0.56±0.23

CⅢ-1 菌是红树内生菌的一种,是由两栖的红树植物木榄 (*Bruguiera gymnorrhiza*) 叶片内分离筛选的枯草芽孢杆菌,能通过浸种接种、土壤浇灌、叶片涂抹等接种方法进入植株体内定植并向上传导^[2],对多种植物重要病原菌具有较强的拮抗作用^[3],同时对常见的动物病原菌(如金黄色葡萄球菌、表面葡萄球菌、大肠杆菌以及沙门氏菌)均表现出较强的体外抑菌效果。金黄色葡萄球菌、表面葡萄球菌和大肠杆菌对 CⅢ-1 菌浓缩样品高度敏感,且浓缩样品的抑菌效果可与常用抗生素相当^[4]。研究表明,枯草芽孢杆菌具有较强的蛋白酶、脂肪酶和淀粉酶活性,还具有降解植物复杂碳水化合物的酶活性^[5],这些消化酶可以显著提高饲料营养物质消化率,进而提高动物生产性能。本试验的结果显示,添加红树内生芽孢杆菌 CⅢ-1 可以显著提高黄羽肉鸡生产性能和饲料转化率,饲粮中添加 0.45% CⅢ-1 菌可以使黄羽肉鸡平均日增重提高 11.59%,饲料转化率显著提高,与陈家祥等^[6]和戴求仲等^[7]的研究结果一致,但与 Mutus 等^[8]的研究结果有差异,造成这种差异的原因可能与所用益生菌的孢子来源、添加水平、加工工艺不同等有关。在黄羽肉鸡饲粮中添加 CⅢ-1 菌还能显著提高其粗蛋白质、粗脂肪的表观代谢率,与其他研究^[7,9-11]的结果相似,其可能的作用机理为枯草芽孢杆菌在制剂中以内生孢子形式存在,孢子进入肠道后消耗大量的游离氧,使肠道需氧肠杆菌的生长受到抑制,从而维持了消化道微生物生态系统的较佳平衡状态;同时由于枯草芽孢杆菌自身的产酶特性,增加了消化道消化酶的活性,提高了机体对营养物质的表观代谢率,枯草芽孢杆菌还可以通过改善肠黏膜的结构来增加营养物质吸收面积而提高其吸收率,进而提高生产性能。

本试验在黄羽肉鸡饲粮中添加红树内生枯草芽孢杆菌并未对其血清葡萄糖、白蛋白、球蛋白、总蛋白和甘油三酯的含量产生显著影响,与郝生宏等^[12]的结果相似,但与滑静等^[11]的结果有差异,这可能与试验动物和菌株来源的不同有关。本试验所用的枯草芽孢杆菌是在实验室条件下获得的,与工厂化生产的产品作用效果是否相同有待进一步研究证实,且其适宜的添加水平、生产工艺及是否有其他的生理活性作用有待进一步研究确定。

4 结 论

饲粮中添加 0.45% 红树内生芽孢杆菌可以显著提高黄羽肉鸡平均日增重和饲料转化率,提高其饲粮粗蛋白质和粗脂肪的表观代谢率,但对血清生化指标没有显著影响。

参考文献:

[1] 柳风,欧雄常,何红,等. 红树内生细菌 RS261 防治辣椒疫病机理的初步研究[J]. 植物病理学报, 2010,40(1):74-80.

[2] 张兴锋,陈振明,何红,等. 红树植物内生海洋细菌 CⅢ-1 在植物体内及根际土壤中的定殖测定[J]. 中国农学通报,2007,23(2):384-388.

[3] STURZ A V, CHRISTIE B R, NOWAK J. Bacterial endophytes: potential role in developing sustainable systems of crop production[J]. Critical Reviews in Plant Sciences,2000,19(1):1-30.

[4] 冷扬,刘铀,何红,等. 红树内生菌代谢产物抑菌作用的初步观察[J]. 中国畜牧兽医,2006,33(2):59-61.

[5] SOGAARD H, DEMARK T S. Microbials for feed: beyond lactic acid bacteria[J]. Feed International,

- 1990,4:33-37.
- [6] 陈家祥,张仁义,王全溪,等. 地衣芽孢杆菌对肉鸡生产性能、抗氧化指标和血液生化指标的影响[J]. 动物营养学报,2010,22(4):1019-1023.
- [7] 戴求仲,王向荣,蒋桂韬,等. 日粮中添加芽孢杆菌制剂对黄羽肉鸡生产性能及养分利用率的影响[J]. 家畜生态学报,2011,32(4):18-22.
- [8] MUTUS R, KOCABAGL N, ALP M, et al. The effect of dietary probiotic supplementation on tibial bone characteristics and strength in broilers[J]. Poultry Science, 2006, 85:1621-1625.
- [9] 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,1998,37(2):69-72.
- [10] 闫凤兰,卢峥,朱玉琴. 肉仔鸡饲喂枯草芽孢杆菌的效果研究[J]. 动物营养学报,1996,8(4):34-38.
- [11] 滑静,郭玉琴,张淑萍,等. 肉仔鸡日粮中添加枯草芽孢杆菌对平均日增质量和血液生化指标的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医,2003(2):14-15.
- [12] 郝生宏,董晓芳,佟建明,等. 耐制粒枯草芽孢杆菌对肉仔鸡生产性能、血清生化指标及粪便大肠杆菌的影响[J]. 中国畜牧杂志,2010,46(19):54-56.

Endophytic Bacterium from Mangrove Affects Performance, Nutrient Apparent Metabolic Rates and Serum Biochemical Indices in Yellow-Feathered Broilers

GAO Zhenhua ZHANG Xiaohui HE Hong* XIAO Man ZHANG Shaocheng
HE Xiang ZHOU Penghui

(College of Agriculture, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China)

Abstract: This experiment was conducted to investigate the effects of endophytic bacterium from mangrove (C III-1 strain) on performance, nutrient apparent metabolic rates and serum biochemical indices in yellow-feathered broilers. A total of 240 one-day-old yellow-feathered broilers were randomly assigned to 4 treatments with 4 replicates per treatment and 15 chicks per replicate (♂10, ♀5). Broilers in control group were fed a basal diet, and those in the other groups were fed the basal diets with 0.05%, 0.15% and 0.45% C III-1 strain, respectively. The experiment lasted for 21 days. The results showed as follows: the supplementation of 0.45% C III-1 strain significantly increased average daily gain (ADG), feed conversion ratio (FCR), and the apparent metabolic rates of crude protein and crude fat ($P < 0.05$), but there were no significant differences in glucose, albumin, globulin, total protein and triglyceride in serum of yellow-feathered broilers ($P > 0.05$). The supplementation of 0.05% and 0.15% C III-1 strain did not significantly influence all of the above indices ($P > 0.05$). The results indicate that the supplementation of 0.45% C III-1 strain can increase ADG and FCR, and has no significant effect on serum biochemical indices of yellow-feather broilers. [Chinese Journal of Animal Nutrition, 2012, 24(6):1132-1136]

Key words: endophytic bacterium from mangrove; yellow-feathered broilers; performance; nutrient apparent metabolic rates; serum biochemical indices