

# 牛至油对仔猪生产性能、抗体水平及粪便微生物的影响

韩庆功<sup>1</sup>,宋云义<sup>2</sup>,崔艳红<sup>1</sup>,罗正<sup>2</sup>,刘保国<sup>1\*</sup>

(1.河南科技学院 动物科学学院,河南 新乡 453003; 2.建明工业(珠海)有限公司,广东 珠海 519040)

**摘要:**为研究牛至油在养猪生产中的饲喂效果,选用12头母猪所产的126头断奶仔猪,按窝随机分成3组(对照组、牛至油组、抗生素组),各组仔猪以窝为单位,以每窝为1个重复组,每组4个重复,测定仔猪日粮中添加牛至油对其生产性能、猪瘟抗体水平及粪便微生物的影响。结果显示,与对照组、抗生素组相比,牛至油组日增质量分别显著提高18.03%、14.89%,但对照组与抗生素组相比差异不显著;牛至油组猪瘟抗体水平高于对照组、抗生素组,在38、48、58日龄时,与对照组相比分别提高11.32%( $P > 0.05$ )、12.55%( $P < 0.05$ )、15.55%( $P < 0.05$ ),与抗生素组相比分别提高58.47%( $P < 0.05$ )、18.69%( $P < 0.05$ )、31.02%( $P < 0.05$ )。整体上,添加牛至油组仔猪粪便中大肠杆菌数量比对照组、抗生素组少,而乳酸杆菌、双歧杆菌数量均比对照组、抗生素组多。以上结果表明,断奶仔猪日粮中添加牛至油可以替代抗生素,且具有良好的促生长效果。

**关键词:**牛至油;仔猪;生产性能;抗体;粪便微生物

中图分类号:S816.7 文献标志码:A 文章编号:1004-3268(2016)07-0113-05

## Effects of Oregano Oil on the Performance, Serum Antibody and Fecal Microbe of Piglet

HAN Qinggong<sup>1</sup>, SONG Yunyi<sup>2</sup>, CUI Yanhong<sup>1</sup>, LUO Zheng<sup>2</sup>, LIU Baoguo<sup>1\*</sup>

(1. College of Animal Science and Veterinary Medicine, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, China; 2. Kemin Industries Inc. Zhuhai, Zhuhai 519040, China)

**Abstract:** To study the effect of oregano oil on pig production, 126 weaned piglets produced by 12 sows were selected and randomly divided into 3 groups according to the nest (control group, oregano oil group, antibiotics group). Each group had 4 replicates (one litter as 1 replicate). The effects of oregano oil in piglet rations on growth performance, swine plague antibody level and fecal microorganism were tested. The results showed that the day weight gain of oregano oil group significantly increased by 18.03%, 14.89% compared to the control group and antibiotic group, respectively. There was no significant difference between control group and antibiotics group. The swine plague antibody level of oregano oil group was better than control group, antibiotics group, which respectively increased by 11.32% ( $P > 0.05$ ), 12.55% ( $P < 0.05$ ), 15.55% ( $P < 0.05$ ) compared with control group and increased by 58.47% ( $P < 0.05$ ), 18.69% ( $P < 0.05$ ), 31.02% ( $P < 0.05$ ) compared with antibiotics group at 38, 48, 58 days of age. As a whole, the *E. coli* contents in feces of piglets of the oregano oil group were less than control group, antibiotic group, and the numbers of lactobacillus and bifidobacterium were more than antibiotics group, control group. The above results showed that oregano oil could replace the antibiotics

收稿日期:2015-12-23

基金项目:河南科技学院校企合作项目(20603061)

作者简介:韩庆功(1976-),男,河南汝州人,讲师,硕士,主要从事动物临床疾病的诊断与防治研究。

E-mail:hanqinggong7606@163.com

\*通讯作者:刘保国(1968-),男,河南南阳人,副教授,主要从事畜禽规范化饲养和疾病防治研究。

E-mail:liubaoguo858@126.com

and had good growth promoting effects on the weaned piglets.

**Key words:** oregano oil; piglet; growth performance; antibody; fecal microorganism

近年来,随着畜牧业的快速发展,养殖企业集约化程度越来越高,畜禽群发疾病的风险越来越大,在配合饲料中添加一定量的抗生素,不仅能预防畜禽疾病,并能提高畜禽的成活率和饲料转化率。然而,随着人们对食品安全的重视,抗生素滥用、抗药性、二重感染、药物残留等越来越成为人们关注的问题。使用抗生素替代物,减少或避免抗生素在生产过程中的使用是目前养殖业及食品行业关注的热点。

发达国家为了在不用抗生素后维持动物一定的生长速度及抗病力,生产安全卫生的畜产品,选择使用牛至油产品作为抗生素的替代品。牛至油是从植物牛至中提取的一种纯天然、新型广谱抗菌药物添加剂。牛至成分包含约 50 种不同化合物,其中 30 多种是抗菌化合物。牛至油主要由百里香素、*t*- 薁品烯、百里香酚及香芹酚等成分组成,其中起主要作用的是香芹酚(香荆芥酚)和百里香酚<sup>[1]</sup>。在国内由于人们缺乏对牛至油的认识,或化工合成的牛至油产品质量低劣,牛至油在生产中的应用较少。为此,通过在饲料中添加抗生素替代物牛至油,探讨其对断奶仔猪生产性能、抗体水平和肠道菌群的影响,以期为在养猪生产过程中合理利用牛至油替代抗生素提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

1.1.1 试验地点及时间 试验于 2014 年 9 月 15 日—10 月 20 日在河南省鹤壁市河南谊发牧业有限公司种猪场进行。

1.1.2 试验材料 植物精油至多兴(主要成分为牛至油)由建明工业(珠海)有限公司生产;恩拉霉素由浙江海正药业股份有限公司生产;硫酸黏杆菌素由河北远征禾木药业有限公司生产;供试饲料由河南谊发牧业有限公司生产。

1.1.3 试验猪群及分组 试验选择 12 头胎次为 4~6 胎、分娩期相差 3 d 左右的长×大二元母猪,随机分成 3 个处理组(对照组、牛至油组、抗生素组),由河南谊发牧业有限公司猪场提供 28 日龄断奶仔猪共 126 头。各处理组仔猪以窝为单位,每窝为 1 个重复小组,每个处理组 4 个重复,每圈猪自然成群,不再调圈,防止调圈的应激,采取同舍饲养,自由采食,全自动饮水器供水,各分组室内均匀分布。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 空白对照组饲喂基础日粮,牛至油组在基础日粮中添加植物精油至多兴(300 g/t),抗生素组在基础日粮中添加硫酸黏杆菌素(10 mg/kg)+恩拉霉素(10 mg/kg)。

1.2.2 测定指标 健康指标:腹泻率、毛色、精神状态、死淘率。死亡猪只称质量记录,便于进行料重比统计,要求每天详细记录。

生产性能指标:试验开始、结束时分别空腹称质量,计算日采食量以及料重比。

免疫指标:猪瘟抗体水平。从断奶到保育结束,试验正式开始时采血,以后每 10 d 采血 1 次。每组固定同一猪只采样。用注射器进行前腔静脉采血 3 mL 左右,在室温待血清自然析出后,倒入 1.5 mL 离心管中,3 000 r/min 离心 15 min,离心后的血清分装于 1.5 mL 离心管中,编号,保存于 -20 ℃ 冰箱待检。采用 IDEXX CSFV 抗体试剂盒检测。

粪便微生物:每组每隔 10 d 采样 1 次,每次每组采集 8 头猪的新鲜粪便,低温保存。在无菌工作台中,用电子天平称取粪便样品 0.5 g,将其放于无菌小烧杯中,随后加入 50 mL 无菌生理盐水,用无菌玻璃棒搅拌混匀。用移液枪取 0.5 mL 样品液加入到 4.5 mL 无菌生理盐水中,混匀,依次稀释至 10<sup>-2</sup> 或 10<sup>-3</sup> 后使用。主要测定乳酸杆菌、双歧杆菌、大肠杆菌、沙门氏菌和产气荚膜梭菌含量,培养基主要选用乳酸杆菌选择培养基、双歧杆菌 BS 培养基、伊红美蓝琼脂、胆硫乳琼脂、营养琼脂等。

### 1.3 统计分析

测定结果采用 SAS 8.1 软件进行统计分析,以平均数 ± 标准差表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 牛至油对断奶仔猪健康的影响

试验猪场现代化程度高,饲养管理规范,由于环境控制及疾病净化较好,整个猪群精神状态良好,试验过程中无流行性传染病发生,对照组零星出现了疾病现象,而牛至油组及抗生素组无,说明牛至油、抗生素对疾病有一定的抵抗效果。

### 2.2 牛至油对断奶仔猪生产性能的影响

由表 1 可以看出,与对照组、抗生素组相比,牛至油组日增质量分别显著提高了 18.03%、14.89%,抗生素与对照组差异不显著;各组间日采食量差异均不

显著;与对照组相比,牛至油组、抗生素组料重比分别显著降低了 7.51%、6.70%。表明,牛至油和抗生素

对断奶仔猪有一定的促生长作用,牛至油可以作为抗生素的替代品,具有较好的饲养效果。

表 1 牛至油对断奶仔猪生产性能的影响

分组	初质量/kg	末质量/kg	日增质量/ [kg/(头·d)]	日采食量/ (kg/d)	料重比
对照组	112.73 ± 20.804 2 <sup>a</sup>	285.50 ± 38.144 5 <sup>a</sup>	0.4575 ± 0.0299 <sup>b</sup>	18.4200 ± 1.3576 <sup>a</sup>	1.8650 ± 0.0495 <sup>a</sup>
牛至油组	118.87 ± 16.822 7 <sup>a</sup>	314.25 ± 47.521 0 <sup>a</sup>	0.5400 ± 0.0383 <sup>a</sup>	19.2600 ± 3.4365 <sup>a</sup>	1.7250 ± 0.0071 <sup>b</sup>
抗生素组	111.68 ± 14.281 3 <sup>a</sup>	288.50 ± 35.218 4 <sup>a</sup>	0.4700 ± 0.0416 <sup>b</sup>	17.5950 ± 0.4879 <sup>a</sup>	1.7400 ± 0.0141 <sup>b</sup>

注:同列数据标不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ ),下同。

### 2.3 牛至油对仔猪猪瘟抗体水平的影响

由表 2 可见,试验开始即猪只 28 日龄时第 1 次采血进行抗体水平检测,牛至油组、抗生素组抗体平均水平差异不显著。与对照组、抗生素组相比,38 日龄时,牛至油组平均抗体水平分别提高了 11.32% ( $P > 0.05$ )、58.47% ( $P < 0.05$ );48 日龄时,牛至油组的平均抗体水平分别提高了 12.55%

( $P < 0.05$ )、18.69% ( $P < 0.05$ ),抗生素组和对照组之间差异不显著;58 日龄时,与对照组、抗生素组相比,牛至油组抗体水平分别提高了 15.55% ( $P < 0.05$ )、31.02% ( $P < 0.05$ )。说明牛至油能够提高猪只的免疫能力,使抗体水平维持较长的时间,可减少免疫的次数。

表 2 牛至油对仔猪猪瘟抗体水平的影响

分组	28 日龄	38 日龄	48 日龄	58 日龄
对照组	0.6149 ± 0.2938 <sup>a</sup>	0.9169 ± 0.1117 <sup>a</sup>	0.7859 ± 0.0564 <sup>b</sup>	0.6960 ± 0.0582 <sup>b</sup>
牛至油组	0.6270 ± 0.2692 <sup>a</sup>	1.0207 ± 0.0909 <sup>a</sup>	0.8845 ± 0.0448 <sup>a</sup>	0.8042 ± 0.0754 <sup>a</sup>
抗生素组	0.6271 ± 0.4472 <sup>a</sup>	0.6441 ± 0.3772 <sup>b</sup>	0.7452 ± 0.0345 <sup>b</sup>	0.6138 ± 0.0652 <sup>b</sup>

### 2.4 牛至油对仔猪粪便微生物数量的影响

整个试验期间,从猪粪便中没有检测到沙门氏菌。在试验开始即 28 日龄,培养至第 5 小时,对照组、牛至油组与抗生素组均检测到产气荚膜梭菌;38 日龄和 48 日龄,在培养第 2 小时、3 小时、4 小时和 5 小时,3 组均检测到产气荚膜梭菌;58 日龄,只有抗生素组在培养至第 4 小时检测到了产气荚膜梭菌,但随饲喂时间的延长,每组产气荚膜梭菌的含量有逐渐减少的趋势。

由表 3 可以看出,细菌总数在试验开始 28 日龄时,3 组之间差异不显著;38 日龄时,与对照组相比,牛至油组、抗生素组细菌总数显著增加,但牛至油组、抗生素组之间差异不显著;48 日龄时,3 组之间差异不显著;58 日龄时牛至油组、抗生素组与对照组相比,细菌总数显著增加。在猪只 28 日龄时,牛至油组与对照组相比,大肠杆菌数量显著降低,但牛至油组与抗生素组之间、抗生素组与对照组之间差异均不显著;38 日龄时,牛至油组与抗生素组之间

表 3 牛至油对仔猪粪便微生物数量的影响

项目	日龄	对照组	牛至油组	抗生素组	$\times 10^4$ cfu/mL
细菌总数	28	4.4375 ± 2.7313 <sup>a</sup>	8.7250 ± 6.4282 <sup>a</sup>	8.0250 ± 6.5650 <sup>a</sup>	
	38	6.2625 ± 2.7313 <sup>b</sup>	9.2875 ± 6.3562 <sup>a</sup>	14.9875 ± 7.1553 <sup>a</sup>	
	48	13.0500 ± 0.4718 <sup>a</sup>	11.9750 ± 0.5231 <sup>a</sup>	12.1130 ± 0.5468 <sup>a</sup>	
	58	9.6630 ± 0.2165 <sup>b</sup>	18.2500 ± 0.6319 <sup>a</sup>	20.5250 ± 0.8300 <sup>a</sup>	
大肠杆菌	28	4.6250 ± 2.7551 <sup>a</sup>	2.1625 ± 1.1880 <sup>b</sup>	2.9125 ± 1.4826 <sup>ab</sup>	
	38	5.2625 ± 2.9554 <sup>ab</sup>	3.5375 ± 0.9319 <sup>b</sup>	6.2000 ± 2.1987 <sup>a</sup>	
	48	5.4563 ± 1.7447 <sup>a</sup>	3.0375 ± 1.4648 <sup>b</sup>	5.8000 ± 2.8810 <sup>a</sup>	
	58	6.8000 ± 2.3555 <sup>a</sup>	5.3375 ± 2.8385 <sup>a</sup>	6.9750 ± 1.9558 <sup>a</sup>	
乳酸杆菌	28	4.7000 ± 1.6971 <sup>a</sup>	4.7000 ± 2.4042 <sup>a</sup>	4.2000 ± 1.5556 <sup>a</sup>	
	38	3.1500 ± 1.6263 <sup>b</sup>	8.0000 ± 1.4142 <sup>a</sup>	7.0000 ± 0.4243 <sup>ab</sup>	
	48	6.5000 ± 0.9899 <sup>a</sup>	6.9000 ± 1.4142 <sup>a</sup>	5.0000 ± 0.8485 <sup>a</sup>	
	58	3.4500 ± 1.6263 <sup>a</sup>	6.6000 ± 2.5456 <sup>a</sup>	4.0500 ± 1.9092 <sup>a</sup>	
双歧杆菌	28	4.2500 ± 1.3435 <sup>a</sup>	5.1000 ± 2.4042 <sup>a</sup>	4.9000 ± 1.5556 <sup>a</sup>	
	38	4.4000 ± 1.8385 <sup>a</sup>	6.6500 ± 1.9092 <sup>a</sup>	4.8000 ± 0.2828 <sup>a</sup>	
	48	6.8500 ± 4.4548 <sup>a</sup>	8.9000 ± 1.4142 <sup>a</sup>	6.9500 ± 0.4950 <sup>a</sup>	
	58	4.3500 ± 3.3234 <sup>a</sup>	8.6000 ± 1.6971 <sup>a</sup>	4.3500 ± 0.9192 <sup>a</sup>	

注:同行数据标不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。

差异显著,牛至油组、抗生素组与对照组之间差异均不显著,牛至油组与对照组相比大肠杆菌数量减少 32.78%;48 日龄时,牛至油组与对照组和抗生素组之间差异均显著,与对照组相比,大肠杆菌数量显著减少 44.33%;58 日龄时,各组猪只的大肠杆菌数量差异不显著,与对照组相比,牛至油组大肠杆菌数量减少 21.51%。

整个试验期间,牛至油组猪只粪便中的有益菌乳酸杆菌和双歧杆菌的数量明显高于对照组和抗生素组,38 日龄时牛至油组乳酸杆菌的数量是对照组的 2.54 倍( $P < 0.05$ ),48 日龄时为对照组的 1.06 倍( $P > 0.05$ ),58 日龄时为对照组的 1.91 倍( $P > 0.05$ );牛至油组双歧杆菌的数量随着猪只日龄的增加而增加,38 日龄、48 日龄、58 日龄时分别是对照组的 1.51 倍( $P > 0.05$ )、1.30 倍( $P > 0.05$ )、1.98 倍( $P > 0.05$ )。说明日粮中添加牛至油能够在一定程度上抑制肠道病原菌的增殖,促进有益菌的定植。

### 3 结论与讨论

牛至油是我国农业部批准使用的饲料药物添加剂之一,也是我国批准应用的唯一植物源的安全、高效、绿色、无配伍禁忌的较高纯天然活性成分的中药添加剂。牛至油能防治禽畜胃肠道细菌病,其芳香气味能直接刺激消化道及感受器,促进肠道上皮细胞更新脱落,肠道保持健康状态,减少病原微生物的附着,具有提高食欲和促进消化酶分泌的作用,从而增加体质量和提高饲料利用率<sup>[2]</sup>。牛至油在防治禽畜断奶后腹泻,控制其断奶窝质量、采食量、日增质量、饲料转化率、生产性能方面均有明显效果,并可作为禽畜的非药物生长促进剂,且无明显毒副反应。

#### 3.1 植物精油的促生长作用

牛至油特有的芳香气味可刺激动物的食欲,通过信息反馈系统有效激活消化酶的活性,使食糜的黏稠度发生变化,促进饲料中营养物质充分吸收。牛至油中含量最高的香芹酚和百里香酚对肠黏膜成熟腔上皮细胞有活性效应,能增加肠腔容量和肠绒毛的绒毛高度与隐窝深度的比例。较大的绒毛能够确保营养物质和电解质有更多的吸收面积,抵抗肠绒毛萎缩和防止消化不良及吸收障碍。加速肠绒毛表面成熟腔上皮细胞的更新率,减少病原体对腔上皮细胞的感染和提高营养吸收能力,从而具有促进动物生长发育的作用<sup>[3-5]</sup>。

周晓容等<sup>[6]</sup>在生长猪日粮中按 100 g/t 的剂量

添加 10% 牛至油预混剂,结果表明,其具有改善猪生产性能和提高养分表观消化率的趋势,可降低单位增重饲料成本。陈如水等<sup>[7]</sup>研究在断奶仔猪日粮中使用发酵豆粕替代普通豆粕并添加植物精油对断奶仔猪生长性能的影响,结果表明,日粮中添加发酵豆粕和植物精油,仔猪末质量和平均日增质量分别提高 14.81% 和 19.51%,平均日采食量提高 6.84%,料肉比、单位增重成本和腹泻率分别降低 10.71%、7.67%、50.67%。周晓情等<sup>[8]</sup>研究表明,在 20~40 kg 小猪阶段,添加小肽 + 牛至油可以提高生长性能、饲料消化率。本试验在断奶仔猪日粮中添加牛至油,其日增质量和料重比均高于对照组,饲料利用效率明显优于对照组,与前人研究报道相似。说明日粮中添加牛至油具有改善、提高饲料利用效率的功效。

#### 3.2 植物精油对免疫功能的影响

仔猪获得免疫保护主要来自 2 个方面:一是由母乳获得的被动免疫保护;二是在自然状态下,由仔猪自身发育而获得的主动免疫保护。仔猪断奶后由于缺乏母源抗体的保护,只能依靠自身的免疫系统。刘猛<sup>[9]</sup>通过在日粮中添加植物精油后,检测仔猪血液中血清总蛋白(TP)含量、血清白蛋白(ALB)含量、免疫球蛋白 IgG、IgA、IgM 含量发现,总蛋白和白蛋白的含量增加较多,IgG 的含量也有所增加,IgM 和 IgA 的含量相对增加最少,但是差异均达到了显著水平,植物精油对于仔猪提高自身的免疫功能具有增强作用。王亮等<sup>[10]</sup>研究 4 种抗生素替代产品(牛至油提取物、苦木甘草提取物、植物精油复合物和抗菌肽)对断奶仔猪生产性能、血液生化及免疫性能的影响,结果表明,牛至油提取物的作用效果最佳,使仔猪平均日增质量增加 21.55%,平均日采食量增加 2.97%,降低料重比,可以有效改善仔猪腹泻,腹泻率降低 26.42%。对仔猪血液生化指标和免疫指标的测定结果表明,几种替代品均能够促进仔猪机体蛋白质沉积,提高仔猪的生长性能和血清免疫球蛋白含量,但其中以牛至油提取物的作用效果最佳。本试验通过在饲料中添加牛至油后,针对仔猪主要疫病之一猪瘟抗体水平变化进行了检测,试验结果表明,与对照组相比,添加牛至油组猪瘟抗体水平提高,且抗体比较整齐,具有良好的保护率,说明其具有一定的增强机体免疫应答功能,能有效提高抗体水平和保护率。

#### 3.3 植物精油对肠道微生物的影响

牛至油的抗菌作用主要通过对细菌细胞膜结构的变性和凝固来实现,其活性成分具有很强的表面

活性和脂溶性,能迅速穿透致病微生物细胞膜,使其细胞成分渗透,造成致病微生物水分失衡而导致死亡。牛至油中的有效抗菌成分是酚类及其合成前体、萜醇及萜烯等。

仔猪断奶后由于环境、饲料、温度、营养等原因,消化功能容易受到应激紊乱,引发肠道微生物区系平衡失调,导致肠道有益菌活性降低,条件性致病菌数量增加,从而诱发仔猪发生腹泻造成仔猪死亡。相关研究表明,植物精油能有效抑制大肠杆菌、葡萄球菌、链球菌、肠球菌、梭菌等有害菌的繁殖,促进胃肠道乳酸杆菌、双歧杆菌、乳链球菌、拟杆菌、消化球菌等有益菌的增殖,从而调整仔猪胃肠道内微生物区系平衡,起到防腹泻的作用。王新伟等<sup>[11]</sup>采用纸片扩散法以及双倍稀释法研究牛至油、香芹酚、柠檬醛和肉桂醛对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的抑菌效果、最小抑菌浓度(CMIC)和最小杀菌浓度(CMBC),结果表明,牛至油、香芹酚、柠檬醛和肉桂醛对大肠杆菌和金黄色葡萄球菌均有明显的抑制作用。抑菌效力表现为肉桂醛>香芹酚>牛至油>柠檬醛。曹建国等<sup>[12]</sup>发现,用含10%牛至油预混剂1 000 mg/kg的饲粮连续饲喂仔猪30 d,试验组与对照组相比,空肠中乳酸杆菌数量增加,双歧杆菌和大肠杆菌数量变化不显著,盲肠中双歧杆菌和乳酸杆菌数量增加,大肠杆菌数量下降。汤法银等<sup>[13]</sup>研究牛至油与小檗碱等5种药物联用对12株产ESBLs鸡大肠杆菌和标准菌的部分抑菌浓度(FIC)指数,分析牛至油与小檗碱等5种药物间的相互作用,结果表明,12株产ESBLs鸡大肠杆菌对牛至油、小檗碱敏感,对其余4种抗菌药均有不同程度的耐药性;小檗碱与牛至油联用均表现为协同作用。本试验通过对粪便中大肠杆菌、乳酸杆菌、双歧杆菌的检测表明,添加牛至油后粪便中大肠杆菌数量较对照组降低,有益菌乳酸杆菌、双歧杆菌的数量增加。说明添加牛至油后可以改善仔猪肠道菌群关系,提高有益菌数量,减少断奶仔猪发生腹泻的概率。

目前,对于牛至油,已较广泛地在猪、家禽、反刍动物、水产动物上进行了临床应用研究。本试验通过在断奶仔猪日粮中添加300 g/t的牛至油发现,与对照组相比,断奶仔猪日增质量提高了18.03%,猪

瘟抗体水平在38、48、58日龄时分别提高了11.32%、12.55%、15.55%;粪便中的有益菌乳酸杆菌和双歧杆菌明显高于对照组和抗生素组。表明饲料中添加牛至油具有促进动物生长、提高机体免疫应答、改善肠道菌群关系等作用。因此,牛至油作为一种新型的绿色饲料添加剂,在动物生产中具有广阔的应用前景。

#### 参考文献:

- [1] 许琳,钟绮萍.天然植物抗菌药物牛至油概述[J].国外畜牧学(猪与禽),2013,33(3):54-56.
- [2] 李俊杰,李蓉涛.牛至的研究现状[J].光谱实验室,2013,30(1):171-176.
- [3] 蔡杰,张文举.新型饲料添加剂——牛至油的研究进展[J].饲料博览,2013(2):38-42.
- [4] 唐玲,徐奇友.牛至对动物生产性能的影响及作用机制的研究[J].饲料研究,2010(9):14-17.
- [5] 贾良梁.抗击猪流行性腹泻病毒的天然利器[J].国外畜牧学(猪与禽),2015,35(8):24-25.
- [6] 周晓容,刘作华,杨飞云,等.牛至油对生长猪生产性能和养分表观消化率的影响[J].四川畜牧兽医,2010(9):22-23.
- [7] 陈如水,付瑞珍,魏凤仙.发酵豆粕和植物精油对断奶仔猪生产性能的影响[J].现代畜牧兽医,2014(1):18-21.
- [8] 周晓情,肖正中,黄光云,等.小肽、牛至油及相互作用对生长肥育猪生长性能和消化性能的影响[J].饲料研究,2015(7):26-29.
- [9] 刘猛.植物精油对仔猪生产性能、肠道微生物及免疫性能的影响[D].郑州:河南农业大学,2011:24-25.
- [10] 王亮,梁代华,杨运玲,等.4种抗生素替代产品对断奶仔猪生长性能、血液生化及免疫性能的影响[J].饲料研究,2015(6):53-56,60.
- [11] 王新伟,刘欢,魏静,等.牛至油、香芹酚、柠檬醛和肉桂醛抑菌作用研究[J].食品工业,2010(5):13-16.
- [12] 曹建国,潘正伟,陈正华,等.“牛至油”在仔猪饲料中的抗菌促生长效果[J].上海畜牧兽医通讯,2004(1):24-25.
- [13] 汤法银,裴亚玲,陈燕杰.牛至油和小檗碱联用对产ESBLs鸡大肠埃希菌的体外抗菌试验[J].中国兽医杂志,2012,48(6):31-33.