

茴香精油对仔猪生长性能、养分表观消化率和粪便菌群数量的影响

常娟¹ 杨雪冰² 王平¹ 刘超齐¹ 谢凤莲¹ 王鹏³ 尹清强^{1*}

(1.河南农业大学牧医工程学院,郑州 450002;2.河南农业大学国际教育学院,郑州 450002;

3.河南牧丰贸易有限公司,郑州 450002)

摘要: 本试验旨在研究茴香精油对仔猪生长性能、养分表观消化率及粪便菌群数量的影响。试验选择40日龄、体重10 kg左右的杜×长×大三元杂交仔猪320头,随机分成4个组,每组8个重复,每个重复10头仔猪。对照组饲喂基础饲料,试验1组饲喂基础饲料+抗生素(金霉素75 mg/kg+杆菌肽10 mg/kg),试验2组饲喂基础饲料+抗生素(金霉素75 mg/kg+杆菌肽10 mg/kg)+300 mg/kg茴香精油,试验3组饲喂基础饲料+300 mg/kg茴香精油。试验期28 d。结果表明:1)添加抗生素和/或茴香精油的各试验组仔猪的平均日增重均显著高于对照组($P < 0.05$),且试验3组仔猪的平均日增重显著高于试验2组($P < 0.05$),与试验1组差异不显著($P > 0.05$);各试验组料重比均显著低于对照组($P < 0.05$)。2)试验2组和试验3组仔猪的干物质表观消化率显著高于对照组($P < 0.05$);各试验组的粗脂肪表观消化率均显著高于对照组($P < 0.05$)。3)试验3组仔猪的粪便乳酸菌数量显著高于试验2组($P < 0.05$)。综上所述,饲料中添加茴香精油可提高仔猪的平均日增重,降低料重比,提高干物质和粗脂肪的表观消化率,与抗生素的作用相当,并有利于仔猪肠道的健康。因此,茴香精油在仔猪生产中具有代替抗生素的潜力。

关键词: 植物精油;茴香精油;仔猪;生长性能;养分表观消化率;粪便菌群数量

中图分类号:S816

文献标识码:A

文章编号:1006-267X(2019)11-5238-07

随着国内外对抗生素在畜禽饲料中的逐步禁用,积极寻求抗生素替代品对缓解仔猪断奶应激,维持养猪生产的高效发展至关重要。在所有替抗产品中,植物精油含有丰富的活性物质,和抗生素相比具有天然、安全和无残留的特点,具有很大的开发潜力^[1]。

植物精油包括多种中药、香料和衍生产品的提取物^[2]。常见的植物精油有牛至油、百里香酚、肉桂酚和茴香脑等。植物精油具有显著的抗菌、抗病毒和抗氧化功能^[3-4]。Charal等^[5]的研究表明,在母猪饲料中添加茴香精油有提高采食量的

趋势,在断奶仔猪饲料中添加茴香精油显著提高了日增重。以往的试验研究表明饲料中添加不同类型的植物精油均可以提高动物的生长性能^[6-8]。Franz等^[9]的研究表明,饲料中添加植物精油对采食量有显著影响,添加植物精油后动物采食量的相对变化范围为-9%~12%。

研究表明在动物饲料中添加植物精油有利于肠道微生物的平衡和消化酶的分泌^[10-11]。Zeng等^[12]在仔猪饲料中添加肉桂醛和麝香草酚后显著提高了干物质、粗蛋白质和能量的消化率。Yan等^[13]在生长肥育猪中的试验表明,添加以薄荷脑

收稿日期:2019-04-25

基金项目:河南省重大科技专项(171100110500);河南省科技攻关项目(182102110062)

作者简介:常娟(1978—),女,河南社旗人,副教授,博士,研究方向为饲料资源开发利用。E-mail: changjuan2000@126.com

*通信作者:尹清强,教授,博士生导师,E-mail: qqy1964@henau.edu.cn

为主的植物精油显著提高了粗蛋白质和主要氨基酸的消化率,而添加以肉桂醛为主的植物精油对饲料养分表观消化率却没有显著影响。

本试验旨在研究在保育仔猪饲料中添加茴香精油代替抗生素以及茴香精油和抗生素联合使用对保育仔猪生长性能、养分表观消化率及粪便菌群数量的影响,为植物精油替代抗生素的研究提供数据支持。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

试验选择 40 日龄、体重 10 kg 左右的杜×长×大三元杂交仔猪 320 头,按照遗传背景相同、体重接近的原则,随机分成 4 个组,每组 8 个重复,每个重复 10 头仔猪。对照组饲喂基础饲料,试验 1 组饲喂基础饲料+抗生素(金霉素 75 mg/kg+杆菌肽 10 mg/kg),试验 2 组饲喂基础饲料+抗生素(金霉素 75 mg/kg + 杆菌肽 10 mg/kg) + 300 mg/kg 茴香精油,试验 3 组饲喂基础饲料 + 300 mg/kg 茴香精油。试验期 28 d。试验所用茴香精油主要成分为大茴香脑,含量为 8.87%,其他为载体二氧化硅。参照《猪饲养标准》(NY/T 65—2004)配制基础饲料,其组成及营养水平见表 1,基础饲料制成颗粒饲料后饲喂。

1.2 饲养管理

饲养试验在河南平顶山康润种猪有限公司进行,试验开始前将保育舍彻底清洗并消毒,保持舍内清洁卫生、通风优良、采光良好,试验期间猪舍温度为 22~34 ℃。仔猪每天自由采食及饮水,试验管理按猪场常规饲养管理程序执行,随时观察仔猪采食、腹泻和精神状况,做好各项记录。

1.3 指标测定与方 法

1.3.1 生长性能

分别在试验开始(第 1 天)和结束(第 28 天)当天清晨称量每头仔猪的空腹体重,计算平均日增重(ADG);每周记录每个重复仔猪的耗料量,计算平均日采食量(ADFI);根据平均日增重和平均日采食量计算料重比(F/G)。在试验期间,每天观察仔猪情况,计算仔猪的腹泻率和死亡率,计算公式如下:

$$\text{腹泻率}(\%) = [(\text{试验期内腹泻仔猪头数}) / (\text{试验仔猪头数} \times \text{试验天数})] \times 100.$$

$$\text{死亡率}(\%) = [(\text{试验期内死亡仔猪头数}) /$$

$$(\text{试验仔猪头数} \times \text{试验天数})] \times 100.$$

表 1 基础饲料组成及营养水平(饲喂基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of the basal diet (as-fed basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	59.52
次粉 Wheat middling	2.30
豆粕 Soybean meal	21.00
发酵豆粕 Fermented soybean meal	6.00
鱼粉 Fish meal	2.00
乳清粉 Whey powder	3.00
脂肪粉 Fat powder	2.00
石粉 Limestone	0.86
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.60
食盐 NaCl	0.30
赖氨酸 Lys	0.36
蛋氨酸 Met	0.06
预混料 Premix ¹⁾	1.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels ²⁾	
消化能 DE/(MJ/kg)	13.39
粗蛋白质 CP	19.00
粗脂肪 EE	4.10
钙 Ca	0.67
总磷 TP	0.58
赖氨酸 Lys	1.25
蛋氨酸+半胱氨酸 Met+Cys	0.68

¹⁾ 预混料为每千克饲料提供 The premix provided the following per kg of the diet: Cu 6.0 mg, Fe 100 mg, Zn 100 mg, Mn 20 mg, I 0.3 mg, Se 0.3 mg, VA 4 000 IU, VD₃ 400 IU, VE 16 IU, VK 1 mg, 胆碱 choline 200 mg, 泛酸 pantothenic acid 6 mg, VB₂ 2 mg, 叶酸 folic acid 0.8 mg, 烟酸 niacin 10 mg, VB₁ 0.6 mg, VB₆ 0.6 mg, 生物素 biotin 0.08 mg, VB₁₂ 0.01 mg。

²⁾ 消化能和氨基酸为计算值,其余指标为实测值。DE and amino acids were calculated values, while the others were measured values.

1.3.2 养分表观消化率

在试验的第 26~28 天,每个重复收集 3 头仔猪新鲜粪样,混匀烘干后粉碎,测定粪样中常规营养成分的含量。其中,粗蛋白质含量的测定采用凯氏定氮法,粗脂肪含量的测定采用索氏脂肪提取法,钙含量的测定采用乙二胺四乙酸二钠络合滴定法,磷含量的测定采用钼黄比色法^[14]。采用

相同的方法测定饲料中常规营养成分的含量。养分表观消化率采用内源指示剂(4 mol/L 盐酸不溶灰分)法进行测定,计算公式为:

$$\text{某养分表观消化率}(\%) = 100 - [100 \times (\text{饲料中指示剂含量} \times \text{粪中该养分含量}) / (\text{粪中指示剂含量} \times \text{饲料中该养分含量})]^{[15]}$$

1.3.3 粪便菌群数量

在试验的第 28 天,每个重复收集 3 头体重中等仔猪的新鲜粪便,立即放入高压灭菌离心管中,用生理盐水稀释 $10^5 \sim 10^9$ 倍,进行细菌的培养和检测。乳酸菌采用 MRS 培养基,37 °C 厌氧条件下培养 48 h;大肠杆菌采用伊红美兰培养基,37 °C 有氧条件下培养 48 h;总菌用 LB 培养基,37 °C 有氧条件下培养 48 h。培养结束后计数菌落数并换算成每克内容物所含菌落数的对数^[16]。

1.4 数据处理与分析

试验数据采用 SPSS 20.0 统计软件的单因素

方差分析进行处理,并采用 Duncan 氏法对各组数据进行多重比较, $P < 0.05$ 为差异显著,结果用平均值 \pm 标准差表示。

2 结果与分析

2.1 茴香精油对仔猪生长性能的影响

由表 2 可知,各试验组仔猪的平均日增重均显著高于对照组($P < 0.05$),单独添加茴香精油的试验 3 组的平均日增重显著高于抗生素和茴香精油联合添加的试验 2 组($P < 0.05$),与单独添加抗生素的试验 1 组差异不显著($P > 0.05$)。各试验组料重比均显著低于对照组($P < 0.05$)。对照组和试验组均有一定的腹泻情况,试验 3 组仔猪的腹泻率较低。对照组仔猪死亡率为 1.25%,各试验组仔猪在试验期均未出现死亡的情况。

表 2 茴香精油对仔猪生长性能的影响

Table 2 Effects of anise essential oil on growth performance of piglets

项目 Items	对照组 Control group	试验 1 组 Test group 1	试验 2 组 Test group 2	试验 3 组 Test group 3
始重 Initial weight/kg	10.34 \pm 1.54	10.30 \pm 1.16	10.32 \pm 1.11	10.31 \pm 0.59
末重 Final weight/kg	21.84 \pm 3.09	22.10 \pm 2.50	20.82 \pm 3.37	23.21 \pm 1.60
平均日增重 ADG/kg	0.41 \pm 0.04 ^c	0.54 \pm 0.03 ^{ab}	0.49 \pm 0.04 ^b	0.58 \pm 0.04 ^a
平均日采食量 ADFI/kg	0.74 \pm 0.07	0.77 \pm 0.05	0.71 \pm 0.05	0.77 \pm 0.04
料重比 F/G	1.81 \pm 0.28 ^a	1.43 \pm 0.07 ^b	1.45 \pm 0.19 ^b	1.35 \pm 0.09 ^b
腹泻率 Diarrhea rate/%	2.50	6.25	5.03	1.25
死亡率 Mortality rate/%	1.25	0.00	0.00	0.00

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

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

2.2 茴香精油对仔猪养分表观消化率的影响

由表 3 可知,试验 2 组和试验 3 组的干物质表观消化率显著高于对照组($P < 0.05$),试验 2 组的干物质表观消化率显著高于试验 1 组($P < 0.05$)。各试验组的粗脂肪表观消化率均显著高于对照组($P < 0.05$)。粗蛋白质、钙和磷表观消化率各组之间差异不显著($P > 0.05$)。

2.3 茴香精油对仔猪粪便菌群数量的影响

由表 4 可知,试验 3 组的粪便乳酸菌数量显著高于试验 2 组($P < 0.05$)。粪便大肠杆菌和总菌数量各组之间差异均不显著($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 茴香精油对仔猪生长性能的影响

植物精油在仔猪生产中的应用效果已有许多的研究,但结果不尽相同。Li 等^[17]的研究表明,在断奶仔猪饲料中添加 100 或 150 mg/kg 以麝香草酚和肉桂醛为主的植物精油可以显著提高平均日增重和饲料转化效率。李方方等^[6]的研究表明,在断奶仔猪饲料中添加 250 mg/kg 的以香芹酚和百里香酚为主的植物精油显著提高了仔猪的平均日增重,降低了料重比。Gois 等^[7]的研究表明,辣椒精油对仔猪的生长性能没有显著影响,但

提高了肠绒毛的密度。周选武等^[8]的研究表明,在断奶仔猪饲料中添加硫酸黏杆菌素制剂作为对照组,其他各组中分别添加 50、100 和 200 mg/kg 的百里香酚和肉桂醛的混合植物精油,只有添加 200 mg/kg 的混合植物精油有提高日增重的效果。以上试验结果的不同可能与植物精油的组成和含量有关。茴香脑是八角精油的主要成分,丁晓等^[18]的测定结果中茴香脑占八角精油的 90% 以上。Charal 等^[5]在哺乳母猪和断奶仔猪饲料中添加 50 mg/kg 八角精油,结果表明八角精油对母猪的生产性能无显著影响,但显著提高了断奶仔猪的平均日采食量。丁晓等^[18]在肉仔鸡饲料中添加 200 mg/kg 八角精油,显著提高了肉仔鸡 21 日龄的平均日采食量和平均日增重。本试验所用的植物精油主要成分为大茴香脑,试验结果表明饲料中添加茴香精油显著提高了仔猪的平均日增重。单独添加以大茴香脑为主的茴香精油组仔猪的平

均日采食量、平均日增重和料重比与单独添加抗生素组仔猪相比无显著差异,从数值上看甚至更优,说明茴香精油可替代抗生素。此外,本试验中单独添加茴香精油组仔猪的平均日增重显著高于抗生素和茴香精油联合添加组,单独添加茴香精油组腹泻率也较低,说明抗生素和茴香精油共同添加并没有起到协调增效的作用,抗生素和茴香精油之间的互作关系及其机理还有待进一步研究。有研究表明植物精油提高仔猪的生长性能主要是通过提高采食量和饲料利用率来实现^[19]。本试验中各组仔猪的平均日采食量差异不显著,但各试验组仔猪的料重比与对照组相比都显著降低,结合后续养分表观消化率的测定结果,说明了本试验中抗生素和茴香精油提高仔猪的平均日增重可能是通过提高饲料利用率来实现的。

表 3 茴香精油对仔猪养分表观消化率的影响

Table 3 Effects of anise essential oil on nutrient apparent digestibility of piglets

%

项目 Items	对照组 Control group	试验 1 组 Test group 1	试验 2 组 Test group 2	试验 3 组 Test group 3
干物质 DM	63.91±1.68 ^c	66.51±2.94 ^{bc}	72.24±0.99 ^a	70.47±3.88 ^{ab}
粗蛋白质 CP	83.07±0.99	82.38±0.72	82.22±0.60	81.66±1.80
粗脂肪 EE	78.18±0.74 ^b	81.98±1.68 ^a	84.79±0.52 ^a	83.10±2.36 ^a
钙 Ca	53.47±4.35	57.65±2.40	58.63±3.62	58.25±0.44
磷 P	61.86±3.63	58.16±3.74	58.92±4.31	64.54±2.70

表 4 茴香精油对仔猪粪便菌群数量的影响

Table 4 Effects of anise essential oil on fecal microbial number of piglets

lg(CFU/g)

项目 Items	对照组 Control group	试验 1 组 Test group 1	试验 2 组 Test group 2	试验 3 组 Test group 3
乳酸菌 Lactic acid bacteria	9.69±0.39 ^{ab}	9.64±0.49 ^{ab}	9.37±0.86 ^b	9.96±0.24 ^a
大肠杆菌 <i>Escherichia coli</i>	3.47±0.33	3.77±0.78	3.14±1.39	3.29±0.40
总菌 Total bacteria	9.29±0.45	9.11±0.52	9.05±0.55	9.47±0.16

肠道感染和肠道的生长发育障碍相关,可降低饲料利用率。Tu 等^[20]的研究结果表明八角精油具有明显的抗革兰氏阳性菌和阴性菌的功能。Omonijo 等^[21]的研究结果表明植物精油可以降低肠道感染,最终通过调节核因子 E2 相关因子 2 (Nrf2) 和核因子-κB (NF-κB) 信号通路促进仔猪的健康和生长。也有研究表明植物精油可以通过促进有益菌如乳酸杆菌和双歧杆菌的繁殖和抑制

有害菌的繁殖来降低腹泻率和死亡率^[17,21]。本试验中各组仔猪均出现腹泻情况,总体来说,单独添加茴香精油组的腹泻率最低,说明茴香精油在减少仔猪腹泻方面更为有效。在整个试验期内添加抗生素和/或茴香精油的各试验组仔猪均未出现死亡的情况。

3.2 茴香精油对仔猪养分表观消化率的影响

仔猪断奶后受到一系列的应激,会引起生长

受阻、消化道吸收功能下降等^[22]。研究表明,植物精油可以通过增加动物唾液和胆汁的分泌,提高内源消化酶的分泌量和活性,最终提高饲料中养分的消化率^[23]。李方方等^[6]的研究表明饲料中添加植物精油可显著提高断奶仔猪的粗蛋白质、钙和磷表观消化率。Zeng等^[12]的研究也表明饲料中添加植物精油可显著提高仔猪的粗蛋白质表观消化率。周选武等^[8]的研究显示,在断奶仔猪饲料中同时添加硫酸黏杆菌素和百里香酚为主的植物精油对粗蛋白质、粗脂肪和能量的表观消化率无显著影响。目前关于单一茴香脑的植物精油在仔猪生产中应用研究的报道较少。丁晓等^[18]研究显示饲料中添加八角精油显著提高了肉仔鸡的粗蛋白质表观消化率。Amad等^[24]研究表明饲料中添加八角和百里香混合精油能显著提高肉仔鸡的粗蛋白质和粗脂肪表观消化率。

Platel等^[25]认为消化道内胆汁及酶分泌的增强是植物精油提高动物消化能力的主要模式。Maenner等^[26]认为植物精油在一定程度上可以降低养分的内源损失。本试验中添加茴香精油的试验2组和试验3组的干物质表观消化率与对照组相比显著提高,且茴香精油和抗生素均显著提高了粗脂肪表观消化率。植物精油提高粗脂肪和干物质表观消化率可能主要与其提高了仔猪肠道的健康水平和消化能力有关,其作用机理有待更进一步地深入研究。

3.3 茴香精油对仔猪粪便菌群数量的影响

研究表明许多植物精油具有抗菌的作用^[20,27]。Helander等^[10]对植物精油的抗菌模型研究表明,植物精油将细菌细胞膜分解,使膜内的物质从细胞内释放到外部培养基。动物试验表明,添加植物精油可以提高仔猪粪便中乳酸菌群的数量,降低大肠杆菌的数量^[28]。陈会良等^[29]研究发现,在饲料中添加植物精油可以改善仔猪肠道菌群的种类与比例,增强仔猪抗病能力。刁慧^[30]研究发现植物精油可抑制仔猪肠道有害菌的增殖,维护肠道微生物区系平衡,改善肠道健康。乳酸菌和双歧杆菌是动物肠道内的主要有益菌^[31]。陈奇等^[32]的研究表明,八角茴香精油具有抑制大肠杆菌的功效,张赟彬等^[33]的研究中八角茴香精油及其主要单体成分对大肠杆菌均具有抑制作用。本试验中,抗生素和茴香精油联合添加组仔猪粪便大肠杆菌和总菌数量相对较低,但和其他组差

异并不显著。单独添加茴香精油组仔猪粪便乳酸菌数量显著高于抗生素和茴香精油联合添加组,这说明单独添加茴香精油更有利于仔猪体内益生菌的生长和肠道的健康。

4 结论

饲料中添加茴香精油可提高仔猪的平均日增重,降低料重比,提高干物质和粗脂肪的表观消化率,与抗生素的作用相当,并有利于仔猪肠道的健康。因此,茴香精油在仔猪生产中具有代替抗生素的潜力。

参考文献:

- [1] GONG J, YIN F, HOU Y, et al. Review: Chinese herbs as alternatives to antibiotics in feed for swine and poultry production: potential and challenges in application [J]. *Canadian Journal of Animal Science*, 2014, 94 (2): 223-241.
- [2] ZHAI H X, LIU H, WANG S K, et al. Potential of essential oils for poultry and pigs [J]. *Animal Nutrition*, 2018, 4 (2): 179-186.
- [3] LEE H S, AHN Y J. Growth-inhibiting effects of *Cinnamomum cassia* bark-derived materials on human intestinal bacteria [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1998, 46 (1): 8-12.
- [4] STEINER T. *Phylogenics in animal nutrition: natural concepts to optimize gut health and performance* [M]. Nottingham, UK: Nottingham University Press, 2009.
- [5] CHARAL J W, BIDNER T D, SOUTHERN L L, et al. Effect of anise oil fed to lactating sows and nursery pigs on sow feed intake, piglet performance, and weanling pig feed intake and growth performance [J]. *The Professional Animal Scientist*, 2016, 32 (1): 99-105.
- [6] 李方方, 杨晶晶, 张瑞阳, 等. 植物精油对断奶仔猪生长性能、血清生化指标及养分表观消化率的影响 [J]. *动物营养学报*, 2019, 31 (3): 1428-1433.
- [7] GOIS F D, CAIRO P L G, DE SOUZA CANTARELLI V, et al. Effect of Brazilian red pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi) essential oil on performance, diarrhea and gut health of weanling pigs [J]. *Livestock Science*, 2016, 183: 24-27.
- [8] 周选武, 王宇, 陈代文, 等. 植物精油对断奶仔猪生长性能、血液指标及免疫能力的影响 [J]. *动物营养学报*, 2017, 29 (7): 2512-2519.
- [9] FRANZ C, BASER K, WINDISCH W. Essential oils

- and aromatic plants in animal feeding—a European perspective. A review [J]. *Flavour and Fragrance Journal*, 2010, 25(5): 327–340.
- [10] HELANDER I M, ALAKOMI H L, LATVA-KALA K, et al. Characterization of the action of selected essential oil components on gram-negative bacteria [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1998, 46(9): 3590–3595.
- [11] JANG I S, KO Y H, YANG H Y, et al. Influence of essential oil components on growth performance and the functional activity of the pancreas and small intestine in broiler chickens [J]. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 2004, 17(3): 394–400.
- [12] ZENG Z K, XU X, ZHANG Q, et al. Effects of essential oil supplementation of a low-energy diet on performance, intestinal morphology and microflora, immune properties and antioxidant activities in weaned pigs [J]. *Animal Science Journal*, 2015, 86(3): 279–285.
- [13] YAN L, WANG J P, KIM H J, et al. Influence of essential oil supplementation and diets with different nutrient densities on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics, meat quality and fecal noxious gas content in grower-finisher pigs [J]. *Livestock Science*, 2010, 128(1/2/3): 115–122.
- [14] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术 [M]. 3 版. 北京: 中国农业大学出版社, 2007: 49–75.
- [15] JURGENS M H. *Animal feeding and nutrition* [M]. 8th ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 1996.
- [16] SARKAR P K, TAMANG J P. Changes in the microbial profile and proximate composition during natural and controlled fermentations of soybeans to produce kinema [J]. *Food Microbiology*, 1995, 12: 317–325.
- [17] LI S Y, RU Y J, LIU M, et al. The effect of essential oils on performance, immunity and gut microbial population in weaner pigs [J]. *Livestock Science*, 2012, 145(1/2/3): 119–123.
- [18] 丁晓, 杨在宾, 姜淑贞, 等. 八角及其精油和残渣对肉仔鸡生长性能、肠道发育和养分利用率的影响 [J]. *动物营养学报*, 2017, 29(3): 882–889.
- [19] ARIZA-NIETO C, BANDRICK M, BAIDOO S K, et al. Effect of dietary supplementation of oregano essential oils to sows on colostrum and milk composition, growth pattern and immune status of suckling pigs [J]. *Journal of Animal Science*, 2011, 89(4): 1079–1089.
- [20] TU X F, HU F, THAKUR K, et al. Comparison of antibacterial effects and fumigant toxicity of essential oils extracted from different plants [J]. *Industrial Crops and Products*, 2018, 124: 192–200.
- [21] OMONIJO F A, NI L J, GONG J, et al. Essential oils as alternatives to antibiotics in swine production [J]. *Animal Nutrition*, 2018, 4(2): 126–136.
- [22] DEWEY C E, WITTUM T E, HURD H S, et al. Herd- and litter-level factors associated with the incidence of diarrhea morbidity and mortality in piglets 4–14 days of age [J]. *Swine Health and Production*, 1995, 3(3): 105–112.
- [23] LEE K W, EVERTS H, KAPPERT H J, et al. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens [J]. *British Poultry Science*, 2003, 44(3): 450–457.
- [24] AMAD A A, MÄNNER K, WENDLER K R, et al. Effects of a phyto-genic feed additive on growth performance and ileal nutrient digestibility in broiler chickens [J]. *Poultry Science*, 2011, 90(12): 2811–2816.
- [25] PLATEL K, SRINIVASAN K. Digestive stimulant action of spices; a myth or reality? [J]. *The Indian Journal of Medical Research*, 2004, 119(5): 167–179.
- [26] MAENNER K, VAHJEN W, SIMON O. Studies on the effects of essential-oil-based feed additives on performance, ileal nutrient digestibility, and selected bacterial groups in the gastrointestinal tract of piglets [J]. *Journal of Animal Science*, 2011, 89(7): 2106–2112.
- [27] SI W, GONG J, TSAO R, et al. Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria [J]. *Journal of Applied Microbiology*, 2006, 100(2): 296–305.
- [28] WEI A, SHIBAMOTO T. Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2007, 55(5): 1737–1742.
- [29] 陈会良, 袁向阳, 黄磊, 等. 牛至油对仔猪肠道微生物菌群的影响 [J]. *中兽医医药杂志*, 2005, 24(6): 32–33.
- [30] 刁慧. 苯甲酸和百里香酚对断奶仔猪生长性能和肠道健康的影响 [D]. 硕士学位论文. 雅安: 四川农业大学, 2013.
- [31] PATON A W, MORONA R, PATON J C. Designer

- probiotics for prevention of enteric infections [J]. *Nature Reviews Microbiology*, 2006, 4(3):193-200.
- [32] 陈奇, 张根生, 邢楠楠, 等. 八角茴香精油的抗菌活性及在肉类保鲜中的应用研究 [J]. *中国调味品*, 2007 (4):49-51, 61.
- [33] 张赟彬, 郭媛, 江娟, 等. 八角茴香精油及其主要单体成分抑菌机理的研究 [J]. *中国调味品*, 2011, 36 (2):28-33.

Effects of Anise Essential Oil on Growth Performance, Nutrient Apparent Digestibility and Fecal Microbial Number of Piglets

CHANG Juan¹ YANG Xuebing² WANG Ping¹ LIU Chaoqi¹ XIE Fenglian¹
WANG Peng³ YIN Qingqiang^{1*}

(1. College of Animal Science and Veterinary Medicine, Henan Agriculture University, Zhengzhou 450002, China; 2. College of International Education, Henan Agriculture University, Zhengzhou 450002, China; 3. Henan Mufeng Trade Co., Ltd., Zhengzhou 450002, China)

Abstract: This experiment was conducted to study the effects of anise essential oil on the growth performance, nutrient apparent digestibility and fecal microbial number of piglets. A total of three hundred and twenty 40-day-old Duroc×Large White×Landrace piglets with the similar body weight about 10 kg were randomly allocated into 5 groups with 8 replicates per group and 10 piglets per replicate. Piglets in control group were fed a basal diet, piglets in test group 1 were fed the basal diet supplemented with antibiotics (chlortetracycline 75 mg/kg+bacitracin 10 mg/kg), piglets in test group 2 were fed the basal diet supplemented with antibiotics (chlortetracycline 75 mg/kg+bacitracin 10 mg/kg) and anise essential oil (300 mg/kg), and piglets in test group 3 were fed the basal diet supplemented with anise essential oil (300 mg/kg). The test period was 28 days. The results showed as follows: 1) the average daily gain (ADG) of piglets in the test groups with antibiotics and/or anise essential oil was significantly higher than that in the control group ($P<0.05$); the ADG of piglets in the test group 3 was significantly higher than that in the test group 2 ($P<0.05$), but there was no significant difference in ADG between test group 1 and test group 3 ($P>0.05$). The feed to gain ratio (F/G) in the test groups was significantly decreased compared with the control group ($P<0.05$). 2) The apparent digestibility of dry matter in the test group 2 and test group 3 were significantly higher than that in the control group ($P<0.05$), the apparent digestibility of ether extract in the test groups was significantly higher than that in the control group ($P<0.05$). 3) The number of fecal lactic acid bacteria in the test group 3 was significantly higher than that in the test 2 group ($P<0.05$). In conclusion, the addition of anise essential oil has the similar effects with antibiotics on increasing the ADG, decreasing the F/G, improving the apparent digestibility of dry matter and ether extract, and is more beneficial for the intestinal health of piglets. Therefore, the anise plant essential oil has the potential to replace antibiotics. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2019, 31(11):5238-5244]

Key words: plant essential oil; anise essential oil; piglets; growth performance; nutrient apparent digestibility; fecal microbial number