

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率的影响

李方方¹ 杨晶晶¹ 张瑞阳¹ 朱宇旌¹ 蒋明征² 黄铁军² 何茂龙² 张勇^{1,2*}

(1. 沈阳农业大学畜牧兽医学院, 沈阳 110866; 2. 乐达(广州)香味剂有限公司, 广州 510730)

摘要: 本试验旨在研究饲料中添加植物精油对断奶仔猪生长性能、血清生化指标以及养分表观消化率的影响。选取 48 头体况良好、体重相近的 28 日龄断奶大白仔猪, 随机分为 2 组, 每组 3 个重复, 每个重复 8 头猪, 分别饲喂基础饲料和在基础饲料中添加 250 mg/kg 植物精油的试验饲料。试验期 28 d。结果表明: 1) 与对照组相比, 饲料中添加植物精油能够显著提高仔猪平均日增重($P < 0.05$), 显著降低料重比($P < 0.05$)。2) 与对照组相比, 饲料中添加植物精油可显著提高粗蛋白质、钙、磷表观消化率($P < 0.05$)。3) 与对照组相比, 饲料中添加植物精油降低了血清中胆囊收缩素、瘦素、胰高血糖素样肽-1 的含量, 提高了血清中胃饥饿素含量, 但均未达到显著水平($P > 0.05$)。综上所述, 饲料中添加植物精油显著提高了动物的生长性能, 促进了断奶仔猪对营养物质的消化吸收。

关键词: 植物精油; 断奶仔猪; 生长性能; 养分表观消化率; 血清生化指标

中图分类号: S828

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2019)03-1428-06

随着饲料工业的迅速发展, 越来越多的饲料资源被应用到养殖业中, 在推动养殖业不断发展的同时, 饲料添加剂如抗生素、生长促进剂等被大量地开发和利用, 它们在提高畜禽生产性能、预防动物疾病等方面起到十分重要的作用, 然而长期使用抗生素等会导致药物大量残留、动物免疫力降低等负面效应^[1-2]。目前养殖业即将进入无促生长抗生素时代, 以植物为原料的提取物已经得到国内外饲料业的广泛关注, 作为抗生素的替代品之一, 植物精油具有丰富的天然生物活性物质, 可以调节动物免疫、抗氧化和代谢等生理功能, 是一种安全、高效、无残留的绿色新型饲料添加剂^[3]。大多数抗菌能力较强的植物精油中都含有相当高比例的酚类或醛类化合物, 如常见的香芹酚、百里香酚、丁香酚和肉桂醛等^[3]。植物精油对细菌的抑制作用具有广谱性, 同时具有广泛的生

理功能, 如杀菌、抗病毒、抗氧化、抗炎等^[4]。本试验旨在研究植物精油对断奶仔猪生长性能、养分表观消化率和血清生化指标的影响, 为其更好地作为断奶仔猪新型饲料添加剂提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

植物精油为芬芳型, 由乐达(广州)香味剂有限公司提供, 主要成分为植物精油(15%)与优质载体, 主要包含 25% 香芹酚、25% 百里香酚。

1.2 试验设计及饲料

本试验在辽宁艾德蒙种猪繁育有限公司完成, 猪舍温度保持在(24±4)℃。试验选取 48 头体况良好、体重均为 8 kg 左右的 28 日龄断奶大白仔猪, 按完全随机区组设计分为 2 组, 每组 3 个重复, 每个重复 8 头仔猪。试验期 28 d。对照组饲

收稿日期: 2018-08-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(31440082, 31101253)

作者简介: 李方方(1982—), 女, 辽宁阜新人, 博士, 讲师, 从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: lffsyau@sina.com

* 通信作者: 张勇, 教授, 硕士生导师, E-mail: syndzhy@126.com

喂基础饲料, 试验组饲喂在基础饲料中添加 250 mg/kg 植物精油的试验饲料。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	70.00
豆粕 Soybean meal	18.00
膨化大豆 Extruded soybean	4.40
进口鱼粉 Imported fish meal	3.00
石粉 Limestone	0.90
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.40
食盐 NaCl	0.30
预混料 Premix ¹⁾	2.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels ²⁾	
粗蛋白质 CP	17.00
代谢能 ME/(MJ/kg)	13.37
钙 Ca	0.84
有效磷 AP	0.43
可消化赖氨酸 DLys	1.00
可消化蛋氨酸 DMet	0.24
可消化苏氨酸 DThr	0.64
可消化色氨酸 DTry	0.16

¹⁾ 预混料为每千克饲料提供 The premix provided the following per kg of the diet: VA 8 000 IU, VD₃ 1 228 IU, VE 15 IU, VK₃ 3.0 mg, VB₁ 1.3 mg, VB₂ 3.1 mg, VB₆ 1.2 mg, 泛酸钙 calcium pantothenate 13.4 mg, 氯化胆碱 choline chloride 500 mg, 生物素 biotin 0.11 mg, 烟酸 niacin 25 mg, 叶酸 folic acid 0.68 mg, VB₁₂ 0.03 mg, Fe 120 mg, Cu 10 mg, Zn 130 mg, Mn 100 mg, I 0.3 mg, Se 0.3 mg, 赖氨酸盐酸盐 Lys · HCl (78%) 3 g, L-苏氨酸 L-Thr 1.3 g。

²⁾ 代谢能与可消化氨基酸为计算值, 其余为实测值。ME and digestible amino acids were calculated values, while the others were measured values.

1.3 饲养管理

试验期间每天 08:00 饲喂仔猪, 第 2 天 07:30 清除料槽剩料并称重, 饲喂量按猪的采食情况来决定, 同时保证料槽里饲料的新鲜。试验在同一栋猪舍内进行, 试验管理按照常规管理规程及正常免疫程序进行。试验期间, 各组试验仔猪充分喂料, 自由饮水。

1.4 检测指标

1.4.1 生长性能测定

每天测定各组仔猪采食量, 分别于试验开始时、试验第 15、29 天早饲前逐头称重各组仔猪, 计算平均日采食量(ADFI)、平均日增重(ADG)和料重比(F/G)。在试验期间, 每天 09:00—10:00、17:00—18:00 观察仔猪排粪情况, 记录腹泻个体并评分。

$$\text{腹泻率}(\%) = \frac{\text{腹泻仔猪头数}}{\text{试验仔猪数} \times \text{试验天数}} \times 100$$

$$\text{腹泻指数} = \frac{\text{腹泻总评分}}{\text{仔猪头数}}$$

1.4.2 养分表观消化率测定

采用内源指示剂法, 于试验的最后 3 d 早饲前, 以重复为单位于圈舍四角和中间 5 点共采粪样 200 g, 每个圈选取 3 头与组均体重相近的仔猪, 每头采新鲜粪样 50 g, 于自封袋中滴加 10 mL 10% 的盐酸以防氨气挥发, 充分混匀, 做好记录后即将样品放于 -20 °C 冰箱冷冻保存。测定前取出样品解冻、烘干并粉碎, 按照饲料常规分析方法检测饲料和粪样中粗蛋白质(CP)、粗脂肪(EE)、钙(Ca)和磷(P)的含量。

1.4.3 血样的采集及测定

于试验的第 29 天将试验猪空腹称重后, 在每组中随机选取 3 头与组均体重相近的仔猪, 用普通真空采血管在仔猪前腔静脉采集血液 15 mL。待血液沿着管壁缓慢进入试管后, 倾斜放置, 使血液形成一个倾斜面, 放入 37 °C 的恒温水浴箱中, 血凝后以 3 500 r/min 低温离心 10 min, 分离血清, 置于 -20 °C 冰箱冻存待测。

血清胆囊收缩素(CCK)含量采用放射免疫分析法, 于 Sn-69513 型免疫计数器上测定, 试剂盒购自上海第二军医大学神经生物学教研室。血清瘦素(leptin)含量采用酶联免疫分析法, 用 DY398-05 全自动分析仪测定。血清胃激素调节肽(ghrelin)、胰高血糖素样肽-1(GLP-1)含量均采用酶联免疫分析法测定, 试剂盒购自南京森贝伽生物科技有限公司。

1.5 数据处理

试验数据采用 Excel 2007 进行初步整理, 采用 SPSS 19.0 软件的独立样本 *t* 检验程序进行单因素方差分析(one-way ANOVA, LSD) 和 Duncan 氏多重比较检验, 数据以“平均值±标准误”表示, 设定 *P*<0.05 为差异显著。

2 结果与分析

2.1 饲料中添加植物精油对断奶仔猪生长性能的影响

由表 2 可知,与对照组相比,饲料中添加植物精油对仔猪平均日采食量无显著影响($P>0.05$),可显著提高仔猪平均日增重($P<0.05$),同时显著

降低料重比($P<0.05$)。

2.2 饲料中添加植物精油对断奶仔猪经济效益的影响

由表 3 可知,与对照组相比,饲料中添加植物精油可显著提高仔猪试验期总增重($P<0.05$);根据市场上的单价进而计算净利润,与对照组相比,试验组仔猪的净利润显著提高 40%($P<0.05$)。

表 2 饲料中添加植物精油对断奶仔猪生长性能的影响

Table 2 Effects of dietary plant essential oil on growth performance of weaning piglets ($n=24$)

项目 Items	时间 Time/d	对照组 Control group	试验组 Test group
平均日采食量 ADFI/g	1~28	459.81±63.50	468.30±51.45
平均日增重 ADG/g	1~28	240.20±15.28 ^b	310.08±30.55 ^a
终末体重 FBW/kg	28	14.74±0.95	16.59±1.45
料重比 F/G	1~28	1.90±0.14 ^a	1.51±0.03 ^b

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

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

表 3 饲料中添加植物精油对断奶仔猪经济效益的影响

Table 3 Effects of dietary plant essential oil on economic benefit of weaning piglets

项目 Items	对照组 Control group	试验组 Test group
总耗料量 Total feed intake/kg	12.87±1.78	13.11±1.44
添加剂总用量 Total amount of additive/g	0	3.27
总增重 Total gain/kg	6.72±0.43 ^b	8.68±0.86 ^a
饲料成本 Feed costs/元	57.92	59.00
添加剂成本 Additive costs/元	0	0.23
总利润 Gross profit/元	201.60	260.40
净利润 Net profit/元	143.68 ^b	201.17 ^a

2.3 饲料中添加植物精油对断奶仔猪腹泻情况的影响

由表 4 可知,对照组腹泻率为 0.16%,腹泻指

数为 0.09,试验组的仔猪没有发生腹泻。总体来说 2 组仔猪腹泻率均比较低,饲料中添加植物精油对仔猪腹泻率和腹泻指数没有影响。

表 4 饲料中添加植物精油对断奶仔猪腹泻情况的影响

Table 4 Effects of dietary plant essential oil on diarrhea of weaning piglets ($n=24$)

项目 Items	对照组 Control group	试验组 Test group
饲喂天数 Feeding days/d	28	28
腹泻率 Diarrhea rate/%	0.16	0
腹泻指数 Diarrhea index	0.09	0

2.4 饲料中添加植物精油对断奶仔猪养分表观消化率的影响

由表 5 可知,试验组粗蛋白质、钙、磷表观消

化率均显著高于对照组($P<0.05$),分别提高了 9.46%、23.20%、4.77%。试验组粗脂肪表观消化率与对照组相比差异不显著($P>0.05$)。

表 5 饲料中添加植物精油对断奶仔猪养分表观消化率的影响

Table 5 Effects of dietary plant essential oil on nutrient apparent digestibility of weaning piglets ($n=9$)

项目 Items	对照组 Control group	试验组 Test group
粗蛋白质 CP	72.96±1.70 ^b	79.86±2.82 ^a
粗脂肪 EE	72.63±2.58	77.63±1.90
钙 Ca	41.72±3.10 ^b	51.40±2.31 ^a
磷 P	62.20±2.46 ^b	65.17±0.58 ^a

2.5 饲料中添加植物精油对断奶仔猪血清生化指标的影响

由表 6 可知,与对照组相比,饲料中添加植物

精油降低了血清中胆囊收缩素、瘦素、胰高血糖素样肽-1 的含量,提高了血清中胃饥饿素含量,但均未达到显著水平($P>0.05$)。

表 6 饲料中添加植物精油对断奶仔猪血清生化指标的影响

Table 6 Effects of dietary plant essential oil on serum biochemical indexes of weaning piglets ($n=9$)

项目 Items	对照组 Control group	试验组 Test group
胆囊收缩素 CCK/(pg/mL)	66.09±10.68	52.89±7.34
瘦素 Leptin/(ng/mL)	5.41±0.69	4.90±0.39
胃饥饿素 Ghrelin/(ng/L)	426.68±25.66	444.91±13.05
胰高血糖素样肽-1 GLP-1/(pmol/L)	1.74±0.17	1.49±0.10

3 讨论

3.1 饲料中添加植物精油对断奶仔猪生长性能的影响

方热军等^[5]研究指出在仔猪饲料中添加 100 g/t 植物精油提取物,可提高饲料转化率 1.9%,提高平均日增重 5.04%。Ariza-Nieto^[6]研究发现,添加植物精油添加剂可以提高断奶仔猪的平均日采食量和平均日增重,其仔猪生长性能结果与饲喂抗生素组相似。Franz 等^[7]对已发表文章总结后发现,饲料添加植物精油可影响猪的体增重和料重比,平均结果是体增重改善 2% 和饲料转化效率提高 3%。本试验结果表明,饲料中添加植物精油可以显著提高仔猪平均日增重,同时显著降低料重比,与上述的研究结果基本一致。

3.2 饲料中添加植物精油对断奶仔猪腹泻情况的影响

植物精油以百里香酚、香芹酚或肉桂醛等为主要成分,其抑菌和杀菌的活性较强,可以改善胃肠道环境、保持微生态平衡,从而促进动物的生长发育^[8-9]。研究表明植物精油有助于控制腹泻的发生,预防其他引起仔猪腹泻疾病或病因的出现,提高猪群肠道健康^[10-11]。本试验结果显示试验组以及对对照组仔猪腹泻率均比较低甚至为 0,与当时

猪舍气温、环境等较适宜有关,虽然猪体重较轻、消化道发育不成熟,但仔猪总体平均日采食量适中,生长状况正常,基本没有出现腹泻的情况。

3.3 饲料中添加植物精油对断奶仔猪养分表观消化率的影响

研究表明,饲料某养分消化率主要受幼龄动物自身生长状况和饲料种类、成分等因素的影响。有研究发现植物精油可以通过增加唾液和胆汁的分泌以及提高内源酶的分泌量和活性,改善仔猪肠道形态和功能,提高饲料养分利用率^[12-13]。朱碧泉等^[14]在植物提取物对断奶仔猪养分消化率的研究中发现,0.02% 植物提取物具有促进仔猪对饲料中氮的沉积和提高粗蛋白质表观消化率的作用。Zeng 等^[15]试验研究表明,添加植物精油组与低能饲料组相比,显著提高仔猪饲料中粗蛋白质表观消化率以及仔猪平均日增重。本试验结果同样显示添加植物精油能显著提高断奶仔猪粗蛋白质、钙、磷表观消化率,与上述研究结论基本保持一致。

3.4 饲料中添加植物精油对断奶仔猪血清生化指标的影响

胆囊收缩素作为一种调节采食的饱感因子,是产生“饱中枢兴奋”的重要信号,可以抑制动物的采食作用^[16]。有研究发现动物的采食量与猪循

环血液中胆囊收缩素的含量呈线性负相关^[17]。瘦素主要由白色脂肪细胞合成和分泌,进入血液循环系统被转运到下丘脑,在此它与大量的食欲或厌食因子相互作用,共同调节动物的采食量和能量代谢^[18]。也有研究表明瘦素可以增强后脑孤束核中短期饱感信号胆囊收缩素的感应,两者通过胆囊收缩素-A受体介导协同作用后产生促进或抑制动物摄食的信号,最终影响动物的采食行为^[19]。胰高血糖素样肽-1与上述2种胃肠肽激素一样,也是一种饱感信号因子,由小肠末端和结肠的L细胞分泌,来源于胰高血糖素原^[20]。胃饥饿素是生长激素分泌素的内源性配体,具有促进生长激素分泌、增强动物食欲、促进脂肪合成以及调节胃肠道活动等生理功能^[21-22]。本试验中添加植物精油后血清中瘦素、胆囊收缩素含量均有下降趋势,胃饥饿素含量有升高趋势,与仔猪体重的变化趋势基本一致。

4 结 论

饲料中添加植物精油显著提高了动物的生长性能,促进了断奶仔猪对营养物质的消化吸收。

参考文献:

- [1] 周选武,杨开云,陈代文,等.饲料添加抗生素和植物精油对母猪生产性能、免疫功能和乳成分的影响[J].动物营养学报,2017,29(3):995-1002.
- [2] 张秀林,魏小兵,欧长波,等.益生菌发酵饲料对仔猪生长和免疫功能影响的研究进展[J].中国畜牧兽医,2017,44(2):476-481.
- [3] 杜恩存.百里香酚和香芹酚对肉仔鸡肠上皮屏障和免疫功能的调节作用[D].博士学位论文.北京:中国农业大学,2016:2-5.
- [4] SUNTRES Z E, COCCIMIGLIO J, ALIPOUR M. The bioactivity and toxicological actions of carvacrol[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2015, 55(3):304-318.
- [5] 方热军,李美君,周学彬,等.植物精油提取物对断奶仔猪生产性能及血液生化指标的影响[J].饲料工业,2010,31(16):9-12.
- [6] ARIZA-NIETO C. Evaluation of oregano (*Origanum vulgare*) essential oils in swine production system [D]. Ph.D. Thesis. Waseca, USA: University of Minnesota, 2005:13-16.
- [7] FRANZ C, BASER K H C, 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.
- [8] LEESON S, NAMKUNG H, ANTONGIOVANNI M, et al. Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens [J]. Poultry Science, 2005, 84(9):1418-1422.
- [9] FANG C L, SUN H, WU J, et al. Effects of sodium butyrate on growth performance, haematological and immunological characteristics of weanling piglets [J]. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 2014, 98(4):680-685.
- [10] GIANNENAS I, FLOROU-PANERI P, PAPAZAHA-RIADOU M E, et al. Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria tenella* [J]. Archives of Animal Nutrition, 2003, 57(2):99-106.
- [11] KOŠČOVÁ J, NEMCOVÁ R, GANCARČÍKOVÁ S, et al. Effect of two plant extracts and *Lactobacillus fermentum* on colonization of gastrointestinal tract by *Salmonella enterica* var. Düsseldorf in chicks [J]. Biologia, 2006, 61(6):775-778.
- [12] 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.
- [13] 周美玲.植物精油对猪和禽健康的影响[J].饲料博览,2015(5):31-35.
- [14] 朱碧泉,曹璐,车炼强,等.植物提取物对断奶仔猪生产性能的影响[J].饲料研究,2011(8):7-10.
- [15] 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.
- [16] MATZINGER D, DEGEN L, DREWE J, et al. The role of long chain fatty acids in regulating food intake and cholecystokinin release in humans [J]. Gut, 2000, 46(5):688-693.
- [17] TONEL I, PINHO M, LORDELO M M, et al. Effect of butyrate on gut development and intestinal mucosa morphology of piglets [J]. Livestock Science, 2010, 133(1/2/3):222-224.
- [18] REN J. Leptin and hyperleptinemia—from friend to foe for cardiovascular function [J]. Journal of Endocrinology, 2004, 181(1):1-10.

- [19] MORTON G J ,BLEVINS J E ,WILLIAMS D L ,et al. Leptin action in the forebrain regulates the hindbrain response to satiety signals [J]. *Journal of Clinical Investigation* ,2005 ,115(3) : 703–710.
- [20] MEIER J J ,GALLWITZ B ,SCHMIDT W E ,et al. Glucagon-like peptide 1 as a regulator of food intake and body weight: therapeutic perspectives [J]. *European Journal of Pharmacology* ,2002 ,440(2/3) : 269–279.
- [21] MASUDA Y ,TANAKA T ,INOMATA N ,et al. Ghrelin stimulates gastric acid secretion and motility in rats [J]. *Biochemical and Biophysical Research Communications* ,2000 ,276(3) : 905–908.
- [22] KRISTENSSON E ,SUNDQVIST M ,ASTIN M ,et al. Acute psychological stress raises plasma ghrelin in the rat [J]. *Regulatory Peptides* ,2006 ,134(2/3) : 114–117.

Effects of Plant Essential Oils on Growth Performance , Serum Biochemical Indexes and Nutrient Apparent Digestibility of Weaning Piglets

LI Fangfang¹ YANG Jingjing¹ ZHANG Ruiyang¹ ZHU Yujing¹ JIANG Mingzheng²
HUANG Tiejun² HE Maolong² ZHANG Yong^{1,2*}

(1. College of Animal Sciences and Veterinary Sciences , Shenyang Agricultural University , Shenyang 110866 , China;
2. Lucta (Guangzhou) Flavors Co. Ltd. , Guangzhou 510730 , China)

Abstract: This study was conducted to study the effects of plant essential oils on the growth performance , serum biochemical indexes and nutrient apparent digestibility of weaning piglets. Forty-eight weaning white piglets at 28 days of age with good condition and similar weight were randomly divided into 2 groups with 3 replicates per group and 8 piglets per replicate. Piglets in the control group were fed a basal diet , and the others in the experimental group were fed the basal diet supplemented with 250 mg/kg plant essential oils. The trial lasted for 28 days. The results showed as follows: 1) compared with the control group , dietary plant essential oils significantly increased average daily gain of piglets ($P<0.05$) , and significantly decreased feed/gain ($P<0.05$) . 2) Compared with the control group , dietary plant essential oils significantly increased nutrient apparent digestibilities of crude protein , phosphorus , calcium ($P<0.05$) . 3) Compared with the control group , dietary plant essential oils decreased the serum contents of cholecystokinin , leptin , glucagon-like peptide-1 ($P>0.05$) , and increased the serum content of ghrelin ($P>0.05$) . All over , dietary plant essential oils can effectively increase growth performance and promote nutrient digestibility. [*Chinese Journal of Animal Nutrition* , 2019 , 31(3) : 1428–1433]

Key words: plant essential oils; weaning piglets; growth performance; nutrient apparent digestibility; serum biochemical indexes

* Corresponding author , professor , E-mail: syndzhy@126.com

(责任编辑 陈 鑫)