



# 复合有机酸和黄霉素 对肉鸡生产性能及 肠道微生态影响的比较

■ 四川农业大学动物营养研究所 / 朱碧泉 丁雪梅 余 冰 陈代文\* 吴秀群

**摘 要:** 选 180 只 1 日龄艾维茵肉鸡, 随机分为 3 个处理, 每个处理 6 个重复, 每个重复 10 只鸡, 试验期 42d, 研究复合有机酸和黄霉素对肉鸡生产性能、养分利用率、胃肠道酸度和微生物的影响, 比较复合有机酸与黄霉素作用效果。结果表明: 饲粮添加 150mg/kg 黄霉素使肉鸡 1 ~ 21 日龄日增重提高 6.63% ( $p < 0.05$ ); 0.2% 复合有机酸使肉鸡 22 ~ 42 日龄日增重提高 7.55%, 料肉比降低 3.96%; 复合有机酸能显著提高 22 ~ 42 日龄肉鸡饲粮的钙磷利用率, 而黄霉素有降低肉鸡 22 ~ 42 日龄饲粮钙磷利用率的趋势; 黄霉素和复合有机酸能不同程度降低 42 日龄肉鸡盲肠内容物的 pH 值; 添加复合有机酸使肉鸡 42 日龄直肠的大肠杆菌和乳酸杆菌分别显著增加 12.10% 和 24.29% ( $p < 0.05$ )。本试验结果表明, 0.2% 复合有机酸在改善肉鸡生产性能和胃肠道微生态效果方面与 150mg/kg 黄霉素 (抗生素) 相当。

**关键词:** 复合有机酸; 黄霉素; 肉鸡; 生产性能; 肠道微生态

**基金项目:** 四川省教育厅自然科学基金项目 (项目编号: 2004A022) 的部分内容。

\* 通讯作者

现代畜牧生产中, 非常有必要利用各种新型饲料添加剂来提高畜禽生产力和饲养效益。饲用酸化剂具有无污染、无残留、抗菌保健和促生长等特点, 成为继抗生素之后, 与酶制剂、益生菌等并列齐驱的新型添加剂, 从提高饲料利用率、养殖业经济效益及环保等方面来看, 酸化剂具有广阔的应用前景。Roth 和 Burnell<sup>[1][2]</sup> 等研究表明, 有机酸用于仔猪饲料中, 能防止因异常生长而引起的消化障碍, 提高仔猪的增重和饲料转化率。肉鸡上使用有机酸的研究还不多, 其中主要的研究集中在对家禽生产性能的影响,

使用有机酸可以显著提高增重和饲料转化率<sup>[3][4]</sup>。有机酸对肉鸡微生态系统的影晌多是一些定性描述, 有机酸影响肉鸡胃肠道微生态系统中细菌的种类、对微生物活性影响的程度以及其发挥作用的主要部位缺乏系统研究。本试验对肉鸡饲粮中添加复合有机酸在胃肠道 pH 和微生物菌群的改善方面是否优于黄霉素进行比较研究, 为复合有机酸在肉鸡饲粮中的合理使用提供指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 复合有机酸和抗生素来源

复合有机酸来自广州乐达公司;

表 1 试验日粮配方及营养水平

原料 (%)	1~21 (d)	22~42 (d)	营养水平	1~21 (d)	22~42 (d)
玉米	57.90	62.90	代谢能 (MJ/kg)	12.72	12.51
豆粕	23.00	21.00	粗蛋白 (%)	20.80	19.35
膨化大豆	10.00	9.00	钙 (%)	1.02	0.97
鱼粉	4.00	3.00	总磷 (%)	0.79	0.76
大豆油	1.00	0.00	有效磷 (%)	0.62	0.59
食盐	0.30	0.30	蛋氨酸 (%)	0.56	0.53
氯化胆碱	0.10	0.10	蛋氨酸+胱氨酸 (%)	0.89	0.85
磷酸氢钙	1.50	1.50	赖氨酸 (%)	1.32	1.21
碳酸钙	0.80	0.80			
赖氨酸	0.20	0.20			
蛋氨酸	0.20	0.20			
预混料	1.00	1.00			
合计	100.00	100.00			

注: 每 kg 日粮含维生素 A25000IU, 维生素 D<sub>3</sub>5000IU, 维生素 E12.5IU, 维生素 K<sub>3</sub>2.5mg, 维生素 B<sub>1</sub>1.0mg, 维生素 B<sub>2</sub>8.0mg, 维生素 B<sub>6</sub>3.0mg, 维生素 B<sub>12</sub>15μg, 烟酸 17.5mg, 泛酸 12.5mg, 叶酸 250μg, 生物素 0.4 mg, 铁 80mg, 铜 10mg, 锰 80mg, 硒 0.5mg, 碘 0.35mg。

抗生素用黄霉素。

## 1.2 试验设计

将 180 只 1 日龄健康艾维茵肉雏随机分为 3 个处理, 每个处理 6 个重复, 每个重复 10 只鸡。处理一, 基础日粮组; 处理二, 基础日粮 +150mg/kg 黄霉素组; 处理三, 基础日粮 +0.2% 复合有机酸组。

## 1.3 试验日粮

参照我国肉鸡饲养标准(1986)及 NRC (1994) 肉鸡营养需要分两个阶段(1~21 日龄和 22~42 日龄)配制试验基础日粮(表 1)。分别在基础日粮中添加相应剂量的黄霉素和复合有机酸构成试验日粮。前期日粮为粉料, 后期日粮为颗粒料。

## 1.4 代谢试验与屠宰试验

代谢试验采用全收粪法。在试验第 16d、37d 晚上对鸡进行停料、不停水, 记录好前期余料量。第 17~20d、38~41d 进行 2 次代谢试验, 第 17d、第 38d 早上给料并记录采食量, 分别全部收取 4d 的粪样并称重, 按总粪重的 25% 取样, 然后按 100g 粪样加入 10ml 浓度为 10% 的硫酸充分混匀, 贴好标签, 放于 -20℃ 冰箱保存备测。

在试验第 21d 和 42d 分别从每个重复取 1 只体重接近的鸡, 将鸡屠宰, 取出肌胃、腺胃、十二指肠、空肠、回肠及盲肠内容物, 迅速进行 pH 值测定; 分别结扎每只鸡的空肠、盲肠两端, 取下两段肠管, 冰盒中存放, 迅速送实验室进行肠道细菌的培养。

## 1.5 测定指标及方法

1.5.1 增重与饲料消耗: 在试验 21d 和 42d 以组为单位进行称重, 并记录采食量。若鸡中途死亡, 对增重和饲料消耗进行校正。

1.5.2 养分利用率

参考杨胜(1993)测定饲料和粪样中的干物质、粗蛋白、能量、有机物质、钙、磷的含量, 计算其表观利用率<sup>[5]</sup>。

1.5.3 胃肠道内容物 pH、消化道菌群

pH 值: 取空肠、盲肠肠道内容物 0.5g 左右用蒸馏水稀释 10 倍。用 pH 计测定 pH 值;

肠道乳酸杆菌和大肠杆菌分别采用乳酸杆菌选择性培养基和麦康凯琼脂培养基, 接种后置 37℃ 温箱中培养, 经鉴定后计数。细菌总数用 20% 福尔马林适当稀释样品, 用血球计数板在显微镜下直接进行计数。细菌数用对数 (Log10cfu/g) 表示。方法参见 GB/T4789.3-2003。

## 1.6 数据处理

用 Microsoft Excel 和 SPSS11.0 软件处理, 数据均以平均数 ± 标准误 ( $\bar{x} \pm SE$ ) 表示, 差异显著性用 Impendent Sample T-test。

# 2 结果与分析

## 2.1 复合有机酸和黄霉素对肉鸡生产性能的影响

由表 2 可见, 与对照组相比, 添加黄霉素使肉鸡 1~21 日龄日增重提高 6.63% ( $p < 0.05$ ), 而对 22~42 日龄和全期日增重无明显影响, 对各阶段及全期料肉比无改善作用; 添加复合有机酸使 22~42 日龄以及全期的日增重分别提高 7.55% 和 2.73%, 料肉比分别降低 3.96% 和 1.1%。复合有机酸处理组与黄霉素处理组相比, 复合有机酸可显著降低 22~42 日龄肉鸡料肉比 ( $p < 0.05$ ), 将肉鸡全期日增重 (ADG) 提高 2.85%, 料肉比 (F/G) 降低 5.26%。

## 2.2 复合有机酸和黄霉素对肉鸡日粮养分利用率的影响

从表 3 可看出, 添加黄霉素和复合有机酸可在不同程度上影响肉鸡 1~21 日龄日粮各养分和能

表 2 复合有机酸和黄霉素对肉鸡生产性能的影响

项目	时间	对照组	黄霉素 (150mg/kg)	复合有机酸 (0.2%)
日增重 g/d	1~21d	32.87 ± 1.22 <sup>a</sup>	35.05 ± 1.46 <sup>b</sup>	32.48 ± 1.64 <sup>a</sup>
	22~42d	70.29 ± 4.28	67.78 ± 5.75	75.60 ± 10.40
	1~42d	56.51 ± 2.77	56.44 ± 1.19	58.05 ± 4.87
料肉比	1~21d	1.46 ± 0.15	1.52 ± 0.25	1.60 ± 0.16
	22~42d	2.02 ± 0.08 <sup>ab</sup>	2.13 ± 0.16 <sup>b</sup>	1.94 ± 0.07 <sup>a</sup>
	1~42d	1.82 ± 0.04	1.90 ± 0.16	1.80 ± 0.04

注: 同行肩标小写字母不同者表示差异显著 ( $p < 0.05$ ), 同行肩标大写字母不同者表示差异极显著 ( $p < 0.01$ ) (下表同)。

表 3 复合有机酸和黄霉素对肉鸡饲料养分利用率的影响 (%)

项目	饲料	对照组	黄霉素 (150mg/kg)	复合有机酸 (0.2%)
干物质	前期	67.85 ± 0.97	67.60 ± 3.59	69.46 ± 2.35
	后期	70.98 ± 1.92	71.66 ± 2.44	70.83 ± 0.91
蛋白质	前期	48.00 ± 3.39	50.61 ± 6.05	53.87 ± 4.07
	后期	50.51 ± 3.37 <sup>ab</sup>	45.02 ± 3.22 <sup>aA</sup>	49.24 ± 1.93 <sup>ab</sup>
有机物	前期	71.84 ± 0.89	72.01 ± 2.77	72.52 ± 2.04
	后期	73.45 ± 1.71	73.70 ± 2.08	72.58 ± 0.96
能量	前期	75.22 ± 0.84	75.78 ± 2.59	77.24 ± 1.80
	后期	77.83 ± 1.57	77.94 ± 0.86	77.17 ± 1.00
钙	前期	54.46 ± 2.88 <sup>b</sup>	44.04 ± 7.79 <sup>a</sup>	45.29 ± 5.42 <sup>a</sup>
	后期	35.81 ± 4.77 <sup>A</sup>	34.73 ± 5.31 <sup>A</sup>	44.46 ± 4.23 <sup>B</sup>
磷	前期	49.19 ± 3.37	47.42 ± 6.72	46.12 ± 4.80
	后期	48.88 ± 4.39	48.60 ± 3.05	52.59 ± 2.60

量的利用率；与基础日粮组相比，添加黄霉素使肉鸡对蛋白质、有机物和能量利用率分别提高 5.44%、0.24% 和 0.74%，显著降低钙的利用率 ( $p<0.05$ )；添加复合有机酸使干物质、蛋白质、有机物和能量利用率分别提高 2.37%、12.22% ( $p<0.01$ )、0.95% 和 2.69%，显著降低肉鸡钙的利用率 ( $p<0.05$ )。从 22~42 日龄看，添加黄霉素和复合有机酸对日粮干物质、能量和有机物的利用率无明显改善作用，复合有机酸处理组与黄霉素处理组相比，添加复合有机酸使肉鸡日粮钙磷利用率分别比添加黄霉素提高 24.16% ( $p<0.01$ ) 和 7.6%，其他营养物质利用率两组间无明显差异。

### 2.3 复合有机酸和黄霉素对肉鸡胃肠道内容物 pH 值的影响

由表 4 可见，不同处理对 21 和 42 日龄肉鸡肌胃、腺胃、十二指肠和空肠内容物 pH 值无显著影响。添加黄霉素显著增加 21 日龄肉鸡回肠内容物的 pH 值 ( $p<0.05$ )，添加复合有机酸显著增加 21 日龄肉鸡盲肠内容物 pH 值 ( $p<0.05$ )，两者均不同程度降低 42 日龄肉鸡盲肠内容物 pH 值。除盲肠以外，在日粮中添加复合有机酸与添加黄霉素相比，在一定程度上可降低 1~21 日龄肉鸡胃肠道的 pH 值。

### 2.4 复合有机酸和黄霉素对肉鸡空肠和直肠微生物菌群的影响

从表 5 来看，与对照组相比，添加黄霉素组，肉鸡 21 日龄空肠和直肠大肠杆菌及乳酸杆菌数均有不同程度降低，其中空肠大肠杆菌和乳酸杆菌数分别降低 8.93% 和 5.72%；但 42 日龄空肠和直肠大肠杆菌及乳酸杆菌数均有不同程度增加。添加复合有机酸组，肉

表 4 复合有机酸和黄霉素对肉鸡胃肠道内容物 pH 值的影响

胃肠道	时间	对照组	黄霉素 (150mg/kg)	复合有机酸 (0.2%)
肌胃	21d	3.32±0.67	3.42±0.45	3.34±1.04
	42d	3.99±0.24	3.83±0.51	4.22±0.36
腺胃	21d	4.10±1.04	3.97±1.25	3.74±1.11
	42d	3.99±0.31	3.93±0.47	4.13±0.30
十二指肠	21d	6.10±0.43	6.22±0.17	6.11±0.26
	42d	5.55±0.25	5.15±0.40	5.33±0.29
空肠	21d	6.32±0.11	6.47±0.25	6.31±0.21
	42d	6.29±0.13	6.08±0.43	6.27±0.36
回肠	21d	7.55±0.25 <sup>a</sup>	7.86±0.21 <sup>b</sup>	7.50±0.15 <sup>a</sup>
	42d	7.28±0.84	7.09±0.63	7.09±0.43
盲肠	21d	6.14±0.60 <sup>a</sup>	6.49±0.47 <sup>ab</sup>	6.94±0.25 <sup>b</sup>
	42d	7.48±0.23 <sup>b</sup>	6.39±0.63 <sup>a</sup>	6.70±0.52 <sup>ab</sup>

表 5 复合有机酸和黄霉素对肉鸡空肠和直肠微生物菌群的影响 (Log10cfu/g)

肠道	菌群	时间	对照组	黄霉素 (150mg/kg)	复合有机酸 (0.2%)
空 肠	大肠杆菌	21d	7.467±0.607	6.800±0.896	7.537±1.902
		42d	7.195±0.789 <sup>a</sup>	7.627±0.489 <sup>b</sup>	7.562±0.937 <sup>b</sup>
	乳酸杆菌	21d	7.290±0.386	6.873±0.489	7.846±1.529
		42d	7.342±1.118	7.812±0.498	7.782±1.129
	乳/大	21d	0.976	1.011	1.041
		42d	1.020	1.024	1.029
直 肠	大肠杆菌	21d	8.935±0.824	8.888±0.752	9.087±0.897
		42d	7.658±0.483 <sup>a</sup>	8.385±0.953 <sup>ab</sup>	8.585±0.431 <sup>b</sup>
	乳酸杆菌	21d	8.832±0.962	8.788±0.673	8.137±1.368
		42d	7.658±0.913 <sup>a</sup>	8.450±1.058 <sup>ab</sup>	9.518±0.381 <sup>b</sup>
	乳/大	21d	0.988	0.988	0.895
		42d	1.000	1.008	1.109

鸡 21 日龄空肠大肠杆菌和乳酸杆菌及直肠大肠杆菌、42 日龄空肠大肠杆菌和乳酸杆菌均有增加趋势，同时 42 日龄直肠大肠杆菌和乳酸杆菌分别显著增加 12.10% 和 24.29% ( $p<0.05$ )。两者之间无显著差异。

## 3 讨 论

### 3.1 复合有机酸对肉鸡生产性能的影响

本试验结果表明，与对照组相比，日粮中添加 0.2% 复合有机酸使前后期采食量分别提高 8.75% 和 4.41%，对前期增重和饲料利用率无明显改善作用，而使后期增重提高，料肉比降低。这与前人的报道类似<sup>[3][4][6]</sup>。比较黄霉素和复合有机酸对肉鸡生产性能影响的效果发现，两者都有一定的改善作用，但黄霉素的

作用主要表现在前期，而复合有机酸的作用主要反应在后期，其原因可能是幼龄动物因免疫功能不完善，对疾病抵抗能力较低，而日粮添加抗生素后提高其对微生物等感染的抵抗力；而复合有机酸在此方面的效应不明显，具体机制有待进一步研究。

本试验发现，添加黄霉素和复合有机酸均使肉鸡 1~21 日龄日粮蛋白质、有机物和能量利用率得到改善，该结果与其它有关抗生素、酸化剂提高畜禽养分消化利用率的报道类似<sup>[7][9][10]</sup>。但本试验未发现黄霉素和复合有机酸对肉鸡后期日粮养分利用率有明显改善效应。本试验还发现，添加 150mg/kg 黄霉素对肉鸡日粮钙磷利用起到负面效应，而添加 0.2% 复合有机酸对肉鸡前期日粮钙的利用有负效应，却显著提



高后期日粮的钙磷利用率。朱文涛等<sup>[6]</sup>的研究发现添加 2% 磷酸时, 蛋鸡对日粮中钙、磷的表现代谢率分别提高 8.8% 和 10.2% ( $p < 0.05$ )。有机酸在胃肠道可以发挥螯合剂作用, 导致矿物质从肠道的吸收增加。Kirchgessner 等<sup>[11]</sup>报道了这种有益的螯合效应。但前后期间作用效果间差异的原因以及黄霉素在钙磷利用方面的负效应机理尚不清楚, 有待进一步的研究。

### 3.2 复合有机酸对肉鸡消化道微生态环境的影响

仔猪上的研究发现, 抗生素能抑制肠道大肠杆菌的增殖 ( $p < 0.01$ ), 促进双歧杆菌的增殖<sup>[12]</sup>。而 Gedek 等<sup>[13]</sup>、侯永清等<sup>[14]</sup>均报道日粮酸化后, 肠道内有害微生物减少, 而乳酸菌增加。本试验发现, 黄霉素和复合有机酸能不同程度降低 42 日龄肉鸡盲肠内容物的 pH 值, 而对前期消化道内容物 pH 值无显著影响。同时, 添加 150mg/kg 黄霉素, 肉鸡 21 日龄空肠和直肠的大肠杆菌及乳酸杆菌数均有不同程度降低, 42 日龄均有不同程度增加; 而添加 0.2% 复合有机酸组, 前后期空肠的大肠杆菌和乳酸杆菌均有增加趋势。该结果与其它有关抗生素和酸化剂对畜禽消化道微生态环境影响的报道存在差异, 具体原因尚不清楚, 有待进一步研讨。但从菌群变化来看有益菌仍然是优势菌群, 这也可能是复合有机酸组肉鸡生产性能在后期提高的可能原因之一。

## 4 结 论

肉鸡日粮中添加 0.2% 复合有机酸在改善肉鸡生产性能和肠道微生态方面的作用效果与 150mg/kg 黄霉素相当。

### 参考文献:

- [1] Roth, F. X., M. Kirchgessner. 1990(b). Significance of dietary pH value and buffer capacity in piglets feeding. 2. Effect of pH lowering in the feed by inclusion of ortho-phosphoric acid on growth and feed conversion, pig News and Information. 4:593.
- [2] Burnell, T. W., G. L. Cromwell, and T. S. Stahly. 1988. Effects of dried whey and copper sulfate on the growth responses to organic acid in diets for weaning pigs. J. Anim. Sci., 66:1100 ~ 1108.
- [3] 张文举. 肉仔鸡日粮中添加柠檬酸的效果 [J]. 畜牧兽医杂志, 1994, 13 (4) :10 ~ 11.
- [4] 宁康健, 吕锦芳, 彭光明. 柠檬酸对肉鸡生产性能及免疫功能影响的研究 [J]. 饲料工业, 1995, 16 (1): 39 ~ 40.
- [5] 杨胜. 饲料分析及饲料质量检测技术 [M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993.
- [6] 朱文涛, 雒秋江, 杨开伦等. 分别添喂 4 种酸化剂对蛋鸡产蛋性能和表现日粮利用率影响的比较 [J]. 新疆农业大学学报, 2002, 25 (4): 1 ~ 4.
- [7] 沈建忠, 肖希龙, 朱蓓蕾等. 几种抗生素药物添加剂对肉鸡促生长作用的研究 [J]. 中国饲料, 1994, (6): 24 ~ 27.
- [8] 姜印. 不同水平黄霉素对肉仔鸡增重的影响. 河北畜牧兽医 2001. 5:16.
- [9] 刘苹, 杨金堂. 黄霉素对商品肉鸡饲喂效果的试验. 中国家禽. 2002. 16:12 ~ 14.
- [10] Versteegh HAJ, et al. Lactic acid has a positive effect on broiler performance [J]. World Poultry, 1999, 15 (8): 16 ~ 17.
- [11] Kirchgessner, M., and F. X. Roth. Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition [J]. Pig News and Information. 1982, 3 (3): 259 ~ 264.
- [12] 石宝明, 单安山, 刘海等. 寡聚糖、抗生素、益生素对仔猪生长性能和肠道菌群影响的研究. 东北农业大学学报. 2000. 31 (4): 363 ~ 370.
- [13] Gedek, B., F. X. Roth, M. Kirchgessner, S. Wiehler, A. Bott, U. Eidelsburger. Influence of fumaric acid, hydrochloric acid, sodium formate, tylosin and toyocerin on the microflora in different segment of the gastrointestinal tract. 14. Investigations about the nutritive efficacy of organic acid in the rearing of piglets [J]. Pig News and Information. 1993. 14 (2): 178.
- [14] 侯永清, 梁敦素, 丁斌鹰等. 早期断奶仔猪日粮中添加不同种类酸化剂的效果 [J]. 中国畜牧杂志, 1996, 32 (6): 8 ~ 10.



**肇庆市宏达饲料香料有限公司**

**诚 聘 英 才**

肇庆市宏达饲料香料有限公司是目前中国建成的最具规模和专业生产饲料香料的知名企业。公司坐落在风光秀丽的肇庆市, 拥有 4000 多平米标准厂房, 采用国外的先进设备和生产工艺, 专业生产高品质的饲料香料系列产品。

公司在中外调味师和动物营养专家的不努力下, 已研制开发出适合中国市场的猪、禽、鱼类饲料调味剂系列产品, 属于国内领先水平。经过十多年的生产和改进, “宏达香料”成为优质商品饲料和各类型饲料添加剂的理想配置香料。现公司因生产发展需要诚聘以下人员:

**北方区域销售代表:**

要求: 具有一年以上饲料添加剂销售经验, 勤奋、吃苦、耐劳, 业务能力强, 敬业、乐观、诚信, 沟通协调能力好并具备良好的团队合作精神, 动物营养、畜牧兽医、水产养殖或饲料加工等相关专业优先考虑。

工作地点: 北京、天津、河北

待遇: 面议

联系人: 刘先生 13822625500

联系电话: 0756-2852398

地址: (526020) 广东省肇庆市端州六路 22 号之三