

科学实验研究

不同种类有机酸对肉鸡生长性能、养分利用率和肠道菌群的影响研究

四川农业大学动物营养研究所 朱碧泉 陈代文 丁雪梅 余 冰

[摘要] 本试验研究不同种类有机酸对肉鸡生长性能、养分利用率和肠道菌群的影响。将 240 只 1 日龄艾维茵肉鸡随机分为 4 个处理 (对照组、1.5 %柠檬酸组、1.5 %延胡索酸组、0.2 %复合酸化剂组), 每个处理 6 个重复, 每个重复 10 只鸡。在试验 17 ~20 d 和 38 ~41 d 分别进行代谢试验, 在试验第 21 天和第 42 天进行屠宰试验。结果表明: 肉鸡日粮中添加 1.5 %柠檬酸、1.5 %延胡索酸和 0.2 %复合酸化剂不同程度改善肉鸡生产性能, 提高前期阶段饲料能量和养分的利用率, 对 42 日龄盲肠内容物的 pH 值有一定影响, 同时, 柠檬酸和复合酸化剂能显著促进肉鸡 42 日龄直肠乳酸杆菌的增殖。综合分析所有参数, 0.2 %复合酸化剂的作用效果最优。

[关键词] 有机酸; 肉鸡; 生长性能; 养分利用率

[中图分类号] S831.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-3314(2007)14-0012-04

[Abstract] The effects of different organic acids on performance, nutrients utilization and micro-ecological of broilers was studied. 240 1-day old AVIN chicken were allotted into 4 treatments which contained 6 replicates and 10 birds per replicate. The basic diet was added with 0 %, 1.5 % citric acid, 1.5 % fumarate and 0.2 % complex acidifier. Metabolic tests were carried out during period from 17 d to 20 d and 38 d to 40 d to determine nutrient availability. One bird was selected from each replicate and killed at the age of 21 d and 42 d to assay pH in gastro-intestinal tract and the amount of E.coli. and Lactobacillus in jejunum and ileum. Results showed that the supplementation of 1.5 % citric acid, 1.5 % fumarate and 0.2 % complex acid improved the availability of DM, protein, organic matter and energy in the broilers at the age of 0 ~21 d. pH value in the caecum was elevated at 42 d. Citric acid and the complex acid could improve the multiplication of Lactobacillus in ileum. According to all the parameters, it was suggested that 0.2 % complex acidifier was superior to citric acid and fumarate.

[Key words] organic acids; broiler; growth performance; nutrient utilization

近年来酸化剂作为一种高效、无污染、无残留的饲料添加剂, 越来越受欢迎。目前, 酸化剂在仔猪和蛋鸡生产中得到一定的应用, 而在肉鸡生产中应用相对较少。酸化剂的种类正从单一酸化剂向复合酸化剂方向发展, 但不同的产品因其组分不同, 其作用效果存在差异。本试验以艾维茵肉鸡为研究对象, 比较研究几种有机酸对肉鸡生产性能、养分利用率和肠道微生态参数的影响, 为生产中有有机酸的合理应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计 采用单因子设计, 共分 4 个处理, 即基础日粮组、基础日粮+1.5 %柠檬酸、基础日粮+1.5 %延胡索酸以及基础日粮+0.2 %复合酸

化剂 (广州乐达公司生产), 每个处理 6 个重复, 每个重复 10 只鸡。

1.2 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 2 阶段 (1 ~3 周龄和 4 ~6 周龄) 配制试验基础日粮 (表 1), 分别在基础日粮中添加相应有机酸构成试验饲粮。

1.3 试验动物及饲养管理 试验在四川农业大学动物营养研究所试验场进行。240 只 1 日龄健康、体重一致的艾维茵肉雏, 随机分为 24 组, 每组 10 只。鸡只笼养。按常规饲养管理及免疫程序接种疫苗。自由采食和饮水。

1.4 试验指标

1.4.1 生产性能。在试验第 1、21、42 天进行称重,

记录各组的采食量,计算日增重和料重比。

1.4.2 养分利用率。在试验的 17 ~ 20 d 和 38 ~ 41 d 分别进行代谢试验。采用常规法测定饲料和粪样中的干物质 (DM)、粗蛋白质 (CP)、能量、有机物质 (OM)、钙、磷含量 (杨胜, 1993), 计算其表观利用率。

表 1 基础日粮组成及营养水平

日粮组成	1 ~ 3 周龄	4 ~ 6 周龄	营养水平	1 ~ 3 周龄	4 ~ 6 周龄
玉米 (%)	57.90	62.90	代谢能 (MJ/kg)	12.72	12.51
豆粕 (%)	23.00	21.00	粗蛋白质 (%)	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			
DL- 赖氨酸 (%)	0.20	0.20			
蛋氨酸 (%)	0.20	0.20			
预混料 (%)	1.00	1.00			

注: 1. 预混料中含有 0.05 % 复合多维、0.01 % 的抗氧化剂、0.01 % 的抗球虫剂 (他克株力), 2 海千克日粮含维生素 A 25000 IU、维生素 D₃ 5000 IU、维生素 E 12.5 IU、维生素 K₃ 2.5 mg、维生素 B₁ 1.0 mg、维生素 B₂ 8.0 mg、维生素 B₆ 3.0 mg、维生素 B₁₂ 15 μg、烟酸 17.5 mg、泛酸 12.5 mg、叶酸 250 μg、生物素 0.4 mg。3 海千克日粮含 Fe 80 mg、Cu 10 mg、Mn 80 mg、Se 0.5 mg、I 0.35 mg。其中 Fe、Cu、Mn、Se、I 分别来源于 FeSO₄·7H₂O、CuSO₄·5H₂O、MnSO₄·H₂O、NaSeO₃、KI。

1.4.3 胃肠道内容物 pH、消化道菌群。在试验第 21 天和第 42 天, 每个重复取 1 只体重接近的鸡进行屠宰, 分别测定胃肠道各部位的 pH 值、空肠和直肠内容物中大肠杆菌和乳酸杆菌的数量。

1.5 数据处理 数据用平均数 ± 标准差表示, 采用 SPSS 软件对数据进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同种类有机酸对肉鸡生产性能的影响 由表 2 可见, 与基础日粮组相比, 添加 1.5 % 柠檬酸和 0.2 % 复合酸化剂对肉鸡 1 ~ 21、22 ~ 42 日龄以及全期的采食量均有不同程度的改善, 但差异不显著; 添加 0.2 % 复合酸化剂对肉鸡后期和全期增重、料肉比有一定的改善作用。

2.2 不同种类有机酸对肉鸡养分利用率的影响 由表 3 可见, 添加各种酸化剂均可在不同程度上改善肉鸡 1 ~ 21 日龄饲粮能量和养分的利用率; 与基础日粮组相比, 添加 1.5 % 柠檬酸使干物质、粗蛋白质、有机物和能量利用率分别提高 5.62 % ($P < 0.01$)、21.54 % ($P < 0.01$)、4.11 % ($P < 0.05$)

和 2.29 %, 钙磷利用率分别提高 8.87 % ($P < 0.05$) 和 14.54 % ($P < 0.01$)。添加 1.5 % 延胡索酸使干物质、粗蛋白质、有机物和能量利用率分别提高 4.07 % ($P < 0.05$)、15.67 % ($P < 0.01$)、3.16 % ($P < 0.05$) 和 2.17 %, 钙磷利用率分别提高 3.27 % ($P > 0.05$) 和 10.84 % ($P < 0.05$)。添加 0.2 % 复合酸化剂使干物质、粗蛋白质、有机物和能量利用率分别提高 2.37 %、12.23 % ($P < 0.01$)、0.95 % 和 2.69 %, 显著降低钙的利用率, 而对磷利用率无显著影响。在 21 ~ 42 日龄添加不同种类的酸化剂对饲料干物质、蛋白质、有机物和能量利用率无显著改善作用。

表 2 不同剂量有机酸对肉鸡生产性能的影响

指标		对照组 (基础日粮)	柠檬酸 1.5 %	延胡索酸 1.5 %	复合酸化剂 0.2 %
ADFI (g/只·d)	1 ~ 21 d	47.64 ± 3.84	50.88 ± 3.81	48.65 ± 3.39	51.81 ± 3.39
	22 ~ 42 d	151.35 ± 4.35	151.88 ± 2.31	146.16 ± 3.50	158.03 ± 2.90
	1 ~ 42 d	105.86 ± 3.72	106.67 ± 2.48	101.90 ± 3.07	109.17 ± 3.63
ADG (g/只·d)	1 ~ 21 d	32.87 ± 1.22	34.16 ± 1.79	34.02 ± 1.71	32.48 ± 1.64
	22 ~ 42 d	70.29 ± 4.28	68.59 ± 7.76	69.27 ± 5.96	75.60 ± 0.40
	1 ~ 42 d	56.51 ± 2.77	55.74 ± 6.07	54.87 ± 1.82	58.05 ± 4.87
F/G	1 ~ 21 d	1.46 ± 0.15	1.49 ± 0.11	1.44 ± 0.04	1.60 ± 0.16
	22 ~ 42 d	2.02 ± 0.08	2.05 ± 0.17	2.08 ± 0.13	1.94 ± 0.07
	1 ~ 42 d	1.82 ± 0.04	1.85 ± 0.12	1.85 ± 0.07	1.80 ± 0.04

注: 同行肩标含相同字母者表示差异不显著 ($P > 0.05$), 同行肩标不含相同小写字母者表示差异显著 ($P < 0.05$), 同行肩标不含相同大写字母者表示差异极显著 ($P < 0.01$), 下同。

表 3 不同剂量有机酸对肉鸡养分利用率的影响

指标		对照组 (基础日粮)	柠檬酸 1.5 %	延胡索酸 1.5 %	复合酸化剂 0.2 %
DM	1 ~ 21 d	67.85 ± 0.97 ^a	71.66 ± 2.29 ^b	70.61 ± 1.04 ^{ab}	69.46 ± 3.35 ^{ab}
	22 ~ 42 d	70.98 ± 1.92	70.84 ± 2.75	69.70 ± 2.18	70.83 ± 0.91
CP	1 ~ 21 d	48.00 ± 3.39 ^a	58.34 ± 3.51 ^b	55.52 ± 1.06 ^{ab}	53.87 ± 4.07 ^b
	22 ~ 42 d	50.51 ± 3.37	48.60 ± 5.21	45.89 ± 3.94	49.24 ± 1.93
OM	1 ~ 21 d	71.84 ± 0.89 ^a	74.79 ± 2.04 ^c	74.11 ± 0.85 ^c	72.52 ± 0.04 ^b
	22 ~ 42 d	73.45 ± 1.71	73.01 ± 2.56	71.75 ± 2.04	72.58 ± 0.96
能量	1 ~ 21 d	75.22 ± 0.84	76.94 ± 2.28	76.85 ± 0.87	77.24 ± 1.80
	22 ~ 42 d	77.83 ± 1.57	77.64 ± 2.13	76.79 ± 1.62	77.17 ± 1.00
钙	1 ~ 21 d	54.46 ± 0.88 ^b	59.29 ± 2.94 ^b	56.24 ± 1.79 ^{ab}	45.29 ± 5.42 ^a
	22 ~ 42 d	35.81 ± 4.77 ^a	35.24 ± 6.02 ^a	36.84 ± 4.24 ^{ab}	44.46 ± 4.23 ^b
磷	1 ~ 21 d	49.19 ± 3.37 ^{ab}	56.34 ± 3.63 ^c	54.52 ± 1.90 ^{bc}	46.12 ± 4.80 ^a
	22 ~ 42 d	48.88 ± 4.39 ^{ab}	42.39 ± 5.74 ^a	46.71 ± 2.89 ^{ab}	52.59 ± 2.60 ^b

注: 1 ~ 21 日龄: 试验第 17 ~ 20 天养分利用率; 22 ~ 42 日龄: 试验第 38 ~ 41 天养分利用率。

2.3 不同种类有机酸对肉鸡消化道内容物 pH 值的影响 由表 4 可见, 与对照组相比, 添加 1.5 % 延胡索酸组显著降低 42 日龄十二指肠内容物 pH

值 0.2 %复合酸化剂显著提高 21 日龄肉鸡盲肠内容物 pH 值而显著降低 42 日龄肉鸡盲肠内容物的 pH 值。

表 4 不同种类有机酸
对肉鸡胃肠道各部位 pH 值的影响

		对照组 (基础日粮)	柠檬酸 1.5 %	延胡索酸 1.5 %	复合酸化剂 0.2 %
肌胃	21 d	3.32±0.67	3.31±0.77	2.89±0.76	3.34±0.04
	42 d	3.99±0.24	4.19±0.19	3.93±0.14	4.22±0.36
腺胃	21 d	4.10±0.04	4.00±0.93	3.58±0.80	3.74±0.11
	42 d	3.99±0.31	4.10±0.14	3.93±0.19	4.13±0.30
十二指肠	21 d	6.10±0.43	5.78±0.22	5.89±0.33	6.11±0.26
	42 d	5.55±0.25 ^a	5.53±0.39 ^b	5.05±0.42 ^c	5.33±0.29 ^a
空肠	21 d	6.32±0.11	6.15±0.20	6.00±0.58	6.31±0.21
	42 d	6.29±0.13	6.11±0.24	6.10±0.52	6.27±0.36
回肠	21 d	7.55±0.25 ^a	7.37±0.50 ^a	7.66±0.46 ^b	7.50±0.15 ^b
	42 d	7.28±0.84	7.50±0.20	7.50±0.33	7.09±0.43
盲肠	21 d	6.14±0.60 ^a	6.73±0.28 ^b	6.60±0.28 ^b	6.94±0.25 ^b
	42 d	7.48±0.23 ^a	6.52±0.75 ^a	6.87±0.79 ^a	6.70±0.52 ^a

2.4 不同种类有机酸对肉鸡空肠和直肠微生物菌群的影响 由表 5 可见,与对照组相比,添加各种酸化剂对 21 日龄和 42 日龄空肠大肠杆菌和乳酸杆菌无显著影响,而对 42 日龄直肠大肠杆菌和乳酸杆菌有不同程度的影响,1.5 %柠檬酸组和 0.2 %复合酸化剂组乳酸杆菌数均显著高于基础日粮组 ($P < 0.05$),从乳酸杆菌/大肠杆菌的比例来看,添加酸化剂对直肠菌群的影响大于空肠,且 42 日龄时影响更明显,但仍以乳酸杆菌为优势菌群。

表 5 不同种类有机酸对肉鸡肠道微生物菌群的影响

		对照组 (基础日粮)	柠檬酸 1.5 %	延胡索酸 1.5 %	复合酸化剂 0.2 %
空 肠					
大肠杆菌	21 d	7.467±0.607	6.533±0.274	6.512±0.435	7.537±0.902
	42 d	7.195±0.789 ^a	7.220±0.927 ^a	6.507±0.447 ^a	7.562±0.937 ^b
乳酸杆菌	21 d	7.290±0.386	6.836±0.786	6.897±0.050	7.846±0.529
	42 d	7.342±0.118	7.338±0.961	7.088±0.336	7.782±0.129
乳酸杆菌/ 大肠杆菌	21 d	0.976	1.046	1.059	1.041
	42 d	1.020	1.016	1.089	1.029
直 肠					
大肠杆菌	21 d	8.935±0.824	8.360±0.048	8.502±0.520	9.087±0.897
	42 d	7.658±0.483 ^a	8.487±0.488 ^b	7.863±0.857 ^b	8.585±0.431 ^b
乳酸杆菌	21 d	8.832±0.962	8.867±0.299	7.938±0.283	8.137±0.368
	42 d	7.658±0.913 ^a	8.972±0.626 ^c	8.312±0.115 ^b	9.518±0.381 ^c
乳酸杆菌/ 大肠杆菌	21 d	0.988	1.061	0.933	0.895
	42 d	1	1.057	1.057	1.109

3 讨论

3.1 对肉鸡生产性能的影响 仔猪日粮中添加酸化剂的研究较多,大多数报道认为,日粮添加酸化剂可以改善仔猪生产性能(侯永清等,1996;Jost 和 Bracher-Jacob,1993)。而酸化剂在肉鸡上的研究相对较少。张文举(1994)报道,在肉鸡饲料中添加 0.4 %柠檬酸,可提高肉鸡增重 2.97 %。王冉等(2002)也有相似的报道。本试验发现,在肉鸡日粮中添加 1.5 %柠檬酸使肉鸡前后期采食量分别提高 6.8 %和 0.35 %,1 ~ 21 日龄平均日增重提高 3.92 %,而对各阶段及全期的料肉比无显著改善;添加 1.5 %延胡索酸使肉鸡 1 ~ 21 日龄采食量和平均日增重分别提高 2.12 %和 3.5 %,而对后期生产性能无改善作用;添加 0.2 %复合酸化剂使肉鸡前期和后期采食量分别提高 8.75 %和 4.41 %,对前期增重和料肉比无明显改善作用,而使后期增重提高 7.55 %,料肉比降低 3.96%。这表明,肉鸡饲料添加不同来源的有机酸均有一定程度改善生产性能的作用,与宁康健等(1995)的报道类似。同时,本试验还发现,在肉鸡生长前期添加单一的有机酸对生产性能的影响优于复合酸的趋势,且相同剂量的柠檬酸有优于延胡索酸的趋势,原因可能与酸的种类、特性以及最适剂量有关。在生长后期复合酸对肉鸡生产性能的改善明显优于单一酸化剂,其具体原因尚不清楚。

3.2 对肉鸡养分利用率的影响 本试验发现添加柠檬酸、延胡索酸和复合酸化剂均可在不同程度上改善肉鸡 1 ~ 21 日龄日粮干物质、蛋白质、有机物和能量的利用率。该结果与朱文涛等(2002)在蛋鸡上报道类似,该研究发现与对照组相比,蛋鸡日粮中分别添加 2 %的乳酸、磷酸、柠檬酸和双乙酸钠对蛋鸡的干物质和有机物的摄入量、排出量及表观代谢率均无显著影响 ($P > 0.05$),而添加 2 %的乳酸、柠檬酸和磷酸可提高蛋鸡对日粮粗蛋白质的表观利用率 6.4 % ~ 9.1 % ($P < 0.05$)。同时,本试验表明在 21 ~ 42 日龄添加酸化剂对饲料干物质、蛋白质、有机物和能量利用率无明显改善作用。出现前后期差异的原因可能与蛋白酶等消化酶有关,幼龄肉鸡由于乳酸和挥发性脂肪酸在胃内生成量有限,外源加酸后,对胃肠道的 pH 起到一定的调节作用,从而促进酶的活化,

提高养分的利用率,到后期阶段,由于消化道发育完善,加酸后其作用降低。

朱文涛等(2002)的研究还发现,添加2%磷酸时,蛋鸡对日粮中钙、磷的表观代谢率分别提高8.8%和10.2% ($P < 0.05$)。本试验结果也表明,添加柠檬酸和延胡索酸可在不同程度上改善肉鸡1~21日龄饲粮钙磷利用率,0.2%复合酸化剂使肉鸡后期饲粮钙磷利用率分别提高24.16% ($P < 0.01$)和7.59%。有机酸在胃肠道可以发挥螯合作用,导致矿物质从肠道的吸收增加。Kirchgesner和Roth(1982)报道了这种有益的螯合效应。但前后期间,单一酸化剂和复合酸化剂作用效果间差异的原因尚不清楚,有待进一步研究。

3.3 对肉鸡消化道微生态环境的影响 大多数研究认为,酸化剂提高动物生产性能主要原因是其具有改善消化道pH值和微生物区系的功能。Gedek等(1993)、Kirchgesner和Roth(1982)、侯永清等(1996)均报道饲粮酸化后,肠道内有害微生物减少,而乳酸菌增加。本试验发现,添加不同来源的酸化剂可不同程度降低42日龄肉鸡盲肠内容物pH值,而此时直肠大肠杆菌和乳酸杆菌的数量均有不同程度增加,但乳酸杆菌占优势。该结果与王冉等(2001)的报道存在差异,其研究表明,日粮中添加0.125%的富马酸,21日龄和42日龄肉鸡空肠和盲肠中大肠杆菌数量显著下降,乳酸杆菌有不同程度的增加。两者出现差异的原因可能与酸化剂的种类、剂量有一定的关系。但综合分析本试验肉鸡生产性能和对肠道微生物菌群的影响可以发现,复合酸化剂的效果均好于柠檬酸和延胡索酸,这与翟全志(1994)报道的一致。

4 结论

肉鸡日粮中添加1.5%柠檬酸、1.5%延胡索酸和0.2%复合酸化剂能够不同程度改善肉鸡生产性能,提高前期阶段日粮能量和养分的利用,对42日龄盲肠内容物的pH值有一定影响,同时柠檬酸和复合酸化剂能显著促进肉鸡42日龄直肠乳酸杆菌的增殖;综合分析所有参数,0.2%复合酸化剂的作用效果优于柠檬酸和延胡索酸。

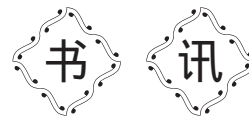
参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.

- [3] 王冉,邵春荣,胡来根,等.酸化剂对肉鸡肠道微生物数量的影响研究[J].饲料工业,2001,22(7):31~33.
- [4] 王冉,周岩民,邵春荣.不同酸化剂对肉鸡生产性能影响的研究影响[J].江苏农业科学,2002,3:65~66.
- [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] 翟全志.延胡索酸在畜禽饲养中的应用[J].饲料博览,1994,2:14~15.
- [7] 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.
- [8] 朱文涛,熊秋江,杨开伦,等.分别添喂4种酸化剂对蛋鸡产蛋性能和表观日粮利用率影响的比较[J].新疆农业大学学报,2002,25(4):1~4.
- [9] ZBB43005-86.肉鸡饲养标准[S].中华人民共和国专业标准,1986.
- [10] Gedek B, Roth F X, Kirchgesner M, et al. 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.
- [11] Jost M, Bracher-Jacob A. Organic acids in the diet of weaner pigs [J]. Pig News and Information, 1993, 14(2):161.
- [12] Kirchgesner M, Roth F X. Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition [J]. Pig News and Information, 1982, 3(3):259~264.
- [13] NRC. Nutrient Requirement of Poultry. 9th [M]. National Academy Press Washington, D. C., 1994.

[通讯地址] 四川省雅安市 邮编 625014



《中国饲料工业协会20年》纪念册 100元。

《全国饲料工业统计资料》2005版 160元。

《中国饲料工业年鉴》2005版 110元。

《饲料安全知识100问》10元。

2003年《中国饲料》杂志合订本(上、下册) 120元。

2004年《中国饲料》杂志合订本(上、下册) 120元。

2005年《中国饲料》杂志合订本(上、下册) 120元。

以上书刊均含邮费,需要者请按以下地址汇款。

地址 北京安外大街东后巷28号2号楼

中国饲料杂志社

邮编:100710 联系人:李建军

电话:010-64515219

传真:010-64246635