

## 酵母培养物在育肥猪中应用效果

马元山<sup>1</sup>, 蔡东东<sup>2</sup>, 周明<sup>3\*</sup>, 王孟春<sup>3</sup>, 管震宇<sup>3</sup>

(1. 安徽农业大学农业园管理中心, 合肥 230036; 2. 安徽省兽药饲料监察所, 合肥 230001;

3. 安徽农业大学动物科技学院, 合肥 230036)

**摘要:** 为研究酵母培养物(YC)在育肥猪中的应用效果, 选取90头健康的、体重约为60 kg的杜×长×大三元杂交猪, 将其随机分为两组, 每组45头。用猪场常规饲料喂第1组(对照组)猪; 在第2组(试验组)猪饲料中添加YC, 并对其他原料比例适当调整, 使2组饲料主要营养成分含量相似。饲养试验周期60 d。结果表明: (1) 试验组猪日均增重较对照组提高了11.84% ( $P<0.05$ ), 饲料转化率提高3.58% ( $P<0.05$ )。 (2) 试验组猪血糖较对照组增加了41.96% ( $P<0.01$ ), 血清总抗氧化能力提高了17.21% ( $P<0.01$ ), 血清谷丙转氨酶活性降低了15.05% ( $P<0.01$ ), 血清谷草转氨酶活性降低了21.13% ( $P<0.01$ ), 血清尿素氮减少了5.49% ( $P<0.05$ ), 血清丙二醛降低了8.72% ( $P<0.05$ )。 (3) 试验组猪背最长肌、肝中总超氧化物歧化酶活性较对照组分别提高了23.58% ( $P<0.05$ )、6.23% ( $P<0.05$ ), 肝中丙二醛降低了6.03% ( $P<0.05$ ), 背最长肌滴水损失量降低了44.41% ( $P<0.01$ ), 背最长肌亮度(L\*)提高了3.57% ( $P<0.05$ )。基于试验结果推断, YC可促进育肥猪生长, 提高饲料转化率, 改善猪体营养生化代谢, 增强组织细胞稳定性, 提高猪体抗氧化能力和猪肉保健价值。

**关键词:** 酵母培养物; 育肥猪; 应用效果

中图分类号: S828.6

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2017)04-0598-06

### Application effects of yeast culture in finishing pigs

MA Yuanshan<sup>1</sup>, CAI Dongdong<sup>2</sup>, ZHOU Ming<sup>3</sup>, WANG Mengchun<sup>3</sup>, GUAN Zhenyu<sup>3</sup>

(1. Agricultural Garden Management Center, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. Veterinary Drugs and Feed Supervisory Institute of Anhui Province, Hefei 230001

3. School of Animal Science and Technology, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

**Abstract:** The application effects of yeast culture (YC) in finishing pigs were studied in this experiment. Ninety healthy three-way crossbred (Duroc×Landrace×Yorkshire) finishing pigs with the approximately 60 kg weight were selected and randomly divided into two groups with 45 pigs in each group. The pigs in group 1 (the control group) were fed with the routine diet and the pigs in group 2 (the experimental group) were fed with the adjustment diet containing YC. The feeding experimental period was 60 days. The feeding experimental results were as follows: (1) ADG of pigs in the experimental group increased by 11.84% ( $P<0.05$ ) compared with that in the control group with the FCR increased by 3.58% ( $P<0.05$ ). (2) Compared with the control group, the glucose in pig serum of the experimental group increased by 41.96% ( $P<0.01$ ) and the GPT activity and GOT activity decreased by 15.05% ( $P<0.01$ ) and 21.13% ( $P<0.01$ ), respectively. The UN in the control group also decreased by 5.49% ( $P<0.05$ ), as well as T-AOC power increased by 17.21% ( $P<0.01$ ) and MDA decreased by 8.72% ( $P<0.05$ ). (3) Compared with the control group, the T-SOD activity in the longissimus and liver of pigs in the experimental group increased by 23.58% ( $P<0.05$ ) and 6.23% ( $P<0.05$ ) respectively; MDA in liver, the drip loss of longissimus, and the luminance (L\*) of longissimus decreased by 6.03% ( $P<0.05$ ), 44.41% ( $P<0.01$ ), and 3.57% ( $P<0.05$ ), correspondingly. Based on the experimental results, it can be inferred that YC could promote the

收稿日期: 2017-02-13

基金项目: 安徽省现代农业产业技术体系岗位专家项目(160607)资助。

作者简介: 马元山, 高级农艺师。E-mail: 1924575653@qq.com

\* 通信作者: 周明, 教授。E-mail: aauzhouming@163.com

growth of finishing pigs, improve the nutrition metabolism, enhance the stability of tissue cells and antioxidant capacity in finishing pigs and upgrade healthy value of pork.

**Key words:** yeast culture; finishing pigs; application effect

抗生素作为饲料添加剂一直受到饲料行业的青睐,但是抗生素的滥用已很严重。据统计,每年至少有 8 万人直接或间接地死于抗生素的滥用<sup>[1]</sup>。我国每年有 10 万多 t 的抗生素被用于养殖业,几乎占抗生素总产量的 1/2,其中 90%左右的抗生素作为饲料添加剂被用于饲料中,约 10%的抗生素被用于治疗动物的疾病。据调查,我国销售的肉类和乳制品,50%左右含有抗生素<sup>[2]</sup>。抗生素可致细菌等微生物产生耐药性,破坏肠道微生物菌群平衡,损害动物的健康,甚至导致“二重感染”等不良后果。

鉴于上述现象,客观上需开发绿色保健型饲料或饲料添加剂<sup>[3]</sup>。酵母培养物(yeast culture, YC)作为一类微生态性保健型物质正被畜牧水产业所重视。YC 是指将酵母菌培养于特定的固态或液态培养基中,经过厌氧发酵后得到的微生态制品,是培养物与酵母菌代谢物的混合物。

现今,已有不少关于 YC 在养殖业应用效果的资料报道<sup>[4]</sup>。吴永绍等<sup>[5]</sup>在仔猪日粮中添加 YC,可显著提高健仔率( $P<0.05$ ),仔猪断奶重较对照组提高 7.08%~11.92% ( $P<0.05$ ),仔猪成活率较对照组提高 6.87%~9.13% ( $P<0.05$ )。武书庚等<sup>[6]</sup>在玉米-豆粕-杂粕型饲料中添加 YC,可提高蛋鸡的产蛋率。Onifad 等<sup>[7]</sup>认为,酵母培养物是肉鸡饲料中抗生素的一种较好的替代品。Williams 等<sup>[8]</sup>研究证明,酵母培养物可增加奶牛产奶量。冯伟业等<sup>[9]</sup>在绵羊日粮中添加 YC 后,一定程度上能提高其瘤胃内果胶酶和木聚糖酶的活性。陈昌福<sup>[10]</sup>在黄颡鱼饵料中添加 YC,可显著提高其白细胞的吞噬活力( $P<0.05$ ),补体 C4 与 C3 活性也显著地提高( $P<0.05$ )。然而,较系统地研究 YC 在猪等动物中应用效果的规范性试验还很少。因此,本试验拟较全面地研究 YC 对育肥猪健康、增重、饲料利用、血清生化参数、抗氧化系统和肉质等的作用,为深入评价 YC 的饲用价值提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 酵母培养物(YC)

酵母培养物(YC)由合肥龙基生物制品有限公司提供,其主要成分有活性肽(约 6%)、酵母自融物(约 15%)、益生菌体(每克约 2 亿)、免疫多糖、维生素、矿物质、氨基酸(如赖氨酸 0.88%、蛋氨

酸 0.40%、苯丙氨酸 0.94%、亮氨酸 2.05%和苏氨酸 0.68%)、有机酸、酶类以及“未知营养因子”等。并经作者测定, YC 含粗蛋白质 17.22%。

### 1.2 动物及其试验处理

选取 90 头健康的、体重约 60 kg 的杜×长×大三元杂交育肥猪,将其分成 2 组,即第 1 组(对照组)、第 2 组(试验组);每组 45 头,分养于 3 个猪圈,每个猪圈养 15 头猪。给猪编耳号,2 组猪的始重差异不显著,性别比例相同。2 组猪饲料组成如表 1 所示。猪的饲养试验周期为 60 d。按猪场(安徽马鞍山某猪场)常规方案对猪饲养管理,如饲料勤添少给,避免浪费,猪自由饮水,自由采食等。各猪圈的环境条件和设施相同:水泥地面,水泥料槽,乳头式饮水器。试验期间,不给猪注射任何药物(包括疫苗、菌苗)。

表 1 饲料原料组成与养分含量

原料组成 The composition of raw materials	对照组 Control group	试验组 Experimental group
玉米 Corn	69.00	66.30
大豆粕 Soybean meal	18.00	17.30
小麦麸 Wheat bran	9.00	8.60
预混料 Premix	4.00	4.00
酵母培养物 yeast culture	0	3.80
消化能 DE (MJ/kg)	13.66	13.62
粗蛋白质 CP	17.02	17.05
赖氨酸 Lys	0.75	0.76
蛋氨酸 Met	0.21	0.20
钙 Ca	0.66	0.65
磷 P	0.45	0.47

注:预混料主要由矿物质、维生素、酶制剂和赖氨酸等组成,不含抗菌药物。粗蛋白质、钙和磷为实测值;消化能、赖氨酸和蛋氨酸为计算值。

Note: the premix mainly consists of minerals, vitamins, enzymes and lysine, without antimicrobial agents. The contents of CP, Ca and P were measured values; the contents of DE, Lys and Met were calculated values.

### 1.3 观测指标

**1.3.1 猪群的健康指标** 每天早晨观察猪群的精神状态、健康状况及腹泻指数、皮毛指数(包括皮肤红润程度、毛色程度和毛顺程度 3 项),其中腹泻指数、皮毛指数按申书婷等<sup>[11]</sup>介绍的方法计算。

**1.3.2 猪的生长性能与饲料转化率** 在试验期的起

初和试验期末,对试验猪群的每头猪个体各称重1次(用电子秤差减法称重),计算猪的日增重、日采食量以及计算料重比与饲料转化率。

**1.3.3 饲料养分消化率** 从饲养试验的第5周开始,每天在每个猪圈采集新鲜粪样适量,连续采集1星期,制干,每组各3个粪样,编号,封存(防止霉变、吸潮);采集对照组饲料、试验组饲料各1份,共2个饲料样,保存,要防止变质。测定饲料样和粪样中粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、无氮浸出物、粗灰分、钙、磷、酸不溶灰分含量,用内源指示剂法<sup>[12]</sup>测算这些养分的消化率。

**1.3.4 猪血清生化指标** 在试验期末,每组取8头猪,进行空腹前腔静脉采血10 mL左右,制取血清,制取的血清样应尽快冻存。测定血糖(Glu),血清总蛋白(TP)、尿素氮(UN)、谷丙转氨酶(GPT)、谷草转氨酶(GOT)、总超氧化物歧化酶(T-SOD)活性以及总抗氧化能力(T-AOC),丙二醛(MDA)含量等指标。本试验所采用的试剂盒均购于南京建成生化试剂公司。

**1.3.5 猪胴体品质指标** 在试验期末,每组取6头猪,屠宰,测定肉品质指标。肉色的测定:用TC-P II G全自动色差计测定猪背最长肌的L\*(亮度)、a\*(红值)和b\*(黄值)。肉滴水损失的测定:用滴水法测定肉样滴水损失量。肌肉、肝脏中总超氧化物歧化酶(T-SOD)活性测定:利用蛋白测定

试剂盒(考马斯亮蓝法)与总超氧化物歧化酶(T-SOD)测定试剂盒。肌肉、肝脏中丙二醛的测定:利用MDA试剂盒测定MDA的含量。

## 1.4 统计分析

对试验结果,应用SPSS22.0软件One-Way ANOVA分析方法进行单因子方差分析;用Duncan's方法进行多重比较各组间平均数的差异显著性,其中, $P>0.05$ 表示差异不显著, $P<0.05$ 表示差异显著, $P<0.01$ 表示差异极显著;以“平均值±标准差”(mean±SD)表示试验数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 试验猪群健康状况的观测结果

试验结果(表2)表明试验组猪腹泻指数较对照组下降了2.36%,试验组猪皮毛指数较对照组提高了1.37%。经显著性分析,2组猪的腹泻指数和皮毛指数虽有一定的差异,但均未达到显著的水平( $P>0.05$ )。

表2 各组猪的腹泻指数和皮毛指数  
Table 2 diarrhea index and fur index of each group

指标 Index	对照组 Control group	试验组 Experimental group
腹泻指数 Diarrhea index	4.23	4.13
皮毛指数 Fur index	15 431	15 643

表3 试验猪增重性能与饲料转化率的测定结果

Table 3 the growth performance of the experimental pigs and F CR

项目 Item	对照组 Control group	试验组 Experimental group
始重 Initial weight/kg	60.03±2.51	60.04±2.65
末重 End weight/kg	105.63±7.00 <sup>a</sup>	111.04±7.98 <sup>b</sup>
增重 Weight gain/kg	45.60±4.63 <sup>a</sup>	51.00±5.38 <sup>b</sup>
平均日增重 ADG/g	760.00±89.72 <sup>a</sup>	850.00±88.41 <sup>b</sup>
平均日采食量 ADFI/kg	2.20±0.31 <sup>a</sup>	2.37±0.23 <sup>b</sup>
料肉比 Feed/weight	2.89 <sup>a</sup>	2.79 <sup>b</sup>
饲料转化率 FCR /%	34.60 <sup>a</sup>	35.84 <sup>b</sup>
粗蛋白消化率 DC of CP/%	83.55±0.89	84.10±0.84
粗脂肪消化率 DC of EE/%	76.61±0.43 <sup>a</sup>	77.91±0.57 <sup>a</sup>
粗纤维消化率 DC of CF/%	16.09±0.61 <sup>a</sup>	17.83±0.72 <sup>b</sup>
无氮浸出物消化率 DC of NFE/%	86.92±0.98	87.09±0.88
粗灰分消化率 DC of ash/%	51.26±0.49	52.90±0.44
钙消化率 DC of Ca/%	63.67±0.31	64.06±0.38
磷消化率 DC of P /%	55.68±0.76	55.95±0.62
每千克增重的饲料成本 Feed cost/weight gain (Yuan·kg <sup>-1</sup> )	7.36	7.18

注:DC(digestible coefficient,消化率)。同行比较,小写字母相同者,差异不显著( $P>0.05$ );小写字母不同者,差异显著( $P<0.05$ );无字母者,差异不显著( $P>0.05$ )。下同。

Note: The values in the same line with the same small letters have no significant difference ( $P>0.05$ );the values in the same line without the same small letters differ significantly ( $P<0.05$ );the values without the letter have no significant difference ( $P>0.05$ ). The same below.

表 4 试验处理对猪血清生化指标的影响

Table 4 The effects of experimental treatments on serum biochemical parameters of the finishing pigs

生化指标 Parameters	对照组 Control group	试验组 Experimental group
Glu/mmol·L <sup>-1</sup>	2.55±0.37 <sup>B</sup>	3.62±0.29 <sup>A</sup>
GPT/U·L <sup>-1</sup>	69.56±5.88 <sup>A</sup>	59.09±2.79 <sup>B</sup>
GOT/U·L <sup>-1</sup>	91.96±4.45 <sup>A</sup>	72.53±1.86 <sup>C</sup>
TP/g·L <sup>-1</sup>	67.75±2.44	68.05±3.63
UN/mg·dL <sup>-1</sup>	14.94±1.00 <sup>a</sup>	14.12±0.85 <sup>b</sup>
T-AOC/U·mL <sup>-1</sup>	12.32±1.06 <sup>Aa</sup>	14.44±0.78 <sup>B</sup>
T-SOD/U·mL <sup>-1</sup>	142.77±6.45	147.11±3.10
MDA/nmol·mL <sup>-1</sup>	2.18±0.33 <sup>a</sup>	1.99±0.23 <sup>b</sup>

注: 同行比较, 大写字母不同者, 差异极显著 ( $P < 0.01$ )。下同。

Note: values in the same line without the same capital letters differ highly significantly ( $P < 0.01$ ). The same below.

## 2.2 猪群的生长性能与饲料利用率测定结果

试验结果(表 3)显示, 2 组猪的始重无显著差异 ( $P > 0.05$ ), 但末重有显著差异。与对照组猪比较, 试验组猪平均日增重提高 11.84% ( $P < 0.05$ ), 平均日采食量增加 7.73% ( $P < 0.05$ ), 饲料转化率提高 3.58% ( $P < 0.05$ )。并且, 试验组猪每千克增重的饲料成本 (7.18 元·kg<sup>-1</sup>) 较对照组 (7.36 元·kg<sup>-1</sup>) 下降 2.45% (见表 3)。这些结果表明, 酵

母培养物可显著促进猪的生长, 提高饲料转化率, 并在一定程度上降低增重成本。

## 2.3 试验猪血清生化指标的测定结果

与对照组猪比较, 试验组猪血清葡萄糖浓度提高了 41.96% ( $P < 0.01$ ), 血清谷丙转氨酶活性降低了 15.05% ( $P < 0.01$ ), 血清谷草转氨酶活性降低了 21.13% ( $P < 0.01$ ), 血清尿素氮浓度降低了 5.49% ( $P < 0.05$ ), 血清总抗氧化能力提高了 17.21% ( $P < 0.01$ ), 血清总超氧化物歧化酶活性提高了 3.04% ( $P > 0.05$ ), 血清丙二醛浓度降低了 8.72% ( $P < 0.05$ ) (见表 4)。这些结果表明, 酵母培养物可改善猪的营养状况, 促进蛋白质的同化代谢, 增强猪体的氧化机能, 提高肝脏、心肌等细胞结构的稳定性。

## 2.4 猪肉品质的测定结果

猪肉品质的测定结果(表 5)表明, 试验组猪背最长肌、肝脏中 T-SOD 活性较对照组分别提高了 23.58% ( $P < 0.05$ )、6.23% ( $P < 0.05$ ), 背最长肌、肝脏中丙二醛浓度分别降低了 0.32% ( $P > 0.05$ )、6.03% ( $P < 0.05$ )。试验组猪背最长肌亮度 (L\*) 较对照组提高了 3.57% ( $P < 0.05$ ); 红度 (a\*)、黄度 (b\*) 与对照组均无明显差别。试验组猪背最长肌滴水损失量较对照组降低了 44.41% ( $P < 0.01$ ) (见表 5)。这些结果表明, 酵母培养物可明显提高猪肉的系水能力和抗氧化能力。

表 5 猪肉品质指标的测定结果

Table 5 The carcass quality of experimental pigs

猪胴体品质指标 Index	对照组 Control group	试验组 Experimental group
T-SOD in longissimus dorsi (protein, 24 h)/U·mg <sup>-1</sup>	59.50±6.49 <sup>a</sup>	73.53±7.56 <sup>b</sup>
T-SOD in liver (protein, 24 h)/U·mg <sup>-1</sup>	275.17±15.30 <sup>a</sup>	292.30±13.80
MDA in longissimus dorsi (protein, 24 h)/nmol·mg <sup>-1</sup>	3.12±0.27	3.11±0.28
MDA in liver (protein, 24 h)/nmol·mg <sup>-1</sup>	2.32±0.18 <sup>a</sup>	2.18±0.11 <sup>b</sup>
L* (lightness)	43.45±1.15 <sup>a</sup>	45.00±1.20 <sup>b</sup>
a* (redness)	7.87±0.54	7.90±0.74
b* (yellowness)	11.36±0.86	11.40±0.91
Drip loss of longissimus dorsi (24h)/%	3.22±0.76 <sup>A</sup>	1.79±0.44 <sup>B</sup>

## 3 讨论

### 3.1 酵母培养物对育肥猪健康与生产性能的影响

本试验结果表明: 试验组猪平均日增重较对照组提高 11.84% ( $P < 0.05$ ), 平均日采食量增加 7.73% ( $P < 0.05$ )。这些结果证明酵母培养物对猪的生长有促进作用。易力等<sup>[13]</sup>报道, 微生态制剂可促进动物体免疫器官的生长发育, 从而增强机体的免疫力, 实现对动物保健促生长的目的。有益微生物通过释放细胞壁糖蛋白, 增强动物免疫功能。Scharek 等<sup>[14]</sup>

报道, 在仔猪饲料中添加微生态制剂, 肠道有益菌群增殖。有益微生物能合成 B 族维生素、维生素 K、氨基酸和辅酶 Q 以及某些未知因子等, 从而调节营养生化代谢, 促进动物生长。陈生龙<sup>[15]</sup>发现, 在仔猪日粮中添加酵母粉, 其血清中 IgG、IL-4 与 IL-10 均有上升趋势, 原因可能是酵母物刺激体液免疫, 并增加 B 细胞数量。

试验组猪日均采食量显著多于对照组。因此, 试验组猪增重较快, 可能与其采食量较多有关。赵川东等<sup>[16]</sup>报道, 在禽类和猪日粮中添加酵母培养

物, 不仅能促进其对养分的吸收, 还可减少动物的应激, 提高免疫力, 保证动物的生产水平。

### 3.2 酵母培养物对猪血清生化指标的影响

血糖是维持猪生命活动的重要能源物质, 其浓度高低在一定程度上可反映猪体对糖类化合物的消化吸收程度以及能量营养状况。本试验中, 试验组猪血清葡萄糖较对照组提高 41.96% ( $P < 0.01$ )。其原因可能是酵母培养物改善了猪消化道的健康状况, 增强了猪对糖类化合物的消化吸收机能, 因而使得血糖浓度升高。

谷丙转氨酶与谷草转氨酶主要分布在肝细胞与心肌细胞内, 当肝细胞与心肌细胞受损后, 这两种酶就会进入血液中, 使得血清中这两种酶的活性升高。本试验中, 试验组猪血清谷丙转氨酶活性较对照组降低 15.05% ( $P < 0.01$ ), 血清谷草转氨酶活性降低 21.13% ( $P < 0.01$ )。其原因可能是酵母培养物中富含小肽、泛醌和维生素等, 这些物质对猪肝细胞和心肌细胞有保护和修复作用。

血清总蛋白浓度和尿素氮浓度可反映猪体的蛋白质营养状况以及分解代谢情况。本试验中, 试验组猪血清尿素氮浓度较对照组降低了 5.49% ( $P < 0.05$ ), 这表明酵母培养物可降低蛋白质的分解代谢, 促进蛋白质的合成。

血清 T-AOC 和血清 T-SOD 可较好地反映动物体的抗氧化机能。本试验中, 试验组猪血清总抗氧化能力较对照组提高了 17.21% ( $P < 0.01$ ), 血清总超氧化物歧化酶活性提高了 3.04% ( $P > 0.05$ )。其原因可能是酵母培养物中富含小肽、泛醌、维生素和寡聚糖等, 这些成分都有助于动物抗氧化机能的提高。孙喆等<sup>[17]</sup>报道, 酵母培养物中含有促生长因子、多种免疫因子和未知营养因子等。酵母细胞壁能激发、增强动物的免疫力, 减缓各类应激反应, 调节胃肠道微生态平衡, 促进有益菌群增殖, 抑制有害菌的繁殖。动物在正常情况下, 体内自由基的来源、使用和清除都保持相对动态平衡。抗氧化物质一般被分为 2 种: 一类是酶类抗氧化物质, 另一类是非酶类抗氧化物质。抗氧化酶类主要有 3 大类: 过氧化氢酶、超氧化物歧化酶与谷胱甘肽过氧化物酶。非酶类抗氧化物质主要包括一些维生素, 如维生素 E、维生素 C 和  $\beta$ -胡萝卜素等。张爱忠等<sup>[18]</sup>报道, 在绵羊饲料中添加酵母培养物, 可提高谷胱甘肽过氧化物酶、T-AOC 与 T-SOD 的水平, 降低血液丙二醛的浓度。并认为酵母培养物具有抗氧化能力, 可能与其中富含非酶抗氧化物质(如维生素 E、胡萝卜素与谷胱甘肽等)有关。

动物组织中 MDA 含量多, 表明该组织脂质过氧化反应程度大, 该组织损伤程度重<sup>[19]</sup>。本试验中, 试验组猪血清丙二醛较对照组降低 8.72% ( $P < 0.05$ ), 其原因可能是酵母培养物中富含小肽、泛醌和维生素等, 可降低体内脂质的过氧化。

### 3.3 酵母培养物对猪胴体品质的影响

肉色是肉质指标之一<sup>[20-21]</sup>, 在一定程度上可反映肉的生化反应和受微生物影响的情况。李路胜<sup>[22]</sup>报道, 肌红蛋白 (Mb) 在肌肉色素物质中的比例为 80%~90%, 因此对肉色起主要作用。Mb 的主要功能是贮存氧, 携氧时为氧合 Mb, 呈鲜红色; 不携氧时为还原型 Mb (其中铁为  $Fe^{2+}$ ), 呈暗红色。本试验中, 试验组猪背最长肌亮度 ( $L^*$ ) 较对照组提高了 3.57% ( $P < 0.05$ ), 这可能与酵母培养物中富含小肽、泛醌、氨基酸、维生素、有机酸等因子有关, 延缓了 Mb 的氧化反应, 携氧 Mb 数量有所增多, 因此猪肌肉亮度有一定程度的提高。刘冠用和罗欣<sup>[23]</sup>报道, 肌肉中蛋白质含量越高, 其系水力越大, 胶体结合水也越丰富, 并且水与蛋白质含量成正比关系。肌肉有保水性、粘着性作用主要是肌原纤维蛋白质中的肌球蛋白有这些作用。肌球蛋白是肌肉中含量最多, 也是最重要的蛋白质。本试验中, 试验组猪背最长肌滴水损失量较对照组降低了 44.41% ( $P < 0.01$ )。其原因可能有二: 酵母培养物可增强肌细胞结构的完整性, 系水力大, 因而滴水损失量少。其次, 酵母培养物可能促进猪体肌肉蛋白质的合成, 系水力增大, 因而滴水损失量减少。周明等<sup>[24]</sup>报道, 酵母培养物对提高猪的瘦肉率有积极的作用。本试验中, 试验组猪背最长肌、肝脏中总超氧化物歧化酶活性较对照组分别提高了 23.58% ( $P < 0.05$ )、6.23% ( $P < 0.05$ )。其原因可能是酵母培养物中富含小肽、泛醌和维生素等还原性物质, 抗氧化能力增强。正因为如此, 试验组猪背最长肌、肝脏中氧化物丙二醛浓度较对照组分别减少了 0.32% ( $P > 0.05$ )、6.03% ( $P < 0.05$ )。

## 4 结论

根据本试验的结果, 可初步得出以下结论: YC 可促进猪的生长, 提高饲料转化率, 增强组织细胞的稳定性, 改善营养生化代谢, 提高猪肉的系水能力和抗氧化能力。

## 参考文献:

- [1] 覃万丈. 我院抗菌药物临床应用横断面调查[J]. 药物流行病学杂志, 2011, 8(20): 423-425.

- [2] 胡燕, 白继庚, 胡先明, 等. 我国抗生素滥用现状、原因及对策探讨[J]. 中国社会医学杂志, 2013, 30(2): 128-130.
- [3] 曹磊磊, 林化成, 袁卫东, 等. 功能性添加剂在饲料应用中的研究进展[J]. 湖南饲料, 2013(6): 35-38.
- [4] 彭一凡, 甄玉国. 酵母培养物及其在养殖业中的应用[J]. 饲料工业, 2008, 29(10): 30-33.
- [5] 吴永绍, 刘桂武, 覃小荣, 等. 酵母培养物对母猪生产性能的影响[J]. 养猪, 2011(2): 17-18.
- [6] 武书庚, 刘质彬, 齐广海, 等. 酵母培养物对产蛋鸡生产性能和蛋品质的影响[J]. 动物营养学报, 2010, 22(2): 365-371.
- [7] ONIFADE A A, BABATUNDE G M. Supplemental value of dried yeast in a high-fibre diet for broiler chicks[J]. Anim Feed Sci Tech, 1996, 62(2): 91-96.
- [8] Williams P E, Tait C A, Innes G M, et al. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers[J]. J Anim Sci, 1991, 69(7): 3016-3026.
- [9] 冯伟业, 刘大程, 卢德勋, 等. 不同品质粗饲料日粮及添加酵母培养物对绵羊瘤胃内主要纤维素酶及纤维物质降解的影响[J]. 动物营养学报, 2008, 20(1): 108-114.
- [10] 陈昌福. 酵母培养物对黄颡鱼非特异性免疫功能的调节作用[J]. 饲料与畜牧, 2013(5): 9-12.
- [11] 申书婷, 陈征义, 王恩典, 等. 肉桂醛制替代生长前期猪饲料中抗生素的作用效果[J]. 中国兽医学报, 2015, 35(12): 2054-2060.
- [12] 周明. 饲料学导论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016: 206-207.
- [13] 易力, 汪洋, 倪学勤, 等. 不同微生态制剂对肉仔鸡免疫器官指数和红细胞免疫功能的影响[J]. 中国兽医杂志, 2005, 41(10): 14-16.
- [14] SCHAREK L, GUTH J, REITER K, et al. Influence of a probiotic *Enterococcus faecium* strain on development of the immune system of sows and piglets [J]. Vet Immunol Immunopathol, 2005, 105(1/2): 151-161.
- [15] 陈生龙. 活酵母对断奶仔猪生产性能、免疫功能与肠道微生物区系的影响[D]. 福州: 福建农林大学, 2009.
- [16] 赵川东, 刘茂锋, 曹杰, 等. 酵母培养物的研究与应用进展[J]. 饲料博览, 2014(9): 34-36.
- [17] 孙喆, 甄玉国, 鲍男, 等. 酵母培养物在动物生产中营养及保健作用的研究[J]. 中国畜牧杂志, 2014, 50(24): 65-68.
- [18] 张爱忠, 卢德勋, 姜宁, 等. 酵母培养物对绒山羊机体抗氧化能力的影响[J]. 动物营养学报, 2010, 22(3): 781-786.
- [19] 刘显军, 陈静, 边连全, 等. 不同品种猪肌肉中 R 值和丙二醛含量变化趋势的比较研究[J]. 西北农业学报, 2007, 16(5): 7-10.
- [20] 葛长荣, 马美湖, 马长伟, 等. 肉与肉制品工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005.
- [21] 周明, 王欢, 李泽阳. 猪肉品质的影响因素与改良措施[J]. 养猪, 2013(2): 65-69.
- [22] 李路胜. 酵母培养物在家禽上的应用[J]. 饲料工业, 2008, 29(22): 17-19.
- [23] 刘冠勇, 罗欣. 影响肉与肉制品系水力因素之探讨[J]. 肉类研究, 2000(3): 16-18.
- [24] 周明, 王井亮, 吴义师, 等. 酵母培养物和黄霉素对育肥猪饲用效果的比较研究[J]. 经济动物学报, 2011(3): 129-133.