

# 酵母培养物对肉牛生长性能、营养物质表观消化率及瘤胃发酵参数的影响

穆天龙<sup>1</sup> 申时华<sup>1</sup> 马贵林<sup>1</sup> 刘琴<sup>2\*</sup>

(1. 云南省昭通市镇雄县畜牧兽医站, 云南 昭通 657200; 2. 云南省昆明市动物卫生监督所, 云南 昆明 650041)

**摘要:** 试验研究日粮中添加酵母培养物对西门塔尔杂交牛生长性能、营养物质表观消化率、瘤胃发酵参数及抗氧化功能的影响。选取体重相近、健康的西门塔尔杂交肉牛80头, 随机分为5组, 每组8个重复, 每个重复2头肉牛。对照组肉牛饲喂基础日粮, 试验组(A、B、C、D)依次在基础日粮中添加50、100、150、200 g/(头·d)的酵母培养物。预试期7 d, 正式试验期90 d。结果显示, 与对照组相比, 试验C组和D组杂交肉牛的平均日增重提高18.52%和19.44% ( $P<0.05$ ), 料重比降低14.65%和14.99% ( $P<0.05$ )。与对照组相比, B组、C组、D组杂交肉牛对粗蛋白(CP)的表观消化率提高5.30%、7.37%、6.92% ( $P<0.05$ ), C组、D组杂交肉牛对中性洗涤纤维(NDF)的表观消化率提高7.13%、7.92% ( $P<0.05$ ), C组、D组杂交肉牛对酸性洗涤纤维(ADF)的表观消化率提高6.62%、8.12% ( $P<0.05$ )。试验B组、C组、D组肉牛瘤胃微生物蛋白(MCP)含量比对照组提高23.43%、27.34%、35.94% ( $P<0.05$ ), 试验C组、D组杂交肉牛瘤胃中乙酸含量提高4.06%、4.21% ( $P<0.05$ )。与对照组相比, B组、C组、D组杂交肉牛血清的丙二醛(MDA)含量显著降低, 谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性显著提高 ( $P<0.05$ ), C组和D组杂交肉牛血清中的总抗氧化能力(T-AOC)显著高于对照组 ( $P<0.05$ ), C组、D组杂交肉牛血清的超氧化物歧化酶(SOD)活性极显著高于对照组 ( $P<0.01$ )。研究表明, 酵母培养物可以提高西门塔尔杂交肉牛生长性能, 改善营养物质表观消化率和瘤胃发酵状态, 增强机体的抗氧化功能, 适宜添加量为150 g/(头·d)。

**关键词:** 酵母培养物; 西门塔尔杂交肉牛; 生长性能; 营养物质表观消化率; 瘤胃发酵参数; 抗氧化性能

中图分类号: S 823

文献标识码: A

文章编号: 1002-2813 (2022) 01-0020-05

Doi: 10.13557/j.cnki.issn1002-2813.2022.01.005

## Effect of yeast culture on growth performance, apparent nutrient digestibility and rumen fermentation parameters of beef cattle

MU Tian-long SHEN Shi-hua MA Gui-lin LIU Qin

**Abstract:** The experiment studied the effect of adding yeast culture to feed on growth performance, nutrient digestibility, fermentation parameters and antioxidant function of Simmental hybrid cattle. In the experiment, 80 healthy Simmental crossbred beef cattle with similar body weight were randomly divided into five groups, with eight replicates in each group and two beef cattle in each replicate. The beef cattle in control group were fed with basal diet, and the test groups (A, B, C, D) added 50, 100, 150, 200 g/(head·d) yeast culture into the basal diet. The pre-feeding period was 7 d, and the formal test period was 90 d. The results showed that compared with the control group, the average daily gain of hybrid beef cattle in group C and group D increased by 18.52% and 19.44% ( $P<0.05$ ), while the feed to gain ratio was lower than that of control group by 14.65% and 14.99% ( $P<0.05$ ). Compared with the control group, the apparent digestibility of CP for group B, group C, and group D was significantly increased by 5.30%, 7.37% and 6.92% ( $P<0.05$ ). The apparent digestibility of NDF of group C and group D was significantly increased ( $P<0.05$ ), and the apparent digestibility of ADF of hybrid cattle in group C and group D was significantly increased by 6.62% and 8.12% ( $P<0.05$ ). Compared with the control group, the MCP content in the rumen of hybrid cattle in group B, group C and group D was significantly increased by 23.43%, 27.34% and 35.94% ( $P<0.05$ ). The acetic acid content in the rumen of hybrid beef cattle in group C and group D was significantly increased by 4.06% and 4.21% ( $P<0.05$ ). Compared with the control group, the serum MDA content of hybrid beef cattle in group B, group C and group D was significantly reduced, and the

第一作者: 穆天龙, 大学, 高级畜牧师, 研究方向为畜牧饲养。

通信作者: 刘琴, 硕士, 高级畜牧师。

收稿日期: 2021-08-26

serum GSH-Px activity was significantly increased ( $P<0.05$ ). The serum T-AOC of hybrid beef cattle in group C and group D was significantly higher than that in control group ( $P<0.05$ ), and the serum SOD activity in group C and group D was extremely higher than that in control group ( $P<0.01$ ). The experiment indicates that yeast culture can improve the growth performance of Simmental hybrid beef cattle, improve nutrient digestibility and rumen fermentation status, and enhance the body's antioxidant function. The appropriate dosage is 150 g/(head·d).

**Key words:** yeast culture; Simmental hybrid beef cattle; growth performance; apparent digestibility of nutrients; rumen fermentation parameters; antioxidant performance

随着养殖业的集约化、规模化发展, 在提高动物生产性能的同时, 给动物的健康带来负面影响。在肉牛养殖过程中, 既要保证肉牛生长所需的营养, 又要保证肉牛机体的健康, 才能为人们提供安全、放心的畜产品<sup>[1]</sup>。

酵母培养物是一类微生态制剂<sup>[2]</sup>, 营养丰富。酵母培养物中含有丰富的甘露寡糖、葡聚糖、氨基酸、维生素等, 其中B族维生素和维生素E含量尤为丰富<sup>[3-4]</sup>。酵母培养物已广泛地应用于畜牧养殖生产中。酵母培养物在动物养殖中可以改善动物肠道健康, 促进动物对饲料营养物质消化吸收, 增强机体的免疫力和抗氧化功能, 改善机体的健康<sup>[5-8]</sup>。目前, 酵母培养物在肉牛的养殖生产中的应用较少。因此, 本试验以西门塔尔杂交肉牛为研究对象, 在日粮中添加一定量的酵母培养物, 研究对肉牛生长性能、营养物质表观消化率、抗氧化及瘤胃发酵参数的影响, 为酵母培养物在肉牛产业中的推广应用提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

酵母培养物购自北京英惠尔生物技术有限公司。其中, 粗蛋白 $\geq 16\%$ 、粗灰分 $\leq 8.5\%$ 、甘露聚糖 $\geq 1.0\%$ 、水分 $\leq 10\%$ 。

### 1.2 试验动物

试验动物为体重(200.63 $\pm$ 14.50) kg、体况健康的西门塔尔杂交肉牛。

### 1.3 试验设计

试验将体重相近、健康的西门塔尔杂交肉牛80头随机分为5组, 每组8个重复, 每个重复2头肉牛。对照组肉牛饲喂基础日粮, 试验组(A、B、C、D)依次在基础日粮中添加50、100、150、200 g/(头·d)的酵母培养物。预试期7 d, 正式试验期90 d。日粮精粗比为6:4。基础日粮组成及营养水平见表1。

### 1.4 饲养管理

试验过程中, 按照牛场日常管理进行。试验肉牛自由采食, 自由饮水。每日按时打扫圈舍卫生, 定期给牛舍清洗消毒。试验期间保证每头肉牛充足完全采食酵母培养物。

### 1.5 测定指标及方法

#### 1.5.1 生长性能

试验开始和结束当天, 试验肉牛禁食12 h, 称量肉

牛的试验初始重量和试验结束重量, 统计每组肉牛试验期间采食的饲料量, 统计试验期间肉牛的平均日增重和平均日采食量, 计算料重比。

$$\text{平均日增重} = (\text{末重} - \text{初重}) / (\text{试验天数} \times \text{肉牛头数}) \quad (1)$$

$$\text{平均日采食量} = \text{总采食量} / (\text{试验天数} \times \text{肉牛头数}) \quad (2)$$

$$\text{料重比} = \text{平均日采食量} / \text{平均日增重} \quad (3)$$

表1 基础日粮组成及营养水平

| 原料组成   | 含量/%   | 营养水平       |       |
|--------|--------|------------|-------|
| 玉米     | 33.25  | 净能/(MJ/kg) | 6.50  |
| 豆粕     | 14.00  | 粗蛋白/%      | 9.87  |
| 麦麸     | 5.00   | 中性洗涤纤维/%   | 39.86 |
| 棉籽粕    | 5.00   | 酸性洗涤纤维/%   | 25.90 |
| 食盐     | 0.37   | 钙/%        | 0.58  |
| 小苏打    | 0.78   | 磷/%        | 0.26  |
| 石粉     | 0.60   |            |       |
| 预混料    | 1.00   |            |       |
| 全株玉米青贮 | 25.00  |            |       |
| 羊草     | 15.00  |            |       |
| 合计     | 100.00 |            |       |

注: 1. 预混料为每千克日粮提供: VA 2 200 IU、VD 280 IU、VE 50 IU、铜 18 mg、铁 70 mg、锌 30 mg、锰 20 mg、硒 0.1 mg、钴 0.1 mg。

2. 营养水平均为计算值。

#### 1.5.2 营养物质表观消化率

试验结束前3 d, 每个重复选取1头牛, 收集约80 g新鲜粪便, 加入10%的硫酸进行固氮, 65℃烘箱中烘干, 粉碎, 过筛。根据张丽英<sup>[9]</sup>的方法检测日粮中干物质(DM)、粗蛋白(CP)、粗脂肪(EE)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、钙(Ca)和磷(P)的消化情况。

#### 1.5.3 瘤胃发酵参数

试验结束当天, 每个重复中选取1头西门塔尔杂交牛, 通过口腔采集瘤胃液, 检测pH值、微生物蛋白(MCP)、挥发性脂肪酸(VFA)、氨态氮(NH<sub>3</sub>-N)等瘤胃发酵参数。

pH值采用DENVER UB-7型pH计测定, 每个样品检测3次, 求平均值; NH<sub>3</sub>-N含量参考冯宗慈等<sup>[10]</sup>的方法测定; MCP含量使用差速离心和凯氏定氮法<sup>[11]</sup>测定; VFA含量根据王加启<sup>[12]</sup>的方法测定, 检测仪器为Agilent

7890A 气相色谱仪。

#### 1.5.4 血清抗氧化指标

试验结束，每个重复中选取1头西门塔尔杂交肉牛空腹尾根静脉采血 10 mL，3 000 r/min 离心 10 min，将上层的血清分装于 2.0 mL Ep 管中，-20 °C 保存，用于检测血清总抗氧化能力 (T-AOC)、谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px)、过氧化氢酶 (CAT)、丙二醛 (MDA)、超氧化物歧化酶 (SOD)。抗氧化指标的试剂盒购自武汉圣洛捷生物技术有限公司。

#### 1.6 数据统计与分析

数据使用 Excel 2010 进行简单整理，采用 SPSS 20.0

软件进行单因素方差分析，采用 LSD 法进行组间数据的多重比较，结果以平均值和总标准误表示， $P < 0.05$  表示差异显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛生长性能的影响 (见表2)

由表2可知，与对照组相比，试验C组和D组杂交肉牛的平均日增重提高 18.52% 和 19.44% ( $P < 0.05$ )，料重比降低 14.65% 和 14.99% ( $P < 0.05$ )。酵母培养物未对西门塔尔杂交肉牛的平均日采食量产生显著影响 ( $P > 0.05$ )。

表2 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛生长性能的影响

| 项目  | 初重/(kg/头) | 末重/(kg/头) | 平均日增重/<br>[kg/(头·d)] | 平均日采食量/<br>[kg/(头·d)] | 料重比                |
|-----|-----------|-----------|----------------------|-----------------------|--------------------|
| 对照组 | 205.18    | 302.38    | 1.08 <sup>b</sup>    | 9.65                  | 8.94 <sup>a</sup>  |
| A组  | 210.03    | 313.53    | 1.15 <sup>ab</sup>   | 9.70                  | 8.43 <sup>a</sup>  |
| B组  | 200.83    | 308.83    | 1.20 <sup>ab</sup>   | 9.76                  | 8.13 <sup>ab</sup> |
| C组  | 207.62    | 322.82    | 1.28 <sup>a</sup>    | 9.77                  | 7.63 <sup>b</sup>  |
| D组  | 205.80    | 321.90    | 1.29 <sup>a</sup>    | 9.80                  | 7.60 <sup>b</sup>  |
| SEM | 2.63      | 4.13      | 0.12                 | 1.08                  | 0.28               |
| P值  | 0.827     | 0.419     | 0.048                | 0.517                 | 0.036              |

注：同列数据肩标不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ )，不同大写字母表示差异极显著 ( $P < 0.01$ )，相同字母或无字母表示差异不显著 ( $P > 0.05$ )；下表同。

### 2.2 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛营养物质表观消化率的影响 (见表3)

由表3可知，与对照组相比，B组、C组、D组杂交肉牛对 CP 的表观消化率提高 5.30%、7.37%、6.92%

( $P < 0.05$ )；C组、D组杂交肉牛对 NDF 的表观消化率提高 7.13%、7.92% ( $P < 0.05$ )；C组、D组杂交肉牛对 ADF 的表观消化率提高 6.62%、8.12% ( $P < 0.05$ )。酵母培养物对其他营养成分消化率有提高趋势 ( $P > 0.05$ )。

表3 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛营养物质表观消化率的影响

单位：%

| 项目  | DM    | OM    | CP                 | EE    | NDF                 | ADF                 | Ca    | P     |
|-----|-------|-------|--------------------|-------|---------------------|---------------------|-------|-------|
| 对照组 | 66.31 | 70.31 | 55.47 <sup>b</sup> | 66.80 | 49.39 <sup>b</sup>  | 47.88 <sup>b</sup>  | 40.31 | 52.06 |
| A组  | 66.80 | 70.50 | 56.08 <sup>b</sup> | 67.04 | 50.16 <sup>b</sup>  | 48.20 <sup>b</sup>  | 40.58 | 52.61 |
| B组  | 67.71 | 71.27 | 58.41 <sup>a</sup> | 67.48 | 51.73 <sup>ab</sup> | 49.25 <sup>ab</sup> | 40.81 | 52.90 |
| C组  | 68.05 | 71.32 | 59.56 <sup>a</sup> | 68.19 | 52.91 <sup>a</sup>  | 51.05 <sup>a</sup>  | 41.06 | 53.41 |
| D组  | 67.93 | 71.82 | 59.31 <sup>a</sup> | 68.81 | 53.30 <sup>a</sup>  | 51.77 <sup>a</sup>  | 41.22 | 53.28 |
| SEM | 6.04  | 6.81  | 4.75               | 6.17  | 4.88                | 4.70                | 3.10  | 5.14  |
| P值  | 0.618 | 0.820 | 0.012              | 0.710 | 0.020               | 0.017               | 0.319 | 0.416 |

### 2.3 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛瘤胃发酵参数的影响 (见表4)

由表4可知，试验B组、C组、D组肉牛瘤胃中 MCP 含量比对照组提高 23.43%、27.34%、35.94% ( $P < 0.05$ )，试验C组、D组杂交肉牛瘤胃中乙酸含量提高 4.06%、4.21% ( $P < 0.05$ )；酵母培养物对肉牛瘤胃 pH 值、NH<sub>3</sub>-N、丙酸、丁酸、VFA 含量无显著影响 ( $P > 0.05$ )。

### 2.4 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛血清抗氧化指标的影响 (见表5)

由表5可知，与对照组相比，B组、C组、D组杂交肉牛血清中 MDA 含量显著降低 ( $P < 0.05$ )，GSH-Px 活性显著提高 ( $P < 0.05$ )，C组和D组杂交肉牛血清中的 T-AOC 显著升高 ( $P < 0.05$ )，C组、D组杂交肉牛血清中 SOD 活性极显著提高 ( $P < 0.01$ )。

表4 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛瘤胃发酵参数的影响

| 项目  | pH值   | NH <sub>3</sub> -N/(mg/L) | MCP/(g/L)          | 乙酸/%                | 丙酸/%  | 乙酸/丙酸 | 丁酸/%  | VFA/(mmol/L) |
|-----|-------|---------------------------|--------------------|---------------------|-------|-------|-------|--------------|
| 对照组 | 6.28  | 125.60                    | 1.28 <sup>b</sup>  | 60.62 <sup>b</sup>  | 20.16 | 3.01  | 6.53  | 30.45        |
| A组  | 6.25  | 120.10                    | 1.41 <sup>ab</sup> | 61.79 <sup>ab</sup> | 20.54 | 3.01  | 6.03  | 30.84        |
| B组  | 6.23  | 118.70                    | 1.58 <sup>a</sup>  | 62.53 <sup>ab</sup> | 20.68 | 3.02  | 5.88  | 31.39        |
| C组  | 6.23  | 115.20                    | 1.63 <sup>a</sup>  | 63.08 <sup>a</sup>  | 21.04 | 3.00  | 5.30  | 31.50        |
| D组  | 6.22  | 113.00                    | 1.74 <sup>a</sup>  | 63.17 <sup>a</sup>  | 21.30 | 2.97  | 5.47  | 30.96        |
| SEM | 0.27  | 3.50                      | 0.09               | 6.26                | 1.50  | 0.18  | 0.50  | 3.28         |
| P值  | 0.451 | 0.490                     | 0.011              | 0.038               | 0.151 | 0.260 | 0.081 | 0.419        |

表5 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛血清抗氧化指标的影响

| 项目  | MDA/(μmol/L)       | T-AOC/(U/mL)       | SOD/(U/mL)           | CAT/(U/mL) | GSH-Px/(U/mL)        |
|-----|--------------------|--------------------|----------------------|------------|----------------------|
| 对照组 | 4.59 <sup>a</sup>  | 8.47 <sup>b</sup>  | 138.47 <sup>c</sup>  | 5.88       | 137.76 <sup>c</sup>  |
| A组  | 3.96 <sup>ab</sup> | 9.36 <sup>ab</sup> | 146.04 <sup>bc</sup> | 5.74       | 140.41 <sup>bc</sup> |
| B组  | 3.38 <sup>b</sup>  | 9.91 <sup>ab</sup> | 158.63 <sup>B</sup>  | 5.90       | 163.93 <sup>b</sup>  |
| C组  | 3.03 <sup>b</sup>  | 10.63 <sup>a</sup> | 169.20 <sup>A</sup>  | 5.93       | 178.40 <sup>a</sup>  |
| D组  | 3.12 <sup>b</sup>  | 10.82 <sup>a</sup> | 172.61 <sup>A</sup>  | 6.14       | 183.05 <sup>a</sup>  |
| SEM | 0.17               | 0.83               | 7.82                 | 0.58       | 10.52                |
| P值  | 0.035              | 0.041              | 0.008                | 0.203      | 0.016                |

### 3 讨论

#### 3.1 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛生长性能的影响

肉牛养殖中, 增重及饲料报酬对养殖效益尤为重要。本试验中, 使用150、200 g/(头·d)的酵母培养物可以显著提高西门塔尔杂交肉牛的平均日增重, 料重比比对照组降低14.65%和14.99%, 说明在西门塔尔杂交肉牛在养殖过程中饲喂适量的酵母培养物可以提高饲料报酬, 提高养殖的经济效益。郑珉<sup>[13]</sup>研究发现, 饲喂0.4%、0.8%、1.2%的酵母培养物, 西门塔尔肉牛的平均日增重显著提高11.0%、18.3%、15.9%, 0.4%、0.8%的酵母培养物显著降低了料重比。陈作栋等<sup>[1]</sup>研究发现, 在生长期锦江黄牛饲料中添加30 g/(头·d)的酵母培养物显著提高锦江黄牛的日增重。黄文明等<sup>[14]</sup>在西门塔尔杂交肉牛的试验中, 发现酵母培养物的最适添加量为150 g/(头·d), 与本试验结果类似。实际生产中, 应根据不同厂家产品的特性及推荐量并结合实际生产确定最适酵母培养物的最适添加量, 以达到最佳的养殖效益。

#### 3.2 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛营养物质表观消化率的影响

动物对饲料的消化吸收情况主要通过养分表观消化率衡量, 饲料中各种营养物质的表观消化率越高, 说明动物对饲料的利用程度越高。优质的饲料添加剂可以促进动物对饲料的消化吸收能力。本试验中, 添加100、150、200 g/(头·d)酵母培养物组的西门塔尔杂交肉牛对CP的表观消化率显著提高5.30%、7.37%、6.92%; 150、200 g/(头·d)酵母培养物组西门塔尔杂交肉牛对NDF的表观消化率显著提高7.13%、7.92%, 对ADF的表观消化

率显著提高6.62%、8.12%, 对其他营养成分的消化率有提高的趋势。郑珉<sup>[13]</sup>研究发现, 酵母培养物组(0.4%、0.8%、1.2%)西门塔尔杂交肉牛对饲料中的NDF、ADF的表观消化率显著提高, 0.8%、1.2%组肉牛对GE的表观消化率比对照组显著提高9.3%、7.2%。赵国宏等<sup>[15]</sup>在湖羊的研究中发现, 酵母培养物组湖羊对饲料中的DM和OM的表观消化率显著高于对照组, 添加10 g/d的酵母培养物可以显著提高CP、NDF、ADF的表观消化率。牛建康等<sup>[16]</sup>研究发现, 在奶牛日粮中添加10、20 g/d可以显著提高泌乳牛对CP的表观消化率, 且比对照组提高6.93%、7.22%, ADF的表观消化率提高13.95%、13.26%。以上研究结果与本试验研究结果类似, 说明酵母培养物可以很好地促进动物对饲料营养物质的消化吸收。酵母培养物提高动物对饲料营养物质的消化吸收, 主要是因为酵母培养物中的营养物质及活性成分促进反刍动物瘤胃内纤维素分解菌的生长, 进而提高动物对饲料中纤维素的利用率<sup>[17]</sup>。

#### 3.3 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛瘤胃发酵参数的影响

反刍动物健康生长的前提是具有稳定的瘤胃内环境。反刍动物瘤胃内的pH值范围为5.5~7.5<sup>[18]</sup>。本试验中, 各组西门塔尔杂交肉牛的瘤胃pH值均在正常范围内, 说明酵母培养物可以很好地稳定瘤胃pH值。本试验中, 100、150、200 g/(头·d)酵母培养物组杂交肉牛瘤胃中的MCP含量比对照组提高23.43%、27.34%、35.94%; 150、200 g/(头·d)酵母培养物组杂交肉牛瘤胃中乙酸含量提高4.06%、4.21%。本研究表明, 酵母培养物促进肉牛瘤

胃内菌体蛋白的合成,改变了瘤胃发酵类型。目前,酵母培养物在肉牛瘤胃发酵参数方面的研究较少。赵国宏等<sup>[15]</sup>研究发现,酵母培养物并改善湖羊的瘤胃内环境。牛健康等<sup>[16]</sup>研究发现,使用活性干酵母可以显著提高奶牛瘤胃内MCP的含量,高剂量的活性干酵母显著提高乙酸和总挥发性脂肪酸的浓度,与本试验结果类似。本试验中,添加酵母培养物后,各组肉牛瘤胃内的NH<sub>3</sub>-N含量有降低的趋势,可能是瘤胃内的微生物提高了对NH<sub>3</sub>-N的利用率,进而促进MCP的合成。另外,酵母培养物中的营养物质可以为瘤胃内有益菌提供能量,促进其活性,进而提高MCP含量。

### 3.4 酵母培养物对西门塔尔杂交肉牛血清抗氧化指标的影响

动物机体的健康与机体的抗氧化功能息息相关,机体的抗氧化功能较强,可以降低氧化应激的损伤。动物机体通过酶系统和非酶系统可以清除机体内多余的氧自由基,使机体的氧化系统保持平衡<sup>[19]</sup>。与机体抗氧化功能有关的指标包括SOD、CAT、GSH-Px及MDA。抗氧化酶可以保护机体免受自由基的侵害,保护机体细胞免受氧化损伤<sup>[20]</sup>。本试验中,100、150、200 g/(头·d)酵母培养物组杂交肉牛血清的MDA含量显著降低,GSH-Px活性显著提高,150、200 g/(头·d)的酵母培养物显著提高T-AOC,极显著提高SOD活性。王兰惠<sup>[21]</sup>、陈作栋等<sup>[1]</sup>的研究也得到了酵母培养物可以提高肉牛机体抗氧化功能的结果。酵母培养物可以提高动物机体的抗氧化能力与其含有丰富的氨基酸、维生素、酶类及未知的生长因子有关。酵母培养物中的维生素E中的氢离子可以与自由基结合,从而阻断自由基对脂质的氧化损伤,进而降低脂质链式反应产物MDA的含量<sup>[22]</sup>。

## 4 结论

在西门塔尔杂交肉牛饲料中添加酵母培养物可以提高其生长性能,改善营养物质表观消化率和瘤胃发酵状态,增强机体的抗氧化功能。酵母培养物在西门塔尔杂交肉牛饲料中的适宜添加量为150 g/(头·d)。

## 参考文献

- [1] 陈作栋,周珊,赵向辉,等. 酵母培养物对生长期锦江黄牛生产性能、抗氧化能力及免疫性能的影响[J]. 动物营养学报,2017,5(29):320-326.
- [2] 郭勇庆,张英杰. 酵母培养物在反刍动物上的应用[J]. 北方牧业,2008(16):9.
- [3] Yang X. Effects of yeast culture with dietary different starch levels supplementation on lactation performance and rumen fermentation of dairy cows[J]. China Feed, 2018, 101: 201-221.
- [4] Dias A, Freitas J A, Micai B, et al. Effects of supplementing yeast culture to diets differing in starch content on performance and feeding behavior of dairy cows[J]. Journal of Dairy Science, 2017, 101(1): 186-200.
- [5] 张学峰,周雪飞,甄玉国,等. 酵母培养物在反刍动物生产中的应用研究进展[J]. 中国兽医学报,2016,36(11):1986-1989.
- [6] Poppy G D, Rabiee A R, Lean I J, et al. A meta-analysis of the effect of soffering yeast culture produced by anaerobic fermentation of *Saccharomyces cerevisiae* on milk production of lactating dairy cows[J]. J Dairy Sci, 2012, 95(10): 6027-6041.
- [7] Wagner J J, Engle T E, Belknap C R, et al. Meta-analysis examining the effects of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products on feedlot performance and carcass traits[J]. Prof Anim Sci, 2016, 32(2):172-182.
- [8] Broadway P, Carroll J, Sanchez N. Live yeast and yeast cell wall supplements enhance immune function and performance in food-producing livestock: A review[J]. Microorganisms, 2015, 3(3): 417-427.
- [9] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京:中国农业大学出版社,2007.
- [10] 冯宗慈,高民. 通过比色测定瘤胃液氨氮含量方法的改进[J]. 内蒙古畜牧科学,1993(4):40-41.
- [11] Cotta M A, Russell J B. Effect of peptides and amino acids on efficiency of rumen bacterial protein synthesis in continuous culture[J]. Journal of Dairy Science, 1982, 65(2): 226-234.
- [12] 王加启. 反刍动物营养学研究方法[M]. 北京:现代教育出版社,2001.
- [13] 郑珉. 饲料中添加酵母培养物对肉牛生长性能、养分消化率和经济效益的影响[J]. 中国饲料,2019(22):50-53.
- [14] 黄文明,谭林,王芬,等. 酵母培养物对育肥牛生长性能、屠宰性能及肉品质的影响[J]. 动物营养学报,2019,31(3):1317-1325.
- [15] 赵国宏,王世琴,王芬,等. 湖羊育肥期饲料添加酵母培养物对营养物质表观消化率及瘤胃发酵参数的影响[J]. 畜牧兽医学报,2019,50(10): 2156-2165.
- [16] 牛建康,李妍,高艳霞,等. 饲料中添加活性干酵母对泌乳牛瘤胃发酵特性和营养物质表观消化率的影响[J]. 动物营养学报,2019,31(7): 3338-3345.
- [17] 王卫正. 酵母培养物对奶牛生产性能、表观消化率、抗氧化功能及免疫能力的影响[D]. 南京:南京农业大学,2016.
- [18] Geng C Y, Ren L P, Zhou Z M, et al. Comparison of active dry yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and yeast culture for growth performance, carcass traits, meat quality and blood indexes in finishing bulls[J]. Animal Science Journal, 2016, 87(8): 982-988.
- [19] 肖曼,高振华,张少成,等. 酵母培养物对肉仔鸡免疫功能、抗氧化及血清生化指标的影响[J]. 广东农业科学,2013,40(5):103-106.
- [20] 张培松,周玉香,王洁. 三种日粮添加物对滩羊血液抗氧化性能的影响[J]. 家畜生态学报,2013,34(6):44-47.
- [21] 王兰惠. 灌注酵母培养物对绵羊血液生化指标、免疫及抗氧化功能的影响[D]. 长春:吉林农业大学,2015.
- [22] 熊皓平,杨伟丽,张友胜,等. 天然植物抗氧化剂的研究进展[J]. 天然产物研究与开发,2001,13(5):75-79.