

# 不同营养水平日粮中添加活性酵母制剂对肉牛生产性能和经济效益的影响

杨昕润, 陈书琴, 陈东理, 杜红方, 解祥学\*

(广东溢多利生物科技股份有限公司, 广东珠海 519060)

**摘要:** 本试验旨在研究不同营养水平日粮中添加活性酵母制剂对肉牛生产性能和经济效益的影响。选用30头(545.9±18) kg法系夏洛来牛, 按照体重随机分为3组, 每组10头, 分别为对照组、高营养组和低营养组。对照组饲喂高营养日粮, 高营养组饲喂高营养日粮的同时添加20 g/(头·d)活性酵母产品, 低营养组饲喂低营养日粮同时添加20 g/(头·d)活性酵母产品。结果表明: 高营养组日增重最高, 达1.56 kg/d, 低营养组日增重最低, 为1.30 kg/d, 但高营养组与低营养组的营养物质表观消化率及日粮利用率均高于对照组。对照组和高营养组试验全期的可消化干物质与粗蛋白摄入量显著高于低营养组( $P<0.05$ ), 而低营养组可消化干物质与增重比、可消化蛋白与增重比均低于对照组和高营养组, 但各組间无显著差异( $P>0.05$ )。因此, 日粮中添加活性酵母产品可提升育肥牛饲料转化率, 从而降低饲养成本, 增加经济效益, 且低营养日粮中添加活性酵母制剂提升日粮营养利用率的效果更佳。在本试验条件下, 高营养日粮中添加20 g/(头·d)活性酵母产品增重效益最大, 与对照组相比每天每头牛可多增重0.21 kg。

**关键词:** 活性酵母; 肉牛; 生长性能; 经济效益

**中图分类号:** S823.5

**文献标识码:** A

**DOI 编号:** 10.19556/j.0258-7033.2017-10-079

为满足市场对牛肉日益增长的需求, 除通过日

粮供给肉牛适宜水平的蛋白、维生素、矿物质和能量外, 添加剂类产品因具有调节瘤胃功能的作用, 也可提高肉牛生产性能。抗生素类添加剂在畜牧业的全方位推广使用, 为畜牧业带来了一场革命, 使养殖成本不断降低, 动物产品数量也成倍增加。但近年来, 抗生素使用导致的细菌耐药性问题频发, 各国相继出台相应法规政策开始逐步限制或禁止抗

收稿日期: 2017-08-28; 修回日期: 2017-09-20

资助项目: 农业部公益性行业(农业)专项(201503134)

作者简介: 杨昕润(1990-), 男, 贵州瓮安人, 硕士, 助理工程师, 主要从事反刍动物营养研究, E-mail: 875707678@qq.com

\* 通讯作者: 解祥学(1984-), 男, 江苏徐州人, 博士, 高级工程师, E-mail: 282935225@qq.com

## 参考文献:

- [1] 郑家三, 刘健男, 吴凌, 等. 泌乳奶牛不同泌乳阶段某些主要维生素与微量元素缺乏的调查研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2015, (3):52-56.
- [2] 徐世文, 唐兆新. 兽医内科学[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [3] 胡勇. 反刍动物舔砖综述[J]. 青海畜牧兽医杂志, 2014, (6):42-46.
- [4] 王国瑾, 杨凤兰, 杨先敏, 等. 补饲微量元素对奶牛生产性能的影响[J]. 河南农业大学学报, 1994, (4):275-277.
- [5] 李喜艳, 王加启, 魏宏阳, 等. 微量元素在反刍动物生产中的应用[J]. 中国畜牧兽医, 2009, 36(8):10-13.
- [6] Green M, Bradley A. The changing face of mastitis control[J]. Vet Rec, 2013, 173(21): 517-521.
- [7] Hogan J S, Weiss W P, Smith K L. Role of vitamin E and selenium in host defense against mastitis[J]. J Dairy Sci, 1993, 76(9):2795-2803.
- [8] 尹柏双, 李静姬, 呼显生, 等. 血清微量元素与奶牛乳房炎发病关系的试验[J]. 中国兽医杂志, 2011, 47(6):27-29.
- [9] 李红宇. 维生素和矿物质元素对奶牛繁殖性能的影响[J]. 畜禽业, 2012, (12):22-24.
- [10] 张振伟, 闫宏. 矿物质对奶牛繁殖性能的影响[J]. 养殖与饲料, 2007, (11):51-54.
- [11] 郭爱伟, 熊春梅, 万海龙, 等. 矿物质营养对奶牛繁殖性能的影响[J]. 中国奶牛, 2008, (9):29-32.
- [12] 王秀. 矿物质营养对母畜繁殖性能的影响[J]. 黄牛杂志, 2004, 30(6): 30-31.
- [13] Harrison J H, Hancock D D. Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow[J]. J Dairy Sci, 1984, 67: 123-132.
- [14] 刘宗平. 现代动物营养代谢病学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003:244-245.

生素在畜牧业中使用。因此,选择绿色安全可靠的添加剂应用于畜牧业变得越来越重要<sup>[1]</sup>。微生物制剂是根据微生物学原理从自然界中分离或通过生物工程合成的有益微生物经特定工艺处理而制成的含活菌或菌体及其代谢产物的一类产品,可改善肠道微生物平衡,提高饲料转化率并增强机体免疫力,有益于动物健康和生产性能发挥,其相对于抗生素类添加剂更加安全可靠<sup>[2]</sup>。

活性酵母制剂主要是酵母细胞、细胞外代谢产物及变性培养基组成的混合物,其代谢产物含有丰富的维生素、氨基酸、寡糖、小分子肽、醇类及其他重要辅助因子<sup>[3]</sup>。肉牛日粮中添加活性酵母,尤其是以酿酒酵母为主的活性酵母制剂,可降低瘤胃氧化还原电位,为纤维分解菌生长创造有益环境,促进其在瘤胃内增殖,从而提高纤维降解率<sup>[4]</sup>。国内外一些研究表明,添加活性酵母可提高反刍动物日粮利用率,改善生产性能<sup>[5-6]</sup>,但也有研究效果不一致的报道<sup>[7]</sup>,菌种、添加方式及日粮组成的不同可能是导致效果不一的主要原因<sup>[8]</sup>。本团队前期研究表明,日粮中添加活性酵母产品可显著提高育肥牛饲料转化率,降低饲养成本,提高育肥经济效益<sup>[9]</sup>。但在日粮组成发生变化及日粮营养水平降低的情况下,添加此种活性酵母制剂是否仍然有效,尚无直接参考。因此,本试验拟通过向蒸汽压片大麦型日粮中添加活性酵母制剂,研究其对肉牛生长性能、日粮养分消化率和育肥经济效益的影响,为活性酵母在不同日粮组成及营养水平中的应用提供数据支持。

## 1 材料与方法

1.1 试验动物及处理 本试验选用30头体重为(545.9±18) kg的法系夏洛来牛,进牛单价为26元/kg,按照体重随机分为3组,每组10头,分别为对照组、高营养组、低营养组。试验于2017年2月9日—3月25日在广东溢多利产学研试验基地进行,试验期共45 d。其中,对照组饲喂高营养日粮,高营养组饲喂高营养日粮的同时添加20 g/(头·d)活性酵母制剂,低营养组饲喂在对照基础上减2元左右成本的低营养水平日粮同时添加20 g/(头·d)活性酵母制剂。活性酵母制剂由广东溢多利生物科技股份有限公司提供,该制剂富含纤维素酶、木聚糖酶、淀粉酶、蛋白酶,所用活性酵母为酿酒酵母(活菌数≥10×10<sup>8</sup> CFU/g)。

1.2 试验日粮及饲养管理 试验基础日粮由精料和粗料组成,粗料为象草青贮,精料提前配制,饲喂前与粗料按6:4比例混匀投喂,日粮组成及营养成分含量见表1。

表1 日粮组成及营养水平(干物质基础)

项目	高营养日粮	低营养日粮
原料组成,%		
玉米	14.67	11.95
压片大麦	30.08	25.00
麸皮	4.18	3.40
豆粕	4.94	4.03
DDGS	5.59	4.55
小苏打	0.28	0.23
石粉	0.34	0.28
食盐	0.15	0.13
预混料 <sup>①</sup>	0.55	0.45
象草青贮	39.85	50.00
营养成分,%		
粗蛋白	11.55	10.63
中性洗涤纤维	37.80	42.00
酸性洗涤纤维	20.20	23.50
钙	0.68	0.54
磷	0.31	0.30

注:①每千克饲料提供:维生素A 2 400 IU,维生素D 275 IU,维生素E 100 IU,铜10 mg,铁51 mg,锌30 mg,锰20 mg,钴30 mg,硒0.1 mg,钼0.1 mg

所有试验牛只均栓系式喂养,采用全混合日粮方式饲喂,于每日08:00、14:00分2次饲喂,自由饮水,每次饲喂前将已分装好的活性酵母与100 g左右精料混合均匀,投喂给试验组牛只,对照组投喂等量精料,待牛采食完毕投喂试验日粮。

### 1.3 试验指标及方法

1.3.1 饲料样品 试验期间每周采集饲料样品,测定其干物质(DM)含量、粗蛋白(CP)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)、钙(Ca)和磷(P)。DM含量采用常压烘干减量法测定;CP采用凯氏定氮法利用FOSS全自动凯氏定氮仪(Kjeltec 8400)进行测定;NDF和ADF参照Van Soest等<sup>[10]</sup>的方法采用ANKOM 2000i全自动纤维分析仪进行测定;Ca的测定采用乙二胺四乙酸(EDTA)络合滴定法;P的测定采用钼钒黄比色法。

1.3.2 增重和采食量测定 试验期间每2周连续2 d测定一次采食量,记录每日投料量与剩料量,并采集投料与剩料样品,测定DM含量后计算其采食量:

DM 采食量 = 投料量 × 投料 DM 含量 - 剩料量 × 剩料 DM 含量

采用地磅称重, 于试验开始前称重记录肉牛初始重, 结束后称重记录肉牛终体重。计算肉牛平均日增重:

$$\text{日增重} = \text{终体重} - \text{初始重} / \text{试验期}$$

试验结束后, 通过 DM 采食量与平均日增重, 计算全期 DM 进食量与耗料增重比 (F:G)。

1.3.3 消化试验 试验结束前 1 周通过全收粪法测定营养物质消化率。前 3 d 预试期用于确定动物采食量, 确定其 DM 采食量后, 后 4 d 在统计其 DM 采食量的基础上, 全天 24 h 收粪。混合每天收集粪样, 混匀, 称重, 取总粪重的 4%, 加入 1/4 粪重的 10% 稀硫酸, 混合均匀, 65℃ 烘干, 回潮, 制成风干样以备分析, 测定粪样 DM、CP、NDF、ADF, 方法同 1.3.1。计算日粮养分全消化道表观消化率及可消化养分摄入量:

某养分消化率 = 100% × ( 食入养分量 - 粪中养分量 ) / 食入养分量

某可消化养分摄入量 = 养分摄入总量 × 养分消化率

1.3.4 经济效益分析 根据市场实际情况, 计算肉牛育肥利润:

利润 (元 / d) = ( 总增重 (kg) × 活牛价格 (元 / kg) - 饲料费用支出 (元) - 添加剂支出 (元) ) / 试验期

1.4 统计分析 试验数据通过 Excel 初步整理后,

采用 SAS 软件中 GLM 过程进行统计分析, Duncan's 法进行多重比较, 结果以平均值表示, 显著性水平为  $P < 0.05$ 。

## 2 试验结果

2.1 不同营养水平日粮中添加活性酵母对肉牛生产性能的影响 由表 2 可知, 各处理组初始体重与终体重均无显著差异 ( $P > 0.05$ ); 高营养组日增重最高, 达 1.56 kg/d, 比对照组高 0.21 kg/d; 低营养组日增重低于对照组 ( $P > 0.05$ )。低营养组的 DM 采食量显著低于对照组和高营养组 ( $P < 0.05$ ), 高营养组与低营养组的耗料增重比均低于对照组 ( $P < 0.05$ )。

2.2 不同营养水平日粮中添加活性酵母对肉牛生产性能的影响 由表 3 可知, 与对照组相比, 活性酵母产品添加组的 DM、CP、NDF 和 ADF 表观消化率均有一定提升, 但各组间无显著差异 ( $P > 0.05$ )。由表 4 可知, 对照组和高营养组的 DM、CP、表观可消化 DM、表观可消化 CP 摄入量显著高于低营养组 ( $P < 0.05$ ), 但总增重及可消化养分与总增重比在各组间无显著差异 ( $P > 0.05$ )。

2.3 不同营养水平日粮中添加活性酵母对肉牛经济效益的影响 根据市场实际情况, 所用饲料按每千克 DM 折算, 高营养日粮价格为 2.03 元 / kg, 低营养日粮的价格为 1.60 元 / kg, 活牛的市场价格为 25.00 元 / kg。由表 5 可知, 低营养组的饲料费用支出、增重价值显著低于对照组 ( $P < 0.05$ )。与对照组相比,

表 2 不同营养水平日粮中添加活性酵母对肉牛生产性能的影响

项目	处理			标准误	P
	对照组	高营养组	低营养组		
初始重, kg	553.1	556.5	528.0	16.25	0.794
终体重, kg	613.8	626.5	586.7	15.55	0.608
日增重, kg/d	1.35	1.56	1.30	0.077	0.144
DM 采食量, kg/d	10.43 <sup>a</sup>	10.44 <sup>a</sup>	9.00 <sup>b</sup>	0.164	0.013
耗料增重比 (F:G)	7.87	6.94	7.08	0.443	0.642

注: 同行数据肩标不同小写字母表示差异显著 ( $P < 0.05$ ), 字母相同或无字母表示差异不显著 ( $P > 0.05$ )。下表同

表 3 不同营养水平日粮中添加活性酵母对肉牛日粮养分表观消化率的影响

%

项目	处理			标准误	P
	对照组	高营养组	低营养组		
DM	64.74	66.52	66.78	0.987	0.691
CP	64.50	69.85	66.58	1.229	0.291
NDF	58.57	59.45	60.48	1.184	0.814
ADF	50.37	55.01	56.34	1.335	0.215

表4 不同营养水平日粮中添加活性酵母对日粮养分摄入与总增重关系的影响

项目	处理			标准误	P
	对照组	高营养组	低营养组		
DM摄入量,kg	469.42 <sup>a</sup>	469.91 <sup>a</sup>	408.29 <sup>b</sup>	6.702	0.006
CP摄入量,kg	54.22 <sup>a</sup>	54.27 <sup>a</sup>	43.40 <sup>b</sup>	0.758	<0.001
表观可消化DM,kg	313.83 <sup>a</sup>	312.58 <sup>a</sup>	254.98 <sup>b</sup>	7.733	0.019
表观可消化CP,kg	36.85 <sup>a</sup>	36.04 <sup>a</sup>	26.88 <sup>b</sup>	0.864	0.002
总增重,kg	60.63	70.00	58.67	3.462	0.393
表观可消化DM:总增重	5.29	4.61	4.55	0.348	0.633
表观可消化CP:总增重	0.62	0.53	0.48	0.037	0.351

表5 不同营养水平日粮中添加活性酵母对肉牛育肥经济效益的影响

项目	处理			标准误	P
	对照组	高营养组	低营养组		
饲料价格,元/kg	2.03	2.03	1.60	-	-
活牛价格,元/kg	25	25	25	-	-
饲料费用支出,元	903.61 <sup>a</sup>	952.92 <sup>a</sup>	647.94 <sup>b</sup>	14.265	0.007
添加剂支出,元	0	55	55	-	-
增重价值,元/头	1515.63 <sup>ab</sup>	1750.00 <sup>a</sup>	1466.67 <sup>b</sup>	86.542	0.020
利润,元/d	12.50	17.59	16.97	2.182	0.690

添加活性酵母提高了肉牛育肥利润,高营养组每天可多盈利5.09元,低营养组每天可多盈利4.47元,但各组无显著差异(P>0.05)。

### 3 讨论

日粮营养水平是影响反刍动物生产性能的关键因素之一,在一定范围内,日粮营养水平越高,瘤胃发酵水平越好,反刍动物的生产性能越好。若使用高营养水平日粮,动物饲养成本也相应提高。研究表明,活性酵母制剂作为一种安全有效的绿色添加剂,富含蛋白质、维生素等营养物质,还可消耗瘤胃中氧气,具有降低瘤胃内氧化还原电位、促进纤维分解菌的生长、提高饲料营养物质消化率、提高动物生产性能等作用<sup>[4]</sup>。耿春银<sup>[6]</sup>在育肥牛基础日粮中按0.8g/头的比例添加活性酵母,发现饲料转化效率较对照组提高了6.3%。景小平等<sup>[10]</sup>发现,日粮中添加活性酵母可提高粗饲料(苜蓿颗粒、玉米秸秆青贮、黑麦干草)NDF和ADF在肉牛瘤胃的快速降解比例,提高其有效降解率。这说明,将活性酵母应用于肉牛日粮中,可能具有降低肉牛饲养成本并提高生产性能的作用。

因日粮特性不同,反刍动物对饲草的消化利用率低于精料补充料,当日粮中饲草比例增加而精料

补充料比例减少时,动物摄入的代谢蛋白及其他营养物质含量相应降低<sup>[11-12]</sup>。本试验通过增加日粮青贮比例,减少精料中能量和蛋白饲料,降低了日粮营养水平,并在不同营养水平日粮中添加活性酵母制剂饲喂肉牛。结果表明,饲喂高营养日粮同时添加20g活性酵母制剂,提高了肉牛日增重、DM采食量和饲料转化率;饲喂低营养日粮同时添加20g活性酵母制剂组,肉牛日增重略低于对照组,但无显著差异,其DM采食量也显著低于对照组,但其耗料增重比较对照组低10.04%。因此,日粮中添加活性酵母制剂提高了肉牛日粮的饲料转化率,活性酵母添加组与对照组相比,均获得了较优的饲料转化率。造成低营养组DM采食量低的原因可能是该组粗料含量较高,使得其粗纤维含量较高,肉牛摄入较多粗料使得瘤胃物理充盈度提高,进而限制了采食量<sup>[13]</sup>。

日粮养分表观消化率是动物对饲料利用效率的综合表现,越高的消化率预示着动物消化性能越好,越有利于动物的生长发育<sup>[14-15]</sup>。本试验中,活性酵母的添加使得饲料DM、CP、NDF和ADF表观消化率均获得一定提升。低营养水平下添加活性酵母制剂,肉牛日粮DM、CP、NDF和ADF的表观消化率数值上均高于对照组。除CP表观消化率之外,

低营养组的 DM、NDF 和 ADF 表观消化率均高于高营养组。此外,高营养组全期日粮可消化 DM 及 CP 摄入量显著高于低营养组,但各组总增重并无显著差异。低营养组可消化 DM 与总增重比、可消化蛋白与总增重比均低于对照组和高营养组。这说明活性酵母制剂的添加降低了肉牛增重所需营养物质消耗量,提高了日粮利用率,且活性酵母制剂在低营养日粮上应用效果更佳。Finck 等<sup>[6]</sup>认为活性酵母是通过提高饲料中营养物质的消化利用率,从而改善动物的生长性能。耿春银<sup>[8]</sup>和 Salvati 等<sup>[16]</sup>得到同样的结论。本试验结果与上述研究一致。

肉牛育肥经济效益是肉牛养殖者最为关注的指标,耿春银<sup>[8]</sup>通过向高精料日粮中添加活性干酵母和酵母培养物发现,活性干酵母和酵母培养物均可提高育肥牛经济效益,活性干酵母主要通过提高肉牛育肥末重、平均 DM 采食量及平均日增重的方式改善育肥牛增重效益,但对饲料转化率没有显著影响。而景小平等<sup>[10]</sup>研究发现添加活性干酵母可显著提高日粮纤维消化率。本试验结果表明,添加活性酵母产品改善了育肥牛经济效益,高营养组在试验全期增重较对照组多 9.37 kg;低营养组肉牛试验全期增重较对照组少 1.96 kg,但对对照组日粮 DM 消耗量高 61.13 kg。本试验中肉牛增重效益的提高主要通过饲料转化率及日粮纤维消化率的提升获得,与景小平等<sup>[10]</sup>研究结果一致。与耿春银<sup>[8]</sup>研究结果不一致的原因可能与试验动物品种、阶段及所用活性酵母产品类型及添加量有关。

#### 4 结 论

日粮中添加活性酵母产品可通过提高饲料中营养物质的消化利用率,提升饲料转化率,降低饲养成本,从而改善动物的生长性能,提高肉牛育肥经济效益,且低营养日粮中添加活性酵母制剂提升日粮营养利用率的效果更佳。本试验条件下,高营养日粮中添加 20 g/(头·d)活性酵母产品增重效益最大,与对照组相比,每天每头牛可多增重 0.21 kg。

#### 参考文献:

- [1] Sartori E D, Canozzi M E A, Zago D, et al. The Effect of Live Yeast Supplementation on Beef Cattle Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. *J Agr Sci*, 2017, 9(4): 21.
- [2] Stover M G, Watson R R, Collier R J. Pre-and Probiotic Supplementation in Ruminant Livestock Production[M] Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Bioactive Foods in Health Promotion. Elsevier Inc. 2015.
- [3] Vohra A, Syal P, Madan A. Probiotic yeasts in livestock sector[J]. *Anim Feed Sci Tech*, 2016, 219: 31-47.
- [4] Jeyanathan J, Martin C, Morgavi D P. The use of direct-fed microbials for mitigation of ruminant methane emissions: a review[J]. *Animal*, 2014, 8(2): 250-261.
- [5] 王典,王加启,宋丽华.日粮中添加酵母或酵母培养物对奶牛生产性能的影响[J].*中国畜牧兽医*,2012,39(5):82-85.
- [6] Finck D N, Ribeiro F R B, Burdick N C, et al. Yeast supplementation alters the performance and health status of receiving cattles[J]. *The Professional Animal Scientist*, 2014, 30(3): 333-341.
- [7] Al Ibrahim R M, Kelly A K, O'Grady L, et al. The effect of body condition score at calving and supplementation with *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, metabolic status, and rumen fermentation of dairy cows in early lactation[J]. *J Dairy Sci*, 2010, 93(11): 5318-5328.
- [8] 耿春银.活性酵母与酵母培养物饲喂育肥牛生长性能、胴体指标和牛肉品质的比较[D].北京:中国农业大学,2015.
- [9] 杨昕洞,陈书琴,陈东里,等.日粮中添加活性酵母产品对肉牛生长性能、养分消化率及经济效益的影响[J].*中国畜牧杂志*,2017,53(6):118-121.
- [10] 景小平,彭全辉,邹华国,等.活性干酵母对肉牛瘤胃纤维降解率的影响[J].*中国畜牧杂志*,2015,51(1):52-55.
- [11] 张帆,崔凯,王杰,等.妊娠后期母羊饲粮营养水平对产后羔羊生长性能、器官发育和血清抗氧化指标的影响[J].*动物营养学报*,2017,29(2):636-644.
- [12] 张兴隆,杨永在,王长水,等.精料比例对皖南牛粗饲料采食量和日粮养分表观消化率的影响[J].*中国畜牧杂志*,2016,52(1):38-42.
- [13] 丁耿芝,孟庆翔.反刍动物干物质采食量预测模型研究进展[J].*动物营养学报*,2013,25(2):248-255.
- [14] 李万栋,郝力壮,刘书杰,等.不同营养水平对生长期舍饲牦牛生长性能和营养物质表观消化率的影响[J].*饲料工业*,2015,36(17):42-46.
- [15] 张立涛,李艳玲,王金文,等.不同中性洗涤纤维水平饲粮对肉羊生长性能和营养成分表观消化率的影响[J].*动物营养学报*,2013,25(2):433-440.
- [16] Salvati G G S, Júnior N N M, Melo A C S, et al. Response of lactating cows to live yeast supplementation during summer[J]. *J D Sci*, 2015, 98(6): 4062-4073.