

添加酵母培养物对育肥羊日粮表观消化率、屠宰性能及瘤胃微生物的影响

摘要

试验目的

· 探讨添加酵母培养物（百惠邦）对育肥羊日粮表观消化率、屠宰性能及瘤胃微生物的影响。

试验方法

· 选取巴寒杂交羔羊 120 只，按单因素试验设计随机分为 4 组，每组 3 个重复，每个重复 10 只。对照组饲喂基础日粮（全混合颗粒饲料），试验 1、2、3 组分别在基础日粮中添加 0.3、0.5、1% 酵母培养物（百惠邦）。

试验结果

· （1）添加酵母培养物（百惠邦）不影响育肥羊日粮总能消化率和粗蛋白表观消化率，但这两项指标有增加的趋势，其中 0.5% 添加组较对照组分别提高 6.3、6.7%。（2）添加酵母培养物（百惠邦）有提高肉羊屠宰率的趋势，综合三个试验组，平均提高 2.5%。随着酵母培养物添加量的增加，眼肌面积和胴体脂肪含量值（GR）有增加的趋势，其中 1% 添加组与对照组相比，眼肌面积增加 3.4%，GR 值增加 2.2%。（3）添加酵母培养物（百惠邦），瘤胃微生物多样性有下降的趋势，随着酵母培养物添加量的增大，瘤胃微生物多样性呈现增加的趋势。（4）瘤胃微生物的主成分分析发现，对照组的瘤胃微生物菌群较为集中，而随着酵母培养物的增加，瘤胃微生物菌群越来越分散。（5）日粮中添加 0.3% 酵母培养物（百惠邦），瘤胃中拟杆菌门数量比对照组增加了 10.7%。三个添加组厚壁菌门明显下降，平均下降了 25.7%，但变形菌门显著增加，平均增加了 2.3 倍。



金海 研究员 博士生导师
内蒙古农牧业科学院



添加酵母培养物，日粮总能和粗蛋白质表观消化率分别提高 6.3、6.7%。屠宰率提高 2.9%，瘤胃拟杆菌门比例增加 10.7%，厚壁菌门下降 23.6%，说明酵母培养物（百惠邦）可以提升育肥羊对营养物质的消化率，改善胴体品质，优化瘤胃微生物区系，从而增强机体体质。

15.5%

胴体脂肪含量值
GR 增加

酵母培养物 (Yeast Culture) 是在特定工艺条件下, 以酵母菌为菌种, 在特定的培养基中进行厌氧发酵而成。其主要成分包括变性培养基、酵母细胞和细胞外代谢产物。目前, 酵母培养物作为单一饲料在奶牛等反刍动物生产中已经得到广泛应用, 酵母类产品能为肠道微生物提供营养性底物, 刺激微生物代谢活性, 改善肠道健康, 继而改善羔羊的生产性能。但是从改善肉品质和瘤胃微生物变化角度出发的研究较少, 本试验旨在研究添加酵母培养物对巴寒杂交羔羊日粮表观消化率、肉品质和瘤胃微生物的影响及其可能机制。

1 材料与方法

1.1 试验材料

酵母培养物 (百惠邦) 由北京英惠尔生物技术有限公司提供。

1.2 试验设计

选用平均体重为 21.73 ± 2.95 kg 的巴寒杂交羔羊 120 只, 随机分为 4 组, 每组 3 个重复, 每个重复 10 只。对照组饲喂基础日粮 (全混合颗粒饲料), 试验 1 组、2 组、3 组在基础日粮中分别添加 0.3%、0.5%、1% 酵母培养物 (百惠邦), 正式试验期 90 天 (前期 60 天, 精粗比 60:40; 后期 30 天, 精粗比 70:30)。

1.3 日粮组成和营养水平

见表 1。

1.4 饲养管理

四组基础日粮 (TMR 配方相同) 保持营养水平一致, 试验期 100 天, 其中预试期 10 天, 正试期 90 天。试验在巴彦淖尔市农牧业科学院进行。试验羊自由采食, 自由饮水。

2 数据及样品收集

2.1 表观消化率测定

生长试验结束后, 每组选择 5 只接近平均体重的试验羊进行消化

代谢试验, 测定各组试验羊对饲料营养物质表观消化率。

2.2 屠宰性能测定

生长试验结束后, 每组选择 5 只接近平均体重的试验羊进行屠宰实验, 测定屠宰率、羊肉品质 (pH 值、GR 值、眼肌面积、蒸煮损失率)。

2.3 瘤胃微生物多样性测定

结合屠宰实验, 每组取 5 只羊的瘤胃液, 测定瘤胃微生物种类和多样性。

2.4 数据统计与分析

数据先用 Microsoft Excel (2016) 初步整理后再用 SPSS 软件分析, 数据采用单因素方差分析。差异显著性用 Duncan 氏法多重比较, $P < 0.05$ 作为差异显著性的判断标准。

3 试验结果

3.1 添加酵母培养物对育肥羊日粮表观消化率的影响

由表 2 可见, 总能消化率、粗蛋白表观消化率各组间无显著差异 ($P > 0.05$)。但随着酵母培养物添加量的增加, 总能消化率和粗蛋白表观消化率有增加的趋势。其中 0.5% 和 1% 添加组比对照组, 总能消化率分别提高 6.3%、10.7%, 粗蛋白表观消化率分别提高 6.7%、9.6%。同时, 除 0.3% 添加组外, 0.5% 和 1% 添加组尿粗蛋白较对照组显著降低 ($P < 0.05$), 说明酵母培养物能够提高蛋白质的利用率。

3.2 添加酵母培养物对育肥羊屠宰性能的影响

由表 3 可以看出, 育肥羊日粮中添加酵母培养物 (百惠邦), 对其屠宰性能无显著影响 ($P > 0.05$)。添加酵母培养物有提高屠宰率的趋势, 综合三个试验组, 屠宰率提高了 2.5%。随着酵母培养物添加量的增加, 眼肌面积和胴体脂肪含量值有增加的趋势, 1% 酵母培养物添加组与对照组相比, 眼肌面积增加 3.4%, 胴体脂肪含量

值增加 2.2%。

3.3 添加酵母培养物对育肥羊瘤胃微生物多样性的影响

由表 4 可以看出, 育肥羊日粮中添加酵母培养物 (百惠邦), 总体来说瘤胃微生物多样性有下降的趋势, 但随着酵母培养物添加量的增大, 瘤胃微生物多样性有增加的趋势。

经过对瘤胃微生物的主成分分析, 发现对照组的瘤胃微生物菌群较为集中, 而随着酵母培养物的增加, 瘤胃微生物菌群越来越分散。

在门水平上对瘤胃细菌种群进行分析 (见表 5), 结果表明, 绵羊瘤胃中拟杆菌门 (Bacteroidetes) 和厚壁菌门 (Firmicutes) 为主要优势菌群, 两者占瘤胃细菌总量的 87% 左右, 对瘤胃中营养物质的消化起关键性作用。除 0.5% 添加组外, 其它两个添加组拟杆菌门有增加的趋势, 其中 0.3% 添加组比对照组增加了 10.7%。添加酵母培养物的三个组厚壁菌门明显下降, 平均下降了 25.7%, 但变形菌门 (Proteobacteria) 显著增加, 平均增加了 2.3 倍。

科水平上瘤胃细菌种群分析见表 6。结果表明, 绵羊瘤胃中 Prevotellaceae、Ruminococcaceae、Succinivibrionaceae、Lachnospiraceae 和 Rikenellaceae 为主要优势菌群, 合起来占瘤胃细菌总量的 70% 左右, 对瘤胃中营养物质的消化起重要作用。0.3% 添加组和 0.5% 添加组 Prevotellaceae 数量变化明显, 而 1% 添加组有所降低, 降低了 5.6%。随着酵母培养物添加量的增加, Ruminococcaceae 和 Lachnospiraceae 的比例逐渐提高, 1% 添加组比对照组分别提高 24.4%、42.0%。0.3% 添加组的 Succinivibrionaceae 比例比对照组提高了 102%, 随着添加量的增大, 比例有所降低, 1% 添加组较对照组降低了 64.6%。

结论

1. 添加酵母培养物（百惠邦），育肥羊的总能消化率和粗蛋白表观消化率差异不显著。但这两项指标有增加的趋势，其中0.5%添加组较对照组分别提高6.3、6.7%。
2. 添加酵母培养物（百惠邦）有提高肉羊屠宰率趋势，综合三个试验组，平均提高2.5%。随着酵母培养物添加量的增加，眼肌面积和胴体脂肪含量值（GR）有增加的趋势，其中1%添加组与对照组相比，眼肌面积增加3.4%，GR值增加2.2%。
3. 添加酵母培养物（百惠邦），瘤胃微生物多样性有下降的趋势，随着酵母培养物添加量的增加，瘤胃微生物多样性呈现增加的趋势。
4. 瘤胃微生物的主成分分析发现，对照组的瘤胃微生物菌群较为集中，而随着酵母培养物的增加，瘤胃微生物菌群越来越分散。
5. 日粮中添加0.3%酵母培养物（百惠邦），瘤胃中拟杆菌门数量比对照组增加了10.7%。三个添加组厚壁菌门明显下降，平均下降了25.7%，但变形菌门显著增加，平均增加了2.3倍。

表 1 育肥期日粮组成及营养水平

	育肥前期	育肥后期
玉米秸秆	11.8	8.0
葵皮粉	15.0	10.0
玉米	40.0	55.0
豆粕	10.0	9.0
棉粕	9.0	9.0
DDGS	5.5	-
食盐	0.6	0.7
小苏打	0.7	0.8
氯化铵	0.7	0.8
磷酸氢钙	0.5	0.4
硫酸钙	0.7	0.8
糖蜜	2.0	2.0
石粉	1.5	1.5
预混料	2.0	2.0
合计	100.0	100.0
营养水平（计算值）		
干物质 DM, %	88.24	87.67
代谢能 ME, MJ/kg	14.06	9.62
粗蛋白质 CP, %	9.15	13.04
钙 Ca, %	1.06	1.02
总磷 TP, %	0.48	0.43

表 2 添加酵母培养物对育肥羊日粮表观消化率的影响

	对照组	0.3% 添加组	0.5% 添加组	1% 添加组	SEM	P 值
采食总能 (MJ/d)	30.83 ± 4.70	24.65 ± 5.86	28.97 ± 7.41	29.80 ± 1.43	5.322	0.679
粪能 (MJ/d)	11.21 ± 3.54	10.01 ± 3.61	9.55 ± 4.10	8.61 ± 1.97	3.401	0.892
尿能 (MJ/d)	0.96 ± 0.19	0.84 ± 0.21	0.85 ± 0.17	0.81 ± 0.17	0.188	0.869
消化能 (MJ/d)	19.62 ± 2.11	14.64 ± 2.39	19.42 ± 3.87	21.19 ± 1.97	2.691	0.164
采食 CP (g/d)	258.31 ± 39.34	206.52 ± 49.09	242.74 ± 62.12	249.68 ± 11.98	44.612	0.521
粪 CP (g/d)	104.22 ± 48.99	98.24 ± 25.02	88.77 ± 38.52	82.43 ± 10.13	33.958	0.918
尿 CP (g/d)	98.60 ^a ± 15.97	66.13 ^{ab} ± 23.14	41.75 ^b ± 8.92	39.65 ^b ± 9.10	15.434	0.017
总能消化率 %	64.29 ± 6.32	60.86 ± 6.77	68.31 ± 6.31	71.17 ± 6.26	6.418	0.444
CP 表观消化率 %	61.17 ± 12.55	52.68 ± 1.19	65.26 ± 7.32	67.06 ± 3.12	7.455	0.293

表 3 日粮中添加酵母培养物对育肥羊屠宰性能的影响

	屠宰率 %	pH (0h)	pH (24h)	蒸煮损率 %	眼肌面积 cm ²	胴体脂肪含量值 GRmm
对照组	46.97 ± 1.41	7.06 ± 0.10	5.75 ± 0.23	38.68 ± 1.66	16.05 ± 2.00	3.86 ± 1.03
0.3% 添加组	47.53 ± 1.74	7.01 ± 0.11	5.62 ± 0.06	40.68 ± 0.89	14.70 ± 1.89	4.11 ± 0.96
0.5% 添加组	48.31 ± 1.14	6.88 ± 0.23	5.62 ± 0.04	40.56 ± 1.36	15.02 ± 1.20	4.46 ± 0.97
1% 添加组	48.60 ± 2.07	6.92 ± 0.20	5.64 ± 0.02	41.24 ± 1.51	16.60 ± 2.63	4.69 ± 0.83

表 4 日粮中添加酵母培养物对育肥羊瘤胃微生物多样性的影响

	observed_otus	Shannon	simpson	chao1
对照组	843	7.88	0.99	873
0.3% 添加组	760	7.54	0.98	785
0.5% 添加组	821	7.15	0.96	857
1% 添加组	837	7.54	0.98	882

表 5 门水平上瘤胃细菌类群分布分析

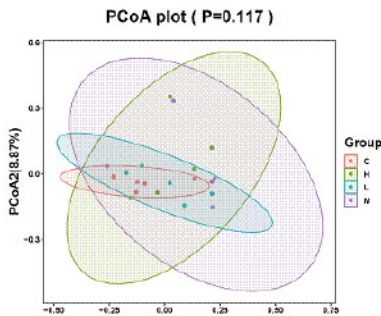


图 1 瘤胃微生物主成分分析

Phylum	对照组	0.3% 添加组	0.5% 添加组	1% 添加组
Bacteroidetes	47.11	52.17	46.22	48.93
Firmicutes	40.25	30.76	27.40	31.56
Proteobacteria	4.48	10.53	21.31	12.35
Fibrobacteres	3.15	1.27	1.11	1.23
Actinobacteria	1.60	0.91	0.80	0.99
unclassified	1.49	1.65	1.35	1.82
Spirochaetes	1.03	1.28	0.95	2.21

表 6 科水平上瘤胃细菌类群分布分析

Family	对照组	0.3% 添加组	0.5% 添加组	1% 添加组
Prevotellaceae	28.23	28.12	28.47	26.66
Ruminococcaceae	10.34	9.49	9.65	12.86
Succinivibrionaceae	10.04	20.31	9.64	3.55
Lachnospiraceae	9.43	7.06	7.11	13.39
F082	9.09	7.01	7.35	5.39
Rikenellaceae	9.04	8.46	12.61	7.99
Veillonellaceae	3.25	3.83	4.67	5.77
Spirochaetaceae	2.19	0.94	1.28	1.03
Erysipelotrichaceae	1.82	1.31	3.52	2.17
unclassified	1.82	1.35	1.65	1.49
Firmicutes_	1.34	1.84	1.28	1.11
unclassified	1.23	1.11	1.27	3.15
Fibrobacteraceae	1.23	1.11	1.27	3.15
Atopobiaceae	0.78	0.71	0.83	1.45
Family_XIII	0.77	0.62	0.94	1.42
Selenomonadaceae	0.73	1.08	1.65	1.51
Bacteroidetes_	0.48	0.91	1.80	1.87
unclassified	0.48	0.91	1.80	1.87
Muribaculaceae	0.34	0.47	1.11	3.74