

应用体外法评定科威 418 的营养价值

姚军虎 任爱英 曹斌云 刘万平 邓 凯

(西北农业大学动物科学系, 陕西杨陵 · 712100)

田发展

(陕西省饲料厂, 陕西杨陵 · 712100)

摘 要 科威 418 是作者通过特殊工艺研制而成的牛羊高蛋白复合添加剂, 其中含有尿素、营养保护剂、酶及多种微量元素等。体外试验表明, 以豆饼、尿素及科威 418 作为氮素饲料时, 培养 3 h 的培养液中 NH_3N 浓度依次为 14.5, 28.7 及 22.3 $\text{mg} \cdot (100 \text{ mL})^{-1}$ ($P < 0.01$); 此外, 12 h 的 NH_3N 浓度依次为 7.3, 11.4 及 13.3 $\text{mg} \cdot (100 \text{ mL})^{-1}$ ($P < 0.05$); 真蛋白氮浓度依次为 38.6, 29.8 及 35.4 $\text{mg} \cdot (100 \text{ mL})^{-1}$ ($P < 0.05$); 基质风干物消化率依次为 54.97%, 61.44% 及 64.91% ($P < 0.01$)。

关键词 体外发酵, 豆饼, 尿素, 添加剂

中图分类号 S816.15, S816.7

畜牧业中以非蛋白氮(NPN)作为反刍动物氮素饲料已有近百年的历史。尿素以其含氮量高、价格低而在牛羊饲养中倍受青睐。但是, 由于瘤胃微生物脲酶的高活性, 致使尿素在瘤胃中分解速度过快, 因而尿素的利用率很低, 甚至引起中毒^[1]。近年来, 国内外学者就降低尿素分解速度, 以及合理配备其他养分以促进尿素利用等方面, 做了大量工作^[2~11]。我国目前有多种高效的 NPN 产品, 用于饲养或正在推广饲用, 但已有产品在成本, 尤其在全面改善或优化整体代谢等方面仍有不足。

我们在原有研究的基础上^[9], 开发研制出科威 418。试验表明, 科威 418 代替奶畜日粮中的豆饼, 不仅可显著降低饲料成本, 而且还可明显增加产奶量和饲料转化率^[10,11]。为了给科威 418 的科学研究及推广提供理论参考, 本试验以尿素和豆饼为对照, 采用体外发酵法^[7]系统评定该添加剂的营养价值。

1 材料与方 法

1.1 供试饲料

试验用饲料为豆饼、尿素、科威 418 及干草粉与玉米粉(1:1)的混合物, 实测风干物中粗蛋白质(CP)浓度依次为 43.68%, 287.95%, 101.60% 及 12.20%。

1.2 体外发酵法

人工唾液 按 McDougall(1948)的配方配制。

底物 按底物总重量及 CP 含量相等的原则, 主要氮素饲料为 3 组底物(表 1), 每组设 4 个重复。

收稿日期: 1993-07-16.

表 1 实际底物组成及养分含量

组 别	底物组成(g)				总底物养分含量(%)	
	玉米粉+干草粉	豆饼	尿素	科威 418	NPN 占总氮	底物 CP 含量
豆 饼 组	3.5964	0.1551	0	0	0	13.50
尿 素 组	3.7330	0	0.0182	0	10.32	13.54
科威 418 组	3.6955	0	0	0.0547	10.98	13.50

培养操作过程 事先准确称量各种底物(表 1),并完全装入相应发酵瓶(250 mL 三角瓶)。宰杀黄牛后迅速采集过滤瘤胃液,并用已预热(38.5℃)的人工唾液稀释(1:1,V/V)。然后,向装有底物的发酵瓶内接种 100.0 mL 稀释后的瘤胃液,通入 CO₂ 气体,塞好备有排气管的塞子后置于恒温培养箱内,厌氧并恒温(38.5±0.5℃)培养 12 h。

采样 培养 3 h 和 12 h,用注射器各准确吸取充分摇匀的培养液 10.0 mL,低温保存供分析。培养 12 h 后,用孔径为 41 μm 的尼龙袋完全过滤所有培养液,以差量法测定培养底物的风干物消化率。

1.3 分析方法

分析 NH₃N 浓度,用农化 MgO 弱碱蒸馏法;总氮浓度,用传统半微量凯氏定氮法;真蛋白氮(TPN)浓度,用 CuSO₄ 沉淀法。培养结束时将培养残渣全部转移至尼龙袋内,小心冲洗装残渣的尼龙袋后,在 80℃ 下烘干 12 h,恒重,计算风干物消化率。资料统计用常规方差分析法。

2 结果与讨论

2.1 培养液中 NH₃N 浓度

培养 3 h 时培养液中 NH₃N 浓度(表 2),以豆饼组最低,尿素组最高,三组间差异极显著($P < 0.01$)。说明科威 418 中 NPN 分解速度明显低于尿素,即科威 418 中对 NPN 的保护处理是有效的。这一结果与前人用其他方法保护尿素对尿素分解速度的影响是一致的^[6,8,9]。

表 2 培养不同时间培养液中各种氮素浓度 $\text{mg} \cdot (100 \text{ mL})^{-1}$

组别	NH ₃ N		12 h		
	3 h	12 h	总氮	NAN	TPN
豆 饼 组	14.5 ^c ±0.01	7.3 ^a ±0.01	48.5 ^{ab} ±0.04	41.7 ^a ±0.04	38.6 ^a ±0.03
尿 素 组	28.7 ^a ±0.02	11.4 ^b ±0.01	45.3 ^{bc} ±0.01	33.1 ^b ±0.01	29.8 ^b ±0.02
科威 418 组	22.3 ^b ±0.02	13.3 ^a ±0.01	51.2 ^a ±0.03	33.8 ^a ±0.03	35.4 ^a ±0.02

注:a,b,c 及 A,B,C 表示差异显著或极显著($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

培养 12 h 时,培养液中 NH₃N 浓度以科威 418 组最高,豆饼组最低,三组间差异显著($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。说明与尿素相比,科威 418 中 NPN 的分解速度变慢,且 NPN 的分解多集中于进食后期,这样就达到了 NH₃ 平稳释放的目的,为 NPN 的充分利用提供了可能^[8]。体外试验中,含保护尿素的日粮及常规日粮,6 h 时培养液中 NH₃N 浓度最高,6 h 以后趋于平稳;而含尿素的日粮,3 h 时培养液中 NH₃ 浓度最高^[9]。本试验中,12 h 培养液中 NH₃N 浓度均低于 3 h,说明各种氮素饲料的分解高峰均在 12 h 以前,与上述结果具有可比性,也表明微生物已将大部分 NH₃N 用于合成微生物蛋白(MCP)。因本试验

体系为恒态发酵,所分解的 NH_3N 只能通过微生物的摄取而流失。

2.2 培养液中总氮、NAN及TPN浓度

培养12 h培养液中总氮浓度(见表2),以尿素组最低,科威418组最高($P<0.05$),豆饼组与尿素组或科威418组差异不明显($P>0.05$)。说明用科威418或尿素代替豆饼,饲料总氮含量均能保持一致。科威418组总氮浓度显著高于尿素组($P<0.05$)的结果,与培养12 h时科威418组 NH_3N 浓度显著高于尿素组($P<0.05$)的结果是一致的,同时说明科威418组的微生物活力可能高于尿素组,这样可使底物(尤其是干草)中蛋白质更多地降解而进入培养液中。

NAN和TPN浓度均以尿素组最低($P<0.05$ 或 $P<0.01$),豆饼组和科威418组最高,且两组间无明显不同($P<0.05$)。表明,科威418组的微生物活力最高,微生物对已分解的 NH_3 摄取量增加,故而使培养液中TPN浓度升高,即有更多的MCP可流向真胃,供反刍动物机体所利用。豆饼组培养液中TPN浓度比尿素组高的原因,可能是豆饼降解而直接增加了过滤培养液中的TPN。从TPN浓度这一指标来看,科威418的蛋白质营养价值与豆饼相似,在实际饲养时,科威418取代豆饼不会降低MCP的合成量,而且还可明显提高饲料转化率^[10],即该添加剂可以作为豆饼的代用品。过去的试验表明,培养基质或日粮等氮时,不同方法保护尿素可降低 NH_3 的释放量,提高NAN和MCP的合成量^[8,9]。本试验表明,科威418代替尿素时,NAN转化率提高15.2%($P<0.05$),TPN转化率提高20.7%($P<0.05$),这一结果与上述结论一致。

2.3 风干物消化率

12 h培养结束时,豆饼组、尿素组及科威418组培养底物的风干物消化率依次为 $54.97\pm 1.23\%$, $61.44\%\pm 2.67\%$ 及 $64.91\%\pm 1.75\%$,其中后两组极显著高于豆饼组($P<0.01$),科威418组显著高于尿素组($P<0.05$)。说明用尿素或科威418代替豆饼可极显著地提高日粮(基质)的风干物消化率。研究资料表明,MCP合成量在一定范围内随瘤胃液中 NH_3N 浓度的升高而增加,但超过这一范围时, NH_3N 浓度的增加对MCP合成不利,一般认为瘤胃液中 NH_3N 浓度为 $8.5\sim 13.8\text{ mg}\cdot(100\text{ mL})^{-1}$ 时,MCP的合成量最大^[12]。本试验所用的豆饼为熟豆饼,因此,培养液中 NH_3N 浓度(尤其是后期)较低,这样可能因 NH_3 的不足而限制了微生物的生长,继而影响了培养底物的消化。作者认为,科威418组培养液中适宜的 NH_3N 浓度,以及科威418中所含的酶制剂和多种微量元素等共同决定了科威418组底物的高消化率。

试验表明,羟甲基脲代替尿素时,瘤胃中干物质消化率降低^[8];缓释尿素复合物代替尿素时日粮干物质消化率提高^[6]。本试验结果与前者结果相反,与后者相同,这些差异可能与基质中天然蛋白质饲料、试验方法及条件等不同有关。

3 结 论

1)科威418作为主要氮素饲料时,培养液中TPN浓度可达到豆饼时的水平,而风干物消化率明显高于尿素组或豆饼组。

2)科威418中所含的微量元素,可改善奶牛本身的代谢状况,并补充奶牛生产所需的有关微量元素。

以上这些说明,科威 418 对反刍动物的营养价值优于尿素或豆饼。

参 考 文 献

- 1 Helemer L G, Bartley E E. Progress in the utilization of urea as a protein replaeer for ruminants. *J Dairy Sci*, 1971, 54:25~51
- 2 Kaise A G, Osbourn D F, Bartley E E, *et al.* Intake, digestion and nitrogen retention by calves given regrass silage; influence of formaldehyde treatment and supplementation with maize starchs or maize starchs and urea. *J Agric Sci Camb*, 1983,100:63~74
- 3 Kaushal J R, Swan H. The utilization of urea-derivatives by sheep(5). *Indian J Anim Res*, 1985,19:73~79
- 4 Lall D, Makkar M P S, A note on *in vivo* comparison of urea-formaldehyde-molasses complex and urea molasses mixtures as a sole nitrogen supplements to a wheat chaff ration for steers. *Anim Prod*, 1983,36:309~311
- 5 Setala J, Syrjala-Qvist L. The degradation and utilization of formaldehyde-treated urea by rumen microbes *in vitro*. *J Agric Soc final*, 1982,54:25~62
- 6 Sharma V K 原著;霍贵成译. 尿素甲醛复合物作为反刍兽饲料非蛋白氮化合物. 饲料博览,1988(创刊号),44~47
- 7 陈伟华,余品良,韩正康. 羟甲基尿素对反刍家畜消化代谢作用的研究(I). 南京农业大学学报,1990,13(2):96~99
- 8 余品良,韩正康. 羟甲基尿素对反刍家畜消化代谢作用的研究(II). 南京农业大学学报,1990,13(4增):106~112
- 9 姚军虎,金公亮,刘晓辉. 甲醛保护尿素对尿素利用的影响. 西北农业大学学报,1989,18(2):22~27
- 10 姚军虎,任爱英,曹斌云等. 牛羊复合蛋白料精的研究(I). 饲料博览,1992(6):9~10
- 11 姚军虎,任爱英,曹斌云等. 牛羊复合蛋白料精的研究(II). 饲料博览,1993(3):8~9
- 12 姚军虎. 影响瘤胃微生物生长的因素. 国外畜牧学(草食家畜),1986(4):37~39

Evaluation of the Nutritive Value of Kewei-418 with *In Vitro* Method

Yao Junhu Ren Aiying Cao Binyun Liu Wanping Deng Kai

(Department of Animal Science, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Tian Fazhan

(Compound Feed Factory of Shaanxi Province, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract Kewei-418 was a compound feed additive with high protein contents developed by the authors with special technology for cattle/sheep/goats, which contains urea, nutritive preservative, enzymes, trace elements and carrier. When soybean meal, urea or Kewei-418 was sole protein feed in the iso-nitrogen culture media, the contents of ammonia nitrogen of formentation liquid in *in vitro* system were 14.5, 28.7 and 22.3 mg · (100mL)⁻¹ at the 3rd hour ($P < 0.01$), and 7.3:11.4 and 13.3 mg · (100mL)⁻¹ at the 12 th hour ($P < 0.05$), and the true protein nitrogen contents of fermentation liquid at the 12th hour were 38.6, 29.8 and 35.4 mg · (100mL)⁻¹ media were 54.97, 61.44 and 64.91% ($P < 0.01$), respectively.

Key words *in vitro* fermentation, soybean meal, urea, additive