



曹涵文,陈晓英,信金伟,等.不同水平过瘤胃氨基酸对泌乳牦牛生产性能及乳成分的影响[J].江西农业大学学报,2021,43(3):640-648.

CAO H W, CHEN X Y, XIN J W, et al. Effects of different levels of rumen-protected amino acids on production performance and milk composition of lactating yaks[J]. Acta agriculturae universitatis Jiangxiensis, 2021, 43(3): 640-648.

不同水平过瘤胃氨基酸对泌乳牦牛生产性能及乳成分的影响

曹涵文^{1,2}, 陈晓英^{1,2}, 信金伟^{1,2}, 朱 勇^{1,2}, 张 强^{1,2}, 姜 辉^{1,2},
次旦央吉^{1,2}, 孙光明^{1,2}, 洛桑顿珠^{1,2}, 达娃央拉^{1,2}, 张成福^{1,2*}

(1. 省部共建青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室, 西藏 拉萨 850000; 2. 西藏自治区农牧科学院 畜牧兽医研究所, 西藏 拉萨 850009)

摘要:【目的】为探究不同水平过瘤胃赖氨酸(RPLys)和过瘤胃蛋氨酸(RPMet)对泌乳牦牛生产性能及乳成分的影响。【方法】选择体尺、体质量相近的健康泌乳牦牛40头,平均分为4组,对照组饲喂基础日粮,试验组在基础日粮中添加RPLys和RPMet组成混合氨基酸5, 10, 15 g/(d·头)进行饲喂,试验的预试期为7 d,正试期为42 d。分别于饲喂起始与结束时,测定泌乳牦牛体尺指标、生长性能、产奶量、乳成分及乳中的氨基酸成分。【结果】1)日粮中添加10 g/(d·头)过瘤胃氨基酸,能够提升泌乳牦牛胸围和体驱指数($P<0.05$),对体高、体斜长、管围、体长指数影响不显著($P>0.05$)。2)日粮中添加10 g/(d·头)过瘤胃氨基酸,能够提升泌乳牦牛总增重、平均日增重并降低料重比($P<0.05$),对末质量、采食量及肥度指数影响不显著($P>0.05$)。3)日粮中添加10 g/(d·头)过瘤胃氨基酸,能够提升泌乳牦牛乳蛋白含量($P<0.05$),对产奶量、乳脂率、乳糖、总固形物影响不显著($P>0.05$)。4)日粮中添加过瘤胃氨基酸,对泌乳牦牛乳中的氨基酸成分无影响($P>0.05$)。【结论】在泌乳牦牛日粮中添加RPLys和RPMet进行饲喂,能够显著提升泌乳牦牛的生产性能和乳成分,最佳添加量为10 g/(d·头)。

关键词:过瘤胃赖氨酸;过瘤胃蛋氨酸;体尺指标;生长性能;产奶量;乳成分

中图分类号:S823.8⁺5 文献标志码:A 文章编号:1000-2286(2021)03-0640-09

Effects of Different Levels of Rumen-Protected Amino Acids on Production Performance and Milk Composition of Lactating Yaks

CAO Hanwei^{1,2}, CHEN Xiaoying^{1,2}, XIN Jinwei^{1,2}, ZHU Yong^{1,2}, ZHANG Qiang^{1,2},
JIANG Hun^{1,2}, CIDAN Yangji^{1,2}, SUN Guangming^{1,2}, LUOSANG Dunzhu^{1,2},
DAWA Yangla^{1,2}, ZHANG Chengfu^{1,2*}

收稿日期:2021-02-05 修回日期:2021-04-07

基金项目:国家肉牛牦牛产业技术体系(CARS-37)、西藏自治区重点研发计划项目(XZ201901NB01)和省部共建青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室自主课题(XZNKY-2020-C-007Z01)

Project supported by the National Beef Yak Industry Technology System (CARS-37), Key R & D Projects in Tibet Autonomous Region (XZ201901NB01) and Independent Project of State Key Laboratory of Hullless Barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement (XZNKY-2020-C-007Z01)

作者简介:曹涵文, orcid.org/0000-0002-2054-3008, 751261399@qq.com; *通信作者:张成福, 副研究员, 主要从事牦牛遗传育种研究, orcid.org/0000-0002-6604-6744, 605211255@qq.com。

(1.State Key Laboratory of Hulless Barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement, Lhasa 850000, China; 2.Institute of Animal Science and Veterinary, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Lhasa 850009, China)

Abstract: [Objective] To explore the effects of different levels of rumen-protected lysine (RPlys) and rumen-protected methionine (RPMet) on the production performance and milk composition of lactating yaks. [Method] Forty healthy lactating female yaks with similar body size and weight were divided into four groups. The control group was fed with basic diet, and the experimental groups were fed with RPlys and RPMet mixed amino acids 5 g/(d·head), 10 g/(d·head), 15 g/(d·head). The pretest period was 7 days and the trial period was 42 days. The body size index, growth performance, milk yield, milk composition and amino acid composition in milk of lactating yak were determined. [Result] 1) the addition of 10 g/(d·head) of rumen-protected amino acid could improve the breast circumference and body displacement index ($P<0.05$), and had no significant effects on body height, body length, tube circumference and body length index ($P>0.05$). 2) The total weight gain, average daily weight gain and material weight ratio ($P<0.05$) were increased by adding 10 g/(d·head) rumen-protected amino acids in the diet ($P<0.05$), which had no significant effects on the final weight, food intake and fertilizer index ($P>0.05$). 3) The content of milk protein in Yaks was increased by adding 10 g/(d·head) rumen-protected amino acid ($P<0.05$), and had no significant effects on milk yield, milk fat rate, lactose and total solid ($P>0.05$). 4) The addition of rumen-protected amino acids to the diet had no effects on the amino acids in the milk of lactating yaks ($P>0.05$). [Conclusion] In conclusion, adding RPlys and RPMet to the diet of lactating yaks can significantly improve the production performance and milk composition of lactating yaks, and the optimal amount is 10 g/(d·head).

Keywords: rumen-protected lysine; rumen-protected methionine; body size index; growth performance; milk yield; milk composition

【研究意义】近年来由于西藏牦牛产业的迅猛发展,饲料资源短缺的情况日益加剧,尤其是蛋白质饲料,据统计截至2019年底,西藏牦牛存栏量为499万头,牦牛的高存栏量和低周转率,也是饲粮不足的重要因素。随着人们对畜产品品质的提升及环境保护意识的逐步增强,如何开发新型蛋白饲料替代产品、提升蛋白饲料的转化率以及降低养殖业的氮排放^[1],成为西藏畜牦牛产业发展亟待解决的问题。【前人研究进展】国内外的学者普遍认为赖氨酸(Lys)和蛋氨酸(Met)分属为肉牛第一或第二限制性氨基酸,氨基酸的平衡性也直接影响了蛋白质的合成与氮排放。Lys和Met能够参与机体的能量代谢、脂肪代谢以及蛋白质的合成,在机体的生长、发育和繁殖等方面发挥着重要作用^[2]。反刍动物具有不同于单胃动物特殊的消化系统,其瘤胃中含有大量的菌群,能够利用饲料中的粗纤维及无机氮形成菌体蛋白,研究^[3]表明进入反刍动物小肠内的菌体蛋白约占总蛋白数的60%~85%,因此为了满足反刍动物的营养需求,盲目追求蛋白质饲料饲喂量,会导致饲料蛋白被瘤胃中的菌群降解、利用,形成新的菌体蛋白,极大降低蛋白饲料的有效性,此外未被利用的氮源会以粪、尿的形式排出体外,加剧了对外界环境的污染。【本研究切入点】研究^[4]表明动物蛋白具有很好的瘤胃通过性,但2001年农业部下发通知,明确禁止在反刍动物饲料中添加和使用动物性饲料,因此过瘤胃氨基酸日益走入人们的视野。过瘤胃氨基酸是指将饲料中的氨基酸通过物理加工、化学保护或物理包埋等方式修饰或保护起来,减少氨基酸在瘤胃内降解率,保证氨基酸在进入小肠后再被吸收消化,从而达到提高饲料蛋白利用率的目的^[5]。【拟解决的关键问题】本试验通过对泌乳牦牛饲喂不同梯度的RPLys和RPMet,并对其体尺、体质量、产奶量、乳成分等进行测定,确定过RPLys和RPMet的适宜添加量,为满足泌乳牦牛的营养需求,减少氮排放,提升养殖效益提供理论支撑。

1 试验材料

1.1 过瘤胃赖氨酸和过瘤胃蛋氨酸

过瘤胃赖氨酸产品(过瘤胃赖氨酸含量≥50%,含水量≤12%,过瘤胃率≥60%);过瘤胃蛋氨酸产品(过瘤胃蛋氨酸含量≥60%,含水量≤12%,过瘤胃率≥60%),上述材料均购自北京亚禾有限公司。

1.2 试验牛

年龄、胎次、体况评分相近、健康的泌乳期母牦牛 40 头,在那曲羌塘牧业发展有限公司园区开展试验。

1.3 试验地点及环境

试验地点及环境:项目实施地点位于中国西藏自治区那曲市(91°12′~93°02′E,30°31′~31°55′N)。该地区属于高原亚寒带季风半湿润气候区。平均海拔 4 500 m 以上,高寒缺氧,气候干燥,全年大风日 100 d 左右,年平均气温为-2.2 ℃,最冷时可达-30~-40 ℃。全年日照时数为 2 886 h 以上,年降水量 400 mm 以上。全年没有绝对无霜期,每年 10 月至次年 5 月为风雪期和土壤冻结期,6—8 月为生长期。

2 试验方法

2.1 试验日粮及饲养管理

试验选择 4.5 岁左右,体况评分相近的健康的泌乳-牦牛 40 头,随机分为 4 组,每组 10 头,将 RPLys 和 RPMet 以 3:1 的比例混合均匀组成混合氨基酸^[6-7]。对照组饲喂基础饲粮,试验组在基础日粮中添加混合氨基酸 5,10,15 g/(d·头)进行饲喂。试验的预试期为 7 d,正试期为 42 d,试验牛采用分栏单独饲养,自由饮水、自由采食,每天早晚各投料 1 次,基础饲粮组成及营养成分见表 1。

表 1 试验牛基础饲粮组成及营养成分
Tab.1 Composition and nutritional components of basic diet for experimental cattle %

原料 Ingredients	含量 Content	营养水平 Nutrient levels	含量 Content
玉米 Corn	25.00	综合净能/(MJ·kg ⁻¹) NEmf	4.61
燕麦干草 Avena sativa	30.00	粗蛋白质 CP	12.63
小麦麸 Wheat bran	10.50	中性洗涤纤维 NDF	41.66
大豆粕 Soybean meal	25.00	酸性洗涤纤维 ADF	22.56
菜籽粕 Rapeseed meal	6.00	钙 Ca	0.92
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.00	总磷 TP	0.77
预混料 Premix	1.00		
石粉 CaCO ₃	0.50		
食盐 NaCl	1.00		
合计 Total	100.00		

预混料为每千克饲粮提供:VA 3 000 000 IU,VD 165 000 IU,VE 220 IU,生物素 12 mg,赖氨酸 13 000 mg,Cu(as copper sulfate)1 200 mg,Fe(as ferrous sulfate)3 000 mg,Mn(as manganese sulfate)2 000 mg,Zn(as zinc sulfate)4 000 mg,I(as potassium iodide)15 mg,Se(as sodium selenite)20 mg;粗蛋白质和钙为实测值,其与营养水平均为计算值。

The premix provided the following per kg of diets:VA 3 000 000 IU,VD 165 000 IU,VE 220 IU,biotin 12 mg,lys 13 000 mg,Cu(as copper sulfate)1 200 mg,Fe(as ferrous sulfate)3 000 mg,Mn(as manganese sulfate)2 000 mg,Zn(as zinc sulfate)4 000 mg,I(as potassium iodide)15 mg,Se(as sodium selenite)20 mg;CP and Ca were measured values,while the other nutrient levels were calculated values.

2.2 测定指标及测定方法

2.2.1 体尺指标测定 在预试期和正试期结束后分别测定泌乳牦牛的体高、体斜长、胸围、管围等体尺指标,按照文献[8]提供的方法如下:

体高:使用测杖测量自试验牛只髻甲最高点到地面的垂直高度。

体斜长:使用测杖测量试验牛只自肩端到坐骨结节最后内隆凸间的距离。

胸围:用卷尺测量肩胛骨后缘处体躯的水平周径,其松紧度以能插入食指和中指上下滑动为准。

管围:测量管骨最细处的周长,一般在左前腿胫骨由下向上 1/3 处。

体躯指数=胸围/体斜长×100% (1)

体长指数=体斜长/体高×100% (2)

2.2.2 生产性能指标测定 在预试期和正试期结束后分别对泌乳牦牛进行空腹称量,准确记录每天的投料量和剩料量,计算总增重、平均日增重、料重比及肥度指数。试验期间对试验牛的发病或死亡进行详细记录,便于及时停止饲喂并结算饲料。肥度指数的计算公式如下:

肥度指数=体质量/体高×100% (3)

2.2.3 产奶量及乳成分指标测定 在预试期和正试期结束后分别测定 1 次产奶量,每组测定泌乳牦牛数量为 10 头,连续测定 3 d,取 3 d 产奶量的平均值。从奶样桶的中部位置吸取鲜奶 50 mL 放入到采样瓶中,加入重铬酸钾 30 mg 进行防腐处理,充分混匀后放入 4 ℃冰箱中保存,将样品寄送至河南全印检测技术有限公司,对乳成分指标(乳脂率、乳蛋白、乳糖、总固形物、氨基酸总和、氨基酸组成)进行测定。

2.3 数据统计与分析

试验数据先 Excel 2010 初步整理,采用 SPSS 20.0 软件进行方差分析,对试验数据进行差异显著性检验,以 $P<0.05$ 为差异显著,试验数据以“平均值±标准误”表示。

3 结果与分析

3.1 不同水平 RPLys 和 RPMet 对泌乳牦牛体尺指标的影响

不同水平 RPLys 和 RPMet 对泌乳牦牛体尺指标的影响见表 2,由试验结果可知,日粮中添加过瘤胃氨基酸对试验牛胸围和体躯指数围具有显著性影响($P<0.05$),对体高、体斜长、管围、体长指数影响不显著($P>0.05$)。由表 2 可知各试验组的胸围指标较对照组分别增长了 2.51%、1.91%、1.91%,且存在显著性差异($P<0.05$),其中试验组 2 和试验组 3 差异不显著($P>0.05$);各试验组体躯指数均高于对照组,分别增长了 5.7%、5.7%、4.1%,且存在显著性差异($P<0.05$),其中试验组 2 和试验组 3 差异不显著($P>0.05$)。结果表明添加过瘤胃氨基酸能够显著影响泌乳牦牛的胸围和体躯指数,混合氨基酸的添加量为 10 g/d 时,对二者的促进效果最佳。

表 2 不同水平过瘤胃氨基酸对泌乳牦牛体尺指标的影响

Tab.2 Effects of different levels of rumen-protected amino acids on body size of lactating yaks

项目 Items	0 g/(d·头) Control	5 g/(d·头) Low	10 g/(d·头) Medium	15 g/(d·头) High
体高/cm Weight	116.4±1.5	116.2±3.3	116.8±3.9	116.2±4.4
体斜长/cm Body length	132.2±4.6	129.6±3.9	128.8±5.2	130.4±4.8
胸围/cm Bust	167.6±5.6 ^a	171.8±5.2 ^b	170.8±4.6 ^c	170.8±4.8 ^c
管围/cm Tube girth	15.5±0.5	15.3±0.4	15.5±0.3	15.6±0.4
体躯指数/% Body index	126.9±5.3 ^a	132.6±4.6 ^b	132.6±4.8 ^c	131.0±5.2 ^c
体长指数/% Body length index	113.6±4.5	111.5±4.3	110.3±5.1	112.2±4.6

同行数据肩标无字母或相同字母表示差异不显著($P>0.05$),不同字母表示差异显著($P<0.05$),下表同。

In the same row, values with no letter or the same letter superscripts mean no significant difference ($P>0.05$), while with different letter superscripts mean significant difference ($P<0.05$). The same as below.

3.2 不同水平 RPLys 和 RPMet 对泌乳牦牛生长性能的影响

不同水平 RPLys 和 RPMet 对泌乳牦牛生长性能的影响见表 3,由试验结果可知,日粮中添加过瘤胃氨基酸对试验牛总增重、平均日增重、料重比具有显著性影响($P<0.05$),对末质量、采食量、肥度指数影响不显著($P>0.05$)。由表 3 可知各试验组的总增重均高于对照组,分别增加了 27.57%、35.51%、

23.83%,且存在显著性差异($P<0.05$),试验组2和试验组3差异不显著($P>0.05$);各试验组的平均日增重均高于对照组,分别增加了27.45%、35.29%、25.53%且存在显著性差异,试验组2和试验组3差异不显著($P>0.05$);各试验组料重比均低于对照组,分别降低了2.9%、3.6%、2.6%,试验组2和试验组3差异不显著。结果表明添加过瘤胃氨基酸能够显著影响泌乳牦牛的总增重、平均日增重、料重比,混合氨基酸的添加量为10 g/d时,对其促进效果最佳。

表3 不同水平过瘤胃氨基酸对泌乳牦牛生长性能的影响

Tab.3 Effects of different levels of rumen-protected amino acids on growth performance of lactating yaks

项目 Items	0 g/(d·头) Control	5 g/(d·头) Low	10 g/(d·头) Medium	15 g/(d·头) High
始质量/kg Beginning weight	258.1±30.5	257.5±3.6	251.3±19.4	255.9±19.9
末质量/kg Final weight	279.5±26.2	284.8±20.6	280.3±25.8	282.4±22.4
总增重/kg Total weight gain	21.4±3.2 ^a	27.3±3.5 ^b	29.0±3.3 ^c	26.5±3.1 ^c
平均日增重/kg ADG	0.51±0.06 ^a	0.65±0.07 ^b	0.69±0.03 ^c	0.63±0.05 ^c
采食量/kg Feed intake	7.06±0.42	7.12±0.31	7.03±0.46	7.01±0.44
料重比/% Material weight ratio	13.8±0.6 ^a	11.0±0.5 ^b	10.2±0.6 ^c	11.1±0.4 ^c
肥度指数/% Fertility index	240.1±25.1	245.1±23.2	240.1±22.6	243.0±24.3

3.3 不同水平 RPLys 和 RPMet 对泌乳牦牛产奶量及乳成分的影响

不同水平 RPLys 和 RPMet 对泌乳牦牛产奶量及乳成分的影响见表4,由试验结果可知,日粮中添加过瘤胃氨基酸对试验牛乳蛋白含量具有显著性影响($P<0.05$),对产奶量、乳脂率、乳糖、总固形物影响不显著($P>0.05$)。由表4可知,试验组的产奶量和乳脂率略高于对照组,但差异不显著($P>0.05$),乳糖和总固形物含量对照组和试验组检测结果趋于一致。结果表明添加过瘤胃氨基酸能够显著提升泌乳牦牛乳蛋白含量,混合氨基酸的添加量为10 g/d时,对其促进效果最佳。

表4 不同水平过瘤胃氨基酸对泌乳牦牛产奶量及乳成分的影响

Tab.4 Effects of rumen-protected amino acids on milk yield and milk composition of lactating yaks

项目 Items	0 g/(d·头) Control	5 g/(d·头) Low	10 g/(d·头) Medium	15 g/(d·头) High
产奶量/kg Milk yield	1.46±0.21	1.63±0.18	1.71±0.17	1.57±0.20
乳蛋白/% Milk protein	4.11±0.21 ^a	4.47±0.28 ^b	4.83±0.16 ^c	4.48±0.31 ^b
乳脂率/% Milk fat percentage	5.18±0.81	5.91±1.32	6.34±0.81	6.12±1.21
乳糖/% Lactose	5.27±0.34	5.37±0.10	5.32±0.21	5.57±0.14
总固形物/% Total solids	16.89±1.74	17.09±1.10	17.11±1.25	17.02±0.79

3.4 RPLys 和 RPMet 对牦牛乳中氨基酸成分的影响

不同水平 RPLys 和 RPMet 对牦牛乳中氨基酸成分的影响见表5,由试验结果可知,日粮中添加过瘤胃氨基酸,试验组牦牛乳中的各项氨基酸指标与对照组基本一致且差异不显著($P>0.05$)。由表5可知,牦牛乳中的主要氨基酸成分由高到低依次为谷氨酸、亮氨酸和脯氨酸(按试验组最高值计算),牦牛乳中的甘氨酸和蛋氨酸的含量极少,牦牛乳中 Lys 和 Met 的比值为3.1(按试验组最高值计算),这与日粮中添加的过瘤胃氨基酸比值基本一致。结果表明添加过瘤胃氨基酸对牦牛乳中的氨基酸成分无显著性影响。

表5 不同水平过瘤胃氨基酸对牦牛乳中氨基酸成分的影响

Tab.5 Effects of different levels of rumen-protected amino acids on amino acid composition in yaks milk %

项目 Items	0 g/(d·头) Control	5 g/(d·头) Low	10 g/(d·头) Medium	15 g/(d·头) High
天冬氨酸 Aspartic acid	0.29±0.01	0.31±0.02	0.33±0.02	0.29±0.02
谷氨酸 Glutamate	0.80±0.04	0.85±0.08	0.91±0.07	0.81±0.06
丝氨酸 Serine	0.16±0.01	0.17±0.02	0.19±0.01	0.17±0.01
精氨酸 Arginine	0.14±0.01	0.15±0.01	0.16±0.01	0.14±0.01
甘氨酸 Glycine	0.08±0.004	0.08±0.007	0.08±0.004	0.08±0.005
苏氨酸 Threonine	0.16±0.01	0.18±0.01	0.17±0.02	0.16±0.01
脯氨酸 Proline	0.38±0.02	0.36±0.04	0.40±0.02	0.35±0.03
丙氨酸 Alanine	0.14±0.01	0.13±0.01	0.13±0.01	0.13±0.01
缬氨酸 Valine	0.26±0.02	0.31±0.03	0.28±0.02	0.27±0.02
蛋氨酸 Met	0.08±0.05	0.12±0.01	0.09±0.01	0.08±0.01
胱氨酸 Cystine	0	0	0	0
异亮氨酸 Isoleucine	0.27±0.12	0.29±0.11	0.39±0.05	0.32±0.15
亮氨酸 Leucine	0.51±0.12	0.45±0.07	0.54±0.07	0.39±0.07
苯丙氨酸 Phenylalanine	0.16±0.02	0.15±0.04	0.14±0.02	0.15±0.03
组氨酸 Histidine	0.21±0.01	0.16±0.03	0.21±0.02	0.19±0.01
赖氨酸 Lys	0.35±0.02	0.35±0.04	0.37±0.03	0.36±0.02
酪氨酸 Tyrosine	0.18±0.03	0.16±0.02	0.17±0.02	0.16±0.01
氨基酸综和 Amino acid ensemble	4.12±0.34	4.23±0.42	4.66±0.15	4.31±0.46

4 讨论与结论

4.1 RPLys和RPMet对泌乳牦牛体尺指标的影响

Lys在体内一系列酶的作用下最终转化为肉碱,肉碱可以将体内脂肪酸转运至线粒体进行脂肪酸的 β -氧化,为蛋白质的合成提供碳架以及部分能量^[9]。Met可以为胆碱、核酸等甲基化合物的合成提供活性甲基,而胆碱是合构成生物膜的组成成分同时对脂肪代谢具有十分重要的作用^[9],因此补充Lys和Met对机体的生长发育具有十分重要的意义。殷溪瀚^[10]的研究结果表明,饲粮中添加RPMet与RPLys对荷斯坦奶公牛胸围影响显著($P<0.05$),但对体高、体斜长则无显著影响($P>0.05$)。杨魁^[11]的研究结果表明过瘤胃氨基酸对生长育肥牛胸宽结束值有显著影响($P<0.05$),对其它体尺指标无显著影响($P>0.05$)。本试验的研究对象为4.5岁左右的成年母牦牛,在理想的饲养管理和充足的营养供给条件下,对成年牛的体高、体斜长和管围的影响非常有限,而胸围和体驱指数则能够比较直观的判断成年牛的长势情况。以牦牛种公牛为例,优良种公牛最明显的特征为前驱粗壮,即拥有较大的胸围值或胸宽值,试验结果表明通过补饲过瘤胃氨基酸,能够提升母牦牛体内的氨基酸平衡,为母牦牛的生长发育提供均衡的营养,从而影响母牦牛胸围和体驱指数,与前人的研究结果一致。

4.2 RPLys和RPMet对泌乳牦牛生长性能的影响

在饲粮中添加RPLys和RPMet能够显著提高小肠中可消化氨基酸数量,为机体的生长提供所必须的氨基酸组分。部分未过瘤胃的Met、Lys能够刺激了瘤胃微生物和原虫等的生长,促进了瘤胃微生物蛋白(MCP)的合成,使得进入小肠中的MCP增加含量增加,此外瘤胃内微生物活动的增强提高了瘤胃内中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)等物质的消化率,瘤胃内挥发性脂肪酸(VFA)浓度增加,其中的乙酸、丙酸关系到反刍动物能量的供应^[12-13],对机体的生长发育具有极其重要的意义。殷溪瀚^[10]的研究表明在日粮中添加RPLys和RPMet对荷斯坦奶公牛平均日增重、料重比均有显著影响($P<0.05$)。

高岩等^[14]的研究表明在日粮中添加RPLys和RPMet,试验牛平均日增重显著高于对照组($P<0.05$),料重比显著低于对照组($P<0.05$)。由于西藏长期延续着轮牧或游牧等放牧饲养模式,缺乏牦牛补饲意识,加之饲草资源短缺,导致西藏牦牛长期处于“夏肥、秋壮、冬瘦、春死”的境况。本试验通过在牦牛饲粮中添加过瘤胃氨基酸,利用其补偿生长的特性,通过充足的营养摄入,能够显著提升泌乳牦牛的总增重、平均日增重及肥度指数,通过补充过瘤胃氨基酸,增加泌乳牦牛小肠内可利用氨基酸数量,满足其体内的氨基酸平衡,降低料重比,这与前人的研究成果一致。

吐日根白乙拉等^[15]的研究结果表明饲粮中添加RPMet与RPLys对干物质采食量影响不显著。Robinson等^[16]以泌乳早期和泌乳中期奶牛为研究对象,以Lys为第一限制性氨基酸的TMR日粮添加RPLys进行为期28 d的饲喂试验,研究表明添加RPLys对早期、中期泌乳奶牛干物质采食量无影响。韩云胜等^[17]的研究结果表明基础饲粮中添加RPMet和RPLys对奶公牛干物质采食量无显著影响($P>0.05$)。本试验的研究表明,添加过瘤胃氨基酸进行饲喂,对泌乳牦牛的采食量无显著性影响,推断其主要原因是,牦牛的采食量主要取决于其本身的饥饿程度,即瘤胃内容物的多寡,虽然本试验通过添加过瘤胃氨基酸,能够极大的满足泌乳牦牛的氨基酸平衡和营养摄入,但对于反刍动物每日庞大的采食需求而言,添加微量过瘤胃氨基酸对瘤胃内容物的多寡影响微乎其微,并不能影响泌乳牦牛的采食量,这与前人的研究结果一致。

4.3 过瘤胃氨基酸对泌乳牦牛产奶量及乳成分的影响

国内外的研究表明,Lys和Met是影响产奶量和乳成分的第一限制性氨基酸,对乳蛋白的影响比对产奶量更为敏感^[18-19]。在饲粮中添加RPLys和RPMet能够显著提高小肠中可消化氨基酸数量,提升消化道氨基酸平衡性,提高血液当中氨基酸浓度以及进入乳腺的氨基酸浓度,为乳腺中蛋白质的合成提供了充足的前体物质,进而提高了乳中蛋白质含量^[20]。陈傲东等^[21]在饲粮中同时添加RPLys和RPMet,标准乳产量提高了2.56%。刘钢等^[22]的研究表明,在奶牛饲粮中添加RPLys可以降低奶牛对过瘤胃蛋白质的需要量,满足奶牛对限制性氨基酸的需要量,提高奶牛的产奶量和乳蛋白率。林英庭等^[23]研究表明,饲粮中添加过瘤胃氨基酸高能复合物可以提高乳脂率以及乳蛋白率。本试验的研究结果表明添加RPLys和RPMet能够显著提升泌乳牦牛乳蛋白含量,但对产奶量和乳脂率等其他指标无显著性影响,其可能的原因是牦牛在广大藏区虽然一直被定义为乳肉兼用牛,但其产奶量很低,以那曲地区为例,其日均产奶量仅为1 kg左右,因此不能完全将奶牛的试验结果借鉴到牦牛上来。其次MCP的合成需要以碳水化合物为碳价,饲料的精粗比是影响(MCP)的合成的重要因素之一。当日粮中非结构性碳水化合物(NSC)含量过高,将导致肽的浓度升高,抑制蛋白的降解,并降低瘤胃的氨浓度,从而影响其产奶量及乳成分^[24]。目前国内外学者对RPLys和RPMet对产奶量和乳成分的影响结果不一致,这很大程度上取决于试验动物品种、日粮类型、气候条件及生理状态等多方面因素的影响。

RPLys和RPMet对乳液中氨基酸成分的影响鲜见报道,前人关于Lys和Met的作用机理并未能阐明其与乳中氨基酸成分的直接关系。本试验的研究结果发现,虽然Met能够在机体内转化为胱氨酸,但乳液的检测结果表明胱氨酸在乳液中的含量为0,对Lys和Met指标也无显著性影响,是否能够推测即使增加某些必须氨基酸的添加量,也无法影响乳液中的氨基酸平衡,还需要进一步进行探索。此外根据前人的研究成果,本试验所添加的RPLys和RPMet的比例为3:1,这与乳液中Lys和Met的比例基本一致,这其中是否存在某些必然性的联系,仍有待进一步研究。

本试验的研究结果表明,RPLys和RPMet以3:1比例组成混合氨基酸饲喂泌乳牦牛,最佳添加量为10 g/(d·头)。日粮中添加10 g/(d·头)过瘤胃氨基酸,能够提升泌乳牦牛胸围、体躯指数、泌乳牦牛总增重、平均日增重并降低料重比;能够提升泌乳牦牛乳蛋白含量。日粮中添加过瘤胃氨基酸,对泌乳牦牛乳中的氨基酸成分无影响。

参考文献 References:

[1] 易中华,吴兴利.双低菜籽粕的饲用价值及其在畜禽饲料中的应用[J].饲料与畜牧,2007(6):29-34.

YI Z H, WU X L. Feeding value of double low rapeseed meal and its application in animal feed[J]. Animal agriculture, 2007 (6):29-34.

- [2] 云伏雨,高民,李满全,等.过瘤胃赖氨酸对奶牛产乳量及乳成分的影响[J].饲料工业,2010,31(23):45-47.
YUN F Y, GAO M, LI M Q, et al. Effects of rumen-protected lysine on milk production and components in dairy cows[J]. Feed industry, 2010, 31(23):45-47.
- [3] 王洪荣.反刍动物氨基酸营养平衡理论及其应用[J].动物营养学报,2013,25(4):669-676.
WANG H R. Recent advances in amino acid nutritional balance theory for ruminants and its application[J]. Chinese journal of animal nutrition, 2013, 25(4):669-676.
- [4] 王金宝.牛羊禁用肉骨粉等动物饲料后的几种替代品[J].北方牧业,2003(20):25.
WANG J B. Several substitutes of animal feed such as meat and bone meal banned for cattle and sheep[J]. Animal husbandry in north China, 2003(20):25.
- [5] 娜日娜,李峰.过瘤胃技术在反刍动物饲料业中的应用前景[J].中国奶牛,2006(2):18-19.
NA R N, LI F. Application prospect of rumen bypass technology in ruminant feed industry[J]. China dairy cattle, 2006(2):18-19.
- [6] 张萍.奶牛氨基酸营养需求[J].乳业科学与技术,2001(2):50-51.
ZHANG P. Introduce of dairy cattle requirements for amino acids[J]. Journal of dairy science and technology, 2001(2):50-51.
- [7] 云强,刁其玉,屠焰,等.日粮中赖氨酸和蛋氨酸比对断奶犊牛生长性能和消化代谢的影响[J].中国农业科学,2011,44(1):133-142.
YUN Q, DIAO Q Y, TU Y, et al. Effects of dietary lysine to methionine ratio on growth performance, nutrient digestibility, and metabolism in weaned calves[J]. Scientia agricultura Sinica 2011, 44(1):133-142.
- [8] 莫放.养牛生产学[M].北京:中国农业大学出版社,2010:335-337.
MO F. Cattle production[M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2010:335-337.
- [9] 丁大伟,高许雷,滕乐帮,等.过瘤胃蛋氨酸与过瘤胃赖氨酸不同组合对奶牛瘤胃微生物蛋白产量、产奶性能和氮排泄的影响[J].动物营养学报,2019,31(6):2716-2726.
DING D W, GAO X L, TENG L B, et al. Effects of different combinations of rumen-protected methionine and rumen-protected lysine on rumen microbial protein production, lactation performance and nitrogen excretion of dairy cows[J]. Chinese journal of animal nutrition, 2019, 31(6):2716-2726.
- [10] 殷溪瀚.过瘤胃赖氨酸、蛋氨酸对荷斯坦奶牛牛生长性能和胴体品质影响的研究[D].大庆:黑龙江八一农垦大学,2015.
YIN X H. Effects of rumen-protected lysine and methionine on growth performance and carcass quality of Holstein dairy bulls[D]. Daqing: Heilongjiang Bayi Agricultural University, 2015:13-15.
- [11] 杨魁.过瘤胃蛋氨酸和过瘤胃赖氨酸在生长育肥牛中的应用研究[D].重庆:西南大学,2014.
YANG K. Application research of rumen protected methionine and rumen protected lysine on growing-finishing beef cattle[D]. Chongqing: Southwest University, 2014:21-22.
- [12] 王洪荣,徐爱秋,王梦芝,等.氨基酸对体外培养瘤胃微生物生长及发酵的影响[J].畜牧兽医学报,2010,41(9):1109-1116.
WANG H R, XU A Q, WANG M Z, et al. Effects of amino acids on the rumen microbes growth and fermentation in vitro[J]. Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica, 2010, 41(9):1109-1116.
- [13] 李文华,王安,赵庆枫,等.瘤胃添加DL-蛋氨酸对槐山羊瘤胃消化代谢的影响研究[J].中国畜牧兽医,2007(7):21-25.
LI W H, WANG A, ZHAO Q F, et al. Effects of digestion and metabolism of huai goats added DL-Methionine in rumen[J]. China animal husbandry & veterinary medicine, 2007(7):21-25.
- [14] 高岩,吴健豪,曲永利,等.饲料中添加过瘤胃蛋氨酸、过瘤胃赖氨酸对荷斯坦奶牛牛肉用生产性能和肉品质的影响[J].动物营养学报,2016,28(9):2936-2942.
GAO Y, WU J H, QU Y L, et al. Effects of rumen-protected methionine and rumen-protected lysine supplementations in diets on meat production performance and meat quality of holstein bulls[J]. Chinese journal of animal nutrition, 2016, 28(9):2936-2942.
- [15] 吐日根白乙拉,双金,敖日格乐,等.瘤胃保护氨基酸和脂肪酸对奶牛瘤胃发酵、产乳量、乳成分和血液成分的影响[J].畜牧兽医学报,2005(5):453-458.
TU R G B Y L, SHUANG J, AO R G L, et al. Effects of rumen-protected amino acids and fatty acids on rumen fermentation,

- milk yield, milk composition and blood composition of dairy cows [J]. *Acta veterinaria et zootechnica Sinica*, 2005 (5): 453-458.
- [16] P H Robinson , W Chalupa , C J Sniffen , et al. Influence of abomasal infusion of high levels of lysine or methionine, or both, on ruminal fermentation, eating behavior, and performance of lactating dairy cows [J]. *Journal of animal science* 2000, 78 (4): 1067-1077.
- [17] 韩云胜, 曲永利, 袁雪, 等. 添加过瘤胃蛋氨酸、赖氨酸对荷斯坦奶公牛生长性能和胴体化学成分的影响 [J]. *动物营养学报*, 2016, 28(2): 418-425.
- HAN Y S, QU Y L, YUAN X, et al. Effects of rumen-protected methionine and lysine supplementation on growth performance and carcass chemical composition of Holstein dairy bulls [J]. *Chinese journal of animal nutrition*, 2016, 28 (2): 418-425.
- [18] L Misciattelli , V F Kristensen , M Vestergaard , et al. Milk production, nutrient utilization, and endocrine responses to increased postruminal lysine and methionine supply in dairy cows [J]. *Journal of dairy science*, 2003, 86(1): 275-286.
- [19] C Lee , F Giallongo , A N Hristov , et al. Effect of dietary protein level and rumen-protected amino acid supplementation on amino acid utilization for milk protein in lactating dairy cows [J]. *Journal of dairy science*, 2015, 98(3): 1885-1902.
- [20] 毕晓华, 张晓明. 过瘤胃保护蛋氨酸对奶牛氨基酸代谢和血液生化指标的影响 [J]. *饲料研究*, 2014(21): 48-53.
- BI X H, ZHANG X M. Effects of Rumen Protected Methionine on amino acid metabolism and blood biochemical indexes in dairy cows [J]. *Feed research*, 2014(21): 48-53.
- [21] 陈傲东, 陈红莉, 孔平, 等. 泌乳奶牛氨基酸平衡日粮饲喂效果的研究 [J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2016(1): 90-93.
- CHEN A D, CHEN H L, KONG P, et al. Study on the feeding effects of amino acid-balanced diets on lactating dairy cows [J]. *Heilongjiang animal science and veterinary medicine*, 2016(1): 90-93.
- [22] 刘钢, 单安山, 常启发. 双低菜籽粕型日粮中添加过瘤胃赖氨酸对奶牛瘤胃发酵及生产性能的影响 [C]. *中国畜牧兽医学会动物营养学分会第十一次全国动物营养学术研讨会论文集*, 2012.
- LIU G, DAN A S, CHANG Q F. Effects of rumen-protected lysine on rumen fermentation and production performance of dairy cows fed double low rapeseed meal diets [C]. *Proceedings of the 11th National Symposium on animal nutrition, animal nutrition branch, Chinese society of animal husbandry and veterinary*, 2012.
- [23] 林英庭, 王利华, 李久峰, 等. 过瘤胃氨基酸高能复合物对奶牛产奶量及乳成分的影响 [J]. *饲料工业*, 2012, 33 (11): 40-42.
- LIN Y T, WANG L H, LI J F, et al. Effects of rumen protected amino acid-lipid complexes on milk yield and milk composition of dairy cows [J]. *Feed industry*, 2012, 33(11): 40-42.
- [24] 徐元年, 张幸开, 袁耀明, 等. 过瘤胃赖氨酸和过瘤胃蛋氨酸对泌乳早期奶牛生产性能影响的研究 [J]. *乳业科学与技术*, 2007(1): 43-45.
- XU Y N, ZHANG X K, YUANG Y M, et al. Influence of rumen-protected lysine and rumen-protected methionine on early lactating cow performance [J]. *Journal of dairy science and technology*, 2007(1): 43-45.