

DOI: 10.11829/j.issn.1001-0629.2015-0091

李改英,廉红霞,孙宇,傅彤,高腾云.青贮紫花苜蓿对奶牛生产性能、尿素氮和血液生化指标的影响[J].草业科学,2015,32(8): 1329-1336.

LI Gai-ying, LIAN Hong-xia, SUN Yu, FU Tong, GAO Teng-yun. Effects of alfalfa silage on production performance, urea nitrogen and blood biochemical index in dairy cow[J]. Pratacultural Science, 2015, 32(8): 1329-1336.



青贮紫花苜蓿对奶牛生产性能、 尿素氮和血液生化指标的影响

李改英,廉红霞,孙宇,傅彤,高腾云

(河南农业大学牧医工程学院,河南 郑州 450002)

摘要:在苜蓿(*Medicago sativa*)中添加5%的糖蜜,并进行苜蓿大窖青贮和饲喂试验,研究以青贮苜蓿(试验组)替代相同干物质质量(DM)的苜蓿干草(对照组)对奶牛生产性能、尿素氮及血液生化指标的影响。结果表明,给奶牛饲喂苜蓿青贮饲料有利于提高奶牛干物质采食量(Dry Matter Intake,DMI)、日产奶量和乳脂率,试验后期乳蛋白含量有所下降,但差异均不显著($P>0.05$);乳尿素氮(Milk Urea Nitrogen,MUN)及尿液尿素氮(Urinary Urea Nitrogen,UUN)含量均呈现下降趋势,血浆尿素氮(Plasma Urea Nitrogen,BUN)先下降后上升,其中试验组MUN和BUN低于对照组($P>0.05$),UUN则高于对照组,在试验后期,试验组和对照组UUN分别为48.35和27.52 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,差异显著($P<0.05$);谷丙转氨酶(Alanine Aminotransferase,ALT)、谷草转氨酶(Aspartate Transaminase,AST)和碱性磷酸酶(Alkaline Phosphatase,ALP)含量均为试验组高于对照组,差异不显著($P>0.05$);血浆中总蛋白(Albumin,ALB)和葡萄糖(Glucose,GLU)含量试验组逐渐降低,且低于对照组,但差异不显著($P>0.05$);胆固醇(Chinese Hamster Ovary,CHO)的含量试验组逐渐升高,对照组逐渐降低,在试验后期分别为3.64和2.82 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ($P=0.059$),差异最大。总之,饲喂苜蓿青贮饲料有利于改善奶牛的生产性能和机体代谢能力,由于美拉德反应的发生,试验后期降低了苜蓿青贮饲料营养物质在奶牛体内的代谢利用效果。

关键词:青贮苜蓿;奶牛;生产性能;尿素氮;血液生化指标

中图分类号:S816.5⁺2;S823.9⁺1

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2015)08-1329-08^{*}

Effects of alfalfa silage on production performance, urea nitrogen and blood biochemical index in dairy cow

LI Gai-ying, LIAN Hong-xia, SUN Yu, FU Tong, GAO Teng-yun

(College of Animal Science and Veterinary Medicine, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to study the effect of alfalfa silage instead of the same amount of alfalfa hay on production performance, urea nitrogen and blood biochemical index of dairy cows, the big pit silage experiment adding 5% molasses to alfalfa and feeding test were carried out. The results showed that the replacement of alfalfa hay with alfalfa silage were beneficial to improve DMI (Dry Matter Intake), milk yield and milk fat although milk protein decreased in the later stage without significance ($P>0.05$). The contents of MUN (Milk Urea Nitrogen) and UUN (Urinary Urea Nitrogen) decreased for the both groups while the content of BUN (Plasma Urea Nitrogen) firstly decreased and increased. The contents of MUN and BUN from test-

* 收稿日期:2015-02-05 接受日期:2015-05-05

基金项目:现代奶牛产业技术体系建设专项资金资助(CARS-37)

第一作者:李改英(1979-),女,河南浙川人,实验师,研究方向为奶牛集约化饲养。E-mail:ligaiying@126.com

通信作者:高腾云(1964-),男,河南内乡人,教授,博士,研究方向为奶牛集约化饲养。E-mail:tygaoty@yahoo.com

ed groups (maize silage + alfalfa silage) were lower than those from control (maize silage + alfalfa silage hay) without significance whereas the content of UUN performed reversely. In the later stage, the content of UUN from experiment group and control group were 48.35 and 27.52 mmol · L⁻¹, respectively, which had significant difference ($P < 0.05$). The contents of ALT (Alanine Aminotransferase), AST (Aspartate Transaminase) and ALP (Alkaline Phosphatase) from tested groups were higher than those from control without significance. The contents of ALB (Albumin) and GLU (Glucose) from tested groups gradually decreased which were lower than those from control without significance. The content of CHO (Chinese Hamster Ovary) from tested group gradually increased and that from control group gradually decreased which reached the biggest difference at 3.64 and 2.82 mmol · L⁻¹ ($P = 0.059$), respectively. In conclusion, alfalfa silage feeding was beneficial to improve production performance and metabolism ability because the effect of metabolism and utilization of alfalfa silage was reduced in later experiment by Maillard Reaction,

Key words: alfalfa silage; dairy cow; production performance; urea nitrogen; blood biochemical index

Corresponding author: LI Gai-ying E-mail: ligaiying@126.com

苜蓿 (*Medicago sativa*) 是一种优质的豆科牧草, 具有产量高、适应性强、草质优良等特点, 苜蓿中的蛋白质含量高 (17%~20%), 必需氨基酸均衡, 同时还含有丰富的矿物质、维生素等营养物质和多种未知促生长因子, 享有“牧草之王”的美誉, 尤其对于反刍动物, 苜蓿正成为一种不可替代的优质粗饲料来源。研究表明在奶牛日粮中添加苜蓿能显著的提高奶产量和乳品质^[1-2], 奶业发达国家苜蓿占奶牛日粮干物质的 10%~75%。苜蓿的生长速度快, 一年可以刈割 4~5 次, 尤其在雨量充足的季节, 不及时收割容易老化, 目前大部分牛场将其调制干草或进行半干青贮, 但是苜蓿的收获期恰逢雨热同期, 不利于苜蓿草的晒制。青贮饲料品质优良、气味芳香、柔软多汁, 并且能长期保存, 是家畜喜爱采食的一种饲料, 由于苜蓿含水量高, 糖分相对较低, 缓冲能较高^[3], 给其青贮加工带来了一定的困难。目前国内外对苜蓿青贮的研究也比较多, 如添加绿汁发酵液、拉伸膜裹包青贮等^[4-5], 但在生产利用上效果并不十分理想。大量的研究发现向苜蓿中添加糖蜜可以显著的提高苜蓿的青贮品质^[6], 为此, 本试验通过添加糖蜜对苜蓿进行大窖青贮并饲喂奶牛, 以研究其对奶牛生产性能、尿素氮和血液生化指标的影响。

1 材料与方法

1.1 苜蓿青贮饲料的调制及营养成分

选择一个晴朗的天气, 待早上露水干后开始收割苜蓿, 并原地晾晒大约 2 h, 当水分降至 65%~

70%时拢起、切碎进行青贮, 装窖的同时按 5%的比例用喷枪均匀加入 2:1 兑水稀释的糖蜜 (糖蜜含糖量 55%, 干物质含量 83.4%), 边装边压实, 最后封窖, 青贮 60 d 后开窖饲喂。苜蓿青贮饲料和苜蓿干草感官评定及营养价值如表 1 所示。

1.2 试验动物及饲养管理

选取高产奶牛 14 头, 经方差分析其产奶量、体重、胎次、泌乳天数差异均不显著 ($P > 0.05$), 随机等分为两组, 试验组 7 头, 对照组 7 头。在预试期内对供试奶牛进行健康检查、驱虫、编号、固定牛位, 并调整两组供试牛, 预试期前 3 d 按正常情况饲喂, 后 4 d 分别由少到多添加苜蓿干草和苜蓿青贮料, 然后转入正试期。正试期内每天饲喂 3 次, 挤奶两次, 自由饮水。

1.3 试验设计及日粮搭配

试验期为 67 d, 其中预试期 7 d, 正试期 60 d。根据 NRC 标准^[7]配制奶牛日粮, 日粮组成包括玉米 (*Zea mays*) 青贮、苜蓿干草、青贮苜蓿、糟渣类和混合精料。试验组粗料为玉米青贮+苜蓿青贮, 对照组为玉米青贮+苜蓿干草, 苜蓿青贮和苜蓿干草均占粗饲料 DMI 的 40%, 玉米青贮占粗饲料 DMI 的 40%, 其余 20%饲喂玉米淀粉渣和啤酒渣, 两组精料水平一致, 在维持需要的基础上按每产 3 kg 奶补充 1 kg 精料。精料配方为: 玉米 50%、麸皮 5%、豆粕 10%、棉粕 10%、菜粕 5%、胚芽粕 5%、DDGS 10%、预混料 5%; 营养组成 (干物质基础) 为: 粗蛋白 17.9%、中性洗涤纤维 33.8%、酸性洗涤纤维 10.74%、钙 1.1%、总磷 0.6%。

表 1 青贮苜蓿饲料的感官评价及营养物质含量
Table 1 The sensory evaluation and the nutrition content of alfalfa silage

项目 Item	青贮苜蓿 Alfalfa silage	苜蓿干草 Alfalfa hay	美拉德反应苜蓿 Maillard alfalfa
颜色 Color	黄色 Yellow	青绿色 Turquoise	黄褐色 Snuff color
气味 Smell	酸香味 Acid scent	草香味 Grass scent	淡酸香+糊味 Weak acid scent+burn scent
干物质 DM/%	37.80	90.50	39.50
粗蛋白 CP/%	15.95	15.90	15.66
粗脂肪 CF/%	3.58	3.13	3.17
可溶性糖 WSC/%	2.57	3.54	1.65
酸性洗涤纤维 ADF/%	34.86	37.44	42.17
中性洗涤纤维 NDF/%	37.58	48.79	40.32

注:表 1 中各营养物质的含量均以测定的干物质为基础;美拉德反应苜蓿指青贮后期高温、低水分、颜色发黑有焦糊味的苜蓿^[6]。
Note: Each nutrient content in table 1 are based on the determination of dry matter; Maillard reaction alfalfa refers to the alfalfa with high temperature, low moisture, black color and anxious burnt flavour in later ensiling period^[6].

1.4 测定指标

牛舍温湿环境:在牛舍内两侧牛床上方距地面 1.5 m 高处悬挂干、湿温度计,每日的 8:00、15:00 和 22:00 测定温度和相对湿度各 3 次。

饲料干物质采食量(Dry Matter Intake,DMI):每周测一次,测定饲喂量及剩料量,并取样在 105 ℃ 条件下烘 3 h,然后计算剩料干重及奶牛干物质采食量。

产奶量:试验期间每隔 7 d 测定每头牛的日产奶量。

乳成分:乳成分每周测 1 次,共 9 次,每头采样 40 mL,分早、晚两次采取,混合均匀后采用乳成分自动分析仪分析乳样中的乳脂肪和乳蛋白含量。

尿素氮及血液指标:分别在试验前、中、后期采集奶样、尿样和血样,奶样和尿样用于测定乳尿素氮(Milk Urea Nitrogen, MUN)及尿液尿素氮(Urinary Urea Nitrogen, UUN)含量,血液分离血浆后测定血浆尿素氮(Plasma Urea Nitrogen, BUN),总蛋白(Albumin, ALB)、葡萄糖(Glucose, GLU)、甘油三脂(Triglyceride, TG)、胆固醇(Chinese Hamster Ovary, CHO)以及谷丙转氨酶(Alanine Aminotransferase, ALT)、谷草转氨酶(Aspartate Transaminase, AST)、碱性磷酸酶(Alkaline Phosphatase, ALP),测定仪器为全自动生化分析仪。

1.5 数据分析

数据统计处理采用 SPSS 11.5 软件中的均值比

较进行独立样本 *t* 检验和 LSD 多重比较法统计分析,结果用“平均数±标准差”表示。以 Excel 统计分析系统作图。

2 结果与分析

2.1 牛舍温湿环境

牛舍温湿环境测定结果(表 2)表明,不同时间段和不同饲养时期的温湿度变化非常大,日平均气温和湿度呈下降趋势,在前、中、后期分别为 24.01、20.65、17.24 ℃ ($P < 0.05$) 和 50.34%、45.05%、43.96% ($P > 0.05$)。但是整个试验期内牛舍内的温湿度均在奶牛可接受的范围内,本试验中牛舍的温湿环境对奶牛比较适宜。

2.2 饲喂青贮苜蓿对奶牛日粮干物质采食量的影响

奶牛干物质采食量(DMI)有波动,但大体上是呈现上升的趋势(图 1),试验组总体高于对照组,但两组间差异不显著($P > 0.05$)。其中在前 3 周差异比较大,第 3 周达到一个较高的水平,试验组为 13.12 kg,对照组为 10.16 kg,随后略有下降;第 5 周时两组比较接近,分别为 10.24 和 9.97 kg,然后均呈现上升趋势。最终 DMI 的平均值试验组为 11.65 kg,对照组为 10.43 kg。可见饲喂苜蓿青贮料有利于提高奶牛的 DMI。

2.3 饲喂青贮苜蓿对奶牛泌乳性能和乳中尿素氮的影响

两组的产奶量均随时间的延长而呈下降的趋势,符合中后期奶牛泌乳的一般规律,其中前 4 周波

表 2 牛舍温湿环境

Table 2 The temperature and humidity condition of dairy house

测定时间 Time	温度 Temperature/℃			湿度 Humidity/%		
	前期	中期	后期	前期	中期	后期
	Prophase	Metaphase	Later period	Prophase	Metaphase	Later period
08:00	21.64±2.13c	18.35±2.23b	13.89±2.32a	56.80±8.21a	48.95±13.85a	55.38±11.22a
15:00	27.00±4.30c	23.05±2.50b	20.47±2.55a	39.30±18.3a	40.00±18.93a	29.25±8.48a
22:00	23.07±3.09c	20.55±2.58b	17.76±2.11a	58.53±6.85b	49.40±12.44a	48.93±7.17a
平均 Mean	24.01±4.09a	20.65±3.08b	17.24±3.54c	50.34±15.43a	45.05±16.75a	43.96±14.39a

注:同行同一指标不同小写字母表示不同饲养时期差异显著($P<0.05$)。
Note: Different lower case letters for the same parameter within the same row indicate significant difference among different feeding periods at 0.05 level.

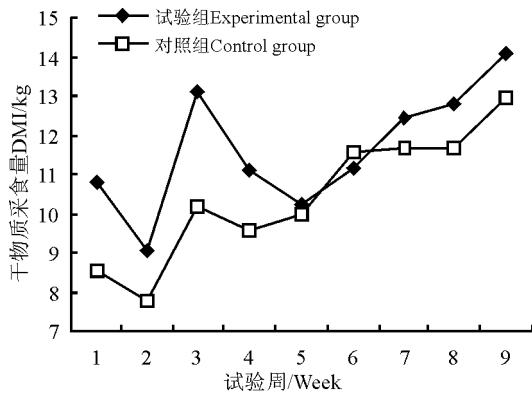


图 1 奶牛干物质采食量动态变化
Fig.1 Dynamic changes of DMI of dairy cows

动比较大,之后对照组产奶量呈直线下下降趋势,试验组则上升后再下降且下降比较缓慢(表 3)。试验组和对照组在开始时产奶量比较接近,第 2 周有所下降,从第 3 周开始对照组呈现直线下下降趋势维持到试验结束,试验组缓慢下降,且高于对照组。在整个试验期,试验组和对照组的平均产奶量分别为 13.89 和 12.87 kg,但差异不显著($P>0.05$),可见饲喂青贮苜蓿料能起到提高奶产量和减缓产奶量下降的作用。乳脂率含量呈现波动性变化,除了第 4 周和第 9 周外,基本上以试验组高于对照组,其平均值分别为 4.10%和 4.01%,但差异不显著($P>0.05$)。乳蛋白变化在前期比较平稳,基本为试验组高于对照组,在后期对照组则呈上升的趋势且高于试验组,但二者差异均不显著($P>0.05$)。

乳尿素氮的含量能够准确的反应动物机体的蛋白质代谢和利用情况。在整个试验期内奶样中的乳尿素氮为先上升后下降的趋势(表 3),除第 6 周外其余不同时期对照组高于试验组,但差异不显著($P>0.05$)。在试验第 2 周达到最高值,分别

为 4.75 和 5.36 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,然后下降,即处于一个比较平稳的变化状态,整个试验期内奶样中尿素氮的平均数试验组为 3.61 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,对照组为 3.88 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,两组间无显著差异($P>0.05$)。

2.4 饲喂青贮苜蓿对尿液和血浆中尿素氮的影响

尿中的尿素氮含量在不同时期变化比较大,但均随试验进行而降低(表 4)。前期试验组与对照组分别为 182.99 和 268.44 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,差异不显著($P>0.05$)。中期试验组与对照组比较接近分别为 71.18 和 72.30 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ($P>0.05$),后期继续下降,试验组高于对照组,分别为 48.35 和 27.52 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,且两组间差异显著($P<0.05$)。血浆中的尿素氮含量在前期试验组和对照组分别为 4.87 和 5.21 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,中期有所下降,试验组和对照组分别为 3.99 和 3.97 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,后期逐渐升高,试验组和对照组分别为 5.19 和 5.77 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$,差异均不显著($P>0.05$)。

2.5 饲喂青贮苜蓿对奶牛血浆中酶含量的影响

血液中酶含量的高低直接反映机体蛋白质代谢的情况。本研究中,前期谷草转氨酶(AST)、碱性磷酸酶(ALP)试验组略低,在其他试验期内各种酶含量试验组均高于对照组(表 5),但差异不显著($P>0.05$)。随着试验的进行两个组的 3 种酶的变化情况比较一致,其中 ALT 和 AST 均为先小幅下降然后升高的趋势,ALP 试验组为逐渐升高的趋势,对照组为先下降后升高的趋势。在整个试验期 ALT、AST 和 ALP 的平均值,试验组比对照组分别高 4.03、3.03 和 13.25 $\text{IU} \cdot \text{L}^{-1}$ ($P>0.05$)。可见饲喂青贮苜蓿料有利于机体内酶含量的提高。

表 3 青贮苜蓿对奶牛泌乳性能及乳中尿素氮含量的影响

Table 3 Effects of alfalfa silage to milk performance and MUN content of diary cows

试验周 Experimental week	奶产量 Milk yield/kg		乳脂率 Milk fat/%	
	试验组	对照组	试验组	对照组
	Experimental group	Control group	Experimental group	Control group
1	14.42±2.11a	13.75±2.42a	4.16±0.44a	4.13±0.35a
2	12.75±1.92a	12.25±2.62a	4.06±0.88a	3.98±0.34a
3	14.95±2.08a	14.00±3.12a	3.92±0.75a	3.89±0.55a
4	13.08±1.86a	12.95±2.53a	3.86±0.50a	4.16±0.35a
5	14.58±2.08a	12.75±3.19a	4.11±0.69a	4.03±0.61a
6	13.75±2.70a	12.50±2.68a	4.01±0.69a	3.65±0.37a
7	13.80±1.56a	13.08±2.96a	4.35±0.57a	4.02±0.56a
8	13.68±1.69a	12.33±2.68a	4.17±0.81a	4.07±0.51a
9	14.00±1.26a	12.25±2.66a	4.24±0.55a	4.28±0.74a
平均 Mean	13.89±1.45a	12.87±2.40a	4.10±0.58a	4.01±0.38a

试验周 Experimental week	乳蛋白 Milk protein/%		乳尿素氮 MUN/mmol·L ⁻¹	
	试验组	对照组	试验组	对照组
	Experimental group	Control group	Experimental group	Control group
1	3.26±0.09a	3.27±0.10a	4.07±1.78a	4.42±1.00a
2	3.26±0.12a	3.23±0.11a	4.75±0.98a	5.36±0.89a
3	3.24±0.10a	3.19±0.12a	3.27±1.11a	3.35±0.77a
4	3.55±0.80a	3.24±0.10a	3.20±1.01a	3.74±0.30a
5	3.23±0.09a	3.25±0.16a	3.53±0.64a	3.78±0.60a
6	3.27±0.09a	3.35±0.11a	3.56±0.48a	3.54±0.51a
7	3.29±0.08a	3.30±0.15a	2.91±0.66a	3.17±1.43a
8	3.32±0.11a	3.35±0.19a	3.33±0.66a	3.60±0.63a
9	3.29±0.09a	3.35±0.19a	3.69±0.66a	4.00±0.70a
平均 Mean	3.30±0.15a	3.28±0.12a	3.61±0.74a	3.88±0.55a

注:同行同一指标不同小写字母表示不同处理组间差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lower case letter within the same parameter and row indicate significant difference between two treatments at 0.05 level.

表 4 青贮苜蓿对奶牛尿液和血浆尿素氮含量的影响

Table 4 Effects of alfalfa silage to UUN and BUN content of diary cows

mmol·L⁻¹

尿素氮 UUN	组别 Group	前期 Prophase	中期 Metaphase	后期 Later period
尿样中 Urine	试验组 Experimental group	182.99±70.09a	71.18±10.39a	48.35±12.12a
	对照组 Control group	268.44±82.57a	72.30±21.51a	27.52±10.46b
血浆中 Blood	试验组 Experimental group	4.87±0.909a	3.99±0.49a	5.19±0.60a
	对照组 Control group	5.21±0.87a	3.97±0.63a	5.77±0.35a

注:同列同一指标不同小写字母表示组间差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: Different lower case letters for the same parameter within the same column indicate significant difference between two groups at 0.05 level. The same below.

表 5 青贮苜蓿对奶牛血浆酶含量的影响

Table 5 Effects of alfalfa silage to the blood enzyme content of dairy cows IU · L⁻¹

指标 Parameter	组别 Group	前期 Prophase	中期 Metaphase	后期 Later period
谷丙转氨酶 ALT	试验组 Experimental group	39.42±5.02a	38.66±4.08a	46.80±9.36a
	对照组 Control group	39.20±9.67a	32.40±5.17a	41.17±7.36a
谷草转氨酶 AST	试验组 Experimental group	83.14±12.42a	68.80±10.94a	79.60±17.65a
	对照组 Control group	86.00±20.59a	60.80±14.46a	75.66±15.92a
碱性磷酸酶 ALP	试验组 Experimental group	32.40±17.52a	51.60±40.95a	64.60±51.55a
	对照组 Control group	34.00±19.26a	29.20±12.94a	45.66±10.69a

表 6 青贮苜蓿对奶牛血浆代谢物含量的影响

Table 6 Effects of alfalfa silage to the blood plasma metabolite content of dairy cows

指标 Parameter	组别 Group	前期 Prophase	中期 Metaphase	后期 Later period
总蛋白 ALB/g · L ⁻¹	试验组 Experimental group	91.37±10.25a	88.21±12.42a	86.00±7.62a
	对照组 Control group	90.40±7.22a	96.74±6.05a	88.71±6.58a
葡萄糖 GLU/mmol · L ⁻¹	试验组 Experimental group	3.23±0.21a	3.86±0.31a	3.76±0.35a
	对照组 Control group	3.19±0.31a	4.22±0.27a	3.91±0.28a
甘油三脂 TG/g · L ⁻¹	试验组 Experimental group	0.32±0.03a	0.32±0.02a	0.35±0.02a
	对照组 Control group	0.34±0.05a	0.32±0.04a	0.35±0.02a
胆固醇 CHO/mmol · L ⁻¹	试验组 Experimental group	2.78±0.94a	3.28±0.94a	3.64±0.69a
	对照组 Control group	3.32±1.26a	2.85±0.72a	2.82±0.45a

2.6 饲喂青贮苜蓿对奶牛血浆中代谢物质的影响

血液中代谢物质的含量直接反应机体对蛋白质、糖、脂肪的消化吸收和分解利用情况。本研究中,总蛋白的含量在试验前期试验组略高于对照组,两组分别为 91.37 和 90.40 g · L⁻¹,随后试验组逐渐下降,对照组在试验中期升高,在后期有所下降,且高于试验组,其平均值试验组比对照组低 3.43 g · L⁻¹,差异不显著($P>0.05$)。葡萄糖含量均为先升高后降低的趋势,在试验中期升高分别达到 3.86和 4.22 mmol · L⁻¹($P=0.077$),到试验后期略有下降,为 3.76 和 3.91 mmol · L⁻¹,整个试验中后期以对照组高于试验组,差异不显著($P>0.05$)。甘油三脂两个组基本无差异,胆固醇含量在正常的范围之内,试验组随着时间的进行呈上升趋势,对照组则呈下降趋势,且在试验后期试验组高于对照组,分别为 3.64 和 2.82 mmol · L⁻¹($P>0.05$),胆固醇的平均值试验组为 3.23 mmol · L⁻¹,对照组为 2.99 mmol · L⁻¹。

3 讨论

3.1 饲喂苜蓿青贮饲料对奶牛生产性能的影响

牧草的品质影响奶牛的采食量,一般质量越好,采食量越高,各项生产指标也越好。Calberry 等^[8]研究了用青贮苜蓿代替苜蓿碎草对奶牛的影响,结果表明,青贮苜蓿能提高瘤胃的 pH 值,通过降低瘤胃的酸度提高了纤维分解菌的降解活性,使产奶量和乳品质均得到提高,尤其能有效地提高乳脂率。Kammes 等^[9]用三叶草(*Trifolium*)和禾本科牧草的混贮物与苜蓿青贮(水分含量 50%)做对比试验,结果发现饲喂苜蓿青贮有利于提高乳脂率,乳蛋白含量差异不显著。有关大豆(*Glycine max*)青贮和苜蓿青贮对奶产量、营养物质消化率及瘤胃发酵的影响结果^[10]也表明,饲喂大豆青贮组干物质采食量和奶产量分别低于苜蓿青贮。本研究结果显示饲喂苜蓿青贮饲料时奶牛的 DMI 基本上高于饲喂苜蓿干草,特别是前 4 周明显高于对照组,试验中也发现

苜蓿青贮饲料柔软、可口、气味芳香,牛爱采食,而苜蓿干草比较粗、硬,适口性差,牛的适应能力慢。在试验的后期发现部分青贮饲料发生了美拉德反应,但是并没有影响牛的采食量。此外在试验后期两组的 DMI 均呈现升高趋势,此时环境温度、湿度均有所降低,可能是促使 DMI 升高的因素之一,唐俊英^[11]报道热应激会影响奶牛的 DMI,温度过高会降低奶牛 DMI,气温偏低则会使 DMI 增加,本试验结果与其一致。

晏荣等^[1]研究拉伸膜裹包苜蓿青贮替代玉米青贮饲喂奶牛试验,产奶量及乳中共轭亚油酸的含量显著增加,最佳添加比例有待进一步的研究。Groff 和 Wu^[12]研究认为日粮中 17% 蛋白质含量(苜蓿青贮和玉米青贮的比例为 50 : 50)是最合适的比例。本研究中苜蓿和玉米青贮搭配比例按干物质计算基本上为 1 : 1,结果显示奶产量在后期明显高于对照组。从乳脂率的变化情况看,基本上以试验组高于对照组,这也与前人的报道一致^[8-9],乳蛋白含量在试验前期略高于对照组,到了后期则低于对照组,这极可能与饲料发生美拉德反应有关^[13],美拉德反应破坏了蛋白质构成,从而影响蛋白质向乳中的转化。

3.2 饲喂苜蓿青贮饲料对奶牛尿素氮的影响

尿素氮是蛋白质代谢的产物,其含量高低可以作为蛋白质代谢和日粮氨基酸平衡的一项重要指标^[14],同时也可以间接的反映饲料转化率,如果血液中尿素氮低说明体内蛋白质合成增强,饲料转化率高^[15]。从尿素氮生成的过程知,蛋白质被瘤胃微生物分解后其中氨是重要的中间物质,蛋白质缺乏或蛋白质难以降解时,瘤胃氨浓度降低,微生物生长缓慢,碳水化合物的分解也会受阻,如果蛋白质降解比合成速度快,则氨会大量积聚,多余的氨在肝脏转变为尿素,一部分尿素可经血液返回瘤胃,但是大部分被浪费掉,随尿液排出^[16],同样血液中尿素氮含量高时,牛奶中的尿素氮含量也会升高,牛奶中尿素氮是血液中尿素氮含量的 83%~98%^[17]。同时日粮粗蛋白质水平也决定着尿素氮的水平,粗蛋白质含量过高会导致 MUM 含量高^[18]。尿液中尿素氮在试验前期试验组低于对照组,但是随着试验的进行,试验组下降速率低于对照组,可见试验组氮的利用效率在下降;从血液中的尿素氮变化情况看,表现为试验组低于对照组,但差异不显著,而 Plai-

zier^[19]用苜蓿青贮替代苜蓿干草后发现血液中的尿素氮有增加的趋势,与本研究结果不一致。乳尿素氮来自血液^[20],一般日粮过瘤胃蛋白高时尿素氮含量也比较高,Kammes 等^[9]研究报道饲喂苜蓿青贮和三叶草+禾本科混贮物比较,苜蓿青贮组的奶中的尿素氮含量高于混贮组(16.4、13.4 mg · dL⁻¹),并且混贮组的奶产量,干物质采食量也低于苜蓿青贮饲料。除第 6 周外其余试验期内,奶中尿素氮试验组低于对照组,也进一步验证血液中尿素氮的变化趋势。而在饲喂后期,发现部分苜蓿青贮饲料发生了美拉德反应^[13],美拉德反应使得苜蓿青贮饲料蛋白质受到破坏,直接影响到蛋白质在体内的吸收利用,推测可能是尿素氮含量在试验后期受到影响的主要原因。

3.3 饲喂苜蓿青贮饲料对奶牛血液生化指标的影响

转氨酶主要催化氨基酸脱氨基作用,它是各组织和细胞进行物质代谢的重要物质,活性高说明氨基酸氧化分解加强,蛋白质利用能力下降,其中丙氨酸转氨酶反映肝脏功能,主要存在细胞,血液中含有低,心脏、肝脏高^[21]。碱性磷酸酶水解特异性磷酸单脂而使磷酸游离的磷酸酯酶的总称,能加速动物机体生长和骨骼肌的生长^[22]。试验组 3 种酶的含量均高于对照组,但差异不显著,可见饲喂苜蓿青贮料有利于加强氨基酸等物质在体内的新陈代谢作用,也间接说明了试验中后期饲喂青贮苜蓿蛋白质利用能力下降。

血液中蛋白质来自饲料蛋白质分解,其高低直接反映饲料蛋白质的转化及在体内合成能力强弱。葡萄糖和胆固醇是能量和脂肪代谢的生化指标,较高的葡萄糖表明能量水平高,多余的葡萄糖又会转化为脂肪储存,如果机体脂肪含量升高,血清中的胆固醇含量也会高^[23]。在试验前期,试验组血液中的总蛋白含量和葡萄糖均高于对照组,在试验中后期试验组逐渐下降,且低于对照组,可见苜蓿青贮饲料蛋白质代谢能力在减弱,但是差异不显著,这与 Plaizier^[19]的报道不一致,同时进一步解释了发生在饲料蛋白质氨基端和羰基上的美拉德反应的机理。从胆固醇的变化情况看试验组主要是升高的趋势,对照组是降低的趋势,研究表明苜蓿中皂甙具有降低血液胆固醇的作用,苜蓿青贮后饲喂奶牛却增加了胆固醇的含量,是否与饲料美拉德反应有关还需要进一步研究。

综上所述,用苜蓿青贮料替代苜蓿干草有利于

增加 DMI, 提高产奶量和乳脂率, 降低氮的排出和
提高三大营养物质的消化利用, 由于试验后期发生
美拉德反应, 乳蛋白的含量受到影响, 试验后期降低
了苜蓿青贮饲料营养物质在体内的有效利用。

参考文献

- [1] 晏荣, 李志强, 韩建国, 王生耀. 苜蓿青贮对牛奶中共轭亚油酸含量的影响[J]. 饲料研究, 2006(10): 44-47.
- [2] 赵明轩. 紫花苜蓿饲喂奶牛试验[J]. 草业科学, 2005, 22(5): 85-86.
- [3] McDonald P, Henderson A R, Heron S. The biochemistry of silage[M]. 2nd ed. Bucks: Chalcombe Publications, 1991: 184-194.
- [4] Mitsunaka O, Eiji K, Hiro-Omi Y. A method of making good quality silage from direct cut alfalfa by spraying previously fermented juice[J]. Animal Feed Science Technology, 1997, 66(1-4): 129-137.
- [5] 许庆方. 影响苜蓿青贮品质的主要因素及苜蓿青贮在奶牛日粮中应用效果的研究[D]. 北京: 中国农业大学博士论文, 2005.
- [6] 李改英, 高腾云, 傅彤, 蒋士传, 郭永国. 不同糖蜜添加量对紫花苜蓿青贮品质和发酵进程的影响[J]. 华中农业大学学报, 2008, 27(5): 625-628.
- [7] 朱钦龙. 新版美国 NRC 奶牛饲养标准简介[J]. 广东饲料, 2004, 13(3): 26-28.
- [8] Calberry J M, Plaizier J C, Einarson M S, McBride B W. Effects of replacing chopped alfalfa hay with alfalfa silage in a total mixed ration on production and rumen conditions of lactating dairy cows[J]. Journal of Dairy Science, 2003, 86(11): 3611-3619.
- [9] Kammer K L, Heemink G B, Albrecht K A, Combs D K. Utilization of kura clover-reed canarygrass silage versus alfalfa silage by lactating dairy cows[J]. Journal of Dairy Science, 2008, 91(8): 3138-3144.
- [10] Vargas-Bello-Pérez E, Mustafa A F, Seguin P. Effects of feeding forage soybean silage on milk production, nutrient digestion, and ruminal fermentation of lactating dairy cows[J]. Journal of Dairy Science, 2008, 91(1): 229-235.
- [11] 唐俊英. 热应激对奶牛生产力的影响[J]. 中国奶牛, 2000(2): 27-28.
- [12] Groff E B, Wu Z. Milk production and nitrogen excretion of dairy cows fed different amounts of protein and varying proportions of alfalfa and corn silage[J]. Journal of Dairy Science, 2005, 88(10): 3619-3632.
- [13] 李改英, 傅彤, 孙宇, 廉红霞, 高腾云. 美拉德反应对苜蓿青贮品质的影响[J]. 家畜生态学报, 2012, 33(3): 73-76.
- [14] 杨凤. 动物营养学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004: 271-281.
- [15] Stanley C C, Williams C C, Jenny B F, Fernandez J M, Bateman II H G, Nipper W A, Lovejoy J C, Gantt D T, Goodier G E. Effects of feeding milk replace once versus twice daily on glucose metabolism in Holstein and jersey calves[J]. Journal of dairy science, 2002, 85(9): 2335-2344.
- [16] 李庆. “生命元”对波尔山羊生产性能及血液生理、生化指标的影响[D]. 雅安: 四川农业大学硕士论文, 2009.
- [17] 唐绍帆. 牛奶尿素氮测定在奶牛日粮平衡中的应用[J]. 中国奶牛, 1996(2): 30-31.
- [18] 郭刚, 王凤红, 李亚君, 刘辉, 李锡智, 罗杨, 马羽中. 牛奶尿素氮的应用价值[J]. 中国奶牛, 2012(23): 51-52.
- [19] Plaizier J C. Replacing chopped alfalfa hay with alfalfa silage in barley grain and alfalfa-based total mixed rations for lactating dairy cows[J]. Journal of Dairy Science, 2004, 87(8): 2495-2505.
- [20] 王赞江, 王丽. 尿素氮监测在奶牛生产中的应用[J]. 中国乳业, 2006(8): 39-40.
- [21] 吕秋凤, 李世宏, 吴高峰, 杨建成, 杨群辉, 谭成章, 安骄阳. 非淀粉多糖复合酶制剂对断奶仔猪血液指标的影响[J]. 饲料工业, 2011, 32(17): 33-35.
- [22] 张波, 高青山, 毛元廷, 山宇, 金英姬, 严昌国. Penergetic-t 对延边黄牛增重及血液理化指标的影响[J]. 江西农业学报, 2010, 22(9): 114-117.
- [23] 葛汝方, 陈青, 霍永久, 朱建民, 王梦之, 喻礼怀, 王洪荣. 不同代谢蛋白质水平饲料对 8~10 月龄后备奶牛生长发育、血清生化指标和体况评分的影响[J]. 动物营养学报, 2015, 27(3): 910-917.

(责任编辑 王芳)