

不同油料籽实对奶牛瘤胃液、血浆脂肪酸组成及乳脂 CLA 含量的影响

尹福泉¹, 嘎尔迪², 刘瑞芳², 于磊², 卢寿锋³, 齐智利⁴

(¹广东海洋大学农学院, 广东湛江 524088; ²内蒙古农业大学动物科技学院, 呼和浩特 010018; ³内蒙古鄂尔多斯市东胜区家畜改良站, 内蒙古鄂尔多斯 017000; ⁴华中农业大学动物科技学院, 武汉 430070)

摘要:【目的】研究不同脂肪酸构成的油料籽实对奶牛瘤胃液和血浆中脂肪酸的组成及乳脂 CLA 含量的影响, 初步探讨乳脂 CLA 合成机制, 为改善牛奶脂肪酸构成, 提高乳脂中 CLA 含量寻找合适途径。【方法】以 3 头装有永久性瘤胃瘘管的经产荷斯坦奶牛为试验动物, 采用 3×3 拉丁方设计, 在日粮中添加不同油料籽实(葵花籽、亚麻籽、菜籽), 3 种日粮的粗脂肪含量基本相同, 测定采食后不同时间点瘤胃液、血浆及乳脂中脂肪酸含量。【结果】葵花籽组奶牛乳脂中 CLA、t11-C18:1、PUFA 及 LCFA 比例均显著高于菜籽组和亚麻籽组 ($P < 0.05$); 葵花籽组奶牛血浆中 t11-C18:1 的比例显著高于菜籽组和亚麻籽组 ($P < 0.05$); 瘤胃液中各种脂肪酸含量在 3 组之间差异不显著 ($P > 0.05$), 随采食后时间的延长, 饱和脂肪酸含量逐渐增加, 不饱和脂肪酸含量逐渐减少, 不同时间点瘤胃液中 CLA 的比例均较低; 瘤胃液、血浆中的 t11-C18:1 含量对乳脂中 CLA 含量的决定系数 (R^2) 分别为 0.841 和 0.766。【结论】富含亚油酸的葵花籽在优化奶牛乳脂脂肪酸构成、提高 CLA 含量方面效果最好。

关键词: 共轭亚油酸; 油料籽实; 瘤胃发酵; 奶牛

Effects of Seeds of Different Oil Plants on Fatty Acid in Ruminal Fluid, Blood Plasma and Milk CLA of Lactating Cows

YIN Fu-quan¹, GA Er-di², LIU Rui-fang², YU Lei², LU Shou-feng³, QI Zhi-li⁴

(¹College of Agronomy, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, Guangdong; ²College of Animal Science, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010018; ³Domestic Animals Improvement Station of Dongsheng District, Ordos, 017000, Inner Mongolia; ⁴College of Animal Science, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

Abstract: 【Objective】 Three multiparous Chinese Holstein lactating cows with permanent rumen cannula were used to study the effects of adding different kinds of seeds of oil plants on fatty acid in ruminal fluid, blood plasma and milk CLA of lactating cows. 【Method】 Experimental design used a 3×3 Latin square design (sunflower seed group, flax seed group and rape seed group). 【Result】 The proportion of CLA, t11-C18:1, PUFA and LCFA in milk fat in sunflowerseed group was significantly improved than that in flaxseed group and rapeseed group when adding different kinds of oil plants seed (sunflower seed, flax seed and rape seed) in the diets ($P < 0.05$). The proportion of t11-C18:1 in blood plasma in sunflower seed group was significantly improved than that in flax seed group and rape seed group ($P < 0.05$). There was an insignificant difference among the averages in three mensuration for all kinds of fatty acids in ruminal fluid after intaking the diets supplied different plant oil ($P > 0.05$), but the proportion of the saturation fatty acids gradually increased, and the proportion of unsaturated fatty acids gradually decreased, the proportion of CLA in ruminal fluid was always low in different times. The coefficient of determination of t11-C18:1 in ruminal fluid and blood plasma for CLA in milk fat from cows were 0.841 and 0.766, respectively. 【Conclusion】 The sunflower seed is the best in improving the milk CLA and the composition of fatty acid in lactating cows.

收稿日期: 2008-06-10; 接受日期: 2008-09-09

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30060061)

作者简介: 尹福泉 (1972—), 男, 内蒙古通辽人, 研究方向为动物营养与饲料科学。E-mail: yinfuquan01@163.com。通信作者嘎尔迪 (1939—), 男, 内蒙古呼和浩特人, 教授, 研究方向为动物营养与饲料科学。Tel: 0471-4309283

Key words: conjugated linoleic acid; oil plants seed; ruminal fermentation; lactating cows

0 引言

【研究意义】共轭亚油酸 (conjugated linoleic acid, CLA) 是一类具有共轭双键的十八碳二烯酸的总称, 其中具有重要生物学意义的 2 种异构体是顺 9, 反 11-CLA (c9, t11-CLA) 和反 10, 顺 12-CLA (t10, c12-CLA), 这 2 种异构体占整个 CLA 的 90% 以上^[1], 具有抗癌、降血脂、抗心血管疾病及促进免疫调节等多种生理功能^[2-3]。乳脂是 CLA 最好的天然来源, 但含量较低。目前, 提高乳脂中 CLA 含量, 优化乳脂的脂肪酸的构成, 改善牛奶品质已成为国内外研究的热点之一^[4-7]。【前人研究进展】乳脂中 CLA 主要有 2 条合成途径。外源合成途径是亚油酸 (C18:2, c9, c12) 在瘤胃氢化过程中首先发生异构化反应, 在瘤胃溶纤维丁酸弧菌等分泌的异构化酶作用下, 使其异构化为 c9, t11C18:2, 其中一部分被瘤胃壁吸收后通过血液循环进入乳腺组织; 内源合成途径是日粮中多不饱和脂肪酸在瘤胃微生物氢化时产生的 t11-C18:1 经乳腺 Δ^9 去饱和酶作用而生成, 有研究显示内源合成途径占整个 CLA 生物合成量的 64%^[8]。【本研究切入点】目前有关不同脂肪酸在瘤胃液、血浆和乳脂三者当中代谢规律的研究报道不多。【拟解决的关键问题】本试验通过分析瘤胃液、血浆中脂肪酸组成及乳脂 CLA 含量间的关系, 探讨不同种油籽对改善乳脂 CLA 效果的差异及其机理。

1 材料与方法

1.1 试验材料及动物

葵花籽、亚麻籽和菜籽分别购自内蒙古自治区临河市与呼和浩特市郊区, 在饲喂前未作任何加工处理。试验动物为 3 头安装永久性瘤胃瘘管的健康荷斯坦奶牛, 均为第 4 胎, 体重相近 (650~700 kg), 均处于泌乳中后期, 平均产奶量 15 kg。

1.2 试验设计及日粮

试验采用 3×3 拉丁方设计, 每期 28 d, 每期的最后 1 周为采样期, 2 期中间设 7 d 的过渡期 (不包括在 28 d 之内)。整个试验期日粮精粗比约为 43:57, 3 种日粮的总脂肪含量相同, 均为干物质的 6.5% 左右, 试验日粮组成及营养水平见表 1。

1.3 饲养管理

每天 06:00、16:00 分 2 次饲喂, 先粗后精, 自

表 1 日粮组成及营养水平 (干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient level of diets (% of DM)

项目 Item	菜籽组 Rapeseed group	亚麻籽组 Flaxseed group	葵花籽组 Sunflower seed group
玉米青贮 Corn silage	21.12	21.13	20.99
羊草 Chinese wildrye	36.26	36.29	36.04
玉米 Corn	14.53	14.54	14.45
豆粕 Soybean meal	5.97	5.98	5.94
亚麻饼 Flaxseed meal	5.61	5.62	5.07
麸皮 Wheat bran	5.06	5.07	5.03
油料籽实 Oil seeds	8.15	8.07	9.18
小苏打 NaHCO ₃	0.60	0.60	0.60
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.05	1.05	1.05
食盐 NaCl	0.55	0.55	0.55
石粉 Limestone	0.55	0.55	0.55
预混料 Premix ¹	0.55	0.55	0.55
日粮营养水平 Nutrient level of diets			
产奶净能 NE _L (MJ·kg ⁻¹ DM)	6.04	6.08	6.10
粗蛋白 CP	13.84	13.85	13.87
粗脂肪 EE	6.53	6.55	6.55
中性洗涤纤维 NDF	42.23	41.22	42.54
钙 Ca	0.68	0.68	0.67
磷 P	0.46	0.45	0.47

预混料成分为: 铁 5 000 mg·kg⁻¹, 铜 4 500 mg·kg⁻¹, 锰 5 000 mg·kg⁻¹, 锌 15 000 mg·kg⁻¹, 碘 180 mg·kg⁻¹, 硒 100 mg·kg⁻¹, 钴 45 mg·kg⁻¹, V_A 1 000 000 IU, V_D 200 000 IU, V_E 10 000 IU
Premix content: Fe 5 000 mg·kg⁻¹, Cu 4 500 mg·kg⁻¹, Mn 5 000 mg·kg⁻¹, Zn 15 000 mg·kg⁻¹, I 180 mg·kg⁻¹, Se 100 mg·kg⁻¹, Co 45 mg·kg⁻¹, V_A 1 000 000 IU, V_D 200 000 IU, V_E 10 000 IU

由饮水, 自由运动, 2 次挤奶。

1.4 样品采集

瘤胃液的采集: 每期试验结束前 3 d 连续采样, 分别在 9:00、12:00 和 15:00 用 PVC 管通过瘤胃瘘管采集瘤胃液, 用保温杯带回实验室用 4 层纱布过滤, 然后用细胞破碎仪 (宁波新芝, JY96-II 型) 进行破碎, 待测。血液的采集: 在每期结束前, 颈静脉无菌采血, 放入已加有抗凝剂的离心管中, 3 500 r/min 离心分离血浆。每期最后 3 d 分别于上午和下午采集乳样, 等比例混合, -20℃ 保存备用。

1.5 脂肪酸组成分析

脂肪酸甲酯标准样品购自 Sigma 公司。乳脂经提取、甲酯化后用气相色谱 (美国惠谱公司, 5890-II 型)

分析，参照文献[9]采用归一化法进行。血液、瘤胃液中脂肪酸的提取、甲酯化参照文献[10]的方法。

1.6 统计与分析

数据经 Excel 初步处理后，采用 SAS 软件中平衡试验设计方差分析过程（ANOVA）进行分析，并作 Duncan 氏多重比较，以 $P<0.05$ 作为差异显著性判断标准。

表 2 3 种油料籽实的脂肪酸构成（%）
Table 2 Constitutes of fatty acid in plant oil seeds (%)

项目 Items	C14 : 0	C16 : 0	C18 : 0	C18 : 1	C18 : 2	C18 : 3
菜籽 Rapeseed	0.32	7.55	6.32	60.89	18.64	6.28
亚麻籽 Flaxseed	0.89	7.48	3.26	17.46	10.53	60.38
葵花籽 Sunflower seed	0.70	5.88	5.23	15.54	65.77	6.88

中筛选出合适的用于改善乳脂品质的籽实，作为乳脂改进剂加以开发和利用。

2.2 不同油料籽实影响奶牛瘤胃液中脂肪酸比例的动态变化

从不饱和脂肪酸的在 3 个时间点的动态变化可以看出（表 3），随着时间的延迟，每组瘤胃液中各种不饱和脂肪酸的比例显著下降，亚油酸、亚麻酸都是在晨饲后 1 h 所占的比例最高（ $P<0.05$ ），随着氢化的进行，到晨饲后 4 h 时，菜籽组的亚油酸氢化基本完成，与 15: 00 瘤胃液中亚油酸的比例差异不显著（ $P>0.05$ ），而不饱和度更高的葵花籽和亚麻籽其亚油酸、亚麻酸到第二次饲喂前仍进行着氢化，晨饲后 4 h 瘤胃液中亚油酸、亚麻酸的比例仍然高于 15: 00 瘤胃液中的比例（ $P<0.05$ ）。值得注意的是，t11-C18 : 1 的比例在晨饲后 1 h 升高，到 12: 00 时则下降，而到 15: 00 时比例又升高，3 种油料籽实均表现出相同的趋势。可能是由于亚油酸、亚麻酸在氢化过程中形成大量的 t11-C18 : 1。

2.3 不同油料籽实影响奶牛血浆中各种脂肪酸的比例

从表 4 可见，血浆中 C14 : 0、C16 : 0 和 C18 : 0 的浓度在 3 组间差异不显著（ $P>0.05$ ），菜籽组的 C18 : 1 比例最高，与另 2 组差异显著（ $P<0.05$ ）。菜籽中含有的油酸比例最高，在瘤胃中躲过氢化的比例也相对较高，从而进入血液中的比例显著高于另外 2 组。t-11C18 : 1、C18 : 2 均是菜籽组显著低于亚麻籽组、葵花籽组（ $P<0.05$ ）。

2 结果与分析

2.1 油料籽实的脂肪酸构成分析

从表 2 可以看出，菜籽、亚麻籽和葵花籽是典型的分别富含油酸、亚油酸和亚麻酸的油料籽实，在中国南、北方地区广泛种植，总产量高，是传统的经济作物。由于其丰富的资源和适中的价格，可以考虑从

2.4 不同油料籽实影响奶牛乳脂中 CLA 及其它各种脂肪酸的比例

添加 3 种不同油料籽实，虽然日粮总脂肪含量一致，但是乳脂中 CLA 比例显著不同（ $P<0.05$ ），葵花籽组、亚麻酸组和菜籽组的含量分别为 1.43%、0.98%和 0.72%。前者是后两者的 1.46 倍和 1.98 倍。3 种籽实分别富含不同的脂肪酸。富含亚油酸的葵花籽在瘤胃微生物酶的作用下进行异构化和氢化，异构化形成的 CLA 有一部分躲过氢化作用，被瘤胃壁吸收，构成了 CLA 外源合成途径。氢化后形成的 t-11C18 : 1，有一部分通过小肠黏膜进入乳腺组织，在乳腺中 Δ^9 -去饱和酶的作用下形成 CLA，构成内源合成途径。因此葵花籽在代谢过程中形成了相对较多的 CLA 及其前体物。乳脂中 C14 : 0 的比例在 3 组间差异不显著（ $P>0.05$ ），以葵花籽组最低；C16 : 0 的比例葵花籽组和亚麻籽组显著低于菜籽组（ $P<0.05$ ）；葵花籽组 C18 : 0、t-11C18 : 1 的比例显著高于菜籽组和亚麻籽组（ $P<0.05$ ）；乳脂中 EPA、PUFA 和 LCFA 的变化趋势与此基本相同。

2.5 瘤胃液、血脂和乳脂中相关脂肪酸含量的回归分析

回归分析方程见表 6。分别对建立的回归方程进行 F 检验，乳脂 t11-C18 : 1（Y）和乳脂 CLA（Y）对瘤胃液 t11-C18 : 1（X）、瘤胃液 CLA（X）和血浆 t11-C18 : 1（X）存在显著的回归关系。乳脂 CLA（Y）对瘤胃液 t11-C18 : 1（X）的回归方程为 $Y=-0.823+0.271X$ ， $R^2=0.814$ ；乳脂 CLA（Y）对血浆

表 3 不同油料籽实对瘤胃液中脂肪酸比例变化的影响

Table 3 The effects of different plant oil seeds on the proportion of fatty acid in ruminal fluid (%)

时间 Time	项目 Items	菜籽组 Rape seed group	亚麻籽组 Flax seed group	葵花籽组 Sunflower seed group	标准误 SEM	P 值 P value
采食后 1 h 1 hour after intaking	C16 : 0	18.98ab	16.38b	22.72a	2.63	0.048
	C18 : 0	63.23B	60.27B	59.61B	1.62	0.321
	C18 : 1	3.53aA	1.91bA	2.13bA	0.78	0.034
	t11-C18 : 1	6.87b	5.98bBC	9.57aB	0.83	0.048
	C18 : 2	4.08bA	8.76aA	4.49bA	0.29	0.000
	C18 : 3	0.94cA	1.56aA	1.38bA	0.06	0.000
采食后 4 h 4 hour after intaking	c9, t11C18 : 2	0.24bB	0.26bA	0.32aA	0.03	0.041
	C16 : 0	16.82ab	14.69b	19.88a	3.36	0.017
	C18 : 0	71.23aA	68.43aA	67.28 aA	2.57	0.222
	C18 : 1	2.48aB	1.36bB	1.57bB	0.42	0.026
	t11-C18 : 1	4.96a	4.65aC	5.23aB	0.39	0.110
	C18 : 2	2.79cB	5.24aB	3.81 bA	0.19	0.000
采食后 7 h 7 hour after intaking	C18 : 3	0.57bB	1.06aB	0.71bB	0.09	0.002
	CLA	0.14bB	0.15bB	0.24aB	0.04	0.001
	C16 : 0	20.54a	18.52a	21.08a	3.02	0.561
	C18 : 0	68.72aA	70.52aA	68.37aA	2.12	0.634
	C18 : 1	1.58aC	0.86bC	0.93bC	0.05	0.000
	t11-C18 : 1	7.06a	7.72aA	10.03aA	1.81	0.540
平均值 Means	C18 : 2	2.22aB	1.99aC	2.35aB	0.33	0.721
	C18 : 3	0.47bB	0.72aC	0.55 abC	0.05	0.002
	c9, t11C18 : 2	0.10bB	0.18aB	0.21aB	0.02	0.005
	C16 : 0	18.11	16.53	19.80	2.07	0.220
	C18 : 0	67.73	65.74	63.09	4.40	0.477
	C18 : 1	2.53	1.61	1.88	0.61	0.242
	t11-C18 : 1	6.30	6.12	8.28	1.89	0.363
	C18 : 2	3.03	5.66	3.55	2.15	0.347
	C18 : 3	0.66	1.11	0.88	0.38	0.402
	c9, t11C18 : 2	0.16	0.19	0.26	0.07	0.255

同行不同小写字母表示不同试验组间差异显著 ($P<0.05$)，下表同；同列不同大写字母用来表示组内同一项不同时间点的显著性差异 ($P<0.05$)；未标注者为差异不显著

In the same row, values with different lowercase letters are significantly different among different groups ($P<0.05$), the same as below; in the same column, values with different capital letters are significantly different among different times in the same group ($P<0.05$)

表 4 不同油料籽实对血浆中脂肪酸比例的影响

Table 4 The effects of different plant oil seeds on the proportion of fatty acid in blood plasma (%)

项目 Items	菜籽组 Rape seed group	亚麻籽组 Flax seed group	葵花籽组 Sunflower seed group	标准误 SEM	P 值 P value
C14 : 0	5.02a	4.86a	5.11a	0.52	0.280
C16 : 0	18.89a	21.59a	18.77a	2.21	0.393
C18 : 0	21.33a	19.44a	23.56a	2.43	0.680
C18 : 1	11.27a	7.26b	7.24b	0.55	0.025
t11-C18 : 1	0.99b	1.52a	1.46a	0.08	0.037
C18 : 2	35.82b	42.15a	40.35a	4.38	0.033

表 5 不同油料籽实对乳脂肪酸组成的影响（占总脂肪酸的比例，%）

Table 5 Effect of different plant oil seeds on the composition of milk fatty acids (% of total acids)

脂肪酸 Fatty acids	菜籽组 Rapeseed group	亚麻籽组 Flaxseed group	葵花籽组 Sunflower seed group	标准误 SEM	P 值 P value
C8 : 0	0.89b	1.23ab	1.39a	0.25	0.03
C10 : 0	0.57b	2.78a	0.81b	0.28	0.01
C12 : 0	1.98a	1.49a	1.99a	0.18	0.35
C14 : 0	10.91a	11.27a	8.50a	2.89	0.72
C14 : 1	0.60a	0.74a	0.38a	0.03	0.06
C15 : 0	0.83b	1.10a	0.58b	0.11	0.02
C16 : 0	28.76a	21.54b	15.71b	3.98	0.04
C16 : 1	1.13a	1.41a	0.52b	0.22	0.03
C17 : 0	0.43b	0.77a	0.40b	0.06	0.03
C18 : 0	13.41b	15.02b	21.14a	3.82	0.03
C18 : 1	27.79a	29.03a	33.51a	1.96	0.86
t11-C18 : 1	1.74b	2.12 b	3.56 a	0.51	0.02
C18 : 2	1.79a	1.85a	1.73a	0.39	0.14
α -C18 : 3	0.52a	0.63a	0.57a	0.16	0.82
γ -C18 : 3	0.69b	0.85ab	0.98a	0.11	0.03
c9, t11C18 : 2	0.72b	0.98b	1.43a	0.34	0.04
C20 : 0	0.22a	0.21a	0.36a	0.38	0.08
C20 : 1	0.53a	0.30b	0.58a	0.21	0.04
C22 : 0	0.16a	0.12a	0.12a	0.13	0.83
C22 : 1	0.13a	0.09a	0.07a	0.02	0.53
C20 : 5(二十碳五稀酸, EPA)	0.11b	0.11b	0.17a	0.08	0.01
C22 : 6(二十二碳六稀酸, DHA)	0.08a	0.09a	0.09a	0.03	0.21
总脂肪酸 TFA	93.88a	93.68a	94.64a	1.82	0.78
其它脂肪酸 Other fatty acids	6.12a	6.32a	5.36a	0.62	0.34
多不饱和脂肪酸 PUFA	3.90b	4.44b	5.03a	0.48	0.04
总饱和脂肪酸 TSFA	57.86a	54.77a	50.59a	1.32	0.26
短链脂肪酸 SCFA ¹	3.44b	5.51a	4.18ab	0.34	0.04
中链脂肪酸 MCFA ²	42.66ab	36.84b	26.09 c	1.84	0.03
长链脂肪酸 LCFA ³	47.78b	51.34b	64.37a	2.62	0.02
ω -3	0.71b	0.90a	0.76ab	0.11	0.03
ω -6	2.47a	2.69a	2.70a	0.75	0.33
ω -3/ ω -6	0.29a	0.28a	0.33a	0.07	0.15

1：短链脂肪酸：C8~C12；2：中链脂肪酸：C14~C17；3：长链脂肪酸：C18~C22
1：SCFA：C8-C12；2：MCFA：C14-C17；3：LCFA：C18-C22

表 6 瘤胃液、血浆与乳脂中相关脂肪酸的回归方程

Table 6 Regression equation of fatty acids in ruminal fluid, blood plasma, and milk fatty

项目 Items	乳脂 t11-C18 : 1 Milk fatty of t11-C18 : 1	乳脂 CLA Milk fatty of CLA
瘤胃液 t11-C18 : 1 Ruminal fluid of t11-C18 : 1	$Y=-2.847+0.777X$ $R^2=0.927$ $P<0.01$	$Y=-0.823+0.271X$ $R^2=0.814$ $P<0.01$
瘤胃液 CLA Ruminal fluid of CLA		$Y=-0.376+0.698X$ $R^2=0.995$ $P<0.01$
血浆 t11-C18 : 1 Blood plasma of t11-C18 : 1	$Y=-0.172+2.014X$ $R^2=0.588$ $P<0.01$	$Y=-0.091+0.871X$ $R^2=0.766$ $P<0.01$

t11-C18 : 1 (X) 的回归方程为 $Y = -0.091 + 0.871X$, $R^2 = 0.766$ 。

3 讨论

3.1 油料籽实对奶牛瘤胃液、血浆脂肪酸含量的影响

有研究表明, 从 t11-C18 : 1 到 C18 : 0 的氢化速度慢于其它反应, 从而造成 t11-C18 : 1 在瘤胃液中的大量累积^[11]。本试验结果显示, 随着时间的延长, C16 : 0、C18 : 0 所占比例逐渐增加, 各组 C18 : 0 的比例在 12 : 00 和 15 : 00 显著高于 09 : 00 ($P < 0.05$), 而 12 : 00 和 15 : 00 差异不显著 ($P > 0.05$)。CLA 比例变化基本一致, 都是在 9 : 00 最高, 与后 2 个时间点相比差异显著 ($P < 0.05$)。

日粮脂肪酸进入瘤胃后在微生物的作用下, 最终主要产物为硬脂酸, 但氢化过程总是不完全, 产生一系列中间产物如 c9, t11-CLA、t11-C18 : 1 及其异构体等, 这些中间产物通过瘤胃壁被吸收或随食糜流到小肠被吸收。日粮的精粗比影响微生物对不饱和脂肪酸的氢化过程^[12-14], 高精日粮添加外源脂肪酸对瘤胃内 t11-C18 : 1、c9, t11-CLA 的产量没有显著影响, 而低精日粮添加大豆油则显著提高 t11-C18 : 1、c9, t11-CLA 含量^[15]。本试验的精粗比为 43 : 57, 偏粗料型日粮, 添加不同油料籽实后, 影响瘤胃液中长链脂肪酸的含量, 同上述报道相一致, 而且富含亚油酸的葵花籽组 c9, t11-CLA 含量最高。

血浆中长链脂肪酸主要源于日粮, 富含亚油酸的葵花籽组血浆中 t11-C18 : 1 含量最高, C18 : 1 则以菜籽组含量为最高。油酸异构化后形成的 t11-C18 : 1 在血浆中的含量相对最低。结合表 3, t11-C18 : 1 在瘤胃液及血浆中的含量在 3 组间呈现大致相同的变化规律, 两者存在一定的正相关性。有研究报道, 随着日粮亚油酸含量水平的增加, 血浆中 t11-C18 : 1 的含量增加^[16]。

3.2 油料籽实对乳脂中 CLA 及其它脂肪酸含量的影响

日粮添加适量的外源脂肪, 可引起乳脂中 C8 : 0、C10 : 0、C12 : 0、C14 : 0、C16 : 0 等中短链脂肪酸的降低, 提高 C18 : 0、C18 : 1、t11-C18 : 1 等长链脂肪酸含量。本试验选用 3 种不同油料籽实, 均含有大量不饱和脂肪酸, 3 者对中短链脂肪酸含量的影响差异不显著, 而对 CLA 含量的影响, 葵花籽组和亚麻籽组均显著高于菜籽组 ($P < 0.05$)。亚麻酸在瘤胃中的生物氢化过程不产生 CLA, 即它本身不存在外源合

成途径, 但能够在瘤胃微生物异构酶和氢化酶的作用下生成更多的 t11-C18 : 1 进入乳腺组织从而生成 CLA, 这与 Dhiman 等^[17]、Ward 等^[18]研究报道补饲大豆油、亚麻油及混合油籽提高乳脂中 CLA 研究结果相一致。普通原料乳中 CLA 的含量为 0.083%~0.55%^[19]。本试验在开始前, 饲喂基础日粮条件下, 测定 3 头泌乳奶牛乳脂中 CLA 的平均含量为 0.67%。试验通过向日粮中添加不同油料籽实, 均提高了 CLA 的含量, 不饱和程度较高的亚麻籽和葵花籽, 提高了乳脂中的 PUFA、EPA 和 DHA 的比例, 提高了 ω -3 型脂肪酸的比例, 降低 ω -6/ ω -3 比例, 说明饲料中大量的亚油酸和亚麻酸更多地进入乳脂中。研究表明, 日粮添加大豆和亚麻籽可提高乳脂中 CLA 和 PUFA 的含量, 添加亚麻籽可降低 ω -6/ ω -3 的比值^[20]。研究发现, 油酸通过异构化作用生成 t11-C18 : 1, 提供乳腺合成 CLA 的底物^[21]。本试验与其结果相一致。

3.3 瘤胃液、血脂和乳脂中相关脂肪酸含量的回归分析

乳脂中 c9, t11C18:2 对瘤胃液中 c9, t11C18 : 2 的回归关系, $Y = 0.698X - 0.376$, $R^2 = 0.995$ ($P < 0.01$), 这是 CLA 外源合成途径的有力证明。乳脂中 c9, t11C18 : 2 对瘤胃液中 t11-C18 : 1 的回归方程为 $Y = 0.271X - 0.823$, $R^2 = 0.814$ ($P < 0.01$), 这是内源合成途径的有力证明。亚麻酸在瘤胃内氢化不产生 CLA^[16], 之所以在乳脂中产生较高水平的 CLA, 主要是内源合成。有研究报道, 几乎所有的 C14 : 0 以下的脂肪酸和大约一半的 C16 : 0 是源于瘤胃发酵产生的乙酸、 β -羟丁酸在乳腺组织合成的, 而乳脂中的长链脂肪酸主要源于血脂^[5]。乳脂中 c9, t11C18 : 2 (Y) 对血脂中 t11-C18 : 1 (X) 的回归方程, $Y = 0.871X - 0.091$, $R^2 = 0.766$ ($P < 0.01$)。以上的回归分析在一定程度上验证了组织中大部分 CLA 是由 t11-C18 : 1 去饱和作用而生成的^[1], 亚油酸通过增加 CLA 本身及其前体物 t11-C18 : 1 的 2 种途径增加乳脂中 CLA 含量, 后者所占比例较大。油酸和亚麻酸则只能依靠外源和内源合成途径生成 CLA, 所以后两者乳脂中的 CLA 少于富含亚油酸的葵花籽组, 这与 Griinari 报道^[8]相一致。

4 结论

日粮添加葵花籽, 显著增加血脂中 t11-C18 : 1 含量、乳脂中 t11-C18 : 1、CLA 和 PUFA 的含量。因此, 富含亚油酸的葵花籽在优化乳脂肪酸构成、提高乳脂

CLA 含量效果最好, 亚麻籽次之。t11-C18 : 1、CLA 在瘤胃液、血液和乳脂中的含量存在着显著的回归关系。

References

- [1] 尹福泉, 嘎尔迪, 刘瑞芳, 于磊, 卢寿锋, 齐智利. 日粮中添加油料籽实对奶牛生产性能及乳脂脂肪酸组成的影响. 动物营养学报, 2008, 20: 261-267.
- Yin F Q, Ga E D, Liu R F, Yu L, Lu S F, Qi Z L. Effects of dietary supplementation of different oil seeds on production performance and milk fatty acids of dairy cows. *Acta Zoonutrimenta Sinica*, 2008, 20: 261-267. (in Chinese)
- [2] 侯俊财, 刘艳平, 霍贵成, 任达喜, 提伟刚, 梁成山. 产奶量对乳中 c9, t11 CLA 含量和乳腺 Δ^9 -去饱和酶指数的影响. 中国乳品工业, 2008, 36(5): 19-22.
- Hou J C, Liu Y P, Huo G C, Ren D X, Ti W G, Liang C S. Effect of milk yield on c9, t11 conjugated linoleic acid content in milk fat and Δ^9 -Desaturase index of mammary gland from holstein dairy cows. *China Dairy Industry*, 2008, 36(5): 19-22. (in Chinese)
- [3] 侯俊财, 刘艳平, 霍贵成, 任达喜, 提伟刚. 奶牛胎次对乳中 c9, t11 CLA 含量和乳腺 Δ^9 -去饱和酶指数的影响. 畜牧兽医学报, 2008, 39: 320-326.
- Hou J C, Liu Y P, Huo G C, Ren D X, Ti W G. The effect of parity on conjugated linoleic acid (CLA) content in milk fat and CLA-desaturase Index from holstein dairy cows. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2008, 39: 320-326. (in Chinese)
- [4] 陈璞, 刘朝亮, 董卫星, 林少宝, 王冬梅, 杨得坡. 油料籽实对奶牛生产性能及乳脂共轭亚油酸的影响. 粮食与饲料工业, 2008, 6: 37-39.
- Chen P, Liu C L, Dong W X, Lin S B, Wang D M, Yang D P. Effect of oilseeds on milk production of lactating cows and content of conjugated linoleic acid in milk fat. *Cereal and Feed Industry*, 2008, 6: 37-39. (in Chinese)
- [5] 尹福泉, 嘎尔迪, 刘瑞芳, 于磊, 卢寿锋, 齐智利. 不同植物油对奶牛瘤胃液、血浆中脂肪酸及乳脂中共轭亚油酸组成的影响. 动物营养学报, 2008, 20: 63-68.
- Yin F Q, Ga E D, Liu R F, Yu L, Lu S F, Qi Z L. Effects of different vegetable oils on fatty acids in ruminal fluid and blood plasma and milk CLA of lactating cows. *Acta Zoonutrimenta Sinica*, 2008, 20(1): 63-68. (in Chinese)
- [6] Bu D P, Wang J Q, Dhiman T R, Liu S J. Effectiveness of oils rich in linoleic and linolenic acids to enhance conjugated linoleic acid in milk from dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2007, 90: 998-1007.
- [7] 刘仕军, 王加启, 卜登攀, 魏宏阳, 周凌云, 雒秋江. 日粮添加植物油籽对乳脂脂肪酸的影响. 中国农业科学, 2007, 40: 1248-1253.
- Liu S J, Wang J Q, BU D P, Wei H Y, Zhou L Y, Luo Q J. The effect of supplementation with vegetable oilseed on fatty acid profiles in milk fat from dairy cows. *Scientia Agricultura Sinica*, 2007, 40: 1248-1253. (in Chinese)
- [8] Griinari J M, Corl B A, Lacy S H, Chouinard P Y, Nurmela K V V, Bauman D E. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ^9 -desaturase. *Journal of Nutrition*, 2000, 130: 2285-2291.
- [9] 吐日根白乙拉, 板桥久雄. 瘤胃非降解蛋白质对高产奶牛瘤胃发酵、血液代谢产物、产乳量和乳成分的影响. 动物营养学报, 2005, 17(1): 54-60.
- Turigen Baiyila, Hisao Itabashi. Effect of rumen-undegraded protein on rumen fermentation blood metabolites milk yield and composition in high producing cows. *Acta Zoonutrimenta Sinica*, 2005, 17(1): 54-60. (in Chinese)
- [10] 王喜乐, 沈向真, 杨俊花, 陈秀霞, 王小静, 陈杰. 添加葵花籽油对山羊瘤胃消化代谢与瘤胃液脂肪酸组成的影响. 畜牧兽医学报, 2007, 38: 356-361.
- Wang X L, Shen X Z, Yang J H, Chen X X, Wang X J, Chen J. Effects of sunflower seed oil supplementation on rumen digestion and fatty acids composition in goats. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2007, 38: 356-361. (in Chinese)
- [11] 侯俊财, 刘艳平, 桂仕林, 霍贵成, 贾志远, 姜宁, 张永忠. 大豆油对瘤胃培养液中共轭亚油酸及氢化中间产物累积规律的影响. 畜牧兽医学报, 2008, 39: 449-454.
- Hou J C, Liu Y P, Gui S L, Huo G C, Jia Z Y, Jiang N, Zhang Y Z. Effects of soybean oil on concentrations of conjugated linoleic acid and accumulation of Intermediates of ruminal biohydrogenation *in vitro*. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2008, 39: 449-454. (in Chinese)
- [12] Beaulieu A D, Drackley J K, Merchen N R. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9, trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high-concentrate diet supplemented with soybean oil. *Journal of Animal Science*, 2002, 80: 847-861.
- [13] Duckett S K, Andrae J G, Owens F N. Effect of high-oil corn or added corn oil on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed finishing diets. *Journal of Animal Science*, 2002, 80: 3353-3360.
- [14] Sackmann J R, Duckett S K, Gillis M H, Realini C E, Parks A H, Eggelston R B. Effect of forage and sunflower oil levels on ruminal

- biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed finishing diets. *Journal of Animal Science*, 2003, 81: 3174-3181.
- [15] 张玉枝, 孔祥浩, 朱晓萍, 王润莲, 郭宝林, 贾志海. 添加大豆油对绵羊瘤胃内容物脂肪酸组成的影响. *中国农业大学学报*, 2005, 10(3): 30-34.
- Zhang Y Z, Kong X H, Zhu X P, Wang R L, Guo B L, Jia Z H. Effect of soybean oil supplement s on fatty acids composition in ruminal contents in sheep. *Journal of China Agricultural University*, 2005, 10(3): 30-34. (in Chinese)
- [16] 卜登攀, 王加启, Dhiman T R, 刘仕军. 植物油来源亚油酸和亚麻酸对乳脂 CLA 合成的影响. *畜牧兽医学报*, 2007, 38: 663-671.
- Bu D P, Wang J Q, Dhiman T R, Liu S J. Effect of linoleic and linolenic acid on milk fat conjugated linoleic acid from dairy cows. *Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica*, 2007, 38: 663-671.
- [17] Dhiman T R, Satter L D, Pariza M W, Galli M P, Albright K, Tolosa M X. Conjugated linoleic acid(CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linoleic acid. *Journal of Dairy Science*, 2000, 83: 1016-1027.
- [18] Ward A T, Wittenberg K M, Przybylski R. Bovine milk fatty acid profiles produced by feeding dities containing solin, flax and canola. *Journal of Dairy Science*, 2002, 85: 1191-1196.
- [19] Dhiman T R, Anand G R, Aatter L D, Pariza M W. Conjugated linoleic acid and content of milk from cows feed different diets. *Journal of Dairy Science*, 1999, 82: 2146-2156.
- [20] 孙 涛, 李建国, 赵晓静. 苜蓿及油料籽实对奶牛生产性能和乳脂肪酸组成的影响. *动物营养学报*, 2006, 18(2): 93-98.
- Sun T, Li J G, Zhao X J. Effects of alfalfa and oil seeds on production performance and milk fatty acid composition of dairy Cows. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2006, 18(2): 93-98. (in Chinese)
- [21] 郑会超, 刘建新, 姚建红, 袁 谦, 吴跃明. 添加植物油对奶牛乳脂率及乳中共轭亚油酸含量的影响. *营养学报*, 2005, 27: 523-524.
- Zheng H C, Liu J X, Yao J H, Yuan Q, Wu Y M. Effects of dietary addition of vegetable oils on milk fat percentage of lactating cows and the contents of conjugated linoleic acids in milk. *Acta Nutrimenta Sinica*, 2005, 27: 523-524. (in Chinese)

(责任编辑 林鉴非)

不同脂肪源日粮对奶牛瘤胃代谢及生产性能的影响

尹福泉¹ 嘎尔迪² 刘瑞芳² 于磊²

(广东海洋大学农学院¹, 湛江 524088)

(内蒙古农业大学动物科学与医学学院², 呼和浩特 010018)

摘要 以3头年龄相同、平均体重为(650±20) kg、同处泌乳中后期平均泌乳量为15 kg左右、装有永久性瘤胃瘘管的荷斯坦奶牛为试验动物, 试验采用3×3拉丁方设计, 研究探讨向日粮中添加不同的油料籽实(日粮脂肪含量均在6.5%)对奶牛瘤胃代谢及生产性能的影响, 为向日粮中添加油料籽实提高乳脂中共轭亚油酸含量的研究提供基础数据。3种籽实分别为葵花籽、亚麻籽、菜籽。研究结果表明, 日粮中添加不同的油料籽实对奶牛瘤胃液纤毛虫数量动态变化、pH值动态变化、NH₃-N浓度动态变化以及对菌体蛋白浓度的影响差异不显著($P>0.05$), 对奶牛泌乳量及乳成分的影响差异不显著($P>0.05$), 并均有改善乳质的作用。

关键词 畜牧业 油料籽实 瘤胃发酵 饲料 生产性能 奶牛

脂肪由于其含能值高, 作为供能营养素热增耗量低, 在日粮中添加后可以提高反刍家畜的能量采食量, 特别是在奶牛泌乳前期日粮中添加一定比例的脂肪, 不仅缓解奶牛泌乳前期的能量负平衡状况, 而且可以改善乳脂中脂肪酸的组成, 提高乳脂中具有一定生物活性的多不饱和脂肪酸特别是共轭亚油酸的含量; 不仅增加了奶牛的泌乳量, 而且由于乳脂中特殊的脂肪酸构成使其成为功能性乳, 增加了牛乳的附加值, 为功能性乳制品的开发, 提供了优质原料^[1]。国内外有相当多的资料均表明, 用油料籽实代替植物油可起到轻微的保护作用^[2-4]。所以在奶牛日粮中添加适量的油料籽实, 不仅可起到部分保护脂肪的作用, 而且由于籽实的蛋白含量较高, 动物采食后促进了能量的吸收, 又补充了蛋白, 是一种较好的能量蛋白饲料。本研究旨在探讨向奶牛日粮中添加不同油料籽实对奶牛瘤胃代谢及生产性能的影响, 为下一步通过向日粮中添加油料籽实提高乳脂中共轭亚油酸含量的研究提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

基金项目: 国家自然科学基金项目(30060061)

收稿日期: 2007-03-08

作者简介: 尹福泉, 男, 1972年出生, 博士, 讲师, 反刍动物营养与饲料科学

3种油料籽实分别为葵花籽、亚麻籽、菜籽, 均购自呼和浩特市郊区。试验动物为3头安装有永久性瘤胃瘘管的荷斯坦奶牛, 年龄相同, 平均体重为(650±20) kg, 泌乳期一致。

1.2 试验日粮

整个试验期日粮精粗比约为44:56, 3种添加不同油料籽实的日粮总脂肪含量相同, 均为干物质的6.5%(3种油料籽实不进行其他加工处理, 按比例混合在精补料中), 试验日粮及营养成分见表1。

表1 试验日粮及营养成分/% DM

日粮结构	名称	葵花籽组	亚麻籽组	菜籽组
粗料组成	干草	36.04	36.29	36.26
	青贮	20.99	21.13	21.12
	玉米	14.45	14.54	14.53
	豆粕	5.94	5.98	5.97
	麻饼	5.07	5.62	5.61
	麸皮	5.03	5.07	5.06
	籽实	9.18	8.05	8.12
	精料组成	0.60	0.61	0.61
营养成分	碳酸氢钠	1.04	1.05	1.05
	添加剂	0.55	0.55	0.55
	食盐	0.55	0.55	0.55
	石粉	0.55	0.55	0.55
	产奶净能/MJ/d	110.82	109.72	109.21
	粗蛋白/%	13.87	13.85	13.84
	粗脂肪/%	6.55	6.50	6.50
	中性洗涤纤维/%	42.54	41.22	41.23

1.3 试验方法

采用 3×3 拉丁方试验设计,整个试验共 3 期,每期 20 d,每天准确记录产奶量,每期最后四天采乳样进行乳成分分析。每期最后 1 d 按不同时间点采集瘤胃液进行瘤胃内环境检测。时间点的设置依次为 07:00、09:00、11:00、13:00、16:00、19:00、21:00、23:00、02:00、05:00。每两期中间过渡期为 10 d。每天分别于 06:00 和 16:00 饲喂两次,先粗后精,自由饮水。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 3 油料籽实的营养成分

在配制日粮前按实验室常规方法测定葵花籽、亚麻籽、菜籽的粗蛋白、粗脂肪、中洗及能量。

1.4.2 取样及前处理

分别在各时间点采集瘤胃液,将采集的瘤胃液直接测定 pH 后,用四层纱布过滤,取 1 mL 滤液进行纤毛虫的记数,余下滤液用 3 500 r/min 离心 15 min,取 0.5 mL 上清液用来测定 $\text{NH}_3\text{-N}$,其余用来测定菌体蛋白(BCP)。最后 4 天上下午分别采乳样,用 Milk Scan FT120 Foss ELECTRIC 全自动乳成分分析仪进行乳成分检测。

1.4.3 测定指标

瘤胃内纤毛虫数量的检测参照齐智利^[5]的方法,瘤胃液 pH 值的测定采用 25 型酸度计(上海第二分析仪器厂,甘汞电极)直接测定, $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度参照冯宗慈^[6]比色法测定,瘤胃液中菌体蛋白浓度的测定,参照 Cotta 等^[7]的方法。

1.5 数据统计

使用 SAS 软件包中拉丁方设计的试验方差分析过程进行处理,均值用 Duncan 氏法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 3 种油料籽实营养成分

表 2 3 油料籽实的营养成分(以干物质计)

名称	粗蛋白 /%	粗脂肪 /%	中性洗涤纤维 /%	能值 /MJ/kg
葵花籽	20.75	37.15	42.1	25.04
亚麻籽	20.84	42.44	18	25.05
菜籽	20.09	41.43	15	24.50

由表 2 看出,3 种油料籽实的蛋白质含量均在 20 % 以上,粗脂肪在 40 % 左右。由于葵花籽含有较厚的外种皮,所以其中性洗涤纤维含量较高达到 42.10 %,而粗脂肪的含量相对较低为 37.15 %,3 种

油料籽实的能值均较高,从这 3 种籽实的粗蛋白、粗脂肪含量及能值来看,是一种比较好的蛋白能量饲料。在内蒙古自治区,特别是西部地区,种植面积比较广、产量高、资源丰富、价格适中,在奶牛饲料中合理的使用,既能降低能量负平衡又可以改善乳脂的构成。

2.2 对奶牛瘤胃液纤毛虫数量动态变化的影响

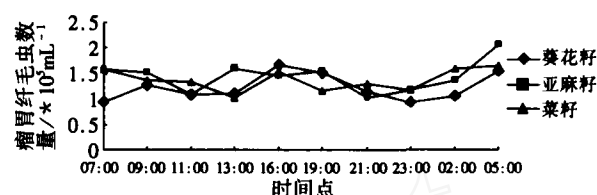


图 1 添加不同油料籽实日粮对奶牛瘤胃纤毛虫数量动态变化的影响

从图 1 中看出,添加不同油料籽实的日粮对奶牛瘤胃液纤毛虫数量随时间变化的动态曲线趋于一致,影响差异不显著($P > 0.05$),其平均值分别为 1.23×10^5 、 1.44×10^5 、 1.38×10^5 。在一个饲喂周期内纤毛虫平均数从高到低依次为亚麻籽组日粮、菜籽组日粮和葵花籽组日粮。纤毛虫数量在采食 2~3 h 后明显增加,然后趋于下降,在下一次采食后的 2~3 h 又升至最高,这和许多前人研究的报道基本一致。原虫在反刍动物的营养代谢方面占据很重要的位置,瘤胃中个体最大、数量最多、最重要的原虫是纤毛虫。在健康反刍动物体内每毫升瘤胃液含有 $10^5 \sim 10^6$ 个。纤毛虫的种类和数量依据对宿主的饲喂条件、生理等因素的变化而改变,因此根据这种变化可以将其作为瘤胃内环境状况的指标^[8]。纤毛虫在瘤胃内具有正反两方面的作用。它可以直接利用植物纤维素和淀粉,可防止由于淀粉的爆发性发酵引起 pH 下降造成瘤胃酸中毒。由于吞噬细菌作为其主要营养源和在瘤胃内的大量自溶而死亡,造成了蛋白和能量的浪费,这是其负面作用^[9]。所得出的不同油料籽实的日粮对奶牛瘤胃液纤毛虫数量的影响差异不显著($P > 0.05$),且 3 种日粮的纤毛虫数量均在正常范围之内,说明没有影响瘤胃的正常发酵和功能。

2.3 对奶牛瘤胃液 pH 值动态变化的影响

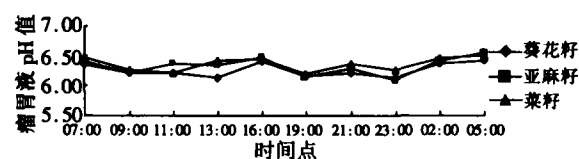


图 2 添加不同油料籽实日粮对奶牛瘤胃液 pH 值动态变化的影响

从图2中可以看出,添加不同油料籽实的日粮瘤胃液pH值随时间变化的动态曲线趋于一致,pH值的平均值依次为6.26、6.33、6.36,经方差分析差异不显著($P > 0.05$),且pH值的变化范围在6.12~6.55。在此范围内的pH值,不会影响瘤胃内纤维分解菌的活性,没有影响瘤胃的正常发酵^[10]。

2.4 对奶牛瘤胃液 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度动态变化的影响

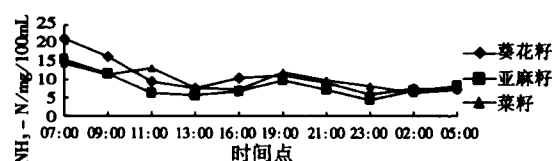


图3 添加不同油料籽实日粮对奶牛瘤胃液 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度动态变化的影响

从图3看出,添加不同油料籽实日粮对奶牛瘤胃液 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度动态变化曲线基本一致,经方差分析影响差异不显著($P > 0.05$),平均值依次为10.68、8.29、9.81 mg/100 mL。添加三种油料籽实日粮奶牛瘤胃液 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的动态变化,最高点均在07:00,之后趋于下降,4~6 h恢复到接近饲喂前的水平。16:00饲喂,2 h后 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度出现一个高峰,三条曲线的走势基本相同。在一个饲喂期内, $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度平均值葵籽组比亚麻籽组和菜籽组分别高2.39、0.87 mg/100 mL,这可能是由于亚麻籽和菜籽的籽粒比较小,可能随液体食糜很快地流入瘤胃后消化,

躲过了在瘤胃内的降解,使得籽实中氮源分解速度较慢,所产生的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度相对较低。而葵籽由于含有外种皮且籽粒比较大,在瘤胃内的滞留时间要比另外两种长,消化的程度也更充分,使得籽实中氮源分解程度较高,所产生的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度相对较高。

2.5 对奶牛瘤胃菌体蛋白浓度动态变化的影响

从表3中看出,添加不同油料籽实日粮对奶牛瘤胃液菌体蛋白浓度的影响差异不显著($P > 0.05$),在一个饲喂周期内,通过计算,各时间菌体蛋白浓度的平均值最高为亚麻籽组日粮,达到89.83 mg/100 mL,其次为葵籽组日粮达到85.17 mg/100 mL,菜籽组日粮最低为73.94 mg/100 mL。菜籽组日粮最低可能是由于菜籽的籽粒体积最小,随瘤胃液体食糜进入瘤胃后消化道速度比较快,在瘤胃内降解的比例下降,所释放出的氮相对另两组较低,所以该组的菌体蛋白浓度平均值最小。这一结果与前面 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度菜籽组最低相一致。

2.6 对奶牛泌乳量及乳成分的影响

从表4中可以看出,日粮中添加不同的油料籽实对奶牛的泌乳量及乳成分影响差异不显著($P > 0.05$)。乳产量、乳脂率、乳糖及总干物质均以葵籽组较高。由于本试验中3头奶牛均处在泌乳中后期,随着产奶量的降低,乳脂率相对较高,3中籽

表3 日粮中添加不同处理的籽实对奶牛瘤胃液菌体蛋白浓度动态变化的影响/mg·100 mL⁻¹

	07:00	9:00	11:00	13:00	16:00	19:00	21:00	23:00	02:00	05:00
葵籽组	80.94±15.47	92.09±4.64	84.13±0.18	63.66±17.01	74.38±16.21	106.75±51.97	92.97±35.58	98.66±13.92	84.88±14.58	73.41±6.06
亚麻籽组	65.36±3.09	77.88±52.59	84.13±14.85	104.58±25.40	92.97±12.07	75.64±22.88	78.75±14.23	106.94±41.10	87.06±10.53	99.97±23.82
菜籽组	84.88±8.66	54.91±1.55	60.90±3.59	63.00±28.46	62.34±1.55	92.09±13.92	92.97±20.11	75.80±4.17	76.04±0.14	76.48±1.11

表4 添加不同籽实日粮对奶牛产奶量及乳成分的影响

指标	组别			
	葵籽组	亚麻籽组	菜籽组	P
乳产量/kg	16.27±2.58	15.94±1.59	14.85±1.66	0.68
FCM/kg	16.76±2.73	16.30±1.56	14.85±2.12	0.65
乳脂率/%	4.20±0.14	4.16±0.39	3.98±0.29	0.57
乳脂量/kg	0.68±0.16	0.66±0.07	0.59±0.10	0.53
乳蛋白率/%	3.00±0.37	3.23±0.32	3.16±0.17	0.65
乳蛋白量/kg	0.48±0.02	0.51±0.04	0.47±0.07	0.62
乳糖率/%	4.48±0.20	4.74±0.27	4.79±0.13	0.23
乳糖量/kg	0.72±0.08	0.76±0.12	0.71±0.07	0.81
总干物质率/%	13.36±1.02	12.98±0.88	12.58±0.31	0.52
总干物质量/kg	2.19±0.53	2.07±0.24	1.87±0.24	0.58
无脂干物质率/%	8.38±0.37	8.62±0.16	8.69±0.18	0.36
无脂干物质量/kg	1.36±0.15	1.37±0.15	1.29±0.16	0.79

实对泌乳量和乳脂率的影响没有体现出来。有许多研究表明,日粮中添加外源脂肪,都有提高产奶量、降低乳脂率的趋势。

3 结论

试验中,日粮中添加不同的油料籽实对奶牛瘤胃液纤毛虫数量及 pH 值动态变化影响差异不显著($P > 0.05$),瘤胃液 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 浓度动态变化 3 组之间差异不显著($P > 0.05$);对菌体蛋白浓度的影响差异不显著($P > 0.05$),以上指标均在瘤胃发酵的正常范围之内。日粮中添加不同油料籽实对奶牛泌乳量及乳成分影响差异不显著($P > 0.05$),乳产量、乳脂率、乳糖及总干物质以葵花籽组较高。

参 考 文 献

- [1]大成 清.牛乳脂肪酸中の CLA 含量の改善[J].畜产の研究,2003,55(1):183-186
- [2]Jenkins T C. Lipid metabolism in the rumen[J]. Journal of Dairy Science,1993,76(12):3851-3863
- [3]Murphy M, Uden P, Palmquist D L, et al. Rumen and total diet digestibilities in lactating cows fed diets containing full-fat rapeseed[J]. Journal of Dairy Science,1987,70:1572-1582
- [4]White B G, Infalls J R, Sharma H R, et al. The effect of whole sunflower seeds on the flow of fat and fatty acids through the gastrointestinal tract of cannulated holstein steers can[J]. Journal of Animal Science,1987,67(6):447-459
- [5]齐智利.玉米的不同加工处理对泌乳奶牛瘤胃发酵和小肠消化以及能氮同步代谢影响的研究[D].呼和浩特,内蒙古农业大学,2004
- [6]冯宗慈,高民.通过比色法测定瘤胃液氨氮含量方法的改进[J].内蒙古畜牧科学,1993,(4):40-41
- [7]Cotta M A., J. B. Russell. Effect of peptides and amino acids on efficiency of rumen bacterial protein synthesis in continuous culture[J]. Journal of Dairy Science,1982,65:226-234
- [8]冯仰廉.反刍动物营养学[M].北京:科学出版社,2004:16-17
- [9]高民.瘤胃纤毛虫在反刍动物营养和代谢中作用的研究概述[J].内蒙古畜牧科学,1992,(2):39-42
- [10]Bateman H G, Jenkins T C. Influence of soybean oil in high fibre diets fed to nonlactating cows on ruminal unsaturated fatty acids and nutrient digestibility[J]. Journal of Dairy Science,1998,81(9):2451-2458.

Effect of Different Fat Source on Rumen Metabolism and Performance for Lactating Dairy Cow

Yin Fuquan¹ Gaer Di² Liu Ruifang² Yu Lei²

(College of Agronomy, Guangdong Ocean University¹, Zhanjiang 524088)

(College of Animal Science and Medicine, Inner Mongolia Agricultural University², Hohhot 010018)

Abstract Three healthy Chinese Holstein lactating dairy cows of same age and at same lactation period were used as experiment animals. They were all installed with permanent fistula on rumen, and have an average body weight of 650 ± 20 kg. An experiment of 3×3 Latin square design was carried out to study the effect of adding different oilseeds at a same diet fat level of 6.5% on cow metabolism and production performance. The aim of this work is to provide foundation data for enhancing the conjugate linoleic acid content of butterfat by adding oilseeds into diet. Three kinds of oilseeds are tested: sunflower seeds, flax seeds and colza seeds. Results show no significant difference ($P > 0.05$) for the effects of adding different oilseeds on rumen protozoa numbers, rumen pH value, $\text{NH}_3 - \text{N}$ concentration, bacterial protein concentration, lactating quantity, and milk composition ($P > 0.05$); while the additions of different oilseeds all improve the milk quality.

Key words oilseeds, rumen fermentation, feedstuff, performance, dairy cow

区存在 4 个突变位点,发生突变的个体有 8 个。史明艳等^[1]对南阳牛和秦川牛的 MSTN 基因研究结果表明:45 头南阳牛种只有 1 例突变,而 30 头秦川牛中没有突变。这说明雷琼牛 MSTN 基因存在多态性。序列分析结果发现,雷琼牛种内单倍型多样性较高(0.810),而核苷酸多样性(0.001 15)水平较低,这种较高的 Hd 值、低 π 值,可能是变异累积了单倍型的多态性,但是还没能积累核苷酸序列的多态性。

(2)在牛亚科家畜分类中,动物学家存在不同的观点,一般分为牛属、水牛属和准野牛属,其中家牛包括普通牛、瘤牛和牦牛。在我国,家牛按照地理分布可以分为北方牛、中原牛和南方牛三大系统。在我国家牛的驯化过程中受到多血统的影响,南方牛虽以瘤牛血统为主,但是普通牛对其血统也有着一定的影响。Yu Y 等对中国 12 个南方黄牛品种进行 mtDNA-

RFLP 分析,揭示普通牛与瘤牛是中国南方黄牛的主要起源,只是瘤牛的影响要大一些。另外,牦牛与瘤牛两者之间不存在严格的生殖隔离,瘤牛与牦牛杂交一代雄性不育,但是雌性是有生殖能力的^[2],因此两者之间可以通过母系进行基因交流。雷琼牛作为我国南方瘤牛的典型品种,就 MSTN 基因而言,包含了外域瘤牛更多的突变型,可能在牛亚物种的分化历程中是更原始的种群,它们可能比南亚、非洲瘤牛更接近普通牛乃至牦牛。

参考文献:

- [1] 史明艳, 咎林森, 李保兰, 等. 牛 Myostatin 基因单核苷酸多态性分析 [J]. 中国农业通讯, 2005, 21 (6): 24 - 25.
- [2] 常洪. 家畜遗传资源纲要 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 14 - 16.

(010)

不同植物油对奶牛瘤胃代谢 及养分表观消化率的影响

刘瑞芳¹, 王哲鹏¹, 尹福泉², 嘎尔迪²

(1. 内蒙古农业大学 职业技术学院, 内蒙古 包头 014109;

2. 内蒙古农业大学 动物科学与医学学院, 内蒙古 呼和浩特 010018)

中图分类号: S823

文献标识码: B

文章编号: 1004-7034 (2008) 05-0031- 03

关键词: 植物油; 饲料; 荷斯坦奶牛; 瘤胃内环境; 消化率

摘 要: 以 3 头年龄相同、平均体重为 650 $\pm$ 20 kg, 泌乳期相同的装有永久性瘤胃瘘管的荷斯坦奶牛为试验动物, 采用 3 $\times$ 3 拉丁方设计, 研究探讨添加葵花油、胡麻油和菜籽油的日粮对奶牛瘤胃内纤毛虫数量、pH 值、NH₃-N 浓度动态变化、干物质采食量及日粮养分表观消化率的影响。研究结果表明: 日粮中添加不同的植物油 (日粮脂肪含量均为 6.5%) 对奶牛瘤胃内纤毛虫数量、pH 值、NH₃-N 浓度动态变化的影响差异均不显著 ($P > 0.05$), 对干物质采食量的影响差异不显著 ($P > 0.05$), 对日粮干物质、有机物、粗蛋白、粗脂肪和中性洗涤纤维表观消化率的影响均差异不显著 ($P > 0.05$)。

几十年以来, 随着遗传育种水平的不断改进, 奶牛的泌乳量有了很大的提高, 盲目提高奶牛日粮的精料水平均可容易引起奶牛瘤胃发酵类型的改变, 导致低乳脂综合征及酸中毒等症状的出现。目前, 人们对奶牛日粮中补充脂肪的效果进行了广泛的研究。

日粮中添加脂肪既可缓解奶牛在泌乳前期的能量负平衡状况, 又可改善乳脂中脂肪酸的组成, 提高乳脂中具有一定生物活性的多不饱和脂肪酸特别是

共轭亚油酸的含量。由于乳脂中特殊的脂肪酸构成使其成为功能性乳, 为功能性乳制品的开发提供了优质原料。

以往试验在体外试验的基础上, 筛选确定了添加植物油后适宜的日粮脂肪含量为 6.5%。本试验在奶牛日粮中添加 3 种不同的植物油, 旨在探讨对奶牛瘤胃内环境、日粮干物质采食量及日粮营养物质全消化道表观消化率的影响, 为下一步通过向日粮中添加植物油提高乳脂中共轭亚油酸含量的研究提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

收稿日期: 2007-07-26

作者简介: 刘瑞芳 (1979-), 女, 硕士研究生。

通讯作者: 嘎尔迪 (1939-), 男 (蒙古族), 教授, 博士, 博士生导师。

3种植物油分别为葵花油、胡麻油、菜籽油,均购自呼和浩特市郊区。这些植物油的脂肪酸组成(见表1)各有特点,胡麻油的亚麻酸含量最丰富;葵花油的亚油酸含量在50%以上;菜籽油的油酸含量较高。

表 1 3种植物油的油酸、亚油酸、亚麻酸含量 g · kg⁻¹

名称	油酸	亚油酸	亚麻酸
葵花油	202	632	1
胡麻油	170	134	553
菜籽油	560	203	93

1.2 试验动物

选择3头年龄相同、体重650 kg左右、产奶量25 kg左右、安装有永久性瘤胃瘘管的荷斯坦奶牛,从预饲期开始饲喂待试日粮,每天早晚饲喂两次(6:00和18:00),先粗后精,自由饮水,自由运动。

1.3 试验日粮

试验期日粮精粗比为47:53。添加3种植物油的日粮总脂肪含量相同,日粮总脂肪含量占日粮干物质的6.5%。试验日粮及营养成分见表2。

表 2 试验日粮及营养成分

项目	葵花油组	胡麻油组	菜籽油组
粗料组成/kg			
玉米青贮	25	25	25
青干草	7	7	7
精料组成/kg			
玉米	4	4	4
麸皮	1.1	1.1	1.1
豆粕	2.5	2.5	2.5
麻饼	1.8	1.8	1.8
磷酸氢钙	0.18	0.18	0.18
小苏打	0.12	0.12	0.12
食盐	0.1	0.1	0.1
石粉	0.1	0.1	0.1
预混料	0.1	0.1	0.1
植物油	0.65	0.65	0.65
营养成分			
干物质采食量/kg	19.58	19.58	19.58
产奶净能/(MJ · d ⁻¹)	128.17	128.17	128.17
粗蛋白/%	15.39	15.39	15.39
粗脂肪/%	6.50	6.50	6.50

1.4 试验方法

采用3×3拉丁方试验设计。整个试验分3期,每期预试期10 d,正试期5 d。正试期第1天在指定的时间点采集瘤胃液,将采到的瘤胃液直接测定pH值后,用两层纱布过滤。取滤液1 mL进行纤毛虫计数,剩下的滤液经3 500 r/min离心。取0.5 mL滤液加入9.5 mL 0.2 mol/L HCl用于NH₃-N的测定。正试期的后4 d采用全收粪法进行消化代谢试验。

1.5 测定指标及方法

1.5.1 瘤胃内环境指标的测定 纤毛虫数量的检测,参照齐智利的方法;pH值,采用25型酸度计(上海第二分析仪器厂,甘汞电极)测定;NH₃-N浓度,参照冯宗慈的比色法进行测定。

1.5.2 日粮、剩草料和粪样营养成分的测定 按《饲料分析及饲料质量检测技术》的方法进行。

1.6 数据统计

使用SAS软件包中的方差分析过程,均值的多重比较用邓肯氏法进行。

2 结果与讨论

2.1 不同日粮对奶牛瘤胃液纤毛虫数量动态变化的影响(见表3)

表 3 不同植物油对奶牛瘤胃液纤毛虫数量动态变化的影响 (1 × 10⁵个) · mL⁻¹

组别	时间										平均值	标准差
	7:00	9:00	11:00	13:00	15:00	17:00	19:00	21:00	23:00	2:00		
葵花油组	13.42	8.08	7.08	8.00	7.63	7.46	5.79	6.79	6.88	5.83	7.70 ^a	2.29
胡麻油组	14.50	11.96	10.04	8.31	10.13	10.96	5.00	7.25	7.46	6.96	9.26 ^a	2.95
菜籽油组	13.92	12.25	10.33	8.56	8.83	8.88	7.75	7.25	7.54	6.88	9.22 ^a	2.43

注:同列数据肩注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)。

从表3可以看出,添加不同植物油的日粮对奶牛瘤胃液纤毛虫数量的影响差异不显著(P>0.05),而且瘤胃液纤毛虫数量随时间变化的动态曲线基本趋于一致。在一个饲喂周期内纤毛虫平均数从高到低依次为胡麻油组日粮、菜籽油组日粮和葵花油组日粮。纤毛虫数量在采食2 h后明显增加,然后趋于下降,在下一次采食后的2~3 h又升至最高,这和许多前人的报道基本一致。

2.2 不同日粮对奶牛瘤胃液pH值动态变化的影响(见图1)

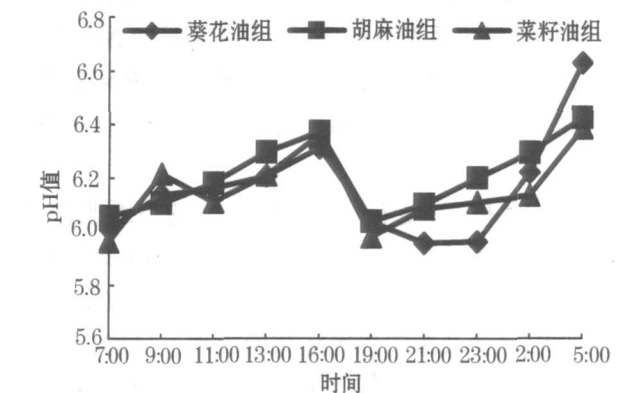


图 1 添加植物油的日粮对瘤胃 pH 值的影响

添加不同植物油的日粮对奶牛瘤胃液pH值的影响差异不显著(P>0.05),且瘤胃液pH值随时间变化的动态曲线趋于一致,其变化范围为5.96~6.42。在此范围内的pH值对瘤胃内纤维分解菌的活性不会造成影响。这也同样说明,日粮中添加适量的

植物油 (脂肪含量均在 6 5%)不影响瘤胃的正常发酵。

2 3 不同对奶牛瘤胃液 NH₃ - N 浓度动态变化的影响 (见图 2)

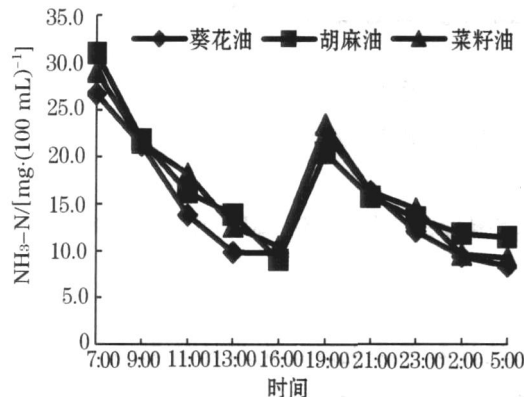


图 2 添加植物油的日粮对瘤胃液 NH₃ - N 浓度的影响

饲喂 3种日粮奶牛瘤胃液 NH₃ - N 浓度的动态变化趋势基本一致,且 NH₃ - N 浓度的最高点均在早晨 7: 00,这可能是由于在早晨 6: 00饲喂后经过 1 h 的发酵,饲料中的可溶性蛋白及瘤胃降解蛋白被瘤胃微生物 (主要是蛋白分解菌)发酵的结果。之后趋于下降,4 ~ 6 h 恢复到接近饲喂前的水平。下次饲喂后又出现类似情况,3条曲线的走势基本相同。

2 4 不同对奶牛干物质采食量的影响 (见图 3)

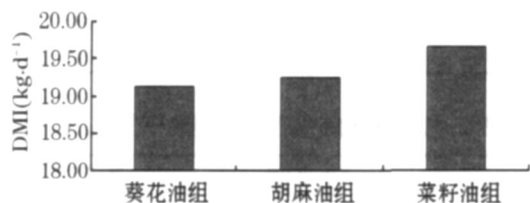


图 3 添加植物油的日粮对奶牛干物质采食量 (DMI)的影响

添加不同植物油的日粮对奶牛干物质采食量 (DMI)的影响经方差分析差异不显著 ($P > 0.05$),奶牛干物质采食量葵花油组、胡麻油组和菜籽油组依次为 19. 13, 19. 24, 19. 65 kg/d。在整个饲喂周期内饲喂 3种不同日粮奶牛干物质采食量较稳定,变化幅度较小。

2 5 不同对奶牛日粮营养物质表观消化率的影响 (见表 4)

表 4 日粮中添加不同植物油对奶牛营养物质表观消化率的影响

营养指标	胡麻油组 /%	葵花油组 /%	菜籽油组 /%	P
干物质	66.19 ± 3.70	64.04 ± 1.87	64.62 ± 2.07	0.62
粗脂肪	68.05 ± 7.23	66.51 ± 5.02	68.83 ± 7.52	0.91
粗蛋白	72.02 ± 2.31	72.59 ± 3.92	70.60 ± 0.72	0.66
NDF	67.22 ± 6.48	63.84 ± 2.20	65.56 ± 1.13	0.61
有机物	70.62 ± 2.64	68.94 ± 2.22	68.97 ± 1.67	0.60

从表 4可以看出,添加不同植物油的日粮对奶牛营养物质全消化道表观消化率的影响均差异不显著 ($P > 0.05$)。日粮中添加植物油对干物质 (DM)和中性洗涤纤维 (NDF)全消化道表观消化率的影响差异不显著 ($P > 0.05$),与李凤学等报道的添加 4% ~ 8% 玉米油时 DM和 NDF全消化道消化率基本无影响的情形相同。导致这种结果的原因可能是添加植物油对瘤胃微生物没有造成毒害作用,也可能是消化道后段的微生物对 DM和 NDF的消化具有补偿作用。添加不同植物油日粮对粗蛋白质 (CP)全消化道表观消化率影响的差异不显著 ($P > 0.05$),说明日粮中添加适宜量的植物油对蛋白质全消化道消化的负效应不显著。这可能与日粮中添加植物油没有抑制微生物的活性有关,因为细菌、原虫和真菌都具有降解蛋白质的能力。

添加不同植物油日粮对脂肪全消化道表观消化率的影响差异不显著,这与文献报道的结果相一致。当日粮脂肪添加量由 0增加至饲料干物质的 3%时,其表观消化率不变;但当添加量从干物质的 3%增至 6%时,其表观消化率降低。添加不同植物油日粮对有机物质 (OM)全消化道表观消化率影响差异不显著,这可能是日粮中添加植物油后既没有抑制微生物的活性,也没有降低胰液和小肠液的分泌,从而对碳水化合物消化率的消化率没有明显影响。

3 结论

添加不同植物油的日粮对奶牛瘤胃液纤毛虫数量及 pH值动态变化影响的差异不显著,两者均在瘤胃发酵的正常范围之内;瘤胃液 NH₃ - N 浓度动态变化 3组之间差异不显著;奶牛干物质采食量 3组间差异不显著,整个饲喂周期内干物质采食量较稳定;干物质、粗蛋白、粗脂肪、中性洗涤纤维和有机物的全消化道表观消化率 3组之间差异不显著。综合以上指标表明,日粮中添加适宜量的植物油对奶牛瘤胃代谢及日粮养分表观消化率没有明显影响。

(010)

不同植物油对奶牛瘤胃液、血浆中脂肪酸及乳脂中共轭亚油酸组成的影响

尹福泉¹ 嘎尔迪^{2*} 刘瑞芳² 于磊² 卢寿锋³ 齐智利⁴

(1. 广东海洋大学农学院,湛江 524088;2. 内蒙古农业大学动物科技学院,呼和浩特 010018;

3. 内蒙古鄂尔多斯市东胜区家畜改良站,东胜 017000;4. 华中农业大学动物科技学院,武汉 430070)

摘要:为改善牛奶脂肪酸构成,提高乳脂中 CLA 含量,研究瘤胃液、血浆和乳脂中脂肪酸的代谢规律,探寻提高乳品质的合适途径,本试验以 3 头装有永久性瘤胃瘘管的经产荷斯坦奶牛为试验动物,采用 3×3 拉丁方设计,研究向日粮中添加不同植物油(即葵花油、亚麻油、菜籽油,3 种日粮的粗脂肪含量基本相同)对奶牛瘤胃液、血浆中脂肪酸及乳脂中 CLA 的影响。结果表明:(1)日粮中添加 3 种不同植物油,葵花油组、亚麻油组乳脂中的 CLA 比例均显著高于菜籽油组($P < 0.05$),且以葵花油组最高;乳脂中 PUFA 的比例则是亚麻油组显著高于菜籽油组($P < 0.05$);(2)3 组间血浆中 C14:0、C16:0、C18:0 的比例差异不显著($P > 0.05$),菜籽油组 C18:1 的比例显著高于亚麻油组和葵花油组($P < 0.05$),而后两组差异不显著($P > 0.05$),亚麻油组和葵花油组 t11-C18:1 的比例与菜籽油组间差异均达到显著水平($P < 0.05$),亚麻油组和菜籽油组中 C18:2 的比例差异显著($P < 0.05$);(3)采食添加不同植物油日粮后,瘤胃液中各种脂肪酸动态变化的平均值差异不显著($P > 0.05$)。总的趋势是随着时间的延长,饱和脂肪酸含量逐渐增加,而不饱和脂肪酸含量逐渐减少。瘤胃液中 CLA 的比例不同时间点均较低。由本研究可知,在优化奶牛乳脂脂肪酸构成提高 CLA 含量方面,以葵花油效果最好。

关键词:共轭亚油酸;植物油;瘤胃发酵;奶牛

随着人们对共轭亚油酸(conjugated linoleic acid, CLA)各种生理功能认识的不断深入,提高反刍动物食品中 CLA 的含量,成为国内外近年来动物营养研究领域中的一个热点^[1]。乳脂是 CLA 天然的最好来源,但其含量较低,所以提高乳脂中 CLA 的含量是改善牛奶品质提高其营养价值的一个重要方面。有大量的研究表明,添加植物油可以提高乳脂中 CLA 的含量,且效果优于油料籽实^[1]。郑会超等^[2]的研究发现,日粮中添加植物油,显著提高乳脂中 CLA 含量。通过向日粮中添加植物籽实调控乳脂肪酸构成、提高 CLA 含量的报道相对较多^[3-4],而不同脂肪酸构成的植物油对提高乳脂中 CLA 含量的效果以及对血浆和瘤胃液中脂肪酸比例动态变化的影响报道比较少,所以本试验选择不同脂肪酸构成的葵花油、亚麻油、菜籽油为脂肪源,探讨其对提高乳脂 CLA 含量的效果以及对血浆和瘤胃液中脂肪酸比例的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料及试验动物

3 种植物油分别为葵花油、亚麻油和菜籽油,为保证油的纯度,试验前先购买籽实然后再压榨。试验动物为 3 头安装有永久性瘤胃瘘管的健康经产荷斯坦奶牛,年龄相同,均为第 4 胎,体重接近,泌乳期为(109±11) d。试验牛每天 06:00、16:00 分 2 次饲喂,先粗后精,自由饮水,自由运动,2 次挤奶。

1.2 试验设计及日粮

试验采用 3×3 拉丁方设计,每期 28 d,每期的最后 1 周为采样期,每 2 期中间设 7 d 的过渡期。整个试验期日粮精粗比约为 47:53,添加 3 种不同植物油后日粮总脂肪含量相同,均为干物质的 6.55%,植物油的实际喂量为每天每头奶牛 650 g。试验中 3 组日粮组成除植物油种类不同外,其余组分与含量均相同。试验日粮组成及营养成分见表 1。

收稿日期:2007-08-10

基金项目:国家自然科学基金项目(30060061)

作者简介:尹福泉(1972-),男,内蒙古通辽市人,博士,讲师,从事反刍动物营养与饲料科学的研究工作。E-mail: yinfuquan01@163.com

*通讯作者:嘎尔迪,教授,博士生导师, E-mail: yinfuquan01@163.com

表 1 日粮组成及营养水平 (干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of diets

(DM basis, %)

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米青贮 Corn silage	20.82
青干草 Green hay	31.99
玉米 Corn	17.09
豆粕 Soybean meal	10.98
亚麻饼 Linseed cake	8.1
麸皮 Wheat bran	4.91
植物油 Vegetable Oil	3.17
小苏打 NaHCO ₃	0.59
磷酸氢钙 CaHPO ₄	0.88
食盐 NaCl	0.49
石粉 Limestone	0.49
预混料 Premix	0.49
合计 Total	100
营养成分 Nutrient levels	
粗蛋白质 CP	15.39
粗脂肪 EE	6.55
中性洗涤纤维 NDF	42.01
钙 Ca	0.68
磷 P	0.47

每千克预混料成分 Per kg premix contain:铁 Fe 5 000 mg;

铜 Cu 4 500 mg; 锰 Mn 5 000 mg; 锌 Zn 15 000 mg; 碘 I 180 mg; 硒 Se 100 mg; 钴 Co 45 mg; VA 1000 000 IU; VD 200 000 IU; VE 10 000 IU。

1.3 样品采集

瘤胃液的采集,分别在晨饲后的 1 h、4 h、7 h 用 PVC 管通过瘤胃瘘管采集瘤胃液,用保温杯带回实验室用 4 层纱布过滤,然后用宁波新芝细胞破碎仪进行破碎,待用分析。血液的采集,在每期结束前颈静脉无菌采血到加有抗凝剂的离心管中,然后通过 3 500 r/min 离心分离血浆。每期最后 3 d 分上下午采集乳样,等比例混合,-20℃冰柜中保存备用。

1.4 样品脂肪酸组成分析

脂肪酸标准样品购自 Sigma 公司。乳脂的提取、甲酯化后用气相色谱(美国惠谱公司,5890-型)分析,采用归一化法,参照 BAIYILA^[5]所述步骤进行。血液、瘤胃液中脂肪酸的提取、甲酯化参考乳脂分析的方法。

1.5 数据统计与分析

试验数据经 Excel 初步处理后,采用 SAS 软件中平衡试验设计方差分析过程(ANOVA)进行分析,并作 Duncan 氏多重比较。

2 结 果

2.1 对奶牛瘤胃液中脂肪酸比例动态变化的影响

由表 2 可以看出,每组随着时间的推移,C18 1、C18 2、C18 3 等不饱和脂肪酸比例都是在采食后 1 h 后达到最高($P<0.05$),之后随着微生物氢化作用持续时间的延长,不饱和脂肪酸的比例逐渐降低,而 C18 0 的比例则逐渐增加,其中菜籽油组和葵花油组 C18 0 比例显著增加($P<0.05$),亚麻油组差异不显著,在采食后 7 h 最高。采食后,菜籽油组 t11-C18 1 的比例有持续增加的趋势($P>0.05$),而另外两组均在采食后 4 h 时最高,但各组不同时间点 t11-C18 1 比例差异均不显著。葵花油组和亚麻油组 3 个时间点的 CLA 比例差异不显著($P>0.05$)。由相同时间点上的各种脂肪酸所占比例看,采食后 1 h 亚麻油组的 C18 2、C18 3、CLA 显著高于菜籽油组($P<0.05$),C18 3 显著高于葵花油组($P<0.05$),其他则差异不显著。采食后 4 h,3 种植物油日粮瘤胃液中 C16 0、C18 0、C18 1 的比例差异不显著($P>0.05$),葵花油组和亚麻油组 t11-C18 1 的比例显著高于菜籽油组($P<0.05$),前两者差异不显著($P>0.05$);C18 2、C18 3 的比例各组间均是亚麻油组最高,葵花油组次之,菜油组最低,且组间差异都达到显著水平($P<0.05$);CLA 的比例葵花油组、亚麻油组同时与菜籽油组差异达显著水平($P<0.05$)。采食后 7 h,C18 0、C18 2、t11-C18 1 各组间差异均不显著($P>0.05$),亚麻油组 C18 3 比例最高,同另两组差异显著($P<0.05$),亚麻油组 C18 1 比例最低,同葵花油组差异显著($P<0.05$);菜籽油组 CLA 比例最低,同葵花油组差异达显著水平($P<0.05$)。3 个不同时间点各脂肪酸所占比例的平均值差异均不显著($P>0.05$)。

2.2 对奶牛血浆中各种脂肪酸比例的影响

由表 3 中可以看出,3 种不同植物油对血浆中的 C14 0、C16 0 和 C18 0 的比例影响差异不显著($P>0.05$)。C18 1 的比例是以富含油酸的菜籽油组含量最高,与另两组差异显著($P<0.05$)。葵花油组和亚麻油组血浆中 t11-C18 1 的比例与菜籽油组差异显著($P<0.05$)。虽然葵花油中的 C18 2 含量最为丰富,而各处理组血浆中 C18 2 含量最高的却是亚麻油组,与其他两组差异显著($P<0.05$),其原因尚不明确,有待进一步的试验。

表 2 不同植物油对瘤胃液中脂肪酸比例变化的影响(占总脂肪酸比例, %)

Table 2 The effects of different plant oils on the proportion of fatty acid in ruminal fluid (% of total fatty acid)

时间 Time	脂肪酸		菜籽油组	亚麻油组	葵花油组	SEM	P
	Fatty acids		Colza oil group	Linseed oil group	Sunflower oil group		
采食后 1 h 1 hour after intaking	C16	0	21. 59	18. 76	20. 02 ^A	0. 68	0. 77
	C18	0	53. 68 ^B	52. 23 ^B	50. 85 ^B	3. 51	0. 55
	C18	1	5. 98 ^{ba}	6. 56 ^{abA}	7. 05 ^{aA}	0. 54	0. 07
	t11-C18	1	12. 53	13. 67	13. 89	0. 75	0. 37
	C18	2	4. 04 ^{ba}	5. 14 ^{aA}	4. 53 ^{ab}	0. 42	0. 08
	C18	3	0. 44 ^c	1. 22 ^{aA}	0. 81 ^{ba}	0. 04	0. 00
	CLA		0. 11 ^{bb}	0. 18 ^a	0. 21 ^a	0. 18	0. 05
采食后 4 h 4 hour after intaking	C16	0	18. 59	19. 21	21. 01 ^A	1. 76	0. 13
	C18	0	57. 67 ^{AB}	52. 51 ^B	54. 36 ^B	3. 08	0. 59
	C18	1	4. 46 ^B	3. 23 ^B	3. 94 ^B	0. 63	0. 17
	t11-C18	1	14. 02 ^b	16. 38 ^a	16. 62 ^a	1. 22	1. 22
	C18	2	3. 20 ^{cAB}	4. 81 ^{aA}	4. 05 ^b	0. 51	0. 01
	C18	3	0. 34 ^c	0. 88 ^{ab}	0. 57 ^{bb}	0. 05	0. 00
	CLA		0. 24 ^{ba}	0. 33 ^a	0. 31 ^a	0. 03	0. 05
采食后 7 h 7 hour after intaking	C16	0	18. 32 ^{ab}	21. 83 ^a	16. 89 ^{bb}	1. 85	0. 06
	C18	0	60. 42 ^A	57. 45 ^A	59. 58 ^A	2. 49	0. 86
	C18	1	3. 21 ^{abC}	2. 92 ^{bb}	3. 90 ^{ab}	1. 52	0. 02
	t11-C18	1	15. 07	14. 21	15. 26	1. 32	0. 17
	C18	2	2. 22 ^B	1. 99 ^B	2. 35	0. 21	0. 21
	C18	3	0. 24 ^b	0. 32 ^{aC}	0. 26 ^{bC}	0. 08	0. 06
	CLA		0. 13 ^{bb}	0. 19 ^{ab}	0. 24 ^a	0. 24	0. 01
平均值 Means	C16	0	19. 5	19. 93	19. 31	1. 89	0. 92
	C18	0	57. 26	54. 06	54. 93	3. 62	0. 57
	C18	1	4. 55	4. 24	4. 96	1. 76	0. 88
	t11-C18	1	13. 87	14. 75	15. 26	1. 36	0. 49
	C18	2	3. 15	3. 98	3. 64	1. 31	0. 75
	C18	3	0. 34	0. 81	0. 55	0. 31	0. 26
	CLA		0. 16	0. 23	0. 25	0. 07	0. 30

同行肩注不同小写字母表示不同试验组间差异显著 ($P < 0. 05$), 下表同; 同列肩注不同大写字母用来表示组内同一项不同时间点的显著性差异 ($P < 0. 05$); 未标注者为差异不显著。

In the same row, values with different lowercase superscripts means significant difference among different groups ($P < 0. 05$), the same as below; in the same column, values with different capital superscripts menas significant difference among different times of the same group ($P < 0. 05$)

2.3 对奶牛乳脂中 CLA 及其他各种脂肪酸比例

由表 4 中可以看出,3 种不同植物油对提高奶牛乳脂中 t11-C18 1 的比例差异达到显著水平 ($P < 0. 05$)。对乳脂中 C18 2 含量的影响是富含亚麻酸的亚麻油组显著高于菜油组,依次分别为亚麻油组 2. 93 %,葵花油组 2. 46 %,菜油组 2. 09 %。3 种植物油对提高奶牛乳脂中 CLA 的比例有不同的效果,不饱和程度更高的亚麻油、葵花油与菜籽油相比,差异达到显著水平 ($P < 0. 05$)。其含量变化趋

势与 t11-C18 1 含量变化大体相同。不同植物油对乳脂中 PUFA 含量的影响是亚麻油、葵花油与菜籽油相比,差异达到显著水平 ($P < 0. 05$), 不饱和程度最高的亚麻油组 PUFA 比例最大,为 6. 79 %。大部分其他被检测到的脂肪酸各组间差异不显著 ($P > 0. 05$)。亚麻油组 ω -3 型脂肪酸的比例显著高于菜籽油组 ($P < 0. 05$)。本试验选择了富含不同长链脂肪酸的 3 种植物油添加在日粮中,葵花油、亚麻油明显地提高了乳脂中 t11-C18 1、CLA 和 PUFA 的比例。

表 3 不同植物油对血浆中脂肪酸比例变化的影响(占总脂肪酸比例, %)

Table 3 Effects of different plant oils on the proportion of fatty acid in blood plasma (% of total fatty acid)

脂肪酸	菜籽油组	亚麻油组	葵花油组	SEM	P
Fatty acids	Colza oil group	Linseed oil group	Sunflower oil group		
C14 0	4.81	4.63	4.26	0.38	0.08
C16 0	20.56	21.27	18.65	1.05	0.17
C18 0	20.55	20.6	22.82	1.24	0.13
C18 1	12.53 ^a	5.28 ^b	6.98 ^b	0.34	0.00
t11-C18 1	1.11 ^b	1.64 ^a	1.75 ^a	0.10	0.03
C18 2	38.56 ^b	44.25 ^a	40.93 ^b	2.24	0.00

表 4 不同植物油对乳脂肪酸组成的影响(占总脂肪酸的比例, %)

Table 4 Effects of different plant oils on the compisition of milk fatty acids (% of total fatty acids)

脂肪酸	菜籽油组	亚麻油组	葵花油组	SEM	P
Fatty acids	Colza oil group	Linseed oil group	Sunflower oil group		
C8 0	0.75	0.93	1.10	0.25	0.13
C10 0	0.45	0.51	0.57	0.23	0.11
C12 0	1.29	1.22	1.36	0.19	0.35
C14 0	8.05	6.99	8.50	0.95	0.26
C14 1	0.48	0.51	0.51	0.03	0.66
C15 0	0.72	0.81	0.76	0.18	0.62
C16 0	22.42	21.56	23.25	1.98	0.76
C16 1	0.86	1.14	1.23	0.22	0.15
C17 0	0.41	0.47	0.36	0.06	0.50
C18 0	17.06	16.26	15.60	1.32	0.57
C18 1	32.42	32.81	31.67	0.96	0.68
t11-C18 1	2.61 ^b	2.96 ^b	3.35 ^a	0.61	0.02
C18 2	2.09 ^b	2.93 ^a	2.46 ^{ab}	0.39	0.04
α-C18 3	0.66 ^b	0.94 ^a	0.77 ^{ab}	0.18	0.02
γ-C18 3	0.88	0.96	0.85	0.11	0.27
CLA	0.92 ^b	1.68 ^a	1.71 ^a	0.21	0.01
C20 0	0.64 ^a	0.31 ^b	0.18 ^c	0.38	0.01
C20 1	1.50 ^a	0.70 ^b	0.65 ^b	0.58	0.04
C22 0	0.17 ^b	0.33 ^a	0.12 ^b	0.13	0.03
C22 1	0.48 ^a	0.12 ^b	0.15 ^b	0.31	0.03
C20 5(EPA)	0.13 ^b	0.17 ^b	0.24 ^a	0.11	0.01
C22 6(DHA)	0.10	0.12	0.15	0.03	0.17
总脂肪酸 TFA	94.88	94.42	95.55	1.96	0.78
其他脂肪酸 Other fatty acids	5.12	5.58	4.45	0.82	0.78
多不饱和脂肪酸 PUFA	4.78 ^b	6.79 ^a	6.19 ^a	0.84	0.04
总饱和脂肪酸 TSFA	51.56	48.93	51.45	2.17	0.21
短链脂肪酸 SCFA ¹⁾	2.50	2.66	3.03	0.86	0.11
中链脂肪酸 MCFA ²⁾	32.94	31.48	34.60	1.11	0.06
长链脂肪酸 LCFA ³⁾	59.65	60.28	57.91	1.26	0.21
ω-3	0.88 ^b	1.22 ^a	1.16 ^{ab}	0.21	0.02
ω-6	2.97 ^b	3.88 ^a	3.31 ^{ab}	0.56	0.03
ω-3/ω-6	0.30	0.32	0.33	0.03	0.25

¹⁾ SCFA : C8 ~ C12; ²⁾ MCFA : C14 ~ C17; ³⁾ LCFA : C18 ~ C22.

3 讨 论

3.1 植物油对瘤胃液、血浆中长链脂肪酸含量的影响
日粮中脂肪酸进入瘤胃后在微生物的氢化作用下,主要终产物为硬脂酸,但是氢化过程总是不完全

的,会产生一系列的中间产物如 c9 , t11-CLA、t11-C18 1 及其异构体等,这些中间产物就会通过瘤胃壁被吸收或随着食糜流到小肠被吸收入血。有研究报道,日粮的精粗比影响微生物对不饱和脂肪酸的氢化过程^[6],高精料日粮中添加玉米油、大豆油和葵

花籽油对瘤胃内 t11-C18 1、c9, t11-CLA 的产量没有显著影响,而低精料日粮中添加大豆油则显著提高 t11-C18 1、c9, t11-CLA 含量^[7]。本试验中奶牛每天饲喂 25 kg 青贮和 7 kg 青干草,而且粗料品质比较好,精粗比为 43:57,属于偏粗料型日粮,添加不同植物油后,瘤胃液中长链脂肪酸含量的变化,同上面的文献报道研究的结果有一致的地方,富含亚油酸的葵花油组 c9, t11-CLA 在各时间点含量最高。添加植物油日粮瘤胃液中脂肪酸的比例变化,基本上反映出了各自提高乳脂中 CLA 效果的高低,以富含亚油酸的葵花油效果最好,添加亚麻油的效果与之相当,而富含油酸的菜油相对较差。血浆中的长链脂肪酸主要源于日粮和由瘤胃壁吸收,富含亚油酸的葵花油组血浆中 t11-C18 1 含量最高, C18 1 则以菜籽油组含量为最高。t11-C18 1、CLA 在瘤胃液、血浆及乳脂中的含量各组均呈现大致相同的变化规律,两者存在一定的正相关性。

3.2 植物油对乳脂中 CLA 及其他脂肪酸含量的影响

日粮中添加适量的植物油,可以引起乳脂中 C8:0、C10:0、C12:0、C14:0、C16:0 等中短链脂肪酸降低,而提高 C18:0、C18:1、t11-C18 1 等长链脂肪酸含量^[8]。本试验选用 3 种不同植物油,都含有大量不饱和脂肪酸,但在对短链脂肪酸含量影响方面,三者间差异不显著 ($P > 0.05$),在本试验重点调控的 CLA 含量方面,葵花油组和亚麻油组含量均显著高于菜油组 ($P < 0.05$)。由于葵花油和亚麻油分别富含亚油酸、亚麻酸,能够在瘤胃异构酶和氢化酶的作用下生成更多的 t11-C18 1 进入乳腺组织生成 CLA,这与 Dhiman^[9]、Ward^[10] 等研究报道补饲大豆油、亚麻油及混合油籽提高乳脂中 CLA 的研究结果相一致。普通原料乳中 CLA 的含量在 0.083%~0.55% 之间^[11],本试验在开始前,在饲喂基础日粮条件下,检测了 3 头瘰管奶牛乳脂中 CLA 的平均含量为 0.67%。试验通过向日粮中添加不同植物油,均提高了 CLA 的含量,而三者间差异的主要原因是由于各日粮中脂肪酸构成不同。关于 CLA 的生物合成,多数研究者认为与亚油酸在瘤胃中生物加氢的中间产物有关,而 Griinari^[12] 也指出乳脂中 64% 的 c9, t11-CLA 可由 t11-C18 1 脱饱和而得,乳脂中 c9, t11-CLA 与 t11-C18 1 含量呈强的正相关。不饱和程度较高的亚麻油和葵花油,提高了乳脂中的 PUFA、EPA 和 DHA 的比例,提高了 ω -3 型脂肪酸的比例,这说明

饲料中大量的亚油酸和亚麻酸更多地进入乳脂中。这对增进人体健康,降低心脑血管疾病的发生具有一定的促进作用。

3.3 瘤胃液、血脂和乳脂中相关脂肪酸含量的相关分析

以往的研究证实,几乎所有的 C14:0 以下的脂肪酸和大约一半的 C16:0 是来自奶牛瘤胃发酵产生的乙酸、 β -羟丁酸在乳腺组织合成的,而乳脂中的长链脂肪酸主要来源于血脂。本研究通过相关分析表明,瘤胃液和血浆中(分别为 x 、 y) t11-C18 1 存在正相关关系, $y = 0.467x - 5.4623$, $R^2 = 0.9567$;瘤胃液和乳脂中 t11-C18 1 存在正相关关系, $y = 0.5176x - 4.5974$, $R^2 = 0.9666$;瘤胃液中 t11-C18 1 和乳脂中 CLA 存在正相关, $y = 0.6008x - 7.3504$, $R^2 = 0.8903$;瘤胃液和乳脂中 CLA 存在正相关关系, $y = 9.3209x - 0.5518$, $R^2 = 0.9681$;血脂和乳脂中的 t11-C18 1 存在正相关性, $y = 0.9991x + 1.4746$, $R^2 = 0.8531$;血脂中 t11-C18 1 和乳脂中 c9, t11-CLA 存在正相关性, $y = 1.2976x - 0.5097$, $R^2 = 0.9837$ 。以上的相关分析在一定程度上支持了组织中的大部分 CLA 是由 t11-C18 1 去饱和作用而生成^[13],亚油酸通过增加 CLA 本身和其前体物 t11-C18 1 两种途径增加乳脂中 CLA 含量,而后者又占较大的比例,与 Griinari 报道^[12] 相一致。

4 结 论

本研究结果表明,相比于菜籽油日粮中添加葵花籽油,显著增加血脂中 t11-C18 1 含量 ($P < 0.05$),显著增加乳脂中 t11-C18 1、CLA 和 PUFA 的含量 ($P < 0.05$)。在优化乳脂肪酸构成提高乳脂 CLA 含量方面,3 种植物油中以葵花油效果最好,亚麻油次之。

参考文献:

- [1] 魏宏阳,王加启. 牛乳脂共轭亚油酸含量调控研究进展. 中国饲料, 2003, (7): 12-13.
- [2] 郑会超,刘建新,姚建红,袁 谦,吴跃明. 添加植物油对奶牛乳脂率及乳中共轭亚油酸含量的影响. 营养学报, 2005, 27(6): 523-524.
- [3] 孙 涛,李建国,赵晓静. 苜蓿及油料籽实对奶牛生产性能和乳脂肪酸组成的影响. 动物营养学报, 2006, 18(2): 93-98.
- [4] 刘仕军,王加启,卜登攀,魏宏阳,周凌云,雒秋江. 日粮添加植物油籽对乳脂脂肪酸的影响. 中国农业

- 科学, 2007, 40(6): 1248-1253.
- [5] Turigen BAIYLA. Nutritional and physiological studies on improving production of milk component, especially solids-not-fat. PhD thesis, Tokyo University of Agriculture and Technology, 2002b. 18-34.
- [6] Beaulieu A D, Drackley J K, Merchen N R. Concentrations of conjugated linoleic acid (cis-9,trans-11-octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high-concentrate diet supplemented with soybean oil. *Journal of Animal Science*, 2002, 80(3): 847-861.
- [7] 张玉枝, 孔祥浩, 朱晓萍, 王润莲, 郭宝林, 贾志海. 添加大豆油对绵羊瘤胃内容物脂肪酸组成的影响. *中国农业大学学报*, 2005, 10(3): 30-34.
- [8] Johnson K A, Kincaid R L, Westberg H, Gaskins C, Lamb B, Cronrath J. The effect of oilseeds in diets of lactating cows on milk production and methane emissions. *Journal of Dairy Science*, 2002, 85: 1509-1515.
- [9] Dhiman T R, Satter L D, Pariza M W. Conjugated linoleic acid content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linoleic acid. *Journal of Dairy Science*, 2000, 83: 1016-1027.
- [10] Ward A T, Wittenberg K M, Przybylski R. Bovine milk fatty acid profiles produced by feeding diets containing solin, flax and canola. *Journal of Dairy Science*, 2002, 85: 1191-1196.
- [11] Dhiman T R. Conjugated linoleic acid and content of milk from cows feed different diets. *Journal of Dairy Science*, 1999a, (82): 2146-2156.
- [12] Griinari J M, Corl B A, Lacy S H. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ^9 desaturase. *Journal of Nutrition*, 2000, 130: 2285-2291.
- [13] Wahle K W, Heys S D, Rotondo D. Conjugated linoleic acids: are they beneficial or detrimental to health. *Progress in Lipid Research*, 2004, 43(36): 553-587.

Effects of Different Vegetable Oils on Fatty Acids in Ruminal Fluid and Blood Plasma and Milk CLA of Lactating Cows

YIN Fu-quan¹ GA Er-di^{2*} LIU Rui-fang² YU Lei² LU Shou-feng³ QI Zhi-li⁴

(1. College of Agronomy, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China; 2. College of Animal Science, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010018, China; 3. Domestic Animals Improvement Station of Dongsheng District, Ordos 017000, China; 4. College of Animal Science, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: Three multiparous Chinese Holstein Lactating Cows with permanent rumen cannula were used in a 3 × 3 Latin square design to study the effects of adding different kinds of vegetable oils (sunflower oil, linseed oil and colza oil, with the nearly same fat content in the diets) on fatty acid composition in ruminal fluid, blood plasma and milk fat of lactating cows. The results showed that milk CLA proportion in the Sunflower oil Group and linseed oil Group were significantly higher than that of colza oil Group ($P < 0.05$), and milk CLA proportion was the highest in Sunflower oil Group. Milk PUFA proportion in linseed oil Group was significantly higher than that of the colza oil Group ($P < 0.05$), while proportions of C14:0, C16:0 and C18:0 in plasma were not significantly different among 3 groups ($P > 0.05$). But C18:1 proportion in colza oil Group was significantly higher than that in the linseed oil Group and Sunflower oil Group ($P < 0.05$), while no significant difference were found between the latter two groups ($P > 0.05$). The proportion of t11-C18:1 of colza oil Group was significantly different from those of the linseed oil Group and Sunflower oil Group ($P < 0.05$). And the proportion of C18:2 in the linseed oil Group was significantly different from that in the colza oil Group ($P < 0.05$). There was insignificant differences among the average changes for all kinds of fatty acids in ruminal fluid after intaking the diets supplied different vegetable oils ($P > 0.05$), but the total trend of the proportion of the saturated fatty acids were gradually increased, and the proportion of unsaturated fatty acids were gradually decreased, the proportion of CLA in ruminal fluid was always low in different times. Sunflower oil was the best in improving the milk CLA and the composition of fatty acid in lactating cows in our experiment. [Chinese Journal of Animal Nutrition, 2008, 20(1): 63-68]

Key words: Conjugated linoleic acid; Vegetable oil; Ruminal fermentation; Lactating cows

*Corresponding author, professor, E-mail: yinfuquan01@163.com

多花黑麦草饲喂广东灰鹅营养价值的评定

尹福泉,贾汝敏,黄冠庆,王润莲
(广东海洋大学农学院动物科学系,湛江 524088)

摘要:以 8 只健康、2 月龄、体重 3kg 左右的广东灰鹅为试验动物,分两期进行试验: 期饲喂基础日粮, 期饲喂 36 % 的基础日粮 + 64 % 的多花黑麦草。试验目的是测定多花黑麦草营养成分含量并通过代谢试验评定其对广东灰鹅的营养价值。结果表明:多花黑麦草的干物质(DM)22.50 %,粗蛋白(CP)11.80 %,粗纤维(CF)21.90 %,粗脂肪(EE)1.23 %,粗灰分(Ash)11.48 %,Ca 0.93 %,P 0.64 %,总能为 16.40 MJ/kg;2 月龄鹅对多花黑麦草粗蛋白、粗纤维的的消化率分别为 77.22 %和 16.45 %,表观代谢能为 10.66 MJ/kg。可见,多花黑麦草是一种适合养鹅的优质牧草。

关键词:多花黑麦草;广东灰鹅;营养价值

多花黑麦草(别名:意大利黑麦草、一年生黑麦草)属一年生或短寿多年生禾本科草种,喜温热和湿润气候,原产欧洲南部、北非北部及小亚细亚等地,后传播到其他国家,广泛分布于意大利、英国、美国、丹麦、新西兰、澳大利亚、日本等温带降水量较多的国家,因其茎叶柔嫩、适口性好、品质优良、富含蛋白质、纤维少、营养全面,是世界上优等栽培牧草之一,在我国适于长江流域以南地区栽培^[1-2]。近年来,养鹅业在广东的发展迅速,但是绝大部分都是用饲料公司生产的配合饲料进行饲养,这样不仅提高了养殖成本,还忽略了鹅作为草食家禽对牧草的合理利用。而关于多花黑麦草在鹅上的营养价值评定还未见报道,本研究的目的是通过实验室分析测定其营养成分含量,同时通过消化代谢试验评定其营养价值,以便为生产实践提供科学依据。

1 材料与方法

- 1.1 试验动物 试验选择 8 只身体健康、性别相同、生长发育正常、个体均匀(体重均为 3 kg 左右)的 2 月龄广东灰鹅作为试验动物。
- 1.2 试验设计和试验日粮 试验采用套测法,具体方法参照杨凤^[3]主编的《动物营养学》。第一次消化代谢试验先测基础日粮的消化率,第二次消化代谢测定试验日粮的消化率,通过两次试验数据套算出被测饲料多花黑麦草的消化率。
- 1.3 多花黑麦草的常规营养成分分析 多花黑麦草的常规成分分析主要测定干物质(DM)、粗蛋白质(CP)、粗纤维(CF)和总能(GE),其测定方法参照杨胜^[4]主编的《饲料分析及饲料质量检测技术》中的相应方法。
- 1.4 多花黑麦草表观消化率和代谢能的测定 多花黑麦草消化率和代谢能的测定参照杨凤^[3]的全收粪法。将每只鹅分别放到代谢笼内,两期试验安排见表 1。粪中各营养成分的测定方法同牧草常规成分的测定。

收稿日期:2008 10 10
基金项目:湛江市科技招标项目(0609135)和广东海洋大学基金项目(C04095)资助
作者简介:尹福泉(1979-),男,讲师,博士。
通讯作者:贾汝敏,Email:zjoujrm@163.com。
文章编号:1007 9726(2009)03 0049 02(中图分类号:S835.5)

表 1 试验分期	
分 期	天 数
期预试期	第 1、2、3、4、5 天
期正试期	第 6、7、8、9 天
期预试期	第 10、11、12、13、14 天
期正试期	第 15、16、17、18 天

注: 期喂基础日粮, 期喂 36 % 的基础日粮 + 64 % 的黑麦草。

2 结果与分析

- 2.1 多花黑麦草的常规营养成分 干物质(DM)22.50 %,粗蛋白(CP)11.80 %,粗纤维(CF)21.90 %,粗脂肪(EE)1.23 %,粗灰分(Ash)11.48 %,Ca 0.93 %,P 0.64 %,总能(GE)16.40 MJ/kg。
- 2.2 多花黑麦草的常规营养成分的表观消化率和代谢能值 表观消化率分别为:干物质(DM)70.23 %,粗蛋白(CP)77.22 %,粗纤维(CF)16.45 %,粗脂肪(EE)37.77 %;表观代谢能 10.66 MJ/kg。

3 讨论

- 3.1 多花黑麦草的常规营养成分 韦如葵等^[5]报道矮象草的营养成分含量分别为粗蛋白质 10.00 %,粗脂肪 2.00 %,粗纤维 33.10 %,粗灰分 9.60 %;梁明振等^[6]报道,桂牧一号(杂交象草)粗蛋白质 10.53 %,粗纤维 26.67 %,总能 16.22 MJ/kg。多花黑麦草与以上两种牧草相比,不但粗蛋白含量偏高,而且粗纤维明显偏低。表明多花黑麦草可在鹅的饲养中应用。
- 3.2 多花黑麦草的消化率和代谢能 据报道^[4]桂牧一号杂交父本矮象草和母本杂交狼尾草的粗蛋白质消化率分别 45.71 %和 33.52 %;桂牧一号的粗蛋白质消化率达到 63.30 %,粗纤维消化率为 12.40 %,代谢能值 9.63 MJ/kg。多花黑麦草的粗蛋白消化率 77.22 %,粗纤维消化率 16.45 %,表观代谢能 10.66 MJ/kg。小麦麸对鸡代谢能^[7]6.82 MJ/kg。相比较可知,多花黑麦草对鹅的代谢能应是较高的。

4 结论

根据常规营养成分含量、消化率和代谢能值来评判,多花黑麦草应该是一种适于养鹅的较好青绿饲料,建议推广种植并广泛应用于肉鹅的养殖业中。

广西黑山羊可持续科学发展战略

卢玉发,吴柱月,何仁春,周 恒,顾国才,杨家晃,梁方方,滕少花
(广西壮族自治区畜牧研究所,南宁 530001)

摘要:文章分析了广西黑山羊的发展历史、现状,指出了近年来广西黑山羊产业发展过程中存在的问题,论述了广西黑山羊产业可持续科学发展战略。

关键词:广西黑山羊;历史;现状;存在问题;可持续科学发展战略

近年来,随着人民生活水平的不断提高,人们的食物结构正在从温饱型向发展型、健康型转化。传统的以猪肉为主体的肉食结构逐步向猪肉、牛羊肉和禽肉各占三分之一的三三三制结构过渡。由于羊肉具有高蛋白、低脂肪、低胆固醇的特点,其蛋白含量和必需氨基酸含量高于猪肉、鸡肉,使羊肉成为当前理想的健康肉食品,在国内特别是南方地区迅速兴起羊肉消费热潮,羊肉在我国老百姓餐桌上占的比例越来越大。特别是广西黑山羊因其独特的香味、无膻味、瘦肉率高、脂肪少、肉质细嫩、鲜美可口等特点成为了羊肉中的精品。多年来,一直畅销全国,特别是粤港澳地区,产品供不应求。为了适应市场需求,广西各级人民政府出台了一系列政策措施大力扶持广西黑山羊产业,取得了良好的经济效益和社会效益,但发展过程中也存在不少问题。本文拟在分析广西黑山羊的发展历史、现状、存在问题等的基础上,以科学的发展观探讨广西黑山羊可持续科学发展战略,为广西黑山羊产业发展提供参考。

1 广西黑山羊发展历史

广西饲养黑山羊有悠久的历史。据史料记载,从宋代起,广西的黑山羊就美名远扬,当时作为贡品献给太祖。明清两代大量外销南洋。建国后,在市场经济欠发达的情况下,广西黑山羊每年仍有二三千只销到香港,之后逐年增加。1990年后,其出口范围逐渐扩大到澳门和东南亚等地,数量不断大幅增加。

香港居民对广西黑山羊有口皆碑。据到广西考察的香港人士透露,其受欢迎原因主要有三点:一是广西黑山羊销到香港已有几百年历史,香港居民已形成爱吃广西黑山羊肉的习惯,对广西黑山羊肉是情有独钟;二是广西黑山羊有其独特的香味,无膻味,瘦肉率高,脂肪少,肉质细嫩,鲜美可口;三是广西黑山羊大多生长在相对封闭的山弄里,吃的是“中草药”,喝的是“矿泉

水”,无工业污染源,是人们心目中的“绿色食品”。

根据多年来市场反馈信息,发现人们对山羊毛色有“喜黑不喜白”的心理。因此,广西在大力发展黑山羊产业的同时,对羊群实行留优淘劣,以黑毛羊为主,全力打造黑山羊品牌,目前,育成了隆林山羊和都安山羊两个主要优良品种(韦文雅等,1987;吕效吾等,1982)。

2 广西黑山羊发展现状

广西地处中国南疆,位于北纬 20°54′~26°23′、东经 104°28′~112°04′。东邻广东,经西江连通香港、澳门;西南连接云南、贵州;南濒北部湾;北接湖南;西南与越南交界。陆地面积 23.6 万 km²,海岸线总长 1 595 km,人口约 4 900 万人。广西有山地面积 16.70 万 km²,占土地总面积的 70.80%,其中石山面积 4.70 万 km²,占土地总面积的 19.92%;种植业比较发达,年产农作物秸秆和青绿饲料超过 6 000 万 t,发展山羊生产具有优越的条件。十几年前,广西畜牧业发展相对比较缓慢,全区黑山羊毛饲养量徘徊在 60 万只,黑山羊饲养绝大多数采用自繁自养、一家一户的饲养方式,农户未把饲养黑山羊作为一项致富的主要产业,农民的经济意识不强,仍处于自给自足阶段。近几年来,随着农业产业结构的调整,政府扶助畜牧业规模户政策的出台和农业部门大力宣传,促进农户观念转变,激发了农户的生产积极性,出现了一批具有一定规模的养羊场、专业户、山羊主产区、农区圈养产业带等,特别是隆安、马山、武鸣、田阳、灵川等县,黑山羊产业已经成为畜牧产业的重要组成部分以及农民增收的一大亮点。据统计,2005 年,全区黑山羊毛年末存栏 261.88 万只,比 1988 年的 68.77 万只增加了 280.80%,年均增加 16.52%;全年出栏 254.77 万只,比 1988 年的 17.40 万只增加了 1 364.20%,年均增加 80.24%;羊肉产量 3.70 万 t,比 1988 年的 0.24 万 t 增加了 1 441.67%,年均增加 84.80%^[1]。

3 广西黑山羊发展过程中存在的问题

3.1 饲养方式主要还是以放牧为主,饲养管理较粗放,经济效益低

参考文献

- [1]梁英彩. 桂牧 1 号杂交象草选育研究[J]. 中国草地,1999(1):19-22.
- [2]张明均,张子琴. 多花黑麦草在贵州地区的栽培技术[J]. 农技服务,2008,25(4):97-98.
- [3]杨凤. 动物营养学[M]. 中国农业出版社,1999:167-171.

- [4]杨胜. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京:北京农业大学出版社,1993:16-57.
- [5]韦如葵,赖志强,黄新肖. 利用可消化干物质评定牧草饲用价值[J]. 广西畜牧兽医,1995(3):7-91.
- [6]梁明振,程红娜,李坚学,等. 合浦灰鹅喂桂牧一号牧草的营养价值评定[J]. 中国草食动物,2005,25(1):31-32.
- [7]韩友文. 饲料与饲养学[M]. 北京:中国农业出版社,1997.

收稿日期:2009 01 05

基金项目:广西科技攻关项目(桂科攻 0719004-1)

作者简介:卢玉发(1970-),男,壮族,高级工程师,硕士。

文章编号:1007 9726(2009)03 0050 04(中图分类号:S8-9)

热应激对奶牛的影响及其预防措施

罗占民¹, 尹福泉²

(1.内蒙古包头市军队专业干部管理服务处, 内蒙古 包头 014030; 2.广东海洋大学农学院, 广东 湛江 524088)

1 热应激的概念

恒温动物存在一个等温区, 在这个等温区内, 动物借助物理调节作用来维持正常体温。如果气温过高, 超出物理调节维持正常体温的外界温度范围, 即“等热区”时, 机体散热受阻, 物理调节不能维持机体热平衡, 导致奶牛一系列不适应的反应称为热应激。如果热应激持续时间长, 可致使奶牛心脏和呼吸器官负担过重, 使肾脏因尿的浓度增大而受到损害, 还可使胃酸减少, 且体温升高时产热量增加, 许多氧化不完全的物质积累在体内, 造成其某些机能紊乱。奶牛是恒温动物, 其体温在 38~39 之间, 环境最适温度为 10~20, 所以当外界温度超过其“等温区”上限时, 就会出现热应激。此时奶牛只能通过改变其各种生理生化反应, 如降低采食量和生产性能以及繁殖性能下降等来维持机体代谢平衡。

2 热应激对奶牛的影响

2.1 对奶牛采食量的影响

外界环境温度的高低直接影响奶牛的采食量。一般认为, 外界温度升高引起的热应激往往导致奶牛采食量下降, 饲料转化率提高。奶牛在 22~25 时采食量开始下降, 30 以上时明显下降, 40 时采食量不会超过 18 时的 60%, 40 以上时有的不耐热品种将停止采食。因温度升高奶牛自行抑制对精料的摄入, 从而使产奶量下降。但有时奶牛摄入同质同量的日粮时, 其泌乳量也下降, 因此奶牛产奶量下降, 不只是因为采食量下降而导致的。高温使奶牛机体内分泌机能紊乱, 直接影响着

产奶量的下降。

2.2 对奶牛产奶量的影响

高温对产奶量有显著的影响。高产奶牛耐寒不耐热, 高温时产奶量严重下降。奶牛最适温度为 20, 在 4~21 之间可获得高产。超过 21 时, 随着温度的升高产奶量略有下降。温度大于 25 时, 产奶量开始明显下降。温度为 35 时, 产奶量下降 41.6%。若以 10 时黑白花奶牛的产奶量为 100%, 则 32, 35, 38, 40 时产奶量分别为 53%、42%、26%、15.5%。

2.3 对牛奶质量的影响

高温使牛奶质量降低。夏季奶牛会发生一系列生理性变化, 使牛奶质量下降, 如奶的乳脂率、蛋白率、乳糖率及非脂固体, 均可因高温而下降。另外, 高温环境下由于牛奶的冰点上升, pH 值下降, 乳中细菌数与环境温度呈正相关。

2.4 对奶牛繁殖性能的影响

奶牛虽可全年多次发情, 但其发情仍受不同的季节因素影响。我国淮南地区夏季牛发情期受胎率为 48.3%, 较秋季下降 11.94%; 西安地区夏季发情期受胎率为 17.1%, 较秋季低 26.9%; 陕西省榆林地区气温较低, 夏季牛受胎率为 23.3%, 较秋季低 10.0%; 新疆地区奶牛夏季受胎率也下降 10.0%左右。生产实践表明, 奶牛春秋两季配种受胎率最高(达 60%、63.11%), 夏季最低(35%), 其原因为, 奶牛卵细胞的分化、发育, 受精卵着床、分娩, 性机能及第二性征的表现, 都可能受到热应激的干扰而出现障碍。一般认为, 在热应激情况下, 促肾上腺皮质激素(ACTH)大量分泌干扰垂体前叶其他激素的分泌, 如 FSH、LTH、LH 等, 从而导致生长奶牛性腺发育不全, 成年母牛卵子生成和发育受阻, 因此, 热应激使受精率下降。热应激还可使奶牛情期缩短, 发情表现不明显或乏情, 影响适时配种, 从而降低受胎率。另外, 在配种后胚胎着床

收稿日期: 2006-12-22

中图分类号: S823.914

文献标识码: B

文章顺序编号: 1672-5190(2007)02-0004-03

通讯作者: 尹福泉(1972—), 男, 讲师。E-mail: yinfuquan@163.com

期易引起胚胎吸收、流产等现象。在配种后胚胎移植于子宫的前几天,高温可引起胚胎大量死亡。据初步试验,母牛在配种后4~6d内是一个危险期,在妊娠中期受热会引起流产。

2.5 对奶牛健康的影响

在高温环境下,奶牛乳房炎、蹄病、胎衣不下、子宫内膜炎、中暑症等都有较大幅度的增加。奶牛乳房炎主要是机体在高温下机能发生变化,免疫球蛋白产生减少,抵抗力下降。而高温环境下又有利于病菌的生成,同时奶牛乳头接触消毒不严的挤器械以及外界环境等,都是乳房炎发病的主要原因。奶牛蹄病主要是雨季牛蹄经常浸泡于水或积粪中,造成蹄角质变软,经硬物垫伤而发病。同时因雨季路面滑度增大发生扭伤,也是奶牛蹄病发病的主要原因。夏季高温天气产犊还易发生胎衣不下及由胎衣不下而引发的一些其他产科疾病。夏季奶牛胎衣不下发病率明显高于春秋两季可达25.6%,主要是由于热应激影响奶牛代谢,使奶牛体质减弱引起的。因此,夏季做好防暑降温工作对抑制奶牛各种疾病的发生具有重要意义。

2.6 对奶牛机体代谢的影响

热应激对奶牛血液中某些生化指标产生显著影响。研究表明,热应激可显著降低奶牛血清中 γ 球蛋白含量,导致机体免疫力下降。热应激还可引起血钙含量明显下降,其原因之一是奶牛采食量减少,钙摄入量不足,使血钙浓度下降,因而易导致生产瘫痪等缺钙症。有研究表明,热应激可显著降低血清中 V_C 的含量。因此,日粮中添加 V_C 不仅可刺激红细胞生成,增加碱贮,使瘤胃液中纤毛虫和VFA增加,还有助于缓解热应激。

3 预防奶牛热应激的管理措施

3.1 加强饲养管理

除一般正常管理外,还要注意以下两点:调整配种时间,避开暑期产犊。北方8月天气最热,所以每年11月应停止输精配牛1个月,以免暑期奶牛产犊。做好疾病防制工作。要经常用水刷拭牛体,搞好牛体和环境卫生。坚持消灭蚊蝇等害虫,确保奶牛安静休息。坚持早期繁殖检查,发现病牛及时治疗。挤奶前要用温水擦洗奶牛乳房,挤奶后药浴,以减少细菌感染。夏季分娩的母牛要及时用生理盐水等冲洗子宫,促进恶露排出。对胎衣不下的奶牛要及时灌投“宫净”、土霉素发泡片等药物,防止子宫感染。要定期给奶牛修蹄,减少蹄病发病率。注射流行热疫苗,投服驱除焦虫的药

物,确保奶牛的健康。

3.2 改善环境

牛舍应建在通风良好处,屋顶应安装排气孔,以促进牛舍内热量和水分的排出。采用隔热性能良好的材料建造舍顶或增设顶棚,可减少反射热和辐射热进入牛舍。在牛舍周围种植梧桐、毛白杨等大叶冠树木或瓜藤类植物,使植物茎叶遮盖房顶,减少太阳辐射,但种植不易太密,否则会影响通风。若无树木等植物遮挡,也可在夏季用石灰浆喷涂牛舍顶部和外壁来降低舍内温度。牛舍内安装大型换气扇和风量较大的电风扇,加快牛舍内气流速度,以利于牛体散热。在牛舍内安装喷雾装置,最好和送风装置一起安装。水的蒸发能带走大量热量,喷雾、送风能显著促进牛体热量散发。应设定好喷雾时间,若喷雾时间过短达不到降温效果,若过长既浪费水又造成牛舍湿度过大。一般每隔5~10min自动喷雾1次,每次持续3~5min。搭设凉棚和架设防晒网。农户散养可采用此法,在运动场内搭设凉棚,棚顶可铺麦秸、玉米秸、稻草等隔热性能较好的材料,也可在牛舍及运动场上方架设防晒网,防止太阳直晒牛体。

3.3 改变饲喂方法

调节饲喂时间,增加饲喂次数,也有利于减少热应激。夏季要尽量避开每天的高温闷热时段喂牛,将喂牛时间改在每天早晨四五点钟和晚上22:00之后,晚上饲喂量可占整个日粮的60%~70%,以弥补白天因天热而减少的采食量。增加饲喂次数,精料以每天4次为好,少喂勤添,防止饲料在饲槽内堆积发酵酸败变质。天气炎热时,保证奶牛足量饮水十分重要。NRC指出,当环境温度由10℃升至35℃时,产奶能力为27kg的奶牛的饮水量几乎要增加1倍,所以随时都应保持奶牛能饮到新鲜洁净的水。夏季水槽应每周清洗1次。

3.4 调整日粮结构,提高营养水平

通过调整和改善饲料结构,增加饲料营养水平,提高适口性,促进食欲,从而增加奶牛营养物质进食量;通过添加某些添加剂改善日粮结构,调节奶牛生理机能,增加奶牛抗热应激能力;通过改进饲喂技术,促进奶牛多采食,尽量减少和控制与产奶无关热量的产生。具体方法:适当增加日粮蛋白质和脂肪含量,以保证奶牛体内代谢的需要。可在配合饲料中适当增加玉米、豆饼、鱼粉的含量,使日粮中蛋白质浓度比正常水平提高4%左右,过瘤胃蛋白质占粗蛋白质比例达到35%~38%。

添加脂肪酸钙、整粒棉籽等过瘤胃脂肪,使日粮中脂肪含量提高到5%~7%。同时适当减少青贮料的比例,增大鲜嫩多汁的青草及瓜类果皮等饲料,因为该类饲料富含碳水化合物和水分,不但适口性好,而且解渴,对防暑降温和缓解奶牛热应激十分有利,对增加牛的采食量也有好处。除此之外,夏季还应少喂干草,可适当饲喂些发酵的糠糟、豆渣、啤酒糟等,可提高产奶量,增加乳脂率。

3.5 提供充足的常量元素、微量元素和维生素

夏季由于呼吸和排汗增加,常会引起奶牛矿物质不足,应增加钙、磷、镁、钠、钾等的喂量,饲料中可添加碳酸氢钠、碳酸钠、氧化镁和膨润土,使钾占干物质的1.3%~1.5%、钠占0.5%、镁占0.3%。每头奶牛每日加喂 V_A 10万~15万IU。此外,有机铬也具有抗热应激、提高免疫力、改善奶料转化率、提高产奶量的作用,饲料中可适当添加。

3.6 使用具有抗应激作用的调控剂

精料中加喂1%异位酸型奶牛添加剂(异丁酸、异戊酸、戊酸等的总称),可使奶牛呼吸均匀,口水流量少,食欲增强,能缓解由热应激造成的产奶量下降。

3.7 调整日粮中阴阳离子水平,减轻奶牛热应激

大量研究表明,在奶牛日粮中添加缓冲剂,可通过调节奶牛的机体酸碱平衡改善奶牛的生产性能。李建国等(2003)通过调整DCAB对泌乳前期热应激荷斯坦奶牛的产奶量、乳成分的测定,试验结果表明,DCAB对泌乳前期荷斯坦奶牛的产奶量具有显著影响($P<0.05$)。研究表明,向奶牛日粮中补钾时,奶牛的产奶量增加,增加的幅度从3%到15%不等。Mallene等(1985)报道,当饲喂3种不同日粮,即0.66%、1.08%、1.64%的干物质钾,奶牛的产奶量随着钾的增加而增加。West等(1991)报道,无论是在冷或热应激条件下,随着DCAB增加奶牛的产奶量和4%标准乳量均有增加的趋势。试验结果表明,高温环境中奶牛的产奶量和4%标准乳量随着DCAB的增加而有增加的趋势,与Tucker等(1988)和West等(1991)报道的结果一致。其中,在泌乳前期DCAB为275 meq/kg时,奶牛的产奶量和4%标准乳量分别比对照组提高10%。

3.8 应用中草药添加剂减轻奶牛热应激

精选了4种天然中草药,组成中草药简易方剂。该制剂具有清热泻火、和中解毒、驱邪扶正之功,使机体对热应激的激原具有抵抗力,保护和修复因高温而损伤的组织及功能,增强机体对内外

环境的适应能力和调节能力。其中,甘草、芦根还是香型中草药添加剂,能调节奶牛消化系统整体功能。针对奶牛热症,选用清热型、补益型的中草药四味按一定比例进行配制,原料有石膏、芦根、夏枯草、甘草,混合粉碎,过100目筛,制成散剂。试验结果表明,添加中草药添加剂能有效防止奶牛中暑现象的发生,缓解奶牛热应激,增加奶牛干物质摄入量和产奶量,且成本较低,可以获得较好的经济效益。夏季高温高湿,属邪属热属火,对奶牛产生热毒,也使奶牛耗气伤津,影响奶牛食欲。所以奶牛抗热应激添加剂需起到清热泻火、补气生津、补气养胃的作用。试验所用的中草药,其原料生石膏,性味辛甘,入肺胃二经,具有较强的清热泻火作用,能有效防止奶牛热应激所致的产奶量下降、食欲减退和中暑等热性疾病的发生。现代药理研究表明:生石膏主要为含水硫酸钙,内服后主要通过抑制发热中枢而起到解热作用,同时生石膏饲喂后经胃酸作用,一部分变为可溶性的钙盐被吸收,使血钙浓度增加,抑制骨骼肌的兴奋性而起到解热镇痛的作用,并能降低血管通透性起到消炎作用。芦根性味甘寒,能清热生津,祛痰排脓。夏枯草能清肝火,消郁结。甘草有补脾、润肺止咳、解毒、缓急、益气补津、调和诸药等作用。现代药理学研究表明:甘草中所含甘草多糖,有抗病毒作用,甘草甜素和甘草次酸对体内代谢产物中毒、药物中毒、食物中毒及细菌毒素均有一定的解毒作用,甘草甜素的衍生物甘草次酸半琥珀酸酯的双钠盐具有抗溃疡作用。所以诸药配合,能解暑降温、补益养气、增进食欲、祛邪扶正,增强机体对内外环境的适应能力和调节能力,使受高温危害的机体和生产力得以恢复。

参考文献:

- 李建国.1998.热应激对奶牛血液生化指标及生产性能影响[J].中国奶牛,(6):19-20.
- 李建国.1998.热应激对母牛内分泌及繁殖性能的影响[J].中国奶牛,(3):31-32.
- 姚贺文.1992.奶牛防暑降温的几项措施[J].中国奶牛,(2):29-30.
- 周生俊.1991.中兽医医药方法论[M].北京:农业出版社,142-145.
- 张湘昭.1995.兽医草药土法良方[M].合肥:安徽科学出版社,87.
- 李复兴.1996.配合饲料大全[M].青岛:青岛海洋大学出版社,502-506.
- 王冉,李如治.1999.热应激对家畜采食量的影响[J].黑龙江

影响青海省农牧区奶牛业发展的制约因素与对策

崇海元, 李 文

(青海省三角城种羊场, 青海 刚察 812300)

随着农业经济结构调整以及退耕还林还草工程的实施, 奶牛养殖已成为青海省许多农牧民的支柱产业, 全省出现了许多“奶牛村”和“奶牛小区”; 主要分布在青海省西宁市所辖的4区3县及海东地区。然而对于牧区来说, 奶牛养殖起步较晚, 仅限于一家一户养殖, 只满足个人及个别户的供给。随着国家出台实施学生奶计划的政策, 对优质牛奶的需求量逐年增加, 发展势头令人鼓舞, 通过严格学生奶产品质量管理、提升奶源质量、强化政府监管和扩大供奶范围, 对青少年的健康和乳业发展产生着积极的促进作用。近年来, 随着奶牛市场的逐渐成熟, 奶牛价格日趋平稳。加之政府的正确引导和有关部门的科普宣传, 农牧民养牛从以前的只计存栏多少、不计投入产出的观念日渐转变, 在经济利益驱动下, 低产奶牛和杂种牛数量逐步减少, 但是仍有许多限制奶牛发展的因素。

1 当前农牧区奶牛业发展的现状和制约因素

牧区农牧民有着悠久的养牛历史, 养牛生产中只是利用有限的资源, 不计投入和产出, 生产了许多驼牛和肉牛, 为农牧民的生产和生活做出过杰出的贡献, 也为现代饲养积累了宝贵的经验。同时这一长期积累的经验, 使他们很难接受新型奶牛养殖方法, 从而制约了牧区乃至青海省奶牛业

摘要: 根据青海省农牧区奶牛业发展的实际, 阐述了发展奶牛业存在的制约因素, 分析了发展奶牛业的前景, 并提出了青海省农牧区发展奶牛业的基本对策。笔者认为, 农牧区发展奶牛业有利于提高农牧民家庭收入。同时, 适度规模化和集约化的饲养模式既有利于形成规模效益, 又有利于技术的推广与应用。

关键词: 青海省; 农牧区; 奶牛业

中图分类号: S8-144

文献标识码: B

文章顺序编号: 1672-5190(2007)02-0007-02

快速健康地发展。

1.1 奶牛的品种和血统: 品种不同, 其产奶量不同; 同一品种, 不同血缘关系, 其产奶量也不同。在相同饲养管理条件下, 同一品种和血统, 但个体不同, 其产奶量也会不同。品种、血统、个体之间产奶量的差异性与遗传有关。通常奶牛从生产第1胎犊牛开始产奶量逐渐增加, 至第4胎左右产奶量达到最高, 之后逐渐下降。在同一个泌乳期内, 分娩后产奶量逐渐增加, 40 d左右达到最高, 以后又逐渐降低。

1.2 牛源不足, 奶牛品种不纯: 随着生活水平的提高, 人们对奶和奶制品需求量不断增加。为此, 乳制品市场对鲜奶需要量也不断增加, 致使大型规模

收稿日期: 2007-01-05

作者简介: 崇海元(1959—), 男, 助理畜牧师, 主要从事牧场管理工作。

畜牧兽医, (2): 39-41.

张建国. 1998. 热应激对奶牛血液中生化指标及其生产性能的影响[J]. 中国奶牛, (6): 19-21.

耿世祥, 等. 1987. 添加碳酸氢钠对奶牛生产性能的影响的探讨[J]. 上海农学院学报, 5(4): 319-324.

敖日格乐, 等. 1994. 奶牛泌乳前期饲喂缓冲剂对消化率的影响[J]. 中国奶牛, (1): 17-19.

双金. 1999. 硫酸钠对奶牛增乳效果的研究[J]. 中国饲料, (3): 14.

段玲欣. 2000. 奶牛日粮中添加过瘤胃蛋白质和缓冲剂对产奶量和乳成分的影响[J]. 内蒙古农业大学学报, 21(1): 29-31.

孙齐英. 2003. 不同抗热应激添加剂对奶牛生产性能的影响[J]. 畜禽业, (7): 20-22. □

日粮中添加不同脂肪源对奶牛瘤胃液挥发性脂肪酸及乳脂中共轭亚油酸比例的影响

尹福泉¹, 嘎尔迪², 刘瑞芳², 于磊², 卢寿锋³, 齐智利⁴

(1. 广东海洋大学农学院, 广东 湛江 524088;

2. 内蒙古农业大学动物科技学院, 内蒙古 呼和浩特 010018;

3. 内蒙古鄂尔多斯市东胜区家畜改良站, 内蒙古 鄂尔多斯 017000;

4. 华中农业大学动物科技学院, 湖北 武汉 430070)

摘要: 以 3 头装有永久性瘤胃瘘管的经产荷斯坦奶牛为试验动物, 采用 3×3 拉丁方设计, 研究在日粮中添加不同油料籽实 (即葵花籽、亚麻籽、菜籽) 的外源脂肪, 对奶牛瘤胃液中乙酸、丙酸、丁酸含量变化的影响, 以及对乳脂中共轭亚油酸 (CLA)、多不饱和脂肪酸 (PUFA) 的比例以及血浆中链脂肪酸比例变化的影响。3 种日粮的粗脂肪含量基本相同。结果表明: 日粮中添加 3 种不同油料籽实, 对奶牛瘤胃液中乙酸、丙酸、丁酸含量及乙/丙比影响差异不显著 ($P > 0.05$); 对乳脂中的共轭亚油酸 (CLA) 比例及其他多不饱和脂肪酸 (PUFA) 比例的影响差异显著 ($P < 0.05$)。葵花籽作为外源脂肪显著提高乳脂中 CLA 的比例; 3 组间的血浆中 C14:0、C16:0、C18:0 的比例差异不显著 ($P > 0.05$), 菜籽组 C18:1 的比例显著高于亚麻籽组和葵花籽组 ($P < 0.05$), 而后 2 组则差异不显著 ($P > 0.05$), 亚麻籽组和葵花籽组 t- C18:1、C18:2 的比例与菜籽组的差异达到显著水平 ($P < 0.05$), 而亚麻籽组和葵花籽组则差异不显著 ($P > 0.05$)。

关键词: 共轭亚油酸; 油料籽实; 瘤胃发酵; 奶牛

中图分类号: S823.5

文献标识码: A

文章编号: 0258-7033(2008)11-0025-04

奶牛营养与生产的研究必须追求和遵循“高产、优质、高效、生态、安全”的方针。在“十五”期间, 通过科技部奶业专项的实施, 使我国的奶业得到了前

所未有的发展。奶牛营养与生产的研究在致力于高产的同时, 还必须重视提高牛奶质量和营养价值的研究, 达到优质的目标。提高奶牛乳脂中共轭亚油酸 (conjugated linoleic acid, CLA) 的含量及脂肪酸的构成是提高牛奶营养价值的一个重要方面。最近的研究表明, 乳脂中的不饱和脂肪酸尤其是 CLA 具有多种生理活性功能, 如抗肿瘤并降低心血管疾病的发

收稿日期: 2006-10-26; 修回日期: 2007-03-26

基金来源: 国家自然科学基金项目资助 (30060061)

作者简介: 尹福泉 (1972-), 男, 内蒙古通辽市人, 博士, 讲师

* 通讯作者

Abstract: This study was intended to investigate the nutritional effects of different soybean products. 20 DLY piglets weaned at the age of 3 weeks were randomly allocated into four dietary treatments with five replicates per treatment and one piglet per replicate. In the first week, each treatment was fed a diet containing extruded full-fat soybean (EFS), extruded soybean meal (ESM), extruded dehulled soybean meal (EDSM) or soybean protein concentrate (SPC) respectively at the same nutritional level. And then, piglets of all treatments were fed the same diet for 10 days. The result showed that the piglets fed the diet contained ESM had significant superiority in improving the ADFI, ADG, and reducing F/G in the second and whole feeding period. In the first week, the protein availability of the diet contained ESM was significantly higher than those of the diets contained EFS and EDSM ($P < 0.05$). The biochemical indexes of serum showed that ESM was beneficial for early-weaned piglets to improve the nitrogen metabolism and immune function. The results indicated that ESM was the best soybean protein source for early-weaned piglets.

Key words: soybean products; early period after weaning; nutritional effects; piglets

生,参与免疫调节,参与脂肪代谢,具有减肥功能^[1]等。CLA 虽然广泛存在于动、植物食品中,但是只有反刍动物产品才是人类膳食中最主要的 CLA 天然来源。因此,通过各种营养调控措施来提高乳脂中 CLA 的含量,具有重要的意义。乳脂中 CLA 的含量随日粮中油脂添加量的增加而增加。本试验通过向日粮中添加不同脂肪酸构成的油料籽实,研究其对乳脂、血脂中 CLA 及多不饱和脂肪酸 (PUFA) 比例的影响,并进而探讨其代谢机理。

1 材料与方法

1.1 试验材料及试验动物 3 种油料籽实分别为葵花籽、亚麻籽、菜籽,均购自内蒙古呼和浩特市郊区。试验动物为 3 头安装有永久性瘤胃瘘管健康、经产的荷斯坦奶牛,年龄相同,平均体重接近,同处泌乳中后期,平均泌乳量为 16 kg。

1.2 试验设计及日粮 试验采用 3×3 拉丁方设计,每期 28 d,最后 1 周为采样期,每中间设 7 d 的过渡期。整个试验期日粮精粗比约为 44:56,添加 3 种不同油料籽实后期日粮总脂肪含量相同,均为干物质的 6.5%,试验日粮及营养成分见表 1。

表 1 日粮组成及营养成分 %DM

项目	菜籽组	亚麻籽组	葵花籽组
原料			
玉米青贮	21.12	21.13	20.99
青干草	36.26	36.29	36.04
精料组成			
玉米	14.53	14.54	14.45
豆粕	5.97	5.98	5.94
亚麻饼	5.61	5.62	5.07
麸皮	5.06	5.07	5.03
油料籽实	8.15	8.07	9.18
小苏打	0.60	0.60	0.60
磷酸氢钙	1.05	1.05	1.05
食盐	0.55	0.55	0.55
石粉	0.55	0.55	0.55
预混料	0.55	0.55	0.55
营养成分			
粗蛋白	13.84	13.85	13.87
粗脂肪	6.53	6.55	6.55
中性洗涤纤维	42.23	41.22	42.54
钙	0.68	0.68	0.67
磷	0.46	0.45	0.47

1.3 样品的处理与分析

1.3.1 瘤胃液中挥发性脂肪酸的测定 分别在各时间点采集瘤胃液,瘤胃液的前处理及挥发性脂肪

酸(VFA)含量的测定参考齐智利的方法^[2]。

1.3.2 试剂及乳脂中 CLA 含量的测定 标准样品: C8:0、C10:0、C12:0、C14:0、C14:1、C15:0、C16:0、C16:1、C17:0、C18:0、C18:1、T- C18:1、C18:2、α- C18:3、γ- C18:3、CLA-1(顺-9,反-11)、CLA-2(反-10,顺-12)、C20:0、C20:1、C22:0、C22:1、C20:5(EPA)、C22:6(DHA) 脂肪酸甲酯购自 Sigma 公司。每期最后 3 d 分上下午采集乳样,乳脂的提取、甲酯化后用气相色谱(美国惠谱公司,5890-型)分析,采用归一化法^[3]。

1.3.3 血样的采集与血清中脂肪酸的分析 每期最后 1 d 晨饲后 2 h 从奶牛颈静脉采血,立即离心以分离血浆,血浆中脂肪酸的提取、甲酯化及气相色谱分析同测定乳脂的方法。

1.4 数据统计与分析 试验数据经 Excel 初步处理后,采用 SAS 程序中平衡试验设计方差分析(ANOVA)过程进行统计分析,并作 Duncan 氏多重比较。各表中的数值表示为平均值±标准差,以 P<0.05 作为差异显著性判断标准。

2 结果与分析

2.1 对奶牛瘤胃液中各种 VFA 浓度的影响 从表 2 中可以看出,日粮中添加不同油料籽实,对奶牛瘤胃液中各种 VFA 浓度的动态变化的影响差异不显著(P>0.05)。虽然 3 种籽实各分别富含油酸、亚油酸、亚麻酸,但是在瘤胃代谢上并没有产生差异。大量的研究表明,进入瘤胃中的脂肪酸浓度以及脂肪酸的不饱和性,会对微生物产生明显的抑制作用^[4]。本试验添加的油料籽实,由于各自含有天然籽壳,所以使其在瘤胃中的降解速度减慢,避免了对微生物的负面作用。同时由于 3 种籽实的颗粒相对较小,可能向后消化道流通的速度较快。另外,本试验在设计日粮时,考虑到籽实中的不饱和脂肪酸可能会对瘤胃代谢产生负面影响,所以日粮中选用了优质青干草(大约占日粮干物质的 36%),用以平衡瘤胃发酵。

2.2 对奶牛乳脂中 CLA 及其他各种脂肪酸比例的影响见表 3。表 3 中的 CLA 是 CLA-1 和 CLA-2 比例之和。添加 3 种不同油料籽实,虽然日粮中总脂肪水平一致,但是乳脂中 CLA 比例的差异达到了显著水平(P<0.05),葵花籽组、亚麻籽组和菜籽组的含量分别为 1.43% (a)、0.98% (b)和 0.72% (b),前者分别是后两者的 1.46 倍和 1.98 倍。已有的大量研究报

表 2 日粮中添加不同油料籽实对瘤胃液中总 VFA 及各组分浓度动态变化的影响

mmol · L⁻¹

组别	时间										总均值
	07:00	09:00	11:00	13:00	16:00	19:00	21:00	23:00	02:00	05:00	
乙酸											
SSG	22.54 ±4.15	27.68 ±5.88	16.44 ±3.20	20.56 ±5.87	19.58 ±5.33	19.83 ±4.99	26.92 ±4.52	35.69 ±8.64	34.99 ±10.23	24.46 ±6.00	24.87 ±6.50
FG	20.26 ±1.55	22.08 ±4.96	16.82 ±6.36	19.53 ±4.99	21.08 ±7.20	23.15 ±6.77	31.34 ±7.47	21.53 ±6.88	21.78 ±5.37	17.84 ±4.13	21.54 ±3.96
RG	24.58 ±6.19	23.96 ±6.30	23.88 ±4.40	19.09 ±5.45	22.31 ±6.11	22.31 ±5.94	21.39 ±7.34	28.84 ±6.60	27.62 ±8.13	15.86 ±1.67	22.98 ±3.79
丙酸											
SSG	17.30 ±2.97	18.51 ±4.03	12.22 ±3.68	14.37 ±2.08	13.34 ±5.15	11.26 ±3.44	19.91 ±3.53	19.86 ±4.42	25.60 ±4.51	10.96 ±5.79	16.33 ±4.73
FG	16.98 ±1.35	18.32 ±6.74	15.38 ±4.65	13.11 ±2.49	11.16 ±1.68	11.71 ±4.62	18.35 ±4.11	12.82 ±3.43	10.01 ±1.33	8.56 ±3.95	13.64 ±3.47
RG	18.68 ±4.79	24.79 ±3.28	12.32 ±4.81	9.50 ±2.12	10.28 ±2.97	14.46 ±4.33	15.79 ±3.76	13.73 ±1.64	17.07 ±3.68	7.00 ±1.86	14.36 ±5.12
丁酸											
SSG	11.87 ±2.29	12.61 ±2.99	8.82 ±1.68	11.93 ±1.21	9.27 ±2.61	7.21 ±2.60	14.48 ±3.62	13.92 ±3.90	15.92 ±3.17	6.20 ±1.62	11.22 ±3.23
FG	12.76 ±3.41	15.73 ±3.93	13.89 ±3.15	10.10 ±1.60	8.13 ±2.37	8.22 ±2.11	13.71 ±3.11	9.62 ±2.90	6.28 ±2.72	6.49 ±1.38	10.49 ±3.33
RG	14.93 ±2.51	21.95 ±4.02	8.93 ±2.53	6.64 ±1.62	6.13 ±1.66	10.79 ±2.66	13.69 ±3.51	8.53 ±1.69	14.74 ±2.67	4.12 ±1.55	11.03 ±5.36
总挥发性脂肪酸											
SSG	51.71 ±14.04	58.81 ±14.20	37.48 ±13.22	46.86 ±8.44	42.19 ±10.65	38.29 ±10.24	61.32 ±16.77	69.47 ±18.60	76.51 ±21.19	41.62 ±9.55	52.42 ±13.61
FG	50.01 ±10.25	56.13 ±15.23	46.10 ±9.76	42.72 ±8.44	40.37 ±11.65	43.07 ±11.24	63.41 ±18.59	43.97 ±10.95	38.07 ±9.64	32.89 ±8.76	45.67 ±8.88
RG	58.19 ±15.23	70.72 ±20.17	45.14 ±12.38	35.05 ±9.44	38.72 ±9.88	47.56 ±13.22	50.86 ±15.24	51.09 ±15.44	59.43 ±15.47	26.98 ±6.55	48.37 ±12.79
乙酸/丙酸											
SSG	1.28 ±0.21	1.57 ±0.35	1.34 ±0.23	1.41 ±0.31	1.44 ±0.29	1.44 ±0.27	1.73 ±0.40	1.44 ±0.25	2.06 ±0.57	2.52 ±0.78	1.62 ±0.39
FG	1.19 ±0.18	1.26 ±0.18	1.07 ±0.19	1.46 ±0.32	1.46 ±0.31	1.97 ±0.42	1.72 ±0.38	1.79 ±0.51	1.76 ±0.46	2.23 ±0.55	1.66 ±0.40
RG	1.63 ±0.42	1.30 ±0.20	2.18 ±0.54	2.36 ±0.68	2.36 ±0.64	2.18 ±0.58	1.36 ±0.42	1.48 ±0.47	2.06 ±0.54	2.40 ±0.47	1.87 ±0.42

注:表中最后平均值同列数据肩标不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$); SSG 代表葵花籽组, FG 代表亚麻籽组, RG 代表菜籽组

道表明, 普通原料乳中 CLA 的含量在 0.083% ~ 0.55% 之间^[5]。本试验在开始前, 饲喂基础日粮条件下, 检测了 3 头矮管奶牛乳脂中 CLA 的平均含量为 0.67%。试验通过向日粮中添加不同油料籽实, 均提高了 CLA 的含量。而三者产生差异的主要原因是由于它们的脂肪酸构成不同。通过分析, 菜籽主要含油酸, 占 60% 以上, 葵花籽主要含亚油酸, 占 65% 以上, 而亚麻籽主要富含亚麻酸, 占 60% 以上。富含亚油酸的葵花籽在瘤胃某些微生物酶的作用下, 同时进行氢化和异构化, 异构化形成的 CLA 有一部分躲过再氢化的作用, 被瘤胃壁吸收, 构成了 CLA 外源合成途径。氢化后形成的 t-11C18:1, 有一部分通过小肠黏膜进入到乳腺组织, 在 Δ^9 -去饱和酶的作用下形成 CLA, 构成内源合成途径。所以, 葵花籽在代谢过程中形成了相对较多的 CLA 及其前体物。

2.3 对奶牛血浆中几种脂肪酸比例的影响 从表 4 中可以看出, 血浆中 C14:0、C16:0、C18:0 的浓度 3 组间差异不显著 ($P > 0.05$), C18:1 的比例菜籽组最高, 与另 2 组差异显著 ($P < 0.05$), 这主要是由于菜籽中含有的油酸比例最高, 所以在瘤胃中和其他组织中躲过氢化的比例也相对较高, 从而进入血液中比例显著高于另外 2 组。t-11C18:1 是葵花籽组、

亚麻籽组同时与菜籽组差异达到显著水平 ($P < 0.05$), 其含量的变化趋势与乳中 CLA 变化比例相一致。C18:2 的比例 3 个组也是同样的变化趋势, 葵花籽组、亚麻籽组同时和菜籽组差异达到显著水平 ($P < 0.05$)。通过分析, 3 中籽实中葵花籽的 C18:2 含量占总脂肪酸的 60% 以上, 乳脂中的长链脂肪酸源于血脂, 而血脂又源于日粮脂肪。通过分析, 乳脂中 CLA 比例与血脂中 T-11C18:1 比例呈正相关 ($P > 0.05$)。

3 讨 论

3.1 日粮中添加油料籽实对奶牛瘤胃液中 VFA 浓度的影响 多数资料表明, 添加脂肪可降低瘤胃酸性洗涤纤维的消化率^[6]。也有人报道, 添加脂肪不影响酸性洗涤纤维消化率。李凤学等^[7]向肉牛日粮中添加 4% 和 8% 的玉米油, 对日粮 NDF 的全消化道消化率没有影响。大多数研究表明, 添加脂肪降低乙酸浓度, 增加丙酸浓度, 导致乙酸 / 丙酸比例下降, 这些结果与脂肪添加量和脂肪种类有关。Chalupa 等^[8]报道, 添加 10% 的少于 18 个碳原子和含 18 个碳原子的不饱和脂肪酸可降低乙酸 / 丙酸比例, 而添加硬脂酸不影响乙酸 / 丙酸比例。而

表 3 乳脂肪酸组成(占总脂肪酸的比例) %

脂肪酸	菜籽组	亚麻籽组	葵花籽组
C8:0	0.89 ±0.12 ^b	1.23 ±0.13 ^{ab}	1.39 ±0.17 ^a
C10:0	0.57 ±0.24 ^b	2.78 ±0.38 ^a	0.81 ±0.81 ^b
C12:0	1.98 ±0.23 ^a	1.49 ±0.15 ^a	1.99 ±1.15 ^a
C14:0	10.91 ±1.85 ^a	11.27 ±4.15 ^a	8.5 ±4.70 ^a
C14:1	0.60 ±0.07 ^a	0.74 ±0.14 ^a	0.38 ±0.29 ^a
C15:0	0.83 ±0.03 ^b	1.10 ±0.15 ^a	0.58 ±0.13 ^b
C16:0	28.76 ±0.86 ^a	21.54 ±3.47 ^b	15.71 ±2.44 ^b
C16:1	1.13 ±0.13 ^a	1.41 ±0.40 ^a	0.52 ±0.12 ^b
C17:0	0.43 ±0.12 ^b	0.77 ±0.13 ^a	0.40 ±0.04 ^b
C18:0	13.41 ±1.01 ^b	15.02 ±2.33 ^b	21.14 ±3.35 ^a
C18:1	27.79 ±1.06 ^a	29.03 ±2.03 ^a	33.51 ±4.73 ^a
t- C18:1	1.74 ±0.35 ^b	2.12 ±0.27 ^b	3.56 ±0.57 ^a
C18:2	1.79 ±0.20 ^a	1.85 ±0.04 ^a	1.73 ±0.17 ^a
α C18:3	0.52 ±0.07 ^a	0.63 ±0.05 ^a	0.57 ±0.06 ^a
γ C18:3	0.69 ±0.08 ^b	0.85 ±0.14 ^{ab}	0.98 ±0.16 ^a
CLA	0.72 ±0.01 ^b	0.98 ±0.16 ^b	1.43 ±0.25 ^a
C20:0	0.22 ±0.07 ^a	0.21 ±0.04 ^a	0.36 ±0.14 ^a
C20:1	0.53 ±0.09 ^b	0.30 ±0.12 ^b	0.58 ±0.23 ^a
C22:0	0.16 ±0.04 ^a	0.12 ±0.03 ^a	0.12 ±0.03 ^a
C22:1	0.13 ±0.04 ^a	0.09 ±0.03 ^a	0.07 ±0.03 ^a
C20:5(EPA)	0.11 ±0.03 ^b	0.11 ±0.02 ^b	0.17 ±0.04 ^a
C22:6(DHA)	0.08 ±0.04 ^a	0.09 ±0.03 ^a	0.09 ±0.03 ^a
总脂肪酸	93.88 ±2.04 ^a	93.68 ±2.06 ^a	94.64 ±2.70 ^a
其他脂肪酸	6.12 ±2.04 ^a	6.32 ±2.06 ^a	5.36 ±2.70 ^a
多不饱和脂肪酸	3.90 ±0.10 ^b	4.44 ±0.21 ^b	5.03 ±0.05 ^a
总饱和脂肪酸	57.86 ±1.59 ^a	54.77 ±0.62 ^a	50.59 ±6.28 ^a
短链脂肪酸	3.44 ±0.11 ^b	5.51 ±0.64 ^a	4.18 ±1.46 ^{ab}
中链脂肪酸	42.66 ±1.51 ^{ab}	36.84 ±2.96 ^b	26.09 ±6.25 ^c
长链脂肪酸	47.78 ±1.72 ^b	51.34 ±4.49 ^b	64.37 ±4.95 ^a
ω 3	0.71 ±0.07 ^b	0.90 ±0.09 ^a	0.76 ±0.08 ^{ab}
ω 6	2.47 ±0.12 ^a	2.69 ±0.13 ^a	2.70 ±0.20 ^a
ω 3/ω 6	0.29 ±0.04 ^a	0.28 ±0.03 ^a	0.33 ±0.04 ^a

注：总脂肪酸包括被检测到的与标样相对应的已知脂肪酸和含标样以外的未知脂肪酸。 SCFA:C8- C12; MCFA:C14- C17; LCFA:C18- C22; 表中同行数据肩标不同字母表示差异显著 (P < 0.05)。下表同

表 4 奶牛采食添加不同油料籽实日粮后血浆中

长链脂肪酸的比例变化		%	
项目	菜籽组	亚麻籽组	葵花籽组
C14:0	5.02 ±0.89 ^a	4.86 ±0.72 ^a	5.11 ±0.94 ^a
C16:0	18.89 ±2.36 ^a	21.59 ±3.14 ^a	18.77 ±3.01 ^a
C18:0	21.33 ±2.57 ^a	19.44 ±3.87 ^a	23.56 ±4.23 ^a
C18:1	11.27 ±2.58 ^a	7.26 ±1.47 ^b	7.24 ±1.62 ^b
t- C18:1	0.99 ±0.26 ^b	1.52 ±0.54 ^a	1.46 ±0.31 ^a
C18:2	35.82 ±5.22 ^b	42.15 ±5.11 ^a	40.35 ±3.87 ^a

Hussein 等^[9]表明补充菜籽油不影响乙酸 / 丙酸比例。本试验中 3 种不同油料籽实对瘤胃液中乙酸、丙酸、丁酸以及总挥发性脂肪酸和乙酸 / 丙酸比例影响差异均不显著。

3.2 日粮中添加油料籽实对奶牛乳脂中 CLA 的影响 无论添加处理或不处理的油料籽实均可提高奶牛日粮的能量浓度，且不影响瘤胃发酵及整个消化道的消化率，所以在奶牛日粮中添加适量的油料籽实，不仅可起到部分保护脂肪的作用，而且由于籽实的蛋白含量较高，动物采食后既促进了能量的吸收，又补充了蛋白，是一种较好的能量蛋白饲料。更为重要的是通过补饲适量的脂肪之后，可以改善奶牛乳脂中脂肪酸的组成，提高乳脂中具有一定生物活性的多不饱和脂肪酸，特别是 CLA 的含量。不仅增加了奶牛的泌乳量，而且由于乳脂中特殊的脂肪酸构成使其成为功能性乳，增加了牛乳的附加值，为功能性乳制品的开发提供了优质原料^[10]。

日粮中添加不同油料籽实对奶牛乳脂中 CLA 的含量有不同程度的影响，而且对改善乳脂中其他脂肪酸的构成也有不同程度的促进作用。大量的研究表明，不同脂肪酸构成的油料籽实对提高乳脂中 CLA 的比例效果存在着很大的差异，尤其是富含亚油酸的籽实对提高 CLA 的效果最为明显，如花生、葵花籽、碱蓬籽、全脂大豆等。它们在代谢过程中，形成了相对多的 CLA 及其前体物，通过血液或乳腺组织分泌到乳汁中，使乳脂中的 CLA 比例升高。油料籽实含油量高，最主要的是其必需脂肪酸，即亚油酸、亚麻酸含量较高。作为合成 CLA 前体物的含量丰富，而且油料籽实具有天然的过瘤胃作用，并可调整 ω-3 脂肪酸和 ω-6 脂肪酸的比例，在改善和提高乳品质量方面，将有重要的实用价值。

4 结 论

3 种不同油料籽实对奶牛瘤胃液中各种 VFA 浓度动态变化的影响差异不显著。

葵花籽显著地提高了乳脂中 CLA 的比例，同时也提高了血浆中的 t-11C18:1 的比例。

参考文献：

[1] Berner L A. Roundtable discussion on milk fat, dairy foods and coronary heart disease risk[J]. J Nutri, 1993, 123: 1175- 1184.
[2] 齐智利. 玉米的不同加工处理对泌乳奶牛瘤胃发酵和小肠消化及能氮同步代谢影响的研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2004.
[3] Turigen B. Nutritional and physiological studies on improving production of milk component, especially solids- not- fat [D]. Tokyo University of Agriculture and Technology, 2002. 18- 34.
[4] 冯仰廉. 反刍动物营养学[M]. 北京: 科学出版社, 2004.

- [5] Dhiman T R. Conjugated linoleic acid and content of milk from cows feed different diets[J]. J Dairy Sci, 1999, (82): 2146- 2156.
- [6] Doherty J G, Maynet C S. The effect of concentrate type and supplementary lactic acid or soya oil on milk production characteristics in dairy cows offered grass silage of contrasting fermentation type[J]. Anim Sci, 1996, 62(2): 187- 198.
- [7] 李凤学, 赵广永. 日粮中添加玉米油对瘤胃发酵的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2001, 37(1): 16- 17.
- [8] Chalupa W, Rickabaugh B, Kronfeld D. Rumen fermentation in vitro as influenced by long chain fatty acids[J]. J Dairy Sci, 1984, 67: 1439- 1444.
- [9] Elliott J P, Dpackley J K, Schauff D J. Diets containing high oil corn and tallow for dairy cows during lactation[J]. J Dairy Sci, 1993, 76(3): 775- 789.
- [10] 大成清. 牛乳脂肪酸中の CLA 含量の改善[J]. 畜産の研究, 2003, 55(3): 390- 393.

Effects of Different Dietary Fat Source on Ruminal VFA and Milk CLA of Lactating Cows

YIN Fu- quan¹, Gaerdi^{2*}, LIU Rui- fang², YU Lei, LU Shou- feng³, QI Zhi- li⁴

(1.College of Agronomy, Guangdong Ocean University, Guangdong Zhanjiang 524088, China;

2.College of Animal Science, Inner Mongolia Agricultural University, Inner Mongolia Hohhot 010018, China;

3.Domestic Animals Improvement Station of Dongsheng District, Ordos, Inner Mongolia; Inner Mongolia Ordos017000, China; 4.College of Animal Science, Huazhong Agricultural University, Hubei Wuhan 430070, China)

Abstract: Three parous Chinese Holstein lactating cows with permanent cannulas on rumen were used as experimental animals. A 3×3 Latin square design was used to study the effects of different kinds of oil seeds (sunflower seed, flaxseed and rapeseed, with the nearly same fat content in the diets) as extraneous fat on the changes of ruminal acetate, propionate and butyrate concentrations of lactating cows. In addition, the aim was to study the effect of different kinds of oil seeds on the proportions of milk CLA and other PUFAs, and the proportional changes of long chain fatty acids in plasma. The results showed that no significant differences were found in the ruminal concentrations of acetate, propionate and butyrate, and the ratio of acetate to propionate ($P > 0.05$), when adding 3 kinds of oil seeds in the diets. However, the effects on the proportions of milk CLA and other PUFAs were significantly different among 3 diets ($P < 0.05$). The sunflower seed Group apparently improved the proportion of milk CLA ($P < 0.05$), while that proportion of C14:0, C16:0 and C18:0 in plasma were insignificant among 3 diets ($P > 0.05$). In addition, the C18:1 proportion in the Rapeseed Group was significantly higher than that in the flaxseed group and sunflower seed group ($P < 0.05$), while no apparent differences were found between the latter two groups ($P > 0.05$). No significant differences were found in the plasma indices among three diets ($P > 0.05$). The proportions of t- C18:1 and C18:2 in the rapeseed group were significantly different from that in the flaxseed group and sunflower seed group ($P < 0.05$), while no apparent differences were found between the latter two groups ($P > 0.05$).

Key words: conjugated linoleic acid; oil seed; ruminal fermentation; lactating cows

(上接第 17 页)

- [4] 栾新红, 丁鉴峰, 孙长勉, 等. 除草剂阿特拉津影响大鼠脏器功能的毒理学研究 [J]. 沈阳农业大学报, 2003, 34 (6): 441 - 445.
- [5] 李国生, 许建祥, 吴进才, 等. 除草剂对拟水狼蛛生长发育及捕食功能的影响[J]. 江苏农业研究, 2000, 21(4): 37- 44.
- [6] Thakur A K, Extrm P J, Eldridge C. Chronic effects of atrazine on estrus and mammary tumor formation in female spraguedawley and fischer 344 rats[J]. Toxicol Environ Health, 1994, 43: 169- 182.
- [7] 贾庆军, 杨录军, 周燕虹, 等. 硝酸羟胺对雄性小鼠生殖细胞和精子影响的初步研究[J]. 癌变·畸变·突变, 2004, 16(6): 362- 371.
- [8] 蒋学之. 生殖医学[M]. 上海: 上海翻译出版公司, 1991.148.
- [9] 黄玉兰, 颜文, 汤玲, 等. 甲醛对小鼠精子影响的实验研究 [J]. 中国现代医学杂志, 2002, 12 (6): 192.

日粮中添加油料籽实对奶牛生产性能及乳脂脂肪酸组成的影响

尹福泉¹ 嘎尔迪^{2*} 刘瑞芳² 于磊² 卢寿锋³ 齐智利⁴

(1. 广东海洋大学农学院, 湛江 524088; 2. 内蒙古农业大学动物科技学院, 呼和浩特 010018;

3. 内蒙古鄂尔多斯市东胜区家畜改良站, 东胜 017000; 4. 华中农业大学动物科技学院, 武汉 430070)

摘要: 本文旨在研究在日粮中添加油料籽实对中国荷斯坦奶牛乳脂脂肪酸组成及生产性能的影响, 为提高奶牛乳脂中共轭亚油酸 (CLA) 含量, 改善乳品质寻找合适的途径。试验选取 16 头泌乳前期 (62 ± 11) d、胎次一致 (3 胎)、泌乳量相近的中国荷斯坦奶牛, 随机分为 4 组 (对照组、菜籽组、亚麻籽组、葵花籽组), 每组 4 头。试验共进行 40 d (预试期 10 d, 正试期 30 d), 分别在正试期第 1 天、第 15 天和第 30 天测定乳产量、分析乳成分, 用气相色谱仪分析乳脂脂肪酸组成。结果表明, 与对照组相比, 日粮中添加油料籽实, 显著提高了奶牛的泌乳性能 ($P < 0.05$), 降低了乳脂率 ($P < 0.05$), 对乳中其他常规成分影响差异不显著 ($P > 0.05$); 日粮中添加葵花籽后乳脂中 CLA 含量提高 98.28% ($P < 0.05$)。菜籽组、亚麻籽组、葵花籽组的乳脂中 C14:0 和 C16:0 的含量分别比对照组降低了 17.86% 和 26.75%、15.99% 和 27.18%、21.99% 和 21.74%。乳脂中多不饱和脂肪酸 (PUFA) 含量分别比对照组提高 40.83%、47.06% 和 41.52% ($P < 0.05$)。乳脂中的 t11-C18:1(x) 与 CLA(y) 的比例 (%) 存在正相关性, $y = 0.34x + 0.20$, $R^2 = 0.6962$ ($P < 0.01$)。日粮中添加植物油籽实显著提高了乳脂中 CLA、PUFA 的比例, 降低了 C14:0 和 C16:0 的比例, 改善了乳脂的构成, 提高了乳品质。

关键词: 油料籽实; 奶牛; 乳脂脂肪酸; 共轭亚油酸

奶牛乳脂中的脂肪酸构成复杂, 有对人体健康有益的, 也有对健康产生潜在危害的。乳脂中高浓度的 C14:0 (豆蔻酸) 和 C16:0 (棕榈酸) 促进血浆中低密度脂蛋白胆固醇浓度的提高, 从而诱发心脑血管疾病。乳脂中的共轭亚油酸 (conjugated linoleic acid, CLA) 具有多种生物活性功能, 它是一类具有共轭双键的亚油酸几何异构体混合物, 其中 C9, t11-CLA 具有抗动脉粥样硬化、抗癌等活性, 且占 CLA 的绝大部分^[1-2], 而牛奶是 C9, t11-CLA 最丰富的天然来源^[3]。所以提高奶牛乳脂中有益脂肪酸的比例降低或减少不利脂肪酸的含量, 对改善乳脂脂肪酸构成、提高乳品质具有特殊意义^[4]。本试验以中国荷斯坦奶牛为试验动物, 以内蒙古地区盛产的菜籽、亚麻籽、葵花籽为试验材料, 探讨其对乳脂脂肪酸组成、提高 CLA 比例, 改善乳品质的效果以及对生产性能的影响。

1 材料与方法

1.1 试验动物与试验设计

选用 16 头泌乳前期 (62 ± 11) d、胎次一致 (3 胎)、泌乳量相近、健康状况良好的中国荷斯坦奶牛, 随机分为对照组、菜籽组、亚麻籽组、葵花籽组, 每组 4 只。在内蒙古奈伦乳业集团大黑河奶牛场进行为期 40 d 的饲养试验 (其中预试期 10 d, 正试期 30 d), 分别在正试期第 1 天、第 15 天和第 30 天测定乳产量、分析乳成分, 试验结束后分析乳脂脂肪酸组成。试验开始前各组奶牛平均泌乳量差异不显著 ($P > 0.05$)。

1.2 日粮组成及饲养管理

试验日粮组成及营养成分见表 1, 日粮精粗比约为 53:47。

试验牛经过 10 d 的预试期后转入试验阶段, 正

收稿日期: 2008-01-14

基金项目: 国家自然科学基金项目资助 (30060061)

作者简介: 尹福泉 (1972-), 男, 内蒙古通辽市人, 博士, 讲师, 从事反刍动物营养与饲料科学的研究工作。E-mail: yinfuquan01@163.com

*通讯作者: 嘎尔迪, 教授, 博士生导师, E-mail: yinfuquan01@163.com

试期为 30 d,每天详细观察试验牛群的精神状态、采食、反刍和粪便状况,并做好记录。试验牛固定舍饲,每日分 3 次舍内饲喂,舍外饮水,每日 3 次挤奶(利拉伐全封闭式管道挤奶系统),4 组牛的日粮结构、日常管理和挤奶程序均相同,饲喂方式为先粗后精。

表 1 日粮组成及营养水平(干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of diets (DM basis, %)				
项目	对照组	菜籽组	亚麻籽组	葵花籽组
Items	Control	Rapeseed group	Flaxseed group	Sunflower seed group
精料组成 Concentrate composition				
玉米 Corn	51.0	46.0	46.0	44.0
棉籽粕 Cottonseed meal	6.0	5.0	5.0	5.0
亚麻饼 Flaxseed cake	20.0	10.0	0.0	10.0
玉米蛋白 Zein	5.0	5.0	5.0	5.0
麸皮 Wheat bran	12.0	13.0	3.0	13.3
油料籽实 Oil seeds	0.0	15.0	15.0	16.7
小苏打 NaHCO ₃	1.0	1.0	1.0	1.0
食盐 NaCl	2.0	2.0	2.0	2.0
预混料 Premix	3.0	3.0	3.0	3.0
合计 Total	100.0	100.0	100.0	100.0
日粮组成 Composition of diets				
精料 Concentrate (kg/d)	12	12	12	12
玉米青贮 Corn silage (kg/d)	36	36	36	36
营养水平 Nutrient levels				
粗蛋白质 CP	14.33	14.51	14.51	14.56
粗脂肪 EE	2.52	6.51	6.50	6.50
中性洗涤纤维 NDF	38.21	38.52	38.10	38.06
钙 Ca	0.78	0.78	0.78	0.78
磷 P	0.41	0.41	0.41	0.41

每千克预混料成分 Per kilogram premix contain: Fe 5 000 mg; Cu 4 500 mg; Mn 5 000 mg; Zn 15 000 mg; I 180 mg; Se 100 mg; Co 45 mg; VA 1 000 000 IU; VD 200 000 IU; VE 10 000 IU。

1.3 样品的采集及检测指标分析方法

采样方法:正试期第 1 天、第 15 天和第 30 天测定乳产量并利用利拉伐公司生产的牛奶自动采样器采集乳样,早、中、晚按照 3 2 3 比例混合制样。一份用于乳样常规成分检测,一份于 - 20 冰箱中待测乳脂肪酸。

乳样中检测指标:乳样常规成分测定在内蒙古伊利集团原奶事业部通过 Milk Scan FT120 Foss ELECTRIC 型乳样自动分析仪检测。乳中脂肪酸检测指标: C8 0、C10 0、C12 0、C14 0、C14 1、C15 0、C16 0、C16 1、C17 0、C18 0、C18 1、t11-C18 1、C18 2、 α -C18 3、 γ -C18 3、CLA (顺-9,反-11)、C20 0、C20 1、C22 0、C22 1、C20 5(EPA)、C22 6(DHA)。

脂肪酸分析:利用正己烷与异丙醇的混合液对牛奶进行酸碱甲酯化,其具体分析方法见参考文献^[5]。

脂肪酸甲酯的检测利用气相色谱(HP5890)采用归一化法测定,参照文献^[6]的方法。各种脂肪酸甲酯样品购自 Sigma 公司。

1.4 数据统计

试验数据经 Excel 初步处理后,采用 SAS 软件中平衡试验设计方差分析过程(ANOVA)进行分析,并作 Duncan 氏多重比较,各组数据均以平均值 $\pm$ 标准差表示。

2 结果与分析

2.1 添加油料籽实对奶牛泌乳量的影响

如表 2 所示,4 组奶牛的平均产奶量起点经方差分析差异不显著($P > 0.05$),随着时间的推移,饲喂油料籽实的效果逐渐体现出来。在试验进行到第 15 天时,3 个处理组平均产奶量与自身试验前差异不显著,但亚麻籽组、菜籽组都有增加的趋势。到第

30 天时,3 个处理组平均产奶量都高于自身试验前水平($P < 0.05$)且高于同期对照组($P < 0.05$),依次比对照组提高 8.94 %、11.26 %和 11.92 %,处理组间差异不显著($P > 0.05$)。

表 2 不同油料籽实日粮对奶牛泌乳量的影响

Table 2 Effects of diet with different oil seeds on cow milk yield (kg)

时间 Time	对照组 Control	菜籽组 Rapeseed group	亚麻籽组 Flaxseed group	葵花籽组 Sunflower seed group
第 1 天 The 1 st Day	30.00 ±2.16 ^{aA}	30.40 ±3.55 ^{aA}	30.80 ±3.51 ^{aA}	30.80 ±3.72 ^{aA}
第 15 天 The 15 th Day	30.80 ±2.29 ^{aA}	31.80 ±2.15 ^{aA}	31.20 ±2.52 ^{aA}	29.70 ±3.08 ^{aA}
第 30 天 The 30 th Day	30.20 ±3.64 ^{aB}	32.90 ±3.57 ^{bA}	33.60 ±3.28 ^{bA}	33.80 ±3.01 ^{bA}

同列肩标不同小写字母表示组内同一项目不同时间点的显著性差异($P < 0.05$),同行肩标不同大写字母表示不同试验组间差异显著($P < 0.05$),未标注者为差异不显著($P > 0.05$)。表 3 同。

In the same column, values with different lowercase superscripts mean significant difference among different groups ($P < 0.05$); in the same row, values with different capital superscripts means significant difference among different times of the same group ($P < 0.05$), without superscripts means no significant difference($P > 0.05$). The same as Table 3.

2.2 添加油料籽实对奶牛乳成分的影响

表 3 中可以看出,在试验进行到第 15 天时,菜籽组和葵花籽组的乳脂率与试验开始时差异显著($P < 0.05$),各自分别降低 11.88 %和 7.59 %。在试验进行到第 30 天时,3 个处理组同对照组相比,

对乳脂率产生了显著影响($P < 0.05$),3 个处理组依次比对照组降低 11.88 %、9.39 %和 8.29 %,而对乳中其他成分影响差异不显著($P > 0.05$),并且 3 个处理组与其自身试验开始时差异显著($P < 0.05$),依次分别降低 16.27 %、9.89 %和 10.03 %。

表 3 日粮中添加不同油料籽实对奶牛乳成分的影响

Table 3 Effects of diet different oil seeds on cow milk components (%)

时间 Time	项目 Items	对照组 Control	菜籽组 Rapeseed group	亚麻籽组 Flaxseed group	葵花籽组 Sunflower seed group
第 1 天 The 1 st Day	乳蛋白率 Milk protein	3.33 ±0.28	3.28 ±0.33	3.41 ±0.21	3.37 ±0.27
	乳脂率 Milk fat	3.79 ±0.29 ^a	3.81 ±0.29 ^a	3.64 ±0.31 ^a	3.69 ±0.41 ^a
	乳糖 Milk lactose	4.37 ±0.23	4.54 ±0.44	4.86 ±0.51	4.78 ±0.39
	乳干物质率 Milk DM	11.59 ±1.13	11.72 ±0.73	12.03 ±0.88	11.76 ±0.91
第 15 天 The 15 th Day	乳蛋白率 Milk protein	3.28 ±0.48	3.42 ±0.32	3.43 ±0.13	3.29 ±0.57
	乳脂率 Milk fat	3.57 ±0.43 ^a	3.41 ±0.21 ^b	3.47 ±0.24 ^a	3.41 ±0.43 ^b
	乳糖率 Milk lactose	4.29 ±0.46	4.38 ±0.38	4.59 ±0.34	4.69 ±0.87
	乳干物质率 Milk DM	11.68 ±1.11	11.78 ±1.43	11.69 ±0.67	11.91 ±1.09
第 30 天 The 30 th Day	乳蛋白率 Milk protein	3.41 ±0.54	3.59 ±0.41	3.38 ±0.54	3.51 ±0.48
	乳脂率 Milk fat	3.62 ±0.19 ^{aB}	3.19 ±0.20 ^{cA}	3.28 ±0.22 ^{bA}	3.32 ±0.43 ^{bA}
	乳糖 Milk lactose	4.37 ±0.23	4.53 ±0.40	4.89 ±0.82	4.48 ±0.65
	乳干物质率 Milk DM	11.48 ±1.07	11.71 ±0.64	11.91 ±0.38	11.87 ±1.11

2.3 添加油料籽实对奶牛乳脂中 CLA 及其他脂肪酸的影响

从表 4 可以看出,日粮中添加油料籽实广泛地引起了乳脂多种脂肪酸比例的变化,如 C14 0、C16 0、t11-C18 1、C18 2、CLA、C20 1、EPA、DHA 等。乳脂中 C14 0 比例菜籽组、亚麻籽组和葵花籽组分别比对照组降低了 17.86 % ($P < 0.05$)、15.99 % ($P > 0.05$)和 21.99 % ($P < 0.05$)。乳脂中 C16 0 比例 3 个处理组均显著低于对照组($P <$

0.05),菜籽组、亚麻籽组和葵花籽组依次比对照组降低 26.75 %、27.18 %和 21.74 %。t11-C18 1 含量 3 个处理组显著高于对照组($P < 0.05$),依次比对照组提高 46.96 %、97.39 %和 114.78 %。乳脂中 C18 2 比例葵花籽组比对照组提高 53.33 % ($P < 0.05$)。乳脂中 CLA 比例 3 个处理组即菜籽组、亚麻籽组和葵花籽组依次比对照组提高 27.59 % ($P > 0.05$)、60.34 % ($P < 0.05$)和 98.28 % ($P < 0.05$)。EPA、DHA 含量葵花籽组

分别比对照组提高 187.5 % ($P < 0.05$) 和 160 % ($P < 0.05$)。乳脂中的 t11-C18 1 (x) 与 CLA (y) 的比例 (%) 存在正相关, $y = 0.34x + 0.20$, $R^2 = 0.6962$ ($P < 0.01$)。

表 4 不同试验组牛乳脂中脂肪酸含量
Table 4 Fatty acids composition of milk from cows fed different diets (%)

项目 Items	对照组 Control	菜籽组 Rapeseed group	亚麻籽组 Flaxseed group	葵花籽组 Sunflower seed group	P-value P 值
C8 0	0.85 ±0.35	0.97 ±0.25	0.83 ±0.13	0.78 ±0.13	0.361
C10 0	3.32 ±1.05	4.78 ±2.16	4.74 ±1.17	2.41 ±1.24	0.217
C12 0	3.72 ±0.81	5.36 ±1.95	4.45 ±0.93	4.78 ±2.40	0.686
C14 0	15.51 ±1.69 ^a	12.74 ±1.20 ^b	13.03 ±2.09 ^{ab}	12.10 ±0.15 ^b	0.041
C14 1	1.27 ±0.32 ^a	1.66 ±0.33 ^{ab}	1.92 ±0.23 ^b	1.84 ±0.26 ^{ab}	0.036
C15 0	1.03 ±0.16	1.37 ±0.20	1.65 ±0.48	1.27 ±0.35	0.201
C16 0	25.35 ±0.57 ^a	18.57 ±1.16 ^b	18.46 ±2.32 ^b	19.84 ±1.46 ^b	0.001
C16 1	4.67 ±2.06 ^a	2.55 ±0.70 ^b	2.13 ±0.36 ^b	2.95 ±0.22 ^b	0.020
C17 0	0.36 ±0.04 ^c	0.48 ±0.04 ^{bc}	0.89 ±0.14 ^a	0.61 ±0.10 ^b	0.001
C18 0	14.07 ±1.67	10.23 ±0.47	10.63 ±1.82	12.66 ±3.73	0.206
C18 1	20.22 ±1.53	23.53 ±3.79	24.95 ±3.73	24.66 ±1.99	0.256
t11-C18 1	1.15 ±0.23 ^c	1.69 ±0.10 ^{bc}	2.27 ±0.50 ^{ab}	2.47 ±0.30 ^a	0.004
C18 2	1.50 ±0.21 ^b	1.78 ±0.35 ^{ab}	1.86 ±0.18 ^{ab}	2.30 ±0.30 ^a	0.039
α-C18 3	0.27 ±0.07	0.39 ±0.13	0.42 ±0.10	0.34 ±0.01	0.253
γ-C18 3	0.41 ±0.14	0.60 ±0.12	0.57 ±0.12	0.45 ±0.10	0.245
CLA	0.58 ±0.03 ^c	0.74 ±0.12 ^{bc}	0.93 ±0.07 ^{ab}	1.15 ±0.21 ^a	0.004
C20 0	0.21 ±0.03	0.32 ±0.24	0.26 ±0.06	0.20 ±0.02	0.665
C20 1	0.14 ±0.03 ^c	0.38 ±0.02 ^{ab}	0.23 ±0.08 ^{bc}	0.54 ±0.16 ^a	0.004
C22 0	0.28 ±0.13	0.45 ±0.30	0.44 ±0.07	0.63 ±0.17	0.236
C22 1	0.27 ±0.13	0.22 ±0.12	0.32 ±0.09	0.30 ±0.17	0.799
EPA	0.08 ±0.03 ^c	0.14 ±0.03 ^{bc}	0.19 ±0.04 ^{ab}	0.23 ±0.06 ^a	0.013
DHA	0.05 ±0.03 ^b	0.09 ±0.02 ^{ab}	0.11 ±0.03 ^a	0.13 ±0.03 ^a	0.023

同行肩标不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$),无字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)。下表同。
Values with different lowercase superscripts in the same row means significant difference ($P < 0.05$),without superscripts means no significant difference ($P > 0.05$). The same as below.

2.4 添加油料籽实对奶牛乳脂中不同类型总脂肪酸含量的影响

从表 5 可以看出,被检测到的 TFA 含量 3 个处理组显著低于对照组 ($P < 0.05$),日粮中添加油料籽实,标样中没有的未知组分含量显著增加,使乳脂脂肪酸的构成变得更加复杂。TSFA 含量 3 个处理组显著低于对照组 ($P < 0.05$),依次分别降低 12.07 %、15.78 %和 14.55 %。PUFA 含量 3 个处理组显著高于对照组 ($P < 0.05$),分别提高 40.83 %、47.06 %和 41.52 %。EPA + DHA 之和 3 个处理组显著高于对照组 ($P < 0.05$),分别是对照组的 1.64、2.29 和 3.21 倍,且葵花籽组显著高于亚麻籽组。MCFA 含量 3 个处理组显著低于对照组 ($P < 0.05$),依次分别降低 22.45 %、20.98 %和

24.03 %。LCFA 含量 3 个处理组分别比对照组提高 4.69 % ($P > 0.05$)、10.02 % ($P < 0.05$) 和 16.11 % ($P < 0.05$)。ω3FA 比例 3 个处理组均比对照组显著提高 ($P < 0.05$)。

2.5 添加油料籽实对奶牛乳脂中各种脂肪酸比例的影响

由表 6 可知,PUFA/ TFA、PUFA/ TSFA、C14 1/ C14 0、C18 1/ C18 0 的比值处理组之间差异不显著 ($P > 0.05$),但均与对照组达到差异显著水平 ($P < 0.05$)。C16 1/ C16 0、CLA/ T-C18 1则是葵花籽组显著低于其他 3 组 ($P < 0.05$)。ω3/ω6 比值葵花籽组、亚麻籽组同时显著高于菜籽组和对照组 ($P < 0.05$),提示日粮中添加亚麻籽、葵花籽有利于改善乳脂中ω3/ω6 的比值。

表 5 不同试验组牛乳脂中不同类型脂肪酸含量的影响

Table 5 Fatty acids composition of milk from cows fed different diets (%)

项目	对照组	菜籽组	亚麻籽组	葵花籽组	P-value
Items	Control	Rapeseed group	Flaxseed group	Sunfloer seed group	P 值
TFA	95.30 ±1.41 ^a	91.14 ±2.88 ^b	91.25 ±0.97 ^b	90.12 ±0.87 ^b	0.022
TSFA	64.69 ±1.49 ^a	56.88 ±5.96 ^b	54.48 ±2.86 ^b	55.28 ±1.93 ^b	0.028
PUFA	2.89 ±0.34 ^b	4.07 ±0.64 ^a	4.25 ±0.24 ^a	4.09 ±0.21 ^a	0.010
EPA + DHA	0.14 ±0.03 ^c	0.23 ±0.04 ^b	0.32 ±0.06 ^{ab}	0.45 ±0.05 ^a	0.000
SCFA	7.88 ±1.62	12.71 ±3.88	10.01 ±1.65	7.97 ±3.37	0.201
MCFA	48.19 ±1.38 ^a	37.37 ±1.71 ^b	38.08 ±0.18 ^b	36.61 ±1.78 ^b	0.000
LCFA	39.23 ±1.15 ^b	41.07 ±3.84 ^b	43.16 ±2.55 ^a	45.55 ±3.44 ^a	0.126
ω-3FA	0.40 ±0.08 ^b	0.61 ±0.14 ^a	0.72 ±0.03 ^a	0.70 ±0.09 ^a	0.014
ω-6FA	1.90 ±0.28 ^b	2.90 ±0.39 ^a	2.42 ±0.16 ^{ab}	2.24 ±0.25 ^b	0.016

EPA + DHA 是指 C20 5 与 C22 6 之和。TFA、TSFA、PUFA、SCFA、MCFA、LCFA,分别为总脂肪酸、总饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸、短链脂肪酸(C8-C12)、中链脂肪酸(C14-C17)、长链脂肪酸(C18-C22)。

EPA + DHA is the sum of C20 5 and C22 6. TFA is for total fatty acids, TSFA is for total saturate fatty acids, PUFA is for poly-unsaturated fatty acids, SCFA is for shot chain fatty acids(C8-C12), MCFA is for medium chain fatty acids(C14-C17), LCFA is for long chain fatty acids(C18-C22).

表 6 乳脂中不同类型脂肪酸的比例分析

Table 6 Fatty acids ratios from cows fed different diets

项目	对照组	菜籽组	亚麻籽组	葵花籽组
Items	Control	Rapeseed group	Flaxseed group	Sunflower seed group
PUFA/ TFA	0.03 ±0.004 ^b	0.04 ±0.002 ^a	0.05 ±0.005 ^a	0.05 ±0.004 ^a
PUFA/ TSFA	0.04 ±0.010 ^b	0.07 ±0.009 ^a	0.08 ±0.010 ^a	0.07 ±0.020 ^a
C14 1/ C14 0	0.08 ±0.005 ^b	0.13 ±0.050 ^a	0.15 ±0.060 ^a	0.15 ±0.070 ^a
C16 1/ C16 0	0.18 ±0.080 ^a	0.14 ±0.070 ^b	0.12 ±0.050 ^b	0.15 ±0.050 ^b
C18 1/ C18 0	1.44 ±0.620 ^b	2.30 ±0.910 ^a	2.35 ±1.020 ^a	1.95 ±0.860 ^a
CLA/ t11-C18 1	0.50 ±0.210 ^a	0.44 ±0.180 ^a	0.51 ±0.230 ^a	0.38 ±0.160 ^b
ω-3/ω-6	0.21 ±0.110 ^b	0.21 ±0.090 ^b	0.30 ±0.160 ^a	0.31 ±0.130 ^a

3 讨论

3.1 添加油料籽实对奶牛生产性能的影响

日粮中添加外源脂肪,可以改善奶牛的能量代谢,特别是当奶牛处于泌乳高峰、能量负平衡的时候,效果则更加明显。由于油料籽实具有天然的外种皮,在瘤胃消化过程中能起到一定的保护作用,可以降低对瘤胃微生物的影响。本试验所选奶牛均处于泌乳高峰期,日粮中添加油料籽实提高了日粮的能量浓度,改善了奶牛的能量平衡,减少了营养物质转向能量代谢的比例从而促进了乳腺组织对营养物质的吸收,提高了产奶量,这与许多报道的结果一致。

在奶牛日粮中添加外源脂肪的大部分试验都表明,乳脂率有降低的趋势,如陈艳珍等^[7]和郑会超等^[8]。可能的原因一是外源脂肪的添加对产奶量产生了正效应,而泌乳量与乳脂率呈负相关,所以会导

致乳脂率降低;二是某些特定的脂肪酸在乳腺中会抑制乳脂的合成,如 CLA 中一些特定的异构体(t-10, C-12CLA 等)会抑制乳脂的合成;另外,过量的脂肪会影响瘤胃中纤维分解菌的活性,抑制瘤胃中的乙酸发酵而降低乳脂的合成。本试验中 3 个处理组与对照组相比,在试验结束的时候乳脂率明显降低,而对乳中其他成分含量则影响不显著。

3.2 添加油料籽实对乳脂脂肪酸的影响

有研究表明,奶牛日粮中添加油籽可以引起乳脂中 C10 0、C12 0、C14 0 和 C16 0 等脂肪酸降低,而增加 C18 0、C18 1、t11-C18 1 等含量^[9]。本试验研究结果显示,日粮中添加油籽与对照组相比,显著降低了乳脂 C14 0 和 C16 0 比例,而增加了 C18 1、t11-C18 1、CLA、ω-3、ω-6 等对人体有益脂肪酸的含量。C12 0、C14 0 和 C16 0 可以引起血浆低密度脂蛋白胆固醇含量升

高,是导致高胆固醇等心血管疾病的间接因素之一^[10]。已有的研究已经证实,几乎所有的 C14 以下的脂肪酸和大约 1/2 的 C16 是来自奶牛瘤胃发酵产生的乙酸、 β -羟丁酸在乳腺组织合成的。而乳脂中的长链脂肪酸主要来源于血脂,而血脂中的长链脂肪酸主要来源于日粮。本试验选择了 3 种油料籽实添加在日粮中,明显地提高了乳脂中长链脂肪酸的比例。由于植物油籽含有较多的亚油酸或亚麻酸,在瘤胃微生物的作用下首先发生异构化作用,再进行氢化作用。在此过程中,就可以生成少量 CLA 和大量的 t-C18:1,后者进入乳腺组织后在 Δ^9 去饱和酶的作用下生成 CLA。从本试验的分析中可以得出,乳脂中的 t11-C18:1(x) 与 CLA(y) 的比例(%)存在正相关性, $y = 0.34x + 0.20$, $R^2 = 0.6962$ ($P < 0.01$)。所以瘤胃调控应同时顾及 CLA 及其前体物 t11-C18:1 的比例,应重点调控 t-C18:1 向硬脂酸转化的速度,降低其氢化率,使其更多地从瘤胃中进入组织。在 CLA 内源合成所占比例较大的定论下,调控 t11-C18:1 的比例,也就是间接地调控提高 CLA 的比例,使得能生成 t11-C18:1 的其他脂肪源进入我们的视野被用于提高 CLA。另外,不饱和脂肪酸含量更高的亚麻籽组和葵花籽组 ω -3/ ω -6 显著得到改善,其比值是对照组的 1.43 倍和 1.48 倍。

C14:1/C14:0、C18:1/C18:0 的去饱和指数 3 个处理组均高于对照组,不饱和脂肪酸在瘤胃的氢化受到了抑制。由于亚麻籽组和葵花籽组含有较高的不饱和脂肪酸以及其氢化受到抑制,所以乳脂中 CLA 及 PUFA 含量比对照组显著提高 ($P < 0.05$)。添加油料籽实,显著降低了 MCFA 的含量,也就是降低了乳脂的从头合成途径,国外也有相关的报道^[11]。可能的原因是油料籽实中的 PUFA 改变了瘤胃发酵类型,降低乙酸/丙酸比值,影响了脂肪酸的从头合成途径。

4 结 论

日粮中添加不同油料籽实能够提高奶牛的泌乳量,改变乳脂肪酸的构成,亚麻籽组和葵花籽组显著提高 CLA、PUFA 含量 ($P < 0.05$),降低乳脂中 C14:0 和 C16:0 含量,改善了 ω -3/ ω -6 的比值。乳脂中的 t11-C18:1(x) 与 CLA(y) 的含量存

在正相关性, $R^2 = 0.6962$ ($P < 0.01$)。

日粮中添加油料籽实,优化了乳脂肪酸的构成,有改善乳品质的效果,在提高 CLA 效果上以葵花籽效果为最好。

参考文献:

- [1] 冯仰廉. 反刍动物营养学. 北京: 科学出版社, 2004: 418-421.
- [2] Belury M A. Conjugated dienoic linoleate: A polyunsaturated fatty acid with unique chemoprotective properties. *Nutrition Reviews*, 1995, 53: 83-89.
- [3] Chin S F, Liu W, Storkson J M. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *Journal of Food Composition and Analysis*, 1992, 5: 185-197.
- [4] 魏宏阳, 王加启. 牛乳脂共轭亚油酸含量调控研究进展. *中国饲料*, 2003, (7): 12-13.
- [5] Bu D P, Wang J Q, Dhiman T R, Liu S J. Effectiveness of oils rich in linoleic and linolenic acids to enhance conjugated linoleic acid in milk from dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2007, 90: 998-1007.
- [6] Turigen B A I Y I L A. Nutritional and physiological studies on improving production of milk component, especially solids-not-fat. Ph. D. Thesis, Tokyo University of Agriculture and Technology, 2002b: 18-34.
- [7] 陈艳珍, 梁成山, 张 鹰. 共轭亚油酸对奶牛产奶量和乳脂率的影响. *中国饲料*, 2002, (18): 11-14.
- [8] 郑会超, 刘建新, 姚建红, 袁 谦, 吴跃明. 添加植物油对奶牛乳脂率及乳中共轭亚油酸含量的影响. *营养学报*, 2005, 27(6): 523-524.
- [9] Johnson K A, Kincaid R L, Westberg H, Gaskins C, Lamb B, Cronrath J. The effect of oilseeds in diets of lactating cows on milk production and methane emissions. *Journal of Dairy Science*, 2002, 85: 1509-1515.
- [10] Rosengren A, Wedel H, Wilhelmsen L. Body weight and weight gain during adult life in men relation to coronary heart disease and mortality. A population study. *European Heart Journal*, 1999, 20: 269-277.
- [11] Brokaw L, Hess B W, Rule D C. Supplemental soybean oil or corn for beef heifers grazing summer pasture: effects on forage intake, ruminal fermentation, and site and extent of digestion. *Journal of Animal Science*, 2001, 79: 2704-2712.

Effects of Dietary Supplementation of Different Oil Seeds on Production Performance and Milk Fatty Acids of Dairy Cows

YIN Fu-quan¹ GA Er-di^{2*} LIU Rui-fang² YU Lei² LU Shou-feng³ QI Zhi-li⁴

(1. College of Agronomy, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China;

2. College of Animal Science, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010018, China;

3. Domestic Animals Improvement Station of Dongsheng District, Ordos, Inner Mongolia, Dongsheng 017000, China;

4. College of Animal Science, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract :To search an appropriate way for improving the CLA content in milk fat and the milk quality, sixteen Holstein dairy cows were selected to determine the effects of dietary supplementation of different oil seeds rich in Inner Mongolia on production performance and milk fatty acids of dairy cows. Sixteen early-lactation (62 ± 11) DIM dairy cows were selected in a completely randomized design and divided into Control group, Rapeseed group, Flaxseed group and Sunflower seed group. Total duration of the experiment was 40 days (10 days for adaptation and 30 days for trial period). Milk yield and composition were measured and analyzed on the 1st day, the 15th day and the 30th day in the trial period. The composition of milk fatty acids were analyzed by using gas chromatograph. The results showed that compared with the control group, (1) the milk production was significantly increased ($P < 0.05$) and the milk fat percentage was decreased ($P < 0.05$) after adding oil seeds, while no significant difference was detected in other milk components among the groups ($P > 0.05$); (2) CLA content in Sunflower seed group was significantly increased by 98.28 % ($P < 0.05$); (3) the proportions of C14:0 and C16:0 were decreased, by 17.86 % and 26.75 % in Rapeseed group, 15.99 % and 27.18 % in Flaxseed group, and 21.99 % and 21.74 % in Sunflower seed group, respectively; (4) the proportions of poly-unsaturated fatty acids (PUFA) were increased by 40.83 % in Rapeseed group, 47.06 % in Flaxseed group and 41.52 % ($P < 0.05$) in Sunflower seed group respectively; (5) there was a positive correlation between proportions of t11-C18:1 (x) and CLA (y) in milk fat from cows, and the equation was: $y = 0.34x + 0.20$, ($R^2 = 0.6962$, $P < 0.01$). Feeding oil seeds increased the proportions of fatty acids (CLA and PUFA) significantly, and decreased the contents of C14:0 and C16:0 in milk fat. Therefore, supplementation with oil seeds was an economical option to improve the milk quality. [Chinese Journal of Animal Nutrition, 2008, 20(3):261-267]

Key words :Oil seeds; Dairy cows; Milk fatty acids; Conjugated linoleic acid

*Corresponding author, professor, E-mail: yinfuquan01@163.com

(编辑 菅景颖)

本刊稿件发表速度显著加快

本编辑部通过网络化建设、改进编辑部工作流程等综合措施,论文平均发表周期逐期缩短,由2007年第1期12.9个月缩短到2008年第2期6.9个月(见下表)。

《动物营养学报》论文平均发表周期

(月)

2007 年 第 1 期	2007 年 第 2 期	2007 年 第 3 期	2007 年 第 4 期	2007 年 第 5 期	2007 年 第 6 期	2008 年 第 1 期	2008 年 第 2 期
12.9	10.5	9.9	8.7	7.9	7.8	7.3	6.9

本刊欢迎广大作者踊跃投稿,凡中文稿件被录用后及时提供英文翻译稿者,将优先发表,稿酬加倍。

《动物营养学报》编辑部

2008 年 5 月

日粮中添加植物油对奶牛瘤胃代谢的影响

刘瑞芳^{1,2}, 嘎尔迪^{2*}, 尹福泉², 于磊², 王哲鹏¹

(1. 内蒙古农业大学 职业技术学院, 内蒙古 包头 014109;

2. 内蒙古农业大学 动物科学与医学学院, 内蒙古 呼和浩特 010018)

中图分类号: S816.32

文献标识码: B

文章编号: 1004-7034(2007)08-0044-03

关键词: 植物油; 饲料; 奶牛; 瘤胃; 发酵

摘 要: 试验以 3 头年龄相同、平均体重为 (650 ± 20) kg 处于同一泌乳期且装有永久性瘤胃瘘管的荷斯坦奶牛为试验动物, 采用 3 × 3 拉丁方设计, 探讨日粮中添加不同的植物油 (日粮脂肪含量均为 6.5%) 对奶牛瘤胃内纤毛虫数量、pH 值、NH₃-N 浓度、菌体蛋白浓度及挥发性脂肪酸 (VFA) 浓度动态变化的影响。3 种植物油分别为葵花油、胡麻油、菜籽油。试验结果表明: 日粮中添加不同的植物油, 瘤胃液纤毛虫数量动态变化的影响差异不显著 ($P > 0.05$), 其平均值依次为 (7.70, 9.26, 9.22) × 10⁵ 个/mL; 对瘤胃液 pH 值动态变化的影响差异不显著 ($P > 0.05$), 其平均值依次为 6.16, 6.21, 6.15, 均在瘤胃发酵的正常范围之内; 瘤胃液 NH₃-N 浓度动态变化 3 组之间差异不显著 ($P > 0.05$), 其平均值依次为 14.98, 16.45, 16.48 mg/100 mL; 对菌体蛋白浓度的影响差异不显著 ($P > 0.05$), 依次为 85.17, 89.83, 78.87 mg/100 mL。对 VFA 浓度的影响差异不显著 ($P > 0.05$)。

脂肪由于含能值高, 作为供能营养素热增耗最低, 在反刍动物日粮中添加脂肪是提高日粮能量浓度的重要途径。在奶牛泌乳前期日粮中添加一定比例的脂肪, 既可缓解奶牛在泌乳前期的能量负平衡状况, 又可以改善乳脂中脂肪酸的组成, 提高乳脂中具有一定生物活性的多不饱和脂肪酸 (特别是共轭亚油酸) 的含量。这不仅增加了奶牛的泌乳量, 而且由于乳脂中特殊的脂肪酸构成使牛乳成为功能性乳, 增加了牛乳的附加值, 为功能性乳制品的开发提供了优质原料。

脂肪源类型不同, 脂肪酸的组成也不同。脂肪源中脂肪酸的饱和度和酯化特性是影响瘤胃发酵的重要因素。试验在体外试验的基础上, 筛选确定了添加植物油后适宜的日粮脂肪含量为 6.5%, 旨在研究添加 3 种不同脂肪酸组成的植物油日粮对瘤胃发酵的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

3 种植物油分别为葵花油、胡麻油、菜籽油, 均购自呼和浩特市郊区。这 3 种植物油的脂肪酸组成各有特点: 胡麻油的亚麻酸含量丰富, 另两种植物油的

亚麻酸含量较低; 葵花籽油的亚油酸含量在 50% 以上; 菜籽油的油酸含量较高。

1.2 试验动物

试验动物为 3 头安装永久性瘤胃瘘管的荷斯坦奶牛, 平均体重为 (650 ± 20) kg, 泌乳期一致, 泌乳量相近, 年龄相同。

1.3 试验设计

试验采用 3 × 3 拉丁方试验设计。整个试验共分 3 期, 每期预试期 16 d, 正试期 4 d, 每两期中间的过渡期为 10 d。

1.4 试验日粮

试验日粮精粗比为 47:53。添加 3 种植物油的日粮总脂肪含量相同, 日粮总脂肪含量占日粮干物质的 6.5%。根据日粮中原有脂肪的含量, 用差减法确定 3 种不同植物油在混合精料中的添加量。试验日粮及营养成分见表 1。

1.5 饲养管理

从预饲期开始给动物饲喂待试日粮, 每天早晚饲喂 2 次 (6:00 和 18:00), 先粗后精, 自由饮水, 自由运动。

1.6 瘤胃液的采集

正试期第 1 天, 在指定的时间点采集瘤胃液, 采集到的瘤胃液直接测定 pH 值后, 用两层纱布过滤。取滤液 1 mL 进行纤毛虫计数, 剩下的滤液经 3 500 r/min 离心。取 4 mL 滤液加 1 mL 25% 偏磷酸, 用于挥发性脂肪酸 (VFA) 的测定; 取 0.5 mL 滤液加入 0.2 mol/L HCl 9.5 mL, 用于 NH₃-N 浓度的测

收稿日期: 2007-01-17

基金项目: 内蒙古自治区教育厅科技攻关项目 (K31108)

作者简介: 刘瑞芳 (1979-), 女, 硕士研究生。

通讯作者: 嘎尔迪 (1939-), 男 (蒙古族), 教授, 本科, 博士生导师。

定;另取一部分滤液保存,待测菌体蛋白浓度。

表 1 试验日粮组成及营养成分

项目	葵花油组	胡麻油组	菜籽油组
粗料组成/(kg·d ⁻¹)			
玉米青贮	25	25	25
青干草	7	7	7
精料组成/%			
玉米	4	4	4
麸皮	1.1	1.1	1.1
豆粕	2.5	2.5	2.5
麻饼	1.8	1.8	1.8
磷酸氢钙	0.18	0.18	0.18
小苏打	0.12	0.12	0.12
食盐	0.1	0.1	0.1
石粉	0.1	0.1	0.1
预混料	0.1	0.1	0.1
植物油	0.65	0.65	0.65
营养成分			
干物质采食量/(kg·d ⁻¹)	19.58	19.58	19.58
产奶净能/(MJ·d ⁻¹)	128.17	128.17	128.17
粗蛋白/%	15.39	15.39	15.39
粗脂肪/%	6.50	6.50	6.50

1.7 测定指标及数据统计

测定纤毛虫数量^[1]、pH值、NH₃-N浓度^[2]、菌体蛋白浓度、VFA浓度。

使用 SAS软件包中的方差分析过程,均值的多重比较用 Duncan法进行。

2 结果与分析

2.1 不同日粮对奶牛瘤胃液纤毛虫数量动态变化的影响 (见表 2)

表 2 添加不同植物油日粮对奶牛瘤胃液纤毛虫数量动态变化的影响 ×10⁵个·mL⁻¹

组别	时间											平均值	标准差
	5:00	7:00	9:00	11:00	13:00	16:00	19:00	21:00	23:00	2:00			
葵籽油组	5.83	13.42	8.08	7.08	8.00	7.63	7.46	5.79	6.79	6.88	7.70 ^a	2.29	
胡麻油组	6.96	14.50	11.96	10.04	8.31	10.13	10.96	5.00	7.25	7.46	9.26 ^a	2.95	
菜籽油组	6.88	13.92	12.25	10.33	8.56	8.83	8.88	7.75	7.25	7.54	9.22 ^a	2.43	

注:同列数据肩注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)。

添加不同植物油的日粮对奶牛瘤胃液纤毛虫数量的影响差异不显著(P>0.05),而且瘤胃液纤毛虫数量随时间变化的动态曲线基本趋于一致。在一个饲喂周期内,纤毛虫平均数从高到低依次为胡麻油组、菜籽油组和葵花油组。纤毛虫数量在采食 2~3 h 后明显增加,然后趋于下降,在下一次采食后的 2~3 h 又升至最高,这和许多前人研究报道的基本一致。

2.2 不同日粮对奶牛瘤胃液 pH 值动态变化的影响 (见图 1)

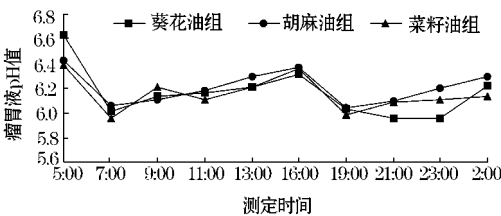


图 1 添加不同植物油日粮对奶牛瘤胃液 pH 值动态变化的影响

经方差分析及均值多重比较,添加不同植物油的日粮对奶牛瘤胃液 pH 值的影响差异不显著(P>0.05),瘤胃液 pH 值随时间变化的动态曲线趋于一致,且 pH 值的变化范围在 5.96~6.42。在此范围内的 pH 值,不会影响瘤胃内纤维分解菌的活性,不会影响瘤胃的正常发酵。这同样说明,在本试验日粮中添加适量的植物油(脂肪含量均在 6.5%)不影响瘤胃的正常发酵。

2.3 不同日粮对奶牛瘤胃液 NH₃-N 浓度动态变化的影响 (见图 2)

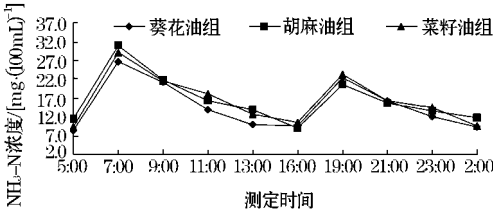


图 2 添加不同植物油日粮对奶牛瘤胃液 NH₃-N 动态变化的影响

经方差分析及均值多重比较,添加不同植物油的日粮对奶牛瘤胃液 NH₃-N 浓度动态变化的影响差异不显著(P>0.05)。在一个饲喂周期内,葵花油组、胡麻油组和菜籽油组 NH₃-N 浓度的平均值依次为 14.98, 16.45, 16.48 mg/100 mL。添加 3 种植物油日粮奶牛瘤胃液 NH₃-N 浓度的动态变化趋势基本一致,且 NH₃-N 浓度的最高点均在 7:00,这可能是由于在 6:00 饲喂后经过 1 h 的发酵,饲料中的可溶性蛋白及瘤胃降解蛋白被瘤胃微生物(主要是蛋白分解菌)发酵的结果;之后趋于下降,4~6 h 恢复到接近饲喂前的水平。下次饲喂后又出现类似情况,3 条曲线的走势基本相同。

2.4 不同日粮对奶牛瘤胃菌体蛋白浓度动态变化的影响 (见表 3)

表 3 添加不同植物油日粮对奶牛瘤胃液菌体蛋白浓度动态变化的影响 $\text{mg} \cdot (100 \text{ mL})^{-1}$

组别	时间												平均值	标准差
	5:00	7:00	9:00	11:00	13:00	16:00	19:00	21:00	23:00	2:00				
葵花油组	74.67	82.40	96.48	80.60	68.10	90.84	92.45	88.96	84.70	80.10	83.93	8.17		
胡麻油组	65.83	78.74	99.12	88.99	71.20	83.79	92.46	82.84	80.05	75.98	81.90	9.40		
菜籽油组	62.42	79.19	99.75	80.46	71.90	87.31	98.56	80.01	76.59	74.12	81.03	10.95		

经方差分析和均值多重比较,添加不同植物油的日粮对奶牛瘤胃液菌体蛋白浓度的影响差异不显著 ($P > 0.05$)。在一个饲喂周期内,菌体蛋白浓度的平均值最高为葵花油组日粮,达到 $83.93 \text{ mg}/100 \text{ mL}$;其次为胡麻油组日粮,达到 $81.90 \text{ mg}/100 \text{ mL}$;菜籽油组日粮最低,为 $81.03 \text{ mg}/100 \text{ mL}$ 。

2.5 不同日粮对奶牛瘤胃 VFA 浓度动态变化的影响 (见图 3)

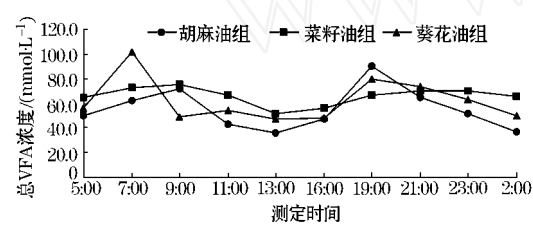


图 3 添加不同植物油日粮对奶牛瘤胃液总 VFA 浓度动态变化的影响

整个饲喂周期内,瘤胃总 VFA 浓度随着时间点的变化呈现出一定的规律。采食 2~4 h 之间 VFA 浓度达最高,然后逐渐下降,第 2 次采食又呈现重复的变化规律。添加葵花油、胡麻油和菜籽油日粮对奶牛瘤胃液总挥发性脂肪酸浓度动态变化的平均值依次为 63.68, 56.64, 70.56 mmol/L ,经方差分析差异不显著 ($P > 0.05$)。

3 结论

日粮中添加不同的植物油对奶牛瘤胃液纤毛虫数量及 pH 值动态变化影响差异不显著 ($P > 0.05$),两者均在瘤胃发酵的正常范围之内;瘤胃液 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 浓度动态变化 3 组之间差异不显著 ($P > 0.05$),其平均值依次为 14.98, 16.45, 16.48 $\text{mg}/100 \text{ mL}$;对菌体蛋白浓度的影响差异不显著 ($P > 0.05$),依次为 85.17, 89.83, 78.87 $\text{mg}/100 \text{ mL}$,对总挥发性脂肪酸浓度的影响无显著性差异 ($P > 0.05$)。综合以上指标考虑,表明日粮中添加适量不同脂肪酸组成的植物油对奶牛瘤胃发酵无明显影响。

参考文献:

[1] 齐智利. 玉米的不同加工处理对泌乳奶牛瘤胃发酵和小肠消化以及能氮同步代谢影响的研究 [D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2004.
[2] 冯宗慈, 高民. 通过比色法测定瘤胃液氨氮含量方法的改进 [J]. 内蒙古畜牧科学, 1993 (4): 40 - 41.

(010)

“暑热宁”对奶牛生产性能及生理机能的影响

张庆茹, 李睿文, 张洪德, 符振英
(河北农业大学 中兽医学院, 河北 定州 073000)

中图分类号: S859.79 文献标识码: B 文章编号: 1004-7034(2007)08-0046-03

中草药来自大自然,具有来源广泛、价格低廉、毒副作用小等优点,是将来抗奶牛热应激兽药或饲料添加剂研究的主要方向之一。研究选择具有清热解暑、益气生津的中草药制成“暑热宁”,以缓解奶牛热应激反应,提高奶牛产奶性能和饲养奶牛的经济效益。为确定“暑热宁”的科学配伍和适宜剂量,进行了本试验。

1 材料与方法

1.1 试验药物

配方 1: 香薷 50 g, 藿香 50 g, 知母 30 g, 石膏 100 g, 滑石 50 g; 配方 2: 党参 50 g, 麦冬 50 g, 五味子

30 g, 荷叶 50 g, 淡竹叶 40 g。
将各配方药物混合,粉碎,过筛,分装。上述药材饮片均购自定州市安国药栈。

1.2 试验动物及分组

试验在定州奶牛场进行,选取体重、年龄、胎次、产奶量相近的荷斯坦奶牛 25 头进行试验,随机分为试验 1 组、试验 2 组、试验 3 组、试验 4 组、对照组,每组 5 头。在饲喂基础日粮的基础上,试验 1 组饲喂“暑热宁”(配方 1) 280 g/d; 试验 2 组饲喂“暑热宁”(配方 1) 140 g/d; 试验 3 组饲喂“暑热宁”(配方 2) 220 g/d; 试验 4 组饲喂“暑热宁”(配方 2) 110 g/d; 对照组只饲喂基础日粮。基础日粮组成如下: 精料为玉米 46%、麸皮 18%、棉仁饼 20%、豆饼 10%、骨粉 1.5%、贝壳粉 2%、食盐 1%、小苏打 1%、饲料添加

收稿日期: 2006-12-12
基金项目: 河北农业大学科学基金 (2004 - k - 05)
作者简介: 张庆茹 (1968-), 男, 副教授, 硕士。

与用户实现及时互动是养鹅专家系统的新添功能。用户可以将自己要咨询的内容如鹅发病后的症状等信息发表在系统的留言框中,咨询专家则可以选择在线或留言的方式对问题进行解答。强大的后台管理是本系统最大的特色。后台主要具有资源管理、网站管理两大功能,所以本系统更新资料,维护系统的时候方便简单,不需要重新设计系统。系统成型后,无需专业人士便能简洁、灵活、方便的使用和管理,这将有助于本系统的大规模推广与普及。

2.3 可实现模糊搜索 在设计系统的过程中遵循了简洁明了、启发联想的设计原则。系统采用 Web(网站) 技术设计信息操作窗口。而系统的界面首先考虑用户使用简捷搜索方式,以组合框的形式让用户在固定的选项中选择信息,确保使用者查询到准确结果。如:选择鹅的营养与饲料,然后选择营养中的一种,接下来是具体信息,这样相关的信息就以列表形式出现,层层递进选取。另一种是模糊查询,只要在文本框中输入关键字、词,就能显示相关信息。

3 结语

该系统实现了网络运行平台,可以支持多用户并发访问和跨用户平台运行。还具备了用户操作灵活、方便及后台数据更新快等优点。另外,系统在实现养鹅信息共享服务功能的同时,为养殖户及从事相关研究的人员提供了有力的后台保证。这不仅有助于解决养鹅专业户找专家难的问题,而且对于加快我省农业的科技创新有一定的促进作用。

参考文献

- [1]张喜武. 中国水禽业发展现状与对策[J]. 中国家禽, 2005, 27(10): 1-3.
- [2]张建章. 浅谈 ASP 开发 Web 数据库应用技术[J]. 计算机系统应用, 1998(9): 36-39.
- [3]谢艳新, 潘业兴, 孙艳梅. 基于 ASP.NET 的吉林省病虫害专家诊治[J]. 农业网络信息, 2008(6): 16-18.
- [4]尹兆正. 养鹅手册[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2005.
- [5]许家强, 董尚智, 黄双辉. 养鹅与鹅病防治技术[M]. 广州: 广东高等教育出版社, 2001.
- [6]李世云. 鹅养殖及产品加工[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2001.
- [7]王继文. 养鹅关键技术[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2002.
- [8]张帆, 廉爱玲. 肉鹅生产技术指南[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
- [9]尹兆正. 肉鹅标准化生产技术[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
- [10]李昂. 实用养鹅大全[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [11]刘楠楠. 常见鹅病诊治要领[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2004.
- [12]陈维虎. 高效养鹅 7 日通[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [13]程安春. 养鹅与鹅病防治[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2004.
- [14]贺玉书. 养鹅、鹅致富新技术[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2003.
- [15]焦库华, 陈国宏. 科学养鹅与疾病防治[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.

生长鹅对多花黑麦草营养成分利用率的研究

尹福泉, 贾汝敏, 王润莲, 黄冠庆

(广东海洋大学农学院动物科学系, 湛江 524088)

摘要:为研究生长鹅对特高多花黑麦草各营养成分的消化率,选择 8 只 1 月龄左右,体重 2kg,体况良好的生长鹅进行代谢试验。试验共分两期:I 期喂给基础日粮(827[#] 肥鸭配合饲料),II 期喂给混合饲料(36%的基础日粮 + 64%的黑麦草)。结果表明:I 期平均增重 0.34kg,II 期平均增重 0.32kg,差异不显著($P < 0.05$)。黑麦草的表现代谢能为 13.37MJ/kg,试鹅对黑麦草中干物质、能量、粗蛋白、粗纤维、粗脂肪、粗灰分、Ca、P 的消化率分别为 59.82%、62.29%、51.39%、14.12%、80.49%、15.77%、45.77%和 52.01%,说明生长鹅对黑麦草中能量、粗蛋白、粗脂肪、Ca、P 都具有较好的消化能力,而对粗纤维的利用率不高,但并不影响试鹅的生长。因此,用黑麦草代替部分配合饲料来饲喂 1 月龄生长鹅是可行的。

关键词:黑麦草;生长鹅;代谢试验;营养成分;消化率

黑麦草是一种经济价值很高的牧草,它的茎叶繁茂,幼嫩多汁,营养丰富,为各种家畜(禽)所喜食。其产草量高,再生性强,一个生长季内能刈割多次,是我国南方省(区)的优良禾草^[1-2]。鹅是唯一能较好利用粗饲料的节粮型家禽。我国是世界上鹅饲养量最大的国家,利用冬闲农田种植黑麦草来饲养鹅,其生产技

术简单,投入少、见效快,经济效益显著。而关于黑麦草在鹅上营养价值评定的研究鲜有报道,因此,为了开辟新的饲料来源,节约饲料用粮,大力推广种草养畜(禽)降低成本、提高经济效益,我们用黑麦草代替部分颗粒饲料来饲喂生长鹅,探讨鹅对黑麦草中营养物质的利用率,为种草养鹅生产实践提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物 选择 1 月龄左右,生长发育、营养状况、体况等均良好的生长鹅(海大 1 号,杂交灰鹅)8 只,分两期进行试验,一共 18 d。I 期:用 827[#] 肥鸭配合饲料(基础日粮);II 期:用混合饲料(36%的 827[#] 肥鸭配合饲料 + 64%的鲜黑麦草)。827[#] 肥鸭配合饲料(含有药物添加剂),由金钱饲料有限公司(湛江

收稿日期:2008-11-20

基金项目:湛江市科技招标项目(0609135)和广东海洋大学基金项目(C04095)

作者简介:尹福泉(1972-),男,讲师,博士。

通讯作者:贾汝敏,Email: zjoujrm@163.com

文章编号:1007-9726(2009)02-0037-03(中图分类号:S835)

提供;黑麦草和 1 月龄生长鹅由湛江绿源鹅业有限公司提供。

1.2 试验设计和试验日粮 采用套测法,具体方法参照杨凤^[3]主编的《动物营养学》。第一次消化代谢试验先测基础日粮的消化率,第二次测定试验日粮的消化率,通过两次试验数据套算出被测饲料多花黑麦草的消化率。试验日粮营养成分见表 1(均为实测值)。

表 1 日粮营养成分

名称	I 期日粮 (827 [#] 肥鸭料)	II 期日粮 (827 [#] + 黑麦草)
水分	10.07	8.14
干物质	89.93	91.86
粗灰分	9.80	10.88
粗蛋白	17.33	12.68
粗脂肪	2.16	1.56
粗纤维	8.37	17.03
Ca	0.95	0.94
P	0.75	0.68

1.3 多花黑麦草的常规营养成分分析 多花黑麦草的常规成分分析主要测定干物质(DM)、粗蛋白质(CP)、粗纤维(CF)和总能(GE),其测定方法参照杨胜^[4]主编的《饲料分析及饲料质量检测技术》中的相应方法。

1.4 两种日粮对增重的影响及鹅对两种日粮营养成分消化率的影响 在两期试验结束前测定鹅的平均增重,通过消化代谢试验测定试验动物对这两种日粮营养物质的消化率。

1.5 多花黑麦草表观消化率和代谢能的测定 多花黑麦草消化率和代谢能的测定参照杨凤^[3]主编的《动物营养学》中介绍的全收粪法。将每只鹅分别放到代谢笼内。粪中各营养成分的测定方法同牧草常规成分的测定。

1.6 数据统计分析 数据经 Excel 简单处理后,用 *t* 检验的方法进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 多花黑麦草的常规营养成分 从表 2 可以看出,多花黑麦草的常规营养成分按干物质计粗蛋白含量为 10.06%,粗纤维含量为 21.90%,粗灰分 11.48%。

表 2 黑麦草主要营养成分

名称	鲜草	干样
水分	83.70	7.05
干物质	16.30	92.95
粗蛋白	2.10	10.06
粗纤维	4.00	21.90
粗脂肪	0.50	1.23
粗灰分	1.70	11.48
Ca	0.10	0.93
P	0.07	0.64
总能/(MJ·kg ⁻¹)		16.40

2.2 两期试验对干物质采食量及增重的影响 由表 3 可以看出,两种日粮在试验期内对试验鹅增重的影响差异不显著($P > 0.05$),但 DMI 差异显著($P < 0.05$)。含有牧草的日粮虽然粗蛋白含量低于基础出日粮(如表 1),但是对增重的影响却无显著

差异;DMI 两期试验产生显著差异。

表 3 鹅、期日粮平均增重

时期	I 期	II 期
增重	0.34 ^a	0.32 ^a
干物质采食量(DMI)	5.63 ^a	4.86 ^b

注:同行数据肩注相同字母表示差异不显著($P > 0.05$),肩注不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。下同。

2.3 两期试验日粮营养成分表观消化率 从表 4 中可以看出,鹅对两种日粮中营养成分的表观消化率大部分都表现出了显著差异($P < 0.05$),说明试验鹅对含黑麦草日粮的利用率显著提高。

2.4 生长鹅对黑麦草营养成分的表观消化率及表观代谢能 从表 5 中看出,黑麦草粗蛋白的消化率为 51.39%,粗纤维的消化率为 14.12%。本试验通过套算法分两期代谢试验测得黑麦草表观代谢能值为 13.37 MJ/kg。

表 4 鹅对两种日粮营养成分的表观消化率

营养成分	I 期日粮	II 期日粮
干物质	63.57 ^b	70.23 ^a
粗灰分	29.79 ^b	54.71 ^a
粗蛋白	57.33 ^b	67.89 ^a
粗脂肪	83.61 ^a	89.15 ^a
粗纤维	22.16 ^b	54.24 ^a
Ca	51.97 ^b	62.99 ^a
P	57.17 ^b	66.35 ^a
能量	66.84 ^b	74.93 ^a
表观代谢能/(MJ·kg ⁻¹)	9.94 ^b	12.14 ^a

表 5 生长鹅对黑麦草营养成分的消化率

营养成分	消化率
干物质	59.82
粗灰分	15.77
粗蛋白	51.39
粗脂肪	80.49
粗纤维	14.12
Ca	45.77
P	52.01
能量	62.29

3 讨论

3.1 多花黑麦草的常规营养成分 韦如葵等^[5]报道,矮象草的粗蛋白质含量为 10.0%,粗脂肪为 2.0%,粗纤维为 33.1%,粗灰分为 9.6%;梁明振等^[6]报道,桂牧一号(杂交象草)粗蛋白质 10.53%,粗纤维 26.67%,总能 16.22 MJ/kg。多花黑麦草与以上两种牧草相比,不但粗蛋白含量相近,而且粗纤维明显偏低。以上两种牧草可以在鹅的日粮中应用,多花黑麦草当然亦可在鹅的饲养中应用。

3.2 生长鹅对黑麦草的采食量及增重的影响 由表 3 可看出,本次实验中,期混合饲料的采食量虽然比 I 期单纯饲料的采食量少,但 I 期试鹅增重 0.34 kg、II 期增重 0.32 kg,差异不显

草原 与 饲料

青海湖流域气候变化对草原生态环境的影响

苏才旦,三百端智

(青海省海南州畜牧兽医工作站,共和 813000)

摘要:利用青海湖流域草原牧场气候资料和牧业生态统计资料,分析青海湖流域同德高原牧区气候变化特征及其对天然牧草生物量、草地生态环境和畜牧业的影响,发现同德地区气候变化的显著特征是:年平均气温、秋季、冬季、春季、夏季每 10 年升温趋势分别为 0.37、0.23、0.50~0.88、0.11~0.35 和 0.10~0.33;年降水量每 10 年以 10.5 mm 的趋势减小,90 年代是降水量最少的时期。气温年际变化趋势呈上升趋势,增温速度均大于全国增温速度。20 世纪 70 年代之后持续偏暖。温度变化的倾向率均为正;草地年干燥指数变化呈显著上升趋势,使牧区草场产草数量和质量下降,劣等牧草、杂草和毒草的比例越来越高,草场生产力进一步下降。气象因子对草地生物量和生态环境的影响温度大于降水;降水对生态环境的影响主要表现在降水量的年际波动和年内各季节分布的差异上。当前存在的草原退化现象主要应归咎于不合理的人为活动。

关键词:气候倾向率;暖冬;极端气温;界限温度;草原;生态环境

气候变化已经并且将继续给自然生态环境及社会经济发展带来深远的影响。同德县地处黄河上游,是青海环湖牧区与青南高寒牧区的过渡地带,属于青海“三江源”自然保护区的地区,全县面积 5 011 km²,海拔最高处 4 671 m,最低处 2 650 m。黄河自东南向西转北绕县境半周,流经本域 206 km,流域面积 5 000 km²。全县共有草原面积 47.2 万 hm²,耕地面积 15.8 万 hm²,林区总面积 20.01 万 hm²。境内以旱灾、霜冻、雹灾、风灾、鼠虫害等为主的自然灾害非常频繁,生态环境脆弱。本文对同德县气候变化特点进行分析,为该地区生态环境建设提供基

础资料。

1 资料来源与处理方法

选用设在同德县巴滩草原海拔 3 300 m 的同德县气象站 1961—2005 年多时间的气象资料,首先对资料进行严格的质量控制,剔除错误资料;对观测站迁移距离或海拔高度差达到统计界限值的资料进行了订正处理(2001 年气象站迁至同德县城),保证了资料的科学性、客观性。春、夏、秋、冬季分别为 3—5 月、6—8 月、9—10 月、11 月—翌年 2 月^[1]。

气温是重要的气象要素之一,与农业生产关系密切,作物种植和生长发育在很大程度上取决于当地的热量条件。气温影响植物的光合作用从而对农作物产量和生物量均产生重要影响。气温是气候变化的一个重要因子,根据 IPCC2001 的评估报告,近百年来地球气候正经历着一次以变暖为主要特征的显著变

收稿日期:2008-10-06

作者简介:苏才旦(1963-),男,畜牧师。

文章编号:1007-9726(2009)02-0039-06(中图分类号:S812.1)

著($P > 0.05$)。表明生长鹅喜吃黑麦草,用黑麦草代替部分的颗粒饲料并没有影响鹅的增重。可能的原因就是提高了饲料的消化率和转化率,达到了节省饲料的效果。

3.3 生长鹅对两种日粮营养成分的消化率 由表 4 可看出,试鹅对 II 期混合饲料干物质中粗蛋白、粗纤维、粗脂肪、粗灰分的消化率分别为 67.89%、54.24%、89.15%、54.71%,与 I 期相比分别提高 18.42%、144.77%、6.63%、83.65%。表明生长鹅对加入了黑麦草的混合饲料的粗蛋白、粗纤维、粗脂肪、粗灰分都表现出了较好的消化性,特别是粗灰分和粗纤维的消化率提高的幅度非常大。II 期 Ca、P 的消化率分别为 62.99% 和 66.35%,与 I 期相比较分别提高 21.63% 和 16.06%,表明在饲料中加入黑麦草后生长鹅对矿物质中 Ca、P 的消化率有所提高。

3.4 黑麦草营养物质的表观消化率和表观代谢能 从表 5 可知,生长鹅对黑麦草粗蛋白、粗脂肪的消化率都较高,但是对粗纤维和粗灰分的消化率都很低,分别只有 14.12% 和 15.77%。粗纤维的消化率低是由于家禽只有盲肠具有消化粗纤维的能力,而从小肠来的食物仅有 6%~10% 进入盲肠^[7],另外,鹅虽为草食性家禽,但本次试验的试鹅只有 1 月龄左右,消化粗纤维的能力还不够完善,所以对粗纤维的消化能力较低;又由粗灰分

的消化率可看出试鹅对黑麦草中的有机物具有较好的消化性,能充分利用黑麦草中的有机物质。试验测得黑麦草表观代谢能值为 13.37 MJ/kg。

4 结论

根据常规成分含量、消化率和代谢能值来评判,多花黑麦草应该是一种适于养鹅的较好青绿饲料,建议推广种植并广泛应用于肉鹅的养殖业中。

参考文献

- [1]梁英彩. 桂牧 1 号杂交象草选育研究[J]. 中国草地,1999(1):19-22.
- [2]张明均,张子琴. 多花黑麦草在贵州地区的栽培技术[J]. 农技服务,2008,25(4):97-98.
- [3]杨凤. 动物营养学[M]. 北京:中国农业出版社,1999:167-171.
- [4]杨胜. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 北京:北京农业大学出版社,1993:16-57.
- [5]韦如葵,赖志强,黄新肖. 利用可消化干物质评定牧草饲用价值[J]. 广西畜牧兽医,1995(3):7-9.
- [6]梁明振,程红娜,李坚学,等. 合浦灰鹅饲喂桂牧一号牧草的营养价值评定[J]. 中国草食动物,2005,25(1):31-32.
- [7]杨宁. 家禽生产学[M]. 北京:中国农业出版社,2002:16-18.

獭兔小肠组织形态发育规律研究

高振华^{1*}, 杨秀女², 孟艳², 尹福泉¹, 黄晓亮¹, 多乐¹

(1. 广东海洋大学农学院, 湛江 524088; 2. 河北省畜牧兽医研究所, 保定 071000)

摘要: 对相同条件下饲养的不同生长阶段(出生、1周龄、2周龄、3周龄、4周龄、5周龄、6周龄、8周龄、12周龄、成年)獭兔进行屠宰, 观察测定肠道绒毛和腺窝变化, 以研究獭兔消化组织形态的发育规律。结果表明: 獭兔小肠绒毛长度随周龄的增加而增加。断奶刺激降低绒毛长度, 但断奶1周后基本恢复。石蜡切片观察发现獭兔小肠绒毛形态为指状。

关键词: 獭兔; 组织形态; 绒毛; 肠腺

中图分类号: S954.6

文献标识码: A

文章编号: 1007-7448(2008)03-0160-05

Development of Morphology Shape of Rex Rabbits Digestive Tract

GAO Zhen-hua¹, YANG Xiu-nü², MENG Yan², YIN Fu-quan¹, HUANG Xiao-liang¹, DUO Le¹

(1. Agricultural College of Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, China; 2. Institute of Animal Science and Veterinary in Hebei Province, Baoding 071000, China)

Abstract: To determine the development of morphology shape of digestive tract, 150 Rex rabbits were slaughtered at newborn, 1w, 2w, 3w, 4w, 5w, 6w, 8w, 12w and adult. The trial rabbits were fed in same condition, the morphology shape of digestive tract was determined and observed. The result indicated that the length of villus had increased with the ages. Weaning had decreased the length of villus and then villus was regenerated after weaning for 1 week. The villus morphology shape of small intestine was like finger observed in the paraffin section.

Key words: rex rabbits; morphology shape; villus length; crypt depth

獭兔作为特种经济动物, 在创造经济价值的同时, 也作为试验动物发挥着越来越大的作用。仔兔出生后, 由于生活环境和饲料条件的改变, 消化道组织形态也会发生变化。国内外对仔猪和肉仔鸡组织形态发育规律研究较多^[1-2], 未见有关獭兔的相关研究报道。本试验选择不同年龄的健康獭兔, 研究獭兔消化道组织形态的发育规律。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验动物 在同一兔场选择出生、1周龄、2周龄、3周龄、4周龄、5周龄、6周龄、8周龄、12周龄和成年獭兔各25只。

1.1.2 饲养管理及日粮营养水平 仔兔开食后和其它试验兔饲喂同一种饲料, 日粮营养水平为: 消化能 10.01 MJ/kg, 粗蛋白质 16.57%, 粗纤维 12.16%, 钙 1.12%, 磷 0.58%, 赖氨酸 0.60%, 蛋氨酸 + 胱氨酸 0.50%。每千克日粮中添加: Cu 8 mg, Fe 80 mg, Zn 75 mg, Mn 100 mg, Se 0.3 mg, I 0.35 mg; 维生素 A 8 000 IU, 维生素 D 1 000 IU, 维生素 E 40 IU, 维生素 K 1 mg, 维生素 B₁ 2 mg, 维生素 B₂ 6 mg, 泛酸 20 mg, 叶酸 1 mg。

1.2 方法

1.2.1 样品选取 按时间要求每组取15只獭兔于早晨饲喂后0.75~1 h进行屠宰, 屠宰后, 立即打开腹腔, 尽快取十二指肠(距幽门5 cm处)、空

* 作者简介: 高振华(1964—), 女, 研究员, 博士, 主要从事经济动物营养与饲料研究。

收稿日期: 2008-03-21

肠(十二指肠结肠韧带后 10 cm)、回肠(回盲韧带前 10 cm) 样品约 1 cm², 经生理盐水冲洗后用 Biuin 液固定 18 ~ 24 h, 转入 70 % 酒精中 4 保存。待制作组织切片用。

1.2.2 肠道组织超薄切片制作 取材: 取出固定好的小肠样品; 浸洗: 用酒精浸泡洗涤 24 h, 洗净组织内的固定液; 脱水: 经过 50 %、70 %、80 %、90 %、95 %、100 % 各级酒精脱水, 每级为 4 h; 透明: 脱水后, 浸入二甲苯内 0.5 ~ 1 h, 直至透明为止, 使组织中的酒精被透明剂全部取代; 浸蜡: 将已透明的小肠样品放入二甲苯石蜡混合液中(体积比 3 1)浸蜡 30 min, 再转移到不同溶点的石蜡中(54 和 58 的石蜡), 分别浸蜡 30 min; 包埋: 将温热熔融的石蜡倒入一定形状的容器内, 使组织凝固其中; 切片: 用切片机将含有组织的蜡块切成 6 μm 的薄片, 每段横、纵切各 6 张; 贴片与烘干: 在清洁的载玻片上均匀涂上微量蛋白甘油, 再滴上数滴蒸馏水, 并将蜡片铺于水面上, 在烘片台上展开后烘干; 脱蜡与入水: 将切片浸入二甲苯内 20 min, 再依次经过 100 %、95 %、90 %、80 %、70 % 酒精各冲洗 5 min, 然后放入蒸馏水 2 min; 染色: 将切片放入苏木精染液 10 min 后, 用自来水洗涤 2 min, 在 0.5 % 盐酸

溶液分色至细胞核呈浅红色、细胞质和胶原纤维几乎无色, 用蒸馏水洗后, 用自来水冲洗 0.5 h, 再用蒸馏水洗 1 min, 然后依次用 70 %、80 %、90 % 酒精各冲洗 5 min, 用 0.5 % 伊红染色液染色 5 min, 最后用 95 % 酒精分色至无红色自组织上脱下为止; ⑪脱水: 将已染色的切片放入 95 % 酒精 2 min 后, 再放入 2 份 100 % 酒精各 10 min; ⑫透明: 依次放入 3 份二甲苯中各 3 min; ⑬封固: 将已透明的组织切片从二甲苯中取出, 滴加树胶, 盖上盖玻片封存, 染色。

1.2.3 切片观察与测量 在每张切片选取 2 个视野, 每个视野连续测定 10 根肠绒毛, 用 HPIAS-5100 高清晰度彩色病理图文分析系统作定量分析, 测量其绒毛高度及隐窝深度, 并计算绒毛高度(VH, 从绒毛顶端至隐窝开口处的垂直距离)与隐窝深度(CD, 从隐窝开口至隐窝基部的垂直距离)之比值(VH/CD), 各指标取平均数作为测定数据。

1.2.4 数据处理 采用 SPSS12.0 软件 ANOVA 模型对数据进行统计分析, 采用邓肯氏进行多重比较。

2 结果与分析

肠绒毛和肠腺的变化见表 1。

表 1 肠道不同部位组织形态变化

Table 1. The morphology at different parts of digestive tract

生长阶段	项目	十二指肠	空肠	回肠
1 日龄	绒毛高度/μm	129.98 ±22.90 ^d	232.07 ±30.95 ^d	139.30 ±19.50 ^g
	肠腺深度/μm	38.69 ±5.49 ^e	39.17 ±11.74 ^e	45.85 ±7.52 ^d
	绒毛/肠腺	3.36	5.29	3.08
	绒毛长 成年绒毛长/ %	24.34	26.63	33.7
1 周龄	绒毛高度/μm	190.90 ±83.10 ^{cd}	194.93 ±15.55 ^d	182.17 ±41.29 ^{fg}
	肠腺深度/μm	63.39 ±7.2 ^{de}	37.13 ±7.00 ^e	47.52 ±7.05 ^d
	绒毛/肠腺	3.01	5.25	3.83
	绒毛长相对生长率/ %	46.87	- 16.04	30.78
2 周龄	绒毛长 成年绒毛长/ %	35.76	22.37	44.07
	绒毛高度/μm	244.24 ±78.00 ^{bcd}	281.41 ±28.81 ^{cd}	237.02 ±31.02 ^{ef}
	肠腺深度/μm	100.07 ±14.21 ^{cd}	72.05 ±12.01 ^e	80.31 ±10.01 ^{cd}
	绒毛/肠腺	2.44	3.91	2.95
	绒毛长相对生长率/ %	27.94	44.36	30.11
	绒毛长 成年绒毛长/ %	45.75	32.29	57.34

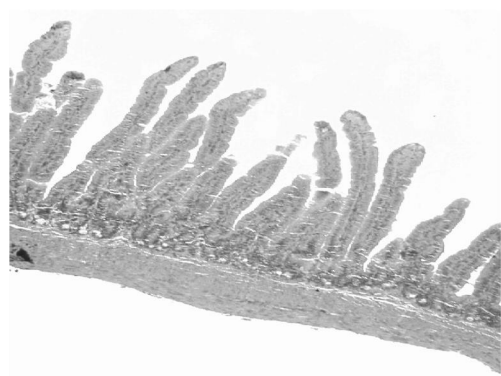
续表 1

生长阶段	项目	十二指肠	空肠	回肠
3 周龄	绒毛高度/ μm	307.48 $\pm$ 50.26 ^{bc}	417.13 $\pm$ 17.00 ^b	344.78 $\pm$ 35.46 ^{cd}
	肠腺深度/ μm	132.06 $\pm$ 15.68 ^{bc}	171.29 $\pm$ 22.21 ^d	144.10 $\pm$ 42.29 ^c
	绒毛/肠腺	2.33	2.44	2.39
	绒毛长相对生长率/ %	25.89	48.23	45.46
	绒毛长 成年绒毛长/ %	57.59	47.86	83.41
4 周龄	绒毛高度/ μm	330.62 $\pm$ 52.21 ^{bcd}	459.51 $\pm$ 62.35 ^b	408.33 $\pm$ 26.31 ^{cd}
	肠腺深度/ μm	113.20 $\pm$ 13.00 ^{bc}	212.12 $\pm$ 10.97 ^{cd}	164.13 $\pm$ 35.09 ^c
	绒毛/肠腺	2.60	1.77	2.31
	绒毛长相对生长率/ %	- 4.60	- 11.15	8.94
	绒毛长 成年绒毛长/ %	55.06	43.06	91.60
5 周龄	绒毛高度/ μm	286.59 $\pm$ 86.24 ^{bc}	375.28 $\pm$ 25.00 ^{bc}	321.77 $\pm$ 70.49 ^{de}
	肠腺深度/ μm	146.70 $\pm$ 27.48 ^{bc}	192.41 $\pm$ 31.50 ^{bc}	151.98 $\pm$ 48.79 ^{bc}
	绒毛/肠腺	2.05	2.56	2.32
	绒毛长相对生长率/ %	2.03	3.13	- 7.01
	绒毛长 成年绒毛长/ %	56.18	56.55	85.18
6 周龄	绒毛高度/ μm	398.35 $\pm$ 57.97 ^b	563.95 $\pm$ 33.51 ^a	419.86 $\pm$ 20.01 ^c
	肠腺深度/ μm	176.33 $\pm$ 40.88 ^b	243.40 $\pm$ 49.97 ^b	145.89 $\pm$ 38.18 ^c
	绒毛/肠腺	2.07	2.32	2.88
	绒毛长相对生长率/ %	21.69	14.43	19.25
	绒毛长 成年绒毛长/ %	68.37	64.71	101.57
8 周龄	绒毛高度/ μm	461.59 $\pm$ 69.01 ^{ab}	603.53 $\pm$ 90.95 ^a	654.65 $\pm$ 80.09 ^{ab}
	肠腺深度/ μm	249.13 $\pm$ 50.02 ^a	352.13 $\pm$ 22.51 ^a	253.15 $\pm$ 46.02 ^{ab}
	绒毛/肠腺	1.85	2.19	2.84
	绒毛长相对生长率/ %	26.46	36.57	71.20
	绒毛长 成年绒毛长/ %	86.46	88.37	173.89
12 周龄	绒毛高度/ μm	535.17 $\pm$ 91.79 ^a	607.73 $\pm$ 94.01 ^a	689.67 $\pm$ 52.73 ^a
	肠腺深度/ μm	264.94 $\pm$ 41.04 ^a	355.03 $\pm$ 20.00 ^a	257.17 $\pm$ 95.13 ^a
	绒毛/肠腺	2.02	2.46	3.21
	绒毛长相对生长率/ %	15.94	13.53	14.85
	绒毛长 成年绒毛长/ %	100.24	100.33	199.71
成年	绒毛高度/ μm	533.89 $\pm$ 88.99 ^a	604.84 $\pm$ 83.02 ^a	580.04 $\pm$ 91.27 ^b
	肠腺深度/ μm	304.13 $\pm$ 52.30 ^a	368.19 $\pm$ 12.01 ^a	254.62 $\pm$ 102.50 ^{ab}
	绒毛/肠腺	1.76	2.37	1.62
	绒毛长相对生长率/ %	- 0.002	- 0.003	- 0.050
	绒毛长 成年绒毛长/ %	100.00	100.00	100.00

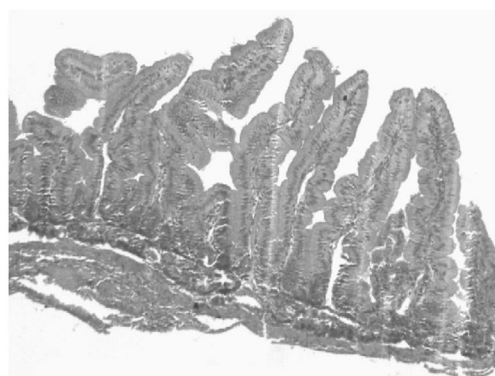
注: 同一列数据中相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$), 相邻字母表示差异显著 ($P < 0.05$), 相间字母表示差异极显著 ($P < 0.01$); 绒毛长相对生长率 = (某日龄绒毛长 - 前日龄绒毛长) / 相隔天数 $\times 100\%$

由表 1 可看出, 1~4 周龄獭兔十二指肠、空肠、回肠绒毛高度随着日龄的增加而增高, 腺窝深度逐渐增大; 5 周龄时小肠绒毛变短, 8 周龄基本稳定。

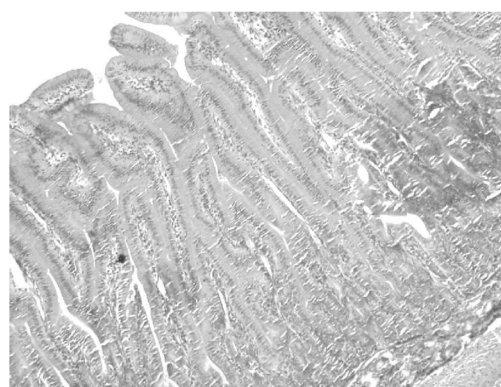
杨全明^[2]研究表明: 仔猪随着周龄的增加, 小肠绒毛变粗, 形状也逐渐变得不规则, 由 1~2 周龄的指状、杆状逐渐变为舌状和尘叶状。本试验的獭兔绒毛切片未见相应变化(图 1)。



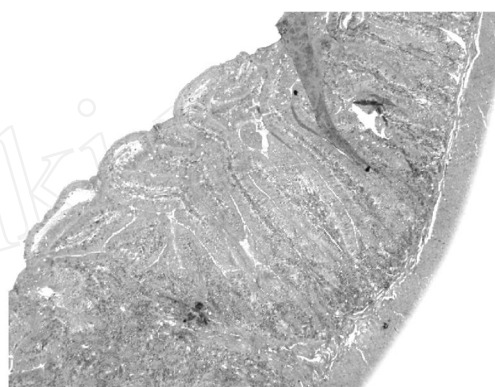
1 周龄十二指肠绒毛



1 周龄空肠绒毛



8 周龄回肠绒毛



成年十二指肠绒毛

图 1 獭兔肠道组织形态石蜡切片 (H. E 染色, 100 ×)

Fig. 1. The morphology of the digestive tract (100 ×)

3 讨 论

绒毛和微绒毛是小肠最具特征的结构,是动物营养吸收的重要场所。绒毛和隐窝深度的比值常常可以说明小肠上皮细胞更新代谢的程度^[2]。獭兔小肠绒毛长度随着日龄的增加而增大,腺窝深度增加。断奶可使肠绒毛变短。Hampson 等^[3]认为,隐窝深度增加表明绒毛上皮成熟细胞减少,不成熟黏膜上皮细胞中乳糖酶和 β -葡萄糖苷酶活性降低^[4]。猪小肠绒毛高度在断奶前随着周龄的增加而变短^[1],獭兔和猪的变化趋势似乎相反,随着日龄的增加,獭兔十二指肠绒毛长度增加,回肠和盲肠也有同样趋势,2 周龄后空肠绒毛长度随日龄增加而增加,至 12 周龄时,各测定肠段的绒毛长度都超过成年水平。獭兔出生时空肠绒毛高度大于 1 周龄,但小于其他周龄,12 周龄时达到最大。回肠绒毛在 8 周龄时超过成年,而后接近或超过成年水平。

Miller 等^[5]报道,仔猪随日龄的增加,小肠绒

毛高度逐渐降低,隐窝深度缓慢上升,Hampson^[3]发现断奶使小肠绒毛高度急剧降低、隐窝深度大幅度增加、绒毛萎缩。本试验的结果表明:獭兔也有类似的变化趋势。绒毛萎缩即可能是绒毛顶端细胞损失率增加,又可能是隐窝细胞产生率降低,断奶到一定时期,隐窝细胞生长与绒毛细胞脱落趋于稳定,仔猪肠绒毛由断奶前的细长指状变为短而粗的叶舌状。这种变化造成仔猪肠道消化吸收面积减少,因而影响仔猪生长^[6]。Goodlad 等^[7]认为肠腔内营养物质存在,刺激细胞迁移率,改善了绒毛结构。Hall 等^[8]认为这可能是由于断奶后仔猪对能量、蛋白采食量不足的缘故。仔猪小肠的发育要经过形态结构的变化和细胞的分化,肠绒毛(Villus)和腺窝(Crypt)在胚胎期是融为一体的,其比值是影响上皮细胞快速更新因素之一。这种更新是由细胞连续不断地有次序增殖,转移分化和脱落驱动的^[9]。肠道细胞更新主要是由腺窝内干细胞维持的,干细胞经过数个周期分裂由腺窝转移到绒毛顶端^[10]。仔猪出生 1 周后,肠绒

毛由很浅的腺窝区生长伸长,绒毛高度有所下降^[11],獭兔也有相似的规律。Dunsford 等^[9]发现,9~36 日龄不补料的杂交猪,随着年龄的增长,绒毛高度呈二次函数减少($P < 0.05$),6 周龄的仔猪比 4 周龄的仔猪的绒毛短,隐窝深。断奶可以使小肠绒毛突然变短和隐窝加深^[3,4,12]。早期断奶的獭兔,断奶可以使十二指肠、空肠和回肠的绒毛变短和腺窝加深,盲肠绒毛长度迅速增加,并且早期断奶可以使小肠绒毛变短,而肠绒毛变短会导致吸收不良,为致病性大肠杆菌的感染创造了条件^[2],这也可能是早期断奶时獭兔腹泻发病率高的原因之一。断奶时肠绒毛的影响主要原因是獭兔为了适应由消化奶到消化饲料变化的需要。断奶时黏膜表面积快速增长^[13]。绒毛形态的变化主要与肠黏膜微绒毛中酶、转运器和受体系统的发育有关^[3,6,13]。仔猪断奶后肠绒毛变得更象叶状或舌状,生长缓慢^[2]。肠绒毛的形态结构和日粮蛋白质饲料来源有关, Yun 等^[14]发现,与植物蛋白相比,动物蛋白能更好地改善肠绒毛结构和提高营养物质的消化。Gutiérrez 等^[15]发现,以大豆粉、土豆蛋白粉和葵花饼粉组成的不同蛋白质饲料对空肠绒毛长度和腺窝深度的影响不显著, Gutiérrez 等^[16]用新西兰和加利福尼亚兔杂交兔的试验也有类似结果。獭兔小肠石蜡切片观察,未发现小肠绒毛有类似仔猪的指状、杆状到舌状和尘叶状的形态。

参考文献:

- [1] 安永义. 肉仔鸡消化道酶发育规律及外源酶添加效应研究[D]:[博士学位论文]. 北京:中国农业大学图书馆,1997.
- [2] 杨全明. 仔猪消化道酶和组织器官生长发育规律的研究[D]:[博士学位论文]. 北京:中国农业大学图书馆,1999.
- [3] Hampson DJ, Kidder D E. Influence of creep feeding and weaning on brush border enzyme activities in the pig small intestine[J]. Research in Veterinary Science, 1986, 40:24-31.
- [4] Miller B G, James P S, Smith M W, et al. Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients[J]. J Agri Sci, 1986, 107:579-589.
- [5] Miller B G, Skadhauge E. Effect of weaning in the pig on ileal on transport measured on vitro[J]. Zentrabl Veterinarmed A, 1997, 44:289-299.
- [6] 王潇. 膨化玉米与外源淀粉酶对断奶仔猪淀粉代谢的影响机理研究[D]:[博士学位论文]. 武汉:华中农业大学图书馆,2005.
- [7] Goodlad R A, Wright N A. Changes in intestinal proliferation absorptive capacity and structure in young adult and old rats[J]. Journal of Anatomy, 1989, 173:109-118.
- [8] Hall G A, Parson K R, Waxler G L, et al. Effect of dietary change and rotavirus infection on small intestinal structure and function in gnotobiotic piglets[J]. Research in Veterinary Science, 1989, 47:219-224.
- [9] Potten C S, Loeffler M. Stem cell: attributes, cycles, spirals, pit-fall and uncertainties. Lessons for and from crypt[J]. Development, 1990, 110:1001-1020.
- [10] Gordon J I. Understanding gastrointestinal epithelial cell biology. Lessons from mice with help of worm and flies[J]. Gastroenterology, 1993, 104:315-324.
- [11] Dunsford B R, Knable D A, Haensly W E. Effect of dietary soy-bean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early weaned pig[J]. J Anim Sci, 1989, 67:1855.
- [12] Kelly D, Mcfadyen M, King T P et al. Characterization and autoradiographic location of the neonatal and weaned pigs[J]. Reproduction, Fertility and development, 1992, 4:183-191.
- [13] Zhang H, Malo C, Buddington P K. Sucking induces rapid growth and changes in brush border digestive junctions of newborn pig[J]. Journal of Nutrition, 1997, 127:418-426.
- [14] Yun J H, Kwon I K, Lohakare J D, et al. Comparative efficacy of plant and animal protein sources on the growth performance, nutrient digestibility, morphology and caecal microbiology of early-weaned pigs[J]. Asia-Aust J Anim Sci, 2005, 18(9): 1285-1293.
- [15] Gutiérrez I, Espinosa A, García J. Effect of protein source on digestive and growth performance of early-weaned rabbits[J]. INRA EDP Sci, 2003, 52:461-471.
- [16] Gutiérrez I, Espinosa A, García J, et al. Effect of supplementation with animal plasma and antibiotics on jejunal morphology of early-weaned rabbits[J]. World Rabbits Sci, 2000, 8:263-267.
- [13] Li G H, Qu M R, Zhu N H, et al. Determination of the amino acid requirements and optimum dietary amino acid pattern for growing Chinese Taihe silky fowls in early stage[J]. Asian-Aust J Anim Sci, 2003, 16(12):1782-1788.
- [14] 郑集,陈钧辉. 普通生物化学[M]. 3 版. 北京:高等教育出版社,1998:456-459.
- [15] Muroya S, Tanabe R I, Nakajima I, et al. Molecular characteristics and site specific distribution of the pigment of the silky fowl[J]. J Vet Medical Sci, 2000, 62(4):391-395.
- [16] 耿拓宇,张学余,陈宽维. 泰和乌鸡出雏后黑色素的分布与沉积[J]. 中国家禽, 2000, 22(7):10-12.

(上接第 159 页)

天然中草药饲料添加剂的应用与开发前景

罗占民¹, 尹福泉²

(1. 内蒙古包头市人事局军队转业干部管理服务处, 内蒙古 包头 014030; 2. 广东海洋大学农学院动物科学系, 广东 湛江 524088)

随着饲料工业的快速发展, 为了预防畜禽疾病, 促进动物生长发育以及提高饲料利用率, 大量的化学合成饲料添加剂和化学药品, 如抗生素、促长素和防腐剂等在饲料中普遍使用。这些添加剂的应用, 对畜牧业发展曾起到了一定的推动作用, 但是也带来了负面效应, 特别是抗生素的大量使用, 产生的耐药性和药物残留给人类健康带来了极大的危害, 已经引起了广大科技工作者与消费者的关注和忧虑。随着我国加入 WTO 以及我国肉类食品的卫生标准的提高, 饲料安全是保证动物类食品安全的基本条件, 发展无公害绿色食品, 也是养殖业的当务之急。为了开拓饲料添加剂的来源, 确保畜禽产品的安全, 许多学者已经把目光转到天然中草药饲料添加剂上, 它以独特的作用方式、良好的效果以及无残留、无抗药性、无污染等特点而大受青睐。

1 天然中草药饲料添加剂的作用机理

增进食欲与生长: 天然中草药含多种生物活性物质和促生长因子, 通过增强营养物质的消化吸收和体内的合成代谢, 促进动物的生长发育。

提高机体免疫功能: 某些天然中草药中含有生物活性物质, 能够促进动物的细胞免疫和体液免疫功能, 故可增强抵抗力和抗应激能力。

抗菌驱虫、维持机体健康状况: 天然中草药含多种生物活性物质、抗病因子, 可防治疾病, 提高成活率, 降低死亡率。天然中草药的抑菌机理与抗生素不同, 抗生素是直接作用于细菌而将其杀灭, 但长期使用, 病原微生物会出现抗药性。而天然中草药则是通过祛邪的调理作用, 恢复机体正常的生理状况(即恢复阴阳平衡状态), 因天然中

摘要: 中草药饲料添加剂具有促进畜禽生长和保健作用, 并具有无毒、无害、无残留、无耐药性的独特优点, 顺应了人们对“绿色”浪潮的追求。笔者介绍了天然中草药饲料添加剂的概念、特征与优势、在饲料生产中的应用、作用机理以及配方原则和开发前景。

关键词: 天然中草药; 饲料添加剂; 污染; 抗药性

中图分类号: S816.7

文献标识码: A

文章顺序编号: 1672-5190(2007)03-0065-02

草药中含有的多种活性因子, 可干扰病原微生物的代谢, 从而有效地抑制和杀灭病原微生物。

提高蛋、肉等畜产品品质, 这与天然中草药中含多种生物活性物质有一定关系。

环境保护效应: 人工制造的化学有毒物质造成了对环境的污染, 其中化学合成药和添加剂污染占相当大的比例, 而天然中草药由于无毒副作用, 对环境不造成污染。

2 天然中草药添加剂在饲料生产中的应用

2.1 在畜禽、水产养殖中的应用: 据报道, 用黄柏、板蓝根、大蒜等配制添加剂, 按 0.3% 加入肉鸡日粮中, 试验结果表明, 试验组的增重、成活率都高于对照组 ($P < 0.05$), 并具有抗病及抗应激的作用。用党参、白芍、当归、茵陈、女贞子、甘草作添加剂, 按 0.2% 加入混合型基础日粮中, 对江汉土鸡进行生产性能的研究, 结果表明, 可获得显著的日增重 ($P < 0.05$)。一些学者从 206 种植物中筛选出 21 种植物, 用高新技术提取植物多糖、类黄酮, 再从这些产品中提取促生长和脂类调节提取物, 制作了复合饲料添加剂, 对鸡的生产性能进行试验, 可促进肉仔鸡的生长, 日增重提高了 10%~12%, 并使蛋鸡的抗应激能力得到提高, 延长了产蛋高峰期, 改善了蛋壳和蛋黄颜色; 还可促进乳猪、仔猪的生长, 日增重提高 10%~15%; 可使鱼

收稿日期: 2006-12-22 改回日期: 2007-01-16

作者简介: 罗占民(1973—), 男, 畜牧师, 主要从事畜牧技术推广工作。

通讯作者: 尹福泉(1972—), 男, 博士, 讲师, 主要从事反刍动物营养与饲料科学的研究工作。Email: yinfuquan01@163.com

类、虾类、螃蟹和甲鱼的生长率分别提高 11.9 %、12.0 %、21.0 %和 6.0 %，并提高了成活率。

2.2 在疾病防治、提高免疫力上的应用：据报道，用单方黄芪按 0.3 %剂量作饲料添加剂，对雏鸡（0~56 日龄）免疫功能影响的研究结果表明，试验组外周血中 T 淋巴细胞正常值、淋巴细胞转化率都大于对照组（ $P<0.05$ ）；免疫抗体浓度、胸腺重和肝重都大于对照组（ $P<0.05$ ）。有研究表明，用复方制剂“禽病灵”（半边莲、白花蛇舌草、七叶一枝花等天然中草药制成粉剂或片剂）按 0.3 %剂量添加于饲料中（或按 1 g/kg，每天 3 次），有防治禽霍乱的作用，对鸡霍乱治愈率达 96 %，鸭霍乱治愈率达 98 %，与对照组比较差异极显著（ $P<0.01$ ）。用“禽病灵”治疗鸡白痢，治愈率达 98 %，与对照组相比，差异极显著（ $P<0.01$ ）。用马齿苋、神曲研粉，按 0.5 %剂量加入饲料中，可治疗僵猪。用马齿苋、辣蓼、干姜、木香等，按 0.5 %添加于饲料中，可治疗鸡白痢。

3 天然中草药饲料添加剂的特征与优势

3.1 自然性、无污染，有利于环境保护：天然中草药保持了自然结构和活性，即使需要加工炮制，也不易破坏其自然特性，故在被利用后，其废弃物亦不会污染环境，它被弃后也能回归自然，重新参与生态平衡。

3.2 多功能性：每一种天然中草药均含有十种、几十种甚至上百种有机成分，按照化学药物的“构效学说”，每一种成分结构起一种功效作用，即“一构一效”。天然中草药有多种成分结构，故具有多种功效。例如山楂现已查明的已有 70 余种成分，还有一些未知因子和生物活性物质。在临床已证实，山楂有助于消化吸收、有利于心血管活动以及有抗肿瘤细胞生长等多种功效。

3.3 双向（相）调节性：组织器官的功能，常以兴奋（增强）、抑制（低下）2 个截然不同的功能向（相）或状态来表示。西药一般只能有单一功能向作用，或予以兴奋或予以抑制，即为一种单向作用，这是因为其只是单一成分。天然中草药则不同，每一味天然中草药均含有两种作用相反的成分。在机体组织器官功能状态不同时，它能对其不平衡的病理产生不同的作用，即对同一组织器官的不同功能起到双向调节作用，也就是兴奋时起抑制作用，抑制时起兴奋作用，直至调节到正常状态为止。

3.4 防止微生物产生抗药性：中草药具有非特异性抗菌作用，不但能直接抑菌杀菌，还不产生抗药性。微生物抗药性的机制是变异，它们在不利的条件下，

可迅速发生形态、结构、抗原性、毒力和代谢等方面的改变和变异，而且可将这些变异遗传下去。天然中草药的抗菌作用，少数是含有抗菌有效成分直接作用于菌体，如黄连的小檗碱、黄芩的黄芩醛等。而大多数抗菌作用机理是激发调动动物体内存在的抗菌因子，如细胞吞噬、屏障、非特异性的血清杀菌素、溶酶素、补体、干扰素等的功能活动，消除细菌对组织、细胞的破坏作用，促进机体康复，增强非特异性免疫功能等，故天然中草药不会使细菌产生抗药性。

3.5 整体调节作用：物质对机体的作用，分为直接和间接作用。化学合成物因其结构成分单一，因而主要为对局部的直接作用，几乎无间接作用，更无多功能、双向（相）和整体调节作用。而天然中草药，均为有机复合物，且每一种物质含有数十种成分，故其作用不仅有直接作用，而且有间接作用和整体调节等作用。例如黄芪含微量元素达 14 种之多，乌头含生物碱有数十种，这些成分除单一成分起应有的作用外，还有它们之间的复合作用，这是化学合成物无法比拟的。天然中草药每个复合体，其结合成分在作用机理上是以整体调节为主，突出对机体内部及机体与环境的相应作用，调节其平衡。

4 天然中草药饲料添加剂的配方原则与发展趋势

4.1 配方原则：市场需要，效果稳定，体现特色，配方要精炼，添加量宜小，要符合“微量、高效”原则。

4.2 发展趋势：对天然中草药的有效成分（如多糖、甙类、生物碱、挥发性成分等）利用现代植物化学和仪器分析手段，进行提取、分离和鉴定。对天然中草药有效成分的作用机理进一步进行研究，结合现代医学、消化生理学、营养物质的代谢利用途径、免疫调节机理和激素的分泌调控等去探讨天然中草药如何调理体内平衡，改善肠道微循环和微生物区系，以及免疫反应性和体内其他生理生化反应。加强天然中草药的配伍及其协同作用机理的研究。根据动物的不同发育阶段和生产目的，针对不同的饲养条件，开发生产精专型特异性添加剂。加强成品和原料的质量控制，以及毒理安全性研究。产品要产业化、标准化，参与国际市场竞争。天然中草药饲料添加剂是一种具有强大生命力的产业，具有十分广阔的开发前景。

参考文献：

- 1) 尚遂存.关于中草药代替抗生素的几个问题 [J].河南畜牧兽医, 1999, (12): 16-17.
- 2) 高丽松.禽病灵对禽霍乱的药效试验 [J].中国兽医杂志, 1994, 20(9): 42-43.

日粮营养水平对猪肉品质的影响

张艳芳¹, 卢德勋², 高 民²

(1. 内蒙古农业大学动物科学与医学学院, 内蒙古 呼和浩特 010018; 2. 内蒙古农牧业科学院动物营养研究所, 内蒙古 呼和浩特 010030)

随着人们生活水平的不断提高和对健康的重视, 猪肉品质越来越被人们所关注。肉的品质是指与鲜肉或深加工肉的外观、适口性、营养价值等有关的一些理化特性的综合。其中最容易引起消费者重视的是感官品质, 如肉的色泽、系水力、嫩度、大理石纹、风味、多汁性等。实践证明, 通过在饲料中添加不同营养成分以及调整饲料营养结构可降低猪肉体脂含量, 改善猪肉品质。

1 日粮能量、蛋白质水平

能量和蛋白质摄入水平是影响猪肉品质的 2 个最重要因素。适宜的饲粮能量和蛋白质水平除对动物的生长肥育性能、胴体瘦肉率和降低饲料成本起关键作用外, 还对肉的风味、嫩度、多汁性等特性产生影响。通常, 肌肉含脂量控制在 2.5%~3.5% 范围内比较理想。

Davey 发现, 用高蛋白饲料饲喂瘦肉型猪, 可提高瘦肉率, 降低肌肉含脂水平, 肉的嫩度下降。Goerl 等研究饲粮蛋白质水平对猪肉品质的影响, 结果发现, 随饲粮蛋白质水平增加, 28~104 kg 猪胴体背膘下降, 瘦肉率增加, 同时, 肌肉大理石纹减少, 肉嫩度下降。而唐显作等认为, 屠宰率随营养水平的降低而降低; 降低饲料的营养水平和限制采食量可明显地降低膘厚; 适当降低饲料的营养水平, 可提高胴体瘦肉率。McLaim 研究表

摘要: 日粮中营养物质水平直接影响着猪肉品质。笔者综述了日粮能量、蛋白质、氨基酸、脂肪、维生素、矿物质等对猪肉品质的影响, 为猪肉品质的营养调控提供参考。

关键词: 日粮; 营养; 肉品质; 猪

中图分类号: S828.5

文献标识码: A

文章顺序编号: 1672-5190(2007)03-0067-03

明, 日粮蛋白质摄入不足可能降低胶原蛋白的合成数量, 并减少胶原蛋白交联结构的形式, 这可能与低蛋白饲粮改善肉嫩度有关。

2 日粮氨基酸

Cromwell 等研究表明, 通过补充合成氨基酸降低日粮蛋白质 4%, 可使猪的生产性能最佳, 但胴体瘦肉率降低。Kay 等研究表明, 补充合成氨基酸的低蛋白日粮可使猪的背膘厚度增加。Tuitock 等发现, 日粮蛋白质水平降低 4%, 并补充合成氨基酸以满足理想氨基酸比例, 则饲喂该日粮猪的胴体脂肪增加, 日增重和饲料效率降低。Lopez 等和 Hahn 等报道, 将日粮蛋白质水平降低 3.5%~4%, 同时补充合成氨基酸并使其满足理想氨基酸模式需要, 则饲喂该日粮的肥育猪与饲喂对照日粮 (正常推荐蛋白质水平) 猪的胴体品质相似。Oldenberg 等也报道, 将日粮蛋白质水平由 17% 降至 13.5%, 对 50~110 kg 猪的生产性能和胴体品质无负面影响。Kerr 等在对 20 kg 生长猪的低蛋

收稿日期: 2007-01-30

作者简介: 张艳芳 (1981—), 女, 在读硕士研究生, 研究方向为动物营养调控。

- 3) 高丽松. 禽病灵对鸡白痢病的药效试验 [J]. 中国兽医杂志, 1995, 21(12): 39-40.
- 4) 王光科. 马齿苋的妙用 [J]. 农村养殖技术, 2002, (21): 28.
- 5) 李美同, 李玲, 张子仪. 饲料添加剂 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1991. 159-160.
- 6) 方热军. 复方中草药添加剂对地方肉鸡生长和物质代谢的影响 [J]. 中国饲料, 2000, (7): 18.

- 7) 汤少勋. 复方中草药饲料添加剂对江汉土鸡生产性能的影响 [J]. 湖南饲料, 2000, (1): 19.
- 8) 石军, 陈安国, 张方刚. 微生态饲料添加剂在水产养殖中应用 [J]. 饲料博览, 2002, (1): 10-11.
- 9) 杨佐君, 张仲媛. 中草药添加剂 (黄芪) 对雏鸡免疫机能的影响 [J]. 北京农学院学报, 1991, 6(2): 55-59.
- 10) 谢仲权, 等. 天然中草药饲料添加剂大全 [M]. 北京: 学苑出版社. 1996.

围产前期不同蛋白质水平日粮 对奶牛生产性能的影响

尹福泉¹, 嘎尔迪²

(1 广东海洋大学 农学院, 广东 湛江 524088;

2 内蒙古农业大学 动物科学与医学学院, 内蒙古 呼和浩特 010018)

中图分类号: S816.4 文献标识码: B 文章编号: 1004-7034 (2008) 11-0022- 03

关键词: 奶牛; 围产前期; 蛋白质

摘 要: 试验研究奶牛围产前期不同蛋白质水平日粮对奶牛生产性能及营养物质消化率的影响, 为确定奶牛围产前期适宜的日粮蛋白质水平提供依据。在干奶牛车间选取胎次、体重以及上一个泌乳期校正产奶量相近的经产荷斯坦奶牛 24 头, 随机分为 3 组, 在围产前期分别饲喂 A (14.0%)、B (12.1%)、C (9.6%) 3 种不同粗蛋白质水平日粮, 测定其对分娩后胎衣排出时间、干物质采食量、营养物质表观消化率、分娩后 60 d 内的平均泌乳量、乳脂率、乳蛋白及乳汁理化性质的影响。结果表明: 围产前期日粮不同粗蛋白质水平对奶牛分娩后胎衣排出时间、干物质采食量、营养物质表观消化率、分娩后 60 d 内的平均泌乳量、乳成分、乳汁理化性质影响差异不显著 ($P > 0.05$); 乳蛋白和乳干物质随着日粮蛋白水平的提高有升高的趋势。结论: 在该试验条件下, 经产荷斯坦奶牛围产前期可以考虑使用低蛋白质日粮。

关于奶牛围产期的定义, 卢德勋^[1]先生的提法是产前 14~21 d 到产后 14~21 d 为奶牛的围产期。虽然学者们的定义存在差异, 但人们普遍接受的观点是奶牛的围产期是指产前 3 周到产后 3 周这一阶段, 产前 3 周为围产前期, 产后 3 周为围产后期。围产期奶牛饲养及管理的好坏直接关系到整个泌乳期的产奶量高低、繁殖性能以及奶牛和犊牛的健康。关于经产荷斯坦奶牛围产期日粮粗蛋白水平, 在 NRC《奶牛营养需要》(1989) 的推荐量是 12%, 在 NRC 标准 (2001) 中仍沿用此标准。然而, 关于围产期蛋白质的给予不同学者通过试验得出不同的结论, 有学者主张粗蛋白水平比 NRC 标准高一些好, 有学者主张粗蛋白水平比 NRC 标准低一些好, 目前尚无定论。试验通过给围产前期奶牛饲喂不同粗蛋白水平日粮, 观测其对奶牛生产性能的影响, 为确定围产前期适宜的日粮蛋白质水平提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验动物及分组

试验地点选在呼和浩特市呼托公路 15 kg 处的

奈伦集团大黑河天然乳品基地。在干奶牛车间选取年龄、体重、胎次及上一个泌乳期校正产奶量、预产期相接近的 24 头荷斯坦奶牛, 随机分成 A、B、C 3 组, 分别对应 3 种不同粗蛋白水平日粮, 每组 8 头。

1.2 精料配方及日粮组成 (见表 1)

表 1 精料配方、日粮组成及营养成分

项目	A	B	C
精料配方 / %			
玉米	50.0	55.5	55.5
麸皮	18.5	18.0	23.0
玉米蛋白粉	6	6	4
菜粕	15	10	7
棉粕	3	3	3
豆粕	2	2	2
预混料	3	3	3
食盐	2	2	2
小苏打	0.5	0.5	0.5
日粮组成 / kg			
每头日精料给量	5	5	5
每头日玉米青贮给量	20	20	20
每头日玉米秸秆给量	2	2	2

1.3 饲养管理

3 组试验牛的饲养管理与在整个干奶牛车间饲

收稿日期: 2008-04-08

基金项目: 呼和浩特市科技局奶牛工程关键技术研究与应用项目 (2002-1-农社-01-A)

作者简介: 尹福泉 (1972-), 男, 讲师, 博士。

通讯作者: 嘎尔迪 (1939-), 男, 教授, 博士, 博士生导师。

养管理一致。每天上槽 3 次,分别在 6: 30、12: 00、18: 00。粗饲料按上槽时间每天投喂 3 次,精料补充料早晚饲喂 2 次。精料喂前拌成湿料,每头牛每天 5 kg。在预产期前 30 天开始试验,试验牛经过 10 d 预饲期后转入正式试验期。正式试验期为 20 d,每天详细观察试验牛的精神、采食、反刍和粪便情况。依据生产周期的进程,试验分别在干奶牛车间、产房、泌乳车间进行。

1.4 测定项目及方法

奶牛在产房分娩后统计胎衣排出的时间。

在正式试验期的最后 5 d,在转出干奶牛车间之前采用全收粪法进行消化试验。使牛固定在舍内饲喂、饮水,以便于收粪。消化试验期间每天准确称量喂料量、剩料量,并取样分析。所取料在 65 ℃ 烘干,测定初水分,然后用粉碎机粉碎,过 40 目网筛,保存,备用。连续 5 d 收集粪便,准确称量,充分搅拌后按 1/50 取样,每 100 g 粪样加入 10% 硫酸 20 mL 固氮,在 65 ℃ 下烘干、测初水分,之后粉碎过 40 目筛网以备用。常规营养成分的测定参考杨胜^[2]的方法。

泌乳量统计:试验牛分娩后 1 周转入泌乳车间,每天做好个体产奶量记录。挤奶用利拉筏管道式自动个体产量记录挤奶机进行。产奶量统计到产后 60 d。

乳成分及理化指标的测定:在分娩后 35 天左右采每头试验牛乳样,采用美国产的 Milk Scan FT 120 FOSS Electric 全自动乳成分检测仪测定乳成分及各项理化指标,在蒙牛乳业公司进行检测。

1.5 数据分析

试验数据使用 SAS 软件包中的 ANOVA 过程进行方差分析处理,用邓肯氏法进行均值的多重比较。

2 结果与分析

2.1 围产期日粮不同粗蛋白水平对分娩后胎衣排净时间的影响 (见表 2)及对发情配种时间的影响

表 2 围产前期日粮不同粗蛋白水平对分娩后胎衣排净时间的影响 h

组别	A 组	B 组	C 组
胎衣排净时间	23.00 ± 3.26	25.00 ± 3.80	28.00 ± 7.72

由表 2 可见:随着日粮粗蛋白水平的升高胎衣完全排净的时间逐渐缩短,但是差异不显著 ($P > 0.05$)。在试验中观察围产期日粮不同粗蛋白质水平对产后发情配种时间的影响没找到相关规律。

2.2 围产前期日粮不同粗蛋白水平对干物质采食量 (DMI)及产奶净能的影响 (见表 3)

由表 3 可见:奶牛围产前期日粮的不同粗蛋白水平对 (DMI)及产奶净能的影响差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 3 围产前期日粮不同粗蛋白水平对 (DMI)及产奶净能的影响

项目	A 组	B 组	C 组
DMI/kg	10.85 ± 0.44	10.72 ± 0.22	10.80 ± 0.21
产奶净能/(MJ·kg ⁻¹)	64.02 ± 0.33	63.26 ± 0.21	63.72 ± 0.45

注:产奶净能为计算值。

2.3 围产前期日粮不同粗蛋白水平对 DM、CP、ADF、NDF、Ca、P 表观消化率的影响 (见表 4)

表 4 围产前期日粮不同粗蛋白水平对 DM、CP、ADF、NDF、Ca、P 表观消化率的影响 %

项目	A 组	B 组	C 组
DM 表观消化率	68.72 ± 3.68	70.24 ± 2.30	73.05 ± 3.56
CP 表观消化率	64.49 ± 3.64	65.21 ± 3.99	65.71 ± 2.79
ADF 表观消化率	48.62 ± 2.11	45.86 ± 2.98	47.79 ± 7.09
NDF 表观消化率	54.78 ± 5.29	56.62 ± 3.27	57.82 ± 3.12
Ca 表观消化率	30.68 ± 2.18	28.24 ± 4.77	30.21 ± 4.97
P 表观消化率	38.11 ± 6.39	35.18 ± 6.00	41.11 ± 7.15

由表 4 可见:A、B、C 3 组的 DM、CP、ADF、NDF、Ca、P 表观消化率差异不明显 ($P > 0.05$),但是随着日粮粗蛋白水平的提高 DM、CP、NDF 的表观消化率有降低的趋势。

2.4 围产前期日粮不同粗蛋白水平对分娩后 60 d 总产奶量的影响 (见表 5)

表 5 围产前期日粮不同粗蛋白水平对分娩后 60 d 产奶量的影响 kg

组别	A 组	B 组	C 组
泌乳量	1 311.60 ± 61.94	1 286.32 ± 69.53	1 244.13 ± 68.10

由表 5 可见:A 组平均产奶量比 B 组高 25.28 kg,增幅为 2.00%,A 组比 C 组高 67.47 kg,增幅为 5.42%,B 组比 C 组高 42.19 kg,增幅为 3.39%;但日粮 3 种粗蛋白水平 (14.0%、12.1%、9.6%)对分娩后 60 d 总产奶量的影响均有增高的趋势,但差异不显著 ($P > 0.05$)。

2.5 围产前期日粮不同粗蛋白水平对乳成分的影响 (见表 6)

表 6 围产前期日粮不同粗蛋白水平对乳成分的影响 %

项目	A 组	B 组	C 组
乳脂率	3.41 ± 0.70	3.62 ± 0.53	3.52 ± 0.38
乳蛋白	3.62 ± 0.38	3.41 ± 0.56	3.10 ± 0.41
乳糖	4.52 ± 0.71	4.61 ± 0.33	4.49 ± 0.48
总干物质	12.90 ± 0.33	12.31 ± 0.28	12.27 ± 0.95
无脂干物质	9.28 ± 0.28	9.09 ± 0.38	9.01 ± 0.20

由表 6 可见:日粮不同粗蛋白水平对乳脂率、乳蛋白、乳糖、总干物质、无脂干物质等的影响均差异不明显 ($P > 0.05$);乳蛋白和总干物质则随着粗蛋白水平的升高有增加的趋势。

2 6 围产前期日粮不同粗蛋白水平对乳汁理化性质的影响 (见表 7)

表 7 围产前期日粮不同粗蛋白水平
对分娩后乳汁理化性质的影响

项目	A组	B组	C组
冰点 /	-0.551 0 ±0.008 9	-0.542 0 ±0.028 0	-0.557 0 ±0.034 5
酸度 / °T	16.72 ±1.81	15.70 ±1.76	16.27 ±1.88
密度 / (mg·L ⁻¹)	1 035.00 ±4.74	1 031.00 ±4.19	1 032.00 ±43.87

由表 7 可见:3 组牛泌乳后乳汁的理化性质差异不显著 ($P > 0.05$),且都在牛乳相应指标正常范围之内,A 组牛乳的酸度和密度略高于其他两组。

3 讨论

3 1 围产前期日粮不同蛋白质水平对干奶牛 DM I 及营养物质表观消化率的影响

饲料组成和营养成分含量可能影响到产前 DM I,在围产前期提高饲料能量浓度和蛋白质含量则干物质和能量采食量都有提高。日本学者大成清^[3]报道,随着过瘤胃蛋白质水平的增高,DM I随之相应增加。本试验与上述文献报道的结果不一致,主要是由于试验牛只在产前一个月的体况比较适中,体况评分大约都在 3.50~3.75 分左右,所以精料给量控制在 5 kg,青贮给量控制在 20 kg,玉米秸秆给量控制在 2 kg,在每天 3 次上槽采食时间内基本上都能采食完毕,只剩下一些玉米秸秆中比较粗硬的部分,所以干物质采食量差异不显著。在相关的文献报道中,对影响采食量和分娩后泌乳量、乳中干物质及乳蛋白质率的报道较多,而对于影响饲料营养成分表观消化率的报道很少。在该试验中,随着日粮蛋白质水平的提高 DM、CP、NDF 的表观消化率有降低的趋势。

3 2 围产前期日粮不同蛋白质水平对奶牛产后胎衣排出时间及产后 60 d 产奶量的影响

有报道称,奶牛在整个干奶期饲喂低蛋白质(8%)日粮时,其胎衣不下发生率较高(50%),可能由于蛋白质缺乏使奶牛身体虚弱,再加上分娩应激无力排出胎衣;而饲喂蛋白质含量为 15%的饲料奶牛胎衣不下发生率只有 20%。本试验中随着蛋白质水平升高胎衣排净的时间缩短,与相关文献有相似之处^[4]。本试验中 3 种日粮粗蛋白水平 14.0%、12.1%、9.6%对分娩后 60 d 产奶量的影响差异不显

著,这与 Putnam D E 等^[5]报道的结果一致。本试验中日粮的不同蛋白质水平只是通过精料中的棉粕和玉米蛋白粉的变动而实现的,虽然玉米蛋白粉过瘤胃效果较好,但是由于在日粮中所占比例较低,所以效果不明显,这可能是分娩后产奶量没有显著差异的主要原因。有文献报道,添加限制性氨基酸可能对提高粗蛋白或瘤胃非降解蛋白质更有效,但是目前尚未确定妊娠的氨基酸需要量。

3 3 围产前期日粮不同蛋白质水平对乳成分及乳汁理化指标的影响

Emery R S^[6]报道,日粮蛋白质水平同乳蛋白含量呈正相关,日粮蛋白质每增加 1%乳蛋白质浓度增加 0.02%。在本试验中,随着围产前期日粮中粗蛋白质水平的提高相应地过瘤胃蛋白质水平得到提高,这也许是分娩后乳蛋白和总干物质有升高趋势的主要原因。本试验与 Moorby 等、VanSaun 等报道的结果相似。关于围产期不同蛋白质水平日粮对分娩后乳汁理化性质的影响未见相关报道。

4 结论

试验通过 3 种不同粗蛋白水平日粮在精粗比接近 30:70 和能量浓度基本一致的条件下,研究其对奶牛生产性能相关指标的影响,结果是各项指标差异均不显著。在综合分析围产期奶牛营养需要和蛋白质饲料资源的有效利用以及减少废物排放对环境造成压力的情况下,经产荷斯坦奶牛围产前期可以考虑使用低蛋白质日粮。

参考文献:

[1] 卢德勋. 乳牛围产期营养工程技术 [J]. 乳业科学与技术, 2002 (3): 31 - 34.
[2] 杨胜. 饲料分析及饲料质量检测技术 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1993.
[3] 大成清. 围产期营养与乳热 (1) [J]. 畜产の研究, 2001, 55 (7): 3 - 6.
[4] 大成清. 围产期营养与乳热 (2) [J]. 畜产の研究, 2001, 55 (8): 43 - 48.
[5] PUTNAM D E, VARGA G A. Protein density and its influence on metabolite concentration and nitrogen retention by Holstein cows in late gestation [J]. Dairy Sci, 1998, 81: 1608 - 1618.
[6] EMERY R S. Feeding for increased milk protein [J]. Dairy Sci, 1978, 1: 825 - 828.

(010)

湛江地区小尾寒羊生产性能分析与评价

尹福泉, 胡爱英

(广东海洋大学农学院, 广东 湛江 524088)

小尾寒羊源于古代北方蒙古羊, 南移中原农业地区后, 经过长期选育, 逐渐形成具有多胎高产的裘(皮)肉兼用型绵羊品种类型, 是国家的名畜良种^[1,2]。小尾寒羊中心产区主要集中分布于黄河冲积平原地区, 该地区气候温和, 春季干旱, 夏季多雨, 秋冬雨量少, 年降水量 557.4 mm, 无霜期 216 d^[3]。湛江地处北回归线以南的低纬度地区, 该地区多风害, 雷暴频繁, 旱季长, 雨季集中在 4~9 月, 年平均降水量达 1567.3 mm, 夏长冬短, 夏无酷暑, 冬无严寒, 冰霜罕见。该试验通过对湛江地区小尾寒羊生产性能的分析 and 评价来认识小尾寒羊在湛江地区的适应性, 以指导该地区养羊工作者进行合理决策、科学饲养, 从而进一步提高引种的经济效益及养羊业的生产水平。

1 材料与方法

1.1 试验时间及地点: 试验动物为不同月龄的小尾寒羊, 由广东省湛江市赤坎区“菜篮子”养殖基地提供。试验安排在 2006 年 7 月 1 日—8 月 13 日进行。

1.2 试验羊的饲养管理: 每天 9:00 及 15:00 喂料, 先喂精料后喂青饲料, 精料限喂, 青饲料(以象草为主)自由采食。精料配方为玉米 40%、麸皮 40%、豆粕 17%、尿素和食盐各 1.5%。采用高床漏粪木地板大棚遮阳式羊舍分圈饲养。羔羊断奶后转栏饲养, 4 月龄后公、母羊分栏、分群饲养。适配母羊以半舍饲饲养为主, 其余羊只全舍饲饲养。定期对棚舍进行冲洗消毒(一般 1 周冲洗 2 次, 消毒 1 次), 防疫驱虫按常规进行。

1.3 测定指标

1.3.1 温湿度测量: 试验期间分别用最高温度计和最低温度计观察记录每天 6:00、12:00、18:00、24:00 羊舍内、外的温度, 同时用湿度计观察记录相对湿度, 见表 1。

1.3.2 生长性能测定: 随机抽取各月龄小尾寒羊(初生羔羊、2.5~3 月龄的公羊和母羊、6~7 月龄的公羊和母羊、周岁母羊、成年母羊)各 10 只, 早上空腹称重, 取其平均值与原产地对比(原产地数据引用当地测试值), 见表 2。

1.3.3 繁殖性能调查: 在饲养试验期间, 调查羊群中母

摘要: 通过对引入湛江地区小尾寒羊生长性能、繁殖性能的测定、统计以及与原产地进行对比、分析与评价, 研究了小尾寒羊在湛江地区的适应性。试验分别测定小尾寒羊初生、2~3 月龄、6~7 月龄、周岁和成年的平均体重; 2~3 月龄、6~7 月龄、周岁的平均日增重及小尾寒羊的产仔记录, 并与原产地进行比较。结果表明, 引入湛江地区的小尾寒羊在生产性能的各项指标上都体现出对当地环境具有一定的适应能力, 但是同原产地相比, 还存在着一定的差距。因此, 在经过遗传选育、风土驯化的同时, 还应加强饲养管理水平, 以提高小尾寒羊在湛江地区的适应性及生产性能。

关键词: 小尾寒羊; 湛江地区; 生产性能

中图分类号: S826.2

文献标识码: A

文章顺序编号: 1672-5190(2007)06-0039-02

羊的产仔纪录, 了解其产仔情况并与原产地进行对比(原产地数据引用当地测试值), 见表 3。

1.3.4 平均日增重测定: 试验羊分为 4 组: 2~3 月龄羊(公、母羊各 5 只); 6~7 月龄母羊(10 只); 6~7 月龄的公羊(10 只); 周岁母羊(10 只)。7 月 5 日—14 日进行预试验, 7 月 15 日—8 月 13 日进行正式试验。试验第 1 天早上空腹称始重, 试验结束当天早上空腹称末重, 试验期间每天 9:00、15:00 称料和喂料, 并在喂料前称余料, 见表 4。

2 结果与分析

2.1 试验期间羊舍内外环境温、湿度的分析: 由表 1 可知, 试验期间羊舍内的最高温度明显低于舍外(31.4 < 35.2), 而最低温度差异不大(26.3 > 26.1); 羊舍内的最高湿度明显低于舍外(88% < 95%), 而最低湿度明

表 1 试验期间羊舍内外的温、湿度

项目	温度()			相对湿度(%)		
	平均	最高	最低	平均	最高	最低
舍内	29.4	31.4	26.3	72	88	51
舍外	30.4	35.2	26.1	65	95	38

收稿日期: 2007-08-07

作者简介: 尹福泉(1972—), 男, 讲师, 博士, 主要从事动物营养与饲料科学的研究工作。

表 2 两地不同月龄小尾寒羊平均体重对比 kg, %				
日龄	性别	湛江地区	原产地(山东)	相差比率
初生重	公母平均	2.90	3.70	21.62
2~3月龄	公	18.60	20.80	10.58
	母	17.10	18.20	6.04
6~7月龄	公	27.55	38.50	28.44
	母	26.48	30.50	13.18
周岁	母	34.46	41.30	16.56
成年	母	46.42	60.00	22.63

显高于舍外(51 %>38 %)。舍内的温湿度变化幅度小于舍外,说明采用高床漏粪木地板大棚遮阳式羊舍饲养方式有利于小尾寒羊适应湛江地区的热带、亚热带气候。

2.2 湛江地区与原产地小尾寒羊生长性能的对比与分析:由表 2 可知,湛江地区的小尾寒羊在初生重、体重方面,各月龄段与同期原产地羊只都有一定的差距,且都明显低于原产地^[4],二者相差值在 6.04 %~28.44 %之间。2~3 月龄母羊的相差值最小,6~7 月龄公羊的相差值最大。

2.3 湛江地区与原产地小尾寒羊繁殖性能的对比与分析:由表 3 可知,湛江地区小尾寒羊的产羔率明显低于原产地,湛江地区小尾寒羊每一胎的产羔率在 142 %~153 %之间,而原产地的产羔率在 231 %~278 %之间;同时,湛江地区小尾寒羊的产活羔率也低于原产地,湛江地区小尾寒羊每一胎的产活羔率在 82 %~93 %之间,而原产地在 91 %~98 %之间。

2.4 湛江地区小尾寒羊平均日增重测定结果:由表 4 可知,不同月龄、不同性别羊的日增重不同。周岁母羊的日增重最少(0.042 kg),而 6~7 月龄母羊的日增重最多(0.095 kg)。在 2.5~7 月龄小尾寒羊随着年龄的增长其生长速度加快,7~12 月龄反之,故应选择适当阶段进行育肥。其日增重与泰安市小尾寒羊研究所报道的 300 g 相比,差距还相当大。

3 讨论

3.1 提高小尾寒羊生长性能的措施:由表 2 可知,小尾寒羊引入湛江地区后,仍能生长发育,表现出对引入地的环境有一定的适应能力,但是各月龄的平均体重均低于原产地。产生该差值的原因可能是:小尾寒羊从原产

表 4 不同月龄小尾寒羊增重情况 kg				
组别	n	始重	末重	日增重
2~3月龄羊	10	18.20	19.61	0.086
6~7月龄母羊	10	26.48	29.33	0.095
6~7月龄公羊	10	27.55	29.95	0.080
周岁母羊	10	33.04	34.30	0.042

地引入湛江地区后,还没有完全适应自然条件的变化,其生长潜力不能完全发挥,故体重较小。该养殖场的饲料过于单一、营养水平不平衡,精料补充料中缺少钙、磷等矿物质成分,不能满足小尾寒羊生长发育的需要。提高小尾寒羊生长性能的方法有:增加饲料的多样性,把单纯饲喂青饲料改为混合饲喂青饲料、青贮料、糟渣类等。在精料中添加各种矿物质和饲料添加剂,可以考虑使用舔砖。不同性别、不同阶段饲喂不同营养水平的日粮。做好防暑、降温工作。

3.2 提高小尾寒羊繁殖性能的措施:由表 3 可知,湛江地区小尾寒羊的产羔率和产活羔率都表现出其对当地环境有一定的适应性,但是其繁殖性能明显低于原产地。经调查分析,造成该差异的可能原因是:湛江地区的光照时间、光照强度及温度不同于原产地,造成了母羊排卵数减少或公羊精子品质下降,从而导致受胎率下降,故产羔率和产活羔率降低;两地的饲养管理精细程度不同。因此,提高小尾寒羊繁殖性能的措施有:注意种公羊的引种,确保良种的引进。引进后的种公羊要加强饲养管理,除供给适口性好的青饲料外,还要注意精料补充料的营养平衡,并让其多到运动场运动,加强体质,提高精子的品质。加大管理力度,创造舒适安静的生活环境是确保母羊正常繁殖,提高母羊繁殖率的重点。饲草、饲料要保持营养全面、结构合理、标准投放、无发霉变质现象,常年保持水质清洁、干净、卫生。在出、入圈舍时,要防止因拥挤、滑倒或人为鞭打而造成的母羊流产,还应做好疫病的监测工作,防止疫病侵入造成母羊流产^[7]。

4 结论

引入湛江地区的小尾寒羊在生产性能的各项指标上都体现出对当地环境具有一定的适应能力,但是同原

表 3 两地小尾寒羊不同胎次产羔对比结果								
项 目	初产		第 2 胎		第 3 胎		第 4 胎	
	湛江	原产地(山东)	湛江	原产地(山东)	湛江	原产地(山东)	湛江	原产地(山东)
统计母羊数(只)	28	22	15	21	16	8	12	9
产羔数(只)	42	51	23	53	24	22	17	25
产活羔数(只)	39	49	20	52	21	20	14	23
产羔率(%)	150	232	153	252	150	275	142	278
产活羔率(%)	93	96	87	98	88	91	82	92

注:原产地资料引自张明峰^[4]、王建民^[9]。

畜牧与饲料科学
E-mail:cnmkxy@vip.163.com

分子营养学概述

王 卓, 王秀武

(辽宁师范大学生命科学学院, 辽宁 大连 116029)

1953 年沃森和克里克提出了 DNA 双螺旋结构理论, 几十年来分子生物学得到了迅猛发展, 其理论与实验技术已渗透到生命科学的各个领域, 并且孕育了许多新兴的边缘学科, 如分子遗传学、分子免疫学等。将分子生物学应用于传统的动物营养学研究中, 利用分子生物学技术改造或生产动物性营养物质; 从基因水平上研究如何提高动物生产性能及肉用性能; 在分子水平上研究营养素与基因表达、调控的关系, 以从根本上阐明营养对机体的作用机制; 利用基因工程技术开发饲料资源, 使分子营养学这一全新的学科应运而生。传统的动物营养学对于营养素在生物体内的作用机理主要是从宏观的角度给予解释。其研究的主要内容包括: 营养肽, 包括蛋白质(小肽、氨基酸)、脂肪(脂肪酸)、糖(含纤维素)、微量元素和维生素在动物体内的消化、吸收、代谢及其平衡; 影响营养素吸收、利用的内外因素, 如机体的生理状况、性别和年龄; 饲料的加工、环境温度等; 饲料加工与营养成分的分析; 动物的营养需要与饲养标准; 营养与机体的关系, 包括营养与疾病、营养与免疫、营养与生长和繁殖等。分子营养学的研究对象主要有: 与营养相关的基因结构及其相关的 DNA 和染色体结构, 基因表达的过程及其产物, 膳食因素和膳

摘要: 分子营养学是一门新兴的边缘学科。笔者从营养素基因表达的调控、现代分子生物学技术在营养学研究中的应用等方面进行了综述, 并介绍了分子营养学研究的最新进展。

关键词: 分子营养学; 基因表达; 调控

中图分类号: Q7

文献标识码: A

文章顺序编号: 1672- 5190(2007)06- 0041- 03

食构成, 机体的健康及生命早期营养状态等。其主要研究内容是筛选和鉴定机体对营养素作出应答反应的基因, 明确受膳食调节基因的功能, 鉴定与营养相关疾病有关的基因, 利用营养素修饰基因表达或基因结构, 基因多态性对营养素需求量的影响, 同时根据上述研究结果, 为增进健康和防范与营养相关疾病, 制订出膳食干预方案。

1 营养素对基因表达的调控

营养素不仅在新陈代谢过程中作为底物、辅酶或辅助因子, 而且营养素对基因表达也有调控作用。营养素对基因表达的调控主要途径有: 通过与特异性蛋白质结合形成转录因子(反式作用元件)作用于其他转录因子(顺式作用元件), 也可能直接结合与基因组中的顺式作用元件来发挥调控作用; 通过激素、细胞因子和生长因子、第二信使或细胞信号转导系统与特定的转录因子相互作用激活基因表达。

收稿日期: 2007- 07- 24

作者简介: 王卓(1983—), 男, 在读硕士研究生, 主要研究方向为动物营养学。

产地相比, 还存在着一定的差距。在经过遗传选育、风土驯化的同时, 还应提高饲养管理水平以提高小尾寒羊在湛江地区的适应性, 从而提高其生产性能。

参考文献:

- 1) 马三保, 马鹏革, 郑宝明. 小尾寒羊在陕北地区适应性的综合评价 [J]. 西北农业学报, 2000, 9(1): 29- 34.
- 2) 孙永田. 山东小尾寒羊在互助县的适应性观察 [J]. 青海畜牧兽医杂志, 2004, 34(1): 45.
- 3) 张居农, 剡根强. 高效养羊综合配套新技术 [M]. 北京:

中国农业出版社, 2004.

- 4) 岳文斌, 路建新. 舍饲养羊新技术 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2002.
- 5) 张明峰. 小尾寒羊在陇东地区的生态适应性研究 [J]. 家畜生态, 1999, 20(1): 13- 20.
- 6) 王建民, 曲绪仙, 张万福. 小尾寒羊生产新技术 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2002.
- 7) 张志文. 对小尾寒羊繁殖性能的探讨 [J]. 当代畜禽养殖业, 2004, (12): 39- 40. □

中草药饲料添加剂在动物生产中的应用

于磊¹, 嘎尔迪¹, 尹福泉¹, 刘瑞芳²

(1. 内蒙古农业大学动物科学与医学学院, 内蒙古 呼和浩特 010018; 2. 内蒙古农业大学职业技术学院, 内蒙古 包头 014109)

随着社会的进步和经济的发展, 以及人们生活质量的不断提高, 人们对食品安全的要求已全面进入养殖业的各个环节。而目前使用的一些添加物质, 如抗生素、化学合成药物和激素等物质在饲料中长期使用, 会产生抗药性和耐药性; 同时易残留于畜禽产品中, 给人类健康造成危害。寻找对动物和人类有益无害的抗生素替代品已成为近年来的研究热点。我国中草药资源丰富, 且中草药基本无抗药性和耐药性, 无药害残留, 因此, 用作畜禽饲料添加剂具有很好的应用前景。

1 中草药饲料添加剂

中草药添加剂是指应用我国传统的中兽医理论(正气内存, 邪不可干)和中草药的物性(阴阳寒凉温热)、物味(酸辣苦甘咸)及物间关系, 在饲料中加入一些具有益气健脾、消食开胃、补气养血、滋阴生津、镇静安神等扶正祛邪、调节阴阳平衡的中草药, 辅以动物营养等科学理论和现代饲料加工技术而制成的纯天然饲料添加剂(张海燕等, 2005)。

1.1 安全可靠: 中草药取自动物、植物、矿物及其产品, 保持了其中各种结构成分的自然状态和生物活性。因此, 长期使用中草药饲料添加剂, 较少产生耐药性, 不易出现残留、抗药性、毒副作用, 具有安全性和可靠性, 这是其它添加剂无可比拟的。

1.2 多功能性: 中草药本身一般均含有蛋白质、糖、脂肪、维生素和矿物质等动物机体所需的营养成分, 其中多糖类、有机酸类、生物碱类和挥发油类, 均有增强机体免疫力的作用; 此外, 中草药可缓和由应激原引起的应激综合征, 提高机体的抵

摘要: 中草药饲料添加剂是一种安全、无公害的新型添加剂, 它无毒副作用、无抗药性, 具有维生素样、激素样功效, 可提高动物抗应激能力。中草药饲料添加剂的开发和应用日益成为研究的热点, 笔者对中草药添加剂的特点、作用和动物生产中的应用作一综述。

关键词: 中草药; 添加剂; 生产; 应用

中图分类号: S816.79

文献标识码: A

文章顺序编号: 1672- 5190(2007)04- 0046- 03

抗力。由于中草药饲料添加剂是复味草药, 所以其具有改善饲料风味, 抗饲料氧化、霉变, 增强机体免疫力等营养和药效双重功能(李勤建, 2000)。

1.3 无毒副作用: 药物的毒副作用是其对动物的毒性、副作用、后遗症和影响人体健康弊端的总称。生物激素和化学合成药物饲料添加剂常在动物体内残留蓄积, 引起毒副作用。中草药饲料添加剂多数无残留, 不会致畸、致癌、致突变。用于防病、治病的有毒中草药, 经传统炮制法加工和科学配伍后也会消除毒性, 当使用量为常用量的数倍及数十倍以上时, 亦未见机体有异常变化, 安全性极好。

1.4 无抗药性: 中草药饲料添加剂利用其有效成分, 从 DNA、RNA、能量转化等许多环节干扰病原微生物的代谢, 从而达到抑菌、杀菌的目的, 其成分与动物机体非常和谐, 易于被机体吸收和利用, 不被吸收的也能顺利排出体外。所以使用中草药一般都不会产生抗药性。

1.5 环境保护效应: 中草药添加剂添加于饲料中基本不会造成药物残留和环境污染, 是真正的“环保型”饲料添加剂(武会娟, 2003)。但有些中草药属于灌木或乔木, 如杜仲等, 如果无节制地采伐, 则会破坏生态平衡, 这是在开发和利用中草药添加剂时必须注意和避免的。

收稿日期: 2007- 04- 06

项目来源: 内蒙古教育厅科技攻关项目(K31108)。

作者简介: 于磊(1980—), 男, 在读硕士研究生, 主要研究方向为奶牛营养与管理。

通讯作者: 嘎尔迪, 男, 教授, 主要研究方向为奶牛营养与饲养。

2 中草药饲料添加剂的作用

2.1 营养作用: 中草药中含有动物生长发育所必需的各种营养物质, 如蛋白质、氨基酸、维生素、微量元素等, 因而可以增进日粮营养全价性。如松针粉中干物质占 92 %~92.2 %、粗蛋白占 7.8 %~8.96 %、脂肪占 7.8 %~8.96 %、粗纤维占 26.84 %~27.12 %、无氮浸出物占 37 %、灰分占 3 %~6 %、18 种氨基酸占 6.33 %、维生素 B₁ 3.8 mg/kg、锰 215 mg/kg、锌 38 mg/kg, 此外还含有钴、钼等微量元素(李锦钰, 2001)。

2.2 治疗作用: 中草药中含有很多活性成分, 大多数具有杀菌、抑菌作用, 如大青叶、金银花、板蓝根、连翘、黄连、大蒜等, 不仅具有抗菌和抗病毒作用, 还能促进畜禽生长发育。大量试验表明, 这些药物对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、肺炎双球菌、链球菌均有一定的抑制作用。黄芩、牡丹皮、羌活、大黄、千里光等中草药的 50 %乙醇提取物具有增强中性粒细胞对白假丝酵母菌的吞噬作用(马廉兰等, 2005)。

2.3 维生素样作用: 天然中草药本身不含某一维生素成分, 却能起到某一种维生素的作用, 如小茴香有 V_A 样作用; 当归、川芎、续断等具有 V_E 样作用。

2.4 激素样作用: 由于外源激素的毒副作用、残留作用, 因而国家禁止其作为饲料添加剂使用, 而天然中草药本身不是激素, 但能起到与激素类似的作用, 如人参、虫草等具有雄激素样作用; 大豆异黄酮等具有雌激素样作用。

2.5 增强免疫机能: 中草药中的多糖、生物碱、皂甙、萜类和有机酸、挥发油等都具有增强畜禽机体免疫功能的作用。多糖是中草药中主要的免疫活性物质, 具有明显的免疫刺激作用。大部分多糖都具有刺激巨噬细胞和 T 淋巴细胞的功能, 并促进干扰素的诱生作用。很多中药含有人参皂甙和黄芪皂甙。体内、体外试验表明, 人参皂甙和黄芪皂甙均能加强网状内皮系统的吞噬功能, 并能促进抗体的生成, 促进抗原抗体反应和淋巴细胞转化。大蒜对 T 淋巴细胞激活有促进作用, 可以增强体液免疫功能。甘草有显著增强动物免疫力的功能, 在体内、体外均可增强抗体的产生。

2.6 抗应激功效: 在防制畜禽应激综合征的研究中发现, 人参、柴胡、延胡等有提高机体防御抵抗力和调节缓和应激原的作用; 黄芪、党参等可对机体进行调节和提高生理机能, 阻止应激反应, (警戒) 肾上腺增生、胸腺萎缩以及阻止应激反应的抵抗期、衰竭期

出现异常变化等, 因而起到抗应激的作用。

3 中草药饲料添加剂在动物生产中的应用

3.1 中草药饲料添加剂在猪饲料中的应用: 在断奶仔猪饲料中添加中草药饲料添加剂能明显提高断奶仔猪日增重, 显著降低料肉比和腹泻率, 而且经济效益较高。中草药复方添加剂的添加量一般为 1 %~4 %, 可使断奶仔猪日增重提高 8 %~15 %; 料肉比降低 5 %~10 %; 腹泻率减少 30 %~50 %; 经济效益提高 15 %~20 % (饶骏等, 2005; 周圻等, 2005; 张显花等, 2005)。这可能是促进仔猪某些酶和激素的分泌, 从而促进仔猪物质和能量代谢, 改善仔猪生长性能和饲料报酬。邵秀林等(2005)在哺乳母猪的饲料中添加蒲公英、王不留行、续断、漏芦组成的复方中草药添加剂, 添加组仔猪窝重提高 15.08 %; 成活率提高 6.03 %; 平均日增重提高 6.47 %。张秀英等(2001)报道, 在仔猪饲料中拌喂具有增强抗病能力、提高免疫功能及抗应激能力的中草药, 可明显提高仔猪消化功能, 促进仔猪生长, 减少仔猪黄白痢、水肿等疾病的发生。

有些中草药还具有抗氧化、抑制猪肉酸败变味、降低滴水损失、延长保质期、提高猪肉品质的作用。给屠宰、运输前的猪饲喂具有抗应激作用的中草药, 可减轻由于环境剧变而引起的应激综合症, 从而减少 PSE 肉的发生。用陈皮、槟榔、藿香等具有增强免疫功能、增加食欲、帮助消化、清热祛湿、镇静安神等功效的中草药喂猪, 能有效减轻猪在炎热季节的热应激。

3.2 中草药饲料添加剂在反刍动物饲料中的应用: 中草药添加剂不但能提高奶牛平均产奶量、改善牛乳品质, 而且对隐性乳房炎有明显的预防作用(孙德成等, 2005)。麻延峰和王宏艳(2005)研究发现, 在奶牛日粮中适当添加一定量的中草药添加剂, 可以提高奶牛的产奶量约 12.88 % (P<0.01), 有效减少奶牛乳房炎的发病率, 并发现在日粮中添加复方中草药添加剂比单方中草药添加剂效果更显著。闫素梅等(2005)试验表明, 在日粮中添加中草药添加剂对乳脂干物质、乳脂率、乳糖及乳蛋白含量无明显影响, 但中草药对刺激奶牛产奶和预防奶牛乳房炎的发生有一定效果, 试验组产奶量显著高于对照组 (P<0.05), 比对照组提高了 20.7 %, 并可降低体细胞数和乳房炎的发生率。

中草药饲料添加剂作为奶牛夏季抗热应激缓冲剂和免疫增强剂的研究也很多, 且有理想的效果。吴德峰等(2005)用石膏、板蓝根、黄芩等中草药

饲料添加剂作为奶牛夏季抗热应激的缓冲剂,试验发现,除了提高奶牛产奶量外,还提高奶牛血液中皮质醇指标。说明中草药的热应激缓冲作用可能是通过提高皮质醇等激素的分泌而发挥作用的。

左晓磊等(2005)试验表明,中草药能够显著提高小尾寒羊的增重速度,添加中草药1.5%和2.0%的试验组平均日增重显著提高($P<0.05$);提高小尾寒羊日粮DM、CP、ADF、NDF全消化道表观消化率;中草药1.5%添加组小尾寒羊的血液 T_3 、 T_4 水平显著高于对照组($P<0.05$)。

3.3 中草药饲料添加剂在家禽饲料中的应用:中草药饲料添加剂用于家禽饲料中可以改善家畜的生产性能和其产品的品质。马得莹等(2005)研究表明,女贞子、五味子、四君子汤和大豆黄酮能显著提高($P<0.05$)热应激状态下蛋鸡的产蛋率;女贞子和五味子能显著降低料蛋比($P<0.05$);上述四者均显著降低蛋鸡组织、血清和蛋黄中脂质过氧化物的含量($P<0.05$),明显改善热应激引起的蛋鸡脂质过氧化状态。李群道等(2005)研究发现,中草药添加剂能够提高肉鸡增重、增强肉鸡免疫性能,其中五味子+甘露寡糖在肉鸡生长中后期能显著提高肉鸡增重($P<0.05$)。胡忠泽等(2005)在1日龄AA肉鸡日粮中分别添加3种1%的复方中草药添加剂,结果表明,3种复方中草药添加剂均能不同程度地显著提高肉鸡的胸肌率、腿肌率、瘦肉率、系水力($P<0.05$);显著降低腹脂率、滴水损失和烹煮损失($P<0.05$)。但复方中草药添加剂对肉鸡屠宰率、全净膛率、半净膛率以及鸡肉pH值影响不显著($P>0.05$);在改善肉质方面以杜仲、大蒜素、谷氨酸钠等组成的复方中草药添加剂效果显著($P<0.05$)。邱玉朗等(2005)进行的中草药添加剂与抗生素对艾维茵肉仔鸡饲养试验表明,中草药添加剂组与抗生素组相比料重比、成活率差异均不显著($P>0.05$)。冯翠兰等(2005)在雏鸭饲养试验中发现,中草药对日增重、料重比、死亡率均有明显改善作用,腹泻率显著降低($P<0.05$)。

4 中草药饲料添加剂的研究方向

由于国内外解决因滥用抗生素、化学和激素类药物所带来的药物残留、耐药性、毒副作用及环境污染等问题的迫切需要,为中草药的开发与利用开辟了广阔前景。中草药资源丰富,品种繁多,具有很大的开发潜力。在开发中草药饲料添加剂方面,应从以下几方面开展重点研究与攻关,使其真正成为高效、优质、绿色的新型饲料添加剂。

4.1 微量化和定量化:目前,中草药饲料添加剂使用剂量普遍偏大、运输不便、适口性差,稀释了饲料中的营养浓度,给工业化生产带来诸多不便,故应采取浸提等先进生产工艺,深入分析、研究中草药有效成分的含量,使有效成分微量化和定量化,以期达到有效的低量添加。除寻找用量小、效果好的中草药作为饲料添加剂外,主要应对某些中草药进行提取和精制,如用松针作饲料添加剂,需在饲料中添加5%~10%,而用松针活性提取物,则只需在饲料中添加0.03%~0.05%即可。

4.2 药物含量标准化:由于中草药本身固有的特点,在生产中草药饲料添加剂时,目前尚无统一的有效成分含量、质量标准及检测标准。应抓住重点中草药进行生物学特性研究,利用现代的仪器分析手段,对其有效成分,如多糖、甙类、生物碱、挥发油类等进行提取、分离和鉴定,尽快制订出完整、全面的质量标准和生产规范,对生产企业实施标准化管理和质量监控,以进一步规范生产,提高质量;同时,应进行产品的毒理和安全性研究。

4.3 加强中草药饲料添加剂加工工艺的研究:目前,绝大多数剂型以散剂或煎剂为主,精制型不多。有些品种的研制过程不够缜密,经不起重复验证和严格检验,制作工艺较为粗糙。因此,为了确保产品质量和开发新型产品,应加强中草药饲料添加剂加工工艺的研究。

参考文献:

- 张海燕.2005.中草药饲料添加剂的研究进展[J].畜牧兽医科技信息,(11):12-14.
- 孙德成.2005.天然植物中草药添加剂对奶牛生产性能的影响[J].内蒙古民族大学学报,20(5):533-536.
- 邱玉朗.2005.中草药添加剂替代抗生素对肉仔鸡生产性能的影响[J].兽药与饲料添加剂,10(4):7-8.
- 吴德峰.2005.抗热应激中草药添加剂对奶牛血液生化指标和小白鼠热应激模型指标的影响[J].福建农林大学学报,34(2):255-259.
- 左晓磊.2005.中草药增重剂对小尾寒羊生产性能及血液理化指标的影响研究[J].饲料工业,26(4):10-13.
- 马德莹.2005.中草药对蛋雏鸡生长性能和免疫功能的影响[J].中国兽医学报,25(1):67-70.
- 饶骏.2005.中草药添加剂与土霉素对荣昌仔猪生长与腹泻的比较研究[J].中国畜牧兽医,32(2):13-15.
- 李勤建.2000.中草药饲料添加剂在养殖生产中的应用[J].四川畜牧兽医,27(4):30-32.
- 武会娟.2003.绿色饲料添加剂在仔猪饲料中的应用现状[J].畜禽业,(2):36-37.
- 邵秀林.2005.复方中草药添加剂对哺乳母猪泌乳力的影响

野生豆科牧草资源开发利用

高惠林^{1,2}, 王前光², 彭友林³, 田科雄¹

(1.湖南农业大学动物科技学院, 湖南 长沙 410128; 2.常德职业技术学院, 湖南 常德 415000; 3.湖南文理学院, 湖南 常德 415000)

广布于世界各地的豆科(Leguminosae)植物共有600属7000余种。我国有131属约1000种,按恩格勒与泊来脱2个分类系统,又分为含羞草亚科、云实亚科和蝶形花亚科。豆科植物根部具根瘤,能固定和利用大气中的游离氮素,对土壤的形成、发育都有重要意义,对我国草原植被的建立起到的作用极大,仅次于禾本科、菊科和莎草科。豆科牧草含有大量的蛋白质和矿物质,具有很高的饲用价值,鲜样还含有丰富的维生素,对于正在发育、繁殖和生产的牲畜都是极为重要的。

1 我国豆科牧草的划分

我国豆科饲用植物中,各属下种的数量相当丰富,区系成分复杂。有旧大陆温带成分,如百脉根、苜蓿;北温带成分,如岩黄芪;温带亚洲成分,如锦鸡儿、米口袋;东亚——北美成分,如香槐、皂荚;中亚成分,如苦马豆、沙冬青;地中海——西亚至中亚成分,如骆驼刺、甘草;热带亚洲成分,如无忧花;泛热带成分,如黄檀、羊蹄甲;热带美洲和热带亚洲成分,如落花生;热带亚洲——大洋洲成分,如银合欢;旧大陆热带成分,如合欢属;以及世界分布成分,如槐树属、黄芪等。此外,在豆科饲用

摘要: 笔者从豆科牧草的划分、营养价值、利用等方面,对国内外野生豆类牧草的研究进展进行了综述,并初步分析了如何利用野生豆科牧草搞好综合开发利用的问题。

关键词: 野生牧草; 豆科; 营养价值; 开发利用
中图分类号: S812.8; S541 **文献标识码:** A
文章顺序编号: 1672-5190(2007)04-0049-02

植物中还有古老的遗存种和中国的特有种,如沙冬青是古老的第三纪残遗种。另外我国的特有种也不少,以海南岛为例,在该岛特产豆科为24种,占该岛豆科植物总数的1%。

此外,根据其在我国分布上的集中情况,可把我国豆科饲用植物按属分为南方植物、北方植物和南北方均有植物。据统计,我国南方有豆科植物71属,北方有12属,南北均产的有20属。豆科饲用植物的种类随不同的自然地带和省份而变化,根据分析和统计,在各省的天然草场中主要是苜蓿属、黄芪属、锦鸡儿属、棘豆属、三叶草属、扁蓿豆属、野豌豆属、香豌豆属、胡枝子属、鸡眼草属、木蓝属、山蚂蝗属、野百合属、子梢属、葛藤属等十几个属的豆科牧草。

2 豆科牧草的营养价值

豆科植物营养丰富,尤以富含蛋白质而著称。

收稿日期: 2007-03-26 改回日期: 2007-04-15

项目来源: 湖南常德市科学技术局(2005ZD25)。

作者简介: 高惠林(1964—),男,副教授,主要研究方向为畜牧生产、动物营养。

- 01.四川畜牧兽医, (5): 33-34.
张秀英.2001.中草药添加剂仔猪健预防仔猪黄白痢及增重作用研究 01.中兽医医学杂志, (3): 12-13.
麻延峰.2005.中草药饲料添加剂提高奶牛产奶量效果研究 01.家畜生态学报, 26(3): 36-38.
闫素梅.2005.中草药添加剂对奶牛生产性能及奶牛体细胞数的影响 01.畜牧与兽医, 37(6): 17-19.

- 李群道.2005.中药复方对鸡增重和免疫功能的影响 01.中国兽医杂志, 41(8): 29-30.
冯翠兰.2005.中草药提高鸭生产性能和防腹泻试验 01.畜牧与兽医, 37(7): 37-38.
胡忠泽.2005.复方中草药添加剂对肉鸡肉质的影响 01.粮食与饲料工业, (9): 37-39. □