

开食料对犊牛生长发育的影响

陈 杰 尹华彪 韩正康 江风龙 金明功 冯东来

(南京农业大学家畜生理研究室, 南京)

(南京市奶牛研究所, 南京)

[摘要] 利用20头8日龄黑白花公犊研究开食料中添加乙酸钠和瘤胃酶制剂对其生长发育的影响, 持续60天。结果表明: 开食料及添加剂对公犊生长有明显的促进作用。试验组总增重、胴体、腓肠肌重以及瘤网胃重量均显著高于对照组, 分别为: $31.3 \pm 1.33\text{kg}$, $37.2 \pm 1.16\text{kg}$, $0.624 \pm 0.02\text{kg}$, $1.30 \pm 0.07\text{kg}$ 。而对照组相应为: $26.70 \pm 0.95\text{kg}$, $33.3 \pm 1.16\text{kg}$, $0.555 \pm 0.01\text{kg}$, $1.06 \pm 0.04\text{kg}$ 。肌肉组织代谢分析表明: 开食料及添加剂具有加强组织代谢, 促进肌肉蛋白合成之功效。试验组腓肠肌总RNA和RNA/干重比对照组分别提高20.89% ($P < 0.01$) 和10.83% ($P < 0.01$), GPT/DNA 增加46.32% ($P < 0.05$)。血清三碘甲腺原氨酸 (T_3) 浓度提高14.28% ($P < 0.05$)。提示: 开食料中添加乙酸钠和瘤胃酶制剂能促进瘤胃发育, 改善代谢过程, 提高生长速度。

关键词: 犊牛, 开食料, 乙酸钠, 瘤胃酶制剂, 生长

新生犊从奶类饲粮向植物类饲粮稳定转化, 涉及其生理生化特点。对这些过程进行控制可使犊牛提早断奶并改善生长发育。因此一直得到国内外学者的关注。目前, 我国在犊牛饲养管理中, 哺乳期长, 耗奶量大, 缺乏全价开食料, 造成人力, 物力的浪费。因此, 如何缩短哺乳期, 降低奶消耗量, 为犊牛提供优质开食料, 是我国奶牛生产中重大技术关键之一。

近年来, 本研究室在利用人工瘤胃液, 瘤胃酶制剂作为添加剂等方面进行了系统研究, 并取得一定成果^[1]。本试验旨在研究开食料中添加乙酸钠和瘤胃酶制剂对犊牛生长发育的影响, 为配制适合我国条件的犊牛开食料提供理论依据。

材料和方法

一、试验动物和试验设计: 选用1988年底——1989年初出生的8日龄公犊20头, 配对分组, 随机分为试验和对照两组。

二、饲养管理：试验组开食料按 NRC 标准配制，以南京乳牛研究所常规犊牛料为对照，饲料的营养成份如表1。此外，试验组还添加乙酸钠 (NaAC) 和瘤胃酶制剂。每天喂二次，青干草自由采食。饲喂顺序如表2。

表1 开食料营养成分 (%)

组 别	干物质 (%)	产奶净能 (兆卡/公斤)	CP	CF	Ca	P
试验组	84.6	1.90	18.34	3.61	1.54	0.63
对照组	85.7	1.72	16.88	6.19	2.56	0.56

表2 试验期间饲喂顺序 (克/天)

周 数	1	2	3	4	5	6	7	8—9
奶	6000	5000	4000	3000	2000	1000	500	0
精 料	140	280	400	600	800	1000	1200	1400
乙酸钠	30	50	80	90	100	100	100	100
瘤胃酶制剂	5	10	15	20	50	50	50	50

瘤胃粗酶制剂由瘤胃内容物制成^[1]，含粗蛋白66.1%，纤维素酶320.3u/g，蛋白酶46.0u/g，淀粉酶41.5u/g。

三、试验内容：①增重试验：试验期60天，比较增重效果。②屠宰试验：增重试验结束后，选择5对牛，进行屠宰率测定。③营养生理学试验：1、消化机能发育：从被屠宰的牛上取样，比较消化道重量变化，并测定瘤胃挥发性脂肪酸 (VFA)、NH₃-N 水平以及胰蛋白酶、淀粉酶的活性。2、中间代谢变化：比较肝脏重量，同时测定血清总脂，总蛋白，血糖和尿素水平。3、肌肉生长：比较腓肠肌重量差异，同时，测定其干物质，谷丙转氨酶 (GPT) 活性，RNA 和 DNA 含量以估价肌肉的组织代谢情况。4、激素水平：用放射免疫方法比较测定血清 T₃、T₄和胰岛素水平。

试验结果

一、增重试验：由表3可见，试验开始两组动物平均体重接近，60天后，试验组比对照组高出17.23% (P<0.01)

表3

增重与屠宰率比较

组别	头数	增重试验 (kg)				屠宰试验		
		始重	末重	总增重	平均日增重	头数	胴体重 (kg)	屠宰率%
试验组	10	42.5±2.12	73.8±1.74*	31.3±1.33**	0.52±0.02**	5	37.2±1.16*	49.87±0.33
对照组	10	42.0±2.25	68.6±2.12	26.70±0.95	0.44±0.02	5	33.3±1.16	48.79±0.81

*P < 0.05, **P < 0.01

表4

消化道发育的变化 (kg)

类别	胃肠道		复胃		瘤网胃		小肠		大肠	
	实验	对照	实验	对照	实验	对照	实验	对照	实验	对照
含食糜	20.05 ±0.66	17.54 ±1.25	13.91 ±0.54	11.29 ±1.03	11.97 ±0.81	9.47 ±0.97	3.64 ±0.15	3.70 ±0.28	2.84 ±0.25	2.55 ±0.16
去食糜	6.18 ±0.19	5.71 ±0.31	2.20 ±0.09	1.82 ±0.09	1.30** ±0.07	1.06 ±0.08	2.64 ±0.04	2.50 ±0.17	1.34 ±0.12	1.39 ±0.15
食糜	13.87 ±0.70	11.81 ±1.04	11.71 ±0.61	9.47 ±0.95	10.66* ±0.85	8.76 ±0.95	0.99 ±0.13	1.20 ±0.15	1.50 ±0.16	0.96 ±0.24

*P < 0.05 **P < 0.01

表5

消化机能的变化

组别	头数	瘤胃消化代谢							胰酶活性 ^a	
		TVFA (mm/dl)	VFA 摩尔比%				C ₂ /C ₃	NH ₃ N mg/dl	蛋白酶 (u/g)	淀粉酶 (u/g)
			C ₂	C ₃	C ₄	C ₅				
试验组	5	6.51 ±0.19	56.52 ±1.61	25.46 ±1.47	15.09 ±1.94	1.16 ±0.09	2.26 ±0.15	19.41 ±1.94	705.20 ±9.85	3474.08 ±11.21
对照组	5	6.02 ±0.31	56.17 ±0.98	27.53 ±1.15	13.37 ±1.60	1.35 ±0.10	2.05 ±0.10	15.01 ±2.42	695.82 ±6.74	3427.35 ±49.06

a. 胰蛋白酶活力单位: 38℃, PH8.0 条件下, 每分钟分解血红蛋白产生 1μg 酪氨酸定为一活力单位。胰淀粉酶活力单位: 38℃, PH8.0 条件下, 每分钟水解 1mg 淀粉定为一个活力单位。

表6

中间代谢的变化

组别	头数	血清代谢指标				肝 脏	
		总蛋白 g/dl	总脂 (g/dl)	血糖 (mg/dl)	尿素 (mg/dl)	头数	重量 (kg)
试验组	10	8.93±0.50	4.24±0.31	73.31±6.70 [△]	19.07±2.03	5	1.35±0.11
对照组	10	8.39±0.27	3.68±0.25	58.58±2.78*	17.18±2.07	5	1.09±0.05

*P < 0.05 △: 0.05 < P < 0.1

二、屠宰试验：试验组的屠宰率略高，但差异不显著，而胴体重则要比对照组高 11.71% (表 3)。

三、消化机能发育：由表 4 可见，瘤网胃的重量比对照组高 22.64% ($P < 0.01$)，内容物亦为对照组的 121.69%。而大小肠重量两组无明显差异。表明试验组开食料和添加剂可促进前胃发育。瘤胃消化代谢的测定表明 (表 5)，试验组 TVFA、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 均有增加趋势。而 C_3 和 C_5 的克分子比例则趋于下降。若与内容物总量一起考虑，则瘤胃中 VFA 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 总量都高于对照组。本试验在限制奶和精料量的情况下，测定了第四周龄牛的干草采食量。对照组平均为 0.5—1.0 公斤，试验组为 0.7—1.2 公斤/天。两组牛的胰淀粉酶、胰蛋白酶活性均无明显变化 (表 5)。

结果表明，试验组开食料及添加剂能促进瘤网胃发育。增加粗料采食，并提高瘤胃消化机能。

四、中间代谢的变化：肝脏是体内物质代谢的最主要器官。试验组犍牛的肝脏平均重量比对照组高 23.82% ($P < 0.05$)，与体重增加及瘤网胃发育相对应。表明试验组有较强的中间代谢功能。比较血液生理参数，试验组血清总蛋白，总脂及尿素都略有增加，但差异不显著。不过血糖增加幅度较大 ($0.05 < P < 0.1$) (表 6)。

五、肌肉代谢的变化：试验组腓肠肌重量为对照组的 112.43% ($P < 0.05$)，而 DM 则大体相同 (表 7)。表明试验用开食料及添加剂可促进肌肉的生长。腓肠肌的代谢状况分析可见试验组 RNA/DM 和总 RNA 远远高于对照组 ($P < 0.01$)。而且 GPT/DNA 亦提高了 46.32% ($P < 0.05$)。GPT, RNA/DNA 亦有所增加 ($0.05 < P < 0.1$)。

表 7 开食料及添加剂对腓肠肌代谢的影响

组别	头数	腓肠肌重 (kg)	含水率 (%)	总 DNA (mg)	总 RNA (mg)	RNA/干重 (mg/g)	DNA/干重 (mg/g)	RNA/DNA	GPT (u)	GPT/DNA (u/g)
试验组	5	0.624 ± 0.02	77.31 ± 0.32	3926.40 ± 161.58	1262.30 ± 72.36	27.73 ± 0.41	8.90 ± 0.29	3.13 ± 0.13	80.69 ± 9.83	7660.30 ± 860.38
对照组	5	0.555* ± 0.01	76.45 ± 1.03	3247.90** ± 110.15	1105.30 ± 56.35	25.02** ± 1.08	8.48 ± 0.36	2.96 Δ ± 0.10	53.73 Δ ± 8.38	5235.40* ± 790.65

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, Δ $0.05 < P < 0.1$

表 8 开食料及添加剂对黑白花公犍血清激素水平的影响

组别	动物头数	T_3 (ng/ml)	T_4 (ng/ml)	胰岛素 (u/ml)
试验组	10	0.80 ± 0.04	34.93 ± 4.96	12.29 ± 1.00
对照组	10	$0.70 \pm 0.02^*$	34.17 ± 3.05	12.09 ± 0.86

* $P < 0.05$

六、血清甲状腺激素和胰岛素：试验组开食料及添加剂可引起血清三碘甲腺原氨酸水平的明显增加 ($P < 0.05$) (表 8)。

讨 论

一、开食料对犊牛生长的影响

从整体上来看, 试验组无论总增量还是胴体重都明显高于对照组。选择典型肌肉——腓肠肌进行器官水平分析。两组犊牛腓肠肌的干物质含量基本相等, 但重量则以试验组较高。可以认为胴体的增重一定程度上是肌肉生长的结果。从细胞水平分析, 无论器官还是整体的生长都是细胞数量增加, 体积增大所致。组织内 DNA 浓度是度量细胞大小的指标, 而总 DNA 才是反映细胞数目的指标。RNA 浓度通常作为组织合成代谢, 特别是蛋白质合成的指标^[2]。肌肉组织是体内最主要的蛋白质贮藏库, 氨基酸的合成和降解都十分活跃。肌肉 GPT 的活性高, 表明各种非必需氨基酸转换迅速, 为合成蛋白质提供合适比例的各种非必需氨基酸。试验组腓肠肌中总 RNA、RNA/DM, GPT/DNA 大大增加, 在一定程度上综合反映了肌肉蛋白质的合成水平。显然, 试验组开食料及添加剂可促进肌肉生长。

二、瘤胃粗酶制剂在犊牛开食料中的应用:

利用微生物酶制剂对抗精饲料中的抗营养因子以提高利用效率早已在饲养业中应用。由于幼畜消化功能尚在发育之中, 当由乳类向植物性饲料转化时极易引起消化不良。因此, 在这期间适当添加酶制剂以调整幼畜消化功能是必要的^[3]。本研究室已证明, 瘤胃酶制剂含有纤维素细菌, 并有促进仔兔增重, 降低发病率, 提高盲肠纤维素酶活性的作用^[1]。本试验结果提示, 它对犊牛的生长亦十分有利。

三、乙酸钠在犊牛开食料中的作用:

乙酸是反刍动物的主要能源, 亦可为犊牛有效地利用, 并且降低氨基酸的分解代谢^[4]。因此, 开食料中添加乙酸钠不但为犊牛提供能量, 而且提高蛋白质利用效率。由于瘤胃酶制剂 CP 含量达 66.5%。因此, 屠宰前试验组每天比对照组至少可多获得 5.29 克氮。可是血液中尿素氮未见有明显增加。加之肌肉的大量合成, 从而表明有较高的氮利用率。羔羊饲料添喂乙酸钠的利用率取决于葡萄糖和葡萄糖前体的供给量^[5]。本试验中试验组犊牛血糖水平提高, 虽然机理还待进一步研究, 但这有利于乙酸的利用。VFA 是刺激初生犊牛瘤胃粘膜发育的重要化学刺激物。它们促进瘤胃上皮细胞的增殖, 但以丁酸的作用较强, 乙酸较弱。从瘤胃的重量变化来看, 试验组瘤胃发育明显好于对照组。

在正常生理条件下, 甲状腺激素促进蛋白质合成, 是保证机体生长和发育的必要因素。在高温条件下, 奶牛日粮中添加 NaAc 可使三碘甲腺原氨酸、甲状腺素浓度增加^[6]。本试验亦见, 试验组牛血清中 T₃ 浓度增加。表明: 试验组开食料以及添加剂可以改变内分泌过程, 以促进生长。

小 结

试验结果表明：犊牛开食料中添加乙酸钠和瘤胃酶制剂能促进瘤网胃发育并提高生长速度；日增重，胴体重及腓肠肌重量显著增加；组织代谢和肌肉蛋白质合成明显加强，腓肠肌的总RNA，RNA/干重，GPT/DNA都有较大幅度的提高；内分泌调节机能亦有所改善，血清三碘甲腺原氨酸水平明显高于对照组。

参考文献

- 1、姜卫红、韩正康 (1988) 中国养兔杂志 (27) 2: 18—20.
- 2、Hotchkiss, R. D. 1985. The biological role of the deoxypentose nucleic acid Vol. 11. pp. 435. New York, Academic Press.
- 3、王承璧编译 (1989) 饲料工业 1: 24.
- 4、Thivend, P. (1980) Digestive adaptation in the preruminant In Y. Ruckebusch (Ed) Digestive physiology and metabolism in Ruminants P. 561—586 MTP Press Limited Lancaster. Englan.
- 5、Hovell, F. D. et al. (1976) Brit. J. Nutri. 35: 343—351
- 6、陈杰等, (1989) 中国畜牧杂志 25: (3) 3—4.

THE EFFECT OF STARTER DIET ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF CALVES FED MILK

Chen Jie, Yin Huabiao, Han Zhengkang

(Laboratory of Animal Physiology, Nanjing Agricultural University, Nanjing)

ABSTRACT

The effect of starter supplemented with sodium acetate (NaAc) and crude ruminal enzyme preparation on the growth and development in 20 Holstein bull calves was studied. The results showed that the starter and additives had an effect clearly to promote the growth and development of calves. Body weight gain, carcass weights, gastrocnemius muscle and reticul rumen increased significantly from $26.70 \pm 0.95\text{kg}$, $33.30 \pm 1.16\text{kg}$, $0.555 \pm 0.01\text{kg}$, $1.06 \pm 0.04\text{kg}$ for control group to 31.30 ± 1.33 , 37.20 ± 1.26 , 0.624 ± 0.02 , 1.30 ± 0.07 for treated group respectively. Comparing the tissue biochemical parameters indicated that the Total RNA, RNA/DM and GPT/DNA of gastrocnemius muscle of group were 11.71% ($p < 0.05$), 12.43% ($P < 0.05$) and 22.64% ($p < 0.01$) higher than the values obtained for control group respectively. The concentration of T_3 in serum increased by 14.28% ($p < 0.05$) compared with control.

The experimental results showed that the starter diet supplemented with NaAc and crude ruminal enzyme preparation could promote the development of rumen—reticula, improve the metabolism and growth of milk fed calves.

(Key words: starter, sodium acetate, Enzyme preparation, Growth, Calve)

收稿日期: 1990年10月6日