



**中国农业科学院饲料研究所**

**Feed Research Institute**

**Chinese Academy of Agricultural Sciences**

第五届全国饲料技术研讨会

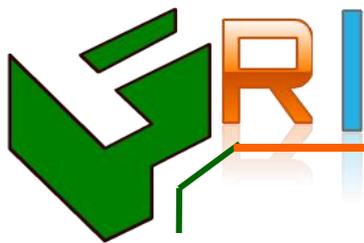
# 肉用犊牛健康养殖关键技术 及经验分享

——第五届全国肉牛技术与经济研讨会

屠焰

6月12日·内蒙古赤峰市

中国农业科学院饲料研究所



# 重点研究方向

3

1

## 反刍动物幼畜营养调控理论及应用

- 幼畜生长发育生理规律和免疫机能特点
- 幼畜营养调控表现遗传学理论及应用
- 经济性状表现型与基因表达的关联性
- 幼畜培育质量与成年后生产性能关联性

2

## 反刍动物营养代谢与粗饲料评价

- 粗饲料营养价值评定方法
- 高纤维饲料碳链解码与碳氮减排技术
- 反刍动物物质代谢与温室气体减排理论与技术

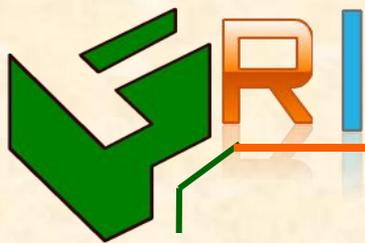
## 肉用羊营养需要及饲料数据库

- 肉用羊主要营养素需要量
- 肉用羊物质和气体代谢方法学
- 营养需要量和常用饲料营养价值估测模型

# 目录



- 初生-哺乳期饲养
- 犊牛早期离母和早期断奶
- 断奶后饲料营养



## 幼龄阶段的优质培育，有利于提高畜群整体质量



2010年9月22日 联合国首脑  
会议“千年发展目标”：

婴儿出生1000天，改善生命，  
改变未来



犊牛培育是产业发展的关键



# 犊牛的生理特点

## 生产中问题

- 消化道器官发育和功能不完善，对固体饲料消化率较低、利用率低
- 机体免疫器官与功能发育不完善，对有害刺激抵抗力低

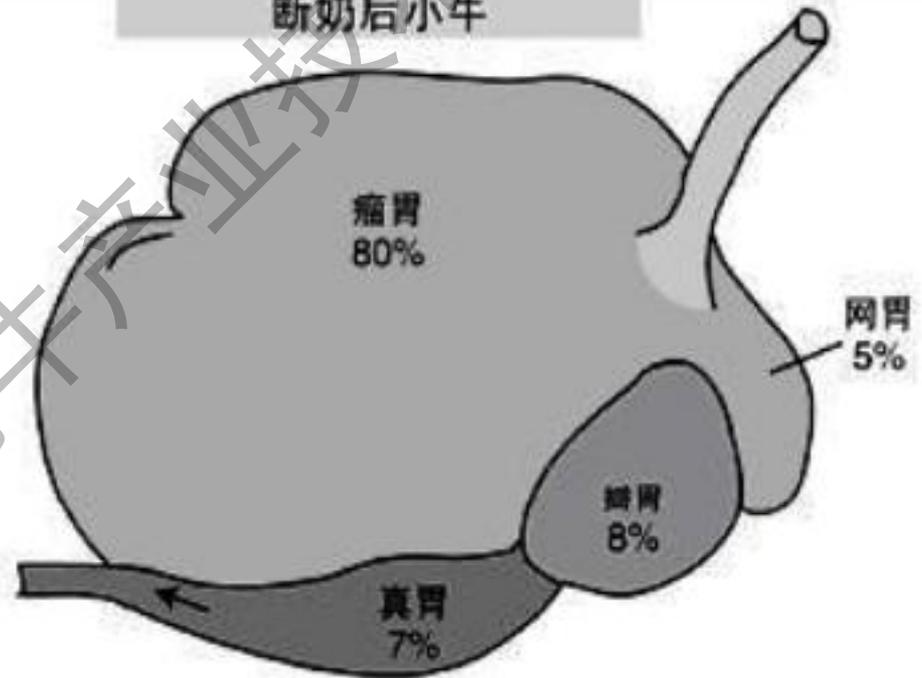
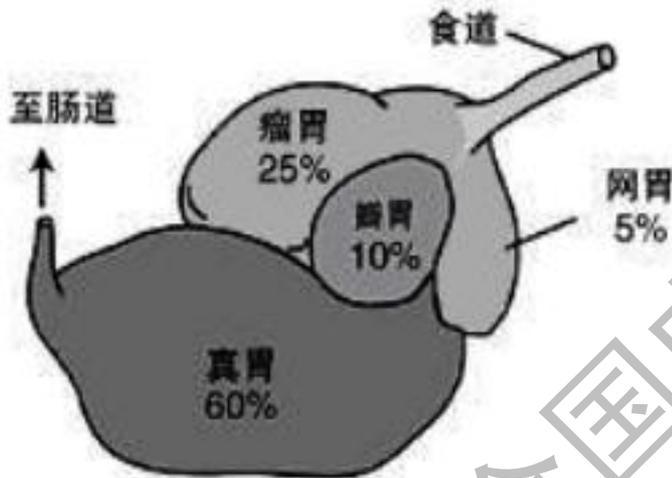
- ◆ 腹泻
- ◆ 增重减慢
- ◆ 饲料利用率低
- ◆ 高氧化水平应激

造成高发病率，为犊牛的健康培育带来了巨大的挑战

# 瘤胃的发育

刚出生的小牛是非反刍动物

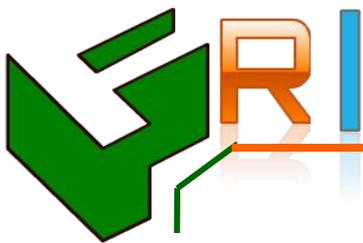
断奶后小牛



• 瘤胃还未发育，无功能。牛奶绕过瘤胃经食道沟直接进入真胃。

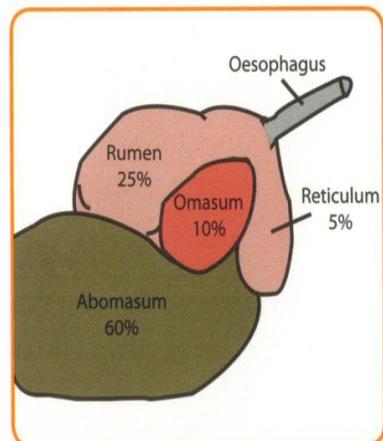
• 采食干饲料，特别是谷物或精料混合料(起始料)，有助于瘤胃的发育。

• 小牛开始反刍并通过发酵获得大部分能量和蛋白质。

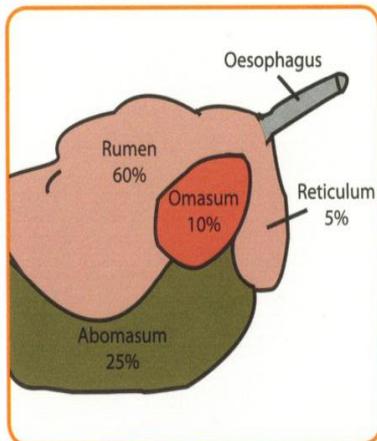


# 消化道发育迅速，各阶段营养供给需求不同

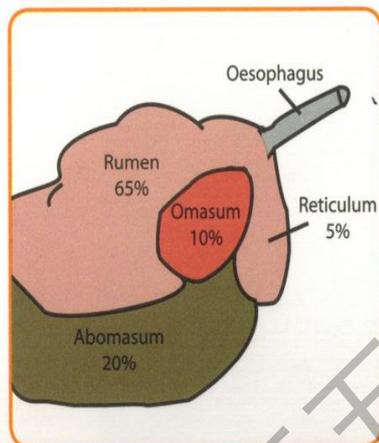
Birth



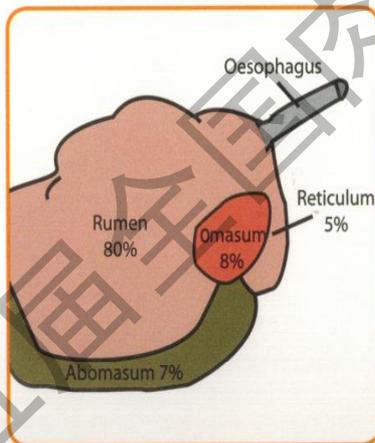
6 weeks



12 to 16 weeks



Mature ruminant



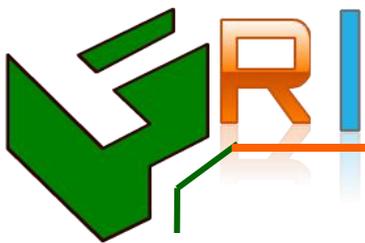
牛各胃室重所占的百分率(%) (佟莉蓉, 2001)

周龄	瘤网胃	瓣胃	皱胃
0	38	13	49
4	52	12	36
8	60	13	27
12	64	14	22
16	67	18	15
20-26	64	22	14
34-38	64	25	11

牛胃各室体积 (L)

生长阶段	瘤网胃	瓣胃	皱胃
初生	1.2	0.2	3.5
21 日龄	3.0		4.5
3 月龄	10-15	0.5	6.0
6 月龄	36	2	10
12 月龄	68	8.5	12
成年	50-200	7-18	8-20

Charlton, 2002

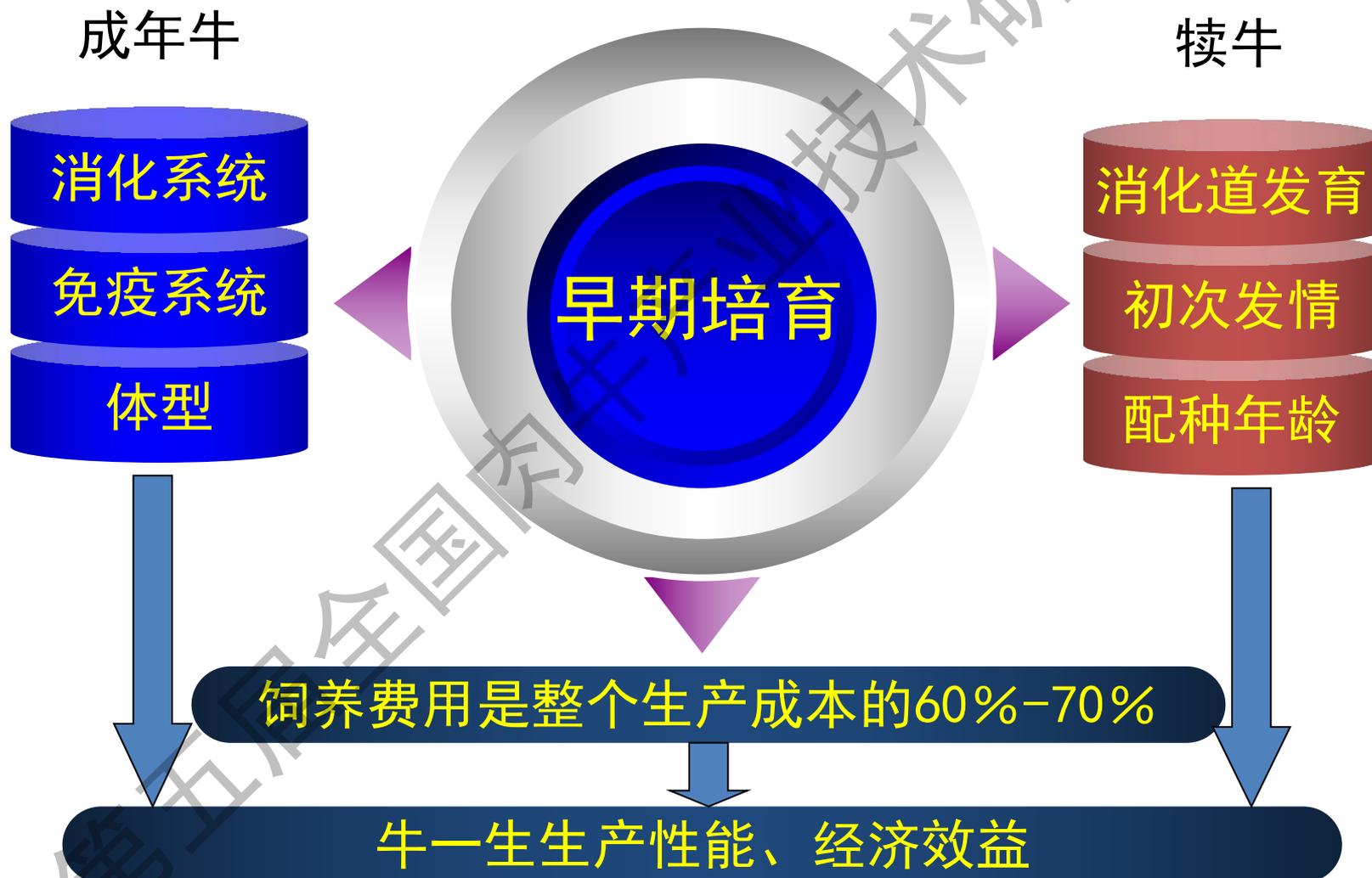


# 犊牛阶段培育目标

- ❖ 死亡率低于5%
- ❖ 身体健康
- ❖ 体型匀称
- ❖ 生长速度合理
- ❖ 饲养成本符合经济效益
- ❖ 哺乳期适当缩短，适时断奶



# 为什么要注重早期培育?



## 各阶段犊牛日粮类型差异



### I 初生-哺乳期饲养

周龄	主要消化器官	适宜的日粮种类
0-3周	皱胃	液体饲料 (初乳、牛奶、代乳品)
4-8周	皱胃+ 瘤胃	液体饲料+固体饲料
8周龄 以上	瘤胃	固体饲料 (开食料, 牧草)

# 初乳

0-3日齡

犊牛出生时免疫系统尚未发育；  
初乳是它抵抗感染的唯一方法

- 什么是初乳？

产犊后24小时之内母牛的泌乳。

色黄，粘度大，热稳定性差。

- 初乳的作用

含有免疫球蛋白，帮助犊牛抵抗感染，保护肠道不被细菌侵害

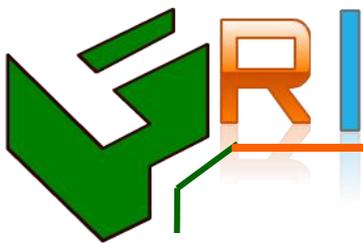
促进肠道生长和发育，尤其是出生后24-48h这段时间

营养浓度高



## 初乳成分跟常乳有什么不同?

成分	产后天数					
	1	2	3	4	5	11
	初乳	过渡乳				常乳
总固形物 (%)	23.9	17.9	14.1	13.9	13.6	12.9
蛋白质 (%)	14.0	8.4	5.1	4.2	4.1	4.0
免疫球蛋白 (%)	6.0	4.2	2.4	0.2	0.1	0.09
脂肪 (%)	6.7	5.4	3.9	4.4	4.3	4.0
乳糖 (%)	2.7	3.9	4.4	4.6	4.7	4.9
矿物质	1.11	0.95	0.87	0.82	0.81	0.74
维生素A (ug/L)	2950	1900	1130			340



# 初生犊牛灌服足量优质初乳非常重要

## 什么时间饲喂?

**出生后1h内**

出生6-8 h内IgG吸收率高

## 饲喂多少?

**4~6L(初生重的10%), IgG > 50 g/L; 低细菌含量**

采食后犊牛IgG > 200g

**初乳**

## 如何饲喂?

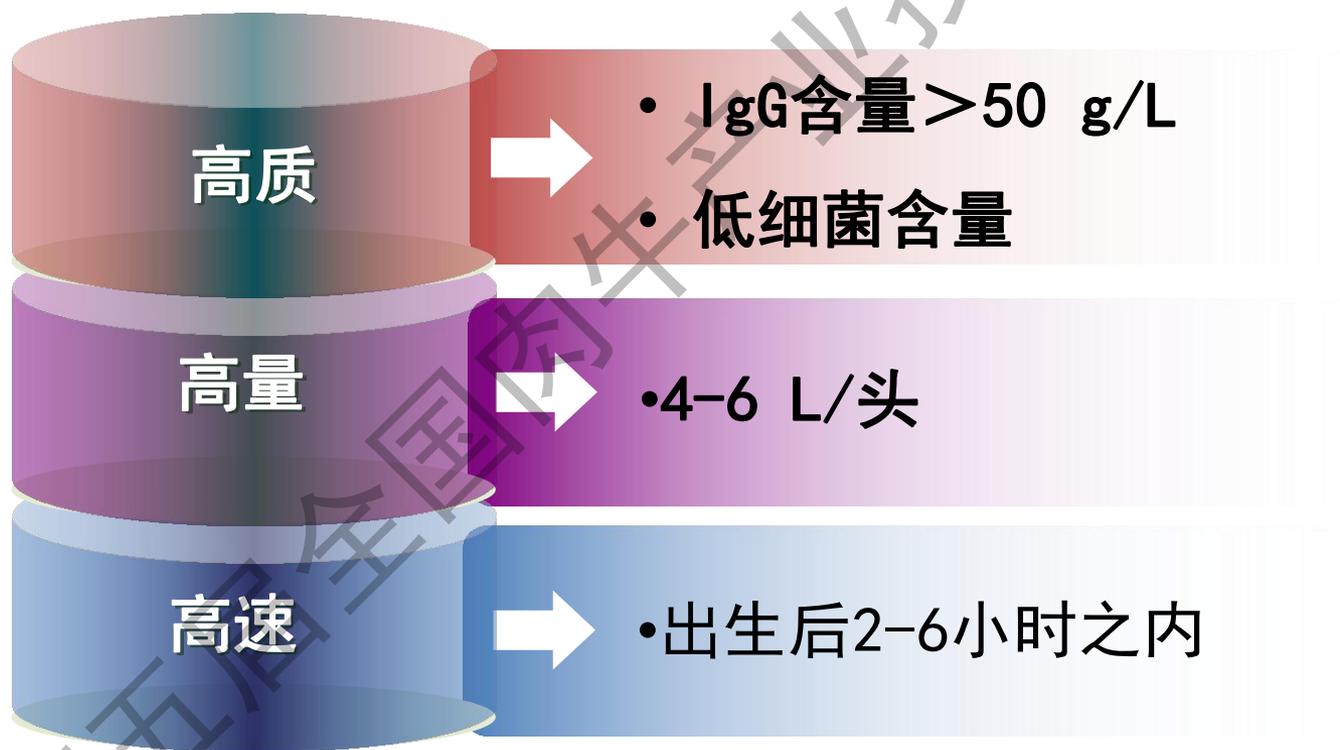
随母哺乳, 或人工灌服;  
保持在体温 (39°C)  
出生15 min内饲喂总量的1/2  
出生6-8h内持续饲喂

## 冷冻初乳的解冻

热水浴缓慢解冻  
低功率微波短时间解冻  
过热将破坏抗体效果  
减少细菌滋生

# 初乳

## 饲喂初乳的原则





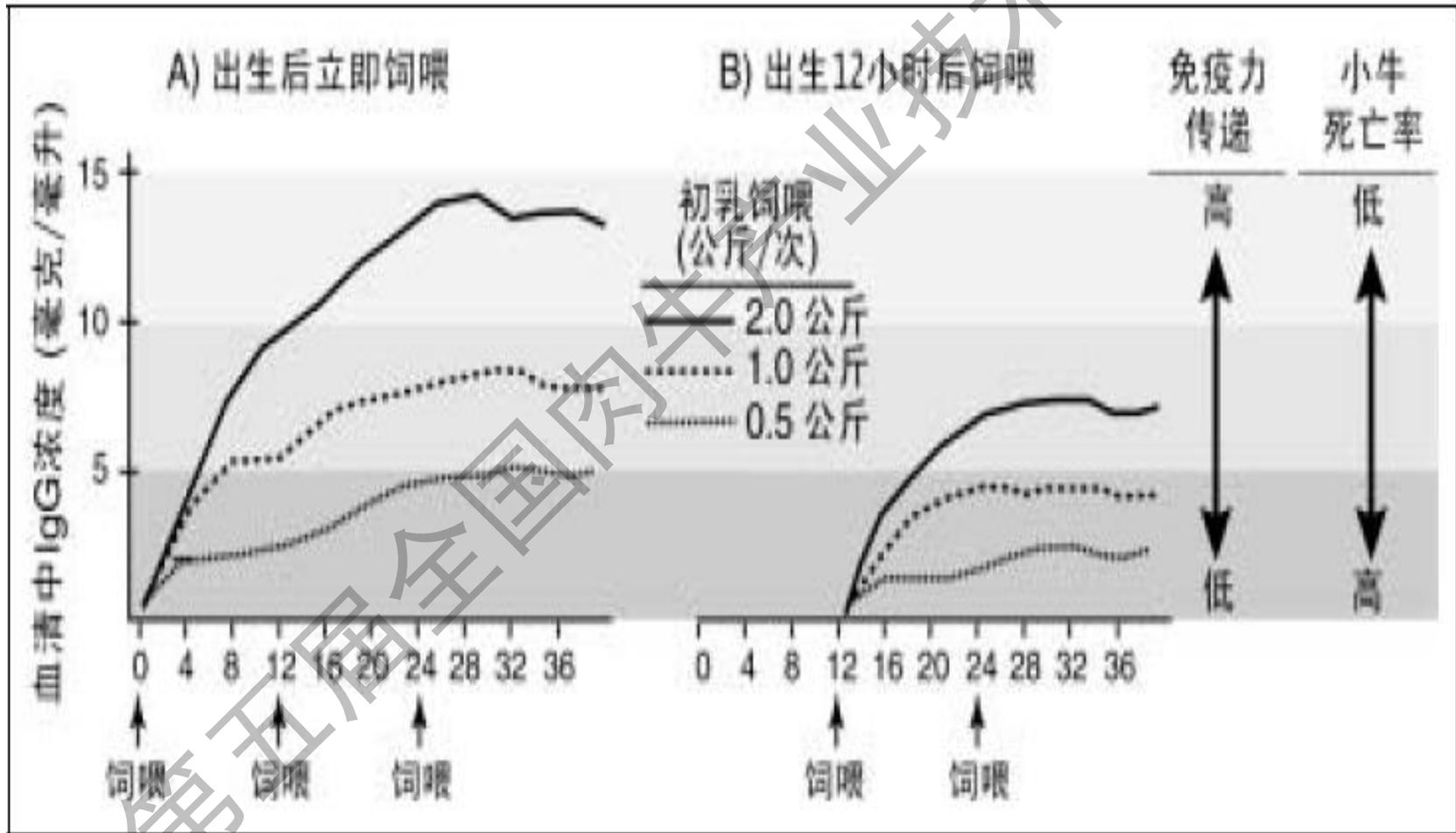
- **被动免疫转移的充分性检测**

用血清折光仪检测。可检测5日龄以内的犊牛，在犊牛出生后12~24小时间或者是饲喂初乳后6小时以上进行。要求血清总蛋白（TG）大于5.5克/100毫升。



# 初乳

## 及时饲喂初乳



# 初乳

## 注意问题

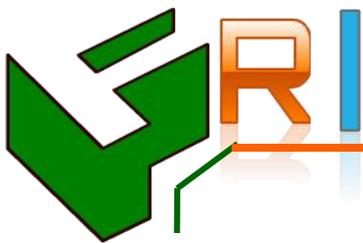
- 清洁乳房及乳头、器具
- 过食引起腹泻
- 不易过快
- 初乳的品质，温度

## 开食料、精料

- 精料

开食料：玉米、优质豆粕、磷酸氢钙、添加剂等  
及早训练采食，逐步增加，0.75 kg/d时即可断奶  
断奶后继续喂开食料到4月龄

精料：能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料、维生素  
微量元素等



## 什么时间饲喂？

3-5日龄开始投喂，直至4月龄左右或者断奶  
配以优质饲草

## 特别注意

谷物为主  
采食量受饮水量的影响  
水:料要达到4:1

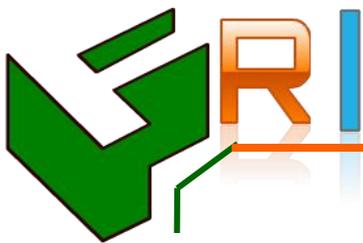
# 开食料

## 饲喂量

断奶前：3日龄起提供少量，逐步达到1kg/头/天  
断奶后：自由采食，到3-4月龄月2.5-3.0kg/头/天

## 促进开食料采食量

在液体日粮后用手拿少量开食料引诱犊牛采食  
保证可自由采食，清洁  
饲桶需干燥，潮湿易发霉  
保证足量、清洁饮水



# 开食料营养浓度建议值

## 开食料必须：

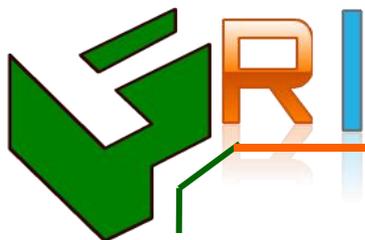
刺激瘤胃早期发育

适口性好，适于犊牛采食

营养成分与液体日粮相补充，增强犊牛生长发育和免疫

项目	指标
代谢能	13.8MJ/kg
粗蛋白	18%–20%
NDF	20%–26%DM
ADF	10%–13%DM
瘤胃不可降解真蛋白	65%
干物质	88%





## 哺乳期犊牛开食料中适当的NDF水平可提高增重

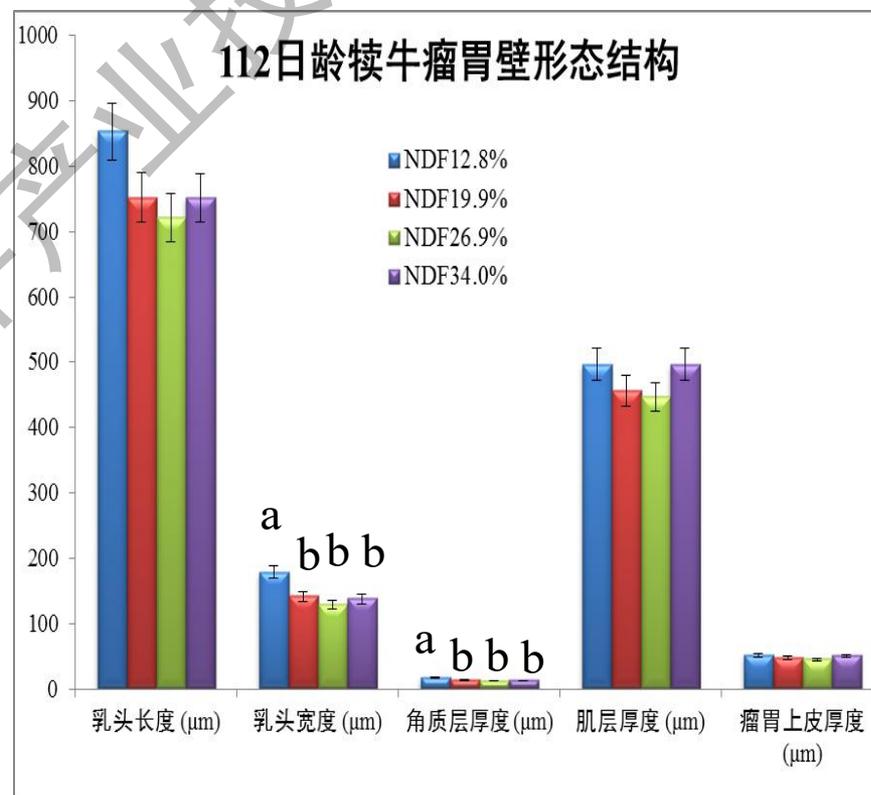
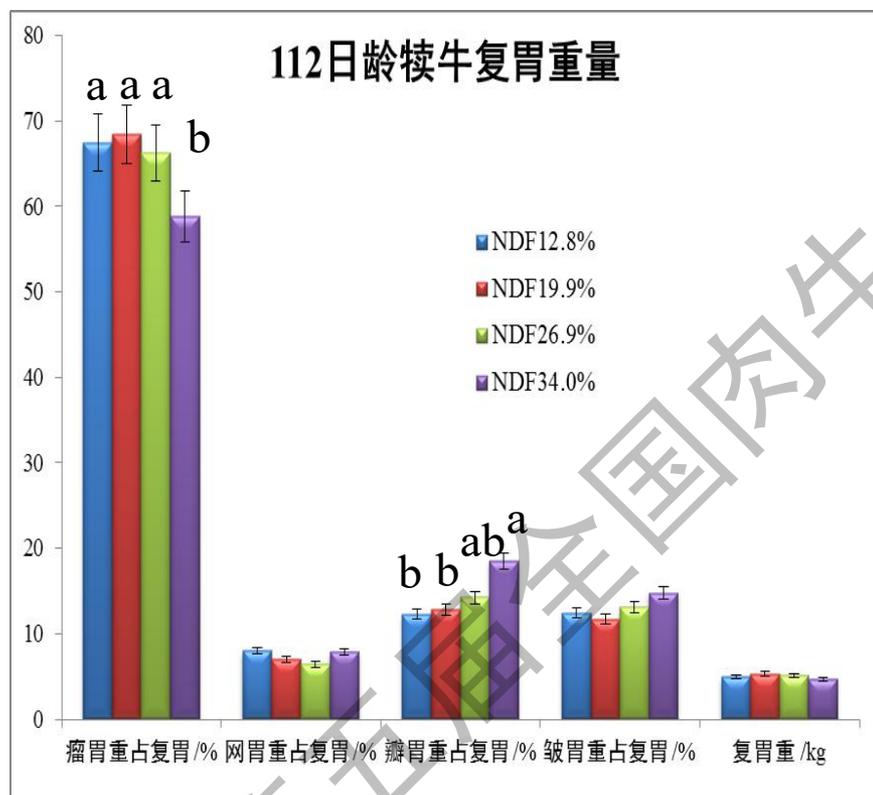
项目	日粮NDF水平(%DM)			
	12.8	19.9	26.9	34.0
始重,kg	43	42	42	42
112日龄体重,kg	121.32 <sup>ab</sup>	<b>124.69<sup>a</sup></b>	113.83 <sup>b</sup>	113.75 <sup>b</sup>
哺乳期(0-70日龄)				
ADG,kg/d	0.97	0.88	0.87	0.85
颗粒料采食量,kg/d	0.41	0.45	0.49	0.43
饲料转化比G/F	0.93 <sup>a</sup>	0.81 <sup>ab</sup>	0.75 <sup>b</sup>	0.79 <sup>b</sup>
断奶后(70-112日龄)				
ADG,kg/d	0.86 <sup>ab</sup>	<b>0.90<sup>a</sup></b>	0.74 <sup>b</sup>	0.75 <sup>b</sup>
颗粒料采食量,kg/d	2.34 <sup>b</sup>	2.60 <sup>ab</sup>	2.59 <sup>ab</sup>	<b>2.73<sup>a</sup></b>
NDF采食量,kg/d	0.62 <sup>d</sup>	0.71 <sup>c</sup>	0.81 <sup>b</sup>	0.89 <sup>a</sup>
G/F	0.36	0.34	0.28	0.27

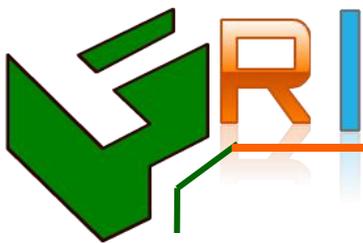
- 颗粒开食料中补充优质苜蓿和燕麦干草，可以提高犊牛干物质采食量。
- 15~112日龄犊牛开食料中NDF含量为19.9%有利于提高断奶后的日增重。

(任春燕, 2018)

提供适宜比例粗饲料（以苜蓿和燕麦草为主）有利于降低犊牛瘤胃角质层，  
促进瘤胃发育；

过高的粗饲料（NDF34%）则影响了瘤胃发育。





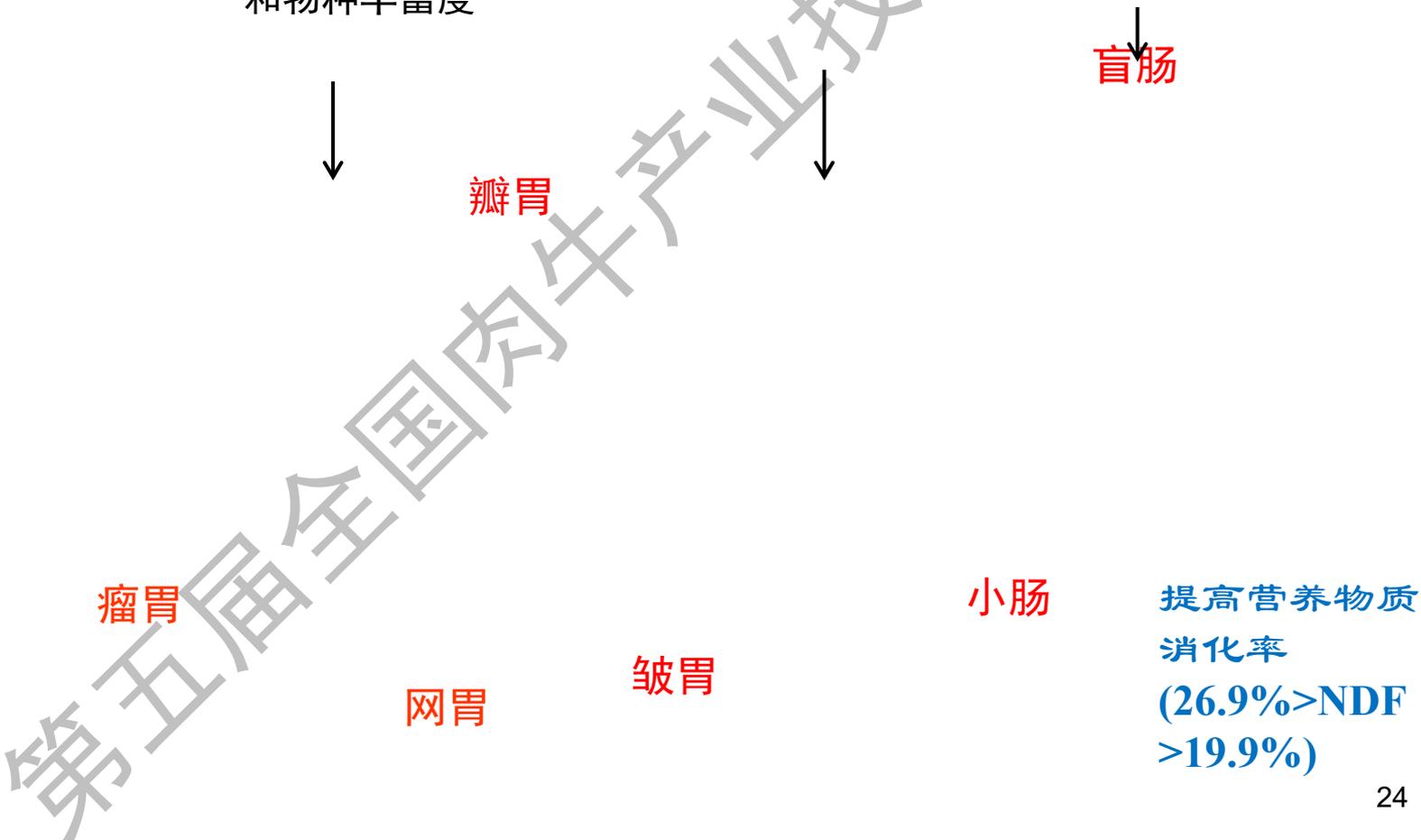
# 哺乳期犊牛开食料NDF建议20%~27%

适宜比例粗饲料，  
提高断奶后颗粒  
料采食量  
(NDF>19.9%)

降低角质层，促进  
瘤胃发育  
(34%>NDF>19.9%);  
提高微生物多样性  
和物种丰富度

提高小肠微生物  
多样性和物种  
丰富度

提高盲肠微生物  
多样性和物种  
丰富度





2

## 犊牛早期离母 和早期断奶

### 生产中存在的问题

- 母牛担负着哺乳犊牛和生产压力，体力无法得到及时恢复，延长母牛配种周期，降低繁殖率。
- 母牛产奶量不足，后期犊牛营养跟不上，犊牛生长缓慢，体况不佳，影响后期肥育，从而地区产业的发展。

# 断奶

大多肉牛养殖场进购架子牛进行短期育肥收益较快，但存在一定的限制性（运输成本，牛肉价格）

部分养殖场及小型养殖户利用存栏母牛生产犊牛，但所产犊牛一般到5~6月龄才进行断奶，哺乳时间较长

在犊牛早期培育缺乏技术和经验

犊牛断奶后缺乏产品保障

现状

## 早期断奶的优点

● 有效缩短母牛繁殖周期和空怀时间，提高繁殖率

---

● 犊牛哺乳期短，可降低培育成本

---

● 有利于养殖场进行集约化生产

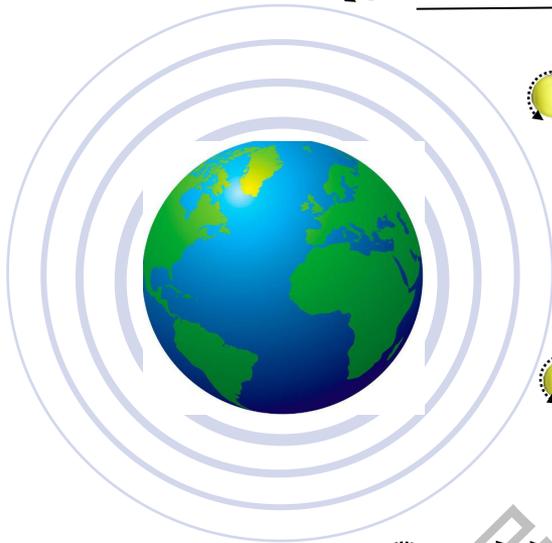
---

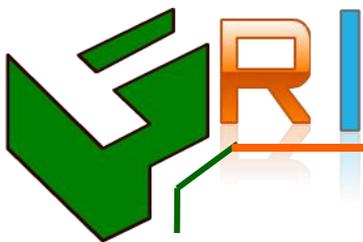
● 可促进犊牛消化器官的发育尤其是瘤胃机能的发育

---

● 对犊牛而言，早期断奶后可迅速育肥和屠宰，进而缩短育肥周期，加速牛群的周转

---

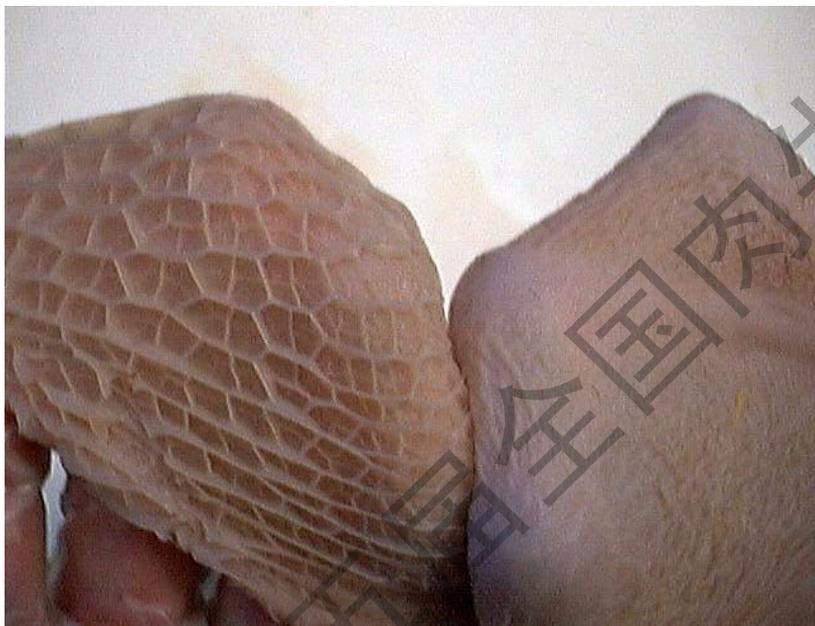




## 早期断奶首先要保障瘤网胃健康发育

瘤网胃健康的标志：

- ▶ 内壁颜色深，因为有组织生长和大量血管流经；
- ▶ 乳头多，肉眼可见，无需放大；
- ▶ 可为细菌的生长维持一个厌氧环境。



只饲喂牛奶



饲喂牛奶+开食料

6周龄犊牛的瘤网胃内壁

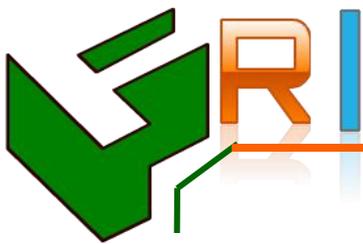


# 日粮类型影响瘤胃发育

谷物、淀粉等固体采食量是促进瘤胃快速发育和平稳断奶的最重要因素

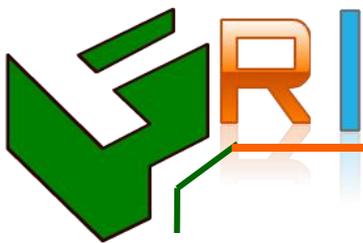


哺乳期日粮种类	牛奶	牛奶+开食料	牛奶+干草	牛奶+开食料+干草
瘤胃容积比较	小	大	中等	中等/大
瘤胃乳头比较	短, 发育受限	长, 宽	短, 稀疏	部分发育
内壁颜色比较	浅	深	苍白	深
瘤胃壁比较	薄	厚	薄	中等



### ➤ 犊牛出生0~1天饲养管理

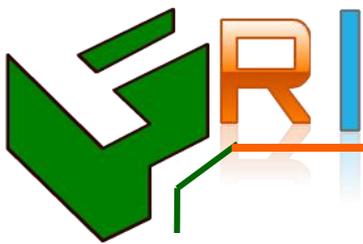
- 犊牛出生后1小时内一次性要尽量饲喂体重10%的初乳，12小时内再饲喂2升初乳，直至24小时后开始常乳饲喂。
- 使用初乳质量测定仪测定初乳质量，主要是免疫球蛋白IgG含量，坚持饲喂优质合格初乳（IgG含量>50毫克/毫升）。
- 体弱犊牛或经过助产的犊牛，第一次喂初乳时吸吮反映较弱，应在短时间内多喂几次，以保证必要的初乳量。



### ➤ 2~41日龄犊牛饲养管理

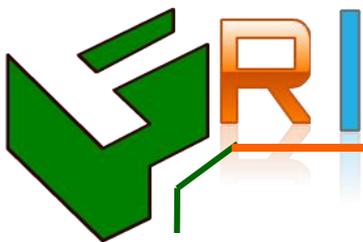
- 全天随母哺乳
- 3日龄起，给犊牛提供优质干草（如苜蓿草）
- 全天在饲喂桶中放置精料，少喂勤添，防止霉变

第五届全国奶牛产业技术研讨会



### ➤ 42~90日龄犊牛饲养管理

- 如饲喂代乳粉，可在42日龄起从随母哺乳向饲喂代乳粉过渡，过渡期1~2周；将犊牛与母牛分离开，每日逐渐提高代乳粉饲喂量，避免突然改变日粮引起胃肠的不适应，直至饲喂量达到体重的1.2%以上。
- 代乳粉按体重的1.2%饲喂，每日分别于上午和下午分两次饲喂，并每2周根据体重进行调整。
- 提供充足的颗粒料，使犊牛自由采食；粗饲料为当地青草，自由采食。



# 红安格斯犊牛断母乳日龄



- **拟解决的问题：**

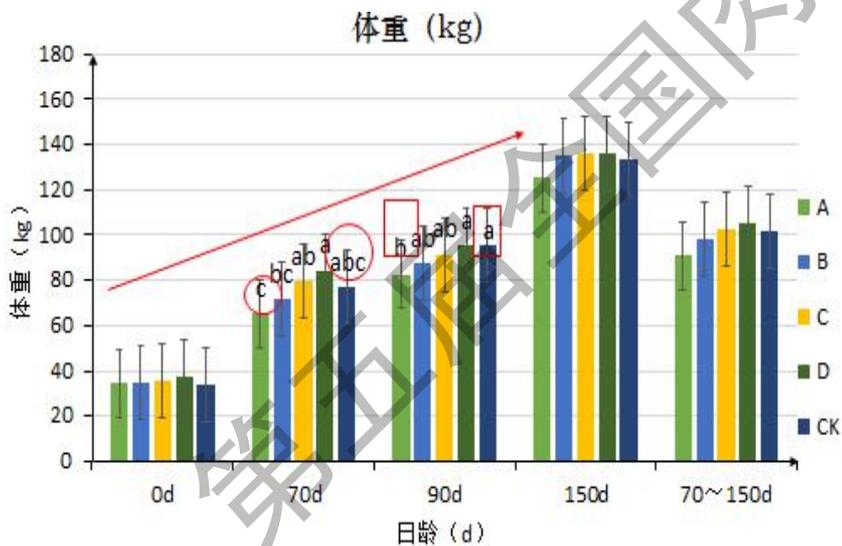
犊牛营养不足导致生长缓慢，体况不佳，成活率低，影响后期肥育

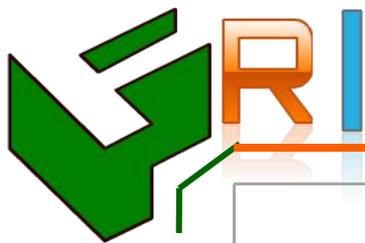
- **示范应用：**

60头犊牛，5个处理，分别在28、42、56、70 d断母乳饲喂代乳粉至90 d；对照组随母牛哺乳至150 d

- **结论：**

肉犊牛早期断母乳日龄可提前至42日龄



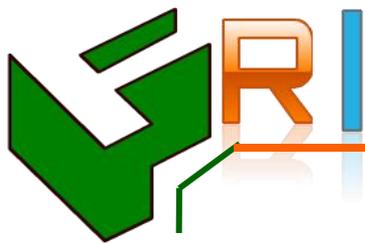


### 犊牛开食料采食量(kg/d)

项目	离母断母乳日龄				
	28	42	56	70	随母哺乳
71-90 d	0.5 <sup>b</sup>	0.7 <sup>a</sup>	0.7 <sup>a</sup>	0.6 <sup>b</sup>	0.5 <sup>b</sup>
91-150 d	1.8 <sup>c</sup>	2.1 <sup>ab</sup>	2.3 <sup>a</sup>	2.2 <sup>ab</sup>	1.9 <sup>bc</sup>
71-150 d	1.5 <sup>b</sup>	1.7 <sup>ab</sup>	1.8 <sup>a</sup>	1.7 <sup>ab</sup>	1.5 <sup>b</sup>

### 犊牛粗饲料采食量(kg/d)

项目	离母断母乳日龄			
	28	42	56	70
71-90 d	821.6 <sup>b</sup>	945.5 <sup>a</sup>	919.0 <sup>a</sup>	777.0 <sup>b</sup>
91-150 d	2129.7	2256.7	2201.7	1983.0
71-150 d	1774.4	1900.6	1853.3	1655.4



# 夏洛来犊牛断母乳饲喂代乳粉

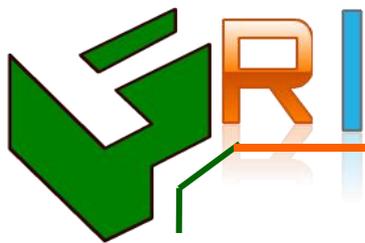
- **示范应用：**

27头犊牛，2个处理组，在42日龄离开母牛断母乳，饲喂代乳粉至90 d；  
对照组随母牛哺乳至90 d

- **结论：**

肉犊牛早期以代乳粉替代母乳，补充营养，可提高犊牛日增重。

项目	随母哺乳+开食料+燕麦+苜蓿	CP24%代乳粉+开食料+燕麦+苜蓿	CP28%代乳粉+开食料+燕麦+苜蓿
30d始重 (kg)	71.77	76.61	71.94
60d体重 (kg)	88.92 <sup>b</sup>	90.22 <sup>b</sup>	100.00 <sup>a</sup>
90d体重 (kg)	114.00 <sup>b</sup>	133.78 <sup>a</sup>	147.11 <sup>a</sup>
平均日增重 (g)	0.72 <sup>b</sup>	1.09 <sup>a</sup>	1.22 <sup>a</sup>



# 西门塔尔犊牛断母乳饲喂代乳粉

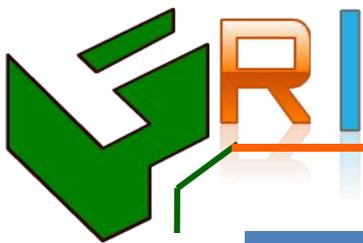
- **示范应用：**

27头犊牛，2个处理组，在42日龄离开母牛断母乳，饲喂代乳粉至90 d；  
对照组随母牛哺乳至90 d

- **结论：**

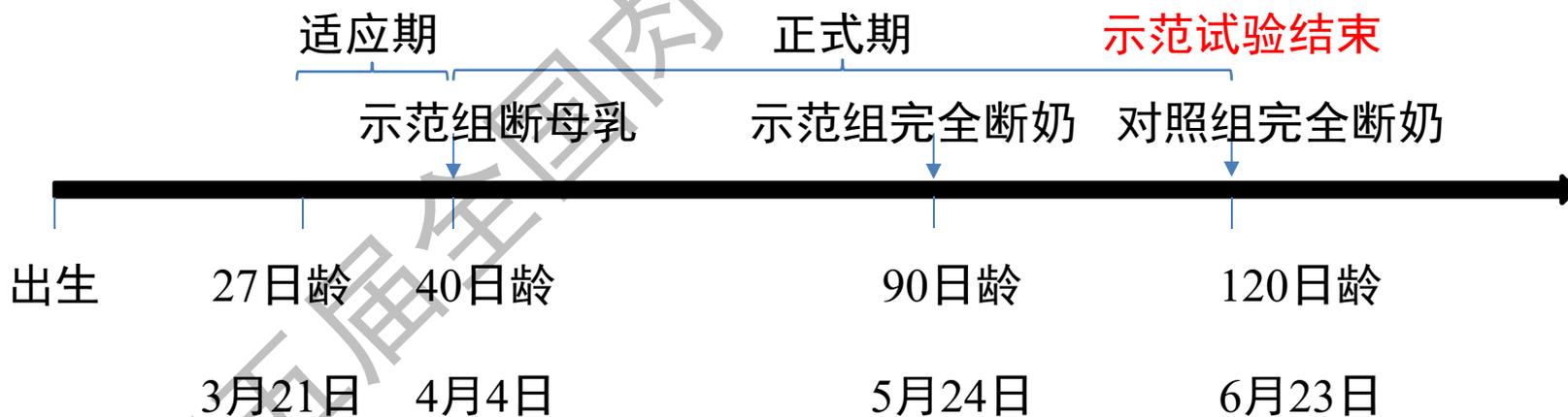
肉犊牛早期以代乳粉替代母乳，补充营养，可提高犊牛日增重。

项目	随母哺乳+开食料+燕麦+苜蓿	CP24%代乳粉+开食料+燕麦+苜蓿	CP28%代乳粉+开食料+燕麦+苜蓿
30d始重 (kg)	71.8	76.6	71.9
60d体重 (kg)	88.9 <sup>b</sup>	90.2 <sup>b</sup>	100.0 <sup>a</sup>
90d体重 (kg)	114.0 <sup>b</sup>	133.8 <sup>a</sup>	147.1 <sup>a</sup>
平均日增重 (g)	0.7 <sup>b</sup>	1.1 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>



# 西门塔尔犊牛断母乳饲喂代乳粉

Item	对照组	示范组
动物头数, n	10	10
哺乳期	4个月	3个月
母乳, 日龄	出生 - 120日龄	出生 - 40日龄
代乳粉, 日龄	无	41 - 90日龄
开食料及苜蓿, 日龄	27 - 120日龄 (自由采食)	27 - 120日龄 (自由采食)

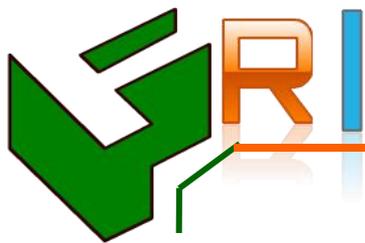


## 对照组（随母哺乳）现场图



## 示范组（代乳粉饲喂）现场图





## 犊牛早期离母，有利于母牛尽快回复体况

肉犊牛早期离母，以代乳粉替代母乳，补充营养，犊牛在适应断奶应激后，日增重逐渐上升，达到随母哺乳的水平。

母牛的日增重和受胎率显著提高。

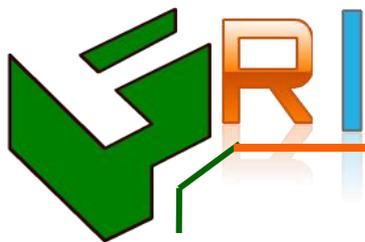
### 早期断奶对犊牛生长性能的影响

项目	对照组	示范组	SEM	P值
日增重 (kg/d)				
41~70d	0.81	0.73	0.05	0.48
70~90d	0.87	0.84	0.06	0.84
90~120d	1.17	1.42	0.09	0.20
41~120d	0.94	0.98	0.05	0.70

### 犊牛早期断奶对母牛生长性能的影响

项目	对照组	示范组	SEM	P值
初重 (kg)	459	494	28.6	0.56
末重 (kg)	473	543	28.8	0.23
日增重 (kg/d)	0.17	0.61	0.08	0.01
受胎率 <sup>1)</sup> (%)	33.3	60.0	—	—

<sup>1)</sup> 对照组：10头中4头淘汰，6头人工授精，其中2头受胎。  
示范组：10头中无淘汰牛，10头人工授精，其中6头受胎。



# 南方小型黄牛完全断奶日龄和开食料采食量

- **拟解决的问题：**

南方小型黄牛早期断奶关键技术

- **对比试验：**

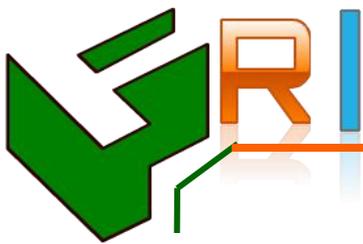
当犊牛每日进食固体饲料干物质达到1000、750、500克时，停喂代乳品

- **结论：**

断奶时增加开食料有助于提高犊牛对固体饲料适应，早期断奶有利于酶活的提高以及纤维分解菌的增殖。

小型黄牛犊牛在采食750克/天左右的开食料时即可实行断奶，断奶时间在两个月左右为宜。





- 42日龄前后可以与母牛分开并人工哺喂
- 尽早适应固体日粮，以避免断奶应激
- **完全断奶要求：健康无病，体重达到初生重的2倍，且精料日采食量达到0.75-1.5kg（依牛品种体型大小确定）**
- 在断奶前最后1周渐渐减少与母牛接触的时间，减少奶制品饲喂
- 在犊牛因感染疾病而体况不佳时，应延长哺乳期，到完全恢复

3



## 断奶后饲料营养

日粮的蛋白质

日粮碳水化合物组成

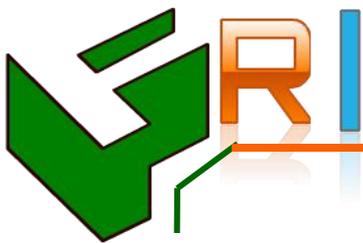
第五届全国肉牛产业技术研讨会



# 黄牛犊牛日粮适宜蛋白质水平研究

- **拟解决的问题：**  
小型黄牛日粮营养参数
- **日粮粗蛋白质水平：**  
低蛋白 12%，中蛋白 14%，高蛋白 16%；精粗比为5:5
- **结论：**  
小型黄牛犊牛日粮蛋白14%，采食量、增重略高；高蛋白组瘤胃降解蛋白过多。

项目	CP12%	CP14%	CP16%	SEM	<i>P</i>
采食量 (kg/d)	3.56	3.68	3.44	0.10	0.23
初重 (kg)	137.8	136.5	134.0	5.20	0.61
日增重 (kg/d)	0.40	0.54	0.47	0.08	0.19
饲料转化比F/G	8.85	6.81	7.32	0.25	0.36



# 不同NFC/NDF水平饲粮影响犊牛生长发育



## 拟解决的问题:

断奶后犊牛日粮营养参数设置



## 日粮设置

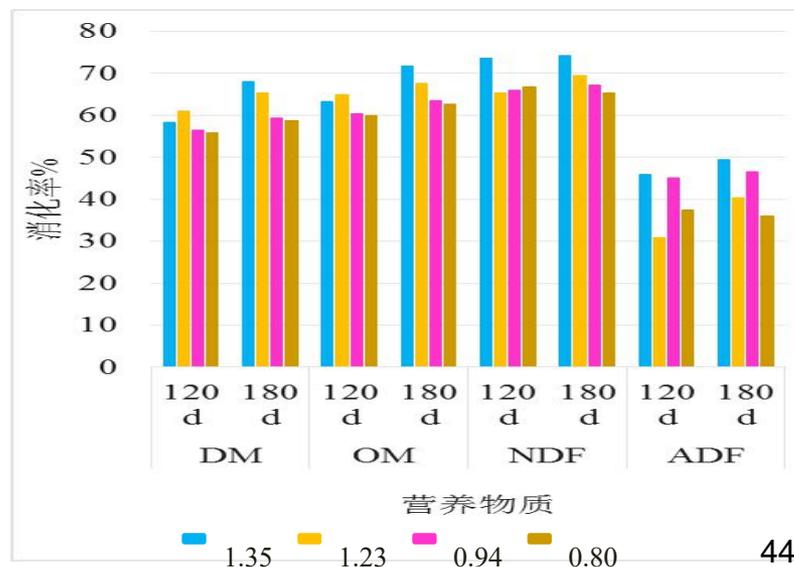
2~3月龄夏杂断奶公犊60头，分为4组：  
NFC/NDF1.35、1.23、0.94、0.80，  
精粗比80:20、70:30、60:40、50:50，  
CP16%

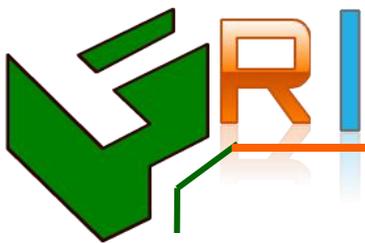


## 结论

NFC/NDF为1.35组的日粮可提高犊牛生长性能，更能满足3~6月龄肉公犊牛生长需要。

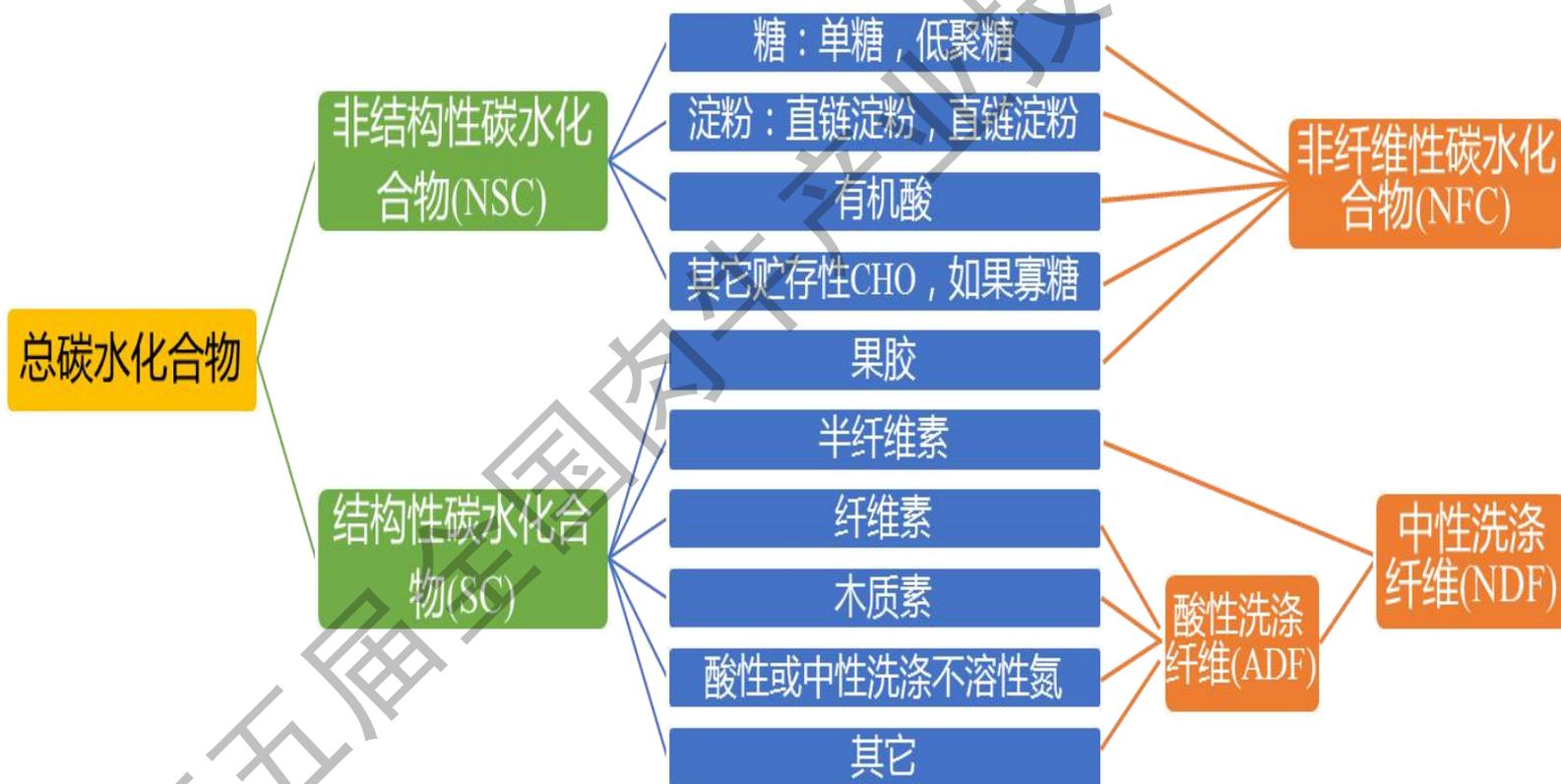
饲喂不同NFC/NDF水平日粮，显著影响了断奶犊牛瘤胃中微生物的种类和丰富度，影响了属水平上微生物的组成，继而对乙酸和丙酸产量产生影响。





# 日粮碳水化合物组成

$$\text{NFC} = 100 - (\text{中性洗涤纤维}\% + \text{粗蛋白质}\% + \text{粗脂肪}\% + \text{粗灰分}\%)$$



第五届饲料工业技术研讨会

## 碳水化合物的影响

**NFC高：**适口性好、易消化吸收，丙酸浓度增加，瘤胃pH值降低，纤维降解菌活性降低；

**NDF高：**难消化吸收，乙酸浓度增加，瘤胃pH值升高，产乳酸菌活性降低。



# 犊牛日粮非纤维/纤维的合理比例?



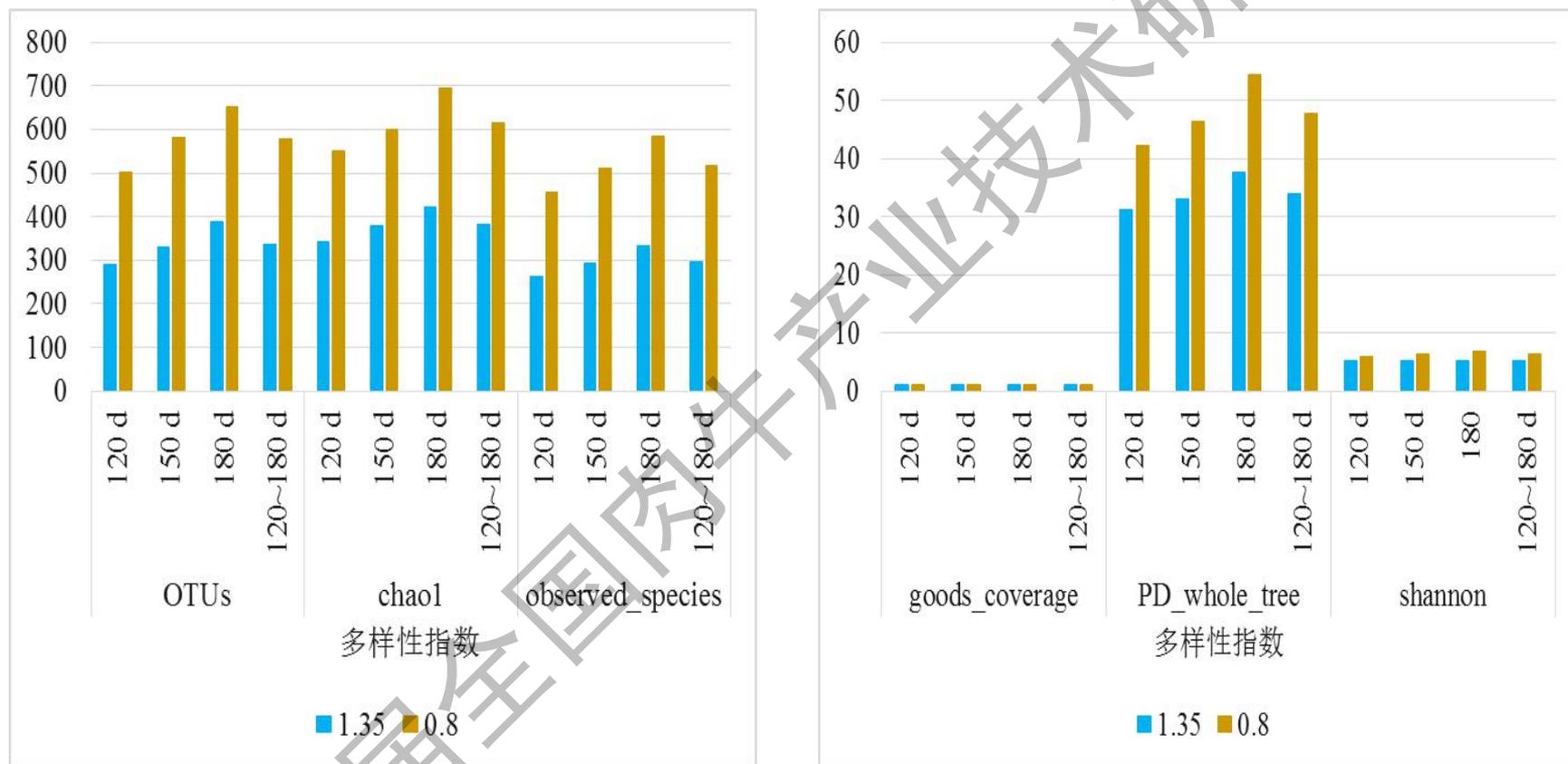
李岚捷, 成述儒, 屠焰等,  
2018

# 试验饲粮配方 (%DM)

饲喂平均体重为94kg的夏杂断奶公犊60头，随机分为4组，每组15头

原料	A	B	C	D	营养水平	A	B	C	D
苜蓿	20.00	25.00	30.00	35.00	干物质 DM (风干)	91.80	90.50	91.24	91.58
羊草	0.00	5.00	10.00	15.00	粗蛋白质 CP	16.34	16.42	16.44	16.38
玉米	43.62	48.00	39.06	30.03	粗脂肪 EE	3.71	3.54	4.09	3.82
麸皮	15.00	0.00	0.00	0.00	粗灰分 Ash	7.57	7.93	7.11	7.44
豆粕	2.90	4.30	3.38	2.57	中性洗涤纤维 NDF	34.43	37.14	42.78	45.33
DDGS	15.00	15.00	15.00	15.00	酸性洗涤纤维 ADF	15.34	18.33	22.54	25.44
细石粉	0.20	0.61	0.42	0.21	钙 Ca	1.05	1.08	1.10	1.14
磷酸氢钙	1.78	0.59	0.64	0.69	总磷 TP	0.45	0.45	0.41	0.47
预混料	1.00	1.00	1.00	1.00	代谢能 ME(MJ/kg)	11.20	10.87	10.37	9.79
食盐	0.50	0.50	0.50	0.50	NFC/NDF	1.35	1.23	0.94	0.80

DMI相近的条件下，日粮NDF提高，犍牛瘤胃微生物多样性提高



0.80组显著高于1.35组

日粮NDF提高，瘤胃丙酸浓度降低，乙酸浓度及乙/丙比、NH<sub>3</sub>-N浓度则升高

项目	饲粮NFC/NDF		SEM	P值
	1.35	0.80		
酸度	6.55	6.83	0.068	0.1016
氨态氮 (mg/dl)	14.69 <sup>b</sup>	20.96 <sup>a</sup>	1.271	0.0021
总挥发性脂肪酸 (mmol/L)	100.01	96.25	1.349	0.2391
乙酸 %	56.35 <sup>b</sup>	60.76 <sup>a</sup>	0.919	0.0328
丙酸 %	24.89 <sup>a</sup>	19.86 <sup>b</sup>	0.771	0.0010
丁酸 %	12.93	13.95	0.615	0.4933
乙丙比	2.32 <sup>b</sup>	3.23 <sup>a</sup>	0.160	0.0058

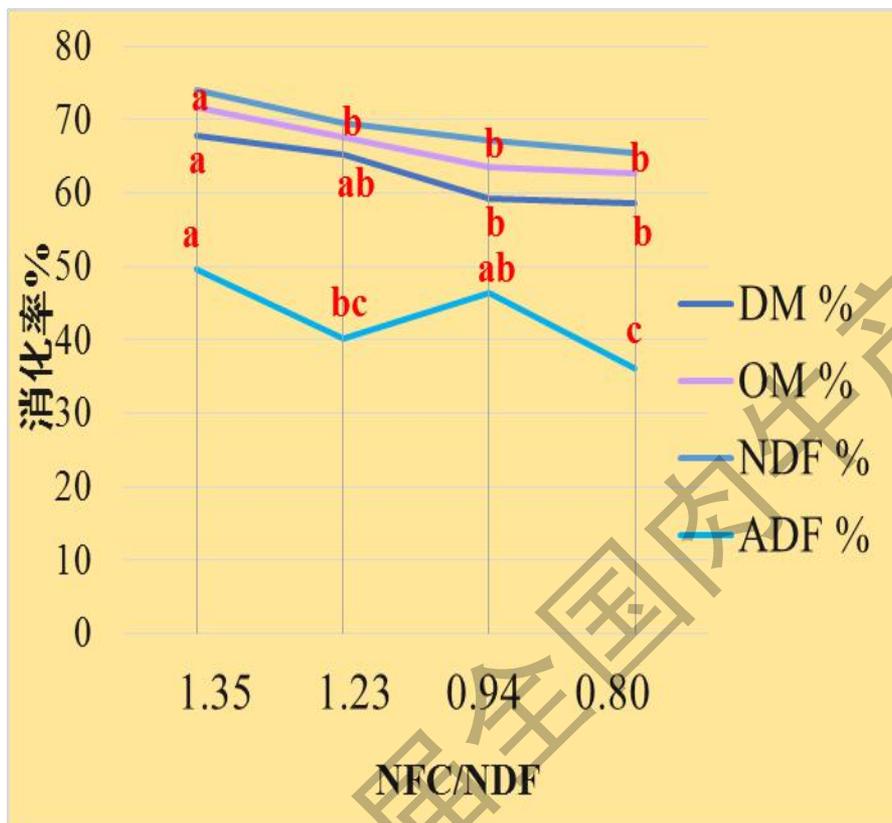


## 犊牛瘤胃组织形态

项目	NFC/NDF 精粗比				SEM	P值
	1.35 80:20	1.23 70:30	0.94 60:40	0.80 50:50		
乳头高度 $\mu\text{m}$	753.10 <sup>b</sup>	924.20 <sup>ab</sup>	1320.40 <sup>a</sup>	1104.80 <sup>ab</sup>	76.668	0.0228
乳头宽度 $\mu\text{m}$	379.15 <sup>a</sup>	342.15 <sup>a</sup>	239.70 <sup>b</sup>	239.69 <sup>b</sup>	11.558	<.0001
基层厚度 $\mu\text{m}$	1205.60	1233.70	1080.70	1353.80	44.091	0.1436

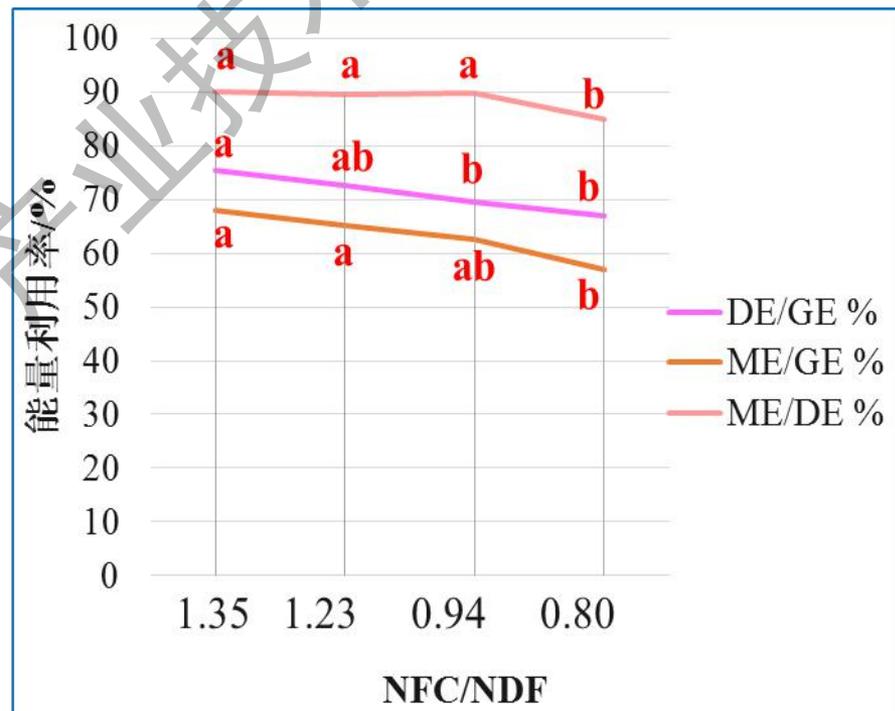
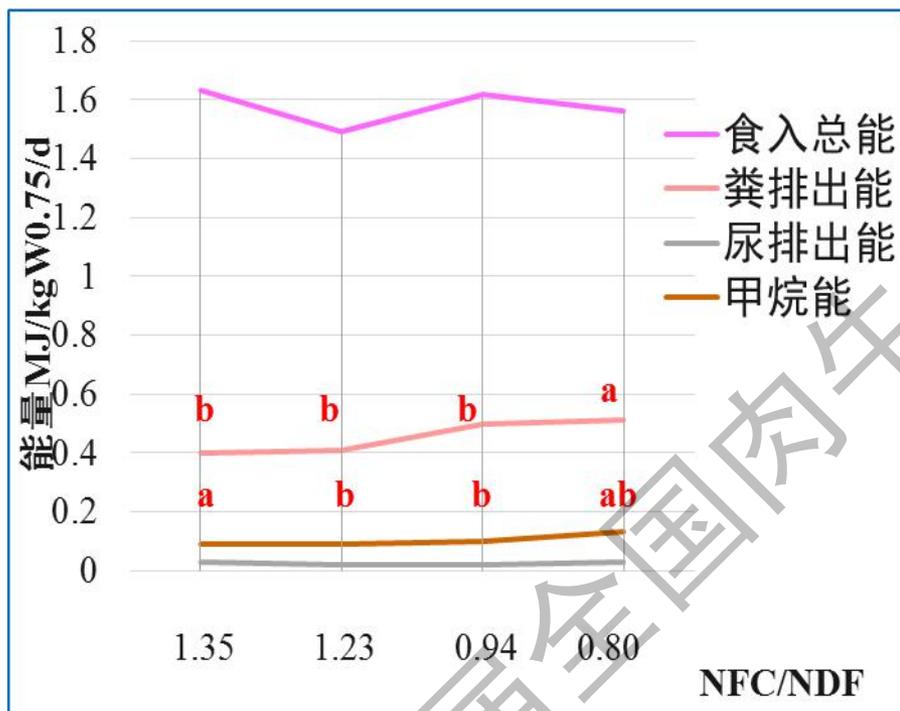
第五届全国肉牛学术研讨会

NFC/NDF为1.35时犊牛瘤胃拟杆菌门含量显著高于0.80组，对OM、NDF的表现消化率高



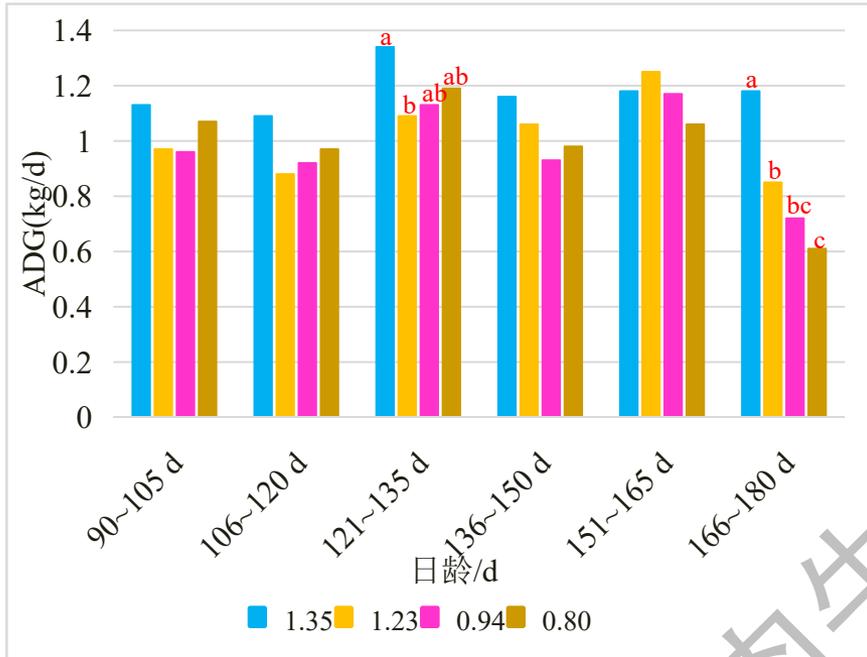
180 d犊牛营养物质消化率

瘤胃微生物对碳水化合物的发酵主要是“ $5G \rightarrow 6\text{乙酸} + 2\text{丙酸} + \text{丁酸} + \text{CO}_2 + 3\text{CH}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$ ”形式，当饲料中NDF含量提高时，乙酸大量生成，增加了H离子的产生，使瘤胃甲烷的产量增加，能量损失增加，从而影响了能量的利用率

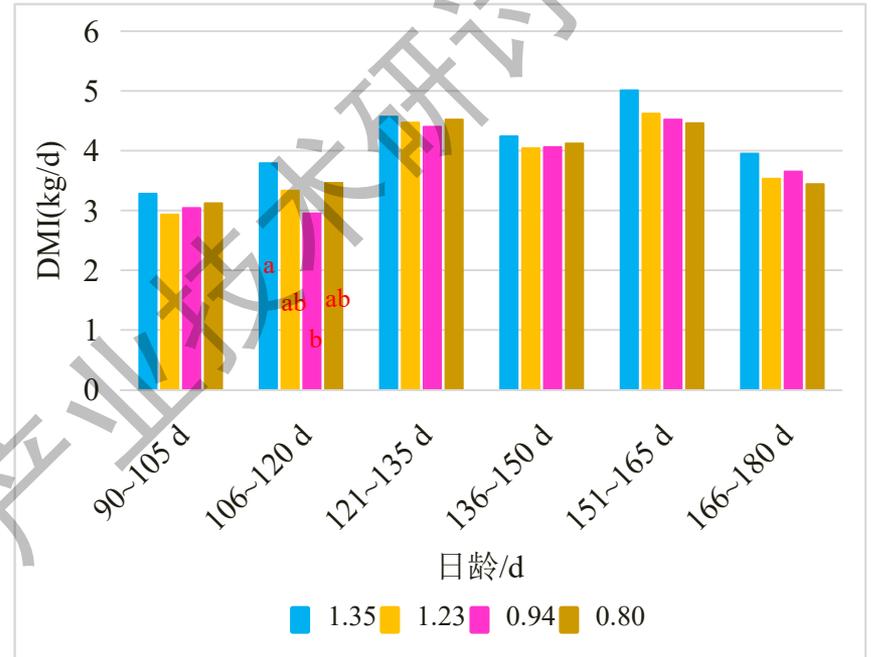


180d 犊牛的能量利用

## 犊牛ADG、DMI及饲料转换率



犊牛ADG



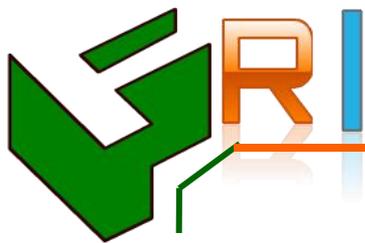
犊牛DMI

项目	NFC/NDF, 精粗比				SEM	P值
	1.35 80:20	1.23 70:30	0.94 60:40	0.80 50:50		
初重 kg	95.0	97.9	94.3	93.2	2.87	0.948
末重 kg	190.9	183.4	173.8	171.3	2.96	0.964
ADG kg/d	1.1 <sup>a</sup>	1.0 <sup>b</sup>	1.0 <sup>b</sup>	0.9 <sup>b</sup>	0.03	0.008
DMI kg/d	4.1	3.8	3.8	3.9	0.13	0.968
饲料转化率F/G	3.7	3.8	4.0	4.2	0.09	0.177

# 犊牛胴体重、屠宰率



项目	NFC/NDF, 精粗比				SEM	P值
	1.35 80:20	1.23 70:30	0.94 60:40	0.80 50:50		
空体重 kg	190.1 <sup>a</sup>	168.3 <sup>b</sup>	167.3 <sup>b</sup>	157.1 <sup>b</sup>	3.67	0.005
胴体重 kg	111.4 <sup>a</sup>	99.2 <sup>ab</sup>	96.2 <sup>b</sup>	90.3 <sup>b</sup>	2.65	0.025
蹄重 kg	7.9 <sup>a</sup>	7.3 <sup>ab</sup>	6.8 <sup>b</sup>	7.4 <sup>ab</sup>	0.15	0.048
头+皮重 kg	25.2	22.8	23.2	22.8	0.43	0.120
净肉率 %	37.6	35.2	35.1	34.8	0.81	0.617
屠宰率 %	54.3	53.6	52.1	51.5	0.67	0.439



# 犊牛健康培育是优质高产的基础

## 初生

- 关注初生时初乳饲喂量、犊牛被动免疫获得，是保障成活率的重要举措
- 尽早补饲开食料或精料，有利于犊牛瘤胃发育

## 哺乳期

- 适当缩短母牛哺乳期，促进母牛产后恢复体况，提高母牛繁殖效率
- 犊牛离母集中饲养，便于管理。离母日龄42日龄左右，并以代乳粉、开食料饲喂可达到同样饲养效果。

## 断奶后

- 日粮蛋白质和碳水化合物组成影响犊牛生长发育
- 建议断奶犊牛日粮NDF为20%~26%DM，NFC/NDF > 1.35，CP14%-16%



中国农业科学院  
CHINESE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

科技创新工程

谢谢!

屠焰

联系方式：13641207606，010-82106090

E-mail: tuyan@caas.cn

网址：ifr.caas.cn

微信平台：caoshiyouchu, 草食幼畜



反刍动物饲料创新团队  
中国农业科学院饲料研究所