

北京农村致富技术学校培训教材

无公害奶牛

养殖技术与疾病防治

吴国娟 蒋林树 张中文 高建明 主编



中国农业科学技术出版社

北京农村致富技术学校培训教材

无公害奶牛养殖技术与疾病防治

吴国娟 蒋林树 张中文 高建明 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无公害奶牛养殖技术与疾病防治 / 吴国娟等主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2002. 5

ISBN 7-80167-334-4

I. 无… II. 张… III. ①乳牛—饲养管理 ②乳牛—牛病—防治 IV. S823.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 027274 号

责任编辑	沈银书			
出版发行	中国农业科学技术出版社			
	邮编: 100081			
	电话: (010) 68919708; 68975144			
	传真: (010) 62189014			
经 销	新华书店北京发行所			
印 刷	北京奥隆印刷厂			
开 本	850mm×1 168mm	1/32	印张: 6.125	
印 数	1~6 800 册		字数: 160 千字	
版 次	2002 年 5 月第 1 版		2002 年 5 月第 1 次印刷	
定 价	9.00 元			

前 言

在农业产业结构调整中，畜牧业产值将逐步提高到农业总产值的 60%，给畜牧业发展带来良好机遇。但畜牧业发展很不平衡，我国的肉、蛋产量及人均占有量均已超过世界平均水平，唯有牛奶远远落在其后。近几年，我国奶牛发展较快，2000 年全国有奶牛 488 万头，2001 年超过 500 万头，比上年增长 12%，生产鲜奶 1029 万吨。但由于我国的人口基数太大，平均 200 多人占有 1 头奶牛，人均牛奶消费量约为 8 千克，即使在北京、上海这样的大都市，年人均牛奶消费量也只有 30 千克左右，中等城市约为 20 千克，而农民的年人均牛奶消费量仅为 0.9 千克。就全国年人均占有量而言，还不足世界平均水平的十分之一，存在着巨大的差距。随着人们生活水平的提高，政府“振兴奶业”一系列计划的实施，牛奶的需求日益增大，应运而生的奶牛养殖小区及养殖农户如雨后春笋般出现，仅北京就有 150 多个，北京 62% 的山区也为奶牛发展提供了较大的空间。同时，奶牛业的经营机制、管理模式也发生了实质性的改变，龙头企业+农户+基地的利益分享、风险共担的产业化经营风起云涌，生产、加工、销售一体化、集团化运营方兴未艾。纵观我国的奶牛业，真可谓：与过去比，成绩显著；与国际比，差距巨大；与需求比，严重滞后；与潜力比，前景广阔，目前是奶业发展的大好时机。

然而，怎样养好无公害奶牛？如何加强饲养管理？如何选择奶牛良种及加快繁殖速度？怎样减少奶牛疾病的发生？对常见病又如何处理？如何生产优质高价的消费者“放心奶”？并不是饲养者特别是农民朋友都知道的。为此，我们组织长期从事奶牛营

养、繁殖、疾病防治与药物残留研究的有关专家编写了《无公害奶牛养殖技术与疾病防治》一书。本书共分四章，从奶牛饲养管理的基本技术到奶牛的育种和繁殖（胚胎移植）、奶牛常见病的防治以及挤奶技术和鲜奶质量、科学用药、减少残留等方面都作了较为详细的介绍，并引用了农业部最新的无公害奶牛生产相关标准。该书新颖、实用，通俗易懂，可作为奶牛饲养员、技术员、奶牛饲养专业户以及奶牛场兽医工作人员、乳品质量检验人员的培训教材，亦可作为大、中专农业院校动物科学、动物医学专业学生的参考用书。

本书在编写过程中，得到了北京市科协和北京市教委的大力支持与资助，在此一并致谢。

因编者水平有限，加之时间仓促，如有不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

2002年5月于北京

目 录

第一章 无公害奶牛饲养的基本知识	1
第一节 奶牛饲养基本概念	1
一、概念	1
二、奶牛日粮营养的计算方法	2
第二节 奶牛的消化和吸收	3
一、纤维和非蛋白氮的消化利用	3
二、四个胃的消化功能	3
三、瘤胃细菌	4
第三节 奶牛饲料的种类及成分分析	6
一、奶牛饲料的种类	6
二、奶牛饲料的成分分析	17
第四节 蛋白质概念与功能	21
一、基本概念	21
二、蛋白质功能	21
三、反刍动物蛋白质营养	23
四、蛋白质营养价值评定	26
第五节 碳水化合物与动物营养	27
一、碳水化合物的组成与功能	28
二、粗纤维在动物饲养中的作用	28
三、饲料碳水化合物的种类	28
四、奶牛的碳水化合物营养	29
第六节 维生素与动物营养	31
一、维生素的概念与分类	31
二、脂溶性维生素	32
第七节 奶牛的脂肪代谢	35

一、脂的种类	35
二、瘤胃中脂的水解和饱和	36
三、肠道中脂的吸收	37
四、乳房对日粮脂的利用	37
五、肝功能和脂肪动员	38
六、奶牛日粮中脂肪的补充	38
第八节 矿物质营养	39
一、矿物质的功能及分布	39
二、各种常量元素的功能	40
三、各种微量元素的功能	42
第九节 奶牛饲养管理技术	46
一、新生犊牛的饲养管理	46
二、从出生到断奶牛犊的饲养	48
三、育成牛的饲养	51
四、泌乳牛的饲养	54
五、泌乳中后期的饲养管理	55
六、干奶牛的饲养	56
第二章 无公害奶牛的育种和繁殖	57
第一节 奶牛的育种	57
一、奶牛品种的选择	57
二、奶牛育种的基础工作	58
三、奶牛选种选配技术工作要点	60
第二节 奶牛的繁殖技术	65
一、奶牛人工授精技术	65
二、奶牛繁殖控制技术	79
第三章 无公害奶牛常见疾病的防治	93
第一节 产科疾病	93
一、乳腺炎	93
二、乳头管狭窄及闭锁	95
三、卵巢机能减退及萎缩	96
四、卵巢囊肿	98

五、持久黄体	100
六、流产	101
七、阴道脱出	103
八、产前截瘫	104
九、难产的救助	105
十、 ☒ 新生犊牛搐搦	109
十一、新生犊牛窒息	109
十二、生产瘫痪	111
十三、子宫内膜炎	113
十四、胎衣不下	114
十五、子宫脱出及子宫内翻	116
第二节 内科疾病	117
一、食道梗塞	117
二、前胃弛缓	119
三、瘤胃积食	120
四、瘤胃鼓气	121
五、瘤胃酸中毒	123
六、创伤性网胃炎	124
七、真胃变位	125
八、酮病	127
第三节 外科疾病	128
一、脓肿	128
二、 ☒ 全身化脓性感染	129
三、创伤	131
四、 ☒ 脐疝	132
五、 ☒ 化脓性关节滑膜炎	133
六、腐蹄病	134
第四节 主要流行病	135
一、口蹄疫	135
二、结核病	136
三、布氏杆菌病	138
四、牛流行热	139
第五节 无公害奶牛饲养兽医防疫准则	140

一、术语和定义	140
二、疫病预防	141
三、疫病监测	142
四、疫病控制和扑灭	142
五、记录	143
第四章 挤奶技术与无公害牛乳	144
第一节 挤奶技术与鲜牛乳	144
一、挤奶技术与程序	144
二、鲜牛乳的分类	148
三、鲜牛乳的营养成分与价值	149
四、鲜牛乳的质量标准及影响因素	152
五、鲜牛乳质量的检测方法	157
六、牛奶记录体系(DHI)	161
第二节 无公害奶牛允许使用的兽药及相关规定	163
一、术语和定义	163
二、建立并保存奶牛用药档案	164
三、允许使用的药物	164
四、慎用药物	165
五、禁用药物	165
六、允许使用的抗菌药物及相关规定汇总表	166
七、牛奶中药物残留对公共卫生及环境的危害	167
附录 1 农业部无公害奶牛饲养饲料使用准则	169
附录 2 农业部无公害奶牛饲养管理准则	174
附录 3 农业部无公害生鲜牛乳技术要求	181
参考文献	183

第一章 无公害奶牛饲养的基本知识

第一节 奶牛饲养基本概念

一、概念

1. **总能 (GE, Gross energy)** 饲料在 20~30 大气压的氧弹式测热器中完全燃烧时所产的热能。

2. 能量需要

泌乳牛能量需要: 总能(GE)=维持能(ME)+生长能(NE_p)+泌乳能(NE_l)

青年牛能量需要: 总能=维持能+生长能

3. **生产能 (Productive energy)** 饲料中用于生产(增重+产乳)的能量。

4. **净能 (NE)** 代谢能减去热增耗后所余能量, 包括用于维持(NE_m)及用于生产(NE_p)的能量。

5. **生产净能 (NE_p, Net energy for production)** 指用于维持身体以外的净能, 即用于生长、肥育、做工、胎儿发育、产乳、产卵、产毛等的净能。

6. **产乳净能 (NE_l, Net energy for lactation)** 又称泌乳净能, 饲料能量供维持与供产奶的利用效率大致相同。

$NE_l (\text{兆卡/千克干物质}) = 0.84DE - 0.77$

式中, DE 为饲料消化能。

7. **维持净能 (Net energy for maintenance)** 净能中用于使动物保持能量平衡状态的部分。

8. **奶牛能量单位 (NND, Energy unit of dairy cattle)** 相当于 1 千克含脂率为 4% 的标准乳能量, 即 3138 千焦产奶净能。

$NND = \text{产奶净能} / 3138 \text{ 千焦}$

1 头体重 600 千克的奶牛, 日维持需要为 13.73NND, 日产标

准奶 20 千克需要 20NND，总需要量为 33.73NND。（计算奶牛的能量需要时可将奶牛的产奶量折算成标准乳产奶量=乳脂率×产奶量/4%）。

9. 维持需要 (Maintenance requirement) 在适中温度饲养条件下，奶牛的维持需要（千卡）为 $70W^{0.75}$ （W 为体重），逍遥运动时可增加 20%。第一泌乳期的能量需要在维持需要的基础上增加 20%，在第二泌乳期增加 10%，因为第一和第二泌乳期奶牛还需要生长。

10. 总消化养分 (TDN, Total digestible nutrient)

TDN (%) = 可消化粗蛋白 (%) + 可消化粗纤维 (%) +
可消化无氮浸出物 (%) + 可消化粗脂肪 (%) × 2.25

11. 吸收 是指消化产物和其他简单化合物从消化道进入血液的过程。

12. 缓冲液 是指唾液分泌的化合物或那些加入日粮中有助于维持瘤胃环境稳定，促进消化和细菌生长的物质。

13. 消化 是指复杂化合物（如饲料或微生物）转化为身体可利用的简单物质的一系列过程中的第一步，强酸和多种消化酶被分泌到消化道中以消化食物。

14. 代谢 是指吸收的消化产物（营养物）在体内转化利用过程。营养物被体内组织降解以获得能量来维持重要的生命功能和完成各种活动（摄取、行走、反刍等）。营养物也可被用于组织（如肌肉、脂肪）合成的前体，对奶牛来说还可用于牛奶的合成。

二、奶牛日粮营养的计算方法

1. 奶牛日粮能量计算方法

EFU(牛) = 可消化粗蛋白(克) × 0.68 + 可消化粗脂肪(克) × 3.01 +
可消化碳水化合物(克) × 0.80

奶牛能量需要量 = (维持 + 产奶 + 生长) 的 NND 需要量 × 3138 千焦

2. 日粮蛋白质计算方法

粗蛋白质(CP)含量 = 精料补充料蛋白质含量 + 干草蛋白质含量 +
青贮蛋白质含量 + 糟渣类蛋白质含量(测定值)

饲料原料的营养价值需每批测定或由原料供应商提供。

一般讲, 青贮含蛋白质 7%~8%, 苜蓿含蛋白质 15%~19%, 羊草含蛋白质 11%, 玉米含蛋白质 7%, 麸皮含蛋白质 17%。

第二节 奶牛的消化和吸收

奶牛和其他动物如绵羊、山羊、水牛、骆驼和长颈鹿等都属于草食动物, 因为它们的日粮主要由植物材料组成, 许多草食动物也是反刍动物, 反刍动物很容易被识别, 因为即使它们在不进食时也频繁地咀嚼, 这一咀嚼活动称为“反刍”, 反刍是反刍动物从植物细胞壁(又称纤维)中获得能量过程的一个步骤。

一、纤维和非蛋白氮的消化利用

纤维是植物保持强度和硬度的结构, 也是草和其他植物茎的主要成分, 存在于植物细胞壁中的复杂糖(纤维素和半纤维素)不能被非反刍动物利用, 相反, 在瘤胃和网胃中生活的微生物群系则可使奶牛能从纤维中获得能量。

奶牛日粮中所需要的氮来自于构成蛋白质的氨基酸和其他非蛋白氮(NPN), 非蛋白氮不能被非反刍动物利用, 但可被瘤胃细菌用以合成蛋白质, 瘤胃中合成的细菌蛋白是奶牛所需氨基酸的主要来源。

二、四个胃的消化功能

1. 网胃和瘤胃 网胃和瘤胃是位于反刍动物消化道最前面的两个胃。网胃内含物几乎持续地与瘤胃内含物相混合(每分钟混合一次), 这两个胃常又称为网-瘤胃, 它们共同具有高密度的微生物群系(细菌、原生动物、真菌)。

瘤胃是一个可容纳 100~120 千克消化物的发酵罐，由于纤维的细菌发酵是个缓慢的过程，纤维颗粒在瘤胃中通常滞留 20~48 小时，不过消化快的纤维颗粒在瘤胃中滞留时间较短。网胃是筛选食物颗粒进出瘤胃的“交叉口”，只有那些尺寸小于 1~2 毫米并且密度大于 1.2 克/毫升的颗粒才能流入第三个胃。

2. 瓣胃 第三个胃又称瓣胃，呈园形，其体积大约有 10 升，瓣胃是个具有极大吸收能力的小器官，水和矿物质如钠和磷在瓣胃中吸收，经唾液重回到瘤胃中，由于瘤胃和真胃消化方式有极大的不同，瓣胃是一个连接瘤胃和真胃的过渡器官，瓣胃不是必不可少的器官，因为骆驼、美洲驼、羊驼都没有这一器官（它们又称反刍动物）。

3. 真胃 第四个胃又称真胃，相当于非反刍动物的胃，分泌强酸和许多消化酶，非反刍动物摄取的食物首先在胃中被消化，但是进入反刍动物真胃中的食物主要由未被发酵的饲料颗粒，一些微生物发酵的终产物，以及生长在瘤胃中的微生物有机体本身所构成的。

三、瘤胃细菌

瘤胃为微生物的生长和繁殖提供了丰富的食物和适宜的环境，瘤胃的特殊环境有利于一些特殊细菌种类生长，其中包括那些可降解植物细胞壁（纤维素）为简单糖类（葡萄糖）的菌株，微生物发酵终产物为挥发性脂肪酸（VFA），挥发性脂肪酸（VFA）通过瘤胃壁吸收成为奶牛主要的能量来源。

细菌能够用氨或尿素作为氮源来合成氨基酸，没有细菌的这一转化过程，氨和尿素对奶牛将是无用的，瘤胃中合成的细菌蛋白在小肠中被消化从而成为奶牛所需氨基酸的主要来源。

1. 反刍（颗粒的破碎）和唾液（缓冲液）的产生

(1) 反刍减小了纤维颗粒的尺度，暴露出糖以供微生物发酵。

(2) 如果奶牛每天咀嚼 6~8 小时，将产生 160~180 升唾液，

但是,如果没有反刍(如日粮中包含过多的精饲料),仅产生 30~50 升唾液。

(3)唾液中缓冲物质(碳酸盐和磷酸盐)中和微生物发酵产生的酸,以便维持一个有利于纤维降解和瘤胃微生物生长的中性偏酸环境。

2. 网-瘤胃(发酵)

(1)刺激反刍的长纤维饲料的滞留。

(2)微生物发酵可以产生如下物质:①挥发性脂肪酸(VFA),它作为纤维素和其他糖类的发酵终产物;②富含高质量蛋白质的微生物有机体。

(3)挥发性脂肪酸(VFA)经瘤胃壁吸收,挥发性脂肪酸作为奶牛的主要能量来源,同时也用于奶脂(甘油三脂)和乳糖的合成。

3. 瓣胃(一些营养物质的重吸收) 水、钠、磷及残留的挥发性脂肪酸(VFA)的吸收。

4. 真胃(酸性消化)

(1)强酸和消化酶的分泌。

(2)一部分未在瘤胃中发酵饲料的消化(一些蛋白质和脂类)。

(3)瘤胃中生成的细菌蛋白(每天 0.5~2.5 千克)的消化。

5. 小肠(消化和吸收)

(1)小肠、肝和胰腺消化酶的分泌

①碳水化合物、蛋白质和脂类的酶消化;

②水、矿物质和消化产物的吸收:葡萄糖、氨基酸和脂肪酸。

(2)盲肠(发酵)和大肠

①未吸收的消化产物通常在盲肠中继续被少量的微生物群系发酵;

②水分吸收和粪便形成。

第三节 奶牛饲料的种类及成分分析

奶牛产奶量决定于遗传因素(25%)和外界因素(75%)——包括环境、气候条件、饲料品质和种类、管理水平等。其中,饲料是最主要的因素。饲养即饲喂,有好的饲料必须有好的饲养技术,使饲料充分发挥其营养价值。饲料是奶牛生长、发育、泌乳必需的物质基础;饲养则是充分发挥饲料的营养价值,以最低的饲料消耗产出最多的牛乳的技术手段。

一、奶牛饲料的种类

奶牛的饲料种类分为:粗饲料、精饲料、多汁饲料、动物性饲料、矿物质饲料和饲料添加剂等六大类。

1. 粗饲料

(1)粗饲料种类及其特点 粗饲料是指粗纤维含量高于 18%或细胞壁含量高于 35%的一类饲料。它包括牧草、青割饲料、蒿秆类、蔬菜类、根茎类、秕壳类及青贮类等。

它的特点如下:

①具有填充瘤胃容积,刺激瘤胃壁以保持其正常的消化功能、供应能量、提高乳脂率等生理功能,是奶牛的最基本饲料;

②体积大:粗饲料具有较大体积从而限制了奶牛采食量,日粮中含有过多的这类饲料会限制能量摄取和牛奶产量,然而这类饲料是刺激反刍和维持奶牛健康所必须的;

③高纤维低能量:粗饲料可含有 30%~90%的纤维(中性洗涤纤维),一般情况下,牧草的纤维含量越高,其所含的能量越低;

④蛋白质含量各异:豆科植物在不同的成熟阶段可含 15%~23%的粗蛋白(取决于施加氮肥的程度),但作物秸秆只含 3%~4%的粗蛋白(如稻草),从营养角度看,粗饲料可划分为等级非常

好的饲料（多汁的嫩草、成熟期的豆科植物茎叶）和等级较差的饲料（稻草、一般牧草）

高质量的粗饲料可占日粮干物质比例的 $2/3$ ，相当于 $2.5\% \sim 3\%$ 的奶牛体重（例如：1 头 600 千克重的奶牛能吃 $15 \sim 18$ 千克高质量粗饲料干物质），当豆科植物和草处于相同成熟阶段时，奶牛通常会采食更多的豆科植物，然而，在平衡日粮中，饲喂高质量的粗饲料将提供更多的蛋白质和能量，用于牛奶生产。

(2) 影响粗饲料品质的因素 土壤和气候条件通常决定了最广泛生长在这一地区的牧草形式（黑麦草等）和豆科植物。良好生长的牧草需要氮肥和潮湿的气候。豆科植物抗旱能力较强，因为豆科植物与根瘤菌相共生，而后者可转化空气中的氮为氮肥，因此豆科植物会给每公顷的土地每年施加将近 200 千克的氮肥。

牧草收割或放牧时所处的生长期可极大地影响其饲喂价值，牧草的生长价值可分为三个连续的时期：①茎叶生长期；②开花期；③种子形成期。

通常牧草的饲喂价值在茎叶生长期是最高的，而在种子形成期是最低的，随着牧草的成熟，它所含的蛋白质、能量、钙、磷及可消化的干物质降低，而纤维成分升高，由于纤维成分的增加，纤维中的木质素也相应提高。木质素是不能被消化的，并使纤维中的碳水化合物难以被瘤胃微生物所利用，其结果降低了牧草的营养价值。因而，用于饲喂奶牛的牧草应当在其早期成熟阶段收割或放牧，用以作为青贮饲料的玉米和高粱时例外，因为在种子形成过程中尽管其茎叶部分的营养价值降低，而大量高度可消化淀粉在谷粒中沉积。

粗饲料作物的最大可消化干物质产量可从下列时期中获得：①草的孕穗期到根茎形成早期；②豆科植物的开花早期；③玉米和高粱籽粒完全干缩之前。

随成熟程度的升高，牧草营养价值的丢失是难以避免的。过了最佳成熟阶段，每推迟一天收割，饲喂这种饲料的奶牛，其牛

奶的生产潜力将会受到严重影响,然而,有许多方法可以用来维持牧草原有的高营养价值的有效性:①在成熟早期收获并以干草和青贮形式保存;②干奶期或泌乳晚期的奶牛饲喂低质量的牧草,而泌乳早期的奶牛饲喂高质量的牧草。

(3)低价值作物秸秆 作物秸秆是作物收割后留在田间的植物部分(如玉米秸、稻草、甘菜、干花生秧等)。作物秸秆可直接饲喂,晒干后饲喂或作为青贮。常见作物秸秆的一般特点如下:①价格低、体积大;②高木质素含量导致不消化纤维含量升高(化学处理可提高饲养营养价值);③粗蛋白含量低需要适当的补充其他营养物质,特别是蛋白质和矿物质。

因此在收割或饲喂时,可进行揉碎。对于能量要求较低的干奶牛,日粮中可配给这类饲料。

(4)各种粗饲料介绍

①干草:为水分含量小于15%的野生或人工栽培的禾本科或豆科牧草,如野干草(秋白草)、羊草、黑麦草。

豆科植物干草:苜蓿干草、三叶草。特点是富含蛋白质、胡萝卜素、钙和其他矿物质。

禾本科干草:含蛋白质和钙较少。

干草如过度成熟,则蛋白质、能量和钙的含量降低,纤维素含量增高,干物质的消化率也随之减低。

②秸秆:纤维素为31%~45%、蛋白质少(豆科8.9%~9.6%,禾本科为42%~63%),钙磷含量少,钾含量高。常见农作物秸秆有收获后的秸、藤、蔓、秧、荚、壳等。如玉米秸、稻草、谷草、花生藤、甘薯蔓、马铃薯秧、豆秸、豆荚等。有干燥和青绿两种。饲喂时必须补充营养。秸秆利用必须处理。常见处理方法有:

- ◇ 无水处理法;
- ◇ 氨水处理法;
- ◇ 青贮饲料。

③青贮饲料:是以青绿饲料或青绿农作物秸秆为原料,通过