

肉牛饲料与 饲养新技术

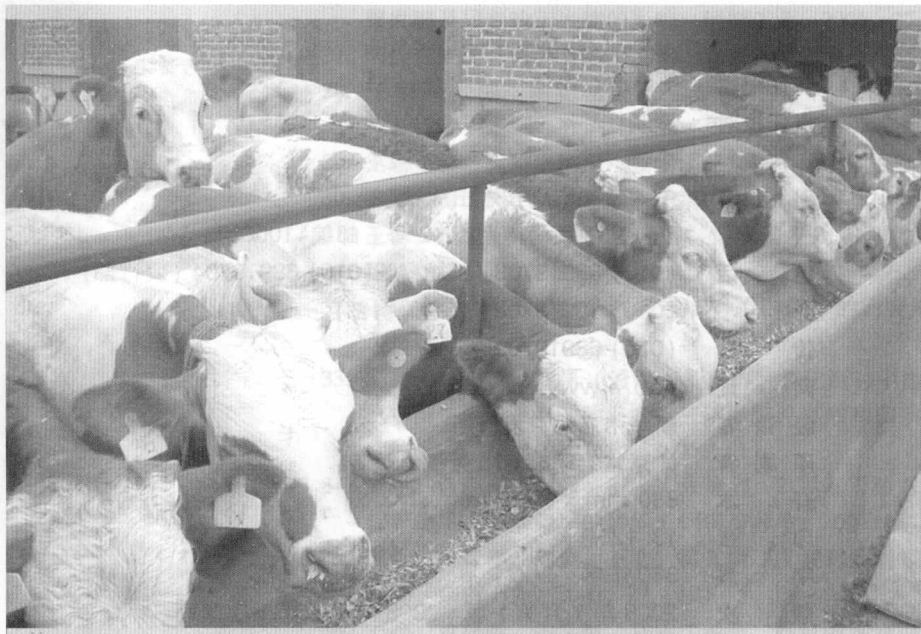
曹宁贤 主编



中国农业科学技术出版社

肉牛饲料与 饲养新技术

曹宁贤 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

肉牛饲料与饲养新技术/曹宁贤主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2008. 1

ISBN 978 - 7 - 80233 - 429 - 8

I. 肉… II. 曹… III. ①肉牛 - 饲料 - 配制②肉牛 - 饲养管理
IV. S823. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 164542 号

责任编辑 张孝安

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 68919708 (编辑室) (010) 68919704 (发行部)
(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68919709

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 新华书店北京发行所

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 880 mm × 1 230 mm 1/32

印 张 13. 125

字 数 330 千字

版 次 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

定 价 28. 00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

《肉牛饲料与饲养新技术》

编 委 会

主编 曹宁贤 (山西农业厅畜牧局世行项目办)

参编 董宽虎 (山西农业大学动物科技学院)

刘 强 (山西农业大学动物科技学院)

董 洁 (山西农业大学动物科技学院)

王 康 (山西农业大学动物科技学院)

前 言

近年，随着我国农业产业结构调整的不断深入，以及加入 WTO、西部开发、退耕还草等一系列政策及法规的实施，对畜牧业来讲，是机遇和挑战并存，既为畜牧业的发展提供了环境与条件，同时又对畜产品的质量提出了更高的要求，尤其是加入 WTO 以后，我国农业受到较大的冲击，而畜牧业是劳动密集型产业，畜产品国内外差价较大，可以说该产业是我国农业产业中最具潜在竞争力的产业之一。从可持续发展的战略层面来说，养牛业既是不与人类争粮食的“黄金”产业，能够有效地利用大量饲草和农作物秸秆及粮食加工副产品，又是国家产业结构调整的倾斜产业，具有极其良好的发展前景。

随着经济的增长和人民生活水平的不断提高，膳食结构逐渐向低脂肪、高蛋白质转化，并且对牛肉及其制品的质量提出了更高的要求。由于过去饲养黄牛主要是役用，而食用的肉牛种类很少。自 1972 年以来，我国大批引进国外优良品种肉牛用于改良我国黄牛，肉牛业有了较大发展。尽管如此，我国肉牛业毕竟起步晚，肉牛比例少，养牛方式落后，饲养管理粗放，生产水平低，因此当前制约我国牛肉市场竞争力的主要因素是牛肉质量问题，在良种引进及培育、饲养方式、饲料加工技术等方面均亟待改进和提高。

为促进我国肉牛业持续、健康发展，提高肉牛业的生产

和技术水平，我们结合多年的教学、科研、推广和生产实践中所取得的成果，将相关资料加以总结和集成，并吸收了国内外的新技术、新成果，从肉牛的消化生理、营养需要与饲养标准、饲料及其加工技术、日粮配合、饲养与管理技术等方面进行较为详细的阐述。

此外，在编写本书时力求通俗易懂、实用简洁，突出可操作性强的特点。由于我们的能力有限，书中难免有不当或错误之处，诚请广大读者和同仁批评指正。

编著者

2007年9月

目 录

第一章 肉牛的消化生理	(1)
第一节 肉牛的消化系统	(1)
第二节 肉牛的消化生理特点	(10)
第三节 肉牛瘤胃的营养特点	(20)
第二章 肉牛的营养需要和饲养标准	(30)
第一节 肉牛的营养需要	(30)
第二节 肉牛的饲养标准	(45)
第三章 肉牛能量饲料及其加工技术	(58)
第一节 谷实类饲料	(58)
第二节 糠麸类饲料	(70)
第三节 块根块茎类能量饲料	(76)
第四节 高能量饲料	(79)
第五节 能量饲料的加工调制	(82)
第四章 蛋白质饲料及其加工技术	(90)
第一节 植物性蛋白质饲料	(90)
第二节 单细胞蛋白质饲料	(112)
第三节 非蛋白氮饲料	(117)
第四节 蛋白质饲料的加工调制	(126)
第五章 青绿饲料及其加工技术	(132)
第一节 天然牧草	(132)
第二节 栽培牧草	(134)
第三节 青饲作物	(147)

第四节	多汁类青绿饲料	(152)
第五节	树叶类	(155)
第六节	青绿饲料的利用	(159)
第六章	肉牛青贮饲料及其加工技术	(166)
第一节	青贮饲料原理	(166)
第二节	青贮饲料容器	(174)
第三节	青贮饲料的制作方法	(180)
第四节	青贮饲料添加剂	(190)
第五节	青贮饲料的品质鉴别	(197)
第六节	青贮饲料的利用	(201)
第七章	肉牛粗饲料及其加工技术	(206)
第一节	青干草	(206)
第二节	农作物副产品	(223)
第三节	糟渣类	(231)
第四节	粗饲料的加工调制	(235)
第八章	肉牛矿物质饲料及其加工技术	(247)
第一节	常量矿物质饲料	(247)
第二节	微量矿物质饲料	(259)
第三节	天然矿物质饲料	(275)
第四节	矿物质饲料的加工利用	(279)
第九章	肉牛饲料添加剂	(285)
第一节	氨基酸饲料添加剂	(285)
第二节	维生素饲料添加剂	(287)
第三节	酶制剂	(298)
第四节	益生素	(302)
第五节	瘤胃发酵调控添加剂	(305)
第六节	其他添加剂	(311)
第七节	允许使用及违禁添加剂目录	(326)

第十章 肉牛日粮配合	(330)
第一节 日粮配方设计	(330)
第二节 预混合饲料配制技术	(332)
第三节 浓缩饲料配制技术	(338)
第四节 精料补充料配制技术	(340)
第五节 全混合日粮 (TMR) 的应用	(346)
第十一章 肉牛饲养管理技术	(350)
第一节 犊牛的饲养管理	(350)
第二节 育成牛的饲养管理	(367)
第三节 繁殖母牛的饲养管理	(381)
附录	(390)
主要参考文献	(408)

第一章 肉牛的消化生理

肉牛必须不断地从外界摄食营养物质，作为机体活动、组织生长及生产的物质和能量来源。肉牛所需要的营养物质有蛋白质、糖类、脂肪、水、维生素和无机盐等。这些物质存在于肉牛所采食的饲料中，但饲料一般都是难溶解的大分子物质，构造极为复杂，饲料进入消化道后，必须经过物理、化学和微生物消化，使饲料转变为结构简单的可溶性小分子物质，经过消化道吸收后供肉牛生长发育、产肉等。因此，掌握肉牛的消化生理特点对提高其生产性能至关重要。

第一节 肉牛的消化系统

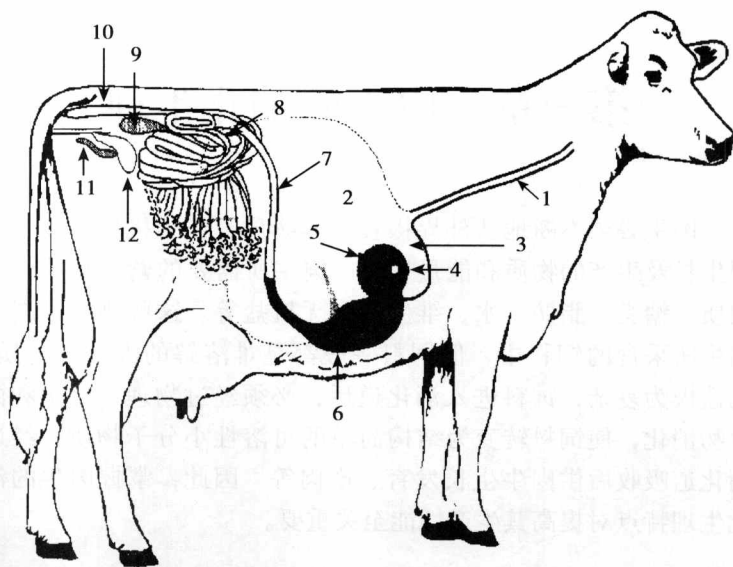
肉牛的消化系统主要由口腔、食道、胃（瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃）、小肠（十二指肠、空肠和回肠）、大肠（盲肠、结肠和直肠）、肛门和消化腺（唾液腺、胃腺、胰腺及肠腺等）组成，见图1-1。

一、口腔

口腔主要由唇、齿、舌和唾液腺组成，肉牛的口腔是吞食、咀嚼、混涎和进行反刍的器官；唇、齿、舌是主要的摄食器官；唾液腺可产生唾液，帮助消化食物。

（一）唇

肉牛的嘴唇特别肥厚且不灵活，嘴叉浅，嘴张不大，不利于采食草料，所以肉牛牧食不低於8cm的野草。只有当采食



1. 食管; 2. 瘤胃; 3. 网胃; 4. 网瓣口; 5. 瓣胃; 6. 真胃; 7. 十二指肠
8. 小肠; 9. 盲肠; 10. 直肠; 11. 骨盆骨; 12. 膀胱

图 1-1 肉牛消化器官位置示意图

鲜嫩的青草或颗粒饲料或谷物时，唇才能发挥较为重要的采食作用。

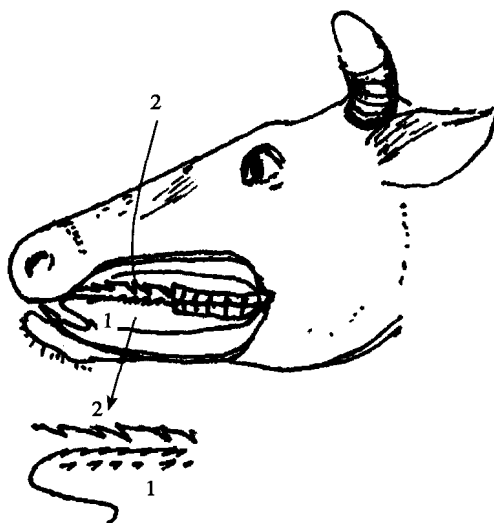
(二) 齿

牙齿的功能主要是咀嚼和磨碎饲料。上门齿是一块角质化的硬组织—齿板，为下切齿提供了相对的压力面，肉牛无上门齿（切齿和犬齿）。所以截断草的能力不如骡、马和兔。在咀嚼动作完成的过程中，肉牛与非草食动物不同。非草食动物的咀嚼主要是靠下颌骨沿垂直方向上下移动来完成的，而肉牛是通过下颌骨的横向运动，将植物纤维磨碎成一定大小并形成食团后进行吞咽来完成咀嚼过程的。另外，肉牛上颌比下颌宽，只使用一侧的臼齿轮换磨碎饲料，而不能两侧同时咀嚼，其牙

齿表面凹凸不平，比较粗糙，有利于磨碎纤维性食物。正因为肉牛的臼齿磨面不平整，所以咀嚼效率非常高。

（三）舌

肉牛采食时主要依靠舌头将食物卷入嘴中。肉牛舌长、坚强、肥厚、肌肉发达、有力但不灵活。肉牛口腔窄小，舌头在其中转动不灵。舌头上表面长有角质化尖端朝里的小刺，上腭有横向角质化硬皮突起，游离端朝里，舌头与上腭的结构相辅相成，使进口的食物难以吐出口外（图1-2）。草料进入口腔后，与口腔分泌的唾液混合，将食物软化，然后经咽部送入食道。



1. 舌头，上表面生长尖端朝里的角质化小刺；
2. 上腭，长着游离端朝里的角质化横道

图1-2 肉牛嘴切开示意图

（四）唾液腺及唾液

肉牛的唾液腺主要由腮腺、颌下腺和舌下腺组成。唾液腺

可分泌唾液，唾液具有湿润饲料、溶解食物、杀菌和保护口腔的作用。肉牛的唾液中含有淀粉酶，但含有大量的碳酸氢盐和磷酸盐。腮腺1d可分泌含0.7%碳酸氢盐的唾液50L，相当于分泌碳酸氢钠300~500g。高产肉牛分泌唾液可达250L，所含碳酸氢盐更多。大量的缓冲物质可中和瘤胃发酵产生的有机酸，以维持瘤胃内的酸碱平衡。

肉牛在生后哺乳阶段中有一种独特的脂肪酶产生，这种酶可将短链三酰甘油分解为甘油和脂肪酸，以利于胃肠对脂肪的进一步消化，这种酶叫做舌脂酶，对乳脂的消化有着重要意义。

此外，肉牛口腔唾液中还含有较高浓度的黏蛋白、尿素、矿物质（如磷、镁、氯等），可以为瘤胃微生物连续提供容易被吸收的营养物质。

二、食道

食道是自咽通至瘤胃的管道，成年肉牛长约1.1m，全部由横纹肌构成，有很强的逆蠕动功能。草料与唾液在口腔内混合后通过食道进入瘤胃，瘤胃内容物在真胃空虚、瘤胃前庭接受粗饲料强烈刺激时又经过食道逆蠕动被反刍回到口腔，经过咀嚼后再行咽下。

三、食管沟

在肉牛消化道内有一食管沟，它从贲门开始到瓣胃结束，由两片肌肉皱褶构成。当肌肉皱褶关闭时，形成一个管沟，可使食物直接由食道进入真胃，避开瘤胃发酵。食管沟是犊肉牛吮吸奶时把奶直接送入皱胃的通道，它可使吮吸的奶中的营养物质避开瘤胃发酵，直接进入皱胃和小肠，被机体利用。这种功能随犊肉牛年龄的增长而减退，到成年时只留下一痕迹，闭合不全。

四、复胃

肉牛进食饲草饲料速度快，一般不经充分咀嚼便匆匆咽入胃中。因此肉牛的胃与猪、马、兔等家畜的不同，不仅要容积大，而且构造和功能也要与单胃家畜不同。肉牛的胃正是具备了这种特点，它由瘤胃（俗称“草包”）、网胃（又叫“蜂巢胃”）、瓣胃（俗称“百叶肚”）、皱胃（又称“真胃”或“腺胃”）4部分组成。前3个胃无腺体组织分布，不分泌胃液，主要起贮存食物、水和发酵分解粗纤维的作用，一般统称为前胃。皱胃内有腺体分布，可分泌胃液，与前胃对照，称为后胃。肉牛口腔内摄入的饲料经初步咀嚼后由咽进入瘤胃，饲料先在瘤胃内和水及唾液混合，被揉磨、浸泡、软化、发酵，然后再进入后胃。

（一）瘤胃

瘤胃呈椭圆形，是成年肉牛四个胃室中最大的一个，占据整个腹腔的左半侧和右侧下半部。瘤胃前后稍长，左右稍扁，前端与后端有凹陷的前沟和后沟，左右侧面有较浅的纵沟，在瘤胃壁内面与这些沟对应部位为肌柱围成环状，将瘤胃分成背囊和腹囊两大部分。背囊和腹囊前后两端，由于前后沟很深，这样就形成了四个囊区：前背盲囊、前腹盲囊、后背盲囊、后腹盲囊。

饲料在瘤胃中停留 20 ~ 48h，相当于整个消化过程的一半时间（饲料在消化道停留的总时间为 40 ~ 70h）。瘤胃每 50 ~ 60s 收缩一次。

瘤胃壁由黏膜层、肌肉层及浆膜层构成，黏膜表面有无数个指状突起，称乳头状突起。这些乳头状突起增加了胃壁与食糜的接触面积和对发酵终产物（挥发性脂肪酸和氨）的吸收。瘤胃使肉牛能够大量利用植物细胞壁。

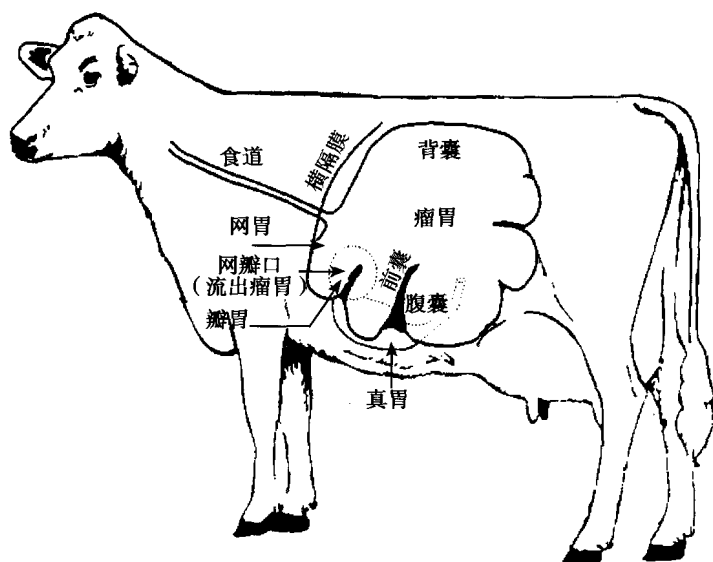


图 1-3 成年肉牛左侧瘤网胃示意图

(二) 网胃

网胃是位于膈顶后方与瘤胃前方的一个囊状消化器官（图 1-3）。贲门（食道和瘤胃背囊交界处）和瘤—网胃皱褶（位于腹囊内）将网胃与瘤胃隔开。网胃约占四胃总容积的 5%，胃壁黏膜形成许多网格状皱褶，形似蜂巢，并布满角质化乳头，又称蜂巢胃。

随着网胃的有力收缩，瘤—网皱褶移位，网胃内的消化物便推向上方进入瘤胃，这一过程随瘤胃肌肉收缩反复。同时，在这一过程中网—瓣口打开，细小浓稠的消化物流入瓣胃。而粗大稀疏的消化物流回瘤胃腹囊。消化物流出瘤—网胃之前，网胃的收缩起了分类与过筛的主要作用。

贲门和网—瓣口分别形成了瘤—网胃的进出口。通过食管沟相连的这两个进出口交替开闭。当犊牛吮吸牛奶时，食管沟

合拢形成管状结构使牛奶从口经食道（避开瘤胃）直接进入皱胃。成年肉牛的食管沟不再具有此功能。

网胃是吸入水分的贮存库，同时能帮助食团逆呕和排出胃内的发酵气体。容积大的瘤—网胃使纤维性饲料滞留较长时间，为微生物发酵提供了机会。

（三）瓣胃

瓣胃位于网胃的内侧面，约占四个胃总容积的 7% ~ 8%。瓣胃是由许多肌肉形成的叶片状结构组成。叶片状结构（星月状瓣页），大小不一，长短也不同，总计有 80 ~ 100 余片，故瓣胃又称“百页肚”。

瓣胃通过网—瓣胃间孔和瓣—皱胃孔将网胃和皱胃连通起来。初生肉犊牛的网胃沟（或称食管沟）是将乳汁自食管输往瓣胃沟和皱胃的通道。

虽然瓣胃本身相当大，瓣胃内含物的干物质仅占全部消化道内含物的干物质的 5%。对于成年肉牛，瓣胃如同一个过滤器，通过收缩把食物稀软部分送入皱胃，把粗糙部分留在瓣叶间，在此还大量吸收了从瘤胃进来的水分、矿物质，如钠和碳酸。其作用是避免稀释皱胃（真胃）所分泌的酸。而矿物质可经唾液重新被利用。

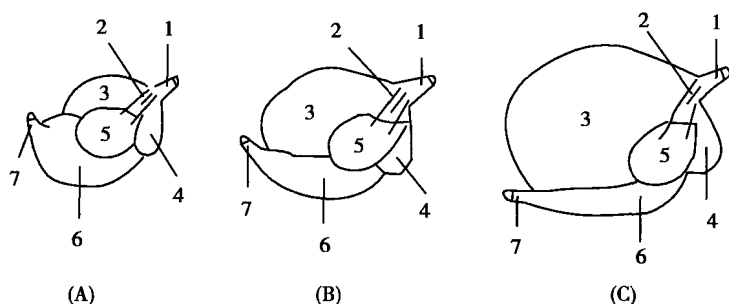
（四）皱胃

皱胃是肉牛的第四个胃。因其有消化腺，可分泌消化酶和盐酸，又称真胃。皱胃内壁的多皱褶结构极大地增加了这一器官的分泌面积。皱胃基底主要分泌盐酸和酶以维持皱胃的酸性环境。消化物进入十二指肠之前在幽门区被聚集成小团。

皱胃是连接瓣胃与小肠的管状器官，也是部分菌体蛋白质和过瘤胃蛋白质被消化的部位，其功能与单胃动物的基本相同。

(五) 复胃的生长发育

肉牛出生一周时瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃的比例为25%、5%、10%和60%；到3~4月龄时瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃的比例为65%、5%、10%和20%；成年后瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃的比例为80%、5%、7%~8%和7%~8%。可见在3月龄前瘤胃功能未发育完善，4月龄后基本功能齐备。因此，在饲养管理中应该注意根据其瘤胃发育特点加强犊肉牛阶段的饲养与管理，例如可以通过开食调教，让犊肉牛早吃草料，促进其瘤胃发育；也可以通过瘤胃微生物接种，即将正在反刍的成年肉牛口腔中的食团拿出塞进犊肉牛嘴中，让其食入，尽快让犊肉牛建立瘤胃微生物区系，这些方法都可使犊肉牛瘤胃功能完善进度加快（图1-4）。



(A) 出生后1周 (B) 3~4月龄 (C) 成年

1. 贲门；2. 食管沟；3. 瘤胃；4. 网胃；5. 瓣胃；6. 皱胃；7. 幽门

图1-4 肉牛胃生长发育示意图

五、小肠

小肠是一条细长管道，可分为3部分，即十二指肠、空肠和回肠。之所以称为小肠是因为其直径比长度要小得多。成年肉牛小肠盘绕在腹腔长达46m，而直径仅有1.0~4.5cm。