

# 奶牛饲养管理 与营养代谢性疾病

王 志 肖定汉 主编  
北京农业大学出版社



# 奶牛饲养管理 与营养代谢性疾病

王 志 肖定汉 主编

北京农业大学出版社

责任编辑：朱长玉

封面设计：雷克敬

## 奶牛饲养管理与营养代谢性疾病

王 志 肖定汉 主编

北京农业大学出版社出版  
(北京市海淀区圆明园西路2号)  
北京农业大学印刷厂印刷  
新华书店首都发行所发行

787×1092毫米 32开本 14印张 312千字  
1989年11月第1版 1989年11月第1次印刷  
印数：3500

ISBN 7-81002-152-4 /S·153

---

定 价： 5.60 元

参加编写人员

王 志 王 翔 王惠川

李兰华 肖定汉 戴念贵

# 前 言

近年来，随着人民生活水平的提高，对奶、肉、蛋等畜产品的需求量不断增加，因此，养殖业特别是奶牛养殖业发展速度很快，其特点是牛群扩大、头数增多和牛奶产量大幅度提高。与此同时，奶牛疾病，尤其是营养代谢性疾病在各个奶牛场内普遍发生，发病率日益升高，在一定程度上影响着奶牛群的发展，并造成经济上损失。为了解决生产中存在的问题，除了加强奶牛科学地饲养管理外，还必须重视与此而伴发的营养代谢性疾病的有效防控措施。鉴于目前有关奶牛的饲养管理与饲养有关代谢性疾病防治的专著颇少。为此，我们编写了《奶牛饲养管理与营养代谢性疾病》一书，以期为进一步提高我国奶牛的饲养管理与营养代谢性疾病防治水平，促进奶牛养殖生产，加速畜牧业现代化的建设。

全书共有两篇——奶牛饲养管理篇和奶牛营养代谢性疾病篇。第一篇内容包括奶牛瘤胃内发酵（瘤胃生理特点）、奶牛的饲料和饲粮配合、奶牛的饲养和奶牛的管理等。第二篇内容包括营养代谢病（包括营养代谢性疾病）、矿物质代谢病、营养缺乏症（包括微量元素缺乏症和维生素缺乏症）和营养代谢性疾病实验室检验等。

全书围绕奶牛科学地饲养管理和营养代谢性疾病的综合性诊断与防控措施等方面，作了较为详细的阐述，是编著者在从事奶牛养殖生产和牛群保健实践过程中的经验总结，同时也吸取了国内外有关本学科的新成就。力求简练易懂，深

入浅出，切合生产实际，可供广大奶牛专业户、奶牛场、基层畜牧兽医工作者和大专院校畜牧兽医专业师生阅读和参考。

奶牛饲养管理篇由北京市奶牛研究所肖定汉同志主编，王翔同志、戴念贵同志参加部分编写。奶牛营养代谢性疾病篇由北京农业大学兽医学院王志同志主编，肖定汉同志、王惠川同志、李兰华同志参加部分编写。

本书编写时间仓促和编著者水平有限，书的内容和观点难免存在某些缺点，甚至错误，深望专家和读者批评指正。

**编 著 者**

1989.4

# 目 录

## 第一篇 奶牛饲养管理

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| <b>第一章 奶牛瘤胃内发酵（瘤胃生理特点）</b> .....  | ( 1 )  |
| <b>第一节 瘤胃与瘤胃微生物群</b> .....        | ( 1 )  |
| 一、瘤胃内环境 .....                     | ( 2 )  |
| 二、瘤胃微生物群 .....                    | ( 5 )  |
| 三、瘤胃内环境对微生物群的影响 .....             | ( 9 )  |
| <b>第二节 瘤胃内碳水化合物的消化</b> .....      | ( 10 ) |
| 一、瘤胃内饲料糖的消化 .....                 | ( 10 ) |
| 二、瘤胃中挥发性脂肪酸 .....                 | ( 12 ) |
| 三、糖的最终产物与奶牛代谢的关系 .....            | ( 13 ) |
| <b>第三节 瘤胃内含氮物质的消化</b> .....       | ( 15 ) |
| 一、瘤胃内含氮物质的来源 .....                | ( 15 ) |
| 二、瘤胃内含氮物质的消化 .....                | ( 15 ) |
| 三、瘤胃内氨的产生 .....                   | ( 18 ) |
| 四、瘤胃内氨基酸和蛋白质的合成 .....             | ( 19 ) |
| <b>第四节 瘤胃内脂肪的消化</b> .....         | ( 2 )  |
| 一、脂类在家畜机体内的作用 .....               | ( 21 ) |
| 二、脂肪的消化 .....                     | ( 21 ) |
| <b>第五节 瘤胃中维生素、矿物质的合成与利用</b> ..... | ( 22 ) |
| 一、瘤胃中维生素的合成 .....                 | ( 23 ) |
| 二、瘤胃中矿物质的利用 .....                 | ( 24 ) |

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| 第六节 瘤胃内发酵在奶牛饲养中的实践意义···    | (25)        |
| 一、瘤胃内发酵的营养意义·····          | (25)        |
| 二、瘤胃内发酵在畜牧和兽医上的应用·····     | (26)        |
| <b>第二章 奶牛的饲料和饲粮配合·····</b> | <b>(29)</b> |
| 第一节 饲料和饲料的分类·····          | (29)        |
| 一、饲料的组成·····               | (29)        |
| 二、饲料的分类·····               | (32)        |
| 第二节 粗饲料·····               | (34)        |
| 一、粗饲料的营养特点·····            | (34)        |
| 二、粗饲料在奶牛饲养上的应用·····        | (35)        |
| 三、粗饲料的加工调制·····            | (35)        |
| 第三节 青绿饲料·····              | (38)        |
| 一、青绿饲料的营养特点·····           | (38)        |
| 二、影响青绿饲料营养价值的因素·····       | (39)        |
| 三、青绿饲料喂牛时应注意的问题·····       | (40)        |
| 第四节 青贮饲料·····              | (41)        |
| 一、青贮饲料在奶牛饲养中的作用·····       | (41)        |
| 二、青贮原理·····                | (42)        |
| 三、优质青贮的调制条件·····           | (43)        |
| 第五节 能量饲料·····              | (45)        |
| 一、谷实类饲料的营养特点·····          | (45)        |
| 二、块根、块茎类饲料的营养特点·····       | (46)        |
| 三、能量饲料的加工·····             | (47)        |
| 四、能量饲料在饲喂时注意的问题·····       | (49)        |
| 第六节 蛋白质饲料·····             | (49)        |
| 一、蛋白质饲料对奶牛的营养作用·····       | (49)        |
| 二、植物性蛋白质饲料·····            | (50)        |



|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 三、动物性蛋白质饲料·····       | (51)        |
| 第七节 矿物质饲料·····        | (54)        |
| 一、矿物质饲料的生理作用·····     | (54)        |
| 二、奶牛常需的几种矿物质·····     | (54)        |
| 三、微量元素在奶牛饲养上的应用·····  | (57)        |
| 第八节 维生素饲料·····        | (60)        |
| 一、脂溶性维生素·····         | (60)        |
| 二、水溶性维生素·····         | (62)        |
| 三、维生素的衡量单位·····       | (62)        |
| 第九节 添加剂饲料·····        | (63)        |
| 一、营养性添加剂·····         | (63)        |
| 二、非营养性添加剂·····        | (63)        |
| 附：碳酸氢钠在奶牛饲养上的应用·····  | (64)        |
| 第十节 饲料配合·····         | (66)        |
| 一、日粮和饲粮的意义·····       | (66)        |
| 二、配合饲粮的要求·····        | (67)        |
| 三、配合饲粮的方法·····        | (68)        |
| <b>第三章 奶牛的饲养·····</b> | <b>(84)</b> |
| 第一节 采食和影响采食量的因素·····  | (84)        |
| 一、采食和反刍·····          | (84)        |
| 二、影响采食量的因素·····       | (85)        |
| 三、提高采食量的途径·····       | (87)        |
| 第二节 奶牛的能量需要·····      | (89)        |
| 一、能量体系·····           | (89)        |
| 二、能量单位·····           | (90)        |
| 三、奶牛能量需要·····         | (90)        |
| 第三节 奶牛的蛋白质需要·····     | (94)        |

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| 一、成年母牛蛋白质维持需要·····    | ( 94 )       |
| 二、产奶母牛的蛋白质需要·····     | ( 94 )       |
| 三、妊娠母牛的蛋白质需要·····     | ( 96 )       |
| 四、生长母牛的蛋白质需要·····     | ( 96 )       |
| 第四节 泌乳母牛的饲养·····      | ( 97 )       |
| 一、泌乳母牛的饲养方法·····      | ( 97 )       |
| 二、泌乳母牛的饲养技术·····      | (103)        |
| 三、饲养泌乳母牛应注意的问题·····   | (104)        |
| 第五节 干奶牛的饲养·····       | (106)        |
| 一、奶牛干奶的目的·····        | (106)        |
| 二、干奶牛饲养规范·····        | (106)        |
| 三、干奶期精饲料喂量过多的后果·····  | (108)        |
| 第六节 后备母牛的饲养·····      | (110)        |
| 第七节 犊牛的饲养·····        | (111)        |
| 一、犊牛消化机能的发育·····      | (111)        |
| 二、犊牛的饲料·····          | (113)        |
| 三、犊牛的饲养·····          | (119)        |
| <b>第四章 奶牛的管理·····</b> | <b>(124)</b> |
| 第一节 奶牛的生产管理·····      | (124)        |
| 一、正常生产管理措施·····       | (124)        |
| 二、奶牛的技术管理·····        | (125)        |
| 三、饲料的供应与贮备·····       | (126)        |
| 四、鲜奶的处理·····          | (126)        |
| 五、其它管理措施·····         | (130)        |
| 第二节 奶牛的繁殖管理·····      | (132)        |
| 一、母牛的适配年龄·····        | (132)        |
| 二、母牛的发情·····          | (133)        |

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 三、输精·····            | (135) |
| 四、冻精的保存和解冻·····      | (137) |
| 五、奶牛的妊娠诊断·····       | (138) |
| 六、影响奶牛群繁殖力的因素·····   | (141) |
| 七、奶牛不孕症的综合防制·····    | (147) |
| 八、奶牛繁殖管理指标及统计方法····· | (152) |
| 九、胚胎移植·····          | (154) |
| 第三节 产房管理·····        | (157) |
| 一、产房要求·····          | (158) |
| 二、围产期母牛的管理·····      | (158) |
| 三、初生牛犊的护理·····       | (164) |
| 第四节 奶牛的兽医卫生保健·····   | (166) |
| 一、对传染病的预防·····       | (166) |
| 二、奶牛常发病的监控·····      | (168) |
| 三、乳房卫生保健·····        | (169) |
| 四、蹄的护理·····          | (174) |
| 五、营养代谢病的监控·····      | (179) |

## 第二篇 营养代谢性疾病

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 绪 言·····           | (182) |
| 第一章 营养代谢病·····     | (186) |
| 第一节 糖类及脂质等代谢病····· | (186) |
| 一、奶牛营养障碍·····      | (190) |
| 二、母牛睡倒站不起来综合征····· | (199) |
| 三、奶牛酮病·····        | (204) |
| 四、奶牛妊娠毒血症·····     | (222) |

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| 五、牛麻痺性肌红蛋白尿症·····     | (230)        |
| 六、奶牛糖尿病·····          | (232)        |
| 七、奶牛脂肪坏死病·····        | (236)        |
| 第二节 营养代谢性疾病·····      | (242)        |
| 一、奶牛瘤胃角化不全症·····      | (243)        |
| 二、牛肝脓肿综合征·····        | (246)        |
| 三、牛瘤胃酸中毒·····         | (251)        |
| 四、牛食饵性蹄叶炎·····        | (256)        |
| 五、牛硝酸盐和亚硝酸盐中毒·····    | (260)        |
| 六、牛瘤胃臌气·····          | (265)        |
| 七、牛瘤胃碱中毒·····         | (266)        |
| 八、牛淀粉样变性·····         | (269)        |
| 九、牛尿素及非蛋白氮中毒·····     | (273)        |
| 十、牛尿石症·····           | (277)        |
| 第三节 矿物质代谢病·····       | (284)        |
| 一、奶牛产后瘫痪·····         | (290)        |
| 二、奶牛骨软症·····          | (299)        |
| 三、犊牛佝偻病·····          | (306)        |
| 四、牛青草搐搦·····          | (312)        |
| 五、奶牛运输搐搦·····         | (321)        |
| 六、奶牛产后性血红蛋白尿症·····    | (323)        |
| <b>第二章 营养缺乏症·····</b> | <b>(328)</b> |
| 第一节 牛微量元素缺乏症·····     | (328)        |
| 一、铜缺乏症·····           | (332)        |
| 二、钴缺乏症·····           | (335)        |
| 三、铁缺乏症·····           | (339)        |
| 四、碘缺乏症·····           | (341)        |

|                                            |       |
|--------------------------------------------|-------|
| 五、锰缺乏症·····                                | (344) |
| 六、硒缺乏症·····                                | (346) |
| 七、锌缺乏症·····                                | (350) |
| 第二节 牛维生素缺乏症·····                           | (354) |
| 一、维生素A缺乏症·····                             | (357) |
| 二、维生素D缺乏症·····                             | (364) |
| 三、维生素E缺乏症·····                             | (367) |
| 四、维生素K缺乏症·····                             | (370) |
| 五、维生素B族缺乏症·····                            | (372) |
| 六、维生素C缺乏症·····                             | (381) |
| 第三章 营养代谢性疾病实验室检验·····                      | (382) |
| 第一节 营养代谢性疾病实验室检验病料、<br>必检项目及其正常值(生理值)····· | (382) |
| 第二节 营养代谢性疾病实验室的筛选检验<br>项目·····             | (386) |
| 第三节 营养代谢性疾病实验室检验的临床<br>诊断意义·····           | (392) |
| 一、血液·····                                  | (392) |
| 二、尿液·····                                  | (406) |
| 三、粪便·····                                  | (411) |
| 四、乳汁·····                                  | (413) |
| 五、瘤胃液·····                                 | (419) |

# 第一篇 奶牛饲养管理

## 第一章 奶牛瘤胃内发酵

### (瘤胃生理特点)

#### 第一节 瘤胃与瘤胃微生物群

反刍动物的胃由瘤胃、网胃、瓣胃和真胃（皱胃）组成，前三胃统称为前胃。瘤胃是消化道中体积最大的器官，成年牛瘤胃容量通常在100L以上。其中生栖着大量微生物群。在瘤胃微生物群作用下，饲料中约70—80%可消化干物质和50%粗纤维在瘤胃内消化，产生挥发性脂肪酸（VFA）、二氧化碳、甲烷和氨，并能合成蛋白质和B族维生素。因此，瘤胃（包括网胃）在反刍动物的整个消化代谢中，占有特别重要的地位。瘤胃的消化，实质是微生物消化。对反刍动物来说，瘤胃微生物群活性在消化代谢中起着极其重要的作用。而与消化有关的唾液腺、网胃、瓣胃等则发挥其特有的辅助性机能，真胃以下消化机构，大部分也与瘤胃特有机能相适应。

瘤胃微生物群随瘤胃内环境而变化；而瘤胃内环境又受日粮供应、饲养制度、饲喂方法、饲后时间等变化而不同。往往由于突然变更饲料、不适当的供应日粮，使瘤胃内环境异常改变，而引起瘤胃微生物种群失去平衡，消化代谢发生

紊乱，临床上出现消化不良、酸中毒等，引起奶牛疾病发生严重者造成死亡。因此，了解瘤胃内环境和瘤胃微生物群的变化，对于奶牛的合理饲养和疾病防治，都具有一定的实际意义。

## 一、瘤胃内环境

瘤胃内环境指瘤胃内容物的理化性质。摄取饲料进入瘤胃，进行反刍，食物在消化液、微生物及酶的共同作用下，被缓冲而接近中性的液状内容物，随着不断的采食，未被消化的残渣、代谢产物，以及微生物等不断地向消化道后部移送。瘤胃和网胃的这些解剖和生理特性，可认为它是一具厌氧微生物繁殖的高度有效的连续发酵罐。

**1. 瘤胃内容物** 成年牛的瘤胃容量大，容积在160—235L，内容物量约相当于体重的10—20%。充分饲喂的成年牛，瘤胃内容物可重30—60kg。通过采食、反刍和饮水，食糜和水分相对稳定地进入瘤胃，以供给微生物群所需要的水分和营养物质。瘤胃内干物质量，一般情况下，约占10—15%，水分为85—90%。

瘤胃食糜具有层次性。摄入的精料较重，大部分沉入瘤胃底部或进入网胃，饲草的较粗颗粒，主要局限于瘤胃背囊。随采食后时间增长，瘤胃各部位干物质含量发生改变。

瘤胃内水分来源于饲料、饮水、唾液及瘤胃壁分泌。进入瘤胃的水分约有60—70%被吸收。当奶牛处于缺水环境和长期禁饲时，瘤胃内的水分经血液运送至其它组织的作用加强，瘤胃液减少；但当大量采食精饲料，瘤胃pH值降低，氢离子浓度升高时，血液中的水分又可通过瘤胃壁进入瘤胃中，内容物含水量增多。

**2.渗透压** 牛瘤胃内容物渗透压为270-400mmol/kg,接近血浆渗透压。渗透压的差异,受饲喂影响而变动。饲喂前,瘤胃渗透压低于血液渗透压(300mmol/kg);饲喂后,由于饲料在瘤胃内释放电解质及发酵产生的挥发性脂肪酸、氨等浓度增加,其渗透压比血浆要高。饮水后使渗透压降低,经约数小时后,渗透压又逐渐升高。

**3.瘤胃液 pH 值** 奶牛瘤胃液 pH 值变动范围在6.5—7.5之间。其变化受下述因素影响:

(1) 饲料种类: 饲喂干草、稻草的 pH 值高;饲喂精饲料的 pH 值低。大量饲喂含碳水化合物的谷类精饲料后,其 pH 值显著降低。

(2) 进食时间: 通常情况下,进粮后 1 小时 pH 值开始降低,2—6 小时降至最低值,空腹时升高。瘤胃液 pH 值的维持与大量唾液进入胃内以补充重碳酸盐,以及瘤胃内挥发性脂肪酸的产生和瘤胃壁对氨的吸收有关。当瘤胃内 VFA 升高时, pH 值降低; VFA 降低时, pH 升高。可见, pH 值的升降主要与 VFA 含量增减呈反比。因此,瘤胃内容物 pH 值升降波动曲线,它能反映出瘤胃内积聚的有机酸和唾液分泌的变化。

(3) 乳酸含量: pH 值与乳酸含量呈高度负相关。瘤胃内乳酸含量多, pH 低;乳酸含量少, pH 升高。乳酸含量多少因饲料种类不同而异。饲喂干草时,乳酸含量不到 1%,饲喂高精料时,乳酸作为被消化饲料转换的中间产物,可占转化量的 17%,所以,饲喂精饲料远比喂干草时瘤胃液 pH 值低。

(4) 饲喂次数、饲料颗粒和环境温度: 增加采食次数时, pH 值降低;饲喂颗粒大比颗粒小的饲料, pH 值要



高。原因是饲料粉碎后，发酵率升高，VFA 增多；在同样饲喂粗饲料的条件下，室内温度低时，瘤胃液 pH 值升高；室温高时，瘤胃液 pH 值低。在饲喂高精料时，无论室温高或低，其瘤胃液 pH 值都降低。

**4. 氧化还原电位** 瘤胃内二氧化碳占50—70%、甲烷占20—45%，氢、氮、硫化氢等含量较少，游离氧仅为0.5—1%。这些气体组成可因采食情况和条件变动， $N_2$ 、 $O_2$ 来源于空气并随饲料进入瘤胃，由于嗜氧性细菌对氧的直接利用，故瘤胃内处于厌氧状态。

瘤胃氧化还原电位常用来表示瘤胃的活动程度，其值变动范围为-250—-450 mV之间。其值为负时。则表示发生了较大的还原作用，瘤胃处于厌氧状态；其值为正时，则表示氧化作用或瘤胃处于一种需氧环境。

瘤胃液的氧化还原电位与其 pH 值相关。当 pH 值高，氧化还原电位高；pH 值低，氧化还原电位低。它们之间的关系可以用下列公式表示：

$$\text{氧化还原电位 (Eh)} = 0.06\text{pH}$$

**5. 缓冲能力** 瘤胃有比较稳定的缓冲系统。其缓冲能力与饲料、唾液和瘤胃壁的分泌有密切关系，并受 pH 值、 $CO_2$  分压和挥发性脂肪酸含量控制，直接受瘤胃内重碳酸盐、磷酸盐和挥发性脂肪酸总含量及相对含量影响，在 pH 值6.8—7.8时，重碳酸盐和磷酸盐起重要作用，其缓冲能力良好；在 pH 降低时，挥发性脂肪酸所起的作用较大，其缓冲能力显著降低。

**6. 温度** 瘤胃内温度一般为39—41℃之间，比直肠温度稍高。也受饲料性质影响，当采食易发酵的饲料，如苜蓿干草，因其在瘤胃内发酵产热，温度升高，所以饲喂后易发酵