

[美]J.K. 马舒斯麦著



# 肉牛饲养

农业出版社



# 肉 牛 饲 养

〔美〕 J. K. 马赫斯泰 著

高国梁 刘架嫌 译

楼恩贤 西世良 校

Advanced Series in Agricultural Sciences7  
Feeding Beef Cattle  
John K. Matsushima  
Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1979

肉 牛 饲 养  
〔美〕J. K. 马舒斯麦 著  
高国梁 刘采娥 译  
楼恩贤 西世良 校

责任编辑 李妍书

农业出版社出版（北京朝阳区枣营路）

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 4.5印张 10插页 114千字  
1987年9月第1版 1987年9月北京第1次印刷  
印数 1—4,100册 定价 1.40元

ISBN 7-109-00109-1/S·75

统一书号 16144·3245

## 前 言

本书出版的目的是为读者提供适用于肉牛饲养的基本知识。将运用一些实际应用中的有关营养方面的基本原理来说明。

几十年来，由于各种新型设备的出现，饲养家畜用的饲料种类和形式发生了种种变化。机械化使肉牛的某些生产过程变得更经济更有效。由于整个家畜营养方面的革新和进展与电子计算机的结合，则掌握肉牛饲养和生产领域中的最新知识，是对每个饲养工作者的迫切要求。

作者打算用美国现有的原料、条件和设备等来编写本书。某些原料，诸如饲料成分等术语各国都不同。例如本书中常用的术语名词forage(粗饲料)，在美国通称之 roughage (粗饲料)，但本文仍采用前者。

J. K. 马舒斯麦

1979年1月于柯林斯堡

# 目 录

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| <b>第一章 养分 .....</b>                     | <b>1</b>  |
| 饲料的概要分析 .....                           | 1         |
| 养分的化学分类 .....                           | 2         |
| <b>1.1 水 .....</b>                      | <b>3</b>  |
| 1.1.1 饮用水 .....                         | 4         |
| 1.1.2 饲料和日粮中的水分含量 .....                 | 6         |
| 1.1.2.1 饲料或日粮中的水分含量对肉牛生产性能的影响 .....     | 6         |
| 1.1.2.2 水分含量对饲料及其贮藏质量的影响 .....          | 9         |
| 1.1.2.3 购买大批饲料时水分含量的影响 .....            | 9         |
| <b>1.2 蛋白质 .....</b>                    | <b>10</b> |
| 1.2.1 可消化蛋白质 .....                      | 11        |
| 1.2.2 蛋白质补充物的选择 .....                   | 12        |
| 1.2.3 非蛋白氮的来源 .....                     | 12        |
| <b>1.3 脂肪 .....</b>                     | <b>12</b> |
| <b>1.4 碳水化合物 .....</b>                  | <b>13</b> |
| <b>1.5 非蛋白氮 (NPN) .....</b>             | <b>14</b> |
| <b>1.6 尿素的有效利用 .....</b>                | <b>15</b> |
| 1.6.1 不同饲养条件和不同体重肉牛的尿素补充 .....          | 16        |
| 1.6.1.1 用于断奶中的犊牛 .....                  | 17        |
| 1.6.1.2 用于体重超过500lb的过冬犊牛、后备母牛和小公牛 ..... | 17        |
| 1.6.1.3 用于放牧和舍饲的妊娠或干乳期的母牛 .....         | 18        |
| 1.6.1.4 用于肥育犊肉牛的高能量日粮 .....             | 19        |
| 1.6.2 氮中毒 .....                         | 20        |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>第二章 饲料的分类</b>            | <b>22</b>  |
| 2.1 粗饲料                     | 22         |
| 2.1.1 干饲草                   | 23         |
| 2.1.1.1 豆科饲草                | 23         |
| 2.1.1.2 其它豆类饲草              | 25         |
| 2.1.1.3 非豆类饲草               | 25         |
| 2.1.2 青绿或多汁饲草               | 27         |
| 2.1.2.1 青贮饲料                | 27         |
| 2.1.2.2 玉米和高粱青贮             | 29         |
| 2.1.2.3 青贮防腐剂               | 32         |
| 2.1.2.4 低水分青贮料              | 33         |
| 2.1.2.5 青刈饲料                | 33         |
| 2.2 精饲料                     | 34         |
| 2.2.1 低蛋白质精饲料 (蛋白质含量低于15%)  | 34         |
| 2.2.1.1 禾谷类饲料               | 34         |
| 2.2.1.2 糖浆                  | 40         |
| 2.2.1.3 甜菜渣                 | 42         |
| 2.2.1.4 磨坊副产品               | 44         |
| 2.2.2 中等蛋白质精饲料 (含蛋白质15—25%) | 44         |
| 2.2.3 高蛋白质精饲料 (蛋白质超过25%)    | 47         |
| <b>第三章 日粮配制</b>             | <b>51</b>  |
| 3.1 日粮的平衡                   | 52         |
| 3.1.1 需要的资料                 | 52         |
| 3.2 日粮配制                    | 53         |
| 3.2.1 含两三种饲料的简单日粮的配制        | 53         |
| 3.2.2 特定精料水平日粮的配制           | 58         |
| <b>第四章 肉牛饲料的加工</b>          | <b>107</b> |
| 4.1 饲料的加工方法                 | 107        |
| 4.1.1 磨碎、破碎或干碾压             | 109        |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 4.1.2 挤压 .....            | 110        |
| 4.1.3 制成颗粒 .....          | 111        |
| 4.1.4 烘烤 .....            | 112        |
| 4.1.5 焙炒 .....            | 112        |
| 4.1.6 微粒化加工 .....         | 113        |
| 4.1.7 蒸后碾压 .....          | 114        |
| 4.1.8 蒸后制片;压片 .....       | 114        |
| 4.2 高水分谷物,恢复谷物的水分 .....   | 117        |
| 4.2.1 浸泡 .....            | 118        |
| 4.2.2 发芽 .....            | 119        |
| 4.2.3 膨化 .....            | 119        |
| <b>第五章 饲养方式 .....</b>     | <b>120</b> |
| 5.1 牧场饲养 .....            | 120        |
| 5.2 生长期牛的饲养 .....         | 124        |
| 5.2.1 后备母牛的饲养 .....       | 124        |
| 5.2.1.1 蛋白质 .....         | 125        |
| 5.2.1.2 矿物质(钙、磷和食盐) ..... | 126        |
| 5.2.1.3 维生素A .....        | 127        |
| 5.2.2 后备肥育牛的饲养(预饲期) ..... | 127        |
| 5.3 肥育牛的饲养 .....          | 130        |
| 5.3.1 日粮中精、粗料比例 .....     | 131        |
| 5.3.2 饲料的更换 .....         | 133        |
| 5.3.2.1 谷物 .....          | 133        |
| 5.3.2.2 粗饲料 .....         | 134        |
| 5.3.3 蛋白质的含量和来源 .....     | 135        |
| 5.3.3.1 肥育轻级肉牛 .....      | 135        |
| 5.3.3.2 肥育1岁龄肉牛 .....     | 135        |
| 5.3.4 矿物质补充物 .....        | 136        |
| 食盐 .....                  | 136        |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 5.3.5 钙和磷 .....          | 137        |
| 5.3.6 钾和其它元素 .....       | 137        |
| 5.3.7 维生素A补充物 .....      | 138        |
| <b>第六章 饲料添加剂 .....</b>   | <b>139</b> |
| 6.1 抗生素 .....            | 148        |
| 6.1.1 供犊牛用 .....         | 148        |
| 6.1.2 供肥育牛用 .....        | 149        |
| 6.1.3 供放牧饲养的母牛及公牛用 ..... | 150        |
| 6.2 驱虫药 .....            | 150        |
| 6.3 预防臃胀病用药 .....        | 150        |
| 6.4 抗球虫药 .....           | 151        |
| 6.5 腐蹄病 .....            | 151        |
| 6.6 驱蛆剂 .....            | 151        |
| 6.7 十六次甲基甲地孕酮 .....      | 152        |
| 6.8 卢门新 .....            | 153        |
| 6.9 己烯雌酚 .....           | 154        |
| <b>第七章 生长激素 .....</b>    | <b>155</b> |
| 7.1 己烯雌酚埋植剂 .....        | 155        |
| 7.1.1 用于放牧饲养的牛 .....     | 155        |
| 7.1.2 用于肥育场的牛 .....      | 156        |
| 7.2 性诺凡埋植剂 .....         | 156        |
| 7.3 增肉素埋植片 .....         | 158        |

# 第一章 养 分

1959年莫里森 (Morrison) 把养分定义为：“养分就是能维持动物生命的任一饲料成分，或者说是具有一般相同的化学成分饲料组成物”。动物饲料中含有六种不同的基本营养成分，其中包括水、灰分、蛋白质、脂肪、粗纤维素、无氮浸出物。这些存在于饲料中的养分不一定能满足动物的营养需要。例如，饲料中的维生素含量可能满足需要，也可能满足不了需要，或者要在动物体内经过适当的合成来满足动物的正常生长和发育的需要。在一定情况下如果给家畜喂以多样化的或经配制的混合饲料就能满足其营养需求。但也存在这种情况，即当某种养分不足的时候，用较低的饲料成本予以补充，仍不增加日粮的总价值。这些加进日粮中的养分一般呈高度浓缩形式，称之为补充饲料。

## 饲料的概要分析

在饲用的饲料中，其中某一批的养分含量将会与另一批不同。这种在养分含量上出现的差异是由多种原因造成的。用目测来估价一种饲料，不能准确判断其饲养价值。在有条件的情况下宜取饲料样品送交化验室去进行分析。

下面在括号中注有数据的养分图解 (图 1) 会有助于阐明饲料的分析报告。例如，如果化验室的报告表明，含88%

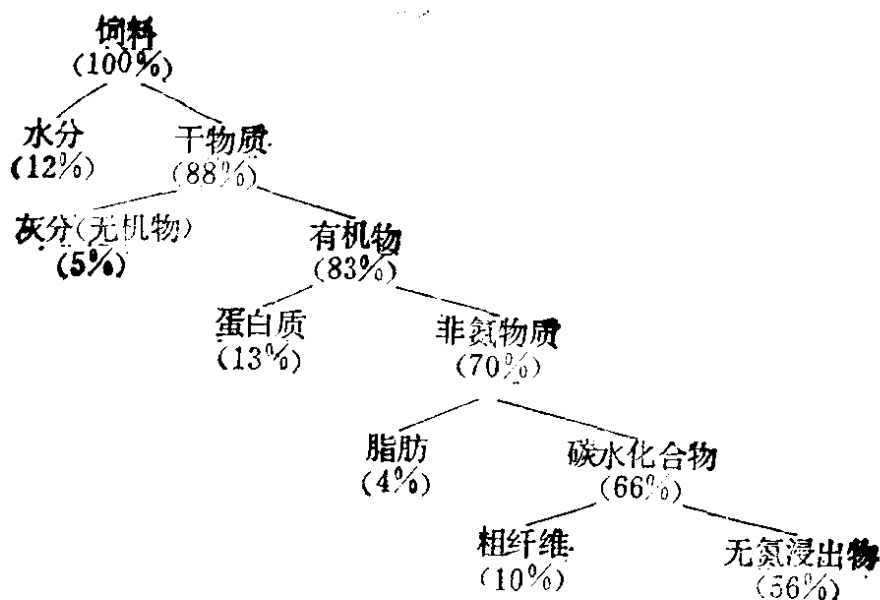


图 1 干物质中有机物和无机物的组成成分

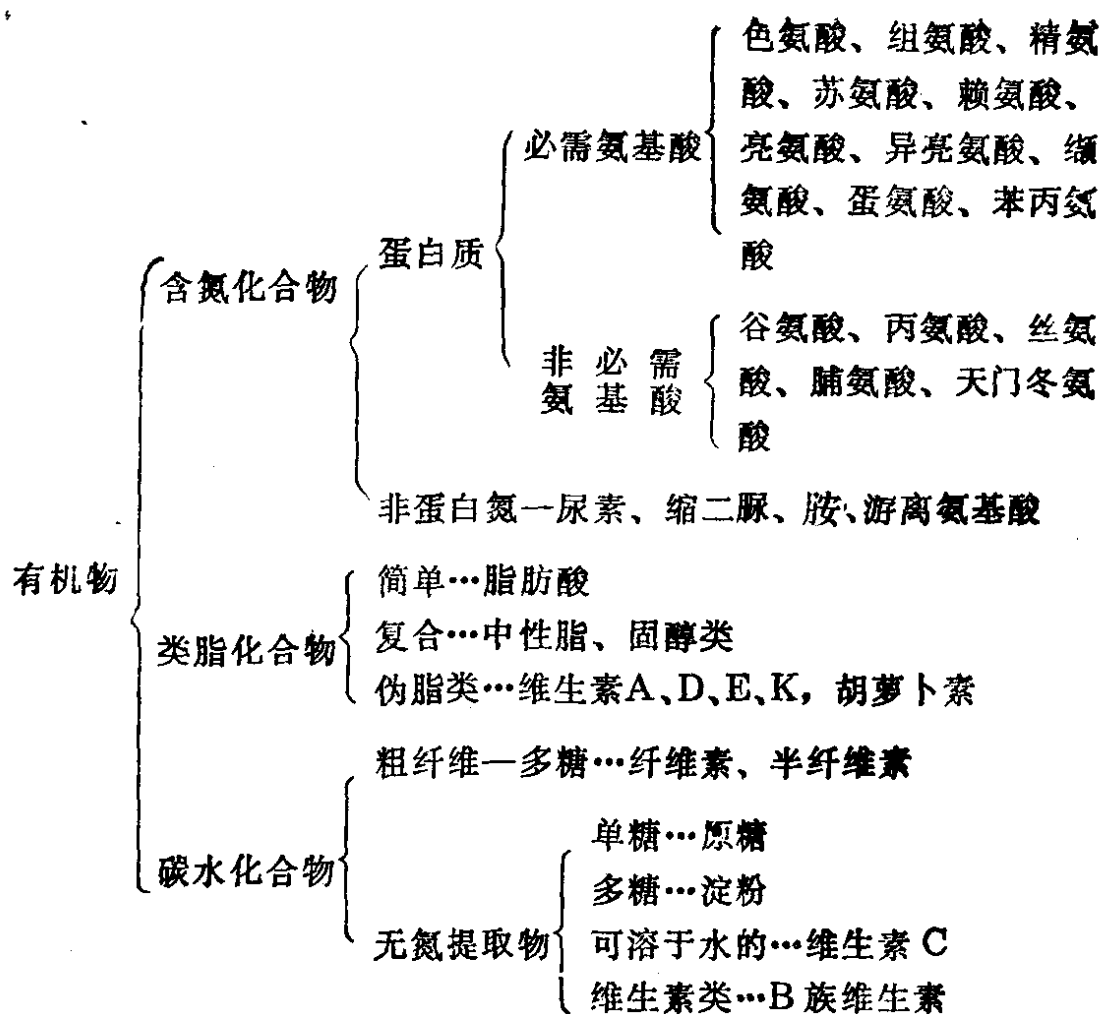
干物质，则该饲料的水分应为12%。

## 养分的化学分类

上述六种基本养分的概要分析并没有区分出某一种养分中所包含的各种成分。例如，若给出某一饲料或日粮中的灰分（无机物）含量，并不等于告诉了钙、磷或其它任何元素的含量；饲料或日粮中粗蛋白质的含量也不表明尿素或非蛋白氮的含量。图 1 列出了干物质中无机物和有机物含有的各种成分的百分数。而表1指出无机物和有机物养分的化学分析。

表 1 无机物和有机物养分的化学分析

|               |                      |      |                                  |
|---------------|----------------------|------|----------------------------------|
| 无 机 物<br>(灰分) | 必需元素                 | 常量元素 | ——Ca、P、Na、Cl                     |
|               |                      | 微量元素 | ——Co、Fe、Zn、I、Mn、K、<br>S、Mg、Cu、Mo |
|               | 可能需要的元素——Fl、Se、Br、Ba |      |                                  |
|               | 可能有毒的元素——Cu、Se、Fl、Mo |      |                                  |



## 1.1 水

水有时指水分，特别指饲料的非干物质部分。饲料的水分对饲料的质量、饲料的贮藏、肉牛日粮消耗量等都有不同的连带关系，同时肉牛的饮水的质量和数量会直接影响到它的健康与生长发育（图2）。所以讨论这种养分可分下述两类。

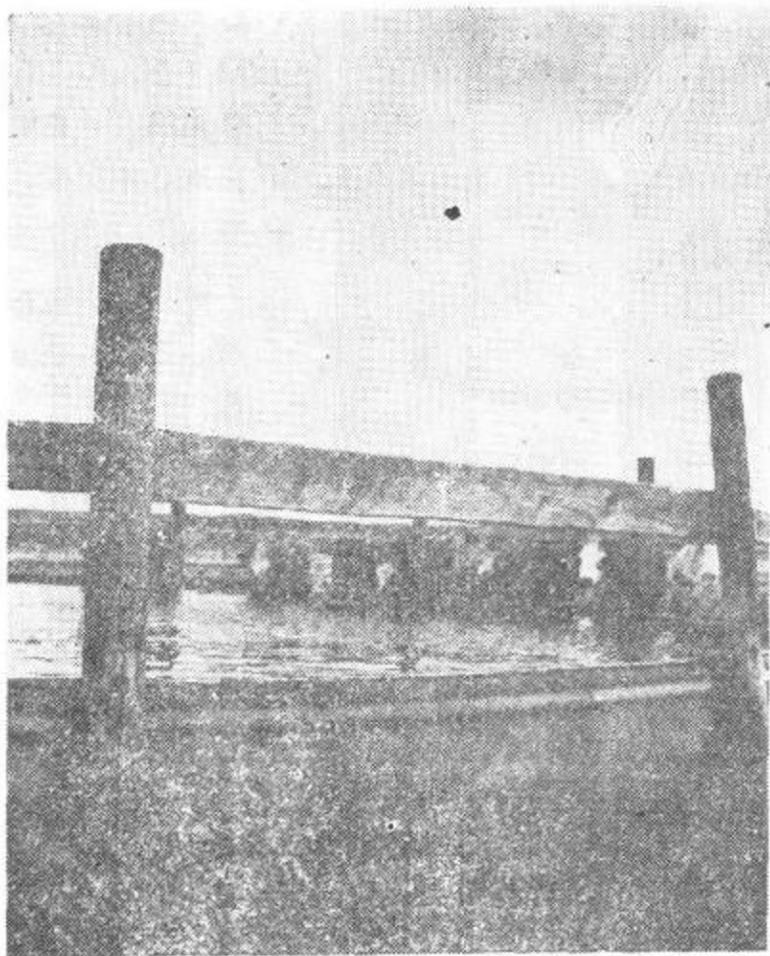


图2 水对家畜是极其重要的。供应充足 优质的水能保持家畜健康并有助于利用其它养分  
(图片采用加里 S.Null)

### 1.1.1 饮 用 水

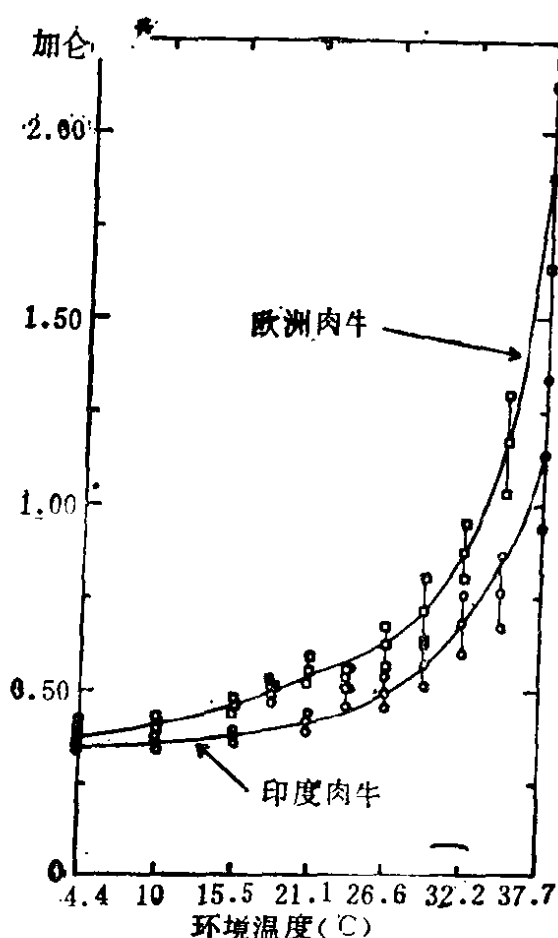
满足肉牛对水的需要是很重要的，可能比蛋白质、能量、矿物质和维生素更为重要。然而在饲养标准中没包括肉牛对水的需要，可能是因为有多种不能人为控制或变化无常的因素造成的，诸如：空气和水的温度、环境湿度、日粮中水分、蛋白质和盐等含量、肉牛品种、饮水次数、肉牛的生理状态以及水的质量等。

图3表明温度升高对欧洲肉牛和印度肉牛饮水量的影响。随着空气温度升高，布拉哈马(Brahama)肉牛明显地比英国肉牛饮水的需要更低。

当日粮中强行喂入食盐后就会增饮水加量。日粮中食盐浓度超过1% (按干物质计)，或每天每头超过40Z (115g) 时，围栏肥育肉牛对饮用水的需要量就会显著增加。

水的质量也会影响水的消耗量。当水中总固形物含量超过15,000—17,000mg/l (总固形物含量为1.5—1.7%) 就开始降低肉牛的生长。这可能是降低饮水量所造成。饮用水中含盐量高，通常含1%或更多，也会降低饮水量。水中含硫酸盐超过1g/l时会造成肉牛腹泻；含硝酸盐100—200ppm时能使肉牛中毒。

水的需要量：家畜所需要的水有下述三个来源：(1) 饮用水；(2) 饲料中含有的水；(3) 家畜体内组织氧化作用所形成的代谢水。从水的守恒的观点来看，最后一项水源是重



按摄取每磅 (lb) 干物质计

图3 温度升高对欧洲肉牛和印度肉牛的饮水量的影响

(温彻斯特 (Winchester) 和摩拉 (Moris, 杂交后代, 1956)

注: 1加仑 (gal) = 4.5 l 1磅 (lb) = 0.453592kg

要的。因为分解代谢 1kg 的脂肪、碳水化合物或蛋白质将分别形成约 1190、560 或 450g 的水。

肉牛每天每 100lb 体重需消耗饮用水 1—1.5gal (4.5—6.75l) 或每公斤体重需要 8.4—12.5l 左右 (100lb = 454kg)。

英国农业研究协会发表的刊物建议应根据干物质的进食量来决定肉牛的饮水量。具体数字见表 2。

表 2 按干饲料消耗量计肉牛的饮水量

(引自英国农业研究协会, 1965 年)

| 肉 牛 级 别                 | 环境温度<br>(°C) | 饮 水 量<br>(kg/kg 干物质消耗量) |
|-------------------------|--------------|-------------------------|
| 犊牛 (初生 5—6 周)           | —            | 6.5                     |
| 成牛 (100kg 以上, 没有妊娠和哺乳的) | - 17—+ 10    | 3.5                     |
|                         | 10—15        | 3.6                     |
|                         | 15—21        | 4.1                     |
|                         | 21—27        | 4.7                     |
|                         | 27 以上        | 5.5                     |

### 1.1.2 饲料和日粮中的水分含量

#### 1.1.2.1 饲料或日粮中的水分含量对肉牛生产性能的影响

某些饲料, 例如青贮料一般都含较多水分, 大量喂给肉牛就会影响它对于物质的采食量。在围栏饲养日粮中如果把青贮谷物 (含 30—35% 水分) 和青贮料混合一起作为主要饲料来喂养肉牛, 则其干物质的消耗量通常比喂入干燥的谷物时低。干物质消耗量的降低, 是否由青贮谷物中水分过高造成的, 还是由在青贮谷物和干燥谷物间存在着易挥发脂肪酸含量或 pH 值的差别造成的, 至今尚未查明。

投放极干的日粮会产生粉尘问题。往这种日粮中加水能克服这个问题。投放湿润的饲料还能防止细粉状饲料从粗饲料中分离出来。如果日粮中干物质的含量直接影响着肉牛的饲料采食量时,在不影响饲料的消耗量和肉牛成长的前提下,日粮中允许含有水分的最大值是多少?围栏肉牛饲养试验数据表明:在含多量精料的日粮中当加水使日粮中水分达35%时,对肉牛的生产性能、干物质消耗量、消化系统中或消化时干物质和氮的消失以及粪便的 pH 值都无明显的影响(图4)。具体数据见表3。

表4所列数据表明:刚好给家畜喂饲之前往日粮中加水并不一定会影响它采食干物质的数量,其理由可通过表5中的数据大致能得到解释。表5所列数据表明,如果日粮中水分低则肉牛采食后要饮用较多的水;反之,则肉牛饮水就较少。



图4 当把极其干燥的日粮或磨成细粉状的饲料喂给肉牛时,其采食量就要趋于减少。照片所示是投放混合良好的饲料,即把剥碎的干草和少量青贮料混合在一起使饲料不致过于干燥或起粉尘

(图片采用比尔·弗莱明)

表 3 围栏饲养高精料的日粮中添加自来水后的影响<sup>a</sup>

| 日粮中含水百分数             | 15% (对照)            | 25%               | 35%   |
|----------------------|---------------------|-------------------|-------|
| 每天平均干物质消耗量 (lb)      |                     |                   |       |
| 最初 41 天              | 18.56               | 18.72             | 18.08 |
| 最后 78 天              | 21.91               | 22.05             | 21.21 |
| 总共 119 天             | 20.79               | 20.88             | 20.13 |
| 肉牛的平均体重 (lb)         |                     |                   |       |
| 开始体重                 | 751                 | 751               | 751   |
| 41 天体重               | 857                 | 866               | 844   |
| 最后体重                 | 1102                | 1088              | 1084  |
| 每天平均增重 (lb)          |                     |                   |       |
| 最初 41 天 <sup>b</sup> | 2.58 <sup>1,2</sup> | 2.82 <sup>1</sup> | 2.27  |
| 最后 78 天 <sup>b</sup> | 3.15 <sup>1</sup>   | 2.84 <sup>2</sup> | 3.09  |
| 总共 119 天             | 2.95                | 2.83              | 2.80  |
| 平均每增重 1 lb 所需饲料      |                     |                   |       |
| 最初 41 天              | 7.20                | 6.63              | 7.96  |
| 最后 78 天              | 6.95                | 7.75              | 6.87  |
| 总共 119 天             | 7.04                | 7.40              | 7.19  |

a. 下列数据引自柯罗试验站出版物 934 号。每批用 45 头阉牛作试验。

b. 指在同一行中的数据具有不同的角标号, 差异显著 ( $p < 0.05$ )。

表 4 日粮中加水后对干物质消耗量, 表观干物质和氮的消散以及消化物的 pH 值的影响<sup>a</sup>

| 日粮中水分百分数                  | 15% (对照)           | 25%                | 35%                |
|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 消耗日粮中平均干物质 % <sup>b</sup> | 83.61 <sup>1</sup> | 69.19 <sup>2</sup> | 54.32 <sup>3</sup> |
| 表观干物质的消散 (%)              |                    |                    |                    |
| 瘤胃                        | 45.21              | 44.45              | 45.89              |
| 小肠和盲肠                     | 36.64              | 36.26              | 35.46              |
| 结肠和直肠                     | 2.96               | 3.91               | 2.97               |
| 整个消化系统                    | 85.73              | 84.54              | 84.29              |
| 表观氮的消散 (%)                |                    |                    |                    |

(续)

| 日粮中水分百分数  | 15%<br>(对照) | 25%   | 35%   |
|-----------|-------------|-------|-------|
| 瘤胃        | -2.84       | 3.66  | 2.31  |
| 小肠和盲肠     | 72.86       | 66.74 | 68.86 |
| 结肠和直肠     | 3.33        | 4.44  | 2.61  |
| 整个消化系统    | 74.99       | 74.77 | 73.89 |
| 消化物的平均pH值 |             |       |       |
| 瘤胃        | 5.97        | 5.99  | 5.96  |
| 皱胃        | 2.49        | 2.47  | 2.32  |
| 盲肠        | 6.77        | 6.78  | 6.83  |
| 粪便        | 6.79        | 6.90  | 6.85  |

a. 数据引自柯罗试验站，出版物934号。

b. 指在同一行的数据具有不同标角号差异极显著 ( $p < 0.01$ )。

**表 5 每头舍饲肉牛饲喂预先加入不同量自来水的日粮平均每日对水的基本消耗量**

| 日 粮 中 水 分     | 15%   | 25%   | 35%   |
|---------------|-------|-------|-------|
| 每天饮水量 (g)     | 13691 | 12703 | 10331 |
| 日粮中加自来水 (g)   | 没有    | 1319  | 3212  |
| 自然状态饲料中水分 (g) | 1162  | 1040  | 967   |
| 总共摄入量 (g)     | 14853 | 15062 | 14510 |

### 1.1.2.2 水分含量对饲料及其贮藏质量的影响

含高水分的饲料如果不在收获后立即就喂或在一两天内喂给家畜的话，饲料内部就会氧化发热，即使不很热最终也会发霉。为了不使饲料发霉腐烂在多数情况下应使含水量低于15%。

### 1.1.2.3 购买大批饲料时水分含量的影响

饲养业主要依靠买进饲料，特别是谷物，谷物价格系按