

[英]

P. N. 威尔逊

T. D. A. 布里格斯托克

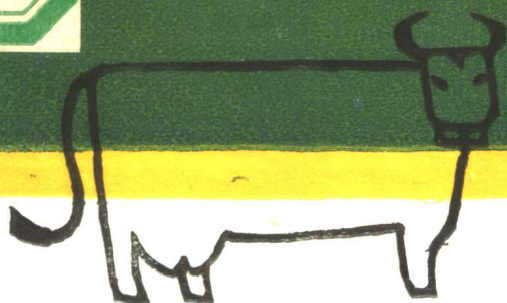
方国玺 钟铨 李绍彦

著

译



牛羊 饲养新技术



农业出版社

牛羊饲养新技

〔英〕 P.N. 威尔逊 著
T.D.A. 布里格斯托克

方国玺 钟 毓 李绍彦 译

农业出版社

Improved Feeding of Cattle and Sheep

*A practical guide to modern concepts
of ruminant nutrition*

P.N. Wilson and T.D.A. Brigstocke

GRANADA

London Toronto Sydney New York 1981

牛羊饲养新技术

P. N. 威尔逊

〔英〕

T. D. A. 布里格斯托克

著

方国玺 钟 斌 李绍彦 译

*** * ***

责任编辑 李锦明

农业出版社出版 (北京朝阳区东营路)

新华书店北京发行所发行

农业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 7.25印张 177千字

1988年2月第1版 1988年2月北京第1次印刷

印数 1—9,250册 定价 2.15元

ISBN 7-109-00233-0/S·172

译 者 的 话

畜牧业的合理畜禽结构，不仅与充分利用饲料资源、提高生产经济效益有直接联系，而且对指导畜牧生产和制订有关畜牧经济政策等方面也有很大作用。过去我国在畜牧业的发展中，忽视了草食家畜牛羊的发展，使畜群结构造成严重的比例失调，给畜牧生产带来了巨大损失。近年来，在发展养猪的同时，注意了草食家畜牛羊的发展，但由于习惯势力的支配，目前对牛羊的饲养仍未能引起人们应有的重视。国外许多经济发达国家在畜牧生产中，把草食家畜牛羊特别是肉牛和乳牛放在很重要的地位，而且积累了许多有效的先进经验。为了使我国畜牧生产者建立合理的畜禽结构中，重视发展草食家畜牛羊，提供瘦肉和乳品，特将英国P.N.威尔逊和T.D.A.布里格斯托克所著 *Improved Feeding of Cattle and Sheep*”一书译出，供作我国从事养牛和养羊的教学、科研及实际生产的科技人员的参考和借鉴。

该书的主要特点是既有理论，又有实际，理论紧密结合实践。著者深入浅出地阐述了反刍家畜的饲料性质及利用、科学的饲养管理、营养物质的需要以及日粮的各种计算方法，同时还提出一种新的蛋白质体系，使反刍家畜的营养理论有了进一步的发展。

本稿经中国农业科学院陈俊英同志校订，特此致谢。

由于译者水平所限，译文不妥之处，至希读者予以批评指正。

译 者

1986年11月

序 言

人们常常认识不到我们目前关于反刍家畜营养的知识是多么详细，以及目前生理学和生物化学的研究在许多国家所取得的进展正在以多么快的速度扩大着这一知识。每年成千上万篇与牛羊营养的某些方面有关的科技论文被发表。所有这些都使反刍家畜如何对饲料属性作出反应这一知识宝库得到了丰富，而其中许多文章提出了提高家畜生产力的全新方法。

进展并不仅限于生物学方面，因为在畜牧管理新方法的设计、处理饲料和家畜的新仪器设备的装备，以及处理与所有畜牧生产过程密切相联的那些记录和计算的新方法等方面，也展现了重大的别出心裁的设计和创造，而且农场主和技术员的创造性才华有增无减。

我们的牛羊也发生了变化，而且还将继续变化。现有品种的遗传改良，国外新品种的引入以及许多由于疾病和寄生虫而造成的生产上不利因素的排除，都显著地提高了家畜的生产潜力。然而，高产家畜的效率只有在营养状况允许时才得以表现，而且现代家畜与其四分之一世纪前的祖先相比，对营养的需要更加苛刻，对不合理的饲养管理的反应也更敏感。

因此，我们掌握了比以前任何时候都多的有关牛羊营养的知识及其对食入营养和应用新技术的反应的证据。与此同时，我们有了更多的需求苛刻的家畜。这样，问题就不可避免地提出来了：“我们怎样去保证最大限度地发挥和应用现在积累的科学知识去满足这一新的而且不断变化的实际需要？”

本书回答了这一问题。它以简单的方式列举了现代畜牧业必

• 1 •

须建立在有关的科学发现上并以通俗语言表达出来。实践必须伴之以科学,作者的目标是充分提供上述要求,以实现最终目标——使我们的牛羊经济生产达到它们日益增加的生产潜力的顶峰。

——皇家学会会员

肯尼思·布拉克斯特爵士

前 言

农业院校的学生、农民以及专业顾问都各具其不同特点，他们有的从质量角度去理解农业科学，所以他们可以应用和引进那些与有关科学原理相适应而不是偏离的农业技术和管理制度。另一方面，那些赋有数学头脑的人，却喜欢从数量角度去解决诸如家畜营养的一些课题。

本书采用一般性描述方法处理了实用营养学这一主题。它不需要读者具有高深的数学知识，只要具有简单的数学计算和从两表中抽取基本数据及能应用简单方程的能力即可。具有质量观念的读者似乎占多数，作者写本书的目的，主要就是满足这些读者的需要。

然而，不管你懂不懂其中的数学原理，电子计算机的发展已使家畜营养的数量化达到了人皆能用的程度。先进农民已装备了自己的微机，他们需要有关家畜营养数量方面的足够的知识以便配合出满足现代营养需要而且成本最低廉的日粮。本书也迎合了这部分读者的要求，特别是第十一章，列举了其他章节未讲到的各种计算方法。

本书是从描述为反刍家畜所利用的各种不同类型的饲料开始的。由于牧草的重要性，牛羊的饲料与猪禽的饲料迥然不同，因此，对它们的主要差异进行了阐述。然后系统地向读者介绍了反刍家畜的消化系统，因为只有对其各个器官的作用有了基本了解之后，才能领会到饲料营养平衡的重要性。能量对氮的代谢是十分重要的，因为如果没有能量，瘤胃内的微生物就不能合成菌体蛋白。

本书的主要部分依次阐述了各种营养物质。尽管对各种营养物质都是分别讨论,但它们在化学和生理学上都有着内在的联系,并且反复强调了一种营养物质对另一种营养物质的互补作用。

最后,重点参照新的能量和蛋白质体系对平衡日粮的计算进行了论述。

本书论述所有的反刍家畜,尽管反刍家畜营养科学所赖以建榘的许多关键性研究都是用绵羊和山羊做的,但对饲养最苛求的反刍家畜无疑是乳牛。因此,对乳牛所用的篇幅大于肉牛和绵羊篇幅的总合。这并不意味着肉用家畜不重要,而是对全书的内容综合平衡以求在对营养改变最敏感的方面列举出比较精确的实用例子。绵羊和肉牛很少象进入冬季管理的乳牛那样给予细心的照料,而且这一状况似乎在短期或更长的时期内不会改变。

最后,作者诚恳地希望广大读者给予批评和建议,以便本书第一版中存在的缺点和不足能在以后每次修订时得到补充和校正。

P.N. 威尔逊

T.D.A. 布里格斯托克

缩 写 语 总 表

ADAS	农业发展和顾问中心 (属农业、渔业、食品部)
APL	家畜生产水平
ARC	农业研究委员会
BF	乳脂
CF	粗纤维
CP	粗蛋白质
CTS	化学处理秸秆
DCP	可消化粗蛋白质或磷酸二钙
DE	可消化能
dg	蛋白质降解率
DLWG	日增重
DM	干物质
DMD	干物质消化率
DOMD	干物质中可消化有机物
D-value	DOMD 的通用缩写形式
EE	乙醚浸出物
EV	能量值
FCM	乳脂校正乳
g	克
GE	总能
GM	总幅度
HI	热增量
ha	公顷 (土地面积单位)

IU 国际单位
 k_g 生长效率
kg 公斤 (1000g)
 k_l 泌乳效率
 k_m 维持效率
L 升 (容量单位)
LWG 体增重
LW 体重
MAFF 农业、渔业和食品部 (英格兰和威尔士)
M/D 能量通量, 以MJ/kg干物质表示
ME 代谢能
 ME_g 生长用代谢能
 ME_m 维持用代谢能
 ME_l 泌乳用代谢能
MER 日粮中的总代谢能
mg 毫克 (1/1000g)
ml 毫升 (1/1000L)
MJ 兆焦耳 (1百万焦耳)
MLC 肉品和家畜委员会
MMB 牛奶销售局 (英格兰和威尔士)
Mt 兆吨 (1百万吨)
N 氮
NE 净能
 NE_m 维持用净能
 NE_p 贮存或分泌的净能
NFE 无氮浸出物
NPN 非蛋白氮
OMD 有机物消化率
RDN 瘤胃降解氮

RDP 瘤胃降解蛋白质
SE 淀粉当量
SFU 斯塔的纳维亚饲料单位
SNF 非脂干物质
t 公吨=1000kg (勿与长吨混淆)
TDN 总可消化养分
TMP 由微生物供给组织的蛋白质
TP 组织蛋白
TS 干物质总量 (奶中)
UDN 未降解的食物氮
UDP 未降解的食物蛋白
VFA 挥发性脂肪酸
 μg 微克 (百万分之一克)
 μl 微升 (百万分之一升)

目 录

序言

前言

缩写语总表

第一章 反刍家畜饲料的性质	1
第二章 反刍家畜的消化系统	23
第三章 能量的性质和测定	39
第四章 蛋白质的性质和测定	58
第五章 矿物质	81
第六章 维生素	107
第七章 饲料添加剂	116
第八章 水	125
第九章 代谢抽样检验	133
第十章 饲养制度和饲养方法	141
第十一章 反刍家畜的日粮计算	170
乳牛日粮工作记录表	203
参考文献	212

第一章 反刍家畜饲料的性质

一. 引言

本章讨论用作反刍家畜饲料的各种原料。这些家畜喂以牧草或饲料作物和精料的混合料。重要的是应该看到精料与当地生产的饲料作物和/或牧草的互补性质。因为反刍家畜通常不单喂精料，所以精料和其他饲料成分之间的相互作用具有重要意义。

对于集约饲养的乳牛来说，饲料中的配合成分能够严加控制，用料斗、料槽或自动分料机称量或计量配合料（通常是颗粒料），挤奶时在挤奶厅内或挤完奶后在挤奶厅外喂给每头母牛。对于肉牛和绵羊来说，配合料的饲喂并不这样有条不紊。然而，对所有牛来说，常常采用分群给料的制度，但牧草部分的配给并不要求精确，仅仅在实验时对每只家畜的日粮搭配才予以严格的称重计量。完善的饲养，要求混合料中的精粗料比例须精确地加以控制，但每一个体家畜实际吃入的量却难以知晓，因为这种饲养制度是以群饲为基础的。

每种饲料都可以分解为如表 1—1 所示的各种化学成分。在后面的章节中会看到，尽管在考虑反刍家畜营养需要时，区别其蛋白质需要和能量需要是至关重要的，但混合在一起而组成反刍家畜饲料中的精料部分的各种原料，都不能简单地归类为能量饲料或蛋白质饲料。很少饲料仅含有一种营养物质，因此按照生物起源去归类各种原料更为方便。

反刍家畜从各种精料中获取的能量，平均不到其需要量的 30%。然而这一小部分能量对家畜生产力影响极大，因为肉牛和

表 1—1 饲料分析中不同组分的成分

组 分	化 学 成 分
水 分	水
灰 分	必需元素和矿物质、非必需元素和矿物质
粗 蛋 白 质 (CP)	蛋白质、氨基酸、胺、硝酸盐、氨基配糖体、B族维生素、核酸
乙 醚 浸 出 物 (EE)	脂肪、油、蜡、有机酸、色素、甾醇、维生素A、D、E、K
粗 纤 维 (CF)	纤维素、半纤维素、木质素
无 氮 浸 出 物 (NFE)	纤维素、半纤维素、木质素、糖类、淀粉、果胶、有机酸、树脂、单宁、色素、水溶性维生素

高产乳牛消耗大量的精料。例如在英国，泌乳母牛平均从精料中获取其能量需要量的50%，而仅靠牧草就不能维持其高产水平。增加青饲料的数量而不提高其质量会导致反刍家畜利用谷物为主的精料增多。这是因为大量的牧草只有在要求不太高的育种群或肉用母牛中才能充分被利用，而产肉和产奶畜群则不然。据草原研究所计算，从1957—1973年间利用牧草满足反刍家畜总能量需要增加了37%，而精料的利用却增加了54%，在这同一期间内，乳产量增长了2,000L左右。

要想使反刍家畜的性能达到最高水平，应当把有效地利用牧草及其产品、优良的畜群管理和合理利用互补性精料有机地结合起来。

二、家畜精料的定义

过去二十年，反刍家畜科学饲养的进度使得大量的原料混入各种各样的家畜饲料，因此，家畜饲料的术语含意也变得模糊不清。为此，农业发展和咨询服务中心（ADAS）、英国兽医协会

(BVA)和联合王国农业供应贸易协会(UKASTA)已经商定下列定义,本书将全部应用这些定义,并建议广泛引用。

(一) 配合饲料

各种营养成分(包括大量矿物质、微量元素、维生素和其他添加剂)以适当比例混合搅拌,以提供完全平衡的饲料称为配合饲料。乳牛饲料中作粗料的补充供应就是明显的例子。

(二) 蛋白质精料

这类饲料系指特殊配制的专卖产品,在饲用前需要与一定比例的谷物或其他饲料进一步混合,其比例约占5%或更多,有的在饲料车间已配好,有的可在农场现配现用。蛋白质精料含有混匀的高蛋白成分,如鱼粉和豆饼,并加入矿物质和维生素等必需营养物质。有些地方,蛋白质精料在混合料中的比例高过50%,此时,该蛋白质精料中往往含有谷物及其副产品。有些蛋白质精料的配合在与谷类饲料进一步混合后适用于平衡农场的牧草。因此,从营养角度讲,蛋白质精料配合以压碎的大麦即相当于配合料,但它不具备一个成本最低配方的配合料所具有的某些更精妙的方面,而且其营养成分的范围一般较窄。它与多数配合料不同的是,可以散状饲喂而不必制成颗粒。

(三) 单一饲料或原料

这些系指动物性或植物性的单一饲料,它们在购买来之前或许已经过某种形式的加工(如豆饼)。这种单一饲料往往不能提供反刍家畜以完全营养需要。

(四) 补充饲料(添加饲料)

补充饲料是一种专卖产品,在总日粮中用不到5%,但能补充一定比例的维生素、微量元素以及非营养性药物添加剂。为便于足量地混入总日粮中,有效物质通常是用诸如磨得很碎的谷物作辅料制成补充物的。

(五) 精料或浓缩饲料

这是所有非牧草类(如配合饲料、蛋白质精料、单一饲料和

添加饲料)的概括性通称。当仅仅涉及一种饲料,如大麦时,它可以简便而又准确地叫做单一饲料,如果把它叫做“精料”就会含糊不清。在一些文献中常存在很多模糊概念,例如把压扁的大麦称作“精料”,那么精粗比例事实上就是大麦、饲草比例。

(六) 规格和配方的区别

规格是从营养学的角度描述某一既定平衡精料所必须提供的营养需要量。可以列出30种以上的营养参数,由百余种不同的原料所组成,它们的量是随意的或受限制的,以达到最高或最低水平,其原因将在以后章节中讨论。

配方是某一既定精料中各种原料及其配合比例的论述。为做到成本最低而又满足规格要求,配方一般由计算机根据线性公式设计。在完全日粮饲喂制度中,农场里常用的简单饲料配方常由人工设计,但这种简单的计算往往很难真正达到“最低成本”之要求。

三、牧草及饲料作物

(一) 牧草

联合王国(UK)三分之二的土地由牧草所覆盖。它能适应大幅度气候条件的变化,而且每公顷能生产大量的干物质(DM)。在UK每英亩草地能为反刍家畜生产出比栽种任何其他作物都多的营养物质。每公顷草地的牧草也能生产出大量的营养物质,但是在实验地和普通农场中生长的牧草,其最高潜在产量存在极大差异,另外,当在草地上放牧时,牧草的潜在产量会因践踏和污染而大大下降。每公顷草场每年干物质的潜在产量约为25,000—30,000kg,一个好的牧场每年刈割牧草的干物质为每公顷15,000kg,而通过放牧牲畜所获得的干物质全国年平均约为每公顷4,500kg。

牧草的品种和种类很多,这里种植的主要纯种为意大利黑麦

草、多年生黑麦草、猫尾草、鸭茅、牧地羊茅等。但现在又有许多杂交种和多倍体品种，其中许多在整个生长季节内都能创造很高的产量。无机肥料应用日益增加，以及近年来通过选择和育种改进了牧草生产，已经显著地提高了牧草的干物质产量，并且逐渐改变了本世纪初曾盛行的牧草、豆科植物和禾本科植物混播的复杂状况。由于化肥的生产消耗能量大，其价格日益增高。近来人们推测是否在将来又会回复到禾本科——三叶草混播的制度，以利用豆科植物为牧草和草地提供廉价氮源。关于这一部分，本书不作详述，请参考 Spedding(1971)和 Holmes(1980)的有关文章。

草地生产力的提高所伴随的问题之一，是把牧草的生长部分同牧草的利用统一起来，以便最有效地利用草地。最明显的季节性的生长高峰是在5月份和6月份（图1—1）。影响草地生产力的因素很多，示明于图1—2中。

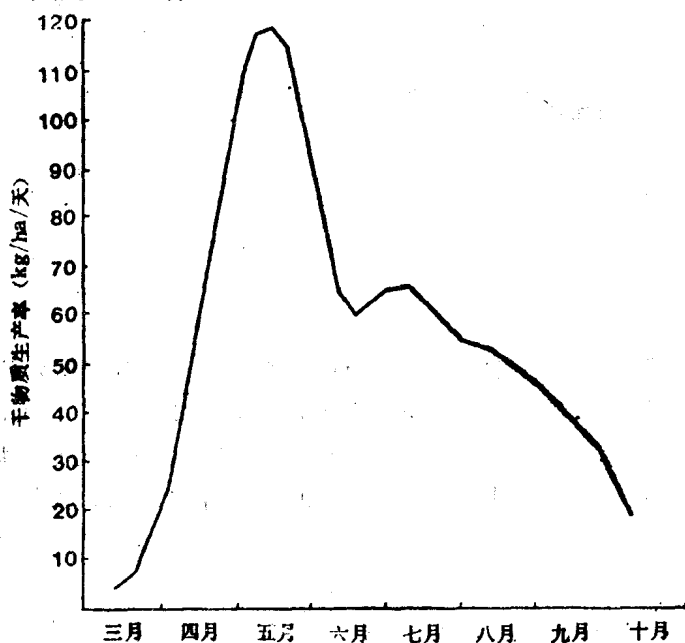


图 1—1 多年生黑麦草的生长率（刈割间隔时间为3—4周）