



奶牛

Nainiu Quanhunhe Riliang
Jiagong yu Siwei Jishu

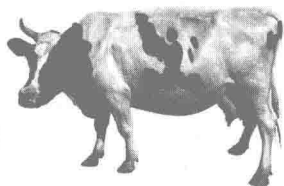
全混合日粮加工与饲喂技术

蒋林树 陈俊杰 张 良 © 主编



中国农业出版社

奶牛



全混合日粮加工与饲喂技术

蒋林树 陈俊杰 张 良 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

奶牛全混合日粮加工与饲喂技术 / 蒋林树, 陈俊杰, 张良主编. —北京: 中国农业出版社, 2016. 1

ISBN 978 - 7 - 109 - 21403 - 3

I. ①奶… II. ①蒋… ②陈… ③张… III. ①乳牛-饲料-配制 ②乳牛-饲养管理 IV. ①S823. 95

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 015403 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 李文宾 冀 刚

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2016 年 2 月第 1 版 2016 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 6.875

字数: 180 千字

定价: 20.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



北京市属高等学校高层次人才引进与培养计划项目
现代农业产业技术体系北京市奶牛创新团队
国家“十二五”科技支撑计划
奶牛营养学北京市重点实验室
中国农业科学院北京畜牧兽医研究所



编写人员名单

主 编 蒋林树 陈俊杰 张 良

副 主 编 熊本海 熊东艳

编写人员（按姓名笔画排序）

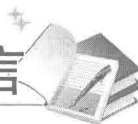
王秀芹 朱建生 刘 磊 孙春清

苏明富 李振河 张 良 张连英

陈俊杰 周 敏 秦承林 贾春宝

蒋林树 韩 洁 熊本海 熊东艳

前言



近几年，尽管我国奶业取得了长足的进步，但如果从横向比较来看，我国奶业尚处于发展阶段。奶牛单产低，主要原因是在饲料方面，我国奶牛养殖与奶牛发达国家相比有很大的不同。从奶牛精料组成分析来看，世界各国之间没有太大的区别；但在粗饲料方面，却差别很大。例如，新西兰是世界乳品出口大国，而其奶牛的营养几乎完全来自饲草（牧草、干草和青贮）。在欧美国家的奶牛饲料中，精料占有较高比例，但饲草仍然是奶牛的最重要营养来源。以苜蓿干草作为蛋白质来源、以一定量精料和玉米青贮饲料作为能量来源，这已经成为美国等发达国家奶牛饲料的基本结构。我国只有少数规模化奶牛场才有条件饲喂苜蓿干草、羊草，大多数奶牛的常规饲料主要为玉米秸秆等粗饲料与玉米、麸皮、饼粕三大精料的简单混合。这些饲料中能量有余，蛋白质饲料单一，矿物质、微量元素和维生素不足，造成饲料转化效率低、营养代谢病发生概率较高、利用年限短和淘汰率高等，严重影响奶牛生产潜力的发挥。

因此，要提高我国奶牛的生产性能，推动奶牛业健康持续发展 and 提高我国奶业在国际上的竞争力，必须改变我国奶牛的饲养方式，实行全混合日粮饲养以提高奶牛的饲料转化效率。

全混合日粮饲养技术是一种非常古老的饲养模式，就是一种将粗料、精料、矿物质、维生素和其他添加剂充分混合，能够提供足够的营养以满足奶牛需要的饲养技术。该技术在配套技术措施的基础上，能够保证奶牛每采食一口日粮都是精粗比例稳定、营养浓度一致的全价日粮，已越来越引起牧场管理者的重视，并被看作是现代化、标准化、智能化牧场的标志性技术组成部分。目前，奶牛养殖发达国家（如美国、加拿大、以色列、荷兰和意大利等国）普遍采用全混合日粮饲养技术。

本书从全混合日粮的概念、设施设备、加工技术和配制要求等多个方面进行了系统论述，希望广大奶牛养殖从业人员能从中得到帮助和启迪。因编者知识水平有限，书中难免存在一些缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 12 月

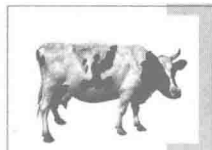
目 录



前言

绪论	1
第一章 概述	4
第一节 奶牛全混合日粮的概念	4
第二节 TMR 的特点	5
第三节 TMR 的优点	7
第四节 TMR 的局限性	10
第五节 提高 TMR 饲喂效果的方法	11
第六节 采用 TMR 饲喂技术的制约因素	17
第二章 奶牛场饲料区布局与设施	18
第一节 饲料区在奶牛场中的布局	18
第二节 饲料区内部区域布局	19
第三节 奶牛场饲料的制备	28
第四节 饲养方式和饲喂工艺对饲料区的设计要求	34
第五节 饲料区的相关配套设施	35
第三章 精饲料加工技术	39
第一节 奶牛精饲料概述	40

第二节 奶牛精饲料加工技术	49
第四章 粗饲料和青绿饲料加工技术	59
第一节 奶牛粗饲料概述	59
第二节 奶牛干饲草加工技术	62
第三节 青贮饲料加工技术	79
第四节 特种青贮加工调制技术	106
第五节 其他粗饲料加工技术	114
第五章 奶牛 TMR 的配制要求	133
第一节 饲喂 TMR 奶牛分群的原则	133
第二节 奶牛 TMR 的配方设计方案	142
第三节 选择适宜的 TMR 搅拌车	153
第六章 奶牛各阶段饲喂技术	163
第一节 犊牛的饲养管理	163
第二节 育成牛的饲养管理	169
第三节 青年牛的饲养管理	170
第四节 成年母牛的饲养管理	172
第五节 挤奶方法与挤奶技术	182
第六节 奶牛生产性能测定	185
第七节 奶牛饲养管理技术规程	192
主要参考文献	211



绪 论

奶牛业是畜牧业的重要组成部分，奶牛业的发展是改善人们的食物结构、提高生活质量、增强人民体质的重要措施。奶牛业是现代国家农业的核心行业，大部分发达国家乳业产值一般都占畜牧业总值的 $1/3$ 以上；我国奶牛业起步较晚，发展迅速，从新中国成立后开始发展，到 20 世纪 80 年代后的大发展使我国奶牛业的乳品工业成为一个高效的独立产业。

我国奶牛业的养殖模式原本是散养、家庭牧场和适度规模化牧场长期共存。由于受到“三聚氰胺事件”影响，乳品企业对一些散养户的牛奶质量不好掌控，于是普遍抬高了牛奶的收购门槛，逼迫取缔散养，逐步向规模化养殖转变。目前，奶牛散养正在一些省份逐渐消失。而奶牛自身的生理和生物学特性以及较高的投资决定了奶牛业是低风险的产业。由于奶牛的世代间隔长、繁殖率低、单胎以及投资大的特点，经济能力不强的家庭不敢发展奶牛。所以，根据奶牛自然增长率低、投资大的特点，近年来我国奶牛养殖业一直呈现稳步发展的势头。目前，我国的奶牛业正处于一个发展的重要时期——转型期，由以前的散养逐步向着集约化、规模化迈进。而要达到集约化、规模化的养殖标准，需要一个适合我国国情又能符合市场发展态势的养殖模式。

虽然我国奶业保持了良好的发展态势，但是困扰行业进一步

发展的问题也日益凸显出来。一是奶牛单产水平低，奶牛养殖“小、散、低”的局面没有得到根本扭转，奶牛饲养规模小，分散在千家万户，生产水平低。二是原料奶质量参差不齐，原料奶中细菌数超标、乳脂肪和乳蛋白等指标达不到标准要求的现象时有发生。三是奶牛业效益不稳定，奶牛养殖的亏损面扩大。四是产业化程度低，奶农的组织化程度低，与乳品加工企业利益联结机制不健全，没有形成利益共同体，奶农养殖效益得不到保障，制约了奶牛饲养规模的提高。五是忽视优良品种和先进技术在提高经济效益中的重要作用。除了自然死亡外，没有淘汰低产牛，有悖于科学生产理论。奶牛屡配不孕，产奶量越来越低；饲养只重视精饲料，不重视青粗饲料，许多地方采用精料加稻草的模式，既浪费精料，又影响牛奶品质（乳蛋白质偏低）；在疾病控制方面，一些地方的结核病和布鲁氏菌病都没有控制，要么不检疫，要么检疫后不淘汰。

针对目前奶业发展现状，奶牛养殖发展的思路应坚持以市场为导向、以效益为中心，增加科技含量，提高产品质量，普及推广良种高产奶牛和科学饲养管理技术。重点是利用现代科学技术和最新研究成果，用科技武装起规模化奶牛场，指导现代化、规模化的奶牛生产，必定能够提高整个牛群的养殖水平、健康水平和经济效益。

随着中国奶制品进口关税降低，市场竞争的进一步加剧，节本增效是未来5年内中国奶牛养殖业面临的最大挑战，也是提高竞争力的核心内容。饲料占奶牛养殖成本的70%以上，因此，提高饲料利用效率、开发新型饲料添加剂、加快奶牛饲料配套技术研究、强化奶牛饲料内抗生素与激素监测技术和推广先进适用饲养技术具有重要的现实意义。

我国奶牛业一直都沿用精粗分饲的传统模式，在相同投入的

情况下，饲养效益是发达国家使用全混合日粮饲养技术的 $2/3$ ，主要原因是饲养技术的差异。我国的奶牛业正逐步改变过去的小模式、散户饲养模式转向规模化、集约化养殖小区模式发展，并发展成为优势产业。现在，全混合日粮技术已经在我国一些大型的规模化牛场使用，逐步实现养殖小区全混合日粮饲养技术模式，使我国奶牛业走上科学、健康、可持续发展的轨道。



第一章 概述

奶牛养殖的方式逐渐向规模化、集约化方向转化，大多数城郊农村奶牛养殖向着规模化方向发展。但是，规模化养殖也带来一些问题。一是饲喂奶牛的劳动强度大。二是不同阶段奶牛要求不同营养水平的日粮，传统的日粮配制工艺难以达到奶牛营养浓度的理论要求。尤其是微量元素和维生素，很难达到均匀一致，人工添加精饲料的喂法更加剧了这种误差。采食微量元素或维生素多的奶牛，可能引起中毒；采食少的可能引起缺乏症，严重的甚至引起不孕不育等疾病。三是奶牛疾病发生率高。人工集中饲喂精料，容易造成个别奶牛采食过量，导致瘤胃酸中毒、真胃移位等消化道疾病及代谢疾病；而精料采食不足的奶牛则影响正常生产性能的发挥。四是由于饲料传统加工工艺的缺陷，容易造成奶牛挑食。一方面，奶牛所食饲料不能满足生产需要；另一方面，造成部分饲料浪费。而奶牛全混合日粮饲养技术的出现，使以上问题迎刃而解。

第一节 奶牛全混合日粮的概念

全混合日粮（Total Mixed Ration，简称 TMR）饲养技术是以散放牛舍饲养方式为基础研究开发的新技术，是现代奶牛饲养

的一项革命性突破。它在奶牛养殖业发达的美国、加拿大等国家已得到普遍应用，国内的现代化和规模化奶牛养殖场也已陆续开始使用这项技术，并取得了很好的效益。所谓 TMR，就是根据牛群营养需要的粗蛋白、能量、粗纤维、矿物质和维生素等，把揉切短的粗料、精料和各种预混料添加剂进行充分混合，将水分调整为 45% 左右而得的营养比较均衡的日粮。TMR 类似于猪或家禽的全价饲料，由发料车发送，散放牛群可以自由采食，保证奶牛每采食一口日粮都是精粗比例稳定、营养浓度一致和营养相对平衡的全价日粮。

第二节 TMR 的特点

第一，奶牛生产性能不同、生理时期不同，对精、粗料的嗜好极不相同。精、粗料分开饲喂奶牛时，不能保证每头奶牛如人们所期望的那样均衡地摄取精料，因而导致瘤胃功能异常。由于 TMR 各组分比例适当，且均匀地混合在一起，奶牛每次摄入的 TMR 干物质中，含有营养均衡且精、粗料比适宜的养分，瘤胃内可利用碳水化合物与蛋白质的分解利用更趋于同步；同时，又可防止奶牛在短时间内因过量采食精料而引起瘤胃内 pH 的突然下降；能维持瘤胃微生物的数量、活力及瘤胃内环境的相对稳定，使发酵、消化、吸收和代谢正常进行，因而有利于饲料利用率及乳脂率的改善；减少消化疾病如真胃移位、酮血症、乳热、酸中毒、食欲不振及营养应激等发生的可能性。

第二，传统的饲喂方式是精、粗料分开饲喂。由于各种饲料的适口性不同，常导致总的干物质摄取量不足，使生产性能受到影响，繁殖出现障碍。通过应用 TMR 饲养技术，可扩大利用原来单独饲喂适口性差的饼渣类饲料资源。由于该技术可使奶牛少

量多次地采食，有效降低和防止动物的氨中毒，从而对缓解蛋白资源供需不平衡、降低饲粮成本有一定的潜在意义。另外，在应用 TMR 饲养技术时，可按牛各生长发育阶段营养需要的不同，在不降低其生产力的前提下，将当地农户产品（如秸秆）及工业副产品（如酒糟）等进行适当处理，有效地加以利用，从而配制相应的最低成本日粮。

第三，研究表明，如果奶牛食入的精料水平过高（占日粮的 60% 以上），则食入的能量更多地被转化成体组织，但不增加产乳量，并且奶中乳脂等的含量也较低；如果奶牛食入的粗料水平过高，则能量采食不足。使用 TMR 饲养技术，由于综合考虑了不同奶牛的纤维素和蛋白质、能量等因素，整个日粮是平衡的，有利于发挥奶牛的生产性能。

第四，高产奶牛必须保证精料的足量采食，有时为使其保持高产，每天每头奶牛必须喂给 15 千克左右的精料。如果按传统的饲喂方式，精、粗饲料分开，由于奶牛短时间内摄入大量的精料，打乱了瘤胃内营养物质消化代谢的动态平衡，引起消化系统紊乱，严重的可导致酸中毒，从而影响生产性能的发挥。TMR 技术除简单易行外，还可以保证牛稳定的饲料结构，同时又可顺其自然地安排最优的饲料与牧草组合，从而提高草地的利用率。

第五，就奶牛而言，TMR 饲养技术的使用有利于发挥其产乳性能，提高其繁殖率，同时又是保证后备母牛适时开产的最佳饲养体制。利用 TMR 饲养技术，可免去在挤奶间饲喂精料、缩短挤奶时间、节省饲槽面积，相应减少了饲喂设备费用，同时也使挤奶间的灰尘减少。另外，在不降低高产奶牛生产性能（产奶量及乳脂率）的前提下，TMR 中纤维水平可较精、粗料分饲法中纤维水平适当降低。这就允许泌乳高峰期的奶牛在不降低其乳脂率的前提下采食更高能量浓度的日粮，以减少体重下降的幅

度，因而最大限度地维持奶牛的体况，同时也有利于下一期受胎率的提高。

第六，TMR 饲养技术有助于控制生产。它可根据牛奶内所含物质的变化，在一定范围内对 TMR 进行调节，以获得最佳的经济效益。

第七，精、粗料分开饲喂奶牛难以提高干物质摄取量，不好保证采食的精、粗料比适宜和稳定，不适宜大规模、集约化经营的发展；同时，打乱了瘤胃内消化代谢的动态平衡（挥发性脂肪酸生成、菌体蛋白合成、微生物区系）。使用 TMR 饲养技术可进行大规模工厂化生产，使饲喂管理省工、省时，提高规模饲养效益及劳动生产率。另外，也减少了饲喂过程中的饲草浪费。

第三节 TMR 的优点

一、提高牛场工作效率

随着奶牛场养殖规模不断扩大，传统人工喂料方式暴露出劳动强度大、效率低等各种弊端。与传统喂料方式相比，TMR 技术可以实现奶牛的机械化饲养，能简化劳动程序、降低劳动强度、提高劳动生产效率和降低生产成本。TMR 技术以一台 TMR 机为核心，根据牛群营养需要进行计算机配方，自动计量和进料，自动混合和饲喂，是高度机械化、自动化的必然产物。同时，制作好的 TMR 采用发料车自动发料，降低了饲养人员的工作强度，减少了工作量。王秀芝（2010）对 800 头奶牛实施 TMR 技术，结果表明，可以节约劳动力 40 人；降低饲料成本 4%~5%；减少疾病投入，年节约医疗费用 5 万元；提高了奶牛的产奶量和奶品质，年增加产奶量 30 万千克以上，乳脂率和乳

蛋白分别达到 4.2% 和 3.3%。

二、增加牛群采食量，提高生产性能

TMR 制作过程要求把饲料原料充分切短，切短的粗饲料在与精料均匀混合的过程中使物料在物理空间上产生互补作用，从而提高干物质的采食量，减少饲料浪费，同时还能减少偶然发生的微量元素供应不足或中毒现象。一般认为，干物质采食量的增加能提高产奶量。周吉清（2008）用 TMR 饲喂奶牛，结果表明泌乳牛应用 TMR 饲喂技术后，奶牛产奶量较对照组提高了 30.5%，乳脂率、乳蛋白率和乳干物质率分别提高了 0.05%、0.02% 和 0.01%。杨德良（2013）调查研究黑龙江省 TMR 饲喂技术使用效果，经调研，饲喂 TMR 后奶牛平均产奶量增产 10%~15%，饲料利用率提高 4 个百分点。谢红等（2012）研究结果显示，TMR 组产奶量较对照组增加 0.6 千克/天；TMR 组乳脂率显著提高 0.16%；TMR 对乳蛋白率没有显著影响，但却有降低尿素氮的趋势，说明 TMR 有提高蛋白利用效率的趋势。李明华（2007）选取年龄、胎次、体重、泌乳量和产犊日期相近的经产泌乳牛，试验组以 TMR 方法饲喂，对照组以传统精粗分饲方法饲喂，比较 TMR 与精粗分饲方法对奶牛产奶量和乳成分的影响。结果表明，同一牛群由传统的精粗分饲饲养到 TMR 饲养，奶牛整个泌乳期的产奶量提高 7.09%；从整个泌乳期的乳成分影响看，TMR 组乳脂率、乳蛋白率、乳糖率和干物质率较传统的精粗分饲分别提高 5.60%、7.49%、1.54% 和 4.24%。

三、提高适口性，保证营养均衡

制作 TMR 时，各种物料经过搅拌机充分混合后，呈匀质状态，改善了饲料的适口性。一致的口感使奶牛对饲料无选择性，