

奶牛全方位养殖技术丛书

高产奶牛 饲养技术指南

王中华 主编

中国农业大学出版社

奶牛全方位养殖技术丛书

高产奶牛饲养技术指南

王中华 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高产奶牛饲养技术指南/王中华主编. —北京:中国农业大学出版社,2003.1

ISBN 7-81066-548-0/S·405

I. 高… II. 王… III. 乳牛—饲养管理 IV. S823.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 002681 号

出版 中国农业大学出版社
发行 新华书店
经销 新华书店
印刷 云西华都印刷厂
版次 2003 年 1 月第 1 版
印次 2003 年 1 月第 1 次印刷
开本 32 印张 14.75 千字 365
规格 850×1 168
印数 1~5 500
定价 19.50 元

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码 100094

电话 010-62892633 网址 www.cau.edu.cn/caup/

前 言

在我国,大力发展奶牛业的目的不仅仅是因为目前的牛奶人均占有量低,更重要的是奶牛生产的饲料转化效率高,因而可以更加有效地利用有限的土地资源。奶牛业在我国食品发展战略中占有及其重要的地位。

奶牛生产的效率、效益随着单产水平的提高而提高,单位产量对土地资源的占用量则随着单产水平的提高而提高。在重视牛奶质量的同时,努力提高奶牛的单产水平始终是我国奶牛生产发展的关键目标。当前,我国奶牛业的快速发展以农区奶牛饲养数量的快速增长为特征,奶牛育种、饲养管理、疾病防治技术体系相对薄弱和优质青粗饲料生产能力不足是制约奶牛单产水平提高的关键问题。奶牛业的持续健康发展有赖于高产高效生产技术体系的进一步完善。

本书从奶牛育种、繁殖、营养、饲养管理、饲料生产加工利用、疾病防治等方面,对奶牛高产高效生产技术进行了全面介绍,供广大科技人员和奶牛生产者参考。受掌握的资料和作者水平的限制,不当之处请读者批评指正。

作 者

2002.12

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 奶牛生产的特点.....	(1)
第二节 世界奶牛业概况.....	(4)
第三节 我国奶牛业概况.....	(9)
第四节 主要奶牛品种简介	(12)
第二章 奶牛的体型外貌鉴定	(20)
第一节 奶牛的体表部位及要求	(20)
第二节 奶牛体型外貌的评定	(24)
第三章 奶牛的泌乳与生产性能测定	(37)
第一节 泌乳生理	(37)
第二节 乳成分的合成	(48)
第三节 影响产奶量的因素	(53)
第四节 产奶量的测定和计算	(56)
第四章 牛群的改良	(62)
第一节 牛群改良的遗传基础	(62)
第二节 奶牛的选种	(75)
第三节 奶牛的选配	(91)
第四节 奶牛的育种方法	(95)
第五章 奶牛的繁殖	(100)
第一节 奶牛繁殖泌乳的神经激素调节.....	(100)
第二节 奶牛生殖的器官与生殖生理.....	(109)
第三节 发情与发情鉴定.....	(119)
第四节 妊娠与分娩.....	(131)

第五节	人工授精技术·····	(150)
第六节	奶牛受控繁殖技术·····	(180)
第七节	繁殖管理·····	(197)
第六章	奶牛的营养·····	(203)
第一节	奶牛的消化生理与营养物质的消化·····	(203)
第二节	奶牛的营养物质需要量·····	(236)
第三节	奶牛营养的几个特殊问题·····	(257)
第四节	奶牛的日粮配合·····	(266)
第七章	奶牛饲料的生产与加工调制·····	(271)
第一节	奶牛的饲料·····	(271)
第二节	常见牧草的种植技术·····	(275)
第三节	青贮饲料及其制作·····	(311)
第四节	干草及其调制·····	(328)
第五节	块根、块茎及瓜类的保藏·····	(343)
第八章	奶牛的饲养管理·····	(347)
第一节	泌乳母牛的饲养管理·····	(347)
第二节	犊牛的饲养管理·····	(369)
第三节	育成牛的饲养管理·····	(382)
第四节	种公牛的饲养管理·····	(386)
第九章	奶牛场的建设·····	(392)
第一节	选址与布局·····	(392)
第二节	牛舍建筑·····	(394)
第三节	奶牛场的设备·····	(395)
第十章	牛奶的初加工·····	(398)
第一节	牛奶的化学成分和物理性质·····	(398)
第二节	牛奶的污染及防止措施·····	(411)
第三节	鲜奶的初步处理·····	(415)
第十一章	奶牛的代谢病、中毒病与乳房疾病·····	(424)

第一节	代谢病·····	(424)
第二节	中毒病·····	(437)
第三节	乳房疾病·····	(444)

第一章 绪 论

第一节 奶牛生产的特点

奶牛业无疑是畜牧业最重要的组成部分。据联合国粮农组织统计,1999 年全球牛奶总产量 4.85 亿吨,肉类总产量 2.29 亿吨,蛋类总产量 0.54 亿吨,牛奶产量占到肉蛋奶总产量的 63% 以上。按肉蛋奶的干物质含量分别为 25%、19%、14% 计算,牛奶提供的干物质占到肉蛋奶干物质总量的 50% 以上。奶牛业在畜牧业中占有如此重要的地位,与奶牛生产的特点是分不开的。

一、饲料转化效率高

各种畜禽将饲料中的能量和蛋白质转化为可食畜禽产品的效率以蛋鸡最高,奶牛其次。奶牛转化饲料能量、蛋白质的效率分别是肉牛的 4.67 倍和 5.25 倍。

表 1-1 不同畜禽将饲料能量、蛋白转化为可食畜禽产品的效率

畜禽种类		饲料转化效率(%)	
		能 量	蛋白质
反刍 动物	奶牛(奶肉统算)	17	25
	肉牛(按净肉,除去内脏)	3	4
	绵羊(按净肉,除去内脏)	—	4
单胃 动物	蛋鸡(鸡蛋)	18	26
	肉鸡	11	23
	火鸡	9	22
	猪	14	14

注:丘怀,《牛生产学》。

与猪禽等单胃动物不同,奶牛可以利用大量粗饲料,而生产牧草、饲料作物较之生产作物子实可以将更多的太阳能以植物体中化学能的形式固定下来。因此,奶牛对土地资源的利用效率在所有畜禽中是最高的。

表 1-2 太阳能转化为植物体化学能的效率

	产 量		太阳能转化效率 (%)
	(kg/亩)	能量($10^3 \times \text{MJ}$)	
牧草青贮	3 700	48.0	0.44
甘薯	1 500	16.5	0.15
小麦	213	8.2	0.073
豆类	100	2.4	0.02

注:John Webster,《Understanding dairy cow》。

表 1-3 肉蛋奶生产的太阳能转化效率

	奶牛	猪	蛋鸡
产量(日)	25 L 牛奶	300 g 肉	1 个鸡蛋
能量效率(%)			
产品:饲料	0.26	0.12	0.18
饲料:太阳能	0.35	0.10	0.10
产品:太阳能	0.091	0.012	0.018

注:John Webster,《Understanding dairy cow》。

从表 1-2,表 1-3 可以看出,提高奶牛生产的太阳能利用效率(土地资源利用效率)有两个关键因素,一是提高产奶量,二是利用太阳能转化效率高的饲料。利用有限的土地获得更多的牛奶需要努力提高奶牛的平均单产,研究与奶牛生产结合的种植制度。

二、生产效率高

奶牛是生产效率极高的家畜。一些高产牛群的成年母牛平均产奶量已经超过 15 000 kg,我国的高产牛群也已超过 9 000 kg。

即使一头年产奶量 4 000 kg 的成年母牛,每年生产的干物质约 560 kg,提供的蛋白质超过体重 600 kg 的肉牛,并且奶牛可以连续使用 6 个以上胎次,每年可生一头犊牛。

三、牛奶是营养平衡的食品

牛奶中的营养必须能够满足犊牛早期生长的需要,因此较之肉类和蛋类,其营养是平衡的。肉和蛋的干物质中主要是蛋白质,脂肪、糖的含量较少,牛奶干物质中蛋白质、脂肪、乳糖的含量相近。

表 1-4 肉蛋奶的化学成分(%)

	水分	蛋白质	脂肪	糖类	灰分
肉类	72.4	20	6.5	1.0	1.1
蛋类	73.6	12.8	11.8	1.0	0.8
牛奶	87.5	3.2	3.6	4.5	1.2

牛奶是钙的良好来源。每天饮用 0.5 L 牛奶可满足 4 岁儿童钙需要量的约 60%,满足成年人钙需要量的约 75%。

表 1-5 每天饮用 0.5 L 牛奶对 4 岁儿童和成年人营养需要的满足程度

	4 岁儿童		成年人(中等劳动强度)	
	日需要量	满足程度(%)	日需要量	满足程度(%)
能量(kJ)	6 400	25	12 600	13
蛋白质(g)	56.0	30	87	20
钙(g)	1.0	60	0.8	75
铁(mg)	7.5	2	12.0	1
维生素 A(IU)	3 000	30	5 000	15
维生素 D(IU)	400	2	—	—
维生素 C(mg)	15.0	70	20.0	50
维生素 D(mg)	0.6	35	1.2	20
尼克酸(mg)	6.0	7	12.0	3
核黄素(mg)	0.9	85	1.8	45

注:Kon and Cowie (1961)。

第二节 世界奶牛业概况

一、世界奶牛生产概况

全球牛的存栏量为 13.4 亿头(世界粮农组织,2001),奶牛的数量没有准确的统计,估计在 2.2 亿头左右。2001 年全球牛奶的产量为 4.95 t,占乳类总产量的 84.69% 以上。各大洲的牛奶年产量依次是:欧洲、亚洲、拉美和加勒比海地区、大洋洲、非洲。亚洲地区生产的奶类中水牛奶占 38.49%,非洲地区生产的奶类中绵羊奶和山羊奶分别占 6.27% 和 10.56%。美国是牛奶产量最多的国家,2001 年全国牛奶产量 7 500 万 t;其次是印度,2001 年产奶量 3 500 万 t;我国居第 15 位,2001 年产奶量 957 万 t。人均牛奶占有量则以新西兰最多,达 3 438 kg。世界人均牛奶占有量 97.79 kg,我国为 7.5 kg,在 193 个国家和地区中排 148 位。

表 1-6 各大洲 2001 年牛奶产量

地 区	奶类总产量(t)	牛奶总产量(t)	牛奶占奶类的比例(%)
欧洲	215 535 948	210 193 022	97.52
亚洲	174 148 541	96 834 457	55.60
拉美和加勒比海	46 106 597	45 894 957	99.54
大洋洲	24 622 813	24 622 786	100.00
非洲	26 267 560	19 795 774	75.36
世界	584 651 111	495 139 939	84.69

表 1-7 人均牛奶占有量前 10 位的国家

国家(地区)	牛奶产量(t)	人均占有量(kg)	位次
新西兰	13 162 000	3 438.349	1
爱尔兰	5 416 000	1 461.808	2
丹麦	4 660 000	882.241 6	3
福克兰群岛	1 500	750	4

续表 1-7

国家(地区)	牛奶产量(t)	人均占有量(kg)	位次
荷兰	10 500 000	667.302 2	5
澳大利亚	11 398 000	609.486 1	6
瑞士	3 910 000	532.407 4	7
立陶宛	1 810 000	491.580 7	8
爱沙尼亚	687 200	486.685 6	9
中国	9 570 250	7.51	148
世界	584 651 111	97.79	

表 1-8 牛奶产量在前 20 位的国家

国家	牛奶产量(t)	国家	牛奶产量(t)
美国	75 025 000	意大利	11 900 000
印度	35 000 000	澳大利亚	11 398 000
俄罗斯	31 980 000	荷兰	10 500 000
德国	28 300 000	阿根廷	9 600 000
法国	24 890 000	中国	9 570 250
巴西	22 580 000	墨西哥	9 500 727
英国	14 717 000	土耳其	8 600 000
乌克兰	13 200 000	日本	8 450 000
新西兰	13 162 000	巴基斯坦	8 192 000
波兰	12 030 000	加拿大	8 170 000

二、世界乳及乳制品贸易

全球乳及乳制品贸易额约 260 亿美元。奶粉、鲜奶、奶酪和凝乳的年进出口总量均在 300 万 t 以上,奶油的年进出口量在 60 万吨以上。欧洲和大洋洲是乳及乳制品的最大出口地区,亚洲是最大进口地区。我国 2000 年进口的乳及乳制品为 220 多万吨牛奶等量,奶粉是最大宗的进口乳制品,为 14 余万吨。

表 1-9 不同国家和地区 2000 年乳及乳制品进口量(t)

	牛奶等量	奶粉	全脂鲜奶	奶,浓缩	奶油,新鲜	奶酪和凝乳
世界	67 776 662	3 214 249	5 030 034	1 071 807	625 064	3 063 454
欧洲	36 786 671	957 452	4 691 774	551 777	549 072	2 129 310
欧盟 15 国	33 920 116	842 442	4 489 373	516 536	526 654	1 986 048
亚洲	16 329 105	1 227 517	133 684	265 844	36 663	449 983
非洲	4 571 323	401 856	36 467	167 105	13 452	61 900
中国	2 243 373	140 732	4 921	1 428	10 336	11 993
美国	1 953 940	17 154	4 281	11 116	5 786	192 342
独联体	1 435 498	59 599	58 502	30 351	6 912	39 079
东欧	1 191 858	37 789	120 633	23 039	14 682	62 649
加拿大	728 282	19 198	0	276	332	29 417
大洋洲	554 496	18 111	17 739	8 276	6 712	45 111

表 1-10 不同国家和地区 2000 年乳及乳制品出口量(t)

	牛奶等量	奶粉	全脂鲜奶	奶,浓缩 + 浓缩	奶油,新鲜	奶酪和凝乳
世界	72 843 450	3 575 773	4 839 831	1 043 472	704 758	3 303 923
欧洲	50 683 859	2 013 564	4 515 993	839 422	653 686	2 642 725
欧盟 15 国	45 109 081	1 661 812	4 380 561	785 207	641 429	2 392 186
大洋洲	14 237 833	1 046 569	110 040	27 626	21 030	490 368
美国	2 885 840	130 900	16 321	5 552	7 714	49 865
东欧	2 412 461	154 650	120 991	12 993	5 971	110 959
亚洲	1 987 653	146 019	57 018	97 565	7 708	21 281
独联体	1 686 153	122 598	12 141	34 559	434	27 857
加拿大	656 282	30 762	4 564	25 428	880	18 237
非洲	351 260	29 472	17 848	5 188	10 322	13 845
中国	163 498	10 279	29 396	7 296	21	408

三、世界奶牛业发展趋势

1. 奶牛品种单一化 在世界著名的奶牛品种中,黑白花牛的产奶量最高,相应单位牛奶生产消耗的饲料也最低,因此出现黑白花牛在奶牛中的比重逐渐增大而其它品种相对减少的趋势。美国

有 5 个登记品种(黑白花、爱尔夏、娟姗、更赛、乳用短角),黑白花牛占到 90%;荷兰是黑白花牛的原产地,约 70%的奶牛是黑白花牛;在其他国家,黑白花牛占到英国奶牛数量的 80%,加拿大为 70%,丹麦为 60%;中国、日本、韩国则基本上是黑白花牛。既是在新西兰、澳大利亚等以生产奶油为主的国家,黑白花牛占的比例也在增加。

2. 个体产奶量不断提高 1990 年全球牛奶总产量为 4.75 亿吨,2001 增长到 4.95 亿 t,10 年间增长 2 000 万 t。随着奶牛育种工作的进展和饲养管理技术的进步,奶牛的单产水平不断提高,已出现平均单产在 15 t 以上的牛群。以色列全国奶牛的平均单产已超过 9 000 kg,美国 2000 年的奶牛平均单产也已达到 8 264 kg。

发展中国家的奶牛头数有不同程度的增加,除个别国家外,发达国家的奶牛存栏量呈下降趋势。由于奶牛单产的提高,牛奶的总产量仍有提高或略有下降。图 1-1 是 1971—2000 年间美国奶牛头数和奶牛平均单产变化情况,19 年间成年母牛头数由 1 180 万头下降到 910 万头,下降幅度为 22.8%;同期成年母牛平均产奶量由 4 580 kg 上升到 8 264 kg,上升了 80.4%,平均年提高 190 kg 以上。

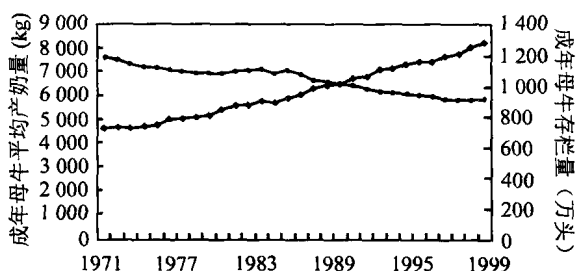


图 1-1 1971—2000 年间美国奶牛数量和平均单产变化情况

3. 奶牛管理的信息化、自动化程度提高 信息技术在奶牛的管理中已经达到广泛的应用:计算机在奶牛生产资料记录以及奶牛场的日常管理中已经达到普及;用于牛只识别、产奶量自动记录、自动喂料、奶牛运动记录的电子传感设备在生产中越来越多地被采用;挤奶厅及配套的牛奶贮藏设施可以实现牛奶从挤出到加工全过程的封闭化。在荷兰一些农业工程师甚至兴建了全自动化的奶牛场,通过电子传感装置和计算机系统采集、记录、分析奶牛的生产、生理信息,日常的管理操作则基本由计算机控制的机械手完成。

4. 奶牛育种的国际间协作加强 在人工授精技术广泛应用的今天,扩大种公牛的选择范围,掌握优秀的种公牛就等于占领了奶牛生产的制高点。奶牛是大型家畜,加强国际间的协作有利于加快奶牛育种的遗传进展。一些大的奶牛育种公司对在世界范围内选择种牛相当重视,如荷兰遗传公司(Holland Genetics)有 Delta、Euro Donor 和 Genex/DRI 三个选种项目,Delta 项目主要从荷兰本土选择后备公牛并进行鉴定,每年鉴定的后备公牛数达到 300 头;Euro Donor 项目从欧洲范围内选种,每年选择约 75 头黑白花和 40 头红白花后备公牛;Genex/DRI 项目每年从美洲选择约 75 头后备公牛。阿尔塔遗传公司(Alta Genetics)是一家总部设在加拿大卡尔加利的跨国育种公司,从世界范围内选择优秀的奶牛种公牛,其后备公牛的来源主要有三条途径。一是从世界范围内购买优秀的后备公牛,每年大约购入 120 头;二是与德国、北美及其它私人育种公司协作,每年可获得后备公牛约 120 头;三是从公司的育种核心群中选择后备公牛。阿尔塔公司育种核心群的母牛集中饲养在位于荷兰的科旁奶牛场(Koepon Dairy Farm)和位于加拿大的库朋花神奶牛场(Coopon Flora Dairy Farm),核心群的母牛经过系统的比较、选择后,优胜者成为后备公牛生产者(Bull Dam Status),从其与优秀公牛配种的生下的后代中选出后备公牛,每年

约选择 60 头后备公牛。为扩大核心群的遗传基础,阿尔塔公司每年从世界各地引入优秀母牛或优秀母牛的胚胎。阿尔塔公司选出的种公牛的冻精面向全球销售,目前已销往 35 个国家。

第三节 我国奶牛业概况

一、我国奶牛业发展概况

我国有悠久的养牛历史,至今已有 9 000 多年。我国少数民族地区很早就有挤奶并食用牛奶的习惯,古代即以掌握了奶油、酸奶、浓缩奶的加工技术,但一直未能育成专门的乳用品种。牛奶在我国的大部分地区不是传统的食品,奶牛饲养业开始的较晚,不少地区仅有 100 多年的历史。

专门化的奶牛品种是在近代传入我国的。解放前,由于连年的战乱民不聊生,我国奶牛业发展缓慢,至解放前夕全国只有约 10 万头奶牛。

解放后,我国奶牛业发展迅速。1983 年全国奶牛数量已达到 90 万头,是解放前的 8 倍。我国的奶牛业长期集中在城市郊区、工矿区和乳品工业地区,1980 年以来经历了两次快速发展。第一次出现在 1978 年十一届三中全会之后至 1990 年左右,当时随着经济的发展,城市及工矿区的牛奶供应出现供不应求的紧张局面,为了满足市场需求,全国各大中城市、工矿区纷纷采取有力措施加快奶牛业的发展,有效地缓解了牛奶供应紧张的局面。第二次出现在 1995 年前后,我国畜牧业经过 20 年的快速发展,畜产品供求状况出现了根本性的变化,畜牧生产结构面临调整的压力以适应我国的饲料资源特点;同时处于发展农村增加农民收入的需要,发展比较经济效益较好并能带动种植业结构调整的奶牛业受到各级政府的重视,因此在广大农区奶牛业出现了蓬勃发展的局面。

我国目前的奶牛存栏量约 400 余万头,年产鲜奶 957 万吨(2001 年 FAO)。1999 年牛奶产量超过 60 万 t 的省(自治区)有黑龙江、河北、内蒙古和新疆。

表 1-11 全国各省(自治区、直辖市)1999 年牛奶产量(t)

地区	牛奶产量	地区	牛奶产量	地区	牛奶产量
北京	240 112	浙江	90 882	重庆	46 614
天津	129 524	安徽	35 680	四川	256 643
河北	683 507	福建	76 602	贵州	14 685
山西	302 442	江西	51 595	云南	122 456
内蒙古	679 442	山东	355 881	西藏	167 219
辽宁	182 249	河南	103 397	陕西	322 802
吉林	137 736	湖北	39 039	甘肃	134 445
黑龙江	1 428 039	湖南	10 311	青海	190 405
上海	259 455	广东	77 730	宁夏	204 747
江苏	161 734	广西	13 372	新疆	648 169

注:引自《中国农业统计资料》,农业部,1999 年。

二、提高我国奶牛生产水平的措施

1. 调整种植结构,增加优质青粗饲料供应能力 人均耕地面积少、饲料用粮不足是我国畜牧业将长期面临的问题,提高畜产品产量必须考虑现有耕地资源的承受能力,大力发展土地资源利用效率高的畜产品生产。奶牛生产对饲料资源的占用量与奶牛的单产水平有关,单产越高则饲料的转化效率越高。因此努力提高奶牛的单产水平是我国奶牛业,尤其是农区奶牛业应始终坚持的技术发展方向。调整种植结构,发展与奶牛业结合的牧草、饲料作物的生产对于农区奶牛业的健康发展具有重要意义。受长期二元结构种植习惯的影响,我国农区的优质青粗饲料生产能力不足,奶牛的粗饲料主要依靠农作物秸秆,制约了奶牛单产的提高,并导致了代谢病发病率提高、牛奶的乳脂率偏低。发展农区牧草、饲料作物