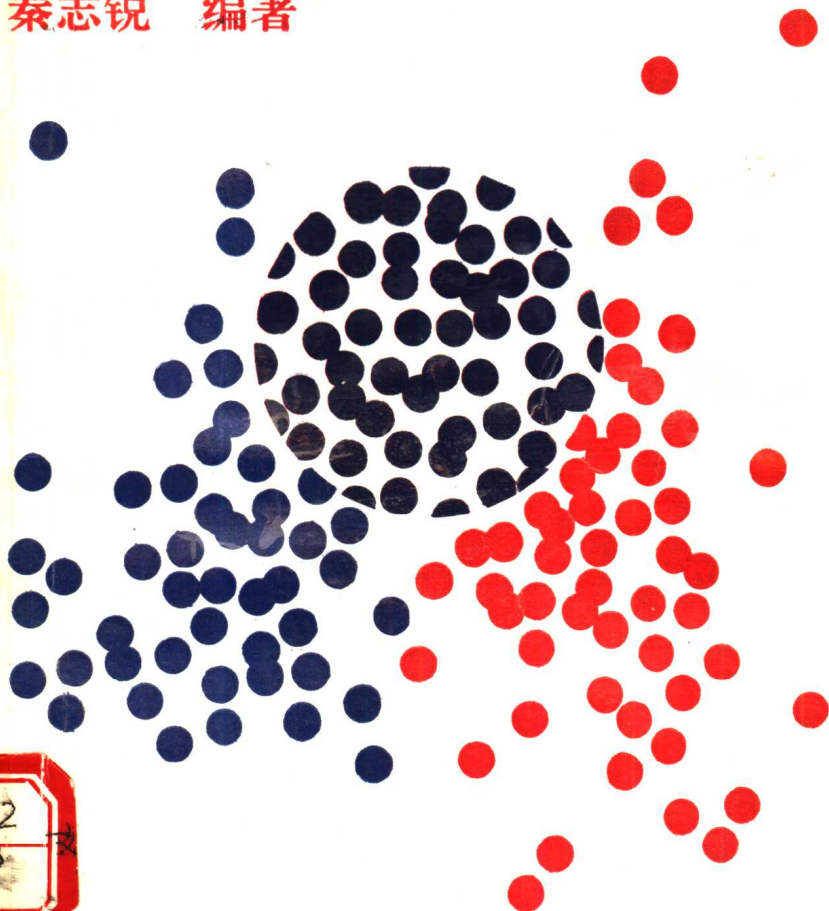


奶牛的 遗传改良

秦志锐 编著



奶牛的遗传改良

秦志锐编著

中国农业科技出版社

(京)新登字061号

内 容 提 要

本书是作者根据近20多年来国内外奶牛育种研究成果及个人长期进行中国黑白花奶牛育种研究的实践编写而成。全书共13章，每章均以育种为核心，对当前研究的新进展、实际应用效果以及发展趋势等进行了论述，并结合我国实际，对今后的改良途径和方法，提出新的论点，使读者从理论到实践有一个系统概念，是近年来有关奶牛遗传改进、理论联系实际的一本较好的参考书。本书可供畜牧专业师生、科研人员 and 从事奶牛育种的实际工作者阅读参考。

奶牛的遗传改良

秦志锐 编著

责任编辑 杜 洪

中国农业出版社出版

北京海淀区白石桥路30号 邮政编码：100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

新魏印刷厂印刷

开本：787×1092毫米1/32 印张：8.625 字数：193.8千字

1993年1月第一版 1993年1月第一次印刷

印数：1—2230 定价：6.00元

ISBN 7-80026-363-0/S·277

前 言

改进家畜的遗传特性，一般是从两方面着手，一是增加我们希望的基因频率，二是使亲本的基因重新组合，形成我们希望的个体。育种者成功与失败，关键在于是否已掌握育种的基本理论和基本技术，以及对这些知识和技术是否应用得当，更重要的还需看他是否能持之以恒，同时对于一些细小的有利变异，是否注意观察和抓住不放，如果放松了，则已经搭配好的基因往往就会丧失，常常是坐失良机，悔之晚矣！例如在50年代初期，我国东北地区存在大量的灰白花奶牛，其产奶性能与黑白花奶牛相似，乳脂率超过了黑白花奶牛，很有希望形成我国独有的奶牛新品种。不幸在大力发展黑白花奶牛的高潮中，完全被改造了，现在想再恢复这些种群，已是不可能的事。这是一个很好的经验教训，所以育种工作者在育种过程中，必须注意每一个环节，不断发现变异，加强选择，才会取得成功。

我们进行奶牛育种工作，主要目的是(1)提高产奶量；(2)增加牛奶中的干物质含量；(3)提高繁殖能力；(4)增加对疾病的抵抗力；(5)体型结构符合生产管理上的要求；(6)生产利用年限符合经济要求。这些性状都和奶牛场经济收入有直接关系。一般说奶牛场的经济收入，是靠直接出售牛奶、种畜和牛肉等产品。出售牛奶的多少是影响收入的最大因素，在按质论价的地方，牛奶中的脂肪率、蛋白率或非脂肪固体物等成分的变异，都会影响经济收入。出售种畜则是

在专门的种畜场或是执行育种方案的牛场才能做到。此外，出售牛肉，是把淘汰的母牛和培育的肉用小公牛出售作为肉用，这笔收入，虽然只能抵消培育后备母牛所开支的一半，但在奶牛业比较发达的国家中很受重视。总之，改进遗传性能，是和经济效益紧密相关的。

为了加快育种进程，必须把新的理论、新的技术不断地应用于育种实践，当前出版理论紧密联系实际的有关奶牛遗传改进的书非常缺乏。本书根据近20多年来奶牛育种的研究成果及本人长期进行奶牛育种研究的实践，提出13个专题，本着理论联系实际这一愿望，在每一个专题内对当前研究的新进展、实际应用的效果以及将来的发展趋势等，进行了讨论，并结合我国实际，对今后的改进途径提出作者的论点，使读者对每一个专题从理论到实践有一个系统概念。

近25年来，遗传学和生物技术应用于奶牛育种已经有很大的发展，许多经济上重要的遗传参数已经建立，对公牛及母牛的遗传评定方法不断地进行改进，提高了选种的准确性，优秀种公牛和种母牛不断地被选择出来；又由于冷冻精液人工授精，胚胎移植，胚胎分割等技术不断地应用于奶牛育种，加快了奶牛重要经济性状的遗传进展。可以说，最近25年是奶牛遗传学的黄金时代。我们必须加快消化、吸收这个时代的育种理论和技术，尽快地把研究成果化为生产力，使我国的奶牛业在各方面早日达到国际先进水平。

秦志锐

1991年10月于北京

目 录

前言

第一章 增加牛奶中蛋白质含量的选择

一、绪言	(1)
二、牛奶成分的遗传变异	(1)
(一)品种间的变异	(2)
(二)品种内的变异	(2)
三、牛奶成分的遗传力	(4)
四、单性状选择	(5)
五、多性状选择	(9)
六、小结	(13)

第二章 应用遗传标记选择产奶量

一、绪言	(15)
二、遗传标记在奶牛育种中的意义及筛选方法	(16)
三、根据血清中的代谢物浓度对产奶量选择	(18)
四、根据血液中激素浓度对产奶量选择	(22)
五、根据血液及奶中蛋白多态性对产奶量选择	(29)
六、根据红细胞型选择生产性能	(33)
七、根据白细胞型对生产性能及抗病力选择	(34)
八、小结	(36)

第三章 乳房发育及挤奶流速

一、绪言	(42)
二、乳房及乳头	(42)
三、对挤奶流速的选择	(45)
四、影响挤奶流速及挤奶时间的各个因素	(53)
五、乳头及乳房形态与挤奶流速的关系	(54)
六、小结	(56)

第四章 奶牛饲料转化率的遗传因素

一、绪言	(59)
二、对饲料转化率的选择	(63)
三、小结	(72)

第五章 奶牛繁殖性状的遗传改进

一、绪言	(74)
二、繁殖与产奶量的遗传关系	(76)
三、预测青年公牛精液数量和质量	(79)
四、小结	(85)

第六章 公牛的选择及后裔测定方案的实施

一、绪言	(88)
二、种用犍公牛的选择方法	(89)
(一)系谱指数选择	(89)
(二)应用遗传标记选择	(94)
三、对公牛母亲的选择	(95)
四、种用青年公牛的选择——后裔测定	(99)

(一)记录标准化	(100)
(二)后裔测定误差的来源及消除方法	(101)
(三)我国乳用公牛后裔测定方案	(103)
五、小结	(105)

第七章 各主要国家奶用公牛后裔测定

一、荷兰	(109)
二、丹麦	(112)
三、德国	(116)
四、瑞典	(117)
五、加拿大	(119)
六、美国	(123)
七、小结	(126)

第八章 奶牛育种新体系

一、绪言	(129)
二、后裔测定方案中应用胚胎移植技术增加遗传 进展	(130)
(一)对产生公牛的母亲应用胚胎移植	(131)
(二)对产生母牛的母亲应用胚胎移植	(131)
(三)胚胎移植在家畜评定中的应用	(132)
三、奶牛超排与胚胎移植育种体系(MOET)	(134)
(一)MOET育种方案的形式	(136)
(二)成年型核心牛群MOET方案	(137)
四、MOET结合后裔测定的育种方案	(144)
五、MOET育种方案的主要缺点及近亲程度的 估计	(145)

六、其他育种体系	(146)
七、小结	(147)

第九章 奶牛体型外貌遗传改进

一、绪言	(150)
二、外貌各部位评分与生产性能及长寿的遗传关系	(151)
三、体型各部位的遗传力	(165)
四、体型各特征之间的遗传相关	(168)
五、奶牛外部体尺与内部器官重量的关系	(172)
六、提高牛蹄质量的选择	(174)
(一)蹄形及蹄趾障碍的遗传参数	(175)
(二)蹄形测定部位与蹄障碍的遗传关系	(177)
七、体格大小与产奶性能的关系	(180)
八、小结	(184)

第十章 奶牛的抗病育种

一、绪言	(188)
二、抗病育种的方法	(188)
三、抗病力间接选择的通径关系	(191)
四、奶牛疾病的遗传力及遗传变异	(192)
五、用于抗病力选择的遗传标记性状	(193)
六、小结	(196)

第十一章 高产奶牛产奶与产肉的关系

一 绪言	(199)
二、产奶与产肉的遗传相关	(201)

三、产奶与产肉同时选择的效果	(206)
四、小结	(209)

第十二章 热带地区的奶牛育种

一、绪言	(211)
二、两品种杂交种(F_1)	(212)
三、三品种杂交种	(217)
四、5/8杂交种	(218)
五、3/4杂交种	(221)
六、杂种一代的后代(F_2)	(222)
七、基因型与环境互作	(224)
八、品种的形成	(228)
九、欧洲品种在热带进行纯繁的效果	(229)
十、热带地区奶牛生长、抗寄生虫以及抗 热的遗传变异	(232)
十一、小结	(233)

第十三章 中国黑白花奶牛育种工作的 进展和今后的任务

一、绪言	(237)
二、1949年以来选育工作的主要成绩	(238)
(一)从病牛群中培育健康牛	(238)
(二)选育优良公牛	(238)
(三)集中优秀公牛、建立种公牛站、开展冷冻 精液人工授精技术	(243)
(四)奶牛主要经济性状遗传参数的估计	(245)
(五)奶牛产奶量校正系数的估计	(246)

三、中国黑白花奶牛的形成	(248)
四、中国黑白花奶牛的现状	(252)
五、今后的工作	(253)
(一)建立生产性种监测体系提高记录准确性	(253)
(二)积极开展超排与胚胎移植育种方案	(257)
(三)加强公牛后裔的测定组织, 严密实施制度	(258)
(四)提高奶牛冷冻精液人工授精技术	(260)
(五)品种登记及血型鉴定	(260)
(六)开展外貌鉴定	(263)
(七)培训人员	(263)
(八)举办奶牛展览评比会	(263)
六、小结	(264)
编后记	

第一章

增加牛奶中蛋白质含量的选择

一、绪 言

牛奶中干物质的主要成分是乳脂、蛋白质和非脂肪固体物，尤其是蛋白质，由于具有人类必需的氨基酸有8种，其营养价值极高；不过牛奶中蛋白质含量，往往低于脂肪，加之，近年来由于消费者认为牛奶脂肪与心脏疾病有关，要求生产低脂肪高蛋白的牛奶。因此，对采用各种方法，改变牛奶成分，表现出极浓厚的兴趣，并希望培育出能生产低脂肪高蛋白牛奶的所谓“脱脂奶母牛”。关于如何才能增加牛奶中蛋白质含量，并能相对稳定地遗传下去的问题，已进行过许多研究，得到一些结果。但根据牛奶成分的遗传规律，究竟能否育成脱脂奶牛以及按我国未来奶牛业的发展，是否也应当这样选择等问题，本章将详细讨论。

二、牛奶成分的遗传变异

在奶牛中应用遗传学原理改变牛奶成分主要是采用三个途径：（1）利用品种间的遗传差异开展品种间杂交，或是更换所饲养的奶牛品种；（2）利用品种内的遗传变异进行选择；

(8)应用新的基因转移技术创造新的变异。但本章只着重讨论品种内的选择问题。

(一)品种间的变异

各主要奶牛品种在相似条件下，品种之间牛奶成分的变异列于表1-1，变异最大的是脂肪浓度，蛋白浓度变异较小，变异最小的是乳糖。蛋白质与乳脂浓度间全部品种都存在有较高的相关。

表 1-1 五个奶用牛品种的牛奶成分

品 种	奶 产 量 (kg)	组成浓度 (g/kg)		
		脂肪	蛋白	乳糖
荷斯坦(Holstein Friesian)	7073	37.0	31.1	46.1
埃尔夏(Ayrshire)	5247	39.9	33.4	46.3
娟珊(Jersey)	4444	51.3	38.0	47.0
更赛(Guernsey)	4809	48.7	36.2	47.8
瑞士褐牛(Brown swiss)	5812	41.6	35.3	48.0

来源: Wilcox 等(1971),乳糖取自 Jennes. (1974)

(二)品种内的变异

关于牛奶成分在品种内个体间的变异，以及近来对牛奶成分的遗传力、遗传相关的估计列于表1-2、1-3，从表1-2可以看出，荷斯坦牛的牛奶中各成分的产量变异系数在20%左右，高于百分率的变异系数几乎1倍(0.5~10%)乳脂率的变异大于蛋白率，成分间比率的变异在8~9%之间，牛奶载体的变异量最低(0.005)。遗传力中，产量的范围为0.20~0.31；百分率及比率的范围在0.58~0.61。表中的载体是指乳中除乳脂及蛋白以外的物质，实际包括水分、灰分(包括矿物质及维生素)及乳糖，具有最低载体的牛奶，在处理时所需的能量少(运输、干燥、冷却、分离)。乳中的

表 1-2 荷斯坦母牛第一泌乳期的遗传力

	平 均	变异系数	遗 传 力
产量(kg)			
奶(M)	5522	0.192	0.28
乳脂(F)	194.2	0.197	0.31
蛋白(P)	173.7	0.199	0.20
载体(C)	5154	0.195	0.29
百分率(%)			
乳脂(f)	3.53	0.102	0.61
蛋白(p)	3.15	0.067	0.59
载体(e)	93.32	0.005	0.61
比率			
蛋白:乳脂(P:F)	0.90	0.089	0.58
蛋白+乳脂/载体(P+F/C)	0.072	0.084	0.61

牛奶载体(Carrier) = 水 + 乳糖 + 灰分
来源: Jager(1987)

表 1-3 牛奶成分间的遗传(对角线上)及表型相关(对角线下)
(第一泌乳期, 荷斯坦牛)

	产 量				百 分 率			比 率	
	奶	乳脂	蛋白	载体	乳脂	蛋白	载体	P/F	(P+F)/C
产量									
奶		0.57	0.82	1.00	-0.43	-0.64	0.56	0.06	-0.56
乳脂	0.74		0.66	0.54	0.48	-0.14	-0.30	-0.68	0.29
蛋白	0.90	0.80		0.80	-0.16	-0.16	0.16	0.11	-0.18
载体	1.00	0.75	0.88		-0.46	-0.66	0.60	0.08	-0.60
百分率									
乳脂	-0.33	0.29	-0.11	-0.36		0.56	-0.95	-0.80	0.95
蛋白	-0.43	-0.05	-0.02	-0.46	0.53		-0.80	0.04	0.80
载体	0.41	-0.25	0.08	0.44	-0.93	-0.80		0.57	-1.00
比率									
P/F	0.09	-0.48	0.13	0.10	-0.79	0.06	0.55		-0.57
(P+F)/C	-0.44	0.25	-0.09	-0.44	0.95	0.79	-0.99	-0.55	

P = 蛋白, F = 乳脂, C = 载体
来源: Jager(1987)

乳糖及灰分是相对恒定的，载体的百分率，实际是乳中水分的百分率，其遗传力为0.61。

表1-3为各成分间的表型及遗传相关，表型相关大于遗传相关，各产量性状间的遗传相关是较高的正相关。载体百分率与其他成分百分率间呈高度的负相关，但与产奶量及载体产量呈正相关。乳脂百分率与蛋白百分率之间呈正的遗传相关(0.56)，两个比率之间呈较高的负相关(-0.57)。

从以上看出，对蛋白与乳脂的比率进行选择，是比较重要的，增加这个比率，牛奶产量的相对能量效率将随之增加，蛋白量可以增加。

三、牛奶成分的遗传力

Gibson(1987)收集了品种内变异的资料，计算了牛奶成分的遗传力，表型相关和遗传相关的平均值，列于表1-4，从该表中可以看出蛋白质浓度的遗传力平均值，高于其他各

表1-4 牛奶主要成分的变导系数、遗传力、表型及遗传相关

性 状	CV	产 量				浓 度 (g/kg)		
		Y	F	P	L	f	p	l
奶量(Y)	0.22	0.27	0.82	0.87	0.96	-0.27	-0.18	0.01
脂肪量(F)	0.24	0.88	0.24	0.86	0.67	0.26	-0.11	0.20
蛋白量(P)	0.23	0.95	0.93	0.27	0.81	0.04	0.22	0.00
乳糖量(L)	0.31	0.96	0.75	0.87	0.25	-0.36	-0.29	0.29
脂肪浓度(f)	0.09	-0.20	0.24	-0.01	-0.18	0.47	0.55	0.22
蛋白浓度(p)	0.08	-0.19	-0.04	0.06	-0.35	0.49	0.48	-0.07
乳糖浓度(l)	0.07	0.21	0.31	0.06	0.47	0.11	-0.56	0.28

1. 对角线上为遗传相关，下为表型相关，数字下有横线者为遗传力。

2. Gibson(1987)根据文献材料平均后另编写出。

性状。但最近在加拿大由Jager等(1987)测定结果(表1-5)又大大低于表1-4中的平均值,根据以上结果,可以认为产量的遗传力是在0.2~0.29之间,浓度的遗传力在0.50~0.60

表1-5 荷斯坦牛牛奶中主要成分产量的遗传力、表型及遗传相关

	奶量	脂肪量	蛋白量	乳糖量
奶量	0.29	0.54	0.80	0.93
脂肪量	0.75	0.31	0.66	0.55
蛋白量	0.88	0.80	0.20	0.78
乳糖量	0.94	0.62	0.81	0.25

1. 对角线上部为遗传相关,下部为表型相关,数字下有横线者为遗传力。

2. 除乳糖外取自于 de gaser(1982)资料

来源: Jager 等(1987)

之间,比率的遗传力在0.58~0.61之间,这与前人所报道的一致,但产量的变异系数则较高(22%~31%)。

四、单性状选择

Gaunt(1973)曾对牛奶产量及成分,作了单性状直接和相关反应的估计,提出根据蛋白/乳脂比率进行选择对培育生产高蛋白低脂肪牛奶的奶牛是有效的。最近, Jager(1987)等研究了公牛单性状选择一个世代的直接及间接相关反应(表1-6)。根据表中的结果,对荷斯坦牛的产奶量选择一个世代,则年产奶量可以增加502公斤,乳脂量可增加10.8公斤,蛋白量可增加11.2公斤,相反乳脂率和蛋白率却有下降,各降低0.107%及0.092%; Schultz(1974)早已提出,如果目的只是为了每头牛生产最高数量的蛋白质的话,最快的速度是对产奶量进行选择,认为在遗传上和经济上都将得到满意

表 1-6 对公牛单性状选择一个世代的直接及相关反应
(每头公牛有 50 头女儿)

	产量(kg)				百分率(%)			比 率	
	M	F	P	C	F	P	C	P:F	(P+F):C
产量(kg)									
M	<u>502</u>	10.8	11.2	480	-0.107	-0.092	0.195	0.0030	-0.0024
F	290	<u>19.2</u>	9.0	263	0.121	-0.021	-0.105	-0.0371	0.0012
P	392	11.8	<u>13.0</u>	368	-0.039	-0.022	0.054	0.0056	-0.0007
C	504	10.3	11.0	<u>482</u>	-0.116	-0.095	0.208	0.0044	-0.0025
百分率(%)									
F	-229	9.7	-2.4	-237	<u>0.267</u>	0.086	-0.351	-0.0464	0.0013
P	-340	-2.9	-2.3	-336	0.148	<u>0.154</u>	-0.294	0.0025	0.0036
C	301	-6.0	2.4	305	-0.253	-0.123	<u>0.371</u>	0.0328	-0.0045
比率									
P:F	29	-13.6	1.6	41	-0.213	0.007	0.209	<u>0.0576</u>	-0.0025
(P+F):C	-299	5.8	-2.7	-303	0.253	0.122	-0.374	-0.0329	<u>0.0045</u>

数字下有横线者为直接反应，其他为相关反应。

来源：Jager(1987)

的结果，所以美国学者提出以产奶量为选择重点，对百分率的选择，可维持在合理的标准下即可。我国黑白花奶牛的选择方法也是如此。众所周知单独仅对产奶量进行选择的一个重大缺点，就是不能提高质量，所以对要求含有高质量干物质牛奶来说是不利的。如果对乳脂率进行选择，下一代可以增加乳脂率0.267%单位，蛋白率也可相应地增加0.086%单位，而牛奶却下降229公斤，但乳脂量可增加9.7公斤，蛋白量和载体量各减少2.4及237公斤。当对蛋白率直接选择时，可增加蛋白率0.154%单位，比在选择乳脂率时，蛋白率相应地增加0.068%单位，所以对提高蛋白质百分率是有效的，但产奶量相应减少340公斤，乳脂率相应增加0.119%单位，