

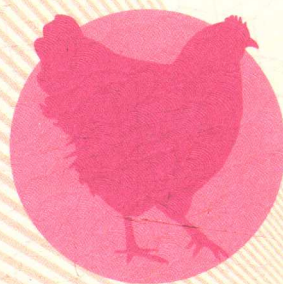
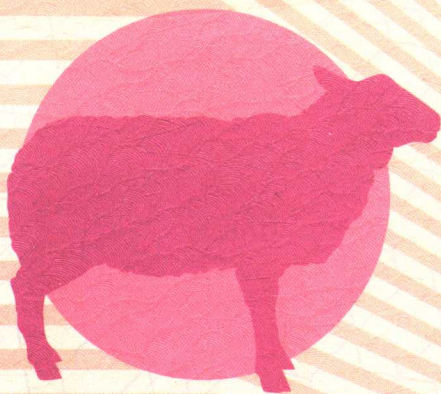
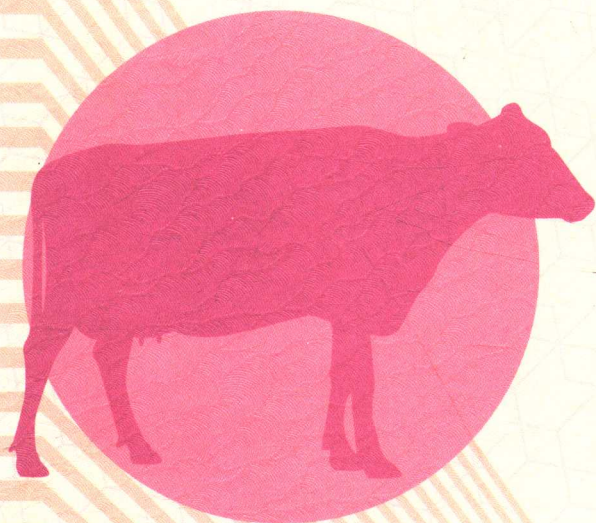
全国高等学校“十三五”农林规划教材

动物育种学

**Animal
Breeding
Science**

刘小林 主编

高等教育出版社



动物育种学

刘小林 主编

编者（按姓氏笔画顺序）

马省强（西北民族大学）

王昕（西北农林科技大学）

成述儒（甘肃农业大学）

刘小林（西北农林科技大学）

刘文忠（山西农业大学）

李金泉（内蒙古农业大学）

连森阳（福建农林大学）

吴珍芳（华南农业大学）

张丽（广东海洋大学）

张建勤（西北农林科技大学）

张燕军（内蒙古农业大学）

陈国宏（扬州大学）

罗玉柱（甘肃农业大学）

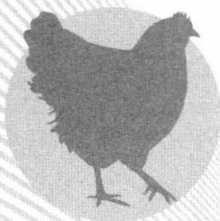
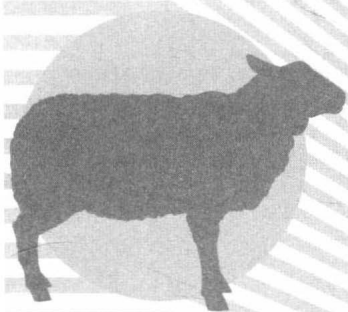
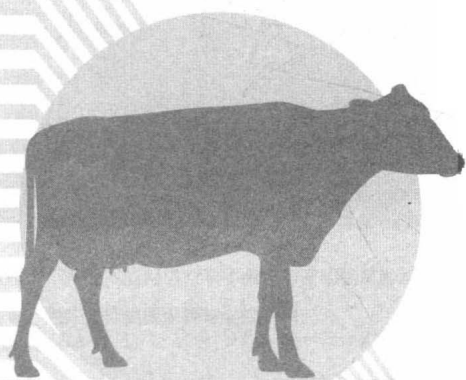
帕尔哈提·木铁力甫（新疆农业大学）

钟金城（西南民族大学）

贾青（河北农业大学）

徐银学（南京农业大学）

**Animal
Breeding
Science**



高等教育出版社·北京

内容简介

“动物育种学”是高等农林院校动物科学专业必修的专业基础课之一，是畜牧生产类课程的重要基础。本教材不仅保持了传统育种学构架，而且吸收了国内外教材的特长，力求体现最新研究成果和现代信息技术的结合。本教材共有 13 章内容，系统论述了家畜起源与进化，家畜的生长发育与性能测定，家畜的选择原理，家畜种用价值的评定原理与方法，遗传参数估计与 BLUP 育种值预测，交配体制，本品种选育，杂交育种，品系繁育，杂种优势利用，家畜育种规划，家畜遗传资源的评价、保护与利用，现代动物育种技术。本书适用于全国高等农林院校动物科学专业本科生，也可供研究生和科研院所研究人员及从事动物遗传育种的科技人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

动物育种学 / 刘小林主编. -- 北京：高等教育出版社，2018.12
ISBN 978-7-04-048818-0
I. ①动… II. ①刘… III. ①动物-遗传育种-高等学校-教材 IV. ①Q953
中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 088610 号

策划编辑 孟 丽 责任编辑 孟 丽 特约编辑 张 磊 封面设计 赵 阳 责任印制 尤 静

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	涿州市星河印刷有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
开 本	889mm×1194mm 1/16		http://www.landaco.com.cn
印 张	22.75	版 次	2018 年 12 月第 1 版
字 数	600 千字	印 次	2018 年 12 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	46.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 48818-00

数字课程 (基础版)

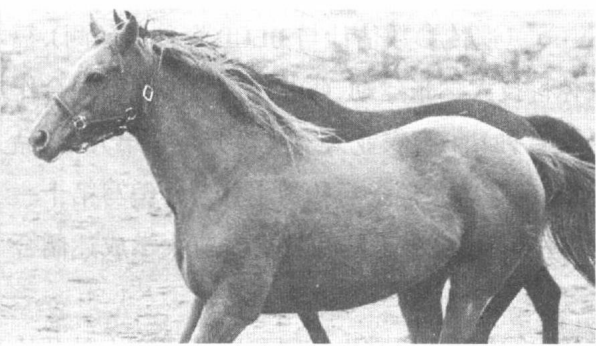
动物育种学

主编 刘小林

登录方法:

- 1. 电脑访问 <http://abook.hep.com.cn/48818>, 或手机扫描下方二维码、下载并安装 Abook 应用。
- 2. 注册并登录, 进入 “我的课程”。
- 3. 输入封底数字课程账号 (20 位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
- 4. 点击 “进入学习”, 开始本数字课程的学习。

课程绑定后一年为数字课程使用有效期。如有使用问题, 请发邮件至:
lifescience@pub.hep.cn



动物育种学

这是一个开放式的网络教学平台, 与《动物育种学》教材配套使用。该网站资源是教材内容的扩展和补充, 包括教学课件、教材中的彩图、思考题参考答案等, 为广大师生提供教与学的便利。

用户名:

密码:

验证码:

5369 忘记密码?

登录

注册

<http://abook.hep.com.cn/48818>

扫描二维码, 下载 Abook 应用



《动物育种学》是高等农林院校动物科学专业必修的专业基础课之一,是畜牧生产类课程的重要基础。新世纪的信息时代,国内外动物育种科学发展日新月异,育种新理论、新方法、新技术不断涌现,最新科研成果层出不穷,为了适应动物生产发展和教材内容更新的客观需要,特组织编写了《动物育种学》教材。

动物育种学的主要研究对象是家畜的各个物种和有重要经济价值的动物物种,所以,本书在介绍动物育种学原理与方法的过程中,基本上都以家畜不同物种的研究材料作为实例来阐述。

本教材根据我国动物育种学研究成果和生产实践,共安排了 13 章内容,教材不仅保持了传统育种学构架,而且吸收了国内外教材的特长,力求体现最新研究成果和现代信息技术的结合。教材编写内容分工如下:西北农林科技大学刘小林、王昕合作编写绪论,刘小林和西南民族大学钟金城合作编写第一章(家畜起源与进化),内蒙古农业大学李金泉、张燕军合作编写第二章(家畜的生长发育与性能测定),甘肃农业大学罗玉柱和新疆农业大学帕尔哈提·木铁力甫合作编写第三章(家畜的选择原理),山西农业大学刘文忠编写第四章(家畜种用价值的评定原理与方法)和第五章(遗传参数估计与 BLUP 育种值预测),福建农林大学连森阳编写第六章(交配体制),刘小林、西北农林科技大学张建勤、西北民族大学马省强合作编写第七章(本品种选育),扬州大学陈国宏编写第八章(杂交育种),华南农业大学吴珍芳编写第九章(品系繁育),南京农业大学徐银学编写第十章(杂种优势利用),广东海洋大学张丽和刘小林合作编写第十一章(家畜育种规划),河北农业大学贾青编写第十二章(家畜遗传资源),罗玉柱和甘肃农业大学成述儒合作编写第十三章(现代动物育种技术)。

本书适用于全国高等农林院校动物科学专业本科生使用,也适用于研究生和科研院所研究人员及从事动物遗传育种的科技人员参考。

本教材的编写虽历时较长,但由于编写经验不足,水平所限,难免存在不妥和错误之处,诚请同行专家和广大读者批评指正。

编者

2017 年 8 月

目 录

绪论

一、农业、畜牧业与动物育种 1

二、动物育种学的概念和发展历程 2

三、动物育种学的任务和内容 3

第一章 家畜起源与进化

第一节 家畜起源 5

一、家畜的概念 5

二、家畜在动物分类学中的地位 5

三、家畜的起源及祖先 7

第二节 家畜的驯化 8

一、驯养与驯化的概念 8

二、家畜的驯化年代与地区 9

三、动物驯化的手段 9

第三节 家畜品种及其发展 10

一、家畜品种的概念 10

二、家畜品种的形成 11

三、家畜品种的分类 12

第四节 国内外主要家畜品种名录 14

一、地方品种 14

二、引入品种 20

第二章 家畜的生长发育与性能测定

第一节 家畜的生长发育 23

一、生长与发育概念 23

二、生长发育的研究方法 24

三、生长发育的规律性 29

四、影响生长发育的主要因素 37

五、发育受阻与补偿 39

第二节 家畜外形 40

一、外形概念和外形学说 41

二、外形部位的一般要求 42

三、不同用途家畜的外形特点 44

第三节 家畜体质 46

一、体质学说 46

二、体质概念 46

三、体质分类 47

四、体质与其他特性的关系 49

五、体型外貌评定 50

第四节 生产性能测定 55

一、生产性能测定的意义和原则 55

二、性能测定的基本形式 57

三、乳用性能的测定 59

四、肉用性能的测定 73

五、蛋用性能的测定 81

六、毛皮用性能的测定 82

七、繁殖性能的测定 83

八、性能测定记录系统 85

第三章 家畜的选择原理

第一节 选择理论 88

一、选择的概念 88

二、生物进化理论 88

三、自然选择 89

四、人工选择 90

五、自然选择和人工选择的关系 92

六、选择的实质 93

七、选择的创造性作用 93

八、选择极限 94

第二节 质量性状的选择 96

一、质量性状、数量性状和阈性状	96	三、指数选择效果的度量	165
二、家畜质量性状的类型及遗传方式	98	四、选择指数的制定步骤	166
三、质量性状选择方法	102	五、综合选择指数制定示例	167
四、质量性状的分子生物学检测	116	六、约束选择与最宜选择指数	170
第三节 数量性状的选择	118	七、其他类型的选择指数	172
一、数量性状观察值的分布	118		
二、选择反应	119	第五章 遗传参数估计与 BLUP 育种值预测	
三、影响选择效果的因素	121		
四、选择效果的预测	127	第一节 BLUP 法基础知识	174
五、间接选择	128	一、矩阵代数基础	174
六、阈性状的选择	129	二、随机变量的期望和方差	176
七、提高选择效果的途径	131	三、线性模型基础	177
第四节 选择方法	134	第二节 BLUP 育种值估计方法	180
一、单性状选择方法	135	一、BLUP 的基本原理	180
二、多性状选择方法	142	二、动物模型 BLUP	182
		三、重复力模型 BLUP	185
第四章 家畜种用价值的评定原理与方法		四、母体效应模型 BLUP	188
		五、多性状模型 BLUP	191
第一节 表型评定原理	148	六、BLUP 的理想性质	193
一、个体选择	149	七、应用 BLUP 注意事项	194
二、系谱选择	149	八、大规模遗传评定	195
三、同胞选择	151	第三节 基于线性混合模型的遗传参数估计	196
四、后裔选择	151	一、方差组分估计方法概述	196
五、不同选种方法的比较	153	二、线性混合模型	197
第二节 个体育种值	154	三、最大似然法与约束最大似然法方差组分估计原理	198
一、基本概念	154	四、不同的 REML 算法	198
二、相关概念	155	五、REML 方差组分和遗传参数估计示例	200
三、估计个体育种值的基本原理	156		
第三节 单性状育种值估计	156	第六章 交配体制	
一、利用单一亲属信息估计育种值	157		
二、利用单一亲属信息估计育种值示例	159	第一节 交配体制概述	206
三、利用多种亲属信息估计育种值	160	一、随机交配	206
四、利用多种亲属信息估计育种值示例	162	二、选配	206
第四节 多性状综合育种值估计	162	第二节 品质选配	208
一、选择指数的应用前提	163	一、同质选配	209
二、选择指数的制定原理	163		

二、异质选配..... 212

三、同质选配与异质选配的关系..... 215

第三节 亲缘选配..... 215

一、亲缘选配的概念..... 215

二、近交..... 216

三、杂交..... 221

第四节 亲缘程度的度量..... 224

一、近交程度的分析..... 224

二、亲缘系数的计算..... 227

一、级进杂交..... 243

二、导入杂交..... 243

三、育成杂交..... 244

第三节 新品种的培育..... 244

一、新品种的培育方法与类型、步骤 244

二、新品种的鉴定与推广..... 245

第四节 理想型横交固定和多元测交原理及应用... 246

一、理想型横交固定原理及应用..... 246

二、多元测交原理及应用..... 248

第七章 本品种选育

第一节 本品种选育概述..... 230

一、本品种选育的概念与意义..... 230

二、本品种选育的基本原则..... 231

三、本品种选育的基本措施..... 232

四、纯种繁育..... 233

五、开放式或封闭式核心群育种体系..... 233

第二节 我国地方品种的选育..... 234

一、地方品种的概念..... 234

二、地方品种的选育特点..... 234

三、地方品种的选育措施..... 234

第三节 引入品种的选育..... 235

一、引入品种的概念..... 235

二、引入品种的选育特点..... 235

三、引入品种的选育措施..... 235

第四节 引种与风土驯化..... 236

一、引种与风土驯化的概念和意义..... 236

二、自然条件对引种的影响..... 237

三、引种时应注意的问题与引种的基本要求..... 238

四、引种后的主要表现..... 240

五、引入品种的管理和选育提高..... 241

第九章 品系繁育

第一节 品系的概念、作用与类别 252

一、品系的概念..... 252

二、品系的作用..... 252

三、品系的类别..... 252

第二节 品系建立方法..... 253

一、系祖建系法..... 254

二、近交建系法..... 255

三、群体继代选育建系法..... 255

第三节 品系应用与维持..... 256

一、品系的应用——专门化品系与配套系杂交... 256

二、品系的维持..... 259

第四节 品系繁育的程序..... 260

第十章 杂种优势利用

第一节 杂种优势的理论概念与度量方法..... 262

一、杂种优势的遗传学理论..... 262

二、杂种优势的类型..... 264

三、杂种优势度量..... 264

第二节 杂种优势利用的主要环节..... 267

一、杂交亲本种群的选优与提纯..... 267

二、杂交亲本的选择..... 269

三、杂交效果的预测..... 269

四、配合力测定..... 271

第三节 杂交方式..... 273

第八章 杂交育种

第一节 杂交育种的意义、作用和原则 242

第二节 杂交育种方法 243

一、二元杂交	274
二、三元杂交	275
三、四元杂交	275
四、轮回杂交	276
五、顶交	278

第十一章 家畜育种规划

第一节 家畜育种规划的任务	280
一、市场调查与现有品种特性分析	280
二、明确育种目标	280
三、确定育种方法	280
四、生产性能测定和参数估计	280
五、确定选种、选配方案	280
六、估计遗传进展和遗传趋势	281
七、优化育种方案	281
第二节 家畜育种规划方法	281
一、确定育种目标	281
二、估计育种群可能实现的遗传进展及期望育种效益	283
三、遗传进展的传递模型及其适用性	288
第三节 育种规划的工作程序	289

第十二章 家畜遗传资源

第一节 家畜遗传资源的评价	291
一、品种遗传特性评价	291
二、遗传多样性评价	292
第二节 家畜遗传资源的保护	303

一、家畜遗传资源现状	303
二、家畜遗传资源保护的目与意义	308
三、家畜遗传资源保护的基本原理	309
四、保种理论、方法与保种的措施	314
五、品种状况的遗传监测	316
六、保种方案制定	317
第三节 家畜遗传资源的管理与开发利用	317
一、家畜遗传资源的管理	317
二、家畜遗传资源的开发利用	321

第十三章 现代动物育种技术

第一节 生物技术概述	324
一、生物技术的概念、特点和研究领域	324
二、生物安全	327
第二节 细胞层面的生物技术与动物育种应用	327
一、人工授精、同期发情与体外受精	327
二、胚胎移植技术	329
三、性别控制技术	332
四、动物细胞核移植技术与动物克隆	333
五、转基因技术与动物育种	335
第三节 分子标记技术及其在动物育种中的应用	339
一、分子遗传标记技术	339
二、数量性状基因座位	346
三、遗传连锁图谱	347
四、基因芯片技术	348
第四节 基因组学与生物信息学	350
一、基因组学技术	350
二、生物信息学技术	353



绪 论

国以农为本,农以种为先,动物生产当以动物育种为重。动物育种(animal breeding)首先面临两个问题:一是什么是最好的动物品种?二是怎样才能实现动物群体的遗传改良(genetic improvement),即怎样才能培育出最好的动物品种?这两个问题涉及遗传原理和动物育种技术,也就是本课程的主题。最好的动物品种是一个相对概念,一种环境下的最好品种不同于另一种环境下的最好品种。动物遗传改良和新品种培育过程中,最基本的工具是选种和选配,评价不同的育种方案需要看近交速率和遗传多样性。家养动物是家畜育种(domestic animal breeding)的主要对象,家畜育种有广义和狭义之分:广义的家畜育种是指通过改进、保护和利用家养动物遗传资源,求得当前和未来更高生产效率的全部活动;狭义的家畜育种是指在家畜的世代交替过程中,按照人类需要,改进家畜群体遗传品质的活动。

一、农业、畜牧业与动物育种

农业是国民经济建设和发展的基础产业,主要由种植业和畜牧业组成。种植业是生产植物性产品的产业,利用土壤、水和光等自然资源为人类提供粮、棉、油等植物性产品。畜牧业是生产动物性产品的产业,以自然再生性为主要繁育方式,通过饲养的畜禽将植物性产品及其副产品转化为人类所需的肉、蛋、奶、毛等动物性产品。

畜牧业产品综合利用率很高,但是畜牧业生产往往会受到土地、劳动力、资本、科学技术等制约,在经济链中存在很多不确定因素,并且生产的周期性长、风险性大,所以畜牧业在农业中所占比重被认为是衡量一个国家国民经济发展水平的重要标志。世界上,大多数发达国家畜牧业的发展水平较高,畜牧业产值平均占农业总产值的 50% 以上,其中美国、英国、德国等国家的畜牧业产值占农业总产值的 70% 以上,新西兰和丹麦等国家占 90% 以上。在我国,畜牧经济发展相对滞后,“重农轻牧”的思想严重限制了畜牧业的发展。改革开放以来,我国畜牧业产值占农业总产值的比重已经由 1978 年的 15% 提高到了 2009 年的 31%,年人均口粮消费量由 1978 年的 225 kg 下降到了 2009 年的 139 kg,人均肉类消费量由 1.2 kg 上升到了 26.6 kg。在消费结构变迁的引导下,人们对动物蛋白的需求量持续增加,动物农业快速发展是一个不可逆转的趋势。同时,随着世界经济的快速发展,畜牧业养殖规模化、产供销一体化,发展有机畜产品保证食品安全、发展低碳畜牧业保护环境是未来畜牧业发展的必然趋势。

在影响畜牧业生产效率的诸多因素中,畜禽的遗传素质起到主导作用。众所周知,一个性状的表达会受到遗传和环境两个因素的影响,其中遗传因素起主要作用,有学者指出遗传因素对性状的表达起到 60% 以上的决定效应。因此,在同样环境条件下,优良品种可以获得最大的产出和效益。

动物育种的本质,就是在人工干预条件下,采用一切可能的手段,按照人类需要来改进动物的遗传品质,定向改变动物的遗传结构,以获得满足人类消费需求的畜产品的一项工作。通过育种可以充分利用畜禽品种资源,发挥优良品种的珍贵基因库作用;并且通过育种可以培育出新的品种或品系,培育杂交配套系并筛选优化杂交组合,从而提高生产性能和畜产品质量,满足市场需求。

二、动物育种学的概念和发展历程

(一) 动物育种学的概念

动物育种学的前身为家畜育种学,20世纪80年代后,随家畜育种学研究范围日益扩大,家畜育种更名为动物育种。动物育种学是人类应用遗传学理论指导动物育种实践的有关科学知识体系,具体地说,是人为控制畜禽的繁殖机会,利用适当的育种方法,尽可能优化、开发利用畜禽品种的遗传变异的一系列理论和方法。育种学与遗传学有着直接的密切关系,育种学就是应用遗传学,遗传学又被称为育种生理学。人是育种工作的实施者,在育种工作中起主体作用,最终为人类谋福利。所谓的优化其实就是筛选、确定育种方案,选种选配等措施的方法和标准。

(二) 动物育种学的发展历程

动物育种工作开始于对野生动物的圈养,然后逐渐到对野生动物的家养,最后达到对野生动物的驯化。随着社会的变革、人类需求的变化和科学技术的发展,家畜育种工作也在不断改进和提高。因此,动物育种学经历了一个由表及里、由浅入深不断深化和完善的发展过程,总体可概括为3个阶段。

1. 传统的家畜育种阶段

经典遗传学理论出现之前,人类就已经开始了家畜育种活动。育种者主要依据家畜表型进行选种选配,我国古代的伯乐撰写的《相马经》、宁戚撰写的《相牛经》、马援撰写的《铜马相法》就是这种育种方式的典型代表。在没有遗传学知识的情况下,育种者仅仅依靠通过对动物表现以及生产能力的观察进行育种,开始注意家系与个体表现的关系,并对多个世代进行追踪观察和比较。这种通过表型观察进行育种的方式被看作是最古老的家畜育种学的雏形。其实在这个阶段,人类已经开始自觉不自觉地应用了遗传学的基本规律进行育种。

14世纪初,随着畜牧业的日益发展,在世界范围内开始了专门化品种的培育工作,这标志着系统动物育种工作的开始。瑞士艾恩西德伦地区培育的褐牛就是这一阶段的典型代表,当今著名的大型乳用品种——瑞士褐牛就是从这一品种中选育而成的。在这一阶段,人类也开始使用品种这个概念,品种就是指在一定地区出现的、在一些特定的性状和特征上与另一地区的畜群存在明显区别某一畜种的畜群。

2. 近代育种学阶段

近代家畜育种的兴起可以追溯到18世纪后半叶。受产业革命的影响,畜牧业得到了迅速发展,出现了培育新品种的高潮。育种者在培育新品种前开始制定明确的育种目标,并根据实践经验从血统、个体和后代中选择种畜,同时开始熟练应用近交选配,提高种群内个体在多个性状上的一致性。英国的贝克威尔(R. Bakewell)被称为近代家畜育种之父,他最早将种畜及后裔的性能记录下来,采用“子像亲、优配优”的原则,成功培育出了夏尔马、莱斯特羊,并改良了长角牛等品种。在前后100多年的时间内,全世界培育了许多畜禽品种,其中仅在英国就培育出了10个牛品种、20个猪品种、6个马品种和30多个羊品种。这些品种的育成为20世纪畜牧业的大力发展奠定了坚实基础。同时一些科学的育种措施和育种组织也在这一时期建立。1822年,在英国的短角牛群中建立了世界上第一本良种登记册,50年后成立了世

界上第一个育种组织——短角牛协会。品种形成之后,育种者继续对品种进行选育,选育水平逐渐提高。19 世纪初,欧洲奶牛的平均产奶量为 1 500 kg,经过选育提高后,19 世纪末平均产奶量达到了 2 500 kg。

3. 现代育种学阶段

19 世纪初,自然科学进入了新的发展阶段,家畜育种学家开始尝试将自然科学的理论与技术应用到育种实践中。达尔文进化论对家畜育种的影响是深远的,家畜育种中的选择理论就是在达尔文“物竞天择,适者生存”自然选择理论基础上发展起来的,孟德尔遗传学的诞生对现代家畜育种学的发展起到了决定性作用。达尔文进化论是通过大量自然现象的分析和推论而形成的,而孟德尔则是通过实验揭示了生物的遗传规律。1900 年,孟德尔植物杂交实验报告重新发表,奠定了现代遗传学的基础,在此后的 20 年,家畜育种学家致力于孟德尔遗传定律在育种实践中的应用。但是对于畜牧生产十分重要的经济性状,如产奶量、日增重等数量性状的遗传分析,孟德尔遗传定律就显得无能为力了。20 世纪 20 年代,Fisher、Haldane 和 Wright 创建了数量遗传学理论,该理论认为,家畜大部分经济性状的表达受多个效应很低的孟德尔基因的共同调控,但性状的表达还受环境的影响,所以对家畜的遗传分析需要采用统计方法。数量遗传学和群体遗传学是现代家畜育种学的重要科学基础,美国动物育种学家 Lush 将数量遗传学理论和动物育种实践相结合,建立了现代家畜育种学的基本理论体系。

1953 年,Watson 和 Crick 提出了 DNA 双螺旋结构模型,从此人类对基因的认识不再停留在孟德尔的抽象概念上,而是深入到由 4 种碱基组成的具体的符号串中。生物的基本特征是以遗传信息作为纽带,通过遗传信息传递与表达的个体发育以及世代适者生存的种群进化来展开绚丽多彩的生命历程。20 世纪 60 年代以来,随着计算机技术的发展,以 Henderson 线性模型理论和方法为代表的一些更精确的统计推断方法在育种工作中得以应用。数量遗传学的原理和方法越来越多地应用在动物育种中,从染色体水平和 DNA 水平上,将分子遗传学理论与数量遗传学理论相结合,一方面进一步揭示了家畜数量性状的遗传基础,另一方面将分子水平上遗传信息与多基因信息结合,对家畜经济性状进行遗传学分析,从而提高了选种的效率;特别是对数量性状的遗传改良起到了重要作用,使得在过去 20~30 年中畜牧业出现了全球性的发展。

近 20 年来,随着分子生物学日新月异的发展,人类已经在核酸和蛋白质等生物大分子结构和功能等方面积累了大量数据和信息;同时,以计算机技术和网络技术为代表的信息科学也在迅猛发展,越来越多的动物序列数据已经融入到动物遗传育种之中。当代动物育种就是遗传学理论、生物技术、计算机、系统工程和育种学家的实践经验的一个集合,主要目标是从遗传上改良种质并使其达到最大的经济效益。

近几年,全基因组选择成为了动物遗传育种领域的一个热点,这将使传统育种方式产生重大变化。基因组选择的基本思想是基因分型个体的 DNA 信息,包括来自其他远缘及无关基因分型个体的信息,通过全基因组序列观测到真实遗传差异或相似性,从而可以选择特定群体对难以测定的性状(如抗病性、饲料报酬和肉质等)进行测定。结合 DNA 信息可以提高育种的准确性,从而使育种获得更大的遗传进展。目前,全基因组选择已在丹麦的纯种选育中实施,猪的全基因组选择主要是利用基因组信息和猪屠宰、繁殖性状的生产记录对猪进行选择。

三、动物育种学的任务和内容

动物育种学是畜牧学科的一门重要分支,是通过研究改良家畜遗传素质,提高生产性能水平,根据需求培育新品种和新品系,通过杂交利用杂种优势,高效优质地生产量多质优的畜产品的理论、技术和方法

的一门科学。作为动物科学专业的主干专业基础课,动物育种学起着承上启下的重要作用,既是动物遗传学等课程的理论知识在具体实践中的应用,又是动物生产学的重要基础。

动物育种学的主要任务是:

(1) 研究家畜的起源、驯化及品种的形成和演化过程,对现有品种资源进行调查、分析、保护、开发和利用;

(2) 研究家畜生长发育的规律、主要经济性状的遗传规律和遗传基础以及生产性能测定的组织和实施方法。

(3) 研究对现有品种进行遗传改良的理论、技术和方法,包括选种选配的理论、方法以及优化育种规划的方法等。

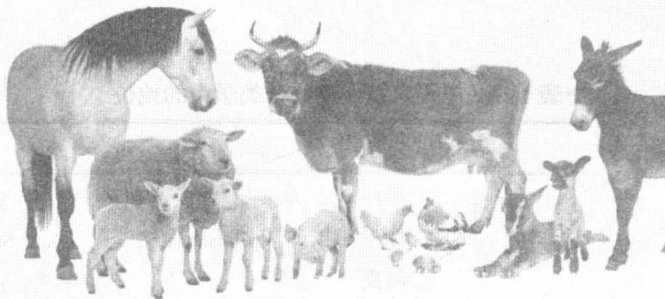
(4) 研究培育新品种和新品系的理论和方法。

(5) 研究利用杂种优势的途径与方法。

从家畜育种学的发展历史来看,其在发展的每一个阶段,都及时地结合了新理论与新方法,丰富了本学科内容。随着新学科的不断深入发展,生物技术、信息技术、系统工程技术很快融入到了家畜育种学中,更加丰富了家畜育种学内容,为家畜育种工作开拓出了更为广阔的前景。

第一章

家畜起源与进化



家畜遗传资源是人类自身文明发展的产物,与人类关系最为密切。所有种类的家畜,无一例外地都是从野生动物驯化而来,其对各种自然环境的适应能力、对人类的依赖以及畜产品用途的专一化程度,都反映了家畜驯养历史的长短和驯化程度的高低。正确理解家畜的概念,了解家畜在动物分类学中的地位及其起源,掌握家畜品种的形成过程与发展趋势,对于正确评价、科学保存和合理利用家畜品种资源、培育新品种和新品系以及利用杂种优势等,都具有重要的理论研究意义和实际应用价值。

第一节 家畜起源

一、家畜的概念

家畜(domestic animal, livestock)是人类赖以生存的重要生活资源,是人类文明的产物。事实上,家畜首先是人类长期辛勤劳动的产物。远古时代,人类为了生存,将野生动物逐渐驯化为家养动物,今天人类所从事的全部动物育种活动,仍然是过去动物驯化工作的继续和发展。其次,家畜是与人类休戚相关的生活资源,不仅为人类生产肉、蛋、奶、毛、绒、皮、裘等产品,而且也为农业生产提供役力和肥料。

由于家畜育种实践是一项永无止境的事业,因此家畜的内涵也在不断延伸,一般有广义和狭义之分。广义的家畜是指人类已经驯化的哺乳纲和鸟纲的动物,不仅包括猪、牛(黄牛、水牛、牦牛和瘤牛)、羊(绵羊和山羊)、马(马、驴)、骆驼(单峰驼、双峰驼)、兔、鸡、鸭、鹅等,而且还包括狗、猫、鹿、象、驯鹿、羊驼、鸽、火鸡、珠鸡、番鸭、鹌鹑和鱼鹰等。狭义的家畜则仅指哺乳纲的驯化动物。在畜牧学中,通常将哺乳纲的驯化动物称为家畜(domestic animal),鸟纲的驯化动物则称为家禽(domestic fowl)。到目前为止,人类已先后驯化了 60 多种野生动物,随着生产力和科学技术的不断发展,家畜的种类还有可能进一步增加。

值得注意的是,那些被人类捕获和饲养的、尚未完全驯化且数量不多的野生动物,则不能称为家畜。这些动物野性依旧,不能像家畜那样大量地任意饲养,通常称之为特种养殖动物或特种经济动物,如动物园中的大多数动物多属此类。

二、家畜在动物分类学中的地位

在动物界中,家畜一般属于脊索动物门(Chordata)脊椎动物亚门(Vertebrata)有羊膜类(Amiota)。主要家畜在动物分类学中的地位见表 1-1。

•表 1-1 主要家畜在动物分类学中的地位

纲	目	科	属	种
哺乳纲 Mammalia	偶蹄目 Artiodactyla	猪科	猪属	猪
		Suldae	<i>Sus</i>	<i>S. scrofa domestica</i>
		牛科 Bovidae	牛属	普通牛（黄牛）
			<i>Bos</i>	<i>B. taurus</i>
				瘤牛
				<i>B. indicus</i>
				牦牛
				<i>B. grunuiens</i>
			水牛属	水牛
			<i>Bubalus</i>	<i>B. bubalis</i>
			绵羊属	绵羊
			<i>Ovis</i>	<i>O. aries</i>
			山羊属	山羊
			<i>Capra</i>	<i>C. hircus</i>
		骆驼科 Camelidae	骆驼属	双峰驼
			<i>Camelus</i>	<i>C. bactrianus</i>
				单峰驼
鸟纲 Aves	奇蹄目 Perissodactyla	鹿科 Cervidae	鹿属 <i>Cervus</i>	<i>C. dromedaries</i>
				驯鹿
				<i>Rangifer tarandus</i>
				马鹿
				<i>C. elaphus</i>
		马科 Equidae	马属 <i>Equus</i>	梅花鹿
				<i>C. nippon</i>
				马
				<i>E. caballus</i>
				驴
				<i>E. asinus</i>
	兔形目 Lagomorpha	兔科 Leporidae	穴兔属 <i>Oryctologus</i>	兔
				<i>O. cuniculus</i>
	食肉目 Carnivora	犬科 Canidae	犬属 <i>Canis</i>	狗
				<i>C. familiaris</i>
				猫
		猫科 Filidae	猫属 <i>Felis</i>	<i>F. libyca domestica</i>
				鸡
	鸡形目 Galliformes	雉科 Phasianidae	原鸡属	鸡
			<i>Gallus</i>	<i>G. gallus domesticus</i>
			鹑属	鹑鹑
			<i>Coturnix</i>	<i>C. coturnix</i>
			石鸡属	鹧鸪
			<i>Alectoris kaup</i>	<i>Francolinus intadeanus</i>

纲	目	科	属	种
				石鸡
				<i>A. chukar pubescens</i>
		吐绶鸡科	吐绶鸡属	火鸡
		Meleagrididae	<i>Meleagris</i>	<i>M. gallopavo</i>
		珠鸡科	珠鸡属	珠鸡
		Numididae	<i>Nunida</i>	<i>N. meleagris</i>
	鸵形目	鸵科	鸵鸟属	鸵鸟
	Struthioniforme	Struthionidae	<i>Struthio</i>	<i>S. camelus</i>
	雁形目	鸭科	鸭属	鸭
	Anseriformes	Anatidae	<i>Anas</i>	<i>A. domestica</i>
			雁属	鹅
			<i>Anser</i>	<i>A. domestica</i>
	鸽形目	鸽科	鸽属	鸽
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba</i>	<i>C. domestica</i>
	鸮形目	鸮鸛科	鸮鸛属	普通鸮鸛
	Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>P. carbo sinensis</i>

三、家畜的起源及祖先

各种家畜的祖先都来自于野生动物,根据考古学、比较解剖学、细胞遗传学、生化遗传学和分子遗传学等不同学科的知识,一般都能够追溯到每一种家畜的祖先。

1. 猪的祖先

家猪的祖先主要是印度野猪(*Sus cristatus*)和欧洲野猪(*Sus scrofa ferus*)。

2. 牛的祖先

普通牛的祖先为原牛(*Bos primigenius*),原牛又有长头原牛(*Bos primigenius*)、短角原牛(*Bos brachyceros*)、大额原牛(*Bos frontosus*)和短面原牛(*Bos brachycephalus*)等变种。巴厘牛的祖先是爪哇牛(*Bos javanicus*),印度牛的祖先是黄野牛(*Bos gaurus*),家牦牛的祖先是野牦牛(*Bos mutus*),家水牛的祖先是野水牛(*Bubalus arnee*)。

3. 绵羊的祖先

家绵羊的祖先包括摩弗伦羊(*Ovis orientalis*)与羴羊(*Ovis ammon*)。摩弗伦羊中与家绵羊血缘最近的有欧洲的撒地尼亚摩弗伦羊(*Ovis musimon*)、阿卡尔摩弗伦羊(*Ovis orientalis arcar*)。撒地尼亚摩弗伦羊可能是短尾羊的祖先,阿卡尔摩弗伦羊可能是长尾羊和脂尾羊的祖先。我国绵羊可能源自羴羊或其较小的变种。

4. 山羊的祖先

家山羊的祖先主要是野生角羯羊(*Capra aegagrus*),部分源自羯羊(*Capra falconeri*),极少部分源自塔尔羊(*Capra jemalaica*)。

5. 马的祖先

马的祖先为蒙古野马与太盘野马。太盘野马在 19 世纪时还出现在黑海附近草原,现已绝迹。我国马可能源自蒙古野马。

6. 驴的祖先

一般认为非洲野驴是驴的野生祖先之一。

7. 骆驼的祖先

骆驼的祖先是中亚野骆驼。

8. 兔的祖先

兔的祖先是欧洲穴兔。

9. 鸡的祖先

家鸡的祖先主要是红色原鸡 (*Gallus gallus*), 也有学者认为家鸡起源于锡兰原鸡 (Ceylonese jungle fowl)、灰色原鸡 (grey jungle fowl) 和黑或绿色原鸡 (black or green jungle fowl)。这些原鸡主要栖息于南亚和东南亚地区。

10. 鸭的祖先

家鸭主要起源于绿头野鸭 (*Anas platyrhynchos*) 和斑嘴鸭 (*Anas poecilorhyncha*)。绿头野鸭广泛分布于欧亚大陆及美洲西北部, 斑嘴鸭主要分布在亚洲。

11. 鹅的祖先

家鹅的祖先主要是鸿雁 (*Anser cygnoides*)、灰雁 (*A. anser*) 和真雁 (*A. albifrons*), 其中鸿雁和灰雁分别是我国两大系统——中国鹅和伊犁鹅的直系祖先, 而灰雁和真雁则是欧洲各品种的直系祖先。

12. 火鸡的祖先

家养火鸡的祖先是墨西哥野火鸡。

13. 鹌鹑的祖先

家鹌鹑的祖先是东亚野生鹌鹑, 但究竟是日本鸣鹑还是来自中国或朝鲜的野生鹌鹑目前尚无定论。

14. 鸽的祖先

家鸽的祖先是野生原鸽, 或称岩鸽。

15. 鸵鸟的祖先

鸵鸟的祖先是非洲与大洋洲的鸵鸟。

16. 鸬鹚的祖先

鸬鹚的祖先是亚洲和欧洲野鸬鹚。

第二节 家畜的驯化

野生动物的驯化是人类文明史上的重要一页, 与人类社会经济发展水平有着密切关系。人类把野生动物逐渐驯化成家养动物, 经历了漫长的历史过程, 使其更适应和习惯于在人类干预下生活, 野性逐渐消失, 更加便于人类使役和食用。尽管没有确凿的资料证明这一复杂过程, 但可以推断, 人类把野生动物驯化成家畜, 大致经历了驯养和驯化两个阶段。

一、驯养与驯化的概念

随着人类社会的进步, 人类的劳动工具有了很大改进, 在古人类历史晚期, 就已经能利用网罟、陷阱、围栏、弓箭和火等通过狩猎捕捉活的野生动物, 由于暂时食用不完或其他原因, 这些活的动物被暂时留养