

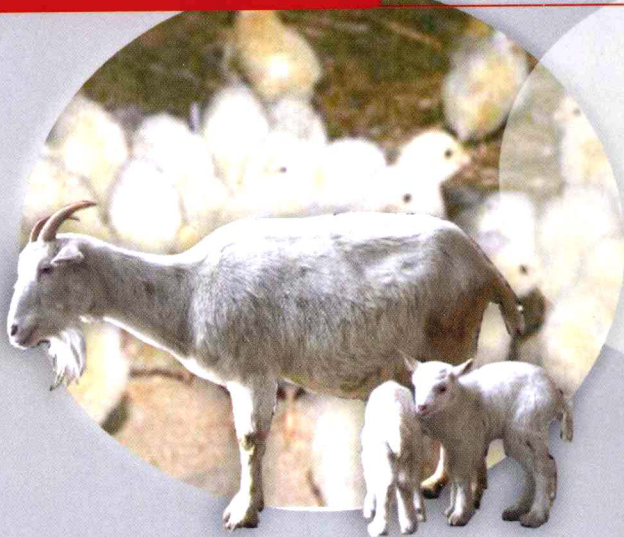


高职高专教育“十一五”规划教材

动物遗传育种

DONGWUYICHUANYUZHONG

李婉涛 张京和 主编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

高职高专教育“十一五”规划教材

动物遗传育种

李婉涛 张京和 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

动物遗传育种/李婉涛,张京和主编. —北京:中国农业大学出版社,2007.8
高职高专教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-81117-326-0

I. 动… II. ①李… ②张… III. 动物-遗传育种-高等学校:技术学校-教材
IV. Q953

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 111777 号

书 名 动物遗传育种

作 者 李婉涛 张京和 主编

策划编辑 陈巧莲 姚慧敏 丛晓红

责任编辑 王艳欣

封面设计 郑 川

责任校对 潘晓丽

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100094

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 20.25 印张 370 千字

定 价 27.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编	李婉涛	郑州牧业工程高等专科学校
	张京和	北京农业职业学院
副主编	赵 艳	辽宁医学院
	范 颖	辽宁农业职业技术学院
	程 丰	河南信阳农业高等专科学校
参 编	马发顺	河南安阳工学院
	王 健	江苏畜牧兽医职业技术学院
	张响英	江苏畜牧兽医职业技术学院
	朱文进	河北科技师范学院
主 审	张 劳	中国农业大学

出版说明

高等职业教育作为高等教育中的一个类型,肩负着培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高技能人才的使命。大力提高人才培养的质量,增强人才对于就业岗位的适应性已成为高等职业教育自身发展的迫切需要。教材作为教学和课程建设的重要支撑,对于人才培养质量的影响极为深远。随着高等农业职业教育发展和改革的不断深入,对于教材适用性的要求也越来越高。中国农业大学出版社长期致力于高等农业教育本科教材的出版,在高等农业教育领域发挥着重要的作用,积累了丰富的经验,希望充分利用自身的资源和优势,为我国高等职业教育的改革与发展做出自己的贡献。

经过深入地调研师生的需求和分析以往教材的优点和不足,在教育部高教司高职高专处和全国高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会的关心和指导下,在各高职高专院校的大力支持下,中国农业大学出版社组织了全国 50 余所院校的 400 多名骨干教师共同编写了一批以“十一五”国家级规划教材为主体的教材。这批教材于今年 3 月陆续出版,共有 60 多个品种(畜牧兽医类 33 种,种植类 26 种,公共基础课等课程教材若干种),其中普通高等教育“十一五”国家级规划教材 22 种。

这批教材的组织和编写具有以下特点:

精心组织参编院校和作者。本批教材的组织之初共收到全国 60 余所院校的 600 余名老师的申报材料。经过由职业院校和出版社专家组成的选题委员会审议,充分考虑到不同院校的办学特色、专业优势及地域特点,结合教师自身的学习培训背景、教学与科研经验和生产实践经历,最后择优确定了 50 余所院校的 400 多名教师作为主编和编写人员,其中教授和副教授占 73%,硕士以上学历占 38%。特别值得一提的是,有 5%的作者是来自企业生产第一线的技术人员,这样的作者结构是编写高质量和适用性教材的有力保证。

贴近国家高职教育改革的要求。我国的高等职业教育发展历史不长,很多院校的办学模式和教学理念还在探索之中。为了更好地促进教师了解和领会教育部的教学改革精神,在编写研讨会上邀请了教育部高教司高职高专处、全国高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会的领导作教学改革的报告,提升主编和编写人员的理念;多次邀请教育部职业教育研究所的知名专家到会,专门就课程设置的教材的体系建构作报告,使教材的编写视角高、理念新、有前瞻性。

注重反映教学改革成果。教材应该不断创新,与时俱进。好的教材应该及时体现教学改革的成果,同时也是教育教学改革的重要推进器。本套教材在组织过程中特别注重发掘各校在产学结合、工学交替实践中具有创新性的教材素材,很多教材在围绕就业岗位需要进行知识的整合、与实际生产过程的接轨上具有创新性和非常鲜明的特色,相信对于其他院校的教学改革会有启发和借鉴意义。

瞄准就业岗位群需要,突出职业能力的培养。本批教材的编写指导思想是紧扣培养“高技能人才”的目标,以职业能力培养为本位,以实践技能培养为中心,体现就业和发展需求相结合的理念。

教材体系的构建依照职业教育的“工作过程导向”原则,打破学科的“系统性”和“完整性”。内容根据职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,采用倒推法确定,即剖析职业岗位群对专业能力和技能的需求→关键能力→关键技能→围绕技能的关键基本理论。删除假设推论,减少原理论证,尽可能多地采用生产实际中的案例剖析问题,加强与实际工作的接轨。教材反映行业中正在应用的新技术、新方法,体现实用性与先进性的结合。

创新体例,增强启发性。为了强化学习效果,在每章前面提出本章的知识目标和技能目标。每章设有小结和复习思考题。小结采用树状结构,将主要的知识点及其之间的关联直观表达出来,有利于提高学生的学习效果和效率,也方便教师课堂总结。部分内容增编阅读材料。

加强审稿,企业与行业专家相结合,严把质量关。从选题策划阶段就邀请行内专家把关,由来自企业、高职院校或中国农业大学有丰富的生产实践经验的教授审核编写大纲,并对后期书稿进行严格的审定。每一种教材都经过作者与审稿人的多次的交流和修改,从而保证内容的科学性、先进性和对于岗位的适应性。

本批教材的顺利出版,是全国50余所高职高专院校共同努力的结果;编写出版过程中所做的很多探索,为进一步进行教材研发提供了宝贵的经验。我们希望以此为基点,进一步加强与各校的交流合作,配合各校教学改革,在教材的推广使用、修订完善、补充扩展进程中,在提高质量和增加品种的过程中,不断拓展教材合作研发的思路,创新教材开发的模式和服务方式。让我们共同努力,携手并进,为深化高职高专教育教学改革和提高人才培养质量,培养国家需要的千百万高素质技能型专门人才,发挥积极的推动作用。

内 容 简 介

本教材系统阐述了动物遗传育种的理论与方法,教材编写力求符合农业高职高专高技能型人才的培养目标,全面贯彻“以素质教育为基础、以能力培养为中心”的方针,理论以必需、够用为度,并尽可能吸收本学科的新成果和新技术,突出理论知识在实践中的应用。

教材内容涵盖了遗传的物质基础、遗传的基本规律、变异、群体遗传学基础、品种资源及保护利用、选种原理、选种方法、选配、育种方法、杂种优势的利用。为了便于学生学习和掌握教材的内容,每章附有资料卡、本章小结和复习思考题,书后还附有 11 个实验。

本教材可作为全国农业高职高专院校畜牧兽医和养殖专业的教材,也可作为广大畜牧兽医工作者的参考用书。

前 言

为适应全国农业高等职业教育不断发展的需要,在中国农业大学出版社的组织下,8所高职高专院校的教师共同编写了《动物遗传育种》。本教材是为全国农业高职高专院校畜牧兽医和养殖专业编写的专业基础课教材,也可作为中等职业学校师生和广大畜牧兽医工作者的参考书。

教材编写内容力求符合高技能型人才的培养目标,全面贯彻“以素质教育为基础、以能力培养为中心”的方针,理论以必需、够用为度,并尽可能吸收本领域的新成果和新技术,突出理论知识在实践中的应用。

教材编写形式上注意多样化,图文并茂,力求起到激发兴趣、拓展思维、培养能力的作用。每章附有资料卡,起到扩展知识面的作用,“本章小结”以树状图的形式进行高度概括,便于学生复习巩固基础知识,兼顾学生对知识的理解与综合运用能力的训练。

本教材共分十章,包括遗传的物质基础、遗传的基本规律、变异、群体遗传学基础、品种资源及保护利用、选种原理、选种方法、选配、育种方法、杂种优势的利用。为了便于学生学习和掌握教材的内容,每章附有复习思考题。书后还附有实验指导,以利于培养学生的操作技能和解决实际问题的能力。

本教材由李婉涛、张京和主编,赵艳、范颖、程丰任副主编。编写分工如下:李婉涛编写第四章和第七章部分内容,张京和编写绪论和第一章,赵艳编写第二章,范颖编写第九章,程丰编写第四章部分内容和第六章,王健编写第三章和第五章,张响英编写第七章部分内容和第十章,马发顺编写第八章,朱文进编写实验指导部分。全书由李婉涛、张京和统稿。中国农业大学张劳教授对本教材进行了审定并提出了修改意见,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,错误和不当之处在所难免,敬请广大师生和同行提出批评和建议,以便再版时修改。

编 者

2007年7月

目 录

绪论	1
复习思考题	9
第一章 遗传的物质基础	10
第一节 染色体	11
第二节 细胞分裂	17
第三节 DNA 与蛋白质合成	25
第四节 基因与性状表达	38
第五节 基因工程	41
资料卡	44
本章小结	45
复习思考题	46
第二章 遗传的基本规律	48
第一节 分离定律及其扩展	49
第二节 自由组合定律及其扩展	61
第三节 连锁定律	71
第四节 性别决定与伴性遗传	78
资料卡	85
本章小结	86
复习思考题	88
第三章 变异	90
第一节 染色体数目变异	90
第二节 染色体结构变异	96
第三节 基因突变	103
资料卡	108
本章小结	109
复习思考题	110
第四章 群体遗传学基础	111
第一节 哈迪-温伯格定律	111

第二节 群体基因频率的计算	117
第三节 影响群体遗传结构的因素	119
资料卡	123
本章小结	124
复习思考题	124
第五章 品种资源及保护利用	126
第一节 品种概述	126
第二节 品种资源的保存利用	131
第三节 引种与风土驯化	137
资料卡	141
本章小结	143
复习思考题	144
第六章 选种原理	145
第一节 质量性状的选择	145
第二节 数量性状的遗传	151
第三节 遗传参数	155
第四节 数量性状的选择	162
资料卡	168
本章小结	169
复习思考题	170
第七章 选种方法	171
第一节 畜禽的表型评定	171
第二节 种畜的测定	180
第三节 种畜选择	191
资料卡	205
本章小结	206
复习思考题	206
第八章 选配	207
第一节 选配概述	207
第二节 近交及其应用	215
资料卡	226
本章小结	226
复习思考题	227

第九章 育种方法	228
第一节 本品种选育	228
第二节 品系培育	230
第三节 杂交繁育	237
第四节 畜禽育种新技术	244
资料卡	254
本章小结	255
复习思考题	256
第十章 杂种优势的利用	257
第一节 杂交	257
第二节 杂种优势的遗传理论	259
第三节 杂种优势的利用	264
资料卡	280
本章小结	281
复习思考题	281
实验指导	282
实验一 动物减数分裂标本片的制作与观察	282
实验二 家猪染色体核型分析	284
实验三 果蝇唾腺染色体的制备与观察	288
实验四 家禽的伴性遗传分析	290
实验五 动物肝脏组织中 DNA 提取(盐溶法)	291
实验六 系谱的编制与鉴定	293
实验七 遗传力的计算	297
实验八 育种值的估计	299
实验九 综合选择指数的制定	302
实验十 近交系数与亲缘系数的计算	304
实验十一 杂种优势的估算	308
参考文献	310

绪 论



知识目标

- 了解动物遗传育种学的发展简史以及动物遗传育种与畜牧生产的关系。
- 掌握遗传、变异的概念,动物遗传育种学研究的内容和任务。

一、动物遗传育种与畜牧生产

动物遗传育种学包括遗传学和育种学两部分内容。

(一)遗传学的概念

世界上生物与非生物之间的主要区别在于各种生物具有繁殖的特性,能够传宗接代。在生物世代繁殖的过程中,同一种动物,亲代与子代之间、子代个体之间,在主要的性状上总是保持一定的相似性,猪生的后代是猪,鸡蛋孵出来的是鸡,这种具有血统关系的生物个体之间的相似性称为遗传现象。但是,亲代与子代之间,子代个体之间并非完全相像,“一母生九子,九子各不同”。母猪与所生仔猪之间、同一窝仔猪之间在外部特征、经济性状方面总会表现出或多或少的差异,黑白花牛与所生犊牛之间、同一母牛所生犊牛之间在毛色特征、产乳量等方面也会表现出一定的差异,甚至同卵双胞胎之间也不可能完全一样。这种具有血统关系的生物个体之间的差异性称为变异现象。

遗传和变异是生物界最普遍最基本的特征,二者相互对立、相互制约,在一定的条件下,又相互转化。遗传是相对的,而变异是绝对的。生物在产生遗传现象的同时,总是伴随着变异现象的产生,在保证生物主要性状不发生大的改变的前提下,各种性状在表现程度上出现不同的差异,产生生物性状的多样性,经过自然选择,形成形形色色的物种,同时经过人工选择,培育出适合人类需要的众多品种。

综上所述,遗传学是研究基因的结构、功能及其变异、传递和表达规律的学科。

(二)育种学的概念

育种学是应用遗传学的原理和方法改良畜种并使其达到最大经济效益的一门应用基础科学。

动物育种学主要研究动物品种的形成,动物遗传资源的开发利用和保存,主要经济性状的遗传规律以及生产性能的测定,选种选配方法,培育新品种、品系的方法,杂种优势的利用等,其中心任务是培育优良的动物品种。

育种所需的相关学科除遗传学外,还包括统计学、生物化学、生理学、经济学和计算机科学等。

(三)动物遗传育种与畜牧生产

动物遗传育种学是动物科学的一个重要分支。动物遗传育种学是用遗传学理论和相关学科的知识从遗传上改良动物,使其向人类所需的方向发展的科学,是研究合理开发、利用和保护动物资源的理论和方法的学科。

人类利用家畜家禽生产畜产品的活动称作畜牧生产。畜牧生产是国民经济的重要组成部分,它不仅为人类提供了生活必需的肉、蛋、奶、皮、毛等畜产品,为种植业提供了大量的优质有机肥料,还提供畜力、伴侣动物和体育娱乐项目等。

国际上衡量一个国家社会发展和经济发达的程度要看畜牧业产值在农业总产值中所占比率的高低。大多数发达国家畜牧业平均占农业总产值的50%以上,例如:美国占70%,英国占76%。改革开放以来,我国国民经济得到快速发展,畜牧业产值在农业总产值中所占比率已由1978年的13%提高到2006年的34%,经济发达地区已达50%左右。

畜牧生产是在植物光合作用的基础上,将植物产品转化为畜产品的过程。饲料的主要原料取自植物生产,部分取自工业生产和其他产业。

畜牧生产有三大要素,分别是品种、营养和管理。现代畜牧生产有三大支柱,分别是动物遗传育种,动物营养、饲料和饲养管理,环境卫生、疫病防治和环保措施。

畜牧生产现代化首先必须是畜禽品种优良化。在畜牧生产中,畜产品的数量、质量和经济效益3个指标与畜禽品种有着密切的关系。动物遗传育种所提供的优良种畜、种禽,对畜牧生产的影响是长期和深远的。例如,一头优秀种公牛,通过人工授精方法,可以产生成千上万头高产女儿,一头优良品种奶牛可以在多个泌乳期高产,而不只是一个泌乳期高产。一头本地黄牛年产乳量400 kg左右,经过选育

的荷斯坦奶牛群体平均产乳量可以达到 9 000 kg 以上,最高产的母牛在 365 天中,每天两次挤奶,可产奶 25 248 kg。没有人工选择和培育,自然界中是不会产生这种高产奶牛的。1940 年,肉鸡饲养到出栏需 12 周,体重 1.6 kg,如今只需 6 周,出栏体重达 2 kg 以上,饲料转化率由 3.5 : 1 下降到 1.7 : 1。一只粗毛羊年产毛量一般为 1~1.5 kg,而一只细毛羊年产毛 4~5 kg,高的可达 20 kg。这种产量与效率的提高除营养和管理因素外,遗传育种因素对品种的改良是不可忽视的。据世界范围的考证,遗传育种对畜牧生产的总贡献率超过了 40%。

通过开展动物遗传育种工作,可以扩大优秀种畜使用面,提高良种覆盖率,进而使群体不断得到遗传上的改良。通过育种工作,培育杂交配套系,“优化”杂交组合,可以充分利用杂种优势,提高畜产品产量和质量,增加经济效益,减少污染,保护生态环境。从长远的观点,通过合理开发利用品种资源,可以达到对现有品种资源保护的目的。

二、动物遗传育种学的发展历程与展望

(一)遗传学的诞生与发展

遗传学来源于育种实践,同其他科学一样,是在生产实践中产生和发展起来的。

孟德尔(G. J. Mendel, 1822—1884)在前人植物杂交试验的基础上,于 1856—1864 年成功地进行了著名的豌豆杂交试验。他运用统计方法,十分精确地记载了观察的每一子代类型的数目,还设计了证明其假说的测验杂交试验,从中正确地总结出遗传学的分离和自由组合两个基本规律。1865 年他在布尔诺自然历史协会上宣读了实验结果,1866 年发表的《植物杂交试验》论文,具有为现代遗传学奠基的历史意义,被公认为是遗传学发展的真正开端,迄今已有 140 多年的历史。

孟德尔的《植物杂交试验》一文,否定了混合遗传、拉马克的获得性状遗传和达尔文的泛生论。他证明了遗传的不是性状本身,而是决定性状的遗传因子。但是,由于当时的生物界被 1859 年达尔文出版的《物种起源》所提出的进化论说的气氛所笼罩,同时又由于孟德尔所用的方法很新颖,孟德尔的论文没有为当时的生物学家所理解,迟迟未得到承认。1900 年,三位生物学家:德国的柯林斯(C. Corers)、荷兰的德福利(H. De. Vries)和奥地利的薛尔马克(Von. Tshermak)通过各自的试验得出与孟德尔同样的结论,并且发现了早在 30 多年前孟德尔所发表的论文。孟德尔论文的重新发现引起了一场长期而大规模的论战。直至 1904 年,孟德尔的《植物杂交试验》论文才在生物界得到承认。

遗传学的发展过程可以从微观和宏观两个方面进行概括。

1. 遗传学的微观发展

随着遗传学的发展,遗传学的定义也在不断地发展。

(1) 整体遗传学阶段(1903—1909 年)

1903 年,萨顿(S. Sutton)首先注意到染色体行为与孟德尔因子行为之间的同一性,并提出染色体是遗传的物质基础。

1906 年,英国遗传学家贝特森(W. Bateson)在香豌豆杂交试验中,发现了连锁遗传现象,并提出了“遗传学”这一学科名称。

1909 年,丹麦植物生理与遗传学家约翰逊(W. Johannson,1859—1927)发表了“纯系学说”,并最早提出“基因”一词以代替孟德尔的遗传因子概念。

在这一时期,对遗传学的定义是“研究遗传与变异的科学”。

(2) 细胞遗传学阶段(1910—1940 年)

1910 年以后,美国动物遗传与发育生物学家摩尔根(T. H. Morgan,1866—1945)等以果蝇为材料进行了大量的研究,发现了性状连锁现象,提出了连锁遗传规律。

1926 年,摩尔根发表了《基因论》,认为基因是在染色体上呈直线排列的念珠状结构,从而把基因的概念从抽象的英文代号转为实体。

1927 年,美国遗传学家穆勒(H. J. Muller)采用 X 射线对果蝇进行人工诱发突变的研究,为探索遗传的变异开创了新的途径。

在这一时期,对遗传学的定义是“研究基因的科学”。它研究基因在染色体上的排列,基因在细胞代谢中的作用和基因在繁殖过程中的传递。

(3) 微生物遗传学(生化遗传学)阶段(1941—1952 年) 这一时期试验材料从玉米、豌豆等植物转向了微生物单细胞生物群体,它们的代谢基础和遗传背景简单,给研究带来许多方便,遗传学理论有了飞跃的发展。

1937 年,比德尔(G. W. Beadle)与微生物学家泰特姆(E. L. Tatum)合作,改用链孢霉属的红色面包霉作为实验材料,研究了基因的生理生化功能、分子结构及诱发突变等问题,证明了基因是通过酶而起作用的,于 1941 年提出了“一个基因一个酶”的假说,大大地发展了微生物遗传学和生化遗传学。

1944 年,阿委瑞(O. T. Avery)以肺炎链球菌为材料,提出了 DNA 是主要的遗传物质。

1952 年,赫尔歇(A. D. Hershey)和简斯(M. Chase)在大肠杆菌的 T_2 噬菌体内,用放射性同位素进行标记试验,进一步证明了 DNA 的遗传传递作用。

(4) 分子遗传学阶段(1953 年至今)

1953 年,美国分子生物学家沃森(J. D. Watson)和英国分子生物学家克里克

(F. H. C. Crick)通过 X 射线衍射分析研究,提出了 DNA 双螺旋结构模型,拉开了分子遗传学研究的序幕,也奠定了分子遗传学研究的基础。

1955 年,美国分子生物学家本泽(D. Benzer)用基因重组分析方法研究大肠杆菌的 T₄ 噬菌体中基因的精细结构,其精细程度达到 DNA 多核苷酸上相隔仅 3 个核苷酸的水平。

在这一阶段,对遗传学做了更新的定义,即遗传学是“研究核酸的科学”,它研究核酸的性质、功能、代谢和复制。

到 20 世纪 70 年代,由于生物技术的发展及核酸限制性内切酶、DNA 连接酶的发现和应用,使 DNA 分子的体外切割和连接成为可能,为 DNA 重组技术的创立奠定了重要基础。加上 DNA 聚合酶、DNA 和 RNA 修饰酶等的发现和应用,使 DNA 的体外复制、修饰成为可能。现代基因工程技术,甚至可使外源基因在不同的物种中表达。

1977 年,桑格(F. Sanger)等弄清了噬菌体 $\phi \times 174$ DNA 的全部碱基序列(5 386 个碱基),确定了 DNA 序列分析的新战略和新方法,从而使分子遗传学进入了一个崭新的时代。

在这一阶段,遗传学的定义也发展为“研究遗传物质的结构、功能、复制、重组和表达的科学”。它把遗传学的研究从分子水平推向亚分子水平。人们已经不是从整体或细胞,而是从核酸分子乃至一个核苷酸的碱基来探索生命科学的奥秘了。

2. 遗传学的宏观发展

1908 年,英国数学家哈迪(G. H. Hardy)和德国遗传学家温伯格(W. Weinberg)各自发现了在随机交配群体中的遗传平衡定律,奠定了群体遗传学的基础。

20 世纪 20~30 年代,费希尔(R. A. Fisher)、霍尔丹(J. B. S. Haldane)、赖特(S. Wright)等人将群体遗传学和统计学相结合,于 50~60 年代产生了数量遗传学。

20 世纪 60~70 年代,产生了研究群体对生存环境的适应和反应的生态遗传学。

20 世纪 70~80 年代,产生了研究群体在自然选择长期作用下变化的进化遗传学。

20 世纪遗传学的飞速发展渗入到生物学的许多分支。我们除了按水平划分外,还可按不同生物范畴来划分,因而形成动物遗传学、植物遗传学、微生物遗传学、人类遗传学等。

综合对遗传学的微观和宏观的研究,遗传学的定义可扩展为“是在细胞、分子

和群体水平上研究遗传物质的传递和变化规律的科学”。

(二) 育种学的发展

育种学是一门古老的学科,我国早在周代对马的外形鉴定技术已有丰富经验,春秋战国时代伯乐의《相马经》,宁威的《相牛经》可称为育种的专著,为培育家畜品种作出了杰出的贡献。

现代动物育种历史始于18世纪。成绩显著且具有深远影响者,首推英国的罗伯特·贝克维尔(R. Bakewell),他于1760年在英格兰开始马、绵羊及牛的育种,利用大群选择和近亲繁殖的方法,育成了多种牛、羊、马的品种。

第一本正式の良种登记册出现于18世纪末。编制英国纯血马の良种登记册始于1791年,并于1808年出版了第一卷。第一本短角牛の良种登记册于1822年出版。稍后,法国、德国、荷兰等国陆续出版马、牛等登记册。到了19世纪末,瑞典、美国、德国、丹麦等国在鸡、猪、奶牛育种方面已对性能测定有较大革新。

当时育成一个品种需要60~70年。到19世纪末叶,培育品种的速度提高到20~30年。在前后100年间,世界范围内有许多家畜品种被培育出。仅英国就培育成6个马品种、10个牛品种、20个猪品种和30个羊品种。

1859年,达尔文的《物种起源》一书出版,提出了进化论。进化论有两个基本观点:一是生命同源;二是自然选择。自然选择就是适者生存,不适者被淘汰的理论。

在自然选择的条件下,生物进化的过程是:变异→自然选择→生殖隔离→产生新种→遗传→变异,由简单到复杂,由低级到高级不断循环。

现代育种是以孟德尔遗传学为基础的。1900年,孟德尔论文的重新发现引起了动物育种者的极大兴趣。遗传学作为动物育种理论开始被采用。随着遗传学的发展,动物育种方法也在不断发生变化。如今的动物育种采用细胞遗传学、群体遗传学、数量遗传学、分子遗传学等多种遗传学作为理论基础,根据生物性状的遗传规律,用人工选择的方法代替自然选择,通过变异→人工选择→控制交配制度→产生良种→遗传→变异的过程,不断选育,不断提高,在几十年到几百年的过程中完成自然选择需要几十万年甚至几百万年所完成或不能完成的工作,极大地加速了生物的衍变过程。

现代动物育种的杰出成就主要是应用数量遗传理论量化地制定选育方案,准确地估计群体遗传参数和个体育种值,配合有关新措施控制动物朝人类需求的方向发展。现代动物育种不再像过去那样只是一种艺术,而是一门严格的应用