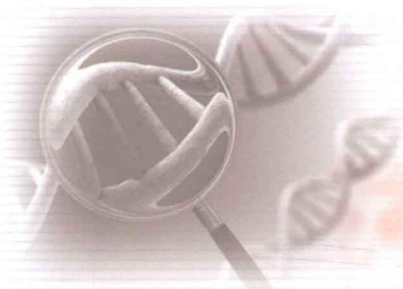




高职高专教育“十二五”规划建设教材



动物

DONG WU YI CHUAN YU ZHONG

遗传育种

(畜牧兽医类专业用) (第2版)

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“十二五”规划建设教材

动物遗传育种

(第2版)

(畜牧兽医类专业用)

李婉涛 张京和 主编

中国农业大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本教材力求符合高等技术应用型人才的培养目标,理论以必需够用为度,强化能力、突出重点,并尽可能吸收本领域的新成果和新技术。编写形式上注意图文并茂,每章附有知识链接,起到扩展知识面的作用;重点章节后面附有实习指导,以利于培养学生的操作技能和解决实际问题的能力。

本教材分为3篇10章,包括遗传的物质基础、遗传的基本规律、群体遗传结构分析、性状的变异、品种资源及保护、性状选择的原理、种畜选择、种畜选配、品种与品系的培育方法、杂种优势的利用。

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一门专业基础课教材,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。

图书在版编目(CIP)数据

动物遗传育种/李婉涛,张京和主编. —2版. —北京:中国农业大学出版社, 2011.5

ISBN 978-7-5655-0233-0

I. ①动… II. ①李…②张… 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(2011)第 031791 号

书 名 动物遗传育种(第2版)

作 者 李婉涛 张京和 主编

策划编辑 董田伍斌

责任编辑 洪重光

封面设计 郑川

责任校对 陈莹 王晓凤

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 100193

电 话 发行部 010-62818525, 8625

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 2011年7月第2版 2011年7月第1次印刷

规 格 787×980 16开本 19.75印张 363千字

定 价 30.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

第1版编审人员

- | | | |
|-----|------|--------------|
| 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 | 欧阳叙向 | 湖南生物机电职业技术学院 |
| | 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 |

第2版编写人员

主 编 李婉涛(郑州牧业高等专科学校)
张京和(北京农业职业学院)

副主编 王 健(江苏畜牧兽医职业技术学院)
张 昊(永州职业技术学院)
李来平(甘肃畜牧工程职业技术学院)

参 编 吴井生(江苏农林职业技术学院)
孙秀娟(黑龙江农垦农业职业技术学院)
刘延鑫(河南中医学院)

第1版前言

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10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

第2版前言

《动物遗传育种》(第2版)是为适应全国农业高等职业教育的发展需要,在中国农业大学出版社的组织下,在2007年8月第1版的基础上编写的高职高专教育“十二五”规划建设教材。供全国农业高职(高专)院校畜牧、兽医和养殖专业使用,也可作为中等职业学校师生和广大畜牧兽医工作者参考用书。

动物遗传育种是畜牧兽医专业的一门专业基础课,它以应用遗传学原理和方法培育优良动物品种为研究对象,以培养动物育种技术人员为目标,较系统地介绍遗传学的基本原理和动物选育的基本方法。

本教材编写内容力求符合高等技术应用型人才的培养目标,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。

本教材在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。每章附有知识链接,起到扩展知识面的作用。

本教材第2版在保留第1版重点章节的基础上,将其分为3篇10章,包括遗传的物质基础、遗传的基本规律、群体遗传结构分析、性状的变异、品种资源及保护、性状选择的原理、种畜选择、种畜选配、品种与品系的培育方法、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和知识链接,全书共有15个实训,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,王健、张昊、李来平任副主编。编写分工如下:李婉涛编写第七章,张京和编写绪论和第一章,王健编写第三、四、五章,张昊编写第二章,李来平编写第十章,吴井生编写第八章,孙秀娟编写第六章,刘延鑫编写第四、九章。全书由王健、张昊、李来平审稿,李婉涛、张京和统稿。

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

2011年5月

目 录

绪论	1
知识目标	1
复习思考题	8
 第一篇 动物性状的遗传与变异	
第一章 遗传的物质基础	11
知识目标	11
技能目标	11
第一节 染色体	12
实训一 果蝇唾腺染色体的制备与观察	18
实训二 家猪染色体核型分析	20
第二节 细胞分裂	23
实训三 动物减数分裂标本片的制作与观察	31
第三节 DNA 与蛋白质合成	34
实训四 动物肝脏组织中 DNA 的提取(盐溶法)	47
第四节 基因与性状表达	50
第五节 基因工程	52
知识链接——人类基因组计划	58
复习思考题	61
第二章 遗传的基本规律	62
知识目标	62
技能目标	62
第一节 分离规律及其扩展	63

实训五 一对相对性状的遗传分析	74
第二节 自由组合规律及其扩展	75
实训六 两对及两对以上相对性状的遗传分析	87
第三节 连锁互换规律	88
实训七 连锁互换现象的遗传分析	95
第四节 性别决定与伴性遗传	96
实训八 家禽的伴性遗传分析	102
知识链接——非孟德尔遗传	103
复习思考题	104
第三章 群体遗传结构分析	105
知识目标	105
技能目标	105
第一节 哈迪-温伯格定律	105
第二节 群体基因频率的计算	113
实训九 人体常见性状的调查与遗传分析	115
第三节 影响群体遗传结构的因素	120
知识链接——基因平衡的生物学意义	124
复习思考题	125
第四章 性状的变异	126
知识目标	126
技能目标	126
第一节 染色体数目变异	126
第二节 染色体结构变异	132
第三节 基因突变	139
知识链接——基因突变与基因病	145
复习思考题	147

第二篇 品种资源与选种选配

第五章 品种资源及保护	151
知识目标	151
技能目标	151
第一节 品种概述	151

第二节 品种资源的保存利用·····	156
第三节 引种与风土驯化·····	162
知识链接——品种资源管理组织·····	166
复习思考题·····	167
第六章 性状选择的原理 ·····	168
知识目标·····	168
技能目标·····	168
第一节 质量性状的选择·····	168
第二节 数量性状的遗传·····	172
第三节 遗传参数·····	177
实训十 遗传力的计算·····	190
第四节 数量性状的选择·····	192
知识链接——数量遗传学理论的奠定·····	201
复习思考题·····	203
第七章 种畜选择 ·····	205
知识目标·····	205
技能目标·····	205
第一节 畜禽的表型评定·····	206
第二节 种畜的测定·····	215
实训十一 系谱的编制与鉴定·····	225
第三节 种畜选择·····	228
实训十二 育种值估计·····	238
实训十三 综合选择指数的制定·····	240
知识链接——主要畜禽的选种技术·····	242
复习思考题·····	246
第八章 种畜选配 ·····	247
知识目标·····	247
技能目标·····	247
第一节 选配概述·····	247
第二节 近交及其应用·····	252
实训十四 近交系数与亲缘系数的计算·····	256
知识链接——选配与种群遗传距离·····	259
复习思考题·····	260

第三篇 品种培育与杂种优势利用

第九章 品种与品系的培育方法	263
知识目标.....	263
技能目标.....	263
第一节 本品种选育.....	263
第二节 品系培育.....	265
第三节 杂交繁育.....	272
知识链接——畜禽育种新技术.....	278
复习思考题.....	281
第十章 杂种优势的利用	282
知识目标.....	282
技能目标.....	282
第一节 杂交.....	282
第二节 杂种优势的遗传理论.....	284
第三节 杂种优势的利用.....	288
实训十五 杂种优势的估算.....	301
知识链接——远缘杂交.....	303
复习思考题.....	305
参考文献	306

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,荷斯坦奶牛与所生犊牛之间、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条件下,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,遗传学是研究生物遗传与变异规律的学科。

(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,它不仅为人类提供生活必需的肉、蛋、奶、皮、毛等畜产品,为种植业提供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。

畜牧业产值占农业总产值的百分比是国际上衡量一个国家社会发展和经济发达程度的重要指标。新西兰、丹麦、德国、加拿大、美国、英国、法国、澳大利亚、荷兰、比利时等发达国家畜牧业产值均占农业总产值的 50% 以上,其中新西兰和丹麦超过 90%。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 15% 提高到 2008 年的 35%,经济发达地区已超过 50%。

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。饲料的主要原料来自植物生产,部分来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2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,料肉比由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。

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,十分精确地记载和分析了每一子代类型的观察数目,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试验结果,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年达尔文发表的《物种起源》所提出的进化论学说的气氛所笼罩,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,德国的柯林斯(C. Correns)、荷兰的德福利(H. de Vries)和奥地利的薛尔马克(von. Tschermak)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2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. Johannsen, 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(S. 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,对遗传学作了更新的定义,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)和德国医生温伯格(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,为培育家畜品种做出了杰出的贡献。

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。

第一本正式的良好登记册出现于18世纪末。编制英国纯血马的良好登记册始于1791年,并于1808年出版了第一卷。第一本短角牛的良好登记册于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,全世界培育出许多家畜品种。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2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,不适者被淘汰的过程。

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了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定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科学。

美国的洛希(J. L. Lush)将数量遗传学理论与育种实践相结合,提出了重复力和遗传力的概念,建立了现代育种理论体系。汉德森(C. R. Henderson)的线性模