

家

畜

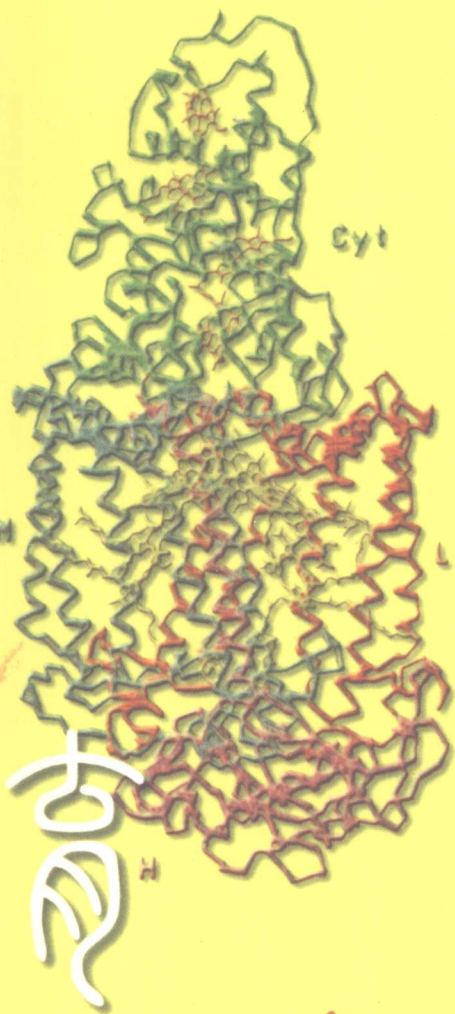
21 世纪

农业部高职高专规划教材

家畜遗传育种

欧阳叙向 主编

畜牧兽医类专业用



畜

种

中国农业出版社

588
3.2

21SHIJINONGYEBUBUGAOGZHIGHGAOZHUANGUIHUAJIAOCAI

21

世纪农业部高职高专规划教材

家畜遗传育种

欧阳叙向 主编

畜牧兽医类专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

家畜遗传育种/欧阳叙向主编. —北京: 中国农业出版社, 2001.7 (2007.10 重印)

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 978-7-109-06890-2

I. 家… II. 欧… III. 家畜育种: 遗传育种—高等学校: 技术学校—教材 IV. S813.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 032579 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 叶 岚 刘博浩

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001 年 7 月第 1 版 2008 年 5 月北京第 10 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 12.5

字数: 273 千字

定价: 16.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材全面、系统地讲述家畜遗传育种的基本原理和方法、反映国内外最新技术在本领域的应用，内容新颖。书中对家畜遗传育种中一些难度较大的内容，从基本原理上阐明，并力求简明扼要。内容包括：遗传的物质基础、遗传的基本规律、变异、数量性状的遗传、基因频率与基因型频率、选种、选配、品种及其选育、杂交、品系繁育等。在每章章末有思考题，所有实验实习附于书后。本教材在内容上侧重于遗传基本规律、选种方法、杂种优势利用，但其基本原理和方法仍具有一般性。本教材是高等职业技术学院和中等农业学校高职班畜牧兽医专业、养殖专业的专业基础课教材，亦可供中等农业学校、畜牧兽医学校的师生使用，还适合有关科技工作者参考。

主 编 欧阳叙向
编 者 樊 跃 何 颖
 欧阳叙向
审 稿 施启顺



出版说明

CHUBANSHUOMING

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，近年来高职高专教育有很大的发展，为社会主义现代化建设事业培养了大批急需的各类专门人才。当前，高职高专教育成为社会关注的热点，面临大好的发展机遇。同时，经济、科技和社会发展也对高职高专人才培养提出了许多新的、更高的要求。但是，通过对部分高等农业职业技术学院、中等农业学校高职班教学和教材使用等情况的了解，目前农业高职高专教育教材短缺，已严重影响了当前教学的开展和教育改革工作。针对上述情况，并根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》的精神，中国农业出版社受农业部委托，在广泛调查研究的基础上，组织有关专家在较短的时间内编写了第一批 21 世纪农业部高职高专规划教材。以后将根据各校有关专业的设置，陆续出版相关专业的教材。

此批教材的编写是按照教育部高职高专教材建设要求，紧紧围绕培养高等技术应用性专门人才，即培养适应生产、建设、管理、服务第一线需要的，德、智、体、美全面发展的高等技术应用性专门人才。教材定位是：基础课程体现以应用为目的，以必需、够用为度，以讲清概念、强化应用为重点；专业课加强针对性和实用性。相信



此批教材的出版将对培养高等技术应用性专门人才，提高劳动者素质，对建设社会主义精神文明，促进社会进步和经济发展起到重要的作用。

此批教材突出基础理论知识的应用和实践能力的培养，具有针对性和实用性。适用于全国农林各高等职业技术学院、农林大学成教学院、高等农林专科学院、农林中专学校的高职班师生和相关层次的培训及自学。

在此教材出版之际，对参与此批教材策划、主编、参编及审定工作的专家、老师以及支持教材编写的各高等职业技术学院、农业中专学校一并表示感谢！

中国农业出版社

2001年4月

编写说明

BIANXIESHUOMING

20 世纪 90 年代末，全国高等职业教育迅速兴起，但与之相配套的高职教材非常缺乏。为了适应新形势下职业教育的需要，根据当前全国畜牧兽医专业（高职高专）实际需求，在中国农业出版社的组织下，编写了《家畜遗传育种》教材。本教材是为我国高职（高专）类畜牧、兽医和养殖专业编写的一门专业基础课教材，亦可作为中等职业学校师生的参考书，也可供广大畜牧兽医工作者参考。

在本教材的编写中，力求贯彻理论联系实际和“实用、够用”的原则，内容安排上尽可能吸收本领域国内外科学技术和生产的最新成果，叙述上力求简明扼要。本书共分 10 章，从遗传的物质基础、遗传的基本规律、变异、数量性状的遗传、基因频率与基因型频率，到选种、选配、品种及其选育、杂交和品系繁育等遗传育种的主要环节，都作了较重点的论述。为了使 学生便于学习和掌握教材的内容，编者在每章都精选了一些有代表性的思考题，供学生复习和思考。另外，遗传育种既是一门理论性较强，又是一门实践性较强的课程，其发生和发展依赖于实验和实践，所以书末还附有实验实习指导和基本技能考核项目，以利于培养和检验学生的操作技能和解决实际问题



的能力。

本教材由欧阳叙向任主编。绪论、第1、2、3、4、7、9、10章及实验实习指导由欧阳叙向编写；第5章由樊跃编写；第8章由何颖编写；第6章由樊跃和欧阳叙向共同编写。书稿完成后专门聘请湖南农业大学博士生导师施启顺教授对全书进行了审定并提出了修改意见。承蒙湖南农业大学陈斌博士、湖南生物与机电工程职业技术学院教务处等的大力支持，并参阅了有关专家、教授和学者的著作，在此一并表示衷心的感谢。

由于家畜遗传育种理论和技术发展很快，加之作者水平有限，编写时间仓促，错误和不当之处在所难免。为此深切盼望广大师生在使用本教材的过程中能够提出批评和建议，以备再版时修改。

编者

2001年3月

出版说明
编写说明

绪 论 1

- 一、家畜遗传育种的基本概念 1
- 二、遗传育种的发展简史 2
- 三、家畜遗传育种对发展畜牧业的意义 3
- 四、我国家畜遗传育种工作的成就 4
- 五、家畜遗传育种的内容与任务 5

第 1 章 遗传的物质基础 6

- 第一节 细胞的结构与遗传 6
 - 一、细胞膜 6
 - 二、细胞质 7
 - 三、细胞核 8
 - 四、染色体 9
- 第二节 细胞分裂 12
 - 一、细胞周期与有丝分裂 12
 - 二、减数分裂 14
 - 三、高等动物的配子发生和生活史 16
- 第三节 遗传物质的分子基础 17
 - 一、核酸是遗传物质 17
 - 二、遗传物质及其传递 20
 - 三、基因的概念及基因作用的调控 22



第四节 基因工程简介	26
一、基因工程的实施步骤	26
二、基因工程研究进展	29
► 思考题	31

第2章 遗传的基本规律 33

第一节 分离规律	33
一、孟德尔实验的方法和特点	33
二、一对相对性状杂交实验的结果	34
三、分离现象的解释与验证	35
四、分离比实现的条件	38
第二节 自由组合规律	38
一、两对相对性状的遗传实验	38
二、自由组合现象的解释	39
三、自由组合理论的验证	40
四、因子分离、自由组合同染色体在减数分裂时 行为的一致性	41
五、分离规律、自由组合规律在畜禽育种 实践中的意义	42
第三节 遗传规律的发展	42
一、不完全显性现象	42
二、等显性	43
三、致死基因	43
四、复等位基因	44
五、非等位基因间的相互作用	45
六、多因一效与一因多效	48
第四节 连锁交换规律	49
一、连锁和交换的遗传现象	49
二、连锁交换遗传的解释	50
三、性别决定与伴性遗传	51
► 思考题	55

第3章 变异 58

第一节 生物界中的变异现象	58
一、变异的普遍性	58
二、变异的类型和原因	58





第二节 基因突变	59
一、基因突变的概念和原因	59
二、基因突变的种类及其影响因素	60
三、基因突变的特性	60
四、基因突变的应用	61
第三节 染色体畸变	61
一、染色体结构的变异	62
二、染色体数目的变异	64
三、染色体数目变异在育种上的意义	65
► 思考题	65

第4章 数量性状的遗传

第一节 数量性状的遗传基础	67
一、数量性状的一般特征	67
二、数量性状的遗传基础	68
三、通径系数理论	70
第二节 数量性状的遗传力	71
一、遗传力的概念	71
二、遗传力的估算方法	73
三、遗传力的应用	76
第三节 数量性状的重复率	76
一、重复率的概念	76
二、重复率的计算	77
三、重复率的应用	79
第四节 数量性状的遗传相关	79
一、遗传相关的概念	79
二、性状遗传相关系数的估计	80
三、遗传相关的应用	81
► 思考题	82

第5章 基因频率与基因型频率

第一节 概念与关系	83
一、群体	83
二、基因频率	83
三、基因型频率	84
四、基因频率和基因型频率的关系	84



第二节 哈代—温伯格定律	84
一、定律要点	84
二、哈代—温伯格定律的证明	85
三、基因频率的计算	86
第三节 改变基因频率的因素	87
一、突变	87
二、选择	88
三、遗传漂变	88
四、杂交	88
五、同型交配	89
► 思考题	90

第6章 这种

第一节 家畜的鉴定	91
一、家畜的生长与发育	91
二、家畜的外形、体质和生产力	92
第二节 选择原理	94
一、质量性状的选择	94
二、影响数量性状选择效果的因素	97
第三节 选种方法	99
一、性能测定	99
二、系谱测定	101
三、同胞测定	104
四、后裔测定	104
五、合并选择	105
六、估计育种值选择	107
七、多性状选择	110
八、间接选择	114
► 思考题	115

第7章 选配

第一节 选配的作用和种类	116
一、选配的作用	116
二、选配的种类	117
三、选配计划的制订	118
第二节 近交	119



一、近交的概念	119
二、近交程度的分析	119
三、近交的遗传效应及其应用	124
► 思考题	127

第 8 章

品种及其选育

128

第一节 品种概述	128
一、品种的概念	128
二、品种的分类	129
第二节 品种资源的保存	130
一、我国丰富的品种资源	130
二、保种的意义和任务	131
三、保种的原理和方法	132
四、保种群规模的确定	133
五、品种资源的利用	135
第三节 本品种选育	135
一、本品种选育的意义和作用	135
二、本地品种的特点	136
三、本品种选育的基本措施	136
第四节 引种和乡土驯化	137
一、引种与乡土驯化的意义	137
二、引种应注意的问题	138
三、引种后的主要表现	139
四、引入品种的选育措施	140
► 思考题	141

第 9 章

杂交

142

第一节 杂交的概念和作用	142
第二节 杂种优势的利用	143
一、杂种优势的概念及表现	143
二、配合力测定与杂种优势的度量	144
三、提高杂种优势的措施	146
四、产生杂种优势的杂交方法	148
第三节 杂交育种	152
一、杂交育种方法	152
二、杂交育种的步骤	154



► 思考题 155

第10章 品系繁育 156

第一节 品系的作用和类别 157

 一、品系的作用 157

 二、品系的类别 157

第二节 建立品系的方法 158

 一、专门化品系的建立 159

 二、近交系的建立 161

► 思考题 162

附 录 163

附一 实验实习指导 163

 实习一 动物染色体标本的制备与观察 163

 实习二 小鼠减数分裂标本的制备与观察 165

 实习三 多基因性状的遗传分析 166

 实习四 遗传力的计算 167

 实习五 遗传相关系数的计算 170

 实习六 种畜系谱的编制与系谱鉴定 172

 实习七 个体育种值的估计 176

 实习八 综合选择指数的制订与应用 177

 实习九 近交系数和亲缘系数的计算 179

 实习十 杂种优势率的计算 182

附二 基本技能考核项目 183

主要参考文献 184

绪 论

畜牧业是国民经济的一个重要组成部分。在一些经济发达的国家，畜牧业与种植业的比重往往不相上下。目前，我国畜牧业在农业经济中所占的比重还很低。为了加快实现我国经济的腾飞，畜牧业必须要有一个大发展，采取各项有效措施，其中包括积极培育和推广良种，以加速发展畜牧业，保证国民经济发展的需要。

一、家畜遗传育种的基本概念

1. **家畜** 关于家畜的概念说法不一。有人认为“在家曰畜，在野曰兽”。有人认为“凡对人类有一定经济价值的动物，都可称为家畜”，等等。

这些见解，固然各有它正确的一面，但都不够完整全面，因为它未能揭示家畜的本质。为了弄清什么是家畜，首先应明确，家畜乃是由古代野生动物驯化而来，是人类长期辛勤劳动的产物。它是随着人工选择的加强，而不断地改进提高。今天人们所从事的全部育种活动，完全可看成是过去动物驯化工作的继续和发展。其次，家畜与人类经济活动的关系颇为密切，它既是生活资料，又是生产资料，还是当前农业生产中不可缺少的动力和肥料的来源。

至于家畜究竟应包括多少种动物，没有一个绝对的概念。从广义来说，家畜是指已驯化的动物，不仅包括猪、牛（有黄牛、水牛、牦牛和瘤牛）、羊（有绵羊和山羊）、马（包括马、驴和骡）、骆驼（有单峰驼和双峰驼）、兔、鸡、鸭、鹅等，甚至还包括金鱼、鲤鱼、草鱼、青鱼、蜜蜂和蚕等。狭义的家畜仅指属于哺乳纲的驯化动物，属于鸟纲的驯化动物则为家禽。

2. **遗传与变异** 我们的地球大约有 50 亿年的历史，地球上的生命存在了多少年？近年来，人们在南非南部前寒武纪地层中找到了 34 亿年前类似原藻类的化石，证明生命在地球上存在了约 35



亿~40亿年。现存于人类周围的生物约有200万种，小至需要在电子显微镜下才能看到的病毒，大到几十、几百吨重的鲸鱼，这些大大小小的生物都有一个区别于非生物的共同特点——繁殖，所谓传宗接代。而繁殖的过程就包括着两个方面，一个方面是遗传，就是说通过繁殖，子代基本上与亲代相似，即“种瓜得瓜，种豆得豆”；另一方面，子代又不完全与亲代一样，子代的个体之间也不完全一样，这就是变异，即“一母生九子，九子各异”。遗传和变异是生物界最普遍最基本的两个特性。如果没有遗传，世界上各式各样的生物就不可能一代一代地连续下去。同样，如果生物体不能变异，地球上的生命只能永远停留在原始状态，不可能发展成如此多样的、形形色色的生物界。

3. 家畜育种 家畜育种就是提高种畜品质，增加良种数量，改进畜产品的质量，以及扩大优质产品额的工作；也是不断扩大和改良提高现有家畜品种，创造新的品种、品系，以及利用杂种优势等工作。

二、遗传育种的发展简史

1. 遗传学的发展简史 如果我们把遗传学的发展历史高度概括一下，大约可以分三个阶段。

(1) 遗传学的奠基阶段 遗传学是一门新兴的科学，它起源于1866年孟德尔(G. Mendel)所发表的植物杂交试验。孟德尔根据前人的工作和自己进行八年(1856—1864)的豌豆杂交试验，提出了遗传因子分离和重组的假设。1866年他在Brünn自然史学会年报上发表了实验结果，他的文章没有得到任何一位科学家的注意。

孟德尔的成就是在1900年被三位科学家重新发现的，他们取得了相同的结果并确认孟德尔是先驱者。这三位独立工作的科学家是柯林斯(C. Corers)、德福里(H. De. Vries)和薛尔马克(Von. Tschermak)。因此，1900年被认为是遗传学建立和开始发展的一年。孟德尔被认为是遗传学的奠基人，这时遗传学作为独立的科学分支诞生了。

(2) 染色体理论和基因概念的确立 1903年Sutton和Boveri首先发现了染色体的行为与遗传因子的行为很相似，提出了染色体是遗传物质的载体的假设。1909年约翰森(W. L. Johannsen)研究植物遗传与环境的关系，发表了“纯系学说”，首先提出以“基因”一词代替孟德尔的“遗传因子”，创立了“基因型”、“表现型”的概念。1910年左右，摩尔根(Morgan)和他的学生们用果蝇做材料，研究性状的遗传方式，得出连锁交换定律，确定基因直线排列在染色体上。与此同时，Emerson等在玉米工作中得到同样的结论。这样，就形成了一套经典的遗传学理论体系——以遗传的染色体学说为核心的基因论。这一阶段工作的重要意义在于把遗传学的研究与细胞学紧密地结合了起来，创立了染色体遗传理论，确立了基因作为功能单位、交换单位和突变单位三位一体的概念。

(3) 现代遗传学的发展 到了20世纪30年代，对基因的功能、性质和基因控制性状的机制进一步研究，发现基因是可以再分的。奥利弗(Olier)1940年报道了果蝇菱形眼基因的进一步分割的问题。1941年比德尔(Beadle)等人又研究了链孢酶的生化突变型，提出“一个基因一个酶”学说，把基因与蛋白质的功能结合起来。1944年艾弗里(Avery)等从肺炎链球菌的转化试验中发现，转化因子是DNA(脱氧核糖核酸)，而不是蛋白质，接着又积累了大量事实，证明DNA是遗传物质。特别是1953年瓦特森