

全国中等农业学校教材

家畜遗传育种学

辽宁省锦州畜牧兽医学校主编

畜牧兽医专业用

农业出版社



全国中等农业学校教材

家畜遗传育种学

辽宁省锦州畜牧兽医学校主编

畜牧兽医专业用

农业出版社

78061
2

(京)新登字060号

全国中等农业学校教材
家畜遗传育种学
辽宁省锦州畜牧兽医学校主编

* * *

责任编辑 刘博浩

农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路2号)
新华书店北京发行所发行 北京密云县印刷厂印刷

787×1092mm32开本 9印张 188千字
1990年10月第1版 1993年10月北京第4次印刷
印数 40,301—51,800册 定价 4.25 元
ISBN 7-109-00736-7/S·565



主 编	赖志杰	辽宁省锦州畜牧兽医学校
编 者	傅汉诚	吉林省农业学校
	陈一夫	陕西省农林学校
	邓世全	四川省达县农业学校
	赖志杰	辽宁省锦州畜牧兽医学校

说 明

本教材是根据1986年农牧渔业部有关文件的精神进行编写的，供招收初中毕业生四年制的全国中等农业学校畜牧兽医专业学生使用。

在本教材编写中，力求贯彻理论联系实际和少而精的原则，内容安排上注意充实先进的科学理论和技术成果，叙述上力求简明扼要。为了使学生便于学习和掌握教材内容，在各章都附有复习题。另外书末还附有实验实习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。

本教材是由四个学校分工编写的。绪言、第四、五、八章由赖志杰编写，第一、二章由傅汉诚编写，第三、六章由陈一夫编写，第七、九、十章由邓世全编写。此外，还专门聘请了东北农学院盛志廉、浙江农业大学徐继初二同志对全稿进行了审定。并承辽宁省锦州畜牧兽医学校刘铭生、周大康两同志协助绘图，在此一并致谢。

由于编者业务水平所限，时间仓促，难免有缺点和不当之处，恳请读者在使用过程中提出意见和建议，以便今后修订时加以改正。

编 者

1987年12月

目 录

绪言	1
第一章 遗传的物质基础	7
第一节 细胞的结构与遗传	7
第二节 细胞分裂	15
第三节 核酸是遗传物质	22
第四节 遗传信息及其传递	28
第五节 遗传工程简介	34
第二章 遗传的基本规律	41
第一节 分离定律	41
第二节 自由组合定律	49
第三节 遗传规律的发展	55
第四节 连锁交换定律	64
第三章 变异	75
第一节 变异的普遍性	75
第二节 变异的类型和原因	76
第三节 基因突变	78
第四节 染色体畸变	82
第四章 数量性状的遗传	90
第一节 数量性状的遗传方式及其机制	90
第二节 数量性状的遗传力	95
第三节 数量性状的重复率	107
第四节 数量性状的遗传相关	112
第五章 群体与选择	120

第一节	群体的概述	120
第二节	基因频率与基因型频率	123
第三节	选择的作用	131
第六章	选种	135
第一节	家畜的鉴定	135
第二节	影响选种效果的因素	149
第三节	选种的方法	153
第七章	选配	174
第一节	选配的作用和种类	174
第二节	近交	178
第八章	本品种选育	192
第一节	本品种选育的概念和应用	192
第二节	本品种选育的措施	194
第三节	保种	200
第九章	杂交	208
第一节	杂交的概念和作用	208
第二节	杂种优势的利用	209
第三节	杂交育种	220
第四节	远缘杂交	227
第十章	品系繁育	230
第一节	品系的作用和类别	231
第二节	建立品系的方法	235
附一	实验实习指导	242
实习一	染色体标本与细胞减数分裂的显微镜观察	242
实习二	分离现象和性连锁遗传现象的实验观察	243
实习三	单基因性状的遗传分析	245
实习四	遗传力的计算	246
实习五	遗传相关系数的计算	255
实习六	种畜系谱的编制与系谱鉴定	261

实习七 育种值的估算	263
实习八 综合选择指数的制订与应用	267
实习九 近交系数和亲缘系数的计算	270
实习十 杂种优势率的计算	274
附二 基本技能考核项目	276
主要参考书	277

绪 言

农业是国民经济的基础，畜牧业是农业的重要组成部分。党和政府提出了到本世纪末我国实现四个现代化，全国工农业年总产值翻两番的宏伟任务。随着四个现代化建设的发展，人民生活水平的不断提高，对畜牧业提出了越来越高的要求。我国提出的发展畜牧业的奋斗目标是：到本世纪末，肉蛋乳总产量达到625亿公斤。人均占有量达到50 kg，每人每天从畜禽食品中摄取13.8g蛋白质，从而使全民营养状况得到较大改善。为了实现这个目标，必须采取各项有效措施，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、家畜遗传育种对发展畜牧业的重要意义 家畜育种的目的是改进家畜种质，从而提高畜产品的数量和质量，并不断增加畜牧业生产经济效益。家畜育种工作的内容包括选育提高现有畜群品种，培育高产优质新品种，以及利用杂种优势等几个方面。

家畜育种对畜牧业生产的重要作用，大致有以下几点：

首先，通过育种可以改良畜种，提高畜禽生产力。种畜是畜牧业的生产资料，没有良种就不可能大幅度地增加畜产品的数量和改善其质量。实践证明，1只粗毛羊年产毛量一般为1—1.5 kg，而1只细毛羊年产毛4—5 kg，高的可达20

多公斤，而且是可制成各种高级毛织品的细毛。1头黄牛年产乳量不过400 kg左右；而黑白花乳牛年产乳量一般为3 000 kg以上，高产乳牛甚至可超过15 000 kg。所以，使畜禽良种化是实现畜牧业现代化的重要条件之一。

其次，通过育种可以改变畜禽生产方向。一般地说，在较低的经济条件和科技水平影响下，往往形成低产质次的畜食品种，譬如，原始的粗毛羊、役用牛、小型土种猪等。随着社会经济的发展，通过先进的育种技术，可以改变畜禽生产方向，即将粗毛羊改变为细毛羊，役用牛改变为乳用牛或肉用牛，小型土种猪改变为瘦肉型猪，从而使生产的畜产品更符合人们的需要。

第三，培育出杂交亲本品种或品系，开展杂种优势利用工作。目前，杂种优势已广泛应用于畜牧业生产。国内外都在积极培育能产生强大杂种优势的杂交亲本品种（品系），以便大幅度地提高畜产品的质量。例如，养猪业中利用杂种优势，在肥猪增重上可提高10—20%，饲料利用率可提高5%。

第四，通过育种可以培育出适合工厂化生产的畜食品种，发展商品生产。在工厂化生产过程中，要求饲养的畜禽必须生长迅速一致，饲料利用经济，以适应工厂化生产的工艺流程。目前发达的国家在畜牧业方面，都集中力量研究培育适于工厂化生产的猪、鸡等配套品系，以满足商品生产的需要，并且已取得了显著的成果。

二、我国畜禽遗传育种工作的成就 建国以来，我国在畜禽经济性状的遗传研究，以及畜禽育种工作方面，都取得了很大成就。

（一）基本调查清楚了畜禽品种资源 30多年来，对各

地畜禽资源普遍进行了调查研究，发现了大批优良畜禽品种。据调查统计，我国畜禽地方品种计达270多个，其中著名的地方良种马有河曲马、大通马、伊犁马、焉耆马、乌珠穆沁马和四川马等；良种牛有秦川牛、南阳牛、晋南牛、鲁西牛和延边牛；良种羊有浙江湖羊、宁夏滩羊和辽宁绒山羊；良种猪有广西陆川猪、四川内江猪，荣昌猪，浙江金华猪，江南太湖猪；良种家禽有狼山鸡、桃源鸡、大骨鸡、仙居鸡、丝毛乌骨鸡、北京鸭、狮头鹅等。还有一些其他畜禽和经济动物良种，如关中驴、梅花鹿、双峰驼等。我国地方良种适应当地自然条件，又具有多方面的优良性能，其中，有些畜禽品种如陆川猪、北京鸭等对国外品种的改良都起过重要作用。

(二) 引进大批外国优良畜禽品种 建国以来从国外引进了不少优良畜禽品种(品系)，加速了我国畜禽的改良。据不完全统计，从建国到1984年，从国外引进良种马品种有苏纯血、苏高血、顿河、卡巴金、古粗、弗拉基米尔、沃洛夫、苏重挽、阿尔登等；良种羊品种有苏联美利奴、澳大利亚美利奴、斯大夫、高加索、考力代、卡拉库尔、莎能奶山羊等；良种牛品种有海福特、夏洛来、利木赞、西门塔尔、欧洲型和北美型黑白花奶牛、朝鲜牛、摩拉水牛、辛地红牛等；良种猪品种有苏联大白猪、克米洛夫、长白、杜洛克、汉普夏、大约克夏等；良种家禽品系和商品禽达几十种之多，有岩谷、罗斯、星杂288、星杂579蛋鸡；还有红布罗、罗曼、海布罗、科布、AA肉鸡；此外，还有狄高鸭、樱桃谷鸭、尼古拉火鸡等。各地利用这些良种的公畜(禽)与当地母畜(禽)杂交，以利用杂种优势；或直接引进配套品系，

增产畜产品；或以多个良种与本地品种杂交，培育适应性强、高产优质的畜禽新品种，均收到了良好效果。

(三) 广泛开展了动物数量性状遗传的研究，加速了畜禽新品种的育成 从1978年开始，对我国20多个畜禽品种的经济性状的遗传规律进行了大量分析工作，主要是对遗传参数进行了估测，对性状间相关进行了分析，并研究了早期选种、间接选择、综合选择和杂种优势预测等方法，直接将理论研究应用于育种实践，取得了一定成绩。与此同时，经过广大科技人员和育种工作者的努力，运用科学的选种和杂交育种等方法，培育成一批畜禽新品种或品系，如中国细毛羊、中国黑白花奶牛、三江白猪、湖北白猪、东北挽马、京白鸡、滨白鸡等，在畜牧业生产中，发挥了很好的作用。

(四) 建立了畜禽育种指导机构和良种基地 建国以来全国各地根据当地自然条件和经济发展需要，建立了各种畜禽良种基地和良种场，形成了一套良种繁育体系。据统计，到1985年底，全国国营种畜场达1 300多个，国营配种站600多个，家畜改良站830多个，冷冻精液站81个，为繁殖推广良种和杂种优势利用奠定了组织基础。近年来，经国家正式批准，组建了各种畜禽育种委员会、协会和协作组等，到1984年计达30多个。这些群众性的不同专业组织，配合政府业务部门指导各地畜禽改良区域规划和育种工作，推广和宣传新技术，作出了重要贡献。

(五) 培养了一支畜禽育种科技队伍 建国前我国畜牧事业落后，机构不全，科技人员极少。建国后，畜牧业迅速发展，逐步建立和健全了各种畜禽良种繁育技术推广体系，并通过各高等和中等农业院校培养了一大批专业人材，还举

办了各种畜禽遗传育种训练班和人工授精训练班，壮大了家畜育种技术队伍。到1985年，全国畜禽繁殖改良机构的科技人员已达到12 000多人。这支专业队伍为畜禽繁殖改良工作的顺利开展起到了技术上的保证作用。

目前我国畜禽遗传育种科技水平与先进国家相比还有一定差距。主要是家畜遗传育种理论研究力量还较薄弱；良种繁育体系有待进一步完善和加强；畜禽品种生产性能与国外良种相比，尚有差距。当前改良畜禽品种的任务是，要继续贯彻“本品种选育和杂交改良并举”的方针，充分利用我国丰富的畜禽品种资源，迅速提高遗传育种科技水平，加速实现畜牧业生产现代化、集约化和商品化。

三、家畜遗传育种学的内容和任务 《家畜遗传育种学》是研究家畜遗传育种的理论和方法的课程。它的内容包括遗传学基本原理和家畜育种原理、方法两大部分。遗传原理部分主要讲述遗传物质基础、遗传的基本规律和数量性状遗传等内容；育种原理和方法部分讲述选种选配、本品种选育、杂种优势利用和杂交育种的途径和方法等。本课程是畜牧兽医专业的一门专业基础课，通过学习，使学生掌握家畜遗传与变异的基本规律和改良畜禽的理论和方法，为进一步学好专业课打下基础。

遗传原理是畜禽育种的理论基础。畜禽的育种工作实质是对其遗传与变异的控制和利用。每一种生物包括动植物都具有遗传变异的特性。所谓遗传是指亲属之间的相似现象，而变异则是亲属间存在的差异现象。家畜由于遗传而保持了品种的相对稳定性；由于具有变异特性，人们才能通过杂交和其他引变手段而使之得到改良提高。因此，要想有效的育

种就必须掌握遗传和变异的基本规律。近年来遗传学特别是数量遗传学有了迅速的发展。由于选择方法的改进使选种效果大大提高。纯系建立和杂种优势的理论对培育高产畜群起到了重要作用。免疫遗传学和遗传工程的发展必将为家畜育种工作的开展带来一定的影响。

学习本课程，必须以辩证唯物主义为指导思想，密切联系畜牧业生产和育种实践，加强思考和综合分析，才能掌握好畜禽遗传育种的基本原理和方法。对本学科知识的深入理解，灵活掌握和应用，有利于学好其他专业课，为发展畜牧业奠定必要的理论基础。

第一章 遗传的物质基础

地球上约有 150 万种生物，这些生物在形态、结构和特性上千差万别。它们通过各种方式繁殖后代，延续各自的种族，并保持固有的特征。

高等动物进行有性生殖，雄体成熟后产生精细胞，雌体成熟后产生卵细胞，精卵两性细胞结合，在一定的条件下生长发育成新个体（即子代）。但是亲代通过性细胞传给后代的不是现成的性状，而是遗传物质。

人们对遗传物质的认识是逐步深化的。概括地说，从初期的“种瓜得瓜，种豆得豆”的概念开始，逐步深入到细胞水平，以至今天的分子水平，经历了一个从现象到本质，从抽象到具体的历史发展过程。

第一节 细胞的结构与遗传

细胞是生物的基本结构单位。根据细胞核和细胞结构是否明显完整，将生物细胞分为原核细胞和真核细胞两大类。高等动物的细胞有明显的细胞核和完整的细胞结构，包括具有细胞膜、细胞质和细胞核三部分。所以叫真核细胞。

一、细胞膜 细胞膜又称质膜，很薄，一般只有 75—100 埃 [1 埃($\text{\AA}$) = $\frac{1}{1 \text{ 亿}}$ cm]。细胞膜是由按一定规律排列

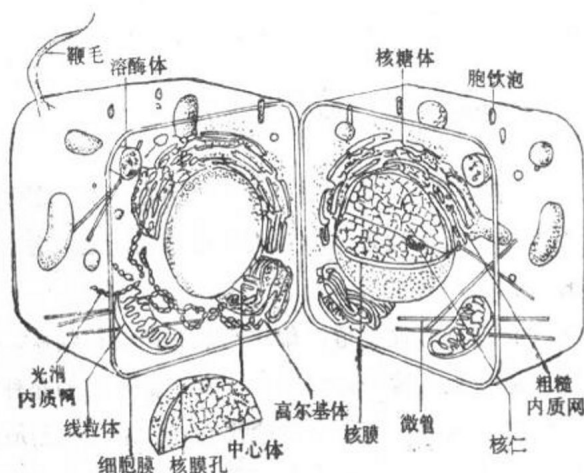


图 1-1 动物细胞超微结构模式图

的蛋白质分子和脂质分子组成的。构成细胞膜的蛋白质分子以球状的形式镶嵌在两层脂质内。细胞膜起着保护细胞、控制细胞内外的物质交流，以及感受和传递外部刺激等作用。如图1—2所示。

存在于细胞膜上的糖蛋白（即抗原）具有特异性，它的

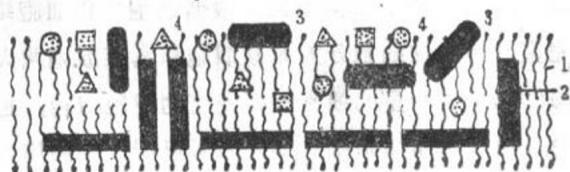


图 1—2 细胞膜的一部分

1. 脂质，两层分子 2. 蛋白质，在膜内部 3. 蛋白质，移植标记，有很强的抗原作用 4. 蛋白质，抗原作用较弱

整个功能是调节免疫反应，而这种特异性是遗传的。譬如，有抗原B²¹的鸡对马立克氏病有抵抗力，有抗原B²的鸡对淋巴白血病有抵抗力等等。因此，以某种特异性抗原为选育指标，可以培育出家禽抗病品系。

二、细胞质 细胞质是细胞膜与细胞核之间的全部物质系统。它是由基质和细胞器构成的。基质呈胶质状态，各种不同的细胞器（如线粒体、核糖体、中心体、高尔基体、溶酶体、内质网等）有组织地分布于其中。

（一）线粒体 线粒体一般呈线状或颗粒状，是重要的细胞器之一。在电镜下观察，线粒体是由双层膜所围成的囊状结构。线粒体内膜折叠成褶皱叫嵴，其中含有大量的氧化酶颗粒，可将糖和脂肪酸氧化，产生出能量，供给生命活动之用。所以线粒体可视为细胞内的“动力站”。

线粒体还能产生少量DNA和DNA聚合酶，并控制本身蛋白质的合成，因而能自身进行增殖。但线粒体DNA的功能在某种程度上仍受到核DNA的调节。

（二）内质网与核糖体 内质网有管状、囊状及小泡状等多种结构。它象网一样地分布在基质之中，对细胞起到机械支持作用；还能与基质进行物质交换，并把细胞内合成的物质运输到细胞外去。

内质网膜的表面上附着有许多小颗粒，由于这种小颗粒是由核糖核酸（RNA）和蛋白质构成的，所以称为核糖核蛋白体（简称核糖体）。核糖体是细胞内蛋白质合成的主要基地，它好像工厂的装配车间，能把氨基酸互相连接成多肽。

（三）中心体 中心体处于核的一侧，接近细胞的中央部分，所以称为中心体。中心体内有一个或两个圆筒形的中