




21世纪农业部高职高专规划教材
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定

畜禽 繁殖与改良

畜牧兽医类专业用

耿明杰 主编



 中国农业出版社

21 世纪农业部高职高专规划教材
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定



繁殖与改良

耿明杰 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

畜禽繁殖与改良/耿明杰主编. —北京: 中国农业出版社, 2006. 1

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 7-109-10642-X

I. 畜... II. 耿... III. ①家畜繁殖—高等学校: 技术学校—教材②家禽繁殖—高等学校: 技术学校—教材
IV. S814

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 001872 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 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 王玉英

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 20.25

字数: 361 千字

定价: 26.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编

耿明杰（黑龙江畜牧兽医职业学院）

副主编

秦豪荣（江苏畜牧兽医职业技术学院）

编 者

（按姓氏笔画为序）

张似青（上海农林职业技术学院）

张京和（北京农业职业学院）

张登辉（甘肃畜牧工程职业技术学院）

梁书文（锦州医学院畜牧兽医学院）

梁珠民（广西农业职业技术学院）

主 审

柏学进（莱阳农学院）

前 言

本教材是根据教育部对高职高专教学改革和人才培养的要求，依照全国《畜牧兽医专业教学方案》及《畜禽繁殖与改良》教学大纲而编写。

畜禽繁殖与改良是一门整合课，在编写过程中，按照教学方案和教学大纲的要求，正确处理知识、能力与素质的关系，充分体现高职特色。认真贯彻和遵守应用性、实用性、综合性和先进性的原则。基本理论以应用为目的，以必需够用为度，突出技能培养与训练。根据我国畜禽繁育现状，结合生产第一线对人才的需求，设置最佳的教学内容。本教材补充了新知识与新技术，加大实践教学的比重，减少验证性、演示性实验，增加综合性和设计性实践项目，做到教学与生产接轨。

根据畜禽繁育的自然规律和生产实际，对教学内容可作必要的时序安排，有些内容可先讲后练，也可先练后讲，亦可边讲边练，以期达到最佳的教学效果。

本教材结构紧凑，内容精练，图文并茂，文字通俗易懂，具有针对性和地域性，可作为畜牧及相关专业的教学用书，也可供行业技术人员参考。

本教材共分9章。耿明杰任主编并撰写绪论、第七章、第九章；梁珠民编写第一章；张京和编写第二章的第一节、第二节、第三节；张似青编写第二章的第四节和第五节；

张登辉编写第三章和第五章的第二节、第三节；梁书文编写第四章和第五章第一节；秦豪荣编写第六章和第八章。

本教材在编写过程中，得到了全国部分农业高职院校的大力支持，莱阳农学院柏学进教授对本教材进行了审定，在此一并表示感谢。由于编写人员水平所限、加之时间仓促，不当之处，敬请专家和读者批评指正。

编 者

2006年1月

目 录

前言

绪论 1

第一章 畜禽遗传基础 3

第一节 遗传物质 3

一、细胞的基本结构 3

二、细胞分裂 8

三、遗传信息传递 13

第二节 遗传基本规律 18

一、分离规律 18

二、自由组合规律 21

三、连锁交换规律 23

四、伴性遗传 26

第三节 变异 26

一、变异的类型和原因 26

二、基因突变 27

三、染色体畸变 28

第四节 数量性状的遗传 31

一、数量性状的遗传方式与机制 31

二、数量性状的遗传参数 33

复习思考题 38

第二章 畜禽选育与杂交改良 40

第一节 选种与选配 40

一、选种的原理 40

二、选种方法	42
三、影响选种效果的因素	56
第二节 选配	60
一、选配的作用	60
二、选配的种类	61
三、选配原则	62
四、选配的方法	62
五、种群选配	70
第三节 本品种选育	70
一、品种应具备的条件	70
二、品种的分类	71
三、本品种选育	72
四、引入品种的选育措施	73
五、品种资源的保存	75
第四节 品系繁育	79
一、品系的类别	79
二、品系的建立方法	81
第五节 杂交及杂种优势的利用	89
一、杂交效应	90
二、杂交改良方法	92
三、杂种优势利用	99
复习思考题	105
第三章 家畜生殖器官概述	107
第一节 公畜生殖器官	107
一、公畜生殖器官的组成	107
二、公畜生殖器官的形态、组织结构及生理机能	108
第二节 母畜生殖器官	112
一、母畜生殖器官的组成	112
二、母畜生殖器官的形态、组织结构及生理机能	113
复习思考题	117
第四章 生殖激素	118
第一节 生殖激素概述	118

一、生殖激素的分类	119
二、生殖激素的运转	120
三、生殖激素的作用特点	121
第二节 生殖激素的功能与应用	121
一、神经激素	121
二、垂体促性腺激素	126
三、胎盘促性腺激素	128
四、性腺激素	131
五、前列腺素	135
六、其他激素	138
第三节 生殖激素的分泌与调节	140
一、下丘脑—垂体—性腺调节轴	140
二、生殖激素对母畜发情周期的调节	141
三、生殖激素对母畜妊娠与分娩的调节	142
四、生殖激素对母畜泌乳的调节	143
五、生殖激素对公畜生殖活动的调节	143
复习思考题	144
第五章 家畜繁殖技术	145
第一节 母畜的发情及鉴定	145
一、母畜发情生理	145
二、母畜发情鉴定	154
三、发情控制技术	159
第二节 采精及精液处理	168
一、采精	170
二、精液及其品质检查	173
三、精液稀释	181
四、精液保存	184
五、输精	190
复习思考题	193
第六章 受精、妊娠及分娩	195
第一节 受精与妊娠	195
一、受精	195

二、妊娠与妊娠诊断	199
第二节 分娩与助产	213
一、分娩	213
二、助产	217
复习思考题	222
第七章 配子与胚胎生物工程	223
第一节 胚胎移植	223
一、胚胎移植的意义	223
二、胚胎移植的发展概况	225
三、胚胎移植的原理	226
四、胚胎移植的操作原则	226
五、胚胎移植所需的条件	227
六、牛胚胎移植程序	227
第二节 其他胚胎生物工程简介	233
一、配子与胚胎保存	233
二、动物体外受精	236
三、性别控制	238
四、胚胎分割	241
五、核移植技术	243
六、转基因动物	244
复习思考题	245
第八章 家禽人工授精	246
第一节 家禽的生殖器官	246
一、公禽生殖器官	246
二、母禽生殖器官	247
第二节 家禽采精与输精技术	250
一、采精	250
二、家禽精液处理技术	254
三、输精	255
四、影响受精率的因素	258
复习思考题	259

第九章 家畜繁殖力	260
第一节 家畜正常繁殖力及评价方法	260
一、家畜的正常繁殖力	260
二、家畜繁殖力的评价方法	262
第二节 家畜繁殖障碍	264
一、母畜繁殖障碍	264
二、公牛繁殖障碍	276
第三节 提高家畜繁殖力的措施	279
一、影响家畜繁殖力的因素	279
二、提高家畜繁殖力的措施	280
复习思考题	282
实训指导	283
实训一 禽胚染色体标本制作与观察	283
实训二 果蝇杂交实验	284
实训三 系谱的编制与鉴定	287
实训四 杂交改良方案的设计	288
实训五 母畜发情鉴定技术	289
实训六 精液品质检查	291
实训七 常用精液稀释液的配制及精液稀释	294
实训八 牛冷冻精液的制作	296
实训九 输精	297
实训十 人工授精器械的洗涤与消毒	299
实训十一 妊娠诊断	300
实训十二 助产技术	302
实训十三 胚胎移植	305
实训十四 鸡的采精与输精	307
实训十五 母牛难孕症的诊治	309
主要参考文献	312



绪 论

我国是农业大国，农业人口众多，如何面向“三农”，全面建设小康社会，是农村工作的关键。在近些年我国畜牧业发展很快，畜牧业产值占农业总收入的30%左右，加入WTO后，使畜牧业有着更广阔的发展前景。我国政府非常重视畜牧业的发展，通过政策引导、机制激励、资金扶持等措施为畜牧业保驾护航。

畜牧业作为农业中的重要产业，可分为七大环节，即“养、繁、防、治、管、加、销”，家畜繁殖改良是关键的一环。发展畜牧业的根本任务，就是要增加畜、禽的数量，在增加数量的同时不断提高质量，以满足高效畜牧业的发展和人民生活水平逐步提高的需要。数量的增加、质量的提高都必须通过繁殖这一过程来实现。根据畜禽的遗传特性和规律，选择优良的种畜禽交配，以获得高产后代，为畜牧业源源不断地输送种畜禽，经济效益不言而喻。

繁殖是生物通过有性或无性的方式产生后代的过程。哺乳动物是通过有性生殖方式，由雄性个体产生精子，雌性产生卵子，精、卵通过受精作用形成受精卵，在母体内发育成熟，最后被母体娩出。家禽的卵子在体内受精，以蛋的形式产出，当外界环境温度和湿度适宜，经一段时间的发育，孵育成幼雏。幼体经成熟发育，达到一定年龄后又开始其性活动，重复以上的生殖过程，使种族不断得以延续。对于个体而言，繁殖是暂时的、相对的，但对种来讲则是绝对的、永恒的，在繁衍过程中既有祖代遗传性状的保留，又有变异和发展，形成纷繁复杂的动物界。

《畜禽繁殖与改良》是畜牧兽医专业的主干课之一，包括动物遗传基础、畜禽选育与杂交改良、家畜生殖器官、生殖激素、家畜繁殖技术、受精与妊娠和分娩、配子与胚胎生物工程、家禽人工授精、家畜繁殖力等九部分组成。学习中要处理好知识、能力及素质的关系，把握必要的理论，强化技能训练，解决生产中出现的问题。

中国有着丰富的动物资源，在历史上曾培育出大量的畜禽优良品种，对世

界家畜、家禽育种做出了突出贡献。然而近些年来，由于保种和育种投入不足、措施不利及其他多方面的原因，使品种资源衰减之势有增无减，许多地方品种，其中包括一些具有鲜明特点和潜在价值、在世界上久负盛誉的重要品种，正以空前速度衰亡，已发展到决定我国能否保持既有的畜禽遗传资源优势的紧急关头。为此，必须加大工作力度，在家畜育种和扩繁上下工夫。引入国外优秀的品种资源，改良不符合我国高效畜牧业发展的品种，建立庞大而稳定的畜禽基因库，使畜牧业生产达到完全良种化。

家畜繁殖技术在近 20 年内得到了突飞猛进的发展。大家畜的人工授精和冻配已相当普及，家畜整个繁殖过程如生殖细胞的发生、受精、妊娠、分娩、泌乳等活动都可利用激素进行人为控制，这些技术在生产中发挥了巨大作用。

配子与胚胎生物工程等生物技术的研究和应用更引人注目，如动物卵母细胞的体外成熟和体外受精、胚胎的冷冻保存、胚胎分割、胚胎性别鉴定、精子分离和性别控制、转基因动物等。20 世纪 90 年代以来，性别决定基因的发现、精子分离新方法的创立，为性别控制的研究应用打开了新的局面，胚胎和体细胞核移植的成功和转基因克隆动物的诞生标志着动物繁殖生物技术的蓬勃发展和对动物繁殖方式产生了极其深刻的影响。但由于这些技术本身效率有待提高，同时基于我国动物生产对高新技术应用的认识水平和目前考虑到经济效益等问题，近期在生产上大范围推广应用有相当大的难度，深信随着高新技术本身效率的提高与普及，动物生产的进一步发展，高新技术终将在今后的动物生产中发挥巨大的效力。



第一章

畜禽遗传基础

第一节 遗传物质

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）。亲代不是直接将性状传给后代，而是传递控制性状的遗传信息。也就是说，遗传物质是在细胞上。因此，要了解遗传物质及遗传信息的传递方式，就必须了解细胞的基本结构和细胞的分裂方式。

一、细胞的基本结构

1838—1839 年，德国动物学家施旺（Schwann）、植物学家施莱登（Schleiden）提出：一切植物、动物都是由细胞组成的，细胞是一切动植物的基本单位，这一学说就叫做细胞学说。细胞学说对现代遗传学的发展具有重要的意义。现在知道，除了最低等生物——病毒和立克次氏体外，一切生物都是由细胞所构成，少者只有一个细胞，如细菌、草履虫，多者以千万亿计。就是这些大小、形态不同的细胞，共同构成了一个有机整体。因此，细胞是构成生物机体的形态结构和生命活动的基本单位，即结构单位和功能单位（图 1-1）。

细胞一般很小，只有在显微镜下才能看到。组成高等动物组织的大多细胞，直径在 $20\sim 30\mu\text{m}$ 。动物身体中产生的最大的单个细胞是鸟类的卵细胞，如鸵鸟的卵细胞直径可达 5cm 左右。

细胞的形状多种多样，有圆形、椭圆形、方形、多角形、扁平形、圆柱形和杯形等等，随它们所起的特殊作用而异。

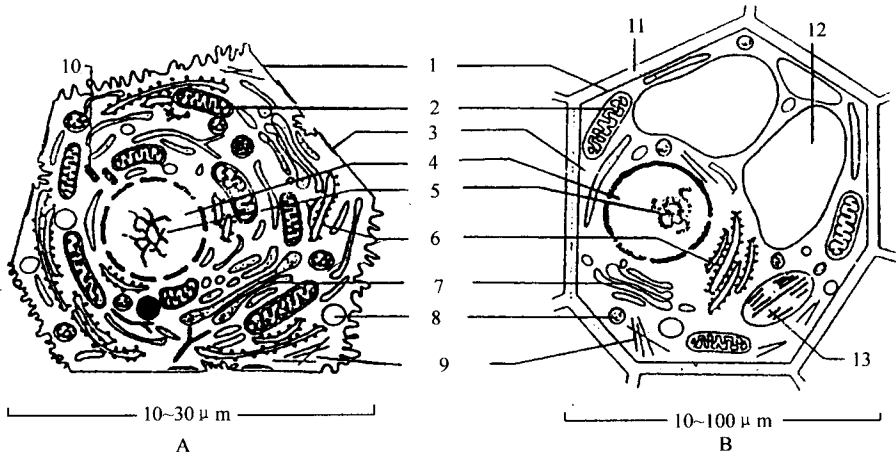


图 1-1 细胞结构模式图

A. 动物细胞 B. 植物细胞

1. 质膜 2. 线粒体 3. 胞液 4. 细胞核 5. 染色体 6. 内质网
7. 高尔基器 8. 溶酶体 9. 丝状细胞骨架 10. 中心粒 11. 细胞壁 12. 液泡 13. 叶绿体

尽管细胞的形状和大小差异很大，但绝大多数的细胞都包含三个主要的部分，即位于最内部的细胞核及其周围的细胞质，整个细胞的外面由膜包裹着，此膜称为质膜（也称细胞膜）。高等动物的细胞有明显的细胞核和完整的细胞结构，其结构由细胞膜、细胞质和细胞核三部分组成，这样的细胞叫真核细胞。

（一）细胞膜

细胞膜又称细胞质膜，是指包在细胞最外层，由脂类和蛋白质组成的薄膜。它具有独特的结构和功能。

细胞膜是由双层磷脂分子构成，蛋白质分子以不同的方式镶嵌在磷脂双层分子表面或嵌入磷脂双层分子中或横跨磷脂双分子层。

细胞膜的作用是保护细胞，使细胞具有一个相对稳定的内环境，同时在细胞与细胞外环境进行物质、能量的交换及信息传递过程中起着决定性的作用。此外，有许多细胞膜含有少量的糖类，形成糖脂和糖蛋白。存在于细胞膜上的糖蛋白（即抗原）具有特异性，它的整个功能是调节免疫反应，而这种特异性是遗传的。例如，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，可以培育出抗病品系。

(二) 细胞质

细胞质是指细胞膜以内、细胞核以外的物质。细胞质包括基质、细胞器和内含物等。基质是细胞质内较为均质的半透明液态部分，它为细胞质内所进行的多种代谢反应提供内环境，并含有参加细胞质内代谢反应所需的多种酶类、底物和离子。内含物是一些细胞质内除细胞器以外的有形成分，有的是代谢产物，有些是储存的营养物质，如糖原、色素等。细胞器有许多种，其中具有界膜的如内质网、高尔基体、线粒体、溶酶体、微体等，不具有界膜的如核蛋白体、中心体、微管、微丝等。在这些细胞器中，与遗传密切相关的有线粒体、核糖体和中心体等。

1. 线粒体 线粒体呈线状、棒状或颗粒状，为内外两层膜所构成的囊状结构。内膜的不同部位向内折叠形成许多书架般的褶脊，把线粒体内部隔成很多小室。这些褶脊称为嵴，嵴上含有大量的氧化酶颗粒，可将糖和脂肪酸氧化，产生能量，供给生命活动之用。所以，线粒体被视为细胞内的“动力站”。

线粒体的膜主要是由蛋白质和类脂构成。此外，线粒体是动物细胞中唯一含有DNA的细胞器，但含量很少。线粒体DNA能自我复制，也可以控制所在细胞器中的蛋白质合成。但线粒体DNA的功能在某种程度上仍受到细胞核DNA控制的调节。

2. 内质网与核糖体 内质网是以膜为界的一些形状大小不同的小管、小囊组成呈网状的相互连接的膜系。内质网分为两种，其外表面含有大量核糖体颗粒的为粗面内质网，而不附有核糖体的叫滑面内质网。

内质网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。

核糖体或称核糖核蛋白体是由核糖核酸(RNA)和蛋白质所组成的颗粒状结构。在高等的生物体中，大部分细胞的核糖体往往附着在内质网的膜表面上，只有少数细胞的核糖体是游离的。核糖体是细胞内蛋白质合成的场所。

3. 中心体 中心体位于细胞中心，靠近细胞核，有两个互相垂直的中心粒。中心粒呈圆筒形，筒壁由九组三联微管组成。

中心体与纺锤体的形成、排列方向及染色体的移动有密切相关。

(三) 细胞核

细胞核是细胞中的一个重要组成部分。真核生物的细胞都有细胞核。细胞核一般呈球形或卵圆形，位于细胞的中央，但随着细胞的生理性状不同，其位

置也会改变。高等动物一个细胞只有一个核。极少数的高度分化的细胞没有核（如哺乳动物体内成熟的红细胞没有核）。

细胞核的功能是把遗传物质完整地保存起来，并把它从一代传到下一代，并且指导 RNA 的合成。

细胞核外为核膜，内为核质，其中有一个或多个核仁。

核膜由两层单位膜组成。在核膜的整个表面上有一些孔，由内、外单位膜融合而成，是细胞核与细胞质进行物质交换的渠道之一。

核膜以内、核仁以外的物质，叫做核质。核质由染色质和核液组成。在光学显微镜下，处于分裂间期的细胞核，其核质一般是均匀一致的，但一经杀死固定，染色处理后，核质则显示出不同的反应，其中极易吸收碱性染料，着色深的物质，叫做染色质；其他不着色或着色极浅的物质，就是核液。当细胞分裂时，核内的染色质逐渐蜷缩成为一定数目和形态的染色体。当细胞分裂结束时，染色体又逐渐恢复为染色质。所以说，染色质和染色体实际上是同一物质在细胞分裂过程中所表现的不同形态。

核仁形状不规则。其化学成分主要是蛋白质和 RNA。

核仁最主要的功能是合成核糖体 RNA (rRNA)，并与细胞质内核糖体的生物合成有关。

(四) 染色体

染色体是指真核生物细胞分裂中期具有一定形态特征的染色质。

1. 染色体的形态结构特征 染色体主要由 DNA 和蛋白质组成。染色体一般呈圆柱形，外有表膜，内有基质。基质中有两条平行相互缠绕的染色丝呈螺旋状纵贯整个染色体。在染色丝上含有许多大小不匀易于着色的颗粒叫染色粒。在染色体上的一定位置，有一不易着色的区域，直径较小叫做主缢痕。当细胞分裂时，纺锤丝就附着在这个地方，该部位又称为着丝点。有的染色体还有另一直径较小的地方，叫做次缢痕（也与主缢痕一样，染色较淡）。有的染色体的末端还有一个圆形或略伸长的突出物，称为随体。根据着丝点的位置与随体的有无，可以鉴别特定的染色体（图 1-2）。

着丝点把染色体分成两个臂，着丝点的位置

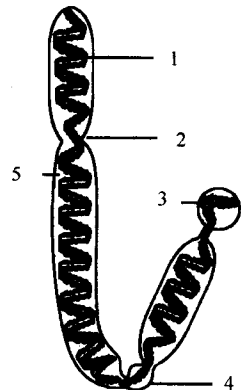


图 1-2 染色体形态结构图

- 1. 染色丝
- 2. 次缢痕
- 3. 随体
- 4. 着丝点
- 5. 染色体基质