



中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 畜禽繁殖与改良

(第二版)

(养殖、畜牧兽医类专业)

主 编 李青旺 胡建宏



高等教育出版社

中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 畜禽繁殖与改良

(第二版)

(养殖、畜牧兽医类专业)

主 编 李青旺 胡建宏

高等教育出版社

## 内容提要

本书是中等职业教育国家规划教材,是根据教育部颁布的中等职业学校畜禽繁殖与改良教学基本要求,并参照有关行业的职业技能鉴定规范,以及中级技术工人等级考核标准编写的。本书在第一版的基础上,根据近几年中等职业教育学生的实际状况,贯彻“以就业为导向”和“以能力为本位”的职业教育办学指导思想进行了修订,并配套多媒体教学光盘。

第二版在结构和内容上进行了调整,共分为9章,包括畜禽遗传基础,畜禽杂交改良技术,家畜生殖器官,生殖激素,家畜繁殖技术,家畜受精,妊娠与分娩,家禽繁殖技术,家畜繁殖力与繁殖障碍和动物繁殖新技术。本书在系统介绍畜禽繁殖与改良技术的同时,注重培养学生的实际操作能力,如重点阐述了畜禽繁殖技术,将实训内容融入课堂讲授中。全书简明扼要,图文并茂,具有较强的可读性及可操作性。章前设有“本章学习提要”包括“知识点”和“技能点”,节后设有“随堂练习”,章后设有“综合测试”,适用性更强。书后所配套的多媒体光盘紧密结合本书内容,为师生提供了直观的图片、实训视频及习题答案。通过封四所设的学习卡/防伪标,还可获取相关教学资源,为教学带来更大的便利。

本书适用于中等职业学校养殖、畜牧兽医类专业,也可作为乡镇干部、农民实用技术培训教材和农村成人文化学校教材,并可作为农村青年的科普读物。

## 图书在版编目(CIP)数据

畜禽繁殖与改良/李青旺,胡建宏主编. —2版. —北京:  
高等教育出版社,2009.8  
养殖、畜牧兽医类专业  
ISBN 978-7-04-027229-1

I. 畜… II. ①李…②胡… III. ①家畜繁殖-专业学校教材②家禽繁殖-专业学校-教材 IV. S814

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第105504号

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	咨询电话	400-810-0598
邮政编码	100120	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
总 机	010-58581000		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	<a href="http://www.landrao.com">http://www.landrao.com</a>
印 刷	北京地质印刷厂		<a href="http://www.landrao.com.cn">http://www.landrao.com.cn</a>
		畅想教育	<a href="http://www.widedu.com">http://www.widedu.com</a>
开 本	787×1092 1/16	版 次	2002年3月第1版
印 张	15		2009年8月第2版
字 数	360 000	印 次	2009年8月第1次印刷
		定 价	23.50元(含光盘)

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 27229-00

# 中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向21世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从2001年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和80个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写而成的,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为学校选用教材提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

## 第二版前言

本教材自2002年出版以来,已经使用了7年,重印了将近10次,各学校普遍认为本教材将畜禽遗传、育种和繁殖融为一体,打破了传统教材编写的束缚,更加贴近中等职业教育岗位的要求,知识面宽广灵活,难易程度基本适中。但随着畜牧生产实践的不断发展,中等职业教育理念的不断更新,学生对中等职业教育的新需求,特别是为了贯彻“以就业为导向,以能力为本位”的职业教育办学指导思想,促使本教材必须进一步进行完善。受高等教育出版社的委托,在第一版教材的基础上,修订了《畜禽繁殖与改良》。

在第二版修订中,根据近几年中等职业教育各学校反映的情况,首先,对一些不适合于中等职业教育的难点进行了删改。例如,第1章畜禽遗传基础中,删除了数量性状遗传的基础知识,将伴性遗传单独列为一节;第2章畜禽杂交改良技术中,删除了本品种选育和品系繁育,将杂交育种内容贯穿于“畜禽杂交利用技术”一节中,便于学生掌握和理解。其次,对一些章节进行了调整,便于学生系统学习。例如,第3章家畜生殖器官中,将“家禽生殖器官”一节调整到第7章家禽繁殖技术中;第一版第5章内容过多,不便于教师组织教学和学生学学习,本次修订将受精、妊娠与分娩作为第6章,将家畜繁殖力与繁殖障碍作为第8章,将原来的胚胎生物工程作为第9章动物繁殖新技术,在着重讲解胚胎移植的基础上,增加了动物繁殖生物技术领域新技术的介绍,以便学有余力的同学了解学科前沿动态和学科发展趋势。再次,取消了第一版每一章的实训内容和复习思考题,代之以每一节后的随堂练习和每一章后的综合测试题,便于学生对每一节所学内容当堂巩固,对本章所学内容进行小结和检查。与此同时,在每一章内容前面增加了本章知识点和技能点,便于学生了解本章所学的重点知识和所需要掌握的重点技能。另外,有些内容通过资料卡、知识链接、知识卡、知识拓展、资料链接等形式进行体现,增加了趣味性和可读性。最后,本次修订后文字更加精炼,系统性、实用性和可读性更强。同时附有光盘,其中包括每一节随堂练习和每一章综合测试题的答案,以及主要的实训操作,便于学生对所学知识的融会贯通和更好地应用于生产实践之中。通过封四所设的学习卡/防伪标,还可获取相关教学资源,为教学带来更大的便利。

第二版由西北农林科技大学李青旺和胡建宏任主编。编写分工:第1章由安康学院刘强编写,第2章由杨凌职业技术学院田万强编写,第3章由西北农林科技大学江中良编写,第4章由西北农林科技大学田秀娥编写,第5章胡建宏编写,第6章李青旺编写,第7章田万强、田秀娥编写,第8章胡建宏、江中良编写,第9章李青旺、刘强编写。初稿完成后,由李青旺、胡建宏负责统稿,王立强参与了书稿的部分校对工作。

本教材第二版主审为著名繁殖学专家、西北农林科技大学张岳教授,著名产科学专家、西北农林科技大学王建辰教授,两位教授对本教材提出了许多宝贵的修改意见和建议,在此深表谢意!

《畜禽繁殖与改良》第二版教材在修订过程中,得到了高等教育出版社和参编院校西北农林

科技大学、杨凌职业技术学院、安康学院的大力支持和密切配合。同时,我们参阅了大量相关书籍和文献资料,使本书修订得以顺利进行,在此,特向所有关心、支持该书出版发行的有关单位和人员表示衷心的感谢!

编者

2009年3月于杨凌

# 第一版前言

掌握畜禽改良方法、提高畜禽繁殖性能,是我国畜牧业向集约化、产业化方向发展的需要。本书以提高畜禽繁殖力和生产性能为前提,着重阐明了动物的繁殖改良理论和实际操作技术过程。全书本着科学性、先进性、系统性和实用性的原则,根据中等职业学校教学特点和当前养殖业发展的要求,在教材结构上突出了基础理论与实践的有机结合,注重实用性与可操作性,如将实训内容与教学内容融为一体,既可供教师讲解,也可供学生实习时参考,避免了重复。内容上突出养殖生产实践中畜禽繁殖与改良的实用技术,强调理论的科学性和方法的先进性,由此形成了本教材的特色。对于一些较新、偏深的内容,考虑到学科的发展及一些学有余力的同学的自学需要,本书也涉及了一些,并用“\*”标示,供选学用。因此,本书既可以作为中等职业学校的必修教材,也可作为基层畜牧工作人员和农村广大养殖专业户的自学用书。

本书是根据教育部2001年审定通过的中等职业教育养殖专业畜禽繁殖与改良教学大纲编写的。

本书各章编写分工为:第1章刘强、吴继东编写,第2章刘强、江中良编写,第3章李青旺、胡建宏编写,第4章李云甫、李青旺、刘强编写,第5章的第一节张华、李青旺编写,第5章的第二、三节李云甫、刘强编写,第5章的第四、五节李青旺、胡建宏编写,第5章的第六节胡建宏、李青旺编写,第5章的第七、八节刘强、吴继东编写,第5章的第九、十节胡建宏、李青旺编写,第5章的第十一、十二节李青旺、胡建宏编写,第6章赵民卿、江中良编写,制图王立强。

初稿形成后,由主编李青旺,副主编刘强、胡建宏,参编李云甫、江中良等负责统稿。在本书送交全国中等职业教育教材审定委员会审定之前,特邀请了西北农林科技大学的著名繁殖学专家张岳教授、著名产科学专家王建辰教授审阅全书,两位专家对本教材的优点与特色给予了充分的肯定,同时也提出了宝贵的修改意见。西北农林科技大学胡建宏、江中良、王立强、于永生等同志参与了书稿的部分校对工作。本书在编写过程中,还得到了中等职业学校教材编写专家组、高等教育出版社和各参编院校的大力支持和密切配合。为此,我们向所有关心、支持本书编写、出版、发行的同志们表示衷心的感谢。

本书已通过教育部全国中等职业教育教材审定委员会的审定,其责任主审为汤生玲,审稿人为李祥龙、冯敏山,在此,谨向专家们表示衷心的感谢!

该书是我们编写中等职业教育教材的一个尝试和探索,由于时间和经验不足,资料收集整理过程中难免有所遗漏,不尽完善及错误之处在所难免,我们真诚希望读者使用后多提宝贵意见,以臻完善。

编者  
2001年6月

# 目 录

绪论 .....	1	随堂练习 .....	31
第1章 畜禽遗传基础 .....	5	综合测试 .....	32
第一节 遗传的物质基础 .....	6	第2章 畜禽杂交改良技术 .....	35
一、细胞的基本结构 .....	6	第一节 畜禽品种 .....	36
二、细胞分裂 .....	9	一、品种的概念 .....	36
三、遗传信息及传递 .....	11	二、品种的分类 .....	37
随堂练习 .....	15	随堂练习 .....	37
第二节 分离定律 .....	15	第二节 选种 .....	38
一、孟德尔试验的方法和特点 .....	16	一、选种的概念 .....	38
二、一对相对性状杂交试验的 结果 .....	16	二、畜禽品质评定 .....	38
三、分离定律 .....	18	三、选种的方法 .....	43
随堂练习 .....	19	随堂练习 .....	45
第三节 自由组合定律 .....	19	第三节 选配 .....	45
一、两对相对性状的遗传试验 .....	20	一、选配的意义 .....	45
二、自由组合现象的解释 .....	21	二、选配的种类 .....	46
三、自由组合假说的验证 .....	21	随堂练习 .....	48
四、分离定律与自由组合定律在 畜禽育种实践中的意义 .....	22	第四节 畜禽杂交利用技术 .....	48
随堂练习 .....	22	一、杂交和远缘杂交 .....	48
第四节 连锁遗传定律 .....	23	二、杂交改良的方法 .....	49
一、连锁与交换的遗传现象 .....	23	三、杂种优势的利用 .....	51
二、连锁与交换遗传现象的解释 .....	24	随堂练习 .....	56
三、连锁遗传的意义和应用 .....	24	综合测试 .....	56
随堂练习 .....	25	第3章 家畜生殖器官 .....	59
第五节 伴性遗传 .....	25	第一节 公畜生殖器官 .....	59
一、性别决定 .....	25	一、公畜生殖器官的形态结构 .....	59
二、伴性遗传 .....	26	二、不同公畜生殖器官的结构 特点 .....	62
随堂练习 .....	27	三、公畜生殖器官的生理机能 .....	65
第六节 生物界的变异现象 .....	28	随堂练习 .....	66
一、变异的普遍性 .....	28	第二节 母畜生殖器官 .....	66
二、变异的类型和原因 .....	28	一、母畜生殖器官的形态结构 .....	66
三、基因突变 .....	29	二、不同母畜生殖器官的结构 特点 .....	69
四、染色体畸变 .....	30	三、母畜生殖器官的生理功能 .....	71



随堂练习 .....	72	--、母畜的发情 .....	93
综合测试 .....	73	二、不同动物的发情特点 .....	95
<b>第4章 生殖激素</b> .....	75	三、母畜的发情鉴定 .....	96
<b>第一节 生殖激素概述</b> .....	75	四、发情控制技术 .....	101
一、生殖激素的概念 .....	75	随堂练习 .....	106
二、生殖激素的种类 .....	76	<b>第二节 公畜生殖生理</b> .....	106
三、生殖激素的作用特点 .....	77	一、公畜初情期、性成熟和适配	
随堂练习 .....	78	年龄 .....	106
<b>第二节 下丘脑促性腺激素释放</b>		二、精液的组成及生理特性 .....	107
激素 .....	78	三、精子的形态及生理特性 .....	107
一、下丘脑和垂体的关系 .....	78	四、影响精子存活的外界因素 .....	108
二、下丘脑释放或抑制激素 .....	78	随堂练习 .....	109
三、促性腺激素释放激素 .....	78	<b>第三节 采精</b> .....	109
四、催产素 .....	80	一、不同家畜的采精方法 .....	109
五、松果腺激素 .....	80	二、采精操作 .....	110
随堂练习 .....	80	三、采精频率 .....	114
<b>第三节 促性腺激素</b> .....	80	四、采精的注意事项 .....	115
一、垂体促性腺激素 .....	80	随堂练习 .....	116
二、胎盘促性腺激素 .....	82	<b>第四节 精液品质检查</b> .....	116
随堂练习 .....	83	一、直观检查 .....	116
<b>第四节 性腺激素</b> .....	83	二、显微镜检查 .....	117
一、雄激素 .....	83	三、其他检查 .....	121
二、雌激素 .....	84	随堂练习 .....	122
三、孕激素 .....	85	<b>第五节 精液的稀释</b> .....	122
四、松弛素 .....	85	一、稀释液的成分及作用 .....	122
随堂练习 .....	85	二、稀释液的配制 .....	123
<b>第五节 前列腺素和外激素</b> .....	86	三、稀释倍数确定 .....	124
一、前列腺素 .....	86	四、稀释方法 .....	125
二、外激素 .....	87	随堂练习 .....	125
随堂练习 .....	87	<b>第六节 精液的保存和运输</b> .....	126
<b>第六节 生殖激素的分泌与</b>		一、保存方法 .....	126
调节 .....	87	二、精液的运输 .....	135
一、下丘脑-垂体-性腺轴调节 .....	87	三、液氮与液氮容器的使用 .....	136
二、生殖激素对母畜生殖活动的		随堂练习 .....	137
调节 .....	88	<b>第七节 输精技术</b> .....	137
三、生殖激素对公畜生殖活动的		一、输精前的准备 .....	137
调节 .....	90	二、输精的基本要求 .....	139
随堂练习 .....	90	三、输精方法 .....	140
综合测试 .....	90	四、输精的注意事项 .....	142
<b>第5章 家畜繁殖技术</b> .....	92	随堂练习 .....	143
<b>第一节 母畜发情鉴定技术</b> .....	93	综合测试 .....	143

<b>第 6 章 家畜受精、妊娠与分娩</b> .....	145	<b>第一节 家畜繁殖力</b> .....	193
<b>第一节 受精</b> .....	145	一、家畜的正常繁殖力 .....	193
一、配子的运行 .....	145	二、家畜繁殖力的评价方法 .....	195
二、配子受精前的准备 .....	147	随堂练习 .....	196
三、受精过程 .....	148	<b>第二节 家畜繁殖障碍</b> .....	197
四、异常受精 .....	151	一、母畜繁殖障碍 .....	197
随堂练习 .....	152	二、公畜繁殖障碍 .....	198
<b>第二节 妊娠与妊娠诊断</b> .....	152	三、遗传性繁殖障碍 .....	199
一、胚胎发育 .....	152	四、母畜不孕症的检查和防治	
二、胎膜和胎盘 .....	154	技术 .....	199
三、妊娠诊断技术 .....	158	随堂练习 .....	203
随堂练习 .....	167	<b>第三节 提高家畜繁殖力的</b>	
<b>第三节 分娩与助产</b> .....	167	措施 .....	204
一、分娩 .....	167	一、影响家畜繁殖力的因素 .....	204
二、助产 .....	170	二、提高家畜繁殖力的措施 .....	205
随堂练习 .....	174	随堂练习 .....	206
综合测试 .....	174	综合测试 .....	206
<b>第 7 章 家禽繁殖技术</b> .....	176	<b>第 9 章 动物繁殖新技术</b> .....	208
<b>第一节 家禽生殖器官</b> .....	176	<b>第一节 胚胎移植技术</b> .....	208
一、家禽生殖器官的组成、结构		一、胚胎移植的意义 .....	208
及功能 .....	176	二、胚胎移植的基本原则 .....	209
二、不同家禽生殖器官的观察 .....	180	三、胚胎移植技术 .....	210
随堂练习 .....	183	随堂练习 .....	217
<b>第二节 鸡的人工授精技术</b> .....	183	* <b>第二节 胚胎生物技术</b>	
一、鸡的采精 .....	183	简介 .....	218
二、鸡的输精 .....	186	一、体外受精技术 .....	218
随堂练习 .....	188	二、性别控制技术 .....	219
<b>第三节 鸭、鹅的人工授精</b>		三、卵核移植与动物克隆技术 .....	220
技术 .....	188	四、胚胎分割与嵌合技术 .....	222
一、鸭、鹅的采精 .....	188	五、动物转基因技术 .....	223
二、鸭、鹅的输精 .....	189	六、胚胎干细胞技术 .....	224
三、提高种蛋受精率的途径 .....	190	综合测试 .....	225
随堂练习 .....	191	<b>主要参考文献</b> .....	227
综合测试 .....	191		
<b>第 8 章 家畜繁殖力与繁殖障碍</b> .....	193		

# 绪 论

繁殖与改良是动物种族得以延续生存的基础。哺乳动物进化过程表明,只有经过不断繁殖与改良,才能使其数量不断扩大,质量不断提高,适应性不断增强。畜禽的繁殖与进化现象是生物界所有物种的普遍现象,各种畜禽繁殖与改良规律有其共同特性,也有其特殊性。共性方面,如各种激素调节作用、配子发生、发情、受精、妊娠和分娩等规律变化,一般动物都符合这一共同规律。而其特殊性,表现在不同动物所具有的不同生理特性,则需要不同的方法进行研究。深入掌握繁殖与改良原理和技术,不但可以逐步提高畜禽繁殖性能和品种质量,而且更重要的是可以有效提高畜禽生产性能,以满足人们不断日益增长的物质需要。

## 一、学习畜禽繁殖与改良学的意义

### (一) 繁殖与改良是物种繁衍的基础

从细胞角度来说,任何动物的生命源于细胞。在动物繁殖学中,把雄性畜禽产生的精子称为精细胞,雌性产生的卵子称为卵细胞,任何一个新个体的诞生都必须经过两种细胞微妙的结合。雄性精细胞能否正常发育,依赖于雄性具有正常繁殖的生理机能。而雌性卵子的发生,精、卵细胞结合和胚胎能否正常生长发育,就必须依赖于雌性的卵巢和子宫能维持其正常的生理功能。如果雌性或雄性生殖器官和繁殖机能障碍,新个体的发生也将终止。当一个新的品种诞生后,新物种的遗传与改良技术又是保障其能否正常繁衍的一个重要手段。如果遗传改良措施不当,近亲交配繁殖,又必然导致品种退化、繁殖性能降低、生产能力低下或灭绝。由此可见,新的品种能否正常产生与繁衍,繁殖与改良原理和技术是其最重要的生存基础。同时任何一个品种的起源与进化都离不开繁殖与改良的理论和技术手段。

### (二) 繁殖与改良是提高畜禽生产性能的主要技术措施之一

在生产实践中,任何动物的生产性能主要取决于两个方面,一是品种特性,二是繁殖性能。对于品种特性来说,一个物种的优良或低劣主要取决于它的遗传基础,遗传基础的改进和提高,又必须依赖于物种遗传与改良理论和技术的进步,这也是任何一个物种能否继续生存的基本条件。

但是,一个优良的物种,要想发挥其最大的生产性能,繁殖理论与技术又是决定其生产性能能否正常发挥的首要因素。实践证明,不断掌握提高动物的繁殖理论与技术,不但可有效提高单

胎动物的双胎比率,而且可进一步提高多胎动物的多产性以及成活率。对促进优良个体或群体的迅速繁衍扩大、生产性能迅速提高也起着决定性的作用。因此,繁殖改良理论与技术的应用在目前畜牧业生产中已成为提高畜禽生产性能主要的技术措施之一。

### (三) 繁殖与改良技术是揭示生物奥秘的主要研究手段

任何生物体都是非常复杂的有机体。尽管人类已经过多少年的艰苦探索,但是对于生物体与自然的某些关系,以及生物体本身自我调节的机制还远未搞清。随着近十几年来人类对分子生物学技术的不断研究,调控生物的主要遗传物质——基因逐渐被人类认识。然而对于基因如何调控生物某些特定性状的机制,以及基因本身如何受外界某些因素的调控等许多问题,仍需科研人员进行长期不懈的努力。

针对开展上述问题的研究,目前采取的唯一有效手段就是利用现代遗传理论、动物繁殖生理学和胚胎生物工程技术。例如,转基因动物的研究、体细胞克隆、干细胞克隆、目标基因的整合及表达调控等研究,都离不开动物繁殖改良理论与技术的支撑。所以,动物繁殖改良理论和技术既是提高动物生产性能的主要技术措施,又是揭示生物奥秘的必不可少的研究手段。

### (四) 繁殖与改良是新品种产生的技术途径

在畜牧业生产中,新的优良高产个体的产生,必然会对今后的畜牧业生产带来深刻的革命。在过去的研究中,新品种的产生,一是通过杂交改良,二是通过遗传物质染色体的偶然突变。可是这两种途径,不但耗费时间太长,而且所培育的物种不一定完全符合人们的愿望。伴随现代分子生物技术和繁殖技术的不断提高,今后动物新品种的产生,主要依赖于基因导入和克隆技术。但是无论借用那一种技术,都必须以动物繁殖改良理论和技术为指导。例如,为了育成一个新的特定个体,可采取定向导入某一决定优良高产特定的基因或者通过优良个体体细胞的克隆等方法,但这种技术能否顺利实施,都必须采用同期发情、卵母细胞体外成熟培养、体外受精、早期胚胎培养、胚胎移植等一系列繁殖技术。当一个新的动物品种通过上述途径产生后,优良高产个体的选育、高产群体的扩大,仍离不开繁殖改良理论和技术的支持。很显然,繁殖改良理论和技术不但是动物继续繁衍壮大的基础,也是今后不断揭示生物本质以及培育动物新品种的主要技术途径。

### (五) 畜禽繁殖与改良是畜产品在国际市场竞争的需要

我国加入 WTO 后,对养殖业来说,既有机遇也有挑战。从我国畜牧业生产现状看,与发达国家相比,仍然有很大的差距。① 畜牧业总体数量和质量很低;② 畜产品加工技术落后,很难进入国际市场。毫无疑问,我国畜产品要在国际市场上赢得份额,就必须加快发展,努力提高畜产品的数量与质量。

如何提高我国畜产品数量与质量,第一,必须采用现代繁殖改良理论和技术,不断提高动物生产水平和产品质量;第二,深入研究畜产品加工技术,进一步提高畜产品的深加工水平。所以,加入 WTO 后,加速繁殖与改良理论和技术在畜牧业生产中的研究、应用,不但可以不断提高我国畜产品的数量与质量,而且可更有效地促进我国畜产品在国际市场上的竞争力和出口份额。

## 二、畜禽繁殖与改良的主要内容

畜禽繁殖与改良是畜牧科学 30 余个分支学科中最具有理论性、创造性和实践性的分支学科,也是畜牧科学的核心理论和实践基础。

繁殖与改良作用机制复杂、技术多样、影响广泛、效果深远。畜禽繁殖与改良除与动物解剖学、组织学、胚胎学、生理学、生物化学、分子生物学等学科关系密切外,也与动物营养学、环境保护学、卫生学、农药学、食品学、放射性学、水学和大气学等学科有关。所以畜禽繁殖与改良是畜牧专业一门多学科相互交叉、融合、理论与实践并重的重要学科。

它的主要内容包括畜禽遗传基础、杂交改良技术、畜禽生殖器官、生殖激素及其应用、畜禽繁殖技术(发情鉴定技术、采精和精液处理技术、输精技术、妊娠诊断与分娩助产技术、繁殖控制与胚胎生物工程技术以及提高畜禽繁殖力的技术措施)和家禽的人工授精技术,全书重点强调理论的运用性和可实践性。

### 三、本教材的主要特色

畜禽繁殖与改良既是畜牧兽医专业一门重要的专业基础课,又是一门实践性很强的专业课,对于学生其他各学科的进一步学习以及今后的发展都有着直接的关系。所以,本教材的编写力求体现宽知识、浅理论、重实践的原则,而且更重要的是立足于21世纪社会经济发展对养殖人才的需求。根据这些要求,本教材的编写具有以下特色。

#### (一) 以知识的运用和实践操作能力培养为重点,突出实践环节

本教材150学时,着重突出实践内容。对于不同的实践内容,又着重突出其操作技术要点。例如人工授精技术,在介绍一般知识的基础上,重点突出人工授精操作方法;在遗传育种内容中,简化理论,强调基本知识,突出应用,加大品种选育和杂交改良方法的介绍,同时增加实例分析;在生殖激素内容中,加强对生殖激素的功能及生产实践中应用的介绍。

#### (二) 综合化,实现多学科的有机整合

本教材将“畜禽遗传学”、“畜禽育种学”、“畜禽繁殖学”三门课程有机结合在一起,既注重各学科有机结合和教材的系统性,又强调其实践操作性。

#### (三) 模式创新

模式创新即将实习实验内容贯穿于教材之中,不单独编写实验大纲,这样既体现教学内容与实验内容的有机结合,又避免内容重复,有助于学生对内容的理解掌握。同时又突出每一章节的实际操作和应用,以达到理论与实践相结合的要求。如精液品质检查,在介绍基本知识的同时,重点要求掌握其检查方法;对杂种优势除讲一般概念外,重点锻炼学生计算杂种优势率以及杂交组合的多种选择方法。

#### (四) 突出四新

突出四新是把畜禽繁殖与改良已经成熟的新技术、新方法、新工艺、新知识编入教材,体现教材的前沿性和学生今后的进一步发展性。如增加了体外受精、胚胎移植、胎胚克隆、性别鉴定、转基因动物研究等新技术或新方法。

#### (五) 突出标本、模型、图表等直观性教学手段,增强直观性

例如,胚胎移植是一项比较复杂的技术,实训设备要求较高,实践教学中很难开展实验教学内容,单纯讲理论比较抽象,采用标本、模型、图表方式,教师易于讲授,学生易于掌握。

#### (六) 实现市场就业与自我创业相结合

学生将来走向社会,一是寻找适宜工作单位就业,二是继续深造或自己办场创业。本教材内容通过改革重组,技术环节较多,而且一些环节已成为独立行业。学习本课程,可使学生全面掌

握畜禽繁殖与改良基本理论和操作技术,为学生在人才市场增加了就业机会。这样,既有利于学生将来就业,又有利于学生今后自我发展。

#### 四、发展前景

畜禽繁殖与改良在畜牧业生产中是最重要和最关键的环节之一。发展畜牧业,中心任务就是不断增加畜禽的数量,逐步改良畜禽的质量,以提高畜牧业的经济效益,而这些都必须通过繁殖与改良才能达到目的。

伴随现代生物科学技术研究的不断深入,畜禽繁殖与改良理论和技术在最近 10 年来也有较快的发展。在遗传育种方面,采用了分子遗传标记等先进方法,并把超数排卵、胚胎移植、基因导入等繁殖技术引入该领域。在生殖生理方面,激素对于畜禽生殖生理过程调控作用的研究已上升到分子水平。对于生殖细胞的发生、受精、妊娠、分娩、环境条件和营养对畜禽繁殖的影响等问题已涉及基因的调控、表达等先进研究手段。在繁殖技术方面,人工授精、同期发情、胚胎移植、同期分娩、体外受精、胚胎克隆、性别控制和转基因动物生产等许多技术领域,研究的水平和技术的先进性、可靠性上都有重大突破。特别是目前目标干细胞克隆、体细胞克隆等技术成功越来越显示出繁殖技术在畜牧业生产中的重大作用。

展望 21 世纪,随着生物工程理论与技术的不断创新,畜禽繁殖与改良理论和技术不但对充分挖掘动物生产潜力,加速品种改良,促进畜牧业生产力,提高人民生活水平等起着巨大的促进作用;而且伴随该学科理论和技术的不断发展,对于整个生命科学理论和技术的发展创新、人类的进步将具有重要的主导作用。

# 第 1 章

## 畜禽遗传基础



### 本章学习提要

#### 知识点：

1. 遗传的物质基础。
2. 变异的基本规律。
3. 遗传的三大定律。

#### 技能点：

1. 知道细胞的基本结构和细胞的分裂规律。
2. 运用遗传的三大定律进行单基因性状的遗传分析。
3. 具备应用遗传变异知识指导畜禽遗传改良的实践能力。

遗传学是研究生物遗传与变异的科学。遗传与变异是生物界普遍存在的现象,是各种生物共同的特征,二者又总是同时出现。世界上的生物有亿万种,每种生物都具有使其子代保持与亲代相似特征的本能,从而保持各种物种的相对稳定,把生物亲代与子代之间在形态、结构、生理功能、行为本能等各方面的相似现象叫做遗传。俗语所说的“种瓜得瓜,种豆得豆”、“龙生龙,凤生凤,老鼠生子会打洞”,讲的就是遗传现象。但是遗传并不意味着子代与亲代完全一样,永远不会变化,事实上,亲代与子代之间、子代个体之间,总是存在着不同程度的差异。世界上没有绝对完全相同的两个生物,也没有绝对不变的物种,即使一卵双生的个体也不会完全一模一样,其根源就在于生物具有变异的特性,把子代与亲代之间以及子代个体之间在形态、结构、生理功能、行为本能等各方面的差异现象叫做变异。正如俗语所说的“一娘生九女,连娘十个样”、“一母生九子,个个不一样”,讲的就是变异现象,也正是由于这种变异性,才使物种不断地发展和进化。

人们对遗传物质的认识是逐步深入的,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、分子水平。1866年,孟德尔发表了著名论文《植物杂交试验》,初步提出了分离定

律和自由组合定律;1910年,美国的摩尔根进一步研究证实了孟德尔定律,并把孟德尔假设的遗传因子具体落实到染色体上,提出了基因的连锁与交换定律,这一定律同孟德尔的分离定律和自由组合定律合称为遗传学“三大基本定律”,为遗传学的进一步发展奠定了基础。

## 第一节 遗传的物质基础

### 一、细胞的基本结构

生物界除了病毒和细菌这类最简单的生物外,不论动物、植物还是微生物都是由细胞构成的。生物体的一切生命活动都是在细胞中进行,以细胞为单位实现的,因而细胞是生物体的基本结构和功能单位。决定生物性状的遗传物质就存在于细胞中,因此,了解细胞的基本结构、功能是学习遗传学的基础。

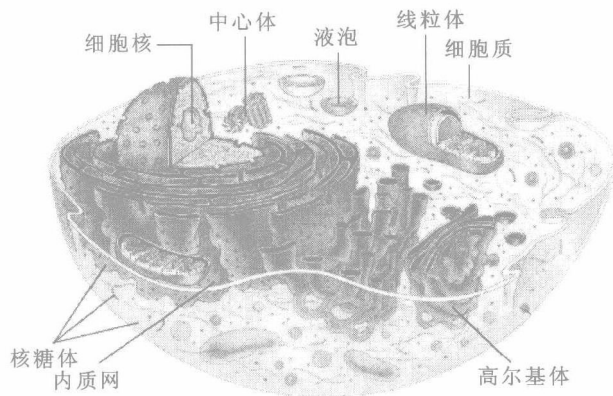


图 1-1 动物细胞超微结构模式图

#### (一) 细胞的基本结构

细胞的形态、大小因物种和组织器官的不同而有很大差异,但其基本结构是相同的,一般都由细胞膜、细胞质、细胞核三部分组成(图 1-1)。根据细胞核和细胞结构是否完整,将生物细胞分为原核细胞和真核细胞两大类。原核细胞是一类比较原始的细胞,结构简单,没有由膜包围的细胞核,细菌、蓝细菌(过去称为蓝藻)和放线菌等低等生物的细胞就属此类。高等动物的细胞有明显的细胞核和完整的细胞结构,即具有细胞膜、细胞质、细胞核三部分,所以叫做真核细胞。

1. 细胞膜 细胞膜又称质膜,是细胞外围的一层薄膜,主要由蛋白质和脂质构成。它起着保护细胞、控制细胞内外物质交流、感受和传递外部刺激等作用。

2. 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。基质呈胶体状态,各种不同的细胞器有组织地分布其中。细胞器主要有线粒体、核糖体、中心体、高尔基体、溶酶体和内质网等。



3. 细胞核 细胞种类不同,细胞核的形状和大小也不同。细胞核一般为球形或椭球形,由核膜、核质(核液)、核仁和染色质(或染色体)等组成。核是遗传物质聚积的主要场所,对细胞发育和性状遗传起着指导作用。核膜是核与细胞质的分界膜,由内质网分化而成,分为内膜和外膜。核膜上有很多小圆孔,称为核孔,比较大的分子都可以通过核孔,便于进行细胞核和细胞质之间的物质交换。核质是细胞核内难于染色的、透明的液态物质。核仁为圆形颗粒状,在细胞分裂过程中有时呈分散状态、有时聚成颗粒,它是由核糖核酸(RNA)和蛋白质组成。核仁的主要作用是合成核糖体 RNA(rRNA),产生的 rRNA 可经核孔进入细胞质,与蛋白质一起形成核糖体,提供蛋白质合成的场所。染色体是未进行分裂的细胞核内能够被碱性染料染色的纤细网状物,染色质在细胞有丝分裂过程中浓缩而形成染色体,因而染色质和染色体是同一物质的两种不同形态:染色质处于分散态,染色体处于凝聚态,这两种不同形态与染色体的活动密切相关。染色质是核中最重要和最稳定的成分,具有特定的形态和自我复制能力,是遗传物质的主要载体,在控制生物的遗传、变异和生命活动中有着极其重要的作用。

## (二) 染色体的形态、结构和数目

染色体是细胞核中最重要的部分,它对生物的繁殖和遗传信息的传递具有十分重要的作用。

1. 染色体的形态与结构 在高等动物细胞分裂的中期可以见到典型的染色体结构。染色体一般呈棒形,在外形上通常包括着丝粒、主缢痕、次缢痕、随体和两个臂或一个臂。着丝粒是两条染色单体相连接的地方,每一个染色体只有一个着丝粒,而且位置是固定的,不同对染色体的着丝粒位置不同。着丝粒把染色体分成两个臂,如果着丝粒在染色体中间,两臂长度大致相等,染色体呈“V”形,叫着丝粒染色体;如果着丝粒不在正中,则染色体形成不对称的两臂,呈“L”形,略偏中央的叫做近中着丝粒染色体,远离中央的叫做近端着丝粒染色体;如果着丝粒在染色体端部,则形成单臂染色体,呈棒形。着丝粒处常常缢缩变细,不易着色,叫做主缢痕。某些染色体的一个臂上还有另一个缢缩变细的部分,称为次缢痕。某些染色体次缢痕的末端还附有一个球形或圆柱形的突出小体叫随体(图 1-2)。

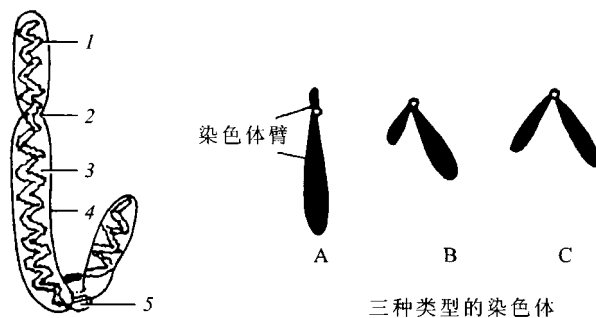


图 1-2 染色体结构和三种类型的染色体示意图

- A. 近端着丝粒染色体 B. 近中着丝粒染色体 C. 中着丝粒染色体  
1. 染色丝 2. 次缢痕 3. 染色体基质 4. 膜 5. 着丝粒

染色体的主要成分是 DNA 和蛋白质。在电子显微镜下观察,染色体是一个高度折叠的螺旋化结构。每一条染色单体是由一条完整的 DNA 分子与组蛋白结合的纤丝。这种纤丝螺旋化形