

山东省成人高等教育动物科学品牌专业系列教材

# 动物繁殖学

潘庆杰 主编

中国海洋大学出版社

山东省成人高等教育动物科学品牌专业系列教材

# 动物繁殖学

主 编 潘庆杰

副主编 沈 伟 常仲乐

中国海洋大学出版社

· 青 岛 ·

## 图书在版编目(CIP)数据

动物繁殖学 / 潘庆杰主编. —青岛: 中国  
海洋大学出版社, 2012. 12

山东省成人高等教育动物科学品牌专业系列教材  
ISBN 978-7-5670-0198-5

I. ①动… II. ①潘… III. ①家畜繁殖—成  
人高等教育—教材 ②家禽育种—成人高等教育—教材  
IV. ①S814

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 292806 号

出版发行	中国海洋大学出版社	
社 址	青岛市香港东路 23 号	邮政编码 266071
出 版 人	杨立敏	
网 址	<a href="http://www.ouc-press.com">http://www.ouc-press.com</a>	
电子信箱	wjg60@126.com	
订购电话	0532-82032573(传真)	
责任编辑	魏建功	电 话 0532-85902121
印 制	日照日报印务中心	
版 次	2013 年 6 月第 1 版	
印 次	2013 年 6 月第 1 次印刷	
成品尺寸	170 mm×230 mm	
印 张	28	
字 数	518 千	
定 价	56.00 元	

# 山东省成人高等教育动物科学品牌专业系列教材 编审委员会

**主 任** 原永兵  
**副主任** 赵奎皓 单 虎  
**成 员** 原永兵 赵奎皓 单 虎 潘庆杰 孙运彩  
朱连勤 刘安庆 李文立 张廷荣 孙国强  
任慧英 刘焕奇 董绍君 丁国庆 黄国富

## 《动物繁殖学》编写人员

**主 编** 潘庆杰  
**副主编** 沈 伟 常仲乐  
**编 者** 闵令江 (青岛农业大学)  
李建栋 (青岛农业大学)  
董 晓 (青岛农业大学)  
吕永艳 (青岛农业大学)  
李 兰 (青岛农业大学)  
徐顺玉 (青岛农业大学)  
董焕声 (青岛农业大学)  
王红军 (青岛农业大学)  
罗明久 (山东农业大学)  
常仲乐 (山东农业大学)  
沈 伟 (青岛农业大学)  
潘庆杰 (青岛农业大学)

# 前 言

成人高等教育作为我国高等教育事业的重要组成部分,在促进高等教育大众化、提高广大劳动者素质以及培养经济和社会发展急需的各类人才方面发挥了重要的作用。

为深入贯彻落实党的十八大提出的“加快发展现代职业教育,推动高等教育内涵式发展,积极发展继续教育,完善终身教育体系”的精神,进一步深化成人高等教育改革,提高人才培养质量,推动成人高等教育健康快速发展,以及山东省教育厅于2007年启动的成人高等教育品牌专业建设工作。青岛农业大学在成人高等教育动物科学品牌专业建设过程中,依托本校国家级特色专业、山东省品牌专业的基础,发挥本专业的省级重点学科、“泰山学者”岗位、省级教学团队及省级精品课程等人才与资源优势,制定出科学合理、适应市场经济发展要求的人才培养方案和课程教学体系,采用现代化教学方法和手段,探索建立了适合本省动物科学发展需要的成人高等教育办学模式,努力将成人高等教育动物科学专业建设成特色鲜明、质量过硬、社会贡献率高的品牌专业。

编写一套符合成人教育特点的动物科学专业系列教材是成人高等教育动物科学品牌专业建设的一个工作重点。我校根据鲁教职函(2007)8号文件关于“注重编写具有山东成人高等教育特色的高水平教材,尤其突出案例教学与实验环节,适合继续教育的特点与要求”精神,成立了教材编审委员会,出台了《青岛农业大学成人高等教

育规划教材编写要求》，制定了详细的教材编写规划，对教材编写的格式、体例、语言规范等提出严格、具体的要求。

“山东省成人高等教育动物科学品牌专业系列教材”的编写紧紧围绕培养“应用型、复合型专门人才”的专业培养目标，综合考虑学习者特点、课程性质、教学模式等多方面因素，坚持针对性，强化适用性，突出应用性，从内容阐述、教学方法、表现形式上进行了统筹安排。教材编写中注重新知识、新技术以及案例的应用，有利于学生的拓展学习。

本系列教材，由具有丰富成人高等教育教学经验的教授担任主编，由各书主编组织成立教材编写团队，并聘请校外专家作为审稿人，严把教材质量关。

经过多方努力，本系列教材即将付梓与读者见面，在此，对各位编者的辛勤劳动表示衷心感谢！在今后教材使用过程中，应积极听取各方面意见，不断修订和完善教材，使之发挥更大作用。

原永兵

二〇一三年四月十二日

# 目 录

<b>第一章 动物生殖器官及机能</b> .....	1
<b>第一节 雄性生殖器官及机能</b> .....	1
一、睾丸 .....	1
二、附睾 .....	7
三、输精管 .....	8
四、副性腺 .....	9
五、尿生殖道 .....	12
六、阴囊 .....	13
七、阴茎和包皮 .....	13
<b>第二节 雌性生殖器官及机能</b> .....	15
一、卵巢 .....	16
二、输卵管 .....	19
三、子宫 .....	22
四、阴道 .....	24
五、外生殖器 .....	25
<b>第二章 生殖激素</b> .....	28
<b>第一节 概述</b> .....	28
一、生殖激素的概念 .....	28
二、生殖激素的分类 .....	30
三、生殖激素的作用特点 .....	31
<b>第二节 神经激素</b> .....	35
一、下丘脑激素 .....	36
二、催产素 .....	41
三、松果腺激素 .....	44
四、释放或抑制因子 .....	47

第三节	垂体促性腺激素 .....	48
一、	促卵泡素 .....	50
二、	促黄体素 .....	51
三、	催乳素 .....	55
第四节	胎盘促性腺激素 .....	56
一、	孕马血清促性腺激素 .....	57
二、	人绒毛膜促性腺激素 .....	60
三、	其他胎盘激素 .....	61
第五节	性腺激素 .....	63
一、	雄激素 .....	63
二、	雌激素 .....	65
三、	孕激素 .....	67
四、	抑制素 .....	69
五、	松弛素 .....	71
第六节	其他组织和器官分泌的激素 .....	72
一、	前列腺素 .....	72
二、	外激素 .....	76
第三章	雄性动物生殖生理 .....	81
第一节	雄性动物性机能的发育及性行为 .....	81
一、	雄性动物性机能的发育 .....	82
二、	性行为的表现 .....	83
三、	引起性行为的机理 .....	85
四、	影响性行为的因素 .....	86
第二节	精子的发生与成熟 .....	88
一、	精子的发生 .....	89
二、	精细管上皮周期和精子发生周期 .....	93
三、	血液-睾丸屏障 .....	94
四、	精子发生的调控 .....	95

---

五、精子的转运、成熟与贮存 .....	97
第三节 精子的形态结构与化学组成 .....	98
一、精子的形态结构 .....	98
二、精子的化学组成 .....	100
第四节 精子的生活力 .....	101
一、精子的活动力 .....	101
二、精子的存活时间 .....	102
三、精子的代谢活动 .....	103
四、外界因素对精子存活的影响 .....	104
第五节 精液 .....	107
一、精液的组成 .....	107
二、精液的理化性质 .....	109
三、影响精液性状的因素 .....	112
<b>第四章 雌性动物的发情 .....</b>	<b>116</b>
第一节 雌性动物性机能的发育阶段 .....	116
一、初情期 .....	117
二、性成熟期 .....	118
三、适配年龄和体成熟期 .....	118
四、繁殖机能停止期 .....	119
第二节 发情和发情周期 .....	120
一、发情 .....	120
二、发情周期 .....	125
第三节 卵泡发育与卵子发生 .....	134
一、卵泡发育 .....	135
二、卵子发生 .....	139
三、卵泡闭锁 .....	141
第四节 排卵与黄体形成及退化 .....	142
一、排卵 .....	143

二、卵子的形态结构 .....	145
三、黄体的形成与退化 .....	146
第五节 发情鉴定 .....	148
一、发情鉴定方法 .....	148
二、各种动物的发情鉴定 .....	150
第六节 发情控制 .....	156
一、诱导发情 .....	156
二、同期发情 .....	159
三、排卵控制 .....	164
第五章 人工授精 .....	171
第一节 概述 .....	171
一、动物的配种方法 .....	171
二、人工授精发展简史 .....	173
第二节 精液的采集 .....	174
一、采精前的准备 .....	174
二、采精方法 .....	175
三、采精频率 .....	180
第三节 精液品质检查 .....	181
一、精液的物理特性检查 .....	182
二、精液的显微镜检查 .....	183
三、精液的生物化学检查 .....	188
四、精液的细菌学检查 .....	188
第四节 精液的稀释 .....	189
一、稀释液的主要成分和作用 .....	189
二、稀释液的种类与配制 .....	190
三、精液稀释的方法和稀释倍数 .....	191
第五节 精液的保存和运输 .....	192
一、常温保存 .....	192

---

二、低温保存 .....	195
三、冷冻保存 .....	197
四、精液的运输 .....	202
第六节 输精 .....	202
一、输精前的准备 .....	203
二、输精的基本技术要求 .....	203
三、各种家畜的输精方法 .....	205
四、提高人工授精受胎率的措施 .....	207
第六章 受精与妊娠 .....	213
第一节 受精 .....	213
一、精子和卵子在受精前的准备 .....	213
二、受精过程 .....	222
第二节 早期胚胎的发育与附植 .....	225
一、早期胚胎的发育(early embryonic development) .....	225
二、胚泡的附植 .....	229
三、胚胎发育各阶段的营养来源 .....	231
四、双胎和多胎 .....	231
第三节 胎膜与胎盘 .....	232
一、胎膜和胎囊 .....	232
二、胎液 .....	234
三、胎盘 .....	234
第四节 妊娠 .....	240
一、妊娠的识别与建立 .....	240
二、妊娠的维持 .....	241
三、妊娠期及其影响因素 .....	241
四、妊娠母畜的变化 .....	243
第五节 妊娠诊断 .....	246
一、妊娠诊断的意义 .....	246

二、妊娠诊断的依据 .....	247
三、妊娠诊断的方法 .....	247
四、各种动物妊娠诊断技术要点 .....	255
<b>第七章 分娩与助产 .....</b>	<b>261</b>
第一节 分娩发动的机理 .....	261
一、中枢神经系统 .....	262
二、内分泌影响 .....	262
三、物理与化学因素 .....	265
四、免疫学因素 .....	265
第二节 分娩预兆与分娩过程 .....	265
一、分娩预兆 .....	266
二、决定分娩过程的因素 .....	267
三、分娩过程 .....	271
第三节 助产 .....	275
一、助产前的准备 .....	276
二、正常分娩的助产 .....	276
三、难产的种类及其助产 .....	277
第四节 产后仔畜和母畜的护理 .....	280
一、新生仔畜的护理 .....	280
二、产后母畜的护理 .....	281
三、产后母畜子宫和卵巢的恢复 .....	282
四、母畜产后常见病的防治 .....	283
第五节 诱导分娩 .....	286
一、诱导分娩的意义 .....	287
二、诱导分娩的方法 .....	288
<b>第八章 配子与胚胎生物工程技术 .....</b>	<b>293</b>
第一节 胚胎移植 .....	294
一、胚胎移植概述 .....	294

---

二、胚胎移植的生理学基础与基本原则 .....	296
三、胚胎移植的技术操作程序 .....	298
四、胚胎移植存在的主要问题 .....	309
第二节 胚胎冷冻保存技术 .....	310
一、胚胎冷冻保存技术发展概况 .....	310
二、冷冻原理 .....	311
三、胚胎冷冻保存方法 .....	313
四、影响胚胎冷冻保存的因素 .....	316
五、胚胎冷冻存在的问题与应用前景 .....	318
第三节 体外受精技术 .....	318
一、体外受精技术的发展简史 .....	319
二、体外受精技术的基本操作程序 .....	320
三、影响体外受精的主要因素 .....	327
四、家畜体外受精技术存在的问题及研究方向 .....	328
五、辅助受精技术 .....	330
第四节 动物克隆技术 .....	331
一、胚胎分割 .....	331
二、胚胎细胞核移植 .....	335
三、体细胞核移植 .....	340
第五节 动物转基因技术 .....	345
一、动物转基因技术研究意义与概况 .....	345
二、动物转基因技术的主要环节 .....	347
三、动物转基因技术存在的主要问题 .....	353
四、动物转基因技术的发展趋势 .....	354
第六节 性别控制技术 .....	356
一、性别控制技术的发展概况 .....	356
二、哺乳动物的性别控制技术 .....	357
三、性别控制技术的发展及应用前景 .....	361

第七节 动物胚胎干细胞技术 .....	361
一、胚胎干细胞的概述 .....	362
二、胚胎干细胞的形态与功能特征 .....	363
三、胚胎干细胞分离培养的技术要点 .....	364
四、胚胎干细胞技术目前存在的主要问题 .....	366
五、胚胎干细胞技术应用前景 .....	367
第八节 动物胚胎嵌合技术 .....	369
一、哺乳动物嵌合体概述 .....	369
二、哺乳动物嵌合体的制作方法 .....	370
三、嵌合体动物的应用前景 .....	372
四、嵌合体研究存在的问题 .....	373
<b>第九章 动物的繁殖力 .....</b>	<b>378</b>
第一节 繁殖力 .....	378
一、繁殖力的概念 .....	378
二、繁殖力的指标及计算方法 .....	379
三、家畜的正常繁殖力指标 .....	382
第二节 影响繁殖力的因素 .....	386
一、遗传因素 .....	386
二、环境因素 .....	387
三、营养因素 .....	390
四、生理因素 .....	395
五、管理因素 .....	396
第三节 提高繁殖力的措施 .....	396
一、选择高繁殖力的公母畜做种用 .....	396
二、保证优良的精液品质 .....	397
三、做好发情鉴定和适时配种 .....	398
四、推广繁殖新技术 .....	399
五、减少胚胎死亡和流产 .....	400

---

六、科学的饲养管理 .....	401
七、做好繁殖组织和管理工作的 .....	402
<b>第十章 动物的繁殖障碍 .....</b>	<b>404</b>
第一节 雄性动物的繁殖障碍 .....	404
一、生精机能障碍 .....	405
二、副性腺机能障碍 .....	406
三、性机能障碍 .....	407
四、免疫性繁殖障碍 .....	408
五、染色体畸变 .....	408
第二节 雌性动物的繁殖障碍 .....	410
一、生殖器官先天性繁殖障碍 .....	410
二、卵巢机能障碍 .....	411
三、受精与妊娠性繁殖障碍 .....	416
四、免疫性繁殖障碍 .....	420
五、生殖器官疾病性繁殖障碍 .....	422
六、传染病引起的繁殖障碍 .....	429

# 第一章 动物生殖器官及机能

**【内容提要】** 雄性动物生殖系统包括睾丸、输精管道(附睾、输精管和尿生殖道)、副性腺(精囊腺、前列腺和尿道球腺)和外生殖器(阴茎),主要功能包括精子发生、成熟、储存精子、形成精液以及分泌激素等。雌性动物的生殖系统包括卵巢、生殖道(输卵管、子宫、阴道)、外生殖器官(尿生殖前庭、阴唇、阴蒂),主要功能包括卵子发生、成熟、受精、早期胚胎发育、妊娠、分娩以及分泌生殖激素等。

**【目标及要求】** 掌握雌、雄性生殖器官的功能,熟悉雌、雄性生殖器官的形态与组织结构。

**【重点与难点】** 雌、雄性生殖器官的构成和主要生理功能。

## 第一节 雄性生殖器官及机能

雄性动物生殖器官包括:睾丸(testis)、附睾(epididymis)、输精管(efferent duct)、尿生殖道(urethra)、精囊腺(seminal vesicle)、前列腺(prostate gland)、尿道球腺(bulbourethral gland)、阴茎(penis)和阴囊(scrotum)等。其中,睾丸是雄性动物性腺;附睾、输精管和尿生殖道是输精管道;精囊腺、前列腺和尿道球腺是副性腺。不同动物生殖器官的形态、结构和功能相似(图 1-1),但其大小、重量(表 1-1)、结构和发育(表 1-2)各有特点。

### 一、睾丸

#### (一) 形态与结构

1. 形态和位置:睾丸为雄性动物的生殖腺,重量与直径和高度相关,随动

物种类不同和体型大小而异(表 1-3),季节性繁殖动物(如狐、犬等)的睾丸大小和重量具有明显的季节性变化。

表 1-1 雄性动物生殖器官的大小与重量(引自王元兴、朗介金,1997)

器官	牛	绵羊	猪	马
睾丸长度(cm)	13	10	13	10
睾丸直径(cm)	7	6	7	5
附睾长度(cm)	40	50	18	75
附睾重(g)	36	—	85	40
输精管长度(cm)	102	24	—	70
输精管壶腹长度(cm)	1.2	0.6	—	25
输精管壶腹直径(cm)	1.2	0.6	—	2
精囊腺体积(cm)	13×3×2	4×2×1.5	13×7×4	15×5×5
精囊腺重(g)	75	5	200	—
前列腺体部体积(cm)	3×1×1	—	3×1×1 (重 20g)	峡部:2×3×0.5 叶部:7×4×1
前列腺扩散部体积(cm)	12×1.5×1	—	17×1×1	—
尿道球腺体积(cm)	3×2×1.5	1.5×1×1	16×4×4	5×2.5×2.5
尿道球腺重(g)	6	3	85	—
阴茎总长度(cm)	102	40	55	50
阴茎游离端长度(cm)	9.5	4	18	20
阴茎尿道突长度(cm)	0.2	4	—	3
包皮长度(cm)	30	11	包皮憩室容 量为 100 mL	外包皮:25 内包皮:15

正常雄性动物睾丸成对的位于腹壁外阴囊的两个腔内(图 1-1),为长卵球形。一般在胎儿期,受睾丸引带和性激素的影响,睾丸经过腹腔迁移至内侧腹股沟环,再通过腹股沟管降至阴囊内(图 1-2),此过程称为睾丸下降(descent of the testis)。阴囊内温度低于正常体温,通常为 34℃~36℃,因而能保持睾丸温度低于体温,这对于维持睾丸的生精机能至关重要。睾丸下降时间因动