



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



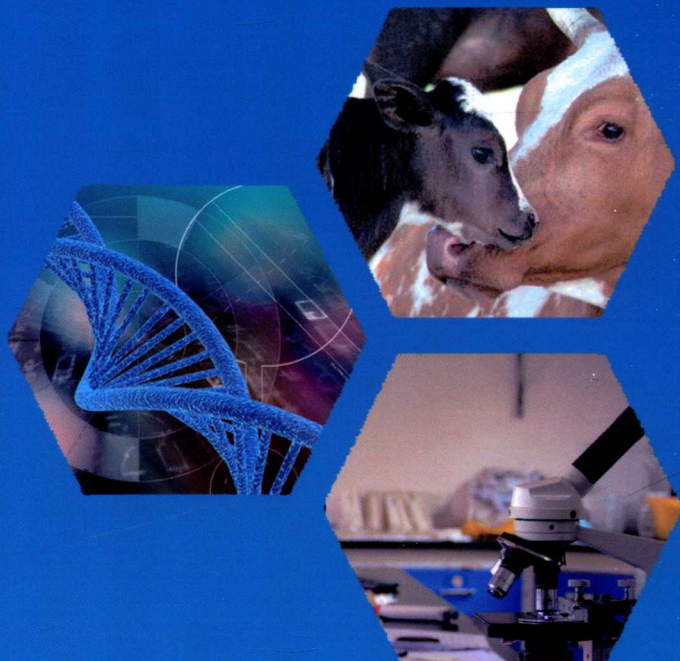
高等农林教育“十三五”规划教材

动物繁殖学实验教程

第2版

动物科学专业用

王锋 张艳丽 主编



非外借



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等农林教育“十三五”规划教材

动物繁殖学实验教程

动物科学专业用

第2版

王 锋 张艳丽 主编

中国农业大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是与动物繁殖学课程配套的实验与实习用书,全书由10个实验和11个生产实习两部分组成,体现了实验与实践教学的有机融合。实验部分主要包括:雌、雄性动物生殖器官解剖构造的观察,睾丸、卵巢的组织学切片观察,马绒毛膜促性腺激素效价的生物测定,酶联免疫吸附实验(奶牛的妊娠诊断),精液品质的感官检查、精子的活率(力)与密度检查,公畜精液的保存等。实习部分主要包括:种畜场繁殖规划及管理,牛场、羊场、猪场、兔场、鸡场繁殖学实习,牛、羊的胚胎移植技术等。编写中大量应用了图片与表格资料,具有图文并茂、形象直观的认知效果。本书可以作为高等院校动物科学类相关专业实验与实习教材使用,也可以作为有关养殖技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

动物繁殖学实验教程/王锋,张艳丽主编.—2版.—北京:中国农业大学出版社,2017.7
ISBN 978-7-5655-1846-1

I. ①动… II. ①王… ②张… III. ①畜禽-繁殖-实验-高等学校-教材 IV. S814-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 143338 号

书 名 动物繁殖学实验教程(第2版)

作 者 王 锋 张艳丽 主编

策划编辑 潘晓丽

责任编辑 田树君

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

E-mail cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

版 次 2017年7月第2版 2017年7月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 6.75印张 170千字

定 价 16.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

第2版编审委员会

主 编 王 锋(南京农业大学)

张艳丽(南京农业大学)

副主编 罗光彬(沈阳农业大学)

吕文发(吉林农业大学)

吕丽华(山西农业大学)

王子玉(南京农业大学)

参 编 (按姓氏笔画排序)

马友记(甘肃农业大学)

万永杰(南京农业大学)

王 军(吉林农业大学)

任有蛇(山西农业大学)

权 凯(河南牧业经济学院)

刘 勇(阜阳师范学院)

阿布力孜·吾斯曼(新疆农业大学)

张 明(四川农业大学)

庞训胜(安徽科技学院)

禹学礼(河南科技大学)

哈 福(云南农业大学)

黄运茂(仲恺农业工程学院)

韩雪蕾(河南农业大学)

熊显荣(西南民族大学)

主 审 黄明睿(南京农业大学)

王元兴(南京农业大学)

第1版编审委员会

主 编 王 锋(南京农业大学)

副主编 罗光彬(沈阳农业大学)

吕文发(吉林农业大学)

参 编 吕丽华(山西农业大学)

庞训胜(安徽科技学院)

任有蛇(山西农业大学)

张 明(四川农业大学)

主 审 王元兴(南京农业大学)

第 2 版前言

动物繁殖学实验实习是动物繁殖学教学的重要组成部分。2005 年,受中国农业大学出版社的委托,由南京农业大学组织有关高校教师编写了《动物繁殖学实验教程》(第 1 版)。该教材出版发行十多年来,受到国内高等农业院校相关专业师生的广泛欢迎。

随着现代精准畜牧业和高等农业教育的发展,对教学实践环节提出了更高的要求。特别是随着“动物繁殖学”国家级精品课程和精品资源共享课程的建设,涌现出了许多新成果、新技术,网上也有更多的教学资源,亟须对原教材进行更新、补充和完善。

本次修订,来自国内 15 所高等农业院校的动物繁殖学专家和老教师,进行了广泛和深入的讨论,提出了修订原则和大纲。根据本课程的特点,在兼顾教学实验和实习两部分的同时,突出“系统、新颖、实用、全面”等特点,由原来的 17 个实验(实习)扩展到 10 个实验和 11 个实习,特别是加强了“动物胚胎工程技术”和“不同畜种场实习”的内容,兼顾了应用型和学术型人才培养的要求,重点强调操作方法和要领。但由于我国不同区域差别大,在实际使用本教程时,各个院校可以根据自身的教学内容、学时数、条件、畜种等进行适当的选择和精简。

在教材修订过程中,南京农业大学黄明睿副编审和王元兴教授对全书内容进行了审定,南京农业大学动物繁殖学教研室部分博士生和硕士生参与了校对工作,在此一并向他们表示感谢!

感谢南京农业大学动物科技学院和中国农业大学出版社的支持!

由于编者水平有限,本教程难免有许多不足之处,恳请各位读者批评指正。

编 者

2017 年 2 月

第1版前言

本教程是由中国农业大学出版社根据我国高等农业院校教材《动物繁殖学》教学基本要求组织有关高校教师编写的。通过本课程教学,学生在学习《动物繁殖学》基础理论知识的同时,重点学习掌握动物繁殖技术的操作方法和要领。

本教程在内容编排上,兼顾了教学实验和实习两部分内容,并根据本课程的特点和各院校的实际情况,共选编了比较有共性的17个实验(实习)。在实际使用本教程时,各个院校可以根据自身的教学内容、学时、条件、畜种等进行适当的选择和精简。

教材编写过程中,南京农业大学动物胚胎工程技术中心王子玉硕士参与了部分统稿工作,王元兴教授对全书内容进行了审定,中国农业大学出版社潘晓丽编辑也给予了关心和指导,在此向他们表示感谢!

本人由于编者水平有限,本教程难免有许多不足之处,恳请各位读者批评指正。

编者

2005年10月

季 晓

民 8 年 1 月 1 日

目 录

实验一	雌、雄性动物生殖器官解剖构造的观察	1
实验二	睾丸、卵巢的组织学切片观察	8
实验三	孕马血清促性腺激素效价的生物测定	14
实验四	酶联免疫吸附实验(奶牛的妊娠诊断)	18
实验五	精液品质的感官检查、精子的活率(力)与密度检查	23
实验六	精子畸形率、顶体完整率和存活时间、存活指数的测定	28
实验七	公畜精液的保存技术	33
实验八	小鼠超数排卵及卵母细胞的体外成熟	37
实验九	小鼠的体外受精与胚胎移植	40
实验十	小鼠胚胎的冷冻与解冻	45
实习一	种畜场繁殖规划及管理	49
实习二	种公牛站繁殖学实习	54
实习三	牛场繁殖学实习	57
实习四	羊场繁殖学实习	63
实习五	猪场繁殖学实习	66
实习六	兔场繁殖学实习	70
实习七	鸡场繁殖学实习	74
实习八	水禽场繁殖学实习	77
实习九	牛的胚胎移植技术	82
实习十	羊的胚胎移植技术	86
实习十一	母畜卵巢、子宫疾病的诊断及治疗	92
参考文献	98

实验一 雌、雄性动物生殖器官解剖构造的观察

一、实验目的和要求

通过观察各种家畜生殖器官的标本及模型,掌握生殖器官的形态、位置、解剖结构,为深刻理解其生理功能及相互关系,更好地学习和掌握动物繁殖学理论和技术奠定解剖学基础。

二、实验仪器和材料

- (1)各种雌性动物生殖器官模型和浸制标本或者新鲜标本。
- (2)各种雄性动物生殖器官模型和浸制标本或者新鲜标本。
- (3)搪瓷盘、解剖刀、剪刀、镊子、卷尺、电脑和投影仪等。

三、实验方法

生殖器官图片投影与标本、模型观察相结合,比较各种家畜生殖器官的异同。

四、实验内容和观察要点

(一)雌性动物生殖器官的观察

1. 雌性动物生殖器官的组成及其自然位置

母牛、母马、母猪和母羊的生殖器官及其位置见图 1-1。

雌性动物的整个生殖器官均位于骨盆腔和腹腔内,上为直肠和小结肠,下为膀胱。牛的左前侧为瘤胃,马的右前侧为盲肠。

2. 雌性动物生殖器官的观察(图 1-2、图 1-3)

(1)卵巢 重点观察不同时期各种母畜卵巢的形状特点,并测量其体积。牛、猪和马的卵巢比较见图 1-4。

①牛。卵巢呈椭圆形,似青枣大。中等大的母牛,卵巢平均长 2~3 cm,宽 1.5~2 cm,厚 1~1.5 cm。黄体大部分嵌入卵巢的髓质部,且凸出于卵巢表面。

②羊。卵巢比牛的圆,体积小一些。其他特点与牛的相似。

③猪。初生仔猪的卵巢形似肾脏,在接近性成熟时,形状像桑葚;达到性成熟时,呈葡萄串状。

④马。卵巢似豆形或肾形,体积如鸡蛋,直径 3~7 cm。附着缘宽大,成熟卵巢的游离缘内陷形成排卵窝,朝向内侧的输卵管伞。在黄体的形成过程中,红体逐渐被吸收。

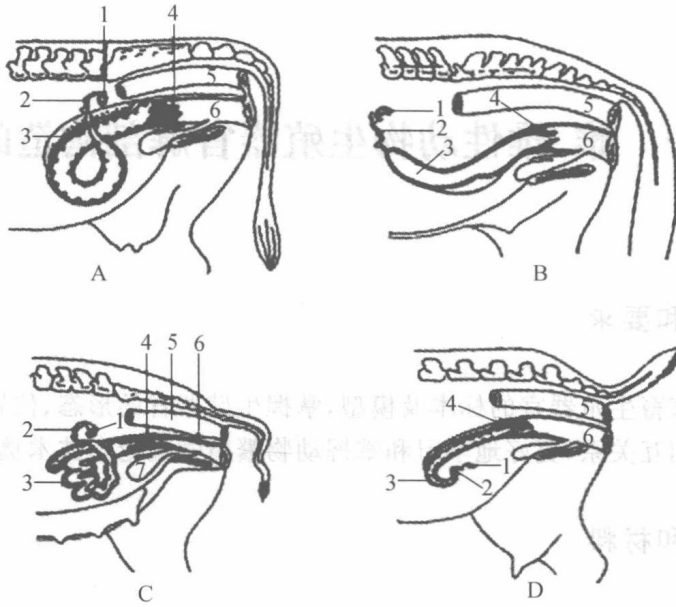


图 1-1 母畜的生殖器官示意图

A. 母牛 B. 母马 C. 母猪 D. 母羊

1. 卵巢 2. 输卵管 3. 子宫角 4. 子宫颈 5. 直肠 6. 阴道 7. 膀胱

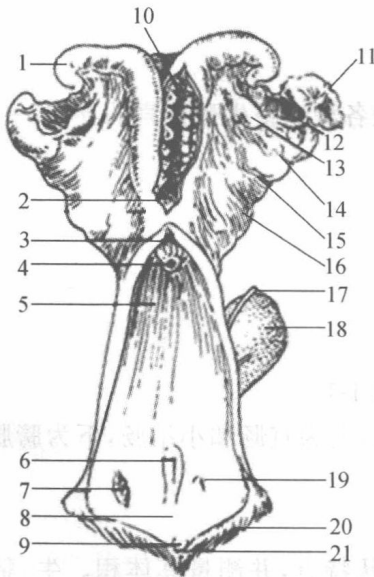


图 1-2 母牛生殖器官示意图

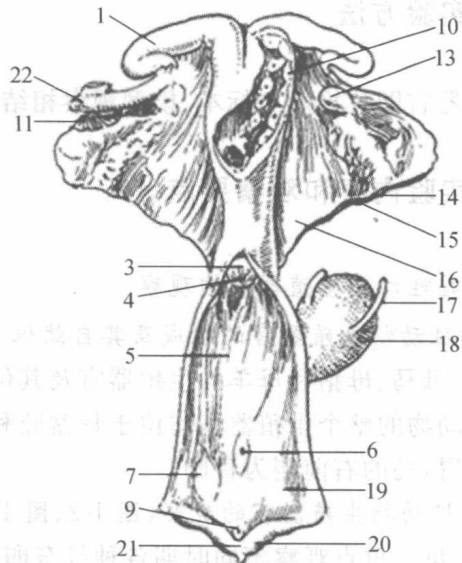


图 1-3 母羊生殖器官示意图

1. 子宫角 2. 子宫颈内口 3. 子宫颈阴道部 4. 子宫颈外口 5. 阴道 6. 尿道外口 7. 前庭大腺开口
 8. 前庭小腺开口 9. 阴蒂 10. 子宫阜 11. 输卵管伞 12. 卵巢囊 13. 卵巢 14. 子宫前动脉
 15. 子宫中动脉 16. 子宫阔韧带 17. 输尿管 18. 膀胱 19. 尿生殖前庭
 20. 阴唇 21. 阴门腹连合 22. 输卵管

(2) 输卵管 为成对的弯曲管道,从卵巢附近开始延伸到子宫角尖端,腹腔端扩大呈漏斗状的输卵管伞;紧接漏斗的膨大部为输卵管壶腹部;后段变细为输卵管峡部。两者的连接部称为壶峡连接部。输卵管峡部与子宫角尖端相连处,称为宫管连接部。

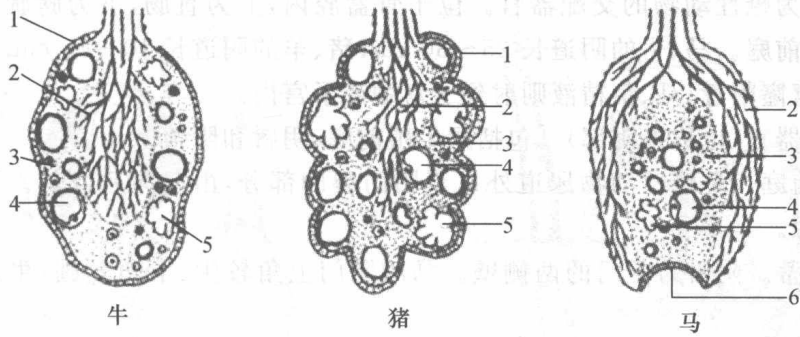


图 1-4 牛、猪和马卵巢的比较

1. 生殖上皮 2. 髓质部 3. 皮质部 4. 卵泡 5. 黄体 6. 生殖上皮(排卵窝)

①马。伞部发达,弯曲多,附着在卵巢的排卵窝旁,卵巢囊较发达,官管连接部界限明显。

②牛、羊。伞部不发达,弯曲较少,与子宫角之间的界限不明显。

③猪。伞部很发达,小弯曲多,与子宫角之间界限明显。

(3)子宫 大部分位于腹腔,少部分位于骨盆腔,前接输卵管,后接阴道,由子宫角、子宫体、子宫颈 3 部分组成。

①牛、羊。子宫角形状似弯曲的绵羊角。两个子宫角在内部有纵隔将其分开(双角子宫)。子宫角从基部开始向前逐渐变细。子宫黏膜上有突起的子宫阜。牛和羊的子宫体均比较短,子宫颈肌肉层发达,质地坚硬,牛直肠检查时很容易摸到,子宫颈外口突出于阴道中。

②猪。子宫角形似小肠。成熟母猪的子宫角长 100~150 cm。子宫体不明显。子宫颈长 10~18 cm,前方与子宫体、后方与阴道均没有明显的界限,人工授精时输精管很容易插入。

③马。整个子宫呈“Y”形。子宫角为扁带状,似香蕉。马的子宫体较其他家畜的发达,子宫颈外口突出于阴道腔 2~4 cm,构成明显的子宫颈阴道部。牛、马、猪和羊的子宫颈差异见图 1-5。

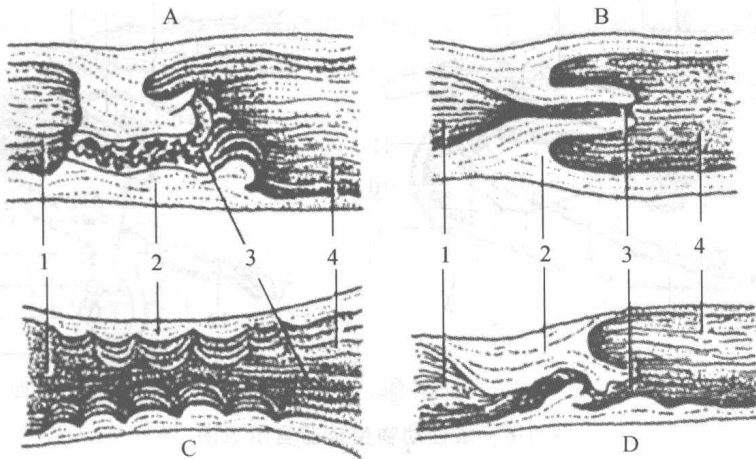


图 1-5 牛、马、猪和羊的子宫颈示意图

A. 牛 B. 马 C. 猪 D. 羊

1. 子宫体 2. 子宫颈 3. 子宫颈外口 4. 阴道

此外,还有双子宫型动物,如兔和大鼠,两个子宫角的每一条均具有分开的子宫颈管道,通向阴道。

(4)阴道 为雌性动物的交配器官。位于骨盆腔内,上为直肠,下为膀胱和尿道,前接子宫,后接尿生殖前庭。马、牛的阴道长 25~30 cm;猪、羊的阴道长 10~15 cm。牛、羊交配时,精液射到阴道穹窿附近;马、猪精液则射到子宫颈或子宫内。

(5)外生殖器官(也称外阴部) 包括尿生殖前庭、阴唇和阴蒂。

①尿生殖前庭。是雌性动物尿道外口至阴门裂的部分,由前向后倾斜。马、牛的前庭较长;猪、羊的较短。

②阴唇、阴蒂。阴唇为阴门的两侧壁。马的阴门上角较尖、下角较圆;牛、羊及猪下角较尖,呈锐角。

(二)雄性动物生殖器官的观察

雄性动物生殖器官主要由睾丸、附睾、阴囊、输精管、副性腺、尿生殖道、阴茎及包皮等组成(图 1-6、图 1-7、图 1-8)。

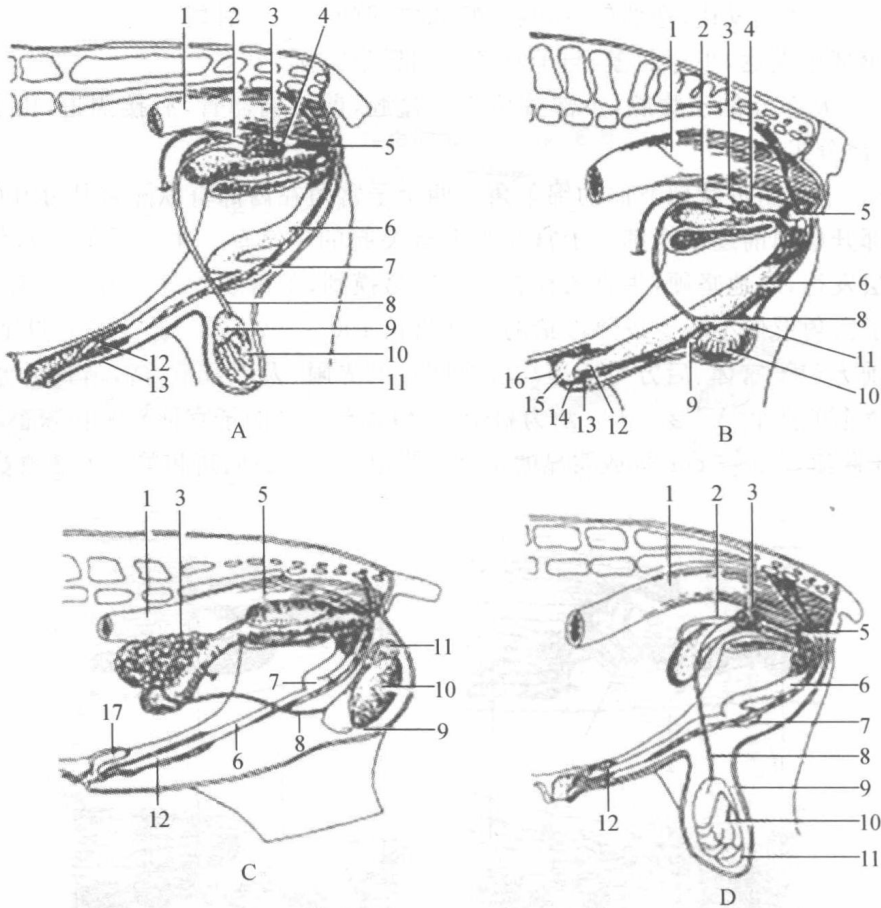


图 1-6 雄性动物生殖器官示意图

A. 公牛 B. 公马 C. 公猪 D. 公羊

1. 直肠 2. 输精管壶腹 3. 精囊腺 4. 前列腺 5. 尿道球腺 6. 阴茎 7. “S”状弯曲 8. 输精管
9. 附睾头 10. 睾丸 11. 附睾尾 12. 阴茎游离端 13. 内包皮鞘 14. 外包皮鞘 15. 龟头
16. 尿道突起 17. 包皮憩室

1. 睾丸与阴囊

雄性动物睾丸成对,分别位于阴囊的两个腔内,为长卵圆形。一侧有附睾附着。牛、羊、猪

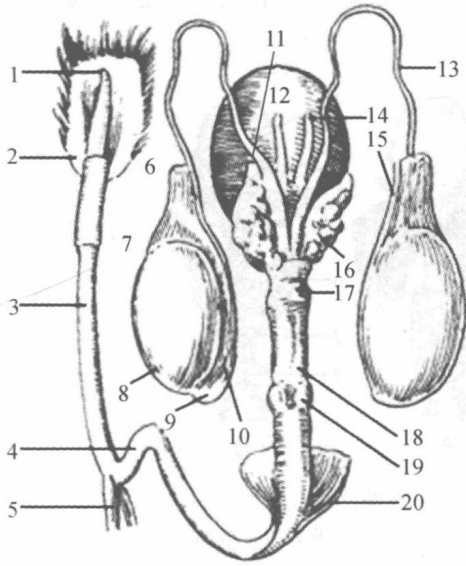


图 1-7 公牛生殖器官示意图

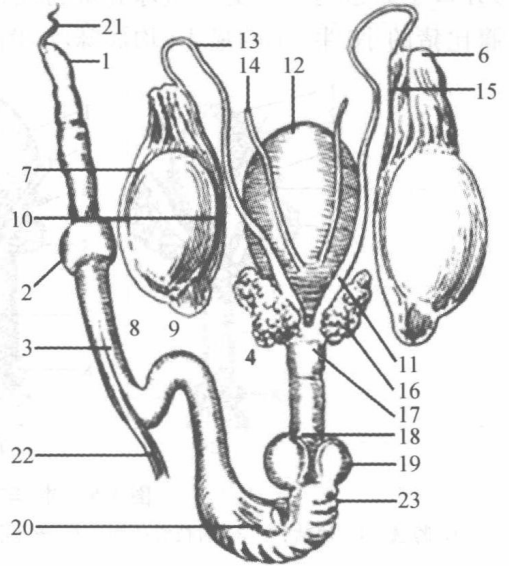


图 1-8 公羊生殖器官示意图

1. 龟头 2. 包皮 3. 阴茎 4. “S”状弯曲 5. 阴茎锯肌 6. 精索 7. 附睾头 8. 睾丸 9. 附睾尾
 10. 附睾体 11. 输精管壶腹 12. 膀胱 13. 输精管 14. 输尿管 15. 睾外提肌 16. 精囊腺
 17. 前列腺 18. 尿生殖道骨盆部 19. 尿道球腺 20. 坐骨海绵体肌
 21. 尿道突 22. 阴茎缩肌 23. 球海绵体肌

的睾丸体积较大。马的睾丸长轴与地面平行。牛、羊的睾丸长轴与地面垂直。猪的睾丸长轴倾斜,前低后高。

2. 附睾

附睾位于睾丸的附着缘,分头、体、尾 3 部分。头膨大,由睾丸输出管相连。睾丸输出管汇合成一条较粗而长的附睾管盘曲成附睾体和附睾尾,最后过渡为输精管。马的附睾位于睾丸的上缘外侧,头朝前,尾朝后。牛、羊附睾位于睾丸的后侧,头在上,尾在下。猪的附睾位于睾丸的前上缘,头在前下方,尾在后上方。

3. 精索、输精管

雄性动物的精索呈锐三角形,其下端接于睾丸的附着边和附睾上,其上端进入腹股沟管,内含有血管和神经、淋巴管、提睾内肌和输精管。马的输精管壶腹发达;猪的输精管壶腹不明显;牛、羊的输精管壶腹比较明显。

4. 副性腺

(1)精囊腺 成对位于膀胱颈背面的两旁,输精管末端的外侧。牛、羊、猪的精囊腺为致密的分叶状腺体,马的精囊腺呈长圆形盲囊,向后缩小成输出管,共同开口于尿生殖道起始部的精阜上;猪的精囊腺特别发达,各自独立开口于尿道。

(2)前列腺 在膀胱尿道开始处精囊腺之后。牛和猪的前列腺分为体部和弥散部。体部位于膀胱颈与骨盆尿道交界处,牛的为梭形,猪的为纽扣形,体部小,弥散部大,其腺管成行开口于尿生殖道内。羊的前列腺最不发达,只有弥散部,外观看不到。马的前列腺是由两个侧叶和一个峡部所构成,形似蝴蝶。

(3)尿道球腺 成对位于尿生殖道骨盆部后端的外侧两旁,各有一个排出管(马有 7~8

个)开口于尿道内。猪的尿道球腺最为发达,为圆柱状,上面覆盖很薄的尿道球肌。马的尿道球腺比猪的小,牛、羊的最小,均成球状(图 1-9)。

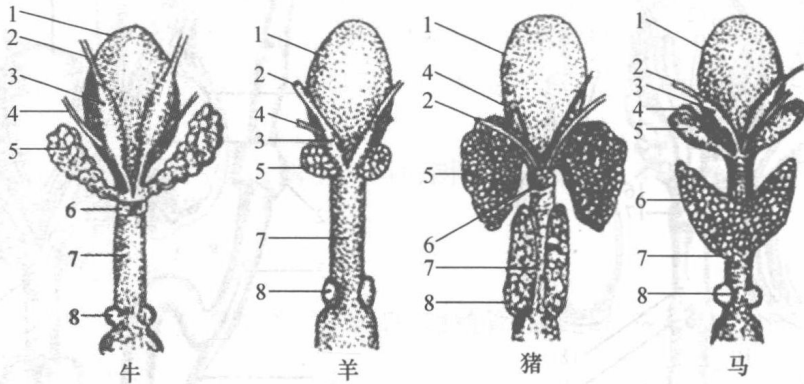


图 1-9 牛、羊、猪和马的副性腺示意图

1. 膀胱 2. 输精管 3. 输精管壶腹 4. 输尿管 5. 精囊腺 6. 前列腺 7. 前列腺扩散部 8. 尿道球腺

5. 尿生殖道、精阜

尿生殖道是雄性动物尿和精液排出的共同管道。可分为骨盆部和阴茎部。阴茎部位于阴茎海绵体腹面的尿道沟内。在尿生殖道骨盆部的腹面正中线上作纵行切口,可看到精阜,上有射精孔,是输精管和精囊腺的输出管共同形成的开口。前列腺的开口在其两侧,尿道球腺开口在其后。

6. 阴茎和龟头

阴茎由阴茎根、阴茎体和龟头组成。阴茎借助于两个阴茎脚固定于坐骨弓,然后在两股之间沿着下腹壁走向脐部,龟头位于其末端。马的阴茎长而粗大,呈扁圆柱状,龟头膨大,其前下侧有一龟头窝,内有尿道突。牛的阴茎在阴囊之后形成“S”形弯曲,交配时伸直,龟头上下较扁且前端有些扭转。羊的阴茎与牛的相似,比牛的细小,尿道突细长,呈蚯蚓状。猪的“S”状弯曲在阴囊之前,龟头呈螺旋状,其上有一包皮盲囊(图 1-10)。

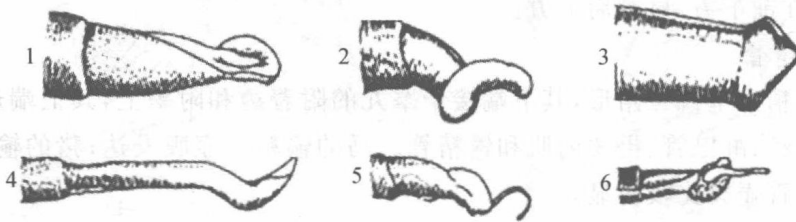


图 1-10 几种雄性动物的龟头示意图

1. 公牛 2. 公牛(示刚交配后的状态) 3. 公马 4. 公猪 5. 公绵羊 6. 公山羊

五、作业

1. 按所列项目,将各雌性动物生殖器官的观察结果填于下表。

类型		牛	羊	猪	马
卵巢	形状 大小 卵泡特点 黄体特点				
子宫角	形状 长短 粗细 角间沟有无 黏膜特点				
子宫体长短					
子宫颈	长度 粗细 管道特点 阴道部有无				

2. 按所列项目,将各雄性动物生殖器官的观察结果填于下表。

类型		牛	羊	猪	马
睾丸	长轴 直径 重量				
附睾	管长 重量				
输精管壶腹	粗细 形状 内部构造				
精囊腺	大小 形状 构造特点				
前列腺	体部及弥散部构造特点				
尿道球腺	大小 形状 构造特点				
阴茎	横切面直径 龟头形状 尿道突特点				

3. 绘制一种母畜或公畜生殖器官的组成与结构示意图。

实验二 睾丸、卵巢的组织学切片观察

一、实验目的和要求

了解睾丸组织结构及其形态,了解精子的发生过程,掌握曲细精管的组织结构、支持细胞的形态结构和功能,各级生精细胞的形态特征及排列规律;了解卵巢组织结构及其形态,了解各级卵泡的形态、卵子发生和发育的过程,掌握各级卵泡的识别方法。

二、实验仪器和材料

- (1)动物睾丸、卵巢的组织切片。
- (2)动物睾丸、卵巢的组织图片(幻灯片)。
- (3)显微镜、投影仪。

三、实验内容和观察要点

(一)睾丸组织学观察

1. 低倍镜观察(图 2-1)

(1)被膜 由浆膜和白膜构成,外层浆膜为一层较薄的固有鞘膜,内层的白膜为弹性结缔组织构成的、致密的白色薄膜层,其中富有血管。白膜下为实质部分,即睾丸的功能层。

(2)睾丸纵隔和中隔 睾丸纵隔为睾丸白膜从睾丸头端伸向睾丸实质部的结缔组织索,并向四周发出许多放射状的结缔组织小梁,伸向白膜。这些结缔组织小梁称为睾丸中隔。猪的睾丸中隔较发达,牛、羊的薄而不完整。

(3)睾丸小叶 由中隔将睾丸实质分成许多基部向外、顶端向内的锥形小叶,每个小叶由2~3条盘曲的曲精细管及血管和间质细胞等组成。曲精细管直径约200 μm 。据估测,牛的曲精细管拉直,头对头相接,可长达几千米,约占睾丸重量的80%。

(4)附睾 曲精细管在各小叶的顶端先各自汇合成直精细管,穿入睾丸纵隔结缔组织内,形成弯曲的导管网,称为睾丸网(马无此结构),为精细管的收集管道。睾丸网又分出12~15条睾丸输出管,汇入附睾头,形成附睾管,经附睾体、附睾尾最后过渡为输精管。

2. 高倍镜观察

观察睾丸小叶的结构和睾丸小叶中精细管及间质细胞的结构和形态。观察精子发生过程中不同阶段生精细胞和支持细胞的形态(图 2-2、图 2-3、图 2-4)。

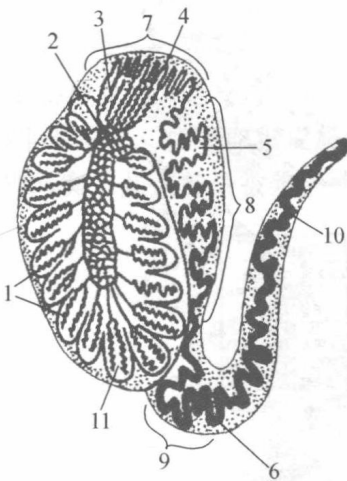


图 2-1 睾丸及附睾的组织结构示意图

- 1. 精细管 2. 睾丸网 3. 睾丸输出管
- 4,5,6. 附睾管 7. 附睾头 8. 附睾体
- 9. 附睾尾 10. 输精管 11. 睾丸小叶

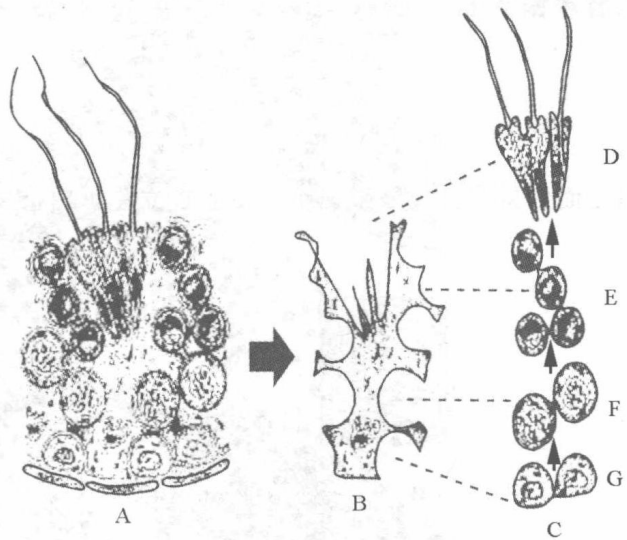


图 2-2 精细管上皮及精子的发生

- A. 精细管上皮 B. 支持细胞 C. 生精细胞
- D. 变形精细胞 E. 圆形精细胞
- F. 精母细胞 G. 精原细胞

(1) 睾丸小叶的结构 由曲精细管及其间质细胞构成。此外,还有血管、淋巴管等。

(2) 间质细胞 体积较大,分布于曲精细管之间,近似卵圆形或多角形,胞质嗜酸性,核大而圆,具有分泌雄激素的功能。

(3) 曲精细管的结构 曲精细管的管壁自外向内由同心圆状排列的结缔组织、基膜和复层上皮构成。上皮细胞成层地排列在基膜上,可分为生精细胞和支持细胞两种。

(4) 支持细胞 又称 Sertoli(塞托利氏)细胞或足细胞。体积较大而细长,但数量较少,为高柱状或锥状细胞,属于体细胞。呈辐射状排列在曲精细管中,其侧面嵌含各个发育阶段的生精细胞,其底部附着在曲精细管的基膜上,游离端一直伸达精细管的管腔,常嵌含有许多精子。该细胞高低不等,界限不清。细胞核较大,位于细胞的基部,着色较浅,核仁明显,但不显示分裂现象。由于它的顶端有数个精子伸入胞浆内,故一般认为此种细胞是对生精细胞起着支持、营养、保护等作用。足细胞失去功能,精子便不能成熟。

(5) 生精细胞(生殖细胞) 数量比较多,成群地分布在支持细胞之间,大致排列成 3~7 层(同心圆排列)。根据不同发育阶段及其形态特点又可分为:精原细胞、初级精母细胞、次级精母细胞、精(子)细胞和精子。

①精原细胞。位于最基层,紧贴基膜,常显示有分裂现象。细胞体积较小,呈多边形或圆形,细胞质比较

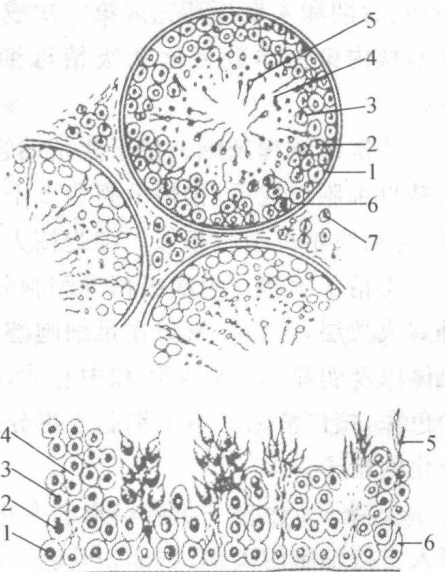


图 2-3 精细管横切面示意图

- 1. 精原细胞 2. 初级精母细胞
- 3. 次级精母细胞 4. 精子细胞
- 5. 精子 6. 支持细胞 7. 间质细胞