

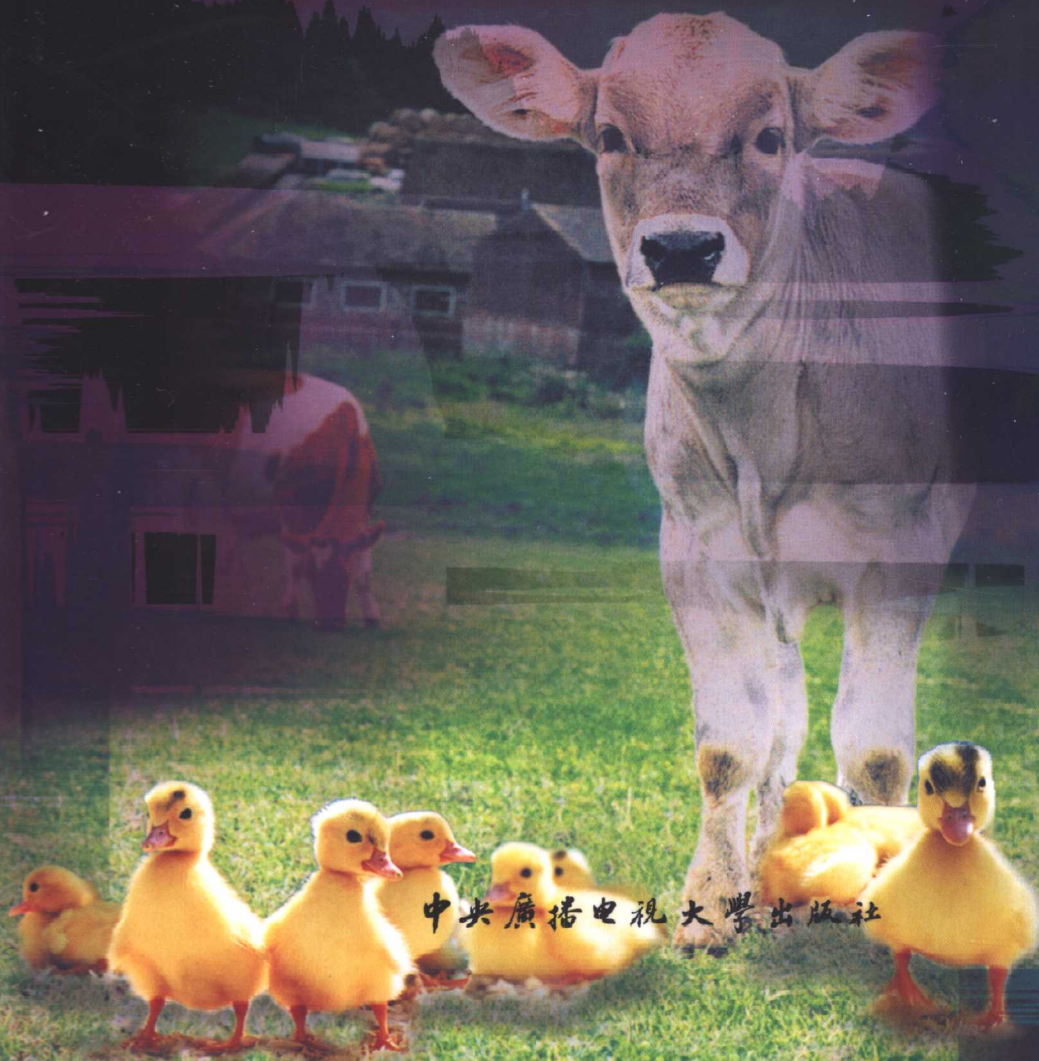


教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

动物生产专业系列教材

动物繁殖学

高建明 主编



中央广播电视大学出版社

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材
动物生产专业系列教材

动物繁殖学

高建明 主编

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物繁殖学/高建明主编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2003. 8
教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材. 动物生产专业系列教材
ISBN 7-304-02411-9

I. 动… II. 高… III. 动物—繁殖—电视大学—教材 IV. S814

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 070143 号

版权所有, 翻印必究。

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材
动物生产专业系列教材
动物繁殖学
高建明 主编

出版·发行/中央广播电视大学出版社
经销/新华书店北京发行所
印刷/北京云浩印刷有限责任公司
开本/787×1092 1/16 印张/21.75 字数/498千字

版本/2003年7月第1版 2003年8月第1次印刷
印数/0001-5000

社址/北京市复兴门内大街160号 邮编/100031
电话/66419791 68519502 (本书如有缺页或倒装,本社负责退换)
网址/http://www.crtvup.com.cn

书号: ISBN 7-304-02411-9/Q·21
定价: 28.00元

前 言

本书是中央广播电视大学动物生产专业“动物繁殖学”课程的主要教材。《动物繁殖学》内容主要包括生殖激素、公母畜的生殖生理、人工授精技术、受精、妊娠与分娩、繁殖控制技术与胚胎工程、繁殖力、家禽的生殖生理和人工授精、实验动物和经济动物的繁殖等。

本书的编写是按照专业培养目标和教学大纲中规定的教学内容的要求完成的。力求符合远程开放教育的特点，方便学习者自学，适应动物养殖业发展的需要。

在内容安排上，不但注重阐述动物繁殖的基本规律，也重视繁殖技术的阐述和应用。注意把握“必需、够用”的原则，减少了理论性过强的内容，注重增加理论与生产实际相结合的内容，并力求反映国内外动物繁殖领域的新进展，从而使学习者拓宽视野，为适应我国畜牧业的产业化发展打下一个良好基础。每章前有学习目标、教学活动建议，每章后有小结、复习思考题，并在书后附有实验指导和实习指导，以便指导学习者更好地学习，并对自己的学习情况进行检查。

在版面设计上，结合学习者的心理特征和阅读习惯，合理编排并加强导学和助学内容，以便于自学。

为进一步方便广大学习者学习，动物繁殖学课程除以本书作为主要教材外，还提供其他多种媒体教材，如录像教材（VCD 光盘）和多媒体光盘。各种媒体教材既可相互配套使用，也可根据情况单独使用。

本书作为电大教材，也适用于同层次远程教育和地方行业管理人员以及动物养殖业从业人员的培训教材。

参加本书编写工作的有北京农学院高建明教授（绪论、第四、五、六章、实验指导、实习指导），中国农业大学朱士恩教授（第三、七、八、九、十章），中央广播电视大学张志军副教授（第一、二章）。全书由高建明教授任主编。

参加审稿工作的专家有北京农学院胡明信教授（主审），中国农科院畜牧研究所罗应荣研究员、朱化彬副研究员。他们对书稿提出了许多宝贵意见，给编者以很大帮助，在此谨表衷心的感谢。

在本书的编写与出版过程中，受到中央广播电视大学领导与有关部门的热情关心和大力协助，在此对所有支持本书编写与出版工作的同志致以诚挚的谢意。

由于编者的水平有限，书中难免有不尽如人意之处，敬请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2003 年 5 月

目 录

绪 论	(1)
第一章 家畜的生殖器官	(3)
第一节 公畜的生殖器官及功能	(3)
第二节 母畜的生殖器官及功能	(11)
第二章 生殖激素	(20)
第一节 概 述	(20)
第二节 下丘脑部激素	(24)
第三节 促性腺激素	(29)
第四节 性腺激素	(34)
第五节 前列腺素和外激素	(39)
第三章 母畜生殖生理	(44)
第一节 母畜的初情期、性成熟和初配适龄	(44)
第二节 卵子的发生与卵泡发育	(46)
第三节 母畜的发情周期	(56)
第四节 发情周期中机体生理变化和激素调节	(61)
第五节 乏情、产后发情与异常发情	(68)
第六节 各种母畜发情周期特点与发情鉴定方法	(71)
第四章 公畜生殖生理	(81)
第一节 公畜的性机能	(81)
第二节 精子的发生及精子的形态结构	(84)
第三节 精液的组成和理化特性	(92)
第四节 精子的生理特性	(98)
第五节 外界因素对体外精子的影响	(100)
第五章 人工授精技术	(103)
第一节 概 述	(103)
第二节 器材消毒	(105)
第三节 采 精	(106)
第四节 精液品质检查	(112)

第五节	精液的稀释	(119)
第六节	精液的保存	(121)
第七节	输精	(132)
第六章	受精、妊娠与分娩	(138)
第一节	受精	(138)
第二节	妊娠	(149)
第三节	分娩	(172)
第七章	繁殖控制技术与胚胎工程	(185)
第一节	发情控制	(185)
第二节	胚胎移植	(190)
第三节	胚胎工程	(201)
第八章	繁殖力	(235)
第一节	繁殖力的概念及表示方法	(235)
第二节	繁殖障碍	(238)
第三节	提高动物繁殖力的方法和措施	(244)
第九章	家禽生殖生理和人工授精	(248)
第一节	禽类生殖器官和功能	(248)
第二节	公禽的生殖生理	(251)
第三节	母禽的生殖生理	(254)
第四节	禽类人工授精	(260)
第五节	家禽的孵化和繁殖力指标统计方法	(265)
第十章	实验动物和经济动物的繁殖	(267)
第一节	实验动物的繁殖	(267)
第二节	经济动物的繁殖	(291)
实验指导		(314)
实验一	公母畜生殖器官解剖构造及组织学观察	(314)
实验二	人工授精器材的认识和假阴道的安装	(320)
实验三	小鼠(家兔)超数排卵和胚胎质量检查(选做)	(322)
实验四	精液品质的直观检查、精子的活率评定和密度计算	(324)
实验五	母畜的发情鉴定	(327)
实验六	输精	(329)
教学实习指导		(331)
实习一	母畜妊娠诊断	(331)
实习二	牛(羊)的超数排卵和胚胎移植	(334)
实习三	公牛的采精和冷冻精液的生产工艺	(337)
参考文献		(340)

绪 论

繁殖是生物产生与自身相似的新个体的过程，是保证生物物种延续的最基本的生命活动之一。动物繁殖是动物生产中的关键环节，直接关系到畜群数量的发展，也是品种改良，提高畜群生产力的重要手段。动物繁殖学就是研究动物生殖现象，揭示其繁殖的自然规律，并在此基础上研究繁殖技术，调整和控制动物的繁殖过程，以充分发挥动物繁殖潜力，提高繁殖力的一门学科。

发展畜牧业的中心任务是增加家畜的数量和提高其质量。数量的增长有赖于繁殖，质量的提高除改进培育和饲养条件外，主要也是通过繁殖才能实现，因为提高质量的根本途径在于按照遗传规律，选择良种动物来繁殖后代，进行品种改良和培育新品种。因此，没有繁殖就没有生长，没有生长也就没有畜牧业的生产。由此可见，繁殖在畜牧业发展中的重要地位。而利用繁殖新技术提高家畜繁殖效率是畜牧业生产中极为重要的一环。

动物繁殖学是动物科学中的一个重要组成部分，已形成一门独立的学科。作为研究动物繁殖问题的学科，其主要任务首先是阐述动物生殖生理的普遍规律及种属特性，以便能掌握和运用这些规律去指导动物繁殖实践。其次，是阐述现代繁殖技术的理论基础及传授操作技术。

动物繁殖学以解剖学、组织学、胚胎学、遗传学、生理学、生物学、生物化学、营养学、生态学和行为学等为基础，并与动物饲养学、育种学、产科学、卫生学、免疫学、传染病学、分子生物学和兽医学等有密切的关系。动物繁殖学主要内容可分为以下三个基本部分：

1. 生殖生理

生殖生理包括配子的发生、性成熟、发情、受精、妊娠、分娩和性行为等各种生殖活动的生理、内分泌调节机理和各种影响因素的论述和讨论，并对生殖器官、生殖细胞的形态结构和生化特性进行描述和分析。

2. 繁殖技术

繁殖技术包括人工授精及母畜的发情鉴定、妊娠诊断技术，繁殖控制技术如发情控制、排卵控制、妊娠控制等，胚胎工程技术如体外受精、配子和胚胎冷冻、胚胎移植、胚胎性别鉴定和性别控制、细胞核移植等。

3. 繁殖管理

繁殖管理主要讨论繁殖力的评价和影响因素，繁殖障碍的诊治以及提高繁殖力的措施等。

生殖生理的内容是研究、阐明动物生殖全过程的现象、规律和机理。对动物生殖生理的研究是随着生物学的发展而逐渐深入的,从最初的现象观察和性行为的描述,发展到从解剖学和细胞学的深度去认识繁殖的各种内在规律,进而提高到从生殖细胞的显微结构、细胞生物学、生物化学及分子生物学的角度来揭示和阐明生殖过程中的现象、变化和机理。如激素和酶以及其他生物活性物质的生理效能来阐述生殖机理,解释他们在生殖过程中的激发、抑制、调节、平衡等作用;配子发生及胚胎发育中的基因表达和调控等。

繁殖技术是在认识动物生殖规律的基础上,在动物生产中为提高动物繁殖力所采用的一些技术手段,这是繁殖理论与实践相结合的具体体现。

随着科学研究的深入和畜牧业的发展,有关动物繁殖的理论知识、实践经验迅速积累,研究范围不断拓展,在动物繁殖学的基础上,又发展起来很多分支学科,如动物生殖生理学、生殖内分泌学、受精生物学、精液生物化学、繁殖免疫学、繁殖病理学、配子与胚胎生物技术等,使动物繁殖学的理论与应用进一步向深度和广度发展。

动物繁殖学建立几十年来,在动物繁殖基础理论研究和繁殖技术的革新与创立方面都取得了举世瞩目的进展。对生殖激素本质及作用方式、生殖细胞的发生特点、受精、妊娠、分娩等主要生殖环节的调控方式及分子生物学基础、环境条件和营养对繁殖的影响等问题,都有了更深刻的认识。随着现代畜牧业的发展和生产需要,要求最大限度地提高动物的繁殖力,与此相适应,动物繁殖技术的研究也发展到一个崭新的阶段,即繁殖控制技术阶段,人为地改变和控制动物的繁殖过程,调整其繁殖规律,进一步开发其繁殖潜力,以及对配子和胚胎进行显微操作和“加工”,这些技术可概括地称为“繁殖生物技术”。

20世纪70年代以来,放射免疫技术的应用,促进了生殖内分泌学的研究发展,使人们进一步了解到雌、雄动物各个不同生理阶段生殖激素的变化规律及生殖内分泌的特性,为应用外源激素控制动物繁殖活动提供了依据。随着对生殖生理的研究不断深入,繁殖技术获得了迅速进展,精液冷冻保存及其人工授精、发情控制、胚胎移植、诱发分娩、早期断奶等技术在生产中得到不同程度的应用。

20世纪80年代以来,配子和胚胎生物技术的研究进展十分引人注目,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。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,并对动物繁殖方式产生了极其深刻的影响,今后也必将使畜牧生产技术向更高水平发展,对人类的生活将产生更重大的影响。

本教材前部分以家畜繁殖内容为主,家禽、实验动物和经济动物繁殖的内容分别在第九、十章中介绍,并在书后附实验指导和教学实习指导。教材在编写过程中,力求反映当前我国在动物繁殖领域的研究进展,以及国际上有关新的理论和技术进展。既重视动物繁殖的基本原理的阐述,更重视与理论密切相联系的繁殖技术的阐述和应用。因此,动物繁殖学是一门理论密切联系生产实践的学科,基础理论知识和实践技能都不可偏废。要求学习者认真学习,提高理论和技术水平,更好地指导动物生产实践。

第一章 家畜的生殖器官

本章学习目标

了解公母畜生殖器官的解剖构造、形态特点及各部位之间的相互关系。

重点掌握公畜睾丸的基本构造及其功能，以及附睾、副性腺的组成和主要作用；母畜卵巢、生殖道的基本构造及其功能。

教学活动建议

本章内容属于家畜生殖系统解剖和组织学，应结合实验学习掌握。通过对实物、标本、图片等的识记，对公母畜生殖器官的重要组成部分及生理功能加强记忆。

第一节 公畜的生殖器官及功能

公畜的生殖器官由睾丸、附睾、输精管、副性腺、尿生殖道、阴茎、阴囊和包皮组成。

一、睾丸和阴囊

(一) 睾丸

1. 形态与位置

公畜的睾丸在阴囊中成对存在，均为长卵圆形。不同种公畜睾丸大小和重量有很大差别（如表1-1所示），猪、绵羊和山羊的睾丸相对较大。牛、马的左侧睾丸稍大于右侧。

睾丸的一侧有附睾附着，称为附睾缘，另一侧为游离缘。血管和神经进入的一端为睾丸头，有附睾头附着，另一端为睾丸尾，有睾丸尾附着。牛、羊睾丸的长轴与身体方向垂直，附睾位于睾丸的后外缘，附睾头朝上，尾朝下。马、驴睾丸的长轴与身体方向近于平行，附睾位于背外缘，附睾头朝前，尾朝后。猪睾丸的长轴与地面倾斜，前低后高，附睾位于背外缘，附睾头朝前下方，尾朝后上方。两个睾丸分别位于阴囊的两个腔内（见图1-1）。

表 1-1 各种动物睾丸重量比较

动物种类	两个睾丸的重量		左右睾丸大小差别
	绝对重/g	相对重(占体重%)	
牛	550~650	0.08~0.09	左侧稍大
水牛	500~650	0.069	
牦牛	180	0.04	
马	550~650	0.09~0.13	左侧稍大
驴	240~300		
猪	900~1 000	0.34~0.38	无固定差别
绵羊	400~500	0.57~0.70	
山羊	150	0.37	
狗	30	0.32	无固定差别
家兔	5~7	0.20~0.30	无固定差别
猫	4.5~5.0	0.12~0.16	无固定差别

(改自北京农业大学主编《家畜繁殖学》第二版, 农业出版社, 1989, 4)

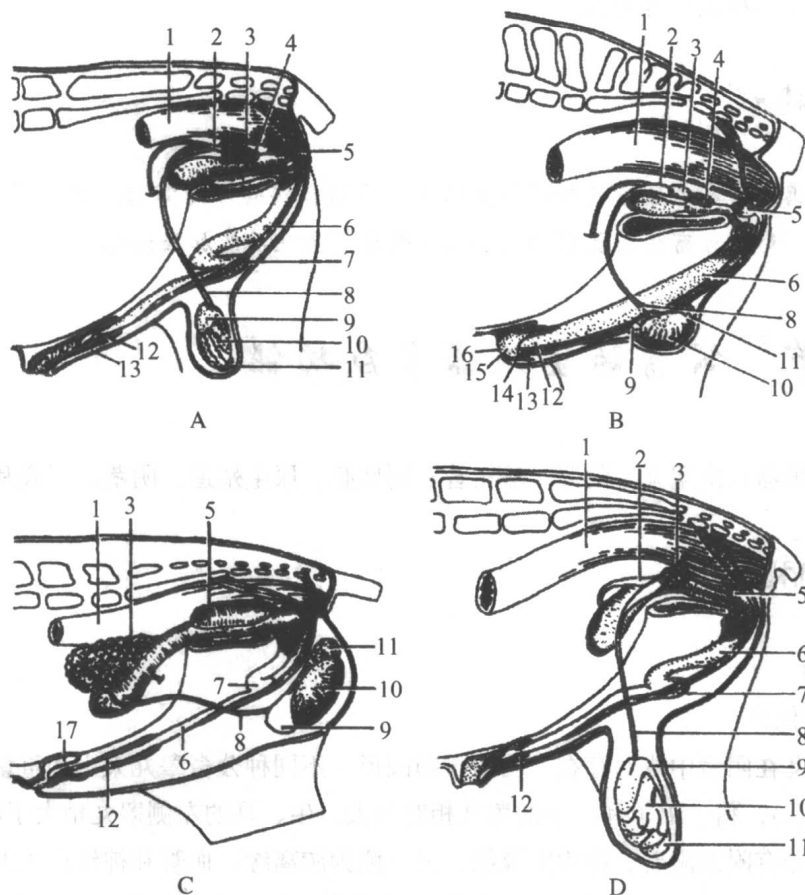


图 1-1 公畜生殖器官示意图

A. 公牛的生殖器官 B. 公马的生殖器官 C. 公猪的生殖器官 D. 公羊的生殖器官

1. 直肠 2. 输精管壶腹部 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

(引自北京农业大学主编《家畜繁殖学》第二版, 农业出版社, 1989, 5)

2. 组织构造

除附睾缘外，睾丸的表面均覆盖着一层浆膜，即睾丸固有鞘膜。浆膜深面为白膜，白膜厚而坚韧，由致密结缔组织构成。白膜自睾丸头深入睾丸实质内，贯穿睾丸长轴形成睾丸纵隔（马的睾丸纵隔仅限于睾丸头部）。纵隔向四周分出许多呈放射状排列的结缔组织隔，称为睾丸小隔。睾丸小隔将睾丸实质分成许多锥形的睾丸小叶。每个睾丸小叶内，有2~3条蠕曲的精细管，精细管之间为间质组织。精细管在各小叶尖端汇合成直精细管，再穿入纵隔结缔组织内形成弯曲的导管网，称为睾丸网（马无睾丸网）。睾丸网在睾丸头处接睾丸输出小管。

精细管为精子发生的场所，其管壁由基膜和多层上皮细胞组成。上皮可分为产生精子的生精细胞（spermatogenic cell）和具有支持营养作用的支持细胞或足细胞（sertoli cell）两种类型。

3. 机能

(1) 生精机能 精细管的生精细胞经多次分裂后最终形成精子，并贮存于附睾。每克睾丸组织平均每天可产生的精子数量，公牛为1 300万~1 900万，公羊为2 400万~2 700万，公猪为2 400万~3 100万，公马为2 400万~3 200万。

(2) 分泌雄激素 睾丸特有的间质细胞（interstitial cell）可分泌雄激素，主要是睾丸酮，可增进正常的性欲活动，刺激第二性征出现，促进阴茎和副性腺的发育，维持精子发生及附睾精子的存活。

(3) 产生睾丸液 由精细管和睾丸网产生大量的睾丸液，含有较高浓度的钙、钠等离子成分和少量的蛋白质成分，具有维持精子生存和促进精子向附睾头部移动的作用。

(二) 阴囊

阴囊是呈袋状的腹壁囊，内有睾丸、附睾和部分精索。阴囊壁的结构分为皮肤、肉膜、阴囊筋膜和总鞘膜。阴囊皮肤有丰富的汗腺，肉膜能调节阴囊壁的薄厚及其表面面积，并能改变睾丸至腹壁的距离。除具有一般机械性的保护作用外，调节睾丸和附睾的温度是它独特的功能。随着环境温度的变化，阴囊可使睾丸和附睾维持在较低的温度范围（34~35℃）之内，这有利于精子的产生和贮存。

胎儿期，睾丸和附睾位于腹腔中，到达一定发育阶段，才下降到阴囊里。如果到成年仍未下降，则称隐睾。隐睾是雄性动物不育的原因之一。

二、附 睾

(一) 形态

附睾（epididymis）可分为附睾头、附睾体和附睾尾（图1-2）。附睾头膨大，由十余条睾丸输出小管组成。睾丸输出小管汇合成一条长达数十米的附睾管，构成附睾体和附睾尾，其中附睾管由细渐粗蠕曲而成，最后逐渐过渡为输精管，经腹股沟管进入腹腔。附睾管管腔直径为0.1~0.3 mm。

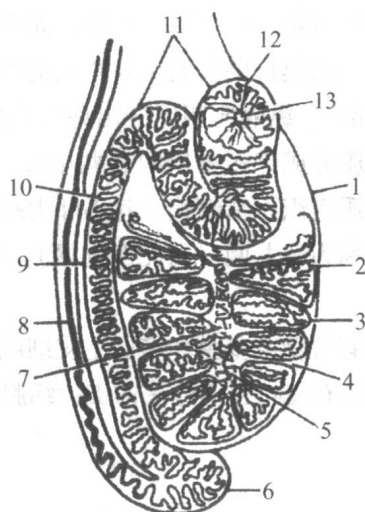


图 1-2 睾丸及附睾结构模式图

1. 睾丸 2. 精细管 3. 小叶 4. 小隔 5. 纵隔 6. 附睾尾 7. 睾丸网
8. 输精管 9. 附睾体 10. 附睾管 11. 附睾头 12. 输出管 13. 睾丸网
(引自北京农业大学主编《家畜繁殖学》第二版, 农业出版社, 1989, 6)

(二) 组织结构

附睾由睾丸输出小管和附睾管组成。睾丸输出小管的管壁很薄, 基膜外为薄层的固有膜, 在基膜内侧有由高柱状纤毛细胞群和无纤毛的立方细胞群相间排列组成的上皮细胞。立方细胞的分泌物可营养精子, 高柱状细胞的纤毛向附睾管方向摆动, 这有利于精子向附睾管方向的运动。

附睾管的上皮由高柱状纤毛细胞和基底细胞组成。高柱状纤毛细胞的纤毛长, 但不能运动, 称为静纤毛。这种细胞有分泌作用, 分泌物有营养精子的作用。基底细胞紧贴基膜, 体积小呈圆形或卵圆形, 染色浅。基膜外有固有膜, 内含薄的环形平滑肌。

(三) 生理功能

附睾具有促进精子成熟、吸收、分泌、贮存精子及吞噬的功能。

1. 促进精子成熟

附睾头取出的精子无受精能力, 其运动方式只是原地摆动或转圈运动, 到了附睾尾的精子才具有受精能力, 运动方式呈直线前进运动。精子通过由附睾头移至附睾尾的过程中, 原生质小滴由精子颈部向尾部后移直至脱落, 附睾管分泌的磷脂质及蛋白质, 在精子表面形成脂蛋白膜, 可防止精子凝集并抵抗外界环境不良影响。所以, 精子在附睾完成生理成熟。

2. 吸收和分泌作用

附睾的吸收作用主要在附睾头。大部分睾丸网液在附睾头部被吸收, 管腔中的 Na^+ 和 Cl^- 量减少。据测试: 公羊每天可产 40 ml 睾丸网液 (在直精细管产生), 但每天分泌出来的睾丸网液只有 0.4 ml。

附睾能分泌甘油磷酰胆碱和三甲基羟基丁酰甜菜碱和精子表面附着蛋白等。这些物质对维持渗透压、保护精子及促进精子成熟有关。

3. 贮存精子作用

精子在附睾中能够长期贮存，其机理目前尚不十分清楚。其原因可能为附睾内呈弱酸性，可抑制精子活动；附睾管上皮细胞的分泌物提供精子发育所需要的养分；附睾温度略低于体温，精子处于休眠状态；附睾管内的高渗透压导致精子缺乏活动所需的水分。

4. 运输作用

附睾内的精子缺乏主动运动，而是依靠上皮细胞纤毛的活动以及附睾管壁平滑肌的收缩作用，使精子由附睾头运送至附睾尾。

三、输精管

(一) 形态与结构

输精管 (ductus deferens) 由附睾管直接延续而成，由附睾尾沿附睾体至附睾头附近，并与血管、淋巴管、神经、提睾内肌等同包于睾丸系膜内而形成精索，经腹股沟管入腹腔，折向后进入骨盆腔，在膀胱背侧的尿生殖褶内继续向后伸延，开口于尿生殖道起始部背侧壁的精阜上 (图 1-1, 图 1-3)。有些家畜的输精管在尿生殖褶内膨大形成输精管壶腹，壶腹富含分支管状腺体。马的壶腹部最发达，牛、羊次之，猪、猫不明显，如图 1-4 所示。

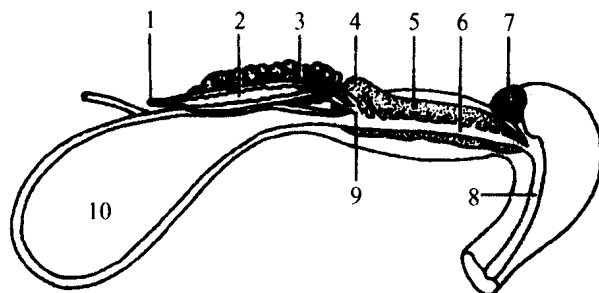


图 1-3 公牛尿生殖道骨盆部及副性腺 (正中矢状切面)

1. 输精管
 2. 输精管壶腹
 3. 精囊腺
 4. 前列腺体部
 5. 前列腺扩散部
 6. 尿生殖道骨盆部
 7. 尿道球腺
 8. 尿道阴茎部
 9. 精阜及射精孔
 10. 膀胱
- (引自北京农业大学主编《家畜繁殖学》第二版，农业出版社，1989，9)

(二) 功能

输精管在催产素和神经系统的共同支配下，其肌肉层发生规律性收缩，可使输精管内和附睾尾部贮存的精子排入尿生殖道，即发生射精。输精管壶腹部也可视为副性腺的一种，马分泌的硫组胺酸、牛和羊精液中的部分果糖均来自于壶腹部。输精管对死亡和老化精子也具有分解吸收作用。

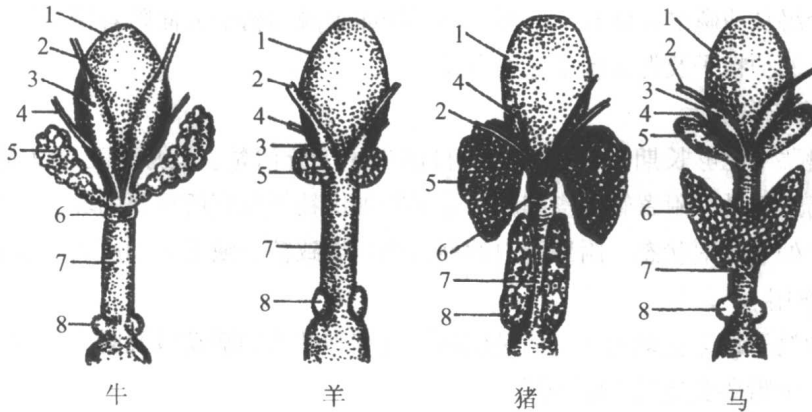


图 1-4 各种家畜的副性腺 (背面图)

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

(引自中国农业大学主编《家畜繁殖学》第三版, 中国农业出版社, 2000, 11)

四、副性腺

副性腺 (accessory sexual glands) 包括精囊腺、前列腺和尿道球腺。公畜射精时, 其分泌物与输精管壶腹部的分泌物混合一起称为精清, 精清和睾丸生成的精子共同组成精液。当家畜达到性成熟时, 其形态和机能得到迅速发育, 而去势和衰老的家畜腺体萎缩, 机能丧失。

(一) 形态和结构

1. 精囊腺 (vesicular gland)

精囊腺有一对, 位于输精管末端的外侧。牛、羊的精囊腺为实质性的分叶状腺体, 腺体中央有一较小的腔, 每侧的导管和输精管共同开口于精阜上。马的精囊腺为长梨形盲囊 (图 1-4), 其粘膜层含分支的管状腺, 每侧的导管与输精管合并共同开口于精阜上。猪的精囊腺特别发达, 外形似菱形三面体, 其导管各自独立开口于尿道。狗、猫和骆驼无精囊腺。

精囊腺分泌物为白色或黄色粘稠液体, 偏酸性, 富含果糖和柠檬酸。果糖是精子的主要能量来源, 柠檬酸和无机物共同维持精子的渗透压。

2. 前列腺 (prostate gland)

牛、猪的前列腺分为体部和扩散部, 体部小, 位于尿生殖道起始部的背侧, 扩散部发达 (图 1-4), 分布于尿生殖道骨盆部, 它们的腺管成行开口于尿生殖道内。马的前列腺较发达, 由左右两侧叶 (图 1-4) 和中间的峡构成。每侧前列腺有 15~20 条导管, 开口于精阜两侧。羊的前列腺仅有扩散部, 并由尿道肌包围, 外观不可见。其分泌物呈无色透明, 偏酸性。分泌物提供精液中磷酸脂酶、柠檬酸、亚铅等物质, 有增强精子存活率和冲洗尿道的作用。

3. 尿道球腺 (bulbourethral gland)

尿道球腺又称考贝氏腺 (Cowper's gland), 一对, 位于尿生殖道骨盆部末端的背面两侧,

在坐骨弓背侧，其导管开口于尿生殖道内（图 1-4）。牛、羊的尿道球腺为圆形实质性腺体，埋藏于球海绵体肌内，每侧腺体有一个排出管，开口于尿生殖道峡部的背侧。马的尿道球腺为椭圆形，表面附有尿道肌，每侧腺体有 6~8 个排出管，开口形成两列小乳头。猪的尿道球腺特别发达，呈圆柱形，表面附有尿道肌，每侧腺体有一个排出管，开口于尿生殖道峡部的背侧。多数家畜的尿道球腺分泌量很少，但猪例外，其分泌量占精液量的 15%~20%。山羊的尿道球腺分泌物中含有卵黄凝固因子。

（二）功能

尽管已知副性腺分泌物的化学成分，但其功能尚不十分清楚。目前已知的作用为：

1. 冲洗尿生殖道

阴茎勃起时所排出的少量液体，主要为尿道球腺所分泌，它可冲洗尿生殖道中残留的尿液，使通过的精子免受危害。

2. 加大精液容量

附睾排出的精子周围仅有少量液体，在与副性腺分泌物混合后，精子被稀释，加大了精液的容量。射出的精液中，精清占精液容量的百分数约为：牛 85%、羊 70%、马 92%、猪 93%。

3. 供给精子营养

精子内的某些营养物质，是在精子与副性腺分泌物混合后才得到的。果糖的分解是精子能量的主要来源，而附睾内的精子不含果糖，当精子与精清（特别是精囊腺分泌物）混合时，果糖很快扩散入精子细胞内。

4. 活化精子

副性腺分泌物一般偏碱性，利于精子的运动。另外，副性腺液的渗透压低于附睾液，可使精子吸收适量的水分而得以活动。

5. 推动和运送精液到体外

附睾管、副性腺壁平滑肌和尿生殖道肌肉的收缩作用使精液射出，而副性腺分泌物的液流也有推动作用。精液射入母畜生殖道后，精子借助母畜生殖道内的一部分精清（还包括母畜生殖道的分泌物）为媒介，泳动至受精地点。

6. 缓冲不良环境对精子的危害

精清中含具有缓冲作用的柠檬酸盐和磷酸盐，可以给精子以良好的环境，从而保证精子的存活和受精能力。

7. 防止精子倒流

有些家畜的精清，有部分或全部凝固的现象。一般认为这是一种在自然交配时防止精液倒流的天然措施。这种凝固部分有的来自于精囊腺（如马），有的来自于尿道球腺（如猪），并与酶的作用有关。

五、尿生殖道

公畜的尿道兼有排精作用，因而称之为尿生殖道（canalis urogenitalis）。尿生殖道以坐骨弓为界分为骨盆部和阴茎部。

骨盆部为一个长的圆柱形管，沿骨盆低壁由膀胱颈直达坐骨弓，外部包有尿道肌。在起始部背侧壁的中央有一圆形隆起，称为精阜。精阜主要由海绵组织构成，它在射精时可以关闭膀胱颈，从而阻止精液流入膀胱。

阴茎部位于阴茎海绵体腹面的尿道沟内，外部包有尿道海绵体和球海绵体肌，开口于外界。在坐骨弓处，尿道阴茎部在左右阴茎脚之间稍膨大形成尿道球。

六、阴茎和包皮

（一）阴茎

阴茎（penis）为公畜的交配器官，附着于两侧的坐骨结节上，经左、右股部之间向前延伸至脐部的后方。马的阴茎较粗大呈两侧稍扁的圆柱状，牛、羊的阴茎较细，在阴囊后形成一“乙”状弯曲，猪的阴茎也较细，在阴囊前形成一“乙”状弯曲。

阴茎可分为阴茎根、阴茎体和阴茎头。阴茎根以两个阴茎脚附着于坐骨弓两侧，外侧覆有发达的坐骨海绵体肌（横纹肌）。阴茎体由背侧的两个阴茎海绵体及腹侧的尿道海绵体构成。阴茎头为阴茎前端的膨大部，亦称龟头，其形状因家畜种类不同而异（图1-5）。

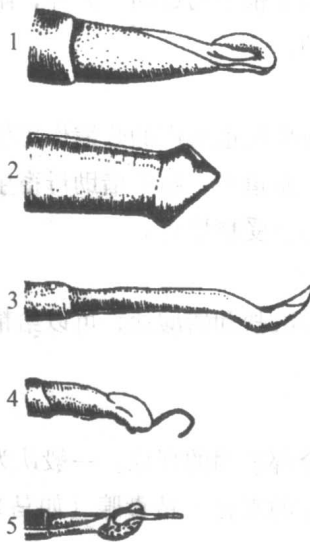


图1-5 各种公畜的龟头

1. 公牛 2. 公马 3. 公猪 4. 公绵羊 5. 公山羊

（引自北京农业大学主编《家畜繁殖学》第二版，农业出版社，1989，11）

(二) 包皮

包皮为皮肤折转而形成的一管状鞘，有容纳和保护阴茎头的作用。包皮内积存包皮污垢 (smegma praeputii)，它由管状腺的脂性分泌物、脱落的上皮细胞和细菌构成。采精时往往由于处理不当而污染精液。

第二节 母畜的生殖器官及功能

母畜的生殖系统由卵巢、输卵管、子宫、阴道、尿生殖前庭、阴唇和阴蒂等器官所组成 (图 1-6)。

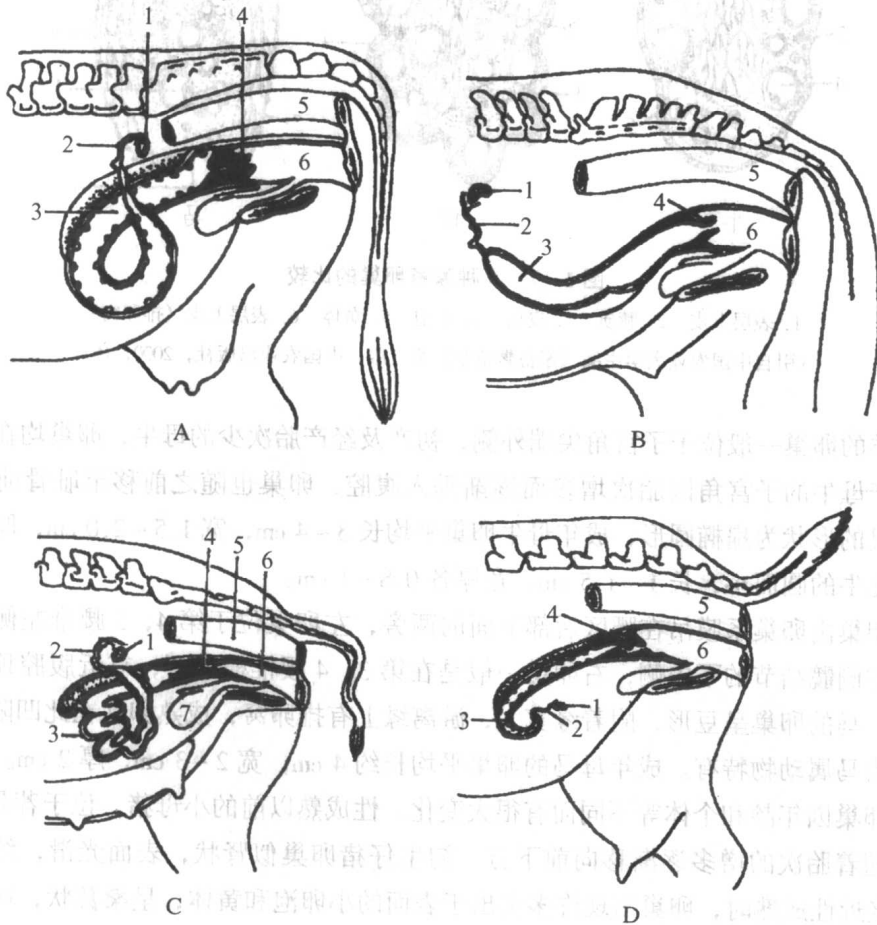


图 1-6 母畜的生殖器官

A. 母牛的生殖器官 B. 母马的生殖器官 C. 母猪的生殖器官 D. 母羊的生殖器官

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

(引自北京农业大学主编《家畜繁殖学》第二版, 农业出版社, 1989, 12)