

奶牛产科学

● 郑星道 ● 吉林大学出版社



奶牛产科学

郑 星 道

奶牛产科学

郑星道著

吉林大学出版社出版
(长春市解放大路85号)

吉林大学出版社发行
吉林农业大学印刷厂印刷

开本 787×1092毫米 1/16

1990年5月第1版

印张 24.5

1990年5月第1次印刷

字数 542千字

印数 1—2000册

ISBN 7—5601—0457—6/S·3

定价：9.10元

内 容 简 介

本书是我国的第一部《奶牛产科学》专著。全书分产科生理和产科疾病两篇。产科生理包括：公母牛生殖器官、生殖激素、性成熟及发情周期、人工授精、受精、胚胎移植、怀孕和分娩等十章。产科疾病共分六章，包括怀孕期、分娩期、产后期疾病，不育及新生犊牛疾病及乳腺疾病等，并阐述了各种疾病的概念、病因、症状、诊断及防治方法。

本书内容广泛新颖，方法具体可行，既有作者长期从事奶牛产科学、繁殖学工作的经验体会，又归纳了国内外奶牛产科学、繁殖学研究方面的最新进展和成就，是一本理论和实践并重的专著，可供奶牛产科学、繁殖学工作者，高等农业院校畜牧、兽医、公共卫生、食品科学、动物营养等专业师生、广大兽医临床，繁殖工作者以及有关科技工作人员参考。

序

在各级领导和许多专家的鼓励和支持下，经过将近七年的紧张工作，《奶牛产科学》终于脱稿了。对于作者来说，这的确是一件值得欣慰的事。因为多年来想为我国奶牛产科学、繁殖学工作者、高等院校畜牧兽医、动物科学系师生和兽医临床、繁殖技术人员提供一本参考书的愿望终于实现。本书理论和操作技术并重，有产科生理，有产科疾病。许多内容是作者结合自己的实际工作经验撰写的。相信它的出版将对我国奶牛产科学的水平提高会起到一定的促进作用，从而有助于奶牛的繁殖、繁殖机能障碍疾病等防治。但是必须指出，在产科学特别是奶牛产科学飞速发展的今天，虽然作者力求在本书中反映出这方面的最新成就，但在浩如烟海的文献（如生殖激素、繁殖免疫学，胚胎移植、怀孕诊断、诱导分娩和诱导泌乳等新技术及产科疾病诊断防治方法的发展和应用）中归纳和选用适合的内容，却是一件十分困难的工作。更限于作者的水平，遗漏和错误之处在所难免。诚恳希望广大读者多多提出批评和改进意见，以便再版时进行修订，使其逐步完善，以适应时代的要求。

编写本书承蒙兽医大学肖音教授、甘肃农业大学万一鹤教授、北京农业大学陈兆英教授、吉林农业大学周颐载副教授等进行部分章节审稿，提出了许多宝贵的意见，又请何春林副教授、吕守民同志绘制了插图，使本书得以如期脱稿，特此衷心的感谢。

编 著 者

1987年1月23日

目 录

第一篇 产科生理

第一章	母牛生殖器官·····	3
第二章	公牛生殖器官·····	9
第三章	生殖激素·····	14
第四章	性成熟和发情周期·····	43
第五章	人工授精·····	62
第六章	受精·····	83
第七章	胚胎移植·····	93
第八章	怀孕·····	106
第九章	分娩·····	135

第二篇 产科疾病

第十章	怀孕期疾病·····	153
第十一章	分娩期疾病·····	168
第十二章	产后期疾病·····	216
第十三章	不育·····	248
第十四章	乳腺疾病·····	300
第十五章	新生犊牛疾病·····	338

第一篇 产 科 生 理

第一章 母牛生殖器官

目 录

一、内部生殖器官..... 3	(一) 尿生殖前庭..... 7
(一) 卵巢..... 3	(二) 阴唇..... 7
(二) 输卵管..... 4	(三) 阴蒂..... 7
(三) 子宫..... 4	三、生殖器官的血管和神经..... 7
(四) 内生殖器官的系膜..... 6	(一) 血管..... 7
(五) 阴道..... 6	(二) 神经..... 8
二、外生殖器官..... 7	四、淋巴..... 8

了解母牛生殖器官的解剖特点及其各部分的生理作用，为生殖器官的直肠检查、阴道检查生殖器官疾病的诊断治疗打好基础。畜牧兽医工作者必须充分掌握这一部分专业基础知识。

生殖器官分为二个主要部分：即内部生殖器官和外部生殖器官。内部生殖器官包括性腺和生殖道；外部生殖器官，包括尿生殖前庭、阴唇、阴蒂、

一、内部生殖器官

(一) 卵巢 (ovary) 牛的卵巢为稍扁的椭圆形，没有排卵凹，体积因品种、年龄及机能不同。一般中等大的母牛，卵巢约长2—3 cm，宽1—2.5cm，厚1—1.5cm。牛年老时卵巢缩小。牛卵巢附着于子宫阔韧带前方的卵巢韧带上，一般位于子宫角尖端外侧。初产及经产胎次少的母牛，卵巢均在耻骨前缘之后。经产多次的母牛，子宫角因胎次增多而逐渐垂入腹腔，卵巢也随之前移至耻骨前缘的前下方。有时卵巢位于子宫角的下方。

卵巢组织分为皮质部和髓质部，两者的基质都是结缔组织。皮质内含有卵泡、卵泡的前身和继产物（红体、黄体和白体）。卵泡、红体和黄体的形态构造因发育阶段不同而有很大的变化。皮质部的结缔组织含有许多成纤维细胞、胶原纤维、网状纤维、血管、淋巴管、神经和平滑肌纤维。接近表面的结缔组织细胞排列大体上与卵巢表面平行，比靠近髓质处略为致密，是为白膜。白膜外表盖有生殖上皮。髓质内含有许多细小的血管、神经，它们由卵巢门出入，所以卵巢门上没有皮质。血管分为小支进入皮质，并在卵泡膜上构成血管网。卵巢门处常有成群较大的上皮样细胞，称门细胞，具有分泌雄激素的功能。在怀孕时，这种细胞增多。

母牛在幼年时，生殖上皮为柱状或立方形细胞所构成，母牛逐渐长大时，这些细胞

变为扁平的。母牛的初级卵泡在性成熟以前是由白膜下面的新生层所产生。在初情期以前，卵巢的皮质内含有许多初级卵泡，为母牛的繁殖奠定了基础。

卵巢的机能：一是卵泡发育和排卵。上述卵巢皮质部的卵泡数目很多，它主要是由一卵母细胞和周围一单层卵泡细胞构成的初级卵泡。它经过次级卵泡的生长卵泡和成熟卵泡，最后排出卵子，排卵后，在原卵泡处形成黄体。二是分泌雌激素和孕酮。在卵泡发育过程中，围绕在卵泡细胞外的两层卵巢皮质基质细胞，形成卵泡膜。它可再分为血管性的内膜和纤维性的外膜。内膜可能分泌雌激素，一定量的雌激素是导致母牛发情的直接因素。紧接在排卵之后，在原排卵处颗粒膜形成皱褶，增生的颗粒细胞形成索状，从卵泡腔周围辐射状延伸到腔的中央形成黄体。

(二) 输卵管 (oviduct, fallopian tube) 输卵管是卵子进入子宫必经的通道。包在输卵管系膜内，长为20—30cm，有许多弯曲。管的前半部或前1/3段较粗，称为壶腹 (ampulla)，是卵子受精的地方。进行受精卵移植时，沿壶腹向输卵管漏斗走，容易找到输卵管腹腔孔。壶腹的后端和峡相通，称为壶腹峡接合处。管的前端(卵巢端)接近卵巢，扩大成漏斗状，叫作漏斗 (Infundibulum)。漏斗边缘上有许多突出，呈瓣状，叫作伞 (Fimbriae)，其前部附着在卵巢的前端。漏斗的壁面光滑，脏面粗糙。漏斗的中心有输卵管腹腔孔，与腹腔相通。后段较细，称为峡 (Isthmus)。其末端(子宫端)经输卵管子宫孔与子宫角相同，称为宫管接合处 (utero-tubal junction)。由于母牛的子宫角逐渐变细而转为输卵管，因而没有明显的宫管接合处。且输卵管的子宫孔无乳头，没有括约肌，所以子宫内容物容易渗入输卵管内。

管壁从外向内由浆膜、肌肉层和粘膜构成。肌肉层主要为环状或螺旋形纤维和外层的纵行肌束，其中混有斜形纤维，使整个管壁能协调的收缩。肌组织的厚度，从卵巢端到子宫端逐渐增厚。粘膜上有很多纵行皱襞，其上皮为简单柱状或复层柱状细胞，大多数表面具有纤毛。纤毛上皮细胞在管的卵巢端较为普遍，越向子宫端越少；纤毛能向子宫角波动。无纤毛上皮细胞能够分泌粘液。上述机能和输卵管肌的收缩能够使卵子从漏斗通过输卵管向子宫运行。纤毛及分泌物的出现也受性激素的调节。

输卵管的机能有三：一是承受并运送卵子。排出的卵子被伞接受，借纤毛的活动将卵子运输到漏斗，进入壶腹。输卵管以分节蠕动及逆蠕动、粘膜及输卵管系膜的收缩，以及纤毛活动引起的液流活动，卵子通过壶腹的粘膜褶皱被运送到壶腹峡连接部。二是精子完成获能。精子卵子结合受精，以及卵裂均在输卵管内进行。三是分泌机能。输卵管的分泌细胞在卵巢激素的影响之下，在不同的生理阶段，分泌的量有很大的变化，发情时，分泌增多，分泌物主要是粘蛋白及粘多糖。它是精子卵子运载工具，也是精子、卵子及早期胚胎的培养液。输卵管及其分泌物的生理生化状况是精子卵子正常运行、合子正常发育及运行的必要条件。

(三) 子宫 (Uterus) 子宫是胎儿在其内发育成熟的器官。子宫包括子宫角 (uterine horn, cornua uteri)、子宫体 (uterine body, corpus uteri) 和子宫颈 (uterine cervix, cervix uteri) 三部分。牛的子宫角基部之间有一纵隔，将二角分开，称为对分子宫。子宫角有大小两个弯，小弯供子宫阔韧带附着，血管神经由此出入。子宫颈前端和子宫体相通，其开口称为子宫颈内口；后端突入阴道内，称为子宫颈阴道部

(portion vaginalius uteri),其开口称为子宫颈外口(external uterine orifice)。

子宫角长20—40 cm,角的基部粗1.5—3 cm。子宫体长3—4 cm。青年及经产胎次少的母牛,其子宫角弯曲如绵羊角状,位于骨盆腔内。每次产后,子宫角并不完全恢复原来的形状及大小,所以经产生的子宫都多少伸展开来,垂入腹腔。二角基部之间的纵隔上面有一纵沟,称为角间沟。子宫粘膜上有突出于表面上的半圆形子宫阜(Caruncles) 80—120 (70~140) 个,一般成为四列。阜上没有子宫腺(uterine gland),其深部有丰富的血管。怀孕时,子宫阜即发育为母体胎盘。

水牛的子宫角曲度较小,接近平直,子宫体比黄牛的稍短。

子宫颈发达,长6—10cm,直径2.5—4 cm,壁厚而硬,直肠检查时很容易摸到,可以作为寻找子宫的起点。子宫颈肌的环状层很厚;它和纵行层之间有一层稠密的血管网,破裂时出血很多。粘膜及环行肌层构成2—6个横的月牙状皱襞,彼此楔合,使子宫颈管成为螺旋状。子宫颈收缩很紧,怀孕时封闭更紧密,发情时也只能稍为开放;人工扩张是很困难的。子宫颈阴道部粗壮,伸入阴道约2—3 cm;粘膜上有被环状及放射状沟划分成的许多皱襞,经产牛的皱襞有时肥大如菜花状。子宫颈粘膜上皮为柱状细胞,内含有发达的杯状细胞,发情时分泌较多粘液。

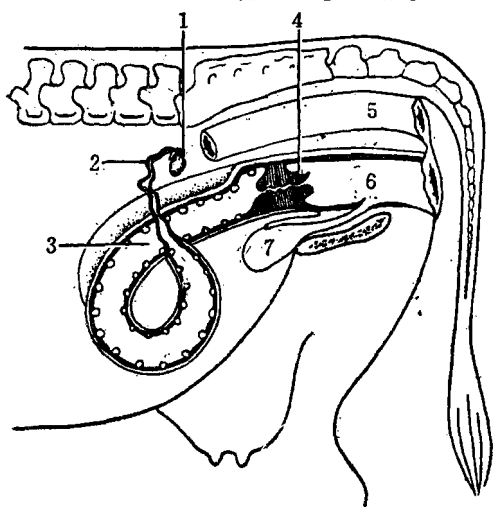


图 1—2 母牛生殖器官

1.卵巢 2.输卵管 3.子宫 4.子宫颈 5.直肠 6.阴道 7.膀胱

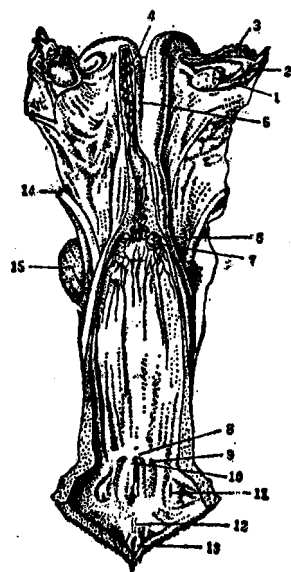


图 1—1 母牛生殖器官

1.卵巢 2.漏斗 3.输卵管 4.子宫阜 5.角间沟 6.子宫颈阴道部 7.阴道穹窿 8.阴瓣 9.卵巢冠纵管的开口(不经常有) 10.尿道外口 11.前庭大腺管开口之窝 12.前庭小腺开口 13.阴蒂 14.输卵管 15.膀胱

水牛的子宫基本上和黄牛的相同。子宫角长约24—28cm,其基部直径约2.5cm;子宫角粘膜上有子宫阜82 (52—136) 个。子宫体长0.5—1.0cm,宽2.5—3.0cm。子宫颈平均长5.7 (3.5—9) cm,直径为3 cm;管内有1—5个螺旋状皱襞。子宫颈阴道部长1—1.5cm,下部较上部长。

子宫的组织结构从外向里为浆膜(子宫外膜 perimetrium)、肌层(myometri-

um)及粘膜(子宫内层 endometrium)。浆膜与子宫阔韧带的浆膜相连续。肌层的外层薄,为纵行肌纤维;内层厚,为螺旋形的环状纤维。子宫颈肌可以看作是子宫肌的附着点,同时也是子宫的括约肌,其内层特别厚,且富有致密的胶原纤维和弹性纤维。是子宫颈皱褶的主要构成部分;内外两层交界处有交错的肌束和血管网。粘膜上皮为柱状细胞,固有层里含有简单、分支、蟠曲的管状腺(子宫腺),子宫角中很多,子宫体中较少,子宫颈则只在皱褶之间的深处有腺状结构,其余部分为柱状细胞能分泌粘液。

子宫的机能 一是发情时,子宫借其肌纤维的有节律的强而有力的收缩作用而运送精液,使精子有可能超越其本身的运行速度,而通过输卵管的子宫口进入输卵管,分娩时,子宫以其强力阵缩而排出胎儿。二是子宫内膜的分泌物和渗出物,以及内膜进行糖、脂肪、蛋白质的代谢物,可为精子获能提供环境,又可供孕体(囊胚到附植)的营养需要。怀孕时,子宫内膜(在牛为子宫阜)形成母体胎盘,与胎儿胎盘结合成为胎儿与母体间交换营养和排泄物的器官。子宫是胎儿发育的场所。三是对卵巢机能的影响。在发情季节,如果母牛未孕,在发情周期的一定时期,一侧子宫角内膜所分泌的前列腺素 $F2\alpha$ 对同侧卵巢的发情周期黄体有溶解作用,以致黄体机能减退,垂体前叶又大量分泌促卵泡素(FSH),引起卵泡发育成长,导致发情。四是子宫颈是子宫的门户。在不同的生理状况下,执行启闭作用。子宫是经常关闭着的,以防异物侵入子宫腔。发情时稍为开张,以利精子进入,同时子宫颈大量分泌粘液,是交配的润滑剂。怀孕时,子宫颈柱状细胞分泌粘液闭塞子宫颈管,防止感染物侵入,保护胎儿的安全。临近分娩时刻,颈管扩张,以便胎儿排出。五是子宫颈是精子的“选择性贮库”(Selective reservoirs)之一。子宫颈粘膜的分泌细胞分泌的粘液的微胶粒方向线(Orientation lines),将一些精子导入子宫颈粘膜隐窝内。宫颈可以滤剔缺损和不活动的精子,所以它是防止过多精子进入受精部位的第一个栏栅。

(四) 内生殖器官的系膜 母畜内生殖器官的系膜统称为子宫阔韧带,其胚胎发生和作用与肠系膜相同,左右各一,是两片宽而长的浆膜皱襞。其作用是把子宫、卵巢以及它们和体壁联系起来,同时也是血管,神经出入子宫、卵巢的通路。阔韧带的起点在牛为两侧髂部的上部及骨盆侧壁。阔韧带可分为三部分:卵巢系膜(mesovarium)附着于卵巢门上;输卵管系膜(mesosulpinx)中有输卵管,附着于子宫角、子宫体和子宫颈两侧的子宫系膜(mesometrium)。子宫阔韧带本身附着于子宫角小弯、子宫体和子宫颈的两边。

(五) 阴道(vagina) 阴道是交配器官也是排出管。

阴道的背侧为直肠,腹侧为膀胱和尿道。其前端有子宫颈阴道部突入其中。子宫颈阴道部周围的部分称为阴道穹窿(Vaginal fornix),后端和尿生殖前庭以阴瓣为界。

阴道壁由肌层和粘膜层构成。在肌层外面,除阴道的前端可盖有腹膜以外,其余部分均由骨盆的疏松结缔组织包着,在膘情好的母牛,其中含有脂肪。肌层主要由内层环状肌和外层纵行肌构成,向前和子宫颈肌相连。粘膜上有纵行皱襞,阴道前端粘膜还有环状皱襞。粘膜上盖有复层上皮细胞。均衡期粘膜为淡粉红色,上有少量粘液。

牛阴道长约25(22~28)cm,穹窿的下部较浅。阴道的前三分之二段上盖着柱状上皮细胞,并有粘膜细胞散在其中;其余部分为鳞状细胞。有时阴道底两旁各有一卵巢

冠纵管，并在尿道外口两旁稍前方开口。

水牛阴道长约18.5—23.5cm，阴道前部的环状皱襞比黄牛的少。穹窿的上部不明显。

二、外生殖器官 (genitals externa)

(一) 尿生殖前庭 (urogenital vestibule) 为由阴瓣至阴门裂的一段短管，是生殖道和尿道的共同管道。前庭前端底部中线上有尿道外口。由此至阴唇下角的长度为8~10cm。

前庭的肌层包括环状肌及其两旁的前庭缩肌。粘膜上有复层扁平上皮。前庭两侧壁的粘膜下层有前庭大腺 (glandulae vestibularis major)，发情时分泌增多。腺管为二~三条，开口于尿道外口两旁稍后方的粘膜凹陷内。前庭粘膜下还有前庭小腺 (glandulae Vestibularis minor)，集中于阴蒂前的正中沟处，开口于中线两旁的小乳头上。

(二) 阴唇 (labia) 阴唇构成阴门的两侧壁，中间的裂缝称为阴门裂。阴门的上联合与下联合分别称为上角与下角。阴门上角与肛门之间的部分称为会阴 (Perineum)。阴唇的外面被覆着细软的皮肤，并形成皱襞，毛较长，皮肤下面有大量的汗腺及皮脂腺。阴唇深部由结缔组织和阴门括约肌构成。牛的阴门下角呈锐角状，垂至坐骨弓下方。

(三) 阴蒂 (clitoris) 阴门下角内侧有阴蒂，阴蒂主要由海绵组织构成。阴蒂海绵体相当于公畜的阴茎海绵体。阴蒂头 (glans clitoridis) 相当于公畜的龟头，其周围的尿生殖前庭粘膜皱襞 (阴蒂系带) 相当于包皮。

三、生殖器官的血管和神经

(一) 血管 内生殖器的动脉主要是子宫卵巢动脉 (其分支为卵巢动脉及子宫前动脉，均细小)、子宫中动脉及子宫后动脉。外生殖器的主要动脉是阴部内动脉的末稍分支。静脉一般伴同名动脉而行。在子宫阔韧带内，由前向后有三条大的血管，分别称为子宫卵巢动脉，子宫中动脉和子宫后动脉。

1. 子宫卵巢动脉 (a. uteroovarica) 子宫卵巢动脉起于肠系脉后动脉之后，各分为二支：子宫前动脉 (a. uterina cranialis) 的分支分布于输卵管及子宫角前端，并向后与子宫中动脉的分支相吻合。卵巢动脉从卵巢门进入卵巢，在髓质内形成丝状，分布于卵泡，黄体及基质组织内。卵巢内有动、静脉吻合支。

从子宫卵巢动脉和由子宫角来的静脉伴行时，静脉中所含的前列腺素可以渗入动脉，传到卵巢

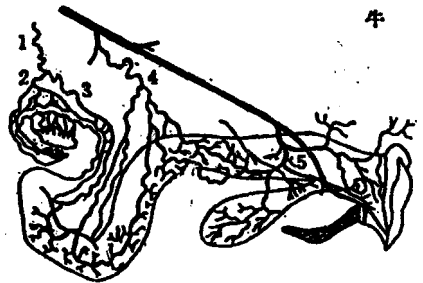


图 1—3 母牛生殖器官动脉

1. 子宫卵巢动脉 2. 卵巢动脉
3. 子宫前动脉 4. 子宫中动脉
5. 子宫后动脉

中，具有溶解黄体的作用。牛的卵巢动脉和一条比它粗得多的静脉伴行，而且形成蔓状丛，这种情况显然是有一定的生理作用的。

2. 子宫中动脉 (a. uterina media) 中动脉和脐动脉共同起于髂内动脉的起点处（髂内动脉是腹主动脉的最后两个分支，起于岬部稍前方）。中动脉进入阔韧带后，主要分为前后二支，达到子宫角基部，各沿小弯而行，并向大弯分出横的小支；前后二支最后分别与子宫前动脉及子宫后动脉吻合。怀孕时，子宫中动脉变粗，脉搏增强，直肠检查时不难发现。

3. 子宫后动脉 (a. uterina caudalis) 牛的子宫后动脉起于尿道生殖动脉，它的起点相当于荐骨末端附近的地方，而且是由上而下达到阴道。后动脉从尿生殖动脉分出后，沿阴道侧壁、子宫颈、子宫体的两侧和子宫角小弯前行，分布于这些器官。

(二) 神经 支配内生殖器的神经有交感及副交感神经。交感神经的主要来源是肠系膜后神经节及子宫卵巢神经丛；副交感神经的来源，是骨盆神经。外生殖器的神经主要是阴部神经和直肠后神经及会阴神经。

肠系膜后神经节位于肠系膜后动脉起点处，分出数支神经，经过阔韧带前部，分布于卵巢及输卵管。它的腹下神经，也有分支进入子宫角及子宫体的前部。子宫卵巢神经丛，经子宫阔韧带分布于子宫角、子宫体前部。骨盆神经丛分支入子宫体的后部、子宫颈及阴道。子宫体后部尚有腹下神经及肠系膜后神经节的分支。阴道神经丛是骨盆神经丛的延续，分布于阴道两侧壁上。这些神经丛和神经节都由交感神经干、交通支和脊神经相连。

第二、第三，有时包括第四荐神经的腹支合成阴神经，经过荐坐韧带，向后并向下行，分布到尿生殖前庭的侧壁及下壁、阴唇及阴蒂。直肠后神经是来自第三及第四，有时为第五荐神经的腹支，沿阴神经之上向后行，分布到前庭及阴唇。会阴神经是起于第五荐椎的阴神经，其腹支及中支亦分布于前庭侧壁。

(三) 淋巴 内生殖器的淋巴系统于卵巢、子宫粘膜和肌层的淋巴间隙，行至浆膜时汇合为淋巴毛细管网，并由此形成大量的小淋巴管网。这些淋巴网在子宫阔韧带内联合成淋巴管后，主要进入髂内淋巴结（位于髂外动脉起点处）、腹下淋巴结（位于二髂内动脉分叉处）及腹股沟深淋巴结（牛位于旋髂深动脉与髂外动脉的角度内），也有少数进入荐内淋巴结和腰淋巴结。

外生殖器的淋巴管主要进入腹股沟浅淋巴结，牛还有坐骨淋巴结。

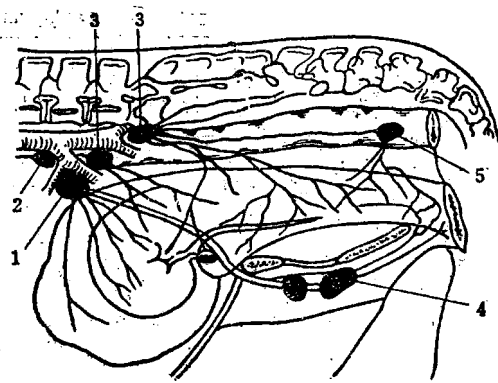


图 1—4 生殖器官的淋巴结

1. 腹股沟深淋巴结 2. 髂内淋巴结
3. 腹下淋巴结 4. 腹股沟浅（乳上）淋巴结
5. 荐内淋巴结

第二章 公牛生殖器官

目 录

一、睾丸.....	9	五、副性腺.....	12
二、附睾.....	10	六、尿生殖道.....	12
三、阴囊.....	11	七、阴茎.....	12
四、输精管.....	11	八、包皮.....	13

公牛的生殖器官包括：（1）性腺，即睾丸，位于阴囊内。（2）副性腺，包括输精管壶腹、精囊腺、前列腺、尿道球腺。它们的作用是产生精液的液体部分。（3）输出管，包括睾丸输出小管、附睾管、输精管和尿生殖道。（4）交配器官，即阴茎，其前端位于包皮腔内。

一、睾 丸 (testes)

睾丸为一对，左侧稍大于右侧，位于阴囊内。牛的睾丸较大，呈椭圆形，长轴与地面垂直。附睾位于睾丸的后外缘，头朝上，尾朝下。牛的睾丸在胎儿期的中期，由腹腔下降入阴囊内。

睾丸的包膜，是由一层很薄的脏层鞘膜（固有鞘膜）和它下面一层厚的白膜构成的，二者紧密粘在一起。白膜又向睾丸内分出小梁，将它分为许多外粗内细的锥体状小叶，在小叶内有2—3条蟠曲的产生精子的曲精细管，曲精细管汇合成睾丸网。从睾丸网分出6—23条睾丸输出小管，构成附睾头的一部分。

睾丸的机能是生精机能（外分泌机能）和分泌雄激素（内分泌机能）。曲精细管的上皮主要是由两种细胞构成，即生精细胞及营养（支持）细胞。生精细胞的依次分裂及分化，就是精子的生成过程。公牛出生时，曲精细管还没有管腔，其上皮细胞包括有胚胎期间即已产生的性原细胞及未分化的细胞。至初情期开始时，性原细

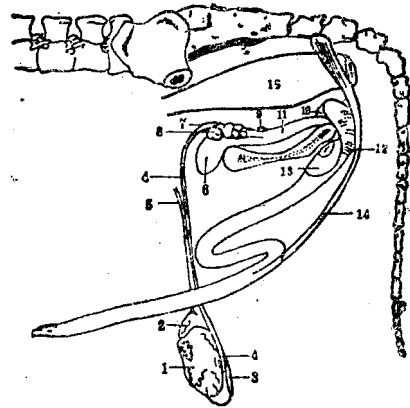


图 2—1 公牛的生殖器官

1. 睾丸 2. 附睾头 3. 附睾体 4. 输精管
5. 精索血管部 6. 膀胱 7. 输精管壶腹
8. 精囊腺 9. 前列腺 10. 尿道球腺
11. 尿道骨盆部及尿道肌 12. 球海绵体
13. 阴茎脚 14. 阴茎缩肌 15. 直肠

胞成为生精细胞，未分化的细胞成为营养细胞。最靠近曲细精管基膜的上皮细胞为精原细胞。它们分裂为A型精原细胞，也叫干细胞，其中一部分A型细胞是持续存在的，可以使精子生成得以延续下去。大多数A型的细胞则分裂为中间型精原细胞，然后中间型细胞再分裂为B型精原细胞。B型细胞经4次分裂，先成为16个初级精母细胞，这时曲细精管 (contorted seminiferous tubule) 出现管腔。然后每个初级精母细胞又分裂为较小的2个次级精母细胞，同时染色体数目减半。次级精母细胞再分裂为2个精细胞，移近曲细精管管腔，附着在营养细胞尖端上。营养细胞为大而长的细胞，核位于其基部（靠近曲细精管的基膜），尖端伸入曲精管管腔。精细胞 (germ cell) 从营养细胞获得发育所必需的营养物质，经过形态改变的过程，细胞核成为精子头的主要部分，高尔基氏体成为顶体(acrosome)，中心小体变为精子尾等，最后成为64个精子，进入细精管腔。细精管腔中的精子借睾丸内的液体压力、细精管中的分泌物（可能是营养细胞分泌物的），以及睾丸输出小管上皮纤毛的波动，由睾丸进入附睾。

曲细精管中各处精子生成的过程是呈周期性的，连续不断的，从A型精原细胞到形成精子所需时间约为60天。1 g 睾丸组织平均每天产生精子 9×10^6 个，也就是每分钟约产生6000个精子。

间质细胞分泌的雄激素，能激发公牛的性欲及性兴奋，刺激第二性征，刺激阴茎及副性腺的发育，维持精子发生及附睾精子的存活。

睾丸的机能是受垂体促性腺激素控制的，垂体促卵泡素 (FSH) 支配着精细管的生精机能，促黄体素 (LH，或称间质细胞素—ICSH) 支配着间质细胞分泌雄激素的活动。FSH支配精细管的精子活动又有赖于间质细胞分泌的雄激素的协同作用。

二、附睾 (epididymis)

附睾为睾丸的输出管，分为头、体、尾三部分。附睾头主要由6—23条睾丸输出小管构成，它们汇合成为附睾管构成附睾体及尾。输出小管粘膜上皮是高柱状纤毛细胞和无纤毛的立方细胞构成的。立方细胞具有分泌作用，高柱状细胞的纤毛能向附睾管方向摆动，帮助精子通过。附睾管上皮为假复层柱状细胞，有的表面有纤毛。附睾头及体具有吸收液体的作用，附睾尾侧无此作用。附睾管由附睾尾过渡为输精管。

附睾管很长30—85m，精子从中通过，主要是借附睾管肌的蠕动和上皮细胞纤毛的波动。精子通过附睾管至附睾尾的时间约10（7—11）天。从睾丸、附睾头和附睾尾分别采取精子进行检查和人工授精，发现睾丸中精子的颈部常有细胞质滴，稀释后活动力弱或仅能作回旋运动，存活时间短，且无受精能力。附睾头部精子仅能作回旋运动，受精能力也低，附睾尾精子的活动力和抵抗力较强，能作直线运动，受精能力也比附睾头的精子强得多。精子在通过附睾

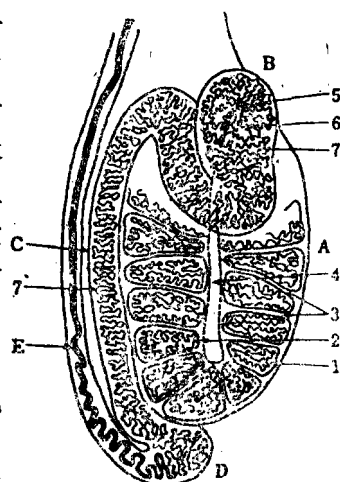


图2—2 睾丸及副睾的组织构造

A. 睾丸 B. 附睾头
C. 附睾体 D. 附睾尾 E.
输精管 1. 小叶 2. 直精细
管 3. 中隔 4—5. 睾丸
网 6. 输出管 7. 附睾管

管的过程中脱水收缩,获得一层具有保护作用的蛋白质外膜,细胞质滴也由颈部逐渐后移。这就可以说明,附睾管上皮分泌物可以供给精子发育所需要的物质,精子在通过它的过程中才最后发育成熟。

附睾是精子贮藏所 成年公牛附睾聚集的精子数约为741亿,等于睾丸在3.6天所生产的精子,其中约有54%贮存在附睾尾部。

在附睾内贮存的精子,过60天后仍具有受精能力。但如贮存过久,则活力降低,畸形及死亡精子增加,最后死亡被吸收。所以长期不配种的公牛,第一次采得的精液,会有较多衰弱、畸形的精子。相反如果配种过于频繁,则会出现发育不成熟的精子,故需很好的掌握射精频度。

在附睾管内,分泌物为弱酸性($\text{pH}6.2-6.8$),缺乏果糖,温度也较低,所以精子不活动,可使精子处于休眠状态,减少了能量的消耗,从而为精子的长期贮存创造了可能,可存活一个月。

附睾管的细胞图象表明,吸收作用为附睾头及体的一个重要机能。来自睾丸稀薄精子悬浮液,通过附睾管时,其中的水分被上皮细胞所吸收,因而到附睾尾时极浓的精子悬浮液,每 μl 含精子400万以上。

三、阴囊 (scrotum)

阴囊呈细颈瓶状,位于两股之间,耻骨的前方。外层为较薄的皮肤,中层为弹性纤维和平滑肌形成的肉膜,肉膜在阴囊的正中将其分为左右互不相通的两半,内层为疏松结缔组织,下有一条纵走的睾外提肌。阴囊内藏有睾丸和附睾。肉膜(tunica septum)内的平滑肌和上述的睾外提肌,对调节阴囊内的温度有关。精子形成的适宜温度,通常低于体温 $3-4^{\circ}\text{C}$ 。天热时,肉膜及睾外提肌弛缓,阴囊壁松弛,睾丸下垂,并且阴囊皮肤上的汗腺分泌增加,使温度易于散发。天冷时,上述肌肉收缩,阴囊缩小,变厚,皮肤发生皱褶,睾丸贴近腹壁,而能保持一定温度。

阴囊是保持精子正常生成的温度调节器官。

四、输精管 (ductus deferens, deferent duct)

输精管是由附睾管延续而来,沿附睾尾上行到附睾头,经腹股沟管进入腹腔,转向骨盆腔,最后开口于尿道。输精管末段,其壁增厚,形成输精管的腺部或壶腹部。壶腹直径为1.2cm,其末端和同侧精囊腺的排出管并列,或共同开口于尿道内口之后,尿道背侧壁的精阜(colliculus seminalis)上,有共同开口的,称为射精孔(ostium ejaculatorium)。输精管壶腹(ampullae ductus deferentis)内主要含有柠檬酸、果糖。输精管的肌层较厚,交配时收缩力强,能将精子排送入尿生殖道内。