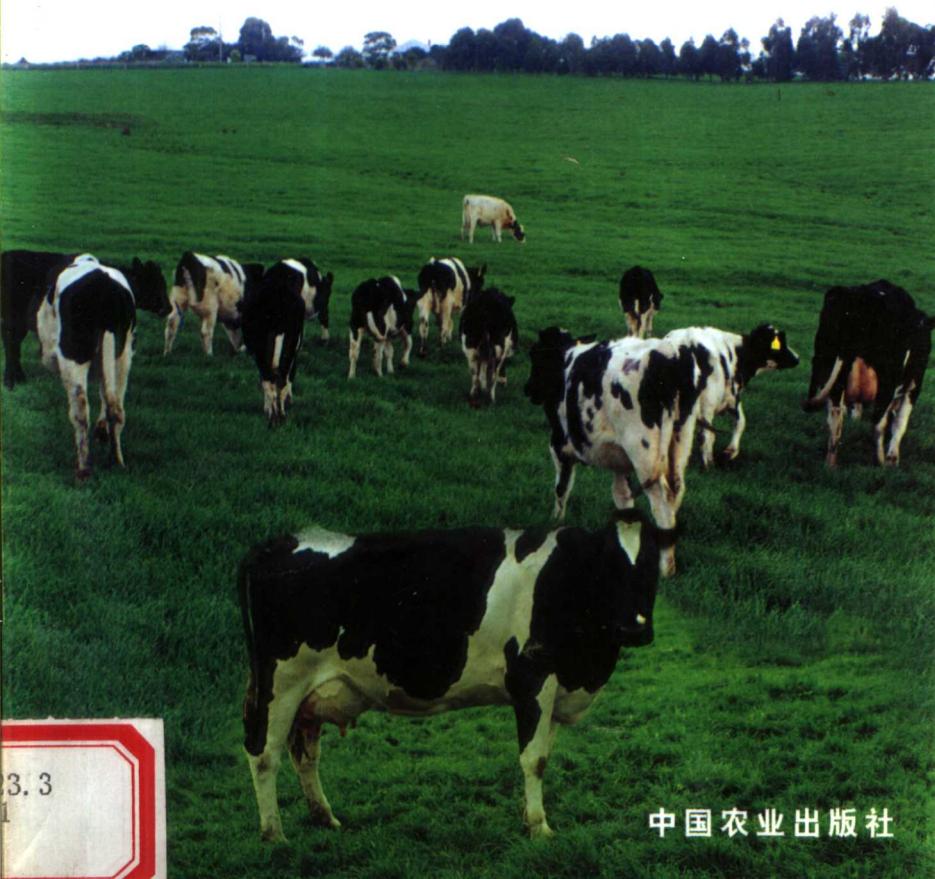


牛繁殖

实用新技术

张忠诚 朱士恩 主编



牛繁殖实用新技术

张忠诚 朱士恩 主编

江苏工业学院图书馆
——藏书章

中国农业出版社

前 言

近几年统计，我国牛的总存栏量达 1 亿头以上，其中奶牛 500 万头，其余为本地黄牛、杂种牛和水牛等。作为肉牛，我国黄牛平均胴体重只有世界平均水平的 70%，肉质较差；我国奶牛的平均产奶量不足 2 000 千克，人均占有量只有 7.0 千克，远远低于世界平均水平。

随着我国国民经济的迅速发展和国民生活水平的不断提高，对牛肉和牛奶的需求在量和质的方面都提出了更高的要求，特别是我国加入 WTO 以后，为适应国际市场的要求，扩大对外出口，必须提高现有产品质量，加速我国黄牛和奶牛的改良和繁育速度，这是我国养牛业的当务之急。

牛的人工授精，特别是牛冷冻精液的普及是养牛业的一次重大技术革命，对我国乃至全世界养牛业的发展和效益的提高起到了重要的推动作用。这项技术充分发挥了优秀种公牛的利用率，加速了我国黄牛和奶牛的繁殖和改良速度。牛胚胎移植是继人工授精之后牛繁殖技术的又一次革命。它充分发挥了优秀母牛的遗传和繁殖潜力，大大增加了优秀母牛的群体数量。我国牛胚胎移植研究和应用已有 20 多年的历史，作为一项产业化运作的技术在养牛业中应用，将为我国黄牛改良和高产奶牛群数量的迅速增加做出巨大的贡献，也将为我国的高档牛肉和牛奶制品打开和占领国际市场提供重要的技术保证。

21 世纪被人们认为是生物技术革命为主要内容的新世纪。其中,牛胚胎生物技术的研究和应用占有重要的地位,有些研究成果已经显示出很好的应用前景。诸如牛胚胎分割、卵裂球分离培养、体外受精、性别控制、体细胞克隆以及转基因等胚胎生物技术,都已取得长足的进展。这些新技术的不断成熟和应用,将进一步开发牛的繁殖潜力,加速遗传进展,改进产品质量和迅速扩大高产牛群的数量,保证我国养牛业健康有效的发展。

面对世界农业纵深发展和我国产业结构的调整,以及加入 WTO 后的新形势,我国养牛业的发展既面临机遇,又要迎接新的挑战。其中,在繁殖技术方面,既要继续认真总结和推广一些常规的繁殖技术方法,如牛的人工授精技术和冷冻精液的应用,又要积极采用一些新的繁殖控制技术,如同期发情、肉牛的诱导双胎等,还要有效地控制和治疗牛的繁殖疾病,保持公、母牛正常的繁殖机能。与此同时,应积极推广牛胚胎移植及相关的胚胎生物技术,如胚胎冷冻保存、胚胎分割、奶牛胚胎的性别控制等技术。

本书对涉及牛繁殖的 7 个方面内容进行阐述,在简单介绍牛的繁殖生理的前提下,重点讨论了牛的繁殖技术内容,其中包括常规繁殖技术和繁殖生物技术。同时对繁殖力的有关实用内容以及母牛的繁殖疾病也作了较详细的介绍。本书是一本在基础理论指导下,着重技术实践和操作的技術读本,可供养牛场专业技术人员、兽医、养牛专业户学习,也可供有关中、高等教学和科研人员参考。

编著者

于中国农业大学动物科技学院

2002 年 8 月

目 录

前 言

一、生殖器官及其功能	1
(一) 公牛的生殖器官	1
(二) 母牛的生殖器官	5
二、生殖激素	9
(一) 神经激素 (下丘脑激素)	11
(二) 垂体促性腺激素	13
(三) 性腺激素	15
(四) 胎盘激素	16
(五) 前列腺素和外激素	17
(六) 下丘脑—垂体—性腺轴激素调节	18
三、生殖生理和繁殖周期	21
(一) 公牛的生殖生理和精液	21
(二) 母牛的发情和发情周期	29
(三) 受精	35
(四) 妊娠	38
(五) 分娩和助产	44
四、常规繁殖技术	50
(一) 人工授精	50

(二) 精液保存	61
(三) 发情鉴定	68
(四) 发情控制	71
(五) 妊娠诊断	76
(六) 分娩控制	80
(七) 公牛繁殖力的检查	81
五、繁殖生物技术	88
(一) 胚胎移植	88
(二) 体外受精	98
(三) 胚胎冷冻保存	100
(四) 胚胎性别鉴定	103
(五) 性比控制	105
(六) 外源基因转移	108
(七) 胚胎分割和卵裂球的分离培养	111
(八) 无性繁殖	112
六、繁殖力	116
(一) 繁殖力的概念和表示方法	116
(二) 提高繁殖力的方法和措施	118
七、母牛生殖系统疾病	122
(一) 母牛繁殖障碍	122
(二) 传染性疾病和寄生虫病	129
(三) 几种常见的产科疾病	134
主要参考文献	150

一、生殖器官及其功能

(一) 公牛的生殖器官

公牛的生殖器官由睾丸、附睾、输精管、副性腺、尿生殖道、阴茎、阴囊和包皮等组成（图1）。

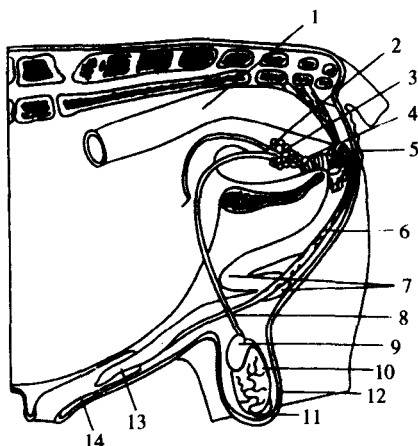


图1 公牛的生殖器官

1. 直肠 2. 输精管壶腹 3. 精囊腺 4. 前列腺 5. 尿道球腺
6. 阴茎提肌 7. S状弯曲 8. 输精管 9. 附睾头 10. 睾丸
11. 附睾尾 12. 阴囊 13. 阴茎游离端 14. 包皮鞘

1. 睪丸、附睪和陰囊

公牛的两个睪丸呈椭圆形，长轴与地面垂直，悬于两股之间，是公牛的性腺，其主要功能是产生精子，分泌激素（以雄激素为主），调节雄性机能和性行为。附睪附着于睪丸的一侧，同睪丸一起包在阴囊里，它是精子贮存、进一步成熟、获得运动和受精能力的主要部位。阴囊是睪丸的被囊，具有保护和调节温度的作用。

(1) 睪丸的基本结构和功能 由结缔组织形成的白膜、小梁和纵隔分别构成睪丸的外部 and 内部框架，把睪丸分成若干小室，称为睪丸小叶。每个小叶内有 2~3 根精细管、蟠曲其中，管径约为 0.08 毫米，长达数米，充满小叶。精细管两端变直、入纵隔，形成睪丸网。睪丸网最后汇成 10~25 根睪丸输出管，于附睪头端汇集入附睪管。

精细管由生精上皮构成，是产生精子的地方。生精上皮含有两类细胞，即足细胞和不同种类的生精细胞。其中足细胞位于密集的生殖细胞中，对各类生精细胞具有支持和营养作用；生精细胞则镶嵌于足细胞之间，逐步完成其分裂和演变的过程。公牛在生育年龄中，精细管上皮一直在进行着生精细胞的分裂和演化，使精子连续地产生，同时生精细胞也源源不断地得以补充。

在睪丸小叶内，精细管周围分布着神经、血管和淋巴，以及许多专门分泌雄激素的间质细胞（图 2）。

(2) 附睪的结构和功能 附睪分为附睪头、体和尾三个主要部分。由一根蟠曲的长达数十米、直径为 0.1~0.3 毫米的附睪管构成，紧贴于睪丸的一侧，与睪丸少有实质性联系，惟有睪丸输出管通入附睪汇成附睪管。

附睪是精子贮存和进一步成熟的器官。位于睪丸网和附

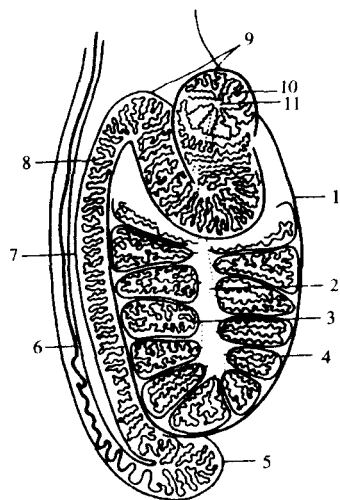


图 2 牛睾丸及附睾的组织构造

1. 睾丸 2. 睾丸网 3. 直精细管 4. 小叶 (含精细管) 5. 附睾尾
6. 输精管 7. 附睾体 8. 附睾管 9. 附睾头 10. 睾丸输出管 11. 睾丸网
睾丸前端的精子无受精能力，只有到达附睾尾部的精子才具备受精能力。精子通过附睾的时间大约为 10~20 天，在此过程中，位于精子颈部的原生质滴逐渐后移、脱落，运动和受精能力逐渐加强。

附睾液呈酸性，缺乏精子所需的糖类物质，温度低于体温等，这些环境条件都利于精子的贮存，以至使附睾中的精子呈休眠状态，可存活 60 天以上。但是，精子在附睾内可长期贮存的确切机理尚待继续研究。

(3) 阴囊 是由腹壁形成的一个皮肤—肌肉囊。除具有保护作用外，还可以通过调节散热面积和睾丸至身体的距离，使睾丸和附睾维持在较低的温度范围 (34~35℃)，保

证精子发生和贮存的必要条件。

2. 输精管、副性腺和尿生殖道

(1) 输精管 1对，起始于附睾尾末端，经腹股沟管进入骨盆腔，开口于膀胱颈附近的尿道壁上。输精管末端膨大，称输精管壶腹，具有一定的贮存精液和分泌功能。

(2) 副性腺 副性腺主要包括精囊腺、前列腺和尿道球腺3种。其开口于尿道，分泌物参与精液的合成，是精液的主要成分。

(3) 尿生殖道 也称尿道，是精液和尿液的共同通道。尿道起始于膀胱颈，经骨盆底通入阴茎，开口于龟头。

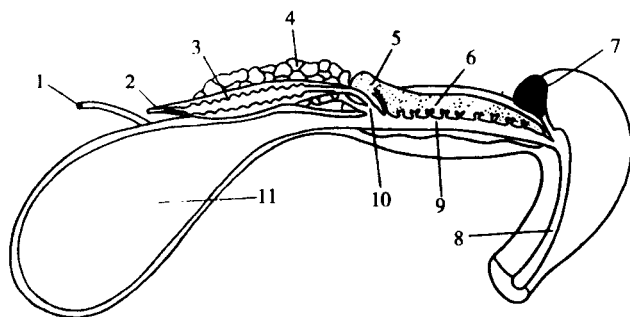


图3 公牛尿生殖道骨盆部及副性腺（正中矢状切面）

1. 输尿管 2. 输精管 3. 输精管壶腹 4. 精囊腺 5. 前列腺体部
6. 前列腺扩散部 7. 尿道球腺 8. 尿生殖道阴茎部 9. 尿生殖道骨盆部
10. 精阜及射精孔 11. 膀胱

(4) 精液的合成和排出 交配或采精时，位于膀胱颈附近的圆形肌肉突起（精阜）膨胀勃起，阻挡膀胱中尿液的排出，并防止精液倒流入膀胱（图3）。尿道球腺先分泌少量液体，冲洗、润滑尿道；随即，附睾尾经由输精管向尿道排放浓稠的精子，同时，各副性腺向尿道排出其各自的分泌物

与精子混合，形成精液，再经阴茎射出。附睾管、输精管和尿道管壁上有环形分布的平滑肌，在神经支配下会发生节律性收缩，这是精液排出的主要动力。

副性腺的分泌物是精液的主要成分，具有扩大精液容量、调整 pH、为精子提供营养、缓冲不良环境和激发精子活力等作用。

3. 阴茎和包皮

阴茎是公牛的交配器官，基部着生于坐骨弓上，沿腹壁下行、达脐部。阴茎由白膜、阴茎海绵体和尿道构成，后段有一“S”状弯曲，由阴茎缩肌支配其伸展和弯曲，参与阴茎的勃起和收缩；前端为龟头，有排精和排尿的尿道口。

包皮为皮肤被囊，包在阴茎的外面，具有保护、分泌和滋润等作用。

(二) 母牛的生殖器官

母牛的生殖器官由卵巢、输卵管、子宫、阴道、尿生殖前庭、阴唇和阴蒂组成。卵巢是母牛的性腺，输卵管、子宫、阴道和尿生殖前庭构成母牛的生殖道，阴唇和阴蒂是母牛的外生殖器官（图 4）。

1. 卵巢的基本结构和功能

母牛的卵巢有 1 对，由卵巢系膜将其悬挂在骨盆腔的左右两侧。其形状和位置常因生理状况的不同而有相应的变化。卵巢具有产生卵子和分泌数种调节母牛生殖机能的生殖激素的功能，其中最重要的是雌激素和孕激素。卵巢的表层为生殖上皮，其下为白膜。卵巢内部分为皮质和髓质两部分。皮质位于浅层，内含大量处于不同发育阶段的卵泡，以

及处于不同阶段的功能黄体或黄体退化形成的白体，其余为卵巢基质。髓质在卵巢的深层，内有大量血管和神经分布，具有输导和营养供应的作用。牛卵巢外表无浆膜覆盖，因此，卵泡可在卵巢表面的任何部位排卵。

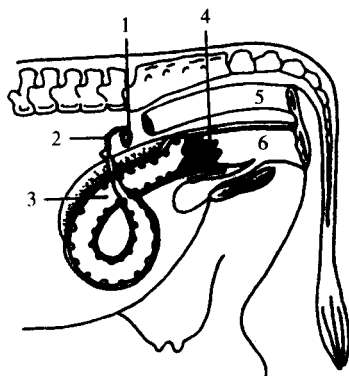


图4 母牛的生殖器官

1. 卵巢 2. 输卵管 3. 子宫 4. 子宫颈 5. 直肠 6. 阴道

2. 生殖道和外生殖器官

输卵管、子宫、阴道和尿生殖前庭构成母牛的生殖道，它们同母牛的交配、受精、妊娠和分娩等生殖环节关系十分密切。阴唇和阴蒂是母牛的外生殖器。

(1) 输卵管 1对，是连接卵巢和子宫的管道。输卵管和卵巢一起悬挂于卵巢—输卵管系膜上。输卵管的一端与子宫角的尖端相接，另外一端扩张成伞状与腹腔相通，称为输卵管伞。母牛排卵时，由它接纳卵子。输卵管根据其管腔的粗细可分为两段，近卵巢段较粗，称输卵管壶腹部，是精子与卵子结合受精的部位；近子宫段较细，称为输卵管峡部。输卵管由内向外依次为黏膜层、肌层和浆膜层。

(2) 子宫 牛的子宫分为子宫角、子宫体和子宫颈 3 个主要部分。

子宫角和子宫体：由子宫阔韧带悬挂在骨盆腔内。妊娠后，随胎儿的发育逐渐垂入腹腔。子宫角和子宫体是中空的管道，子宫壁由内向外分别由黏膜层、肌层和浆膜构成。肌层又由内、外两层纵行肌和中间的环形肌组成，具有很强的伸缩能力，以适应妊娠期间日益增长的胎儿的需要。牛的子宫内膜上有许多阜状物，称为子宫阜，妊娠期间同胎儿绒毛膜上的绒毛共同形成子叶胎盘。牛子宫体前段内部被一隔膜不完全地分隔成左右两间，称为双间子宫。在子宫体的前段外表也出现相应的一道纵行的凹沟，称为角间沟。妊娠后，随胎儿的发育逐渐展平，可作为妊娠诊断的依据之一。牛的子宫角向下弯曲，呈绵羊角状。

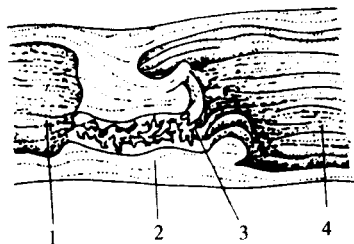


图 5 牛的子宫颈（正中矢剖面）

1. 子宫体 2. 子宫颈 3. 子宫颈外口 4. 阴道

子宫颈：是子宫与阴道之间连接的通道，管道坚韧而厚实。子宫颈的前端通向子宫体；后端伸入阴道，构成子宫颈的阴道部。位于牛子宫颈内壁的子宫颈黏膜层形成 3~4 道环形皱褶（图 5）。在插入器械（输精管、冲卵管、移卵管、注药管或冲洗管等）时，都要借助直肠把握法，避开这些皱

褶，以防造成损伤。母牛发情时，子宫颈管开张，有利于输精和精子的运行；休情和妊娠时子宫颈管紧闭，利于妊娠；分娩时充分扩张，利于胎儿的产出。

二、生殖激素

牛的生殖过程主要包括发情、配种（输精）、受精、妊娠、分娩和产后生殖能力恢复等一系列复杂的生理现象。既要求生殖器官按严格的规律运转，也需要其他器官的协调配合，以及群体内个体间的相互影响。神经和中枢系统通过控制生殖激素的分泌来调节公、母牛生殖过程的各个环节，完成相应的生殖活动。

传统意义上的“激素”，是指由某器官（或腺体）合成和分泌的一种或几种微量生物活性物质，经血液循环运送到机体各部及特定的器官或组织，并使之产生特异生理反应者称为激素。其中一类直接作用于生殖活动，并以调节生殖过程为主要生理功能的激素叫“生殖激素”。通常把合成和分泌激素的器官或细胞叫做“内分泌器官或细胞”，而把接受并对某种激素作出相应生理反应的器官或细胞叫“靶器官或靶细胞”。

生殖激素的种类很多，按产生部位和调节关系可分为以下5个主要类别（表1）。

表1 生殖激素的种类、来源及主要功能

种类	名称	简称	来源	主要作用	化学特性
神经激素	促性腺素释放激素	GnRH	下丘脑	促进垂体前叶释放促黄体素（LH）及促卵泡素（FSH）	十肽

(续)

种类	名称	简称	来源	主要作用	化学特性
神经激素	松果腺激素		松果腺	抑制哺乳动物性成熟；将外界周期性的光照刺激转变为内分泌信息	小分子肽或氨基酸衍生物
	催产素	OXT	下丘脑合成，垂体后叶释放	子宫收缩，排乳	九肽
垂体促性腺激素	促卵泡素 (卵泡刺激素或促卵泡成熟素)	FSH	垂体前叶	促使卵泡发育成熟，促进精子发生	糖蛋白
	促黄体素 (黄体生成素或间质细胞刺激素)	LH 或 ICSH	垂体前叶	促使卵泡排卵，形成黄体；促进孕酮、雌激素及雄激素的分泌	糖蛋白
	促乳素(催乳素或促黄体分泌素)	PRL (LTH)	垂体前叶	促进黄体分泌孕酮，刺激乳腺发育及泌乳，促进睾酮的分泌	蛋白
性腺激素	雌激素 (雌二醇为主)		卵巢胎盘	促进发情行为，反馈控制促性腺激素分泌，促进雌性生殖管道发育，增强子宫收缩力	类固醇
	孕激素 (孕酮为主)		卵巢黄体胎盘	与雌激素共同作用于发情行为，抑制子宫收缩，促进子宫腺体发育、乳腺泡发育，对促性腺激素抑制作用	类固醇
	雄激素 (睾酮为主)		睾丸间质细胞	维持雄性第二性征和副性器官，刺激精子发生、性欲及好斗性	类固醇
	松弛素		卵巢胎盘	促使子宫颈、耻骨联合和骨盆韧带松弛，妊娠后期保持子宫松弛	多肽
	抑制素		睾丸、卵巢	参与性别分化，抑制FSH或LH分泌及作用等	多肽
胎盘激素	绒毛膜促性腺激素(人)	hCG	灵长类胎盘绒毛膜	与LH相似	糖蛋白
	孕马血清促性腺激素	PMSG	马胎盘	与FSH相似	糖蛋白

(续)

种类	名称	简称	来源	主要作用	化学特性
其他	前列腺素	PGs	广泛分布， 以精液最多	多种生理作用，溶 黄体作用	不饱和脂 肪酸
	外激素			不同个体间的化学 通讯物质	

(一) 神经激素 (下丘脑激素)

下丘脑是间脑的一个组成部分，体积很小，占脑量的1/300，但它却是中枢神经系统和内分泌系统两大调节体系的联结与转换枢纽。下丘脑内有许多神经核团，某些核团含有一类特殊的神经细胞，它们兼有神经细胞和内分泌细胞的双重功能，称做神经内分泌细胞。这类细胞既能把上一级神经元的神经信息以神经介质的形式传递给下一级神经元（体现神经细胞的功能）；又能把上一级神经信息转换成神经激素的分泌（体现内分泌功能）。神经激素最后释放入血液中，通过循环系统输送到靶器官，引起相应生理反应。

下丘脑—垂体门脉系统是下丘脑和腺垂体（垂体前叶）间的特殊联系。下丘脑是调节腺垂体合成分泌功能的中枢。由下丘脑产生的几种神经激素，首先被释放到下丘脑—垂体门脉系统，由它直接带到腺垂体，调节腺垂体的功能。这种特殊的联系具体表现为：下丘脑动脉进入下丘脑以后，形成毛细血管网，再汇集成数根较大的血管，进入腺垂体，在这里又一次形成毛细血管网，最后汇入垂体静脉。这种两次形成毛细血管网的特殊形式称为下丘脑—垂体门脉系统。下丘脑同腺垂体间的这种联系，有助于把下丘脑神经内分泌细胞所产生的极微量的神经激素有效地运送到它的靶器官——腺垂体，以控制和调节其分泌功能。