

家畜繁殖和人工授精

王志清 编

安徽科学技术出版社

责任编辑：汪卫生

封面设计：谢猛颖

家畜繁殖和人工授精

王云清 编

*

安徽科学技术出版社出版

（合肥市跃进路1号）：

新华书店经销 肥东县印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/32 印张：6.25 字数 131,000

1987年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数：00,001—4,000

统一书号：16200·161 定价：1.15元

ISBN7-5337-0060-0/S·15

序

家畜繁殖的理论和人工授精技术是发展畜牧业的一门极为重要的科学。王志清同志积多年的经验，在广泛参阅了国内外很多文献后，编写出这本书，内容通俗易懂，适用于从事这方面工作的技术人员参考。

由于目前马属动物已经很少，因此在本书中省略了这方面的内容。

这是一本对县、乡畜牧兽医人员很实用的参考书。

严忠慎

一九八五年七月于扬州

前 言

随着畜牧业生产的发展，家畜繁殖和人工授精技术日益得到推广应用。为了加快种植业向养殖业转化的步伐，为社会提供更多的畜产品，近年来，不少地区纷纷举办各类家畜的人工授精训练班，以培训这方面的技术人员。为了给基层提供一本比较完整的教材和参考书，编者根据自己的工作体会，从生产实际出发，编写了这本较为实用的《家畜繁殖和人工授精》。

本书的编写以最基本的家畜生殖生理为基础，以人工授精的技术原理和操作方法为主要内容，包括了除马属动物外各种家畜的繁殖和人工授精基本知识，可供县乡人工授精技术人员参考。此外，本书还将有关家畜繁殖管理的内容辑为一篇，试图能为畜牧生产管理提供参考，以提高其经济效益。但限于编者的知识水平，加之调查研究还不够充分，很可能顾此失彼，谬误甚多，祈望读者批评指正。

在本书的编写过程中，得到了孙宝琰、陈鸿钊、王元刚等同志的大力支持；冯同缀同志协助做了部分工作。书稿完成后，又得到了中国家畜繁殖研究会副理事长严忠慎教授的审阅斧正并为之写序，在此一并表示感谢。

编 者

一九八五年十一月

目 录

上篇 家畜的生殖生理

公畜生殖器官的构造和功能	1
母畜生殖器官的构造和功能	8
公畜生殖细胞的产生	14
母畜生殖细胞的产生	21
受精过程	28
妊娠和分娩	35

中篇 家畜人工授精技术

精液品质的评定	42
精液的稀释	63
精液的保存	73
精液的运输	89
猪的人工授精	91
牛的人工授精	98
羊的人工授精	110
兔的人工授精	111

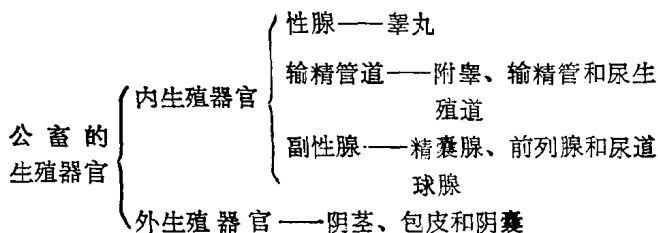
下篇 家畜的繁殖管理

种用家畜的合理利用	115
发情鉴定和妊娠诊断	120
种公畜的饲养管理	150
家畜繁殖生态环境的管理	156
提高家畜的繁殖力	161
人工授精站的组织管理	169

上篇 家畜的生殖生理

公畜生殖器官的构造和功能

公畜的生殖器官具有两方面的生理功能，即产生精子和交配母畜。公畜这两方面的生理功能，是由一整套具有特殊构造的生殖器官来完成的。按照畜种及其生理特点的不同，各种公畜的生殖器官在形态和构造上虽略有差异，但都由以下四部分组成。



睾丸 各种公畜的睾丸均为长卵圆形，左右稍扁。每个睾丸有两个面、两个缘和两个端。其中，内侧面与阴囊中隔壁密接，稍扁平；外侧面圆凸而光滑。附着缘又称附睾缘，附睾覆盖其上；附着缘的对侧为游离缘。睾丸的前端为附睾头，睾丸的后端为附睾尾。

各种公畜的睾丸与畜体的方向：牛、羊的睾丸长轴与畜体垂直，附睾位于睾丸的后外方，前端向上，后端向下。猪

的睪丸长轴倾斜，前低后高，附睪位于睪丸的背外方，前端朝向前下方，后端朝向后上方。

各种公畜睪丸的大小和重量也不同。其中，以羊的睪丸与畜体的相对重量最大，猪、兔次之，牛最小(表1)。

表1 各种家畜睪丸重量比较表

畜 种	一 对 睪 丸 重	
	绝对重 (克)	相对重(占体重%)
牛	550~650	0.08~0.09
水牛	500~650	0.069
猪	900~1000	0.34~0.38
绵羊	400~500	0.57~0.70
山羊	150	0.37
兔	5~7	0.20~0.30

睪丸是一种复杂的管状腺体组织，表面覆盖着一层浆膜，即固有鞘膜，其下为由致密结缔组织构成的白膜。在睪丸的附睪头一端，白膜伸向睪丸实质，形成一条与睪丸长轴平行的宽约0.5~1.0厘米的睪丸纵隔，然后由它向四周发出许多放射状小梁，将睪丸实质分为许多小叶。

睪丸小叶为外大内小的锥形体，尖端朝向睪丸中央，基部朝向睪丸表面。在每个睪丸小叶里，有2~3条蠕曲的曲精细管，直径约0.1~0.3毫米，长约50~100厘米。整个睪丸中曲精细管的总长度可达3~7千米，约占睪丸重量的90%，是精子产生的地方。

曲精细管在小叶的尖端汇合成为直精细管，穿入睾丸纵隔的结缔组织，形成睾丸网。最后，从睾丸网中分出十数条睾丸输出管，并在睾丸前端形成附睾头。

睾丸的生理功能主要有两方面，即：

(1) 外分泌功能——产生精子。主要是由曲精细管的上皮细胞经多次分裂而形成，然后经直精细管、睾丸网和睾丸输出管而进入附睾。

睾丸产生精子的增殖活性很大，例如公牛，1克睾丸组织每天至少产生900万个精子，即每分钟至少产生6,000个。

(2) 内分泌功能——分泌雄激素。曲精细管之间的睾丸间质细胞分泌雄激素，激发公畜的性欲，维持公畜的第二性征，促进精子的发生和在附睾中的成熟。未成年公畜提前阉割睾丸，会使生殖器官的发育受阻；成年公畜阉割睾丸后，生殖器官及性行为会发生退化。

附睾 附睾为一新月形的长扁体，紧密地附着在睾丸的附着缘上，内含错综蟠曲的附睾管，长度很长，牛约30~35米，羊约40~60米，猪约60米以上。

附睾分为附睾头、附睾体和附睾尾三部分。附睾头由睾丸输出管形成，呈杯状突出物，可以覆盖到睾丸的前三分之一处。附睾头中的睾丸输出管借结缔组织互相联结成若干附睾小叶，然后汇成一条弯曲的附睾管，沿着睾丸的附着缘下行，直径逐渐变细，成为附睾体。最后，在睾丸的后端转为附睾尾，内中的附睾管弯曲度变小，并逐渐过渡为输精管。

兔的附睾体紧贴在睾丸的一侧，但附睾头和附睾尾则呈游离状态。

附睾具有以下四方面的生理功能：

(1)运送精子——精子在睾丸和附睾中是不能主动运动的。当它们由于睾丸内液体的压力而由睾丸网进入睾丸输出管后，在附睾中，主要借助于纤毛的摆动和附睾管壁肌肉的蠕动而从附睾头运送到附睾尾。精子通过附睾的时间，根据用示踪原子测定的结果，公牛为8~11天，公羊为13~15天，公猪为9~12天，公兔为9~10天。

(2)精子的浓缩——附睾具有吸收水分的作用，主要在附睾头和附睾体，而附睾尾无此作用。当来自睾丸的稀薄的悬浮液通过附睾时，其中的液体被附睾管上皮细胞所吸收，所以在附睾尾部的精子密度很大，每毫升含40亿个。只有这样，才有利于数量大而容积小的浓缩精子在附睾尾中的贮存。

(3)精子的成熟——附睾是精子的最后成熟地。刚从曲精细管中产生的精子尚未完全成熟，精子的颈部常附有细胞质颗粒。此时的精子活动力极其微弱，没有受精能力，但在精子通过附睾的过程中，细胞质颗粒逐渐向精子尾部移行，精子逐渐成熟而具有受精能力。

(4)贮存精子——附睾尾是贮存精子的场所。附睾尾的管腔较大，可以贮存大量经过浓缩的精子。附睾尾的长度虽然仅占整个附睾的四分之一，但贮存量却占总精子数的一半以上。

精子在附睾中的贮存时间很长，经过60天后仍具有受精能力，最长可达半年之久，这主要是由于附睾管的分泌物为弱酸性，可以抑制精子的活动。附睾的温度也较低，精子的能量代谢很微弱，因而有利于长期贮存。

贮存在附睾中的精子并非一次排出，但如果长时间地频繁采精，精液中将会出现大量未成熟的精子。反之，如果公畜长期未予配种或采精，附睾中的精子贮存太久，一部分死精子被吸收，一部分会在公畜长期不用之后的最初几次射精中排出体外，从而造成精液中的死精子数增加，影响受精。

输精管和尿生殖道 输精管是附睾管的延伸，其功能是将精子从附睾尾运送至尿生殖道。由于输精管壁的肌肉层很发达，所以能在交配时发生强烈收缩，从而将精子从附睾尾送入尿生殖道。

尿生殖道是尿液和精液的共同通道，分为骨盆部和阴茎部。

副性腺 副性腺是精囊腺、前列腺和尿道球腺的总称。公畜射精时，副性腺的分泌物与精子混在一起，共同组成精液。

1. **精囊腺** 精囊腺位于膀胱颈之上、输精管壶腹的外侧。精囊腺的大小、形状及构造，依不同畜种而异。其中，牛、羊、猪的精囊腺为致密的分叶腺，每个腺小叶的分泌管在腺体的中央形成一条主管道。水牛的精囊腺分叶较少。猪的精囊腺特别发达。

精囊腺分泌白色带有粘性的液体，其生理功能是防止精液从母畜生殖道中倒流出来。当它在射精的最后阶段排出并与空气接触后，迅速凝固而成胶状物。

兔精液中的胶状物也来自精囊腺，但时有时无，或多或少，对受精的作用不太重要。

此外，精囊腺的分泌物中还含有丰富的果糖、柠檬酸、钾和酶类，而果糖的分解则是精子能量的主要来源。

2. 前列腺 猪、牛的前列腺分为体部和扩散部(又叫壁内部),位于精囊腺和输精管壶腹的后方。体部较小,外观可见;扩散部位于尿道海绵体和尿道肌之间,外观不可见。羊的前列腺只有扩散部,且被尿道肌包围,故外观不可见。兔的前列腺位于膀胱颈部位,是一个复杂的分叶腺。各种家畜的前列腺,均以若干小孔开口于精阜两旁。

前列腺的分泌物呈碱性,不透明,稀薄而具有特殊的腥味。其主要功能是供给精子营养,中和酸性,激活精子;冲淡精液,是精子的天然稀释剂。

3. 尿道球腺 大多数家畜的尿道球腺为一对小球形的结实腺体,位于骨盆出口处、骨盆尿道之上。水牛的尿道球腺较长但不宽。猪的尿道球腺特别发达,呈长棒状跨于骨盆尿道的后端上方之两侧。兔的尿道球腺为一对小圆形的腺体,直径只有0.7厘米。

尿道球腺的分泌物稀薄透明如水样,呈弱碱性,在射精开始时首先排出,其功能主要是冲洗尿道,中和母畜阴道酸性,也有部分防止精液倒流的作用。

阴茎和包皮 阴茎是公畜的交配器官,具有排尿和将精液注入母畜生殖道内的双重功能。

阴茎分为阴茎根、阴茎体和龟头三部分。牛、羊、猪的阴茎体细长,具有“S”状弯曲。兔的阴茎呈圆柱状,无“S”状弯曲,阴茎平时包藏在包皮内,朝向后方,只有在公兔性兴奋而阴茎勃起时,才朝向前方。

龟头的形状依不同家畜而异。牛、羊的龟头形状相似,沿纵轴略呈扭转状。猪的龟头呈螺旋状。

包皮是由皮肤凹陷发育而成的皱褶。牛的包皮腔长约

30~40厘米，周围有长而硬的包皮毛。水牛的包皮缺毛，或稀少而极短。羊的包皮大致与牛相同。猪的包皮腔很长，但开口狭小，背侧壁有一圆孔与包皮上囊相通，里面常聚积由分解的尿液和上皮细胞所构成的混合物，浓稠带有恶臭，采精时极易污染精液。包皮周围也有硬毛，有时妨碍采精。

阴囊 公畜的睾丸位于阴囊内。牛、羊的阴囊位于两后腿之间，猪的阴囊靠后，位于肛门下方。

阴囊的最外层为皮肤，具有发达的皮脂腺和汗腺。皮肤的里层是肉膜，并由肉膜形成一纵隔，将阴囊隔为左右两腔，每腔各一睾丸。肉膜的下层是白色致密的筋膜。

阴囊的主要功能是保护睾丸和调节睾丸及附睾的适宜温度，以保证睾丸具有正常的生精机能。阴囊内的温度一般比体温低4~7℃。

应该指出的是，家畜的雄性胎儿在发育期间具有特殊的睾丸下降过程，即睾丸逐渐向后移行，最后通过腹股沟进入阴囊。

公畜成年后，若一侧或两侧睾丸没有降入阴囊，为之隐睾。隐睾睾丸虽然仍有分泌雄激素的功能，但因腹腔温度较高，睾丸不能正常产生精子，从而影响繁殖能力。其中，单侧隐睾虽然还有繁殖能力，但由于有遗传因素，也不宜留作种用。

公兔的睾丸在胎儿发育的早期已经形成，但一直留在腹腔内，要到仔兔出生后达一月龄时，才开始逐渐向下移入腹股沟管内。当公兔进入初情期前，睾丸即沿腹股沟管下行而降入阴囊。不过，由于公兔腹股沟管的特点是短而宽，且终生不封闭，因而睾丸可以随时自由地缩回腹腔或降入阴囊。

公兔辜丸的这种升降情况，在昼夜内都可发生，所以是一种正常的生理现象。

母畜生殖器官的构造和功能

母畜生殖器官的主要生理功能是产生卵子、接受交配和孕育胎儿。母畜生殖器官的构造由以下三部分组成。

母 畜 的 生殖器官	{	内生器官 { 性腺——卵巢 生殖管道——输卵管、子宫和阴道
	{	外生殖器官——尿生殖前庭、阴唇和阴蒂

卵巢 卵巢是母畜的性腺。牛、羊的卵巢呈椭圆形，羊的略小。猪的卵巢无定形，如同桑椹，接近初情期时，约为1.5~2厘米大小。兔的卵巢成年后的平均重为1.3克，约占体重的0.04%。

卵巢由卵巢系膜悬吊在腹腔靠近体壁处，位置依畜种和年龄而有所不同，且因卵巢系膜较长，会随其他脏器而移动。

除马属动物外，卵巢的组织分为皮质部和髓质部，且皮质部为卵巢的外周，髓质部居于卵巢的中央。皮质部的表层为单层柱状或立方上皮细胞，叫作生殖上皮。在生殖上皮下面，由胶质纤维形成一层致密的结缔组织，称为白膜。皮质部内含有许多发育程度不同的卵泡及其续产物——红体、黄体和白体。髓质部内含有许多血管和神经。

卵巢的生理功能有两方面，即外分泌功能——卵泡的发育和排卵；内分泌功能——分泌雌激素和孕激素。

输卵管 输卵管附着在输卵管系膜上，是一条细长而纤曲的管道，是卵子进入子宫的必经之路。

输卵管靠近卵巢的部分较粗，约占输卵管长度的 $1/3 \sim 1/2$ ，叫做输卵管壶腹，是卵子受精的地方。输卵管的其余部分较细，称为峡部。壶腹与峡部的连接处，叫做壶峡连接部。

水牛与黄牛的输卵管长度相近，但水牛的输卵管较黄牛的粗。水牛输卵管的壶腹部较其峡部宽 2 倍。

输卵管有前后两个开口。前端开口叫输卵管腹腔口，靠近卵巢的边缘膨大成为漏斗状，周边有许多波浪形的皱褶，叫做输卵管伞，能够使排出的卵子被接纳进入输卵管。牛、羊的输卵管伞不太发达，猪、兔的输卵管伞则较发达。

输卵管后端的开口叫输卵管子宫口，输卵管与子宫角相连处叫宫管连接部。牛、羊子宫角的尖端较细，宫管连接部界限不明显；猪的子宫角较粗，宫管连接部界限明显；兔的宫管连接部是逐渐移行的，亦无明显界限，但连接部内部有玫瑰花形的突起。

输卵管壁由三层组织构成，最外层为浆膜，是由结缔组织和一层外膜构成；中层为肌膜，是由环形肌和纵行肌构成，厚度从卵巢端向子宫端逐渐增加。肌层能使输卵管壁协调地收缩，尤其是在母畜发情期间，有助于卵子的移行；输卵管的内层为粘膜，是由有纤毛的柱状上皮细胞和无纤毛的分泌细胞相间排列而成。纤毛细胞在输卵管的卵巢端尤其是伞部极多，越向子宫端越少。纤毛向子宫角方向摆动，有助于卵子的运行。分泌细胞含有特殊的分泌颗粒，能分泌输卵管管腔液，是卵子的主要外在环境。尤其是在母畜发情时，粘膜

的上皮细胞增高，分泌作用加强。

输卵管的生理功能，一是接纳并运送卵子，一是完成卵子的受精过程。此外，输卵管还具有分泌功能，输卵管液中含有粘蛋白和粘多糖，既是精子和卵子的运载工具，也是胚胎早期发育的营养。

子宫 家畜的子宫包括子宫角、子宫体和子宫颈三部分，由子宫阔韧带悬吊于腹腔内，位于骨盆腔的前方。子宫角有大弯和小弯，大弯在外，小弯在内，小弯与子宫阔韧带相连，神经和血管由此进入子宫。

各种家畜子宫的形状、大小、位置和结构有一定差别，连同灵长类在内，共可分为四种类型。

1. 双间子宫（对分子宫） 即左右子宫角

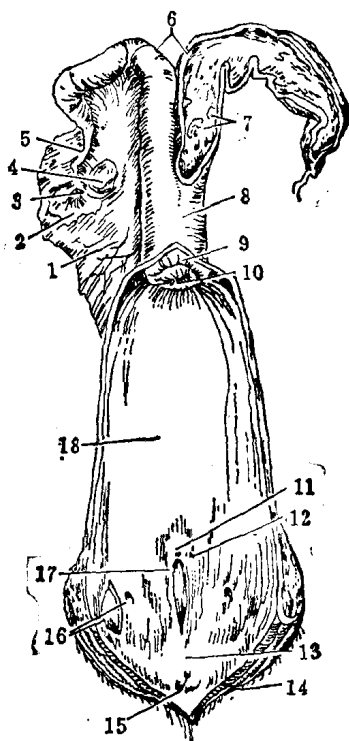


图1 母牛子宫

1. 子宫阔韧带 2. 伞 3. 输卵管腹腔孔
4. 卵巢 5. 输卵管 6. 剖开和未剖开的子宫角
7. 宫阜 8. 子宫体 9. 阴道穹窿 10. 子宫颈
11. 阴唇 12. 冠纵管口 13. 尿生殖窦
14. 阴唇 15. 阴蒂 16. 前庭腺及其腺管
17. 尿道外口 18. 阴道

的后面部分互相紧贴，
有一共同开口，剖视可
见有中隔存在(图1)。
牛、羊的子宫属于这种
类型。

在牛的子宫内
膜上，有80~120个非腺
体组织的突起，称为子
宫阜，里面富含血管，
但并无腺体。未妊母牛
的子宫阜很小，直径只
有1厘米，但在妊娠时
，直径可达10厘米。

羊的子宫形状与牛
相似，只是略小而巳。

羊的子宫阜较牛的略
少，绵羊约为80~100
个，但山羊较多，可达160~180个。

2.双角子宫 这种类型的子宫角非常发达，但子宫体却
很短，可以容纳数量较多的胎儿。猪的子宫属于这种类型(图
2)。

3.双子宫(复子宫) 即有两个子宫角、两个子宫体和两
个子宫颈，而两个子宫角互不相通，各有一个子宫颈分别与
同一个阴道相通。两个子宫都不分子宫角和子宫体，所以实
际上只不过是一条一端开口于阴道，另一端与输卵管相连的
管状结构(图3)。兔的子宫属于这种类型。

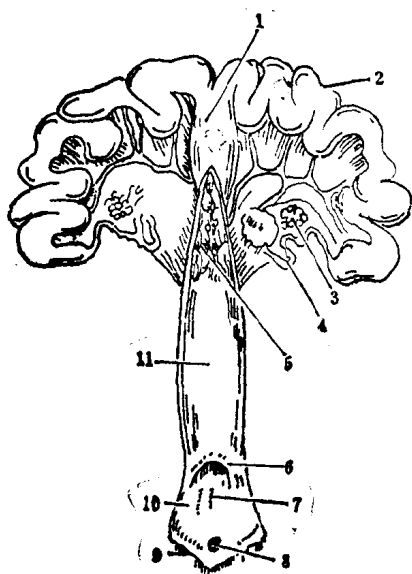


图2 母猪的子宫

- 1.子宫体 2.子宫角 3.卵巢 4.输卵管
5.子宫颈 6.阴蒂 7.前庭腺 8.阴蒂
9.阴唇 10.尿生殖窦 11.阴道