

家禽繁殖学

——家禽孵化及人工授精技术

郭良星 主编

中国农业大学出版社

《家禽繁殖学》编写人员

主 编 郭良星

副主编 (以姓氏笔划为序)

王彩玲 兰尊海 杨志田 孟培武

陈理盾 袁宝连 侯艳让

目 录

绪论	(1)
第一章 家禽生殖器官的解剖及功能	(3)
第一节 家禽生殖器官胚胎发育概述	(3)
第二节 公禽生殖器官的解剖及功能	(4)
第三节 母禽生殖器官的解剖及功能	(7)
第二章 生殖激素	(11)
第一节 概述	(11)
第二节 丘脑下部与释放激素	(13)
第三节 垂体和垂体促性腺激素	(15)
第四节 性腺激素	(19)
第五节 前列腺素	(21)
第六节 性激素分泌的调节	(22)
第七节 激素在养禽生产中的应用	(24)
第三章 公禽生殖生理	(26)
第一节 性成熟和性行为	(26)
第二节 精子的发生和形态	(30)
第三节 精液的组成和理化特性	(38)
第四节 精子的生理特性	(40)
第五节 外界因素对精子的影响	(43)
第四章 母禽生殖生理	(50)
第一节 母禽的生殖特点	(50)
第二节 性成熟与性行为	(51)
第三节 蛋的构造与成分	(52)

第四节	卵子的发生与排卵	(56)
第五节	蛋的形成与产蛋规律	(60)
第五章	家禽的人工授精	(69)
第一节	家禽人工授精概述	(69)
第二节	采精技术	(71)
第三节	精液品质评定	(78)
第四节	精液的稀释	(86)
第五节	家禽精液的保存	(94)
第六节	家禽输精技术	(98)
第六章	自然交配与孤雌生殖	(102)
第一节	自然交配的基本要点	(102)
第二节	自然交配的配种方式	(105)
第三节	孤雌生殖	(107)
第七章	受精	(108)
第一节	配子在母禽生殖道内的运行	(108)
第二节	受精过程与受精的生物学意义	(110)
第三节	促进受精的因素	(112)
第八章	家禽的人工孵化	(114)
第一节	种蛋的管理	(115)
第二节	孵化条件	(123)
第三节	家禽的胚胎发育与物质代谢	(129)
第四节	机器孵化法	(139)
第五节	传统孵化法	(148)
第六节	孵化效果的检查和分析	(158)
第七节	初生雏的分级检疫及运输	(164)
第八节	雏禽的性别鉴定	(166)
第九节	家禽胚胎性疾病	(173)

第九章 家禽的繁殖力·····	(181)
第一节 家禽的繁殖力·····	(181)
第二节 影响繁殖力的因素与提高繁殖力的措施·····	(183)
第十章 孵化器管理·····	(185)
第一节 孵化器要求及建筑设备·····	(185)
第二节 孵化器的分类及构造·····	(187)
第三节 孵化器人员配备·····	(195)
第四节 孵化器卫生防疫及消毒·····	(198)
第五节 孵化器常用报表·····	(200)
参考文献·····	(207)

绪 论

家禽繁殖学是研究繁殖原理和繁殖技术的一门学科。它的任务是阐明有关家禽繁殖的理论基础、繁殖方法和技术要领。以进一步提高家禽的繁殖力。

家禽生长发育快，性成熟早，繁殖力强，饲料转化率高，能够在较短的时间内生产大量营养丰富的蛋、肉产品，并能适于大规模集约化生产。因而在我国的畜牧业中养禽生产占有重要的地位。在我国，养禽生产技术研究、生产规模、发展速度等都是其它畜种所不及的。

在养禽生产中为使家禽数量不断增加，质量不断提高，就必须通过繁殖这个过程才能实现，作为家禽繁殖生产者就必须掌握家禽繁殖的客观规律。应用相应的技术手段使家禽的繁殖能力得到充分发挥。随着科学技术的不断发展，家禽育种工作也改变了过去单纯的本品种选育，而由系间杂交逐步所取代。繁殖技术作为育种工作的一种手段，使优良种禽的繁殖能力和遗传性能得到充分发挥，为提高商品生产性能起到了很大作用。

禽类是卵生动物。家禽繁殖方式具有独特的特点。母禽无妊娠而能够连续排卵，由受精卵发育成雏禽需要一个孵化过程，在种蛋产出后的一段时间内胚胎发育暂时停止，但不会丧失生命力，这样能够收集种蛋集中孵化。家禽具有很大的繁殖潜力。如一只蛋用型种母鸡在一个繁殖年度内可提供雏鸡 150~180 只，通过人工授精可以取代家禽的自然交配，这在品种改良，集约化生产等方面起到了很大的推动作用。家禽繁殖过程在很大程度上受环境条件的影响，如性成熟期、产蛋量、精液品质、孵化效果、雏禽

生活力等都会因为饲养管理条件的不同而有很大差异，但这些条件容易为人们掌握。因此，作为家禽生产者正是要利用这些特点，创造合适的条件，提高家禽繁殖力。

家禽繁殖技术的应用在我国已有悠久的历史，如家禽人工孵化早在两千多年前就已应用。随着科学技术的不断发展，对激素在生殖过程中的作用，生殖细胞的特性和受精过程，环境条件、饲养水平和遗传品质对繁殖的影响等问题的了解更加深入，在理论研究的基础上对繁殖技术进行了更多的改进。在配种方法上由于人工授精技术的应用、种禽笼养技术的推广而减少了许多浪费，提高了受精效果，也促进了育种工作的发展；在青年禽的饲养方面，通过调整营养和控制环境而适时安排性成熟期，并提高了群体的整齐性；随着育种、饲养、管理和疫病防治技术的发展，种禽产蛋量、种蛋合格率、雏禽生活力都有了明显改善；在孵化方面从各地摸索出了经济实用的土法孵禽法，而孵化设备也得到了普及和应用，并逐步向大型化、自动化方面转变，使孵化技术不断提高，也为养禽集约化生产创造了条件。

由于现代化养禽生产的迅速发展，新的知识、新的技术将会不断产生。家禽繁殖学的内容将会进一步得到完善。

第一章 家禽生殖器官的解剖及功能

第一节 家禽生殖器官胚胎发育概述

家禽的胚胎学研究证明。禽类的生殖器官大多数是由中胚层的“生肾节”分化而成,只有外生殖器官是由胚体腹面结构演变而成。“生肾节”逐步演化出生殖嵴、中肾管和附中肾管,生殖嵴又称“原始生殖腺”。后来分化为睾丸或卵巢,附中肾管将演化为输卵管。中肾管则分化为附睾和输精管(见图 1-1)。

在胚胎发育的初期生殖嵴、中肾管、附中肾管是左右对称的。亦即此时胚胎是无性别的。胚龄为 4~5 天时开始出现性别分化。当胚胎向雄性分化时生殖脊演化成为睾丸,中肾管将形成附睾和输精管,附中肾管退化(图 1-2)。

当胚胎向雌性分化时,胚体腹侧面结构形成单一的交媾器,只有左侧的生殖嵴发育成卵巢,附中肾管发育成输卵管,而右侧的生殖嵴停留在睾丸样的发育时期,很小,后来将成为后腔静脉上一个皱缩的蒂状组织,右侧的输卵管也留下遗迹(图 1-3)。

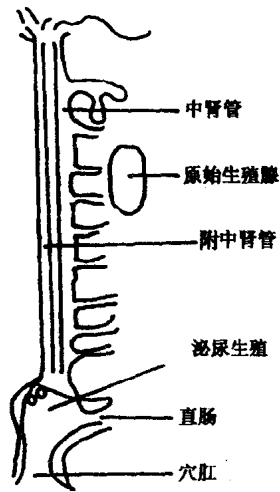


图 1-1 禽类的生殖器官

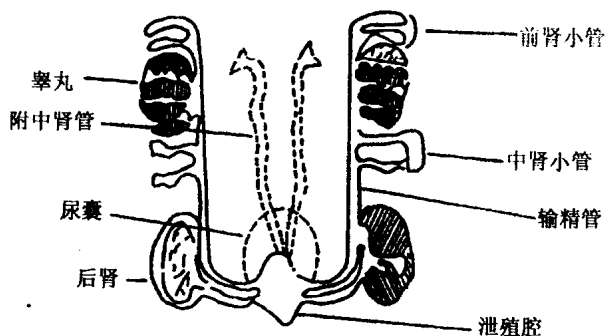


图 1-2 胚胎早期雄性泌尿生殖器官

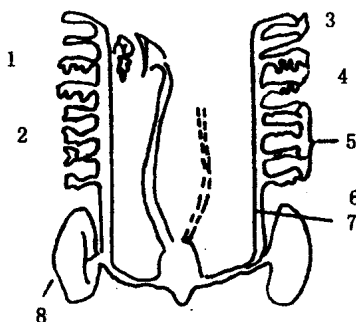


图 1-3 胚胎早期雄性泌尿生殖器官

1. 卵巢; 2. 输卵管; 3. 前肾小管; 4. 中肾小管;
5. 中肾小管; 6. 附中肾小管; 7. 中肾管; 8. 后肾

第二节 公禽生殖器官的解剖及功能

公禽的生殖器官包括：①性腺，即辜丸；②输精管道，即附辜和输精管；③外生殖器，即交媾器。

一、辜 丸

公禽的辜丸呈蚕豆状或椭圆形。在腹腔内以短的系膜悬在腹腔顶壁正中两侧，亦即在肾脏前叶的腹面，肺的后面，靠近腹部气囊。其体表投影在最后两肋的背侧端（图 1-4）。

辜丸的大小和颜色随着年龄和性活动时期的不同而有很大变化。幼龄公禽的辜丸仅有麦粒或黄豆样大小，颜色淡黄或带有其它色斑。成年后，特别是在春季繁殖季节，即其性功能活动最强盛时期，辜丸可达体重的 1%~2%，有鸽蛋或橄榄样大小，由于其内充满精子而使其颜色变为白色，两个辜丸的大小并不一致，一般是左侧略大。

辜丸的外面包以浆膜和白膜，白膜深入辜丸实质形成分布在精细管间的结缔组织，称为辜丸间质。其中有间质细胞可分泌雄性激素。辜丸的内部实质主要由大量长而卷曲的网状的精细管构成。精细管的大小与性成熟有关，性成熟前口径小。性成熟口径变大。管壁衬以生精上皮，生精上皮细胞的分裂生长形成精原细胞，继而形成精细胞，最后形成精子。

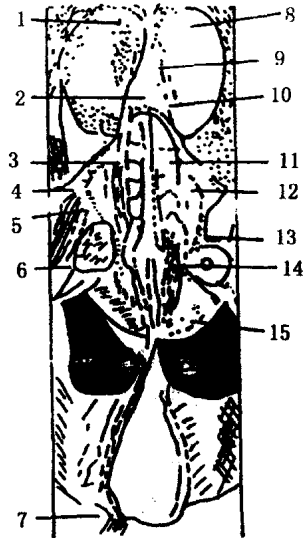


图 1-4 公禽生殖泌尿器官
1. 后腔静脉；2. 髂静脉；3. 肾静脉；4. 股静脉；5. 肾门静脉；6, 14. 输尿管；7. 泄殖腔；8. 辜丸；9. 辜丸系膜；10. 附辜；11. 主动脉；12. 输精管；13, 15. 肾脏

二、附 辜

附辜又称辜丸旁导管系统。家禽的附辜细小，呈纺锤形，紧

附于睾丸背侧。因有睾丸系膜遮蔽，所以不很明显。许多卷曲的睾丸输出管沿着辜管的全长发出并通入附辜管。亦即附辜实际上是由一部分辜丸网、辜丸输出管和附辜管所组成的一个器官。其主要作用是运送精子并对精子成熟有作用。附辜管很短，由附辜后端走出，延续为输精管，在性活动旺盛时期的公禽其附辜管内充满精子。

三、输 精 管

公禽的输精管是一对极为弯曲的细管，与输尿管并行，起先是在输尿管的内侧，于肾的腹侧面，到肾的尾端越过输尿管的腹侧面，并沿它的外侧向尾端行，直到泄殖腔（图 1-5）。其管径由于结缔组织和平滑肌的增多而逐渐扩大。其终端先变直，然后略扩大。末端形成一肌层发达的射精管，呈乳头状突出于泄殖腔内，开口于输尿管的紧下方。附辜及输精管均为精子成熟的场所，体内精子主要贮存于输精管内，特别是在输精管膨大部（又称精囊或脉管体）有大量成熟的精子。

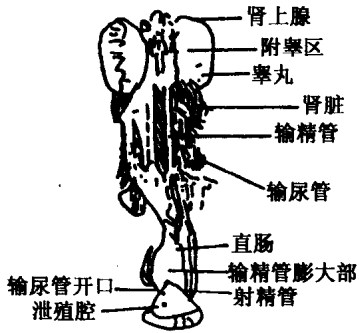


图 1-5 公禽生殖器官

体内不同部位的精子成熟程度不一样。据试验，直接从辜丸中取出的精子无受精能力。从附辜中获得精子其受精率仅为 13%，而从输精管下部取得的精子受精率可达 73%。

四、交 配 器 官

公鸡的交配器官不发达。其组成除一对射精乳头外，还包括血管体、淋巴和阴茎乳头。血管体内扁平的纺锤形，位于泄殖腔

和肛道的腹外侧壁内，它由许多毛细血管丛构成。呈红色。阴茎乳头位于肛道的腹侧正中。淋巴褶夹在阴茎乳头与输精管之间，性兴奋时这些淋巴褶可以勃起 [图 1-6 (1)]。交配时阴茎乳头由于血管体产生的淋巴液流入而增大，并伸入雌性生殖道内。此时射精管乳头射出精液和淋巴褶与血管体充血而分泌的透明液一起沿其中的沟导入阴道。刚孵出的雏鸡阴茎乳头相对较大，可以借此鉴别雌雄。

公鸭、公鹅的交配器比较发达，又称阴肛。位于泄殖腔肛道底壁的左侧。阴茎主要由大小螺旋状纤维淋巴体和一个生产粘液的腺管组成 [图 1-6 (2)]。当勃起时基部膨大而堵塞整个腔道。游离部则伸出可达 5 cm 长。阴茎的表面由两纤维淋巴之间形成一螺旋状的射精沟。勃起时，边缘闭合成管状，可将精液导入母禽生殖道内。阴茎勃起其海绵状组织内充满淋巴液。公鸭射精沟内的上皮，据说在射精时能通过细胞间隙将淋巴液排出，增加精液量。

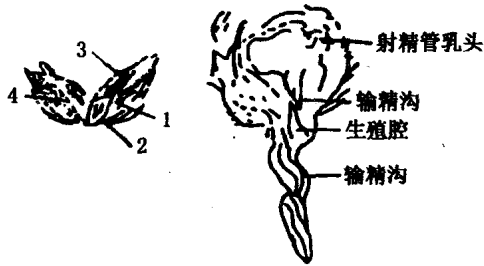


图 1-6 (左) 公鸡的交配器官

1. 血管体；2. 勃起的阴茎乳头；3. 射精管乳头；4. 淋巴褶

图 1-6 (右) 公鸭 (鹅) 的交配器官

第三节 母禽生殖器官的解剖及功能

母禽的生殖器官包括两部分：①性腺、即左侧卵巢；②生殖

道。即左侧输卵管。母禽右侧卵巢和输卵管均已退化。出壳后仅留痕迹（现亦见双输卵管同时发育现象）。

一、卵 巢

母禽的卵巢位于腹腔左侧。在左肾前叶的头端腹面肾上腺的腹侧，左肺紧后方，并以较短的卵巢系膜韧带悬于腰部背壁。另外，卵巢还与腹膜褶及输卵管相连接。

卵巢的大小颜色和形状也随年龄和性活动状态而有很大变化。幼禽的卵巢为扁平的椭圆形，表面为颗粒状，颜色为灰白色。性成熟后卵巢表面由一堆大小不同的卵泡组成，形似一串葡萄。颗粒状的小卵泡及卵巢本身皮质仍为灰白色。大的卵泡为黄色。

母禽的卵巢分为内外两层，内层为卵巢髓质：主要是由结缔组织纤维、间质细胞、平滑肌细胞组成。在髓质内分布有丰富的血管和神经。外层为卵巢皮质。卵巢表面覆盖有生殖上皮及其下面的白膜。白膜是一层结缔组织，皮质内有大量的卵泡和皮质间质细胞。卵泡又由卵细胞和卵泡组成。

卵泡是在胚胎发育过程中由卵巢表面的上皮细胞陷入卵巢皮质内形成的，皮质部的卵泡数目很多，据估计有数十万个，用显微镜可观察到1.2万个，肉眼可看到0.19万个，家禽卵泡在发育过程中，在卵细胞周围聚积卵黄而增大。增大的卵泡仅以一较细的柄与卵巢相连。家禽卵泡有独特点，即不形成卵泡腔，也没有卵泡液。成熟后卵泡膜上有大量毛细血管。但顶部有一条无血管的狭长区域，称为卵泡带。卵泡破裂就在此进行，排卵后卵泡结构很快退化，不形成黄体。

家禽卵巢的卵泡数目虽多，但不是全部都能达到成熟。大多数卵泡在未成熟之前就退化而成为萎缩卵泡，禽蛋中的蛋黄实际上就是一个卵细胞，在其表面上有一淡色圆点就是卵细胞质和核的所在。卵泡还有内分泌的功能，主要是产生雌激素，同时也可产

生少量的雄激素，它们与其它激素结合起来，控制母禽生殖活动。

二、输 卵 管

母禽左侧输卵管发育完全。是一条长而弯曲的管道，道端开口于卵巢下方，后端开口于泄殖腔占据腹腔左背侧部。背侧以系膜（背侧韧带）悬挂在一腹腔顶壁中偏左，腹侧还有游离的系膜（腹侧韧带）。

输卵管的形态和大小也随年龄和性机能状态而发生变化。性成熟以前的输卵管为一较直的白色的细管，产蛋期间输卵管明显地增粗加长而且变得弯曲，富有扩张性，占据腹腔左侧很大部分，停产期间其体积大大缩小，重量仅为产蛋期的1/10。

输卵管的管壁主要是由粘膜层、肌肉层和最外表的浆膜层所构成。输卵管壁密布血管，血液供应充分，同时也有交感神经和副交感神经的分布。输卵管并不是卵子的简单通道，一个蛋中，卵黄外其它部分都是在输卵管内形成的。根据构造和机能可将输卵管分为5部分：漏斗部（伞部）、膨大部（蛋白分泌部）、峡部、子宫部（壳腺部）和阴道部（图1-7）。

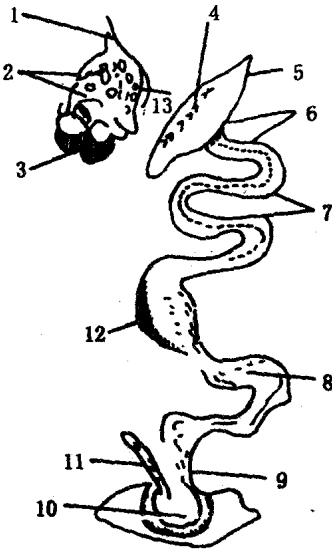


图 1-7 母禽生殖器官

1. 卵巢颈干；2. 小的卵泡；
3. 成熟的卵泡；4. 输卵管口；
5. 漏斗部；6. 漏差别颈部；7. 蛋白分泌部；8. 子宫部；9. 阴道部；10. 泄殖腔；11. 退化的右侧输卵管；12. 峡部（内有形成过程中的蛋）；13. 排卵后的卵泡

分为5部分：漏斗部（伞部）、膨大部（蛋白分泌部）、峡部、子宫部（壳腺部）和阴道部（图1-7）。

1. 漏斗部 漏斗部是输卵管的起始部，形如漏斗，开口于卵

巢下方，以腹膜褶和卵巢相连，漏斗的游离部形成一些不整齐的指状突起，称为输卵管伞。伞的下端狭窄，称为颈。漏斗的中央有一宽缝状的输卵管腹腔口。漏斗的壁很薄，内含肌囊，有摄取卵巢排出卵子的机能。漏斗部是受精部位。其颈部的管状腺和腺沟有贮存精子的机能，长度 3~4 cm。

2. 膨大部 膨大部又称蛋白分泌部，是输卵管最长和最弯曲的部分，长达 30~50 cm。管腔较大，其壁较厚。管壁内的粘膜形成宽而深的纵褶，粘膜上有很发达的管状腺体和单细胞腺体。卵白及大部分盐类主要在这里分泌。管壁较厚，肌层发达。其外纵肌束呈螺旋样排列。因此，它可将卵黄旋转地逐渐向后推移，蛋的形成在此部位通过时间 3~4 h。

3. 峡部（管腰部） 峡部是输卵管中后部较狭的一段。它与膨大部之间无明显界限。其内部的纵褶不很显著。一部分的卵白和纤维膜的壳膜就是在此形成的。峡部长约 10 cm，卵的经过时间为 1 h 左右。

4. 子宫部（壳原部） 子宫部是峡部后的一较短的囊状扩大部，肌层很厚。在与峡部的交接处呈环形而加厚形成括约肌，粘膜被许多横的和斜的沟分割成叶片状的次级褶。原体狭小，又称壳原。其分泌物则沉积于壳膜外，形成蛋壳。蛋壳色素也在此部分分泌。在这里还分泌有水分和盐类。它们可以透过壳膜加入蛋白内，使部分浓蛋白变为外稀蛋白而将壳膜内充满。子宫的长度为 10~12 cm，蛋在此部停留时间最长，约为 20 h。

5. 阴道部 阴道部是输卵管的末端，弯曲成“S”形。最后开口于泄殖腔的左侧。阴道部的壁较厚，肌肉层发达，阴道部的粘膜为白色，形成低而细的褶。在与子宫部相连接的第一段含有管状的阴道腺称为子宫阴道腺，交配后，精子贮于其内，此后可以在一定时间内陆续释放出来。使受精作用得以持续进行，蛋壳外表的一薄层胶护膜也是由该部腺体分泌的。阴道部的长度约 12 cm。蛋在产出之前在此仅停留几小时。

第二章 生殖激素

第一节 概 述

激素是动物体某些特殊的细胞所分泌的微量生物活性物质。它们不经过导管而直接进入血液和淋巴并被运送到机体不同组织的细胞内，通过靶细胞激动或抑制组织细胞或某些器官的生理活动与代谢机能，从而起到调节、控制作用。

激素有很多种，其中一大部分在一定程度上和生殖机能有关，直接地或间接地影响某些生殖活动。一般把对动物生殖活动有直接影响的激素称为“生殖激素”。它们直接影响到家禽生殖系统的发育、卵子的发生、卵泡发育、排卵、蛋的形成与产出、精子的发生与性行为等。

另外，还有一些对生殖活动有间接影响的激素，称为“次发性生殖激素”。它们则主要是通过维持机体的正常生理状态而保证正常的繁殖机能。这些激素如垂体前叶分泌的促生长激素、促甲状腺素、促肾上腺皮质激素，垂体后叶分泌的甲状腺素，肾上腺素皮质分泌的皮质素和醛固酮，胰腺分泌的胰岛素以及甲状旁腺分泌的甲状旁腺素等。据试验雏鸡切除甲状腺则生殖系统发育受到阻抑，成年鸡切除甲状腺后产蛋率降低 65%~75%。体内有过度脂肪沉积，注射甲状腺素则对产蛋鸡血钙增高有显著的效应。

生殖激素按其来源的可分为三类：①来自性腺（睾丸和卵巢）的性腺激素。它们对两性行为、第二性征及生殖器官的发育和维持，以及生殖周期的调节均起着重要作用；②来自垂体前叶

的促性腺激素。直接关系到配子的成熟与释放，并能刺激性腺分泌性激素；③来自丘脑下部的释放激素，它能够控制垂体合成与释放有关的激素。

在这些生殖激素中按化学本质不同而分为三类。其化学本质不同，作用原理也不一样。第一类为含氮激素，包括多肽类与蛋白质激素和儿茶酚胺激素。这类激素作用于靶细胞膜后。通过3'5'-环状腺苷酸（简称cAMP）充当激素的媒介而起作用的；第二类为类固醇激素，这种激素能与细胞内特异受体结合作用于染色体，调节DNA转录、RNA合成，最后通过合成特殊的蛋白质而调节代谢，产生生物效应；第三类为不饱和脂肪酸类激素，如前列腺素，它可以通过抑制或激活腺苷酸环化酶的作用来控制（增加或减少）cAMP浓度，进行生理功能的调节。此类是一种不典型的激素。

生殖激素在家禽体内的作用过程是相当复杂的。归纳起来有下列几个特点：

(1) 生殖激素在血液中消失很快，但其作用常常是持久的，有时在体内可起累积作用。如将孕酮注射到动物体内，经10~20 min就有90%从血液中消失，但其作用需要在若干小时甚至几天内才能显示出来，且作用能持续较长的时间。

(2) 微小的剂量即可引起很大的生理变化。有些激素（如雌二醇）仅用1% μg 就可引起生殖器官明显的变化，在生产中应用的量也都是很小的。

(3) 生殖激素的作用具有一定的选择性。各种生殖激素均有一定的靶组织（或器官）。如排卵诱导素作用于卵泡膜引起排卵，睾酮可促使鸡冠生长，促乳素可促使鸽子啄囊腺的发育。

(4) 生殖激素之间是有协同或抗衡作用的。如家禽的排卵现象就需要促卵泡素和排卵诱导素的共同作用。母鸡就巢是催乳素作用的结果，但注射或埋植雌激素或雄激素即可醒抱。