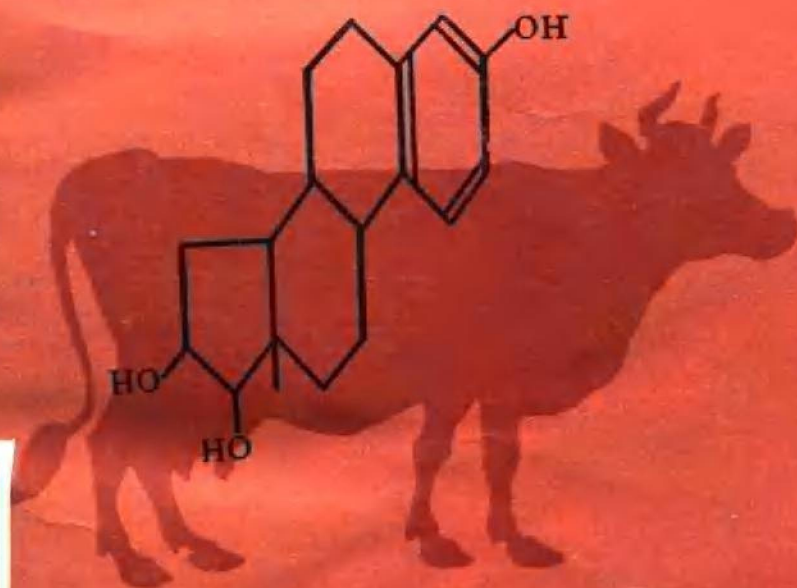


家畜的生殖激素

董 伟 等编著



农业出版社

Nb02105

家畜的生殖激素

董 伟 等编著

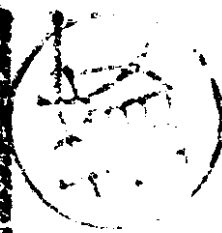
北京农业大学图书馆藏

492469

S852.2

23

农业出版社



家畜的生殖激素

董伟等编著

农业出版社出版（北京朝内大街130号）

新华书店北京发行所发行 通县曙光印刷厂印刷

850×1168毫米32开本 16.5印张 367千字

1985年8月第1版 1985年8月北京第1次印刷

印数 1—3,100册

统一书号 16144·2819 定价 3.45 元

前 言

生物化学是现代生物科学中最活跃的一个部门，研究的问题已触及到生物体内物质的分子运动规律，所以说生物学已发展到分子生物学阶段。现代遗传学和生理学所取得的进展都与生物化学研究的成就联系在一起。对于在各生理过程中具有重要调节和控制作用的生物活性物质，如激素、酶，六十年代以来开展了极为广泛而深入的试验研究，取得了不少重大成就。

现代生物科学除了向微观世界探索以外，另一特点是由过去单纯地（或主要地）认识生命现象，揭示生命活动的各种规律，发展到今天的主动地有效地控制生命，改变生物的生长发育过程，以适应人类的需要，使得这门理论科学通过医学和农业这两座桥梁与人类生存的利害关系显得大为密切了。

人类为了提高自己的生活质量，一方面控制本身的生育，降低人口增长的速度，另一方面对各种畜禽和其他经济动物寻找各种增殖的途径，增加产品，以丰富衣、食、用等方面的消费需要，因此可以说，控制动物的生殖过程已经成为人类改进生存条件的一种必要的手段。

激素和动物的繁殖有着极密切的关系，生殖的各个过程和每一现象几乎都与激素的活动有关，例如分泌的节律、速度和时间，各种激素之间的相互关系、平衡或失调、协同或对抗，以及内分泌系统与神经系统之间的联系等。激素的活动像导演

一样指挥着生殖系统协调地实现繁殖后代的机能。现代的很多先进繁殖技术，即所谓“生物工程”（bioengineering），例如发情控制、超数排卵、诱发分娩、性成熟的控制等都是以激素在体内的生理作用为基础，利用外源激素对繁殖过程有效地进行调整和控制，以达到提高繁殖力的目的。这些技术对发展现代化畜牧业具有重要作用。

为了提高我国家畜繁殖科学技术水平，促进畜牧业的发展和加速农业现代化的进程，农业部科技局1979年决定举办农业科学各种专题的讲习班，并委托北京农业大学组织筹办“家畜繁殖科学讲习班”，以期提高从事该专业工作的科研人员和教师的业务水平。第一期于1980年3月在北京举行，讲授的问题涉及到家畜繁殖的各个方面。第二期讲习班我们选择了生殖内分泌学这个重要专题作为讲授的中心内容，1981年3月由北京农业大学和西北农学院共同举办。本书就是将第二期讲习班的各专题报告加工整理和汇编而成的。

在这些讲题中，有生殖内分泌学的一般性理论问题，更多的是介绍某一类或某一种生殖激素，例如丘脑下部的神经激素（释放激素）、垂体激素（促卵泡素、促黄体素和促乳素）、性腺激素（卵巢的孕酮和雌激素、睾丸的雄激素和抑制素）和胎盘激素（孕马血清促性腺激素和人绒毛膜促性腺激素）等。此外，还有按传统概念似不属于激素范畴之内的，但其生物活性及在生理上的重要性并不亚于（至少有时是这样）“激素”的另一些物质，如前列腺素和外激素。广义上讲，很多人也倾向于将这些物质归属于激素。最后，还包括一篇有关类固醇激素放射免疫测定技术的报告。全书共编入十四篇文章，它们比较全面而系统地论述了各种生殖激素的来源、特性、生理效能

以及在生产中实际应用的意义。在内容上注意收集了近年来取得的新进展，基本上能够反映目前生殖内分泌学的发展水平。

鉴于生殖激素在家畜繁殖过程中的重要地位和在生产中有愈来愈多的用途，我们认为很有必要将这些论文汇集成册，便于供更多读者参考。而且，像这样联系家畜繁殖系统地论述各种生殖激素的专门著作不但国内缺少，国外亦甚少见。

为了提高该书的实用性和丰富它的内容，我们还编译十九幅图和几个表格，可供查阅，附于书末。它们综合地形象地向读者显示出在各种家畜的雌雄两性中，各种生殖激素在不同生殖状态下（初情期、发情周期、妊娠、分娩、泌乳）的生理作用、相互关系和在外周血液中的浓度变化，后者可反映激素分泌的规律。

参加材料整理工作的有董伟、杜玉川和马世援，附录中的图由孙拓和傅立志翻译并绘制。

董 伟

1982年夏于北京农业大学

目 录

前 言

第一讲	激素概述·····	1
第二讲	生殖激素的作用原理·····	18
第三讲	第九届国际家畜繁殖会议激素论文综述·····	71
第四讲	神经激素与生殖·····	97
第五讲	垂体促性腺激素·····	135
第六讲	孕马血清促性腺激素 (PMSG) ·····	163
第七讲	人绒毛膜促性腺激素 (HCG) ·····	192
第八讲	促乳素与动物繁殖·····	214
第九讲	雌激素·····	239
第十讲	孕酮及其在家畜繁殖上的应用·····	272
第十一讲	睾丸激素·····	335
第十二讲	前列腺素及其在家畜繁殖上的应用·····	346
第十三讲	外激素和哺乳动物的生殖·····	408
第十四讲	孕酮和 17β -雌二醇的放射免疫测定技术 ·····	445
附录一	生殖激素查阅表·····	481
附录二	各种生殖激素在不同生殖状态下的作用·····	500
附录三	各种家畜不同生殖状态下主要生殖激素水平的 变化·····	509

第一讲 激素概述

北京农业大学 杨传任

提 要

- | | |
|-----------|----------------|
| 一、激素的概念 | 七、激素的转运 |
| 二、激素的一般性质 | 八、类固醇激素的结构和命名 |
| 三、激素的一般机能 | 九、类固醇激素生物合成的主要 |
| 四、激素作用的机制 | 代谢通路 |
| 五、激素分泌的调节 | 十、激素的测定 |
| 六、抗激素 | |

看到动物园黑猩猩的肌肉动作非常迅速、精巧和变化莫测，给我们一个概念，肌肉活动是非常协调的。还有一些生理过程，如母畜发情周期和妊娠期是那样的准确，这也是体内多种因素协调活动的结果。家畜所以能成为一个统一协调的整体，因为它有精确完整的整合机构。神经系统和内分泌系统就是构成该整合机构的两个系统。从进化上看，内分泌系统是原始的、缓慢的、依靠体液传递的一种整合方法，在高等动物中一些更重要的整合领域已被神经系统取代。在整体活动中，体内外各种刺激通过神经系统直接或间接地作用于内分泌系统，但是在总的协调过程中，两者是相互补充的，也都有其各自的不可替代的权限。

内分泌和激素的生理生化进展是十分迅速的，本文主要是为后面各专题讲一些基本概念，考虑到家畜的繁殖这一学科的需要，选了下面十个问题做一介绍。对很多必要的基本概念给予解释。

一、激素的概念

激素是本世纪初发表肠促胰液肽实验时开始使用这个名词的。原来泛指无管腺的分泌物，也就是各个内分泌腺的分泌物。因为内分泌腺的分泌物不是通过特定的输出管排出，而是由腺细胞通过扩散作用进入循环系统而对其他组织细胞发生作用的，所以多年来也就按这样的叙述给激素下了定义。

后来又有了神经激素、局部激素和外激素(或称信息激素)各种名词的出现。大多数神经元具有分泌某些化学物质进入它们最接近的环境中去的能力，如果这种环境有丰富的血液供应，分泌物就能通过血液运送到别的区域，能起着象激素那样的作用，因此有了“神经激素”这一名词。这一名词所指的有肾上腺素，丘脑下部释放激素、催产素和抗利尿激素等。还发现身体某些组织，如胃肠道粘膜，产生一些化学物质，通过扩散作用在局部对平滑肌能发生作用，因此又有“局部激素”的名称，如缓激肽(舒血管物质)。在昆虫最先发现某一个体发放的化学物质，通过空气传播有诱发异性的作用，称之为“信息激素”或“外激素”。这一名词在家畜繁殖学中开始使用，如母畜发情时阴门流出的液体中有某种化学物质，它是诱发公畜性兴奋的重要刺激物。公猪唾液内含有的雄激素类物质也是使发情母猪静立不动的有效刺激物。

可以看出，很难给激素下一个完全满意的定义。近年来动

物激素的定义是这样的；动物体某些组织分泌的特种有机物质，借血液循环或血淋巴传播到不同组织的细胞内，活化或抑制其中有生理价值的反应。按照这个定义，不通过血液发生作用的神经介质和局部激素，就不包括在动物激素之内了。近年又发现某些组织分泌的激素物质进入某些靶细胞以后需要改变其结构才发挥生理作用，如睾酮，它转变成 3α 雄烷二醇才能促进前列腺分泌。早年曾给抑制作用的激素用过chalone一名，以别于hormone，按激素的定义来说包含了抑制素，所以chalone一词未被广泛采用。根据上述定义，将已知的动物激素及其来源和化学本质等列表1—1，以供参阅。

二、激素的一般性质

激素从化学本质上看，大致可分为两类：（1）类固醇或固醇；（2）多肽类或多肽的衍生物。肾上腺皮质和性腺分泌的属第一类，垂体、甲状腺、甲状旁腺、胰岛和肾上腺髓质分泌的为第二类。这样分类不完全准确，例如，（1）卵巢黄体分泌的松弛激素是蛋白质；（2）前列腺素在很多专著中没有把它划入激素，也有划入激素的，但它是一种有机酸。

所有的激素都具有共同的一般性质：

1. 激素只调节反应的速度不发动细胞内的新反应。换句话说，细胞内的生化过程对于激素的反应只是加快或减慢速率。完成生化反应的所必需的准备，在细胞分化过程中早已建成。

2. 激素的分泌速率不是均一的。有些激素的分泌有昼夜节律，有的呈现更复杂的周期，有的取决于食物成分，有的受环境因素的影响。

3. 激素只要微量就起作用，有效剂量常常是以微克计。有些激素微微克(10^{-12} 克)就能表现作用。

4. 通过代谢灭活或排泄，激素不断地从体内消失。灭活过程可发生在靶组织（激素作用的组织），也可在其他器官进行。

三、激素的一般机能

激素在一些体内活动，如生长、分化、生殖、维持内环境和适应外环境的变化等的调节上，有特别重要的作用。

对外环境的变化做出适应是神经系统和内分泌系统的重要机能。突然发生的环境变化要求机体做出短时间的迅速反应，在这方面神经冲动是很有用而及时的。长期的环境刺激也会使动物做出适应性反应，那就需要激素的参与。内分泌活动不仅有助于长期防御，还是机体机能恢复过程所不可缺少的。

下面仅就激素起着整合调节作用的六个领域，再简明地叙述一下：

1. 控制消化道及其附属结构：消化道激素（促胃酸激素、缩胆囊肽—促胰酶肽、肠促胰液肽和肠高血糖素等）控制肠胃运动和唾液腺以外的消化腺分泌，详见生理学消化生理章节。

2. 控制能量产生：至少有六种激素（胰岛素、胰高血糖素、肾上腺素、生长激素、皮质醇和甲状腺素）参与体内代谢供能物质的贮存、动员、相互转换和利用，根据机体的需要，控制着能量的产生。

3. 控制细胞外液的组成和容量：有七种激素（抗利尿激素、促肾上腺皮质激素、醛固酮、皮质醇、血管紧张肽原酶、

表1—1 动物激素

激 素	来 源	化学本质	英文缩写
多肽类			
促卵泡素	垂体前叶	糖蛋白	FSH
促黄体素(促间质细胞激素)	垂体前叶	糖蛋白	LH(ICSH)
促乳素	垂体前叶	蛋白质 (绵羊198肽)	LTH
生长激素	垂体前叶	蛋白质(人90肽)	GH
促甲状腺激素	垂体前叶	糖蛋白	TSH
促肾上腺皮质激素	垂体前叶	39肽	ACTH
促黑(素细胞)激素	垂体中间部	α 13肽 β 13肽	MSH
加压素(抗利尿激素)	垂体后叶	9肽	ADH
催产素	垂体后叶	9肽	
8-精加压素	垂体后叶	9肽	
8-精催产素	垂体后叶	9肽	
胰岛素	胰岛 β 细胞	蛋白质(51肽)	
胰岛素原	胰岛 β 细胞	蛋白质(猪84肽)	
胰高血糖素	胰岛 α 细胞	29肽	
甲状旁腺激素	甲状旁腺	蛋白质(84肽)	
甲状旁腺激素原	甲状旁腺	蛋白质	
降(血)钙素	甲状腺	32肽	CT
松弛激素	卵巢黄体	多肽	
促红细胞生成素	肾	糖蛋白	
肠促胰液肽(促胰液素)	肠	27肽(猪)	
缩胆囊肽(肠促胰酶肽)(缩胆囊素)(促胰酶素)	肠	33肽(猪)	
促胃酸激素(促胃液素)	胃	17肽(人)	
促胃酸激素原(促胃液素原)	胃	多肽	
血管紧张肽原	肝、血浆	α -球蛋白	
促(肾上腺)皮质(激素)释放激素	丘脑下部	多肽	CRH CRF
生长激素释放激素	丘脑下部	10肽	CHRH GHRF
促甲状腺激素释放激素	丘脑下部	9肽	TRH TRF

(续)

激 素	来 源	化学本质	英文缩写
促性腺激素释放激素	丘脑下部	10肽	CnRH GnRF LRH
促黄体素释放激素			LRF
促卵泡素释放激素			FRH FRF PRH
促乳素释放激素	丘脑下部	多肽	PRF
促黑(素细胞)激素释放激素	丘脑下部	5肽	MRH MRF
生长激素抑制激素	丘脑下部	14肽	GHIH
促乳素抑制激素	丘脑下部	多肽	PRIH
促黑(素细胞)激素抑制激素	丘脑下部	3肽	MRIM
孕马血清促性腺激素	胎盘子宫内 膜粘附的尿囊 细胞	糖蛋白	PMSG
人绒毛膜促性腺激素	胎盘绒毛膜	糖蛋白	HCG
人绒毛膜生长激素 (人胎盘催乳素激)	胎盘绒毛膜	多肽	HCS (HPL.)
睾丸抑制素(inhibin)	睾丸Sertoli细 胞	多肽	
类固醇激素和固醇			
醛固酮	肾上腺皮质	类固醇	
糖皮质激素	肾上腺皮质	类固醇	
睾 酮	睾丸	类固醇	
雌激素	卵巢	类固醇	
孕 酮	卵巢黄体	类固醇	
肾上腺雄激素	肾上腺皮质	类固醇	
钙化醇	皮肤	固醇	
25-羟钙化醇	肝	固醇	
1,25-二羟钙化醇	肾	固醇	
胺 类			
甲状腺素	甲状腺	氨基酸	T ₄
三碘甲状腺原氨酸	甲状腺	氨基酸	
肾上腺素	肾上腺髓质	儿茶酚胺	T ₃
去甲肾上腺素	肾上腺髓质	儿茶酚胺	
黑色紧张素(降黑素,褪黑激素)	松果腺	色胺	

注: (1) 表中名词引自科学出版社“英汉生物化学词汇”;

(2) 很多激素有数个名称, 本书仅采用词典中推荐的名称和常用者。为了便于阅读, 如果同时有两个常用名, 则在某一名称后面括号内注上另一名称。

降钙素和甲状旁腺激素)协同地起作用,对体液的离子组成和血管内容量进行调节,使细胞保持适宜的环境以保证其正常代谢。

4. 对敌害环境的适应:包含很广泛的反应,简单的如低等脊椎动物的防护性皮肤变色反应,复杂的有对寒冷的惯服和驯化,对感染和毒物的抵抗力。

5. 促进生长和发育:各种激素之间复杂的相互作用,控制着正常的生长和成熟。

6. 保证生殖:内分泌与生殖的关系极为密切,从配子的产生和成熟到妊娠和泌乳,都需要生殖激素的直接参与。

四、激素作用的机制

近年来对激素作用的机制有了较深入的认识,它也是内分泌学研究非常活跃的领域。这里介绍一些基本的概念。

各种激素进入血液循环后,有机会和各种细胞接触。但是在正常情况下,某些组织只对适当的激素发生反应,也可以说,某一激素只对某种组织或某器官产生作用。激素作用的这种特异性(专一性)看来是靶组织内有“受体”存在,“受体”能识别该激素的信息,把它“结合”或“捕捉”到细胞膜上或细胞的其他部分,这是激素作用的第一步。激素所以能产生其生物学效应,在于它改变经常控制细胞活动的某些正常调节过程,可以有三个方面:(1)控制细胞内调节物(如环一磷酸腺苷)的生成或破坏;(2)控制蛋白质合成,使细胞产生新的酶或增加已生成酶的量;(3)控制分子通过质膜的转运,从而调节底物、离子和辅助因子的利用。

蛋白质多肽类激素、肾上腺素、甲状腺素和前列腺素等与

靶细胞的细胞膜上受体结合，激素受体复合物通过细胞膜上的一种蛋白质（G蛋白）与细胞膜上的腺苷酸环化酶联系，使该酶活化。这个酶乃使细胞质内的三磷酸腺苷转变生成环一磷酸腺苷，后者很快地被一种酶水解。环一磷酸腺苷量的增加又是个信息，可引起一系列反应，使细胞产生生理效应。因此，曾称激素为第一信使，环一磷酸腺苷为第二信使。由于两个信使的传递信息（并且有逐级放大作用），靶细胞才根据信息表现生理作用。

类固醇激素由于分子较小和能溶于脂类，能穿过细胞膜，进入靶组织细胞内与细胞质中的特异受体结合，并引起受体相应的改变，激素-受体复合物进入细胞核与基因组起作用，导致转录，进一步诱导特异蛋白质或酶的生成，诱导生成的蛋白质或酶参与生理作用或生化过程，发挥该激素的作用。至于类固醇激素在不同组织中作用强度的差别，那是根据在不同器官的受体含量来决定的。

近年也有报道，雌二醇也可以不进入靶细胞而在细胞膜上与特异受体结合，激活腺苷酸环化酶其作用象多肽激素作用一样。有报道类固醇与胞质的受体复合物不一定都进入胞核，而是作用于腺苷酸环化酶。因此类固醇激素作用机制的学说不宜绝对化，大部分原理是以雌二醇对子宫作用的研究为依据的。还有报道胰岛素、甲状腺激素可以进入细胞，甚至到细胞核内。可见上述的机制只是一种概述。

五、激素分泌的调节

激素分泌的调节是很精密的，有几种机制。某一激素的分泌可能依赖一种以上的调节机制。有些激素分泌的调节机制已

被阐明，有些仍在研究中。总的说来，可以有三种调节类型见表 1—2。

表1—2 激素分泌的调节类型

I 液递的	1.代谢物浓度 2.另一激素浓度
II 神经的	1.外周神经支配 2.丘脑下部—垂体
III 遗传的	遗传密码决定内分泌器官的机能表现

代谢物浓度是最简单的调节型式，例如，血糖浓度的升高发出信号给胰岛 β 细胞，使胰岛素释放，血糖浓度的降低发出信号给胰岛 α 细胞，使胰高血糖素分泌。

另一激素浓度调节某一激素的分泌，这一型式在腺垂体最为典型，腺垂体分泌促激素以调节其他腺体（靶腺），靶腺分泌的激素反过来又调节腺垂体促激素的分泌，这是“反馈机制”。

外周神经控制激素分泌，在肾上腺髓质是明显的，交感神经节前纤维的神经冲动促使髓质分泌肾上腺素。神经系统的中枢部分可通过交感神经节前纤维发生作用。

丘脑下部—垂体的联系是神经系统和内分泌系统联系的关键。例如光照长短影响某些家畜的发情周期就是通过这一途径。光照长短发出信号通过传入神经给丘脑下部，丘脑下部改变腺垂体的分泌，进而影响性腺的活动。

遗传密码对激素分泌的作用是肯定的，它可以决定某一内分泌器官表现机能的质和量。这也意味着所产生激素的种类和量早已编成密码，密码有错误能造成某一内分泌器官的机能失常，出现遗传性疾病。

六、抗 激 素

很早就观察到，长期注射蛋白质或多肽类激素会发生反应性降低或反应性消失的现象。是不是产生了抗激素的物质呢？由于蛋白质纯化方法的提高和免疫学技术的改进，肯定了注射这类激素后产生抗体，现已制出抗胰岛素，抗甲状旁腺激素、抗降血钙素、抗胰高血糖素和抗六种垂体前叶激素的抗体，并测定了效价。

动物体只有碰到另一种动物的激素抗原时，才产生抗激素。还发现此种抗体并不抑制产生抗体动物本身内源性激素的作用。也有例外，人类患某种甲状腺炎时，腺泡的破坏使微粒体颗粒和胶质放出，起了抗原的作用，继发的抗原抗体反应使甲状腺进一步损坏。畜牧兽医实践中值得注意的，给牛注射过HCG，以后再用HCG处理时，会不发生反应。

非蛋白质或多肽类激素也有抗激素的叫法。比如类固醇激素之间有颞颞性作用的表现。生理浓度的类固醇对某些合成类固醇所必需的酶有抑制作用。因此有抗孕激素、抗雄激素和抗雌激素，以及抗皮质激素等名词术语。抗孕激素都是合成的 17α -羟孕酮衍生物。雌激素就是天然的抗雄激素，皮质激素有抗雄激素作用，它直接在睾丸中抑制雄激素的生物合成。孕激素是天然的抗雌激素，不仅抑制促性腺激素的分泌，还抑制雌二醇受体的合成。 5α -雄烷有抗雌激素作用，它抑制由雄激素转变为雌激素时的芳香化系统。

性激素产生抗激素作用的作用水平有三：

1. 抑制促性腺激素的生成并随即减少所抑制的激素的生成；