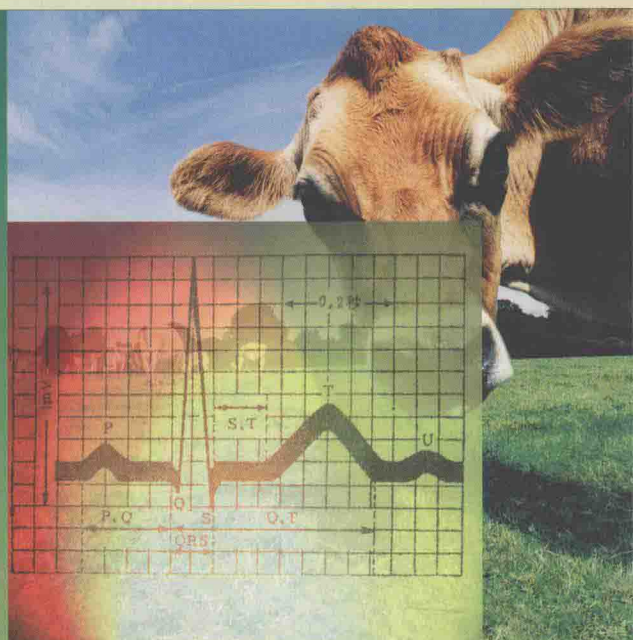




教育部“一村一名大学生计划”教材

DONGWU SHENGLI
JICHU

动物生理 基础



滑 静 等编

中央广播电视大学出版社

教育部“一村一名大学生计划”教材

动物生理基础

滑 静 等编



中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物生理基础 / 滑静等编. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2004.6

(教育部“一村一名大学生计划”教材)

ISBN 7-304-02645-6

I. 动… II. 滑… III. 动物学: 生理学—教材
IV. Q4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 058767 号

版权所有, 翻印必究。

教育部“一村一名大学生计划”教材
动物生理基础
滑 静 等编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部: 010-68519502 总编室: 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 何勇军

责任编辑: 吴国艳

印刷: 北京翠明文印中心印刷

印数: 0001—2000

版本: 2004 年 6 月第 1 版

2004 年 6 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16

印张: 10.25 字数: 232 千字

书号: ISBN 7-304-02645-6/S·57

定价: 12.60 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

序

“一村一名大学生计划”是由教育部组织、由中央广播电视大学实施的面向农业、面向农村、面向农民的远程高等教育试验。令人高兴的是计划已开始启动，围绕这一计划的系列教材也已编撰，其中的《种植业基础》等一批教材已付梓。这对整个计划具有标志意义，我表示热烈的祝贺。

党的十六大提出全面建设小康社会的奋斗目标。其中，统筹城乡经济社会发展，建设现代农业，发展农村经济，增加农民收入，是全面建设小康社会的一项重大任务。而要完成这项重大任务，需要科学的发展观，需要坚持实施科教兴国战略和可持续发展战略。随着年初《中共中央国务院关于促进农民增收收入若干政策的意见》正式公布，昭示着我国农业经济和农村社会又处于一个新的发展阶段。在这种时机面前，如何把农村丰富的人力资源转化为雄厚的人才资源，以适应和加速农业经济和农村社会的新发展，是时代提出的要求，也是一切教育机构和各类学校责无旁贷的历史使命。

中央广播电视大学长期以来坚持面向地方、面向基层、面向农村、面向边远和民族地区，开展多层次、多规格、多功能、多形式办学，培养了大量实用人才，包括农村各类实用人才。现在又承担起教育部“一村一名大学生计划”的实施任务，探索利用现代远程开放教

育手段将高等教育资源送到乡村的人才培养模式，为农民提供“学得到、用得好”的实用技术，为农村培养“用得上、留得住”的实用人才，使这些人才能成为农业科学技术应用、农村社会经济发展、农民发家致富创业的带头人。如若这一预期目标能得以逐步实现，这为把高等教育引入农业、农村和农民之中开辟了新途径，展示了新前景，作出了新贡献。

“一村一名大学生计划”系列教材，紧随着《种植业基础》等一批教材出版之后，将会有诸如政策法规、行政管理、经济管理、环境保护、土地规划、小城镇建设、动物生产等门类的三十种教材于九月一日开学前陆续出齐。由于自己学习的专业所限，对农业生产知之甚少，对手头的《种植业基础》等教材，无法在短时间精心研读，自然不敢妄加评论。但翻阅之余，发现这几种教材文字阐述条理清晰，专业理论深入浅出。此外，这套教材以学习包的形式，配置了精心编制的课程学习指南、课程作业、复习提纲，配备了精致的音像光盘，足见老师和编辑人员的认真态度、巧妙匠心和创新精神。

在“一村一名大学生计划”的第一批教材付梓和系列教材将陆续出版之际，我十分高兴应中央广播电视大学之约，写了上述几段文字，表示对具体实施计划的学校、老师、编辑人员的衷心感谢，也寄托我对实施计划成功的期望。

教育部副部长 吴启迪

2004年6月30日

编写说明

本书是根据中央广播电视大学农科《动物生理基础教学大纲》而编写的，供教育部“一村一名大学生计划”的学习者及其他家畜饲养者等使用，对普通高等农业专科各有关专业也适用。

本教材结合培养目标，在内容安排上注意把握“必须、够用”的原则，减少理论性过强的内容，增加了结合生产实际的内容，力求使学员掌握动物生产所需要的基础理论、基本知识和基本技能，为提高分析问题能力，并为解决一般生产技术问题提供依据。

为适应远程开放教育的教学模式，我们考虑学生自主学习的特点，在教材体例和形式上注重方便学生自学。在各章的内容中有用小五号字编写的参考内容。每章后有小结，小结后有思考题，便于学习者对自己的学习情况进行复习检查。

为进一步帮助广大学习者学习，动物生理学基础课程除以本书作为主要教材外，还提供其他媒体教材，如录像教材及网上教学辅导等。

参加本书编写工作的有北京农学院滑静副教授（第一至九章，实验指导），黑龙江广播电视大学李萍萍副教授（第十、十一章）。

参加审稿工作的专家有中国农业大学乔惠理教授。参加本教材大纲审定工作的有于梅芳副教授。他们对书稿提出了许多宝贵意见，给编者以很大帮助，在此对所有支持和帮助本书编写和出版工作的同志一并表示诚挚的谢意。

由于编者的水平有限，书中难免有误，敬请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2004年5月

目 录

- 绪 论 (1)
- 第一章 家畜生理学基础 (3)
 - 第一节 生命的基本特征 (3)
 - 第二节 细胞的基本功能 (4)
 - 第三节 机体机能活动的调节 (6)
 - 本章内容提要 (7)
 - 复习思考题 (8)
- 第二章 血 液 (9)
 - 第一节 体液和机体内环境 (9)
 - 第二节 血液的组成及理化特性 (10)
 - 第三节 血 浆 (12)
 - 第四节 血细胞 (14)
 - 第五节 血液凝固 (19)
 - 第六节 血型和输血 (22)
 - 本章内容提要 (23)
 - 复习思考题 (24)
- 第三章 血液循环 (25)
 - 第一节 心脏的泵血功能 (25)
 - 第二节 血管的生理活动 (29)
 - 第三节 心血管活动的调节 (35)
 - 本章内容提要 (38)
 - 复习思考题 (38)
- 第四章 呼吸系统 (39)
 - 第一节 呼吸与呼吸器官 (39)
 - 第二节 呼吸运动 (40)
 - 第三节 气体交换与运输 (44)
 - 第四节 呼吸运动的调节 (46)
 - 本章内容提要 (47)
 - 复习思考题 (47)

第五章 消化系统	(48)
第一节 概 述.....	(48)
第二节 物理消化.....	(49)
第三节 化学消化.....	(53)
第四节 微生物的消化.....	(60)
第五节 反刍动物的消化特点.....	(61)
第六节 家禽的消化特点.....	(67)
第七节 吸 收.....	(70)
本章内容提要.....	(73)
复习思考题.....	(74)
第六章 泌 尿	(75)
第一节 尿的理化特性和化学组成.....	(75)
第二节 尿的生成.....	(76)
第三节 排 尿.....	(81)
本章内容提要.....	(82)
复习思考题.....	(82)
第七章 体温调节	(83)
本章内容提要.....	(86)
复习思考题.....	(87)
第八章 神经生理	(88)
第一节 神经纤维生理.....	(88)
第二节 突触生理.....	(89)
第三节 神经递质及受体.....	(93)
第四节 反射活动.....	(95)
第五节 神经系统的感觉机能.....	(97)
第六节 神经系统对躯体运动的调节.....	(99)
第七节 神经系统对内脏活动的调节.....	(101)
第八节 条件反射.....	(103)
本章内容提要.....	(104)
复习思考题.....	(105)
第九章 内分泌系统	(106)
第一节 概 述.....	(106)
第二节 下丘脑和脑垂体.....	(110)
第三节 甲状腺.....	(113)
第四节 甲状旁腺和甲状腺“C”细胞.....	(115)
第五节 肾上腺.....	(115)

第六节 胰 岛	(117)
第七节 性 腺	(118)
本章内容提要	(119)
复习思考题	(119)
第十章 生殖系统	(120)
第一节 性成熟和体成熟	(120)
第二节 雄性生殖生理	(121)
第三节 雌性生殖生理	(123)
第四节 家禽的生殖生理	(129)
本章内容提要	(131)
复习思考题	(132)
第十一章 泌 乳	(133)
第一节 乳腺的发育及其调节	(133)
第二节 乳及乳的分泌	(134)
第三节 排乳及排乳反射	(137)
本章内容提要	(137)
复习思考题	(138)
实验实习指导	(139)
实验一 畜禽某些正常生理常值的测定	(139)
实验二 某些血液指标的测定	(141)
实验三 红细胞沉降率的测定	(143)
实验四 反射与反射弧的分析	(144)
实验五 蛙心活动的观察	(145)
实验六 坐骨神经腓肠肌标本制备	(146)
实验七 阈刺激、阈上刺激与最大刺激	(148)
实验八 呼吸运动的调节和胸内压测定	(149)
实验九 离体肠段运动的描记	(150)
实验十 影响尿生成的因素	(151)

绪 论

一、动物生理学的概念、内容

动物生理学是研究活体内发生的基本生命活动及其规律的科学，是生命科学的核心。动物的生命活动，一方面表现在与其生存环境的联系；另一方面则表现在各种生命活动高度的协调性和维持本身完整的统一性，即机体各部分保持密切的联系和内环境相对的稳定状态。而有机体内、外环境的协调统一，则有赖于神经和体液系统的精细调节。家畜生理学除包含动物生理学的共同内容外，同时还须研究家畜生理学的特殊性及其规律。

本教材仍以器官和整体生理学为基本脉络，涉及相关的一些分子和细胞生理学以及环境生理学内容。

二、学习动物生理学应持的基本观点

动物生理学是畜牧兽医专业的专业基础课。学习本课程必须正确理解以下四个观点：

（一）形态与功能统一的观点

动物体的各个器官都有其固有的功能。形态结构是一个器官完成功能活动的物质基础，反之，功能的变化又影响该器官形态结构的发展。因此，形态与功能是相互依存又相互影响的。

（二）局部与整体统一的观点

动物体是一个完整的有机体，任何器官系统都是有机体不可分割的组成部分，局部可以影响整体，整体也可以影响局部。学习本课程我们应该从整体的角度来理解局部，认识局部，以建立局部与整体统一的概念。

（三）发生发展的观点

学习动物解剖与生理学应该运用发生发展的观点，了解动物体由低级到高级，由简单到复杂的演化过程，从而进一步认识动物的形态结构。这样使分散的、孤立的器官形态描述成为有规律性的、更加接近事物内在本质的科学知识。

（四）理论联系实际的观点

理论联系实际的观点来观察和研究动物体的形态结构，并且要运用科学的逻辑思维，在分析的基础上进行归纳综合，以达到整体地、全面地掌握和认识动物体各部的形态结构特征的目的，阐明器官系统在体内的正常活动情况。

三、学习本课程的目的和意义

动物生理学是动物医学专业的专业基础课。只有正确认识和掌握了正常动物的形态结构和各个器官之间的位置关系，动物生命活动的规律，才能深入研究动物体的生命活动和生理机能，对动物进行合理的饲养和管理，能动地改良家畜，有效地控制动物的繁殖、发育和生长，提高其生产性能；掌握动物体正常形态结构和功能随外界环境的变化而变化的规律，才能辨别出有病时的变化，建立正确的诊断，进而采用合理的预防和治疗措施，保证动物的健康，使之更好地为人类服务。同时本课程为进一步学习本专业的后续课程提供了必要的基础知识。

思 考 题

动物解剖生理学的概念是什么？

第一章 家畜生理学基础

[主要内容]

本章主要介绍了生命的基本特征，细胞的基本功能；机体技能活动的调节。

[学习目标]

- ▼ 了解生命的基本特征；
- ▼ 掌握细胞的基本功能、细胞的兴奋性；
- ▼ 重点掌握细胞膜的物质转运方式、机体机能活动的调节方式。

第一节 生命的基本特征

一、新陈代谢

新陈代谢是指动物体与其周围环境之间的物质交换和能量交换，以及体内的物质转化和能量转化过程。

家畜和其他生物一样，为了自身的生长、发育、繁殖等，都要不断地从外界环境中摄取营养物质，在体内经过改造或转化，合成机体自身成分，同时储存能量；又不断地分解自身的旧成分，并放出能量，供机体生命活动需要，将代谢产物排出体外。新陈代谢是生命的基本特征，新陈代谢一旦停止，生命也将随之结束。

二、兴奋性

一切活细胞或组织，在其周围环境条件迅速改变时，有产生动作电位并发生反应的能力或特性，称为兴奋性。例如，针刺趾尖可立即出现缩腿反应，异物触碰眼角可引起眨眼。这种能引起动物或组织出现反应的各种内外环境因素称为刺激。

活组织在接受刺激发生反应时，其表现形式有两种：一种是由相对静止状态转变为显著的活动状态，或由活动弱变为活动强，为兴奋；另一种是由显著活动状态转变为相对静止状态，或由活动强变为活动弱，为抑制。兴奋和抑制是相互联系、相互制约的，它们都是活组

织具有兴奋性的表现。不同的组织发生反应时的外部表现不同，例如肌肉表现为收缩，腺体表现为分泌，神经纤维则表现为传导神经冲动等。

三、生殖

动物体生长发育到一定阶段，能够产生和自己相似的子代个体，这种功能称为生殖。任何机体的寿命都是有限的，一切生物都是通过生殖来延续种系的。

第二节 细胞的基本功能

细胞是生物体的基本结构单位，动物体是由亿万个细胞和细胞间质组成。体内所有的生理功能和生化反应都是在细胞及其产物的物质基础上进行的。因此，细胞是动物体的基本结构和功能单位。

一、细胞膜的基本功能

1. 维持细胞的完整性

一切动物细胞都被一层薄膜所包被，称为细胞膜，它把细胞内容物和细胞周围的环境分隔开来，使细胞能相对地独立于环境而存在。细胞膜可以维持细胞的完整性，使细胞具有一定的形态。

2. 跨膜物质转运功能

细胞膜是半通透性的膜，允许某些物质选择性地通过，与其周围环境进行物质交换，并能严格地保持细胞内物质成分的稳定。下面再详细论述。

3. 跨膜信息传递

动物有机体内的每一个细胞，在它们的生命过程中，都会不断受到来自外部环境的各种理化因素的影响。同时，细胞之间也会互相影响、协同活动。细胞间信息传递的主要形式是传递化学信号。此外，离子和化学信使还可以通过细胞间通道到达另一细胞起调节作用。目前，跨膜信号传递的方式包括：具有特异感受结构的通道蛋白质、受体—G 蛋白—第二信使系统、酪氨酸激酶受体等 3 种方式。

二、细胞膜的物质转运方式

根据跨膜物质转运过程中物质的运动方向和是否需供给能量，基本上分为被动转运和主动转运两大类。

(一) 被动转运

物质从高浓度一侧，通过细胞膜运送到低浓度一侧，即顺浓度的方向跨膜转运过程称为被动转运。该过程消耗了高浓度溶液的化学势能，不需要细胞提供能量。被动转运包括单纯扩散和易化扩散。

1. 单纯扩散

单纯扩散指脂溶性小分子或离子从高浓度一侧透过细胞膜，向低浓度一侧移动。只有 O_2 ， N_2 ，苯等疏水性小分子和 CO_2 、甘油、尿素等小的极性分子是单纯扩散。

2. 易化扩散

稍大些的极性分子和小的带电离子通过细胞膜需要借助膜蛋白质的帮助，称为易化扩散。易化扩散可分为两种类型：以载体为介导的易化扩散，例如葡萄糖、氨基酸的转运；以通道为介导的易化扩散，例如钙离子、钠离子等。

(二) 主动转运

某些小分子物质从浓度低的一侧通过细胞膜向高浓度一侧转运，需要细胞膜或细胞供给能量，称为主动转运。钠泵是典型的主动转运方式，它是镶嵌在细胞膜上的特殊蛋白质，具有 ATP 酶的活性，可以水解 ATP 提供能量，同时将 Na^+ ， K^+ 逆浓度梯度转运。除钠钾泵外，体内还有钙泵、碘泵等。

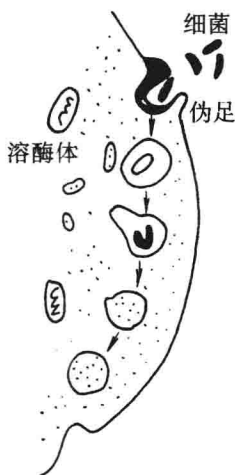


图 1-1 入胞过程示意图

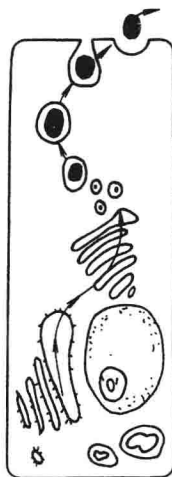


图 1-2 出胞过程示意图

(三) 入胞与出胞

入胞是指细胞外某些物质团块或液滴通过细胞膜的活动进入细胞内的过程。入胞过程是由细胞膜内陷或伸出伪足包绕异物进入胞浆，例如白细胞的吞噬作用（图 1-1）。

出胞是指细胞内大的团块物质，从细胞排出的过程。各种细胞的分泌活动就是出胞的一种主要形式，例如，内分泌细胞把激素分泌到细胞外液中（图 1-2）。入胞和出胞也属于主动转运的一种。

三、细胞的兴奋性

(一) 兴奋性与刺激的关系

前面已经提到兴奋性，但不是所有的刺激都能使细胞兴奋，必须在适宜刺激的基础上，有一定的刺激强度和刺激作用时间。

1. 刺激强度

在一定时间内，能引起细胞产生兴奋反应的最低刺激强度，叫做阈强度。高于阈强度的刺激叫阈上刺激，可以引起细胞的反应；低于阈强度的刺激叫做阈下刺激，不能引起细胞反应。各种不同的组织细胞，阈值高低不同，兴奋性越高的组织，阈值越低。

2. 刺激作用的持续时间

引起细胞发生兴奋反应除需要一定的刺激强度以外，还需要一定的刺激时间。一般来说，细胞的兴奋性越低，需要的刺激时间就越长。刺激的强度和作用时间是引起细胞发生的两个必要条件，两者有密切的相互关系。刺激强度越大，引起细胞反应的刺激时间就越短，反之，刺激强度越小，所需刺激时间就越长。

(二) 细胞兴奋后的兴奋性变化

组织或细胞在接受阈上刺激发生兴奋后，必须要经过一系列的变化，才能恢复原有的状态。以神经和肌肉细胞为例，一次兴奋后，要经历4个阶段的变化，依次为：①绝对不应期：细胞完全缺乏兴奋性，对任何新刺激都不发生反应，这时组织的兴奋性由正常水平暂时下降为零；②相对不应期：这时细胞的兴奋性开始恢复，但是还没有达到正常水平，必须用超过该组织通常所需的阈强度的刺激，才能引起兴奋；③超常期：这时细胞的兴奋性略高于正常水平；④低常期：这时细胞的兴奋性又降低至正常水平以下，低常期后兴奋性才恢复到正常水平。

第三节 机体机能活动的调节

机体的各种器官和系统分别执行不同的功能，但是它们又密切配合，互相协调，以保持整体性和内环境的稳定，并且使机体与外环境变化相适应。

一、神经调节

机体许多生理功能是由神经系统的活动来进行调节的。神经系统的基本活动方式是反射，反射活动的结构基础是反射弧。反射弧由以下5个基本部分组成，它们是：感受器、传入神经纤维、神经中枢、传出神经纤维、效应器。这5个环节联系起来，构成神经调节的结构单位和功能单位。感受器能感受体内某部位和外界环境的变化，并将这种变化转变成一定

的神经冲动，通过传入神经纤维传至相应的神经中枢，中枢对传入的信号进行分析、综合，并作出反应，通过传出神经纤维改变效应器的活动。举例来说，在正常的生理情况下，动脉血压是保持相对稳定的，当动脉血压高于正常时，分布在主动脉弓和颈动脉窦的压力感受器能感受血压的变化，并将血压的变化转化为神经冲动，后者通过传入神经纤维到达延脑的心血管中枢，心血管中枢对传入的神经信号进行分析，然后通过迷走神经和交感神经传出纤维，改变心脏和血管的活动，最后使动脉血压下降。

神经调节的特点是：迅速而准确，但作用范围局限，作用持续时间短暂。

二、体液调节

体液调节是指机体的某些细胞生成并分泌某些特殊的化学物质（激素），可经体液运输，到达全身的组织细胞，通过作用于细胞上相应的受体，对这些组织细胞的活动进行调节。体内有许多内分泌细胞或器官，能分泌几十种激素，专一性地分别对不同组织器官的活动产生各自特殊的调节性影响。

激素虽然是实现体液调节的主要因素，但体液调节的概念并不只局限于激素的作用。例如组织细胞的代谢产物 CO_2 在组织中含量增加时，可以引起局部的血管舒张，促进局部的血液循环，使积蓄的 CO_2 较快地清除。

体液调节的特点：作用出现比较缓慢、但作用范围比较广泛、持续时间比较长。

三、自身调节

许多组织细胞自身也能对周围环境变化发生适应性反应，这种反应是组织、细胞本身的生理特性，并不依赖于外来的神经或体液的作用，所以称为自身调节。例如，血管壁平滑肌在受到牵拉刺激时，会发生收缩性反应。自身调节是全身性神经和体液调节的补充，使有机体的生理活动更完善。

本章内容提要

生命的基本特征是新陈代谢、兴奋性和生殖。其中新陈代谢是一切生物生存的基本因素。兴奋性是指活细胞能接受内、外环境的各种刺激发生反应的能力。由于大多数活细胞接受刺激时，共有的特征是产生动作电位，因此，兴奋性被理解为细胞在接受刺激时，具有产生动作电位的能力。生殖是通过自我复制来延续种系的过程。

本章主要介绍细胞膜的基本功能、物质转运方式、细胞的兴奋性、细胞的生物电现象。细胞膜的物质转运方式包括不消耗能量的单纯扩散、易化扩散和消耗能量的主动转运、入胞、出胞。

活细胞接受适宜刺激后，发生兴奋的条件必须包括一定的刺激强度和刺激作用时间。细

胞在兴奋后兴奋性和电位都发生一系列变化，然后恢复正常。

动物体对内、外环境的刺激是以一个统一的整体来进行活动的，动物体机能活动的调节主要是通过神经和体液调节来完成的。神经调节的基本方式是反射，完成反射必须具备完整的反射弧。体液调节是内分泌腺和内分泌细胞分泌的具有生物学活性的物质和体内某些代谢产物，借助血液循环系统运送到靶器官而发生作用。自身调节的范围比较局限。

复习思考题

1. 生命的基本特征是什么？
2. 细胞膜的物质转运功能有哪些？主动转运与被动转运有何区别？
3. 什么是兴奋性？引起细胞兴奋的条件是什么？
4. 动物机体的机能调节方式有哪些？有何特点？