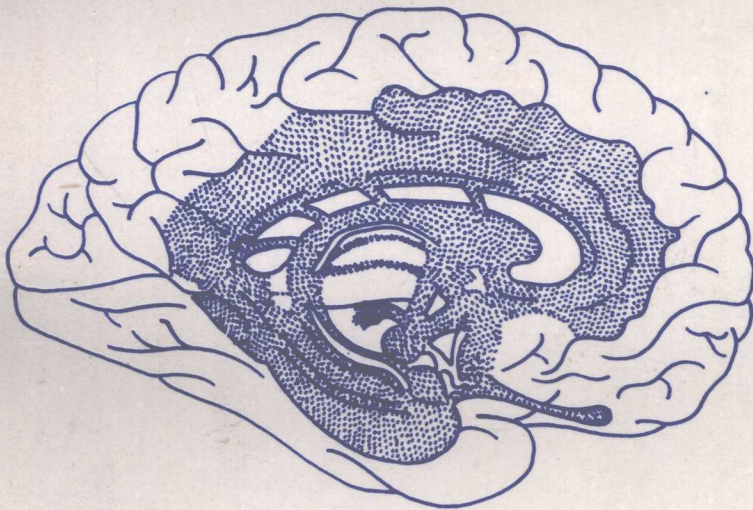


高等农业院校合编教材

动物生理学

薛瑞辰 李佩国 刘娜 主编



中国农业科技出版社

高等农业院校合编教材

动物生理学

薛瑞辰 李佩国 刘娜 主编



中国农业科技出版社

(京) 新登字 061 号

图书在版编目 (CIP) 数据

动物生理学/薛瑞辰等主编. - 北京: 中国农业科技出版社,
1997.3

ISBN 7-80119-247-8

I. 动… II. 薛… III. 动物学: 生理学-高等学校-教材
IV. Q4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 02191 号

责任编辑
技术设计
出版发行

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

李 芸 鲁卫泉

鲁卫泉

中国农业科技出版社
(北京海淀区白石桥路 30 号)

新华书店北京发行所发行

怀柔新华印刷厂

787×1092 毫米 1/16 印张: 19.5

1—2700 册 字数: 453 千字

1997 年 3 月第一版 1997 年 3 月第一次印刷

22.50 元

编 委 会

主 编 薛瑞辰 李佩国 刘 娜

副主编 张富梅 尹秀玲 李培庆
李蕴玉 崔 岩

编 委 (以姓氏笔画为序)

马国强	尹秀玲	刘发孝
刘 娜	李佩国	李培庆
李喜旺	李蕴玉	张文香
张富梅	郑春雷	孟志敏
赵 畅	崔 岩	薛瑞辰

统 稿 薛瑞辰

顾 问 张玉生 庞新位

主 审 庞新位 康 太

前 言

根据当前动物生理学的发展状况以及各农业院校的教学需要，我们本着进一步提高教学质量，缩小地区差别，适应农业经济发展的宗旨，经协商研究编写了本教材。

本教材参考了历年来出版的《动物生理学》、《家畜生理学》、《禽类生理学》等教课书和参考书，汲取其精华；并据当前本学科的进展，编入了部分已公开发表和基本确认的新理论，力求突出本教材的先进性、系统性、综合性和实用性。本书在整体构思上，削减了传统的大家畜生理，补充了部分经济动物的生理特点和生理指标，采用突出共性，强调特征的编写方法，尽量注意结合华北地区的生产实际，突出实用性。

全书共分十一章，在系统编写的基础上，从生理学的角度融进了部分经济动物的特点，并对特征性较强的内容专列一节进行阐述。本书附有中英文对照表和部分参考书目，以方便有关技术人员和在校学生的学习。

本书在编写过程中，得到了中国人民解放军农牧大学张玉生教授的热情指导；编后承蒙河北农业大学庞新位教授和张家口农业高等专科学校康太副教授的审阅。他们为本书付出了辛勤的劳动，在此我们一并深表谢意！

由于我们水平有限，编写经验不足，未必能达到预想的水平，在内容取材和编写手法等方面还存在很多需要改进的地方，凡此不足之处希望读者不吝赐教。

编 者

1996年12月

序 言

近十多年来，由于基础科学的飞速进步及各种新技术的出现和应用，大大推动了动物生理学的发展。微观方面体现在从器官、系统水平深入到细胞、分子水平；宏观方面体现在控制理论、信息理论与系统理论推动整体水平的研究，新的成果不断涌现。因此，动物生理学正处于不断更新的过程之中，也推动着临床医学和畜牧业生产的发展。

动物生理学一书，是由薛瑞辰、李佩国、刘娜主编，数座院校中青年生理工作者参加编写的。参编者均是教学、科研第一线的骨干，担负着各种教学、科研和其他方面的任务，在诸事繁忙之中，业务工作之余，联合起来编写此书，这是值得庆贺的事。拜读该书之后，有以下特点值得提出，供本书读者参考。

一、在整体上，全书在原有学科体系的基础上，精简了陈旧内容，编入了近几年来兽医科学的新概念、新理论及新的探讨方向。

二、在内容上，于汲取生理学精华的基础上，着重结合畜牧业发展和兽医临床应用，编入了部分经济动物的生理学原理及生理指标，并根据生产实践，阐述有关生理学原理在生产实践中的应用及其作用。

三、在编写上，较系统地将多种动物的生理学特点进行比较论述。做到理论与实际联系起来，培养学生的整体观念和独立工作能力。全书内容阐述简明易懂，条理清楚，文图并茂。总之，本书的内容有求新、求实及求真精神。归为一点，就是认真负责的精神。特此介绍，是为序。

中国人民解放军农牧大学
张玉生

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 概述	(1)
一、研究对象	(1)
二、学习动物生理学的目的和任务	(2)
三、研究方法	(2)
四、生理学的基本观点	(4)
第二节 生命活动的基本特征	(4)
一、新陈代谢	(4)
二、兴奋性	(5)
三、刺激与反应的关系	(5)
四、兴奋与抑制	(6)
第三节 细胞膜的物质转运功能	(6)
一、被动转运	(6)
二、主动转运	(7)
三、入胞和出胞	(7)
第四节 细胞的生物电现象	(8)
一、细胞的静息电位	(8)
二、细胞的动作电位	(9)
第五节 机体生理功能的调节	(10)
一、细胞内源的调节	(10)
二、神经调节	(11)
三、体液调节	(12)
四、神经调节与体液调节的关系	(13)
第二章 血液生理	(14)
第一节 概述	(14)
一、体液与机体内环境	(14)
二、血液的组成	(15)
三、血液的理化特性	(15)
四、血液的生理机能	(17)
五、血液的总量	(18)
第二节 血浆	(18)
一、血浆化学成分及其作用	(18)
二、血浆缓冲物质的作用	(20)
三、血浆的主要功能	(21)
第三节 血细胞	(21)
一、红细胞	(21)

二、白细胞	(25)
三、血小板	(30)
第四节 血液凝固与纤维蛋白溶解	(31)
一、血液凝固	(31)
二、纤维蛋白溶解	(35)
第五节 输血与血型	(36)
一、输血与血型概述	(36)
二、ABO 血型系统和 Rh 血型系统	(36)
三、家畜的血型	(38)
四、蛋白质型	(38)
五、血型的应用	(38)
第三章 循环生理	(40)
第一节 心脏的生理活动	(41)
一、心肌的生物电现象	(41)
二、心肌的生理特性	(44)
三、心动周期及其中的各种变化	(51)
第二节 血管的生理活动	(59)
一、血压的概念	(60)
二、动脉血压与动脉脉搏	(61)
三、静脉血压、静脉血流及静脉脉搏	(64)
四、血流速度与阻力	(65)
第三节 微循环、组织液与淋巴液	(67)
一、微循环与毛细血管压	(67)
二、组织液的生成及其影响因素	(70)
三、淋巴的生成与回流	(72)
第四节 心血管活动的调节	(73)
一、心血管活动的神经调节	(73)
二、心血管活动的体液调节	(79)
第五节 器官循环的特点	(81)
一、冠状循环	(81)
二、肺循环	(82)
三、脑循环	(82)
四、肝循环	(83)
第四章 呼吸生理	(84)
第一节 肺通气	(84)
一、呼吸器官的结构及其功能	(84)
二、肺通气原理	(87)
三、肺的容量	(90)
四、肺的通气量	(91)
第二节 呼吸气体的交换和运输	(92)
一、呼吸气体的交换	(92)
二、呼吸气体的运输	(94)

第三节 呼吸运动的调节	(98)
一、调节呼吸运动的各级中枢	(99)
二、呼吸运动的反射性调节	(101)
三、呼吸运动的体液性调节	(102)
四、高原动物呼吸的特点	(103)
第四节 禽类呼吸特征	(103)
一、禽类呼吸系统特点	(103)
二、禽类呼吸运动和气体交换特点	(104)
第五章 消化与吸收生理	(106)
第一节 概述	(106)
一、饲料在消化管内的变化	(106)
二、消化道平滑肌的生理特性	(106)
三、胃肠激素	(108)
第二节 口腔内消化	(109)
一、机械性消化	(109)
二、化学性消化	(109)
三、吞咽	(111)
第三节 胃内消化	(112)
一、单胃内消化	(112)
二、复胃内消化	(118)
三、嗝噎和肌胃消化	(128)
四、胃的排空	(130)
第四节 小肠内消化	(131)
一、机械性消化	(131)
二、化学性消化	(133)
第五节 大肠内消化	(138)
一、机械性消化	(138)
二、化学性消化	(139)
三、生物性消化	(140)
四、粪便的形成和排出	(141)
五、禽类大肠内消化	(143)
第六节 吸收	(144)
一、吸收的部位	(144)
二、吸收的原理	(145)
三、各种营养物质的吸收	(146)
第六章 泌尿生理	(152)
第一节 尿的理化性质及组成	(152)
一、尿的理化特性	(152)
二、尿的化学组成	(153)
第二节 尿的生成及其影响因素	(153)
一、肾脏的组织学特点	(153)
二、尿的生成过程	(157)

三、影响尿生成的因素	(164)
第三节 尿的浓缩与稀释	(165)
一、尿浓缩与稀释的原理——逆流倍增学说	(165)
二、尿浓缩与稀释的过程	(167)
第四节 尿生成的调节	(167)
一、肾血流量的调节	(168)
二、肾小管活动的调节	(168)
第五节 肾脏的内分泌功能	(170)
第六节 排尿	(171)
一、输尿管和膀胱的结构与机能	(171)
二、膀胱和尿道的神经支配	(171)
三、排尿反射	(172)
第七节 禽类泌尿特征	(173)
第七章 能量代谢和体温	(174)
第一节 能量代谢	(174)
一、能量代谢的测定方法	(174)
二、影响能量代谢的基本因素	(177)
三、基础代谢和静止能量代谢	(178)
第二节 体温	(179)
一、动物的体温及其正常变动	(179)
二、机体的产热和散热过程	(180)
三、体温恒定的调节	(182)
四、外界温度对动物体温的影响	(185)
第八章 肌肉生理	(188)
第一节 骨骼肌的特性	(188)
一、骨骼肌的物理特性	(188)
二、骨骼肌的生理特性	(188)
第二节 骨骼肌的收缩	(189)
一、骨骼肌收缩的基本特征	(189)
二、骨骼肌活动的电学变化	(191)
第三节 骨骼肌活动的过程和机理	(192)
一、神经肌肉间的兴奋传递	(192)
二、骨骼肌收缩的机理	(194)
第九章 神经生理	(198)
第一节 概述	(198)
一、神经元和神经纤维	(198)
二、突触传递	(200)
三、神经反射	(204)
第二节 神经系统的感觉机能	(211)
一、感受器	(211)
二、前行传导系统	(213)

三、大脑皮层的感觉功能	(214)
四、皮肤痛觉和内脏痛觉的特点	(215)
第三节 神经系统对躯体运动的调节	(217)
一、脊髓对躯体运动的调节	(217)
二、脑干对躯体运动的调节	(219)
三、基底神经节对躯体运动的调节	(221)
四、小脑对躯体运动的调节	(221)
五、大脑皮质对躯体运动的调节	(223)
第四节 神经系统对内脏活动的调节	(226)
一、交感神经和副交感神经的特征	(226)
二、交感神经和副交感神经的功能	(227)
三、植物性神经系统的兴奋传递	(228)
四、内脏活动的中枢调节	(231)
第五节 脑的高级神经活动	(233)
一、条件反射	(233)
二、动力定型	(235)
三、神经活动的类型	(236)
第十章 内分泌生理	(238)
第一节 概述	(238)
一、内分泌系统和激素的概念	(238)
二、激素的作用原理	(238)
三、激素的一般作用	(240)
四、内分泌节律	(241)
五、抗激素	(242)
第二节 下丘脑的内分泌功能	(242)
一、下丘脑的神经内分泌系统	(242)
二、下丘脑激素	(243)
第三节 脑垂体	(244)
一、腺垂体	(244)
二、神经垂体	(245)
第四节 甲状腺	(246)
一、甲状腺激素的生物合成	(246)
二、甲状腺激素的储存、释放和转运	(247)
三、甲状腺激素的生理作用	(247)
四、甲状腺激素分泌的调节	(248)
第五节 甲状旁腺和甲状腺 C 细胞	(249)
一、甲状旁腺	(249)
二、甲状腺 C 细胞	(250)
三、胆钙化醇	(251)
第六节 肾上腺	(251)
一、肾上腺皮质激素	(251)
二、肾上腺髓质激素	(253)

第七节 胰腺	(254)
一、胰岛素	(255)
二、胰高血糖素	(256)
三、生长抑素和胰多肽	(257)
第八节 性腺和性激素	(257)
一、雄激素	(257)
二、雌激素	(258)
三、孕激素	(258)
四、松弛激素	(259)
第十一章 生殖与泌乳生理	(260)
第一节 概述	(260)
一、生殖器官和副性征	(260)
二、初情期和性成熟	(260)
三、性季节(繁殖季节)	(261)
第二节 雄性生殖生理	(262)
一、睾丸的功能	(262)
二、附睾及副性腺的主要功能	(263)
三、精液	(264)
第三节 雌性生殖生理	(265)
一、卵巢的功能	(266)
二、性周期	(268)
三、附性器官的功能	(271)
四、受精和授精	(271)
五、妊娠	(274)
六、分娩	(277)
第四节 泌乳	(280)
一、乳腺的结构	(280)
二、乳腺的发育及其调节	(282)
三、乳	(283)
四、乳的生成、分泌及其调节	(285)
五、乳的排出	(286)
第五节 禽类生殖	(288)
一、雌禽的生殖	(288)
二、雄禽的生殖	(291)
英汉生理名词对照表	(292)
参考文献	(298)

第一章 绪 论

第一节 概 述

一、研究 对象

生理学是研究生物机体内正常的生命活动及其规律的科学。生物机体指的是一切有生命的个体,分为动物、植物、微生物等。因此,生理学又分为动物生理学和植物生理学等。动物生理学据研究的对象不同又分为人体生理学、家畜生理学、禽类生理学等。但人们习惯上把人体生理学简称为生理学,而动物生理学习惯上只是研究除人之外的动物生理学。在动物界,由于动物的种类繁多,其生理功能有共同的方面,也有不同的方面。为此,又出现了专门研究某种动物的生理学和比较生理学。本书就是在系统研究家畜、家禽生理功能的基础上,加大了经济动物生理学特点的比较研究。

动物生理学是研究健康动物的生命现象、生理活动及其规律的科学。动物的种类不同,其生理活动存在着较大的差异,但就动物界而言,它们的生理活动又有着很多共同的规律。动物机体的生理活动都是以细胞内部一定的物质分子所进行的物理和化学变化为基础的。要认识生命的本质,就必须探究细胞内部的这些变化,从分子水平研究生命的物质结构与生命现象的关系,尤其是蛋白质的分子结构同生命现象的关系。

由于动物的进化,现养的畜禽和一些经济动物,都有着结构复杂的器官和系统,有形式多样的局部生理活动。这些局部生理活动构成了整体的生理活动。机体内任何个别器官系统的生理活动,在任何时期和任何情况下,都与其他生理活动保持着复杂而精确的普遍联系和相互制约关系,也都与机体当时的整体生理活动相协调。

动物在生活过程中总是与它的生存环境密切联系。生存环境的变化,常常是引起动物生理活动发生变化的外部条件,它通过动物机体的调控系统而影响机体的生理活动。当生存环境发生变化时,动物的生理活动就发生相应的变化。正是由于这些相应的变化,才使动物能够不断地适应变化的环境。例如,生存在平原地区和高原地区的动物,生存在北方地区和南方地区的动物,由于它们生存环境中的温度、湿度、气压、日照等条件的差别,生理活动就有许多不同的特点。总之,动物的全部生理活动,实质上是机体对环境各种因素的应答反应,是动物对环境条件的适应,也是动物机体与环境之间的辩证统一。

综上所述,动物生理学研究的具体内容应包括以下三个方面:第一,分子和细胞生理学,即从分子和细胞水平研究动物体内各种物质分子的结构、功能以及细胞内部进行的各种生理活动;第二,器官和系统生理学,即研究动物各组织、器官和系统的特殊生理活动,以及它们之间的相互影响、相互制约关系;第三,整体和环境生理学,即研究动物各种生理活动协调统一的调控过程,以及整体活动与生存环境之间的辩证统一关系。以上三个方面,互相联系、互相补充。

二、学习动物生理学的目的和任务

动物生理学和其他学科一样,其理论基础来源于实践,反过来又为实践服务。因此,研究动物生理学的目的,不能只局限于对动物生理活动的简单观察和理解,而在于掌握了解动物生理活动规律以后,能动地运用这些规律,分析和解决实践当中的具体问题,通过干预和控制动物的生理机能,使它们转化为适应生产发展的需要,以便更有效地促进畜牧业和动物医学事业的发展。近年来,广大的畜牧和动物医学工作者,在掌握动物生理活动规律的基础上,为提高动物的生产性能、防病灭病做了大量的工作。例如人工授精、精液冷冻、同步发情、试管绵羊、生物调控、强制换羽、疫病扑灭等新技术的使用和推广,使畜牧业生产和动物医学进入了一个崭新的阶段。

畜牧业是社会经济和现代化农业的重要组成部分,它的发展对于提供大量有机肥,保证农业增产,促进以畜产品为原料的轻工业生产,对于满足人民日益增长的对动物性食品的需要,以及开发畜产品经济,增加外贸收入等等,都具有重要的意义。因此,要迅速发展畜牧业,使农牧业向机械化进军,这就给动物生理学的研究提出了迫切而光荣的任务。例如,在实现畜牧业机械化的过程中,结合我国现有的生产水平,应当选用什么饲料,制定如何饲喂制度,才能提高饲料的利用率;采用多大强度的光照和光照时间、多高的温度和湿度,才能提高产蛋率;如何利用生物调控技术来提高生产性能等,这些问题都是动物生理学所研究和承担的任务。

动物医学是畜牧业生产的重要保证。在迅速消灭和控制动物传染病,制定防重于治的医疗方针上,动物生理学肩负着十分重要的任务。只有深入揭示动物正常生理活动的规律,才能不断充实和发展新理论,才能正确地认识疾病,合理分析致病原因,制定有效的防治措施,为畜牧业的发展做出贡献。

肉食品和其他畜产品的检验是保证人民身体健康,防止疾病发生的重要措施,要准确地判断畜产品的质量,首先应认识在生理情况下的各种变化,以便准确地分析原因,判断真伪。这就要求动物生理学加强这方面的研究。

三、研究方法

研究生理学的基本方法是实验。17世纪初,威廉哈威(William Harvey)首先把动物实验法引进生理学领域,奠定了近代生理学的基础。20世纪中,控制论开始向生物科学渗透,使生理学明显地向量化和精确化方向发展,引进了系统分析、数学模型和物理模拟等新研究方法,测试和观察的仪器也不断更新。但是,动物实验仍然是基本方法,所有其他方法都必须通过动物实验进行验证。

(一) 动物实验法

从17世纪初到本世纪中,生理学研究的主要领域是器官生理学,即研究各组织器官的功能活动。所用的实验方法可概括为急性实验和慢性实验两大类;其中急性实验又分为活体解剖实验法和离体组织器官实验法两种。

活体解剖法是在麻醉或破坏大脑的条件下,对动物进行活体解剖,暴露需要观察和研究的器官,给予各种刺激,观察、记录,并分析所发生的各种反应。

离体组织器官法是从活体内切离某一组织或器官,放置在一定的人工环境下,使它在短

时间内保持生理功能,然后观察、记录,分析它的生理功能。例如:将离体蛙心放置在任氏液中,离体肠段放置在台氏液中等。

总之,经过活体解剖的动物或离体的组织器官,只能在短时期内存活,观察研究也只能在短时期内进行,所以被统称为急性实验法。这类方法的优点是操作比较简单,实验条件容易控制,能对组织器官的功能进行直接观察和实验,并有利于深入研究个别组织器官的基本生理特征。它的根本缺点是有严重的片面性和局限性,不能反映各组织器官在机体内的正常活动情况,更不能代表机体在自然条件下的整体生理活动。

慢性实验法是对健康的实验动物施行手术,或者摘除、破坏某一器官,待手术动物恢复后,对其进行长期的系统观察和研究。这种方法的优点是能在尽可能接近正常生活的条件下,研究各个器官的功能活动,以及它在整体活动中的地位与作用。它的缺点是不便于深入分析组织器官的基本生理特性。

近30年来,由于电子仪器在现代生理学中被广泛应用,生理实验中计量温度、pH值、气流、液流、生物电位、容量、收缩力量和运动等都用转换器来完成。这类转换器把各种能量形式转变为电信息,后者又能迅速和精确地放大,并记录于示波器、多道记录仪、微电流计等仪器上,使生理学由定性的描述性学科逐步向定量的精确学科过渡。同时,超显微技术,细胞化学和组织化学方法,生物化学和生物物理仪器,细胞分离和培养技术等也日见普遍地在生理学中应用,不但使原有的急性和慢性实验法越来越精细、灵敏、准确,而且还促使生理学的研究不断地向微观和宏观两个方向发展:一方面深入到细胞、亚细胞和分子水平,探索生命活动的基本规律;另一方面又使整体水平的生理学研究深入到群体生理、生态生理、行为生理和环境生理等领域。

(二) 控制论的基本方法

1948年,N. Wiener发表了《控制论》,它是将自动控制、通讯、电子计算机等工程技术与神经生理、病理等生物学科互相交流、渗透,应用有关数学方法,逐渐形成的一门边缘科学。它研究各种控制系统的共性,自动化机械与生物机体中的控制和通讯的共同规律。例如:反馈原理既是工程中各种自动控制系统的基本原理,也是生物机体中各种生理调节系统的共同规律。又如:全或无规律,既是动物体内神经细胞兴奋、抑制活动的基本方式,也是数学计算机中触发器导通和截止的基本工作原理。现在,控制论的概念与方法已经广泛渗透到生物科学的许多方面。例如:应用电子计算机及各种自动化仪器,研究血压、呼吸体温调节系统,模拟神经细胞、神经网络、神经系统和内分泌系统,分析视觉、听觉信息处理过程,探索各种感受器的信息传递和运动系统的控制问题。又如:利用计算机处理实验数据,把图象识别技术应用于心电图、脑电图、X光照片分析等。总之,控制论的渗透,是现代生理学最重要的发展之一。

控制论的基本方法主要有:“黑箱”和系统分析方法、数学模型和分析方法以及“类比”与模拟方法。(1)“黑箱”和系统分析(black box and system analysis):黑箱或灰箱是指具有某种功能,但还不清楚或不太清楚其内部过程的系统。例如:大脑有记忆、联想、学习等功能,但是实现上述功能的形态、生理、生化等方面的内部细节,现在还不太清楚。黑箱方法是指通过外部观测,分析黑箱的输入、输出关系及其动态过程,来研究黑箱的功能和特性,而不需要打开黑箱。黑箱方法现在已经发展成为控制论中的一个重要分支——系统分析。这种方法是通过外部观测所获得的数据,辨识系统的结构和参数,从而求得定量描述系统的输入与

输出关系和状态的数学模型。其中涉及到试验设计、测试输入信号的选择、输出信号测试、试验数据处理方法、数字模型结构选择、参数估算方法等,是一种实验观测与理论分析相结合的方法。(2)数学模型和分析方法:为了对控制系统进行定性、特别是定量的分析,需要建立系统的输入与输出之间的定量关系,也就是控制系统的数学模型。最简单的数学模型是输入与输出的比例关系。一般情况下,控制系统的数学模型是微分方程。常用的是线性常系数方程。由于线性常系数微分方程的求解已有较成熟的数学方法,所以在控制论中,对具有线性常系数连续系统特性的控制系统,其数学模型也有了相应的分析与设计方法。(3)类比和模拟:数学模拟是数学上的类比方法,它根据实际系统的数学模型,利用电子模拟计算机进行数学模拟。它的特点是比较直观。

四、生理学的基本观点

在生理学中辩证唯物主义是思想指导,它体现以下几个基本观点:(1)机体生命活动的整体性。任何机体都是一个组织严密,各部配合高度灵活,并在统一调控下进行活动的整体。整体的生理活动,是由它的一切局部生理活动构成的,而各种局部性生理活动又都服从于整体,并与整体生理活动相适应。(2)机体与生存环境的辩证统一:机体为了生存,常常要求生存环境具有一定的条件。从进化过程看,机体的每一个生理特性都是在一定的生存环境条件下,经过长期相互作用而形成的。环境条件的改变,机体的生理活动必然也会发生相应的变化。(3)机体生理活动的动态变化:机体的任何正常生理活动,总是不断在运动、变化和发展,并且遵循着矛盾运动的发展规律,不断地从量变发展成为质变。它们不论是处在量变状态还是处在质变状态,都有质量的数量界限,即生理界限。(4)机体生理活动的共同性和特殊性:从生物进化来看,畜禽都是高等脊椎动物,它们的生理活动,在许多基本方面都具有共同的特征。但由于进化过程的不同,生理活动又各自表现出不同的物种特性或个体特点。

第二节 生命活动的基本特征

一、新陈代谢

生物机体与环境不断地进行着物质和能量交换,以实现自我更新。这个过程称为新陈代谢。新陈代谢包括方向不同的两个过程,即合成代谢(同化作用)和分解代谢(异化作用)。合成代谢指的是机体从环境中摄取各种营养物质,合成自身成分的过程。例如:利用氨基酸合成机体本身的组织蛋白。分解代谢指的是机体分解自身的成分,并将分解后的小分子产物排到周围环境的过程。例如:把组织蛋白最终分解为二氧化碳、水和简单的含氮物质。

新陈代谢还包括相伴发生的两个方面,既物质代谢和能量代谢。物质分解时要释放能量,其中一小部分供机体活动的需要,大部分以热的形式释放于体外。而物质合成时又要吸收能量,并以势能的形式贮存起来。因此,我们把物质的合成和分解代谢称为物质代谢,把伴随物质代谢而发生的能量释放、转化和利用过程称为能量代谢。

综上所述,合成代谢和分解代谢是对立统一,相互制约的;而物质代谢与能量代谢又是紧密相联、相互依存的。细胞或机体通过新陈代谢进行着自我更新,各种生命活动也无不以新陈代谢为其物质基础。新陈代谢一旦停止,生命活动也就随之告终。因此可以认为新陈

代谢是生命活动的最基本的特征。

二、兴 奋 性

机体生存的环境经常在变化,这些变化必然影响机体的各种生命活动。然而机体却能很好地适应这些变化,始终维持着机体内环境的相对恒定,并与外环境取得动态平衡,从而发展了生命活动并能继续生存下去。这一适应过程的实现首先依赖于机体能感受环境的各种变化。例如:外环境温度升高时,机体散热活动将加强,以防止体温过高;外界温度下降时,机体散热活动将减弱,以防止体温过低。

一般将机体或细胞能感受内外环境的变化,并使其内部的新陈代谢发生相应改变的能力或特性,称为兴奋性或应激性。随着电生理技术的发展和实验资料的累积,现代生理学将活细胞受到刺激时产生动作电位的能力,称为细胞的兴奋性。可以根据动作电位的强度、持续时间、节律性、传播速度和发展过程来了解兴奋的特征和规律,并由此来判断细胞兴奋性的大小。

三、刺激与反应的关系

凡能为细胞或机体所感受的内外环境因素,统称为刺激。而由刺激所引起的细胞或机体的一切变化,统称为反应。在生理学中,刺激与反应乃是一对密切联系着的概念,两者具有因果关系,即刺激是因,反应是果。这就是说,由于刺激的作用,机体才能发生反应,而机体发生的反应又必然是某种刺激所造成的结果。

(一) 刺激性质与反应的关系

内外环境中的各种刺激并不是对每一种细胞都能引起反应。例如光线刺激能引起视觉细胞发生反应,而不能引起听觉细胞或痛觉细胞等发生反应。所以从生物学效应看,可把刺激归纳为两大类。第一类:凡是在自然条件下能引起某种细胞发生反应的刺激,叫做该细胞的适宜刺激。第二类:凡是在自然条件下不能引起某种细胞发生反应的刺激,叫做该细胞的不适宜刺激。不同的细胞有不同的适宜刺激。同一种细胞不一定只有一种适宜刺激,而可以有好几种适宜刺激。

(二) 刺激强度与反应的关系

适宜刺激要引起细胞发生反应,还必须有一定的强度。能够引起细胞发生反应的最小刺激强度,叫做刺激的阈值或阈刺激。各种不同的细胞或者同一种细胞在不同的功能状态下,兴奋性的高低不同。兴奋性越高,刺激阈就越小。强度没有达到阈值的过弱适宜刺激叫做阈下刺激。在生理范围内,阈值以上的刺激称为阈上刺激。但如果刺激的强度超过了一定的生理最大限度,常常不再能引起细胞的反应,甚至使细胞受到损伤。

(三) 刺激作用时间与反应的关系

为了引起细胞发生反应,除需要一定的刺激强度外,还需要使刺激作用一定的时间。如果作用的时间过短,即使刺激强度达到阈值以上,也不能引起细胞发生反应。细胞的兴奋性越低,所需的刺激作用时间就越长,但是如果刺激的作用时间过长,细胞将对刺激发生适应作用而不引起反应。细胞对刺激发生适应作用时,它的兴奋性逐渐降低,刺激阈值逐渐升高,因而使原来足够引起反应的刺激逐渐变为阈下刺激而不再引起反应。细胞的兴奋性越高,它对刺激的适应作用就越快。