



全国高等院校“十二五”规划教材
农业部兽医局推荐精品教材

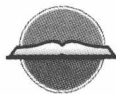
新编

动物生理学

【动物医学 动物科学专业】

张庆茹 主编

中国农业科学技术出版社



全国高等院校“十二五”规划教材
农业部兽医局推荐精品教材

ISBN 978-7-03-027802-5

中国农业出版社 北京 100026 电话: 010-82109524

新编

张庆茹 主编

动物生理学

【动物医学 动物科学专业】

福建师范大学
图书馆
藏书印

ISBN 978-7-03-027802-5
(CIP) 2010.12
定价: 28.00元



T1038025



图书在版编目(CIP)数据

新编动物生理学 / 张庆茹主编. —北京:中国农业科学技术出版社, 2012. 7

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0962 - 5

I. ①新… II. ①张… III. ①动物学 - 生理学 IV. ①Q4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 124797 号

责任编辑 闫庆健 李冠桥

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106632(编辑室)(010)82109704(发行部)
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010) 82106624

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京科信印刷有限公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 21. 625

字 数 540 千字

版 次 2012 年 7 月第 1 版 2012 年 7 月第 1 次印刷

定 价 38. 00 元

《新编动物生理学》编委会

主 编 张庆茹

副主编 张富梅 曹授俊 张其艳

审 稿 李佩国 (河北科技师范学院)

参编者 (以姓氏拼音字母为序)

曹授俊 (北京农业职业学院)

范春艳 (河北工程大学)

郭傲民 (晋中职业技术学院)

李树鹏 (河北农业大学)

刘小宝 (保定职业技术学院)

栾新红 (沈阳农业大学)

王春光 (河北农业大学)

王 锐 (云南农业职业技术学院)

张富梅 (河北北方学院)

张立永 (河北北方学院)

张其艳 (云南农业职业技术学院)

张庆茹 (河北农业大学)

序

中国是农业大国，同时又是畜牧业大国。改革开放以来，中国畜牧业取得了举世瞩目的成就，已连续20年以年均9.9%的速度增长，产值增长近5倍。特别是“十五”期间，中国畜牧业取得持续快速增长，畜产品质量逐步提升，畜牧业结构布局逐步优化，规模化水平显著提高。2005年，中国肉、蛋产量分别占世界总量的29.3%和44.5%，居世界第一位，奶产量占世界总量的4.6%，居世界第五位。肉、蛋、奶人均占有量分别达到59.2千克、22千克和21.9千克。畜牧业总产值突破1.3万亿元，占农业总产值的33.7%，其带动的饲料工业、畜产品加工、兽药等相关产业产值超过8000亿元。畜牧业已成为农牧民增收的重要来源，建设现代农业的重要内容，农村经济发展的重要支柱，成为中国国民经济和社会发展的基础产业。

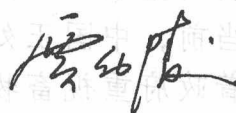
当前，中国正处于从传统畜牧业向现代畜牧业转变的过程中，面临着政府重视畜牧业发展、畜产品消费需求空间巨大和畜牧行业生产经营积极性不断提高等有利条件，为畜牧业发展提供了良好的内外部环境。但是，中国畜牧业发展也存在诸多不利因素。一是饲料原材料价格上涨和蛋白饲料短缺；二是畜牧业生产方式和生产水平落后；三是畜产品质量安全和卫生隐患严重；四是优良地方畜禽品种资源利用不合理；五是动物疫病防控形势严峻；六是环境与生态恶化对畜牧业发展的压力继续增加。

中国畜牧业发展要想改变以上不利条件，实现高产、优质、高效、生态、安全的可持续发展道路，必须全面落实科学发展观，加快畜牧业增长方式转变，优化结构，改善品质，提高效益，构建现代畜牧业产业体系，提高畜牧业综合生产能力，努力保障畜产品质量安全、公共卫生安全和生态环境安全。这不仅需要全国人民特别是广大畜牧科教工作者长期努力，不断加强科学研究与科技创新，不断提供强大的畜牧兽医理论与科技支撑，而且还需要培养一大批

掌握新理论与新技术并不断将其推广应用的专业人才。

培养畜牧兽医专业人才需要一系列高质量的教材。作为高等教育学科建设的一项重要基础工作——教材的编写和出版，一直是教改的重点和热点之一。为了支持创新型国家建设，培养符合畜牧产业发展各个方面、各个层次所需的复合型人才，中国农业科学技术出版社积极组织全国范围内有较高学术水平和多年教学理论与实践经验的教师精心编写出版面向21世纪全国高等农林院校，反映现代畜牧兽医科技成就的畜牧兽医专业精品教材，并进行有益的探索和研究，其教材内容注重与时俱进，注重实际，注重创新，注重拾遗补缺，注重对学生能力、特别是农业职业技能的综合开发和培养，以满足其对知识学习和实践能力的迫切需要，以提高中国畜牧业从业人员的整体素质，切实改变畜牧业新技术难以顺利推广的现状。我衷心祝贺这些教材的出版发行，相信这些教材的出版，一定能够得到有关教育部门、农业院校领导、老师的肯定和学生的喜欢。也必将为提高中国畜牧业的自主创新能力和增强中国畜产品的国际竞争力作出积极有益的贡献。

国家首席兽医官
农业部兽医局局长



二〇〇七年六月八日

前 言

为适应我国畜牧兽医类高职高专教育的需要,根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》精神,于2012年2月正式开始了《新编动物生理学》教材的编写工作。

《新编动物生理学》编写的指导思想是充分体现畜牧兽医类高职高专教育的特色,突出教材的思想性、科学性、先进性、启发性和适用性,以适应当前培养高素质、高技能畜牧兽医专门人才的需要。

《新编动物生理学》编写的原则是必需、够用、实用,学生易读,教师易用。在编写过程中,注重精选内容,注意内容的深度和广度,既强调打好基础,充分阐述畜牧兽医类高职高专学生所需的动物生理学基本理论、基本知识,同时又注意学科的新知识、新进展,使学生了解学科发展的前沿状况。

为便于学习和掌握动物生理学的理论知识,对部分内容的结构进行了调整,如骨骼肌收缩机理、消化吸收生理、呼吸生理等,使之更符合生理过程的发展规律,也利于学生学习理解。为提高实验动物利用率和压缩实验课时数,将一些相关实验合为一个实验,如将蛙坐骨神经-腓肠肌标本制备、刺激强度对肌肉收缩的影响、刺激频率对肌肉收缩的影响、骨骼肌的单收缩和强直收缩四个实验合并为一个实验等。

本教材由张庆茹教授(河北农业大学)担任主编,并负责第二章、第六章编写;张富梅(河北北方学院)负责第一章、第八章编写;曹授俊(北京农业职业学院)负责第三章编写;张其艳(云南农业职业技术学院)负责第十章编写;王春光(河北农业大学)负责第四章编写;范春艳(河北工程大学)负责第九章编写;栾新红(沈阳农业大学)负责第五章编写;李树鹏(河北农业大学)负责

第十一章编写；王锐（云南农业职业技术学院）负责第七章编写；刘小宝（保定职业技术学院）、张立永（河北北方学院）、郭傲民（晋中职业技术学院）负责生理实验编写。

在教材编写过程中，得到了河北科技师范学院李佩国教授的大力支持，并进行仔细的审稿工作，为确保本书质量提供了保证，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促，特别是我们的水平有限，书中难免存在不少的缺点和不足，诚恳希望广大读者提出批评和改进意见。

编者
2012年6月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 动物生理学的研究内容和意义	(1)
一、动物生理学的研究内容	(1)
二、动物生理学在生命科学中的意义	(2)
三、动物生理学的研究方法	(2)
第二节 体液与内环境	(3)
一、体液与内环境	(3)
二、内环境稳态	(4)
第三节 机体生理功能的调节	(5)
一、机体生理功能的调节方式	(5)
二、机体生理功能的调控系统模式	(7)
复习思考题	(8)
第二章 细胞的基本功能	(9)
第一节 细胞膜的物质转运功能	(9)
一、单纯扩散	(9)
二、易化扩散	(10)
三、主动转运	(11)
四、入胞与出胞	(13)
第二节 细胞的跨膜信号转导功能	(13)
一、由具有特异感受结构的通道蛋白质完成的跨膜信号传递	(14)
二、由膜的特异受体蛋白质、G-蛋白和膜的效应器酶组成的跨膜信号传递系统	(14)
三、由酪氨酸激酶受体完成的跨膜信号传递	(15)
第三节 细胞的生长、增殖与凋亡	(15)
一、细胞的生长与增殖	(15)
二、细胞凋亡	(15)
第四节 细胞的兴奋性和生物电现象	(16)
一、细胞的兴奋性	(16)
二、细胞的生物电现象	(18)
第五节 肌细胞的收缩功能	(22)
一、骨骼肌的收缩机理	(22)
二、骨骼肌的收缩形式	(28)
三、影响骨骼肌收缩的因素	(29)

新编动物生理学

复习思考题	(30)
第三章 血液	(31)
第一节 血液的组成与理化特性	(31)
一、血液的组成和血量	(31)
二、血液的理化特性	(34)
第二节 血细胞生理	(35)
(1) 一、红细胞 (RBC)	(35)
(1) 二、红细胞的生成与破坏	(37)
(1) 三、白细胞 (WBC)	(38)
(5) 四、血小板	(41)
第三节 血液凝固与纤维蛋白溶解	(42)
(8) 一、凝血因子	(42)
(8) 二、血液凝固过程	(43)
(4) 三、抗凝物质和纤维蛋白溶解	(45)
(2) 四、促进和延缓血液凝固	(46)
第四节 血型与输血	(47)
(7) 一、血型与红细胞凝集	(47)
(8) 二、动物血型及应用	(48)
(9) 复习思考题	(49)
第四章 血液循环	(50)
第一节 心脏的泵血功能	(50)
(01) 一、心动周期和心率	(50)
(11) 二、心脏泵血的过程和机理	(51)
(21) 三、心音	(52)
(81) 四、心脏泵血功能的评价	(53)
(41) 五、心脏泵血功能的调节	(54)
第二节 心肌细胞的生物电现象与生理特性	(55)
(11) 一、心肌细胞的生物电现象	(56)
(21) 二、心肌细胞的生理特性	(59)
(21) 三、体表心电图	(64)
第三节 血管生理	(66)
(21) 一、血管的种类和功能	(66)
(81) 二、血液在血管系统内的流动	(66)
(01) 三、动脉血压和动脉脉搏	(68)
(81) 四、静脉血压和静脉血流	(71)
(55) 五、微循环	(72)
(55) 六、组织液与淋巴液的生成和回流	(73)
第四节 心血管功能的调节	(75)
(09) 一、神经调节	(75)

(411)二、体液调节	(79)
(411)三、心血管活动的自身调节	(81)
(411)四、动脉血压的长期调节	(82)
(4)第五节 家禽血液循环的特点	(83)
(711)一、心脏生理	(83)
(811)二、血管生理	(83)
(921)三、心血管活动的调节	(83)
(1151)复习思考题	(83)
第五章 呼吸	(84)
(1)第一节 肺通气	(84)
(451)一、肺通气的结构基础	(85)
(781)二、肺通气原理	(87)
(991)三、肺通气功能的评价	(91)
(6)第二节 气体交换	(93)
(1301)一、气体交换原理	(93)
(151)二、气体交换的过程	(94)
(1131)三、影响气体交换的因素	(95)
(7)第三节 气体在血液中的运输	(95)
(171)一、气体在血液中的存在形式	(95)
(181)二、氧的运输	(96)
(1501)三、二氧化碳的运输	(98)
(8)第四节 呼吸的调节	(100)
(851)一、呼吸中枢	(100)
(821)二、呼吸的反射性调节	(102)
(811)三、高原对呼吸的影响	(106)
(4)第五节 家禽呼吸特点	(107)
(971)一、呼吸系统的结构特征	(107)
(1301)二、呼吸运动	(108)
(1041)三、气体交换和运输	(108)
(101)四、呼吸运动调节	(108)
(1041)复习思考题	(108)
第六章 消化与吸收	(109)
(7)第一节 概述	(109)
(761)一、机体消化的主要方式	(109)
(741)二、消化道的运动特性	(109)
(751)三、消化道的分泌功能	(110)
(821)四、消化道的内分泌功能	(110)
(641)五、消化道的免疫功能	(111)
(841)六、消化器官功能的调节	(112)

(112) 第二节 口腔消化	(114)
(112) 一、采食和饮水	(114)
(113) 二、咀嚼	(115)
(113) 三、唾液	(116)
(113) 四、吞咽	(117)
(113) 第三节 单胃消化	(118)
(113) 一、胃液	(118)
(113) 二、胃的运动	(121)
(113) 三、饲料在胃内的消化过程	(123)
(113) 第四节 复胃内消化	(124)
(113) 一、瘤胃和网胃的消化	(124)
(113) 二、前胃运动	(128)
(113) 三、食管沟反射	(129)
(113) 四、反刍	(129)
(113) 五、嗳气	(130)
(113) 六、瓣胃消化	(130)
(113) 七、皱胃消化	(131)
(113) 第五节 小肠内消化	(131)
(113) 一、胰液	(131)
(113) 二、胆汁	(134)
(113) 三、小肠液	(136)
(113) 四、小肠运动	(136)
(113) 五、饲料在小肠内的消化过程	(138)
(113) 第六节 大肠内消化	(138)
(113) 一、大肠液	(138)
(113) 二、大肠内的消化过程	(139)
(113) 三、大肠运动	(139)
(113) 四、粪便形成及排粪	(139)
(113) 第七节 吸收	(140)
(113) 一、吸收的部位	(140)
(113) 二、吸收的机制	(140)
(113) 三、主要营养物质的吸收	(142)
(113) 第八节 家禽的消化吸收特点	(146)
(113) 一、口腔的消化	(146)
(113) 二、嗉囊消化	(147)
(113) 三、胃内消化	(147)
(113) 四、小肠消化	(148)
(113) 五、大肠消化	(148)
(113) 六、吸收	(148)

复习思考题	(148)
第七章 体温	(149)
一、动物的正常体温及其生理变动	(149)
二、机体的产热与散热	(150)
三、体温恒定的调节	(152)
四、家畜对高温与低温的耐受能力和适应	(155)
复习思考题	(156)
第八章 泌尿	(157)
第一节 肾脏的结构和血液循环特点	(157)
一、肾脏的组织结构特点	(157)
二、肾脏的血液循环特点	(160)
第二节 尿的生成	(161)
一、尿的理化性质及组成	(161)
二、尿的生成过程	(163)
第三节 尿液的浓缩与稀释	(169)
一、尿液的浓缩与稀释的意义	(169)
二、尿液的稀释	(170)
三、尿液的浓缩	(170)
第四节 尿液生成的调节	(172)
一、肾脏的自身调节	(172)
二、神经调节	(173)
三、体液调节	(173)
第五节 排尿	(175)
第六节 家禽的泌尿特征	(177)
一、尿生成的特点	(177)
二、尿的理化特性和组成	(177)
三、鼻腺的排盐机能	(177)
复习思考题	(177)
第九章 神经系统	(178)
第一节 神经元与神经胶质细胞的功能	(178)
一、神经元与神经纤维	(178)
二、神经胶质细胞	(180)
第二节 神经元之间的功能联系和反射	(181)
一、突触传递	(181)
二、神经递质和受体	(184)
三、反射及反射中枢的活动规律	(187)
第三节 中枢神经系统的感觉分析功能	(192)
一、感受器	(192)
二、感觉传导通路	(193)

(84) 三、大脑皮层的感觉分析功能	(196)
(94) 四、痛觉	(196)
(94) 五、视觉	(197)
(02) 六、听觉	(198)
(22) 七、嗅觉和味觉	(199)
(第4节) 神经系统对躯体运动的调节	(200)
(82) 一、脊髓对躯体运动的调节	(200)
(52) 二、脑干对肌紧张和姿势的调节	(202)
(72) 三、小脑对躯体运动的调节	(204)
(72) 四、基底神经节对躯体运动的调节	(205)
(08) 五、大脑皮层对躯体运动的调节	(206)
(第5节) 神经系统对内脏活动的调节	(207)
(第6节) 条件反射	(211)
(3) 复习思考题	(213)
第十章 内分泌	(215)
(第1节) 概述	(215)
(07) 一、激素及其传递方式	(215)
(70) 二、激素的分类	(216)
(57) 三、激素作用的一般特征	(216)
(57) 四、激素的生理作用	(217)
(73) 五、激素作用的机制	(217)
(73) 六、激素分泌的调控	(219)
(第2节) 下丘脑与脑垂体的内分泌	(220)
(77) 一、下丘脑的内分泌功能	(220)
(77) 二、腺垂体的内分泌作用	(222)
(77) 三、神经垂体激素	(224)
(第3节) 体内重要的内分泌腺及其分泌激素	(225)
(77) 一、甲状腺	(225)
(78) 二、甲状旁腺及甲状旁腺素、降钙素和维生素 D ₃	(227)
(78) 三、胰腺	(228)
(87) 四、肾上腺	(230)
(80) 五、性腺	(232)
(81) 六、松果腺(松果体)	(235)
(81) 复习思考题	(235)
第十一章 生殖与泌乳	(236)
(第1节) 概述	(236)
(95) 一、性成熟	(236)
(95) 二、繁殖季节	(237)
(第2节) 雄性生殖生理	(237)

一、睾丸	(238)
二、附睾	(239)
三、副性腺及副性器官	(239)
四、公畜的性反射	(240)
第三节 雌性生殖生理	(240)
一、卵巢的功能	(240)
二、发情与发情周期	(242)
三、受精、妊娠与分娩	(244)
第四节 家禽生殖生理	(249)
一、雄禽的生殖器官及其生理功能	(250)
二、雌禽的生殖器官及其生理功能	(250)
第五节 乳的分泌及排放	(251)
一、乳腺的结构	(251)
二、乳房的发育	(253)
三、乳的分泌	(254)
四、排乳	(256)
复习思考题	(257)
实验指导 动物生理学实验目的、要求和实验室规则	(258)
实验一 生物信号采集处理系统的使用	(259)
实验二 蛙坐骨神经-腓肠肌标本制备、刺激与反应的关系、骨骼肌的收缩	(288)
实验三 神经干动作电位的引导与记录、神经冲动传导速度的测定、神经干动作电位不应期的测定	(293)
实验四 红细胞比容(PCV)及血红蛋白(Hb)的测定	(296)
实验五 红细胞(RBC)和白细胞(WBC)计数	(299)
实验六 红细胞渗透脆性试验、血液凝固、血型测定	(301)
实验七 期前收缩和代偿间歇、蛙心起搏点观察	(304)
实验八 离体蛙心灌流实验	(307)
实验九 动脉血压的直接测量及影响因素	(309)
实验十 呼吸运动的调节	(314)
实验十一 离体小肠平滑肌的生理特性、胃肠运动形式的观察	(316)
实验十二 胆汁和胰液的分泌调节	(317)
实验十三 一般生理指标的测定	(319)
实验十四 影响尿生成的因素	(321)
实验十五 反射弧分析与脊髓反射	(322)
实验十六 去小脑动物的观察、去大脑僵直	(323)
实验十七 肾上腺素、胰岛素对血糖的影响	(326)
实验十八 肾上腺摘除动物的观察	(326)
附录	(328)
附录一 常用生理盐溶液成分、用途及配置	(328)

第一章

绪论

第一节 动物生理学的研究内容和意义

一、动物生理学的研究内容

生理学是生物学的一个分支，是研究生物机体正常生命活动规律的科学。生理学是生命科学的重要组成部分，也是生命科学研究中极具吸引力的领域。动物生理学又是生理学的一个分支，它是研究动物机体正常生命活动及其规律的科学。

动物机体是由许多细胞、器官、系统组成的，它们各自完成一定的生理活动，同时又相互联系、相互制约、相互依存、相互配合，作为一个完整统一的整体而进行着有规律的生命活动。机体与周围环境之间也保持着密切的联系。生存环境的变化，必然导致动物机体各器官、系统的机能发生与之相适应的变化，动物才能生存下去。动物生理学的任务就是研究动物机体各个系统、各个器官、各个细胞的正常功能活动及不同细胞、器官、系统之间如何协调统一、机体和外界环境之间如何协调统一的生命活动过程。

构成机体的基本单位是细胞，由许多不同的细胞构成一定的器官。由共同完成某一生理功能的不同器官相互联系，构成一个系统。由许多不同的系统相互联系、相互作用，共同构成一个有机的整体，因此，动物生理学的研究就是从细胞水平、器官和系统水平、整体水平三个层次来进行研究的。

1. 细胞和分子水平的研究 从分子水平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。即研究细胞及其物质分子的结构与功能的关系，及它们内部所发生的各种生物化学变化与生物物理变化的过程和规律。

动物体各器官的生理功能都由构成该器官的各种细胞的生理特性所决定的。如肌肉的收缩功能、腺体的分泌功能是由肌细胞和腺细胞的生理学特性所决定的。因此，要研究各器官的功能原理必须从细胞水平上进行研究。而细胞的生理学特性是由构成细胞的各种物质分子，特别是生物大分子的化学和物理特性所决定的，因此，要认识生命的本质，就必须从分子水平上探究细胞内部这些分子特别是生物大分子的化学和物理特性，其中，以基因及其表达的蛋白质特性最为突出。在不同条件下，基因的表达可发生相应的变化，从而引起细胞类型和功能的改变。例如，在恶劣生态条件下，机体许多基因的表达都被明显抑制。

2. 器官和系统水平的研究 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。机体的生命活动都是由每一个器官、每一个系统完成的，每个器官、系统都有其独特的生理学特性，因而能完成一定的生理功能，因此，要了