



全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定

家畜生理学

第三版

中国农业出版社

● 南京农业大学 主编
● 畜牧 兽医专业用

2

全国高等农业院校教材

家畜生理学

第三版

南京农业大学 主编

畜牧 兽医专业用

中国农业出版社

第三版前言

《家畜生理学》第三版，是按照农业部（1993）农（教）函字第20号文件精神，在第二版基础上作了较大幅度的修订。主要特点是：

1. 按照《家畜生理学》（畜牧兽医专业用）教学大纲的规定（理论教学70学时，每学时约4000字），从课堂教学需要出发，力求少而精，便于自学，全书总字数控制在30万字以内。

2. 各章节均重新改写，其中作重大调整的章节有绪论、消化、神经系统等；增加了细胞间通讯、膜转运以及感官生理等，使教材更能全面反映机体的完整与统一。

3. 鉴于第二版发行以来生理学科的发展，剔除第二版中过时及不当的内容，增加新近被公认的生理学某些内容与机理。

参加本版书稿部分章节审阅工作的还有：南京农业大学的赵茹茜、北京农学院的王金洛、中国农业大学的汪琳仙、乔惠理、郑行和艾晓杰。

《家畜生理学》第三版编写组

1996年10月

第三版修订人员及分工

主 编 韩正康
副主编 刘敏雄
主 审 杨传任

南京农业大学 韩正康 (绪论、消化、肌肉、泌乳)
毛鑫智 (能量代谢及体温调节、内分泌、生殖)
中国农业大学 刘敏雄 (血液、循环、呼吸、肾脏的排泄功能)
江西农业大学 陈鹭江 (神经系统)

第二版前言

遵照农牧渔业部 1983 年关于修订教材的通知，根据使用本书的部分教师的意见和 1982 年修订的教学大纲，经讨论后，节删了原书第二章（细胞生理学基础）、第七章（新陈代谢）部分内容；能量代谢与体温合并为一章；全部删去皮肤和家禽生理的特点两章，计保留十二章。原则上由原来各章编写者修订，由韩正康、向埭、杨传任三同志集中修改定稿。具体工作由江西农业大学陈鹭江、南京农业大学徐彬同志协助；南京农业大学毛鑫智同志参与审阅工作。

《家畜生理学》教材编审组

1984 年 12 月 15 日

第二版修订人员及分工

南京农业大学 韩正康 (主编, 血液、消化、能量代谢和体温、泌乳)

江西农业大学 向 涛 (绪论、循环、肌肉和运动、神经系统)

北京农业大学 杨传任 (内分泌、生殖)

甘肃农业大学 何炎武 (泌尿)

河南农学院 王星所 (呼吸)

第一版前言

根据农林部关于编写高等农林院校试用教材的指示精神，以及畜牧及兽医两专业会议所制订的教学计划方案，于1977年底召开有22所高等农业院校任课教师参加的《家畜生理学》教材编审会议，制订了教材编写大纲，分工落实编写任务。1978年7月讨论及审定初稿，并由韩正康、向靖、杨传任三同志集中修改。

本书供畜牧专业和兽医专业家畜生理学课程（120学时，讲课与实验各半）作为试用教材。注意到学科的系统性及与其他课程的衔接，其中代谢与生殖两章内容，生化课及繁殖课有所偏重；最后的皮肤生理和家禽生理的特点两章，未计入本门课的120总学时内。

本书是各校家畜生理学教师密切协作的成果，除编审成员外，特别要提出的是：江苏农学院毛鑫智同志参与泌尿及家禽生理的特点两章的编写和修改工作，山西农学院聂向庭同志描绘了大部分插图，江西共产主义劳动大学总校傅伟龙同志担任了编制生理名辞中英对照表。

《家畜生理学》教材编审组

1978年12月1日

第一版编写人员及分工

南京农学院 韩正康 (主编, 消化、体温和环境生理学、泌乳、家禽生理的特点)
江西共产主义劳动大学总校 向涛 (绪论、细胞生理学、循环、肌肉和运动、神经系统)
北京农业大学 杨传任 (新陈代谢、内分泌、生殖)
东北农学院 谭贵厚 (血液、循环、皮肤)
甘肃农业大学 何炎武 (泌尿)
河南农学院 王星所 (呼吸)

参加审稿讨论人员

刘孜珊 李荣慧 范立中 吴兰生 徐保华
徐郁哉 梁翰昭 郭凌汉 胡祖禹 聂向庭

目 录

第一章 绪论	1
第一节 家畜生理学的内容及研究方法	1
一、家畜生理学的内容	1
二、研究方法	1
第二节 细胞膜的物质转运和信息传递	2
一、细胞膜的结构	2
二、细胞膜的物质转运	2
三、细胞的信息传递	4
第三节 细胞的兴奋性和生物电现象	6
一、细胞的兴奋性	6
二、生物电现象	7
第四节 机体功能的调节	8
一、神经调节	9
二、体液调节	9
三、自身调节	10
第五节 内环境与稳态	10
第二章 血液	11
第一节 血液的组成与理化特性	11
一、血液的组成	11
二、血液的理化特性	11
三、血量	12
第二节 血浆	13
一、血浆中的无机盐	13
二、血浆蛋白	13
三、血浆中其他有机物	14
第三节 血细胞	15
一、红细胞	15
二、白细胞	17
三、血小板	19
第四节 血液凝固	19
一、凝血因子	19
二、凝血过程	20
三、血块回缩与凝血时间	21
四、血液中的抗凝物质和纤维蛋白溶解	21
五、抗凝和促凝措施	22
第五节 血型	23
一、血型的发现	23

二、家畜的血型	23
三、家畜血型的应用	23
第六节 家禽血液的特点	24
第三章 血液循环	26
第一节 心脏的泵血机能	26
一、心动周期和心率	26
二、心输出量与心力贮备	29
第二节 心肌细胞的生物电现象与生理特性	30
一、心肌细胞生物电现象	30
二、心肌细胞的生理特性	33
三、心电图	35
第三节 血管生理	39
一、血管的种类和功能	39
二、血液在血管系统内的流动	39
三、动脉血压和动脉脉搏	42
四、静脉血压和静脉血流	44
五、微循环	45
六、组织液和淋巴液	46
第四节 心血管活动的调节	48
一、神经调节	48
二、体液调节	51
三、心血管活动的自身调节	52
第五节 家禽血液循环的特点	53
一、心脏生理	53
二、血管生理	53
三、心血管活动的调节	53
第四章 呼吸	54
第一节 呼吸的过程和呼吸器官	54
一、呼吸的全过程	54
二、呼吸器官及其功能	54
第二节 肺通气原理	56
一、呼吸运动	56
二、呼吸中胸膜腔内压的变化	57
三、肺通气的阻力	58
四、肺总量和肺通气量	59
第三节 气体交换与运输	61
一、气体交换	61
二、气体运输	64
第四节 呼吸的调节	68
一、神经调节	68
二、化学因素对呼吸的调节	69
三、高原对呼吸的影响	70
第五节 家禽呼吸的特点	71
一、呼吸运动	71

二、气体交换与运输	71
三、呼吸运动的调节	71
第五章 消化	72
第一节 概述	72
一、消化方式	72
二、消化的个体发育	72
三、胃肠道机能的调节	74
第二节 随意采食	75
一、采食方式	75
二、采食的短期性调节	76
三、采食的长期性调控	76
第三节 消化腺分泌	77
一、唾液分泌	77
二、胃液分泌	79
三、胰液分泌	82
四、胆汁	83
五、小肠液	84
六、小肠内消化过程	85
第四节 消化道运动	86
一、咀嚼和吞咽	87
二、胃肠道平滑肌的特性及电位变化	88
三、胃的运动	89
四、小肠运动	90
五、大肠运动和排粪	92
第五节 微生物的消化作用	92
一、反刍动物复胃内的消化	92
二、大肠内的消化	100
第六节 吸收	101
一、吸收的部位	101
二、吸收的机制	102
三、各种营养物质的吸收	102
第七节 消化机能的整体性	106
一、各消化器官和消化过程间的联系	106
二、营养物质在消化管与循环血液之间的交换	106
第八节 家禽消化生理特点	107
一、口腔内消化	107
二、嗉囊内消化	108
三、胃内消化	108
四、小肠内消化	109
五、大肠内消化	110
六、营养物质的吸收	110
第六章 能量代谢与体温调节	111
第一节 能量代谢	111
一、能量的来源	111

二、能量平衡及其测定	111
三、基础代谢和静止能量代谢	112
第二节 体温调节	113
一、家畜的体温及其正常变动	113
二、体温恒定的维持	114
三、体温调节	116
四、家畜对高温和低温的耐受能力与适应	117
第七章 肾脏的排泄功能	119
第一节 概述	119
一、肾脏结构特点	119
二、肾脏的血液循环	121
第二节 尿的生成	122
一、肾小球的滤过作用	122
二、肾小管与集合管的选择性重吸收作用	124
三、肾小管和集合管的分泌与排泄	126
第三节 尿的浓缩与稀释	127
一、尿的浓缩与稀释的生理意义	127
二、肾髓质高渗区与尿的浓缩和稀释	128
三、尿浓缩和稀释的机理——逆流学说	128
第四节 尿生成的调节	130
一、抗利尿激素的作用	130
二、醛固酮的作用	131
第五节 排尿	132
一、输尿管运动	132
二、排尿反射	132
第六节 家禽排泄特点	133
第八章 肌肉	134
第一节 肌细胞的收缩机理	134
一、骨骼肌收缩的结构特征	134
二、肌微丝的分子结构	135
三、收缩的机理	136
四、兴奋-收缩耦联	137
第二节 骨骼肌生理特性	137
一、骨骼肌收缩的基本特性	137
二、骨骼肌的机械工作	138
三、骨骼肌的生物电活动和代谢变化	138
四、神经肌肉间的兴奋传递	138
第三节 骨骼肌的类型和生长发育	139
一、骨骼肌的类型	139
二、骨骼肌的生长和发育	140
第九章 神经系统	141
第一节 神经元活动的一般规律	141
一、神经纤维	142
二、突触传递与非突触传递	143

三、神经递质	146
第二节 反射活动的一般规律	149
一、反射与反射弧	149
二、中枢神经元的联系方式及兴奋传导的特征	149
三、中枢抑制	150
四、神经胶质细胞的功能	151
第三节 神经系统的感觉功能	152
一、感受器	152
二、脊髓的感觉传导功能	153
三、丘脑及其感觉投射系统	153
四、大脑皮层的感觉分析功能	155
五、痛觉	155
六、视觉	156
七、听觉	157
八、嗅觉和味觉	158
第四节 神经系统对躯体运动的调节	159
一、脊髓对躯体运动的调节	159
二、脑干对肌紧张和姿势的调节	159
三、基底神经节对躯体运动的调节	161
四、小脑对躯体运动的调节	161
五、大脑皮层对躯体运动的调节	162
第五节 神经系统对内脏活动的调节	162
一、交感与副交感神经的特征	163
二、植物性神经的功能	163
三、内脏活动的中枢性调节	164
第六节 脑的高级功能	166
一、条件反射	166
二、动力定型	167
三、神经活动类型	168
四、觉醒与睡眠	169
第十章 内分泌	172
第一节 概述	172
一、内分泌的涵义	172
二、激素的概念和分类	172
三、激素的合成、分泌、转运和代谢	174
四、激素的作用及其机制	175
五、激素分泌的调节	176
第二节 下丘脑-垂体	177
一、下丘脑与垂体的结构和机能联系	177
二、下丘脑-神经垂体分泌的激素	178
三、下丘脑促垂体区分泌的激素	180
四、腺垂体分泌的激素	180
第三节 甲状腺	183
一、甲状腺激素	183

二、甲状腺激素的生理功能	184
三、甲状腺功能的调节	186
第四节 调节钙代谢的激素	186
一、甲状旁腺激素	187
二、降钙素	187
三、1,25-二羟胆钙化醇	188
四、甲状旁腺素、降钙素和1,25-二羟胆钙化醇分泌的调节	188
第五节 胰岛	189
一、胰岛的结构特点	189
二、胰岛激素及其作用	189
三、胰岛功能的调节	190
第六节 肾上腺	191
一、肾上腺的组织结构	191
二、肾上腺皮质激素	192
三、肾上腺髓质激素	194
第七节 性腺	196
一、睾丸分泌的激素	196
二、卵巢分泌的激素	196
三、抑制素及其作用	197
四、性腺内分泌功能的调节	197
第八节 其他内分泌物质	199
一、前列腺素	199
二、胸腺激素	199
三、松果体激素	200
第十一章 生殖	201
第一节 生殖细胞的生成	201
一、性成熟和体成熟	201
二、雄性生殖细胞——精子的生成	202
三、雌性生殖细胞——卵子的生成	203
第二节 交配与受精	205
一、母畜的性周期	205
二、交配	206
三、受精	207
第三节 妊娠	209
一、妊娠的建立和维持	209
二、妊娠期胚胎的生长发育与营养	210
三、妊娠期母畜的生理变化	211
第四节 分娩	211
一、分娩过程	211
二、分娩机制	212
第五节 家禽生殖生理特点	213
一、雌禽	213
二、雄禽	215
三、交配与受精	216

第十二章 泌乳.....	217
第一节 乳腺的结构.....	217
第二节 乳腺的发育及其调节	218
一、乳腺的发育	218
二、乳腺发育的调节	219
第三节 乳的分泌	219
一、乳	219
二、乳的生成过程	221
三、乳的分泌过程	222
四、乳分泌的调节	222
第四节 排乳	223
一、排乳的过程	223
二、排乳的神经-激素调节	223

第一章 绪 论

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，如食物的摄取、消化和利用，气体的吸入和呼出，信息的交换以及代谢产物的排出等；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部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。

第一节 家畜生理学的内容及研究方法

一、家畜生理学的内容

家畜生理学是动物生理学的一个分支，它除了包含动物生理学的共同内容外，同时还须研究畜禽生理学的特殊性及其规律。例如，草食动物胃肠道的微生物消化、乳牛的泌乳生理特点等。随着相关学科如分子生物学、生物化学、免疫学等的迅速发展，对生命活动认识进一步深化，从而为提高畜禽的生产性能和保健治疗开拓了广阔的前景。

随着畜牧业对高科技需求的日益迫切，以及学科交叉的日益广泛和深化，家畜生理学相应发展，日益与畜牧生产密切联系，出现了家畜营养生理学、生殖免疫学等学科。不过作为畜牧兽医的专业基础课程，本书编写仍以器官和整体生理学为基本脉络，涉及有关的一些分子和细胞生理学以及环境生理学内容。

二、研究方法

家畜生理学是一门实验科学，研究方法的改进与更新，促进了研究内容新的发现和学科的发展，因此研究方法历来受到研究者的高度重视。家畜生理学的基本实验方法是动物实验方法，归纳起来可分为慢性实验和急性实验两类。

急性实验又可分为在体 (*in vivo*) 和离体 (*in vitro*) 两类。急性在体实验将动物处于麻醉或破坏大脑状态，解剖暴露某种器官后，给予适当刺激，进行观察记录和分析称为活体解剖法。急性离体实验就是从动物体取出某种器官或组织、细胞，在模拟机体生理条件下进行实验，例如心脏、肾、乳房等器官灌流实验；通过体外培养组织或细胞，对代谢及神经、激素作用进行研究。急性实验方法的优点是操作比较简单，实验条件较易掌握，对器官系统可进行较细致的实验研究，但不一定能完全反映器官在体内的正常活动情况。

慢性实验是动物预先经外科手术，以暴露、摘除或破坏某一器官或组织，或在其中安置瘘管（如消化管和血管）或埋植电极（如神经组织）等，待动物手术恢复后，可在比较正常条件下进行长期的系统观察，这种方法能较好地反映器官在机体的正常活动。

上述的急性与慢性的两种实验方法，各有其优点和不足之处，对于阐明生理活动规律

两者具有相互补充的作用。

第二节 细胞膜的物质转运和信息传递

动物的细胞及其组成如核、细胞器等，都被一层结构基本相同的薄膜所包裹。这层膜性结构称为生物膜或单位膜，它是细胞外表面的细胞膜和细胞内的核膜与各种细胞器膜的总称。细胞膜作为通透性屏障，可保持细胞质的化学组成相对稳定，从而维持其生命活动。细胞膜含有酶、受体和抗原，在细胞与其他细胞、细胞外液的激素等相互作用中起了十分重要的作用。

各种细胞器的膜将细胞分隔为若干个区，使各细胞器在一定区域进行专门的生化过程。许多生命活动的细胞过程即是在这种膜上或膜内进行。例如电子转运和氧化磷酸化过程在线粒体内膜上、内膜里和通过内膜时实现的。

一、细胞膜的结构

细胞膜主要由蛋白质和磷脂构成。磷脂是一种两性分子，每一个磷脂分子都有一个磷脂酰基构成的极性部分和两个非极性、疏水的脂酰基链。在有水环境中，磷脂呈平行的双分子层排列，亲水的极性基团都朝向膜的两表面，疏水的非极性基团都朝向膜的中央(图1—1)，形成脂质双层结构。脂质双层呈液态，可在同一层面作水平运动。这一特性是实现膜功能所必需，是物质转运、细胞分泌和融合的必要条件。

细胞膜上的蛋白质都是球形蛋白质，大多数镶嵌在脂质双层中，称内在蛋白。它们的肽链亲水性氨基酸常露出膜外，而疏水性氨基酸则与磷脂的脂酰基相连而深嵌在脂质双层中。膜结构的这种不对称性，反映膜不同部位的功能不对称性。有的内在蛋白与细胞膜的物质转运有关，有的则是受体；有的内在蛋白是糖蛋白，它的糖链都露出在膜的外表面，常常构成膜表面的抗原。另一类蛋白结合于磷脂双层的表面，称为外周蛋白，有时因基质离子组成改变而脱离细胞膜。

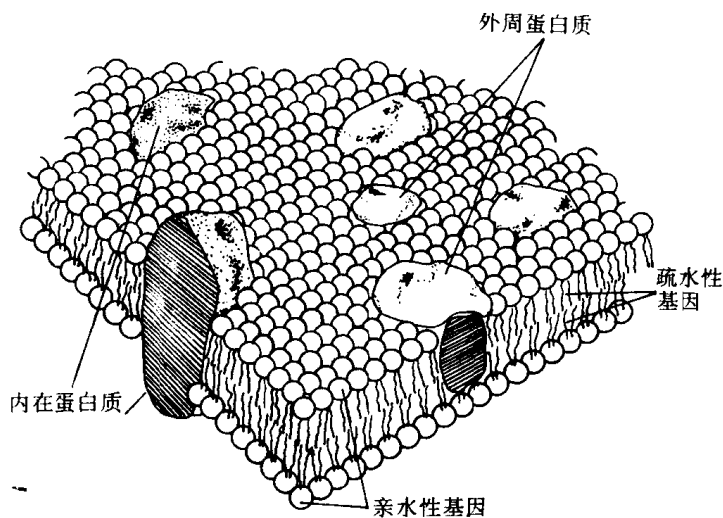


图1—1 生物膜磷脂分子双层结构及镶嵌模型示意图

二、细胞膜的物质转运

一切生物膜具有选择性通透能力，因此细胞能接受或拒绝某些物质。有些分子靠单纯的扩散就可通过细胞膜，而其他一些分子则是靠膜内特殊的运转蛋白的中介。