

DONGWU

JINENGXUE SHIYAN JIAOCHENG

动物机能学 实验教程

王丙云 主编

动物生理学.....

.....动物生物化学

兽医药理学.....

.....病理生理学



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

DONGWU

JINENGXUE SHIYAN JIAOCHENG

动物机能学 实验教程

王丙云 主编



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

动物机能学实验教程/王丙云主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2014. 12
ISBN 978 - 7 - 5623 - 4463 - 6

I. ①动… II. ①王… III. ①动物 - 机能 - 实验 - 高等学校 - 教材 IV. ①Q95 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 262364 号

动物机能学实验教程

王丙云 主编

出 版 人: 韩中伟

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scute13@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87110964 22236378 87111048 (传真)

策划编辑: 毛润政

责任编辑: 朱彩翩

印 刷 者: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 11.75 字数: 315 千

版 次: 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 2500 册

定 价: 28.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

编委会

主 编 王丙云 佛山科学技术学院

副主编 陈胜锋 佛山科学技术学院

区炳庆 佛山科学技术学院

主 审 江青艳 华南农业大学

参 编 冼琼珍 佛山科学技术学院

陈志胜 佛山科学技术学院

卢卫红 佛山科学技术学院

刘 芳 佛山科学技术学院

刘璨颖 佛山科学技术学院

序

“动物生理学实验”与“动物生物化学实验”是动物科学类及兽医类专业重要的基础实验课程，前者侧重于从细胞、器官与系统的角度研究和揭示生命活动的规律；后者侧重于物质代谢网络、分子水平研究和揭示生命活动规律的化学本质。两门实验课之间联系紧密，相辅相成。但是，传统的教学模式一直将这两门实验课分别依附于相应的理论课开设，课程界限分明，导致学生很难从整体上去理解和把握动物生命活动的规律及其本质。随着我国高等教育教学改革的深入，实践教学愈来愈受到重视和加强，将实验课独立设课已成为专业教学改革的一大趋势。为此，将“动物生理学实验”与“动物生物化学实验”进行有机融合，并兼顾“兽医药理学”与“动物病理生理学”的部分实验，使深入开展动物机能学实验教学改革显得尤为迫切。

由佛山科学技术学院王丙云教授主编的《动物机能学实验教程》，是开展动物机能学实验教学改革的难得教材。纵览此书，总论、各论和设计性试验三个部分结构紧凑，逻辑严密，内容丰富。总论部分概要介绍了动物机能学实验的总体要求与操作规程，特别是基本实验技术中的样品采集和制备技术，内容全面而细致；各论部分打破了课程界限，将以往分散在各门课程的实验项目进行归纳和有机融合，并涵盖了以往的经典性实验和综合性实验；设计性试验引导学生自主开展实验设计和独立实施。上述三部分的有机结合，符合现代实验教学改革所倡导的“观察性实验、验证性实验、综合性实验、设计性实验”四位一体的教学改革方向，不仅有利于学生从整体、器官、细胞和分子水平全面和深入认识动物生命现象的规律和本质，而且对培养学生的实验操作技能，提高学生观察问题、分析问题和解决问题的能力颇有裨益。

本书不仅可作为“动物机能学实验”的教材，也为动物科学类与兽医类专业的教师和技术人员提供了一本工具书。希望编者再接再厉，为提高专业人才培养质量和促进畜牧行业发展提供更多的佳作。

江青艳

2014年6月10日

前言

长期以来,动物生理学和动物生物化学分别从不同角度和层次研究动物体的生命活动规律。动物生理学主要从较为宏观的水平上研究细胞、器官和整体的生理活动,而动物生物化学主要从较为微观的分子水平上研究动物体内物质分子的化学过程,两者都以研究动物的机能为主。根据佛山科学技术学院国家特色专业——动物医学专业和广东省特色专业——动物科学专业的建设与教学改革的需要,我们将动物生理学和动物生物化学两门课程的实验教学内容进行有机整合,同时融入兽医药理学、动物病理生理学和分子生物学的部分实验教学内容组成动物机能学实验,《动物机能学实验教程》在此基础上编写而成。全书分三个部分:第一部分总论,主要介绍动物机能学实验的教学内容、要求、主要仪器设备使用以及基本实验技术;第二部分各论,是经典的基础性和综合性实验,主要对学生进行动物生理学、动物生物化学、兽医药理学和病理生理学的实验技能与技术的训练,帮助学生理解掌握动物生理学、动物生物化学、兽医药理学和家畜病理学的基本理论、基本知识,同时促使学生从不同角度理解生命活动规律,提高学生观察、分析和解决问题的能力;第三部分为设计性实验,通过学生自行设计实验,培养学生科学研究的兴趣、思维方式与素养。本书主要特点有:

(1) 经典与现代相结合。书中所选实验既有动物生理学和动物生物化学的经典实验,又有现代有关实验技术。

(2) 基础性实验与综合性实验相结合。各论中的实验既有基础性实验,又有综合性实验。综合性实验中既有一门课程实验内容的综合,又有不同课程实验内容的综合。

(3) 理论与生产相结合。本书所选实验内容,一方面帮助学生理解掌握动物生理学、动物生物化学、兽医药理学和家畜病理学的基本理论和基本知识,同时又能为动物疾病诊断、动物营养和饲料等生产实际服务。

本书主要面向全国高等农业院校的动物科学、动物医学、水产养殖、生物技术等专业的本科学生,也可作为相关专业的研究生教学用书。

由于首次对动物生理学、动物生物化学、兽医药理学与家畜病理学等课程的实验教学内容进行整合的教学改革,书中难免有不妥之处,敬请读者和同行批评指正。

编者

2014年6月于佛山

目录

第一部分 总论

第一章 绪论	3
一、动物机能学实验的教学内容和目的	3
二、动物机能学实验课的要求	3
三、实验报告的撰写	4
第二章 主要仪器设备的介绍	6
一、BL-420F 生物机能实验系统	6
二、VIS-7220N 可见分光光度计	12
第三章 动物机能学实验基本操作技术	14
一、常用手术器械及使用方法	14
二、常用实验动物	15
三、给药方法	19
四、常用实验样品的处理	22
五、实验动物的麻醉方法	27
六、常用手术操作	28

第二部分 各论

第四章 糖类实验	33
实验一 血糖的测定	33
实验二 糖酵解中间产物的鉴定	35
实验三 肝糖原的提取与鉴定	37
实验四 中药多糖的制备与分析	38
第五章 脂类实验	40
实验五 脂肪酸的 β -氧化——酮体的生成及其测定	40
实验六 血清中胆固醇含量的测定	41
实验七 香草醛法测定血清总脂的含量	43

目录

第六章 蛋白质与氨基酸实验	45
实验八 蛋白质含量的测定	45
实验九 氨基酸的纸上层析分析	49
实验十 免疫球蛋白 IgG 的提取与纯化	50
实验十一 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳法测定蛋白质的相对分子质量	52
第七章 酶与维生素实验	56
实验十二 酶的催化特性及其影响因素	56
实验十三 生物体过氧化物酶 (POD) 活性的测定	61
实验十四 生物体超氧化物歧化酶 (SOD) 活性的测定	63
实验十五 生物体过氧化氢酶 (CAT) 活性的测定 (紫外吸收法)	65
实验十六 维生素 B ₁ 的提取与含量测定	66
实验十七 维生素 C 含量的测定	68
实验十八 过氧化氢酶米氏常数的测定	69
第八章 核酸实验	73
实验十九 动物组织中核糖核酸 (RNA) 的制备与鉴定	73
实验二十 苔黑酚法测定核糖核酸 (RNA) 的含量	76
实验二十一 动物组织中脱氧核糖核酸 (DNA) 的提取	77
实验二十二 聚合酶链式反应 (PCR)	79
第九章 神经与肌肉实验	82
实验二十三 蛙坐骨神经-腓肠肌标本的制备	82
实验二十四 神经干动作电位、传导速度及不应期的测定	84
实验二十五 电刺激与骨骼肌收缩反应的关系	87
实验二十六 兔大脑皮质运动机能定位	89
实验二十七 去小脑动物的观察	90
实验二十八 反射时的测定及反射弧分析	92
实验二十九 坐骨神经-腓肠肌标本中神经、肌肉电活动和肌肉收缩的 综合观察	93
第十章 血液实验	96
实验三十 红细胞比容的测定	96

目录

实验三十一	血红蛋白的测定	97
实验三十二	红细胞渗透脆性的测定	100
实验三十三	血细胞计数	101
实验三十四	影响血液凝固的因素	104
实验三十五	醋酸纤维素薄膜电泳分离血清蛋白质	105
实验三十六	动物血清谷丙转氨酶活性的测定	107
实验三十七	家兔弥散性血管内凝血	110
第十一章	循环系统实验	114
实验三十八	蛙心跳起源分析	114
实验三十九	期前收缩与代偿间歇	116
实验四十	离子及药物对离体蛙心活动的影响	117
实验四十一	兔动脉血压的调节	119
第十二章	呼吸系统实验	123
实验四十二	兔膈神经放电	123
实验四十三	兔呼吸运动的调节	125
实验四十四	呼吸运动、胸内负压及膈神经放电的同步观察	126
实验四十五	家兔实验性肺水肿及治疗	129
第十三章	消化系统实验	131
实验四十六	离体小肠平滑肌的生理特性	131
实验四十七	胃肠运动的直接观察	132
实验四十八	小肠的吸收	134
实验四十九	大鼠慢性肝损伤模型的建立及药物保护作用	135
实验五十	大鼠胃酸的正常分泌及影响因素	136
实验五十一	胰液的分泌与胰酶活性测定	137
第十四章	泌尿系统实验	141
实验五十二	影响尿生成的因素	141
实验五十三	兔循环、呼吸、泌尿功能的综合观察	143
实验五十四	酸碱平衡紊乱对动物机体功能和血气指标的影响	146
实验五十五	急性肾功能不全及药物的影响	147

目录

实验五十六 动物尿液理化指标的检测	149
第十五章 内分泌与生殖系统实验	155
实验五十七 肾上腺素和胰岛素对血糖含量的影响	155
实验五十八 摘除肾上腺对机体功能的影响	157
实验五十九 动物精子活力测定	158
 第三部分 设计性实验	
第十六章 动物机能学实验设计	163
一、实验设计的基本程序	163
二、实验论文的撰写	167
 附 录	
附录1 常用溶液、试剂的配制	169
附录2 常用实验动物的主要生物学特征和生理生化指标	172
附录3 常用缓冲溶液的配制	174
附录4 常用蛋白质相对分子质量标准参照物	177
参考文献	178

第一部分

总 论

第一章 绪 论

一、动物机能学实验的教学内容和目的

《动物机能学实验》由动物生理学、动物生物化学两门课程以及部分兽医药理学、病理生理学和分子生物学课程的实验教学内容整合编写而成。实验内容包括三大部分。第一部分总论,主要介绍动物机能学实验的教学内容、要求、主要仪器设备使用以及基本实验技术。第二部分各论,主要包括动物生理学、动物生物化学的实验教学内容,从实验层次上看包含基础性和综合性实验。基础性实验,通过一些经典实验验证动物生理学、动物生物化学的理论知识,使学生掌握基本的机能学实验技术和常规生理生化仪器的使用方法,培养学生的实验操作能力和观察能力;综合性实验,将动物生理学、动物生物化学、兽医药理学、兽医病理生理学和分子生物学等课程实验内容有机融合组成综合性实验,以培养学生分析问题和解决问题的综合能力。第三部分为设计性实验,学生根据所学知识、实验条件和经费等自行提出课题,自行设计实验方案、分析实验结果、撰写研究报告,目的主要是培养学生创新精神和科研素养,为以后开展科研工作和后续实践技能训练奠定基础。

二、动物机能学实验课的要求

(一) 实验前

(1) 仔细阅读《动物机能学实验》的有关内容,了解本次实验的目的、要求,充分理解本次实验的原理,熟悉实验项目、操作步骤和程序,了解实验的注意事项。

(2) 结合实验阅读相关理论知识,必要时还需要查阅相关资料,做到充分理解实验原理与方法,力求提高实验课程的效果。

(3) 预测实验结果,并做出合理的解释;估计本次实验可能发生的问题,并思考解决问题的应急措施。

(4) 检查仪器、手术器械、试剂和药品是否完好、齐全,如有缺失、损坏,及时报告老师以便补充。

(二) 实验中

(1) 遵守实验室规章制度。实验桌上不要放置与实验无关的物品,严禁实验过程中进食和饮水,不进行与实验无关的活动,杜绝危及安全和健康的隐患。

(2) 认真听取老师的讲解,特别是本次实验的目的、主要操作步骤及注意事项等。

(3) 小组成员既要分工负责,又要密切合作,对照实验指导认真规范操作,仔细观察实验现象,准确、及时和客观地记录实验结果,并对引起各种实验现象的原因、意义进行分析和思考。若出现非预期实验结果,还应分析其原因,及时排除影响因素,尽可能做出理想的实验结果。

(4) 各组使用的仪器和器材,不得随意与别组调换。实验器材的安放力求整齐、稳妥。要保持实验室清洁卫生,随时清除污物。

(5) 爱惜实验动物、标本、实验器材,节约试剂和药品。公用物品在使用完毕后应放回原处,以免影响他人使用。

(三) 实验后

(1) 实验完成后要及时关闭仪器和设备的电源;按规定清洗、擦干、清点手术器材并放回原处,检查实验仪器并妥善安放药品,如仪器损坏或发生故障,应立即报告老师。

(2) 妥善处理实验动物,如实验结束后动物尚未死亡,应在教师指导下处死,然后放于指定地点。

(3) 清洁实验台,打扫、整理实验室,关好门窗和水电。各实验组在实验结束后,经教师同意方可离开实验室。

(4) 及时整理实验记录,分析实验结果,独立完成实验报告,按时送交教师评阅。

三、实验报告的撰写

实验报告的撰写是一项重要的基本技能训练,它不仅是对每次实验的总结,更重要的是它可以初步培养和训练学生的逻辑归纳能力、综合分析能力和文字表达能力,是科学论文写作的基础。因此,参加实验的每位学生,应及时认真地书写实验报告,要求内容实事求是、分析全面具体、文字简练通顺、撰写清楚整洁。

实验报告的格式与内容如下:

(1) 注明姓名、组别、日期等。

(2) 实验序号及题目。

(3) 实验目的。

(4) 实验方法:只写主要操作步骤,不要照抄实习指导,要简明扼要。

(5) 实验结果:包括实验所得到的原始资料(如血压、呼吸曲线,测得的生化指标等),动物的反应状态,实验现象的描述,实验数据的处理等。

对于实验结果的表述,一般有三种方法:

①文字叙述:根据实验目的将原始资料系统化、条理化,用准确的科学术语客观地描述实验现象和结果,要有时间顺序以及各项指标在时间上的关系。

②图表:用表格或坐标图的方式使实验结果突出、清晰,便于相互比较,尤其适合于分组较多,且各组观察指标一致的实验,使组间异同一目了然。每一图表应有表目和计量单位,应说明一定的中心问题。

③图形:应用动物机能学实验系统描记出曲线图(如神经干动作电位、肌肉收缩、血压、呼吸曲线等),这些指标的变化趋势形象生动、直观明了。在实验报告中,可任选其中一种指标的变化趋势或几种并用,以获得最佳效果。

(6) 讨论:根据相关的理论知识对实验结果进行解释和分析。如果实验结果和预期的结果一致,那么它可以验证什么理论,实验结果有什么意义,说明了什么问题。这些是实验报告应该讨论的。但是,不能用已知的理论或生活经验硬套在实验结果上,更不能由于

所得到的实验结果与预期的结果或理论不符而随意取舍甚至修改实验结果，这时应该分析其异常的可能原因。如果本次实验失败了，应找出失败的原因及以后实验应注意的事项。不要简单地复述课本上的理论而缺乏自己主动思考的内容。另外，也可以写一些本次实验的心得以及提出一些问题或建议等。

(7) 结论：是对实验结果中所能验证的概念、原理或理论做出的判断和总结。应具有高度概括性，力求简明扼要，不要罗列具体的实验结果，也不要把在实验中未能得到充分证实的判断写入结论。

第二章 主要仪器设备的介绍

一、BL-420F 生物机能实验系统

生物信号是生物体在生命活动中产生的信号，一般可分为电信号（如心电、脑电、肌电等）和非电信号（如体温、血压、呼吸、心音、肌肉收缩等）两类，通过集成化的生物机能实验系统，可实现生物信号的采集、处理、分析等一系列功能。本文以成都泰盟科技有限公司生产的 BL-420F 生物机能实验系统为例介绍生物机能实验系统的组成与应用。

（一）TM_WAVE 生物信号采集与分析软件的主界面

TM_WAVE 生物信号采集与分析软件的主界面如图 2-1 所示。从上到下依次为：标题条、菜单条、工具条、波形显示窗口、数据滚动条及反演按钮区、状态条等 6 个部分；从左到右为：标尺调节区、波形显示窗口和分时复用区三个部分。

在标尺调节区的上方是通道选择区，其下方是 Mark 标记区。分时复用区包括：控制参数调节区、显示参数调节区、通用信息显示区、专用信息显示区和刺激参数调节区五个分区，它们占用屏幕右边相同的一块显示区域，可以通过分时复用区底部的 5 个切换按钮在它们之间进行切换。

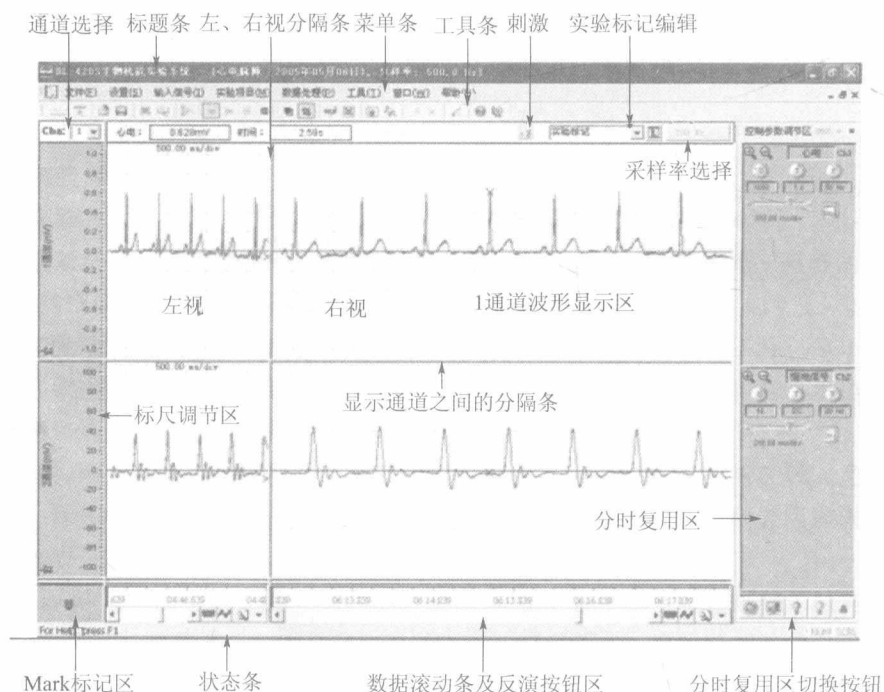


图 2-1 TM_WAVE 生物信号采集与分析软件的主界面

在实际实验过程中，可以使用右视观察即时出现的波形，同时使用左视观察过去时间记录的波形，这样，在不暂停或停止实验的情况下，可以观察本次实验中任何时段的波形；

在数据反演时，可以利用左、右视比较不同时段或不同实验条件下的波形。TM_ WAVE 软件主界面上各部分功能一览表如表 2-1 所示。

表 2-1 TM_ WAVE 软件主界面上各部分功能一览表

名称	功能	备注
标题条	显示 TM_ WAVE 软件的名称及实验相关信息	软件标志
菜单条	显示所有的顶层菜单项，您可以选择其中的某一菜单项以弹出其子菜单。最底层的菜单项代表一条命令	菜单条中一共有 8 个顶层菜单项
工具条	一些最常用命令的图形表示集合，它们使常用命令的使用变得方便与直观	共有 22 个工具条命令
左、右视分隔条	用于分隔左、右视，也是调节左、右视大小的调节器	左、右视面积之和相等
特殊实验标记编辑	用于编辑特殊实验标记，选择特殊实验标记，然后将选择的特殊实验标记添加到波形曲线旁边	包括特殊标记选择列表和打开特殊标记编辑对话框按钮
标尺调节区	选择标尺单位及调节标尺基线位置	
波形显示窗口	显示生物信号的原始波形或数据处理后的波形，每一个显示窗口对应一个实验采样通道	
显示通道之间的分隔条	用于分隔不同的波形显示通道，也是调节波形显示通道高度的调节器	4 或 8 个显示通道的面积之和相等
分时复用区	包含控制参数调节区、显示参数调节区、通用信息显示区、专用信息显示区和刺激参数调节区五个分时复用区域	这些区域占据屏幕右边相同的区域
Mark 标记区	用于存放 Mark 标记和选择 Mark 标记	Mark 标记在光标测量时使用
时间显示窗口	显示记录数据的时间	在数据记录和反演时显示
数据滚动条及反演按钮区	用于实时实验和反演时快速数据查找和定位，可同时调节四个通道的扫描速度	
分时复用区切换按钮	用于在五个分时复用区中进行切换	
状态条	显示当前系统命令的执行状态或一些提示信息	