

高等院校教材

实验动物学

罗满林 顾为望 主编

中国农业出版社



高等院校教材

实验动物学

罗满林 顾为望 主编

中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

实验动物学/罗满林,顾为望主编. —北京:中国农业出版社,2002.8

高等院校教材

ISBN 7-109-07811-6

I. 实... II. ①罗...②顾... III. 实验动物-高等学校-教材 IV. Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 051996 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人:傅玉祥

责任编辑 颜景辰 曾丹霞

北京忠信诚胶印厂印刷 新华书店北京发行所发行

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月北京第 1 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:19

字数:421 千字 印数:1~3 000 册

定价:22.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误,请向出版社发行部调换)

主 编	罗满林	顾为望			
副 主 编	恽时锋	唐利军	张嘉宁	刘镇明	
编写人员	(以姓氏笔画为序)				
	孔丽佳	卢笑丛	刘立军	刘镇明	朱 明
	孙凡中	余思义	佘锐萍	张 伟	张金明
	张嘉宁	范明霞	罗满林	胡永浩	恽时锋
	姜礼胜	顾为望	郭霄锋	唐利军	黄 伟
	黄厚才	靳艳华	蔡家利		
审 稿	陈系古	蔡宝祥			

前 言

实验动物学是一门综合性新兴学科，它融合生物学、遗传学、医学与药理学、动物饲养学与繁殖学及动物医学等学科为一体，构成生命科学的基础和支柱，同时对提高生命科学的发展和水平又具有推动作用。

人类已经步入 21 世纪，为了适应社会经济发展的需要和迎接新世纪的挑战，国家教育部于 2001 年相继发布了 4 号文和 5 号文，强调要淡化专业意识，拓宽基础，加强素质教育和能力培养，可以按照《普通高等学校本科专业目录》中的二级专业类设置相关专业或按二级专业类组织招生，可以在宽口径专业内灵活设置专业方向，提出要重视新兴、边缘、交叉学科的建设和发展。

由于实验动物在涉及国计民生的多个领域中的广泛应用，特别是随着我国在新世纪里全面走向世界，各个行业与国际接轨，对实验动物专门人才的需求日益增长。目前在全国许多医（药）学院校已开设了《实验动物学》课程，部分农业院校对本科生开设这门课程，还有为数众多的院校是面向研究生开设的。我们在教学过程中，深感手头缺少这方面系统性和全面性的教材，为此决定编写这本《实验动物学》，以适应高层次应用性人才培养的需要。在本书的编著者中，除全国农业院校的教师外，约半数是来自各地从事医学实验动物工作的专家，因此体现了农、医不同学科的交叉与合作。编著者基本上是按各人专长编写其内容。经过前后两年的准备，期间几经易稿，现在终于交付出版了。对本科生而言，因学时所限，仍感篇幅过多，故可选其部分内容进行重点讲授，其余内容可在教师的指导下自学。如研究生使用，除教师有重点地讲授外，也可以采取自学与讨论相结合等方式学习。

本书被列为华南农业大学的“九五”规划教材。在成书过程中，得到研究生林瑞庆、Caesar 和王玄英女士在整理资料、文字录入、校对方面的帮助，中山大学陈系古教授、南京农业大学蔡宝祥教授审阅了本书若干章节，并提出了宝贵的修改意见，全书最后由第一军医大学顾为望教授作了全面的审核、润色。在出版过程中还得到中国农业出版社和华南农业大学有关领导的大力支持，谨此一并表示衷心的感谢。

由于作者的水平所限，经验不足，因此对书中缺点、错误和疏漏之处，恳请高等院校师生和广大读者批评指正。

罗满林

2002 年 2 月

内 容 简 介

本书内容包括实验动物与动物实验技术两方面。着重论述了实验动物的质量控制、环境控制、饲料与营养要求、主要疾病的防治、实验动物的选择与应用等学科的基本知识与发展成果，还阐述了人类疾病的动物模型、免疫缺陷动物和转基因动物等学科前沿问题；分别介绍了各种实验动物的生物学特性，在医学生物学中的应用，常用品种、品系及饲养管理方法，最后详细介绍了进行动物实验的常用技术和方法。

本书内容新颖翔实，具有系统性、科学性、先进性和实用性的特点，既可作为高等农业院校或高等医学院校的教材，也可供有关科研单位、生物药厂的科研人员，动物生产饲养单位或动物园的技术人员，动物饲养专业户，伴侣动物爱好者参考。

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 实验动物学的基本概念	1
一、实验动物	1
二、实验动物学的基本内容与范畴	2
第二节 实验动物科学发展概况	2
一、国外实验动物科学的发展	2
二、国内实验动物科学的发展简况	3
第三节 实验动物在各个领域中的广泛应用	5
一、在生物医学方面的作用	5
二、在药物学研究、生物制品生产鉴定方面的作用	6
三、在农业科学方面的应用	6
四、在轻纺、化工及制药工业方面的应用	7
五、在重工业和环境保护方面的应用	7
六、在国防和军事科学方面的应用	7
七、其他方面	7
第二章 实验动物的分类及其质量控制	10
第一节 实验动物按生物学方法的分类	10
第二节 实验动物按遗传学控制分类	11
一、近交系	11
二、系统杂交动物	14
三、突变系	15
四、封闭群	16
五、现代遗传工程产生的新型品系——转基因动物	17
第三节 实验动物按微生物控制分类	18
一、普通动物	21
二、清洁级动物	22
三、无特定病原体动物	22
四、无菌动物和悉生动物	24
第三章 实验动物的饲养环境与设施	26
第一节 实验动物的环境因素及其要求	26
一、气候因素	26

二、物理、化学因素	27
三、居住因素	28
四、生物因素	28
五、其他因素	29
第二节 实验动物设施	30
一、隔离系统	30
二、屏障系统	31
三、半屏障系统	31
四、开放系统	31
第三节 特殊动物实验设施	31
一、感染性动物实验设施	31
二、放射性核素动物实验设施	32
三、特殊化学物质动物实验设施	32
第四节 实验动物设施的环境监测	33
一、噪声测定	33
二、照度测定	33
三、空间细菌测定	33
四、空气颗粒测定	33
五、相邻洁净区静压差测定	33
六、气流方向和速度测定	34
七、换气次数测定	34
八、温度、湿度测定	34
九、氨气的测定	34
第五节 实验动物的微生物学和寄生虫学监控	34
一、检测内容	35
二、检测程序和要求	36
第四章 实验动物的营养与饲料	37
第一节 概述	37
一、动物的食性	37
二、饲料中的营养成分	37
第二节 蛋白质营养	38
一、蛋白质的组成和结构	38
二、蛋白质的营养生理作用	38
三、蛋白质的消化和吸收代谢	38
第三节 脂类的营养	39
一、脂类的组成与结构	39
二、脂类的营养生理作用	39
三、脂类的消化、吸收与代谢	39
第四节 糖类营养	40
一、糖的组成与结构	40

二、糖类的营养生理作用	40
三、糖类的消化、吸收和代谢	41
第五节 矿物质营养	41
第六节 维生素营养	43
第七节 水	45
一、水的性质	45
二、水的生理作用	45
第八节 实验动物的营养需要	46
第九节 实验动物的饲料	46
一、饲料配方	46
二、饲料的加工	47
三、饲料贮存与消毒	47
四、实验动物的典型饲料配方	47
第五章 实验动物的主要疾病	50
第一节 实验动物疾病的危害及防疫措施	50
一、实验动物疾病的危害	50
二、实验动物的卫生防疫制度	50
第二节 病毒性疾病	51
一、鼠痘	51
二、流行性出血热	52
三、淋巴细胞脉络丛脑膜炎	53
四、仙台病毒感染	54
五、鼠肝炎	55
六、兔出血症	56
七、猴疱疹病毒感染	57
八、猫泛白细胞减少症	58
九、狂犬病	59
十、犬瘟热	60
十一、犬病毒性肠炎	61
十二、犬传染性肝炎	62
第三节 细菌性疾病	63
一、沙门氏菌病	63
二、皮肤霉菌病	64
三、李氏杆菌病	65
四、布鲁氏菌病	66
五、结核病	68
六、志贺氏菌病	69
七、巴氏杆菌病	70
八、支气管败血波氏菌感染	72
九、鼠肺支原体病	73

十、棒状杆菌病	74
十一、泰泽氏病	74
十二、耶氏杆菌病	75
第四节 寄生虫病	77
一、兔球虫病	77
二、弓形虫病	78
三、螨病	80
第六章 实验动物的选择与应用	83
第一节 选择实验动物的基本原则	83
一、选用与研究对象结构、机能、代谢及疾病特征相似的 实验动物	83
二、选用解剖、生理特点符合实验目的的实验动物	83
三、注意研究对象与实验动物对同一刺激的反应差异	84
四、选用患有与研究对象相似疾病的模型动物	85
五、选用结构简单且能反映研究指标的动物	85
六、根据课题研究的需要, 选用条件相匹配的标准化动物	85
七、在无特别规定时选用传统使用的实验动物	86
八、动物数量应符合统计学的要求	86
九、3R 原则	86
第二节 选择实验动物应注意的问题	86
一、种系与等级	87
二、年龄、体重	88
三、性别	90
四、生理状态	90
五、健康状况	90
第三节 常见动物实验中实验动物的选择与应用	91
一、实验动物在毒理学和药理、药效学研究中的选择与应用	91
二、微生物实验研究中实验动物的选择与应用	93
三、实验动物在寄生虫学研究中的选择与应用	96
四、免疫学研究中实验动物的选择与应用	96
五、实验动物在人类疾病研究中的选择与应用	98
第七章 人类疾病动物模型	103
第一节 概述	103
一、人类疾病动物模型的意义	103
二、人类疾病动物模型复制原则	103
第二节 常见人类疾病动物模型	104
一、神经系统疾病的动物模型	104
二、循环系统疾病的动物模型	106
三、泌尿系统疾病的动物模型	107

四、消化系统疾病的动物模型	108
五、呼吸系统疾病的动物模型	109
六、其他系统人类疾病的动物模型	110
第八章 免疫缺陷动物	113
第一节 概述	113
第二节 免疫缺陷动物的种类和特点	113
一、免疫缺陷动物	113
二、各种动物的补体缺损症或补体异常	117
第九章 转基因动物	119
第一节 概述	119
第二节 制备转基因动物的基本方法	119
一、显微注射法	119
二、反转录病毒法	120
三、胚胎干细胞法	120
四、精子载体介导法	121
第三节 转基因动物的建立	121
一、转基因小鼠的制作	121
二、转基因大鼠的制作	122
三、转基因兔的制作	123
四、转基因猪的制作	123
五、转基因羊的制作	123
六、转基因牛的制作	124
第四节 转基因动物的应用	124
第十章 小鼠	127
第一节 生物学特性	127
一、动物学分类位置	127
二、一般特性	127
三、解剖学特点	128
四、生理特点	131
五、正常生理生化值	134
第二节 小鼠在医学生物学中的应用	135
第三节 常用的小鼠品种与品系	137
一、近交系	137
二、封闭群	139
三、突变系	140
第四节 小鼠的繁殖饲养方法	140
一、小鼠的繁殖	140

二、饲养管理	143
第十一章 大鼠	145
第一节 生物学特性	145
一、动物学分类位置	145
二、一般特性	145
三、解剖学特点	146
四、正常生理生化值	147
第二节 大鼠在医学生物学中的应用	148
第三节 常用的大鼠品种与品系	149
第四节 大鼠的饲养管理	151
一、饲养环境	151
二、饲料和饮水	151
三、日常管理	152
第十二章 豚鼠	153
第一节 生物学特性	153
一、动物学分类位置	153
二、一般特性	153
三、解剖学特点	154
四、生理生化特点	155
第二节 豚鼠在医学生物学中的应用	157
第三节 常用的豚鼠品种与品系	158
第四节 豚鼠的饲养管理	159
一、繁殖和生产管理	159
二、饲养管理	160
第十三章 家兔	162
第一节 生物学特性	162
一、动物学分类位置	162
二、一般特性	162
三、繁殖特点	164
四、解剖生理特点	165
五、生理生化值	174
第二节 家兔在医学生物学研究中的应用	176
第三节 常用的家兔品种与品系	176
第四节 家兔的繁殖与饲养管理	177
一、家兔的繁殖	177
二、家兔的饲养管理	179

第十四章 犬	181
第一节 生物学特性	181
一、动物学分类位置	181
二、一般特性	181
三、解剖学特点	181
四、生理学特点	183
第二节 犬在医学生物学中的应用	184
第三节 常用的犬品种与品系	185
第四节 犬的饲养管理	186
一、繁殖	186
二、饲养管理	188
第十五章 猫	190
第一节 生物学特性	190
一、动物学分类位置	190
二、一般特性	190
三、解剖学特点	191
四、正常生理生化值	192
第二节 猫在医学生物学中的应用	193
第三节 猫的常用品种和品系	194
第四节 猫的饲养管理	195
一、猫的繁殖	195
二、猫的饲养管理	197
第十六章 小型猪	200
第一节 小型猪的生物学特性	200
一、动物学分类位置	200
二、一般特性	200
三、解剖学特点	200
四、正常生理生化值	201
第二节 小型猪在医学生物学中的应用	201
第三节 小型猪的常用品种和品系	202
第四节 小型猪的饲养与管理	202
一、妊娠母猪的饲养管理	202
二、哺乳仔猪的饲养管理	203
三、日常管理	203
第十七章 猕猴	204
第一节 生物学特性	204
一、动物学分类位置	204

二、一般特性	204
三、解剖学特点	204
四、正常生理学特点	205
第二节 猕猴在医学生物学中的应用	206
第三节 猕猴的饲养管理	206
一、繁殖	206
二、饲养	208
第十八章 其他实验动物及实验用动物	212
第一节 地鼠	212
一、地鼠的生物学特性	212
二、地鼠在生物医学中的应用	214
三、地鼠的常用品种和品系	215
四、地鼠的繁殖与饲养管理	216
第二节 长爪沙鼠	217
一、生物学特性	217
二、长爪沙鼠在医学生物学中的应用	218
三、长爪沙鼠的繁殖与饲养管理	219
第三节 鼠兔	220
一、品种及生物学特性	220
二、鼠兔在医学生物学中的应用	220
三、鼠兔的繁殖与饲养管理	221
第四节 旱獭	221
一、品种及生物学特性	221
二、旱獭在医学生物学中的应用	222
三、旱獭的繁殖与饲养管理	222
第五节 树鼩	223
一、品种及生物学特性	223
二、树鼩在医学生物学中的应用	224
三、树鼩的繁殖与饲养管理	225
第六节 禽类动物	225
一、生物学特性	225
二、鸡在医学生物学中的应用	226
三、鸡的主要品种和品系	227
四、鸡的饲养管理	227
第七节 蟾蜍及青蛙	227
一、生物学特性	228
二、蟾蜍和青蛙在医学生物学中的应用	229
三、蟾蜍和青蛙的繁殖与饲养管理	229
第八节 鱼类	229
一、生物学特性	230

二、鱼类在医学生物学中的应用	230
第十九章 动物实验的基本技术和方法	232
第一节 实验动物的抓取和固定方法	232
一、小鼠的抓取与固定	232
二、大鼠的抓取与固定	232
三、豚鼠的抓取与固定	233
四、兔的抓取与固定	233
五、猫的抓取与固定	233
六、犬的抓取与固定	233
七、猴的抓取与固定	234
八、其他动物	234
第二节 实验动物的分组编号和标记方法	234
一、分组编号	234
二、标记法	234
第三节 实验动物的被毛去除方法	236
一、剪毛法	236
二、拔毛法	236
三、剃毛法	236
四、脱毛法	236
第四节 实验动物的麻醉方法	237
一、术前准备	237
二、麻醉药	237
三、麻醉方法	238
四、麻醉意外的急救及麻醉后护理	239
第五节 实验动物采血和给药方法	239
一、摄入法给药	240
二、注射法给药	240
第六节 体液采集方法	242
一、采血法	242
二、尿液采集	243
三、淋巴液和脑脊髓液的采集	244
四、精液采集	244
五、阴道液采集	244
六、乳汁采集	245
七、胸腹水的采集	245
第七节 实验动物的处死法	245
一、物理方法	245
二、化学法	246
第八节 动物实验的描述	246

附录 1 诺贝尔奖与实验动物	248
附录 2 实验动物管理条例	250
附录 3 实验动物的饲养标准	254
附录 4 实验动物一般生物学数据	263
附录 5 实验动物生物化学数据	269
附录 6 其他数据	274
附录 7 实验操作图: 动物的抓取和保定	275
附录 8 实验操作图: 实验动物的给药和体液采集方法	277
主要参考文献	283

第一章 绪 论

实验动物学是研究实验动物和动物实验的一门综合性新兴学科。虽然人类应用动物为试验对象进行观察和生命科学研究已有千余年历史,但直到 20 世纪中叶,实验动物学才真正作为一门独立学科逐步发展形成。近代科学的突飞猛进,极大地促进了生命科学和生物医学的发展,实验动物学已成为一门具有自身理论体系的学科,同时它又对生物医学和其他学科的发展起着巨大的推动作用。

第一节 实验动物学的基本概念

一、实验动物

实验动物 (laboratory animals) 的定义随着生命科学的发展而不断深化,最初认为凡是科学研究中用作试验的动物均是实验动物。后来又提出,凡是为满足科学实验的需求而专门饲养、繁殖的动物,称为实验动物。近几十年来实验动物学成为一门新兴的独立学科,对实验动物的定义有了规范而比较严谨的表述。在国家科委 1988 年颁布的《实验动物管理条例》中明确指出:“实验动物,是指人工饲养、对其携带的微生物实行控制、遗传明确或者来源清楚的,用于科学研究、教学、生产、检定及其他科学实验的动物。”

由此可见,现代意义上的实验动物是指在特定环境条件下,经过长期驯化培育、具有明确的生物学特性和清楚的遗传背景,并严格控制其所携带的微生物的动物。正如物理、化学实验中需要有精密仪器和高纯度的化学试剂一样,在生命科学研究中对实验动物有非常严格的要求,它应具有较强的敏感性,较好的重复性和反应的一致性等特点。严格的讲,不能将所有用于科学试验研究的动物,笼统地称为实验动物,而只能称为实验用动物 (experimental animals)。实验用动物所指的范围更广,它包括实验动物、家畜(禽)和野生动物。

将实验动物与实验用动物作上述划分是非常必要的。家畜虽然也进行微生物学及遗传学控制,但其微生物控制程度和遗传育种的性质目标根本不能与实验动物相提并论。家畜的微生物学控制和遗传学控制着重于维持动物群体的健康无病状态、培育优良生产性能(包括产品的质量及抗病力)的动物品种。为了提高家畜的生产力和抗病力,常利用杂交优势,采取择优汰劣的方法进行选育,但在实验动物育种中,各种性状都是研究工作不可缺少的,有时还将某些有遗传疾病的动物个体的基因尽力保留下来,以培育具有一定遗传缺陷或有疾病特征的动物,满足人类疾病动物模型的需要。为了保证实验动物个体之间的均一性,常采用近亲繁殖的方法培育纯系动物,这也与利用杂交优势培育高生产性能的家畜育种法根本不同。从实验动物的微生物控制要求而言,远比家畜要高,除了健康无病外,还要求控制隐性感染及那些虽不致病但干扰实验结果的微生物。此外,一些超常规动物如无菌动物、悉生动物必须饲养于特殊的洁净环境,其抗病力与生产力均显著低于常规