

SHI YAN DONG WU XUE

实验动物学

主 编 郝光荣



第二军医大学出版社

695-33
1288

108213

实 验 动 物 学

主 编 郝光荣

副 主 编 薛智谋 邵军石 程国光 朱德生 王祥银

编写人员 (按姓氏笔画为序)

王祥银	朱德生	孙 伟	邵军石	汤 球
赵 勇	郝光荣	胡卫江	姚 明	殷留勇
夏少晴	崔淑芳	黄立志	曹 平	程国光
薛智谋	冀仲义			



第二军医大学出版社

FEP/66



内 容 提 要

本书系统而详细地介绍了实验动物科学领域中所涉及的动物饲养条件和质量控制、动物实验技术和各种动物的生物学特性;共分十九章。主要内容包括实验动物的营养、环境和疾病控制;各种实验动物的特性和在医学研究中的应用;医学研究中实验动物模型的复制和实验动物的选择方法;动物实验的基本技术和方法;免疫缺陷动物和转基因动物的介绍等。全书取材新颖、内容充实,是大专院校研究生、本科生及专科生的参考教材,同时对实验动物工作者和动物实验研究者也具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

实验动物学/郝光荣主编. —上海:第二军医大学出版社,1998.11

ISBN 7-81060-028-1

I. 实… I. 郝… II. 动物学-实验 IV. Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 32634 号

实 验 动 物 学

主 编:郝光荣

责任编辑:胡加飞 石进英

第二军医大学出版社出版发行

(上海翔殷路 800 号 邮编:200433)

各地新华书店经销

第二军医大学出版社排版 昆山市亭林印刷总厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:386 880

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 次印刷

印数:1~5 000

ISBN 7-81060-028-1/Q·002

定价:29.80 元

前 言

实验动物是生命科学的基础和重要的支撑条件之一。它几乎涉及到与生命科学有关的各个领域。实验动物的标准化程度直接影响生命科学领域中研究成果的确立、研究水平的高低和研究产品的质量,已成为现代科学技术领域不可分割的一个组成部分。实验动物学,已经发展为一门独立的综合性基础学科,它的发展水平已成为衡量一个国家生命科学水平的重要标志。

本书是根据我校十多年来不同层次学生的教学特点,针对在教学中教材内容的不足而进行编写的,同时又兼顾到广大动物实验科技工作者和实验动物工作者的需要。力求内容系统和新颖,强化与医学的联系。既有系统的理论知识又有较详细的实践操作技术;同时也关注实验动物学的学科发展趋势,对免疫缺陷动物和转基因动物等实验动物学前沿领域给予充分反映。

本书的形成是集体劳动的产物。首先要感谢众多编者不计名利、鼎力相助的精神;更要感谢全军实验动物管理委员会、全军实验动物学专业委员会、上海市实验动物学专业委员会对我们的支持和鼓励;感谢王楠田教授和刘瑞三教授在百忙中对全书的内容给予修改和提供大量的资料;最后要感谢党瑞山副教授对本书的全部章节进行审稿并提出了许多宝贵意见。

由于我们知识、水平有限,掌握资料不多,加之时间仓促,尽管在编写过程中丝毫不敢懈怠,书中不足和错误之处在所难免。恳切希望各位读者不吝赐教,力争再版时能有所改进、有所提高,使之真正成为学生的好教材和工作人员的有用参考书。

编者

1998年8月

目 录

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	(1)
第二节 实验动物和实验动物学的发展概况	(2)
一、国外实验动物和实验动物学的发展	(2)
二、国内实验动物和实验动物学的发展	(2)
第三节 实验动物在生命科学中的地位和作用	(3)
一、在宇航和军事医学科学方面的作用	(3)
二、在征服疾病方面的作用	(3)
三、在生物制品生产方面的作用	(4)
四、在生命科学尖端科研中的作用	(5)
五、在生物、医学和畜牧兽医教学中的作用	(5)
第二章 实验动物的分类和质量控制	(6)
第一节 实验用动物在动物学上分类	(6)
一、动物种的概念	(6)
二、动物种的命名	(7)
三、自然分类等级	(7)
四、动物界的主要类群	(8)
第二节 实验用动物的分类	(13)
一、实验动物	(13)
二、经济动物	(13)
三、野生动物	(14)
四、观赏动物	(14)
第三节 按遗传学控制实验动物的分类	(14)
一、近交系动物	(14)
二、突变系动物	(17)
三、远交系动物	(22)
四、系统杂交动物	(28)
第四节 按微生物学控制实验动物的分类	(30)
一、无菌动物	(30)
二、悉生动物	(31)
三、无特定病原体动物	(33)
四、常规动物	(36)

第三章 实验动物的环境控制	(37)
第一节 环境因素对实验动物的影响	(37)
一、温度	(37)
二、湿度	(39)
三、光照	(40)
四、噪声和振动	(42)
五、臭气、尘埃和生物粒子	(45)
六、换气量、换气次数和气流速度与分布	(46)
第二节 实验动物设施	(47)
一、概述	(47)
二、实验动物设施的分类	(47)
第三节 特殊动物实验设施	(48)
一、感染性动物实验设施	(48)
二、放射性核素动物实验设施	(49)
三、特殊化学物质动物实验设施	(49)
第四节 实验动物洁净设施的运行及其管理	(50)
一、管理人员配置	(50)
二、饲料管理	(50)
三、洁净动物房	(51)
四、清洁卫生管理	(51)
五、设备管理	(52)
第五节 实验动物设施的环境监测	(53)
一、噪声测定	(53)
二、照度测定	(53)
三、空气中落下菌测定	(53)
四、空气颗粒物测定	(53)
五、洁净区静压差测定	(53)
六、气流速度测定	(54)
七、换气次数测定	(54)
八、温度、湿度测定	(54)
第四章 实验动物的饲料与营养	(56)
第一节 饲料中主要营养物质及其作用	(56)
一、饲料中的营养物质	(56)
二、营养物质对动物的影响	(57)
第二节 饲料中营养素的消化和吸收	(67)
一、消化和吸收过程	(67)
二、消化酶	(67)
三、肠内微生物	(67)
四、营养素消化和吸收的机制	(67)

第三节 饲料的营养评价	(68)
一、消化吸收率	(68)
二、热量	(68)
三、可消化养分总量	(69)
第四节 实验动物的营养需要	(69)
一、概述	(69)
二、常用实验动物的营养需要	(72)
第五节 饲料的加工、消毒、贮存及运输	(72)
一、饲料的加工	(72)
二、饲料的消毒	(72)
三、饲料的贮存和运输	(73)
第五章 实验动物疾病	(74)
第一节 概述	(74)
一、实验动物疾病的危害	(74)
二、实验动物疾病的卫生防疫	(74)
第二节 病毒性疾病	(76)
一、鼠痘	(76)
二、淋巴细胞性脉络丛脑膜炎	(77)
三、流行性出血热	(77)
四、仙台病毒感染	(78)
五、小鼠肝炎	(78)
六、大鼠细小病毒感染	(79)
七、大鼠冠状病毒感染	(79)
八、呼肠孤病毒Ⅲ感染	(80)
九、乳鼠流行性腹泻	(80)
十、兔出血症	(80)
十一、猫泛白细胞减少症	(81)
十二、狂犬病	(81)
十三、犬瘟热	(82)
十四、猴B病毒病	(82)
第三节 细菌性疾病	(83)
一、沙门氏菌病	(83)
二、巴氏杆菌病	(84)
三、布鲁氏菌病	(84)
四、伪结核耶氏菌病	(85)
五、志贺氏菌病	(85)
六、结核分支杆菌病	(86)
七、李司忒菌病	(86)
八、支气管败血性波氏杆菌病	(87)

九、泰泽氏菌病	(87)
十、肺炎球菌病	(88)
十一、乙型溶血性链球菌病	(88)
十二、大肠杆菌病	(88)
十三、支原体病	(89)
十四、钩端螺旋体病	(89)
第四节 寄生虫病	(90)
一、兔球虫病	(90)
二、兔螨病	(91)
三、弓形虫病	(91)
第六章 小 鼠	(93)
第一节 小鼠的生物学特性	(93)
一、动物学分类位置	(93)
二、一般特性	(93)
三、解剖学特征	(94)
四、正常生理生化值	(95)
第二节 小鼠在医学生物学中的应用	(95)
一、筛选性实验	(95)
二、药物的毒性实验	(95)
三、避孕药实验	(95)
四、肿瘤、白血病研究	(96)
五、微生物、寄生虫病学研究	(96)
六、生物效应的测定和药物效价的比较	(96)
七、遗传性疾病的研究	(96)
八、免疫学研究	(96)
第三节 常用小鼠的品种和品系	(96)
一、近交系	(96)
二、突变系	(108)
三、远交群	(111)
四、F ₁ 杂种	(111)
第四节 小鼠的饲养繁殖	(113)
一、饲料及营养价值	(113)
二、饲养环境	(113)
三、饲养用具	(113)
四、年龄鉴别与性别鉴定	(115)
第七章 大 鼠	(117)
第一节 大鼠的生物学特性	(117)
一、动物学分类位置	(117)
二、一般特性	(117)

三、解剖学特征	(117)
四、正常生理生化值	(118)
第二节 大鼠在医学生物学中的应用	(118)
一、肿瘤学研究	(118)
二、药理学研究	(118)
三、营养学和代谢疾病的研究	(118)
四、繁育学研究	(119)
五、内分泌学研究	(119)
六、肝脏外科学研究	(119)
七、遗传学研究	(119)
八、致畸胎研究及抗炎药物的筛选	(119)
第三节 常用大鼠的品种和品系	(119)
一、近交系	(119)
二、封闭群	(120)
三、突变系	(120)
四、杂交群	(121)
第四节 大鼠的饲养管理	(121)
一、饲料及饲养标准	(121)
二、饲养环境	(122)
三、一般管理	(122)
四、年龄鉴别与性别鉴定	(122)
第八章 豚 鼠	(124)
第一节 豚鼠的生物学特性	(124)
一、动物分类学位置	(124)
二、一般特性	(124)
三、解剖学特征	(124)
四、生理学特征	(125)
第二节 豚鼠在医学生物学中的应用	(125)
一、传染病学研究	(125)
二、药理学研究	(125)
三、营养学研究	(125)
四、变态反应的研究	(125)
五、血液学研究	(125)
六、内耳疾病的研究	(126)
七、毒物对皮肤局部作用实验	(126)
八、缺氧耐受性和氧耗量实验研究	(126)
九、补体结合试验	(126)
第三节 常用豚鼠的品种和品系	(126)
一、品种	(126)

二、品系	(126)
第四节 豚鼠的饲养管理	(126)
一、豚鼠的繁殖	(126)
二、豚鼠的饲养	(127)
第九章 家兔	(130)
第一节 家兔的生物学特性	(130)
一、动物分类学位置	(130)
二、一般特性	(130)
三、解剖学特征	(130)
四、正常生理生化值	(131)
第二节 家兔在医学生物学中的应用	(134)
一、免疫学研究	(134)
二、生殖生理和避孕药的研究	(134)
三、胆固醇代谢和动脉粥样硬化症的研究	(134)
四、眼科的研究	(135)
五、发热、解热和检查致热原等实验研究	(135)
六、微生物学研究	(135)
七、心血管和肺心病的研究	(135)
八、皮肤反应试验	(136)
九、急性动物实验	(136)
十、遗传性疾病和生理代谢失常的研究	(136)
十一、其他方面	(136)
第三节 常用家兔的品种及品系	(136)
一、日本大耳白兔	(136)
二、新西兰白兔	(136)
三、青紫蓝兔	(137)
四、中国本兔	(137)
第四节 家兔的繁殖与饲养管理	(137)
一、家兔的繁殖	(137)
二、家兔的饲养	(139)
第十章 犬	(141)
第一节 犬的生物学特性	(141)
一、动物分类学位置	(141)
二、一般特性	(141)
三、解剖学特征	(141)
四、正常生理生化值	(141)
第二节 犬在医学生物学中的应用	(143)
一、实验外科学研究	(143)
二、基础医学实验研究	(144)

三、慢性实验研究	(144)
四、药理学、毒理学和药物代谢研究	(144)
五、营养学和生理学研究	(144)
第三节 犬的品种和品系	(144)
一、小猎兔犬	(144)
二、四系杂交犬	(144)
三、黑白斑点短毛犬	(145)
四、Labrador 犬	(145)
五、捕抓的大猎犬	(145)
六、墨西哥无毛犬	(145)
七、Boxer 犬	(145)
第四节 犬的饲养管理	(145)
一、犬的繁殖	(145)
二、犬的饲养管理	(146)
第十一章 猫	(148)
第一节 猫的生物学特性	(148)
一、动物分类学位置	(148)
二、一般特性	(148)
三、解剖学特征	(148)
四、正常生理生化值	(149)
第二节 猫在医学生物学中的应用	(150)
一、中枢神经系统研究	(150)
二、药理学研究	(150)
三、循环生理研究	(150)
四、其他研究	(150)
第三节 猫的品种和品系	(150)
第四节 猫的饲养管理	(151)
一、猫的繁殖	(151)
二、猫的饲养	(151)
第十二章 小型猪	(153)
第一节 小型猪的生物学特性	(153)
一、动物分类学位置	(153)
二、一般特性	(153)
三、解剖学特征	(153)
四、正常生理生化值	(153)
第二节 小型猪在医学生物学中的应用	(154)
一、皮肤烧伤研究	(154)
二、肿瘤研究	(154)
三、免疫学研究	(154)

四、心血管病研究	(154)
五、糖尿病研究	(155)
六、畸形学和产期生物学等的研究	(155)
七、遗传性和营养性疾病的研究	(155)
八、悉生猪和猪心脏瓣膜的应用	(155)
九、其他疾病的研究	(155)
第三节 常用小型猪的品种和品系	(155)
一、戈廷根小型猪	(155)
二、明尼苏达小型猪	(155)
三、皮特曼·摩尔小型猪	(156)
四、汉佛特系小型猪	(156)
五、育克坦小型猪	(156)
六、聂布拉斯卡小型猪	(156)
七、布尔诺小型猪	(156)
八、科西嘉系小型猪	(156)
九、日本现有的小型猪	(156)
十、我国小型猪品系	(156)
第四节 小型猪的饲养管理	(156)
一、小型猪的繁殖	(157)
二、小型猪的饲养	(158)
第十三章 猕 猴	(158)
第一节 猕猴的生物学特性	(158)
一、动物分类学位置	(158)
二、一般特性	(158)
三、解剖学特征	(159)
四、正常生理生化值	(159)
第二节 猕猴在医学生物学中的应用	(159)
一、传染病学研究	(160)
二、遗传性疾病研究	(160)
三、心血管疾病的研究	(160)
四、内分泌疾病的研究	(160)
五、生殖生理研究	(160)
六、行为学和精神病及神经生物学研究	(160)
七、药理学和毒理学研究	(160)
八、老年病研究	(160)
九、肿瘤学研究	(160)
十、环境卫生学研究	(160)
第三节 猕猴的品种和品系	(160)
一、恒河猴	(160)

二、台湾岩猴	(160)
三、熊猴	(161)
四、红面猴	(161)
五、日本猴	(161)
六、平顶猴	(161)
七、狮尾猴	(161)
八、戴帽猴	(161)
九、头巾猴	(161)
十、蛮猴	(161)
第四节 猕猴的饲养管理	(161)
一、猕猴的繁殖	(161)
二、猕猴的饲养	(163)
第十四章 其他实验动物	(165)
第一节 地鼠	(165)
一、生物学特性	(165)
二、在医学生物学中的应用	(165)
三、品种和品系	(166)
四、饲养管理	(166)
第二节 长爪沙鼠	(166)
一、生物学特性	(166)
二、在医学生物学中的应用	(167)
三、饲养管理	(167)
第三节 鼠兔	(168)
一、生物学特性	(168)
二、在医学生物学中的应用	(168)
第四节 旱獭	(168)
一、生物学特性	(168)
二、在医学生物学中的应用	(169)
三、饲养管理	(169)
第五节 鱼	(169)
一、生物学特性	(169)
二、在医学生物学中的应用	(170)
第十五章 医学研究中实验动物的选择及应用	(171)
第一节 医学实验动物的选择原则	(171)
一、选择与人的功能、代谢、结构和疾病特点相似的实验动物	(171)
二、选择遗传背景明确、体内微生物得到控制或模型症状显著的动物	(171)
三、选用解剖、生理特点符合实验目的要求的动物	(171)
四、选择对实验因素最敏感的动物	(172)
五、选择与实验目的相适应的动物	(172)

第二节 常见医学实验中实验动物的选择	(172)
一、药物毒性实验的动物选择	(172)
二、消化、呼吸系统实验的动物选择	(173)
三、泌尿、生殖系统实验的动物选择	(173)
四、心血管系统实验的动物选择	(173)
五、神经系统实验的动物选择	(175)
六、其他实验的动物选择	(175)
第十六章 人类疾病的动物模型	(176)
第一节 概述	(176)
一、人类疾病动物模型的意义	(176)
二、人类疾病动物模型的复制原则	(177)
三、人类疾病动物模型的分类	(178)
第二节 常用动物模型的复制	(179)
一、肿瘤动物模型	(180)
二、消化系统疾病动物模型	(181)
三、呼吸系统疾病动物模型	(182)
四、泌尿系统疾病动物模型	(182)
五、心血管系统疾病动物模型	(183)
六、神经系统疾病动物模型	(184)
第十七章 动物实验的基本技术和方法	(185)
第一节 动物实验前准备	(185)
一、动物的购入	(185)
二、动物饲养室及饲养器具准备	(185)
第二节 实验动物编号的标记方法	(185)
一、大白鼠、小白鼠	(185)
二、兔、豚鼠	(186)
三、犬	(187)
第三节 实验动物被毛的去除方法	(187)
一、剪毛法	(187)
二、拔毛法	(187)
三、剃毛法	(187)
四、脱毛法	(187)
第四节 实验动物的抓取与固定	(187)
一、小白鼠的抓取与固定	(188)
二、大白鼠的抓取与固定	(189)
三、豚鼠的抓取与固定	(189)
四、家兔的抓取与固定	(189)
五、犬的抓取与固定	(190)
第五节 实验动物的麻醉方法	(191)

一、常用麻醉药品及麻醉方法	(191)
二、常用急救药	(191)
第六节 实验动物的给药方法	(192)
一、摄入法给药	(192)
二、注射法给药	(192)
第七节 实验动物体液采集方法	(194)
一、血液采集	(194)
二、消化液采集	(195)
三、尿液采集	(195)
第八节 实验动物的处死方法	(195)
一、脱颈椎法	(195)
二、物理和化学药物法	(196)
第九节 动物实验后的管理方法	(196)
一、动物实验后的护理	(196)
二、动物实验的描述	(197)
第十八章 免疫缺陷动物	(199)
第一节 概述	(199)
第二节 免疫缺陷动物的分类	(199)
第三节 常用免疫缺陷动物的生物学特征	(200)
一、裸小鼠	(200)
二、裸大鼠	(201)
三、性连锁免疫缺陷小鼠	(201)
四、Beige 小鼠	(201)
五、严重联合免疫缺陷小鼠	(201)
六、Motheaten 小鼠	(203)
七、人工培育的先天性联合免疫缺陷型小鼠	(203)
八、显性半肢畸形小鼠	(203)
第十九章 转基因动物	(204)
第一节 概述	(204)
一、转基因动物的概念	(204)
二、转基因动物的原理和方法	(204)
第二节 转基因动物的制备	(206)
一、显微注射产生转基因动物	(206)
二、基因打靶的实验动物产生过程	(208)
第三节 转基因动物的检测	(209)
一、DNA 水平的检测	(209)
二、RNA 水平的检测	(211)
三、蛋白质水平的检测	(212)
第四节 转基因动物的育种及建系	(212)

第五节 其他转基因动物	(213)
一、转基因猪	(213)
二、转基因羊	(214)
三、转基因牛	(214)
第六节 转基因动物的应用	(214)
一、建立研究外源基因表达、调控体系	(214)
二、作为医学中常用的疾病模型	(215)
三、转基因小鼠在突变研究中的应用	(216)
四、药理学和药用蛋白的生产研究	(216)
五、动物品种的培育	(216)
六、转基因动物的发展前景	(216)
附 录 实验动物常用生物学数据	(218)
附录 1 一般生物学数据	(218)
附录 2 生理学数据	(222)
附录 3 生物化学数据	(226)
附录 4 其他数据	(232)

第一章 绪 论

应用动物作为试验对象进行观察、研究已有千年历史。但作为一门独立的学科——实验动物学则仅仅是近半个世纪刚发展起来的。由于近代科学的发展突飞猛进,作为生命科学发展的基础学科之一的实验动物学的发展必然得到促进。

第一节 实验动物学的基本概念

一、实验动物

实验动物(laboratory animals)的定义是随着生命科学的发展和要求,对实验动物的认识提高和实验动物学的成立而逐步加深的。最初的认识是:凡是科学试验研究中使用的动物,统称实验动物。后来又提出:凡是为了科学实验的需要而专门饲养、繁殖的动物,称谓实验动物。近数十年来实验动物成为一门新兴的独立学科,对实验动物的定义又有了提高。国家科委颁布的《实验动物管理条例》中指出:“实验动物,是指人工饲养,对其携带的微生物实行控制,遗传背景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。”

通常将用于实验的各种动物称为实验用动物(experimental animals)。它包括实验动物(laboratory animals)、家畜(禽)(domestic animals fowls)和野生动物(animals obtained from nature)三大类。

二、实验动物学的基本内容

实验动物学(laboratory animal science)是一门新兴的基础学科,它是以实验动物本身为对象,专门研究实验动物的饲养繁殖、驯化、监测和开发应用的科学。它是研究实验动物育种、保种方法,各种实验动物的生物学特性,实验动物的繁殖生产饲养管理以及疾病的诊断、治疗和预防,人类疾病动物模型及环境因素对实验动物的影响等,同时还应对动物实验技术进行研究。研究动物实验的方法过程,阐明实验动物产生的各种反应、表现和发生的生物现象。因此,实验动物学的基本内容有:

(一) 实验动物育种学

实验动物育种学的中心课题是实验动物遗传的改良和遗传控制,家畜和野生动物的实验动物化。

(二) 比较医学

比较医学(comparative medicine)的中心课题是比较研究所有动物(包括人类)的基本生命现象的异同,比较解剖、比较生理、比较病理、比较外科,等等,并可采用其异同点,通过建立实验动物疾病模型来研究人类相应的疾病。

(三) 实验动物医学

实验动物医学(laboratory animal medicine)是专门阐明和研究实验动物疾病的诊断、治疗和预防的科学,在生物医学试验中,实验动物品质控制少不了这部分内容。

(四) 实验动物生态学