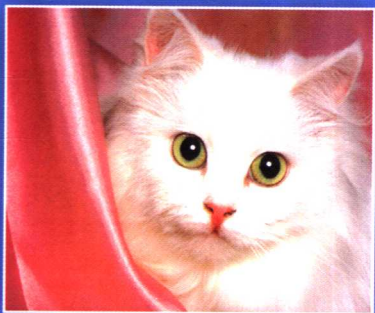


高等院校生物教材



实验动物学

Laboratory



Animal

Science

何 诚 主编



中国农业大学出版社

高等院校生物教材

实 验 动 物 学

Laboratory Animal Science

何 诚 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

实验动物学/何诚主编. —北京:中国农业大学出版社,2006.3
ISBN 7-81066-983-4

I. 实… II. 何… III. 实验动物-理论研究 IV. Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 142247 号

书 名 实验动物学

作 者 何 诚 主 编

策划编辑 宋俊果 高 欣

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62731190,2620

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 22 印张 406 千字

印 数 1~3 000

定 价 30.00 元

责任编辑 孟 梅

责任校对 陈 莹 王晓凤

邮政编码 100094

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

E-mail caup@public.bta.net.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

前 言

今天生理学、微生物学、免疫学、药理学和病理学的基础知识近 80% 来自于科学家的动物实验成果。不论是有关果蝇的遗传学研究,还是严重威胁人类生命疾病的最新科学成果,若离开实验动物和动物实验将很难想像。让我们首先衷心感激上溯到 14 世纪以来,为生命科学的发展,数以万计牺牲的实验动物,成就人类今天的科学文明和经济繁荣。

1959 年 Russel 和 Burch 教授提出了著名的人性化动物实验理论,即 3R(Replacement, Reduction and Refinement)理论。倡导生命科学实验中尽可能使用其他方法和途径来替代动物实验,减少实验动物的数量和优化实验条件、减少动物的疼痛和不安。此后 3R 理论成为实验动物科学发展的里程碑,被各个国家和地区作为管理和规范动物实验的准则。

目前各国已经颁布了各种规章制度,要求与动物实验相关的任何人员,实验前必须接受系统培训和教育。许多教学和研究机构已经把从事动物实验的研究人员纳入常规培训中,甚至制定了专家培养计划,其中包括硕士、博士学位课程。美国、欧洲、日本把实验动物医学视为兽医学专业领域。

本教材由从事实验动物教学的青年教师编写。主要立足我国实验动物教学的实际和未来需要,同时借鉴欧美实验动物教育的最新内容。内容涉及实验动物法规、政策和规章制度;实验动物遗传学命名和遗传学检测方法、标准;实验动物品种、饲养、设施和管理;实验动物模型、疾病、微生物检测标准;动物实验技术和动物实验基本要求;实验动物相关网上学习资料。语言力求表达通俗易懂、内容详尽丰富,拓展思维空间,旨在为读者打开了解实验动物科学的窗口,开阔读者的视野和满足对知识的渴望,提高科学工作者使用合格动物的意识,倡导善待动物和提高实验动物福利,获得科学的实验结论。

本书在编辑过程中得到英国曼彻斯特大学实验动物中心主任 Terry Priest 提供的许多参考书籍,感谢北京大学医学部王兆绰教授的审阅和指教,感谢北京市实验动物管理办公室荣瑞章研究员的大力帮助,也感谢许多没有列入名单的教师对本书建设性的建议。本书的每个章节注重对实验动物科学各个方面的细致阐述,而且每个章节都可以作为一个独立部分,给读者提供了大量的信息内容。为了方

便读者学习和阅读,随书附赠光盘。

希望本书作为实验动物科学教科书贡献给爱好实验动物的科学工作者、在校研究生和本科生,也可以作为培训教材奉献给从事动物实验的研究人员、实验动物领域工作的专业人士和兽医人员。

赵德明

中国农业大学动物医学院

2005 年 12 月 4 日

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 实验动物科学的概念	(1)
一、实验动物的定义	(1)
二、实验动物科学研究的范围	(3)
第二节 实验动物与生命科学的过去、现在和未来	(6)
一、实验动物对过去生命科学发展的推动作用	(6)
二、实验动物对现代生物医学的推动作用	(7)
三、实验动物对未来生命科学发展的影响	(9)
四、生命科学对实验动物发展的支持	(10)
第三节 实验动物科学发展概况	(10)
一、国外实验动物发展概况	(10)
二、我国实验动物发展概况	(11)
第四节 动物替代试验在生命科学中的应用和发展	(12)
一、人性化的概念	(12)
二、3R 的基本内涵	(12)
三、3R 研究的意义	(14)
四、国外动物替代研究进展	(15)
五、我国实验动物 3R 研究进展	(17)
第二章 国内外实验动物管理机构及法规简介	(19)
第一节 国外实验动物管理与法规	(19)
一、国际实验动物科学协会	(19)
二、欧共体实验动物法规	(20)
三、北美洲实验动物法规	(21)
四、澳洲实验动物法规	(24)
五、亚洲国家实验动物法规	(26)
六、国外有关法规分析	(26)
第二节 国内实验动物管理与法规	(28)
一、国家管理法规	(29)

二、地方管理法规	(30)
三、我国实验动物管理法规体系的特点	(31)
第三节 中国实验动物培训和教育	(32)
一、法律基础	(32)
二、培训和教育内容	(33)
三、培训和教育的实施	(33)
第三章 实验动物遗传学及质量控制	(35)
第一节 实验动物遗传学发展历史	(35)
一、遗传学研究的经典时代	(35)
二、分子生物学技术在遗传学领域的发展	(36)
第二节 实验动物遗传学分类	(37)
一、实验动物品种、品系概念	(37)
二、遗传学分类	(37)
第三节 近交系动物的特点和应用	(38)
一、基本概念	(38)
二、近交系的命名	(39)
三、近交系动物的特点及其应用	(41)
四、特殊类型的近交系及应用	(42)
五、近交系动物的繁殖方法	(47)
第四节 封闭群动物的特点和应用	(49)
一、基本概念	(49)
二、封闭群动物的分类	(50)
三、封闭群动物命名	(50)
四、封闭群动物特点及其应用	(51)
五、封闭群动物繁殖方法	(51)
第五节 杂交群动物的特点与应用	(54)
一、基本概念	(54)
二、命名	(54)
三、杂交群的特点	(55)
四、杂交群动物在生物医学中的应用	(55)
五、杂交群动物繁殖方法	(56)
第六节 实验动物遗传质量控制	(57)
一、遗传监测目的	(57)

二、遗传监测的主要方法·····	(58)
三、遗传质量标准·····	(61)
第四章 常用实验动物 ·····	(63)
第一节 小鼠的生物学特性、选择应用及饲养管理·····	(63)
一、生物学特性·····	(63)
二、小鼠在生物医学中的应用·····	(65)
三、小鼠主要品种和品系·····	(67)
四、小鼠饲养管理·····	(70)
第二节 大鼠的生物学特性、选择应用及饲养管理·····	(72)
一、大鼠生物学特性·····	(72)
二、大鼠主要品种和品系·····	(74)
三、大鼠在生物医学中的应用·····	(76)
四、大鼠繁殖和饲养管理·····	(77)
五、大鼠饲养管理·····	(78)
第三节 豚鼠的生物学特性、选择应用及饲养管理·····	(80)
一、豚鼠生物学特性·····	(80)
二、豚鼠常用品种和品系·····	(81)
三、豚鼠在生物医学中的应用·····	(83)
四、豚鼠饲养管理·····	(84)
第四节 地鼠的生物学特性、选择应用及饲养管理·····	(85)
一、地鼠生物学特性·····	(85)
二、地鼠主要品种和品系·····	(86)
三、地鼠在生物医学中的选择应用·····	(87)
四、地鼠饲养管理·····	(88)
第五节 兔的生物学特性、选择应用及饲养管理·····	(88)
一、兔生物学特性·····	(88)
二、兔主要品种和品系·····	(90)
三、兔在生物医学中的选择应用·····	(92)
四、兔饲养管理·····	(93)
第六节 犬的生物学特性、选择应用及饲养管理·····	(95)
一、犬生物学特性·····	(95)
二、犬的主要品种和品系·····	(97)
三、犬在生物医学中的选择应用·····	(98)

四、犬饲养管理.....	(98)
第七节 猫的生物学特性、选择应用及饲养管理.....	(99)
一、猫生物学特性.....	(99)
二、猫主要品种和品系	(101)
三、猫在生物医学中的选择应用	(101)
四、猫饲养管理	(102)
第八节 非人灵长类的生物学特性、选择应用及饲养管理	(103)
一、非人灵长类生物学特性	(103)
二、非人灵长类主要品种和品系	(105)
三、猕猴在生物医学中的应用	(108)
四、猕猴饲养管理	(109)
第九节 鸡的生物学特性、选择应用及饲养管理	(110)
一、鸡生物学特性	(110)
二、鸡主要品种和品系	(111)
三、鸡在生物医学中的选择应用	(111)
四、鸡饲养管理	(112)
第十节 小型猪的生物学特性、选择应用及饲养管理	(113)
一、小型猪生物学特性	(113)
二、小型猪主要品系、种群.....	(114)
三、小型猪在生物医学中的选择应用	(116)
四、小型猪饲养管理	(117)
第十一节 实验用鱼的生物学特性、选择应用及饲养管理	(118)
一、实验用鱼生物学特性	(118)
二、实验用鱼主要品种和品系	(119)
三、实验用鱼在生物医学中的选择应用	(120)
四、实验用鱼饲养管理	(121)
第五章 实验动物设施与设备.....	(123)
第一节 实验动物的设施分类.....	(123)
一、实验动物设施的概念	(123)
二、实验动物设施分类	(123)
第二节 实验动物设施的建筑要求.....	(126)
一、选址	(126)
二、设施面积的分配和布局原则	(126)

三、实验动物设施的布局	(127)
四、实验动物设施的建筑要求	(129)
第三节 实验动物与动物实验环境国家标准	(130)
一、国家标准的制定	(130)
二、2001 年版国家标准	(130)
第四节 动物设施中的主要设备	(133)
一、空气净化系统设备	(133)
二、电源、照明、通讯设备	(134)
三、安全和报警系统	(134)
四、消毒与灭菌设备	(134)
五、微生物控制设备与饲养设备	(135)
第五节 生物危害特殊实验动物设施	(137)
一、感染实验微生物危害的分级	(138)
二、生物安全实验室的设施和使用要求	(138)
三、特殊动物实验设施的建筑要求	(142)
第六节 放(辐)射污染动物实验设施	(144)
一、放(辐)射性污染动物实验设施的设计	(144)
二、放(辐)射污染防治实验设施的安全监测	(145)
第六章 实验动物营养与饲料的质量控制	(146)
第一节 实验动物饲料的分类及其营养特性	(146)
一、饲料的分类	(146)
二、常用饲料的营养特性	(147)
第二节 实验动物营养需要	(152)
一、小鼠的营养需要	(152)
二、大鼠的营养需要	(152)
三、地鼠的营养需要	(153)
四、豚鼠的营养需要	(153)
五、兔的营养需要	(153)
六、犬的营养需要	(153)
七、猫的营养需要	(153)
八、非人灵长类实验动物的营养需要	(154)
第三节 实验动物配合饲料的设计	(158)
一、配合饲料的种类	(158)

二、饲料配方的设计	(159)
第四节 饲料的加工、消毒和贮存	(162)
一、饲料的采购	(162)
二、饲料的保管	(162)
三、饲料的加工调制	(163)
四、饲料的消毒	(164)
第五节 实验动物饲料的营养监测	(166)
一、营养监测的目的	(166)
二、饲料营养监测方法	(167)
三、饲料的质量控制	(167)
第七章 人类疾病的动物模型	(170)
第一节 动物模型概述	(170)
一、人类疾病动物模型的意义	(170)
二、人类疾病动物模型的复制原则	(171)
三、人类疾病动物模型的分类	(173)
四、影响动物模型质量的因素	(175)
第二节 常用动物模型的复制	(176)
一、肿瘤动物模型	(177)
二、消化系统疾病动物模型	(179)
三、呼吸系统疾病动物模型	(180)
四、心血管系统疾病动物模型	(181)
五、内分泌及营养代谢性疾病动物模型	(182)
六、传染性疾病动物模型	(183)
七、生殖医学动物模型	(188)
第三节 免疫缺陷动物模型	(189)
一、免疫缺陷动物的分类	(189)
二、免疫缺陷动物的特征及其应用	(190)
第四节 转基因动物疾病模型	(191)
一、转基因动物的命名	(191)
二、转基因动物疾病模型	(193)
第八章 实验动物常见疾病和微生物学质量控制	(196)
第一节 实验动物等级和传染病分类	(196)
一、实验动物等级划分	(196)

二、实验动物的传染病分类	(197)
第二节 实验动物疾病的危害性	(197)
一、传染病暴发流行直接造成巨大损失	(198)
二、污染生物制剂	(198)
三、干扰动物实验结果	(198)
四、威胁人的健康和安全	(198)
第三节 实验动物的健康观察	(199)
一、健康观察的内容与方法	(199)
二、实验动物健康观察注意事项	(200)
第四节 实验动物传染病的传播途径及其防疫措施	(200)
一、实验动物传染病流行的基本环节	(200)
二、实验动物的卫生防疫制度	(202)
第五节 实验动物病毒性疾病	(202)
一、鼠痘	(203)
二、流行性出血热	(204)
三、淋巴细胞性脉络丛脑膜炎	(205)
四、仙台病毒感染	(207)
五、鼠肝炎	(208)
六、兔出血症	(209)
七、狂犬病	(210)
八、犬瘟热	(211)
九、犬细小病毒感染	(212)
十、犬病毒性肝炎	(213)
十一、猴 B 病毒感染	(214)
第六节 实验动物的细菌性疾病	(215)
一、沙门氏杆菌病	(215)
二、泰泽氏病	(216)
三、支原体感染	(217)
第七节 实验动物的寄生虫病	(218)
一、弓形体病	(218)
二、球虫病	(219)
三、螨病	(220)
第八节 实验动物微生物学、寄生虫学质量监测	(220)

一、实验动物微生物学监测要求及标准	(220)
二、实验动物寄生虫学监测要求及标准	(226)
三、SPF 鸡病原微生物监测要求及标准	(227)
第九章 影响实验动物和动物实验的因素	(231)
第一节 环境因素对动物实验结果的影响	(231)
一、温度	(231)
二、湿度	(232)
三、气流、气流速度及换气次数	(233)
四、噪声	(234)
五、照明	(234)
六、空气洁净度	(235)
七、有害气体	(235)
八、动物设施建筑	(236)
九、动物设施设备	(236)
十、笼具和铺垫物	(237)
十一、饲养密度	(237)
十二、社会因素和势力范围	(238)
第二节 实验动物因素对动物实验的影响	(238)
一、种属	(238)
二、品系	(239)
三、性别	(239)
四、年龄和体重	(240)
五、生理状态	(241)
六、健康状况	(241)
第三节 营养因素对动物实验结果的影响	(241)
一、进行非营养研究时的影响	(242)
二、进行营养研究时的影响	(243)
第四节 病原微生物感染对动物实验的影响	(244)
一、病毒感染对动物实验的影响	(244)
二、细菌感染对动物实验的影响	(246)
三、寄生虫感染对动物实验的影响	(247)
第五节 技术因素对动物实验的影响	(248)
一、实验动物选择	(249)

二、实验季节	(249)
三、昼夜过程	(249)
四、麻醉	(250)
五、手术技巧	(251)
六、实验药物	(251)
七、对照问题	(251)
第十章 动物实验基本技术	(254)
第一节 动物实验前的准备	(254)
一、实验动物的编号与标记	(254)
二、实验动物的分组	(257)
三、实验动物被毛的去除	(258)
四、实验动物的抓取和固定	(259)
第二节 实验动物的麻醉	(265)
一、麻醉前的准备	(265)
二、常用麻醉药	(266)
三、常用的麻醉方法	(266)
四、麻醉监测和麻醉意外的抢救	(271)
五、麻醉对动物实验的影响	(273)
第三节 实验动物给药途径与方法	(275)
一、经口给药	(275)
二、注射法给药	(277)
三、实验动物给药量及计算方法	(281)
四、实验动物一次给药的耐受量	(283)
第四节 实验动物的采血和体液的采集	(284)
一、采血方法	(285)
二、体液的采集	(290)
第五节 实验动物的处死方法	(294)
一、化学药物致死法	(294)
二、断髓法	(295)
三、空气栓塞法	(295)
四、急性失血法	(295)
五、断头法	(295)
第六节 尸体检查及脏器标本采集及检查方法	(296)

一、尸体的外部检查方法	(296)
二、尸体内脏器官采集方法	(297)
三、尸体内脏脏器官检查方法	(298)
四、尸体剖检记录与剖检报告的书写	(300)
第七节 动物实验手术基本操作技术	(301)
一、动物实验手术前的准备	(301)
二、外科手术的无菌操作技术	(302)
三、外科手术的基本操作技术	(303)
四、动物实验术后动物的护理与观察	(306)
第八节 动物实验后废弃物的无害化处理	(307)
一、废弃物处理的管理工作	(308)
二、污水的无害化处理	(308)
三、污物的无害化处理	(308)
四、动物尸体无害化处理	(309)
第十一章 动物实验的管理	(310)
第一节 动物实验的质量管理	(310)
一、动物实验质量管理标准	(310)
二、质量管理的基本内容和职责	(311)
三、质量管理的组织实施	(311)
四、实验动物质量管理具体要求	(312)
五、动物实验室文件、资料的管理	(312)
第二节 实验动物选择的原则	(314)
一、实验动物选择的重要性	(314)
二、实验动物选择的原则	(314)
第三节 动物实验设计和实施	(318)
一、实验人员的素质要求	(318)
二、动物实验设计	(319)
附录一 中英文专业对照	(323)
附录二 国内外实验动物网站	(332)
参考文献	(336)

第一章 绪 论

内容提要:本章内容主要阐述了实验动物的基本概念和实验动物科学的研究领域;揭示了实验动物科学从古至今对生物医学、畜牧兽医学的卓越贡献,同时探讨了实验动物对推动未来生命科学的发展动力;最后详细介绍了动物实验替代方法(3R)以及我国 3R 研究现状。

关键词:实验动物;生命科学;动物福利;动物实验替代方法。

第一节 实验动物科学的概念

一、实验动物的定义

实验动物科学(Laboratory Animal Science)是研究实验动物和动物实验的一门新兴学科。前者主要围绕着实验动物种质培育、保存、生物学特性、生活环境、饲养繁殖与管理、质量监测、疾病防治、野生动物的实验动物化等,开展有关研究,最终达到实验动物质量标准化的要求。后者以实验动物为材料,采用各种手段和方法在实验动物身上进行实验,研究实验过程中实验动物的反应、表现及其发生机制、发展规律,以探讨生命科学的疑难问题。

在生命科学领域中,实验动物科学的中心对象就是实验动物,其目标就是保证现代医学的实验研究可以获得质量好、来源充足、经济、安全、方便使用、符合各种试验要求的实验动物,并从实验动物这一环节出发,探索各种动物试验得以成功设计、顺利进行并完成的技术和条件,同时也探索与上述目标相关的法制建设、组织管理及人员培训等问题。

实验动物(Laboratory Animal)是指经人工饲养、繁育,对其携带的微生物及寄生虫实行控制,遗传背景明确或者来源清楚的,应用于科学研究、教学、生产和检定以及其他科学实验的动物。这样从概念上就确定了实验动物、实验用动物和其他动物的根本区别。凡是以研究、实验、教育、药品生产等为目的而使用的动物,统称为实验用动物(Animal For Research),包括实验动物、野生动物、经济动物、观赏动物等。实验动物是一个特定的概念,仅仅是实验用动物中的一个特殊群体,从

概念上讲,包括了以下四个基本内涵:

(一)遗传背景明确

不同遗传背景的实验动物对同一实验处理的反应性是不同的,这将直接影响到实验结果的准确性和可靠性。因此从这一点上讲,实验动物必须是遗传背景明确的动物。根据遗传特点的不同,实验动物分为近交系(Inbred Strain)、封闭群(Closed Colony)和杂交群(Hybrid Colony)。

(二)对携带微生物和寄生虫实施控制

实验动物生产的正常进行和动物实验结果的可靠性与其健康状态有着直接关系。因此,在实验动物繁育和使用过程中,必须对其携带的微生物和寄生虫实施监控。根据对微生物和寄生虫的控制程度,我国将实验动物划分为四个等级:普通动物(Conventional Animal),清洁动物(Clean Animal),无特定病原体动物(Specific Pathogen Free Animal, SPF),无菌动物(Germ Free Animal, GF),其中包括悉生动物(Gnotobiotics Animal, GN)。

(三)在特定的环境条件下,人工培育而成的动物

实验动物是在达到一定标准的环境中,经过科学繁殖和培育的动物,是多学科研究的成果和科技含量高的生物技术产品。利用基因工程技术而制作的基因修饰动物,为医学、遗传学、发育生物学及畜牧兽医学等众多学科提供了丰富的动物模型资源。

(四)应用范围明确

实验动物是用于科学研究、教学、生产、检定以及其他科学实验的动物。其应用领域包括医学、药学、产品质量检验、环保、国防乃至实验动物科学本身等。特别是在人类生命现象的研究方面,实验动物扮演着人类替身的角色,是“活的精密仪器”,最终为科学发展、人类生存和健康服务。实验动物与经济动物、野生动物和观赏动物有着明显的区别,见表 1-1。

表 1-1 各类动物的区别和用途

动物	人工培育	繁殖	遗传背景	物种来源	微生物、 寄生虫	用途
实验动物	严格	人工	明确	明确	人工控制	科学实验
野生动物	未经	自然	不明确	不明确	自然选择	生态保护
经济动物	一定程度	人工	一般	一般	一般	发展经济
观赏动物	一定程度	人工	一般	一般	一般	观赏