



全国农业高职院校“十二五”规划教材

实验动物

Shiyan Dongwu

李宝龙 主编



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

全国农业高职院校“十二五”规划教材

S 实验动物

Shiyan Dongwu

李宝龙 主编



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实验动物/李宝龙主编. —北京: 中国轻工业出版社,
2015. 9

全国农业高职院校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5184-0535-0

I. ①实… II. ①李… III. ①实验动物学—高等
职业教育—教材 IV. ①Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 170124 号

责任编辑: 王 朗

策划编辑: 江 娟 王 珂 责任终审: 劳国强 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 锋尚设计 责任校对: 李 靖 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2015 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 19

字 数: 362 千字

书 号: ISBN 978-7-5184-0535-0 定价: 38.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

110976J2X101ZBW

全国农业高职院校“十二五”规划教材

制药专业类系列教材编委会

主 任 徐建成 黑龙江民族职业学院

副主任 丁岚峰 黑龙江民族职业学院
梁运霞 黑龙江职业技术学院

委 员 (按姓氏拼音排序)

边亚娟 黑龙江生物科技职业学院

关 力 黑龙江农业职业技术学院

金 颖 黑龙江生物科技职业学院

乐 涛 重庆师范大学

李宝龙 黑龙江中医药大学

聂振江 黑龙江农垦科技职业学院

钱 航 黑龙江天戈药业有限责任公司

王 伟 黑龙江生物科技职业学院

王喜艳 黑龙江农垦科技职业学院

杨红梅 梧州学院

张 兴 黑龙江省科学院大庆分院

赵春哲 黑龙江农垦科技职业学院

朱艳华 黑龙江中医药大学

顾 问 傅兴国 河北科技师范学院

本书编委会

主 编 李宝龙（黑龙江中医药大学）

副主编 包玉清（黑龙江民族职业学院）

单毓娟（哈尔滨工业大学）

姬妍茹（黑龙江省科学院大庆分院）

参 编 何鹏飞（黑龙江生物科技职业学院）

王 涛（黑龙江农业职业技术学院）

张春蕾（黑龙江中医药大学佳木斯学院）

主 审 陈洪岩（中国农业科学院哈尔滨兽医研究所）

前言



FOREWORD

21 世纪是生物科学的世纪，动物（Animal）、设备（Equipment）、信息（information）和试剂（Reagent）是生命科学研究的四个基本支撑条件，动物位居首位。实验医学的确立和发展，对实验动物提出越来越高的要求，实验动物科学应运而生。实验动物科学（Laboratory Animal Sciences）诞生于 20 世纪 50 年代初期，融合了生物学、动物学、兽医学和医学等学科，是以实验动物和动物实验为主要研究内容的一门新兴学科。实验动物研究是以实验动物本身为对象，专门研究它的育种、保种、生物学特性、繁殖生产、饲养管理以及疾病的防控等，使实验动物达到标准化的要求；动物实验研究是以实验动物为材料，采用各种方法手段作用于实验动物，研究实验过程中动物的反应及其发展规律，为生命科学研究服务。实验动物科学已成为当今实验科学中必不可少的学科，发展实验动物科学不仅可使我们更深入地了解生命的本质，也将对生命科学的其他领域起到重要的促进作用。

随着生命科学研究的不断发展，实验动物作为人类疾病的模型和生物学测试的对象已经应用到相关研究领域的各个方面。在生物工程技术领域，生物技术药物的研发、生产和质量检验过程中都离不开实验动物，实验动物作为研究材料和药物质量控制“活的测试仪器”，起到了其他手段不可替代的作用。整体实验动物或动物组织、细胞还用作药物生产的“工厂”和原材料。实验动物在生物技术药物事业发展和保证人民健康方面发挥着重要作用。

本教材针对培养技能型人才的高职院校学生编写，以突出实用适用、注重实践能力培养为原则，充分考虑了学生的知识结构以及生物技术专业的教学需要。以实验动物国家标准为依据，结合实验动物科学研究的最新成果，力求使教材体现实验动物科学的基本理论和实践体系。

本教材共设置十一个模块。模块一为实验动物科学基础；模块二为常用实验动物；模块三为实验动物育种与繁殖；模块四为实验动物营养与饲料；模块五为实验动物疾病防控；模块六为实验动物环境与设施；模块七为实验动物选择和应用；模块八为动物实验技术；模块九为影响动物实验的主要因素；模块十为人类

疾病的动物模型；模块十一是实验动物实训指导。

本教材编写分工如下：模块一、模块七和模块八由李宝龙编写；模块二、模块三由包玉清编写；模块四和部分实训内容由姬妍茹编写；模块五和部分实训内容由单毓娟编写；模块六和部分实训内容由何鹏飞编写；模块九和部分实训内容由王涛编写；模块十和部分实训内容由张春蕾编写；模块十一和部分实训内容由编者共同编写。本教材由陈洪岩主审。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不足或错漏之处恳请读者批评指正。

编者

2015 年 6 月

目录

CONTENTS

模块一	实验动物科学基础	1
➤ 项目一	动物学基础知识	1
➤ 项目二	实验动物科学基本概念	6
➤ 项目三	实验动物科学的研究内容	9
➤ 项目四	实验动物的质量控制	9
➤ 项目五	实验动物科学事业的管理	12
➤ 项目六	善待动物，坚持科学实验	17
模块二	常用实验动物	20
➤ 项目一	啮齿类实验动物	20
➤ 项目二	其他常用实验动物	32
模块三	实验动物育种与繁殖	47
➤ 项目一	近交系、杂交群、封闭群	47
➤ 项目二	实验动物的繁殖	49
模块四	实验动物营养与饲料	60
➤ 项目一	实验动物的营养	60
➤ 项目二	实验动物的营养需要	68

项目三	实验动物的饲料加工与灭菌	73
项目四	实验动物的饮水	77

模块五 实验动物疾病防控 80

项目一	传染性疾病的诊断与防治	80
项目二	非传染性疾病	84
项目三	细菌病	92
项目四	病毒病	103
项目五	其他微生物传染病	111
项目六	寄生虫病	114

模块六 实验动物环境与设施 119

项目一	实验动物环境因素及其影响	120
项目二	实验动物设施	127
项目三	实验动物用品用具	134
项目四	实验动物环境设施的消毒灭菌	137

模块七 实验动物选择和应用 145

项目一	实验动物的选择原则	145
项目二	部分学科实验动物的选择和应用	153

模块八 动物实验技术 165

项目一	动物实验前的准备	165
项目二	实验动物的抓取与固定	170
项目三	实验动物的麻醉	175
项目四	实验动物的给药途径和方法	179
项目五	实验动物的采血和采液方法	189

项目六	实验动物的外科技术	200
项目七	实验动物的急救及安乐死技术	206
项目八	尸体检查及脏器标本采集原则与检查方法	210
项目九	动物实验中安全防护措施	217
项目十	动物实验废弃物的无害化处理	220

模块九 影响动物实验的主要因素 224

项目一	动物实验的影响因素	224
项目二	技术环节对动物实验的影响	228

模块十 人类疾病的动物模型 232

项目一	人类疾病的动物模型概述	232
项目二	诱发性疾病动物模型	237
项目三	自发性疾病动物模型	242
项目四	免疫缺陷动物模型	246
项目五	中医证候动物模型与辨证论治	249

模块十一 实验动物实训指导 254

实训一	常见实验动物的饲养管理操作技术	254
实训二	实验动物环境质量检测	257
实训三	人员、动物及物品进出实验动物屏障设施的操作	261
实训四	IVC 和超净工作台的使用方法	264
实训五	实验动物性别、发情、配种与妊娠的鉴定	266
实训六	实验动物健康的观察与评价	271
实训七	实验动物抓取固定、分组编号标记	273
实训八	实验动物的给药方法	277
实训九	实验动物的麻醉	281
实训十	实验动物血液的采集	282

➤ 实训十一 实验动物脏器的采集	284
➤ 实训十二 实验动物遗传质量检测技术	286
➤ 实训十三 实验动物细菌学检测技术	289
参考文献	291

模块一

实验动物科学基础



实验动物科学是研究实验动物及其培育和应用的科学。是以生物学、畜牧学、兽医学、医学、药学等诸多学科为基础，综合发展而形成的一门覆盖面极广的独立的新兴学科。随着人类社会的进步和生命科学研究的飞速发展，实验动物科学也不断更新和丰富其研究内容，并日趋完善而具有巨大的科学生命力。在 21 世纪实验动物科学将成为生命科学时代不可缺少的一门重要学科。

项目一 动物学基础知识

实验动物来源于家畜和野生动物。熟悉动物学的一般基础知识，对实验动物的日常饲养、管理以及实验动物的资源开发和科学利用大有帮助。

任务一 机体的基本结构与机能

细胞是生物形态结构和生命活动的基本单位，是生物界里可以独立生存的最小生命体。随着自然科学的发展，对生命体结构的研究已经从细胞水平上升到分子结构水平，从而使生物体“基本结构单位”这一概念赋有新的含义，故有人将细胞称为生物学单位。而分子则成为生物体的化学单位。原始的单细胞生物没有完整的核，称为原核细胞，如细菌和某些藻类。原核细胞发展到出现了核结构，称为真核细胞。细胞由细胞膜及其特化物、细胞质和细胞核三部分组成。细胞膜的重要生理特性有通透作用、调节代谢作用、免疫作用。细胞质内有线粒体、核糖体、内质网和高尔基复合体等细胞器，有人将这些细胞器称

为细胞的分子机器或纳米机器。在细胞使用的众多分子机器中，核糖体是关键成分，由核糖体 RNA 与蛋白质组成，它提取信使 RNA (mRNA) 的信息并用之建造蛋白质。

细胞也是一个自我复制结构。它从环境中提取分子，然后将其中一些分子加工成燃料（由线粒体完成），接着再将其他分子加工成通常用来制造、维护、搬运和保护自己的物质。DNA 存储生物体组建与运行需要的信息，mRNA 作为这些信息的临时记录，“告诉”核糖体制造什么样的蛋白质。细胞膜为封闭工作部件和为控制分子流出、流入细胞的通道提供独立空间，并掌握感觉细胞环境的分子。蛋白质（常与其他分子合作）在细胞内构建所有的生命物质，并在必要时搬运分子部件。

组织是由一些形态类似、机能相同的细胞群构成的。在组织内不仅有细胞，也有非细胞形态的物质（如基质、纤维）等。

器官是由几种不同类型的组织联合形成的，具有一定形态特征和生理机能的结构。

系统是一些在机能上有密切联系的器官联合起来完成一定的生理机能。如口、食道、胃、肠及各种消化腺有机地结合起来形成消化系统。哺乳动物体内有多种系统，如皮肤系统、骨骼系统、肌肉系统、消化系统、呼吸系统、循环系统、排泄系统、内分泌系统、神经系统和生殖系统。

任务二 生命的基本特征

一、生命的本质

生命是生物体存在的一种形式。生物体是由存在于自然界的各种化学元素构成的。由这些元素的原子进一步构成的高分子有机物——蛋白质、核酸、碳水化合物、脂类等都是生物体内特有的，因而称为生物分子。以这些生物分子为主体，构成生物体的各种结构。生物体中最简单的生物是病毒，它们由蛋白质外壳和核糖核酸分子构成。生物体必须在一定环境中才有生命，生命只不过是生物体存在的一种形态。

二、生命的基本特征

生物体无论大小都有着共同的特点，那就是生命现象，它包括新陈代谢、兴奋性、繁殖和适应性四个基本特征。

1. 新陈代谢

新陈代谢是指机体主动地与环境进行物质和能量交换的过程,同时体内物质和能量也在进行转变。新陈代谢过程包括两个基本方面:同化作用(组成代谢),将从外界摄入体内的营养物质综合成自身的物质,或暂时存储起来;异化作用,将组成自身的物质或储存于体内的物质分解,并将分解后的产物排出体外。在进行同化作用时要吸收能量,在进行异化作用时要释放能量。后者所释放的能量除部分用于同化作用外,其余部分供应机体生命活动的需要和产生热量。新陈代谢一旦停止,生命也就停止。

2. 兴奋性

一切组织或细胞当其周围环境条件迅速改变时,有发生反应的能力和特性,称为兴奋性或应激性(兴奋性比应激性的概念要窄)。引起反应的环境条件的迅速变化称为刺激。

活组织在接受刺激发生反应时,表现两种形式:兴奋,组织由相对静止状态转变为显著活动状态;抑制,组织由显著活动状态转变为相对静止状态。兴奋和抑制是生命活动和生理反应的重要表现,两者既相互联系又相互制约。

3. 适应性

当环境条件发生改变时,机体或其部分组织的机能和结构也将在某种限度内发生相应的改变,以求与所在环境保持动力平衡。动物在进化过程中,机能的分化与专门化是机体对外界环境长期适应的结果。

4. 生长和生殖

生长和生殖是机体新陈代谢的具体表现。生长是同化代谢超过了异化代谢的结果。生殖是个体生长达到一定限度时可形成另一新个体的过程。生殖是生命延续的必要条件。

任务三 个体发育

多细胞动物的子代个体必然要经历从受精卵到性成熟这样一个过程,此过程称为个体发育。以子代脱离母体为界限可分成两个阶段:胚胎发育期,子代在母体内发育的阶段;胚胎后发育期,子代出生后至性成熟阶段。以小鼠为例,其怀孕期为19~21d,哺乳期为21d,性成熟期为35~40d。因此小鼠的个体发育期为60d左右。其中胚胎发育期约20d,胚胎后发育期约40d。了解实验动物个体发育模式和关键时间的特点非常有意义。

任务四 动物分类

动物可以按各种各样的标准和分法进行分类。各分类系统都是以动物形态

或解剖上的相似程度为基础。把具有共同构造特征动物归为一类，而把具有另外一些共同特征动物归为另一类。通常整个动物界可以分为 20 个门。每门动物根据构造特征上的异同程度再细分为许多纲、目、科、属、种。于是动物的类别就有门、纲、目、科、属、种等几个重要的分类阶元。任何一个已知的动物均可无例外地属于几个阶元中。例如，犬在分类学上属于动物界，脊索动物门，哺乳纲，食肉目，犬科，犬属，犬种。

世界现有哺乳纲动物约 3500 种，分布遍及全球，根据躯体结构可分为三个亚纲，即原兽亚纲、后兽亚纲、真兽亚纲。

如果按实际用途分类，动物可以分为以下四类。

(1) 实验动物 (Laboratory animals) 是专门培育供实验用的动物，主要指作为医学、药学、生物学、兽医学等的科研、教学、医疗、鉴定、诊断、生物制品制造等需要为目的而驯养、繁殖、育成的动物。目前使用的实验动物主要包括小鼠、大鼠、豚鼠、地鼠等啮齿类以及家兔、犬、猪等非啮齿类哺乳动物。另外根据研究需要，一些非哺乳动物（如禽类动物等）也被实验动物化。

(2) 经济动物 (Economical animals) 或称家畜家禽 (domestic animals and domestic fowl)，是指作为人类社会生活需要（如肉用、乳用、蛋用、皮毛用等）而驯养、培育、繁殖生产的动物。

(3) 野生动物 (Wild animals) 是指作为人类需要，从自然界捕获的，没有进行人工繁殖、饲养的动物。野生动物除少数外，一般不能进行人工繁殖生产。

(4) 观赏动物 (Exhibiting animals) 是指作为人类玩赏和供人观赏而饲养的动物，如玩赏犬和猫等。

实验用动物来源于野生动物，从野生到家养，通过纯化（定向培育）发展成多种实验动物。野生动物家畜化，家畜实验动物化，实验动物纯化，是野生动物演变为实验动物的过程。

任务五 哺乳动物生态规律

生态学是研究生物与其环境之间相互关系的科学。生物周围环境由非生物环境和生物环境构成。前者称物理生态因子，包括气候因子、化学因子等；后者称生物生态因子，包括各种生物种内和种间的各种相互作用。

一、非生物环境因子对哺乳动物的影响

1. 环境温度

温度能直接或间接地影响生物的生长发育、形态、生活状态、行为、数量

和分布。

2. 光辐射

光辐射对动物体的热能代谢、行为、生活周期和地理分布有着巨大的影响。例如，变温动物的活动、动物体内的“生物钟”、动物的迁徙和回游等都与光有密切的关系。

3. 湿度和降雨

水是生物体的重要组成部分和必不可少的生活条件。湿度对动物的生活、生长发育、代谢、体色、形态构成、行为等有直接影响。另外，湿度也能强化或减弱温度对动物的影响。

二、生物环境因子对哺乳动物的影响

1. 食物因子

食物因子对动物有机体的存活和数量消长具有重要影响，食物不足则引起生物种内和种间的激烈竞争。食物的质量和数量是食物的两个主要参数，不同年龄、不同性别的动物对食物的组成、质量、供应规律等的要求是不同的，营养水平过高或过低都会产生不良后果。

2. 生物的种内影响

任何一种动物一生中总要与同种其他个体有联系。不同种类或同一种类的动物在不同时期对同种间的关系要素各不相同。例如，C57BL/6J 小鼠离乳后至成熟期，在一定饲养密度下（7~8 只/笼）生长发育较快，且两性同笼比分笼生长快。

3. 生物的种间影响

每一种动物的肠道内都有其特有的微生物群落，是由一定种类、数量的微生物构成的。这种正常菌能提供某些必要的维生素，并提高动物的抗病力。因此，在实验动物饲育中为预防动物发病而投喂抗生素，常会杀死这些正常的对动物生长有益的微生物，结果适得其反。控制环境及提高动物抗病力，是防止动物发病的根本措施。

三、种群生态规律

从生态学考虑，种群是占有一定地区（空间）的一群同种个体的自然组合。在自然界，种内个体是互相依赖、彼此制约的统一整体。同一种群内的成员栖息于共同的生态环境内，并分享同一食物来源，它们彼此间可以进行繁殖并产出有生殖力的后代。

种群也是一种自然调节系统，借以保持生态系统内的稳定性。种群内的个体在单位时间和空间内，不断地繁殖、死亡、移入和迁出，但作为种群整体却是相对稳定的，这是藉种群的出生率、死亡率、年龄比、性比、分布、密度、食物供应和传染病等一系列因子来加以调节的。例如，种群密度增大会引起生殖率下降（通过食物供应等因子控制），就是种群生长的反馈控制。

项目二 实验动物科学基本概念

任务一 实验动物的定义

实验动物指经人工饲养，对其携带的微生物实行控制，遗传背景明确或来源清楚的，用于科学研究、教学、生产、检定以及其他科学实验的动物。实验动物来源于野生动物或家畜，既有野生动物的一些特点，如带有不同种类的细菌、病毒和寄生虫等，又有其自身的特点，如生物学特性明确、遗传背景清楚、表型均一、对刺激敏感和反应一致等。这些特点使得仅用少量实验动物就能获得精确可靠的动物实验结果，并具有良好的可重复性，因此，实验动物被称为活的分析天平。

在动物实验时，应特别重视反应的可重复性。所谓反应的可重复性，是指不同的人、不同的场所、不同的时间，在相似的环境控制下用同一品种动物所做的实验，能获得相同的结果。这就要求动物实验能达到像分析天平称量样品那样的精确度。

实验动物和实验用动物是两个不同的概念。实验用动物是指能够用于科学实验的所有动物（包括实验动物），不但有哺乳动物，还有鱼类、两栖类、爬行类、无脊椎动物等。

任务二 实验用动物的分类

一、按遗传学控制原理分类

目前，按遗传学控制方法，根据基因纯合的程度，把实验动物分类为近交系、突变系、杂交群、封闭群四类。

从遗传角度分类，也可将其分为同基因型和不同基因型两类动物。同基因