



普通高等教育农业部“十二五”规划教材

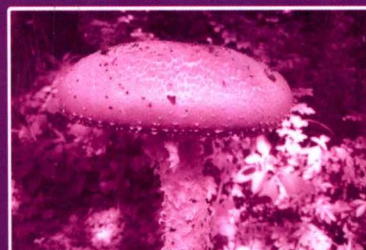
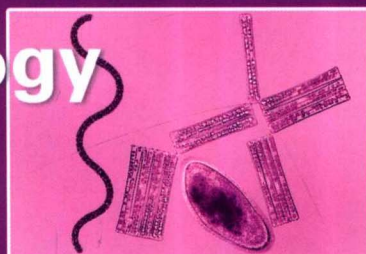
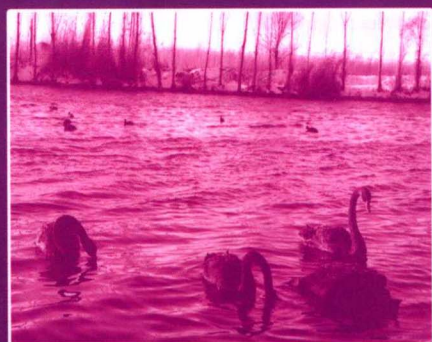


全国高等农林院校生物科学类
专业“十二五”规划系列教材

动物生物学

周波 王宝青 主编

Animal Biology



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS



普通高等教育农业部“十二五”规划教材

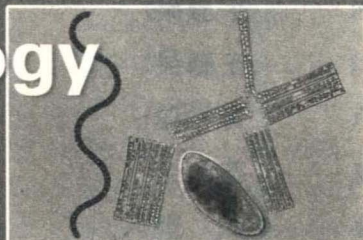


全国高等农林院校生物科学类
专业“十二五”规划系列教材

动物生物学

周波 王宝青 **主编**

Animal Biology



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本教材分为:动物的细胞组成及其遗传、动物的进化和多样性、动物体的生命活动以及动物与环境四大部分,共计36章。本教材较为系统地阐述了动物的种类、划分、机能、行为以及动物和环境之间相互关系等相关内容和知识点,涉及广泛的生物学知识,如动物学、动物解剖学、动物组织学、动物生理学、发育生物学、保护生物学、动物行为学、动物生态学以及动物的进化等,从宏观和微观层面、结构和功能等不同角度对动物进行研究 and 阐述。

本书适合生物科学、生物技术、生物工程、动物科学、动物医学、农学、林学、植保、环境科学等相关专业的一、二年级学生学习,也可以供其他大专院校教师和学生及中学生物学教师参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

动物生物学/周波,王宝青主编. —北京:中国农业大学出版社,2014.2

ISBN 978-7-5655-0863-9

I. ①动… II. ①周… ②王… III. ①动物学 IV. ①Q95

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 287970 号

书 名 动物生物学

作 者 周 波 王宝青 主编

策划编辑 孙 勇 潘晓丽

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 010-62818525,8625

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 2014年4月第1版 2014年4月第1次印刷

规 格 787×1092 16开本 24.5印张 600千字 彩插4

印 数 1~3000

定 价 48.00元

责任编辑 王艳欣

责任校对 王晓凤 陈 莹

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

全国高等农林院校生物科学类专业 “十二五”规划系列教材编审指导委员会

(按姓氏拼音首字母排序)

姓 名	所在院校	姓 名	所在院校
蔡庆生	南京农业大学	刘国琴	中国农业大学
蔡永萍	安徽农业大学	刘洪章	吉林农业大学
苍 晶	东北农业大学	彭立新	天津农学院
曹贵方	内蒙古农业大学	秦 利	沈阳农业大学
陈雯莉	华中农业大学	史国安	河南科技大学
董金皋	河北农业大学	宋 渊	中国农业大学
冯玉龙	沈阳农业大学	王金胜	山西农业大学
郭 蓓	北京农学院	吴建宇	河南农业大学
郭立忠	青岛农业大学	吴晓玉	江西农业大学
郭图强	塔里木大学	殷学贵	广东海洋大学
郭兴启	山东农业大学	余丽芸	黑龙江八一农垦大学
郭玉华	沈阳农业大学	张 炜	南京农业大学
李 唯	甘肃农业大学	赵 钢	仲恺农业工程学院
林家栋	中国农业大学出版社	赵国芬	内蒙古农业大学

编审人员

主 编 周 波(中国农业大学)
 王宝青(中国农业大学)

副 主 编 孙 平(河南科技大学)
 刘志红(内蒙古农业大学)
 韩海棠(中国农业大学)

参 编 时 磊(新疆农业大学)
 孙德昊(中国农业大学)
 高 峰(内蒙古农业大学)
 何秀玲(内蒙古农业大学)
 许冬梅(山西农业大学)
 陈 晶(黑龙江八一农垦大学)

主 审 夏国良(中国农业大学)

孙 波
 王 燕
 李 燕
 晶 杰
 武 晋
 陈 颖
 李 金
 王 强
 薛 强
 李 立
 殷 国
 白 兴
 李 正
 郭 涛
 刘 林

王 昊
 黄 娟
 李 余
 李 浙
 李 斌
 李 斌

出版说明



生物科学是近几十年来发展最为迅速的学科之一，它给人类的生产和生活带来巨大变化，尤其在农业和医学领域更是带来了革命性的变革。生物科学与各个学科之间、生物科学各个分支学科之间的广泛渗透，相互交叉，相互作用，极大地推动了生物科学技术进步。生物科学理论和方法的丰富和发展，在持续推动传统农业和医学创新的同时，其应用领域不断扩大，广泛应用的领域已包括食品、化工、环保、能源和冶金工业等各个方面。仿生学的应用还对电子技术和信息技术产生巨大影响。生物防治、生物固氮等生物技术的应用，极大地改变了农业过分依赖石化工业的局面，继而为自然生态平衡的恢复做出无可替代的贡献。以大量消耗资源为依赖的传统农业被以生物科学和技术为基础的生态农业所替代和转变。新的、大规模的现代农业将由于生物科学的快速发展而迅速崛起。

生物科学在农业领域中越来越广泛的应用，以及不可替代作用的发挥，既促进了生物科学教育的发展，也为生物科学教育提出了新的更高的要求。农业领域高素质、应用型人才对生物科学的需求具有自身独特的使命和特征。作为培养高素质、应用型人才重要途径和方式的农业高等教育亟需探索出符合实际需求和发展的教育教学模式和内容。为此，中国农业大学生物学院和中国农业大学出版社与全国 30 余所高等农林院校合作，在充分汲取各校生物科学类专业教改实践经验和教改成果的基础上，经过进一步集成、融合、优化、提升，凝聚形成了比较符合农林院校教学实际、适应性更好、针对性更强、教学效果更佳的教学理念和教材编写思路，进而精心打造了“全国高等农林院校生物科学类专业‘十二五’规划系列教材”。系列教材覆盖了近 30 门生物科学类专业骨干课程。

本系列教材站在生物科学类专业教育教学整体目标的高度，以学科知识内容关联性为依据，审核确定教材品种和教材内容，通过相关课程教材小规模组合、专家交叉多重审定、编审指导委员会统一把关等措施，统筹解决相关教材内容衔接问题；以统一的编写指导思想因课制宜确定各门课程教材的编写体例和形式。因此，本系列教材主导思想整体归一、各种教材各具特色。

农业是生物科学最早也是应用范围最广的领域，其厚重的实践积累和丰硕成果使得农业高等教育生物科学类专业教学独具特色和更高要求。本系列教材比较好地体现了农业领域生物科学应用的重要成果和前沿研究成就，并考虑到农林院校生源特点、教学条件等，因而具有很强的适用性、针对性和前瞻性。

系列教材编审指导委员会在教材品种的确定、内容的筛选、编写指导思想以及质量把关等环节中发挥了巨大作用。其组成专家具有广泛的院校代表性、学科互补性和学术权威性，以及



丰富的教学科研经验。专家们认真细致的工作为系列教材打造成为农林院校生物科学类专业精品教材奠定了扎实的基础,在此谨致深深谢意。

作为重点规划教材,为准确把握教学需求,突出特色和确保质量,教材的策划运行被赋予更为充分的时间,从选题调研、品种筛选、编写大纲的拟制与审定、组织教师编写书稿,直至第一种教材出版至少3年时间,按照拟定计划主要品种的面世需近4年。系列教材的运行经过了几个阶段。第一个阶段,对农林院校生物科学教学现状进行深入的调查研究。2010—2011年,出版社用了近1年的时间,先后多批次走访了近30所院校,与数百位生物科学教学一线的专家和教师进行座谈,深入了解我国高等农林院校生物科学教学的进展状况及存在的问题。第二个阶段,召开教学和教材建设研讨会。2011年12月,中国农业大学生物学院和中国农业大学出版社组织召开了有30余所院校、100余位教师参加的生物教学研讨会,与会代表就农林院校生物科学类专业教学和教材建设问题进行了广泛和深入的研讨,会上还组织参观了中国农业大学生物学院教学中心、国家级生命科学实验教学示范中心以及两个国家重点实验室,给与会代表留下了深刻的印象和较大的启发。第三个阶段,教材立项编写。在广泛达成共识的基础上,有30多所高等农林院校、近500人次教师参加了系列教材的编写工作。从2013年4月起,系列教材将陆续出版,希望这套凝聚了广大教师智慧、具有较强的创新性、反映各校教改探索实践经验与成果的系列教材能够对农林院校生物科学类专业教育教学质量的提高发挥良好的作用。

良好的愿望和教学效果需要实践的检验和印证。我们热切地期待着您的意见反馈。

中国农业大学生物学院
中国农业大学出版社
2013年3月16日

前言



动物生物学(Animal Biology)是从细胞、组织、器官、个体、种群、群落和生态系统等不同层次有机地阐述动物的分类进化、形态结构、生理功能、动物生态以及动物行为学的一门综合性学科,它是在动物学(Zoology)的基础上发展起来的,更强调动物学各分支学科的交叉、融合,以便使学生全面了解动物科学的基本理论知识,有利于培养学生的综合思维能力。目前国内已出版了多部动物生物学教材,这些教材在科学性、系统性、先进性等方面都做得很好。近年来,许多农林院校也纷纷开设了动物生物学课程,在该课程之后还有生物化学、动物生理学、遗传学、生态学、细胞生物学、分子生物学和动物行为学等后续课程。大家在教学中发现使用现有教材普遍存在下列问题:①规定教学时数少但需要教学的内容多,在有限的时间内无法完成所有内容的教学;②有些生理生化的教学内容难度偏深,同学们不能很好地理解,教学难度大;③教材内容与后续课程重复或重叠的较多,不够精练。因此,编写一本难度适中、适于学时数偏少的生物科学类专业的本科生使用的精简版动物生物学教材就显得十分必要。

本教材是在参考国内外多部动物生物学和动物学优秀教材及有关专著、论文的基础上,结合编者多年教学实践经验编写而成的。在教材的内容上,我们对动物生物学各分支学科的内容进行了有机的整合,突出了动物的系统进化和机能活动两条主线,压缩了与后续课程重叠的相关教学内容,精简了章节,既保持了学科的系统性,又主次分明、重点突出、内容精练。本教材吸收了国内外在动物生物学研究领域的诸多新成果,如动物的分类、纲目命名更新到了最新版的国际动物命名法规的相关内容,实现了经典与现代的统一,具有一定的先进性。尤其是将动物行为学一章放入动物与环境部分,体现了整体上的理论高度和现实中动物活动的自然本性,使同学可以以进化的视角,对动物行为产生的机制、发育和功能等方面有一个较新的认识。本教材可作为各类大专院校生命科学类专业动物生物学课程的教材,也可作为高等农林院校动物生产类各专业动物学课程的教材或参考书。

本教材共设四大部分 36 章,具体编写分工如下:中国农业大学的周波负责第 1、24、25、26、29 和 32 章,中国农业大学的韩海棠负责第 2 章的第 1 节、第 2 节和第 3 章,中国农业大学的孙德昊负责第 2 章第 3 节,中国农业大学的王宝青负责第 4、5、7、8、9、10、12、13、14、15、16、17、18、20 和 21 章,黑龙江八一农垦大学的陈晶负责第 6 章,山西农业大学的许冬梅负责第 11 章,河南科技大学的孙平负责第 19 和 23 章,内蒙古农业大学的高峰负责第 28 章,内蒙古农业大学的刘志红负责第 30、31 和 33 章,内蒙古农业大学的何秀玲负责第 27 章,新疆农业大学的时磊负责第 22、34、35 和 36 章。统稿工作由周波(全书)和王宝青(第二部分)完成。感谢中国农业大学生物学院的夏国良教授对全书进行审读并给予相关意见和建议,一并感谢惠赠的

照片。

本教材得到中国农业大学“动物生物学”教材建设项目的资助。本教材编写过程中始终得到中国农业大学生物学院教学中心的支持,尤其是刘国琴教授和杨海莲教授的关心和帮助,在此致以衷心的感谢!本教材属于中国农业大学出版社“全国高等农林院校生物科学类专业‘十二五’规划系列教材”,在编写过程中得到了中国农业大学出版社和兄弟高校教学主管部门的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!教材中除了使用编者自己拍摄或绘制的图片外,还引用了其他教材的一些经典图片并在文中标注,在此向各位原作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,难免会出现这样或那样的问题或不足,敬请读者和专家批评指正。

编者

2013年11月



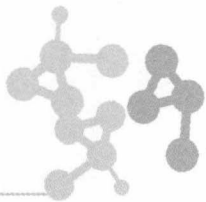
目 录

第 1 章 绪论	1
第一部分 动物的细胞组成及其遗传	
第 2 章 动物的结构	5
2.1 动物细胞	5
2.2 动物的结构	9
2.3 动物的组织、器官、系统和稳态	12
第 3 章 细胞的分裂和遗传	16
3.1 细胞的分裂	16
3.2 遗传	19
第二部分 动物的进化和多样性	
第 4 章 动物的进化	23
4.1 生命的起源	23
4.2 进化学说	23
第 5 章 动物类群	26
5.1 动物分类基本知识	26
5.2 动物系统树	28
第 6 章 原生动物门	31
6.1 原生动物的主要特征	31
6.2 原生动物门的分类	33
附 1 中生动动物门	42
附 2 扁盘动物门	43
第 7 章 多孔动物门	44
7.1 多孔动物的主要特征	44
7.2 多孔动物门的分类	48
第 8 章 刺胞动物门	49
8.1 刺胞动物的主要特征	49
8.2 刺胞动物门的分类	51
附 栉水母动物门	53
第 9 章 扁形动物门	54
9.1 扁形动物的主要特征	54
9.2 扁形动物门的分类	57

附 纽形动物门	61
第 10 章 原体腔动物	62
10.1 原体腔动物的主要特征	62
10.2 线虫动物门	63
10.3 腹毛动物门	68
10.4 轮虫动物门	69
10.5 棘头动物门	71
10.6 线形动物门	72
10.7 内肛动物门	73
10.8 动吻动物门	73
10.9 铠甲动物门	74
10.10 鳃曳动物门	75
第 11 章 软体动物门	76
11.1 软体动物的主要特征	76
11.2 软体动物门的分类和系统发生	83
第 12 章 环节动物门	90
12.1 环节动物的主要特征	90
12.2 环节动物门的分类	94
第 13 章 节肢动物门	95
13.1 节肢动物的主要特征	95
13.2 节肢动物门的分类	99
第 14 章 原口动物小门类	106
14.1 星虫动物门	106
14.2 蛭虫动物门	106
14.3 须腕动物门	108
14.4 兼具原口动物与后口动物特征的类群——触手冠动物	108
14.5 蜕皮动物	111
第 15 章 棘皮动物门和半索动物门	114
15.1 棘皮动物门	114
15.2 半索动物门	119
第 16 章 脊索动物门	121
16.1 脊索动物的主要特征	121
16.2 脊索动物门的分类	122
第 17 章 脊椎动物亚门	126
17.1 脊椎动物亚门的主要特征	126
17.2 脊椎动物亚门的分类	126
第 18 章 圆口纲	128
18.1 圆口纲的主要特征	128
18.2 圆口纲的分类	130
第 19 章 鱼纲	131
19.1 鱼类的主要生物学特征	131
19.2 鱼纲的分类	141

19.3 鱼类的洄游	146
第20章 两栖纲	148
20.1 两栖纲的主要特征	149
20.2 两栖纲的分类	156
第21章 爬行纲	159
21.1 爬行纲的主要特征	159
21.2 爬行纲的分类	168
第22章 鸟纲	171
22.1 鸟纲的主要特征	172
22.2 鸟纲的分类	182
22.3 鸟类的繁殖与迁徙	184
第23章 哺乳纲	187
23.1 哺乳纲的主要特征	187
23.2 哺乳纲的分类	201
第24章 人类的进化	211
24.1 人的特征性起源	211
24.2 最早的人类	211
24.3 南方古猿	212
24.4 双脚行走	213
24.5 使用工具	213
24.6 早期人类	214
24.7 穴居人	214
24.8 智人	215
第三部分 动物体的生命活动	
第25章 神经系统和感觉器官	219
25.1 神经系统	219
25.2 感觉器官和感觉	227
第26章 动物的化学信号	237
26.1 化学信号	237
26.2 化学信号的演化及其作用	239
第27章 动物被覆物及动物的运动	246
27.1 被覆物	246
27.2 骨骼系统	247
27.3 肌肉系统	253
第28章 消化和营养	264
28.1 消化	264
28.2 食物能量和必需营养物质	272
第29章 动物的免疫和防御	281
29.1 无脊椎动物的免疫	281
29.2 脊椎动物的免疫	282
29.3 免疫缺陷	283

第 30 章 循环	285
30.1 循环系统的演化	285
30.2 脊椎动物循环系统的进化	287
第 31 章 呼吸	296
31.1 呼吸面	296
31.2 动物的呼吸	297
31.3 人类的呼吸	299
第 32 章 内环境的稳定	311
32.1 渗透压的稳定	311
32.2 温度和体温调控	313
第 33 章 生殖和发育	323
33.1 生殖的进化	323
33.2 哺乳动物及人类的生殖系统	326
33.3 动物的发育	332
第四部分 动物与环境	
第 34 章 个体及种群生态学	339
34.1 个体生态学	339
34.2 种群生态学	341
第 35 章 群落及生态系统	349
35.1 群落	349
35.2 生态系统	354
35.3 主要的生态系统	359
第 36 章 动物的行为和环境	362
36.1 动物行为的遗传决定	362
36.2 动物的学习和行为	365
36.3 行为形成的进化压力	368
36.4 社会行为	373
参考文献	376



人与自然之间最鲜活灵动的部分是人类与动物之间各种纷繁复杂的关系,并且由于动物自身所具有的特点使这种关系表现得极为活跃和丰富多彩,当然人类本身就是一种“动物”。在漫长的地球演化史中,人类从诸多物种中进化出来,开始直立行走,开始使用工具,有自己特殊的语言,使用特殊的记录符号,信仰原始的宗教,具备复杂抽象的意识。但人类从没有离开过动物,也不可能独立于其他的动物,过去是这样,现在和将来依旧如此。

从古至今在研究或者是更确切地说是“琢磨”自然界动物的过程中,人类逐渐开始了解动物的王国,开始探究其内在规律,除了自身的“茹毛饮血”之需外,人类还学会了和自然界的动物“和谐共处”。无论是亚里士多德关于生物的早期探索,还是基督教圣典《圣经》中关于动物的描述,以及我们熟悉的“关关雉鸣,在河之洲”的美妙诗词,无不凸显出先人对动物的认知以及人类和动物之间的各种关系。

人类社会有其自身的发展规律。从18世纪到现在,人类社会发展的速度越来越快,在物质财富积累的过程中,同时对自然也带来了巨大的破坏,并且这种趋势并没有随着科学家对自然世界的逐步深入的认识很快发生极大的改变,或者说说是好转。很多动物物种已灭绝,更多的动物正在成为濒危物种,它们的栖息地还在进一步缩小并遭受破坏。在这同一星球上,我们该如何和其他动物和谐相处,而不至于因为我们人类只顾自身的发展而导致“茕茕孑立”呢?其中最重要的是我们喜爱自然的同学们,充满活力的大学一二年级学生,尤其是喜爱动物的同学们学习关于此方面的各种基本知识,而动物生物学就是阐述动物的种类、划分、机能、行为以及动物和环境之间相互关系等知识的科学体系。动物生物学是生命科学的重要分支,涉及广泛的生物学知识,如动物学、动物解剖学、动物组织学、动物生理学、发育生物学、保护生物学、动物行为学、动物生态学以及动物的进化等,从宏观和微观层面、结构和功能等不同角度对动物进行研究和阐述。当然作为一本本科学生使用的教材,我们在编撰内容的选取上尽量做到“有的放矢”,而不是“面面俱到”,也不可能做到“大包大揽”。考虑到后续本科骨干课程的教学内容,本书的微观部分仅做到概要介绍,宏观部分介绍动物科学的基本知识和最新的一些研究进展。动物的进化和多样性部分使用国际上最新的动物分类体系,保证此部分理论体系的与时俱进。对于动物生命活动的介绍不仅仅局限于哺乳动物的生理机能,而侧重从进化角度比较各门类动物生理机能的差异性和环境的生理学机制。我们也加大了动物与环境部分的内容,希望通过这部分知识的学习,让学生知道人与自然和谐相处的重要性,知道“青山绿水”对于“金山银山”的重要性。书后有相关参考文献,供有兴趣的读者深入阅读。

我们编撰此书的目的是使学生能够“看得进去,看得下去”,在这个生物学知识快速发展的当今,在这个生物学研究手段越来越新、越来越高的今天,希望通过学习本书,能为学生打下一个坚实的理论基础,希望学生在阅读、学习此书的过程中能有所收获。

动物的结构



动物体的基本结构和功能单位是细胞,细胞具有特定的形态、结构和功能,不同细胞及细胞外基质构成了动物体四大组织,不同的组织在动物体发育过程中形成功能性的器官,不同的器官行使了不同的功能,构成动物体的基本系统,这些系统又构成了动物与环境相适应的物种特征。

2.1 动物细胞

第一部分 动物的细胞组成及其遗传

细胞学说认为,生物体由细胞组成,细胞是生物体结构和功能的基本单位。1665年,Robert Hooke用显微镜观察软木切片,发现了细胞。1674年,Jan van Leeuwenhoek用显微镜观察了多种动物细胞。1838年,Matthias Schleiden和Rudolf Virchow提出了细胞学说的基本内容:所有生物体都是由细胞组成的,细胞是生物体结构和功能的基本单位,细胞通过分裂产生新细胞。

细胞学说的所有生物体都是由细胞组成的。细胞学说的基本内容:所有生物体都是由细胞组成的,细胞是生物体结构和功能的基本单位,细胞通过分裂产生新细胞。

细胞学说的所有生物体都是由细胞组成的。细胞学说的基本内容:所有生物体都是由细胞组成的,细胞是生物体结构和功能的基本单位,细胞通过分裂产生新细胞。

2.1.1 细胞的基本结构

细胞的基本结构包括细胞膜、细胞质和细胞核。细胞膜是细胞的边界,具有选择透过性。细胞质是细胞内的液体环境,含有各种细胞器和溶酶体。细胞核是细胞的控制中心,含有遗传物质DNA和RNA。

细胞的基本结构包括细胞膜、细胞质和细胞核。细胞膜是细胞的边界,具有选择透过性。细胞质是细胞内的液体环境,含有各种细胞器和溶酶体。细胞核是细胞的控制中心,含有遗传物质DNA和RNA。

