



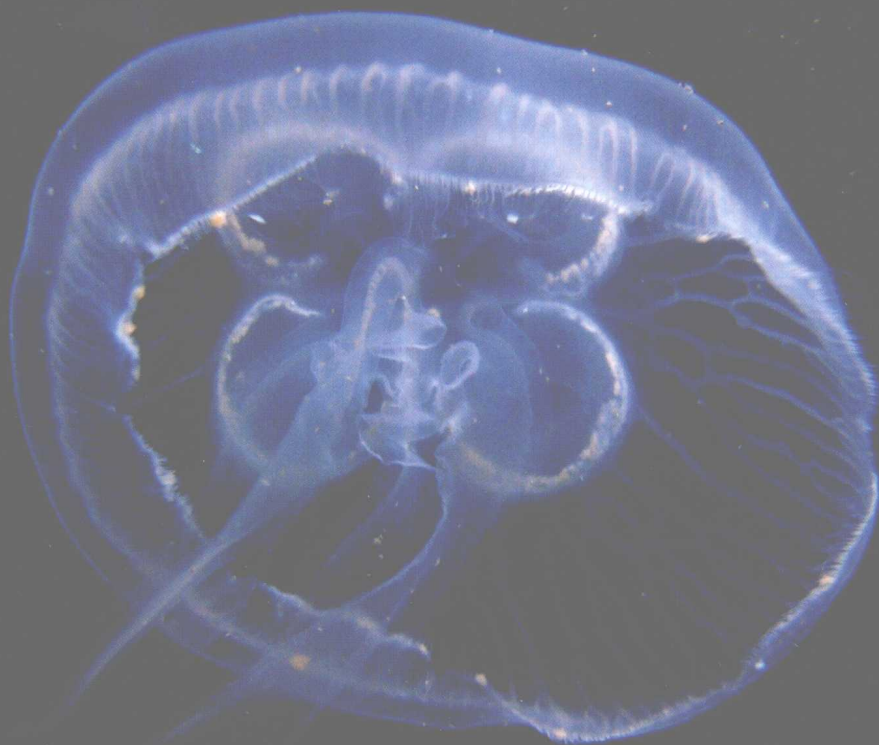
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

陈阅增

普通生物学

(第3版)

主 编 吴相钰 陈守良 葛明德



高等教育出版社



陈国瑞

普通生物学

第四版

陈国瑞 主编





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

陈阅增

普通生物学

(第3版)

主 编 吴相钰 陈守良 葛明德

编 者 (按姓氏笔画排序)

许崇任 陈守良 吴相钰 林稚兰
尚玉昌 葛明德 戴灼华



高等教育出版社

内容提要

《陈阅增普通生物学》第3版的修订按照普通生物学课程的基础性、通论性和入门性的要求,参考国外的生物学教材,对第2版有关章节的内容进行了必要的增删,各章都作了不同程度的修改,使本书更加符合普通生物学课程的性质和任务,更好地适应广大读者和教师的需要。

全书共分7篇36章,涉及细胞,动物的形态与功能,植物的形态与功能,遗传与变异,生物进化,生物多样性的进化,生态学与动物行为等内容。

本书具有较好的广度和深度,深入浅出,可读性强,可作为生命科学类专业本科生的教材,也可供中学生物学教师及相关科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

陈阅增普通生物学 / 吴相钰, 陈守良, 葛明德主编. —3
版. —北京: 高等教育出版社, 2009. 7
ISBN 978-7-04-025058-9

I. 陈… II. ①吴…②陈…③葛… III. 普通生物学—
高等学校—教材 IV. Q1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 008056 号

策划编辑 王 莉 责任编辑 田 军 封面设计 刘晓翔 责任绘图 宗小梅
版式设计 余 杨 责任校对 张 颖 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100120

总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 北京中科印刷有限公司

开 本 889×1194 1/16

印 张 33.25

字 数 1 000 000

插 页 2

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landracom.com>

<http://www.landracom.com.cn>

畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1997年7月第1版

2009年7月第3版

印 次 2009年7月第1次印刷

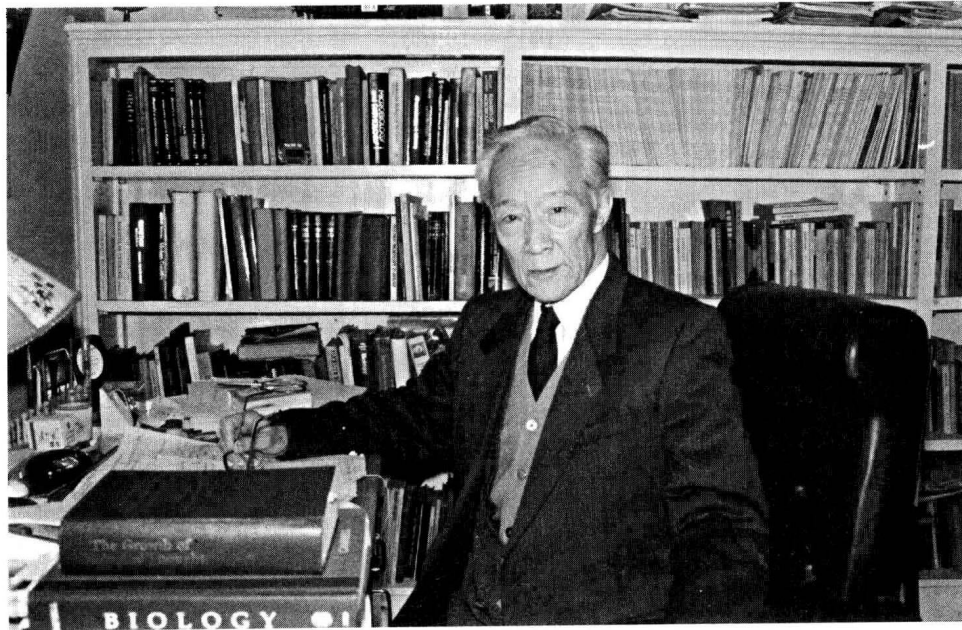
定 价 49.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25058-00

谨以本书纪念北京大学生物学教授
陈阅增先生
(1915—1996)



陈阅增先生

第3版前言

《陈阅增普通生物学》(第2版)在2005年1月出版后受到高等学校生物学教师的重视和欢迎。北京师范大学彭奕欣教授认为,第2版是一部能较好地体现陈阅增先生编写思想并能与时俱进的普通生物学好教材,值得向读者郑重推荐。清华大学、上海交通大学、南京大学等院校采用第2版作为生物学课程的教材。第2版还受到中学生物学教师的关注,用作教学参考书;还被有关方面推荐为中学生物学“奥赛”的首选参考书。2007年3月,《陈阅增普通生物学》(第2版)被北京市教育委员会评为“2006年北京高等教育精品教材”。出版近4年以来,第2版的累计印数已达14.9万册。

参加第2版修订的作者虽然多主编过本专业的大学教材,但大多没有大学普通生物学的教学经验,此前也没有编写过普通生物学教材,因此,书中出现不少的缺点和错误。许多老师和同学们在使用过程中发现教材中的缺点错误都及时反映给我们,我们非常感谢。我们只有在实践中学习,努力提高编写水平。正如我们在第2版前言所指出的,“一本好的教科书,往往需要经过多次的修订才能臻于完善”,因此,我们在2006年3月又启动了第3版的修订工作。

从第1版到第2版,《陈阅增普通生物学》的框架结构作了较大的调整,做到了与近年来国际普通生物学教学的发展趋势接轨。第3版修订的目的在于使本书更加符合普通生物学课程的性质和任务,要按照普通生物学课程的基础性、通论性和入门性的要求,参考国外的生物学教材,对有关章节的内容进行必要的增删。使本书能更好地适应广大读者和教师的需要,力争与国际上有影响的普通生物学教材同步。

第2版中的第1、3、5章基本上是沿用陈阅增先生第1版的原稿。第3版中的这3章都在原有的基础上进行改写增补,其他各章也都作了不同程度的修改。第1章由葛明德执笔,第2~5章由吴相钰执笔,其他各章的执笔人均同第2版。

北京师范大学彭奕欣、刘恩山教授,四川大学王喜忠教授,南京大学肖信生、陈建秀教授,中国科学院微生物研究所程光胜研究员,北京大学胡适宜、汪劲武、周曾铨、任淑仙、陈建国教授,上海交通大学的有关同学等对第2版中的问题以及如何修改提出了宝贵的批评建议,我们谨此致谢!

本书第1版没有前言,因为该书出版前夕,陈阅增先生已病危,所以只由葛明德写了一篇后记。本次出版,我们将该《后记》也列在序言部分,以便读者了解本书的来龙去脉。

我们竭诚欢迎广大教师和读者对《陈阅增普通生物学》(第3版)提出批评和建议。

吴相钰 陈守良 葛明德
2008年11月30日

第2版前言

我国著名生物学家、北京大学原生物学系主任陈阅增教授(1915—1996)主编的《普通生物学——生命科学通论》于1997年7月出版。本书是第2版,编写仍然遵循第1版的原则。这里首先对陈阅增教授和他编写此书的指导思想作简要介绍。

陈阅增1937年毕业于北京大学生物学系,1950年获英国剑桥大学博士学位。他是一位严谨而又勤奋的科学家,在原生动物学、细胞学等方面取得不少重要成果。他是鞭毛虫吞食性营养的发现者。他对杆囊虫营养的研究堪称原生动物学的一项经典性工作。他和他的学生曾对四膜虫和游仆虫的有性生殖进行系统的细胞学研究工作,取得了一些重要研究成果。他曾任中国动物学会副理事长、中国大百科全书生物学编辑委员会副主任、教育部理科生物学教材编审委员会主任等职。

陈阅增长期在北京大学生物学系任教,1956年任副系主任,主管教学等业务工作。在长达30年的时间里,他将全部精力倾注于生物学系的学科建设、专业建设和课程建设。“文革”以后,他于1978年出任生物学系主任,着手恢复和重建生物学系各专业的教学、科研秩序。陈阅增认为,当时存在着一种专业愈分愈细、基础愈搞愈窄的倾向,不利于人才的培养,因此力主“宽口径,厚基础”。他主张开设普通生物学课程,并把它作为重点进行建设。陈阅增关于开设此课程和编写普通生物学的思想,可以概括为以下几点:

1. 生物界既有极大的多样性,又有高度的统一性。生物界是一个整体。在生物大分子的结构与功能,生物体的稳态、发育、遗传、适应与进化等方面都存在着对生物界普遍适用的规律。生命科学内容丰富多彩,是完整的、系统的知识体系。因此普通生物学应该成为生物学专业学生的一门基础课,一个首先必须达到的知识平台。

2. 普通生物学是一门具有通论性质的课程,它的任务应该是帮助学生了解生命科学的全貌和获得普遍的规律性的知识。这些知识可能是比较“古老”的,也可能是比较新的科学成果。如果涉及比较深奥的知识,则应该进行深入浅出的介绍,而把详尽的论述留给后续的课程。

3. 生物界是由多个结构层次组成的。在各个层次之间既有自下而上的因果关系,也有自上而下的因果关系。在普通生物学中既要重视分子、细胞层次的生物学知识,同样不可忽视宏观层次的生物学知识,不能有所偏废,而要让它们相得益彰。

4. 科学没有国界,生物学没有国界。现代生物学的成就是全人类的共同财富。20世纪90年代以来,国际上出版的普通生物学教科书,其框架结构逐步趋向一致,趋向稳定。共同特点就是按生物界的结构层次来安排内容,即以分子、细胞、个体直到生物圈为序,这是很有道理的。我们编写普通生物学也应如此。普通生物学应选取那些最合适的材料去说明生物学的基本概念和原理,而不管这些材料来自何方。同时,我们也必须看到,我国也有一些科学材料对于说明生物学重大问题很有价值,也应该采纳。20世纪30年代,我国著名生物学家陈桢教授在编写复兴高级中学教科书《生物学》时,援引中国金鱼的材料说明人工选择,效果极佳。这个事例很值得

我们学习。

5. 生命科学博大精深。要做好普通生物学教材的编写工作,应组织几个有广博基础,又学有专攻的教师协作进行,这就必然会遇到写作风格问题。陈阅增认为,假如有一个统一的体例,大家都用规范的现代汉语来写作,都力求文字平实和明白如话,那么把大家写的东西放在一起大体上就是协调的。在其他方面个人风格有差异也就无关大局了。

《普通生物学——生命科学通论》自1997年出版以来,到2004年一共印刷了16次,累计达22万册。这个数字说明,这是一本受到欢迎的比较好的教科书。其重要原因之一,就是主编有一个好的指导思想。这个数字也说明了,社会上确实需要这样一种类型的教科书。然而,一本好的教科书,往往需要经过多次的修订才能臻于完善。1996年10月,当陈阅增教授得知本书即将出版时,曾明确表示,对于已完成的书稿并不满意,出版后将留下诸多遗憾。可惜这时他已患晚期肺癌,没有时间去进一步的修改工作了。

2002年,北京大学生命科学学院将修订《普通生物学——生命科学通论》的工作提到日程上来,长远目标是经过几次修订,使之成为一本优秀教科书。我们接受学院领导的委托,按照陈阅增教授提出的编写思想,进行了调整、重写或补充,经过近3年的工作,第2版的书稿已经完成,即将交付出版。为了纪念陈先生,我们将此书定名为《陈阅增普通生物学》。

第2版和第1版一样,也是按生物界的结构层次从低到高安排内容。我们参考国外比较著名的同类教科书,将总体字数(包括图、表)大体控制在90万左右,对篇章结构作了比较大的调整。第1版共计三大部分19章,第2版共计7篇36章。有些调整是陈阅增教授生前就明确要做的。例如,在第1版中动物和植物的结构与功能是在个体生物学的大标题下,按功能将动物和植物对照起来论述的。20世纪七八十年代,有一些国外著名教科书也是这样处理的,如S. L. Weinberg的Biology: an Inquiry into the Nature of Life。正如陈阅增教授后来所说,动物和植物在细胞层次上存在高度的统一性而在个体层次上则表现为重大的差异,在教科书中还是分开来论述为好。现在第2版已经改了过来。有些调整则是根据生物学发展的动向做出的。例如,当人们跨进21世纪时,生物学完成了人类基因组的测序工作,这不是基因组研究的终结,而是它的开始。人们不再将基因的功能局限于编码蛋白质,而是涉及基因调控等重要领域,这将使人们对生命核心机制的认识大大向前推进。为此,我们专设人类基因组一章,为今后能及时地反映有关成就预留了空间。

由于第2版在框架上作了较大的调整,全书36章中有33章是重写的,第1,3,5这三章则对第1版相应章节作了修订和补充。

这一版重写各章的撰写人和审读人如下:

篇次	章次	撰写人	审读人	审读人所在单位
1	2,4	吴相钰	徐长法	北京大学生命科学学院
2	6~8,13~15 9~10,12,16 11	陈守良	蔡益鹏	北京大学生命科学学院
		陈守良	黄祚强	北京大学生命科学学院
		陈守良	王重庆	北京大学生命科学学院
3	17~19	吴相钰	高信曾	北京大学生命科学学院
4	20~24	戴灼华	吴鹤龄	北京大学生命科学学院

续表

篇次	章次	撰写人	审读人	审读人所在单位
5	25 ~ 27	葛明德	胡文耕	中国社会科学院哲学研究所
6	28	林稚兰	黄秀梨	北京师范大学生命科学学院
	29	葛明德	高信曾	北京大学生命科学学院
	30	许崇任	程红	北京大学生命科学学院
	31	葛明德	胡文耕	中国社会科学院哲学研究所
7	32 ~ 36	尚玉昌	蔡晓明	北京大学生命科学学院

第1章生物界与生物学,第1版为陈阅增、葛明德编写,这一版由葛明德修订,周曾铨审读。第3章细胞的基本形态、结构与功能,第1版为陈阅增编写,这一版由丁明孝修订,陈建国审读。第5章细胞的分裂和分化,第1版为陈阅增编写,这一版由丁明孝修订,张传茂审读。

我们非常感谢周曾铨教授组织本书的编写,翟中和院士对本书的关心以及许多位同仁的关爱。特别要感谢上述各位审读者在百忙中对初稿提出许多宝贵意见,为本书增色不少。最后,还要感谢高等教育出版社生命科学分社为本书的出版所做的大量工作,特别是王莉编辑所付出的辛劳。

由于我们的水平和能力所限,本书中错误和不妥之处在所难免。由多位作者执笔,虽然编写前多次商议,编后又进行统稿加工,但前后矛盾或呼应不到之处仍可能不少。敬希读者、有关教师和专家不吝赐教,谨此预致谢忱! 通讯地址:100871,北京大学生命科学学院。

吴相钰 陈守良 葛明德
2004年7月

第 1 版后记

《普通生物学——生命科学通论》即将出版了。这里,首先对本书主编,已故著名生物学家陈阅增教授(1915年—1996年)和他编写此书的指导思想,作一简要的介绍,并藉此表达对陈老师的怀念之情。

陈师 1937 年毕业于北京大学生物学系,1950 年获英国剑桥大学博士学位。他是一位严谨而又勤奋的科学家,在原生动物学、细胞学等方面取得不少重要研究成果。他是鞭毛虫吞食性营养的发现者。他对杆囊虫营养的研究堪称原生动物学的一项经典性工作,获得国际原生生物学界的高度评价,被认为开辟了原生动物肉食性营养的新领域。

陈师长期在北京大学生物学系任教。1956 年出任副系主任,主管教学等业务工作。在长达 30 年的时间里,他将全部精力倾注于生物学系的学科建设、专业建设和课程建设。“文革”以后,他于 1978 年出任生物学系系主任,着手恢复和重建生物学系各专业的教学、科研秩序。陈师觉察到存在一种专业愈分愈细、基础愈搞愈窄的倾向,他认为这样不利于人才的培养而力主“厚基础宽口径”。他的这些看法集中体现在他关于开设普通生物学课的指导思想上。陈师认为,生命现象在高度的多样性后面存在着高度的统一性。生物界是一个整体,在分子和细胞的功能与结构,有机体的稳态、发育、遗传、适应与进化等方面存在着对生物界普遍适用的规律。生命科学丰富多彩而又是完整的系统的知识体系。他为《中国大百科全书·生物卷》撰写的卷首专文——生物学对这些观点作了系统的阐述。他主张生物学系的学生在生物学课程方面首先要学好普通生物学,掌握有关生物学的全貌和普遍规律的知识。本书就是在这种思想指导下,由陈阅增教授亲自主持编写的。

参加此书编写的还有一位已故著名生物学家张宗炳教授(1914 年—1988 年)。他曾先后获北京大学昆虫学硕士学位(1936)和美国康乃尔大学博士学位(1938)。张师是最早提出黏虫迁飞假说的科学家之一。他的学术著作《昆虫毒理学》(1964, 1985)对我国昆虫毒理学的发展起了很大的作用。他和陈师一样,十分重视普通生物学的教学,多次在北大开设此课。1978 年,他和陈师均已年过花甲,再度登上普通生物学讲台,为这门课的建设贡献自己的力量。

此书编写,从酝酿到出版,经历了 19 个年头。1978 年,北大生物学系重新开设中断已久的普通生物学。为了适应教学的需要,陈师组织了几位有志于普通生物学课程建设的教师编写了一本普通生物学讲义。相约经几年教学试用后,加以修改,争取作为教材出版。这本油印的普通生物学讲义即为本书的第一稿。参加编写工作的有陈阅增、张宗炳、戴尧仁、葛明德。从 1988 年开始,以油印讲义为基础编写第二稿。陈师为全书重新制订了框架和编写体例。在结构上做了一些重大的变动。例如,在第一稿中,动物和植物的结构和功能是分开在不同篇章中叙述的;在第二稿中,为了突出此书的通论性质,将有关内容按有机体的若干主要生命活动的功能统一加以编写。在编写第二稿时,张宗炳教授已经逝世,戴尧仁教授赴美做访问学者,编写工作主要是由陈阅增、葛明德完成的。为了多保留一些第一稿的内容,又力图

多反映一些新的进展和宏观生物学方面的材料,编写下来篇幅过大,单单文字就突破了一百万字。1991年,为了适应作为教材出版的要求,陈师主持了第三稿的编写。他提出,插图是教材的一个重要组成部分,应该尽量根据编写的指导思想和特点,自行设计绘制插图,改变过去主要引用外国同类书籍插图的做法。编写第三稿主要做了两件工作,一是压缩和修改,大约压缩了三分之一的篇幅,二是设计绘制插图。为了完成此项工作,陈师邀请北大生物学系另一位资深科学家冯午教授参加编写工作。本书自行设计的插图均出自陈师和冯师两位老教授之手。此时,陈师已年届八秩,冯师也是古稀老人。两位老师的工作精神,感人至深。

1996年9月,获悉此书第三稿将于1997年由高等教育出版社正式出版发行。9月25日,我去北京中日友好医院探望患病住院的陈师。老师听到此消息后十分高兴,并感叹生命科学的发展十分迅速,而本书的编写工作未能赶上学科前进的步伐。他郑重地将本书的出版事宜托付于我。未曾料到,此次谈话,竟成了我们师生的永诀。1996年10月5日,陈阅增教授与世长辞。

本书的编写得到了陈德明、顾孝诚、陈章良、周曾铨、陈守良、翟中和、王平、吴鹤龄、张昀、潘文石、金宗濂和莱树民等老师和同志的大力帮助和支持;高等教育出版社的林金安、朱秀丽、刘阜民等同志为本书的出版付出了巨大的心血和劳动,谨代表本书编写者对他们表示衷心的感谢。

葛明德

1997年4月于北京

目 录

1 绪论:生物界与生物学 1

- 1.1 生物的特征 2
- 1.2 生物界是一个多层次的组构系统 3
- 1.3 把生物界划分为5个界 4
- 1.4 生物和它的环境形成相互联结的网络 6
- 1.5 在生物界巨大的多样性中存在着高度的统一性 6
- 1.6 研究生物学的方法 7
- 1.7 生物学与现代社会生活的关系 8

第 1 篇 细胞

2 生命的化学基础 12

- 2.1 原子和分子 12
- 2.2 组成细胞的生物大分子 16
- 2.3 糖类 18
- 2.4 脂质 21
- 2.5 蛋白质 22
- 2.6 核酸 25

3 细胞结构与细胞通讯 29

- 3.1 细胞的结构 29
- 3.2 真核细胞的结构 32
- 3.3 生物膜——流动镶嵌模型 46
- 3.4 细胞通讯 49

4 细胞代谢 52

- 4.1 能与细胞 52
- 4.2 酶 55
- 4.3 物质的跨膜转运 57
- 4.4 细胞呼吸 63
- 4.5 光合作用 70

5 细胞的分裂和分化 79

- 5.1 细胞周期与有丝分裂 79
- 5.2 减数分裂将染色体数由 $2n$ 减为 n 89
- 5.3 个体发育中的细胞 91

第 2 篇 动物的形态与功能

6 高等动物的结构与功能 96

- 6.1 动物是由多层次的结构所组成的 97
- 6.2 动物的结构与功能对生存环境的适应 102
- 6.3 动物的外部环境与内部环境 102

7 营养与消化 105

- 7.1 营养 106
- 7.2 动物处理食物的过程 111
- 7.3 人的消化系统及其功能 111
- 7.4 脊椎动物消化系统的结构与功能对食物的适应 116

8 血液与循环 118

- 8.1 人和动物体内含有大量的水 118
- 8.2 血液的结构与功能 119
- 8.3 哺乳动物的心脏血管系统 123

9 气体交换与呼吸 129

- 9.1 人的呼吸系统的结构与功能 129
- 9.2 人体对高山的适应 133
- 9.3 危害身体健康的呼吸系统疾病 134

10 内环境的控制 135

- 10.1 体温调节 136
- 10.2 渗透调节与排泄 138

11 免疫系统与免疫功能 143

- 11.1 人体对抗感染的非特异性防卫 143
- 11.2 特异性反应(免疫应答) 146
- 11.3 免疫系统的功能异常 151

12 内分泌系统与体液调节 152

- 12.1 体液调节的性质 152
- 12.2 脊椎动物的体液调节 154
- 12.3 激素与稳态 156

13 神经系统与神经调节 161

- 13.1 神经元的结构与功能 162
- 13.2 神经系统的结构 165
- 13.3 脊椎动物神经系统的功能 169
- 13.4 人脑 171

14 感觉器官与感觉 176

- 14.1 感觉的一般特性 177
- 14.2 视觉 177
- 14.3 听觉与平衡感受 181
- 14.4 化学感受性:味觉与嗅觉 184
- 14.5 皮肤感觉 184

15 动物如何运动 186

- 15.1 动物的骨骼 187
- 15.2 人类的骨骼 188
- 15.3 肌肉与肌肉收缩 191
- 15.4 骨骼与肌肉在运动中的相互作用 193

16 生殖与胚胎发育 195

- 16.1 有性生殖与无性生殖 195
- 16.2 人类的生殖 197
- 16.3 人类胚胎的发育 206

第3篇 植物的形态与功能**17 植物的结构和生殖 214**

- 17.1 植物的结构和功能 214
- 17.2 植物的生长 220
- 17.3 植物的生殖和发育 225

18 植物的营养 232

- 18.1 植物对养分的吸收和运输 232
- 18.2 植物的营养与土壤 236

19 植物的调控系统 242

- 19.1 植物激素 242
- 19.2 植物的生长响应和生物节律 247
- 19.3 植物对食植动物和病菌的防御 249

第4篇 遗传与变异**20 遗传的基本规律 254**

- 20.1 遗传的第一定律 255
- 20.2 遗传的第二定律 257
- 20.3 孟德尔定律的扩展简介 259
- 20.4 多基因决定的数量性状 260
- 20.5 遗传的染色体学说 261
- 20.6 遗传的第三定律——连锁交换定律 267
- 20.7 细胞质遗传 268

21 基因的分子生物学 270

- 21.1 遗传物质是 DNA(或 RNA)的证明 271
- 21.2 DNA 复制 273

- 21.3 遗传信息流是从 DNA 到 RNA 到蛋白质 274

- 21.4 基因突变 281

22 基因表达调控 284

- 22.1 基因的选择性表达是细胞特异性的基础 284
- 22.2 原核生物的基因表达调控 285
- 22.3 真核生物的基因表达调控 287
- 22.4 发育是在基因调控下进行的 291

23 重组 DNA 技术简介 295

- 23.1 基因工程的相关技术 296
- 23.2 基因工程主要的工具酶 298
- 23.3 基因克隆的质粒载体 299
- 23.4 重组 DNA 的基本步骤 300
- 23.5 基因工程的应用及其成果简介 302
- 23.6 遗传工程的风险和伦理学问题 304

24 人类基因组 305

- 24.1 人类基因组及其研究 306
- 24.2 人类遗传性疾病 308
- 24.3 癌基因与恶性肿瘤 312

第5篇 生物进化**25 达尔文学说与微进化 318**

- 25.1 进化理论的创立:历史和证据 319
- 25.2 生物的微进化 326

26 物种形成 336

- 26.1 物种概念 336
- 26.2 物种形成的方式 338

27 宏进化与系统发生 344

- 27.1 研究宏进化依据的科学材料 345
- 27.2 生物的宏进化 348
- 27.3 生物的系统发生 358

第6篇 生物多样性的进化**28 生命起源及原核和原生生物多样性的进化 364**

- 28.1 生命的起源 364
- 28.2 原核生物多样性的进化 368
- 28.3 处于生物与非生物之间的病毒 374
- 28.4 原生生物多样性的进化 375

29 植物和真菌多样性的进化 382

29.1 植物可能由绿藻进化而来 382

29.2 植物适应陆地生活的进化 384

29.3 真菌多样性的进化 389

30 动物多样性的进化 393

30.1 动物种系的发生 394

30.2 无脊椎动物多样性的进化 396

30.3 脊索动物多样性的进化 406

31 人类的进化 416

31.1 人类与灵长目 416

31.2 人类的进化过程 421

第 7 篇 生态学与动物行为

32 生物与环境 434

32.1 环境与生态因子 435

32.2 生物与非生物环境之间的关系 435

32.3 生物与生物之间的相互关系 437

33 种群的结构、动态与数量调节 441

33.1 种群的概念和特征 441

33.2 种群的数量动态 444

33.3 种群的数量调节 448

34 群落的结构、类型及演替 451

34.1 群落的结构和主要类型 452

34.2 物种在群落中的生态位 455

34.3 群落的演替及其实例 457

35 生态系统及其功能 461

35.1 生态系统的基本结构 462

35.2 生态系统中的生物生产力 464

35.3 生态系统中的能量流动和物质循环 466

35.4 人类活动对生物圈的影响 471

36 动物的行为 475

36.1 本能行为和学习行为 476

36.2 动物行为的生理和遗传基础 481

36.3 动物的防御行为和生殖行为 483

36.4 动物的社群生活与通讯 487

36.5 利他行为和行为节律 492

参考文献 496

索引 502

绪论:生物界与生物学

- 1.1 生物的特征
- 1.2 生物界是一个多层次的
结构系统
- 1.3 把生物界划分为5个界
- 1.4 生物和它的环境形成相
互联的网络
- 1.5 在生物界巨大的多样性
中存在着高度的统一性
- 1.6 研究生物学的方法
- 1.7 生物学与现代社会生活
的关系



地球,人类的家园——登月飞船所拍摄的地球照片

地球表层空间是生命的家园。从赤道到极地,从雨林到沙漠,到处都有生命的踪迹。地球上的生物有着巨大的多样性。支原体(*mycoplasma*)是最小的单细胞生物,直径仅有100 nm;北美的一株巨杉(*Sequoia gigantea*)高达83 m,重达6167 t。在生命个体的寿命上,细菌(*bacteria*)一般每一分钟分裂一次,细菌的寿命也就在一分钟左右;有人精确地计算过一株被砍伐的巨杉的树龄,高达3 200年。这些巨杉被称为“世界爷”。在细胞组成上,变形虫(*amoeba*)是单细胞生物,而我们人则是多细胞生物。复杂的多细胞生物,其细胞是高度分化的,而且数量很大。一位成年人的身体大约有 10^{14} 个细胞。在营养方式上,有些生物是自养的,如植物、藻类、蓝细菌,有的则是异养的,如真菌、细菌、原生动物、动物。

在横向上,生物遍布全球;在纵向上,有生物存在的空间的上下距离并不大。大树最高不过100 m,鸟类飞翔最高也不过2000 m。虽然在4000 m深的海底仍有细菌存在,但大多数海洋生物聚集在150 m深度以内。在地面以下,在一些深达2000 m的地下石油矿床中曾找到过细菌,但一般说来,生物只局限在50 m以内的土层中。由此可见,生物主要分布在大气圈的下层、水圈的上层,以及和它们相接触的岩石圈的表层。它们组成了一个存在有生物的地理圈——生物圈(biosphere)。

生活在生物圈中的生物,有500万种以上,它们之间有或近或远的亲缘关系,它们和环境之间有错综复杂的相互作用。生物学的研究对象是具有高度复杂性、多样性和统一性的生物界。

1.1 生物的特征

所有的生物体都是非匀质的。它们是由不同的并各具特定功能的部分组成的系统。这是自然界最复杂的系统。我们通过介绍生物的共同特征来回答什么是生命的问题。

1. 特定的结构

生物的第一个基本特征就是它的结构(organization)是以细胞(cell)作为基本单位。生物体是由细胞组成的。细胞由一层质膜包被。质膜将细胞与环境分隔开来,并成为它与环境之间选择性地物质与能量交换的关口。在化学组成上,细胞与无生命物体的不同在于,在细胞中除了含有大量的水(50%以上)外,含有种类繁多的有机分子,特别是起关键作用的生物大分子:核酸,蛋白质,多糖,脂质。由这些分子构成的细胞是结构异常复杂且高度有序的系统,在一个细胞中可以进行生命所需要的全部基本新陈代谢活动。在多细胞生物中,高度分化的细胞除了基本的新陈代谢活动外,还各有特定的功能。整个生物体的生命活动有赖于其组成细胞的功能的整合。

2. 新陈代谢

在生活的生物体和细胞内,存在着无休止的化学变化,一系列的酶促反应组成复杂的反应的网络。这些化学反应的总和称为新陈代谢(metabolism)。所有生物都要从外部捕获自由能来驱动化学反应。自养生物从太阳光获取能量,利用简单的原料去合成自身复杂的有机分子。异养生物从食物中获得能量。这些食物是其他生物合成的有机物质。异养生物将食物加以分解,释放出其中的能量,并将分解形成的小分子作为合成自身生物大分子的原料。在生物体内随着每一次能的转换,总有一些自由能转变为热,一些富含自由能的大分子转变为简单的代谢废物,从而使系统的无序性增加。因此,生物体和细胞要维持其内部的新陈代谢就需要不断地和环境进行能量和物质的交换。生物体是一个开放的系统。

新陈代谢的每一个反应环节是化学反应,遵循化学规律。但在整体上又突显出生命的属性,如它是自主进行的,并能不断更新自己。

3. 稳态和应激性

生物体内新陈代谢所需要的物理、化学条件(如温度、pH等)被限制在一个很窄的幅度之内。生物体具

有许多调节机制,用来保持内部条件的相对稳定,并且在环境发生某些变化时也能做到这一点。这个特性称为稳态(homeostasis)。例如,当某种细胞成分制造得过多时,产生它的过程就会关闭;当细胞中能量的提供不足时,释放能量的过程就会加强。

生物体内或体外物理或化学变化,如温度、压力的变化,光线的颜色和强度的变化,土壤、水中化学成分的变化等,都可能对生物产生影响。生物体能感受这些变化(刺激)并做出有利于保持其体内稳态,维持生命活动的应答,称为应激性(irritability)。生物界有多种多样感受刺激和作出反应的机制。

4. 生殖和遗传

任何一种生物个体都不能长久存活。它们通过生殖(reproduction)产生子代使物种得以延续。子代具有和亲代相似的性状称为遗传(heredity)。生物界有多种生殖的模式。细菌这样的单细胞生物用分裂成两个子细胞的方式生殖。大多数生物是通过一种特化的生殖细胞进行生殖。无论哪一种模式,都必须将全部遗传信息通过细胞从亲代传递到子代。生殖和遗传的核心机制是DNA的自我复制。DNA所携带的遗传信息,沿着DNA—RNA—蛋白质的途径,表达为性状,从而使亲代性状重现于子代。

5. 生长和发育

某些无生命物体也能“生长”,例如,在食盐的过饱和溶液中可以形成食盐晶体,当更多的盐从溶液中析出时,晶体会“生长”。这是同类物质的聚集。生物的生长(growth)是细胞体积或者数量的增长。从生物体吸收的营养物转化为细胞的组分,中间发生了一系列的变化,而且是在精确调控下完成的。发育(development)是和生长密切相关的过程,在多细胞生物的生活史中,发生了一系列结构和功能的变化,包括组织器官的形态建成、性成熟、衰老等。发育也是一种被精确调控的程序性变化过程。

6. 进化和适应

在生殖过程中,遗传物质往往会发生重组和突变,使亲代和子代以及子代不同个体之间出现变异。突变、漂变、基因流、非随机交配和选择使生物种群发生进化(evolution),按达尔文的概念,进化是“有饰变的传代”(descent with modification)。选择使生物一代代愈益适应它所处的环境。当我们说一个生物对环境是适应的,指的是这种生物和它具有的某些遗传性状提高了它在特定环境中生存和生殖的能力。进化是生物