

# 现代生物学

*Modern Biology*

● 胡玉佳 主编



HEP



Springer

高等教育出版社 · 施普林格出版社

# 现代生物学

胡玉佳 主编

M40/28



CHEP  
高等教育出版社



Springer  
施普林格出版社

(京) 112 号

**图书在版编目(CIP)数据**

现代生物学/胡玉佳 主编;廖家遗等 编写. -北京:高等教育出版社;  
海德堡:施普林格出版社,1999.8  
ISBN 7-04-006957-1

I. 现… II. ①胡… ②廖… III. 生物学 IV. Q1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 25535 号

现代生物学

胡玉佳 主编

---

出版发行 高等教育出版社 施普林格出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京民族印刷厂

开 本 850×1168 1/16

版 次 1999 年 8 月第 1 版

印 张 30

印 次 1999 年 8 月第 1 次印刷

字 数 750 000

定 价 35.00 元

---

©China Higher Education Press Beijing and Springer-Verlag Heidelberg 1999

版权所有 侵权必究

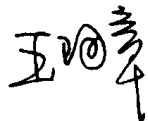
## 建设精品教材 促进教学改革

当今世界,科学技术突飞猛进,国际竞争日趋激烈。未来的竞争,归根结底是人才的竞争。为此,党和国家提出“科教兴国”的发展战略,把希望寄托在人才培养和科技发展上。高等学校肩负培养高素质创造性人才的重任。面向新世纪,高等学校要通过深化改革,努力提高人才培养的数量和质量。

在高等教育的改革和发展中,教学改革是核心。教学改革包括人才培养模式、教学内容、课程体系、教学方法、教学手段和教材建设等丰富的内容。其中,教材是教学经验和学科理论知识融合的结果,是教学内容和教学方法的知识载体,是教师进行教学的基本工具,是学校教学和科研水平的重要体现。教材建设是高等学校的基础性工作。抓好教材建设,是提高教学质量、培养高素质人才的基础环节和重要保证。因此,中山大学十分重视教材建设。

“抓重点,出精品”是“九五”期间普通高等教育教材建设与改革工作的核心。中山大学为了进一步贯彻落实国家教育部教材建设“树立精品意识,实施精品战略”的要求,保证“211工程”建设目标的实现,促进出版一批能突出反映学校学科优势、质量较高、影响较大、适应21世纪高等教育发展需要的精品教材,学校决定从“211工程”建设经费中拨出专款,用于建设中山大学“211工程”系列精品教材。其目的就是为了提高教材建设水平,使教材建设与教育改革和教学改革协调发展,更好地为教学服务,提高教学质量。

现在,第一批中山大学“211工程”精品教材与读者见面了。我衷心感谢各位编著教师和评审专家的辛勤劳动,感谢高等教育出版社和科学出版社的鼎力支持,并对他们的劳动深表敬意。相信这批教材能够促进学校的教学改革,为进一步提高教学质量和培养高素质的创造性人才作出应有的贡献。



1998年9月于中山大学

# 前 言

当今,生命科学正以前所未有的深度和广度迅速发展,新信息、新成就日新月异,层出不穷。生命科学技术人才的培养也提出了更高的要求,它以学科基础扎实,富有创新精神,知识面宽,能力强,综合素质高为目标。因此,生物科学的教学面临着比以往更大的挑战,迫切需要紧跟时代步伐的生物学教材。我们力求紧跟时代步伐,经过4年的艰辛劳动,编写了《现代生物学》这本教材。

我们希望本书达到“现代、简炼、通俗、易懂”的要求,因而在编写过程中,紧紧把握住三个特点:第一,面向现代化,内容新颖,有开拓性和启发性。本书吸收了国内外多种生物学教材的精髓,澄清概念或定义中一些模糊不清的问题,对传统观念进行更正和补充,集中反映20世纪90年代以来生物科学的发展趋势,以培养和激励学生的独立思考和创造能力。第二,注重基础理论、基本知识和基本技能的培养和训练。本书作为多专业多学科的综合基础课教材,特别注意了结构合理,内容承前启后,避免重复。既全面系统,又简单明了;既力求全面反映生物学基础课程的概貌,涵盖生物科学领域的大部分学科,又有目的地突出生物科学中的新成就、新思维和新方法等。第三,在编写形式上与传统方式有别。不同学科互相衔接,内容互相渗透,有机结合,着重体现“结构与功能”的统一,“习性与环境”的协调,“起源与演化”的内在联系。各章节以导论开始,追究学科思想发展过程及其原因,论述发展的必然,以开拓学生的视野和逻辑推理能力。

全书共分十一篇,分别是生命的物质基础、生物的结构基础——细胞、原核生物界及病毒、原生生物界、菌物界、植物界、动物界、生物的遗传、生命的起源与演化、生态学、生物技术与人类未来。开篇有绪论,说明生命体系及其基本特征,生物科学的现在和未来。在各章节中,除阐明基本理论和基本技能外,亦有相当篇幅用于说明其经济价值或生态与社会效益。每篇之后有提要及参考读物。提要为讲授重点和复习重点,在讲授时可按实际情况予以取舍。

本书是中山大学生命科学学院十多位中青年教师集体编写而成。他们长期在教学和科学研究第一线工作,有丰富的教学实践经验。书中的绪论由廖家遗编写。第一篇由卓肇文编写,胡玉佳修编。第二篇由王金发编写。第三篇由吕翠玲编写,胡玉佳修编。第四篇的13、14.1由徐润林编写,14.2及第五篇由廖文波编写。第六篇的17.1、17.2由朱念德编写,17.3和17.4由黄上志编写,17.5和17.6由陈润政编写,18和19由廖文波编写,叶创兴修编;20和21由叶创兴编写。第七篇的22.1、22.9和22.10由廖家遗编写,22.2、22.3、22.4、22.5、22.6、22.7和22.8由项辉、龙天澄编写,23由何森、胡玉佳编写,24由徐利生编写。第八篇由金立培编写。第九篇的30由钟翎编写,31由陈月琴编写,32由金建华编写,全篇由胡玉佳修编。

第十篇的 33 和 34 由徐润林编写,35、36、37 由何森、胡玉佳编写。第十一篇由周世宁编写。最后由胡玉佳负责统稿并对某些部分作了一些调整和修正。本书初稿完成后,承蒙北京师范大学生命科学学院郑光美教授和南京大学生命科学学院谭仁祥教授给予审稿,提出了许多宝贵意见。本书在编写和出版过程中,始终得到中山大学教学指导委员会、中山大学副校长吴增生教授、中山大学副校长徐远通教授、中山大学教务处处长吴钧锵教授、中山大学生命科学学院党政领导和高等教育出版社的关怀和积极支持。高等教育出版社林金安副编审在本书编辑出版过程中花了许多心血,对书稿作了认真的校核,在此一并致以诚挚的谢意!

诚然,要编写好一本面向 21 世纪的生物学精品教材是极不容易的,仍待我们今后不懈的努力。因此,书中如有错漏和不妥,敬请各方专家和读者予以指正,以祈今后再版时修正。

胡玉佳

1999 年 2 月 3 日

广州康乐园

责任编辑 林金安  
封面设计 张楠  
版式设计 李杰  
责任印制 陈伟光



# 目 录

1 绪 论 .....	1
1.1 生命的基本特征 .....	1
1.2 生物学的性质和分支科学 .....	2
1.3 生物学的历史和发展 .....	3
1.4 生物学的研究方法 .....	5

## 第一篇 生命的物质基础

2 元素和小分子 .....	7
2.1 生命的必需元素 .....	7
2.2 水 .....	8
2.3 生物多样性的分子基础 .....	8
3 生物大分子 .....	11
3.1 多糖 .....	11
3.2 蛋白质 .....	11
3.3 核酸 .....	14
4 生物催化剂——酶 .....	17
4.1 酶的化学本质及反应特点 .....	17
4.2 酶的类型 .....	17
4.3 酶的作用机理 .....	20
4.4 影响酶活性的因素 .....	21
5 代谢及其调控 .....	21
5.1 代谢与代谢类型 .....	21
5.2 酶在代谢调控中的作用 .....	21

## 第二篇 生物的结构基础——细胞

6 细胞的亚显微结构 .....	24
6.1 细胞类型及其共性 .....	25



6.2	线粒体	28
6.3	叶绿体	32
6.4	内膜系统	36
6.5	微体	39
6.6	细胞骨架	40
6.7	细胞核	43
7	<b>细胞表面与细胞质膜</b>	48
7.1	红细胞与细胞质膜研究	48
7.2	质膜的化学组成	49
7.3	质膜的分子结构	52
7.4	细胞质膜的结构特点	53
7.5	物质的跨膜运输	53
8	<b>细胞内蛋白质合成与分选</b>	56
8.1	蛋白质合成工厂——核糖体	57
8.2	游离核糖体合成蛋白质的运输	58
8.3	膜旁核糖体合成蛋白质的运输	61
8.4	胞吐和胞吞作用	63
8.5	小泡运输机理	64
8.6	分子伴侣及其在蛋白质运输中的作用	67
9	<b>细胞的社会交往</b>	68
9.1	细胞连接	68
9.2	细胞识别	71
9.3	细胞通讯概述	71
9.4	cAMP 信号通路	73
9.5	磷酸肌醇信号途径	74
10	<b>细胞增殖与分化</b>	76
10.1	细胞周期	76
10.2	有丝分裂	77
10.3	细胞周期的调控	80
10.4	减数分裂	81
10.5	细胞分化	84
10.6	细胞分化中的基因调控	85

### 第三篇 原核生物界及病毒

11 原核生物界 .....	91
11.1 微生物及其共性 .....	91
11.2 细菌的基本特征 .....	92
11.3 细菌的多样性 .....	99
12 病毒 .....	103
12.1 病毒的基本性状 .....	103
12.2 病毒的类别 .....	106
12.3 病毒与疾病 .....	109
12.4 亚病毒 .....	111

### 第四篇 原生生物界

13 原生生物的基本特征 .....	115
13.1 最简单的真核生物 .....	115
13.2 细胞结构较其他真核生物的细胞复杂 .....	115
13.3 生活环境和营养方式 .....	116
14 原生生物的多样性 .....	117
14.1 原生动物 .....	117
14.2 藻类植物 .....	122

### 第五篇 菌物界

15 菌物界的基本特征 .....	142
15.1 菌物界的建立及范畴 .....	142
15.2 菌物界的基本特征 .....	142
16 菌物界的多样性 .....	143
16.1 粘菌门 .....	143
16.2 卵菌门 .....	144
16.3 真菌门 .....	146
16.4 菌物界的起源及亲缘关系 .....	156

16.5 特殊的菌物——地衣·····	157
---------------------	-----

## 第六篇 植物界

17 植物的结构与功能·····	160
17.1 植物的一般特征·····	160
17.2 植物的形态结构和生长·····	161
17.3 植物体内的运输·····	170
17.4 植物的矿质营养·····	185
17.5 植物的繁殖与发育·····	197
17.6 植物的调控系统·····	205
18 苔藓植物·····	213
18.1 苔藓植物的一般特征·····	213
18.2 苔藓植物的主要类群·····	214
18.3 苔藓植物的起源和演化·····	218
18.4 苔藓植物在自然环境中的作用和经济意义·····	220
19 蕨类植物·····	221
19.1 维管植物·····	221
19.2 蕨类植物·····	221
19.3 蕨类植物的起源和演化·····	229
20 种子植物·····	232
20.1 裸子植物·····	233
20.2 裸子植物的主要类群·····	233
20.3 裸子植物的演化·····	238
21 被子植物·····	239
21.1 被子植物的主要特征·····	240
21.2 被子植物的主要类群·····	240
21.3 被子植物演化的两大观点及流行系统·····	253
21.4 双子叶植物与单子叶植物的协同进化·····	255
21.5 被子植物起源的新证据·····	255
21.6 微形态学·····	256
21.7 筛分子质体系统·····	256
21.8 相关特定类群的协同进化·····	256

21.9 植物多样性及其价值·····	257
---------------------	-----

## 第七篇 动物界

22 动物的结构和功能·····	259
22.1 动物的组织结构·····	259
22.2 动物的运动·····	260
22.3 动物的营养与消化·····	266
22.4 动物的血循环与气体交换·····	273
22.5 动物的渗透压调节和排泄·····	283
22.6 动物的防御·····	288
22.7 动物的化学信号·····	298
22.8 动物的神经系统和感觉器官·····	307
22.9 动物的生殖·····	325
22.10 动物的发育·····	331
23 动物的行为·····	340
23.1 动物行为的主要类型·····	340
23.2 动物行为的发生·····	342
24 动物的主要类群·····	343
24.1 动物分类系统及进化树·····	343
24.2 中生动物·····	344
24.3 侧生动物——海绵动物门·····	345
24.4 真后生动物·····	346
24.5 动物多样性及其价值·····	355

## 第八篇 生物的遗传

25 遗传学的基本原理·····	357
25.1 分离定律·····	357
25.2 自由组合定律·····	359
25.3 遗传的统计学系统·····	361
25.4 孟德尔遗传原理的拓展·····	363
26 遗传的染色体基础·····	366
26.1 遗传的染色体理论·····	366

26.2	性染色体与伴性遗传·····	369
26.3	染色体的数目变化与结构变化·····	371
27	遗传的分子基础·····	375
27.1	遗传的信息载体——核酸·····	375
27.2	DNA 的复制·····	377
28	从基因到蛋白质——遗传信息的流向·····	380
28.1	基因、酶与代谢·····	380
28.2	遗传密码·····	380
28.3	转录·····	382
28.4	翻译·····	385
28.5	基因突变及其对蛋白质结构与功能的影响·····	389
28.6	反向遗传学·····	393
28.7	基因新概念·····	393
29	基因组的构成与表达调控·····	394
29.1	原核生物的基因组与操纵子·····	394
29.2	真核生物的基因组及其表达调控·····	394
29.3	基因组的可塑性·····	397
29.4	发育的遗传控制·····	398

## 第九篇 生命的起源与演化

30	早期的地球与生命的起源·····	407
30.1	生命的摇篮·····	407
30.2	化学进化与生命起源·····	408
31	生物进化的历程·····	410
31.1	代谢多样化及其起源·····	411
31.2	原核生物与真核生物的起源·····	411
32	生物进化的原理和机制·····	412
32.1	生物进化的理论·····	412
32.2	生物进化的证据·····	413
32.3	物种起源·····	416
32.4	系统发育过程——宏观进化、化石、系统学·····	417

## 第十篇 生态学

33 生态学导论·····	419
33.1 生态学的发展和研究范畴·····	419
33.2 环境与生态因子·····	420
33.3 生物的习性与适应·····	423
34 种群·····	424
34.1 种群的概念·····	424
34.2 种群统计学·····	425
34.3 种群增长模型·····	426
34.4 种群大小的调节·····	427
34.5 人类种群的增长·····	427
34.6 种群生态学的意义·····	428
35 生物群落·····	429
35.1 生物群落的概念·····	429
35.2 种间关系·····	429
35.3 生物群落的结构·····	431
35.4 生物群落的类型·····	432
35.5 生物群落的演替·····	433
36 生态系统·····	434
36.1 生态系统的结构·····	434
36.2 生态系统的功能·····	435
37 生物多样性保护·····	438
37.1 生物多样性·····	438
37.2 生物多样性保护的策略·····	440
37.3 生物多样性保护与可持续发展·····	441

## 第十一篇 生物技术与人类未来

38 什么是生物技术·····	443
38.1 生物技术的定义·····	443
38.2 生物技术的发展历程·····	444

---

38.3 生物技术的研究方向·····	444
39 生物技术的研究内容·····	444
39.1 基因工程·····	444
39.2 微生物工程·····	451
39.3 细胞工程·····	456
39.4 生化工程与酶工程·····	457
40 生物技术应用展望·····	459
40.1 医疗保健·····	461
40.2 能源开发·····	461
40.3 食品与农业·····	462
40.4 化工与环保·····	463
40.5 人类基因组计划·····	463
40.6 生物技术的安全性及社会关注·····	464

# 1 绪 论

## 1.1 生命的基本特征

物质世界有生物和非生物。人们不难确定,花、草、树木、鱼、虫、鸟、兽是活的,是有生命的,是生物。沙、石、水、桌子是死的,是无生命的,不是生物。

但是为什么说这些是有生命的,那些是无生命的?虽然对这一问题,至今生物学家还没有完全一致的答案,但是,一般认为,作为生物,应具备以下的基本特征。

**新陈代谢 (metabolism)** 生物的新陈代谢包括物质代谢和能量代谢两个方面,并由两个既矛盾又统一的作用组成:一个是生物体从外界摄入物质,经过一系列转化与合成过程,将其转变成自身的组成物质,并储存能量,叫做同化作用 (assimilation)。另一个是生物体将其自身的组成物质加以分解,释放其中所储存的能量,以用于合成新的物质,变成热维持一定的体温及供其他生命活动所需;分解所产生的废物则排出体外,这一作用叫做异化作用 (dissimilation)。同化作用和异化作用是相互矛盾的。但是,这两个作用又是同时进行,相互依存的。两个作用贯彻生物的一生。

**生长 (growth)、发育 (development) 和生殖 (reproduction)** 任何生物体在其一生中都要经历从小到大的生长过程,这是由于同化作用大于异化作用的结果。单细胞生物的生长,主要依靠细胞大小及其内含物质量的增加。多细胞生物的生长,主要依靠细胞的分裂来增加细胞的数目。此外,生物体的一生,从生殖细胞形成、卵受精、受精卵分裂,再经过一系列形态、结构和功能的变化,才能形成一个新的个体,再经性成熟,然后经衰老而死亡。这一总的转变过程叫做发育。当生物生长发育到一定大小和一定程度的时候,就能产生后代,使个体数目增多,种族得以延续,这种生命功能叫做生殖。生殖保证了生物连续性,增加了生物的数量。

**遗传 (heredity)、变异 (variation) 与进化 (evolution)** 生物生殖所产生的后代常与其亲代相似,这种现象叫做遗传。但是,后代与亲代之间,后代个体之间,也还是有些不同,这种现象叫做变异。有遗传,才能保持种的特



性的相对稳定;又因为生物有变异的能力,才能产生物种的新的性状,导致物种的发展变化。遗传、变异,加上自然选择的长期作用,导致了整个生物界的向上发展,即由低等到高等,由简单到复杂逐渐演变,这就是生物的进化。在进化过程中,形成了生物适应性和多种多样的类型。遗传、变异和进化,构成了生物的种族发展史。

**感应性(irritability)和运动(movement)** 生物体对刺激发生反应的特性,叫做感应性。外界环境中的光线、温度、声音、电流、化学物质、食物、机械刺激和地心引力等的改变都可以构成刺激。在大多数情况下,生物体都以某种形式的运动来对刺激作出回答。不同生物的感应性的表现形式也不同。单细胞生物常以趋性(taxis)来对环境的变化作出反应。如眼虫有正趋光性,即朝有光的方向运动。植物则以地上部分的向上生长对过光作出反应,以根的向地生长来对地心引力作出反应,这些是一种不平衡的生长运动。而动物则通过感受器(receptor)、神经系统和效应器(effector)的协同作用,形成运动,来完成各种生命活动,如摄取合适的食物,对不良的刺激作出适当的反应等。生物具有感应性和运动,就能很好地适应环境。

**内环境稳定(homeostasis)** 生物体内部都含有一定的液体,分布在细胞内和细胞外。细胞外的液体即是生物体的内环境。当内环境发生某种变化时,生物体就会行使一定的调节功能,来使这种变化减至最小。内环境稳定使生物体能摆脱外环境的约束而进行正常的活动。

## 1.2 生物学的性质和分支学科

生物学是研究生命的科学,它研究各种生命现象及其规律。

生物学所研究的范围极其广泛而复杂。在生物学的发展过程中,形成了许多不同的分支学科。

(1)按研究对象的不同,主要分为:

**植物生物学(Plant Biology):**研究植物的形态结构、分类、生理、生态、分布、发生、遗传和进化的科学。

**动物生物学(Animal Biology):**研究动物的形态结构、分类、生理、生态、分布、发生、遗传和进化的科学。

**微生物学(Microbiology):**研究微生物的形态、构造、分类、生理生化及遗传变异的科学。

**人类学(Anthropology):**研究人类的体质特征、类型及其变化规律的科学。

(2)按研究生命现象的角度不同,主要分为:

**形态学(Morphology):**研究生物的形态结构及其形成规律的科学。

**分类学(Taxonomy):**研究各类生物彼此之间的异同,亲缘关系和起源进化的科学。

**生理学(Physiology):**研究生物体的各种机能发生的原理、条件以及机体内外环境变化对这些生理机能的影响的科学。

**生态学(Ecology):**研究生物体与其周围环境——包括生物环境和非生物环境的相互关系的科学。

**遗传学(Genetics):**研究生物的遗传和变异的科学。

(3)根据不同的研究范围,形成的分支学科尚有:

**生物化学(Biochemistry)、生物物理学(Biophysics)、仿生学(Bionics)、细胞生物学(Cell Biology)和分子生物学(Molecular Biology)、种群生物学(Population Biology)等。**