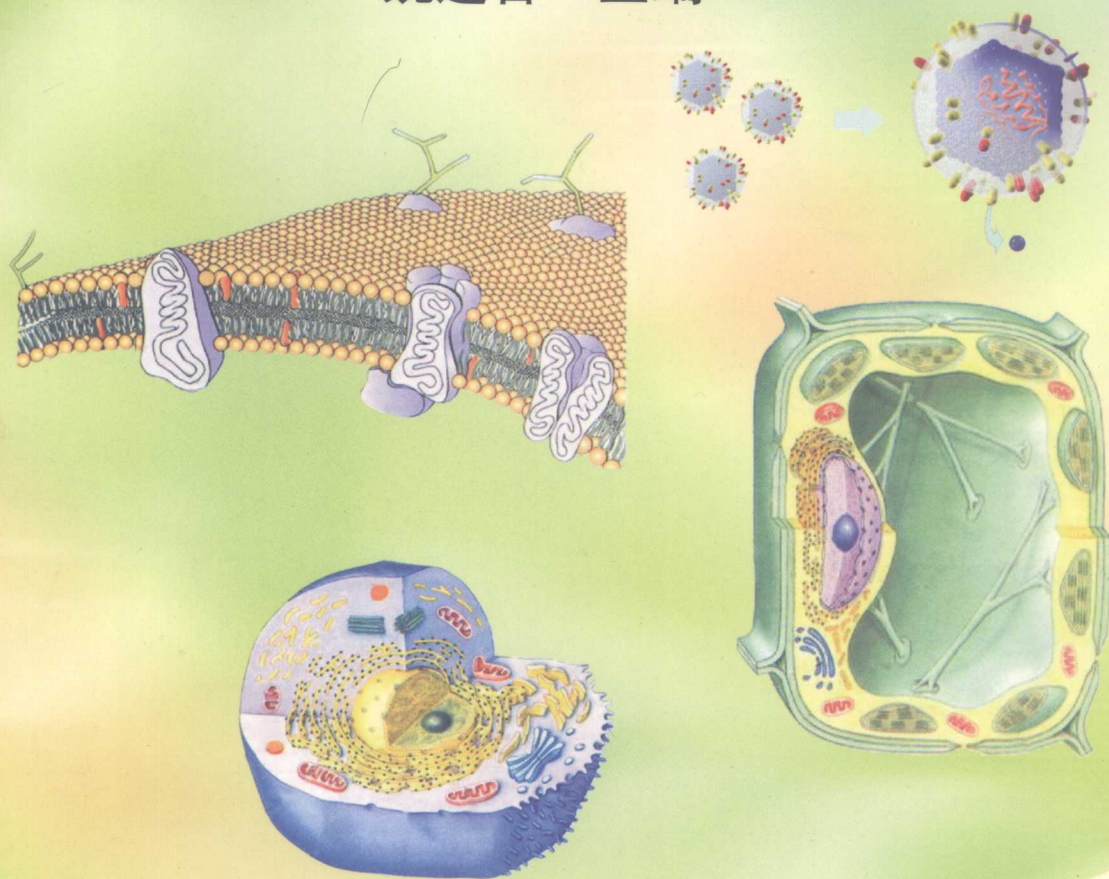




全国高等农林院校“十一五”规划教材

普通生物学

魏道智 主编



中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

普通生物学

魏道智 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

普通生物学/魏道智主编. —北京: 中国农业出版社, 2007.8

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-11935-2

I. 普… II. 魏… 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 (2007) 第 132228 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 李国忠

北京通州皇家印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 34.5

字数: 828 千字

定价: 48.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 魏道智 (福建农林大学)

副 主 编 王 慧 (山东农业大学)

关雪莲 (北京农学院)

张焱如 (内蒙古农业大学)

编写人员 (以姓氏笔画为序)

王 慧 (山东农业大学)

王丽娟 (东北农业大学)

仇雪梅 (大连水产学院)

关雪莲 (北京农学院)

张学文 (湖南农业大学)

张焱如 (内蒙古农业大学)

陈万光 (洛阳师范学院)

侯建华 (河北农业大学)

解新明 (华南农业大学)

魏道智 (福建农林大学)

于敦煌文法一，融藏于朔，拙文亦参要主了景州近年管见，知而更豁上之由基由拙
造乎、并解由拙文又且件件参件本回出并并，就其善中暨帝，藏画也前知人既暗全
。意端明撰叙由心更示表

前言

前 言

21 世纪是科学的时代，是科学间综合、统一，相互渗透、融合的互动发展时代。生物学作为自然科学中发展最快的学科之一，将成为自然科学的主导科学，21 世纪也将成为生物学优势发展的世纪。生物学的主题是生命的科学，生物学同时也是生命科学的基础，生物的多样性赋予了生命的多样性和多层次性，我们认知生物学的每一步，都是对于生命现象更趋合理的诠释和对生命本质探索的进一步逼近。随着对于生命科学研究的步步深入，我们不仅需要先进的生物技术作为技术支撑，更需要深厚的生物学基础作为我们理论和科学实践的基石。普通生物学作为一门非生物专业的重要基础学科，正是适应“宽基础、淡专业、宽口径”的高等教育培养模式而设立，旨在为非生物专业的学生提供一个完整、系统的生物学概念，在专业学习的伊始，打下一个良好的生物学基础。

本教材共分十一章，从生物体的结构层次与功能，生物的营养、代谢与繁殖，生物的多样性和生物的环境，遗传、变异与进化四大板块来系统介绍生物学的基本规律、基础知识和基本原理，最后特意增加一篇来反映现代生物科学的热点研究领域、生物技术成就和发展动向，寄希望于我们的同学能够站在生物学的基础之上，直接触摸到生物学的前沿，为后续从事生物学工作提供一个方向性指导。

在农业部和中国农业出版社的关心指导下，我们联合了数位长期从事生物学教学和专业研究的博士编写了这本以农林院校所需生物学为基础背景的普通生物学，各章节编写分工为：绪论和第九章由魏道智编写；第一章和第八章由张焱如编写；第三章由解新明编写；第二章第一节、第四章第一节和第二节、第五章第六节由关雪莲编写；第二章第二节和第四章第三节由仇雪梅编写；第五章第一节、第三节和第七节由王慧编写；第五章第二节和第五节由王丽娟编写；第五章第四节和第六章由侯建华编写；第七章由张学文编写；第十章由陈万光编写。

在本书的编写过程中，我们得到了中国农业出版社以及各编者所在学校各级领导的大力支持，在此表示衷心的感谢。本书是在参考国内外同类教材和大量科学文

献的基础之上编写而成，尽管书后附录了主要参考文献，限于篇幅，一些文献难于全部列入或有所遗漏，希望作者见谅，并在此向本书参考书目及文献的编者、作者表示衷心的感谢和敬意。

随着现代生物技术的迅速发展,生物科学的知识领域和知识结构不断拓展,许多概念与内容不断更新,新的学科和技术不断涌现,我们深感自己的知识和能力的有限,尽管全体编写人员付出了很大努力,书中难免存在着许多的不足和缺憾,我们衷心地期待各位专家、同仁和同学指正。

。学号号主由学号系自次为学，一学号由升最果发中学样然白次并学样数生。升
由回学数生，学样由命主县理主由学数生。另出由果发按代学数生次

编 者

生或人作拜，出火果多味并样多由命生了予题并并多由数生，即基2007年7月景出。
近置走一批由家解则本命生收味解全由野合鼓更象原命生于叔景时，此一每由学数。
数支未姓次并未姓数生由批先要需又下印拜，入系央走由突形学样命生于叔普图
非门一次并学数生照普。可基由湖英学样味个野印拜次并即基学数生由景张要需更
养部育修等高由“谷口宽、业寺炎、即基宽”应置景五，将学由基要重由业寺数生
业寺站，念册学数生由数系，基完个一其景生学由业寺数生非次并言，立好而发对
。即基学数生由改真个一下并，故书由区学

[illegible]

22	前言	1
22	绪论	1
22	一、生物学内涵、任务及生命的概念	1
22	二、生物学的发展概况	3
22	三、生物学涵盖学科及其分支	10
22	四、生物学的研究方法	12
22	五、学习生物学的目的和方法	15
22	本章小结	16
22	复习思考题	16
22	主要参考文献	16
22	第一篇 生物体的结构层次与功能	
22	第一章 细胞	20
22	第一节 细胞的发现和细胞学说的创立	20
22	一、细胞的发现	20
22	二、细胞学说的创立	20
22	第二节 细胞的生命物质	21
22	一、细胞的元素组成	21
22	二、细胞的分子组成	22
22	第三节 细胞的形态、结构和功能	33
22	一、细胞的形态和大小	33
22	二、原核细胞与真核细胞	34
22	三、细胞外被与质膜	36
22	四、细胞器	38
22	五、细胞骨架系统	46
22	六、细胞连接	48
22	七、物质的跨膜运输	50
22	八、细胞通讯	53

第四节 细胞增殖与分化	55
一、细胞周期	55
二、细胞分裂	57
三、细胞分化	60
四、细胞的衰老与死亡	61
五、癌细胞	63
本章小结	64
复习思考题	65
主要参考文献	66
第二章 组织、器官和系统	67
第一节 植物的组织、器官和系统	67
一、植物组织的基本特征与功能	67
二、植物的器官、系统及其功能	75
三、植物的物质运输	105
四、植物生命活动的调控——植物激素	107
五、植物的防御系统	109
第二节 动物的组织、器官和系统	112
一、动物组织的基本特征与功能	112
二、哺乳动物的器官系统	116
三、动物生命活动的调控	147
四、动物的免疫	153
本章小结	162
复习思考题	163
主要参考文献	164
第二篇 生物的营养、代谢与繁殖	
第三章 生物营养与代谢	168
第一节 生物的营养	168
一、营养类型	168
二、高等植物的营养	170
三、动物的营养	178
第二节 生物代谢	181
一、生物催化剂——酶	181
二、光合作用	186
三、呼吸作用与能量代谢	194

本章小结	203
复习思考题	204
主要参考文献	204
第四章 生物的繁殖与发育	205
第一节 生物繁殖的基本类型	205
一、无性生殖	205
二、有性生殖	206
第二节 植物的有性生殖与发育	207
一、雄蕊的发育及结构	207
二、雌蕊的发育与结构	210
三、开花、传粉与受精	212
四、种子和果实的发育	215
五、果实和种子的传播	220
六、植物的生活史	220
第三节 高等动物的生殖与发育	221
一、动物生殖概述	221
二、胚胎发育	224
三、胚后发育	229
四、衰老与死亡	229
本章小结	230
复习思考题	231
主要参考文献	231
第三篇 生物的多样性和生物的环境	
第五章 生物类群	234
第一节 生物分类概述	234
一、生物分类的意义	234
二、分类的依据	235
三、生物的分界	235
四、生物分类等级	236
五、生物的命名	237
第二节 病毒	238
一、病毒生物学特征及类别	238
二、病毒的增殖	241
三、类病毒	245

四、病毒与人类的生活	245
第三节 原核生物界	246
一、细菌	246
二、蓝藻	247
三、古细菌	248
四、其他原核生物	248
第四节 原生生物界	250
一、主要特征	251
二、主要类群	253
三、原生生物与人类的关系	260
第五节 真菌界	262
一、真菌门	262
二、地衣门	273
第六节 植物界	276
一、多细胞的藻类植物	276
二、苔藓植物门	279
三、蕨类植物门	282
四、裸子植物门	284
五、被子植物门	286
六、植物界发展进化的基本规律	288
第七节 动物界	289
一、海绵动物门	289
二、腔肠动物门	291
三、扁形动物门	294
四、原腔动物门	296
五、环节动物门	298
六、软体动物门	300
七、节肢动物门	305
八、棘皮动物门	308
九、半索动物门	310
十、脊索动物门	312
十一、圆口纲	314
十二、鱼纲	316
十三、两栖纲	320
十四、爬行纲	323
十五、鸟纲	328
十六、哺乳纲	331

本章小结	334
复习思考题	335
主要参考文献	336
第六章 生物与环境	339
第一节 环境因素及其对生物的影响	339
一、生物圈	339
二、生物与无机环境	340
三、生物与有机环境	346
第二节 种群生态	347
一、种群的基本特征	347
二、种群年龄结构	348
三、性别比例	349
四、存活曲线	350
第三节 生物群落	350
一、生物群落的基本特征	350
二、群落的组成与结构	351
三、生物群落的演替	354
四、生物群落的类型和分布	355
第四节 生态系统	356
一、生态系统的组成成分	357
二、生态系统的功能	358
三、生态系统的平衡	362
第五节 人与环境	363
一、自然环境对人类的影响	363
二、人类发展对环境的影响	364
三、人与环境的协调发展	365
本章小结	366
复习思考题	367
主要参考文献	367
第四篇 遗传、变异与进化	
第七章 遗传与变异	370
第一节 遗传学诞生和孟德尔遗传定律	370
一、遗传学诞生与发展分支	370
二、孟德尔遗传定律	371

第二节 遗传的染色体基础	374
一、基因与染色体	374
二、染色体与遗传	376
三、染色体在世代传递中与基因的平行关系	377
四、性别决定与伴性遗传	378
五、连锁交换定律及其染色体基础	381
六、基因定位与连锁遗传图	384
第三节 遗传的分子基础	387
一、DNA 是主要的遗传物质	387
二、核酸的化学组成	388
三、DNA 与染色体	388
四、RNA 的结构及种类	389
五、DNA 的复制	390
第四节 基因对性状的控制	394
一、基因与 DNA	394
二、基因的表达过程	396
第五节 生物的变异	404
一、染色体重组与变异	404
二、基因突变	407
三、染色体变异	410
本章小结	414
复习思考题	415
主要参考文献	416
第八章 生物的起源与进化	417
第一节 生命的起源	417
一、对生命起源的认识	417
二、生命起源的条件	418
三、生命起源的主要阶段	419
第二节 生物进化的主要历程	421
一、从原核细胞到真核细胞	421
二、从单细胞生物到多细胞生物	423
第三节 生物进化的证据	428
一、古生物学证据	429
二、比较解剖学证据	429
三、胚胎学证据	430
四、动物地理学证据	431

034	五、免疫学证据	431
004	六、分子生物学证据	432
000	七、遗传学证据	432
184	第四节 生物进化的理论	433
184	一、早期的进化论	433
184	二、达尔文进化论	434
884	三、现代综合进化论	435
884	四、分子进化中性论	435
884	五、间断平衡论	436
884	第五节 物种的形成	437
184	一、物种	438
884	二、隔离	440
884	三、物种形成在生物进化中的意义	441
884	第六节 影响生物种群进化的因素	441
784	一、基因突变和基因流动	441
074	二、小群体的遗传漂变	442
774	三、非随机交配和选择	442
874	四、生物种群的遗传变异	442
874	第七节 人类的起源与人类生物学	443
874	一、人类的起源	443
174	二、现代人的进化	445
774	三、人类未来的进化	446
774	本章小结	449
774	复习思考题	449
774	主要参考文献	450

第五篇 生物科学与人类未来

074	第九章 生命科学研究的热点领域	452
880	第一节 基因组学	452
	一、基因组及基因组学	452
884	二、功能基因组学的研究方法	452
884	三、基因组学的应用	455
884	第二节 蛋白质组学	456
884	一、蛋白质组学研究的意义和背景	456
784	二、蛋白质组学的相关概念及其研究内容	457
884	三、蛋白质组学研究技术	457

四、蛋白质组学的应用	459
第三节 代谢组学	460
一、代谢组学的形成	460
二、代谢组学的研究内容	461
三、代谢组学的研究方法	461
四、代谢组学的应用	461
第四节 结构生物学	463
一、结构生物学的发展及其意义	463
二、结构生物学的研究内容	463
三、结构生物学的研究方法	463
四、结构生物学的应用	464
第五节 生物信息学	466
一、生物信息学的发展及其意义	466
二、生物信息学的研究内容	466
三、生物信息学的研究方法	467
四、生物信息学的应用	470
第六节 神经科学	472
一、神经科学的概念和意义	472
二、神经科学的诞生和发展	472
三、神经科学的研究内容	473
四、神经科学的研究方法与技术	474
五、神经科学的应用	475
第七节 系统生物学	475
一、系统生物学的概念及起源	475
二、系统生物学的研究内容	476
三、系统生物学的研究方法	477
四、系统生物学的应用	477
本章小结	479
复习思考题	479
主要参考文献	480
第十章 生物技术及其展望	483
第一节 生物技术的发展历程	483
第二节 生物技术的研究内容	485
一、细胞工程	485
二、酶工程	487
三、基因工程	488

四、发酵工程	489
五、蛋白质工程	490
第三节 生物技术的研究方向及发展趋势	491
一、生物芯片的开发及其商业化	491
二、基因组、后基因组和基因治疗研究将取得重要进展	491
三、器官移植将成为临床医学的重要研究课题	492
四、成年哺乳动物体细胞克隆技术有较大发展	492
五、生物技术在现代农业发展中得到广泛应用	492
六、老年生命科学将加大研究力度	493
七、发展环保产业是世界潮流	493
八、生物酶制剂研究出现新的增长点	493
第四节 生物技术的应用前景	493
一、生物技术与医疗保健事业	493
二、生物技术与生物制药业	494
三、生物技术与能源开发	496
四、食品与生物农业方面	497
五、生物化工与环境生物技术	498
六、人类基因组计划	499
七、生物技术的安全性问题	500
本章小结	501
复习思考题	501
主要参考文献	502
附录 普通生物学常见词汉英(拉)对照	503

绪论

一、生物学内涵、任务及生命的概念

生物学是研究生物各个层次的种类、结构、功能、行为、发育和起源进化以及生物与周围环境关系的科学。生物学的任务是研究和揭示生命体的生命活动的现象、规律及其本质，了解生物间、生物与环境间的复杂联系，其本质是一门有关生命的科学。

地球上现存的生物估计有 200 万~450 万种；已经灭绝的种类更多，估计至少也有 1 500 万种。从浩瀚无际的宏观空间到电子显微镜下的微观世界，从白雪皑皑的北极到万里冰封的南极，从高山之巅到幽深的海洋，从冰雪覆盖的冻土高原到热似汤锅的深海火山口，到处都有生物或者说生命的踪迹。自然界的生境变化多端，鬼斧神工，赋予了与之相适应的生物以形态各异的结构以及多姿多彩的生活方式，同一种生物处于不同的生境中，进化出了形态和功能截然不同的同源器官，不同的生物却因相同的生境而殊途同归。生命现象因大自然的赋形而精彩，自然也因生命形式和形态的多样而瑰丽，在色彩纷呈的生命世界里，我们如何来认识生命，赋予生命一个确切的定义和概念，是生物学的首要任务。

生命是什么或生命叫什么？这是生物学的第一个科学命题。我们最初认识生命只是“动”和“静”，“活”和“死”的概念，动则有生命，不动则没有生命，“活”即是有生命，“死”则无生命，这是对生命现象粗浅的表征认识。随着生物科学技术的进步，我们看到也了解到生物的基本生命单元——细胞及其代谢，但是我们仅凭这些信息也不能给生命下一个完整的定义，因为很多低等生物虽有代谢却并没有真正的细胞结构，如类病毒只是简单的核域中存在简单的核酸分子，因此真正给生命下一准确的定义是一件比较困难的事情，因为它要囊括所有生命的形式和特点，我们只有通过生命的基本特征来表述生命的定义。

(一) 生命的基本特征

1. 统一的化学构成 从构成生物的化学元素和生物大分子的生物化学成分看，生物体中的无机元素构成几乎包括了地球上存在的所有元素，其中 C、H、O、N、S、P、K、Ca、Mg、Na 等大量元素占有较大比例，这在不同生物之间具有较大的共性，只是在不同生物中的量不一样。这些无机元素是构成生物大分子的基础。

2. 严整有序性 无论从大的组织、器官构成，还是到细胞、亚细胞结构；从胚胎发育到外部形态建成，从细胞代谢到核酸、蛋白等大分子的合成，生命的组织和活动都表现出了严整有序性，组织形成具有严整精细性，代谢活动按照严格的顺序进行。生物界是一个多层次的有序结构，其结构层次和结构的有序性表现为：分子→细胞→组织→器官→系统→生命个体→种群→群

落→生态系统→生物圈。我们原来认为细胞质和细胞核质中没有结构,现代细胞生物学技术已经揭示,细胞中存在细胞骨架系统。它包括了细胞质骨架和细胞核骨架,骨架系统是有效支持亚细胞结构的稳定和代谢、物质和信息交流,以及细胞区域化的重要物质基础。一个简单的核孔竟然有一百多种蛋白分子发挥作用,控制核内外的物质、信息的交流。正常细胞中的信息流是按照DNA→RNA→蛋白质的顺序流向,而某些病毒中的信息流向则是RNA→DNA→蛋白质的逆转录。如果这些结构严整性和基本秩序遭到破坏或造成紊乱,生命系统将会停止或发生病变。

3. 稳态 稳态由法国的贝尔纳(C. Bernard)最先提出,后由美国坎农(W. B. Cannon)根据大量实验结果,正式提出了homeostasis(稳态)一词。稳态是指动物在外部环境因素变化的条件下,运用内部调节机制,消除外部因素变化所施加的影响,维持内部环境如温度、pH、水分、离子浓度等的稳定。动物内能代谢是内稳态保障的基础,如果体内长时间高烧不退,导致体温升高,就会损伤某些器官,影响正常生理功能。现在稳态的概念已经外延并扩大了它的适应范围,它不仅适于个体生物,也适用于群体、群落、一个系统或小到一个细胞。

4. 代谢 代谢是生物体与外界所发生的一种能量和物质的动态交换过程。外界物质为生物所摄取,在体内经过一系列生物转化,最后不能为生物体所利用的物质和代谢产物被排出体外的现象叫做新陈代谢(metabolism)。它是生命物质产生的基础,生命活动赖以进行的动力源。生命不息,这种代谢过程就不能停止。

5. 生长和发育 生物体具有生长发育的特性,能够利用代谢产生的能量和物质,发育和扩大自己的生命体。从细胞形成的那一刻起,不断进行分裂和分化,从幼稚的细胞长大成为成熟细胞,经过分化成为特化的组织和器官。数量上的增加表现了生物体的生长,分化促成了发育。多细胞生物表现了比单细胞更复杂的生长发育模式。

6. 繁殖和遗传 生物的生命具有周期性,一个生物体不可能长久生存,要把生命延续下去,必须通过繁殖,将其特性传给下一代。这种子承父代,秉承亲代各种生物特性的现象称为遗传。但是子代并不是亲代的复制,二者间存在一定的差异,这便是变异。遗传和变异是生物种群发展和进化的基础。

7. 互动与适应性 生物存在于一定的生态环境之中,与环境相互作用并共同构成了生物圈(biosphere)。在长期的相互作用中,生物在其形态结构和生理功能(性状)都表现出了对环境的高度适应性,产生了有利于自身生存的变异,经过自然选择,通过遗传逐代积累而保留下来。如鸟的翅膀适于飞翔,猛兽的利爪和利齿适于捕捉猎物,北极熊具有白色体毛,水稻茎中有气腔,鱼身体的流线型的体型,竹节虫的形状与竹节相似等,都是生物对环境适应的特征。

8. 应激性 应激性(irritability)是指生物对外界刺激所产生的反应,是生命的基本特征之一。应激性是生理学上的概念,指生物体受到外界刺激时,通过相应的结构,以一定的形式完成的一种趋利避害的行为。一切生物体都具有应激性,也包括原生动、原核生物(细菌、蓝藻)、病毒等,应激性可以使它们趋利避害,适者生存。生物正因为有了应激性,才能对外界环境的刺激发生一定的反应,并对变化的环境条件产生适应性,久而久之导致其形态结构、生理功能、行为习性的改变。这样,生物才能适应不断变化的环境生存下来,不断地进化发展。

9. 进化 纵观生物发展的历史,生物物种的不断演变和进化是生命本身发展的历史。从原始的单细胞生物开始到多细胞生物的形成,从无脊椎动物到脊椎动物,从简单到复杂,从水生到