



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

普通生物学

顾德兴 主 编
张桂权 副主编



高 等 教 育 出 版 社
HIGHER EDUCATION PRESS

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

普通生物学

顾德兴 主编
张桂权 副主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容简介

本书是教育部“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果,是面向 21 世纪课程教材。

本教材包括 4 篇 8 章,主要内容有:组成生物体的结构层次,生物的能量、物质代谢和生殖,遗传、变异和进化,生物的多样性和生物的环境。全书体系新颖,内容完整,反映了当代生命科学的新进展。这对于加强大学本科学
生生物学素质教育,拓宽知识领域大有裨益。

本书可作为农林院校动物生产类、植物生产类各专业教材,也是生物爱好者的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

普通生物学/顾德兴主编. —北京:高等教育出版社,
2000

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7 - 04 - 008077 - X

I. 普… II. 顾… 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(2000)第 17614 号

普通生物学
顾德兴 主编

出版发行 高等教育出版社

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

排 版 高等教育出版社照排中心

印 刷 北京民族印刷厂

开 本 850 × 1168 1/16

版 次 2000 年 7 月第 1 版

印 张 22.5

印 次 2000 年 7 月第 1 次印刷

字 数 570 000

定 价 24.10 元

凡购买高等教育出版社图书,如有缺页、倒页、脱页等
质量问题,请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

本书编写人员

主 编： 顾德兴(南京农业大学)

副主编： 张桂权(华南农业大学)

编写人员：

- | | | |
|-----|--------|--------------------|
| 顾德兴 | 南京农业大学 | 编写前言、绪论和第8章(除第5节外) |
| 徐玉玲 | 南京农业大学 | 编写第1章、第3章和第8章第5节 |
| 张训蒲 | 华中农业大学 | 编写第2章和第4章 |
| 高国富 | 南京农业大学 | 编写第3章和第7章第7节 |
| 张桂权 | 华南农业大学 | 编写第5章和第6章 |
| 郭小丽 | 中国农业大学 | 编写第7章(除第7节外) |

前 言

生物学是研究生命的学科,具体地说是研究生物的结构、功能、发生和发展规律的学科。当前,生物学科在理论研究上取得了重大进展,在工农业生产的应用上也取得了重大突破。这就进一步显示出生物学对人类物质生活和精神生活都有着密切的联系。特别是近十几年,基因工程取得了令人瞩目的成就,“克隆”一词已逐渐代替“无性繁殖系”,为许多非生物学学者和老百姓所接受。另外,有关生态环境的质量也是当今政府和各界人士的热门话题,生态学知识的普及也前所未有的。可见,生物学已与百姓的日常生活密切相关。

新中国成立以来,我国高等农林院校的教育取得了长足的发展,但是,也存在人才培养规格单一、专业划分过细、学生知识面窄、综合素质和能力较弱,以及毕业生适应性不强等问题。在面向21世纪高等农林教育的改革与探索中,生物系列课程也进行了改革。人们一致认为,应改变过去把生物系列课程按生物四大系统划分过细的局面,加强对学生进行综合性、整体性、创造性的生物学素质教育是非常必要的。具体实施则是把过去植物生产类专业只学“植物学”,动物生产类专业只学“动物学”,改为开设“普通生物学”。南京农业大学前几年在一些专业率先进行了改革并付之教学。实践证明,在农林院校开设“普通生物学”课是提高农林院校学生生物学素质的重要一环。对于这一做法,有关领导和专家给予了恰当的评价。

当今,农林院校面临着生物学科教学改革。编写出既符合中国国情,又能与国际接轨的生物学教材是当务之急。要写好一本既能包容生物学基础知识,又能反映出当前生物学热点,并适合于刚进入大学学生的生物学教材实是难事,但又非做不可。南京农业大学受命牵头编写这本教材,既深感荣幸,也感到责任重大。为此,1998年12月在南京农业大学召开了编写人员会议,讨论了编写大纲和要求,并进行了分工。翌年7月在南京农业大学再次开会,对已编写好的书稿内容进行修改和润色。

由于生物学内容浩瀚,又受教学的学时数限制,本教材选取最基本内容,与普通高中生物学教材衔接。全书共分四篇八章,内容包含有组成生物体的结构层次,生物的能量、物质代谢和生殖,遗传、变异和进化,生物的多样性和生物的环境。这些内容对于农林院校学生来说,既对学生生物学素质和知识的提高有一定帮助,也为后续课程学习打下基础。教材尽量体现农林院校的特色,同时也努力反映现代生物学的先进水平,并尽可能符合中国国情。本教材的教学时数为60~80课时,各校可根据具体情况决定。由于任务紧迫,又限于水平,肯定会有不少缺点和错误,恳请专家和读者不吝指教。

本书承蒙南京师范大学生命科学学院汪忠教授审阅,在此特表谢意。全书在编写过程中始终得到国家教育部的指导和关心,也得到高等教育出版社特别是孟方同志具体的帮助。参加本书编写的各学校的领导和教务处也给予了大力支持,在此深表感谢。最后,要感谢南京农业大学胡金良同志和中国农业大学商树田教授,他们对本书提供了宝贵的建议;也要感谢我的研究生张守栋同志,他帮助我做了许多原本应该由我做的事。

顾德兴
1999年7月

目 录

绪论	1	2.2.1 植物营养器官的形态和结构	82
0.1 生物学内涵及任务	1	2.2.2 植物生殖器官的形态和结构	96
0.2 生物学的发展概况	2	2.2.3 植物系统	101
0.3 生物学的分科	4	2.3 哺乳动物的器官系统	101
0.4 生物学的研究方法	5	2.3.1 皮肤系统	101
0.5 学习生物学的目的和方法	6	2.3.2 运动系统	103
		2.3.3 消化系统	104
		2.3.4 循环系统	107
		2.3.5 呼吸系统	109
		2.3.6 泌尿系统	109
		2.3.7 生殖系统	111
		2.3.8 神经系统	113
		2.3.9 内分泌系统	114
第 1 篇 组成生物体的结构层次		第 2 篇 生物的能量、物质代谢和生殖	
第 1 章 细胞	8	第 3 章 能量和物质交换	118
1.1 细胞的生命物质	8	3.1 生物的营养	118
1.1.1 细胞的元素组成	8	3.1.1 绿色植物的营养	118
1.1.2 细胞的分子组成	9	3.1.2 动物的营养	123
1.1.3 生物大分子结合物	18	3.2 生物的呼吸	125
1.2 细胞的形态结构和功能	19	3.2.1 植物的气体交换	125
1.2.1 细胞的形态和大小	19	3.2.2 动物的呼吸	125
1.2.2 原核细胞	20	3.3 物质运输	129
1.2.3 真核细胞	21	3.3.1 植物的物质运输	129
1.2.4 生物膜	38	3.3.2 动物的物质运输	132
1.2.5 细胞连接	42	3.4 生物的调控	135
1.3 细胞代谢	43	3.4.1 植物生命活动的调节	135
1.3.1 生物的代谢类型	43	3.4.2 动物生命活动的调控	141
1.3.2 生物催化剂——酶	45		
1.3.3 细胞内能量的释放	47	第 4 章 生物的生殖	147
1.3.4 光合作用	54	4.1 生物生殖的基本类型	147
1.3.5 细胞中各种物质代谢的相互关系	58	4.1.1 无性生殖	147
1.4 细胞周期和细胞分裂	60	4.1.2 有性生殖	148
1.4.1 细胞周期	60	4.2 被子植物的有性生殖与发育	149
1.4.2 细胞分裂	62	4.2.1 被子植物的有性生殖	149
1.4.3 细胞分化	68	4.2.2 被子植物的生活史	158
1.4.4 细胞的衰老与死亡	69	4.3 哺乳动物的生殖与发育	159
1.4.5 癌细胞	69		
第 2 章 组织、器官和系统	71		
2.1 组织	71		
2.1.1 植物组织的基本特征及功能	71		
2.1.2 动物组织的基本特征和功能	76		
2.2 被子植物的器官、系统	82		

4.3.1 哺乳动物的生殖概述	159	6.1.3 达尔文及其进化理论	207
4.3.2 受精	160	6.1.4 达尔文以后进化理论的发展	209
4.3.3 胚胎发育	161	6.2 生物进化的基本研究方法	209
4.3.4 胚后发育	163	6.2.1 古生物学方法	209
4.3.5 衰老和死亡	163	6.2.2 胚胎学方法	211
第3篇 遗传、变异和进化			
第5章 遗传与变异	166	6.2.3 比较解剖学方法	212
5.1 遗传的染色体基础	166	6.2.4 细胞遗传学方法	213
5.1.1 染色体的形态	166	6.2.5 分子生物学方法	214
5.1.2 染色体的数目	167	6.2.6 生态系统学方法	215
5.1.3 染色体的运动	168	6.3 生物进化的基本历程	216
5.2 孟德尔定律	171	6.3.1 从分子到第一个细胞	216
5.2.1 孟德尔的豌豆杂交试验	171	6.3.2 从原核细胞到真核细胞	218
5.2.2 分离定律	172	6.3.3 从单细胞生物到多细胞生物	221
5.2.3 独立分配定律	175	6.4 物种的形成	224
5.3 性别决定与伴性遗传	178	6.4.1 物种的概述	224
5.3.1 性染色体与性别决定	178	6.4.2 物种形成的方式	226
5.3.2 伴性遗传	180	6.4.3 物种形成与生物进化	227
5.4 连锁遗传与遗传图	182	6.5 影响生物进化的主要因素	227
5.4.1 连锁遗传的现象	182	6.5.1 变异	227
5.4.2 连锁遗传的细胞学基础	183	6.5.2 选择	228
5.4.3 重组率的计算	185	6.5.3 隔离	229
5.4.4 遗传图	185	6.5.4 灭绝	230
5.5 遗传物质	186	第4篇 生物的多样性和生物的环境	
5.5.1 遗传物质的性质	186	第7章 生物的种类	234
5.5.2 DNA和RNA的分子结构	188	7.1 生物分类概述	234
5.5.3 DNA的复制	189	7.1.1 生物分类的意义和方法	234
5.6 基因的表达	192	7.1.2 分类的依据	235
5.6.1 遗传密码	192	7.1.3 生物的分界	236
5.6.2 转录	194	7.1.4 生物分类等级	238
5.6.3 RNA分子和RNA加工	195	7.1.5 生物命名	239
5.6.4 翻译	196	7.2 病毒	240
5.7 生物的变异	198	7.2.1 病毒	240
5.7.1 基因突变	198	7.2.2 亚病毒	245
5.7.2 染色体结构变异	200	7.2.3 病毒与人类的生活	245
5.7.3 染色体数目变异	202	7.3 原核生物界	246
第6章 生物的进化	205	7.3.1 细菌	247
6.1 生物进化理论的形成和发展	205	7.3.2 古细菌	251
6.1.1 生物进化论形成的历史背景	205	7.3.3 蓝藻	252
6.1.2 进化论的先驱者与最早的进化学说	206	7.3.4 其他原核生物	253
		7.4 原生生物界	254
		7.4.1 主要特征	254

7.4.2 主要类群·····	257	8.1.2 生物与无机环境·····	307
7.4.3 原生生物与人类的关系·····	264	8.1.3 生物与有机环境·····	313
7.5 真菌界·····	265	8.2 种群生态·····	314
7.5.1 真菌门·····	266	8.2.1 种群概念·····	314
7.5.2 地衣门·····	272	8.2.2 种群的基本特征·····	314
7.6 植物界·····	272	8.2.3 性别比例·····	316
7.6.1 多细胞的藻类植物·····	272	8.2.4 存活曲线·····	316
7.6.2 苔藓植物门·····	276	8.3 生物群落·····	316
7.6.3 蕨类植物门·····	278	8.3.1 生物群落概述·····	316
7.6.4 裸子植物门·····	281	8.3.2 植物群落的基本特征·····	317
7.6.5 被子植物门·····	283	8.3.3 植物群落数量特征·····	317
7.6.6 植物界的发展·····	285	8.3.4 生物群落的演替·····	319
7.7 动物界·····	286	8.3.5 生物群落的类型和分布·····	320
7.7.1 海绵动物门·····	286	8.4 生态系统·····	321
7.7.2 腔肠动物门·····	287	8.4.1 生态系统的概念·····	321
7.7.3 扁形动物门·····	289	8.4.2 生态系统的组成成分·····	321
7.7.4 原体腔动物门·····	290	8.4.3 生态系统的功能·····	322
7.7.5 环节动物门·····	292	8.4.4 生态系统的平衡·····	326
7.7.6 软体动物门·····	293	8.5 人与环境·····	326
7.7.7 节肢动物门·····	295	8.5.1 自然环境对人类的影响·····	327
7.7.8 棘皮动物门·····	297	8.5.2 人类发展对环境的影响·····	328
7.7.9 脊索动物门·····	298	8.5.3 人与环境的协调发展·····	330
第8章 生物与环境 ·····	307	主要参考文献 ·····	332
8.1 环境因素及其对生物的影响·····	307	常用生物学名词中外文对照 ·····	333
8.1.1 生物圈·····	307		

绪 论

0.1 生物学内涵及任务

生物学(Biology)又称生命科学(Bioscience),是研究生物体的生命现象和生命活动规律的科学,是自然科学中的基础学科之一。

地球上生物体种类繁多,它包括了植物、动物、微生物和人类。虽然它们具有不同形态结构、生理功能、生活方式,但它们都是由细胞作为统一的基本结构单位。绚丽多彩的生物通常具有新陈代谢、生长、繁殖、遗传、变异和对环境的适应等特性。

新陈代谢(metabolism)是生物与外界环境之间物质交换及其相伴随能量转移的过程。包括同化作用(assimilation)和异化作用(dissimilation)两个方面。生物体从外界摄取简单的营养物质,将其转变为构成自身的复杂物质并贮存能量的过程,称为同化作用,也称合成代谢。生物体把自身的复杂物质分解成简单物质排出体外,并伴随释放能量的过程,称为异化作用,也称为分解代谢。这两个作用同时进行,相互依存。生物体正是在这种不断建成和破坏中得到更新。一切生命活动都依靠新陈代谢的正常运转得以维持,随着新陈代谢的终止,生物体也就死亡。

生长(growth)、发育(development)和繁殖(reproduction)也是生物体的重要特征。生长,通常是指生物从小到大的过程,这是同化作用大于异化作用的结果。发育,一般理解为个体发育(ontogeny),它是指生物体从受精卵(合子)到个体各部结构全部建成,直至衰老死亡的过程。另外,系统发育(phylogeny)是指生物种族发展史,也即生物进化的历史。生物个体发育中的形态变化,虽是各式各样的,但都反映了系统发育的历程,生物系统发育从简单的原核生物,经一系列中间类型,直至发展到现代最高级生物——被子植物和哺乳动物都是经过无数次个体发育逐步形成的。因此,高等生物的个体发育,总是印证着生物进化的历程。

当生物体生长发育到一定阶段,就能产生后代,使个体数目增多,这一现象叫繁殖。繁殖保证了生物体种族的繁衍,使生物绵延不断,为生物界生生不息的延续提供了可能。

繁殖所产生的后代,通常都与亲代相似,这一现象叫遗传(heredity),但是后代与亲代之间总有一定程度的差异,这一现象叫变异(variation)。遗传保证了生物种的稳定,变异则促使了生物的进化,它们都是普遍存在的生命现象。

此外,生物还对外界刺激能发生一定反应。例如某些高等植物茎和叶对光反应能产生趋光性,而根对地球引力能产生向地性;高等动物因出现神经系统和不同分化程度的感受器或效应器,形成了有规律的反射活动,使动物能迅速、准确地摄取食物或躲避敌害。因此,生物对刺激的反应,使生物对环境的适应具有极重要的意义。

生物这些基本特征其物质基础源于两类高分子有机化合物——核酸(DNA、RNA)和蛋白质。由于组成核酸和蛋白质分子的多样性和复杂性,造就了生物界物种多样性和生命现象的复杂性。直至今日,还有许多“生物之谜”有待人们进一步认识和探索。

生物学是农业科学的基础,农业生产则是生物学用于实践的一个广阔领域。生物学一开始就与农业结合在一起,并相互促进和发展。随着科学技术的发展,现代生物学出现了蓬勃发展的局面,从而进一步推动了农业科学的发展。分子遗传学理论和生物技术,对农作物品种改良和新品种的培育起着巨大作用,例如辐射和化学诱变、原生质分离与融合技术、花粉培养、组织培养和细胞杂交等,都给农业生产带来了巨大变革。近年来,基因工程和“克隆”(clone)技术的应用,为动、植物育种开创了新的途径。有关生物的新陈代谢机理、生长发育、遗传变异和生态等研究,为农业高产、稳产,改善自然生态环境和在病、虫、草害等防除方面带来新的思路和对策。

当前,人们认识到保护和改善自然环境是人类维护自身生存和发展的前提,由于人类对自然资源过度开发和利用,使环境遭受严重的破坏,包括大气污染、水资源空前短缺、森林惨遭毁灭、可耕地不断减少、大批物种濒临灭绝等。造成这些生态环境日益恶化的根本原因恰恰是人类自身。因此这也向生物学提出了明确的要求:必须提高人类的生物学素质,保护大自然,维持生态平衡。

0.2 生物学的发展概况

人类对生物的认识和利用可追溯到原始社会。考古学者从人类原始社会的遗址中发现有家畜、家禽和农作物等的遗迹。在古代,已有许多对生物形态和生活习性的描述和记载。我国古代《内经》记载了人体解剖学方面的知识,提出“心主身之血脉”,“经脉流行不止,环周不休”的血液循环的观念。《尔雅》还记载了从战国以来人们就开始使用草、木、虫、鱼、鸟、兽等来概括整个生物界的不同类别。远在三千多年前,我国就开始室内养蚕。另外,牛痘的应用也比西方早八百多年。特别值得一提的是明朝李时珍(1518—1593)撰写的巨著《本草纲目》,把生物界的分类提到一定高度。在该书中,他把植物分成草、谷、菜、果、木,把动物分成虫、鳞、介、禽、兽和人,并结合生态分析了药性,还对许多种动、植物进行了形态描述,绘制了图谱,成为留传后世的不朽著作。

除中国外,古代两河流域的巴比伦人,公元前 5000 年已知道椰枣(*Phoenix dactylifera*)有雌雄之分;公元前 2000 年已知道用人工传粉技术来提高椰枣产量。古埃及人在公元前 2000 年已能利用某些药草作为防腐剂,用来殓藏尸体。古印度人在公元前 2000 多年已栽种小麦、大麦、粟等粮食作物。

在西方,有关生物学科的发展,首推希腊。公元前 6 世纪,一些哲学家对传统神创论已产生怀疑。亚里士多德(Aristotle,公元前 384—前 322)提出了生物结构与功能的统一,一般结构发生于特殊结构之先,组织分化早于器官形成,还提出生物相似结构的同源性,不同结构的同功性等观点,这些观点仍为当前生物学家所遵循。他的学生提奥弗拉蒂斯(Theophrastus,公元前 370—前 285)通过对植物的调查研究,描述了近五百种植物,并按它们的形态分为乔木、灌木和草本;按生长环境提出陆生植物、水生植物,还进一步再把陆生植物分成常绿植物和落叶植物,水生植物分成淡水植物和咸水植物,成为逐级组合系统分类的开端。在 14 世纪到 16 世纪,欧洲重视药用植物收集、描述和绘制图谱。需要一提的是意大利的凯沙尔比诺(A. Caesalpino, 1519—1603)和英国的约翰·雷(John - Ray, 1627—1705),他们在分类学上有重大建树,前者已经知道了子房有上、下位的不同,并认识了几个自然科,如豆科、伞形科等,还提出花和果实是植物分类最重要依据的观点,后者提出了按子叶数目,把被子植物分为单子叶植物和双子叶植物。

在生物学早期研究中,英国生理学家哈维(W. Harvey, 1578—1657)已经发现了血液循环,1665 年英国物理学家虎克(R. Hooke, 1635—1703 年)在自制显微镜下观察到植物细胞,这一发现使生物

学的视野更加开阔。荷兰人列文虎克(A. van Leeuwenhoek, 1632—1723)在1695年观察到细菌和它们的活动,从此打开了微生物世界的大门。18世纪的瑞典植物学家林奈(C. Linne, 1707—1778)在前人工作基础上于1737年发表自然系统(Systema Naturae),该系统采用了等级从属的分类单位和双名法,从而结束了分类中的混乱状态,这些分类单位和命名方式直到现代都被生物学家所利用。

从古代到18世纪这段漫长时间,无论是中国还是外国,大体上是依据农业生产和医药需要对有关生物学进行总结和描述,逐渐发展到通过观察和实验来对生命现象进行分析和推理。由于历史条件的限制,当时对于生物学的发展还局限于“神创论”的思想范畴内。

19世纪是生物学发展的转折点。由于资本主义生产力的上升和科学发展,人们对生物的认识也越来越广泛和深入,法国生物学家拉马克(J. B. Lamarck, 1744—1829)第一个提出生物进化理论,并用“用进废退”和“获得性遗传”来解释生物的进化。

在虎克1665年发现植物细胞后的174年,德国生物学家施莱登(M. J. Schleiden, 1804—1881)和施旺(T. Schwann, 1810—1882)于1839年共同提出了细胞基本结构的细胞学说,论证了所有生物都由细胞组成,为细胞的发展奠定了基础,并揭示了生物具有共同的起源。

英国生物学家达尔文(C. R. Darwin, 1809—1882),在1831年乘英国资源探察的军舰作了五年的环球航行,搜集和观察到证明许多生物进化发展的事实和材料,改变了他原有的“神创论”和“物种不变论”的观点,并于1859年发表了《物种起源》的巨著,确立了生物进化观点,提出生存竞争是必然的结果。另一与达尔文进化理论同样具有划时代意义的是孟德尔(G. Mendel, 1822—1884)遗传规律的重新发现。孟德尔是奥地利学者,他于1865年发表了《植物杂交试验》的论文,当时并未引起重视,但在35年后,即1901年重新被科学家所证实,从此,孟德尔的基因遗传的显性定律、分离定律和独立分配(自由组合)定律被确立为“经典遗传学三大定律”。个体发生变异并遗传是生物进化的基本原理。随着孟德尔遗传定律内涵的扩大和发展,用生物体内的遗传变化来阐述生物种间进化的原因,已成为共识。

20世纪50年代以来,科学的发展突飞猛进,现代物理学、化学、数学和工程学向生物学渗透,使生物学科的研究思路发生了很大变化,同时,电子显微镜、激光、电子计算机、层析、电泳、同位素示踪、X射线衍射技术和离心技术等生物学中的应用,使研究工作更加深入、细致,结果也更加精确,条件控制也更为有效和严格,从而有可能在离体或活体状态下研究生命活动的动态过程,并作出定量的检测。

把化学和物理学的概念和理论全面渗透到生物学中,是现代生物学研究中的一个重要特点。当然,早在17、18世纪,随着近代自然学科的兴起,生物学家就试图用物理和化学规律来解释生命现象。著名瑞典化学家柏齐里乌斯(J. J. Berzelius, 1779—1848)试图用催化作用的概念阐明有机体的生物化学过程。同时,高能化合物——腺苷三磷酸(ATP)等作为能量代谢储转站的发现,使细胞物质分解和合成以及细胞各种生命活动的发生,可从生物能量产生、转换、释放给予阐述。生物物质代谢的同时,也伴随着能量代谢,从而使生物化学成为一门独立的学科。同样,现代物理学向生物学渗透,产生了生物物理学,奥地利物理学家薛定谔(E. Schrodinger, 1887—1961)在20世纪40年代发表的《生命是什么?》一书中,试图把量子力学、热力学和生物学的研究结合起来,认为遗传因子突变类似量子跃迁,认为生物体是依赖于“负熵”的,一旦有了“负熵”,即具备了“自由能”,就能使它自发运动。现代生物学家正越来越多地把生命现象当作像物理和化学现象那样是自身规律的反映来对待。

现代生物学研究领域十分宽广,从宏观自然界的生态平衡到微观的超显微结构都是生物学研

究范畴。但在诸多生物学的学科中,遗传学起着“生长点”的作用,如果说生物学第一次飞跃是与达尔文的物种进化理论的确立有密切的关系,那么,可以说生物学第二次飞跃与遗传学的进展是分不开的。在遗传学深入研究性状如何传递的基础上,进一步探究遗传物质的详细结构以及决定性状发生的机理,使生物学的研究从细胞水平进入分子水平,从定性描述和实验发生阶段进入研究生命活动规律和生命本质的阶段。作为生物学发展的主要里程碑之一是以1953年4月沃森(J. D. Watson, 1902—)和克里克(F. H. C. Crick, 1916—)发表了《核酸的分子结构》,他们在文中合理地解释了DNA复制的机制,为分子遗传学的发展开辟了道路。这样,生物学的分子水平研究使人们对生命的认识更进一步向微观深入、向本质迈进。在蛋白质和核酸的结构、功能以及两者关系得到阐明的基础上,DNA分子中遗传信息经过信使核糖核酸(mRNA)转录而表达,产生各种功能蛋白质,包括酶,它们是生物界分子运动规律的核心,从而揭示了生物遗传、代谢、发生、发育、进化的内在联系,为进一步探索生命的基本属性和规律,提供了理论基础和创新的研究技术。

0.3 生物学的分科

当我们研究生物界时,因研究对象和性质不同,研究角度和层次不一,于是,生物学就有许多不同分支学科。

0.3.1 依照研究类群不同建立的学科

动物学(Zoology)或动物生物学(Animal biology)是研究动物的形态结构、生理机能、分类、生态分布、遗传和进化的科学。

植物学(Botany)或植物生物学(Plant biology)是研究植物的形态结构、生理机能、分类、生态分布、遗传和进化的科学。

微生物学(Microbiology)是研究微生物,包括细菌、真菌、病毒等的形态结构、分类、生理生化、遗传变异等生命活动规律的科学。在微生物学中还派生出细菌学(Bacteriology)、真菌学(Mycology)和病毒学(Virology)。

人类学(Anthropology)是研究人类体质特征、类型及其变化规律的科学。

古生物学(Palaeobiology)是研究保存在地层中各种古代生物遗体和遗迹的科学。

0.3.2 依照研究生命现象内容的不同

形态学(Morphology)研究生物形态结构特点和形成的规律,以及形态与周围环境相适应的关系。

生理学(Physiology)研究生物体生命活动的各种过程,以及这些过程在有机体个体发育和系统发育中,因生活条件不同而发生变化的规律性。

生态学(Ecology)研究生物与环境的相互关系,包括生物对环境的改变和环境对生物的影响等。

胚胎学(Embryology)研究动、植物的胚胎形成和发育的规律。

分类学(Taxonomy)研究不同生物的形态和性状的异同点,以及彼此的亲缘关系和进化线路。

遗传学(Genetics)研究生物的遗传和变异以及进化的科学。

进化论(Theory of Evolution)研究生物发生、发展的规律。目前进化论研究往往与分类学和遗传学密切相关。

0.3.3 依照对生物研究的不同结构水平

分子生物学(Molecular biology)从分子水平上来研究生命现象的物质基础,现在主要研究核酸和蛋白质的结构和功能。

细胞生物学(Cell biology)以细胞为研究对象,包括细胞结构、细胞化学成分和细胞的繁殖。

个体生物学(Individual biology)以生物个体为研究对象,包括个体生物的生长、发育和繁殖的全过程。

居群生物学(Population biology)以某一物种的居群来研究它的迁入、迁出、出生和死亡等规律,并预测该居群的消长和分布格局。

生物群落(Biotic community)研究在一定空间内各个生物种群有规律的集合和群落演替规律。

生态系统(Ecosystem)研究在一定空间内生物群落与非生命环境相互作用,其主要纽带是能量转化和物质循环,把生物与非生命环境紧密相连。

随着近代科学的发展,运用化学、物理学、数学等理论对生命现象进行了最本质的研究,从而建立了生物化学(Biochemistry)、生物物理学(Biophysics)、生物数学(Biomathematics)等许多交叉学科。

当前生物学发展的趋向是:① 微观愈来愈“微”,宏观愈来愈“宏”。因此,对生物学研究,既要考虑生物个体的细胞层次,甚至分子水平,也要考虑到生物个体,甚至生态系统。② 生物学科的划分仅仅是相对的,在学习时不能把它们截然分开,例如生物体的形态结构一定和生理功能相互联系;同样,在研究某一生理功能时,一定要考虑生物体的结构特点。③ 生物都生存在特定的环境中,因此,生物与环境是密切相关的,当环境发生变化时会引起某些生物不适应,这就会使该种生物个体数减少,相反就会促使这一生物的个体数扩大。生物不能脱离环境而生存。④ 只有从各个方面对生物进行研究,才能全面地揭示和认识生命现象的本质和它们的客观规律。因此需要多学科对生物进行研究,才能得到客观的结论。

0.4 生物学的研究方法

生物学是在观察和实验相结合中发展的,观察、描述、比较和实验论证是研究生物学的基本方法。由于生物发展历史悠长,对生命现象的研究和对某一生物的发生和发展会出现时空上的“中断”,因此研究生命本质必须持辩证的观点,从微观的分析到宏观的综合,从而揭示生命活动规律和生命现象的特征,继而应用这些规律改造生物。

“描述”是对现象或研究的结果进行观察记载,属于感性认识阶段。通过对事物反复观察,由表及里,在相互联系中认识事物全貌和属性,进入理性阶段。描述时必须以观察事物为基础,真实记述,这是生物研究的一种基本方法。

“比较”是分析生命现象、生命活动之间的异同和内在联系的基本方法。通过比较,抓住事物的矛盾,找出矛盾的内在规律,将观察所积累的资料加以比较、分析和综合,从异同中揭示相互之间的关系。例如,分类学各级分类单位的特征概括,来自不同生物的系统比较;对于胚胎学的比较

研究,揭示了生物之间不同程度的亲缘关系,从而为生物进化提供了有力证据。

“实验”既提供新的感性经验,又是检验认识的过程。通过实验探索规律,揭示事物本质。实验是生物学研究最基本的方法和手段。达尔文根据所观察的形形色色生物以及它们对环境的适应过程,得出了生物在其环境的长期作用下会产生变化的结论,开创了进化论。特别需要一提的是,孟德尔在豌豆杂交实验中认识了遗传现象,并得出相关的遗传规律,这一遗传规律在农业和医学实践中得到了检验和证明。此外,通过对植物细胞、组织或器官的人工离体培养,可以有目的地控制植物生长发育所需要的外界条件;可以研究形态建成、胚胎发生、分化及反分化等问题;也可探明细胞分裂、分化的原因,细胞中生物合成的条件、细胞呼吸与酶活动等问题,还可在人工离体培养的植物花粉、幼胚、茎端或单个细胞中得到纯系品种,从而缩短育种周期或克服杂种不育等。现代生物学加强了新的研究手段和方法,因此,生物学实验常常能使人们对生命现象的观察更正确、更深刻。

由于生命是连续的,各种生物都有自己的发展历史,某一生物只是整个生命链中的一环,因此在了解某一生命现象和揭示生命本质时,还必须对生物在系统发育中给予考察,从而得到正确的结论。

0.5 学习生物学的目的和方法

生物学科属于基础研究的范畴,研究生物学的目的和任务是认识和揭示生物生长、发育、繁殖等生命活动的客观规律,以便控制、保护、利用和改造生物,为进一步发展国民经济特别是农业的现代化,改善人民生活,更好地为社会主义建设服务。同时,学习生物学是提高人们生物学素质、提高全民族素质不可分割的一个环节。

生物学在农业院校中是涉及专业面最广的一门重要基础课,无论是动物生产类专业还是植物生产类专业,无不需以生物学知识为基础。例如,家禽、家畜的饲养,农作物的栽培和繁育需要生物学知识;农副产品开发利用、环境保护和生物资源开发也需要生物学知识。因此,学习生物学可为后继课程和专业课程提供必要的生物学理论基础知识和实验技能。

本教材是教育部“面向 21 世纪课改计划”中生物系列课程教学内容和课程体系改革项目的研究成果。几年的改革与实践证明,在农业院校开设生物学课程符合农业院校的特点和教学要求,这一方面可以扩展学生的生物学知识,避免植物生产类专业只学植物学,动物生产类专业只学动物学的弊端。另一方面在内容编排上,力求反映现代生物学基础知识和基本理论,联系实际,反映本学科的发展水平,使学生对生物学有整体的了解。教材以生物体的结构层次及进化为主线,结合生理、代谢、生殖等有关内容,对生物遗传、变异和进化作了一定阐述,最后,对生物多样性和生物的环境作了知识性的介绍。

学习生物学,应该以辩证观点去分析有关内容,特别是有机体整体与局部的关系,形态结构与生理功能的关系,生物的个体发育与系统发育的关系,生物与环境间相互联系、又相互制约的关系。既要注意到形态建成,又要注意到生理功能的变化;既要注意到种的稳定性,又要注意到种的变异性;既要注意到系统理论,又要结合生产实际。在学习中,要善于应用观察、比较和实验的研究方法,培养实事求是的科学态度,掌握分析问题的本领,提高解决实际问题的能力。

第 1 篇

地球上生活着各种各样的生物，它们的形状、大小和生活方式虽然千差万别，各不相同，但就多数多细胞生物而言，一般都包含有『细胞—组织—器官—系统』这几个范畴，组成了生物个体的结构阶梯。

组成生物体的结构层次

第 1 章 细 胞

细胞(cell)一词自 1665 年由虎克(R. Hooke)创立后,德国植物学家施莱登和动物学家施旺在总结前人积累的知的基础上,又各自对植物细胞和动物细胞进行了深入研究,并提出了著名的细胞学说(Cell Theory)。人们清楚地认识到,一切有机体都是由细胞(以病毒、类病毒为非细胞结构的生命体除外)构成的。单细胞生物仅由一个细胞构成,多细胞生物体一般由数以万计的细胞组成。细胞是有机体的基本结构单位,有机体的生长、发育、繁殖、遗传与进化都与细胞相关。有机体的一切代谢活动都在细胞结构内完整有序地进行着。人们研究细胞是从细胞水平、亚细胞水平和分子水平三个层次上来研究生命现象的基本规律,以阐明生命世界中最本质的东西。这种本质的东西在不同生物体中却是高度一致的。

1.1 细胞的生命物质

细胞是所有生命有机体的基本结构和功能单位。由于生物进化上的差异,各种细胞形态、结构虽有不同,但它们的化学组成却基本相似。

1.1.1 细胞的元素组成

表 1-1 组成细胞的元素及其相对含量/%

含量最高的必需元素		其他必需元素				偶然存在的元素	
碳(C)	18.0	磷(P)	1.100 0	锰(Mn)	痕量	钒(V)	痕量
氢(H)	10.0	硫(S)	0.250 0	钴(Co)	痕量	钼(Mo)	痕量
氮(N)	3.0	钙(Ca)	2.000 0	铜(Cu)	痕量	锂(Li)	痕量
氧(O)	65.0	钾(K)	0.350 0	锌(Zn)	痕量	氟(F)	痕量
		钠(Na)	0.150 0	硒(Se)	痕量	溴(Br)	痕量
		氯(Cl)	0.150 0	镍(Ni)	痕量	硅(Si)	痕量
		镁(Mg)	0.050 0			砷(As)	痕量
		铁(Fe)	0.004 0			钡(Ba)	痕量
		碘(I)	0.000 4				

细胞的元素组成如表 1-1 所示,其中 C、H、O、N 是含量最高的四种必需元素,约占细胞总重的 96%,它们是构成各种有机化合物的主要成分,其他必需元素 P、S、Ca、Na、K、Cl、Mg、Fe 等含量甚微,这十二种元素约占细胞总重的 99% 以上。此外,还有其他元素以痕量分布在细胞中,但在生命活动中都有重要作用,也是必不可少的,如 Mn、Cu、Zn、Se 等。还有一些元素只是偶然存在于细胞