

# 普通生物学

## GENERAL BIOLOGY

吴文经 主编



济南出版社

# 普通生物学

主 编 吴文经

济南出版社

### 图书在版编目(CIP)数据

普通生物学/吴文经主编. — 济南: 济南出版社,  
2000. 4

ISBN 7-80629-541-0

I. 普… II. 吴… III. 普通生物学 IV. Q

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 23727 号

责任编辑: 赵志坚

封面设计: 苏琳

**济南出版社出版**

(济南市经七路 251 号 邮编: 250001)

**山东省水文印刷厂印刷**

(潍坊市中学街 5 号)

2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 32

字数: 780 千字 印数: 1—1000 册

定价: 46.50 元

(版权所有, 不得翻印)

## 序

21世纪是生物学的世纪。1953年Watson和Crick发现DNA的分子结构以来的半个世纪里,生物科学发生了根本的变化,从一门描述性的科学到按照人的意志能动地改造生物界的科学。在这期间,发展最快的是分子生物学,分子生物学的发展反过来又推动了生物科学的每一个分支的变化,有时候是根本性的变化。分子生物学的成果已经从实验室里来到了工厂里、田地里、医院里和我们的生活里。我们深信,在即将到来的新世纪里,生物科学会以突飞猛进的步伐前进,并且对于生物界按人类的意志加以改良,对于人类征服自然,对于人类社会的持续发展,都将会产生深远的影响和推动作用。当然,要掌握分子生物学的知识和技能,必须打好植物生物学、动物生物学、微生物学、细胞生物学、生物化学和遗传学等学科的基础。

演员靠剧本,教员靠教材,教材对于提高教学质量是至关重要的。这本《普通生物学》的主要对象是师范院校生物系的学生,而这些学生又将是中学生生物学的启蒙教师。很荣幸我能在读者和学生之前读到吴文经教授等编写的《普通生物学》。该书从生命现象的一般规律出发,以生命本质的探讨为主线,陈述了生物分类、形态、解剖、结构和功能等基础知识,以及生物界的繁殖、营养、代谢、调节、遗传、变异和生物多样性的基本规律,体现了科学性、系统性和实践性相结合的原则,为进一步学习生物科学的其他学科打下基础。该书系统全面而又简明扼要、图文并茂、深入浅出,对于高等师范院校的学生,对于中等学校有关学科的教师,以及对于广大的生物学爱好者,都是一本好书。

生物界有丰富的多样性,生物所处的环境也是多变的,生物与环境的关系更是复杂的和多变的。生物界在不断演化,生物科学在不断发展,生物学图书也应该不断地更新和提高。希望广大读者,特别是使用此书的师生与作者共同努力,使这本书不断得到修订和完善。

青岛海洋大学

张学成

1999年11月于青岛

## 前 言

走向 21 世纪的生命科学在突飞猛进地发展,生物学教育也处在一个改革和创新的时代。为了贯彻落实“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”,编写一本有师范教育特色,体现科学性、系统性和实践性相结合的普通生物学成为当务之急。

普通生物学涉及的范围很广泛,内容极其丰富。在编写中,我们以教育教学目标为依据,与教学时数相适应,在生物学理论指导下,努力贯彻综合、精简的原则,力求反映生命世界的两大特点:生物的统一性和生物的多样性,反映生命过程的一般原理。在课程内容改革上注意把握基础性、体现先进性、加强应用性、重视衔接性;在课程体系上打破原来植物学、动物学、微生物学等学科间的条块界限,从生物的共性和生物学的普遍原理出发,突出重点,建立以生命活动和生命现象为线索的新体系,并注意与中学生物学科课程教材改革、师范院校生物专业实习及后续课程的学习相联系,注意把素质教育落实到教学中。

参加本书编写的教师有吴文经(兼主编,编写绪论,第一、二章,负责全书的统稿、修改和对插图作技术性处理),赵月玲(编写第三章,第十一章第一节),王松森(编写第四、十二章),马成亮(编写第五、八章),郭祖宝(编写第六、十四章),张海智、南春蓉(编写第七章,第十一章第二节),李涛(编写第九章),李学红(编写第十章),苑金香(编写第十三章)。全书共 80 万字,图 400 幅,图、表以章为序,顺次编号。

普通生物学是高等师范院校生物专业必修的基础课程。本书的编写也是“山东省高等学校生物专业教学内容和课程结构改革研究”综合立项课题。因此,编写组全体成员认真学习,更新观念,积极参与教学改革,编写人员都是教学第一线的教师。编写中,教师们本着审慎和认真的态度,参考了许多已出版的生物学教材或其他教学参考书,在此谨向原作者致以诚挚的敬意。该书的编审得到了济南出版社的大力支持,华东师范大学生物系马炜梁教授、青岛海洋大学张学成教授提出了很好的意见,谨向他们表示由衷的感谢。

普通生物学是一门综合生物课程,顺应时代发展的要求,本书的编写体系亦是一种尝试。本书不仅适用普通高等师范院校生物专业教学,也可作为中学生物教师及自学者的培训进修用书,还可供农、林、医院校相关专业参考。希望使用本书的师生和读者提出宝贵的意见,我们期待着与国内同仁就本书的内容和结构进行广泛的切磋和交流,以不断补充、修改,使之完善。

吴文经

1999 年 5 月于潍坊

# 目 录

绪论	(1)
一、什么是生物学	(1)
二、生物学的分科	(2)
三、研究生物学的方法	(3)
四、生物学发展史及其趋势	(4)
第一章 生命的本质与探讨	(7)
第一节 关于生命本质的一些理论	(7)
第二节 生物的基本特征	(8)
一、化学成分的同源性	(8)
二、严整有序的结构	(9)
三、新陈代谢	(9)
四、生长、发育和繁殖	(9)
五、应激性和恒定性	(9)
六、遗传、变异和进化	(10)
七、适应	(10)
第二章 生命的基本单位——细胞	(11)
第一节 细胞的化学组成	(11)
一、元素组成	(11)
二、分子组成	(12)
第二节 细胞的形态结构	(23)
一、原核细胞和真核细胞	(23)
二、细胞膜和细胞壁	(25)
三、细胞核	(27)
四、细胞质和细胞器	(29)
第三节 细胞周期	(34)
一、细胞周期各时相的动态	(35)
二、分裂期的主要特征	(35)
三、细胞周期的时间和调控	(37)
第三章 高等植物的形态与结构	(38)
第一节 植物的组织、器官和系统	(38)
一、植物的组织	(38)
二、组织系统及植物器官	(44)
第二节 根	(45)
一、根的形态	(45)

二、根的结构 .....	(46)
三、根的变态 .....	(55)
<b>第三节 茎</b> .....	(57)
一、茎的形态 .....	(57)
二、茎的结构 .....	(60)
三、茎的变态 .....	(67)
四、茎的繁殖 .....	(69)
<b>第四节 叶</b> .....	(71)
一、叶的形态 .....	(72)
二、叶的结构 .....	(74)
三、叶的变态 .....	(78)
四、植物营养器官之间的相互关系 .....	(80)
<b>第五节 花、果实和种子</b> .....	(82)
一、花 .....	(82)
二、果实 .....	(92)
三、种子 .....	(95)
四、果实和种子对传播的适应 .....	(97)
五、种子的萌发和幼苗的形成 .....	(98)
<b>第四章 生物的多样性</b> .....	(101)
<b>第一节 生物分类概述</b> .....	(101)
一、种的概念和命名方法 .....	(101)
二、生物分类等级和分类系统 .....	(102)
三、系统树 .....	(104)
<b>第二节 病毒</b> .....	(105)
一、病毒的形态结构 .....	(105)
二、病毒的繁殖 .....	(109)
三、病毒的种类 .....	(112)
四、类病毒 .....	(114)
<b>第三节 原核生物界</b> .....	(115)
✓一、细菌 .....	(115)
二、放线菌 .....	(119)
三、立克次氏体、衣原体和支原体 .....	(121)
四、蓝藻 .....	(123)
✓ <b>第四节 真菌界</b> .....	(124)
一、酵母菌 .....	(124)
二、霉菌 .....	(126)
三、粘菌和大型真菌 .....	(128)
<b>第五章 植物界</b> .....	(131)
<b>第一节 藻类植物</b> .....	(131)
一、裸藻门 .....	(132)
二、甲藻门 .....	(132)
三、金藻门 .....	(133)

四、绿藻门·····	(134)
五、轮藻门·····	(139)
六、红藻门·····	(140)
七、褐藻门·····	(141)
附 地衣植物·····	(143)
一、地衣的主要特征·····	(143)
二、地衣的分类·····	(144)
三、地衣在自然界中的作用和经济意义·····	(144)
第二节 苔藓植物·····	(145)
一、苔藓植物的一般特征·····	(145)
二、苔藓植物的分布及代表植物·····	(146)
第三节 蕨类植物·····	(149)
一、蕨类植物的一般特征·····	(149)
二、蕨类植物的分类和代表植物·····	(151)
第四节 裸子植物·····	(159)
一、概述·····	(159)
二、铁树纲·····	(160)
三、银杏纲·····	(161)
四、松柏纲·····	(162)
五、红豆杉纲·····	(168)
六、买麻藤纲·····	(169)
第五节 被子植物·····	(170)
一、概述·····	(170)
二、双子叶植物纲·····	(173)
三、单子叶植物纲·····	(199)
第六节 植物界的起源与演化·····	(206)
一、藻类植物的起源与演化·····	(206)
二、苔藓植物的起源与演化·····	(208)
三、蕨类植物的起源与演化·····	(209)
四、裸子植物的起源与演化·····	(211)
五、被子植物的起源与系统发育·····	(212)
<b>第六章 动物界</b> ·····	<b>(216)</b>
第一节 原生动物门·····	(216)
一、概述·····	(216)
二、原生动物门的重要纲·····	(217)
第二节 海绵动物门和腔肠动物门·····	(221)
一、海绵动物门·····	(221)
二、腔肠动物门·····	(222)
第三节 扁形动物门·····	(225)
一、扁形动物门的主要特征·····	(225)
二、扁形动物门的分类·····	(226)
第四节 线形动物门·····	(228)



一、线形动物门的主要特征 .....	(228)
二、线形动物门的代表动物 .....	(229)
第五节 环节动物门 .....	(231)
一、环节动物门的主要特征 .....	(231)
二、环节动物门的分类 .....	(232)
第六节 软体动物门 .....	(234)
一、软体动物门的主要特征 .....	(234)
二、软体动物门的分类 .....	(235)
第七节 节肢动物门 .....	(238)
一、节肢动物门的主要特征 .....	(238)
二、节肢动物门的分类 .....	(240)
第八节 棘皮动物门 .....	(249)
一、棘皮动物门的主要特征 .....	(249)
二、棘皮动物门的分类 .....	(250)
第九节 脊索动物门 .....	(251)
一、概述 .....	(251)
二、脊椎动物的重要纲 .....	(253)
<b>第七章 高等动物及人体的比较解剖</b> .....	(283)
第一节 基本组织 .....	(283)
一、上皮组织 .....	(283)
二、结缔组织 .....	(285)
三、肌肉组织 .....	(287)
四、神经组织 .....	(288)
第二节 皮肤 .....	(291)
一、皮肤的结构及其衍生物 .....	(291)
二、脊椎动物被皮的比较解剖 .....	(292)
第三节 运动系统 .....	(292)
一、运动系统总论 .....	(293)
二、人体的运动系统 .....	(295)
三、脊椎动物运动系统的比较解剖 .....	(298)
第四节 消化系统 .....	(300)
一、人体消化系统的形态结构 .....	(300)
二、脊椎动物消化系统的比较解剖 .....	(303)
第五节 循环系统 .....	(304)
一、人体循环系统的形态结构 .....	(304)
二、脊椎动物循环系统的比较解剖 .....	(308)
第六节 呼吸系统 .....	(310)
一、人体呼吸系统的形态结构 .....	(310)
二、脊椎动物呼吸系统的比较解剖 .....	(312)
第七节 泌尿系统 .....	(312)
一、人体泌尿系统的形态结构 .....	(312)

二、脊椎动物泌尿系统的比较解剖 .....	(315)
✓ 第八节 生殖系统 .....	(316)
一、人体生殖系统的形态结构 .....	(317)
二、脊椎动物生殖系统的比较解剖 .....	(319)
第九节 内分泌系统 .....	(320)
一、脑垂体 .....	(320)
二、甲状腺 .....	(321)
三、肾上腺 .....	(322)
✓ 第十节 神经系统和感觉器官 .....	(323)
一、人体神经系统的形态结构 .....	(323)
二、脊椎动物神经系统的比较解剖 .....	(331)
三、感受器和感觉器官 .....	(331)
第八章 生物与环境 .....	(335)
第一节 生物圈的环境多样性 .....	(335)
一、生物圈 .....	(335)
二、生物与环境 .....	(336)
第二节 种群生态 .....	(341)
一、种群的基本特征 .....	(342)
二、种群的变动规律 .....	(343)
第三节 生物群落 .....	(345)
一、生物群落的概念 .....	(345)
二、生物群落的结构 .....	(346)
三、生态位 .....	(346)
四、生物群落的类型 .....	(347)
五、生物群落的演替 .....	(349)
第四节 生态系统 .....	(350)
一、生态系统的概念 .....	(350)
二、生态系统的结构 .....	(350)
三、生态系统的功能 .....	(352)
第五节 人与环境 .....	(357)
一、自然资源的合理利用 .....	(357)
二、环境污染和保护 .....	(359)
三、人口问题 .....	(362)
第九章 生物的新陈代谢 .....	(366)
第一节 新陈代谢与酶 .....	(366)
一、新陈代谢的概念 .....	(366)
二、酶 .....	(366)
第二节 生物的营养 .....	(367)
一、自养生物的营养 .....	(368)
二、异养生物的营养 .....	(369)
第三节 细胞内代谢 .....	(371)

一、有机物在细胞内的分解 .....	(371)
二、生物能的产生 .....	(374)
三、物质代谢的相互联系 .....	(376)
第四节 光合作用和固氮作用 .....	(377)
✓ 一、绿色植物的光合作用 .....	(377)
二、原核生物的光合作用 .....	(378)
三、糖类的合成与转化 .....	(378)
四、光能利用率 .....	(379)
五、生物固氮作用 .....	(380)
✓ 第十章 生物的生殖和发育 .....	(382)
第一节 生物生殖的基本类型 .....	(382)
一、无性生殖 .....	(382)
二、有性生殖 .....	(384)
第二节 高等植物的生殖和发育 .....	(390)
一、花粉粒的产生与胚囊的形成 .....	(390)
二、开花和传粉 .....	(393)
三、花粉萌发和受精 .....	(395)
第三节 动物的生殖和发育 .....	(398)
一、动物的胚胎发育 .....	(399)
二、动物的个体成长 .....	(409)
✓ 第十一章 生命活动的调节 .....	(412)
第一节 植物生长与运动的调控 .....	(412)
一、植物激素及调节作用 .....	(412)
二、植物生长调节剂 .....	(416)
三、植物的运动 .....	(416)
第二节 动物的行为 .....	(418)
一、动物行为的类型 .....	(418)
二、动物行为的生理基础 .....	(425)
第十二章 传染与免疫 .....	(428)
第一节 抗原和抗体 .....	(428)
一、抗原 .....	(428)
二、抗体 .....	(430)
第二节 非特异性免疫和特异性免疫 .....	(432)
一、非特异性免疫 .....	(432)
二、特异性免疫 .....	(435)
第三节 血清学反应和变态反应 .....	(439)
一、血清学反应 .....	(439)
二、变态反应 .....	(440)
第四节 人类传染病及预防 .....	(441)
一、传染病的流行病学特征 .....	(441)
二、传染病的临床特征 .....	(442)

三、传染病的预防 .....	(443)
四、生物制品 .....	(443)
第五节 免疫系统疾病 .....	(444)
一、自身免疫疾病 .....	(444)
二、过敏 .....	(444)
三、免疫缺乏病 .....	(445)
四、艾滋病 .....	(445)
五、免疫系统与癌 .....	(446)
<b>第十三章 遗传和变异</b> .....	(447)
第一节 孟德尔定律 .....	(447)
一、分离定律 .....	(447)
二、自由组合定律 .....	(449)
第二节 连锁与交换定律 .....	(451)
一、连锁 .....	(452)
二、交换 .....	(453)
第三节 遗传的物质基础 .....	(454)
一、遗传物质 .....	(454)
二、DNA 的结构与复制 .....	(456)
三、DNA 与蛋白质的合成 .....	(457)
四、基因概念的发展 .....	(459)
第四节 变异 .....	(460)
一、染色体畸变 .....	(460)
二、基因突变 .....	(461)
第五节 遗传工程 .....	(465)
一、基因工程 .....	(465)
二、细胞工程 .....	(467)
<b>第十四章 生命的起源和生物进化</b> .....	(470)
第一节 生命的起源和生物化石 .....	(470)
一、生命的起源 .....	(470)
二、生物进化的化石记录 .....	(475)
第二节 人类的起源和进化 .....	(479)
一、人类起源于动物 .....	(480)
二、从猿到人的过渡 .....	(481)
三、人类发展的基本阶段 .....	(483)
四、现代人种的分化 .....	(486)
第三节 达尔文和他的自然选择理论 .....	(487)
一、达尔文和《物种起源》 .....	(487)
二、自然选择学说 .....	(488)
第四节 物种的形成 .....	(489)
一、隔离在物种形成中的作用 .....	(489)
二、物种形成的方式 .....	(490)
三、生物进化的途径 .....	(491)

第五节 进化理论的发展..... (492)  
一、综合进化学说 ..... (492)  
二、分子进化和中性学说 ..... (495)

# 绪 论

## 一、什么是生物学

生物学(biology)是研究生命的科学。它既研究生物的形态、结构、分类、行为、化学组成、代谢变化、生理功能及其调节控制、生长发育、遗传变异等生命现象的本质,又研究生物之间、生物与环境之间的相互关系,以及胚胎发育、种系演变的机理和规律等。可以说,它研究整个生物世界。

生物和它所居住的环境共同组成了生物圈(biosphere)。生活在这广阔天地中的生物已知的约有 200 万种。这些生物在形态、结构、营养方式、生殖方式和生活习性等方面千差万别,但它们有别于无机界的共同之处就是“活”的、有生命的。它们组成了五彩缤纷而又生机勃勃的生命世界。

生命在人类知识范围内是最富于魅力的现象。19 世纪以前,生物学的研究主要限于观察描述。1839 年,德国人 M. J. 施莱登和 T. A. H. 施万创立了细胞学说(cell theory);1859 年,英国人 C. R. 达尔文出版了《物种起源》,提出了进化论(theory of evolution);1866 年,奥地利人 G. 孟德尔发表了《植物杂交的试验》论文,揭示了两大遗传规律,奠定了现代遗传学的基础。由于这三大发现,就把生物学建立在牢固的科学基础之上了。20 世纪以来,随着物理学和化学的发展,生物学的实验技术有了很大的改进,逐渐发展成一门精确的、定量的、深入到分子层次的科学。1953 年,J. D. 沃森和 F. H. C 克里克提出了 DNA 双螺旋结构模型,这标志着分子遗传学的诞生。接着,科学家阐明了蛋白质生物合成中遗传信息传递的“中心法则”,发现了遗传密码及其编码机理。进入 70 年代,重组 DNA 技术的出现及带来的现代生物技术应用新浪潮使人类社会的生产力得以迅速而明显地提高。

生物资源是人类赖以生存的物质基础,也是国民经济建设不可缺少的原料。各种各样的动、植物为人类提供粮食、油料、蔬菜、水果、鱼、肉、蛋、奶等食品,棉、麻、毛、丝、皮是人们衣着的材料,许多轻工业、能源工业的原材料来自动、植物或古代生物遗体。生物资源属于可再生的资源,但盲目滥用或管理不当,会造成资源枯竭、生态平衡的破坏,影响到经济的可持续发展。当前人类面临的人口增长过快、粮食短缺、能源不足和环境污染等严重问题都与生物学有着密切的关系。生物学的研究有助于以上问题的解决。

生物学是医学的基础。医学的发展一直遵循着“生物-医学模式”。80 年代以来,医学的发展逐步转向“生物-心理-社会医学模式”。现代医学中的重要问题,如癌瘤、心血管疾病和脑血管疾病、遗传病的解决,均有赖于现代生物学的发展。针灸和气的原理、衰老和长寿、宇宙航行中的生物学问题等等,也离不开生物科学的研究。

由此可见,生物学也就是生命科学(life science)。研究生物的目的在于认识生命的本质、探索生命的起源、揭开生命的奥秘,有效地加以控制和利用,使之更好地为农业、医药、工业和国防建设服务。

## 二、生物学的分科

生物的种类繁多,生命现象又万分复杂,无论是从低等的到高等的或是生物不同层次结构水平,生命作为一种物质运动形态,有它自己的生物学规律,同时又包含并遵循物理和化学的规律。因此,生物学涉及面很广,分支学科也很多。

### (一) 按研究生物的不同类群分科

植物学(botany)是研究植物的形态结构、分类和有关的生命活动、发育规律以及植物与环境关系的学科。

动物学(zoology)是研究动物的形态结构、分类及其生命活动规律的学科。包括动物与人类、动物与环境相互关系的研究。

微生物学(microbiology)是研究微生物的形态结构、分类及其生命活动规律的学科。

人类学(authropology)是研究人类的体质特征、类型及其变化规律的学科。

### (二) 按研究生命现象的侧重点不同分科

形态学(morphology)是研究生物形态结构的特点、形态形成的规律,以及形态与周围环境关系的学科。

生理学(physiology)是研究生物功能活动规律的学科。

生态学(ecology)是研究生物与生物之间以及生物与环境之间关系的学科。现在扩展为环境生物学。

胚胎学(embryology)是研究生物个体发育的学科。它吸收了分子生物学的成就,又发展成发育生物学。

遗传学(genetics)是研究生物遗传与变异对立统一规律的学科。

古生物学(taxonomy)是研究保存在地层中的各种古代生物遗体和遗迹(如足印等)的学科。

进化论(theory of evolution)是研究生物进化的证据、历程和机理的学科。

### (三) 按研究生物的不同结构层次分科

群体生物学(population biology)是研究群体层次生命过程的学科,如人口学、植物群落学。

个体生物学(individual biology)是研究个体层次生命过程的学科。

细胞生物学(cell biology)是从显微水平、亚显微水平和分子水平探讨细胞生命活动及其机制与规律的学科。

分子生物学(molecular biology)是从分子水平研究生物大分子的结构与功能,进而阐明生命现象本质的学科。

### (四) 按学科定义边缘科学分科

生物化学(biochemistry)是研究生物体的化学组成和代谢变化规律的学科。

生物物理学(biophysics)是研究生命现象中的物理和物理化学规律的学科。

生物数学(biomachematics)是运用数学的理论和方法研究生物体系的学科,如生物统计,生态系分析,建立数学模型模拟生命过程。

生物工程学(biotechnology)又称生物技术,是应用生物学和工程学的原理,对生物材料、生物所特有的功能,定向地组建成具有特定性状的生物新品种的综合性的科学技术。

以上所述仅仅是当前生物学分科的基本格局,实际的学科还要多。一些学科不断分化出来,又有一些学科互相渗透、交叉而走向融合。这反映现代生物学极为丰富的研究内容和蓬勃发展的景象。

普通生物学是高等学校生物学专业必修的基础课程。设置本课程的目的是使学生掌握生物分类、形态、解剖、结构等基础知识,懂得生命的基本特征、营养方式、代谢、调节的基本规律、生物与环境的关系,理解生命的延续与进化的基础理论,加深对中学生物学知识的理解,为学习后续课程打下基础。

### 三、研究生物学的方法

生物学是一门实验科学。研究生物学的方法是通过各种手段从客观世界中取得原始第一手材料,并对这些材料进行整理、加工,从中找出规律性的东西。人们对生命现象的本质和规律的认识随着研究工具和方法的改进愈来愈深入,愈来愈精细。因此,在生物学研究中就有观察描述、比较和实验等方法的分别。它们在生物学发展史上依次兴起,成为一定时期的主要研究手段。现在,这些方法又综合成现代生物学研究方法体系。

描述法是观察某些生物类型或生命现象的记载,属于感性认识的范畴,是生物学发展初期最早应用的研究方法,也是现代生物学研究的一种基本方法。例如,描述动、植物标本的特征,应用于分类学;描述动植物体内结构的解剖,应用于解剖学、组织学和胚胎学。描述的正确与否是建立在科学的观察上,要客观地反映可观察的事物,而且是可以检验的。没有科学知识的观察,只能是外行看热闹,看不出什么门道的。做科学观察时,既要尊重已有的知识,又不为原有的知识所束缚,只要观察的结果是客观的,不是主观揣测的,揭示的事实才是可靠的。法国微生物学家 L. 巴斯德说过:“在观察的领域中,机遇只垂青那个有准备的头脑。”

科学的观察力是长期培养和训练而形成的。观察者对自己的学习和工作有极大的热情、浓厚的兴趣乃至迷恋,就能产生强烈的求知欲,就能对观察对象集中高度的注意力,就有可能发现别人所不大注意的微小变化。英国细菌学家弗莱明在进行葡萄球菌的研究时,先是多次见到了培养葡萄球菌的平皿受“污染”,后来又看到某个菌落周围的细菌菌落死掉了。他认为这个现象,可能具有重大意义,于是抓住了这个有希望的线索进行检查,看究竟是什么把葡萄球菌杀死了。经过多次观察、实验,结果发现是青霉菌的培养物——青霉素在起作用。

比较法是对生物类型、生命现象或过程进行比较分析,区别它们的异同,从中找出规律。这是感性上升到理性的认识,是生物学发展到 18~19 世纪所盛行的研究方法。例如,用比较解剖的方法,研究各种动物的各个器官系统的结构和彼此间的关系,去寻找动物的进化规律和方向;比较不同脊椎动物的胚胎发育,总结出个体发育跟系统发育相联系的“重演律”。

实验法是根据理性认识提出设想或假说,然后设计实验程序,验证所得结果是否符合预期的研究方法。例如,疟疾病因的研究就曾从污水引起疟疾的假说到实验证明污水并不引发疟疾,以后又提出蚊子是疟疾传播者的假说,直到 1880 年,法国人 A. 拉弗兰用实验证明疟疾的病原虫是疟原虫,才清楚疟疾的发生是疟原虫,且通过蚊子吸血而传播。实验法是生物学发展到现代阶段的主要研究方法。它常常借助精密的仪器、先进的技术和模型,如层析、电泳、离心分析、同位素技术、X-射线衍射、电子显微镜、质谱仪、核磁共振仪、计算机模拟等等。因此,现代生物学实验对生命现象的观察分析更深刻。例如,发明了电镜,描述就进展到亚显微水平;有了蛋白质氨基酸序列的分析,比较法用来阐明新基因的起源。



人们的认识和科学的发展是一个由不知到知、由不完善到完善、由不精确到精确的曲折过程。因此,许多科学理论最初总是以假说的形式出现,而后经过反复实验观察、实践、不断修正、补充才能逐渐形成比较完善的科学理论。所以,假说是认识发展过程中不可缺少的重要环节,是自然科学发展的一种形式,是建立科学理论必须经历的一个阶段。假说如果被实践证明是正确反映事物本质和规律的,就可以上升为科学理论。

科学假说既是说明新事实的需要,又是事实材料不充足的结果;既是试图对新事实的相互联系作系统了解,又是对事物的本质联系没有弄清楚的结果。所以,科学假说的形成是一个复杂的思维过程。

科学理论是正确反映客观事实的知识体系,其形成过程就是假说接受实践检验,不断向理论转化的过程。

科学没有永恒的理论。昨天的理论是今天的历史,今天的理论又将成为明天的历史。恩格斯说:“我们只能在我们时代的条件下进行认识,而且这些条件达到什么程度,我们便认识到什么程度。”任何一种理论无不打上当时代的实践条件和思维能力的烙印。对于无限发展的实践和思维能力来说,仍然是客观事物的不完全反映,具有暂时的、相对的、近似的性质。所以,任何理论都处于继续发展之中。

对生物学的研究除了以上几种基本方法以外,还应用系统论的研究方法。1924~1928年,奥地利人 L. Von 贝塔兰菲提出系统论思想,认为一切生物是时空上有限的有复杂结构的一种自然系统。1932~1934年,他又提出用数学和数学模型来研究生物学。半个世纪以来,系统论取得了很大发展,涌现了许多定量处理系统问题的数学理论。生物学的进展也积累了大量关于各个层次生命系统及其组成成分的实验资料,所以,系统论作为一种新的研究方法日益受到重视。

辩证唯物主义是马克思主义认识论,也是学习和研究生物学应树立的世界观。许多生命现象,在未弄清它的本质以前,往往带有神秘色彩,迷信乘虚而入;一旦弄清科学道理,迷信也就不攻自破。历史上的特创论、目的论、物种不变论、人类中心论等等唯心观点也都一个个破灭了。随着研究的深入,科学家为我们揭示出生命的许多内在联系和本质规律,其中充满着形式与内容、现象与本质、结构与功能、外因与内因、个性与共性、渐变与骤变、连续与中断、偶然与必然、同化与异化、遗传与变异等等矛盾统一的关系。只要我们认真学习和掌握科学的方法和技能,培养科学素质,发展创造能力,就一定能学好生物学。

#### 四、生物学发展史及其趋势

生物学的发展有着悠久的历史,它是在人类的生产实践活动中产生,并且随着社会生产力和整个科学技术的发展而发展。生物学的发展经历了萌芽期、古代生物学、近代生物学和现代生物学几个时期。

生物学的萌芽距今约 7 000~8 000 年前。古代人在采集野果,从事渔猎和农业生产的过程中,逐步积累了动、植物知识,在抵御恶劣的环境条件,防治瘟疫疾病的过程中也积累了医药知识。根据考古资料,在距今 6 000~7 000 年前的浙江余姚河姆渡遗址中发现大量水稻遗物堆积,经鉴定是人工栽培的籼稻。在印度曾发现 5 000 年前栽培的棉花和其它农作物。约公元前 5 000 年古巴比伦人就知道枣椰树有雌雄之分,公元前 4 000 年前我国劳动人民就开始养蚕。

古代生物学大体处在奴隶社会(约 4 000 年前开始)到封建社会后期。在欧洲以古希腊为