



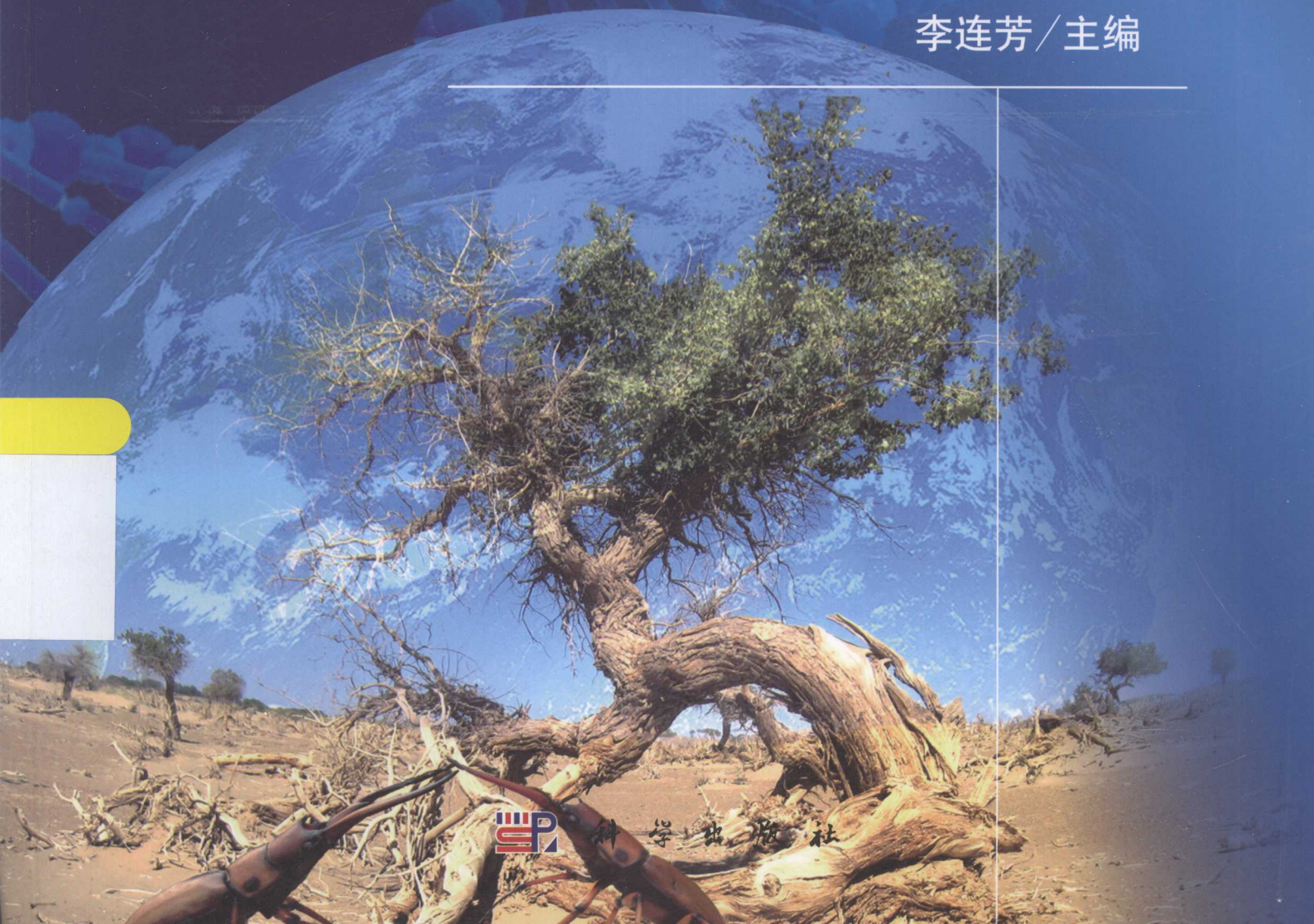
普通高等教育“十二五”规划教材

全彩版

普通生物学

GENERAL
BIOLOGY

李连芳 / 主编



科学出版社

C14002360

Q1-43
04

普通高等教育“十二五”规划教材

普通生物学

李连芳 主编



杂色山雀 (*Parus varius*) (李连芳摄) 在我国仅分布于辽宁和台湾，2013年4月在北京偶见

Q1-43
04



北航 C1687990

内 容 简 介

本书基于六所高等院校充分研讨、努力挖掘各知识点间的内在联系,注重作者科研成果的转化编著而成,力求反映农业院校的教学特点,旨在帮助学生构建基本的生物学知识体系。全书分为四部分,即生物的结构层次、生物的生殖与遗传、生物多样性、生物与环境,共10章。此外,书中插图新颖美观,科学性强,许多为作者原创。

本书可作为各类农业院校普通生物学教材,也可供其他大专院校教师和学生、生物学工作者,以及中学生物学教师参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

普通生物学/李连芳主编. —北京:科学出版社,2013

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-03-038180-4

I. ①普… II. ①李… III. ①普通生物学-高等学校-教材 IV. ①Q1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 164970 号

责任编辑:丛楠 刘丹 刘晶 / 责任校对:邹慧卿

责任印制:阎磊 / 封面设计:迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年8月第一版 开本:889×1194 1/16

2013年8月第一次印刷 印张:18 1/2

字数:640 000

定价:78.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

编委会成员

主 编：李连芳

副主编：陈铁山 姚庆智 孙 权 李德文

编写人员（按姓氏汉语拼音排序）：

曹俊伟（内蒙古农业大学）

陈铁山（西北农林科技大学）

郭华军（山西农业大学）

韩 锋（西北农林科技大学）

康友敏（中国农业大学）

李德文（中国农业大学）

李连芳（中国农业大学）

李 萍（山西农业大学）

李文燕（西北农林科技大学）

孙 权（沈阳农业大学）

王宝青（中国农业大学）

王 聪（中国农业大学）

王 羽（河北农业大学）

杨大祥（中国农业大学）

姚庆智（内蒙古农业大学）

张 东（内蒙古农业大学）

审阅专家（按章节顺序排序）：

丁明孝教授（北京大学生命科学学院） 审阅第1部分

张贵友教授（清华大学生命科学学院） 审阅第2部分

汪劲武教授（北京大学生命科学学院） 审阅第3部分

许崇任教授（北京大学生命科学学院） 审阅第3部分

张金屯教授（北京师范大学生命科学学院） 审阅第4部分

前 言

普通生物学是高等农业院校最重要的一门基础课，选修人数众多、涉及专业广，旨在为农业背景同学提供必备的知识和技能。因此，编著一本既能够全面反映学科发展状况，又有利于学生能力培养的教材是十分重要的。

当今，生物科学的发展令人瞩目，分支学科不断涌现，知识更新迅速。具备一定的生物学基础知识已经成为现代人类文明的基本要求。中国农业大学自20世纪80年代在全校范围内开设普通生物学课程以来，历经两代教师不懈努力，积累了丰富的教学经验。随着教学改革不断发展，目前学时不断缩减，选课专业也发生了较大变化，该课程面临巨大挑战。此时，中国农业大学生物学院决定成立普通生物学教学团队，并得到学校大力支持，旨在系统地研究本课程教学并开展全面建设。通过调研、教学经验总结和试点班教学改革等工作，我们认为高等教育必须高度重视“研究性教学”。



六所农业院校普通生物学教学研讨会

前排左到右：陈铁山、丁明孝、张贵友、刘国琴、李德文、姚庆智；

后排左到右：王宝青、孙权、刘维全、郝兴宇、周波、张东、王羽、丛楠、康友敏、李连芳、宋渊

作为教学最主要的载体，教材的重要性是毋庸置疑的。然而，现代生物学知识浩瀚、分支学科众多，而教学学时数有限，如何编写出既能反映学科发展现状并满足农业院校教学需要，又能够适应当下教学改革发展的教材，实属不易。为此，我们联合其他五所农业院校开展了广泛交流和研讨，仔细剖析各教学环节、凝练知识点，同时也充分吸纳了国内外一些教学经验。本书的特色主要反映在以下方面。

面向生物科学、生物技术、食品科学、动物医学及众多理学专业，紧密结合农业院校专业和教学特点，加强对基本概念、原理、结构和生物类群等方面的阐述，引导并帮助学生构建基本的生物学知识体系。

现代生物学强调整合性，我们将普通生物学作为一门有机、完整的课程，避免不同分支学科的“拼盘”，努力挖掘各知识点间

的内在联系,寻求新的教材编写线索。生物的结构层次、生物的生殖与遗传、生物多样性和生物与环境四部分基本囊括了现代生物学研究的主要领域,方便知识的融合,有利于在学生头脑中构建合理的知识网络。

本书在对经典知识进行介绍的同时,适当突出了学科前沿和最新进展,也注意到了作者科研成果的及时转化。

作为大学一年级基础课,必须注意与中学教学和大学后续课程的衔接。我们仔细梳理了各知识点,加强了对重要概念的综合运用方面的内容,减少了一些不必要的重复或过多的知识扩展。

本书得到了中国农业大学“普通生物学课程及团队建设”项目和“本科教材重点建设项目(中央高校基本科研业务费专项资金资助,2012JW042)”的资助。具体分工为:前言、绪论由李连芳编写;第1章由曹俊伟编写;第2章第一节由孙权编写,第二节由康友敏编写;第3章由康友敏编写;第4章第一节和第三节由张东编写,第二节由王羽编写;第5章由杨大祥编写;第6章第一节由陈铁山编写,第二节至第四节由王羽编写,第五节由李文燕和韩锋编写,第六节由王宝青和李德文编写;第7章由李萍、李连芳和韩锋编写;第8章由李连芳编写;第9章由姚庆智编写;第10章第一节由李萍和郭华军编写,第二节和第三节由李连芳和王聪编写;后记由李连芳编写。全书由李连芳统稿。文中凡未署名的照片均为该部分作者提供。在教学团队建设和教材编写过程中,始终得到中国农业大学生物学院教学中心的支持,尤其是刘国琴教授的关怀与帮助。另外,衷心地感谢科学出版社给予的支持。

由于水平有限,本书难免有不妥之处,敬请广大师生和同行专家提出宝贵意见。

编者

2013年3月

目 录

前言

绪论	1
一、生命的本质与共性	2
二、生物学发展概况	3
三、现代生物学与人类生活	5
四、生物学课程的“教”与“学”	6
本章重要概念与原理	7
课堂讨论与思考	7

第1部分 生物的结构层次

第1章 细胞	11
第一节 细胞的生命物质	12
一、细胞的元素组成	12
二、细胞的分子组成	13
第二节 细胞的形态与类型	20
一、细胞的形态和大小	20
二、细胞类型	20
第三节 细胞的结构与功能	22
一、细胞外被与质膜	22
二、细胞器	23
三、细胞骨架系统	28
四、细胞连接	30
五、物质的跨膜运输	31
六、细胞通讯	33
第四节 细胞增殖与分化	34
一、细胞周期	34
二、细胞分裂	36
三、细胞分化	38
四、细胞的衰老与死亡	40
五、癌细胞	41
第五节 生物工程技术的应用	41
本章重要概念与原理	42

课堂讨论与思考	42
---------	----

第2章 生物体结构与功能	43
第一节 植物体结构与功能	45
一、植物组织	45
二、植物器官	50
第二节 动物体结构与功能	65
一、动物组织	65
二、动物器官系统	69
本章重要概念与原理	83
课堂讨论与思考	83

第3章 生物的生理与调控	84
第一节 生物的营养与物质运输	85
一、植物的营养与物质运输	85
二、动物的营养与物质运输	89
第二节 呼吸作用	92
一、呼吸类型	92
二、植物的呼吸作用	92
三、动物的呼吸	93
第三节 生物生命活动的调控	94
一、植物生命活动的调节	94
二、动物生命活动的调控	97
本章重要概念与原理	100
课堂讨论与思考	100

第2部分 生物的生殖与遗传

第4章 生物的生殖与发育	103
第一节 生物繁殖的方式	105
一、营养繁殖	105
二、无性生殖	105
三、有性生殖	106
第二节 被子植物有性生殖与发育	107
一、被子植物的有性生殖	107

二、可遗传变异·····	235	三、生态系统·····	264
三、居群中的变异·····	237	第三节 生物多样性的维持·····	266
第二节 物种的产生与发展·····	239	一、生物地理学理论·····	266
一、物种的概念·····	239	二、中度干扰假说·····	267
二、物种形成方式·····	240	三、资源比率假说·····	267
三、选择与物种形成·····	240	本章重要概念与原理·····	267
四、物种的灭绝·····	243	课堂讨论与思考·····	268
第三节 隔离与物种的维持·····	244	第10章 人与环境·····	269
一、地理隔离·····	245	第一节 全球生态·····	270
二、生殖隔离·····	245	一、温室效应·····	270
本章重要概念与原理·····	248	二、臭氧层破坏·····	272
课堂讨论与思考·····	248	三、大气污染·····	273
		第二节 恢复生态·····	275
		一、生态退化与恢复·····	276
		二、生态恢复技术·····	276
		第三节 生物灾害与生物安全·····	277
		一、生物灾害·····	277
		二、生物安全·····	278
		本章重要概念与原理·····	279
		课堂讨论与思考·····	279
		主要参考文献·····	280
		后记·····	285
第4部分 生物与环境			
第9章 环境与生态系统·····	251		
第一节 环境与生态因子·····	253		
一、自然环境的圈层系统·····	253		
二、生态因子及其作用·····	253		
三、生物与环境关系·····	254		
四、生态因子与生物习性·····	254		
第二节 生态层次与结构·····	259		
一、种群·····	259		
二、群落·····	262		

绪 论

生物学 (biology, life science 或 bioscience) 是当今最活跃、最受关注的基础自然科学之一,其主要任务是研究生物的各种生命现象及生命活动的规律。现代生物学已经由单纯的实验研究逐渐向系统生物学方向发展,从多学科角度出发认识和理解生命科学问题,使用多种方法、手段研究和解决生命科学问题,强调整合性和模型化。整合生物学 (integrative biology)、植物生物学 (plant biology)、动物生物学 (animal biology) 和微生物生物学 (biology of microorganisms) 等研究领域或课程就是在整合思想影响下逐渐发展起来的。

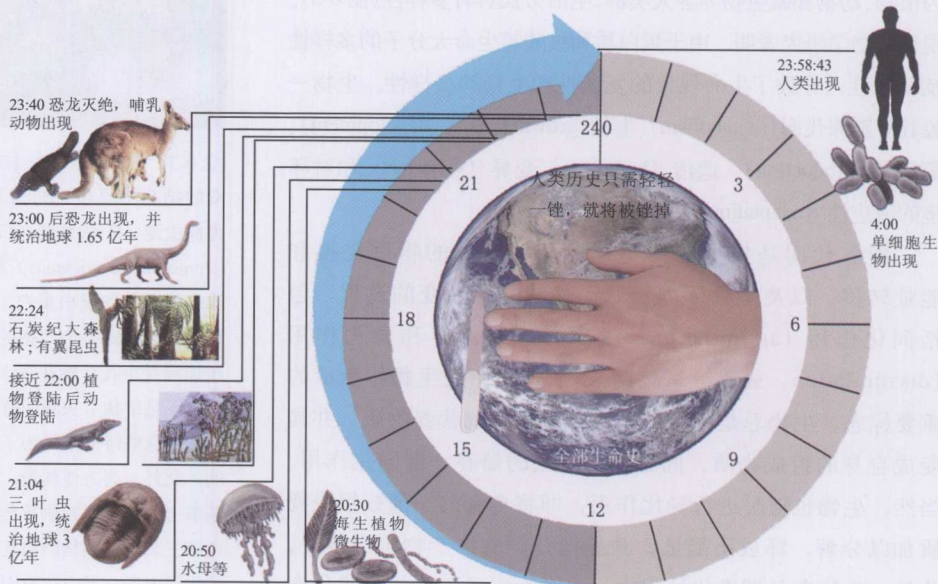
生物具有高度复杂性、多样性和统一性。地球已经历了 45 亿年的发展,而生命的演化却不仅短暂,而且是加速度的 (图 0-1)。据估计,一个复杂动物物种的平均寿命只有约 400 万年,地球曾经产生过约 300 亿个物种,但 99.9% 的物种已经绝灭。目前,已知生物圈中现存的生物有 200 万种以上,它们虽然形态各异、结构复杂程度不一、生活方式多样,但都具有一定的亲缘关系。自 18 世纪,瑞典生物学家林奈 (C. Linnaeus, 1707—1778) 提出将生物分为植物界和动物界的二界系统以来,众多学者提出了不同的系统。1967 年生态学家惠特克 (R.H. Whittaker) 提出五界系统 (图 0-2),即分为原核生物界 (Monera)、原生生物界 (Protista)、真菌界 (Fungi)、植物界 (Plantae) 和动物界 (Animalia),目前该系统影响较大。然而,原生生物界不是一个自然类群,因此其地位和具体划分争议最大,甚至有人认为应该将原生生物界中类似动物的类群 (如草履虫等) 划到动物界,类似植

物的类群 (如藻类) 划到植物界,类似真菌的类群 (如黏菌门) 划到真菌界。惠特克曾将单细胞藻类归于原生生物界,但综合考虑其细胞结构和生活史,目前很多学者主张将所有藻类归于原生生物界,将植物界定义为有胚植物,如马古利斯 (L. Margulis)、雷文 (P. H. Raven) 和约翰逊 (G. B. Johnson) 等。1977 年,沃斯 (C. Woese) 根据对 16S rRNA 核苷酸顺序的同源性比较,提出将生命划分为真细菌域 (Bacteria)、古细菌域 (Archaea) 和真核生物域 (Eukarya) 三域 (表 0-1, 图 0-2)。1996 年布尔特 (L. Bult) 领导的研究小组在 *Science* 上发表了詹氏甲烷球菌 (*Methanococcus jannaschii*) 的全基因组序列,进一步证明古细菌既不是典型的细菌也不是典型的真核生物,而是介于两者之间的生命体。

表 0-1 三域生物的特征比较

特征	古细菌	真细菌	真核生物
启动蛋白质合成的氨基酸	甲硫氨酸	乙酰甲硫氨酸	甲硫氨酸
内含子	在一些基因中存在	不存在	存在
具膜细胞器	无	无	有
膜质结构	有支链的	无支链的	无支链的
核膜	无	无	有
不同 RNA 聚合酶数目	几个	一个	几个
细胞壁中的肽聚糖	无	有	无
对抗生素、链霉素和氯霉素	不抑制生长	抑制生长	不抑制生长

图 0-1 生物演化 地球大约有 10 亿年化学演化史,而生命演化开始于 10 亿~37 亿年前,植物大约在 780 百万年前登陆,动物大约在 370 百万年前登陆,人类发展史非常短暂。如果人的双臂平展的长度代表整个地球发展史的话,寒武纪后全部复杂生命史仅在一只手里,而人类历史只需用指甲轻轻一锉中指,就将被锉掉 (J. A. McPhee, 1982)。如果将 45 亿年地球发展史压缩为一天的话,人类仅在午夜前 1min17s 才出现 (Bryson, 2003)。辛普森和贝克也做过比喻:将 37 亿年生命演化史看作 24h 的话,那么最早的能人 (*Homo habilis*) 出现在午夜前 47~94s,现代人 (*H. sapiens sapiens*) 在午夜前 2s 出现,农业仅仅开始于午夜前 0.25s,工业革命在午夜前 0.007s



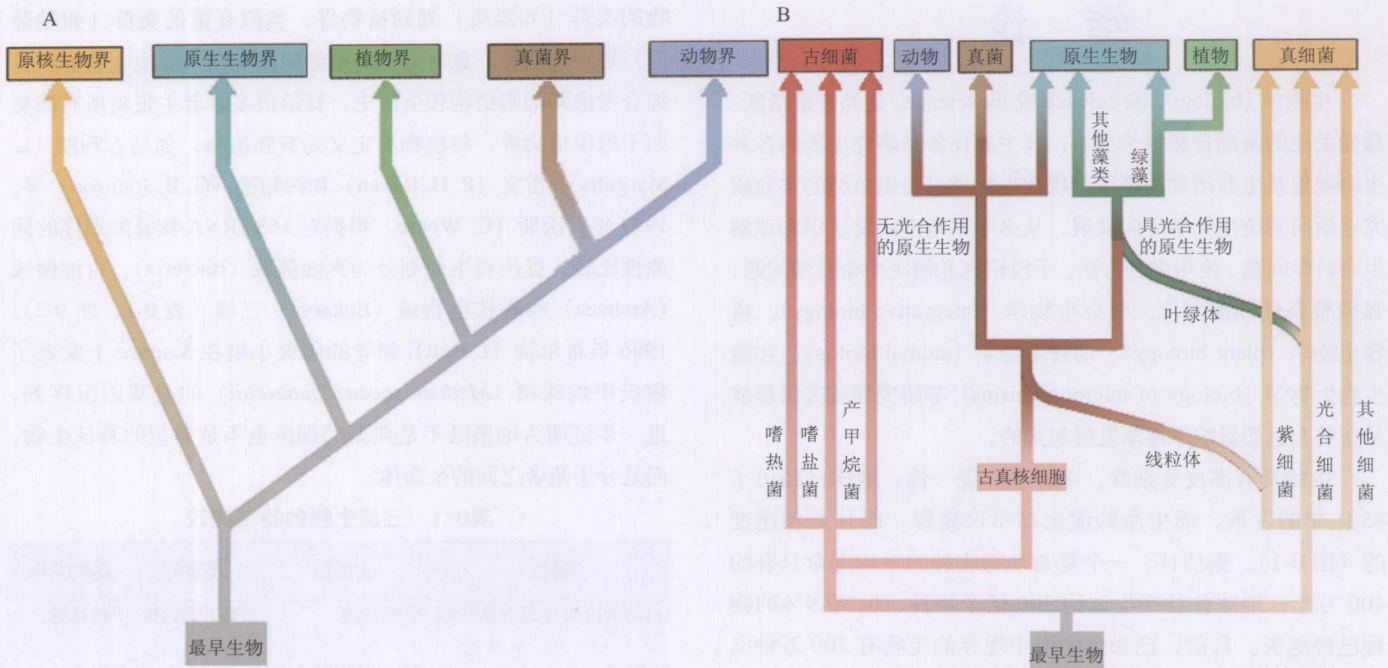


图0-2 惠特克的五界系统 (A) 和基于沃斯的新六界系统 (B)

普通生物学是站在大生物学高度，基于对生物各层次多样性的了解，进而揭示生物作为整体的基本概念、原理和规律的一门课程，旨在激发学习兴趣，为大学低年级同学构建合理的生物学知识体系打下坚实的基础。

一、生命的本质与共性

探究生命本质是生物学最重要的任务。生命是物质运动的最高级形式，是自然界物质长期演化的产物，其存在方式表现为植物、动物和微生物等各大类群，生活方式具有多样性(图0-3)。现代生物学研究表明，由于蛋白质和核酸等生命大分子的多样性及复杂性，导致了生命现象的复杂性和生物的多样性。生物一般具有新陈代谢(metabolism)、生长(growth)、发育(development)、繁殖(reproduction)、遗传(heredity)、变异(variation)和对环境的适应性(adaptation)等特性。

新陈代谢是指生物体与外界环境之间的物质交换和能量转移，以及生物体内物质运输和能量转变的过程，包括同化作用(assimilation, 或称合成代谢)和异化作用(dissimilation, 或称分解代谢)。新陈代谢是生物体生活的重要标志，生物总是不断从外界环境中获取营养物质，并转变成自身的组成物质，同时伴随能量的储存，即同化作用。当然，生物也随时进行异化作用，即将自身的一部分组成物质加以分解，释放出能量，并且把分解的终产物排出体外。此外，生物在长期进化过程中，逐渐形成了不同的新陈代谢



图0-3 热带雨林结构的复杂性及生物生活方式的多样性 A. 西双版纳热带雨林; B. 猪笼草 (*Nepenthes* sp.), 热带食虫植物, 叶末端变为捕虫笼; C. 大杜鹃 (*Cuculus canorus*) 的卵颜色斑纹与宿主东方大苇莺 (*Acrocephalus orientalis*) 相似, 但孵化期要比宿主卵短, 先孵化的大杜鹃雏鸟将宿主卵推出巢穴, 以减少竞争; D. 已知98%的榕属物种与榕小蜂科 (*Aganoidae*) 为严格的一对一互惠关系。无花果 (*Ficus carica*) 隐头花序顶端具小孔, 雄花在上, 雌花在下。榕小蜂只有2~5mm大小, 头为前口式, 呈铲状; 头腹面有许多鳞片状结构; 触角第三节上有一个发达的倒钩, 这些特征都是为了适应进入并通过无花果的小孔和苞片而演化出来的。此外, 为方便传粉, 榕小蜂在胸腹面上还演化出了两个花粉管和前足基节上的一对花粉刷等传粉结构。在采粉时, 榕小蜂积极寻找雄花, 用触角第三节上的倒钩刺破花粉囊, 再用花粉刷把花粉装入花粉管里, 运送到传粉果内后, 又用花粉刷把花粉从花粉管里刷出, 为无花果传粉

类型。根据同化作用的不同,划分为自养型、异养型和兼性营养型三种;根据异化作用的不同,划分为需氧型、厌氧型和兼性厌氧型三种。

生物的个体发育(ontogeny)一般必须经历生长、发育和繁殖等过程,生物体从繁殖细胞开始,经历个体形态建成,最终到衰老和死亡。当然,为了保证种族延续,生物体成年后也必须进行繁殖。其中,病毒(virus)由于本身不具备完整的新陈代谢所必需的基本系统,因此需要借助宿主的复制系统才能够进行繁殖。

生物的遗传和变异不仅保证了物种延续、稳定,而且也为进化提供了基础。通过生殖,生物亲代将DNA自我复制并传递给子代,子代又将DNA所携带的遗传信息转录给RNA,再经过翻译而合成蛋白质,最终表达为性状,实现亲代与子代在性状上的稳定。在生殖过程中的DNA复制、生殖细胞形成、有性结合,以及遗传信息传递过程中的任何一个环节都可能出现“异常”,即变异。因此,子代与亲代之间总会存在一定差异。变异丰富了遗传多样性,提高了后代的适合度,同时也为进化提供了物质基础。

通常情况下,生物对环境具有一定的适应性,这不仅表现在形态、结构和行为方面,而且也表现在生理、生化等方面。生物体通常具有感受体内环境变化并作出有利于维持生命活动或保持身体内部稳态的应答,即应激性(irritability)(图0-4)。



图0-4 动物的应激性反应
A、B.绿海葵(*Anthopleura midori*)受刺激后收缩触手; C.黄粉鹿花金龟(*Dicrancephalus wallichi*)受惊后高举前肢

二、生物学发展概况

(一) 近代发展简史

17世纪正处于近代自然科学发展的早期,生物学采用观察描述的方法来记录生物性状,通过归纳将它们归并成不同的

类群。1665年英国物理学家胡克(R. Hooke, 1635—1703)用自制的复式显微镜观察软木片,发现它是由“细胞”组成。从此,生物学的观察和描述进入了显微领域。1695年荷兰人列文虎克(A. van Leeuwenhoek, 1632—1723)观察到细菌及其活动。18世纪,生物分类学首先发展起来,林奈(图0-5)不仅规范了术语、创建了自然分类系统,而且采用了生物命名的双名法(binomial nomenclature),成为生物学鼻祖。

18世纪下半叶,人们开始运用比较的方法研究生物,力求从物种之间的相似性创建生物的结构模型,于是促进了形态学、解剖学和生理学的发展。法国动物学家居维叶(G. Cuvier, 1769—1832)是比较解剖学和古生物学的奠基人,提出了“器官相关法则”,认为动物的身体是一个统一的整体,身体各结构之间都具有相应的联系;另外,根据地质时代与生物发展阶段之间的“间断”现象,他还提出了“灾变论”。德国学者歌德(J. W. von Goethe, 1749—1832)不仅是伟大的剧作家、诗人、思想家和政治家,而且在植物和动物形态解剖学方面也作出了贡献。

19世纪,法国生物学家拉马克(Jean-Baptiste de Lamarck, 1744—1829)提出“用进废退”和“获得性遗传”学说,成为进化论的奠基人。19世纪30年代,消色差显微镜问世,使人们得以观察到细胞的内部情况。1838~1839年施莱登(M. J. Schleiden, 1804—1881)和施旺(T. Schwann, 1810—1882)提出细胞学说,认为细胞是一切动植物结构的基本单位。达尔文(C. H. Darwin, 1809—1882, 图0-6)于1859年出版了《物种起源》,提出了以自然选择为基础的进化学说,成为生物学史上的一个转折点。

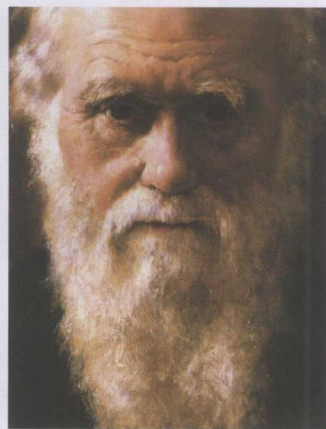
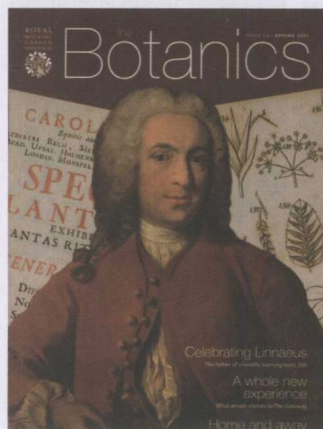


图0-5 生物学鼻祖——林奈 图0-6 达尔文(Bryson, 2003)
2007年爱丁堡皇家植物园庆祝林奈诞辰300周年活动刊物封面

早在17世纪就曾出现过一些生物学实验研究,如英国生理学家哈维(W. Harvey, 1578—1657)进行了血液循环实验;比利时科学家海尔蒙特(Jan B. van Helmont, 1580—1644)通过称重,证明柳树生长质量增加,而土壤质量减轻等。随着19世纪物理学和化学等学科不断发展、成熟,生物学实验研究具备了坚实的基础,生理学、细菌学和生物化学相继发展为实验性的学科。19世纪80年代,实验方法进一步被应用到了胚胎学、细胞学和遗传学等学科。奥地利学者孟德尔(G. Mendel, 1822—1884)在1865年发表了《植物杂交试验》的论文,1901年重新被科学家证实,并确立了经典遗传学三大定律,即基因遗传的显性定律、分离定律和独立分配(自由组合)定律。1926年美国学者摩尔根(T. H. Morgan, 1866—1945)发表了《基因论》,全面阐述其染色体遗传理论。直到20世纪30年代,除了古生物学等少数学科外,大多数的生物学领域都因采用实验方法而取得了新进展。

20世纪50年代以来,由于众多自然科学的渗透,以及大量采用新技术,如电子显微镜、层析、电泳、同位素示踪、X射线衍射、离心、激光和电子计算机等,极大地促进了生物学发展。1953年美国学者沃森(J. D. Watson, 1928—)和英国学者克里克(F. H. C. Crick, 1916—2004)发现了DNA双螺旋结构,开创了从分子水平研究生命活动的新纪元(图0-7)。此后,涌现出一系列重大成果,如遗传信息传递和表达的“中心法则”的发现、遗传密码的破译以及蛋白质的人工合成等,不仅使人们认清了生命现象本质,而且为生物工程的诞生和发展提供了坚实的理论基础,从而彻底地改变了生命科学在自然科学中的地位。当代生命科学取得了令人瞩目的成就,分子生物学的突破性成果成为生命科学的生长点。



图0-7 英国剑桥大学(University of Cambridge)为现代科学发展作出了巨大贡献 A. 卡文迪许实验室(Cavendish Laboratory)1874—1974年旧址,该实验室近百年来培养出诺贝尔奖获得者达20余人,克里克和沃森也曾在此研究,并得到X射线衍射专家威尔金斯(M. H. F. Wilkins, 1916—2004)和富兰克林(R. Franklin, 1920—1958)的帮助与启发,1962年因发现DNA双螺旋结构,沃森、克里克和威尔金斯共同分享了诺贝尔生理学或医学奖。B. 克里克(右)、沃森(左)及第一个DNA双螺旋模型(Bryson, 2003)

今后,生命科学研究的主要趋势将在系统生物学(systems biology)和整合生物学(integrative biology)方面,生物系统的整合(integrative)与建立理论模型必将推动生命科学达到预测阶段并走向成熟。总之,生物学源自博物学,经历了实验生物学阶段,进而走向系统生物学时期,最终必将达到预测阶段。

(二) 生物学研究热点

当今,生物学蓬勃发展,新学科、新领域不断涌现,其中结构生物学(structural biology)、各种组学(基因组学 genomics、蛋白质组学 proteomics 和代谢组学 metabonomics)、系统生物学(systems biology)、生物信息学(bioinformatics)、神经科学(neuroscience)等领域成为研究热点。

结构生物学是以生物大分子的特定空间结构、运动与其生物学功能的关系为基础,阐明生命现象的学科,主要采用X射线晶体学、核磁共振波谱学、电镜技术等物理学技术来研究生物大分子的功能和结构,进而阐明这些大分子相互作用的机制。该领域研究起源于20世纪50年代对DNA双螺旋结构的研究;60~70年代卡文迪许实验室的M. Perutz和J. Kendrew用X射线晶体衍射技术获得了球蛋白的结构,后来又发展了电子晶体学技术;70~80年代,多维核磁共振波谱学的发明使得在水溶液中研究生物大分子成为可能;80年代到21世纪初,冷冻电子显微镜的发明使人们不仅能够研究生物大分子在晶体状态和溶液状态的结构,而且能够研究复杂的大分子体系(molecular complex)和超分子体系,如核糖体(ribosome)、病毒、溶酶体(lysosome)、线粒体等。

组学(omics)是研究基因组的结构、功能及表达产物,基因组编码的全部蛋白质的结构、性质和功能,以及生物体整体或组织细胞系统的动态代谢变化,特别是对内源代谢、遗传变异、环境变化乃至各种物质进入代谢系统的特征和影响的学科,包括基因组学、蛋白质组学和代谢组学。美国科学家莱诺伊·胡德(L. Hood)作为人类基因组计划的发起人之一开创了组学生物技术研究。

系统生物学是采用系统论方法,研究生物系统组成成分的构成与相互关系的结构、动态与发生,是一种整合型大科学(图0-8)。1924~1928年美籍奥地利科学家贝塔朗菲(L. Bertalanffy)曾多次发表文章,提出把有机体当作一个整体或系统来研究。该名词最早于1968年在国际系统理论与生物学(systems theory and biology)会议提出。20世纪末,细胞信号转导与基因调控研究结合系统论方法,使得分子、细胞层次的研究进入系统生物学阶段。20多年前,整合生物学

又被提出,并得到了巨大发展。国外许多著名大学均设立了整合生物学系(院),美国国家基金会(NSF)从2003年开始设立了整合生物学部常规机构以资助该领域研究。整合生物学是以研究生命复杂问题为目的,在分子、细胞、个体、种群、物种、群落到生态系统等各级水平上,整合分子生物学、细胞生物学、生理学、神经科学、生态学、生物信息学及化学生物学等学科开展系统而全面的研究,通过实验、计算和建模等手段,解决有关生命的重要理论和前沿问题。

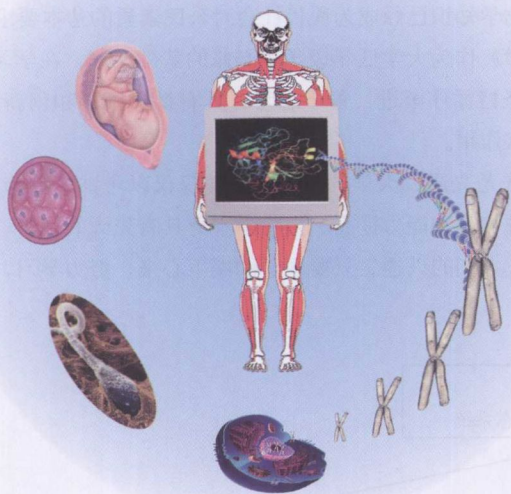


图0-8 研究的整合性 现代生命科学研究强调整合性,以生物信息学和计算科学为工具,构建生物不同层次的模型

生物信息学是综合计算机科学、信息技术和数学的理论及方法来研究生物信息的交叉学科,包括生物学数据的研究、存档、显示、处理和模拟,基因遗传和物理图谱的处理,核苷酸和氨基酸序列分析,新基因的发现和蛋白质结构的预测等。目前研究重点主要体现在基因组学(genomics)和蛋白质组学(proteomics),即从核酸和蛋白质序列出发,分析序列中表达的结构功能的生物信息。20世纪90年代以来,各种基因组测序计划的展开、分子结构测定技术的突破,以及网络技术、生物学数据的迅速积累,推动了该领域发展。

神经科学包括脑科学、神经生物学、神经病理学、行为遗传学等领域。其中,脑科学备受关注。该学科是研究脑的结构和功能的科学,现主要在神经系统内分子水平、细胞水平、细

胞间的变化过程,以及这些过程在中枢功能控制系统内的整合作用等方面开展研究。美国曾将1990~2000年命名为“脑的十年”。1995年国际脑研究组织IBRO在日本京都举办的第四届世界神经科学大会上提议将21世纪称为“脑的世纪”。欧洲共同体成立了“欧洲脑的十年委员会”及“脑研究联盟”。日本于1996年制定为期20年的“脑科学时代——脑科学研究推进计划”。

三、现代生物学与人类生活

生物学是一门基础科学,历来与人类生活息息相关,涉及种植业、畜牧业、渔业、医疗、制药、卫生等农学和医学方面。随着生物学不断发展,其影响已扩展到食品、化工、环境保护、能源、冶金工业、电子技术和信息技术等诸多方面。当今举世瞩目的全球性问题,如人口、食物、环境和能源等都与生物学有关。

生物学的发展能够极大地影响人们的思想观念和思维方式。今天,进化、生态学和生物技术中的一些热门概念早已是妇孺皆知,进化思想、生态学思想以及生态学的整体性思维方式也已成为现代人类文明的组成部分。人们在探讨自然科学,乃至社会科学时,已经在普遍运用生物学的一些概念及原理。此外,随着神经及脑科学的发展,生物科学技术也将有助于揭开人类思维的秘密,进而改善人类健康。

新兴的生物技术产业正在形成,基因工程、细胞工程、发酵工程和酶工程将极大地影响人类社会,提高人们的健康水平和生活质量。美国的St. Louis是全球农业生物技术发展最快的地区,被认为是生物产业带,著名的农业生物技术公司孟山都(Monsanto)公司即在该地区。科学家利用生物技术定向改造生物,培育优质、高产、具各种抗性的优良品种,甚至培育出能够生产对人类有用物质的生物。目前,市场上主要的转基因作物有大豆、玉米、油菜、棉花等。2001年,世界上转基因植物的种植面积达5300万 hm^2 ,比2000年增加19%。利用微生物发酵、固定化细胞或固定化酶技术生产氨基酸也已经逐步形成比较完整的体系。将基因工程应用于遗传病的治疗称为基因治疗,目前在实验动物上已取得进展,相信基因治疗将为控制和人类遗传病开辟广阔的前景。此外,克隆(clone)技术前景广阔,通过克隆可以培育出优质的动植物品种;在医学领域,美国、瑞士等国家能够利用“克隆”技术培植人体皮肤。英国爱丁堡罗斯林(Roslin)研究所的维尔穆特(I. Wilmut)领导的科研小组经历276次失败后,终于在1996年7月5日成功克隆出一只基因结构与供体完全相同的小羊“多莉”(Dolly, 1996年7月—2003年2月,图0-9)。该成果

被美国《科学》杂志评为 1997 年世界十大科技进步的第一项，也是当年最引人注目的国际新闻之一。“多莉”的诞生标志着生物技术新时代的到来。



图0-9 存放于苏格兰国家博物馆中的“多莉”羊标本

当今环境问题已得到广泛重视。工业废水、废气和固体废弃物的大量排放，农用杀虫剂、除莠剂的广泛使用，已造成大面积土地和水域污染，严重威胁人们的生产和生活。随着生物学研究不断发展，人们发现利用富集培养法可以找到降解

含毒有机化合物的微生物，因此在消除污染方面前景广阔。此外，利用微生物也能够防治虫害，进而减少有机杀虫剂的使用，保护环境。

当然，生物科学与技术的发展也可能对社会和环境产生负面影响，如试管婴儿、器官移植、基因的人工改造等，都会挑战已有的伦理道德体系；转基因生物可能会改变天然基因库，进而影响生物圈的稳定等。随着科学发展，相信这些问题都会得到解决。

四、生物学课程的“教”与“学”

现代生物学知识体系庞大，具有知识更新快、研究综合性强等特点，业已成为自然科学最具活力的生长点之一。具备一定的生物学知识已经成为现代社会对公民素质的基本要求。《普通生物学》作为大学低年级学生必修的基础课程，在学习方面一定要坚持循序渐进、善于思考、具有批评精神和创新意识、发挥团队作用。

首先是兴趣，大学的学习不应该仅仅以考试分数为目标，而是兴趣培养和能力提高。生物学本身具有先天的优势，非常容易引起人们的兴趣。只要同学们塌下心来，努力学习，在教

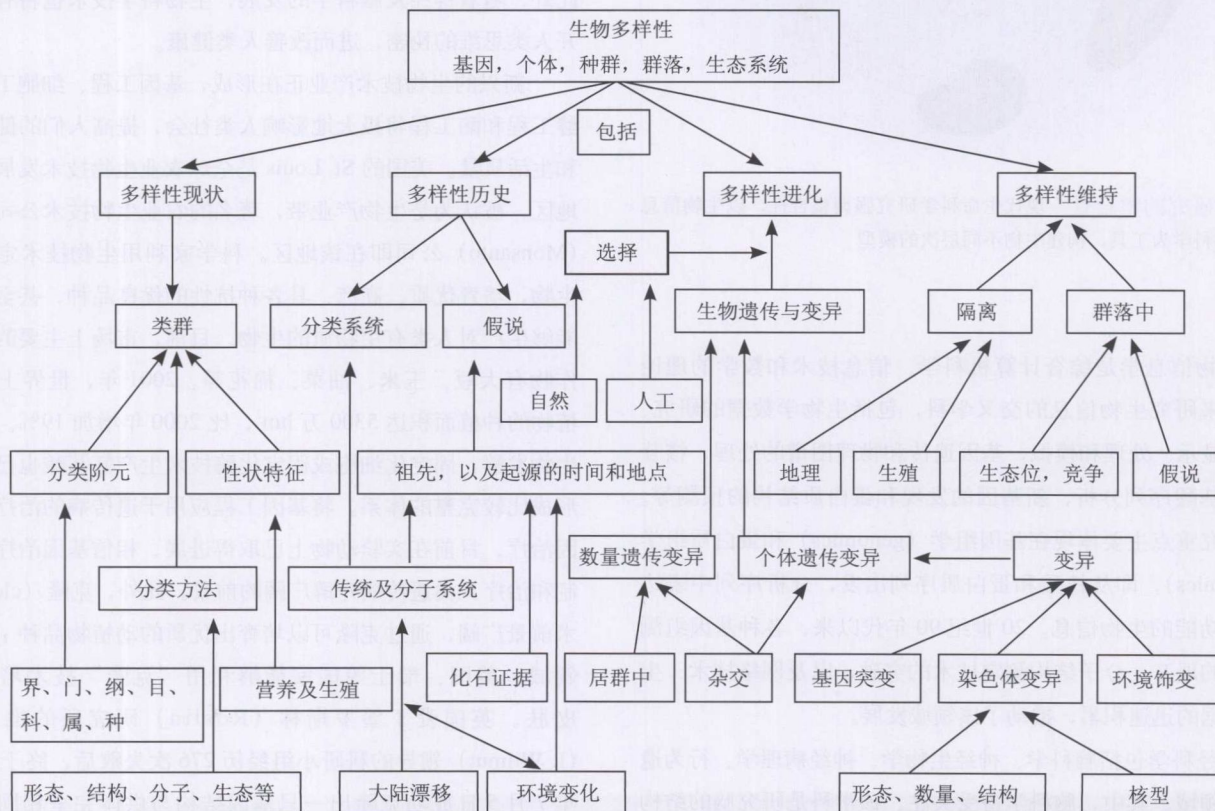


图0-10 生物多样性概念图 同学们可以通过绘制概念图，将有关知识串联起来，以便在头脑中构建合理的知识网络结构

师的引导下一定会对生物学产生浓厚兴趣，进而收获丰富，使同学们终生受益。

其次是采用科学的方法学习，以辩证的观点去看待和分析生物学问题。生命现象是最复杂的运动，要正确看待有机整体与局部的关系、结构与生理功能的关系、个体发育与系统发育的关系、遗传与变异和进化的关系、理论与实践的关系等。采用科学的学习方法，能够达到事半功倍的效果。学习中，要善于运用观察、比较、总结和实验的方法（图0-10）。

另外，同学们要积极参与教学活动，你们才是学习的真正主体，始终坚持与教师的互动，切记不要事事都期望从老师

那里简单、直接地得到答案，教师不是“点读机”。学习的目的并非只是得到答案，更重要的是学习的过程。当然，教师也必须端正态度，教学是“艺术”，并不是一味简单地“秀”教师自己的水平和能力，而是遵循认知规律，重点传授科学思想，在互动式教学过程中真正起到主导作用。

最后，在学习方式上，建议充分发挥团队作用，以互助学习（或兴趣）小组为单位进行学习、研讨（图0-11）。这不仅能够锻炼同学们的团队意识，更重要的是能够取长补短、相互促进、开阔视野、提高学习效率。当然，这种形式的学习也能够使教师的教学效果达到最佳、效率更高，同时，尤其在目前大班教学中，也能够实现有效的、针对个性化的教学。



图0-11 学习小组开展各种形式的探究活动

本章重要概念与原理

生物学；生命的本质与共性；生物学发展简史；现代生物学研究热点。

课堂讨论与思考

通过查阅文献、案例分析，讨论现代生物学发展及其与人类生活的关系。

