

伊甸园的众生

动、植物学与高新技术

陈炜

主编

基础科学与高新技术科普丛书

湖北省科普作家协会组编

湖北科学技术出版社



基础科学与高新技术科普丛书

湖北省科普作家协会组编

伊甸园的众生

——动、植物学与高新技术

陈 炜 编著



湖北科学技术出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

伊甸园的众生:生物学与高新技术/陈炜主编. —武汉:
湖北科学技术出版社,1999. 11

(基础科学与高新技术科普丛书)

ISBN 7-5352-2166-1

I. 伊… II. 陈… III. ①生物学-现状-普及读物②
生物工程-新技术-普及读物 IV. Q-1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 41165 号

基础科学与高新技术科普丛书

伊甸园的众生——动、植物学与高新技术 © 陈炜 主编

策 划:刘健飞

封面设计:王 梅

责任编辑:朱 萍

责任校对:邓 冰

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:86782508

地 址:武汉市武昌黄鹤路 75 号

邮编:430077

印 刷:黄冈日报印刷厂印刷

邮编:436100

督 印:苏江洪

787mm×1092mm 32 开 8.125 印张 1 插页 143 千字

1999 年 11 月第 1 版

1999 年 11 月第 1 次印刷

印数:00 001—10 000

定价:11.50 元

ISBN 7-5352-2166-1/G·543

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

内 容 提 要

20 世纪末,人类科技进步体现在向现实生活渗透最快的两大科技领域,一是信息技术,二是生物技术。生物学科主要包括动物、植物和微生物三大门类。以生物工程为核心的现代生物技术,是 20 世纪 70 年代崛起的一门横跨微生物、遗传、生化、免疫和发酵技术等领域的边缘科学,是融合现代高新技术的一门新兴产业。它涉及到人类生存的许多方面,直接推动农业、医药、环保、食品、化工和能源等多个重大产业领域的转轨和变革。当前各国都把生物工程视为 21 世纪的关键技术,集中人力、财力和物力进行全方位的开发研究,努力获取未来经济发展的主动权。本书从有关现代生物学和现代生物技术的基本知识入门,着重介绍当前世界上最新成果、最新动态、最新发展趋势,以期通过此书使广大读者对现代生物学和现代生物技术有较正确的了解,以利于生物科学的发展和普及。

基础科学与高新技术科普丛书
编辑委员会

顾 问	王重农	梁淑芬	章文才	刘会永
	许厚泽	杨叔子		
主 任	季卜枚			
副 主 任	栗陶生	邓宗琦	向进青	陈尔程
编 委	(按姓氏笔画排列)			
	邓宗琦	方衡儒	向进青	刘声远
	刘洪峰	刘健飞	李方清	李合生
	季卜枚	张端明	周有恒	周春莲
	栗陶生	陈尔程	高布锡	景才瑞

《伊甸园的众生》编写人员

主 编	陈 伟			
编写人员	(按姓氏笔画排列)			
	冯恩慧	刘木森	毕 瑛	陈 炜
	陈 康	陆建军	傅孝溪	傅 燕

总 序

王重农

中共中央总书记江泽民同志多次指出,发展社会生产力的决定性因素是人的素质,科学技术的发展更是离不开人的素质的提高。人们尊重科学技术,学习、运用科学技术,科学技术才能在良好的社会环境和基础上迅速发展。从这个意义上讲,一个国家既要有科学家,也要有具有科学素养的公民,只有这样,这个国家才能在未来竞争中获胜。因此,我们必须下大力气提高全民族科技意识,将科技意识铸进国民意识和民族精神之中。这是当前刻不容缓的任务,也是迎接现代科学技术革命的基本对策。

要提高全民族的科技意识,必须坚持不懈地进行科技知识的普及。科普不仅是传播科技知识的一个重要途径,更是使科技知识转化为巨大社会财富的一个重要环节。正如著名科学家茅以升所说,要过河就需要桥和船,科普就是传输科学技术的桥和船。先进的科学技术成果

一下“转基因番茄”、“‘精确农作’与卫星技术”等文章段落,便能扩宽视野,开拓思路,从中受到启迪。

功夫深处独心知。这套科普丛书能达到现在的水平,是作者艰苦劳动的结果。听有关同志讲,为了高质量写好书稿,专家、教授们利用暑假,关在家里,挥汗奋笔,有的一字一句,反复推敲,精益求精,直至满意为止;有的几个人一起探讨、磋商、修改,数易其稿,其精神令人敬佩。

应该说这套丛书是湖北省科普创作上的一个丰收。我们要以此为契机,继续努力,加大科学普及力度。这是时代对我们的要求,也是我们义不容辞的责任。就科普的教育功能来讲,它可以变成管理干部的思想武器,可以变成工人、农民的专业技能,它能启迪青少年的创造思维,丰富其头脑,又能开阔他们的胸怀和陶冶他们的情操,培养爱科学、学科学的兴趣。仅此一点,我们下再大的力气抓这件事都不为过。

愿这套丛书能为我们的干部和青少年朋友们所喜爱,伴随大家在爱科学、学科学、用科学的征程中不断开创新的辉煌。

1997 年 9 月

曹 序

在我们居住的这个星球上,生活着各种各样的生物,从肉眼看不见的细菌、藻类到仿佛庞然大物的鲸,从水中游弋的鱼类到陆上行走的动物、空中飞翔的小鸟,从苔藓到大树,从奇花到异草……这些五光十色、绚丽多彩的生命,把我们的地球装饰成为美丽的“伊甸园”。自然,这园的主人不是什么上帝,而是这形形色色的芸芸众生,其中包括我们人类。或许难以考证人类从何时起开始探索生命的奥秘,但这种求知、求真的探索却从来没有停止过,将来也不会停止。先哲们早已指出,生命是蛋白体的存在方式,生命运动是物质运动的特殊形式,是蛋白质、核酸所组成的蛋白体的新陈代谢。生命科学就是研究这种自然界最特殊、最复杂运动规律的科学。随着人类对自然、对社会认识的深入,随着现代科学技术的发展,生命科学在保持其独特魅力的基础上,又增添了几分靓丽与迷人。

当今生命科学的发展具有几个突出的特点。一是迅速与化学、物理、数学、计算机科学、材料科学等交叉、渗透,使生命科学的综合性更强,对生命现象的研究更深入、细致。二是研究层次从个体水平,向微观、宏观两个

方向延伸,使生命科学在众多领域推陈出新、不断突破。在微观方面,细胞生物学、分子生物学等迅速发展,DNA重组技术的建立、克隆技术的出现、人类基因组计划的实施等使人类有可能对某些生命过程进行调节和控制;在宏观方面,随着生态学的发展,对人类与环境、人类与其他生物的关系有了更深的认识,环境保护、物种保护、人类发展与资源持续利用等问题已引起了全社会的共同关注。三是研究成果向应用转化的速度较以往任何时候快,在新品种(系)的开发、生物工程产品和生物食品的营养与加工、绿色食品与保健等方面已能迅速形成产业化。近些年来科学发展的情况表明,生命科学将是21世纪发展最快的科学之一,生物技术是未来最具生命力和发展前景的高新技术。

《伊甸园的众生——动、植物学与高新技术》一书,从生物学基础知识入手,从多个方面展现了生命科学研究的进展与成果,重点介绍了具有代表性的几项生物技术和相关高新技术在生命科学中的应用现状与趋势,具有知识性、普及性和启迪性。毫无疑问,本书的出版对推动我国生命科学与高新技术的普及与发展,具有十分积极的作用。

愿本书成为您开启生命科学大门的一把钥匙。

中 国 科 学 院 院 士 曹文宣
中科院水生生物研究所学术委员会 主任

1999年2月28日

目 录

一、伊甸园的众生相	1
1. 生命的本质	3
2. 生命在海洋里孕育	6
3. 细胞——动、植物的基本结构	8
4. 蓝藻——无细胞核的藻类	13
5. 自然界有机物的生产者	15
6. 自然界有机物的消费者	21
二、分子生物学与基因工程	33
1. 遗传的细胞学基础	34
2. 基因学说的创立	39
3. 遗传的分子生物学	43
4. 基因工程	66
5. 热情迎“多莉”，理性看“克隆”	76
三、鱼类生物技术研究现状及趋势	82
1. 鱼类基因工程	82
2. 鱼类细胞工程	88
3. 线粒体 DNA 分析技术	96

2 伊甸园的众生

4. 鱼类精液超低温冷冻保存	101
四、人和动物的性别控制	107
1. 性别控制的目的是和意义	107
2. 人类和动物的性别决定	110
3. 性别控制的研究	122
五、植物的生产技术	141
1. 植物生殖的新技术	141
2. 植物的营养繁殖	143
3. 螺旋藻——营养和药物资源的新星	150
4. 针刺在植物生长发育中的应用	153
六、生态学与环境保护	157
1. 生态学基础	157
2. 生态平衡	165
3. 生态工程	168
4. 生态学在环境保护中的应用	172
5. 生物多样性的保护	180
七、水产业与高新技术	186
1. 应用现代科学创建新型生产模式	188
2. 水产品的保鲜	197
3. 水产食品的加工	200
4. 动物营养与饲料	201
八、绿色食品与保健	216
1. 绿色食品的基本知识	216
2. 发展中的绿色保健食品	221
3. 未来餐桌上的营养食品	233

一、伊甸园的众生相

生物与人类的生活在许多方面都有着非常密切的关系。生物学作为自然科学的四大基础学科之一,传统上一直是农学和医学的基础,涉及种植业、畜牧业、渔业、林业、医疗、制药、卫生等方面。随着当代生命科学理论与方法的不断发展,它的应用领域不断扩大,现在,生物学的影响已突破上述传统的领域而扩展到食品、化工、环境保护、能源、冶金工业,以及电子技术和信息技术,从根本上改变着它在自然科学中的地位和作用。如果说过去生物学曾得益于物理学、化学、数学等学科的概念、方法与技术的引入而得到长足的发展,那么,随着分子生物学、细胞生物学、发育生物学、神经生物学、生态学等前沿领域的不断突破和传统生物学科的不断推陈出新,生命科学将对整个自然科学和技术科学产生深远而重大的影响。现在不但可以从分子水平上去解释细胞生长、分裂、代谢、分化和发育这样复杂的生命过程,而且已有切实可

行的方法去改造生物,或调节某些生物学过程。生命活动这一最复杂的物质运动形式必将愈来愈吸引化学、物理学、数学、计算机科学、信息科学、材料科学及国防科学的极大关注。

21 世纪将是高科技的世纪。生物技术是高科技中最具有生命力、最具发展前景的高新科技。DNA 双螺旋结构模型的发现、遗传信息传递“中心法则”的确立和 DNA 重组技术的建立,使生命科学的面貌起了根本性的变化。以基因工程为代表的生物工程的出现,使有目的地改良生物的性状与品质成为可能。迄今为止,生物工程所取得的成就已在生产上显示出诱人的前景,并且有可能成为 21 世纪的新兴产业。

在我们人类居住的地球表面,生活着种类繁多的生命。什么是生命?生命包含哪些物质?这些生命是怎样起源的,又是怎样变化发展的?在自然科学还没有发展的古代,人们对自然界的认识还很幼稚,只是凭主观的臆测去解释一些自然现象。由于人们所处的经济和政治地位不同,思想路线的不同,对生命起源的解释就产生了根本对立的观点。人们对生物的五光十色、绚丽多彩迷惑不解,他们往往把生命和无生命看成是截然不同、没有联系的两个领域,认为生命不服从于无生命的运动规律。不少人还把各种生命现象归结为一种非物质的力,即“活力”的作用。这些无根据的臆测,随着生物学的发展而逐渐被抛弃,在现代生物学中已经没有立足之地了。

1936年奥帕林(А.И.Опарин)在《地球上生命的起源》一书中,全面论述了生命起源问题。他认为原始地球上无游离氧的还原性大气在短波紫外线等能源作用下能生成简单有机物(生物小分子),简单有机物可生成复杂有机物(生物大分子),并在原始海洋中形成多分子体系的团聚体,后者经过长期的演变和“自然选择”,终于出现了原始生命即原生体。生命的基本单位是细胞,它是由蛋白质、核酸、脂质等生物大分子组成的物质系统。生命现象就是这一复杂系统中物质、能和信息三个量综合运动与传递的表现。生命有许多为无生命物质所不具备的特性。例如,生命能够在常温、常压下合成多种有机化合物,包括复杂的生物大分子;能够以远远超出机器的生产效率来利用环境中的物质和能制造体内的各种物质,而不排放污染环境的有害物质;能以极高的效率储存信息和传递信息;具有自我调节功能和自我复制能力;以不可逆的方式进行着个体发育和物种的演化等。

现代生物学是一个有众多分支的庞大知识体系,而高新技术在现代生物学领域中的应用;在于通过揭露生命过程中的机制、固有特性和规律,把遗传与变异落实到物质基础上,从而改变其生命的本质,以达到新的结果。

1. 生命的本质

地球上形形色色的生物,从最大的鲸到肉眼看不见

的细菌,它们都有一个生长、发育、繁殖、衰老和死亡的过程,这就是生命。

生命是蛋白体的存在方式,蛋白体是生命的物质基础,生命现象是蛋白体运动的特殊形式。

蛋白体是一种复杂的生命物质体系,其中包括蛋白质(酶)、核酸、糖类、脂类、维生素、水和无机盐等。这些化合物的化学组成元素含有碳、氢、氮、磷、硫、氯、钙、钠、钾、镁、铁等,以及钼、锌、碘、钴、锶、钡等微量元素。这些元素都存在于无机自然界,这充分说明了生物界与无机自然界的共同性。

生命的物质运动的特殊形式,就是蛋白体的新陈代谢。这种新陈代谢就是物质与能量的转换过程,包括了两个相反而又相互依存的过程,即同化和异化的统一过程。同化作用是指生命体从外界摄取营养物质,进行改造、吸收,变为自身的组成部分,并随之把能量贮存积累起来的整个过程。异化作用是指生命体把自身物质的一部分进行分解,并随之把能量释放出来,提供生命活动的需要;一部分废物排出体外。这两个方面的相互依存、相互转换,构成生命生存和发展的基本条件。

一切生命活动都是新陈代谢,一切生命物质都是新陈代谢的产物。因此,新陈代谢是生命的特征,一旦新陈代谢停止,生命就随之结束。

生物通过新陈代谢和环境条件产生密切的关系。同化作用的物质取之环境,异化作用的分解产物归于环境。

生命体是一个开放的系统,通过新陈代谢,生物与整个自然界形成相互作用、相互制约的统一系统。

生命体在新陈代谢的基础上生长到一定阶段,就能生产出与自身形态结构和生理机能相似的个体,这就是繁殖。繁殖过程中的相似性叫遗传,而子代各个个体之间存在的差异现象叫变异。遗传与变异是生命的基本特征。

现代生物学上有一种观点是从核酸的分子结构来说明遗传与变异的实质。动物、植物、微生物都含有核酸。核酸由数十至数十亿个核苷酸组成。根据组成成分不同可分为脱氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA)两大类。DNA是绝大多数生物的遗传物质。遗传信息的传递和表达是通过核糖分子的复制、转录和转译等一系列复杂过程实现的。核苷酸由碱基、戊糖和磷酸构成。DNA的复制过程是按碱基互补配对原则进行,碱基序列的变化意味着遗传信息的变化,这就是变异的实质。

生物的形态是蛋白质的反映。蛋白质与核酸同为生物体最基本的物质,担负着生命活动过程的各种极其重要的功能。蛋白质由20种氨基酸构成。这些氨基酸连接成多肽链,然后形成具有一定的空间结构的蛋白质。多肽链中氨基酸的种类、数量和排列顺序的不同,产生了种类繁多的蛋白质。蛋白质的合成是在核酸的控制下实现的。

中国科学工作者在1965年用化学合成法合成了结晶牛胰岛素,首次实现了蛋白质的人工合成;在

1969~1973年期间,先后在0.25纳米和0.18纳米分辨率水平测定了猪胰岛素的晶体结构,这是在中国阐明的第一个蛋白质的三维结构。

20世纪60年代以来,人们在蛋白质的生物合成、核酸与蛋白质之间的相互关系等方面又有很多重大的发现。

2. 生命在海洋里孕育

46亿年前,初生的地球是一个没有生命的世界。地球表面呈现一片死寂荒凉。初生的地球地壳薄弱,而内部温度很高,火山活动频繁,从火山喷出的许多气体构成了原始大气。一般认为原始大气包括甲烷、氨、氮、硫化氢、氰化氢、一氧化碳、二氧化碳和水蒸气等简单物质,是无游离氧的还原性大气。由于当时缺少氧气,因而在天空中未能形成臭氧层以阻挡、吸收太阳辐射的大部分紫外线,所以紫外线能全部射到地球表面,成为合成有机物的能源。此外,天空放电、火山爆发所放出的能、地球深处的放射线和宇宙空间的宇宙线以及陨星穿过大气层时所引起的冲击波等,也都有助于有机物的合成。上述各种能源中的雷和闪电更有助于有机物的合成,因为它所提供的能量较大,又在靠近海洋表面处释放,在那里合成的产物很容易溶于水。

在电离辐射、闪电、火山、高温和局部高压等因素的