



修订版

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

湖北省科普作家协会组编

陈 炜 编著

YIDIANYUAN DE ZHONGSHENG

湖北科学技术出版社

图书在版编目（CIP）数据

伊甸园的众生——动、植物学与高新技术/陈炜编著.

湖北省科普作家协会组编, 武汉: 湖北科学技术出版社
, 2012. 03

【丛书名】基础科学与高新技术科普丛书（修订版）

ISBN 978-7-5352-2166-7

《基础科学与高新技术科普丛书》(修订版)

编辑委员会

顾 问 曲 颖

主 任 夏 航

副 主 任 栗陶生 邓宗琦 蔡华东 刘洪峰
刘健飞

编 委 (按姓氏笔画排列)

龙 敏 刘 虹 刘声远 李小虎

李合生 李慎谦 余永东 陈 炜

张端明 周有恒 高布锡 景才瑞

执行主编 李小虎 李慎谦

内 容 提 要

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。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。

出版说明

当今世界,社会高速发展,生活瞬息万变。人们正在从各种途径汲取营养,丰富自己,以求得多元的知识结构。世界科学技术突飞猛进,一个国家、一个民族在科学技术上不断进取,就可能实现社会经济跨越式发展。国人,尤其是背负着时代赋予重大责任的青年人,已清醒地意识到,科学技术知识蕴含着恰能开发他们担负起这种责任的巨大潜能,基础科学和高新技术知识便成为他们涉猎的热点。

正是为了满足人们对基础科学和高新技术的这种迫切需要,十多年前湖北省科普作家协会即组织数十位专家、教授,撰写了一套《基础科学与高新技术科普丛书》,并获得了湖北省科普创作一等奖;在其影响下,有的在管理岗位上健康发展,有的则成为科研之栋梁。随着时间的推移和科学技术的高速发展,广大读者迫切期望看到一套更及时更全面介绍新科学、新技术、新知识的丛书。深入实施《全民科学素质行动计划纲要》的需要及使命感,特别是在读者的感召下,我们重新修订、出版了这套《基础科学与高新技术科普丛书》(修订版)。

《丛书》(修订版)力图从科学发展观的高度把握当代科学的

最新成就和特点,通过精选、咀嚼、消化了的高新科技知识,使读者在了解新知识的同时,认识世界科技发展的趋势,激发全民的科技热情,以及对祖国、对民族的热爱和使命感。还特别注重于科学精神、科学思想和科学方法的介绍,企望以此引导人们改变传统的、陈旧的思想观念,确立新的科学理念,运用科学方法,启迪科学思维,激发创新活力。

全书文字表述力求通俗易懂、生动活泼,插图力求准确逼真,这一切都基本保持来了原书科学性、通俗性、趣味性的传统风格。

《丛书》(修订版)即将付梓印刷,我们倍感欣慰。与此同时,我们对在《丛书》策划、编写、修订、出版过程中,给予关心和支持的湖北省科学技术协会、湖北省财政厅和湖北省科普作家协会的领导深表敬意;对应邀担任《丛书》(修订版)编辑委员会顾问和委员的各位领导、专家表示深深的谢意;对付出辛勤劳动和智慧的各位作者表示衷心的感谢;对承担该书编辑、出版工作的出版社领导和编、印、发人员致以真切的慰问。

《基础科学与高新技术科普丛书》(修订版)编辑委员会

2011年12月18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 ·····	4
3. 细胞——动、植物的基本结构 ·····	6
4. 蓝藻——无细胞核的藻类 ·····	10
5. 自然界有机物的生产者 ·····	11
6. 自然界有机物的消费者 ·····	16
二、分子生物学与基因工程·····	25
1. 遗传的细胞学基础 ·····	26
2. 基因学说的创立 ·····	30
3. 遗传的分子生物学 ·····	33
4. 基因工程 ·····	51
三、鱼类生物技术研究现状及趋势·····	60
1. 鱼类基因工程 ·····	60
2. 鱼类细胞工程 ·····	64
3. 线粒体 DNA 分析技术 ·····	69
4. 鱼类精液超低温冷冻保存 ·····	72

四、人和动物的性别控制	77
1. 性别控制的目的和意义	77
2. 人类和动物的性别决定	79
3. 性别控制的研究	88
五、植物的生产技术	102
1. 植物生殖的新技术	102
2. 植物的营养繁殖	104
3. 螺旋藻——营养和药物资源的新星	108
4. 针刺在植物生长发育中的应用	112
六、生态学与环境保护	115
1. 生态学基础	115
2. 生态平衡	121
3. 生态工程	123
4. 生态学在环境保护中的应用	126
5. 生物多样性的保护	133
七、水产业与高新技术	137
1. 应用现代科学创建新型生产模式	138
2. 水产食品的加工	145
3. 水产动物营养与饲料	146

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。

本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。

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、转录和翻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。

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长期作用下,原始大气中的无机物以及地球内部冲出的金属化合物,不断地化合与分解,日久天长,逐渐形成了各种有机物质,如氨基酸、核苷酸、单糖、甘油、脂肪酸、嘌呤和嘧啶等。这些生物小分子(单体)被雨水冲淋汇集到海洋中,经过彼此的相互作用,可以形成蛋白质、核酸等生物大分子(聚合体)。蛋白质和核酸是生命物质的物质基础,但单个的生物大分子还不能呈现生命现象。生物大分子必须组成体系,形成界膜才能与周围环境明确分开,才能进一步演变。因此人们认为多分子体系的形成可能是生命出现之前、化学进化过程中的一个必不可少的阶段。这种多分子体系可能像一种胶质的小球,在原始海洋中逐渐同周围的水溶液一分为二,产生了自己的“界膜”,有了内外分化,便形成了相对独立于环境的体系。这种体系内部的化学变化,进一步促使它从外界环境中吸收物质,扩充并改进自己;同时,也将一些“废物”排出体系之外,从而表现出一些“新陈代谢”的萌芽。可以设想,起先存在着各种成分的多分子体系,后来,不适于生存的破灭了,适于生存的被保留下来。经过这样的“自然选择”终于使以蛋白质和核酸为基础的多分子体系存留下来并得到发展。其中核酸能自行复制并起模板作用,蛋白质则起结构和催化作用。由此推断,既非先有蛋白质亦非先有核酸,而是它们从一开始就在多分子体系内一同进化,共同推动着生命的发展。这里最关键的问题是核酸的碱基顺序如何达到与氨基酸顺序相互识别,以至进化到今天的信使核糖核酸(mRNA)上的密码子能与20种天然氨基酸那样精确的吻合。这个由多分子体系进化到原始细胞的关键问题,至今尚未解决。

地球的年龄约为46亿年,已知地球上最古老的沉积岩是格陵兰西南部伊苏瓦(Isuwa)地区的沉积岩,年龄约为38亿年。在

这种沉积岩中发现了一些有机物的微结构。这些微结构已证明是在水面放电时产生的。1978~1980年间,在澳大利亚西部的诺思波尔(North Pole)地区瓦拉伍纳群地层 35 亿年前的燧石中发现了丝状结构微体化石。如果能证明它们不是后来侵入的,那么至少在 35 亿年前生命就已在地球上出现了。

太阳系除了地球以外,其他行星上都还没有发现生命。但太阳系只是整个宇宙的一个极小的成员,而且从诞生到现在也只有 46 亿年的历史。据有的天文学家估计,宇宙从大爆炸中产生,至少已有 100 多亿年。类似太阳的恒星约有 10^{20} 个,有的科学家估计宇宙间有生命的行星至少有 10^8 个。此外,凡是条件适宜的地方星际分子都有可能通过化学进化过程演变出生命。因此,虽然目前尚未发现地球以外的生命,但从理论上讲,其他天体上存在生命的可能性是不能排除的。

3 细胞——动、植物的基本结构

原始生命在长期无氧的环境下,经过不断的演化,发展为细胞形态的生物体。现在的生命世界,除原始的非细胞生物外,还包括动物、植物和微生物,它们都是由细胞组成的。

根据细胞内有无核和细胞器的分化,可将细胞分为原核细胞和真核细胞。

最初的细胞可能是异养的生物,然后才出现营光合作用的自养生物;只有在自养生物大量出现,地球上积累了足够的氧气后,真核细胞才可能出现。

从化石记录可以确定真核细胞来源于原核生物。原核生物出现于距今 30 亿~35 亿年前。在南非距今约 31 亿年前的岩层中就发现了可能进行光合作用的原核生物。最古老的低等真核生物化石则仅见于 9 亿~19 亿年前的地层中。有人根据地质材料估计,最原始的生物(大概是异养性的)出现在距今 33 亿年前;自养

性原核生物发生在 $32 \text{ 亿} \pm 2 \text{ 亿}$ 年前；蓝藻最早出现在 $30 \text{ 亿} \pm 2 \text{ 亿}$ 年前；原始的无性生殖的真核性藻类是出现在距今 $16 \text{ 亿} \pm 3 \text{ 亿}$ 年前；在距今 $11 \text{ 亿} \pm 2 \text{ 亿}$ 年时，开始出现有性生殖的藻类；多细胞藻类则发生在 $7.5 \text{ 亿} \pm 0.5 \text{ 亿}$ 年前。

原核细胞生物包括：支原体、细菌、蓝藻和原绿藻。已知的 500 万种生物，绝大多数都是由真核细胞构成的生物体。包括原生动物、单细胞植物，以及由许多形态不同和功能各异的细胞所组成的低等和高等动物、植物。生物的形态结构及其功能不同，细胞的形状、大小和功能也多种多样，绝大多数细胞的直径只有数微米，只有在显微镜下才能看见。但有少数肉眼可见的大型细胞，如长达 40mm 的棉花纤维细胞，长可延伸达 1m 的动物神经细胞，直径为 35mm 的鸡蛋和直径 120mm 的鸵鸟蛋，最大的细胞可能是直径为 200mm 左右的隆鸟蛋。

细胞的大小悬殊，形状也千差万别，有球状、杆状、星状、多角状、螺旋体形等等，也有的细胞形状可变形（如变形虫和白细胞）。

细胞是一切生物结构和功能的基本单位。它能够表现各种生命现象，例如新陈代谢、生长、发育、繁殖、遗传、变异、应激性和对环境的适应等。所有的细胞都是由水、盐类、核酸、蛋白质、糖、脂类，以及其他各种微量物质如维生素、细胞代谢中间产物等组成的。不同细胞或不同的生物中，它们含量的差别往往很大。

原始单细胞生物由于营养方式的不同，导致了动物、植物的分化。在大约距今 12 亿年前，原始单细胞动物由原始生物中分化出来，一个新的动物、植物和菌类的生态系统形成，代替了原来旧的菌类和藻类的生态系统。地球上如果没有动物，植物和微生物仍然可以生存；但是，没有动物，生物界不可能像目前这样丰富多彩，而会长期停留在低级水平。

因此，生物界从菌藻生态系统发展到菌类、植物、动物生态系统，是生物进化史上的又一次巨大跃进。如图 1-1 和表 1-1 所示。

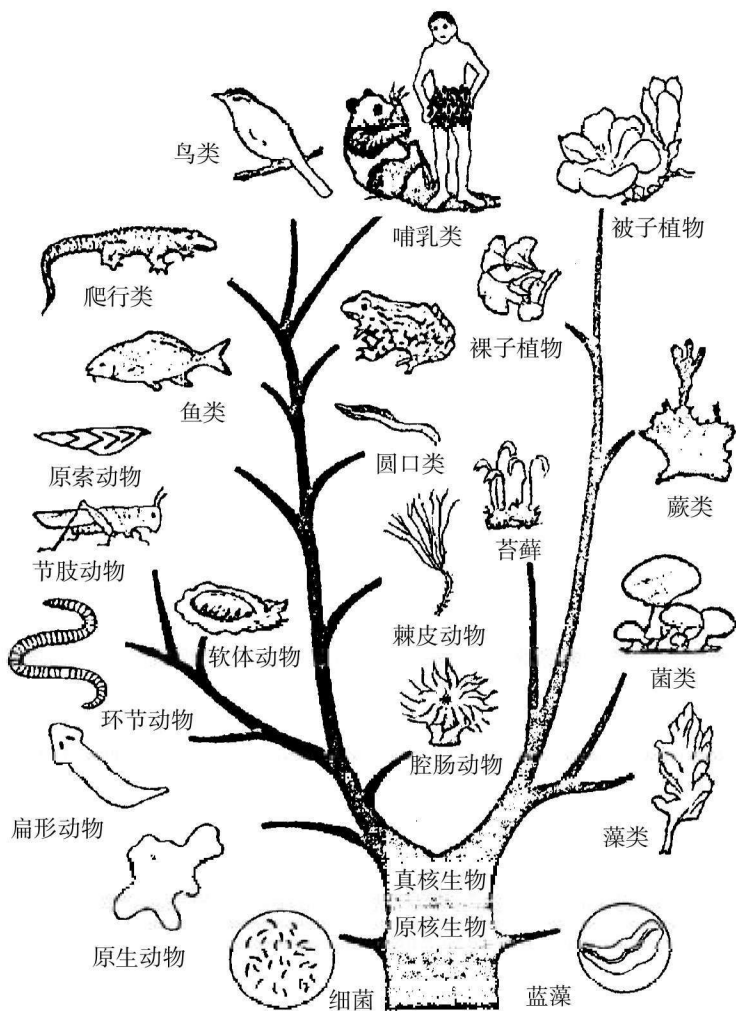
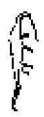


图1-1 生物进化谱系树

表 1-1 地质年代与生物历史对照表

代	纪	世	距今年代	生物的进化		
				现代植物	现代动物	人类时代
新生代	第四纪	全新世	1 万年			被子植物和哺乳动物时代
		更新世	300 万年			
	第三纪	上新世	1 200 万年			
		中新世	2 500 万年			
		渐新世	4 000 万年			
		始新世	6 000 万年			
中生代		古新世	7 000 万年	 		裸子植物和爬行动物时代
		白垩纪	1 亿 3 500 万年			
		侏罗纪	1 亿 8 000 万年			
		三叠纪	2 亿 2 500 万年			
		二叠纪	2 亿 7 000 万年			
		石炭纪	3 亿 5 000 万年			
古生代			4 亿年	 	 	蕨类和两栖动物时代 裸蕨植物和鱼类时代
			4 亿 4 000 万年			
			5 亿年			
			6 亿年			
			13 亿年			
			18 亿年			
元古代	震旦纪		34 亿年	 		真核藻类和 无脊椎动物时代
			46 亿年			细菌和蓝藻时代
太古代				地球形成与化学进化		