

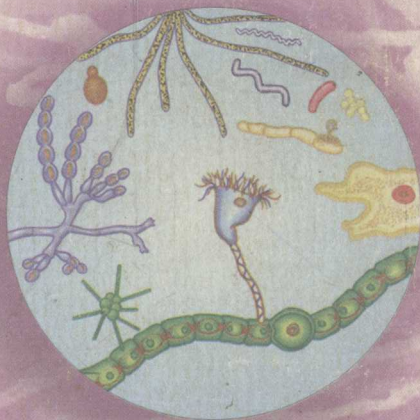
生命科学系列·陈章良 主编

小生命的王国

XIAOSHENGMING DE WANGGUO

青少年科学教育丛书·教育部重点项目

QINGSHAONIAN KEXUEJIAOYU CONGSHU



北京大学出版社

Abstract

小生命的王国

10.1111/j.1365-2745.2012.02001.x

Abstract

[illegible]



青少年科学教育丛书·教育部重点项目

生命科学系列·陈章良 主编

徐 庆 汤 浩 吴 靖 等

小生命的王国

XIAOSHENGMING DE WANGGUO

北京大学出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

小生命的王国/徐庆,汤浩,吴靖编. —北京:北京大学出版社,2000. 11

(青少年科学教育丛书. 生命科学系列/陈章良主编)

ISBN 7-301-04742-8

I. 小… II. ①徐…②汤…③吴… III. 微生物学 - 普及读物

IV. Q93-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第76906号

书 名: 小生命的王国

著作责任者: 徐庆 汤浩 吴靖等

责任编辑: 周月梅

标准书号: ISBN 7-301-04742-8/C · 202

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区中关村北京大学校内 100871

网 址: <http://cbs.pku.edu.cn/cbs.htm>

电 话: 出版部 62752015 发行部 62754140 编辑部 62752032

电 子 信 箱: zbup@pub.pku.edu.cn

排 版 者: 北京大学印刷厂

印 刷 者: 北京大学印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

850mm × 1168mm 32 开本 5.75 印张 120 千字

2000 年 11 月第 1 版 2000 年 11 月第 1 次印刷

定 价: 10.00 元

序

历史的脚步已经迈进了新的千年。人类在过去的几千年创造了灿烂的文明，这些人类文明的成果深刻地影响了历史发展进程，使我们今天能够生活在物质较为充裕、精神生活丰富多彩的环境里。知识的传承是人类文明历经几千年虽遭到种种破坏仍能不断发扬光大的根本原因。生活在新千年开端的青少年，肩负着探索更多的未知领域，开创人类文明新纪元的伟大使命，所以更加需要认真地学习和继承前人积累的知识，包括自然科学、社会科学和人文科学的知识。

自然科学是人类在改造自然、使之更加符合人类生存和发展需要的过程中形成的知识的体系化，它的起源和人类文明的起源一样久远。当然，自然科学获得飞速发展，并形成众多的学科和分支只是近两个世纪的事情。自然科学的发展带来了人类生产和生活方式的极大变化，也使更多未知的领域展现在人们的面前，宏观世界、微观世界、生命现象等都有很多的秘密等待着人类去探索，人类自身发展的危机，人与自然的紧张关系，也都需要科学的进一步发展来解决。可以预言，自然科学的发展将翻开人类历史上一页又一页的新篇章。

对于一个生活在现代社会的人来讲，自然科学知识的学习不仅是为了改造自然的需要，同时也是主动地适应生活环境变化的需要。我们生活在科学技术飞速发展的时代，在十几年前、甚至几年前还是最新的科技成果，今天已是日常生活中必不可少的东西了。对于这一点，年龄大一点的人都有很深的体会，我想，青少年朋友也能感受到。在新

的世纪,知识和技术更新的速度将大大加快,新技术的应用,会使我们的生活方式和生活环境发生更深刻的变化,一个人如果不能自觉地学习一些自然科学知识,在日常生活中也会感到无所适从。

自然科学知识的学习,对青少年而言,我觉得还有非常重要的一点是能够培养他们的科学精神。所谓科学精神,主要是指从实际出发,实事求是,不断追求真理的精神。同时,科学精神还要求我们根据实践,不断改正错误。科学精神,对于一个人的成长,对于一个民族的进步具有重要的意义。目前,我国的改革开放事业处于关键时期,尤其需要提倡这种精神。另外,自然科学知识的学习,也是培养一个人理性思维能力的有效方法。自然科学是人类理性的结晶,自然科学的任何一项成果,都建立在严格的概念、判断、推理的基础上。青少年一般都长于感性思维,把握抽象的事物相对困难,通过一些具体的科学知识的学习,能够使他们的理性思维能力得到锻炼和提高。较高的理性思维能力,是从事创造性劳动必不可少的素质。

我国适合青少年学习的特点,知识性和趣味性兼备的自然科学读物还不是很多,北京大学、清华大学和北京师范大学等高校的出版社组织著名科学家主持编写这套《青少年科学教育丛书》,是值得称赞的。相信这套丛书的出版发行,对我国青少年科学文化素质的提高将发挥积极的作用。

全国人大常委会副委员长



2000年1月5日

主 编 的 话

每次给中学生或在其他领域工作的朋友们作有关生命科学的报告，或者让我写一点关于生命科学科普方面的文章，如何用浅显易懂的语言把这一学科近年来迅速发展起来的技术和取得的惊人成就介绍清楚，对我而言是一种挑战。

这次教育部要我主编这套《青少年科学教育丛书·生命科学系列》，意义重大。由于时间紧，任务重，我立刻召集实验室近几年来聚集的一批从国外归来的年轻博士，大家在一起集思广益，对立题、提纲、内容等进行了多次讨论，充分发挥了集体的智慧和协同作战的精神。根据现代生命科学的学科划分和研究进展，我们选择了九个侧面对生命科学的几个热点领域有重点地予以展开介绍。本丛书是由二十多位年轻老师和研究生分别执笔编写而成的。

这九个侧面包括生命的起源（《生存的历程》）、生物的多样性（《美丽的大自然》、《小生命的王国》和《疯狂的小精灵——病毒》）、细胞的结构与功能（《生命的乐章》）、基因的克隆（《基因的故事》）以及生物技术的

研究和产业化(《克隆的世界》、《重组生命》和《生命的童话》)的发展等方面的内容。

这九本书虽然风格迥异,但每一本都凝聚着大家辛勤的汗水和努力,瞿礼嘉博士和我一起负责了人员的组织、编写及全套丛书的审阅工作,顾红雅教授审阅了《美丽的大自然》、《生存的历程》;李毅教授审阅了《疯狂的小精灵——病毒》;安成才博士审阅了《生命的乐章》。

生命科学是下个世纪的重要科学,在农、林、医药卫生和环境保护等领域都有重要的应用前景。希望我们这套生命科学丛书能够为普及生命科学知识、吸引更多的年轻人从事生命科学研究并最终推动我国生命科学事业的发展出一份力。由于时间紧,虽然我们全力以赴,丛书中仍然可能出现这样或那样的错误,敬请读者朋友谅解。



陈章良 教授

北京大学 副校长

北京大学蛋白质工程及植物基因工程

国家重点实验室 主任

1999 年 12 月

前言

目前世界上每天发表的科技论文有数千篇，人类正在以爆炸的速度揭开自然的层层奥妙。面临着这样的一个时代，人人都必须对当前重要的科技成果有一个基本的了解，以适应和推动社会的发展。因为科技不仅是生产力，它还能改变人们对世界的看法，决定人类的命运。科普知识既富于新颖性，又易于被人们接受，关注科普不仅能提高生活的情趣，还会影响人们形成正确的思维方式。



在国家规定的基础教育内容里，一般不会有像科普丛书一样相对全面、深入浅出地介绍一个科技领域以及它的最新进展的内容，所以科普是课堂的延续，是个性发展的起点。生命科学是一门古老的学科，但是直到现在它才获得了长足的发展。这是由于现代的生命科学是处在其他自然科学，如物理学、化学以及电子信息技术之后，利用了它们高度发展的成果而进行研究的科学，如分子调控、细胞精细结构、遗传信息传递等生命过程的研究，都离不开相关学科。作为生命科学的一个重要内容，微生物学在现代的生命科学中起到了非常关键的作用。比如证实核酸是遗传物质，遗传密码的解析，基因结构和功能的确立，基因的构建和转化等，都是以微生物为对象研究出来的。

2 小生命的王国

目前的分子生物学、基因工程、蛋白质工程以及现代生物技术制药等任何一门与分子研究有关的学科都离不开微生物。与此同时微生物世界本身千变万化，具有广泛的多样性和未知性。深入探索生命的奥妙，在微生物学领域前途十分光明。

微生物学既是基础科学，又是应用科学。它在农业、工业、环境保护和医疗卫生事业等方面都有十分广泛的应用。不仅在衣、食、住、行的各个方面离不开微生物，而且越来越多的研究表明，人体内部的胃肠道就存在着许多种微生物种群，它们对于食物的消化吸收、抵御有害菌群和提供营养及有益物质起到了重要的作用。

微生物是对所有形体微小、结构简单的低等生物统称。细菌和真菌将作为本书的主要介绍对象。病毒虽然通常被划归到微生物的范畴里，但是它的生存必须依赖于其他生物，它的代谢和遗传有其自身的一些特点，因此将在本系列的另一本书《疯狂的小精灵——病毒》中加以介绍。本书在简要介绍常用基本术语的基础上，着重介绍一些新的研究成果和应用。在书写形式上，力求生动形象，使读者易看易懂，既能较为全面地了解微生物学，又能加深对现代高科技生物技术来龙去脉的理解。

本书包括四个主要方面：一是较为形象地描述细菌和真菌的基本结构特点和生活特征，它们主要的分类情况。用较多的照片比较介绍细菌和真菌的特征种，同时还介绍了理论上里程碑式的重大发现。细菌



部分由汤浩编写，真菌部分及研究成就部分由吴靖编写。二是土壤微生物趣谈，包括土壤中微生物的生活环境，相互利用相互竞争和拮抗的关系，以土壤中具有突出意义的几种菌为例，内容较为深入和广泛，由徐庆编写。三是医学微生物，以介绍一些重要的病原菌为主，了解病原菌治疗的基本方法。病原细菌由汤浩编写，病原真菌由吴靖编写。四是工业微生物趣谈，包括酿酒、乳品、调味品、单细胞蛋白和环保等几个方面，分别由强力、张震、刘蓉蓉、杨尚鑫和王燕编写。



众所周知，科学的发展是日新月异的。这本十万字左右的小册子，不可能包括细菌和真菌的所有研究过程、应用和最新成果。编写此书的最大目的是客观地给读者展现一下人类肉眼以外的微观生物世界以及它们存在的意义，它不仅会丰富读者的科技知识，还会开拓出新的想像空间，激发人们去创造出更加绚丽的文明世界。书中不足之处，敬请读者予以批评指正。

目 录

管中窥豹 略见一斑 \1

麻雀虽小、五脏俱全

——细菌和真菌的基本结构特征 \1

神通广大游四方

——细菌和真菌的生活、种类和分布 \26

谋事在人成事亦在人

——微生物研究的重大历史成就 \34

谁知盘中餐 粒粒皆辛苦 \45

地下的霸主——放线菌 \45

农作物的卫士和营养员——芽孢杆菌 \59

植物的好伙伴——根瘤菌 \67

蓝色的细菌——蓝细菌 \75

植物的大敌——病原微生物 \78

潘多拉的盒子知多少 \88

抵御伺机入侵的病原细菌 \88

对抗顽凶——抵御病原真菌 \102

小生物大世界 \111

美酒香自发酵来——现代酿酒 \111

乳品工业——中国人强壮体格的物质保证 \121

酱醋茶——微生物的拿手好戏 \131

地球结束饥饿之日——漫谈单细胞蛋白 \140

微生物——环保的有力武器 \152

管中窥豹 略见一斑

用显微镜，我们发现了微生物，看到了一个新奇的小生命的世界。再进一步从电子显微镜看到生物大分子，进而研究出它们的运作机制，其中的每一步前进无不体现出人类伟大的探索精神和光芒四射的思维力量。



麻雀虽小、五脏俱全 ——细菌和真菌的基本结构特征

细 菌

我们的身体由 1800 亿个细胞组成，而有一类微生物的结构相当简单，它们整个身体只由一个细胞组成，它们就是细菌。

细菌外貌：

细菌是一个成员众多的大家庭，它们长相各不相同（图 1.1）。有的是圆球状，像尿素小球菌；使脑脊髓膜化脓造成人们瘫痪或死亡的脑膜炎病，也是由一种球状细菌引起的。它们常两个、两个的在一起，是真正

2 小生命的王国

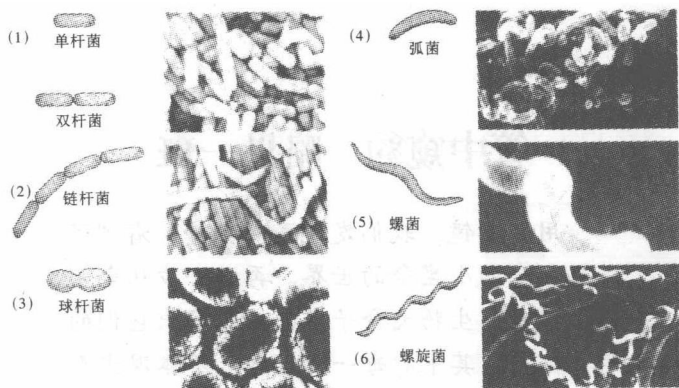


图 1.1 几种细菌的形态示意及扫描电镜图

(1)放大1000倍,(2)放大1000倍,(3)放大10000倍,
(4)放大2400倍,(5)放大8500倍,(6)放大2000倍。

“臭味相投”的一对,所以就叫它们脑膜炎双球菌。不过球菌并不都是很圆的球状,有些会长成半球形或豆形,如使人得淋病的淋球菌。有一类球菌虽有一个表面上很好听的名字叫葡萄球菌(图 1.2),因为它们很多个

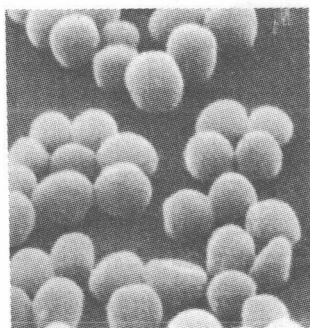


图 1.2 葡萄球菌扫描电镜图,
放大 16000 倍

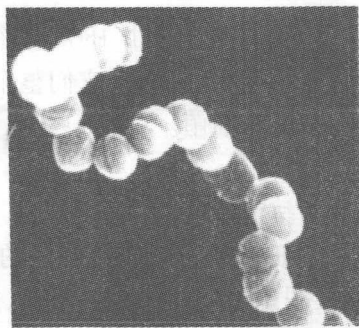


图 1.3 链球菌扫描电镜图,
放大 16000 倍



“哥们”聚集在一块，像一串葡萄一样，但它们却是在青霉素被应用以前夺去了很多人生命的“灾难葡萄”，曾一度让人们谈虎色变。还有的球菌，它们的“兄弟们”是像冰糖葫芦那样连成一串的，人们称之为链球菌(图 1.3)，它们也经常干坏事。同样道理，四个四个地个体联在一起的叫四联球菌，八个八个球菌连在一起的叫八叠球菌(图 1.4)。

像短棍一样的细菌叫杆菌(彩图 5)，但它们有的与球菌在光学显微镜下难以区分，而有的却又长得像长丝一样。但总的来说它们的

粗细差别不大。就如我们平常见的短棍各有长相，它们也有俊有丑。短棍的脑袋(两端)有的是半圆形凸起的，有的是平齐的，有的则是削尖的。而身体有的长得很像一支香烟，有的虽然直但长得像胡萝卜，还有的却有点“驼背”。同样，像家里自制的腊肠一样连成串的叫链杆菌。

还有的细菌身体是弯曲的，在显微镜下有时看起来像逗号，只不过头没那么粗罢了，这种菌叫弧菌。具

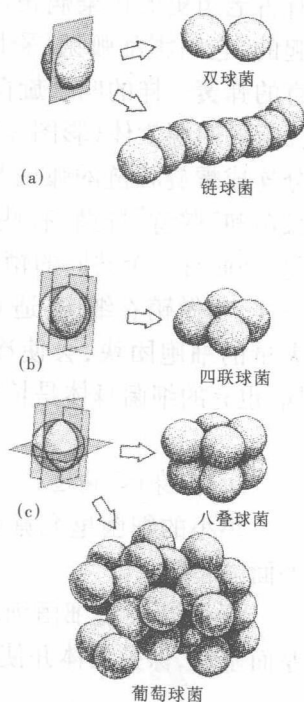


图 1.4 球菌形成示意图

4 小生命的王国



有古老历史的传染病霍乱,就是由一种弯曲的细菌引起的,它叫霍乱弧菌(彩图 6)。弯曲稍多些,有些像拉直的弹簧一样的叫螺旋菌(彩图 7);而弯曲更多,更像弹簧的叫螺旋体(彩图 8)。实际上,在显微镜下很难区分连成螺旋状链的弧菌与真正的螺旋菌,也很难区分弧菌和“驼背”杆菌。有些细菌它们许多“兄弟”挤在一起,外面有一个共同的鞘包裹着,就像一同穿一件衣服一样,叫做鞘衣细菌。适宜条件下,它们在水中能形成大量的细胞团块,会使冷却水管堵塞,给人们造成烦恼。也有的细菌身体是长成丝状的叫丝状菌。

细菌“身体”构造:

小小的细菌里究竟有什么呢?让我们还是从它的外面说起吧。

请看图 1.5。细菌细胞的最外面是一层细胞壁,它厚而坚韧,保护菌体并使细胞有固定的形状,前面所说

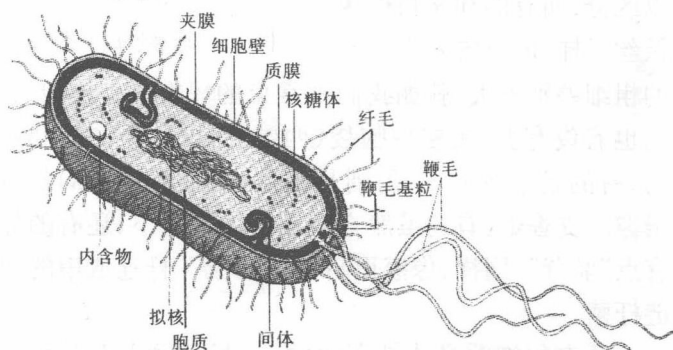


图1.5 细菌“身体”结构模式图



的细菌的种种“长相”也即是细胞壁的长相。但细菌细胞壁外通常有一层胶状的粘液层(可以把它想像成很浓的浆糊一样的东西),它是细菌的代谢产物(生活过程中所产生的物质),其厚度因细菌的种类不同而不同,也受细菌生活的环境所影响。有的细菌粘液层特别厚,使细菌细胞与周围环境能明显分开,通常就叫荚膜(彩图3)。具有荚膜的致病菌像披上一件盔甲一样,保护菌体在侵入人体后不被白血球吞掉而使人生病。因此有荚膜的肺炎双球菌一旦失去荚膜,它引起肺炎的能力就大大降低。但是除掉粘液层对细菌的生长代谢并没有什么影响,它的作用仅是保护自己以免被吃掉和抵抗干燥的环境。

细胞壁里面是一层有弹力的半透性薄膜叫细胞膜。它允许有些物质进入细胞,而有些物质则不能,因此它是细胞的“海关”,控制着细胞内外物质的交换。细胞膜内充满了胶冻样的物质叫细胞质,它是细菌细胞的“总工厂”,细胞生命过程的大多数活动都是在这里完成的。细胞质中存在着随种类不同而各异的各种内含物——颗粒,有的种类像植物细胞一样还有液泡。在放大倍数较大的显微镜下还能看到细菌的蛋白质工厂——核糖体;及细菌的特殊膜结构——间体。细菌的细胞核因为没有核膜,没有一定的形状,还只是一团像核一样的物质,故把它称为原核,所以细菌属于原核生物。

有些细菌细胞内有一种特殊的结构叫鞭毛基粒,从它上面会长出很细很长的丝状物叫鞭毛。鞭毛能帮