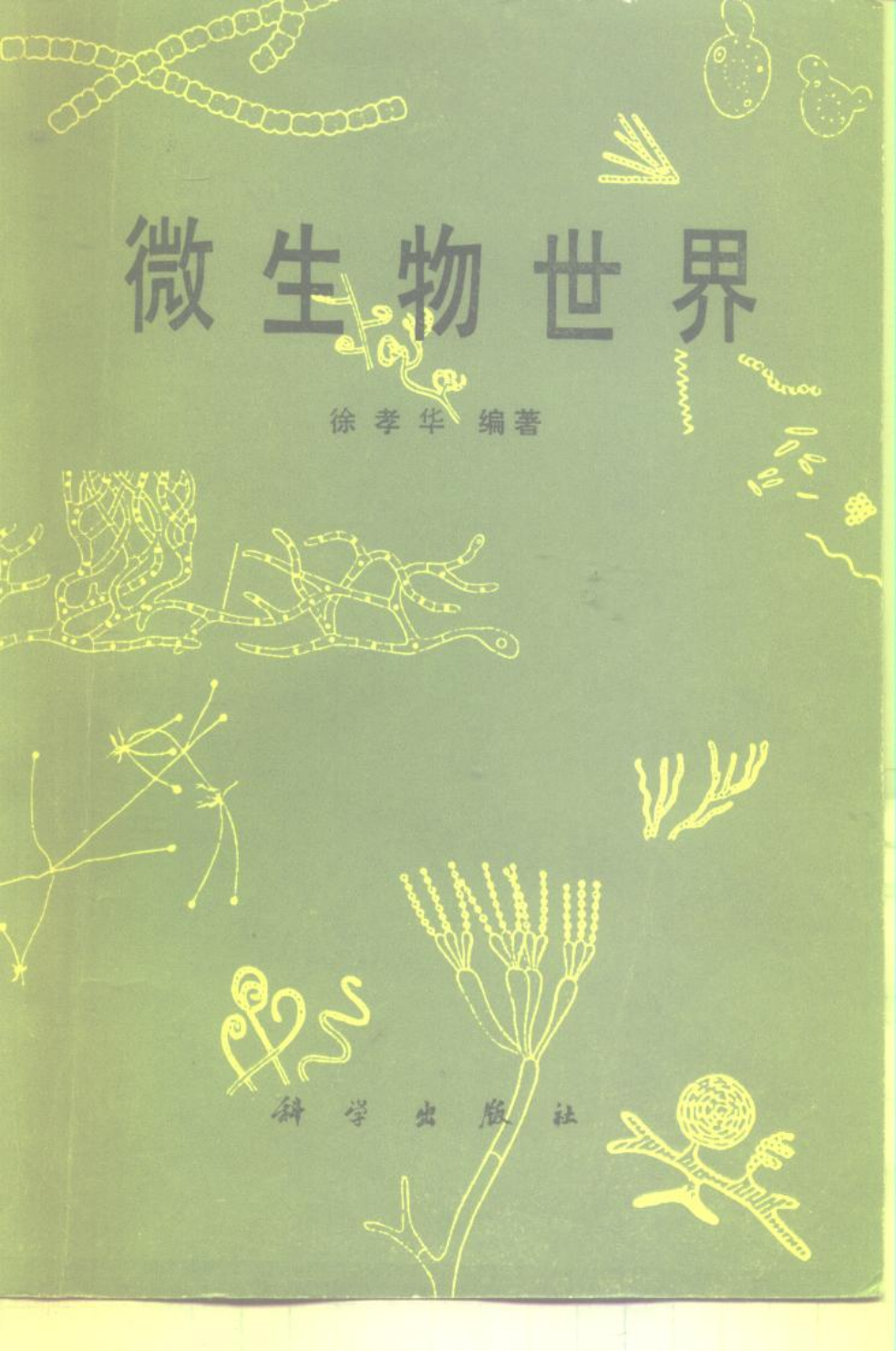




微生物世界

徐孝华 编著

科学出版社

生物学基础知识丛书

微生物世界

徐孝华 编著



科学出版社

1989

内 容 简 介

微生物是生物界的一大类，从来是和人类息息相关。在科学技术发展的今天，微生物既是重要的研究对象，又是重要的资源。为了普及这方面的知识，本书全面而简明扼要地阐述了微生物世界，包括微生物的类型、形态结构、生理、遗传变异，以及它们在自然界的作用和在工农医等各方面的利用。全书概念明确，内容新颖，并附图80幅。

本书可供中等以上文化水平的生物学爱好者、有关专业的师生和科技人员阅读。

生物学基础知识丛书

微生物世界

蔡孝华 编著

责任编辑 李伟济

科学出版社出版

北京市东黄城根北街16号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1989年9月第一版 开本：787×1092 1/32
1989年9月第一次印刷 印张：7 1/8
印数：0001—1900 字数：159,000

ISBN7-03-001098-1/Q·166

定价：5.80元

序

勤劳勇敢的祖国各族人民，正怀着热切的心情和必胜的信念，团结在中国共产党的周围，为加速实现四个现代化而进行新的长征。在这个极不平凡的历史新时期，大力提高整个中华民族的科学文化水平具有重大的现实意义和深远的历史意义，是当前全党和全国人民的紧迫任务。为此，科学出版社组织编辑了各种自然科学基础学科的普及丛书，《生物学基础知识丛书》就是其中之一。

生物学是研究生命的科学。这一门规模宏伟、内容丰富的自然科学，近二三十年来得到了蓬勃的发展，使得它的地位越来越突出。生物学的许多新成就已经或正在引起农业、医疗卫生、工业和国防建设发生巨大的变革。由于生物学与其它一些科学互相结合、互相渗透和互相促进，衍生出许多新的分支学科，并已深入到分子和量子水平，探讨生命现象的内在规律，证明生命活动的物质性。因而，不难预料，生物学将成为认识自然、改造世界、推动国民经济和人类健康事业的强大武器，将为整个人类社会的进步作出更大的贡献。

我相信，《生物学基础知识丛书》的出版将有利于生物科学知识的进一步普及和提高，将使更多同志掌握和利用生物科学，从而在自己工作中作出更大的贡献，也将有利于培养富有创造性的新一代生物学家。衷心希望这套丛书为加速实现祖国四个现代化增添应有的力量。

贝时璋

仅以此书
献给俞大绂老师执教60周年纪念

徐孝华

序 言

自从在光学显微镜下视见微生物后,在水、土、大气、食品和动植物中均发现有微生物的存在,证实地球上有一个微生物世界。这些微生物是各式各样的,生物科学工作者把它分为藻类、原生生物、真菌、细菌和病毒五大类,经过一个多世纪的研究,形成了一门系统的微生物科学。它在生物科学基本理论研究中起着重要的作用。

微生物的普遍存在和其活跃的活动引起人们对它们的研究,并应用它们为人类服务。经过长期的实践和研究形成了微生物生物工艺学。微生物学的应用已非常广泛,包括工农业、医学、人类生活的各个方面。例如,人类和家畜的食品生产,替代石油资源,改变能量来源,废物再循环,防治污染和生产农用和医用的药剂等等。

微生物生物工程学是用微生物体系和程序制造产品。这种新的工业的操作过程,在大多数情况下是在低温下进行,消耗很小的能量,并用廉价的物质供生物合成。微生物生物工程应用的主要方面有:(1)发酵工程,这是最重要的方面,包括酒精、抗生素、药剂、溶剂和食品等的生产;(2)酶工程,用酶催化极其专一的化学反应,如固定化酶是创造专一性分子生物反应体,形成的产品有氨基酸、浓果糖浆、半合成的青霉素、淀粉和纤维素水解物等;(3)废物利用工艺,废物经过微生物作用成为人类再利用的资源,如污水净化、生物燃料等;(4)环境保护工艺学,应用微生物解决许多环境问题,如控制污染、移去毒性废物、自废矿和贫矿富集金属物质等;(5)更新资

源工艺,用更新的能量资源,特别是木质纤维素以产生化学原料新资源和能量——乙醇、甲烷和氢,以及植物和动物材料的整体利用。

微生物世界是非常广阔的,它的应用前途远大。

俞大綏

1987年2月

《生物学基础知识丛书》

微生物学编委

编委(按姓氏笔画排列)

门大鹏

方 纲

李季伦

周家炽

胡济生

秦含章

钱存柔

目 录

序言

第 一 章	微生物学的发展.....	(1)
第 二 章	微生物的种类.....	(4)
第 三 章	细菌.....	(7)
第 四 章	原核生物中的代表菌.....	(22)
第 五 章	真菌.....	(35)
第 六 章	粘菌.....	(60)
第 七 章	藻和原生动物.....	(66)
第 八 章	病毒.....	(72)
第 九 章	微生物的营养.....	(89)
第 十 章	微生物生活中的能量.....	(97)
第十一章	微生物的代谢作用.....	(103)
第十二章	微生物的生长.....	(113)
第十三章	微生物的遗传物质.....	(128)
第十四章	基因重组.....	(136)
第十五章	微生物的变异.....	(147)
第十六章	土壤微生物.....	(155)
第十七章	工业微生物.....	(172)
第十八章	微生物和疾病.....	(182)
第十九章	微生物与植物病害.....	(194)
第二十章	食品微生物.....	(205)

第一章 微生物学的发展

微生物界首次被人们发现大约是在300年前。因为微生物太小，所以显微镜的发明与认识微生物的存在就成了紧密相连的事了。因此，讲到微生物学发展的起点一定涉及列文虎克(A. Leeuwenhock)的原始显微镜。列文虎克是荷兰人，1684年自己制造了一台粗放的显微镜，大约能放大270倍。他利用这台显微镜看到了许多能动的生物，并对它们作了描绘。从此开始揭示出在动植物界外尚有一个微小生物的世界。此后人们记载了它们的形态和对它们做了区分，使微生物的形态学和分类学得到了发展。

在18世纪，自然发生学说曾喧嚣一时，认为生物可以从没有生命的或死的物质产生。以后法国化学家巴斯德(L. Pasteur)的鹅颈瓶试验出色地证明了腐败来自微生物的活动，在空气或其他物体上都有它们存在。1861年他令人信服地推翻了自然发生学说，创造了巴斯德灭菌法，从而开辟了微生物生理学的研究领域。

1876年至1906年这段时期被称为微生物学发展的黄金时代。这是从柯赫(R. Koch)医生的实验开始的。他用牛的炭疽病病原菌——炭疽芽孢杆菌研究传染病问题，最后提出了柯赫规则。这个规则包括(1)在患某一特殊病的动物体内发现某种微生物，而在健康个体中并不存在；(2)自病体分离出微生物并在动物体外纯培养成功；(3)将此微生物的纯培养接种到敏感的动物体后，应当出现原来这一特殊病害的疾病症状；(4)从再接种的病体可重新分离出这个微生物。自此以

后,根据柯赫规则定了许多病害的病原菌及其传染性。从而对肺病、伤寒、破伤风等病症进行了有效的防治,并为免疫学的发展打下了基础。同时建立了微生物的分离和纯培养等技术。所以这一阶段微生物学得到了迅速的发展,形成了医学微生物系统。

在20世纪初的二三十年内,显微镜的构造和性能都有了很大改进,陆续发明了荧光显微镜、相差显微镜、电镜和扫描电镜。这些显微镜的应用,进一步了解细胞的各种结构。以后尤其是电子显微镜的问世,把普通光学显微镜的0.2微米的分辨率提高到1埃的水平,不但使研究细胞的微细结构成为可能,而且把结构与功能的关系联系起来了,这样就大大推进了微生物科学。电镜在生物学中的另一贡献是对病毒这类最小的微生物的认识。虽然科学家们早就意识到有这类病原存在,如1933年史坦利(W. M. Stanley)还因提取出这种有侵染性的结晶而获得诺贝尔奖金,但在使用电镜之前始终没有能认识到它们的形态和结构,因此电镜成为研究病毒的有力工具。1938年制造了扫描电镜,到1955年全世界也只有二三台,直到1965年才开始商品生产。扫描电镜使所研究的对象富有立体感,对研究细胞或组织的表面结构具有独特的效果,并能帮助了解寄主与寄生物的组织结构上的相互关系。电镜和扫描电镜的发明使微生物的细胞学和形态学的研究又进入了一个新的时期。

在此时期内,微生物的生理学和环境微生物学都有很大进展,如对微生物的代谢途径和产物、代谢的调节、酶的作用和蛋白质的合成,以及其他各种生物物质的合成等等都有了深入的认识。对各种环境中的微生物的分布、作用及其与人类的关系做了细致的调查和分析。

本世纪中微生物最大的贡献恐怕要属在遗传学上的成就

了。由于物理、化学和生物化学的迅速发展,在40年代初生化遗传学与微生物遗传学逐渐融合。根据用粗糙链孢霉所做的基因突变而改变生化反应的实验,比德尔(G. Beadle)1941年提出了“一个基因一个酶”的假说。以后的试验表明,基因决定蛋白质的合成,而许多蛋白质是两条或几条多肽链的复合分子,所以目前认为应当是“一个基因一条多肽链”。

关于脱氧核糖核酸(DNA)是遗传物质的证据来自两方面的研究。一方面是从细胞学角度,福尔根(R. Feulgen)的DNA特异染色技术能将DNA与RNA分开,从而证明了DNA只存在于细胞核,以后又确定了DNA是构成染色体的主要物质。另一方面是直接的研究,在英国医学家里格斯(F. Griffith, 1928)用肺炎球菌S型和R型所做的小白鼠致死试验后,1944年美国细菌学家艾弗里(O. T. Avery)从有毒力的S型肺炎球菌细胞中提取出DNA,并证明DNA是毒力的转化因子。以后用噬菌体做的同位素标记试验都证明了遗传物质是DNA。微生物学研究中的这一突破为分子生物学的诞生起了先锋作用。直到现在微生物在分子遗传学的研究中仍居重要地位,在遗传工程中充当必不可少的角色。

微生物学的发展是多方面的。在基本理论发展的同时微生物应用科学也迅速发展,医学微生物、工业微生物、农业微生物以及其他各应用领域内都形成了自己的体系,有许多辉煌的成就。本书下列各章将做介绍。

第二章 微生物的种类

这一章主要介绍微生物的各种类型。我们现在是将那些个体较小,大多数要在显微镜下才能看清的生物都归纳到微生物中。实际上它们在系统发育上是很复杂和差异很大的。自从显微镜问世以来,利用普通光学显微镜已揭露了它们的形态、大小和细胞排列等特征,并根据这些特征初步将它们分类。自本世纪50年代以来利用电子显微镜可以观察到它们细胞内部的细微结构,据此很明确地可以将生物细胞分成两种基本类型。一类称为真核细胞,其细胞中有明显的核膜包围着细胞核和有发达的膜系统。另一类称为原核细胞,细胞核不被核膜包围,只有核区,没有膜系统或极不发达。它们最大的区分在于细胞核的结构和膜系统。在表2-1中列出原核细

表2-1 真核细胞与原核细胞的比较

细 胞 特 点	原 核 细 胞	真 核 细 胞
大 小	0.3—2 微 米	2—20 微 米
细 胞 核 膜	无	有
染 色 体 数 目	1—4	许多(各不相同)
细 胞 壁	化学成分一致	不同种生物有不同成分;或不存在细胞壁
线 粒 体	无	有
叶 绿 体	无	有
内 质 网 膜	无或极少折叠	有,复杂
核 蛋 白 体	70S, 分散	80S, 在内质网膜上

胞与真核细胞的区分。

具有真核型细胞的生物称为真核生物,具有原核型细胞

的生物为原核生物。在微生物界中既有真核生物，也有原核生物。但除此之外，尚有一类微生物为非细胞型生物。因为它们不具备细胞的基本形态和结构(详细内容将在病毒一章叙述)。因此，生物中属于微生物的有：原核生物界、真菌界、原生生物界和病毒。

A. 原核生物



B. 真核生物

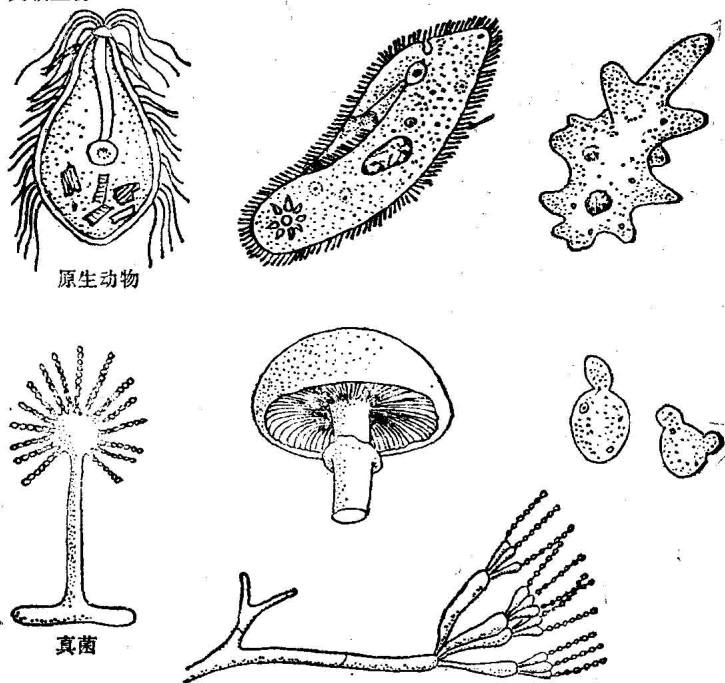


图 2-1 II. 种原核生物和真核生物

原核生物界中包括的类型有：光合细菌、革兰氏阳性杆菌和球菌、革兰氏阴性杆菌和球菌、芽孢细菌、放线菌、鞘细菌、芽细菌或柄细菌、颤细菌以及螺旋体和螺旋菌。以上这些类型也就是通常所说的细菌。此外原核生物中还包括立克次体、菌形体和蓝细菌。细菌中研究得较多的是革兰氏阳性菌和阴性菌、芽孢细菌和放线菌。它们是目前已知与人类生活关系最密切的菌。

真菌界中包括真菌和粘菌，都是真核生物。真菌包括的类型较多，有：卵菌、接合菌、子囊菌和担子菌，其中有许多菌都具有重要的经济价值。

原生生物界中包括原生动物和低等藻类，这些也都是真核生物。原生动物在有些书内被包括在动物界，看成是低等动物；藻类被包括在植物内，看成是低等植物。但它们的成员大多数微小并与细菌和真菌等共同形成微生物社会区系，所以微生物中理应包括原生生物界。

图 2-1 表明几种主要的原核生物和真核生物。请注意其形态结构之复杂程度。

第三章 细 菌

一、如何从形态特征上认识细菌

细菌都是单细胞个体。形态比较简单,有圆形、杆状和螺状,最近发现有方形的细菌。有些细胞有柄、出芽状或丝状。它们的细胞可以有各种排列方式,某些菌种具有特征性的排列形状。如链球菌细胞排列成链,四联球菌总是4个圆球形细胞排成方块形,葡萄球菌是许多球形细胞堆积一起成葡萄串状等等。大多数细菌在其生活周期中始终为一种形态,但是,也有些细菌有细胞分化和不同形态生成。最常见的就是芽孢细菌,它有杆状的营养菌体阶段和形成芽孢的阶段;又如固氮菌(*Azotobacter*)形成的孢囊、根瘤菌(*Rhizobium*)的类菌体和链霉菌(*Streptomyces*)的分生孢子等。它们均在营养细胞发育到一定阶段时形成。图3-1和3-2显示细菌的不同形态。

观察细菌形态一般用染色法,然后在显微镜下观看。染色方法很多,常用结晶紫或番红等将整个细胞染色;还可以用革兰氏鉴别染色法,区分细菌为革兰氏阳性和阴性两大类。

细菌的大小通常用微米(μm)表示,1微米为1/1000毫米。球菌的大小以直径表示,约0.5—1.5微米,杆菌的大小以宽 $\times$ 长表示,约0.5 $\times$ 1.5—1—1.2 $\times$ 4—8微米,螺菌大小则以细胞两端直线长度表示,最长的螺菌为600微米。

细菌在固体基物上生长时,可以形成肉眼可见的菌落,大多数细菌形成圆形菌落,有些形成不规则形或蕈形菌落。菌落

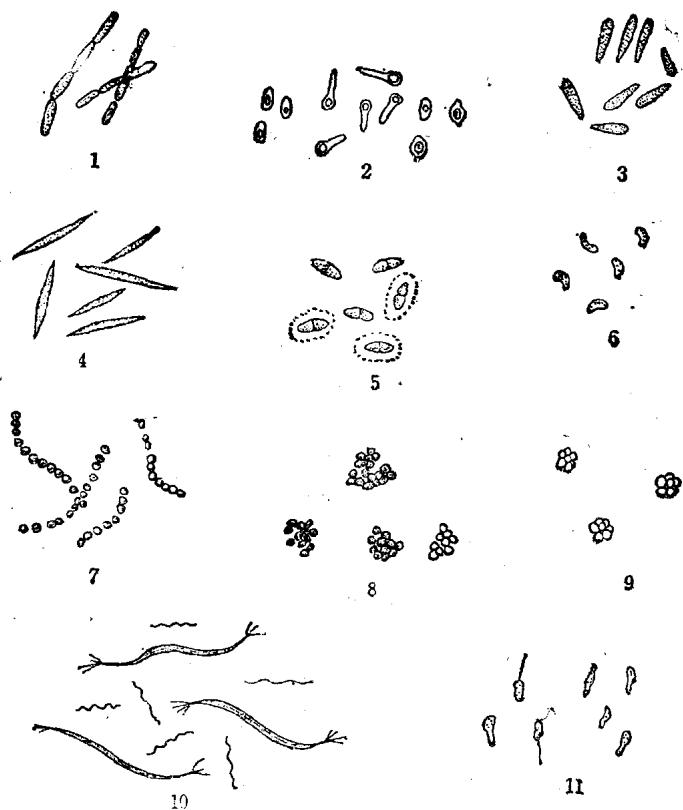


图3-1 细菌的各种形态

- 1 杆菌 2 各种类型芽孢菌 3 棒状, 白喉菌 4 梭形杆菌
5 双球菌及其荚膜 6 弧菌 7 链球菌 8 葡萄球菌 9 八
叠球菌 10 螺菌 11 柄细菌及其游动细胞

表面的状态也多种多样。菌落形状及其表面状态常作为区分菌种的特征。