

第一章 绪 论

[教学目标]通过本章的教学,使学生掌握什么是微生物?微生物的基本特征;微生物学和微生物学发展的历史。

[教学的重点和难点]微生物的概念和微生物的基本特征,微生物学发展过程中起重要作用的人和事。

[教学方法和手段]主要以讲授为主。

[教学内容]

§1 微生物概述

一、微生物的概念

1、什么是微生物?

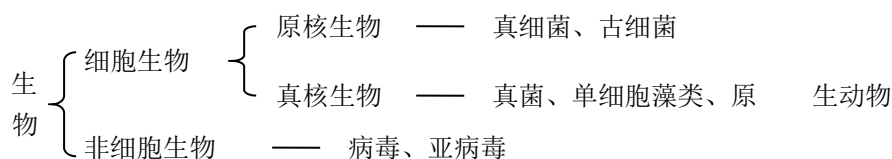
微生物(microbe,microorganism)非分类学上名词,来自法语"Microbe"一词。通常是描述一切不借助显微镜用肉眼看不见的微小生物。这类微生物包括病毒、细菌、古菌、真菌、原生动物和某些藻类。

微生物是指大量的、极其多样的、不借助显微镜看不见的微小生物类群的总称。因此,微生物通常包括病毒、亚病毒(类病毒、拟病毒、朊病毒)、具原核细胞结构的真细菌、古生菌以及具真核细胞结构的真菌(酵母、霉菌、蕈菌等)、原生动物和单细胞藻类,它们的大小和特征见表1.1所示。但是有些例外,如许多真菌的子实体、蘑菇等常肉眼可见;相同的,某些藻类能生长几米长。一般来说微生物可以认为是相当简单的生物,大多数的细菌、原生动物、某些藻类和真菌是单细胞的微生物,即使为多细胞的微生物,也没有许多的细胞类型。病毒甚至没有细胞,只有蛋白质外壳包围着的遗传物质,且不能独立存活。

表 1.1 微生物形态、大小和细胞类型

微生物	大小近似值	细胞的特性
病毒	0.01~0.25 μm	非细胞的
细菌	0.1~10 μm	原核生物
真菌	2 μm ~1m	真核生物
原生动物	2~1000 μm	真核生物
藻类	1米~几米	真核生物

2、生物中哪些是微生物?



二、生物分界(微生物在生物界的位置)

1、两界系统(亚里斯多德)

动物界 Animalia: 不具细胞壁,可运动,不行光合作用。

植物界 Plantae: 具有细胞壁,不运动,可行光合作用。

三界系统: 动物界、植物界和原生物界 Protista: (E. H. Haeckel, 1866年提出)

2、五界系统

R. H. Whitakker, *Science*, 163: 150~160, 1969

原核生物界 Monera: 细菌、放线菌等

原生生物界 Protista: 藻类、原生动物、粘菌等

真菌界 Fungi: 酵母、霉菌

动物界 Animalia:

植物界 Plantae:

五界系统是以细胞结构分化的等级以及和光合、吸收、摄食这三种主要营养方式有关的组织类型为基础的。

六界：前五界加上病毒界。

3、三界（域）系统

Woese 用寡核苷酸序列编目分析法对 60 多株细菌的 16SrRNA 序列进行比较后，惊奇地发现：产甲烷细菌完全没有作为细菌特征的那些序列，于是提出了生命的第三种形式--古细菌(archaeobacteria)。随后他又对包括某些真核生物在内的大量菌株进行了 16Sr RNA(18SrRNA)序列的分析比较，又发现极端嗜盐菌和极端嗜酸嗜热菌也和产甲烷细菌一样，具有既不同其他细菌也不同于其核生物的序列特征，而它们之间则具有许多共同的序列特征。于是提出将生物分成为三界(Kingdom)(后来改称三个域)：古细菌、真细菌(Eubacteria)和真核生物(Eukaryotes)。1990 年，他为了避免把古细菌也看作是细菌的一类，他又把三界(域)改称为：Bacteria(细菌)、Archaea(古生菌)和 Eukarya(真核生物)。并构建了三界(域)生物的系统树。

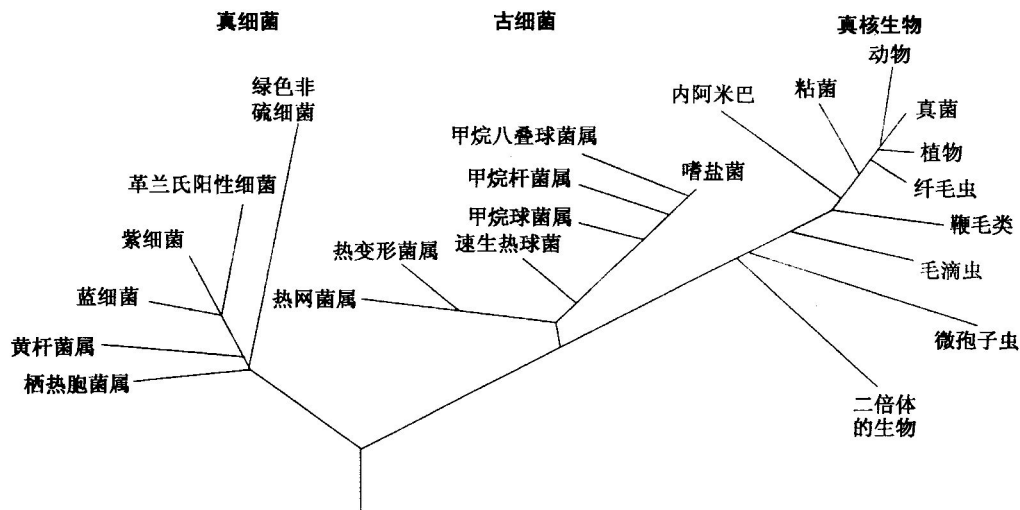


图1.1 生物界系统发育总览。显示出三个主要的生物区域：真细菌、古细菌和真核生物(引自Madigan et al. *Brock Biology of Microorganisms*, 1997,得到 Prentice-Hall股份有限公司, Upper Saddle River, NJ. 许可)

三、微生物的特点

生命基本特征：

生命通过它的耐久性、适应性、它的生长及修复的能力和它的繁殖而延续下去，这是生命的基本的和普遍的特征。

新陈代谢，包括外部的和内部的，是一切生命的另一基本特征。

控制与调节，是生命的又一基本特征。

1、体积小、比表面积大

大小以 μm 计，但比表面积（表面积/体积）大，必然有一个巨大的营养吸收，代谢废物排泄和环境信息接受面。

这一特点也是微生物与一切大型生物相区别的关键所在。

特点 1 举例

乳酸杆菌：120,000

鸡蛋：1.5

人（200 磅）：0.3

2、吸收多、转化快

这一特性为高速生长繁殖和产生大量代谢物提供了充分的物质基础。

特点 2 举例

重量相同下：乳酸菌：1 小时可分解其体 重 1000 至 10000 倍乳糖。

人： 2.5×10^5 小时消耗自身体重 1000 倍乳糖。

3、生长旺、繁殖快

极高生长繁殖速度，如 E. coli 20~30 分钟分裂一次，若不停分裂，48 小时后分列为 2.2×10^{43} 个细菌，但随着细菌数量的增加，营养物质的消耗，代谢废物的积累，限制生长速度。

这一特性可在短时间内把大量基质转化为有用产品，缩短科研周期。

也有不利一面，如疾病、粮食霉变。

4、适应强、易变异

极其灵活适应性，对极端环境具有惊人的适应力。

遗传物质易变异。

5、分布广、种类多

分布区域广，分布环境广。

生理代谢类型多，代谢产物种类多，种数多。

所以微生物是很好的研究对象，具有广泛的用途。

四、微生物学的重要性

微生物与人类生活所有方面紧密联系，下面仅列出几个：

1、自然界的物质循环和环境保护

微生物在碳循环、氮循环和磷循环(地球化学循环)中承担主要作用，构成生物体的所有基本成分。它们可与植物相连系存在共生的关系，维持土壤肥力和环境中有毒化合物的清洁剂(生物除污)。某些微生物是破坏植物的病原菌，它们毁灭重要的作物，但是，也可有另外的作用，即它们是针对这些疾病的生物防治剂。

2、医药

某些微生物可引起众所周知的疾病如：天花(天花病毒)、霍乱(霍乱弧菌)和疟疾(疟原虫属，原生动物)。但是，微生物也能向我们提供(抗生素)和其他的医学上的重要药物，通过此种方式控制它们。

3、食品

微生物在生产食品的许多加工业中已被应用了几千年，从酿造、酒的酿制、干酪和面包制作到酿造酱油；坏处方面，微生物引起食品酸败和常由于携带在食品上的微生物而引起疾病。

4、生物工程

传统的微生物已被用于合成许多重要的化合物，如丙酮、醋酸。最近，遗传工程技术的进步已经引导可在微生物中克隆药用的重要多肽，然后，可以大规模的生产。

5、科学研究

微生物由于比其更复杂的动物和植物更容易操作，已被广泛用作模式生物去研究生物化学和遗传学的过程。几百万个同样的、单细胞的拷贝，能以大量、非常快速而且低值获得均质的实验材料。另外的益处是大多数人对用这些微生物进行实验没有种族上的异议。

§ 2 微生物学的研究内容与成就

一、微生物学的基本内容

微生物学是研究微生物生命活动规律的学科。它的基本内容是：①微生物细胞的结构和功能，研究细胞的构建及其能量、物质、信息的运转；②微生物的进化和多样性，研究微生物的种类，它们之

间的相似性和区别，以及微生物的起源；③生态学规律，研究不同微生物之间以及它们同环境之间的相互作用；④微生物同人类的关系。

二、微生物学的发展简史

科学的历史就是科学本身。"-- 歌德；

中国古代：酒文化，"仪狄作酒，禹饮而甘之。"《书经》"若作酒醴，尔惟曲蘖（nie）"《齐民要术》提倡轮作制。宋真宗时代（公元 998-1022，天花防御。

1、微生物的发现—形态学时期

Antony Van Leeuwenhock, (1632~1723): 第一个报告自己观察的人。他观察了几乎每一个想看到的東西，雨水、污水、血液、体液、酒、醋、牙垢等，发现了微生物，称为"微动物"。

2、微生物学的奠基—生理学时期

微生物学的一套基本技术在 19 世纪后期均已完善，包括显微术、灭菌方法、加压灭菌器 (Chamberland, 1884)、纯培养技术、革兰氏染色法(Gram, 1884)、培养皿(Petri, 1887)和琼脂作凝固剂。

代表人物：

Louis Pasteur, (1822~1895): 他的一生给人类生活带来了史无前例的影响。

- (1) 证实了微生物活动和否定了微生物自然发生学说。
- (2) 免疫学—预防种痘
- (3) 发酵的研究
- (4) 其他贡献

否定自生说。

关于自然发生的争论：

自然发生说（无生源说）：认为微小动物是从无生命的物质自然发生的。

生源说：认为微小动物是从微小动物的"种子"或"胚"形成的，"种子"或"胚"存在于空气中。

已进行的实验：1665 年，Francesco Redi 腐肉生蛆实验，否定了动物自生说。

Spallanzani 实验，充分加热的有机汁液中长出微生物原因是由于空气将微生物带进了汁液，因而采取完全密封隔绝的封闭法。

18 世纪末发现 O_2 ，意识到 O_2 是动物生活必需一种气体。

Pasteur 实验

- ①首先验证了空气中确实含有显微镜可观察到的"有机体"。
- ②加热过的空气通入汁液（煮沸过）并不导致微生物生长。
- ③在一封闭容器内，对完全灭菌的汁液加上一些收集到的微生物，无例外地引起微生物生长。
- ④设计鹅颈瓶进行实验，最终否定自生说。

免疫学贡献

Edward Jenner, 1796 发明种痘，不了解机制。

Pasteur 1877 研究了鸡霍乱、炭疽病和恐水病，发现钝化病原体可以诱发免疫性和预防疾病。

发酵研究

相信一切发酵作用都和微生物的存在及繁殖有关。不同的发酵是由不同的微生物引起的。

发明巴斯德消毒法。

观察丁酸发酵时，发现厌氧生命，提出好氧、厌氧术语。

Robert Koch (1843-1910):

- (1) 建立微生物学研究基本技术

- ①分离和纯化细菌：划线法，混合倒平板法。琼脂、培养皿 (Petri)
- ②设计了培养细菌用的肉汁胨培养液和营养琼脂培养基。

③设计了细菌染色技术

(2) 证实疾病的病原菌学说, 提出了柯赫准则。

①某一种微生物, 当被怀疑是病原体时, 它一定伴随着病害而存在;

②必须能自原寄主分离出这种微生物, 并培养成为纯培养;

③用已纯化的纯培养微生物, 人工接种寄主, 必须能诱发与原来病害相同病害;

④必须自人工接种发病的寄主内, 能重新分离出同一病原微生物并培养成纯培养。

其他人:

Serge Winogradsky, 1856~1953, 发现微生物的自养生活;

Beijerinck M. W., 1851~1931, 发现了非共生固氮菌;

Joseph Lister, 1864 年提出无菌外科操作技术;

Elie Metchnikoff 发现白细胞的吞噬作用;

Ivanovsky 发现烟草花叶病毒;

P. Ehrlich 现代化疗的开始。

3、现代微生物学发展—分子生物学阶段

(1) 现代发酵工业的形成: 1941, Florey & Chain

将青霉素投入生产, 是通气培养微生物的开端, 将微生物学与工程学结合。

(2) 微生物代谢作用研究;

1944, Avery 肺炎球菌转化实验, 确定 DNA 是遗传物质, 标志着分子生物学的形成。

1953, Watson & Crick 提出 DNA 双螺旋结构以及半保留复制假说。

(3) 分子生物学阶段

20 世纪 70 年代, 基因工程的发展, 工程菌的构建更促进了微生物学的发展。

微生物学推动生命科学的发展, 促进许多重大理论问题的突破, 对生命科学研究技术的贡献, 与"人类基因组计划"。

4、微生物学的应用前景

继续采用微生物作为生命科学的研究材料。

微生物生产与动植物生产并列为生物产业的三大支柱。

在工业中许多产品利用微生物来生产, 如各种生物活性物质(抗生素等)、化工原料(酒精等)。

微生物在农业生产中也有着多方面的作用。

微生物在食品加工中有广泛用途, 发酵食品和许多调味品都离不开微生物。

微生物是消除污染、净化环境的重要手段。

在新兴的生物技术产业中, 微生物的作用更是不可替代。作为基因工程的外源 DNA 载体, 不是微生物本身(如噬菌体), 就是微生物细胞中的质粒; 被用作切割与拼接基因的工具酶, 绝大多数来自各种微生物。由于微生物生长繁殖快、培养条件较简易, 当今大量的基因工程产品主要是以微生物作为受体而进行生产, 尤其是大肠杆菌、枯草芽胞杆菌和酿酒酵母。借助微生物发酵法, 人们已能生产外源蛋白质药物(如人胰岛素和干扰素等)。尽管基因工程所采用的外源基因可以来自动植物, 但由于微生物生理代谢类型的多样性, 它们是最丰富的外源基因供体。

与高等动植物相比, 已知微生物种类只是估计存在数量的很小一部分。哺乳动物和鸟类的物种几乎全部为人们所掌握, 被子植物已知种类达 93%, 但细菌已知种数仅为估计数的 12%, 真菌为 5%, 病毒为 4%(Bull, 1992)。目前研究的也只是已知种类的很少一部分。根据 SCI(science citation index) 资料, 1991—1997 发表的微生物学文献大量集中在 8 个属, 尤其是埃希氏杆菌, 其中大肠杆菌又占主要部分(Galvez 等, 1998)。可以想像, 既然对少数已知微生物的研究就已为人类作出了重要贡献, 通过对多样性微生物的开发必然会为人类带来巨大利益。微生物学事业方兴未艾。

微生物基因组学研究将全面展开, 以微生物之间、微生物与其他生物、微生物与环境的相互作用为主要内容的微生物生态学、环境微生物学、细胞微生物学将基因组信息在基础上获得长足发展。

