

高等医学院校新世纪教材(科学版)

医学微生物学

Medical Microbiology

戚中田 主 编



科学出版社

<http://www.sciencep.com>

高等医学院校新世纪教材(科学版)

医学微生物学

戚中田 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书针对新形势下医学微生物学教材改革目标的要求,为适应新形势下学科教学任务而编写。全书共分细菌学、病毒学和真菌学等3篇,共36章,主要介绍了细菌的形态与结构、生理、遗传变异、细菌感染与免疫及诊断与防治、常见病原性细菌、衣原体、支原体等,病毒的形态与结构、复制与变异、病毒感染与免疫及诊断与防治、常见致病病毒,病原性真菌等方面的内容,其中特别充实了有关艾滋病病毒、朊病毒、SARS冠状病毒等新内容,增补了细菌耐药性、医院感染等新章节;力求做到科学性、先进性与继承性、实用性的统一。在编写形式方面,增加了专业英语单词的词汇量,并在每章前附有英文摘要,供双语教学和学生复习时参考;力求做到新颖性与可读性的统一。

本书可供高等医学院校临床医学(五年制、七年制)、口腔医学、预防医学、法医学、护理学(五年制)学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

医学微生物学/戚中田主编.—北京:科学出版社,2003.7
高等医学院校新世纪教材(科学版)

ISBN 7-03-011913-4

I. 医… II. 戚… III. 医药学:微生物学-医学院校-教材 IV. R37

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第060906号

责任编辑:潘志坚/文案编辑:邱 璐/责任校对:陈玉凤

责任印制:刘 学/封面设计:一 明

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

江苏省句容排印厂印刷

科学出版社编务公司编辑制作

科学出版社发行 各地新华书店经销

2003年7月第 一 版 * 开本:720×1000 B5
2003年7月第一次印刷 印张:30 3/4
印数:1~8 000 字数:600 000

定价:35.00 元

《医学微生物学》编辑委员会

主 编 戚中田

副主编 钱利生

主 审 陆德源

编 者 (以姓氏笔画排序)

王明丽(安徽医科大学)

龙北国(第一军医大学)

刘先洲(武汉大学医学院)

胡福泉(第三军医大学)

姚 堃(南京医科大学)

徐志凯(第四军医大学)

钱利生(复旦大学上海医学院)

戚中田(第二军医大学)

潘 卫(第二军医大学)

学术秘书

潘 欣(第二军医大学)

前 言

内容是教材的“灵魂”，一本好的教材，应该是从内容到形式都有利于教师讲授和学生学习的。根据这个基本原则，本教材从我国实际出发，按照高等医学院校本科生培养的目标要求，吸收、借鉴了国内、外著名教材的内容精华与编写经验，注意突出了医学微生物学基本理论、基本知识和基本技能的传授。在编写内容方面，本教材共分细菌学、病毒学和真菌学等3篇，共36章，其中特别充实了有关艾滋病病毒、朊病毒、SARS冠状病毒等新内容，增补了细菌耐药性、医院感染等新章节；力求做到科学性、先进性、继承性与实用性的统一。在编写形式方面，增加了专业英语单词的词汇量，并在每章前附有英文摘要，供双语教学和学生复习时参考；力求做到新颖性与可读性的统一。

作为病原生物，微生物在医学科学中的作用不言而喻；作为模式生物，微生物在生命科学中的地位也日显突出。所以，编好这样一本教材绝非易事。在前后近两年的编写过程中，各位编委两度聚会上海，集思广益，从内容遴选到审稿、定稿，逐章逐节地审议，花了大量心血。本教材的编写工作，始终得到科学出版社和第二军医大学有关领导的关心与支持，科学出版社潘志坚编辑对初稿进行了认真的加工、编辑。人卫版第三、四、五版《医学微生物学》教材主编陆德源教授对编写工作给予指导，并对本教材做了仔细地审阅与修改。在此一并表示衷心的感谢。

尽管我们尽了最大的努力，但限于学术水平和编写能力，本教材还会有谬误和疏漏之处，希冀广大师生和同道们在使用本教材的过程中，及时给予指正，并请多多谅解。

戚中田

2003年3月于上海

目 录

前言

第一章 概论	1
第一节 微生物	1
第二节 医学微生物学	5

第一篇 细菌学

第二章 细菌的形态与结构	13
第一节 细菌的大小与形态	13
第二节 细菌的结构	15
第三节 细菌的形态学检查	27
第三章 细菌的生理	30
第一节 细菌的理化性状	30
第二节 细菌的生长繁殖	31
第三节 细菌生长的影响因素	35
第四节 细菌的代谢	37
第五节 细菌的营养与人工培养	44
第六节 细菌的分类	49
第四章 消毒与灭菌	54
第一节 物理消毒灭菌法	55
第二节 化学消毒灭菌法	58
第三节 影响消毒灭菌效果的因素	62
第五章 细菌的遗传与变异	65
第一节 细菌的基因与基因组学	65
第二节 噬菌体	76
第三节 细菌的基因突变	81
第四节 细菌的基因转移和重组	86
第六章 细菌的感染与免疫	90
第一节 正常菌群与条件致病菌	91

第二节 细菌的致病机制.....	93
第三节 抗细菌免疫机制.....	101
第四节 感染的发生与发展.....	108
第七章 细菌感染的诊断与防治原则.....	113
第一节 细菌学诊断.....	114
第二节 血清学诊断.....	117
第三节 人工主动免疫.....	118
第四节 人工被动免疫.....	121
第八章 细菌耐药性与医院感染.....	123
第一节 细菌耐药性.....	124
第二节 医院感染.....	132
第九章 球菌.....	137
第一节 葡萄球菌属.....	138
第二节 链球菌属.....	144
第三节 肺炎链球菌.....	149
第四节 奈瑟菌属.....	152
第十章 肠杆菌科.....	157
第一节 埃希菌属.....	158
第二节 志贺菌属.....	162
第三节 沙门菌属.....	165
第四节 克雷伯菌属与变形杆菌属.....	171
第五节 肠道杆菌致病岛.....	172
第十一章 弧菌属.....	173
第一节 霍乱弧菌.....	173
第二节 副溶血弧菌.....	175
第十二章 空肠弯曲菌和幽门螺杆菌.....	177
第一节 空肠弯曲菌.....	177
第二节 幽门螺杆菌.....	179
第十三章 厌氧性细菌.....	181
第一节 破伤风梭菌.....	181
第二节 产气荚膜梭菌.....	184
第三节 艰难梭菌.....	187

第四节 肉毒梭菌·····	188
第五节 无芽胞厌氧菌·····	189
第十四章 棒状杆菌属·····	193
第一节 白喉棒状杆菌·····	193
第二节 其他棒状杆菌·····	198
第十五章 分枝杆菌属·····	199
第一节 结核分枝杆菌·····	199
第二节 麻风分枝杆菌·····	207
第三节 其他分枝杆菌·····	208
第十六章 微小杆菌·····	210
第一节 嗜血杆菌属·····	210
第二节 鲍特菌属·····	214
第三节 军团菌属·····	217
第十七章 动物源性细菌·····	221
第一节 炭疽芽胞杆菌·····	221
第二节 布鲁菌属·····	227
第三节 耶尔森菌属·····	231
第四节 土拉弗朗西斯菌·····	236
第十八章 其他细菌·····	238
第一节 假单胞菌属·····	238
第二节 李斯特菌属·····	241
第三节 放线菌属与诺卡菌属·····	242
第十九章 螺旋体·····	246
第一节 密螺旋体属·····	247
第二节 疏螺旋体属·····	251
第三节 钩端螺旋体属·····	255
第二十章 衣原体·····	259
第一节 概述·····	259
第二节 主要致病性衣原体·····	262
第二十一章 支原体·····	265
第一节 概述·····	265
第二节 主要致病性支原体·····	271

第二十二章 立克次体.....275
 第一节 概述..... 277
 第二节 主要致病性立克次体..... 282

第二篇 病毒学

第二十三章 病毒的形态与结构.....289
 第一节 概论..... 289
 第二节 病毒的大小与形态..... 290
 第三节 病毒的结构与功能..... 293
 第四节 病毒衣壳的对称性..... 297
 第五节 病毒的分类..... 298
第二十四章 病毒的复制与变异.....300
 第一节 病毒的复制..... 300
 第二节 病毒的抵抗力与变异..... 306
第二十五章 病毒感染与免疫.....310
 第一节 病毒感染的途径和类型..... 310
 第二节 病毒的致病性及机制..... 313
 第三节 抗病毒免疫..... 314
第二十六章 病毒感染的诊断.....319
 第一节 检测病毒..... 320
 第二节 检测病毒成分..... 323
 第三节 检测病毒抗体..... 326
第二十七章 病毒感染的防治.....328
 第一节 免疫预防..... 328
 第二节 病毒感染的治疗..... 331
第二十八章 肝炎病毒.....334
 第一节 甲型肝炎病毒..... 335
 第二节 乙型肝炎病毒..... 338
 第三节 丙型肝炎病毒..... 347
 第四节 丁型肝炎病毒..... 351
 第五节 戊型肝炎病毒..... 353
 第六节 庚型肝炎病毒与TT型肝炎病毒..... 356
第二十九章 呼吸道病毒.....360

第一节	流行性感胃病毒	360
第二节	副黏病毒	366
第三节	其他呼吸道病毒	370
第三十章	肠道病毒	376
第一节	脊髓灰质炎病毒	376
第二节	其他肠道病毒	380
第三十一章	疱疹病毒	384
第一节	概述	384
第二节	单纯疱疹病毒	386
第三节	水痘-带状疱疹病毒	389
第四节	巨细胞病毒	390
第五节	EB病毒	393
第六节	新型人类疱疹病毒	396
第三十二章	反转录病毒与肿瘤相关病毒	399
第一节	人免疫缺陷病毒	400
第二节	人嗜T细胞病毒	410
第三节	肿瘤相关病毒	411
第三十三章	脑炎病毒	414
第一节	日本脑炎病毒	415
第二节	森林脑炎病毒	419
第三十四章	出血热病毒	421
第一节	汉坦病毒	422
第二节	新疆出血热病毒	426
第三节	登革病毒	427
第三十五章	其他重要病毒	429
第一节	天花病毒	429
第二节	狂犬病病毒	432
第三节	急性胃肠炎病毒	435
第四节	细小病毒B19	438
第五节	朊病毒	440

第三篇 真菌学

第三十六章	病原性真菌	447
--------------	--------------	------------

第一节 真菌的生物学性状·····	447
第二节 真菌的致病性与免疫性·····	450
第三节 真菌感染的诊断和防治·····	452
第四节 浅部感染真菌·····	453
第五节 深部感染真菌·····	454
主要推荐书目·····	460
索引·····	461

第一章 概 论

第一节 微 生 物

We all live in a microbial world, from birth to death, and we all have a variety of microorganisms on and inside our bodies. Microbiology is the study of living organisms of microscopic size. Microorganisms, first seen with a simple microscope about 1676 by the Dutchman Antony van Leeuwenhoek, are generally regarded as living forms that are a group of tiny creatures and relatively simple, usually unicellular in structure. The bacteria and related organisms (rickettsiae, chlamydiae, mycoplasmas and spirochetes) are prokaryotic cells whereas the cells of fungi are eukaryotic. Viruses fall into neither category; they are not cells in the accepted sense and rely on the biochemical processes of the host cell for their replication and propagation. Nearly all bacteria are smaller than $100\ \mu\text{m}$, and a microscope is therefore necessary to see them. Viruses are even smaller, and in most cases an electron microscope is needed to visualize them (Figure 1-1).

In this chapter, you will become acquainted with the brief history of microbiology, as well as microbes and human diseases. Applications of microbiology have transformed the diagnosis, prevention and cure of disease. Rapid advances and great progresses, spearheaded mainly by Louis Pasteur and Robert Koch, have been made since 1850s. Some of the major events that occurred from 1798 are listed in Table 1-1.

一、微生物的特点

微生物(microorganism或microbe)是自然界中许多微小生物的总称。微生物的构造简单、种类繁多、形态各异、特性不同,但具有以下共同特点:

1. 个体微小

微生物的个体极其微小,常以微米(μm ,即 10^{-6}m)或纳米(nm ,即 10^{-9}m)作为测量其大小的计量单位,并需光学显微镜(light microscope)或电子显微镜(electron microscope)才能观察到。各类微生物间的大小差异也十分明显,大的如葡萄球菌(staphylococcus)直径约为 $1\ \mu\text{m}$,而小的如脊髓灰质炎病毒(poliovirus)直径仅约 $20\ \text{nm}$ 。一般细菌的大小介于 $0.2\ \mu\text{m}$ 至数个微米之间,病毒的直径多为 $20\sim 300\ \text{nm}$ (图 1-1)。

2. 结构简单

微生物的个体一般是由单细胞、简单多细胞或非细胞型生命物质所构成,

结构相当简单。例如，病毒仅含有核酸(DNA或RNA)及蛋白质，类病毒(viroid)仅含核酸，而朊病毒(prion)仅含蛋白质。

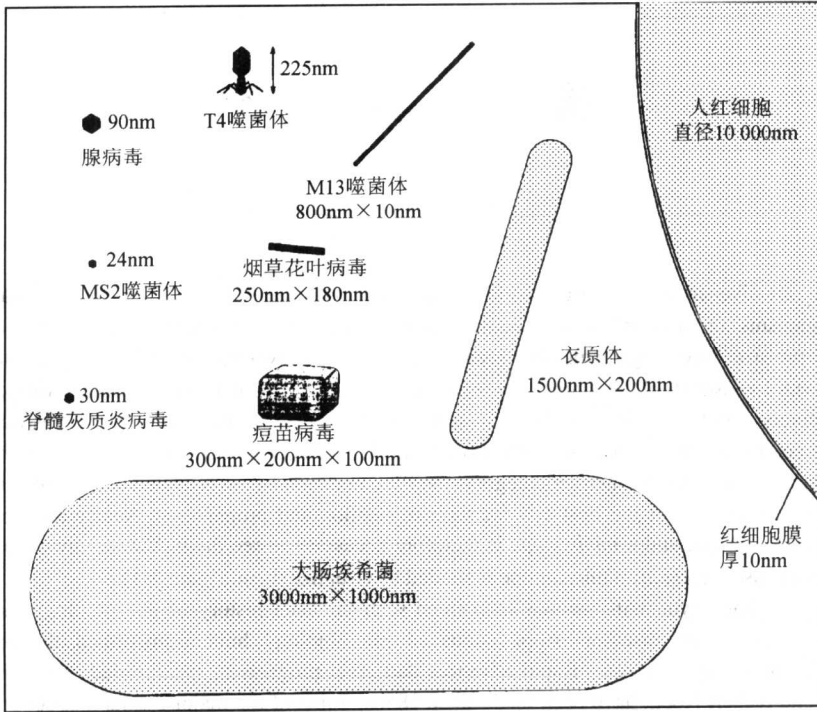


图 1-1 微生物大小比例示意图

3. 种类繁多

生物多样性(biodiversity)是微生物学关注的问题之一。目前所发现的微生物约有 135 000 种，现仍以每年发现 500 种左右的数量不断递增，其种类远多于动、植物。根据其形态、结构、化学组成及生活习性的差异，与医学有关的微生物可归纳成下列三大类(表 1-1)。

(1) 原核细胞型微生物

原核细胞型微生物(prokaryotic microbe)，细胞无核仁和核膜，是一种裸露的原始核，细胞器分化不明显，细菌属此。后来发现，其他原核细胞型微生物的结构与细菌相似，故广义的细菌(bacteria)定义还包括衣原体(chlamydia)、立克次体(rickettsia)、支原体(mycoplasma)、螺旋体(spirochete)和放线菌(actinomyces)。利用核糖体RNA(16S rRNA)序列分析技术，现已能较好地揭示真核生物、真细菌和古细菌之间的亲缘关系，也可能成为未来细菌分类的重要标准。

(2) 真核细胞型微生物

真核细胞型微生物(eukaryotic microbe)有核膜、核仁和完整的细胞核，细胞

器分化明显。真菌(fungus)是真核细胞型微生物。

(3) 非细胞型微生物

非细胞型微生物(acellular microbe)不具有细胞的完整结构与功能, 体积比细菌更微小, 常需在活的容许细胞内生长繁殖。病毒属于此类。

表 1-1 病原微生物的种类与主要特性

种 类	大小/ μm	形态与结构特点	生活特性	所致疾病
原核细 菌	0.5~1.0	原核细胞型, 单细胞, 球状、杆状或弧状, 有细胞壁, 细胞核分散存在	可人工培养	脑膜炎、肠炎、伤寒、炎症化脓、创伤感染及结核病等
立克次体	0.5	介于细菌与病毒之间, 原核细胞型。结构近似细菌, 呈球杆状, 有细胞壁与细胞膜	活细胞中生长繁殖	斑疹伤寒、恙虫病及 Q 热等
衣原体	0.3~0.5	介于细菌与病毒之间, 原核细胞型, 球状, 有类似细胞壁的结构	活细胞中生长繁殖	沙眼及鹦鹉热等
支原体	0.2~3.0	原核细胞型, 形态近似细菌, 但没有胞壁, 故呈高度多形性, 呈球状、丝状等不规则形状	可人工培养	非典型肺炎等
螺旋体	5.0~20.0	介于细菌与原虫之间, 原核细胞型, 单细胞, 细长螺旋状, 有细胞壁、细胞膜及轴丝	少数能人工培养	钩端螺旋体病、回归热及梅毒等
放线菌	0.5~1.0	原核细胞型, 单细胞, 分枝菌丝状, 无典型的细胞核结构	可人工培养	面、颈、胸及腹部或内脏的放线菌病
真核细 真菌	5.0~30.0	真核细胞型, 单细胞或多细胞, 有细胞壁及细胞核, 有菌丝与孢子	可人工培养	各种癣病及内脏真菌病
非细 胞型	0.02~0.3	非细胞型, 如球状、砖状、弹状、丝状或蝌蚪状	活细胞中生长增殖	流感、麻疹、脑炎、肝炎、非典型肺炎、SARS 等

* 表中的细菌系指除其他原核细胞型微生物之外的传统意义上的细菌。

4. 繁殖迅速

在生物界中, 微生物具有最快的繁殖速度。以二分裂方式繁殖的细菌, 在合适条件下的倍增时间约为 20 min。以此推算, 一个细菌经过 24 h 后可产生 $4\,722 \times 10^{21}$ 个后代, 总重量可达 4 722 t(每个细菌的重量以 10^{-12} g 计算)。这当然是理论上的计算值, 一般培养液内的细菌浓度, 通常不超过 $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^9$ 个/L。由于微生物易于培养且生长快速, 再加上有相当宽泛的生化活性, 因此常被用作医学研究的模式生物(model organism)。

5. 数量巨大

微生物的生长条件要求不高, 生长繁殖速度特别快, 故在土壤、空气和水中均拥有巨大数量的微生物。土壤是微生物的大本营, 每克泥土中所含的微生物总

数可达数亿至数十亿个。人体肠道内始终集居着数百种微生物，它们属肠道的正常菌群，菌体总数可达 100 万亿个。

6. 分布广泛

在地球上，微生物无处不有、无孔不入。人迹所到之处，必定有大量的微生物，人迹不到之处，亦有微生物的存在和活动。迄今已发现在万米深的海底、100 km 的高空、500 m 深的地下等极端环境均有微生物存在。研究极端环境下的微生物，有助于了解生命的极限。例如，嗜盐菌(halophile)可在 15% 至饱和的 (6.2 mol/L) 氯化钠水溶液中生长，嗜酸菌(acidophile)可在 pH 0.5~3 的条件下生长，嗜碱菌(basophilie)可在 pH 10 甚至更高的 pH 的条件下生长，嗜热菌(thermophile)可在 85~100℃ 的陆地温泉甚至 110℃ 的海底热泉生长，嗜冷菌(psychrophile)可在 0℃ 生长，嗜压菌(barophile)可在 40 530 kPa 甚至更高的压力下生长。此外细菌芽胞(spore)也可在严酷的条件下生存，待到适当的条件下发育成繁殖体。

7. 代谢旺盛

生物的个体越小，其单位体积所消耗的营养成分就越多。微生物的“胃口”分外大，在合适的环境下，大肠埃希菌每小时约可消耗其自身重量 2 000 倍的糖类。

8. 营养源多

微生物的营养谱广泛，在生理和生态方面展现丰富的多样性。真菌和大多数细菌能分解、利用各种有机物，光合细菌能进行光合作用，硫磺细菌和硝化细菌能氧化无机物作为生长的能量，需氧菌(aerobe)需要氧气、厌氧菌(anaerobe)不需要氧气，还有在各种极端环境下生活的微生物，它们能利用纤维素、木质素、壳多糖、角蛋白、石油、甲醇、甲烷、天然气、塑料、橡胶、酚类和氰化物等动、植物不能利用的，甚至是剧毒的物质。

9. 容易变异

微生物的变异(mutation)可分为基因型变异和表型变异。由基因型变异导致的可遗传的表型变异，常使微生物的形态构造、代谢途径、生理类型、药物抗性、抗原性或代谢产物等发生改变。微生物自发变异的频率比较低，一般为 $1 \times 10^{-10} \sim 1 \times 10^{-5}$ ，但由于其繁殖速度快，故仍可在较短时间内出现大量变异的后代。在医疗实践中，最常见的变异是致病微生物对抗生素产生的耐药性(drug resistance)变异。

10. 起源很早

我们居住的地球约诞生于 40 亿年前, 原始生命在海洋中以微生物的形式出现, 经过长时间的演化才呈现出今日地球上丰富的生物多样性。最早的微生物约在 35 亿年前形成, 产生氧气的光合细菌约在 25 亿年前形成, 随后大约在 5.8 亿年前出现需氧菌, 约在 15 亿年前出现了多细胞生物和真核生物, 而后出现了动物和植物。人类的形成约在 300 万年前。

二、微生物与人类

微生物是地球上最早的“居民”, 至今也是在地球上分布最广的生物类群。微生物和生态系统中其他生物有各式各样的交互作用, 如导致动、植物患病或死亡的寄生作用、动物(或人)肠道中的细菌所进行的互利共生等。此外, 微生物在生物圈碳、氮等物质的循环中也扮演重要角色。自然界中微生物的种类平衡、数量稳定及与其他生物的和谐关系有助于我们维持一个可持续生存的地球环境。

在生物制品方面, 可用微生物生产胰岛素、干扰素、疫苗等各种基因工程产品, 也可用微生物生产抗生素、生物碱等微生物本身的代谢产物; 在食品方面, 可用微生物生产氨基酸、核苷酸、维生素或其他食品添加剂, 可用微生物生产酒、豆腐乳、酱油、醋等发酵食品; 在农业方面, 可用微生物生产微生物杀虫剂或微生物肥料; 在能源方面, 可用微生物生产乙醇、甲烷、氢气等; 在环境保护方面, 可用微生物处理废水、垃圾等。在其他如石油、勘探、化工、制革等行业, 微生物也有广泛应用。虽然大约在 300 多年前就发现了微生物, 但直到 1876 年柯赫(Robert Koch, 1843~1910)证明炭疽杆菌造成炭疽热后, 人们才认识到致病微生物与人类健康有着密切关系。

第二节 医学微生物学

微生物学主要包括细菌学、病毒学、真菌学等学科, 是研究微生物遗传、变异、形态、结构及功能、代谢、分类、诊断、预防和治疗等的一门科学, 是生命科学中一个充满活力的重要分支。随着科学的发展, 微生物学又形成了许多分支学科, 如根据内容划分的微生物生物学、微生物生态学、分子微生物学、细胞微生物学等和根据专业划分的普通微生物学、农业微生物学、工业微生物学、食品微生物学、海洋微生物学、兽医微生物学、古微生物学、医学微生物学等。

医学微生物学(medical microbiology)属于医学科学范畴, 是微生物学的最重要组成部分。它着重研究与医学有关的致病微生物的生物学性状、与人体的相互作用、感染与致病机制、抗感染免疫等基础理论和技术, 以控制和消灭人类传染

性疾病、防止生物战争、保障人民健康。医学微生物学在现代生命科学中的重要性与日俱增，在其发展过程中，有数十位科学家荣获诺贝尔奖(表 1-2)。我国学者汤飞凡在 20 世纪 50 年代利用鸡胚卵黄囊分离培养沙眼衣原体成功，并用自己的眼做实验，为我国医学微生物学的发展做出了重要贡献。

人类与微生物的关系源远流长，且从未间断。微生物学发展的历史(brief history of microbiology)可分为下列几个阶段。

表 1-2 微生物学发展大事记[△]

年 份	科 学 家	主 要 贡 献
1676	Leeuwenhoek A V(荷兰)	创制显微镜
1798	Jenner E(英国)	接种牛痘苗
1840	Semmelweis I(匈牙利)	找出“分娩热”原因
1857	Pasteur L(法国)	利用细菌发酵
1861	Pasteur L(法国)	否定疾病“自然发生说”
1864	Pasteur L(法国)	建立巴氏消毒法
1867	Lister J(英国)	采用无菌手术
1876	* Koch R(德国)	提出“细菌致病学说”
1880	Pasteur L(法国)	建立免疫技术
1881	* Koch R(德国)	建立细菌纯培养
1882	* Koch R(德国)	发现结核分枝杆菌
1883	* Koch R(德国)	发现霍乱弧菌
1884	* Metchnikoff E(俄国)	发现巨噬细胞吞噬现象
1890	* Von Behring E A(德国)	制成白喉抗毒素
	* Ehrlich P(德国)	提出免疫学说
1892	Winogradsky	提出硫磺循环理论
1905	Koch R(德国)	制成旧结核菌素
1910	* Ehrlich P(德国)	发现梅毒
1928	* Fleming A(英国)	发现青霉素
	* Nicolle C J(法国)	研究斑疹伤寒
1935	* Northrop J H(美国)	制备病毒结晶
	* Stanley W M(美国)	
	* Sumner J B(美国)	
1939	* Domagk G(德国)	证实百浪多息的抗菌作用
1943	* Delbruck M(法国)	提出噬菌体感染机制
	* Hershey A D(美国)	
	* Luria S E(意大利)	
1944	Avery O(美国)	肺炎链球菌 DNA 转化实验
1946	* Muller H J(美国)	用 X 射线辐射产生突变
1951	* Theiler M(南非)	制成黄热病疫苗
1952	* Waksman S A(美国)	发现链霉素
1953	* Watson J D(美国)	发现 DNA 双螺旋结构
	* Crick F H(英国)	
	* Wilkins M(英国)	
1954	* Enders J F(美国)	人工培养脊髓灰质炎病毒
	* Robbins F C(美国)	
	* Weller T H(美国)	
1957	* Jacob F(法国)	细菌蛋白合成的乳糖操纵子模型
	* Monod J(法国)	
1958	* Beadle G W(美国)	建立微生物遗传学