

供 药 学 类 专 业 用



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

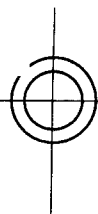
新世纪全国高等中医药院校创新教材



微 生 物 学

主编 袁嘉丽 罗 晶

中国中医药出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
新世纪全国高等中医药院校创新教材

微生物学

(供药学类专业用)

主 编 袁嘉丽 (云南中医学院)
罗 晶 (长春中医药大学)
副主编 刘燕明 (天津中医药大学)
王 易 (上海中医药大学)
王雅贤 (黑龙江中医药大学)

中国中医药出版社
• 北 京 •

图书在版编目(CIP)数据

微生物学/袁嘉丽等主编. —北京:中国中医药出版社,
2006.9

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 7-80231-058-X

I. 微… II. 袁… III. 微生物学—中医学院—教
材 IV. Q93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 078025 号

中国中医药出版社出版
北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层
邮政编码:100013
传真:64405750
北京市燕鑫印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 850×1168 1/16 印张 12.5 字数 306 千字
2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷
书号 ISBN 7-80231-058-X 册数 5000

如有质量问题请与本社出版部调换
版权专有 侵权必究
社长热线 010 64405720
读者服务部电话:010 64065415 010 84042153
书店网址:csln.net/qksd/

编写说明

本书被国家教育部评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。根据教育部关于面向 21 世纪教材建设与改革的精神,我们以药学专业培养目标为依据,结合多年教学改革和教学实践,由来自十五所中医药院校、具有丰富教学经验的专家教授及中青年骨干教师共同编写了这部供药学专业使用的《微生物学》教材。教材内容包括微生物学基础、常见病原微生物、微生物的药学应用三篇,共 14 章。第一篇微生物学基础,主要介绍微生物的基本概念、基本原理,包括微生物的形态与结构、代谢与繁殖、遗传与变异及微生物的生态、微生物的感染、抗感染免疫等。第二篇常见病原微生物,简要介绍常见致病微生物,包括常见致病细菌、常见致病病毒及常见致病真菌等。第三篇微生物的药学应用,主要介绍微生物在药学中的应用,包括微生物的药用资源、微生物转化与药物合成、制药用微生物的选育、基因工程与微生物制药、药物的微生物污染与控制、药品的微生物学检查、抗微生物药物作用的检定法等。

本教材的特点主要体现在:①科学性,在充分体现“三基”(基础理论、基本知识和基本技能)的基础上,注重教材内容与药学的融合,尽量减少实用性不强或与其他学科重复的内容,教材内容及结构更趋科学合理;②先进性,尽量吸收和采纳国内外的优秀研究成果和最新进展,注意反映本学科最新信息、最新成果和最新技术,以拓宽学生的知识空间;③实用性,教材内容根据药学专业培养目标设计,不追求面面俱到,但尽量将与药学专业相关的微生物学内容收入教材,突出了教材的实用性;④可扩展性,教材内容的安排具有一定的弹性,将为教师和学生教与学提供更多的拓展空间;⑤精炼性,教材内容简洁,文字精练,删繁就简,吐故纳新。

本教材主要供高等医药院校药学类各专业本科生使用,也可供生命科学其他各专业学生和教师使用和参考。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点或不足之处,敬请同行专家和使用本书的师生及其他读者提出宝贵意见,以便修订时完善提高。

《微生物学》编委会

2006 年 8 月

目 录

第一篇 微生物学基础

第一章 绪言	(1)
第一节 微生物与微生物学	(1)
一、微生物的发现	(1)
二、微生物学的奠定与发展	(1)
三、微生物的范畴与微生物学研究的对象	(5)
四、现代微生物学	(5)
第二节 微生物与医药学	(6)
一、微生物与医学微生物学	(6)
二、微生物与药学	(7)
三、微生物与中医药学	(7)
第二章 微生物的形态与结构	(8)
第一节 原核微生物	(8)
一、真细菌的一般特征	(8)
二、真细菌的形态	(8)
三、真细菌的结构	(9)
四、真细菌的类群	(15)
第二节 真核细胞微生物	(16)
一、真菌的一般特征	(16)
二、真菌的形态	(16)
三、真菌的结构	(18)
四、真菌的主要类群	(18)
第三节 非细胞型微生物	(19)
一、病毒的一般特征	(19)
二、病毒的形态与结构	(19)
三、非细胞型微生物的主要类群	(20)
第三章 微生物的代谢与繁殖	(22)
第一节 真细菌的代谢与繁殖	(22)
一、真细菌的代谢	(22)
二、真细菌的生长繁殖	(24)
三、真细菌的人工培养	(27)
第二节 真菌的代谢与繁殖	(29)
一、真菌的代谢	(29)

二、真菌的生长繁殖	(30)
三、真菌的培养	(30)
第三节 病毒的增殖	(30)
一、病毒的复制周期	(30)
二、病毒的异常增殖与干扰现象	(32)
三、病毒的培养	(33)
第四章 微生物的生态	(35)
第一节 微生物在自然界的分布	(35)
一、自然环境中的微生物	(35)
二、工农业产品中的微生物污染	(38)
第二节 人体的微生物环境	(40)
一、正常微生物群	(40)
二、人体微生态平衡	(40)
三、微生态失调	(42)
四、微生态与中药	(44)
第三节 微生物与生物间的相互关系	(44)
一、互生关系	(44)
二、共生关系	(45)
三、寄生关系	(46)
四、拮抗与捕食关系	(48)
第五章 微生物的控制	(49)
第一节 物理控制方法	(49)
一、加热法	(49)
二、辐射法	(51)
三、超声法	(52)
四、滤过法	(52)
五、干燥与低温法	(52)
第二节 化学控制方法	(52)
一、消毒、防腐剂的作用机理	(52)
二、化学消毒剂、防腐剂的应用	(53)
三、影响消毒与灭菌效果的因素	(54)
第三节 药物控制方法	(55)
一、化学治疗剂	(55)
二、抗微生物中药	(55)
第六章 微生物的遗传和变异	(57)
第一节 微生物遗传变异的物质基础	(57)
一、微生物遗传的三大经典实验	(57)
二、微生物的基因组	(59)
三、非基因组遗传物质	(62)

第二节 微生物遗传与变异的基本机制及效应	(63)
一、突变的概念及机制	(64)
二、基因的转移与重组	(64)
三、微生物遗传变异与意义	(65)
第三节 微生物耐药作用机制及其控制原则	(68)
一、微生物耐药的作用机制	(68)
二、病原微生物耐药性的控制	(69)
第七章 微生物感染与免疫	(71)
第一节 感染概述	(71)
一、感染与感染性疾病	(71)
二、影响感染的因素	(71)
三、感染的类型	(72)
四、感染的意义	(73)
第二节 病原微生物的感染	(73)
一、细菌性感染	(73)
二、病毒性感染	(76)
三、真菌性感染	(77)
第三节 抗感染免疫	(78)
一、免疫系统的组成与功能	(78)
二、抗感染免疫	(82)
第四节 病原微生物的免疫逃逸	(83)
一、免疫逃逸现象	(83)
二、病原微生物的免疫逃逸机制	(83)
第五节 感染的医学防治	(84)
一、感染的预防	(85)
二、抗感染药物	(85)

第二篇 常见病原微生物

第八章 常见致病细菌	(87)
第一节 病原性球菌	(87)
一、葡萄球菌属	(87)
二、链球菌属	(89)
三、肺炎链球菌	(91)
四、奈瑟菌属	(92)
第二节 肠道杆菌	(93)
一、埃希菌属	(94)
二、沙门菌属	(95)
三、志贺菌属	(97)
第三节 厌氧性细菌	(99)

一、厌氧芽胞梭菌·····	(99)
二、无芽胞厌氧菌·····	(100)
第四节 其他细菌·····	(101)
一、结核分枝杆菌·····	(101)
二、炭疽芽胞杆菌·····	(104)
三、铜绿假单胞菌·····	(105)
四、流感嗜血杆菌·····	(106)
五、嗜肺军团菌·····	(107)
六、鼠疫耶氏菌·····	(108)
七、致病放线菌·····	(109)
八、致病支原体·····	(110)
九、致病立克次体·····	(110)
十、致病螺旋体·····	(111)
十一、致病衣原体·····	(112)
第九章 常见致病病毒·····	(114)
第一节 呼吸道病毒·····	(114)
一、流行性感冒病毒·····	(114)
二、SARS 冠状病毒·····	(116)
第二节 肝炎病毒·····	(118)
一、甲型肝炎病毒·····	(118)
二、乙型肝炎病毒·····	(119)
三、其他肝炎病毒·····	(122)
第三节 人类免疫缺陷病毒·····	(122)
一、生物学特性·····	(122)
二、致病性与免疫性·····	(124)
三、微生物学检查·····	(125)
四、防治原则·····	(125)
第四节 疱疹病毒·····	(126)
一、单纯疱疹病毒·····	(126)
二、其他引起人类致病的疱疹病毒·····	(127)
第五节 其他致病病毒·····	(128)
一、狂犬病病毒·····	(128)
二、黄病毒与出血热病毒·····	(128)
第十章 常见致病真菌·····	(132)
第一节 皮肤及皮下感染真菌·····	(132)
一、皮肤癣真菌·····	(132)
二、角层癣菌·····	(132)
三、皮下感染真菌·····	(132)
第二节 深部感染真菌·····	(133)

一、新生隐球菌	(133)
二、白假丝酵母菌	(133)
三、曲霉菌	(133)
四、毛霉菌	(133)
五、卡氏肺孢菌	(134)
第三节 产毒真菌	(134)
一、产毒真菌的分类	(134)
二、真菌毒素中毒症	(134)
三、真菌毒素与肿瘤	(135)

第三篇 微生物的药学应用

第十一章 微生物药物与制药	(137)
第一节 微生物的药用资源	(137)
一、微生物药物概述	(137)
二、微生物药物的重要资源	(138)
第二节 微生物药物	(139)
一、抗生素	(139)
二、酶抑制剂	(141)
三、免疫调节剂	(141)
四、生物农药	(142)
五、营养及相关制剂	(142)
六、微生态调节剂	(142)
七、其他	(143)
第三节 微生物转化与药物合成	(143)
一、药物的生物转化	(143)
二、手性合成	(145)
第四节 制药用微生物的选育	(147)
一、制药用微生物的筛选流程	(147)
二、菌种的选育与保藏	(151)
三、微生物与基因工程	(155)
第十二章 药物的微生物污染与控制	(164)
第一节 药物微生物污染源	(164)
一、生产环境	(164)
二、生产原料	(165)
三、制药用水	(165)
四、生产人员	(165)
第二节 微生物引发的药物变质	(165)
一、药物的物理性状改变	(165)
二、药物的化学成分变化	(165)

三、药物变质引发的不良后果	(166)
第三节 防止药物微生物污染的措施	(166)
一、无菌技术应用	(166)
二、环境的无菌化	(167)
三、原辅料的无菌处理	(168)
四、生产人员的无菌操作	(169)
五、中药原料与中成药的灭菌	(170)
六、中药原料与中成药的存储与养护	(170)
第十三章 药品的微生物学检查	(173)
第一节 无菌检查	(173)
一、无菌检查的概念及应用范围	(173)
二、无菌检查常用方法	(173)
第二节 微生物限度检查法	(174)
一、概述	(174)
二、常用微生物限度检查方法	(176)
三、活螨的检查	(177)
第十四章 抗微生物药物作用的检定法	(178)
第一节 抗微生物药物作用的机制	(178)
一、抗细菌药物的作用机制	(178)
二、抗真菌药物的作用机制	(179)
三、抗病毒药物的作用机制	(179)
四、中草药的抗菌作用	(180)
第二节 抗微生物药物的检定方法	(180)
一、抗微生物治疗剂的筛选	(180)
二、体外法	(181)
三、体内法	(183)
参考文献	(185)

第一篇

微生物学基础

第一章

绪 言

在地球上，人类是在自觉或不自觉与微生物共同生活中进化、发展的。毋庸置疑，微生物对人类的物质生活与精神生活都产生着巨大的影响。而人类无论在时间与空间、广度与深度上对于微生物的认识依然是十分肤浅的。本章只是对人类认识微生物的过程（在人类的认识史上，这一过程还显得十分短暂）作一个简短的回顾。

第一节 微生物与微生物学

在人类的发现史上，微生物并不是一个十分古老的概念。但是它的出现还是比第一个人公认的生物分类体系早了 60 年。因此微生物在生物分类体系中是一个跨界的概念。人类自觉地意识到微生物的存在只有三百多年的历史，而人类有意识地研究与应用微生物更只有一百多年的历史。而正是这短短的一百多年却写就了人类科学发展史上极为光辉灿烂的一页，开创了微生物学这门学科。

一、微生物的发现

微生物的发现是人类科学史上的一件大事，它第一次将人们的视野从宏观世界推向微观世界。目前受到公认的是，1675 年荷兰人列文虎克（Antony van Leeuwenhoek, 1632～1723 年）创制了第一台放大 270 倍的显微镜（图 1-1）。利用这个工具，他观察了雨水、污水、血液、牙垢等，从中发现了“微小的生命体（microbe）”——微生物。他第一次描绘了细菌与原生动物的形态与活动方式，在人类面前展现了一个新的世界（图 1-2）。但 Leeuwenhoek 的发现并没有使人们对微生物的生理活动及其与人类的关系产生更多的联想，人们仅仅将微生物作为一些新的物种而给予形态的描述。

二、微生物学的奠定与发展

19 世纪中叶，欧洲国家的酿酒业与蚕丝业所发生的酒变质与蚕病害问题对国民经济产生

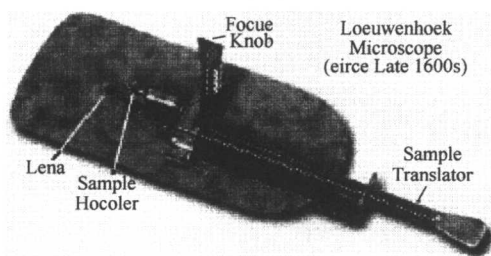


图 1-1 列文虎克创制的显微镜

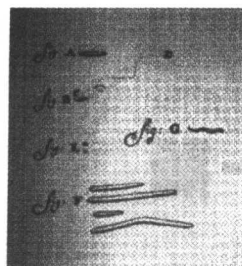


图 1-2 列文虎克绘制的细菌形态

了重大影响，为解决这些问题所开展的科学研究为微生物学的建立奠定了基础。以法国人巴斯德（Louis Pasteur, 1822~1895 年）与德国人科赫（Robert Koch, 1843~1910 年）为代表的一批杰出科学家用他们划时代的开创性研究，为微生物学建立了理论与方法学的基石。Pasteur 的主要贡献在于用可靠的实验方法彻底否定了当时占有主导地位微生物“自然发生”学说，使人们对发酵、腐败、疾病等现象成因的认识发生了根本性的改变（图 1-3），并由此而形成了“细菌致病”学说的雏形。Pasteur 对发酵现象及过程的研究和对疫苗的研制也同时奠定了微生物生理学和免疫学的基础。Koch 的贡献在于发明了细菌的纯培养技术，使得每一种特定致病菌的分离成为可能，并由此成功分离了炭疽、结核、霍乱等重要病原体。在这些工作的基础上，Koch 提出了确定病原体的主要原则——科赫法则（Koch's postulates）。其内容包括：①同一种疾病中应能查见相同的病原菌；②在宿主体内可分离、培养得到纯的病原菌；③以分离、培养所得的病原菌接种易感动物，可引起相同的疾病；④从人工感染动物体内可重新分离、培养获得纯的病原菌。这个法则至今依然成为人们认识新病原体的“金科玉律”。

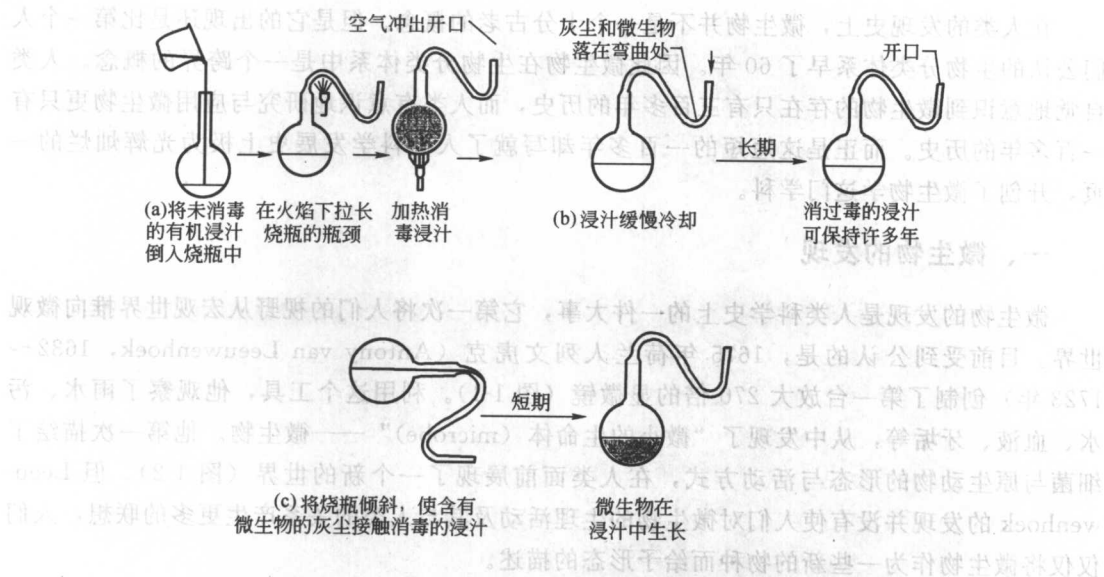


图 1-3 巴斯德的鹅颈瓶试验

由 Leeuwenhoek 提供的工具、Pasteur 建立的理论体系和 Koch 确定的技术方法共同创立了一门为人类社会进步做出了卓越贡献的科学——微生物学。这是一门研究微生物的生命

活动规律与应用的学科。

微生物学创立至今，始终居于生命科学发展的前沿，这是因为微生物的巨大数量与种类，以及其惊人的繁殖速度和变异能力为生命现象的研究提供了最为丰富与合适的对象。可以毫不夸张地说，微生物学为当代生命科学中的诸多前沿——如现代生物化学、现代遗传学、现代免疫学乃至分子生物学奠定了重要的研究基础与研究对象。在近百年的诺贝尔奖颁奖史上，有 60 多位科学家因其在微生物学领域中的卓越贡献而获奖。本章附列的“微生物学发展的里程碑”一表，勾勒出了数百年来微生物学发展的简单轮廓及其在生命科学研究进程中所具有的地位（表 1-1）。

表 1-1 微生物学发展的里程碑

年份	事 件
1675	Leeuwenhoek 创制了第一台放大 270 倍的显微镜，观察到了微生物
1798	Jenner 发明牛痘预防天花
1857	Pasteur 指出微生物引起乳酸发酵
1861	Pasteur 推翻“自然发生学说”
1864	Pasteur 发明“巴氏消毒法”
1877	Koch 证明由炭疽芽胞杆菌引起炭疽病
1882	Koch 发现结核分枝杆菌（1905 年获诺贝尔医学奖）
1884	Koch 建立纯培养技术，提出确证病原微生物的“郭霍公设” Metchnikoff 发现吞噬现象与吞噬细胞（1908 年获诺贝尔化学奖） Gram 发明革兰染色法
1885	Escherich 发现大肠埃希菌
1887	Richard Petri 发明培养皿
1888	Winogradsky 研究土壤细菌，发现自养菌 Beijerinck 分离根瘤菌，发现共生关系
1892	Ivanowsky 发现病毒滤过现象
1897	Büchner 发现酵母菌无细胞培养液的发酵作用（1907 年获诺贝尔化学奖）
1899	Beijerinck 发现命名烟草花叶病毒
1915~1917	D' Herelle、Twort 分别发现噬菌体
1923	Bergey 等编写第一版《伯杰细菌鉴定手册》
1928	Griffith 发现肺炎链球菌转化现象
1929	Fleming 发现青霉素（1945 年获诺贝尔医学奖）
1933	第一台电子显微镜制成
1935	Stanley 首次提纯烟草花叶病毒，获得病毒结晶（1946 年获诺贝尔化学奖）
1940	Delbruck、Hersher、Luria 发现病毒的遗传结构与复制方式（1969 年获诺贝尔医学奖）
1941	Beadle、Tatum 建立“一个基因一个酶”学说（1958 年获诺贝尔医学奖）
1944	Avery 等证明 DNA 是主要遗传物质 Waksman 发现链霉素（1952 年获诺贝尔医学奖）

续表

年份	事 件
1946~1947	Lederberg、Tatum 发现“接合作用”、细菌质粒 F 因子、基因连锁现象 (1958 年获诺贝尔医学奖)
1952	Hereshey、Chase 阐明噬菌体生活循环
1953	Lederberg、Zinder 发现噬菌体转导现象 Pontecorvo Roper 提出构巢曲霉的准性生殖周期 Epharussi 证明酵母小菌落的产生为染色体外遗传
1957	发现干扰素
1958	Meselson、Stahl 提出 DNA 半保留复制机制
1961	Jacob、Monod 提出基因调节的操纵子模型 (1965 年获诺贝尔医学奖)
1961~1966	Holley、Khorana、Nirenberg 证实遗传密码子的存在 (1968 年获诺贝尔医学奖)
1969	Whittaker 提出生物分类的五界系统
1970	Arber、Smith、Nathans 发现核酸限制性内切酶 (1978 年获诺贝尔医学奖)
1971	Diener 发现类病毒 Temin、Baltimore 发现逆转录酶 (1975 年获诺贝尔医学奖)
1973	Ames 等建立了检测致癌物的细菌测定法 Cohen 等完成细菌的质粒转入、复制、表达
1974	Buchanan、Gibbons 等编写完成第八版《伯杰细菌鉴定手册》
1975	Köhler、Milsten 建立杂交瘤技术 (1984 年获诺贝尔医学奖)
1977	Sanger 等对 Φ X174 噬菌体 DNA 进行全序列分析 (1980 年获诺贝尔化学奖) Woese 提出古细菌概念
1979	用细菌的重组 DNA 生产人胰岛素
1981	确诊第一例 AIDS 患者
1982	Marshall、Warren 发现幽门螺杆菌 (2005 年获诺贝尔医学奖)
1982	Prusiner 发现朊病毒 (1997 年获诺贝尔医学奖)
1983~1984	Gallo、Montagnier 分离与鉴定 HIV Mullis 建立 PCR 技术 (1993 年获诺贝尔化学奖)
1984	Krieg 等出版第一卷《伯杰系统细菌学手册》
1990	Woese 等提出生物分类“三域学说”
1995	完成流感嗜血杆菌全基因组测序
1996	完成詹氏甲烷球菌全基因组测序 完成酿酒酵母全基因组测序
1997	完成大肠埃希菌全基因组测序
2000	发现霍乱弧菌含有 2 个独立的染色体 DeLong 发现海洋古细菌与紫膜质蛋白
2002	完成天蓝色链球菌全基因组测序
2003	完成栗酒裂殖酵母全基因组测序

三、微生物的范畴与微生物学研究的对象

如前所述,微生物概念的提出早于生物分类体系,并且是以人类的观察方式为主要依据而加以界定的,因此很难将微生物纳入现代生物分类学的框架。1969年 Whittaker 提出生物分类的五界系统,即将地球上的所有生物分为原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界和动物界。在这个分类系统中,微生物涉及了原核生物、原生生物、真菌等三界。近年来,随着分子系统学(molecular systematic)的兴起,人们开始从核酸进化的角度勾勒地球上细胞生物的分子进化线(molecular evolutionary line)。1990年, Woese 按照分子进化线的不同,将所有细胞生物分为细菌域(Bacteria)、古菌域(Archaea)、真核生物域(Eukaryotes)等三个生物域,提出了“三域学说(three domains proposal)”。微生物仍然涉及了这全部三个生物域。而且无论上述哪种分类方式都未能将微生物中的一个重要组成部分——病毒考虑进去。

鉴于微生物在生物分类系统中的特殊地位,微生物学提出了特有的分类方式以确定微生物的范畴。微生物学将目前已发现的所有微生物分为:①非细胞型(acellular)微生物。主要是指病毒,同时也将亚病毒结构(如类病毒、朊病毒等)列入其中。②原核细胞型(prokaryote)微生物,一般是指广义的细菌。包括古细菌(archaebacteria)、蓝细菌(bacterium)和真细菌(eubacterium)。其中古细菌是一类在16sRNA序列上与迄今了解的原核生物及真核生物都有着极大区别的微生物,包括产甲烷菌(methanogen)、极端嗜盐菌(extreme halophile)、嗜热嗜酸菌(thermoacidophile)等。这类微生物可在高温、高盐等极端条件下生存,于进化上,构成了与其他原核生物起源不同、细胞结构有较大差异的微生物群体。蓝细菌是一类依靠光合作用获取能量与营养的自养菌,曾被称为蓝绿藻。真细菌是指按分子进化线划分在同一生物域的微生物群体,包括球菌与杆菌等狭义的细菌(bacterium)、放线菌(actinomyces)、衣原体(chlamydia)、支原体(mycoplasma)、立克次体(rickettsia)、螺旋体(spirochete)等,其中有不少种类与人类有共生与寄生关系。③真核细胞型(eukaryote)微生物,主要是指真菌,有时也包括原生生物。

在一百多年的发展历程中,微生物学涉及了人类活动的各个领域。从适合人类生存的生态环境中微生物的作用到广袤宇宙中微生物存在的可能性;从工农业生产领域微生物的生产性应用到日常生活中微生物发酵食品的享用;从病原微生物的致病特点与规律的探究到基因工程领域中载体与工程微生物的重组与构建。微生物学研究的广度与深度都已经全面覆盖了人类从生存到发展的每一个环节,并对迄今为止的人类社会的进步做出了卓越的贡献。因此研究微生物的生命活动规律与应用的意义已经远远超越了研究范围本身。

四、现代微生物学

随着电子显微镜的诞生,病毒结构的被揭示,以及人们对核酸生物学意义的认识,自20世纪30年代始,微生物研究从经典科学阶段跨入现代科学阶段。

现代微生物学的最大特征是微生物学与分子生物学的融合。一方面依靠分子生物学的研究手段,微生物的遗传结构与变异规律得以阐明;微生物的生理生化特性在更深层次上得以揭示;微生物与宿主及生态环境间的关系在分子机制上得以展示。另一方面现代微生物学也为分子生物学的研究提供了大量的工具、方法和手段(例如工程菌、质粒载体、限制性内切

酶等)。

现代微生物学的另一个特征是其研究领域较之经典科学阶段具有更广的广度与更深的深度。并随着学科的发展与分化,形成了众多的分支学科。从基本理论角度,派生出了微生物形态学、微生物生理学、微生物遗传学、微生物生态学、微生物分类学、细胞微生物学以及分子微生物学。从研究对象角度,分化为病毒学、细菌学、藻类学、真菌学和原生动物学。在各个分支学科中还可以细化出许多不同的研究方向。

现代微生物学的第三个特征是更具有了更为广泛的应用性。较之经典科学阶段,现代微生物学在国民经济的发展过程中更加具有举足轻重的位置。在应用领域中,微生物学形成了农业微生物学、工业微生物学、医学微生物学、食品微生物学、地质微生物学等众多与国计民生密切相关的分支学科。而在关系人类生存、发展的领域中,微生物学形成了宇宙微生物学、海洋微生物学、环境微生物学、土壤微生物学等重要分支学科。

显然,现代微生物学不仅在人类探讨生命活动规律、生命现象起源、生物物种演化中具有极其重要的科学意义。同时在人类社会的经济、文化生活和进步过程中也占有不容忽视的一席之地。

第二节 微生物与医药学

微生物学在其诞生之初就与医学缔结了解之缘。微生物学开创之初的许多研究工作即是围绕着致病微生物所展开的,微生物学所取得的第一批成果中也大都涉及致病微生物的分离及致病性的研究。随着微生物学科的发展与分化,医学微生物学逐渐形成了一个重要的独立分支。而作为医学重要分支的药学,随着抗生素的发现,也与微生物学之间形成了十分广泛和密切的联系。目前微生物已经成为现代药物的主要资源之一,成为生物制药的工具与载体。

一、微生物与医学微生物学

在与人类共同进化、发展的微生物群体中,与人类形成共生与寄生关系的微生物群体被称为医学微生物。微生物与人类疾病的关系是医学界所关注的焦点,因此,就与疾病的关系而言,医学微生物大概可以分为两大群体,即对人体有益的共生微生物——正常微生物群(normal biota);引起人类疾病的有害的寄生微生物——病原体(pathogen)。不过在这两大群体间并不存在不可逾越的界限,随着环境条件的改变,正常微生物群也可转变为病原体,此时它们就称为机会病原体(opportunistic pathogen),或条件病原体(conditioned pathogen)。

对于医学微生物的形态、结构、生命活动规律以及与人类机体相互关系的研究构成了医学微生物学。其内容主要包括了病原体的生物学特性、病原体的致病性与免疫性、病原体的微生物学检查和防治方法。

近年来医学微生物学伴随着现代微生物学的发展取得了长足的进步。陆续发现了几十种新现(emerging)和再现(reemerging)的病原微生物,例如引起艾滋病的人类免疫缺陷病毒、引起克-雅病(疯牛病)的朊病毒(prion)、引起重症急性呼吸综合征(severe acute respiratory syndrome, SARS)的新型冠状病毒等;完成了近80种人类病毒和50多种人类致

病菌的基因组测序；创制了新型疫苗——核酸疫苗的制备方法；开发了多种类型的快速微生物学检查技术；研制了一系列新型抗生素和新型抗病毒制剂等。

但与人类可能面对的感染性疾病新威胁相比，现代医学微生物学所取得的成就仍然显得微不足道。因此在近阶段中，现代医学微生物学的工作的侧重点将突出表现在：①新现和再现感染性疾病的病原学研究；②重要病原微生物的致病性及药物作用靶点的研究；③新型疫苗的制备研究；④临床微生物学诊断新技术的开发研究等方面，这将为人类在更深层次上认识医学微生物，战胜病原微生物提供更多的信息与方法。

二、微生物与药学

作为医学重要分支的药学与微生物学之间也有着十分广泛和密切的联系。这种广泛和密切的联系主要表现在下列几个方面：①微生物是临床药源的重要组成，临床应用的许多重要药物本身就是微生物（如部分中药材、有益菌制剂等）或微生物的代谢物（如抗生素、维生素、酶制剂等）；②微生物是制药工艺的重要载体，在许多药物的现代制药工艺中广泛应用了高效低成本的微生物发酵方法，尤其是正在日益崛起的基因工程重组产品的制备更是完全依赖工程菌；③微生物是药物筛选的重要靶标，抗感染药物的研发是现代制药的一个重要领域，新型抗感染药物的筛选一般以病原微生物的特定分子结构为筛选靶点；④微生物是衡量药物质量的重要指标，用于人体的临床药物均有一定的微生物学监测指标，以监测药物在生产与使用过程中是否受微生物、尤其是病原微生物污染的可能性，从而保证临床用药的安全性。

微生物学在药学中的应用，涉及了普通微生物学、工业微生物学、医学微生物学以及微生物学检验等多个分支学科，正在逐渐融会成为一个微生物学的新分支——药学微生物学。随着微生物学在药学中应用范围的拓展和重要意义的突现，微生物学将成为药学专业的一门基础骨干课程。因此学习微生物学，对于药学专业所具有的重要理论意义和实际意义都是不言而喻的。

三、微生物与中医学

在古老的中医药学领域中，也可以觅得微生物的踪影。中医学说中的“外邪”即指病原微生物的感染，中医临床的“六经传变”与“卫气营血传变”规律就是对感染性疾病临床变化规律的一种系统总结，有许多方面与现代医学微生物学的致病性相契合。在中医的临床实践中，形成了许多抗微生物感染的方药，为人类与致病微生物的斗争提供了许多极为宝贵的药用资源。更为难能可贵的是，中药学很早就将微生物资源直接纳入了药材领域与制药过程，如灵芝、冬虫夏草等真菌的药用，以及六曲的制作等。