

医学微生物学

● 医学成人高等学历教育专科教材 ●

医学微生物学

主 编 赵富玺 姜国枢



人民军医出版社

· 医学成人高等学历教育专科教材 ·

医学微生物学

YIXUE WEISHENGWUXUE

主 编 赵富玺 姜国枢
副主编 (以姓氏笔画为序)
毛兰芝 王海燕 姚月梅
夏佩莹 彭少帆
编 者 (以姓氏笔画为序)
王海燕 毛兰芝 米亚英
赵富玺 姜国枢 姚月梅
袁红瑛 夏佩莹 徐 晏
崔 克 彭少帆 董 群

人 民 军 医 出 版 社
北 京

(京)新登字 128 号

图书在版编目(CIP)数据

医学微生物学/赵富玺,姜国枢主编. —北京:人民军医出版社,1999. 1

医学成人高等学历教育专科教材

ISBN 7-80020-868-0

I. 医… II. ①赵… ②姜… III. 医药学:微生物学-成人教育:高等教育-教材 IV. R37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 25859 号

人民军医出版社出版

(北京市复兴路 22 号甲 3 号)

(邮政编码:100842 电话:68222916)

人民军医出版社激光照排中心排版

北京京海印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

*

开本:787×1092mm 1/16·印张:14·字数:334 千字

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月(北京)第 1 次印刷

印数:00001~10100 定价:16.00 元

ISBN 7-80020-868-0/R·797

[99 秋教目:5437—5]

(购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换)

医学成人高等学历教育专科教材 编审委员会名单

主任委员 郑宗秀

常务副主任委员 高体健

副主任委员 (以姓氏笔画为序)

王南南	王庸晋	刘文弟	刘湘斌	孙新华
李鸿光	何宏铨	余满松	张 力	金东洙
胡永华	郝瑞生	闻宏山	高永瑞	常兴哲
程本芳				

委 员 (以姓氏笔画为序)

马洪林	马槐舟	王南南	王庸晋	王德启
左传康	司传平	刘文弟	刘晓远	刘湘斌
孙新华	纪道怀	李治淮	李鸿光	何宏铨
余满松	辛 青	张 力	张凤凯	金东洙
郑宗秀	赵启超	赵富玺	胡永华	郝瑞生
闻宏山	钱向红	倪衡建	高永瑞	高体健
常兴哲	韩贵清	董艳丽	程本芳	雷贞武

医学成人高等学历教育专科教材

学科与主编名单

- | | | | |
|--------------|-----|-----|-----|
| 1. 《医用化学》 | 涂剑平 | 郑信福 | 杨洁茹 |
| 2. 《医学遗传学》 | 王德启 | 孙惠兰 | 杨保胜 |
| 3. 《系统解剖学》 | 杨镇洙 | 丁文龙 | 郭志坤 |
| 4. 《局部解剖学》 | 杨文亮 | 秦登友 | 韩东日 |
| 5. 《组织胚胎学》 | 王淑钗 | 朱清仙 | 顾栋良 |
| 6. 《生物化学》 | 李亚娟 | 李萍 | 闻宏山 |
| 7. 《生理学》 | 金秀吉 | 周定邦 | 李东亮 |
| 8. 《病理学》 | 和瑞芝 | 王斌 | 张祥盛 |
| 9. 《病理生理学》 | 张建龙 | 王佐贤 | 赵子文 |
| 10. 《药理学》 | 孙瑞元 | 曹中亮 | 于肯明 |
| 11. 《医学微生物学》 | 赵富玺 | 姜国枢 | |
| 12. 《医学免疫学》 | 高美华 | 许化溪 | |
| 13. 《人体寄生虫学》 | 陈兴保 | 仇锦波 | 严涛 |
| 14. 《预防医学》 | 胡怀明 | 郝恩柱 | 王洪林 |
| 15. 《医学统计学》 | 袁兆康 | 马洪林 | |
| 16. 《诊断学》 | 汪及元 | 黄正文 | 马国珍 |
| 17. 《内科学》 | 王庸晋 | 黄永齐 | |
| 18. 《外科学》 | 席鸿钧 | 周荣科 | 程庆君 |
| 19. 《妇产科学》 | 雷贞武 | 蔡莉珊 | |
| 20. 《儿科学》 | 郭学鹏 | 贾汝贤 | |
| 21. 《传染病学》 | 乔汉臣 | | |
| 22. 《眼科学》 | 李贺敏 | | |
| 23. 《耳鼻咽喉科学》 | 蔡一龙 | | |

- | | |
|----------------|-------------|
| 24.《口腔科学》 | 杨佑成 王海潮 |
| 25.《皮肤性病学》 | 张信江 |
| 26.《神经病学》 | 苏长海 |
| 27.《精神病学》 | 成俊祥 吕路线 |
| 28.《急诊医学》 | 刘仁树 严新志 |
| 29.《医学影像学》 | 廉道永 |
| 30.《中医学》 | 韩贵清 刘云峣 陈忠义 |
| 31.《护理学概论》 | 陈继红 李玉翠 计惠民 |
| 32.《医学心理学》 | 张开汉 |
| 33.《医学伦理学》 | 郑宗秀 |
| 34.《医学文献检索与利用》 | 常兴哲 |
| 35.《医学写作》 | 高体健 刘雪立 |
| 36.《医师接诊技巧》 | 高体健 杨盛轩 李永生 |

前 言

随着我国成人教育事业的不断发展,迫切需要编写一套适合成人医学教育特点的教材。为此,我们根据成人医学高等学历教育教材编写会议的决定,在教材编审委员会的指导下,组织 8 所大专院校的教授共同编写了这本教材,在编写过程中,我们力求突出科学性、系统性、思想性和实用性;在内容上既能反映本学科的国内外新进展,又要考虑学生的接受能力;教材份量应适中,力求少而精。在上述精神指导下,我们在参考第三版专科《医学免疫学与微生物学》及第四版本科《医学微生物学》等教材的基础上,针对成人教育的特点,完成了本教材的编写工作。本教材分细菌学、真菌学和病毒学 3 篇,共 27 章。在细菌学总论中,把细菌感染的检查方法与防治原则单独列为一章,其它章节中也侧重了临床实际应用的介绍。

在本教材的编写中得到卫生部领导及有关部门的支持,许多高等医学院校及成人高校积极参编,有关专家和同道提出许多宝贵意见。人民军医出版社主动承担出版工作,并提供了各种便利条件,使编写工作得以顺利进行。在此,我们表示诚挚的感谢。

由于我们学术水平有限,加之编写时间仓促,教材中肯定有许多缺点和不足,恳请使用本教材的专家、师生批评指正,以便再版时加以改进。

赵富玺 姜国枢

1998 年 6 月

目 录

绪 论

- 第一节 微生物的概念 (1)
- 第二节 医学微生物学及发展简史 (2)

第一篇 细菌学

- 第一章 细菌的形态与结构** (5)
 - 第一节 细菌的大小和形态 (5)
 - 第二节 细菌的结构 (6)
 - 第三节 细菌形态的检查法 (13)
- 第二章 细菌的生长繁殖及代谢** (15)
 - 第一节 细菌的生长繁殖规律 (15)
 - 第二节 细菌的代谢产物 (17)
 - 第三节 细菌的人工培养 (19)
 - 第四节 细菌的分类、命名原则 (21)
- 第三章 消毒灭菌** (22)
 - 第一节 物理消毒灭菌法 (22)
 - 第二节 化学消毒法 (24)
- 第四章 细菌的遗传变异** (28)
 - 第一节 细菌性状变异的实例 (28)
 - 第二节 细菌变异的物质基础 (29)
 - 第三节 细菌变异的机制 (31)
 - 第四节 细菌变异的实际意义 (35)
- 第五章 细菌的感染和免疫** (37)
 - 第一节 正常菌群与条件致病菌 (37)
 - 第二节 细菌的致病性 (39)
 - 第三节 机体的抗菌免疫 (43)
 - 第四节 感染的来源与类型 (46)
- 第六章 细菌感染的检查方法与防治原则** (49)
 - 第一节 细菌性感染的诊断 (49)
 - 第二节 特异性预防和治疗 (51)
- 第七章 球菌** (54)
 - 第一节 葡萄球菌属 (54)
 - 第二节 链球菌属 (58)

第三节	肺炎链球菌	(62)
第四节	奈瑟菌属	(63)
第八章	肠道杆菌	(67)
第一节	大肠杆菌	(68)
第二节	志贺菌属	(71)
第三节	沙门菌属	(74)
第四节	克雷伯菌属	(78)
第五节	变形杆菌属	(78)
第九章	弧菌属	(80)
第一节	霍乱弧菌	(80)
第二节	副溶血弧菌	(83)
第十章	厌氧性细菌	(84)
第一节	厌氧芽胞杆菌	(85)
第二节	无芽胞厌氧菌	(90)
第十一章	棒状杆菌属	(94)
第十二章	分枝杆菌属	(99)
第一节	结核分枝杆菌	(99)
第二节	麻风分枝杆菌	(105)
第十三章	放线菌属与诺卡菌属	(109)
第一节	放线菌属	(109)
第二节	诺卡菌属	(110)
第十四章	动物源性细菌	(112)
第一节	布氏菌属	(112)
第二节	耶尔森菌属	(114)
第三节	芽胞杆菌属	(117)
第十五章	其它致病菌	(119)
第一节	嗜血杆菌属	(119)
第二节	鲍特菌属	(121)
第三节	假单胞菌属	(123)
第四节	弯曲菌属和幽门螺杆菌	(124)
第五节	军团菌属	(126)
第十六章	支原体、立克次体和衣原体	(128)
第一节	支原体	(128)
第二节	立克次体	(132)
第三节	衣原体	(137)
第十七章	螺旋体	(142)
第一节	钩端螺旋体	(142)
第二节	梅毒螺旋体	(144)
第三节	回归热螺旋体	(146)

第四节	伯氏疏螺旋体·····	(147)
-----	-------------	-------

第二篇 真菌学

第十八章	真菌 ·····	(149)
第一节	真菌概述·····	(149)
第二节	主要病原性真菌·····	(153)

第三篇 病毒学

第十九章	病毒的基本性状 ·····	(157)
第一节	病毒的形态与大小·····	(157)
第二节	病毒的结构与化学组成·····	(157)
第三节	病毒的增殖·····	(159)
第四节	病毒的干扰现象·····	(161)
第五节	理化因素对病毒的影响·····	(161)
第六节	病毒的遗传变异·····	(162)
第二十章	病毒的感染与免疫 ·····	(164)
第一节	病毒的传播方式·····	(164)
第二节	病毒感染的类型·····	(165)
第三节	病毒致病的机制·····	(166)
第四节	抗病毒免疫·····	(168)
第二十一章	病毒感染的检查方法及防治原则 ·····	(170)
第一节	病毒感染的检查方法·····	(170)
第二节	病毒感染的防治原则·····	(172)
第二十二章	呼吸道病毒 ·····	(174)
第一节	流行性感冒病毒·····	(174)
第二节	麻疹病毒·····	(176)
第三节	腮腺炎病毒·····	(178)
第二十三章	肠道病毒 ·····	(179)
第一节	脊髓灰质炎病毒·····	(179)
第二节	柯萨奇病毒和埃可病毒·····	(181)
第三节	轮状病毒·····	(182)
第二十四章	肝炎病毒 ·····	(184)
第一节	甲型肝炎病毒·····	(184)
第二节	乙型肝炎病毒·····	(186)
第三节	丙型及戊型肝炎病毒·····	(191)
第四节	丁型肝炎病毒·····	(193)
第二十五章	虫媒病毒 ·····	(194)
第一节	流行性乙型脑炎病毒·····	(194)
第二节	登革病毒·····	(196)

第三节 出血热病毒.....	(197)
第二十六章 疱疹病毒.....	(200)
第一节 EB 病毒	(201)
第二节 巨细胞病毒.....	(203)
第三节 单纯疱疹病毒.....	(204)
第四节 水痘-带状疱疹病毒	(206)
第二十七章 其他病毒.....	(208)
第一节 逆转录病毒.....	(208)
第二节 狂犬病病毒.....	(213)

绪 论

第一节 微生物的概念

微生物是自然界普遍存在的一群形体微小、结构简单、肉眼不能直接看到的、必须借助光学显微镜或电子显微镜放大数千倍甚至数万倍才能观察到的微小生物。

一、微生物的种类和分布

微生物的种类繁多,按其结构及化学组成不同一般分为三大类。

(一)非细胞型微生物

是最小的一类微生物,能通过除菌滤器。该类微生物无典型的细胞结构,无产生能量的酶系统,必须在活细胞内才能生长增殖。如病毒等。

(二)原核细胞型微生物

该类微生物仅有核质,无核膜及核仁,缺乏细胞器,只有核蛋白体。这类微生物包括细菌、支原体、衣原体、立克次体、螺旋体及放线菌。

(三)真核细胞型微生物

细胞核分化程度高,有核膜和核仁,胞浆中细胞器完善。真菌属此类。

微生物在自然界分布极为广泛。土壤、水、空气等都有大量的微生物存在。其中以土壤中微生物最多,如 1g 沃土中可有几亿至几十亿个。在人类体表以及与外界相通的呼吸道、消化道等腔道中也有大量的微生物存在。

二、微生物与人类的关系

自然界中普遍存在的微生物绝大多数对人类是无害的,有些对人和动、植物是有益的和必需的。自然界的物质循环依靠微生物的代谢活动而进行,如果没有微生物的存在物质循环就不能进行,人类将无法生存。

在工业方面,微生物在食品、纺织、化工、制革、石油、冶金等部门的应用日趋广泛。如过去采用盐酸水解法生产 1 吨味精需要小麦 30 吨,而现改用微生物发酵法只需薯粉 3 吨,使成本大为下降。在炼油工业中,利用多种能以石油为原料的微生物进行石油脱蜡,使石油产量和质量大为提高。

在农业方面,我国已广泛应用微生物制造菌肥、植物生长激素等,还可用微生物来杀灭植物害虫。例如苏云金杆菌能在一些害虫的肠道内生长繁殖并分泌毒素,导致宿主昆虫的死亡。

在医药工业方面,许多抗生素是微生物的代谢产物,利用微生物可制造维生素、辅酶等多种药物。随着分子生物学的不断发展,微生物在基因工程领域的作用日益受到重视,不仅可提

供必不可少的多种工具酶和载体系统,更可有目的地创建新菌种,为人类造福。

正常情况下,寄生在人体表面及腔道中的微生物群是无害的,且有的尚能抵抗致病微生物的入侵,定居在人类肠道的大肠杆菌等还能向宿主提供必需的维生素 B₁₂,维生素 K 和多种氨基酸等营养物质。

有一些微生物可引起人类某些疾病,我们称这些具有致病性的微生物为病原微生物。例如伤寒杆菌、结核杆菌、肝炎病毒等。

第二节 医学微生物学及发展简史

一、医学微生物学

微生物学是生命科学的重要组成部分。医学微生物学是微生物学的一个分支,是一门基础医学课程。主要研究与医学有关的病原微生物的生物学特性、感染与免疫的机制和特异性诊断及预防治疗等,为进一步学习传染病学及临床各科有关感染性疾病奠定坚实基础。

根据医学微生物学的系统性和教学的循序渐进原则,本课程分细菌学、真菌学及病毒学三篇,分别叙述原核微生物、真核微生物和非细胞型微生物的形态结构、生长繁殖、遗传变异等生物学特性,病原微生物与宿主的相互关系,外界因素对微生物的影响以及微生物学检查方法和防治原则。

二、医学微生物学发展历史及现状

医学微生物学的发展同其它微生物学一样,经历了经验时期、实验时期及现代微生物学时期。显微镜问世前,古代人民虽未观察到微生物,但早已不自觉地运用经验保存食物、预防疾病。例如民间用盐腌、糖渍、烟熏、风干等方法保存食物,实际上是防止由微生物生长繁殖引起食物腐烂变质。我国古代已有水煮后饮用、病人衣服蒸过再穿的消毒概念。早在 11 世纪,我国有人就提出肺癆由“癆虫”所致,接种“人痘”预防天花也是我国古代劳动人民对预防医学的重大贡献。

自从 1676 年荷兰人 Leeuwenhoek 创造了世界上第一台显微镜,用它证实了污水、牙垢、粪便中都有肉眼看不见的微小生物存在,使微生物学发展进入了实验时期。法国学者巴斯德在 1857 年证实酿酒中的发酵与腐败都是由微生物引起的,并创立了巴氏消毒法。同一时期,德国学者 Koch 始用培养基从病人排泄物中分离出许多纯种细菌,创造了细菌染色法,为发现引起各种传染病的细菌提供了必需的技术条件和科学方法,并相继发现了炭疽杆菌、结核杆菌、霍乱弧菌等许多细菌性传染病的病原体。1892 年俄国学者又发现了第一种病毒,由此启发人们相继发现了许多对人致病的病毒。辛亥革命后,我国仅有少数学者从事医学微生物学的研究,在某些方面也取得了一些成就。例如,发现旱獭也可为鼠疫的储存宿主,首先应用鸡胚培养立克次体、首次成功地分离培养出沙眼衣原体等。1959 年,国内分离出麻疹病毒并成功地制成减毒活疫苗,很快控制了麻疹的流行。近 20 年来,乙型肝炎三种抗原抗体系统的血清学检查方法已用于临床诊断;甲型肝炎病毒已分离培养成功;1995 年后也开始了对庚型肝炎病毒方面的研究;流行性出血热的病因学及流行病学研究已进入世界前列;我国特有的中医药防治传染病研究也取得了可喜成果;许多新的生物制品研制并投入使用,微生物学检验手段不断创新,近

几年聚合酶链反应技术已引入传染病的诊断,极大地提高了病原体的检出率。随着分子生物学研究的不断深入,许多基因工程疫苗即将面世,必将为传染病的有效预防及最终消灭作出更大贡献。

(赵富玺)

第一篇 细菌学

第一章 细菌的形态与结构

细菌(bacterium)是单细胞原核型生物,结构简单,无核膜、核仁,缺乏完整的细胞器。在适宜条件下,细菌有相对稳定的形态和结构。经过适当的染色处理,利用光学显微镜和电子显微镜可对细菌细胞进行形态和结构观察。了解细菌的形态和结构特征,对于鉴别细菌、诊断和治疗疾病都具有重要意义。

第一节 细菌的大小和形态

一、细菌的大小

细菌个体很小,一般要用显微镜放大几百倍到一千倍左右才能看到。通常以微米(μm)作为测量其大小的单位,1微米=1/1000毫米(mm)。不同种类的细菌,大小很不一致;同一种类的细菌,也可因菌龄和环境因素不同而其大小有所差异。一般而言,大多数球菌直径在 $1\mu\text{m}$ 左右;杆菌长 $1\sim 5\mu\text{m}$ 、宽 $0.3\sim 1\mu\text{m}$ 。

二、细菌的形态

细菌的基本形态有球形、杆形、螺旋形,根据形态特征将细菌分为三大类:即球菌、杆菌和螺形菌(图 1-1)。

(一)球菌(Coccus)

细菌细胞呈圆球形或近似圆球形的细菌,称为球菌。由于细菌繁殖时分裂平面不同,分裂后菌体之间相互关联的程度不同,在显微镜下可观察到不同的排列形式。

1. 双球菌(Diplococcus) 细菌细胞在一个平面上分裂,分裂后两个菌体密切关联,成对排列,称为双球菌,如肺炎球菌、脑膜炎球菌、淋球菌等。

2. 链球菌(Streptococcus) 细菌细胞在一个平面上分裂,分裂后菌体之间互相粘连成链状,如溶血性链球菌等。

3. 四联球菌(Tetrads) 在两个互相垂直的平面上分裂,分裂后四个菌体排列在一起呈正方形,称为四联球菌,如四联加夫基菌。

4. 八叠球菌(Sarcina) 在三个互相垂直的平面上分裂,分裂后八个菌体重叠排列成立方

体,称为八叠球菌,如藤黄八叠球菌。

5. 葡萄球菌(*Staphylococcus*) 在多个不规则的平面上分裂,分裂后排列无一定规则,许多菌体堆积如一串串葡萄状,如金黄色葡萄球菌。

(二) 杆菌(*Bacillus*)

各种杆菌的形态、长短、大小差别较大,一般为直杆状,有的细长或稍有弯曲,有的粗短近似卵圆形(称球杆菌)。大杆菌如炭疽杆菌大小约 $3\sim 10\mu\text{m} \times 1\sim 1.5\mu\text{m}$;小杆菌如流感杆菌大小约 $0.7\sim 1.5\mu\text{m} \times 0.3\sim 0.4\mu\text{m}$ 。多数杆菌两端钝圆,也有少数平截呈方形(如炭疽杆菌),或末端膨大呈棒状(如白喉杆菌)。一般分散存在,无一定排列形式,偶有成对或链状,个别呈特殊的排列如栅栏状或 V、Y、L 形状。

(三) 螺形菌(*Spirillar bacterium*)

菌体弯曲,可分为两类:

1. 弧菌(*Vibrio*) 菌体只有一个弯曲呈弧形,如霍乱弧菌。

2. 螺菌(*Spirillum*) 菌体可有数个弯曲,如鼠咬热螺菌。

细菌的形态可受各种理化因素的影响,只有在生长条件适宜时,其形态较为典型。幼龄菌体较长,老龄菌往往呈多形态性。在感染部位,细菌受药物、抗生素等治疗因素和溶菌酶、抗体、补体等体液因素的直接作用,其形态和性状可以不典型,实验室诊断时应慎重。

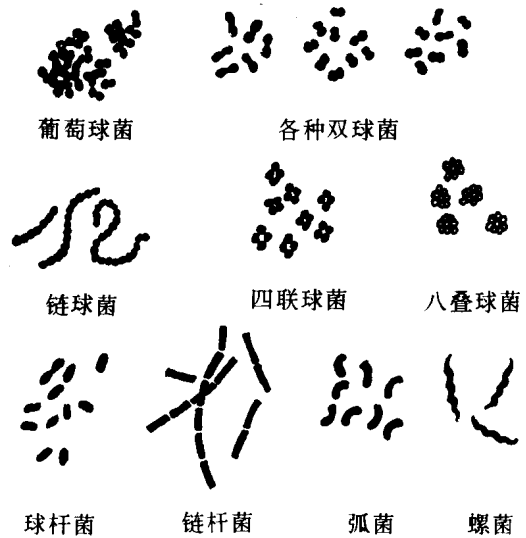


图 1-1 细菌细胞的基本形态

第二节 细菌的结构

虽然细菌的个体很小,但其结构仍很复杂。细菌的结构可以分为基本结构和特殊结构。基本结构是各种细菌所共有的结构,包括细胞壁、细胞膜、细胞质、核质、核蛋白体、质粒等。特殊结构是某些细菌所特有的结构,包括荚膜、鞭毛、菌毛和芽胞等(图 1-2)。

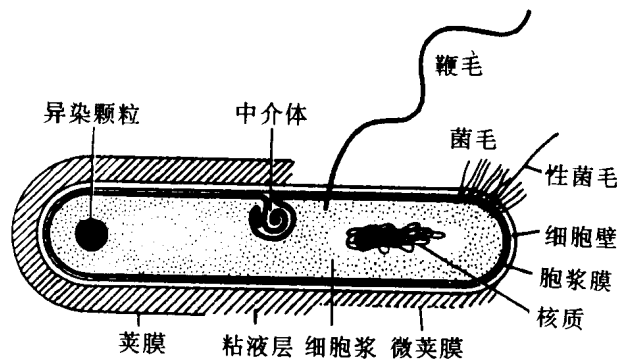


图 1-2 细菌细胞结构模式图