

高等医药院校試用教科書

# 医学微生物学

邓瑞麟 徐标秀 主編

人民卫生出版社

主要供医疗专科用

# 医学微生物学

邓瑞麟 徐标秀 主編

王文义 徐标秀 吳洁如 編  
易有年 張紹倫 邓瑞麟  
汪美先 評閱

人民卫生出版社

一九六四年·北京

# 目 录

第一篇 医学微生物学总論	1
第一章 緒言及微生物学发展簡史	1
第一节 緒言	1
第二节 微生物学发展簡史、目前概况与发展方向	3
第二章 細菌形态学	7
第一节 細菌的形态	7
第二节 細菌的构造	9
第三节 細菌形态学檢查法	14
第三章 細菌生理学	17
第一节 細菌的化学成分和物理性状	17
第二节 細菌的营养	20
第三节 細菌的新陈代谢	22
第四节 細菌的生长繁殖	30
第五节 細菌的培养与生理学檢查	33
第四章 微生物在自然界和正常人体的分布	35
第一节 土壤中的微生物	35
第二节 水中的微生物	36
第三节 空气中的微生物	36
第四节 正常人体上常見的微生物	37
第五章 外界因素对微生物的影响	40
第一节 物理因素对微生物的影响	40
第二节 化学因素对微生物的影响	45
第三节 生物因素对微生物的影响	51
第六章 噬菌体	55



第一节	噬菌体的主要性状·····	55
第二节	噬菌体的分布、分离和滴定·····	59
第三节	噬菌体的实际应用·····	59
第七章	微生物的变异性·····	61
第一节	微生物变异的实例·····	61
第二节	引起变异的方法·····	65
第三节	微生物变异的机制·····	66
第四节	微生物变异的实际应用·····	68
第八章	傳染与免疫概論·····	69
第一节	傳染和免疫的概念·····	69
第二节	病原微生物的致病作用·····	70
第三节	机体的免疫性及其机制·····	75
第四节	影响傳染与免疫的因素·····	85
第五节	傳染的发生和发展·····	88
第六节	动物实验感染法原則·····	89
第九章	抗原与抗体·····	90
第一节	抗原·····	90
第二节	抗体·····	93
第十章	抗原抗体反应·····	98
第一节	抗原抗体反应的一般原則·····	99
第二节	凝集反应·····	100
第三节	同种血球凝集反应与血型·····	105
第四节	沉淀反应·····	107
第五节	溶解反应·····	109
第六节	补体結合反应·····	111
第七节	調理素与吞噬作用·····	113
第八节	毒素与抗毒素中和反应·····	115
第十一章	变态反应·····	117
第一节	变态反应类型·····	118

第二节	变态反应发生的机制	124
第三节	变态反应与免疫性的关系	126
第十二章	免疫学的应用	127
第一节	傳染病的实验诊断	127
第二节	傳染病的特异预防和特异治疗	129
第二篇	医学微生物学各論	135
第十三章	病原性球菌	135
第一节	葡萄球菌	136
第二节	鏈球菌	141
第三节	肺炎球菌	148
第四节	奈瑟氏菌屬	151
第十四章	腸道杆菌	156
第一节	大腸杆菌族	158
第二节	变形杆菌屬	164
第三节	沙門氏菌屬	166
第四节	志賀氏菌屬	176
第十五章	病原性弧菌	183
第一节	霍乱弧菌	183
第二节	爱尔托(El Tor)弧菌	187
第十六章	嗜血杆菌屬	188
第十七章	包特氏杆菌屬	190
第一节	百日咳杆菌	191
第二节	副百日咳杆菌	193
第十八章	巴氏杆菌屬	193
第一节	鼠疫杆菌	194
第二节	土拉杆菌	198
第十九章	布魯氏菌屬	199
第二十章	馬鼻疽杆菌	204

第二十一章	需氧芽胞杆菌屬	204
第二十二章	厌氧芽胞杆菌屬	210
第一节	破伤风杆菌	211
第二节	气性坏疽病原菌	214
第三节	肉毒杆菌	219
第二十三章	棒状杆菌屬	222
第一节	白喉杆菌	222
第二节	类白喉杆菌群	231
第二十四章	分枝杆菌屬	231
第一节	結核杆菌	232
第二节	麻風杆菌	244
第二十五章	病原性螺旋体	247
第一节	病原性螺旋体的一般性质	248
第二节	梅毒螺旋体	249
第三节	回归热螺旋体	254
第四节	病原性鈎端螺旋体	257
第五节	鼠咬热病原体	261
第二十六章	立克次氏体	262
第一节	立克次氏体通論	262
第二节	立克次氏体各論	267
第二十七章	病毒学总論	275
第一节	病毒的一般概念及其分类原則	276
第二节	病毒的基本性状	276
第三节	傳染和免疫性	285
第四节	病毒性疾病的微生物学檢查法	287
第五节	病毒性疾病的特異防治	293
第二十八章	呼吸道傳染性病毒	294
第一节	出痘病毒与出疹病毒	294
第二节	呼吸道病毒	302

第二十九章 腸道病毒与肝炎病毒·····	310
第一节 脊髓灰质炎病毒·····	311
第二节 柯克薩基病毒·····	314
第三节 人类腸道細胞病变病毒(ECHO 病毒)·····	314
第四节 傳染性肝炎病毒及同种血清黄疸病毒·····	315
第三十章 节肢动物傳播的病毒(簡称虫媒病毒)·····	316
第一节 腦炎病毒·····	317
第二节 登革热病毒与白蛉热病毒·····	321
第三十一章 鸚鵡热、淋巴肉芽肿病毒組·····	322
第三十二章 侵害人类的其他病毒·····	324
第一节 狂犬病病毒·····	324
第二节 淋巴球性脉絡丛腦膜炎病毒·····	327
第三节 流行性出血热病原体·····	328
第四节 病毒与肿瘤的关系·····	328
第三十三章 病原性真菌与放綫菌·····	329
第一节 真菌学总論·····	329
第二节 真菌学各論·····	337
第三节 病原性放綫菌·····	346
主要参考书·····	349

# 第一篇 医学微生物学总論

## 第一章 緒言及微生物学 发展简史

### 第一节 緒 言

微生物是肉眼看不見的，必須用光学顯微鏡或电子顯微鏡才能观察的微小生物。它們的体积微小，結構簡單，繁殖迅速。微生物在自然界中广泛存在，种类很多，包括：細菌、真菌、螺旋体、原虫、立克次氏体和病毒。各类微生物在生物学上的地位，一般认为真菌与細菌属于低等植物，原虫属于低等动物（习惯上，列入寄生虫学中讲述），螺旋体介于細菌与原虫之間，立克次氏体介于細菌与病毒之間。至于病毒的位置，則尚待进一步研究确定。

絕大多数微生物对人和动植物的生活是有益的，而且是必需的。微生物在自然界物质循环的过程中，起着重大作用。如果没有这些微生物，各种有机物所含的氮、碳和其他元素，就不能还原而再被利用；此外，空气中虽有大量的氮，也不能直接被动植物所利用。有了这些微生物的作用，植物就获得可利用的含氮化合物，而生长发育，以后植物又被人和动物所利用。微生物除了与农业、畜牧业有密切关系外，許多重要发酵工作，以及医疗保健上广泛应用的抗菌素的制造，也都是利用微生物的生命活动和它們产生对人类有价值的产物。但是，



也有些微生物对人和动植物是有害的，能引起人和动植物的疾病，这些微生物称作“病原微生物”。

微生物学是生物学的一个分科，它是研究微生物在一定环境条件下的形态构造、生命活动及其规律以及与自然界、人类、动物、植物间相互关系的科学。

由于实际的需要和本门科学的发展，根据其应用和目的不同，进一步分为普通微生物学、农业微生物学、工业微生物学、兽医微生物学与医学微生物学等。

普通微生物学研究微生物的一般形态、生理、遗传变异的规律性、分类法和基本的操作技术。

农业微生物学研究与肥沃土壤有关的微生物和各种农作物的病原微生物。

工业微生物学研究与发酵、酿造工业、抗菌素工业等有关的微生物。

兽医微生物学研究与畜牧业和与动物性食品加工有关的微生物，以及诊断与防治牲畜传染病的方法。

医学微生物学是研究各种病原微生物的生物学性状，以及研究病原微生物在一定环境条件下，与人体间的相互关系的科学。

学习医学微生物学的目的和任务，在于掌握医学微生物学的基础理论、基本知识和基本技术；提供传染病的检验诊断、特异预防及特异治疗的有效方法与措施，以达到控制和消灭危害人类传染病的目的；并给有关医学科学打下基础和充实其内容，推动医学科学的进步，为提高人民健康水平而奋斗。

医学微生物学共分两篇。第一篇微生物学总论，主要叙述病原菌的形态学、生理学及其基本研究方法，并了解外界环

境因素对于微生物的影响。討論病原微生物与机体的相互作用，了解病原微生物侵入机体后引起傳染和免疫的过程，掌握免疫学在診斷和防治傳染病上的一般原則。第二篇微生物学各論，分別介紹各种病原微生物的生物学特性，对机体的作用，及研究各种傳染病的微生物学檢驗診斷法、特异預防法及治疗法。

在我們社会主义国家中，微生物学是服务于人民保健和各項生产建設事业的；而在資本主义国家中，微生物学和其他科学一样是为資產階級服务的，而且曾被帝国主义战争罪犯用作屠杀人民的武器。日本帝国主义在侵略我国的战争中，美帝国主义在侵朝战争中，都曾灭絕人性地使用过細菌武器。目前帝国主义的战争販子們还在瘋狂地准备細菌战，因此我們医药卫生工作者必須以科学知識武装自己，同时对敌人的阴谋活动提高警惕性，坚决反对敌人的細菌战。

## 第二节 微生物学发展簡史、目前概况与发展方向

微生物学的发展，也是在社会經濟、生产技术达到一定水平之后才发展起来的。微生物学的发展虽然較晚，但古代人民早就应用微生物于生产实践中了。在我国历史上，远在紀元前 2,000 年的夏朝，人們就已經会造酒，紀元前 1,000 年周礼里边就有了百醬、五药、五味的記載。这些都說明在很早以前，我国人民就已經根据經驗，懂得利用微生物的生命活动来从事生产。至于植物性抗菌素的应用，我国也远較其他国家为早，如黃連、黃芩的消炎作用，白头翁、鴉胆子的治疗痢疾等。特别是十六世紀，我国就发现了人工預防天花的方法，十七世紀普遍应用于全国，继之傳播到俄国、土耳其等处，十八世紀又从土耳其傳到英国，对后来英人琴納(Edward Jenner)发明現代种痘法有一定影响。在十一世

紀時，劉真人已有傳染因素是一種活的病原體的概念。關於傳染病能由病人傳給健康人的事實，也早為人們所了解。十八世紀清代乾隆年間，師道南對於鼠疫的流行規律性，已有相當清楚的認識。但是過去的封建社會里，沒有科學研究的物質條件，因而就沒有更早地發現微生物。

**微生物的形態學時期** 十七世紀末葉，資本主義初期，由於貿易的發達，必須改善光學儀器，以滿足航海事業的需要。荷蘭人呂文胡克 (Antony Van Leeuwenhoek) 於 1676 年，利用鏡片創制第一架原始的顯微鏡，可以放大 160~200 倍。利用其顯微鏡觀察了牙垢、糞便、井水及各種污水，發現了許多微小生物，並記載了微生物有球狀、桿狀、螺旋狀三種主要形態。呂文胡克以後，對微生物的研究很長時期停留在形態學上的描述。

**微生物的生理學時期** 十九世紀初期，伴隨着工業生產、科學與技術的發展，微生物學也有了迅速的發展。著名的化學家、現代微生物學的創始人巴斯德 (Louis Pasteur)，最早發現酒的發酵是由於微生物的作用，這種作用可因加熱而停止。這樣他不但發現了微生物的作用，並且指出了可以用熱力來殺滅微生物。以後巴斯德又發現了腐敗也是由微生物而引起的。進而證明微生物之間，不僅有形態上的差別，而且在生物學特性上也各有不同。由於巴斯德的研究，在微生物學中開始了生理學時期。人們認識到微生物在自然界中所起的重要作用，因此微生物學始成為一門獨立的科學。

德國學者郭霍 (Robert Koch) 在微生物學的技术上有重要貢獻，如利用固體培養基來分離各種不同的細菌，用苯胺染料使細菌染色，而便於在顯微鏡下清晰地觀察細菌的形態，為發現各種傳染病的病原體提供了有利的條件。郭霍並發現了結核病和霍亂病的病原體。

在此後一個短的時期中，許多傳染病的病原體，如白喉桿菌、傷寒桿菌、破傷風桿菌、腦膜炎球菌、鼠疫桿菌等相繼被發現，使人們對病原菌與疾病的關係有了進一步的了解。

**免疫學的萌芽時期** 十六世紀，我國明代，即記載用輕症天花病人身上的痘痂，接種於兒童鼻孔中，以預防天花，這是免疫學的起源。巴斯德用減弱毒力的細菌製成菌苗，以預防雞霍亂及動物的炭疽病。以後

又用减弱毒力的狂犬病毒，制成疫苗，来预防人类的狂犬病。由于预防接种表现的实效和人们无数的实际观察，知道人体对很多传染病的再度感染呈不感受状态，于是就有了机体能抵抗传染能力的概念。自十九世纪80~90年代以来，就开始了免疫防御机制问题发生长期争论的两派学说，一派是以欧立希(Paul Ehrlich)为首的体液学派，一派是俄国学者梅契尼科夫(И. И. Мечников)所创始的细胞学派。体液学派认为血清中杀菌物质与机体不感受性有关；而细胞学派则认为机体内白血球及肝、脾等网状内皮细胞的吞噬特性起着重要作用。

我们现在了解体液免疫学说与细胞免疫学说，在免疫上都有重要意义，但二者均不能单独代表机体的防御机制。整个机体的免疫性，是在中枢神经系统调节下，发动机体一系列的体液与细胞的防御因素，来和病原微生物进行斗争中建立起来的。

**病毒的发现** 俄国学者伊万诺夫斯基(Д. И. Ивановский)在1892年首先发现病毒。他的实验证明患烟草花叶病的烟叶经过研磨过滤后，无菌的滤液，仍然具有引起健康烟叶发生烟草花叶病的能力。这种在普通显微镜下看不见，能通过细菌滤器，且在一般培养基上不能生长的病原体，就是病毒。以后又发现了很多种病毒。由于病毒知识的积累，已经发展成为一门独立的科学——病毒学。

**新中国微生物学的成就** 解放前，我国沦为半殖民地、半封建的国家，人民受到残酷的剥削和压迫，过着极端贫困的生活；至于健康问题更是无人过问，关于防治疾病及科学研究就根本谈不到。解放后，党和政府对人民的健康无限关怀，对严重危害人民健康的流行病和急性传染病开展了大规模的防治工作。当前，已在全国范围内基本控制和消灭了某些危害人民健康最严重的传染病。基本消灭了天花、真性霍乱和人间鼠疫。流行性乙型脑炎、猩红热、白喉、伤寒等急性传染病的发病率也大大下降。麻风病已基本控制。全国很多地区的现症梅毒和淋病也已基本消灭。特别是在以除四害、讲卫生



为中心的爱国卫生运动深入开展后，我国卫生面貌已大大改观，人民健康水平显著提高，发病率和病死率已大大下降。

随着我国卫生事业的蓬勃发展，医学科学已有长足的进步。微生物学和其他科学一样，获得迅速进展，并且已经成为保健事业战线上的一个重要武器。建国以来，在党和政府的亲切关怀下，扩建、新建和充实了很多有关微生物学的研究机构和生物制品的生产部门，并大力增强了科学技术力量，因而已经获得很多重要的成就。在国际上首先成功地分离培养了沙眼病毒，最先发现亚洲甲型流感病毒。在生物制品中，重要疫苗和血清的生产，已能满足国内预防接种、诊断和治疗的需要，并且制品质量有了很大提高。抗菌素的研究生产方面也取得很大成就，目前我国已能够解决主要抗菌素的生产，产品除供应本国需要外，还能供应国外的需要。

**目前医学微生物学的概况及发展方向** 近20年来在医学微生物学的领域中，由于电子显微镜、同位素、荧光素、细胞化学及组织培养等新技术的应用，发展很快。目前绝大部分病原微生物均已被发现，诊断方法提高，许多传染病的快速诊断获得了较好的效果。有些过去难于控制的传染病，出现了新的疫苗。组织移植、放射病、自身免疫病等和免疫的关系已逐渐明确。对病毒本质的研究已提高到分子水平，已发现许多种病毒核酸都具有感染性。病毒学的发展已深入到探索病毒的细微结构及其组成以及这些结构在生物学上的意义的阶段。

我国医学微生物学工作者在辩证唯物主义思想指导下，应用现代科学理论与技术并结合祖国医学，一方面研究提高传染病的微生物学诊断、预防与治疗的质量，以提高防治效能；另一方面研究微生物的遗传变异性，传染病的发病机制

与免疫机制,以及非傳染性免疫方面的問題等,提高微生物学的理論知識,以便更好地指导实践。要求达到控制和消灭危害人类的傳染病,提高人民健康水平的目的,是医学微生物学工作者的奋斗目标,也是医学微生物学的发展方向。

(王文义)

## 第二章 細菌形态学

### 第一节 細菌的形态

細菌的个体很小,以微米( $\mu$ )为其测量单位,1微米等于 $\frac{1}{1,000}$ 毫米。由于細菌种类不同,其大小也有差别。一般球菌的直徑为0.5~2微米,例如鏈球菌和葡萄球菌的直徑約为0.8~1.2微米。杆菌的大小很不一致,大杆菌如炭疽杆菌长3~10微米,寬1~3微米;中等的杆菌如大腸杆菌长2~3微米,寬0.5~1微米;小杆菌如流行性感冒杆菌仅长0.7~1.5微米,寬0.2~0.4微米。弧菌长1~5微米,寬0.3~0.5微米;螺菌长1~50微米,寬0.3~1微米

細菌在一定条件下可分为球菌、杆菌、螺形菌三类基本形态(图1)。

**球菌** 呈球形,按其分裂的平面和分裂后的排列情况,可分为:

一、双球菌:由一个平面分裂,分裂后两个菌体成对排列,如肺炎双球菌。

二、鏈球菌:由一个平面分裂,分裂后的菌体联在一起,呈鏈状排列。

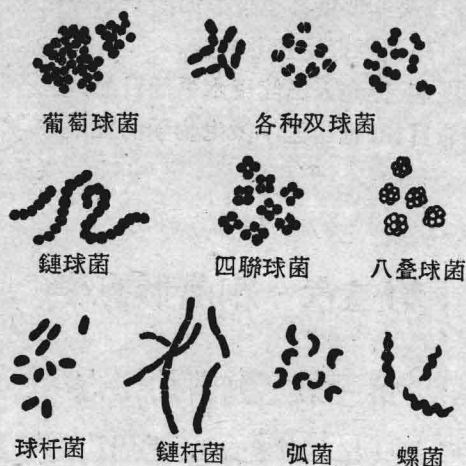


图1 各种球菌、杆菌和螺菌的形态

三、四联球菌：由两个垂直的平面分裂，分裂后四个菌体排在一起。

四、八叠球菌：由上下、前后、左右三个垂直平面分裂，分裂后八个菌体排在一起。

五、葡萄球菌：由多个平面作不规则的分裂，分裂后菌体聚集在一起，如一束葡萄状。

**杆菌** 菌体呈杆状，有的是直的，有的稍弯。菌体末端多呈圆形；亦有呈方形者，如炭疽杆菌。有的杆菌的末端膨大，称为棒状杆菌，如白喉杆菌。某些杆菌的菌体短粗接近卵圆形，称为球杆菌，如鼠疫杆菌。大多数杆菌是单独存在，排列无一定秩序，如大肠杆菌、伤寒杆菌等。也有分裂后仍连在一起呈现链状者，称为链杆菌，如炭疽杆菌。有的杆菌生成侧枝，称为分枝杆菌，如结核杆菌。

**螺形菌** 螺形菌有两种：

一、弧菌：菌体只有一个弧形的弯曲，呈逗点状，如霍乱弧菌。

二、螺菌：菌体呈数个回轉，較为坚韧，如鼠咬热螺菌。

## 第二节 細菌的构造

### 基本构造

細菌的基本构造(图2)与动植物細胞大致相同，各种构造在生活上都具有一定的功能。

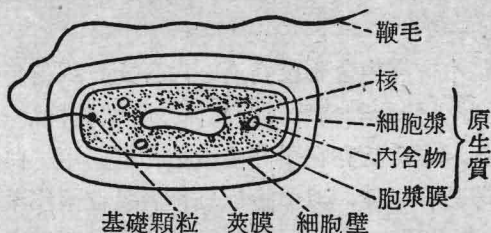


图2 細菌細胞构造模式图

**細胞壁** 細胞壁包圍在原生質的外面，具有一定的坚韧性和彈性，以維持細菌的外形。細菌体内渗透压很高，細菌处于比体内渗透压低的一般培养基中而不易崩解者，即由于細胞壁的保护作用。細胞壁的折光率低，用普通显微镜不易查見，对一般染色法不易着染。細胞壁具有半渗透性。化学組成随菌种而异，一般由糖类、蛋白质和脂类鑲嵌而成。多糖和蛋白质具有特异抗原性，能在动物体内引起相应抗体的产生，可作細菌分群、分型的依据。脂类則与細胞壁的通透性有关，脂溶性物质可溶于脂类中，然后被細菌吸收利用。

**原生质体** 在某些細菌的培养物中，加入溶菌酶，可选择性地除去細胞壁而不影响細菌的内部构造。这样获得的不带有細胞壁的菌体部



分称为原生质体。原生质体在低渗条件下，极易崩解，于培养基中加入某些溶质，使达高渗，则可阻止原生质体的崩解。原为杆状的细菌，细胞壁消失后，由于表面张力的缘故，可转为球形。

**原生质** 原生质位于细胞壁内，由细胞浆、胞浆膜及核组成。

**细胞浆** 细胞浆是一种粘稠的、透明的均质胶体，其化学组成随菌种、菌龄、培养基的成分而有不同。基本成分是水、蛋白质、核酸和脂类，也含有少量的糖类和盐类。核糖核酸(RNA)的含量较高，因此细菌有较强的嗜碱性，易被碱性染料所着色。

细胞浆中含有内含物及空泡。内含物是细菌新陈代谢的产物，或是贮备的营养物质。纤回体是含核糖核酸、多磷酸盐等的内含物，它广泛存在于许多细菌和真菌中。白喉杆菌的异染颗粒即是纤回体，对于碱性染料着色较菌体深。观察白喉杆菌时，若发现菌体的纤回体，对于鉴别本菌很有帮助。空泡是内含物被利用后遗下的残体，其中含有气体。

细胞浆是细菌的内环境，含有许多酶系统，以维持细菌的生理活动。

**胞浆膜** 胞浆膜紧密地包裹于胞浆外面，系可以与胞浆分开的膜，具有半渗透性，与细胞壁共同维持细菌与外界物质的交换。胞浆膜的化学组成，主要为脂类、蛋白质和核酸。胞浆膜对染料的亲和力比细胞壁及细胞浆大。革兰氏阳性菌的胞浆膜中含有大分子的核糖核酸镁盐，与革兰氏染色反应有关。

胞浆膜中含有较完整的呼吸酶系统。

**核** 细菌细胞内有无核的存在，以往有过长期的争论。近由于染色技术的进步，应用核酸染色反应和化学的微量分析法，已证明细胞浆内含有大量的核质；并用电子显微镜观