

微生物学

(中等医药学校适用)

江苏省卫生厅 編

科技卫生出版社

微生物学

(中等医药学校适用)

江苏省卫生厅 编



科技卫生出版社

微 生 物 学

(中等医药学校适用)

江苏省卫生厅 編

•

科技卫生出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业许可证出093号

大众文化印刷厂印刷 新华书店上海发行所总經售

•

开本 787 × 1092 1/27 印张 6 14/27 字数 149,000

(原上卫版印 10,000 册)

1958年11月新1版 1959年2月第2次印刷

印数 3,001—5,000

統一書号: 14119 · 522

定 价: (十)0.64元

K

序 言

自中央卫生部頒发医士、助产士、护士等专业的微生物学教学大綱以来，为了更好地执行大綱，达到进一步提高教学质量的目的，省内各校担任微生物学的教师同志們，深切希望能組織自己的力量，共同编写一本与大綱要求相适合的微生物学教材，这一愿望于去年夏获得江苏省卫生厅医教处的支持，指令由省内各中等卫生学校同科教师分工，着手编写，并令我校微生物学学科委员会負責校訂。

其后，同人們在課务业余，辛劳拟写初稿，并几經商討，費时半載，于今年初在本校經集体討論后定稿，这一本講义終能及时完成。参加編写的同人分工如下：

总論、傳染与免疫学及实验——苏州医校殷冬生；病原性球菌及腸道杆菌——苏州护校許玉英；嗜血杆菌属、棒状杆菌属及分枝杆菌属——揚州卫校苏飛，南通护校卞錦华；人兽致病菌及厌气性病原菌——无錫卫校虞漱英；螺旋体、病原性真菌、立克次氏体及病毒——鎮江医校張儒珍；修訂——苏州医士学校微生物学学科委员会。

这本教材适用于中級医士、助产士、护士各专业。内容主要按部頒教学大綱編写，仅部分材料經同人集議，略作增刪。在选取材料时，我們已注意顧及各专业的要求，但由于時間关系，未及将各个专业的重点要求分別明确，这是遺憾的事。尚望采用这本教材的教师同志能注意及之。

写一本适合大綱要求的教材不是易事，这项工作对我們來說是新任务，也可說是一个尝试。并且，由于我們学植淺薄，經驗短少，在內容取材、編拟以及文句修詞等各方面，都不可避免地存在着一些缺点，我們恳切希望同科教师同志和国内专家们能給予批評、指正。

苏州医士学校微生物学科 陆士芳 殷冬生

1959年2月5日

目 次

第一篇 細菌学总論

第一章	緒言	1
第二章	細菌的形态学	5
第三章	細菌的生理学	11
第四章	細菌在自然界的分布及其在物质循环中的作用	17
第五章	外界环境对細菌的影响	20
第六章	細菌的变异	27
第七章	噬菌体	30

第二篇 傳染与免疫

第八章	傳染論	32
第九章	免疫学	39
第十章	免疫反应	49
第十一章	过敏反应和变态反应	58

第三篇 細菌学各論

第十二章	化膿性球菌	62
一、葡萄球菌(62) 二、鏈球菌(63) 三、肺炎双球菌(66)		
四、脑膜炎双球菌(67) 五、淋病双球菌(68)		
第十三章	腸道杆菌	71
一、大腸杆菌(71) 二、伤寒杆菌与副伤寒杆菌(72) 沙門氏		
菌属食物中毒病原菌(74) 三、痢疾杆菌(75) 四、变形杆		
菌(76) 五、粪产硷杆菌(77) 六、产气杆菌(77) 七、綠		
膿杆菌(77)		
第十四章	霍乱弧菌	79
第十五章	嗜血杆菌属	82
一、流行性感胃杆菌(82) 二、百日咳杆菌(82) 三、軟性		

下疳杆菌(83) 四、郭魏二氏杆菌(84) 五、摩拉氏杆菌
(84)

第十六章 荚膜杆菌属.....85

第十七章 棒状杆菌属.....86

白喉杆菌(86)

第十八章 分枝杆菌属.....90

一、结核杆菌(90) 二、麻风杆菌(98)

第十九章 人兽传染病病原菌.....95

一、鼠疫杆菌(95) 二、布鲁氏杆菌属(97) 三、炭疽杆菌
(98) 四、马鼻疽杆菌(99)

第二十章 厌气性芽胞杆菌属.....101

一、破伤风杆菌(101) 二、产气荚膜杆菌(102) 三、肉毒
杆菌(103)

第四篇 眞 菌

第二十一章 放线菌.....105

第二十二章 病原性真菌.....107

第五篇 螺旋体

第二十三章 螺旋体.....110

一、概說(110) 二、梅毒螺旋体(110) 三、雅司螺旋
体(112) 四、回归热螺旋体(118) 五、奋森氏螺旋体(114)
六、出血性黄疸钩端螺旋体(114)

第六篇 立克次氏体

第二十四章 立克次氏体.....116

一、概說(116) 二、普氏立克次氏体(117) 三、莫氏立克
次氏体(118) 四、东方立克次氏体(118)

第七篇 病 毒

第二十五章 病毒.....120

- 一、概説(120) 二、天花病毒(121) 三、麻疹病毒(123)
 四、流行性感胃病毒(124) 五、狂犬病毒(124) 六、流行
 性乙型肝炎病毒(125)

第八篇 实 驗

第二十六章	实验一.....	128
第二十七章	实验二.....	132
第二十八章	实验三.....	136
第二十九章	实验四.....	141
第三十章	实验五.....	144
第三十一章	实验六.....	149
第三十二章	实验七.....	151
第三十三章	实验八.....	156
第三十四章	实验九.....	161
第三十五章	实验十.....	164
第三十六章	实验十一.....	168

第一篇 細菌学总論

第一章 緒 言

一、微生物学的定义和范围

微生物是一群微小的、結構简单的生物，須用显微镜才能看到，至于更小的微生物，則須在高度扩大的电子显微镜下才能窺見。

微生物在自然界的分布很广，种类繁多，包括有細菌、真菌、螺旋体、原虫、立克次氏体和病毒等多种。

大部分的微生物对人有利，它們在自然界物質的轉化中，起重大的作用，沒有这些微生物，無論动物和植物，都将不能生存。但也有一小部分的微生物，可使人和动植物患病，对人有害，这类微生物，称为病原性微生物，或称致病微生物。

研究微生物在一定环境条件下生活規律和微生物在自然界中所起作用的科学，称微生物学。微生物学是生物学的一部分，由于它在人类生活中具有很大的意义，故发展成一門独立的生物学科。至于医用微生物学，則是微生物学的一部分，是專門研究引起人类傳染病微生物的科学。

二、学习医用微生物学的目的

医用微生物学是医学中的一門基础科学，由于它的研究对象是病原微生物，而在目前医学上，由病原微生物引起的傳染病，还是迫切需要解决的問題，故医用微生物学在医学上占有很重要的地位。

学习医用微生物学的目的，有下列三个方面：

(一) 傳染病的預防 掌握了病原微生物的特性和其傳染方式后，就可用来消灭病原微生物和切断傳染源，以防止傳染病的发生和发展。此外应用免疫学的知識，給人体注射生物制品(用微生

物或其代謝产物制成)，增强机体的抵抗力，亦为預防傳染病的重要措施。

(二) 傳染病的診斷 掌握了微生物的檢驗方法后，就可用来檢查傳染病患者的排泄物或病变部材料中有无病原微生物，或用血清学檢驗方法，来檢查患者体内有无抗病原微生物的特殊物质存在，以达到診斷傳染病的目的。

(三) 傳染病的治疗 傳染病确定診斷后，可利用特殊的化学葯品(如磺胺和抗生素等制剂)或免疫血清(内含特殊抗菌物质)来治疗。

为了达到傳染病防治和診斷的目的，医用微生物学的学习内容，可包括下列几部分：

(一) 总論 主要講述微生物的生物学特性、微生物和环境的相互关系，以及研究微生物的方法等内容。

(二) 傳染与免疫学 主要講述病原微生物的特性、病原微生物和机体相互作用的規律、影响傳染发生和人体免疫性的因素、診斷傳染病的免疫反应、和增强机体抵抗力的人工免疫方法等内容。

(三) 各論 系統的介绍各种病原微生物的生物学特性、傳染过程、免疫、鉴定方法和特殊防治等問題。

三、微生物学簡史

显微鏡的发明：1676年荷兰人雷文虎克氏創造了显微鏡，并在他自制的显微鏡下看到污水、牙垢、以及人与动物的粪便中有一些球形、杆形、螺旋形的微小生物，因此雷氏不仅是显微鏡的发明者，也是微生物的第一个发现者。

微生物学的創始：1860年法国人巴斯德氏，开始从描写細菌的形态轉移到研究細菌的生理机能。巴氏指出，細菌不仅在外形上有区别，其新陈代謝的特性也各自不同。

巴氏的研究工作曾解决了葡萄酒和啤酒的变质問題，他証明了酒的变质是野酵母菌引起的，并倡用加热法处理，此法即是现在用于酒类 and 牛乳消毒的巴氏消毒法。

巴氏于1877~1879年間，先后发现了蚕病、鷄霍乱、炭疽病的

病原体，并制成了鷄霍乱菌苗和炭疽菌苗。后来巴氏从事于狂犬病的研究工作，并于1885年創造了狂犬病疫苗。故巴氏的一生在微生物学上的貢獻是巨大的。

免疫学的发展：我国宋真宗时代(公元998~1622年)，即已发明鼻痘法預防天花。英人琴納氏受我国鼻痘法的启发，于1798年創造接种牛痘以預防天花。1916年苏联学者墨去尼可夫氏証明，白血球的吞噬作用是机体不感受傳染病的主要因素，首創了細胞性免疫学說。墨氏的細胞性免疫学說，闡明了免疫的机构，把免疫学从只重視微生物的观点轉向机体方面，建立了免疫学的基础。

微生物学技术的改进：德人郭霍氏，首先发明了固体培养基，他应用固体培养基，分离培养細菌，得到了細菌的純粹培养，同时他又改进了細菌的染色法，为进一步研究細菌的形态与結構，創造了有利的条件。

郭霍氏曾发现炭疽杆菌的芽胞以及炭疽的傳染方式，并于1882~1883年間，发现結核杆菌和結核菌素以及霍乱弧菌。

病毒的发现：1892年俄国学者伊凡諾夫斯基发现了烟草斑点病的病原体，他証明了該种病原体是能通濾菌器、在普通显微镜下不能看到和用普通培养基不能生长的微生物，此种微生物即是現在的病毒。

四、我国微生物学的发展方向

我国近百年来处在半封建、半殖民地的状态，加上反动政府对科学不重視，故科学非常落后。新中国成立后，由于党和政府大力发展科学，号召向苏联学习，故在数年来我国医学科学已有飞跃进步。在防疫工作上，許多生物制品已能大量制造，普遍的开展了預防接种工作和群众性的爱国卫生运动，消灭了霍乱，控制了鼠疫和天花的流行。在抗生素的制造方面，青霉素、氯霉素、合霉素、鏈霉素已能制造，其他較困难的抗生素亦在試制中。目前我国微生物学家，亦正以米丘林和巴甫洛夫学說为思想指导，研究微生物的定向变异和傳染与免疫学的問題。相信今后在党和政府的正确领导下，我国微生物学，定能在短時間內赶上世界的先进水平。

思考题

1. 什么叫微生物? 什么叫微生物学?
2. 巴斯德氏和郭霍氏在微生物学上有什么贡献?
3. 学习微生物学的目的是什么?

第二章 細菌的形态学

細菌属于植物界裂殖菌綱，是单細胞结构的微生物，无叶绿素，以横分裂的方式进行繁殖。

一、細菌的大小

細菌的个体非常微小，必須用显微鏡才能看見，測量細菌的大小，以微米为单位，一微米等于千分之一毫米，不同种类的細菌，大小不同，但相差都不超过几微米。

普通化膿球菌的直徑約为 0.8 微米左右，杆菌长约 2 微米，寬約 0.5 微米。

二、細菌的形态

細菌的基本形态，可分为球状、杆状和螺旋状三种，球状的細菌称为球菌，杆状的細菌称为杆菌，螺旋状的細菌則有弧菌和螺菌二种。

1. 球菌：单独存在时为圓形，排列成双时，在二菌接触处往往較为平坦，状如豆子或肾脏，但亦有如火焰状者。球菌分裂后，常成不同形式的排列，根据排列的形式，在形态学上可将球菌分为下列五种：

(1) 双球菌：以一个平面分裂，分裂后，二个新的个体排列成双。

(2) 鏈球菌：以一个平面分裂，分裂后，新的个体相互联系，成鏈状排列。

(3) 四联球菌：以二个相互垂直的平面进行分裂，分裂后，四个菌細胞成田字形排列在一起。

(4) 八叠球菌：以三个相互垂直的平面进行分裂，分裂后，八个菌細胞排列在一起，成立方形的包裹状。

(5) 葡萄球菌：以很多平面进行分裂，分裂后，很多菌細胞无

秩序的堆积在一起，成葡萄状排列。

2. 杆菌：形似圆柱状的细胞，不同菌种，菌体之长短粗细及形态各不相同，例如大肠杆菌的二端为卵圆形；炭疽杆菌的二端为方形；梭状杆菌的二端较尖锐；白喉杆菌的二端则膨大呈棒状。

杆菌之分裂平面与菌体之长轴成垂直线，大多数杆菌在分裂后，即相互脱离，呈单个排列，但亦有少数杆菌在分裂后相连接成双（如肺炎杆菌），或相连接成链状（如炭疽杆菌）。

3. 弧菌：菌体仅有一个弯曲，呈弧状，如霍乱弧菌。

4. 螺菌：菌体有二个或数个弯曲，呈拔检器式的螺旋状，如鼠咬热螺菌。

三、细菌的多形性

细菌的形态，可因环境条件的影响而变更，引起细菌形态改变的许多外界因素中，高温、酸硷度、各种盐类的浓度、微生物的新陈代谢产物以及噬菌体（一种特殊的生物学因子）有很大的作用，例如，霍乱弧菌在陈旧的培养基上，因受堆积的代谢产物之影响，而由弧状变为球形、大的螺旋形、或阿米巴形，鼠疫杆菌在陈旧的培养基中，或在食盐较多（2~3%）的培养基上，则形成球形、或成长而肥大的杆形。

细菌在正常发育条件显著改变时，可以出现和正常不同的形态，此种不正常的形态，谓之衰颓形态。细菌改变正常形态与大小的倾向，称为多形性。

四、细菌之构造

细菌细胞的构造与植物细胞的构造大致相同，都是由细胞浆和细胞膜所构成，除此以外，有些细菌尚具有荚膜、芽胞、鞭毛等特殊构造。

1. 一般构造：

（1）细胞浆：细菌的细胞浆是一种复杂的胶体，具有生命物质的各种特性，它可以不断地更新自己的内部结构，用合成的方法把营养物质转化为复杂的、特殊结构的生活物质。

在細菌的細胞漿中，常含有各種不同的包涵物，最常見的有淀粉粒、肝糖、脂肪、紆回體（核蛋白）和硫磺等，其中紆回體的存在對於識別細菌常有重要的價值。

（2）細胞膜：細菌的細胞膜，分內外二層，外層稱外膜，或叫細胞壁，具有高度的彈性和強硬度，它可使細菌保持比較恒定的形態，也具有保護細菌抵抗不良環境的作用。內層稱為細胞漿膜，細胞漿膜很薄，並有伸展性和彈性，該膜是細胞漿的衍生物，具有生物學半滲透的性質，通過該膜，菌體細胞獲得對其生活所必需的物質，同時排出代謝產物。

在高滲溶液內，內膜和細胞漿因脫水收縮而與外膜分離，此種現象，稱胞漿壓出，或稱質壁分離，可在顯微鏡下觀察之。

（3）核：細菌體內無分化核，但有核質（核染質、染色質），核質弥散的分布在細胞漿中，細菌的核質和其他生物細胞的有形核具有同樣的機能。

2. 特殊構造：

（1）莢膜：很多細菌在生活過程中，常向外膜表面分泌粘液性的物質，當這種粘液性物質產生到相當分量，並濃縮於外膜表面周圍時，就成為莢膜。

細菌的莢膜是在進化過程中鞏固下來的，對細菌來說，莢膜具有保護性質，尤其是病原性細菌的莢膜，能防止有機體對細菌的有害作用，故和細菌的毒力有關。例如，炭疽桿菌在動物體內繁殖時，能產生莢膜，而在體外，莢膜就會消失。

莢膜須用特殊的染色法才能着色，普通染色時，在染色細菌的外面，有一個未着色的白粘液圈，是即莢膜。

（2）芽胞：某些細菌發育到一定階段，在細胞內形成圓形或橢圓形的構造，稱為芽胞，一般說來芽胞是當細菌生存條件不利時形成。

芽胞之形成可分三個階段，首先是原漿逐漸濃縮，聚集在菌體的一端或中央，接着形成不透明的厚膜，包繞於原漿的周圍，最後芽胞成熟游離，殘余的菌體死亡。

芽胞不能繁殖，但在適當的溫度、濕度和充分營養料的环境

中，可发芽成生育体。

芽胞之形状、大小和位置，因細菌种別之不同而异，有的芽胞为正圓之球形，有的芽胞为卵圓形，芽胞的直径有的大于菌体，有的小于菌体，位置亦可分中央、次端和极端，故芽胞之形态、大小、位置具有鉴别細菌之功用。

芽胞的原浆含水較少，而芽胞的外膜又厚，故芽胞能抵抗高温和长时间消毒剂的作用，一般來說，芽胞能耐受煮沸数分鐘至一小时，或抵抗 150°C 干热一小时，同时又因芽胞的新陈代谢几近停止状态，故能在干燥及缺乏营养等环境中保存生命，因为芽胞的抵抗力大，能在不良环境中生存数年或十数年之久，故有耐久体之称，在灭菌时，芽胞的有无，必須予以特別注意。

芽胞膜的渗透性小，因此用普通染色法染色时，芽胞不易着色，为了使芽胞着色，可先加温使芽胞膜松软，然后再用染液染色。

(3) 鞭毛：鞭毛是菌体外的纖細而弯曲的綫状物，必須用特殊染色法染色才能見到。

鞭毛是細菌的运动器官，有鞭毛的細菌，在液体中能自由行动，变更位置，无鞭毛的細菌，在液体中仅有輕微的摆动，而細菌的位置并不变更，此种运动称为勃郎氏运动。細菌能否运动，对于鉴别細菌有重要的价值。

鞭毛数目的多少和鞭毛的位置，因菌种不同而异，一般可分为下列三群：

- 1) 单毛菌：在菌体的一端有一根鞭毛。
- 2) 丛毛菌：在菌体的一端或二端具有一束鞭毛。
- 3) 周毛菌：在菌体周圍有或多或少的鞭毛。

五、細菌形态的显微鏡檢查法

用显微鏡檢查細菌的大小、形态、构造以及运动，有染色和不染色二种方法。

(一) 染色标本檢查法 細菌的形态与构造須經染色后，才能用显微鏡檢查，常用的染料有复紅、美藍、龙胆紫、孔雀綠和俾士麦褐等多种，由于檢查的目的不同，可选用不同的染色方法，常用的

染色法有下列三种：

1. 简单染色法：只用一种染料染色，染色后，仅能显示細菌的形态，不能显示細菌的特殊构造（如荚膜、芽胞、鞭毛等）。

2. 鉴别染色法：由于各种細菌对染料有不同的反应，故在同一标本上，使用数种染料染色，可使不同細菌着不同的染色，借以鉴别細菌种类。常用的鉴别染色法有下列二种：

(1) 革兰氏染色法：此法为革兰氏首創，染色后可将細菌分为二群，一为革兰氏染色阳性細菌，一为革兰氏染色阴性細菌。其染色方法乃首先用結晶紫（或龙胆紫）使細菌着色，次用卢戈氏碘液处理，复用乙醇脱色，最后用稀釋复紅（或沙黃）复染，染色后，凡細菌着紫色的称为革兰氏阳性，紅色的称为革兰氏阴性。其理乃革兰氏阳性細菌的体内含有多量的核酸鎂盐，此物质与結晶紫、碘的化合物結合牢固，不被酒精脱色，故着紫色，而革兰氏阴性細菌的体内，不含核酸鎂盐，故細菌与結晶紫、碘的化合物結合不牢固，被酒精脱色，經复染后着紅色。

(2) 抗酸性染色法：某些杆菌的外膜含有多量的类脂质，故不易着色，若在染色时加温，使其外膜松软，則易于着色，一經着色后，即是用稀酸处理，亦不脱色，故称此类細菌为抗酸性杆菌。

用抗酸性染色法染色，可区别抗酸性細菌和非抗酸性細菌，常用的抗酸性染色法为萋耳-尼尔森二氏染色法，其法乃首先用石炭酸复紅使細菌着色（染色时加温），然后用盐酸酒精脱色，再用吕氏美藍液复染，染色后，抗酸性細菌着紅色，非抗酸性細菌着藍色。

3. 特殊染色法：細菌的特殊构造（荚膜、芽胞、鞭毛）用普通染色法均不能着色，欲使其着色，須采用特殊的染色方法。

(二) 不染色标本檢查法 不染色标本通常用于檢查細菌的运动，常用的方法有压滴法和悬滴法二种：

1. 压滴法：取細菌培养液一滴，滴于載物玻片上，用盖玻片复盖后，即可檢查。

2. 悬滴法：取細菌培养液一滴，滴于盖玻片上，复将盖玻片翻轉，置于凹玻片的凹面上（凹面周圍先涂以凡士林，使盖玻片固

定)即成。

此外阴影法和暗視野映光法等亦系不染色檢查法，此等方法可用來檢查細菌的形態和運動。

思 考 題

1. 細菌的基本形態分哪幾類？
2. 細菌具有哪些基本構造與特殊構造？
3. 形成莢膜、芽胞的條件？
4. 莢膜、鞭毛、芽胞有何意義？
5. 革蘭氏染色的原理怎樣？