

医用微生物学

(内部讲义)

北京军区军事医学研究所

医 用 微 生 物 学

(内部讲义)

北京军区军事医学研究所

一九七三年三月

医 用 微 生 物 学

(内部讲义)



北京军区军事医学研究所编

石家庄市太行印刷厂印刷

一九七三年三月

認真起來
講究衛生
減少疾病
提高健康水平
粉碎敵人的細菌戰爭

毛澤東

前 言

为了更好地贯彻落实伟大领袖毛主席关于“预防为主”的卫生工作方针，提高部队卫生人员的基础理论知识，加强部队卫生建设，更好地开展卫生防病工作，保障部队指战员的健康，保证战备、训练、施工、生产等任务的完成，在上级党委和业务部门的直接领导和大力支持下，将我所于1972年开办两期卫生防病训练班之讲授内容的基础上，编写了这本医用微生物学讲义，供我区部队培训卫生干部和在职学习时参考。

由于我们缺乏编写经验，加上政治思想及业务水平所限，在内容上一定存在不少缺点、错误，恳切希望同志们批评指正。

北京军区军事医学研究所

一九七三年三月

目 录

第一编 微生物学总论

第一章 绪 言	(1)
第一节 微生物学发展简史.....	(8)
第二节 学习微生物学的目的.....	(5)
第二章 细菌的形态和构造	(6)
第一节 细菌的形态.....	(6)
第二节 细菌的基本构造.....	(8)
第三节 研究细菌形态和构造的方法.....	(17)
第三章 细菌的生理	(21)
第一节 细菌的化学组成.....	(21)
第二节 细菌的物理性质.....	(22)
第三节 细菌的营养.....	(23)
第四节 细菌的新陈代谢.....	(30)
第五节 细菌的繁殖.....	(43)
第六节 细菌的培养法.....	(46)
第四章 微生物在自然界及正常机体的分布	(47)
第一节 土壤中的微生物.....	(47)
第二节 水中的微生物.....	(48)
第三节 空气中的微生物.....	(48)
第四节 正常人体常见的微生物.....	(49)
第五章 外界因素对微生物的影响	(52)
第一节 物理因素对微生物的影响.....	(52)
第二节 化学因素对微生物的影响.....	(59)
第三节 生物因素对微生物的影响.....	(72)
第六章 微生物的遗传和变异	(79)
第一节 概述.....	(79)
第二节 微生物变异的类型.....	(82)
附录：遗传学基础知识介绍.....	(105)
第七章 抗原和抗体	(133)

第一节	抗原	(133)
第二节	抗体	(140)
第八章	抗原抗体反应	(150)
第一节	抗原抗体结合的一般特点	(150)
第二节	沉淀反应	(153)
第三节	凝集反应	(157)
第四节	同族血球凝集反应	(165)
第五节	溶解与补体结合反应	(170)
第六节	调理素与吞噬作用	(176)
第七节	毒素与抗毒素中和反应	(180)
第八节	关于抗原抗体反应学说的概念	(184)
第九章	传染与免疫	(188)
第一节	传染与免疫的概念	(188)
第二节	病原微生物在传染免疫过程中的作用	(190)
第三节	机体在传染免疫过程中的作用	(198)
第四节	传染与免疫的表现形式	(220)
第五节	影响传染与免疫的因素	(221)
第六节	免疫学的应用	(223)
第十章	变态反应	(230)
第一节	变态反应的概念	(230)
第二节	速发型变态反应	(231)
第三节	迟发型变态反应	(235)
第四节	两型变态反应间的关系及变态反应与免疫性的关系	(239)
第五节	自身免疫(自身变态反应)	(241)

第二编 微生物学各论

第十一章	病原性球菌	(246)
第一节	种类与共性	(246)
第二节	葡萄球菌	(246)
第三节	链球菌	(254)
第四节	肺炎球菌	(264)
第五节	脑膜炎球菌	(270)
第十二章	肠道杆菌	(276)
第一节	共性与分类	(276)
第二节	大肠杆菌	(278)

第三节	志贺氏菌属.....	(284)
第四节	沙门氏菌属.....	(298)
第五节	其它常见杆菌简介.....	(313)
第十三章	病原性弧菌.....	(320)
第一节	霍乱弧菌.....	(320)
第二节	副霍乱弧菌.....	(329)
第三节	嗜盐杆菌.....	(330)
第十四章	嗜血杆菌属.....	(343)
第一节	概 念.....	(343)
第二节	流行性感胃杆菌.....	(344)
第十五章	包特氏杆菌属.....	(350)
第一节	百日咳杆菌.....	(351)
第二节	副百日咳杆菌.....	(355)
第十六章	巴斯德杆菌属.....	(356)
第一节	概念.....	(356)
第二节	鼠疫杆菌.....	(357)
第三节	土拉杆菌.....	(367)
第十七章	布鲁氏菌属.....	(371)
第十八章	马鼻疽杆菌属.....	(382)
第一节	马鼻疽杆菌.....	(382)
第二节	类鼻疽杆菌.....	(385)
第十九章	需氧芽胞杆菌属.....	(389)
第一节	炭疽杆菌.....	(389)
第二节	枯草杆菌.....	(397)
第二十章	厌氧芽胞杆菌属.....	(400)
第一节	概念.....	(400)
第二节	破伤风杆菌.....	(402)
第三节	气性坏疽菌群.....	(405)
第四节	肉毒杆菌.....	(411)
第二十一章	棒状杆菌属.....	(414)
第一节	概念.....	(414)
第二节	白喉杆菌.....	(415)
第二十二章	分枝杆菌属.....	(421)
第一节	概念.....	(421)
第二节	结核杆菌.....	(422)

第二十三章 病原性放线菌	(429)
第一节 放线菌一般特性.....	(429)
第二节 牛型放线菌.....	(429)
第三节 奴卡氏放线菌.....	(432)
第二十四章 病原性真菌	(433)
第一节 真菌的概述.....	(433)
第二节 真菌学各论.....	(441)
第二十五章 病原性螺旋体	(460)
第一节 概述.....	(460)
第二节 钩端螺旋体.....	(464)
第三节 回归热螺旋体.....	(480)
第二十六章 支原体	(484)
第一节 概述.....	(484)
第二节 丝状支原菌(牛胸膜肺炎微生物).....	(487)
第二十七章 立克次氏体	(490)
第一节 概述.....	(490)
第二节 立克次氏体各论.....	(497)
第二十八章 衣原体(贝得松氏体)	(506)
第一节 概念.....	(506)
第二节 砂眼衣原体.....	(507)
第三节 鹦鹉热衣原体.....	(509)
第二十九章 病毒学概述	(512)
第一节 病毒的一般概念及其分类.....	(513)
第二节 病毒的基本性状.....	(520)
第三节 病毒的致病性.....	(536)
第四节 病毒的免疫性.....	(540)
第五节 病毒的干扰现象与干扰素.....	(543)
第六节 病毒性疾病的微生物学检查法.....	(548)
第七节 病毒性疾病的防治原则.....	(564)
第三十章 病毒学各论	(566)
第一节 痘类病毒属.....	(569)
第二节 疱疹病毒属.....	(577)
第三节 腺病毒属.....	(580)
第四节 乳头瘤病毒属与多瘤病毒属.....	(582)
第五节 粘液病毒属.....	(584)
第六节 虫媒病毒(或称外衣病毒)属.....	(596)

第七节	呼吸道肠道孤儿病毒属（双链核糖核酸病毒）	(603)
第八节	微小核糖核酸病毒科	(604)
第九节	其它病毒	(617)
第十节	噬菌体	(622)

成便于植物吸收的硝酸盐，然后为植物利用又转化为有机的氮化合物，组成植物蛋白。动物摄取植物蛋白，进一步把它分解而组成动物本身的特殊蛋白。如此反复交替形成了自然界中氮素的循环（图1—1）。如没有微生物分解有机氮化物，形成硝酸盐以供给植物，植物将不能生活；如无植物，人和动物也将无法生活。此外，一切动植物机体的第二个必须物质——碳，也必须依靠细菌的作用。由此可见，微生物在自然界中是一种必不可少的生物。

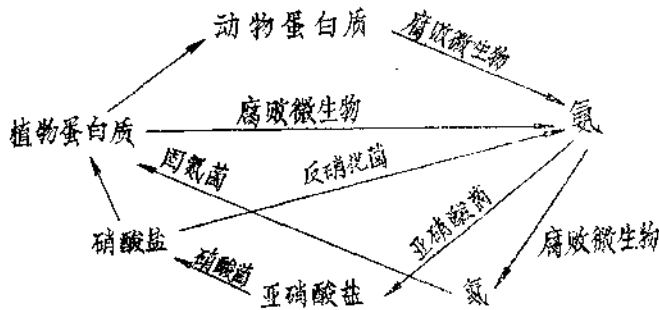


图1—1 自然界氮循环

由于人们掌握了微生物的活动规律，可以充分利用微生物为人类服务。在农业上可用来作为肥料。在工业上，可用于发酵工业（制酒、醋、酱油等），石油工业、纺织工业、皮革工业、造纸工业等。在医学上应用微生物或其代谢产物制造出各种贵重药品，如抗菌素、维生素、核酸、辅酶等。总之，大多数微生物对人是有益的。但是还有一部分微生物对人和动植物是不利的，当它们侵入机体组织器官后，就会引起疾病。这些能够引起人类发生疾病的微生物，我们称它为病原微生物。不能致病的称为非病原微生物。在自然界中，病原微生物与非病原微生物有着密切的联系，并没有严格的界限。

因为微生物在工业、农业和医学上所起有益和不利的的作用逐渐被人们认识，所以微生物学研究范围也日益广泛。为了更深入的进行研究，将微生物学又可分为：

- 一、普通微生物学：是研究微生物一般形态和生理的规律性，分类法和基本操作技术。
- 二、医学微生物学：研究引起人类传染病的病原微生物，及其在机体内所引起的反应。
- 三、工业微生物学：研究有关酿造工业及医药上应用的微生物。
- 四、农业微生物学：研究各种农作物病害的防治方法，及如何利用微生物以增强土壤肥力。
- 五、兽医微生物学：研究对畜牧业及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。

第一节 微生物学发展简史

微生物生存于宇宙间最少已经有10亿年的历史了，但人类在创造出显微镜之前，当然不可能证实微生物的存在，可是人类基于长时间的生活和生产的实践经验，早就利用了微生物的功能于食品的制造。如我国在公元前1,000—2,000年即已会酿酒、造醋。

人类在与疾病作斗争的过程中，曾认为传染病系由鬼神作祟，瘴气或胎毒所致，后来逐渐推测为生活因子所引起。如我国刘真人在十一世纪即主张痲病由“小虫”引起，十六世纪意大利人付拉卡斯德主张传染病是由于接触活的病原体而发生，成为后来生物传染学说的先声。

机体的免疫现象，在古代也已被人察觉。由于观察到患过天花的人不会再患天花，因此，早在明朝我们的祖先就用天花病人身上的痘痂接种于儿童鼻孔中，来预防天花，为后来的人工免疫法奠定了基础。

这些事实说明，在人类发现微生物之前，就已经推测到自然界存在着肉眼看不见的微生物，它们与疾病有关。我国和外国古代书籍中关于这种观念的记载很多。这些记载可以说是微生物学的渊源。

一、微生物学的萌芽时代

十七世纪正是欧洲产业革命时期，由于航海贸易的发达，需要光学仪器，这就促进玻璃研磨工作达到相当水平。1675—1676年荷兰人雷文胡克，用自己磨制的原始显微镜观察到雨水、井水、海水、雪水及辣椒浸液中微生物的形态，在以后的几年中又从大便、牙垢中发现细菌的形态主要为球状、杆状和螺旋状。雷氏的这一发现，引起了人们广泛的兴趣，随后很多人相继发现了大大小小、形形色色的微生物，对它们开始了描述和记载，并开始了微生物的分类工作。但是，在此后的一个相当长的年代里，由于技术条件的限制，微生物一直停滞在狭隘的形态学描述阶段。

二、微生物学的成长时代

十九世纪初期，由于工业的发展，光学仪器的改善和自然科学的发展，使当时的微生物学家从描写细菌的个别形态而研究细菌的生理，因此能够更深入地研究细菌在工业、农业以及传染病的发生和传播上的作用。

法国科学家巴斯德发现了发酵和腐败是微生物作用的结果，为防止酒类的变质，创造了加温处理的方法，这就是现在沿用的巴氏消毒法。这一发现立刻引起了医学界的重视，英国外科医生李斯德首先将防腐的原理应用于外科，他所创造的无菌外科手术，是微生物学在医学实践上一个巨大的成就。

开始培养细菌是用液体培养基，这种方法不能保证获得细菌的纯种培养。德国学者郭霍创用了固体培养基，使混有各种细菌的标本，涂在固体培养基表面上，长出独立的细菌集团，从而可获得纯种培养；郭霍还首先运用染色方法来观察细菌；并提出了判断

病原菌的三条原则。由于这些研究方法的建立，使许多病原菌在比较短的时间内陆续发现，成为医学微生物学的黄金时代。

1892年俄国学者伊万诺夫斯基证明烟草花叶病是由一种比细菌更小，在普通显微镜下看不见但能通过细菌滤器的特殊微生物所引起。这种微生物叫做病毒。到了20世纪初，立克次又发现了另一类病原微生物，它们虽能在光学显微镜下看见，但比细菌小，而且必须用活细胞或组织才能培养，这类微生物被人们称为立克次氏体。

我国早在明朝就用天花病人身上的痂皮来预防天花，这就是免疫学的起源。后来英国人琴纳用牛痘给人接种，出色地解决天花的预防问题。在这个基础上巴斯德提出了“减毒疫苗”的原则，并制出了多种疫苗（如炭疽、狂犬疫苗等）来预防疾病。随后其它学者又应用抗毒素于临床，创立了“血清治疗”的方法。为了阐明机体免疫的机制，欧立希和梅其尼可夫分别建立了体液免疫和细胞免疫学说，使医学中一个重要的学科，免疫学逐渐发展起来。

三、微生物学的现代发展

随着物理学和化学的突飞猛进，微生物学的研究技术得到了很大的改进。近几十年来，微生物学领域中各个方面都在飞速的发展着，取得了辉煌的成就，为人类的健康作出了一定的贡献。

由于电子显微镜和超薄切片技术的应用，细菌细胞学的研究已提高到亚显微结构的水平。由于各种生物化学技术的建立，细菌生理学的探讨正在逐步深入；而且对于细菌的形态结构与生理功能之间的关系也有所了解。由于组织培养技术的改进，新病毒不断发现。在免疫学方面，各种有效的生物制品陆续提出，血清学技术的运用日益广泛，免疫学理论的研究水平迅速提高。化学治疗剂和抗菌素不断出现新的品种，在传染病的治疗上起了巨大的作用。

四、我国医学微生物学的成就

解放前，我国仅有少数人从事微生物学的研究，在若干问题上也有了一些零星的成就，但由于反动政府残酷地压榨劳动人民，使严重危害人民健康的烈性传染病如天花、鼠疫、霍乱等经常流行，广大劳动人民挣扎在疾病的死亡线上。

解放后，毛主席和党中央对人民的健康无限关怀，在毛主席革命卫生路线的指引下，制定了一系列正确的方针政策，使我国微生物学的研究工作和在实践的应用上都有巨大的进展。

首先对许多严重危害人民健康的传染病开展了大规模的防治工作。在全国范围内，基本上消灭了天花、真性霍乱、人间鼠疫等严重危害人民健康的传染病；其它传染病，如流行性乙型脑炎、猩红热、白喉、脊髓灰质炎等病的发病率大大下降；现症梅毒和淋病已基本消灭。特别是以除四害，讲卫生为中心的爱国卫生运动的深入开展，我国城乡卫生面貌大大改善，人民健康水平显著提高，传染病的发病率和病死率大大下降。

随着我国卫生事业的发展，微生物学和其它科学一样也获得迅速进展。解放后在毛主席革命路线的指引下，新建和扩建了很多微生物学研究机构 and 生物制品部门，加强了

科学技术力量，大力开展科学研究工作，已经获得很重要的成就。如我国首次成功地分离出沙眼衣原体，最先发现亚洲甲型流感病毒，试制成功了麻疹、脊髓灰质炎活毒疫苗，生产了大量的精制菌苗、疫苗、抗毒素及抗菌素等，这对更有效的控制传染病的流行起到很大的作用。这些产品不但能满足我国广大劳动人民的需要，并已能大力支援第三世界的被压迫人民。

特别是经过史无前例的无产阶级文化大革命，在毛主席革命路线的指引下，狠批了刘少奇所推行的反革命修正主义路线。广大医务人员遵照毛主席“把医疗卫生工作的重点放到农村去”的伟大教导，上山下乡，农村合作医疗制度蓬勃发展，赤脚医生队伍茁壮成长，中草药得到广泛的应用，中西医结合出现了新成就；新的生物制品如流行性脑脊髓膜炎和哮喘菌苗试验成功，新的抗菌素如创新霉素、庆大霉素、先锋霉素等不断出现，这对控制多种传染病作出了新贡献。

第二节 学习微生物学的目的

毛主席教导我们：“应当积极地预防和医治人民的疾病，推广人民的医药卫生事业。”微生物是引起各种传染病的病原，为了控制和消灭传染病，使劳动人民免受疾病的威胁，就要研究微生物的形态、生理、遗传变异及其活动规律和在一定条件下与人体的相互作用，为诊断、预防和治疗传染病奠定基础。我们研究微生物是为了控制和消灭危害人类的传染病，而帝国主义和社会帝国主义则是把它用来作为杀人的武器。在抗日战争中，日本帝国主义者在我国湖南、浙江、河北、河南、山东、山西等六省投鼠疫杆菌而造成鼠疫流行，使700多人受害。美帝国主义在侵略朝鲜的战争中使用细菌武器，在朝鲜的安州地区投放带鼠疫杆菌的跳蚤，使36人死于鼠疫。同年在我国东北甘南地区空投细菌武器造成甘南鼠疫事件。目前帝国主义和社会帝国主义高喊和平，美帝国主义和苏修社会帝国主义虽于1969年11月25日联合向全世界宣布“放弃使用生物武器”，也销毁了些贮存过时的生物战剂，并把一些生物战剂研究中心（如美国的狄特里克要塞，英国的波尔顿微生物研究所）改为肿瘤的研究机构，但这些研究机构（如苏修在列宁格勒的基洛夫军事医学科学院）从没有放弃研究攻击性生物战剂的计划，他们也绝不会放弃这种杀人的手段。因此，我们必须遵照毛主席“动员起来，讲究卫生，减少疾病，提高健康水平，粉碎敌人的细菌战争”的伟大教导，开展轰轰烈烈的爱国卫生运动，并须加倍警惕，随时做好粉碎敌人生物战争的准备。

第二章 细菌的形态和构造

自1675—1676年雷文胡克用自己磨制的原始显微镜在水中观察到了细菌，在以后的几年中又从大便中发现细菌的形态主要为球状、杆状和螺旋状。到1872年制成光学显微镜之后，首先认识了细菌的形状、排列等，并推测细菌有细胞膜的存在。由于显微镜的不断改进，特别是电子显微镜的发明，细胞学的发展及微生物研究方法的提高，人们对于细菌的形态学及其结构才得到进一步的了解。但是由于细菌细胞非常微小，因此研究细菌细胞的结构就有很多困难。虽然近代科学有了巨大的成就，但细菌结构上许多问题，至今仍未解决。

第一节 细菌的形态

一、细菌的大小

细菌的个体非常微小，因此，衡量细菌大小的单位用微米，微米以符号 μ 来表示。一微米等于1/1000毫米。毫微米一般用来衡量病毒，毫微米等于1/1000微米。毫微米用符号 $m\mu$ 来表示。

因细菌形态不同大小亦有区别，球菌的直径一般为0.5~1.0微米；杆菌一般为2~8微米长，0.5微米宽，但因杆菌的不同其大小差别很大，如流行性感菌杆菌其长度为0.2~0.4微米；而炭疽杆菌，则长达12微米，有时杆菌于分裂不完全时可能形成长达数十微米的长条。

螺旋体一般较长，如回归热螺旋体为10—20微米长。

在正常情况下，细菌不能通过贝氏（Berkefeld）滤器的N号滤棒或蔡氏（Seitz）滤器的EK号滤板或张氏的（Chamberland）L₃滤器及玻璃滤器的G₅，如能通过则称为病毒、衣原体等。但细菌的大小与培养基，培养条件有着密切的关系。

二、细菌的形态

（一）细菌的基本形态：细菌的基本形态有球菌、杆菌、及螺菌三种。在细菌所需要的正常环境条件下，每种细菌有其一定的正常形态（图2—1）。

1. 球菌：单独存在时为正圆形，但成链或成对时，其接触面有的一侧凸出，或较平坦，或呈凹陷状。按其分裂方向和分裂后排列方式可分为：

（1）双球菌：呈一个平面分裂，分裂成二个新菌体后，两个菌体仍连结在一起，故成对排列，如肺炎双球菌。

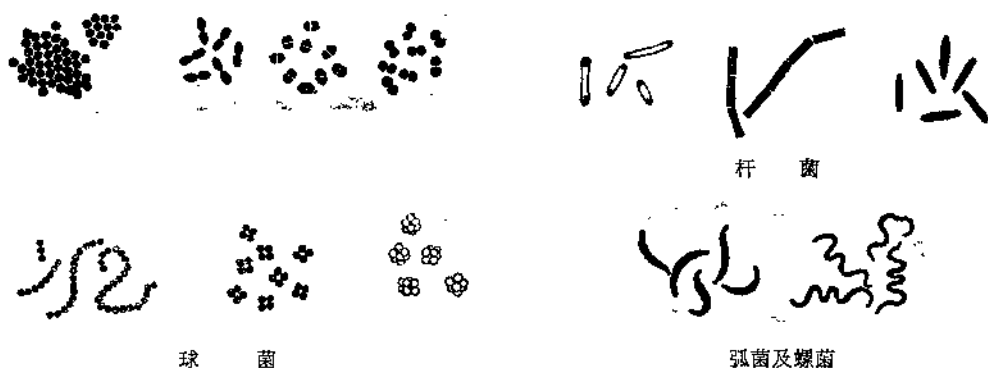


图 2-1 细菌形态模式图

(2) 链球菌：链球菌也和双球菌一样在一个平面上分裂，分裂后不但保持着成对的样子，并且连接成串，形成链状。

(3) 葡萄球菌：呈数个不规则的平面分裂，细菌细胞无秩序的堆积在一起，好像一串葡萄。

(4) 四联球菌：呈两个互相垂直的平面分裂，四个成堆的排列在一起。

(5) 八叠球菌：呈三个互相垂直的平面分裂，排列呈立方体。

2. 杆菌：形似杆状，各种杆菌的长短粗细相差很大，它的长径可为阔径的 2—10 倍。杆菌有时是直的，有时略带弯曲，菌体的两端多数为卵圆形，亦有少数为方形的。若菌体短粗，且两端钝圆时，形态近似球菌，故称球杆菌。绝大多数的杆菌是分散独立存在的，但亦有成对相连的，称为双杆菌；呈链状排列时，称为链杆菌。

有些杆菌形成侧枝或分枝，称为分枝杆菌，结核杆菌系分枝杆菌的典型代表。有些杆菌菌体的一端膨大呈棒状，并具有颗粒状内容物，称为棒状杆菌，白喉杆菌属于这一类。

3. 螺菌：菌体是弯曲的，可分为两类：

(1) 弧菌：菌体只有一个弯曲，状如逗号，如霍乱弧菌。

(2) 螺菌：由少数回转组成，菌体不易弯曲，具有致病性者，现仅知有鼠咬热螺菌。

(二) 细菌的不规则形态：形成细菌的典型形态，需要给与适合其生长的环境条件。细菌在恒定的条件下，其形态是相当恒定的，但生长的环境条件发生改变，如培养基的种类、成份、酸碱度、含盐浓度、培养温度、培养条件和代谢产物的堆积、噬菌体、化学药品、免疫血清及酶的作用等，均可使细菌的典型形态发生改变而呈多形态。

1. 多形态：细菌对环境有高度广泛的适应性，当环境条件发生变化时，细菌为能在一定程度上适应那些对它生长的不利条件，而它自身的某些特性将发生一定的变化。