

医用微生物学讲义

(试用教材)

包头医学专科学校

一九七二年十一月

動員起來
講完衛生
減少疾病
提高健康水平
粉碎敵人的細菌戰爭

毛澤東

前 言

遵照伟大领袖毛主席关于“学制要缩短。课程设置要精简。教材要彻底改革，有的首先删繁就简”的教导，我们学习了全国教育工作会议纪要。为我校试点班编写了《病原微生物学基础》试用教材，在教学实践过程中向工农兵学员广泛征求意见，另一方面，我们也不断地检查教学质量，发现原教材内容较为简单，对培养学生掌握基本理论，基本知识，基本技能感到不足。此外在新的年级里为了加强基础理论课的学习，授课时数较原来有所增加。为了适应新的要求，提高学员的基本理论，基本知识和基本技能，我们在原来试用教材的基础上又比较全面地做了修改。

在教学工作中我们深刻体会到，编写一份符合毛泽东思想，适应防治医学实践需要的教材，是件不容易的事情。由于我们学习马列的书，学习毛主席的书不够，路线斗争觉悟不高，加之业务水平所限，在这本自编的教材中一定会存在许多缺点和错误。我们诚肯

希望广大工农兵学员和革命同志，批评指正。以便在今后的教学工作中，不断修改和提高。

目 录

第一章	绪言	1
第一节	微生物的研究对象及其任务	1
第二节	微生物学发展中两条路线的斗争	2
第三节	微生物学今后发展的方向	3
第二章	细菌的形态学	5
第一节	细菌的大小与形态	5
第二节	细菌的构造	6
第三章	细菌的生理学	12
第一节	细菌的化学组成	12
第二节	细菌的营养	14
第三节	细菌的生长繁殖	16
第四节	细菌的新陈代谢	19
第四章	微生物的分佈	23
第一节	微生物在自然界的分佈	23
第二节	微生物在正常人体的分佈	24
第三节	细菌失调	25
第五章	外界因素对微生物的影响	27
第一节	物理因素对微生物的影响	27
第二节	化学因素对微生物的影响	29
第三节	植物杀菌素对微生物的作用	32
第四节	抗菌素对微生物的影响	33
第六章	微生物的变异性	36
第一节	变异的类型	36
第二节	微生物变异的机制	38
第三节	微生物变异在实际中的应用	39
第七章	传染与免疫	41
第一节	传染和免疫的概念	41
第二节	病原微生物的致病作用	42
第三节	机体的免疫性	47
第四节	影响传染与免疫的因素	54
第五节	传染的发生和发展	55
第八章	抗原与抗体	56
第一节	抗原	56
第二节	抗体	59
第九章	抗原抗体反应	61
第一节	毒素和抗毒素中和反应	61
第二节	凝集反应	63
第三节	沉淀反应	66
第四节	溶解反应	68
第五节	补体结合反应	68
第十章	免疫学在防治中应用	70
第十一章	变态反应	78
第十二章	病毒性球菌	87
第一节	杆菌球菌	87
第二节	链球菌	88
第三节	肺炎球菌	90
第四节	脑膜炎球菌	91
第五节	淋病球菌	93
第十三章	肠道杆菌	94
第一节	大肠杆菌族	94
第二节	变形杆菌	96
第三节	沙门氏菌	97

第四章	痢疾杆菌	102
第十章	霍乱弧菌	104
第十五章	嗜血杆菌属	106
第一节	流行性感菌杆菌	106
第二节	埃及嗜血杆菌	107
第三节	杜克氏杆菌	107
十六章	百日咳杆菌	108
十七章	白喉杆菌	109
十八章	结核杆菌和麻风杆菌	112
第一节	结核杆菌	112
第二节	麻风杆菌	115
十九章	鼠疫杆菌	115
二十章	布氏杆菌	118
廿一章	炭疽杆菌	120
廿二章	厌氧芽胞杆菌属	122
第一节	破伤风杆菌	122
第二节	气性坏疽的病杆菌	124
第三节	肉毒杆菌	125
廿三章	病毒	127
第一节	病毒的特性	127
第二节	天花病毒和牛痘苗病毒	131
第三节	麻疹病毒	133
第四节	流行性感菌病毒	133
第五节	感冒病毒	135
第六节	腺病毒	136
第七节	脊髓灰质炎病毒	136
第八节	传染性肝炎病和同种血端黄胆病毒	138
第九节	狂犬病病毒	139
廿四章	立克次氏体	141
第一节	基本性状	141
第二节	斑疹伤寒立克次氏体	142
第三节	恙虫热立克次氏体	143
廿五章	病原性螺旋体	144
第一节	梅毒螺旋体	144
第二节	回归热螺旋体	147
第三节	奋森氏螺旋体	148
廿六章	病原性真菌	149
第一节	一般性质	149
第二节	皮肤丝状菌	151
第三节	深部真菌	151

第一篇 微生物学总论

第一章 绪论

第一节 微生物学的研究对象及其任务

在自然界中存在着许多肉眼看不见的微小生物，必须用光学显微镜或电子显微镜才能观察，它们形体微小，结构简单，繁殖迅速的一群单细胞或无细胞形态的低等生物，统称为微生物。它们分布很广，无论是土壤、水和空气，还是人体、动物体的表面或外界沟通的管道中都存在。其种类包括细菌、真菌、螺旋体、立克次氏体和病毒。各类微生物在生物学的地位上，一般认为都属于低等植物，立克次氏体介于细菌和病毒之间，至于病毒的位置，尚需进一步研究确定。

绝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。微生物在自然界对物质循环起着重要作用。如果没有微生物的存在，各种有机物所含的氮和碳及其它元素，就不能被还原而再利用；此外空气中含有的一些氮素也不能被植物所利用，通过微生物的作用，植物就获得必要的含氮物质。人类和动物可从植物中获得必要的含氮有机物质。对于微生物的利用日益广泛，如农业、冶炼工业、发酵工业以及医疗保健事业中应用微生物等，都是利用微生物的新陈代谢活动来实现的。但是，还有一些微生物对人和动植物的机体起有害作用，能引起人类和动物的各种传染病，通常称这些微生物为病原微生物。

医学微生物学是一门独立的科学，有其自己的理论和研究方法。同时又与其它科学相联系；另一方面，它是医学基础课程，与基础医学和临床医学相联系，如病理学、生理学、药理学、传染病学、流行病学及外科学等的某些内容，都是以医学微生物学为基础。微生物学与它们的联系如此广泛密切，由此可见医学微生物学在医学领域中占据着非常重要位置。因此，在培养卫生医学工作者的教育中，它就成为不可缺少的一门课程。

医学微生物学分为总论和各论两部分：在总论中，主要讨论病原菌的形态学及基本研究方法，并研究外界因素对微生物的影响，和病原微生物与机体的相互作用；传染病的诊断方法和特异性预防的一般原则。在各论中，它将分别讨论各种病原微生物的生物学特性，对机体的作用，研究各种传染病的微生物学诊断、特异性预防和特异疗

学习医用微生物学的目的和任务：正如伟大领袖毛主席所教导：“为开展伟大的人民卫生工作而奋斗”。这就是革命医务工作者的奋斗目标，为了学好为人民服务的本领，要求我们必须掌握医用微生物学的理论和技术操作能力，对传染病的诊断，预防和治疗，提供有效方法，以达到控制和消灭传染病的目的，並给其它医学打下基础，推动医学科学的进步，提高人民健康水平，为社会主义革命和社会主义建设做出贡献。

第二节 微生物学发展中两条路线的斗争

自从发现微生物以来，迄今已有三百年的历史，微生物学工作者在发展微生物学事业中做出了贡献。但是，在微生物学的领域中，长期以来在为什么人的问题上，始终存在着两个阶级，两条路线的激烈斗争。是走社会主义道路，还是走资本主义道路；是按照辩证唯物主义的观点，还是坚持形而上学唯心主义观点发展微生物学，这是决定微生物学发展的根本问题。在阶级社会中，微生物学总是为一定阶级服务的。在不同的社会制度下，它有着不同的发展方向。

在微生物学科领域中，长期以来辩证唯物主义观点和唯心主义观点的斗争是非常激烈的，唯心主义者对微生物的起源、分类、变异等问题上用形而上学的观点来解释。同样在如何对待传染病的发生和发展问题上也表现了尖锐的斗争。两种观点是根本对立的。“唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用”但是唯心主义者违背事物矛盾统一的发展规律，孤立看待问题，看不见机体和环境的一性，片面的强调外在因素微生物在发病中的作用，把病原微生物当做致病的唯一的决定因素，认为病原微生物在传染病的发生上自始至终发生作用。否认机体内在因素的决定作用，忽视机体防御力和中枢神经系统统一支配下参与对病原微生物的斗争。因而使人们对传染疾病的认识陷入唯心主义形而上学的深渊，使微生物学的发展受到很大影响。

医用微生物学同临床医学一样，无不为一一定阶级所利用，在资本主义社会里，资产阶级垄断了医学成果，为他们剥削人民，发财致富服务，在帝国主义和社会帝国主义国家里，把医用微生物学的发展，当成帝国主义老侵略别国推行侵略政策和战争政策的工具，如美帝国主义和社会帝国主义培养少数反动微生物学工作者，制造各种细菌杀人武器，为其侵略政策服务。在其国内，对劳动人民实行资产阶级专政，剥削严重，生活水平下降，危害人类健康的传染病流行猖獗，广

— 3 —
大劳动人民挣扎在死亡线上。由此可见，帝国主义惨无人道的行为达到了何等地步，真是帝国主义本性的大暴露。

在黑暗腐朽的旧中国，由于地主、官僚买办资产阶级的统治，社会腐败，危害人类健康的传染病，天花、鼠疫、霍乱连年流行，使广大劳动人民陷在疾病的呻吟之中，劳动人民的健康根本得不到保证。在毛主席的英明领导下，经过长期的浴血奋战，推翻了旧中国的反动统治，建立了新中国，在毛主席革命路线指引下，把过去医学又为地主资产阶级服务，不为工农兵服务那种被颠倒的历史，在无产阶级掌权之后才被重新颠倒过来。在我们伟大的社会主义国家里，医学是劳动人民共同财富，医学为人民服务，是毛主席无产阶级卫生路线的核心，是社会主义制度对医学的根本要求，这不仅是医学发展的根本方向，也是医学微生物学发展的根本方向。伟大领袖毛主席对人民卫生事业的发展极为关怀，早就为医药卫生工作者指出：“应积极预防和治疗人民的疾病，推广人民的医药卫生事业。”在社会主义革命和社会主义建设时期，为我们规定了卫生工作方针，指明了我国医学事业发展的方向。我国解放后不久，就迅速控制和消灭了危害人民健康和生命的天花、鼠疫、霍乱等多种传染病。大力开展群众性的爱国卫生运动，粉碎了美帝国主义发动的细菌战。在“自力更生”的方针指引下，我国的微生物学工作者，以“又争朝夕”的精神，为我国微生物学的发展做出贡献，迅速地改变了我国的抗毒素工业和生物制品生产的落后面貌满足了我国卫生事业发展的需要。在“预防为主”方针的指引下，对危害人类健康的传染病，开展群防群治，迅速的改变了旧中国“千村薅荔人遗矢，万户萧疏鬼唱歌”的悲惨景象。

在史无前例的无产阶级文化大革命中，彻底清算了刘少奇一伙搞修正主义所推行的反革命修正主义卫生路线，肃清了“洋奴哲学”，“爬行主义”的流毒。广大医务人员遵照毛主席关于“把医疗卫生工作放到农村去”的教导，上山、下乡，深入基层，普遍地建立医疗卫生组织，施行合作医疗制，体现了社会主义制度的优越性。人民健康水平显著提高，我国卫生事业生气勃勃的发展，展示出十分广阔的前景。

第三节 微生物学今后发展的方向

“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”我国社会主义医药卫生事业是在毛主席革命路线指引下，在两条路线斗争中发展起来的，微生物学能否面向工农兵，为无产阶级政治服务，这是无产阶级卫生路线同修正主义卫生路线的根本区别，也是卫生战线上两条路线斗争

—4—
的焦臭。刘少奇一类骗子及买办卫生界的代理人对抗毛主席的卫生路线，反对无产阶级政治挂帅，反对卫生工作为工农兵服务。推行“卫生工作要特殊的技术工作”的谬论，妄图把社会主义的卫生事业引上邪路。在微生物学的领域中，长期以来，片面的强调外国，忽视国内。强调局部，忽视整体的全局观念，违犯机体矛盾统一的内在规律性。因而，影响了微生物学的发展。因此，我们要继续深入地进行思想和政治路线方面教育，开展对修正主义卫生路线，科研路线和学科领域中唯心主义的革命大批判。提高贯彻执行毛主席无产阶级革命卫生路线的自觉性，使卫生事业更好地为无产阶级政治服务。

微生物学发展中必须看到人民群众在历史上的作用，决不能被少数人所垄断，在发展中要贯彻理论和实践相结合，现代医学科学技术与祖国医学相结合。

普及与提高相结合的方针，才能更好的发展。近十年来，微生物有了迅速的发展，利用电子显微镜、同位素、荧光素、细胞化学，免疫电泳及组织培养等先进技术。对于微生物学领域中存在的问题，程度不同的得到了解决，对于微生物学的发展，起到了促进作用，但目前还仍然存在着许多疑难问题。今后应加强研究，改进方法，提高对传染病的微生物学诊断，预防和治疗的质量；另一方面要研究微生物的遗传变异性，传染病的发病机制和免疫机制；利用微生物学理论和技术进一步探讨自身免疫病的发病机制，提高同种组织移植成活率的方法，扩大使用范围，对肿瘤及非传染性疾病的诊断，必须做到“有所发现、有所发明、有所创造、有所前进。”

第二章 細菌的形态学

細菌是沒有叶绿素的單細胞生物，直接由橫分裂繁殖；其种类很多，且易受环境因素影响。因此其发育的不同时期其形态已有差异。細菌的形状和特殊构造，对菌种的鉴别有重要意义。

第一节 細菌的大小与形态

細菌的大小

細菌的个体很小，以微米（ $\mu = \frac{1}{1000}$ 厘米）为单位。由于細菌的种类不同，其大小也有差别。一般球菌直径为 $0.5 \sim 2$ 微米；杆菌的大小颇不一致，因此可有大中小之分，炭疽杆菌为较大的杆菌，其菌体为 $3 \sim 10 \times 1 \sim 3$ 微米；大肠杆菌为中等大杆菌，其菌体为 $2 \sim 3 \times 0.5 \sim 1.0$ 微米；流感杆菌为小杆菌，其菌体为 $0.7 \sim 1.5 \times 0.2 \sim 0.4$ 微米。有些螺旋菌菌体较长，可达 5μ 微米，宽为 $0.3 \sim 1$ 微米。

测量細菌的大小时，通常用光学显微镜或电子显微镜测定之，由于制作标本时需经干燥、固定、染色等方法处理，故可使菌体发生收缩，比未经处理的細菌稍有改变。为此，将测量方法、培养基、培养时间、温度条件等一并记录下来。

細菌的形态

細菌在一定条件下，其基本形态可分为球菌、杆菌、螺旋菌三类，分述如下：

球菌：呈球形或椭圆形，按其分裂的平面和分裂后的排列状态可分为：

一、双球菌：由一个平面分裂，分裂后两个菌体成对排列，相对面多为扁平，如肺炎球菌。

二、链球菌：由一个平面分裂，分裂后的菌体联在一起，长短不一，呈链状排列。

三、四联球菌：由两个垂直的平面分裂，分裂后由四个菌体排列在一起。

四、八联球菌：由上下，前后，左右三个垂直平面分裂，分裂后八个菌体排列在一起。

五、葡萄球菌：由多个平面作不规则的分裂，分裂后菌体聚集成一起，呈葡萄状。

杆形：呈杆状细菌的总称。其长短因细菌的种类而异，菌体有的笔直，有的稍有弯曲，菌体末端多呈圆形，亦有呈方形者，如炭疽杆菌。有的杆菌末端膨大，呈棒状，故称棒状杆菌，如白喉杆菌。有些杆菌的菌体呈短粗接近圆形，称为球杆菌，如鼠疫杆菌；大多数杆菌单独存在，排列无一定秩序，如大肠杆菌、伤寒杆菌等。有的两个杆菌互相连接，成双排列，叫双杆菌。也有分裂多数菌体连在一起，呈链状排列者，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。

螺旋形：螺旋形菌有两种；

- 一、弧菌：菌体只有一个弧形弯曲，呈逗点状，如霍乱弧菌。
- 二、螺菌：菌体呈数个回转，较为坚硬，如鼠咬热螺菌。



图1 各种球菌、杆菌和螺菌的形态

第二节 细菌的构造

细菌在自然状态下，虽经显微镜观察时，并具有曲折光线能力的无色微颗粒。由于电子显微镜的问世，对细菌的显微构造了解得更加清楚，其构造可分为基本构造和特殊构造。

基本构造

细菌的基本构造和动植物细胞大致相似，主要有细胞壁和原生质所组成。各种构造在细菌的生命活动过程中具有一定的重要作用。

细胞壁：是很薄的膜状结构，包被在原生质的外面，其

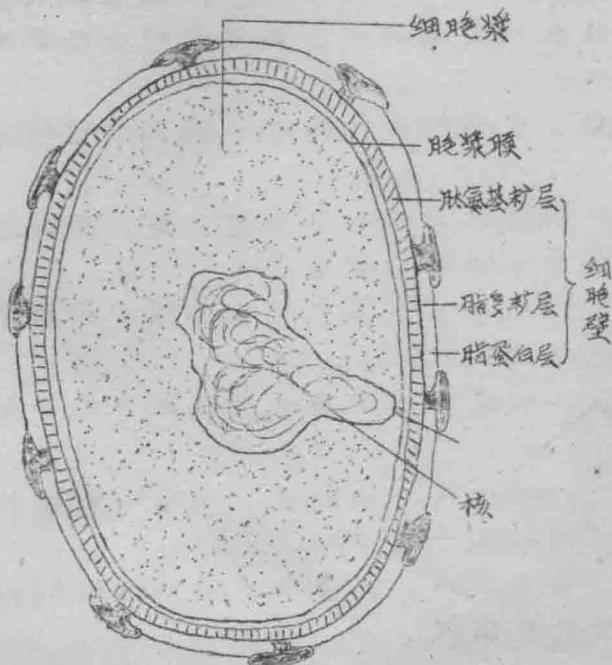


图2 光滑型革兰氏阴性菌模式图

有一定的坚韧性和弹性，虽对酸碱的溶解作用有抵抗力，以维持细菌的外形。在溶菌酶或青霉素的作下，可有选择的除去细胞壁或影响细胞壁的合成。失去细胞壁的菌体，称为原生质体。细菌的细胞壁对菌体具有保护作用。如细菌处于比菌体内渗透压较低的培养基中也不易崩解。这与细胞壁的保护作用有关。

细胞壁的折光率低，在普通显微镜下不易查见。但足以单宁酸为媒染剂，再用结晶紫染色时则细胞壁为淡紫色。

细胞壁为半透性膜，有通透性能，其化学成分一般由多糖、蛋白质和脂类组成。由氨基己糖、氨基酸构成的多糖中含有羧基己糖和二氨基庚二酸两种特殊成分，为细菌的细胞壁所特有，存在于各种细菌的细胞壁中，脂类在革兰氏阴性菌的细胞壁中存在较多，认为与细胞壁的通透性有关。

某些细菌的致病性与细胞壁有关，多糖和蛋白质是良好的抗原物质，能在动物体内产生相应的抗体，在细菌的分群、分型上具有重要意义。

原生质：位于细菌壁内，由胞浆膜、胞浆和核三部分所组成。

胞浆膜：又叫细胞膜。紧紧地围绕在胞浆的外面。利用膜质分离技术可将其与胞浆相分离。在电子显微镜下，显示为浓—淡—浓的形象，厚度为100埃，具有与胞浆不同的理化性质，因此可认为胞浆膜是一个独立的膜。

胞浆膜的化学成分为脂类，蛋白质和核酸。在某些细菌的胞浆膜中尚含有多糖。革兰氏阴性菌的胞浆膜中含有核糖核酸镁盐，成为革兰氏染色阴性的物质基础。

胞浆膜为半透性，对物质代谢有一定的选择作用，因含有完整的呼吸链系统和其他酶系统，在细菌的代谢活动中起着重要作用。此外，有人认为细菌的核分裂和对刺激的反应都与胞浆膜的作用有关。

胞浆：胞浆是细菌的基本物质，是粘稠的透明的均质胶体，其化学成分随菌种、菌龄和培养基的成分而有差异。其基本成分为水、蛋白质、核酸和脂类，此外，也含有少量的多糖和盐类。其中核糖核酸的含量较高，可占固形成分的15-20%，因此，细菌有较强的嗜碱性，对碱性染料容易着色。

胞浆中含有各种内含物和空泡。是细菌的新陈代谢产物^{或为}贮备的营养物质。有鞭毛的细菌在胞浆中尚含有基粒颗粒，为鞭毛的附属部位。丝状体^或含核糖核酸，多磷酸盐等内含物，它广泛地存在于细菌和真菌的菌体中，如白喉杆菌的异染颗粒，鼠疫杆菌两端浓染的特征，都是丝状体存在的标志。它对碱性染料有较深的染色特性，故

有异染颗粒之称。空泡是由色原体形成。没有形成空泡前，其中充满糖类，脂类，含氮化合物和无机盐类，被细胞利用后遗留下来的残体即为空泡。

细胞浆是细胞的内在环境，具有生命物质所特有的各种特性，含有许多酶系统，在营养物质的合成和转化和与外界环境保持平衡，维持细胞的生命活动具有重要意义。

核：对核的认识过去在较长的时期内曾有过不同的议论。但由于染色技术的进步及电子显微镜等先进技术的应用，已经在许多的细胞中证明有核质存在。脱氧核糖核酸是核的重要组成部分，脱氧核糖核酸的检测是核物质存在的重要标志，利用Feulgen反应将尸体加酸水解后面与Schiff试剂相作用，在细胞中证明有与Feulgen试剂发生阳性反应的脱氧核糖核酸存在，此外，可利用核糖核酸酶代替酸处理，或将细胞培养在含氮和磷较少的培养基中，使核糖核酸合成减少等方法，也可证明核物质的存在。

核的存在形式和形状因细胞种而异，就发现的各种细胞的核多为圆形或椭圆形，有的随细胞伸展而呈长形，其数目不等，一般为1-2个，多则可达4个。如大肠杆菌、^{伤寒杆菌}、马氏球菌、链球菌和淋菌等都发现有核存在。

在核质的脱氧核糖核酸中含有遗传性物质，在细胞的遗传变异方面起着重要作用。

特殊构造

细胞除上述基本构造外，有的细胞尚有鞭毛，荚膜，芽胞等构造，将其称为特殊构造。

荚膜：有些细胞在一定条件下，在细胞壁的外面被复一层较厚的粘液性物质，即称荚膜。荚膜是由细胞壁分泌而形成的产物，折光力较弱，对染料的结合力很弱，故在普通染色的标本中荚膜不易着色，只在菌体周围呈现光亮的环状物，所以一般较难观察。只有经硫酸铜及酒精处理后使荚膜物质沉着，才能被碱性染料着染。

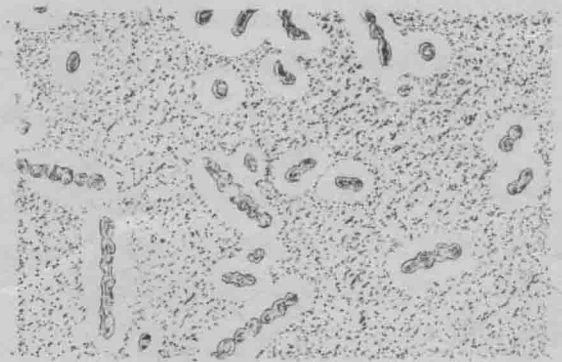


图3 肺炎球菌的荚膜

荚膜的产生多于培养环境有关，在普通培养基中不易产生，而在含有天然蛋白质的培养基中或动物体内才能形成。其化学成分随细胞的种类，型别而有差异，一般由多糖类或多肽类所组成，如肺炎球菌

的荚膜为多肽类。炭疽杆菌的荚膜为D-谷氨酸组成的多肽类。有些细菌的荚膜中还含有脂类蛋白质的复合物。

形成荚膜的细菌具有一定的致病作用，与荚膜的化学成分有密切关系。荚膜对细菌是否有保护作用，尚不清楚，但有荚膜的细菌在机体内不易被白血球吞噬，能够生长繁殖、引起感染。

荚膜是一种特异性抗原物质，如肺炎球菌与特异性免疫血清相互作用时，可使肺炎球菌的荚膜膨大，因此，可借荚膜膨胀试验，对肺炎球菌进行分类鉴定。

鞭毛：是许多杆状、弧状和螺旋状细菌体发表出的丝状物，将这种器官叫做鞭毛，在电子显微镜下证明鞭毛是从原生质内的基粒颗粒生长出来的。穿过细胞膜和细胞壁游离于菌体周围，用悬滴标本或暗视野检查，有鞭毛的细菌运动能力极为活泼，但因鞭毛微细，普通方法不易检查，如用煤染剂单宁酸，三氯化铁处理，再以龙胆紫或亚甲基蓝染色，可见有明显的鞭毛。近年来对鞭毛的研究，已有新的进展，将鞭毛用钨酸做负染色观察时，发现了鞭毛的亚显微结构，由直径45埃的丝状单位所组成，成正交的螺旋状排列。若做超薄切片断面观察时，其丝状单位排列为两层，构成中间有空隙的圆筒。沙门氏菌鞭毛丝状单位的形状为密网状，相互连接为3-5根纤维成为圆筒状，此即为鞭毛的亚显微结构。

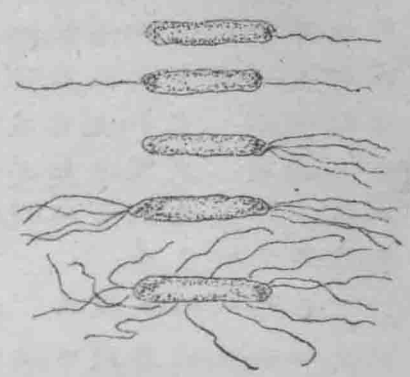


图4 细菌鞭毛的数目和排列

鞭毛的形成与细菌的种属，培养条件有关，特别是温度和酸碱度等因素对鞭毛形成的影响很大，一般认为多数菌株形成鞭毛的最适温度为30℃，如超越此范围(42℃)可限制鞭毛生长，在人工培养基中培养稍久或在酚类作用下都可失去鞭毛。

根据细菌鞭毛的数目和附着部位不同，可将有鞭毛的细菌分为如下三类：

- 一、单毛菌：在菌体一端有根鞭毛，如霍乱弧菌。
- 二、丛毛菌：在菌体一端或两端有一束鞭毛，如螺旋菌。
- 三、周毛菌：菌体的周身有鞭毛，如大肠杆菌、伤寒杆菌、破伤风杆菌等。

有鞭毛的细菌能运动，可以转换位置。通常将其称为固有运动。无鞭毛细菌在显微镜下只能在原位上颤动，(Brownian运动)是水分子冲击所致，和有鞭毛细菌的运动有质的区别，细菌有无动力对细

10—
舌的鉴别有一定的意义。

鞭毛的化学成分为蛋白质，具有高度的抗原特异性可与相应的抗体发生特异性反应，对沙门氏菌的鉴定有重要作用。

芽胞：许多杆菌在发育过程

某一阶段，形成外界环境抵抗力很强的一种特殊结构，称为芽胞。

其结构致密，有很强的折光性，

在病原菌中只有少数病原菌才能

产生芽胞。它的形状和位置因细

菌种类的不同而有差异，芽胞多呈球形或椭圆形，位于菌体中央或菌体的一端，在中央者其直径大于菌体的宽度使菌体成为梭状。位于菌体一端者，其直径超过细菌细胞的宽度，则使菌体呈鼓槌状。因此显示各种细菌的芽胞特征。常见的芽胞杆菌有破伤风杆菌，炭疽杆菌，产气荚膜杆菌等。

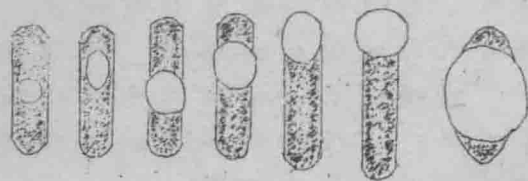


图5 细菌各种芽胞的形状

芽胞的结构致密，将其做超微切片，在电子显微镜下观察时，发现某种细菌的芽胞可由数层组成。如炭疽杆菌的芽胞可分为外膜，芽胞外层，芽胞膜，皮层和核心部分；芽胞的含水量较少，约40%，其多为圆形成分，芽胞外层和皮层的成分主要为蛋白质，也含有少量二氨基二酸和氨基乙酐，又两者共同组成粘状物，此外尚含有吡啶甲酸，为芽胞膜所特有。除上述物质外，还含有多种盐类，其中钙和镁的含量显著增加，一般认为钙和镁的含量多和芽胞的耐热性有关，钙含量多，其耐热性强。与此相反，镁含量多其耐热性降低。

芽胞形成是芽胞菌生存的一种方式，每个细菌细胞只能产生一个芽胞，产生的条件与菌种有关，如破伤风杆菌在厌氧的环境下才能产生，而炭疽杆菌必须在温度适宜和有氧条件下才能产生。形成芽胞的过程，起初细菌的细胞浆和核向菌体中央或向一端凝缩，外面围绕着一层致密的物质，凝缩部分逐渐脱水，然后在芽胞的形成部位，细胞浆膜形成束状结构，其中含有核物质，细胞浆膜逐渐分化为两层，构成芽胞前驱体两层膜，在两层间形成皮层，膜内侧的物质成为芽胞膜，膜外侧的物质形成芽胞层。

当芽胞形成后即由菌体脱落，成为休眠状态，但如环境适宜环境就会从发芽，转变为繁殖体，发芽时芽胞逐渐膨大，水分增加，折光性减低，同时对外界环境的抵抗力降低，芽胞内酶类逐渐活跃，皮层部分伴随发芽而消失，围绕核心的芽胞膜随着发芽过程的进展，转变为繁殖体的细胞壁，繁殖体突破芽胞外层，即成繁殖体。发芽部位因菌种而异，如枯草杆菌的发芽则在芽胞的中央，与其长轴呈直角，而炭

痘杆菌由芽胞的一端为出芽口而发芽。

芽胞形成后对热、干燥、紫外线等物理因素和化学消毒药物具有较强的抵抗力，其原因一般认为与下列因素有关，如芽胞外膜通透性较低，化学药品不易透入；芽胞中的酶类对热比繁殖体中的酶类的抗力为高；芽胞的含钙量增加，其耐热能力增强；芽胞含水量较少，加热时蛋白质和酶类不易凝固。

我们讨论了芽胞的生物学特性，认识到各种细菌的芽胞在形状和位置方面都比较固定，因此可以帮助对细菌的鉴别；另一方面了解到炭疽杆菌遇到氧气时产生芽胞的特性，所以对炭疽杆菌致病的动物或人体，原则上禁止剖检；因芽胞对外界环境有较强的抵抗力，因此对医疗上所用的器械和物件的灭菌必须应以彻底杀灭芽胞为标准。否则会发生意外感染。