

病原生物学

(試用教材)

贛南医专

一九七七年

绪 言

一、什么是病原生物学？

引起人类疾病的因素可分为生物的和非生物的两大大类。凡能寄生于人体引起人类疾病的生物称为病原生物，如痢疾杆菌、蛔虫等。病原生物的种类很多，主要包括病原微生物和病原寄生虫两大类。病原微生物包括细菌、病毒、立克次氏体、螺旋体、真菌等；病原寄生虫包括原虫、蠕虫和昆虫等。病原微生物和病原寄生虫都属于引起人类疾病的生物性因素。病原生物的种类虽很多，但一般都具有如下的共同特性：

1.病原生物像其他生物一样，具有复杂的生长繁殖规律，掌握这些规律，就能主动控制和消灭这些生物病害，从而达到预防疾病，保障人民健康的目的。

2.病原生物与外界条件（自然的和社会的）有着极为密切的联系，表现为具有一定的地方性、季节性和流行性。当外界条件适当时，在人群中可能互相传染，甚至造成流行；当外界条件不利时，便局限于一定地区和季节，受到暂时制约，被消灭。因此，掌握病原生物对外界关系的依赖和制约的规律，抓住其薄弱环节，采取有效措施，就可达到彻底消灭病原生物的目的。

3.病原生物都有一定的适应其生存环境的能力。当其生存环境发生变化时，也可能随着发生变化，这称为变异性。特别是病原微生物繁殖速度快，更容易受环境的影响。我们应掌握它的变异规律，应用于诊断、预防和治疗疾病方面，为我们服务。

4.病原生物对人体危害有一定的规律，即多具有一定的侵入门户，一定的移行途径和定居部位，一定排出途径。改变这些规律，它就不会引起疾病，也就不会造成传染和流行，掌握这些规律对疾病的诊断、预防和治疗都有十分重要的意义。

5.人体在与病原生物作斗争的过程中，能建立对抗该种病原生物的抵抗力，即所谓的免疫性。我们掌握免疫发生发展的规律，就可以用来增强人体对某些疾病的免疫力，从而达到防治疾病的目的。

因此，病原生物学就是研究病原生物的生物特性，以及它与机体的相互关系（斗争）的科学。

二、学习病原生物学的目的任务

毛主席教导我们：“无产阶级认识世界的目的，只是为了改造世界，此外再无别的目的。”毛主席的这一重要指示永远是我们学习科学的指针，也是学习病原生物学的目的。具体地说，就是防治乃至最终消灭病原生物及其所致的疾病，保障人民健康，促进社会主义革命和社会主义建设。同时千万不要忘记，目前帝国主义、社会帝国主义和各国反动派还存在，国内阶级敌人还存在，“新的世界大战的危险依然存在，各国人民必须有所准备。”要提高警惕，保卫祖国，为粉碎敌人的细菌战做好必要的准备。

三、学习病原生物学的指导思想

1. 牢固树立阶级斗争和路线斗争的观点。在阶级社会中，病原生物学与其它科学知识一样，总是为一定的阶级服务的。无产阶级研究病原生物学是为了消灭病原生物，预防和治疗由病原生物引起的疾病，从而保障广大人民群众的健康，使病原生物学更好地为无产阶级政治服务，为工农兵服务。资产阶级也研究病原生物学，但他们不可能把病原生物学的知识用来为广大人民群众服务，只能为资产阶级政治服务。

解放前，反动统治阶级残酷压迫剥削劳动人民，以致许多传染病连年流行，尤其在农村中更为猖獗，造成了“千村薜荔人遗矢，万户萧疏鬼唱歌”的悲惨局面。帝国主义者侵略战争中，曾多次使用细菌武器，犯下了滔天罪行。

解放后，在毛主席、中国共产党的领导下，全国人民遵照毛主席：“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”的伟大指示，开展了全国范围的以除四害为中心的群众性爱国卫生运动和防病治病工作，取得了伟大成就。如过去严重流行的天花、霍乱、鼠疫和黑热病，已基本消灭，严重危害人民健康的血吸虫病，已被控制。根本改变了解放前疫病流行的落后面貌，呈现出“春风杨柳万千条，六亿神州尽舜尧”的兴旺景象。但是，有了优越的社会制度，还需要有正确的路线，才能保证社会主义革命和社会主义建设沿着正确的方向前进。在文化大革命以前，由于刘少奇和林彪顽固推行修正主义卫生路线，对抗毛主席的无产阶级卫生路线，致使农村缺医少药，不少传染病和寄生虫病的防治工作受到干扰。伟大的无产阶级文化大革命，摧毁了刘少奇和林彪为头子的两个资产阶级司令部，在毛主席的无产阶级卫生路线指引下，“把医疗卫生工作的重点放到农村去。”农村合作医疗和赤脚医生这两个社会主义的新生事物茁壮成长，开始改变了农村缺医少药的状况，呈现着一派大好形势。“路线是个纲，纲举目张。”让我们牢固树立阶级斗争和路线斗争观点，学好病原生物学，更好地为无产阶级政治服务，为广大工农兵服务。

2. 用辩证唯物主义的观点，正确认识病原生物学的客观规律。如用“对立统一”的观点正确认识内因和外因的辩证关系。“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。”以传染病而论，病原生物是引起传染病的外因，有了病原生物的侵入，是否发病，还决定于人体这个内因的矛盾的变化。因此，我们必须用“对立统一”的观点，来认识传染发生发展的规律。在防治传染病上，既要看到外因的作用，积极地消灭病原生物；又要了解机体的矛盾变化，设法提高机体对病原生物的抵抗力，尽快消灭病原生物，恢复机体健康。又如，用“一分为二”的观点，正确认识病原生物有致病的一面；但又有刺激机体产生免疫的一面。因此，可以生产各种疫苗来预防疾病的发生。病原生物有其自身发生发展规律，但是人们掌握了病原生物的客观规律后，发挥人的主观能动作用，采取有效措施，仍然可以消灭病原生物。如掌握各类寄生虫的生活史后，可以打断生活环节，控制其生长发育，从而消灭寄生虫病。

总之，我们必须牢固地树立阶级斗争和路线斗争的观点，用辩证唯物主义和历史唯物主义的方法论，作为学习本课程的指导思想，努力学会科学的思维方法，从理论和实践上掌握科学理论知识，不断提高分析问题和解决问题的能力。

目 录

绪 言

第一篇 病原微生物

第一章 病原微生物概述.....	(1)
第一节 细菌.....	(1)
一、细菌的形态结构.....	(1)
二、细菌的染色性.....	(3)
三、细菌的生长繁殖与培养.....	(6)
四 细菌的代谢产物.....	(8)
第二节 病毒.....	(9)
一、病毒的基本特征.....	(9)
二、病毒与肿瘤.....	(14)
第三节 其它病原微生物.....	(15)
一、立克次氏体.....	(15)
二、螺旋体.....	(16)
三、真菌.....	(18)
〔附〕、噬菌体、支原菌、放线菌.....	(19)
第二章 外界因素对微生物的影响	(21)
第一节 消毒灭菌的基本概念.....	(21)
第二节 物理因素对微生物的影响.....	(21)
第三节 化学因素对微生物的影响.....	(24)
第四节 生物因素对微生物的影响.....	(28)
第三章 微生物的变异.....	(34)
第一节 耐药性变异.....	(34)
第二节 毒力变异.....	(36)
第四章 微生物在自然界及正常人体的分布	(37)
第一节 微生物在自然界的分布.....	(37)

第二节 微生物在正常人体的分布·····	(38)
第五章 传染与免疫 ·····	(42)
第一节 传染与免疫的概念·····	(42)
第二节 病原微生物的致病作用·····	(42)
一、病原微生物的致病力·····	(43)
二、侵入数量·····	(48)
三、侵入途径·····	(49)
第三节 机体的免疫功能·····	(50)
一、非特异性免疫·····	(50)
二、特异性免疫·····	(55)
(一)、淋巴组织在特异性免疫中的作用·····	(55)
(二)、抗原的性质·····	(58)
(三)、体液免疫·····	(61)
(四)、细胞免疫·····	(66)
三、各种免疫因素间的联系及调节·····	(68)
第四节 传染的发生与发展·····	(71)
一、影响传染与免疫的因素·····	(71)
二、传染的发展与结局·····	(74)
三、传染与免疫的相互关系·····	(76)
第六章 变态反应 ·····	(77)
第一节 变态反应的概念及分类·····	(77)
第二节 参与变态反应的物质·····	(78)
第三节 变态反应发生原理·····	(81)
第四节 变态反应的防治原则·····	(87)
第五节 自身免疫性疾病·····	(90)
第七章 免疫学知识的应用 ·····	(94)
第一节 免疫学诊断·····	(94)
一、血清学反应·····	(94)
二、免疫细胞功能测定·····	(100)
三、皮肤试验·····	(101)
第二节 人工免疫·····	(102)
一、人工自动免疫·····	(102)
二、人工被动免疫·····	(106)
第三节 肿瘤的免疫学诊断与治疗·····	(108)

第八章 一般化脓性细菌(115)

第一节 葡萄球菌.....(115)

第二节 链球菌.....(117)

第三节 大肠杆菌类.....(119)

第四节 绿脓杆菌.....(120)

第五节 化脓性细菌的微生物学检查原则.....(120)

第六节 化脓性细菌感染的防治原则.....(120)

第九章 厌氧性创伤感染病原菌.....(122)

第一节 破伤风杆菌.....(122)

第二节 产气荚膜杆菌.....(123)

第三节 厌氧性创伤感染的特异性防治原则.....(123)

第十章 呼吸道感染的病原微生物.....(124)

第一节 肺炎球菌.....(124)

第二节 脑膜炎球菌.....(125)

第三节 白喉杆菌.....(126)

第四节 结核杆菌.....(128)

第五节 百日咳杆菌.....(132)

第六节 流行性感胃杆菌.....(132)

第七节 流行性感胃病毒.....(133)

第八节 麻疹病毒.....(134)

第九节 天花和牛痘苗病毒.....(136)

第十节 流行性腮腺炎病毒.....(137)

第十一节 腺病毒.....(137)

〔附〕： 呼吸道病毒.....(138)

第十一章 消化道感染的病原微生物.....(139)

第一节 伤寒与副伤寒杆菌.....(139)

第二节 痢疾杆菌.....(143)

第三节 霍乱和副霍乱孤菌.....(144)

第四节 引起食物中毒的病原菌.....(145)

第五节 脊髓灰质炎病毒.....(147)

第六节 肝炎病毒.....(147)

第十二章 传染来自动物的病原微生物.....(149)

第一节 鼠疫杆菌.....(149)

第二节 流行性乙型脑炎病毒.....(150)

第三节 狂犬病病毒·····	(150)
第四节 病原性钩端螺旋体·····	(151)
第十三章 其他常见的病原微生物·····	(154)
第一节 麻风杆菌·····	(154)
第二节 白色念珠菌·····	(155)

第二篇 病原寄生虫

第一章 概述·····	(157)
第二章 蠕虫概述·····	(161)
第一节 线虫·····	(161)
一、蛔虫·····	(161)
二、鞭虫·····	(165)
三、蛲虫·····	(165)
四、钩虫·····	(169)
五、丝虫·····	(173)
第二节 吸虫·····	(177)
一、肝吸虫·····	(178)
二、姜片虫·····	(180)
三、肺吸虫·····	(182)
四、血吸虫·····	(183)
第三节 绦虫·····	(188)
一、猪肉绦虫·····	(188)
二、牛肉绦虫·····	(191)
三、细粒棘球绦虫·····	(193)
第三章 原虫概述·····	(196)
一、痢疾阿米巴·····	(196)
二、阴道滴虫·····	(200)
三、杜氏利什曼原虫·····	(201)
四、疟原虫·····	(203)
第四章 昆虫概述·····	(211)
一、医学昆虫的概念·····	(211)
二、昆虫纲和蛛形纲的特征·····	(211)
三、医学昆虫对人类的危害·····	(211)
四、学习医学昆虫的意义和目的·····	(213)
五、医学昆虫的防制·····	(214)

第一篇 病原微生物

第一章 病原微生物概述

第一节 细菌 (Bacteria)

细菌是最常见的一类病原微生物，临床上常见的传染病如痢疾、伤寒、结核、流行性脑脊髓膜炎等，都是由病原菌引起的。细菌属单细胞生物，具有一般生物细胞的特性。

一、细菌的形态结构

(一) 细菌的大小与形态

细菌的个体很小，必须用普通光学显微镜放大 900—1000 倍才能看到。细菌的大小，通常以微米(μ)计算，(1微米等于 $\frac{1}{1000}$ 毫米)。细菌的种类很多，大小也不一致，约在0.5~8.0微米之间，一般多在1微米左右。

细菌在适宜的条件下，都各有相对固定的形态。细菌的基本形态可分为以下三类：
球菌(Coccus) 呈球形或接近球形，按其分裂的方向及分裂后排列情况又分为：

1. 双球菌：由一个平面分裂，分裂后两个菌体成对排列，如引起大叶性肺炎的肺炎双球菌、引起流行性脑脊髓膜炎的脑膜炎双球菌等。

2. 链球菌：也是由一个平面分裂，分裂后菌体联在一起，呈链状排列，是引起扁桃体炎、丹毒等病的病原菌。

3. 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，呈葡萄状排列，可引起化脓性感染及败血症等疾病。

杆菌(Bacillus)：呈杆状，多数是直的，也有稍弯的。菌体末端多为钝圆，如痢疾杆菌、大肠杆菌；有的末端平截，如炭疽杆菌；也有一端稍膨大呈棍棒状，如白喉杆菌。有的杆菌生成侧枝，叫分枝杆菌，如结核杆菌。多数杆菌是单独散在排列，也有呈链状排列的。

螺菌(Spirilla)：螺菌有两种：只有一个弯曲的叫弧菌如霍乱弧菌，回旋较多的叫螺菌，如鼠咬热螺菌。

(二) 细菌的构造

1. 基本构造：基本构造是所有细菌都具有的，其结构大体上与植物细胞相似，有细胞壁和原生质两部分(图1—1)。

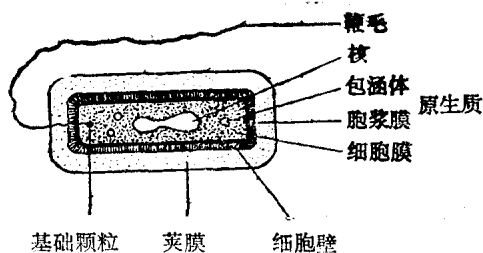


图 1—1 细菌构造模式图

(1) 细胞壁：包围在原生质外面，具有一定的坚韧性和弹性，以保持细菌的外形。细胞壁具有半渗透性，与胞浆膜共同维持与外界物质的交换。细胞壁对外界因素的影响，如渗透压、杀菌物质等起着一定保护作用。若用溶菌酶溶解细胞壁，或用抗菌素抑制细胞壁成份的合成，则可促使细菌崩解死亡，如青霉素对金黄色葡萄球菌的抗菌作用，是由于抑制了金黄色葡萄球菌细胞壁粘肽的合成。

细胞壁的化学成份随细菌的种类而不同，一般是由糖、蛋白质及脂类组成，革兰氏阳性细菌主要成份为粘肽（羧乙氨基已糖及多糖）。革兰氏阴性菌成份更为复杂，包括粘肽及脂蛋白多糖复合体，它是构成细菌内毒素的物质基础。此外，由动物实验证明某些细菌的细胞壁还具有其他毒性作用，如将A族链球菌细胞壁注入动物体，可引起关节炎、发热、皮肤病变或类似风湿性全心炎病变等现象，这可能由于细胞壁成分的直接毒性作用或者由于细胞壁的抗原性所引起的后果。

(2) 原生质：由细胞浆、胞浆膜、核等组成。

细胞浆 呈均匀胶体状态，基本成份含水、蛋白质、核酸和酯类等，还含有许多酶系统，是细菌进行新陈代谢的主要场所。细胞浆内核糖核酸含量较高，因此细菌有较强的嗜硷性，易被硷性染料均匀着色，在细胞浆中还存在一些颗粒，有多磷酸盐和核糖核酸颗粒，用美兰等硷性染料染色时，着色较菌体为深，所以称为异染颗粒。白喉杆菌、鼠疫杆菌均具有这种颗粒。

胞浆膜 紧密地围绕在细胞浆外面，具有半渗透性，与细胞壁共同维持细菌与外界物质的交换，调节细菌体内外的环境平衡。胞浆膜含有较完整的呼吸酶系统，参与细菌的新陈代谢过程。胞浆膜的化学成份与染色反应有关，如革兰氏阳性细菌胞浆膜中含有大量的核糖核酸镁盐，抗酸性阳性细菌胞浆膜中含有分枝菌酸。

细胞核 位于细胞浆内，为分散的核质成份，由脱氧核糖核酸和蛋白质组成。细菌的核无完整核的结构，没有核膜及典型的染色体，功能和生物细胞一样，与控制细菌的遗传变异有关。

2. 特殊构造：是某些细菌在一定条件下所具有的结构。

(1) 荚膜 (Capsule)：有些细菌如肺炎双球菌、炭疽杆菌，当在人或动物体内生长繁殖时，可在细胞壁外面形成一层肥厚的粘液性物质，称为荚膜。主要成份为多糖，少数细菌为多肽，荚膜成分因细菌种类类型别不同有很大差异，这有助于细菌的鉴定。

荚膜对菌体具有保护作用，它能阻止人体血液中白细胞对它的吞噬，使细菌得以在人体内存留并繁殖，所以荚膜与细菌的致病性有着密切关系，如失去荚膜，致病性也随之减弱或消失。

(2) 芽胞 (Spore): 某些杆菌如破伤风杆菌、炭疽杆菌在一定条件下, 胞浆核质脱水浓缩, 形成外被以两层致密膜的圆形或卵圆形的特殊结构称为芽胞。芽胞形成后, 菌体逐渐破坏消失, 此时细菌的新陈代谢处于相对的静止状态, 丧失繁殖的能力。芽胞一旦遇到适宜环境, 又可发育成具有繁殖能力的菌体 (繁殖体), 重新进行生长繁殖。

由于芽胞外膜的通透性低, 化学药品不易进入芽胞内; 芽胞中的酶类对热的抵抗力比繁殖体中的酶类为高; 芽胞含水较少, 加热时其中的酶类和蛋白质不易凝固, 所以, 芽胞对外界的高温、干燥、化学药品有强大抵抗力, 如破伤风杆菌芽胞能耐煮沸一小时, 在5%石灰酸中经10~12小时才被杀死; 在空气、土壤中能生存数年。因此在对外科手术器械、注射器、敷料以及传染病病人排泄物等进行消毒灭菌时, 必须以达到杀灭芽胞的效果为标准。

芽胞的形状大小及位置因细菌种类而不同, 如破伤风杆菌芽胞比菌体大, 呈圆形, 位于菌体末端, 状如鼓槌, 而炭疽杆菌芽胞比菌体略小, 椭圆形, 位于菌体中央。这些特点可以帮助鉴别细菌。

(3) 鞭毛 (Flagella): 某些杆菌、弧菌具有鞭毛。鞭毛是从细胞浆生长出来, 穿过细胞壁游离于菌体外的丝状物, 需特殊染色才能显示出来。鞭毛是细菌的运动器官, 有鞭毛的细菌能够运动, 即能移动位置, 这与不具鞭毛的细菌的分子运动不同, 后者没有位置的移动, 只是分子颤动。根据有无鞭毛或运动, 可帮助鉴别细菌。如伤寒杆菌能运动, 痢疾杆菌则否。鞭毛的化学成份与菌体不同, 是一种特殊蛋白质, 具有特异的抗原性, 对致病肠道杆菌的型别鉴定有一定意义。

根据鞭毛的位置和数量, 可将具有鞭毛的细菌分为单毛菌如霍乱弧菌, 偏端丛毛菌如绿脓杆菌; 周毛菌如伤寒杆菌。

二、细菌的染色性

菌细胞本身无色透明, 不染色不易看见, 所以常须把细菌制成涂片, 并一般用硷性染料使之着色后, 才易在显微镜下看清它们的形态结构。

一般染色法可分为单染色法和复染色法两种。前者只用一种染料使细菌染色, 可以帮助观察形态, 但不能鉴别细菌。复染色法使用两种以上的染料, 有鉴别细菌的作用, 故又称鉴别染色法。常用的鉴别染色法有革兰氏染色法和抗酸染色法。

(一) 革兰氏染色法: 这是最常用的鉴别染色法。它将细菌分成两大类, 即革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌。染色时先用硷性染料 (结晶紫或龙胆紫) 使标本着色, 再加碘液媒染, 继用酒精脱色, 最后用稀释复红复染, 凡不被酒精脱色而保留结晶紫呈紫色的称为革兰氏阳性菌; 若被酒精脱色而被稀释复红染成红色的, 称为革兰氏阴性菌。

革兰氏染色原理, 可大致归纳为下列几方面因素: 1. 细菌主要成份是蛋白质, 它由许多氨基酸组成, 氨基酸是兼性离子, 在一定的PH下, 它所带的阴电荷和阳电荷相等, 叫做等电点 (通常用PH表示)。细菌的等电点在PH2~5之间, 在一般培养、染色、

血清试验等过程中,细菌所处外围环境都在PH7附近,比细菌等电点高,这时氨基酸中氨基电离受抑制,而羧基电离,故细菌都带阴电。但革兰氏阳性菌等电点(PH2~3)比革兰氏阴性菌等电点(PH4~5)为低,故在同一PH条件下,阳性菌所带阴电荷较阴性菌为多,而硷性染料均带阳电荷,因此,阳性菌摄取硷性染料的能力较阴性菌强。

2.当碘液进入菌体后,与结晶紫结合形成复合物,此复合物又能与阳性菌胞浆膜上的核糖核酸镁盐结合,使结晶紫着色较牢固而不易脱色,而阴性菌的核糖核酸镁盐含量少,与染料碘复合物结合不牢固,故易脱色。3.阳性菌细胞壁及细胞膜通透性较阴性菌低,酒精不易透入阳性菌,而易透入阴性菌,溶解结晶紫和碘的复合物,使细菌脱色。当再用复红复染时,则染成红色。

革兰氏染色法的医学实践意义,不仅是有助于鉴别细菌,此外,大多数革兰氏阳性菌产生外毒素,而阴性菌多产生内毒素,两者在致病作用上有所不同。对抗菌素的敏感性也不一样,大多数革兰氏阳性菌对青霉素较敏感,而多数革兰氏阴性菌则不敏感,但对氯霉素较敏感。因此临床上常依据革兰氏染色来选择治疗药物。

表 1 — 1 革兰氏阳性菌与革兰氏阴性菌主要区别

性 状	革兰氏阳性菌	革兰氏阴性菌
染色反应	紫色	红色
细胞壁厚度	较厚	较薄
细胞壁渗透性	较低	较高
细胞壁中粘肽含量	较多	较少
胞浆膜中核糖核酸镁盐含量	较多	较少
胞浆膜中磷脂含量	较少	较多
菌体渗透压	较高	较低
等电点	PH 2 — 3	PH 4 — 5
毒素产生性质	外毒素	内毒素
经胃液消化	有抵抗力	抵抗力较差
对青霉素敏感性	较大	较小

(二) 抗酸染色法: 结核杆菌等抗酸菌菌体内含有特殊化学成份分枝菌酸, 一经石炭酸复红加温染色后, 此酸与染料结合牢固, 能抵抗盐酸酒精脱色作用, 故染成红色, 而其它非抗酸菌则被盐酸酒精脱色, 经美兰复染成兰色, 因此抗酸染色法可以鉴别抗酸菌与非抗酸菌, 常用于结核杆菌与麻风杆菌的形态检查。

表1—2

主要病原菌的染色性质

染色性 基本形态	革兰氏染色阳性	革兰氏染色阴性
球 菌	金黄色葡萄球菌 (<i>Staphylococci aureus</i>) 溶血性链球菌 (<i>Hemolytic streptococcus</i>) 肺炎双球菌 (<i>Pneumococcus</i>)	脑膜炎双球菌 (<i>Meningococcus</i>)
杆 菌	白喉杆菌 (<i>C.diphtheriae</i>) 结核杆菌(耐酸性) (<i>M.tuberculosis</i>) 麻风杆菌(耐酸性) (<i>M.leprae</i>) 炭疽杆菌 (<i>B.anthraxis</i>) 破伤风杆菌 (<i>Cl.tetani</i>) 产气荚膜杆菌 (<i>Cl.perfringens</i>) 肉毒杆菌 (<i>Cl.botulinum</i>)	痢疾杆菌 (<i>Shigellae</i>) 伤寒杆菌 (<i>Styphosa</i>) 副伤寒杆菌 (<i>S.paratyphi</i>) 其他沙门氏菌属 (肠炎杆菌等) (<i>Sienteritidis</i>) 大肠杆菌类 (<i>Coliform.B</i>) 变形杆菌 (<i>Proteus</i>) 百日咳杆菌 (<i>Bordetella Pertussis</i>) 流行性感胃杆菌 (<i>H.influenzae</i>) 布鲁氏属菌 (<i>Brucella</i>) 鼠疫杆菌 (<i>P.pestis</i>) 绿脓杆菌 (<i>P.sAeruginosa</i>)
弧 菌		霍乱弧菌(<i>V.cholerae</i>) 付霍乱弧菌(<i>Eltorvibrios</i>)

三、细菌的生长繁殖与培养

(一) 细菌生长繁殖的基本条件

1. 营养物质：细菌生长繁殖所需要的营养物质包括水分、氮源、碳源、无机盐、生长因子和气体。营养物的主要功用，是供给细菌所需要的氮源和碳源，以合成菌体本身和酶的物质；产生能量供给和合成反应的需要；还有的营养物质主要用于新陈代谢的调节。

水是良好的溶剂，使许多营养物质溶解，通过扩散和吸收，才能加以利用。同时代谢产物的排泄，也有赖于水的扩散作用，此外水解作用和许多生物化学反应也都需要水，因此水是细菌生活不可缺少的物质。

氮和碳源用于合成菌体蛋白质和酶。病原菌所需要的氮和碳源，则多取自有机物，特别是靠寄生于活的有机体。因此活物寄生的生活方式，是病原菌的特征之一。

无机盐的主要功用为构成菌体成份，维持酶的活性和调节渗透压，也是细菌的必需物质。此外，某些细菌的生长除了需要以上营养物质之外，还需要一定的生长因子，主要是维生素B族化合物，这些维生素大多是辅酶或辅基的成份，在细菌氧化和各种营养物的代谢上起着重要作用。例如流行性感胃杆菌，除需要一般营养物外，还需供给血液，才能生长，因为血液中含有其必要的生长因子。

细菌需要的气体主要是氧气和二氧化碳。按照细菌对氧气的需要，可将细菌分为需氧菌、厌氧菌和兼性厌氧菌。需氧菌如结核杆菌、白喉杆菌等，必须在有氧的环境下才能生长。因为它们具有细胞色素和细胞色素氧化酶，能氧化环境中高电势的物质（在有氧情况下，环境中物质变为氧化型者增多，电势也增高），而且可以将物质分解过程中所脱下的氢或电子，最后传递给分子氧，来完成整个氧化过程，获得能量。又有过氧化氢和过氧化物酶，能分解代谢过程中所产生妨碍生长的过氧化氢和过氧化物。厌氧菌如破伤风杆菌、产气荚膜杆菌等，只能在无氧状态下生长，它们的氧化作用不需要分子氧，是靠还原其他物质来完成的。在有氧的情况下，反而有害。因为厌氧菌缺乏细胞色素和细胞色素氧化酶，不能氧化高电势的物质，因而能量供应不足，故不能生长；又无过氧化氢和过氧化物酶，不能迅速除去代谢过程中所产生妨碍生长的过氧化氢和过氧化物。但大多数病原菌属于兼性厌氧菌，即在有氧或无氧情况下都可以生长。二氧化碳对细菌的营养也很重要，可作为碳源，也是合成菌体成份的重要物质。一般细菌在进行代谢过程中，所产生的二氧化碳，已可满足需要，也有少数细菌，如脑膜炎双球菌，在初次培养时，必须培养在含10%二氧化碳环境中。

细菌主要通过细胞壁和胞浆膜的渗透作用来调节营养物的吸收和代谢产物的排泄。细菌不能直接吸收、利用较复杂、大分子的营养物，必须在细菌酶系统的作用下，将它们分解为简单的、小分子化合物，加以吸收和利用。同样，在细菌酶系统作用下，经过同化作用，合成菌体成份，经过异化作用将物质分解产生能量，供给菌体的合成，使细菌生长和产生各种代谢产物。

2.酸硷度：一般细菌生长适宜酸硷度为弱硷性，即 $\text{PH}7.2\sim7.6$ 。过酸过硷对细菌生长都不利。但结核杆菌为嗜酸性，而霍乱弧菌则嗜硷性。

3.温度：病原菌由于长期寄生于人体，适应了人体的温度，所以 37°C 左右是它生长最合适的温度。

人体是具备上述一切条件的，所以病原菌若能克服人体的一定防御机能时，就能在人体内生长繁殖，从而引起传染。

(二) 细菌的繁殖方式与速度

细菌的繁殖方式是二分裂法，即一个分为两个，两个分为四个，如此继续分裂下去。球菌沿一个平面或数个平面分裂，杆菌与弧菌沿横轴分裂，而结核杆菌则呈分枝状分裂。

细菌的繁殖速度是相当迅速的，一般细菌大约 $20\sim30$ 分钟分裂一次，个别细菌如结核杆菌则需十多小时才分裂一次，每分裂一次称为一代。细菌繁殖虽然旺盛，但细菌的分裂繁殖也不是无止境的，而受着周围环境的制约。在细菌繁殖过程中，由于营养物的逐步消耗和有害代谢产物的堆集，以及外界环境条件的变化，对细菌的繁殖都有抑制作用。因此，经过一段时间，细菌增长的速度逐渐减慢，最后停止繁殖，衰老死亡。

若将一定数量的细菌，在适宜环境下培养，其生长繁殖过程是有一定规律性的。以细菌数目的对数作纵坐标，时间作横坐标，画成的曲线叫生长繁殖曲线（图1—2）。由曲线看出，细菌的生长繁殖过程大致可分为四个时期：1.适应期：细菌培养最初几小时内，细菌须适应环境，繁殖速度不快，这时细菌对外界抵抗力较弱；2.对数繁殖期：细菌适应环境后即迅速分裂，呈对数增加，而且对外界抵抗力也增强；3.平衡期：因营养物的消耗和有害代谢产物的堆集，繁殖速度减慢，增加的细菌数和死亡菌数大致相等，活菌数可以维持暂时的稳定。此期总菌数最多；4.衰退期：细菌死亡数超过繁殖数，活菌数减少，最后停止繁殖。

(三) 细菌的人工培养

绝大部分病原菌可以进行人工培养。用人工培养方法，可以从临床检验标本中，发现和鉴定病原菌，籍以协助临床诊断某些病原菌引起的疾病。此外，在细菌的研究工作上，制造预防用的菌苗，也需要用人工方法培养细菌。

人工培养细菌，首先需要培养基。培养基是用人工方法，把细菌生长繁殖所需的营养物质，按适量混合并调整 PH 至 7.6 即成。培养基中一般含有水分、无机盐、蛋白胨或氨基酸等。对于营养要求高的细菌，则要加入血液、血清等。根据培养基的性状可分液体、固体及半固体培养基。

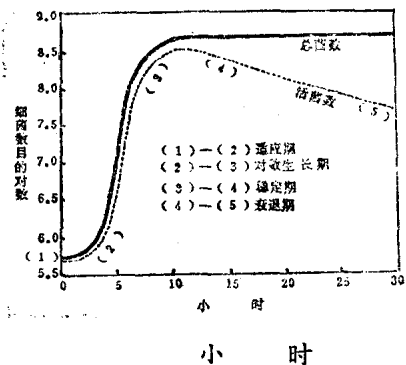


图1—2 细菌生长繁殖曲线

细菌在固体培养基生长时，在培养基表面出现由单个细菌繁殖形成的细菌集团，称为菌落。细菌在液体培养基中生长繁殖，可使澄清的液体变为混浊。临床上注射用的生理盐水或葡萄糖溶液如变为混浊，很可能是污染了细菌，并在里面生长繁殖所造成，这样的液体严禁给病人输用。

四、细菌的代谢产物

细菌进行各种新陈代谢活动，以维持其生长与繁殖。新陈代谢有分解过程和合成过程，两者同时进行，密切配合。在代谢过程中有许多分解产物和合成产物，其中有些在细菌鉴定、致病作用和医药制品的生产上具有重要意义。

（一）分解产物

1. 糖的分解产物：细菌种类不同，分解糖的能力也有差别，有的细菌不能分解糖，有的细菌分解糖只产酸，有的细菌分解糖既产酸又产气。因此，借细菌对某些糖类分解能力的差异，可用来鉴别细菌。例如致病肠道杆菌同正常人肠道中，一般不致病的大肠杆菌，都是革兰氏阴性杆菌。但致病肠道杆菌一般不能分解乳糖，而大肠杆菌不但能分解乳糖，而且产酸又产气。因此根据对乳糖的分解能力，可以初步区分致病的肠道杆菌和一般不致病的大肠杆菌。

2. 氨基酸的分解产物

不同种类的细菌，分解氨基酸的产物也有差别，借此可以鉴别某些细菌，如大肠杆菌含色氨酸酶，能分解色氨酸产生吲哚，当加入对二甲氨基苯甲醛时，则形成红色的玫瑰吲哚，称吲哚试验阳性。而伤寒杆菌不能分解色氨酸产生吲哚。又如有些细菌能分解胱氨酸生成硫化氢，加入醋酸铅后则生成黑色的硫化铅，而有些细菌不能分解胱氨酸生成硫化氢。

在人的消化道中，常有一小部分蛋白质未被消化和一小部分氨基酸未被吸收，这些未被消化和吸收的物质，通过大肠中细菌的腐败作用，生成许多氨基酸的分解产物，其中如氨、胺、酚等对身体是有毒害的。正常情况下，这些毒性产物可被解毒，对健康无影响。但在解毒功能严重降低的情况下，则可能使机体中毒。例如氨是一种剧毒物质，能损害神经系统。正常时由细菌的腐败作用所产生的氨不多。产生的氨被吸收入门静脉进入肝脏进行解毒，对人体危害不大，但在某些肝硬化病人，由于肝脏解毒功能降低，加上门静脉侧支循环的建立，细菌腐败产生的氨，可以不经过肝脏而直接进入腔静脉，使血氨含量增加，尤其是病人服高蛋白食物之后更为明显，致使机体中毒。

（二）合成产物

1. 毒素：病原菌能合成对人和动物有毒性的物质，称为毒素。毒素分为外毒素和内毒素两种。外毒素可扩散于细菌体外，是一种蛋白质，具有强烈的毒性。白喉杆菌、破伤风杆菌等都能产生外毒素。内毒素与细菌细胞密切结合，细胞崩解后方能散出，毒性较低，它们是多糖、磷脂和蛋白质的复合物，许多革兰氏阴性细菌，如伤寒杆菌、霍乱弧菌都有内毒素。

2. 酶类：某些病原菌能产生特殊的酶类，与致病作用有一定关系，能分解组织细胞

成分, 损害人体防御机能, 增强细菌的毒力。例如溶血性链球菌产生透明质酸酶, 病原性葡萄球菌产生血浆凝固酶, 产气荚膜杆菌产生卵磷脂酶等。

细菌的酶类在适当条件下, 脱离了细胞, 仍能保持其活性。我们掌握了某些酶类的作用机理, 可以变不利为有利, 用于防治疾病。例如链球菌产生的链激酶, 能使凝固的纤维蛋白重新溶解, 现已用来治疗血栓栓塞的疾病。又如大肠杆菌产生的L-门冬酰胺酶具有抗癌作用, 而对正常细胞无害, 对白血病疗效较好。

3. 热原质: 许多革兰氏阴性细菌, 如伤寒杆菌、绿脓杆菌、大肠杆菌和一些革兰氏阳性细菌如枯草杆菌, 以及真菌等能产生一种多糖类物质, 若注入人体或动物体内可引起发热反应, 这种物质叫热原质。生物制品、抗菌素和其他注射液中不能含热原质, 必须用不含热原质的蒸馏水配制。热原质耐高温, 不被高压蒸汽灭菌所破坏。可应用吸附剂和石棉滤板, 除去液体中大部分的热原质。玻璃器皿在 250°C 高温下干烤, 可除去热原质。

4. 抗菌素: 许多放线菌、真菌和细菌能产生可抑制或杀死其他微生物的物质, 称为抗菌素, 可用于防治传染病。临床上使用的抗菌素, 如青霉素、链霉素、氯霉素等大多由放线菌和真菌产生的。也有由细菌产生的, 如多粘杆菌产生的多粘菌素, 苔藓样杆菌产生的杆菌肽等, 前者对革兰氏阴性杆菌有抗菌作用; 后者对革兰氏阳性球菌有抗菌作用。

5. 色素: 许多细菌生成各种色素。有些细菌的色素, 可溶于水, 扩散到周围物质中, 如绿脓杆菌产生的绿色素。在外科感染中, 若发现有绿色脓汁, 应考虑到绿脓杆菌感染。还有些细菌的色素, 不溶于水, 不扩散到周围物质中, 仅使细菌本身着色, 如葡萄球菌产生的金黄色、白色、柠檬色等色素。色素在鉴别细菌上有一定价值。

6. 维生素: 有些细菌, 如肠道内大肠杆菌等, 能合成维生素B和维生素K, 供人体吸收利用。当一些慢性病人长期服用抗菌素或磺胺类药物, 由于药物对肠道细菌有抑菌作用, 可能导致维生素B缺乏现象, 对人体造成不利影响。所以长期服用广谱抗菌素和磺胺类药物, 要考虑到同时服用维生素B, 以防止维生素B缺乏症的发生。目前, 工业上已利用微生物来制造维生素。

第二节 病 毒 (Virus)

病毒是微生物中体积最小, 无细胞结构, 必须在活细胞内才能繁殖的一种微生物。

在医学上病毒引起的疾病远远超过了其他微生物引起的疾病。常见病毒性疾病如麻疹、肝炎、流行性乙型脑炎、脊髓灰质炎等, 不仅传染性大, 流行广, 而且目前还很少有特效药物治疗。此外, 人类肿瘤也有越来越多的证据认为同病毒有密切关系。因此, 积极研究病毒特性, 寻找控制和消灭病毒性传染病的方法, 是医学上的重要任务。

一、病毒的基本特征

(一) 大小与形态

病毒的体积微小，是目前所知最小的生物，病毒的大小用毫微米（ μ ）（1毫微米等于 $1/1000$ 微米）为单位来计算。各种病毒的大小不等，按其大小可分为大型病毒，中型病毒和小型病毒。大型病毒大小为200—400毫微米，如沙眼病毒、牛痘病毒，相当于葡萄球菌的（1000 μ 直径）的 $1/2$ 和 $1/5$ ；（有人把一些大型病毒，如沙眼病毒称为衣原体）中型病毒大小为80—200毫微米，如流行性感冒病毒；小型病毒小于80毫微米，如脊髓灰质炎病毒、流行性乙型脑炎病毒等（图1—3）。大型病毒，在普通光学显微镜下勉强可见，多数病毒必须用电子显微镜放大数万倍才能观察到。

对人致病的病毒多为球形，如流感病毒、脊髓灰质炎病毒，少数呈砖形，如天花病毒、牛痘病毒。植物病毒（如烟草花叶病毒）呈杆状，细菌的病毒（噬菌体）呈蝌蚪状。

（二）结构及化学组成

病毒没有完整的细胞结构，构成病毒的基本成份主要是蛋白质和核酸。

病毒的外层包以蛋白质衣壳，各种不同的病毒的蛋白质衣壳又是由数目和形状不等的蛋白质亚单位，即蛋白质的分子更小的具有一定功能的结构单位组成，在对人类有致病性的球形病毒中，亚单位的排列基本上是螺旋型及正20面体型两种。较大的病毒在蛋白质衣壳外面还有由酯类等成份组成的封套。（图1—4）

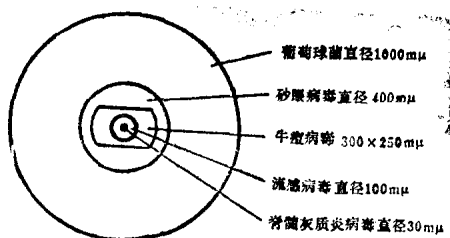


图1—3 病毒的大小与葡萄球菌的比较

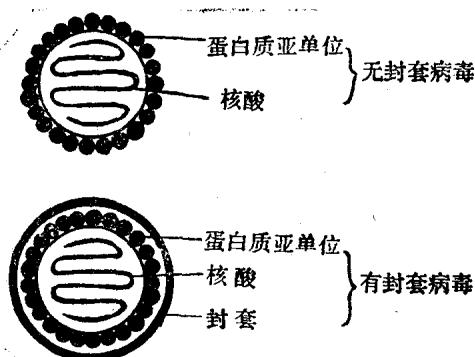


图1—4 病毒结构模式图

病毒的内层含有核酸，而且大多数病毒只含一种类型的核酸，或是核糖核酸（RNA）或是脱氧核糖核酸（DNA），如脊髓灰质炎病毒，甲型流感病毒等仅含RNA，而牛痘病毒仅含DNA。因此，根据所含的核酸类型的不同，可将病毒分为RNA病毒和DNA病毒两大类。（见表1—3）

病毒的核酸是病毒的生命中枢，它是病毒繁殖、感染、变异、遗传性的物质基础。现已证明，单纯的核酸可以感染宿主细胞，并能繁殖出下一代完整的病毒，例如将提纯的脊髓灰质炎病毒RNA或腺病毒的DNA，分别加入组织细胞培养管中孵育后，可以生成完整的病毒个体，出现细胞病变，保持该病毒本身原有的特性。此外，核酸分子结构