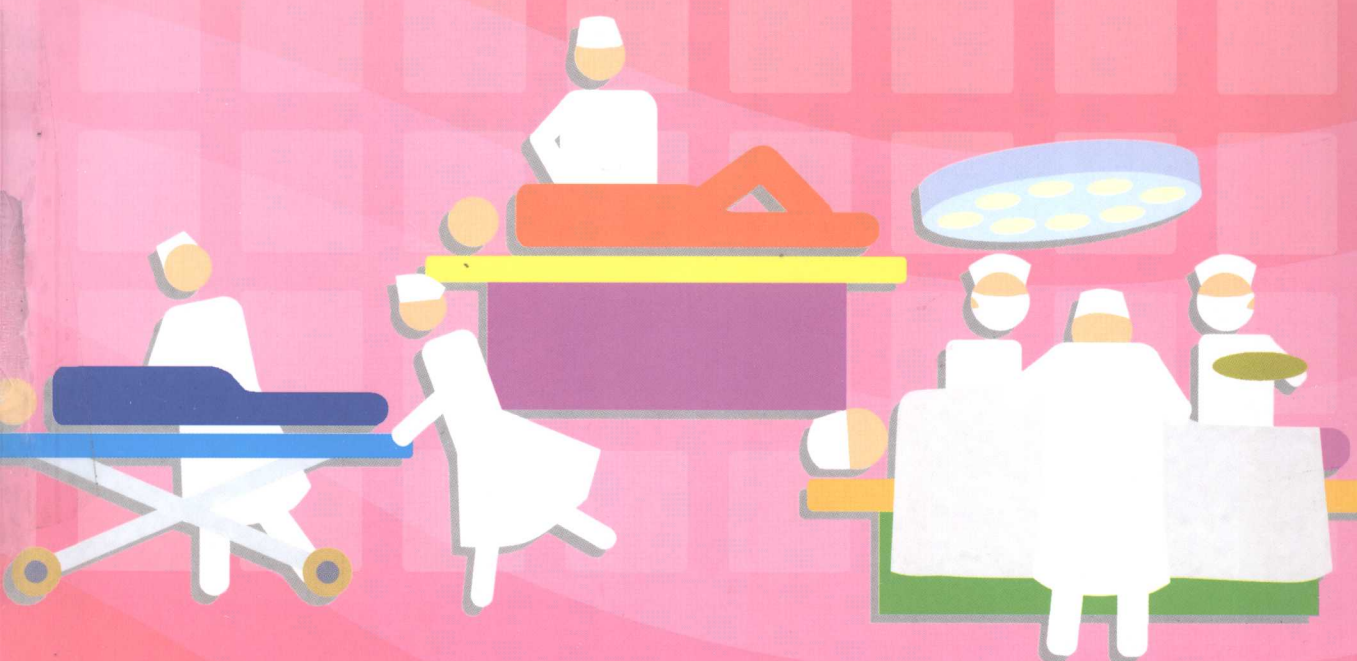




全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材

病原生物 与免疫学基础

蔺淑芳 主编



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材

病原生物与免疫学基础

蔺淑芳 主编

中国科学技术出版社

CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

· 北 京 ·

BEIJING

图书在版编目(CIP)数据

病原生物与免疫学基础/蔺淑芳主编. —北京:中国科学技术出版社,2009.1

全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材

ISBN 978-7-5046-5349-9

I. 病… II. 蔺… III. ①病原微生物-专业学校-教材 ②医药学:免疫学-专业学校-教材 IV. R37 R392

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第187283号

自2006年4月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

内 容 提 要

本书为“全国中等卫生职业教育‘十一五’教改规划教材”之一。介绍了病原生物的生物学特性、致病性、免疫性和特异性防治及免疫学基础的基本理论,并且针对专业特点突出了“双核”训练。在理论叙述过程中适时加入一些既有趣味性,又有知识性的知识扩展内容,增加了学生阅读的欲望和学习兴趣,拓宽了学生视野。

本书适用于中等卫生职业学校的护理专业、涉外护理专业、助产专业及其他相关医药卫生专业教学使用。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081

策划编辑	林 培 孙卫华	责任校对	林 华
责任编辑	林 培 李惠兴	责任印制	安利平

发行部:010-62103210 编辑室:010-62103181

<http://www.kjpbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京蓝空印刷厂印刷

*

开本:787毫米×1092毫米 1/16 印张:15.25 字数:294千字

2009年1月第1版 2009年1月第1次印刷 定价:26.60元

ISBN 978-7-5046-5349-9/R·1368

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

出版说明

2007年10月,中国科学技术出版社根据卫生部、教育部成立的第二届卫生职业教育教学指导委员会2007版的《全国中等卫生职业教育教学计划和教学大纲汇编》,联合全国30多所卫生学校组织编写了“全国中等卫生职业教育‘十一五’教改规划教材”。本套教材紧扣《全国中等卫生职业教育教学计划和教学大纲汇编》,在体现科学性、思想性、启发性的基础上更突出体现教材的实用性、适用性,使其更加贴近当前社会需要、贴近职业岗位需求、贴近当前职业院校学生现状,贴近执业资格考试要求。这套教材另一特点就是:适应当前学生素质水平,通俗知识难度,构建一个更加简明的知识结构。不苛求知识体系的完整,但求知识够用。创建一种利于学生学习的新模式——“七个模块”:

【突出“双核”】即:核心知识和核心技能。核心知识是在重视学科知识点(基础知识)的同时,注重学科科学发展的线索、学科科学的基本概念、学科实验的研究方法以及学科之间的联系等;核心技能则是在重视实践(实验)技能和计算技能(基本技能)的基础上,注重实践(实验)设计、完成实践(实验)、综合运用知识分析问题和解决问题。

【实现“贴近”】即:贴近当前社会需要、贴近职业岗位需求、贴近当前职业院校学生现状,贴近执业资格考试要求。课程模块符合学生数字能力、文字理解能力、形象思维能力和知觉速率的基本水平。体现职业教育的学科特点,实现学科对专业、职业、生活、社会发展和科技进步的贡献。

【策划“链接”】即:教材中增加“科学前沿”、“走进科学”、“学科交叉”、“七彩天空”、“异度空间”、“思维对抗”、“另一扇窗”、“隐形翅膀”、“想象空间”等知识链接栏目,激发学生的学习兴趣、改变学生的学习方式,培养学生的创新思维、科学思想,以适应学生了解科学发展的需要,培养学生的就业能力和创业能力。

【添加“小结”】即:教材中依据各学科的特点,将小结用最精炼的语言、图示勾勒出知识框架,与引言中的“双核”形成呼应。学生可以边阅读、边思考。长期坚持,一定能够培养学生善于归纳总结的习惯和能力。

【精选“训练”】即:教材在基础模块中,突出以问题驱动学习的特点。案例分析特别注重富有思考价值的问题,使其具有承上启下、知识迁移的作用;有些问题则具有或概括、或演绎、或拓展思维的作用。如运用得法,定会有助于学生学习能力的培养。

【提示“指引”】即:包括阅读提示、书目介绍、电子阅览以及网站登录。这种设计会使教学内容丰满,使学生的学习空间拓展开来,也为教师的教学作出相应提示。

【注明“文献”】即:教材在编写过程中,把相应的参考文献罗列在后,以便大家学习和使用。

本套教材共计26本,采用16开本。版面设计更新颖、更关注学生学习心理,图片力求精美,文字生动,尽量以图表代替行文。希望这套教材的出版能够强化学习效果、开拓学生的视野、提高学生的素质和能力。

全国中等卫生职业教育“十一五”教改规划教材丛书

编写委员会

主 编 张 旭 朱振德

副主编 高贤波

编 委 (以姓氏笔画为序)

于翠玲 马凤云 王志宏 王志瑶 刘漫江 华 涛

孙建勋 朱振德 许俊业 许晓光 闫雪燕 吴 枫

宋效丹 张 旭 张 展 李 伟 李抒诗 李晓凡

李翠玲 杨小青 沙 菁 邱尚瑛 闵晓松 陈玉喜

林 敏 林敏捷 周剑涛 周意丹 姚彩云 姜德才

宫晓波 洪 梅 徐久元 徐 兢 莫建杰 顾永权

高贤波 康立志 梁 萍 曾冰冰 曾建平 蔺淑芳

赫光中 潘登善

总策划 高贤波 林 培

《病原生物与免疫学基础》编委会

主 编 蔺淑芳

副主编 宫晓波 杜丽娟 冷 弘

编 委 (以姓氏笔画为序)

卢 丽 卢 渝 白宝钢 任刊库 杨卫萍

冷 弘 杜丽娟 宫晓波 原 英 高 萍

蔺淑芳

前 言

本书为“全国中等卫生职业教育‘十一五’教改规划教材”之一。以第二届卫生职业教育教学指导委员会编写的2007年版教学大纲为依据,以基本理论、基本技能为宗旨,突出体现核心知识、核心技能,本着体现科学发展观,体现“双核”、体现四个“贴近”、体现“三个转变”的原则及以职业素质教育为基础,以就业为导向,以能力为本位,以服务为宗旨的职教指导思想编写的。

本书内容进行了调整和重新组合,如删减了免疫学中难度较大、学生理解掌握较困难的“免疫应答”相关内容;增加了“手足口病”及与当前医疗实践有密切联系的“医院感染”并在书后附有常见病原微生物、人体主要寄生蠕虫卵和红细胞内期疟原虫各期形态图,在视觉上吸引学生的注意力,从而提高实验兴趣。

全书共二十一章(第一章至第九章是病原微生物学内容,第十章至第十三章是人体寄生虫学内容,第十四章至第二十一章为免疫学基础内容)。

本教材从六大模块入手,将教材设计为:①核心知识、核心技能;②基本内容;③知识扩展:包括“走近科学”“七彩天空”“相关信息”“小贴士”“隐形翅膀”等;④小结;⑤“双核”训练;⑥学习指引。在体现教材的思想性、科学性、先进性、启发性的基础上,突出体现教材的实用性和针对性,贴近当前学生现状、贴近当前社会需要、贴近职业岗位要求、贴近职业资格考试要求。

本教材在编写思想、体例、结构、样式等方面较以往教材作出了重大改变,得到了各编写单位领导和同仁们的大力支持,特别是哈尔滨医科大学张凤蕴教授在百忙之中给予的帮助,在此特表示感谢。限于水平和经验,书中难免有疏漏,敬请各位老师与同学批评指正。

蔺淑芳

2008年10月

目 录

第一章 微生物概述	1	第九章 真菌概述	86
第二章 细菌的形态与结构	4	第十章 人体寄生虫学概述	90
第一节 细菌的大小与形态	4	第一节 寄生现象、寄生虫、宿主与 生活史	90
第二节 细菌的结构	5	第二节 寄生虫与宿主的相互关系	92
第三节 细菌的形态检查法	10	第三节 寄生虫病的流行和防治原则	93
第三章 细菌的生长繁殖与变异	12	第十一章 医学蠕虫	97
第一节 细菌的生长繁殖	12	第一节 线虫	97
第二节 细菌的代谢产物及意义	14	第二节 吸虫	103
第三节 细菌的遗传与变异	15	第三节 绦虫	111
第四章 细菌与外界环境	19	第十二章 医学原虫	119
第一节 细菌的分布	19	第一节 叶足虫	119
第二节 消毒与灭菌	22	第二节 鞭毛虫	121
第五章 细菌的致病性与感染	27	第三节 孢子虫	124
第一节 细菌的致病因素	27	第十三章 医学节肢动物	131
第二节 感染的来源与类型	30	第一节 概 述	131
第六章 常见病原性细菌	35	第二节 常见医学节肢动物	132
第一节 化脓性球菌	35	第十四章 免疫学概述	138
第二节 肠道杆菌	42	第一节 免疫学的基本概念	138
第三节 弧菌属	46	第二节 免疫的功能	139
第四节 厌氧性细菌	48	第十五章 免疫系统	141
第五节 分枝杆菌属	51	第一节 免疫器官	141
第六节 其他病原性细菌	55	第二节 免疫细胞	144
第七章 病 毒	57	第三节 免疫分子	147
第一节 病毒概述	57	第十六章 抗 原	149
第二节 呼吸道病毒	63	第一节 抗原的概念和特性	149
第三节 肠道病毒	66	第二节 决定抗原免疫原性的条件	150
第四节 肝炎病毒	68	第三节 抗原的特异性与交叉反应	151
第五节 人类免疫缺陷病毒	72	第四节 医学上重要的抗原	152
第六节 其他病毒	74	第十七章 免疫球蛋白	156
第八章 其他原核细胞型微生物	79	第一节 抗体与免疫球蛋白的概念	156
第一节 支原体	79	第二节 免疫球蛋白的结构与类型	156
第二节 立克次体	80	第三节 免疫球蛋白的功能	158
第三节 衣原体	81	第四节 各类免疫球蛋白的特性	159
第四节 螺旋体	82	第十八章 免疫应答	162
第五节 放线菌	84		

第一节 概 述	162
第二节 体液免疫应答	164
第三节 细胞免疫应答	166
第十九章 抗感染免疫	168
第一节 先天性免疫	168
第二节 获得性免疫	172
第三节 免疫耐受	173
第二十章 超敏反应	176
第一节 概 述	176
第二节 常见超敏反应类型	176
第二十一章 免疫学应用	189
第一节 免疫学诊断	189
第二节 免疫学防治	193
附录 1 实验指导	197

实验一 细菌形态、结构与形态检查方法	198
实验二 细菌的分布与消毒灭菌	204
实验三 常见病原性细菌及其他微生物形态观察	212
实验四 寄生虫实验	217
实验五 免疫学实验	222
附录 2 病原生物与免疫学基础教学大纲	228
参考文献	236
彩图一 常见病原微生物图	237
彩图二 人体常见寄生蠕虫卵图	239
彩图三 四种人体疟原虫形态图	240

第一章 微生物概述

双核

●● 在日常生活中，我们能看见动物、植物，但自然界中还存一类我们用肉眼看不见的生物，它们是什么？又有哪些特点和类型？你能通过日常的生活实例说出这类生物与人类的关系吗？

一、微生物的概念及种类

（一）微生物的概念

微生物是存在于自然界中一类肉眼不能直接看见，必须借助光学显微镜或电子显微镜放大几百倍、几千倍甚至几万倍才能观察到的微小生物的总称。

（二）微生物的种类

微生物具有个体微小、结构简单、繁殖迅速、种类繁多、分布广泛、容易变异等特点。

根据其大小、结构、组成等差异可分为三型。

1. 非细胞型微生物

非细胞型微生物是最小的一类微生物，能通过滤菌器，无完整的细胞结构和产生能量的酶系统，必须在活细胞内增殖，如病毒。

2. 原核细胞型微生物

原核细胞型微生物有原始的核，无核膜、核仁，缺乏完整的细胞器，如细菌、支原体、衣原体、立克次体、螺旋体和放线菌。

3. 真核细胞型微生物

真核细胞型微生物细胞核分化程度高，有核膜、核仁，细胞器完整，如真菌。

二、微生物与人类的关系

微生物在自然界分布极为广泛。空气、水、土壤、人和动物的体表以及与外界相通的腔道中都有种类不同、数量不等的微生物存在。自然界中的绝大多数微生物对人类和动植物是有益的，有些是必需的。它们参与自然界的物质循环，如空气中的大量氮气只有依靠固氮菌等作用后，才能被植物吸收和利用；土壤中的微生物能将动、植物中的有机蛋

白质转化为无机含氮化合物,供植物生长需要。没有微生物植物就不能进行新陈代谢,人和动物也将无法生存。在工业方面,微生物应用于食品发酵、石油、纺织、化工、制革、冶金、垃圾无害化处理、污水处理等行业。在农业方面,利用微生物生产细菌肥料、植物生长激素或生物农药杀虫剂。在医药工业中,可利用微生物生产抗生素、维生素和辅酶等。



你知道微生物的故事吗?

大约在 32 亿年以前,微生物就已经无声无息地生活在我们的星球上了。1648 年,16 岁的列文虎克利用工作之余,制成了一架能放大 200 多倍的显微镜,用来观察雨水、井水、污水、齿垢,发现了数不清的各种形态的微小生物。

列文虎克看到的微小生物,正是千百年来和人类生活休戚相关的细菌。然而,当时列文虎克并不了解这一发现的重要意义,只是亲切地把它称为“小动物”。又过了 100 多年,法国的科学家巴斯德第一个完整地揭开了细菌奥秘。他发现细菌同人类健康和日常生活的关系十分密切。

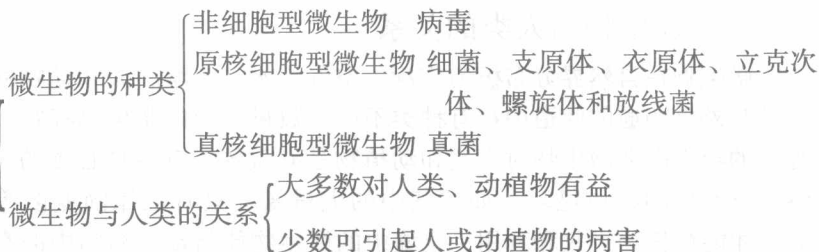
随着科学的发展,光学显微镜可放大到 2000 倍以上,电子显微镜、质子显微镜的放大倍数从 1 万倍发展到了 10 万倍、几十万倍,微生物世界的奥秘逐渐被人类认知。



在环境保护工程中,可用微生物来分解污水中的酚、有机磷、氰化物,还原水中汞等有毒物质以保护环境。在基因工程技术中,用微生物作为基因载体,生产如白细胞介素、胰岛素等生物制品。

自然界中也有少数微生物可引起人或动植物的病害,这些具有致病作用的微生物称病原微生物。

医学微生物学主要研究与医学有关的病原微生物的生物学特性、致病性与免疫性、微生物学检查方法及防治原则等,以控制和消灭感染性疾病及与之有关的免疫性疾病,达到保障和提高人类健康水平的目的。



双核训练



1. 微生物分为____、____、____、____、____、____、____、____八类。
2. 具有致病作用的微生物称_____。
3. 举例说明微生物与人类的关系。



学习指引

1. 有关病原微生物可以通过百度搜索引擎、google 搜索引擎搜索。
2. 有关网站：中国护士网、好医生网站、37℃医学网、中国医院数字图书馆。
3. 学习参考书籍：吕瑞芳．病原生物与免疫学基础，2 版．北京：人民卫生出版社，2008.

(蔺淑芳)

第二章 细菌的形态与结构

细菌是一类具有细胞壁与核质的单细胞微生物。个体微小，结构简单，无成形的细胞核，无完整的细胞器，属原核细胞型微生物。在一定的环境条件下，细菌的形态和结构相对稳定。

第一节 细菌的大小与形态

双核

细菌和其他微生物一样，体积微小、结构简单。日常生活中，我们的肉眼根本看不到细菌，必须借助于显微镜才能看到，细菌到底有多大？又有哪些形态呢？

一、细菌的大小

细菌的个体微小，需要借助显微镜来观察，通常以微米（ μm ）作为测量单位。不同种类的细菌大小不一，同一种细菌也因菌龄和环境因素的影响而有差异。多数球菌的直径为 $1\mu\text{m}$ ，中等大小的杆菌长 $2\sim 3\mu\text{m}$ ，宽 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$ 。

二、细菌的形态

细菌有三种基本形态，即球形、杆形和螺形。根据其基本形态将细菌分为三大类：球菌、杆菌、螺形菌（图 2-1）。

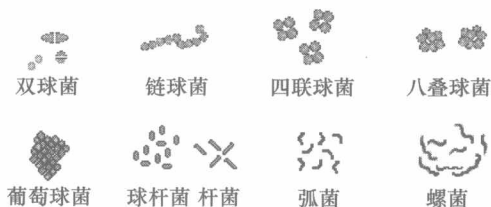


图 2-1 细菌的各种形态

（一）球菌

菌体呈球形或近似球形。根据其分裂的平面和分裂后排列的方式不同，可分为：

（1）双球菌：菌体沿一个平面分裂，分裂后两个菌体成双排列，如

脑膜炎奈瑟菌。

(2) 链球菌：菌体沿一个平面分裂，分裂后多个菌体呈链状排列，如乙型溶血性链球菌。

(3) 葡萄球菌：菌体沿多个不规则的平面分裂，分裂后菌体呈葡萄状排列，如金黄色葡萄球菌。

(二) 杆菌

菌体呈杆状或近似杆状。不同种类的杆菌其大小、长短、粗细、菌体两端的形状及菌体排列方式有所不同。

(1) 球杆菌：菌体呈长椭圆形，如布氏杆菌。

(2) 棒状杆菌：菌体一端或两端膨大呈棒状，如白喉棒状杆菌。

(3) 分枝杆菌：菌体呈分枝生长趋势，如结核分枝杆菌。

(4) 链杆菌：菌体呈链状排列，如炭疽芽胞杆菌。



世界上最大的细菌

1997年4月16日出版的《科学》报导了有史以来所发现体积最大的细菌，这种球菌直径平均是0.1~0.3mm，最大的可达0.75mm，是一般球菌直径的100~300倍，因此体积为其百万倍至3000万倍。

在1997年4月，一艘俄罗斯探勘船从非洲那密比亚的大西洋岸之暗礁中取得一个标本，内有肉眼可见的大细菌，于是在德国柏林普朗克海洋微生物研究所的海蒂·舒兹会同西班牙巴塞隆那大学及美国麻州木洞海洋研究所的一群人，将之命名为“那密比亚硫磺珍珠”。



(三) 螺形菌

螺形菌菌体弯曲，可分为两类。

(1) 弧菌：菌体短小，有一个弯曲，呈弧状或逗点状，如霍乱弧菌。

(2) 螺菌：菌体较长，有多个弯曲，如鼠咬热螺菌。

第二节 细菌的结构

双核

●● 细菌虽然个体非常微小，但其也有稳定的结构，细菌不但有基本结构而且还有特殊结构，在本节内容中，我们将一起探索微观世界，看一看细菌到底有哪些基本结构？又有哪些特殊结构？

一、细菌的基本结构

基本结构是所有细菌都具有的结构,包括细胞壁、细胞膜、细胞质和核质(图2-2)。

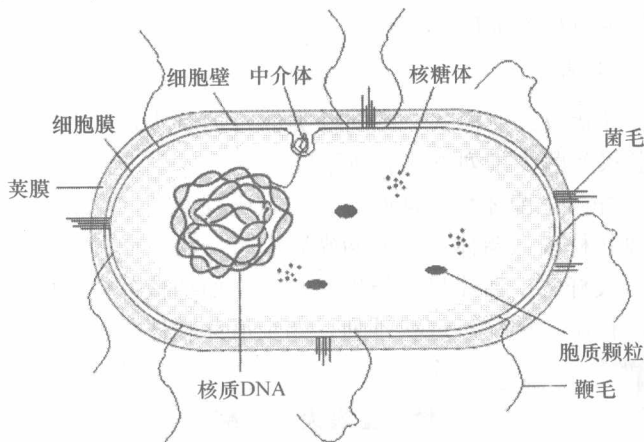


图2-2 细菌细胞结构模式图

(一) 细胞壁

细胞壁是位于细菌的最外层结构,包绕在细胞膜周围,是坚韧而富有弹性的膜状结构。用革兰染色法可将细菌分成两大类,即革兰阳性菌(G^+)和革兰阴性菌(G^-)。两类细菌细胞壁的结构和化学组成有明显差异(表2-1)。

1. 革兰阳性菌细胞壁的结构

革兰阳性菌细胞壁较厚,由磷壁酸和肽聚糖组成。磷壁酸是革兰阳性菌重要的表面抗原,与细菌的致病性有关。肽聚糖是革兰阳性菌细胞壁的主要成分,又称粘肽。肽聚糖层数多,15~50层,含量高,占细胞壁干重的50%~80%。青霉素能干扰肽聚糖合成,溶菌酶能裂解肽聚糖,从而使菌体裂解。因此,青霉素和溶菌酶对革兰阳性菌有杀菌作用。

2. 革兰阴性菌细胞壁的结构

革兰阴性菌细胞壁较薄,由肽聚糖和外膜组成。肽聚糖含量少,只有1~3层,占细胞壁干重的5%~20%。外膜是革兰阴性菌细胞壁的主要结构,占细胞壁干重的80%,从内向外依次为脂蛋白、脂质双层和脂多糖三层组成。脂多糖为革兰阴性菌的内毒素,与细菌的致病性有关。因有外膜的保护,革兰阴性菌对青霉素和溶菌酶不敏感。

由于革兰阳性菌和革兰阴性菌细胞壁结构有显著差异,从而导致这两类细菌在染色性、免疫原性、致病性和对药物的敏感性等方面区别很大。

3. 细胞壁的功能

细胞壁的主要功能有：①维持细菌固有形态，并保护细菌抵抗低渗的外环境；②参与细菌内外物质的交换；③携带多种抗原决定基，可以诱发机体的免疫应答；④G⁻菌细胞壁上的脂多糖是具有致病作用的内毒素，与细菌致病性有关。

4. L 型细菌

细胞壁受损的细菌，在高渗环境中仍可生存，则称为细菌细胞壁缺陷型或 L 型。

表 2-1 革兰阳性菌与革兰阴性菌的细胞壁比较

细胞壁	革兰阳性菌	革兰阴性菌
强度	较坚韧	较疏松
厚度	厚，20 ~ 80nm	薄，10 ~ 15nm
肽聚糖层数	多，可达 50 层	少，1 ~ 3 层
肽聚糖含量	高，占细胞壁干重 50% ~ 80%	低，占细胞壁干重 5% ~ 20%
磷壁酸	有	无
外膜	无	有
青霉素、溶菌酶	敏感	不敏感

(二) 细胞膜

细胞膜是位于细胞壁内侧紧包绕在细胞质外面的一层具有半透性的生物膜。主要化学成分为脂质、蛋白质及少量多糖。

细胞膜的主要功能有：①参与细胞内外物质交换；②参与细菌的呼吸过程；③与细菌的生物合成有关；④与细菌的能量产生和利用有关。

(三) 细胞质

细胞质是细胞膜包裹的溶胶状物质，由水、蛋白质、脂类、核酸、少量糖和无机盐组成。细胞质内含有多种酶系统，是细菌新陈代谢的主要场所。细胞质内含有许多重要结构。

1. 核糖体

核糖体又称核蛋白体，由 RNA 和蛋白质组成。核糖体是细菌合成蛋白质的场所。有些抗生素如链霉素、红霉素，能与细菌核糖体结合，干扰蛋白质合成而导致细菌死亡，此类抗生素对人体核糖体无影响。

2. 质粒

质粒是细菌细胞质中染色体以外的遗传物质，为环状闭合的双股 DNA 分子。主要功能有：①携带遗传信息，控制细菌某些特定的遗传性状；②能进行自我复制，并随细菌的分裂转移到子代细胞中；③还可通过接合或转导方式在细菌间传递。

医学上重要的质粒有 F 质粒、R 质粒等，分别与细菌性菌毛生成、

耐药性形成有关。

3. 胞质颗粒

细胞质中含有多种颗粒，多数为细菌储存的营养物质，包括多糖、脂类和多磷酸盐等。比较常见的是异染颗粒，其主要成分是 RNA 和多偏磷酸盐，嗜碱性强，经染色后颜色明显不同于菌体的其他部位，故称异染颗粒。常见于白喉棒状杆菌，有利于细菌的鉴别。

(四) 核质

细菌的遗传物质。细菌是原核细胞型微生物，没有完整的细胞核结构，无核膜和核仁，遗传物质集中于细胞质的某一区域，故称核质或拟核。核质是细菌生长繁殖，遗传变异的物质基础。



相关信息

细菌的细胞中有没有染色体？

染色体是真核生物细胞核中的一种易被碱性染料染成深色的物质。其由 DNA 和蛋白质构成，主要成分是 DNA。而细菌是原核生物的一种，但这不代表细菌没有 DNA，细菌的遗传物质是 DNA，只是存在于细菌中的 DNA 是裸露的，不含蛋白质，在生物学上，把细菌中具有遗传效应的 DNA 称为核质或拟核。因此，认为细菌有染色体是不正确的。

二、细菌的特殊结构

特殊结构是某些细菌在一定条件下所特有的结构，包括荚膜、鞭毛、菌毛和芽胞（图 2-2）。

(一) 荚膜

荚膜是某些细菌合成并分泌到细胞壁外的一层较厚的黏液性物质，称为荚膜。用普通染色法荚膜不易着色，在菌体周围可见一未着色的透明圈（图 2-3）。用特殊的荚膜染色法可将荚膜染成与菌体不同的颜色。荚膜的化学成分为多糖或多肽。荚膜与致病性有关。荚膜的形成与环境条件密切相关，一般在人和动物体内或营养丰富的培养基中容易产生。荚膜的功能有：①具有抵抗宿主吞噬细胞的吞噬作用；②能保护细菌免受体内溶菌酶、补体、抗体及抗菌药物的损害；③具有免疫原性，可作为鉴别细菌和分型的依据；④荚膜多糖具有粘附作用。

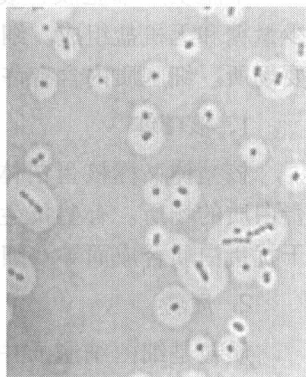


图 2-3 细菌的荚膜

（二）鞭毛

鞭毛是某些细菌菌体上附着的细长呈波状弯曲的丝状物。经特殊的鞭毛染色后在普通光学显微镜下就能够看到。根据鞭毛的数量和部位将有鞭毛的细菌分为四类，分别是：单毛菌、双毛菌、丛毛菌和周毛菌（图 2-4）。

鞭毛是细菌的运动器官，有鞭毛的细菌能运动。鞭毛的化学成分是蛋白质，具有较强的免疫原性，通常称为 H 抗原，可用于鉴别细菌。有些细菌的鞭毛与致病性有关，如霍乱弧菌、空肠弯曲菌等通过鞭毛粘附在肠黏膜上皮细胞上而导致病变的发生。

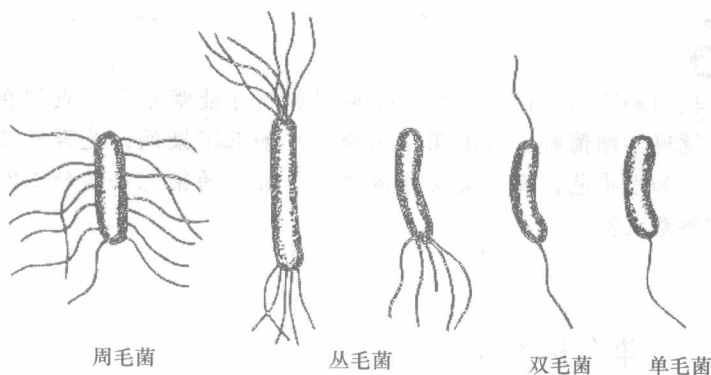


图 2-4 细菌鞭毛的类型

（三）菌毛

许多革兰阴性菌和少数革兰阳性菌的菌体表面存在的一种比鞭毛短而细直的丝状物，称为菌毛。菌毛与细菌的运动无关，必须在电子显微镜下才能观察到。菌毛分两种：①普通菌毛：遍布菌细胞表面，每个细菌可有数百根，具有粘附作用，与细菌的致病性有关。②性菌毛：比普通菌毛长而粗，中空管状结构，一个细菌只有 1~4 根，控制细菌耐药性、毒力等性状，某些遗传物质（质粒）可通过性菌毛传递。

（四）芽胞

芽胞是某些细菌在一定的环境条件下，细胞质脱水浓缩，在菌体内形成的一个圆形或椭圆形小体。芽胞折光性强，壁厚，不易着色，需特殊的染色后才能够借助显微镜观察到。芽胞是细菌抵抗不良环境形成的休眠状态，当环境条件适宜时，芽胞又可形成新的菌体。一个细菌只能形成一个芽胞，一个芽胞也只能形成一个菌体，所以，芽胞不是细菌的繁殖方式。

芽胞形成的意义：①芽胞的大小、形状、位置等随菌种不同而有所不同，因此可用来鉴别细菌（图 2-5）；②芽胞对高温、干燥、化学消毒剂及辐射等理化因素具有强大的抵抗力，如破伤风梭菌的芽胞可耐 100℃ 沸水 1h。故在医疗实践中对医疗器械、敷料、培养基等进行灭菌时，应以杀灭芽胞为标准。