

(供临床、影像、口腔等专业本科生用)

《YIXUE WEISHENGWUXUE》PBL JIAOCAI

《医学微生物学》 PBL教材

主 编 赵丽娟 韦连登

副主编 黄衍强 黄小凤 曾 怡 韦鹏涯



广西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

《医学微生物学》PBL 教材/赵丽娟,韦连登主编.
—南宁:广西科学技术出版社,2013. 5
ISBN 978—7—80763—993—0

I. ①医… II. ①赵… ②韦… III. ①医学微生物学
—医学院校—教材 IV. ①R37

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第 117866 号

《医学微生物学》PBL 教材

主 编 赵丽娟 韦连登
副主编 黄衍强 黄小凤 曾 怡 韦鹏涯

出版发行 广西科学技术出版社
(社址/南宁市东葛路 66 号 邮政编码/530022)

网 址 <http://www.gxkjs.com>

经 销 广西新华书店

印 刷 广西民族语文印刷厂
(厂址/广西南宁市望州路 251 号 邮政编码/530001)

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 17.5

字 数 360 千字

版 次 2013 年 5 月第 1 版

印 次 2013 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978—7—80763—993—0

定 价 46.00 元

本书如有倒装缺页,请与出版社调换

《医学微生物学》PBL 教材

（供临床、影像、口腔等专业本科生用）

主 编：赵丽娟 韦连登

副主编：黄衍强 黄小凤 曾 怡 韦鹏涯

编 委：赵丽娟 韦连登 黄衍强 黄小凤 曾 怡
韦鹏涯 韦红玉 唐华英 杨 珊 陈源红
李晓华 黄干荣 覃艳春

前 言

根据国家“十二五”教育改革和发展规划纲要的要求，高等教育核心任务是提高教学质量，教学必须以学生为中心，因材施教，开展启发式教学，培养应用型、创新型高级医疗人才。民族地区医学院校教学具有自己的特点，学生需要针对性强、总结性好、难度适中的学习教材。为此，我们依据《临床执业医师资格考试大纲要求》、《临床医学专业本科生培养方案》和《医学微生物学》（人卫版第七版），制定了本教材的编写原则，即基本理论、基本知识、基本技能原则、能力本位原则、学生主体原则、与时俱进原则等。基于此原则，教材内容设计了导入语、学习要求、案例、学习提示、小结、考点导航、拓展项目等，希望这些项目能够吸引学生的学习兴趣，帮助学生把握重点内容，解决难点问题，启发学生思考，提高学生自主学习的能力，以便更好地掌握基础知识，为临床服务。由于本教材的主要阅读对象是民族地区医学院校临床医学专业本科生，我们根据现代教学改革发展的需要，力求教材内容简洁充实、生动活泼、通俗易懂、紧密联系临床、突出专业特色。

本教材共分三十七章，其中第一章至第二十二章是原核细胞型微生物即细菌等内容，第二十三章至第三十五章是非细胞型微生物即病毒等内容，第三十六章至第三十七章是真核细胞型微生物即真菌等内容。参编教师均具有比较丰富的教学经验，故本教材的实用性较强。但由于时间短、任务急，在编写过程中难免有不足之处，恳请广大师生、专家批评指正。

编写者
2013年4月



目 录

绪 论	(1)
第一章 细菌的形态与结构	(6)
第二章 细菌的生理	(17)
第一节 细菌的理化性状	(17)
第二节 细菌的营养与生长繁殖	(18)
第三节 细菌的新陈代谢和能量转换	(21)
第四节 细菌的人工培养	(22)
第五节 细菌的分类	(23)
第三章 消毒与灭菌	(26)
第一节 消毒与灭菌的基本概念	(27)
第二节 物理消毒灭菌法	(27)
第三节 化学消毒灭菌法	(29)
第四节 影响消毒灭菌效果的因素	(30)
第四章 噬菌体	(32)
第五章 细菌的遗传与变异	(36)
第一节 与细菌遗传相关的物质	(37)
第二节 细菌变异的机制	(38)
第三节 细菌遗传变异在医学上的意义	(39)
第六章 细菌的耐药性	(42)
第一节 抗菌药物的种类及其作用机制	(43)
第二节 细菌的耐药性	(44)
第三节 细菌耐药的防治原则	(45)
第七章 细菌的感染与免疫	(47)
第一节 正常菌群与机会性致病菌	(47)
第二节 细菌的致病作用	(48)
第三节 宿主的免疫防御机制	(51)
第四节 细菌感染的发生与发展	(54)
第五节 医院感染	(56)
第八章 细菌感染的检查方法与防治原则	(59)
第一节 细菌感染的诊断	(59)
第二节 细菌感染的特异性预防	(62)



第三节 细菌感染的特异性治疗·····	(62)
第九章 球菌·····	(64)
第一节 葡萄球菌属·····	(65)
第二节 链球菌属·····	(70)
第三节 奈瑟菌属·····	(76)
第十章 肠杆菌科·····	(82)
第一节 肠道杆菌的共同特性·····	(83)
第二节 埃希菌属·····	(83)
第三节 志贺菌属·····	(87)
第四节 沙门菌属·····	(90)
第十一章 弧菌属·····	(96)
第一节 霍乱弧菌·····	(97)
第二节 副溶血性弧菌·····	(101)
第十二章 幽门螺杆菌·····	(104)
第十三章 厌氧性细菌·····	(108)
第一节 厌氧芽胞梭菌属·····	(108)
第二节 无芽胞厌氧菌·····	(115)
第十四章 分枝杆菌属·····	(119)
第一节 结核分枝杆菌·····	(119)
第二节 麻风分枝杆菌·····	(123)
第三节 非结核分枝杆菌·····	(123)
第十五章 嗜血杆菌属·····	(125)
第十六章 动物源性细菌·····	(128)
第一节 布鲁菌属·····	(129)
第二节 耶尔森菌属·····	(130)
第三节 芽胞杆菌属·····	(131)
第十七章 其他细菌·····	(134)
第一节 棒状杆菌属·····	(134)
第二节 鲍特菌属·····	(135)
第三节 军团菌属·····	(136)
第四节 假单胞菌属·····	(136)
第五节 弯曲菌属·····	(137)
第十八章 放线菌属与诺卡菌属·····	(139)
第一节 放线菌属·····	(139)
第二节 诺卡菌属·····	(140)



第十九章 支原体	(142)
第一节 概述	(142)
第二节 主要致病性支原体	(144)
第二十章 立克次体	(146)
第一节 概述	(146)
第二节 主要致病性立克次体	(147)
第二十一章 衣原体	(149)
第一节 概述	(149)
第二节 主要病原性衣原体	(152)
第二十二章 螺旋体	(154)
第一节 概述	(154)
第二节 钩端螺旋体属	(155)
第三节 密螺旋体属	(157)
第二十三章 病毒的基本性状	(160)
第一节 病毒的大小与形态	(161)
第二节 病毒的结构和化学组成	(162)
第三节 病毒的增殖	(164)
第四节 病毒的遗传与变异	(165)
第五节 理化因素对病毒的影响	(166)
第六节 病毒的分类	(166)
第二十四章 病毒的感染与免疫	(168)
第一节 病毒的致病作用	(168)
第二节 抗病毒免疫	(172)
第二十五章 病毒感染的检查方法与防治原则	(176)
第一节 病毒感染的微生物学检查法	(176)
第二节 病毒感染的特异性预防	(180)
第三节 病毒感染的治疗	(181)
第二十六章 呼吸道病毒	(184)
第一节 正粘病毒	(184)
第二节 副粘病毒	(187)
第三节 冠状病毒	(190)
第四节 其他呼吸道病毒	(191)
第二十七章 肠道病毒	(195)
第一节 脊髓灰质炎病毒	(196)
第二节 柯萨奇病毒、埃可病毒、新型肠道病毒	(198)



第二十八章	急性胃肠炎病毒	(201)
第一节	轮状病毒	(201)
第二节	肠道腺病毒	(204)
第三节	杯状病毒及星状病毒	(204)
第二十九章	肝炎病毒	(206)
第一节	甲型肝炎病毒	(206)
第二节	乙型肝炎病毒	(209)
第三节	丙型肝炎病毒	(215)
第四节	丁型肝炎病毒	(217)
第五节	戊型肝炎病毒	(218)
第三十章	虫媒病毒	(221)
第一节	流行性乙型脑炎病毒	(222)
第二节	登革病毒	(224)
第三节	森林脑炎病毒	(226)
第三十一章	出血热病毒	(227)
第一节	汉坦病毒	(227)
第二节	新疆出血热病毒	(229)
第三十二章	疱疹病毒	(231)
第一节	概述	(231)
第二节	单纯疱疹病毒	(233)
第三节	水痘一带状疱疹病毒	(235)
第四节	EB 病毒	(237)
第五节	人巨细胞病毒	(239)
第三十三章	逆转录病毒	(242)
第一节	概述	(242)
第二节	人类免疫缺陷病毒	(243)
第三节	人类嗜 T 细胞病毒	(246)
第三十四章	其他病毒	(249)
第一节	狂犬病病毒	(249)
第二节	人乳头瘤病毒	(251)
第三节	细小 DNA 病毒	(252)
第三十五章	朊粒	(254)
第三十六章	真菌学总论	(257)
第三十七章	主要病原性真菌	(264)
第一节	浅部感染真菌	(264)
第二节	深部感染真菌	(266)



绪论

【导入语】

在自然界，在我们生活的周围，无论是空气中、水中，还是我们的皮肤表面以及与外界相通的腔道等，都分布着不同种类的微生物。虽然微生物体型微小，我们的肉眼一般很难看见，但是却无处不在。它究竟有什么特点，与我们人类有什么关系，到底是我们人类的朋友还是敌人，这就是我们本章要学习的内容。

【学习要求】

大纲要求	掌握：微生物的概念、种类。
	熟悉：微生物与人类的关系，学习医学微生物学的目的和意义。
	了解：微生物和微生物学发展史，任务与展望。

【案例】

自荷兰人列文虎克用自制放大镜发现了微生物的存在，人们逐渐认识并证明了人类的很多疾病是由病原微生物引起的。随着研究技术和方法的发展，新病原菌被发现，如引起严重呼吸综合征的传染性非典型肺炎（SARS）冠状病毒。随着人类生活环境、气候、生活方式的改变，一些疾病的流行区域变得更广泛，如手足口病在我国最初是小范围流行，近三年在全国则是大范围流行。

思考问题	
生理	手足口病的病原体有哪些？
心理	手足口病患者的家长最担心的问题是什么？
社会文化	如何预防手足口病？

一、微生物的概念

微生物（microorganism, microbe）是一类体积微小、结构简单、肉眼直接看不见，必须用光学显微镜或者电子显微镜放大后才能看见的微小生物的总称，包括细菌、病毒、真菌等。我们先观察常见的金黄色葡萄球菌和链球菌放大1000倍后的图片



(图 1、图 2)，感性认识一下微生物。

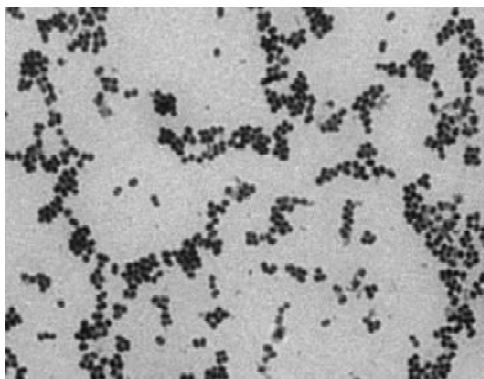


图 1 葡萄球菌 革兰染色 ×1000

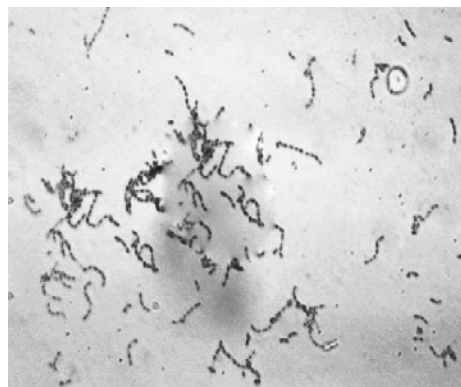


图 2 链球菌 革兰染色 ×1000

二、微生物的分类

微生物形态结构、新陈代谢、生长繁殖及遗传变异等具有多样性，因此微生物种类繁多，在自然界中广泛分布。根据微生物的结构特点、遗传特性及分化组成可分为非细胞型微生物、原核细胞型微生物、真核细胞型微生物三大类。

学习提示

在学习微生物的分类时应注意三大类的异同点，进行对比理解记忆。

1. 非细胞型微生物

这类微生物的特点是：(1) 无典型细胞结构；(2) 仅由一种核酸和蛋白质组成；(3) 是最小的一类微生物；(4) 只有 RNA 或 DNA 一种核酸；(5) 缺乏产生能量的酶系统，必须在活细胞内增殖；(6) 代表菌为病毒 (virus)；(7) 朊粒结构中没有核酸，只有蛋白质。

2. 原核细胞型微生物 (prokaryote)

这类微生物的特点是：(1) 核由呈环状裸 DNA 团块组成，无核仁和核膜，除有核糖体外，无其他细胞器；(2) 代表菌有细菌、螺旋体、衣原体、支原体、立克次体和放线菌。

3. 真核细胞型微生物 (eukaryote)

这类微生物的特点是：(1) 细胞核分化程度高，有核仁、核膜和染色体，胞浆内有多种细胞器，如线粒体、内质网、高尔基体等，可进行有丝分裂；(2) 代表菌包括真菌、藻类及原生动物，与医学有关的是真菌 (fungus)。

自然界中绝大多数微生物对人类和动植物的生存是有益的，在人类生活和生产活动中已被广泛应用。自然界中仅有少数微生物对人类和动植物是有害的，它们可引起这些生物体的病害，这些能致病的微生物被称为病原微生物 (pathogenic microbes)。



三、微生物与人类的关系

微生物与人类的关系非常密切，尽管有些微生物会使人患病，但大多数微生物有益于人类，根据微生物与人类的关系可分为正常菌群、条件致病菌、病原微生物三类。

1. 正常菌群

在人体体表及与外界相通的腔道等部位寄居的、当人体免疫功能正常时对人体无害的微生物群。

2. 条件致病菌

在机体健康或正常情况下不致病，只在抵抗力低下或寄居部位改变或菌群失调时才导致疾病的微生物。

3. 病原微生物

能引起人类和动植物疾病的微生物。

微生物是自然界中必不可少的微小生物，在地球生物的繁荣发展、食物链的形成中起着重要的作用。如果没有微生物，把有机物降解成无机物并产生大量的二氧化碳，其结果将是地球上有机废物堆积如山，新的有机物又无法合成。微生物在人类生活中的应用主要有以下三个方面。

1. 工业方面

微生物应用于食品、酿造、制革、石油勘探、废物处理等方面。

2. 农业方面

细菌肥料、植物生长激素的生产以及植物虫害的防治等都与微生物关系密切。

3. 医药行业

近年来开展起来的遗传工程、基因工程、生物制剂等方面广为利用微生物。

由此可见，微生物就像一把双刃剑，对人类既有有利的一面也有有害的一面，只要我们利用得当，微生物就可以很好地为人类服务。

四、学习医学微生物学的重要性

微生物学（microbiology）是研究微生物的生物学特性、生命规律及其与宿主间关系的科学。人们为利用微生物有益的一面，控制微生物对人类有害的一面，必须不断地进行深入的研究。根据应用领域可分为工业微生物学、农业微生物学、医学微生物学、兽医微生物学、环境微生物学和海洋微生物学等。

医学微生物学（medical microbiology）是研究与医学有关的病原微生物的一门科学。主要研究内容是病原微生物的生物学特性、致病性及免疫性、微生物学检查法及特异性预防和治疗原则等，最终的目的是通过掌握微生物基本知识防治感染性疾病和肿瘤等疾病的发生。医学微生物学不仅是基础医学的重要组成部分，而且对临床医学、预防医学的发展也起着重要作用。



五、医学微生物学发展简史

医学微生物学是人类在与传染病作斗争的过程中发展起来的一门科学。长期以来人们通过反复实践和研究，逐渐认识并掌握了各种传染病病原体致病性及流行规律，并逐渐掌握对传染病的预防和治疗措施，有许多传染病被控制，甚至被消灭。医学微生物学的历史是成千上万微生物学研究者用实践经验、血汗甚至生命写成的。整个医学微生物学发展时期可以分为微生物学经验时期、微生物学实验时期和现代微生物学时期。

六、任务与展望

尽管医学微生物学学科有很快发展，但摆在我们面前的任务还很艰巨，在许多方面尚须深入研究。首先对病原微生物特别是对新现（emerging）与再现（re-emerging）传染病病原体的深入研究，如 HIV 属于新现病原体，结核分枝杆菌属于再现病原体。生物武器被用于战争的危險也不容忽视，如炭疽芽胞杆菌等。这些传染病流行特点、再现原因、病原体变异及耐药机制、致病机制以及早期特异性微生物学诊断等均需加速研究。

建立规范化的微生物学诊断方法和开发有效的抗感染药物是医学微生物学的研究方向。随着科学的发展，21 世纪医学微生物学将会以更快的速度发展，经广大医学微生物学工作者和医务人员的努力，人们将会更准确地掌握病原微生物的自然规律和致病机制，更深入地发展微生物学的诊断技术，发现更能有效预防和治疗各种传染病的措施，最终控制和消灭传染病，为维护人类健康做出更大贡献。

七、如何学习医学微生物学

要学好医学微生物学，首先要明确这门课程主要研究内容是病原微生物的生物学特性、致病性及免疫性、微生物学检查及特异性预防和治疗原则等，内容涉及细菌、病毒、真菌三大部分，每一类微生物是先学习总论，然后按照常见的典型微生物进行学习。学习每一个典型的微生物就好像认识一个新朋友，对这个朋友的身高、体重等外观特点（微生物的生物特性等）要了解，对这个朋友的一些生活习性、行为方式、品德等（致病性、免疫性等）也要了解，这样才能知道究竟要不要和他成为朋友，怎么样才能和他更好地交往，就要根据对方的特点进行判断（微生物检查），防止不必要的麻烦发生（防止疾病）。建议在学习的过程中能够自己归纳同一类微生物的共同点和不同点，对重点、难点内容要多联系日常生活的例子加深理解和记忆。

【小结】

微生物是一类体积微小、结构简单、肉眼直接看不见，必须用光学显微镜或者电



子显微镜放大后才能看得见的微小生物的总称，包括细菌、病毒、真菌等。根据细胞结构特点将微生物分为三种类型，即非细胞型微生物、原核细胞型微生物和真核细胞型微生物。绝大多数的微生物对人类和动植物是有益的，只有少数微生物引起人类和动植物的病害。能引起人类和动植物病害的微生物称为病原微生物；在正常人体体表以及与外界相通的腔道等部位经常寄居的对人体无害的微生物称为正常菌群；在机体健康或正常情况下不致病，只在抵抗力低下或寄居部位改变或菌群失调时才导致疾病的微生物称为条件致病菌。

医学微生物学的发展经历了三个时期，即微生物学经验时期、微生物学实验时期和现代微生物学时期。

医学微生物学是研究与医学有关的病原微生物的一门科学，主要研究内容是病原微生物的生物学特性、致病性及免疫性、微生物学检查法及特异性预防和治疗原则等，最终的目的是控制和消灭传染病。

【考点导航】

思考题

1. 试述三大类型微生物的特点并举例说明。
2. 简述《医学微生物学》课程学习的主要内容以及最终目的。

【拓展项目】

郭霍法则

德国学者郭霍 (*Robert Koch*, 1843—1910)，微生物学奠基人，根据对炭疽杆菌的研究，提出了著名的郭霍法则，郭霍认为：

1. 特殊的病原菌应在同一疾病中发现，在健康人中不存在；
2. 该特殊病原菌能被分离培养并得到纯种；
3. 该纯培养物接种至易感动物，能产生同样病症；
4. 自人工感染的实验动物体内能重新分离得到该病原菌。

郭霍法则在鉴定一种新病原体时的确有着重要的指导意义，但对于一些特殊的情况，如表面看来健康，实则是带菌者；有的病原体如麻风杆菌迄今为止尚不能在体外人工培养；也有的病原体未发现易感动物。



第一章 细菌的形态与结构

【导入语】

学习细菌的形态结构就好像我们学习医学要先学习解剖学，不同的人体解剖结构有共同点和不同点，细菌的结构没有人体的解剖结构那么复杂，只要我们采用对比、比喻和列表等方法掌握四个基本结构和四个特殊结构即可把主要问题解决。

【学习要求】

大纲要求	掌握：细菌基本结构与特殊结构的生物学特性及与医学的关系。
	熟悉：细菌的大小、形态和排列，中介体、核糖体、质粒、异染颗粒的概念。
	了解：细菌形态学检查原则。

【案例 1-1】

男性，23 岁，因尿频、尿痛，尿道有黄绿色脓性排出物而入院。脓性分泌物涂片镜检发现有革兰染色阴性双球菌。

思考问题	
生理	简述形态学检查在临床诊断方面的意义。
心理	该患者最担心的问题是什么？
社会文化	如何预防该疾病？

一、细菌的大小与形态

细菌（bacterium）最常用的观察仪器是光学显微镜，其大小一般以微米（ μm ）为测量单位。细菌的形态主要有球菌（coccus）、杆菌（bacillus）和螺形菌（spiral bacterium）三大类，每类菌又根据其形态特征分为若干种（图 1-1）。影响细菌形态大小的因素有 pH、营养成分和培养时间等。



图 1-1 细菌的基本形态

二、细菌的结构

细菌个体虽然微小，但是其具有比较完整的细胞结构，所有细菌都具有的结构称为基本结构，包括细胞壁、细胞膜、细胞质和核质。仅是某些细菌具有的结构称为特殊结构，包括荚膜、鞭毛、菌毛和芽胞（图 1-2）。

学习提示

细菌具有比较完整的细胞结构，学习时可比喻成鸡蛋，蛋壳即细胞壁，蛋膜即细胞膜，蛋清即细胞质，蛋黄即核质。

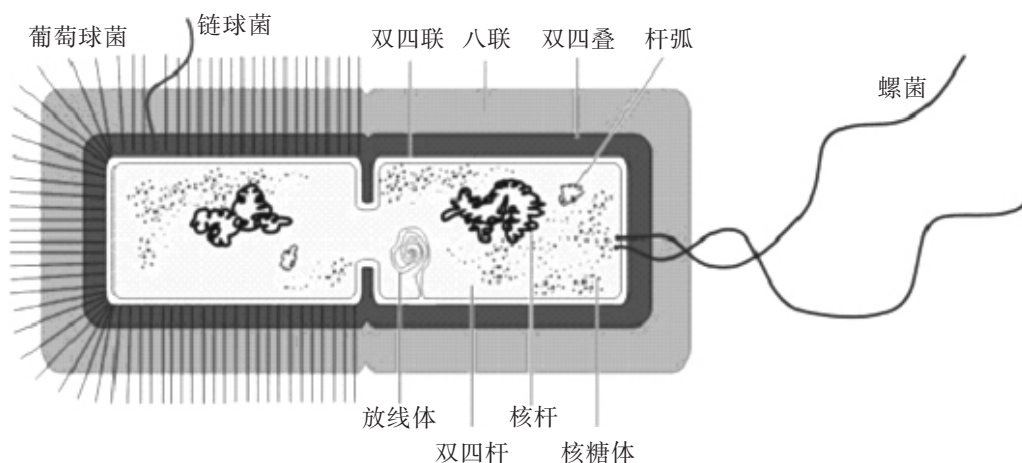


图 1-2 细菌的结构模式图

（一）细菌的基本结构

1. 细胞壁 (cell wall)

位于菌细胞的最外层，革兰阳性菌细胞壁和革兰阴性菌细胞壁的共有组分为肽聚糖，但各自有其特殊组分。

（1）肽聚糖层。**肽聚糖** (peptidoglycan) 是细菌细胞壁中的主要组分，为原核细胞所特有。革兰阳性菌的肽聚糖由聚糖骨架、四肽侧链和五肽交联桥三部分组成（图 1-3），革兰阴性菌的肽聚糖仅由聚糖骨架和四肽侧链两部分组成（图 1-4）。

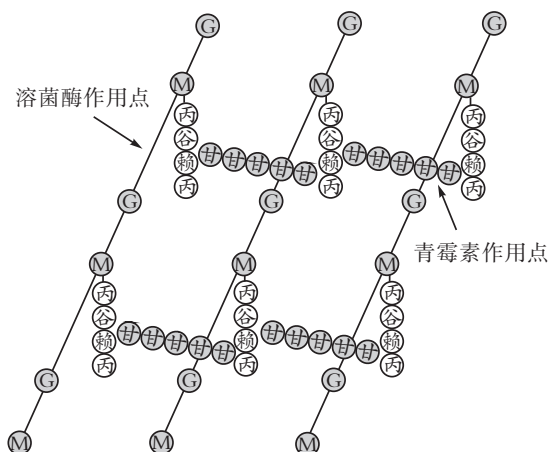


图 1-3 金黄色葡萄球菌细胞壁的肽聚糖结构

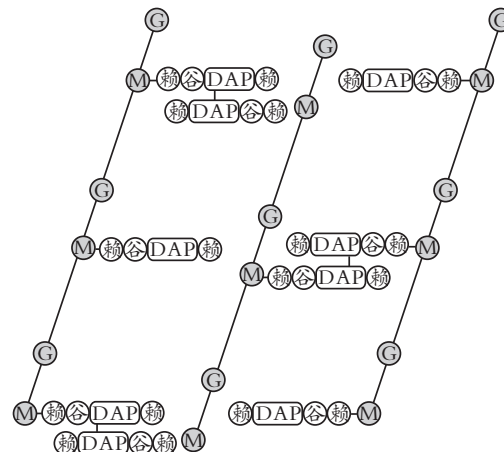


图 1-4 大肠埃希菌细胞壁的肽聚糖结构

(2) 革兰阳性菌细胞壁特殊组分。革兰阳性菌的细胞壁较厚 (20~80 nm)，除含有 15~50 层肽聚糖结构外，尚含有大量的**磷壁酸** (teichoic acid) 或**磷壁醛酸** (teichuronic acid)，约占细胞壁干重的 50% (图 1-5)。磷壁酸是由核糖醇或甘油残基经磷酸二酯键互相连接而成的多聚物，穿插于肽聚糖层中。按其结合部位不同，分为**壁磷壁酸** (wall teichoic acid) 和**膜磷壁酸** (membrane teichoic acid) 两种。

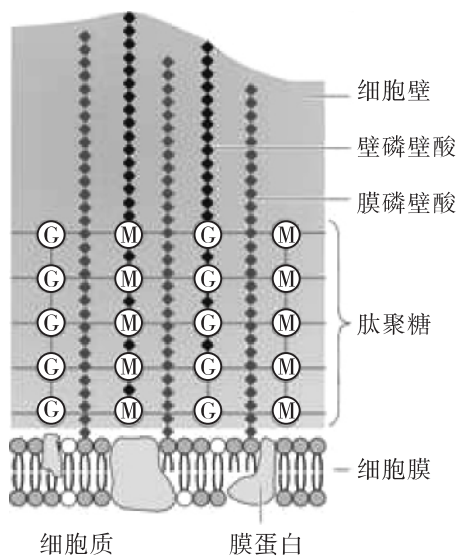


图 1-5 革兰阳性菌细胞壁的结构模式图

(3) 革兰阴性菌细胞壁特殊组分。在肽聚糖结构外侧有其特殊组分**外膜** (outer membrane)，约占细胞壁干重的 80% (图 1-6)。

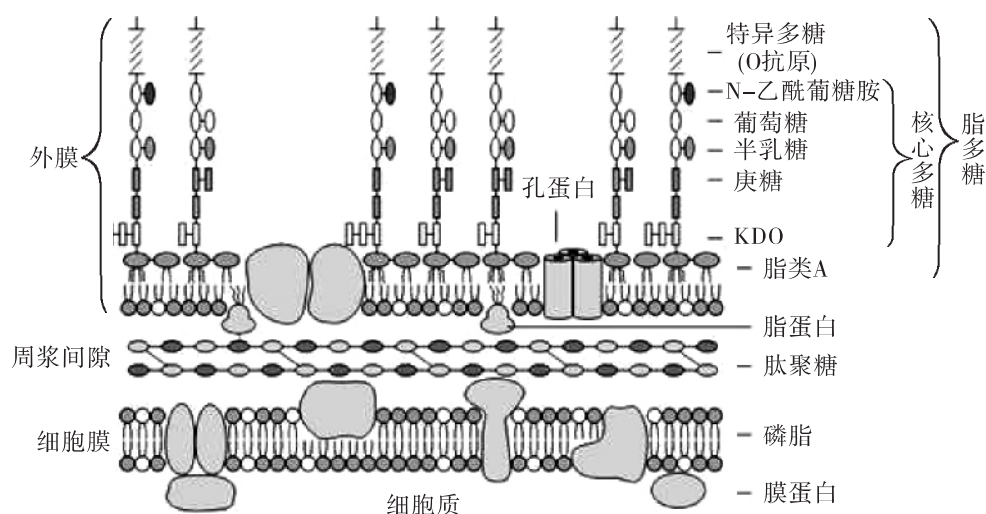


图 1-6 革兰阴性菌细胞壁的结构模式图

外膜由脂蛋白、脂质双层和脂多糖三部分组成。由脂质双层向细胞外伸出的脂多糖 (lipopolysaccharide, LPS) 由脂质 A、核心多糖和特异多糖三部分组成, 即革兰阴性菌的**内毒素** (endotoxin)。

①**脂质 A** (lipid A): 是内毒素的毒性和生物学活性的主要组分, 无种属特异性, 故不同细菌产生的内毒素的毒性作用均相似。

②**核心多糖** (core polysaccharide): 位于脂质 A 的外层, 由**外核心** (outer core) 和**内核心** (inner core) 两部分组成。核心多糖有属特异性, 同一属细菌的核心多糖相同。

③**特异多糖** (specific polysaccharide): 位于脂多糖的最外层, 由数个至数十个低聚糖 (3~5 个单糖) 重复单位构成的多糖链。特异多糖即革兰阴性菌的菌体抗原 (O 抗原), 具有种特异性, 因其多糖中单糖的种类、位置、排列和空间构型各不相同所致。特异多糖的缺失, 可使细菌从**光滑** (smooth, S) 型变为**粗糙** (rough, R) 型。

另外, 在革兰阴性菌的细胞膜和外膜的脂质双层之间有一空隙, 占细胞体积的 20%~40%, 称为**周浆间隙** (periplasmic space)。该间隙含有多种蛋白酶、核酸酶、解毒酶 (如 β -内酰胺酶、氨基糖甙类抗生素钝化酶) 及特殊结合蛋白, 在细菌获得营养、解除有害物质毒性等方面有重要作用。

学习提示

革兰阳性菌细胞壁和革兰阴性菌细胞壁的结构和成分有很大不同, 最好列表对比学习。

革兰阳性菌细胞壁和革兰阴性菌细胞壁的结构显著不同 (表 1-1), 导致这两类细菌在染色性、抗原性、致病性及对药物的敏感性等方面有很大差异。