



病原生物与免疫学

编◎张晓玲 王 健 张保伦 李卫平

病原生物与免疫学

主 编 张晓玲 王 健 张保伦 李卫平

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

病原生物与免疫学 / 张晓玲等主编. — 北京: 北京理工大学出版社, 2015.5

ISBN 978-7-5682-0467-5

I. ①病… II. ①张… III. ①病原微生物 ②免疫学 IV. ①R37 ②R392

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第091215号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)
82562903 (教材售后服务热线)
68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通县华龙印刷厂

开 本 / 787毫米 × 1092毫米 1/16

印 张 / 16.5

字 数 / 370千字

版 次 / 2015年6月第1版第1次印刷 2015年6月第1次印刷

定 价 / 48.00元

责任编辑 / 封 雪

文案编辑 / 封 雪

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前 言

为培养高素质技能型人才，在深入分析护理、药学等专业岗位（群）的任职要求、职业资格标准，明确各专业所需职业岗位知识、技能及素质培养目标基础上，我们组织具有丰富教学经验的专业教师和行业（医院、医药企业）技术人员，依据工学结合的人才培养要求，共同编写了本教材。本教材的编写坚持就业为导向、能力为本位、学生为主体的指导方针。

本教材编写主要有以下特点：

①各专业按照“共用”的必备知识、“专用”的知识能力、“应用”的实践技能来组织教材内容，主要定位于专业人员和学生。

②重点体现与专业和就业岗位相关的基础技能、专业技能和综合技能，使知识与实际工作应用相结合、专业技能与相关技能鉴定相结合、基础与后续课程学习及可持续发展相结合，突出重点、循序渐进。

③教材图文并茂，每章设立了“知识目标”“能力目标”和“本章检测”等，使教材的内容具有目的性、可读性和趣味性，激发学习的能动性，着重培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力。

④教材内容具有前瞻性，收集了近几年来最新病例，如“非典”“禽流感”“手足口病”“甲流”等，贴近日常生活实际，具有认识性和理解性强等特点。

本教材可供医学护理、助产、药学与药品营销及其他医学相关专业使用，也可供社会专业人员参考使用。

在编写中我们得到同行、医药卫生等单位和企业的支持，同时也参考了很多书籍、文献资料和网络资料，在此一并致以衷心的感谢。由于各种新知识、新技能不断出现和更新，限于编者的水平有限，教材中可能有不妥之处，请各位指正并提出宝贵意见。

编 者

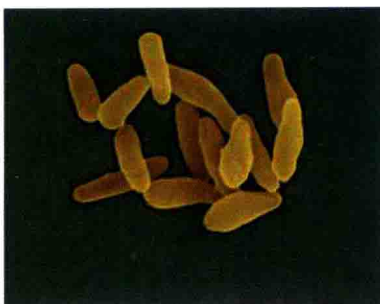


图 1-5 白喉棒状杆菌中介体(投射电镜 $\times 13\,000$)

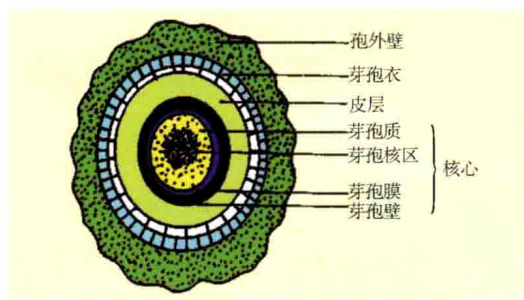


图 1-7 细菌芽孢的结构

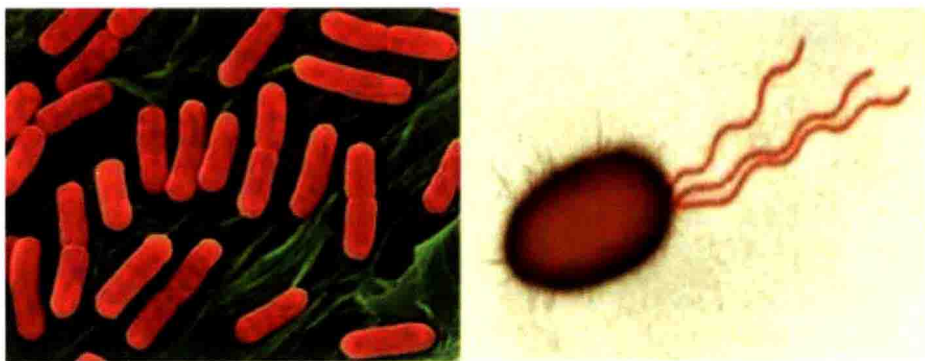


图 7-1 大肠埃希菌

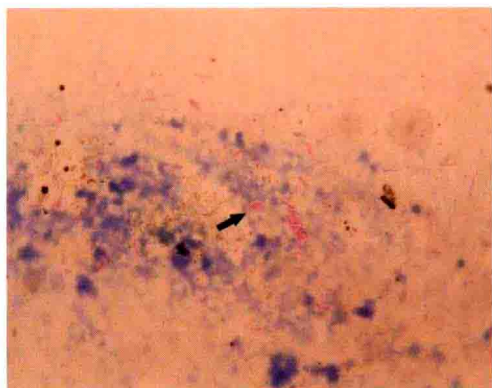


图 8-1 结核分枝杆菌抗酸染色($\times 1\,000$)

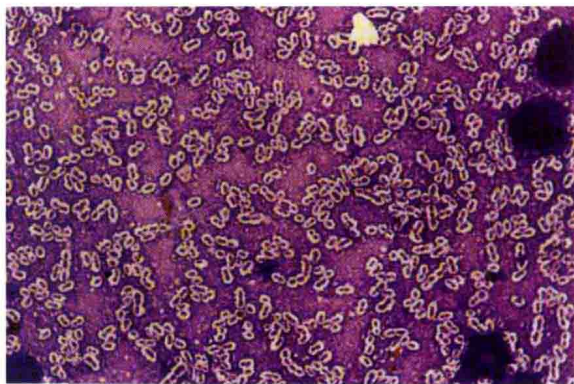


图 8-2 肺炎链球菌荚膜形态

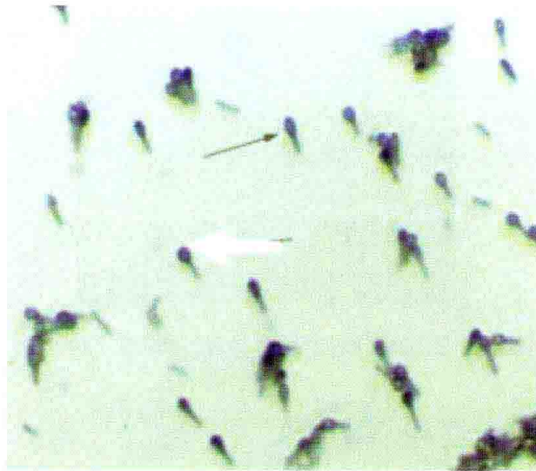


图 9-1 破伤风梭菌($\times 2\ 000$)

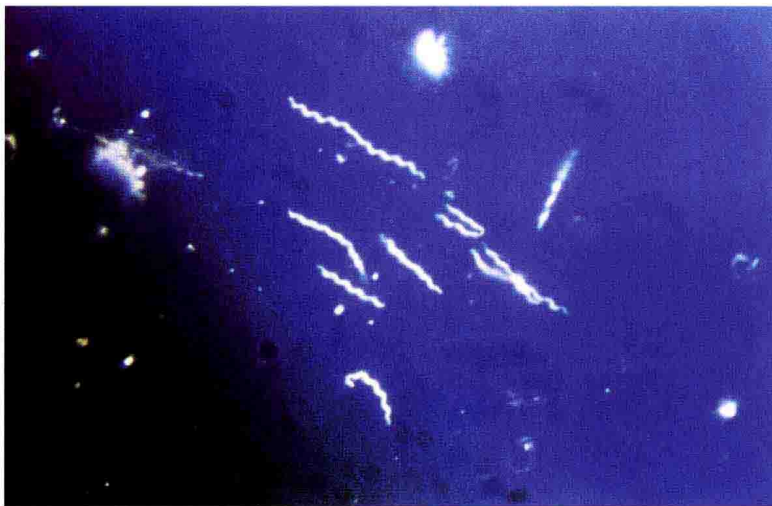


图 10-1 伯氏疏螺旋体(电镜 $\times 2\ 000$)

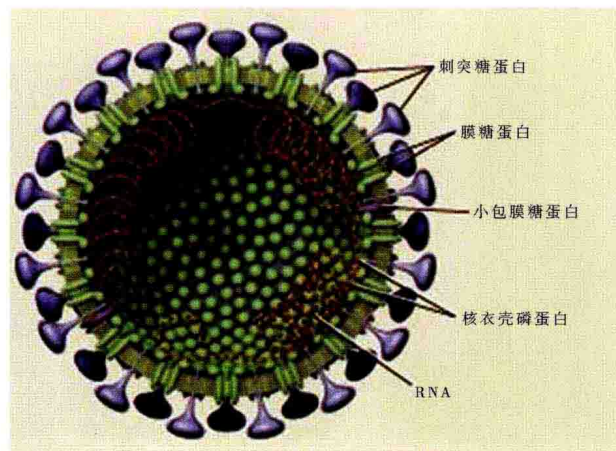


图 14-1 SARS 冠状病毒

目 录

第一部分 病原生物

第一篇 细菌学	(3)
第一章 细菌的结构与形态	(3)
第一节 细菌的结构	(3)
第二节 细菌的形态	(7)
第三节 细菌的特殊结构	(8)
第二章 细菌的生长繁殖与代谢	(12)
第一节 细菌的分类与命名原则	(12)
第二节 细菌的生长与繁殖	(13)
第三节 细菌与医学相关的代谢产物	(14)
第四节 细菌的人工培养	(16)
第三章 细菌的感染	(19)
第一节 正常菌群与条件致病菌	(19)
第二节 细菌的致病性	(20)
第三节 感染的发生与发展	(22)
第四章 细菌的遗传与变异	(27)
第一节 研究细菌遗传与变异的实际意义	(27)
第二节 细菌的变异现象	(28)
第三节 细菌遗传与变异的物质基础	(28)
第四节 细菌变异的机制	(29)
第五章 细菌感染的检查方法及防治	(32)
第六章 细菌的分布与消毒灭菌	(37)
第一节 细菌的分布	(37)
第二节 物理消毒灭菌法	(41)
第三节 化学消毒灭菌法	(42)
第七章 消化道传播的细菌	(46)
第一节 大肠埃希菌属	(46)
第二节 志贺菌属	(49)

第三节	沙门菌属	(51)
第四节	霍乱弧菌	(54)
第五节	幽门螺杆菌	(56)
第八章	呼吸道传播的细菌	(58)
第一节	结核分枝杆菌	(58)
第二节	脑膜炎奈瑟菌	(62)
第三节	白喉棒状杆菌	(64)
第四节	流感嗜血杆菌	(66)
第五节	肺炎支原体	(67)
第六节	其他呼吸道传播的细菌	(68)
第九章	化脓感染病原菌	(73)
第一节	链球菌属	(73)
第二节	葡萄球菌属	(75)
第三节	产气荚膜梭菌	(78)
第四节	破伤风梭菌	(79)
第五节	无芽孢厌氧菌	(81)
第六节	其他细菌	(83)
第十章	人畜共患病原菌	(86)
第一节	鼠疫耶尔森菌	(86)
第二节	钩端螺旋体	(87)
第三节	立克次体	(89)
第四节	其他细菌	(91)
第二篇	病毒学	(97)
第十一章	病毒的基本性状	(97)
第一节	病毒的形态与结构	(98)
第二节	病毒的增殖	(100)
第三节	病毒的其他性状	(102)
第十二章	病毒的感染与检查方法	(105)
第一节	病毒的感染	(105)
第二节	病毒感染的检查方法	(108)
第十三章	肠道病毒	(112)
第十四章	呼吸道病毒	(116)
第一节	流行性感冒病毒	(116)
第二节	麻疹病毒	(119)
第三节	其他呼吸道病毒	(120)
第十五章	虫媒病毒	(126)
第一节	流行性乙型脑炎病毒	(126)
第二节	其他虫媒病毒	(127)

第十六章 逆转录病毒	(130)
第一节 逆转录病毒性状及防治	(130)
第二节 人类 T 细胞白血病病毒	(133)
第十七章 出血热病毒	(136)
第一节 汉坦病毒	(136)
第二节 新疆出血热病毒	(138)
第十八章 疱疹病毒	(140)
第一节 单纯疱疹病毒	(141)
第二节 水痘-带状疱疹病毒	(142)
第三节 巨细胞病毒	(142)
第四节 EB 病毒	(143)
第五节 人疱疹病毒 6 型、7 型和 8 型	(145)
第十九章 肝炎病毒	(148)
第一节 甲型肝炎病毒	(148)
第二节 乙型肝炎病毒	(149)
第三节 丙型肝炎病毒	(153)
第四节 其他肝炎病毒	(154)
第二十章 其他病毒	(159)
第一节 狂犬病病毒	(159)
第二节 朊粒	(161)
第三节 乳头瘤病毒	(163)
第三篇 真菌学	(166)
第二十一章 真菌学总论	(166)
第一节 真菌的生物学性状	(166)
第二节 真菌致病性、免疫性及真菌感染防治	(169)
第三节 主要病原性真菌	(170)

第二部分 医学免疫学

第二十二章 抗原	(179)
第一节 抗原的分类	(179)
第二节 影响物质免疫原性的因素	(180)
第三节 抗原的特异性	(181)
第四节 医学上重要的抗原	(183)
第五节 佐剂	(184)
第二十三章 主要组织相容性抗原	(187)
第一节 HLA 复合体及其产物	(187)
第二节 HLA I 类和 II 类抗原分子的结构	(188)

第三节	HLA I 类和 II 类分子的分布及其主要功能	(190)
第四节	HLA 复合体的遗传特征	(191)
第五节	HLA 在医学上的意义	(191)
第二十四章	免疫球蛋白	(195)
第一节	免疫球蛋白的结构	(195)
第二节	免疫球蛋白的抗原性与分类	(198)
第三节	免疫球蛋白的基因控制	(199)
第四节	免疫球蛋白的生物学活性和各类免疫球蛋白的主要特征	(201)
第五节	人工制备抗体的类型	(202)
第二十五章	免疫器官和免疫细胞	(206)
第一节	免疫器官及功能	(206)
第二节	免疫细胞	(207)
第二十六章	补体系统	(217)
第一节	概述	(217)
第二节	补体系统的生物学功能	(218)
第三节	补体系统的激活及调节	(219)
第四节	补体系统异常与疾病	(223)
第二十七章	免疫应答	(226)
第一节	免疫应答概述	(226)
第二节	B 细胞介导的体液免疫应答	(227)
第三节	T 细胞介导的细胞免疫应答	(229)
第四节	参与免疫应答的细胞及其相互作用	(231)
第五节	免疫耐受	(232)
第二十八章	超敏反应	(236)
第一节	I 型超敏反应	(236)
第二节	II 型超敏反应	(239)
第三节	III 型超敏反应	(241)
第四节	IV 型超敏反应	(243)
第二十九章	免疫学应用	(247)
第一节	免疫治疗	(247)
第二节	免疫学防治	(249)
第三节	淋巴细胞的检测	(250)
第四节	免疫学检测法——抗原抗体的体外检测方法	(252)
参考文献		(256)

第一部分 病原生物

第一篇 细菌学

第一章 细菌的结构与形态

本章概述

细菌(bacterium)是一类具有细胞壁的单细胞原核微生物。各种细菌在适宜的环境条件下,具有相对恒定的形态与结构。细菌的形态结构与其生物学特性、致病性及免疫性有密切关系。了解细菌的形态结构,对研究细菌的生理活动、致病机制、免疫学特性及诊断、治疗、预防细菌感染性疾病等均有重要的理论和实际意义。

知识目标

知道细菌的大小、基本形态以及细胞壁的功能;辨别革兰阳性菌与革兰阴性菌细胞壁结构的不同及其意义;理解荚膜、芽孢、鞭毛、菌毛的概念及其医学意义;了解细菌核蛋白体、质粒的特性及功能。

能力目标

能从“微”的角度理解细菌的大小、形态及结构,从而理解微生物的生物特性。

第一节 细菌的结构

细菌的结构分为基本结构和特殊结构(图1-1)。基本结构是各种细菌都具有的结构,包括细菌的细胞壁、细胞膜、细胞质、核质。某些细菌特有的结构称为特殊结构,包括细菌的荚膜、鞭毛、菌毛、芽孢。

一、细胞壁

细胞壁(cell wall)位于菌细胞的最外层,包绕在细胞膜的周围,组成较复杂,并随不同细菌而异。 G^+ 菌和 G^- 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(peptidoglycan)

肽聚糖又称黏肽(mucopeptide),是细菌细胞壁的主要化学成分,为原核生物细胞所特

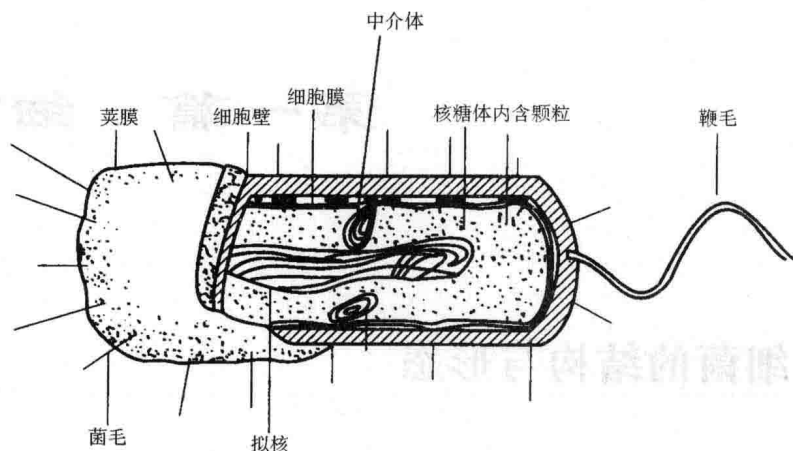


图 1-1 细菌的结构模式图

有的物质。G⁺ 菌的肽聚糖由聚糖骨架、四肽侧链和五肽交联桥 3 部分组成, G⁻ 菌肽聚糖仅由聚糖骨架和四肽侧链两部分组成, 如图 1-2 所示。

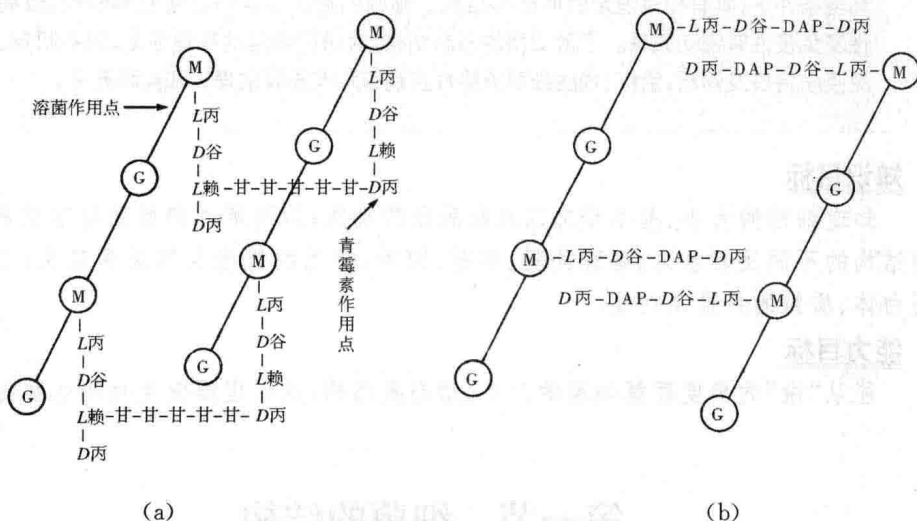


图 1-2 细菌细胞壁肽聚糖结构示意图

(a) 革兰阳性菌; (b) 革兰阴性菌

肽聚糖是保证细菌细胞壁机械强度十分坚韧的化学成分, 凡能破坏肽聚糖结构或抑制其合成的物质, 均能损伤细胞壁而使细菌变形或裂解。例如溶菌酶(lysozyme)能切断 N-乙酰葡萄糖胺与 N-乙酰胞壁酸之间的 $\beta-1,4$ 键的分子连接, 破坏聚糖骨架, 引起细菌裂解。青霉素能干扰甘氨酸交联桥与四肽侧链上的 D-丙氨酸之间的连接, 使细菌不能合成完整的细胞壁, 也可导致细菌死亡。

2. G⁺ 菌细胞壁的特殊组分

G⁺ 菌细胞壁较厚, 除含有 15~50 层肽聚糖结构外, 还含有大量磷壁酸(teichoic acid)。磷壁酸是由核糖醇和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。

磷壁酸长链穿插在肽聚糖层中。磷壁酸分为壁磷壁酸和膜磷壁酸两种。壁磷壁酸的一

端通过磷脂与肽聚糖上的胞壁酸共价联结,另一端伸出肽聚糖层游离于细胞壁外,膜磷脂酸的长链末端糖脂与细胞膜外层糖脂共价联结,另一端穿过肽聚糖层呈游离状态(图 1-3)。

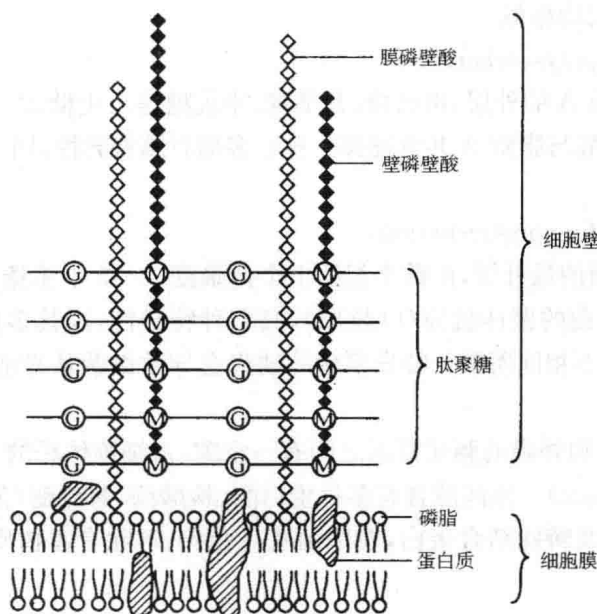


图 1-3 G^+ 菌细胞壁结构模式图

G: N-乙酰葡萄糖胺 M: N-乙酰胞壁酸

某些 G^+ 菌细胞壁表面还有一些特殊的表面蛋白,如 A 族链球菌的 M 蛋白,金黄色葡萄球菌的 A 蛋白。

3. G^- 菌细胞壁特殊组分

G^- 菌细胞壁较薄(10~15nm),但结构较复杂,除含有 1~2 层的肽聚糖结构外,其表面覆盖着结构复杂的外膜(outer membrane),占细胞壁干重的 80%(图 1-4)。

外膜由脂蛋白、脂质双层和脂多糖 3 部分组成。脂蛋白位于肽聚糖层和脂质双层之间,其蛋白质部分与肽聚糖侧链的二氨基庚二酸相连,其脂质部分与脂质双层非共价结合,使外膜和肽聚糖层构成一个整体。脂质双层的结构中的内小叶组成与细胞膜的内小叶相似,而外小叶的磷脂被脂多糖分子所替代,呈不对称的膜结构。

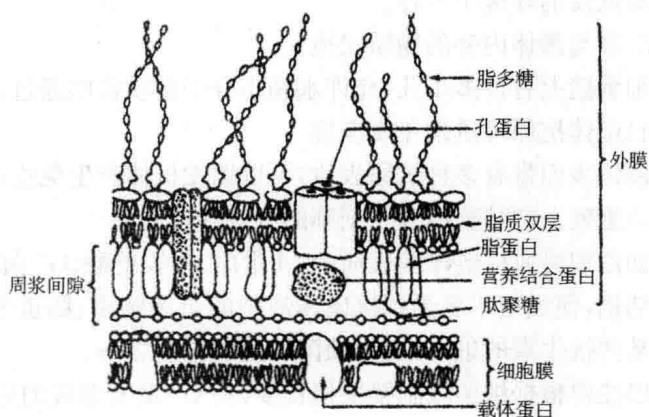


图 1-4 G^- 菌细胞壁结构模式图

1) 脂质 A (lipid A)

脂质 A 为一种糖磷脂,由 β -1,6 糖苷键相连的 D-氨基葡萄糖双糖组成的基本骨架,双糖

骨架的游离羟基和氨基可携带多种长链脂肪酸和磷酸基团。不同种属细菌的脂质 A 骨架基本一致。脂质 A 是内毒素发挥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)

核心多糖位于脂质 A 的外层,由己糖(葡萄糖、半乳糖等)、庚糖、2-磷酸乙醇胺等组成,经 2-酮基-3-脱氧辛酸与脂质 A 共价连接。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)

特异多糖是脂多糖的最外层,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 G^- 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。特异多糖的缺失会导致细菌从光滑(smooth, S)型变为粗糙(rough, R)型。

在 G^- 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、氨基糖苷类抗生素钝化酶)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。

4. 细胞壁的功能

1) 决定菌体形态

细菌细胞壁坚韧而富有弹性,其主要功能是决定菌体形态。

2) 保护细菌抵抗低渗环境

细菌细胞质内有高浓度的无机盐和大分子营养物质,其渗透压高达 506~2 533kPa(5~25 个大气压),由于细胞壁的保护作用,使细菌能承受内部巨大的渗透压而不致破裂,并能在相对低渗的环境中生存。

3) 参与菌体内外的物质交换

细胞壁上有许多小孔,允许水和小分子物质自由通过。

4) 菌体抗原可诱发免疫应答

菌体表面带有多种抗原表位,可以诱发机体产生免疫应答。

5) 胞壁上的某些成分与细菌的致病性有关

如乙型溶血性链球菌表面的 M 蛋白、膜磷壁酸、 G^- 菌的内毒素等;而 G^- 菌外膜形成的屏障结构,使细菌不易受到机体体液中的杀菌物质、肠道中的胆盐及消化酶等的作用,还可阻止某些抗生素的进入,成为细菌耐药的机制之一。

以往曾根据细菌细胞壁缺损程度,将 G^+ 菌所形成的完全不能测出细胞壁的细菌细胞称原生质体(protoplast),将 G^- 菌所形成的仍保留部分细胞壁的细菌细胞称原生质球(sphenoplast)。

L 型菌在体内外、人工诱导或自然情况下均可产生,诱发因素有溶菌酶、青霉素、胆汁、抗体、补体等。某些 L 型菌仍有一定的致病力,在临床上常引起尿路感染、骨髓炎、心内膜炎等疾病,常在使用作用于细胞壁的抗菌药物时发生。凡临床上遇有明显症状,而标本的常规细菌培养为阴性时,首先应考虑 L 型菌感染,应进一步采用高渗培养基进行 L 型菌的专门培养,以确立正确诊断,并更换抗菌药物。

二、细胞膜(cell membrane)

位于细胞壁内侧,包绕细胞质。细菌细胞膜的结构和功能与真核细胞基本相同,但细菌细胞膜不含胆固醇。细菌的细胞膜由含磷脂的脂质双层组成,其中镶嵌有多种蛋白质,主要是细菌的酶类和载体蛋白。细胞膜的功能主要是物质转运、生物合成、分泌和呼吸等。

细菌细胞膜可形成一种特有的结构,称为中介体(mesosome),是部分细胞膜内陷、折叠、卷曲而形成的囊状物(图 1-5)。

三、细胞质(cytoplasm)

细胞质是细胞膜内无色透明的胶状物。其化学组成主要是水、蛋白质、核酸、脂类及少量的糖类和无机盐。细胞质内含有多种酶系统,是细菌新陈代谢的主要场所。

细胞质内含有多种重要结构。

1. 核糖体(ribosome)

游离于胞质中的微小颗粒,数量达数十万个,是合成蛋白质的场所。细菌核糖体的沉降系数为 70S,由 30S 和 50S 两个亚基组成;真核细胞核糖体的沉降系数为 80S,由 40S 和 60S 两个亚基组成。链霉素、红霉素分别与 30S 和 50S 亚基结合,干扰蛋白质合成导致细菌死亡,而对人体细胞无影响。

2. 质粒(plasmid)

质粒是细菌染色体外的遗传物质,为闭合环状的双股 DNA,可携带细菌的某些遗传信息,能自行复制,并随细菌的分裂转移到子代细菌中。如 F 质粒编码性菌毛,R 质粒决定细菌的耐药性。

3. 胞质颗粒(cytoplasmic granules)

胞质颗粒又称内含物,大多为营养储存物,可随菌种、菌龄及环境而不同,并非是细菌生命所必需的结构。某些胞质颗粒用特殊染色法可将此颗粒染成与菌体其他部位不同的颜色,故称异染颗粒,如白喉杆菌的异染颗粒对细菌鉴别有一定意义。

四、核质(nuclear material)

核质是细菌的遗传物质,有时亦称为染色体。它是由裸露的纤丝状双股 DNA 反复回旋卷曲盘绕而成的松散网状结构,无核膜和核仁,故亦称拟核。核质具有细胞核的功能,控制细菌的遗传特性。

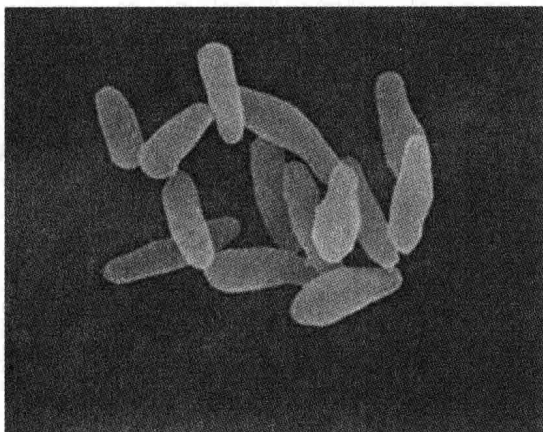


图 1-5 白喉棒状杆菌中介体(投射电镜 $\times 13\ 000$)
(彩图见附录)

第二节 细菌的形态

细菌属于原核细胞型的一种单细胞生物。它们形体微小,结构简单,繁殖迅速;无成形