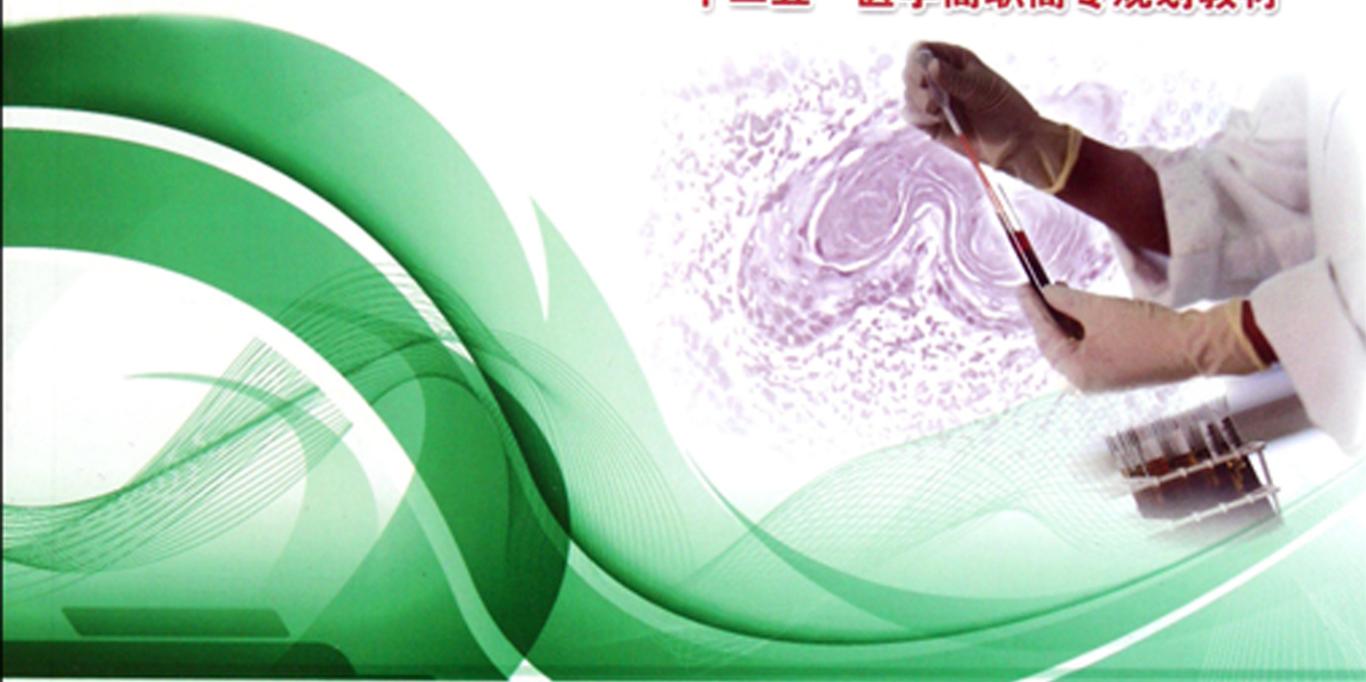


“十二五”医学高职高专规划教材



病原生物与免疫学

BINGYUANSHEGWUYU
MIANYIXUE

周先云 主编



供护理、药学及相关专业使用

湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

病原生物与免疫学/周先云主编. —武汉:湖北科学技术出版社, 2011. 8(2012. 8, 重印)

“十二五”医学高职高专规划教材

ISBN 978-7-5352-4817-6

I. ①病… II. ①周… III. ①病原微生物-高等职业教育-教材 ②免疫学-高等职业教育-教材 IV. ①R37 ②R392

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 163511 号

责任编辑:冯友仁

封面设计:戴 旻

出版发行:湖北科学技术出版社
地 址:武汉市雄楚大街 268 号
(湖北出版文化城 B 座 13-14 层)
网 址:<http://www.hbstp.com.cn>

电话:027-87679468
邮编:430070

印 刷:武汉珞珈山学苑印刷有限公司

邮编:430072

787×1092 1/16 22.375 印张
2011 年 8 月第 1 版

4 插页 560 千字
2012 年 8 月第 2 次印刷
定价:50.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

前 言

根据教育部【2006】16号文件精神，高职教育坚持以培养高素质技能型人才为核心，以就业为导向、能力为本位、学生为主体的指导思想。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，我校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。

本教材可供护理、助产、药学与药品营销等专业使用。

本教材包含4大学习情境：微生物、寄生虫、免疫基础和微生物与药学关系等；11个主要工作学习任务；42个工作学习项目。护理、助产专业主要是微生物、寄生虫、免疫基础等3大学习情境；药学与药品营销专业主要是微生物、免疫基础、微生物与药学关系等3大学习情境。

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每个学习项目都有相关的知识与能力目标，学习与教学效果易于反馈与评价。④教材中设立了“课堂互动”、“导入案例”、“知识链接或拓展”和“目标检测”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，着重培养学生的发现问题、分析问题和解决问题的能力。⑤教材内容具有前瞻性，收集近几年来最新病例，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。

参编本教材不同项目的人员为：刘德洪编写项目一至项目三、项目五至项目八；郭志华编写项目四；周先云编写项目十至项目十四、项目十九至项目二十五、项目三十九至项目四十二；吴世成编写项目十五至项目十八；舒细珍编

写项目九；占凡华编写项目二十六至项目二十八；谢义群编写项目三十至项目三十四；邱文静编写项目三十至项目三十七；洪运良编写项目三十九；程莹编写项目三十八。

在编写中我们得到学院领导、同行、医药卫生等单位和企业的多方支持，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，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。谢谢！

编者
2011年8月

目 录

学习情境一 微生物

任务一 细菌概论	3
项目一 细菌的形态与结构.....	3
项目二 细菌生长繁殖与代谢.....	14
项目三 微生物分布与消毒灭菌.....	21
项目四 细菌的致病性与医院感染.....	29
项目五 细菌性感染的诊断与防治.....	37
项目六 细菌的遗传与变异.....	42
任务二 病毒概论	47
项目七 病毒的形态与结构.....	47
项目八 病毒的致病性与感染.....	54
项目九 病毒感染的诊断与防治.....	58
任务三 病原性细菌	66
项目十 化脓性细菌.....	66
项目十一 消化道细菌.....	73
项目十二 呼吸道细菌.....	80
项目十三 厌氧性细菌.....	89
项目十四 动物源性细菌.....	96
任务四 病原性病毒	101
项目十五 呼吸道病毒.....	101
项目十六 肠道感染病毒.....	112
项目十七 肝炎病毒.....	116
项目十八 反转录病毒.....	127
项目十九 疱疹病毒.....	132
项目二十 狂犬病毒、人乳头瘤病毒和朊粒.....	142
项目二十一 出血热病毒.....	150
项目二十二 虫媒病毒.....	157

任务五 放线菌、真菌与四体 ·····	164
项目二十三 放线菌·····	164
项目二十四 真菌·····	170
项目二十五 支原体、立克次体、衣原体和螺旋体·····	177

学习情境二 寄生虫

任务六 人体寄生虫 ·····	189
项目二十六 人体寄生虫概论·····	189
任务七 病原性寄生虫 ·····	199
项目二十七 医学蠕虫·····	199
项目二十八 医学原虫·····	211
项目二十九 医学节肢动物·····	221

学习情境三 免疫基础

任务八 抗原与免疫系统结构 ·····	229
项目三十 抗原·····	229
项目三十一 免疫系统·····	234
项目三十二 免疫球蛋白·····	244
项目三十三 补体系统·····	251
项目三十四 主要组织相容性复合体·····	258
任务九 免疫系统功能与应用 ·····	264
项目三十五 生理性免疫·····	264
项目三十六 病理性免疫·····	279
项目三十七 免疫学应用·····	294

学习情境四 微生物与药物关系

任务十 微生物来源的药物制剂 ·····	305
项目三十八 菌种选育·····	305
项目三十九 微生物发酵制药·····	312
任务十一 微生物污染药物制剂 ·····	323
项目四十 制药工业中的微生物污染与药品质量控制·····	323
项目四十一 药物制剂的微生物学检测·····	331
项目四十二 细菌耐药性与控制策略·····	341

communication

学习情境一

微生物

任务一

细菌概论

项目一 细菌的形态与结构

✿学习目的

为进行健康教育和后续课程的学习打下基础。

✿知识目标

知道细菌的大小和基本形态与结构;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。

✿案例

美国超市部分肉禽类制品发现超级细菌:人民网 2011 年 4 月 20 日电。美国一家研究机构近日公布的调查报告显示,美国超市销售的部分肉禽制品细菌污染情况严重,其中半数以上细菌对抗生素产生了耐药性。细菌对抗生素产生耐药性是当今人类面临的最大公共卫生威胁之一。金黄色葡萄球菌感染常用青霉素类抗生素甲氧西林治疗,大部分情况下很有效。有些金黄色葡萄球菌菌株对甲氧西林产生了耐药性,因而有着“超级细菌”的外号。

细菌的大小与形态

一、细菌的大小

细菌个体微小,不能用肉眼直接观察,须经过显微镜放大数百倍至上千倍才能看见。一般以微米(μm , $1\mu\text{m}=1/1000\text{mm}$)作为测量其大小的单位。细菌是无色半透明的,只有经过染色后才能清楚地观察到细菌的轮廓及其结构。在细菌学中,应用最久和最广的是革兰染色法(Gram stain)。经此法染色后,不仅能清楚地观察细菌的形态,还可将细菌分成两大类:即革兰阳性(G^+)菌和革兰阴性(G^-)菌。

课堂互动

怎样清楚地观察到细菌形态?

二、细菌的形态

细菌按其外形可分为球形、杆形和螺形 3 种基本形态(图 1-1),分别称为球菌、杆菌和螺形菌。大多数球菌直径约 $1.0\mu\text{m}$,杆菌长 $2\sim 3\mu\text{m}$,直径 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$ 。不同种类细菌大小形态不一;同一种细菌的大小和形态也可因菌龄和环境因素的影响而各异。

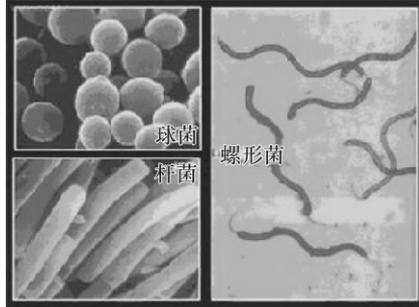


图 1-1 细菌的三种形态

(一) 球菌

外形呈球形或近似球形,直径 $0.8\sim 1.2\mu\text{m}$ 。根据细菌分裂的平面和菌体之间排列方式可分为双球菌、链球菌和葡萄球菌等(图 1-2)。

1. 双球菌 细菌在一个平面上分裂后两个菌体成双排列,如淋病奈瑟菌。

2. 链球菌 细菌在一个平面上分裂后多个菌体相连排列成链状,如化脓性链球菌。

3. 四联球菌及八叠球菌 细菌在 2 个或 3 个相互垂直的平面上分裂。4 个排列在一起呈正方形者称四联球菌;8 个重叠在一起者为八叠球菌。

4. 葡萄球菌 细菌在多个不规则的平面上分裂,分裂后菌体堆积呈葡萄串状,如金黄色葡萄球菌。

(二) 杆菌

外形呈杆状。各种杆菌大小、长短与粗细差异较大(图 1-2)。大杆菌长 $4\sim 10\mu\text{m}$,如炭疽芽孢杆菌;中等大杆菌长 $2\sim 3\mu\text{m}$,如大肠埃希菌;小杆菌长 $0.6\sim 1.5\mu\text{m}$,如布鲁斯菌。菌体两端多呈钝圆形,少数两端平齐。有的菌体较短,称球杆菌。有的末端膨大呈棒状。除个别细菌如炭疽芽孢杆菌呈链状排列外,杆菌无特殊排列。

(三) 螺形菌

根据菌体的弯曲分两类(图 1-2)。

1. 弧菌 菌体只有一个弯曲,呈弧形或逗点状,如霍乱弧菌。

2. 螺菌 菌体有几个弯曲,较僵硬,如鼠咬热螺菌。

细菌的形态可受各种理化因素的影响,只有在生长条件适宜时其形态才较为典型。幼龄、衰老的细菌,或环境中含有不利于细菌生长的物质(如抗生素、抗体或盐的含量过高等)时其形态不规则,常膨胀呈梨形、丝状等,称为衰退形;或表现为多形性(pleomorphism),难于识别。故观察和研究细菌的大小和形态时,必须选用在适宜培养基中生长旺盛的细菌。分离

趣味记忆

革兰染色阳阴性的微生物分类:

球菌阳性除奈瑟氏,

螺杆菌阴性除胞棒枝,

革阳还有放线真菌,

革阴包括其余四体。

和鉴定临床标本中的细菌时,也应注意细菌因来自机体或环境因素所致的形态变化。

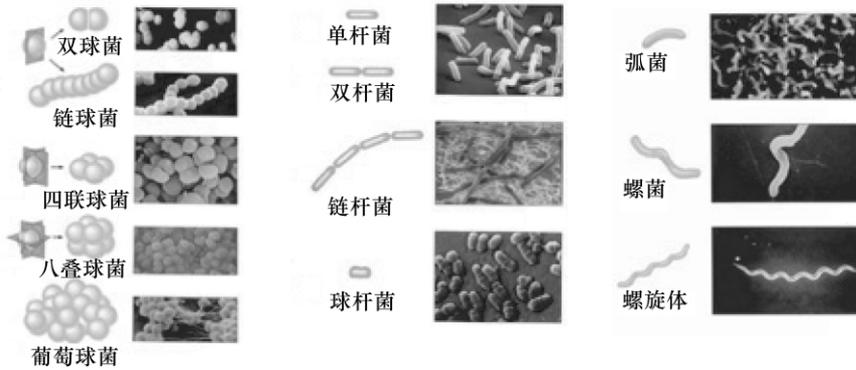


图 1-2 细菌的基本形态

细菌的结构

细菌的结构包括基本结构和特殊结构两部分。

基本结构:各种细菌所共有的,包括细胞壁、细胞膜、细胞质和核质。

特殊结构:某些细菌在一定条件所特有的,包括荚膜、芽孢、鞭毛和菌毛。

一、细菌的基本结构

细菌的结构模式如图 1-3。

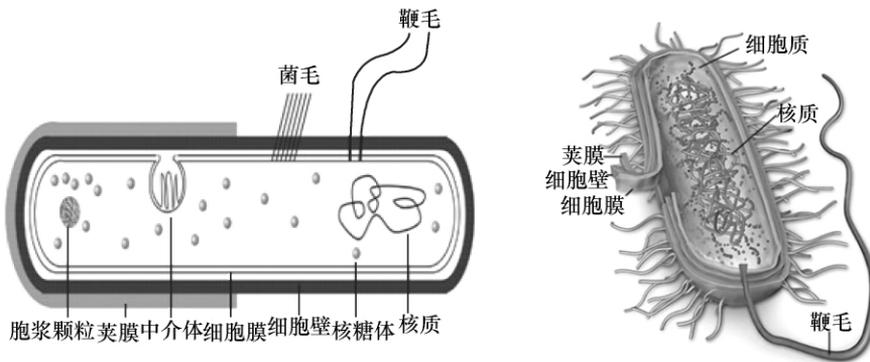


图 1-3 细菌的结构模式图

(一)细胞壁

1. 定义 细胞壁是包被于细胞膜外的坚韧而富有弹性的复杂结构。细胞壁厚度随菌种而异,平均为 12~30nm,占菌体干重的 10%~25%。

2. 功能 细胞壁主要功能有:①维持菌体固有外形,保护细菌抵抗低渗的外环境。细胞浆内有高浓度的无机盐离子和营养物质,造成菌体内有 5~25 个大气压的渗透压,使细菌能在比菌体内渗透压低的环境中生长,如没有细胞壁保护,细菌在一般环境中必将胀破。②与细菌的细胞内外物质交换有关。细菌从外界摄取营养,细胞壁上有许多小孔,可容许水分子及一些营

营养物质自由通过,进行细胞内外物质交换。③决定细菌的抗原性。细胞壁为表面结构,其上携带有多种决定细菌抗原性的抗原决定簇。④与细菌的致病性有关,革兰阴性菌细胞壁上的脂多糖具有内毒素的作用。

3. 成分 细菌细胞壁的主要成分是肽聚糖。

革兰阳性菌的肽聚糖结构由聚糖骨架、4 肽侧链和 5 肽交联桥 3 部分组成,而革兰阴性菌的肽聚糖结构由聚糖骨架、4 肽侧链两部分组成。

革兰阳性菌的聚糖骨架是由 N-乙酰葡萄糖胺 (G) 和 N-乙酰胞壁酸 (M) 经 β -1,4 糖苷键连接,交替排列形成。在 N-乙酰胞壁酸分子上连接 4 肽侧链,4 肽侧链之间再由 5 肽交联桥相连,组成网状结构。如金黄色葡萄球菌 4 肽侧链的氨基酸依次为 L-丙氨酸、D-谷氨酸 (或 D-异谷氨酰胺)、L-赖氨酸、D-丙氨酸。第 3 位的 L-赖氨酸通过一个由 5 个甘氨酸组成的交联桥联结于相邻多糖骨架上 4 肽侧链第 4 位的 D-丙氨酸上。构成机械强度十分坚韧的 3 维立体框架结构(图 1-4)。

而革兰阴性菌因无 5 肽交联桥,4 肽侧链间直接联结。如大肠埃希菌 (G^-) 的 4 肽侧链中,第 3 位的氨基酸为 2-氨基-庚 2 酸 (DAP) 与相邻 4 肽链中的 D-丙氨酸直接联结,形成 2 维结构,为单层平面较疏松的网络,不如金黄色葡萄球菌的肽聚糖坚固(图 1-5)。

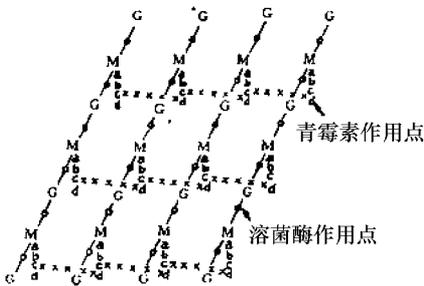


图 1-4 金黄色葡萄球菌肽聚糖结构模式图

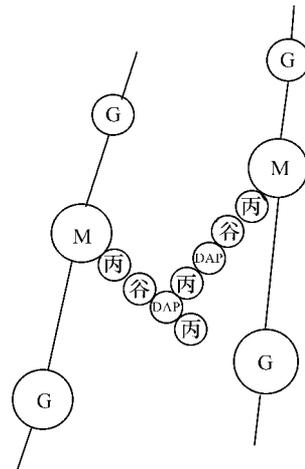


图 1-5 大肠埃希菌肽聚糖结构模式图

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,溶菌酶能切断 N-乙酰葡萄糖胺与 N-乙酰胞壁酸之间的 β -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 4 肽侧链上的 D-丙氨酸之间的联结,使细菌不能合成完整的细胞壁,亦可导致细菌死亡。人与动物的细胞无细胞壁,亦无肽聚糖结构,故溶菌酶和青霉素对人体细胞均无毒性作用。除肽聚糖这一基本成分外, G^+ 菌和 G^- 菌的细胞壁还各有其特殊的结构和成分。

G^+ 菌细胞壁特有的大量磷壁酸成分,穿插于肽聚糖层中。按其结合部位不同分为两种:结合在细胞壁上的是壁磷壁酸。其长链的一端通过磷脂与肽聚糖上的胞壁酸共价联结,另一端则游离伸出于细胞壁外;结合在细胞膜上的磷壁酸则称为膜磷壁酸。其长链末端带有糖脂,由共价键与细胞膜外层上的糖脂相联结,向外穿透肽聚糖层的网格而延伸到细胞壁的表面。磷壁酸抗原性很强,是 G^+ 菌的重要表面抗原。另外,某些细菌(如 A 族链球菌)细胞壁对人类

细胞具有黏附作用,与细菌的致病性有关。

G⁻菌细胞壁特有外膜成分,位于肽聚糖层的外侧,由脂蛋白、脂质双层和脂多糖组成。脂多糖是G⁻菌的内毒素,与致病性有关。由于G⁻菌细胞壁含肽聚糖少,且外膜层的保护,因此,G⁻菌对青霉素和溶菌酶不敏感。

两种细菌细胞壁比较见表 1-1。

表 1-1 革兰阳性菌和革兰阴性菌细胞壁的比较

结构	革兰阳性菌	革兰阴性菌
肽聚糖组成	聚糖骨架、4 肽侧链和 5 肽交联桥	聚糖骨架、4 肽侧链
肽聚糖层数	多,可达 50 层	少,1~3 层
肽聚糖含量	多,可占胞壁干重 50%~80%	少,占胞壁干重 10%~20%
强度	较坚韧	较疏松
厚度	厚,20~80nm	薄,5~10nm
磷壁酸	+	-
外膜	-	+
细胞壁结构	三维空间(立体结构)	二维空间(平面结构)

课堂互动

为什么青霉素和溶菌酶易杀死 G⁺菌,而不易杀死 G⁻菌?

4. L 型细菌 在某种情况下(如受溶菌酶或青霉素作用)肽聚糖结构可遭破坏,或其合成受到抑制。当细菌细胞壁受损后,细菌并不一定死亡而成为细胞壁缺陷的细菌,称 L 型细菌。因其最早在 Lister 研究所中发现,故取其第一个字母“L”命名。L 型细菌缺乏完整的细胞壁,不能维持其固有的形态,呈现高度多形性。L 型细菌仍有致病能力,在临床上可引起尿路感染、骨髓炎、心内膜炎等。L 型细菌所致疾病用抗生素治疗后常易复发,然而常规细菌学检查结果常呈阴性。因此,当临床上遇有症状明显而标本培养为阴性者,应考虑 L 型细菌感染的可能性。

(二)细胞膜(图 1-6)

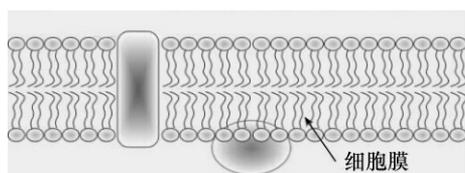


图 1-6 细胞膜结构模式图

1. 定义 位于细胞壁的内侧,紧密包绕在细胞浆外面的一层柔韧、富有弹性的半透性薄膜。

2. 成分 主要化学成分为脂类(主要为磷脂、少数为糖脂)、蛋白质及少量的多糖。其结构为平行脂类双层中间镶嵌有多种蛋白质。这些蛋白多数为具有特殊作用的酶类和载体蛋白,常可在呈液态的脂类双层中移动变化,进行各种运输并发挥酶的功能。

3. 功能 细胞膜的主要功能有:①渗透和运输作用。细胞膜上有许多微孔,具有选择性通透作用,允许一些小分子可溶性物质通过;并通过向细胞外分泌水解酶,将大分子营养物质分解为简单的小分子化合物,然后摄入细胞内供营养所需。②呼吸作用。需氧菌的细胞膜上有许多呼吸酶,参与细胞呼吸过程,与能量的产生、储存和利用有关。③生物合成作用。细胞膜

上含有合成多种物质的酶类。菌体的许多成分,如肽聚糖、磷壁酸、磷脂、脂多糖等均在细胞膜上合成。④参与细菌分裂。细菌的细胞膜向细胞浆内陷,并折叠形成囊状物,叫中介体。中介体多见于 G^+ 菌,一个菌细胞内可有一个或数个,常位于菌体侧面,或靠近中部。在电子显微镜下发现中介体一端连在细胞膜上,另一端则与核质相连。当细菌分裂时中介体亦一分为二,各自带着复制好的一套核质移向横隔两侧,进入子代细胞。由于中介体是细胞膜的延伸卷曲部分,它扩大了细胞膜的表面积,相应地增加了呼吸酶的含量,可为细菌提供大量能量。其功能类似真核细胞的线粒体,故有拟线粒体之称。

(三)细胞质

又称细胞浆,为细胞膜内侧的胶状物质,基本成分为水、无机盐、核酸、蛋白质和脂类。其含量随菌种、菌龄和环境条件而不同。细胞浆除含有核酸外还含有多种酶系统,是细菌新陈代谢的重要场所,能将由外界吸收的营养物质合成复杂的菌体物质;又能将复杂的菌体物质分解成简单的物质,以供给细菌所需要的物质和能量。细胞浆内还含有以下颗粒。

1. 质粒 是染色体外的遗传物质,为双股环状 DNA,分子量比染色体小,可携带某些遗传信息,控制细菌某些特定的遗传性状。医学上比较重要的有决定细菌性菌毛的 F 质粒、决定耐药性的 R 质粒等。如图 1-7 所示。

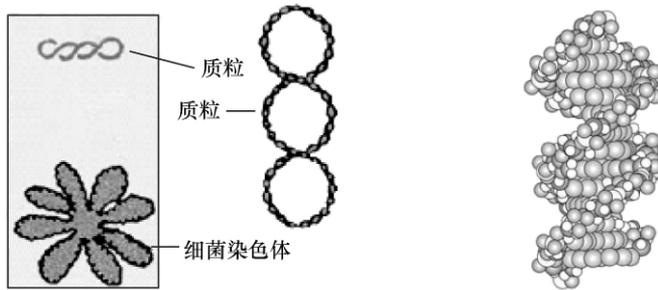


图 1-7 质粒结构模式图

2. 核糖体 是细菌的亚微结构,沉降系数为 70S,由 50S 和 30S 两个亚单位组成,是细菌合成蛋白质的场所。有些药物如链霉素能与核糖体上的 30S 小亚基结合,干扰蛋白质合成;氯霉素、林可霉素和红霉素能与 50S 大亚基结合而抑制蛋白质合成,从而杀死细菌。但细菌的核糖体与真核细胞(包括人类)的核糖体不同,对人的细胞无影响。

3. 胞质颗粒 细胞浆中常有各种内含颗粒,大多数为营养贮藏物,包括多糖、脂类、多磷酸盐等。这些颗粒常随菌种、菌龄及环境而异。因其嗜碱性较强,用美蓝染色着色深,用特殊染色法可染成与细菌其他部分不同的颜色,故又称异染颗粒,可作为鉴别细菌的根据,如白喉棒状杆菌的异染颗粒。

(四)核质

是细菌的遗传物质,由一条双股环状的 DNA 分子组成的。细菌的核没有核膜、核仁、核基质(组蛋白)和有丝分裂器。这些不同于真核细胞。核质具有染色体的功能,控制细菌的各种遗传性状,亦称为细菌染色体。

趣味记忆

细菌基本结构及作用:

C 壁固形护细菌, C 膜呼吸换物质,
C 浆质粒控耐药, 异染颗粒辨菌体,
核蛋白体产蛋白, 核质遗传与变异。

二、细菌的特殊结构

(一) 荚膜

某些细菌胞壁外围绕一层较厚的黏液性物质,称荚膜(图 1-8)。荚膜厚约 200nm,相对稳定地附着在细胞壁外。大多数细菌的荚膜是由多糖组成;少数细菌为多肽或糖与蛋白质的复合物。用一般染色法荚膜不易着色;在光学显微镜下呈透明圈;用墨汁染色法或特殊染色法观察更清晰。细菌荚膜的形成受遗传控制和周围环境影响,一般在动物体内和营养丰富的培养基中才能形成荚膜。荚膜的功能:①荚膜本身无毒性,但具有抗吞噬细胞的吞噬作用,抗体液中杀菌物质的作用,保护细菌免受杀伤,与细菌的致病力密切相关荚膜成分。②荚膜内贮留着大量水分,可保护细菌免受干燥,在不良环境中维持菌体的代谢。③具有特异的抗原性,可对细菌进行鉴别和分型。

(二) 鞭毛

是某些细菌表面附着的细长呈波状弯曲的丝状物。经特殊染色处理后在光学显微镜下可见,根据鞭毛的数目、位置及排列方式可将细菌分为单毛菌、周毛菌、丛毛菌(图 1-9)。

鞭毛是细菌运动器官,可作为鉴别细菌的一个指标。鞭毛的化学成分主要是蛋白质,具有特殊抗原性,通称 H 抗原。根据细菌能否运动(有无动力)、鞭毛的数量、部位及特异的抗原性,对细菌的鉴别、分型具有一定意义。

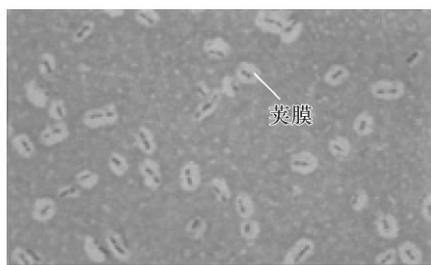


图 1-8 细菌的荚膜

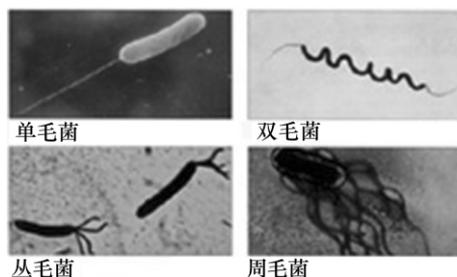


图 1-9 细菌的鞭毛

(三) 菌毛

为许多 G^- 和少数 G^+ 细菌的菌体周围遍布的比鞭毛更细、更短而直的丝状物(图 1-10)。菌毛在普通显微镜下看不见,只有在电子显微镜下才能观察。菌毛的化学成分为蛋白质,称菌毛蛋白。按功能菌毛可分为普通菌毛与性菌毛两种。普通菌毛数目很多,每个细菌可有数百根,遍布菌体表面。细菌借助普通菌毛黏附于多种细胞的受体上,包括人和动物的红细胞和消化道、呼吸道、泌尿道的黏膜上皮细胞,黏附的细菌

可在该处定植进而侵入黏膜,因此,菌毛的黏附可能是某些细菌入侵人体感染致病的第一步。无菌毛的细菌易随纤毛摆动和肠蠕动或尿液的冲洗而被排出体外。性菌毛由 F 质粒或类似的基因编码,仅见于少数 G^- 细菌,一个细菌只有 1~4 根,比普通菌毛长而粗,中空呈管状。

趣味记忆

细菌特殊结构及作用:

荚膜护菌强致病,鞭毛运动可鉴定,
普通菌毛附黏膜,性毛传递耐药性,
芽胞形态辨细菌,灭菌标准胞灭定。

带有性菌毛的细菌具致育性,称为雄性菌(F^+)。在细菌接合时, F^+ 能与无性菌毛的雌性菌(F^-)配对,将遗传物质(如质粒)通过性菌毛输入 F^- 。细菌的毒力质粒(Vi质粒)和耐药性质粒(R质粒)都可通过此种方式转移。

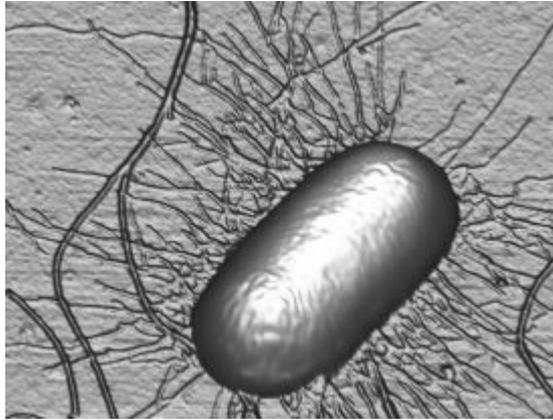
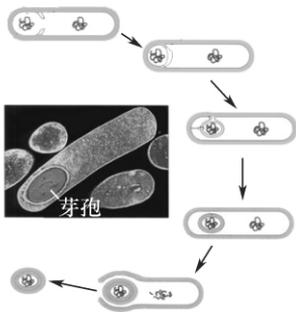


图 1-10 大肠杆菌的鞭毛和菌毛

(四) 芽孢

是某些细菌在一定环境条件下,细胞浆脱水浓缩,在菌体内形成具有多层膜状结构的圆形或卵圆形小体。这一过程称为芽孢形成(图 1-11)。芽孢的多层结构由内向外依次是核心、内膜、芽孢壁、皮质、外膜、芽孢壳、外壁。其结构模式及形态、位置如图 1-12、图 1-13 所示。芽孢形成后,细菌即失去繁殖能力。一般认为芽孢是细菌的休眠状态。芽孢再遇到适宜环境又能发育成为细菌的繁殖体。此过程为芽孢发芽。一个细菌只能形成一个芽孢;一个芽孢发芽后也只能形成一个细菌繁殖体。所以芽孢的形成及发芽都不是细菌的繁殖方式。芽孢形成的医学意义:①芽孢的大小、形状和在菌体内的位置因菌种而异,这些特性对于产芽孢细菌有一定的鉴别意义。②芽孢对热、干燥、辐射及消毒剂的抵抗力很强,是由于芽孢组成成分也很特殊,一是含水量少(约 40%),故蛋白质受热不易变性;二是含有大量吡啶 2 羧酸(DPA),DPA 是芽孢特有的成分,提高芽孢酶类的热稳定性有关。一旦污染用具、敷料、手术器械等,用一般理化方法不易将其杀死。故常将杀死芽孢作为消毒灭菌是否彻底的指标。



1-11 细菌芽孢的形成过程

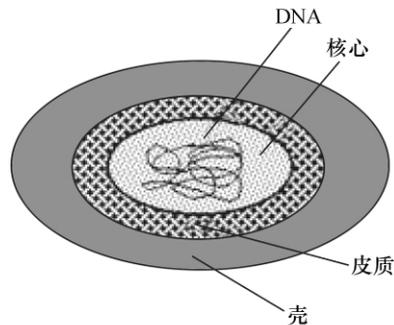


图 1-12 细菌芽孢的结构

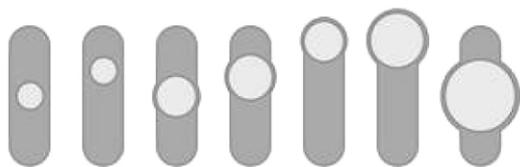


图 1-13 细菌芽孢形态与位置模式图

课堂互动

为什么芽孢作为灭
菌标准?

细菌形态学检查

细菌个体虽然微小,但用显微镜放大 1 000 倍左右,可清楚地看到外表形态;如果经超薄切片后用电子显微镜放大数万倍,还可观察到细菌内部的超微结构。

一、光学显微镜检查

根据检查目的不同,可将细菌不经染色直接镜检或经染色后检查。

(一)不染色标本镜检

可观察生活状态下细菌的形态及其运动情况。

1. 悬滴法 主要用于观察细菌的动力。也可将菌液滴在中凹的载玻片上,加盖玻片压住(压滴法),置光学显微镜下观察。

2. 暗视野显微镜检查法 用暗视野聚光器代替普通光显微镜的聚光器,光线由聚光器斜射到标本内的细菌菌体。用这种方法可检查细菌动力(如霍乱弧菌)及运动活泼的螺旋体(如钩端螺旋体)。

3. 相差显微镜 弥补上两种镜检法之不足,利用光波透过标本内物体(细菌)的密度不同部位时,引起光相差异,使标本中的背景与细菌结构的对比较为明显。相差显微镜内相差板可将一部分光线滤去,只将通过细菌体的光波送入目镜,故能较清晰地看到标本内细菌的运动及细胞内某些结构。

(二)染色标本镜检

1. 一般染色检查法 细菌的菌体在强光下呈透明或半透明,并有与玻璃片相似的折光系数,故在光学显微镜下较难看清楚。若将细菌制成涂片,固定后加以染色,便可在普通光学显微镜下清楚地看到细菌的形态。

细菌的染色是染料分子与细菌成分相结合的化学反应。细菌的等电点较低,在 pH 值 2~5 之间,故在近于中性环境中,细菌多带阴电荷,易与带阳电荷的碱性染料结合而着色。因此,多用碱性苯胺染料如美蓝、碱性复红、龙胆紫染色。

染色法有多种,最常用最重要的分类鉴别染色法是革兰染色法(Gram stain)。该法是由丹麦细菌学家革兰于 1883 年发明的,是细菌学中最经典的染色法。革兰染色的基本步骤包括:①标本固定后,先用结晶紫初染。②再加碘液媒染,使之生成结晶紫与碘的复合物,此时各种细菌均被染成深紫。③然后用 95%乙醇脱色。 G^- 菌可被脱色,而 G^+ 菌则仍为紫色。④最后用稀释复红或沙黄复染。此法可将细菌分成两大类:不被乙醇脱色仍保留紫色者为 G^+ 菌;被乙醇脱色后复染成红色者为 G^- 菌。染色步骤如图 1-14。

革兰染色原理尚未确切了解。就目前所知,决定革兰染色结果的主要因素有:① G^+ 菌等