

医学微生物学学习指导

高等学校配套教材

供本科生学习、复习考试及研究生入学考试用

主编 汪正清



人民卫生出版社

高等学校配套教材

供本科生学习、复习考试及研究生入学考试用

医学微生物学学习指导

主 编 汪正清

副主编 李明远 杨致邦

编 者 (以姓氏笔画为序)

安 静	第三军医大学
李明远	四川大学华西医学中心
李婉宜	四川大学华西医学中心
陈 恬	成都医学院
陈 全	重庆医科大学
汪正清	第三军医大学
杨致邦	重庆医科大学
杨 远	四川大学华西医学中心
饶贤才	第三军医大学
秦思栋	重庆医科大学
程小星	第三军医大学
曾 蔚	四川大学华西医学中心
蒋 英	重庆医科大学

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

医学微生物学学习指导/汪正清主编. —北京:

人民卫生出版社, 2006. 8

ISBN 7-117-07874-X

I. 医… II. 汪… III. 医药学:微生物学-医学院校-教学参考资料 IV. R37

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 081985 号

医学微生物学学习指导

主 编: 汪正清

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京龙兴印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15

字 数: 351 千字

版 次: 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-07874-X/R·7875

定 价: 25.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

前 言

医学微生物学与基础、临床、预防、检验、口腔、护理及军事医学关系密切,是一门重要的医学基础主干课程。在长期的微生物学本科教学中,存在着教材内容偏多而教学学时受限的矛盾。有部分教材内容讲的少或不讲,让学生自学,但有相当一部分学生不知道怎样学。另外,自从全面实行计算机辅助的课堂教学以来,充分显示了多媒体教学的优越性,但也给学生带来了听则记不下,记则影响听的突出矛盾。为了解决微生物学教学中的这两对矛盾,帮助学生理解、掌握和复习医学微生物学的基本知识和基本理论;帮助研究生入学应试,由第三军医大学微生物学教研室、四川大学华西医学中心微生物学教研室、重庆医科大学微生物学教研室和成都医学院微生物学教研室合作,抽出具有丰富教学经验的骨干教师编写了《医学微生物学学习指导》一书。

本书以陆德源主编的第5版《医学微生物学》为基本框架,以周正任主编的第6版《医学微生物学》、戚中田主编的《医学微生物学》为基本内容,参考了贾文祥主编供8年制本科使用的《医学微生物学》和近几年本专业的研究进展。在内容上力求反映基本知识、基本理论,特别注意体现现代科学技术新发展,力求做到科学性、系统性、新颖性、先进性和实用性的统一。本书注意了理论与实践相结合,培养学生分析问题和解决问题的能力。全书共三篇,三十三章,每一章均列有大纲的重点要求、基本内容、自测试题和答案。其特点是内容新,突出学习和应试指导。

本书主要实用于高等医学院校5年制本科、7~8年制学生学习和应试、研究生入学应试使用,同时对专升本和各类大专学生 also 具有很好的学习参考价值。由于我们水平和能力有限,书中的失误在所难免,恳请广大读者和同行不吝赐教。

汪正清

2006.2

目 录

绪论.....	1
---------	---

第一篇 细 菌 学

第一章 细菌的形态与结构.....	7
第二章 细菌的生理	18
第三章 消毒与灭菌	24
第四章 细菌的遗传与变异	29
第五章 细菌的感染与免疫	40
第六章 细菌感染的诊断与防治原则	54
第七章 细菌的耐药性与医院感染	59
第八章 病原性球菌	65
第九章 肠杆菌科	76
第十章 弧菌属	86
第十一章 幽门螺杆菌和弯曲菌属	90
第十二章 厌氧性细菌	93
第十三章 棒状杆菌属.....	100
第十四章 分枝杆菌属.....	103
第十五章 动物疫源菌.....	110
第十六章 其他细菌.....	117
第十七章 支原体.....	123
第十八章 衣原体.....	128
第十九章 立克次体.....	132
第二十章 螺旋体.....	137

第二篇 真菌学

第二十一章 病原性真菌概述.....	145
第二十二章 主要致病性真菌.....	151

第三篇 病毒学

第二十三章 病毒的基本性状.....	158
第二十四章 病毒的感染与免疫.....	166
第二十五章 病毒感染的诊断与防治.....	173
第二十六章 呼吸道病毒.....	177
第二十七章 胃肠道感染病毒.....	187
第二十八章 肝炎病毒.....	194
第二十九章 疱疹病毒.....	205
第三十章 逆转录病毒与肿瘤相关病毒.....	211
第三十一章 黄病毒和出血热病毒.....	217
第三十二章 其他重要病毒.....	225
第三十三章 朊粒.....	229

绪 论

一、大纲重点要求

微生物的定义、种类与特点,微生物学和医学微生物学的定义。

二、基本内容

(一) 微生物

微生物(microorganism, microbe)是广泛存在于自然界的一大群体形微小、结构简单、肉眼直接看不见,必须借助光学显微镜或电子显微镜放大数百倍、数千倍,甚至数万倍才能观察到的微小生物。

【种类】

种类繁多,数十万种以上。按其大小、结构、组成等可分为三大类。

1. 原核细胞型微生物 仅有原始核质,多呈裸露的环状 DNA 网状结构,无核膜、核仁,细胞器很不完善,只有核糖体。DNA 和 RNA 同时存在。这类微生物包括细菌、螺旋体、支原体、衣原体、立克次体和放线菌。

2. 真核细胞型微生物 细胞核分化程度高,有核仁、核膜和染色体,细胞器完整。真菌属此类。

3. 非细胞型微生物 形体最小,没有典型的细胞结构,专性细胞内寄生。核酸类型为 DNA 或 RNA。病毒属之。

【共同特点】

1. 个体微小 肉眼直接看不见,需光镜、电镜放大才能看见,测量单位是微米或纳米。

2. 结构简单 微生物的个体一般由非细胞、单细胞或简单多细胞所构成。

3. 繁殖迅速 微生物具有极高的生长和繁殖速度。如大肠杆菌平均 20 分钟繁殖一代,理论上计算 24 小时后有 4 722 366 500 万亿个后代,重量达到 4722 吨。

4. 种类繁多 目前发现的微生物约有 135 000 种,现仍以每年 500 种左右的数量不断递增。

5. 分布广泛 微生物因其体积小、重量轻、数量多和适应性强等原因,可到处传播。有人的地方,微生物的分布必然很多,而无人迹的地方,也有大量的微生物存在。

6. 容易变异 如形态结构变异、菌落变异、毒力变异、耐药性变异等。微生物的变异可分表型变异和基因型变异。

7. 致病性 能引起人类和动植物发生疾病的微生物称病原微生物。如结核分枝杆

菌引起结核、肝炎病毒引起肝炎等。

(二) 微生物学

微生物学(microbiology)主要包括细菌学、真菌学、病毒学等学科,主要研究微生物的基本形态、结构、代谢、生长繁殖、遗传与变异及其与人类、动植物、自然界相互关系的一门科学。

随着科学的发展,微生物学又形成了许多分支学科,着重研究微生物基础的分为普通微生物学、微生物分类学、微生物生理学、微生物生态学、微生物遗传学、分子微生物学和细胞微生物学。在应用领域中分为医学微生物学、兽医微生物学、工业微生物学、农业微生物学、食品微生物学、海洋微生物学、石油微生物学和土壤微生物学等。

(三) 医学微生物学

医学微生物学(medical microbiology)是微生物学的一个分支。主要研究与医学有关的病原微生物的生物学特性、致病和免疫的机制、检测方法以及防治原则,以控制和消灭传染性疾病,达到保障和提高人类健康水平的目的。医学微生物学与军事、预防、检验、基础及临床各科关系密切,是一门重要的医学基础课。

医学微生物学的发展过程大致可分为三个时期:

【微生物学的经验时期】

【实验微生物学时期】

1. 1676 年荷兰人列文虎克(Leeuwenhoek)自制一台放大 266 倍的显微镜首先观察到微生物。

2. 法国化学教授 Pasteur 用曲颈瓶试验发现并证实有机物质发酵和腐败都是由微生物引起的,阐述微生物代谢活动,奠定了微生物生理学基础。

3. 英国医生 Lister 创用石炭酸喷洒手术室和煮沸手术用具,使手术感染率由 45% 下降到 15%。创立了外科无菌术,促进了外科学的发展。

4. 德国医生 Koch 设计了各种培养基,对各种细菌进行培养;建立了细菌纯培养方法;染色观察和显微摄影;具体证实了炭疽杆菌是炭疽病的病原菌,证明某种微生物是否为某种疾病病原体的基本原则——著名的郭霍法则(Koch's postulates, 1884):①特殊的病原菌应在同一种疾病中查见,在健康人中不存在;②能从患者体内分离出这样的特殊病原菌并获得纯培养;③该纯培养物接种易感动物,能产生同样的病症;④能从人工感染发病的实验动物体内重新分离培养出该菌的纯培养。

郭霍法则在鉴定一种新病原体时确有重要的指导意义,但应注意一些特殊情况:①有些带菌者并不表现症状;②临床症状相同的有可能不是同一种病原感染;③有些病原至今不能在体外培养;④也有的病原体尚未发现有易感动物等。

随着科学技术的不断发展,新病原体的确定尚可通过:①血清学技术查抗原抗体;②分子生物学技术查 DNA 物质。

5. 俄国伊凡诺夫斯基(Iwanovsky)1892 年在烟草花叶病中发现最小的微生物——病毒,开辟了病毒研究的新领域。

6. 英国医生琴纳(Edward Jenner, 1749~1823)创用牛痘预防天花,为预防医学开辟了广阔的途径。

7. 英国 Fleming 首次发现青霉素,发现青霉菌可抑制葡萄球菌生长的研究,给感染

性疾病的治疗带来了曙光。

【现代微生物学时期】

1. 新现与再现病原微生物的研究 从 20 世纪 70 年代以来,新的病原微生物及相关的传染病相继被发现达 40 多种,如轮状病毒,嗜肺军团菌,汉坦病毒,幽门螺杆菌,霍乱弧菌 O139 血清群,大肠埃希菌 O157 : H7 血清型,肺炎衣原体,HIV,丙、丁、戊、庚型肝炎病毒,埃博拉病毒,朊粒亚病毒,SARS 冠状病毒,禽流感病毒等。

80 年代后期,特别是 90 年代由于病原体与传播媒介耐药性、全球气候变暖、生态环境的恶化、天灾人祸和社会动乱、全球旅游事业的急剧发展、HIV 的感染流行和某些传染病从动物传向人类等原因,使人类一些传染病死灰复燃,再度危害人类健康,如结核、狂犬病、霍乱、鼠疫、登革热等传染病。

2. 病原微生物的基因组研究 截止 2005 年 2 月,已完成了 224 株微生物全基因组测序,有 346 株微生物基因组正在测序之中。

3. 病原微生物致病机制的研究 研究病原微生物的基因组与功能基因组结构,寻找病原体的致病基因或致病相关基因,开展微生物蛋白组学的研究,搞清微生物基因与蛋白质、蛋白质与蛋白质的相互调节作用,研究微生物与宿主细胞之间的相互作用,从分子水平分析和揭示微生物的致病机制。

4. 诊断技术 细菌的鉴定分类侧重于基因型方法来分析待检菌的遗传学特征。细菌检验中的微量化、自动化有所发展。

5. 防治措施 安全有效的疫苗(菌苗)陆续研制成功;抗感染药物的发现与开发。

三、自 测 试 题

(一) 名词解释

1. 微生物(microorganism/microbe)
2. 微生物学(microbiology)
3. 医学微生物学(medical microbiology)
4. 非细胞型微生物(acellular microbe)
5. 原核细胞型微生物(prokaryotic microbe)
6. 真核细胞型微生物(eukaryotic microbe)
7. 郭霍法则(Koch's postulates)

(二) 问答题

1. 试比较原核细胞型、真核细胞型和非细胞型微生物的主要生物学特点。
2. 试述微生物的共同特点。
3. 简述微生物与人类的关系。
4. 试述郭霍法则的主要内容,你如何评价它?
5. 简述近二十年来医学微生物学的主要研究进展。
6. 人类传染病死灰复燃再度危害人类健康,说明其可能原因。

(三) 填空题

1. 按微生物的大小、结构、组成等可分为_____、_____和_____三大类。
2. 细胞型微生物包括_____和_____两大类。

3. 原核细胞型微生物包括_____、_____、_____、_____和_____。

4. _____属于真核细胞型微生物；_____属于非细胞型微生物。

(四) 选择题

【A 型题】

- 不属于原核细胞型微生物的是()
A. 嗜肺军团菌 B. Q 热立克次体 C. 伯氏疏螺旋体
D. 沙眼衣原体 E. SARS 病毒
- 除了哪一项之外全属于原核细胞型微生物()
A. 支原体 B. 衣原体 C. 立克次体
D. 螺旋体 E. 肝炎病毒
- 属于真核细胞型微生物的是()
A. 葡萄球菌 B. 钩端螺旋体 C. 白假丝酵母菌
D. Q 热立克次体 E. 病毒
- 下列描述的微生物特征中,哪项不是微生物的共同特征()
A. 个体微小 B. 结构简单 C. 繁殖迅速
D. 分布广泛 E. 专性寄生
- 对非细胞型微生物特征的描述,哪项不正确()
A. 无细胞结构 B. 专性细胞内寄生
C. 有 DNA 和 RNA 两种核酸 D. 是最小的一类微生物
E. 无产生能量的酶
- 对原核细胞型微生物结构的描述,除了哪一项之外全都不正确()
A. 具有细胞壁但不含肽聚糖 B. 具有细胞膜且含胆固醇
C. 含有线粒体和内质网 D. 无核膜,核质为裸露环状 DNA
E. 细胞核分化程度高,胞质内有完整的细胞器
- 第一个观察到微生物的是()
A. 列文虎克(Antony Van Leeuwenhoek)
B. 巴斯德(Louis Pasteur)
C. 郭霍(Robert Koch)
D. 伊凡诺夫斯基(Iwanovsky)
E. 琴纳(Edward Jenner)
- 首先证明有机物发酵和腐败是由微生物引起的科学家是()
A. 列文虎克 B. 巴斯德 C. 郭霍
D. 伊凡诺夫斯基 E. 李斯特
- 首先成功分离出沙眼衣原体的是()
A. 列文虎克 B. 巴斯德 C. 郭霍
D. 伊凡诺夫斯基 E. 汤飞凡
- 可在人工培养基中生长繁殖的微生物是()
A. 细菌 B. 病毒 C. 衣原体

- D. Q 热立克次体 E. 梅毒螺旋体
11. 下列哪种微生物为严格胞内寄生病原体()
 A. 结核分枝杆菌 B. 伤寒沙门菌 C. 嗜肺军团菌
 D. 支原体 E. Q 热立克次体
12. 发明固体培养基,进行病原菌纯培养的是()
 A. 列文虎克 B. 巴斯德 C. 郭霍
 D. 伊凡诺夫斯基 E. 琴纳
13. 第一个发现病毒的科学家是()
 A. 列文虎克 B. 巴斯德 C. 郭霍
 D. 伊凡诺夫斯基 E. 李斯特
14. 第一个把微生物的知识应用于医学实践的科学家是()
 A. 列文虎克 B. 李斯特 C. 巴斯德
 D. 伊凡诺夫斯基 E. 郭霍
15. 细菌属于原核细胞型微生物的主要依据是()
 A. 有细胞壁 B. 二分裂方式繁殖 C. 对抗生素敏感
 D. 单细胞,结构简单 E. 原始核,细胞器不完善
16. 首先发现青霉素的是()
 A. Leeuwenhoek B. Fleming C. Florey
 D. Pasteur E. Jenner

【X 型题】

1. 下列属于原核细胞型微生物的是()
 A. 真菌 B. 支原体
 C. 螺旋体 D. 病毒
2. 属于非细胞型微生物的是()
 A. 细菌 B. 病毒
 C. 支原体 D. 朊粒
3. 原核细胞型微生物的结构特征是()
 A. 无核膜和核仁 B. 原始核为环状 DNA
 C. 细胞器不完善,只有核糖体 D. DNA 和 RNA 同时存在
4. 微生物的共同特点是()
 A. 个体微小 B. 结构简单
 C. 繁殖迅速 D. 分布广泛

答 案

(三) 填空题

- 非细胞型微生物、原核细胞型微生物、真核细胞型微生物
- 原核细胞型微生物、真核细胞型微生物
- 细菌、螺旋体、支原体、衣原体、立克次体、放线菌
- 真菌,病毒

(四) 选择题

【A 型题】

1. E 2. E 3. C 4. E 5. C 6. D 7. A 8. B 9. E 10. A
11. E 12. C 13. D 14. B 15. E 16. B

【X 型题】

1. BC 2. BD 3. ABCD 4. ABCD

(汪正清)

第一篇 细菌学

第一章

细菌的形态与结构

一、大纲重点要求

1. 细菌的大小、形态与排列。
2. 细菌细胞壁的组成与功能,革兰阳性菌与革兰阴性菌细胞壁结构的差异及其与致病性和抗生素敏感性的关系。
3. 细菌特殊结构的概念、功能及意义。

二、基本内容

(一) 细菌的大小与形态

【细菌大小】

不同种类的细菌大小不一,测量细菌大小的单位是微米(μm), $1\mu\text{m}=1/1000\text{mm}$ 。

【细菌形态】

1. 球形 双球菌、链球菌、葡萄球菌、四联球菌、八叠球菌。
2. 杆形 链杆菌、梭杆菌、棒状杆菌、球杆菌、分枝杆菌。
3. 螺形 弧菌和螺菌。

(二) 细菌的结构

【细菌基本结构】

1. 细胞壁(cell wall) 细胞壁位于菌细胞最外层,包绕在细胞膜的周围,是一层较为坚韧、略具弹性的膜状结构。

(1)革兰染色(Gram staining)与细胞壁结构的关系:细菌涂片固定的标本先经结晶紫染色,再加碘液媒染,继用95%酒精脱色,最后以稀释复红复染。凡不被酒精脱色而保留紫蓝色的称为革兰阳性细菌,若被酒精脱色而被复红染成红色的,称为革兰阴性细菌。此种明显的差别是因为这两类细菌具有不同的细胞壁结构。

(2)革兰阳性菌与革兰阴性菌细胞壁的共有成分——肽聚糖(peptidoglycan),又称为

粘肽(mucopeptide)、糖肽(glycopeptide)或胞壁质,为细胞壁特有。

1)聚糖支架:由 N-乙酰葡萄糖胺和 N-乙酰胞壁酸交替间隔排列,经 β -1,4 糖苷键联结而成。

2)四肽侧链:革兰阳性菌依次为 L-丙氨酸、D-谷氨酸、L-赖氨酸、D-丙氨酸,革兰阴性菌除第三位为二氨基庚二酸外,其他与革兰阳性菌相同。四肽侧链连接在 N-乙酰胞壁酸上。

3)五肽交联桥:革兰阳性菌五肽交联桥由五个甘氨酸组成,一端与 L-赖氨酸连接,另一端与相邻四肽侧链的第四位 D-丙氨酸连接。革兰阴性菌无五肽交联桥。

双糖单位中的 β -1,4 糖苷键容易被溶菌酶(lysozyme)所水解,破坏聚糖骨架,引起细菌裂解。青霉素抑制细菌转肽酶作用,干扰五肽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,导致细菌死亡。

(3)革兰阳性菌与革兰阴性菌细胞壁特有成分

1)革兰阳性菌磷壁酸:磷壁酸是革兰阳性菌细胞壁上特有的化学成分。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,穿插在肽聚糖层中。按其结合部位不同分为膜磷壁酸和壁磷壁酸。

2)革兰阴性菌外膜:位于革兰阴性细菌细胞壁外层,由脂蛋白、脂质双层和脂多糖等组成的膜。

脂蛋白:是一种通过共价键使外膜层牢固地连接在肽聚糖内壁层上的蛋白,分子量约为 7200。

脂质双层:脂质双层的结构类似细胞膜,双层内嵌合着许多蛋白质称外膜蛋白(outer membrane protein),有 20 余种,但多数功能尚不清楚。

脂多糖(lipopolysaccharide, LPS):位于革兰阴性菌细胞壁外膜的最外层,由脂质 A、核心多糖、特异多糖三部分成分组成,即革兰阴性菌的内毒素。脂质 A(Lipid 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。脂质 A 为 LPS 的毒性成分,与细菌的致病性有关,无种属特异性;核心多糖:位于脂质 A 的外层,外核含有己糖成分,内核含有庚糖、KDO。核心多糖有属特异性;特异多糖:一般由 3~6 个单糖通过糖苷键相连形成的低聚糖聚集而成,有型特异性。

(4)革兰阳性菌与革兰阴性菌的细胞壁差异及其意义(表 1-1)

表 1-1 革兰阳性菌与革兰阴性菌细胞壁的比较

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
肽聚糖组成	聚糖骨架、四肽侧链、五肽交联桥,构成三维立体结构	聚糖骨架、四肽侧链,构成二维平面结构
肽聚糖层数	多,可达 50 层	少,1~3 层
肽聚糖含量	多,占细胞干重的 50%~80%	少,占细胞干重的 10%~20%

续表

细胞壁	革兰阳性菌	革兰阴性菌
糖类含量	多,约 45%	少,约 15%~20%
脂类含量	少,约 1%~4%	多,约 11%~22%
磷壁酸	+	-
外膜	-	+

意义:①在致病上:革兰阳性菌磷壁酸对宿主细胞的粘附作用,革兰阴性菌 LPS 的活性作用;②在诊断上:革兰染色鉴别细菌;③在防治上:抗生素选择,如青霉素、溶菌酶等。

(5)细胞壁的功能

1)维持菌体固有的形态,保护细菌抵抗低渗环境。

2)参与菌体内外物质交换。

3)决定菌体的抗原性。

4)与致病有关:革兰阳性菌细胞壁磷壁酸与革兰阴性菌细胞壁脂多糖都是细菌的主要致病物质。

(6)细胞壁缺陷型(细菌 L 型)

1)细菌 L 型的概念:细菌细胞壁的肽聚糖结构受到理化或生物因素的直接破坏或合成被抑制,这种细胞壁受损的细菌在高渗环境下仍可存活,称为细菌 L 型(bacterial L form)。因英国李斯特(Lister)预防研究所首先发现而得名。

2)特点:①没有完整而坚韧的细胞壁,形态上呈高度多形性;②有些能通过细菌滤器,故又称“滤过型细菌”;③革兰阳性菌细胞壁肽聚糖缺失后,原生质仅被一层细胞膜包住,称为原生质体(protoplasts);革兰阴性菌肽聚糖层受损后,还有外膜保护,称为原生质球(spheroplasts);④对低渗透敏感,在固体培养基上形成“油煎蛋”似的小菌落(直径在 0.1mm 左右);⑤细菌 L 型在体内和体外、人工诱导或自然情况下均可形成。某些细菌 L 型仍有一定的致病力。

2. 细胞膜 细胞膜(cell membrane)又称胞质膜(cytoplasmic membrane),是紧贴在细胞壁内侧,包围着细胞质的一层柔韧致密、富有弹性的半透性薄膜,厚约 7~8nm。主要化学成分为脂类、蛋白质和少量多糖。主要功能有:

(1)渗透和运输作用。

(2)细胞呼吸作用。

(3)生物合成作用。

(4)形成中介体:中介体(mesosome)是部分细胞膜向细胞质内陷、折叠、卷曲形成的囊状构造,其中充满着层状或管状的泡囊。多见于革兰阳性细菌。其功能又类似真核细胞的线粒体,故有拟线粒体(chondroid)之称。

3. 细胞质 细胞膜包裹的溶胶状物质为细胞质(cytoplasm)。基本成分为水、无机盐、核酸、蛋白质和脂类,其中含有许多重要结构。

(1)核糖体(ribosome):数万个,由 50S+30S 两个亚基组成,66%是 RNA,34%为蛋白质。有些抗生素如链霉素、红霉素能分别与细菌核糖体的 30S 亚基或 50S 亚基结合,干

扰其蛋白质合成而杀死细菌。

(2)质粒(plasmid):染色体以外的遗传物质,存在于细胞质中。环状双股 DNA 分子,带有遗传信息,能控制细菌一个或几个特定性状,还能复制传递给后代,又能通过基因转移将有关性状传给另一细菌。

(3)胞质颗粒(cytoplasmic granules):包括多糖、脂类、磷酸盐等。胞质颗粒中有一种叫异染粒(metachromatic granules),用亚甲蓝染色呈紫色,可作为鉴别细菌的根据,如白喉棒状杆菌异染颗粒。

4. 核质(nuclear)或拟核(nucleoid):细菌的遗传物质。原核细胞所特有的无核膜核仁结构、无固定形态的原始细胞核,由裸露的细线状双股 DNA 组成的单一环状、反复回旋卷曲盘绕而成的松散结构。因核质具有染色体的功能,故亦称之为细菌染色体。

【细菌的特殊结构】

1. 荚膜

(1)定义:某些细菌细胞壁外包绕一层较厚的粘性物质,称为荚膜(capsule)。荚膜的厚度约 200nm,厚度<200nm 者称微荚膜(microcapsule)。特殊染色后普通光学显微镜下可看到。

(2)化学组成:大多数细菌荚膜是由多糖组成;少数细菌为多肽或糖与蛋白复合物。

(3)功能:①抗吞噬作用;②粘附作用;③抗有害物质的损伤作用;④抗干燥作用。

(4)意义:①在诊断上:可鉴别细菌;②在致病上:保护细菌,致病性的物质基础。

2. 鞭毛

(1)定义:在许多细菌的菌体上附有细长并呈波状弯曲的丝状物,称为鞭毛(flagellum)。鞭毛是细菌的运动器官。有单鞭毛、双鞭毛、丛鞭毛、周鞭毛 4 类。特殊染色后普通光学显微镜下可看到。

(2)化学组成:鞭毛蛋白。

(3)结构:由基础小体、钩状体和丝状体组成。

(4)功能:细菌运动器官,具有推动细菌运动功能。

(5)意义:①在诊断上:可鉴别细菌;②在致病上:有些菌如霍乱弧菌、空肠弯曲菌的鞭毛与细菌粘附致病有关。

3. 菌毛

(1)定义:许多革兰阴性菌和少数革兰阳性菌的菌体表面附有比鞭毛更细、更短而直的丝状物,称为菌毛(pilus or fimbria)。只有在电镜下才能观察。按功能分普通菌毛和性菌毛。

(2)化学组成:菌毛蛋白。

(3)功能:①普通菌毛:数百根,具有粘附作用;②性菌毛:比普通菌毛长,数量仅 1~4 根,由 F 质粒编码,有性菌毛的细菌称为雄性菌或 F⁺。其功能是向雌性菌株(即受体菌)传递遗传物质。

(4)意义:普通菌毛具有粘附作用,在致病性上有意义;性菌毛具有细菌毒力、耐药性等性状的传递,在致病性上和细菌产生耐药性上有意义。

4. 芽胞

(1)定义:某些细菌在一定的环境条件下,胞质脱水浓缩,在菌体内部形成一个圆形或椭圆形小体,称为芽胞(spore)。特殊染色后普通光学显微镜下可看到。产生芽胞的细菌都是革兰阳性菌。

(2)化学组成:主要有多肽、多糖和吡啶二羧酸钙等。

(3)功能

1)休眠状态,维持生存。

2)对热力、干燥、辐射和化学消毒剂等理化因素有强大的抵抗力。为什么抵抗力强大?其原因是:①芽胞具有多层致密的膜结构;②其通透性低,理化因素不易透入;③含水量少,蛋白质不易受热变性;④含吡啶二羧酸钙,能提高芽胞中各种酶的热稳定性。

(4)意义:①在诊断上:可鉴别细菌;②在防治上:将杀灭芽胞作为灭菌效果标准。

三、自测试题

(一) 名词解释

1. 肽聚糖(peptidoglycan)
2. 脂多糖(lipopolysaccharide, LPS)
3. 拟线粒体(chondroid)
4. 核质(nuclear material)
5. 质粒(plasmid)
6. 异染颗粒(metachromatic granule)
7. 细菌 L 型(bacterial L form)
8. 原生质体(protoplast)
9. 原生质球(spheroplast)
10. 荚膜(capsule)
11. 鞭毛(flagella)
12. 菌毛(pili)
13. 芽胞(spore)
14. 革兰染色(Gram staining)

(二) 问答题

1. 试比较革兰阳性菌与革兰阴性菌细胞壁结构的主要异同点,它们在医学实践中有何意义?
2. 从青霉素杀菌作用机制上说明细菌细胞壁的结构特点。
3. 试述革兰阴性菌脂多糖的化学组成及其作用。
4. 什么叫细菌 L 型? 细菌 L 型有何特点?
5. 细菌有哪些特殊结构? 试比较它们的功能及意义。
6. 菌毛有哪几种? 各有何实际意义?
7. 为什么细菌芽胞对外界环境及理化因素抵抗力强大? 它在医学实践中有何意义?

(三) 填空题

1. 测量细菌大小的单位是_____。
2. 细菌按外形不同分三类,分别是_____、_____和_____。