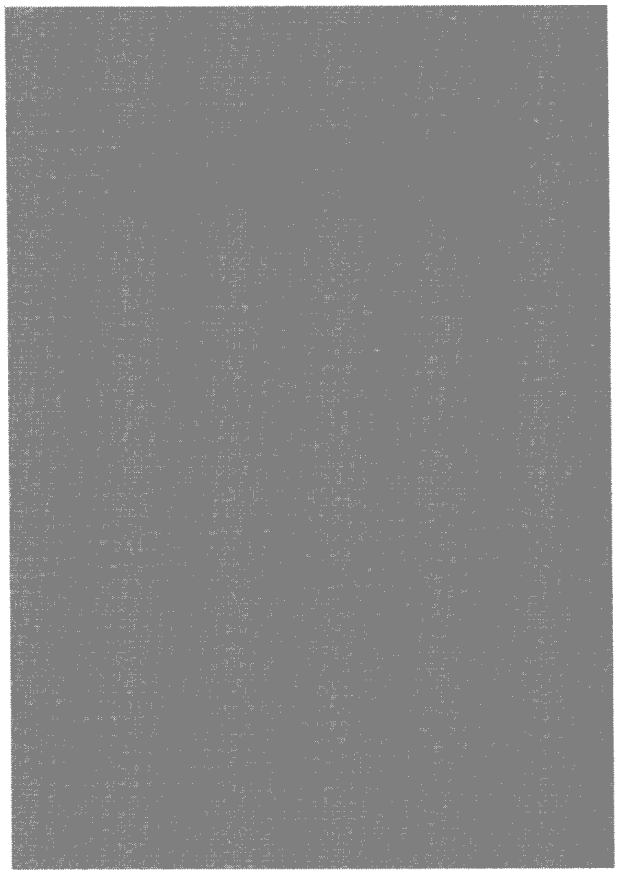
第一篇



需要全本请访问 www.ertongbook.com

第一章　微生物概述



一、微生物的概念及种类

微生物是存在于自然界的一群肉眼不能直接看见，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。它们具有个体微小、结构简单、繁殖迅速、分布广泛、种类繁多和容易变异等特点。

微生物种类繁多，根据其结构、组成等差异，可分为 3 大类。

1. 非细胞型微生物　是最小的一类微生物，能通过滤菌器，没有完整的细胞结构，缺乏产生能量的酶系统，只能在活细胞内增殖，如病毒。

2. 原核细胞型微生物　仅有原始核，无核膜和核仁，缺乏完整的细胞器，如细菌、支原体、立克次体、衣原体、螺旋体和放线菌等。

3. 真核细胞型微生物　细胞核分化程度较高，有核膜、核仁和染色体，胞质内有完整的细胞器，如真菌。

二、微生物与人类的关系

微生物在自然界中分布极为广泛。土壤、空气、水、人和动物的体表以及与外界相通的腔道中都有数量不等、种类不同的微生物存在。

绝大多数微生物对人和动植物是有益的，有些是必需的。它们参与自然界的物质循环，如土壤中的微生物能将死亡动植物的蛋白质转化为含氮的无机化合物，供植物生长需要，没有微生物，植物就不能进行代谢，人类和动物也将难以生存 在农业方面，广泛应用微生物制造菌肥、植物生长激素等，还利用微生物杀死害虫 在工业方面，微生物广泛应用于食品、皮革、纺织、石油、化工和冶金等行业 在医药工业方面，利用微生物制造抗生素、维生素和辅酶等 在环保工程中利用微生物降解有机磷、氰化物等。近年来，在基因工程技术中用微生物作为基因载体生产胰岛素、干扰素等生物制品。

少数微生物能引起人和动植物的疾病，这些具有致病性的微生物称为病原微生物。

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和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。



微生物是存在于自然界中一群肉眼不能直接看见，必须借助光学显微镜或电子显微镜放大才能观察到的微小生物，可分为 3 大类。微生物在自然界分布极为广泛。微生物与人类的关系非常密切。绝大多数微生物对人是有益的，而且是必需的。能引起人和动、植物疾病的微生物称为病原微生物，是医学微生物学研究的主要内容。



1. 不属于原核细胞型微生物的是

A. 细菌　B. 病毒　C. 支原体　D. 立克次体　E. 衣原体

2. 下列描述的微生物特征中，不是所有微生物共同特征的一条是

A. 个体微小　B. 分布广泛

C. 种类繁多　D. 可无致病性

E. 只能在活细胞内生长繁殖

3. 属于真核细胞型的微生物是

A. 螺旋体　B. 放线菌　C. 真菌　D. 细菌　E. 立克次体

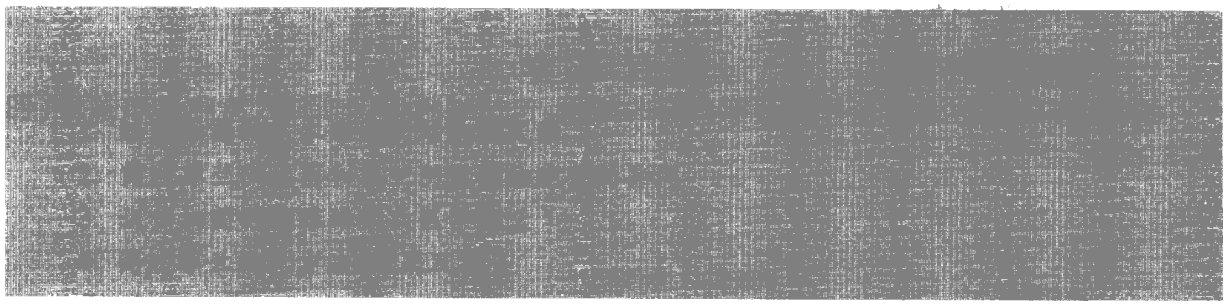
4. 属于非细胞型微生物的是

A. 病毒　B. 衣原体　C. 放线菌　D. 立克次体　E. 支原体

（吕瑞芳）

第二章　细菌概述

第一节　细菌的形态与结构



一、细菌的大小与形态

(一)细菌的大小

细菌的个体微小，必须用显微镜放大1000倍左右才能看见。1万个球菌紧密排列，长度只有1 cm左右，1滴水可容纳10亿个球菌。细菌的大小通常以微米（μm）为测量单位（1 μm = 1/1000 mm）。各种细菌的大小不一，多数球菌的直径约为1 μm，中等大小的杆菌长2～3 μm，宽0.3～0.5 μm。

(二)细菌的基本形态

细菌按其外形分为球菌、杆菌和螺形菌3大类。(图1-2-1)

1. 球菌　菌体呈球形或近似球形。根据其分裂方向和分裂后排列的方式不同，可分为：

(1)双球菌　沿一个平面分裂，分裂后成双排列，如脑膜炎奈瑟菌。

(2)链球菌　沿一个平面分裂，分裂后成链状排列，如溶血性链球菌。

(3)葡萄球菌　沿多个平面作不规则分裂，分裂后呈葡萄串状排列，如金黄色葡萄球菌。

2. 杆菌　呈杆状或近似杆状。不同种类的杆菌其大小、长短、粗细及排列形式差别较大，有球杆菌、链杆菌、棒杆菌和分枝杆菌等。

3. 螺形菌　菌体弯曲。只有一个弯曲，呈弧形或逗点状的，称弧菌，如霍乱弧菌 有数个弯曲的，称螺菌，如鼠咬热螺菌。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

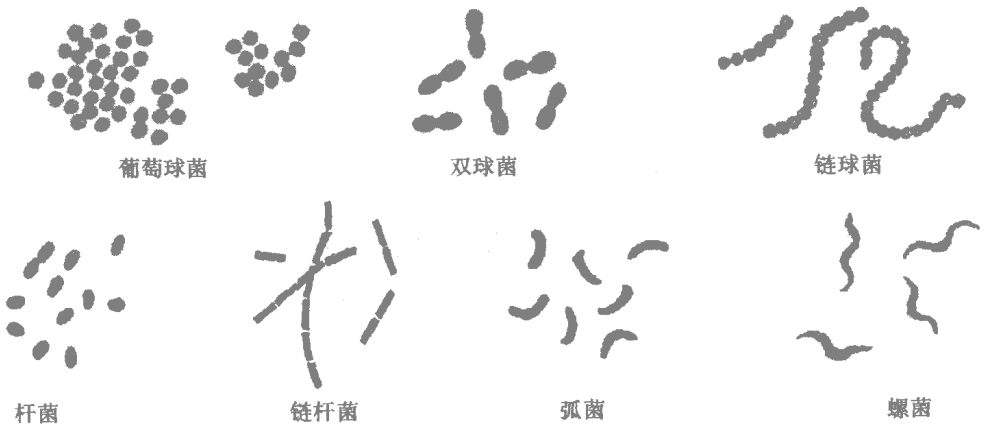


图 1－2－1　细菌的各种形态

二、细菌的结构

(一)细菌的基本结构

细菌的基本结构是指各种细菌都具有的结构，包括细胞壁、细胞膜、细胞质和核质（图 1－2－2)。

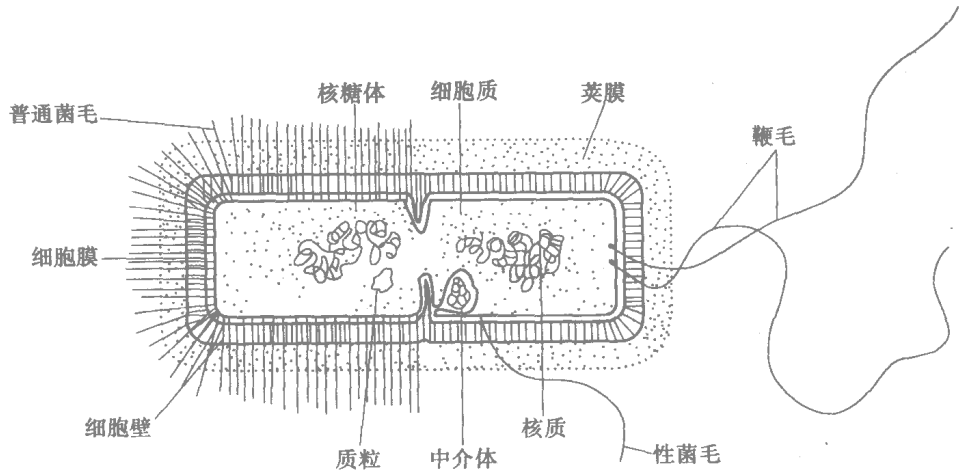


图 1－2－2　细菌细胞结构模式图

1. 细胞壁　细胞壁是位于细菌细胞膜外的一层坚韧而有弹性的膜状结构。其主要功能有：①维持细菌固有的外形；② 保护细菌抵抗低渗的外环境；③ 参与细胞内外的物质交换；④ 是细菌的表面抗原。

用革兰染色法可将细菌分成两大类，即革兰阳性菌(G^+ 菌）和革兰阴性菌(G^- 菌）。两类细菌细胞壁的结构和化学组成有明显差异。

革兰阳性菌细胞壁由磷壁酸和肽聚糖组成。磷壁酸是革兰阳性菌的主要表面抗原。肽聚糖是细菌细胞壁中主要成分，占革兰阳性菌细胞壁干重的 50% ～80%。 肽聚糖是由 *N*－乙酰葡糖胺和 *N*－乙酰胞壁酸交替间隔排列，并由氨基酸组成的四肽链与五肽链交叉连接构成机械强度

相当大的三维立体结构(图 1－2－3)。

青霉素可抑制细菌合成肽聚糖，溶菌酶可溶解破坏肽聚糖,从而菌体失去了细胞壁的保护作用,在低于菌体内渗透压的环境中,水渗入细胞内,使菌体膨胀裂解。所以，青霉素和溶菌酶对革兰阳性菌有杀菌作用。失去细胞壁的细菌，在高渗的环境下如仍能生长繁殖,称为 L 型细菌。

革兰阴性菌的细胞壁由肽聚糖及外膜组成。肽聚糖含量少，占革兰阴性菌细胞壁干重的 5% ~ 20%，且结构疏松，其外膜由内向外依次为脂蛋白、脂质双层和脂多糖。脂多糖又由类脂 A、核心多糖和特异多糖 3 部分组成（图 1－2－4）。脂多糖是革兰阴性菌的内毒素，与细菌的致病性有关。由于革兰阴性菌细胞壁含肽聚糖少，且有外膜层的保护作用，因此，对青霉素和溶菌酶不敏感（表图 1－2－1）。

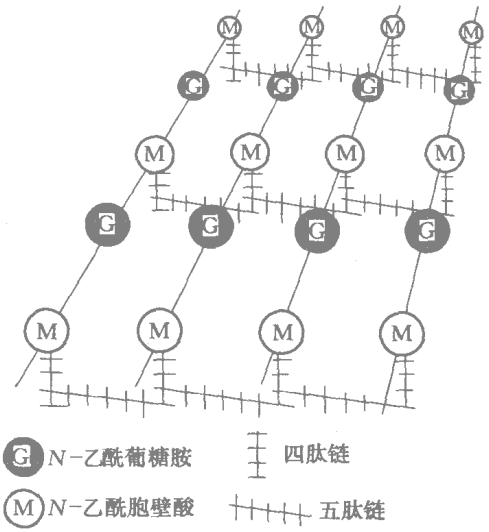


图 1－2－3　金黄色葡萄球菌肽聚糖结构模式图

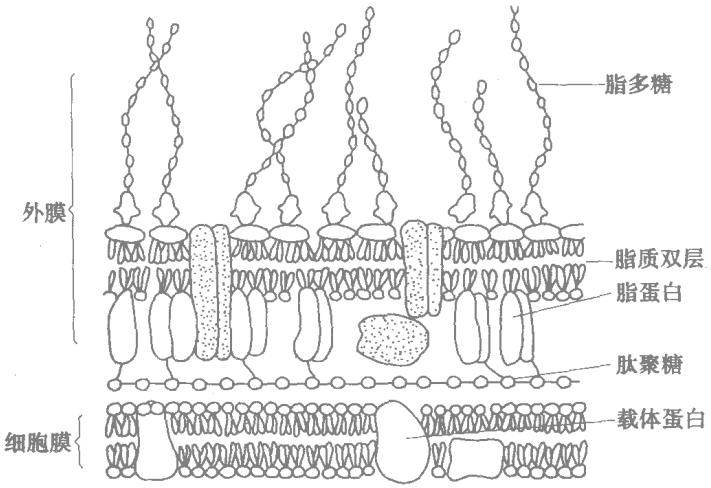


图 1－2－4　革兰阴性菌细胞壁结构模式图

表 1－2－1　革兰阳性菌与阴性菌细胞壁结构比较

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 ~ 80 nm	薄, 10 ~ 15 nm
肽聚糖含量	占细胞壁干重 50% ~80%	占细胞壁干重 5% ~20%
磷壁酸	有	无
外膜	无	有

2. 细胞膜　是位于细胞壁内侧的一层薄而具有弹性的生物膜。其结构与其他生物细胞膜结构相同，是由双层磷脂分子中嵌有多种球形蛋白质组成，这些蛋白质多为酶类和载体蛋白。细胞膜的主要功能有物质转运、生物合成和呼吸等。

3. 细胞质　是包裹在细胞膜内的胶状物质。主要成分是水、蛋白质、核酸和脂类，也含有少量的糖类和无机盐。细胞质中含有许多重要结构。

（1）核糖体　是游离存在于细胞质中的微小颗粒，每个菌体内可有数万个，其化学成分为RNA和蛋白质。核糖体是合成蛋白质的场所。链霉素、红霉素等能与核糖体结合，干扰细菌蛋白质的合成，从而抑制细菌的生长繁殖，但对人体细胞无损害作用。

（2）质粒　是染色体外的遗传物质，为闭合环状的双股DNA，带有遗传信息，控制细菌某些特定的遗传性状。质粒能在胞质中自我复制，传给子代，也可通过接合或其他方式将质粒传递给无质粒的细菌。医学上重要的质粒有决定细菌耐药性的R因子、决定细菌性菌毛的F因子等。

（3）胞质颗粒　细菌细胞质中含有多种颗粒，大多为储藏的营养物质，包括多糖、脂类和磷酸盐等。胞质颗粒中较为常见的是异染颗粒，主要成分为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。异染颗粒常见于白喉棒杆菌，有助于鉴定此菌。

4. 核质　细菌是原核细胞，无核膜和核仁，其遗传物质集中于细胞质的某一区域，故称核质。细菌的核质具有细胞核的功能，控制细菌的各种遗传性状，与细菌的生长、繁殖、遗传和变异密切相关。

（二）细菌的特殊结构

细菌的特殊结构，是指某些细菌特有的结构，如荚膜、鞭毛、菌毛和芽胞等。

1. 荚膜　由某些细菌（如肺炎链球菌）分泌并包绕在细胞壁外的一层较厚的黏液性物质，称为荚膜。用一般染色法不易着色，可见菌体周围一圈未着色的透明圈（图1-2-5），用特殊的荚膜染色法可染上颜色。荚膜的形成与细菌所处的环境有关，在人工和动物体内以及营养丰富的培养基上容易形成，在普通培养基上则易消失。



图1-2-5　细菌的荚膜

荚膜的化学成分因菌种不同而不同，如肺炎链球菌的荚膜是多糖，炭疽杆菌的荚膜为多肽。荚膜具有免疫原性，可用以鉴别细菌或进行细菌的分型。

在机体内荚膜能抵抗吞噬细胞的吞噬和消化作用，并能保护菌体避免或减少机体内杀菌物质的损伤作用，因而荚膜与细菌的致病力有关。

2. 鞭毛　某些细菌菌体上附有细长呈波状弯曲的丝状物，称为鞭毛。普通染色不易着色，需经特殊染色法使鞭毛增粗后才能在普通光学显微镜下看到。根据鞭毛的数量和位置，可将有鞭毛菌分为单毛菌、双毛菌、丛毛菌和周毛菌（图1-2-6）。

鞭毛的化学成分是蛋白质，具有免疫原性，不同细菌鞭毛的免疫原性不同，可用于鉴别细菌和进行细菌分类。

鞭毛是细菌的运动结构，有鞭毛的细菌能运动，无鞭毛的细菌不能运动，可以作为鉴别细菌的一个指标。例如，伤寒沙门菌与志贺菌的形态相似，但前者有鞭毛能运动，后者无鞭毛不能运动。

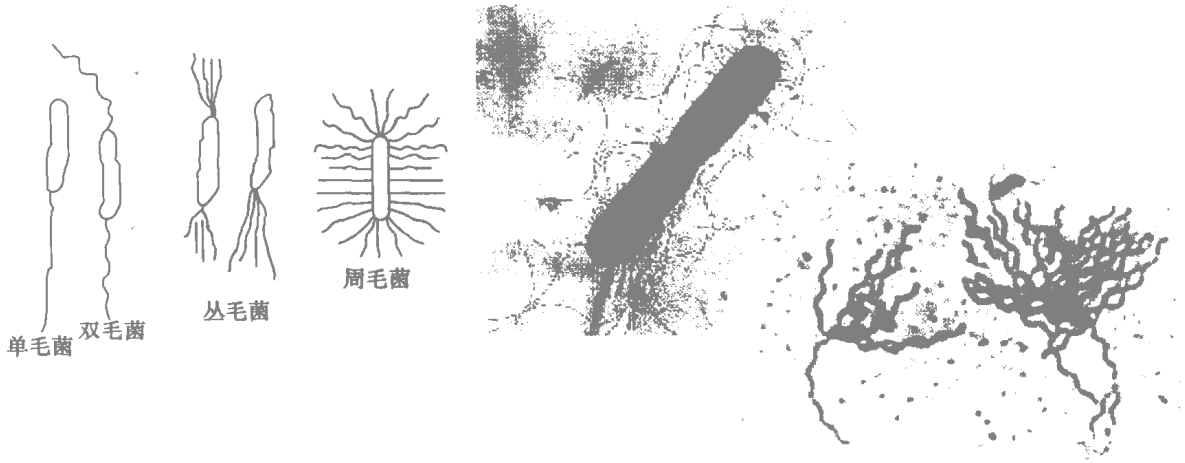


图 1-2-6　细菌的鞭毛

3. 菌毛　许多革兰阴性菌和少数革兰阳性菌的菌体表面有比鞭毛短、细而直的丝状物，称为菌毛。菌毛在普通光学显微镜下看不到，必须用电子显微镜观察(图 1-2-7)。

菌毛分普通菌毛和性菌毛两种。普通菌毛遍布于菌体表面,每个细菌可有数百根,具有黏附作用,是细菌侵入机体引起感染的第一步，因此，普通菌毛与细菌的致病性有关；性菌毛比普通菌毛稍大而粗，一个细菌只有 1～4 根，有性菌毛的雄性菌通过性菌毛与无性菌毛的雌性菌接触,可将遗传物质(质粒或核质)传递给雌性菌，使雌性菌获得雄性菌的某些性状，细菌的耐药性和毒力等性状可通过此方式传递。

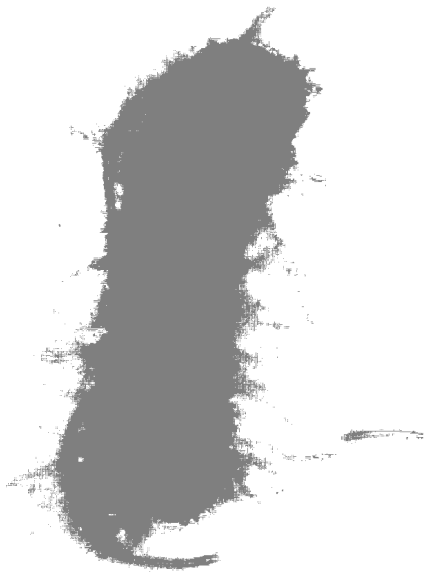


图 1-2-7　细菌的菌毛（电镜图）

4. 芽胞　某些细菌在一定的环境条件下，细胞质脱水浓缩，在菌体内形成一个圆形或椭圆形的小体，称为芽胞。芽胞的形态、大小及在菌体内的位置随菌种而异,可用以鉴别细菌(图 1-2-8)。

芽胞是细菌的休眠状态。当环境条件适宜时，水分与营养进入,芽胞可发芽,形成新的菌体。1 个细菌只形成 1 个芽胞,1 个芽胞发芽只生成 1 个菌体,细菌数量并未增加,因此,芽胞不是细菌的繁殖方式。

细菌的芽胞对热力、干燥、辐射及化学消毒剂等理化因素均有强大抵抗力。如破伤风芽胞梭菌的芽胞可耐 100℃沸水 1 h,被炭疽芽胞杆菌污染的草原,传染性可保持 20～30 年。由于芽胞的抵抗力强,在医疗实践中判断手术器械、注射器、敷料等灭菌是否有效,必须以杀灭芽胞为标准。

三、细菌的形态检查

检查细菌形态，可用不染色标本检查法和染色标本检查法。不染色标本检查法主要用于观察细菌的动力，常用的方法有压滴法和悬滴法。

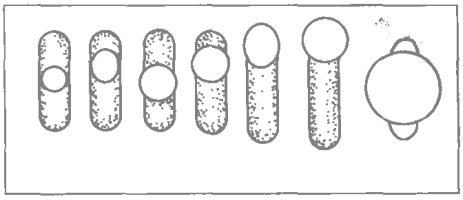




图 1-2-8　细菌的芽胞

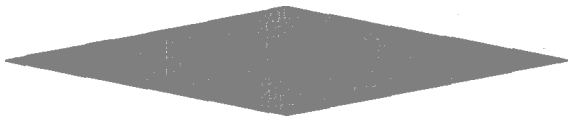
染色标本检查法是最常用的细菌形态检查法。染色方法有多种，最常用和最重要的鉴别染色法是革兰染色法。

革兰染色法已创建 100 多年,至今仍在广泛应用。涂片标本固定后,先用结晶紫初染,再加碘液媒染,然后用 95%酒精脱色，最后以稀释复红复染。此法可将细菌分成两大类：不被乙醇脱色而保留紫色者为革兰阳性菌，被乙醇脱色复染成红色者为革兰阴性菌。

革兰染色法的实际意义有鉴别细菌和选择抗菌药物等。经革兰染色，将所有的细菌分成革兰阳性菌和革兰阴性菌两大类，便于初步识别细菌，缩小鉴定范围；临床上可根据病原菌的革兰染色性,选择有效的治疗药物,如大多数革兰阳性菌对青霉素、红霉素和头孢菌素等抗生素敏感，而大多数革兰阴性菌对链霉素、氯霉素和庆大霉素敏感。



细菌的个体微小，以微米(μm) 作为测量单位。根据细菌的形态特征，可分为球菌、杆菌和螺形菌 3 大类。细菌的基本结构从外向内有细胞壁、细胞膜、细胞质和核质。细胞壁是细菌细胞特有的结构，基本成分是肽聚糖，革兰阳性菌的细胞壁有较厚的肽聚糖，还有磷壁酸；革兰阴性菌的细胞壁由较薄的肽聚糖和外膜组成。有些细菌还有特殊结构,如荚膜、鞭毛、菌毛和芽胞,各特殊结构有不同的作用。细菌形态的检查方法，以革兰染色法最常用。

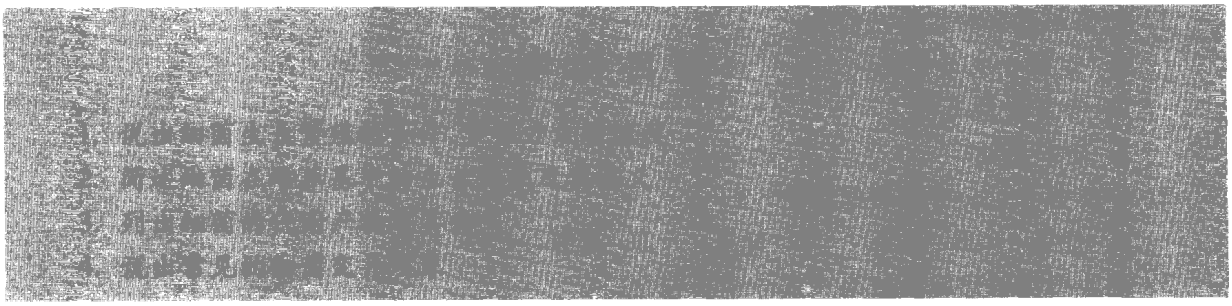


1. 细菌细胞壁的主要功能是
   A. 生物合成与分泌　　B. 维持细菌的外形
   C. 参与物质交换　　D. 呼吸作用
   E. 物质转运
2. 与细菌的运动有关的结构是
   A. 鞭毛　B. 菌毛　C. 纤毛　D. 荚膜　E. 芽胞
3. 革兰阴性菌细胞壁的组成成分中不包括
   A. 外膜　B. 磷壁酸　C. 脂多糖　D. 肽聚糖　E. 脂蛋白
4. 与内毒素有关的细菌结构是
   A. 外膜　B. 核膜　C. 荚膜　D. 细胞膜　E. 线粒体膜
5. 与抗吞噬作用有关的细菌结构是
   A. 细胞壁　B. 荚膜　C. 芽胞　D. 鞭毛　E. 菌毛
6. 芽胞与细菌有关的特性是
   A. 抗吞噬作用　　B. 产生毒素
   C. 耐热性　　D. 黏附于感染部位
   E. 侵袭力
7. 细菌的普通菌毛是一种
   A. 细长波状丝状物　　B. 运动结构
   C. 多糖物质　　D. 可传递遗传物质的器官
   E. 黏附结构
8. 细菌的核质以外的遗传物质是指
   A. mRNA　B. 核糖体　C. 质粒　D. 异染颗粒　E. 性菌毛
9. 青霉素的抗菌作用机制是
   A. 干扰细菌蛋白质的合成　　B. 破坏细胞壁中的肽聚糖
   C. 破坏细胞膜　　D. 抑制细菌的酶活性
   E. 抑制细菌的核酸代谢
10. 与细菌侵袭力无关的物质是
   A. 荚膜　B. 菌毛　C. 黏附因子　D. 透明质酸酶　E. 芽胞

（吕瑞芳）

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第二节　细菌的生长繁殖与变异



一、细菌的生长繁殖

(一)细菌生长繁殖的条件

细菌的种类不同，生长繁殖所需的条件不完全相同，但基本条件可归纳为以下几个方面：

1. 营养物质　细菌需要的营养物质有水、含碳化合物、含氮化合物和无机盐类。少数细菌还需要生长因子，主要是 B 族维生素、某些氨基酸等。

2. 酸碱度　细菌需要在一定的酸碱度环境中，才能生长繁殖。大多数病原菌最适宜的酸碱度为 pH 7.2～7.6。个别细菌如霍乱弧菌在 pH 8.4～9.2 碱性培养基中生长最好，结核分枝杆菌则以 pH 6.5～6.8 最适宜。

3. 温度　大多数病原菌最适宜生长温度为 37℃，与人的体温相同。

4. 气体　不同细菌对气体的要求不同。根据细菌生长时对氧气的需要不同，将细菌分为 3 类：① 专性需氧菌：必须在有氧的环境中才能生长，如结核分枝杆菌；②专性厌氧菌：只能在无氧状态下才能生长，如破伤风芽胞梭菌；③兼性厌氧菌：在有氧或无氧环境中都能生长，大多数病原菌属于此类。有些细菌在初次分离培养时，必须供给 5%～10% 二氧化碳才能生长，如脑膜炎奈瑟菌。

(二)细菌的繁殖方式与速度

细菌以无性二分裂方式进行繁殖，即 1 个分裂为 2 个，2 个分裂为 4 个……。球菌可从不同的平面分裂成双球菌、链球菌和葡萄球菌等，杆菌则沿横轴分裂，个别菌也有呈分支状分裂的，如结核分枝杆菌。

在适宜条件下，多数细菌繁殖速度很快，分裂一代仅需 20～30 min，有的细菌较慢，如结核分枝杆菌约 18～20 h 才分裂一代。如按 20 min 分裂一代计算，1 个细菌 10 h 后可繁殖为 10 亿以上，细菌群体将庞大到难以想象的程度。但事实上由于营养来源有一定限度并逐渐耗竭，有害代谢产物逐渐积累，不可能始终保持如此高速的无限繁殖，经过一段时间后，繁殖速度减慢，死亡菌数增多，活菌增长率随之趋于停滞以至衰落。

二、细菌的代谢产物

(一)合成代谢产物

细菌除合成菌体自身成分外，同时还合成一些在医学上有重要意义的代谢产物。

1. 毒素和侵袭性酶　病原菌在代谢过程中能合成对机体有致病作用的毒素和侵袭性酶。细菌产生的毒素有外毒素和内毒素；某些细菌产生的侵袭性酶可损伤机体组织或保护菌体不被吞噬细胞吞噬，如链球菌产生的透明质酸酶，金黄色葡萄球菌产生的血浆凝固酶等。

2. 热原质　许多革兰阴性菌和少数革兰阳性菌能合成一种物质，注入人体或动物体能引起发热反应，故称为热原质，革兰阴性菌的热原质即其细胞壁中的脂多糖。热原质耐高压，一般的高压蒸汽灭菌法不易使之破坏。制备生物制品和注射液过程中应严格无菌操作，防止细菌污染。用吸附剂和特殊石棉滤板可除去液体中大部分热原质，蒸馏法效果最好。

3. 色素　有些细菌在代谢过程中能合成色素。细菌色素有两种，即脂溶性色素和水溶性色素。金黄色葡萄球菌可以合成脂溶性金黄色色素，使菌落显色，培养基颜色不变；铜绿假单胞菌可以产生水溶性绿色色素，使培养基、感染的脓液及纱布等敷料均带绿色。细菌产生的色素有助于鉴别细菌。

4. 抗生素　抗生素是某些放线菌、真菌和少数细菌产生的能抑制或杀灭其他微生物或肿瘤细胞的物质。目前已广泛用于感染性疾病的治疗。

5. 细菌素　细菌素是某些细菌产生的仅对近缘菌株有抗菌作用的蛋白质。例如，大肠埃希菌产生的细菌素称为大肠菌素，只作用于同种或遗传学上相近种的菌株。细菌素的这种狭谱作用特性，可被用来进行某些细菌的分型。

6. 维生素　细菌能合成某些维生素，除供自身所需外，还能分泌到周围环境中。如人体肠道内的大肠埃希菌合成 B 族维生素和维生素 K 也可被人体吸收利用。

(二)分解代谢产物

不同的细菌所具有的酶不完全相同，对糖、蛋白质的分解能力不同，因此产生的代谢产物也不相同，据此可鉴别细菌。如大肠埃希菌有色氨酸酶，能分解色氨酸产生靛基质，为靛基质试验阳性，产气肠杆菌则无色氨酸酶,靛基质试验阴性。

三、细菌的人工培养

用人工方法配制细菌生长繁殖所需要的营养物质，称为培养基。培养基的种类很多，按其物理性状可分为液体、半固体和固体培养基；按用途不同可分为基础培养基、营养培养基、鉴别培养基、选择培养基和厌氧培养基等。

（一）细菌在培养基中的生长现象

将细菌接种于培养基中，一般经 37℃培养 18～24 h 后，可出现肉眼可见的不同生长现象。

1. 液体培养基中生长现象　细菌在液体培养基中生长繁殖后，由于细菌种类不同，可以出现均匀混浊、沉淀和形成菌膜 3 种现象。澄清透明的药液如有以上现象，则药液可能被细菌污染不能使用。

2. 固体培养基中生长现象　将细菌划线接种于固体培养基中，单个细菌生长繁殖形成肉眼可见的细菌集团，称为菌落。许多菌落融合在一起时，称为菌苔。不同细菌形成的菌落大小、形态和色泽都不相同，有助于鉴别细菌。

3. 半固体培养基中生长现象　将细菌穿刺接种于半固体培养基中，无鞭毛的细菌沿穿刺线生长，有鞭毛的细菌则沿穿刺线向周围扩散生长，借此可以鉴别细菌有无动力。

（二）人工培养细菌的意义

1. 感染的诊断与防治　要确定某种感染是由何种细菌引起，必须从患者体内培养出病原菌，并进行鉴定，才能作出确切诊断。同时，对分离出的病原菌进行药物敏感试验，以选择敏感的抗生素进行治疗。

2. 细菌的鉴定和研究　对细菌进行鉴定和研究，都需首先培养细菌，使细菌繁殖到足够数量以供研究用。

3. 生物制品的制备　利用分离培养所得的纯种细菌制成菌液、诊断血清、菌苗、类毒素或抗毒素等生物制品，可用于传染病的诊断、预防和治疗。

四、细菌的遗传和变异

在一定的环境条件下，细菌的生物学性状代代相传，保持相对稳定性，称之为遗传。在一定条件下，若子代与亲代之间或子代与子代之间的生物学性状出现差异，称为变异。由于细菌具有遗传性，才能保持种属的相对稳定；同时又具有变异性，因而能不断形成新的变种或新种。细菌遗传的物质基础是菌体内的染色体和质粒，其化学本质都是 DNA。

（一）常见的细菌变异现象

1. 形态结构的变异　细菌的形态和结构常受外界环境的影响而发生变异。如鼠疫耶氏菌在含 3% ~6% 氯化钠的培养基中，其形态可由球杆状变为球状、哑铃状、棒状等多形态。肺炎链球菌经人工培养后可失去荚膜。

2. 菌落变异　刚从人体标本中分离出的细菌菌落，多是表面光滑湿润，边缘整齐的光滑型（S 型）菌落。经长期培养后，菌落表面可变粗糙，表面干燥有皱折，边缘不整齐，称为粗糙型（R 型）菌落。菌落由 S 型变为 R 型（S－R 变异），也常伴有生化反应能力、抗原性和毒力等的改变。

3. 毒力变异　细菌的毒力变异包括毒力的增强和减弱。毒力强的细菌经长期人工培养，或在培养基中加入某些化学物质，如免疫血清、抗生素等，可使细菌的毒力减弱或消失。如将有毒的牛型结核分枝杆菌在含有胆汁、甘油和马铃薯的培养基上，经 13 年 230 次转种，而获得毒力减弱但仍保持免疫原性的减毒株，即用于预防结核病的卡介苗（BCG）。

4. 耐药性变异　原来对某种药物敏感的细菌，逐渐变成对该药物不敏感的菌株，这种变异称耐药性变异。如金黄色葡萄球菌对青霉素最初是很敏感的，经长期使用后，金黄色葡萄球菌逐渐对其产生了耐药性。细菌耐药性变异给临床治疗带来很大的困难。

（二）细菌变异在医学实践上的意义

1. 诊断方面　因细菌的变异，可出现一些非典型的菌株，要注意鉴别，以免作出错误的诊断。

2. 治疗方面　由于抗生素的广泛应用，细菌中耐药菌株逐渐增多，给治疗带来很大困难。在临床治疗中应合理使用抗菌药物，防止耐药菌株出现。在用药前应做药物敏感试验，选用敏感药物进行治疗。

3. 预防方面　可采用人工方法诱导细菌变异，获得减毒或无毒菌株，制成活疫苗，预防相应疾病。

4. 基因工程中的应用　将某种需要表达的基因引入到合适的细菌体内，随细菌的大量繁殖而获得大量需要的基因产物。目前已能使细菌大量产生胰岛素、生长激素和干扰素等。

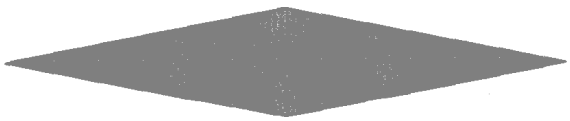


细菌在适宜的条件下迅速地生长繁殖，包括充足的营养、合适的酸碱度和温度以及必需的气体。细菌以无性二分裂方式繁殖，大多数细菌 20～30 min 分裂一代。

在细菌的代谢产物中，与致病有关的有毒素、侵袭性酶类及热原质；与疾病治疗有关的有抗生素和维生素；与鉴别细菌有关的有色素、细菌素及糖和蛋白质的分解产物。

不同细菌在不同培养基上培养后，出现不同的生长现象，有助于细菌的鉴别。细菌的人工培养在感染的诊断和治疗、细菌的鉴定和研究及生物制品的制备等方面有重要意义。

常见的细菌变异现象有形态结构的变异、毒力变异和耐药性变异。



1. 下列物质哪种不是细菌合成代谢产物

   A. 色素　B. 细菌素　C. 热原质　D. 抗毒素　E. 抗生素

2. 下列细菌中繁殖速度最慢的是

   A. 大肠埃希菌　B. 链球菌

   C. 脑膜炎奈瑟菌　D. 结核分枝杆菌

   E. 变形杆菌

3. 细菌生长繁殖的方式是

   A. 二分裂　B. 有丝分裂　C. 孢子生殖　D. 复制　E. 出芽

4. 关于热原质,错误的叙述是

   A. 大多由革兰阴性菌产生，注入人体或动物体内能引起发热反应

   B. 高压蒸汽灭菌可被破坏

   C. 吸附剂及特殊石棉滤板可除去液体中的大部分热原质

   D. 是革兰阴性菌细胞壁中的脂多糖

5. 与细菌鉴定有关的细菌合成代谢产物是

   A. 内毒素　B. 热原质　C. 抗生素　D. 维生素　E. 细菌素

6. 与致病性无关的代谢产物是

   A. 外毒素　B. 内毒素　C. 侵袭性酶　D. 热原质　E. 细菌素

7. 单个细菌在固体培养基上生长可形成

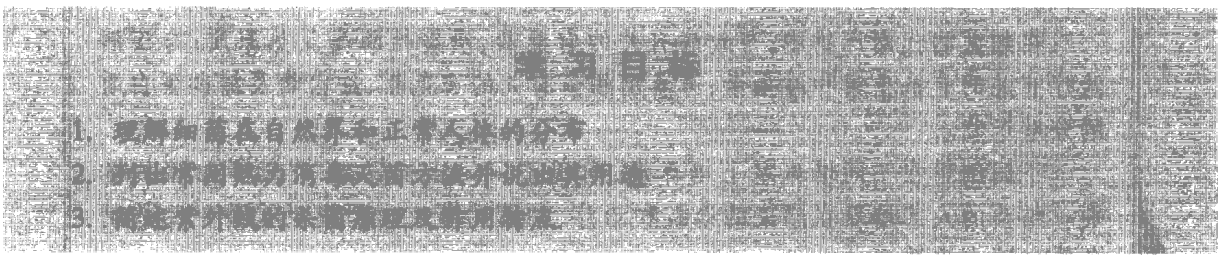
   A. 菌落　B. 菌膜　C. 菌苔　D. 菌丝　E. 菌团

8. S－R 变异属于

A. 毒力变异　　B. 菌落变异　　C. 鞭毛变异　　D. 形态变异　　E. 耐药性变异

（吕瑞芳）

第三节　细菌与外界环境



一、细菌的分布

（一）细菌在自然界的分布

细菌广泛分布于土壤、水和空气等自然环境中。土壤中的细菌种类多，数量大，大多数对人有益。土壤中的致病菌来源于人和动物排泄物及死于传染病的人、畜尸体，其中能形成芽胞的细菌如破伤风芽胞梭菌等能长期存活并通过伤口使人感染。水也是细菌存在的天然环境，细菌的种类和数量以水源的不同而异，水中的病原菌常是引起肠道传染病的细菌，如伤寒沙门菌、痢疾志贺菌和霍乱弧菌等。空气中的细菌数量和种类都较少，病原菌主要来源于土壤尘埃或动物的呼吸道及口腔排出物，如金黄色葡萄球菌、链球菌及结核分枝杆菌等，可引起呼吸道传染病及创伤感染。此外，空气中存在的非致病性细菌，常造成医药制剂、生物制剂、培养基及外科手术感染。因此，对上述场所应采取不同方式进行空气消毒以防止污染。

（二）细菌在正常人体的分布

1. 正常菌群　人类生活在自然环境中，因此，正常人体的体表及与外界相通的口腔、鼻咽腔、肠道及泌尿生殖道等腔道中，都存在着不同种类和数量的细菌。在正常情况下，这些细菌对人体无害,是人体的正常微生物群,称为正常菌群(表 1－2－2).

正常菌群对构成生态平衡起重要作用，主要表现为：① 营养作用：如肠道中的大肠埃希菌能合成人体必需的维生素 B 族和维生素 K；② 拮抗作用：如口腔中的唾液链球菌产生的过氧化氢，能抑制白喉棒杆菌和脑膜炎奈瑟菌的生长；③ 免疫作用：正常菌群具有促进宿主免疫系统发育成熟的作用。

2. 条件致病菌　正常菌群具有相对稳定性，在特殊条件下，原来在正常情况下不致病的正常菌群也能引起疾病，因此，把这些细菌称为条件致病菌。正常菌群致病的特定条件主要有：①寄居部位的改变：如大肠埃希菌是寄居于肠道的正常菌群，因外伤、手术等离开肠道进入泌尿道、腹腔或血流时，可引起泌尿系统感染、腹膜炎或败血症等；② 免疫功能低下：应用大剂量皮质激素、免疫抑制剂、接受化疗和放疗的病人，机体的免疫功能降低，正常菌群中的某些细菌，可引起自身感染而出现各种疾病，严重的可导致败血症而死亡；③ 菌群失调：由于受到某些因素的影

响，正常菌群中各种细菌的种类和数量发生较大的变化，称为菌群失调。严重的菌群失调使机体表现出一系列临床症状，称菌群失调症。菌群失调症可见于长期应用广谱抗生素治疗的病人，其体内对抗生素敏感的细菌被大量杀灭，而不敏感的细菌，如金黄色葡萄球菌、白色念珠菌等趁机大量繁殖，引起假膜性肠炎、鹅口疮和肺炎等疾病。由于这些疾病往往是在抗菌药物治疗原有感染疾病过程中产生的另一种新感染,所以,临床又称二重感染。

表 1-2-2　人体常见的正常菌群

部位	主 要 菌 类
皮肤	葡萄球菌、类白喉棒杆菌、铜绿假单胞菌、非致病性分枝杆菌、痤疮丙酸杆菌、白假丝酵母菌
口腔	葡萄球菌、甲、丙型链球菌、肺炎链球菌、奈瑟菌、乳杆菌、类白喉棒杆菌、梭菌、螺旋体、白假丝酵母菌、放线菌
鼻咽腔	葡萄球菌、甲、丙型链球菌、肺炎链球菌、奈瑟菌、类杆菌
外耳道	葡萄球菌、类白喉棒杆菌、铜绿假单胞菌、非致病性分枝杆菌
眼结膜	葡萄球菌、干燥棒杆菌
胃	一般无菌
肠道	大肠埃希菌、产气肠杆菌、变形杆菌、铜绿假单胞菌、葡萄球菌、肠球菌、类杆菌、产气荚膜芽胞梭菌、破伤风芽胞梭菌、双歧杆菌、乳杆菌、白假丝酵母菌
尿道	葡萄球菌、类白喉棒杆菌、非致病性分枝杆菌
阴道	乳杆菌、大肠埃希菌、类白喉棒杆菌、白假丝酵母菌

3. 医院内感染　医院内感染是指病人在医院诊治期间又感染了其他疾病和医院工作人员在诊治和护理病人过程中受到的感染。病人在住院期间受到感染出院后发病者，也属于医院内感染。根据感染来源不同,医院内感染常见 3 种情况:① 交叉感染：由医院内病人或医务人员直接或间接传播引起的感染;② 内源性感染 又称自身感染,是由自身条件致病菌引起的感染;③ 医源性感染：在治疗、诊断和预防过程中，由于所用器械消毒不严或接触被污染物品而造成的感染。

医院内感染的预防原则：加强宣传工作，提高病人和医护人员对医院内感染的认识，严格执行医院清洁、消毒、灭菌和隔离制度，严格无菌操作及合理使用抗生素等。

二、消毒与灭菌

细菌的生存与外界环境关系密切。环境条件适宜时，细菌可以生长繁殖；环境条件变化时，某些细菌可以发生变异；环境条件发生剧烈变化，细菌生长受抑制或死亡。根据这一现象，可采用多种物理、化学方法来抑制或杀死外界环境中的病原微生物，以切断传播途径，从而控制或消灭传染病。

(一)有关概念

1. 消毒　杀死病原微生物的方法。通常采用化学方法消毒，用于消毒的药物称为消毒剂。一般消毒剂在常用的浓度下，只对细菌的繁殖体有效，如要杀死芽胞则需提高消毒剂的浓度和延长消毒时间。

2. 灭菌　杀灭物体上所有微生物(包括病原菌、非病原菌的繁殖体及芽胞)的方法。如用高压蒸汽灭菌法进行手术器械和敷料的灭菌。

需要全本请访问 www.ertongbook.com