



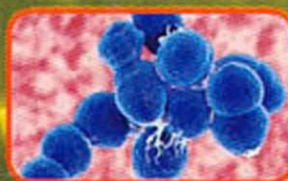
QINGSHAO NIAN
XIAO HAN DE KEPU DUWU CONGSHI

青少年

喜欢看的

科普读物丛书

人类征服细菌之路



细菌是在自然界分布最广、个体数量最多的有机体，是大自然物质循环的主要参与者。本书向广大青少年读者介绍了人类认识和征服细菌方面的相关知识。

书海组◎编



中国出版集团
世界图书出版公司

NEW 最新版

图书在版编目 (CIP) 数据

人类征服细菌之路 / 《人类征服细菌之路》编写组
编. —广州: 广东世界图书出版公司, 2010. 8
ISBN 978 - 7 - 5100 - 2605 - 8

I. ①人… II. ①人… III. ①细菌 - 青少年读物
IV. ①Q939.1 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 160341 号

人类征服细菌之路

责任编辑: 陈世华

责任技编: 刘上锦 余坤泽

出版发行: 广东世界图书出版公司

(广州市新港西路大江冲 25 号 邮编: 510300)

电 话: (020) 84451969 84453623

http: //www. gdst. com. cn

E-mail: pub@gdst.com.cn, edksy@sina.com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京燕旭开拓印务有限公司

(北京市昌平马池口镇 邮编: 102200)

版 次: 2011 年 4 月第 1 版第 2 次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: ISBN 978 - 7 - 5100 - 2605 - 8/Q · 0050

定 价: 25.80 元

若因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系退换。

前言

地球，是一个万类霜天竞自由的生命舞台，也是一个万物殊死搏杀的修罗场；生命之树枝叶间繁花似锦，都是物种间白热斗争的硝烟。和其他生物一样，人类一出现在这个蔚蓝的星球上，就面临着种种威胁——洪水、地震、火山、猛兽、毒蛇……在强大的自然面前，人类显得是那样弱小。然而，喜欢热闹的细菌又乘机加入，给人类造成了更大的威胁。

在漫长的人类历史发展进程中，人们常常会遇到这样莫名其妙的事情发生：一个村子甚至一个城市的人在短时间内全部或大量死亡。他们既非中毒，也非人力所为。人们不知道是什么“神秘”的东西如此可怕，更不知道应该如何去挽救那些垂死中的同类。

这实际上就是细菌作的孽。

细菌，是地球上最古老的生物之一。它产生于混沌中，在漫长的岁月里，见证了许许多多物种的灭亡，而自己却一路走来，不仅没有消亡的危险，反而更是不断繁衍壮大。

由于细菌的个体非常微小，所以它威胁人类好长时间并造成了极大危害，人类还不知道自己的敌人究竟是谁？它们又藏在哪里？直到 17 世纪，荷兰人列文虎克发明显微镜之后，人们才找到了“元凶”所在。于是，人类征服细菌的战斗打响了。

毕竟，由于技术、思想等多种因素的影响，人类征服细菌的道路也历尽曲折。炭疽杆菌、鼠疫杆菌、霍乱杆菌、葡萄球菌，哪一个不是经历了漫长而艰难地发现认识、征服的过程。在这征服的道路上，又有多少科学

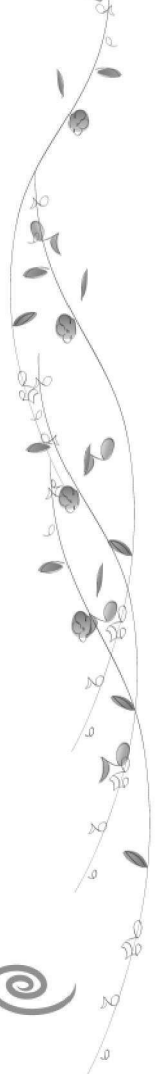




家、医生等为之付出了巨大的精力、心血甚至生命。所以，编者在编辑此书时，对他们加重了笔墨，目的让大家对这些前辈伟大的一生有个完整的认识，这也算是后人对他们的崇敬吧。

不过，细菌并不是可怕的恶魔。许多细菌对维持我们身体的平衡，保持身体的健康有着重要的作用。还有许多细菌在人类的工农业生产中也起了重要的作用。所以，对待细菌，我们不能“一视同仁”，要分清其“善恶”，然后再分别待之。

另外，编者在编辑此书时，本着通俗、易懂的原则，尽量避免使用过多的专业术语，让读者在轻松中了解更多的知识。



走进细菌的世界

认识微生物	1
细菌的形状和种类	5
细菌的结构	7
细菌的生活	14
细菌的繁殖	16
细菌的变异	17
细菌的食物来源	19
无所不在的细菌	20
细菌喜欢的场所	23
生物因素对细菌的影响	25
细菌的致病性	26
人体的抗菌与免疫	30

艰难的跋涉

他看到了一个奇妙的世界	36
发现细菌世界的利器	40
日新月异的细菌观察诊断 技术	44
细菌的人工培养	48

李斯特和消毒杀菌法	50
物理消毒灭菌法	55
化学消毒法	59
“罐头”与细菌	62
奇妙的噬菌体	65
梅契尼科夫和吞噬细胞	67

征服致病细菌的荆棘之路

发现恐怖的炭疽杆菌	70
巴斯德和炭疽疫苗	77
征服炭疽杆菌的脚步	87
屡屡发生的鼠疫大流行	88
亚历山大·叶尔辛的功绩	95
我国的抗鼠疫英雄——伍 连德	101
征服鼠疫杆菌的光明前景	105
致命的痢疾杆菌	109
屡造事端的霍乱	114
斯诺与布劳德水井	121
科学对待霍乱杆菌	129
中国的抗击霍乱之路	131



斩断百日咳杆菌蔓延的魔爪	134	密不可分的细菌和农业生产	176
葡萄球菌与青霉素	139	无菌不成醋	179
向麻风杆菌宣战	146	甲烷细菌与沼气	180
科赫发现结核杆菌	151	光合细菌造福人类	183
卡密特的贡献	157	细菌冶金	185
卡介苗的发明	161	人类的新助手	188
卡介苗的曲折之路	164		
抗击结核病的勇士——王良	166	征服细菌的双刃剑	
结核性疾病的克星——链霉 素	169	黯淡收场的磺胺	190
造福人类的“天使”		“道高一尺，魔高一丈”——抗生 素与细菌的战斗	194
专门吃汞的细菌	172	“谈之色变”的细菌武器	196
细菌也可做饲料	175	罪行累累的“黑太阳”	198



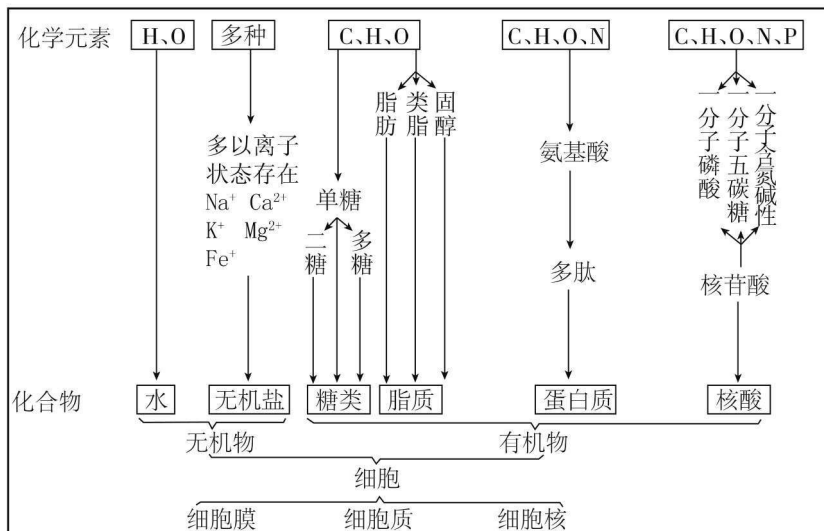
走进细菌的世界

认识微生物

认识细菌，首先要从认识微生物开始。

人们常说的微生物一词，是对所有形体微小、单细胞或个体结构较为简单的多细胞，甚至无细胞结构的低等生物的总称，或简单地说是肉眼看不见的生物的总称，指显微镜下的才可见的生物。

作为生物，微生物也具有与一切生物的共同点：



核酸的结构



(1) 遗传信息都是由 DNA 链上的基因所携带, 除少数特例外, 其复制、表达与调控都遵循中心法则。

(2) 微生物的初级代谢途径如蛋白质、核酸、多糖、脂肪酸等大分子物的合成途径基本相同。

(3) 微生物的能量代谢都以 ATP 作为能量载体。

微生物作为生物的一大类, 除了与其他生物共有的特点外, 还具有其本身的特点及其独特的生物多样性:

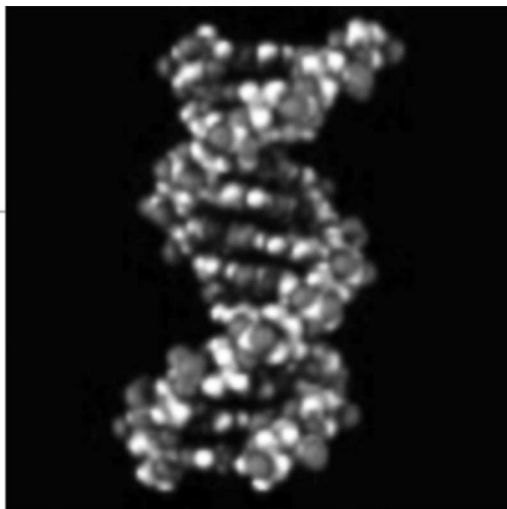
微生物的个体极其微小, 必须借助于光学显微镜或电子显微镜才能观察到它们。测量和表示单位通常为微米。

尽管微生物的形态结构十分简单, 大多是单细胞或简单的多细胞构成, 甚至还无细胞结构, 仅有 DNA 或 RNA; 形态上也仅是球状、杆状、螺旋状或分枝丝状等, 细菌形态上除了那些典型形状外, 还有许多如方形、阿拉伯数字状、英文字母形等特殊形状。

微生物细胞的显微结构更是具有明显的多样性, 如细菌经革兰染色后可分为革兰阳性细菌和阴性细菌, 其原因在于细胞壁的化学组成和结构不同, 古菌的细胞壁组成更是与细菌有着明显的区别, 没有肽聚糖而由蛋白质等组成, 真菌细胞壁结构又与古菌、细菌有很大的差异。

微生物能利用的基质十分广泛, 是任何其他生物所望尘莫及的。从无机的二氧化碳到

有机的酸、醇、糖类、蛋白质、脂类等, 从短链、长链到芳香烃类, 以及各种多糖大分子聚合物(果胶质、纤维素等)和许多动、植物不能利用, 甚至对其他生物有毒的物质, 都可以成为微生物的碳源和能源。



DNA 模型



微生物的代谢方式多样,既可以二氧化碳为碳源进行自养型生长,也可以有机物为碳源进行异养型生长;既可以光能为能源,也可以化学能为能源;既可在有氧气条件下生长,又可在无氧气条件下生长。

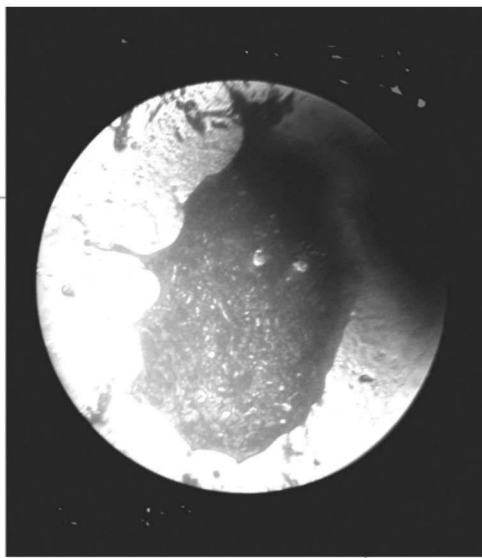
微生物代谢的中间体和产物更是多种多样,有各种各样的酸、醇、氨基酸、蛋白质、脂类、糖类等。代谢速率也是任何其他生物所不能比拟的。如在适宜环境下,大肠杆菌每小时可消耗的糖类相当于其自身重量的 2000 倍。以同等体积计,1 个细菌在 1 小时内所消耗的糖即可相当于人在 500 年时间内所消耗的粮食。

微生物的代谢产物更是多种多样,如蛋白质、多糖、核酸、脂肪、抗生素、维生素、毒素、色素、生物碱,二氧化碳、水、硫化氢、二氧化氮等。

微生物的繁殖方式相对于动植物的繁殖也具有多样性。细菌以二裂法为主,个别可由性接合的方式繁殖;放线菌可以菌丝和分生孢子繁殖;霉菌可由菌丝、无性孢子和有性孢子繁殖,无性孢子和有性孢子又各有不同的方式和形态;酵母菌可由出芽方式和形成子囊孢子方式繁殖。

微生物由于个体小、结构简单、繁殖快、与外界环境直接接触等原因,很容易发生变异,而且在很短时间内出现大量的变异后代。变异具有多样性,其表现可涉及任何性状,如形态构造、代谢途径、抗性、抗原性的形成与消失、代谢产物的种类和数量等。

微生物具有极强的抗热性、抗寒性、抗盐性、抗干燥性、抗酸性、抗碱性、抗压性、抗缺氧、抗辐射、抗毒物等能力,显示出其抗性的多样性。

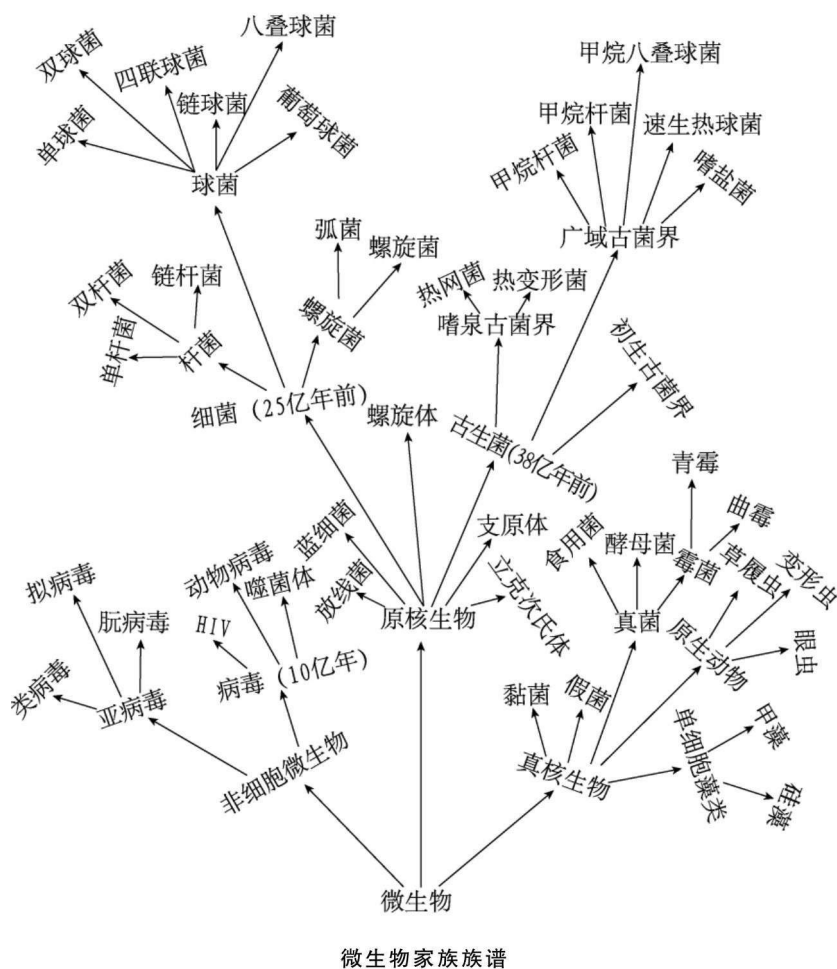


显微镜下的霉菌





目前已确定的微生物种数在 10 万种左右，但仍正以每年发现几百至上千个新种的趋势在增加。微生物生态学家较为一致地认为，目前已知的已分离培养的微生物种类，可能还不足自然界存在的微生物总数的 1/100。情形可能确实如此，在自然界中存在着极为丰富的微生物资源。



自然界中微生物存在的数量往往超出一般人们的预料。每克土壤中细菌可达几亿个，放线菌孢子可达几千万个。人体肠道中菌体总数可达 100 万亿左右。每克新鲜叶子表面可附生 100 多万个微生物。全世界海洋中微生物



的总重量估计达 280 亿吨。从这些数据资料可见微生物在自然界中的数量之巨。实际上，我们生活在一个充满着微生物的环境中。

在生物系统发育史上，微生物比动植物和人类都要早得多，但由于其个体太小和观察技术问题而发现它们却是最晚的。微生物横跨了生物六界系统中无细胞结构生物病毒界和细胞结构生物中的原核生物界、原生生物界、菌物界，除了动物界、植物界外，其余各界都是为微生物而设立的，范围极为宽广。

微生物在自然界中，除了“明火”、火山喷发中心区和人为的无菌环境外，到处都有分布，上至几十千米外的高空，下至地表下几百米的深处，海洋上万米深的水底层，土壤、水域、空气，动植物和人类体内外，都已分布有各种不同的微生物。即使是同一地点同一环境，在不同的季节，如夏季和冬季，微生物的数量、种类、活性、生物链成员的组成等有明显的不同。这些都显示了微生物生态分布的多样性。

细菌的形状和种类

细菌是一类构造简单的单细胞生物，个体极小，必须用显微镜才能观察得到。它没有成型的细胞核，只有一些核质分散在原生质中，或以颗粒状态存在。所以，科学家们称它们是原核生物。

细菌的种类繁多，而且分布极广，地球上从 1.7 万米的高空，到深度达 1.07 万米的海洋中到处都有细菌的踪影。

凡是与空气接触的物品就会带菌，而细菌遇到有充足养料之处就能很快地生长繁殖。通常动物在出生或孵化前，体内是无菌状态的，然而在出生过程或孵化时很快地污染了母体或卵壳上的细菌，因而在极短的时间内，细菌就会布满其全身。这些细菌绝大多数是有益的，比如人和动物肠道中的细菌能协助分解某些食物。动物体内的组织通常是无菌的，除非病时被病原菌侵入。

细菌不仅种类繁多，它们的长相也各有不同，通常我们依它们的外形



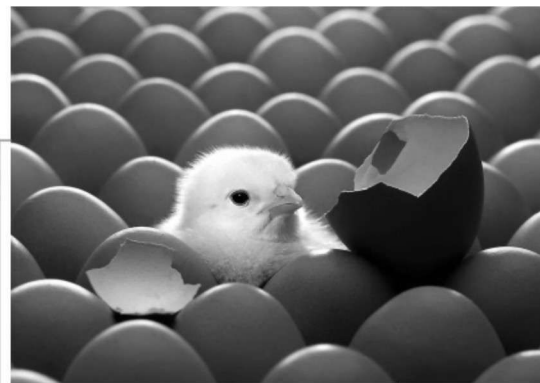


把细菌区分为4个类群：球状的细菌称为球菌，长圆柱形的称为杆菌，细胞略呈弯曲或弓形的称为弧菌，呈螺旋状的称为螺旋菌。

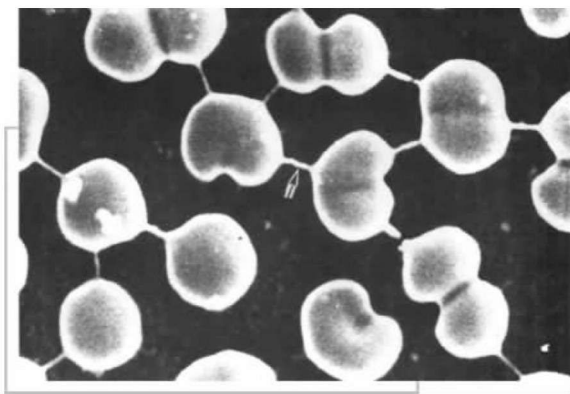
球菌呈球形和近球形。球菌分裂后产生的新细胞常保持一定的排列方式，在分类鉴定上有重要意义。在球菌中，有的独身只影，称为单球菌，如尿素小球菌；有的成双成对，称为双球菌，如肺炎双球菌；有的4个菌体连在一起，称为四联球菌，如四联小球菌；有的8个菌体叠在一起，似“叠罗汉”，称为八叠球菌，如藤黄八叠球菌；有的像一串串链珠，称为链球菌，如乳酸链球菌；也有的菌体不规则的聚集在一起，像一串串葡萄，称为葡萄球菌，如金黄色葡萄球菌等。

杆菌细胞呈杆状或圆柱形。各种杆菌的长宽比例上差异很大，有的粗短，有的细长。短杆菌近似球状，长的杆菌近丝状。有的菌体两端平齐，如炭疽芽孢杆菌；有的两端钝圆，如维氏固氮菌；还有的两端削尖，如梭杆菌属。杆菌细胞常沿一个平面分裂，大多数菌体分散存在，但有的杆菌呈长短不同的链状，有的则呈栅状或“八”字形排列。

也有的细菌细胞弯曲呈弧状或螺旋状。弯曲不足一圈的称弧菌，如霍



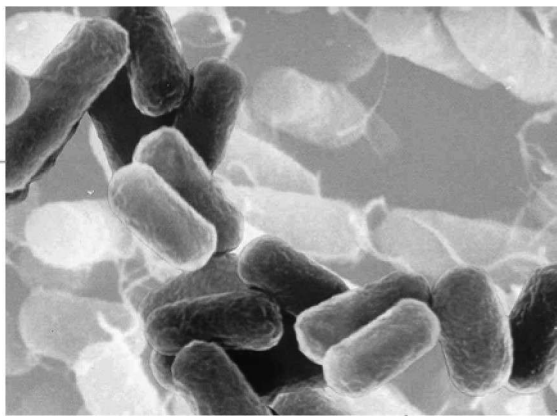
动物在孵化前体内是无菌的，然而在出生过程或孵化时很快地污染了母体或卵壳上的细菌



显微镜下的球菌

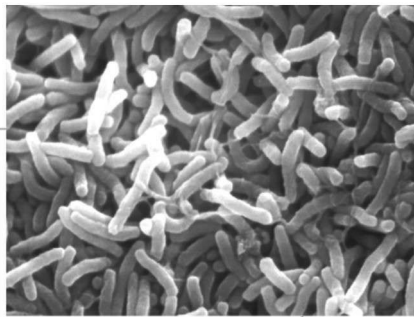


乱弧菌。弯曲度大于一周的称为螺旋菌。螺旋菌的旋转圈数和螺距大小因种而异。有些螺旋状菌的菌体僵硬，借鞭毛运动，如迂回螺菌。有些螺旋状菌的菌体柔软，借轴丝收缩运动并称为螺旋体，如梅毒密螺旋体。在螺旋菌中，常见的是口腔齿垢中的口腔螺旋体。

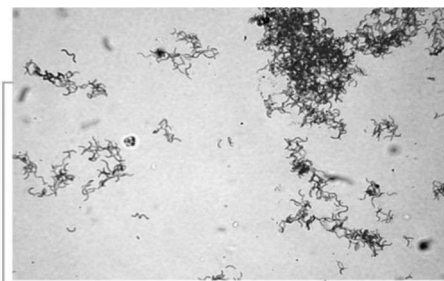


显微镜下的杆菌

细菌的形态除上述4种基本形态外，还有其他形态的细菌，如柄细菌属，细胞呈弧状或肾状并具有1根特征性的细柄，可附着于基质上。又如球衣菌属，能形成衣鞘，杆状的细胞呈链状排列在衣鞘内而成为丝状体，此外，还有呈星状的星状菌属、正方形的细菌等。



弧菌



螺旋菌

细菌的结构

如果我们把细菌切开来观察，细菌的最外层是结实的保护层，称为细胞壁，它包裹着整个菌体使细胞有固定的形状。其主要成分是肽

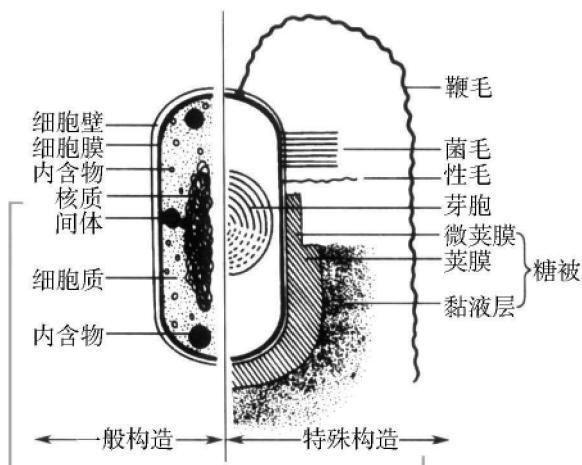




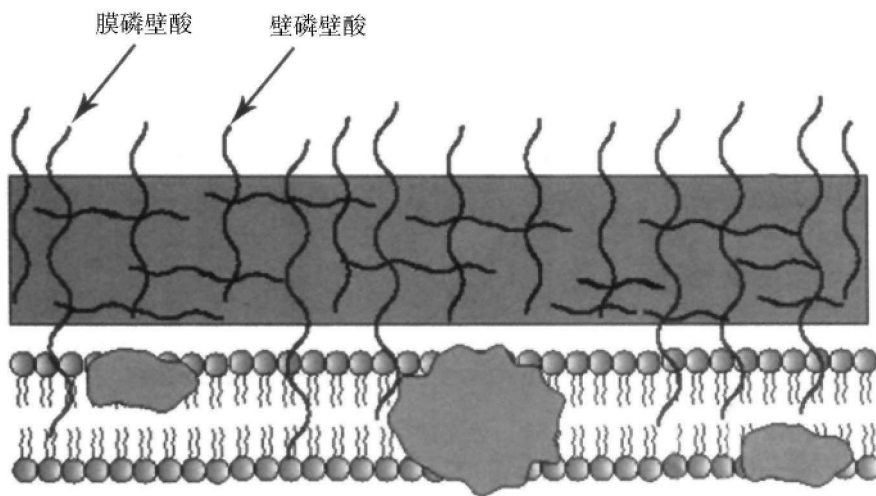
聚糖。

细胞壁的里面是一层薄而柔软的富有弹性的半透膜——细胞膜，它是细胞内外的交换站，控制着细胞内外的物质交换。细胞膜占细胞干重的 10% 左右。细胞膜是由脂类、蛋白质和糖类组成的。

细胞膜的脂类主要为甘油磷脂。磷脂分子在水溶液中很容易形成具有高



细菌的细胞结构



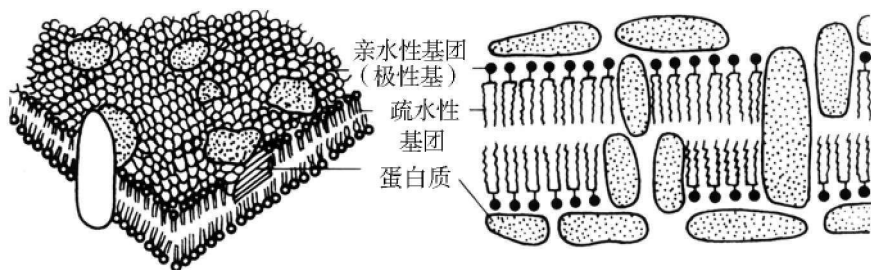
细菌的细胞壁

度定向性的双分子层，相互平行排列，亲水的极性基指向双分子层的外表面，疏水的非极性基朝内（即排列在组成膜的内侧面），这样就形成了膜的基本骨架。磷脂中的脂肪酸有饱和、不饱和 2 种，膜的流动性高低主要取决于它们的相对含量和类型，如低温型微生物的膜中含有较多的不饱和脂肪



酸，而高温型微生物的膜则富含饱和脂肪酸，从而保持了膜在不同温度下的正常生理功能。

细胞膜中的蛋白质，依其存在位置，可分为外周蛋白、内嵌蛋白 2 大类。外周蛋白存在于膜的内外表面，系水溶性蛋白，占膜蛋白总量的 20%~30%。内嵌蛋白又称固有蛋白或结构蛋白，镶嵌于磷脂双层中，多为非水溶性蛋白，占总量的 70%~80%。膜蛋白除作为膜的结构成分之外，许多蛋白质本身就是运输养料的透酶或具催化活性的酶蛋白，在细胞代谢过程中起着重要作用。



细菌细胞膜的液态镶嵌模型

细胞质是细胞膜内的物质，除细胞核外皆为细胞质。它无色透明，呈黏胶状，主要成分为水、蛋白质、核酸、脂类，也含有少量的糖和盐类。由于富含核酸，因而嗜碱性强此外，细胞质内还含有核糖体、颗粒状内含物和气泡等物质。

核糖体亦称核蛋白体，为多肽和蛋白质合成的场所。其化学成分为蛋白质与核糖核酸（RNA）。细菌细胞中绝大部分（约 90%）的 RNA 存在于核糖体内。原核生物的核糖体常以游离状态或多聚核糖体状态分布于细胞质中。而真核细胞的核糖体既可以游离状态存在于细胞质中，也可结合于内质网上。

很多细菌在营养物质丰富的时候，其细胞内聚合各种不同的贮藏颗粒，当营养缺乏时，它们又能被分解利用。这种贮藏颗粒可在光学显微镜下观察到，通称为内含物。贮藏颗粒的多少可随菌龄及培养条件不同而改变。





某些水生细菌，如蓝细菌、不放氧的光合细菌和盐细菌细胞内贮存气体的特殊结构称气泡。气泡由许多小的的气囊组成，气囊膜只含蛋白质而无磷脂。气泡的大小、形状和数量随细菌种类而异。气泡能使细胞保持浮力，从而有助于调节并使细菌生活在它们需要的最佳水层位置，以利获得氧、光和营养。

细菌细胞的核位于细胞质内，无核膜、无核仁，仅为一核区，因此称为原始形态的核或拟核。细菌细胞的原核只有一个染色体，主要含有具有遗传特征的脱氧核糖核酸（DNA）。染色体是由双螺旋的大分子链构成，一般呈环形结构，总长度为 0.25~3 毫米。一个细菌在正常情况下只有一个核区，而细菌处于活跃生长时，由于 DNA 的复制先于细胞分裂，一个菌体内往往有 2~4 个核区（低速率生长时，则可见 1~2 个核区）。原核携带了细菌绝大多数的遗传信息，是细菌生长发育、新陈代谢和遗传变异的控制中心。

在细菌中，除染色体 DNA 外，还存在一种能自我复制的小环状 DNA 分子，称质粒。质粒分子量较细菌染色体小。每个菌体内可有一至数个质粒。不同质粒的基因之间可发生重组，质粒基因与染色体基因也可重组。质粒对细菌的生存并不是必需的，它可在菌体内自行消失，也可经一定处理后从细菌中除去，但不影响细菌的生存。不同的质粒分别含有使细菌具有某些特殊性状的基因，如致育性、抗药性、产生抗生素、降解某些化学物质等。

质粒可以独立于染色体而转移，通过接合、转化或转导等方式可从一个菌体转入另一菌体。因此在遗传工程中可以将细菌质粒作为基因的运载工具，构建新菌株。

有些细菌除具有一般结构外，还具有特殊的结构：荚膜、鞭毛、芽孢。

有些细菌生活在一定营养条件下，可向细胞壁外分泌出一层黏性物质，根据这层黏性物质的厚度、可溶性及在细胞表面存在的状况，可把它们分为荚膜、微荚膜或黏液层。如果这层物质黏滞性较大，相对稳定地附着在细胞壁外，具一定外形，厚约 200 纳米，称为荚膜或大荚膜。它与细胞结合力较差。通过液体震荡培养或离心，可将其从细胞表面除去。荚膜很难着色，用负染色法可在光学显微镜下观察到，即背景和细胞着色，荚膜不



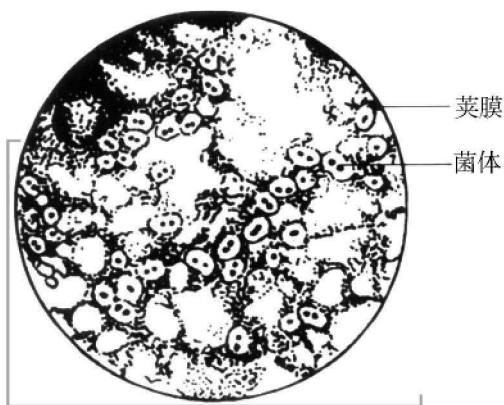
着色。

微荚膜的厚度在 200 纳米以下，它与细胞表面结合较紧，用光学显微镜不易观察到，但可采用血清学方法证明其存在。荚膜易被胰蛋白酶消化。

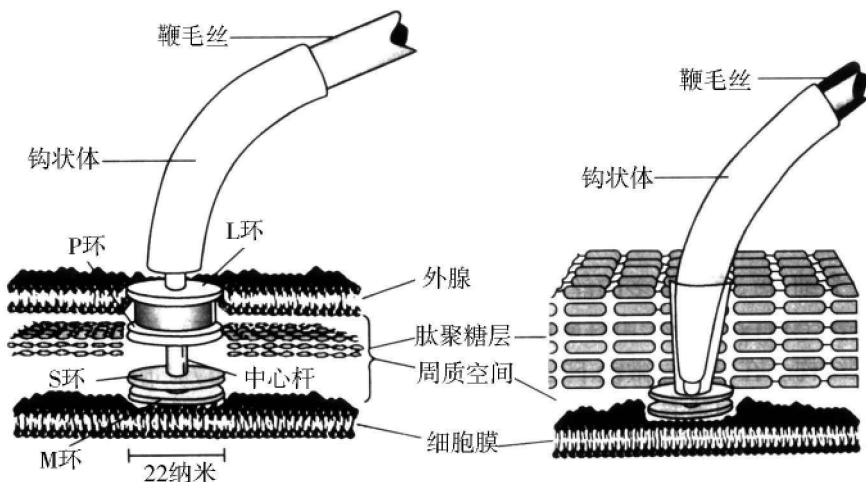
黏液层比荚膜疏松，无明显形状，悬浮在基质中更易溶解，并能增加培养基黏度。

通常情况下，每个菌体外面包围一层荚膜。但有的细菌，它们的荚膜物质互相融合在一起成为一团胶状物，称菌胶团，其内常包含有多个菌体。

荚膜产生受遗传特性控制，但并非是细胞绝对必要的结构，失去荚膜的变异株同样正常生长。而且，即使用特异性水解荚膜物质的酶处理，也不会杀死细菌。



细菌细胞的荚膜



细胞鞭毛的结构

