

兽医微生物学

中国人民解放军兽医大学

1973年4月

前 言

微生物是一群结构简单种类繁多的各种最微小生物的总称。它包括细菌、真菌、放线菌、螺旋体、立克次氏体、枝原体和病毒等。其中除某些真菌（如蕈菇等）外，肉眼不可见，必须用光学显微镜或电子显微镜才能看见。

微生物在自然界广泛分布，上至万米的高空，下至几千米的海底，都有微生物存在，土壤更是微生物寄居和繁殖的温床，只要你抓一把土，甚至一粒土就是一个微生物世界。既然如此，微生物与人、动物和植物有什么关系呢？我们知道事物都是一分为二的，微生物也如此，它对人类不仅有好的一面，例如：

一、帮助草食动物消化：肠道内的某些微生物可以帮助草食动物将肠管内不能直接利用的植物纤维素发酵分解，转化为葡萄糖，最后生成乙酸和丙酸等简单的化合物，以便在大肠吸收利用。大肠内的某些细菌，还可以合成维生素B和维生素K，供机体需要。此外，肠道内的乳酸杆菌，能产生乳酸，限制腐败菌的生长，保障动物正常的生活。

二、为医疗预防工作提供某些药品：如在临床工作中广泛应用的抗菌素、生物制品，以及某些维生素、酶制剂和“九二〇”（又称赤霉素）等就是利用微生物本身或其代谢产物制成的。

三、为某些生产品提供生物学动力：如面包、酒、麻、皮革等，就是利用微生物对某些物质的作用，加工制造而成。

四、积极参与自然界的碳氮等物质转化，为社会创造财富：譬如，绿色植物利用光能，将空气中的二氧化碳及土壤中的水分和无机盐类等综合成植物性有机物；动物采食后，又同化为动物性有机物；动植物死亡后，由于微生物的作用，将其分解转化为无机盐类，再回归于大自然，又重新被植物利用，这就是自然界的碳转化。

又譬如，氮是蛋白的必要组成元素，它在大气中的含量约占4/5，但是动植物都不能从空气中直接摄取游离氮，植物只能同化可溶性氮盐，用其合成蛋白或其他有机化合物；动物采食植物性蛋白，经过分解与合成，构成自身的蛋白。那么，动植物体内的有机氮又是怎样转变为无机氮呢？这就不能不依靠微生物的作用。动物尸体、植物残体，以及随动物粪尿排出的蛋白等产物，在各种微生物酶的作用下，分解为简单的含氮化合物，甚至元素，又重新被植物利用，由之合成新的蛋白；这就是自然界的氮转化。

微生物通过上述的种种形式，以自身的作用，积极参与自然界的物质转化，直接或间接地使社会的物质财富不断积累增加。

另外，微生物也有坏的一面，能引起人、动物和植物发生各种各样的传染病，给我们带来巨大的危害，这类微生物统称为病原微生物，如引起人结核病的结核分枝杆菌，使马发生鼻疽病的鼻疽杆菌，以及引起烟草花叶病的烟草花叶病毒等，均属于这一类。

兽医微生物学着重阐述各类微生物的形态特征、生活特点、与动物机体相互斗争的规律，以及家畜主要传染病病原体有鉴定意义的特性及检验法。我们学习兽医微生物学的主要任务是控制和消灭病原微生物，防止其传播与蔓延，保障家畜健壮，为国防建设服务，为社会主义建设服务，具体来说：

一、为学好兽医专业打基础：微生物学是一门基础医学课程，不但有其专门的理论技术，而且还与很多课程如药理学、病理学、饲养卫生学及临床医学等课程有着密切的关系，为它们提供必要的理论和技术。因此说，兽医微生物学是学好兽医专业的一门必修基础课。

二、控制与消灭传染病：兽医微生物学阐述引起家畜传染病的病原体的生物学特征，构成传染病的条件，免疫的原理，以及特异的检查方法等内容。因此，在实践中，可以利用本课程提供的理论知识和技能，对家畜传染病进行特异的诊断、预防和治疗，从而达到控制和消灭传染病的目的。

三、防御细菌战：在社会主义国家中，微生物学是为广大劳动人民的保健事业和畜牧业的发展等服务的。但是美帝、苏修盗用微生物学的成就，用炭疽杆菌、肉毒毒素和脑炎病毒等烈性微生物制造细菌武器，作为侵略战争的工具，丧心病狂地屠杀劳动人民。遵照毛主席关于“**提高警惕，保卫祖国**”的伟大教导，我们要学好微生物学等有关的知识和技能，采取积极的防御措施，彻底粉碎敌人可能使用细菌武器进行的侵略战争。

目 录

前言

第一章 细菌的基本特点	1
第一节 细菌的形态特征.....	1
一、细菌的基本形态和排列.....	1
二、细菌的基本构造.....	3
三、细菌的特殊构造.....	3
第二节 细菌的生活特性.....	5
一、细菌的营养和呼吸.....	6
二、细菌的生长繁殖和培养特征.....	7
三、细菌的新陈代谢产物.....	9
四、细菌的人工培养条件.....	10
第三节 细菌的变异性.....	11
一、形态结构及培养性状变异.....	11
二、毒力变异.....	11
三、耐药性变异.....	12
第二章 微生物的分布	13
第一节 土壤中的微生物.....	13
第二节 水中的微生物.....	14
第三节 空气中的微生物.....	14
第四节 正常动物体的微生物.....	15
第三章 灭菌与消毒	17
第一节 灭菌与消毒的意义.....	17
第二节 常用的物理灭菌法及消毒法.....	17
一、热力灭菌法及消毒法.....	17
二、日光与紫外线的消毒.....	18
第三节 常用的防腐消毒药.....	16
一、影响消毒效果的因素.....	19
二、选择消毒药的注意事项.....	19
三、常用消毒药的种类及浓度.....	20
第四章 抗原与抗体	21
第一节 抗原.....	21
一、抗原的概念.....	21
二、抗原的基本性质.....	21

三、抗原的种类	21
四、抗原的特异性	22
五、影响抗原性的理化学因素	22
第二节 抗体	23
一、抗体的概念	23
二、抗体的性质及在动物体内产生的部位	23
三、抗体的种类及作用	23
四、影响抗体产生的因素	24
第五章 传染与免疫	26
第一节 传染与免疫的概念	26
第二节 病原微生物是怎样引起传染的	26
一、病原微生物的毒力	26
二、病原微生物的数量	27
三、病原微生物侵入动物机体的门户	28
第三节 动物机体是怎样抵抗病原微生物的侵害的	28
一、天然的非特异性免疫（一般抵抗力）	28
二、生后获得的特异性免疫（特异抵抗力）	29
第四节 传染与免疫的对立统一关系	31
第五节 动物机体对传染的表现形式	32
一、明显传染	32
二、隐性传染和带菌（病毒）现象	32
第六章 血清学反应	34
第一节 沉淀反应	34
第二节 凝集反应	35
第三节 溶解反应	35
第四节 补体结合反应	36
第七章 变态反应	37
第一节 速发型变态反应	37
一、过敏性休克	37
二、血清过敏反应	38
三、药物过敏反应	38
四、速发型变态反应的发生原理	38
五、过敏反应的预防和救治	38
第二节 迟发型变态反应	38
一、传染性变态反应	39
二、自身免疫	39
第八章 免疫的实际应用	40
第一节 诊断方面的应用	40

第二节	预防方面的应用	40
一、	人工自动免疫	40
二、	人工被动免疫	41
第三节	治疗方面的应用	41
附	常用兽医生物制品及其应用方法的简介	42
第九章	细菌	44
第一节	化脓菌	44
一、	葡萄球菌	44
二、	链球菌	45
三、	绿脓杆菌	47
第二节	布氏杆菌	48
第三节	肠道杆菌	52
一、	大肠杆菌	52
二、	沙门氏杆菌 (马流产沙门氏杆菌)	54
第四节	需氧性芽胞杆菌 (炭疽杆菌)	57
第五节	厌氧性芽胞杆菌	62
一、	恶性水肿杆菌	63
二、	肉毒杆菌	64
第十章	真菌	67
第一节	概述	67
一、	酵母	67
二、	霉菌	67
第二节	流行性淋巴管炎囊球菌	69
第十一章	放线菌	71
第一节	概述	71
第二节	几种抗菌素产生菌的主要生物特性	72
一、	灰色链丝菌	72
二、	龟裂链丝菌	72
三、	金色链丝菌	72
四、	委内瑞拉链丝菌	72
第十二章	螺旋体 (钩端螺旋体)	74
第十三章	病毒	80
第一节	概述	80
一、	病毒的基本特点	80
二、	噬菌体	83
第二节	马传染性脑脊髓炎病毒	83
第三节	马传染性贫血病毒	92
第十四章	微生物学实验	104

实验一	染色液的配制、单染色法及细菌运动性的检查·····	104
实验二	革兰氏染色法及荚膜染色法·····	108
实验三	普通培养基的制造·····	111
实验四	需氧性细菌的培养法和细菌培养性状的观察·····	115
实验五	灭菌技术·····	117
实验六	小动物实验技术·····	120
实验七	沉淀反应（以炭疽为例）·····	125
实验八	凝集反应（以马副伤寒性流产为例）·····	127
实验九	补体结合反应（以鼻疽为例）·····	130

第一章 细菌的基本特点

第一节 细菌的形态特征

一、细菌的基本形态和排列

细菌的大小,通常用微米(μ)计算,一微米等于千分之一毫米(mm)。病原性细菌的大小一般在0.5~10微米之间,直径约为0.2~0.5微米,相当马红血细胞的1/10~1/5(图1)。



图1 细菌大小与马红血细胞直径的比较模式图
1—3 各种球菌(直径0.15~2.0微米,平均0.8~1.2微米) 4—6 各种杆菌(最短的0.5微米,最长的10微米,中等的2微米) 7 马红血细胞(平均直径5.6微米)

细菌在正常条件下显示的形态,称为正常形态或基本形态。细菌的基本形态有下述三类:

(一) **球菌(Coccus)** 单个菌体基本呈球形,也有呈卵圆形或半月状者。按其分裂的方向和分裂后的排列状况可将其分为以下三类(图2):

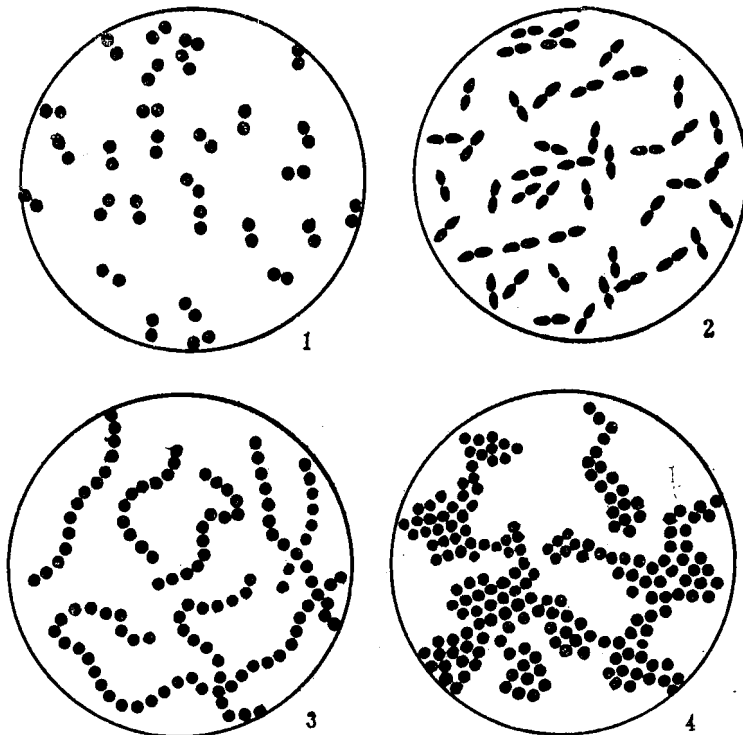


图2 各种球菌的基本形态和排列 1. 2. 双球菌, 3. 链球菌, 4. 葡萄球菌

1. 双球菌(Diplococcus): 两个菌体成对排列, 其单个形态有的呈半月状或肾形, 也有的呈矛头状。

2. 链球菌(Streptococcus): 几个、几十个或者百多个球菌相接, 成链条状排列。

3. 葡萄球菌 (Staphylococcus): 许多球菌不规则的团聚在一起, 外观上好象一串葡萄。

(二) 杆菌

(Bacillus) 杆

菌的外形多呈圆柱状。大部分菌体正直, 也有的的一端较粗呈棍棒状。菌体末端多钝圆, 也有平整或较尖锐的。杆菌的大小差别很大, 如布氏杆菌只有0.5~1.0微米长, 炭疽杆菌可长达10微米。多数致病菌长约2~3微米。

杆菌通常没有一定的排列形式, 多散在, 但也有两个杆菌相连, 成双排列, 或者多数菌体相连, 成链条状排列的(图3)。

(三) 螺形菌 (Spirillum) 菌细胞弯曲或呈螺旋状, 常见者有两种。菌体呈弧形弯曲者, 称为弧菌 (Vibrio); 菌体呈螺旋状弯曲者, 称为螺菌 (图4)。

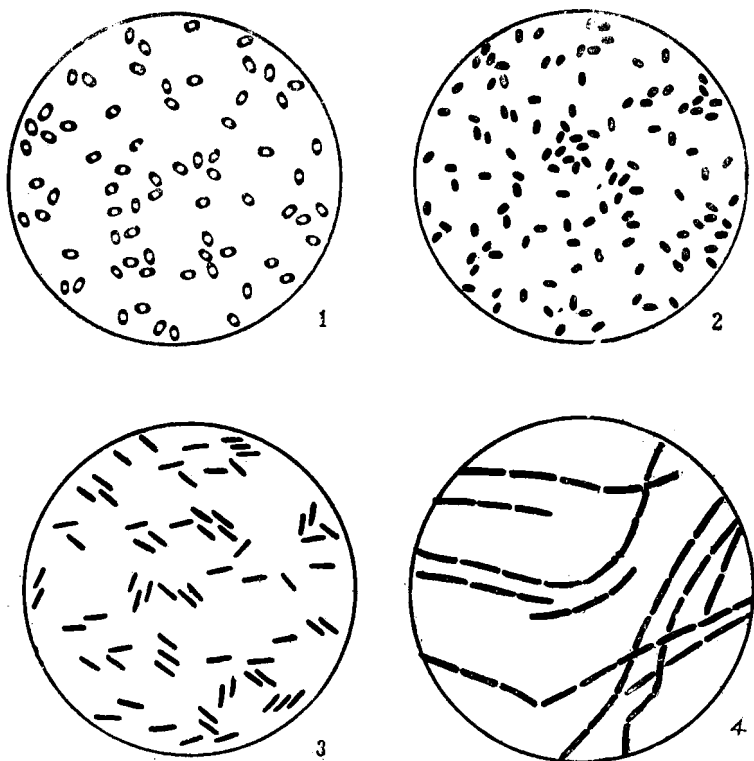


图3 各种杆菌的形态和排列
1. 两极着色小杆菌, 2. 小杆菌, 3. 中等大杆菌, 4. 链杆菌

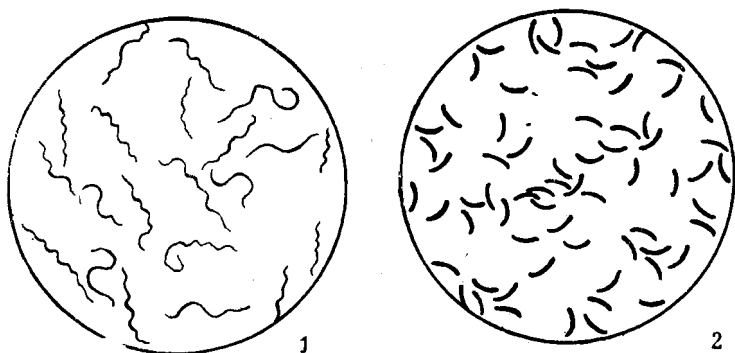


图4 螺形菌的形态和排列
1. 螺菌, 2. 弧菌

二、细菌的基本构造

由于细菌的体积微小,无色透明,用一般方法对其构造作深入的了解是非常困难的。自从运用特殊染色法及电子显微镜等方法对细菌做了详细的检查后,知道细菌细胞是由细胞壁和原生质两部分构成。原生质包括胞浆膜、细胞质及核物质(图5)。

(一) **细胞壁** 是细菌细胞最外层的膜壁,具有一定的坚韧性和弹性,以保持细菌的外形。

(二) **原生质** 位于细胞壁内,是一种复杂的胶体。幼龄的细菌,原生质稠密而均匀,容易着色;老龄细菌往往呈多孔状的构造,染色后可以看到许多空泡。

1. **胞浆膜**:紧密地包绕于细胞质的外面,具有选择性的半渗透作用,与细胞壁共同维持细菌与外界的物质交换。在革兰氏染色阳性细菌的胞浆膜中,还含有大量的高分子核糖核酸镁盐,它与革兰氏染色有关,其原理详见实验二。

2. **细胞质**:是一种粘稠的透明胶体,基本成分是水、蛋白质、核酸和脂类,还含有少量的糖类和盐类。细胞质是细菌进行新陈代谢的场所,其中含有许多酶系统,可将由生活环境中摄取的营养物质合成并转化成复杂的自身生活物质,同时进行分解作用,不断更新菌体内部的化学组成,以维持细菌细胞新陈代谢相对的稳定状态。

3. **核物质**:由脱氧核糖核酸(DNA)、蛋白质、磷脂等组成。它以微粒状态分散在细胞质中。有的细菌也有明显的细胞核,呈圆形或哑铃形存在于细菌体内。其中的脱氧核糖核酸与细菌的生长繁殖及遗传变异等有关。

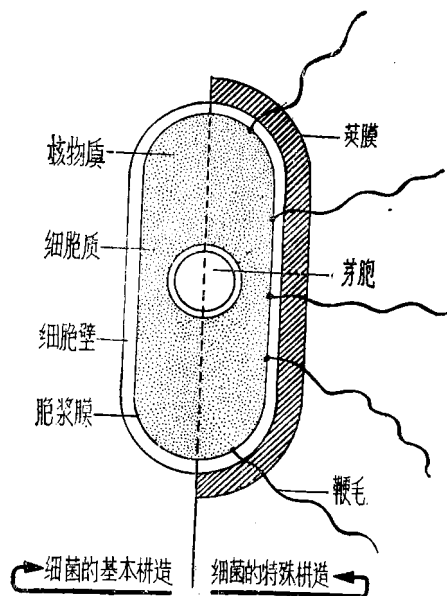


图5 细菌细胞的模式构造图

三、细菌的特殊构造

某些细菌除基本构造外,还有特殊构造,它在鉴别细菌等方面有一定意义。

(一) **荚膜(Capsule)** 某些细菌,如炭疽杆菌等在生活中向细胞壁表面分泌的一层肥厚的粘性物质,叫做荚膜(图6)。细菌形成荚膜是有条件的,如炭疽杆菌必须在感染的动物体内,或者在加有血液、血清、卵白或碳酸氢钠的培养基中(在含二氧化碳的环境下)才能形成。在人工培养基上已产生荚膜的细菌,形成的菌落粘滑带有闪光。

荚膜与致病菌的毒力有关,在有机体内它可保护细菌不易被吞噬。在外界可保护细菌免受干燥的影响。营养缺乏时,可做为碳源及能源被细菌利用。

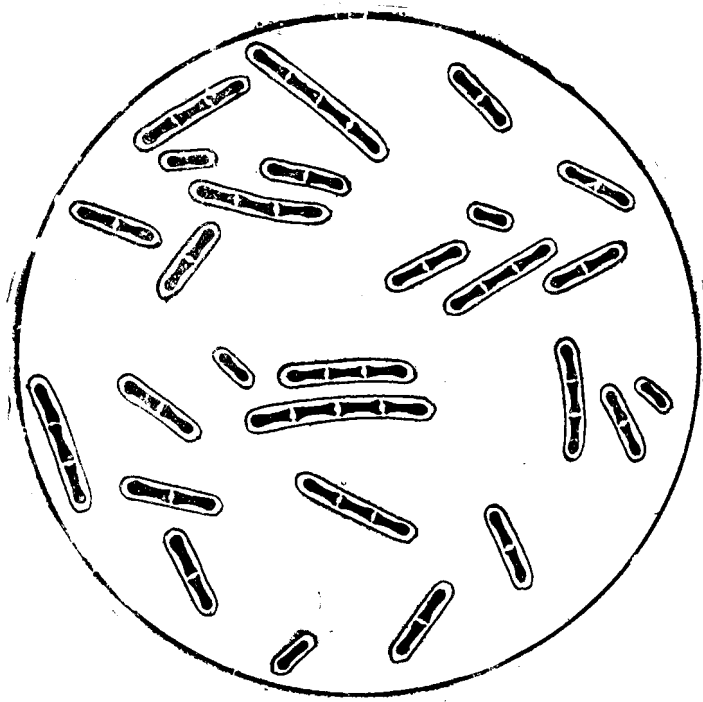


图 6 細菌的荚膜

(二) 鞭毛 (Flagella) 许多细菌, 如大肠杆菌和绿脓杆菌等具有鞭毛。鞭毛是由细胞质内的基础颗粒生长出来的, 穿过胞浆膜和细胞壁游离到外面 (图 7)。染色后

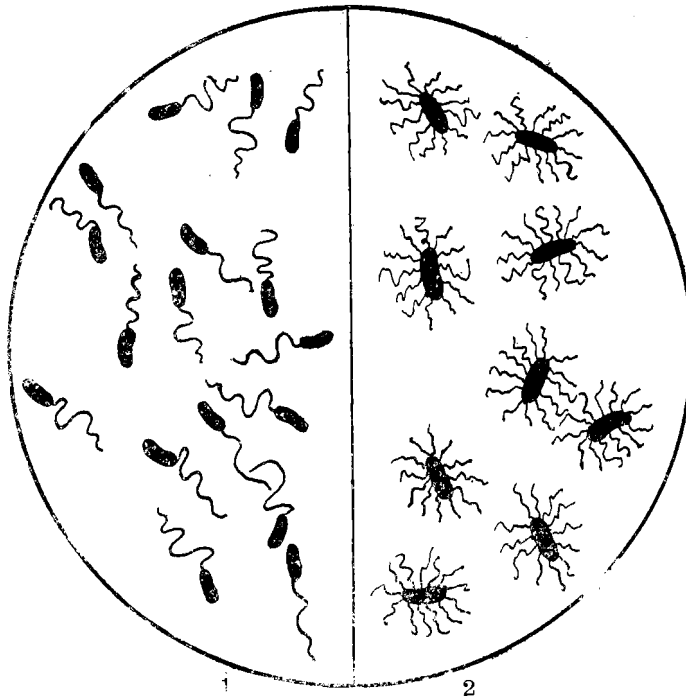


图 7 細菌的鞭毛 1. 单毛菌, 2. 周毛菌

观察，呈纤细弯曲的毛发状。鞭毛的主要成分是蛋白质。

鞭毛是细菌的运动器官，用新鲜的幼龄培养物做成压滴标本，在显微镜下观察，可见到有鞭毛的细菌呈现不规则的摇摆运动或快速的直线运动。细菌的运动力是细菌种的特征之一，检查细菌有无动力，在鉴别细菌上有一定意义。

(三) 芽胞 (Spore) 某些细菌，如炭疽杆菌和破伤风杆菌等能生成芽胞。这些细菌生长到一定阶段时，细胞质失去水分，逐渐浓缩，在其周围形成两层厚膜，成为折光力较强的圆形或卵圆形的致密物，称为芽胞 (图 8)。芽胞的新陈代谢处于相对的静止状态，没有繁殖能力，只当芽胞处在适宜的营养、温度和湿度的条件下，方能发芽转变成菌体。

芽胞的形状和在菌体内的位置，是各种细菌的固有特征，了解这些特征对于细菌种类的鉴别有一定意义。例如有的呈椭圆形，位于菌体中央，称中央芽胞，如炭疽杆菌；有的呈卵圆形，靠近菌体的一端，称近端芽胞，如恶性水肿杆菌；有的呈圆形，位于菌体的顶端，称顶端芽胞，如破伤风杆菌。

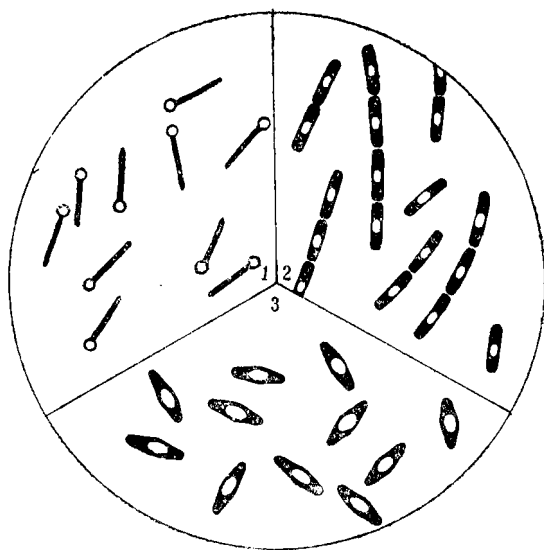


图 8 细菌的芽胞
1. 顶端芽胞, 2. 中央芽胞, 3. 近端芽胞

芽胞对热力、干燥、化学药品等外界因素有较强的抵抗力，这是由于它含水分少，芽胞内酶对热的抵抗力强，芽胞膜致密坚韧，通透性低等的缘故。芽胞在自然界可保持生命力长达数年至数十年之久。因此，在医疗实践中，如外科器械、敷料、针剂、污物及培养基等的灭菌时间、温度及方法等，均应以是否能杀灭芽胞为标准。

第二节 细菌的生活特性

细菌虽然是单细胞生物，却有着旺盛的生活机能，与其他生物一样，可以进行营

养、呼吸、生长及繁殖等生理活动，并同周围环境呈现着明显的依存关系。周围环境一旦发生变化，即可导致细菌生命活动的改变，甚至引起代谢障碍或死亡。反过来，细菌也能以巨大的生命活动力影响着周围环境，并通过自身代谢过程的不断调整，与周围环境经常保持着相对的平衡，以便在新的环境条件下继续生活。

一、细菌的营养和呼吸

(一) 细菌的营养 细菌在生长繁殖过程中，必须不断地从周围环境吸取水分和其他各种营养物质，这些营养物质对于细菌的作用，大致有两方面；一方面，某些营养物质在氧化分解的过程中，释放能量，供给细菌进行新陈代谢的需要；另一方面，细菌可以将摄取的某些营养物质，综合成菌体的自身成分（如蛋白及糖类等），供生长繁殖之用。

1. 细菌摄取营养物质的方法：整个细菌是由一个单细胞构成的，不象其他的多细胞生物，有着专门的采食器官和排泄器官，它自外界环境获取营养物质，以及从细菌体内排出代谢产物，主要是通过菌体表面的渗透作用完成的。细菌表面的细胞壁和胞浆膜具有选择性的半渗透作用，当周围环境中的物质浓度高于细菌体内时，营养物质即由外界进入细菌体内。渗入菌体内的营养物质，或者与菌体成分结合，或者在酶的作用下，再合成为复杂的有机化合物，同时并将代谢过程中产生的废物排泄出去。从而使菌体内的营养物质浓度又行下降，这样周而复始的进行下去，以保证外界的营养物质不断地进入细菌体内。

2. 细菌所需的营养物质及其作用：细菌在生命活动的过程中，需要的营养物质有水分、含氮物质、含碳物质、无机盐类和生长因子等。它们的主要作用是：

(1) 水分：是组成细菌细胞的主要成分之一；此外，细菌的吸收、渗透、分泌和排泄等，也都是以水分为媒介进行的。

(2) 含氮物质：用以合成菌体蛋白质、核酸及其他含氮物质，有时也被用作能源应用。

(3) 含碳化合物：用以合成菌体的糖及脂类等，另外也是细菌所需能量的主要来源。

(4) 无机盐类：包括磷、硫、钾、钙及镁盐等，它们是构成菌体成分，调节渗透压的部分。

(5) 生长因子：主要指硫胺素、核黄素和生物素等 B 族维生素而言，它们是构成细菌酶类的辅酶或辅基的部分。

(二) 细菌的呼吸 细菌的呼吸是各种主要有机化合物氧化释能的复杂生物过程，因此，细菌的呼吸又称为生物氧化。

根据细菌在呼吸过程中对游离氧的需要程度不同，可将所有细菌分为四个呼吸类型（图 9）：

1. 专性需氧菌：这类细菌只有在氧气充分存在的条件下，才能生长发育，如结核分枝杆菌等。

2. 微需氧菌：有些细菌如牛型布氏杆菌等，尤其是在初代分离培养时，在低浓度氧气存在的条件下，才能生长发育。

3. 兼性厌氧菌：这类细菌对氧气的要求不甚严格，在有氧或无氧条件下都能发育，如马流产沙门氏杆菌等。

4. 厌氧菌：这类细菌不能有效地利用游离氧，只在缺氧条件下才能生长发育。但各种厌氧菌对缺氧程度的要求是不同的，如肉毒杆菌几乎需要在完全无氧条件下生长，产气荚膜杆菌虽然也是厌氧菌，但比较起来，对无氧程度的要求就不那么严格，在微缺氧的条件下就能生长。

需氧呼吸由于有游离氧参加，可以使被氧化的物质彻底分解，释放出大量的热能。厌氧呼吸，由于被氧化的物质分解不完全，释放的热能远较需氧呼吸为低，因此，进行厌氧生活的细菌，只有氧化大量物质时，才能满足其自身的需要。正因为如此，培养厌氧菌时，需要供给丰富的营养物质。

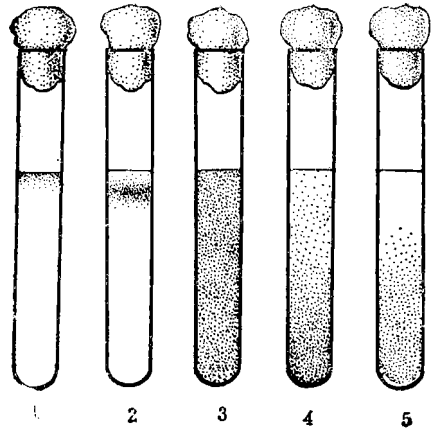


图9 因需氧的程度不同，各种细菌在高层琼脂振荡培养中的生长情况
1. 专性需氧菌，2. 微需氧菌，3. 兼性厌氧菌，4—5. 厌氧菌

二、细菌的生长繁殖和培养特征

细菌在适宜的条件下，例如足够的营养物质，适宜的 pH 和温度，以及合适的气体条件等，即能旺盛地生长繁殖。由于细菌种类的不同，在生长繁殖过程中表现出种种不同的特征。工作中可以通过对细菌生长特性的观察，识别细菌。

(一) 细菌的生长繁殖 细菌以简单的横二方式分裂，这种分裂是在细菌个体生长成熟时进行。首先在细菌的中部，由细胞壁开始形成环状隔膜，隔膜逐渐伸入胞浆内，最后闭合，使菌体裂开，形成两个基本相同的新个体。球菌分裂的方向依细菌的种类而不同，分裂后成双、成链或成葡萄串状排列。杆菌只在其长轴的垂直面上分裂，分裂后的细菌呈散在、成双或链条状排列（图10）。

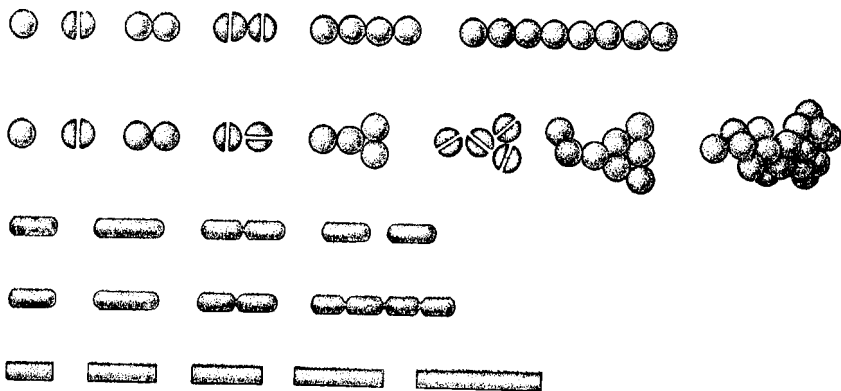


图10 细菌的分裂及繁殖方式

细菌在适宜的条件下，以极快的速度连续不断的分裂，在较短时间内，即可产生数字惊人的后代，例如：大肠杆菌每经 23 分钟即可分裂一次，结核分枝杆菌的分裂虽然慢一些，十多个小时也能繁殖一代，所以一个细菌在较短时间内即可形成一个肉眼可见的菌落（Colony）。但由于周围营养物质供给的限制、有害代谢产物的堆积，以及其他条件的变化等，是不允许细菌无止境的分裂繁殖下去的，经过一定时间后，终将停止繁殖，以至死亡。所以保藏菌种时，必须定时传代移植，不能延误，就是这个道理。

细菌在合适的液体培养基中及适当的温度下生长时，具有一定的规律性，掌握这些规律，在细菌的检查工作和生物制品的制造上均有一定的意义。如以生长时间（小时）作为横坐标，菌数的对数作为纵坐标，即可划出菌数变化的生长曲线（图 11）。其中各期的变化如下：

1. 迟缓期：约持续 1~2 小时，在此期内，细菌通常不分裂，菌数不增加，甚至略有减少，细菌对于温度、消毒药和抗菌素等理化因素的敏感性增高。

2. 对数生长期：大约持续 5~6 小时，细菌以最高的速度进行分裂，生长曲线直线上升，此时，细菌对有害因素的抵抗力有所增加。

3. 平衡期：持续数小时至数日，细菌的繁殖率和死亡率大体相同，故培养物中的活菌数目不再增加，但细菌的生活活动力较强。

4. 衰老期：由于营养物质大量的消耗，有害代谢产物的大量蓄积，细菌则大量死亡，最终停止繁殖，能形成芽胞的细菌，则大量形成芽胞，此期可持续几天、几周、甚至几个月。

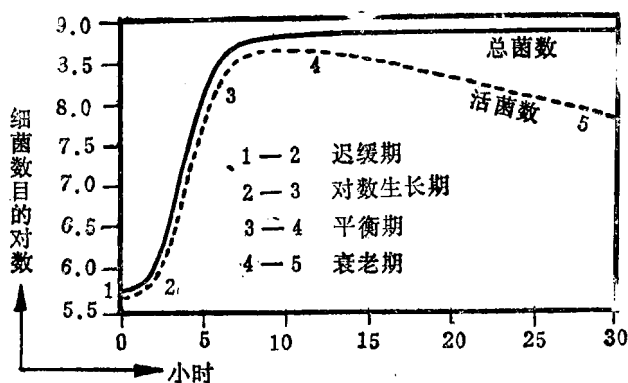


图 11 细菌的生长繁殖曲线

(二) 细菌的培养特征 各种细菌在培养基上生长后，呈现着种种不同的培养特征，这些特征，有着相对的稳定性，在通常的条件下是不易改变的。通过对细菌生长特征的识别，可以达到鉴别细菌种类的目的。

1. 在液体培养基内的生长特征：将细菌接种在液体培养基内，培养 6~24~72 小时后，有些细菌可使透明的液体培养基变为不同程度的混浊。有的形成菌膜，飘浮在培养基的表面。有的在培养基上部的管壁周围形成菌环。有的在试管底部形成絮状或颗粒状的沉淀物，培养基上部仍保持透明。

2. 在半固体培养基内的生长特征：有鞭毛的细菌，在生长过程中不断地向周围扩散蔓延，使整个培养基呈云雾状混浊。无鞭毛的细菌仅沿穿刺线生长，周围的培养基仍保持透明。

3. 在固体培养基上的生长特征：接种在固体培养基上的细菌，由于受固形成分的限制，生长后不能任意向周围扩散，经过一定时间如 24~48~72 小时后，大量细菌聚集在原处，形成一个肉眼直接可以看见的圆形堆积物，即为菌落。各种细菌菌落呈现着不同的外观（图 12），只要我们善于从复杂的事物中，抓住矛盾的特殊性，就不难识别各种细菌菌落的特点。因此鉴定细菌时，应特别注意菌落颜色、透明度、边缘、隆起度、表面构造和大小等特点的观察，以此作为鉴别细菌种类的依据，例如，炭疽杆菌形成灰白色、边缘不整齐、火焰状的大菌落，鼻疽杆菌形成半透明、隆起、边缘整齐、粘稠的中等大菌落，猪丹毒杆菌则形成小而透明的菌落。许多菌落密集在一起，融合成片，则形成所谓的菌苔。菌苔没有明显特征，在细菌的鉴别上无甚意义。

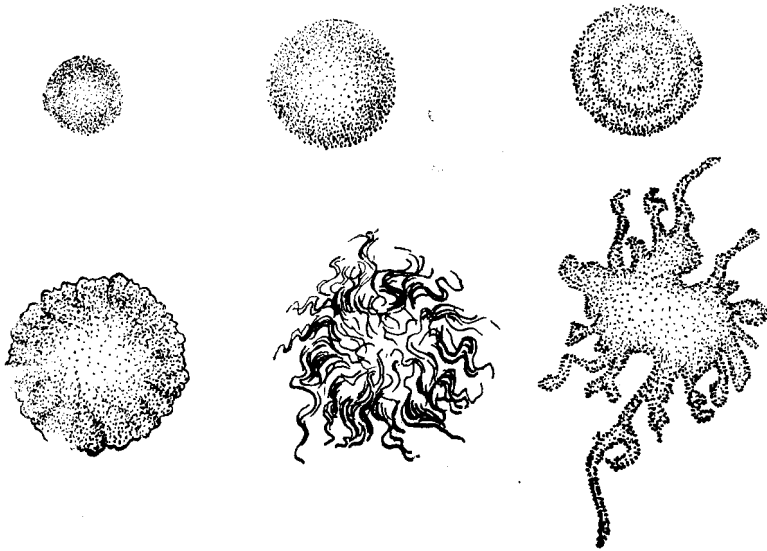


图 12 各种细菌菌落形状、边缘及表面构造

三、细菌的新陈代谢产物

“新陈代谢是宇宙间普遍的永远不可抵抗的规律。”细菌细胞有着与其他生物相类似的代谢活动，在酶系统的催化下，不断地进行着合成代谢与分解代谢。细菌自周围环境吸取营养物质，重新合成复杂的蛋白质和糖类等，以构成菌体细胞成分。菌体成分和某些营养物质在复杂的氧化过程中，再分解释放能量，供细菌生命活动之用，同时将代谢的废物排出体外。细菌通过这种方式，自外界吸收一些物质，合成一些物质，分解一些物质，排出一些物质，使合成代谢与分解代谢间构成一个既对立又统一的过程，保证着细菌细胞的全部生命活动。

细菌在代谢过程中，可以产生多种代谢产物，其中有些是分解产物，有些是合成产物。

(一) **分解产物** 有的细菌分解糖类产生有机酸及气体, 有的细菌只产生有机酸不产生气体。有的细菌作用于胱氨酸, 产生硫化氢, 作用于色氨酸产生靛基质。实践工作中, 通过对上述现象的观察或代谢产物的检查(生化反应), 可以作为鉴定细菌种类的根据。

(二) **合成产物** 细菌在新陈代谢过程中, 除能合成菌体成分外, 还可以合成另外一些产物, 具有实践意义的主要有下述几种:

1. **酶类**: 有些细菌在生活过程中, 能产生对动物呈现毒害作用的酶类, 称为酶毒素, 如产气荚膜杆菌产生的卵磷脂酶, 溶解机体细胞和红血细胞的细胞膜, 引起细胞坏死, 红血细胞溶解。又有些细菌如绿脓杆菌产生的凝乳酶, 可使牛乳凝固, 此现象可作为鉴别细菌的参考。另外也有一些细菌如枯草杆菌产生蛋白酶, 工业上可利用此作用对皮革进行脱毛软化等。

2. **毒素**: 某些致病性细菌能合成对人和动物有毒性作用的物质, 称为毒素。毒素分外毒素与内毒素两种, 具体内容将在传染与免疫一章叙述。

3. **热原质**: 许多革兰氏染色阴性细菌, 如大肠杆菌和绿脓杆菌等, 以及少数革兰氏染色阳性细菌如枯草杆菌等, 在水中生长发育能迅速地产生一种多糖质, 如将其注入动物体内, 可以引起发热反应, 这种物质称为热原质。热原质耐高温, 不被 20 磅的高压蒸汽处理 15~20 分钟所破坏, 但可被活性炭吸附或石棉板滤除。因此, 在配制化学制剂、中草药的注射液或生物制品时, 须用不含热原质的蒸馏水。

4. **色素**: 某些细菌能产生色素, 有的是脂溶性, 以颗粒状分布于细菌体内, 只能使菌落本身着色, 如葡萄球菌产生的金黄色、白色及柠檬色色素等。有的是水溶性, 可使培养基与菌落都着色, 如绿脓杆菌产生的绿脓素和萤光素。

5. **抗菌素**: 有些细菌能产生杀灭或抑制其他细菌生长的物质, 故名抗菌素。由细菌产生的抗菌素不下数十种, 如葡萄球菌、需氧性及厌氧性芽胞杆菌、绿脓杆菌及结核分枝杆菌等都能产生抗菌素, 其中尤以需氧性芽胞杆菌产生的抗菌素种类最多。细菌产生的抗菌素大部分是多肽类, 如短杆菌素、多粘菌素等; 由于多肽类抗菌素效价的抗菌效价不太高, 毒性较大等, 所以临床上不象应用其他微生物如放线菌产生的抗菌素那样广泛。但对常用抗菌素有耐药性细菌的感染, 还是有一定的价值。

四、细菌的人工培养条件

细菌可用人工的方法培养, 大多数细菌只要满足下述条件, 就能旺盛地生长繁殖。

(一) **营养物质** 用人工方法将多种物质按照各类微生物生长的需要合成的一种营养物质制品, 称为培养基。培养基以其状态的不同, 可将其分为液体、固体和半固体三类, 它们主要是由牛肉水、蛋白胨、食盐和琼脂制成的, 其中含有细菌生长所必需的水分、碳源、氮源、无机盐类和生长因子等。此外, 根据细菌的生长要求不同, 还可以往培养基中加入血液、血清或糖类等营养丰富的物质。pH 值对细菌的发育影响很大, 多数细菌要求的最适宜 pH 值为 7.2~7.6。

(二) **温度** 细菌发育的最适宜温度, 以其自然所在处的温度条件为准。一般动物致病菌生长的最适宜温度为 37℃ 左右。低温使细菌发育缓慢或停止, 高温则能杀灭细