

神秘的



微生物

吴承良 编著



中国矿业大学出版社

神秘的微生物

吴承良 编著

中国矿业大学出版社

神秘的微生物

吴承良 编著

出版人 解京选

责任编辑 姜 华

中国矿业大学出版社出版发行

(江苏徐州 邮政编码 221008)

新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.375 字数 72 千字

1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 次印刷

印数 1~3100 册

ISBN 7 - 81040 - 771 - 6

Q · 3

定价:6.00 元

目 录

一	揭开微生物之谜	1
二	庞大的家族	7
三	奇特的生存方式	16
四	无处不在的微生物	23
五	农作物的瘟疫	28
六	动物的灾难	34
七	人类看不见的仇敌	38
八	用物理方法灭菌	44
九	用化学方法灭菌	50
十	用生物方法灭菌	55
十一	人类与病菌的斗争	60
十二	微生物在农业上的利用	65
十三	我国应用微生物的历史	70
十四	食用菌的开发与利用	77
十五	微生物发酵工业	82
十六	前途无限的微生物工程	88
十七	遗传工程师创造的奇迹	94
后记		101



揭开微生物之谜

在我们生存的人类社会之外，还有一个与地球上所有生物关系密切的神秘世界，那就是微生物世界。虽然我们不借助于显微镜就无法看到它，可是它无所不在。从它与人类的利害关系来看，既有对人类有益的朋友，是人类生活不可缺少的伙伴；也有对人类有害的仇敌，对人类生存构成了威胁。

远在 32 亿年前，微生物就在地球上存在了，非洲南部发现的杆菌化石可以证明。当地球上有了原始人类后，微生物就与人类朝夕相伴。不过，那时的人类受生产力水平的限制，还无法认识它。

随着社会生产力的发展，玻璃制造出来了，磨制玻璃镜片的手工作坊在欧洲许多国家应运而生。17 世纪荷兰生物学家列文虎克(1632—1723)发明了显微镜。他用显微镜观察牙垢，发现其中有数不清的“小动物”，有圆形的、螺旋形的，还有棍棒形的，它们很活跃，像鱼儿一样不停地游动(见图 1)。当时列文虎克惊呆了，他无法理解这些不可思议的奇怪的“小动物”。

自从列文虎克发现“小动物”以后，又过了



图1 列文虎克制造的显微镜(左)和发现的细菌(右)

200 多年,科学工作者在高山、平原、沙漠、江河、海洋都发现了“小动物”的踪影。科学家们将采集到的“小动物”放在显微镜下进行研究,发现这些会游动的“小动物”具有更多的植物特征:它们是单细胞,外面有坚实的外膜,里面有原生质;原生质中有的有分散的细胞核,有的有单独的细胞核,有的没有稳定形态的细胞核。因此,当时的科学家们把它们归到植物类中,称它们为“细菌”。

科学家们把采集到的各种细菌进行了统计,共有 2000 多

种。它们的外形有球形、杆形、螺旋形,有的带鞭毛^①,有的不带鞭毛。它们的体积很小,平均长度在0.3~3微米之间,有的40000个排成一行只有5厘米长,有的1000万个排成一行才有1米长。

科学家们发现,细菌的繁殖能力很强,每个细菌每隔20~30分钟就分裂一次,从1个分裂成2个、2个分裂成4个、4个分裂成8个、8个分裂成16个……如此无休止地分裂下去,10多个小时以后,细菌就会繁殖成数十亿个。按照这样的理论来计算,经过5个昼夜,1个细菌所繁殖的后代将要填满全世界的海洋。然而实际情况并非如此,因为在自然界并不是所有的生活条件都有利于细菌的繁殖,况且不同种类的细菌需要的生活条件各不相同。有的细菌需要充足的水分,当水分蒸发以后,在干涸的环境里,细菌停止了活动,体积变得更小,成为一个外壳坚实的小球,在不利的环境中长期地休眠下去,当它们得到一定的水分后,又会复活,体积恢复为原来的模样,摆动着纤毛^②在水里游来游去;有的细菌喜欢氧气,它们生活在土壤表层通气的地方,有的细菌不喜欢氧气,它们生活在不通气的土壤深层。如果改变这些细菌的生活条件,它们就会停止活动,失去生活能力。所以说,并不是任何时候所有的细菌都能顺利地繁殖。

人们迫切地想了解这些没有“嘴巴”的细菌是怎样摄取食物的。科学家们通过几百次观察、研究,终于发现细菌的摄食

① 鞭毛:细胞表面鞭状细长的原生质突起。

② 纤毛:细胞表面毛状纤细的原生质突起。一般较鞭毛短,能有节奏地颤动。

既不同于动物的吞食、消化、吸收，也不同于植物的光合作用、呼吸作用。由于细菌体中的原生质有半渗透性，原生质与外界物质的浓度不同，通过细菌的细胞膜，外界的营养物质可以源源不断地进入细菌体内，而细菌体内的废物通过细胞膜排出体外，这是一种奇特而简单的摄食方式。

当了解了细菌的摄食途径后，人们可以采用不同的方式来抑制或杀死细菌：用盐水、糖水把细菌浸渍起来，使细菌的原生质浓缩，阻止细菌的生命活动，甚至可以把细菌杀死；把细菌放入沸水中，高温使细菌的原生质凝固，从而杀死细菌；把细菌放在冰中，低温同样使细菌停止了活动；把细菌放在阳光下曝晒几小时，阳光中的紫外线可以使细菌体内的原生质氧化，这样也能杀死细菌。

在生物界，动物与植物都需要呼吸，细菌是否需要呼吸呢？人们通过研究发现细菌也要呼吸，通过呼吸进行氧化作用，才能得到生活必需的能量。可是，不同的细菌对氧气的需要是不一样的，有的需要氧气，有的不需要氧气。不需要氧气怎么呼吸呢？原来这种细菌通过分解营养物质中的碳水化合物，就能取得生活必需的能量。

开始人们把细菌看成是无足轻重的东西，没有发现它的威力。后来科学家们发现腐败食物里都有细菌存在，就怀疑食物的腐败与细菌有关，他们反复将新鲜的食物与腐败的食物进行观察对比，发现只有其中某几种细菌在腐败食物里有，因而推断出这几种细菌能使食物腐败。这个发现使科学家们开始注意研究细菌与各种物质之间的关系。

法国微生物学家巴斯德(1822—1895)用显微镜观察变质的葡萄酒，发现变质的酒里多了一种乳酸杆菌，这种细菌能使

酒发酵、酒味变酸。巴斯德在显微镜下还发现了病蚕体内的细菌,如果消灭了病蚕,保留好蚕,就能防止蚕瘟病的蔓延。这几次研究发现引起了巴斯德的深思:细菌既然能使酒变质、使蚕生病,难道细菌就不会危害人类、使人类生病吗?这个疑问在他头脑里盘旋很久。他在做了许多次实验之后,终于发现细菌与人类关系密切,能使人生病。于是,巴斯德大胆地向人们宣告,细菌是传染疾病的罪魁祸首。他的宣告引起了科学界的震动,科学家们纷纷把研究的重点转移到研究细菌与人类生活的关系上。

人类通过几代人的艰苦努力,终于发现危害人类的细菌很多,有杆菌、球菌、链球菌、双球菌、弧菌、螺旋菌等。

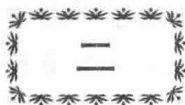
1918年,流行性感冒在世界各地蔓延,遍及欧、亚、非、澳四洲,使世界上四分之一的人生病,有2000万人丧生。科学工作者急于要找出为害的细菌,他们用显微镜观察病人的排泄物,始终没有发现细菌的踪影。后来经过大量滤过性实验,终于发现有一种比细菌更小的生物体存在。当时由于用显微镜看不到它的真面目,就暂时称它为“活的传染液”。后来电子显微镜诞生了,人们才观察到这种生物体的原形,给它命名为“病毒”。

病毒体型小,一般只有细菌的百分之一大小;它的外形有杆状、球状和蝌蚪状,没有明显的细胞结构,必须寄生在宿主^①的细胞内繁殖;它不能在培养基上人工培养,必须在动植物细胞内生存,连细菌体内也存在。病毒能引起人类的严重疾病。

① 宿主:各种微生物所寄生的植物、动物或人体。

随着科学的发展和先进技术的广泛应用,科学家们进一步发现,在微生物世界里不仅有细菌和病毒,还有放线菌、真菌、单细胞藻类、单细胞原虫等。通过电子显微镜,科学家们还发现了介于细菌与病毒之间的生物体,它们是立克次氏体、支原体、衣原体、类病毒等,它们都能对人和动植物造成很大的危害。

微生物世界是一个神秘的世界,对生物体影响很大。过去人们受科学条件的限制无法认识它,现在人们掌握了先进科学技术,揭开了它的神秘面纱,为驾驭微生物、应用微生物创造了有利的条件。



庞大的家族

微生物这个庞大家族中的成员很多，主要有细菌、放线菌、病毒、真菌、单细胞藻类、单细胞原虫等，其中绝大多数微生物个体都是用肉眼看不见的。

1. 细菌

细菌是单细胞生物，最外面有一层厚而坚韧的细胞壁，保护着整个菌体不受损害。细胞壁里有一层弹性的细胞膜，这层薄膜具有半渗透性，能控制细菌体的内外物质交换，是细菌进行营养、呼吸的重要枢纽。细胞膜内有胶状的细胞质，细胞质内有颗粒或液泡。细菌的细胞核没有核膜，只有核质。在细胞内的基粒上长出很细很长的鞭毛，其长度为细菌体的几倍到几十倍。有的鞭毛只长在细菌体的一端，有的长在细菌体的两端，有的还长在细菌的体表。

有的细菌在体外形成一层荚膜^①。荚膜具有保护作用，防止细菌被白血球吞食。细菌失去荚膜，活力就大大降低。见图 2。

① 荚膜：细菌的细胞壁外一层粘液性物质。

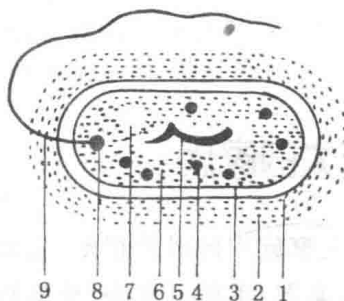


图 2 细菌的细胞结构

- 1——细胞壁;2——荚膜;3——细胞膜;
4——颗粒;5——核质;6——细胞质;
7——液泡;8——基粒;9——鞭毛

有些杆状细菌会在细胞内形成一个芽孢,随着杆菌种类的不同,芽孢在细菌体内生长的位置也不同。芽孢能脱离细菌体而独立存在,在干燥环境中存活十年到几十年。条件适宜时,芽孢就能萌发,长成新菌体。芽孢与细菌繁殖不同,每个杆菌只能生长一个芽孢。

细菌的外形分为四种:

(1) 球形:有单球菌,有两个联在一起的双球菌,有四个联在一起的四联球菌,有八个叠在一起的八叠球菌,有像一串葡萄的葡萄球菌,有像链条一样一长串的链球菌。

(2) 杆形:细菌体像短棒,还有长在不同部位的鞭毛。有些杆菌有芽孢,有的芽孢生长在细菌体的中央,有的则生长在细菌体的一端。有些杆菌许多个联成一长串,像竹节;有些杆菌联成长串后还生出侧枝,这是分枝杆菌;有的杆菌在细菌体外层形成鞘膜,这是鞘衣杆菌。

(3) 弧形:这是弯曲成弧状的细菌,如霍乱弧菌。

(4) 螺旋形:细菌体弯曲盘绕成螺旋状,如螺旋菌。还有一种比螺旋菌弯曲得更多、更长的细菌体,称为螺旋体,如回归热螺旋体、梅毒螺旋体。见图 3。

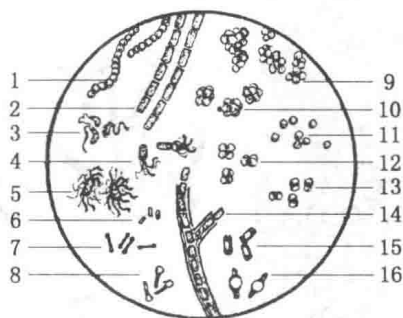


图 3 细菌常见的几种形态

- 1——乳酸链球菌；2——炭疽杆菌；3——霍乱弧菌；4——绿脓杆菌；
 5——变形杆菌；6——痢疾杆菌；7——白喉棒状杆菌；
 8——破伤风芽孢杆菌；9——金黄色葡萄球菌；10——藤黄八叠球菌；
 11——尿素小球菌；12——四联小球菌；13——肺炎双球菌；
 14——鞘衣杆菌；15——枯草芽孢杆菌；16——梭状芽孢杆菌

2. 放线菌

放线菌是一种生活在土壤中的丝状细菌，它比一般细菌体长，但生长慢。放线菌从细菌体中心向周围辐射长出菌丝。菌丝分两种，一种专门吸收营养的叫基质菌丝，另一种伸到空中的叫气生菌丝。气生菌丝的顶端能产生孢子丝。孢子丝有直链状的、波浪状的、螺旋状的，它横断分裂就能生成孢子。有的放线菌的孢子是聚集在一个孢子囊中的，当孢子囊破裂后，孢子被释放出来，孢子自身有鞭毛，会游动。有的放线菌不产生孢子丝，由基质菌丝直接长出小枝，每个小枝顶端长出一个孢子。还有另一种放线菌能直接由基质菌丝断裂成杆状或球状的孢子。由于放线菌的孢子有不同的色素，因此放线菌的菌

落^①也具有各种颜色。见图 4。

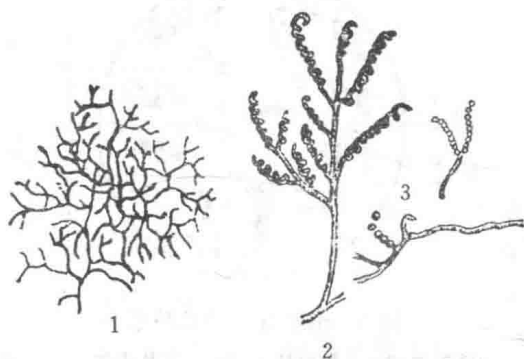


图 4 放线菌的菌体结构

1——菌丝体；2——气生菌丝；3——孢子

放线菌与人类的关系密切，在医药领域应用的抗生素，大部分是由放线菌产生的，如链霉素是由灰色链霉菌产生的，庆大霉素是由小单孢菌产生的，春雷霉素是由小金色放线菌产生的，金霉素是由金色链丝菌产生的，土霉素是由龟裂链丝菌产生的。目前世界上三分之二的抗生素都是由放线菌生产出来的。放线菌还可以生产氨基酸、核苷酸、维生素、酶等，为工农业服务。

3. 真菌

真菌是一个拥有 70000 多种类的大家族，其中有几种与人类的关系极为密切，如根霉菌用来酿酒，毛霉菌用来做腐乳，曲霉菌用来制酱，青霉菌用来提取青霉素，酵母菌用来发

① 菌落：菌体或孢子在固体培养基上繁殖，形成肉眼可见的微生物集团。

酵,担子菌是人类食谱中的美味佳肴。见图 5、图 6。

真菌不像细菌和放线菌没有细胞核膜,它有典型的细胞核膜,是真核微生物。

真菌的繁殖方式大多数采取孢子繁殖。毛霉菌是在菌丝顶端形成一个膨大的孢子囊,在囊内产生许多孢子,当孢子囊破裂后,孢子就散发出来。曲霉菌是在菌丝顶端膨大成球形,在球状

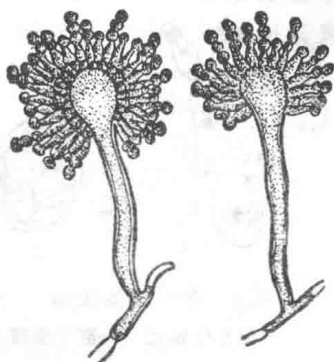


图 5 曲霉菌

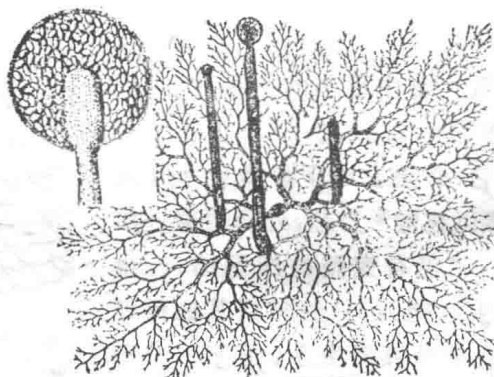


图 6 大毛霉菌

体上生出小分枝,小分枝顶端长出一串孢子,叫做分生孢子。白地霉菌是由菌丝直接断裂生出孢子,叫做节孢子。酵母菌是单个的细胞体,外形为不规则的球状或圆柱状,它繁殖方式很特别,可以从细胞上长出新芽,芽脱离母体后就成为新酵母

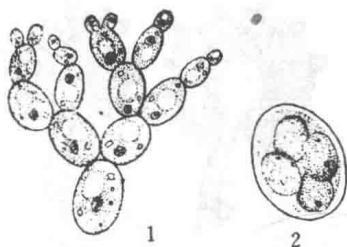


图7 酵母菌的生殖

1——出芽生殖；2——孢子生殖

菌,叫做出芽生殖;还可以由两个细胞结合,产生结合孢子,再经过减数分裂^①,产生8~12个子囊孢子,叫做孢子生殖(见图7)。担子菌是微生物中的“巨人族”,它在菌丝顶端形成担子,在每个担子上生成4个担孢子,以担孢子繁殖。担子菌的子实体由菌丝组织形成,它的大小、形状、

色泽各不相同,如蘑菇、木耳、马勃、灵芝、茯苓等的子实体形态各异,其中也有毁坏树木的多孔菌、危害农作物的黑粉菌、锈菌等。

4. 病毒

病毒是微生物中最小的生物体(见图8),它只有细菌的百分之一大,用光学显微镜看不到它,必须在电子显微镜下才能看清楚。病毒以核酸^②为芯,外面围着一层蛋白质外壳;它没有完整的细胞结构,也没有独立的生活能力,只能钻到其他活细胞中吸取细胞的营养而生存。病毒的外形分为细棍形(杆形)、多面体形(方形、球形



图8 最早发现的烟草花叶病毒

① 减数分裂:动、植物的生殖细胞成熟分裂两次,形成四个细胞,每个细胞中的染色体数目只有原来的一半。

② 核酸:生命最基本的物质之一,对生物的生长、遗传、变异起着决定性作用。

等)和蝌蚪形三种(见图9)。当动物体的细胞把病毒吞噬以后,病毒在细胞内不仅没有被消化,反而在细胞内复制出病毒体,不断从细胞内释放出来。

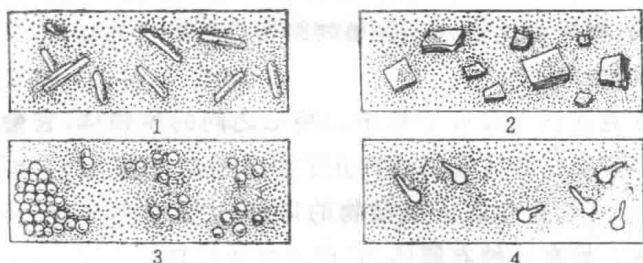


图9 病毒的形态

1——杆形;2——方形;3——球形;4——蝌蚪形

1915年,科学家们发现了噬菌体,这也是一种病毒,它的形状奇特,有一个圆形或多角形的头部及管状的尾部,末端有六根尾丝(见图10)。噬菌体用尾丝附着在细菌的细胞壁上,并分泌一种酶把细胞壁溶解出一个洞,然后将尾鞘伸入细菌体内,将头部的核酸注入细菌体,使细菌停止原来的活动,并在细菌体内复制出150个新噬菌体,而后从细菌体内释放出来。也有的噬菌体进

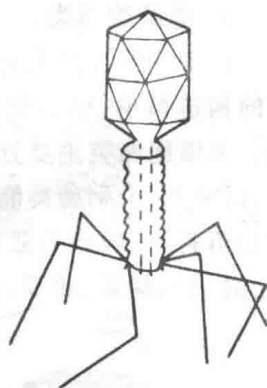


图10 噬菌体结构

入细菌体后,随着细菌体的繁殖,被带到新一代细菌的细胞中。噬菌体是细菌的克星,每一种细菌都有各自相应的噬菌