



# 微生物基础知识讲座



## 普通微生物学

### (二) 怎样认识微生物(续)

北京大学制药厂生物化学专业七二届工农兵学员

#### 第四节 霉 菌

霉菌在各类微生物中数目最多,大量存在于土壤中,比其它微生物能耐受较酸的环境,空气中也有大量霉菌孢子。霉菌分解一些复杂的有机物(如纤维素、木质素、几丁质、淀粉、蛋白质等)的能力比较强,在自然界物质循环中起了很大作用,同时霉菌也是生产酶制剂、有机酸、抗生素、植物激素及发酵饲料的主要微生物。然而,事物总是一分为二的,霉菌也是造成食品、衣物及各种器材霉腐的主要微生物,又是很多农作物和动物的病原菌,对人类的关系是非常密切的。

##### (一) 霉菌菌落的特征

霉菌菌落和其它微生物有明显的不同,很易识别。菌落一般比较大,常常是绒毯状、棉絮状或蜘蛛网状。有些霉菌在固体培养基上生长时,能迅速蔓延扩展。有的霉菌生长则有局限性。菌落最初生长时往往是白色或浅色,这是长出菌丝的颜色。随后从菌落的中央逐渐向外扩展,在菌丝上长出了各种颜色的孢子,致使菌落变成各种颜色:绿、黄、青、棕、橙、粉等。有时菌丝也能分泌一些色素扩散到培养基内。

##### (二) 霉菌个体形态的特征

霉菌是由许多菌丝组成的菌丝体。菌丝平均宽度为3—10微米,比一般细菌和放线菌的宽度大几倍到几十倍,和酵母的宽度相似。菌丝有二种:一种无隔膜,整个菌丝是分枝的长管状,细胞内含许多核。菌丝生长过程中只有细胞核的分裂和原生质的增长,而没有细胞数目的增多,象根霉、毛霉等都是这样。另一种有隔膜,分枝的菌丝是由成串的许多细胞组成,每个细

胞内含一个或多个细胞核。菌丝生长时每个细胞也随之分裂,曲霉、青霉、白地霉等都是这样。

霉菌不仅是微生物中个体最大的,而且生殖的方式也比其他微生物多样化。除去由片断的菌丝可以无限伸长和分枝形成新的菌丝体外,还可通过各种有性或无性的方式产生孢子进行繁殖。菌丝体的功能也有了分化:生长在固体培养基的基质内部具有吸收环境中营养物质功能的称营养菌丝,伸展在空气中的菌丝称气生菌丝,由气生菌丝上再生出各种孢子。

由于霉菌种类繁多,下面列举数种常见的霉菌来说明它们形态的特点:

##### 1. 根 霉

根霉的菌丝没有横隔,其生长之处好似蜘蛛网状,因为根霉的气生菌丝在基质上能迅速蔓延,称匍匐枝。匍匐枝接触培养基处即向基质内生长成根状的菌丝,称假根,具吸收养料的作用。从假根相反的方向,在空气中丛生生出直立的孢子囊柄,柄的顶端膨大成圆形的囊状物,称孢子囊,囊内有很多孢子,成熟后即破囊壁释放出来,散布各处进行繁殖(图10)。

最近在甾体激素生产过程中有采用梨头霉进行转化的。梨头霉与根霉非常相似,他们主要有二点差别:(1)孢子囊柄不是从假根的对面生出,而是从匍匐枝生出;(2)孢子囊不是圆形,而是梨形。

##### 2. 毛 霉

毛霉具分解蛋白质的能力,是制腐乳、豆豉等食品重要的菌种。毛霉的形态与根霉极相似,菌丝没有横隔,也是借孢子囊孢子繁殖,它与根霉的区别是不生假根。

##### 3. 曲 霉

曲霉分解有机质的能力极强,是工农业生产上极为重要的微生物,广泛分布在土壤、空气及各类物品

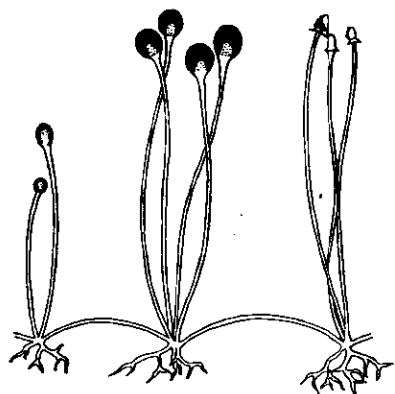


图 10 根霉的形态

上。

曲霉的菌丝有隔膜，是多细胞的菌丝体。某些菌丝细胞的壁变厚，成足细胞，并由此向上生直立的分生孢子柄，柄的顶端膨大成球形的顶囊，顶囊表面以辐射的方式长出一层或二层杆状的小梗，小梗顶端产生一串分生孢子，有黄、绿、蓝、棕、黑等颜色，致使整个顶囊成为菊花形。曲霉分生孢子穗的形状，孢子的颜色和孢子的形状都是鉴定菌种的依据(图 11)。

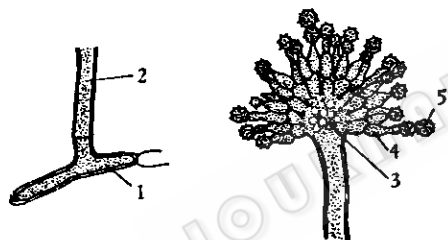


图 11 曲霉的形态

1. 足细胞； 2. 分生孢子梗； 3. 顶囊；  
4. 小梗； 5. 分生孢子。

#### 4. 青霉

青霉的菌丝与曲霉相似，也是多细胞的。曲霉和青霉的主要区别在于分生孢子小梗着生的方式。青霉的分生孢子柄有多次分枝。在最后分枝的分生孢子柄的末端生小梗，小梗上长出成串的分生孢子，致使整个分生孢子穗呈扫帚状。青霉没有足细胞，分生孢子一般是蓝绿色(图 12)。

目前用于生产青霉素的菌种是产黄青霉经过多次人工培育产生的变种。

#### 5. 木霉

木霉是目前生产纤维素酶的主要菌种之一。

木霉菌丝也是分隔的。菌丝透明，无色或浅色，在固体培养基上很快蔓延生长，菌落棉絮状或致密丛束状。菌落表面为不同程度的绿色，有些菌株由于产孢子

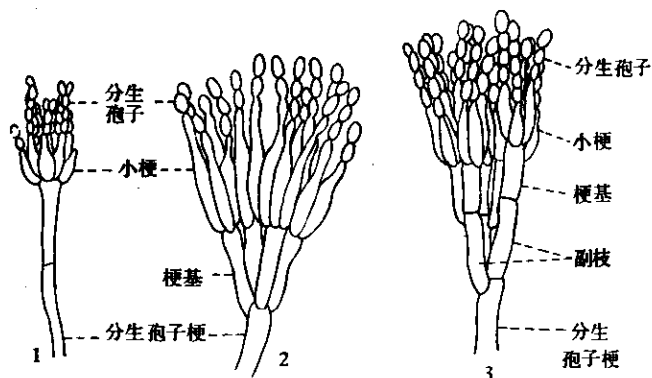


图 12 青霉的形态

1. 单轮型； 2. 对称二轮型； 3. 非对称型。

不良而几乎成白色。菌丝长出不规则的分生孢子梗，其上对生或互生分枝，分枝上又可继续分枝。分枝的末端即为瓶状小梗。分生孢子由小梗相继生出而靠粘液把它们聚成球形或近球形的孢子头(图 13)。

#### 6. 赤霉

赤霉在种水稻的土壤中普遍存在，本是水稻的病病原菌，寄生水稻上能使稻苗疯长，因之称恶苗病。以后，人们了解到造成疯长的原因是由于赤霉分泌的一种植物生长刺激素即赤霉素引起的。如何将坏事变为好事？现在广大群众从土壤中分离到一种菌株，用它进行发酵，提取出赤霉素(通常称“九二〇”)，只需少量就有明显增加农作物和蔬菜产量的效果。



图 13 木霉的形态

赤霉的菌丝体是由有隔菌丝组成，气生菌丝的颜色随培养基组成而异，可以呈白色、浅红及淡紫色等。原始菌株能产生大量椭圆形的小分生孢子，有时也产生镰形的大分生孢子，所以也叫镰孢菌(图 14)。赤霉根据产生孢子的能力又可分为产孢子型和菌丝型。目前生产上使用的菌株如“苏白”是不长孢子只生菌丝的类型。

#### 7. 白地霉

白地霉生长迅速，对营养要求不严，细胞中含有较丰富的蛋白质、核酸、脂肪，以及各种酶类。近年来，各厂革命职工已利用白地霉制成“人造肉”、药用及饲料酵母、复合辅酶和各种核苷类药品，引起了人们的重视。

白地霉是有隔菌丝组成的菌丝体，在麦芽汁固体

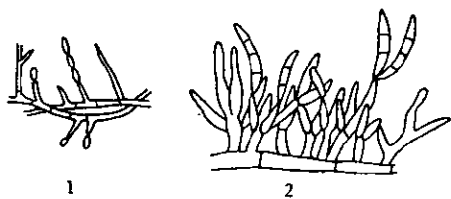


图 14 赤霉菌的形态

1. 小型分生孢子; 2. 锥形大型分生孢子。

培养基上是白色绒状的菌落。培养初期菌丝延长并分枝。时间较久后,菌丝即断裂成许多长方形细胞,叫裂生孢子。最后,裂生孢子变成了象酵母状的细胞(图 15)。

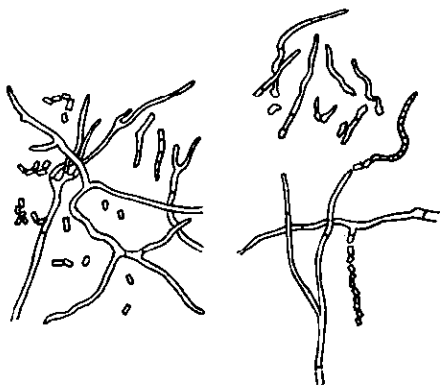


图 15 白地霉的形态

## 第五节 病毒

### (一) 病毒的概念

病毒是比较特殊的一类微生物。如果说微生物是生物界中比较小的一些生物的话,那么病毒可以说是“微生物”了,因为病毒绝大多数都比细菌还要小,以致用最好的光学显微镜也无法观察,只有在电子显微镜下才能看见。从另一方面也可证明病毒比细菌小,因为细菌无法通过细菌滤器的孔径,而病毒却能通过。

病毒和其他微生物还有一个很大的区别。所有微生物的基本结构都是细胞,而病毒却没有细胞结构。病毒能结晶,其组成成分只有核酸和蛋白质,所以病毒可说是核蛋白质的大分子。

病毒还有一个比较特殊的性质,就是它不能在普通培养基上生长。所有的病毒都不能离开活细胞而生活,必须寄生在人、动物、植物或微生物的细胞里。寄生于微生物的病毒又叫噬菌体。不仅如此,病毒寄生的对象都有很高特异性,例如噬菌体只寄生于微生物,不能寄生于动物或植物,而且寄生某一种细菌的噬菌体对其他种不能寄生。

那么,病毒还算是微生物呢?回答是肯定的。因为病毒一旦侵入寄主细胞就进行繁殖,并且也有遗传变异的特点,这两点是所有生物所不可缺的根本特性。

综合以上所说各点,我们可以理解病毒是微生物中极其微小的、具有特异寄生性的一种有感染性的核蛋白质粒子。病毒虽然很小,结构也很简单,但是它却能使人致病,还能侵害家畜、家禽和农作物,例如常见的天花、麻疹、砂眼、小儿麻痹症、牛瘟、鸡新城疫、马铃薯退化病和烟草花叶病等等,都是病毒引起的。在发酵工业方面已有不少利用细菌和放线菌生产的地方遭到病毒(噬菌体)的危害,给人畜的健康和国家财产带来很大损失,因此寻求控制和消灭病毒传染的方法是一项非常重要的任务。不仅如此,由于病毒是介于生命与无生命的交界处,是现代分子生物学中研究生命本质、遗传机制以及探讨大分子的结构和功能关系等基本理论的重要材料之一。

### (二) 病毒的种类、形态和大小

病毒的寄主分别属于四大类生物:(1)高等脊椎动物(包括人在内),(2)高等植物,(3)昆虫,(4)微生物,我们分别叫作动物病毒、植物病毒、昆虫病毒和噬菌体(又称细菌病毒)。能被噬菌体侵染的微生物绝大多数是细菌和放线菌,最近也发现能侵犯酵母、霉菌和藻类的噬菌体,但较少见。

病毒的大小差异很大,其中最大的病毒如砂眼病毒可达 450 毫微米,而最小的病毒如口蹄疫病毒直径仅 10 毫微米(以  $m\mu$  表示,  $1m\mu=1/1000\mu$ ),比某些正常的蛋白分子还小。

病毒的形态在电子显微镜下观察,有的呈杆状(如

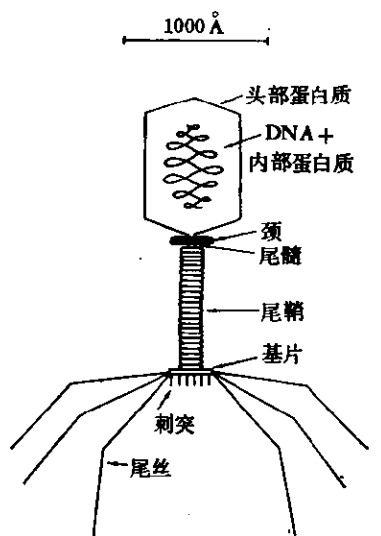


图 16 大肠杆菌 T 偶数噬菌体结构示意图

烟草花叶病毒),有的是球状(如脊髓灰质炎病毒),还有椭圆形及砖形等(如牛痘病毒)。噬菌体大部分都是蝌蚪状,有六角形的头部和尾,尾的长短不等,有的尾部僵硬,有的尾部外有可收缩的尾鞘(图16)。近来也发现了有微球形的噬菌体(如大肠杆菌 $\phi$ 174噬菌体)和细线形的噬菌体(如大肠杆菌K-12菌株 $\phi$ 噬菌体)。

### (三) 病毒的繁殖

现在认为除去最大的病毒在生长的某个阶段可以用分裂方式繁殖外,其余一切病毒均以“复制”方式进行繁殖。病毒这种繁殖的特性是由于它缺乏完备的酶系统,不能独立进行代谢活动,必须借用寄主细胞合成代谢的工具才能完成复制。研究病毒的繁殖可以帮助我们了解病毒对寄主感染的过程,以便于控制其危害。现以噬菌体的繁殖为例说明这一过程,其他病毒基本与此类似。

噬菌体从感染细菌开始到新颗粒复制完成大概可分:吸附、侵入、复制及成熟四个阶段。

噬菌体能否侵染寄主细胞,决定于噬菌体能否吸附在寄主细胞壁表面的受点部位。噬菌体通过尾丝的尖端与细菌细胞壁接触,使基片和刺突固定于细胞表面一定的受点,所以吸附过程具有高度特异性。吸附过程不仅与细菌细胞壁受点的结构和噬菌体尾部吸附“器官”的结构有关,而且环境的温度、pH、离子等因素也起着重要作用,例如钙、镁、钠、钾等阳离子能促进噬菌体的吸附,而一些抗菌素、有机酸、螯合剂、表面活性剂及染料则能阻碍噬菌体的吸附。

当噬菌体已吸附在寄主细胞壁的受点以后,噬菌体尾部的溶菌酶即将细胞壁溶成小孔,同时尾鞘收缩,露出尾髓,并伸进寄主细胞壁,如同注射器的动作,将头部的去氧核糖核酸注入寄主细胞,留下蛋白质的外壳在细胞外,以后则消失,一般细菌处于对数生长期最易被噬菌体侵入。

当噬菌体侵入后,寄主细胞的表面往往变成粗糙状态,细胞质染质不匀,代谢也随之失常。噬菌体的去氧核糖核酸在寄主细胞内分解成极微小的亚单位,并迅速起着支配寄主细胞代谢的作用,借助寄主细胞的代谢机构,大量复制新噬菌体的去氧核糖核酸和蛋白质。

当噬菌体的去氧核糖核酸和蛋白质分子复制到一定数量后,去氧核糖核酸大分子即聚缩成多角体,头部蛋白质将去氧核糖核酸聚缩体包围成为噬菌体的头部,然后头部再与尾部相互吻合,最终形成完整噬菌体的颗粒。此时溶解寄主细胞壁的溶菌酶迅速增加,促使寄主细胞裂解,使噬菌体粒子释放出来。每个细胞可以复制出数十个到一二百个噬菌体粒子。整个过程从吸附到释放约需数十分钟(图17)。

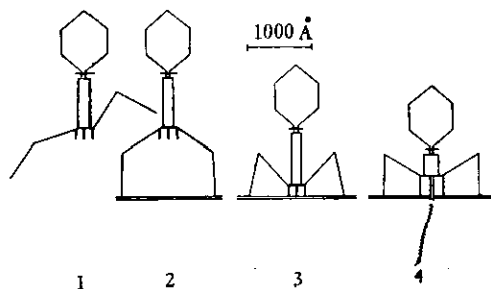


图17 噬菌体侵染过程示意图

自然界还存在着另一种噬菌体,当其侵入寄主细胞后,就成为形成噬菌体的结构单位,和寄主的遗传物质紧密结合,并随细胞分裂而带到子代寄主细胞内,不立即引起寄主细胞裂解。这种噬菌体称为温和噬菌体,这一现象则称溶源现象。溶源性细菌在一些物理化学因素影响下,可将噬菌体释放出来,使寄主细胞裂解。溶源性细菌在微生物遗传中有一定的重要性,以后在有关部分再行讨论。

以上我们将细菌、放线菌、酵母菌、霉菌和病毒等五大类微生物分别作了简单介绍,虽然每类微生物都各有自己的特点,但是否它们彼此之间就毫无关系了呢?毛主席教导我们说:“每一事物的运动都和它的周围其他事物互相联系着和互相影响着。”生物在自然界发展的过程也是这样。整个生物界的进化是从无到有、从简单到复杂、从单一到多样化的过程,自从宇宙出现生物后,大致可分无细胞、单细胞和多细胞三个阶段。虽然微生物是所有生物中最简单的类型,但这三个阶段都已体现出来了。

生命的演化是由无机物演化成有机物,再逐渐成为有生命特征的蛋白质。在单细胞生物出现以前,目前尚未发现能够营腐生生活象病毒那样结构的生物存在,但一方面因为病毒是一类非细胞阶段大分子的生物,另一方面病毒又具生物所共有的遗传变异的特性。近年来更发现了一类比病毒分子更小、不含蛋白质只有核糖核酸分子组成,与病毒性质相似的超病毒,这些资料对生命起源的研究都有很大意义。

自从地球出现细胞以后,细菌可说是目前已知生物中最小、最简单的类型。因为细菌虽然已经有了基本的细胞结构,但还不具备典型的细胞核,尚属原核阶段的生物。放线菌虽然也属原核生物,但它分枝的丝状细胞上却分化出为繁殖孢子用的孢子丝来,这就比细菌进了一步。以后又出现更高级的真核阶段生物,包括象酵母菌、霉菌和一些较大的木耳、蘑菇等担子菌,它们均属真菌。真菌都不能自己在日光下自己制造食物,依赖从环境中摄取营养,这些性质虽和细菌相似,但又不同于细菌。首先真菌是真核生物,除酵母菌是单细胞外,其它或为无隔菌丝体,或为有隔多细胞

的菌丝体组成，并且细胞宽度比细菌要宽几倍至几十倍。其次个体分化更为复杂，有司营养及司繁殖的分工。繁殖方式多样化，能生成各种无性或有性的孢子（其中木耳、蘑菇等担子菌因个体较大，肉眼可见，所以

我们没有列入微生物内）。因此在学习微生物形态时，我们既要看到各类微生物的特性，又要看到它们之间的相互关系。

微生物之间相互的关系可以下表表示：

### 各 类 微 生 物 之 间 的 关 系

