



微生物基础知识讲座



普通微生物学

(二) 怎样认识微生物

北京大学制药厂生物化学专业七二届工农兵学员

微生物种类很多,已知约四万多种。我们在研究和利用微生物时,首先就是要找到符合我们要求的菌种。不论是菌种筛选,或是检查生产过程中杂菌的污染,或是进行育种工作,如果我们对微生物没有正确的认识,就不可能把工作做好。

微生物的个体是肉眼看不见的,但是单个微生物的细胞在固体培养基上生长繁殖,经过一定时间培养之后,许多个体在培养基的表面堆集在一起,就形成肉眼可见的集落,称为菌落。菌落的形态结构、大小、色泽、透明度、粘稠度以及边缘的情况,在每一种微生物都具有一定的特点,所以我们认识微生物时,可以首先根据菌落的特征,初步将各类微生物区别开来。

观察微生物的个体形态,需要在显微镜下进行。有的微生物如细菌,因个体太小而且透明,所以还需经过染色以后才能看清。但对一些较大的微生物如酵母菌和霉菌,就可直接取样放在玻片上便可在显微镜下观察。根据观察到的微生物细胞的形态、结构、大小和繁殖方式,就可进一步确定它们是哪一类的微生物。但因微生物的形态结构是比较简单的,对于有些微生物,有时还需参考一些生理方面的特性才能最后确定是哪一种。

种是生物最基本的单位。按照微生物的形态和生理性状彼此之间相似的程度,可以将许多相似的种列为一属,相似的属列为一科,相似的科再列为一目…。亦即类似对图书的编目工作那样,将微生物分别编入不同的门、纲、目、科、属、种之中,以便从事这方面工作的人进行查找和参考。为了应用及相互交流的方便起见,按照国际通用的惯例,用拉丁字或希腊字依双名法来给每种微生物命名。例如工业生产淀粉酶及蛋白酶的枯草杆菌学名是 *Bacillus subtilis*, 制杀虫菌粉的苏云金杆菌学名是 *Bacillus thuringiensis*, 发酵丙酮丁醇

溶剂的丙酮丁醇梭菌学名是 *Clostridium acetobutylicum*, 可见学名都是由二个字组成,其中第一个字是属名,第二个是种名,由于它们都是能够产生芽孢的细菌,所以把它们均列入芽孢杆菌科 (*Bacillaceae*) 中,但枯草杆菌与苏云金杆菌都是好气性的细菌,它们同列入芽孢杆菌属 (*Bacillus*) 中,而丙酮丁醇梭菌则是嫌气性的细菌,所以另列为梭菌属 (*Clostridium*)。此外生产蛋白酶的枯草杆菌和生产淀粉酶的枯草杆菌虽然都具有枯草杆菌种的特征,但因生理特性方面还有微小的差别,各实验室在工作过程中往往也还自己加以分离选种,得到性能各异的一些菌株,将这些菌株分别加以编号,在生产中使用某一菌株后,往往就习惯以菌号来代替某一菌株了,如 1398 是工业生产蛋白酶的枯草杆菌菌株,7658 是工业生产淀粉酶的枯草杆菌菌株,我们在使用时应当对这些基本概念有一个初步的了解。

这一部分我们将分别介绍与工、农、医关系最密切的五大类微生物(即细菌、放线菌、酵母菌、霉菌和病毒)的形态。

第一节 细菌

细菌在自然界分布极为广泛,和人类的生活关系非常密切。除去我们熟悉的一些引起人生病的细菌外,还有许多细菌能引起家畜及植物生病,以及造成食物腐烂变质等。不过,也有不少细菌已被人们用于农业生产、工业发酵、疾病预防以及处理污水等方面,为人类创造了不少财富,成为人们改造自然有力的工具。

我们日常接触细菌时,最常看见的是菌落和菌苔。细菌菌落是微生物中比较小的,一般直径约为 1—2 毫米。我们通常可根据菌落表面湿润或干燥、光滑或折

敏、高低及透明的程度,边缘整齐或缺刻的情况以及颜色等特点来加以识别。

细菌个体很小,必须在显微镜下才能看到。细菌的大小一般以微米(μ)为单位,1微米相当于千分之一毫米。杆菌以长 \times 宽表示,球菌以直径表示。一般球菌直径约 $0.5\text{--}2\mu$,杆菌约 $1\text{--}5\mu\times0.5\text{--}1\mu$ 。

细菌的形态有球形、杆状、弧状或螺旋状,还有少数是丝状的。按照它们的形状,我们分别叫作球菌、杆菌、弧菌、螺菌及丝状菌。这些细菌有的单独存在,有的两两成对,有的联接成链。其中球菌排列形式最多,可以单独存在,也可以是二个、四个、八个或许多个联结在一起。所以根据球菌排列的方式,又可分为细球菌、双球菌、四联球菌、八叠球菌、链球菌及葡萄球菌

等多种。丝状菌如在水中活动的铁细菌是由成串的细胞形成分枝或不分枝的丝状,丝状体外往往有一共同的鞘套,内有铁锈沉淀,故又称衣细菌(图1)。

细菌的结构和典型细胞结构基本相似。整个细胞外面有一层比较坚韧而有弹性的细胞壁,给细菌以一定形态,并有保护作用。紧贴细胞壁内部是一层柔软而又有弹性的薄膜,称细胞膜,它是食物进入和废物排出的“关卡”,对细菌细胞的生命活动具有极为重要的作用。整个细胞内部充满粘稠、透明无色的胶体溶液,称细胞质,里面含有各种颗粒和贮藏物质,是细菌进行新陈代谢的重要场所。

过去人们都认为细菌没有细胞核,近年来改进了染色技术和应用电子显微镜后,说明细菌也有“核”,它

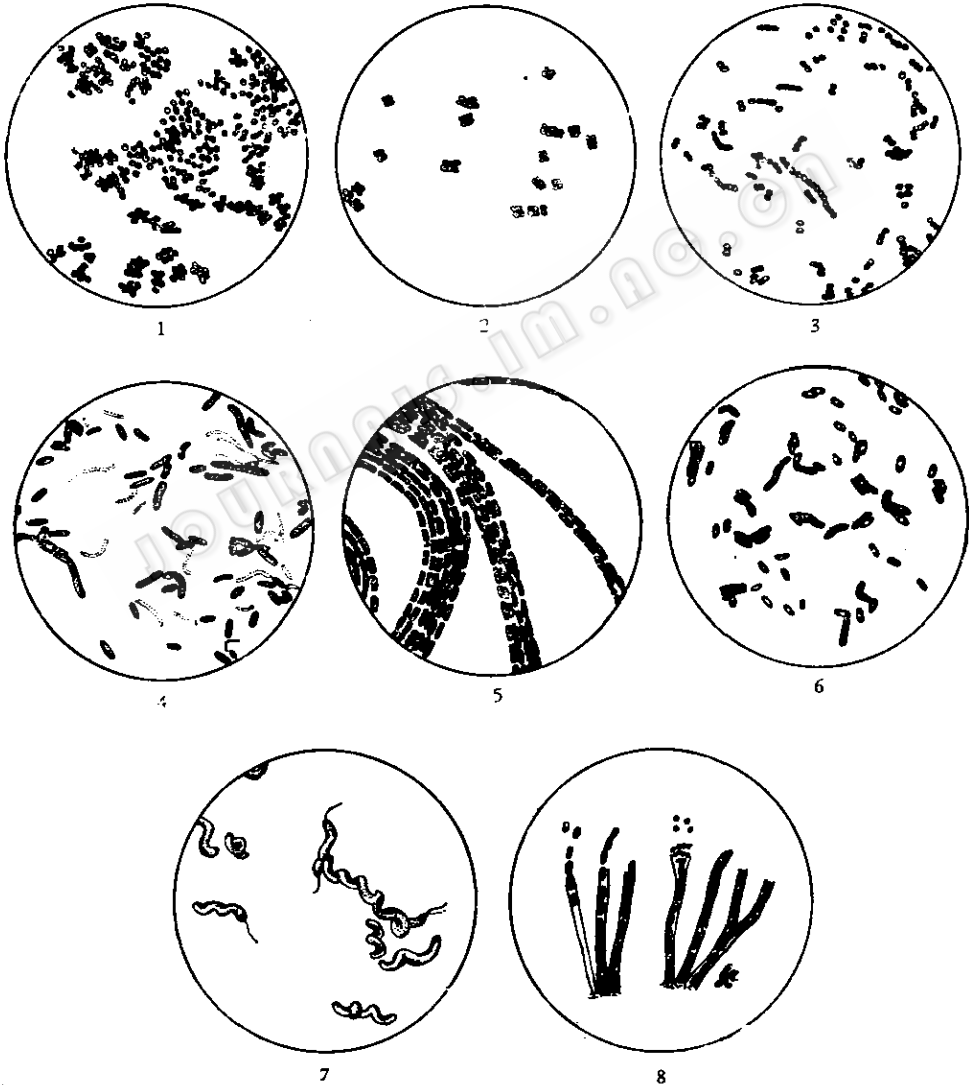


图1 细菌的各种形态

1.葡萄球菌; 2.八叠球菌; 3.链球菌; 4.杆菌; 5.链杆菌; 6.芽孢杆菌; 7.螺旋菌; 8.衣细菌。

的成分与典型细胞核中染色质的成分相同,也是脱氧核糖核酸,同样具有传递遗传特性的功能。但是细菌的“核”外面没有核膜,也无核仁。

许多细菌在细胞壁外还包裹着一层胶粘的荚膜。细菌有了荚膜就仿佛人穿上盔甲一般,人体内的白血球也无法“吞吃”它了(图2)。

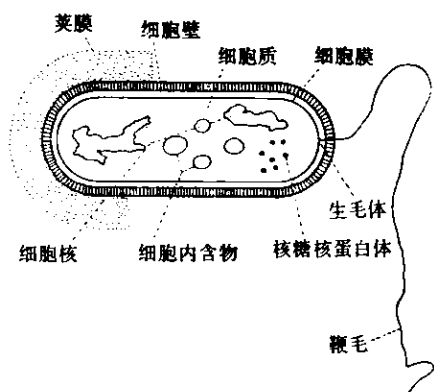


图2 细菌细胞结构示意图

有些细菌生有芽孢。芽孢生在细菌的中央或偏一端,圆形或椭圆形,能抵抗高温、干燥和许多化学药物,是细菌处于休眠和抵抗不良环境的特殊结构。例如使人及家畜致病的炭疽杆菌,其芽孢可在土壤中生活数十年,即使将病畜的皮毛用盐渍或石灰水泡也很难杀死。所以制罐头工业、发酵工业以及外科器材的灭菌是否彻底,均以能否彻底杀死耐高温的芽孢为标准。但在菌种保藏时,有芽孢的细菌要方便得多。芽孢在不同细菌中的形状和位置也可作为鉴别细菌的标志。

有些细菌能运动,鞭毛是细菌运动的“器官”。鞭毛在细菌上着生的位置和数目也是认识细菌的依据(图3)。

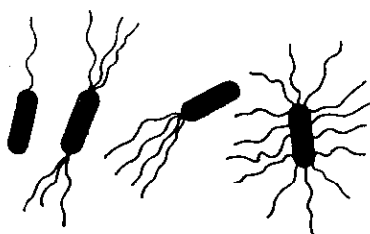


图3 细菌鞭毛着生的各种方式

每种细菌的形状和大小虽然都有一定特点,但是随着培养的条件和培养时间的变化,往往还有一定程度的变化,有些形态上的变化常和它的生理状态有一定联系。在发酵生产中,有经验的工人往往根据菌的形态变化来判断生产进行的过程。例如用7658号枯草杆菌生产 α -淀粉酶时,发现芽孢萌发后,细胞拉长变粗,不立即断裂,致使细胞长达正常细胞的3—4倍。

以后,细胞开始断裂,细胞质染色均匀,此时细胞约为正常细胞的二倍长。当分裂速度加快时,细胞数目增多,变为短粗的杆菌,成正常大小,此时相当于发酵18小时左右,已开始产酶。继续培养至24—32小时,细胞质内逐渐形成液泡,致使染色不均,菌细胞逐渐破裂自溶,此时酶已全部释放,就应及时放罐。

细菌主要是借二分裂法来进行繁殖。就是一个细菌在适宜条件下,菌体逐渐伸长、长大,到一定阶段,在细胞中央以横切方式形成隔膜,最后断开成两个细胞,这两个细胞又可重复分裂成4个细胞,如此继续下去。例如大肠杆菌每18分钟就可分裂一次,因此在很短时间就可生成大量菌体。微生物如此迅速地生长繁殖,也是我们能利用它们进行工业生产各种代谢产物的基础之一。

第二节 放 线 菌

人们在寻找有效抗菌素的过程中,在生产抗菌素的实践活动中,逐渐积累了有关放线菌的形态、分类、生理特性以及它们的代谢产物等方面的知识。到目前为止,世界上已发现的2000多种抗菌素中,约有56%是由放线菌所产生的,而抗菌素又占目前临床所用西药的半数以上,可见放线菌在医药工业上的重要性。不仅如此,放线菌目前还应用于生产农用抗菌素、维生素及酶制剂等。

放线菌普遍分布于土壤,其中大多是腐生菌,少数是某些植物的共生菌和动物及植物的寄生菌,能引起人、动物和植物的病害。如疮痂病链霉菌是甜菜疮痂病的病原菌,诺卡氏菌能引起人和家畜的皮肤和肺部感染,放线菌具有特殊的土霉味,能使水和食物变味,有的放线菌也能使棉、毛、纸张等霉坏。

放线菌绝大多数都是好气菌,只有少数寄生型是厌气菌。生长最适温度在30—32℃之间,是中温性菌,寄生菌则宜在37—40℃间生长,高温放线菌可在50—65℃生长。绝大多数放线菌适于在中性偏碱的pH环境中生长(pH 6.8—7.5)。

放线菌从菌落的形状就很容易和其他类微生物区分出来。一般来说,放线菌在基质上着生牢固,不易被针挑起,这是因为放线菌能产生大量的基内菌丝伸入培养基内,而气生菌丝又紧贴在培养基的表面交织成网状。菌落起初比较光滑如发状缠结,当气生菌丝长出孢子后,就成为各种颜色的粉状菌落,与细菌菌落有明显的差异。放线菌菌落不能扩散性的生长,这与霉菌也有不同。

放线菌的个体是由菌丝组成的。菌丝直径在1 μ 左右,接近于细菌的宽度。多数的放线菌菌丝没有横隔,里面有许多相当于细胞核的结构,但细胞核外没有核膜,和细菌的细胞核相似。

放线菌的繁殖虽然可以由片断的菌丝生出分枝成为新的菌丝体，但主要是靠生出孢子或孢囊孢子来繁殖后代。孢子在适宜的条件下膨大，长出1至数根芽管，由此长出菌丝。在固体培养基上，根据菌丝着生的部位，又可分为二种：生长在培养基内的基内菌丝和生长在培养基表面的气生菌丝。在气生菌丝上又分化出孢子丝，由此再长出成链状的孢子(图4)。不同的放

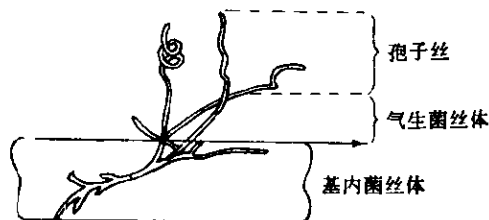


图4 放线菌的基内菌丝、气生菌丝及孢子丝着生位置示意图

线菌在一定的条件下培养时，基内菌丝、气生菌丝和孢子丝都有一定的形态和颜色，有的基内菌丝还分泌各种色素扩散到培养基内，这些都是鉴定菌种的重要依据。例如放线菌中产生抗菌素最多的链霉菌属。这属的特点是基内菌丝和气生菌丝都很发达，生长过程中菌丝不会断裂，并且具各种颜色。链霉菌属中的孢子丝着生的方式和孢子丝的形态也比较多样化，孢子丝着生方式有互生、丛生及轮生三种；孢子丝的形态有直线状、波曲状和螺旋状等(图5)。象著名的产生链霉

小时内就断裂成杆状或球状小体，一般不产生气生菌丝，少数种只能形成极薄的一层气生菌丝(图6)。例如近来用于生产对结核杆菌及麻疯分枝杆菌有特效的利福霉素，其产生菌即诺卡氏菌属的一种(地中海链霉菌)。

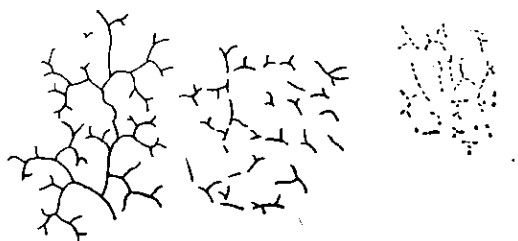


图6 诺卡氏菌属基内菌丝断裂后的形状

还有放线菌中的小单孢菌属，基内菌丝不断裂，但也不能形成气生菌丝体，只是从基内菌丝直接长出孢子梗，梗的顶端生出一个孢子。例如产生庆大霉素的生产菌就是小单孢菌(图7)。放线菌目前发表了近40个属，其它属不拟加以介绍。

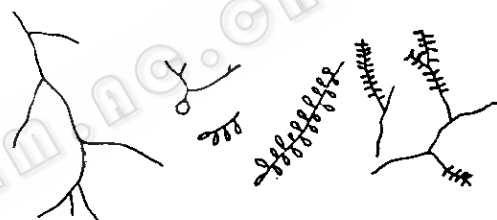


图7 小单孢菌的形态



图5 放线菌链霉菌属中孢子丝的各种形态

素的灰色链霉菌，制造“5406”抗生菌肥的细黄链霉菌以及具抗癌作用的争光霉素产生菌轮生链霉菌72-3号等都是链霉菌属中的代表。灰色链霉菌形成丛状直形的孢子丝。细黄链霉菌形成单叉分枝的孢子丝，年幼时直或波曲状，成熟后即成2—4圈松散的螺旋。轮生链霉菌72-3的孢子丝则是轮生的。

放线菌中的诺卡氏菌属和链霉菌属的区别是：诺卡氏菌属的基内菌丝体有横隔膜，生长1—3天或24

第三节 酵母菌

酵母菌是应用比较早的一类微生物，发面、酿酒都离不开酵母菌的活动。近年来酵母菌应用的范围更为广泛，如：菌体蛋白质、酶制剂、维生素、发酵饲料以及石油发酵脱蜡及生产有机酸等。将酵母细胞综合利用，还可提取出多种有价值的医药原料，如核苷酸、辅酶甲、细胞色素丙、凝血质等等。酵母细胞自溶后的提取物是培养微生物时提供维生素的良好来源。由此可见，酵母菌是工农业生产很重要的一类微生物。有些酵母菌也能造成食物腐败或侵犯人的内脏及皮下组织，引起人的疾病，但为数不多。

已知的酵母菌约数百种。在自然界酵母菌主要分布在含糖质的原料及蔬菜果皮的表面及葡萄园的土壤中，在空气及一般土壤中的数量较少。

酵母菌的菌落和某些细菌的菌落相似，但菌落比细菌的大且厚，多数不透明。表面光滑、湿润、粘稠，多数是乳白色，少数是粉色或红色。有些粉色的酵母菌菌落表面是干燥呈粉状的。酵母菌细胞生长在培养基的表面，所以用针很易将菌体挑起。

酵母菌是单细胞的微生物,一般是球形、卵形(如啤酒酵母),或椭圆形(如葡萄酒酵母)。有些酵母细胞能互相联接成假菌丝(如假丝酵母)或真菌丝(如阿氏假囊酵母),但主要是以单细胞生活为主。

酵母具有典型的细胞结构,有细胞壁、细胞膜、细胞质、细胞核等。细胞核外有核膜包围,位于细胞质内。



图8 酵母菌的形态

1. 出芽生殖; 2. 子囊孢子; 3. 假菌丝。

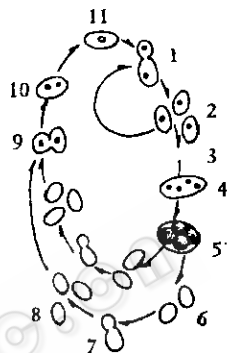


图9 啤酒酵母的生活史

1. 芽殖; 2. 二倍体细胞; 3. 减数分裂; 4. 幼子囊; 5. 成熟子囊; 6. 子囊孢子; 7. 芽殖; 8. 营养细胞; 9. 结合; 10. 质配; 11. 核配。

酵母菌细胞比细菌大得多,大约有 $5-30\mu \times 1-5\mu$ 左右,在高倍镜下即可清楚看到。

酵母菌长到一定大小就在细胞一端长出突起,逐渐长大,最后和母体分开。这种繁殖的方式叫出芽。有的酵母菌还可两两接合,产生子囊孢子,孢子萌发后也可长成新的个体。用分裂法繁殖的酵母极少,只有裂殖酵母。因此,酵母菌虽也是单细胞的微生物,但从细胞的大小、细胞结构以及繁殖方式等方面看,都比细菌进步多了。

(本章未完,待续)