

# 第二章 细胞型微生物形态与结构

## 第一节 原核微生物形态与细胞结构

一、细菌(bacteria)：一类具有细胞壁的原核单细胞微生物。

(一) 细菌的形态与大小

1. 个体形态

2. 大小:细菌的长度大小单位用“微米”(Micrometer)表示。

原核细胞一般直径不超过  $2\ \mu\text{m}$ 。

(二) 细菌的细胞结构

I. 细菌细胞的一般结构

1. **细胞壁**(cell wall) 细胞壁是位于细胞表面, 紧贴细胞膜的一层较为坚韧, 略具弹性的结构。

(1) 细胞壁的功能:

- a. 决定细菌的基本形态;
- b. 保护细胞免受机械性或渗透压的破坏;
- c. 决定细菌鞭毛运动;
- d. 对细胞内外的一些物质交换起着屏障作用;
- e. 赋予细菌抗原;
- f. 是正常细胞分裂所必须的。

(2) 革兰氏染色: C. Gram (革兰) 于 1884 年发明的一种鉴别不同类型细菌的染色方法。

(3) 细胞细胞壁的结构与化学组成

①化学组成: 肽聚糖、磷壁酸、脂多糖、磷脂质、脂蛋白等。

②细胞壁结构:

A.  $G^+$ 菌细胞壁结构

a. 肽聚糖结构：又称粘肽(mucopeptide)、胞壁质(murein)或粘质复(mucocomplex)，是真细菌细胞壁中的特有成分。

b. 磷壁酸：革兰氏阳性细菌细胞壁上特有的化学成分，主要成分为甘油磷酸或核糖醇磷酸。

#### B. G<sup>-</sup>菌细胞壁结构

##### i 肽聚糖结构

ii 脂多糖层：位于革兰氏阴性细菌细胞壁外层，也称为外壁层。

##### iii 周质空间

③ 青霉素溶菌酶对细菌细胞的作用

④ 革兰氏染色机理

⑤ 细胞壁缺陷的细菌

2. 细胞质膜 (cytoplasmic membrane)：是紧贴在细胞壁内侧、包围着细胞质的一层柔软、脆弱、富有弹性的半透性薄膜。

#### (1) 化学组成及结构

① 化学组成：质膜厚约 7~8nm，由磷脂(占 20%~30%)、蛋白质(占 50%~70%)、和少量多糖(2%)等组成。

② 构：两性的磷脂分子在水溶液中形成高度定向的分子双层，蛋白质分子镶嵌于磷脂双层中。

#### (2) 细胞膜的生理功能：

选择性地控制细胞内、外的营养物质和代谢产物的运送；

是维持细胞内正常渗透压的屏障；

合成细胞壁和糖被的各种组分(肽聚糖、磷壁酸、LPS、荚膜多糖等)的重要基地；

膜上含有氧化磷酸化或光合磷酸化等能量代谢的酶系，是细胞的产能场所；

是鞭毛基体的着生部位和鞭毛旋转的供能部位；

(3) 细菌的间体(mesosome)：细菌细胞膜内陷、折叠而形成的一个或数个较大的，不规则片层状、

管状或囊状结构，也叫中体。

3. 核区(nuclear region or area)：原核生物所特有的无核膜结构、无固定形态的原始细胞核。

(1) 组成及结构

(2) 功能: 储存遗传信息, 传递遗传性状。

4. 质粒 (plasmids): 一种独立于染色体外, 能进行自主复制的细胞质遗传因子, 主要存在于各种微生物细胞中。称为质粒。

(1) 结构

(2) 功能: 在某些特殊条件下, 质粒有时能赋予宿主细胞以特殊的机能, 即控制专一性状。

(3) 属性

(4) 类型

5. 细胞质与内含物

(1) 细胞质 (cytoplasm): 细胞质是细胞质膜包围的除核区外的一切半透明、胶状、颗粒状物质的总称。含水量约 80%。

(2) 细胞内含物

① 结构物

A. 核糖体 (ribosome)

B. 载色体 (Chromatophore)

C. 羧酶体 (carboxysome)

D. 气泡 (gas vacuoles)

E. 磁小体 (magnetosome)

② 颗粒状贮藏物 (reserve materials): 贮藏物是一类由不同化学成分累积而成的不溶性沉淀颗粒, 主要功能是贮存营养物。

II. 细菌细胞的特殊结构: 某些细菌细胞特有的结构, 在细胞生命活动中不起主要作用。

6. 芽孢 (endospore 或 spore, 偶译“内生孢子”)

某些细菌在其生长发育后期, 在细胞内形成一个圆形或椭圆形、厚壁、含水量极低、抗逆性极强的休眠体, 称为芽孢。

(1) 形成芽孢的细菌

(2) 芽孢的形态结构及组成

① 形态

② 结构组成

(3) 芽孢的形成

(4) 芽孢的特点

a. 芽孢是细菌的休眠体。

b. 芽孢抗逆性强。

c. 芽孢与营养细胞相比化学组成存在较大差异，有强的不渗透性，特殊染色方可着色。

d. 芽孢的有无、形态、大小和着生位置是细菌分类和鉴定中的重要指标。

(5) 芽孢的耐热机制

(6) 芽孢的萌发：在适宜的条件下不可逆地打破芽孢的高度休眠状态，失去抗体，出芽成为营养体。

(7) 伴孢晶体 (parasporal crystal)：有些芽孢细菌在形成芽孢的同时，可在细胞中产生一种呈菱形、方形或不规则的晶体状的多肽类内含物，称为伴孢晶体。

(8) 细菌的其它休眠构造：孢囊 (cyst)、粘液孢子 (myxospore)、外生孢子等。

7. 荚膜 (capsule 或 macrocapsule, 大荚膜)

细胞壁表面分泌的一层覆盖于细胞表面的具有一定外形、一定厚度 (约 200nm)，松散透明的粘液状或胶质状物质，称为荚膜。

(1) 荚膜的化学组成

(2) 荚膜的形成

(3) 荚膜的功能

8. 鞭毛 (flagellum, 复 flagella)

在运动细菌细胞表面着生的一根或数根从细胞内伸出的长丝状、螺旋形的附属物，为细菌的“运动器官”。

(1) 具有鞭毛的菌：所有的螺旋菌、弧菌，部分的杆菌，少数的球菌。

(2) 鞭毛的类型：单生；丛生；周生鞭毛

(3) 鞭毛化学组成：主要为蛋白质。

(4) 鞭毛的结构

(5) 鞭毛的功能：是细菌的运动器官。

(6) 鞭毛的生长及子细胞获得鞭毛的方式

(7) 鞭毛的运动方式：细菌以推进方式做直线运动，以翻腾形式做短促转向运动。

(8) 菌毛 (fimbria, 复数 fimbriae)：长在细菌体表的纤细、中空、短直、数量较多的蛋白质类附属物，具有使菌体附着于物体表面的功能，称为菌毛。

(三) 细菌的群体形态

1. 菌落 (colony)：一个细胞或一个孢子接种到固体培养基表面上，

在适宜的条件下迅速生长繁殖，繁殖的子细胞以母细胞为中心聚集在一起，形成了一堆肉眼可见的具有一定形态结构的细菌群体。众多菌落连成一片为菌苔：

2. 菌落特征：指菌落的大小、形态、结构(边缘形态、隆起形态、表面形态)、光泽、色泽、色素等，不同种的细菌的菌落特征有所不同，并在一定条件下较为稳定，可作为识别细菌的参考依据。

3. 决定菌落特征的条件

4. 细菌的其它群体特征

(四)细菌的繁殖：细菌的繁殖表现为细胞的二分分裂

## 二. 古生菌

(一)古细菌的形态

球状(甲烷球菌、甲烷八叠球菌)、杆状(甲烷嗜热菌)、叶片状、不规则状等。

古细菌多生活在高温、高盐、高酸等极端环境中。

(二)古细菌细胞结构组成

1. 细胞壁：古细菌细胞壁中没有真正的肽聚糖。

2. 细胞质膜：类脂不可皂化，含有类异戊二稀或植烷甘油；

3. 核糖体 16SrRNA 序列独特；

4. tRNA 序列特殊，不含胸腺嘧啶；

5. 对青霉素、头孢霉素等不敏感。

## 三. 其它原核微生物

(一)放线菌：是一类细胞结构与细菌相似的丝状原核微生物

1. 放线形态与大小。

2. 细胞结构

绝大多数放线菌革兰氏染色为阳性，极少阴性。

细胞内核糖体也为 70S。

细胞核结构与细菌相同。

无芽孢。

一般无鞭毛。

3. 繁殖方式：分生孢子；菌丝断裂；孢囊孢子

4. 生活周期

5. 群体形态

(二)蓝细菌(Cyan bacteria)：也称蓝藻或蓝绿藻(blue-green algae)，是一类含有叶绿素 a、能以水作为供氢体和电子供体、行产氧型光合作用的一类光合细菌，称为蓝细菌

1. 分类地位：属于原核微生物。
  2. 形态大小：形态差异较大，有球状，杆状，丝状等有些可在丝状体细胞间或顶端产生异形胞。
  3. 结构特点
  4. 繁殖方式：无有性繁殖，裂殖为主。
- (三) 几种其它类型原核微生物

## 第二节 真核微生物的形态与细胞结构

真核微生物的特征：

- 细胞核具有核膜；
- 能进行有丝分裂；
- 细胞质中存在线粒体或同时存在叶绿体等细胞器；
- 具有上述特征的微小生物

### 一、霉菌(mold)

并非分类学上的名称；而是一些在基质上长成绒毛状、棉絮状或网状的丝状真菌的统称。在分类学上分属于藻状菌纲，子囊菌纲及半知菌纲

霉菌的分布及应用：在自然界分布极广；食物、工农业制品的霉变；有用物品的生产；引起动植物疾病；腐生型霉菌在自然界物质转化中也有十分重要的作用。

#### (一) 霉菌的形态结构

1. 形态：霉菌的营养体是由分枝或不分枝的菌丝构成的。
  - (1) 霉菌的菌丝
  - (2) 菌丝分化
  - (3) 菌丝体：构成霉菌营养体的菌丝无限生长，产生分枝，相互交织，形成菌丝体。
2. 细胞结构
  - (1) 细胞壁：厚约 100-150nm，少数低等水生霉菌壁含纤维素，大部分霉菌细胞壁主要成份是几丁质，其次还有一些类脂和蛋白质。
  - (2) 细胞膜：有典型的真正细胞膜结构，含有固醇类物质。
  - (3) 细胞核：有核膜、核仁。
  - (4) 细胞质：细胞质内含有：线粒体、内质网、核糖体(80S)

等细胞器。

(5) 鞭毛:水生霉菌的孢子鞭毛结构为“9+2”。

## (二) 霉菌的菌落特征

### 1. 无性孢子繁殖

无性孢子有:厚垣孢子、分生孢子、节孢子、孢囊孢子等

### 2. 有性孢子繁殖:两个性细胞结合产生新个体的过程

霉菌的有性孢子包括卵孢子(oospore)、接合孢子(zygospore)、子囊孢子(ascospore)等

(三) 根霉生活史:霉菌从一种孢子开始,经过一定的生长发育最后又产生同一种孢子,这一过程包括无性繁殖和有性繁殖两个阶段,把这一循环称为霉菌生活史。有一些霉菌,至尽尚未发现其生活史中有有性繁殖阶段,这类真菌称为半知菌。

## (四) 常见的霉菌

## 二. 酵母菌 (yeast)

酵母菌是一群单细胞的真核微生物。在真菌分类系统中分属于子囊菌纲、担子菌纲和半知菌纲。

分布及与人类的关系

1. 多分布在含糖的偏酸性环境,也称为“糖菌”;
2. 重要的微生物资源;
3. 重要的科研模式微生物;
4. 有些酵母菌具有危害性;
5. 应用于环境保护。

## (一) 酵母菌的形态、结构

### 1. 形态、大小

(1) 细胞壁:位于酵母细胞的最外层,幼龄时较薄,具有弹性,以后逐渐变厚。有些出芽繁殖的酵母菌在细胞壁上有芽痕及出生痕。

#### ①化学组成

②结构:啤酒酵母细胞壁结构图。

(2) 细胞膜:啤酒酵母细胞质膜的固醇主要是麦角固醇。

功能:不具有原核细菌质膜的多样性,主要调节渗透压,吸收营养,分泌物质及与物质的合成有关。

(3) 细胞质:是一种粘稠液体,幼小细胞内稠密而均匀,老熟细胞中出现液泡及各种贮藏物,是细胞新陈代谢的场所。细胞质内富含RNA,核糖体(80S),另含有异染颗粒。

- (4) 细胞核：直径约  $0.7\sim 3\mu\text{m}$ ，具有核膜核仁，核内具有染色体。
- (5) 细胞器
- (6) 微体
- (二) 酵母菌的菌落特征：菌落较大，而厚，表面湿润、粘稠，有光泽，易被挑起，多为乳白色、奶油色，少为红色，如红酵母。
- (三) 繁殖方式
- (四) 酵母的生活史
  - 1. 啤酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*)生活史
  - 2. 八孢裂殖酵母 (*Schizosaccharomyces octosporous*)生活史
  - 3. 路德酵母 (*Saccharomyces ludwigii*)生活史
- (五) 酵母对药物的反应：对多稀类抗生素敏感。