

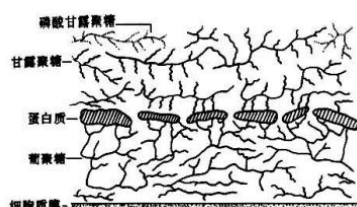
### 第三章 真核微生物的结构与功能

#### 酵母菌的细胞壁

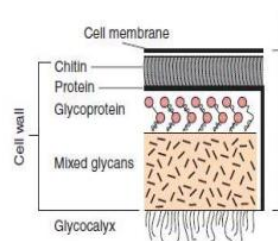
外层: 甘露聚糖

内层: 葡聚糖, 赋予细胞壁机械强度

中间: 蛋白质、多种酶 (葡聚糖酶和甘露聚糖酶)



酵母菌的细胞壁



丝状真菌的细胞壁

#### 丝状真菌的细胞壁

外层:  $\beta$ -1,3 和  $\beta$ -1,6 无定形葡聚糖

中间 1: 糖蛋白形成的粗糙网

中间 2: 蛋白质层

内层: 放射状排列的几丁质微纤维丝

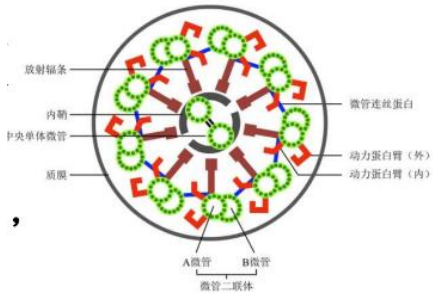
#### 细胞器

| 名称   | 定义                                      | 功能  |
|------|---|---|
| 液泡   | 单层膜包裹、充满水溶液的囊泡, 存在于真菌、藻类等               | 维持渗透压、储存营养物、参与溶酶体功能、防止细胞损伤                                  |
| 膜边体  | 真菌特有的单层膜结构, 位于细胞膜与细胞壁之间                 | 可能参与细胞分裂、细胞壁合成、细胞膜增生或胞饮作用                                   |
| 壳质体  | 含几丁质合成酶的小泡, 分布于真菌细胞中                    | 运送几丁质合成酶到细胞壁表面, 参与真菌细胞壁的合成                                  |
| 伏鲁宁体 | 真菌细胞中直径约 0.2 $\mu\text{m}$ 的小球体, 由单层膜包裹 | 阻塞菌丝隔膜孔, 防止细胞质流失  |
| 氢化酶体 | 厌氧真核细胞中的球状细胞器, 含氢化酶、铁氧还蛋白等              | 将丙酮酸氧化为乙酸、 $\text{H}_2$ 和 $\text{CO}_2$ , 同时产生 ATP, 功能类似线粒体 |
| 溶酶体  | 动物细胞中的膜性囊泡, 含多种水解酶                      | 消化胞内吞噬的物质或自身损坏成分, 维持细胞清除功能                                  |
| 微体   | 单层膜包裹、含多种氧化酶的小型细胞器                      | 氧化长链脂肪酸、分解过氧化氢, 参与代谢解毒                                      |

(如过氧化物酶体)

鞭毛和纤毛

| 项目   | 鞭毛                   | 纤毛           |
|------|----------------------|--------------|
| 长度   | 较长 (150–200 μm)      | 较短 (5–10 μm) |
| 数量   | 每细胞少数 (1~几条)         | 每细胞大量 (成百上千) |
| 功能   | 主要用于运动               | 运动、摄食、感受功能等  |
| 结构组成 | 鞭杆、基体、过渡区            |              |
| 微管排布 | 鞭杆: 9+2 型; 基体: 9+0 型 |              |



微管二联体

鞭毛与纤毛的超微结构

鞭杆的“9+2”结构 (横断面)

中心: 2 条中央微管

外围: 9 组微管二联体 (doublet)

| 成分    | 描述   |
|-------|--|
| A 管   | 完整微管, 含 13 个微管蛋白亚基   |
| B 管   | 半微管, 含 10 个亚基, 与 A 管共享 3 个亚基 (所以不完整)                           |
| 连接结构  | A 管上连接 2 条动力蛋白臂, 能水解 ATP → 提供运动能量                              |
| 动力臂种类 | 典型为外臂+内臂, 主要成分为动力蛋白, 依赖 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 调节 |
| 放射辐   | A 管向中央微管伸出放射状纤丝, 连接至中央对, 但连接点自由, 不固定                           |

| 部位      | 结构/功能                           |
|---------|---------------------------------|
| 过渡区     | 鞭毛连接基体和鞭杆的过渡区域, 有特殊结构           |
| 基体 (基粒) | 位于细胞质中, 类似中心粒, 为“9+0”结构 (无中央微管) |
| 包膜      | 整个鞭杆被一层细胞膜包裹, 与细胞膜连续            |

真核与原核鞭毛的对比

| 项目 | 原核生物鞭毛 | 真核生物鞭毛 |
|----|--------|--------|
|----|--------|--------|

| 驱动方式 | 旋转式（螺旋推进）      | 摆动式（波浪推进）     |
|------|----------------|---------------|
| 能量来源 | 膜电位差（质子梯度）     | ATP 驱动动力蛋白    |
| 主要成分 | 鞭毛蛋白           | 微管 + 动力蛋白     |
| 结构组成 | 实心、简单、无 9+2 结构 | 有膜包裹、9+2 微管结构 |