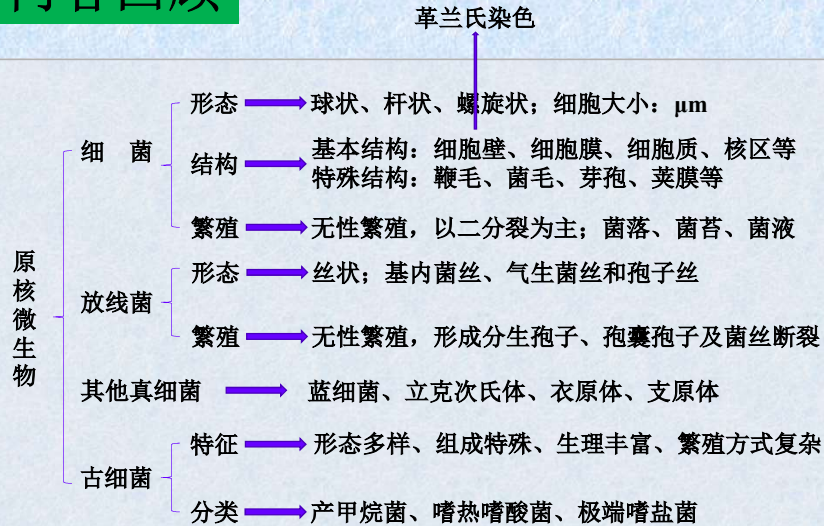
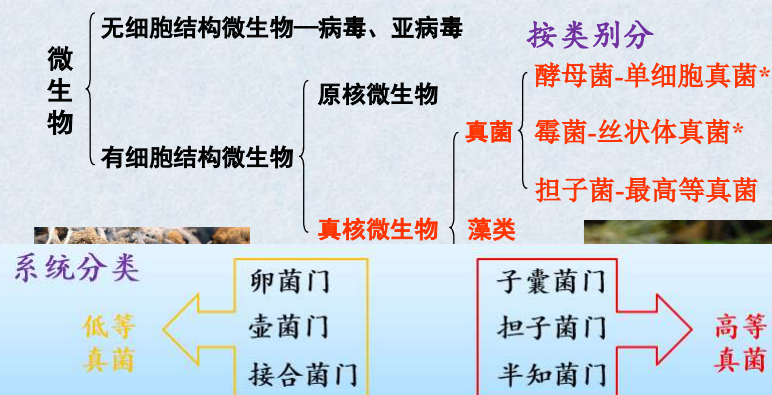


## 内容回顾



## 第四章 真核微生物



## 第四章 真核微生物

### 真菌的特点

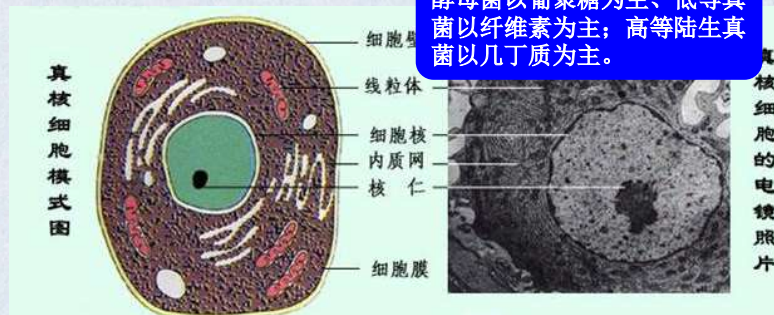
- ✓ 无叶绿素、不能进行光合作用
- ✓ 一般具有发达的菌丝体
- ✓ 细胞壁多数含有几丁质
- ✓ 营养方式为异养吸收型
- ✓ 繁殖方式：无性和/或有性孢子
- ✓ 陆生性较强

## 第四章 真核微生物

### 真菌细胞结构

真菌细胞由细胞壁、细胞质膜、细胞质、细胞核、细胞器（线粒体、内质网、液泡）以及鞭毛（游动孢子具鞭毛）组成。

酵母菌以葡聚糖为主、低等真菌以纤维素为主；高等陆生真菌以几丁质为主。





## 第一节 酵母菌

### 酵母菌的形状、大小

**基本特征：**单细胞球状、卵圆状、椭圆状、柱状等。  
宽1~5  $\mu\text{m}$ ，长5~30  $\mu\text{m}$ 。



## 第一节 酵母菌

### 酵母菌的繁殖方式

#### 繁殖方式

##### 无性繁殖

**芽殖：**酵母菌最主要的繁殖方式

**裂殖：**少数酵母菌，如裂殖酵母属

**产生无性孢子：**掷孢子（掷孢酵母属）、节孢子（地霉属）、厚垣孢子（假丝酵母属）

有性繁殖：形成子囊孢子

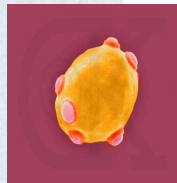
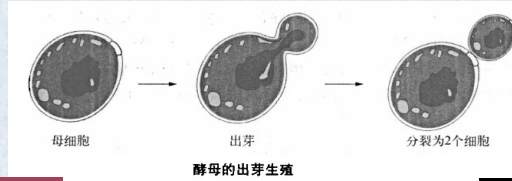
## 第一节 酵母菌

### 酵母菌的繁殖方式

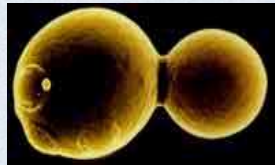
#### (一)无性繁殖

##### 1、芽殖

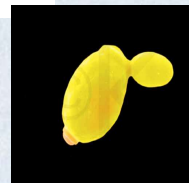
细胞表面的芽细胞发育成熟，脱离母细胞形成子细胞的过程。



多边出芽



两端出芽



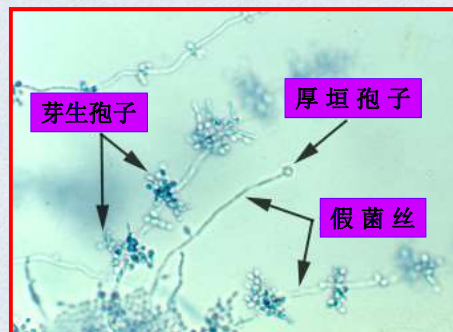
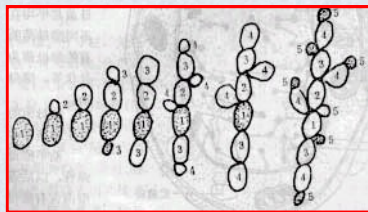
三边出芽

## 第一节 酵母菌

### 酵母菌的繁殖方式

#### 特殊形态：假菌丝

**假菌丝**是由酵母菌细胞与其子细胞连接而成的链状丝。■



## 第一节 酵母菌

### 酵母菌的繁殖方式

#### 2、裂殖：分裂繁殖

与细菌裂殖相似，母细胞伸长，细胞核分裂，细胞中央部位形成一个隔阂，细胞一分为二，产生两个大小相同的子细胞。

#### 3、无性孢子

- **掷孢子**：在卵圆形营养细胞上生出小梗，梗上形成掷孢子；成熟后通过特有的喷射机制射出而得以繁殖。
- **节孢子**：地霉属酵母菌在培养后期从菌丝横隔处断裂，形成短柱状或筒状，或两端钝圆的细胞。
- **厚垣孢子**：白假丝酵母在菌丝中间或顶端发生局部细胞质浓缩和细胞壁加厚，最后形成一些厚壁休眠体。

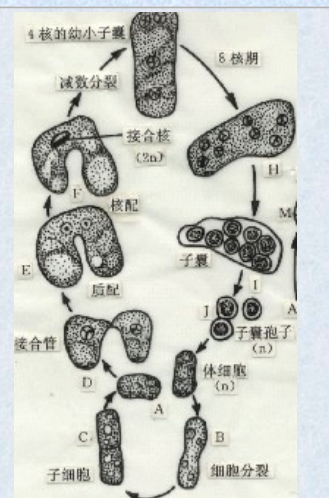
## 第一节 酵母菌

### 酵母菌的繁殖方式

#### (二)有性繁殖 子囊孢子

两个形态相同而接合型不同的单倍酵母细胞相互接触，经质配、核配，最后融合形成一个二倍体细胞，然后经过减数分裂形成子囊孢子，每个子囊中含有4个或8个单倍体的子囊孢子。

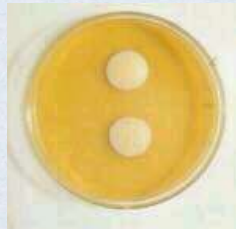
分类学上酵母菌属于子囊菌纲





## 第一节 酵母菌

### 酵母菌的菌落特征



酿酒酵母的菌落



红酵母的菌落



各种酵母菌的菌落

与细菌菌落类似，但一般较细菌菌落大且厚，表面湿润，粘稠，易被挑起，多为乳白色，少数呈红色。

## 第一节 酵母菌

### 酵母菌的代表属

#### 酿酒酵母

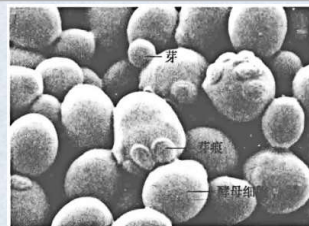
椭圆形或卵形，直径 $5\sim 10\mu\text{m}$ ，芽殖，应用于酿酒、面包生产

第一个完成基因组测序的真核生物！

#### 产朊假丝酵母

圆形、椭圆形或腊肠形， $3.5\sim 4.5\times 7\sim 13\mu\text{m}$ ，芽殖，蛋白质生产

肠道有益菌，维持肠道菌群平衡、提供营养物质、提高动物日增重等应用价值！



## 第二节 霉菌

### 霉菌（丝状真菌）

在营养基质上形成**绒毛状**、**蜘蛛网状**或**絮状**菌丝体的真菌。

霉菌隶属于 { 鞭毛菌亚门 低等  
接合菌纲  
子囊菌纲 高等  
半知菌类



## 第二节 霉菌

### 霉菌的形态、大小

#### 基本特征：

菌丝：管状，无限伸长、分枝，  
直径3~10  $\mu\text{m}$

根据菌丝的基本形态分

- 无隔膜菌丝 ■
- 有隔膜菌丝

根据菌丝的分布和功能分

- 营养菌丝
- 气生菌丝
- 繁殖器官

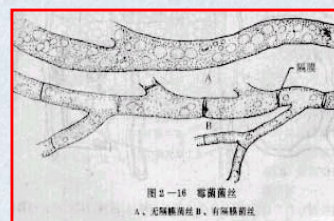



图 2-16 霉菌菌丝

A、无隔膜菌丝 B、有隔膜菌丝

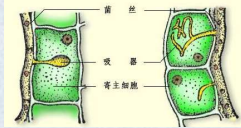
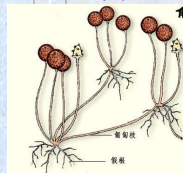


## 菌丝的特异化

**菌核**



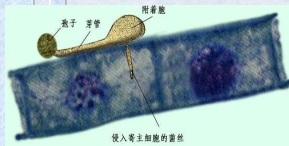
The left photograph shows a large, irregular, brown, textured mass, likely a fungal sclerotium, with the label "菌核" (fungal sclerotium) below it. The right photograph shows a wheat spike with a dark, elongated lesion, likely ergot, with the label "麦角" (ergot) below it.



## 菌丝体

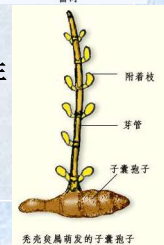
营养菌丝  
特异化

- 假根、吸器：吸收养分
- 附着枝、附着胞：附着
- 菌核：休眠
- 匍匐枝：延伸
- 菌环、菌网：捕食线虫



## 气生菌丝 特异化

分生孢子器、座、盘：无性  
子囊果：有性



## 菌丝的特异化

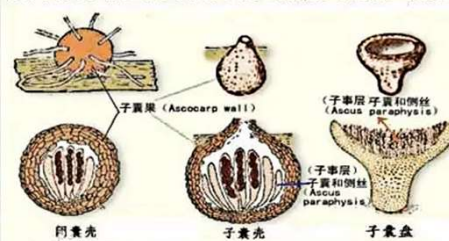
## 气生菌丝特异化

[illegible]

不同形状的分生孢子器

无性

由真菌气生菌丝特化，能产生有性孢子，结构复杂的子实体称为子囊果。根据外形可分为3类：闭囊壳、子囊壳、子囊盘。

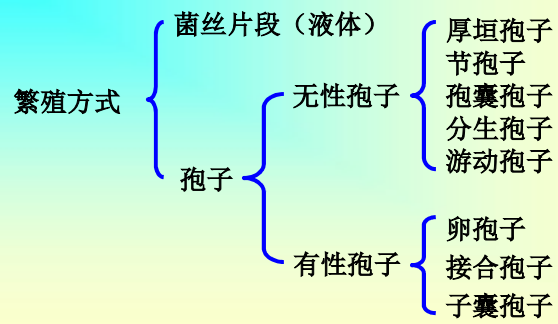


有性



## 第二节 霉菌

### 霉菌的繁殖方式



## 第二节 霉菌

### 霉菌的繁殖方式

#### (一)无性孢子繁殖



菌丝顶端或中间的部分细胞原生质浓缩变圆，细胞壁加厚的球形或纺锤形休眠体。



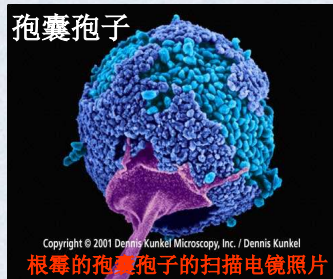
菌丝断裂形成矩形的孢子。

## 第二节 霉菌

### 霉菌的繁殖方式

#### (一)无性孢子繁殖

孢囊孢子



Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel  
根霉的孢囊孢子的扫描电镜照片

形成于孢子囊的孢子



游动孢子

形成于游动孢子囊内的并具有鞭毛，能运动的无性孢子。

## 第二节 霉菌

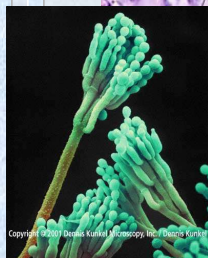
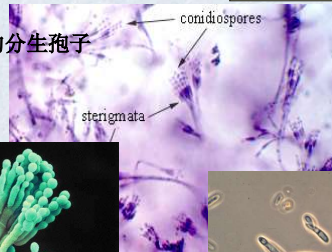
### 霉菌的繁殖方式

#### (一)无性孢子繁殖

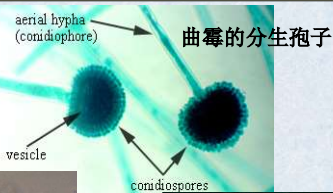
##### 分生孢子

由菌丝分枝顶端细胞或者由菌丝分化成的分生孢子梗的顶端细胞分割缢缩而成的单个或者成簇的孢子。

青霉的分生孢子



Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel

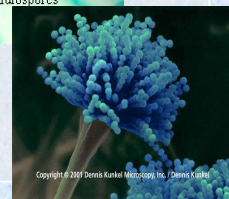


曲霉的分生孢子



镰刀霉的大分生孢子

Images Courtesy of M. McCormick  
Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel



Copyright © 2001 Dennis Kunkel Microscopy, Inc. / Dennis Kunkel



## 第二节 霉菌

### 霉菌的繁殖方式

#### (二)有性孢子繁殖

##### 霉菌有性繁殖过程

- (1)质配（形成双核细胞）
- (2)核配（产生二倍体接合子核）
- (3)减数分裂（单倍体核）

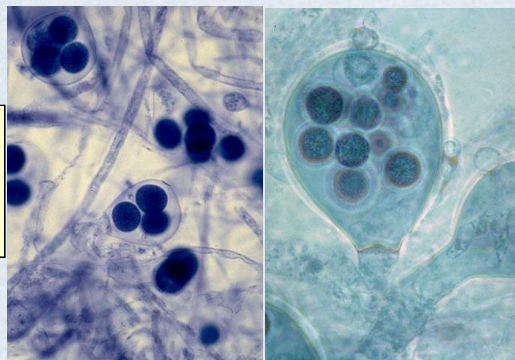
## 第二节 霉菌

### 霉菌的繁殖方式

#### (二)有性孢子繁殖

##### 卵孢子

菌丝体分化形成不同形的配偶细胞（雄器、藏卵器）结合，形成具双层外壁的孢子。



## 第二节 霉菌

### 霉菌的繁殖方式

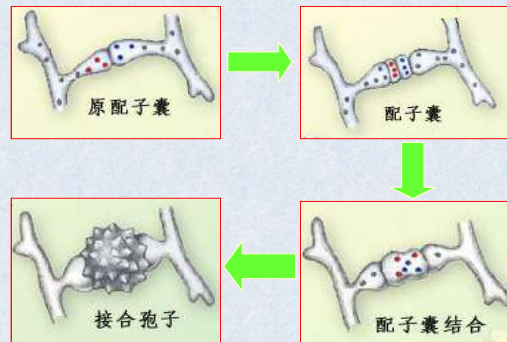
#### (二)有性孢子繁殖

接合孢子

由不同接合型的菌丝生出形态相同或略有不同配子囊接合而成的厚壁、粗糙、黑壳孢子。



根霉的接合孢子



接合孢子形成过程

## 第二节 霉菌

### 霉菌的繁殖方式

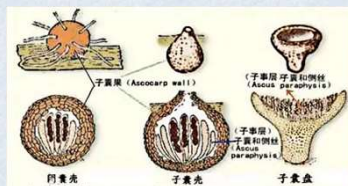
#### (二)有性孢子繁殖

子囊孢子

在子囊中形成的有性孢子。

**子囊**：两性细胞结合形成的一种圆球形或棒状囊状结构。

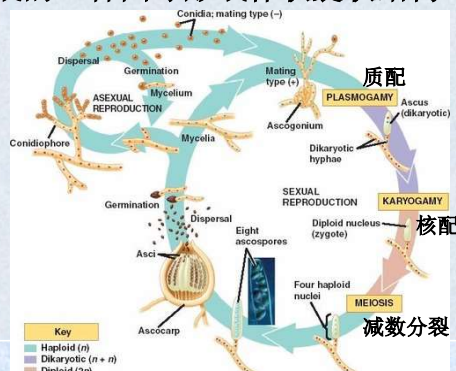
**子囊果**：有性子实体，包含多个相伴而生的子囊的菌丝体组织。



子囊壳

子囊壳

子囊壳





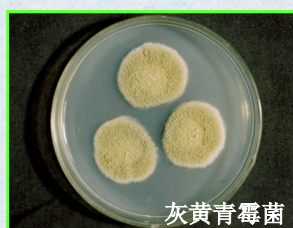
## 第二节 霉菌

### 霉菌的菌落特征

- 菌落形态：绒毛状、絮状、蜘蛛网状
- 菌落大小：较放线菌、细菌大得多
- 菌落外形：圆形、无限发展
- 颜色：孢子或孢子梗色素、胞外色素



点青霉的菌落



灰黄青霉菌



黑根霉的菌落

## 第二节 霉菌

### 四大类微生物细胞及菌落特征比较

微生物类别			单细胞微生物		菌丝状微生物	
菌落特征			细菌	酵母菌	放线菌	霉菌
主要特征	细胞	形态特征	小而均匀、个别有芽孢	大而分化	细而均匀	粗而分化
		相互关系	单个分散或按一定方式排列	单个分散或假丝状	丝状交织	丝状交织
	菌落	含水情况	很湿或较湿	较湿	干燥或较干燥	干燥
		外观特征	小而突起或大而平坦	大而突起	小而紧密	大而疏松或大而致密
参考特征	菌落透明度		透明或稍透明	稍透明	不透明	不透明
	菌落与培养基结合度		不结合	不结合	牢固结合	较牢固结合
	菌落的颜色		多样	单调	十分多样	十分多样
	菌落正反面颜色差别		相同	相同	一般不同	一般不同
	细胞生长速度		一般很快	较快	慢	一般较快
	气味		一般有臭味	多带酒香	常有泥腥味	霉味

## 第二节 霉菌

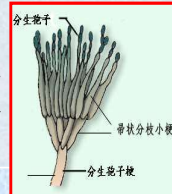
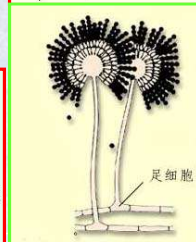
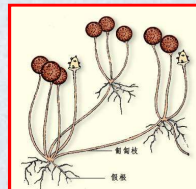
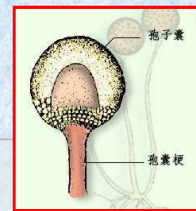
### 霉菌的代表属

**毛霉** 菌丝发达、繁密，白色无隔多核；孢囊孢子、厚垣孢子、接合孢子。制作腐乳，蛋白酶

**根霉** 菌丝发达、繁密，无隔。具假根和匍匐菌丝，孢囊梗不分支；孢囊孢子、厚垣孢子、接合孢子；糖化菌（淀粉酶）。

**曲霉** 菌丝有隔，具足细胞、分生孢子梗及膨大顶囊；分子孢子；酿造酒、酱，生产有机酸及多种酶制剂

**青霉** 菌丝有隔，具分生孢子梗及扫帚状分生孢子头；分子孢子；抗生素。



## 第三节 担子菌

### 概述

- 担子菌门真菌一般称为**担子菌**，真菌中最高等的类型。
- **共同特征**：有性生殖产生担孢子。担孢子产生于担子上，每个担子一般形成4个担孢子。
- 高等担子菌的担子着生在具有高度组织化的结构上，形成子实层。担子菌的产孢结构叫**担子果（子实体）**，如各种蘑菇、木耳、银耳、灵芝等。





### 第三节 担子菌

#### 担子菌的营养体

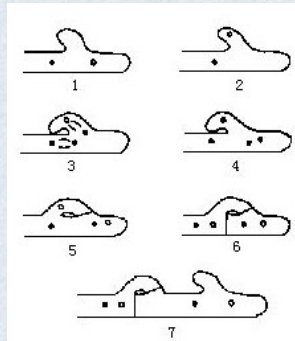
- 营养体是非常发达的**有隔菌丝体**，细胞壁为几丁质。
  - 菌丝体的两个类型：
    - 初生菌丝体**：担孢子萌发产生的单核菌丝体。
    - 次生菌丝体**：两根初生菌丝发生细胞融合（**同宗接合或异宗接合**）形成的**双核菌丝体**，是**担子菌的主要营养菌丝**。
- 次生菌丝的分裂方式：**锁状联合**

### 第三节 担子菌

#### 担子菌的营养体

**锁状联合** 菌丝顶端细胞壁上生出一个喙状突起，突起向下弯曲，形成一种特殊结构而连和两个细胞，不断使双核细胞分裂，从而使菌丝尖端不断向前延伸。可保证来源不同的核均匀分配到子细胞中。

1. 菌丝在两核之间生出钩状分支；
2. 一个核进入钩中；
3. 两核分裂成4个核；
4. 新分裂的两个核移入到细胞的一端，一个核仍留在钩中；
5. 钩向下弯曲与原细胞壁接触，接触处的壁溶解而沟通，钩基部产生隔膜；
6. 钩中的核向下移，在钩的垂直方向产生一隔膜，一个细胞分成两个细胞。

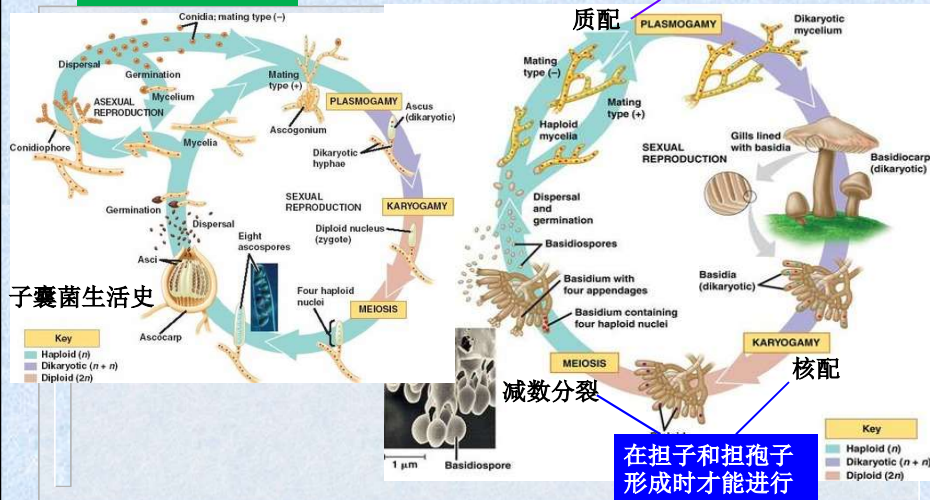


锁状联合过程示意图

### 第三节 担子菌

#### 担子菌的繁殖

两个担孢子或两个初生菌丝孢子与菌丝



### 第三节 担子菌

#### 担子菌的分类

根据担子果的有无及发育类型

- 担子菌 {
- 腹菌纲 → 被果型
  - 层菌纲 → 裸果型或半被果型
  - 锈菌纲 → 不形成担子果
  - 黑粉菌纲

食药药用菌

植物病原菌



口蘑



马勃



灵芝



银耳



竹荪



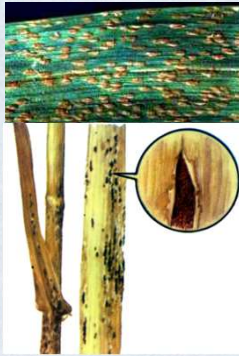
木耳



### 第三节 担子菌

#### 担子菌的代表属

##### 锈菌纲



柄锈菌引起的小麦  
叶锈、秆锈病



栅锈菌引起的亚麻锈病



枣层锈菌引起的枣树锈病

### 第三节 担子菌

#### 担子菌的代表属

##### 黑粉菌纲-黑粉菌科-黑粉菌属



小麦散黑粉菌引起的小麦散黑穗病



裸黑粉菌引起的大麦散黑穗病



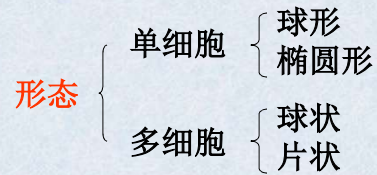
坚黑粉菌引起的大麦坚黑穗病



玉蜀黍黑粉菌引起的玉米黑粉病

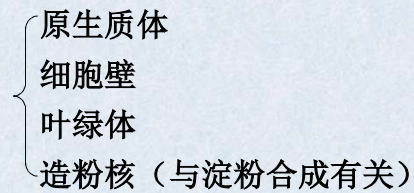
## 第四节 藻类

### 藻类形态大小



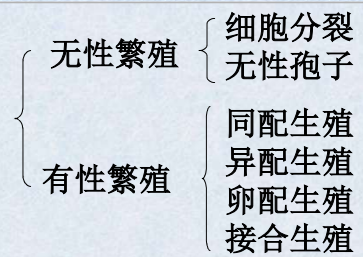
大小 若干微米

### 藻类细胞结构



## 第四节 藻类

### 藻类繁殖方式



### 藻类实际应用

- 1、食用（发菜、紫菜、石花菜）
- 2、工业原料或药用
- 3、高蛋白饲料
- 4、环境的监测、评价、净化



## 第五节 原生动物

**概念：**动物中最原始、最低等、结构最简单的单细胞动物。属原生动物门称“**××虫**”

**形态：**单细胞，圆形、卵形、长形等，多呈扁平状。

**大小：**直径30~300 $\mu\text{m}$

**特点：**

- (1) 无细胞壁
- (2) 细胞膜（厚度与韧度）
- (3) 原生质体（外质、内质）
- (4) 细胞核（单核与双核）

