

现代真菌学部分

实验 五、真菌形态及各类孢子的观察

实验 六、丝状真菌生长的测定

实验 七、丝状真菌少根根霉 Δ 6-脂肪酸脱氢酶基因的分离

实验五 真菌形态及各类孢子的观察

一、实验目的

1. 学习制备真菌水封片的方法。
2. 初步了解真菌各种营养体和繁殖体的形态结构特征，加深对真菌的感性认识，为真菌课程的学习打下良好的基础。

二、实验原理

不同真菌的营养体菌丝其长短和粗细有何不同，需在显微镜下才能观察其形态和结构，同样，对菌丝的变态结构和孢子的形态也需在显微镜的不同放大倍数下进行观察和研究，该方法可以称为真菌形态的显微观察法。

三、实验材料和用具（见实验指导）

四、实验方法和内容

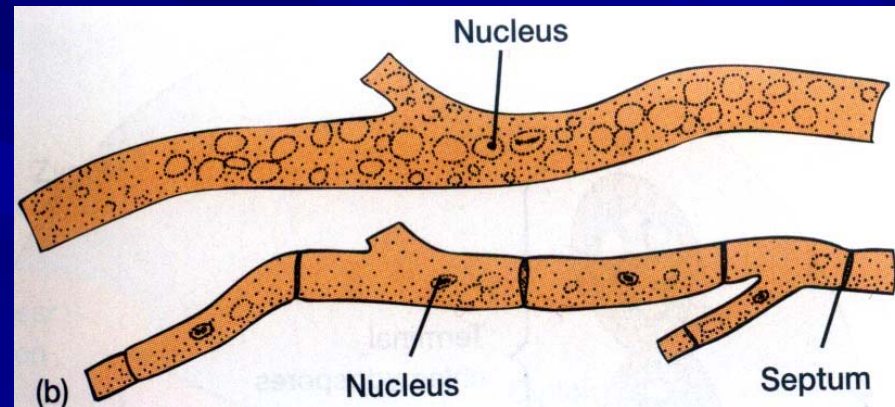
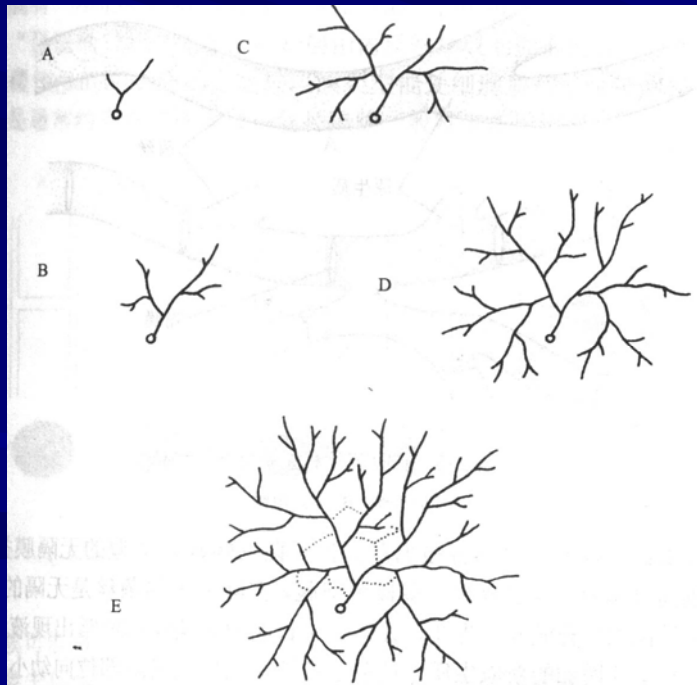
一、真菌的营养体——菌丝及其变态组织

1. 菌丝体 (Mycelium)

菌丝是构成真菌营养体的基本单位，按隔膜的有无，又可分为无隔菌丝和有隔菌丝，某些酵母菌还有假菌丝。

观察：(1) 黑根霉 (*Rhizopus stolonifer*)

(2) 链格孢 (*Alternaria sp.*)



2. 假根 (Rhizoid)

由菌丝初步分化出来的须状结构，可伸入基物，有固着和吸收养料的功能。注意制片时，要用接种针挑取菌落基部，或带上一点培养基，观察犁头霉时要注意匍匐菌丝。

观察：（1）黑根霉 (*Rhizopus stolonifer*)

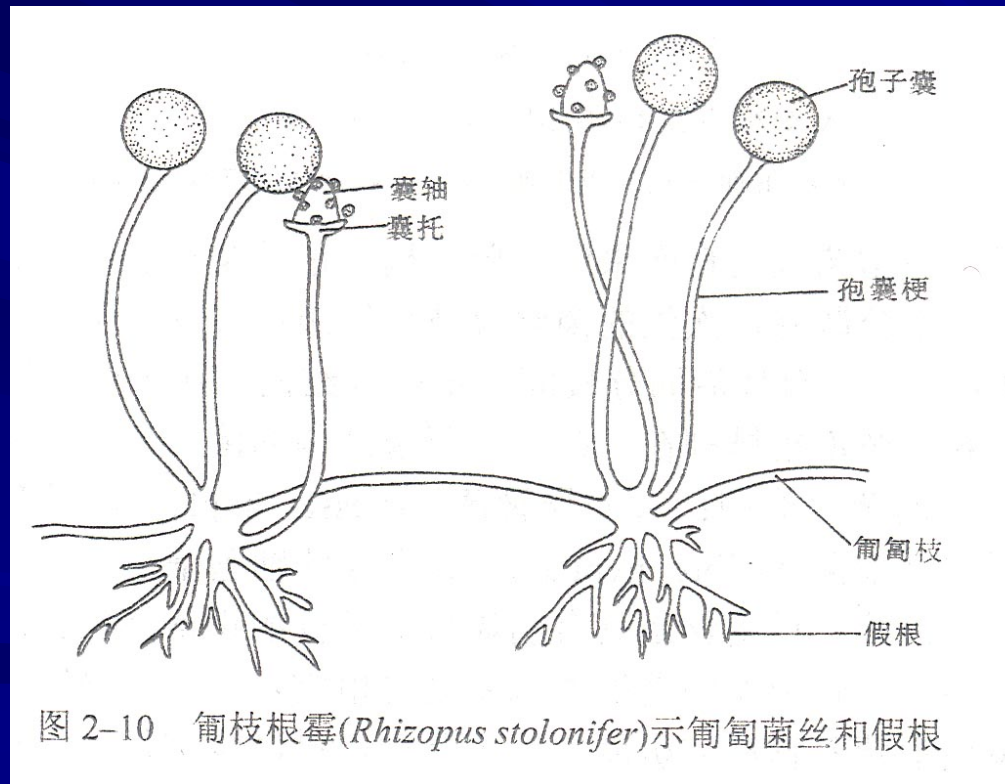


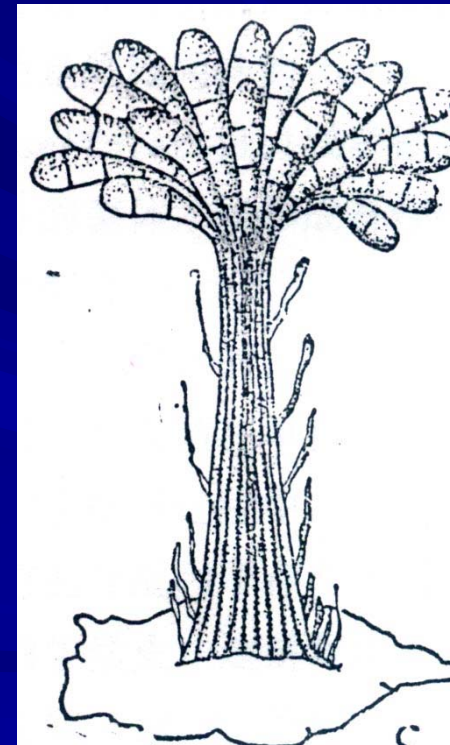
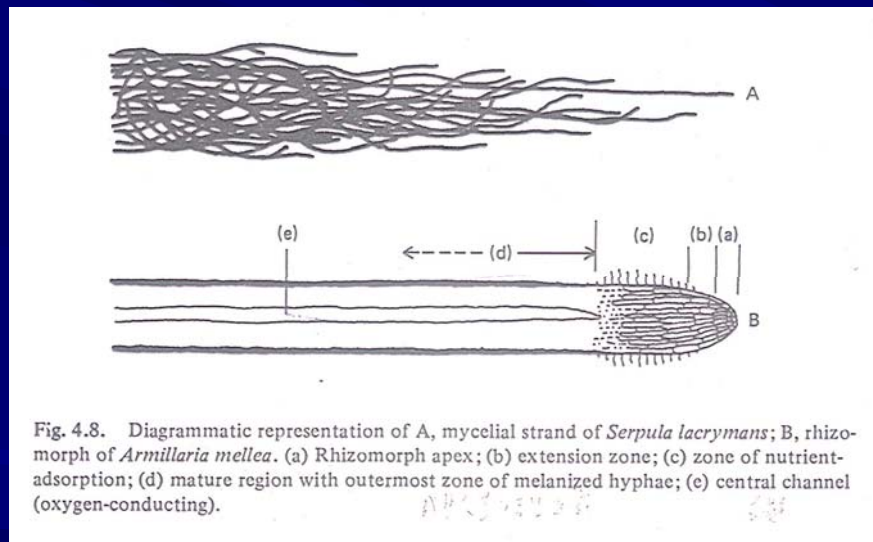
图 2-10 匍枝根霉(*Rhizopus stolonifer*)示匍匐菌丝和假根

3. 菌丝束 (Mycelial strand)

某些丝状真菌在生长过程中，正常的营养菌丝不断地平行分枝，新分枝的菌丝与原菌丝紧密规则地排列在一起，形成束状结构利于营养物质的传导和抵抗不良的环境，这种菌丝变态结构称为菌丝束。

观察：(1) 镰刀菌 (*Fusarium sp.*)

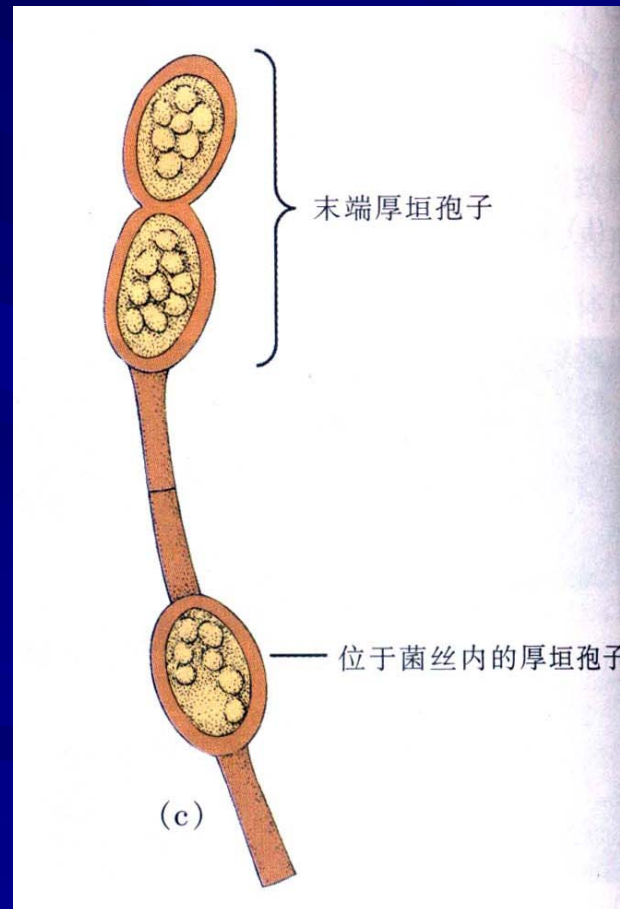
(2) 束梗孢科: *Stilbellaceae*的孢梗束



4. 厚垣孢子 (Chlamyospore)

厚垣孢子是菌丝的一种变态，由菌丝内的细胞质收缩变圆，外壁增厚而形成。注意观察其着生的部位（顶生、间生）和着生的方式（单生、对生、串生）。

观察：毛霉 (*Mucor* sp.)



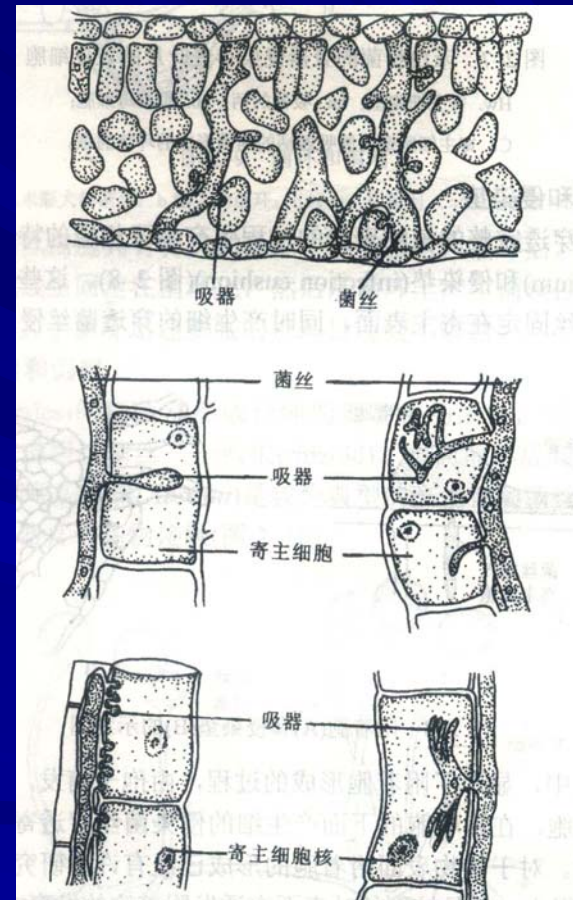
5. 附着枝 (Hyphopodium)

一种由菌丝发生、常为单细胞、很短、排列整齐的侧枝，固着在寄主叶片的表面上。

观察：小煤炱菌 (*Meliola* sp.)

6. 吸器 (Haustorium) (示范片)

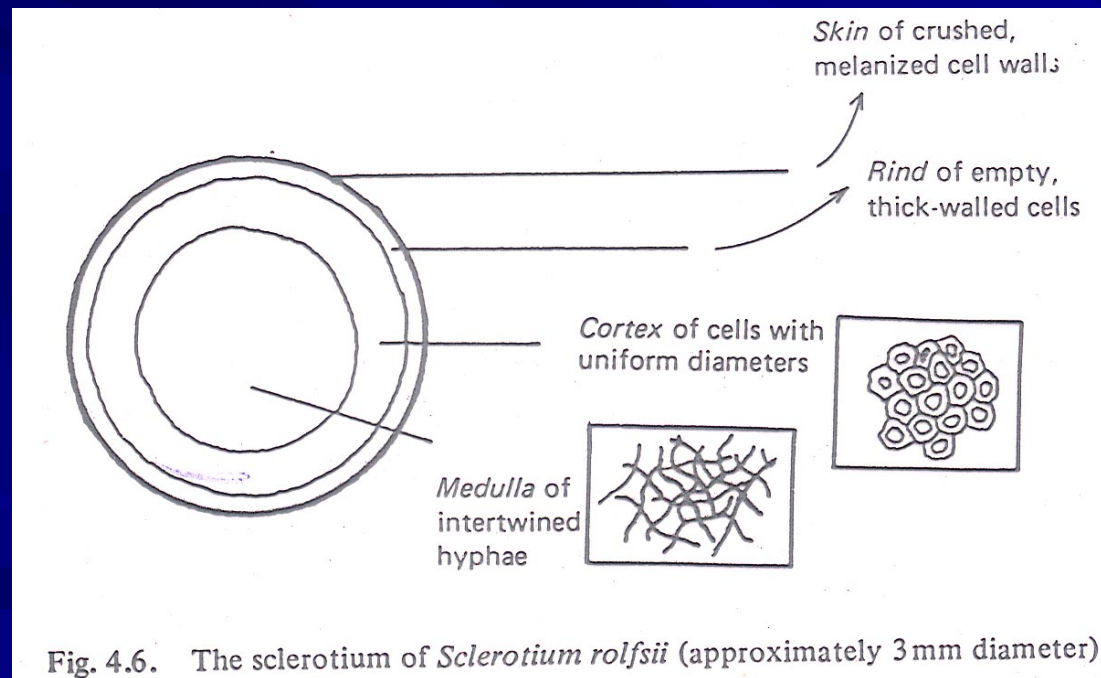
某些专性寄生真菌，为了从寄主细胞里吸收养料，常在菌丝的局部长出球形或指状的突起而伸入寄主细胞中，此结构为吸器。



7. 菌核 (Sclerotium) (示范片)

菌核是真菌贮存营养物质的菌丝体结构，是一种休眠组织，外层细胞壁厚，质地坚硬，能抵抗不良环境，内层组织疏松。在适宜的生活条件下，从菌核上发生菌丝、子座或子实体。

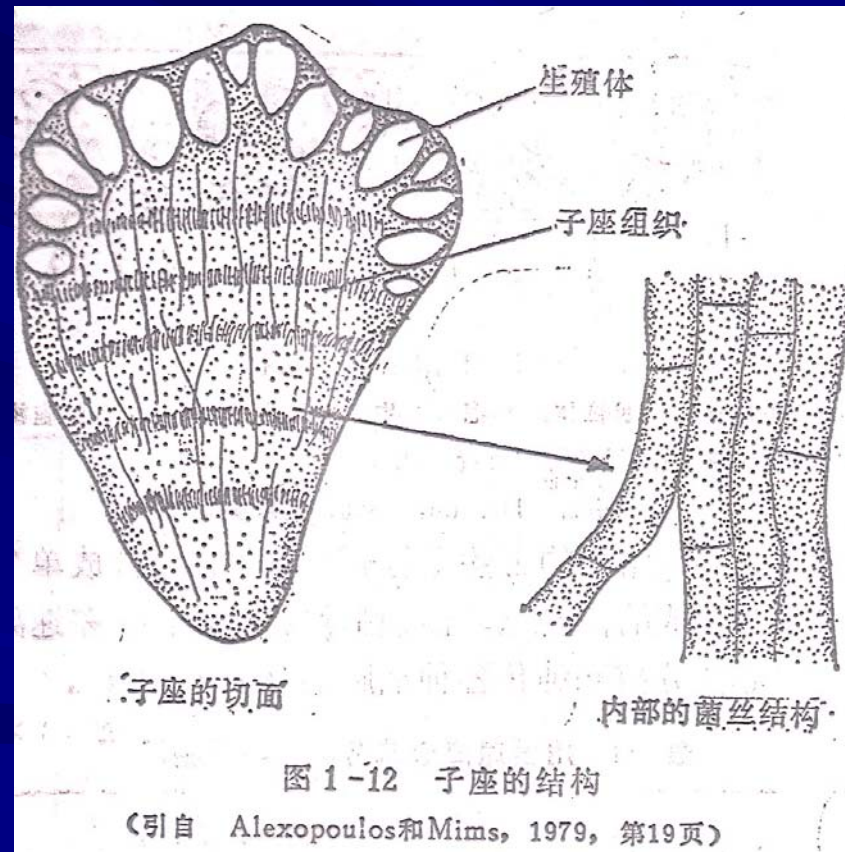
观察：麦角菌 (*Claviceps purpurea*)



8. 子座 (Stroma) (示范片)

子座也是由许多菌丝聚集在一起，或是由菌核萌发后形成的一种不太紧密的组织，有球形、棒状及其它形状，在子座外或内可形成繁殖器官。

观察：麦角菌 (*Claviceps purpurea*) 切片



(二) 真菌繁殖体——各种孢子的观察

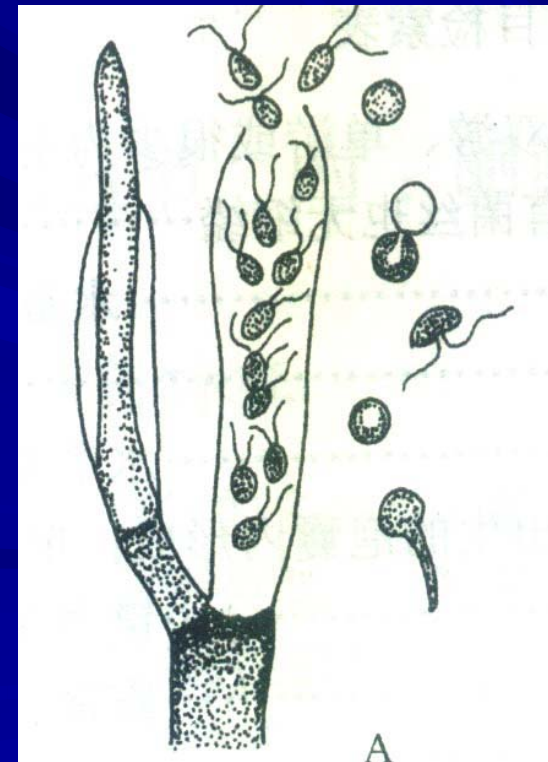
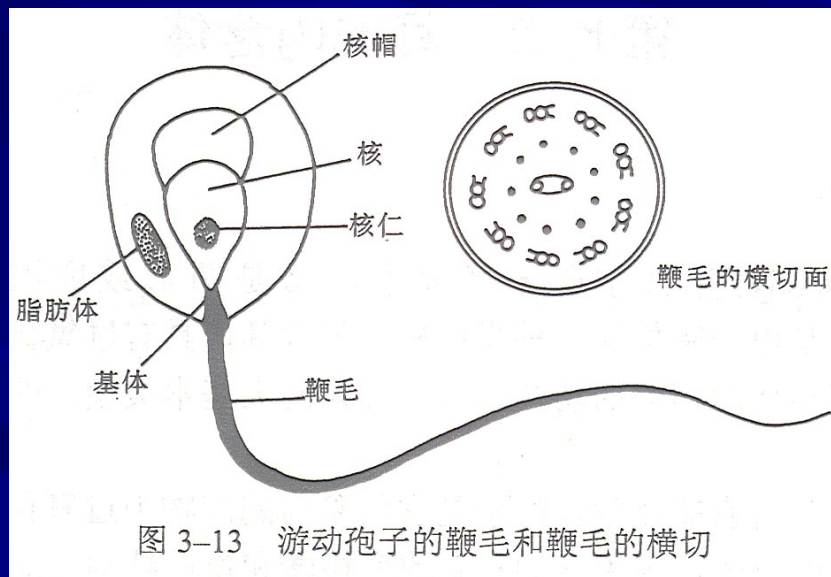
1. 无性繁殖孢子

(1) 游动孢子 (Zoospore)

(2) 孢囊孢子 (Sporangiospore)

孢囊孢子生于孢子囊内，孢子囊是菌丝顶部膨大而形成的球形或棒状的囊状物。

观察：黑根霉 (*Rhizopus stolonifer*) 的孢囊孢子

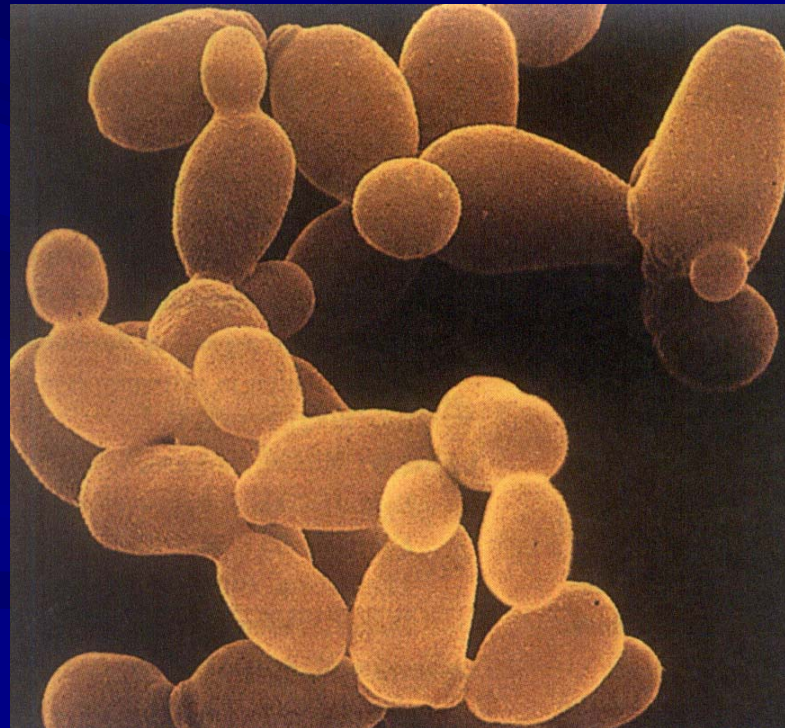


(3) 芽孢子 (Blastospore)

芽孢子是酵母菌无性繁殖的一种孢子，由出芽方式产生，注意观察芽孢子形成过程中的不同阶段。

观察：酿酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) 的芽孢子

方法：将酿酒酵母接种在新鲜的YEPD培养基中，于28℃培养过夜，用接种环取酵母菌悬液置载玻片中央，加盖玻片，在高倍镜下观察。



(4) 分生孢子 (Conidium)

分生孢子多生于菌丝分化出的特殊的孢子梗上，分生孢子的形态多种多样，按其在分生孢子梗上的发育方式又可分为菌丝型分生孢子和芽殖型分生孢子两大类。

① 菌丝型分生孢子 (Thallic conidia)

由菌丝断裂而形成的孢子。

② 芽殖型分生孢子 (Blastic conidia)

A. 瓶梗孢子 (Phialospore) (示范片)

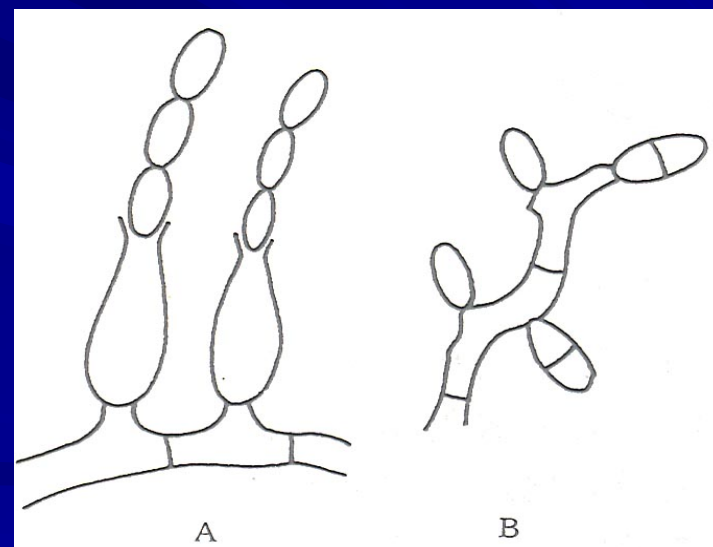
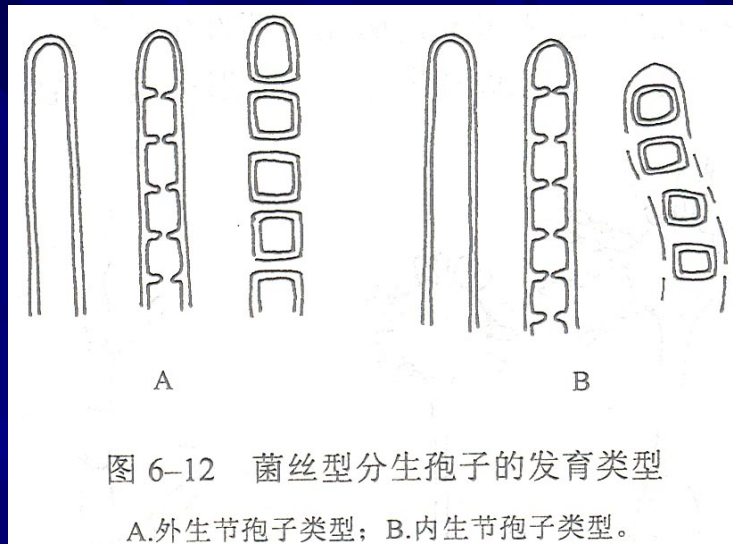
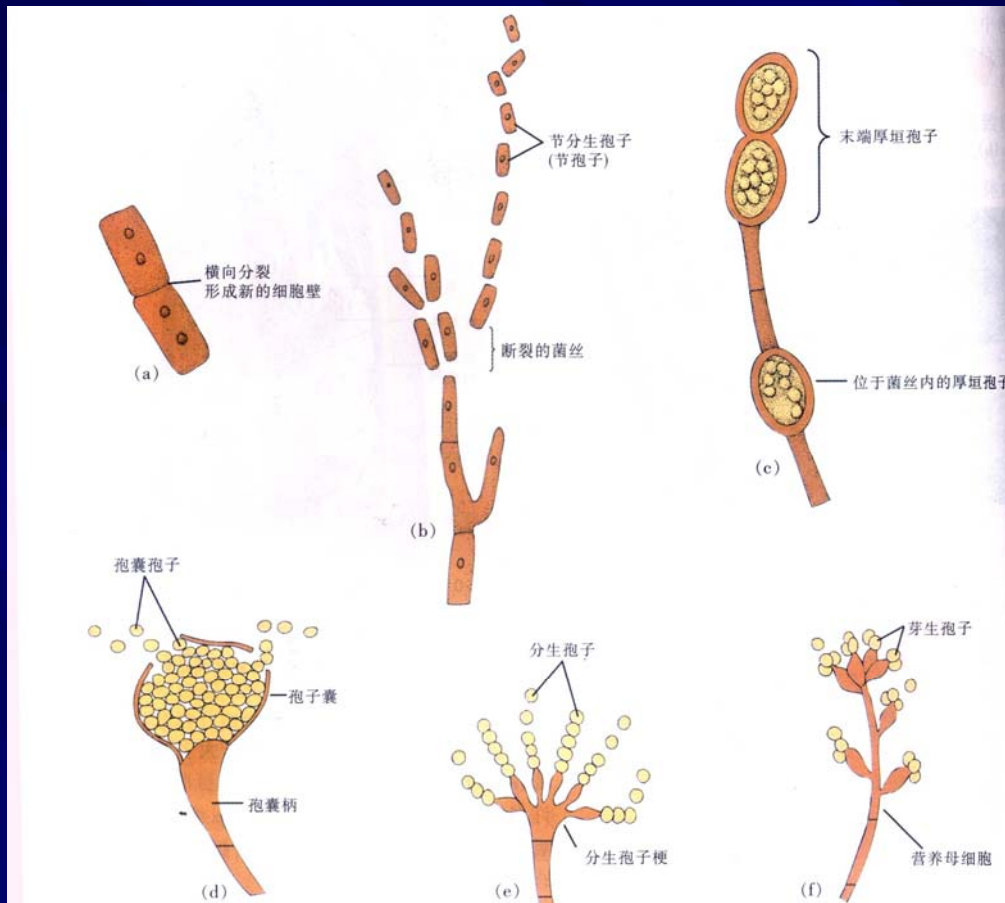
孢子形成在一种特殊的烧瓶状细胞——瓶状小梗内。

观察：青霉 (*Penicillium sp.*) 的瓶梗孢子

B. 孔生孢子 (Porospore)

孢子形成于菌丝壁发育的小孔内。

观察：链格孢 (*Alternaria sp.*) 的孔生孢子

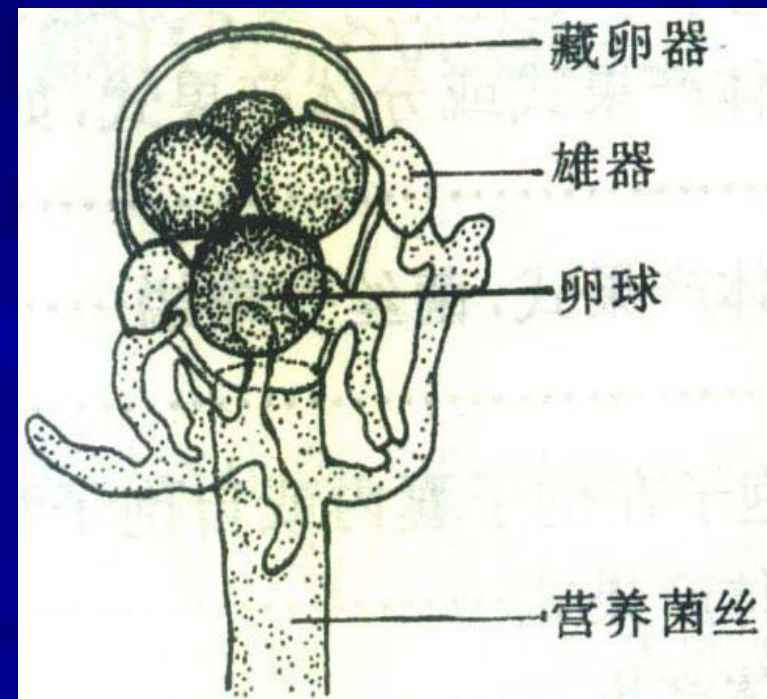
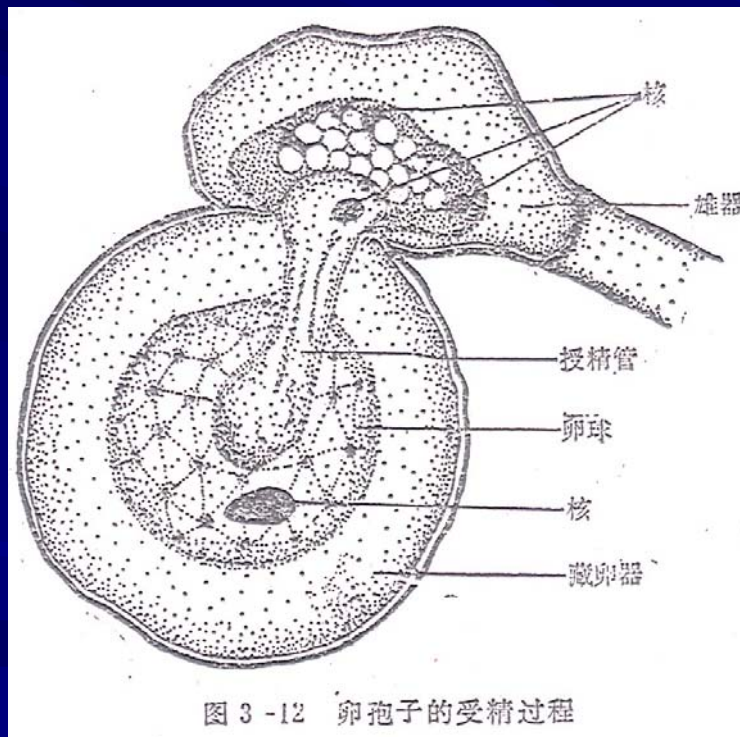


2. 有性繁殖孢子

(1) 卵孢子 (Oospore)

卵孢子是由菌丝分化而成的雄器和藏卵器相结合后形成的孢子，有的真菌的藏卵器内有多个卵球，可形成很多卵孢子，而有的仅有一个卵球只形成一个卵孢子。

观察：水霉 (*Saprolegnia sp.*) 的卵孢子

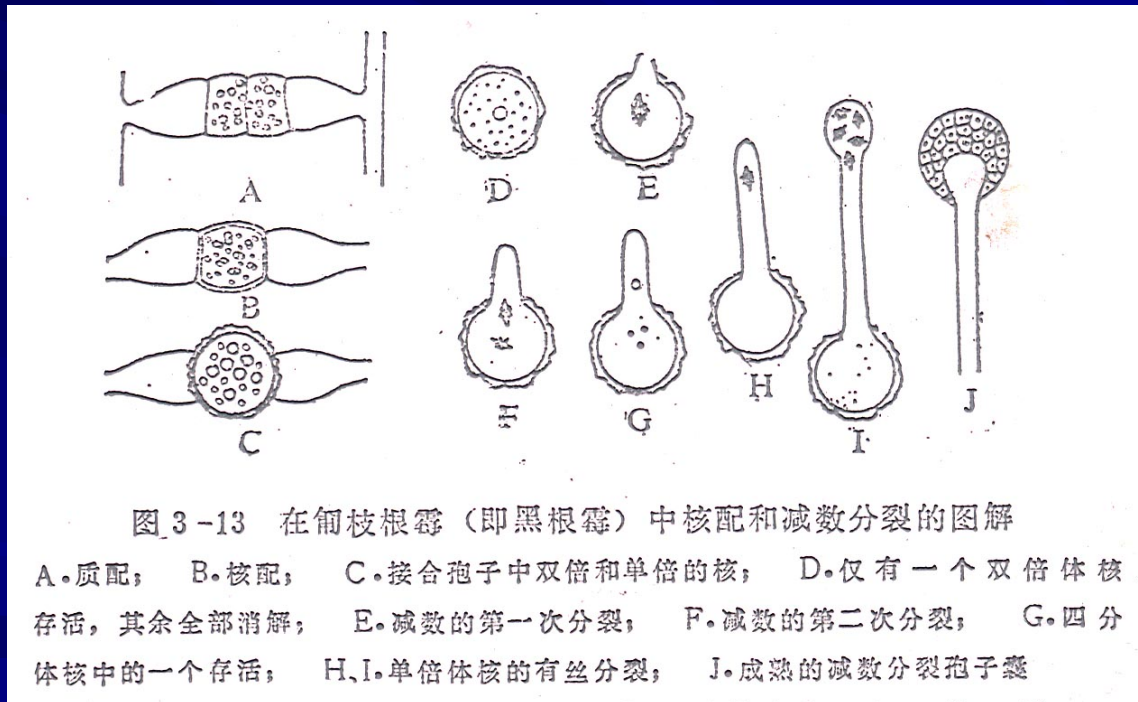


(2) 接合孢子 (Zygospore)

由性别不同的配子囊接合而产生的一种厚壁孢子，注意接合孢子的颜色、孢子壁的特征（光滑、粗糙）、配子囊柄有无附属丝。

观察：①根霉 (*Rhizopus sp.*) 的接合孢子

②犁头霉 (*Absidia sp.*) 的接合孢子 (示范片)



(3) 子囊孢子 (Ascospore)

生于棒状，园形或肾形的子囊内，一个子囊内常见的有八个子囊孢子。

观察：①脉孢菌 (*Neurospora sp.*) 的子囊孢子

②酵母菌 (*Saccharomyces sp.*) 的子囊孢子

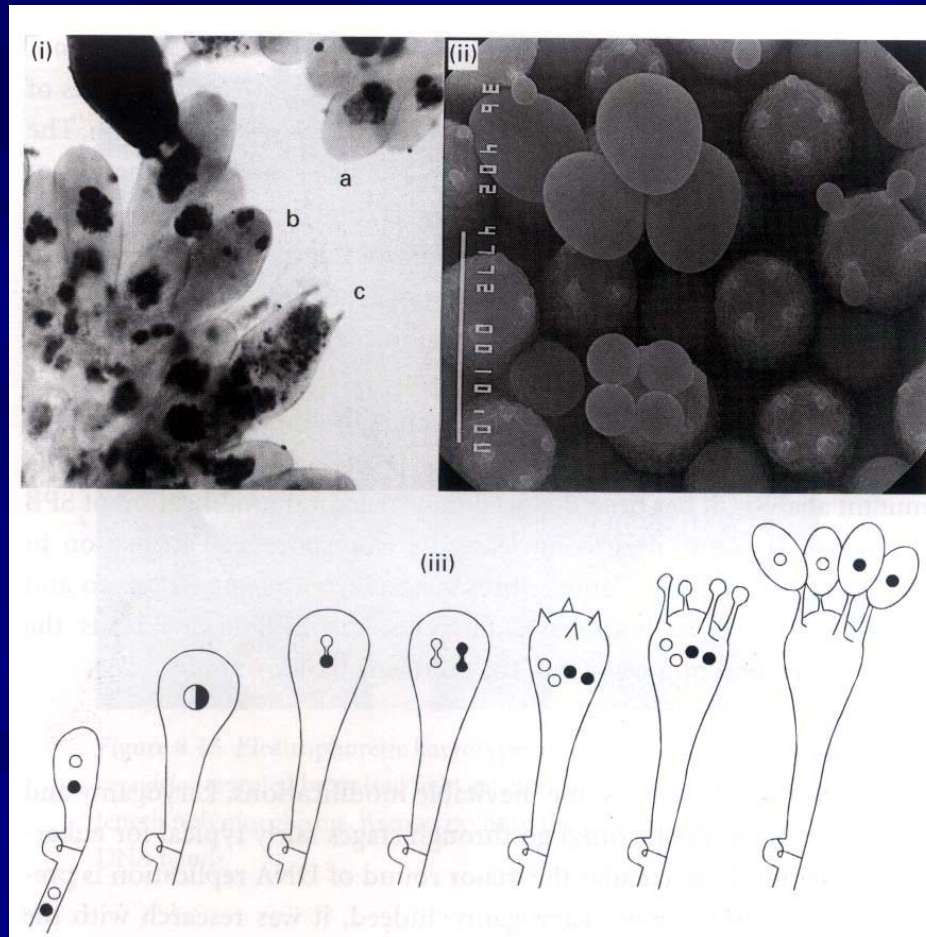
注意子囊的不同形态，子囊孢子的不同数目。



(4) 担孢子 (Basidiospore)

形成于特殊的称为担子的细胞之上，通常是四个。

观察：伞菌 (*Agaricus sp.*) 的担孢子



实验五 真菌形态及各类孢子的观察（提纲）

一、真菌的营养体——菌丝及其变态组织

1. 菌丝体（Mycelium）

观察：（1）黑根霉（*Rhizopus stolonifer*）
（2）链格孢（*Alternaria* sp.）

2. 假根（Rhizoid）

观察：（1）黑根霉（*Rhizopus stolonifer*）

3. 菌丝束（Mycelial strand）

观察：（1）镰刀菌（*Fusarium* sp.）
（2）束梗孢科：Stilbellaceae的孢梗束 A. 瓶梗孢子（Phialospore）（示范片）

4. 厚垣孢子（Chlamydospore）

观察：毛霉（*Mucor* sp.）

5. 附着枝（Hyphopodium）

观察：小煤炱菌（*Meliola* sp.）

6. 吸器（Haustorium）（示范片）

观察：麦角菌（*Claviceps purpurea*）

7. 菌核（Sclerotium）（示范片）

观察：麦角菌（*Claviceps purpurea*）

8. 子座（Stroma）（示范片）

观察：麦角菌（*Claviceps purpurea*）

二、真菌繁殖体——各种孢子的观察

1. 无性繁殖孢子

(2) 孢囊孢子（Sporangiospore）

观察：黑根霉（*Rhizopus stolonifer*）

(3) 芽孢子（Blastospore）

观察：酿酒酵母（*S. cerevisiae*）（水封片）

(4) 分生孢子（Conidium）

②芽殖型分生孢子（Blastic conidia）

A. 瓶梗孢子（Phialospore）（示范片）

观察：青霉（*Penicillium* sp.）

B. 孔生孢子（Porospore）

观察：链格孢（*Alternaria* sp.）

2. 有性繁殖孢子

(1) 卵孢子：水霉（*Saprolegnia* sp.）

(2) 接合孢子：根霉（*Rhizopus* sp.）

犁头霉（*Absidia* sp.）（示范片）

(3) 子囊孢子：脉孢菌（*Neurospora* sp.）

酵母菌（*Saccharomyces* sp.）

(4) 担孢子：伞菌（*Agaricus* sp.）

五、实验报告

1. 列表记录所观察标本的形态。
2. 绘图表示所观察孢子和产孢细胞的结构。

六、思考题

1. 总结所观察的材料中，哪些属于菌丝变态？哪些是菌丝组织体？
2. 酵母菌的假菌丝与丝状真菌的真菌丝有何区别？
3. 如何区别酿酒酵母的营养细胞和释放到子囊外的子囊孢子？