

# 临床真菌检验

王家俊 编著

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

4349109



A0280599

上海医科大学出版社

(沪)新登字 207 号

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

责任编辑 王珑玲  
封面设计 陈统雄  
责任校对 王广治

### 临床真菌检验

编著 王家俊

---

上海医科大学出版社出版发行

上海市医学院路 138 号

邮政编码 200032

新华书店上海发行所经销

江苏省句容县排印厂印刷

开本 787×1092 1/23 印张 11.5 字数 258 000

1995 年 9 月第 1 版 1995 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—5 000

---

ISBN 7-5627-0257-8/R·240

---

定价：14.40 元

## 前　　言

在较长时期从事医学真菌临床和科研工作的过程中，许多与作者相识或不相识的朋友们，要求提供有关医学真菌检验的书籍或资料。确实，医学真菌虽涉及医学科学的许多领域，目前，真菌病的发病率也日见上升，但从事这方面工作的专业人员却十分有限，而有关医学真菌，特别是医学真菌检验的专著更是凤毛麟角，遂萌发了要编写这样一本书的愿望。

这真可谓是作茧自缚，因为要编写一本内容新、资料全、又实用的书无疑是一项非常费力而又清苦的工作。但有些事情总要有人去干。当我写完最后一个字放下手中笔的时候，不由得长长地舒了一口气。几年的甘苦，总算有了结果。

本书描述了几乎全部已经从临床标本中分离到的常见与不常见的医学真菌，描述了实验室中最常见的污染菌，涉及到真菌的基础知识、临床标本的采集与处理、直接检查和培养真菌的方法、真菌的病理和染色、各种鉴定和鉴别试验的操作及结果的判断、培养基的成分和制作、菌种保存和药物敏感试验的方法等，重点在于菌种的鉴定。

本书的宗旨在于实用，即“怎么做”，摒弃了以往繁琐的分类和学名考证而按真菌病来编排病原菌的次序。每个病原菌除了介绍其临床表现、直接检查和培养特点及鉴定依据外，还介绍了鉴定和鉴别试验的方法、操作过程、结果判定及培养基的配制和使用等，最后配以简明的线条图。这样，读者在使用

本书时就会感到十分方便。书末所附的英語词汇也只选用其在真菌学中的词意而不再同时注明这个词汇应该有的其他的含义。医学真菌学中仍存在许多学术上有争议的问题，本书尽量采用为大多数学者接受的或较新的观点。

在本书成书过程中，我室的章强强主管技师对本书的内容提出了许多十分宝贵的建议。李莉和徐昱为本书做了大量的文字工作。上海医科大学出版社对本书的出版给予鼎力相助。特别是我的导师秦启贤教授，没有他的教育和培养是根本不可能完成此书的。在这里一并表示最深切的感谢。

尽管作者已尽了最大的努力，但由于学识有限，书中难免会有许多遗漏和错误，希望读者给予批评指正。

谨将此书献给所有曾经关心过我、帮助过我和爱护过我的人。

编 者

于上海医科大学华山医院

皮肤科真菌室

1995年

# 目 录

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

<b>第一章 真菌实验室工作的注意事项</b>	1
<b>第二章 真菌概论</b>	4
第一节 真菌的形态和生长繁殖	4
第二节 真菌的分类和命名	14
第三节 关于分生孢子个体发育的一些术语	17
一、菌丝型产孢式	17
二、芽殖型产孢式	18
三、有关的一些术语	19
四、产孢细胞及分生孢子的个体发育	21
第四节 真菌病的病原菌	22
一、浅表真菌病及病原菌	22
二、皮肤真菌病及病原菌	22
三、皮下组织真菌病及病原菌	24
四、系统性真菌病及病原菌	26
五、奴卡菌病及病原菌	28
六、链霉菌病及病原菌	28
七、嗜皮菌病及病原菌	28
八、其他	28
<b>第三章 临床标本检验</b>	29
第一节 临床标本的采集与处理	29
一、皮屑	30

二、甲屑	31
三、毛发	32
四、脓液	33
五、脑脊液	34
六、血液	35
七、体液	36
八、痰液	36
九、尿液	37
十、粪便	38
十一、骨髓	39
十二、拭子	39
十三、眼部标本	40
十四、颗粒	41
十五、组织	42
<b>第二节 真菌的直接检查</b>	<b>43</b>
一、检查方法	43
二、载液	43
三、涂片的保存	45
四、直接检查的意义	46
五、真菌直接检查镜下形态与可能的病原菌	46
<b>第三节 真菌的培养检查</b>	<b>48</b>
一、培养方法	48
二、培养基	51
三、培养检查	58
<b>第四节 真菌的病理检查</b>	<b>60</b>
<b>第五节 真菌的染色</b>	<b>67</b>
一、HE 染色	67
二、革兰氏染色	67
三、抗酸染色	67
四、GF 染色	67

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

五、嗜银染色	68
六、过碘酸锡夫染色	68
七、吉姆萨染色	69
八、粘蛋白卡红染色	69
九、其他染色	69
第六节 真菌的鉴别试验	71
一、酵母鉴定试验	71
二、皮肤癣菌鉴定试验	71
三、双相型真菌鉴别试验	72
四、霉菌鉴别试验	72
五、需氧放线菌类鉴别试验	72
第七节 真菌的动物接种	72
一、目的	72
二、动物的选择	73
三、标本的接种	73
四、接种方法	75
五、动物解剖	76
<b>第四章 浅部真菌</b>	<b>78</b>
第一节 角层癣菌	78
一、花斑癣菌	78
二、掌黑癣菌	79
三、毛结节菌	81
四、腋毛癣菌	83
五、红癣菌	83
第二节 皮肤癣菌	84
一、皮肤癣菌概论	84
二、皮肤癣菌的鉴定	85
三、皮肤癣菌的鉴定方法	85
四、皮肤癣菌各论	99

超星阅览器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

<b>第五章 酵母</b>	145
第一节 酵母的鉴定	145
第二节 酵母的鉴别试验	153
一、产子囊孢子试验	153
二、碳源发酵试验	153
三、碳源同化试验	154
四、芽管试验	156
五、米粉小培养	157
六、尿素酶试验	158
七、水解淀粉试验	158
八、硝酸盐同化试验	159
九、咖啡酸试验	160
十、酵母活力试验	161
十一、放线菌酮耐受试验	161
十二、分解杨梅青试验	162
十三、石蕊牛奶试验	163
第三节 酵母各论	163

超星阅览器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

<b>第六章 深部真菌</b>	184
第一节 双相型真菌	184
一、双相型真菌的鉴定方法	184
二、双相型真菌各论	188
第二节 毛霉目真菌	203
一、毛霉目真菌的鉴定方法	203
二、毛霉目真菌各论	203
第三节 虫霉目真菌	214
第四节 曲霉属	217
第五节 青霉属	227
一、青霉属的鉴定方法	227
二、常见青霉各论	231

第六节 暗色孢科真菌	234
一、暗色孢科真菌的鉴定方法	234
二、常见暗色孢科真菌各论	238
第七节 足菌肿病原菌	252
第八节 其他菌	263
<b>第七章 污染真菌</b>	<b>272</b>
<b>第八章 放线菌类</b>	<b>299</b>
一、放线菌类的鉴定方法	299
二、常见放线菌类的鉴定	304
<b>第九章 菌种的保存</b>	<b>307</b>
一、医学真菌菌种保存的目的	307
二、真菌的保存方法	308
三、菌种保存中防止变异发生的注意事项	312
四、菌种保存中防止污染的方法	313
<b>第十章 药物敏感试验</b>	<b>315</b>
一、液体培养基稀释法	315
二、微量液体培养基稀释法	318
三、固体培养基法	318
<b>第十一章 培养基</b>	<b>320</b>
<b>第十二章 真菌实验室的配备</b>	<b>330</b>
<b>附录 医学真菌常用词汇(英汉对照)</b>	<b>332</b>

超星阅览器提醒您：  
 使用本复制品  
 请尊重相关知识产权！

## 第一章 真菌实验室工作的注意事项

真菌实验室除了防火，确保电器、煤气的安全使用，对爆炸物、有毒试剂、易燃溶剂、有害气体进行妥善的管理外，还应制定意外事故时的紧急对策，并让每一工作人员熟悉和掌握。真菌实验室安全工作的重点在于对真菌菌种和临床标本的管理，因为这些菌种和标本都具有不同程度的感染性。管理的目的在于保护实验室工作人员的健康，防止真菌病的传播及避免环境污染。现将真菌实验室工作的注意事项简述于下。

1. 除皮肤癣菌和酵母菌外，其他一切菌种及所有临床标本的移种和接种都应在超净工作台或垂直风无菌接种箱中进行。
2. 实验室所有工作人员都必须穿工作服，戴帽。禁止穿着工作服外出参加其他活动。
3. 实验室工作人员不宜戴耳环、戒指等。在超净工作台上工作时，必须先摘取手表和戒指。
4. 有肝、肾功能损害者，肺部疾病患者及孕妇等不宜在真菌实验室中工作。
5. 禁止在超净工作台外拔下培养试管的棉塞和打开培养平皿，尤其禁止嗅闻培养菌落的气味。
6. 接受的临床标本应放在工作台指定的位置。禁止用真菌检查申请单(化验单)包裹标本。接受的申请单在发出报告之前应置于密闭的容器中用40%的甲醛熏蒸消毒过夜。

7. 除必须在超净工作台中的操作外，其他所有操作均应在工作台上进行。工作台每日用消毒灵、5%石炭酸液或0.5%过氧乙酸消毒2次。每周实验室空气消毒1次(每 $4m^3$ 空间用35ml 40%甲醛加入18g高锰酸钾，门窗紧闭熏蒸24h)。紫外线照射无效。

8. 万一发生真菌和临床标本污染工作台面，不要立刻用水冲洗，而应先用纸巾覆盖，倒上5%石炭酸液，20 min后再清除。

9. 如果污染的接种针、接种刀或其他锐器刺破皮肤，局部应立即用肥皂水和清水反复冲洗，尽量挤出血液，然后外用红汞等。以后应随访，以避免真菌接种感染。

10. 使用后的载玻片、盖玻片应置于含5%石炭酸消毒液的玻璃容器内浸泡，或高压消毒，或煮沸消毒后清洗或丢弃。使用后的平皿及其他污染的玻璃器皿应高压消毒后再清洗。

11. 一次性注射器及其他污染物应予焚烧。刀剪、镊子等应置0.1%~0.25%苯扎溴铵(新洁尔灭)溶液中浸泡。临床标本如尿、粪等检查完毕后应加漂白粉充分搅拌消毒，未经处理，不得随意丢弃。

12. 火焰无菌区指火焰四周1cm内及距火焰顶部3cm内的区域。接种操作应在火焰无菌区进行，污染的接种针等应先在火焰根部加热，再逐渐移向顶部，避免在顶部突然加热而引起孢子飞散，造成环境污染或被操作者吸入肺部。

13. 在真菌实验室内禁止吸烟、进食和饮茶。

14. 真菌实验室清洁工作应形成制度。室内不应有积灰，不得养植花草，各种物品及器皿、设备的放置均应井井有条，使用方便。

15. 真菌实验室所用的拖把、扫帚、抹布等只供室内使用，不得用于打扫其他场所。抹布应经常煮沸消毒。

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 第二章 真菌概论

### 第一节 真菌的形态和生长繁殖

真菌是生物界中的一大类群，数目至少在 10 万种以上，其中能引起人或动物感染的仅占极少部分，约 300 种。

真菌具有真正的细胞核和细胞器，不具有叶绿素，不能进行光合作用。从外界获得碳源，行寄生或腐生生活，大多数为多细胞的丝状分枝结构，少数类群为单细胞。细胞壁含甲壳质、纤维素或其他葡聚糖。在整个生活史中，能产生各种形态的孢子，进行有性或无性繁殖。

真菌按其菌落形态可分为两大类：霉菌 (mould) 和酵母 (yeast)，但这种划分并无分类学上的意义。

1. 霉菌为多细胞，有菌丝和孢子，能形成各种形态的毛样菌落，如羊毛状、绒毛状、粉状、蜡状等。

2. 酵母为单细胞，菌落乳酪样，包括酵母和酵母样菌 (yeast-like)。酵母为芽生孢子，无菌丝，有子囊 (真酵母) 或无子囊 (假酵母)。酵母样菌似酵母，但无子囊而有菌丝，包括真菌丝与假菌丝。

部分真菌的形态因温度、营养或氧与二氧化碳浓度的改变而由霉菌型变为酵母型或由酵母型变为霉菌型，这些真菌称双相型真菌 (dimorphic fungi)，多为致病菌。

引起感染的真菌分病原性真菌和条件致病菌两类，病原

性真菌本身具致病性，而条件致病菌一般不具致病性，只有在一定的条件下，即机体免疫力降低时才致病。长期使用广谱抗生素、皮质激素和免疫抑制剂，代谢障碍，血液病，尿毒症，慢性消耗性疾病，外伤，大手术，器官移植，静脉高营养，导、插管，放疗，化疗及艾滋病等都是重要的诱因。

临幊上常将致病真菌分为浅部真菌和深部真菌两类。浅部真菌主要侵犯皮肤角蛋白组织，包括角质层、甲板、毛发和羽毛等；深部真菌可累及皮肤、皮下组织，甚至全身的组织和器官。放线菌类介于细菌与真菌之间，并不属于真菌，但因其所引起的疾病无论症状和体征都酷似真菌感染，故传统上一直将放线菌类感染归在医学真菌病中描述。

真菌的基本结构为菌丝和孢子。菌丝为微细的管状结构，有细胞壁、细胞膜、细胞浆和细胞核。分枝或不分枝，分隔或不分隔，有粗有细，着色或不着色。一般致病真菌菌丝都较细且分隔，称分隔菌丝。只有接合菌纲中的致病菌如毛霉、根霉、犁头霉等菌丝粗而不分隔。不分隔的菌丝含有多个细胞核，又称无隔多核体(coenocytic)〔图2-1(2)〕。单纯菌丝为微细的管状结构〔图2-1(1)〕。若菌丝一端肥大，数节相连称球拍菌丝〔图2-1(3)〕。菌丝一侧有不规则的突起，好似残破的梳子，称破梳状菌丝〔图2-1(4)〕，多见于黄癣菌。菌丝呈螺旋状称螺旋菌丝〔图2-1(5)〕，多见于石膏样毛癣菌。菌丝弯曲成团如同结节叫结节菌丝〔图2-1(6)〕。有些菌丝规则分隔形成许多长方形或桶形孢子，如球孢子菌和地霉菌，称关节孢子，菌丝称关节菌丝〔图2-1(7)〕。菌丝有不规则分枝，圆角突起似鹿角，不分隔，胞浆浓称鹿角菌丝〔图2-1(8)〕，多见于黄癣菌。孢子出芽，形成芽孢。芽孢不脱落，又形成新的芽孢。一系列芽孢连接形成菌丝状的结构称为假菌丝(pseudohypha)〔图2-

1(9)]。

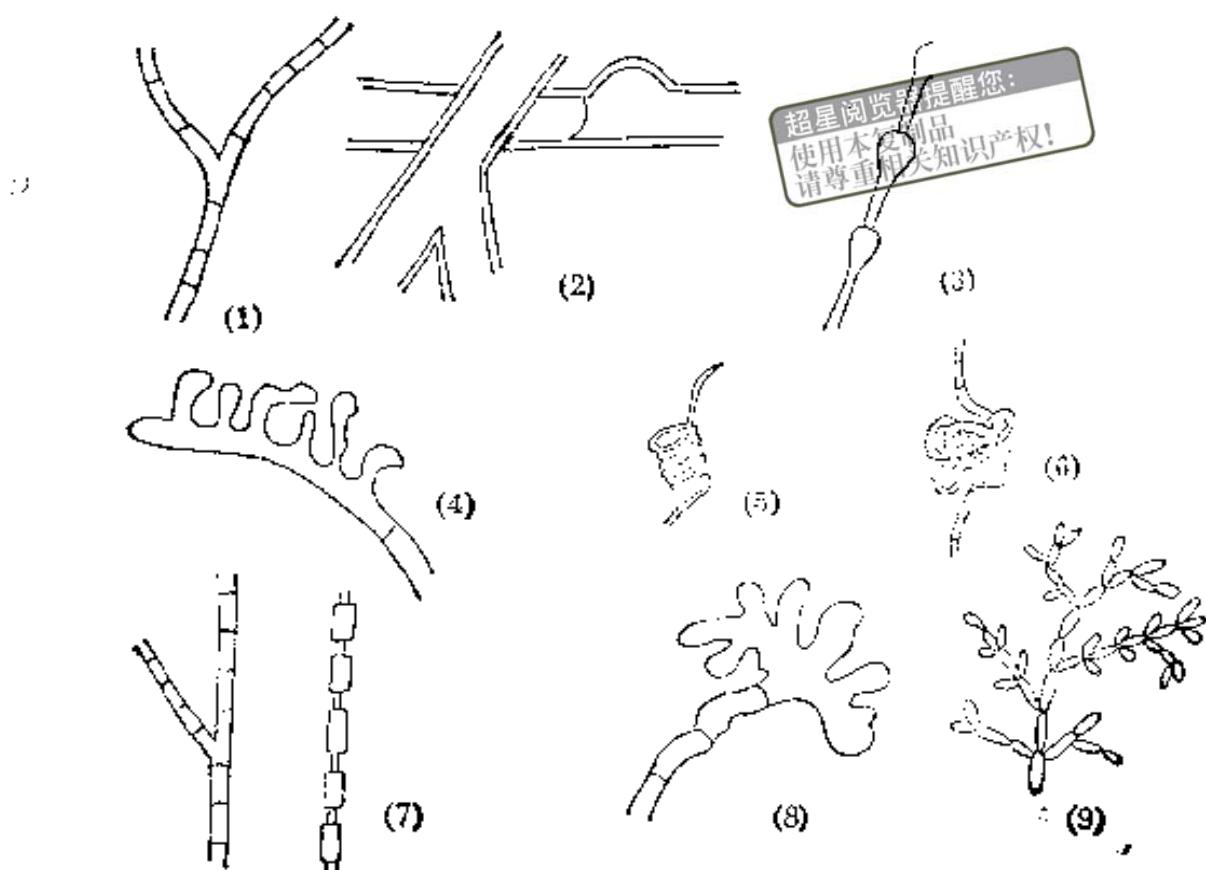


图 2-1 菌丝

菌丝互相纠结形成菌丝体。露出培养基表面的菌丝称气生菌丝，产生孢子的菌丝又称生殖菌丝。生殖菌丝能产生不同形状、大小、颜色和结构的各种有性或无性孢子。孢子是真菌繁殖的最小单位，也是抵抗不良环境的结构，类似于高等植物的种子，是真菌分类鉴定的主要依据。伸入培养基的菌丝称营养菌丝。沿培养基表面生长的菌丝称匍匐菌丝，其产生的假根伸入培养基中，如根霉。菌丝变态形成吸器(haustorium)。吸器伸入宿主内吸取营养。菌丝也可形成菌环或菌网，以捕食其他单细胞原生物。分散的菌丝体在其生活史中的某一阶段可形成菌丝组织体，表现为疏松组织(prosenchyma)和拟薄壁组织(pseudoparenchyma)等，组成菌核

(sclerotium)、子座(stroma)、菌索(rhizomorph)和菌丝束(corenum)。菌核为休眠体，条件适宜时会重新萌发。子座为产生子实体的结构。菌丝束和菌索为绳状结构，具有输送养料和抵抗不良环境的作用。

真菌行寄生或腐生。寄生真菌寄生在动物体内多在细胞间生长(少数在细胞内)，通过胞壁吸取营养。在植物体内则常穿过胞壁，通过吸器直接与宿主细胞原生质接触。腐生真菌与腐物直接接触，通过胞壁扩散作用获取养料。

真菌没有叶绿素，只能从外界获取碳源。如果供给碳水化合物如葡萄糖等，真菌即可利用无机或有机的氮源来合成蛋白质，并能以肝糖原或脂滴的形式来贮存能量。有些真菌能合成生长和繁殖所必需的维生素。不同的真菌对营养有不同的要求。一般非致病真菌营养要求较低，可以在任何含有有机物的表面生长，如各种污染菌等。致病性真菌营养要求则比较严格，有些不仅需要特殊的营养，如玫瑰色毛癣菌需要组氨酸，断发毛癣菌和紫色毛癣菌需要维生素B；有些菌需要活的原生质，如鼻孢子菌和链状芽生菌。这些菌至今不能人工培养，只能在活体上生长，称绝对寄生性真菌。培养真菌所用的各种培养基需要根据不同菌种严格选择。

温度最能影响真菌的生长和繁殖。一般容许真菌生长的最低温度为0~5℃，最高温度约45℃。浅部真菌最适生长温度为22~28℃，深部真菌为37℃。能在37℃生长的真菌，就有可能在人体内存活，故实验室中常用温度试验来筛选致病真菌。凡在37℃能生长的真菌，都应视为病原菌或条件致病菌，对人体具有感染性或潜在感染能力。温度的改变可以影响菌落的形态，双相型真菌就是典型。一般真菌繁殖所要求的温度范围比生长所要求的温度范围窄。换言之，形成孢

使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

子的最适宜温度不一定与生长的最适宜温度相一致。如白念珠菌在米粉吐温琼脂上 25℃ 培养能产生厚壁孢子，而在 37℃ 时虽然生长良好，但并不形成厚壁孢子。

真菌的生长繁殖需要一定的湿度，需要量随菌种而异。一般真菌在中等湿度环境里比在高湿度环境里生长更为活跃，所以培养真菌常用半固体培养基。对真菌繁殖而言，低湿度比高湿度有利，而能在高湿度下繁殖的真菌，也必然能在低湿度下生长。

真菌生长需要氧，但需要量不同。高压氧能抑制真菌的生长，但不致死亡。真菌繁殖一般需要较多的氧。曲霉、青霉、皮肤癣菌等在氧气供应充足的情况下产生孢子，而在组织内表现为菌丝。二氧化碳对真菌的生长和繁殖均不利，但一定的浓度也可刺激孢子形成。

真菌生长对 pH 的要求相对不十分严格，而且在菌落生长的过程中，pH 值可受代谢产物影响而改变。一般皮肤癣菌所要求的 pH 值在 4~10，最适为 5~7。深部真菌生长所要求的 pH 范围比较狭窄。孢子形成比菌丝生长所要求的 pH 范围更为狭窄。

碳营养是真菌能量的来源，对真菌的生长至关重要。真菌培养基中的葡萄糖就是提供碳源的。真菌繁殖所需要的营养范围常比生长所需要的营养范围为窄。真菌往往在碳营养耗尽时开始或进入繁殖旺盛时期或在营养较差的培养基上产生孢子。

真菌也像其他生物一样需要氮和各种矿物质。但对维生素，有些真菌能自行制造，有些则全部或部分靠外源供给。

大多数真菌在白天或黑夜都能生长，但担子菌的担子形成需要光的诱导。大剂量的紫外线或 X 线对真菌有抑制作用。

用，但无杀灭作用。

真菌在生长过程中有从中心向四周等距离生长的倾向，所以一般形成圆形的菌落，不同的真菌生长速度不同，菌落大小也不同。也正是这种特点，使体、股癣的皮肤损害表现为环形或多环形。菌落的每一部分都具有生长潜力，几乎每个微小的片段在适宜的条件下，都可以由顶端生长而延长，并形成新的菌落，这种生长称段殖。顶端生长是真菌的特性之一，也是真菌与细菌的不同之处。

真菌在生长、发育的某个阶段为了抵抗不良环境，菌丝可以形成各种特殊的结构，如厚壁孢子、菌核等，在适合的条件下再度萌发，重新恢复生长和繁殖。

真菌通过有性或无性孢子进行繁殖。很多真菌可以产生一种以上的孢子。不经过两性细胞的结合（即细胞核的配合）而形成的孢子叫无性孢子，这一繁殖过程称无性繁殖。常见的无性孢子有5种：关节孢子、厚壁孢子、孢子囊孢子、芽孢和分生孢子。

菌丝断裂形成长方形两端略钝圆的孢子称关节孢子，如白地霉和粗球孢子菌[图2-2(1)]。有些真菌在不良环境中，胞壁增厚、胞浆浓缩，形成的孢子称厚壁孢子，又名厚垣孢子，是一种休眠细胞[图2-2(2)]。厚壁孢子生于菌丝顶端称顶生厚壁孢子或顶端厚壁孢子，位于菌丝中间称间生厚壁孢子，若在菌丝两侧称侧生厚壁孢子。酵母出芽形成的孢子称芽孢[图2-2(3)]。芽孢与芽管不同。芽孢与母细胞之间有狭窄的收缩环称缢缩，而芽管则为孢子萌发出芽，芽逐渐延长形成菌丝，与母细胞之间没有收缩环[图2-2(4)]。孢子囊孢子为鞭毛菌和接合菌的无性生殖形成。孢子囊中所包含的孢子来源于分枝菌丝或孢囊梗顶端膨大形成孢子囊，囊内原生质

浓缩集聚，割裂而成，一般数目较多[图 2-2(5)]。孢子囊形态多样，因种而异。接合菌中许多种的孢囊梗顶端与孢子囊之间有球形、半球形或锥形的膨大，称囊轴，如根霉、毛霉和犁头霉等。无囊轴的孢子囊称小型孢子囊。

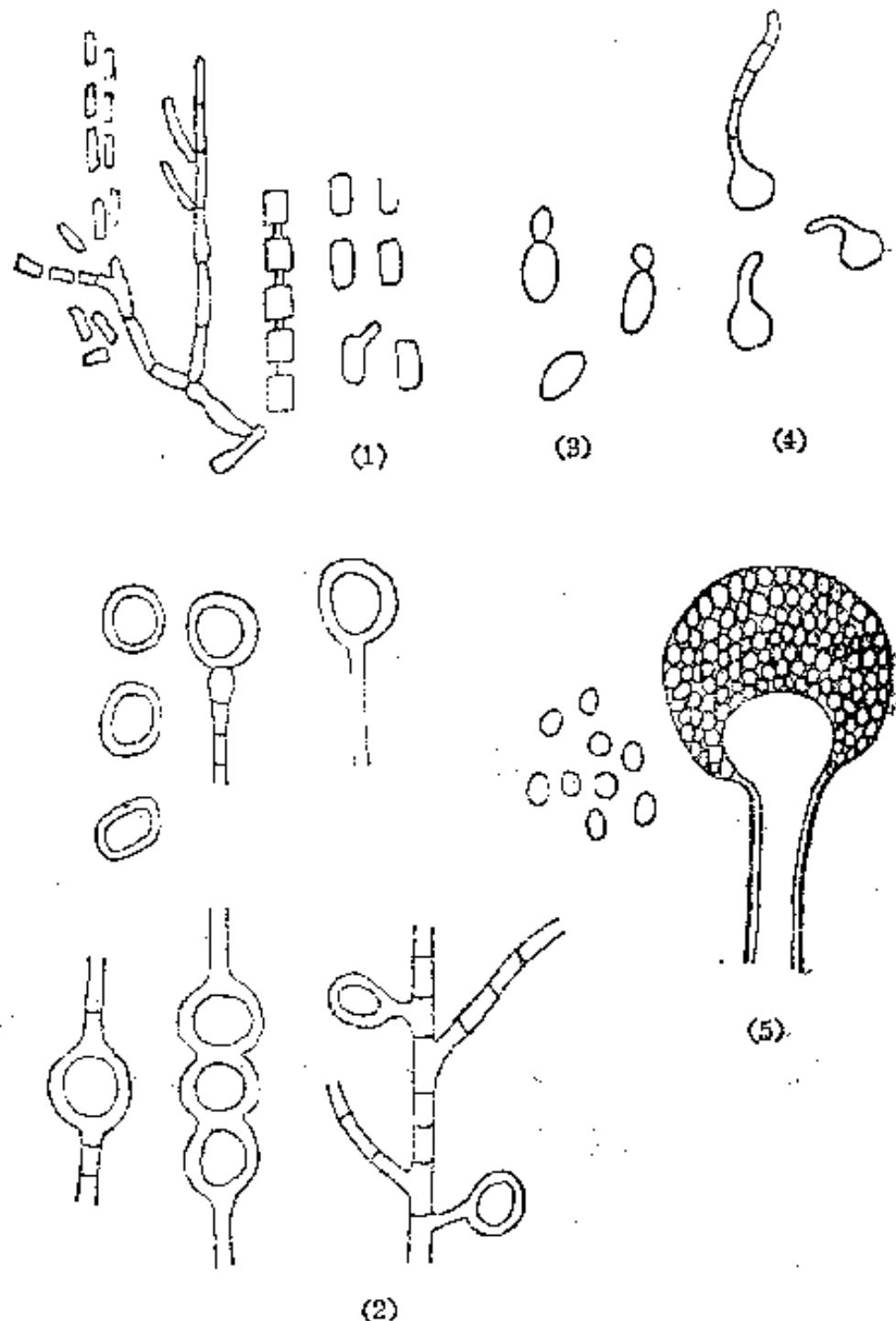


图 2-2 无性孢子

分生孢子是子囊菌和半知菌的无性孢子，也是半知菌分类的主要依据。单细胞的分生孢子称小分生孢子(图 2-3)。有蒂或无蒂，侧生或游离，分散或成群，圆形、梨形、卵圆形或其他形状，表面粗糙或光滑，或有或无各种纹饰。

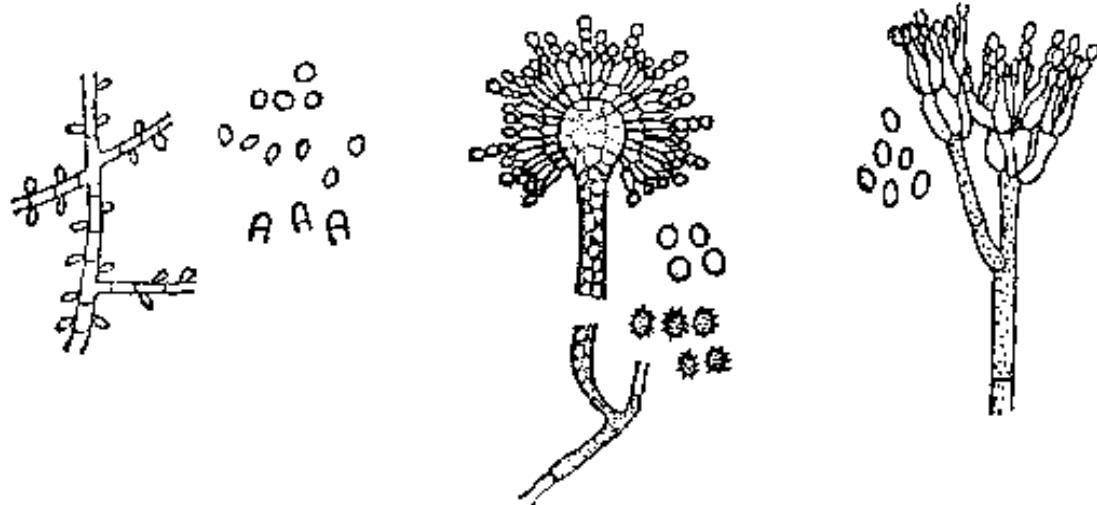


图 2-3 小分生孢子

多细胞的分生孢子称大分生孢子(图 2-4)。有纺锤形、棒形、球棍形、镰刀形及其他形状，两端尖或圆或一端圆，厚壁或薄壁，壁光滑或粗糙，有色或无色，分隔有多有少。

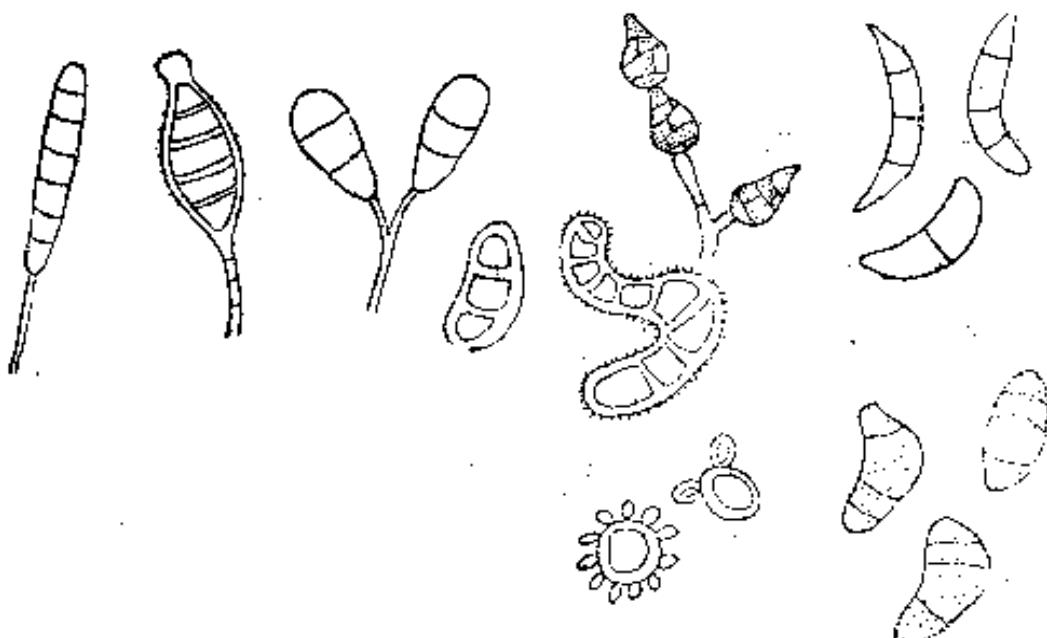


图 2-4 大分生孢子

分生孢子可以着生在无显著分化或已有分化的分生孢子梗上，可以着生于瓶梗(phialide)上，如曲霉、青霉等(图 2-3)，也可着生于较复杂的子实体外部，如分生孢子座(sporodochium)、分生孢子器(pycnidium)和分生孢子盘(acervulus)等(图 2-5)。

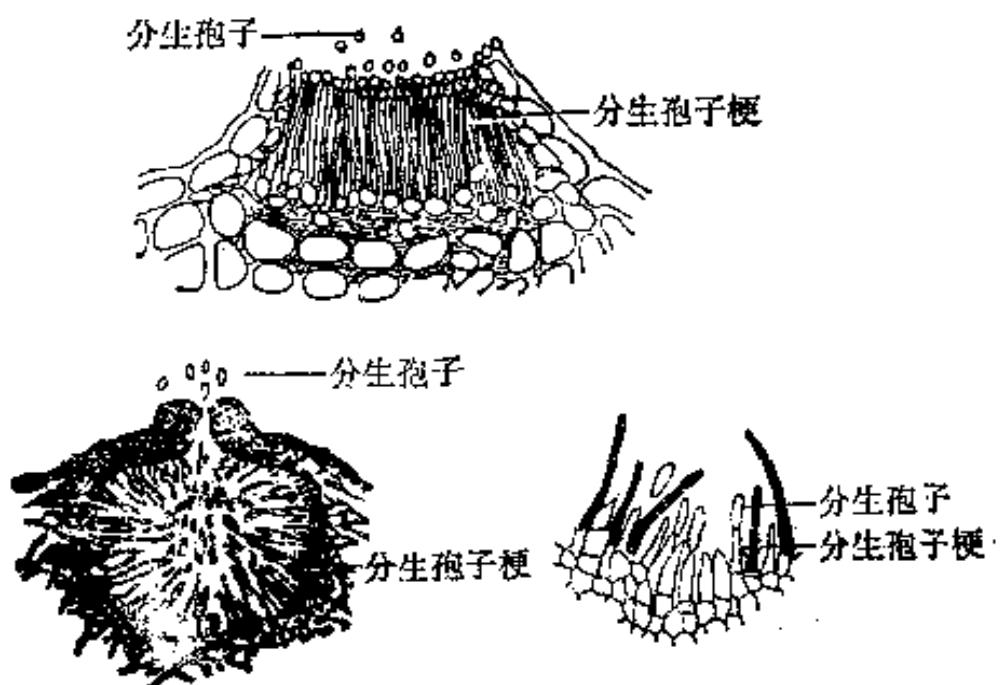


图 2-5 子实体

不同性细胞或性器官结合后产生的孢子称有性孢子，这一繁殖过程称有性繁殖。真菌的有性繁殖包括 3 个不同的阶段：第 1 阶段为质配，即两个细胞的原生质融合为一个细胞，但仍具有两个不同性的细胞核；第 2 阶段为核配。由质配带入同一细胞内的两个核结合，产生 1 个双倍染色体的合子核；第 3 阶段为减数分裂。染色体数目减半。真菌可以呈雌雄同体的，雌雄异体的，也可以是性未分化但具有性功能而形态上没有雌雄差别的。真菌的有性孢子有卵孢子、接合孢子、担孢子和子囊孢子 4 种(图 2-6)。与医学真菌有关的是接合孢子和

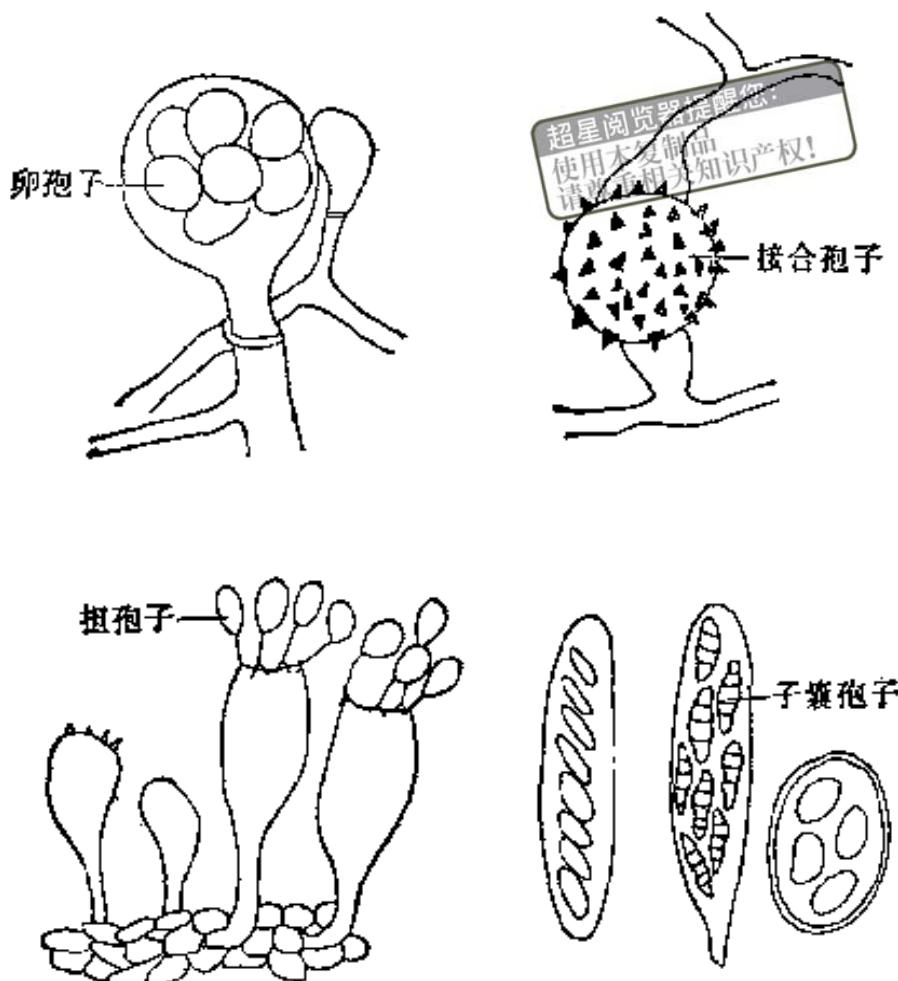


图 2-6 有性孢子

子囊孢子，而以后者最为多见，形态也最为复杂。子囊孢子类型众多，其大小、形状、颜色和表面纹饰是子囊菌分类的重要依据。子囊孢子包含于子囊内，一般为双数。典型的子囊内有 8 个子囊孢子。子囊可裸露，但多数子囊菌的子囊有菌丝包被而形成子实体，这种子实体称子囊果(ascocarp)。子囊果有 3 种类型：1 种球形全封闭，无开口称闭囊壳(cleistothecium)，见于毛霉、青霉和皮肤癣菌等[图 2-7(1)]；另 1 种呈瓶状，具孔口称子囊壳(perithecium)[图 2-7(2)]；第 3 种为子囊盘(apothecium)。子囊与子囊之间有侧丝平行排列，形成盘状开口，而子囊顶部全部裸露[图 2-7(3)]。

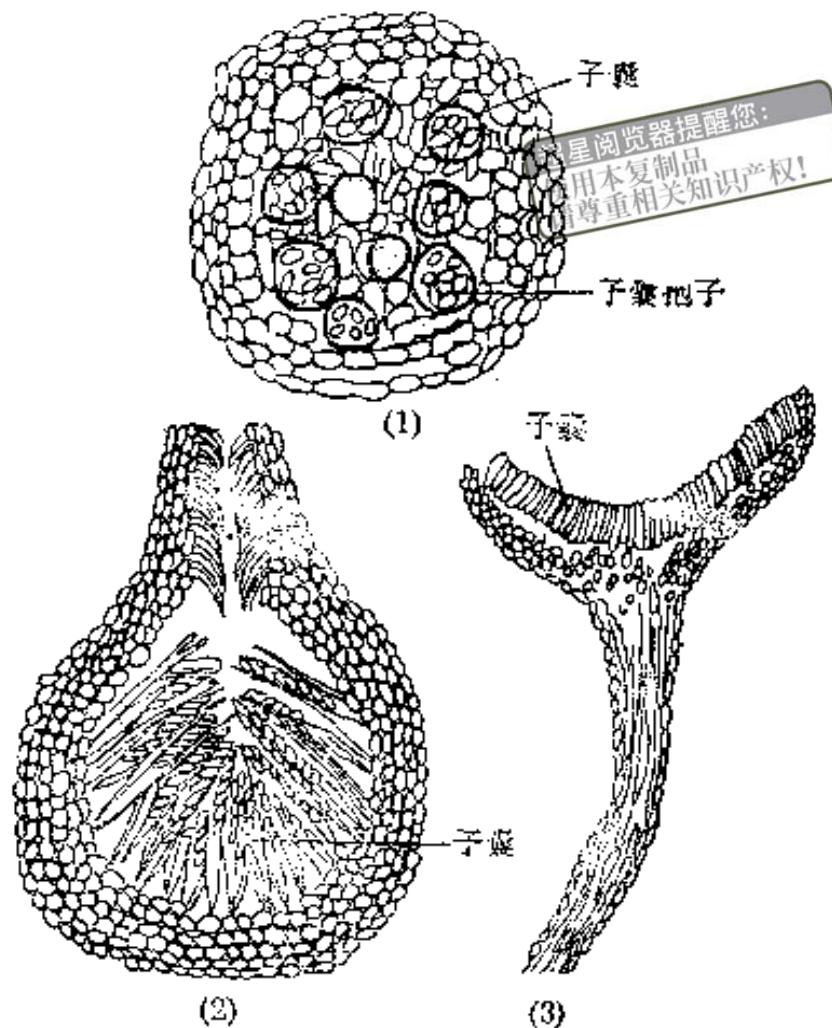


圖 2-7 子囊果

## 第二节 真菌的分类和命名

1969 年 Whittaker 提出了五界系统，把地球上全部生物划归为 5 个界，即原核生物界 (Kingdom monera)、原生生物界 (Kingdom protista)、植物界 (Kingdom plantae)、真菌界 (Kingdom fungi) 和动物界 (Kingdom animalia)，这个分类系统得到了普遍的认可和接受。在这个系统中，真菌因其吸收营养的方式作为自然界的分解者而被认为是一个独立的界，植物因其具有光合作用而被看作自然界的生产

者，而动物则根据其获取营养的摄食方式不同而被视作自然界的消费者。

按 Ainsworth 于 1973 年的真菌分类系统，真菌界分为粘菌门和真菌门。真菌门又分为 5 个亚门：鞭毛菌亚门(*Mastigomycotina*)、接合菌亚门(*Zygomycotina*)、子囊菌亚门(*Ascomycotina*)、担子菌亚门(*Basidiomycotina*)，半知菌亚门(*Deuteromycotina*)。

鞭毛菌亚门菌体单细胞或丝状无隔，有性阶段为典型的卵孢子，无性阶段为具鞭毛的游动孢子囊孢子；接合菌亚门菌体丝状，典型无隔，有性阶段为接合孢子，无性阶段为孢子囊孢子；子囊菌亚门菌体丝状有隔，少数为单细胞，有性孢子为子囊孢子，无性阶段常有分生孢子；担子菌亚门菌体丝状有隔，大多有锁状联合。有性孢子为担孢子；半知菌亚门菌体丝状，有隔。有些为单细胞，缺有性生殖过程。

这 5 个亚门中与医学关系密切的为接合菌亚门、子囊菌亚门和半知菌亚门，其中半知菌亚门是个形式亚门，凡未发现有性生殖过程的真菌皆被归于这个亚门。

接合菌亚门分为 2 纲 7 目 24 科 115 属，约有 610 个种。其中毛霉科、小克银汉霉科、被孢霉科中的一些种为条件致病菌，引起人或动物的感染统称接合菌病(*zygomycosis*)。而虫霉科中的蛙粪霉和冠状耳霉能侵犯皮肤和皮下组织，引起的病称为虫霉病(*entomophthoromycosis*)。

子囊菌亚门分为 6 纲 1950 属，有 15 000 余种。最主要的特征是有性生殖产生子囊和子囊孢子。其中半子囊菌纲(*Hemiascomycetes*)中的内孢霉科(*Endomycetaceae*)和酵母科(*Saccharomycetaceae*)中有少数种被怀疑为致病性真菌。另一纲不整囊菌纲(*Plectomycetes*)中包含了许多重要的病

原性真菌和条件致病性真菌，多数分布于裸囊菌科(Gymno-ascaceae)和散囊菌科(Eurotiaceae)中，包括青霉、曲霉、小孢子菌属、毛癣菌属和组织胞浆菌的有性期。

半知菌亚门包纳所有不具有或未发现有性阶段的真菌，包括酵母、酵母样菌和霉菌。大多数致病真菌都属于半知菌亚门，所以半知菌亚门在医学真菌中有重要的意义。半知菌亚门分为3个纲，1825个属，约15 000余个种。绝大多数病原性或条件致病性酵母属于芽孢纲中的隐球酵母科(Cryptococcaceae)，如隐球菌属、念珠菌属、红酵母属、丝孢酵母属等。人类或动物的多数病原性、条件致病性或产生真菌毒素的丝状菌如皮肤癣菌、青霉、曲霉、部分双相型真菌都属于丝孢纲中的丛梗孢科(Moniliaceae)。暗色真菌(Dematiaceous fungi)如枝孢霉属、交链孢属等属于暗色孢科(Dematiaceae)。镰孢霉属于瘤座孢科(Tuberculariaceae)，其中一些种能产生真菌毒素和引起人或动物的感染。

放线菌属于原核生物界，放线菌科中放线菌属的一些种会引起放线菌病或足菌肿。奴卡菌科奴卡菌属中的一些种可致奴卡菌病或足菌肿。嗜皮菌科(Dermatophilaceae)中的刚果嗜皮菌(*Dermatophilus congoensis*)可引起人类皮肤感染。链霉菌科中的链霉菌属中含有人体致病菌，如索马里链霉菌、巴拉圭链霉菌等。引起马杜拉足菌肿的病原菌马杜拉马杜拉放线菌(*Actinomadura madurae*)则属于高温放线菌科(Thermoactinomycetaceae)。无绿藻(Prototheca)的分类学上的地位仍未解决，但倾向于认为是属于植物而不是真菌，是绿藻(*Chlorella*)的变种，失去了藻类原有的叶绿素而以寄生或腐生生活，所引起的人或动物的感染称无绿藻病(protothecosis)。

以国际分类法，真菌按界、门、亚门、纲、目、科、属、种的次序排列。这样，每一个种在分类学上都有一个特定的、唯一的位置，以避免混乱，便于交流，也有利于研究了解每一个菌种的基本特征及相互之间的亲缘关系。

真菌的命名采用林奈的双名制，即属名加种名，构成学名。学名用拉丁文拼写。属名第1个字母必须大写，用拉丁语名词。种名用拉丁语形容词，第1个字母小写。后面附首次发现并命名者的姓及年份。以后如有新的发现及更改，即种名发生转移，则再加上修改者的姓，而将最初命名者的姓加上括弧，并更改年份。若属名后加 sp. 示泛指这一属而未具体指个别的种。var. 代表变种，var. nov 指新变种。

门的词尾为-mycota；纲的词尾为-mycetes；-ales 是目的词尾；-aceae 为科的词尾。属和种没有标准词尾。其他亚门、亚纲、亚目、亚种的词尾分别是-mycotina、-mycetidae、-ineae 和-oideae。

### 第三节 关于分生孢子个体发育的一些术语

自 50 年代开始，真菌学家开始强调以分生孢子的个体发育 (conidial ontogeny)，即产孢细胞和分生孢子的发育 (modes of conidiogenesis) 作为半知菌，尤其是丝孢菌纲的分类依据，并在 1969 年加拿大 Alberta, Kananaskis 国际研讨会上讨论和统一了一些术语。

分生孢子的发育有两种基本的模式：① 菌丝型产孢式 (thallic conidiation)；② 芽殖型产孢式 (blastic conidiation)。

#### 一、菌丝型产孢式

指菌丝整个转化形成分生孢子。单个，可末端生或间生。单细胞为小分生孢子，多细胞为大分生孢子。**菌丝型产孢式**形成的分生孢子称菌丝型分生孢子(*thallic conidia*)，常称节孢子。开始为短小的菌丝分枝，远端壁增厚，基部分隔并与菌丝分离。菌丝内外壁都参与形成分生孢子。在第1个分隔下面紧接着形成第2个分隔。分生孢子壁继续增厚并形成新的分生孢子，基部仍薄，以后在此处断裂或自溶脱落。菌丝分生孢子仅发生在这个分生孢子已被隔膜隔开之后，即先有隔，后有分生孢子。

菌丝型产孢式产生2种类型的分生孢子。

1. 全壁菌丝型分生孢子(*holothallic conidia*)：产孢方式为全壁菌丝型产孢式(*holothallic conidiation*)。菌丝内壁和外壁全部参与分生孢子细胞壁的形成，如石膏样小孢子菌。

2. 菌丝节生型分生孢子(*thallic-arthric conidia*)：产孢方式为菌丝节生型产孢式(*thallic-arthric conidiation*)。菌丝的末端片段、中间片段或有限的片段转化为分生孢子。有2种：①全壁节生型分生孢子(*holoarthric conidia*)，菌丝内外壁全部参与形成关节孢子，如白地霉；②内壁节生型分生孢子(*enteroarthric conidia*)。仅菌丝内壁参与形成分生孢子的胞壁，而外壁作为残留物附着于分生孢子上。这种附着物有利于分生孢子的传播，如粗球孢子菌。

## 二、芽殖型产孢式

芽殖型产孢式产生的分生孢子称芽孢(*blastic conidia*)。产孢细胞先膨大突出，再形成隔。由母细胞的部分转化为分生孢子，即先有分生孢子后有隔，有2种类型。

1. 全壁芽殖型产孢式(*holoblastic conidiation*)：所产

生的孢子称全壁芽殖型分生孢子或全壁芽孢(holoblastic conidia)，产孢细胞的内外壁都参与形成分生孢子的胞壁。部分种的产孢细胞能形成孔口，全壁芽孢由这些孔口中生出，称为孔出的(porogenous)。前者如枝孢霉，后者有交链孢。

2. 内壁芽殖型产孢式(enteroblastic conidiation)：所产生的分生孢子为内壁芽殖型分生孢子或内壁芽孢(enteroblastic conidia)。产孢细胞全壁芽殖式产生第1个分生孢子，自第2个分生孢子开始为内壁芽殖式，即产孢细胞的胞壁外层在第1个分生孢子形成时破裂，不再参与以后产生的分生孢子的胞壁形成，只有内层即内壁参与。

内壁芽殖型产孢式有2种特殊的产孢方式：

(1) 瓶梗型(phialidic)：产孢细胞称瓶梗。产孢细胞全壁芽殖型产生第1个分生孢子。产孢部位固定，以后以内壁芽殖型产孢，向基式。每个分生孢子自瓶口出来时都带有一些产孢细胞内壁的成分并留在瓶口，外观如杯状称领口(collarette)，如曲霉。

(2) 环痕型(annellidic)：产孢细胞全壁芽殖型产生第1个分生孢子，以后产孢细胞内壁继续膨大、扩展，内壁芽殖型产生一系列分生孢子，向基式。每产一孢，产孢细胞即稍稍延长并留下一个环状痕迹，产孢部位也随之上移，最后留下一系列环痕(annellide)，如帚霉。

瓶梗型和环痕型在半知菌中广泛存在。有人认为瓶梗型和环痕型产孢是同一形式上的差异，也有人认为环痕产孢是全壁芽殖型产孢方式的一种特殊形式。

### 三、有关的一些术语

C.W. 细胞壁(cell wall)。

P.C. 产孢细胞和分生孢子相互间的位置关系(position

of conidia in relation to conidiogenous cell or other conidia)。

O. A: 分生孢子的排列顺序(order of arrangement in relation to other conidia)。

C. C: 产孢细胞的继续发展(conidiogenous cell in relation to next conidia formed)。

S. A: 产孢细胞的特殊产孢方式(special attribute of conidiogenous cell, if any)。

P. C: 包括末端的、间生的、同生的、向基的和离基的。

1. 末端的(terminal): 分生孢子位于菌丝分枝的末端或顶端。

2. 间生的(intercalary): 分生孢子位于菌丝主干内。

3. 同生的 (synchronous): 在一个总状即葡萄串样产孢组织上同时形成多个分生孢子。

4. 向基的(basipetal): 链状排列的一系列分生孢子，最幼龄的在最底下。分生孢子之间无胞浆相通。

5. 离基的(acropetal): 链状排列的一系列分生孢子，最幼龄的在最顶端。分生孢子之间有胞浆相通。

O. A: 包括单生的、葡萄状的和链状的。

1. 单生的(solitary): 一次只形成一个分生孢子。

2. 葡萄状的(botryose): 产孢细胞膨大成细颈瓶状(ampulla)，顶端同时形成数个孢子，排列如葡萄状。

3. 链状的(catenulate): 分生孢子排列成链状。

C. C: 包括限定的、多产的、退缩的和稳定的。

1. 限定的(determinate): 第1个分生孢子形成后，产孢细胞即停止发育，只产生一个分生孢子。

2. 多产的(proliferous): 第1个分生孢子形成后，产孢

细胞继续发育，并以同样方式继续产生分生孢子。有3种方式：  
 ①假单轴样多产 (proliferous sympodial)。指在第1个分生孢子的旁边或下面有新的生长点并形成新的分生孢子，通常有一个主轴；②顶式多产 (proliferous percurrent) 第1个分生孢子形成后，产孢细胞继续发育，并在第1个分生孢子的顶部形成新的分生孢子；③基部增生或多产 (proliferous basauxic)。新的分生孢子形成后，其下产孢细胞迅速膨大，引起分生孢子上抬。

3. 退缩的 (retrogressive)：产孢细胞膨大成熟，全壁芽殖型产生第1个分生孢子，再内壁芽殖型产生第2个分生孢子。部分产孢细胞外壁残留在分生孢子上。产孢细胞每产生一个分生孢子就稍稍缩短，直至产孢细胞消失或成碎片。

4. 稳定的 (stable)：产孢细胞稳定，不断裂成碎片依附于分生孢子上。

#### 四、产孢细胞及分生孢子的个体发育(表 2-1)

表 2-1 产孢细胞及分生孢子的个体发育

	C.W	P.C	O.A	C.C	S.A
芽殖型分生孢子	全壁芽殖型 产孢式	末端的 同生的 向基的 离基的	单生的 链状的 葡萄状的	限定的 假单轴样多产 顶式多产 基部增生式多产	孔出的
	内壁芽殖型 产孢式	末端的 向基的	单生的 链状的	限定的 多产的 退缩的	瓶梗型 环痕型
	全壁菌丝型 产孢式	末端的 同生的	单生的	限定的	
	全壁节生型 产孢式	末端的 同生的	链状的	限定的 多产的	
菌丝型分生孢子	内壁节生型 产孢式	末端的 同生的	单生的 链状的	限定的 多产的	

## 第四节 真菌病的病原菌

### 一、浅表真菌病及病原菌

感染仅局限于皮肤角质层的表层，极少或无组织反应。  
毛发感染也只在毛发表面，极少损伤毛发结构。

#### 1. 毛结节癣(piedria)

黑毛结节癣(Black piedria)

何德毛结节菌(Piedraia hortai)

白毛结节癣(White piedria)

白吉利丝孢酵母菌(*Trichosporon beigelii*)

#### 2. 掌黑癣(tinea nigra palmaris)

威尼克外瓶霉(*Exophiala werneckii*)

曼逊枝孢霉(*Cladosporum mansonii*)

#### 3. 花斑癣(tinea versicolor)

糠秕马拉色菌(*Malassezia furfur*)

#### 4. 腋毛癣(trichomycosis axillaris)

微小棒状杆菌(*Corynebacterium tenuis*)

#### 5. 红癣(erythrasma)

纤细棒状杆菌(*Corynebacterium minutissimum*)

### 二、皮肤真菌病及病原菌

感染皮肤角质层和皮肤附属器，包括毛发、甲、羽毛等，  
并广泛破坏其结构，同时引起不同程度宿主免疫反应。

#### 1. 皮肤念珠菌病(cutaneous candidiasis)

白念珠菌(*Candida albicans*)

#### 2. 表皮真菌病(dermatomycoses)

球拟壳蠕孢(*Hendersonula toruloidea*)

短帚霉 (*Scopulariopsis brevicaulis*)

3 皮肤癣菌病 (dermatophytoses)

(1) 絮状表皮癣菌 (*Epidermophyton floccosum*)

(2) 小孢子菌属 (*Microsporum*)

奥杜盎小孢子菌 (*M. audouinii*)

羊毛状小孢子菌 (*M. canis*)

柯克小孢子菌 (*M. cookei*)

歪斜小孢子菌 (*M. distortum*)

铁锈色小孢子菌 (*M. ferrugineum*)

粉小孢子菌 (*M. fulvum*)

鸡禽类小孢子菌 (*M. gallinae*)

石膏样小孢子菌 (*M. gypseum*)

猪小孢子菌 (*M. nanum*)

杂色小孢子菌 (*M. persicolor*)

早熟小孢子菌 (*M. praecox*)

总状小孢子菌 (*M. racemosum*)

万氏小孢子菌 (*M. vanbreuseghemii*)

(3) 毛癣菌属 (*Trichophyton*)

叠瓦癣菌 (*T. concentricum*)

马类毛癣菌 (*T. equinum*)

北非毛癣菌 (*T. gourvili*)

玫瑰色毛癣菌 (*T. megninii*)

石膏样毛癣菌 (*T. mentagrophytes*)

红色毛癣菌 (*T. rubrum*)

黄癣菌 (*T. schoenleinii*)

猴类毛癣菌 (*T. simii*)

苏丹毛癣菌 (*T. soudanense*)

阅览器提醒您：  
使用本复制品  
尊重相关知识产权！

断发毛癣菌 (*T. tonsurans*)  
赤非毛癣菌 (*T. yaoundei*)  
疣状毛癣菌 (*T. verrucosum*)  
紫色毛癣菌 (*T. violaceum*)

4. 皮肤接合菌病 (cutaneous zygomycosis)  
足样根霉 (*Rhizopus zhizopodiformis*)

### 三、皮下组织真菌病及病原菌

累及皮肤和皮下组织。一些感染仅局限于一处并缓慢向四周组织蔓延，如足菌肿等。另些感染如孢子丝菌病则沿淋巴管扩散。

1. 皮肤着色芽生菌病 (chromoblastomycosis)  
卡氏枝孢霉 (*Cladosporium carrionii*)  
紧密着色真菌 (*Fonsecaea compacta*)  
裴氏着色真菌 (*Fonsecaea pedrosoi*)  
疣状瓶霉 (*Phialophora verrucosa*)  
嗜脂着色霉 (*Rhinocladiella cerophilum*)
2. 链状芽生菌病 (lobomycosis)  
罗博菌 (*Loboa loboi*)
3. 真菌性足菌肿 (eumycotic mycetomas)  
镰状顶孢霉 (*Acremonium falciforme*)  
奇丽顶孢霉 (*Acremonium kiliense*)  
雷氏顶孢霉 (*Acremonium recifei*)  
构巢曲霉 (*Aspergillus nidulans*)  
烟曲霉 (*Aspergillus fumigatus*)  
膝曲弯孢霉 (*Curvularia geniculata*)  
新月弯孢霉 (*Curvularia lunata*)  
甄氏外瓶霉 (*Exophiala jeanselmei*)

串珠镰孢霉 (*Fusarium moniliforme*)  
塞内加尔小球腔菌 (*Leptosphaeria senegalensis*)  
汤普金斯小球腔菌 (*Leptosphaeria tomopkinsii*)  
灰色马杜拉 (*Madurella grisea*)  
足菌肿马杜拉 (*Madurella mycetomatis*)  
罗萨梯新龟甲形菌 (*Neotestudina rosatii*)  
波氏霉样菌 (*Petriellidium boydii*)  
罗氏棘壳孢菌 (*Pyrenophaeta romeroi*)

4. 皮下组织暗色丝孢霉病 (subcutaneous phaeohyphomycosis)
  - 互隔交链孢 (*Alternaria alternata*)
  - 苗芽短梗霉 (*Aureobasidium pullulans*)
  - 德勒霉 (*Drechslera* sp.)
  - 茎点霉 (*Phoma* sp.)
  - 皮炎着色霉 (*Wangiella dermatitidis*)
5. 鼻孢子菌病 (rhinosporidiosis)
  - 鼻孢子菌 (*Rhinosporidium seeberi*)
6. 孢子丝菌病 (sporotrichosis)
  - 申克孢子丝菌 (*Sporothrix schenckii* var. *schenckii*)
  - 申克孢子丝菌 卢里变种 (*Sporothrix schenckii* var. *luriei*)
7. 皮下组织接合菌病 (subcutaneous zygomycosis)
  - 虫霉病 (entomophthoromycosis)
  - 蛙粪霉虫霉病 (entomophthoromycosis basidiobolae)
  - 固孢蛙粪霉 (*Basidiobolus haptosporus*)

耳霉虫霉病(entomophthoromycosis Conidiobolae)

冠状耳霉(Conidiobolus coronatus)

#### 四、系统性真菌病及病原菌

系统性真菌病原发病灶多数在肺部，可累及所有重要的器官和组织，并可播散至皮肤和皮下。反之，皮肤和皮下组织真菌感染也可引起系统性真菌病。若同时累及多个系统称播散性真菌病，播散性真菌感染多数预后严重。

##### 1. 不育大孢子病(adiaspiromycosis)

矮小伊蒙菌(Emmonsia parvum)

新月伊蒙菌(Emmonsia crescens)

##### 2. 曲霉病(aspergillosis)

烟曲霉群(*A. fumigatus* group)

构巢曲霉群(*A. nidulans* group)

黑曲霉群(*A. niger* group)

黄曲霉群(*A. flavus* group)

土曲霉群(*A. terreus* group)

##### 3. 芽生菌病(blastomycosis)

皮炎芽生菌(*Blastomyces dermatitidis*)

##### 4. 系统性念珠菌病(systemic candidiasis)

白念珠菌(*C. albicans*)

平滑念珠菌(*C. glabrata*)

季也蒙念珠菌(*C. guilliermondii*)

克柔念珠菌(*C. krusei*)

近平滑念珠菌(*C. parapsilosis*)

热带念珠菌(*C. tropicalis*)

##### 5. 球孢子菌病(coccidioidomycosis)

粗球孢子菌(*Coccidioides immitis*)

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

6. 隐球菌病(cryptococcosis)  
新型隐球菌(*Cryptococcus neoformans*)
7. 组织胞浆菌病(histoplasmosis)  
荚膜组织胞浆菌(*Histoplasma capsulatum*)  
杜波伊斯组织胞浆菌(*Histoplasma duboisii*)
8. 副球孢子菌病(paracoccidioidomycosis)  
巴西副球孢子菌(*Paracoccidioides brasiliensis*)
9. 系统性暗色丝孢霉病(systemic phaeohyphomycosis)  
斑替枝孢霉(*Cladosporium bantianum*)  
枝孢样枝孢霉(*Cladosporium cladosporioides*)  
苍白弯孢霉(*Curvularia pallens*)  
膝曲弯孢霉(*Curvularia geniculata*)  
皮炎着色霉(*Wangiella dermatitidis*)  
芹菜尾孢霉(*Cercospora appii*)  
德勒霉(*Drechslera sp.*)  
无孢群(*Mycelia sterilia*)
10. 系统性接合菌病(systemic zygomycoses)  
伞枝犁头霉(*Absidia corymbifera*)  
异孢耳霉(*Conidiobolus incongruus*)  
巴西果小克银汉霉(*Cunninghamella bertholletiae*)  
总状毛霉(*Mucor ramosissimus*)  
鲁氏毛霉(*Mucor rouxianus*)  
微小根毛霉(*Rhizomucor pusillus*)  
少根根霉(*Rhizopus arrhizus*)  
小孢根霉(*Rhizopus microsporus*)

米根霉 (*Rhizopus oryzae*)

足样根霉 (*Rhizopus zhizopodiformis*)

瓶霉菌 (*Saksenaea vasiformis*)

## 五、奴卡菌病及病原菌

星形奴卡菌 (*N. asteroides*)

巴西奴卡菌 (*N. brasiliensis*)

豚鼠奴卡菌 (*N. caviae*)

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 六、链霉菌病及病原菌

灰色链霉菌 (*Streptomyces griseus*)

## 七、嗜皮菌病及病原菌

刚果嗜皮菌 (*Dermatophilus congolensis*)

## 八、其他

### 1. 放线菌病 (actinomycosis) 及病原菌

牛型放线菌 (*A. bovis*)

以色列放线菌 (*A. israelii*)

内氏放线菌 (*A. naeslundii*)

龋齿放线菌 (*A. odontolyticus*)

### 2. 放线菌性足菌肿 (actinomycotic mycetomas)

马杜拉马杜拉放线菌 (*Actinomadura madurae*)

白乐梯马杜拉放线菌 (*Actinomadura pelletieri*)

星形奴卡菌 (*Nocardia asteroides*)

豚鼠奴卡菌 (*Nocardia caviae*)

巴西奴卡菌 (*Nocardia brasiliensis*)

巴拉圭链霉菌 (*Streptomyces paraguayensis*)

索马里链霉菌 (*Streptomyces somaliensis*)

# 第三章 临床标本检验

## 第一节 临床标本的采集与处理

临床标本的正确采集、包装与处理对真菌的分离、鉴定和真菌病的诊断具有决定性的意义。所有临床标本都应以无菌方式采集并置于无菌的容器内，以避免细菌和真菌的污染。采集后应迅速送至真菌实验室并立即进行检查和培养。一般不得超过 2h，否则真菌和细菌将在标本中繁殖，影响检查结果。搁置 1d 以上的标本，即使是放在冰箱中，也绝对不能接受。收到标本时若发现标本容器已经破损、敞开，应退回原处，重新采集并送检。标本送检的同时，须填写真菌检查申请单，注明姓名、年龄、性别、住院号、标本编号、标本种类、采集日期、请求检查的真菌、患者原发疾病、真菌感染可能的诱因、真菌感染的症状和体征、以前检查的结果、编号及申请者的姓名。不同真菌感染应采取不同部位的标本，如怀疑肺部真菌感染，首先应检查痰和其他呼吸道标本，而不是检查脑脊液和皮肤标本。标本的量必须充足。除非特殊情况，一般不应使用拭子采取标本，因为多数致病性真菌很难从拭子上的标本中分离出来。

标本需要量：

皮屑：刮取尽量多。

甲屑：尽量多。

毛发：约 15 根。

黏膜：2 挚子或尽量多的刮取物。

脓液或渗出液：3~5 ml。

脑脊液：3~5 ml。

血：4 ml(抗凝血)。

体液：8 ml。

支气管冲洗液：10ml。

胃液：10~20 ml。

痰：5 ml。

尿：10 ml。

粪：2 挚子或数克。

骨髓：0.5~1 ml。

耳道：2 挚子或尽量多刮取物。

眼角膜：2 挚子，2~3 滴眼分泌物或尽量多刮取物。

组织：适量。

## 一、皮屑

皮肤是临床真菌检查中最常取材的部位之一，浅表真菌病在皮肤、皮下组织及系统性真菌病的病原菌都有可能自皮屑标本中被分离出来，但皮屑中最常见的真菌为花斑癣菌、皮肤癣菌、念珠菌和掌黑癣菌。怀疑这些真菌感染应做皮屑直接检查和培养。花斑癣菌直接检查阳性即可确诊，不需另做培养。检查时皮屑要有足够的量，否则阳性率会大大降低。皮屑标本与其他标本不同，若不能立即送检，可置于清洁纸袋中；能够保留较长时间。

1. 检查前 1 周，皮损部位不应使用任何抗真菌药物。取材前局部用 70% 酒精彻底消毒，不能使用酒精的部位可用无菌蒸馏水清洗数次。

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

2. 接种刀用火焰消毒冷却后，轻轻刮取皮屑，以不出血为度。取部分皮屑置载玻片上，滴一滴 5%~10% KOH 直接检查。

3. 另取部分皮屑接种于沙氏琼脂斜面 2 管，其中 1 管加氯霉素和放线菌酮，置 25℃；另 1 管不加抗生素，置 37℃，培养 2 周。

4. 癣皮损刮取边缘处，由于癣具活动的边缘，此处取材检查阳性率高。若有多处皮损，则应从最新的皮损处采取标本。若皮损为水疱，应取疱壁检查而将疱液弃去。若为脓疱，应取脓液。

5. 指趾间皮损以第 4、第 5 指趾间阳性率最高，尽量刮除表面白色、大而厚、已经浸软的表皮，采取贴近真皮表面的或活动边缘的皮屑。

6. 若婴儿或皮肤、粘膜极薄处刮取困难，可用拭子，至少 2 根。

7. 白念珠菌的生长比皮肤癣菌快，故皮屑培养念珠菌阳性的标本，应继续培养至 4 周，若无皮肤癣菌生长方可丢弃，以免漏诊。

8. 采取标本有时可借助于午氏灯。花斑癣在午氏灯下显出金黄色的荧光，红癣发出鲜艳的红珊瑚色的荧光，可据此指示采取标本的部位。花斑癣直接检查只须用 5%~10% 的 KOH 液直接涂片检查，而红癣需用乳酸酚棉蓝染色后用油镜检查，两者皆不需要做培养。

## 二、甲屑

当怀疑有甲癣或甲真菌病时，应取甲屑做检查。甲癣中最常见的真菌为红色毛癣菌，其他有念珠菌、絮状表皮癣菌、镰孢霉和帚霉等。标本要有足够的量。

1. 病甲局部用 70% 酒精消毒，用火焰消毒后的细锉刀或小刀挫去或刮去病甲上层。病甲表现为增厚、变薄、脆破或色泽改变。刮取正常甲与病甲交界处并且贴近甲床部的甲屑。一般甲根部的甲屑阳性率较高，取甲屑做直接检查和培养。必要时可用牙科的磨床取材，但应在隔离罩中进行，因为甲屑极易飞扬而引起环境污染和感染。

2. 直接检查用 10%~20% KOH 涂片，阳性可见分隔、分枝的菌丝，有时呈关节菌丝样。

3. 标本用酒精浸泡待干燥后接种于沙氏琼脂培养基 2 管，1 管加氯霉素和放线菌酮，置 25℃；另 1 管不加抗生素，置 37℃，均培养 2 周。

### 三、毛发

毛发检查应采取病发。病发表现为毛干上有结节或菌鞘，或毛发枯黄无光泽，脆易折断或松动易拔除。有时可用酒精棉球擦拭患处头皮，然后检取棉球上的断发检查。有些菌所致的头癣，其病发在午氏灯下有荧光，故可用午氏灯指示采取标本。有些毛发标本毛干外有许多油脂，妨碍直接检查和染色，此时可滴乙醚或 95% 酒精，待数分钟后再检查，但准备培养的毛发不能使用这种处理方法。

1. 直接检查取 3~5 根病发标本，加 10%~20% KOH，火焰上快速通过数次，以不沸为度，否则 KOH 结晶后会造成检查困难。然后轻压盖玻片使毛发标本变薄，但不能破坏毛发结构，然后置镜下检查。

2. 腋毛或阴毛毛干上有黄、红或黑色结节，镜检见革兰氏阳性、纤细菌丝，直径  $< 1 \mu\text{m}$ ，大部分断裂成杆菌样，包埋在胶状基质内，有时伴有成群的球菌为腋毛癣菌（纤细棒状杆菌），即可诊断，不需培养。

3. 头发、胡须毛干上有白色或黑色结节，质硬，由紧密分隔的粗菌丝组成。白色结节菌丝中有芽生孢子为白吉利丝孢酵母。黑色结节压碎后可见子囊，内含2~8个子囊孢子，微弯曲，菌丝棕色，为何德毛结节菌，属暗色孢科真菌。两者皆需培养证实。

4. 断发镜检可见发内菌丝、发内孢子或发外孢子，为皮肤癣菌。  
使用本仪器提醒您：  
请尊重相关知识

5. 取毛发标本5~10根，70%酒精消毒后接种于沙氏琼脂斜面2管，要划破斜面稍稍掩埋。1管加氯霉素和放线菌酮，置25℃；另1管不加抗生素，置37℃。均培养2周。

#### 四、脓液

脓液标本包括皮损渗出液和干酪样物质，来源于皮肤损害、窦道、瘘管或其他未破溃的脓肿等。脓液中应重点寻找颗粒，但任何放线菌病、奴卡菌病、皮肤和皮下组织真菌病、系统性真菌病和条件致病性真菌病的病原菌都有可能自脓液中被分离出来。脓液标本量需3~5ml。

1. 破溃的损害和瘘管、窦道虽已被污染，仍应使用无菌技术采取标本。为尽量减少污染，取标本时损害周围应先用70%酒精消毒。对破溃的皮损可刮取脓液，若窦道和瘘管则应刮窦道和瘘管壁，尽量从较深部位获取标本，应包括部分管壁周围的组织。未破溃的脓肿最好使用无菌注射器穿刺抽吸。采取的标本应置于无菌广口有盖的玻璃瓶中或小的无菌平皿中，立刻送检。

2. 若脓液过少，可将脓液置于无菌试管中，加2ml无菌蒸馏水稀释以防止干燥。

3. 收到标本后应立即检查，否则标本会变粘稠，表面干硬而难以化验。

4. 检查时应首先在脓液中寻找颗粒。如脓液甚稠，可用无菌蒸馏水或生理盐水稀释搅动，倾去上层液体，再仔细寻找颗粒。

5. 发现颗粒，按颗粒标本常规处理。

6. 直接检查用5%~10% KOH涂片。怀疑放线菌类感染可将脓液涂片火焰固定后，用革兰氏染色或抗酸染色后检查。  
实验室仪器提醒您：使用本机相关知识

7. 脓液接种于沙氏琼脂斜面2管，1管加氯霉素，置25℃；另1管不加抗生素，置37℃，培养4周。若怀疑为放线菌感染，脓液应接种于脑心浸膏琼脂 (brain-heart infusion agar, BHIA) 培养基上，37℃厌氧培养。若怀疑为奴卡菌和链霉菌感染，则接种于沙氏琼脂斜面，置25℃或37℃有氧培养。均不得加抗生素。4周后培养仍为阴性弃除。

## 五、脑脊液

脑脊液中最常见的真菌为新型隐球菌，所致的疾病称隐球菌性脑膜炎。任何脑部未经证实的脑膜炎、脑炎、脑占位性病变或脑脓疡患者，都应考虑有隐球菌感染的可能，而进行脑脊液的真菌检查。在脑脊液送细菌室进行常规细菌检查的同时，应另送标本至真菌室做真菌检查，此项应成为制度，常对疾病的诊断有意想不到的帮助。脑脊液中其他真菌有白念珠菌、星形奴卡菌、球孢子菌、曲霉、暗色孢科真菌等。

1. 常规腰椎穿刺，抽取3~5 ml脑脊液，立刻送检。若置于冰箱中冷藏，时间不宜超过1 h。

2. 脑脊液离心，2 500 r/min, 15 min。

3. 以无菌吸管吸取离心沉淀物1 ml，接种培养。若请求检查的项目指定为隐球菌，可接种于沙氏琼脂斜面2管，其中1管加氯霉素，置25℃；另1管不加抗生素，置37℃培养4周。或接种于咖啡酸培养基上。若送检要求泛指“真菌”，

则除沙氏琼脂斜面 2 管外，另需接种 2 管 BHIA 培养基琼脂，厌氧 37℃ 培养 6 周。

4. 直接检查取脑脊液离心沉淀物做印度墨水涂片，发现隐球菌即可诊断为隐球菌性脑膜炎，应立即通知有关的责任医生，不必再等培养结果，以免延误治疗。

5. 若需做革兰氏染色或其他染色，可使用实验室所用的特种记号铅笔在玻片上画个圆圈，滴上一滴脑脊液离心沉淀物，干后火焰固定，再进行染色检查。

## 六、血液

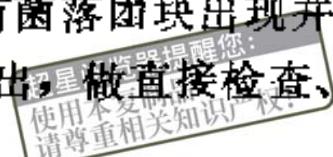
血中最常见的病原菌为白念珠菌，有时有念珠菌属的其他菌、新型隐球菌、其他酵母、荚膜组织胞浆菌和各种条件致病菌。

1. 无菌抽取 4 ml 血液置于无菌抗凝管中，立刻送检。

2. 常规使用的细菌肉汤培养基可用作血的真菌培养。血标本量约为肉汤培养基量的 1/10，置 37℃ 培养 4~6 周。若有菌落生长，表现为培养基混浊或出现菌团，可挑取镜检并同时移种于其他培养基，如沙氏琼脂等。但真菌在肉汤培养基中生长较慢，而需要进行血液的真菌培养检查的患者一般都怀疑有系统性或播散性真菌感染，情况危急，不容拖延，故常不使用肉汤培养基而采用脑心浸膏肉汤 (brain-heart infusion broth, BHIB) 培养基。

3. 将 4 ml 血注入 30 ml BHIB 培养基中摇匀，置 37℃ 培养 4 周，每天检查菌落生长情况，每次检查完毕后需摇动培养基，继续培养。当培养基出现混浊或菌团时，挑出做直接检查并鉴定菌种，或移种于其他培养基上继续培养，作进一步的观察和研究。

4. 也可将 4 ml 血标本注入双相培养基 (biphasic medi-

um) 中。双相培养基含有 25 ml BHIA 并制成斜面，上面用无菌注射器注入 30 ml BHIB 培养基。接种完毕后盖上橡皮瓶塞。瓶塞中插 1 根用无菌棉球塞住的针头供通气用。瓶口向上置 25℃ 或 37℃ 培养 4 周。每天检查菌落生长情况。当液体培养基中出现雾状混浊或有菌落团块出现并迅速在琼脂斜面上扩展时，用无菌接种环勾出，染色检查，并轻轻摇动培养基，继续培养。

5. 因血液检查阳性率低，故血标本一般不做直接检查。

## 七、体液

体液包括无菌抽吸的支气管积液、关节腔积液、心包积液、腹水、胸腔积液、胸膜积液、滑膜液等，因含纤维蛋白原而凝集，所以常显得混浊。有些因各种原因而带颜色。标本量为 10 ml。

1. 离心，2 500r/min 10 min，然后用无菌移液管移去上清液，留约 2 ml 沉淀液。

2. 要仔细寻找颗粒。

3. 若怀疑为放线菌类感染，需接种 2 管，1 管用 BHI 琼脂，37℃ 厌氧培养；另 1 管为沙氏琼脂斜面，置 25℃ 有氧培养，均为 4 周。

4. 怀疑为其他真菌感染则接种于沙氏琼脂斜面 2 管，1 管加氯霉素，置 25℃；另 1 管不加抗生素，置 37℃，培养 4 周。

5. 离心沉淀液做 KOH 涂片直接检查或按需要进行染色检查。

## 八、痰液

白念珠菌是上呼吸道的正常菌群之一，所以痰标本单纯培养有白念珠菌生长多无临床意义，但痰直接检查发现大量念珠菌的真假菌丝，说明念珠菌处于致病状态，结合其他临床

资料，具有诊断意义。其他能在痰中分离出的菌有烟曲霉、新型隐球菌、球孢子菌、皮炎芽生菌、组织胞浆菌、波氏霉样菌、孢子丝菌和其他条件致病菌。

1. 标本应取晨痰：起床后刷牙，并用无菌蒸馏水漱口数次，包括仰头深漱喉咙。也可在饭后3~4 h刷牙漱口后取痰。取痰时应用力咳嗽，咳出肺部深处痰，吐入广口有盖的无菌玻璃瓶中，盖紧，立刻送检。特别提醒您：使用本产品时请仔细阅读说明书！ 吐痰时尽量不要有唾液，痰量宜3~5 ml。

2. 若标本量过少，可加1 ml无菌生理盐水稀释。

3. 真菌实验室收到痰标本后应立刻检查，因为有些菌如组织胞浆菌在室温下会很快死亡，而且痰里的酵母和细菌会在延误期间迅速繁殖生长，影响检查结果。痰标本如实在来不及马上检查，应暂时置于冰箱中冷藏，时间不宜太久，否则一些病原体如放线菌类长时间在低温下会死亡。

4. 检查时应挑取标本中脓性部分，常为黄色、棕色或带血，不要挑取唾液。直接检查用5%~10% KOH涂片。怀疑奴卡菌用抗酸染色和革兰氏染色，组织胞浆菌用Wright染色或吉姆萨染色，新型隐球菌用印度墨水涂片。痰在显微镜下检查时要注意寻找颗粒。

5. 培养需2管沙氏琼脂斜面，1管加氯霉素，置25°C；另1管不加抗生素，置37°C，培养4周。若怀疑为放线菌感染，再接种2管BHIA培养基，置37°C厌氧培养。

6. 支气管冲洗液标本与痰标本相同，但量需要10 ml，并且首先应该离心，2500r/min, 10 min。取离心沉淀液进行真菌直接检查和培养。

## 九、尿液

尿液的真菌学检查用于诊断泌尿道真菌感染、系统性真

菌感染或播散性真菌病。尿液中最常见的真菌为白念珠菌，其他有念珠菌属其他菌、酵母、新型隐球菌、荚膜组织胞浆菌、球孢子菌、皮炎芽生菌等。标本量为 10 ml。

1. 标本应取晨尿。

2. 男性取标本前应先彻底清洗双手，并用肥皂清洗龟头和包皮数次，再用无菌蒸馏水冲洗数次。当排尿至一半时，在尿流不停顿的情况下，用广口无菌玻璃瓶收集尿液，此即“中段尿”，完后立即盖紧送检。

女性则先清洗双手，用肥皂、纱布垫清洗外阴数次，清洗时应自前向后，再用无菌蒸馏水冲洗数次，然后开始排尿。自排尿开始一直到标本收集完毕，都应用一只手分开大阴唇。当排尿至一半时，另一手持广口无菌玻璃瓶收集尿液，尿流不可中断。注意标本瓶不得碰到任何东西和接触到人体任何部位。标本收集结束后立刻盖紧送检。女性若能按常规导尿收集标本则更为理想，不能排尿也不能导尿者，可于耻骨上行膀胱穿刺抽吸尿液。

3. 尿液标本应立即受检，先离心， $2500r/min$ , 10 min。然后用无菌吸管移去上清液，余液接种于沙氏琼脂斜面 2 管，每管接种量约 0.5 ml。2 管中 1 管加氯霉素，置  $25^{\circ}\text{C}$ ；另 1 管不加抗生素，置  $37^{\circ}\text{C}$ ，培养 4 周。

4. 直接检查用 5%~10% KOH 涂片，需要时可染色检查。

## 十、粪便

粪便标本常因怀疑有念珠菌感染而送检。实际上，粪便标本不应作为真菌病的送检常规，因为白念珠菌、其他一些酵母和霉菌也可从正常人肠道分离出来，所以单纯培养阳性，并不一定有临床意义。但直接检查发现大量菌丝，结合临

床症状和体征，有诊断意义。若同时送检的其他标本如尿、痰等均发现同一种菌，患者又有诱发因素，则应高度怀疑有播散性真菌感染的可能。反复腹泻经常规治疗无效而怀疑为真菌感染所致的，应检查粪便。标本量为数克。

1. 标本应尽量挑取有脓、血或粘液的粪便，还应尽量避免尿液的污染。标本应置于无菌有盖的纸盒中或其  
提醒您：  
使用本文件时  
请尊重相关知识产权

菌密闭容器中，立刻送检。

2. 若排便困难，可取直肠拭子2支，加1 ml无菌蒸馏水，放于有塞试管中，迅速送检。

3. 直接检查用5%~10% KOH涂片，挑取含有粘液、血、脓或乳酪样物的大便。

## 十一、骨髓

骨髓标本不作常规采用，只有高度怀疑为播散性组织胞浆菌病、播散性马尔尼菲青霉病或其他播散性真菌感染时，才进行骨髓的真菌检查。

1. 按骨髓取材常规，用无菌含抗凝剂的注射器抽取0.5~1 ml骨髓，接种于沙氏琼脂斜面2管，1管加氯霉素，置25℃；另1管不加抗生素，置37℃培养4周。

2. 取数颗骨髓小粒，涂片后用嗜银(GMS)染色检查。若怀疑为组织胞浆菌病用Wright染色，或根据病原菌的不同，采用其他染色方法检查。

## 十二、拭子

拭子主要用于分离酵母，但这种取材方法不能得到足量的标本，采集的标本也不易从棉花纤维上分离下来，而且拭子容易干竭，所以有很多缺点。一般不应该使用这种方法取材，只

有当没有其他办法取材时，才用拭子取代。拭子用于采集口腔、咽喉、外耳道、阴道和直肠粘膜的标本。

1. 不要使用单根，要用 2~3 根拭子。
2. 取材时拭子不得触及取材部位外的任何其他部位。
3. 取材时拭子应在感染部位上旋转数次并稍稍加压，以取得尽量多的标本。
4. 取材完毕后拭子应迅速放入内装 1~2 ml 无菌蒸馏水的试管，盖好或塞好棉塞，立刻送检。  
超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请遵守相关知识产权！
5. 检查时先将拭子棉球贴着试管内壁挤压数次，然后取 0.5 ml 液体接种于沙氏琼脂斜面。接种 2 管，1 管加氯霉素，置 25℃；另 1 管不加抗生素，置 37℃，培养 4 周。
6. 直接检查用 5%~1% KOH 涂片，必要时可染色检查。

### 十三、眼部标本

眼部真菌感染常见的有结膜感染、泪管感染和角膜溃疡。角膜溃疡又称角膜真菌病或真菌性角膜炎，最为多见，也最为严重。至少已有 80 种以上的病原菌被分离出来。

1. 结膜感染采取标本时不需局部麻醉，因为标本量很少，而麻醉药又会对这些少量标本中的真菌和放线菌类起抑制作用。用拭子 2 根拭取标本，置有无菌蒸馏水的试管内，洗下后接种于沙氏琼脂斜面。

2. 泪管感染取材前应先在结膜囊用局部麻醉，然后用泪管细探针扩张下泪小管，用 2 ml 注射器连接一无菌套管，向泪管内注射 2 ml 无菌生理盐水，然后取出套管，病人仰卧 10 min，再重新伸入套管吸取所有的液体，接种于沙氏琼脂斜面。

3. 角膜溃疡取材应在活体组织显微镜下进行。局部麻

醉后从溃疡底部和边缘刮取足量的标本，直接接种于沙氏琼脂斜面。

4. 以上标本接种时都应有2管沙氏琼脂斜面，1管加氯霉素，置25℃；另1管不加抗生素，置37℃，培养4周。若怀疑为放线菌感染，应另加2管BHIA培养基，接种后置37℃厌氧培养。

5. 眼部真菌标本中常见的菌为以色列放线菌、星形奴卡菌、白念珠菌、波氏霉样菌、镰孢霉、曲霉、青霉、头孢霉和其他暗色孢科真菌。

#### 十四、颗粒

颗粒为小而紧密的真菌或放线菌类的菌落，可见于脓液、痰、体液、支气管冲洗液、脑脊液、活体和尸体标本中。放线菌病、足菌肿和葡萄状霉病都会形成颗粒。颗粒的形状、大小和颜色等各与其致病的菌种相应。

1. 直接检查时取一粒颗粒，滴一滴蒸馏水，盖上盖玻片，轻压，在显微镜下观察其形状和结构。内有革兰氏阳性分枝菌丝，纤细约 $1\mu\text{m}$ 直径为放线菌性颗粒；有纤细但不分枝的菌丝，有革兰氏阴性杆菌和革兰氏阳性球菌为细菌性颗粒（葡萄状霉病）。颗粒内有规则的分枝、分隔菌丝，直径为 $4\sim7\mu\text{m}$ ，有时有厚壁孢子为真菌性颗粒。颗粒的鉴别见足菌肿病原菌章。

2. 将颗粒置于无菌试管中，加 $3\sim4\text{ ml}$ 无菌蒸馏水，轻轻晃动，倾去，如此反复 $3\sim4$ 次。待颗粒洗净后，再加 $1\text{ ml}$ 无菌蒸馏水，用无菌玻棒将颗粒压碎，制成混悬液，以备接种。

3. 真菌性颗粒接种于沙氏琼脂斜面2管，1管加氯霉素，置25℃；1管不加抗生素，置37℃，培养4周。若放线菌则接种于BHIA培养基，37℃厌氧培养。

## 十五、组织

组织标本包括尸检和活检材料。病理组织的真菌检查对真菌病的诊断具有决定性的意义。组织标本应有2份，1份供病理切片，另1份供直接检查和培养以分离病原菌。链状芽生菌和鼻孢子菌为绝对寄生菌，只能在活体上生长，迄今尚不能人工培养，故直接检查或组织病理检查成为唯一的诊断依据。有些菌据病理组织片或直接检查所见真菌的形态即可确定菌种，但大多数需培养才能确定菌种。

在组织中分离出的任何真菌都具有病理意义。

1. 标本可来源于皮肤、淋巴结、息肉、溃疡、伤口或其他损害，也可取自于全身任何组织和器官。

2. 若标本取自于溃疡，应包括溃疡的基底部和边缘。

3. 若标本来源于皮肤损害，应取自溃疡或肉芽肿处，因为这些部位最易分离出真菌。

4. 若为脓疡，取材应包括一部分脓疡壁。若有脓液，应分别收集，并与组织标本同时送检。

5. 组织标本应置于无菌生理盐水湿润的纱布内，放在无菌平皿中，立刻送检，以避免真菌污染或标本中原有的正常菌群的繁殖。

6. 检查时，先将标本置于无菌研钵中或组织粉碎器中，加入2 ml无菌蒸馏水，研磨成浆。也可切成 $1\sim2\text{ mm}^3$ 的小块，再接种于沙氏琼脂斜面2管，1管加氯霉素，置 $25^\circ\text{C}$ ；另1管不加抗生素，置 $37^\circ\text{C}$ ，培养4周。若是组织小块应半埋于培养基内。研磨时不能用生理盐水，因为有些真菌的生长会受到生理盐水的抑制。

7. 若怀疑为放线菌感染，应另加2管BHIA培养基，置 $37^\circ\text{C}$ 厌氧培养。

8. 取部分组织匀浆作 5%~10% KOH 涂片直接检查，或按需要做印度墨水涂片或其他染色检查。

超星浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 第二节 真菌的直接检查

直接检查即对临床标本作直接涂片、镜检，直接检查快速简便，阳性即表示有真菌感染，对临床诊断和治疗具有重要意义。但除花斑癣菌、新型隐球菌等少数菌种外，其余大多数菌种不能根据直接检查结果来确定，必须培养。直接检查阴性也不能除外诊断。

### 一、检查方法

标本置于载玻片上，加一滴载液，盖上盖玻片，放置片刻或微加热，即在火焰上快速通过 2~3 次，不可煮沸，以免结晶。然后轻压盖玻片，驱逐气泡并将标本压薄，用吸纸吸去周围溢液，置显微镜下检查。要注意避免载液溢上盖玻片。标本宜薄而均匀。毛发标本不可过度施压，以免破坏毛发的结构而影响对菌丝孢子与毛干相对位置关系的判断。检查时应遮去强光，先在低倍镜下检查有无菌丝和孢子，然后用高倍镜观察菌丝和孢子的形态、特征、位置、大小和排列等。注意避免载液接触镜头造成镜头的腐蚀与损害。

### 二、载液

常用的载液有下列几种，应根据不同的需要选用。

1. KOH 液：能溶解角蛋白并能清除标本中的脓细胞及其他成分而不破坏菌丝和孢子。一般采用 5%~10% 溶液。甲屑、毛发等角质厚的标本可用 20% 溶液。溶液过浓，涂片易于形成结晶，造成检查困难。载液中加入甘油可使涂片不易干涸，有助于检查并可延长涂片的保存时间。甘油量

一般为 20%。

制作方法：①KOH 10g，甘油 20 ml，蒸馏水加至 100ml，瓶装备用。注意不可使用磨口玻璃瓶塞；②KOH 10 g，甘油 20 ml，高级黑墨水 10 ml，蒸馏水加至 100 ml，瓶装备用。载液中加入黑墨水能使真菌着色，呈深灰至棕黄色，镜下更易分辨。

使用含甘油的 KOH 涂片可保存 24~48 h。若四周用指甲油封闭，保存时间可更长。

2. 氢氧化钾-二甲基亚砜液（10%~20% KOH-DMSO）：这种载液的优点是涂片不必再加热，但要搁置 10~15min，以待角质自行溶解。

制作方法：DMSO 40 ml 与 60 ml 蒸馏水混合后加入 10~20 g KOH，置棕色瓶中备用。

3. 生理盐水：该载液用于观察真菌孢子的出芽现象。先在载玻片上滴一滴生理盐水，待接种上菌株后盖上盖玻片，四周用凡士林封固，防止水分蒸发，置室温孵化 24 h 后观察有无出芽现象。多用于检查念珠菌、新型隐球菌和皮炎芽生菌等。有时临床标本中的其他成分与真菌孢子极其相似，甚难区别，可用此法来鉴别。

4. 印度墨水：专供检查新型隐球菌和其他有荚膜的真菌孢子。先在载玻片上滴一滴脑脊液或其他标本，再滴一滴印度墨水（其他黑墨水只要颗粒细而均匀，也可使用），充分混合后，盖上盖玻片，吸去溢液再镜下检查。标本如系粘稠脓液，可加一滴水稀释。

也可采用：印度墨水 15 ml、硫柳汞 3 ml、吐温 80 (1:1 000) 0.1 ml，混合均匀。必要时应过滤。瓶装备用。

5. 乳酸酚棉蓝染色液：乳酸酚棉蓝染色液也可用作载

液，能使真菌着色呈蓝色，镜下更易分辨。乳酸酚棉蓝液因含有甘油成分，所以封固涂片后可保存相当长的时间，也是最常用的封固保存液。若甲屑和毛发标本角质过厚，直接检查有困难，可先用 10%~20% KOH 液处理 5~20 min，使菌丝和孢子充分显露。然后在盖玻片一端加乳酸酚棉蓝液，另一端用吸水纸缓缓地将乳酸酚棉蓝液吸去，直至真菌染色，最后封固检查。

乳酸酚棉蓝染色液配制方法：结晶酚 20g、乳酸 20 ml、甘油 40ml、蒸馏水 20 ml，混合后边隔水加热，边充分搅拌直至完全溶解。然后加入棉蓝 0.05 g，混合均匀，必要时可过滤，瓶装备用。

乳酸对真菌有杀灭作用，但也可溶解真菌色素，使标本褪色，还能使菌体中的脂类物质溶出，在载玻片上形成油滴，影响观察。

### 三、涂片的保存

为教学示教目的或供进一步研究，常需保存涂片。KOH 载液极易干燥形成结晶，造成涂片保存困难。加入甘油或增加甘油浓度则可延长涂片保存时间。也可在盖玻片四周用凡士林或指甲油封固，以防止水分蒸发。乳酸酚棉蓝不含 KOH，再加上聚乙烯粉末 (polyvinyl alchol, PVA)，即成较为理想的封固保存液，盖玻片四周也不需指甲油封固。

PVA 乳酸酚棉蓝封固液制作方法：PVA 15 g、蒸馏水 100 ml，充分混合后置于 80 °C 水浴，不断搅拌使之成为均匀的糊状。取 56 ml，加乳酸 22 ml，充分混合，再加入溶化的酚 22 ml，充分混合，最后加入棉蓝 0.05 g，文火加热至溶解，混合均匀，瓶装备用。

#### 四、直接检查的意义

1. 直接检查阳性有诊断意义，说明有真菌感染，但阴性不能除外诊断。

2. 直接检查阳性可确定少数病原菌的种，如新型隐球菌、黄癣菌、花斑癣菌、鼻孢子菌等。有时可确定属，如念珠菌属。

3. 直接检查的真菌镜下形态代表该菌在组织内的形态即组织相。

4. 提示真菌的致病活动性：念珠菌出现菌丝，皮肤癣菌的菌丝长而分枝多、胞浆浓、折光性强等表示菌活跃。

#### 五、真菌直接检查镜下形态与可能的病原菌

1. 镜下见各种形状、颜色和大小的颗粒，具分枝的菌丝：

(1) 若菌丝纤细，直径约  $1\mu\text{m}$ ，革兰氏阳性，抗酸染色阴性为放线菌、链霉菌或马杜拉放线菌；抗酸染色或部分抗酸染色阳性为奴卡菌。

(2) 菌丝宽，直径为  $3\sim7\mu\text{m}$ ，分隔，边缘常有厚壁孢子，由真菌引起，可能为波氏霉样菌或其他菌。

2. 镜下只见菌丝：

(1) 菌丝宽而不分隔或极少分隔，直径为  $5\sim20\mu\text{m}$ ，可能有孢囊梗，为毛霉、根霉、犁头霉等。

(2) 分隔、分枝的菌丝，直径为  $3\sim7\mu\text{m}$ ，部分呈  $45^\circ$  分枝，偶有分生孢子头，为曲霉。

(3) 棕色分枝、分隔的菌丝为暗色孢科真菌。

(4) 分隔、分枝的菌丝，断裂为关节孢子可能为白地霉或丝孢酵母。

(5) 短粗微弯曲腊肠样菌丝，有时有成堆厚壁孢子，有出芽，为花斑癣菌。

### 3. 镜下见不同形状和大小的孢子，有时出芽：

(1) 厚壁孢子，直径为 8~15 μm，单芽，芽颈宽，可能为皮炎芽生菌。

(2) 厚壁孢子，直径为 10~60 μm，多芽，水手轮状，可能为副球孢子菌。

(3) 直径为 5~20 μm，有荚膜，单芽或多芽，可能为新型隐球菌。

(4) 小而有单芽的孢子，位于细胞内，可能为组织胞浆菌，需特殊染色，并应与马尔尼菲青霉菌鉴别，两者形态十分相似。

(5) 酵母细胞伴有芽孢和假菌丝为念珠菌。

(6) 关节孢子，有时有关节菌丝可能为白地霉或丝孢酵母。

4. 大小不一，厚壁圆形的结构，内充满小的孢子称内孢囊或球囊 (spherule)，为球孢子菌或鼻孢子菌，但两者大小相差甚远。不出芽的皮炎芽生菌有时可类似球孢子菌的小球囊，应注意鉴别。

5. 成堆棕色厚壁孢子，圆形，水平或垂直分隔为暗色孢科真菌，多为瓶霉、着色霉或枝孢霉等。

6. 雪茄状孢子可能为孢子丝菌，常需特别染色。

直接检查时，标本中的菌丝必须和上皮细胞的边缘、弹力纤维、植物纤维及其他人工和天然的纤维作鉴别。鉴别要点在于真菌菌丝的两侧边缘平行，粗细均匀，弯曲舒展自然，内有胞浆和颗粒，折光性强等。酵母应与脂肪球、气泡、花粉等鉴别，必要时可做染色检查。也可用生理盐水封固后置室温孵化过夜，再置镜下检查有无芽管出现来作出鉴别。

### 第三节 真菌的培养检查

培养的目的在于从临床标本中分离真菌，以确定是否有真菌感染，特别是在直接检查为阴性时。在培养过程中可对真菌的形态、镜下结构、生理特点和生化特性进行充分的研究，以了解其全部生活史，推断其应归属的科、属和种，指导临床治疗；培养的另一个目的在于保存纯菌种，以进行各种科学目的的研究，为临床诊断和治疗，为抗真菌药物的筛选和改进，为观察药物的疗效，为经济建设和国防建设服务。病原菌除鼻孢子菌和链状芽生菌等少数菌外，大多数真菌目前都可以人工培养。

#### 一、培养方法

1. 直接培养：从患者身上采取标本后直接接种在培养基上，如皮肤科门诊采取皮屑和病发后的直接接种。直接培养应注意无菌操作，消毒严格，动作迅速，防止污染，增加阳性率。

2. 间接培养：采取标本后，暂时保存，然后集中接种。这种方法节省时间，也较方便，但污染机会多，故除皮屑、甲屑、病发等少数标本外，一般不应采取这种方法。临床标本如血、痰、脑脊液等应在 2 h 内接种完毕。

3. 试管培养：是真菌实验室最常用的培养方法之一，主要用于临床标本分离的初代培养。试管培养法的优点是不易污染、节省培养基。缺点是试管的斜面较小，有时不能完全显示菌落的全部形态。固体的标本如毛发、皮屑及移种的菌种等应接种于距斜面弧形底部约 1 cm 处，接种时要划破斜面，但不要包埋。液体标本应涂满整个斜面。

4. 大培养：将菌种接种在培养皿或特别的培养瓶内，称大培养，主要用于纯菌种的培养和研究。培养皿接种一般采用等距离3点接种，可同时形成3个菌落。由于培养皿表面面积大，所以菌落可以充分扩展，便于观察和研究。这种方法的缺点是消耗较多的培养基且容易污染。大培养不适用于传染性强的菌种，如粗球孢子菌或组织胞浆菌等。

5. 小培养：试管培养和平皿培养都不能在普通显微镜下直接观察真菌在未经扰乱的自然形态下的结构和生长发育情况，若将菌落挑出制成涂片又会严重破坏其自然结构。在这种情况下，可采用小培养或微型培养法，待菌落生长后，可直接置于普通显微镜下观察。

(1) 玻片法：在消毒的载玻片上，均匀地浇上溶化的培养基，不宜太厚。凝固后接种待鉴定菌株，置于平皿中，保湿。待有生长后，盖上消毒的盖玻片，置显微镜下直接观察。常用米粉吐温琼脂培养基观察白念珠菌的顶端厚壁孢子和假菌丝。

(2) 方块法：适用于霉菌菌落的培养。取无菌平皿倒入约15 ml溶化的培养基，待凝固后以无菌小铲或接种刀划成 $1\text{cm}^2$ 大小的小块(图3-1)。取一小块移在无菌载玻片上，然后在小块上方四边的中点接种待鉴定菌株，盖上消毒的盖玻片。放入无菌平皿中的V形玻棒上，底部铺上无菌滤纸，滤纸以

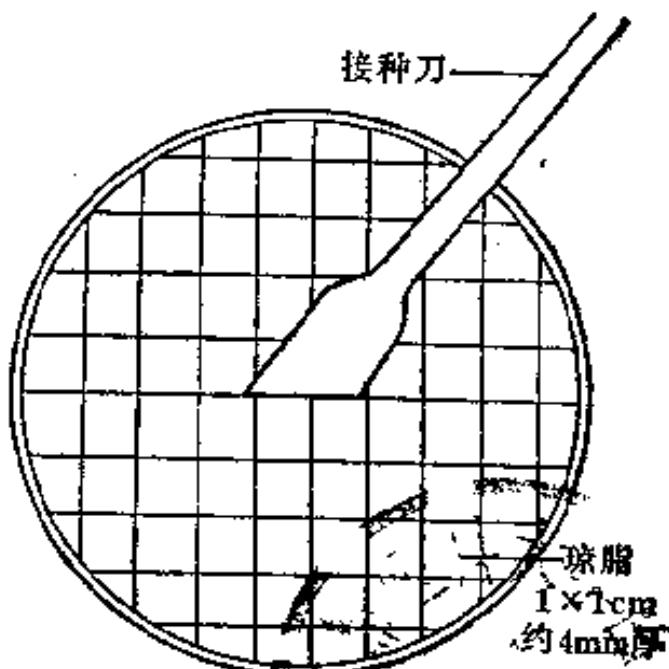


图 3-1 方块法(4)

无菌蒸馏水湿润。也可不使用滤纸而代之于放置无菌蒸馏水浸湿的棉球，置温箱培养(图3-2)。平皿必须保持湿润，需要时可再加水。待菌落生长后，取出载玻片直接置镜下观察(图3-3)，也可待菌落充分生长后，揭下盖玻片，反面朝上，先加95%酒精脱水，干后滴PVA乳酸酚棉蓝液封固，可长久保存。载玻片上的琼脂块移去后，若玻片上也有菌落生长，也可以同样的方法观察、制片保存。

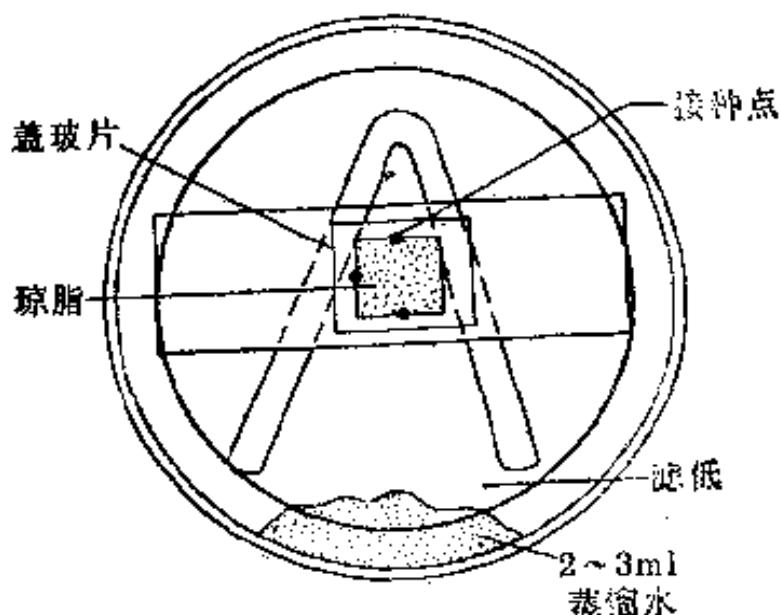


图 3-2 方块法(二)

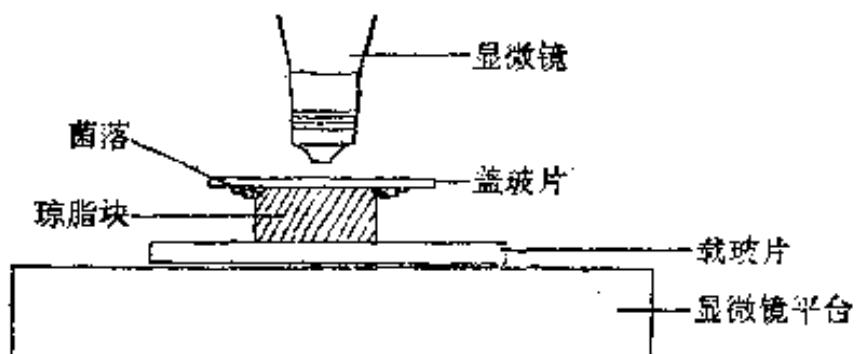


图 3-3 方块法(三)

(3) 小钢圈法(图3-4)，先将固体石蜡加热溶化，取直径约2 cm、厚度约0.5 cm有孔口的不锈钢小钢圈，火焰消毒后

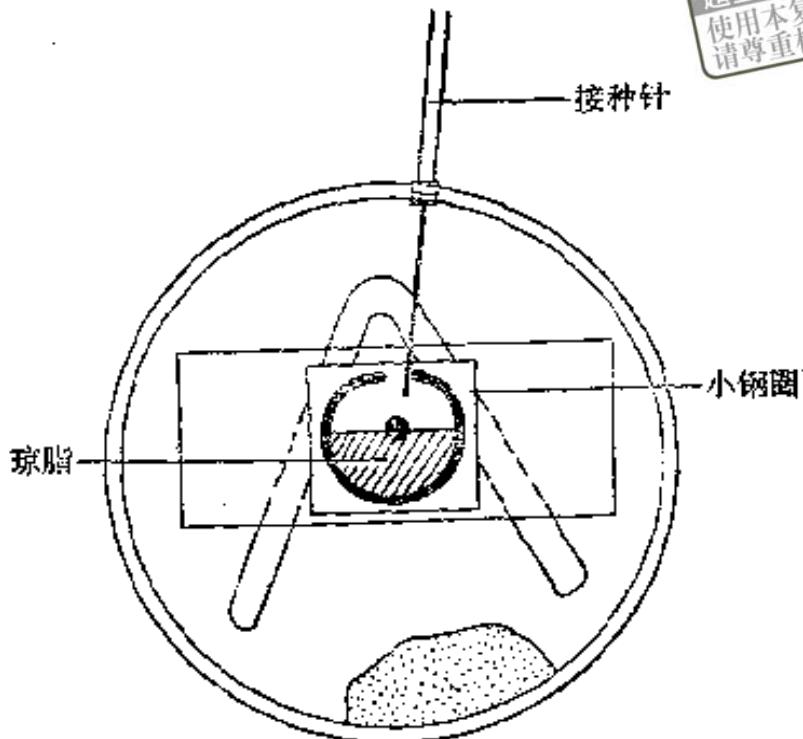


图 3-4 小钢圈法

趁热浸入石蜡油，旋即取出冷却，石蜡油即附着于小钢圈上。再取一无菌载玻片，火焰上稍加热，将小钢圈平置其上，孔口向上。小钢圈上的石蜡油遇载玻片上的热即溶化后凝固，钢圈就会固定在载玻片上。用无菌注射器经孔口注入溶化的培养基，培养基量约占小钢圈容量的 $1/2$ ，注意避免气泡。待培养基凝固后取一消毒盖玻片，火焰上加热后，趁热盖在小钢圈表面，也即固定其上。最后用直接种针伸入孔口进行接种。其余注意事项同小方块法。这种方法的优点是形成一种封闭式培养，在显微镜下直接观察菌落时可以避免孢子吸入人体，而且不易被污染。盖玻片也可取下染色后封固制片保存。

## 二、培养基

病原真菌对营养的要求高于一般的真菌，有些菌种更需要供给特殊的营养。同一菌种在不同的培养基上，或虽使用同样的培养基但培养温度不同，也会产生不同形态的菌落，其

颜色、质地、结构和生长速度也可不同，所以选用适当的培养基对于菌种的分离、培养和保存具有至关重要的意义。

常用的培养基有两大类：一类为半合成培养基，由天然物质加上人工合成成分组成，如马铃薯葡萄糖琼脂(potato dextrose agar, PDA)培养基。其中只有部分成分清楚；另一类为合成培养基，全部由已知的人工合成成分组成，如察氏培养基(Czapek-Dox solution agar)等。偶也使用纯天然培养基，但这种情况在医学真菌中较少见。

从外观看，常用的培养基又可分成液体、固体和半固体培养基，其中半固体形态是由于添加琼脂或明胶而形成的。不管何种培养基都必须包含真菌生长繁殖所必需的碳源、氮源、无机盐、维生素和水。因为真菌的形态随培养基和温度的改变而不同，所以描述真菌形态和鉴定真菌菌种必须在标准、通用的培养基上进行。也就是必须采用原始文献描述所使用的培养基，并使用原始文献规定的培养温度。医学真菌学使用的标准培养基为沙氏琼脂(Sabouraud's dextrose agar, SDA)培养基。曲霉和青霉应加用察氏培养基或麦芽浸膏培养基(malt extract agar, MEA)。毛霉和暗色孢科真菌应加用PDA培养基，

临床真菌实验室中广泛使用的沙氏琼脂培养基虽适用于分离绝大多数病原真菌，却并不适用于所有的病原菌，如不适用于分离痰中的荚膜组织胞浆菌，但分离出来的荚膜组织胞浆菌在沙氏琼脂培养基上却生长良好。所以欲从临床标本中分离病原真菌，必须选择适当的初代培养基。

用于分离、鉴定和保存病原菌的培养基种类繁多，各具有不同的效用，适用于不同的菌种。但临床真菌实验室并无必要制备所有的这些培养基，而只要拥有常规使用的培养基即

可。其他培养基需要时可临时按照配方自行配制。

常规培养基主要为沙氏琼脂、改良沙氏琼脂 (Sabouraud's dextrose agar modified by Emmons, SAB)、BHIA、BHIB、玉米粉琼脂(corn meal agar, CMA)或米粉培养基(RFAT)、察氏培养基和PDA培养基等。

为防止标本中细菌的繁殖和污染，可在培养基中加入各种抗生素，金霉素浓度为 $30\text{ }\mu\text{g/ml}$ ，链霉素 $200\text{ }\mu\text{g/ml}$ 、氯霉素 $50\text{ }\mu\text{g/ml}$ 。这些抗生素能抑制多数细菌。青霉素 $100\text{ }\mu\text{g/ml}$ ，抑制革兰氏阳性球菌，而多粘菌素 $5\text{ }\mu\text{g/ml}$ 能抑制革兰氏阴性菌。除加抗生素外，有时还需加入放线菌酮，以抑制一些霉菌的生长，特别是在分离皮肤癣菌的培养基中。

抗生素会抑制放线菌类生长，而放线菌酮会抑制一些病原真菌的生长(参阅放线菌酮耐受试验节)，使用时需特别注意。

除庆大霉素、氯霉素和放线菌酮可被高压消毒外，其他抗生素都必须待培养基冷却至 $45\sim50^\circ\text{C}$ 时加入。

### (一) 配制培养基的一般原则

一些培养基可自市场上以脱水的形式购买到，而在我国大多数则需按配方自行配制。

#### 1. 配制自市场购得的脱水培养基的注意点：

(1) 配制前必须仔细阅读说明并严格按照说明指示的方法、程序和配制要求制备，包括培养基干粉的重量、用水的体积、各种成分混合和加热的先后、高压灭菌的要求等。除非另有说明，一般全部使用蒸馏水配制。

(2) 注意脱水培养基的制造日期、有效期并注明开启日期。

(3) 脱水培养基应贮藏于阴凉干燥处，盖紧瓶盖以防受

潮。贮藏时间过长可因其内成分失效而影响真菌的生长，应予丢弃。

## 2. 配制培养基的一般步骤：

(1) 按要求称取脱水培养基，倒入所要求量的蒸馏水中，反复搅拌使各成分混合成均匀混悬液。如果按配方自行配制，应严格遵循所指示的步骤。

(2) 各成分混合均匀后以文火缓慢加热并不断搅拌，煮沸1 min，不能过热，以免破坏有效成分。

(3) 分装试管应在高压灭菌前，而分装平皿应在高压灭菌后，均待培养基冷却至45~50℃时分装。最好将培养基置于45~50℃的热水浴中，可有充分时间操作而不致凝固。

(4) 高压灭菌一般为118~121℃, 6.81 kg(15磅), 15 min。时间过长会影响培养基的质量。有些培养基有特殊的灭菌要求，应按照指示执行。

(5) 培养基中需加血或其他不能高压灭菌的成分如抗生素等，应在培养基冷却至45~50℃时以无菌方法加入并搅拌均匀。

(6) 试管一般每管分装培养基7~8 ml, 平皿约15 ml。若需培养4~6周，平皿内应有35~40 ml的量以保证培养期间培养基不会干掉。

(7) 分装后的平皿和斜面应置室温中24 h，再贴上标签，放入冰箱中4℃保存。

(8) 冰箱中贮藏时，试管应棉塞向上，平皿应顶盖朝下。

(9) 每批培养基制备完毕后随机抽取若干管，接种上已知菌种，做质量检查，不合格者应全部废弃。

(10) 脱水培养基配制后一般不需测 pH 值。按配方基本成分配制的培养基除非另有说明，否则在加入琼脂或高压灭菌前必须测定 pH 值。调节 pH 值用 1 mol/L NaOH 液和 1 mol/L HCl 液。

(11) 配制液体培养基方法与半固体培养基要求相同。

(12) 已配制的培养基棉塞试管的有效期一般为 14 d，平皿为 30 d。时间过长应予废弃，以免其内部成分发生变化，影响真菌的生长。

## (二) 培养基中抗生素的浓度和添加方法

青霉素、链霉素、庆大霉素和放线菌酮等可单独或联合应用，以防止标本中细菌和真菌的污染。

1. 青霉素(浓度为 20 u/ml 或 100 u/ml)

(1) 将 100 万 U 青霉素 G 溶于 100 ml 无菌生理盐水中，配制成 1 万 u/ml 溶液。

(2) 取 10 ml 上液(1 万 u/ml) 加 40 ml 无菌生理盐水成 2 000 u/ml 溶液。

(3) 取 10 ml 上液(2 000 u/ml) 加入 1 000 ml 已高压灭菌，并在水浴中保持为 45~50 °C 的培养基中，搅拌均匀，分装。浓度为 20 u/ml。

(4) 若取浓度 2 000 u/ml 的溶液 50 ml 加入 1 000 ml 已高压灭菌并在水浴中保持 45~50 °C 的培养基中，则最终浓度为 100 u/ml，搅拌均匀后分装。

2. 链霉素(浓度为 40 μg/ml 或 200 μg/ml)

(1) 取 1 g 硫酸链霉素溶于 20 ml 无菌生理盐水中，浓度成 50 000 μg/ml。

(2) 取上液 4 ml 加入无菌生理盐水 46 ml 成 4 000 μg/ml 溶液。

(3) 取 10 ml 上液(4 000  $\mu\text{g}/\text{ml}$ )加入 1 000 ml 已高压灭菌并在水浴中保持 45~50 °C 的培养基中, 搅拌均匀, 分装。浓度为 40  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 。

(4) 若取 50 ml 4 000  $\mu\text{g}/\text{ml}$  液加入 1 000 ml 已高压灭菌的培养基中, 则最终浓度为 200  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 。

青霉素和链霉素可联合应用, 作用与氯霉素相同。配制时各取已配好浓度的青霉素和链霉素液混合即可, 混合液可冷藏保存 1 周。

### 3. 氯霉素(浓度为 0.05 mg/ml)

(1) 50 mg 氯霉素溶于 10 ml 95% 乙醇中。

(2) 将上液加入已煮沸的 1 000 ml 培养基中, 混合均匀后高压消毒。

### 4. 放线菌酮(浓度为 0.5 mg/ml)

(1) 500 mg 放线菌酮溶于 10 ml 丙酮中。

(2) 上液加入 1 000 ml 已煮沸的培养基中, 混合均匀后高压灭菌。

### 5. 庆大霉素(浓度为 5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ )

(1) 5 mg 庆大霉素溶于 10 ml 生理盐水中。

(2) 上液加入 1 000 ml 已煮沸的培养基中, 混合均匀后高压灭菌。

6. 其他抗生素: 金霉素 30  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 、多粘菌素 B 5  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 。

以上抗生素只有氯霉素、庆大霉素和放线菌酮能够耐高压, 可在培养基高压灭菌前加入, 其他抗生素应在培养基高压灭菌后冷却至 45~50 °C 时加入。氯霉素、庆大霉素和放线菌酮可单独使用, 也可联合应用, 或分别与青霉素或链霉素联合应用。

### (三)培养基的选择和使用

1. 冰箱中冷藏保存的培养基在使用前应先取出，室温中至少放置 30 min 后再接种。

2. 初代培养，即自临床标本中分离病原菌的第 1 代培养用平皿培养更为理想。因为平皿表面积大，不易被标本中的细菌、酵母或其他腐生菌全部污染，还能稀释标本中抑制真菌生长的物质，使分离的阳性率更高。同时，菌落得以充分的生长扩展，更易鉴定。但疑为皮肤癣菌感染多用试管培养。

3. 平皿接种后宜用胶带封闭，以防干燥和污染。

4. 培养时湿度为 60%。用具螺旋盖的试管培养时宜松开螺旋盖，以让空气流入。

5. 临床标本接种后的初代培养分别置 25℃ 和 37℃ 培养 4~6 周。有些人认为初代培养一般不需置 37℃ 培养，因为真菌如果能在 37℃ 生长，就一定能在室温下生长且生长良好。

6. 初代分离所得的菌株继代培养时可按此菌种的最适宜生长温度培养，如 37℃ 或其他特定的温度。

7. 如高度怀疑为组织胞浆菌或其他双相型真菌感染，应置 25℃ 和 37℃ 同时培养。

8. 厌氧放线菌类应 37℃ 厌氧培养，需氧放线菌类培养在 25℃ 和 37℃ 皆可，一般宜 25℃，培养 7 d。

9. 怀疑为深部感染的临床标本一般接种 4 管培养，1 管为普通培养基；1 管为富营养培养基以利一些生长缓慢、营养要求高的病原菌生长；第 3 管含抗生素抑制细菌生长；第 4 管应含抗生素和放线菌酮，同时抑制细菌和污染真菌的生长。皮肤癣菌可只接种 2 管，1 管为普通培养基，另 1 管含有抗生素和放线菌酮。分离放线菌类的培养基内不得含有抗生素。

普通培养基多选择沙氏琼脂或改良沙氏琼脂，这两种培



养基几乎适用于所有的医学真菌。其中改良沙氏琼脂的 pH 值为 7.0，更适用于分离一些营养要求高、不易生长的病原菌。而沙氏琼脂的 pH 值为 5.0，对细菌生长更具抑制作用。所以自无菌部位采取的标本以接种在改良沙氏琼脂培养基上为好。

富营养培养基以 BHIA 培养基最为理想，可加或不加 5%~10% 的羊血。双相培养基含 BHIA 和 BHIB 培养基，适用于血培养及分离无菌标本，如脑脊液、骨髓中营养要求高的病原菌，需室温培养 4~6 周，每天检查 1 次并轻轻摇动混合。

10. 作为人体正常菌群，白念珠菌常存在于上呼吸道或消化道中，所以自这些部位采取的标本中常能培养出白念珠菌。白念珠菌生长迅速，能掩盖其他一些生长慢但营养要求高的真菌生长。这种情况下可选用含氨酵母浸膏磷酸盐培养基(yeast extract phosphate medium with ammonia)，主要用于从痰中分离皮炎芽生菌和组织胞浆菌。新型隐球菌在这种培养基上也生长良好，而青霉和曲霉的生长则受到抑制。

### 三、培养检查

标本接种后，每周至少检查 2 次，要注意菌落的形态、颜色和观察其镜下结构。

#### 1. 菌落外观：

(1) 生长速度：菌落在 7~10 d 内生长，为生长速度快。3 周只有少许生长，为慢。一般浅部真菌超过 2 周、深部真菌超过 4 周仍无生长，可报告阴性。

(2) 菌落大小：多数真菌菌落的大小和生长时间成正比，但有些真菌如紫色毛癣菌虽培养甚长时间，菌落仍很小，仅占斜面一小部分，而红色毛癣菌 2 周即可充满整个斜面。菌

落大小用 cm 来表示。

(3) 表面形态：真菌菌落表面形态多种多样，有平滑状、皱褶状、大脑状、同心圆状、放射沟纹状、火山口状、凸起、凹陷或下沉等。菌落在不同的培养时期，用不同的温度和不同的培养基培养，表面形态也不同。

(4) 菌落的质地：可以是乳酪样，如酵母和酵母样菌；或者是霉菌样，呈毛状。霉菌样菌落质地变化最多，有羊毛状、绒毛状、棉花样、丝绒样、粉末状、颗粒状、蜡状、革状等。放线菌和奴卡菌呈细菌样。

(5) 菌落的颜色和色素：除少数菌种如紫色毛癣菌、红色毛癣菌、铁锈色小孢子菌外，多数病原性真菌颜色并不鲜明。菌落的颜色与培养基的种类、培养温度、培养时间、移种代数及其他因素有关，所以菌落的颜色虽在菌种鉴定上有重要的参考价值，但除少数菌种外，一般不作为鉴定的主要依据。菌落表面的颜色主要取决于孢子的颜色，培养基背面的颜色则取决于真菌所产生的可溶性色素。除了一些需氧放线菌类及皮肤癣菌，如鸡禽类小孢子菌外，只有极少数其他病原菌能使培养基变色。

(6) 菌落的边缘：有些菌落的边缘整齐如刀切，有些不整齐，如羽毛状、锯齿状、树枝状或纤毛状，有些突起，有些下凹。

(7) 菌落的高度和下沉现象：有些菌落扁平，有些隆起或仅中央部分隆起或凹陷。有些菌落气生菌丝很长，有些则很短。有些菌落下沉现象明显，如黄癣菌、絮状表皮癣菌及断发毛癣菌等，有时培养基为之裂开。

(8) 渗出物：一些真菌如青霉、曲霉的一些种菌落表面会出现液滴，注意其数量和颜色。

(9) 变异：有些菌落极易发生变异，尤其是皮肤癣菌。变异发生后，菌落表面白色絮状气生菌丝逐渐增多，结构单纯化，产孢能力减弱或消失，甚至最后整个菌落成为一片白色的菌丝，不再产生任何孢子，完全丧失其原有的特征。变异能稳定地遗传。真菌本来具有的生理、生化特征再不可恢复，称为绒毛状变性或变异。绒毛状变性给真菌的研究和保存造成了极大的困难。不同的真菌对变异的易感性不同。有些菌种从不出现绒毛状变性，有些则需相当长的时间才会出现，而有些菌种的变异出现极为迅速，甚至在刚分离鉴定时即已开始发生变异。

2. 显微镜检查：小培养可置普通显微镜下直接检查，而试管和平皿培养的菌落则需挑取后做涂片检查。应注意挑取菌落不同形态和质地的区域。粉末状区域往往表示孢子数目多，涂片时应将菌丝梳理整齐，以免纠结成团，妨碍观察。各种真菌的镜下结构请参见各有关章节。

#### 第四节 真菌的病理检查

真菌的组织病理反应与其他一些疾病的组织病理反应极其相似，往往只有在仔细研究了病理切片并发现了真菌之后，才考虑到真菌病的诊断。而在这种情况下，标本已被固定，培养有时已不可能进行，组织病理切片就成了诊断真菌感染的主要依据。所以在送病理检查的同时，要尽可能考虑到真菌感染的可能，以便同时采集标本送真菌实验室进行真菌学检查。

真菌感染的组织病理变化与感染的菌种和感染的部位有关，也随病程的不同而改变。同一菌种在不同的组织内，或虽

在同一组织内但病期不同，组织反应也不一定相同。一般病变早期多为化脓性改变，而在晚期则多为肉芽肿性改变。

感染可以为无炎症反应如花斑癣、浅部真菌病和一些深部真菌病，如隐球菌性脑膜炎；也可以是急性或慢性化脓性改变，如念珠菌病、奴卡菌病及足菌肿等；或为慢性化脓性炎症或肉芽肿，如链状芽生菌病、鼻孢子菌病、新型隐球菌病等。孢子丝菌病、芽生菌病、球孢子菌病、皮肤着色芽生菌病、副球孢子菌病、曲霉病等有时可表现为化脓性结核样肉芽肿，除具有一般炎症反应的特点外，在真皮内尚可见上皮样细胞、淋巴细胞及大量郎罕巨细胞浸润，但无干酪样坏死。

真菌感染有时也表现为异物肉芽肿。蛙粪霉菌病则表现为嗜酸性肉芽肿，曲霉病、毛霉病、孢子丝菌病及足菌肿等常引起血管炎病理改变，而毛霉病常累及血管而引起血栓性改变，导致组织出现凝固性坏死。

真菌感染的组织反应不具特异性，所以病理组织的组织反应只对真菌感染的诊断具参考意义。只有在病变组织中发现真菌才能确诊为真菌感染。

浅部真菌感染一般不采用病理检查。深部真菌在组织内的形态基本上与该菌在37℃培养时的形态相同，但也可不完全一样。直接检查所见代表真菌的组织相。

真菌在组织内一般表现为5种形态：①孢子。酵母和双相型真菌在组织内表现为孢子。要注意孢子的大小、有无着色、分隔情况、有无出芽、芽颈的粗细、芽孢的数目和排列、有无内孢子等；②菌丝。许多真菌在组织中只表现为菌丝。组织中发现无色分隔、分枝的菌丝多为念珠菌和曲霉。粗大、不分隔少分枝的菌丝为接合菌，多为毛霉、根霉、犁头霉等。粗大、少分枝有隔的菌丝为蛙粪霉菌。棕色菌丝为暗色丝孢霉病，由暗

色孢科真菌引起；③组织内同时出现真假菌丝和芽孢为念珠菌；④颗粒。颗粒分放线菌性、真菌性和细菌性。真菌性颗粒的大小、颜色、形状、颗粒内的结构分别与引起的菌种相应；⑤球囊或内孢囊。球囊内含有内孢子(endospore)，为球孢子菌或鼻孢子菌在组织内的特征性结构。

组织病理片中根据形态和染色能基本确定种名的真菌为：荚膜组织胞浆菌、杜波伊斯组织胞浆菌、副球孢子菌、皮炎芽生菌、链状芽生菌、粗球孢子菌、新型隐球菌和鼻孢子菌。

根据病理组织中真菌的形态能确定属而不能确定种因而能确定的病为放线菌病、奴卡菌病、无绿藻病、念珠菌病、曲霉病和不育大孢子菌病。

多个属的真菌引起相同的临床表现，在组织病理中真菌的形态无法区别的病有皮肤着色芽生菌病、暗色丝孢霉病、接合菌病、皮肤癣菌病和足菌肿。

足菌肿的颗粒若染色适当，很易确定为放线菌性或真菌性的，也能区别出细菌性颗粒。真菌性颗粒中的菌丝又分为无色和暗色两大类。各种病原菌基本上形成各自颜色、大小、形状和结构的颗粒，可以初步区别，但最后确定必须依靠培养。

组织中真菌的形态及大小的比较：

接合菌，不分隔的菌丝，直径为  $10\sim20\text{ }\mu\text{m}$  (图 3-5)。

分隔、分枝的菌丝，直径为  $2\sim10\text{ }\mu\text{m}$  (图 3-6)。

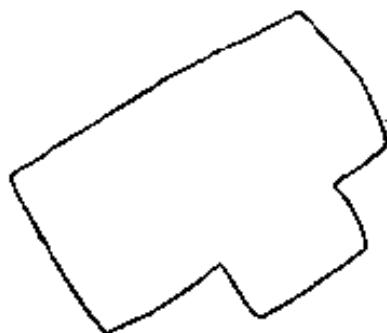


图 3-5



图 3-6

分枝纤细的菌丝，直径为 $0.5\sim1\mu\text{m}$ 。抗酸染色阳性，可能为奴卡菌（图 3-7）。

假菌丝和芽孢，直径为 $3\sim4\mu\text{m}$ 。可能为白念珠菌（图 3-8）。

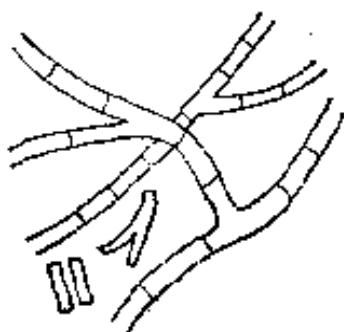


图 3-7



图 3-8

不分枝的短粗菌丝，直径为 $2.5\sim4\mu\text{m}$ 。圆形厚壁孢子出芽，直径为 $2\sim8\mu\text{m}$ 。可能为花斑癣菌（图 3-9）。

雪茄状孢子， $(1\sim3)\mu\text{m}\times(3\sim10)\mu\text{m}$ ，可能为申克孢子丝菌（图 3-10）。

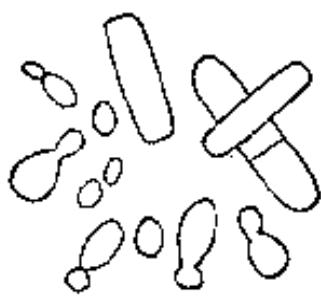


图 3-9



图 3-10

出芽细胞，直径为 $2\sim4\mu\text{m}$ ，位于细胞内或细胞外，可能为荚膜组织胞浆菌（图 3-11）。

出芽细胞，直径为 $2\sim5\mu\text{m}$ ，可能为平滑念珠菌（图 3-12）。

出芽细胞，直径为 $3\sim8\mu\text{m}$ ，可能为白念珠菌（图 3-13）。

出芽细胞，直径为 $4\sim20\mu\text{m}$ ，芽颈细，外有荚膜为新型隐



图 3-11

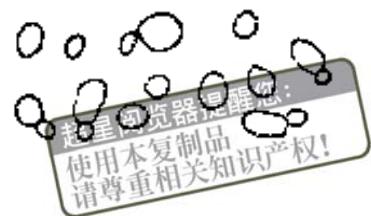


图 3-12

球菌(图 3-14)。

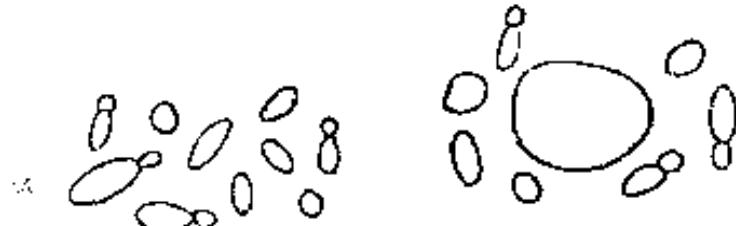


图 3-13

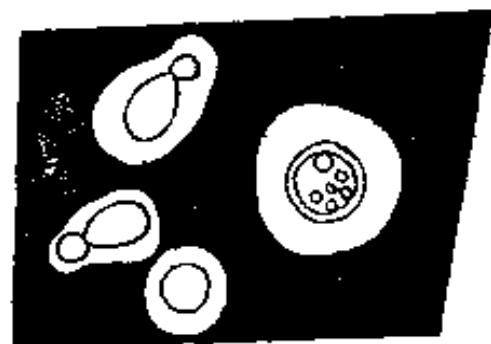


图 3-14

双壁,芽颈宽,8~15  $\mu\text{m}$ ,可能为皮炎芽生菌(图 3-15)。

芽孢,8~15  $\mu\text{m}$ ,可能为杜波伊斯组织胞浆菌(图 3-16)。

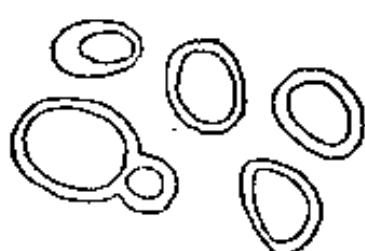


图 3-15



图 3-16

孢子单芽或多芽,似水手轮状,2~30  $\mu\text{m}$ ,为副球孢子菌(图 3-17)。

棕色分枝的菌丝,2~5  $\mu\text{m}$ ,棕色厚壁分隔的孢子,4~12  $\mu\text{m}$ ,为暗色孢科真菌(图 3-18)。

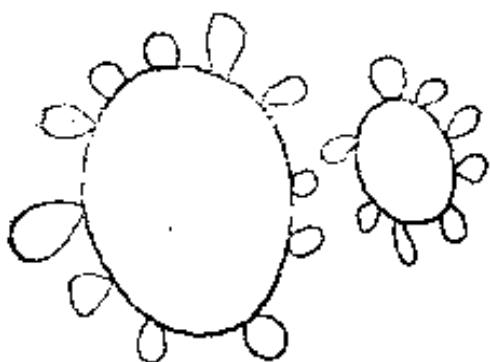


图 3-17

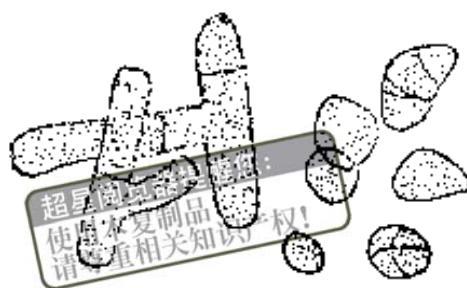


图 3-18

肺中单个细胞不出芽,  $2\sim5\mu\text{m}$ , 可能为卡氏肺囊虫(图3-19)。

单个细胞,不出芽, $2\sim30\mu\text{m}$ , 胞浆分割,可能为无绿藻(图3-20)。



图 3-19

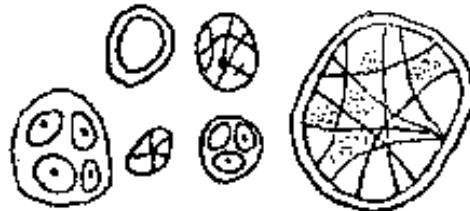


图 3-20

细胞内,单细胞不出芽, $2\sim4\mu\text{m}$ , 可能为荚膜组织胞浆菌,应与利什曼原虫鉴别(图3-21)。

单细胞不出芽, $2\sim5\mu\text{m}$ , 可能为平滑念珠菌, 应与花粉鉴别(图3-22)。



图 3-21



图 3-22

单细胞不出芽, $3\sim8\mu\text{m}$ , 可能为白念珠菌, 应与花粉鉴别(图3-23)。

单细胞不出芽, $4\sim20\mu\text{m}$ , 可能为新型隐球菌, 应寻找荚膜并注意与花粉鉴别(图3-24)。



图 3-23

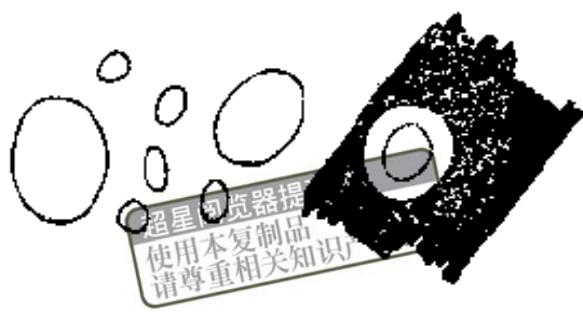


图 3-24

单细胞不出芽, 8~15  $\mu\text{m}$ , 可能为皮炎芽生菌, 应与花粉鉴别(图 3-25)。

单细胞不出芽, 2~30  $\mu\text{m}$ , 可能为副球孢子菌, 应与花粉鉴别(图 3-26)。

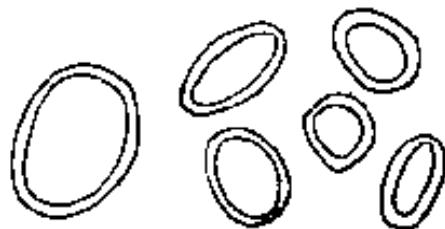


图 3-25

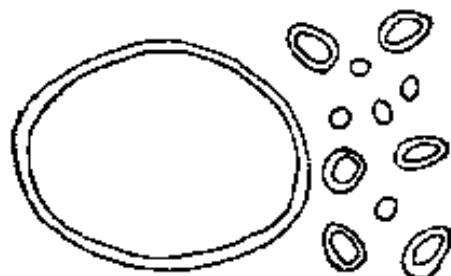


图 3-26

球囊 5~60  $\mu\text{m}$ , 含多数内孢子。内孢子 2~4  $\mu\text{m}$ , 可能为粗球孢子菌。鼻孢子菌的球囊形态与之相似, 但可大至 200  $\mu\text{m}$ (图 3-27)。

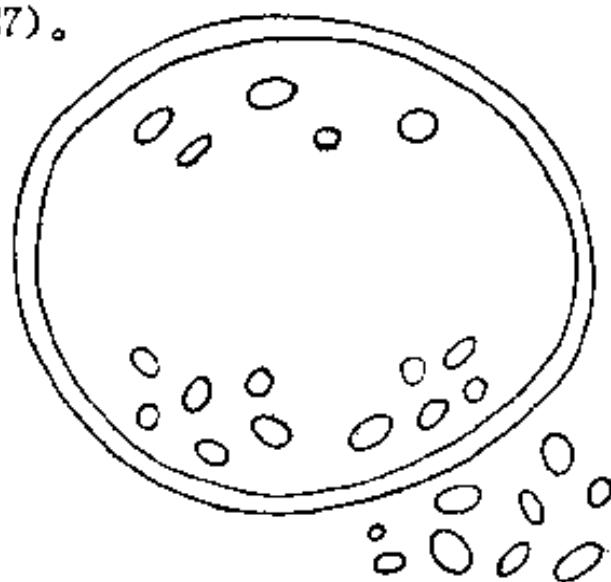


图 3-27

## 第五节 真菌的染色

### 一、HE 染色

HE 染色对许多真菌都适用，而且不掩盖真菌本身的颜色，并能显示组织反应和 Splendore-Hoepli 现象，是真菌组织病理检查必不可少的染色方法，尤其对曲霉和接合菌（毛霉、根霉等）染色较好。但大多数病原真菌经 HE 染色后，真菌的颜色和组织的颜色接近，虽能辨别轮廓，但不易区别。尤其是当组织中真菌成分很少的时候，更易忽略。为了解清楚地显示组织中的真菌，除 HE 染色外，还应根据需要采用其他的染色方法。

### 二、革兰氏染色

革兰氏染色 (Gram stain) 有 Brown&Brenn 法、Brown-Hopps 法、MacCallum-Goodpasture 法等。真菌和放线菌类为革兰氏阳性，呈蓝黑色，而核和其他革兰氏阴性微生物呈红色，背景为黄色。

革兰氏染色法对放线菌、奴卡菌和链霉菌染色较好，而且可以发现组织中真菌与细菌的双重感染，并可用于葡萄状霉病的检查；缺点是对许多真菌无选择性的染色作用。

### 三、抗酸染色

抗酸染色 (acid fast stain) 阳性呈红色。部分抗酸染色阳性呈节段性红色，背景为蓝色。

抗酸染色适用于星形奴卡菌、巴西奴卡菌、豚鼠奴卡菌等，也适用于结核分枝杆菌和其他分枝杆菌。有时奴卡菌在组织中抗酸染色也呈阴性，真菌则抗酸染色全部阴性。

### 四、GF染色

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重知识产权！

GF 染色(Gridley fungus stain) 结果孢子为深玫瑰色至紫色，菌丝为深蓝或深玫瑰色，弹力纤维和粘蛋白等呈深蓝色，背景黄色。

### 五、嗜银染色

嗜银染色(gomori methenamine silver stain, GMS) 将真菌的细胞壁、放线菌、奴卡菌、链霉菌、网状纤维、弹力纤维等染成黑色，粘蛋白呈深灰色，菌丝内胞浆呈深玫瑰色，背景淡绿色。

GMS 染色时要经常检查以保证染色的时间适当，以免染色过深。若染色过深，红细胞和裸露的核会染黑而与酵母混淆；血管会着色与接合菌的菌丝相似。对肺囊虫病感染尤为重要，因为肺泡中的红细胞也可为新月形，染黑后极似肺囊虫病的孢子。

荚膜组织细胞浆菌、放线菌和奴卡菌用 GMS 染色时，时间宜稍长。

### 六、过碘酸锡夫染色

过碘酸锡夫染色(Periodic acid-Schiff stain, PAS) 因为真菌和组织中含有的多糖成分如糖原、粘蛋白、透明质酸、血栓纤维蛋白、类淀粉物及胶质颗粒等，经其染色都呈红色，核蓝色，背景为淡绿色。

PAS 染色对放线菌、奴卡菌和链霉菌不能显色或染色很差，所以这些菌的感染不应用 PAS 染色检查。另外，因粘蛋白也着色成红色，所以 PAS 染色法不适用于未经消化处理的呼吸道分泌物标本。

GF、GMS 和 PAS 这 3 种特殊染色方法都非常适用于真菌，其中 GMS 染色优于 GF 和 PAS 染色，尤其是对老的和无活力的真菌更加适用。GMS 染色对放线菌、奴卡菌和

链霉菌也同样适用。当标本中真菌数量极少时，更应采用 GMS 染色法，因为染色后的真菌与背景对比强烈，非常明显，不易忽略。

GMS 染色法的缺点是会掩盖真菌本来的颜色和周围组织的反应，而且 GMS 染色可能着色过深而不能分辨真菌结构的细节。若与 HE 染色法联合使用，即先用 GMS 染色，然后用 HE 染色法复染，就结合了这两种染色法的优点，既易发现真菌，又能显示组织反应，也对放线菌类适用。当只有 1 张病理组织片时，GMS-HE 染色法应为首选，但这种方法的缺点也是会掩盖真菌的本色。

### 七、吉姆萨染色

吉姆萨染色 (Giemsa stain) 将真菌染成浅到深蓝色，核蓝色，荚膜蓝灰至红色，背景为粉红或淡蓝色。

吉姆萨染色用于荚膜组织胞浆菌细胞内孢子的辨认。孢子周围有晕，系染色过程中细胞壁皱缩所致而非荚膜。

### 八、粘蛋白卡红染色

粘蛋白卡红染色 (Mayer's mucicarmine stain, MMS) 用于新型隐球菌的染色，能将新型隐球菌和与其形态、大小相似的酵母鉴别开来。MMS 染色将新型隐球菌的荚膜染成红至深玫瑰色，核呈黑色，背景黄色。但这种染色并非特异，鼻孢子菌、一些皮炎芽生菌的孢子也会被染成红色，但它们的形态不同，容易区别。

### 九、其他染色

1. 子囊孢子染色 (ascospore stain)：能将酵母菌染成红色，子囊孢子呈绿色，对比鲜明。

2. Wright 染色：适用于血涂片，能将单核细胞和其他血细胞内的荚膜组织胞浆菌染成蓝至深蓝色。

表 3-1 病原真菌的组织相和染色

真菌病	真菌病原体			
	组织相	大小(μm)	合适的染色	备注
念珠菌病	假菌丝、芽孢	3~4	GF、GMS、PAS	HE 染色差
孢子丝菌病	孢子	3~5	GF、GMS、PAS,	HE 染色差
着色真菌病	菌丝、孢子	菌丝 2~5 孢子 5~12	HE	其他染色不着色
曲霉病	菌丝	3~4	HE、GF、GMS、PAS	
毛霉病	菌丝	10~15	HE	GF、GMS、PAS染色差
真菌性足菌肿	颗粒	0.5~2mm	HE、革兰氏、GF、GMS、PAS	
放线菌性足菌肿	颗粒	0.5~2mm	HE、革兰氏、抗酸、GMS	
奴卡菌病	菌丝	0.5~1	革兰氏、GMS、抗酸染色	
放线菌病	颗粒	100~300 菌丝 0.5~1	革兰氏、GMS、HE	
隐球菌病	孢子	4~7	GF、GMS、HE、PAS、MMS	
球孢子菌病	球囊	30~60	GF、GMS、HE、PAS	内孢子用HE染色不着色
副球孢子菌病	孢子	12~30	GF、GMS、HE、PAS	
鼻孢子菌病	球囊	100~200	GF、HE、MMS、PAS	
链状芽生菌病	孢子	8	GF、GMS、HE、PAS	
荚膜组织胞浆菌病	孢子	2×4	GF、GMS、HE、PSA	东闻组织中病原体 GF、HE、PAS
			吉姆萨染色	染色差
非洲组织胞浆菌病	孢子	7~15	GF、GMS、HE、PAS	
芽生菌病	孢子	8~15	GF、HE、PAS	
不育大孢子病	孢子	200~700	GF、GMS、HE、PAS	

## 第六节 真菌的鉴别试验

为了鉴定菌种，有时必须依赖或辅以一些生理、生化实验和营养试验。下面提及的这些常用方法，超星阅览器提醒您  
请尊重版权  
禁止非法使用包括操作过程、结果判定、培养基的选择和制作等，为使用方便，均在以后各章节中涉及具体菌种鉴定时，作详细介绍。

### 一、酵母鉴定试验

1. 碳源同化试验。
2. 碳源发酵试验。
3. 产子囊孢子试验。
4. 放线菌酮耐受试验。
5. 芽管试验。
6. 米粉小培养。
7. 硝酸盐同化试验。
8. 咖啡酸试验。
9. 尿素酶试验。
10. 水解淀粉试验。
11. 分解杨梅青试验。
12. 明胶液化试验。
13. 石蕊牛奶试验。

### 二、皮肤癣菌鉴定试验

1. 米饭培养基试验。
2. 玉米粉吐温琼脂促进红色毛癣菌产色素试验。
3. 皮肤癣菌鉴别试验(DTM试验)。
4. 毛发穿孔试验。
5. 午氏灯检查。

6. 皮肤癣菌营养试验。

7. 尿素酶试验。

### 三、双相型真菌鉴别试验

1. 体外双相形态转换试验。

2. 放线菌酮耐受试验。

3. 37℃生长试验。

4. 动物接种。

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

### 四、霉菌鉴别试验

1. 玉米粉吐温琼脂小培养试验。

2. 37℃生长试验。

3. 温度试验。

4. 蛋白水解试验。

5. PDA 小培养试验。

### 五、需氧放线菌类鉴别试验

1. 0.4% 明胶液化试验。

2. 水解酪蛋白、酪氨酸和黄嘌呤试验。

## 第七节 真菌的动物接种

### 一、目的

1. 用于自临床标本中分离病原菌，但一般不作为菌种分离的常规方法。

2. 观察真菌在组织内的形态，用于双相型真菌的鉴定。

3. 确定分离菌种的致病性及组织病理的改变。

4. 恢复并加强保存菌种的活力和毒力。

5. 抗真菌药物的前期研究。

## 二、动物的选择

多数深部真菌和少数皮肤癣菌可用于接种动物，建立动物模型。由于不同的动物对不同的病原菌易感性不同，故根据菌种的特点选择适当的动物非常重要。常用的动物多为实验室的小动物，如小鼠、豚鼠、田鼠、兔、鸟、鸡、犬和猫等。其中小鼠和豚鼠能满足绝大多数动物接种的需要，故也最常使用。

每次接种需要足够数量的动物。以小鼠为例，每次试验至少需要 5 只。接种后要定期观察，至少 4 周。每周杀死 1 只。所有死亡和被处死的动物都必须解剖。

## 三、标本的接种

接种的标本有临床标本如磨碎的病理组织、脓液、尿等。但常使用已培养分离的纯菌种。菌种应用生理盐水制成混悬液，可加入等量的 5% 猪胃粘液素以增强菌种的感染力。接种量依接种动物和接种部位不同而不同。

### （一）酵母和酵母样菌

主要指新型隐球菌和白念珠菌。先制成生理盐水混悬液，浓度一般为  $10^6/ml$ 。接种于 5~10 只小鼠。每鼠静脉注射量为 0.2 ml，腹腔接种量为 0.5~1 ml。以后每隔 2~3 d 处死 1 只小鼠，取肾、肝、脾、脑或肺做组织病理切片，真菌直接检查和培养，以检查和分离病原菌，观察组织病理反应。注射后 24 h 内死亡的动物大多并非死于感染，而是死于接种液的毒性作用或注射量过大等原因引起的栓塞。

### （二）双相型真菌的接种

分离出的菌种高度怀疑为双相菌，但常规培养方法未能将霉菌相转变成酵母相时，应做动物接种，以期获得明确的鉴定。

以生理盐水制成菌种的混悬液，取 5 只小鼠腹腔注射，每只接种量为 0.5 ml，2 周后处死 1 只动物，以后每周处死 1 只。取鼠的肝和脾，用 PAS、吉姆萨或 Wright 染色法染色。部分组织研磨后接种于 2 管 BHIA 培养基，分别置 25℃ 和 37℃ 培养并观察其菌落的形态。若 37℃ 培养为酵母相而 25℃ 时为霉菌相，则可确定该菌为双相型真菌。

1. 球孢子菌病：接种于豚鼠睾丸，接种量为 0.2~0.3 ml，或以 0.5~1 ml 行小鼠腹腔注射。以后每周处死 1 只试验动物，检查内脏和肺，观察有无球囊和内孢子。

2. 芽生菌病：一般不用动物接种检查法，因为实验动物对皮炎芽生菌多不敏感。方法为以 0.5~1 ml 的接种量注射于小鼠腹腔内。每周处死 1 只。检查腹腔、肝、脾或横膈上有无脓肿，进行涂片检查和培养。病理组织中应见典型的单芽酵母细胞，芽颈宽。

3. 副球孢子菌病和组织胞浆菌病：接种于豚鼠腹腔，12 d 后处死。检查如有典型的水手轮状孢子为副球孢子菌；如为细胞内的小孢子，为荚膜组织胞浆菌。

4. 孢子丝菌病：接种于豚鼠睾丸或腹腔内。小鼠和田鼠则腹腔接种，也可接种于鼠足垫里。睾丸接种后 5~10 d 接种处有红肿，足垫则在 6~8 d 内出现红肿，腹腔接种后 3~4 d 内有腹膜炎出现。若引发系统性孢子丝菌病，接种动物的肝、脾、腹膜和肠系膜上会出现多发性脓肿。直接检查在脓液中会发现典型的雪茄状孢子，培养有孢子丝菌生长。

### (三) 放线菌类的接种

1. 将以色列放线菌接种于硫乙醇酸钠肉汤中厌氧培养 7 d。离心 15 min，2 000 r/min。取沉淀物与新鲜肉汤按 2% 浓度配制，于震荡器上混合均匀。取小鼠 5 只，每只右面

腹腔内注射 0.8 ml 5% 胃粘液素，左面腹腔内注射 0.2 ml 接种液。以后第 3、5、10、14 和 21 d 各处死 1 只小鼠，检查横膈、肝和肠系膜上有无脓肿，并做涂片和 37℃ 厌氧培养，涂片用革兰氏染色。

若实验动物选用田鼠，具体操作与使用小鼠的方法相同，但应在接种后第 4、5 和 6 周处死动物。

2. 接种菌为星形奴卡菌和巴西奴卡菌，应移取整个菌落，置于无菌研钵中，加等量 5% 猪胃粘液素，研磨成匀浆。移取菌落时注意不要触及培养基。取 5 只小鼠，腹腔内各注射 1 ml 接种液，其余同上。培养应置 25℃，有氧培养。

#### (四) 临床标本的接种

用于从严重污染的临床标本中分离病原性真菌。一般不作为常规方法，也不用于静脉注射，只通过腹腔注射途径。取 1 ml 临床标本，不得 < 0.5 ml，注射于小鼠的腹腔内。每周处死 1 只，观察 5~6 周。取肝、脾、肾和脑组织做病理切片和真菌培养。切片用 PAS、GMS、吉姆萨染色或其他方法染色。

### 四、接种方法

#### (一) 皮肤接种

常用于皮肤癣菌的接种。先将局部毛剃去，洗净，酒精消毒；再用砂皮擦皮肤数下，以不出血为度；然后涂上菌液。

#### (二) 静脉接种

1. 小鼠和其他鼠：先将鼠尾在 50℃ 热水中浸数秒钟或将鼠尾用二甲苯擦洗后再用 70% 酒精消毒，使鼠尾静脉充盈。然后用 OT 注射器注入 0.2 ml 接种液，注意要排空注射器中的气泡，否则会使实验鼠突然死亡。注射结束后抽出针头，用纱布垫压迫以避免出血。注射时应尽量从鼠尾远端开

始。如果注射时局部肿起或推入有阻力，说明注射失败，应在注射部位稍上部重新注射。

2. 兔：选用兔耳静脉。局部剃毛、消毒，注入接种液，每次量为2 ml。

### (三) 腹腔注射

用小鼠、其他鼠或兔，腹部剃毛、消毒，超针头沿腹壁中线使用本复制品提醒您：请尊重相关知识版权！进入皮下再进入腹腔。小鼠接种量为0.5 ml，豚鼠为1~2 ml，兔为2 ml或更多。注意当接种针头进入腹膜后应水平推进，不能刺入过深以免伤及内脏。

### (四) 颅内注射

选小鼠。将小鼠用氯仿或乙醚麻醉，局部用70%酒精消毒，用OT针头小心穿入颅骨中线右侧，稍偏向颅后。接种量<0.1 ml，然后小心抽出针头。

### (五) 睾丸接种

取豚鼠，将睾丸自腹腔挤入阴囊中，抓紧睾丸，局部消毒后注入0.1~0.2 ml接种液于一侧睾丸中。

## 五、动物解剖

1. 所有死亡的动物都应立即解剖。观察期间仍存活的动物应麻醉后处死。

2. 解剖时应无菌操作，使用无菌器械。

3. 常规检查的标本为肝、脾、肾和肺。解剖时注意动物的其他组织和器官有无改变。也可根据需要选取其他的器官。怀疑隐球菌感染及中枢神经系统班替枝孢霉感染需重点观察脑。

4. 采取的组织和器官应进行直接检查、组织真菌培养和组织病理检查，需要时应做特殊染色。

5. 所有使用过的手术器械、用具等均应置于消毒液中浸

泡过夜，再清洗或在使用后直接高压消毒。

6. 动物接种后应标明接种的菌种名称、接种量、接种途径、接种日期和编号。

7. 接种动物应严加隔离，包括大、小便的严格管理。

8. 接种后应做好观察记录，注意动物生活习惯的改变及症状与体征的出现，解剖后做好解剖记录。  
超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
尊重相关知识产权！

9. 解剖后的动物尸体应消毒处理或焚化，不可土埋。

# 第四章 浅部真菌

## 第一节 角层癣菌

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

一些真菌和细菌寄生于皮肤角质层或毛干的最外层，引起浅表真菌病，这些菌统称角层癣菌。角层癣菌不引起人体的组织反应，若侵犯毛发，也只在毛干的最表层，并不破坏毛发结构，所以角层癣菌一般只引起美容上的问题。病原菌包括花斑癣菌、掌黑癣菌、毛结节菌、腋毛癣菌和红癣菌。后两者是细菌，但传统上归入真菌病中描述。

### 一、花斑癣菌

花斑癣菌(*Malassezia furfur*) (图 4-1) 名为糠秕马拉色菌，又称糠秕样小孢子菌(*Pityrosporum furfur*)。

1. 临床表现：花斑癣菌为人体正常菌群，可引起人类花斑癣。一般夏天好发，多见于胸背、腹部、上肢等遮盖而多汗的部位。皮损为或深或淡的色素斑，大小不等，圆形或不规则形，上覆极细而微带光泽的鳞屑。有时损害可沿毛囊分布，或成片类似色素癣或白癜风。也可表现为红色毛囊性丘疹称糠秕孢子菌性毛囊炎。

花斑癣的皮损呈皮色或带棕褐色，甚至带有黑色。鳞屑去除后留下色素减退斑，故皮肤颜色深浅间杂如同花斑，主观无感觉。

2. 直接检查：直接检查所见的形态代表花斑癣菌的组

组织。皮损鳞屑用 KOH 涂片可见腊肠形、微弯曲，有些呈“S”形的直径为  $2\sim4\text{ }\mu\text{m}$ 、 $15\sim40\text{ }\mu\text{m}$  长的、粗细不一的菌丝。有时菌丝较长，偶可分枝。成群孢子圆形厚壁，直径为  $2\sim8\text{ }\mu\text{m}$ ，间或出芽。皮损在午氏灯下有金黄色的荧光，荧光面积常大于皮损的面积。直接检查阳性即可确定菌种。

3. 培养：培养不作常规。花斑癣具嗜脂性，使用沙氏琼脂为培养基，加入青霉素、链霉素和放线菌酮，表面再加 2ml 无菌植物油，如橄榄油或芝麻油等，标本接种后置  $37^{\circ}\text{C}$  培养。

菌落生长较慢，乳白色，酵母样。镜检见圆形或瓶形孢子，有时出芽，这些会出芽的孢子实际上是单细胞的瓶梗，能产生瓶孢子(phialoconidium)。

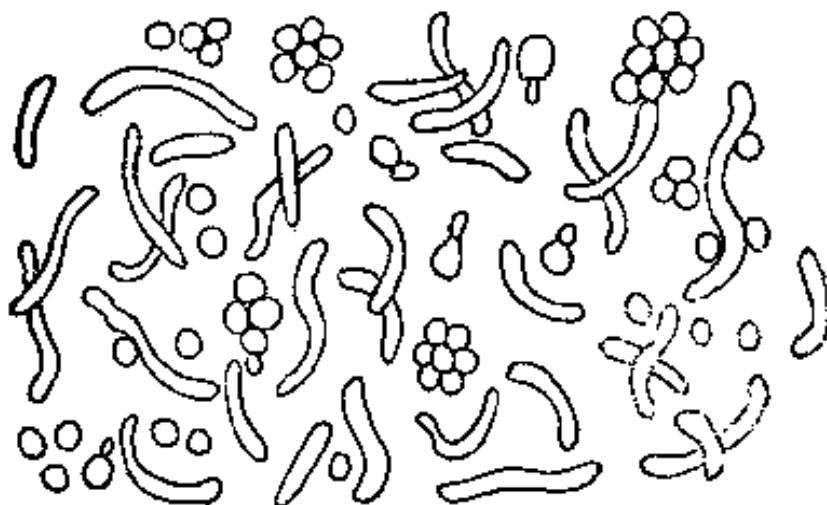


图 4-1 花斑癣菌

## 二、掌黑癣菌

掌黑癣的病原菌为威尼克外瓶霉(图 4-2)，又称威尼克枝孢霉(*Cladosporium werneckii*)。为土壤腐生菌，主要分布于热带和亚热带。我国台湾也有报告。

1. 临床表现：基本损害为形状不规则的棕色或黑色的

斑疹。边缘清楚，颜色较深，颇似涂抹硝酸银后的色素沉着斑。有时上覆鳞屑或有轻度的角化，主观无感觉。皮损主要见于手掌，颈部和胸部也可能有。数目常为单个，逐渐扩大。常有外伤史。

超星阅读器  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

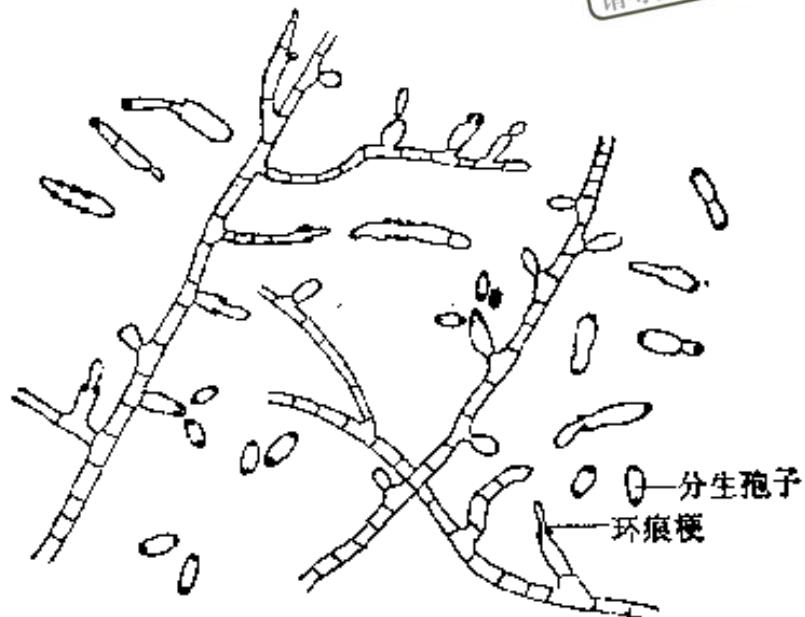


图 4-2 威尼克外瓶霉

2. 直接检查：刮取皮损的鳞屑用 KOH 涂片检查可见棕色分枝、分隔的菌丝及芽孢。菌丝直径约  $5\text{ }\mu\text{m}$ ，顶端常无色。老菌丝扭曲、分隔密集，胞壁增厚而颜色深。还可见厚壁孢子、肿大的细胞、酵母样细胞和菌丝的片断等。

3. 培养：沙氏琼脂加氯霉素和放线菌酮，刮取的鳞屑接种后置室温培养。菌落生长较慢，开始为酵母样，湿润、扁平发亮、黑色，2~3周后中央隆起，表面有灰黑色气生菌丝。外围仍有一圈酵母样生长，背面黑色。

镜检见圆形、椭圆形或不规则形的孢子，有时中央分隔， $(4\sim8)\text{ }\mu\text{m}\times(2\sim4)\text{ }\mu\text{m}$ ，无色或棕色。随着菌龄增大，出现厚壁、分隔、着色深的菌丝。菌丝顶端或两侧的短分生孢子梗（环痕梗）上有孢子产生。圆形或椭圆形、淡棕色，1~3个

分隔，成堆或成链状排列。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①黑色的酵母菌落，后期表面有灰色的气生菌丝；②有环痕梗，为环痕产孢式；③环痕孢子1~3分隔、棕色，在环痕梗上聚集成堆或成链。

### 三、毛结节菌

毛结节癖由白吉利丝孢酵母和何德毛结节菌引起。白吉利丝孢酵母又称欧洲型毛结节菌，引起白毛结节癖。白吉利丝孢酵母广泛存在于自然界的土壤和空气中，也可从痰和人体表面分离出。何德毛结节菌亦称亚洲型毛结节菌，能引起黑毛结节癖。

#### (一) 白吉利丝孢酵母(图4-3)

1. 临床表现：主要侵犯头发，也可累及胡须和阴毛。在毛干上形成不规则的白色、淡棕色或奶油色的结节。结节质软，易从毛干上移除。毛发易折断。结节压碎后用KOH涂片直接检查可见淡绿色的菌丝、关节孢子和芽孢。关节孢子由菌丝断裂而成，圆形、卵圆形或长方形，直径为 $2\sim4\mu\text{m}$ 。无子囊孢子，有时可发现革兰氏阳性球菌。

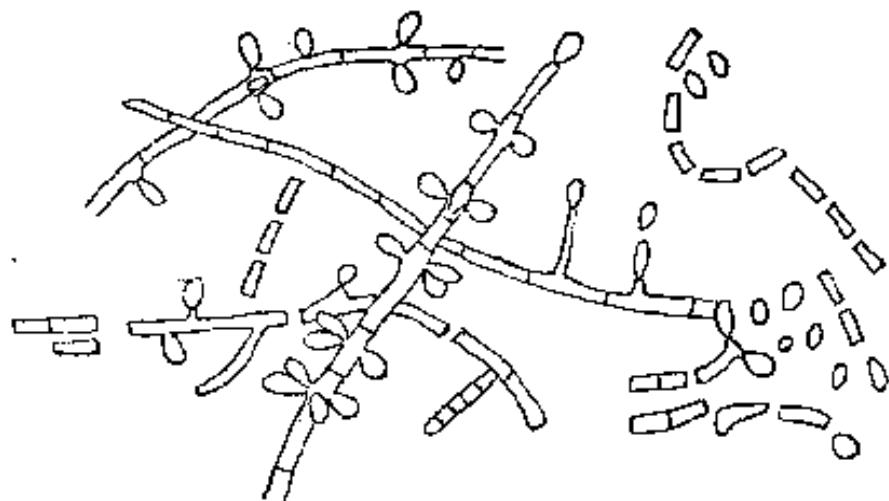


图4-3 白吉利丝孢酵母

2. 培养：在沙氏琼脂培养基置室温培养生长快，菌落酵母样，开始淡黄色，日久颜色加深成深黄至棕色，中央隆起，表面有放射状沟纹和折叠，边缘清楚，菌落不下沉。

镜检见无色分隔的菌丝，断裂成卵圆形或长方形的关节孢子， $(2 \sim 4)\mu\text{m} \times (3 \sim 9)\mu\text{m}$ 大小。关节孢子可有一点或多点出芽。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落的形态特征；②有关节菌丝、关节孢子和芽孢；③能同化葡萄糖、乳糖、蔗糖和麦芽糖；④能液化明胶；⑤放线菌酮抑制生长。

## （二）何德毛结节菌（图 4-4）

1. 临床表现：何德毛结节菌侵犯头发和胡须，在毛干上形成棕色或黑色的结节。结节硬，稀疏排列，紧紧围绕毛干，不易从毛干上移除。毛发易折断。结节压碎后，用 KOH 直接涂片检查可见大量棕色分隔的菌丝和关节孢子。结节内有子囊，内含 2~8 个单细胞梭形的子囊孢子。

2. 培养：该菌在沙氏琼脂培养基置室温培养生长慢，菌落小，紧密，棕色或黑色，中央隆起，火山口状，边缘扁平具不规则的皱褶。日久表面有灰色的短气生菌丝，背面黑色。培养基内可能有锈红色色素。

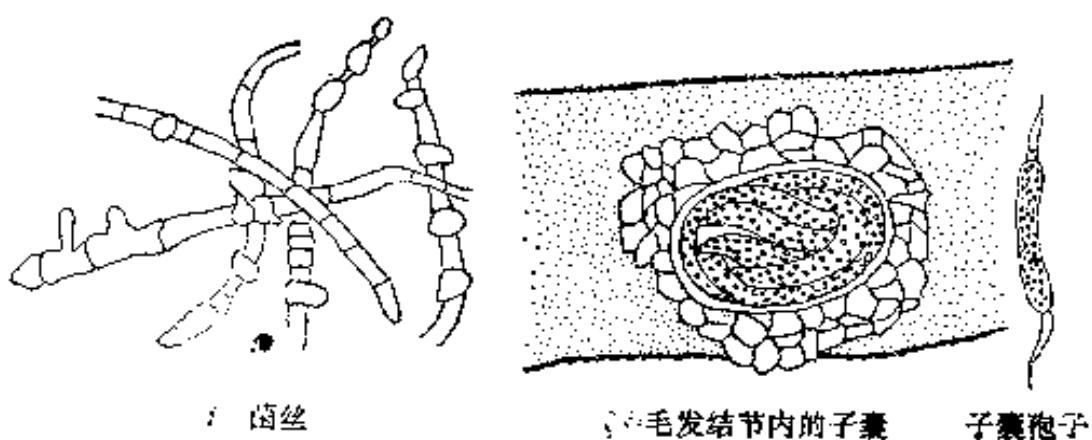


图 4-4 何德毛结节菌

镜检见厚壁、分隔壁的深棕色菌丝及肿大的、形状不规则的孢子。间生厚壁孢子多，间或在菌落中央可见子囊，内有2～8个子囊孢子。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态；②镜下特征；③直接检查结节内有子囊和子囊孢子。

#### 四、腋毛癣菌

1. 临床表现：腋毛癣病原菌为微小棒状杆菌，又称腋毛癣菌，属于细菌，有人称为微小奴卡菌(*Nocardia tenuis*)。主要侵犯腋毛，也可累及阴毛，在毛干上形成黄、红或黑色的结节。我国以黄色结节为主。有时形成膜状物包被毛干，称鞘膜。感染的毛发枯黄无光泽，变脆易折断，称“黄菌毛”。夏天结节明显，冬天不易发现。无主观感觉。

2. 直接检查：取病毛滴上一滴5%～10% KOH，盖上盖玻片后置低倍镜下检查，可见毛干外围有一菌套，为胶样物质，即鞘膜。革兰氏染色后油镜下可见革兰氏阳性杆菌或直径<1μm的纤细菌丝，红色结节内混有品红微球菌(*Micrococcus castellani*)，黑色结节内混有暗黑微球菌(*Micrococcus nigrescens*)。

3. 培养：结节的培养不作为检查常规。人工培养需要特殊的培养基，如腹水琼脂或BHIA培养基。接种后置37℃孵化。菌落粗糙，不透明。显微镜检查可见革兰氏阳性球菌或杆菌样生长。无明显的菌丝。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①黄菌毛；②黄菌毛经革兰氏染色后可见革兰氏阳性杆菌和纤细的菌丝。

#### 五、红癣菌

红癣由纤细棒状杆菌即红癣菌(*Corynebacterium minutissima*)引起，也有称为纤细奴卡菌(*Nocardia minutissima*)。

ssima), 分布于热带、亚热带地区, 我国南方较多, 常易误诊为皮肤癣菌感染。

1. 临床表现: 好发于腹股沟、腋下或趾间等间擦部位, 开始为一个或多个微带红色的小斑点, 逐渐扩大并融合成圆形、多环形或不规则形的斑片, 边缘清楚。皮损色暗红, 无丘疹和水疱, 上覆糠秕样鳞屑, 主观无感觉。趾间感染表现为皮肤浸渍、脱屑和皲裂, 颇似足癣。红癣常和股癣、足癣并存。

2. 直接检查: 红癣损害在午氏灯下呈鲜明的珊瑚红色荧光。直接检查先用乙醚涂抹患部, 去除油脂, 再刮取鳞屑, 制 KOH 涂片并用乳酸酚棉蓝染色后置油镜下观察, 可见  $0.6\sim0.8\mu\text{m}$  粗细、 $5\sim20\mu\text{m}$  长纤细分枝的菌丝, 有时断裂成杆菌状或球菌样。

3. 培养: 常规培养基上不能生长, 有报告在马铃薯琼脂或明胶培养基上能形成红色或褐色的菌落, 在含胎牛血清或组织液的营养培养基上也可生长。

4. 菌种鉴定: 鉴定依据: ①皮损特点; ②午氏灯下有红珊瑚色的荧光; ③菌丝纤细有多种形态, 以杆菌为主; ④早期革兰氏阳性、后期革兰氏阴性, 但菌体末端仍可见革兰氏阳性颗粒; ⑤对红霉素高度敏感。

## 第二节 皮肤癣菌

### 一、皮肤癣菌概论

皮肤癣菌 (Dermatophytes) 是一群形态、生理、抗原上关系密切的真菌, 其中一些种的有性期已被发现 (表 4-1)。皮肤癣菌嗜好角蛋白, 侵犯人或动物的毛发、羽毛、甲板和

皮肤角质层，偶可引起深部感染。由皮肤癣菌引起上述部位的感染称皮肤癣菌病，又称癣。由皮肤癣菌以外的其他真菌引起的上述部位感染称表皮真菌病。

皮肤癣菌按大分生孢子的形态可分为3个属：毛癣菌属(*Trichophyton*)、小孢子菌(*Microsporum*)和表皮癣菌属(*Epidermophyton*)。皮肤癣菌约有40余个种，其中有20余个种能引起人或动物的感染。我国已发现约12种。

### (一) 毛癣菌属

约有20余个种，其中8个种的有性期已被发现，约14个

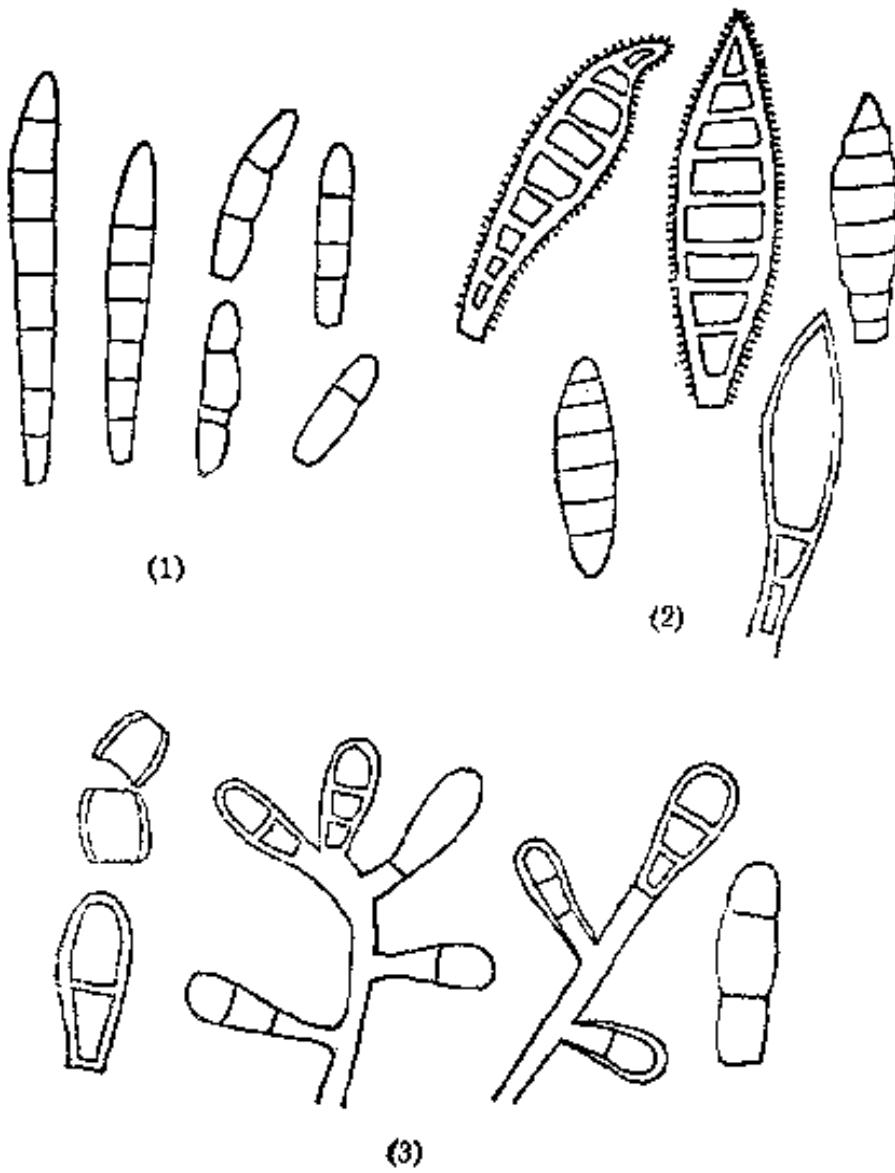


图 4-5 皮肤癣菌的大分生孢子

种能侵犯人和动物。毛癣菌属的大分生孢子狭而长，棒状或铅笔状，2~10 分隔，一般薄壁光滑(除 *T. ajelloi* 外)【图 4-5 (1)】。少数菌种大分生孢子少或没有，**小分生孢子一般多。**单细胞，( $2 \sim 3$ )  $\mu\text{m} \times (2 \sim 4)$   $\mu\text{m}$  大小，球形、梨形或短棒状，侧生或成葡萄串状。

有性期为 *Arthroderma* 属。裸囊壳(gymnothecia)小，白色、浅黄色或浅褐色。裸囊壳外包被菌丝一般双分枝，形成浓密的网状。菌丝直或弯曲，无色分隔，由对称的哑铃状细胞组成，细胞两端有结节彼此衔接，细胞中央因向中心收缩而呈哑铃状。附属器 appendages 为细长菌丝，壁薄光滑，分隔，螺旋状着生于包被菌丝分枝的顶端。一些种的附属器除螺旋菌丝外，尚有细直分隔的菌丝(图 4-6)。子囊球形或亚球形，囊壁易消解。子囊内含 8 个子囊孢子。子囊孢子( $2.5 \sim 3.5$ )  $\mu\text{m} \times (1.5 \sim 2.5)$   $\mu\text{m}$  大小，孢壁光滑，孢子成团时呈黄色。

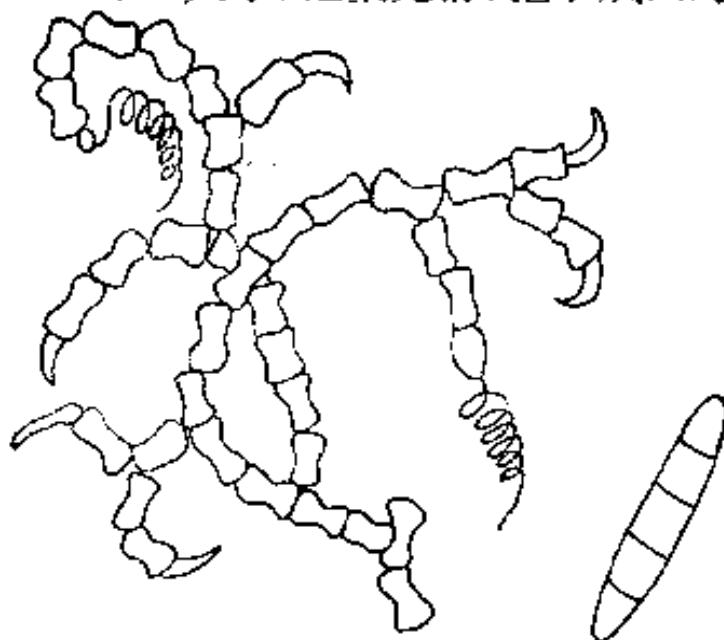


图 4-6 *Arthroderma* 属闭囊壳外的包被菌丝和附属器

## (二) 小孢子菌属

约有 18 个种，其中 9 个种的有性期已被发现。约 13 个

种可以侵犯人或动物。大分生孢子一般数目多(除奥杜益小孢子菌), 分隔1~15隔, 梭形厚壁(除粉小孢子菌、杂色小孢子菌和早熟小孢子菌外)。成熟的大分生孢子表面一般有小棘或刺, 有时可能仅局限于一些成熟的大分生孢子的顶端。 $(7\sim20)\mu\text{m}\times(30\sim160)\mu\text{m}$ 大小[图 4-5(2)]。小分生孢子具短柄或无柄, 棒状,  $(2.5\sim3.5)\mu\text{m}\times(4\sim7)\mu\text{m}$ 大小, 与毛癣菌属的小分生孢子相似, 无鉴别意义。

有性期为 *Nannizzia* 属。裸囊壳球形。包被菌丝网状, 无色分隔, 垂直分枝或双分枝。菌丝细胞壁稍厚, 粗糙, 多少对称收缩。附属器有 3 种: ①细长分隔、壁光滑、偶分枝、直或弯曲的菌丝; ②细长、壁光滑分隔、偶分枝、紧密螺旋的菌丝; ③大分生孢子。子囊球形或卵圆形, 无色, 内有 8 个子囊孢子, 子囊孢子透镜状, 成堆时呈黄色(图 4-7)。

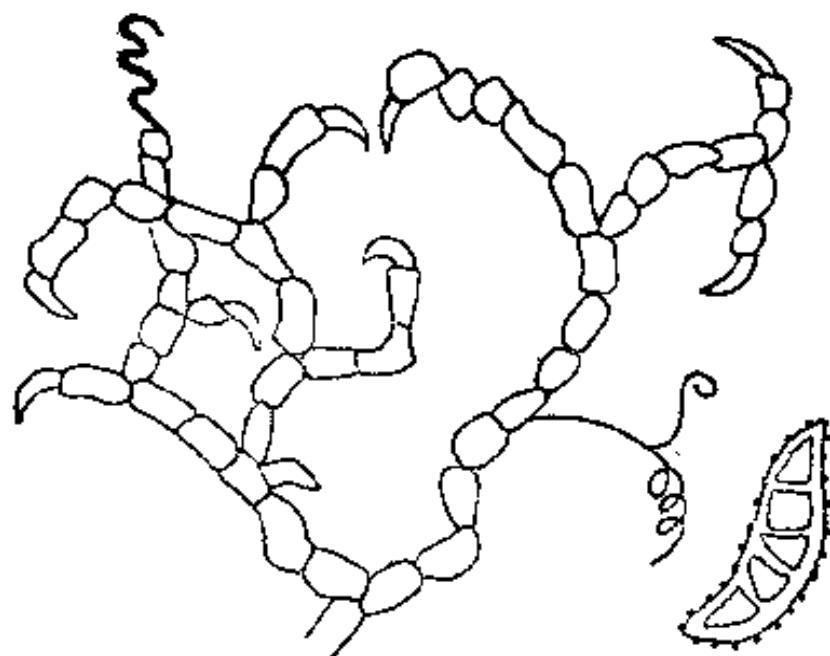


图 4-7 *Nannizzia* 属闭囊壳外的包被菌丝和附属器

### (三) 表皮癣菌属

表皮癣菌属有 2 个种, 其中只有絮状表皮癣菌为病原菌,

不侵犯毛发，能累及甲板和角质层。大分生孢子杵状，末端钝圆，薄壁光滑，无小分生孢子[图 4-5(3)]。

表 4-1 常见病原性皮肤癣菌的有性期

无 性 期	有 性 期
毛癣菌属	<i>Arthroderma</i>
石膏样毛癣菌	<i>A. benhamiae</i>
万氏毛癣菌( <i>T. vanbreuseghemii</i> )	<i>A. vanbreuseghemii</i>
猴类毛癣菌	<i>A. gentleri</i>
阿杰洛毛癣菌( <i>T. ajelloi</i> )	<i>A. simii</i>
土生毛癣菌( <i>T. terrestris</i> )	<i>A. uncinatum</i>
	<i>A. insingulare</i>
	<i>A. quadrifidum</i>
	<i>A. lenticularum</i>
小孢子菌属	<i>Nannizzia</i>
柯克小孢子菌	<i>N. cajetani</i>
粉小孢子菌	<i>N. fulva</i>
万氏小孢子菌	<i>N. grabyia</i>
石膏样小孢子菌	<i>N. gypseae</i>
	<i>N. incurvata</i>
猪小孢子菌	<i>N. obtusa</i>
羊毛状小孢子菌	<i>N. otiae</i>
杂色小孢子菌	<i>N. persicolor</i>
总状小孢子菌	<i>N. ratemosa</i>

皮肤癣菌又分为亲人性 (arthropophilic)、亲动物性 (zoophilic) 和亲土性 (geophilic) 3类(表4-2)。主要侵犯人，

极少侵犯动物的皮肤癣菌称亲人性皮肤癣菌；主要侵犯动物，也可引起人感染的皮肤癣菌称亲动物性皮肤癣菌；亲土性皮肤癣菌则多数腐生于土壤中，一般很少引起人或动物的感染。亲人性皮肤癣菌引起的癣往往病程长，皮肤损害大而数目较少，炎症较轻但较迁延。亲动物性皮肤癣菌则起病急，皮损炎症明显，损害较小但数目多，治疗较易。

表 4-2 皮肤癣菌的分类

亲人性皮肤癣菌	亲动物性皮肤癣菌	亲土性皮肤癣菌
絮状表皮癣菌	石膏样毛癣菌(部分)	土生毛癣菌 阿杰洛毛癣菌
红色毛癣菌	疣状毛癣菌	石膏样小孢子菌
石膏样毛癣菌(部分)	马类毛癣菌	柯克小孢子菌
断发毛癣菌	猴类毛癣菌	粉小孢子菌
紫色毛癣菌	羊毛状小孢子菌	万氏小孢子菌
叠瓦癣菌	鸡禽类小孢子菌	总状小孢子菌
玫瑰色毛癣菌	歪斜小孢子菌	
黄癣菌	猪小孢子菌	
高雅毛癣菌	杂色小孢子菌	
杨柳毛癣菌		
苏丹毛癣菌		
奥忙益小孢子菌		
铁锈色小孢子菌		
早熟小孢子菌		

皮肤癣菌可侵犯人或动物的表皮角质层、毛发、羽毛和甲板，其中小孢子菌不侵犯甲板，絮状表皮癣菌不累及毛发。皮肤癣菌累及头发引起头癣。依感染部位不同可分为发内型感

染(endothrix)和发外型感染(ectothrix)。发内型感染在病发内形成孢子，孢子在发内成链状排列或充满发内。您是我们的宝贵客户  
请尊重我们病原菌有断发毛癣菌、紫色毛癣菌等[图 4-8(2)]。黄癣菌也属发内型，但在病发内形成菌丝[图 4-8(3)]。羊毛状小孢子菌等在发外产生大量孢子，呈马赛克状或链状排列称发外型感染，有时可在发内根部发现菌丝[图 4-8(1)]。

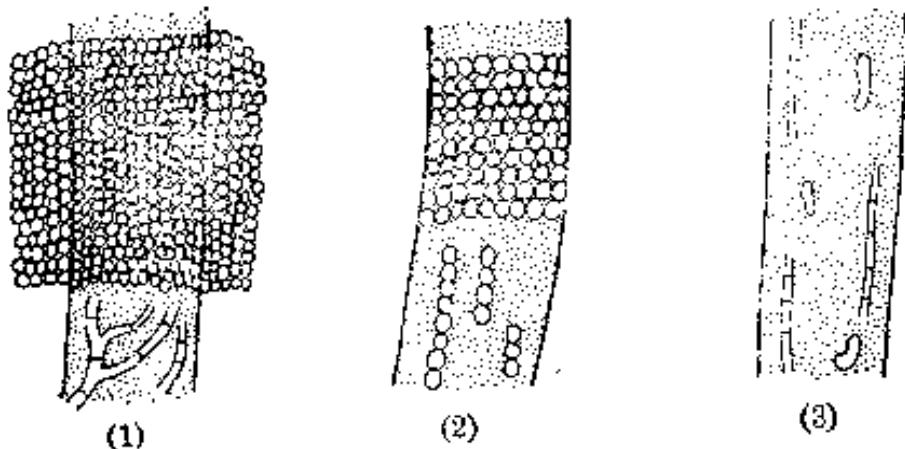


图 4-8 皮肤癣菌引起的毛发感染

皮肤癣菌累及身体其他部位分别引起体股癣、手足癣、甲癣、须癣等，有些皮肤癣菌病也按照病原菌来命名如叠瓦癣、黄癣、红色毛癣菌病等。皮肤癣菌在较少见的情况下，会引起深部组织的感染，表现为蜂窝状毛囊炎、脓癣、脓肿、Majocchii 肉芽肿、足菌肿、疣状增生，甚至血液播散等。

约98%的皮肤癣菌在生长过程中，能使 DTM 由酸性变为碱性，培养基也因此由黄变红。而绝大多数其他真菌则相反，所以常用 DTM 作为选择性培养基来筛选皮肤癣菌。

皮肤癣菌在移植传代和保藏的过程中，极易发生变异，失去原有的生理、生化特征。有时从临床标本中分离得的菌株就已是变异的菌株以致无法鉴别。皮肤癣菌的变异是不可逆的，目前无法使已发生变异的菌株再恢复原有的性状。

## 二、皮肤癣菌的鉴定

皮肤癣菌的鉴定主要根据菌落的形态和镜下的特征，其中大分生孢子的特征尤为重要，必要时还应辅以必需的鉴别试验。如果已分离出的菌株在镜下无可供鉴定的结构，应采用特殊培养基来促进孢子的形成。皮肤癣菌的鉴定困难在于：①虽为同一个种，但菌株之间菌落的形态差异甚大；②培养基的种类、培养温度和时间的长短都会影响菌落的形态、质地、颜色和大、小分生孢子的形成；③皮肤癣菌容易变异，甚至在鉴定过程中即已开始，以至失去鉴定的依据。常用的鉴定试验如下：

1. 米饭培养基试验用于鉴别奥杜盎小孢子菌和羊毛状小孢子菌。
2. 玉米粉吐温琼脂用于促进红色毛癣菌的色素形成。
3. DTM 试验用于筛选皮肤癣菌。
4. 皮肤癣菌营养试验。
5. PDA 培养基能促进皮肤癣菌孢子的产生。
6. 尿素酶试验、体外毛发穿孔试验、午氏灯检查等。
7. 配对试验

上述试验中以配对试验最为可靠，但只适用于少数已发现有性期的皮肤癣菌（见表 4-1）

### 三、皮肤癣菌的鉴定方法

#### （一）米饭培养基试验

1. 用途：用于鉴别非典型的羊毛状小孢子菌和奥杜盎小孢子菌，还能促进许多皮肤癣菌产生孢子，有助于鉴定。

2. 试验方法：①将待鉴定菌种接种于米饭培养基上，置 25 ℃ 培养。8~10 d 后检查菌落形态和镜下特征；②奥杜盎小孢子菌在米饭培养基上无生长或仅在接种处的米饭上有棕色变色。羊毛状小孢子菌则生长快而茂盛，产生淡黄色色素，有

典型的大分生孢子产生。

3. 米饭培养基的配制：①大米 8 g，蒸馏水或自来水 25 ml，置于 125 ml 的烧瓶中。也可根据 1 g 米、3 ml 水的比例，使用平皿、试管等容器；②高压灭菌，121°C 6.8 kg (15 磅) 15min，冷却后备用；③贮藏于 4 °C，有效期为 30 d。

## (二) 玉米粉吐温琼脂试验

1. 用途：典型的红色毛癣菌在沙氏琼脂培养基上有深红色的色素，但许多菌株在初代培养的沙氏琼脂培养基上却不能产生这种色素。含 0.2% 葡萄糖玉米粉吐温琼脂的培养基能促进红色毛癣菌产生深红色色素，而其他常见的皮肤癣菌则无这种现象，所以可用于红色毛癣菌的鉴别。玉米粉吐温琼脂如不加葡萄糖可用作念珠菌鉴定的小培养，以促进白念珠菌假菌丝和厚壁孢子的形成，也会促进暗色孢科真菌孢子的形成。

2. 试验方法：将待鉴定菌接种于玉米粉吐温琼脂斜面上，置 25 °C 培养。每周检查结果，连续培养 4 周。菌落有深红色色素产生判为阳性，表示待鉴定菌种为红色毛癣菌。若 4 周后仍为无色或仅为淡黄色及棕色，判为阴性，不是红色毛癣菌。土生性毛癣菌在此培养基上也会产生红色色素，应注意鉴别。

### 3. 玉米粉吐温琼脂：

(1) 成分：玉米粉 50 g、葡萄糖 2 g、琼脂 15 g、吐温 80 10 ml 加蒸馏水 1 000 ml

(2) 配制方法：将玉米粉倒入 1 000 ml 蒸馏水中，混合均匀。高压 121°C 6.8 kg 10min。用 2 层纱布过滤后，蒸馏水补足 1 000 ml。加入琼脂、葡萄糖、吐温 80 后加热至沸。高压灭菌后分装试管置斜面，冷却后冰箱保存。试管斜

面有效期为 30 d，平皿为 14 d。

### (三) 皮肤癣菌营养试验 (dermatophyte nutritional test)

1. 用途：一些皮肤癣菌在生长过程中需要特别的营养，这种特性可用于一些种的鉴定。

2. 试验方法：将待鉴定菌种接种于毛癣菌营养琼脂培养基上，每管的接种量应尽量相等，另外接种 1 管沙氏琼脂作为对照；全部斜面置 25 ℃ 培养 2 周，若仍无结果可继续培养 2 周，或培养至沙氏琼脂培养基对照管的菌落生长良好为止，最多 6 周。以沙氏琼脂培养基作对照，检查菌落生长情况，比较菌落的大小。无生长为阴性，其他以 + ~ ++ +++ 表示。

#### 3. 毛癣菌营养琼脂培养基 (trichophyton test medium)

##### (1) 成分：

T<sub>1</sub>: 酪蛋白(酸解、无纤维素) 2.5 g, 葡萄糖 40g, MgSO<sub>4</sub>·7 H<sub>2</sub>O 0.1 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1.8 g, 琼脂 15 g, 加蒸馏水 1 000 ml。

T<sub>2</sub>: T<sub>1</sub>加 50 mg 肌醇。

T<sub>3</sub>: T<sub>1</sub>加 50 mg 肌醇、200 mg 维生素B。

T<sub>4</sub>: T<sub>1</sub>加 200 mg 维生素B。

T<sub>5</sub>: T<sub>1</sub>加 2 mg 烟酸。

T<sub>6</sub>: NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 1.5 g, 葡萄糖 40 g, MgSO<sub>4</sub>·7 H<sub>2</sub>O 0.1 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1.8 g, 琼脂 15 g, 加蒸馏水 1 000 ml。

T<sub>7</sub>: T<sub>6</sub>加 30 mg 组氨酸。

##### (2) 配制方法：配制营养液：

营养液 I 号：维生素 B 1 mg 加蒸馏水 10 ml。

营养液 II 号：肌醇 250 mg 加蒸馏水 10 ml。

营养液 III 号：烟酸 10 mg 加蒸馏水 10 ml。

营养液Ⅳ号：组氨酸 150 mg 加蒸馏水 10 ml。

按配方配制T<sub>1</sub>和T<sub>6</sub>，然后按要求加入营养液I～Ⅳ号，每种成分需 2 ml 营养液，即成T<sub>1</sub>～T<sub>7</sub>，高压灭菌后分装试管。

4. 皮肤癣菌在毛癣菌营养琼脂培养基上生长情况见表 4-3。

表 4-3 皮肤癣菌在毛癣菌营养琼脂培养基上生长情况

癣菌名	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> (肌醇)	T <sub>3</sub> (肌 醇、维生 素)	T <sub>4</sub> (维生素 B)	T <sub>5</sub> (烟酸)	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub> (组氨酸)
疣状毛癣菌							
84%	0	+/-0	+	0	0		
16%	0	0	+	-	0		
黄癣菌	+	+	+	+	+		
墨瓦癣菌							
50%	++	++	++	++	++		
50%	+	+	++	++	+		
断发毛癣菌	+或+/-0	+或+/-0	++	++	+或-/-0		
石膏样毛癣 菌	++	++	++	++	++		
红色毛癣菌	+++	++-++	++	++	++		
铁锈色小 孢子菌	++	++	++	++	++		
紫色毛癣菌	+或+/-0	+或+/-0	++	++			
玫瑰色毛癣 菌						0	++
鸡禽类小孢 子菌						++	++
马粪毛癣菌	0	0	0	0	++		
苏丹毛癣菌	++	++	++	++	++	0	0

注：+：生长；0：无生长；+/-0：极少或无生长

#### (四) DTM试验

1. 用途：DTM 为一选择培养基。98%的皮肤癣菌能使

DTM由酸变碱,培养基1周内由黄色变为红色,其他真菌则相反。所以 DTM 主要用于皮肤癣菌的筛选。**DTM 中应含有放线菌酮和抗生素,以抑制常见霉菌和细菌的污染。**

2. DTM 的成分: 葡萄糖 10 g,蛋白胨 10 g,琼脂 20g,酚红(0.5%水溶液) 40 ml, 放线菌酮 0.5 g, 硫酸庆大霉素 10 万 u, 盐酸金霉素 10 万 u, 加 0.8 mol/L HCl 6ml, 蒸馏水 1 000ml。

3. 配制方法: 将蛋白胨、葡萄糖和琼脂加入100 ml 蒸馏水中混合均匀; 置文火加热并不断搅动直至全部溶解; 趁热加入0.5%酚红水溶液及 HCl, 不断搅动; 加入放线菌酮(先溶于 2 ml 丙酮中), 混合均匀; 加入硫酸庆大霉素(先溶于 2 ml 蒸馏水中,混合均匀; 高压灭菌 10 min; 冷却至 45~50°C, 置同样温度热水浴中; 将盐酸金霉素溶于 25 ml 无菌蒸馏水中, 加入培养基, 不断搅动混合均匀; 无菌分装后置斜面, 制成的培养基呈黄色, 室温下 pH 为 5.5。

4. 实验方法: 将待鉴定菌种接种于 DTM 斜面上,另接 1 管沙氏琼脂作为对照,置室温培养 1 周。1周内 DTM 斜面上有菌落生长,且菌落周围呈红色为 DTM 试验阳性,表示待鉴定菌种有 98% 可能为皮肤癣菌。DTM 斜面和沙氏琼脂斜面都有菌落生长,如果 DTM 斜面无颜色改变,待鉴定菌种不是皮肤癣菌。若只有沙氏琼脂斜面上有菌落生长,也说明待鉴定菌种不是皮肤癣菌。

有些皮肤癣菌在 DTM 培养基上颜色改变较慢。此外,一些非皮肤癣菌的霉菌在 1 周内也有可能引起 DTM 的颜色改变,应注意鉴别。这些菌是顶孢霉、皮炎芽生菌、甄氏外瓶霉、裴氏着色真菌、粪膜组织胞浆菌、波氏霉样菌、疣状瓶霉、共头霉、金孢子菌、申克孢子丝菌、轮枝孢等。DTM 试

验必须在 1 周内观察颜色的改变，因为绝大多数能在 DTM 培养基上生长的真菌最终都能使 DTM 变成红色。

#### (五) 皮肤癣菌尿素酶试验(urease test)

用于鉴别石膏样毛癣菌和红色毛癣菌。98.2% 的石膏样毛癣菌能在 7 d 内使尿素琼脂由黄变红，产生阳性反应，红色毛癣菌则为阴性。培养基使用尿素琼脂，但葡萄糖浓度为 5%。接种后置 25 ℃ 培养，另接 1 管石膏样毛癣菌作为阳性对照。

#### (六) 体外毛发穿孔试验 (hair penetration test in vitro)

毛发穿孔试验主要用于鉴别红色毛癣菌和石膏样毛癣菌。石膏样毛癣菌能在头发上形成楔形缺损(图 4-9)，红色毛癣菌则没有这种穿孔能力。毛发穿孔试验也用于其他一些皮肤癣菌的辅助鉴定。毛发穿孔试验阳性的皮肤癣菌所引起的头发感染可能是发内型的，也可能是发外型的。实验所需的头发无性别、年龄和人种的差别，但一般选用儿童的头发，因为较少含有洗发、染发所残留的化学物质。

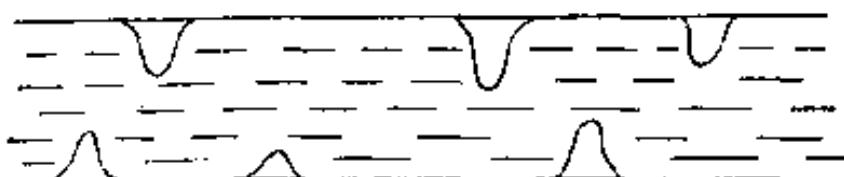


图 4-9 体外毛发穿孔试验

方法：取一束清洁头发，剪成 1 cm 长短，置平皿中，高压灭菌，121 ℃ 6.81 kg(15 磅)10 min。平皿中加入 25 ml 无菌苯馏水和 2~3 滴 10% 无菌酵母浸膏。将待鉴定菌种接种于发干上，置 25 ℃ 培养 4 周，每周检查 1 次。每次取数根头发，置载玻片上，加一滴乳酸酚棉蓝。稍加热，但不得破坏头发结构。然后置低倍镜下检查。若发干上有与发轴垂直的楔形缺损为

阳性，否则判为阴性。

### (七) 配对试验

多数皮肤癣菌尚未发现有性期，属不全菌亚门。少数具有有性期，能产生闭囊壳。内含子囊具8个子囊孢子，属于子囊菌亚门。根据闭囊壳外包被菌丝的形态、附属器和子囊孢子的特征，分为2个属：Arthroderma属和Nannizzia属。毛癣菌属的有性期为Arthroderma属，小孢子菌属的有性期为Nannizzia属。

皮肤癣菌的有性期在一般条件下不会出现，因为它们是雌雄异体的。必须将2株形态相同但具不同性(用+、-表示)的菌株接种于同一平皿，即相互配对(mating)后才能出现有性期，形成闭囊壳和子囊孢子。这个试验称配对试验。

方法是将已知的+、-菌株分别接种于平皿的半侧，另侧接种待鉴定菌株，用胶带将平皿封闭后置25℃培养4周。若为同一菌种，菌落交界处出现闭囊壳，外有包被菌丝和附属器，内有子囊含8个子囊孢子。用这种方法鉴定菌种最为准确，但只适用于已发现有性期的皮肤癣菌，不适用于鉴定其他皮肤癣菌。

众多的研究结果显示，皮肤癣菌的一些种，如羊毛状小孢子菌同一性的菌株占绝大多数。有些种如红色毛癣菌则全部为“-”性菌株。迄今为止，未在亲人性皮肤癣菌中发现有性期，其原因正在进一步研究中。

### (八) 午氏灯检查

午氏灯检查又称滤过性紫外线检查。在午氏灯下，一些皮肤癣菌感染的毛发会产生不同颜色的荧光，可辅助菌种的鉴定。凡士林、水杨酸等一些有机和无机物在午氏灯下也会产生荧光，应注意鉴别。如果未发现荧光，也不能完全排除真

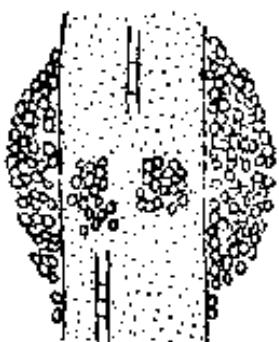
菌感染的可能。检查前1周局部应停止使用外用药物，以免造成假阳性。

1. 毛发呈亮绿色荧光：为羊毛状小孢子菌、奥杜盎小孢子菌、歪斜小孢子菌、铁锈色小孢子菌、石膏样小孢子菌。
2. 毛发呈暗绿色荧光：为黄癣菌、腋毛癣菌。
3. 皮屑金黄色荧光：为花斑癣菌。
4. 皮屑呈鲜明红珊瑚色荧光：为红癣菌。
5. 其他皮肤癣菌感染无荧光。

#### (九) 病发的直接检查

怀疑为头癣，应采取病发加10%~20%KOH做直接检查，病发直接检查的结果是头癣诊断和菌种鉴定的重要依据。

1. 发外孢子型(孢子在毛干外,发内可有菌丝)(图4-10):



(1) 孢子2~3 $\mu\text{m}$ , 成团: 羊毛状小孢子菌、奥杜盎小孢子菌、铁锈色小孢子菌、歪斜小孢子菌、猴类毛癣菌。

(2) 孢子3~5 $\mu\text{m}$ , 成鞘: 石膏样毛癣菌。

(3) 孢子5~8 $\mu\text{m}$ , 成鞘或成链: 马

图4-10 发外孢子型毛癣菌(较少)。

子型 (4) 孢子5~8 $\mu\text{m}$ , 成链或成不规则的团: 粉小孢子菌、石膏样小孢子菌、猪小孢子菌、鸡禽类小孢子菌、玫瑰色毛癣菌、万氏毛癣菌。

(5) 孢子8~10 $\mu\text{m}$ , 成鞘或成链: 疣状毛癣菌。

2. 发内孢子型(孢子在毛干内)(图4-11):

孢子4~8 $\mu\text{m}$ , 成链或充满发内, 有断发毛癣菌、紫色毛癣菌、红色毛癣菌(较少)、高维毛癣菌、杨



图4-11 发内孢子型

德雷癣菌、苏丹毛癣菌。

3. 发内菌丝型(菌丝在毛干内)有黄癣菌(图 4-12)。

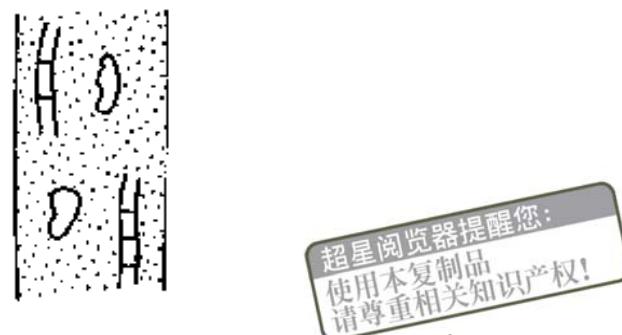


图 4-12 发内菌丝型

4. 不侵入毛发：有叠瓦癣菌、絮状表皮癣菌、杂色小孢子菌。

#### 四、皮肤癣菌各论

毛癣菌属

(一) 红色毛癣菌(图4-13)

红色毛癣菌为亲人性皮肤癣菌，也是我国最多见的一种皮肤癣菌。据调查，约 80.76% 的体股癣和 73.59% 的手足癣是由红色毛癣菌引起的，占首位。其有性期尚未发现。

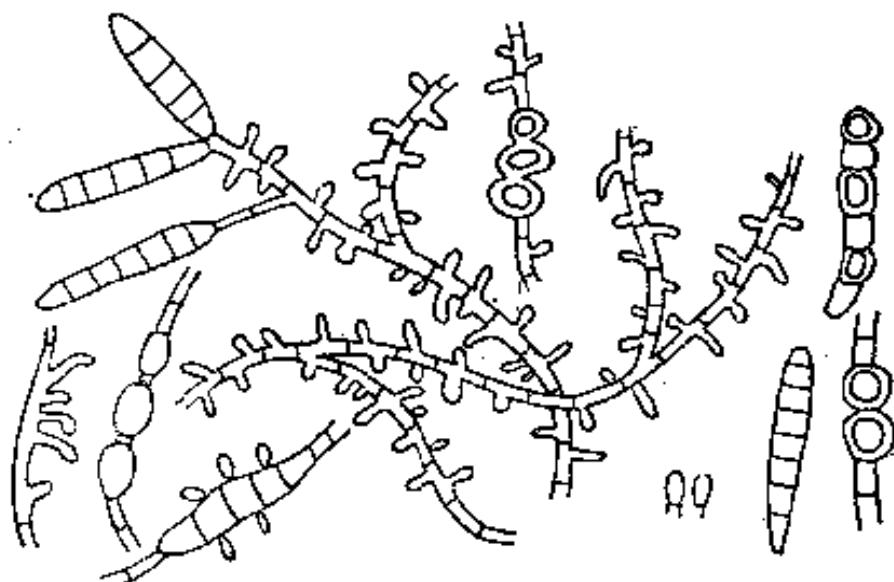


图 4-13 红色毛癣菌

## 1. 临床表现：

(1) 体股癣：初起以丘疹和水疱为主，后成环形和多环形。损害常较大，甚至波及全身大部分皮肤，但数目常不多，多数仅为一片。皮损色素沉着明显。病程久者，损害可呈棕红色。有时皮损中央愈合倾向不明显，甚至似神经性皮炎。红色毛癣菌感染一般病程较长，夏重冬轻。

会阴部、臀部和腰部的体癣首先考虑是红色毛癣菌感染。

(2) 手足癣：以鳞屑增厚型多见。因病程长，常角化明显，可蔓延到手背、足背及甲板。

(3) 甲癣：红色毛癣菌约占 60%~70%。损害表现为甲板肥厚、光泽消失、色泽改变。日久甲板破损残缺，甚至仅剩根部残余或全甲毁坏殆尽。红色毛癣菌引起的甲癣多为继发性。病程久者多数甲均可被累及。

(4) 头发感染为发外型，偶可发内型。胡须感染为发内型。

(5) 深在型感染表现有蜂窝状毛囊炎、脓癣、Majocchii 肉芽肿、皮下组织脓肿、淋巴结脓肿、足菌肿、疣状增生及血液播散等。另外，约有 27% 的脓癣是由红色毛癣菌引起。

## 2. 直接检查：

(1) 皮损及甲屑：分枝、分隔的菌丝有时可断裂成关节孢子状。

(2) 毛发：发外型感染表现为发外孢子排列成串。少数为发内型感染，孢子在发内排列成链状。孢子 5~8 $\mu\text{m}$  大小。毛发穿孔试验阴性。

## 3. 培养：

在沙氏琼脂培养基室温培养菌落生长快，形态多样。常见的有以下 5 型：① 羊毛状(I型)，菌落充满斜面，为白色

羊毛状菌丝。典型成卷筒状，边缘紧贴试管壁呈鲜红色或黄色，反而葡萄酒色。色素的边缘界限清楚。菌落生长愈接近斜面的边缘，色素形成愈明显；②绒毛状（I型）：生长快，菌落约占斜面的 $2/3$ 。表面有稀疏的绒毛状菌丝。正面红色或黄色，背面葡萄酒色，有清楚的边缘；③粉末状（II型）：生长快，菌落约占斜面的 $1/2$ 。表面带粉状，尤其是菌落的中间部分。菌落中央凸起，但无大脑状的褶叠。正面粉红，背面暗红色，有明显的边缘；④沟纹状（IV型）：生长快，菌落表面有少许菌丝及清楚的放射状沟纹，沟纹可密可稀，还可有隐约可见的同心圆环，愈近菌落中心愈明显。菌落的边缘清楚。正面白色或红色，有时微带黄色，背面暗红色，边缘清楚；⑤颗粒状（V型）：又称胭脂型，似紫色毛癣菌。菌落生长快，表面呈颗粒状，隆起，有不规则的褶叠和放射状沟纹，边缘整齐，表面胭脂色，日久有少许白色绒毛状菌丝，色又白又红。菌落质地松软，易挑取。背面暗红色。

红色毛癣菌的菌落还有其他一些变化。有些菌株甚至不产生红色色素，背面淡黄色，易误认为是石膏样毛癣菌。还有少数菌株能使培养基变色而呈深棕色或棕黑色。

镜检：羊毛状、绒毛状及沟纹状菌落在镜下形态相似，表现为分隔、分枝、粗细较一致的菌丝，比石膏样毛癣菌的菌丝粗。菌丝的胞浆淡。小分生孢子侧生或呈葡萄串状，直径为 $3\sim5\mu m$ ，梨形或棒状。几乎无大分生孢子，有时可见厚壁孢子和结节菌丝。

粉末状菌落可见多数大分生孢子，铅笔状，薄壁光滑，顶端圆而略扁。基部较宽，与分生孢子梗连接较牢固。 $(8\sim6)\mu m\times(15\sim30)\mu m$ 大小， $5\sim8$ 个分隔。小分生孢子短棒状或梨形，侧生，无柄或具短柄。

胭脂型有大量大分生孢子，薄壁光滑，两端圆，微弯曲，较粗似红肠，3~15个分隔。有时大分生孢子在分隔处有缩窄，形成单个或2~3个细胞一束彼此分离。小分生孢子少，可肿胀成大分生孢子样。后期菌落有较多的厚壁孢子，菌丝较少，可见结节菌丝和破梳状菌丝。

4. 菌种鉴定：鉴定根据：①菌落特征及色素；②大、小分生孢子的形态；③玉米粉吐温琼脂上产生红色色素；④毛发穿孔试验阴性；⑤尿素酶试验阴性。

5. 鉴别：不产生色素的红色毛癣菌应与石膏样毛癣菌鉴别，见表4-4。

表4-4 红色毛癣菌和石膏样毛癣菌鉴别

鉴别要点	红色毛癣菌	石膏样毛癣菌
镜检特征	菌丝较细、胞浆淡、粗细较一致，无螺旋菌丝。小分生孢子棒状或梨形，较大(直径为3~5μm)。大分生孢子基部较宽	菌丝更细、粗细不一，有螺旋菌丝。小分生孢子球形、较小，常排列成葡萄串状。大分生孢子基部较窄
玉米粉吐温琼脂培养基 PDA培养基	产生红色色素	不产生红色色素
尿素酶试验	7d内培养基不变色，但粉末状菌落和胭脂型菌落可能有轻度变色	7d内培养基由黄变红，但羊毛状菌落可能变色较慢
毛发穿孔试验	阴性	阳性

玫瑰色毛癣菌有时易误认为红色毛癣菌，前者菌落生长较慢，菌落较少，表面有紧密的绒毛样菌丝，在含L-组氨酸的

培养基上生长良好，产生许多铅笔状的大分生孢子。

其他如鸡禽类小孢子菌有红色色素扩散到整个培养基。断发毛癣菌菌落早期呈淡红色粉末样，背面色素边缘不清等都易与红色毛癣菌鉴别。

红色毛癣菌与土生毛癣菌的鉴别在于后者毛发穿孔试验阳性。

## (二) 石膏样毛癣菌(图 4-14)

石膏样毛癣菌又称须癣毛癣菌，菌落形态多样。超星阅览器提醒您：  
禁用本复制品  
侵犯他人知识产权！粉型属亲动物性，毛型为亲人性，是体股癣和手足癣的第 2 位病原菌，约占 12%，次于红色毛癣菌。有性阶段已发现。

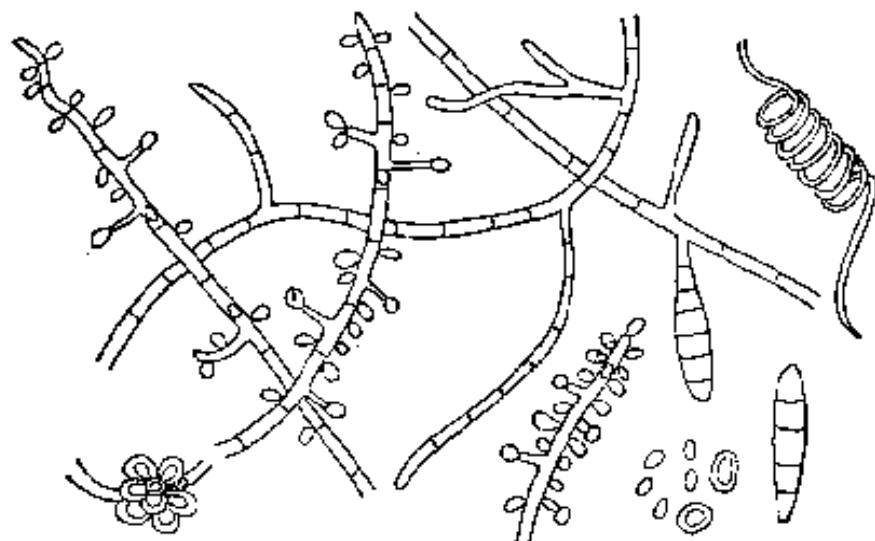


图 4-14 石膏样毛癣菌

### 1. 临床表现：

(1) 体股癣：损害为环形或多环形，色红，常有较急性的炎症，中央愈合倾向明显。皮损面积较小，但数目较多，常有明显的水疱。

(2) 手足癣：表现为水疱型和水疱鳞屑型。

(3) 甲癣：甲板萎缩，表面发生斑片状损害，很少增厚。

通常只累及少数甲。

(4) 头发：头发感染为发外型，午氏灯下无荧光。易引起脓癣，是脓癣的首位病原菌，约占 50%。

(5) 深部感染多引起脓肿和肉芽肿，还可引起须癣和癣菌疹等。

2. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔的菌丝，甲屑内为关节状菌丝。毛发感染为发外型。孢子  $3\sim5\mu\text{m}$  大小，可形成菌鞘。发内有时有菌丝。

### 3. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养生长快。菌落形态可分为两大类：毛型和粉型。下列 I、II 型属毛型，III、IV、V 型属粉型。自炎症明显的皮损中所分离出的菌株多属粉型。毛型菌落外观极似红色毛癣菌，应注意鉴别。具体分型：① 羊毛状 (I 型)，又称趾间毛癣菌 (*T. interdigitale*)。菌落生长快，白色羊毛状。气生菌丝较多且长，排列紧密，充满斜面，好像红色毛癣菌。正面雪白，背面淡黄色。镜检见较细分枝、分隔的菌丝，胞浆浓。有少量球形或长形小分生孢子，无螺旋菌丝和大分生孢子。间或可见球拍菌丝及结节菌丝；② 绒毛状 (II 型)，生长快，菌落雪白。表面有紧密的细短气生菌丝，中央可有乳头状突起，边缘如刀切，背面棕黄或棕红色。镜检见较细的分枝、分隔的菌丝。小分生孢子多，有时成葡萄串状。无螺旋菌丝或大分生孢子；③ 乳皮状 (III 型)，开始为乳白色菌丝，不久一部分菌落变为粉末样。色微黄，光滑，似牛乳表面的一层薄膜，极易一块块地挑取。中央有少许褶叠，边缘不整齐。背面淡黄或棕黄色。镜检见粗细不一、分枝、分隔的菌丝和大量螺旋菌丝。间或可见破梳状菌丝、结节菌丝及球拍菌丝。大分生孢子少，棒状，两端圆，与分生孢子梗的连接处较窄。薄壁

监制提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

请尊重相关知识版权  
使用本资源时请勿直接引用  
正面色黄带红

光滑,6~10个分隔,(6~8) $\mu\text{m}$  $\times$ (20~50) $\mu\text{m}$ 大小。小分生孢子多,球形或长形,3~5 $\mu\text{m}$ 大小。有时成葡萄串状排列;④粉末状(IV型),菌落粉末状,表面平坦、光滑。间或有少数白色气生菌丝。中央有乳头状凸起,边缘锯齿状。菌落生长快,充满斜面。色黄或奶油色,外观很像石膏样小孢子菌。背面棕黄或棕红色;⑤颗粒状(V型),生长快,菌落粉样,表面不平,呈颗粒状。有不规则的褶叠或沟纹,边缘不整齐。

IV、V型镜检均见大量棒状大分生孢子及无数圆形的小分生孢子,少数长型。游离或葡萄状成串,有螺旋菌丝和球拍菌丝。

(2) 接种于尿素培养基,置25℃培养,1周内培养基由黄变红。

4. 有性期:有性期为*Arthroderma benhamiae*。裸囊壳球形,白色,250~450 $\mu\text{m}$ 。包被菌丝无色、壁薄,双分枝。菌丝细胞哑铃状,粗糙,有不对称缩窄。附属器有2种:①壁光滑的菌丝,顶端渐细,60~200 $\mu\text{m}$ 长,②壁光滑的螺旋菌丝。子囊球形或卵圆形,(4.2~7.2) $\mu\text{m}$  $\times$ (3.6~6) $\mu\text{m}$ 大小,薄壁,具8个子囊孢子。子囊孢子无色,壁光滑,(1.5~1.8) $\mu\text{m}$  $\times$ (2.5~2.8) $\mu\text{m}$ 大小,成团时呈黄色。

5. 菌种鉴定:鉴定依据:①菌落形态;②菌丝较细,是皮肤癣菌中最细的一种;③螺旋菌丝多;④大分生孢子的形态和球形小分生孢子;⑤尿素酶试验阳性;⑥毛发穿孔试验阳性。

6. 鉴别:

(1) 与红色毛癣菌鉴别见红色毛癣菌节。

(2) 与石膏样小孢子菌的鉴别在于后者菌落色素较深,呈棕黄色,背面棕红色。镜检两者的大分生孢子形状不同,镜

下结构也不同。

(3) 与土生毛癣菌的鉴别在于后者尿素酶试验阴性且在PDA培养基上能产生深红色色素。

(4) 与马类毛癣菌的鉴别在于后者的菌落中央开裂。典型菌落边缘有一圈黄色色素，生长需烟酸。

### (三) 断发毛癣菌(图4-15)

断发毛癣菌为发内型亲人性皮肤癣菌，主要引起黑癣和体癣。黑癣的临床表现与紫色毛癣菌所致的黑癣相似，约占黑癣的20%。有性期未发现。

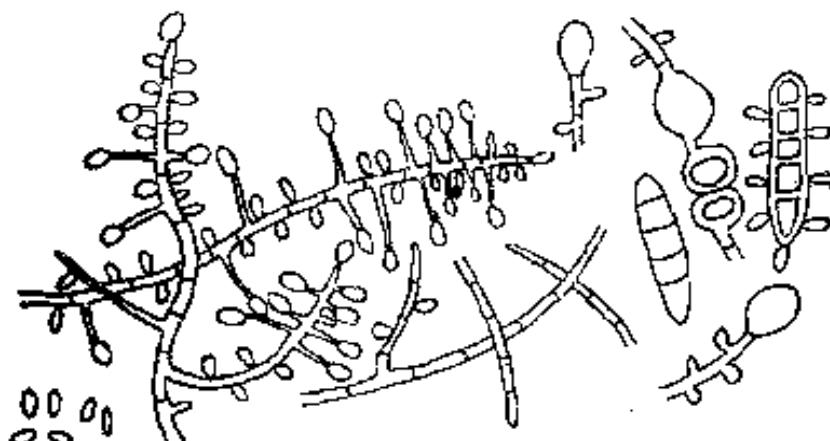


图 4-15 断发毛癣菌

1. 直接检查：皮屑或甲屑内见分枝、分隔的菌丝或孢子成串。病发为发内孢子型，孢子呈链状充满或不充满发内。午氏灯下无荧光。

#### 2. 培养：

(1) 在沙氏培养基室温培养生长较慢。菌落呈多种形态，有扁平状、大脑状、火山口状等，以扁平状最为常见，其次为大脑状。

扁平状菌落开始为粉红色平滑粉状，以后逐渐隆起有褶叠，表面白色绒毛状菌丝增多。褶叠外围有一圈深沟，沟外为平滑的放射状菌丝的边缘。日久菌落中央低凹下沉，培养基

也裂开。正面颜色转为白色或奶油色。反面为棕黄或棕红色，边缘不滑。有时培养基可变色。

部分菌株的菌落开始为白色、奶油色或硫磺色。多数中央下凹，表面复有细粉末状菌丝。有不规则的脑回状或放射状沟纹，被称为大脑状毛癣菌(*T. cerebriforme*)。菌落下沉明显，培养基常为之裂开。

镜检早期主要见小分生孢子，常开始为梨形，后成球形或短棒状， $(2\sim3)\mu\text{m}\times(2\sim4)\mu\text{m}$ 大小，侧生于不规则的菌丝两侧，有柄或无柄。若着生于与菌丝成直角的短柄上，就形成蜈蚣状外形。有时着生于分生孢子梗的顶端呈火柴头状，部分小分生孢子可膨大成气球状，具鉴定意义。大分生孢子少，形状不规则，薄壁光滑，3~9个分隔， $(50\sim80)\mu\text{m}\times(4\sim8)\mu\text{m}$ 大小。螺旋菌丝及球拍菌丝间或可见。老菌落厚壁孢子多，间生或顶生。有时有关节孢子样结构。

断发毛癣菌的镜下形态依菌株和培养时间不同，差异很大。

(2) 在含维生素B的琼脂上生长良好，有棒状大分生孢子及更多的小分生孢子。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落特征；②膨大的小分生孢子；③在含维生素B的培养基上生长良好，并有大分生孢子；④发内型感染。

4. 鉴别：早期应与紫色毛癣菌鉴别。紫色毛癣菌生长慢，菌落小，呈深紫色。表面湿润有细皱褶，边缘整齐，无粉末状菌丝。镜下形态也不同。

马类毛癣菌菌落的黄色色素和生长需烟酸，可与断发毛癣菌鉴别。

#### (四) 紫色毛癣菌(图4-16)

紫色毛癣菌为发内型、亲人性皮肤癣菌，有性期未发现。

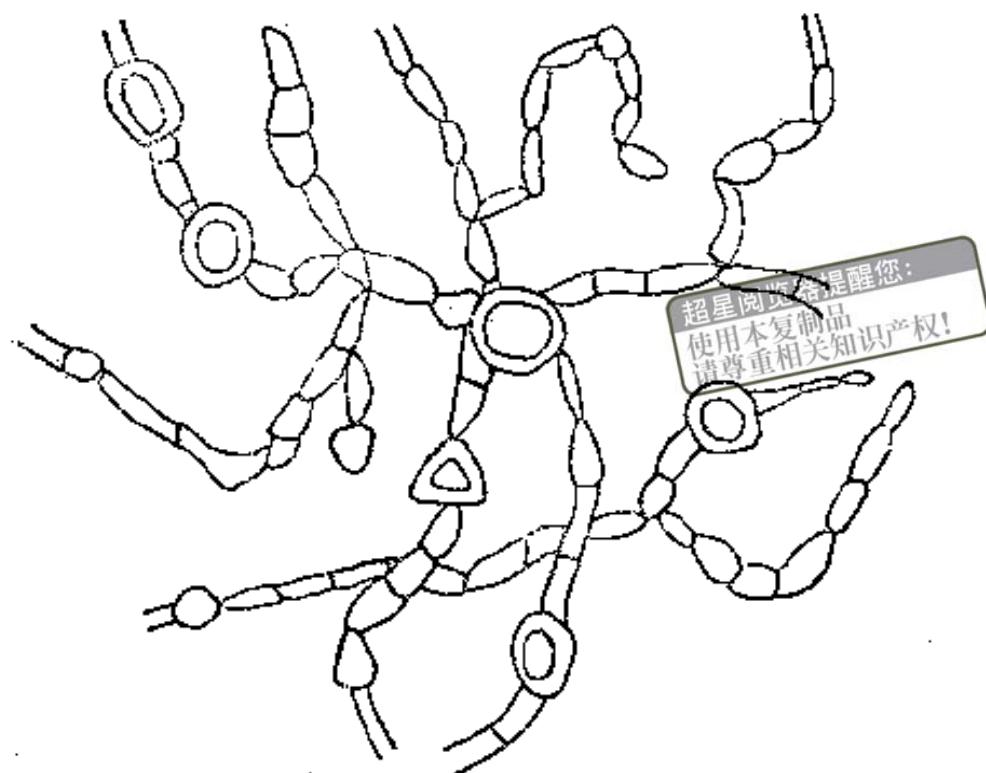


图 4-16 紫色毛癣菌

### 1. 临床表现:

(1) 头癣：引起黑癣。儿童和成人都可感染，可持续终身。80%的黑癣由紫色毛癣菌引起。头发多数出头皮即断，呈黑点状。少数距头皮数毫米处折断并有白套，酷似白癣。有时表现如脂溢性皮炎或脓癣。脓癣时断发可不明显，愈后可能有瘢痕。

(2) 体癣：较少见，多伴有头癣，主要见于面颊部及上肢，也可单独存在。损害表现为丘疹、小的环形和多环形，色暗红，有群集的倾向。

(3) 可引起甲癣及皮肤深在感染。

### 2. 直接检查:

(1) 皮屑、甲屑内可见分枝、分隔的菌丝或成串的孢子。

(2) 病发取黑点的部位。有时黑点上覆有鳞屑不易被发现，可用酒精棉球揩擦，再夹取黑点部位的断发或棉球上的断发检查。

### 3. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养菌落生长慢，开始为圆形、白色、潮湿发亮的菌落，类似酵母；以后中央褶叠或突起，产生紫色色素并逐渐扩大，成中央紫色，边缘淡红色，最外圈有一圈白色的环。培养基颜色不变，边缘无放射状菌丝，整齐如刀切，下沉不明显，背面无色至深紫色。少数菌株没有颜色称无色紫色毛癣菌。

镜检见粗细不一的菌丝，分隔较密，胞浆淡。有很多不规则的突起和肿胀，但无鹿角菌丝。厚壁孢子多，多为间生。偶可见小分生孢子和2~5个分隔的大分生孢子。

(2) 菌落在含有维生素B的琼脂培养基上生长较茂盛，颜色鲜明。有侧生小分生孢子和少数薄壁光滑、2~5个分隔的大分生孢子。

### (3) 冷藏保存易死亡。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态，尤其具有紫色色素；②维生素B能促进菌落生长，形成大分生孢子；③发内型感染。

5. 鉴别：紫色毛癣菌与断发毛癣菌鉴别在于后者生长快，菌落大，表面粉末状，日久呈脑回状。边缘不整齐，开始粉红色，后成奶油色，下沉明显。

无色紫色毛癣菌可能会与叠瓦癣菌混淆。两者菌落大小、边缘及褶叠有相似之处，但前者表面湿润，后者干燥。镜下形态不同，临床表现更不相同。

无色紫色毛癣菌还应与黄癣菌和铁锈色小孢子菌鉴别。

## (五) 黄癣菌(图 4-17)

黄癣菌名为许兰毛癣菌，为亲人性皮肤癣菌。曾经是我国主要的头癣病原菌。现除个别地区外，已经很少见。偶可引起猫、犬和其他动物的感染。有性期未发现。

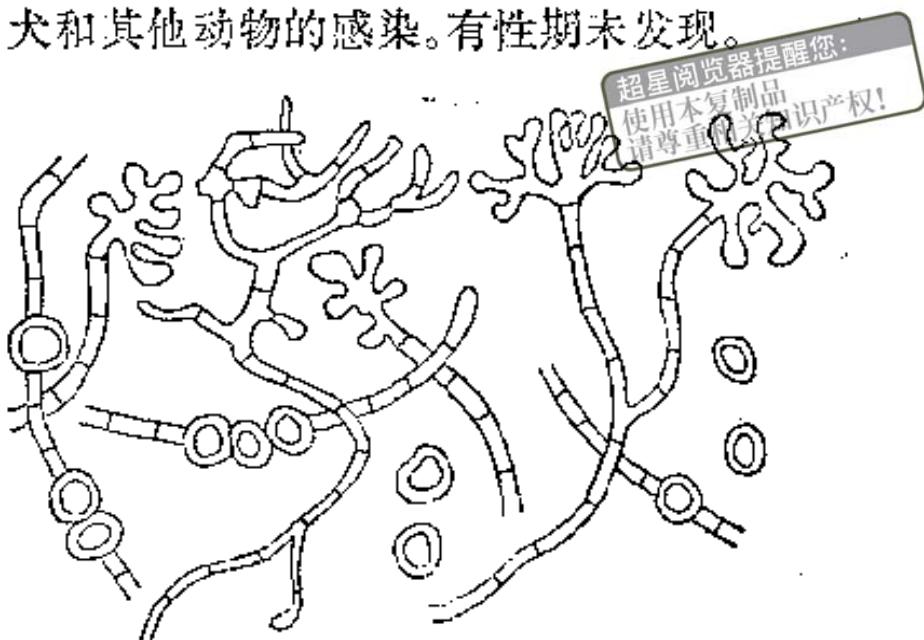


图 4-17 黄癣菌

### 1. 临床表现:

(1) 头癣：儿童和成人都可感染，常在儿童时即开始发病，在山区和农村多见。病程慢性，可持续终身。临幊上分有黄癣痴型和无黄癣痴型。原发损害为头皮毛囊性脓疱。晚期在头皮上形成大片萎缩性瘢痕而引起永久性脱发。病发枯黄无光泽，倒伏或折断。黄癣痴蝶形，蜡黄色，有鼠臭味，为典型损害，具传染性。

(2) 体癣：黄癣菌可在光滑皮肤上引起体癣，称体黄癣。可伴有或不伴有头癣，但一般多有头黄癣。体黄癣好发于面部，间或发生于颈、肩、背、上胸和四肢等部位。

(3) 甲癣：主要累及指甲，较少波及趾甲。可以单独发生但多伴有其他部位的黄癣感染，尤其是头癣。病甲表现与其他皮肤癣菌所引起的甲癣表现相似。

(4) 内脏黄癣：属于浅部真菌引起的深部感染，罕见，可引起呼吸道、消化道、淋巴系统和造血系统的感染，甚至脑膜炎。

#### (5) 癣菌疹。

2. 直接检查：刮取典型的黄癣痂。有时痂上因覆鳞屑而呈灰色或灰绿色，可用酒精棉球先行擦拭以充分暴露黄癣痂。黄癣痂置镜下直接检查可见痂内充满孢子，孢子有不规则的突出，形成许多粗细不一或长或短的弯弯曲曲，形似鹿角状的菌丝，有诊断意义。皮屑及甲屑内也有类似的菌丝发现。

头发标本宜采取折断的或虽未折断但枯黄无光泽、松动易拔除，或倒伏的头发。镜检见发内有粗细一致的与发的长轴平行的菌丝，属发内型感染。有时分隔似关节孢子状，可有可无空泡，或整根头发从毛根到毛干末端都可发现菌丝。根据直接检查即可确定为黄癣菌。午氏灯下病发有暗绿色荧光，黄癣痂呈棕黄色，可指示采取标本的位置。没有荧光不能完全除外诊断。

#### 3. 培养：沙氏琼脂培养基室温培养菌落可分两型：

(1) 生长较快，开始为球形蜡状菌落，显著高出斜面。褶叠明显，边缘清楚，很少有放射状菌丝。色淡黄或淡棕色，培养基不变色，下沉现象显著。

(2) 另一型生长慢，菌落小。开始为针头大小的圆形菌落，微高出斜面，蜡状。有不规则的细褶叠。边缘可以有放射状菌丝或整齐如刀切。菌落具放射状菌丝时，对光观察很像“蜘蛛痣”，颜色棕黄到深褐色。背面灰黑色。培养基有时变色，呈灰黑色或淡绿色。日久表面可有白色紧密的菌丝，下沉现象明显，培养基常为之开裂。我国分离的黄癣菌绝大多数属于这一型。

镜检两型所见基本相同，早期只见单纯较粗的菌丝，日久菌丝肥胖突起，顶端分枝，粗细不一，形成鹿角状 (antler-like) 或称灯台样 (favic chandeliers) 菌丝，胞浆浓。大多数生长慢的皮肤菌都可能有鹿角菌丝，但黄癣菌鹿角菌丝的顶端有钉头样肿胀具特征性。镜下无大分生孢子和小分生孢子，有时有厚壁孢子。

37℃培养生长良好。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态；②鹿角菌丝顶端钉头样肿胀；③发内菌丝型感染；④午氏灯下有暗绿色荧光；37℃培养生长良好。

5. 鉴别：黄癣菌菌落应与叠瓦癣菌落鉴别，后者菌落小，色素淡，褶叠细而整齐，边缘清楚，无鹿角菌丝。

疣状毛癣菌与铁锈色小孢子菌有时易被误认为是黄癣菌。但疣状毛癣菌镜检以厚壁孢子为主，在含维生素 B 的培养基上有鼠尾状大分生孢子形成。铁锈色小孢子菌为发外型感染，病发呈亮绿色荧光，菌丝粗呈竹节状，无鹿角菌丝。

#### (六) 玫瑰色毛癣菌(图4-18)

玫瑰色毛癣菌又称 *T. rosaceum*，为亲人性皮肤癣菌。可引起头癣、体癣、手足癣、甲癣、须癣等。有性期未发现。

1. 直接检查：皮屑和甲屑内见菌丝或关节孢子。毛发感染属发外型，孢子较大， $5\sim8\mu\text{m}$  大小，成链状或不规则的团块。午氏灯下无荧光。

#### 2. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养菌落生长较慢，2周后直径约达到 1.5~2 cm。开始白色，以后变为粉红色。表面有紧密的绒毛样菌丝，中央凸起，四周有整齐但间隙较大的放射

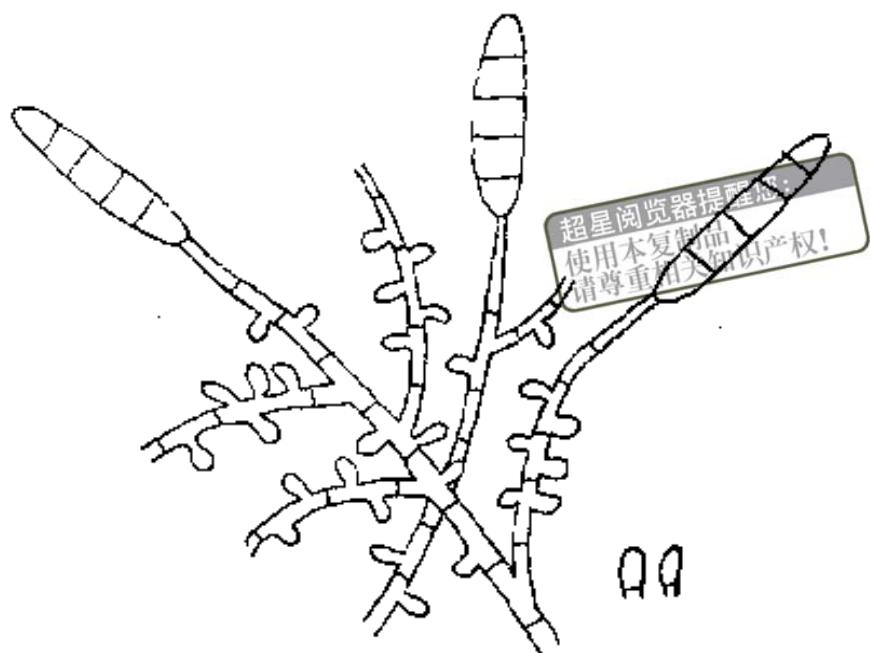


图 4-18 玫瑰色毛霉菌

状沟纹，边缘整齐。日久表面暗红色，但较红色毛霉菌的颜色淡。背面红葡萄酒色，也较红色毛霉菌为淡。培养基不变色。

镜检可见许多梨形或短棍状侧生无柄的小分生孢子，成串或成堆。大分生孢子很少，略带棒状，薄壁光滑， $2\sim 8$  个分隔， $(10\sim 35)\mu\text{m} \times (3\sim 6)\mu\text{m}$  大小，易被误认是红色毛霉菌。

(2) 在含 L-组氨酸的葡萄糖琼脂培养基上生长良好，可见  $2\sim 8$  个分隔的铅笔形、薄壁光滑的大分生孢子，这是鉴定玫瑰色毛霉菌的主要依据之一。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落特征，尤其是有红色色素；②在含 L-组氨酸的培养基上( $T_7$ )生长良好，产生典型的大分生孢子；③发外型感染，孢子较大。

#### 4. 鉴别：

(1) 与红色毛霉菌的鉴别在于 L-组氨酸能促进玫瑰色毛霉菌的生长和大分生孢子的形成，而红色毛霉菌无这种需要。

(2) 与鸡禽类小孢子菌的鉴别在于鸡禽类小孢子菌的菌落会产生可溶性色素，使整个培养基呈葡萄酒色、其大分生孢子梭形，微弯曲，2~10个分隔，厚壁有时带刺。

### (七) 叠瓦癣菌(图 4-19)

叠瓦癣菌为亲人性皮肤癣菌，主要侵犯皮肤，引起叠瓦癣。可累及粘膜，偶可感染甲板，但不侵犯毛发。有性期未发现。

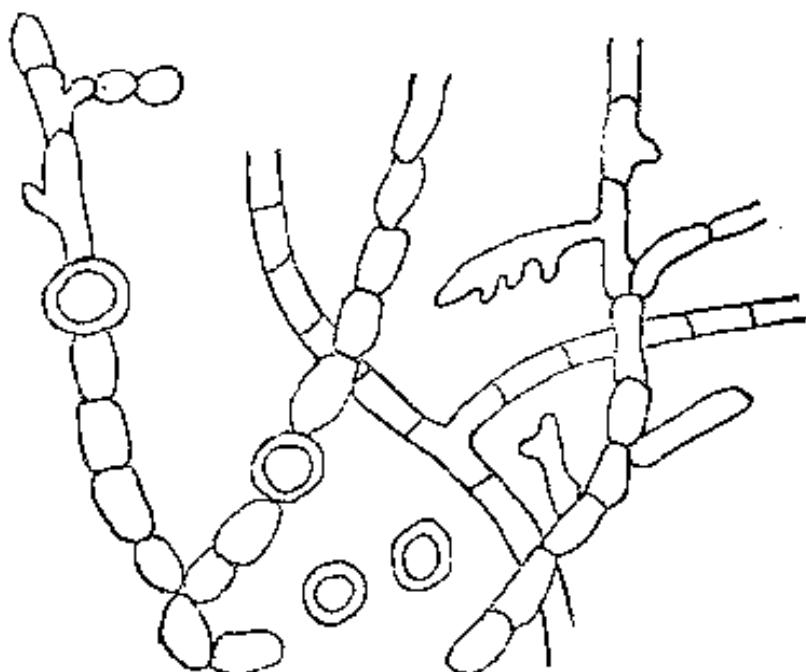


图 4-19 叠瓦癣菌

1. 临床特点：喜好侵犯皮肤较薄的部位，如颈部，臂部甚至皮肤、粘膜交界处，很少侵犯角质层较厚处，如手掌、足底和甲板。开始为炎症不显著的丘疹，后中央破裂，形成一圈鳞屑，游离缘向上，倒向中央，根部附着于皮肤上。外围无红晕。损害一面逐渐向四周扩大，一面又在损害中央形成同样的丘疹，破裂后形成又一圈鳞屑，如此一圈套一圈，可达 8~10 圈。邻近皮肤上也可有新的皮损产生。如此反复，可蔓延至全身的大部分，形成相互融合的涡纹状损

害，极具特征性。患者外周血象中的嗜酸粒细胞计数往往增加。

2. 直接检查：直接检查见皮屑内许多粗细一致的菌丝交织成网状。除叠瓦癣菌外，其他皮肤癣菌一般都不会在皮屑中产生如此众多的菌丝，除非癣的局部使用皮质激素。午氏灯下无荧光。

3. 培养：培养标本取皮屑，必须刮取皮屑的根部即贴近真皮表面的鳞屑和取新近出现皮损的鳞屑，刮取的皮屑量宜多，否则不易生长。

在沙氏琼脂培养基室温及37℃都能生长，菌落生长慢，蜡状，高出斜面，堆集一点，外观似许兰毛癣菌。中央为不规则的细褶叠，外围有一圈短的放射状沟纹，最外围有一平滑的狭圈。菌落生长2~3周后直径只有0.5~1cm。细看分3区，边缘整齐清楚，无羽毛状菌丝。颜色开始淡黄，逐渐成灰褐色或灰黑色，背面淡棕黄至棕黑色。

镜检见粗而肿胀的菌丝，分枝、分隔，胞浆淡。菌丝末端常肿胀。沿菌丝两侧可见不规则的、分散的、大小长短不一的凸起，有时这种凸起集中在菌丝的一侧，称破梳状菌丝。破梳状菌丝胞浆浓，胞壁明显。常规培养基上不产生大分生和小分生孢子，但厚壁孢子多，顶生或间生。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①涡纹状皮损，皮屑直接检查见大量菌丝成网状；②菌落形态；③常规培养基上无大分生和小分生孢子；④37℃能生长。

5. 鉴别：叠瓦癣菌应与黄癣菌和铁锈色小孢子菌鉴别。维生素B能促进叠瓦癣菌生长，在豌豆芽培养基上能产生大、小分生孢子。

#### (八) 马粪毛癣菌(图4-20)

马类毛癣菌为亲动物性皮肤癣菌，主要引起皮肤结痂性损害和发外型毛发感染。人因接触患病动物而发病，皮肤损害炎症较显著。有性期未发现。

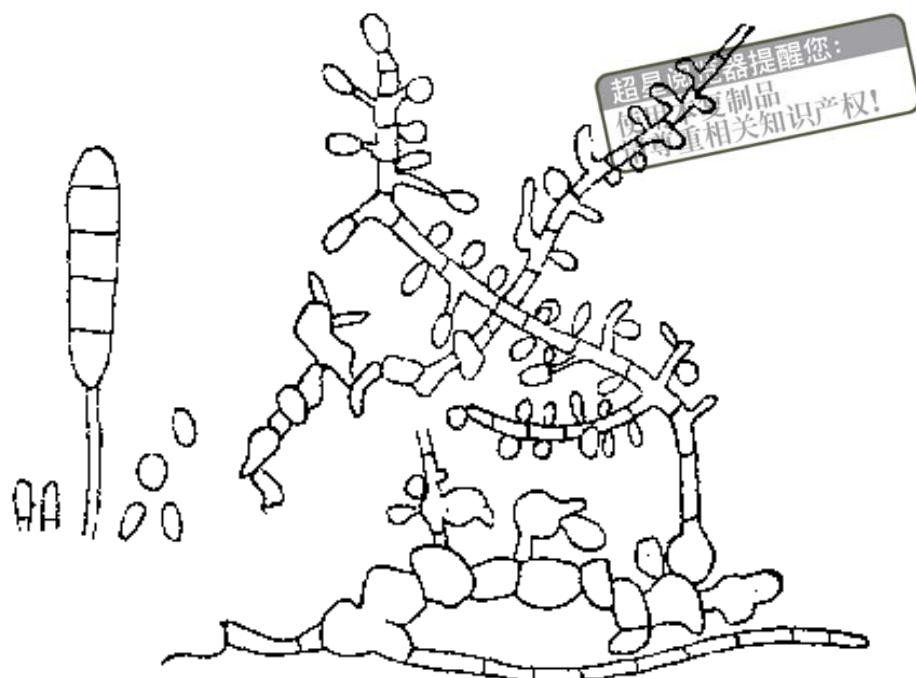


图 4-20 马类毛癣菌

1. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔的菌丝。毛发为发外型感染，孢子较大， $5\sim8\text{ }\mu\text{m}$  大小，成鞘或成链状排列。午氏灯下无荧光。

2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快。菌落平坦，有白色菌丝。早期类似石膏样毛癣菌的绒毛型，不久中央隆起有褶叠，表面粉末状。边缘有一圈黄色色素，正面色黄，背面黄棕色，日久棕红。整个培养基成棕色。

镜检见侧生棒状或近球形小分生孢子，有柄或无柄，有时成堆。在含烟酸的营养琼脂上，小分生孢子数目多。大分生孢子较少，长棒形，薄壁光滑， $3\sim4$  个分隔，形状及大小差异大。大、小分生孢子可在同一菌丝分枝上出现，日久厚壁孢子多。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态，尤其是有一圈黄色色素；②在含烟酸的营养琼脂上生长良好；③发外孢子型感染；④毛发穿孔试验阴性。

4. 鉴别：早期应与石膏样毛癣菌的绒毛型鉴别，后者有淡黄色的色素，生长不需烟酸，尿素酶试验阳性，毛发穿孔试验阳性。后期应与断发毛癣菌鉴别。断发毛癣菌镜检见肿胀的小分生孢子；生长不需烟酸，但需维生素B；累及毛发引起发内型感染。

#### (九) 猴类毛癣菌(图 4-21)

猴类毛癣菌为亲动物皮肤癣菌，是流行地区猴和鸡癣的病原菌之一，见于印度和非洲。人因接触动物也被感染。猴类毛癣菌也常可自土壤中和小型哺乳动物身上分离到。有性期已发现。

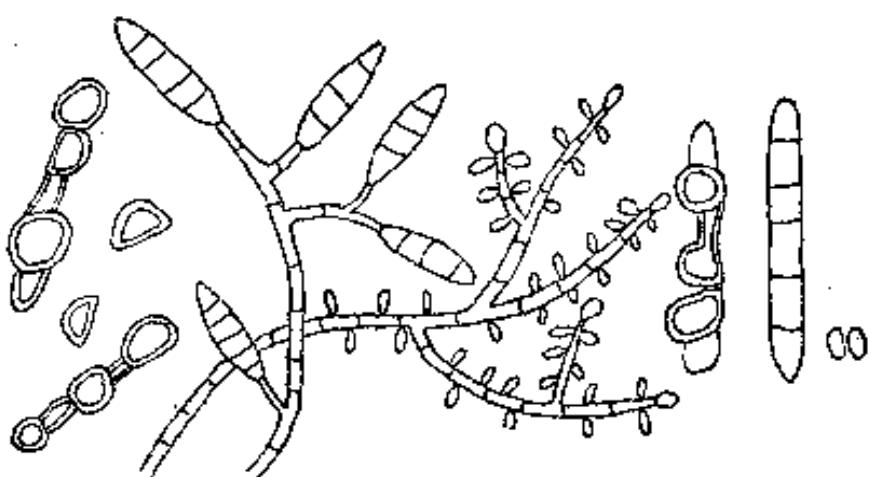


图 4-21 猴类毛癣菌

1. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔的菌丝。毛发感染为发外型或发内型。发外型孢子成串，较大。发内型为关节菌丝。午氏灯下有亮绿色荧光。

2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快。菌落表面

平或稍有褶叠和隆起，粉末状，边缘不整齐。正面白色、淡黄色或粉红色，背面黄色或红棕色。外观与石膏样毛癣菌和奥杜盎小孢子菌相似。

镜检见棒状或纺锤形、薄壁、4~10个分隔的大分生孢子，  
(35~85) μm × (6~11) μm 大小。日久大分生孢子内的细胞  
扩大，壁增厚，形成厚壁孢子，又称内生厚壁孢子(endochlamydoconidia)。内生厚壁孢子两侧的细胞常常变空破裂。游离的厚壁孢子呈凸透镜状，常带有破裂细胞的残留物，具特征性。小分生孢子侧生或顶生，短棒状。螺旋菌丝间或存在。

3. 有性期：有性期为 *Arthroderma simii*。裸囊壳球形，淡黄褐色，直径为 200~700μm。包被菌丝淡黄褐色，分隔，薄壁稍粗糙。附属器为细长壁光滑分隔的螺旋菌丝，其上有铅笔形或纺锤形、壁光滑的大分生孢子。子囊亚球形、薄壁、直径为 5~7μm，具 8 个子囊孢子。子囊孢子无色，壁光滑，  
(2.5~3.5) μm × (1.5~2.5) μm 大小，成团时呈黄色。

4. 鉴定：菌种鉴定依据：①菌落形态；②大分生孢子及内生厚壁孢子的形态；③配对试验；④豚鼠接种；⑤感染的毛发有亮绿色荧光。

5. 鉴别：猴类毛癣菌菌落形态及大分生孢子和小分生孢子的大小、形状都类似于石膏样毛癣菌，但猴类毛癣菌的大分生孢子数量更多，且易产生特征性的内生厚壁孢子。

猴类毛癣菌可用作检测其他皮肤癣菌有性期的标准菌株。猴类毛癣菌为雌雄异体，以“+”、“-”代表两种不同的性，但其外形完全一样，不能区别。取 2 个平皿，将猴类毛癣菌的“+”株和“-”株分别接种于平皿半侧，另半侧分别接种待检测菌种。若为同性，则 2 个菌落的交界处有稠密的菌丝生长。若为不同的性，则两菌落交界处出现空白区，并可能有假裸囊壳

样结构。若为同种，则会产生真正的裸囊壳。这样即可检出其他皮肤癣菌的性，即“+”菌株或“-”菌株。再将2株不同性的待测菌株接种于同一平皿，交界处如果产生裸囊壳，就获得该种菌的有性期。

大量实验显示，所有的亲人性皮肤癣菌迄今都只具单一的性，如红色毛癣菌全部为“-”菌株。

#### (十) 疣状毛癣菌(图4-22)

疣状毛癣菌(*T. verrucosum*)为发外型、亲动物性皮肤癣菌，主要侵犯牛和马等，人因接触患病的动物而被感染，皮损炎症特别显著。有性期未发现。

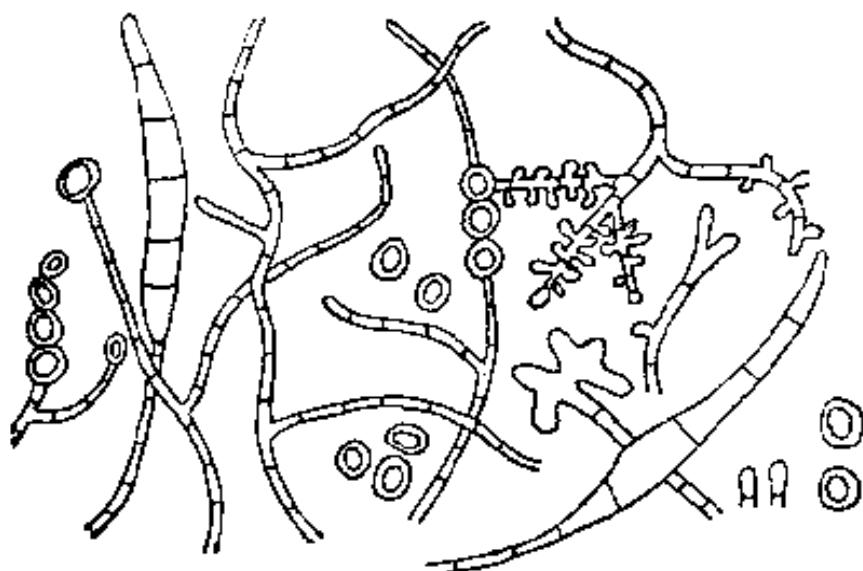


图4-22 疣状毛癣菌

1. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔菌丝，有时呈关节菌丝状。病发为发外孢子型，与石膏样毛癣菌、红色毛癣菌和玫瑰色毛癣菌等相比，孢子最大，直径达 $8\sim10\mu\text{m}$ ，成鞘或排列成串。

#### 2. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温或 $37^\circ\text{C}$ 培养均能生长，菌落

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

有2种形态：①菌落生长极慢，小、扁平、成堆、蜡状。表面生长少，主要在培养基表面下生长，营养菌丝多。背面棕黄色。类似黄癣菌的早期生长；②表面有绒毛状菌丝及放射状沟纹，中央凸起有皱褶，呈暗色或白色，背面棕黄色。

镜检主要见成串的厚壁孢子及粗细不一的菌丝，有鹿角菌丝，但无钉头样突起，没有大分生和小分生孢子。阅览器提醒您：  
使用本复制品  
有关知识产权！

(2) 在营养培养基上，如沙氏琼脂培养基加酵母浸膏、维生素B或肌醇等，菌落生长较好。镜检可见棒状或梨形小分生孢子，侧生。大分生孢子长棒形，3~5个分隔，薄壁光滑，类似鼠尾。有厚壁孢子。

(3) 在米饭培养基上能产生大分生孢子、小分生孢子和厚壁孢子。

(4) 由于菌落生长慢，故初代分离所用的培养基内应加氯霉素和放线菌酮，并置37℃培养以防止污染。

(5) 保存的菌种极易发生变异，低温易死亡，故不宜冰箱保存。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态及生长缓慢；②生长需维生素B，有些菌株甚至需要肌醇；③37℃比22~30℃生长好；④发外孢子型感染，孢子大且成串排列；⑤37℃培养能促进厚壁孢子的产生。

4. 鉴别：疣状皮肤癣菌有鹿角菌丝，与黄癣菌相似，但后者有钉头样结构。有时应与铁锈色小孢子菌、断发毛癣菌及马类毛癣菌等鉴别。鉴别的主要依据为菌落特征、温度试验及营养试验等。

#### (十一) 高维毛癣菌(图4-23)

高维毛癣菌(*T. gourvili*)又称北非毛癣菌，为发内型、亲人性皮肤癣菌。流行于北非和西非，如阿尔及利亚、乍得、刚果

等地。可引起头癣、体癣和足癣等。有性期未发现。

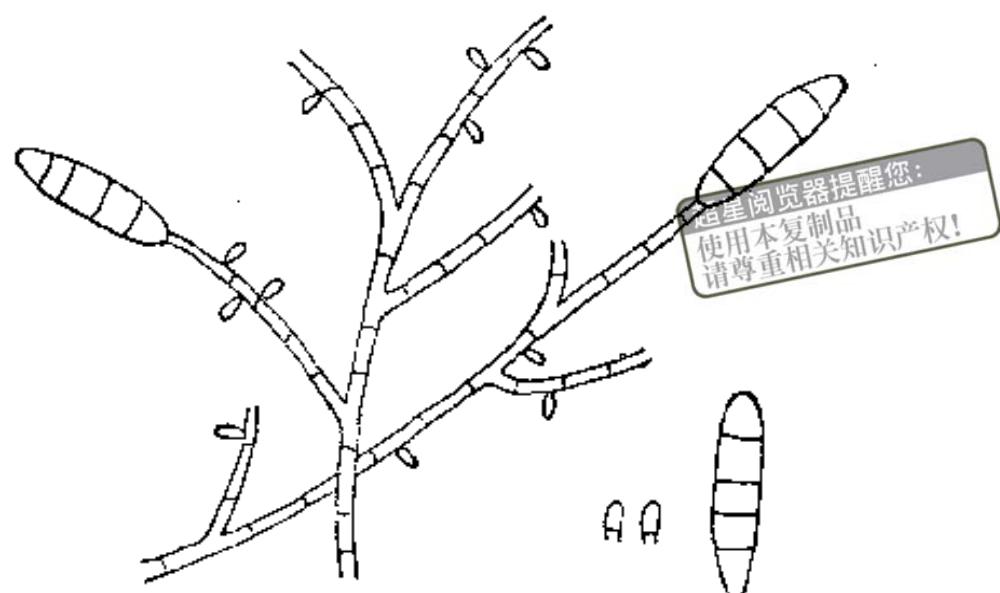


图 4-23 高维毛癣菌

1. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔的菌丝。病发呈发内感染，孢子成串， $4\sim8\mu\text{m}$ ，有时可充满发内。午氏灯下无荧光。

2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长慢，蜡状。表面平滑，中央有不规则褶叠和沟纹，有细绒毛样气生菌丝生长。正面粉红或淡黄色，背面棕红色。多次移植后菌落变扁平绒毛状，外观类似断发毛癣菌。培养基呈棕色。

镜检偶可见少数大分生孢子，大分生孢子呈铅笔状， $4\sim5$ 个分隔，薄壁光滑。小分生孢子少，梨形无柄侧生，与毛癣菌属其他种的小分生孢子相似。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态；②培养基棕色；③大分生孢子的形态；④发内型感染；⑤生长不需要特别营养，如维生素 B 或组氨酸等；⑥地区分布。

4. 鉴别：应与断发毛癣菌、玫瑰色毛癣菌和苏丹毛癣菌鉴别，鉴别依据为菌落特征、镜下形态和营养试验等。

## (十二) 苏丹毛癣菌(图 4-24)

苏丹毛癣菌又称西非毛癣菌，为发内型、亲人性皮肤癣菌，见于中非和西非。未有感染动物的报告。有性期未发现。

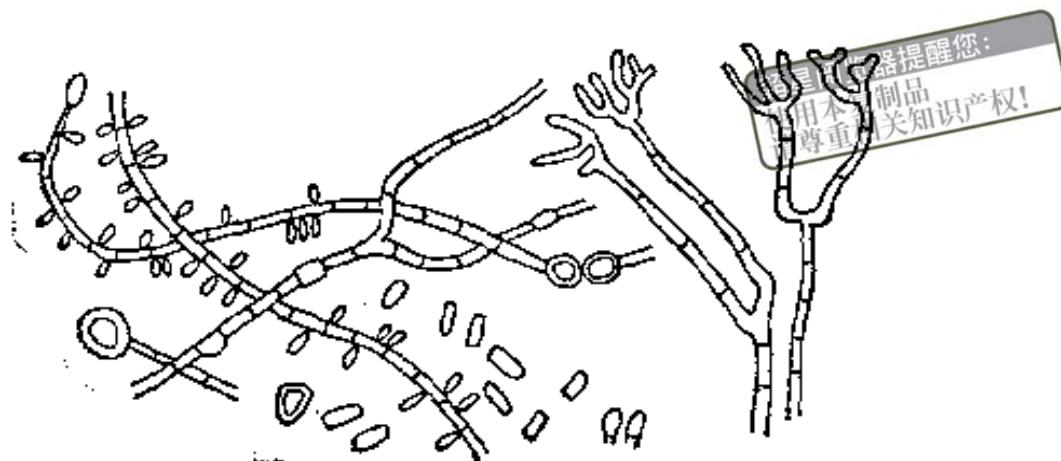


图 4-24 苏丹毛癣菌

1. 直接检查：皮屑内见菌丝，分枝、分隔，有时呈关节菌丝状。病发为发内型感染，孢子成串，大小为 $4\sim8\mu\text{m}$ ，充满发内。午氏灯下无荧光。

2. 培养：在室温沙氏琼脂培养基生长慢，菌落紧密，表面平或中央隆起，粗糙似皮革状，有褶叠和放射状沟纹。正面黄色，边缘略下沉，不整齐，可有羽毛状菌丝。背面深黄色。日久菌落表面产生白色绒毛状菌丝。

镜检见大量厚壁孢子和长方形的关节孢子，后者由关节菌丝断裂而成。菌丝成束，直角分枝或镜象样分枝，具特征性。在 PDA 培养基上产生棒状小分生孢子，侧生。无大分生孢子。

苏丹毛癣菌不耐低温，冰箱保存易死亡。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态，特别是下沉的羽毛状边缘；②关节菌丝，直角分枝或镜象样分枝即一分枝与

另一分枝如同镜中的映象；③发内型感染；④皮肤癣菌营养培养基T<sub>6</sub>和T<sub>7</sub>上不生长；⑤地区分布。

### (十三) 杨德毛癣菌(图 4-25)

杨德毛癣菌又称赤非毛癣菌，为亲人性皮肤癣菌，流行于赤道非洲，如喀麦隆、扎伊尔等地。与苏丹毛癣菌、高维毛癣菌、紫色毛癣菌和断发毛癣菌共属非洲常见的5种发内型头癣病原菌。未有杨德毛癣菌感染动物的报告。其有性期未发现。

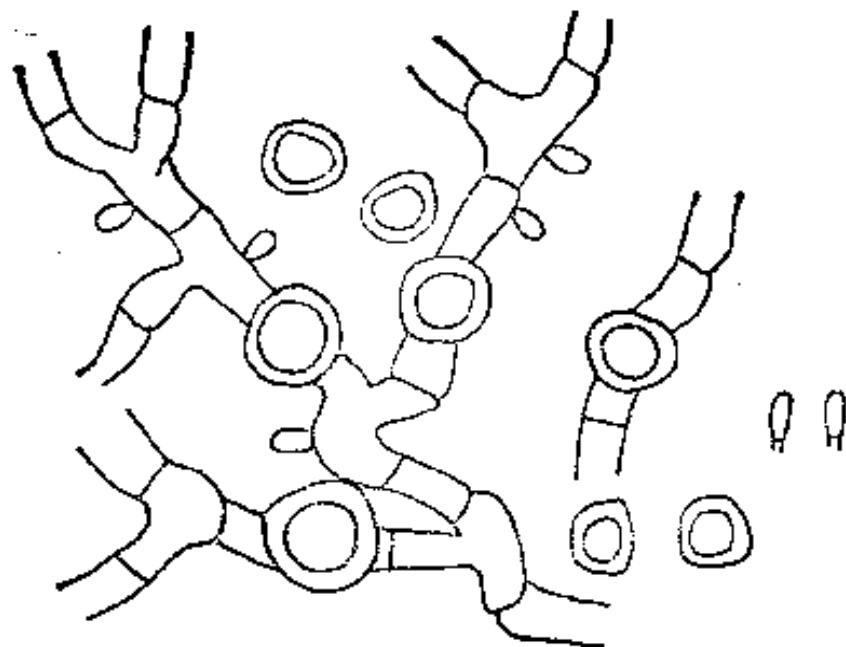


图 4-25 杨德毛癣菌

1. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔的菌丝。病发见发内孢子成串，4~8μm大小，或充满发内。午氏灯下无荧光。

2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养菌落生长较慢，表面平滑、湿润，中央隆起稍有褶叠，菌落稍有下沉，棕黄或带咖啡色，培养基变色。

镜下形态类似紫色毛癣菌，菌丝粗，不规则，有时呈鹿角状。无大分生孢子，小分生孢子少，侧生，梨形。厚壁孢子多。

菌种长期保存易变异，色素逐渐消失。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落特征；②菌丝粗细不规则；③培养基变色；④发内型感染；⑤地区性分布。

4. 鉴别：在含或不含有维生素B的所有皮肤癣菌营养培养基上( $T_1 \sim T_7$ )都生长良好，而疣状毛癣菌、紫色毛癣菌和断发毛癣菌生长则需要维生素B。

#### (十四) 阿杰洛毛癣菌(图4-26)

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

阿杰洛毛癣菌又称紫黑斑毛癣菌，为亲土性皮肤癣菌。可侵犯动物，如马、牛、犬等，在人类会引起体癣和甲癣等，均极为少见。有性期已被发现。

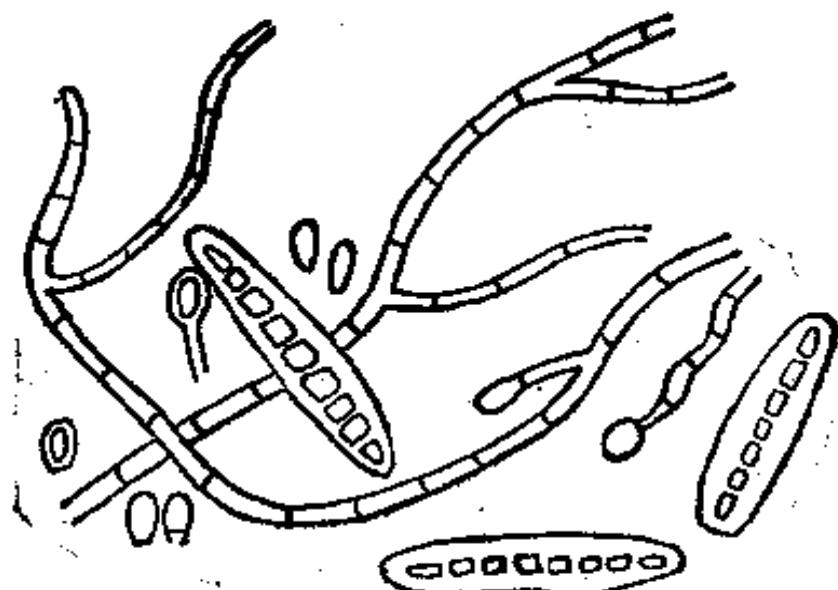


图4-26 阿杰洛毛癣菌

1. 直接检查：皮屑和甲癣内有分枝、分隔的菌丝。

2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快，菌落扁平或中央隆起，有褶叠，表面粉末状或绒毛状，桔黄或棕黄色。背面无色、红色或蓝黑色，常有紫黑色斑点。

镜检有大量长柱形或雪茄形大分生孢子，厚壁光滑， $(20 \sim 65)\mu\text{m} \times (5 \sim 10)\mu\text{m}$ 大小，5~12个分隔。有些菌株的大分生孢子较短，形似絮状表皮癣菌的大分生孢子，称短小阿杰

落毛癣菌(*T. ajelloi* var. *nana*)。小分生孢子多，梨形无柄。

有性阶段为 *Arthroderma uncinatum*。裸囊壳球形，白色或棕色，直径为 300~900μm。包被菌丝无色分枝具钩，偏离主轴。菌丝细胞粗糙，中央缩窄，排列成钩状，末端尖。螺旋菌丝顶生或者生于菌丝侧面。子囊和子囊孢子与石膏样毛癣菌有性期的子囊和子囊孢子相似。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落特征，特别是背面有紫黑色色素；②大量柱形厚壁多隔的大分生孢子；③毛发穿孔试验阳性；④豚鼠和小鼠皮肤接种易感染；⑤配对试验。

4. 鉴别：有时大分生孢子呈杵状，应注意与絮状表皮癣菌鉴别。

#### 小孢子菌属

##### (一) 羊毛状小孢子菌(图 4-27)

羊毛状小孢子菌又称犬小孢子菌，为亲动物性皮肤癣菌，常因猫、犬患病而感染人，为目前上海地区白癣的首位病原菌，还能引起体癣、须癣、脓癣等。有性期已发现。

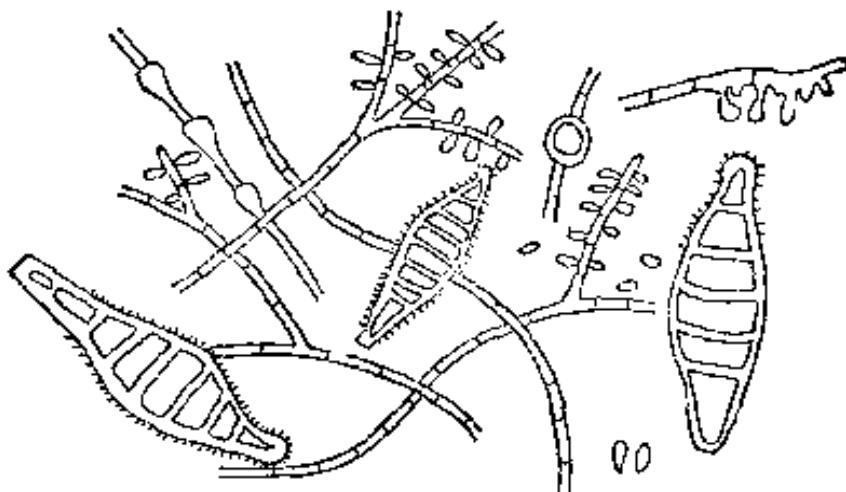


图 4-27 羊毛状小孢子菌

#### 1. 临床表现：

(1) 白癣：主要见于儿童，成人罕见。开始为灰白色鳞

屑斑，逐渐扩大。初发损害称母斑，在母斑外围可能有后发的，小片圆形的损害称子斑。有时，母子斑融合成大片灰白色的鳞屑斑，似头皮脂溢性皮炎。但皮损内头发松动，在距头皮2~4mm处折断，外围白套称菌鞘，具很强的传染性。

(2) 体癣：好发于面、颈、躯干及上肢，表现为环形或同心圆形。损害数目多，但面积较小，炎症较显著。  
使用本资料提醒您：  
使用本资料提醒您：

(3) 胀癣：羊毛状小孢子菌为胀癣的主要病原菌之一。

2. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔的菌丝。病发为发外型感染。孢子成堆，直径为2~3μm。午氏灯下有亮绿色荧光。

### 3. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养生长快。开始为黄色绒毛样生长，2周后菌丝较多，呈羊毛状，可充满大部分斜面。中央趋向粉末化。正面桔黄，背面红棕色。平皿中培养的菌落表面中央可有少数同心圆，无放射状沟纹。

生长约4~5周后开始变异，菌丝增多，大分生孢子减少或消失。

镜检见大量纺锤形、厚壁的大分生孢子。开始时顶端出现刺，逐渐遍及全壁。壁厚可达4μm。6~15个分隔，(40~150)μm×(8~20)μm大小。一端稍弯曲，末端有帽样肥大。小分生孢子较少，长形，无柄侧生。可有球拍菌丝、破梳状菌丝、结节菌丝及大量厚壁孢子等。

(2) 在米饭培养基室温下培养菌落生长茂盛，菌丝多，日久变为粉末状。培养基呈棕黄色。镜检大分生和小分生孢子多。

(3) 在PDA培养基上能产生黄色色素。

4. 有性期：有性期为Nannizzia otae。裸囊壳球形。开始白色后成浅棕色，直径为280~700μm。包被菌丝无色分隔、

粗糙，双分枝偶垂直分枝。细胞连接处缩窄。菌丝顶端平截弯向裸囊壳。附属器有3种：①长达 $150\mu\text{m}$ 的细长、壁光滑的分隔菌丝；②螺旋菌丝，可有10~15个螺旋；③厚壁粗糙的大分生孢子。子囊亚球形，薄壁，直径为 $5\sim7\mu\text{m}$ ，具8个子囊孢子，子囊孢子壁光滑，透镜状， $(2\sim2.5)\mu\text{m}\times(2.5\sim4.8)\mu\text{m}$ 大小。

5. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态及色素；②特征性的厚壁、顶端膨大微弯曲，如戴帽的大分生孢子；③有亮绿色荧光；④发外孢子型感染；⑤配对试验。

6. 鉴别：羊毛状小孢子菌与奥杜盎小孢子菌形态相似，但后者在米饭培养基上不能生长。羊毛状小孢子菌生长快。羊毛状小孢子菌在PDA培养基上也能产生黄色色素。

## （二）石膏样小孢子菌（图4-28）

石膏样小孢子菌为亲土性和亲动物性皮肤癣菌。能在人皮肤上引起强烈的炎症反应，偶可产生黄癣痂样的损害。有性期已发现。

1. 直接检查：皮屑内见菌丝或成串的孢子。病发为发外

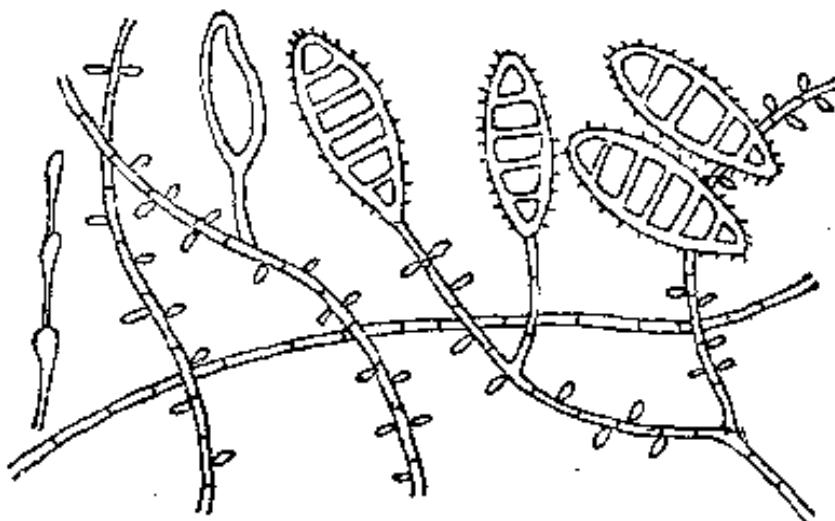


图4-28 石膏样小孢子菌

型感染，孢子较大，直径为 $5\sim 8\mu\text{m}$ ，数目较少，排列成串。在  
氏灯下有亮绿色荧光。

2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快。开始为  
白色菌丝，后成棕黄色粉末状菌落，凝结成片。菌落中心有隆  
起，外圈有少数极短的沟纹，边缘不整齐，背面红棕色。

镜检见多数较小的，纺锤形，4~6个分隔的大分生孢子，  
壁厚 $1\sim 3\mu\text{m}$ ，两端圆，壁有刺， $(30\sim 50)\mu\text{m} \times (8\sim 12)\mu\text{m}$  大  
小。菌丝较少。小分生孢子棒状无柄。有时可见球拍菌丝、螺  
旋菌丝、破梳状菌丝及结节菌丝。

### 3. 有性期：有性期有2种形态：

(1) *Nannizzia gypsea*: 裸囊壳球形，淡棕色，直径为  
 $500\sim 1250\mu\text{m}$ 。包被菌丝无色或淡棕色，分枝、分隔，薄壁粗  
糙。附属器有3种：①细直、壁光滑、分隔的菌丝，约 $250\mu\text{m}$ 长，  
顶端渐细；②细长、壁光滑分隔的螺旋菌丝，偶有分枝，顶端  
渐尖；③厚壁粗糙，椭圆至纺锤形的大分生孢子，一般5个分  
隔。子囊亚球形、壁薄易消解，直径为 $5\sim 7\mu\text{m}$ 。具8个子囊  
孢子，子囊孢子壁光滑、透镜状， $(1.5\sim 2)\mu\text{m} \times (2.5\sim 4)\mu\text{m}$   
大小，成团时黄色。

(2) *Nannizzia incurvata*: 裸囊壳球形，淡棕色至黄  
色，直径为 $350\sim 650\mu\text{m}$ 。包被菌丝淡棕色或无色，分隔，垂  
直分枝，弯曲。菌丝细胞厚壁粗糙，有1~3个多少对称的缩  
窄。附属器有3种：①细长的壁光滑分隔偶分枝的菌丝，顶  
端渐细， $3\sim 4.5\mu\text{m}$ 宽，约 $300\mu\text{m}$ 长。直或稍有螺旋；②细长  
分隔偶分枝的菌丝，壁光滑，顶端渐尖，螺旋数可多达30个；  
③厚壁粗糙的大分生孢子，纺锤状， $(40\sim 57)\mu\text{m} \times (10\sim  
12.5)\mu\text{m}$ 大小，1~5个分隔。子囊球形或卵圆形。直径为 $5\sim  
7\mu\text{m}$ ，子囊孢子8个，黄色，壁光滑，透镜状， $(2.8\sim 3.5)\mu\text{m} \times$

《 $1.5\sim2\mu\text{m}$  大小。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态；②大分生孢子的形态；③毛发穿孔试验阳性；④配对试验；⑤午氏灯下有亮绿色荧光。

5. 鉴别：菌落应与石膏样毛癣菌(粉型)及断发毛癣菌(早期)鉴别。大分生孢子应与羊毛状小孢子菌的大分生孢子鉴别。

### (三) 铁锈色小孢子菌(图 4-29)

铁锈色小孢子菌为亲人性皮肤癣菌，主要分布于亚洲，欧美少见。曾经是我国儿童白癣的主要病原菌，目前上海地区已甚少。有性期未发现。临床表现与羊毛状小孢子菌不能区别。除引起白癣、体癣、手癣等外，还可引起深部感染，如铁锈色小孢子菌性肉芽肿等。

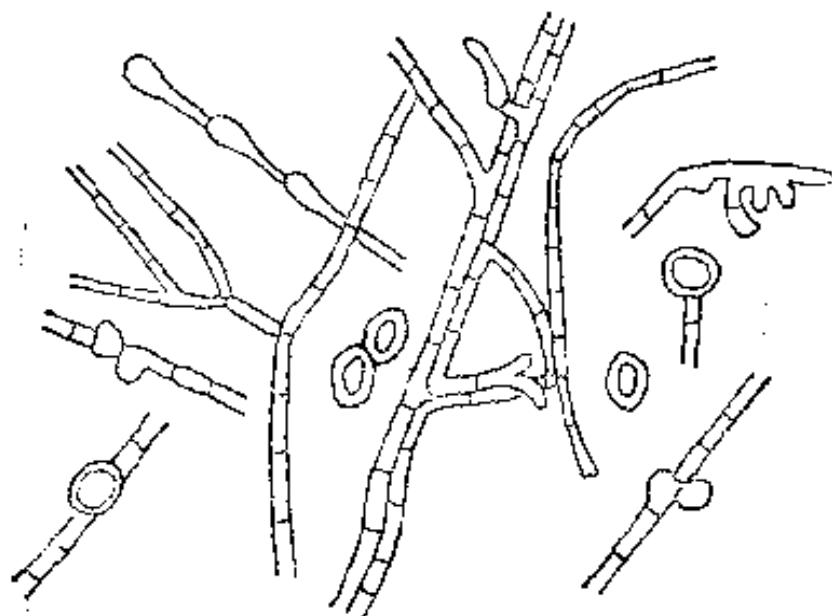


图 4-29 铁锈色小孢子菌

1. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔的菌丝。病发感染为发外型，孢子卵圆形，直径为 $2\sim3\mu\text{m}$ ，为发外型孢子中最小的1种。孢子密集成团不成串。在发内根部可有少量的菌丝。午

氏灯下有亮绿色荧光。

## 2. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养菌落生长慢。开始沿毛发成条状生长，高出斜面。中央有不规则的褶叠，外围有一圈短的放射状沟纹，最外围有一圈下沉的平滑边缘。菌落初起为铁锈色，逐渐由红变黄变白，但培养基不变色。背面棕黄色。菌落下沉不明显，此类菌落比较常见，为铁锈色小孢子菌菌落的典型表现，又称Ⅰ型。部分菌落很小，只有一条或一点沿毛发生长，表面光滑无褶叠，边缘清楚，颜色深(Ⅰ型)。另些菌株的菌落表面有少许白色绒毛状菌丝生长，菌落大小介于上述两型之间，可能误认为羊毛状小孢子菌(Ⅱ型)。

菌落日久或多次移植后，颜色逐渐消失，呈黄白色。表面有白色绒毛状菌丝，结构单纯，发生变异。

镜检见细长较粗的菌丝。长直的菌丝伴明显规则的分隔，使菌丝外观如竹节状，具特征性。菌丝胞浆较淡，有颗粒，分枝多为 $45^{\circ}$ 。厚壁孢子较多，间生或顶生，有时成串。无大分生孢子和小分生孢子。有时可见球拍菌丝或破梳状菌丝。

(2) 在单纯的2%琼脂培养基上或含0.01% $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 与0.01% $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的液体培养基中，铁锈色小孢子菌会产生典型的小孢子菌属的大分生孢子。大分生孢子呈纺锤形，厚壁有刺， $2\sim8$ 个分隔， $(40\sim47)\mu\text{m} \times (8.5\sim10.5)\mu\text{m}$ 大小。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①病发直接检查见发外孢子，直径为 $3\sim5\mu\text{m}$ ；②菌落形态，有典型的铁锈色；③镜下无大分生和小分生孢子，有竹节样菌丝；④午氏灯下有亮绿色荧光；⑤特殊培养基上产生典型的大分生孢子。

菌落应与黄癣菌和羊毛状小孢子菌鉴别。

#### (四) 猪小孢子菌(图 4-30)

猪小孢子菌为亲动物性皮肤癣菌，主要引起猪的皮肤感染，人因接触患病的动物而致病。皮肤损害炎症一般较明显。有性期已发现。

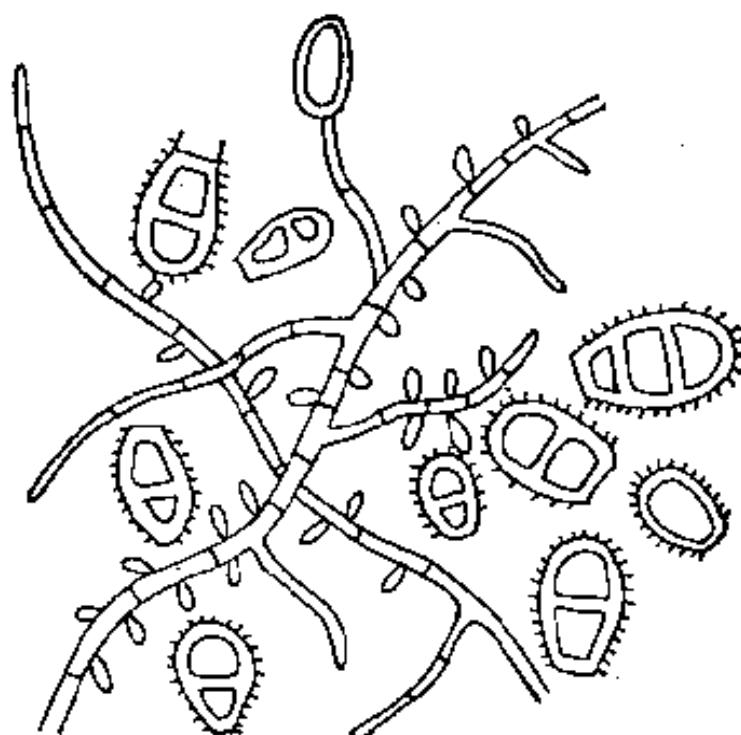


图 4-30 猪小孢子菌

1. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔的菌丝。病发为发外型感染。孢子直径为 $5\sim8\mu\text{m}$ ，排列成串，数目较少。午氏灯下无荧光。

2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快，菌落表面平滑粉状或绒毛状，淡黄色。约2周后成颗粒状，黄红色。边缘不整齐，中央有褶叠。外观类似石膏样小孢子菌，背面橘黄到棕红色。

镜检见大量卵圆形或梨形大分生孢子，厚壁有刺。绝大多数有2个孢子室，偶有3室，极少超过4室。一端平截， $(12\sim18)\mu\text{m}\times(4\sim8)\mu\text{m}$ 大小。小分生孢子少，棒状侧生。

3. 有性期：有性期为 *Nannizzia obtusa*。裸囊壳球形，淡棕色，直径为 250~450 $\mu\text{m}$ 。包被菌丝淡黄褐色或无色，分隔，双分枝，偶垂直分枝，分枝角度一般为钝角。菌丝细胞厚壁粗糙，可能有 1~2 处轻度缩窄。附属器有 2 种：①分隔、壁光滑、螺旋多的菌丝，侧生或顶生；②细长分隔的菌丝，长达 450 $\mu\text{m}$ ，顶生。子囊亚球形，薄壁，(5.5~6.5) $\mu\text{m} \times (5~6)\mu\text{m}$  大小。子囊孢子 8 个，无色。壁光滑或略粗糙，透镜状，(2.7~3.3) $\mu\text{m} \times (1.5~2)\mu\text{m}$  大小。成团时黄色。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落特征；②大分生孢子的特殊形态；③体外毛发穿孔试验阳性；④尿素酶试验阳性；⑤配对试验。

#### (五) 柯克小孢子菌(图 4-31)

柯克小孢子菌为亲土性皮肤癣菌，偶可引起人类体癣。有性期已发现。

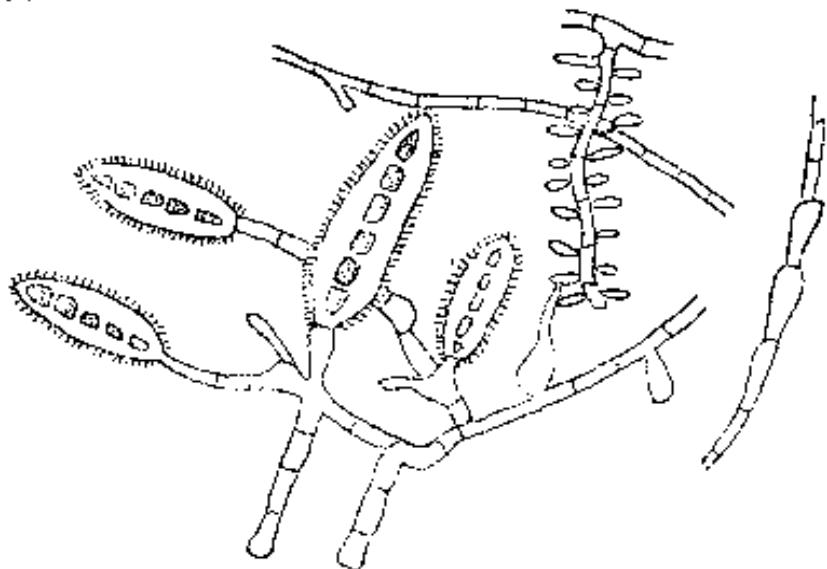


图 4-31 柯克小孢子菌

1. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快，菌落表面平，粉末状。黄色、浅黄色至深棕色，日久菌落变成黄棕或红棕色，背面深红葡萄酒色。

镜检见分枝、分隔的菌丝。大分生孢子多，厚壁粗糙，椭圆形或长椭圆形，一般6个分隔， $(31\sim50)\mu\text{m}\times(10\sim15)\mu\text{m}$ 大小。壁厚5 $\mu\text{m}$ ，无顶端膨大弯曲和戴帽现象。小分生孢子多，棒状。

2. 有性期：有性期为*Nannizzia cajetani*。裸囊壳球形，淡黄色，直径为365~386 $\mu\text{m}$ 。包被菌丝无色分隔，垂直分枝。菌丝细胞薄壁粗糙，分隔处稍缩窄。附属器有2种：①细长薄壁光滑的菌丝，顶端尖细。基部宽约3.6 $\mu\text{m}$ ，中部2.4 $\mu\text{m}$ ，顶部直径约1.2 $\mu\text{m}$ ，菌丝长约480 $\mu\text{m}$ ；②细长壁光滑的菌丝，但成螺旋状。子囊卵圆形至椭圆形，直径为6~9 $\mu\text{m}$ ，子囊孢子8个，卵圆形，壁光滑，金黄色， $(3\sim3.6)\mu\text{m}\times1.8\mu\text{m}$ 大小。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态和颜色；②背面深红葡萄酒色；③大分生孢子的特征；④午氏灯下无荧光；⑤毛发穿孔试验阳性；⑥配对试验。

4. 鉴别：大分生孢子与石膏样小孢子菌的大分生孢子相似，但前者壁厚约5 $\mu\text{m}$ ，后者壁较薄，约1~3 $\mu\text{m}$ 。

#### (六) 粉小孢子菌(图4-32)

粉小孢子菌为亲上性皮肤癣菌，患者多因接触有菌的土壤而感染。有性期已发现。

1. 直接检查：皮屑内为分枝、分隔的菌丝。病发为发外型感染，孢子似石膏样小孢子菌，直径为5~8 $\mu\text{m}$ ，成链或不规则团块。午氏灯下无荧光。

2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快，呈现平滑的粉样生长，奶油色、黄红色或棕红色。中央及菌落外圈有白色紧密绒毛样菌丝，菌丝随菌龄而增多。背面琥珀色至深红色。

镜检见大量薄壁、长柱形带刺的大分生孢子，两端渐细，

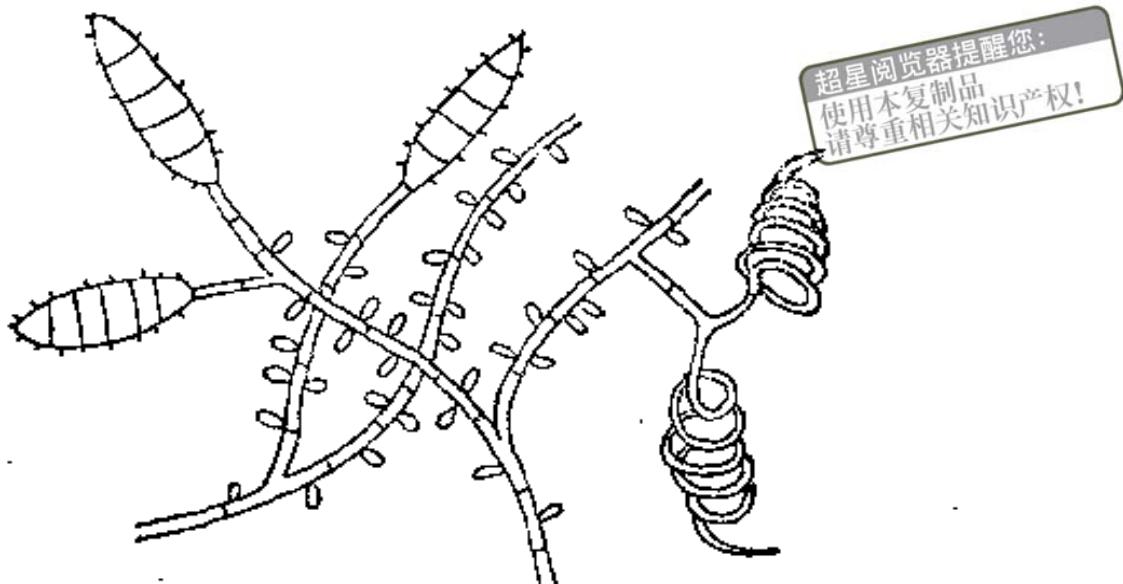


图 4-32 粉小孢子菌

顶端圆。 $(25\sim60)\mu\text{m}\times(8\sim15)\mu\text{m}$  大小。分隔多为 5 隔, 很少超过 6 隔。形态与石膏样小孢子菌的大分生孢子相似, 极少聚集成群。螺旋菌丝多, 可有分枝。小分生孢子棒状, 壁光滑或粗糙,  $(2\sim4)\mu\text{m}\times(3\sim8)\mu\text{m}$  大小。

3. 有性期: 有性期为 *Nannizzia fulva*。裸囊壳球形, 淡棕色。直径为  $500\sim1250\mu\text{m}$ 。包被菌丝无色、分隔、分枝, 壁粗糙。附属器有 3 种: ①细直壁光滑分隔的菌丝,  $3\sim4\mu\text{m}$  粗细,  $250\mu\text{m}$  长; ②壁光滑分隔的细菌丝, 分枝、不分枝或成螺旋状, 可多达 15 个旋; ③厚壁大分生孢子, 柱状, 两头渐尖, 常 5 个分隔。子囊亚球形, 壁薄易消解, 直径为  $5\sim7\mu\text{m}$ 。具 8 个子囊孢子。子囊孢子壁光滑, 透镜状,  $(1.5\sim2)\mu\text{m}\times(2\sim5.4)\mu\text{m}$ , 成堆时呈黄色。

4. 菌种鉴定: 鉴定依据: ①菌落形态; ②大分生孢子的特征; ③体外毛发穿孔试验阳性; ④配对试验。

#### (七) 万氏小孢子菌(图 4-33)

万氏小孢子菌为亲土性皮肤癣菌, 偶可引起体癣和头癣。有性期已发现。

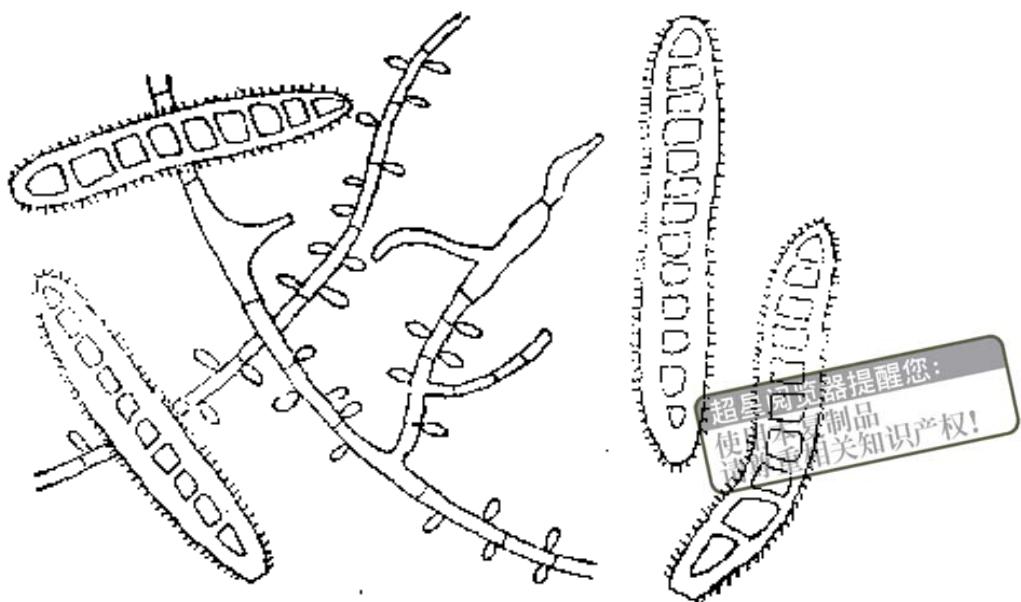


图 4-33 万氏小孢子菌

1. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔的菌丝。病发呈发发型感染。发外孢子排列成链状，直径为 $5\sim8\mu\text{m}$ 。午氏灯下无荧光。

2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快，菌落表面平滑粉末状或绒毛状，白色、黄色、粉红色至深玫瑰色，背面黄色或无色。

镜检可见大量细长、厚壁粗糙， $7\sim10$ 个分隔的大分生孢子，长纺锤形，两头钝圆， $(59\sim62)\mu\text{m}\times(1\sim11)\mu\text{m}$ 大小。单个着生于分生孢子梗的顶端或侧面。小分生孢子或多或少，侧生梨形或卵圆形。

3. 有性期：有性期为 *Nannizzia grubia*。裸囊壳球形，白色或浅黄色，直径为 $150\sim600\mu\text{m}$ 。包被菌丝双分枝，无色分隔向一侧弯曲。菌丝细胞厚壁粗糙，中央稍收缩。附属器菌丝疏松螺旋状。大分生孢子厚壁粗糙，长纺锤形，顶生或侧生于包被菌丝上。子囊球形薄壁，直径为 $5\sim6\mu\text{m}$ ，具 $8$ 个子囊孢子。子囊孢子无色或淡黄色，壁光滑，卵圆形，

$2.3\mu\text{m} \times 3\mu\text{m}$  大小。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落颜色和质地；②大分生孢子的形态；③毛发穿孔试验阳性；④发外孢子型感染；⑤配对试验。

5. 鉴别：万氏小孢子菌的大分生孢子与阿杰洛毛癣菌的大分生孢子相似，但后者壁光滑且菌落背面有红色色素。

万氏小孢子菌与万氏毛癣菌的主要鉴别在于后者的大分生孢子薄壁光滑。

#### (八) 杂色小孢子菌(图 4-34)

杂色小孢子菌为亲动物性皮肤癣菌，主要引起鼠类的皮肤感染，偶可引起人的体癣，没有引起人类毛发感染的报告。有些期已发现。

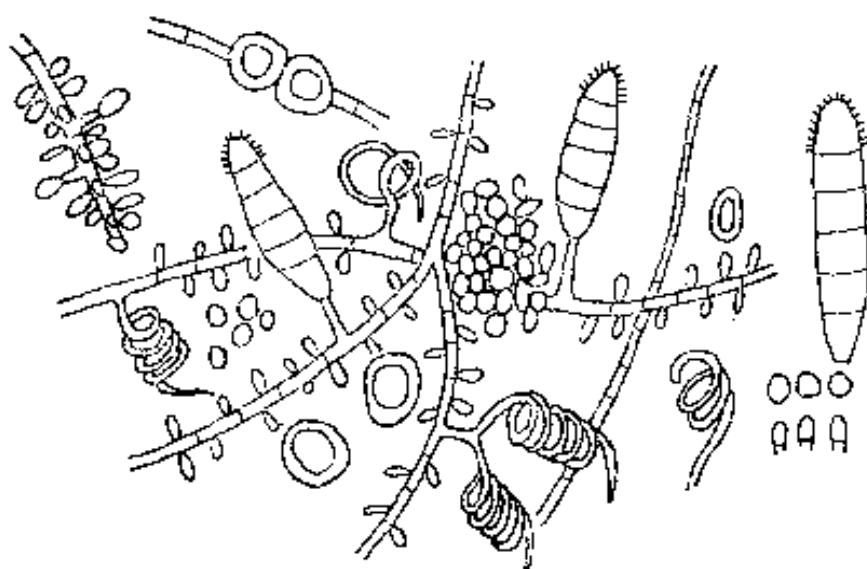


图 4-34 杂色小孢子菌

1. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快，菌落开始平滑，后来呈绒毛状或细粉末状，有褶叠。正面浅黄棕色至粉红色，背面淡红色、玫瑰色至深棕褐色。

镜检颇似石膏样毛癣菌，但大分生孢子较少或缺如。大分生孢子纺锤形或棒状，薄壁，一般 6 个分隔。部分顶端有刺。

着生于短的分生孢子梗上,  $(39 \sim 62)\mu\text{m} \times (4 \sim 8)\mu\text{m}$  大小。小分生孢子多, 球形或梨形。有多数螺旋菌丝和厚壁孢子。

2. 有性期: 有性期为 *Nannizzia persicolor*。裸囊壳球形, 直径为  $350 \sim 900\mu\text{m}$ , 浅黄褐色。包被菌丝无色或浅黄褐色, 分枝、分隔。菌丝细胞薄壁粗糙,  $5.5 \sim 27.5\mu\text{m}$  长,  $2.5 \sim 7.5\mu\text{m}$  宽。分枝远端的细胞呈哑铃状, 中央有一缩窄, 对称。  
超星阅读器  
使用本复制品  
请尊重版权!  
 $(4.5 \sim 6) \mu\text{m} \times (5 \sim 7)\mu\text{m}$  大小, 具 8 个子囊孢子。子囊孢子无色, 壁光滑, 透镜状,  $(2.5 \sim 3.3)\mu\text{m} \times (1.6 \sim 2.1)\mu\text{m}$  大小, 成团时黄色。

3. 菌种鉴定: 鉴定依据: ①菌落形态; ②大分生孢子的特征, 尤其是顶端有刺; ③毛发穿孔试验阳性; ④配对试验。

4. 鉴别: 应特别与石膏样毛癣菌鉴别。部分杂色小孢子菌的大分生孢子顶端有刺, 其小分生孢子短棒状有短柄。石膏样毛癣菌的大分生孢子顶端无刺, 小分生孢子多为球形。在无糖培养基上, 杂色小孢子菌的菌落有特征性的玫瑰色至深葡萄洒色区域。

#### (九) 鸡禽类小孢子菌(图 4-35)

鸡禽类小孢子菌为亲动物性皮肤癣菌, 能引起人头癣和体癣, 炎症较明显。有性期未发现。

1. 直接检查: 皮屑内见分枝、分隔的菌丝。病发为发外型感染, 孢子排列成串或不规则团块, 直径为  $5 \sim 8\mu\text{m}$ 。午氏灯下无荧光。

2. 培养: 在沙氏琼脂培养基室温培养生长快, 开始为白色平滑的菌落, 逐渐产生放射状沟纹, 中央微凹, 边缘不整齐, 表面覆少量绒毛状菌丝。正面粉红色, 背面红黄色, 整个培养基呈红葡萄酒色, 非常特殊。

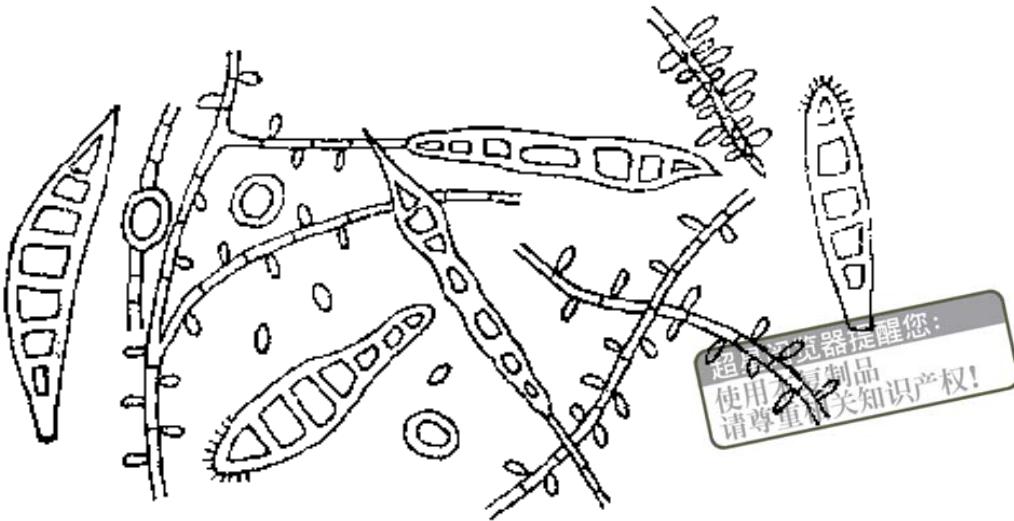


图 4-35 鸡禽类小孢子菌

镜检见多数长梭形、微弯曲、顶端圆钝或成匙形的大分生孢子， $2 \sim 10$  个分隔， $(15 \sim 50)\mu\text{m} \times (6 \sim 8)\mu\text{m}$  大小，厚壁，大多光滑，有时顶端带刺。小分生孢子多，梨形或棒状，侧生于菌丝两侧或成堆。有时有厚壁孢子。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态；②培养基有红葡萄酒色可溶性色素；③大分生孢子的特征；④维生素 B 和酵母浸膏能促进大分生孢子的形成；⑤在含硝酸铵的培养基上生长良好。

4. 鉴别：鸡禽类小孢子菌应和其他能产生红色色素的皮肤癣菌，如红色毛癣菌、玫瑰色毛癣菌和柯克小孢子菌鉴别。

与红色毛癣菌的区别在于大分生孢子的形态不同。与玫瑰色毛癣菌的鉴别在于鸡禽类小孢子菌生长不需特殊营养，如组氨酸、能产生可溶性红色色素、大分生孢子厚壁等。与柯克小孢子菌的鉴别在于鸡禽类小孢子菌能使培养基呈红葡萄酒色。

#### (十) 早熟小孢子菌(图 4-36)

早熟小孢子菌为亲人性皮肤癣菌。分离自有脓疱和水疱

的体癣。有性期未发现。

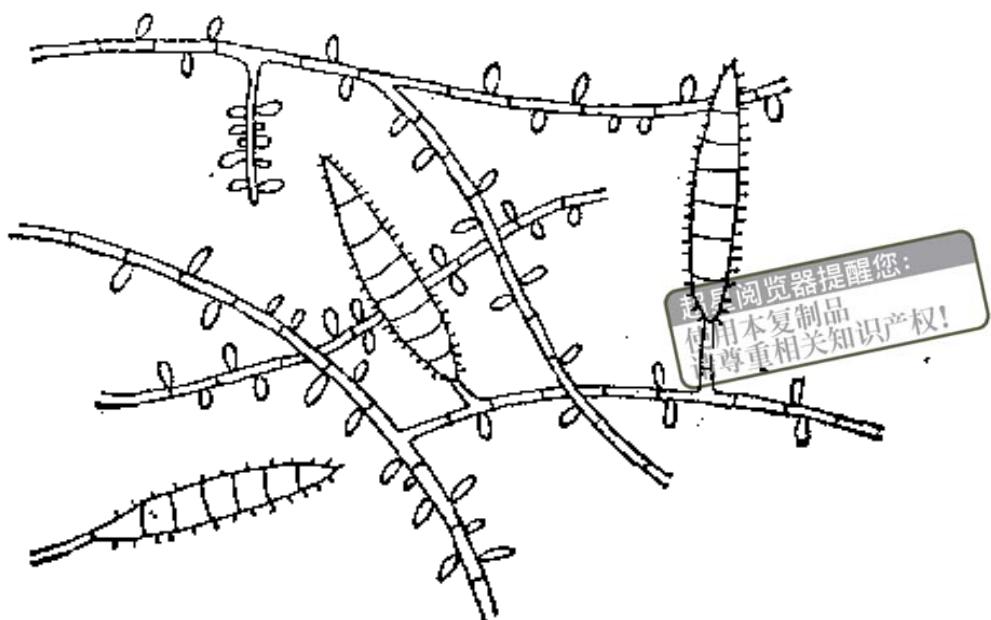


图 4-36 早熟小孢子菌

1. 直接检查和培养：直接检查见皮屑内有分枝、分隔的菌丝。在沙氏琼脂培养基室温培养生长快。菌落外形似羊毛状小孢子菌，表面粉状，黄褐色，背面桔黄色。

镜检见细长、柳叶形、薄壁粗糙的大分生孢子，外形似石膏样小孢子菌的大分生孢子，但更长。 $(60\sim65)\mu\text{m} \times (8\sim10)\mu\text{m}$ 大小，具6~9个分隔，有时呈疣状和奇形怪状样分枝。小分生孢子梨形。

2. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态；②大分生孢子的特征，尤其是疣状或奇形怪状样分枝；③毛发穿孔试验阴性。

#### (十一) 奥杜盎小孢子菌(图 4-37)

奥杜盎小孢子菌为亲人性皮肤癣菌，是欧美儿童白癣的主要病原菌，还可引起体癣、股癣等。临床表现与羊毛状小孢子菌所致的感染难以区别。有性期未发现。

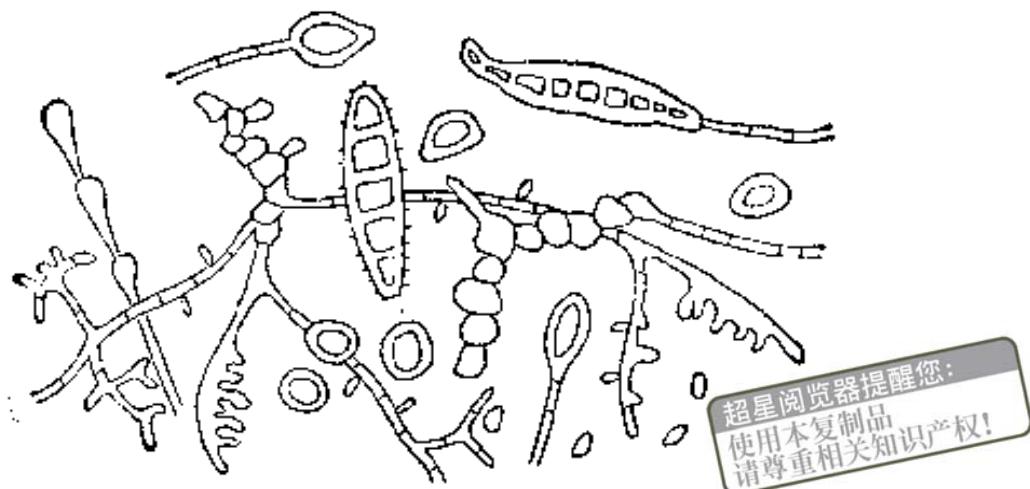


图 4-37 奥杜盎小孢子菌

1. 直接检查：皮屑内见分枝、分隔的菌丝。病发为发外型感染，孢子成堆，可形成菌鞘。孢子较小，直径为 $2\sim3\mu\text{m}$ ，与羊毛状小孢子菌相似。午氏灯下有亮绿色荧光。

## 2. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养生长慢。菌落中心钮状突起，有少数整齐的放射状沟纹。边缘不整齐，表面有少许绒毛样菌丝。正面灰白或棕黄色，背面尤其中央部分棕红色。

奥杜盎小孢子菌极易发生变异。菌落生长 $3\sim4$ 周后，表面即开始长出白色羊毛状菌丝，很快扩展至全部斜面。很少或不再产生大分生孢子。

镜检见菌丝分枝较少，无小分生孢子，但个别菌株可有短棒状、无柄或有短柄的侧生小分生孢子。常规培养基上大分生孢子较少。大分生孢子纺锤形、长形，厚壁有刺，有时光滑， $5\sim6$ 个分隔，与羊毛状小孢子菌的大分生孢子形态相似，但较长。厚壁孢子顶生或间生。菌丝末端具尖顶的厚壁孢子有鉴定意义。还可有球拍菌丝、破梳状菌丝及结节菌丝等。

(2) 在酵母浸膏琼脂培养基上室温培养有较多的大分生孢子和小分生孢子形成。

(3) 在米饭培养基上室温培养无生长。

(4) 含毛发的土壤或米饭培养基可促进大分生孢子的形成。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落特征；②镜下见顶生具尖顶的厚壁孢子；③在米饭培养基室温培养无生长；④发外型感染；⑤午氏灯下有亮绿色荧光；⑥在酵母浸膏培养基上有大分生孢子和小分生孢子形成。

4. 鉴别：奥杜盎小孢子菌应与羊毛状小孢子菌鉴别，前者在米饭培养基上无生长。

#### (十二) 歪斜小孢子菌(图 4-38)

歪斜小孢子菌为亲动物性皮肤癣菌，流行于新西兰、美国和南美，主要引起儿童白癣。有性期未发现。

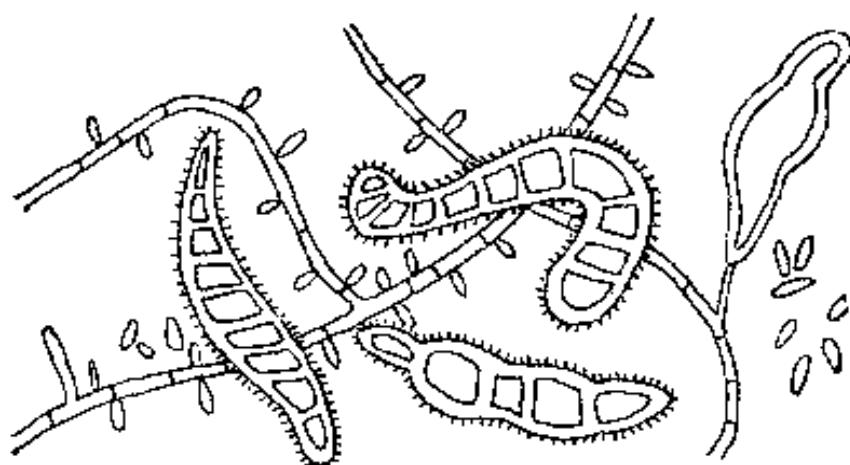


图 4-38 歪斜小孢子菌

1. 直接检查：病发为发外型感染，孢子类似羊毛状小孢子菌， $2 \sim 3 \mu\text{m}$ ，成团。午氏灯下有亮绿色荧光。

2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长相当快，14 d 菌落可达3 cm 直径，约占斜面的 2/3。表面绒毛样，中央隆起，可有少数放射状沟纹。正面白色或浅黄色，背面黄色或无色。

镜检见分枝、分隔的菌丝。大分生孢子多，部分大分生孢

超星阅览器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

子极似羊毛状小孢子菌的大分生孢子，但多数大分生孢子厚壁，粗糙有刺， $6\sim10$ 个分隔， $(30\sim60)\mu\text{m}\times(12\sim27)\mu\text{m}$ 大小，一端可有膨大、扭曲或歪斜，具特征性，有鉴定意义。小分生孢子梨形，侧生。还可发现结节菌丝、间生厚壁孢子及螺旋菌丝等。

3. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落特征；②歪斜形的大分生孢子；③午氏灯下有亮绿色荧光；④地区分布；⑤毛发穿孔试验阳性；⑥尿素酶试验阳性。

在沙氏琼脂培养基上反复移种后菌落会停止产生大分生孢子，但转种于 PDA 培养基上可重新产生典型的大分生孢子。

### （十三）总状小孢子菌（图 4-39）

总状小孢子菌为亲土性小孢子菌，分离自南美和罗马尼亚的土壤，可引起人类体癣。有些期已发现。

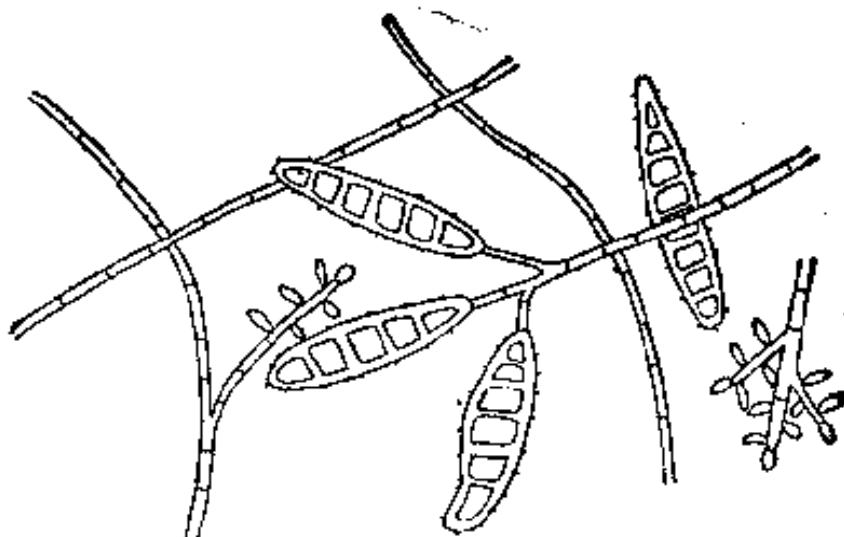


图 4-39 总状小孢子菌

1. 直接检查：与其他皮肤癣菌所见相同。
2. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快，是所有皮肤癣菌中生长最快的 1 种。菌落粉末状或绒毛状，奶白色，背面紫红色。

镜检见大分生孢子纺锤形，厚壁有刺，顶端圆，5~10个分隔， $(55\sim65)\mu\text{m} \times (12\sim15)\mu\text{m}$ 大小。小分生孢子多，短棒状，多数有短梗，总状排列。

3. 有性期：有性期为 *Nannizzia racemosa*。裸囊壳球形，浅黄褐色，直径为  $300\sim700\mu\text{m}$ 。包被菌丝无色分隔，垂直或水平分枝。菌丝细胞薄壁粗糙，具1~3个多少对称的缩窄。附属器有3种：①细长、壁光滑分隔的菌丝。顶端尖细，约具15个螺旋；②壁光滑细直的菌丝，约  $380\mu\text{m}$  长。顶端宽约  $1.7\sim2\mu\text{m}$ ，基部宽约  $3\sim4\mu\text{m}$ ；③壁光滑纤细的菌丝，宽约  $0.7\sim0.9\mu\text{m}$ ，长约  $200\mu\text{m}$ 。子囊球形或卵圆形， $4\mu\text{m} \times 5.5\mu\text{m}$ ，具8个子囊孢子。子囊孢子无色，壁光滑，卵圆形， $(2.5\sim3)\mu\text{m} \times (1.2\sim1.5)\mu\text{m}$ 大小。成堆时呈黄色。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态及生长极快；②大分生孢子的特征；③小分生孢子呈总状排列；④配对试验。

#### 表皮癣菌属

##### (一) 絮状表皮癣菌(图4-40)

絮状表皮癣菌为亲人性皮肤癣菌，是表皮癣菌属2种菌中唯一感染人的病原菌。有性期未发现。

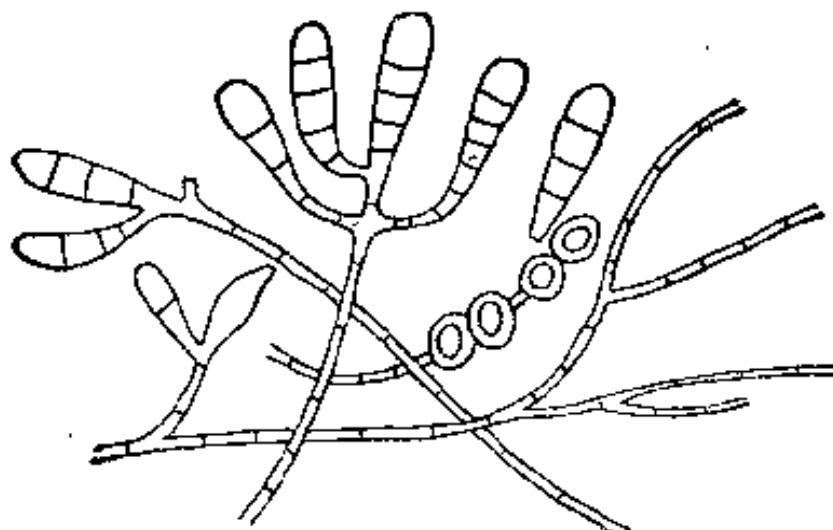


图 4-40 絮状表皮癣菌

## 1. 临床表现：

(1) 体股癣：以股癣多见，多两侧对称，颜色棕红，边缘高起有丘疹和水疱。中央有鳞屑，色素加深。病程久者皮肤可增厚。严重病例可蔓延至耻骨部及臀部。腋窝、乳房下及脐部等潮湿易磨擦部位也好发。

(2) 手足癣：表现为水疱鳞屑型，多见于手指趾间及脚掌前1/3处。表现为界限清楚的脱屑，间有水疱。

(3) 甲癣：指甲感染少，多发于趾甲，以第1和第5趾甲板受累多见。甲板部分增厚，边缘变脆、残缺称破损型，微带草绿色。

(4) 不侵犯毛发，能引起癣菌疹。

2. 直接检查：皮屑及甲屑内见分枝、分隔的菌丝。

3. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快。菌落开始蜡状，高出斜面，表面有不规则的褶叠，上覆粉末样菌丝，黄绿色。较大的菌落中央有褶叠，外围可见放射状沟纹，最外圈有不整齐的平滑圈。菌落下沉明显，培养基常为之开裂。背面黄至棕色。

絮状表皮癣菌易发生变异。培养3～4周后菌落表面，特别是中央部分可出现成团的白色菌丝，日久逐渐增多，以致菌落外观发生根本改变，形似羊毛状小孢子菌或无色红色毛癣菌。

镜检见典型的杵状大分生孢子，2～4个分隔。游离端圆形，薄壁光滑，基部平截，常2～4个成群，(8～15) $\mu\text{m}$  × (6～8) $\mu\text{m}$ 大小。无小分生孢子。老龄菌落厚壁孢子多。菌丝较细，分枝、分隔，间或可见球拍菌丝、结节菌丝和螺旋菌丝。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落特征；②典型杵状大分生孢子；③无小分生孢子。

## 第五章 酵

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

### 第一节 酵母的鉴定

酵母一般是指以芽殖为主的单细胞真菌，菌落平滑、湿润，乳酪样或薄膜样，无毛样气生菌丝。迄今为止已发现至少有500种酵母，但具病理意义并需临床鉴定的一般只有20种左右，主要见于念珠菌属、隐球菌属、球拟酵母属和丝孢酵母属。地霉菌(*Geotrichum*)虽不是酵母，但因其产生的关节孢子与丝孢酵母产生的关节孢子十分相像，所以一般也归在酵母中进行讨论。双相型真菌的酵母将在双相型真菌中描述。

临幊上常见的酵母有白念珠菌、平滑念珠菌即平滑球拟酵母(*Torulopsis glabrata*)、热带念珠菌、伪热带念珠菌(*C. pseudotropicalis*)、近平滑念珠菌、季也蒙念珠菌、克柔念珠菌、类星形念珠菌(*C. stellatoidea*)、白吉利丝孢酵母(*Trichosporon beigelii*)、新型隐球菌、红酵母(*Rhodotorula rubra*)及花斑癣菌等，所有这些病原菌中以白念珠菌和新型隐球菌最为重要，也最为常见。

按照是否具有有性繁殖的过程及有性孢子产生的方式、特点、形状和数目，酵母可分为3类：①能产生子囊孢子属于囊菌亚门。有性繁殖产生子囊孢子的酵母又称有孢子酵母，如酵母属(*Saccharomyces*)的某些种。一般来说，酵母只在某些特殊的条件下才能形成子囊孢子，所以实验室中需要使用

特殊的培养基以促进子囊孢子的产生；②红酵母属、球拟酵母属的一些种在适当的条件下可以成对地结合出现类似黑粉菌的生活史，产生双倍体的冬孢子，故又称冬孢酵母，属于担子菌亚门。还有些酵母如掷孢酵母属(*Sporobolomyces*)能产生掷孢子(ballistoconidia)。掷孢子着生于繁殖细胞的小梗上，以后随位于小梗顶部下的液滴被弹射出去，这类酵母也属担子菌亚门，称掷孢酵母；③未发现有性期的酵母全部归于半知菌亚门，称无孢子酵母。繁殖方法大多数为多边芽殖。

酵母的无性繁殖主要是芽殖，部分为芽裂，多数为裂殖。芽殖即成熟的母细胞长出一芽，称芽孢。芽孢脱落后会继续生长形成新的个体。出芽部位可固定于菌体的一处，称一端芽殖[图 5-1(1)]，如花斑癣菌。母细胞具有瓶梗，芽孢为瓶孢子。出芽部位如位于细胞两端，称两端芽殖[图 5-1(2)]，如类酵母属(*Saccharomycoides*)。母细胞环痕梗(annellide)，芽孢为环痕孢子(annellospore)。大多数酵母都是多边芽殖，即在母细胞的各个方向上出芽[图 5-1(3)]。细胞为圆形、椭圆形或腊肠形，如念珠菌属和球拟酵母属等。少数酵母三端出芽，细胞呈三角形[图 5-1(4)]。

有些酵母先在细胞上出现一横隔，继而断裂成新的个体，这种繁殖方法称裂殖[图 5-1(5)]，见于裂殖酵母属(*Schizosaccharomyces*)。细胞多呈圆柱形。有些酵母一端出芽，但在芽基处又形成横隔。这种又出芽又生横隔的繁殖方式称为半裂殖或称芽裂[图 5-1(6)]。细胞常呈球形。部分酵母在某些条件下会形成真菌丝和假菌丝。有时这些菌丝生长良好，在显微镜下极似霉菌菌丝，这些酵母称酵母样菌，如念珠菌属。假菌丝是链状排列的芽孢。酵母出芽，芽不脱落，继续出芽形成分枝状似树枝。假菌丝与真菌丝不同之处在于假菌

丝有许多缩窄，缩窄处就是芽颈处。观察假菌丝应注意其形态，即分枝的形状及芽孢和分枝的排列关系。

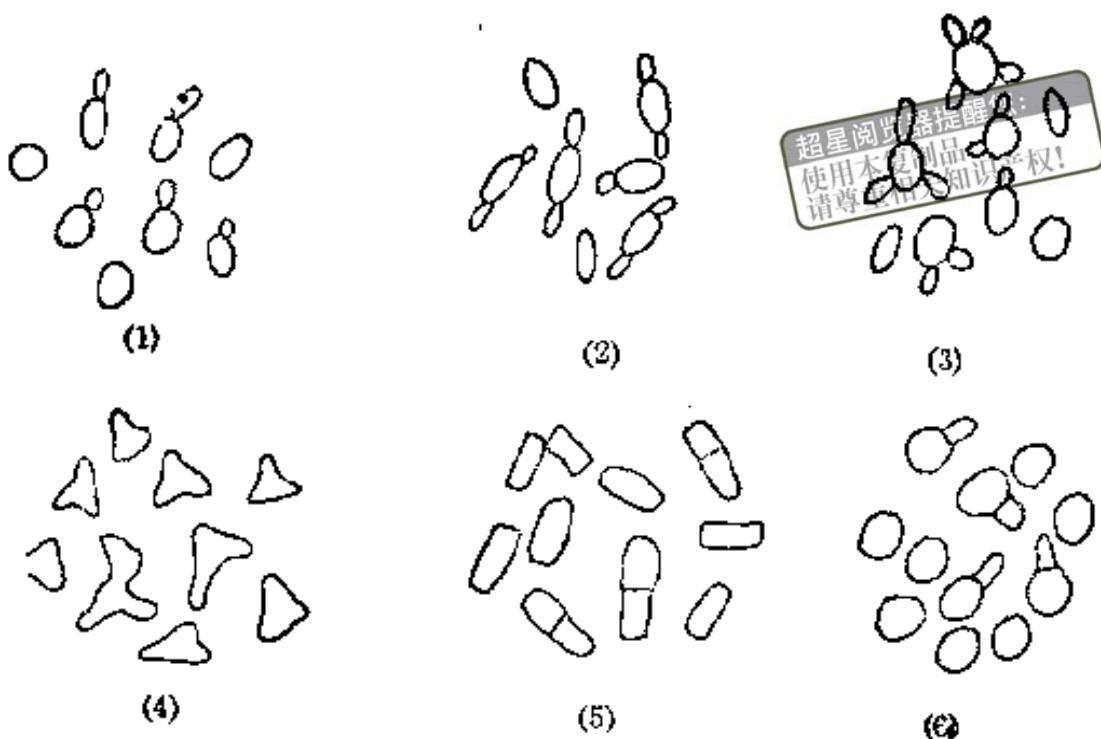


图 5-1 酵母的无性繁殖

酵母的纲、目、科和属的鉴定以形态为主，即根据是否具有性生殖过程，是否产生子囊孢子、冬孢子或掷孢子以及有性孢子的形状、特点和数目，是否形成真菌丝和假菌丝，营养细胞形态及增殖方式，菌落的形状、颜色、光泽、边缘、厚薄和质地等，辅以少量的生化试验。生化试验主要为糖的发酵及硝酸盐的利用。

酵母种的鉴定以生理、生化特征为主，菌的形态为辅，因为酵母的形态比较单一，外形相似，缺乏明确分化的器官。在生理、生化特性中，又以碳源的发酵和同化最为重要，能否利用硝酸盐也是重要的依据之一。

观察酵母的形态应使用麦芽汁液体或固体培养基。酵母接种于麦芽汁液体培养基后应置 25℃ 培养 3 d，观察有无菌

醭、菌环和菌岛形成。菌醭为浮膜，也是酵母分类的重要依据，形成与菌种有关。厚而坚硬的菌醭多由有菌丝的酵母产生。有些菌醭干而皱，有时能沿管壁上升。酵母生于管壁上称“菌环”，液面上漂浮的菌体称“菌岛”，都列为分类的特征。直接检查时，应挑取这些菌落置载玻片上，镜下观察其形态，尤其是注意检查有无有性孢子。

固体培养基用麦芽汁琼脂。将待鉴定酵母划线接种于麦芽汁琼脂平板上，置 25℃ 培养 2 周，注意观察菌落的形态、颜色、光泽、质地和边缘等。一般在麦芽汁琼脂上酵母不易形成假菌丝，可用米粉琼脂平板、马铃薯琼脂平板或玉米粉吐温琼脂平板，划线接种 2～3 条，盖上灭菌盖玻片，25℃ 培养 3 d 后置显微镜下检查假菌丝形成和生长情况。

碳源是构成酵母必不可少的成分，约占菌体重量的一半，并提供酵母生命活动所必需的能量。酵母对碳源的利用有 2 种方式：同化和发酵。同化是指酵母在有氧条件下利用碳源进行代谢，将糖类完全分解至最终产物二氧化碳和水。发酵是无氧代谢，糖类分解后的最终产物为乙醇和二氧化碳。酵母利用同化或发酵方式来获取生命活动所必需的能量。一种酵母可能同时存在 2 种代谢方式，也可能只有同化而没有发酵。酵母对 1 种碳源能够发酵就必定能够同化。所以同化试验只需选择该酵母不能发酵的碳源。

发酵试验一般采用液体培养基，用杜氏管 (Durham tube)。若待鉴定酵母的菌丝多，则采用艾氏管 (Einhorn tube)，观察有无二氧化碳气泡的产生。供发酵用的碳源有单糖、双糖、多糖、醇、糖苷类等。发酵试验的结果应根据有无二氧化碳气泡的产生，而不是根据培养基颜色的变化来判断。**产气是发酵试验阳性的唯一标志。**

葡萄糖、果糖与甘露糖结构相似，故发酵试验只需检测其中的 1 种。蜜三糖(棉子糖)为三糖，许多酵母具棉子糖酶而无蜜二糖酶，所以只能发酵棉子糖的  $1/3$ ，故棉子糖在发酵试验培养基中的浓度应为 4%，而其他糖浓度一般为 2%。

同化试验常用 2 种方法。Wickerham 法采用无碳源液体培养基，放入待测的糖和待鉴定菌种，培养后观察是否有菌落生长。但实验室现已很少采用这种方法，因为培养所需时间太长(4 周)，往往延误治疗，而且在结果判断上有时会有困难，所以多用生长图谱法(auxanographic method)。生长图谱法采用无碳源固体培养基，均匀混入待检菌种。再在培养基表面直接放上待检碳源或含此种碳源的纸片，培养后观察碳源周围有否菌落形成。有菌落生长表示这种碳源同化试验阳性，即该酵母能同化这种碳源。一般每个平皿最多可同时测试 6 种糖。对生长缓慢的酵母可采用无碳源液体培养基。

同化和发酵试验培养温度都为  $25\sim28^{\circ}\text{C}$ ，不能置  $37^{\circ}\text{C}$  培养，因为在  $37^{\circ}\text{C}$  时，一些糖会裂解而造成假阳性结果。发酵试验和同化试验培养时也不能置于同一温箱中，因为一些酵母能利用发酵产生的乙醇而使同化试验产生假阳性结果。

在进行同化或发酵试验前，必须先纯化菌种。还应将待鉴定酵母先在牛肉浸膏琼脂上培养 2~3 代，以增加其活力，同时也使待鉴定酵母处于“饥饿”状态，消耗本身原先可能已经携带的碳源，以保证实验结果的准确和可靠。

一些实验室已配备由电脑控制的先进仪器，能自动鉴别出许多种酵母。

对临床标本中分离出来的所有酵母都进行鉴定是完全不必要的。一般来说，白念珠菌、新型隐球菌及从无菌部位采

集的标本(如血和脑脊液)中所分离出来的任何酵母都必须鉴定到种。长期使用广谱抗生素、免疫抑制剂、类固醇激素、化疗、放疗、有外伤、导插管、大手术、器官移植、代谢障碍、慢性消耗性疾病、血液病、肺部疾患、肝肾功能不全及艾滋病等的患者属真菌感染的“高危人群”，从这些人身上同一部位反复分离出同一种酵母也有重要的临床意义。请尊重相关知识，使用本知识，请尊重相关知识，使用本知识至于从呼吸道、消化道、阴道等处分离出的酵母，如果不是隐球菌，病人又不属危重病例，则一般无意义。当然应结合临床，并排除其他可能性，作出综合的判断。有时也只需鉴定到属即可，不一定要到种。正常人的皮肤、粘膜和甲板上可能存在白念珠菌，故对这些部位标本的阳性培养结果应慎重判断，直接检查有大量假菌丝则更有意义。有时对酵母的鉴定因受时间的限制而有一定的困难，可先简单报告为“酵母，非白念珠菌和新型隐球菌”，留待以后继续鉴定，以免延误治疗。

其他酵母多数为污染菌。

对酵母的鉴定，各个实验室有各自不同的鉴定程序，但基本原则相同：①首先从临床标本中分离出纯菌种。若菌种不纯，必须先进行纯化，否则会造成鉴定困难，甚至得到错误的结果；②鉴定出新型隐球菌和白念珠菌；③CMA 或米粉琼脂上观察酵母镜下形态，供进一步鉴定用；④碳源同化试验和其他一些必需的鉴别试验可鉴定至种。作者实验室的鉴定程序为先根据沙氏琼脂培养基初代培养纯菌落的形态及镜下特征确定该菌为酵母而不是细菌和霉菌。随后将菌种接种于米粉琼脂平板上，25℃培养 3 d，根据平板培养菌落的镜下形态鉴定出自念珠菌和念珠菌属，其他则为酵母、酵母样菌或其他菌。高度怀疑为新型隐球菌，则接种于咖啡酸培养基上。上述这些实验一般可在 1 周内获得结果，并发出报告。若需进一步

鉴定至种，应再做同化试验及其他一些必需的鉴别试验。鉴于有许多种类的酵母鉴定和鉴别方法，所以鉴定前必须有周密的计划，选择关键性的必不可少的试验，有的放矢，以最快的速度、最简捷的方法获得最准确的结果，以免延误治疗，达到事半功倍的效果。

鉴定方法归纳如下：

1. 观察沙氏琼脂培养基上初代分离菌落的颜色和质地。酵母为乳酪样、湿润发亮或膜状，很像细菌菌落，但比细菌菌落更为干燥。菌落有红色或橘红色，类似胡萝卜的颜色，可能为红，甚至酵母属。隐球菌菌落常较稀薄、发亮，如细菌样会流向管壁。白念珠菌菌落呈象牙白色。毛状菌落为霉菌，需另外鉴定。

2. 直接涂片：挑取菌落少量加一滴生理盐水或蒸馏水，制成涂片，镜下检查有无子囊孢子。需要时将涂片吹干，加热固定后用子囊孢子染色法染色。若染色后呈红色示有子囊孢子存在，可能为酵母属或其他产生子囊孢子的酵母，如毕赤酵母属(*Pichia*)。怀疑为新型隐球菌用印度墨水涂片，有荚膜为隐球菌属，绝大多数为新型隐球菌。无荚膜可排除新型隐球菌的可能，但应注意幼龄培养菌落的新型隐球菌的荚膜甚窄。菌落无胡萝卜色可排除红酵母。

3. 芽管试验阳性绝大多数为白念珠菌，极少数为类星形念珠菌。

4. 尿素酶试验阴性可能为隐球菌、红酵母、白吉利丝孢酵母、萌芽丝孢酵母(*T. pullulans*)、克柔念珠菌、土生念珠菌(*C. humicola*)、弯念珠菌(*C. curvata*)、白布勒弹孢酵母(*Bullera alba*)等。

5. 用玉米粉吐温 80 琼脂或米粉琼脂培养基培养后观察

菌落镜下形态。

(1) 若有假菌丝、芽孢和顶端厚壁孢子，为白念珠菌(98%)和类星形念珠菌(2%)。前者能同化蔗糖，后者则不能。

(2) 若有假菌丝、芽孢和关节孢子，为丝孢酵母属。只有假菌丝和芽孢，为念珠菌属。只有假菌丝和关节孢子，为地霉属。继续鉴定至种用同化试验。

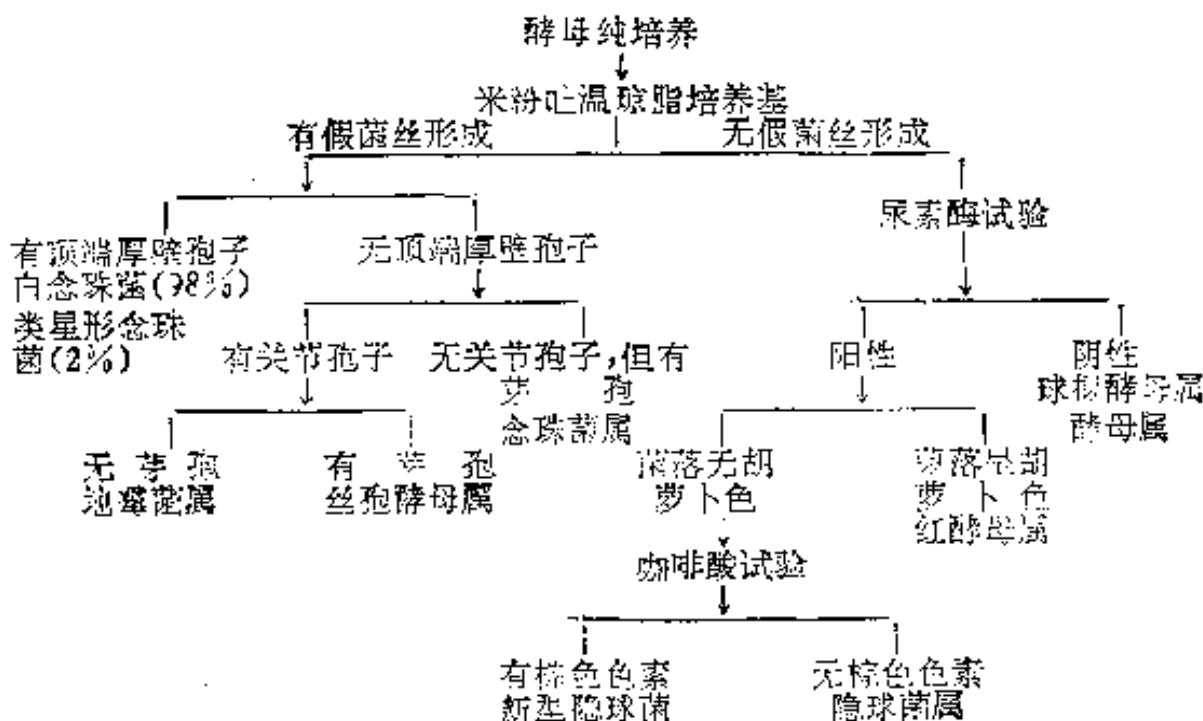
(3) 没有假菌丝可能为隐球菌属、红酵母属和球拟酵母属等。有时可能为季也蒙念珠菌或近平滑念珠菌，这2种念珠菌有时在玉米粉吐温80琼脂或米粉琼脂培养基上不形成菌丝。

(4) 无假菌丝的酵母应接种于促子囊孢子产生的培养基上，观察有无子囊孢子形成。继续鉴定至种需同化试验。

(5) 怀疑为新型隐球菌应接种于咖啡酸琼脂上。

酵母鉴定的程序归纳如表5-1。

表5-1 酵母的鉴定



## 第二节 酵母的鉴别试验

### 一、产子囊孢子试验

子囊菌亚门的酵母，尤其是酵母属(*Saccharomyces*)中的一些种，在产子囊孢子琼脂上能产生子囊孢子，为菌种鉴定的重要依据。

1. 方法：将待鉴定菌种划线接种于产子囊孢子琼脂上，同时接种1管酿酒酵母(*S. cerevisiae*)作为对照，置室温培养3d。各挑取菌落，以蒸馏水制成涂片，吹干后热固定，抗酸染色后置显微镜下检查。子囊孢子呈红色。若检查阴性，需继续培养，每周检查1次，连续3周。若此时对照阳性而待鉴定菌种仍无子囊孢子出现，结果判为阴性。也可采用子囊孢子染色法，子囊孢子染成蓝绿色而其他细胞呈红色，更清楚易辨。

2. 产子囊孢子琼脂(ascospore agar)培养基：醋酸钾10.0g，酵母浸膏2.5g，葡萄糖1.0g，琼脂30.0g，蒸馏水1 000ml。将各成分充分混合后加热至沸，使琼脂溶解。高压灭菌后分装平皿。

### 二、碳源发酵试验

碳源发酵试验所用的糖类有葡萄糖、半乳糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖、棉子糖、麦二糖、纤维二糖、海藻糖、松三糖、菊芋糖、可溶性淀粉、 $\alpha$ -甲基-D-葡萄糖昔等。容器一般采用杜氏管，菌丝多的酵母采用艾氏管。培养基使用12.5%豆芽汁或0.6%酵母粉浸汁，糖浓度为2%，棉子糖为4%。试验时若杜氏管内小管顶部或艾氏管封闭一端的顶部有二氧化碳气体产生为阳性，说明待鉴定酵母能发酵这种糖。

凡能发酵葡萄糖的酵母，就能发酵果糖和甘露糖，所以测定葡萄糖后，不必再测定果糖和甘露糖。

1. 方法：取一接种环已生长 3 d 的待鉴定酵母，置 2ml 蒸馏水中摇匀成混悬液，再取 0.2ml 混悬液滴入发酵管中。发酵管内含 3 ml 液体培养基和用于发酵的糖。另取 1 管不加糖的作为对照，以观察待鉴定菌种是否“携带”糖。接种完毕后置 25℃，每天观察结果，检查有否二氧化碳气泡产生，并轻轻摇动培养基。艾氏管每次观察结束后还必须用接种针将菌丝尽量推入试管封闭端以免影响观察。一般观察 2 ~ 3 d 即可。如无发酵可延长至 10 d。半乳糖发酵较慢，宜观察 2 周~1 个月。

每次检查时应先观察对照管有无生长，若有生长，说明该酵母本身携带糖类，全部实验应重做。

## 2. 培养基：

(1) 12.5%豆芽汁：黄豆芽 125g 加水 1 000ml，煮沸 30min，过滤后加蒸馏水补至 1 000ml，3.632kg(8 磅)30min 高压灭菌后分装。

(2) 0.6%酵母粉浸汁：60g 干酵母粉加水至 1 000ml，6.81kg(15 磅)15min 高压灭菌，趁热用双层滤纸过滤，再 3.632kg(8 磅)30min 高压灭菌后分装。

## 三、碳源同化试验

酵母能发酵某种糖就一定能同化该糖，故同化试验只需做不能被发酵的碳源，一般用生长图谱法。碳源有葡萄糖、半乳糖、山梨糖、蔗糖、麦芽糖、纤维二糖、海藻糖、乳糖、蜜二糖、棉子糖、松三糖、菊糖、可溶性淀粉、D-木糖、C-阿拉伯糖、D-阿拉伯糖、D-核糖、L-鼠李糖、乙醇、甘油、赤藓糖醇、核糖醇、I-矛醇、D-甘露醇、D-山梨醇、水杨苷、 $\alpha$ -甲基-D-葡萄糖

苷、杨梅苷、DL-乳酸、琥珀酸、柠檬酸、肌醇等。

1. 方法：使用半固体碳源同化培养基。取 20ml 装入大试管中，3.632kg（8 磅）30min 灭菌。另将二接种环生长 3 日的待鉴定酵母加 1 ml 无菌蒸馏水，摇匀成混悬液，倒入已冷却至 45~50℃ 的大试管中，与碳源同化培养基混合均匀，再倒入无菌平皿中，待其凝固。然后倒置于 28℃ 温箱中数小时，使表面干燥。底部标上碳源名称。培养基用无菌小铲开沟，沟不能开至中心点，以免培养基移动。超星阅览器提醒您  
请尊重版权 每个平皿最多可分隔成 6 块，可同时测试 6 种碳源。每块培养基表面用无菌不锈钢匙或牙签按底部标记加入待测碳源（图 5-2）。加不同的碳源需用不同的小匙，以免碳源相互污染。也可用圆纸片浸 10% 待测碳源（10% 碳源应煮沸消毒），置每块培养基表面。以葡萄糖为对照，置 25℃ 培养 1~2 d，观察结果。碳源四周若有酵母生长圈表示阳性，即该菌能同化这种碳源。

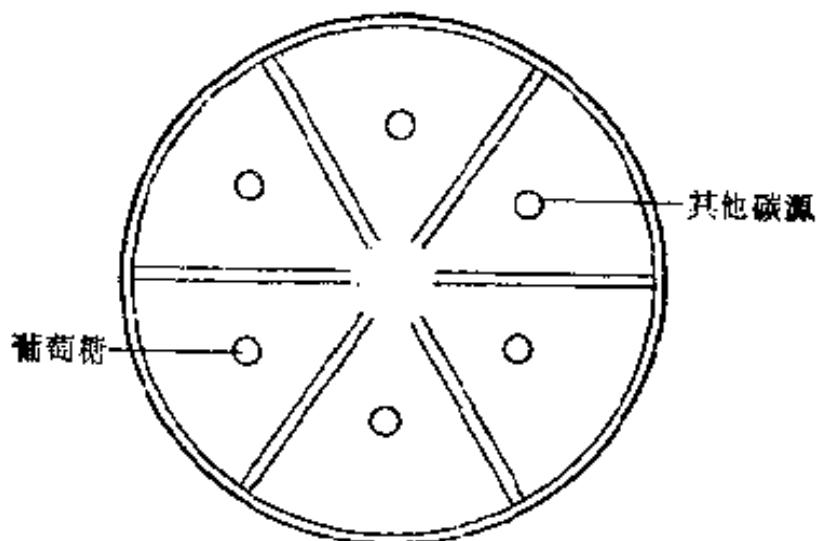


图 5-2 碳源同化试验

凡生长缓慢的酵母可用液体碳源同化培养基，将待测碳源和待鉴定酵母加入培养基，25℃培养1～2周，观察有无菌落生长。必要时可延长至3周，仍以葡萄糖为对照。若培养基混浊、有菌醭、菌环和菌岛等形式表示同化试验阳性，即待鉴定酵母能同化这种碳源。

## 2. 培养基：

(1) 碳源同化固体培养基： $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  5.0g，酵母浸膏 0.2g， $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.0g， $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5g，琼脂 20.0g，蒸馏水 1000ml。将琼脂与蒸馏水混合加热至沸，待琼脂溶化后加入上述其他成分，搅拌均匀装三角烧瓶，塞上棉花塞，3.632kg(8磅)灭菌30min后倒入平皿，每平皿20ml。待冷却凝固后底朝上置28～30℃的温箱中数小时，使表面干燥，即可使用。

(2) 碳源同化液体培养基： $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  5.0g， $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5g，氯化钠 0.1g， $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.0g， $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0.1g，酵母浸膏 0.2g，蒸馏水 1000ml。全部成分混合搅拌均匀后，分装试管，每管3ml。3.632kg(8磅)灭菌20min，冷却后即可使用。试验时以葡萄糖为对照。适用于鉴定生长缓慢的酵母。

碳源浓度为0.5%。

## 四、芽管试验

1. 用无菌细吸管吸取少量待鉴定酵母接种于0.5ml无菌的兔、牛或人血清中，混合均匀。

2. 将血清连吸管一起置37℃培养，2h后吸取血清标本作涂片，镜下观察有无芽管形成。芽管为短菌丝，与母细胞连接处无缩窄环，判为阳性。芽孢和假菌丝则有缩窄。如有疑问可用油镜复查。

3. 另取1管血清接种白念珠菌作为对照。
4. 培养时间不得 $> 3\text{ h}$ 。若 $> 3\text{ h}$ , 热带念珠菌或其他一些真菌也有可能形成芽管, 产生假阳性结果。
5. 结果判断: 白念珠菌和类星形念珠菌芽管试验阳性, 其中98%为白念珠菌, 所以芽管试验阳性一般可报告为白念珠菌。由于菌株之间存在差异, 有些白念珠菌也会不形成芽管。

## 五、米粉小培养

与玉米粉吐温琼脂培养和芽管试验的意义相同, 用于观察酵母的形态以利于鉴定白念珠菌、念珠菌属、丝孢酵母属和地霉属。

1. 按配方称取当年新糯米所磨的米粉, 加水搅拌均匀, 隔水煮30min。如颗粒太粗, 可用细纱布过滤。
2. 滤液中加入琼脂, 加热至溶化, 再加入吐温80, 蒸馏水补足1000ml, 分装试管后高压灭菌。冷却后置冰箱保存。用时取出, 将试管先在火焰上慢慢加热, 待培养基融化, 倒在玻片上用作小培养。
3. 在小培养上(平板)划线接种待鉴定菌种, 以白念珠菌作为对照。每块平板可接种6个菌株, 盖上无菌盖玻片, 置无菌平皿中, 加湿棉球保湿, 25℃培养48h。
4. 将平板置显微镜下检查, 观察其形态。有假菌丝和芽孢为念珠菌属, 有顶端厚壁孢子形成则98%为白念珠菌, 2%为类星形念珠菌, 有假菌丝、芽孢和关节孢子为丝孢酵母, 仅有假菌丝和关节孢子为地霉属, 无菌丝只有孢子为酵母。

5. 米粉培养基: 米粉10.0g, 吐温80 10ml, 琼脂10.0~20.0g, 蒸馏水1000ml。

## 六、尿素酶试验

新型隐球菌等一些隐球菌和一些酵母能够产生尿素酶，而许多其他酵母包括念珠菌属中的一些种却不能产生尿素酶，这个特性构成酵母鉴定、鉴别的依据之一。尿素酶能分解培养基中的尿素，并形成大量的氨，使培养基 pH 值升高而呈碱性，酚红指示剂因而变红。

### 1. 方法：

(1) 将待鉴定酵母接种于尿素琼脂斜面上。

(2) 另接种一管新型隐球菌作为阳性对照。

(3) 置室温培养 3 d，每天观察颜色变化。

2. 结果：培养基呈粉红色或鲜红色为阳性，说明有尿素酶产生。若培养基颜色不变或仅为黄色，判为阴性，表示有酸产生。注意一些尿素酶阳性的细菌污染也有可能产生阳性结果。

3. 尿素琼脂 (Christensen's urea agar) 的配方为：葡萄糖 10.0g，琼脂 20.0g，蛋白胨 1.0g，NaCl 5.0g， $\text{KH}_2\text{PO}_4$  2.0g，酚红 0.012 或 0.02% 水溶液 6ml，蒸馏水 1 000ml，20% 尿素液(后加)。各成分混合均匀后调 pH 至 6.8。加入琼脂 20g，煮沸至琼脂完全溶解，置高压消毒，4.54kg(10磅)10min。取出后冷却至 45~50℃ 时，每 450ml 培养基中加入抽滤灭菌的 20% 尿素溶液 50ml，混合均匀后分装置斜面，冷后备用。

皮肤癣菌的尿素酶试验也用此培养基，但葡萄糖的浓度不是 1% 而是 5%。用于鉴别红色毛癣菌和石膏样毛癣菌，后者能在 7 d 内使培养基变红。

## 七、水解淀粉试验

### 1. 方法：

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

(1) 使用淀粉培养基。取2个平皿各接种待鉴定菌种，另取一平皿接种已知菌种作为阳性对照。

(2) 将平皿置25℃或37℃培养，视该菌最适生长温度而定。

(3) 菌落生长成熟后，取一待鉴定平皿，倒入95%乙醇10ml。若菌落四周有明显的圈，为阳性，说明该菌能水解淀粉。

(4) 若无明显的圈，第2周再检测第2个平皿。如果仍为阴性，而对照为阳性则判为阴性。若对照也为阴性，需重做该实验。

2. 淀粉培养基(starch medium)配方：①蛋白胨5.0g，牛肉浸膏3.0g，琼脂15.0g，蒸馏水1000ml；②马铃薯淀粉10.0g，蒸馏水400ml。

制备：将①组成分混合均匀，加热至沸，待琼脂完全溶解。将②组混合均匀，倒入已溶化的①组内，混合均匀。高压灭菌，分装平皿，冷却凝固后备用。

## 八、硝酸盐同化试验

### 1. 方法：

(1) 采用生长图谱法。取二接种环已生长24~48h的待鉴定酵母，置1ml无菌蒸馏水中成混悬液，倒入已冷却至45~50℃含15ml无氮源培养基的大试管中，混合均匀后倒平皿，待凝固。

(2) 用记号笔在平皿一面将平皿一划为二。

(3) 用无菌不锈钢匙或牙签加少量硝酸钾于半边培养基的表面，另半边加少量蛋白胨。

(4) 用白隐球菌(*Cryptococcus albidus*)和新型隐球菌作为阳性和阴性对照。

(5) 室温培养，每日检查。

## 2. 结果判断：

(1) 白隐球菌和蛋白胨四周应有生长圈，若没有，示实验失败，应重做。

(2) 新型隐球菌应无生长，若有生长表明实验失败，应重做。

(3) 待鉴定菌种的硝酸钾及蛋白胨周围有生长圈判为阳性，若硝酸钾四周无生长而蛋白胨四周有生长为阴性。

3. 无氮源培养基(yeast nitrogen base, YNB) 的配方：葡萄糖 20.0g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 1.0g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.5g, 酵母浸膏 0.2g, 琼脂(水洗)20.0g, 蒸馏水 1 000ml。按常规溶解琼脂及各种成分，高压灭菌后分装大试管后冷却备用。用时取出加热溶化，冷却至 45~50℃时混入待鉴定菌种后倒平皿。

## 九、咖啡酸试验

1. 方法：咖啡酸试验用于鉴别新型隐球菌。将待鉴定酵母接种于咖啡酸琼脂斜面，另接种 1 管白念珠菌为阴性对照，1 管新型隐球菌为阳性对照。置 25℃ 培养 24~72h，观察有无色素产生。新型隐球菌会产生深棕色色素，其他隐球菌可能有很淡的色素，而酵母菌则不产生色素。

## 2. 培养基：

(1) 咖啡酸琼脂(caffeic acid agar)：葡萄糖 59.0g, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 59.0g, 酵母浸膏 29.0g, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.89g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.79g, 咖啡酸 0.189g, 柠檬酸铁溶液 4ml, 琼脂 20.09g, 蒸馏水加至 1 000ml。充分混合，加热至琼脂溶解，高压灭菌后置斜面，冷却后备用。

(2) 咖啡酸米粉琼脂(caffeic acid rice powder agar)：

米粉 10.0g, 琼脂 20.0g, 吐温 80 10ml, 咖啡酸 0.3g, 蒸馏水 1000ml。将米粉、琼脂煮溶后用纱布过滤，加入吐温 80 和咖啡酸。咖啡酸用少量 95% 乙醇溶解。混合均匀后分装试管，高压灭菌，115℃，4.54kg, 10min, 取出后置斜面。

用时将待鉴定酵母接种于咖啡酸米粉琼脂，置 25℃ 培养。18~72h 菌落变褐或黑色为阳性。其他隐球菌或酵母不变色为阴性。以白念珠菌和新型隐球菌为阴性和阳性对照。

#### 十、酵母活力试验

用于检查培养分离的酵母菌是否已经死亡或仍具活力。挑取酵母菌落，滴一滴 0.1% 美蓝水溶液，置显微镜下检查。活酵母不被染色，而死酵母染成深蓝色且着色不均匀。

#### 十一、放线菌酮耐受试验

念珠菌属的一些种对放线菌酮敏感，利用这一特性可有助于鉴别念珠菌属中的一些种及其他的一些病原真菌（表 5-2）。

1. 方法：挑取待鉴定念珠菌加无菌蒸馏水制成混悬液，划线接种于含有放线菌酮的沙氏琼脂培养基上，接种量为一接种环。另接种 1 管不含放线菌酮的沙氏琼脂培养基为对照。置室温培养 3 d，观察结果。

2. 结果判定：两管均有生长判为阳性，表示对放线菌酮不敏感，能耐受。有放线菌酮的斜面无生长或比对照管生长差，判为阴性，示对放线菌酮敏感。

在含放线菌酮的沙氏琼脂培养基上能够生长的念珠菌为白念珠菌（99%）、伪热带念珠菌、季也蒙念珠菌、类星形念珠菌，不能生长的念珠菌为近平滑念珠菌、热带念珠菌和克柔念珠菌。

放线菌酮耐受试验还可用于其他真菌的鉴定，方法同上，但应观察 4 周时间。

表 5-2 不同真菌对放线菌酮的耐受性

耐放线菌酮真菌(能生长)	不耐放线菌酮真菌 (无生长或生长差)
白念珠菌(约 1% 敏感)	近平滑念珠菌
伪热带念珠菌	热带念珠菌
季也蒙念珠菌	克柔念珠菌
美星形念珠菌	平滑念珠菌
小孢子菌属	波氏霉样菌
毛癣菌属	曲霉属包括黄曲霉、烟曲霉
絮状表皮癣菌	新型隐球菌
粗球孢子菌	犁头霉
裴氏着色真菌	毛霉
申克孢子丝菌	根霉
副球孢子菌	
荚膜组织胞浆菌(室温)	荚膜组织胞浆菌(37℃)
皮炎芽生菌(室温)	皮炎芽生菌(37℃)

## 十二、分解杨梅苔试验

该试验检测酵母  $\beta$ -葡萄糖苷酶的活性，用于属的鉴别，包括汉逊酵母属(*Hansenula*)、季也蒙酵母属(*Guilliermondia*)、念珠菌属、酵母属、毕赤酵母属(*Pichia*)等。

1. 方法：将试管内备用的杨梅苔琼脂加热融化，加入一滴无菌的 10%  $FeCl_3$  溶液，混合均匀后置斜面。凝固后接种待鉴定菌株，置室温培养 1 周，观察结果。如果培养基变为褐

色，判为阳性，说明该菌株能分解杨梅昔。

2. 杨梅昔琼脂(arbutin agar): 杨梅昔 0.5g, 水洗琼脂 2.0g, 10% 豆芽汁 100ml。豆芽汁加入琼脂，加热溶化后再加入杨梅昔，混合均匀后分装于大试管，高压灭菌后备用

### 十三、石蕊牛奶试验

用于鉴定念珠菌属和丝孢酵母属。牛奶中加入石蕊作为指示剂，接种待鉴定菌种后置 28℃ 培养 2~4 周，观察牛奶颜色和形态的变化。

1. 产酸或产碱：石蕊酸性时呈粉红色，表示待鉴定菌种能发酵牛奶中的乳糖产酸；石蕊变蓝色，说明牛奶中的酪蛋白被分解产生碱性物质；中性时石蕊呈淡紫色。

2. 脱化：有些酵母能产生蛋白酶，降解牛奶中的酪蛋白成蛋白胨，有透明或半透明状液体。

3. 凝固：有些酵母能发酵牛奶中的乳糖，使牛奶凝固和石蕊变红色。有些酵母能产生凝乳酶使牛奶中的酪蛋白凝固，石蕊不变色或呈蓝色。

酵母鉴定见酵母鉴定表 5-3、5-4。

表 5-3 酵母鉴定

菌种	玉米粉吐温 80 培养基 (1周, 室温)	放线菌耐受试验 (3d, 室温)	沙氏液体培养基产气 (1周, 室温)	咖啡酸琼脂 (3d, 室温)	尿素酶试验 (3d, 室温)	印度墨水 (苯膜)	37℃生长	硝酸纤维素 带电泳	孢子 (宋型)
白念珠菌		+	(极少或无)	○	○	○	+	○	○
星形念珠菌		+	○	○	○	○	+	○	○
伪热带念珠菌		+	○	○	○	○	+	○	○
季也蒙念珠菌		+	○	○	○	○	+	○	○
热带念珠菌		○	+ (狭窄)	○	○	○	+	○	○
近乎滑念珠菌		○	+/○	○	○	○	+	○	○
平滑念珠菌		○	○	○	○	○	+	○	○
克柔念珠菌		○	+ (宽)	○	+或○	○	+	○	○
新型隐球菌		○	○	+	+	+	-	○	○
浅白隐球菌 浅白交种		○	○	○	+	○	○	+	○
浅白隐球菌 流散变种		○	○	○	+	+	+	+	○

放线菌耐受试验: +; 生长: ○; 无生长

沙氏液体培养基产膜产气: +; 产膜产气: ○; 无产膜产气

咖啡酸琼脂: +; 棕色菌落生长; ○; 无棕色菌落生长

尿素酶试验: +; 培养基粉红色, 尿素酶产生; ○; 无尿素酶产生

印度墨水: +; 有苯膜; ○; 无苯膜

37℃生长: +; 37℃有生长; ○; 37℃无生长

## 定(一)

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

同化试验								发酵试验					
蔗糖	葡萄糖	半乳糖	麦芽糖	乳糖	棉子糖	纤维二糖	海藻糖	木糖	肌醇	蔗糖	葡萄糖	麦芽糖	乳糖
++	+	+	○	○	○	+	+	+	○	○	AG	AG	○
○+	+	+	○	○	○	+/○	+	○	○	○	AG	AG	○
++	+	○	+	+	-	○	+/○	○	AG	AG	○	AG	
++	+	+	○	+	+	+	+	○	○/AG	○/AG	○	○	
++	+	+	○	○	+/○	+	+	○	AG	AG	AG	○	
++	+	+	○	○	○	+	+	○	A/O	AG/O	A/O	○	
○+	○	○	○	○	○	+	○	○	○	○	AG	○	○
○+	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	AG	○	○
++	微弱	+	○	+/○	+	+	+	+	○	○	○	○	○
++	O/+	+	+/○	+	+	+/○	+	+	○	○	○	○	○
++	O/+	+	○	+	+	+	+	+	○	○	○	○	

硝酸盐降解: +: 硝酸盐降解; ○: 无硝酸盐降解

产子囊孢子: +: 子囊孢子梗脂上有子囊形成; ○: 无子囊形成

同化试验: +: 有菌落生长且比对照组大; ○: 无菌落生长

表 5-4 酵母鉴

菌种	玉米粉吐温 80 琼脂 培养基 (1周, 室温)	放线菌 铜耐受 试验 (3d, 室温)	沙氏液 体培养 基产膜 产气 (1周, 室温)	咖啡酸 琼脂 (3d, 室温)	尿素酶 试验 (3d, 室温)	印度 墨水 (英 膜)	37°C 生长	硝酸 盐降 解	产子 孢子 (室 温)
浅黄隐球菌		○	○	○	+	○	○	○	○
罗伦隐球菌		○	○	(半+)	+	+	+/○	○	○
指甲隐球菌		○	○	○	+	+	○	○	○
地生隐球菌		○	○	○	+	+	+	+	○
粘红酵母		○	○	○	+	○	○	+	○
深红酵母		+/○	○	○	+	○	+/○	○	○
酿酒酵母		○	○	○	○	○	+	○	+
白吉利丝孢酵母		+	+	○	+或○	○	+	○	○
头丝孢酵母		+	+	○	○			○	○
青霉丝孢酵母		+	+	○	○			○	○
白地霉		○	+	○	○	○	+/○	○	○

发酵试验: A: 产酸, G: 产气 +/○、○/AG、A/○、AG/○示结果不定

定(二)

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

同化试验								发酵试验					
蔗糖	葡萄糖	半乳糖	麦芽糖	乳糖	棉子糖	纤维二糖	海藻糖	木糖	肌醇	蔗糖	葡萄糖	麦芽糖	乳糖
+	+	+	+	O	O/+	+	+	++	++	O	O	O	O
+	+	+	+	++	O/+	+	+	++	++	O	O	O	O
+	+	O/+	+	O	+/O	+/O	+/O	++	++	O	O	O	O
+/-O	+	+/O	+	O	+/-O	+/-O	O	+	+	O	O	O	O
+	+	+/O	+	O	+	+	+	+	+	O	O	O	O
+	+	+/O	+	O	+	+	+	+	+	O	O	O	O
+	+	+	+	O	+	O	+/O	O	AG	AG	AG	AG	O
+/-O	+	+	-/-O	+	+/-O	+	+/-O	++	AG/O	AG/O	AG/O	AG/O	AG/O
O	+	+	O	O	O	O	O	O	AG	O	O	O	O
O	+	+	O	O	O	O	O	÷O	O	AG	O	O	O
+	+	O	O	O	O	O	O	÷O	O	O	O	O	O

### 第三节 酵母各论

#### (一) 白念珠菌

白念珠菌属于念珠菌属，又称假丝酵母属，包括约 81 个种(Lodder, 1970)，其中只有白念珠菌[图 5-3(1)]、热带念珠菌[图 5-3(2)]、伪热带念珠菌[图 5-3(3)]、克柔念珠菌[图 5-3(4)]、类星形念珠菌[图 5-3(5)]、季也蒙念珠菌[图 5-3(6)]、近平滑念珠菌[图 5-3(7)]和平滑念珠菌[图 5-3(8)]等 8 个种对人或动物有致病性，其中以白念珠菌在临幊上最为常见，毒力也最强。

白念珠菌为人体正常菌群之一。许多正常人的皮肤、口腔、肠道、肛门和阴道中都可分离出，但以消化道带菌率最高，其次为阴道。多数人的白念珠菌是出生时自母亲阴道中获得。一般情况下，体内的白念珠菌和其他微生物处于平衡状态，只有在一定条件下这种平衡被打破，才会形成感染。所以念珠菌感染多数是内源性感染，其中医源性因素起重要作用，如广泛使用广谱抗生素、皮质激素、免疫抑制剂、放疗、化疗、导插管、器官移植、各种大手术等。少数为外源性感染，常和职业有关。

白念珠菌为条件致病菌，引起念珠菌病，该病是人类最常见的深部真菌病之一。随着医学科学的不断发展，念珠菌病发病率也持续上升，成为各种危重患者主要的真菌双重感染，严重危及患者生命。

白念珠菌能感染全身所有的组织和器官，累及任何年龄组患者，包括未出生的胎儿。

念珠菌病可分为：①皮肤、粘膜念珠菌病，包括鹅口疮、念

请您注意：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

珠菌性舌炎、唇炎、口角炎、须疮，龟头包皮炎，外阴阴道炎，角膜炎，间擦疹，甲沟炎、甲床炎，丘疹性皮肤念珠菌病，婴儿泛发性皮肤念珠菌病，肉芽肿，慢性皮肤粘膜念珠菌病(CMCC)等；②系统性念珠菌病如支气管肺念珠菌病、消化道念珠菌病、泌尿道念珠菌病、念珠菌性心内膜炎、念珠菌性脑膜炎等；③播散性念珠菌病累及多个系统和脏器，包括念珠菌性败血症等。

念珠菌病临床表现与皮肤、粘膜及内脏的许多其他疾病相似，所以仅根据临床症状很难将其鉴别开来，最后诊断有赖于真菌学检查与临床表现的综合判断。除非标本取之于无菌部位，否则单纯培养阳性还不能说明分离的念珠菌一定是病原菌，但直接检查阳性有诊断意义。镜下见大量菌丝说明念珠菌处于致病状态；病理组织检查见菌丝和芽孢有决定性意义。

白念珠菌为念珠菌属中最主要和最常见的致病菌，毒力最强。白念珠菌也是一种双相型真菌。与其他双相型真菌的不同之处在于白念珠菌在室温和普通培养基上表现为酵母相，而在组织内和特殊培养基上表现为菌丝相。

1. 标本：皮屑、甲屑、口腔粘膜、阴道分泌物、痰、血、尿、粪、脑脊液、胸腹水及各种组织和器官的活检或尸体标本。

2. 直接检查：直接检查所见代表白念珠菌在组织内的形态。KOH 涂片见真菌丝和假菌丝以及成群的卵圆形芽孢，直径为 3~5μm。芽孢和假菌丝有一定的排列关系，芽孢往往集中于菌丝的分隔处。组织病理所见与直接检查相同，也是分枝、分隔的菌丝，假菌丝和芽孢。

3. 培养：培养只能说明标本中有无念珠菌存在，不能说

明分离的念珠菌是人体正常菌群或是病原菌，但自无菌部位分离出的白念珠菌有诊断意义。

(1) 在沙氏琼脂培养基 25℃ 和 37℃ 培养都能生长，菌落为奶油色酵母样，日久菌落干燥变硬或有皱褶，中央可有气泡。营养菌丝较多，好像倒置的树枝。镜检有成群的芽孢及假菌丝。

(2) 米粉琼脂或玉米粉吐温琼脂培养基接种后培养 24h 可见真菌丝、假菌丝、芽孢及很多顶端、圆形的厚壁孢子形成，这种顶端厚壁孢子是鉴定白念珠菌的主要依据。

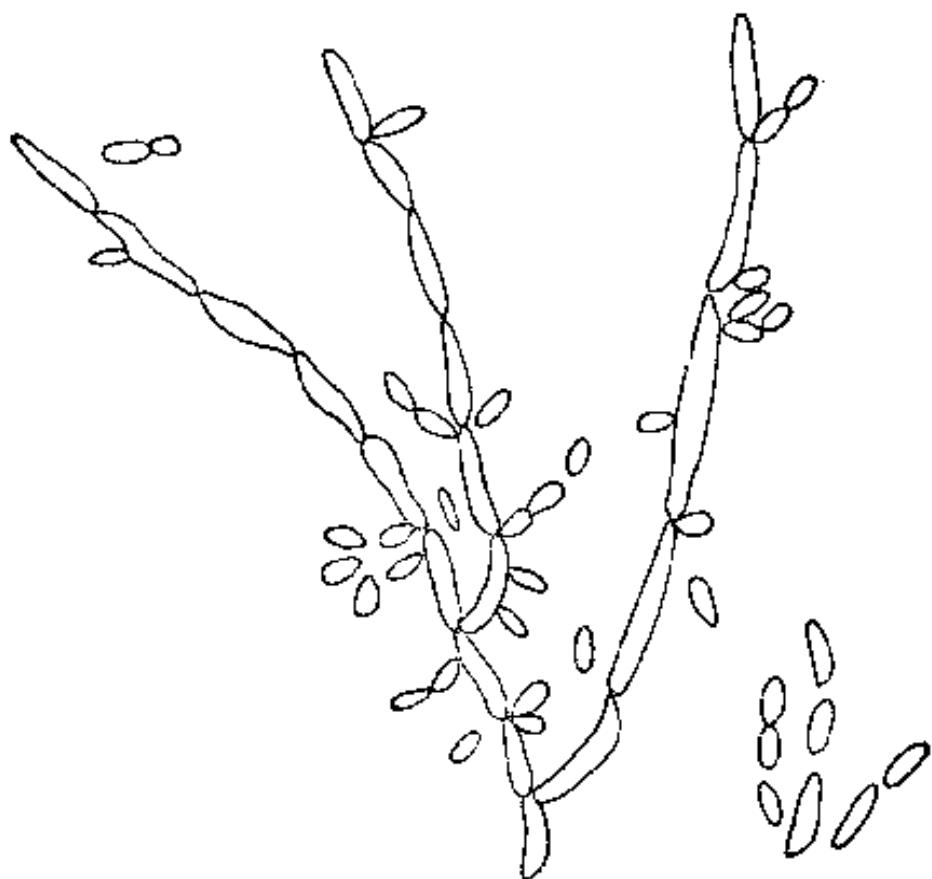
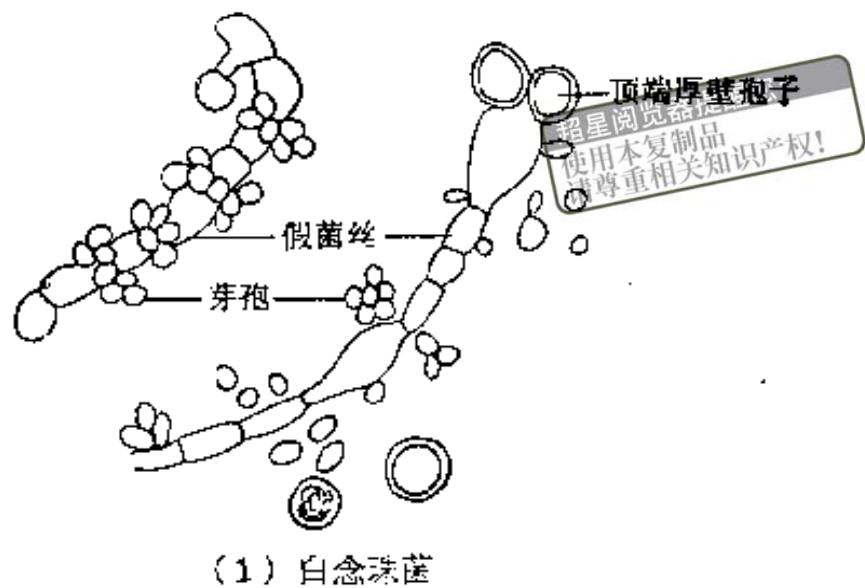
(3) 接种于血清培养基(0.5~1ml 正常人或羊血清)置 37℃ 培养 30min~3h，镜下可见芽管出现，称血清芽管试验。其意义与米粉琼脂培养的意义相同，用于鉴别白念珠菌。上述两项试验阳性结果中的 98% 为白念珠菌，2% 为类星形念珠菌。

(4) 沙氏琼脂培养基加入 0.0005% 三氮唑氯(tetrazolium chloride, TzC)，白念珠菌不能使培养基变色或仅呈淡红色，其他念珠菌或酵母使培养基变红色，热带念珠菌使培养基成深红和紫色。

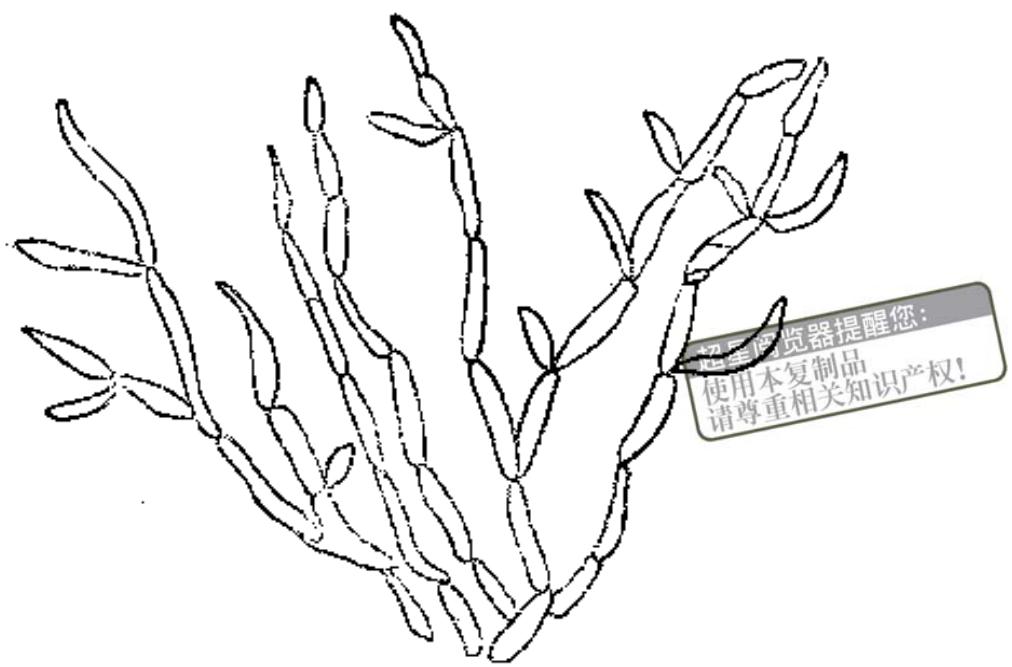
4. 生化试验：葡萄糖及麦芽糖产酸、产气，蔗糖产酸。不发酵乳糖，不同化乳糖和纤维二糖，不同化硝酸钾，不能分解尿素。

5. 动物接种：念珠菌属中只有白念珠菌对实验动物具致病性。取纯培养的白念珠菌菌落，制成生理盐水混悬液，浓度为  $3 \times 10^8/ml$ 。取 0.5~1ml 注入兔静脉或小鼠腹腔，5~7d 可使之死亡。尸体解剖见各脏器都有可能被感染，以肾及心内膜损害最为明显。肾表面可见多数小脓肿，组织病理见芽孢和假菌丝。培养可重新分离出白念珠菌。

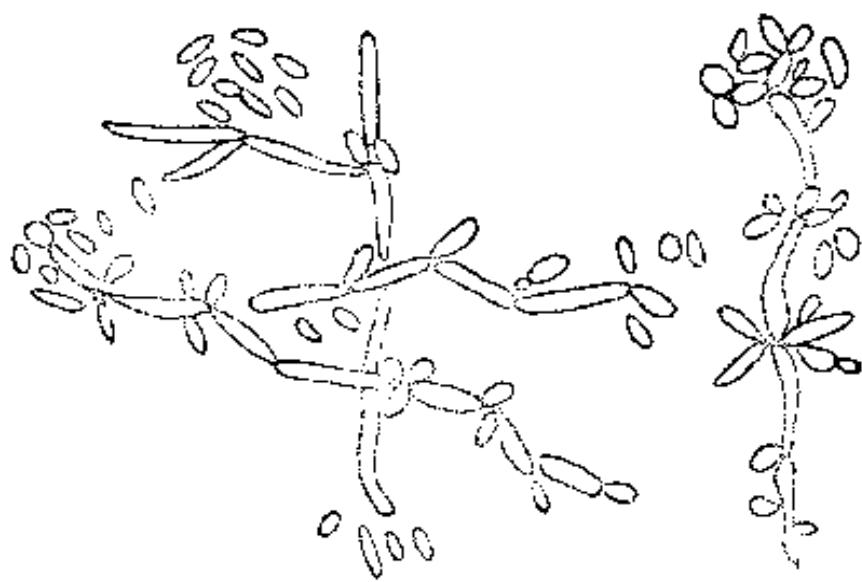
6. 鉴定和鉴别：菌种鉴定依据菌落形态及米粉琼脂上产生顶端厚壁孢子，或在血清培养基中产生芽管。类星形念珠菌也能产生顶端厚壁孢子和芽管，但类星形念珠菌不能同化蔗糖，对动物不具致病性。



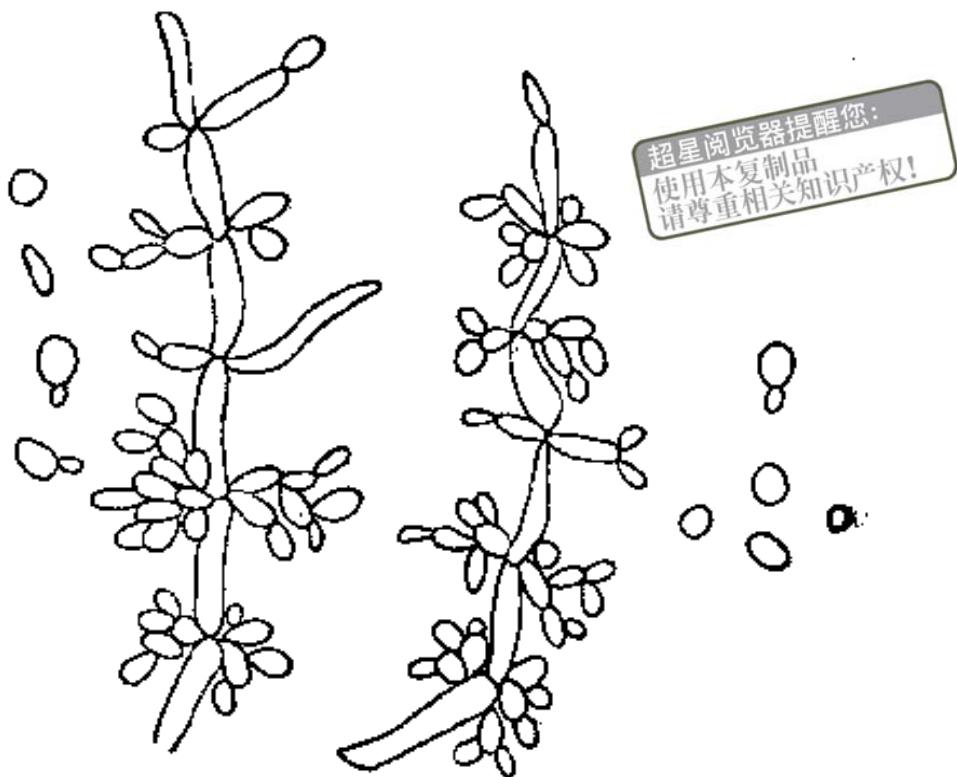
(2) 热带念珠菌



(3) 伪热带念珠菌

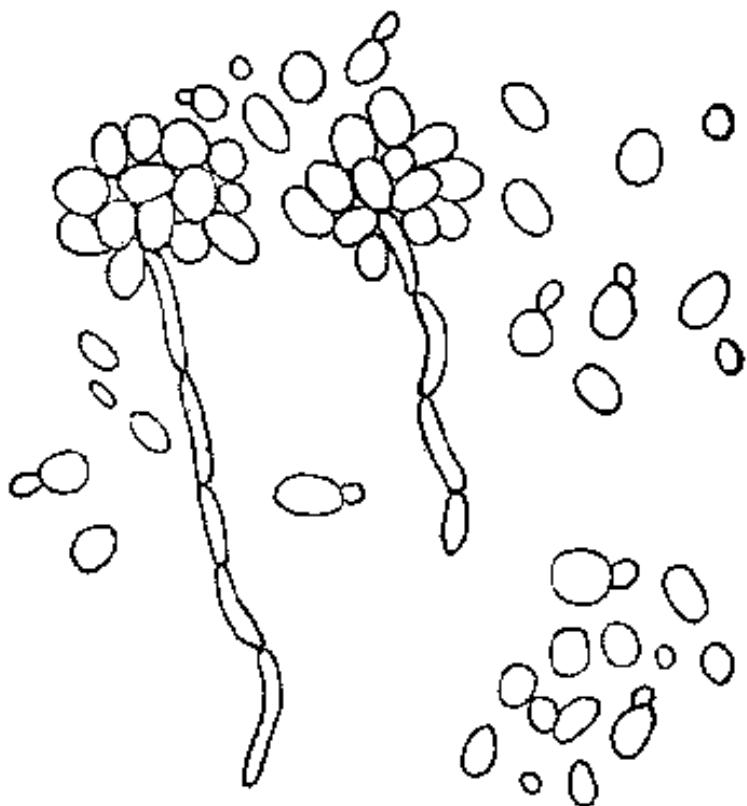


(4) 克柔念珠菌

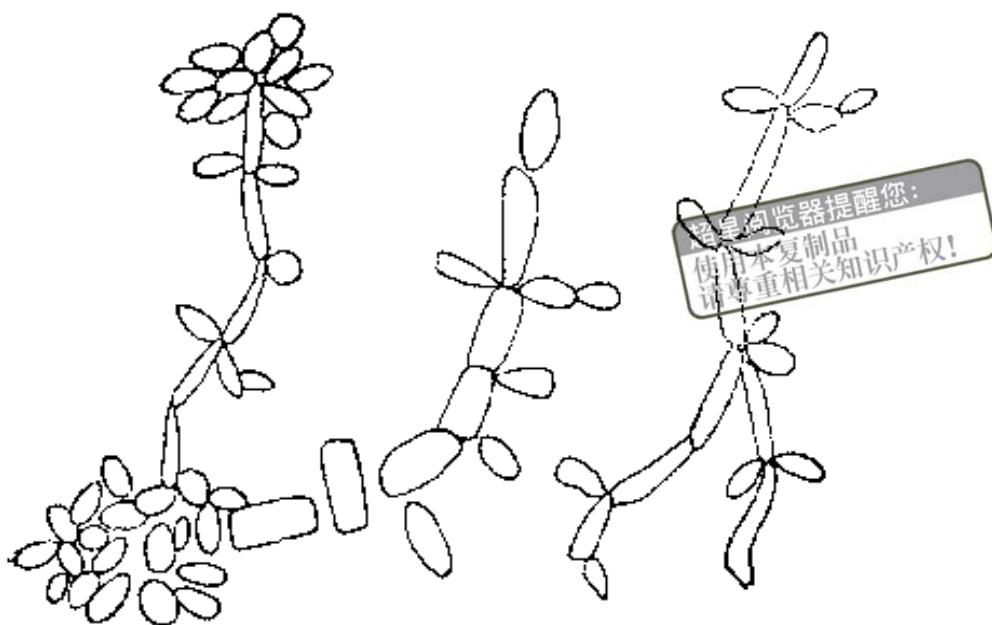


超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

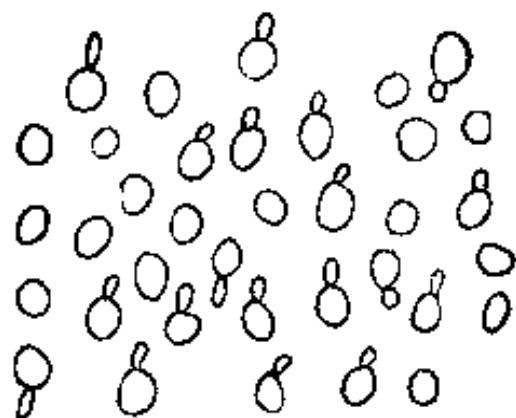
(5) 类星形念珠菌



(6) 季也蒙念珠菌



(7) 近平滑念珠菌



(8) 平滑念珠菌

图 5-3 念珠菌

## (二) 新型隐球菌

新型隐球菌属于半知菌亚门、芽孢菌纲、隐球酵母目、隐球酵母科、隐球菌属，不产生子囊孢子、冬孢子和掷孢子。菌体圆形或卵圆形，偶有其他奇形怪状形，呈多边芽殖。隐球菌属约有 17 个种和 8 个变种，其中主要致病菌为新型隐球菌及其变种，包括上海变种。其他病原菌有浅黄隐球菌(*Cryp. luteolus*)、浅白隐球菌(*Cryp. albidus*)及罗伦隐球菌(*Cryp.*

*Laurentii*)等偶也可引起感染。

新型隐球菌有性期为担子菌亚门的新型线黑粉菌(*Fusarium neoformans*) (图 5-4)。



图 5-4 新型隐球菌的有性期

新型隐球菌通过带菌的鸽粪、灰尘、腐烂的水果等从皮肤、呼吸道或消化道侵入人体，引起隐球菌病(cryptococcosis)，肺是新型隐球菌侵入的主要途径，肺隐球菌病也是隐球菌病的最早期表现，但其症状常常甚轻而往往不自觉。有时有咳嗽、乏力、咳粘性或血性痰、胸痛、体重下降等。皮肤隐球菌病可原发或继发，皮损表现为软疣样或粉刺样丘疹、结节或脓肿，可破溃形成溃疡。皮损边缘清楚无红晕。新型隐球菌还可侵犯骨骼、关节、肌肉、前列腺等。但新型隐球菌嗜好侵犯中枢神经系统，表现有脑膜炎型、脑膜脑炎型、肉芽肿型及囊肿型等。脑部念珠菌感染的症状和体征类似结核性脑膜炎、病毒性脑膜炎、脑瘤或脑脓肿等。凡是脑脊液送化验室检查的同时，均应同时送真菌室检查以排除真菌感染，主要是隐球菌性脑膜炎的可能。

1. 标本：脑脊液、痰、脓液、尿、活体组织及尸检标本等，其中以脑脊液最为常见。脑脊液受检前需离心后倾去上清液，痰和脓液应加 10% KOH 处理后再检查。

2. 直接检查：

(1) 墨水涂片：取脑脊液离心沉淀物一滴加一小滴印度

墨水混合均匀，盖上盖玻片，置镜下检查。阳性见圆形或卵圆形的厚壁孢子，直径为 $2.5\sim20\mu\text{m}$ ，一般单芽，可多芽，芽可位于母体的任何部位。菌体外围有一圈透光的荚膜，厚度几与菌体相等甚至大于菌体。芽颈极细。母子细胞之间无胞浆相通。未经本社同意，不得以任何形式复制或传播孢子内常有一个大的反光颗粒和许多较小的颗粒，系脂质颗粒而非细胞核。直接检查阳性即可确定为隐球菌感染，应立刻通知有关部门而不必再等培养结果，以免贻误治疗。涂片中的隐球菌应与气泡和白细胞鉴别，气泡在镜下显得边缘规则如圆规所画，厚壁，圈内无任何结构。白细胞在镜下呈椭圆形或其他形状，不似隐球菌那么圆而规则，无双层细胞壁、无荚膜但有细胞核。其他酵母无荚膜，菌体内无大小反光颗粒，易于鉴别（图5-5）。

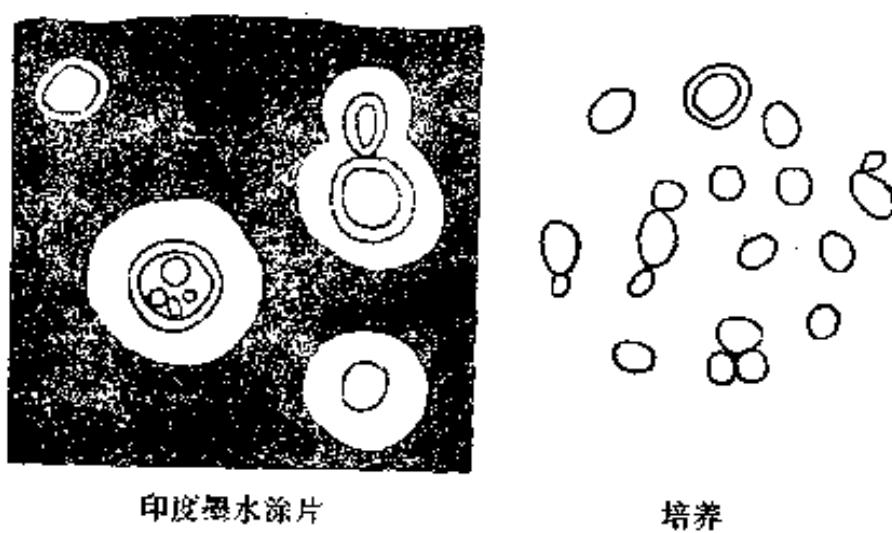


图 5-5 新型隐球菌

(2) 精蛋白卡红染色新型隐球菌的荚膜染成红色，具特征性。

3. 组织病理检查：不同组织病理反应不同，从无反应或轻微炎症反应到肉芽肿反应伴不同程度组织坏死。一般脑组织炎症较轻，肺部则可形成空洞但钙化罕见。皮肤显示为慢

性非化脓性肉芽肿改变。HE 染色见大小、形态不一的孢子，外周有环形空白带示荚膜所在的位置。精蛋白卡红染色荚膜呈红色，具诊断意义。有时染红的荚膜形状如放射状或棘状突起，可能是由于荚膜在染色过程中皱缩所致。孢子可在细胞外，也可在巨细胞和大单核细胞内。~~孢子出芽主要见于活动性损害。无菌丝可见。部分隐球菌荚膜极窄，应注意和组织中的荚膜组织胞浆菌、平滑念珠菌等鉴别。~~

4. 培养：培养基内可加抗生素，但不能加放线菌酮。放线菌酮对新型隐球菌有抑制作用。

(1) 在沙氏琼脂培养基室温及 37℃ 培养 2~3d 即可生长。非致病性隐球菌 37℃ 不能生长，但极少数菌株 2~3 周后才开始生长。有时镜检阳性但培养阴性，可能由于标本太少，或由于治疗而使脑脊液中含大量抗真菌药物而抑制隐球菌生长所致，或由于抗真菌治疗导致菌体损伤，失去活力而引起。

菌落开始像细菌菌落，白色、光滑、湿润、透明发亮，以后菌落增厚，逐渐变为黄色、奶油色、桔黄色，甚至浅棕色，表面颗粒状。背面无色。少数菌落日久液化，可沿试管斜面流向管底。

镜检见大小一致的圆形孢子，多数单芽，开始荚膜缺如或甚狭，日久增厚。无菌丝和子囊孢子，但可有芽管和假菌丝。

(2) 室温下新型隐球菌在咖啡酸琼脂培养基上 3d 内会产生棕色色素，而隐球菌属其他隐球菌及念珠菌、球拟酵母和酵母却不产生这种色素，具鉴别意义，有特异性。

(3) 新型隐球菌包括其他隐球菌和一些酵母能产生尿素酶使尿素琼脂培养基内酚红变色，而多数念珠菌不能产生

这种酶，故尿素琼脂培养基可用于初步判断所分离的酵母是否为隐球菌。隐球菌在3d之内使尿素琼脂培养基变红为尿素酶试验阳性。若培养基不改变颜色或变成黄色，示阴性反应。如被某些尿素酶阳性细菌污染，培养基也可变色，产生假阳性结果，应注意鉴别。

(4) 在BHIA培养基上37℃反复培养可使荚膜逐渐增厚。

### 5. 生化试验：

(1) 糖发酵试验阴性。

(2) 碳源同化试验：葡萄糖、半乳糖、蔗糖、麦芽糖、纤维二糖、海藻糖阳性，乳糖、蜜二糖阴性，棉子糖、松三糖、D-木糖、D-阿拉伯糖、D-核糖、L-鼠李糖阳性，乙醇、核醇、卫茅醇、D-甘露醇、水杨苷、肌醇阳性。

(3) 氮源同化试验：不同化硝酸钾和亚硝酸钾。

(4) 杨梅昔试验阳性。

6. 动物接种：小鼠敏感。用生理盐水制成混悬液，浓度为 $10^8/ml$ 。腹腔、颅内或尾静脉注射，小鼠在1~8周内死亡。尸检时在各器官中都可发现新型隐球菌，以脑部最多。感染组织培养可重新分离出新型隐球菌。非致病性隐球菌动物试验阴性。

7. 菌种鉴定：鉴定依据：①墨水涂片见典型的隐球菌；②37℃生长；③咖啡酸琼脂上产生棕色色素；④粘蛋白卡红染色阳性；⑤尿素酶试验阳性；⑥同化肌酐，不同化乳糖和硝酸钾；⑦不发酵葡萄糖、麦芽糖、蔗糖和乳糖；⑧动物接种。

### (三) 白地霉(图5-6)

白地霉又称念珠地丝菌，可从正常人口腔和消化道分离出。当人体免疫力低下时可引起感染。念珠地丝菌是条件致

病菌，属内源性感染。常继发于糖尿病、白血病、淋巴病和其他癌症患者，主要引起口腔、支气管、肺、消化道和皮肤感染，称地丝菌病(geotrichosis)，其中以支气管地丝菌病最为多见，偶可引起全身播散性感染。

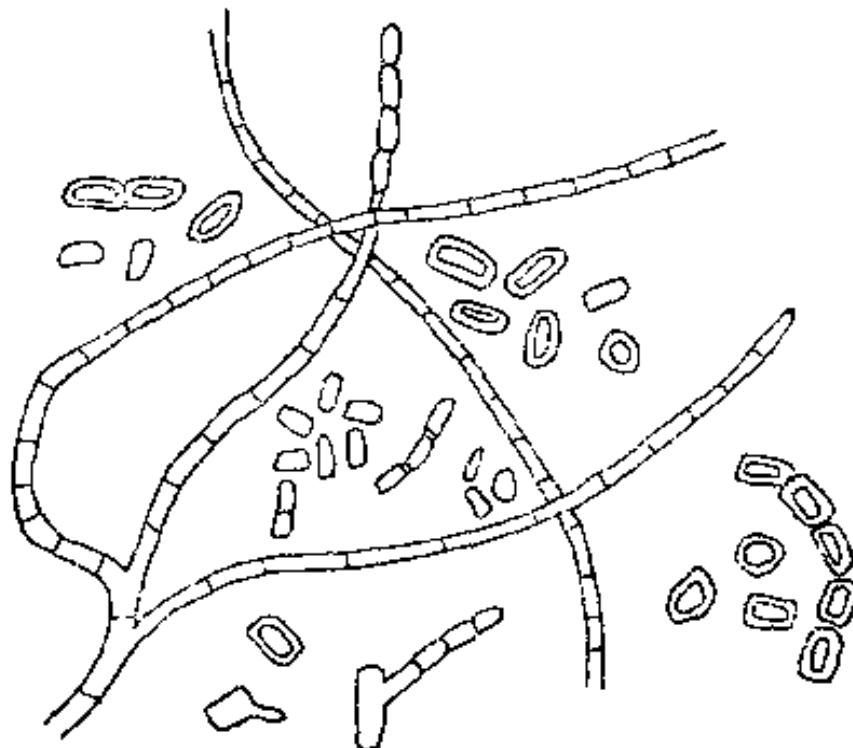


图 5-6 白地霉

1. 标本：口腔及阴道分泌物、痰、血、粪等。
2. 直接检查和组织病理：直接检查见长方形或桶形关节孢子，两端稍圆， $4\sim8\mu\text{m}$  大小。有时见直径为  $4\sim10\mu\text{m}$  圆形孢子，孢子与孢子之间无空隙，与球孢子菌不同。  
组织病理显示组织坏死，可见关节菌丝和关节孢子，与直接检查所见相同。革兰氏染色阳性。有时可见圆形孢子似皮炎芽生菌。
3. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快，呈酵母样菌落，表面湿润有皱纹，白到乳酪色，有粘性。37℃生长慢，表面生长少，主要在斜面下生长。

镜检见分枝、分隔的菌丝称关节菌丝，有脱落的关节孢子。关节孢子大小不一，呈长方形、桶形、椭圆形或半球形等。孢子一角可出芽，形成芽管而非芽孢，芽管延长形成菌丝。

#### 4. 动物接种：不能感染实验动物。

5. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态、关节菌丝和关节孢子；②关节孢子之间无空隙；③关节孢子一端出芽管；④能同化葡萄糖、乳糖、半乳糖、麦芽糖，不能同化蔗糖；⑤尿素酶试验阴性。

6. 鉴别：球孢子菌霉菌相也呈关节菌丝而且有关节孢子，但其孢子之间有空隙，两个相连的孢子之间有抱间连体连接。

与丝孢酵母的鉴别在于丝孢酵母有芽孢，而白地霉有芽管，芽管继续延长形成菌丝。

#### (四) 球拟酵母属(图 5-7)

菌落生长快，菌落小，平滑、湿润、奶油色，易与葡萄球菌菌落混淆。

无性繁殖为多边芽殖。细胞圆形、卵圆形或稍长形。无真菌丝和假菌丝，或仅有原始的假菌丝。无子囊孢子、冬孢子和掷孢子。少数种有荚膜。不能利用肌醇，不生成类淀粉化合物。



图 5-7 球拟酵母属

球拟酵母属约有 36 个种，其中重要的种有白球拟酵母 (*T. candida*)、球形球拟酵母 (*T. globosa*)。

平滑球拟酵母 (*T. glabrat*a) 已归入念珠菌属称平滑念珠菌。平滑球拟酵母是口腔、肠道、下泌尿道、阴道的正

常菌群，故也是条件致病菌。免疫功能低下者使用皮质激素后易促成播散性感染，其中以肾、肝、脾最易感，称球拟酵母病 (torulopsosis)。

#### (五) 德巴利酵母属(图 5-8)

德巴利酵母属(*Debaryomyces* sp.)的无性繁殖为多边芽殖。细胞形状多样，可有原始的或发达的假菌丝。子囊含1~4个子囊孢子，子囊孢子球形或卵圆形，有疣点。发酵慢，弱或不发酵，不能同化硝酸盐。

重要的种有汉氏德巴利酵母(*D. hansenii*)。

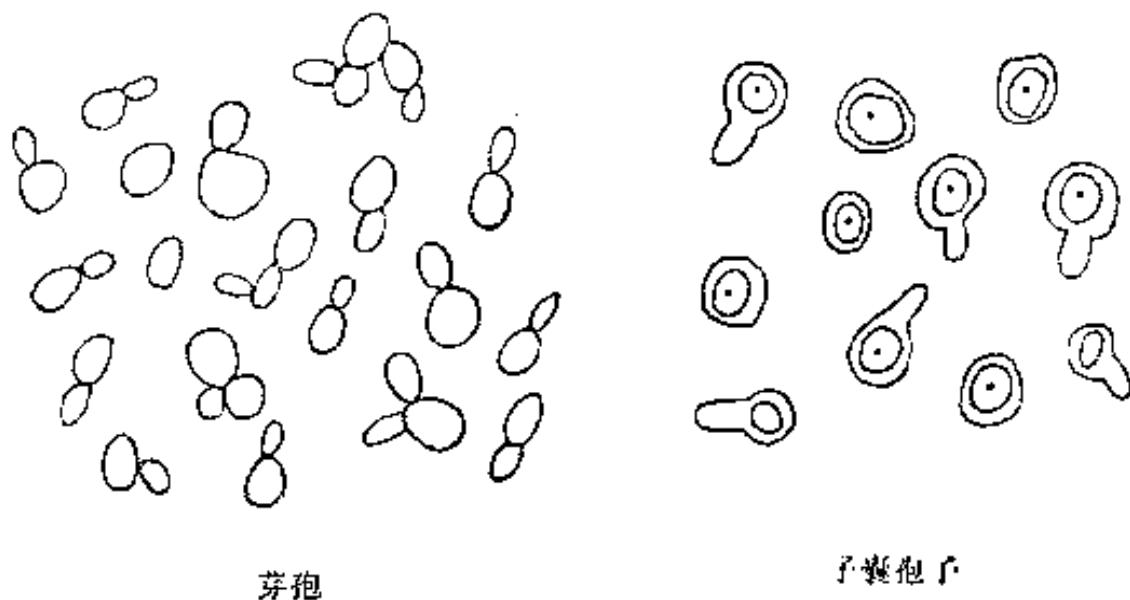


图 5-8 德巴利酵母属

#### (六) 酵母属(图 5-9)

菌落生长快，奶油色或奶油带棕色，多数平滑。老菌落带灰色或棕色，甚至全部呈灰色或棕色。边缘可能连续，也可不连续或呈其他形态。背面通常无色。

无性繁殖为多边芽殖。营养细胞形态多样，常见为圆形、椭圆形或腊肠形。无真菌丝，有些种能形成假菌丝。子囊内含有1~4个球形子囊孢子。发酵能力强，不同化乳糖，不能利

用硝酸盐。

酵母属约有 41 个种，其中重要的种有酿酒酵母 (*S. cerevisiae*)、葡萄汁酵母 (*S. uvarum*)。

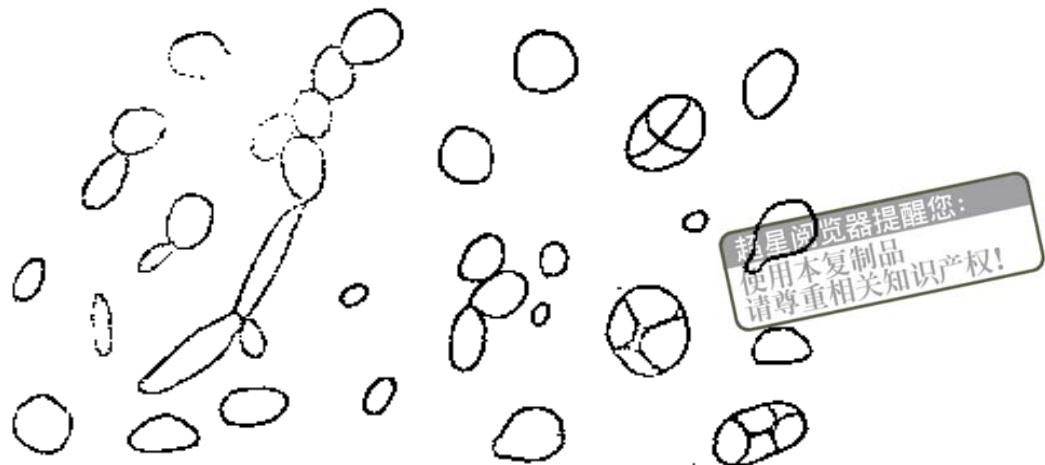


图 5-9 酵母属

### (七) 裂殖酵母属

无性繁殖方式为裂殖。营养细胞圆形、椭圆形或圆柱形，其中有一个种能产生少量真菌丝并能断裂成孢子。子囊孢子圆形或卵圆形，每个子囊含有 4~8 个子囊孢子。能发酵糖，不能同化硝酸盐。

重要的种有粟酒裂殖酵母 (*S. pombe*)、八孢裂殖酵母 (*S. octosporus*) (图 5-10)。

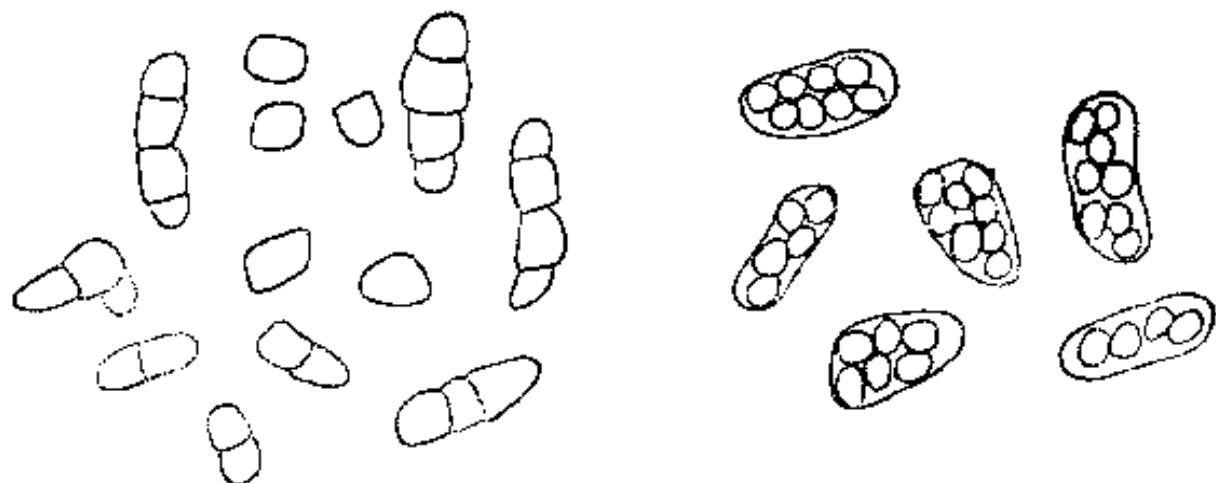


图 5-10 八孢裂殖酵母

### (八) 红酵母属(图 5-11)

无性繁殖方式为多边芽殖。营养细胞圆形、长形或卵圆形。少数菌种能形成厚壁孢子样细胞或不发达的真假菌丝，多数无假菌丝。不形成子囊和掷孢子。菌落有红色色素或橘黄色色素。37℃生长快。许多种有荚膜。不能发酵但能同化一些糖，不能利用肌醇，多数不液化明胶，**全部种都能利用尿素。**

超星阅读器  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

红酵母为常见的皮肤、呼吸道、泌尿道、消化道的气生污染菌，自痰中分离出一般都无临床意义。血培养阳性如能除外操作过程中的污染则有重要价值。红酵母感染多见于危重患者，可引起心内膜炎、脑膜炎、皮炎等。红酵母败血症多来源于医源性因素，如导插管、输血、人工心肺机的污染等。

红酵母属约有9个种，其中重要的种有粘红酵母(*R. glutinis*)、深红酵母(*R. rubra*)等。

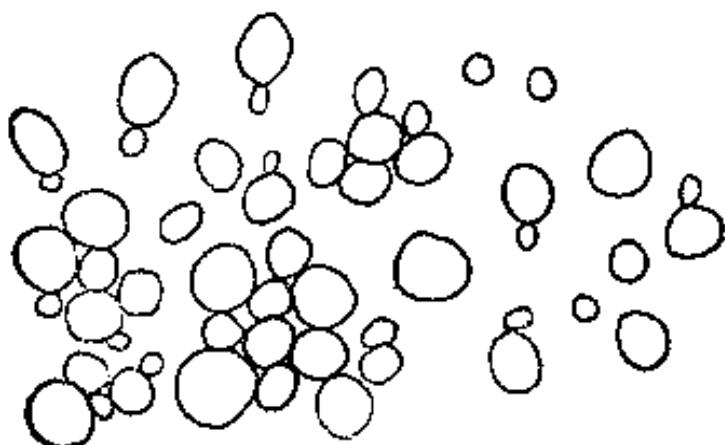


图 5-11 红酵母属

# 第六章 深部真菌

## 第一节 双相型真菌

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

### 一、双相型真菌的鉴定方法

荚膜组织胞浆菌、杜波伊斯组织胞浆菌、粗球孢子菌(*C. immitis*)、副球孢子菌(*P. brasiliensis*)、申克孢子丝菌(*S. schenckii*)和马尔尼菲青霉菌(*P. marneffei*)在组织内和37℃培养时表现为酵母，而在普通培养基和室温培养时表现为霉菌，这类真菌统称为双相型真菌。双相型真菌能引起皮肤和内脏的感染，有时预后十分严重，是医学真菌中最重要的一组病原菌(图6-1)。

除孢子丝菌病外，其他双相型真菌引起的感染多呈地区性流行。我国有孢子丝菌病、马尔尼菲青霉病流行。

双相型真菌主要特征在于其霉菌相和酵母相能相互转化，这种转换与培养温度、培养基成分、二氧化碳和氧的浓度变化有关，所以要确定是否为双相菌，必须进行一系列形态转换试验。

许多不致病的霉菌，其镜下形态与双相型真菌的霉菌相极为相似，必须小心鉴别，最后确定依靠菌落形态转换试验。

霉菌相转换为酵母相应采用富营养培养基，在37℃条件下连续培养数代，最好在含10%二氧化碳的培养箱中培养。只要有酵母样细胞出现，不管数量的多寡，都可判为试验阳性。

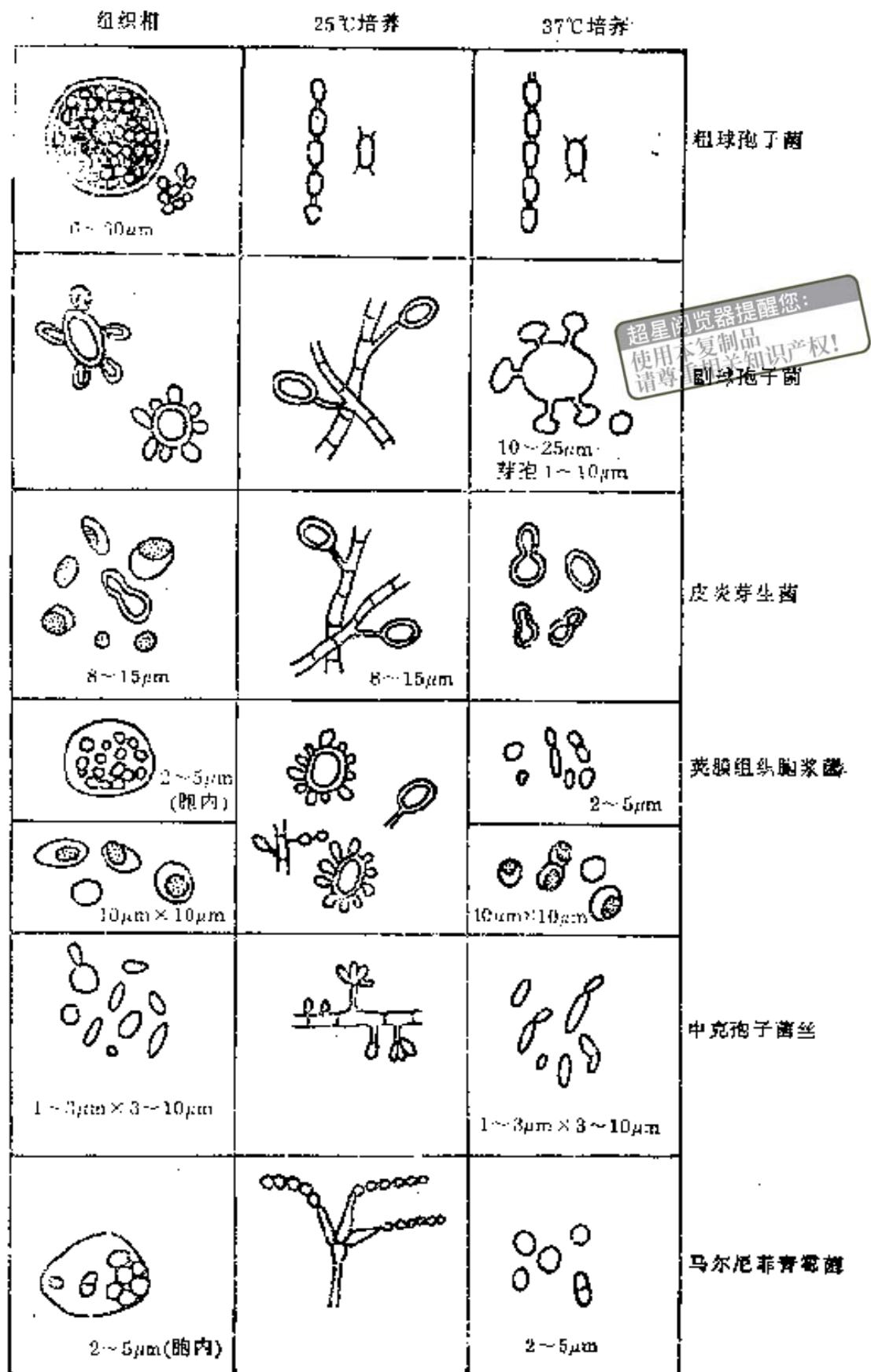


图 6-1 双相型真菌

有些菌株自霉菌相转换为酵母相极为困难，可采用动物接种，动物接种是判定真菌是否具双相性的最有效可靠的方法。

(一) 霉菌相转化为酵母相(mould to yeast conversion)

1. 培养基用 BHIA 斜面，沙氏琼脂培养基作为对照。
2. 分别接种待鉴定菌种。
3. BHIA 培养基置 37℃，最好在含 10% 的二氧化碳培养箱中培养，对照的沙氏琼脂培养基置室温培养，共 4 周。  
超星阅览器专用复制品  
未经许可 禁止传播

4. 若 37℃ 培养为酵母相，25℃ 培养为霉菌相，应使酵母相再恢复为霉菌相，即可最后确定待鉴定菌种为双相型真菌。

若 37℃ 和 25℃ 培养均为霉菌相，应将菌种连续移植 3~4 次，每次间隔约 1 周，各置 37℃ 和 25℃ 培养并观察菌落及镜下形态。若仍为霉菌相，判为阴性。仍高度怀疑为双相菌的菌株应进行动物接种。

5. 多数皮炎芽生菌、副球孢子菌、孢子丝菌及马尔尼菲青霉容易自霉菌相转化成酵母相，但许多荚膜组织胞浆菌转换困难。

6. 粗球孢子菌需用特殊培养基。

(二) 酵母相转化为霉菌相试验 (yeast to mould conversion)

1. 接种于沙氏琼脂斜面。
2. 将斜面置室温培养 1 周或更长时间直至菌落形成，检查菌落形态和镜下形态，如为霉菌相生长判为阳性。

(三) 粗球孢子菌双相转化试验 (mould to spherule conversion)

1. 全部操作均应在隔离罩中或超净工作台上进行，因为

粗球孢子菌霉菌相的关节孢子具高度感染性。

2. 粗球孢子菌在普通培养基室温培养为霉菌相，镜下可见关节菌丝和关节孢子。挑取少量这种菌落接种于球囊培养基(spherule medium)上。

3. 置含有 20% 二氧化碳的培养箱中 40℃ 培养，或置玻璃缸内，点燃蜡烛后密闭，待其自然熄灭后连缸一起置 40℃ 培养。自培养后第 5 天开始检查。

4. 每次检查取斜面一支，高压灭菌或加入福马林液 5ml 置 37℃ 24h 后开启，挑取菌落做镜下检查。

5. 镜检应见球囊即内孢囊内含大量内孢子。注意其他一些真菌也能产生大的囊形结构极似球囊但不含有内孢子。

6. 若镜下发现球囊和内孢子，即挑取未经杀灭的含球囊和内孢子的菌落移植于沙氏琼脂培养基上置 25℃ 培养，数天后检查。如菌落又恢复成霉菌相且镜检见关节菌丝和关节孢子，试验结果判为阳性，说明待鉴定菌种为粗球孢子菌。

7. 本试验一律采用试管培养，每批至少同时接种 4 管，以便连续检查。

8. 球囊培养基：葡萄糖 4.0g，NaCl 0.014 g，醋酸铵 1.53g，CaCl<sub>2</sub> 0.002g，KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.5g，Tanol 0.5g，K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.52g，NaHCO<sub>3</sub> 0.012g，MgSO<sub>4</sub> 0.4g，琼脂 15.0g，ZnSO<sub>4</sub> 0.002g，蒸馏水 1 000ml。将上述各成分混合均匀，加热至沸溶解。高压灭菌后分装置斜面。

#### (四) 放线菌酮耐受试验

不同真菌对放线菌酮的耐受性不同，有些菌生长被抑制，而有些菌具耐受性并能生长，故放线菌酮耐受试验可作为真菌鉴定的依据之一。若将放线菌酮配制于培养基中，可选择

性地抑制一些真菌的生长，使分离的菌种纯化。

荚膜组织胞浆菌和皮炎芽生菌 25℃ 培养时能耐受放线菌酮，而在 37℃ 时则被放线菌酮抑制。

1. 配制沙氏琼脂培养基含 0.5mg/ml 放线菌酮或含氯霉素 0.05mg/ml 和放线菌酮 0.5mg/ml。接种待鉴定菌种，以不含放线菌酮的沙氏琼脂培养基为对照。

2. 置室温培养，一般酵母培养 4~5 d，霉菌为 4 周。

3. 结果判定：若在 2 种培养基上真菌都能生长，说明待鉴定菌株能耐放线菌酮；若试验管比对照管生长差，甚至没有生长，说明待鉴定菌株对放线菌酮敏感，不能耐受。

对荚膜组织胞浆菌和皮炎芽生菌还应加试 37℃ 培养。

## 二 双相型真菌各论

### (一) 粗球孢子菌(图 6-2)

粗球孢子菌引起球孢子菌病，流行于中南美、墨西哥、美国西南部类似沙漠的一些干旱地区，世界其他地区有散发，但患者多曾去过流行区域或可追溯出与流行地区有关的接触史。我国于 1958 年在天津发现首例，患者为一巴西归侨。

粗球孢子菌大多引起无症状或症状轻微的肺部感染，常不自觉并具自限性。少部分表现为慢性肺部感染，其中约 0.2% 侵犯内脏形成致命的播散性感染。黑人或菲律宾人比其他人种更易患播散性球孢子菌病。原发性皮肤型球孢子菌病罕见，主要表现为接种部位的溃疡或下疳样损害，周围淋巴结可肿大。

1. 标本：痰、血、组织刮取物、胃液、脑脊液、骨组织、活体及尸体标本。

2. 直接检查：KOH 涂片可见球形、厚壁、大小不等的

直径约 $10\sim60\mu\text{m}$ 球囊，囊壁厚约 $2\mu\text{m}$ 。幼小球囊中央无结构似空白，胞浆集中于球囊的边缘。成熟球囊内含大量直径为 $2\sim6\mu\text{m}$ 的内孢子。囊壁破裂，内孢子释放后留下空球囊。空球囊形态各异，但大多呈半月形。内孢子不出芽，可继续发育成新的含有内孢子的球囊。组织病理与直接检查所见相同。

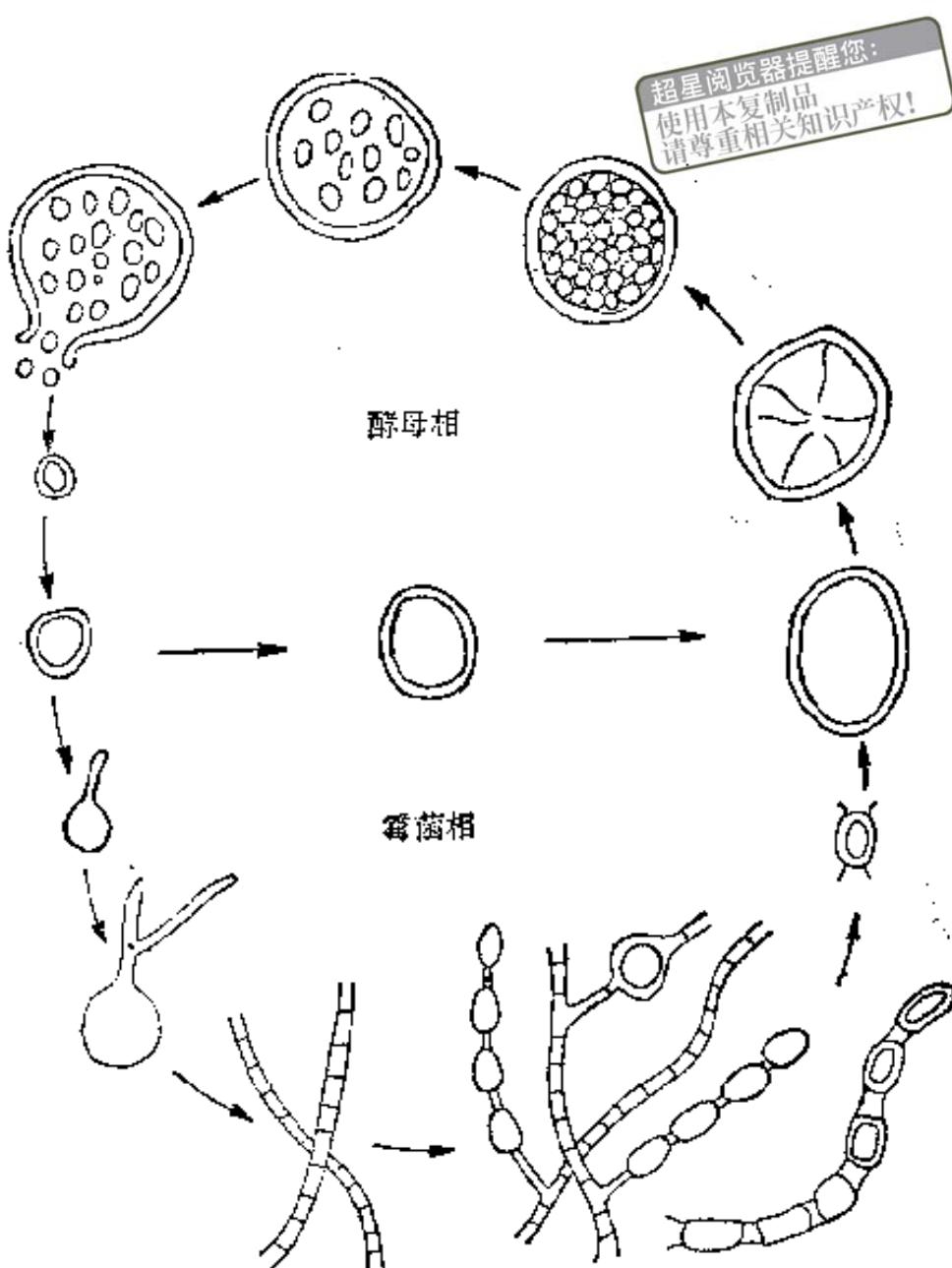


图 6-2 粗球孢子菌

3. 培养：培养必须十分谨慎，一切操作均应在隔离罩中

或在超净工作台上进行，严禁使用平皿和小培养。霉菌相的关节孢子尤具传染性，可引起实验室感染，更应特别注意防护。

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养为霉菌相，菌落形态、质地和颜色多变。一般生长快，开始像一层潮湿的薄膜，后在菌落边缘形成一圈菌丝，不久颜色由白色变为淡黄或棕色。菌落逐渐变为粉末样。此时已有大量关节孢子形成，传染性极大，应先杀灭后才可挑取菌落直接检查。镜下可见分枝、分隔的菌丝，关节菌丝和大量的长方形或桶状厚壁孢子， $(2.5 \times 4)\mu\text{m} \sim (3 \times 6)\mu\text{m}$ 大小。每2个关节孢子之间有1个无内容物的空的间隔，用酚棉蓝染色更为清楚。此间隔极易破碎而使关节孢子断裂脱落下来，脱落的关节孢子带有薄的细胞壁残留物。这种残留物似翅，有助于关节孢子在空气中漂浮和传播。关节孢子有时形态多样。

(2) 在球囊培养基 $37^\circ\text{C}$ 培养为酵母相，形态与直接检查所见相同，可见球囊和内孢子。若挑取酵母相菌落再接种于常规培养基室温培养，又可转回霉菌相菌落。

4. 动物接种：将菌种接种于小鼠腹腔，10d内可在腹膜、肝、脾、肺等组织内发现典型的球囊和内孢子。若接种于豚鼠睾丸，1周内睾丸出现脓肿。组织病理可见典型的球囊和内孢子。特殊染色首选GMS染色法。

5. 菌种鉴定：鉴定依据：①直接检查或组织病理见球囊和内孢子；②双相型真菌；③霉菌相为关节菌丝和关节孢子；④动物接种。

#### 6. 鉴别：

(1) 组织内未成熟的球囊有时易被误认为皮炎芽生菌，必须连续切片寻找成熟含有内孢子的球囊以资区别。

(2) 组织内成堆的内孢子形态与荚膜组织胞浆菌和新型隐球菌相似，应仔细寻找球囊鉴别。

## (二) 副球孢子菌(图 6-3)

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

副球孢子菌即巴西副球孢子菌，引起副球孢子菌病，又称南美芽生菌病或巴西芽生菌。流行于拉丁美洲，北从墨西哥，南到阿根廷。其他地区如圭亚那、智利等国也有发现，但最多见于巴西、哥伦比亚和委内瑞拉。患者多数为无症状或轻微症状的肺部感染，可自限。有时表现似肺结核，症状有咳嗽、咳痰、咯血、发热、体温下降等。部分患者有口腔或鼻粘膜溃疡、淋巴结肿大，尤其是颈淋巴结肿大，可破溃成瘘管。少数患者通过血液或淋巴管扩散至全身，引起系统性副球孢子菌病，可累及肝、脾、肾上腺、骨和中枢神经系统等，预后严重。

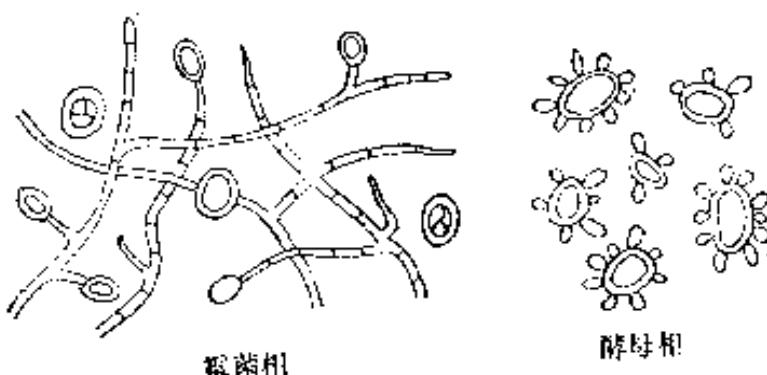


图 6-3 副球孢子菌

1. 标本：口腔、鼻等处粘膜刮取物、皮肤损害及淋巴管和瘘管的脓液、痰、活检和尸检标本等。

2. 直接检查：KOH 涂片见单芽或多芽、厚壁、圆形或卵圆形直径为  $12\sim20\mu\text{m}$  的孢子，多芽的厚壁孢子形态似水手轮，具特征性。组织病理所见与直接检查相同。

3. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养为霉菌相。菌落生长甚

慢，常常在第3周才开始生长。菌落甚小，表面有白色或棕色的菌丝，稍高出斜面。有些菌落表面平滑或有皱纹，中央稍凹陷，有时开裂，边缘整齐，微微隆起。背面棕色。

镜检见细长、分枝、分隔的菌丝及少数圆形或卵圆形小分生孢子，直径为4~5 μm，着生于菌丝两侧或生于短分生孢子梗上。老菌落有间生或顶生厚壁孢子。

(2) 在BHIA培养基37℃培养为酵母相。菌落生长缓慢，酵母样，白色，表面光滑逐渐有皱褶。镜检见直径为20~60 μm圆形或卵圆形大分生孢子，单芽或多芽，厚壁。典型时整个孢子外围有许多芽孢，形似水手轮，芽颈细，具特征性。芽孢2~10 μm大小，易脱落。有时芽孢与母细胞等大。芽孢可连接成串似假菌丝。

4. 动物接种：接种于豚鼠睾丸10 d左右，睾丸出现脓肿。小鼠腹腔接种5~6周后在肠系膜、肝、脾、横膈等处产生肉芽肿损害。脓液涂片所见与直接检查相同。培养有副球孢子菌生长。

5. 鉴定：菌种鉴定依据：①直接检查或组织病理见典型的水手轮状大分生孢子；②双相型真菌；③动物接种。

6. 鉴别：组织内副球孢子菌与皮炎芽生菌的鉴别在于前者有典型的水手轮状大分生孢子，后者芽孢单芽且芽颈宽。与新型隐球菌鉴别在于新型隐球菌粘蛋白用卡红染色阳性。

### (三) 皮炎芽生菌(图6-4)

皮炎芽生菌引起慢性肉芽肿性和化脓性病变。原发部位常为肺，由吸入皮炎芽生菌孢子而引起。皮炎芽生菌病流行于北美地区，但在一些非洲国家和以色列也有发现。

皮炎芽生菌病分系统型和皮肤型两类，系统型主要累及肺部和骨骼，并可扩散到身体其他组织和器官。肺部多表现如呼吸道感染、发热、体重下降、乏力、咳嗽等。系统型皮炎芽生菌病预后严重，常危及生命；皮肤型表现为溃疡性或疣状肉芽肿性损害，表面有紫黑色痴似基底细胞癌，边缘匍匐性。

皮炎芽生菌可能是土壤与木材的腐生菌。犬和马也可致病。有性期为 *Ajellomyces dermatitidis*。

1. 标本：痰、脓液、骨组织、血、脑脊液、腹水、尿、活体或尸体组织标本。

2. 直接检查：KOH涂片可见圆形或卵圆形、双壁、直径为 $8\sim15\mu\text{m}$ 的单芽孢子，芽颈宽，直径可达 $4\sim5\mu\text{m}$ ，有特征性。组织病理检查与直接检查均具诊断意义。

### 3. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养为霉菌相。菌落生长慢，开始为酵母样薄膜生长，后有白色绒毛状气生菌丝。正面白色或棕色，颗粒状、粉末状或光滑。背面深棕色。

镜检见分枝、分隔的菌丝，直径为 $3\sim5\mu\text{m}$ 和圆形或卵圆形的小分生孢子，直径为 $2\sim10\mu\text{m}$ ，壁光滑，直接从菌丝两侧或从长短不一单根的分生孢子梗终端长出。有时见哑铃状孢子，日久可见间生厚壁孢子。

(2) 在 BHIA 培养基上 $37^\circ\text{C}$ 培养时呈酵母相。菌落酵母样，奶油色或棕色，表面有皱褶，稍隆起。镜检与直接检查所见相同，见球形厚壁孢子，直径为 $8\sim15\mu\text{m}$ ，单芽，芽颈宽达 $4\sim5\mu\text{m}$ 。有时孢子较小，直径只有 $2\sim4\mu\text{m}$ ，但总有典型的宽芽颈孢子同时存在。偶可见芽管和短菌丝。

4. 动物接种：挑取酵母相或霉菌相菌落制成生理盐水混悬液并接种于豚鼠、大鼠、小鼠或田鼠的腹腔或静脉，感染

在第3周达到高潮，实验动物可能死亡。如小鼠尾静脉内注入0.5ml混悬液可很快致死。试验动物的组织病理所见与直接检查所见相同，见单芽、芽颈宽的厚壁孢子。组织反应主要为化脓性肉芽肿，适用HE、GMS、PAS和GF染色。

5. 菌种鉴定：鉴定依据：①直接检查或病理检查见单芽、芽颈宽的厚壁孢子；②双相型真菌；③动物接种。

#### 6. 鉴别：

(1) 组织内的皮炎芽生菌应与新型隐球菌鉴别，后者芽颈细、母子细胞之间有缩窄且不沟通，孢子常大小不等。粘蛋白卡红染色阳性。

(2) 组织中的皮炎芽生菌有时与球孢子菌的内孢子相似，此时应做一系列切片以发现典型的球囊和内孢子。

(3) 与副球孢子菌组织相的鉴别在于副球孢子菌有特征性的水手轮状大分生孢子。

(4) 非洲型组织胞浆菌组织相孢子的芽颈比皮炎芽生菌的细。母子细胞有时等大，外观很像2个孢子相连，形状为卵圆形。

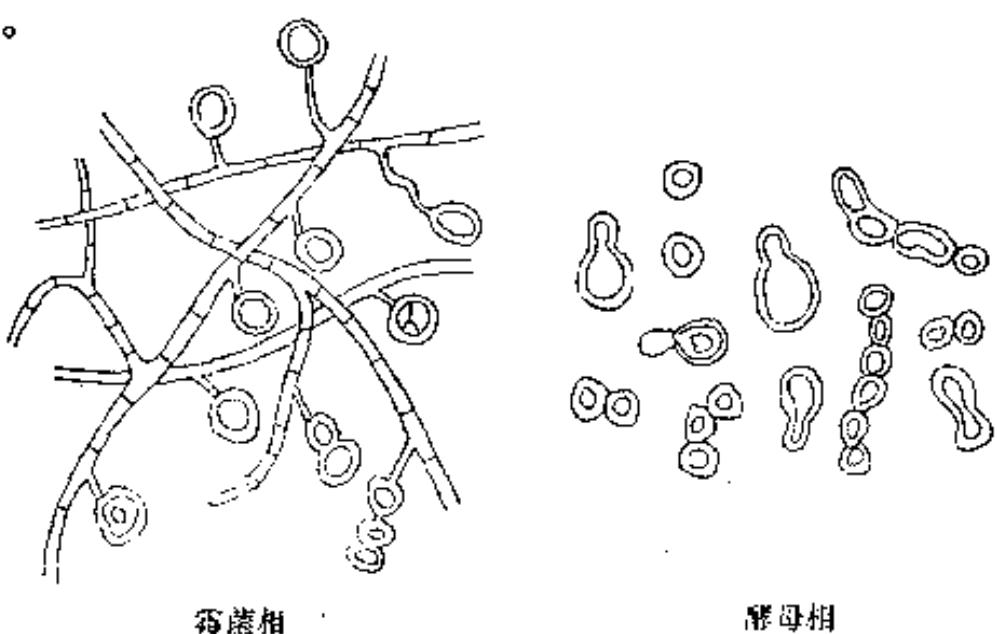


图6-4 皮炎芽生菌

#### (四) 组织胞浆菌(图 6-5)

组织胞浆菌引起组织胞浆菌病，病原菌有 2 种：①荚膜组织胞浆菌，引起荚膜组织胞浆菌病(*histoplasmosis capsulati*)，又称小孢子型组织胞浆菌病或南美组织胞浆菌病，呈全球分布，但以南美为主；②大孢子型组织胞浆菌病，又称非洲组织胞浆菌病，也叫杜波伊斯组织胞浆菌病，由杜波伊斯组织胞浆菌引起，仅流行于非洲。

荚膜组织胞浆菌由吸入土壤中的荚膜组织胞浆菌的孢子引起，主要有 4 种临床表现：①感染后 95% 患者无临床症状或仅具轻微的上呼吸道感染表现，唯 X 线和皮肤组织胞浆菌素试验才发现有感染史；②部分患者感染后出现支气管肺炎症状，如寒战、发热、咳嗽、恶心、胸痛、体重下降等称急性肺型组织胞浆菌病；③一些 20~70 岁患者可由急性肺型转变为慢性肺型，症状类似肺结核；④极少数急性肺型感染可扩散至全身皮肤和组织器官，尤其是网状内皮系统称播散性组织胞浆菌病，预后严重。

非洲组织胞浆菌病流行于非洲大陆，但日本也有 1 例本地病例的报告。主要累及肺部，但有明显感染骨骼和皮肤的倾向。主要症状为淋巴结病和皮肤、骨骼损害。颈、腋下、腹股沟淋巴结肿大可形成冷脓疡。皮损表现为丘疹和脓肿，最后形成溃疡。骨损害症状无特异性，任何骨都可累及，常见为肋骨、四肢长骨和颅骨。其他尚可累及肝、脾、肠等。

全世界已有 30 多个国家发现有组织胞浆菌病，印度尼西亚、泰国、菲律宾等都已有报告。我国于 1955 年曾在广州发现第 1 例荚膜组织胞浆菌病，患者系一归国华侨，以后又有类似的报告，但目前并无确切证据证明我国有地区性流行的组织胞浆菌病。

2种组织胞浆菌的有性期均为 *Ajellomyces* (*Emmonsia-ella*) *capsulata*。

1. 标本：血、骨髓、痰、皮肤及粘膜损害渗出物或脓液，肝、脾、淋巴结穿刺液，活组织或尸检标本。  
超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

2. 直接检查：组织胞浆菌为细胞内感染，标本必须用 PAS、吉姆萨或 Wright 法染色后用油镜检查。

(1) 莢膜组织胞浆菌表现为 2~4 $\mu\text{m}$  直径、大小一致的圆形或卵圆形芽生孢子，孢子内胞浆常呈半月形并集中于孢子的一端。孢子边缘有未染色区域称晕似荚膜，实为细胞壁在染色过程中皱缩所致。孢子一端稍尖，一端稍圆，芽颈细，通常位于大单核细胞或多核白细胞内，聚集成群，常充满整个细胞的胞浆，有时位于细胞外。在细胞外的孢子可能较大，甚至出现短菌丝。

(2) 杜波伊斯组织胞浆菌为圆形、厚壁的芽生孢子，直径 12~15 $\mu\text{m}$ ，内有一脂肪颗粒，似皮炎芽生菌，但芽颈细。

### 3. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养呈霉菌相生长。2种组织胞浆菌菌落形态相同。菌落生长慢，具浓密的气生菌丝，绒毛状或中央成粉末状。正面白色到棕色，背面棕色。2种组织胞浆菌中，非洲型组织胞浆菌生长更慢，常 4~6 周后才有生长。

镜检见分枝、分隔、细长的菌丝似皮炎芽生菌。有少量直径为 2~4 $\mu\text{m}$  的圆形或梨形、壁光滑或有刺的小分生孢子，单个着生于菌丝两侧或短的分生孢子梗上。大分生孢子直径为 8~15 $\mu\text{m}$ ，圆形或梨形，厚壁光滑或有棘突呈齿轮状，着生于与菌丝成直角的分生孢子梗顶端。这种齿轮状大分生孢子具特征性。

(2) 在 BHI 或 BHI 血琼脂培养基上 37℃ 培养为光滑、

湿润、乳酪样酵母菌落。镜检 2 种组织胞浆菌形态不同，荚膜组织胞浆菌为  $(3\sim4)\mu\text{m} \times (2\sim3)\mu\text{m}$  圆形或卵圆形的芽生孢子，单芽，芽颈细。染色后很像洋葱的横切面，分层明显。杜波伊斯组织胞浆菌为  $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$  大小的厚壁芽生孢子，单芽，芽颈细，孢内有一脂肪颗粒。

本资料仅供您  
使用本资料时  
请尊重相关知识产权！

#### 4. 动物接种：

(1) 豚鼠、大鼠、小鼠、田鼠、兔、犬、猴都易感，但以小鼠和田鼠为佳。

(2) 小鼠腹腔注射后 2 周内即可死亡，尸检取肝、脾组织等直接镜检或组织病理检查可发现并能重新培养分离出组织胞浆菌。

(3) 接种期间实验动物应严加隔离，解剖时应注意安全并防止扩散污染。

5. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落特征和镜下形态；②双相型真菌，霉菌相见齿轮状大分生孢子；③组织内酵母相呈细胞内感染；④动物接种。

#### 6. 鉴别：

(1) 荚膜组织胞浆菌和杜波伊斯组织胞浆菌霉菌相形态相似，但酵母相时，后者的孢子较大。荚膜组织胞浆菌的尿素酶试验阳性。

(2) 杜波伊斯组织胞浆菌在组织内形态类似皮炎芽生菌，但根据芽颈的宽窄可以鉴别。前者芽颈细，芽孢可与母细胞等大而不分离，后者芽颈宽。

(3) 荚膜组织胞浆菌培养的菌落孢子镜下形态有时类似平滑念珠菌，但前者孢子染色后似洋葱切面，分层明显。

(4) 利什曼原虫用吉姆萨染色后形态很像荚膜组织胞浆菌，也是细胞内感染，但利什曼原虫有染色深的棒状动质

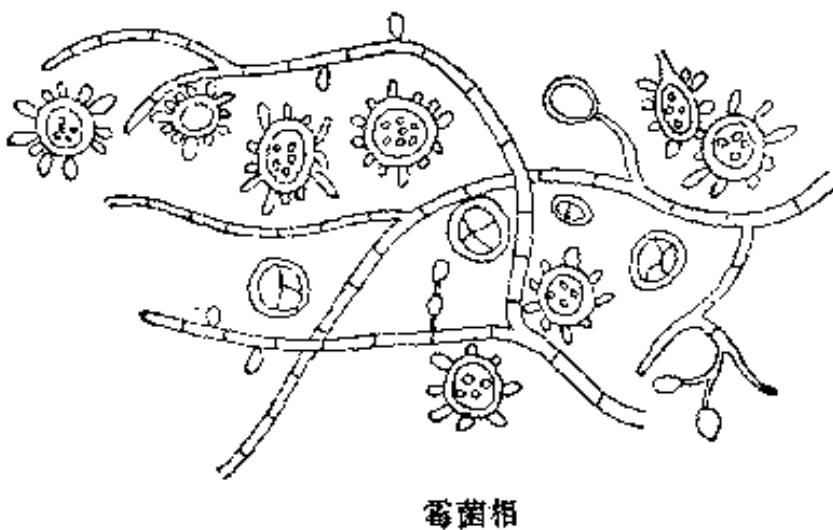
(kinetoplast)。两者的最终鉴别需依靠培养。

(5) 莢膜组织胞浆菌在细胞内的形态与马尔尼菲青霉菌的组织相极为相似,但前者出芽,后者不出芽且有些孢子较长而分隔。最终鉴别依赖真菌培养。

(6) 新型隐球菌在组织内的形态有时类似莢膜组织胞浆菌,但新型隐球菌大小差异大,粘蛋白卡红染色阳性。

(7) 副球孢子菌在组织内的形态有时也与莢膜组织胞浆菌相似,但副球孢子菌有典型的水手轮状大分生孢子。

(8) 腐生菌瘤孢霉 (*Sepedonjum*) 培养时也可产生齿轮状大分生孢子,但瘤孢霉不是双相型真菌,容易鉴别。



霉菌相



酵母相

图 6-5 莢膜组织胞浆菌

### (五) 申克孢子丝菌(图 6-6)

申克孢子丝菌为全球分布,广泛存在于土壤、腐木和植物

上。常通过外伤接种引起人或动物的皮肤和系统性感染，称孢子丝菌病。孢子丝菌病以皮肤损害为主，表现为固定型和淋巴管型。骨骼、其他组织和器官的感染称系统性孢子丝菌病，较为少见。

1. 标本：自皮肤损害黑点处或未破溃的结节中采取脓液，其他标本有痰、血、骨及皮肤和内脏的活检组织。

2. 直接检查：直接检查见到革兰氏阳性梭形或卵圆形的孢子。这些孢子极易和组织内其他结构混淆，尤其是当孢子数量很少时，非常难辨认，所以直接检查一般不作常规。诊断孢子丝菌病应采取标本培养确诊，如必须直接检查，标本应特殊染色。

3. 组织病理：常用 PAS 和 GMS 染色，可见梭形或卵圆形小体， $(1\sim2)\mu\text{m} \times (3\sim7)\mu\text{m}$  大小，典型的呈雪茄状。孢子可出芽，胞浆染色不均匀。孢子多位于多核白细胞或大单核细胞内，也可在细胞外。偶可见短菌丝或星状体。星状体中央为一圆形或卵圆形的嗜碱粒细胞，直径为  $3\sim5\mu\text{m}$ ，周围包围有放射状嗜伊红物质，为抗原抗体复合物。

#### 4. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基室温培养  $2\sim3$  d 内即有生长，呈霉菌相。典型菌落微高出斜面。初为白色平滑的酵母样，表面湿润，不久变为淡褐色至深褐色或黑色的菌落，有皱褶或沟纹，可有灰白色短绒毛状菌丝，营养菌丝多。

不典型菌落色淡呈奶油色甚至白色，但常仍有小部分褐色的菌落。表面褶叠少。

镜检可见分枝、分隔的菌丝，较细，直径为  $1\sim2\mu\text{m}$ 。分生孢子梗位于菌丝两侧呈直角长出，较长，顶端有  $3\sim5$  个梨形小分生孢子， $(2\sim3)\mu\text{m} \times (3\sim6)\mu\text{m}$  大小，成群呈梅花状排

列。孢子无色或淡褐色。日久孢子增多，堆集于分生孢子梗两侧，甚至菌丝周围。有些孢子沿菌丝两侧羽状着生，呈“袖套”状排列，均需小培养才能观察到。

(2) 在沙氏琼脂培养基 37℃ 培养时，菌落形态与 25℃ 培养时相同，但部分自固定型孢子丝菌病皮损中分离的菌株在 37℃ 时不能生长，而引起淋巴管型及其他系统性孢子丝菌病的菌株在 37℃ 多能生长。

(3) 在 BHIA 或 BHI 血琼脂培养基上 37℃ 培养为白色至灰黄色酵母样菌落，极似细菌菌落。镜检可见革兰氏阳性、圆形、长形或梭形的孢子，有时出芽。与组织内的形态相似。

(4) 沙氏琼脂加维生素 B 能促进菌落的色素形成。

#### 5. 动物接种：

(1) 雄大鼠、雄田鼠、小鼠、猫、犬和猴都易感。

(2) 雄大鼠、雄田鼠和小鼠腹腔内注射，2 周内腹膜与肠系膜有肉芽肿组织形成，有时尾巴上可见溃疡。

(3) 雄大鼠和雄田鼠睾丸接种，1 周左右睾丸即肿大。

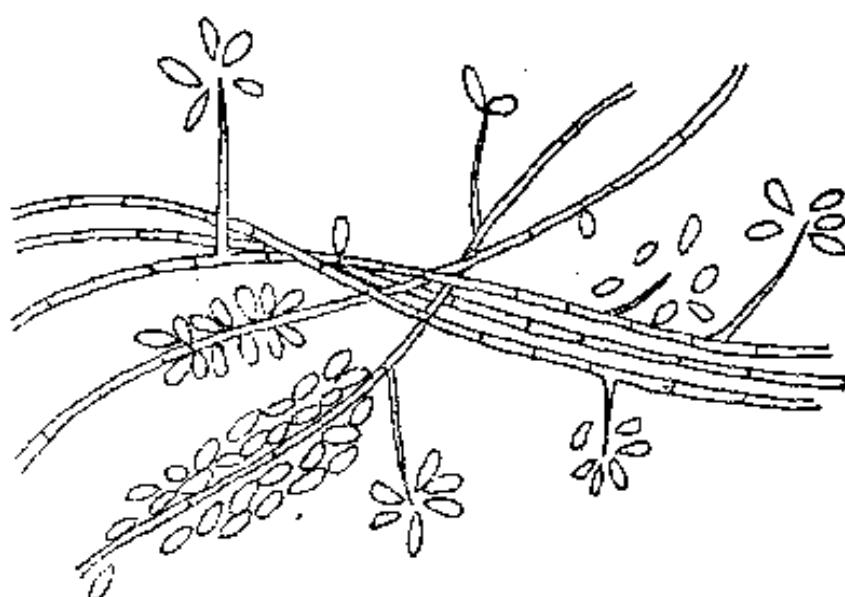


图 6-6 申克孢子丝菌

(4) 组织病理检查见梭形或卵圆形的孢子，典型的呈雪茄状。革兰氏染色阳性。有时可见星状体。因感染时间的长短和动物的组织不同，所以孢子的形状及大小也有差异。感染组织中可重新培养分离出申克孢子丝菌。

6. 鉴定与鉴别：菌种鉴定依据：①菌落形态及颜色；②梅花状或袖套状排列的小分生孢子；③双相菌；④皮肤损害的特点及口服碘化钾有良效；⑤耐放线菌酮；⑥动物接种。

注意无色素的孢子丝菌菌落需与念珠菌等鉴别。

#### (六) 马尔尼菲青霉(图 6-7)

马尔尼菲青霉最初从越南中部的中华竹鼠肝脏中分离出，可能为中华竹鼠的寄生菌，也可能为病原菌。马尔尼菲青霉为青霉属中唯一的双相型真菌，感染人类，引起皮肤结节、皮下脓肿及周围淋巴结肿大，称马尔尼菲青霉病(*penicilliosis marneffei*)。播散性马尔尼菲青霉病起病急剧，主要累及网状内皮系统，引起寒战、发热、咳嗽、腹泻、白细胞增多、浅表淋巴结肿大、贫血、肝脾肿大、体重下降、皮肤脓肿等，最后可衰竭死亡。临床症状酷似组织胞浆菌病，预后严重。我国广西有地区性流行，湖南等地也有发现。

1. 标本：结节、肿大的淋巴结及脓肿的抽吸液或脓液、血、内脏、骨髓等的活检或尸检标本。

2. 直接检查：马尔尼菲青霉引起细胞内感染，故标本需特殊染色后用油镜检查。PAS 和 GMS 染色清楚，检见组织细胞内外有大量圆形或椭圆形孢子，直径为  $2.5\sim4.5\mu\text{m}$ 。有时可见  $3\sim6\mu\text{m}$  长、 $1\sim2\mu\text{m}$  宽的长形、粗细均匀、两头钝圆的有隔孢子。这种中间有一横隔的腊肠形细胞具有诊断意义。

#### 3. 培养：

(1) 在沙氏琼脂培养基  $25^\circ\text{C}$  培养生长良好，呈霉菌相。

菌落开始为浅灰白色蜡样，膜状，后逐渐变成淡黄或黄绿色。背面红色。2周成淡红色绒毛状菌落，培养基变色成玫瑰红色。在察氏培养基上生长不良。

镜检见分枝、分隔的菌丝，分生孢子梗光滑，~~带状枝~~二轮生，少数为单轮生。对称或不对称。梗基上有3~6个瓶梗。分生孢子椭圆形或球形，直径为2~3μm，壁光滑，有明显的孢间连体。

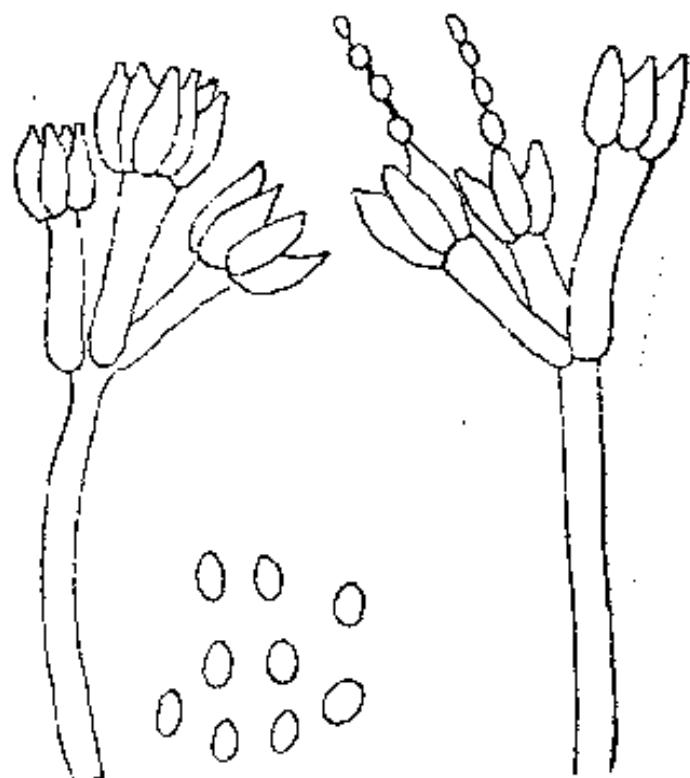


图 6-7 马尔尼菲青霉

(2) 沙氏琼脂培养基37℃培养为酵母相。菌落酵母样，初为淡褐色膜状，平坦湿润，以后可有脑回状皱褶。正面棕褐色或玫瑰色。培养基红色。

镜检见2~3μm直径、圆形或椭圆形及两端钝圆的长形孢子，有1~2个隔。裂殖。

4. 动物接种：小鼠敏感。将含有马尔尼菲青霉孢子的

生理盐水混悬液0.5ml注射于小鼠腹腔后，可在实验动物的肺、肝、脾等组织中见到典型的细胞内孢子，培养有马尔尼菲青霉的生长。

5. 鉴定和鉴别：菌种鉴定依据：①菌落特征及镜下形态；②培养基有红色可溶性色素；③双相型真菌；④细胞内感染有典型的腊肠形分隔的孢子；⑤动物接种。  
超星阅览室  
本复制品  
请尊重相关知识产权！

马尔尼菲的组织相应与荚膜组织胞浆菌鉴别，后者细胞内孢子呈圆形或卵圆形、无典型的腊肠形细胞、芽生、无横隔，必须依靠培养作最后鉴别。

## 第二节 毛霉目真菌

### 一、毛霉目真菌的鉴定方法

毛霉目真菌(Mucorales)广泛存在于自然界，在土壤、空气、粪便、食品及一切霉变的材料上几乎都可发现，其中毛霉属(Mucor)、根霉属(Rhizopus)、犁头霉属(Absidia)、根毛霉属(Rhizomucor)、被孢霉属(Mortierella)、共头霉属(Syncephalastrum)、小克银汉霉属(Cunninghamella)和瓶霉属(Saksenaea)中的一些种可引起人或动物感染，称毛霉病(mucormycosis)。毛霉目真菌和虫霉目真菌引起的感染又统称为接合菌病(zygomycosis)。

毛霉目真菌的共同特点为能有性繁殖产生接合孢子，无性期产生孢子囊和孢子囊孢子。菌丝宽、壁薄，不分隔或极少分隔，好侵犯血管形成栓塞而引起组织坏死。

毛霉目真菌为条件致病菌，免疫功能低下者易感染，尤多见于严重的糖尿病患者，可引起皮肤、肺、消化道、鼻脑和播散性毛霉病。其中鼻脑毛霉病和播散性毛霉病进展迅速，预后

凶险。

1. 标本：皮屑、甲屑、痴、脓液、痰、血、活检或尸检标本。
2. 直接检查和组织病理：见薄壁、粗大不规则的菌丝， $3\sim12\mu\text{m}$  或更宽。不分隔或极少分隔。分枝近直角或不规则分枝。直接检查孢子囊、孢子囊孢子和孢囊梗罕见。部分菌丝扭曲或呈缎带样。

赵星海作品  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

组织病理所见与直接检查相同。HE 和 GMS 染色好。菌丝常侵入血管壁并形成栓塞，致使组织坏死。在慢性肉芽肿性损害中，菌丝肿胀扭曲呈球形或其他奇形怪状形，直径可达  $50\mu\text{m}$ ，有时酵母样出芽。组织病理检查无接合孢子，但取自于与空气沟通的腔洞里的标本中可能发现孢子囊、孢子囊孢子或孢囊梗。组织病理检查具诊断意义，但不能确定菌种。

3. 培养：初代培养用沙氏琼脂培养基，继代培养用 PDA、合成毛霉琼脂、酵母浸膏琼脂培养基等，但瓶霉应使用察氏培养基。标本接种后置室温培养， $37^\circ\text{C}$  培养也生长良好。培养基中可加抗生素但不能加放线菌酮，因为放线菌酮对毛霉目真菌的生长具有抑制作用。

因毛霉目真菌在自然界中几乎无处不在，所以自与外界相通部位采取的标本分离出的毛霉菌并不一定有临床意义，对单纯的阳性培养结果应结合临床慎重分析。无菌部位标本的阳性培养结果有诊断意义。

菌落生长快，稀疏棉花样或羊毛状，后成暗色、棕色或灰色，顶端有黑色小点为孢子囊。镜检菌丝薄壁，宽达  $3\sim12\mu\text{m}$  或以上，不分隔或极少分隔。分枝近直角或不规则。孢子囊着生于分枝或不分枝的孢囊梗顶端。在孢囊梗和孢子囊之间有一分隔。有些种在孢子囊内近孢囊梗顶端分隔处有一突出物或膨大的结构，称为囊轴(columella)。孢子囊成熟后囊壁

消解或破裂释放出孢子囊孢子，一般数目较多。只含一个或数个孢子囊孢子的孢子囊称小型孢子囊(sporangiolum)，这种孢子囊内无囊轴。有些属的孢囊梗顶端近孢子囊基部处较宽大，称为囊托或囊基(apophysis)，如犁头霉。有些属的孢子囊破裂后在基部遗留下囊壁的残余称囊领(collar)，如毛霉、犁头霉、卷霉等。上述结构均为毛霉目真菌鉴定的主要依据(图 6-8)。

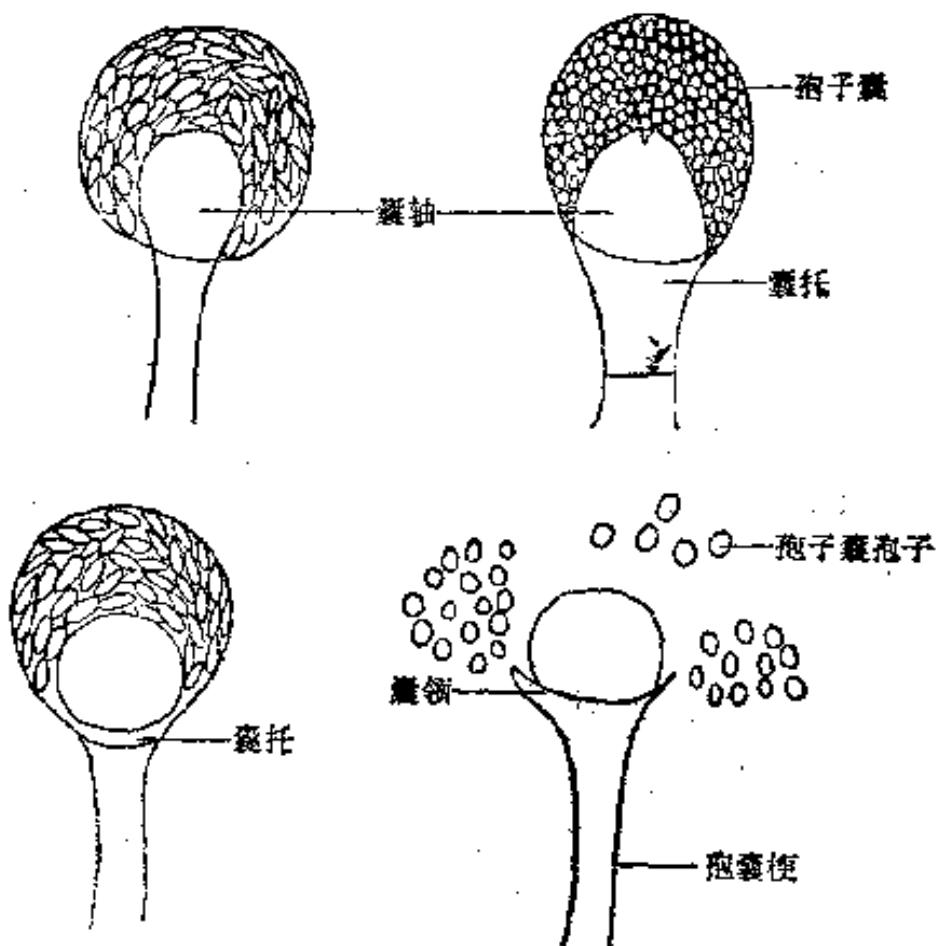


图 6-8 孢子囊

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①有无接合孢子、同宗配合亦或异宗配合，接合孢子的特点；②菌落颜色，菌丝高度；③孢囊梗长度，有无分枝及分枝方式，有无假根和匍匐菌丝及其颜色，假根着生部位与孢囊梗的相对位置关系，孢囊梗成束或

单根;④孢子囊形状、大小、颜色,囊壁是否光滑,是否易消解;  
⑤有无囊轴、囊轴形状、大小、颜色、有无凸起;⑥有无囊托,囊  
托大小、形状;⑦有无囊领;⑧孢子囊孢子的大小、形状、颜色,  
表面是否光滑,有无纹饰(表 6-1);⑨最高生长温度(maxi-  
mum temperature growth, MTG),⑩有无厚壁孢子;⑪必  
要的生理、生化试验。

超星阅读器  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

### 5. 培养基:

(1) 合成毛霉琼脂培养基:葡萄糖 4.0g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.05 g, 硫胺素(维生素 B<sub>1</sub>) 0.0005g, 天门冬酰胺 0.2g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.025g, 琼脂 1.8g, 蒸馏水 100ml。先将琼脂与水混  
合后加热溶化,然后加入除维生素 B<sub>1</sub>外的所有其他成分,混  
合均匀后高压灭菌。维生素 B<sub>1</sub>溶液抽滤消毒,用时临时加入。

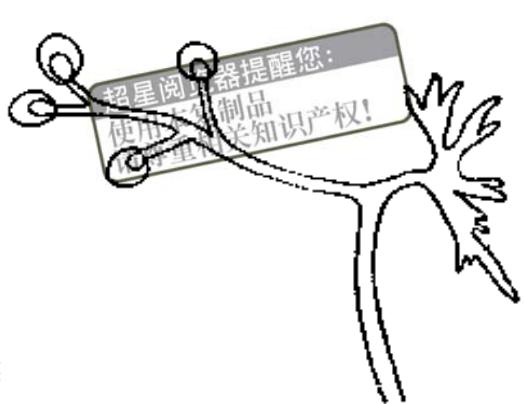
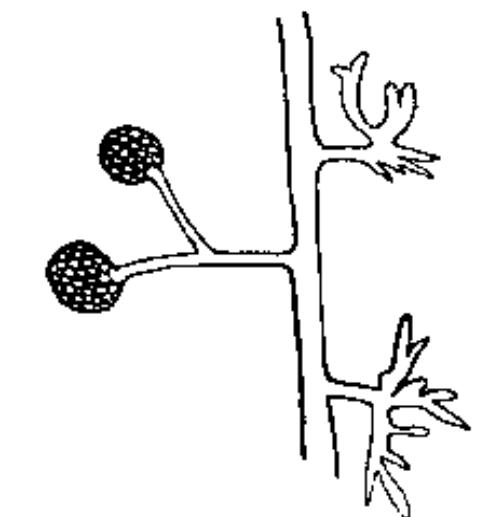
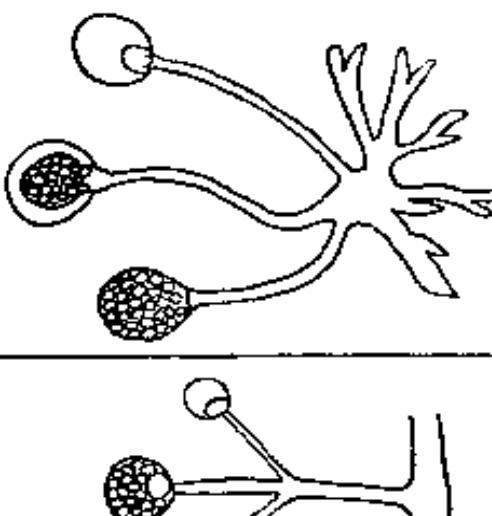
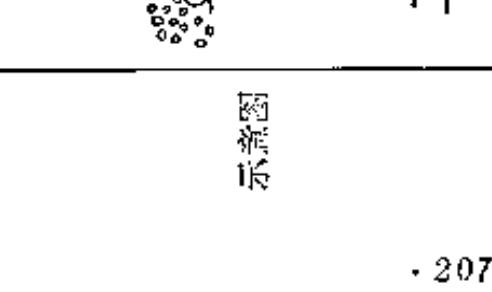
(2) PDA 培养基:马铃薯 200g, 琼脂 20.0g, 葡萄  
糖 20.0g, 蒸馏水 1 000ml。将马铃薯洗净去皮,切成碎块,  
加水煮沸 20min。纱布过滤。滤液中加入葡萄糖和琼脂,  
加热使之溶化。再补足水量至 1 000ml, 分装, 高压灭  
菌。

(3) 麦芽汁琼脂培养基:10 波林麦芽汁加入 2% 琼脂,  
分装试管,高压灭菌后置斜面。

(4) 牧草浸汁琼脂培养基(hay infusion agar medium);  
干牧草(切段) 50.0g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  2.0g, 琼脂 20.0g, 蒸馏水  
1 000ml。将牧草与蒸馏水混合后,煮沸 1h,然后 4 层纱布过  
滤。滤液以蒸馏水补至 1 000ml,再加入其他成分,加热溶  
化,高压灭菌后调 pH 至 6~6.5,分装备用。

(5) 酵母浸膏琼脂培养基:酵母浸膏 0.4g, 葡萄糖 0.4g,  
麦芽膏 1.0g, 琼脂 1.5g, 蒸馏水 100ml。各成分混合均匀,  
加热溶解后,高压灭菌,分装。

表 6-1 毛霉科四属鉴别

孢子囊和匍匐菌丝	无	有，抱囊梗与假根相 对着生	有，抱囊梗生于匍匐菌丝中间， 不与假根对生	有
孢囊梗	直接由菌丝长 出，分枝或不分 枝，多数无色	球形 多种形态 无	球形、灰色或棕色 近球形 有，但多数不明显	球形或椭圆形， 球壁光滑
孢子囊	球形	球形，常有突起 有，而且明显，瘤形	球形或近球形，表面光滑	球形，灰色不透明 亚球形，棕色 无或极微小 球形或亚球形，较小，表面 平滑
示意图				

## 二、毛霉目真菌各论

### (一) 毛霉属(图 6-9)

菌丝体无假根和匍匐菌丝。孢囊梗直接由菌丝体长出，一般单生不分枝，也可呈总状分枝或假单轴样分枝。全部顶生孢子囊。孢子囊球形，较大，含孢子囊孢子多。囊壁上常有针状草酸钙结晶。成熟时囊壁易消解。有囊轴、囊领无囊托。孢子囊孢子球形、椭圆形、卵圆形或不规则形，薄壁光滑。接合孢子同宗或异宗配合。有些种能产生顶生或间生厚壁孢子。

常见病原菌有总状毛霉和鲁氏毛霉等。

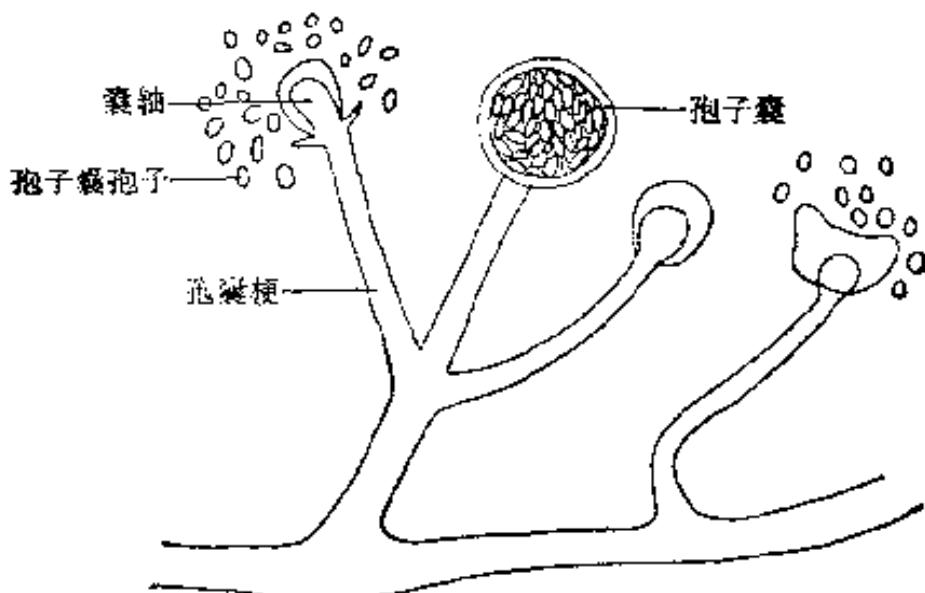


图 6-9 毛霉属

### (二) 根霉属

营养菌丝产生弧形匍匐菌丝向四周伸延。假根由匍匐菌丝长出，孢囊梗与假根相对着生，常成束，顶端着生孢子囊。孢子囊球形，基部扁平。囊轴明显，球形或半球形，基部与孢囊梗相连处形成囊托，无囊领。孢子囊孢子球形、卵圆形或不规则形，无色或浅褐色。表面有棱角或线状条纹。可有接合

孢子，为异宗配合。

病原菌有少根根霉(图 6-10)、米根霉、足样根霉、小孢根霉。米根霉和少根根霉被认为是同一种菌，有人认为匍枝根霉(*R. stolonifer*)不会引起人的感染。

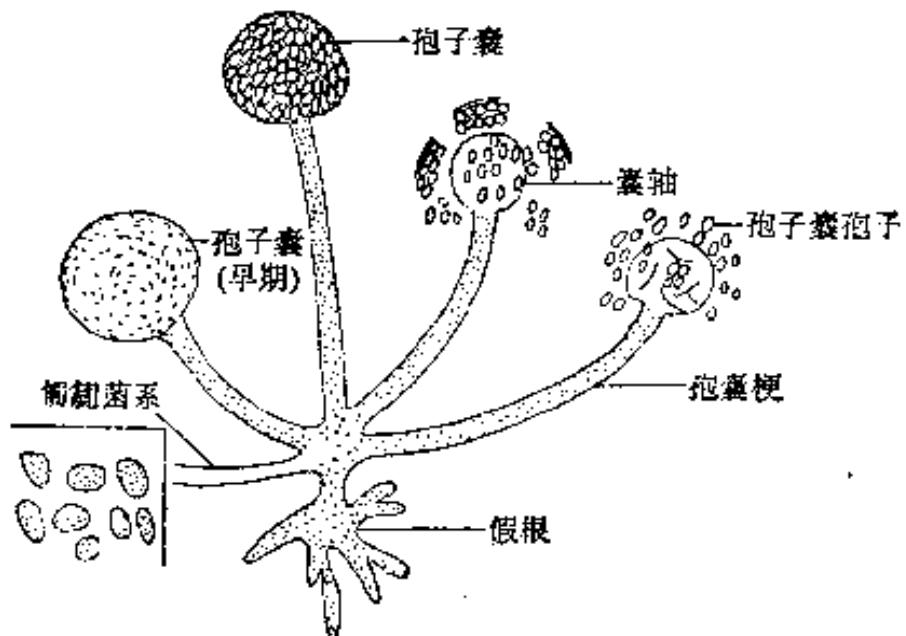


图 6-10 少根根霉

### (三) 犁头霉属(图 6-11)

犁头霉形似根霉，有弧形的匍匐菌丝和假根，但孢囊梗散

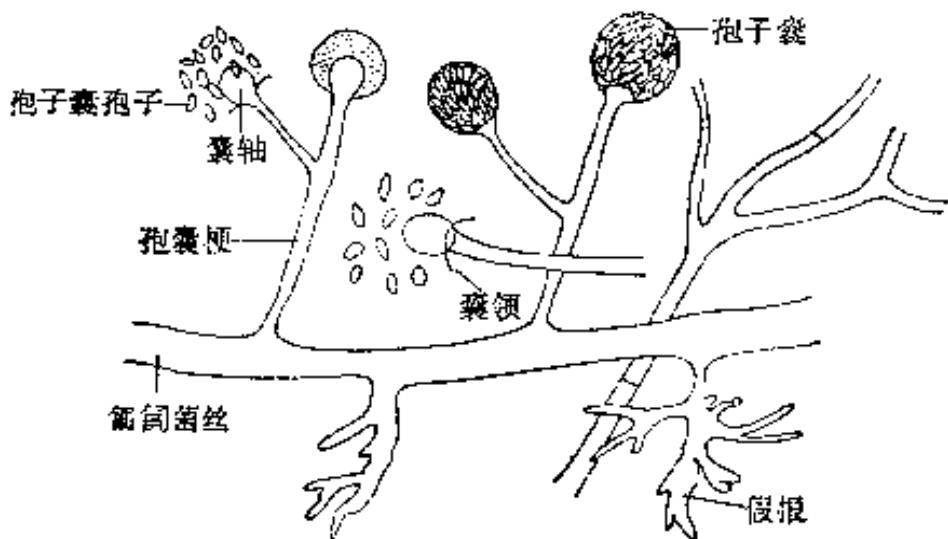


图 6-11 犁头霉属

生于匍匐菌丝中间，不与假根相对着生。孢囊梗大多2~5根成簇，极少单生，呈轮状或不规则分枝。**孢子囊顶端生**  
**超星阅读器是电子读物的阅读器**  
**请尊重知识版权**球形，薄壁，成熟后壁易消解。囊轴圆锥形或近球形，顶部有乳头状突起或呈刺状。有囊领和明显的囊托。孢子囊孢子较小。大多无色，表面无条纹。接合孢子同宗或异宗配合。

病原菌有伞枝犁头霉。

#### (四) 根毛霉属(图6-12)

有假根和匍匐菌丝，但假根较小，单根或稍有分枝。孢囊梗总状或假单轴样分枝，深棕色，似毛霉。孢子囊球形，色深。囊轴球形，有时稍呈梨形或椭圆形。没有或仅有极小的囊托。

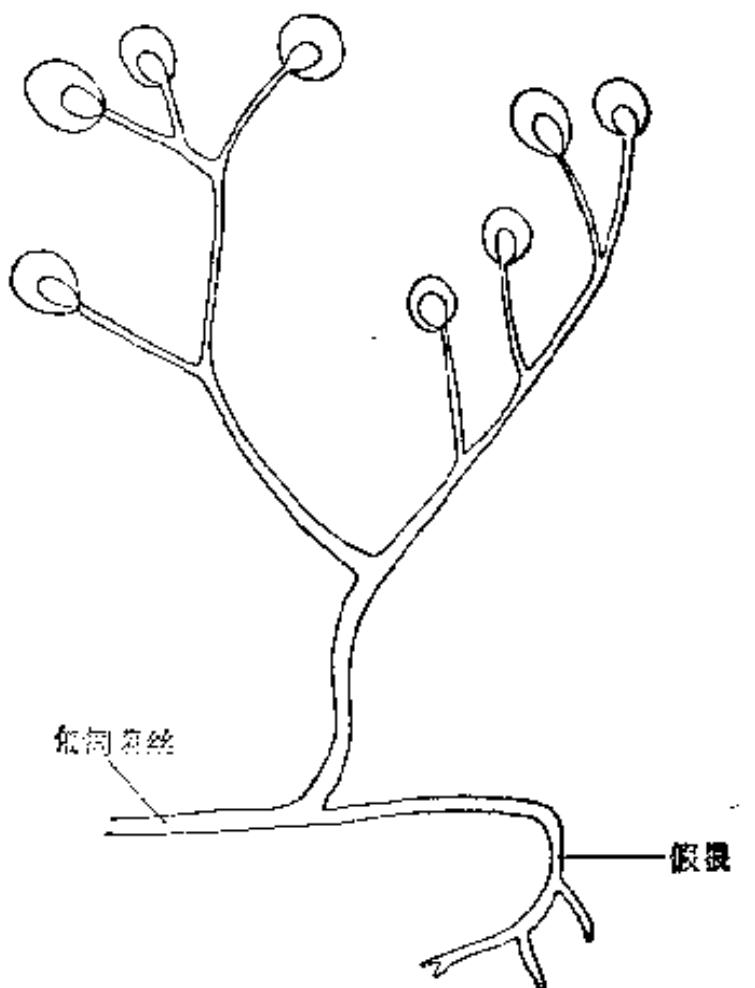


图6-12 根毛霉属

最高生长温度>50℃，为嗜高温菌。

根毛霉与毛霉不同之处在于根毛霉有假根和匍匐菌丝。与根霉不同在于根毛霉的孢囊梗反复分枝。超星阅览器专用  
请尊重相关权利人  
请尊重相关权利人与犁头霉不同在于犁头霉的孢子囊梨形，囊托明显。

病原菌为微小根毛霉。

#### (五) 小克银汉霉属(图 6-13)

分生孢子梗由营养菌丝产生，有分枝。每个分枝顶端有膨大的囊泡，表面着生小梗。小梗上形成单细胞常具小刺的分生孢子，分生孢子球形或椭圆形。有时有间生厚壁孢子。

病原菌有巴西果小克银汉霉，又称雅致小克银汉霉(*C. elegans*)。

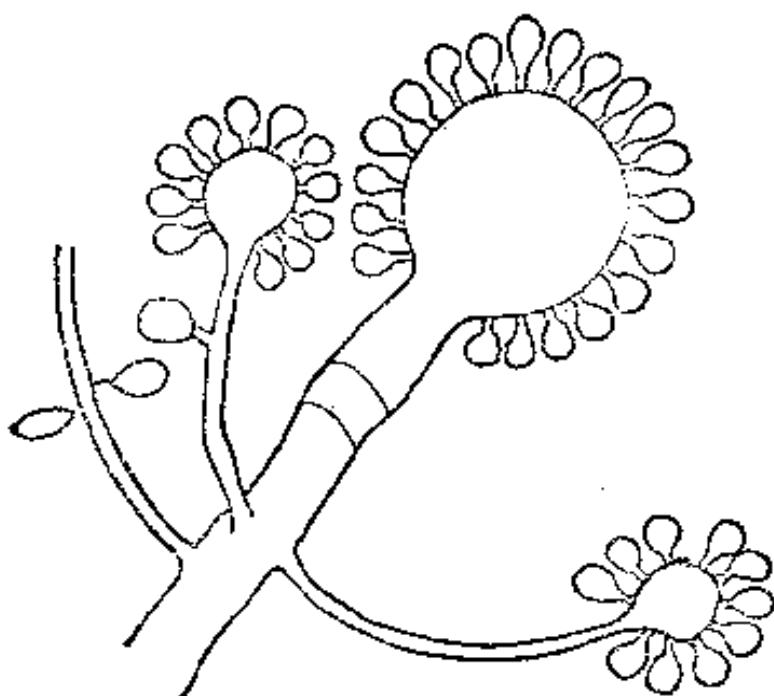


图 6-13 小克银汉霉属

#### (六) 瓶霉属(图 6-14)

本属仅有一个种，即瓶霉或称瓶状瓶霉，具特征性的瓶状

孢子囊，约 $50\mu\text{m}$ 长， $20\mu\text{m}$ 宽。有球形的囊轴。孢子囊孢子较小，表面光滑，长形。最高生长温度为 $44^{\circ}\text{C}$ 。

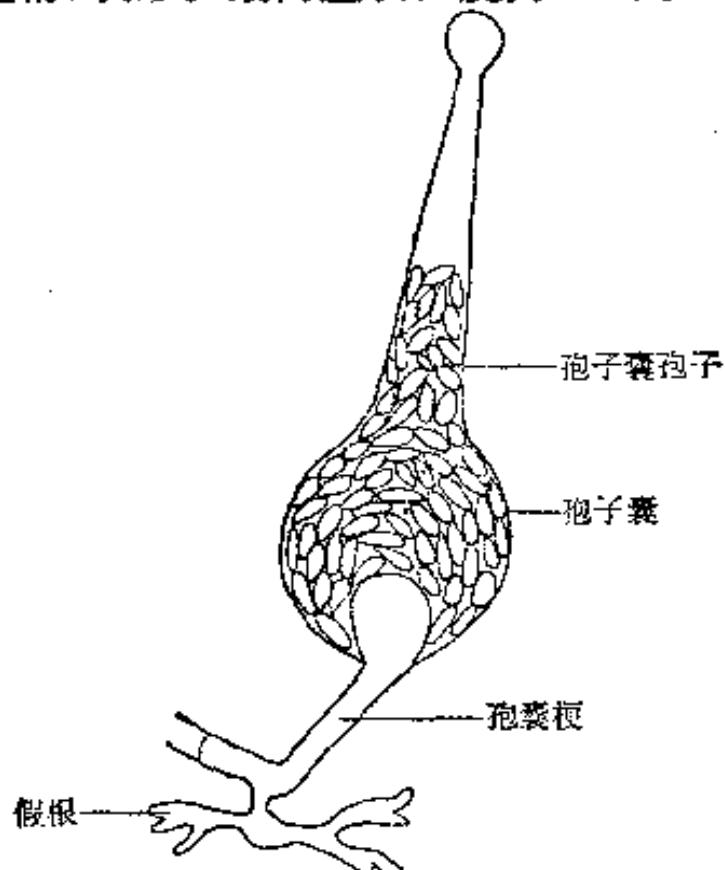


图 6-14 瓶霉

#### (七) 被孢霉属 (*Mortierella* sp.) (图6-15)

菌落灰色或黄色，菌丝浓密绒毛状。镜检见菌丝分枝不分隔。营养菌丝体沉埋于培养基中。气生菌丝体蔓延，常连结成网状。孢囊梗细，单根，有时分枝。下部较宽大，向上逐渐变细成线状。顶端着生球形孢子囊，囊壁易消解。无囊轴，少数种有退化的囊轴。孢子囊孢子球形、椭圆形或其他形状。

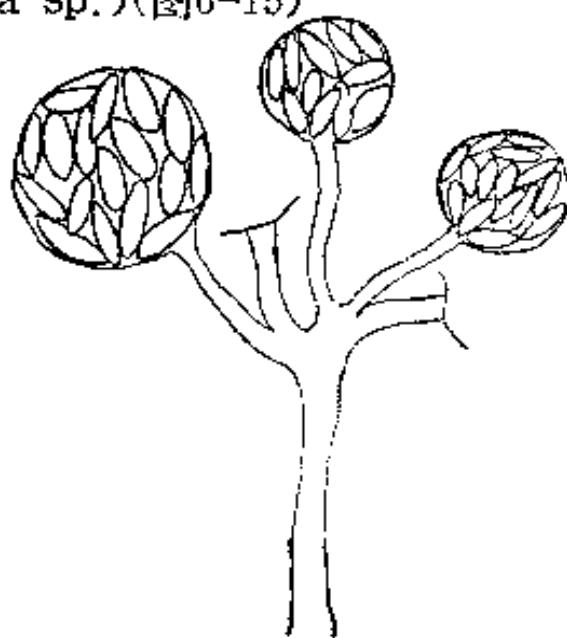


图 6-15 被孢霉属

重要种有拉曼被孢霉 (*M. ramanniana*)、沃尔夫被孢霉 (*M. wolfii*)。在英国、美国和新西兰有沃尔夫被孢霉引起牛流产的报告，尚未发现对人有致病性。

#### (八) 共头霉属(图 6-16)

菌落生长快，开始灰白色。浓密的气生菌丝呈棉花样，很快充满平皿或斜面。成熟时菌落灰色、深灰色或几近黑色，外观很像根霉，但无肉眼可见的孢子囊。

镜检见无色分枝菌丝，不分隔。老菌落的菌丝可能有不规则的分隔。孢囊梗短，自菌丝长出，直立或倒伏如匍匐菌丝状。日久分枝，可有不定假根。每个分枝顶端膨大成球形或卵圆形泡囊(vesicle)，上面放射状排列管状孢子囊。每个孢子囊内含有 3~18 个孢子囊孢子，呈单行排列。孢子囊孢子球形、卵圆形或长柱形。泡囊和上面放射状排列的管状孢子囊在低倍镜下检查外观极似曲霉。

重要的种有总状共头霉 (*S. racemosum*)，能引起人的皮肤、消化系统毛霉病，并能引起牛流产。

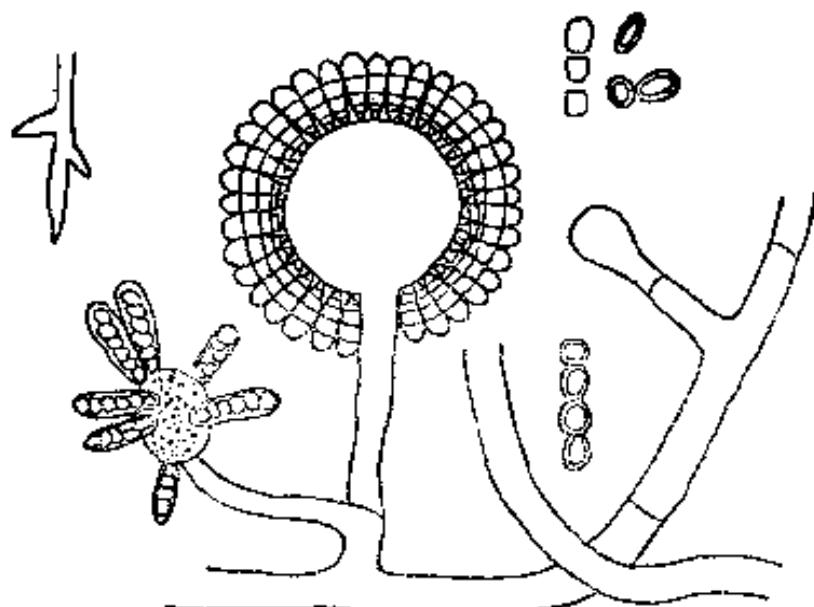


图 6-16 共头霉属

### 第三节 虫霉目真菌

#### (一) 固孢蛙粪霉(图 6-17)

固孢蛙粪霉引起蛙粪霉虫霉病，又称蛙粪霉菌病。首例发现于印度尼西亚，我国秦启贤等分别于 1972 年和 1975 年在上海发现国内首见的 2 例，患者均来自江西农村。固孢蛙粪霉广泛存在于热带、亚热带地区腐烂的植物上和许多两栖类、爬行类动物，如蛙、蟾蜍、蜥蜴等的胃肠道中，可能为吞食带菌的昆虫所致。

人的感染可能由外伤植入引起。皮损多见于四肢近端，尤其是大腿和臀部。原发损害为皮下结节，逐渐扩大或融合成大片斑块，质地坚硬，边缘清楚，无压痛。皮肤不红，颜色几乎与正常肤色相同，很少溃破。斑块与皮肤粘连但不与皮下肌筋膜连接，手指可插入斑块下并能推移斑块。病程慢性，损害一般局限于皮下组织，少数通过直接蔓延或淋巴管扩散感染肌肉和内脏。一般无全身症状。外周血象嗜酸粒细胞明显升高。发热者中性粒细胞计数增高。

1. 标本：脓液、淋巴结穿刺液、结节斑块穿刺液、活检和尸检标本。

2. 直接检查和病理检查：直接检查见单根、分隔或不分隔的短粗菌丝。

组织病理检查见嗜酸粒细胞和中性粒细胞为主的肉芽肿损害，有时有小脓疡。不侵犯血管壁。菌丝短粗，薄壁单根，直径为  $5\sim18\mu\text{m}$ ，偶分隔。周围有嗜伊红样物质，称 Splendore-Hoeppli 现象。HE 染色淡，菌丝可被误认为是空隙。在组织中蛙粪霉菌与毛霉菌的鉴别在于蛙粪霉菌不侵犯血管，菌丝有

隔，菌丝外有嗜伊红物质。

3. 培养：在沙氏琼脂培养基室温生长快，37℃培养时比室温培养生长好。开始为白色或奶油色平滑发亮的菌落，蜡样，不久中央隆起，产生褶叠或放射状沟纹，颜色逐渐加深，最后变为灰棕色至灰黑色。表面有一层极短的绒毛样气生菌丝。

镜检见菌丝短、分隔、粗细不一，直径为8~20 μm。孢囊梗自菌丝长出，每根顶端着生单个孢子囊，也称分生孢子。孢子囊下部孢囊梗顶端逐渐膨大成泡囊。成熟时，囊壁破裂，泡囊内液体将孢子囊连同孢囊梗断片一起强力弹出。孢子囊内可产生许多孢子囊孢子。分生孢子上可直接长出新的分生孢子。母细胞称原分生孢子(primary conidia)，新的分生孢子称次分生孢子(secondary conidia)。接合孢子由2个相邻的菌丝细胞接合而成。接合孢子球形，厚壁光滑，直径为30~50 μm。有单个“龟嘴”，“龟嘴”为菌丝接合处即交配管(copulatory tube)的残留物，具特征性。

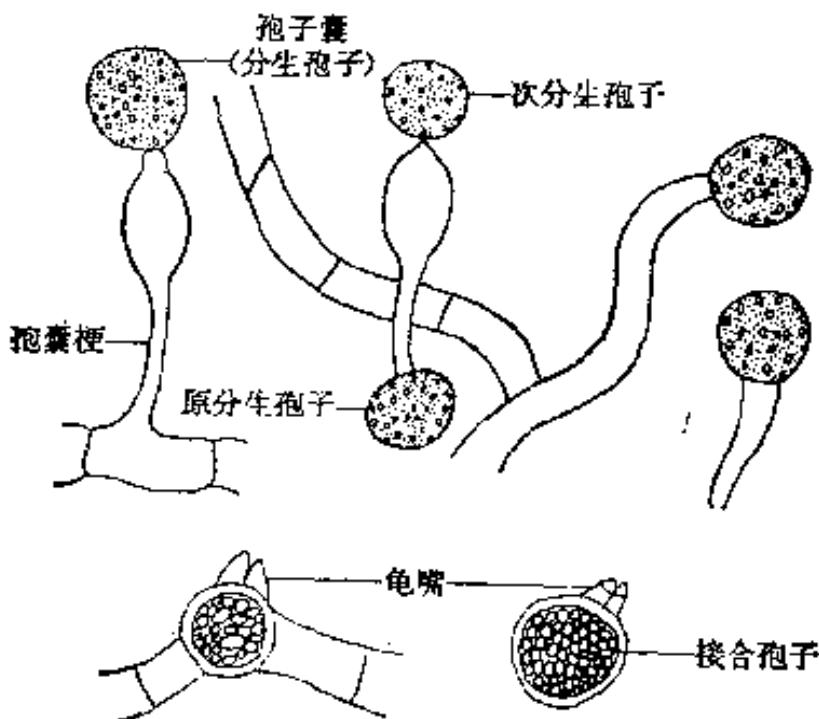


图 6-17 固孢蛙粪霉

随着菌龄的增加，接合孢子的数目逐渐减少。有大的厚壁孢子形成，直径为 $20\sim40\mu\text{m}$ ，称休眠孢子。

固孢蛙粪霉在低温下易死亡，不宜用冷藏法保存。

4. 鉴定菌种：鉴定依据：①菌落特征；②接合孢子和孢嘴；③孢子囊孢子；④组织病理。

## （二）冠状耳霉（图 6-18）

冠状耳霉与蛙粪霉相似，同属虫霉目。引起的感染称耳霉虫霉病 (*entomophthoromycosis conidiobolae*)，常侵犯马和昆虫。在人类主要累及鼻腔。开始为鼻甲处肿胀，逐渐扩展至鼻粘膜下，形成肿块，一般双侧，可仅单侧。肿块不痛，缓慢向周围扩大，与其上皮肤不粘连但与其下组织粘着。表面无溃疡，但可有红斑等。大片肿块可引起面颊、前额、眼睑和嘴唇水肿，使患者面目奇异，造成毁形。自觉症状轻微，一般无发热，全身情况良好。

1. 标本：鼻粘膜及其刮取物、活检标本。

2. 直接检查和组织病理：直接检查见短而宽的菌丝，可有分隔。组织病理所见与蛙粪霉菌相同，仅根据组织病理、镜下形态不能区别两者，必须依赖真菌培养。

3. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快。菌落开始表面平滑，不久具放射状沟纹和不规则褶叠，在 $37^\circ\text{C}$ 培养时更为明显。2~3d 内菌落表面因气生菌丝和分生孢子形成而变成白色。分生孢子被孢囊梗强力弹出，可在平皿盖上形成与菌落形状相同的映象。日久菌落变成黄褐色至棕色。

镜检见短粗菌丝上长出孢囊梗或称分生孢子梗。顶端着生球形分生孢子，内有 6~7 个核，直径为 $25\sim45\mu\text{m}$ 。成熟后分生孢子被强力弹出。分生孢子上的乳头为与分生孢子梗连接的部位。分生孢子可出芽形成单个或多个菌丝管，这些

菌丝管可成为新的分生孢子梗，其上再产生次生孢子。分生孢子表面也可长出多个短的分生孢子梗，每个分生孢子梗上再着生一个或多个次生孢子，着生多个次生孢子的原分生孢子外观呈冠状。分生孢子壁上有时有多个短发样的附属物，具特征性。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落特征；②冠状分生孢子；③分生孢子壁上有短发样附属物；④分生孢子具乳头；⑤平皿顶部有映象。

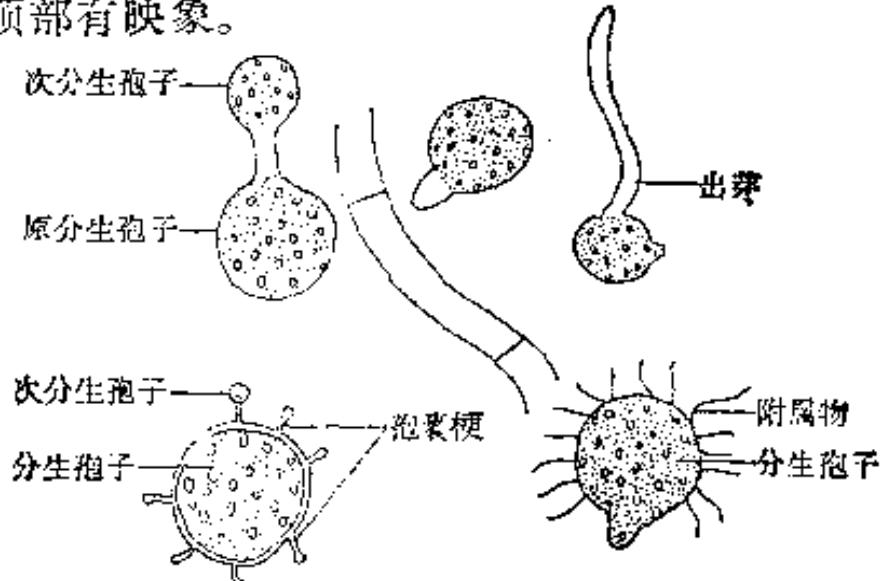


图 6-18 冠状耳霉

#### 第四节 曲 霉 属

曲霉属(*Aspergillus* sp.)广泛存在于自然界，无处不有，无处不在。根据 Raper(1965)的分类，曲霉属包括 18 个群，132 个种和 18 个变种。具有有性生殖，能产生子囊孢子的曲霉属于子囊菌亚门、不整子囊菌纲、散囊菌目、散囊菌科，其中较重要的属有散囊菌属(*Eurotium*)、新萨托菌属(*Neosartorya*)和裸壳孢属(*Emicella*)。仅有无性生殖的曲霉属于半知菌亚门、丝孢菌纲、丝孢菌目、丛梗孢科。曲霉生活史见图 6-19。

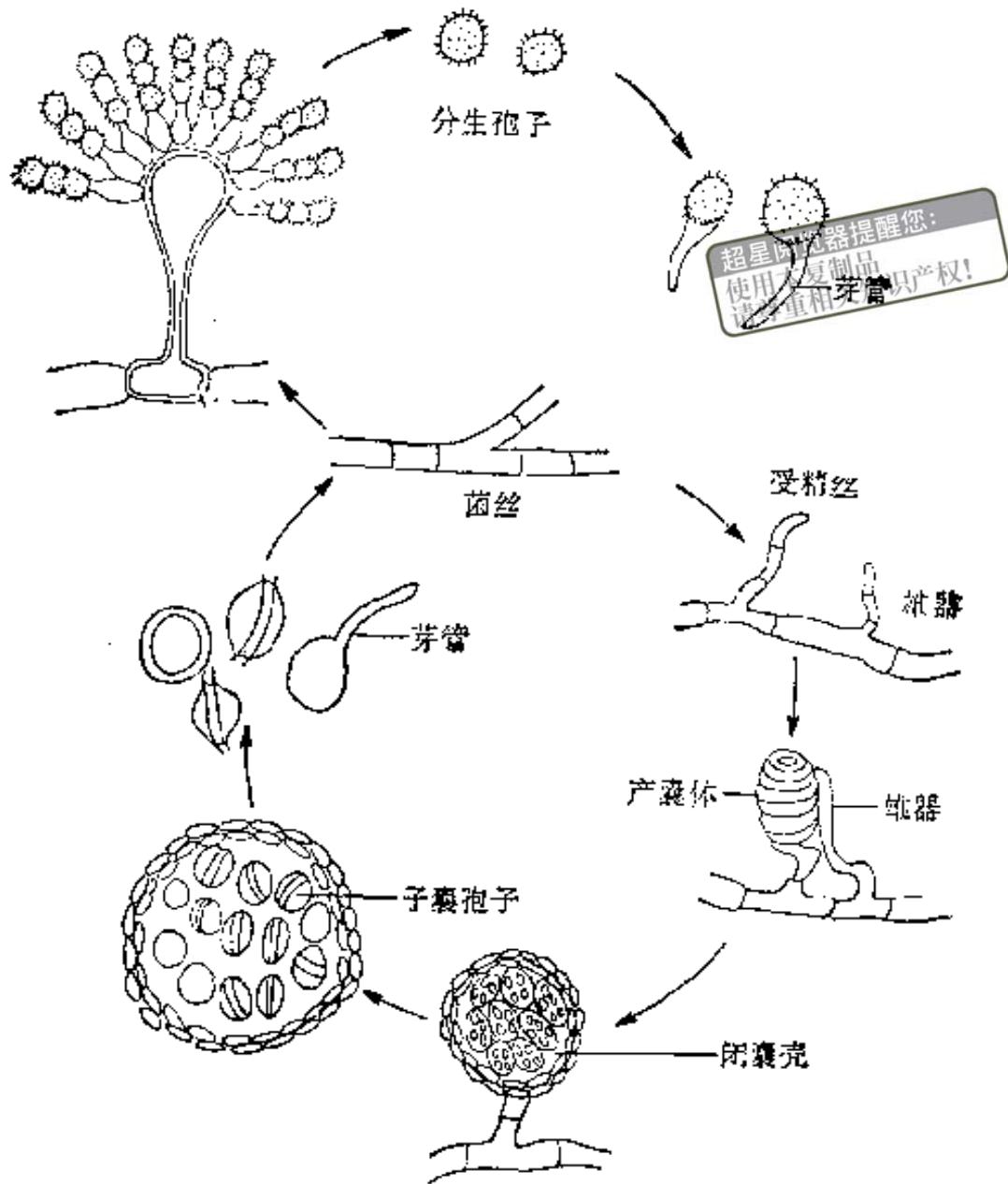


图 6-19 曲霉生活史

绝大多数曲霉为空气污染菌,其中至少有 20 余种已有报告能引起人的感染,为条件致病菌。曲霉还能致敏与产毒,所产生的曲霉毒素可引起中毒或致癌。曲霉是白血病及晚期肿瘤患者的严重真菌继发感染的病原菌,发病率仅次于白念珠菌病。曲霉引起的疾病称曲霉病,主要侵犯支气管和肺,受累组织产生炎症和坏死,或形成真菌球。曲霉还可感染皮肤、

耳和眼，或累及其他组织和器官。急性系统性或播散性曲霉病常预后不良。近些年来，随着新药物和新疗法的广泛使用，继发性曲霉病也日渐增多，严重威胁危重患者的生命。

曲霉在自然界中广泛存在，人的皮肤、眼、耳、消化道和呼吸道等与外界相通的部位和器官中也可分离出曲霉，所以对单纯培养阳性的结果要慎重分析。真菌检查以无菌部位采取的标本较为可靠，组织病理检查有诊断意义。对曲霉病的确诊要将直接检查、真菌培养、组织病理、临床症状与体征及诱发因素等结合起来综合分析，并能除外其他诊断，有时这种诊断十分困难。

1. 标本：皮屑、甲屑、耵聍、痰（有时出现有颜色的颗粒）、粪、尿、脓液、活检与尸检组织标本。

2. 直接检查：涂片见分枝、分隔的菌丝及足细胞。与外界相通腔道内的标本中有时可见分生孢子头，为曲霉的特征性结构。

3. 组织病理：HE 染色可见病理组织中的曲霉菌丝。曲霉嗜好侵入血管，引起血栓和组织坏死。也可表现为非特异性炎症或化脓性改变。组织内菌丝呈 45° 分枝，分隔，粗细均匀，直径为 3~6 μm。典型的呈放射状排列。慢性损害中菌丝形状常不规则、扭曲，宽可达 12 μm。横切面呈孢子样，极似接合菌。与空气沟通的脓疡或空腔内的标本中有时可见分生孢子头。

4. 培养：初代培养用沙氏琼脂培养基，次代培养用察氏培养基或 PDA 培养基。接种后室温培养 2 周。少数能产生糊囊壳的曲霉需培养 3 周或更长时间。

5. 菌种鉴定：鉴定依据（图 6-20）：①菌落；菌落的生长速

度,表面质地、颜色、形态和气味等。其中菌落颜色特征较稳定,是曲霉分类的主要依据之一;②分生孢子头:分生孢子头的形状、颜色和大小。分生孢子头由顶囊、瓶梗、梗基和分生孢子链组成,为曲霉的特征性结构[图 6-20(1)];③分生孢子梗或分生孢子柄:即可孕性分枝,由特化的厚壁而且膨大的菌丝细胞即足细胞长出,并略垂直于足细胞的长轴。注意分生孢子梗的长短、颜色、表面粗糙或光滑、是否有隔等[图 6-20(1)];④分生孢子梗顶端膨大成可孕性顶囊,又称泡囊(vesicle)。注意顶囊的大小、形状(棍棒形、椭圆形、球形、亚球形或其他形状)、颜色、小梗占据顶囊表面面积的大小等[图 6-20(1)];⑤瓶梗及梗基,统称小梗。瓶状产孢细胞称瓶梗。瓶梗下着生的柱形细胞称梗基。小梗在顶囊表面平行或放射状着生。只有瓶梗称单层小梗,同时有瓶梗和梗基称双层小梗。双层时,下面柱形细胞的梗基又称初生小梗,每个梗基上着生的 2 个或 2 个以上的瓶梗称次生小梗。大多数曲霉或为单层,或为双层小梗。有些种则既有单层,又有双层,甚至同一顶囊上也两者兼而有之[图 6-20(1)];⑥分生孢子:由瓶梗产生,形成不分枝的链。注意分生孢子的形状、大小、颜色,表面是否光滑及有无纹饰[图 6-20(1)];⑦具有性生殖的曲霉能产生闭囊壳,为封闭式的薄壁子囊果,含子囊和子囊孢子。注意闭囊壳的大小、形状、颜色,其内子囊的大小、形状和颜色,子囊内含子囊孢子的数目、大小、形状、颜色,有无冠状凸起,冠的数目,子囊孢子外壁光滑或粗糙、表面纹饰等[图 6-20(2)];⑧部分曲霉能产生壳细胞(Halle cell)。壳细胞是一种特化的结构,为具厚壁的囊状细胞,注意壳细胞的大小、形状和颜色等[图 6-20(3)];⑨足细胞:也为曲霉的特征性结构,为特化的厚壁膨大的菌丝细胞。一侧垂直向

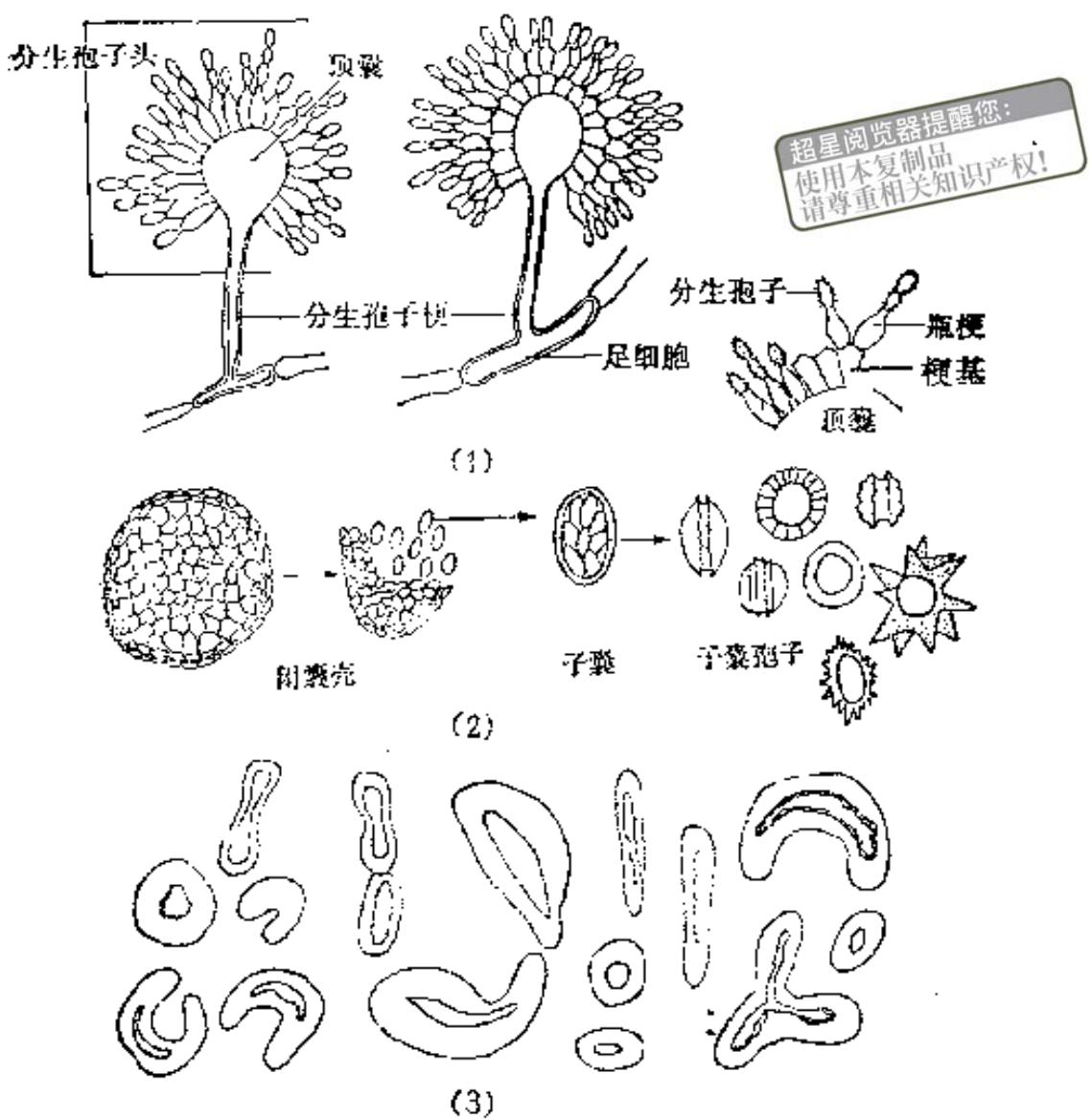


图 6-20(1~3) 霉的结构

上延长形成分生孢子梗[图 6-20(1)]; ⑩有些曲霉能产生菌核, 系厚壁的拟薄壁组织细胞构成的硬块。注意菌核的形状、大小和颜色。

致病曲霉有烟曲霉、黄曲霉(*A. flavus*)、黑曲霉(*A. niger*)、土曲霉(*A. terreus*)、构巢曲霉、棒曲霉(*A. clavatus*)、杂色曲霉(*A. versicolor*)、米曲霉(*A. oryzae*)、灰绿曲霉(*A. glaucus*)、聚多曲霉(*A. sydowii*)、白曲霉(*A. candidus*)、日本曲霉(*A. japonicus*)、阿姆斯特丹曲霉

超声波清洗器  
使用本产品  
请尊重相关  
知识产权

表 6·2 常见曲霉鉴定

菌种名	烟曲霉	土曲霉	黄曲霉	黑曲霉	杂色曲霉	枯草曲霉
菌落形态	生长快,充满斜面。 开始为白色,2~3d后转为绿色,边缘仍为白色,再过数天颜色变深绿色,呈粉末状,无白色边缘。45℃生长好	菌落生长快, 菌落小,圆形,淡棕色或棕色。	菌落生长快, 黄色,表面粉末状	生长快,充满斜面, 气生菌丝多,黑色	菌落生长较慢, 紧密,圆形,从绒毛状到羊毛状。 颜色有数种,从青绿到红褐色木等	充满斜面,暗绿色,中央是粉末状,边缘有绒毛状菌丝。闭囊壳多时呈黄棕色,背面紫红色

续表

菌类名	烟曲霉	土曲霉	黄曲霉	黑曲霉	杂色曲霉	构巢曲霉
锐顶囊 镜检特征	烧瓶状，直径为20~30μm，绿色 单层，较长，布满顶囊表面2/3，排列呈木栅状，绿色	半球形，直径为10~16μm 双层，第1层长，分布顶囊表面2/3，排列呈放射状	球形或近球形，直径约50μm 双层，第1层短，布满顶囊表面，排列呈放射状	球形或近球形，直径为45~75μm 双层，第1层短，布满顶囊表面，排列呈放射状	近球形，直径约20μm 双层，第1层短，分布顶囊表面的4/5，排列呈放射状	半球形，直径为8~10μm 双层，第1层短，分布顶囊表面1/2，排列呈放射状
分生孢子 孢子囊	球形，绿色，有小棘，直径为2.5~3μm 无	小而光滑，球形至近球形 无	球形，有小棘，黑色 无	球形，绿色，有小棘，黑色 无	球形，绿色，有小棘，黑色 无	球形，绿色，有小棘，黑色 无
						圆囊壳球形，紫色孢子囊孢子 球形或近球形，紫色孢子囊孢子 无孢子囊

超星阅览器是醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权

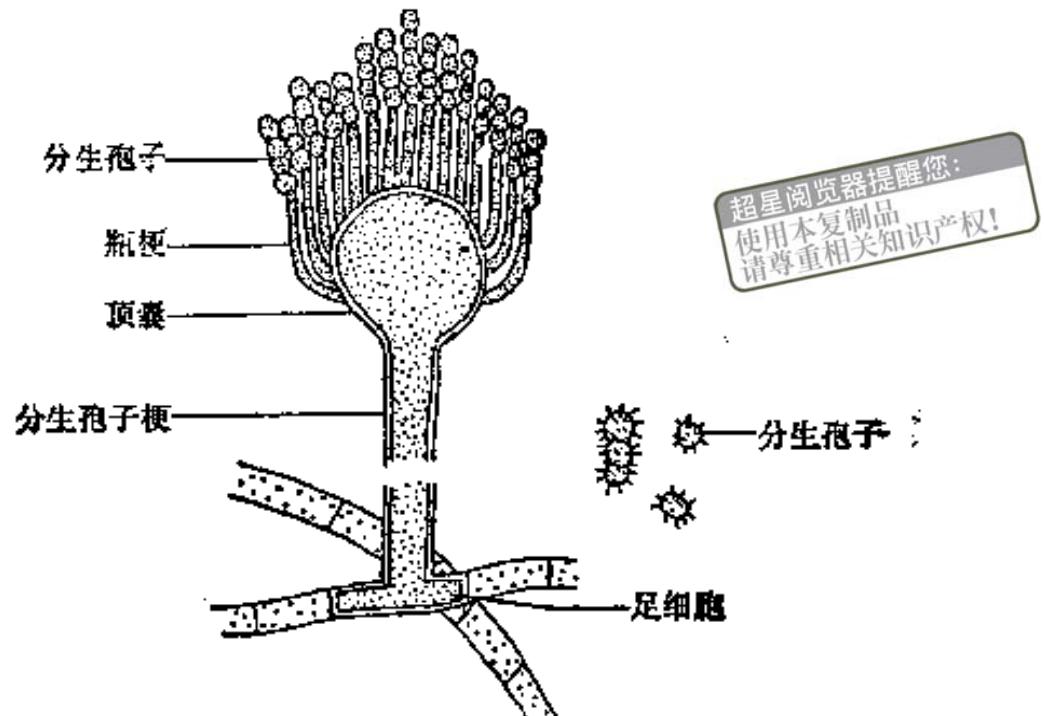


图 6-21 烟曲霉

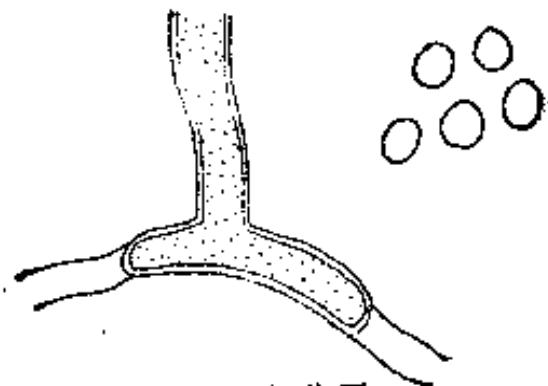
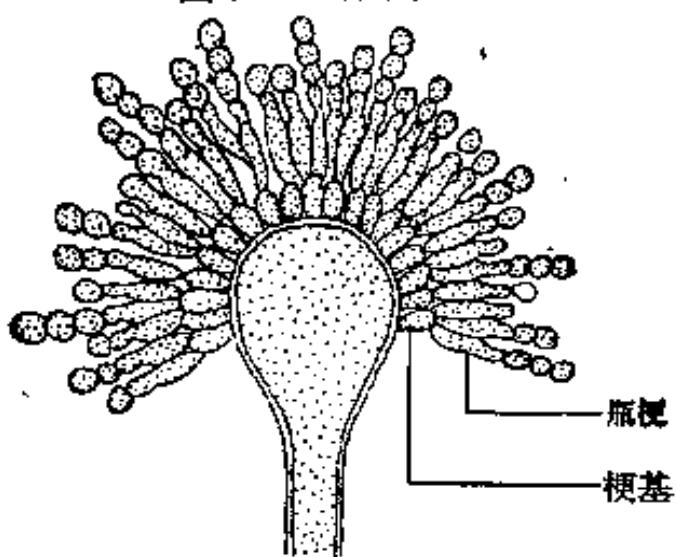


图 6-22 土曲霉

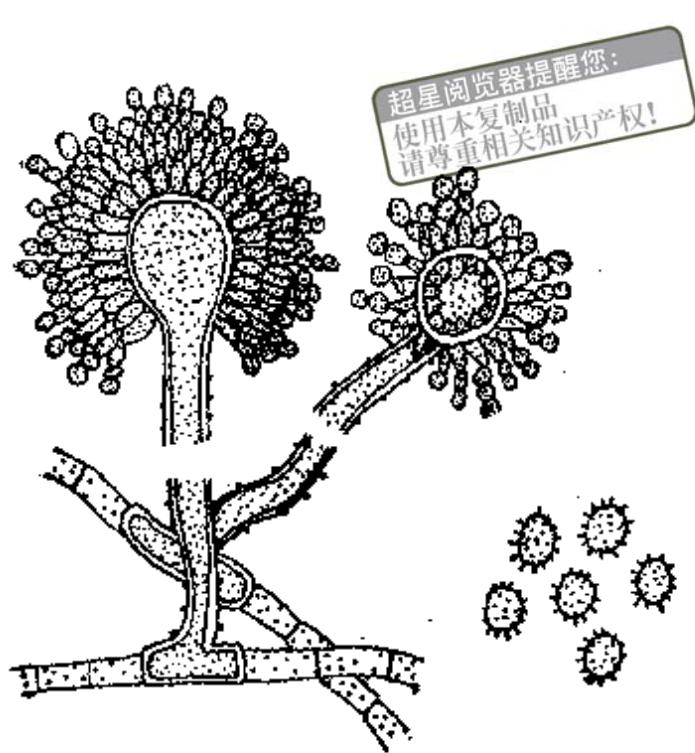


图 6-23 黄曲霉

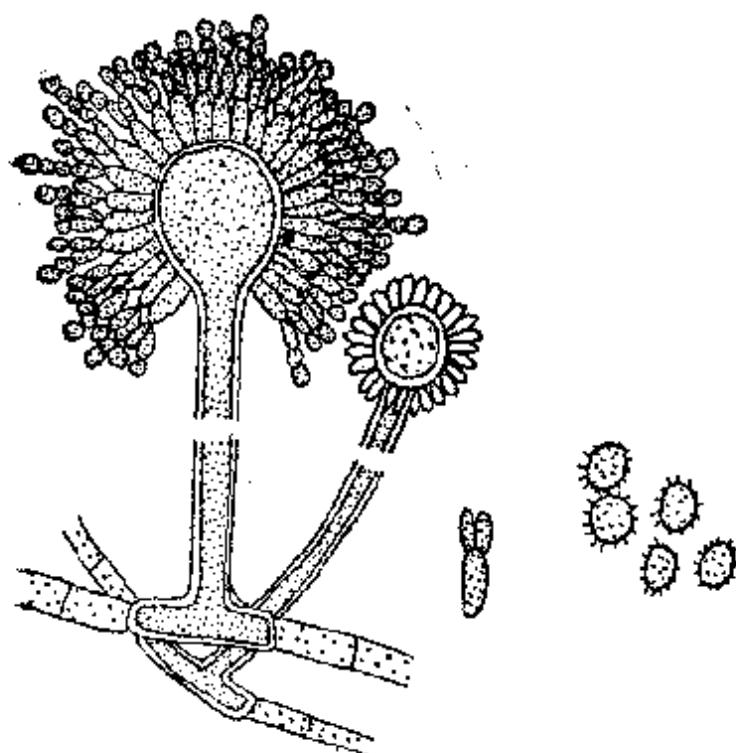


图 6-24 黑曲霉

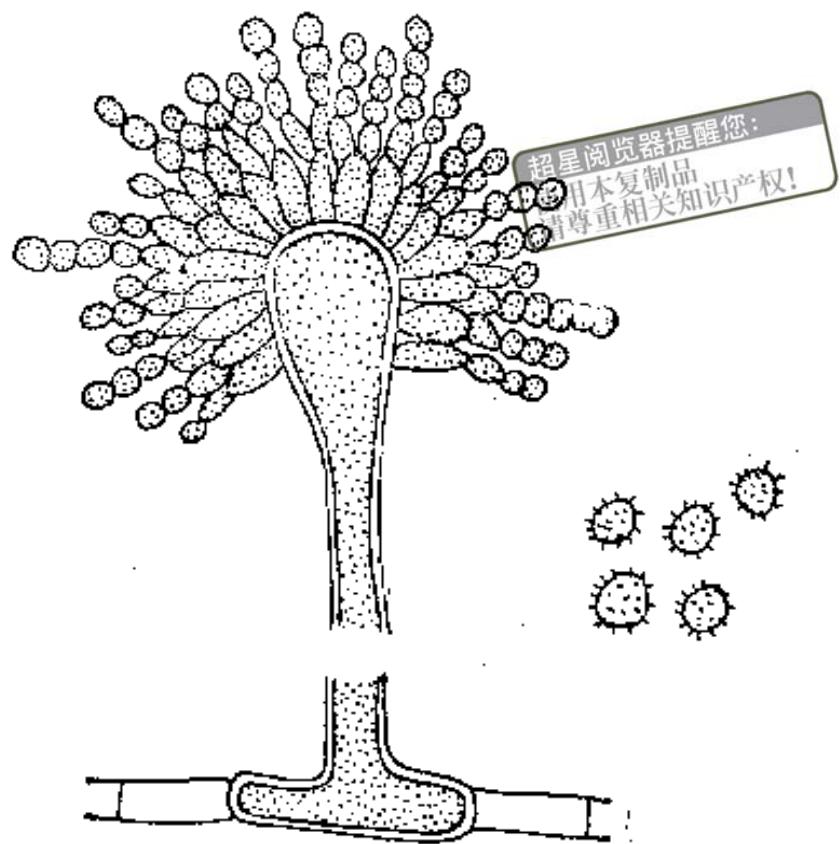


图 6-25 杂色曲霉

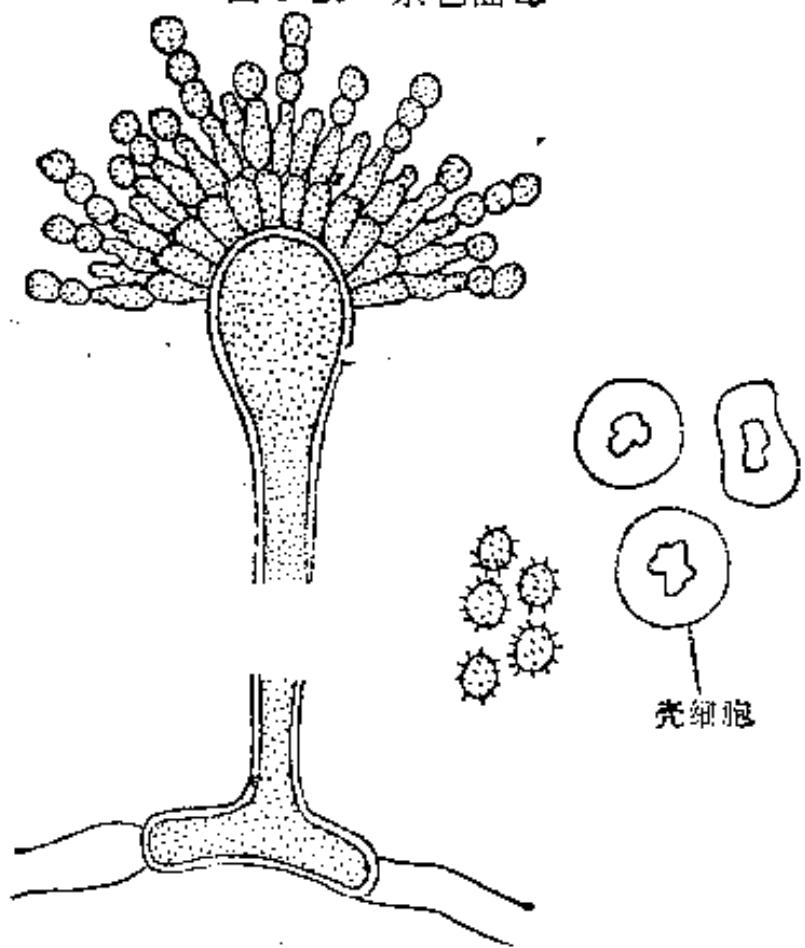


图 6-26 构巢曲霉

(*A. amstelodami*)、焦曲霉 (*A. ustus*)、局限曲霉 (*A. restrictus*)、黄柄曲霉 (*A. flavipes*)、爪甲曲霉 (*A. tinguis*)、青霉样曲霉 (*A. penicilloides*)、*A. caesiellus*、*A. carneus*、四脊曲霉 (*A. quadrilineatus*) 等。

常见曲霉的鉴定和鉴别见表 6-2 及图 6-21~26。

## 第五节 青 霉 属

### 一、青霉属的鉴定方法

青霉属 (*Penicillium* sp) 青霉广泛存在于空气、土壤及腐败的有机物上。根据 Rapper & Thom (1949) 的分类，共有 138 个种和 4 个变种。近些年来又陆续发现了一些新的种和变种。青霉的有性期属散囊菌科，包括正青霉属 (*Eupenicillium*)、蓝状菌属 (*Talaromyces*) 和钩囊菌属 (*Hamigera*)。青霉为最常见的实验室污染菌之一，绝大多数为非致病菌，只有少数可引起人的眼、外耳、皮肤、甲板等感染，称青霉病 (penicilliosis)。白血病、淋巴瘤等患者免疫功能低下可继发严重的全身播散性感染。肺常首先被累及，还可侵犯脑、心内膜、泌尿系统等，预后严重。青霉也是变态反应性疾病过敏原之一，并能产生真菌毒素引起中毒。

马尔尼菲青霉是迄今所知的青霉属中唯一的双相菌，临床症状酷似组织胞浆菌病，本书归入双相型真菌中描述。

1. 标本：甲屑、耵聍、痂、脓液、角膜刮取物、尿、血、活检和尸检标本。

2. 直接检查和组织病理：直接检查可见分枝、分隔的菌丝。无顶囊，偶可发现帚状枝。若引起足菌肿，则见黑色颗粒。

组织病理切片 HE 染色组织中的青霉菌丝呈嗜碱性，分隔， $25\sim45^\circ$  分枝， $2\sim5\mu\text{m}$  宽，呈放射状，较长，极似曲霉。两者的鉴别必须依靠培养。马尔尼菲青霉为双相菌，组织内表现为酵母相，为大量圆形、椭圆形的酵母细胞，位于组织细胞内或外，极似荚膜组织胞浆菌。

3. 鉴定：培养如同曲霉一样。青霉也广泛存在于自然界，故正常人的与外界沟通的腔管如口腔、外耳道、消化道、呼吸道都可能分离出青霉菌，所以对单纯阳性的培养结果必须结合临床作慎重判断。多次镜检阳性并从同一部位反复分离出同一种青霉，或从无菌部位标本中分离出青霉，或从痰、血、尿等多种标本中同时分离出同一种青霉，或活检组织中发现菌丝并培养出青霉可能具有诊断意义。

初代培养用沙氏琼脂培养基，次代培养用察氏培养基或麦芽汁培养基。

菌落形态包括生长速度、菌丝高度、颜色、渗出物、气味和质地。质地包括：①绒状，指气生菌丝少，可见的生长物几乎全由埋伏菌丝体或紧贴于基质的菌丝层上长出的分生孢子梗组成；②絮状，指有较多的松散的气生菌丝。分生孢子梗从气生菌丝上长出并远离基质；③束状，指分生孢子梗大部分由基质长出，不均匀且成簇。菌落表面呈颗粒状或粉末状；④绳状，指大部分气生菌丝集结成绳索状。

菌丝的粗细、颜色、埋伏型、部分埋伏型或部分气生型。

分生孢子梗分枝或不分枝，是自气生菌丝亦或从埋伏菌丝上长出。单根或成束、壁光滑或粗糙等。

帚状枝(penicillus或brush)，为青霉属的特征性结构。指分生孢子梗分枝处至瓶梗的整个扫帚状结构，不包括分生孢

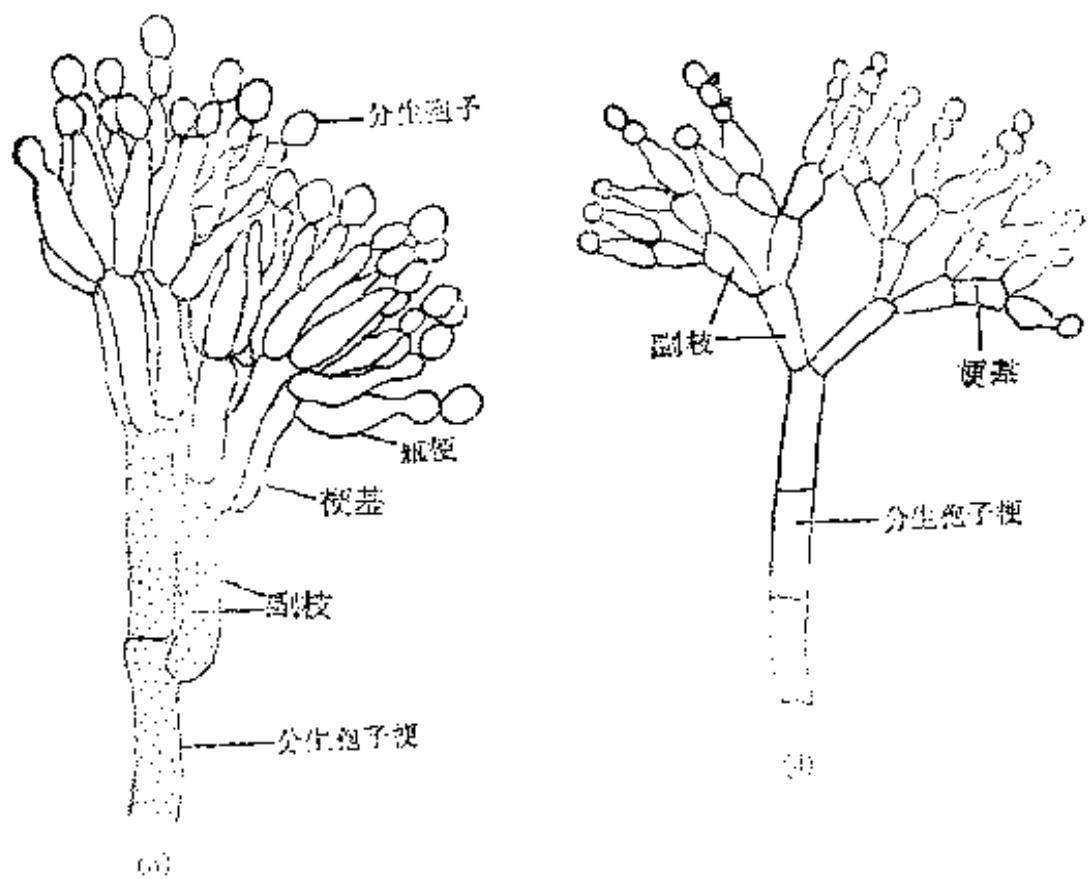
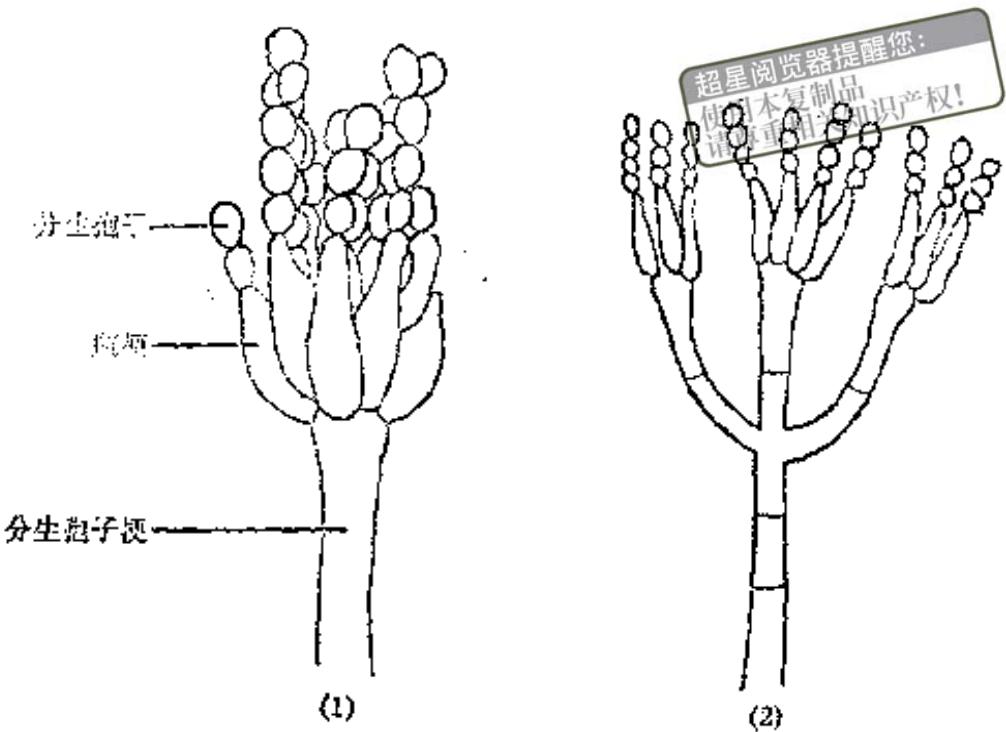


图 6-27(1~4) 青霉的帚状枝

子。帚状枝可根据形状分成 4 种类型：①单轮青霉组 (*monostichous* *verticillata*)，帚状枝由单轮生的瓶梗组成 [图 6-27(1)]；②对称二轮青霉组 (*biverticillata-symmetrica*)，全部帚状枝对主轴而言大体对称。梗基紧密轮生，瓶梗细长渐尖。分生孢子多为椭圆形 [图 6-27(2)]；③不对称组 (*asymmetrica*)。帚状枝两次或多次分枝。对主梗而言不对称。若接近对称，梗基也不似对称二轮青霉那样排列紧密。瓶梗非细长渐尖 [图 6-27(3)]；④对称多轮青霉组 (*polyverticillata-symmetrica*)。帚状枝复杂，可有 3 次以上的分枝，常对称 [图 6-27(4)]。如帚状枝的各个组成部分强烈叉开则为散枝亚组 (*divaricata*)。

瓶梗，帚状枝的最后一级分枝即产孢细胞，大致可分为 3 种类型：①大多数单轮青霉和不对称青霉的瓶梗为柱形，先端渐尖；②对称二轮青霉的瓶梗一般细长渐尖呈枪锋样或披针形；③某些散枝青霉的瓶梗先端突然变狭，形成直径均一的管状物称瓶颈 (图 6-28)。

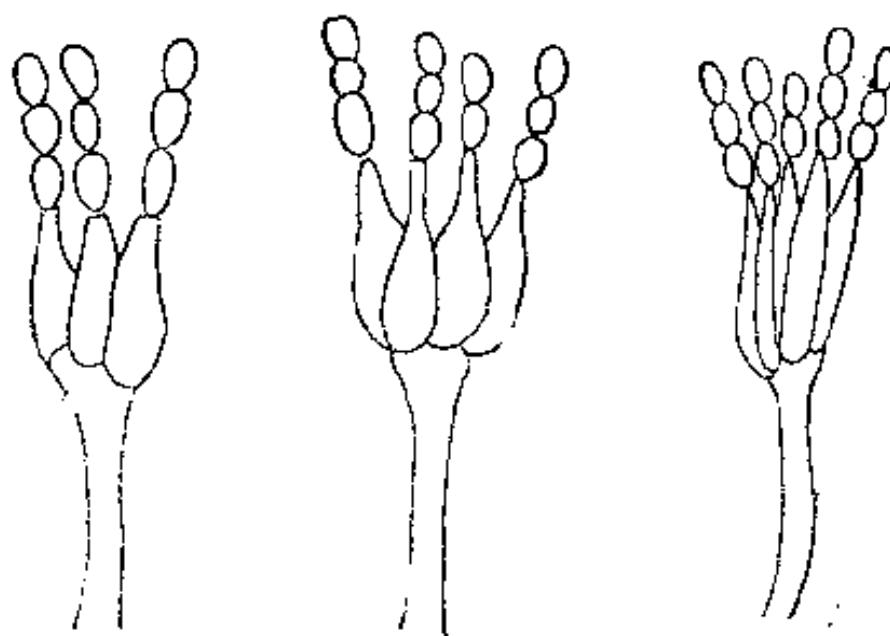


图 6-28 不同类型的青霉瓶梗

**副枝**(branch): 支持梗基的细胞称副枝, 可有一个或一个以上。

**分生孢子:** 分生孢子形成不分枝的链。**应注意分生孢子的大小、形状、颜色, 表面是否光滑或粗糙。**

**菌核:** 由厚壁的拟薄壁组织构成, 质地较硬, 为某些种所具有的稳定结构。

**闭囊壳:** 注意闭囊壳的大小、颜色、形状, 子囊的形态、大小、颜色和子囊孢子的数目、大小、颜色, 表面是否光滑或有无纹饰。

病原菌有产黄青霉(*P. chrysogenum*)、橘青霉(*P. citrinum*)、皮落青霉(*P. crustaceum*)、两色青霉(*P. bicolor*)、团青霉(*P. commune*)、扩展青霉(*P. expansum*)、灰绿青霉(*P. glaucum*)、淡紫青霉(*P. lilacinum*)、马尔尼菲青霉(*P. marmeffei*)、足菌肿青霉(*P. mycetomagenum*)、小刺青霉(*P. spinulosum*)等。

## 二、常见青霉各论

### (一) 淡紫青霉(图 6-29)

属不对称青霉组, 散枝青霉亚组, 淡紫青霉系。

**菌落:** 生长快, 10 d 直径可达 3 cm。絮状, 开始白色, 逐渐带紫色或灰紫色。渗出物少, 无色或淡紫色。反面开始无色, 后成淡紫色。

**分生孢子梗:** 长短差别大。在菌落边缘的分生孢子梗多自基质长出,  $(500\sim600)\mu\text{m} \times (3\sim4)\mu\text{m}$  大小; 而菌落中间部位的分生孢子梗多自气生菌丝长出, 较短,  $(100\sim200)\mu\text{m} \times 3\mu\text{m}$  大小。壁光滑或略粗糙。

**帚状枝:** 形状不一, 自简单到极其复杂都可能有, 显著散开。

瓶梗：梗基短，一般为 $(5\sim6)\mu\text{m}\times(2.5\sim3)\mu\text{m}$ ，具管状颈。先端骤尖，形成长约 $2\mu\text{m}$ ，宽约 $1\mu\text{m}$ 的梗颈，其上产生分生孢子。

分生孢子：椭圆形， $(2.5\sim3)\mu\text{m}\times2\mu\text{m}$ 大小，壁光滑。

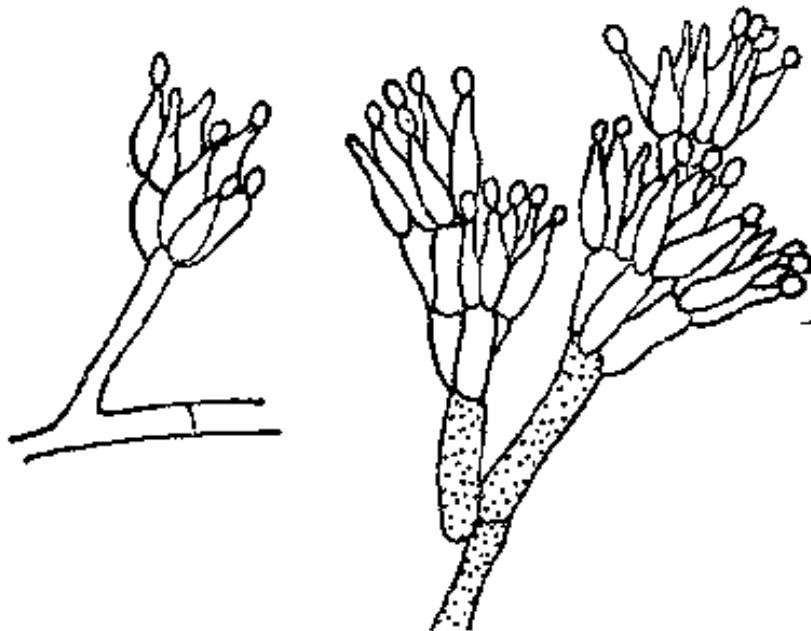


图 6-29 淡紫青霉

## (二) 橘青霉(图 6-30)

属不对称青霉组、绒状青霉亚组、橘青霉系。

菌落：生长 2 周的菌落直径约 $2\sim2.5\text{ cm}$ ，有放射状沟纹。大部分菌株的菌落表面绒状，少数絮状。渗出物浅黄色。菌落正面艾绿色，背面黄至橙色。培养基黄色或带粉红色。

分生孢子梗：大多自基质长出，但一定有自菌落中央气生菌丝上长出者。分生孢子梗一般不分枝，壁光滑， $(5\sim200)\mu\text{m}\times(2.2\sim3)\mu\text{m}$ 大小。

帚状枝：3~4 轮生而略散开。

瓶梗：梗基为 $(12\sim20)\mu\text{m}\times(2.2\sim3)\mu\text{m}$ 大小，瓶梗为 $(8\sim11)\mu\text{m}\times3\mu\text{m}$ 。每个梗基上簇生 6~10 个平行而略密集的瓶梗。

分生孢子：球形或近球形，直径为 $2.2\sim3.2\mu\text{m}$ 。壁光滑或近乎光滑，连接成链形成分散的柱形，可达 $100\sim150\mu\text{m}$ 长。

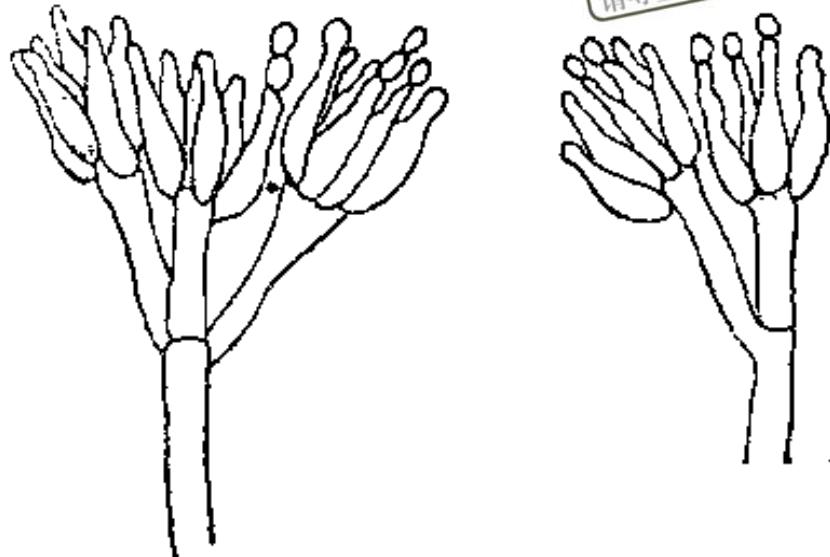


图 6-30 橘青霉

### (三) 产黄青霉(图 6-31)

属不对称青霉组，绒状青霉亚组，产黄青霉系。

菌落：生长快，10 d 后可达 3~5 cm 大小，致密绒毛状。有的菌株的菌落稍带絮状。菌落边缘白色，表面有明显的放射状沟纹。多数菌株渗出液多，聚成淡黄色至柠檬色大滴。菌落正面蓝绿色，日久可呈灰色或淡紫褐色；背面黄色至深黄色。培养基变色。

分生孢子梗： $(150\sim350)\mu\text{m}\times(3\sim3.5)\mu\text{m}$  大小，壁光滑。

帚状枝：不对称。自分生孢子梗开始作 2~3 次分枝。副枝长短不等，一般为 $(15\sim25)\mu\text{m}\times(3\sim3.5)\mu\text{m}$ 。

瓶梗：梗基 $(10\sim12)\mu\text{m}\times(2\sim3)\mu\text{m}$  大小，瓶梗为 $(8\sim10)\mu\text{m}\times(2\sim2.5)\mu\text{m}$  大小，4~6 个轮生。

分生孢子：椭圆形，少数近球形。蓝绿色， $(2\sim4)\mu\text{m}\times(2.8\sim3.5)\mu\text{m}$  大小。壁光滑，连接成链状，呈分散柱状，长可

达 200 μm。

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

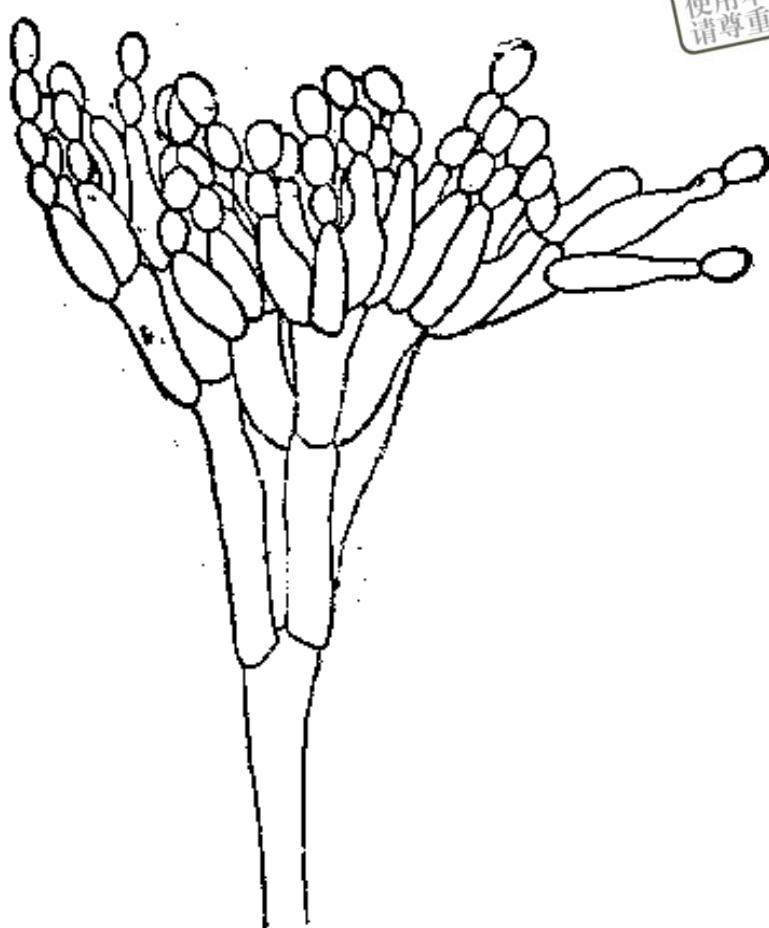


图 6-31 产黄青霉

## 第六节 暗色孢科真菌

### 一、暗色孢科真菌的鉴定方法

所有具天然棕色或黑色的真菌都归入暗色孢科(Dermatophytaceae)，属半知菌亚门，为一形式科。暗色孢科真菌种类繁多，形态各异，但菌丝、分生孢子梗或分生孢子典型的呈淡棕色、黄棕色、棕黑色甚至黑色，有时只有菌丝或只有分生孢子呈暗色。菌落早期酵母样，后期有少量绒毛状菌丝，菌丝与分生孢子梗一般呈疏松絮状，分生孢子梗偶尔成束。暗色孢科真菌多数为土壤腐生菌或植物病原菌，其中至少有 60 种以上可引起

人或动物的感染，所引起的真菌病分两类：①皮肤着色芽生菌病，只侵犯皮肤和皮下组织。直接检查和组织病理检查见棕色、分隔的厚壁孢子，称硬核体或硬壳细胞(sclerotic body)。病原菌有裴氏着色真菌、紧密着色真菌、疣状瓶霉、卡氏枝孢霉和嗜脂着色霉。多因外伤接种进入人体引起感染；②暗色丝孢霉病(phaeohyphomycosis)，侵犯皮肤，皮下组织和内脏。组织相为棕色、肿胀、扭曲的菌丝。又可分为：①浅部暗色丝孢霉病，包括黑色毛结节菌病、掌黑癣、角膜和甲的感染；②皮肤和皮下组织暗色丝孢霉病；③系统性暗色丝孢霉病。

病原菌有何德毛结节菌、威尼克外瓶霉、甄氏外瓶霉、班替枝孢霉、烂木瓶霉、棘状外瓶霉、皮炎着色霉等。

部分真菌性足菌肿由暗色孢科真菌引起，包括波氏霉样菌、灰色马杜拉菌、足菌肿马杜拉菌、罗氏棘壳孢、罗萨梯新龟甲形菌、顶孢霉、弯孢霉、甄氏外瓶霉、塞内加尔小球腔菌等。

1. 标本：皮屑、脓液、痂，特别是带黑点的痂、角膜刮取物、甲屑、痰、脑脊液、其他体液、活检或尸检标本。

2. 直接检查和组织病理：直接检查见单个或成群的厚壁、棕色、圆形或半圆形、分隔不出芽的孢子，直径为6~12 $\mu\text{m}$ 。呈垂直和水平分隔，与病理组织检查所见相同。皮肤浅层和痂内有时可见到棕色分隔的菌丝，这类感染称皮肤着色芽生菌病。

若直接检查见棕色分隔的菌丝为暗色丝孢霉病，组织中表现为短而不规则的菌丝，棕色，有时扭曲，单根或分枝，偶可见酵母样细胞，间或成链。

直接检查见棕色菌丝组成的颗粒为真菌性足菌肿。

3. 培养：初代培养用沙氏琼脂加抗生素和放线菌酮，置25℃培养，时间不少于6周。次代培养用PDA或CMA小培养，置25℃培养4周，观察菌落形态和孢子发生情况。

(1) 菌落：多数菌株生长缓慢。开始为酵母样，具不同程度的黑色，以后有绒毛状菌丝出现，背面黑色。暗色孢科真菌菌落的形态相似，无特异性，多无鉴别意义。

(2) 镜检：暗色孢科真菌鉴定的主要依据为镜下形态，

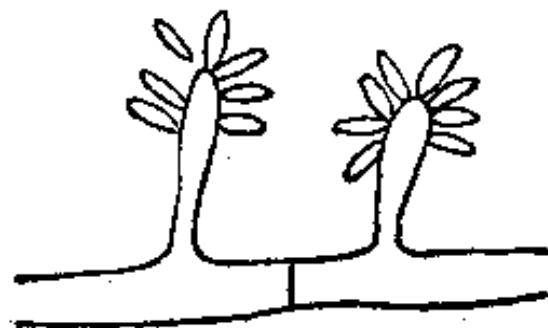


图 6-32 噎枝孢型

重点观察分生孢子梗和分生孢子，研究孢子的形态、结构、排列和产孢方式，常见有以下几种类型：①喙枝孢型 (*rhinocladiella type*) (图 6-32) 即剑顶型 (*acrotheca type*)。分生孢子梗在菌丝末端形成或侧生于菌丝上，直立，淡棕色、褐色或无色。壁光滑稍厚，顶端膨大如棒，在其顶端或侧面成排排列卵圆形至棍棒形的分生孢子，一般单细胞，可两个成串，不出芽。孢子脱落后分生孢子梗呈锯齿状，脱落的孢子也有一小的瘢痕示与分生孢子梗的连接部位；②枝孢型 (*cladosprium type*) (图 6-33)。孢子排列成长短不等的链，呈树枝状。孢子椭圆形或卵圆形，脱落后两端有 2 ~ 3 个小瘢痕，为分生孢子梗与分生孢子及分生孢子之间的连接处，末端的

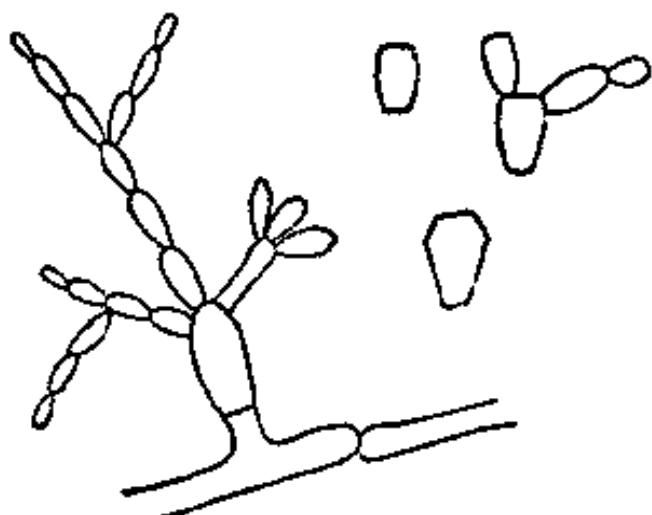


图 6-33 枝孢型

孢子只有一个瘢痕。分生孢子梗及分生孢子均为淡棕色，分生孢子易脱落，其产孢方式为连续向顶性，即最幼小的孢子在最顶端；③瓶型(phialophora type)（图 6-34）。产孢细胞花瓶状或倒棍棒状，称瓶梗。产生的孢子称瓶孢子。瓶梗位于菌丝末端或侧面，有时成群排列。瓶梗顶端有喇叭口样结构称领口。分生孢子自瓶内长出，卵圆形至椭圆形，堆积于瓶口形成花朵状。瓶梗及分生孢子呈淡棕色，领口棕黑色，对比鲜明。产孢方式为向基式产孢，即最幼小的细胞在最底层；④外瓶霉型(exophiala type)（图 6-35）分生孢子梗有 2 种：一种为环痕梗(anne-Hide)，长而纤细或较短的

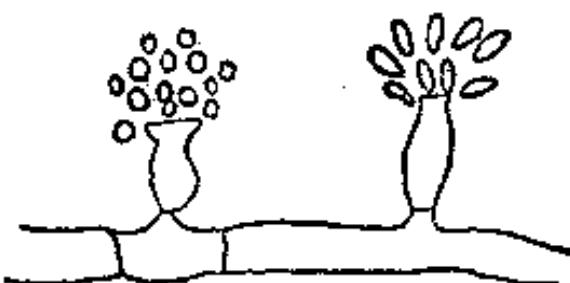


图 6-34 瓶型

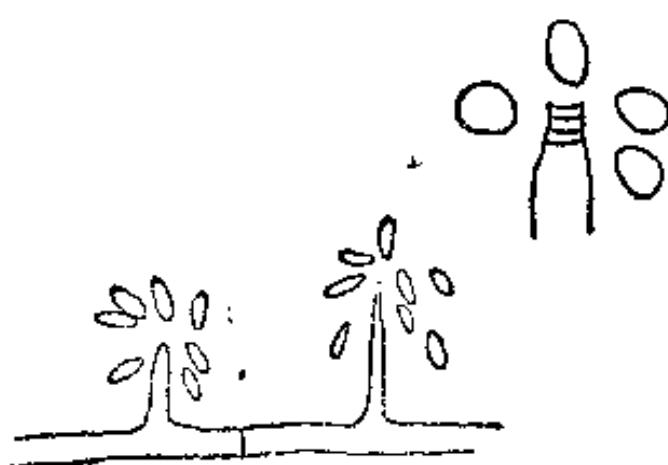


图 6-35 外瓶霉型

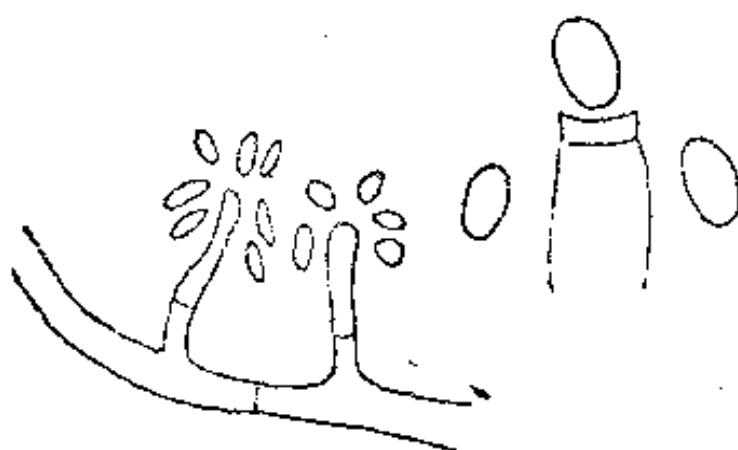


图 6-36 万氏霉型

棒状结构，尖端有环痕，为环孢子脱落后的痕迹。孢子着生于顶端，常散布在环痕梗周围，称环孢子。环痕有时甚小，故一般光学显微镜无法辨别，需用扫描电镜或相位差显微镜观察；另一种为厚壁的芽生细胞，大小不等；⑤万氏霉型（Wangiella type）（图 6-36）。分生孢子梗菌丝样，顶端稍膨大变尖，类似长的瓶梗，但无领口样结构。

4. 其他：有助于菌种鉴定的方法还有温度试验、生理、生化试验和动物接种等。生理、生化试验主要用于鉴定致病性与非致病性枝孢霉。动物试验选用大鼠和小鼠。取生长 1 个月至 1 个半月的菌落在无菌研钵中磨细，加生理盐水配制成浓混悬液，注入实验动物静脉、腹腔、颅内或睾丸内。数周后解剖，检查感染情况并做直接检查、组织病理检查和培养。

因暗色孢科真菌多数缺少特征性的结构，所以有时鉴定十分困难。

## 二、常见暗色孢科真菌各论

### （一）裴氏着色真菌（图 6-37）

裴氏着色真菌在沙氏琼脂培养基室温培养生长慢，颜色棕色，有毡样灰色菌丝。表面平坦或中央凸起有褶叠，有时可见同心圆环。边缘环状。菌落下沉不明显。背面黑色。

镜检有 3 种产孢方式：枝孢型、喙枝孢型和瓶型，其中以枝孢型为主，喙枝孢型次之，瓶型极少或缺如。枝孢型分生孢子椭圆形， $(2\sim6)\mu\text{m} \times (1.5\sim3)\mu\text{m}$  大小，成链。喙枝孢型的分生孢子卵圆形，常为单个。瓶型分生孢子卵圆形，薄壁光滑，可在瓶口形成圆形或不规则形的堆积。

裴氏着色真菌也是双相型真菌，在组织中表现为硬核体，呈棕色孢子状。在室温常规培养基上为霉菌相。

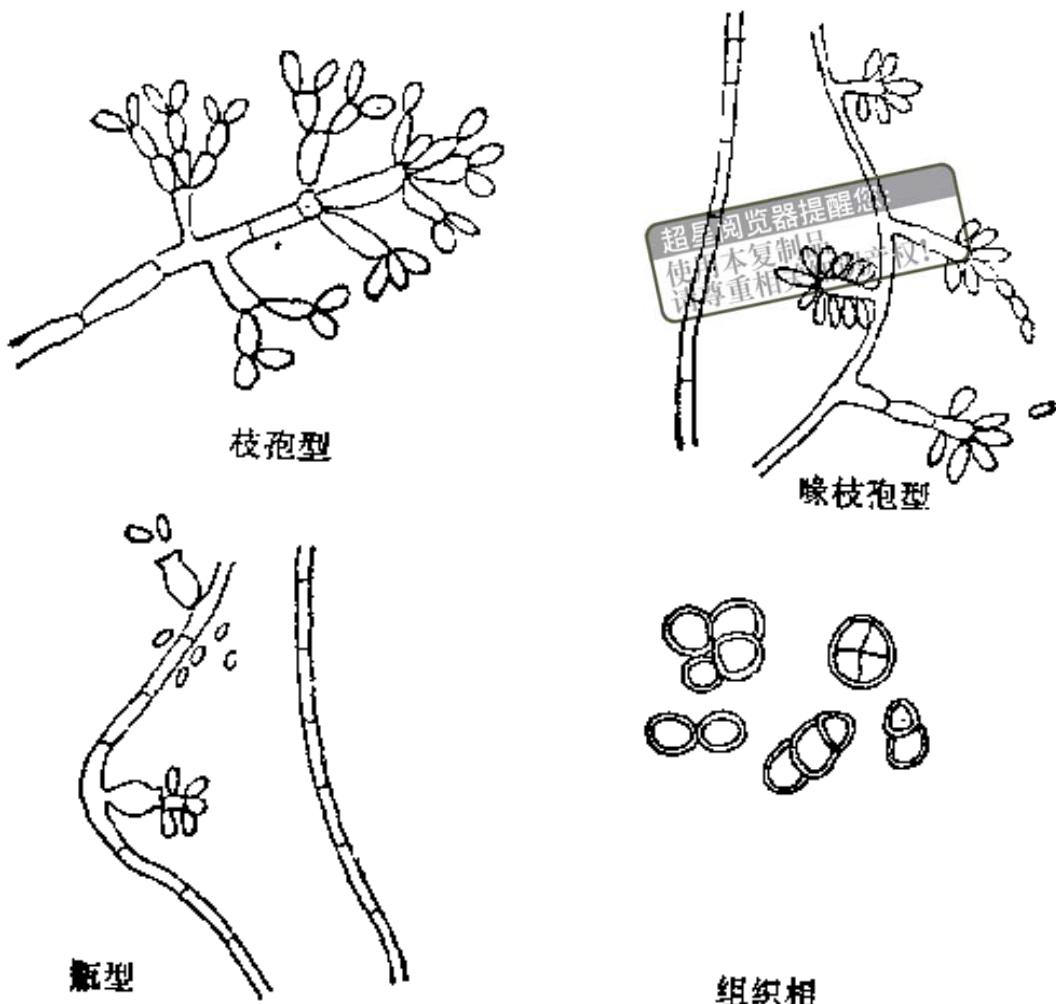


图 6-37 裴氏着色真菌

## (二) 紧密着色真菌(图 6-38)

紧密着色真菌为双相菌，组织相为硬核体。在沙氏琼脂培养基室温培养生长缓慢，菌落隆起，表面有绒毛状短的气生菌丝。开始绿黑色，渐成深棕色或黑色，日久有成束的棕色菌丝，背面黑色。

镜检见菌丝壁稍厚，光滑，棕色， $3\sim4\mu\text{m}$  宽，形成紧密的菌丝体。产孢类型以枝孢型为主。分生孢子梗反复分枝形成许多小的分枝，密集。分生孢子近球形， $(2\sim3)\mu\text{m}\times(1.5\sim2)\mu\text{m}$  大小，紧密堆积成球状，不排列成链状，不易分散。脱落的

孢子上有小瘢痕，示与分生孢子梗或其他分生孢子的连接点，但这些瘢痕比裴氏着色真菌的枝孢型的瘢痕为宽(图 6-33)。在 CMA 培养基上有瓶型形成。瓶梗常 1~2 个，位于菌丝顶端，其上有少数分生孢子。



图 6-38 紧密着色真菌

### (三) 疣状瓶霉(图 6-39)

疣状瓶霉双相菌，组织相为硬核体。在沙氏琼脂培养基室温培养生长慢。菌落淡棕色到黑色，表面形态多样，有平坦、隆起具放射状沟纹或有褶叠等。边缘黑色成环。菌落中央的四周有淡灰色短毳毛样气生菌丝。背面黑色，下沉明显。

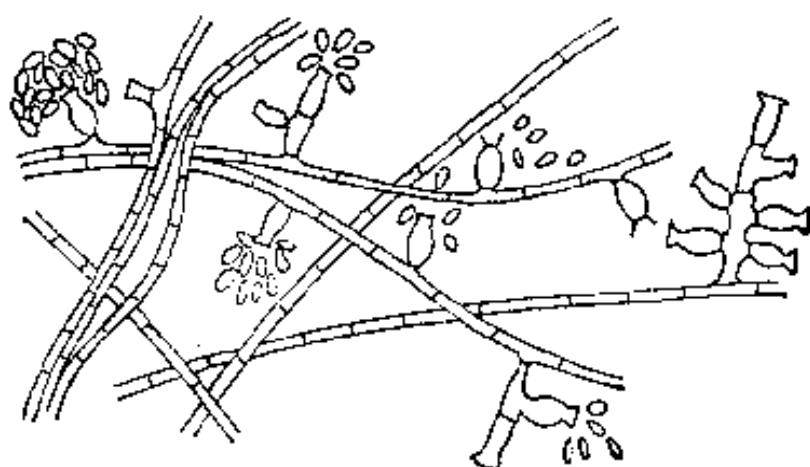


图 6-39 疣状瓶霉

镜检几乎全部为瓶梗，成熟的瓶梗呈烧瓶状或椭圆形。分生孢子椭圆形，薄壁， $(2\sim4)\mu\text{m}\times(1\sim3)\mu\text{m}$ 大小，表面有粘性物质，故在瓶口附近聚集成团如花朵状。枝孢型及喙枝孢型少见。

#### (四) 皮炎着色霉(图 6-40)

皮炎着色霉又名皮炎外瓶霉(*Exophiala dermatitidis*)、皮炎瓶霉(*Phialophora dermatitidis*)、皮炎着色真菌(*Fonsecaea dermatitidis*)等。组织相为棕色圆形孢子，可排列成链。与硬核体不同之处在于这些孢子薄壁，单个平面分隔。在淋巴结中可表现为酵母样细胞。脑脊液中则为棕色，有不规则膨大的菌丝。

在沙氏琼脂培养基室温培养菌落生长极慢。开始为酵母样、黑色、平滑湿润、发亮而稀软，4~5周后菌落边缘出现灰绿色气生菌丝，偶有小片地区出现白色菌丝。菌落中央灰色、橄榄色至黑色，粘湿，背面黑色。

镜检早期菌落几乎全部为出芽细胞，大小不一，单个或成短链状[(图 6-40(1))]。以后出现菌丝，似疣状瓶霉。菌丝 1.5

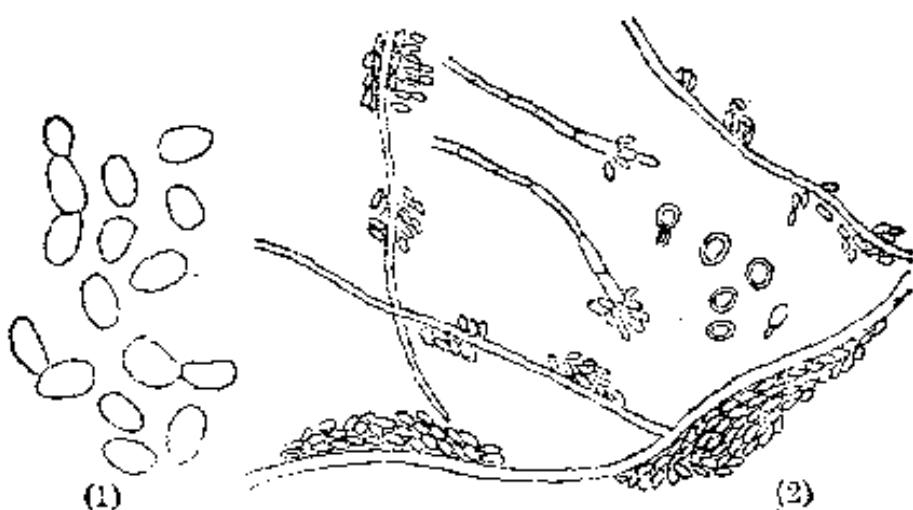


图 6-40(1~2) 皮炎着色霉

~3 $\mu\text{m}$  宽，中间串珠样。菌丝侧面或顶端有孢子形成。孢子无色，椭圆形，(2.5~4) $\mu\text{m} \times$ (2~3) $\mu\text{m}$  大小，成团或在菌丝两侧成鞘状。瓶梗位于菌丝顶端或间生，无领口样结构。有些瓶梗短而圆，其上长出的分生孢子极似酵母出芽。另外可见大而淡棕色的厚壁细胞[图 6-40(2)]。

超星阅览器提醒您  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

皮炎着色霉能耐受 41~42℃ 温度，最适生长温度为 37~40℃。

### (五) 卡氏枝孢霉(图 6-41)

卡氏枝孢霉是双相型真菌，组织相为硬核体。室温培养生长慢，菌落扁平，中央微隆起，表面有短的棕绿色的气生菌丝。正面灰绿色至棕色，背面黑色。

镜检在 CMA 培养基上只有枝孢型。分生孢子梗与菌丝垂直，少数着生于菌丝顶端。分生孢子成链，长而分枝。孢子椭圆形，(2~7) $\mu\text{m} \times$ (1.5~3) $\mu\text{m}$  大小，壁光滑。脱落的分生

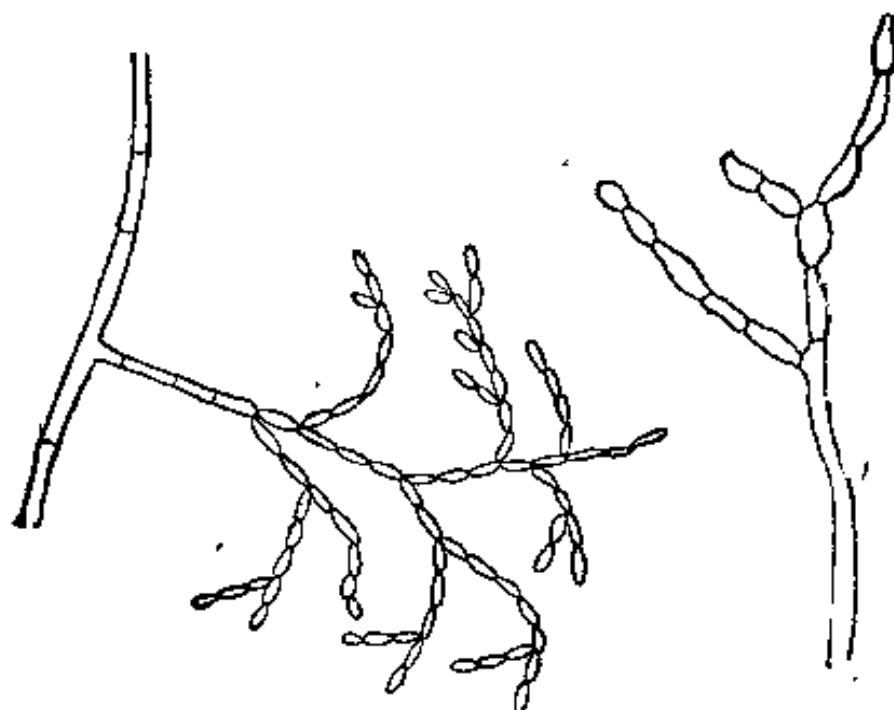


图 6-41 卡氏枝孢霉

孢子有1~3个脐状痕痕，为相互连接部位，典型的呈盾状。菌丝淡棕色，分隔较疏， $1.5\sim2.5\mu\text{m}$ 宽，形成紧密的菌丝体。

卡氏枝孢霉与班替枝孢霉均为病原性枝孢霉，形态相似，但班替枝孢霉生长较快，分生孢子梗更长而较少分枝，分生孢子数目多。43℃时仍能生长。而卡氏枝孢霉生长慢，分生孢子梗较短而分枝多，37℃以上不能生长。

与腐生性不致病枝孢霉的鉴别，在于病原性枝孢霉不能水解淀粉、不凝固牛乳、不液化明胶。

#### (六) 班替枝孢霉(图6-42)

班替枝孢霉又称毛样枝孢霉(*C. trichoides*)，引起暗色丝孢霉病。组织相为菌丝型，表现为棕色分隔的菌丝，可有出芽酵母样细胞。室温培养菌落生长较快，灰黑色。表面绒状，中央有不规则的褶叠，少数有放射状沟纹。背面黑色。

镜检菌丝棕色， $1.5\sim4\mu\text{m}$ 宽，分隔规则。分生孢子梗棕色，有分隔，偶有分枝。壁光滑，稍厚， $1.3\sim3.5\mu\text{m}$ 宽。其上有长而呈波状弯曲的分生孢子链，链有分枝。分生孢子棕色，长形至椭圆形， $(4\sim7)\mu\text{m}\times(2\sim2.5)\mu\text{m}$ 大小，壁光滑，具1

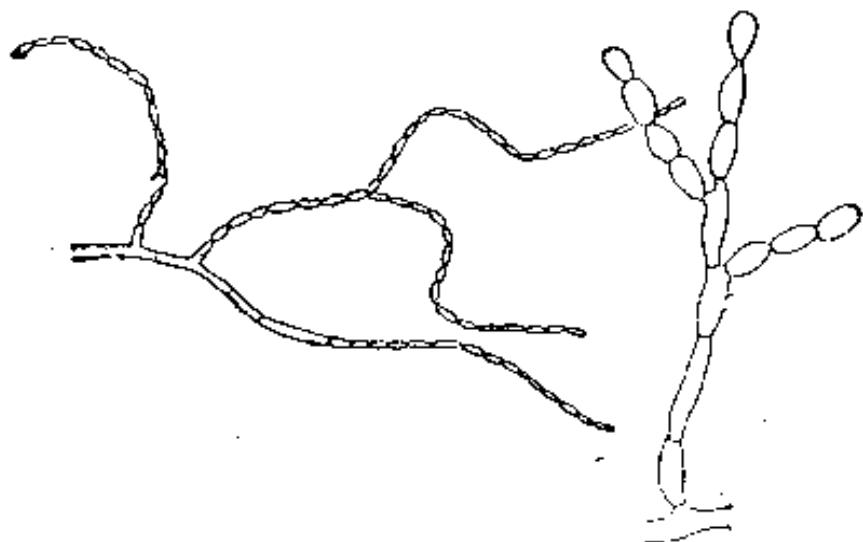


图6-42 班替枝孢霉

~3个脐状瘢痕。

班替枝孢霉具亲神经性，除引起皮下组织暗色丝孢霉病外，还能侵犯脑，引起脑暗色丝孢霉病。临床症状似脑膜炎、脑脓肿或其他脑占位性病变。

### (七) 棘状外瓶霉(图 6-43)

棘状外瓶霉(*Exophiala spinifera*)引起皮下组织暗色丝孢霉病，组织相为棕色菌丝，有时见酵母样细胞，呈短链状。室温培养菌落生长缓慢，开始为湿润酵母样，橄榄色至黑色，以后出现短绒毛状菌丝。背面黑色。

镜检开始见卵圆形出芽细胞和串珠样菌丝。棘状的分生孢子梗位于菌丝两侧，单根或分枝，硬而直，与菌丝成45~90°角。顶端尖，35~40 $\mu\text{m}$ 长。分生孢子壁光滑，卵圆形，不分隔，直径为2.5~3.5 $\mu\text{m}$ ，常集聚于棘状分生孢子梗的顶端或两侧。棘状的分生孢子梗具特征性。另种为较短的瓶梗，长为5~10 $\mu\text{m}$ ，顶端有领口状结构。分生孢子球形，直径为1~1.5 $\mu\text{m}$ 。

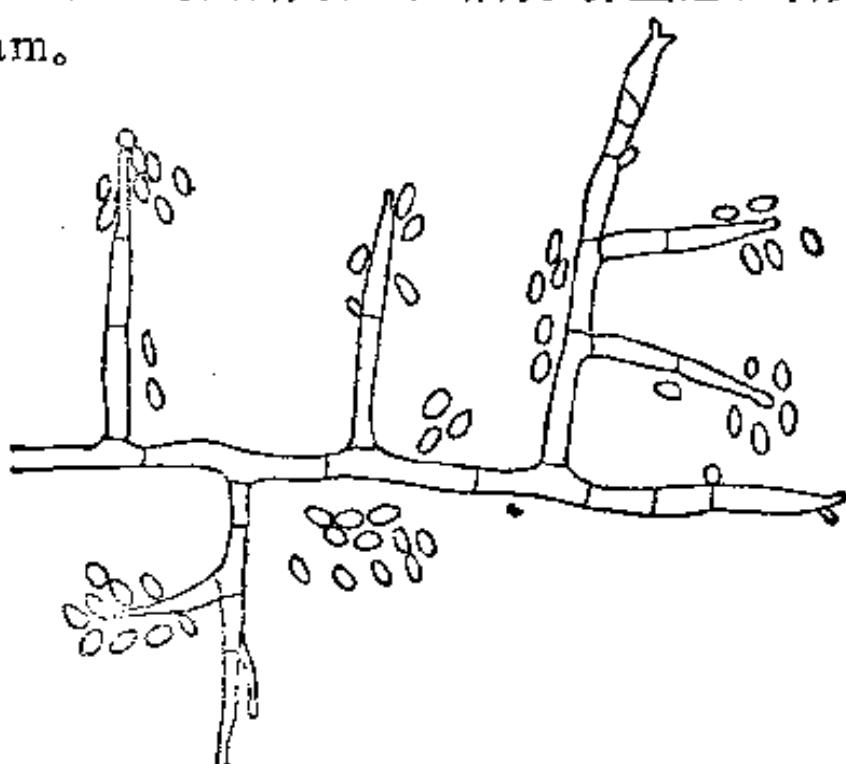


图 6-43 棘状外瓶霉

### (八) 酿氏外瓶霉(图 6-44)

酿氏外瓶霉在组织中表现为棕色分隔的菌丝，是足菌肿常见的病原菌之一。颗粒黑色。在组织病理片中呈圆形、卵圆形、半月形等，大小不等。中央无色，边缘棕色，由厚壁棕色菌丝和厚壁孢子样细胞构成。也可引起角膜感染和皮下组织暗色丝孢霉病。

超星阅览器  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

室温培养生长较慢。开始为湿润、发亮的酵母样菌落，很快表面出现一层绒毛样菌丝。中央隆起，黑色粘湿。边缘灰色至橄榄色，背面黑色。

镜检出芽细胞多。菌丝  $1.5\sim2.5\mu\text{m}$  宽，分隔。较老菌丝中间有球形细胞呈串珠状，细胞直径为  $4.7\sim5.9\mu\text{m}$ ，分生孢子自菌丝两侧长出或着生于分枝或不分枝的、细长的、顶端渐尖的瓶梗上，椭圆形至短柱形， $(2.6\sim5.9)\mu\text{m}\times(2\sim2.5)\mu\text{m}$  大小，聚集成群。瓶梗可有可无领口样结构。

酿氏外瓶霉应与皮炎着色霉鉴别，前者  $37^\circ\text{C}$  以上不生长或生长不良，后者  $41\sim42^\circ\text{C}$  仍能生长。

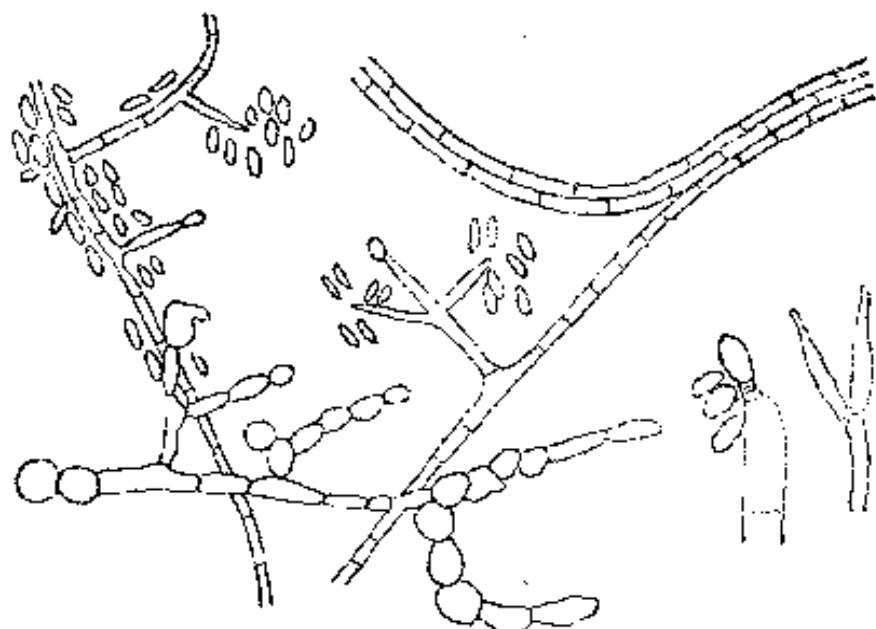


图 6-44 酿氏外瓶霉

甄氏外瓶霉与高氏瓶霉鉴别困难，有人认为两者是同一个种。

### (九) 烂木瓶霉(图 6-45)

烂木瓶霉(*Phialophora richardsiae*)引起皮下组织暗色丝孢霉病。组织内见棕色短菌丝和串珠样排列的孢子样细胞。室温培养菌落生长快，灰黑色。表面~~呈毛状~~，具同心圆。  
请尊重原创作者版权

镜检菌丝呈半透明至棕色。棕色的菌丝壁厚， $2.5\sim4\mu\text{m}$  宽。镜下几乎全部为瓶型，有 2 种瓶梗：1 种瓶梗似疣状突起，顶端渐尖，产生椭圆形，几乎无色的分生孢子， $(2\sim4)\mu\text{m}\times(1\sim2)\mu\text{m}$  大小；另 1 种瓶梗单根或分枝， $10\sim30\mu\text{m}$  长， $2.5\sim4\mu\text{m}$  宽，靠近颈部缩窄。顶端有明显的领口样结构，成吸盘状或腊肠状，基部有隔，具特征性。分生孢子圆形厚壁、棕色， $(2.8\sim3.5)\mu\text{m}\times(2\sim8)\mu\text{m}$  大小。

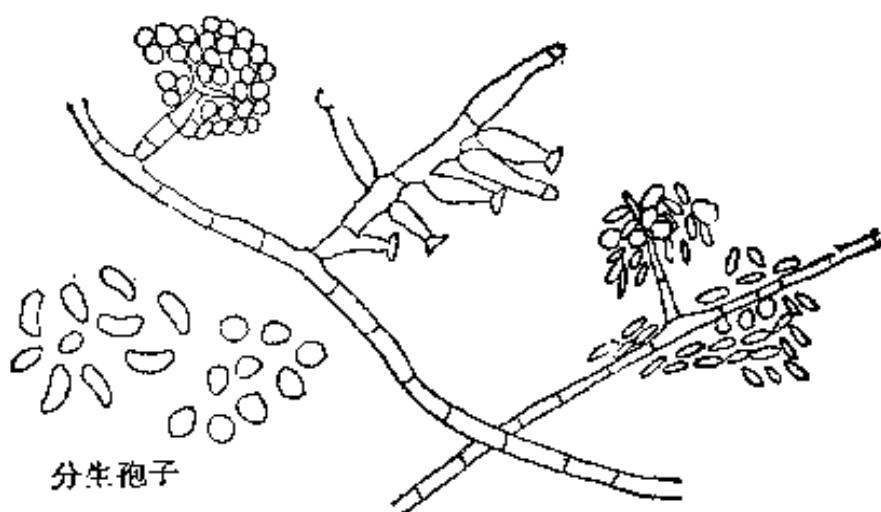


图 6-45 烂木瓶霉

### (十) 高氏瓶霉(图 6-46)

高氏瓶霉(*Phialophora gougerotii*)引起皮下组织暗色丝孢霉病。组织内见棕色串珠样菌丝和棕黄色酵母样出芽细

胞。

该菌在室温培养下中等速度生长。开始为湿润、黑色发亮、粘液状酵母样菌落，以后表面呈羊毛状，橄榄色至灰黑色。菌落形态与甄氏外瓶霉和皮炎着色霉极为相似。

镜检开始为棕色、卵圆形、没有分隔的酵母样细胞。以后见粗而分枝、分隔的菌丝，有时呈串珠样。瓶梗位于菌丝两侧，单根或分枝。基部常轻度缩窄，顶端产生分生孢子，聚集成群。分生孢子长圆形至椭圆形， $(3\sim4)\mu\text{m} \times (2\sim2.5)\mu\text{m}$ 大小。菌丝两侧有楔状小梗，也能产生分生孢子。

高氏瓶霉与甄氏外瓶霉被认为可能是同一个种。

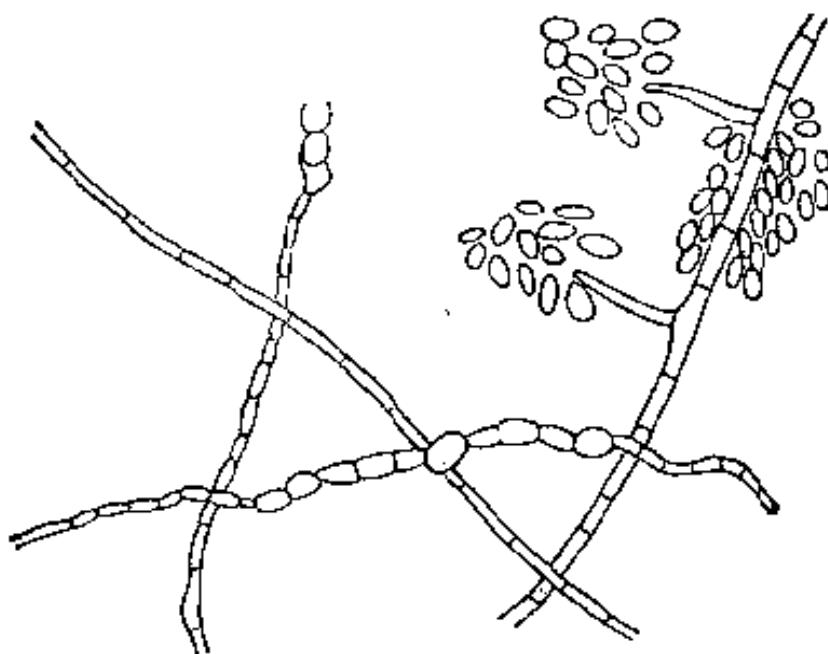


图 6-46 高氏瓶霉

#### (十一) 苗芽短梗霉(图 6-47)

苗芽短梗霉菌落生长快，呈湿润、黑色发亮酵母样，日久呈皮革状，表面隆起有褶叠或沟纹。边缘有时白色。早期菌落多呈白色至奶油色，后逐渐成棕色和黑色，背面黑色。

镜检见无色、薄壁光滑、 $2\sim16\mu\text{m}$  宽的菌丝。组成菌丝的细胞宽度可大于长度，并常断裂成游离状或逐渐变成棕色及厚壁。产孢细胞不易分辨，顶生、侧生或间生。其上形成成簇的分生孢子。分生孢子无色或棕色，单细胞，芽生，壁光滑，大小形态多变，一般椭圆形或卵圆形， $(8\sim12)\mu\text{m}\times(4\sim6)\mu\text{m}$  大小。有些分生孢子出芽形成较小的次分生孢子且不脱落，日久可见棕黑色厚壁孢子样细胞。成熟菌落会因此而变成棕黑色，外观很像申克孢子丝菌的菌落。

苗芽短梗霉是常见的腐生菌，存在于植物、腐烂的木材、纸张、食物残渣上，可引起角膜溃疡、甲真菌病和皮肤感染，偶可侵犯肺部。

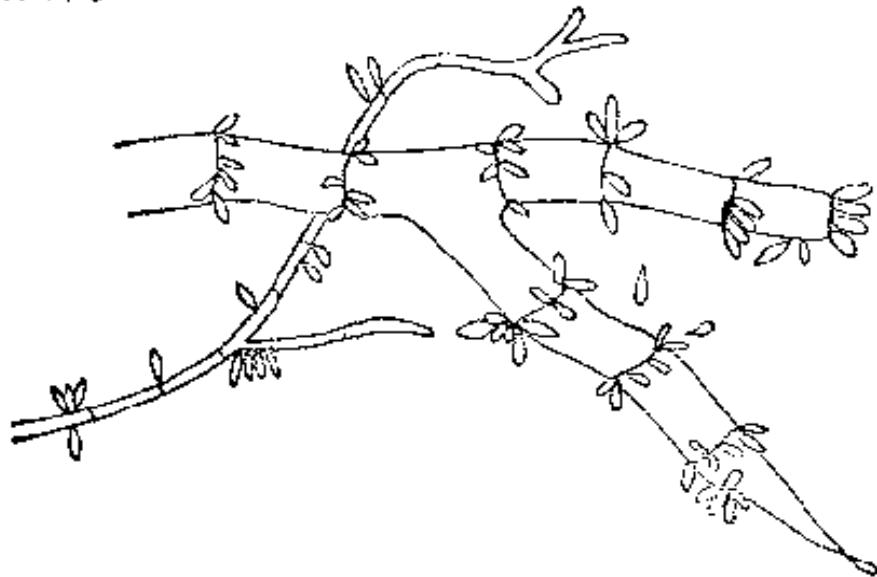


图 6-47 苗芽短梗霉

#### (十二) 交链孢属

交链孢属(*Alternaria* sp.)菌落生长快。开始灰色，羊毛状，后成灰绿色至黑色，具灰色的边缘。背面黑色。表面充满疏松的灰白色的棉花样气生菌丝。

镜检见棕色分隔的菌丝， $2\sim3\mu\text{m}$  宽。分生孢子梗侧生，3~7个分隔，淡橄榄色至棕色。厚壁光滑，近顶端色更深， $20$

~50 $\mu\text{m}$ 长, 3~5 $\mu\text{m}$ 宽。分生孢子棕色, 顶生, 排列成特征性的链状。3~5个水平分隔, 可多达7个。一般一个垂直分隔, 可多至3个。壁疣状, 但分生孢子的顶端仍光滑。分生孢子的靠近分生孢子梗的这一端圆形, 另一端渐尖或呈棒状。有些种的大分生孢子圆形, 不形成特征性的链状。

交链孢又称链互隔, 广泛存在于自然界中, 也是实验室最常见的污染菌之一, 且是条件致病菌, 可引起人类过敏性肺部疾患、皮肤及鼻的感染等。最常见、最重要的种为互隔交链孢(*A. alternata*) (图6-28)。

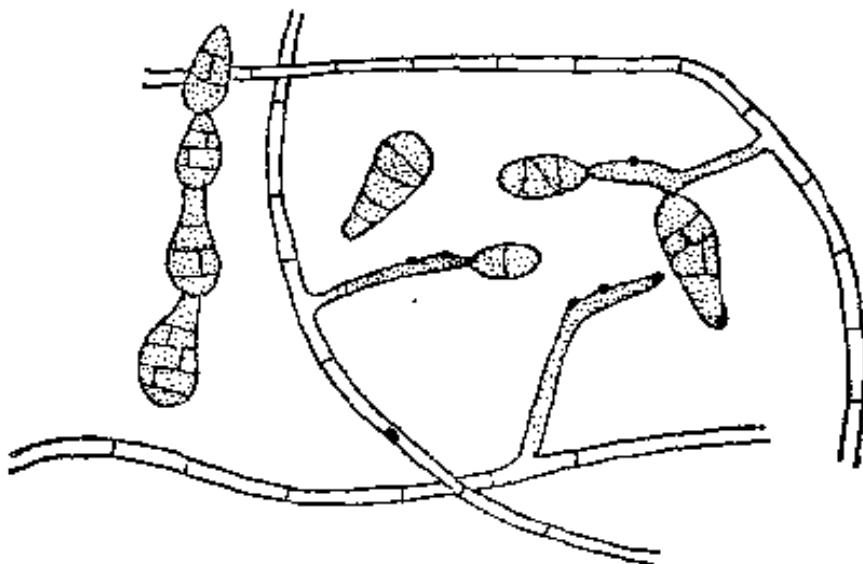


图 6-48 互隔交链孢

### (十三) 芹菜尾孢霉(图6-49)

芹菜尾孢霉是许多种植物的病原菌, 所引起人类的感染称尾孢霉病(cercosporamycosis), 也是暗色丝孢霉病的1种。在组织中表现为棕色、分隔的菌丝, 约4~5 $\mu\text{m}$ 宽。

芹菜尾孢霉菌落紧密, 穹窿形隆起, 橄榄色。表面有短的气生菌丝。25℃生长好, 37℃培养不能生长。

镜检见棕色分生孢子梗, 不分枝但有隔, 壁光滑。其顶端和两侧着生棕色分生孢子, 脱落后有着生痕, 即脐状痕痕。分

生孢子开始时单细胞，成熟后多细胞。直或稍有弯曲。3~10个分隔，大小不一，为 $(25\sim 120)\mu\text{m} \times (4\sim 6)\mu\text{m}$ ，针形或棒状。一端平截，另端尖削或稍钝。

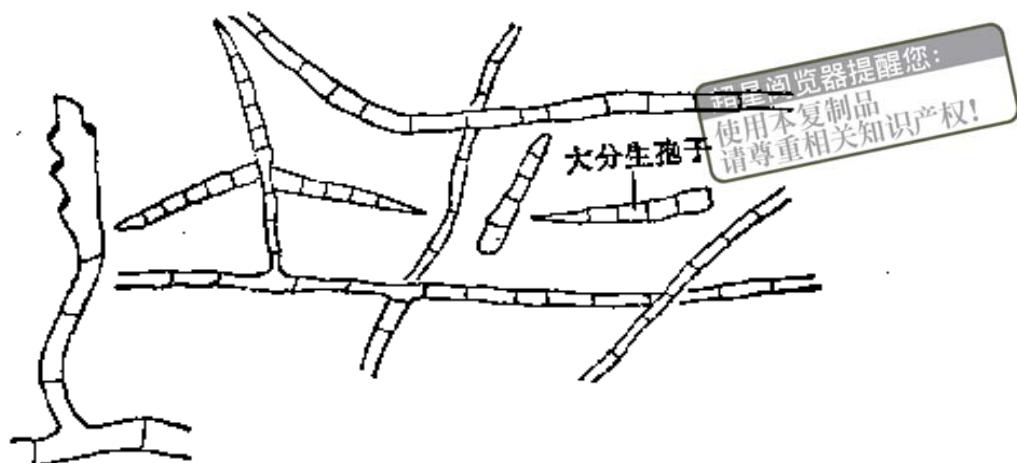


图 6-49 芹菜尾孢霉

#### (十四) 茎点霉属(图6-50)

茎点霉属菌落生长快，灰色至褐色或粉红色、红色或黄色。表面羊毛状或绒毛状，背面黑色。

镜检见球形或透镜形的黑色具开口的分生孢子器(pycnidia)

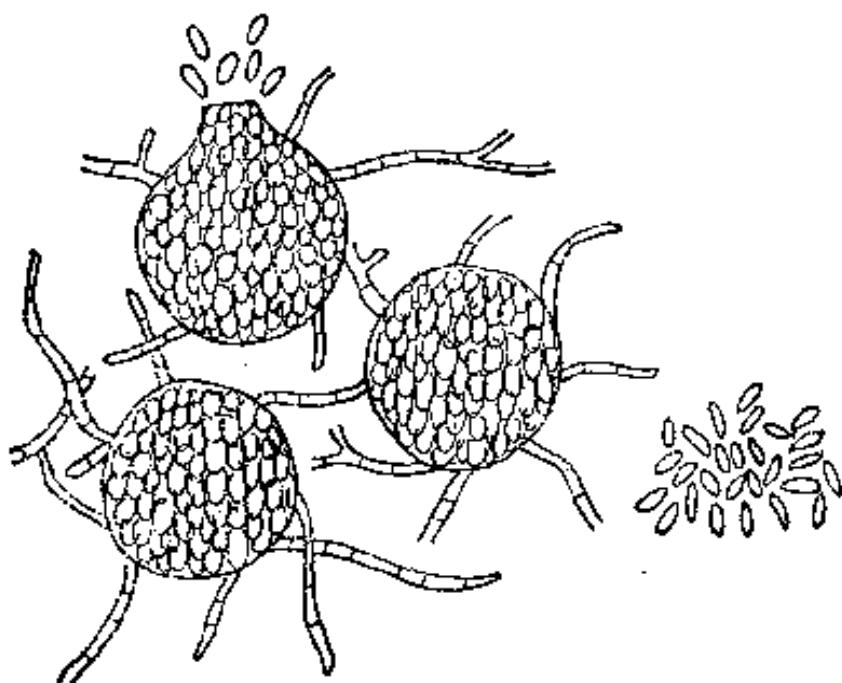


图 6-50 茎点霉属

dium)。分生孢子器有时有短的尖颈，内有烧瓶状瓶梗，产生球形至柱形的分生孢子。分生孢子单细胞，无色，常有2颗脂滴。

分生孢子器无性繁殖产生，有时易与有性繁殖形成的子囊壳和闭囊壳混淆。

茎点霉为植物寄生菌，偶可引起人皮下组织暗色丝孢霉病，称茎点霉病(phomamycosis)

#### (十五) 德勒霉属(图 6-51)

菌落灰色、棕色或棕黑色，表面棉花样或绒毛状，背面黑色或棕黑色。

镜检见单根或呈假单轴样分枝的棕色分生孢子梗。孔出分生孢子。膝状弯曲有隔，壁光滑。淡棕色或深棕色，多分隔，大小和形状不定。脱落后留下的脐状着生痕在分生孢子梗上也呈假单轴样排列。菌丝无色、橄榄色或棕色，有时有子座。

德勒霉为土壤腐生菌，广泛分布于自然界。可引起人的皮下组织和系统性暗色丝孢霉病，组织相为棕色、分隔的菌丝。

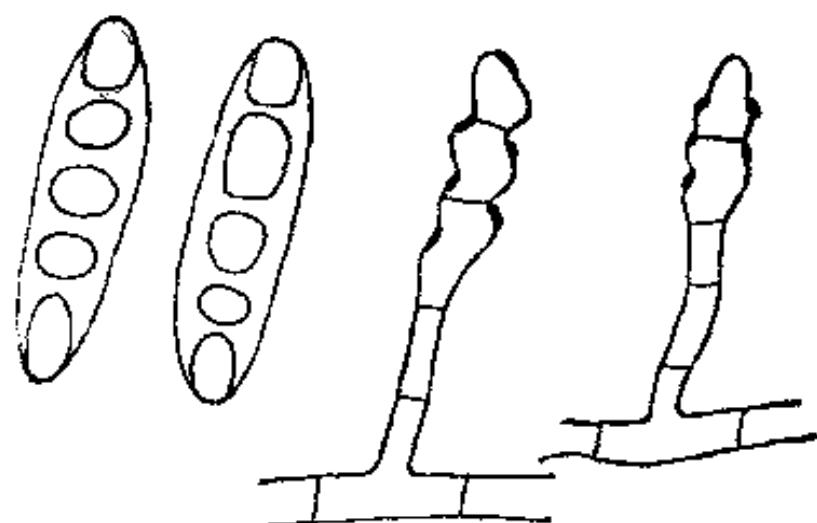


图 6-51 德勒霉属

### (十六) 无孢群(图 6-52)

凡是培养不产孢的真菌全部归入无孢群。根据有无着色又分为白色无孢群、黑色无孢群或棕色无孢群。菌落一般生长快。镜检见无色或棕色，分枝、分隔的菌丝。培养不能产生孢子，可能由于已失去了产孢能力，也可能是由于实验室培养条件不适合产孢的缘故。

此教材为虚拟教材，仅供学习使用。  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

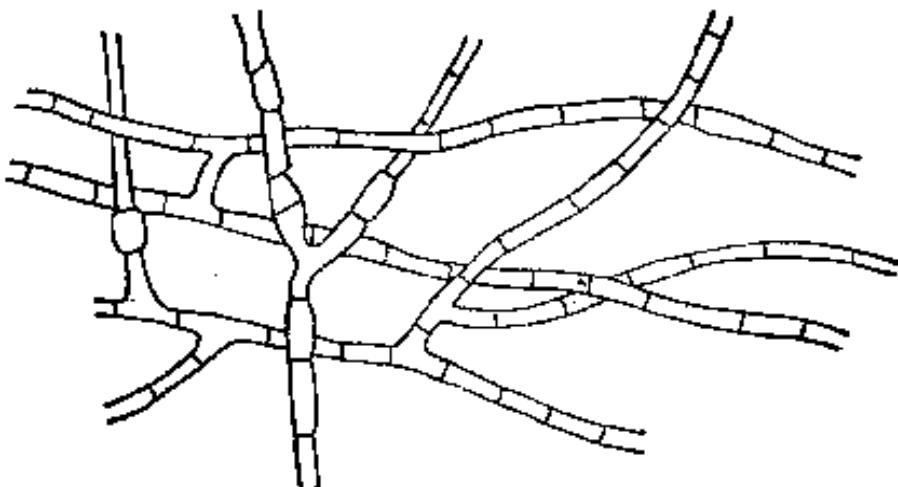


图 6-52 无孢群

## ✓ 第七节 足菌肿病原菌

足菌肿为假性肿瘤，呈慢性、肉芽肿性，常侵犯皮下组织，可发生在身体任何部位，多和外伤有关。足菌肿症状以肿胀、化脓、瘘管、排出颗粒和纤维化为特征。足为最好发部位，其次为手和臀部。有些种可血行播散至全身，引起脑、肺、骨及其他内脏感染。典型皮损开始为丘疹或皮下结节，以后逐渐扩大融合成大片脓肿，溃破后形成瘘管，排出不同大小和颜色的颗粒。脓肿可继续向四周和深部组织扩展，累及肌肉、筋膜、肌腱和骨骼等，严重者可致残，但病程极为慢性。

颗粒的大小、形状、颜色、硬度等依菌种不同而异，是诊断

和鉴定的主要依据之一。

足菌肿分为两大类：一类为放线菌性足菌肿，由需氧或厌氧的放线菌类细菌引起；另一类为真菌性足菌肿，由真菌引起。放线菌性颗粒内的菌丝纤细，直径 $<1\mu\text{m}$ ；而真菌性颗粒内菌丝较宽，无色或棕色，直径为 $2\sim4\mu\text{m}$ ，边缘多有厚壁孢子。这两类颗粒都可能含有胶样物，菌丝或厚壁孢子就包埋在这些胶样物中。有些颗粒外有嗜伊红样物质包绕，即 Splendore-Hoeppli 现象。

已知足菌肿的病原菌至少有 20 种以上。近些年来，有报告一些皮肤癣菌如红色毛癣菌、疣状毛癣菌、铁锈色小孢子菌及帚霉等也可引起足菌肿。

一些非菌丝型的细菌如金黄色葡萄球菌、利尼耶尔放线杆菌 (*Actinobacillus lignieresii*)、绿脓杆菌、链球菌、变形杆菌和大肠杆菌等也可引起皮肤和皮下组织慢性、局限性、化脓性感染，排出的脓液里也含有颗粒，称葡萄状霉菌病 (botryomycosis)，并不是真正的足菌肿，应注意鉴别。葡萄状霉菌病的脓肿一般外围有纤维组织包绕，中央有一至数个颗粒。颗粒外有嗜伊红组织，极似菌鞘。颗粒用 HE 染色后与放线菌性颗粒无法区别，必须用革兰氏染色、PAS 染色或 GF 染色才能显示出颗粒内的杆菌和球菌，作出鉴别。

### (一) 波氏霉样菌(图 6-53)

无性期称尖端单孢子菌 (*Monosporium apiospermum*)，有性阶段称波氏霉样菌，又称 *Allescheria boydii*、*Pseudoallescheria boydii* 等。

菌落在沙氏琼脂培养基室温培养生长快，白色棉花样，气生菌丝多。以后成烟灰色，边缘灰色，背面灰色或灰黑色。

镜检见较粗的分隔菌丝。分生孢子梗顶生或侧生，可长

可短、单根或分枝，有时可成束。分生孢子圆形或梨形， $(6\sim10)\mu\text{m}\times(4\sim9)\mu\text{m}$  大小，单个着生于分生孢子梗顶端。分生孢子偶可成团。

有性期见球形薄壁、半透明、黄色至棕色的子囊果， $50\sim300\mu\text{m}$  大小，内含圆形或卵圆形的子囊。每个子囊内有 3 个淡棕色、椭圆形的子囊孢子， $(7\sim8)\mu\text{m}\times(4\sim5)\mu\text{m}$  大小。

波氏霉样菌除引起足菌肿外，还能引起慢性外耳道感染、真菌性角膜炎、脑膜炎、肺部感染及真菌性败血症等。

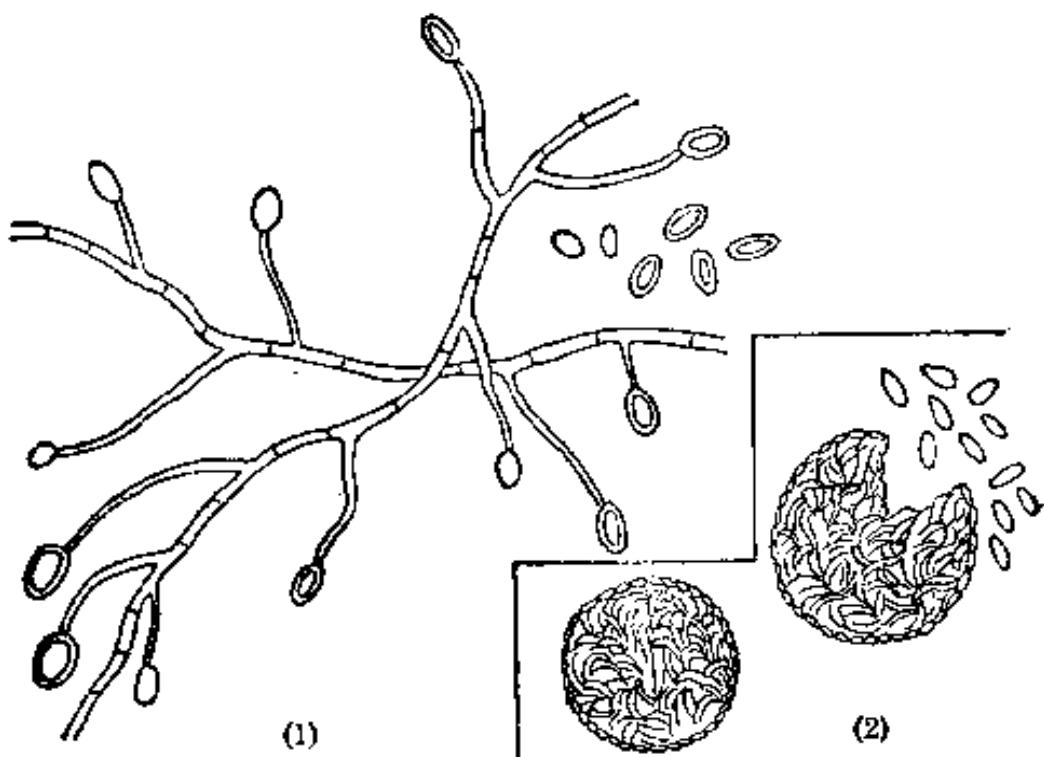


图 6-53 波氏霉样菌

## (二) 足菌肿马杜拉菌(图 6-54)

在沙氏琼脂培养基室温培养菌落开始平坦，以后有沟纹，中央隆起。表面粉末状、颗粒状或灰色绒毛状。日久充满棕色的气生菌丝。培养基可变成深棕色，反复移种后色素消失。

镜检见菌丝直径为  $1\sim2\mu\text{m}$ ，串珠状菌丝可宽达  $2\sim$

$6\mu\text{m}$ 。有不规则的断裂。大的厚壁孢子圆形或多边形，间生或顶生，直径可达 $5\sim25\mu\text{m}$ 。

该菌在玉米粉吐温琼脂培养基上有2种分生孢子：一种为 $3\sim5\mu\text{m}$ 的梨形分生孢子，一端平截，着生于分枝或不分枝的分生孢子梗顶端；另一种为圆形的分生孢子，直径为 $3\mu\text{m}$ ，较小，着生于花瓶状的瓶梗上。  
超量阅览器提醒您  
使用本作品时请尊重相关知识产权

在PDA培养基上生长约2个月的老菌落可有黑色的菌核，直径为1mm。

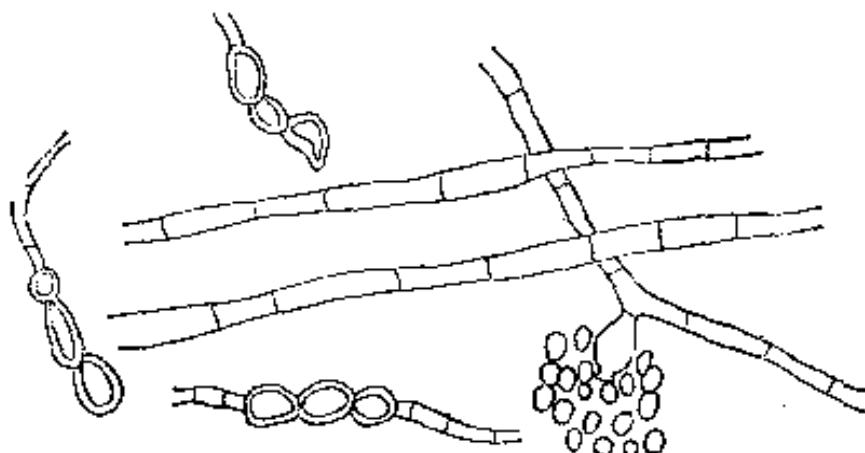


图 6-54 足菌肿马杜拉菌

### (三) 灰色马杜拉菌(图 6-55)

菌落生长慢，黄色革状，隆起有褶叠。表面有浅褐至灰色的细绒毛样菌丝，以后颜色逐渐加深成深棕至暗黑色。老菌落可能成红棕色，背面棕黑色。

沙氏琼脂培养基上的菌落镜检无分生孢子生长，只有菌丝，偶可见厚壁孢子。在营养差的培养基上可见分生孢子器和分生孢子器分生孢子(pycnidiospore, pycnidioconidium)。

灰色马杜拉菌应和足菌肿马杜拉菌鉴别。灰色马杜拉菌最适生长温度为 $30^\circ\text{C}$ ，能同化蔗糖，不能同化乳糖；而足菌肿马杜拉菌最适生长温度为 $37^\circ\text{C}$ ，不能同化蔗糖，但能同化乳糖。

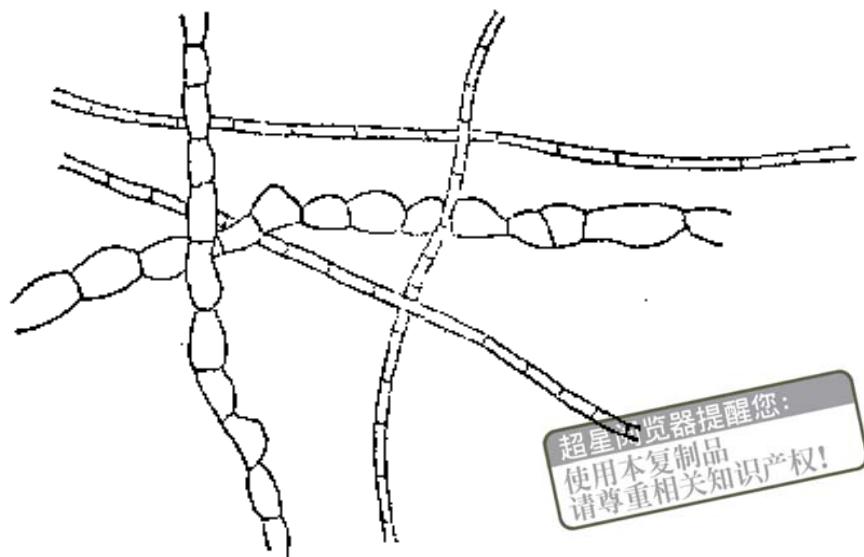


图 6-55 灰色马杜拉菌

#### (四) 罗氏棘壳孢(图 6-56)

菌落绒毛状或羊毛状，灰黑色具淡色略白的边缘，背面黑色。

在玉米粉吐温琼脂培养基上的菌落表面有棕黑色具开口的分生孢子器， $(40\sim100)\mu\text{m} \times (50\sim160)\mu\text{m}$ 大小，包被有棕色分隔的菌丝。着生于较细的无色不分枝的分生孢子梗上。分

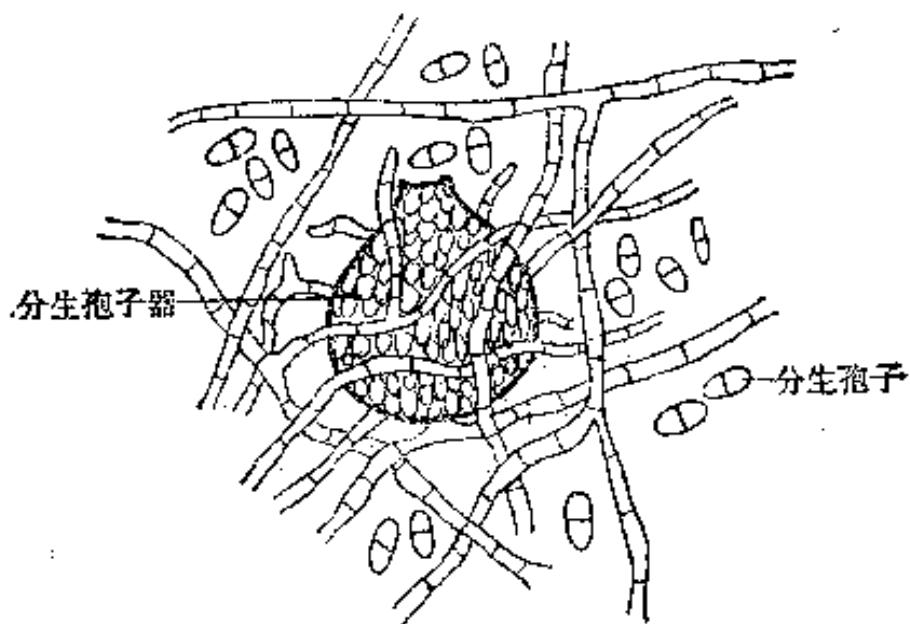


图 6-56 罗氏棘壳孢

生孢子器内有大量的分生孢子，椭圆形，约 $0.5\mu\text{m} \times (1.5 \sim 2)\mu\text{m}$ 。无色，成团时呈土黄色。罗氏棘壳孢最适生长温度为 $30^{\circ}\text{C}$ 。

#### (五) 罗萨梯新龟甲形菌(图 6-57)

又名 *Zopfia rosatii*。菌落生长慢，革状。隆起有褶叠，具放射状沟纹和扁平边缘。表面有灰色至棕色的气生短菌丝，背面棕黑色。

在玉米粉吐温琼脂或胡萝卜马铃薯琼脂培养基上生长 3 周后的菌落有球形或卵圆形子囊果，位置浅表，黑色，无开口，直径约 $350\mu\text{m}$ 。壁外包围着相互交织的棕色菌丝。子囊果内菌丝体无色，着生子囊。假侧丝(pseudoparaphyses)少， $1 \sim 2\mu\text{m}$  宽，网状交织。子囊棒状至球形，壁厚。成熟时子囊可达 $25 \sim 35\mu\text{m}$ 长，内含 8 个子囊孢子。子囊孢子暗棕色，略弯曲，具 1 个分隔，约 $10\mu\text{m} \times 4\mu\text{m}$  大小。子囊孢子大小多变，甚至在同一个子囊内也差异很大。

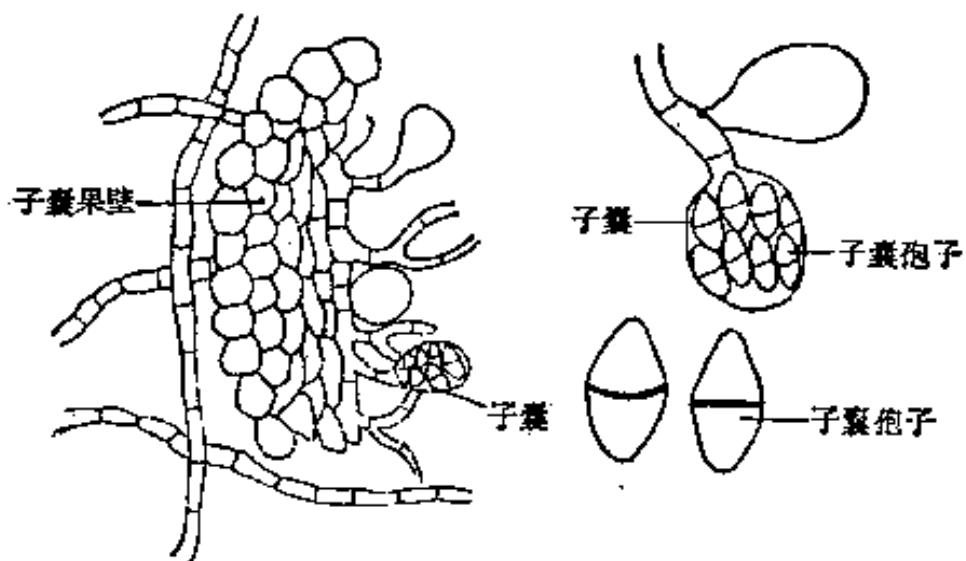


图 6-57 罗萨梯新龟甲形菌

罗萨梯新龟甲形菌最适生长温度为30℃。

#### (六) 顶孢霉属(图6-58)

顶孢霉属(*Acremonium* sp.)即头孢霉属(*Cephalosporium*)。菌落生长快,开始平滑、蜡状或绒毛状,后成绒毛状或羊毛状,菌丝成束。白色、奶油色至红色,背面大多红色。镰刀状顶孢霉的菌落呈灰紫色,背面为紫色。

镜检见无色分枝、分隔的菌丝,2~4μm宽,有时扭结成绳状。典型的瓶梗细长、直立,单个无色,顶端有直的有时略弯曲的单细胞分生孢子。分生孢子球形或长柱形、无色,可在渐尖的瓶梗顶端粘结成团,偶可成链。有时有大小不等的厚壁孢子。

病原菌有3种:①镰刀状顶孢霉。分生孢子弯月形、不分隔或有单隔;②雷氏顶孢霉。分生孢子弯月形、不分隔;③奇丽顶孢霉。分生孢子直,不弯曲。



图6-58 顶孢霉属

### (七) 塞内加尔小球腔菌(图 6-59)

菌落生长快,开始为白色绒毛状,后成灰色,最后成灰棕色,背面黑色。

在沙氏琼脂培养基培养常无子囊壳。在玉米粉吐温琼脂培养基上培养数月后的菌落表面有棕黑色球形子囊壳,直径为 $100\sim300\mu\text{m}$ ,子囊壳壁有菌丝包被,内有棒状子囊,(80~110) $\mu\text{m}\times20\mu\text{m}$ ,含8个子囊孢子。超星阅览器复制品  
请尊重相关权利子囊孢子一般5个孢室,长形或卵圆形,分隔处缩窄,(23~30) $\mu\text{m}\times(8\sim10)\mu\text{m}$ 大小。壁光滑。无色至淡棕色。

在PDA培养基上的菌落菌丝有粗有细,略有肿胀。

本属的另外一个种称汤氏小球腔菌也可引起感染。

### (八) 弯孢霉属(图 6-60)

弯孢霉属(*Curvularia* sp.)菌落生长快,表面灰色、棕色或黑色,平坦,棉花样或绒毛状,背面黑色。

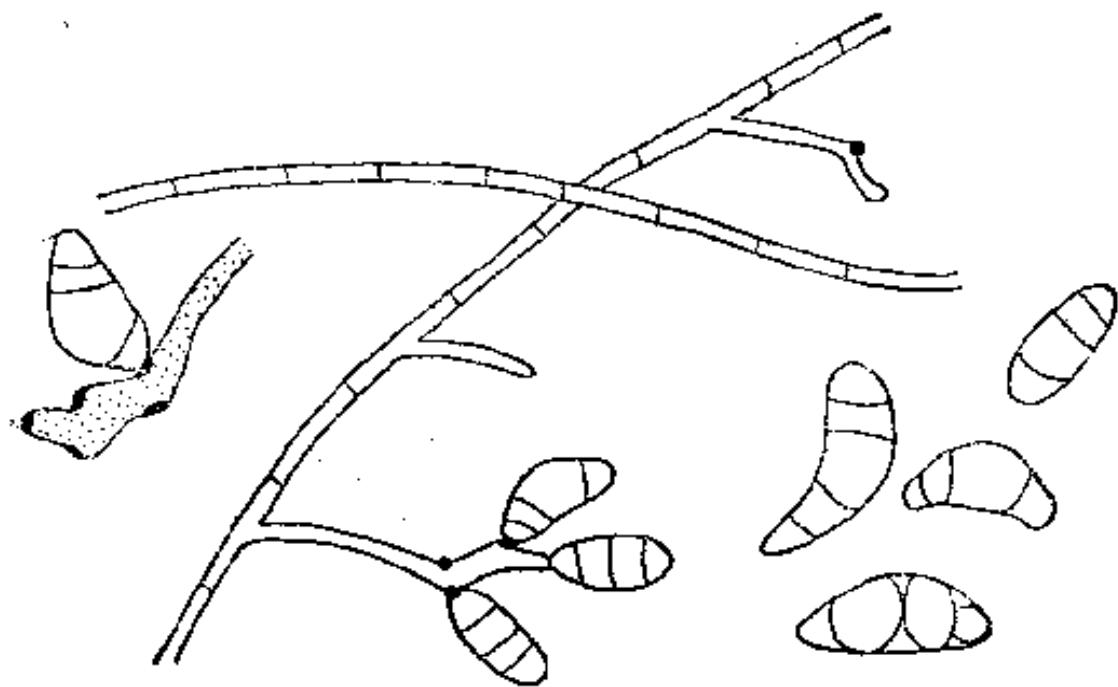
镜检见无色、棕色或橄榄色的菌丝。有时有子座。分生孢子梗棕色,直立不分枝,单根或成束自菌丝顶端或侧面长出,分隔。分生孢子假单轴样着生,淡棕色至黑色,数个分隔。表面平滑或疣状。船形、菱形、梭形等,常在分生孢子梗顶端聚集成簇。分生孢子中间的细胞较两端的细胞大,颜色深且弯曲,具特征性。

病原菌为新月弯孢霉和膝曲弯孢霉,两者的主要鉴别在于前者的分生孢子有3个隔,而后者绝大多数有4个隔。

真菌性足菌肿病原菌鉴别见表 6-3(1)、(2)。



图 6-59 塞内加尔小球腔菌



超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 6-3(1) 真菌性足癣肿病原菌鉴定

检 验 项 目	波氏霉样菌 灰色马杜拉菌	足刺状马杜拉菌	罗瓦赫氏孢子囊	罗萨梯斯孢子囊	真菌学 特征
颗粒	白色、质软，卵圆形或分叶，有时似马掌，0.5~1mm，无胶样物	黑色，质软或硬，脆，卵圆形或分叶，<1mm	黑色、质软、长形或管状，0.3~0.6mm，有时为分叶，<2mm	颗粒白色可略带棕色，质软，不规则形，0.5~1mm，边缘有胶样物	白色，有弱黑色，质软，分叶或蝶形，<1.5mm，无胶样物
组织形态 (HE染色)	颗粒浅棕色，边缘嗜酸性，中央有交织的无色菌丝，末端肿胀形成厚壁孢子，直径可达20μm	中央由无色的菌丝组成，边缘深色，见多边形棕色细胞，包围于棕色的胶样物中	紧密型颗粒具棕色胶样物，棕色菌丝放射状排列，边缘肿胀细胞直径为7~15μm。囊泡型	中央有放射状菌丝体和空泡样厚壁孢子，边缘肿胀细胞，膨胀细色厚壁，肿瘤细胞各种形状，无胶样物	有嗜酸性边缘，中央色淡，具交织的菌丝体和厚壁孢子嗜酸性。

表 6-3(2) 真菌性足菌肿病原菌鉴定

镜检	构巢曲霉	弯孢霉	甄氏外瓶霉	串珠镰孢霉	塞内加尔小球腔菌	皮肤癣菌
颗粒	白色, 软, 分叶或不规则形, 0.5~4 mm, 无胶样物	黑色, 质硬, 分叶, 0.5~2 mm, 有胶样物	黑色, 质软, 不规则形, 0.2~0.3 mm, 无胶样物	白色, 质软, 不规则形, 0.5~1 mm, 无胶样物	棕色或黑色, 质硬, 不规则形, 0.5~0.8 mm, 有胶样物	黄白色, 不规则形或多角形, 0.6~0.8 mm, 边缘有胶样物

## 第八节 其他菌

### (一) 鼻孢子菌(图 6-61)

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

鼻孢子菌引起鼻、咽、喉、气管、支气管等粘膜息肉样或菜花样损害，淡红色至深紫红色，质脆而易出血，稍痒。鼻腔为最常发的部位，症状为有大量粘性分泌物，有时出血。还可累及结膜、外阴及直肠粘膜。鼻孢子菌引起的感染称鼻孢子菌病，分布于全世界，但以印度和斯里兰卡最为多见，常与接触池塘中的死水有关。我国已有发现。

鼻孢子菌至今还不能人工培养，故其在分类学上的地位还未确定。

1. 标本：损害处挤出物或渗出物、活体标本，如息肉或尸检标本。

2. 直接检查和组织病理：直接检查见大小不一的圆形孢子，直径为 $60\sim300\mu\text{m}$ ，称球囊或内孢囊，内有多数直径为 $8\sim9\mu\text{m}$ 的孢子称内孢子。内孢子经球囊壁变薄开口处被释放，再形成新的含有内孢子的球囊，如此不断循环。组织病理所见与直接检查相同。囊壁用粘蛋白卡红染色阳性。

3. 培养和动物接种均未成功。

4. 鉴定：菌种鉴定根据直接检查或组织病理发现各个发育阶段的大小不一的球囊，成熟球囊含有大量的内孢子即可确定。组织中大的球囊肉眼可见，为白色的小点。染色选用HE、GMS和粘蛋白卡红染色。

5. 鉴别：鼻孢子菌应与粗球孢子菌的组织相鉴别。两者在组织中皆有球囊和内孢子，但粗球孢子菌的球囊较小，一般直径为 $80\sim200\mu\text{m}$ ；而鼻孢子菌的球囊较大， $60\sim300\mu\text{m}$ 。

而且内孢子常集中于球囊的一侧。粗球孢子菌为双相菌，培养和动物接种很易鉴别。

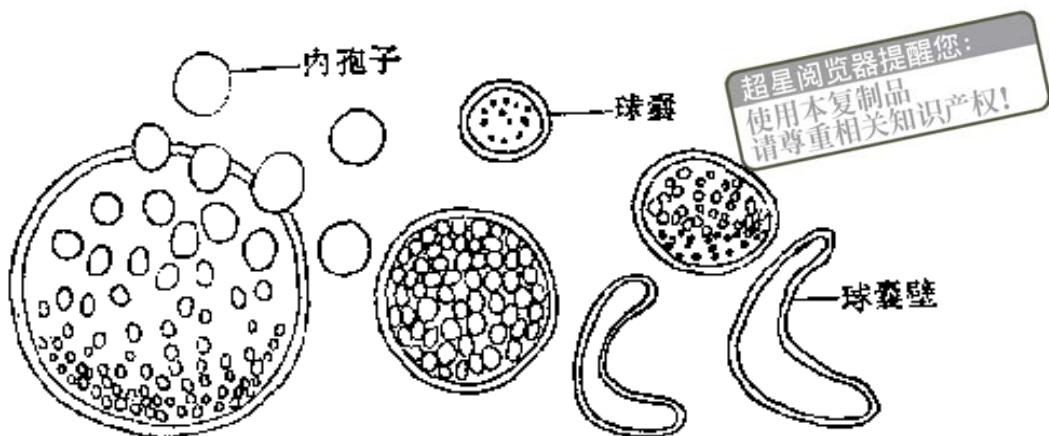


图 6-61 鼻孢子菌

## (二) 链状芽生菌(图 6-62)

链状芽生菌，又称罗博菌，引起瘢痕疙瘩样芽生菌病，也称罗博病。罗博病只累及皮肤。皮损表现为结节、瘢痕疙瘩样或疣状斑块，有时带棕色，质地硬，不痛稍痒。少数患者周围淋巴结可肿大，常累及暴露部位的皮肤和皮下组织。无感染内脏的报告。

链状芽生菌病主要见于中美洲和南美洲，如巴西、哥伦比亚、秘鲁、委内瑞拉等国。

链状芽生菌迄今体外培养尚未成功，故其在分类学上的地位尚未解决，也不了解其整个生活史。

1. 标本：皮肤组织。

2. 直接检查和组织病理：直接检查可见圆形、卵圆形或柠檬形的厚壁孢子，壁厚可达 $1\mu\text{m}$ ，大小相似，直径为 $5\sim 10\mu\text{m}$ ，平均直径为 $9\mu\text{m}$ 。多数位于巨细胞或巨噬细胞内，单芽或多芽。孢内有染色鲜明的核样颗粒。常 $2\sim 5$ 个孢子连接成链，很少超过 $8$ 个孢子。孢子与孢子之间有管状结构称短桥连接。

组织病理所见与直接检查相同。GF、GMS和PAS染色较好,HE染色差。孢子外周有时围以均匀的嗜伊红物质。

3. 培养和动物接种均未成功,但可自身接种。

4. 鉴定:根据直接检查和病理检查发现典型的链状芽生菌的组织相即可确定菌种。

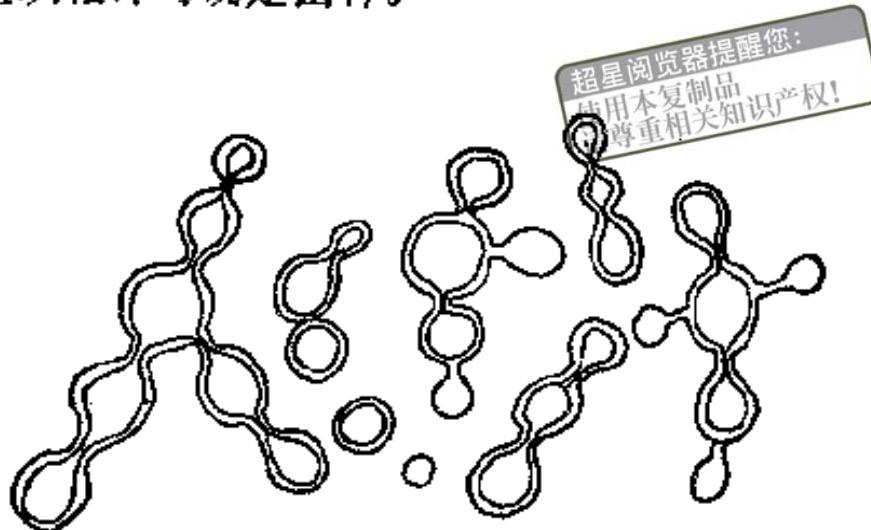


图 6-62 链状芽生菌

### (三) 新月伊蒙菌(图 6-63)

新月伊蒙菌引起不育大孢子菌病。多见于啮齿类及其他小动物,侵犯人类罕见。人感染后局限于肺部,症状无特异性,临床表现有咳嗽、乏力、夜汗、胸痛、低热等。X线检查似粟粒性肺结核。病原菌在组织内不能繁殖,只会逐渐增大。大多数病例是因其他原因在做肺部组织病理检查时偶然发现单个大孢子而确定的。这种孢子称不育大孢子(adiaspore),系本病的组织相。

1. 标本: 痰和肺部组织。

2. 直接检查和组织病理: 直接检查见大小不一的厚壁孢子,直径可达 $80\mu\text{m}$ 。

肺组织病理表现为异物肉芽肿或结核样肉芽肿,不引起组织坏死。肉芽肿中央可见球形、厚壁直径约 $400\mu\text{m}$ 的大孢

子，大孢子胞浆边缘有时可见多数较小的核。孢壁多层结构，HE 染色能显示 2 层，而 GF、GMS 染色显示有 3 层壁的空环。

3. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快。菌落白色、绒毛状，中央隆起或有褶叠，背面淡黄色或棕色。

镜检见纤细分枝、分隔的菌丝，其上着生短的初生分生孢子梗。初生分生孢子梗直角分枝形成次生分生孢子梗，<sup>超星阅读器扫描</sup><sup>请尊重版权</sup>分生孢子梗上长出近球形分生孢子，(2.5~4.5) μm × (2~4) μm，单个，偶可 2 个成链。

在 BHIA 培养基 37 ℃ 培养菌落镜下检查可见多核、球形、厚壁、直径为 200~700 μm 的大孢子。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①在沙氏琼脂培养基室温培养菌落的形态及镜下特征；②在 BHIA 培养基 37 ℃ 培养见大孢子；③组织相为大孢子。

5. 鉴别：新月伊蒙菌应与矮小伊蒙菌鉴别，两者菌落和镜下形态十分相似，但矮小伊蒙菌主要引起鼠的感染，迄今尚未有人类感染的报告。鉴别要点见表 6-4：

表 6-4 新月伊蒙菌与矮小伊蒙菌的鉴别要点

菌 种	培 养		不育大孢子		
	37℃	40℃	大小(μm)	壁厚(μm)	核
新月伊蒙菌	不育大孢子	抑 制	250~400	70	多核
矮小伊蒙菌	菌 丝	不育大孢子	10~25	2	单核

矮小伊蒙菌即 *Chrysosporium parvum*。新月伊蒙菌又称 *Chrysosporium parvum* var. *crescens*。

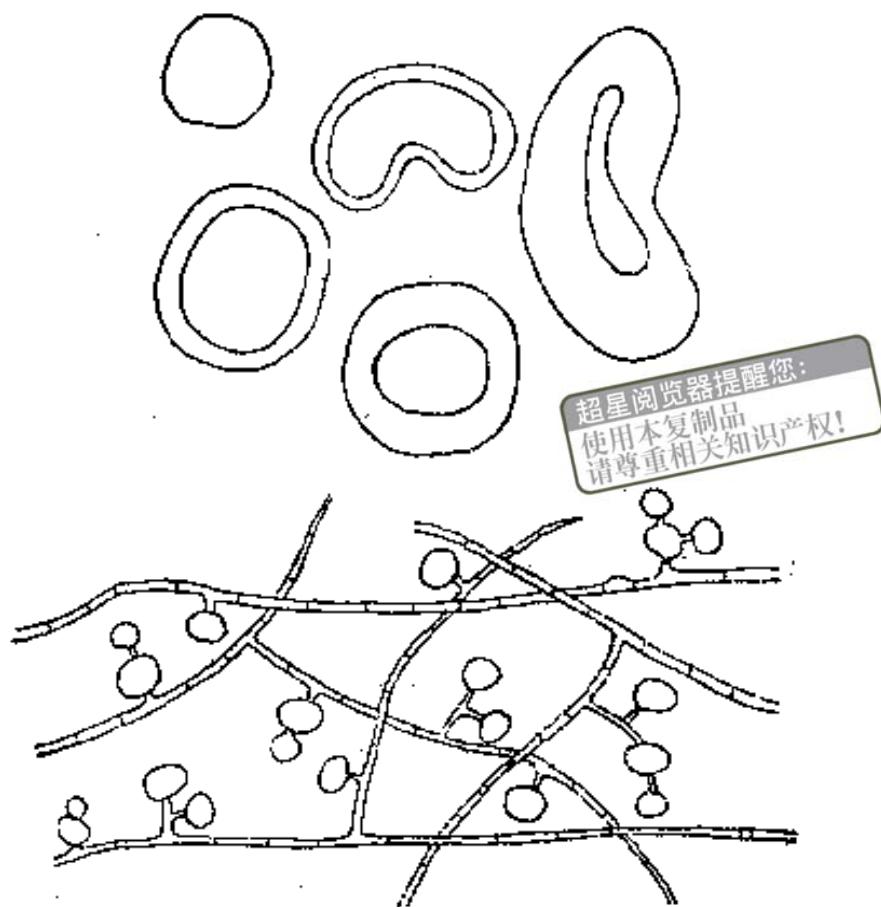


图 6-63 新月伊蒙菌

#### (四) 无绿藻(图 6-64)

无绿藻为绿藻的变种，失去了藻类原有的叶绿素，腐生于木材、蔬菜或粪便上。可侵入人体，引起皮肤、皮下组织、口腔与鼻的粘膜等处的感染，称无绿藻病。皮肤感染多见于四肢远端暴露部位，尤其是下肢。皮损为丘疹、结节等，进展缓慢，可溃疡结痴或形成广泛的肉芽肿性损害，类似皮肤着色芽生菌病、疣状皮肤结核等。周围淋巴结可肿大。还可引起腐嘴粘液囊炎即矿工肘，偶可引起全身系统性感染。

1. 标本：脓液或渗出液、损害刮取物、活检标本或尸检。
2. 直接检查和病理组织检查：直接镜检见圆形或卵圆形的厚壁、不出芽的孢子，又称孢子囊， $(22\sim30)\mu\text{m} \times (17\sim$

$24\mu\text{m}$  大小，内有 2~20 个内孢子。

组织病理所见与直接检查相同。HE 染色差，GF、PAS 和 GMS 染色清楚。可见各个发育阶段的孢子囊，孢子囊无色，球形、卵圆形或多面体形，有时坍陷或呈新月形。刚开始发育的孢子囊较小，具单个大核，HE 染色呈嗜碱性。发育中期阶段的孢子囊中等大小，有核，胞浆开裂。成熟的孢子囊大，胞浆裂成许多内孢子。  
超星阅读器  
请尊重版权！

3. 培养：在沙氏琼脂培养基室温培养生长快，1~2 d 即有菌落出现，为酵母样，白色或奶油色，表面光滑或有少许皱褶。37℃培养生长慢。放线菌酮具有抑制作用。

镜检无菌丝、无子囊、无芽孢，有大量孢子囊及裂殖形成的圆形、卵圆形或不规则形的内孢子。成熟时孢子囊破裂，内孢子释放，内孢子继续生长形成新的孢子囊和内孢子。

4. 动物接种：小鼠腹腔或豚鼠、兔睾丸注射可引起局部损害。

5. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态；②直接检查和组织病理检查见孢子囊和内孢子；③裂殖不出芽。

6. 鉴别：病原菌有 2 种：①小型无绿藻 (*P. wickerhamii*)。孢子囊圆形或亚球形，直径为  $1.3\sim11\mu\text{m}$ 。内孢子较小，直径为  $4\sim5\mu\text{m}$ ，数目较多，一般 50 个以内，排列紧密。葡萄糖产酸不产气；②中型无绿藻 (*P. zopfii*)。孢子囊圆形或多面体形，直径为  $10\sim25\mu\text{m}$ 。内孢子较大，直径为  $9\sim11\mu\text{m}$ ，数目较少，排列疏松。

无绿藻的组织相与球孢子菌和鼻孢子菌的组织相鉴别，后 2 种菌的组织均为球囊，也都含内孢子，但内孢子都较小，直径为  $1\sim2\mu\text{m}$ ，圆形且数目多。球孢子菌在室温培养

为霉菌相，而鼻孢子菌迄今不能人工培养，容易鉴别。

无绿藻在组织中还应与新型隐球菌、非洲型组织胞浆菌、白念珠菌、副球孢子菌及皮炎芽生菌等鉴别，这些菌都无内孢子，都有芽孢，而无绿藻有内孢子，繁殖方式为裂殖。

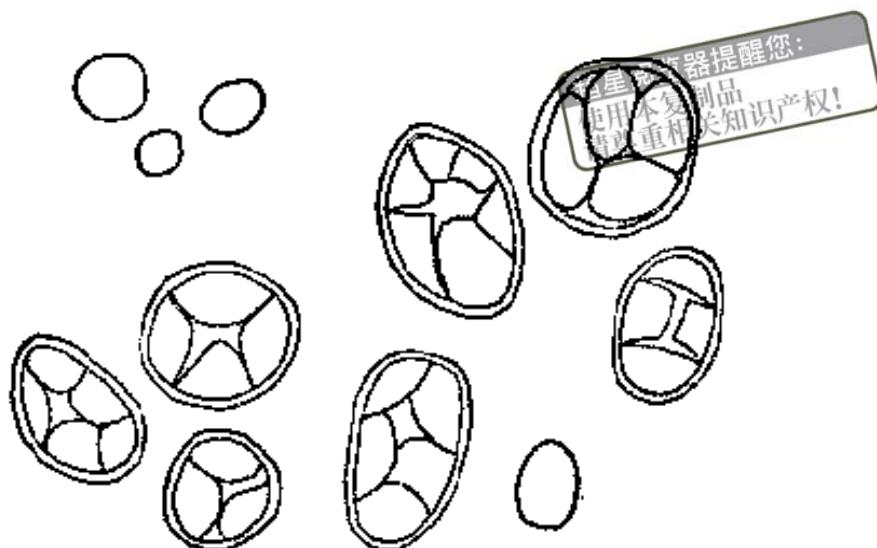


图 6-64 无绿藻

#### (五) 镰孢菌属(图 6-65)

镰孢菌(*Fusarium* sp.)又称镰刀菌，因其有镰刀形的大分生孢子而得名。种类繁多，多数腐生。许多种能危害农作物，造成小麦、水稻、蔬菜等的病害而引起严重减产。少数会引起人或动物的皮肤、角膜、甲板等的感染，尤其是烧伤病人，甚至会播散至全身。还有些种，如梨孢镰孢菌(*F. poae*)可能与人的恶性肿瘤有关。一些生长于谷物和饲料上的镰孢菌还能产生真菌毒素，人或动物食用后会中毒。另有一些种会产生植物激素，如赤霉素等。镰孢菌引起的感染称镰孢菌病(fusariomycosis)。

大多数镰孢菌只有无性阶段属半知菌亚门瘤座孢科，少数种已发现有性期属子囊菌亚门、丛赤壳菌科、织球壳属。

病原菌有串珠镰孢菌(*F. moniliforme*)、茄病镰孢菌

(*F. solani*)、尖孢镰孢菌(*F. oxysporum*)、雪腐镰孢菌(*F. hi-vale*)、二孢镰孢菌(*F. dimerum*)、粉红镰孢菌(*F. roseum*)等。

1. 标本：角膜溃疡刮取物、皮屑、脓液、痴、甲屑、活检或尸检标本。

2. 直接检查和组织病理：直接检查可见分枝、分隔的菌丝，外观类似曲霉。组织相也为分枝、分隔的菌丝，镜下形态与曲霉菌丝不能区别，必须依靠培养。

3. 培养：初代培养用沙氏琼脂培养基，次代培养用PDA或察氏培养基。室温培养菌落生长快，几乎充满斜面，气生菌丝发达。正面呈白色、粉红色、橙红色、黄色、紫色等各种颜色，表面絮状、粉状或绒毛状，背面颜色与正面相同但常更深。培养基常着色。37℃培养时菌落生长慢。

镜检可见镰刀形大分生孢子着生于菌丝的短小爪状突起上或分生孢子座上，有时产生在粘孢团中，一般3~5个分隔，少数可达12个分隔，两头尖、中央微弯，或呈纺锤状、柱状、腊肠状、线状等。顶端细胞形态多样，有柱形、钩形、短喙形、线形、锥形及其他的一些形状。顶端可突然收缩或逐渐变窄。小分生孢子着生于分枝或不分枝的分生孢子梗上，多数单细胞，少数2~3个分隔，常呈头状着生，较少呈链状，或两者兼而有之。小分生孢子形态多样，可呈卵形、梨形、柱形、长圆形、逗点形、柠檬形、锤形、披针形等。有时可见厚壁孢子，间生或顶生、单个或成串或成结节状。无色或具各种颜色、壁光滑或粗糙。

少数种具有性期，产生子囊壳。

4. 菌种鉴定：鉴定依据：①菌落形态；②镰刀形的大分生孢子，注意外形，包括弯曲度、顶端细胞的形状等；③兔角膜

接种。

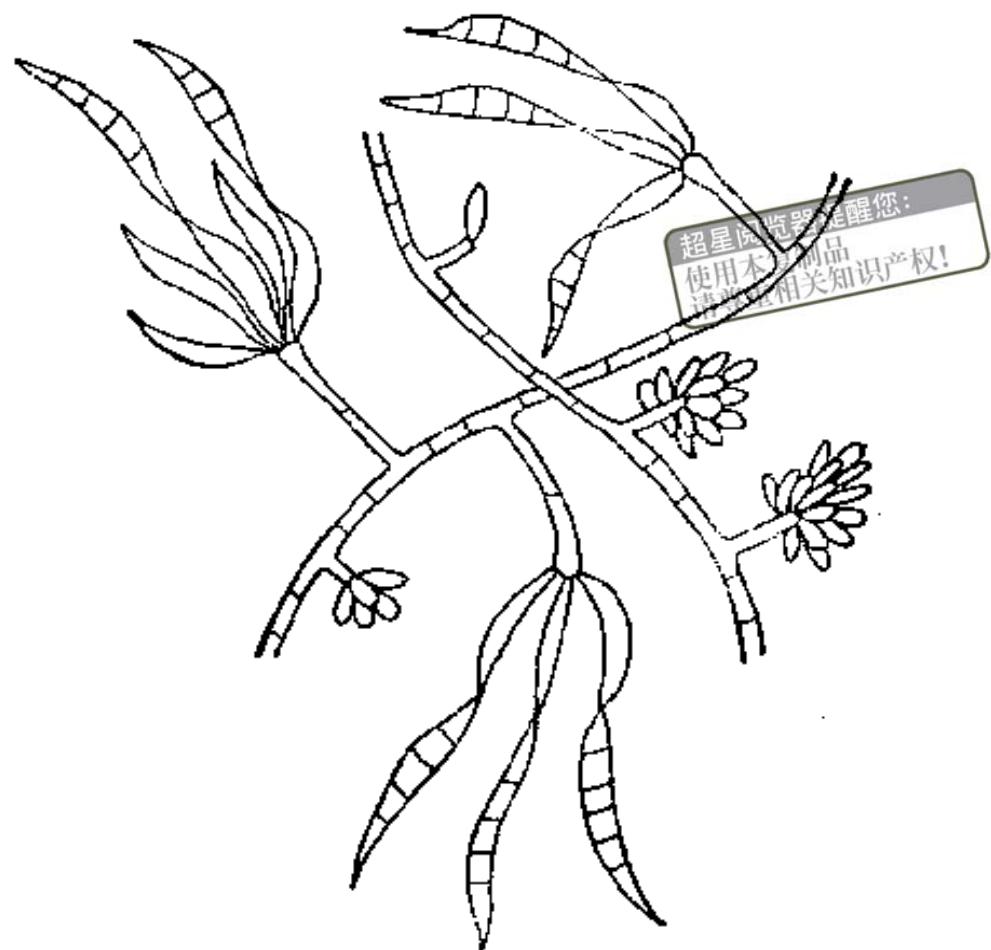


图 6-65 剑孢菌属

## 第七章 污染真菌

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
尊重相关知识产权！

本章描述的是真菌实验室常见的一些污染真菌。实际上，这里所指的“污染”，只是对常见的病原真菌相对而言，因为这些“污染真菌”，本身就有可能是条件致病菌。

### (一) 汉逊酵母属

汉逊酵母属(*Hansenula* sp.)无性繁殖为多边芽殖。营养细胞圆形、椭圆形或腊肠形。有假菌丝，部分种有真菌丝。子囊的形状与营养细胞相同。子囊孢子圆形、半圆形、土星形或帽形，表面光滑。发酵或不发酵糖，能产生乙酸乙酯，不合成淀粉样化合物，能同化硝酸钾。

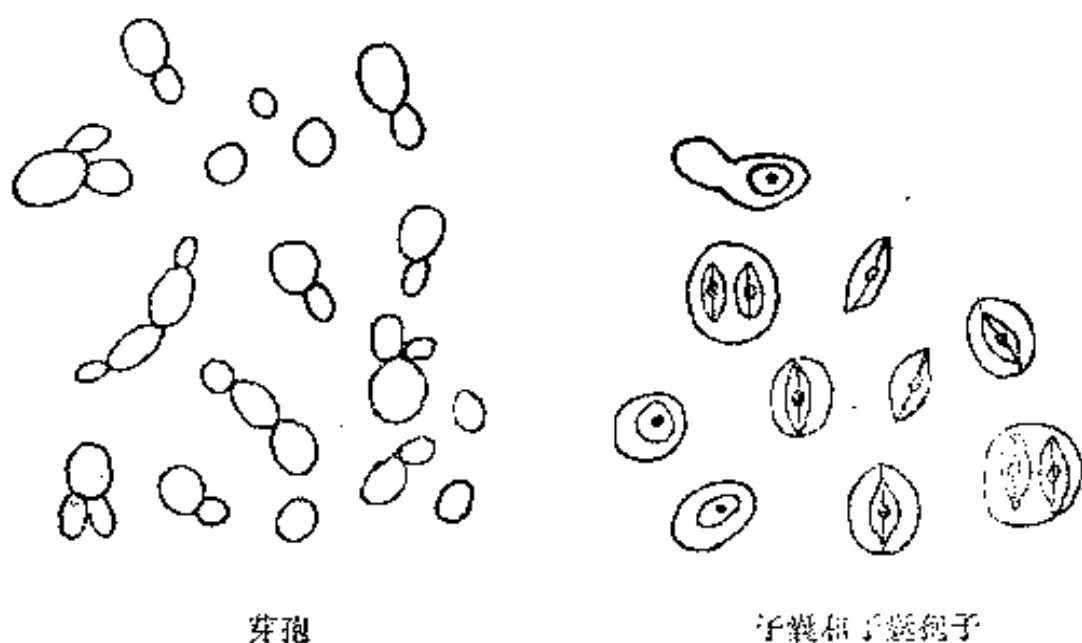


图 7-1 土星汉逊酵母

重要的种有异常汉逊酵母(*H. anomala*)、土星汉逊酵母(*H. saturnus*) (图 7-1)。

## (二) 毕赤酵母属

毕赤酵母属(*Pichia* sp.)无性繁殖为多边芽殖。营养细胞有不同的形状，常为椭圆形至短圆柱形。多数种形成假菌丝。子囊含有1~4个子囊孢子。子囊孢子球形、帽形或土星形，壁光滑，有时有疣点。孢子内常有一脂滴。发酵或不发酵糖，不能同化硝酸钾。

重要的种有粉状毕赤酵母(*P. farinosa*) (图 7-2)、季也蒙毕赤酵母(*P. guilliermondii*)。



图 7-2 粉状毕赤酵母

## (三) 铜柄霉属(图 7-3)

铜柄霉属(*Stemphylium* sp.)为暗色孢科真菌。菌落生长快，开始白色、灰色至黑色，羊毛状。后呈深灰至黑色，具烟灰色气生菌丝。边缘白色。营养菌丝匍匐。背面黑色。

镜检菌丝淡棕色，分枝、分隔。分生孢子梗为菌丝的侧枝，几乎不分枝。常直立，无隔或有1~3个隔。孢子着生部位呈

结节状。分生孢子单个顶生，卵形、长卵形至棍棒形。壁光滑或粗糙。末端钝圆或稍尖。中央常收缩。浅褐色至深橄榄色，具水平和垂直分隔，极似交链孢，应注意鉴别。

重要的种有簇孢匍柄霉 (*S. batryosum*)、棉花状匍柄霉 (*S. lanuginosum*)。

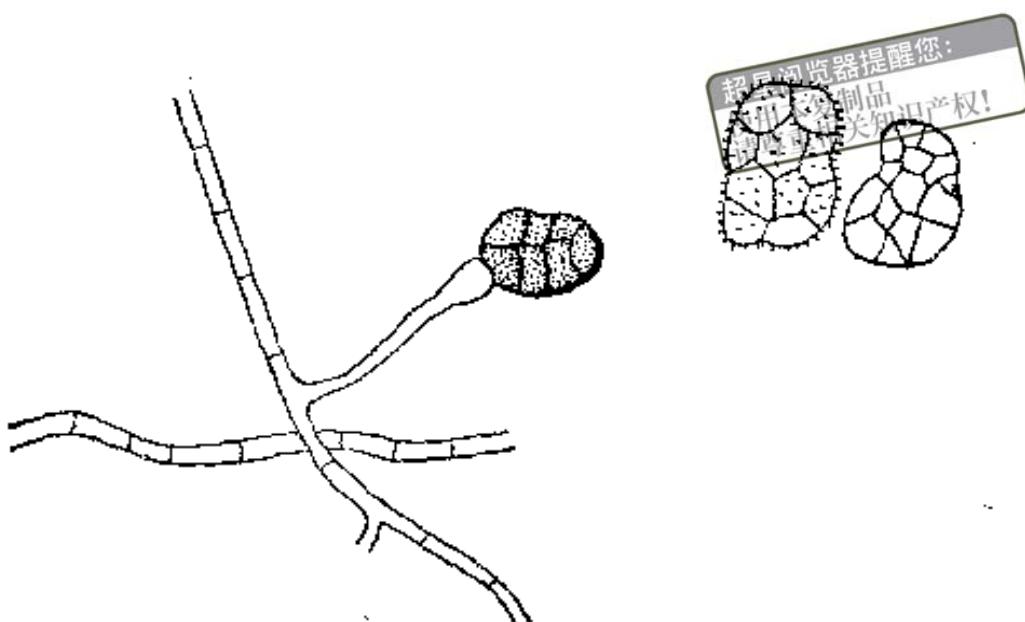


图 7-3 匍柄霉属

#### (四) 金孢子菌属

金孢子菌属 (*Chrysosporium* sp.) 菌落生长快，形态多样，从蜡状至绒状或粉状。多数白色至淡棕色，也有粉红色、橘黄色、棕色、灰绿色、灰色、紫色和黄色等。表面一般平滑，背面常无色或白至奶油色。大多数菌种用 DTM 试验阳性。

镜检菌丝无色分隔，分生孢子梗不易辨认，可有不规则的分枝。分生孢子单细胞，梨形或卵圆形，无色或淡棕色。单个或成链状，无柄，顶生或间生。大小不一，平均直径为  $2\sim10\mu\text{m}$ 。可能有分隔的大分生孢子或有厚壁孢子，分生孢子表面可能有刺。有些种有关节孢子和瓶孢子。培养温度提高后，分生孢子只扩大不繁殖。若置于  $40^\circ\text{C}$  培养，孢子可以从  $3\mu\text{m}$

扩大至40μm左右，有些种可达70μm，菌丝也消失。若再重新置于25℃培养，这些孢子又可萌发生出许多菌丝。

金孢子菌与皮肤癣菌、组织胞浆菌和皮炎芽生菌形态相似，其中的一些种具嗜角蛋白性。

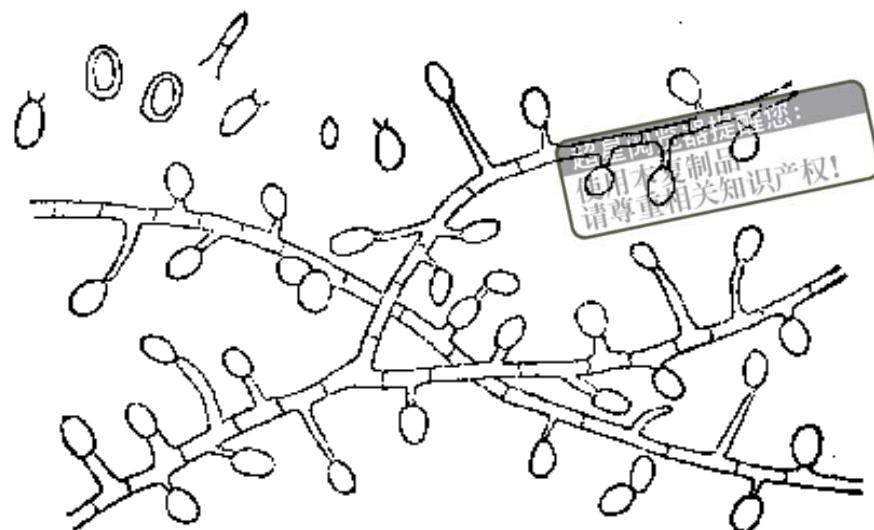


图7-4 嗜角质金孢子菌

常见的种有嗜角质金孢子菌(*C. keratinophilum*) (图7-4)、*C. tropicum*、*C. pruiniosum*等。而矮小金孢子菌(*C. parvum*)和新月金孢子菌 (*C. crescens*)，又称矮小伊蒙菌和新月伊蒙菌，能引起人类不育大孢子菌病。

#### (五) 粘束梗霉属(图7-5)

##### 粘束梗霉属 (Graphium sp.)

菌落生长慢，白色。表面皱纹状，日久成绒毛状。镜检见细长的菌丝，顶端长出分生孢子梗，末端肥大。分生孢子梗成束称孢梗束，具特征性。孢梗束暗色，直立，顶端散开，

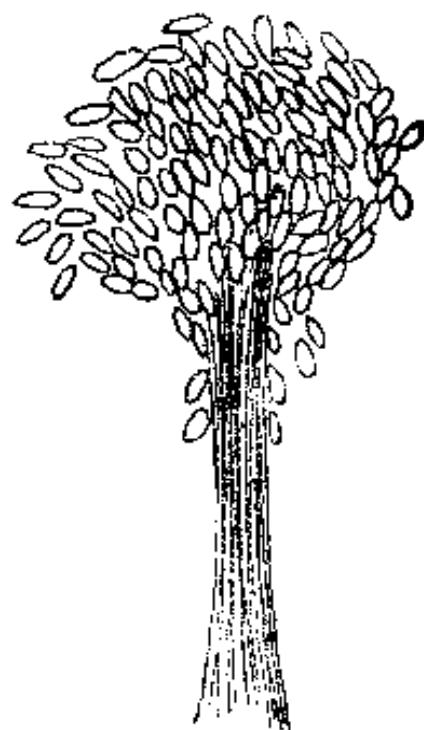


图7-5 粘束梗霉属

亦可单根。产孢细胞为环痕梗。分生孢子无色或几乎无色，单细胞，近球形或卵圆形。壁光滑，群集于孢梗束顶端的胶状物中形成大的球。

#### (六) 拟青霉属(图 7-6)

拟青霉属(*Paecilomyces* sp.)菌落生长快，呈棕绿色、灰棕色至粉红色，表面绒毛状、羊毛状或粉末状。拟青霉菌菌落与青霉菌菌落外观上最根本的区别是青霉的菌落常为绿色，而拟青霉的菌落几乎没有真正的绿色。

镜检菌丝上着生单根和成簇的瓶梗。瓶梗形态特殊，基部膨大，口部逐渐变尖且细长，常略弯曲而偏离主轴。分生孢子卵形、长椭圆形或几乎圆柱形，少数球形。壁大多光滑，少數粗糙。

与青霉的不同在于拟青霉的瓶梗排列疏松，形态特殊。

拟青霉是实验室常见的污染菌，偶可引起人的心内膜炎、角膜炎和肺部感染。

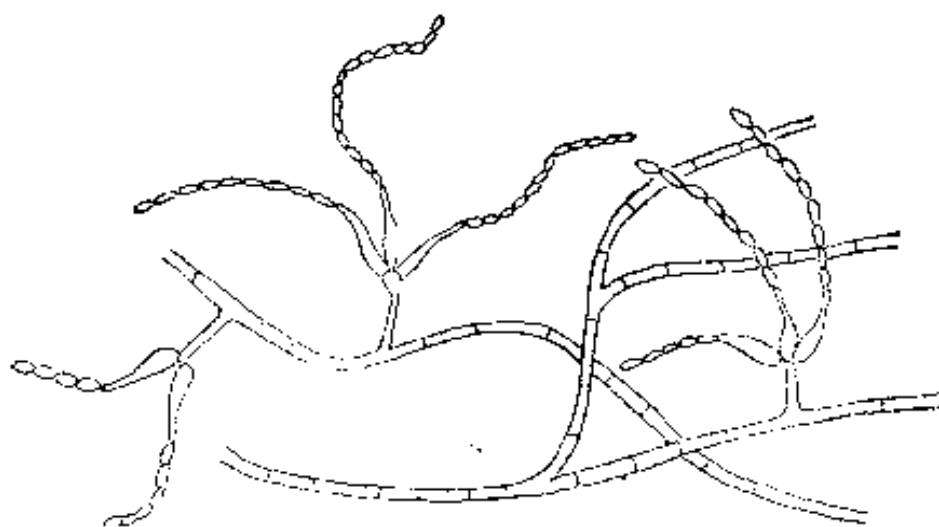


图 7-6 拟青霉属

### (七) 细基束梗霉属(图 7-7)

细基束梗霉属(*Stysanus* sp.)

菌落生长快, 中央深灰色, 边缘白色  
羊毛状, 以后菌落成黑色。背面黑色。  
颜色。

镜检见分生孢子梗集合成束,  
称孢梗束。深烟灰色, 棒状至柱状。  
顶部疏松, 有环痕梗。其上形成卵  
圆形至柠檬状分生孢子。分生孢子  
单细胞, 表面光滑, 薄壁。浅褐色、  
绿色或黑色, 常见链状。

本属重要的种有具柄细基束梗  
霉(*S. stemonites*)。

### (八) 葱花霉属(图 7-8)

葱花霉属 (*Oedocephalum* sp.) 菌落生长快, 呈奶油色或浅黄色, 边缘菌丝较多, 中央稀少。

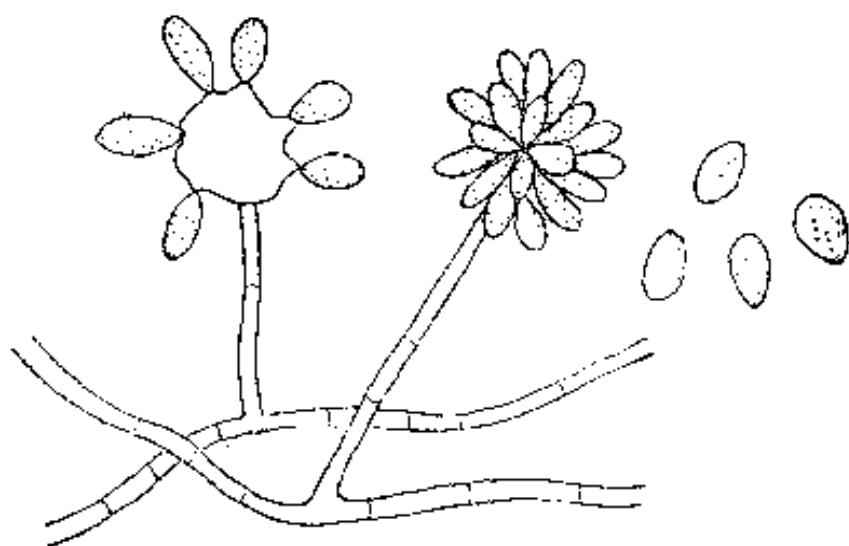
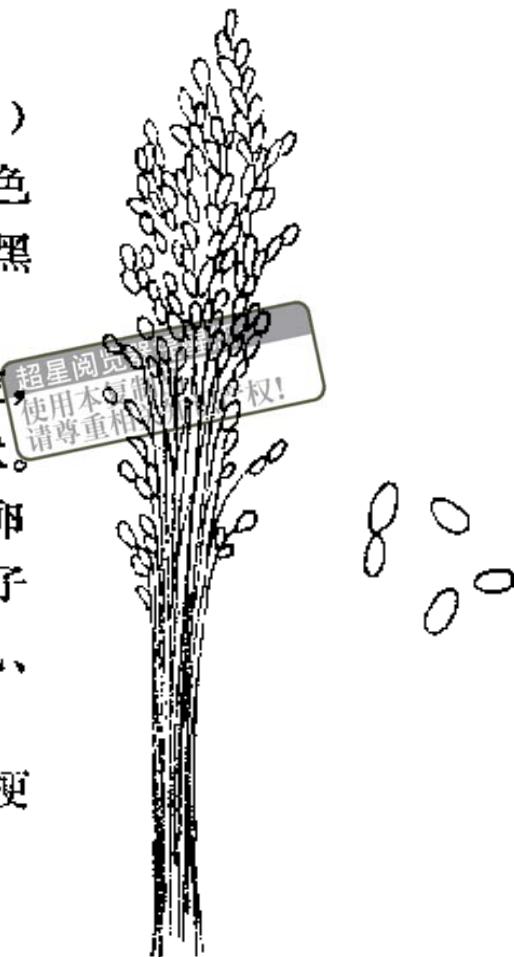


图 7-8 葱花霉属

镜检见分枝、分隔的菌丝。分生孢子梗直立，单根不分枝，壁光滑，顶端膨大，有小疣状突起。其上着生小分生孢子，卵圆形无色。

### (九) 枝孢霉属(图 7-9)

枝孢霉属(*Cladosporium* sp.)暗色孢科真菌。菌落生长快，绒毛状，隆起稍有褶叠。深橄榄绿色、灰绿色、黑色或棕色，日久黑色，背面黑色。

镜检见深棕色菌丝，早期可能无色。分生孢子梗深棕色，分枝、分隔，长短不一。顶端产孢细胞二点或二点以上产孢。分生孢子出芽，向基式生长，形成树枝状分生孢子链。分生孢子圆形、柱形或盾形。表面粗糙或光滑、单细胞或有隔。产孢细胞和分生孢子均有明显的暗色着生痕。

腐生枝孢霉应注意和病原性枝孢霉鉴别，后者不能液化明胶。

重要的种有蜡叶枝孢霉(*C. herbarum*)、树脂枝孢霉(*C. resinae*)等。

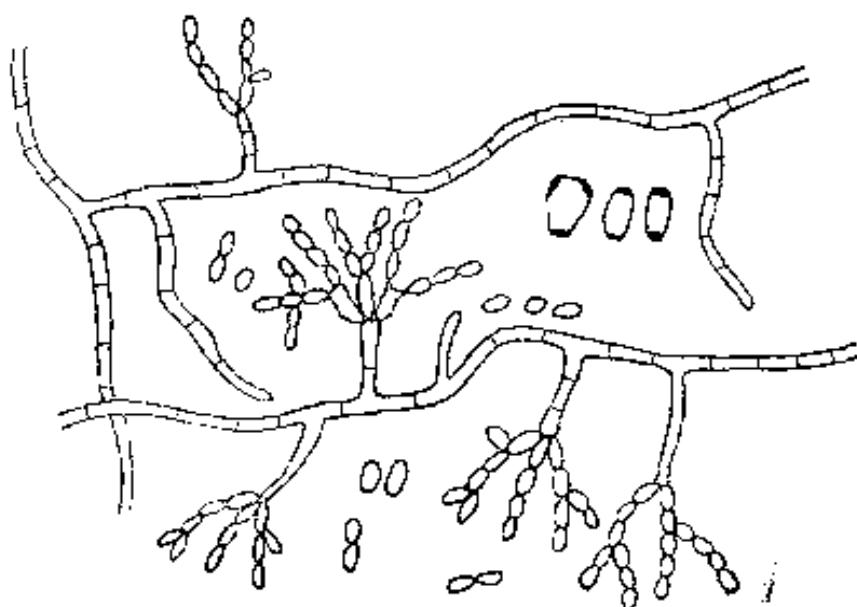


图 7-9 枝孢霉属

#### (十) 帚霉属(图 7-10)

帚霉属(*Scopulariopsis* sp.)菌落生长快,开始为白色膜状,光滑,有时有皱褶。以后成淡褐色粉末状,具淡黄色边缘。背面黄褐色。帚霉菌落从无绿色,与青霉不同。

镜检见无色分枝、分隔的菌丝,可成束。其上长出分生孢子梗,较短,单根或呈复杂的帚状枝样。分生孢子圆形或柠檬形,厚壁,表面粗糙有刺,比青霉的孢子大,直径约 $10\mu\text{m}$ ,成团或成链。

病原菌为短帚霉(*S. brevicaulis*),可引起甲和外耳道等的感染。

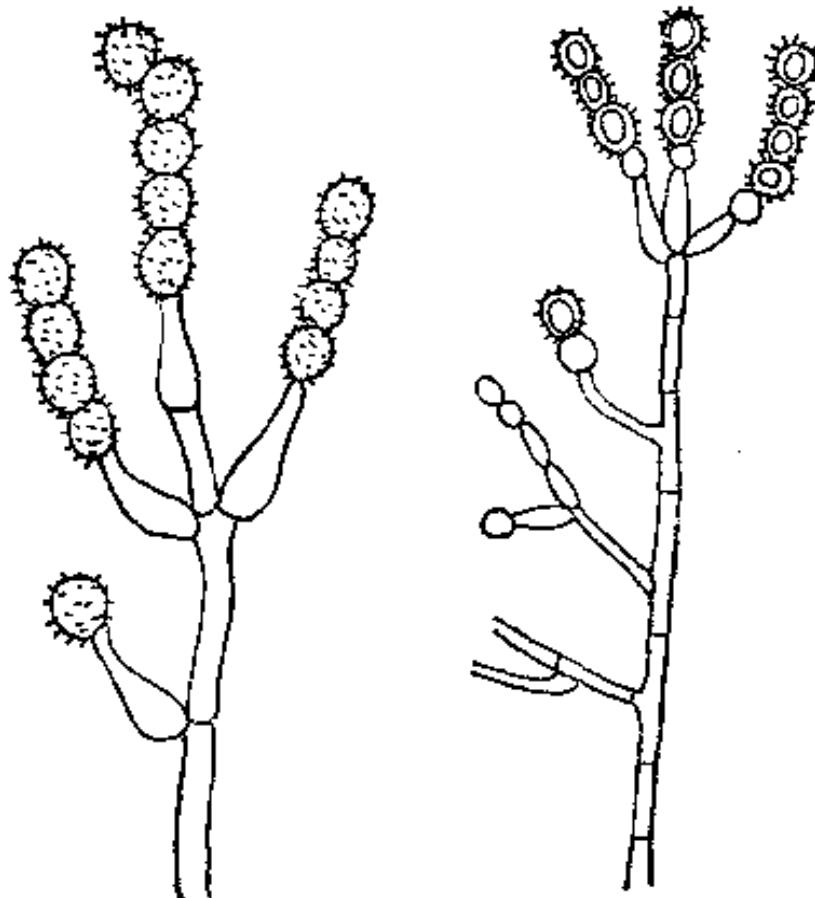


图 7-10 帚霉属

#### (十一) 卵形孢霉属(图 7-11)

卵形孢霉属(*Oospora* sp.)菌落生长快,表面有浅黄色

羊毛状气生菌丝。镜检见分生孢子梗细长。分生孢子球形至圆桶形，单细胞无色。形态与丝孢酵母相似，但丝孢酵母的分生孢子更接近方形或长方形。

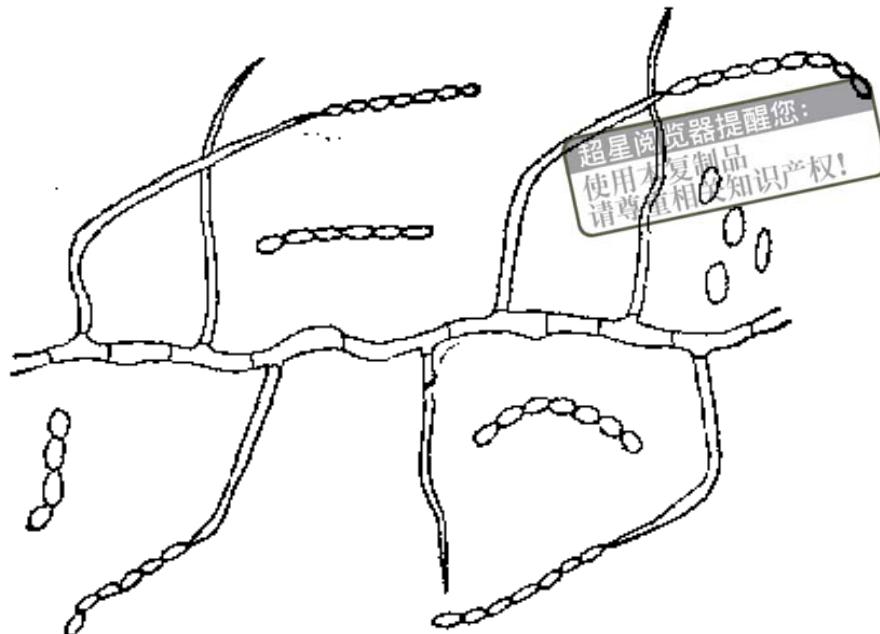


图 7-11 卵形孢霉属

#### (十二) 木霉属(图 7-12)

木霉属(*Trichoderma* sp.)菌落生长快，开始有白色的细菌丝，后成棉絮状或致密丛束状，表面有不同程度的绿色，有些为白色。菌落形态似青霉。

镜检见分生孢子梗自菌丝侧面长出，较短。其上对生或交错分枝，并如此有二级、三级分枝，最终外形似松柏枝样，具特征性。分枝角度成锐角或几近直角。瓶梗单生、对生或互生，中央粗，顶部渐尖。其上分生孢子被粘液粘聚成球形孢子头，数个孢子头可聚成更大的孢子头。分生孢子椭圆形或近球形，单细胞，壁光滑或粗糙，无色或亮黄绿色。

木霉属常见的种有白色木霉(*T. album*)、绿色木霉(*T. vivide*)、黄绿木霉(*T. glaucum*)、康宁木霉(*T. koningii*)等。

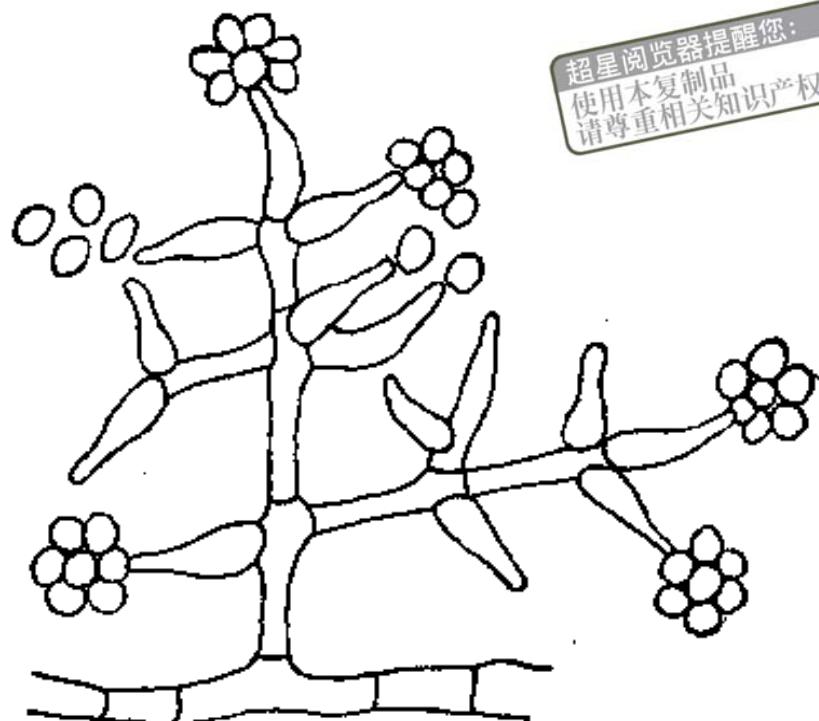


图 7-12 木霉属

(十三) 双孢霉属(图 7-13)

双孢霉属(*Diplosporium* sp.)菌落生长极快，开始为白色棉花样，以后变成浅黄色羊毛状。背面红棕色。

镜检见分生孢子梗细长不分枝，末端有双细胞的分生孢子，簇集成球形。菌丝末端也可有成群的厚壁孢子。

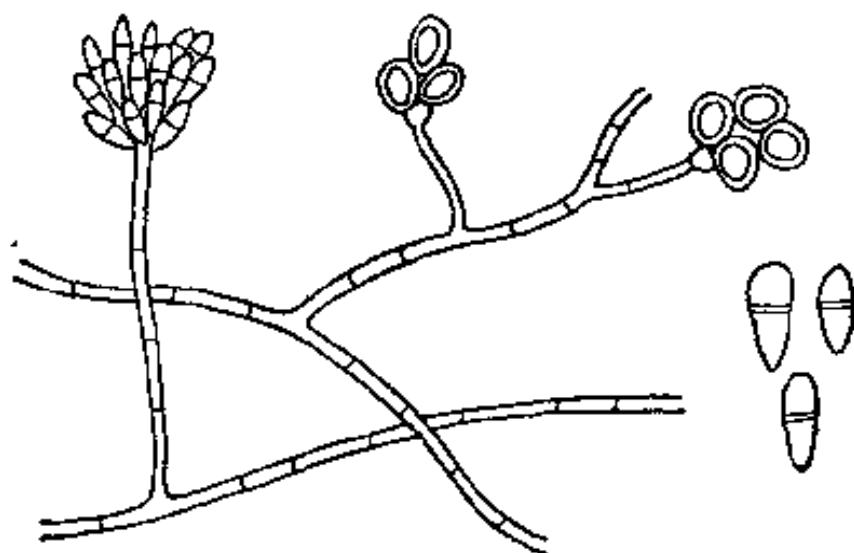


图 7-13 双孢霉属

#### (十四) 轮枝孢属(图 7-14)

轮枝孢属(*Verticillium* sp.)菌落生长快,开始中央白色,呈放射状生长。表面羊毛状或绒毛状,平坦。日久粉末状或绒毛状,带黄色、绿色或粉红色。背面无色或淡黄色。菌落外观似青霉。

镜检见无色、分枝、分隔的菌丝,匍匐。分生孢子梗色深直立,分隔。一级分枝对生或间生,二级分枝轮生,并继续以相同的方式分枝。分枝的末端瓶梗细长,顶部尖细,产生单个分生孢子。分生孢子易脱落,圆形、卵圆形或椭圆形,单细胞,无色或微带色泽,有时成团。

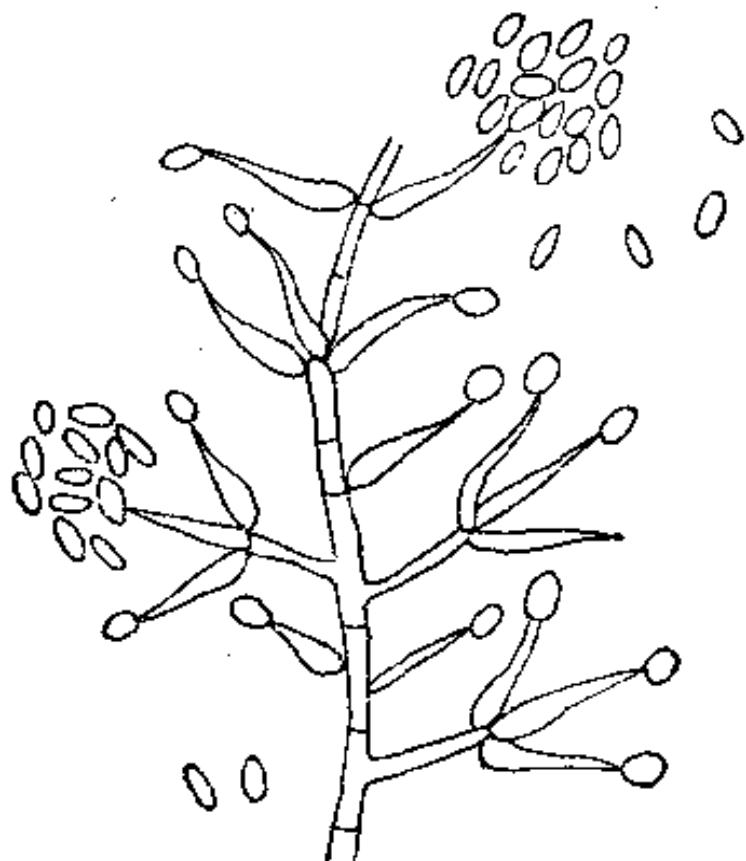


图 7-14 轮枝孢属

#### (十五) 顶毛单孢属(图 7-15)

顶毛单孢属(*Chaetoconidium* sp.)菌落生长慢,白色或

淡黄色。菌丝羽毛状、菌落外观似皮肤癣菌。

镜检开始见单纯菌丝，以后产生棕黄色厚壁孢子，间生，单个或成串，壁粗糙。

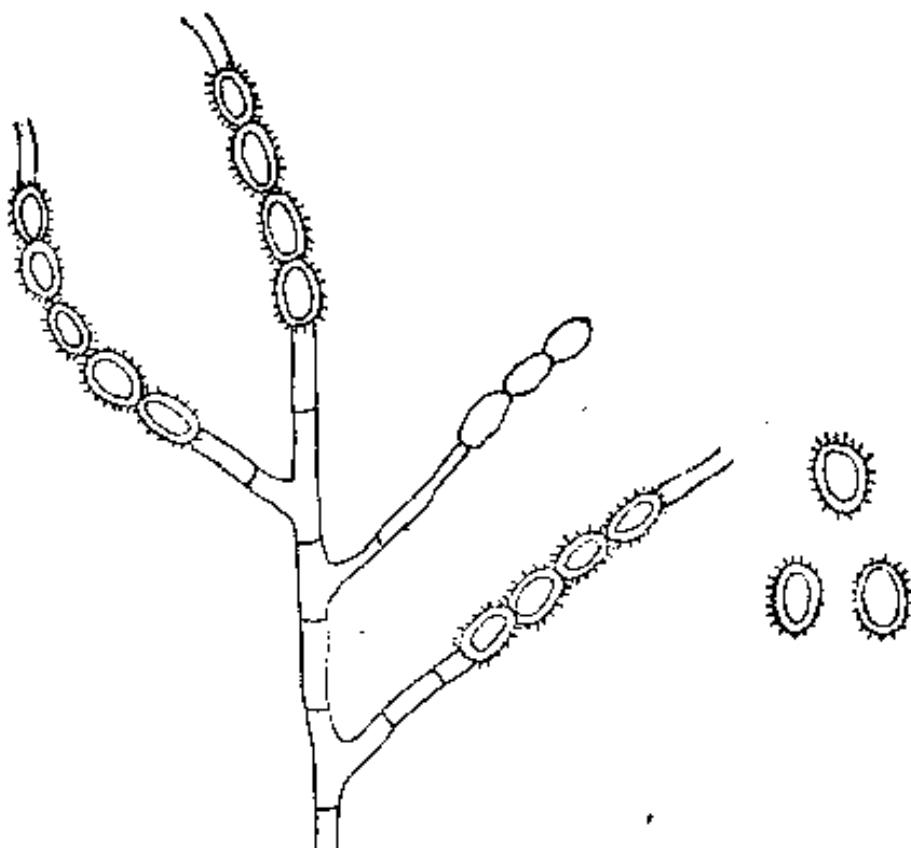


图 7-15 顶毛单孢属

#### (十六) 长蠕孢属(图 7-16)

长蠕孢属 (*Helminthosporium* sp.) 长蠕孢属于暗色孢科。菌落生长快，灰色或棕绿色，可略带淡红或粉红色，表面羊毛状。成熟后菌落灰色或黑色，表面紧密绒毛状，中央部分凹陷并有隆起的灰色边缘，背面浅黑或深黑色。

镜检见菌丝分枝、分隔、棕色。分生孢子至少有 3 个分隔，圆形、卵圆形或长形( $10\mu\text{m} \times 30\mu\text{m}$  大小)，棕色，着生于壁光滑的棕色分生孢子梗上，极似德勒霉。但德勒霉的小瘤样突起的分生孢子梗呈假单轴样着生。

本属重要的种有禾草长蠕孢(*H. serokinianum*)、麦根腐长蠕孢(*H. sativum*)。

浏览器提醒您：  
使用本资源时  
请尊重相关知识版权。

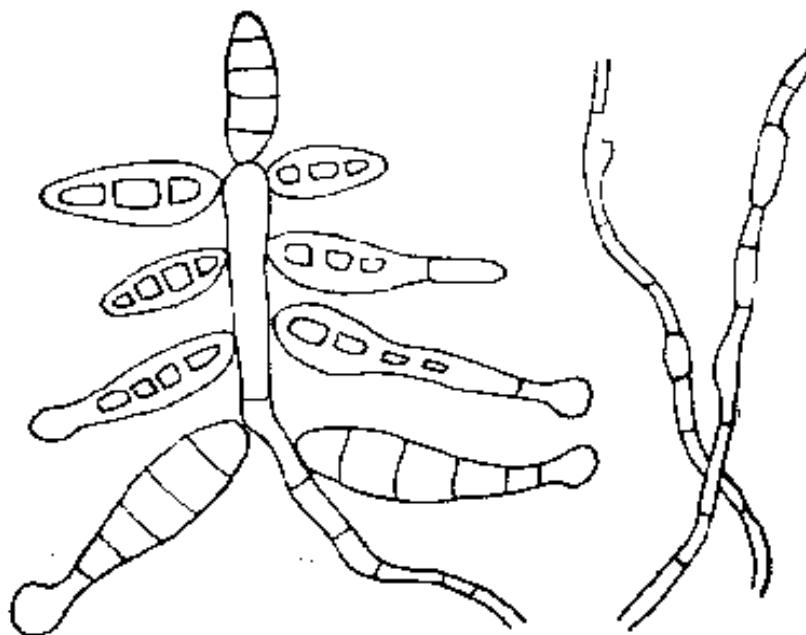


图 7-16 长蠕孢属

#### (十七) 腐殖霉属(图 7-17)

腐殖霉属(*Humicola* sp.)属于暗色孢科。菌落生长快，平滑而薄，表面绒毛状，呈灰色或深棕色，日久变黑褐色。背面

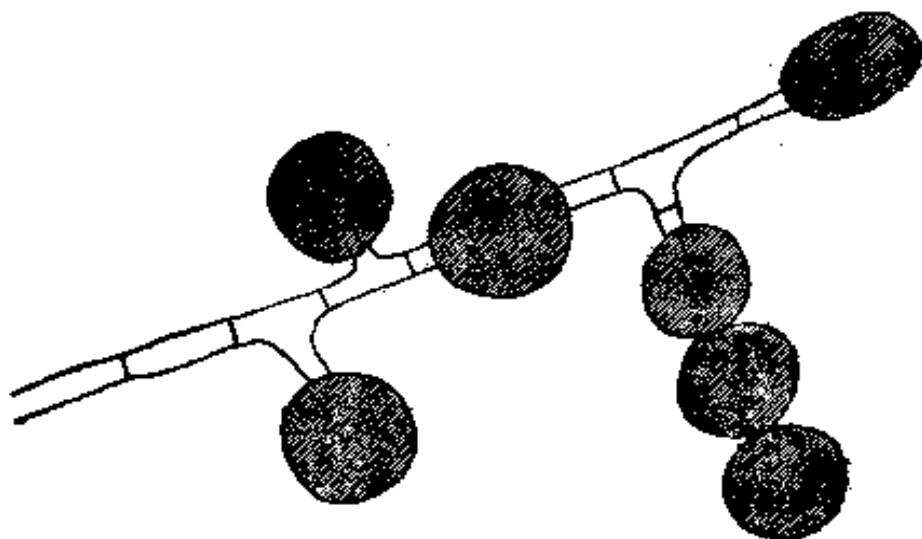


图 7-17 腐殖霉属

呈白色、奶油色或灰褐色。

镜检见菌丝无色或淡棕色，分枝、分隔。分生孢子梗易辨，单生偶分枝。顶端膨大，形成单细胞、球形或梨形的分生孢子，棕色厚壁，直径为 $6\sim10\mu\text{m}$ 。分生孢子也可直接着生于菌丝上。有些种会产生单个瓶梗，着生链状分生孢子。

#### (十八) 粘帚霉属(图 7-18)

粘帚霉属(*Gliocladium* sp.)菌落生长快，1周内可长满平皿。菌落开始白色，表面羊毛状或粉状，后中央暗绿色并很快向四周扩展。有些菌落带粉红色或肉桂色。背面色淡或无色。菌丝扭结成绳束状。

镜检见无色分隔的菌丝上长出单根或分枝的分生孢子梗，无色直立。分生孢子梗分枝如帚状枝。顶端的小梗产生卵圆形或椭圆形的分生孢子。分生孢子单细胞，单个时无色，多数分生孢子在帚状枝顶部被胶样物质粘集成球，不是排列成串。

粘帚霉菌落外观极似青霉，但远比青霉生长快。镜下粘帚霉与青霉的主要鉴别在于前者的孢子包围在粘质中。

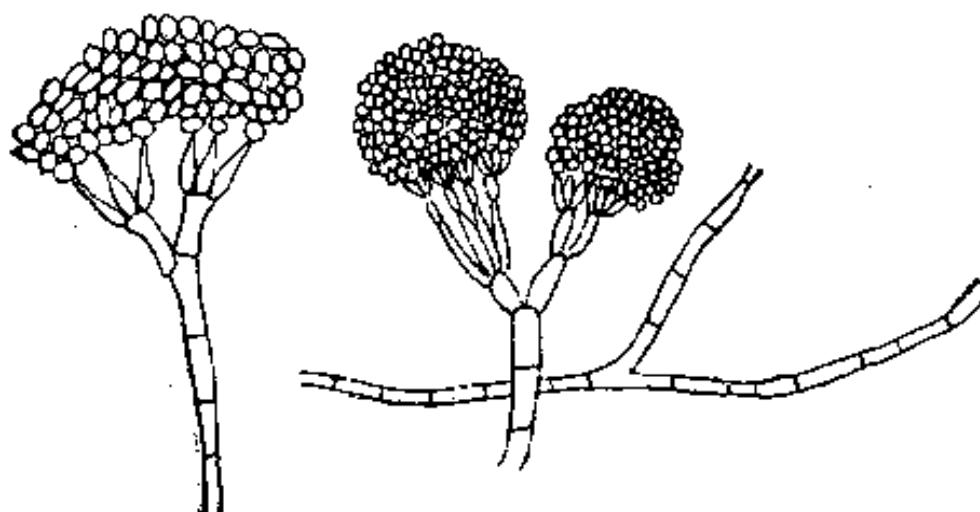


图 7-18 粘帚霉属

重要的种有粉红粘帚霉(*G. roseum*)。

#### (十九) 黑孢子菌属(图 7-19)

黑孢子菌属(*Nigrospora* sp.)属于暗色孢科。菌落生长快,开始呈白色羊毛状,气生菌丝多。日久表面灰色或深灰色,背面黑色。菌落紧密。镜检见分枝、分隔的菌丝。分生孢子梗短、棕色,分枝或不分枝。分生孢子球形或扁球形,较大,直径可达 $20\mu\text{m}$ ,单细胞,壁光滑,呈乌亮黑色。超星阅览器提供  
请尊重版权着生于膨大的瓶壶状的分生孢子梗上。

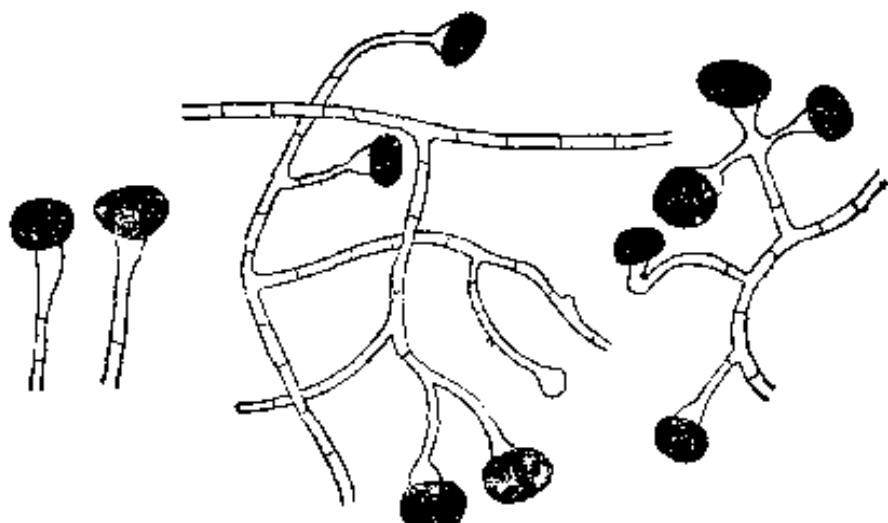


图 7-19 黑孢子菌属

#### (二十) 黑粉菌属(图7-20)

黑粉菌属(*Ustilago* sp.)菌落生长较慢,开始为白色、奶油色或黄褐色湿润的酵母样或细菌样菌落,日久因有厚壁孢子形成,而在菌落表面出现大的、黑色的蜡状块。

镜检见单细胞、芽生的酵母样细胞,纺锤状或不规则形,可能形成假菌丝。有黑色的厚壁孢子。

黑粉菌为植物寄生菌,主要寄生于禾本科植物上。有报告曾引起人的脑部感染但无培养证实。也是常见的实验室污染菌。

重要的种有玉米黑粉菌 (*U. maydis*)、小麦散黑粉菌 (*U. tritici*) 等。

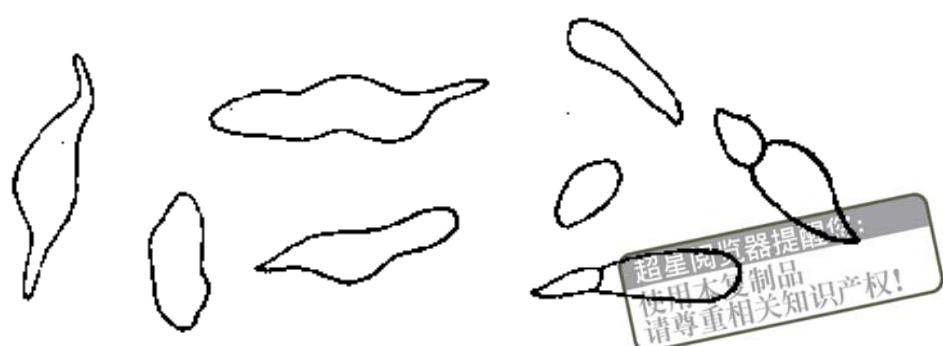
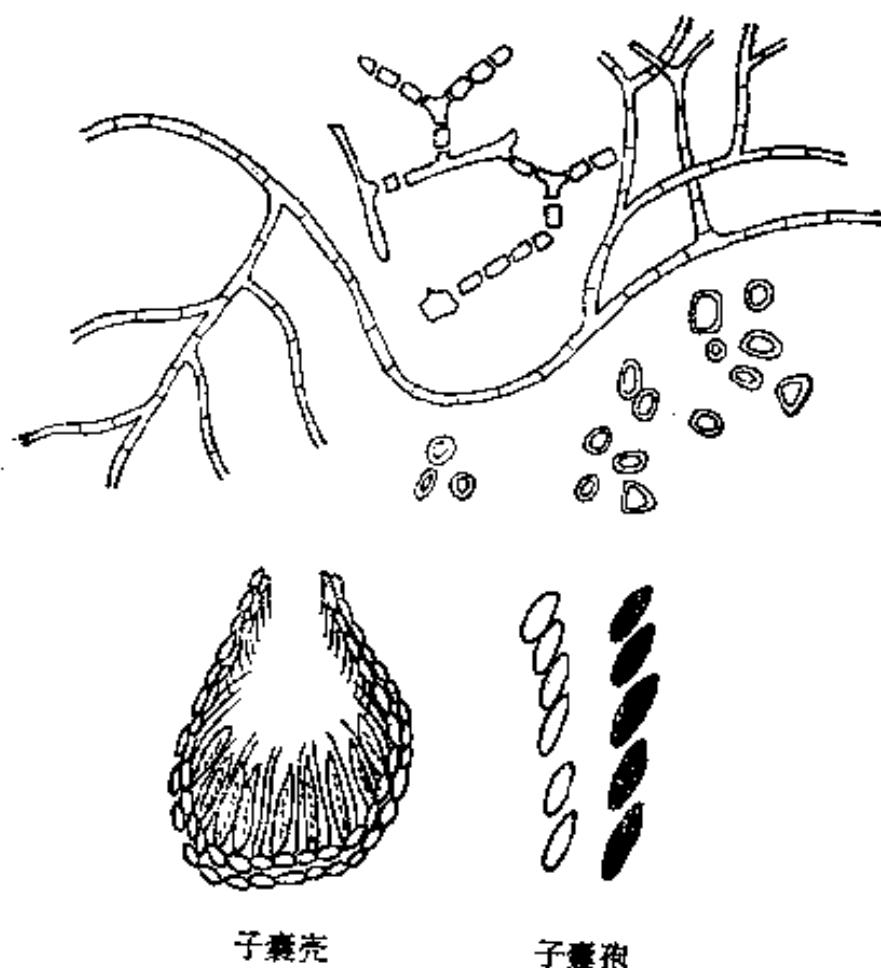


图 7-20 黑粉菌属

#### (二十一) 脉孢菌属(图 7-21)

脉孢菌属 (*Neurospora* sp.) 菌落生长快, 开始白色粉状,



子囊壳 子囊孢

图 7-21 脉孢菌属

后成灰白色或橘色绒毛状。可见到橘色或粉红色的菌丝束。

镜检见无色分枝、分隔的菌丝，菌丝蔓延。气生菌丝呈双叉式分枝。分生孢子球形或近球形，单细胞，成链状排列。子囊壳散生或成簇。壁光滑或包被松散的菌丝，褐色或褐黑色，具乳头状或短喙状孔口。子囊孢子开始无色透明，成熟后变黑色或黑绿色，带有纵脊纹，具特征性。

重要的种有好食脉孢菌(*N. sitophila*)、粗糙脉孢菌(*N. crassa*)、间型脉孢菌(*N. intermedia*)等。

#### (二十二) 节孢霉属(图7-22)

节孢霉属 (*Arthrinium* sp.) 菌落早期为污白色，羊毛状，后成灰色或黑色。

镜检见分生孢子扁平，透镜样，黑色。有细微的长裂口和淡色的边缘，具特征性。分生孢子梗矮胖。侧生卵形，圆形或桶状的产孢细胞，其上产生分生孢子。

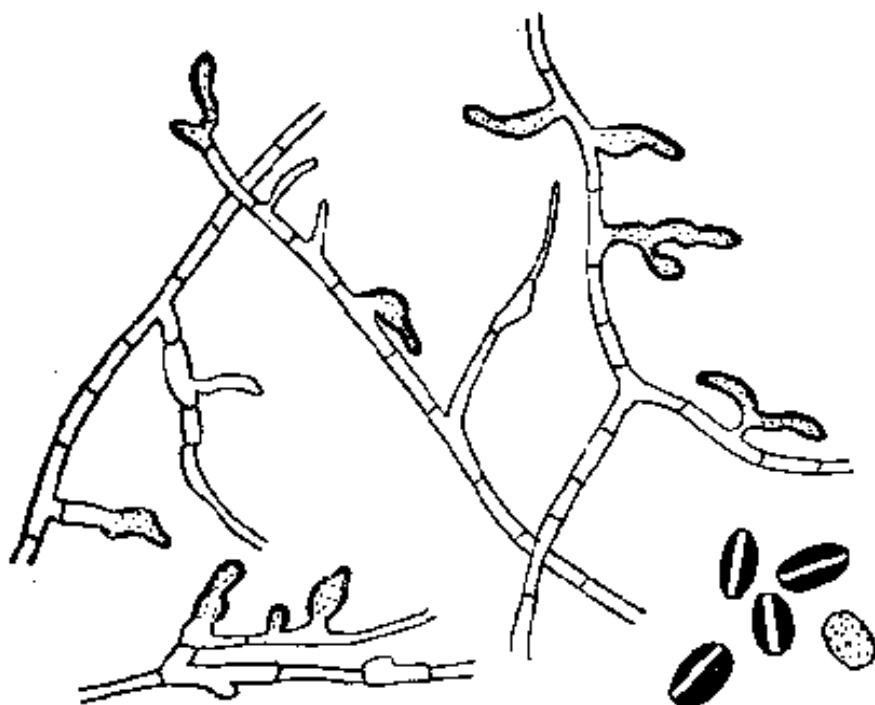


图7-22 节孢霉属

### (二十三) 长喙壳属

长喙壳属(*Ceratocystis* sp.)菌落生长快,幼时透明或无色,以后成淡褐色、灰色、灰绿橄榄色,最后成黑色。提醒您：使用本复制品，请尊重相关知识产权！

镜检见菌丝分隔薄壁,不规则分枝。有些种有内生孢子梗,淡褐色,能产生内生分生孢子。有些种则能产生一般的分生孢子。子囊壳单生或成簇,褐色或黑色,着生于基质表面或埋于基质内部,球形具细长黑色的颈,基部较宽。颈内孔道中有纤细的菌丝。子囊近球形,囊壁易消失。子囊孢子单细胞无色,椭圆形或头盔状。

重要的种有甘薯长喙壳(图7-23),又名甘薯黑斑病菌(*C. fimbriata*)。

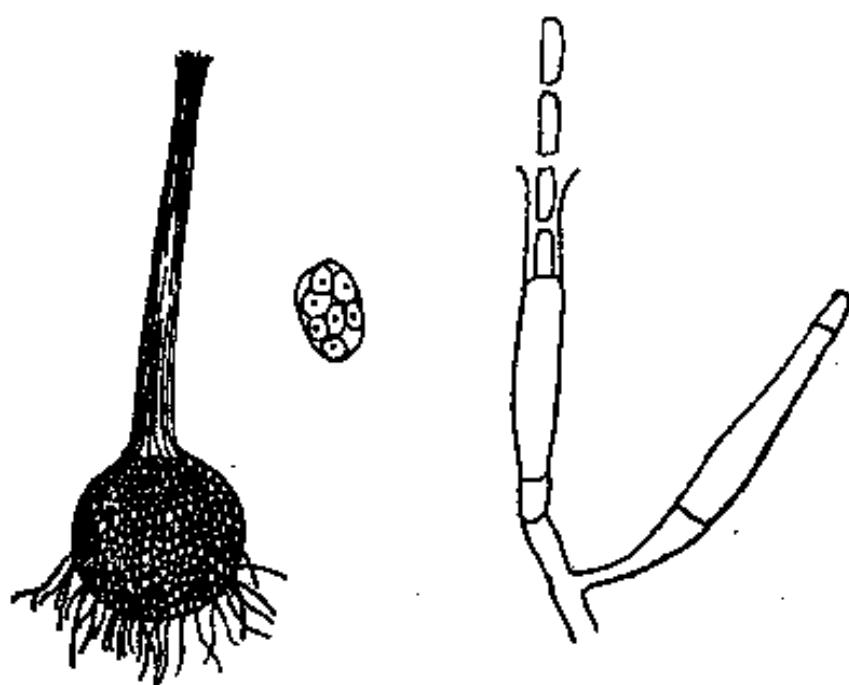


图7-23 甘薯长喙壳

### (二十四) 圆酵母属(图7-24)

圆酵母属(*Torula* sp.)属于暗色孢科,菌落生长慢,黑色,表面有皱褶。

镜检见棕色菌丝可宽达  $5\mu\text{m}$ 。分生孢子梗短，直立菌丝状。顶端细胞膨大成球形，厚壁，棕色，是产孢细胞。分生孢子直或弯曲，两头圆钝，厚壁，淡棕色至黑色， $3\sim15$ 个分隔。分隔处缩窄。顶端孢室又可产生新的分生孢子，形成单根或分枝的分生孢子链，极似分隔密的菌丝。

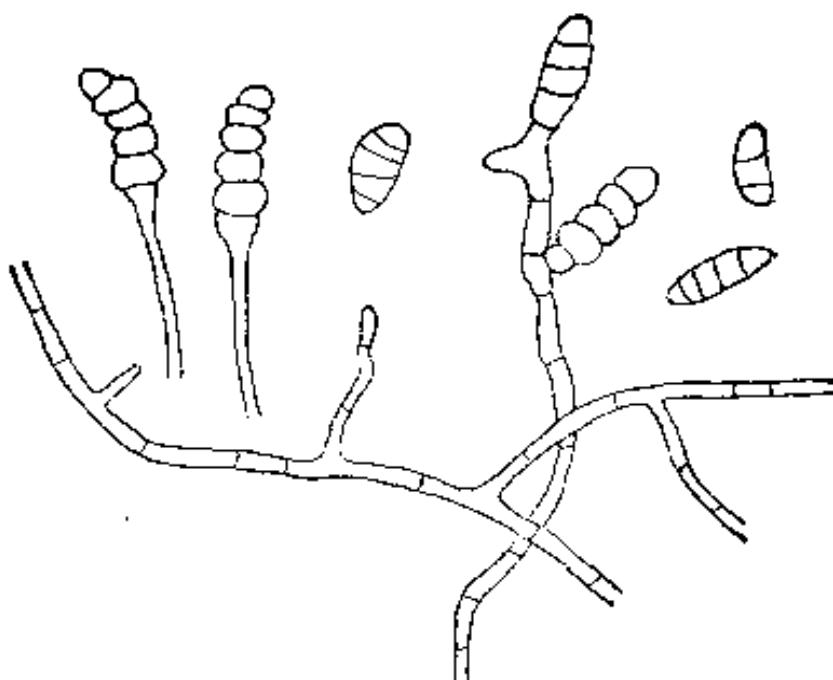


图 7-24 圆酵母属

#### (二十五) 卷霉属(图 7-25)

卷霉属(*Circinella* sp.)菌落生长快，似毛霉。菌丝生长茂盛，淡褐色或青褐色。

镜检菌丝宽而不分隔，老后逐渐有隔。孢囊梗直立于菌丝上，呈聚伞状分枝、侧枝轮生或单生，强烈卷曲，顶生孢子囊球形，大小一致，有囊领。囊轴柱形或锥形，大而明显。孢子囊孢子圆形、卵圆形或椭圆形，胞壁光滑。

重要的种有伞形卷霉(*C. umbellata*)。

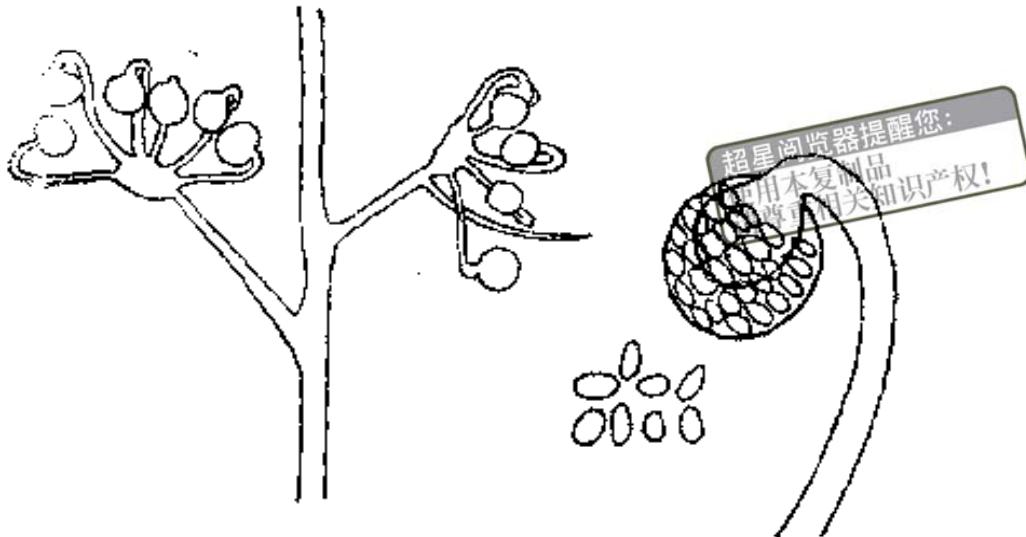


图 7-25 卷霉属

(二十六) 白僵霉属(图 7-26)

白僵霉属(*Beauveria sp.*)菌落绒毛状或棉絮状，表面白色。菌丝体有时成束状或因大量分生孢子形成而使菌落表面呈粉末状。

镜检见菌丝无色，宽约  $3.5\mu\text{m}$ ，分枝、分隔。分生孢子梗不分枝或呈假单轴样分枝，瓶形、长筒形或像长短不一的菌

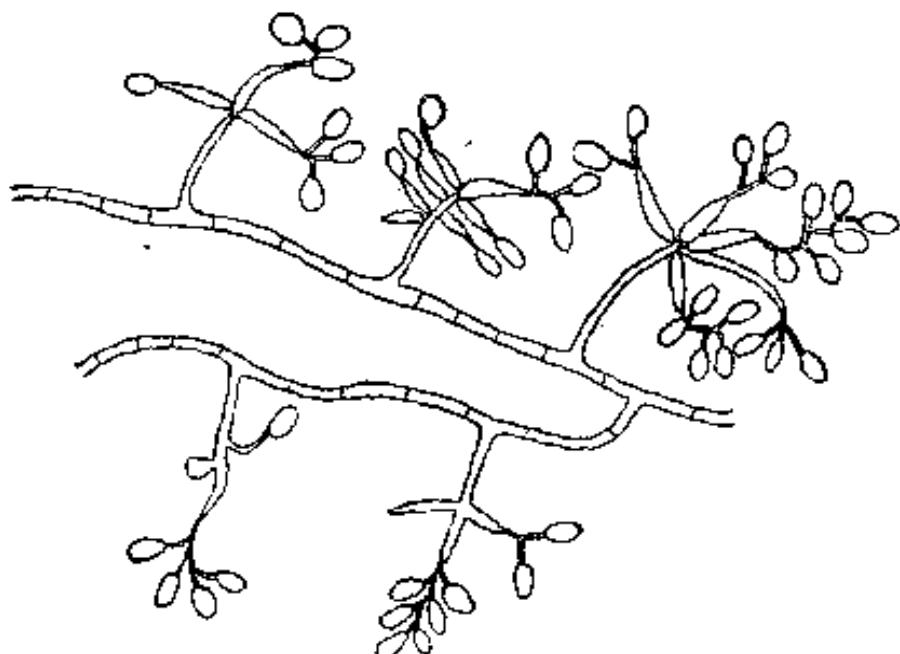


图 7-26 白僵霉属

丝。孢囊球形，直径为 $1.5\sim5\mu\text{m}$ 。产孢细胞形态多样，球形、弯曲圆柱状、瓶状或线状等，末端变细抽长呈“之”字形弯曲小枝。分生孢子着生于小枝的“之”字弯角上的小的突起物上。分生孢子卵形， $(1.5\sim5.5)\mu\text{m}\times(1\sim3)\mu\text{m}$ 大小或球形，直径为 $1.5\sim4\mu\text{m}$ 。

白僵霉广泛分布于土壤中，重要的种有蚕白僵霉(*B. bassiana*)和纤细白僵霉(*B. tennella*)等。蚕白僵霉寄生于蚕蛾科、蝉科等十余科昆虫的幼虫、蛹和成虫上，有报告可引起人的肺部感染。

### (二十七) 头孢霉属(图 7-27)

头孢霉属(*Cephalosporium* sp.)头孢霉又称顶孢霉(*Acremonium* sp.)。菌落生长快，开始紧密平坦，不久充满短的气生菌丝而呈疏松较细的白色棉花样。老菌落中央隆起，具放射状沟纹。正面白色、淡粉红色、黄色至灰色，背面无色、淡黄或粉红色。

镜检菌丝无色、分隔、绳状。分生孢子梗细长，直立不分枝，为瓶梗，可集结形成孢梗束。瓶梗顶端单个形成分生孢子，多个分生孢子粘聚在一起形成分生孢子团，具特征性。孢

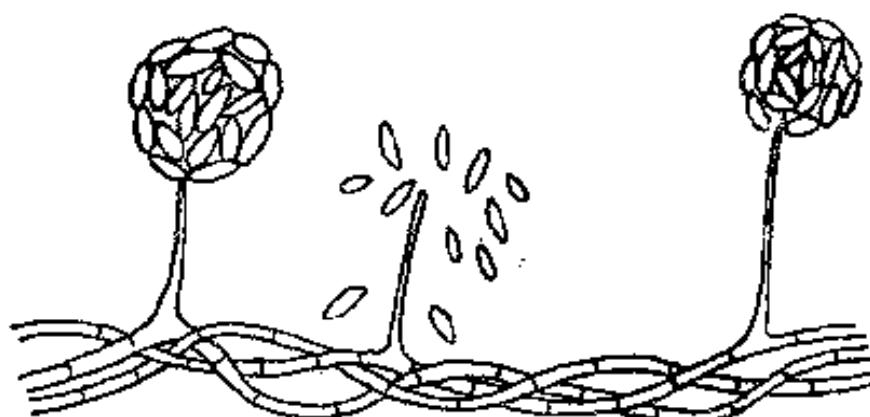


图 7-27 头孢霉属

子团遇水易分散。分生孢子无色，椭圆形， $(4\sim8)\mu\text{m}\times(1\sim4)\mu\text{m}$  大小，一般单细胞，可有 2 个或 2 个以上的孢室。

重要的种有顶孢头孢霉 (*C. acremonium*)、产黄头孢霉 (*C. chrysogenum*)、粉红头孢霉 (*C. roseum*)、粉红头孢霉短孢变种 (*C. roseum* var. *breve*)。

(二十八) 葡萄孢霉属  
(图 7-28)

葡萄孢霉属 (*Botrytis* sp.) 属于暗色孢科。菌落灰色到棕色，羊毛状。

镜检见分生孢子梗长，直立分隔，棕色，常双分枝，但分枝仅局限于分生孢子梗的顶部位置。顶端细胞膨大成瓶状，长形或圆形。其上产生无色或淡棕色、单细胞，圆形、卵圆形或椭圆形的分生孢子。分生孢子着生于小的突起上。常有黑色不规则形的菌核形成。

重要的种有灰葡萄孢霉 (*B. cinerea*)。

(二十九) 葡萄状穗霉属 (图 7-29)

葡萄状穗霉属 (*Stachybotrys* sp.) 也属于暗色孢科。菌落生长慢，开始绒毛状，烟褐色至绿褐色，后呈黑褐色至黑色，表面粉末状。背面黑色。

镜检见菌丝匍匐，蔓延，无色或稍有色，呈钝角或近直角分枝。分生孢子梗从菌丝长出，直立有隔。最初无色，后成烟褐色，尤其是顶部。表面光滑或粗糙有颗粒， $(40\sim80)\mu\text{m}\times$

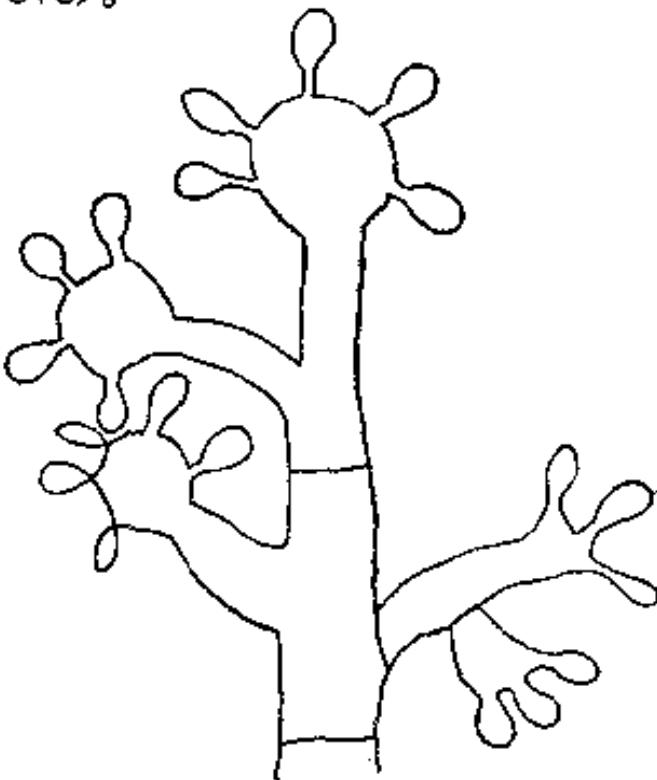


图 7-28 葡萄孢霉属

$(2\sim4)\mu\text{m}$ 大小，规则或不规则分枝。每个分枝的末端着生1~10个瓶状小梗，顶端膨大，无色或浅褐色。典型以1个瓶梗为中心着生。分生孢子暗褐色，壁光滑或有棘状突起，椭圆形、近柱形或卵形， $(6\sim12)\mu\text{m}\times(4\sim7)\mu\text{m}$ 大小，单细胞，可多个粘聚于小瓶的末端形成不规则的团。

友情提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

葡萄状穗霉的一些种能产生真菌毒素，称Stachybotrys-toxin，引起人或家畜饲料中毒症。

重要的种有黑葡萄状穗霉(*S. atra*)、纸板葡萄状穗霉(*S. chartarum*)、柱孢葡萄状穗霉(*S. cylindrosporum*)、裂片葡萄状穗霉(*S. obulata*)等。

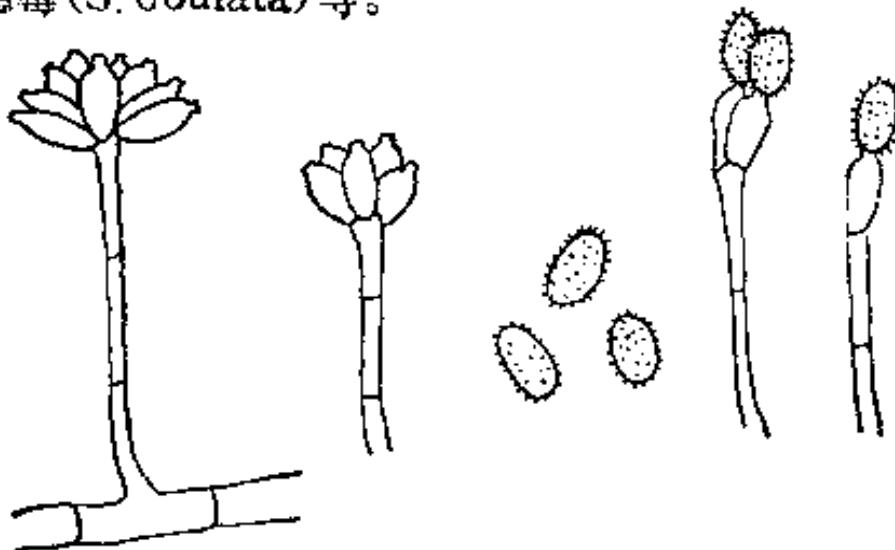


图 7-29 葡萄状穗霉属

### (三十) 单端孢属(图 7-30)

单端孢属(*Trichothecium* sp.)菌落生长快，开始白色，有绒毛状菌丝或呈粉末状，不久带粉红色。背面淡或棕色。

镜检见分隔的菌丝上长出细长不分枝的分生孢子梗，无隔或有少数隔。顶端有多个大的分生孢子，分生孢子壁光滑，含2~4个孢室。梨形或倒卵形，无色或淡粉红色。排列方式

为新孢子排在老孢子下面，即向基式连续产孢。第1个孢子的下孢室的顶部尖，着生痕位于孢子中轴线的基点处。后来形成的分生孢子下孢室的基端收缩部较宽，着生痕位于基端收缩部的一侧。在常规涂片上，一般只能看到一个分生孢子位于分生孢子梗顶部，外形如高尔夫球杆样。

使用本复制品  
请尊重相关知识  
权

单端孢的分生孢子与猪小孢子菌的大分生孢子相似，但前者在分生孢子和分生孢子梗上都可见到脐状凹陷即着生痕，而猪小孢子菌的大分生孢子的壁粗糙。

重要的种有粉红单端孢(*T. roseum*)，可引起耳和角膜的真菌感染。

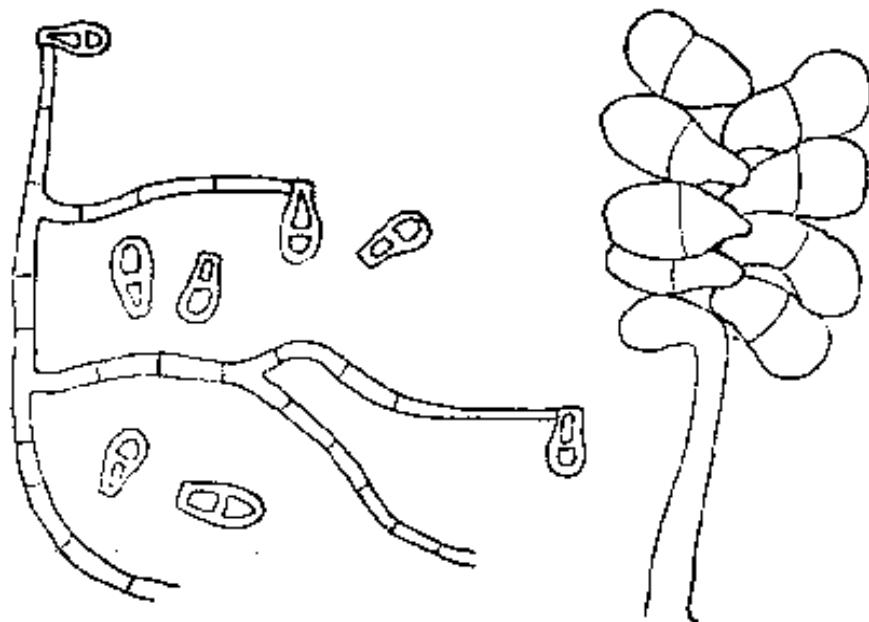


图 7-30 单端孢属

### (三十一) 瘤孢霉属(图 7-31)

瘤孢霉属(*Sepedonium sp.*)菌落生长快，开始白色，后有浓密短小的气生菌丝，呈淡黄色至金黄色。

镜检见无色分隔的菌丝上长出分枝或不分枝的分生孢子梗，无色分隔。分生孢子有2种：1种为大的、无色或琥珀色的分生孢子，圆形，直径为 $50\sim70\mu\text{m}$ ，壁粗糙，有瘤状突起。

单个，偶成团，着生于细长的分生孢子梗上，很像荚膜组织胞浆菌。后者37℃能生长，25℃培养时耐放线菌酮；另1种分生孢子较小，无色，单细胞梨形。

瘤孢霉不是双相型真菌，对实验小鼠也无致病性。  
重要的种有黄球瘤孢霉(*S. chrysospermum*)、囊孢瘤孢霉(*S. ampullosporum*)等。

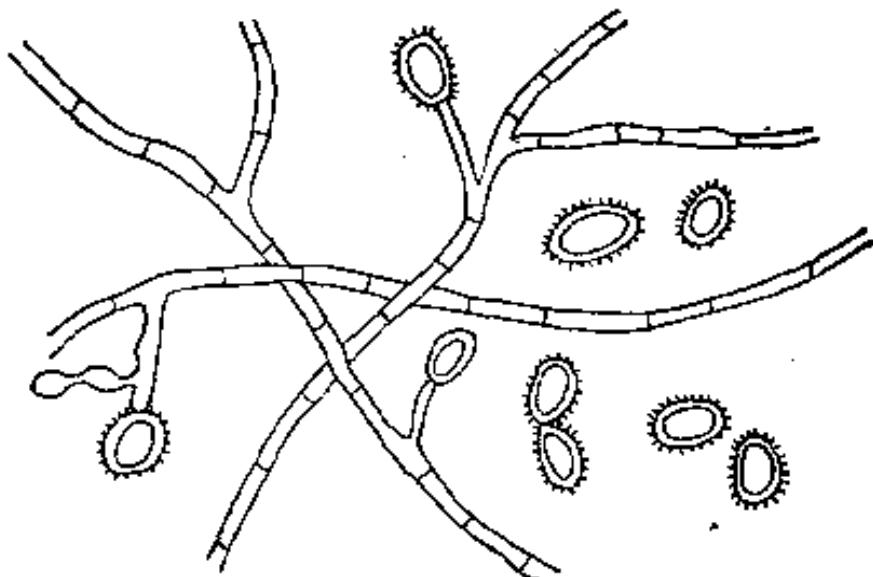


图7-31 瘤孢霉属

### (三十二) 附球菌属(图7-32)

附球菌属(*Epicoccum* sp.)菌落生长较快，黄色或棕色。表面有大量气生菌丝，日久成深红色、棕色，甚至黑色，产生的可溶性色素使培养基变色成橘黄色或红棕色。背面红色。另一类菌落黑色、湿润，表面极少或没有气生菌丝。

镜检见菌丝分枝、分隔。分生孢子梗粗，多分枝，淡棕色。着生于菌丝束上或从菌丝分隔处长出。分生孢子球形或梨形，厚壁。开始不分隔，后来多分隔。表面粗糙、棕黑色至黑色，直径为16~25μm，可大至40μm。无柄着生于分生孢子梗上或直接长于短的菌丝上。

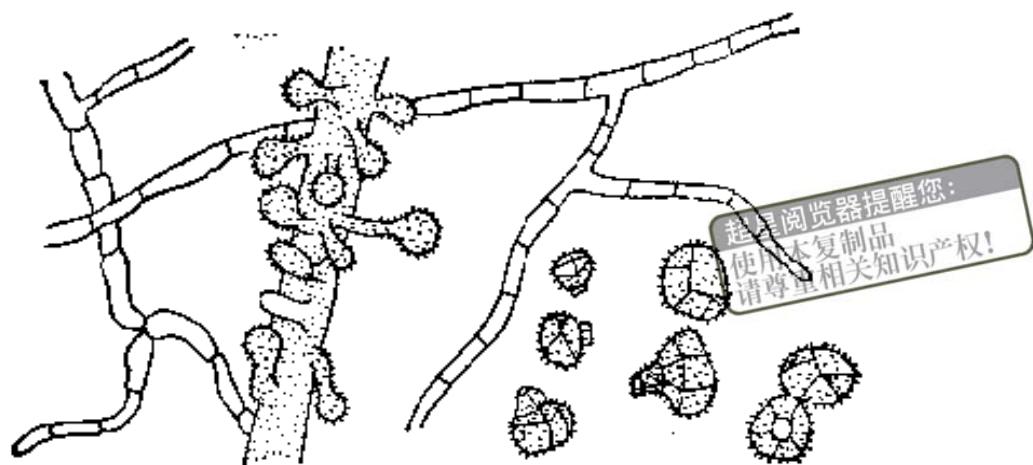


图 7-32 附球菌属

(三十三) 毛壳菌属(图 7-33)

毛壳菌属(*Chaetomium sp.*)菌落生长快，表面充满棉花样气生菌丝。开始白色，后变成褐色或灰色。背面褐色至橘黄色。

镜检见分枝、分隔的无色菌丝。子囊壳具特征性，尤其是

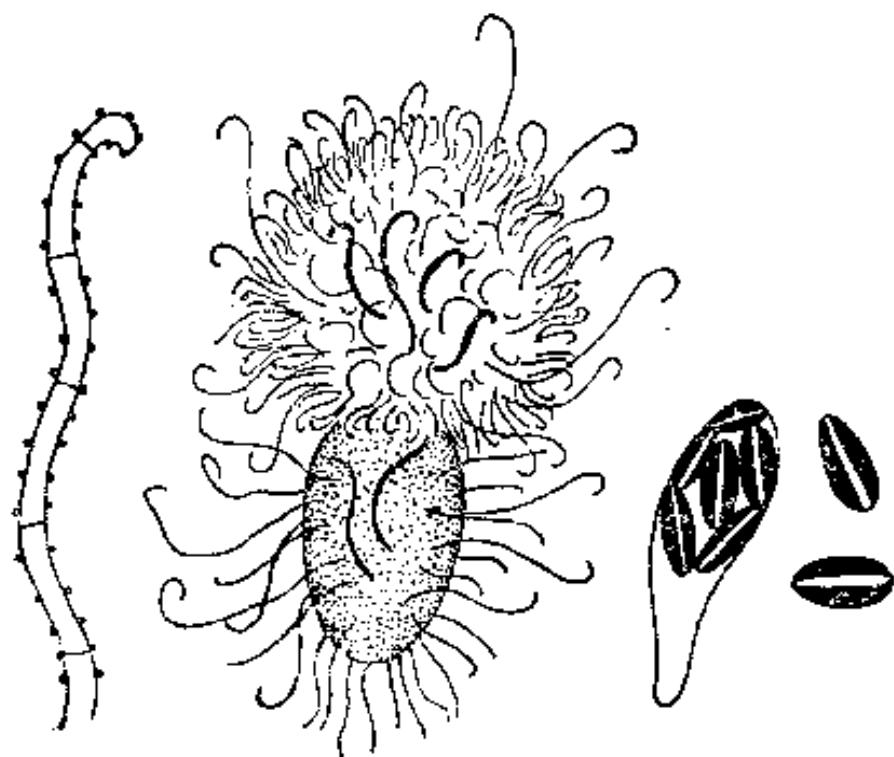


图 7-33 毛壳菌属

在 PDA 培养基上，子囊壳大。呈橄榄色至棕色。球形、亚球形、瓶形或桶形。顶端有一孔口。壁着生各种形态的附属丝，通常分化为须根。侧生附属丝和顶生附属丝的粗细、颜色和形态皆有不同。子囊壳基部束生，内有棒状子囊。每个子囊包含 4~8 个单细胞、卵圆形的子囊孢子。橄榄棕色，通常淡棕色。成单行或不规则排列。子囊孢子排出孔口后于凝成长柱状或成堆状。

重要的种有球毛壳菌(*C. globosum*)、绳生毛壳菌(*C. funicolum*)、墙毛壳菌(*C. murorum*)、螺卷毛壳菌(*C. cochlioides*)、高大毛壳菌(*C. elatum*)等。

# 第八章 放线菌类

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 一、放线菌类的鉴定方法

原核生物放线菌类(Actinomycetales)属于细菌，因其中一些种能导致人和动物的感染，临床表现、组织反应和损害特点酷似真菌病，故传统上一直归入医学真菌病中描述。其中有临床意义的属有放线菌属(*Actinomyces*)，病原菌有牛型放线菌和以色列放线菌，以色列放线菌又称人型放线菌(*A. israelii*)；分枝杆菌属(*Mycobacterium*)，病原菌有结核杆菌(*M. tuberculosis*)，另一重要种为麻风分枝杆菌(*M. leprae*)；嗜皮菌属(*Dermatophilus*)，代表种为刚果嗜皮菌(*D. conglensis*)；奴卡菌属(*Nocardia*)，病原菌有星形奴卡菌等；链霉菌属(*Streptomyces*)，病原菌有白色链霉菌(*S. albus*)、索马里链霉菌和巴拉圭链霉菌等；高温放线菌属(*Thermoactinomyces*)，病原菌有普通高温放线菌(*Th. vulgaris*)和甘蔗高温放线菌(*Th. sacchari*)等，能引起农民、种蘑菇者或制糖工人的肺部感染；马杜拉放线菌属(*Actinomadura*)，病原菌有马杜拉马杜拉放线菌等。

放线菌类是具特征性的纤细分枝菌丝的一类微生物。按照生长时对氧的需求不同，可分为需氧和厌氧两大类。

厌氧放线菌引起放线菌病(actinomycosis)，为慢性化脓性肉芽肿性疾病，常累及面颈部、胸部和腹部。面颈部放线菌病感染面颊及下巴；胸部放线菌病累及肺，形成的瘘管可贯通。

胸壁；腹部放线菌病侵犯肠，有时可蔓延至腹内其他脏器及脊柱。损害特征为广泛性纤维化和多发性脓肿，脓肿溃破形成多数瘘管和窦道。管壁和排出的脓液中有“硫磺色颗粒”，颗粒圆形、卵圆形或其他形状， $30\sim3000\mu\text{m}$  大小或更大，HE染色易见，但颗粒内菌丝要用革兰氏染色、GMS染色和吉姆萨染色才能显示。菌丝纤细，分枝，革兰氏阳性，抗酸染色阴性。  
约85%的颗粒外有鞘，为长短及粗细不一的栅栏状结构，为嗜伊红物质。

放线菌病为内源性感染，拔牙是重要的诱发因素。放线菌病有时伴有其他厌氧菌而形成混合感染。

放线菌病的病原菌有放线菌属的牛放线菌、以色列放线菌、内氏放线菌、龋齿放线菌和粘液放线菌(*A. viscosus*)。其他属的有丙酸珠网菌(*A. propionica*)和艾氏双歧杆菌(*Bifidobacterium eriksonii*)等，其中粘液放线菌和牛型放线菌只引起动物感染。

厌氧放线菌只能在富营养培养基，如BHIA培养基上生长，不能用实验室的常规培养基，如沙氏琼脂等。生长时厌氧、微需氧或兼性厌氧，能被常用的抗生素抑制。菌落小，白色隆起。表面粗糙或平滑代表气生菌丝多少的程度， $37^\circ\text{C}$ 为最适生长温度。

另有2种厌氧菌：痤疮棒状杆菌(*Corynebacterium acnes*)和双歧乳酸杆菌(*Lactobacillus bifidus*)，涂片呈革兰氏阳性棒状，都无孢子形成，易与放线菌混淆。但痤疮棒状杆菌是人体皮肤、上呼吸道和小肠的正常菌群，过氧化氢酶阳性。双歧乳酸杆菌没有放线菌所具有的分枝纤细菌丝，过氧化氢酶阴性，易和放线菌鉴别。

需氧放线菌类包括奴卡菌属、链霉菌属、马杜拉放线菌

属、嗜皮菌属等。除嗜皮菌外，其他病原菌所引起的感染统称奴卡菌病。如有颗粒形成则称为足菌肿。

奴卡菌病主要累及肺部，引起急性或慢性的化脓性感染。临床表现极似肺结核。感染可播散至皮下组织和身体其他器官，尤其是脑和脑脊膜，引起多发性脓肿，破溃后可在皮肤上形成瘘管和广泛的纤维化。痰、脑脊液、皮下脓肿或瘘管的引流物中可发现纤细分枝、革兰氏阳性、部分抗酸染色阳性的菌丝， $10\sim30\mu\text{m}$ 长， $0.5\sim1\mu\text{m}$ 宽，分枝近直角，似汉字的笔划。有的菌丝断裂成球菌和杆菌状。组织中见游离或松散成团的菌丝。若形成颗粒，则称足菌肿。颗粒外一般无嗜酸性物质。HE、GF、PAS染色不能显示颗粒内的菌丝。

奴卡菌病系外源性感染，多由外伤后进入体内。病原菌培养可使用常规培养基，生长时需氧。菌落生长较慢，隆起有褶叠。表面光滑、湿润或粉状。有短的绒毛状气生菌丝，奶油色、褐黄色或橘黄色。病原菌有星形奴卡菌、巴西奴卡菌、豚鼠奴卡菌、白乐梯马杜拉放线菌、马杜拉马杜拉放线菌、索马里链霉菌、巴拉圭链霉菌等。

1. 标本：脓、痰、支气管冲刷物、脑脊液、活检或尸检标本。标本中应仔细寻找颗粒，颗粒一般为黄白色，可红色、棕色或黑色，直径为 $1\sim3\text{mm}$ ，质地硬或软，球形、卵圆形或分叶。

2. 直接检查：取单个颗粒置载玻片上压碎，滴上生理盐水，盖上盖玻片，置低倍镜下检查。颗粒呈透明分叶状。边缘若有栅栏状突起物称鞘， $1\sim15\mu\text{m}$ 宽，长至 $100\mu\text{m}$ 。顶端圆，多为放线菌属。奴卡菌则无鞘。若未发现颗粒，标本应涂片做革兰氏染色后再检查。

3. 染色：用革兰氏、GMS和吉姆萨及抗酸染色。放线

菌颗粒内菌丝革兰氏阳性，呈深紫蓝色，周围菌鞘呈革兰氏阴性。GMS 染色颗粒不着色或呈深棕色。抗酸染色阴性。HE 染色不能显示颗粒内的菌丝，但能良好地显示菌鞘。

奴卡菌菌丝为革兰氏阳性，常断裂成球菌和杆菌状，或 1~2 $\mu\text{m}$  的方形孢子样。

马杜拉放线菌和链霉菌有大量的菌丝，不断裂成杆菌和球菌状。

需特别指出的是仅根据颗粒的直接检查、有无菌鞘及是否抗酸染色结果不能鉴别病原菌究竟是厌氧放线菌类抑或需氧放线菌类，必须进一步培养鉴别。

4. 培养：取颗粒或脓液接种于 BHIA 培养基 2 管，厌氧 37℃ 培养。另接种沙氏琼脂 2 管，不加抗生素，分别置 25℃ 和 37℃ 培养，至少培养 4 周。

(1) 厌氧培养 48h 和 7~10 d 后观察：①以色列放线菌培养 48h 后有时肉眼已可见。低倍镜下为蜘蛛样菌落，有分枝纤细的菌丝体，显微镜检查时光线调暗会更加清楚。菌落粗糙型。培养 7~10 d 后菌落成熟，污白色，表面呈白齿样，干燥，易于从培养基表面整个移除；②牛型放线菌培养 48h 后肉眼可见。菌落透明、平滑，似针头大小的露滴。镜检见菌落表面细颗粒状，边缘羽状。菌落光滑型。7~10 d 后成熟，较大。凸透镜状具光滑的边缘。表面污白色，平滑发亮。菌落质软，易挑碎，偶可呈硬的块状；③内氏放线菌培养 48h 后菌落形态似人型或牛型放线菌。7~10 d 后多数菌落表面为光滑型，似牛型放线菌，少数似人型放线菌；④其他厌氧菌培养 48h 后菌落针头大小，表面平滑发亮，透明，边缘光滑。成熟的菌落表面平滑或成颗粒状。

(2) 需氧放线菌培养 7~10 d 后观察：检查菌落是否有

气生菌丝出现，特别要留意边缘。小培养至少保留4周。链霉菌和马杜拉放线菌有发达的菌丝体和成链状排列的孢子。奴卡菌基质菌丝常断裂成杆菌或球菌状。鉴定需辅以生理、生化试验。

总之，放线菌类鉴定以形态为主，包括培养基上菌落的形态、生长情况，气生菌丝体及基质菌丝体的颜色，有无孢子及孢子的形态、大小、表面纹饰等，孢子丝的长短、颜色、形态、表面光滑、疣瘤、粗糙、有刺或毛发形等；生理、生化特征为辅，包括培养基内是否产生褐色色素、碳源利用、明胶液化、牛乳凝固与胨化、纤维素分解、适应温度的范围、需氧性、生活方式、抗盐性等多项，有时菌种鉴定有一定的困难。

### 5. 生化试验：

(1) 水解酪蛋白、酪氨酸和黄嘌呤试验：分别用酪蛋白琼脂、酪氨酸琼脂和黄嘌呤琼脂为培养基，制成平皿后划成Y型，分别接种待鉴定菌株和作为阴性及阳性对照的2个菌种。待鉴定菌株接种的量宜多。最后用胶带封闭平皿，置室温培养，2周后观察结果。如果接种处周围有透明圈判为阳性，否则为阴性。水解酪蛋白阳性对照菌：巴西奴卡菌；水解酪氨酸阳性对照菌：巴西奴卡菌；水解黄嘌呤阳性对照菌：豚鼠奴卡菌；阴性对照菌：星形奴卡菌。

(2) 0.4%明胶试验：取0.4%明胶培养基制3支斜面，1支接种待鉴定菌株，接种在培养基表面上；余2支接种阳性和阴性对照菌，置37℃培养10d。有菌落生长判为阳性，无生长为阴性。阳性对照菌：巴西奴卡菌；阴性对照菌：星形奴卡菌。

(3) 水解明胶试验：将待鉴定菌株接种于12%明胶培养基上，接种量宜多，与阳性和阴性对照一起置25℃培养1~

4周、若有液化出现，置培养于冰箱中留置10~25min，如培养基不再凝固，判为阳性，否则为阴性。阳性对照菌：巴西奴卡菌；阴性对照菌：星形奴卡菌。

#### 6. 培养基的配制：

(1) 酪蛋白琼脂：①脱脂奶粉10.0g，蒸馏水90ml；②琼脂3.0g，蒸馏水97ml。将①与②两组分别混合均匀，加热融化，高压灭菌后至水浴中冷却至45~50℃，然后将①、②两组混合均匀，倒平皿备用。

(2) 酪氨酸和黄嘌呤琼脂：①基础培养基：牛肉浸膏3.0g，蛋白胨5.0g，琼脂15.0g，蒸馏水1000ml，pH7.0；②酪氨酸液：酪氨酸2.5g，蒸馏水50ml；③黄嘌呤液：黄嘌呤2.0g，蒸馏水50ml。将①、②、③各自分别混合均匀并加热至沸。取①组即基础培养基倒入2个烧瓶中，每烧瓶含450ml，然后将全部配制品高压灭菌，将②组和③组分别倒入烧瓶，混合均匀，倒平皿备用。

3. 0.4%明胶培养基：明胶4.0g，蒸馏水1000ml，pH7.0。将上述成分混合均匀，测pH值后倒入试管分装，高压灭菌后备用。12%的明胶培养基配制法见第十一章。

### 二、常见放线菌类的鉴定 见表8-1、表8-2。

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 8-1 常见需氧放线菌类病原菌鉴别

菌名 鉴别	巴西奴卡菌	啄木鸟卡菌	白乐梯马杜拉放线菌	马杜拉放线菌	索马里链霉菌	巴拉圭链霉菌
颗粒	黄白色， $<1\text{mm}$ ，可 有可无菌鞘， 颗粒不规则 形，略嗜碱性	黄白色， $<1\text{mm}$ ，不規 则形，分叶，略 嗜碱性，可有 可无菌鞘，似 星形奴卡菌	红色，质 硬， $0.3\sim$ $0.5\text{mm}$ ，尤 菌鞘，扇形， 嗜碱性	黄色、白色、 质软， $0.5\sim$ $5\text{mm}$ ，嗜碱性， 中央嗜酸性， 有嗜酸性边缘， 紧密，少分叶， 有菌鞘	黄色，棕 色，质硬， $1\sim2\text{mm}$ ，卵 圆形，均匀， 中央有胶样 物，无菌鞘	黑色、质 硬， $0.5\text{mm}$ ， 有菌鞘
菌落颜色	橘色或白 色	橘色或白色	橘色或白色	淡红或深 红色	奶油色至 棕色	白色至棕 色
生长温度	46℃能生 长	46℃不能生 长	46℃可能生 长，也可能不 生长	最适生长温 度 37℃	最适生长温 度 37℃	最适生长 温度 37℃
抗酸染色	+	+	+	-	-	-
尿素酶试验	+	-	+	-	+	+
0.4%明胶试验	-	-	-	+	+	+
水解酪蛋白试验	-	-	+	+	+	+
水解酪氨酸试验	-	-	-	-	-	-
水解黄嘌呤试验	-	-	-	-	-	-

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

表 8-2 常见厌氧放线菌类病原菌鉴别

菌株 鉴别	以色列放线菌	牛型放线菌	粘液放线菌	内氏放线菌	嚼齿放线菌	丙酸螺网菌	艾氏双歧杆菌	厌氧							
								对氧需求	菌落形态 (BHIA 培养基)	镜下形态	产生螺网酸	水解淀粉	过氧化氢酶	发酵甘露醇	发酵木糖
								厌氧或微需 氧	开始呈蜘蛛 状，7~10d后 成白色齿状	革兰阳性， 细长、分枝的 菌丝，抗酸染色 阳性	-	-	+	-	-
								兼性厌氧	圆形，7d后 表面凸起	革兰阳性， 短而分枝的 菌丝，断裂成 杆状或球菌样	-	-	-	-	-
								需氧	湿润粘性， 白至奶油色， 有放线状或同 心圆状条纹	革兰阳性， 粗长、分枝 的菌丝，如 杆菌样或球 菌样	-	-	-	-	-
								厌氧	同以色列 放线菌	革兰阳性， 短、分枝杆 菌样菌丝	+	-	-	-	-
								厌氧或微需 氧	同以色列 放线菌	革兰阳性， 圆形似牛型放 线菌	+	-	-	-	-
								需氧	开始似以色 列放线菌，以 后菌落平滑， 圆形	革兰阳性， 短而分枝的 菌丝，断裂成 杆状或球菌样	+	-	-	-	-
								厌氧	开始呈颗粒 状后成圆锥形	革兰阳性， 短而分枝的 菌丝	+	-	-	-	-

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## 第九章 菌种的保存

### 一、医学真菌菌种保存的目的

为诊断、治疗、控制并最终消灭严重危害人类健康的真菌病并进而使这些真菌能造福于人类，必须对病原真菌和其他有关的真菌进行全面、系统的研究，以获取其形态，结构，全部生活史，生理、生化特征，免疫，遗传，变异，药物敏感性，组织病理、代谢等各个方面的全部知识，这需要一代又一代人的永不竭止的努力。为此，必须把菌种保存下来，便于其他研究人员和子孙后代进行复试、验证和继续研究，因为只有使用同一个菌种才会重现同样的实验结果。现在实验室中保存的菌种本身就包含着前人大量的研究成果和长期积累的知识，可以用作鉴定分离菌株的对照并用来验证研究的结果，还可继续进行研究和发掘，探索那些当时尚属未知的性状，这是永无止境的。所以保存菌种是每个真菌实验室的一项极其重要的工作，临床、科研、教学、国民经济和国防建设都需要人们保存真菌菌种。

保存菌种，仅仅将菌株的生命保存下来是远远不够的，还必须使菌株的形态、生物学特征、致病性和毒力自分离出来就保持不变，否则就失去了菌种保存的意义，这就需要根据不同的菌种，选择适宜的能够长期稳定保存其性状的保存方法。

医学真菌保存的困难在于一些病原菌极易发生变异，保存菌种的存活率低，保存菌种易被其他真菌和螨类污染，真菌

种类繁多但无通用的保存方法等。

真菌的变异往往在刚从临床标本中被分离出来时即已开始，所以应立刻采用适当的保存措施。

## 二、真菌的保存方法

### (一) 移种传代保存法

每一菌株至少培养3管。接种后的斜面置室温下存放于通风良好的凉暗处，不能有阳光直射。隔一定时间需移植，间隔时间视菌种而定。移植过于频繁易引起变异，而间隔时间过长的传代会影响菌种的活力，甚至使保存菌种死亡。保存时试管应使用棉花塞。

1. 培养基：依菌种不同，选用不同的培养基。为防止变异，应尽量降低培养基中葡萄糖的浓度。富营养培养基适用于菌落的生长，而不适用于菌种的保存。

(1) 沙氏保存琼脂培养基：葡萄糖1%，蛋白胨1%，琼脂2%。适用于大多数病原真菌。

(2) 察氏培养基：适用于弱致病性或非致病性丝状菌，主要是青霉和曲霉。

(3) PDA培养基：适用于酵母菌和霉菌的保存、鉴定和繁殖，并能促进孢子形成。

(4) YM 琼脂培养基：酵母浸膏3.0g，麦芽浸膏3.0g，蛋白胨5.0g，葡萄糖10.0g，琼脂15.0g，蒸馏水1000ml。不需调pH值，适用于酵母。

(5) 放线菌保存琼脂培养基：脑心浸膏37.0g，NaCl5.0g，葡萄糖5.0g，酵母膏5.0g，琼脂2.0g，蒸馏水1000ml。pH7.2，菌种置37℃保存。

### 2. 移种传代间隔：

(1) 每2周移植1次的菌种：交链孢属，苗芽短梗霉，

## 脉孢菌属(*Neurospora* sp.)。

(2) 每4周移植1次的菌种：顶孢霉属，烟曲霉群，枝孢霉属，弯孢霉属，德勒霉属，附球菌属，甄氏外瓶霉，万尼克外瓶霉，絮状表皮癣菌，羊毛状小孢子菌，柯克小孢子菌，歪斜小孢子菌，铁锈色小孢子菌，鸡禽类小孢子菌，石膏样小孢子菌，猪小孢子菌，毛霉属，黑孢子菌属，茎点霉属，疣状瓶霉，何德毛结节菌，根霉属，瘤孢菌属，匍柄霉属，共头霉属。

(3) 每6个月移植1次的菌种：犁头霉属，马杜拉马杜拉放线菌，棒曲霉群，黄曲霉群，黄柄曲霉群，灰绿曲霉群，构巢曲霉群，黑曲霉群，土曲霉群，杂色曲霉群，白念珠菌，季也蒙念珠菌，克柔念珠菌，近平滑念珠菌，伪热带念珠菌，类星形念珠菌，热带念珠菌，平滑念珠菌，毛壳菌属，隐球菌属，小克银汉霉属，固孢蛙粪霉属，葡萄状穗霉属，粗球孢子菌，皮炎芽生菌，荚膜组织胞浆菌，副球孢子菌，镰孢菌属，地霉菌属，粘帚霉属，足菌肿马杜拉菌，奥杜盎小孢子菌，万氏小孢子菌，毛癣菌属，星形奴卡菌，巴西奴卡菌，豚鼠奴卡菌，木霉属，黑粉菌属，拟青霉属，青霉属，波氏霉样菌，红酵母属，酿酒酵母，帚霉属，申克孢子丝菌，链霉菌属，单端孢霉属，轮枝孢属，皮炎着色霉。

### 3. 传代移植注意事项：

(1) 移种时应尽量挑取孢子并避开污染或已发生变异的区域。

(2) 对孢子形成能力弱或仅靠菌丝繁殖的菌种应尽可能挑取多量的孢子或菌丝片段，在斜面上间隔约1cm接种3点以形成大的菌落。

(3) 移种后要待培养基上新的菌落形成后才能遗弃旧菌种。

(4) 即使移种大量菌也没有生长时不要轻易断定该菌种已经死亡，可用2种方法继续培养：第1种方法是从斜面上部倒入2~3ml沙氏液体培养基，室温下置2周。若有生长，立即挑取菌落移种到PDA培养基上。  
超期使用本复制品  
将侵犯您的知识产权！  
若3~4周后仍无生长则舍弃该保存菌种，因为确已死亡；第2种方法为将此失去活力的菌种尽可能多地移入装有1ml无菌蒸馏水的试管内，并将菌落搅碎，然后将全部混悬液接种在PDA平皿上，封闭后置室温培养。3~4周后若仍无生长，说明此保存菌种已死亡。

#### 4、移种传代保存法的缺点：

- (1) 此方法保存的菌种易发生变异。
- (2) 反复的移种和传代会使真菌致病力和生理活性物质的生产能力下降，孢子形成能力减弱，甚至死亡。
- (3) 频繁的定期移种费时、费力、费钱和占用空间。
- (4) 其他真菌和螨类易侵入保存菌种而造成污染。

虽然如此，移种传代保存法方法简便、效果可靠，仍是真菌实验室最常用、最主要的保存方法之一。

#### (二) 液体石蜡覆盖保存法

用无菌优质石蜡油覆盖于斜面上保存菌种，这种方法实际上是移种传代保存法的改良。覆盖在斜面上的石蜡油可防止培养的菌落干燥死亡，并限制供氧以减少保存菌种的代谢，还能形成隔离层有效地防止污染。霉菌和酵母用这种方法可以保存数年至10年。但布氏斧霉(Blakeslea)、刺枝霉(Chae-tocladium)、卷霉、小克银汉霉、毛霉、根霉、一些皮肤癣菌，尤其是毛癣菌属的一些种不适宜用这种保存法。对一些菌落较小的菌种如奴卡菌、紫色毛癣菌等要在培养基表面普遍接种以尽量使菌落能覆盖全部斜面。

取优良液体石蜡油，先 121℃ 高压灭菌 1 h，再 110℃ 干烤 1 h 去除水分后冷却备用。待菌落生长充分后在斜面上倒入液体石蜡，要完全覆盖斜面，厚度约 1 cm。若有气泡产生，应轻轻振荡试管驱出气泡。然后将试管竖立，醒你：使用本复制品时请勿加热！置室温或 4℃ 保存即可，以室温为佳。一般使用螺口有盖试管，而不用棉花塞。至多每隔 2 年应接种 1 次。

### （三）蒸馏水保存法

这种方法是最常用、最简单且经济有效的保存方法，适用于绝大多数霉菌、酵母和放线菌，菌种活力可保持数年不变。

待菌落发育成熟后，在试管中加无菌蒸馏水 2 ml，用长接种环或接种刀轻轻刮取菌落，注意不要触及培养基。制成混悬液后移至 4 ml 小瓶内，再加蒸馏水至 3~4 ml，盖紧螺盖，贴上标签后室温保存。用时先以 70% 酒精消毒瓶盖、瓶口，摇匀后打开瓶盖，瓶口以火焰消毒，用无菌移液管移 0.5 ml 菌种混悬液接种在 PDA 平皿上，瓶盖盖紧后可继续保存，平皿按菌种所需温度培养至有生长。

### （四）低温冰箱保存法

多数微生物在 -20℃ 以下保存效果相当好。

取适当培养基上生长成熟的菌落，用胶体血浆、石蕊牛奶、马血清、甘油等制成孢子混悬液，浓度约为 10%，分装小瓶、密闭。置 -20℃ ~ -70℃ 低温冰箱中保存。每隔半年，最多 1 年应取出接种培养，观察成活与否及有无变异和污染。启用时应先将冷藏的菌种浸入 37~40℃ 的水中急速解冻，然后再接种在新的培养基上。融化后的菌种不能再次低温冰箱冷冻保存。

### （五）冷冻干燥保存法

冷冻干燥是长期保存微生物的理想方法，但操作复杂，需要昂贵的仪器设备。

医学真菌宜用脱脂牛奶作为分散剂。取无菌脱脂牛奶1~2ml，倒入菌落已充分生长的试管中，用毛细吸管徐徐涂擦菌落，制备尽可能均匀的细胞混悬液。未经本社同意不得以任何形式复制或使用然后分装安瓿，每支约0.1ml，塞上棉塞，立刻冷冻，使菌悬液急速冻结成冰。尔后进行减压抽气干燥，直至样品完全干燥后熔封安瓿口，置室温或4℃避光保存。

安瓿瓶启封前用酒精棉球擦拭颈部，放在喷烧火焰上小心加热，再用湿酒精棉球轻轻一擦，颈口即出现裂纹。此时应将安瓿瓶在空气中放置1 min，让空气徐徐进入安瓿，以免突然打开安瓿瓶使干燥菌种逸散。打开安瓿后，注入0.5ml适合该菌种生长的液体培养基，混合均匀使成混悬液。再吸取此混悬液接种于适合该菌生长的半固体或液体培养基上，置适宜的温度中培养。一安瓿菌种一般可接种10~20支斜面管。经过冷冻干燥的菌种恢复生长所需的时间较长。

一般认为，传代接种保存法保存的菌种易失去病原性，而冷冻干燥保存法能完整地保存菌种的致病性，但具高度感染性的真菌不宜用这种方法而应采用其他保存法。

### 三、菌种保存中防止变异发生的注意事项

1. 欲保存的菌株，菌落培养时间的长短应适宜，要充分生长成熟。培养时间过长易发生变异，过短则孢子形成少且发育不足，易死亡。

2. 移种时挑取的菌落应避开白斑处或绒毛性变异部分，只要变异程度不严重，反复如此移植分离能促使活力的恢复。

3. 反复动物接种能有效地恢复保存菌种形态学或生理

学上的变异，恢复其致病性和毒力。动物接种时，霉菌应尽量采集孢子，双相型真菌应取酵母相。皮肤癣菌制成孢子混悬液后，先将小鼠皮肤用砂纸轻擦至微出血后再涂抹其上。深部真菌自腹腔或静脉接种。以后前者从皮肤，后者从肾脏或其他器官采取标本，培养分离菌种。如此反复数次动物接种能有效地恢复保存菌种的活力。

4. 孢子形成能力减弱的菌种应在促进孢子形成的培养基，如玉米粉琼脂培养基上反复进行培养以增强孢子的形成能力。

5. 对保存的菌种应定期对其形态、生理、致病性和毒力等进行检测。

#### 四、菌种保存中防止污染的方法

1. 定时检查保存菌种以及时发现和清除螨及其他真菌的污染。

2. 制琼脂斜面时，斜面培养基上端应距棉花塞底部至少2 cm。

3. 斜面培养菌落成熟后，棉塞上端滴40%福马林10滴左右，24h后切去上端，用熔化的固体石蜡封闭可防止螨的污染。

4. 一旦发现螨虫污染，应立即将被污染的试管隔离。严重污染的试管放入容器内用对二氯苯薰蒸4 h，1周后再次薰蒸。确认螨虫及虫卵全部死亡后才可再移种传代。

5. 螨类在含0.01%六氯化苯的培养基上不能存活。六氯化苯配制在培养基中也不会影响真菌的生长，并可耐受高压灭菌。

除以上保存法外，还有以土壤、砂土、硅胶、磁珠等为载体的载体保存法、滤纸保存法、干冰保存法、液氮保存法、风干保

存法及其他一些方法，各有优缺点并适合不同的菌种，但以前面介绍的几种方法最为常用和有效。真菌实验室可根据各自的条件选用。每个菌种至少要同时采用 2 种或 2 种以上的保存方法，以防万一 1 种保存方法失败而失去这个菌种。



## 第十章 药物敏感试验

近些年来，已使用多种方法测定抗真菌药物的体外最低抑菌浓度(MIC)、最低杀菌浓度(MFC)和检测体液，主要是血和脑脊液中抗真菌药物的浓度，以筛选有效的抗真菌药物，提高临床疗效，挽救患者生命。抗真菌药体外药物敏感试验与抗细菌抗生素的体外药物敏感试验不同，并未在临床中广泛应用。抗真菌药物体外药物敏感试验受到许多因素的制约，特别是药物的溶解度、培养基的种类、pH值、菌株的接种量、培养温度和培养时间等都会影响药物敏感试验的结果。迄今所用的方法都尚不理想，所以仍无统一的标准试验方法。

目前使用最广泛、重复性和稳定性最好的方法是液体培养基稀释法。下面以两性霉素B为例介绍，全部试验均应无菌操作。

### 一、液体培养基稀释法

1. 培养基：使用 YNB 液体培养基 (yeast nitrogen base broth) 6.7g, L-天门冬酰胺 1.5g, 葡萄糖 10.0g, 蒸馏水 100ml。高压灭菌，冷却后备用。或用 M<sub>s</sub> 液体培养基、RPMI 1 640 液体培养基等。

#### 2. 待测菌液的配制：

(1) 酵母：沙氏琼脂培养基上培养 24~48h 后的菌落，至少移种 2 次后，用蒸馏水或生理盐水将菌落洗下，制成混悬液。分光光度计检测，为 90% T, 530nm, 浓度约为 10<sup>6</sup> CFU/ml

(每毫升的菌落形成单位, Colony-forming units/ml), 备用。

(2) 霉菌: 培养 7~10 d 生长旺盛的菌落用上述同样方法洗下, 以无菌玻璃珠研细, 浓度同上。

每次试验约需 5ml 菌混悬液。

3. 标准菌株菌液的配制: 标准菌株或对照菌株选用下列任何 1 种: 酿酒酵母 *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 36375, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 2601, 白念珠菌 ATCC 10231, 热带念珠菌 ATCC 13803。

这些菌株的两性霉素 B 的 MIC < 0.39 μg/ml, MFC < 0.39 μg/ml; 5-氟胞嘧啶(5-FC)的 MIC < 12.5 μg/ml, MFC < 12.5 μg/ml。上下相差一个稀释度仍属正常范围。菌液配制法与待测菌株菌液的配制法相同。

4. 不同浓度药液的配制: 药物敏感试验所用的抗真菌药物应使用纯品, 除非别无选择, 否则决不应使用仅供临水上患者使用的药物。药物应选用适当的溶剂溶解, 如 5-FC 使用蒸馏水溶解并抽滤灭菌。两性霉素 B 和氟康唑使用 DMSO 为溶剂。配好后应静置 0.5h 使之自动灭菌。将两性霉素 B 以 DMSO 配制成 10 000 μg/ml, 称贮藏浓度, 可置 -70℃ 冰箱中保存, 需要时取出。

(1) 取贮藏浓度药液 (10 000 μg/ml) 0.5ml 加 4.5ml YNB 液体培养基, 浓度为 1 000 μg/ml, 称工作浓度。

(2) 取 2ml 工作浓度药液加 18ml YNB 液体培养基, 总量为 20ml, 药物浓度成 100 μg/ml。

(3) 取 13 支试管, 按顺序排列并作好标记。第 1 管和第 2 管各加入 100 μg/ml 浓度的药液 7 ml。在第 2 管中加入 7 ml YNB 液体培养基, 混合均匀。取出 7 ml 加入第 3 管并混合均

匀，此时第2管的浓度成 $50\mu\text{g}/\text{ml}$ 。自第3管中取出 $7\text{ml}$ 加入第4管并混合均匀，则第3管的浓度为 $25\mu\text{g}/\text{ml}$ 。依此类推，最终全部13管的浓度如下：

试管编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
药物浓度 ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	100	50	25	12.5	6.25	3.13	1.56	0.78	0.39	0.20	0.10	0.05	0.025

(4) 取90支 $12\text{mm} \times 75\text{mm}$ 试管，按顺序排列成6行15列，作好标记。第1列6支试管各加入 $100\mu\text{g}/\text{ml}$ 浓度的药液，第2列为 $50\mu\text{g}/\text{ml}$ ，第3列为 $25\mu\text{g}/\text{ml}$ ，直至第13列为 $0.025\mu\text{g}/\text{ml}$ 。

(5) 第14列6支试管每管加入 $1\text{ml}$ 含DMSO的培养基作为DMSO对照( $7\text{ml}$ YNB液体培养基加 $0.1\text{ml}$ DMSO，混合均匀)。

(6) 第15列6支试管每管只加 $1\text{ml}$ 培养基作为培养基对照。

(7) 第1、2、3行(排)试管每管加 $0.05\text{ml}$ 对照菌株的菌液，混合均匀。

(8) 第4、5、6行(排)试管每管加入 $0.05\text{ml}$ 待测菌株的混悬液，混合均匀。

(9) 全部试管置 $30^\circ\text{C}$ 培养， $24\text{h}$ 或 $48\text{h}$ 后检查。

#### 5. 结果判断：

(1) 待测菌株试管3管中有2管无生长可判为阴性，这些浓度中最低的一个浓度就是MIC。

(2) 检查对照菌株。如果对照菌株使用的是酿酒酵母，而两性霉素B的MIC为 $0.1\sim0.39\mu\text{g}/\text{ml}$ ，那么这次试验有效，否则应重做。

(3) 培养基清澈为无生长。混浊有菌膜为阳性，表示有菌落生长。

(4) DMSO 和培养基对照管均应有生长。

MFC 一般为 MIC 浓度的 2 倍。取 MIC 试验中最后 1 个阳性和全部阴性试管中的培养基，分别划线接种于沙氏琼脂培养基置 25℃ 培养。接种量为 0.01ml。若无生长或生长的菌落 <3 个，其中最低的 1 个浓度即为 MFC。

## 二、微量液体培养基稀释法

是目前使用最广泛的方法。具体操作过程与上述液体培养基法相同，但不使用试管，而使用多孔微量平板 (microtitration multiwell plate)，每孔注入含药液体培养基 100 $\mu$ l，接种菌悬液 10 $\mu$ l，接种后需置塑料袋中室温培养。

## 三、固体培养基法

固体培养基法又可分为药基法和菌基法两大类。药基法即将不同浓度的药物配制在培养基中，接种菌液后观察有无菌落生长及菌落的大小、生长情况；菌基法是将菌液配制于培养基中，滴入不同浓度的药液，观察抑菌圈的大小。

### 1. 药基法：

(1) 取两性霉素 B 贮藏液 (10 000 $\mu$ g/ml) 2ml 加 18ml YNB 液体培养基，混合均匀，浓度成 1 000 $\mu$ g/ml，置大试管中。再从中移取 7ml (1 000 $\mu$ g/ml) 于另一大试管中，加入 7ml YNB 液体培养基，成为工作浓度 500 $\mu$ g/ml，也即是第 1 管。自第 1 管中移取 7ml 至第 2 管，加入 7ml YNB 液体培养基，混合均匀，再移取 7ml 至第 3 管，此时第 3 管的浓度为 250 $\mu$ g/ml。依此类推，最终第 13 管的药物浓度为 0.05 $\mu$ g/ml。

(2) 取每个浓度的药液加入 27ml 已融化的 YNB 琼脂中，温度为 50~52℃，混合均匀后倒入 2 个 10cm × 10cm 的

平皿中，冷却备用。最终一系列的平皿中，第1个平皿的药物浓度为 $100\mu\text{g}/\text{ml}$ ，最后1个平皿为 $0.025\mu\text{g}/\text{ml}$ 。

(3) 取 $0.65\text{ml}$  DMSO 加入 $7\text{ml}$  YNB 液体培养基，混合均匀。从中移取 $3\text{ ml}$  加入 $27\text{ ml}$   $50\sim 52^\circ\text{C}$  的 YNB 琼脂培养基中，分别倒入2个平皿作为 DMSO 对照。

(4) 另倒2个平皿的 YNB 琼脂培养基作为培养基对照。

(5) 菌液接种量为 $0.05\text{ml}$ ，接种的菌株每个平皿连同对照菌株不得超过7种。

(6) 将平皿置 $30^\circ\text{C}$  培养， $24\sim 48\text{h}$  后检查。以2个平皿均无生长判为阴性。

(7) MIC 的判断标准同液体培养基法。

2. 菌基法：菌基法多使用纸片扩散法(disk diffusion method)。将菌液与培养基充分混合，表面打孔，滴入不同浓度的药液，或放上不同浓度药液浸泡过的滤纸圆片，培养后观察抑菌圈的大小。

# 第十一章 培 养 基

常用培养基已在各章节中论及，本章还列入其他一些培养基。

1. 放线菌琼脂：心浸膏肉汤 25.0g, 酵母膏 5.0g, Casitone 4.0g, 半胱氨酸 1.0g, 葡萄糖 5.0g, 可溶性淀粉 1.0g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 15.0g, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1.0g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.2g, CaCl<sub>2</sub> 0.02g, 琼脂 20.0g, 蒸馏水 1 000ml, pH7.2。

用途：用于培养和保存厌氧放线菌。

2. 放线菌保存培养基：①KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 60.0 g, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4.0 g, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.8g, CaCl<sub>2</sub> 0.08g, 蒸馏水 500 ml。充分混合，用 20% KOH 调 pH 至 7.2，蒸馏水加至 1 000ml，②心浸膏肉汤 25.0 g, 葡萄糖 5.0 g, 半胱氨酸 1.0g, Casitone 4.0g, 酵母膏 5.0 g, 琼脂 7.0 g, 可溶性淀粉 1.0g, 蒸馏水 750ml，充分混合，加热至琼脂融化。

取1.组 250ml 和2.组 750ml，充分混合后调 pH 至 7.2。分装试管。6.81kg(15磅)121℃ 10min 高压消毒，冷却后备用。若为液体培养基则不需加琼脂。固体培养基用 20g 琼脂。

用途：用于保存放线菌。

3. 配对试验琼脂：葡萄糖 5.0g, 酵母膏 0.9g, 土壤 20.0g, 琼脂 20.0g, 人发或马毛，需要时加入。

用途：用于真菌配对试验。若 Arthroderma 属或 Nannizzia 属需在平皿中央加入高压消毒后的人发或马毛。

4. 杨梅苔琼脂：杨梅苔 5.0g, 10% 豆芽汁 1 000ml, 琼

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

脂 20.0g, 10% FeCl<sub>3</sub>液(后加)。

制法: ①各成分混合均匀加热溶化, 分装试管, 高压灭菌。冷却至 45~50℃时每管加入无菌 10% FeCl<sub>3</sub>液一滴, 摆匀后置斜面; ②10% 豆芽汁制法: 大豆芽 100g, 水 1 000ml, 煮沸 30min 后纱布过滤。

5. 曲霉鉴别培养基(Aspergillus differential medium): 胨蛋白胨 (tryptone) 15.0g, 酵母膏 10.0g, 柚橼酸铁 0.5g, 琼脂 15.0g, 蒸馏水 1 000ml。  
超星阅览器  
使用本资料  
请尊重版权

用途: 用于鉴别 *A. flavus*、*A. sulphureus*、*A. soleritorum* 和 *A. thomii*。黄曲霉在此培养基上呈淡桔黄色, 背面有色素沉着。

6. 牛肉膏琼脂: 牛肉膏 3.0g, NaCl 5.0g, 蛋白胨 10.0g, 琼脂 25.0g, 蒸馏水 1 000ml, pH 7.6。

用途: 为无糖培养基。在酵母同化或发酵试验前, 应将待测酵母接种于此培养基上, 25℃ 培养 3 d。连续 2 次, 以使待测酵母处于“饥饿状态”, 彻底耗去其可能携带的碳源。

7. 牛肉膏液体培养基: 牛肉膏 3.0g, NaCl 5.0g, 蛋白胨 10.0g, 1% 溴甲酚紫 1.0ml, 蒸馏水 1 000ml。

制法: ①各成分混合, 加热至沸。倒 9ml 于试管中, 再加入倒放的 Durham 小瓶, 高压灭菌, 冷却后加入抽滤灭菌的碳源(10% 浓度 1 ml); ②1.0g 溴甲酚紫加入 95% 乙醇 100ml 即成 1% 溴甲酚紫液。

用途: 用于酵母的碳源发酵试验。

8. Bennett's 琼脂培养基: 酵母膏 1.0g, 牛肉浸膏 1.0g, N<sub>2</sub> Amine A 2.0g, 葡萄糖 10.0g, 琼脂 15.0g, 蒸馏水 1 000ml, pH 7.3。

用途: 培养奴卡菌和链霉菌, 并能促进孢子形成。

9. 血琼脂培养基：蛋白胨 10.0g, NaCl 5.0g, 牛肉浸膏 3.0g, 琼脂 20.0g, 动物血 50ml(后加), 蒸馏水 1 000ml。

制法：各成分混合均匀，加热溶解，高压灭菌。待冷却至 50℃时加入无菌动物血 50ml, 混合均匀，分装备用。

用途：①分离鉴定深部真菌和放线菌；②使一些双相型真菌由霉菌相转为酵母相；③鉴别白念珠菌；④促进一些皮肤癣菌，如红色毛癣菌、石膏样毛癣菌大分生孢子的形成。  
超星阅览器专用  
请尊重版权！

10. BHIB 培养基：小牛脑浸膏 200.0g(原料重量)，牛心浸膏 250.0g(原料重量)，蛋白胨 10.0g, NaCl 5.0g,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  2.5g, 葡萄糖 2.0g, 琼脂 15.0g。

制法：①取小牛脑 200g, 牛心 250g, 牛心需除去筋膜、脂肪。各切碎并加 500ml 蒸馏水浸泡过液，过滤后得到脑心浸膏；②将全部成分混合，蒸馏水补至 1 000ml, 加热至琼脂融化；③校正 pH 值至 7.4；④高压灭菌，15 磅 15min, 分装备用；⑤去除琼脂成 BHIB 培养基；⑥BHIA 培养基高压灭菌后冷至 50℃时加入无菌羊血(5%~10%)成脑心浸膏血琼脂，再分装试管置斜面，也可加入抗生素。

11. 酪蛋白琼脂：①脱脂奶粉 10.0g, 蒸馏水 90ml., 混合均匀，高压灭菌；②琼脂 3.0g, 蒸馏水 97ml, 加热溶解，高压灭菌。①、②混合均匀，分装备用。

用途：用于鉴定奴卡菌和链霉菌。

12. 同化碳源基础培养基： $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  5.0g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.0g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5g, 酵母膏 0.2g, 琼脂 20.0g, 蒸馏水 1 000ml。

13. 同化碳源基础液体培养基： $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  5.0g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.0g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5g,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0.1g, NaCl 0.1g, 酵母膏 0.2g, 糖或其他碳源 5.0g, 蒸馏水 1 000ml。

14. 尿素琼脂培养基：葡萄糖 5.0g，蛋白胨 1.0g，NaCl 5.0g，KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 2.0g，琼脂 20.0g，酚红 0.012g，蒸馏水 1000ml，20% 尿素(后加)。

15. 玉米粉琼脂培养基：玉米粉 50.0g，琼脂 15.0g，蒸馏水 1000ml。

制法：①玉米粉与 500ml 蒸馏水混合，文火煮 1h，或 6.81kg(15磅)10min 高压；②双层纱布过滤，滤液补足至 1000 ml，加入琼脂；③煮沸使琼脂溶解，高压 6.81kg(15磅) 15 min，分装备用。

16. 察氏培养基：NaNO<sub>3</sub> 3.0g，K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 1.0g，MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.05g，KCl 0.5g，FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.01g，蔗糖 30.0g，琼脂 20.0g，蒸馏水 1000ml。蔗糖在高压灭菌前加入。

17. 隐球菌荚膜培养基：①贮藏液：CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O 2.0g，FeCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O 4.0g，MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O 0.15g，Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O 0.15g，维生素 B<sub>1</sub> 0.10g，蒸馏水 1000ml。各成分混合均匀，盖紧盖置冰箱保存；②培养基：KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 2.0g，(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2.0g，MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 0.2g，麦芽糖 5.0g，蔗糖 5.0g，谷氨酸钠 2.0g，琼脂 20.0g，蒸馏水 1000ml。

制法：上述成分混匀，加热至沸，再加入 1ml 贮藏液，pH 调至 7.0，分装试管。高压灭菌 5.9kg(13 磅) 12min，置斜面。

用途：能促进隐球菌荚膜的形成。接种后置 25℃ 培养 1 周，墨水涂片检查荚膜。

18. 明胶液化培养基：明胶 120.0g，BHIB 25g，肉汤 1000ml，pH 7.4。

用途：用于观察明胶液化作用。在试管中制成高度为 4~5cm 的明胶柱。接种量宜多，接种在表面并稍划破表皮。

19. 高氏琼脂培养基 (Gorodkowa medium)：葡萄糖

0.63g, NaCl 1.3g, 牛肉膏 2.5g, 琼脂 2.5g, 蒸馏水 250ml。

用途：促进酵母的子囊孢子的形成。

20. 石蕊牛奶营养基(litmus milk for actinomycetes):  
脱脂奶粉 100.0g, 石蕊 0.75g, 酵母膏 5.0g, 葡萄糖 3.0g, 蒸  
馏水 1000ml, pH7.0。

21. Littman牛胆汁琼脂培养基 (littman oxgall agar  
medium): 蛋白胨 10.0g, 葡萄糖 10.0g, 牛胆汁 15.0g, 结  
晶紫 0.01g, 琼脂 15.0g, 蒸馏水 1000ml。

制法：高压灭菌后冷却至 50℃ 时加入链霉素 30μg/ml。

用途：用于从真菌污染的菌落中分离皮肤癣菌等。

22. ME 琼脂培养基(malt extract agar medium): 麦  
芽膏 20.0g, 琼脂 12.0g, 蒸馏水 400ml。

用途：促进酵母子囊孢子形成。需要时 pH 可调至 3.7,  
用于纯化被细菌污染的酵母菌落。

23. 麦芽膏琼脂培养基(malt extract agar, medium):  
麦芽膏 20.0g, 蛋白胨 1.0g, 葡萄糖 20.0g, 琼脂 20.0g, 蒸  
馏水 1000ml。

用途：用于鉴定曲霉。

24. 麦芽汁培养基：麦芽汁用蒸馏水稀释至 10~15 波林，  
调 pH 至 5.4, 分装试管，高压灭菌备用。

25. 麦芽汁琼脂培养基：麦芽汁(10~15 波林, pH5.4),  
加入 2% 琼脂, 加热溶化, 分装后高压灭菌备用。

用途：能促进真菌孢子的形成, 用于分离培养和鉴定酵母  
和丝状真菌。

26. 麦芽膏液体培养基(malt extract broth medium),  
麦芽膏 0.8g, 蛋白胨 1.2g, 葡萄糖 2.5g, 蒸馏水 250ml。

用途：促进丝孢酵母(*Trichosporon* sp.) 的芽孢形成。

27. 改良马丁培养基：酵母膏 0.5g，磷酸钾 1.0g，  
 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.5g，蛋白胨 5.0g，葡萄糖 10.0g，孟加拉红  
0.033g，琼脂 15.0g，自来水 1 000ml。

用途：用于抑制生长快的真菌生长，可纯化被曲霉等污  
染的菌落。培养基应避免强光照射。

28. 抗生素沙氏琼脂培养基(mycosel agar or myco-  
biotic agar medium)：①用沙氏琼脂或改良沙氏琼脂；②加  
入氯霉素 50 $\mu g/ml$ ，用于防止细菌生长。注意放线菌类的生长  
会被抗生素抑制；③加入放线菌酮 0.5mg/ml，用丙酮作溶剂，  
可抑制污染真菌的生长，但也影响新型隐球菌和曲霉的生长；  
④加入其他抗生素，参阅《培养基中抗生素浓度》节；⑤加入酵  
母膏 5mg/ml，能促进皮肤癣菌的生长和繁殖；⑥加入维生素  
B 和组氨酸等可做皮肤癣菌营养试验。

29. 沙氏液体培养基：葡萄糖 40.0g，蛋白胨 10.0g，蒸  
馏水 1 000ml。

用途：用于分离念珠菌(热带念珠菌、克柔念珠菌等)。

30. 橄榄油培养基 (olive oil medium)：马铃薯 200.0  
g，蛋白胨 10.0g，橄榄油(或芝麻油)20.0g，葡萄糖 15.0g，  
酵母膏 10.0g，琼脂 15.0g，蒸馏水 1 000ml。

制法：将马铃薯去皮切碎，加水煮沸 20min，制成浸汁，过  
滤。加入其他成分，加热熔化，分装后高压灭菌，6.81kg(15  
磅) 20min。

用途：培养花斑癣菌。

31. 牛胆汁琼脂培养基(ox bile agar medium)：牛胆汁  
100.0g，蛋白胨 50.0g，琼脂 15.0g，青霉素 40000Ug，链霉素  
4.0g，蒸馏水 1 000ml，pH 5.0。

用途：用于保存花斑癣菌，无需另加油脂。

32. 植物蛋白胨酵母琼脂培养基(phyton yeast extract agar medium): 植物蛋白胨 10.0g, 酵母膏 15.0g, 葡萄糖 40.0g, 氯霉素 0.05g, 琼脂 17.0g, 蒸馏水 1 000ml, pH6.6。

超星阅读器提示您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

用途：促进皮肤癣菌孢子的形成。

33. 马铃薯胡萝卜培养基(potato-carrot agar medium): 马铃薯 20.0g, 胡萝卜 20.0g, 琼脂 20.0g, 蒸馏水 1 000ml。

制法：将马铃薯和胡萝卜洗净、削皮、切碎，放入蒸馏水中文火煮沸 1h，过滤但不要挤压。取滤液补足蒸馏水至 1 000ml，加入琼脂加热熔化，高压灭菌后分装。

用途：用于丝状菌的菌种保存。

34. PDA 培养基：马铃薯去皮 200g，切碎加水 1 000ml，文火煮沸 10min。纱布过滤，滤液加葡萄糖 20g、琼脂 20g，加热至溶化。蒸馏水补足至 1 000ml，分装，高压灭菌。

35. 马铃薯蔗糖琼脂培养基：马铃薯浸液 500ml，蔗糖或葡萄糖 20.0g，琼脂 20.0g，蒸馏水 1 000ml。

制法：马铃薯 200g 去皮切碎，加蒸馏水 500ml，文火煮 1h 或高灭菌 6.81kg (15磅) 15min，过滤，滤液以蒸馏水补足 500ml。再加入其他成分，加热溶解后 6.81kg (15磅) 15min 高压灭菌，分装备用。

用途：用于培养和鉴定镰孢菌。

36. 米粉吐温琼脂培养基：米粉 10.0g，琼脂 20.0g，吐温 80 10.0g，蒸馏水 1 000ml。

制法：先将米粉用蒸馏水稀释，若米粉太粗，可先过筛。再加琼脂溶化后与之混匀，最后加入吐温 80，分装后高压灭菌。多用作小培养，需用时只需将试管中的培养基烧溶后浇平板即可。

用途：观察白念珠菌的厚壁孢子，用于鉴定白念珠菌。

37. 沙氏脑心浸膏琼脂培养基：牛脑浸膏 100.0g，牛心浸膏 125.0g，蛋白胨 5.0g，葡萄糖 21.0g，NaCl 2.5g， $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  1.25g，琼脂 20.0g，蒸馏水 1 000ml。

制法：先将水与琼脂混合，煮沸至溶，再加入其他成分，高压灭菌后分装。

用途：用于从临床标本中分离系统性真菌病的病原菌，主要是荚膜组织胞浆菌和皮炎芽生菌。

38. 沙氏琼脂培养基：葡萄糖 40.0g，蛋白胨 10.0g，琼脂 20.0g，蒸馏水 1 000ml。

制法：①先取 700ml 蒸馏水加入琼脂并煮沸至完全溶解；②取 300ml 蒸馏水将蛋白胨溶解；③两者混合均匀，趁热分装试管，塞紧棉花塞；④高压灭菌 4.54kg(10 磅) 10 min，取出后放置斜面；⑤贴标签于斜面上方，距管口约 3.0 cm 处；⑥ pH 为 5.6，无需测定。

39. 改良沙氏琼脂培养基：葡萄糖 20.0g，蛋白胨 10.0 g，琼脂 17.0g，蒸馏水 1 000ml，pH 6.5~7.0。

40. 皮肤癣菌保存沙氏琼脂培养基：蛋白胨 10.0g，葡萄糖 20.0g，酵母膏 5.0g，琼脂 15.0g，蒸馏水 1 000ml。

用途：用于保存皮肤癣菌。

41. 促皮肤癣菌产孢子沙氏琼脂培养基：蛋白胨 2.5g，葡萄糖 5.0g，酵母膏 1.25g，KCl 20.0g，琼脂 20.0g，蒸馏水 1 000ml。

用途：用于促进皮肤癣菌分生孢子的产生。

42. 土壤浸液琼脂培养基：土壤 500.0g，葡萄糖 2.0g，酵母膏 1.0g， $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0.5g，琼脂 15.0g，自来水

1 000ml。

制法：取花园或果园土壤 500g，加 1 000ml 自来水，混合。高压灭菌 6.81kg(15磅) 3h，滤纸过滤，加入其他成分，水补足至 1 000ml，加热至溶解。6.81kg(15磅)，15min 高压灭菌后分装。

用途：用于保存荚膜组织胞浆菌和皮炎芽生菌，并能促进孢子的形成，尤其是皮炎芽生菌子囊孢子的形成。  
仪器提醒您：  
使用本仪器前请阅读相关知识

43. 鸟食琼脂 (Staib's medium bird seed agar for cryptococcus) 培养基：小米 (Guizotia abyssinica seeds) 50.0g，肌酸酐 1.0g，氯霉素 1.0g，葡萄糖 1.0g， $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.0g，琼脂 15.0g，蒸馏水 1 000ml，pH 6.5。

制法：将小米用粉碎机粉碎后加蒸馏水 1 000ml，煮沸 1h 后过滤，滤液补至 1 000ml，加入其他成分，煮沸溶解，分装后高压灭菌备用。

用途：用于鉴定新形隐球菌，接种后会产生深棕色色素。其他酵母无色或呈浅棕色。

44. 淀粉水解试验琼脂培养基：①蛋白胨 5.0g，牛肉膏 3.0g，琼脂 15.0g，蒸馏水 1 000ml；②马铃薯淀粉 10.0g，蒸馏水 400ml。

制法：将①组混合加热至沸，加入②组，混合均匀。高压灭菌后仔细混合使淀粉在培养基内，分装平皿。

45. 淀粉产生琼脂培养基： $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  1.0g， $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5g， $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.0g，葡萄糖 10.0g，维生素 B<sub>1</sub> 200 μg，琼脂 25.0g，蒸馏水 1 000ml，pH 4.5。

用法：接种待测菌株 3 周后，倒 Lugol 碘液于菌落表面。若有淀粉产生，菌落四周有蓝色的晕。

46. 硫乙醇酸钠肉汤培养基 (thioglycollate broth)

medium): 硫乙醇酸钠 1.0g, 肉汤(pH8.0) 100ml, 葡萄糖 10.0g, 琼脂 0.5g, 0.2% 美蓝水溶液 0.1ml。

制法: 除美蓝外, 肉汤内加入其他成分, 加热溶解后, 校正 pH 值至 7.8~8.0, 再加入美蓝, 分装高压灭菌。

47. 水琼脂培养基: 琼脂 20.0g, 蒸馏水 1 000ml。

用途: 用于纯化菌落。

超星阅览器提醒您:  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

48. YM 琼脂培养基 (yeast extract-malt extract agar medium): 酵母膏 3.0g, 麦芽膏 3.0g, 蛋白胨 5.0g, 葡萄糖 10.0g, 琼脂 15.0g, 蒸馏水 1 000ml。

用途: 用于酵母培养, 能纯化已被细菌污染的酵母菌落。必要时 pH 值可用 HCl 调至 3.7。还可用于酵母菌种的保存。

49. 同化乙醇培养基 (ethanol assimilation medium):  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  1.0g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.0g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5g, 酵母膏 0.1g, 蒸馏水 1 000ml, 乙醇(后加)。

制法: 上述成分混合, 分装试管, 3.632kg(8磅) 30min 灭菌。用时加入 3% 乙醇 (99% 乙醇 0.15ml)。接种后置 28~30℃ 培养 3~7 d, 观察有无混浊或形成菌醭、菌环或菌岛等。

50. 同化氮源培养基 (nitrogen assimilation basal agar), 葡萄糖 20.0g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  1.0g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.5g, 酵母膏 0.2g, 水洗琼脂 20.0g, 蒸馏水 1 000ml。

## 第十二章 真菌实验室的配备

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

### 设备：

超净工作台或接种箱。

显微镜。

恒温箱(25℃和37℃)。

二氧化碳培养箱(37℃, 5%~10%二氧化碳)。

水浴锅。

离心机。

冰箱(分别用于放置培养基等和保存菌种)。

天平。

手提式高压锅。

电热干燥箱。

玻璃器皿和其他用具。

试管(1.3cm×15cm)、培养皿(6~9cm内径)、三角烧瓶(150、250、500ml)、各种烧杯、量筒、试剂瓶、移液管、吸管、漏斗、酒精灯、载玻片、盖玻片、解剖刀、剪刀、镊子、试管架、移液管架、铁丝网篮、铝锅、研钵、铜皮筒(内放平皿供烘烤用)、玻璃缸、废物桶、滤纸、擦镜纸等。

### 试剂：

10% KOH。

KOH-DMSO。

印度墨水。

乳酸酚棉蓝液。

蒸馏水。

香柏油。

指甲油。

二甲苯。

各种染色液可从细菌科和病理科获得。

浏览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

### 接种工具：

图 12-1 (1)、(2)、(3) 分别为接种针、接种钩和接种环，柄有市售，头部可用电炉的废电热丝自制；(4)、(5) 分别为接种铲和接种刀，应使用不锈钢制作。

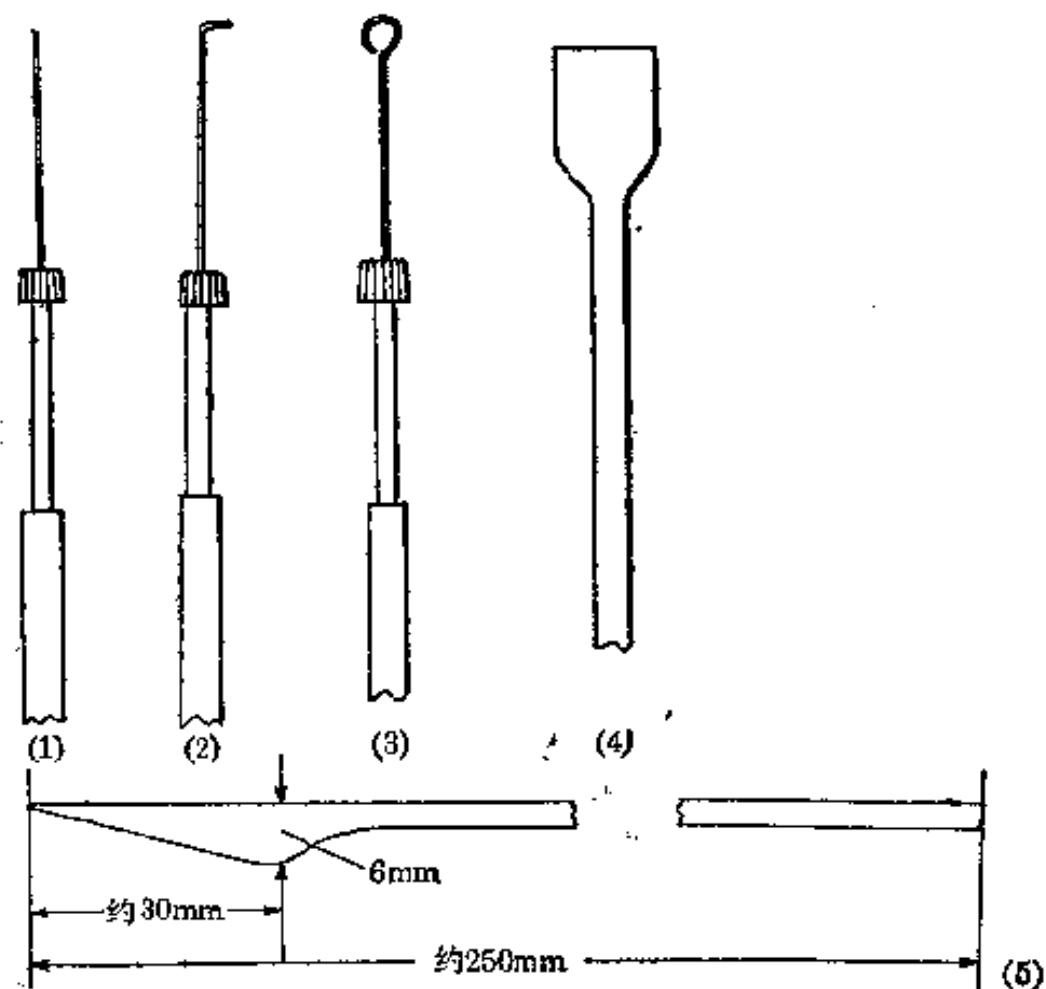


图 12-1 接种工具

## 附录 医学真菌常用词汇(英汉对照)

### A

**Absidia** 犁头霉

**A. corymbifera** 伞枝犁头霉

**abrupt** 平截的

**abundant** 丰富的

**abscission** (孢子)脱落, 切断

**acervulus** (复,-li)分生孢子盘

**achlorophyllous** 无叶绿素的

**Acremonium** 顶孢霉

**A. falciforme** 镰状顶孢霉

**A. kiliense** 奇丽顶孢霉

**A. recifei** 雷氏顶孢霉

**acrogenous** 顶生的

**acropetal** 离基的

**acropleurogenous** 顶侧生的

**Actinomadura** 马杜拉放线菌

**A. madurae** 马杜拉马杜拉放线菌

**A. pelletieri** 白乐梯马杜拉放线菌

**Actinomyces** 放线菌

**A. bovis** 牛型放线菌

**A. israelii** 以色列放线菌, 人型放线菌

- A. naeslundii* 内氏放线菌  
*A. odontolyticus* 龋齿放线菌  
*A. viscosus* 粘液放线菌  
actinomycotic mycetoma 放线菌性足菌肿  
actinomycosis 放线菌病  
acuminate 漸尖的  
adhere together 粘附在一起的  
adhesive 粘着的  
adiaspiromycosis 不育大孢子病  
adiaspore 不育大孢子  
aerial hyphae 气生菌丝  
aerial mycelium 气生菌丝体  
aerobic 需氧的  
aflatoxin 黄曲霉毒素  
aggregate 聚合的  
alga(复, algae) 藻类  
*Alternaria alternata* 互隔交链孢  
amber-colored 琥珀色的  
ambiguous 模棱两可的  
amphophilic 两染性的  
ampulliform 细颈瓶状的  
anaerobic 厌氧的  
anastomosis 菌丝配合, 联结现象  
annellation 环痕  
annellide 环痕梗  
annelloconidia 环痕孢子  
annellospore 环痕孢子

- anthropophilic 亲人的  
apical 顶生的, 顶部的  
apoophysis(复, -ses) 蔓托  
apothecium(复, -ia) 子囊盘  
appendage 附属丝, 附属物  
*Arachnia propionica* 丙酸珠网菌  
arid 干燥的  
*Arthrinium* sp. 节孢霉  
arthrospore 节孢子, 关节孢子  
artificial 人工的, 人为的  
ascocarp 子囊果  
ascosore 子囊孢子  
ascus(pl. asci) 子囊  
aseptate 无隔的  
aseptic 无菌的  
asexual reproduction 无性繁殖  
asexual spore 无性孢子  
aspergilloma 曲菌球  
aspergillosis 曲霉病  
*Aspergillus* 曲霉  
*A. flavus* 黄曲霉  
*A. fumigatus* 烟曲霉  
*A. nidulans* 构巢曲霉  
*A. niger* 黑曲霉  
*A. terreus* 土曲霉  
*A. versicolor* 杂色曲霉  
assimilation 同化作用

- asteroid 星状的  
asymmetrical 不对称的  
athlete's foot 运动员足, 足癣  
atypical 非典型的  
*Aureobasidium pullulans* 苗芽短梗霉  
autolysis 自溶作用

## B

- bacillar 杆状的  
ballistoconidia 掷孢子  
bare 裸露的)  
barrel-shaped 桶状的  
basidiobolomycosis 蛙粪霉病  
*Basidiobolus haptosporus* 固孢蛙粪霉  
basidiospore 担孢子  
basipetal 向基的  
beak-like 喙状的  
*Beauveria* sp. 白僵霉  
bent 弯的  
biconvex 两面凸的  
*Bifidobacterium eriksonii* 艾氏双岐杆菌  
bilateral 双侧的  
birefringence 双折射  
biverticillate 二轮生的  
*Blastomyces dermatitidis* 皮炎芽生菌  
blastomycosis 芽生菌病  
blastospore 芽孢

bordered 有边缘的  
botryomycosis 葡萄状霉菌病  
botryose 葡萄串状的  
*Botrytis* sp. 葡萄孢霉  
branch 分枝  
breadth 宽度  
brittle 脆的  
broad 宽的  
brownish 浅褐色的  
budding 出芽

## C

*Candida* 念珠菌  
*C. albicans* 白念珠菌  
*C. glabrata* 平滑念珠菌  
*C. guilliermondii* 季也蒙念珠菌  
*C. krusei* 克柔念珠菌  
*C. parapsilosis* 近平滑念珠菌  
*C. pseudotropicalis* 伪热带念珠菌  
*C. stellatoidea* 类星形念珠菌  
*C. tropicalis* 热带念珠菌  
candidiasis 念珠菌病  
capsule 荚膜  
caryogamy 核配  
catenulate 链状的  
*Cephalosporium* sp. 头孢霉  
*Ceratocystis* sp. 长喙壳

*Cercosporaapii* 芹菜尾孢霉  
cerebriform 大脑状的  
*Chaetoconidium* sp. 顶毛单孢菌  
*Chaetomium* sp. 毛壳菌  
chitin 几丁质,甲壳质  
chlamydospore 厚壁孢子  
*Chlorella* sp. 绿藻  
chromoblastomycosis 着色芽生菌病  
chromomycosis 着色真菌病  
*Chrysosporium* sp. 金孢子菌  
cicatrix 瘢痕  
*Circinella* sp. 卷霉  
cladosporiosis 枝孢霉病  
*Cladosporium* 枝孢霉  
*C. bantianum* 班替枝孢霉  
*C. carriionii* 卡氏枝孢霉  
*C. cladosporoides* 枝孢样枝孢霉  
*C. mansonii* 曼逊枝孢霉  
*C. werneckii* 威尼克枝孢霉  
clamp connection 锁状联合  
classification 分类  
clavate 棒状的  
cleistothecium(复, -ia) 闭囊壳  
club-shaped 棒状的  
cluster 堆,丛,串  
coarse 粗糙的  
*Coccidioides immitis* 粗球孢子菌

- coccidioidomycosis 球孢子菌病  
coenocytic 无隔多核的  
coiled 螺旋状的  
collapse 坍陷  
collarette 囊领  
colony 菌落  
color of the reverse 背面颜色  
columella(复,-lae) 囊轴  
columnar 柱状的  
comb-like 梳状的  
compact 紧密的  
concave-convex 凹凸的  
concentric 同心的  
cone-shaped 圆锥形的  
conidialhead 分生孢子头  
*Conidiobolus coronatus* 冠状耳霉  
conidiogenous cell 产孢细胞  
conidiophore 分生孢子梗  
condidium(复,-ia) 分生孢子  
consistency 质地  
constriction 缩缩  
copulation 交配  
coremium 菌丝束  
*Corynebacterium tenuis* 微小棒状杆菌,腋毛癣菌  
*C. minutissimum* 纤细棒状杆菌,红癣菌  
cottony 棉絮状的  
erateriform 火山口状的

- crescent-shaped 新月形的  
crooked 有钩的  
*Cryptococcus neoformans* 新生隐球菌、新型隐球菌  
cryptococcosis 隐球菌病  
cubical 立方体的  
culture 培养  
culture medium 培养基  
*Cunninghamella bertholletiae* 巴西果小克银汉霉  
curved 弯曲的  
*Curvularia* 弯孢霉  
*C. geniculata* 膝曲弯孢霉  
*C. lunata* 新月弯孢霉  
*C. pallescens* 苍白弯孢霉  
cushion-like 垫状的  
cylindrical 圆柱形的

## D

- Debaryomyces* sp. 德巴利酵母  
debris 残渣, 碎片  
dactyloid 指形的  
deflexed 向下折的, 向下弯的  
deformed 畸形的, 变形的  
delicate 纤细的  
deliquesce 溶解, 液化  
demarcation 边界, 分界  
dermatiaceous 暗色的  
denticle 锯齿状的

dermatomycosis 表皮真菌病

Dermatophilus congolensis 刚果嗜皮菌

dermatophytoses 皮肤癣菌病

detach 分开, 分离

determinate 限定的

determination 鉴定, 鉴别

dichotomous 二叉的

diffluent 易溶解的, 易消解的

dilution 稀释

dimorphic 双相型的

dimorphic pathogenic fungi 双相型致病真菌

diphasic fungi 双相型真菌

diploid 二倍体

Diplosporium sp. 双孢霉

disjunctor 孢间连体

disseminated 播散的

distorted 扭曲的

dorsal 背生的

dotted 有小点的

downy 具茸毛的

Drechslera sp. 德勒霉

droplet 小油滴

## E

eccentric 偏心的

echinate 有刺的

echinulate 有小刺的

ectothrix 发外的  
edge 边缘  
elastic 有弹力的  
element 成分, 单元  
elevated 高起的  
elliptical 椭圆形的  
elongate 长形的, 细长的  
embedded 埋置的  
*Emmonsia crescens* 新月伊蒙菌  
*Emmonsia parva* 矮小伊蒙菌  
encapsulation 包围、包裹  
endogenous 内源性的  
endospore 内孢子  
endothrix 发内的  
entomophthoromycosis 虫霉病  
enviroment 环境  
enzyme 酶  
*Epicoccum* sp. 附球菌  
epidemic 流行的, 流行病  
epiderm 表皮  
*Epidermophyton floccosum* 繁状表皮癣菌  
epithelium 上皮  
erect 直立的  
ergosterol 麦角甾醇  
eroded 咬蚀状的  
erythrasma 红痒  
etiology 病原学

eukaryotic 真核的  
eumycotic granule 真菌性颗粒  
eumycotic mycetoma 真菌性足菌肿  
evolution 进化  
exogenous 外源性的  
*Exophiala* 外瓶霉  
*E. werneckii* 威尼克外瓶霉, 掌黑癣菌  
*E. jeanselmei* 甄氏外瓶霉  
*E. spinifera* 棘状外瓶霉  
extracellular 细胞外的

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## F

favic 黄癣病的  
favic chandelier mycelium 黄癣烛台状菌丝  
fertile 能育的, 肥沃的  
filamentous 菌丝的, 丝状的  
fissured 具裂缝的  
flask-shaped 烧瓶状的  
flattened 扁平的  
flexuous 曲折的, 之字形的  
floccose 具丛卷毛的  
flora 植物区系, 菌落  
fluorescence 荧光  
fluffy 绒毛状的, 蓬松的  
*Fonsecaea* 着色真菌  
*F. compacta* 紧密着色真菌  
*F. pedrosoi* 裴氏着色真菌

form-genus 形式属  
fringed 具有流苏的  
frontal 前面的  
fungus(复, fungi) 真菌  
fungi imperfecti 不全菌  
fungicidal 杀真菌的  
fungistatic 抑真菌的  
funnel-shaped 漏斗状的  
*Fusarium* 镰孢菌  
*F. moniliforme* 串珠镰孢菌  
*F. oxysporum* 尖孢镰孢菌  
*F. solani* 茄病镰孢菌  
fusiform 纺锤形的, 棱状的

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

## G

gamete 配子  
gelatinous 胶质的, 胶状的  
geniculate 膝状的  
genus(复, genera) 属  
geophilic 亲土的  
*Geotrichum candidum* 白地霉  
germ tube 芽管  
glabrous 光滑的, 无毛的  
*Gliocladium* sp. 粘帚霉  
glistening 闪光的  
globose 球形的  
glossy 有光泽的

granular 颗粒状的  
granule 颗粒  
*Graphium* sp. 粉束梗霉  
groove 沟  
gross culture 总体培养  
group species 种群  
*gymnothecium* 裸囊壳

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## H

hairy 毛状的  
halo 晕  
*Hansenula* sp. 汉逊酵母  
haploid 单倍体  
*haustorium*(复,-ia) 吸器  
*Helminthosporium* sp. 长蠕孢  
*Hendersonula toruloidea* 球拟壳蠕孢  
hemispherical 半球形的  
heterothallic 异宗配合的  
*heterothallium* 异宗配合  
*Histoplasma capsulatum* 莢膜组织胞浆菌  
*Histoplasma capsulatum* var. *duboisii* 莢膜组织胞  
    浆菌杜波伊斯变种  
*histoplasmosis capsulati* 莢膜组织胞浆菌病, 南美组  
    织胞浆菌病  
*histoplasmosis duboisii* 杜波伊斯组织胞浆菌病, 非洲  
    组织胞浆菌病  
homothallic 同宗配合的

homothallium 同宗配合  
hooked 有钩的  
horizontal 水平的  
host 宿主  
hülle cell 壳细胞  
Hunicola sp. 腐殖霉  
humidity 湿度  
hyaline 无色的,透明的  
hyalo-(前缀) 无色的  
hymenium 子实层  
hypha(复,-ae) 菌丝  
hyphal strand 菌丝束

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## I

identification 鉴定  
infertile 不育的  
inoculum(复,-la) 接种物  
intercalary 间生的  
intercellular 细胞间的  
interwoven 交织的  
isolate 分离物

## J

jagged 有锯齿的

## K

keratophilic 嗜角质的  
kerion 脓癣

Kingdom 界

- Animalia 动物界
- Fungi 真菌界
- Monera 原核生物界
- Plantae 植物界
- Protista 原生生物界

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## L

lateral 侧生的

leathery 革质的

length 长度

lens-shaped 透镜状的

lenticular 透镜状的

Leptosphaeria 小球腔菌

*L. senegalensis* 塞内加尔小球腔菌

*L. tompkinsii* 汤普金斯小球腔菌

lichen 地衣

life cycle 生活史

linear 线形的

liquid medium 液体培养基

litmus 石蕊

*Loboa loboi* 罗博菌

lobomycosis 链状芽生菌病

lobulated 分成小叶的

longitudinal 垂直的

loose 疏松的

lyophilization 冷冻干燥

## M

macroconidium(复,-ia) 大分生孢子

Madurella 马杜拉菌

*M. grisea* 灰色马杜拉菌

*M. mycetomatis* 足菌肿马杜拉菌

Malassezia furfur 糜秕马拉色菌,花斑癣菌

marbled 有条纹的

massive 堆集的,大量的

matrix (真菌生长的)基物

matula(复,-ae) 梗基

medium(复,-ia) 培养基

meiosis 减数分裂

membranous 膜状的

microconidium(复,-ia) 小分生孢子

microculture 小培养

micron( $\mu\text{m}$ ) 微米

Microsporum 小孢子菌

*M. audouinii* 奥杜盎小孢子菌

*M. canis* 羊毛状小孢子菌,犬小孢子菌

*M. cookii* 柯克小孢子菌

*M. distortum* 歪斜小孢子菌

*M. ferrugineum* 铁锈色小孢子菌

*M. fulvum* 粉小孢子菌

*M. gallinae* 鸡禽类小孢子菌

*M. gypseum* 石膏样小孢子菌

*M. nanum* 猪小孢子菌

*M. persicolor* 杂色小孢子菌

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

- M. praecox* 早熟小孢子菌  
*M. racemosum* 总状小孢子菌  
*M. vanbreuseghemii* 万氏小孢子菌  
mild 平和的  
miscellaneous 杂的, 各种的  
mixed 混合的  
mold (mould) 霉菌  
moniliform 串珠状的  
monoverticillate 单轮生的  
moriform 桑椹状  
*Mortierella* sp. 被孢霉  
mosaic fungus 真菌镶嵌现象  
*Mucor* 毛霉  
*M. racemosus* 总状毛霉  
*M. rouxianus* 鲁氏毛霉  
mucormycosis 毛霉病  
*Mycelia sterilia* 无孢群  
mycelial strand 菌丝束  
mycologist 真菌学家  
mycology 真菌学  
mycosis(复, mycoses) 真菌病  
mycotic 真菌病的

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## N

- naked 裸露的  
narrow 狹窄的  
*Neotestudina rosatii* 罗萨梯新龟甲形菌

netted 网状的  
Neurospora sp. 脉孢菌  
Nigrospora sp. 黑孢子菌  
Nocardia 奴卡菌  
*N. asteroides* 星形奴卡菌  
*N. brasiliensis* 巴西奴卡菌  
*N. caviae* 豚鼠奴卡菌  
necardiosis 奴卡菌病  
nodular bodies 结节菌丝  
nomenclature 命名  
nonseptate 无隔的  
nutrition 营养

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## O

obligate 专性的  
oblong 长方形的,椭圆形  
*Oedocephalum* sp. 植花霉  
olivaceous 橄榄色的  
ontogeny 个体发育  
onychomycosis 甲真菌病  
*Oospora* sp. 卵形孢霉  
oospore 卵孢子  
opaque 不透明的  
opportunistic fungi 条件致病菌  
opposite 对生的  
ornament 装饰  
osmophilic 耐高渗的

ostiole 孔口  
otomycosis 耳真菌病  
oval 卵形的  
ovoid 卵形的

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权！

## P

Paecilomyces sp. 拟青霉  
palisade 栅状排列的  
Paracoccidioides brasiliensis 巴西副球孢子菌  
paracoccidioidomycosis 副球孢子菌病  
parallel 平行的  
paraphysis(复,-ses) 侧丝  
parenchyma 薄壁组织  
pear-shaped 梨形的  
pectinate 梳状的  
peg-like 木钉状的  
penicilliosis 青霉病  
Penicillium 青霉  
P. chrysogenum 产黄青霉  
P. citrinum 桔青霉  
P. lilacinum 淡紫青霉  
P. marneffei 马尔尼菲青霉  
penicillus(复,-li) 帚状枝  
peripheral 周边的  
peridium(复,-ia) 包被  
peritheciun(复,-ia) 子囊壳  
petri dish 培养皿

- Petriellidium boydii* 波氏霉样菌  
*phaeohyphomycosis* 暗色丝孢霉病  
*phialide* 瓶梗  
*Phialophora* 瓶霉  
*P. gougerotii* 高氏瓶霉  
*P. richardsiae* 烂木瓶霉  
*P. verrucosa* 疣状瓶霉  
*phialospore* 瓶孢子  
*Phoma* sp. 茎点霉  
*Pichia* sp. 毕赤酵母  
*Piedra, black* 黑毛结节癣  
→ *white* 白毛结节癣  
*Piedraia hortae* 何德毛结节菌  
*pityriasis versicolor* 花斑癣  
*plasmogamy* 质配  
*pleomorphism* 变异  
*polygonal* 多角的  
*polyhedral* 多边的  
*polyverticillate* 多轮生的  
*porogenous* 孔出的  
*proliferous* 多产的  
*prosenchyma* 疏松组织  
*Prototheca* 无绿藻  
*P. wickerhamii* 小型无绿藻  
*P. zopfii* 中型无绿藻  
*protothecosis* 无绿藻病  
*pseudohyphae* 假菌丝

pseudoparenchyma 拟薄壁组织  
pure culture 纯培养菌落  
pycnidium(复,-ia) 分生孢子器  
pyrenophaeta romeroi 罗氏棘壳孢  
pyriform 梨状的

## R

racquet hyphae 球拍菌丝  
ragged 破烂的,破碎的  
rectangular 长方形的  
reflexed 反折的,反卷的  
refracted 褶折的  
retrogressive 退缩的  
rhinosporidiosis 鼻孢子菌病  
*Rhinosporidium seeberi* 鼻孢子菌  
rhizoid 假根  
rhizomorph 菌束  
*Rhizomucor* sp. 根毛霉  
*Rhizomucor pusillus* 微小根毛霉  
*Rhizopus* 根霉  
*R. arrhizus* 少根根霉  
*R. microsporus* 小孢根霉  
*R. oryzae* 米根霉  
*R. rhizophodiformis* 足样根霉  
*R. stolonifer* :匍枝根霉  
*Rhodotorula rubra* 红酵母  
rhomboid 菱形的

ringworm 痒  
rough 粗糙的

## S

Saccharomyces sp. 酵母  
Saksenaea vasiformis 瓶霉  
salmon-colored 鲑色的  
saprophyte 腐生菌  
sausage-shaped 腊肠形的  
Scoizosacckaromyces sp. 裂殖酵母  
sclerotic body 硬核体  
sclerotium(复,-ia) 菌核  
Scopulariopsis brevicaulis 短帚霉  
scutula(复,-ae) 黄癣痂  
Sepedonium sp. 瘤孢霉  
septate 分隔的  
sessile 无柄的  
sexual reproduction 有性生殖  
sexual stage 有性期  
shield cell 盾状细胞  
simple 不分枝的  
slender 纤细的  
slimy 粘的  
soil fungi 土壤真菌  
solitary 单生的  
spherical 球形的  
spherule 内孢囊,球囊

- spindle 纺锤体  
spiny 多刺的,有刺的  
spiral hyphae 螺旋菌丝  
sporangiophore 孢囊梗  
sporangiospore 孢子囊孢子  
sporangium(复,-ia) 孢子囊  
spore 孢子  
sporodochium 分生孢子座  
*Sporothrix schenckii* 申克孢子丝菌  
*Sporothrix schenckii* var. *Iuriei* 申克孢子丝菌卢里  
变种  
sporotrichosis 孢子丝菌病  
stable 稳定的  
*Stachybotrys* sp. 葡萄状穗霉  
stalked 有柄的  
*Stemphylium* sp. 铜柄霉  
sterigma(复,-mata) 小梗  
sterile 不育的,无菌的  
strain 株,系  
striate 具条纹的  
striped 有条纹的  
stolon 蒴匐菌丝  
*Streptomyces* 链霉菌  
*S. somaliensis* 索马里链霉菌  
*S. paraguayensis* 巴拉圭链霉菌  
stroma(复,-mata) 子座  
*Stysanus* sp. 细茎束梗霉

subculture 传代培养, 移管培养  
subglobose 近球形的  
successive 连续的  
sulphur granules 硫磺颗粒  
symmetrical 对称  
sympodial 合轴的, 假单轴的  
*Syncephalastrum racemosum* 总状共头霉  
synchronous 同时的  
synonym (同物)异名  
synonymous 同义的  
synthetic medium 合成培养基  
systemic 系统的, 分类的

## T

tan 黄褐色的  
taxonomy 分类学  
terminal 顶生的, 末端的  
texture 质地, 组织  
thallus(复,-li) 菌体  
thermophilic 嗜热的  
thick-walled 厚壁的  
thin-walled 薄壁的  
tinea barbae 须癣  
tinea capitis 头癣  
tinea corporis 体癣  
tinea cruris 股癣  
tinea flava 黄癣

*tinca imbricata* 叠瓦癣  
*tinea manuum* 手癣  
*tinea nigra* 黑癣  
*tinea nigra palmaris* 掌黑癣  
*tinea pedis* 足癣  
*tinea unguium* 甲癣  
*tinca versicolor* 花斑癣  
*Torula* sp. 圆酵母  
*Torulopsis* sp. 球拟酵母  
*transeptae* 横隔膜  
*translucent* 半透明的  
*transverse* 横的  
*Trichoderma* sp. 木霉  
*Trichophyton* 毛癣菌  
*T. ajelloi* 阿杰洛毛癣菌  
*T. concentricum* 叠瓦癣菌  
*T. equinum* 马类癣菌  
*T. gourvillii* 北非毛癣菌,高维毛癣菌  
*T. megninii* 玫瑰色毛癣菌  
*T. mentagrophytes* 石膏样毛癣菌,须癣毛癣菌  
*T. rubrum* 红色毛癣菌  
*T. schoenleinii* 黄癣菌,许兰毛癣菌  
*T. simii* 猴类毛癣菌  
*T. soudanense* 西非毛癣菌,苏丹毛癣菌  
*T. terrestrae* 土生毛癣菌  
*T. tonsurans* 断发毛癣菌  
*T. verrucosum* 疣状毛癣菌

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

*T. violaceum* 紫色毛癣菌  
*T. yaoundei* 赤非毛癣菌,杨德毛癣菌  
*Trichosporon* 丝孢酵母  
*T. beigelii* 白吉利丝孢酵母  
*T. capitatum* 头丝孢酵母  
*Trichothecium* sp. 单端孢  
truncate 平截的  
tuberculate 具小瘤的,有核的  
tuft-like 丛卷毛状的  
turbid 混浊的  
twisted 扭在一起的

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

## U

umbilicate 脐状的  
unilateral 单侧的  
uniserrate 单列的  
*Ustilago* sp. 黑粉菌

## V

valid 有效的  
variety 变种  
vegetative hyphae 营养菌丝  
velvety 被茸毛的  
verrucose 疣状的  
versicolor 杂色的  
*Verticillium* sp. 轮枝孢  
verticillate 轮生的

vesicle 泡囊, 顶囊

virulence 毒力, 致病力

viscose 胶粘的, 粘滑的

volume 体积

## W

*Wangiella dermatitidis* 皮炎着色霉

超星阅览器提醒您：  
使用本复制品  
请尊重相关知识产权!

warted 有疣的

waxy 蜡质的

wavy 波状的

wedge-shaped 楔形的

wheel-like 轮状的

whiplash 尾鞭

wide 宽的

width 宽度

Wood's lamp, Wood's, light 午氏灯

woolly 羊毛状的

wrinkled 有皱的

## Y

Yeast 酵母

Yeast-like 酵母样菌

## Z

zoophilic 亲动物的

Zygomycosis 接合病菌

zygospore 接合孢子

zygote 接合子