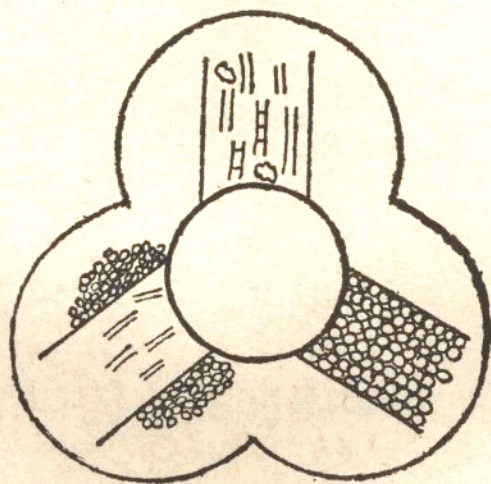


# 临床真菌检验



上海第一医学院华山医院

皮肤科真菌室

1975.10

# 毛主席语录

为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。

对于外国文化，排外主义的方针是错误的，应当尽量吸取进步的外国文化，以发展中国新文化的借镜；盲目搬用的方针也是错误的，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地吸取外国文化。

通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理和发展真理。

# 前 言

在深入学习无产阶级专政理论的大好形势鼓舞下，根据“洋为中用”的教导，为普及临床真菌学知识，更好地为工农兵服务，为社会主义建设服务，我们将原《医学霉菌学讲义》（61年8月第三版）中真菌检验部分加以修改和补充，以供目前医疗和教学的需要。

在这本《临床真菌检验》中除一部分原有内容加以修改和补充外，增加了一些新的检验方法，特别是对常见的酵母样菌鉴定作了专题叙述；补充了一些新的菌种和新的培养基；删除了一些崇洋媚外的真菌名称，以便逐步做到统一名称，便利交流。临床部分只写了两个总论，各论留待以后再写。

由于水平低，时间短，这本《临床真菌检验》肯定不能满足时代要求和读者需要，希望读者提供宝贵意见，供今后再修订和重编写的参考。

~~上海第一~~医学院华山医院  
皮肤科真菌室

1975年8月

# 目 录

<b>第一章 真菌概论</b> .....	( 1 )
1. 真菌的形态和结构.....	( 1 )
2. 真菌的生长和繁殖.....	( 2 )
3. 真菌的生理.....	( 4 )
4. 真菌的分类.....	( 5 )
<b>第二章 常规检验</b> .....	( 8 )
1. 采集标本.....	( 8 )
2. 直接检查.....	( 8 )
3. 培养检查.....	( 9 )
4. 动物接种.....	( 13 )
5. 病理检查.....	( 14 )
6. 滤过紫外线检查.....	( 14 )
<b>第三章 特殊检查</b> .....	( 17 )
1. 染色检查.....	( 17 )
2. 生化试验.....	( 21 )
3. 药敏试验.....	( 22 )
4. 营养试验.....	( 23 )
5. 免疫试验.....	( 24 )
6. 毛发穿孔试验.....	( 25 )
7. 菌落切片检查.....	( 26 )
<b>第四章 酵母样菌鉴定</b> .....	( 27 )
<b>第五章 浅部真菌</b> .....	( 30 )
(一) 皮肤癣菌.....	( 31 )
1. 红色癣菌.....	( 31 )
2. 玫瑰色癣菌.....	( 33 )
3. 疣状癣菌.....	( 34 )
4. 马类癣菌.....	( 35 )
5. 黄癣菌.....	( 36 )
6. 紫色癣菌.....	( 38 )
7. 断发癣菌与大脑状癣菌.....	( 40 )

8. 北非癣菌	( 41 )
9. 西非癣菌	( 42 )
10. 赤非癣菌	( 42 )
11. 叠瓦癣菌	( 43 )
12. 石羔样癣菌	( 44 )
13. 猴类癣菌	( 46 )
14. 铁锈色小孢子菌	( 48 )
15. 羊毛状小孢子菌	( 49 )
16. 奥杜盎小孢子菌	( 51 )
17. 歪斜形小孢子菌	( 52 )
18. 鸡禽类小孢子菌	( 53 )
19. 石羔样小孢子菌	( 54 )
20. 粉小孢子菌	( 55 )
21. 猪小孢子菌	( 57 )
22. 絮状表皮癣菌	( 57 )
(二) 角层癣菌	( 59 )
1. 花斑癣菌	( 59 )
2. 红癣菌	( 59 )
3. 东方型掌黑癣菌	( 60 )
西方型掌黑癣菌	( 60 )
4. 腋毛癣菌	( 62 )
5. 亚洲型毛结节菌	( 63 )
欧洲型毛结节菌	( 63 )
<b>第六章 深部真菌</b>	( 65 )
1. 新形隐球菌	( 66 )
2. 白念珠菌	( 68 )
3. 孢子丝菌	( 71 )
4. 着色真菌	( 73 )
5. 组织胞浆菌	( 77 )
6. 皮炎芽生菌	( 80 )
7. 巴西芽生菌	( 81 )
8. 链状芽生菌	( 82 )
9. 球孢子菌	( 83 )
10. 鼻孢子菌	( 84 )
11. 熏烟色曲菌	( 85 )
12. 毛霉菌	( 90 )
13. 蛙粪霉菌	( 92 )
14. 尖端单孢子菌	( 93 )

15. 镰刀菌	( 95 )
16. 念珠地丝菌	( 96 )
17. 青霉菌	( 97 )
18. 放线菌	( 98 )
19. 奴卡氏菌	( 100 )
20. 链丝菌	( 103 )
21. 无绿藻	( 105 )
<b>第七章 污染真菌</b>	( 107 )
1. 酵母菌种	( 107 )
2. 红色类酵母菌种	( 108 )
3. 糠秕孢子菌	( 108 )
4. 玉米黑粉菌	( 109 )
5. 毛孢子菌种	( 109 )
6. 丛生菌	( 110 )
7. 拟笔菌种	( 110 )
8. 短帚霉菌	( 111 )
9. 胶质分裂菌种	( 111 )
10. 着色真菌种	( 112 )
11. 链互隔菌种	( 112 )
12. 黑霉菌种	( 113 )
13. 虫孢子菌种	( 113 )
14. 顶球菌种	( 114 )
15. 头孢子菌种	( 114 )
16. 毛鞘状菌种	( 115 )
17. 嗜食性念珠菌	( 115 )
18. 毛皮菌种	( 116 )
19. 顶孢菌种	( 116 )
20. 黑孢子菌种	( 117 )
21. 类胞浆菌种	( 117 )
22. 子囊菌种	( 118 )
23. 链孢子菌种	( 118 )
24. 轮生菌种	( 119 )
25. 双孢子菌种	( 119 )
26. 石墨菌种	( 120 )
27. 卵孢子菌种	( 120 )
28. 单头孢子菌种	( 121 )
29. 半孢子菌种	( 121 )
30. 孢霉菌种	( 122 )

31.多孢子菌种.....	( 122 )
32.并头状菌种.....	( 123 )
33.葱花菌种.....	( 123 )
<b>第八章 真菌病</b> .....	( 124 )
1.浅部真菌病.....	( 124 )
2.深部真菌病.....	( 129 )
<b>第九章 附录</b> .....	( 136 )
1.培养基.....	( 136 )
2.词汇.....	( 147 )

## 附图目录

图 1. 新形隐球菌电子显微镜结构图	( 2 )
图 2. 各种菌丝	( 11 )
图 3-1. 无性孢子—叶状孢子	( 11 )
图 3-2. 无性孢子—分生孢子和孢子囊孢子	( 12 )
图 4. 有性孢子	( 12 )
图 5. 毛发穿孔图	( 25 )
图 6. 红色癣菌	( 33 )
图 7. 玫瑰色癣菌	( 34 )
图 8. 疣状癣菌	( 35 )
图 9. 马类癣菌的毛发直接检查	( 36 )
图 10. 马类癣菌	( 36 )
图 11. 黄癣头发直接检查	( 37 )
图 12. 黄癣痂直接检查	( 37 )
图 13. 黄癣菌	( 37 )
图 14. 黑癣头发直接检查	( 39 )
图 15. 紫色癣菌	( 39 )
图 16. 断发癣菌	( 41 )
图 17. 北非癣菌	( 41 )
图 18. 西非癣菌	( 42 )
图 19. 赤非癣菌	( 43 )
图 20. 叠瓦癣菌	( 44 )
图 21. 石羔样癣菌	( 45 )
图 22. 石羔样癣菌的有性期	( 46 )
图 23. 猴类癣菌	( 47 )
图 24. 猴类癣菌的有性期	( 47 )
图 25. 白癣头发直接检查	( 48 )
图 26. 铁锈色小孢子菌	( 49 )
图 27. 羊毛状小孢子菌	( 50 )
图 28. 奥杜盎小孢子菌	( 52 )
图 29. 歪斜形小孢子菌	( 53 )
图 30. 鸡禽类小孢子菌	( 54 )
图 31. 石羔样小孢子菌	( 55 )
图 32. 石羔样小孢子菌的有性期	( 55 )
图 33. 粉小孢子菌	( 56 )



图 34.	粉小孢子菌的有性期	( 56 )
图 35.	猪小孢子菌	( 57 )
图 36.	猪小孢子菌的有性期	( 57 )
图 37.	絮状表皮癣菌	( 58 )
图 38.	花斑癣鳞屑直接检查	( 59 )
图 39.	红癣鳞屑直接检查	( 60 )
图 40.	东方型掌黑癣菌	( 61 )
图 41.	西方型掌黑癣菌	( 62 )
图 42.	腋毛癣菌	( 62 )
图 43.	亚洲型毛结节菌	( 63 )
图 44.	欧洲型毛结节菌	( 64 )
图 45.	新形隐球菌	( 67 )
图 46.	白念珠菌	( 71 )
图 47.	伪热带念珠菌	( 71 )
图 48.	克柔氏念珠菌	( 71 )
图 49.	孢子丝菌	( 72 )
图 50.	着色真菌病直接检查	( 74 )
图 51.	裴氏着色真菌	( 74 )
图 52.	紧密着色真菌	( 75 )
图 53.	疣状着色真菌	( 75 )
图 54.	皮炎着色真菌	( 76 )
图 55.	分支着色真菌	( 76 )
图 56-1.	非洲型组织胞浆菌	( 78 )
图 56-2.	美洲型组织胞浆菌	( 79 )
图 57.	皮炎芽生菌	( 80 )
图 58.	巴西芽生菌	( 82 )
图 59.	链状芽生菌	( 83 )
图 60.	球孢子菌	( 84 )
图 61.	鼻孢子菌	( 85 )
图 62.	熏烟色曲菌	( 86 )
图 63.	土曲菌	( 86 )
图 64.	黄曲菌	( 89 )
图 65.	黑曲菌	( 89 )
图 66.	花斑曲菌	( 89 )
图 67.	小巢形曲菌	( 89 )
图 68.	毛霉菌种	( 91 )
图 69.	根霉菌种	( 91 )
图 70.	犁头霉菌种	( 92 )

图 71.	蛙粪霉菌	( 93 )
图 72.	尖端单孢子菌	( 94 )
图 73.	波氏足肿菌	( 94 )
图 74.	镰刀菌种	( 95 )
图 75.	念珠地丝菌	( 96 )
图 76.	青霉菌种	( 97 )
图 77.	人型放线菌	( 99 )
图 78.	星形奴卡氏菌	( 101 )
图 79.	各种链丝菌的颗粒	( 104 )
图 80.	链丝菌种	( 104 )
图 81.	无绿藻	( 106 )
图 82.	酵母菌种	( 107 )
图 83.	红色类酵母菌种	( 108 )
图 84.	糠秕孢子菌	( 108 )
图 85.	玉米黑粉菌	( 109 )
图 86.	毛孢子菌种	( 109 )
图 87.	丛生菌	( 110 )
图 88.	拟笔菌种	( 110 )
图 89.	短帚霉菌	( 111 )
图 90.	胶质分裂菌种	( 111 )
图 91.	着色真菌种	( 112 )
图 92.	链互隔菌种	( 112 )
图 93.	黑霉菌种	( 113 )
图 94.	虫孢子菌种	( 113 )
图 95.	顶球菌种	( 114 )
图 96.	头孢子菌种	( 114 )
图 97.	毛鞘状菌种	( 115 )
图 98.	嗜食性念珠菌	( 115 )
图 99.	毛皮菌种	( 116 )
图100.	顶孢菌种	( 116 )
图101.	黑孢子菌种	( 117 )
图102.	类胞浆菌种	( 117 )
图103.	子囊菌种	( 118 )
图104.	链孢菌种	( 118 )
图105.	轮生菌种	( 119 )
图106.	双孢子菌种	( 119 )
图107.	石墨菌种	( 120 )
图108.	卵孢子菌种	( 120 )

图109. 单头孢子菌种.....	( 121 )
图110. 半孢子菌种.....	( 121 )
图111. 孢霉菌种.....	( 122 )
图112. 多孢子菌种.....	( 122 )
图113. 并头状菌种.....	( 123 )
图114. 葱花菌种.....	( 123 )

## 附表目录

表 1.	病理组织的真菌染色	( 15 )
表 2.	浅部真菌标本的荧光反应	( 16 )
表 3.	常见深部真菌的荧光反应	( 21 )
表 4.	浅部真菌的特殊营养和培养基	( 23 )
表 5.	酵母或酵母样菌的鉴定	( 27 )
表 6.	几种酵母样菌的比较	( 28 )
表 7.	石膏样癣菌和红色癣菌鉴别表	( 32 )
表 8.	羊毛状小孢子菌和奥杜盎小孢子菌鉴别表	( 51 )
表 9.	掌黑癣菌的鉴别	( 61 )
表 10.	念珠菌属的鉴别	( 70 )
表 11.	着色真菌与临床关系	( 73 )
表 12.	五种着色真菌孢子比较表	( 77 )
表 13.	常见曲菌鉴别表	( 87 )
表 14.	毛菌霉、根菌霉、犁头菌霉鉴别表	( 90 )
表 15.	放线菌的鉴别	( 100 )
表 16.	奴卡氏菌与链丝菌的鉴别	( 102 )
表 17.	奴卡氏菌鉴别表	( 103 )
表 18.	几种链丝菌的比较	( 105 )
表 19.	浅部真菌与浅部真菌病的关系	( 125 )
表 20.	黄癣、白癣、黑癣鉴别表	( 126 )
表 21.	体、股癣临床表现与病原菌的关系	( 127 )
表 22.	病理组织内三种常见真菌菌丝鉴别表	( 131 )
表 23.	抗真菌药物表	( 134 )
表 24.	常用培养基和用途	( 136 )

# 第一章 真菌概论

## 1. 真菌的形态和结构

真菌种类繁多，数以万计，广布自然界，对人既有利的一面，也有害的一面。在工业上用它酿酒，制面包，生产抗菌素、有机酸和维生素，制革，提炼石油等；有些真菌也是美味的食品如木耳、蘑菇。另一方面它可以毁坏原料、食品、织物及农作物，引起人和动物的病害。我们研究真菌就是要转害为利，更好地为社会主义建设服务。

真菌起源于植物门，但与一般植物不同，不分根、茎、叶，并缺乏叶绿素，不能自制食物，行寄生或腐生生活，具有孢壁和孢核，常为多细胞、丝状分枝结构，典型地进行有性和无性繁殖的有机体。

真菌与霉菌的关系是纲与目的关系。真菌包括霉菌、酵母菌和酵母样菌。真菌有致病和不致病两类，前者属于临床研究范围。致病真菌又分病原性真菌和条件致病真菌二种，后者只在一定条件下即机体免疫力降低的情况下，原不致病的真菌亦可致病。临床常将致病真菌分为浅部与深部二种，前者主要侵犯皮肤角质白组织，后者可侵犯全身器官和组织。

放线菌类介于细菌与真菌之间，因它小，又是裂殖，故似细菌，但它可产生细长分支菌丝，能顶端生长，故又象真菌。其中10余种可以致病。

藻类本具有叶绿素，与真菌同属菌藻植物门。近来发现几种失去叶绿素的藻类可以致病。

真菌的形态小到肉眼不能见，如新形隐球菌、白念珠菌等，大到如碗口、面盆，象木耳、蘑菇、灵芝或马勃等。真菌的形态虽千变万化，五颜六色，但它的结构不外乎菌丝和孢子二种。不同的真菌具有不同形态的菌丝和孢子组成不同的菌落。酵母菌为单细胞、芽生孢子，无菌丝，有子囊（真酵母）或无子囊（假酵母），菌落呈乳酪样。酵母样真菌类似酵母菌，无子囊，但有菌丝。霉菌属多细胞，有菌丝和孢子，形成各种形态的菌落，如羊毛状，绒毛状，粉样，蜡样等。

真菌的形态不是固定不变的，如双相真菌，因温度、营养或氧与二氧化碳浓度的不同，可由霉菌变酵母，或由酵母变霉菌。因此研究真菌必须注意当时生长环境。

菌丝组成真菌的微细管状结构，具有孢壁、孢浆和孢核，分隔或不分隔，粗或细；一般致病真菌多是分隔的，而且较细。伸入培养基内的菌丝又称营养菌丝，露出培养基表面的菌丝则称气生菌丝。一部分气生菌丝产生不同大小、形状、颜色的各种有性和无性孢子，每个孢子不但是繁殖的最小单位，而且也是克服不良环境的结构。产生孢子的菌丝又称生殖菌丝，它与营养菌丝不同，不但在于它能产生不同类型的孢子，而且它是形成真菌分类的依据。

孢子有无性和有性两种，前者不通过两性细胞的结合，即能产生新的个体。大多数致病真菌进行无性繁殖，即通过叶状孢子（芽孢、关节孢子、厚壁孢子），分生孢子（大、小分

生孢子)及孢子囊孢子进行芽殖、段殖、裂殖、管殖等。有性孢子只见于藻菌纲、子囊菌纲和担子菌纲,前者有卵孢子和接合孢子;子囊菌纲为子囊孢子;担子菌纲为担孢子;其中子囊孢子比较多见,而且形态多样化。

在电子显微镜下真菌结构随菌丝和孢子不同稍有差异,不同的真菌又有不同,但不外乎以下几个组成部分:

**孢壁:**分内、外二层,外壁比较狭,微密,内壁阔,清彻而透明。孢壁厚度随菌种而异,如白念珠菌50~100毫微米,紫色癣菌60~300毫微米。孢壁主要由甲壳质组成,一种原纤维,它的外壁与组织直接接触,在生长过程中,一部分外壁不断脱落,由于它具有抗原性质,构成真菌免疫基础。

**隔膜:**真菌可以分隔或不分隔的。隔膜可以是完全的,部分的或有孔的。在隔膜两侧有时可见分隔小体或称隔栓(Septal bodies或Plugs)。

**孢核:**单核(如白念珠菌、新形隐球菌,红色癣菌,组织胞浆菌等)或多核(如巴西芽生菌、皮炎芽生菌、球孢子菌等),外有核膜,内有一个或多个核仁。

**线粒体(Mitochondria):**可以是长形(如双相真菌菌丝),圆形(如新形隐球菌)或管状(如石膏样小孢子菌)。

**内质网(Endoplasmic Reticulum):**分散在细胞内,为双层膜,其上常有核糖(Ribosome)附着。

**浆膜(Plasma Membrane):**紧靠细胞内壁的一层膜。

其它如糖原、脂滴、大小空泡都有存在,但无高尔基体。

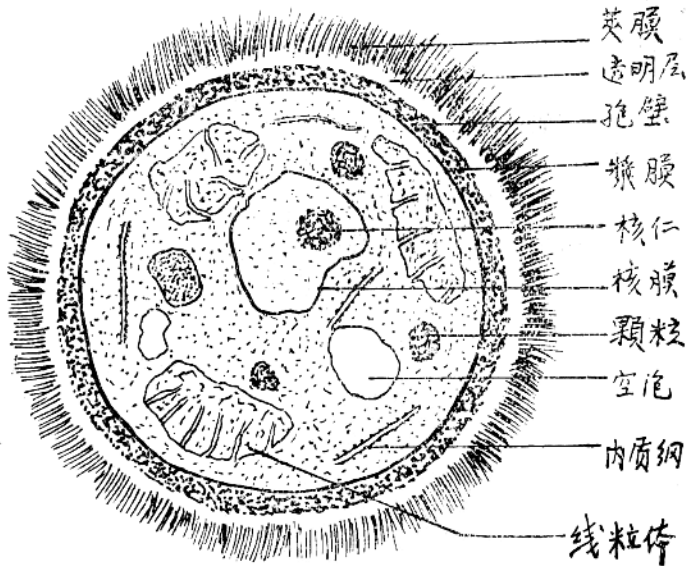


图1——新形隐球菌电子显微镜结构图

## 2. 真菌的生长和繁殖

真菌可以寄生或腐生。寄生真菌在动物体内多在细胞间生长(少数在细胞内),通过胞

壁吸收营养。在植物体内常穿过胞壁，通过吸器直接与寄主细胞原生质接触。腐生真菌直接与腐物接触，通过胞壁扩散作用获取营养。

真菌没有叶绿素，不能自制食物，但如供给一些碳水化合物如葡萄糖等即可利用无机或有机的氮源来综合自己的蛋白质。有些真菌并能合成生长和繁殖需要的维生素。对过量多余的食物，通常以肝糖或脂滴来贮存。

不同的真菌对营养有不同的要求。一般非致病性真菌可以在任何含有有机物的表面上生长，如各种污染霉菌等。致病性真菌在营养上要求比较严格，有些不仅需要特殊的营养，如玫瑰色癣菌需要组氨酸，断发癣菌和紫色癣菌需要维生素乙，而且有些需要活的原生质，如花斑癣菌、红癣菌及鼻孢子菌等至今只能在活体上生长，不能人工培养。因此培养真菌用的各种培养基成份需要经过一定的选择。

真菌在生长过程中有一种从一个中心相等地向各个方向生长并形成一圆形菌落或环形生长的倾向。不同的真菌，菌落大小不等。体癣所以呈环形，而且大小不等，道理在此。菌落的每一个部分都具有生长潜力，几乎每一个微小的片段，在一定的条件下（如移种到培养基上）都可以由顶端生长而延长，并发展成新的菌落。顶端生长是真菌特性之一，也是真菌与细菌不同点。

真菌在生长发育的某个阶段为了抵抗不良环境，菌丝可以形成种种特殊结构，如厚壁孢子（皮肤癣菌），硬孢子（某些曲菌），假根（根霉菌）等，在有利条件下再恢复生长和繁殖。

真菌的繁殖方法不外乎有性和无性两种，前者发生两个细胞核的结合，后者则否。大多数病原性真菌都是行无性生殖的，而非致病性真菌常两者兼而有之。

真菌的无性繁殖方法有：（1）裂殖，细胞一分为二，如裴氏着色真菌在组织内就是这样；（2）段殖或段裂，即菌丝的每一片段都可以在新的环境下发育成新的个体，如实验室菌落移种；（3）芽殖，即孢子出芽，芽脱离母体再继续生长出芽，如念珠菌、隐球菌等；（4）管殖，孢子向一端或几端延长，形似芽管，继续生长，形成菌丝，如球孢子菌的关节孢子；黄癣菌的厚壁孢子；石膏样癣菌或孢子丝菌的分生孢子；霉菌的孢子囊孢子等。不同的真菌产生不同形状、大小、颜色和排列的孢子，借此进行鉴定和鉴别。

真菌的有性繁殖一般包括三个不同的阶段，第一阶段为质配，两个细胞的原生质融合为一个细胞，但具有两个不同性的细胞核。第二阶段为核配，由质配带入同一细胞内两个核的结合，产生一个双倍染色体的合子核。第三阶段为减数分裂，染色体数目减半。真菌可以是（1）雌雄同体的，（2）雌雄异体的，或（3）性未分化的，但具有性功能而形态上没有雌雄差别。真菌的有性孢子有卵孢子，接合孢子，担孢子和子囊孢子，后者最多见，形态也最复杂。

此外同一真菌在不同的环境下生长和繁殖亦有不同，即单相真菌和双相真菌。前者不论在何环境下，体内或体外，室温或37℃，一般培养基或特殊培养基上，生长和繁殖总是一致的，如新形隐球菌和各种皮肤癣菌。双相真菌往往因温度、营养或二氧化碳的浓度可以表现为霉菌型或酵母型，如孢子丝菌，一部分着色真菌，组织胞浆菌等。念珠菌在某种程度上也是一种双相菌，在体内为菌丝型，在体外为孢子型。

为鉴定一个新的菌种，了解真菌的生长和繁殖的全过程是必要的。

### 3. 真菌的生理——影响真菌生长和繁殖的因素

真菌的生理涉及真菌细胞的组成,生长和繁殖,营养和代谢以及物理和化学因素的作用等,内容较多,兹就影响真菌生长和繁殖的因素略加叙述,以供临床和实验室参考。

影响真菌生长和繁殖的因素很多,除真菌的内在因素外,外来因素包括温度、湿度、氧、二氧化碳、营养及光的影响,直接或间接影响真菌生长、繁殖、菌落形态和菌种鉴定。

一、温度:温度最能影响真菌的生长和繁殖。一般容许生长的最低温度为 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ,如孢子丝菌在低温时仍能生长;最高温度为 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ ,如熏烟色曲菌能在 $40^{\circ}\text{C}$ 以上生长。最适宜浅部真菌生长的温度为 $22\sim 28^{\circ}\text{C}$ ,深部真菌为 $37^{\circ}\text{C}$ 。温度改变可以影响菌落形态,如双相型真菌因温度改变,酵母型可变菌丝型,或反之。一般容许繁殖的温度比容许生长为窄,换言之,形成孢子的最适宜温度不一定与生长温度相一致。如白念珠菌在米粉琼脂上 $25^{\circ}\text{C}$ 产生厚壁孢子,而在 $37^{\circ}\text{C}$ ,虽可生长,但不产生厚壁孢子。一般能在 $37^{\circ}\text{C}$ 生长的真菌,就有可能致病(内脏)。因此实验室常用温度来分离致病真菌,如隐球菌属。此外浅部真菌所以只侵犯皮肤的浅层而不侵犯内脏,温度也是一个重要因素。

二、湿度:真菌的生长和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的环境里比在高湿度为活跃,生长较好。培养真菌多用半固体培养基,而不用液体培养基,理由在此。低湿度比高湿度对繁殖有利,大多数真菌的繁殖可为适度的大气湿度所促进,而不是高湿度。一个能在低湿度下繁殖的菌种,也必然能在低湿度下生长。

三、氧和二氧化碳:绝大多数真菌生长需要氧气,但需要量不同。病原性放线菌是厌氧或微需氧的。高压氧能抑制生长,但不致死亡。一般真菌繁殖需要较多的氧,如曲菌、青霉菌、皮肤癣菌在氧气供应充足的情况下产生孢子,而在组织内常为菌丝。二氧化碳一般对真菌生长和繁殖均不利,但在一定条件下也可刺激孢子形成,如白念珠菌的厚壁孢子在二氧化碳增多的情况下产生较多;又如孢子丝菌在温度和二氧化碳的作用下霉菌型可以迅速转为酵母型。

四、 $\text{P}^{\text{H}}$ :在生长过程中 $\text{P}^{\text{H}}$ 值可被代谢作用所影响,因此不是固定不变的。一般致病真菌在生长过程中 $\text{P}^{\text{H}}$ 值常向碱的方向转变,而污染真菌适相反。因此在培养基中加入适量的指示剂,观察 $\text{P}^{\text{H}}$ 的改变,间接测知真菌致病与否,以供临床参考。一般皮肤癣菌的 $\text{P}^{\text{H}}$ 范围在 $4\sim 10$ 之间,最好 $5\sim 7$ ,深部真菌生长的 $\text{P}^{\text{H}}$ 范围比较狭窄,而孢子形成的 $\text{P}^{\text{H}}$ 范围比生长的 $\text{P}^{\text{H}}$ 范围更为狭窄。

五、碳营养:碳营养对真菌的生长和繁殖有很重要的影响。首先,碳供应组成生活细胞化合物如蛋白质、核酸、孢壁等所必需的原料;第二,相当数量的能量是以碳水化合物的氧化作用为唯一来源,没有碳营养,真菌几乎不能生长,至少生长不良。真菌培养基加入葡萄糖就是供给碳源的。碳营养在真菌繁殖方面有时起反作用,真菌繁殖往往在碳营养耗尽时开始或进入旺盛时期,因此繁殖所需要的营养范围常比生长的营养范围为狭窄。如不少真菌孢子的产生是在移种到一个营养较差的培养基后产生的,如着色真菌移种到1%葡萄糖米粉琼脂上产生更多的孢子;铁锈色小孢子菌的大分生孢子是在移种到稀释的葡萄糖蛋白胨琼脂(铁锈色小孢子菌菌落一小块包括小片培养基移种到含2%琼脂的水中)上产生的。



六、氮、维生素和矿物质：氮也是真菌生长所必需的营养，不同的氮源能影响真菌生长，过多又能抑制真菌的繁殖。

真菌也象其它生物一样在生长时需要极微量的特殊有机化合物，如各种维生素和矿物质。有些真菌能自营这些物质，有些全部或部分靠外源供给。一般在繁殖时所需维生素量比它在生长时需要为多。如断发癣菌和紫色癣菌都需要维生素乙产生孢子。硫氮素可以促进葡萄糖的代谢，从而加速碳源的消耗，间接刺激真菌的繁殖。

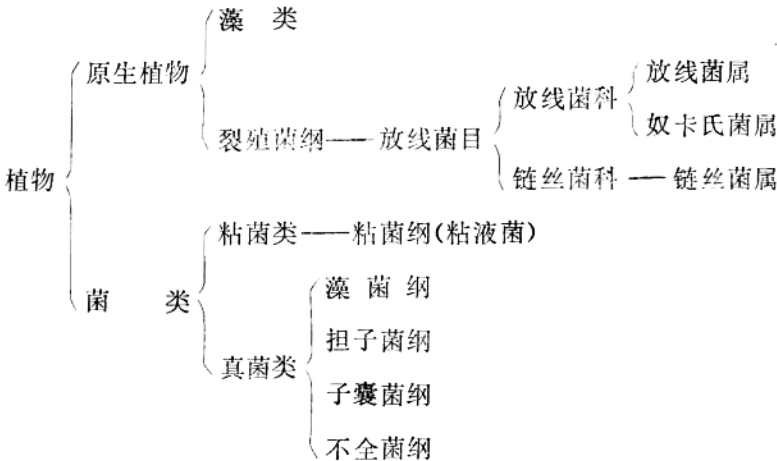
真菌对矿物质（磷、钾、镁、硫等）的需要也和维生素一样，对糖的代谢和酶的活化有密切关系。一般繁殖所需的矿物质比生长需要的最低量为多。当缺乏某些矿物质时，生长影响可能较小，但繁殖可能受到抑制。

七、光：日光和紫外线对真菌有三种影响：1)诱导反应,2)抑制作用,3)向光感应。大多数真菌在白天或黑夜都能生长，但担子菌纲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，但不致死。向光感应在某些真菌如毛霉目菌种的孢子囊柄很为明显。

#### 4. 真菌的分类

菌丝、孢子及菌落的形态是真菌分类的依据。由于真菌种类繁多，形态复杂，有些真菌生活史又不了解，命名也不统一，因此目前分类也是一个不断修改和充实的过程。

真菌起源于植物门，其与植物和其它微生物的关系概括如下：



藻菌纲的主要特点是：(1)菌丝为多核性，分枝，一般不分隔（少数可分隔）；(2)行有性（卵孢子和接合孢子）和无性（孢子囊孢子、分生孢子、关节孢子、厚壁孢子）生殖；(3)孢子可有或无鞭毛，可游动或不游动，可水生或陆生。

本纲中无鞭毛组的毛霉目的毛霉科的毛霉属（*Mucor*），根霉属（*Rhizopus*）及犁头霉属（*Absidia*）与被孢霉科的被孢霉属（*Montierella*）可以致病，引起毛霉菌病。在虫霉目中的蛙粪霉科的蛙粪霉属（*Basidiobolus*）及虫霉科的虫霉属（*Entomophthora*）可以致病，引起皮下组织型藻菌病。

子囊菌纲的主要特点是：(1)菌丝分隔；(2)典型的进行有性（子囊孢子）和无性（分生