

目 录

第一篇 兽医真菌

第一章 真菌学概论	(3)
第一节 真菌的概念及其在生物学上的地位	(3)
第二节 真菌的基本形态和结构	(4)
第三节 真菌的生理——影响真菌生长和繁殖的因素	(13)
第四节 真菌的分类及命名	(15)
第五节 兽医真菌学研究简史	(16)
第二章 病原真菌	(28)
第一节 概述	(28)
第二节 皮肤癣菌	(31)
一、毛癣菌属 (<i>Trichophyton</i>)	(31)
二、小孢子菌属 (<i>Microsporum</i>)	(40)
三、表皮癣菌属 (<i>Epidermophyton</i>)	(47)
第三节 皮下感染真菌	(48)
一、嗜皮菌属 (<i>Dermatophilus</i>)	(48)
二、着色真菌属 (<i>Fonsecaea</i>)	(49)
三、鼻孢子菌属 (<i>Rhinosporidium</i>)	(51)
四、孢子丝菌属 (<i>Sporotrichum</i>)	(52)
五、蛙粪霉属 (<i>Basidiobolus</i>)	(53)
六、放线菌属 (<i>Actinomyces</i>)	(54)
七、诺卡氏菌属 (<i>Nocardia</i>)	(57)
八、链霉菌属 (<i>Streptomyces</i>)	(60)
第四节 全身感染性真菌	(64)
一、组织胞浆菌属 (<i>Histoplasma</i>)	(64)
二、芽生菌属 (<i>Blastomyces</i>)	(68)
三、球孢子菌属 (<i>Coccidioides</i>)	(71)
第五节 条件性病原真菌	(73)

一、隐球酵母菌属 (隐球菌属) (<i>Cryptococcus</i>)	(73)
二、假丝酵母属 (念珠菌属) (<i>Candida</i>)	(75)
三、犁头霉属 (<i>Absidia</i>)	(83)
四、毛霉属 (<i>Mucor</i>)	(86)
五、根毛霉属 (<i>Rhizomucor</i>)	(89)
六、根霉属 (<i>Rhizopus</i>)	(91)
七、被孢霉属 (<i>Mortierella</i>)	(94)
八、小克银汉霉属 (<i>Cunninghamella</i>)	(95)
九、红酵母属 (<i>Rhodotorula</i>)	(96)
十、球拟酵母属 (<i>Torulopsis</i>)	(97)
第三章 产毒素真菌	(99)
第一节 曲霉属 (<i>Aspergillus</i>)	(99)
一、曲霉属的分类地位	(99)
二、属的特征	(99)
三、曲霉属的鉴定方法	(100)
四、曲霉属的命名	(102)
五、种群概念	(102)
六、曲霉属“种群”鉴定	(103)
七、曲霉属主要产毒菌的形态	(120)
第二节 青霉属 (<i>Penicillium</i>)	(138)
一、青霉属的分类地位	(138)
二、属的特征	(138)
三、青霉属的鉴定方法	(139)
四、青霉属的分类	(142)
五、青霉属主要产毒菌的形态	(147)
第三节 镰刀菌属 (<i>Fusarium</i>)	(180)
一、镰刀菌属的基本形态	(182)
二、镰刀菌的命名法	(187)
三、镰刀菌的分类系统	(191)
四、镰刀菌产毒菌种类和形态	(242)
第四节 其他产毒真菌	(265)
一、交链孢霉属 (<i>Alternaria</i>)	(265)
二、长喙壳属 (<i>Ceratocystis</i>)	(266)

三、毛壳菌属 (<i>Chaetomium</i>)	(267)
四、芽枝霉属 (<i>Cladosporium</i>)	(269)
五、麦角属 (<i>Claviceps</i>)	(270)
六、附球霉属 (<i>Epicoccum</i>)	(271)
七、蠕孢霉属 (<i>Helminthosporium</i>)	(272)
八、漆斑菌属 (<i>Myrothecium</i>)	(273)
九、节卵孢霉属 (<i>Oospora</i>)	(274)
十、拟青霉属 (<i>Paecilomyces</i>)	(274)
十一、茎点霉属 (<i>Phoma</i>)	(276)
十二、丝核菌属 (<i>Rhizoctonia</i>)	(276)
十三、瘤孢霉属 (<i>Sepedonium</i>)	(277)
十四、葡萄穗霉属 (<i>Stachybotrys</i>)	(278)
十五、木霉属 (<i>Trichoderma</i>)	(280)
十六、单端孢霉属 (<i>Trichothecium</i>)	(281)
十七、轮枝孢霉属 (<i>Verticillium</i>)	(282)
十八、白僵菌属 (<i>Beauveria</i>)	(283)
十九、弯孢霉属 (<i>Curvularia</i>)	(284)
二十、帚霉属 (<i>Scopulariopsis</i>)	(285)
二十一、头孢霉属 (<i>Cephalosporium</i>)	(286)
二十二、地霉属 (<i>Geotrichum</i>)	(287)
二十三、拟黑粉霉属 (<i>Ustilaginoidea</i>)	(289)
二十四、腥黑粉菌属 (<i>Tilletia</i>)	(290)
二十五、黑粉菌属 (<i>Ustilago</i>)	(291)
二十六、柄锈菌属 (<i>Puccinia</i>)	(292)
参考文献	(295)

第二篇 饲料真菌、真菌毒素的污染及防制

第四章 饲料中真菌的污染	(349)
第一节 常用饲草、饲料真菌区系	(349)
一、饲料真菌名录	(349)
二、常用饲草、饲料的真菌区系	(352)
第二节 饲草、饲料真菌带菌量及检出率	(354)
一、饲草、饲料中真菌的带菌量	(354)

二、各类饲料中真菌检出率·····	(355)
第三节 饲料真菌的地理分布·····	(364)
一、饲料真菌的地理分布特点·····	(364)
二、气候变化对真菌生长繁殖的影响·····	(365)
第五章 饲料中的真菌毒素·····	(368)
第一节 饲料产毒真菌名录·····	(368)
第二节 致癌性真菌·····	(378)
第三节 饲料中真菌毒素种类、性状·····	(380)
一、黄曲霉毒素 (Aflatoxin) ·····	(380)
二、杂色曲霉毒素 (Sterigmatocystins) ·····	(382)
三、多色曲霉毒素类 (Versicolorin Group) ·····	(383)
四、赭曲霉毒素类 (Ochratoxins) ·····	(383)
五、单端孢霉烯类毒素 (Trichothecenes) ·····	(384)
六、松孢菌素类 (Cytochalasins) ·····	(392)
七、红青霉毒素类 (Rubratoxin) ·····	(394)
八、震颤原毒素类 (Tremorgen) ·····	(395)
九、内酯毒素 (Toxigenones) ·····	(399)
十、萎地青霉毒素类 (Roquefortines) ·····	(400)
十一、Epipolythiopiperazin 3,6-diones ·····	(401)
十二、交链孢霉毒素类 (Alternaria toxins) ·····	(402)
十三、裸麦酸 (Secalonic Acids) ·····	(403)
十四、畸形素 (Malformins) ·····	(404)
十五、岛青霉毒素类 (Penicillium landicum toxins) ·····	(405)
十六、甘薯毒素 (Sweet Potato toxin) ·····	(406)
十七、绿毛霉醇类 (Viridiol) ·····	(407)
十八、曲霉菌毒素 (Aspergillus toxins) ·····	(407)
十九、青霉菌毒素类 (Penicillium toxins) ·····	(410)
二十、镰刀菌毒素类 (Fusarium toxin) ·····	(413)
二十一、麦角生物碱 (Ergotalkaloids) ·····	(416)
二十二、羽扇豆毒素 (Lupinosis) ·····	(417)
二十三、豆类丝核菌素 (Sclerotinia) ·····	(417)
二十四、3-硝基丙酸 (3-NPA) ·····	(417)
二十五、毒蕈 (Fungi) ·····	(418)

二十六、毒树枝状菌毒素 (<i>Dendrodochium toxicum</i>)	(421)
二十七、玉米穗乾腐病毒素 (<i>Diplodia toxin</i>)	(422)
二十八、三苯素 (Tevphenyllin)	(422)
二十九、黄子囊素 (Xanthoascin)	(422)
三十、孢子镰刀菌素 (Sporofusariogenin)	(423)
三十一、黄西林-X (Xanthocillin-X)	(423)
三十二、山扁豆酸 (Endocrocin)	(423)
三十三、节卵孢霉毒素类 (<i>Oospora toxins</i>)	(424)
三十四、玫红毒素 B (Roscotoxin B)	(425)
三十五、芽枝霉素 (Cladosporin)	(425)
三十六、其他真菌毒素	(425)
第六章 防霉与去毒	(427)
第一节 引起饲料霉变的因素	(427)
一、真菌对水分的要求和适应性	(427)
二、真菌对温度的要求和适应性	(429)
第二节 饲料贮藏中霉变及品质变化	(430)
第三节 防霉技术	(430)
一、相对湿度与水分	(430)
二、温度	(431)
三、氧气	(432)
四、霉菌	(432)
第四节 真菌毒素去毒技术	(439)
一、物理法	(440)
二、化学法	(443)
三、生物降解法	(446)
参考文献	(447)

第三篇 动物真菌病

第七章 概述	(453)
第八章 皮肤癣菌病	(458)
第九章 皮下真菌病	(464)
第一节 嗜皮菌病	(464)
第二节 着色真菌病	(474)

第三节	鼻孢子菌病	(475)
第四节	孢子丝菌病	(476)
第五节	虫霉菌病	(478)
第六节	足分支菌病	(479)
第七节	放线菌病	(481)
第十章	全身性真菌病	(484)
第一节	流行性淋巴管炎	(484)
第二节	非洲组织胞浆菌病	(489)
第三节	组织胞浆菌病	(489)
第四节	芽生菌病	(491)
第五节	巴西芽生菌病	(492)
第六节	球孢子菌病	(492)
第十一章	条件性真菌病	(494)
第一节	念珠菌病	(494)
第二节	无名假丝酵母菌病	(498)
第三节	隐球菌病	(499)
第四节	毛霉菌病	(505)
第五节	曲霉菌病	(513)
第六节	其他条件性真菌病	(530)
一、	非播散性霉菌病 (Adiaspiromycosis)	(530)
二、	金担子菌病 (Aureccqasidiomycosis)	(530)
三、	头孢子菌病 (cephaloriomycosis)	(530)
四、	镰刀菌病 (Fusariomycosis)	(530)
五、	地丝菌病 (Geotrichosis)	(530)
六、	青霉菌病 (Penicilliosis)	(531)
七、	褐藻丝状菌病 (Bhaeohydhomyuosis)	(531)
八、	红酵母菌病 (Rhodotorulosis)	(531)
九、	帚霉菌病 (Scopulariopsosis)	(531)
十、	球拟酵母菌病 (Torulopsosis)	(531)
参考文献		(532)

第四篇 动物真菌中毒病

第十二章	概述	(559)
------	----	-------

第十三章	黄曲霉毒素中毒	(561)
第十四章	杂色曲霉毒素中毒	(568)
第十五章	赭曲霉毒素和桔青霉毒素中毒	(572)
第十六章	单端孢霉烯族毒素中毒	(577)
第一节	T-2 毒素中毒	(578)
第二节	脱氧雪腐镰刀菌烯醇中毒	(584)
第三节	蔗草镰刀菌醇中毒	(585)
第四节	雪腐镰刀菌烯醇类毒素中毒	(586)
第五节	葡萄状穗霉毒素中毒	(588)
第十七章	红青霉毒素中毒	(591)
第十八章	震颤源毒素中毒	(593)
第一节	烟曲霉震颤素中毒	(593)
第二节	青霉震颤素中毒	(594)
第三节	雀稗性蹒跚	(594)
第十九章	内酯毒素中毒	(596)
第一节	展青霉素中毒	(596)
第二节	青霉酸中毒	(601)
第二十章	蕈孢霉素中毒	(603)
第二十一章	交链孢霉素中毒	(605)
第二十二章	黑斑病甘薯毒素中毒	(608)
第二十三章	岛青霉毒素中毒	(611)
第一节	岛青霉黄变米中毒	(611)
第二节	黄绿青霉黄变米中毒	(612)
第三节	桔青霉黄变米中毒	(613)
第二十四章	镰刀菌毒素中毒	(614)
第一节	串珠镰刀菌毒素中毒	(614)
第二节	丁烯酸内酯中毒	(620)
第三节	赤霉烯酮中毒	(623)
第二十五章	麦角生物碱中毒	(630)
第二十六章	流涎胺中毒	(636)
第二十七章	羽扇豆毒素中毒	(637)
第二十八章	松孢菌素类中毒	(638)
第二十九章	3-硝基丙酸中毒	(640)

第三十章 毒蕈中毒 (毒蘑菇)	(643)
第一节 肝损害型毒蘑菇	(643)
第二节 神经精神型毒蘑菇	(644)
第三节 胃肠炎型毒蘑菇	(645)
第四节 溶血型毒蘑菇	(645)
第五节 诊断与治疗	(646)
第六节 预防	(647)
第三十一章 其他真菌毒素中毒	(649)
第一节 毒树枝状菌毒病	(649)
第二节 黑穗病菌和腥黑穗病菌中毒	(650)
第三节 锈病菌中毒	(651)
第四节 稻曲菌中毒	(652)
参考文献	(653)

第五篇 真菌与真菌毒素检测技术

第三十二章 病原真菌检验技术	(677)
第一节 常规检查	(677)
一、采集标本	(677)
二、直接检查	(677)
三、培养检查	(678)
四、动物接种	(683)
五、病理组织学检查	(684)
六、滤过紫外线检查	(685)
第二节 特殊检查	(685)
一、染色检查	(685)
二、生化试验	(686)
三、药敏试验	(687)
四、营养试验	(688)
五、免疫试验 (皮肤试验)	(689)
六、毛发穿孔试验	(690)
七、菌落切片检查	(691)
第三十三章 饲料真菌检验技术	(692)
第一节 饲料的选择与寄送	(692)

一、禾秸、干草等样品的选取·····	(692)
二、谷物及配合饲料的选取·····	(692)
三、青贮饲料的选取·····	(692)
四、生长中草本植物的选取·····	(692)
第二节 饲料感观分析·····	(692)
一、禾秸、干草等粗饲料·····	(693)
二、谷类(大麦、燕麦、小麦及其他)·····	(693)
三、粉状饲料·····	(693)
第三节 饲料的显微镜检查·····	(693)
一、样品的直接检查·····	(693)
二、培养真菌的显微镜检查·····	(694)
第四节 真菌的分离培养·····	(694)
一、试验器皿的准备·····	(694)
二、分离和纯化真菌的方法·····	(695)
三、各类样品真菌分离培养方法·····	(698)
四、分离培养结果判断·····	(700)
第五节 真菌鉴定方法·····	(701)
一、肉眼和低倍镜下观察形态和特征·····	(702)
二、显微镜下观察孢子或子实体结构与形态·····	(703)
第六节 饲料真菌带菌量卫生标准·····	(704)
第三十四章 真菌染色与培养基制备·····	(705)
第一节 真菌染色·····	(705)
一、涂片的制备·····	(705)
二、染色剂与染色方法·····	(706)
第二节 常用培养基制备·····	(710)
一、培养基的类型·····	(711)
二、制备培养基的注意事项·····	(711)
三、常用真菌培养基的制备·····	(712)
第三十五章 饲料真菌毒素检测技术·····	(727)
第一节 生物检测法·····	(727)
一、真菌抑制法·····	(727)
二、豌豆发芽抑制法·····	(728)
三、鸽子呕吐试验·····	(728)

(508)	四、动物皮肤试验·····	(729)
(508)	五、小白鼠的毒性试验·····	(730)
(500)	六、小白鼠、大白鼠子宫增重试验·····	(731)
(508)	七、抑制鸡胚孵化·····	(731)
(508)	八、幼虾毒性试验·····	(732)
(500)	九、雏鸭灌胃试验法·····	(732)
(506)	十、黄曲霉毒素对巨大芽孢杆菌的抑制试验·····	(733)
(500)	十一、其他方法·····	(734)
(506)	第二节 物理化学检测法·····	(734)
(508)	一、微柱筛选法·····	(735)
(144)	二、薄层色谱法 (TLC) ·····	(736)
(132)	三、高压液相色谱法 (HPLC) ·····	(773)
(500)	四、其他化学检测法·····	(778)
(500)	第三节 免疫学检测法·····	(780)
(500)	一、酶联免疫吸附测定法 (ELISA) ·····	(780)
(500)	二、放射免疫 (RIA) 检测法·····	(787)
(500)	三、单克隆 (McAb) 技术 ·····	(789)
(500)	第四节 饲料中真菌毒素限量·····	(793)
(500)	一、黄曲霉毒素·····	(793)
(500)	二、赭曲霉毒素 A ·····	(796)
(500)	三、T-2 毒素 ·····	(797)
(500)	四、展青霉素·····	(797)
(500)	五、粮食中麦角的限量标准·····	(797)
(500)	参考文献·····	(799)

附 录

附录 I	抗真菌药物·····	(805)
附录 II	名词解释·····	(810)
附录 III	中、英文词汇表·····	(815)

第一篇 兽医真菌

第一章 真菌学概论

第一节 真菌的概念及其在生物学上的地位

“真菌”一词源于拉丁文“Fungi”或希腊文“Mykes”，即菌类的意思，研究这门学科的知识称为真菌学。

真菌起源于植物门，因此其外表与植物有某些相似之处。例如菌藻植物是没有分化为根、茎、叶等的植物，营养体与某些简单真菌一样，是单细胞的。所以过去有些植物学家曾把真菌列为植物界的成员。但是真菌和植物是有区别的：它没有叶绿素，不能进行光合作用，靠寄生或腐生生活；真菌细胞中所贮藏的养料是肝糖而不是淀粉；这些都不同于植物，有人认为真菌界有昆虫特有的几丁质，而植物具有纤维质，所以真菌不属于植物界。

真菌的细胞都有细胞壁，这与动物细胞无细胞壁又有明显区别。

真菌属于微生物的一大类，但它与细菌和放线菌又不一样，一般来说真菌有性细胞的分化，而细菌和放线菌的任何种都没有性细胞。细菌呈极微小的单细胞构造，放线菌能产生放射状着生的原始型纤细而茂盛分枝的丝状体，这些都与真菌相区别。

综合上述现象，20 世纪 40 年代以后学者们认为，“真菌”就是指具有细胞壁，不含叶绿素，无根、茎、叶，以腐生或寄生方式生存，常为多细胞，呈分枝或不分枝的菌丝体，能进行有性或无性繁殖的一类生物。它们在生物界的地位按照 Langevon (1945) 的意见，可用表 1-1 表示。

真菌与霉菌是纲与目的关系。真菌包括霉菌、酵母菌和酵母样菌，其中霉菌是指真菌范畴内的线霉目 (Hyphomyce talek) 等丝状真菌。

真菌的种类繁多，大约有 10 万种，几乎到处都有它的存在，其中大部分对人类是有益的。如木耳、蘑菇、猴头等为“食用真菌”；酿酒、制酱、制革、制药真菌为工业真菌；用作中药的神曲、麦角、虫草、茯苓和灵芝等为“药用真菌”，这些真菌都对人类有益。但是另一方面它又可以毁坏原料、食品、织物和作物，引起人和动物的病害。

兽医学上通常将真菌分为致病真菌和非致病真菌。前者又分为病原性真菌和条件性致病真菌。所谓条件性致病真菌，只是在一定条件下，即机体免疫力降低的情况下，原来不致病的真菌亦可致病。这些致病真菌引起畜禽各种真菌病，如皮肤癣菌、流行性淋巴管炎、孢子丝菌病、念珠菌病等。有些田间真菌和贮藏真菌在侵染农作物的果实、贮粮和食品时，产生有毒代谢产物，人和动物食用后发生严重中毒病，这类产生毒素的真菌称之为“食物中毒真菌”。

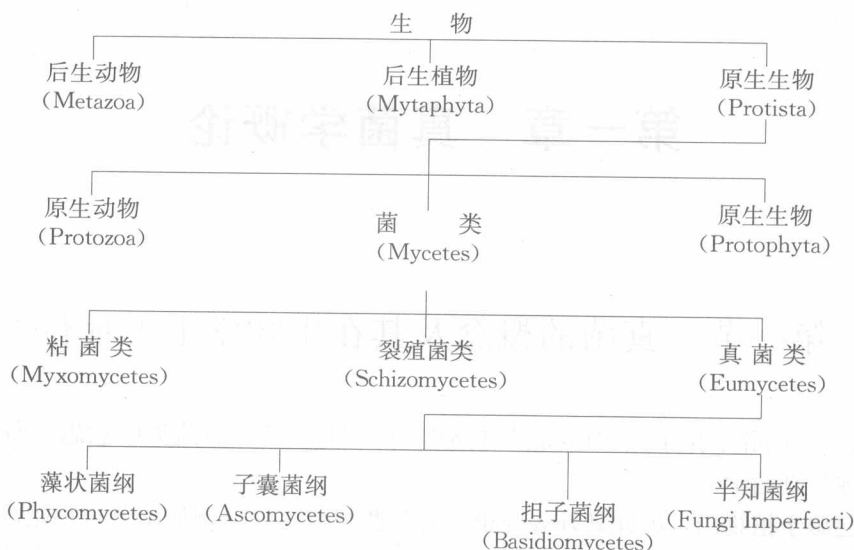


表 1-1 真菌在生物分类上的地位

第二节 真菌的基本形态和结构

一、真菌的结构

真菌的形态很复杂，它可以小到肉眼不可见（如新型隐球菌、白念珠菌等），也可以大如碗口或面盆（如木耳、蘑菇、灵芝或马勃等）。但它的结构不外乎于菌丝（hypha）

和孢子（Spore）两种。其菌体细胞在电子显微镜下的结构随菌丝和孢子不同稍有差异，不同的真菌也不一样，但其基本结构可分为（图 1-1）：

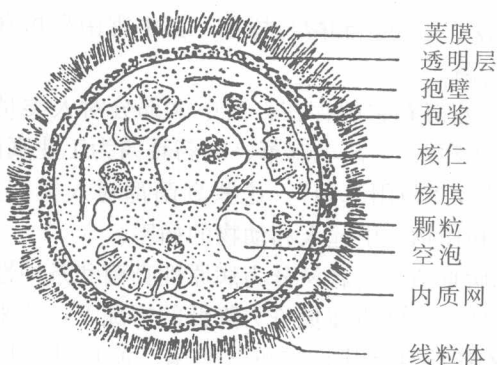


图 1-1 新型隐球菌电子显微镜结构

孢壁 主要由甲壳质组成，是一种原纤维。它又分为内壁和外壁，外壁较狭、致密，内壁阔、透明。孢壁的厚度随菌种而异，如癣菌为 60~300 nm，念珠菌为 50~100 nm。细胞外壁与组织直接接触，在发育过程中一部分外壁不断脱落。有些真菌如新型隐球菌在细胞壁外还有一层透明层和荚膜层。一般来说抗原性物质存在于孢壁之上，它构成真菌免疫的基础。

隔膜 真菌可以分隔或不分隔。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隔栓 (Septalbodies 或 Plugs)。

孢核 有单核或多核之分, 外有核膜, 孢核内有一个或数个核仁。

线粒体 (Mitochondria) 可呈长形 (如双相真菌的菌丝)、圆形 (如新型隐球菌) 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, 其上常有核糖体 (Ribosome) 附着。

浆膜 (Plasma membrane) 紧靠细胞内壁的一层膜。

其他如糖原、脂滴、大小空泡都有存在, 但无高尔基体。

二、菌丝的形态和构造

肉眼观察, 真菌在基质上长出一种丝状物, 每一根细丝就称为菌丝, 一团菌丝就叫菌丝体。一般生长在基质表面的菌丝称之为气生菌丝, 而伸入基质内部的则叫营养菌丝 (基质菌丝、埋伏菌丝)。真菌的菌体除藻状菌中某些种类和酵母菌为单细胞外, 其他种类的真菌菌体都是由分枝和不分枝的菌丝组成, 因此菌丝的结构是真菌形态的一个重要的特征。根据基质所含营养不同及真菌的种类不一样, 菌丝体可形成网状、絮状或绒毛样的菌落。有些种类的菌丝体甚至密集特化成坚实的菌核。真菌的菌丝有的呈无色透明, 有的呈暗褐色或黑色, 也有的呈现鲜艳的颜色, 甚至分泌出各种色素于菌丝体的外部, 使菌落呈现各种色彩, 这在真菌鉴定上都是很重要的。

在显微镜下观察菌丝的内部构造, 是一个细微的管状结构, 分隔或不分隔。藻状菌虽有较发达的分枝, 但菌丝管道中无横隔; 子囊菌 (除酵母菌外) 和半知菌的菌丝管道中均有横隔。这种横隔将菌丝隔成多细胞。菌丝横隔是沿管壁四周向中央伸长而形成的。横隔的中央有极细的小孔, 使细胞质和养料互相沟通, 细胞核也可通过。一般致病真菌多数是分隔的菌丝 (图 1-2, 图 1-3)。

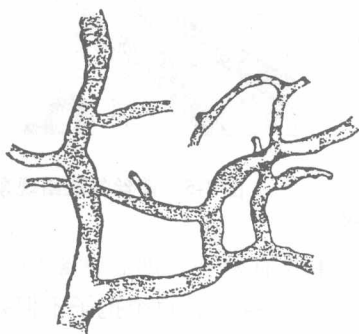


图 1-2 无横隔, 具分枝的菌丝

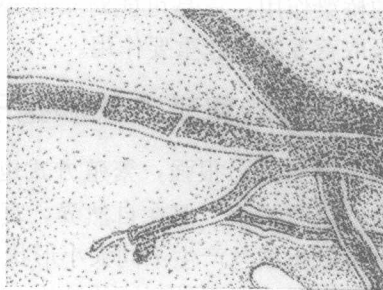


图 1-3 有横隔的菌丝

锁状联合 担子菌类的菌丝体有一个明显的特征, 即在菌丝上有一个特殊的结构——“锁状联合”。它往往发生在菌丝顶部双核细胞两核之间, 最初由细胞壁生出突起, 形如短的分枝, 向下弯曲, 其顶点再与母细胞的另一处相联合。在此过程中, 两核之一移入突起

中，然后两核同时分裂，产生四个子核，其中两个在细胞上部，一个在下部，一个在突起中。此时细胞伸出横隔，将细胞分成两个，上面细胞双核，下面细胞一核，突起中仍有一个核，待突起的基部生出横壁时，其中之核移入下面细胞，构成两个双核细胞（图 1-4-1，图 1-4-2）。

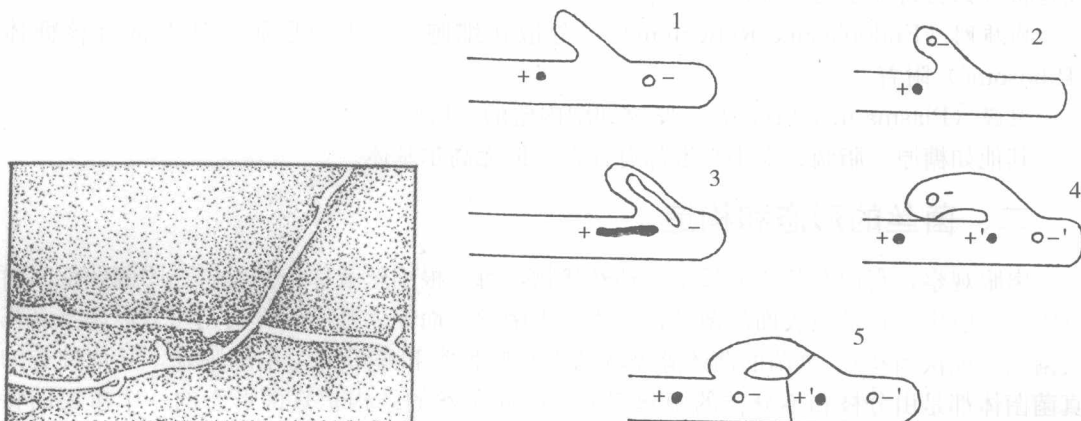


图 1-4-1 灵芝菌的锁状联合

1. 双核细胞形成突起 2. 一核进入突起
3. 双核并列 4. 两个子核在顶端 5. 隔成两个细胞

图 1-4-2 锁状联合形成过程示意图

联结现象 一菌丝的分支与另一菌丝相结合，或两条并行的菌丝各自生出短枝或突起，由其顶点相结合。这种现象称之为“联结现象”（图 1-5）。由于菌丝的联结而使其表现为梯形或网状。一般认为联结现象可能有三种功能：一是运输或交换营养物质；二是起质配式核配的桥梁作用；三是可能对某些寄生真菌从寄主细胞中吸取营养物质起重要作用。

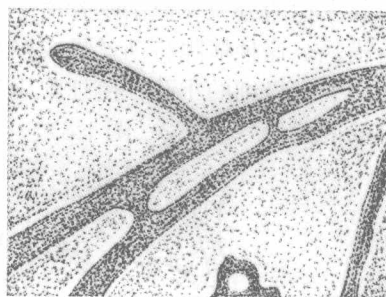


图 1-5 菌丝的联结现象

三、真菌的繁殖方式和孢子类型

真菌的繁殖能力很强，繁殖方式也较多，如菌丝的碎片就能进行增殖。但在自然界，真菌的繁殖方法主要有两种，即有性繁殖和无性繁殖。一部分气生菌丝产生不同大小形状和颜色的有性和无性孢子，每个孢子不但是繁殖的最小单位，也是克服不良环境的结构。产生孢子的菌丝叫生殖菌丝，它不但能产生不同类型的孢子，而且也是真菌分类的依据。

（一）无性繁殖

不经过两性细胞的配合便能产生新的个体，这种繁殖方式称无性繁殖。其繁殖方式有裂殖、段殖、芽殖、管殖，而后三种繁殖方式都是通过无性孢子来实现的。大多数病原真

菌都是行无性繁殖。

1. 裂殖 是最简单的无性繁殖方式，即通过细胞分裂产生子代。这种繁殖方式多发生在单细胞的真菌中，如裴氏着色真菌和裂殖酵母等（图 1-6）。

2. 段殖 又叫段裂。是由菌丝细胞断裂面形成。如白地霉（*Geotrichum Candidum*）在培养初期菌体为完整的多细胞丝状，后期由菌丝横隔处断裂，形成短柱状、筒状或两端呈钝圆的细胞，称为节孢子。此种孢子在新鲜的培养基上又可萌发成新的菌丝（图 1-7）。

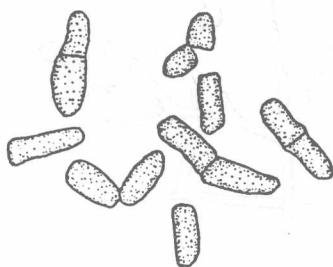


图 1-6 裂殖酵母的细胞分裂

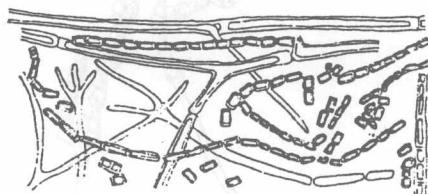
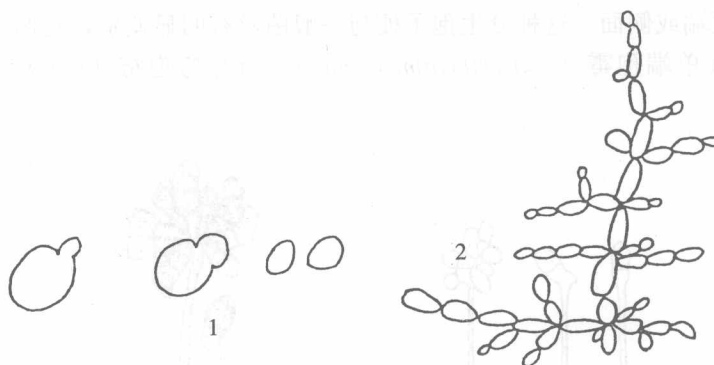


图 1-7 白地霉的节孢子（细胞断裂）

3. 芽殖 它是从一个细胞生芽而形成的。当芽生孢子长到正常大小时，或脱离母细胞，或与母细胞相连接而且继续再出芽，如此反复进行，最后成为具有发达或不发达分枝的假菌丝。如念珠菌和隐球菌等均属芽生孢子（图 1-8）。



1. 酵母

2. 念珠菌（假丝酵母）

图 1-8 芽生孢子

4. 管殖 孢子间一端或几端伸长，形成芽管，继续生长便形成菌丝。属于这种繁殖方式的有分生孢子、厚垣孢子、孢囊孢子等。

(1) 分生孢子 (Conidium) 这是真菌中最常见的一类无性孢子，它的形状、大小、结构及着生情况多种多样。在半知菌中，分生孢子的特征是分类的依据。其产生方式有以下几种类型：