第一章　植物病害症状观察

实验一　侵染性植物病害症状观察

植物病害的症状是植物患病后由于异常生理活动而发生在细胞和组织上的病理变化，最后表现为肉眼可见的形态变化。有些症状也可用嗅觉、味觉或触摸进行观察。有的症状是单个细胞表现的症状，在这类症状中，最常见的是受某种病毒侵染的植株中所见到的细胞质内含体。

植物病害的症状可区别为两类不同性质的特征：病状和病征。病状是一定的寄主植物和病原在一定外界条件的影响下相互作用结果的外部表现，是以各自的生理机能或特性为基础的。而每种生物的生理机能，都是在质上有特异性，并且是相对稳定的。病变，作为这种相互作用过程的结果，一般说其发展是定向的。病状作为病变过程的表现，其特征也是较稳定的和具有特异性的。这就是利用病状诊断植物病害的基础。

病征是由病原微生物的群体或器官着生在寄主表面所构成的。它更直接地暴露了病原物在质上的特点。如真菌子实体在寄主表面形成的霉层、黑点等。由植物病毒、植原体、许多病原细菌、非侵染性植物病害等无病征的表现。病征的出现与否和出现的明显程度，虽受环境条件的影响很大，但一经表现出来却是相当稳定的特征，所以根据病征能够正确地判定病害。

不同植物的任何病害都具有其独特症状，通常在病害发生过程中按一定顺序出现。病理学家正是根据这种顺序出现的症状在田间诊断植物病害。

病状和病征，尤其是前者，作为诊断病害的依据也有其局限性。首先是许多植物病害常产生相似的病状，因此要从各方面的特点去综合判断；其次，植物常因作物品种的变化或受害器官的不同，而使病状有一定幅度的变化；第三，病害的发生发展是一个过程，有初期和后期，病状也随之而发展变化；第四，环境条件对病状和病征有一定的影响，尤其是湿度对病征的产生有显著地作用，加之发病后期病部往往会长出一些腐生菌的繁殖器官。因此，症状的稳定性和特异性只是相对的，要认识症状的特异性和变化的规律，在观察植物病害时，须认真地从症状的发展变化中去研究和掌握症状的特殊性。观察和采集植物病害标本，仔细地区别病征的那种微小的、似同而异的特征，这样才能正确地诊断病害。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

一、目的要求

认识各类病害对植物造成的为害，了解植物病害的种类及其多样性，初步掌握主要病害的症状表现及其特点，学会植物病害症状的描述，为今后病害的诊断奠定基础。

二、材料、试剂与仪器

按照植物病害的病状类型（变色、坏死、斑点、腐烂、畸形）和病征类型（粉状物、霉状物、点状物、菌核、溢脓等）准备植物病害的盒装标本、瓶装浸渍标本及新鲜标本（不同类型的病状和病征的标本可根据当地的情况准备）。

各类症状的挂图、模型、多媒体课件等。

实体显微镜、手持扩大镜、水果刀、载玻片等。

三、实验操作

(一)病状的观察

1. 斑点　观察玉米大斑病、棉花角斑病、棉花黑斑病、大麦条纹病、小麦根腐叶斑病、大葱或大蒜紫斑病、花生网斑病、番茄早疫病、十字花科霜霉病等标本。注意不同类型病害所表现病斑的形状、大小、颜色等的异同以及病斑上有无轮纹、花纹伴生，同时注意观察各类病斑上有无病征以及病征的特点。斑点类发生在叶、茎、果等部位，受病组织局部坏死，一般有明显的边缘。斑点中还可以伴生轮纹、花纹等特点。根据病斑的颜色、形状等特点而分为褐斑、黑斑、紫斑、角斑、条斑、大斑、小斑、胡麻斑、轮纹斑、网斑等多种类型。

2. 腐烂　观察甘薯黑斑病和干腐病病薯、马铃薯晚疫病和环腐病病薯、棉苗立枯病、柑橘溃疡病等病害标本，认识该类病害对植物所造成的为害，同时掌握这类病害的病状特点。腐烂类病状发生在植物的各个部位，由于组织分解的程度不同，有软腐、干腐之分。根据腐烂的部位，有根腐、基腐、茎腐、果腐、花腐等名称，还伴随有各种颜色变化的特点，如褐腐、白腐、黑腐等。

3. 萎蔫　观察棉花、黄瓜等植物枯萎病、棉花和茄子黄萎病、玉米和茄科植物青枯病、马铃薯环腐病等标本。注意区别枯萎、黄萎、青枯等病状类型，必要时可以剖开病株茎秆观察维管束是否褐变。典型的萎蔫病状是植物

根、茎的维管束组织受到破坏而发生的叶片或枝条萎垂现象，皮层组织完好，萎蔫病害常无外表的病征。植物受萎蔫菌侵染后，不一定都能引起萎蔫，发病初期有半边叶片、半个枝条萎垂的现象，但更常见的是全株性萎蔫。

提示：对于萎蔫类病害病状的观察应以新鲜标本为主，有条件时最好在田间进行，这类病害发生具有一定的地域性，观察时要注意其维管束组织的病变，干标本则失去了原有的特点。

4.变色　变色主要有两种类型。一种表现为黄化，是整个植株或叶片部分地或全部地均匀褪绿、变黄，或呈现其他的颜色。多数伴生有整株或部分的畸形。另一种为花叶，病株叶片色泽浓淡不均，深绿与浅绿部分相间夹杂，一般遍及全株，上部叶片较为显著，无病征表现。比较观察烟草花叶病、苹果花叶病、小麦黄矮病、瓜类、十字花科和茄科植物的病毒病病状，注意每一种病害的病状特点。

5.畸形　畸形类病状由不同组织、器官的病变，如叶片的膨肿、皱缩、小叶、蕨叶；果实的缩果及其他畸形；整个植株的徒长、矮缩；局部器官如花器和种子的退化变形和促进性的变态等。瘤、瘿、癌、丛枝和发根也是常见的畸形病状。观察桃缩叶病、十字花科根肿病、马铃薯癌肿病、果树根癌病、桑树根结线虫病、油菜白锈病、番茄蕨叶病、枣疯病、泡桐丛枝病、玉米黑粉病、小麦粒线虫病、水稻恶苗病等。归纳各类标本的病状类型。

(二)病征的观察

1.粉状物　借助手持扩大镜或实体解剖镜观察麦类锈病、十字花科白锈病、麦类白粉病、玉米黑粉病和麦类黑粉病等病害标本。注意粉状物的颜色、质地和着生状况等。

2.霉状物　借助手持扩大镜或实体解剖镜观察黄瓜霜霉病、甘薯软腐病、瓜类软腐病、柑橘青霉病、番茄灰霉病和番茄叶霉病等病害标本或瓶装标本。注意区别霜霉、黑霉、绵霉、青霉和灰霉等不同类型的霉状物。

3.点状物　取小麦白粉病、瓜类炭疽病、棉花茎枯病、芹菜斑枯病、苹果树腐烂病和麦类赤霉病等病害标本，借助手持扩大镜或实体解剖镜观察。注意点状物是埋生、半埋生还是表生，以及在寄主表面的排列状况、颜色等。

4.菌核　观察油菜菌核病和水稻纹枯病等病害标本。注意菌核的大小、形状、颜色、质地等，并观察菌核萌发状况。

5.溢脓　溢浓为细菌性病害特有的病征。观察水稻白叶枯病、水稻细菌性条斑病、十字花科细菌性软腐病、棉花角斑病和黄瓜角斑病等病害标本。注意溢脓的颜色、出现位置等。用剪刀将植物病组织剪成 $4mm^2$的小块，放于载玻片上，加一滴水，盖上盖玻片，在显微镜下观察或直接用载玻片对光观察喷

菌现象。

四、所需学时

2～3学时。

五、实验作业

将观察结果填入下表

寄主名称	病害名称	发病部位	病状类型	病症类型

实验二　非侵染性植物病害症状观察

植物受不良环境因素影响出现无传染能力的病害。不良因素含各种不适宜植物生长发育的气象、土壤、栽培条件以及有害物质等。

一、目的要求

通过实验了解和认识植物非侵染性病害的种类、症状类型和重要病害的症状特点。

二、实验材料

番茄脐腐病、苹果苦痘病、大白菜干烧心病、苹果或其他植物黄化病、苹果小叶病、苹果缩果病、植物缺水萎蔫病、黄瓜沤根病、番茄裂果病、辣椒等果实日灼病、小麦早穗病、蔬菜氨害、番茄 2,4-D 药害等病害的标本或幻灯片。

三、实验观察

（一）营养失调病害观察

植物正常生长发育需要氮、磷、钾等 16 种营养元素。当营养元素缺乏时，植物就不能正常生长发育，就会生病，表现各种各样的缺素症状。

1. 番茄脐腐病　钙素缺乏使番茄脐细胞生理紊乱，失去控水能力，导致病害发生。观察番茄脐腐病的标本。番茄脐腐病初在幼果脐部产生水渍状斑，后逐渐扩大，病部颜色变为黄褐色至黑褐色，质硬，凹陷成扁平状，直径 1～2cm，有时可达半个果面。病果提早变红，且多发生在一、二果穗上，同一花序上的果实几乎同时发病。

2. 苹果苦痘病　当果实 N:Ca＞10 时即可发病。该病主要发生在果实贮藏前期。观察苹果苦痘病的标本。该病典型症状是在果面上产生直径 3～6mm 的圆形或不规则形凹斑，病部果肉坏死，呈海绵状，深约数毫米，味苦。病斑颜色因品种而异。在红色品种上呈暗红色，在黄色品种上呈深绿色，在青色品种上为灰褐色。

3. 大白菜干烧心病　土壤中活性锰（包括水溶态锰、代换态锰及易还原态锰）缺乏是诱发大白菜干烧心病的主要原因。观察大白菜干烧心病的标本或幻灯片。病株幼嫩内叶边缘褪绿凋萎，后变为淡褐色、干枯，向内翻卷。病株生长不良，严重的不能包心或包心不实。轻病株可以包心，外观正常，但切开叶球可见内叶边缘黄化、干枯，有的叶片呈淡褐色干腐，无臭味。

4. 苹果等植物的黄叶病　缺铁可使苹果等植物发生黄叶病。观察苹果或其他植物的缺铁性黄叶。病株新叶变为黄色，或黄白色，叶脉及两侧仍为绿色，严重时，顶端叶片焦枯。

5. 苹果小叶病　该病由缺锌引起。观察苹果小叶病标本。节间缩短，叶狭小，质脆，黄绿色，叶缘向上，严重时病枝枯死。树冠稀疏，结果小而畸形。

6. 苹果缩果病　缺硼可引起苹果缩果病。观察苹果缩果病标本或幻灯片。在感病幼果表面初生水渍状斑块，后病部干缩、硬化、凹陷、果形变小、畸形或开裂；或者果实从萼基部开始木栓化，沿果心扩展变为褐色，果肉松软如海绵，果面凸凹不平。

（二）水分失调危害观察

植物的光合作用及对营养元素的吸收和运输，都必须有水分才能进行。水分在调节植物体温、保持植株形态、影响土壤氧气含量等方面起着重要作用。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

当土壤水分过多、过少或出现剧烈变化时，对植物都会造成伤害。

1. 植物缺水性萎蔫　观察植物缺水性萎蔫的标本或幻灯片，注意其症状特点。

2. 黄瓜沤根病　土壤水分过多，且温度长期低于 12℃，可引起黄瓜等植物沤根病。观察黄瓜沤根病的标本或幻灯片，注意其症状特点。

3. 番茄生理性开裂　水分供应不均或变化剧烈时，对植株也会造成伤害。如水分供应先少后充足，可引起根菜类、甘蓝及番茄等果实开裂。观察番茄生理性开裂的标本或幻灯片，注意其症状特点。

(三)温度不适危害观察

植物的生长发育都有它特定的温度范围，如果温度过高或过低，超过了它的适应范围，植物代谢过程将受到阻碍，就会发生病理变化，甚至造成细胞和组织死亡。

1. 高温日灼　温度过高，常使植物的茎、叶、果等组织产生灼伤。灼伤主要发生在植株的向阳面，如在树木枝干上形成皮焦及形成层枯死，树皮龟裂，木质部外露的溃疡状病斑；叶片、果实上形成白色或褐色干斑等。观察辣（甜）椒果实或其他植物组织的高温日灼标本或幻灯片，注意其症状特点。

2. 低温冻害　低温对植物危害也很大。轻者产生冷害，植株生长减慢，叶缘及叶肉变黄，授粉不良，造成大量落花、落果和畸形果。观察小麦早穗病和苹果霜害的标本或幻灯片，注意其症状特点。

(四)有害物质危害观察

空气、土壤和植物表面的有害物质，可使植物中毒而发病。

1. 氨害　观察黄瓜或其他作物受氨害的症状标本或幻灯片，注意其症状特点。氨害可在叶片上形成大块枯斑，严重时，整株叶片很快干枯。

2. 药害　使用杀菌剂、杀虫剂、除草剂、植物生长调节剂等化学农药时，若选用种类不当，或施用方法不合理，或施用浓度过高等都会对植物造成伤害。观察番茄 2，4-D 害标本或幻灯片，2,4-D 喷洒到叶片上后，使新生叶变细、弯曲，叶色加深，叶片增厚。

3. 盐害　观察植物盐害症状标本或幻灯片。盐分过多使植株矮小，叶色浓绿，心叶叶缘黄化、萎缩，中部叶边缘出现坏死斑，严重时连片呈金镶边状，根系发黄，不长新根，植株萎蔫、枯死。

四、所需学时

2 学时。

五、实验作业

1. 植物非侵染性病害的病原有哪些？
2. 植物非侵染性病害的症状类型有哪些？

第二章　植物病原真菌的形态观察

实验三　真菌的一般形态观察

真菌在其生长发育过程中，表现出复杂多样的形态特征。一般可将其分为维持生存的营养体和传宗接代的繁殖体两类。真菌营养生长阶段的结构统称为真菌的营养体。真菌的菌丝体在一定条件下可以形成多种特殊的变态结构，如吸器、附着胞、附着枝、假根、菌套和菌网等。菌丝体有时可以纠结在一起形成菌组织。菌组织可以形成菌核、子座和菌索等各种菌组织体。

真菌产生孢子的机构，无论是有性的还是无性的，统称为子实体。真菌的孢子分为无性孢子和有性孢子两类。无性孢子有游动孢子、孢子囊孢子、分生孢子和厚垣孢子；有性孢子有休眠孢子（囊）、卵孢子、接合孢子、子囊孢子和担孢子。真菌孢子的形态特征是鉴定和分类学上重要的依据，其营养体及其变态和菌组织体则是真菌分类的重要参考依据，有的还是重要的鉴别特征和分类依据。

一、目的要求

通过实验了解真菌的一般形态特征，并初步掌握徒手切片、制片和绘制病原菌草图技术。

二、仪器与用品

显微镜、幻灯机、投影仪、计算机及多媒体教学设备，灭菌培养皿、载玻片、盖玻片、浮载剂（蒸馏水和乳酚油）、挑针、镊子、双面刀片、通草、擦镜纸、无菌水等。

三、实验材料

(一)真菌营养体实验材料

(1) 甘薯软腐病菌（*Rhizopus stolonifer*）。

(2) 瓜果腐霉（*Pythium aphanidermatum*）。
(3) 棉花立枯病菌（*Rhizoctonia solani*）。
(4) 尖孢镰刀菌（*Fusarium oxysporum*.）。
(5) 禾白粉病菌（*Blumeria graminis*）。
(6) 大白菜霜霉病菌（*Peronospora parasitica*）。
(7) 炭疽菌（*Colletotrichum* sp.）。
(8) 油菜菌核病菌（*Sclerotium sclerotiorum*）。
(9) 水稻纹枯病菌（*Rhizoctonia solani*）。
(10) 麦角病菌（*Claviceps purpurea*）。
(11) 苹果或甘薯紫纹羽病菌（*Helicobasidium purpureum*）。
(12) 稻曲病菌（*Ustilaginoidea oryzae*）。

(二)真菌繁殖体实验材料

(1) 水霉菌（*Saprolegnia* sp.）。
(2) 腐霉菌（*Pythium* sp.）。
(3) 疫霉菌（*Phytophthora* sp.）。
(4) 根霉菌（*Rhizopus* sp.）。
(5) 毛霉菌（*Mucor* sp.）。
(6) 犁头霉菌（*Absidia* sp.）。
(7) 玉米小斑病菌（*Bipolaris maydis*）。
(8) 小麦白粉病菌（*Oidium monilioides*）（无性态）。
(9) 花生黑斑病菌（*Cercospora arachidicola*）。
(10) 棉花黄萎病菌（*Verticillium dahliae*）。
(11) 稻瘟病菌（*Pyricularia oryzae*）。
(12) 马铃薯早疫病菌（*Alternaria solani*）。
(13) 棉花枯萎病菌（*Fusarium oxysporum*）。
(14) 芸薹根肿菌（*Plasmodiophora brassicae*）。
(15) 玉蜀黍节壶菌（*Physoderma maydis*）。
(16) 谷子白发病菌（*Sclerospora graminicola*）。
(17) 禾白粉病菌（*Blumeria graminis*）（有性态）。
(18) 小麦赤霉病菌（*Gibberella zeae*）。
(19) 苹果树腐烂病菌（*Valsa mali*）。
(20) 麦角病菌（*Claviceps purpurea*）。
(21) 小麦腥黑穗病菌（*Tilletia caries*）。

以上材料的实物标本或新鲜材料、挂图、病原菌永久玻片，多媒体教学课

件（包括幻灯片、录像带、光盘等影像资料）等。

四、观察内容和方法

(一)真菌的菌丝体及其变态和菌组织

1.无隔菌丝　挑取培养皿中的甘薯软腐病菌或瓜果腐霉的少许菌丝体，用蒸馏水或乳酚油作浮载剂，制临时玻片镜检。观察其菌丝形态特点。

提示：浮载剂放得太多容易使盖玻片和观察物飘浮移动，不易镜检。一般情况下，浮载剂只需加半滴即可。

2.有隔菌丝　挑取培养皿中的棉花立枯病菌或镰刀菌的少许菌丝体，用蒸馏水或乳酚油作浮载剂，制临时玻片镜检。观察其菌丝形态特点。

提示：对一些无色透明的病菌，显微镜下观察时，注意调节光源，光线不宜过强。挑取菌丝量尽量要少，并将其分散，以便观察。

3.菌丝变态

(1) 吸器。观察小麦白粉病菌或大白菜霜霉病菌的吸器形态。

(2) 假根。从培养皿内的培养基上挑取甘薯软腐病菌制片，观察孢囊梗基部的假根——外表像根的根状菌丝。

(3) 附着胞。从幻灯片或照片观察炭疽病的附着胞形态。

4.菌组织体

(1) 菌核。观察小菌核属和水稻纹枯病、油菜菌核病或向日葵菌核病的菌核的外形、颜色、大小，并镜检菌核切片，比较菌核外部组织和内部组织菌丝细胞的形状、大小及排列情况。

(2) 菌索。观察紫纹羽病菌的根状菌索，由菌组织形成的绳索状结构，外形与高等植物的根相似。

(3) 子座。切片观察麦角病菌头状子座、竹黄子座、大叶黄杨叶斑病菌或稻曲病的分生孢子座。

提示：切片时要注意切得要薄，观察切片时往往看到的只是菌组织体整体结构的一部分，一定要注意从局部联想其整体轮廓。

(二)真菌的繁殖体

1.无性孢子

(1) 游动孢子囊和游动孢子。挑取水霉菌、绵霉菌或腐霉菌培养物，制作临时切片，镜检游动孢子囊和游动孢子。注意观察孢子囊的形态、游动子的形成及释放过程，游动孢子休止后的形态，孢囊梗与菌丝有无明显区别。

(2) 孢子囊和孢囊孢子。挑取根霉菌、毛霉菌和犁头霉菌培养物，制作临时切片，镜检孢子囊和孢囊孢子。注意观察孢子囊的结构、囊轴、孢囊梗、假根及匍匐丝和孢囊孢子形态特征。

(3) 分生孢子。其色泽、形态变化较大，从无色至深色，单胞到多胞，并具多种形态。采用挑、刮或切片的方法，取玉米小斑病菌、小麦白粉病菌、马铃薯早疫病菌的病害标本，制作临时切片，观察分生孢子形态。注意观察其分生孢子的颜色、分隔及其形状。

(4) 厚垣孢子。挑取棉花枯萎病菌的培养物制片、镜检。菌丝中或孢子中个别细胞膨大、细胞壁加厚的孢子即厚垣孢子。

2. 有性孢子

(1) 休眠孢子囊。取甘蓝根肿菌属或玉米节壶菌切片，镜检观察休眠孢子囊形态。

(2) 卵孢子。挑取水霉、腐霉或疫霉的培养物，谷子白发病病穗，制作临时切片，镜检卵孢子形态。

(3) 接合孢子。取根霉、毛霉或犁头霉的正负菌株在培养基上培养 7～10d 后，挑取培养物制片、镜检。

(4) 子囊孢子。采取挑、刮和切片的方法，从小麦白粉病、小麦赤霉病、苹果树腐烂病、麦角病中选取 1～2 种病害标本，制片镜检。

(5) 担孢子。观察小麦腥黑穗病菌冬孢子萌发形成的担子及担孢子的形态。

五、所需学时

4 学时。

六、实验作业

1. 说明针对不同的病征类型在显微观察时应采用何种制片方法？

2. 绘制有隔菌丝、无隔菌丝、各类无性孢子和有性孢子的形态图。

实验四　鞭毛菌亚门真菌形态观察

鞭毛菌是一类低等真菌，其中不少是水生的。它们的共同特征是无性繁殖时产生有鞭毛的游动孢子。根据菌体的形态和游动孢子鞭毛的特征分为根肿菌

需要全本请访问 www.ertongbook.com

纲、壶菌纲、丝壶菌纲和卵菌纲。其中与植物病害关系较为密切的有根肿菌纲、壶菌纲、卵菌纲。

一、目的要求

了解鞭毛菌亚门中根肿菌纲、壶菌纲和卵菌纲真菌的主要形态特征，掌握与植物病害有关的重要属的形态特征、分类依据及所致病害的症状特点。同时，学习使用检索表来鉴定病菌，为分类鉴定打下初步基础。

二、仪器与用品

显微镜、幻灯机、投影仪、计算机及多媒体教学设备；载玻片、盖玻片、浮载剂（蒸馏水或乳酚油）、吸水纸、解剖刀、挑针、镊子、 纱布、刀片、通草、酒精灯、无菌水等。

三、实验材料

（1）芸薹根肿菌（*Plasmodiophora brassicae*）。
（2）马铃薯粉痂菌（*Spongospora subterranea* ）。
（3）禾谷多黏霉（*Polymyxa graminis*）。
（4）玉蜀黍节壶菌（*Physoderma maydis*）。
（5）串囊水霉（*Saprolegnia monilifera*）。
（6）稻绵霉（*Achlya oryzae*）。
（7）瓜果腐霉（*Pythium aphanidermatum* ）。
（8）致病疫霉（*Phytophthora infestans*）。
（9）禾生指梗霉（*Sclerospora graminicola*）。
（10）葡萄霜霉病菌（*Plasmopara viticola*）。
（11）寄生霜霉（*Peronopora parasitica*）。
（12）瓜类霜霉病菌（*Pseudoperonospora cubensis* ）。
（13）莴苣盘梗霉（*Bremia lactucae*）。
（14）十字花科白锈病菌（*Albugo candida*）。

以上病害标本或新鲜材料、挂图、病原菌永久玻片，多媒体教学课件（包括幻灯片、录像带、光盘等影像资料）以及水霉和腐霉游动孢子形成与释放的录相带等。

四、观察内容和方法

（一）根肿菌纲（Plasmodiophoromycetes）

1.芸薹根肿菌　取甘蓝根肿菌切片，镜检切片中的病原菌。有的寄主细胞内可见到许多堆集在一起的鱼籽状颗粒，是病菌的休眠孢子。休眠孢子近球形。

2.马铃薯粉痂菌　镜检马铃薯粉痂病菌切片，在寄主根的皮层组织的受害细胞中可看到病原菌的休眠孢子，球形至多角形，多个休眠孢子聚集呈海绵状或空心球。

3.禾谷多黏霉　选取有褐点的根，用解剖刀或镊子撕取小麦根基皮层，制成临时玻片，镜检。病菌的休眠孢子常有规律地呈条状排列。

提示：被寄生的表皮细胞呈褐色小点，必须仔细观察才能见到。

（二）壶菌纲（Chytridiomycetes）

玉蜀黍节壶菌（*Physoderma maydis*）。观察由玉蜀黍节壶菌引起的玉米褐斑病标本。用针挑取受害病组织内呈黄色粉末状物制成临时玻片，或对病组织作徒手切片，镜检可见到许多金黄色扁球状的休眠孢子。休眠孢子椭圆形，一面扁平有盖。

（三）卵菌纲（Oomycetes）

1.水霉目（Saprolegniales）

（1）串囊水霉。引起水稻烂秧，又称水稻烂秧水霉菌。孢子囊圆筒形或棍棒状，层出式，即新的孢子囊从老的空孢子囊内基部长出。游动孢子具明显的两游现象。

（2）水稻烂秧绵霉菌。孢子囊圆筒形或棍棒状，合轴分枝，新的孢子囊从老孢子囊的基部外侧长出，呈聚伞形排列。游动孢子第一个活动时期很短，休止孢在孢子囊顶部孔口处聚集成团。

2.霜霉目（Peronosorales）

（1）腐霉属（*Pythium*）。观察瓜果的腐烂病病果上的白色菌丝体，将生长旺盛的小块菌丝体移至清水中培养 24～48h，菌丝顶端即形成大量游动孢子囊，用针挑取在清水中培养过的菌丝，观察腐霉菌的游动孢子囊。游动孢子囊丝状、姜瓣状或球状等，顶生或间生，无特殊分化的孢囊梗。孢子囊不脱落，萌发时在其顶端产生一管状物，原生质经管状物排出而形成泡囊。游动孢子产生在泡囊内。

（2）疫霉属（*Phytophthora*）。取马铃薯或番茄晚疫病标本制片观察。孢囊梗 2～3 支成丛，自气孔伸出，假轴状分枝，小梗基部膨大，多次产生孢子

囊，使孢子囊梗上部呈节状；孢子囊近球状、卵形或梨形等，具乳突。

（3）霜疫霉属（*Peronophthora*）。取荔枝霜疫霉病标本挑取霉层观察。孢囊梗直立，双叉锐角分枝，孢囊梗多级有限生长。孢子囊柠檬形、椭圆形，乳突明显。

（4）霜霉属（*Peronospora*）。取十字花科植物（油菜、白菜等）的霜霉病标本从叶背面刮取霉层观察。孢囊梗二叉状锐角分枝，末端尖锐。

按照寄生霜霉的观察方法，选取禾生指梗霉、葡萄霜霉病菌、瓜类霜霉病菌、莴苣盘梗霉等材料，对照下列检索表，制片观察各种霜霉病的病原菌或观察病菌永久玻片标本，掌握霜霉科几个常见属的主要形态特征。

霜霉科主要属的检索表

1. 孢囊梗粗壮，上部为重复 2～3 次的不规则二叉分枝 …… 指梗霉属（*Sclerospora*）
   孢囊梗较细 …… 2
2. 孢囊梗单轴分枝，小轴与主轴成直角，分枝末端平钝……单轴霉属（*Plasmopara*）
   孢囊梗呈现锐角二叉分枝 …… 3
3. 分枝两侧不对称，顶端尖锐 ……假霜霉属（*Pseudoperonospora*）
   分枝两侧对称 …… 4
4. 分枝顶端尖细 ……霜霉属（*Peronospora*）
   分枝顶部膨大，呈盘状，具 3～4 个指状周生小梗 ……盘梗霉属（*Bremia*）

（5）白锈菌属（*Albugo*）。镜检苋菜白锈病菌组织切片，或取以上病叶徒手切片制成临时玻片镜检。孢囊梗平行排列在寄主表皮下，短棍棒形，孢子囊串生。白锈菌为害症状是在寄主表面产生乳白色或粉状的疱斑，这是病菌在寄主表皮下形成的孢子囊堆，白色粉状物是成熟的孢子囊。

五、所需学时

4 学时。

六、作业

1. 鞭毛菌亚门真菌的共同特征和分类依据是什么？
2. 以营养体、无性繁殖、有性生殖来比较鞭毛菌亚门三个纲的区别。
3. 观察十字花科蔬菜根肿病菌、马铃薯粉痂病菌、禾谷多黏霉菌、玉米褐斑病菌、水霉菌或绵霉菌，绘休眠孢子囊或游动孢子囊图。
4. 绘瓜果腐霉病菌、马铃薯晚疫病菌或十字花科蔬菜白锈病菌孢囊梗、

孢子囊、卵孢子图。

5. 绘瓜类霜霉病菌、莴苣霜霉病菌、葡萄霜霉病菌孢囊梗、孢子囊图。

6. 详绘大白菜霜霉病和粟白发病的病原形态图（包括无性繁殖和有性生殖）。

7. 卵菌纲真菌有哪些特点？结合它们的生物学特性、寄生性及病害特点说明本纲真菌进化的情况。

实验五　接合菌亚门真菌形态观察

接合菌亚门真菌的共同特征是有性生殖产生接合孢子。大多数是腐生的，少数可以引起农产品的腐烂。接合菌营养体为发达的无隔菌丝体，无性繁殖产生具细胞壁的孢囊孢子，有性生殖产生接合孢子。孢子囊的形态、孢囊孢子释放以及寄生性等是重要的分类依据。

一、目的要求

通过实验掌握接合菌的一般形态及其所致病害的症状类型，了解同宗配合和异宗配合的含义及同型配子囊、异型配子囊的差别。

二、仪器与用品

显微镜、幻灯机、投影仪、计算机及多媒体教学设备；灭菌培养皿、载玻片、盖玻片、浮载剂（蒸馏水或乳酚油）、吸水纸、解剖刀、挑针、镊子等。

三、实验材料

甘薯软腐病新鲜标本、挂图、病原菌永久玻片，多媒体教学课件（包括幻灯片、录像带、光盘等影像资料）等；根霉属的甘薯软腐病、犁头霉和毛霉“+、`–”菌株的斜面培养物或培养皿平板培养物；三角瓶装 PDA 培养基。

四、观察内容和方法

(一)甘薯软腐病症状观察

受害甘薯变软腐烂，有时散发出酒味，病薯表面长出白色、灰色至黑色毛

状物。仔细观察，能见到白色菌丝体中有许多小黑点。小黑点是病菌的孢子囊。

用针挑取霉层制片、镜检，观察孢子囊、孢囊孢子、孢囊梗及囊轴、假根的形态。

（二）匍枝根霉培养物的镜检观察

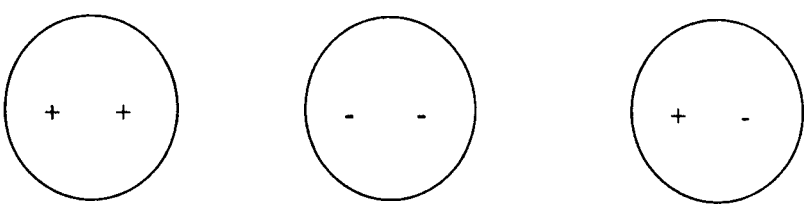
用挑针仔细地从培养的匍枝根霉菌中挑取少许连有培养基的培养物，制成临时玻片，在低倍镜下检查，或者用实体解剖镜直接观察培养皿上的菌体。观察菌丝的形态和具有分枝的孢囊梗及其基部的假根，孢囊梗之间有匍枝状的菌丝相连，在孢囊梗基部有深入寄主细胞或基质中分枝状的假根。在每一个孢囊梗的顶端产生一个圆球状的孢子囊。用高倍镜观察孢子囊内部的构造，在未成熟的孢子囊内，往往只有大量的小颗粒体，接近成熟的或成熟的孢子囊内则充满了许多褐色圆形的孢囊孢子。孢子囊壁破裂后，孢子散出，露出锣锤形的囊轴。

（三）接合孢子观察

取根霉属和犁头霉属接合孢子玻片观察，并注意原配子囊、配囊柄及配子囊的发育特点。成熟的接合孢子深褐色，表面粗糙。犁头霉菌的接合孢子在配子囊柄的着生处有附属丝。注意观察配囊柄的形状及大小。

（四）异宗配合现象观察

取融化了的 PDA 培养基、灭菌培养皿置于铺有湿纱布的桌上，在酒精灯火焰附近，按无菌操作要求，将培养基倒进灭菌培养皿内，每个 9cm 皿内倒入 10～15ml 培养基，冷却后即成平板。取具有“ ＋、 －”性征分化并有亲和性的匍枝根霉、犁头霉或毛霉两个菌株，分别按下列图示方式接种到三个培养皿的平板上，在培养皿的底部写上所接种的菌株编号、接种日期，在 25℃温箱中培养一周，观察异宗配合现象。记录哪个培养皿中形成了接合孢子。



五、所需学时

2学时。

六、实验作业和思考题

1. 接合菌亚门真菌的主要特点是什么？与鞭毛菌亚门有何区别？

2. 根据 + 、－菌株平板接种培养结果，说明其产生接合孢子的原因？

3. 何为同型配子囊、异型配子囊？

4. 哪些接合菌与病虫害的生物防治有关？怎样利用它们？

5. 绘匍枝根霉菌孢子囊、孢囊梗、孢囊孢子、假根、匍匐菌丝和接合孢子形态图。

实验六　子囊菌亚门真菌形态观察

子囊菌是一类高等真菌。菌丝体一般都很发达，有隔膜，具分枝，有的菌丝体可以形成菌核、子座等机构。子囊菌的共同特点是有性生殖产生子囊和子囊孢子。子囊菌所致病害的种类很多，其中许多是重要的经济作物病害。子囊菌亚门分纲的主要依据是子囊果及子实层的有无、子囊果的类型、子囊的特征等。据此分 6 个纲：半子囊菌纲、不整囊菌纲、核菌纲、腔菌纲、盘菌纲和虫囊菌纲。

一、目的要求

通过实验，了解子囊菌亚门各个纲病原菌的主要形态特征，掌握子囊菌中与植物病害有关的重要属的形态特征、分类依据及所致主要病害的症状特点。

二、仪器与用品

显微镜、幻灯机、投影仪、计算机及多媒体教学设备；灭菌培养皿、载玻片、盖玻片、浮载剂（蒸馏水或乳酚油）、吸水纸、解剖刀、挑针、镊子、纱布、刀片、通草、擦镜纸、无菌水等。

三、实验材料

(1) 桃缩叶病（*Taphrina deformans*）和李袋果病（*T. pruni*

(2) 散囊菌（*Eurotium* sp.）。

需要全本请访问 www.ertongbook.com