

真菌分类学大纲

余永年

中国科学院微生物研究所

云南农业大学印

1980.11.

Q 941.32

此大纲系中国科学院微生物研究所真菌研究室余永年先生于1974年夏和1980年夏分别在辽宁大学生物系和兰州大学生物系讲学时，按G.C.Ainsworth“*The Fungi*”系统编著。可供综合性大学、师范学院生物系以及医科、农林院校有关专业，进行真菌分类学、微生物学和普通植物病理学教学时的参考。

目 录

第一章 绪论	1
一、什么是真菌.....	1
二、真菌与人类的关系.....	1
三、真菌的形态.....	1
1.真菌的营养体	
2.真菌的繁殖体	
四、真菌的生活史.....	2
五、真菌的菌落.....	2
六、真菌的命名.....	2
七、真菌的分类.....	3
1.分类的目的意义	
2.真菌的分类依据	
3.真菌在生物界的地位	
第二章 鞭毛菌亚门	5
I. 壶菌纲.....	6
一、壶菌目.....	6
二、肋壶菌目.....	7
三、芽枝菌目.....	7
四、单毛菌目.....	8
II. 丝壶菌纲.....	8
丝壶菌目.....	8
III. 根肿菌纲.....	8
根肿菌目.....	8
IV. 卵菌纲.....	9
一、水霉目.....	9
二、水节霉目.....	10
三、链壶菌目.....	11
四、霜霉目.....	11
第三章 接合菌亚门	13
I. 接合菌纲.....	14
一、毛霉目.....	14

二、虫霉目.....	16
三、捕虫霉目.....	17
I. 毛菌纲.....	18
一、旋毛菌目.....	19. 20
二、内毛菌目.....	19. 20
三、外毛菌目.....	19. 20
四、变形毛菌目.....	19. 20
第四章 子囊菌亚门.....	21
I. 半子囊菌纲.....	23
一、内孢霉目.....	23
二、原囊菌目.....	24
三、外囊菌目.....	24
II. 不整囊菌纲.....	24
散囊菌目.....	25
III. 核菌纲.....	25
一、白粉菌目.....	26
二、小煤炱目.....	26
三、冠囊菌目.....	26
四、球壳目.....	27
IV. 腔菌纲.....	28
一、多腔菌目.....	29
二、座囊菌目.....	29
三、格孢腔菌目.....	29
四、缝裂菌目.....	30
五、半球腔菌目.....	30
V. 虫囊菌纲.....	30
虫囊菌目.....	30
VI. 盘菌纲.....	31
一、梭绒盘菌目.....	32
二、瘿果盘菌目.....	32
三、块菌目.....	32
四、盘菌目.....	33
五、星裂盘菌目.....	34
六、厚顶盘菌目.....	34
七、柔膜菌目.....	34

第五章 担子菌亚门	36
I. 冬孢菌纲	39
一、锈菌目.....	39
二、黑粉菌目.....	40
II. 层菌纲	41
一、银耳目.....	41
二、木耳目.....	42
三、隔担菌目.....	42
四、外担菌目.....	42
五、缢担菌目.....	43
六、花耳目.....	43
七、胶膜菌目.....	43
八、多孔菌目.....	44
九、伞菌目.....	46
III. 腹菌纲	48
一、轴灰包目.....	50
二、鬼笔目.....	50
三、马勃目.....	50
四、高腹菌目.....	51
五、腹菌目.....	51
六、鸟巢菌目.....	51
七、黑腹菌目.....	52
八、硬皮马勃目.....	52
九、柄灰包目.....	52
第六章 半知菌亚门	53
I. 芽孢纲	56
一、隐球酵母目.....	57
二、掷孢酵母目.....	57
II. 丝孢纲	57
一、无孢目.....	58
二、丝孢目.....	58
三、束梗孢目.....	58
四、瘤座孢目.....	58
III. 腔孢纲	59
一、黑盘孢目.....	59
二、球壳孢目.....	59

主要参考文献	61
附录 I: 本书所采用的真菌分类系统 (Ainswprth等, 1973)	62
附录 II: 粘菌门	72
附录 III: 具代表性的几个真菌分类系统表 (表1—4)	77
附 图	81
图 1—1: 真菌的菌丝细胞	81
图 1—2: 真菌菌丝的变态	82
图 1—3: 真菌的组织体	82
图 1—4: 真菌的无性孢子	83
图 1—5: 不同类型有性生殖示意图	84
图 1—6: 真菌的有性孢子	85
图 1—7: 真菌 5 种基本生活史示意图	85
图 1—8: 威特克 (Whittaker 1969) 五界系统示意图	86
图 2—1: 鞭毛菌游动孢子及鞭毛结构示意图	87
图 2—2: 壶菌目 Chytridiales 菌体类型	87
图 2—3: 壶菌目 Chytridiales 有性生殖类型	87
图 2—4: 壶菌目内生集壶菌 <i>Synchytrium endobioticum</i> 的生活史	88
图 2—5: 芽枝菌目 Blastocladales 长雌异水霉 <i>Allomyces macrogynus</i> 的生活史	88
图 2—6: 单毛菌目 Monoblepharidales 多形单毛菌 <i>Monoblepharis polymorpha</i> 的生活史	89
图 2—7: 丝壶菌目 Hyphochytriales 托囊根前毛菌 <i>Rhizidiomyces apophysatus</i> 的形态	89
图 2—8: 根肿菌目 Plasmodiophorales 云苔根肿菌 <i>Plasmodiophora brassicae</i> 的生活史	90
图 2—9: 水霉目 Saprolegniales 的无性及有性生殖	90
图 2—10: 节水霉目 Leptomitales 的特征	91
图 2—11: 霜霉目 Peronosporales 致病疫霉 <i>Phytophthora infestans</i> 的生活史	92
图 2—12: 霜霉目腐霉科 Pythiaceae 和白锈科 Albuginaceae 的特征	93
图 2—13: 霜霉目霜霉科 Peronosporaceae 主要属的特征	94
图 3—1: 毛霉目 Mucorales 孢子囊的主要类型	94
图 3—2: 光线对黄瓜猝霉 <i>Choanephora cucurbitarum</i> 分生孢子形成的影响	95
图 3—3: 毛霉目接合孢子的形成过程及其类型	95
图 3—4: 毛霉目匍枝根霉 <i>Rhizopus stolonifer</i> = <i>R. nigricans</i> 的生活史	96
图 3—5: 虫霉目 Entomophthorales 的繁殖器官	96
图 3—6: 捕虫霉目 Zoopagales 瘤孢旋体霉 <i>Cochlonema verrucosum</i>	

的形态.....	97
图 3—7: 毛菌纲 Trichomycetes 的代表属.....	98
图 3—8: 毛菌纲 Trichomycetes 的代表属.....	99
图 4—1: 子囊菌 Ascomycotina 的有性生殖.....	100
图 4—2: 子囊及子囊孢子的类型.....	100
图 4—3: 子囊孢子的各种类型.....	101
图 4—4: 子囊果的类型.....	101
图 4—5: 在电镜下芽殖酿酒酵母 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> 细胞示意图.....	102
图 4—6: 酵母的生活史类型.....	103
图 4—7: 红曲 <i>Monascus purpureus</i> 的形态.....	103
图 4—8: 白粉菌目 Erysiphales, 白粉菌主要属.....	104
图 4—9: 典型子囊壳, 表示球壳目的特征.....	105
图 4—10: 球壳目 Sphaeriales 子囊的不同类型.....	106
图 4—11: 格孢腔菌目 Pleosporales 梨黑星菌 <i>Venturia inaequalis</i> 的生活史.....	107
图 4—12: 虫囊菌目 Laboulbeniales 的两个代表种.....	108
图 4—13: 盘菌纲 Discomycetes 砖火丝菌 <i>Pyronema domestica</i> 子囊盘纵剖面.....	109
图 4—14: 盘菌纲 Discomycetes, 柔膜菌目 Heletiales 和盘菌目 Pezizales 的代表菌种.....	109
图 5—1: 担子菌 Basidiomycotina 的锁状联合形成过程及担子菌 的 4 型孢子.....	110
图 5—2: 有隔担子和无隔担子的发育及类型.....	110
图 5—3: 冬孢菌纲 Teliomycetes 的冬孢子及其萌发.....	111
图 5—4: 层菌纲 Hymenomycetes 担子果的发育过程及子实层的结构.....	112
图 5—5: 银耳目 Tremellales 及木耳目 Auriculariales.....	113
图 5—6: 多孔菌目 Aphyllophorales.....	114
图 5—7: 伞菌目 Agaricales.....	115
图 5—8: 伞菌目 Agaricales.....	116
图 5—9: 腹菌纲 Gastromycetes 子实体发育类型示意图.....	116
图 5—10: 轴灰包目 Podaxales.....	117
图 5—11: 腹菌子实体示意图.....	118
图 5—12: 鸟巢菌目 Nidulariales.....	118
图 5—13: 柄灰包目 Tulostomatales.....	119
图 6—1: 半知菌 Deuteromycotina 的主要特征.....	119
图 6—2: 半知菌的分生孢子.....	120
图 6—3: 半知孢子类型.....	121
图 6—4: 休斯—塔巴基—巴伦分类系统中的各类型代表属.....	122

图 6—5: 继前, 图 6—4	122
图 6—6: 丝孢目 Hyphomycetales 的几个属	123

真菌分类学大纲

第一章 绪 论

一、什么是真菌

真菌是具有真正细胞核的、能产生孢子的、没有叶绿素的有机体，它们一般都能进行有性和（或）无性繁殖，并常为分枝的丝状营养体，典型地具有甲壳质或纤维质的细胞壁。

二、真菌与人类的关系

1. 对人类有益的真菌
2. 对人类有害的真菌

三、真菌的形态

1. 真菌的营养体

- A. 营养体的类型：原生质团，单细胞或具须（假根）的单细胞，假菌丝，两型菌丝，菌丝体
- B. 菌丝体（mycelium）
 - （1）类型：无隔菌丝，有隔菌丝
 - （2）细胞结构：细胞壁，原生质膜，细胞器（细胞核、线粒体、内质网等）〔见图 1—1〕
 - （3）菌丝的变态：菌套，菌网，吸器〔见图 1—2〕
 - （4）菌丝的组织体：菌核，菌索，子座〔见图 1—3〕

2. 真菌的繁殖体

- A. 真菌的无性繁殖：主要产生无性孢子
 - （1）游动孢子（zoospore）
 - （2）孢囊孢子（sporangiospore）
 - （3）分生孢子（conidium）

(4) 厚壁(垣)孢子 (chlamydospore) [见图 1—4]

B. 真菌的有性生殖

(1) 性细胞结合方式 [见图 1—5]

- a. 游动配合结合
- b. 配子囊接触交配
- c. 配子囊接合
- d. 精子配合
- e. 菌丝结合

(2) 有性孢子的类型 [见图 1—6]

- a. 休眠孢子囊 (resting sporangium)
- b. 卵孢子 (oospore)
- c. 接合孢子 (zygospore)
- d. 子囊孢子 (ascospore)
- e. 担孢子 (basidiospore)

四、真菌的生活史

1. 生活史的概念

2. 真菌生活史的类型 [见图 1—7]

五、真菌的菌落

六、真菌的命名

1. 俗名的优缺点

2. 二名制的优点

界 Fungi (真菌界)

门 Eumycota (真菌门)

亚门 Ascomycotina (子囊菌亚门)

纲 Hemiascomycetes (半子囊菌纲)

目 Endomycetales (内孢霉目)

科 Endomycetaceae (内孢霉科)

属 Schizosaccharomyces (裂殖酵母属)

种 octosporus (八孢种)

Schizosaccharomyces octosporus Beijerinck (八孢裂殖酵母)

Boletus sinicus Chiu (中国牛肝菌)

Tylopilus sinicus (Chiu) Tai (中国粉孢牛肝菌)

七、真菌的分类

1. 分类的目的意义

2. 真菌的分类依据

- A. 形态性状
- B. 生理性状
- C. 生态性状

3. 真菌在生物界的地位 (见下表)

表 1 细胞生物的界级分类比较

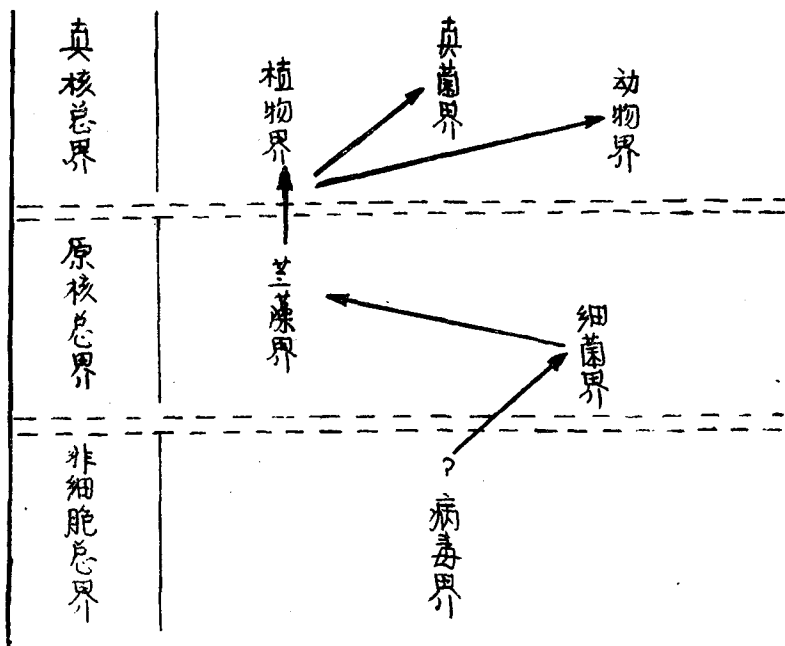
分类系统	提出者 (时 间)	界 名									备 注
		植物界	动物界	原生界	菌物界	真菌界	原核界	细菌界	粘菌界	兰藻界	
两界系统	Linnacus (1735)	+	+								真菌属植物界
三界系统	Tlaeckel (1866)	+	+	+							"
	Conard (1939)	+	+		+						真菌属菌物界
	邓叔群 (1966)	+	+		+						"
	Curtis (1968)	+	+	+							" 植物界
	Stanier (1970)	+	+	+							" 原生界
	Dodson (1971)	+	+		+						" 植物界
四界系统	Whittaker (1959)	+	+	+		+					
	Leedale (1974)	+	+			+	+				
	Copeland (1956)	+	+	+	+						
五界系统	Jahn等 (1949)	+	+	+		+	+				还有一病毒界
	胡先骕 (1965)	+	+			+		+	+		界上分两总界
	Whittaker (1969)	+	+	+		+	+				
	Margulis (1974)	+	+	+		+	+				
	陈世骧等 (1979)	+	+			+		+		+	界上分三总界

A. 六界系统 (陈世骧等1979)

B. 真菌界分门、亚门检索表

(1) 真菌界分门检索表:

- 1. 原质团或假原质团存在..... 粘菌门 Myxomycota
- 1'. 原质团或假原质团缺乏, 营养阶段为典型的丝状体..... 真菌门 Eumycota



陈世骧等：六界系统

(2) 粘菌门分纲检索表

〔略〕

(3) 真菌门分纲检索表

1. 有能动细胞（游动孢子）；有性阶段的孢子典型地为卵孢子

..... 鞭毛菌亚门 Mastigomycotina

1'. 无能动物细胞 2

2 (1') 具有性阶段 3

2' (1') 缺有性阶段 半知菌亚门 Deuteromycotina

3 (2) 有性阶段孢子为接合孢子 接合菌亚门 Zygomycotina

3' (2) 无接合孢子 4

4 (3') 有性阶段孢子为子囊孢子 子囊菌亚门 Ascomycotina

4' (3') 有性阶段孢子为担孢子 担子菌亚门 Basidiomycotina

第二章 鞭毛菌亚门

一、概 述

1. 绝大多数生水中，少数两栖和陆生。
2. 腐生、寄生、专性寄生均有。
3. 专性寄生于藻类、蕨类、种子植物、昆虫及其他真菌上。
4. 饵诱法搜集：果实、枝条、种子、花粉、皮革、毛发、昆虫、玻璃纸等。
5. 共 4 纲 10 目 190 (+ 90) 属 1100 种。

二、营 养 体

1. 简单到复杂：单细胞→单胞具须→根状菌丝（无核）→菌丝体（发达、无隔、分枝）。
2. 整体产果式或分体产果式。

三、无 性 繁 殖

1. 游动孢子囊或孢子囊
 - A. 形成（或着生）部位
 - B. 形状：线形→球形
 - C. 脱落与传播
 - D. 萌发方式
2. 游动孢子
 - A. 形成方式：“液胞割裂”
 - B. 类型：具前、后、单、双 4 类鞭毛的游动孢子
 - C. 细微结构 [见图 2—1 A]
 - D. 鞭毛的类型和结构 [见图 1—4 A；图 2—1 B, C]

四、有 性 生 殖

1. 配合方式：配子结合，配子囊接合，菌丝结合 [见图 1—5]
2. 有性孢子：休眠孢子囊、卵孢子 [见图 1—6 A, B]

五、分纲根据

根据鞭毛的特点一般分为4纲

鞭毛菌亚门分纲检索表

- 1. 游动孢子单鞭毛..... 2
- 1'. 游动孢子双鞭毛 3
 - 2(1) 游动孢子具后生尾鞭型鞭毛..... 壶菌纲 Chytridiomycetes
 - 2'(1) 游动孢子具前生茸鞭型鞭毛..... 丝壶菌纲 Hyphochytridiomycetes
- 3(1') 游动孢子双鞭毛不等长, 均为尾鞭型 鞭毛
..... 根肿菌纲 Plasmodiophoromycetes
- 3'(1') 游动孢子双鞭毛基本上等长, 一前一后, 向前的为茸鞭型,
向后的为尾鞭型..... 卵菌纲 Oomycetes

I、壶菌纲

此纲真菌具有后生单鞭毛的游动孢子或能动的配子, 繁殖时需要凝结水。多数生于水中, 少数生于潮湿土壤的水膜中, 或寄生于藻类或其他陆生植物上。有性生殖多式多样。一般分4目。

壶菌纲分目检索表

- 1. 菌体结构多样, 常以假根或菌丝或整个菌体穿入基物..... 2
- 1'. 菌体单轴式, 分体产果的以近基部的盘状物固着在基物表面, 即植物附生或动物寄生; 末端部分由产孢的上部和产孢以后仍存留的具核营养体的下部所组成, 并可再产生孢子..... 肋壶菌目 Harpochytriales
- 2(1) 菌体整体产果式, 分体产果式, 单元式或多元式, 发育形式多样; 游动孢子常具一明显油点, 一端萌发..... 壶菌目 Chytridiales
- 2'(1) 菌体几乎总是分化为具有许多繁殖体的、发达的菌丝状营养系统, 偶尔为单元式; 游动孢子无明显油点, 两端萌发..... 3
- 3(2') 在其生活史的某阶段菌体常产生厚壁具点或纹饰的无性休眠孢子; 有性生殖为同形或异形能动配子结合, 无卵配生殖..... 芽枝菌目 Blastocladales
- 3'(2') 菌体无上述类型的休眠孢子; 卵配生殖, 由能动的精子和不动的卵球结合形成休止的卵孢子..... 单毛菌目 Monoblepharidales

一、壶菌目:

1. 习性: 几乎全部为水生菌, 只有少数生于潮湿土壤中。寄生或腐生的都有, 寄生于水生藻类及水霉, 少数侵害种子植物。有少数生于海水中及海藻上。有的寄生于动物

(原生动物、节肢动物以及蠕虫的卵及幼虫)。大多能分解纤维素和甲壳质。

2. 营养体：较简单：单细胞→单胞具须→根状菌丝（非真菌丝）。

细胞壁多为壳质，少数为纤维质。整体产果式或分体产果式（单元式或多元式）。

(图2-2)。

3. 无性繁殖：游动孢子具一尾鞭。

4. 有性生殖：形成休眠孢子囊，性接合方式〔详见图2-3〕。

5. 分类依据：

A. 孢子囊有盖或无盖。

B. 整体产果式或分体产果式。

C. 菌体与基物（或寄主）的关系。

D. 菌体发育方式（单元式或多元式）

E. 休眠孢子囊的特征（纹饰）等。

6. 分类及代表种：本目有9科83属300余种。

A. 内生集壶菌 (*Synchytrium endobioticum*)：引起马铃薯瘤肿病。(图2-4)。

B. 芸苔油壶菌 (*Olpidium brassicae*)：为害十字花科植物根部。

C. 玉米节壶菌 (*Physoderma zeae-maydis*)：引起玉米褐斑病。

二、肋壶菌目：

肋壶菌目为水中腐生菌，通常外生于活着的藻类上，或蜗牛或植物残骸上，或淡水中的其他基物上。

菌体生长时有隔膜，细胞壁为甲壳质，一般为单轴式不分枝的丝状体，分体产果式。游动孢子囊具层出现象。此目仅有1科2属约10种。

此目经 Emerson 等(1968)进行较深入的培养研究建立。它们菌体的形态与毛菌纲极为相似：肋壶菌 (*Harpochytrium*) 象变形毛菌 (*Amoedibium*)；鞘壶菌 (*Oedogoniomyces*) 象外毛菌 (*Eccrina*)。但由于它们具甲壳质细胞壁而且具后生单鞭毛，因而将其放入壶菌纲似较放在毛菌纲为合理。

三、芽枝菌目：

腐生于土内或水中，有的寄生于昆虫、小动物及其他真菌上。营养体多较发达，具有一明显的基部细胞（或称主干）。菌丝具假隔膜，菌丝壁甲壳质。无性繁殖产生厚壁和薄壁两种孢子囊。有性生殖为同型或异型配子结合产生合子。有些种具有配子体和孢子体的交替现象。

本目有3科※9属60余种。代表种有：

骚蚊雕蚀菌 (*Coelomomyces psorophorae*)：侵染蚊幼虫。

道奇雕蚀菌 (*C. dodgei*)：侵染按蚊幼虫。

※雕蚀菌科 (*Coelomomycetaceae*) 菌体无细胞壁。

扁囊雕蚀菌 (*C. lativittatus*) : 侵染蚊幼虫。

长雌异水霉 (*Allomyces macrogymus*) : 具孢子体和配子体交替现象。(图 2—5)。

埃默森小芽枝霉 (*Blastocladiella emersonii*) : 研究真菌形态建成常以此菌为材料。

四、单毛菌目:

本目是清洁、安静淡水中枯枝和果实上的腐生菌, 或腐生在热带土壤中的有机残骸上。

营养体为相当发达的菌丝体, 菌丝无隔或具假隔膜, 菌丝内的原生质呈网状或泡沫状, 菌体由假根连系于基物上。

无性繁殖时在菌丝顶端形成游动孢子囊, 游动孢子从孢子囊顶孔爬出游散, 孢子囊具层出现象。

有性生殖为卵球与游动精子配合, 由受精卵发育成厚壁多疣的卵孢子。

此目仅 1 科 3 属 20 种, 常见的代表种为多形单毛菌 (*Monoblepharis polymorpha*)。此目经济意义不大, 但单毛菌属 (*Monoblepharis*) 的这种不动雌配子和能动雄配子的配合, 在真菌中是很独特的。〔见图 2—6〕

II、丝 壶 菌 纲

此纲多生于水中, 寄生于淡水藻、海藻、水生鞭毛菌及盘菌的子囊果上, 或腐生在各种植物和昆虫死体上。

所有游动孢子前端生茸鞭式单鞭毛的真菌都属于丝壶菌纲, 因此又称为前毛菌纲, 除鞭毛外, 这一小群真菌的形体、结构和生活史都与壶菌纲相似。多数种的有性生殖不明, 少数已知者为同配接合, 在寄主体内形成休眠孢子囊。

本纲包括 1 目 (*Hyphochytriales*) 3 科 6—7 属 15 种, 经济价值不大。托囊根前毛菌 (*Rhizidiomyces apophysatus*)。〔图 2—7〕

III、根 肿 菌 纲

本纲全部为寄生菌, 寄生于真菌、藻及高等植物。寄生于种子植物埋于土内的部分, 被害部分常膨大成肿瘤。

菌体为无壁的原质团, 因此有人主张把它归入粘菌。但有些性状又象真菌, 所以是一个地位未定的纲。菌体内生, 整体产果式。游动孢子顶端生两根长短不等的尾鞭式鞭毛, 短的在前, 长的在后。有性生殖一般认为是同型配子结合形成合子。合子萌发成无壁原质团, 成熟时形成休眠孢子。配子接合, 尚待肯定。

此纲只有 1 目 (*Plasmodiophorales*) 1 科 10 属 35 种, 为害栽培植物构成损失的代表性病原菌有:

云苔根肿菌 (*Plasmodiophora brassicae*) : 引起十字花科植物根肿病。〔见图 2—8〕

马铃薯粉痂菌 (*Spongospora subterranea*) : 引起马铃薯粉痂病。

IV、卵 菌 纲

低等卵菌多为水中的腐生菌，特别是“水霉”。但是，高等卵菌则是靠风传播的陆生植物专性寄生菌，如“霜霉”、“白锈”等。此外还有一小部分过渡的两栖类型，它们腐生在土壤里，当条件适合时又能侵染活有机体，行寄生生活。有些卵菌因能引起多种栽培植物和鱼类的病害，而具有较大的经济意义。

卵菌的营养体多为分体产果式，具有相当发达的菌丝体；只有少数是整体产果式，菌丝不发达或缺。无性繁殖是由孢子囊产生游动孢子，游动孢子具等长双鞭毛，茸鞭向前，尾鞭向后，有的孢子囊萌发不产生游动孢子，而是产生芽管，然后发育成菌丝体，其作用如同分生孢子。有性生殖时所产生的雌、雄配子囊高度分化：雌配子囊常分化为圆形的藏卵器，内含一至多个卵球；雄配子囊分为棍棒形或圆柱形的雄器，与藏卵器接触交配后形成卵孢子。卵孢子壁厚，平滑或具纹饰，能抵抗不良环境，一般休眠后始萌发。孤雌生殖也时有发生。

卵菌纲分目的主要依据：（1）菌体的形态（整体或分体产果式）及其分隔；（2）卵球的数目；（3）游动孢子的类型等。一般分4目。

卵菌纲分目检索表

- 1. 游动孢子为两游式或具两游式征象..... 2
- 1'. 游动孢子为单游式，鞭毛侧生..... 3
 - 2 (1) 菌体整体产果式或分体产果式，如为后者菌丝不成段缢缩；藏卵器含一至数十个卵球..... 水霉目 Saprolegniales
 - 2' (1) 菌体分体产果式，菌丝成段缢缩；藏卵器典型地只含一个卵球..... 水节霉目 Leptomitales
- 3 (1') 菌体整体产果式，不分枝或简单分枝；通常水生，大都寄生于藻类、鞭毛菌及小动物上..... 链壶菌目 Lagenidiales
- 3' (1') 菌体分体产果式；通常陆生或两栖，多寄生于被子植物或生于土内；孢子囊有时不形成游动孢子，脱落，萌发生芽管与分生孢子相似..... 霜霉目 Peronosporales

一、水霉目：

1. 习性：

- A. 大多数为腐生菌，生于水中各种有机物上。
- B. 少数寄生于藻、其他真菌、动物及种子植物根部。
- C. 有些习居于土壤中。

2. 营养体：

- A. 少数菌体简单，与壶菌相似。
- B. 多数菌丝体发达，分枝繁茂，无隔多核。