

植物病原真菌学

下 册

北京农业大学

植保系普通植物病理教研組

1962.6. .

前 言

今年适值我国真菌學先驅戴芳瀾教授的七十寿辰。我們在戴老师从前为研究生写的藻状菌和子囊菌講义的基础上，做了一些整理和补充，編成現在的講义，以应本校植物病理學专业新課教學的迫切需要，并用以作为向我們的老师祝寿的献礼。我們还希望繼續在戴老师的领导下尽速修訂成为教科書。使其能对我国真菌學的发展起促进作用。

講义中对于各种分类系統的敘述和檢索表的罗列主要是供初學实际鉴定工作的指南。學生在真菌學課程中的閱讀重点应放在比較形态學的內容上。

林傳光、梁平彥

1962年4月

目 录

第四章 子囊菌綱.....	1—129
概說.....	1
形态.....	1
生理生态.....	4
地理分布.....	6
分类.....	6
酵母目.....	13
外子囊菌目.....	22
麴霉目.....	25
多囊腔菌目.....	38
座囊菌目.....	43
小盾壳目.....	55
縱裂菌目.....	60
棒囊菌目.....	62
白粉菌目.....	65
球壳菌目.....	78
肉座菌目.....	100
柔膜菌目.....	106
盘菌目.....	120
块菌目.....	124
虫囊菌目.....	120
第五章 担子菌綱.....	130—225
一般形态及分类.....	130
黑粉菌目.....	140
锈菌目.....	170

木耳目.....	208
銀耳目.....	211
花耳目.....	211
傘菌目.....	212
腹菌目.....	223
鬼筆菌目.....	223
馬勃菌目.....	223
硬皮馬勃目.....	223
鳥巢菌目.....	225

第四章 子囊菌綱

一般形态及分类

一、概說:

子囊菌約有1,700屬, 15,000種。這只包括有性階段被發現了的。在第三章中已經說明, 大多數的半知菌也就是不進行或未發現有性生殖的子囊菌。可見, 在真菌的系統發育中, 它們實際上是最繁盛的類群。

形態形成和結構的多样性和复杂性是子囊菌个体发育的特点。它們又适应于多种多样的地理环境和生活条件。許多的目和科具有对于植物不同程度的寄生性。因此, 反映子囊菌的真正亲緣关系的分类, 必須考虑到它們的細胞形态和生理生态的許多特性及其相关。

在子囊菌, 特別是酵母和脉孢菌(*Neurospora*), 的研究中, 曾經揭发出了若干具有普遍意义的細胞和生理生化遺傳變異規律。

二、形态

营养体——在子囊菌綱中, 只有酵母目的酵母科(*Saccharomycetaceae*)沒有菌絲, 內孢霉科(*Endomycetaceae*)的菌絲体分枝断裂而成粉孢子或芽生芽孢子象酵母的营养細胞那样。这些菌类的营养体与无性繁殖体的区别是不显著的。一般子囊菌的营养菌絲与繁殖体结构都有明显的形态分化。植物寄生子囊菌, 除少数类群具有外生菌絲体外, 都形成內生的營养菌絲体。凡是严格寄生的, 寄主細胞外或細胞間的菌絲通常生出吸胞穿入寄主細胞內。

子囊菌的营养菌絲体一般是单倍体。外囊菌目的寄生菌絲却基本上全是双核体。独有一个种。棉柱头病蚀精霉(*Spermophthora gossypii* Ashby et Howell), 产生双倍营养菌絲体。南肥尔特(Nannfeldt)認為它是所有子囊菌中最原始的并据以把子囊菌分为双倍类(*Diplobionticae*)和单倍类(*Haplobionticae*)。此外, 还有个別酵母在其生活史中也有双倍营养細胞階段。

无性生殖 多半的子囊菌无性階段都很发达。但也有少数, 如某些盘菌, 較少形成或不形成无性繁殖体。如上章(52—53頁)所述, 各种类型的分生孢子及其结构对于子囊菌分类的意义有很大差異。通常子囊菌的分类很少考虑其无性階段的形态。近來趨向于利用人工培养方法糾正这一缺点。

有性生殖 子囊菌有性生殖活动的开始, 最典型的是由菌絲分化出来的雄器(antheridium, 图136戊)和造囊器(ascogonium, 图136甲)的結合。但有很多變态和簡化的情况, 包括(1)与一般营养菌絲相似的菌絲有雄器的作用, (2)以精子器(spermogonium, phialide, 图136丙)代替雄器, 产生內生的精子給造囊器授精, (3)以普通的大型或小型分生孢子作为精子(图136丁), (4)既沒有分化的雄器或精子器, 也沒有造囊器, 普通的菌絲或孢子芽管进行有性的結合, (5)不經過任何細胞結合而直接进行有性繁殖体的发

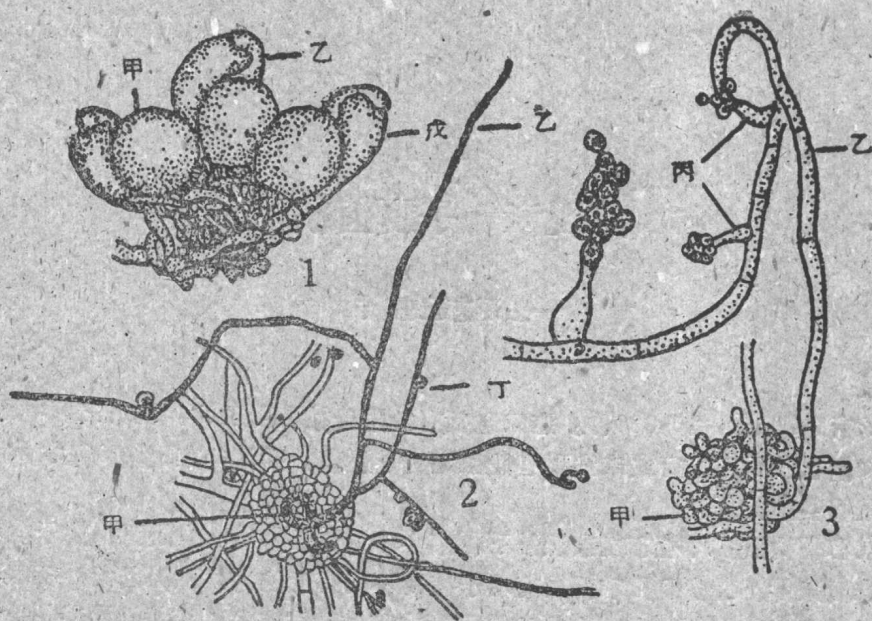


图136 ——子囊菌的性器官：甲、造囊器，乙、受精絲，丙、瓶状精子器，丁、分生孢子，戊、雄器。

1. *Pyrenema confluens* (Pers.) Tul. (火絲菌科)，2. *Neurospora sitophila* Shear et Dodge (粪壳菌科)，3. *Bombardia lunata* Zickl. (粪壳菌科)。

育，(6)由特殊配子囊中形成的配子相結合（僅見于棉柱头病蝕精霉）。

性結合方式沒有多大的分类意义。在同一类群中往往可以找到几种方式。例如，在粉紅脉孢菌[*Neurospora sitophila* (Mont.) Shear and Dodge]一个种內就有以大型和小型分生孢子授精以及普通营养菌絲相結合的株系。

上述的細胞結合是有性生殖过程的質配 (plasmogamy) 階段。質配之后，細胞核結合 (核配, karyogamy) 的早晚与最后形成的有性繁殖体結構有很大关系。在形成子囊果的子囊菌中，受了精的造囊器的菌絲細胞內的成对異性或異質細胞核不立即結合而进行并裂，同时形成若干造囊絲 (双核体)。如果核配是不規則地发生在造囊絲的中間或頂端細胞中，那末，以后子囊在子囊果內的排列也就是沒有規則的，如麴霉目和多腔菌目中的情况。如果核配是在連續形成于造囊絲頂端第二細胞的子囊鉤中完成的 (图137)，那么以后子囊就会成串或平行地排列在子囊果內。大多數的子囊菌都是这样的。在酵母目的蝕精霉和少数酵母菌中，質配之后立即进行核配并且发展为双倍体营养菌絲或細胞。較多的酵母目真菌則連續发生質配和核配之后立即形成子囊。外囊菌目在質配之后产生双核体的营养菌絲。以上三种情况都不导致有組織的子囊果的形成。

作为子囊菌的共同基本形态結構的子囊是一种特殊細胞，在其中連續进行着異質細胞核的結合 (除少数酵母目真菌外)、双倍細胞核的減數分裂和內生子囊孢子通过游离細胞形成方式 (图138) 的产生直到通过各种方式的釋放。在子囊中双倍細胞核通常經過两次減數分裂和一次普通有絲分裂而得到的8个单倍細胞核便成为8个子囊孢子的細胞核。有些子囊菌

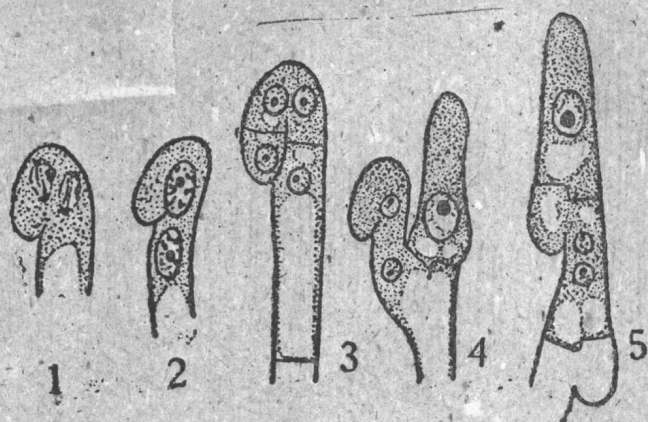


图137—子囊钩方式的子囊形成过程 (*Pyrenoma confluens* [Pers.] Tul.)。

的子囊含有多于8个的子囊孢子是因为形成孢子之前发生了不只一次的普通有丝分裂。还有一些子囊菌，其子囊中的孢子少于8个或4个。这是因为在子囊中只进行了两次的细胞核减数分裂，或者是因为减数分裂后的单倍细胞核的一部分在形成孢子之前就退化而分解了，或者是因为一个孢子含有两个细胞核。比子囊所含孢子数目及其排列形式（单行、双行或平行）在分类上有更大鉴别意义的子囊性状包括形状（圆、方形或棍棒形），是否有长柄、子囊壁（单层或双层，胶化与否）和孢子释放方式（放射与否，放射时开盖、开孔或是裂口）。子囊孢子的重要性状为形状（椭圆形、线形、镰刀形，腊肠形、帽形等）、表面形态（光滑或具有纹络或瘤刺）和分隔的情况。

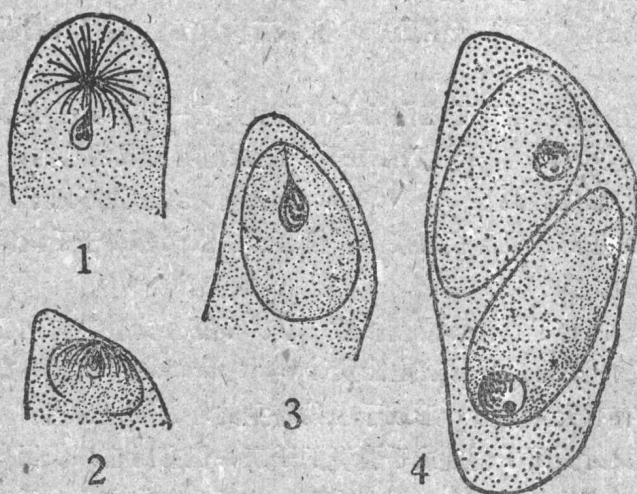


图138—游离细胞形成方式的子囊孢子形成过程 (*Erysiphe cichoracearum* DC.)。

子囊果是含有子囊的子实体（图139）。它的形成过程和形态结构反映出子囊菌的进化水平，向来是分类上的重要根据。早先注意到的有两个类型的子囊果：子囊壳（perithecium）和子囊盘（apothecium）。典型的子囊壳是烧瓶状，顶端具有一个小孔口。没有孔口的球形子囊壳也称为闭子壳（cleistothecium）。子囊盘是盘状或杯状，其上部暴露出子囊平行

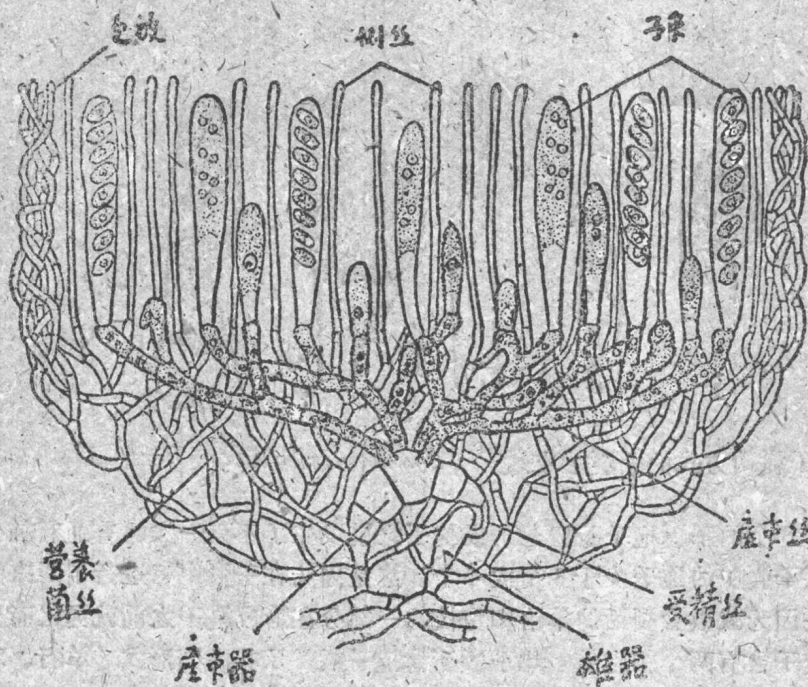


图139—子囊果剖面图式

排列而成栅栏状子实层 (hymenium)。然而，子囊壳与子囊盘之间的截然界线并不存在。孔口较大的子囊壳就很难与子囊盘区别开来。块菌目 (Tuberales) 子实体中的子实层无不同于子囊盘，但暴露得很少以至于完全闭合。子囊壳和子囊盘外边的包被和夹杂于子囊之间的侧丝 (paraphyses) 是造囊器基部产生出来的菌丝所构成的。它们与造囊丝形成子囊同时进行。

后来发现，在有性结合发生于子座内的子囊菌中，有一部分其子实体表面上很象子囊壳，实际上是子囊腔 (locule)，子囊着生在子座组织溶解而成的腔内，并不存在如上所述的包被。有的子囊腔内形成假侧丝 (pseudoparaphyses)。它们不同于具有先端而通常凌空的侧丝，是与子囊果的基部和顶部相连接的。但有时，假侧丝由于子囊的生长，从子囊果基部被撕断而成为倒悬的。

菌核和子座 某些高等子囊菌形成菌核或 (和) 子座作为营养转向生殖的过渡结构。它们是菌丝紧密组织成的，切面呈假薄壁组织状 (pseudoparenchymatous) 或疏丝组织状 (prosenchymatous)，贮存有大量养分，形成于植物寄主的外表或组织内。菌核形成之后要经过一个休眠期才萌发。萌发时长出子囊盘或子囊壳的子座，但有时也只长出营养菌丝来。子座形成之后接着就产生无性或有性子实体，常常在同一生长季节内在同一子座上先产生无性子实体而后产生有性子实体。子实体是从营养菌丝上发生的，抑是从菌核或子座上发生的，以及它们在植物寄主上着生的部位是据以鉴别某些子囊菌科、属的性状。

三、生理生态

子囊菌的寄生和腐生场所都很广泛。腐生子囊菌的基物包括土壤、动植物残体、粪便等。它们对于自然界中的物质转化和有机肥料的腐熟起着重大的作用。有些子囊菌很严格地

要求特殊的基物，例如麴霉目的掃霉 (*Clavomyces serratus* Eidam) 只生在禽鳥的羽毛上，盤菌目的火絨菌 [*Pyronema confluens* (Pers.) Tul.] 在燒過的土壤上。但是，腐生場所也具有分類上的重要性。例如，塊菌目全部都是在地下生長的。在動物糞便上遇到的盤菌最大可能是屬於彈囊菌科 (Ascobolaceae)。塊菌和盤菌目的羊肚菌 [*Morchella esculenta* (L.) Pers.] 所產生的大型子實體是珍貴的食品。

在麴霉目一個目內，除有腐生于各種基物上的真菌外，還有寄生于人、畜上的和植物上的。多囊腔菌目中的多囊腔菌屬 (*Mycrangiium*) 包括有寄生于昆蟲的種 (如介殼蟲上的曰氏多囊腔菌，*M. duriaei* Mont. et Berk.) 和寄生于植物的種 [如竹上的原氏多囊腔菌的 *M. haraeannum* (Hara) Tai et Wei]。蟲囊菌目 (Laboulbeniales) 完全是昆蟲寄生的。嚴格寄生于植物的子囊菌只有白粉菌目的白粉菌科 (Erysiphaceae) 一個科。外子囊菌目 (Taphrinales) 的所有真菌都具有對於植物的高度寄生性，但它們也能長期在人工培養基上生存。較多的目含有不同程度的植物兼寄生物。

凡在配合的已知化合物培養基的條件下研究過的自然界腐生和兼寄生子囊菌，其營養要求並不特別複雜。目前關於真菌礦質 (包括微量元素) 營養的知識大部分是從麴霉目的黑麴霉 (*Aspergillus niger* V. T.) 的研究中獲得的。在子囊菌中，要求維生素 B₁ 和生物素供應的實例也較普遍。試驗證明，短光波照射可以誘致脈孢菌 (*Neurospora*) 發生缺乏合成各種氨基酸或其他代謝物質能力的變種。

子囊菌分泌的代謝產物對於人類有很大的經濟重要性。在發酵化學工業中被利用得最多的是麴霉目真菌。這里有用來製造黃酒和紅豆腐乳的紫紅麴霉 (*Monascus purpureus* Went)、產生許多酵素的米麴霉 [*Aspergillus oryzae* (Ahlburg) Cohn]、製造檸檬酸用的黑麴霉 (*A. niger* V. T.) 以及分泌青霉素的 *notatum*—*chrysogenum* 類群的青霉 (*Penicillium*) 等。植物寄生子囊菌往往分泌對寄主有害的酵素和毒素。肉座菌目 (Hypocreales) 的一些成員似乎在這方面特別活躍。它們使植物發生萎蔫、腐爛等症狀，並且對人、畜也是有害的。引起促進性病變的子囊菌較少。稻惡苗病菌 [*Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr.] 分泌促進植物營養生長的赤霉素和赤霉酸是突出的實例。同一目的杏疔病菌 (*Polystigma deformans* Syd.) 和所有的外子囊目真菌都能引起植物的葉、果等器官發生膨腫畸形現象。較多的子囊菌引致各種植物器官和組織的局部坏死病變。

多數植物寄生子囊菌表現出有規律的個體發育階段季節性變化。通常在溫暖的生長季進行營養生長和无性繁殖，到秋季轉入有性生殖階段。這種轉變可能是溫度和寄主體內營養狀況所決定的。大概溫度降低和營養的缺乏促成有性生殖。但也有一些子囊菌經過一個休眠期之後在早春開始有性生殖。由於很多子囊菌有性生殖過程的大部分是在植物殘體中進行的，有人把它們的生活史區分的寄生或致病階段 (pathogenesis) 和腐生階段 (saprogenesis)。這未必恰當，因為看來在有性生殖過程中主要是利用菌絲、菌核或子座中所貯藏的材料，很少從外界吸收養分。

一般分生孢子從孢子梗脫落的時候就能萌發。但是，繁殖得很快的薄壁分生孢子在萌發之前就需要一定的養分供應。例如，桃褐腐病菌 [*Monilinia fructicola* (Wint.) Honey] 需要有機碳素，梨苦腐病菌 [*Glomerella gingulata* (Stonem.) Spauld et v. Sch.] 除葡萄糖外還需要微量的氮、磷和鎂素。多數子囊菌的分子孢子是在水里萌發的。但是，各種白粉菌在含有

不同相对湿度的空气中萌发。有个别的种甚至于能在完全干燥的空气中萌发。这种现象曾被联系到白粉菌分生孢子中的较高水分含量(70%)。子囊孢子往往要渡过一个休眠期。有时用冰冻或变温处理方法可以打破子囊孢子的休眠并促使其萌发。曾经发现,高温处理(50°C, 5—10分钟)对于脉孢菌的子囊孢子发生可逆的活化作用,而糠醛(furfural)处理所引起的活化则是不可逆的。据推测,这与该子囊孢子中呼吸作用酶系统的活化有关。弹囊菌(*Ascobolus*)的子囊孢子也需要经过高温处理(65—75°C, 15分钟)才能萌发。

四、地理分布

总的说来,基物种类和寄主范围较广的子囊菌,其地理分布也广。寄生于经济植物上的又比寄生于野生植物上的广。这无疑与人类运输等活动有关。

有些类群,如棒囊菌目(*Coryneliales*)、小盾壳菌目(*Microthyriales*)和白粉菌目的小煤炱科(*Meliolaceae*)主要分布于热带地区,而另一些类群,如柔膜菌目的核盘菌科(*Sclerotiniaceae*),则在温带地区较多。这种情况大概是它们的生态特性所决定的。

各类群子囊菌在气候相似而距离很远的地区间的不平衡分布可以作为推测该菌起源地的根据。例如,白粉菌科钩丝壳菌属(*Uncinula*)的种在远东比欧美丰富,说明这一属可能是起源于东方。

五、分类

在子囊菌分类上,曾被长期广泛应用的是楚洛特(Schröter)和林道(Lindau)在恩格勒和普兰托氏“植物自然科志”中所陈述的系统。下面是这个分类系统中亚纲、目和亚目检索表:

1. 子囊含有数目不固定并且通常有大量的孢子.....
.....半子囊菌亚纲(*Hemiascomycetes*)
 目1. 半子囊菌目(*Hemiascineae*)
1. 子囊一般含有固定数目的孢子,二或二的乘方数(4、8、16、32等),偶有只含一个孢子的.....
.....真子囊菌亚纲(*Euscomycetes*)
2. 子囊不是聚集在子实体,而多少是孤立的。
3. 子囊是完全孤立的或不规则地安排在菌丝上。.....
.....目2. 原子囊菌目(*Protoascineae*)
3. 子囊并排,成一无固定边缘的子实层。.....
.....目3. 原盘菌目(*Protodiscineae*)
2. 子囊组成一定的子实层;存在着分化的子实体。
3. 子囊组成平铺的子实层,通常边缘具有包被。
4. 子实层成熟时是裸露的(盘菌)。
5. 子实层自始就是裸露的。.....
.....目4. 马鞍菌目(*Helvellineae*)
5. 子实层最初多少是完全封闭的。
6. 子实层很快就暴露出来,缺少特别坚固包膜。.....
.....目5. 盘菌目(*Pezizineae*)
6. 子实层长时间为坚固的包膜所封闭,到孢子成熟时包膜才裂开。
7. 子实体圆形,通常作星状裂开.....目6. 星裂菌目(*Phacidineae*)

7. 子实体扁长，开裂成一条缝……………目7. 縱裂菌目 (*Hysterineae*)
4. 子实层成熟时仍然封閉在子实体內。……………目8. 块菌目 (*Tuberineae*)
3. 子囊排列位置不齐，或成束，封閉在特殊包被中。
 4. 子囊位置高低不齐，整个子实体充滿着不規則的突起。……………目9. 不齐菌目 (*Plectascinaceae*)
 4. 子囊成束，作为有限的核心充塞子实体內部。
 5. 菌絲繁盛，生存于各种基物上。……………目10. 核菌目 (*Pyrenomycetaceae*)
 5. 菌絲不发达，寄生于昆虫外皮层上……………目11. 虫囊菌目 (*Labulbeniineae*)

核菌目又分为下列4个亚目：

1. 子囊壳圆形，封閉的，或者只形成上半部而且有孔。……………亚目1. 暗絨菌亚目 (*Perisporiales*)
1. 子囊壳圆形或椭圆形，具有一个分明的孔口。
 2. 子囊壳肉質，鮮艳或无色，很少褐色，……亚目2. 肉座菌亚目 (*Hypocreales*)
 2. 子囊壳堅硬、黑色。
 3. 沒有子囊壳壁，子囊生在子座腔內。……亚目3. 座囊菌亚目 (*Dothideales*)
 3. 有分明的堅硬、革質或炭質子囊壳壁，子座或有或无。……………亚目4. 球壳菌亚目 (*Sphaeriales*)

本世紀以来，布迪埃[1]提出的以子囊孢子釋放方式为盘菌分类的首要性状和密勒[2]提出的着重子囊壳和子囊腔来区分核菌的概念被普遍認為是合理的。随后，南肥特[3]、密勒[4]、馬汀[5]、拉特罗[6]、高义曼[7]、摩繞[8]等都根据新資料相繼发表了大同小異的子囊菌分类新系統。这里只介紹高义曼的系統。

1. 沒有造囊絲和子实体。……………亞綱1. 原子囊菌亞綱 (*Protascomycetes*)
2. 子囊单独地形成。
 3. 有性結合的产物是一个子囊或双倍菌体。……………目1. 酵母目 (*Endomycetales*)
 3. 有性結合的产物是一个双核菌体。……………目2. 外囊菌目 (*Taphrinales*)

[1] Boudier, E. 1907. Histoire et classification des Discomycetes d' Europe.

[2] Miller, J. H. 1928. Biologic studies in the Sphaeriales. *Mycologia* 20: 187-213, 305-357.

[3] Nannfeldt, J. A. 1932. Studien über die Morphologie und Systematik der nichtlichenisierten inoperculaten Discomyceten. *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal. Ser. 4*, 8 (2): 1-368.

[4] Miller, J. H. 1949. A revision of the classification of the Ascomycetes with special emphasis on the Pyrenomycetes. *Mycologia* 41: 99-127.

[5] Martin, G. W. 1950. Outline of the fungi. 1-82.

[6] Luttrell, E. S. 1951. Taxonomy of the Pyrenomycetes. *Univ. Missouri Studies* 24 (3): 1-120.

[7] Gäumann, E. 1952. The fungi. 1-420.

[8] Moreau, 1953. Les Champignons, Tome 2.

2. 子囊形成于合子囊中 (一个附属类群)。……………合子囊菌 (SynascOmycetes)
1. 通常具有造囊絲和子实体。……………亞綱2. 眞子囊亞綱 (Euascomycetes)
2. 子囊很快分解。子囊孢子成熟时在子实体中成为粉状物。……………目3. 不齊菌目 (Plectuscales)
2. 子囊較为常存。子囊孢子通常从子实体射出。
 3. 子囊通常生在菌体内发生的子实体腔内。……………族A. 腔囊菌族 (Ascoisculares)
 4. 子实体从性器官形成开始发生的。……………目4. 暗絨菌目 (Perisporiales)
 4. 性器官在子实体的子座内产生的。
 5. 子囊通常分布于子实体的各部位。……………目5. 多囊腔菌目 (Myriangiales)
 5. 子囊通常成群或成層。
 6. 子实体一般象子囊壳……………目6. 假球壳菌目 (Pseudosphaeriales)
 6. 子实体一般象子囊盘……………目7. 半球壳菌目 (Hemisphaeriales)
 3. 子囊通常作栅栏状并且生在预先形成的腔内……………族B. 层囊菌族 (Ascohymaniales)
 4. 子实体通常燒瓶状, 具有一孔口, 属于子囊壳型[核菌 (Pyrenomycetes)]。
 5. 子囊一或多細胞, 非綫状。
 6. 子囊成熟后保持在子实层的原来位置上……………目8. 球壳菌目 (Sphaeriales)
 6. 成熟子囊的膜壁或基部胶化, 因而使成熟子囊或子囊孢子几乎充滿子囊壳内……………目9. 間座壳菌目 (Diaporthales)
 5. 子囊綫状, 多細胞, 分离为单独的单位……………目10. 麦角菌目 (Clavicipitales)
 4. 子实体通常盘状, 是一种裸子囊果或半被子囊果, 产囊子实层宽广并且在成熟时暴露于子囊盘上[盘菌 (DiscOmycetes)]。
 5. 子囊成熟时开盖放射孢子 (开盖类, Operculatae)……………目11. 盘菌目 (Pezizales)
 5. 子囊以裂口方式放射孢子 (非开盖类, Inoperculatae)。……………目12. 柔膜菌目 (Helotiales)
 4. 子实体一直封閉, 地下生的……………目13. 块菌目 (Tuberiales)
 1. 附属类群: 昆虫寄生物, 演化关系不明……………目14. 虫囊菌目 (Laboulbeniales)

本書所用的子囊菌分类法基本上是按照戴芳瀾教授在1959年北京农业大學真菌講义上冊中所編的系統。有两点做了更改: (1) 增列該講义中未确定地位的棒囊菌目 (Coryneliales), (2) 把厚頂盘菌目 (Ostropales) 降为柔膜菌目中的一个科的地位。此外, 把麴霉目的名称 Eurotiales 改为 Aspergillales。在下面的檢索表和表(2)中列出各目的主要性状。

1. 子囊单独产生, 或成群地生于菌絲上, 不形成子囊果, ……………亞綱1. 半子囊菌亞綱 (Hemiascomycetes)
2. 腐生或兼寄生, 菌絲或有或无, 性結合后通常立即形成子囊或形成双倍营养菌体……………目1. 酵母目 (Endomycetales)
2. 高等植物的强寄生物, 引起寄主組織肿大, 性結合后发生双核营养菌絲, 子囊平排地着生在寄主組織上……………目2. 外子囊菌目 (Taphrinales)

子囊多生于子囊果或子座内或生于……亚目：囊壳菌亚目 (*Euscomycetes*)

2. 子囊单独地或不规则地生于子囊果或子座内的各部位。

3. 无子座，子囊不规则地充满子囊果内……目3. 麴霉目 (*Aspergillales*)

3. 有子座，含有单独子囊的子囊腔不规则地分布于子座内……目4. 多囊腔菌目 (*Myriangiiales*)

2. 子囊束生或平行排列成子实层生在子囊果内的一定位置上。

3. 子囊群周围无包被，生于子囊腔内。

4. 子囊膜壁双层。

5. 子囊座垫状或类似子囊壳，子囊群生于子座内的一个或几个囊腔内……目5. 座囊菌目 (*Dothideales*)

5. 子囊座半圆形。……目6. 小盾壳菌目 (*Microthyriales*)

5. 子囊座扁长，船形，开裂一长缝……目7. 纵裂菌目 (*Hysteriales*)

4. 子囊膜壁单层……目8. 棒囊菌目 (*Coryneliales*)

3. 子囊群周围通常有明显的包被，子囊膜壁单层。

4. 子囊果封闭的……目9. 白粉菌目 (*Erysiphales*)

4. 子囊果多少是开张的，或有孔口

5. 菌丝旺盛。

6. 子囊生在烧瓶状子囊壳内，子座或有或无。

7. 子囊壳通常暗色，内有或无侧丝……目10. 球壳菌目 (*Xylariales*)

7. 子囊壳和子座肉质、鲜艳；子囊壳内有假侧丝……目11. 肉座菌目 (*Hypocreales*)

6. 子囊生在杯形、盘形或变相的子囊盘上。

7. 子囊顶部开裂成孔……目12. 柔膜菌目 (*Helotiales*)

7. 子囊顶部以盖开裂……目13. 盖菌目 (*Pezizales*)

7. 子囊不发射孢子；子囊果闭合，地下生的……目14. 块菌目 (*Tuberales*)

5. 菌丝不发达；昆虫或蜘蛛类皮层寄生物……目15. 虫囊菌目 (*Laboulbeniales*)

子囊菌的分类在几方面容易引起混乱。首先是命名问题。在目的名称上，恩格勒和普兰托系统以 *-ineae* 为目的字尾而以 *-ales* 为亚目的字尾。国际植物学会1905年在维也纳规定一律以 *-ales* 为目的字尾，同时建议目的名称应以该目中最老或最著名的属为根据。关于后一点，各著者就有不同的意见。例如，恩格勒和普兰托系统中不以属名为基础的不齐菌目 (*Plectascineae*)，改为 *Plectascales* 之后，由于习惯仍为高义曼系统所沿用。至于以那一个属名为这目的基础，分歧就更多了。因此，改为麴菌目之后的名称有 *Aspergillales*、*Eurotiales*、*Gymnoascales* 等。学名更改的情况与其他各纲相似。例如，甘薯黑斑病菌 *Ceratocystis fimbriata* Ell. et Halst. 的同名有 *Ceratostomella fimbriata* (E. et H.) Elliott 和 *Ophiostoma fimbriata* (E. et H.) Nannf.。幸亏子囊菌的命名较少受美国派单行法的影响。

其次，子囊菌所包括的类群较多，而在形态上常有相似而不相同的性状。因此，以往根据表面上相似的一些次要性状所作的分类，当发现其他更基本的性状时，必须按新标准从新分

类。这样，恩格勒和普兰托系统中盘菌的四个目在高义曼的系统中变为两个目，其中柔膜菌目包括了原马鞍菌目的地舌菌科 (Geoglossaceae)、盘菌目的柔膜菌科 (Helotiaceae) 等以及部分的星裂菌目和縱裂菌目，原马鞍菌目和盘菌目的部分的科并在盘菌目内。核菌分类的变化更大，各著者的意见更为分歧。子囊菌的几个主要分类系统中目、科的对照见表(3)。

其三，有一些中间类群，其分类地位难于确定。例如，长喙麴霉科 (Ceratocystaceae) 所具有的长颈有孔子囊壳与球壳目的长喙壳菌科 (Ceratostomataceae) 很相近，但是，按其子囊方圆形和胶化的性状应当是属于麴霉目的。因此，对于这一科的两科安置都可以认为是同样合理的。

其四，可能由于目的大小过于不均衡，在各类群中对于同一性状在分类上的衡量也往往不一致。特别是在产生典型子囊壳的核菌的各目或亚目中，多数的系统都较多考虑了子囊壳色泽及子囊孢子形状等性状。

表2.子囊菌各目的主要性状

目的名称	子 囊 果	子囊排列	子囊壁	子囊孢子 释放方式	习 性
酵 母 目	无	单独或不 规 则	单层	不发射	腐生或动植物兼寄生
外子囊菌目	无	平行无边	单层	发射	植物寄生
麴 霉 目	闭子囊壳	不规则	单层	不发射	腐生或人及动植物 兼寄生
多囊腔菌目	多单子囊腔子座	单独，不 规 则	双层	发射	植物及昆虫寄生和腐生
座囊菌目	子囊壳状子囊座腔 有或无假侧丝	层生或束生	双层	发射	植物寄生或腐生
小盾壳目	半圆形子囊座腔	层生或束生	双层	发射	植物寄生
縱裂菌目	船形子囊座腔	层生	双层	发射	植物腐生
棒囊菌目	开裂桶状子囊座腔	束生	单层	不发射	植物寄生或腐生
白粉菌目	闭子囊壳	单独或成束	单层	发射或不发射	植物表面严格寄生
球壳菌目	子囊壳，有或无侧丝	束生或层生	单层	发射或不发射	腐生或植物及昆虫寄生
肉座菌目	鲜艳子囊壳，有假侧丝	层生	单层	发射	腐生或植物及真菌寄生
柔膜菌目	子囊盘	层生	单层	子囊开孔发射	植物寄生或腐生
盘 菌 目	子囊盘	层生	单层	子囊开盖发射	腐生
块 菌 目	地下大型有孔或闭 合肉质子囊果	层生	单层	不发射	腐生
虫囊菌目	刺状小子囊壳	束生	单层	子囊壳发射	昆虫外寄生

表 3 子囊菌各主要分类系统中的目、科的对照

本 书	高 义 曼	恩格勒和普兰托 ^[2]	萨 卡 多 ^[1]
Endomycetales	Endomycetales	Hemiascineae	Laboulbeniales
Ascoideaceae	Dipodascaceae	Ascoideaceae	Peyritschiellaceae
Endomycetaceae	Endomycetaceae	Protomycetaceae	Laboulbeniaceae
Saccharomycetaceae	Saccharomycetaceae	Monascaceae	Ceratomycetaceae
Spermophthoraceae	Spermophthoraceae	Protoascineae	Gymnoascales
Taphrinales	Taphrinales	Saccharomycetaceae	Endomycetaceae
Taphrinaceae	SynascoMyces	Endomycetaceae	Saccharomycetaceae
Aspergillales	Plectascales	Protodiscineae	Monascaceae
Gymnoascaceae	Gymnoascaceae	Exoascaceae	Gymnoascaceae
Aspergillaceae	Aspergillaceae	Ascocorticiaceae	Perisporiales
Cephalothecaceae	Onygenaceae	Helvellineae	Eurotiaceae
Onygenaceae	Elaphomycetaceae	Geoglossaceae	Erysiphaceae
Elaphomycetaceae	Ophiostomataceae	Helvellaceae	Perisporiaceae
Ascospaeraceae		Rhizinaceae	Englerulaceae
Myriangiales	Perisporiales	Pezizineae	Capnodiaceae
Myriangiaceae	Erysiphaceae	Pyroneaceae	Trichothyriaceae
Elsinoeaceae	Perisporiaceae	Pezizaceae	Coryneliaceae
Atichiaceae	Myriangiales	Ascobolaceae	Sphaeriales
Sacchardiaceae	Pseudosphaeriales	Helotiaceae	Sphaeriaceae
Dothideales	Dothioraceae	Mollisiaceae	Lophiostomaceae
Dothioraceae	Pseudosphaeriaceae	Celidiaceae	Hypocreaceae
Dothideaceae	Meliolaceae	Patellariaceae	Cyttariaceae
Capnodiaceae	Mycosphaerellaceae	Cenangiaceae	Dothidiales
Pleosporeae	Dothideaceae	Cordieritidaceae	Dothideaceae
Microthyriales	Coryneliaceae	Cyttariaceae	Myriangiaceae
Stigmateaceae	Hemisphaeriales	Phacidineae	Mycoporaceae
Polystomellaceae	Stigmateaceae	Stictidaceae	Microthyriales
Micropeltaceae	Microthyriaceae	Tryblidiaceae	Polystomellaceae
Trichopeltaceae		Phacidiaceae	Microthyriaceae
Microthyriaceae		Hysterineae	Micropeltaceae
Trichothyriaceae		Hypodermataceae	Phacidiales
Hysteriales		Dichaenaceae	Hysteriaceae
Hysteriaceae		Ostropaceae	Phacidiaceae
Coryneliales		Hysteriaceae	Triblidiaceae

(續表 3)

本 書	高 义 曼	恩格勒和普兰托 ^[2]	薩 卡 多 ^[1]
Coryneliaceae		Acrospormaceae	Stictidiaceae
Coronophoraceae			Pezizales
Erysiphales		Tuberineae	Dermateaceae
Erysiphaceae		Eutuberaceae	Helvellaceae
Meliolaceae		Balsamiaceae	Bulgariaceae
Xylariales	Sphaeriales	Plectascineae	Patellariaceae
Ceratocystaceae	Sordariaceae	Gymnoascaceae	Mollisiaceae
Chaetomiaceae	Hypocreaceae	Aspergillaceae	Helotiaceae
Sordariaceae	Polystigmataceae	Onygenaceae	Pezizaceae
Ceratostomataceae	Diatrypaeae	Trichocomaceae	Ascobolaceae
Amphisphaeriaceae	Xylariaceae	Elaphomycetaceae	Agyriales
Gnomoniaceae	Diaporthales	Terfeziaceae	Agyriaceae
Diaporthaceae	Clavicipitales	Myriangiaceae	Exascaceae
Diatrypaeae		Pyrenomycetinae	Tuberales
Xylariaceae		Perisporales	Onygenaceae
Phyllachoraceae	Pezizales	Erysiphaceae	Elaphomycetaceae
Clavicipitaceae	Pyrenomaceae	Perisporaceae	Tuberaceae
Hypocreales	Pezizaceae	Microthyriaceae	
Hypocreaceae	Helvellaceae	Hypocreales	
Helotiales	Helotiales	Hypocreaceae	
Ascocorticiaceae	Ascocorticiaceae	Hyponectriaceae	
Ostropaceae	Dermateaceae	Hypomyceteae	
Phacidiaceae	Hypodermataceae	Melanosporeae	
Dermateaceae	Helotiaceae	Nectriaceae	
Orbiliaceae	Geoglossaceae	Hypocreae	
Hyaloscyphaceae		Clavicipiteae	
Helotiaceae		Dothideales	
Sclerotiniaceae		Dothideaceae	
Geoglossaceae		Sphaeriales	
Pezizales		Chaetomiaceae	
Pyrenomaceae		Sordariaceae	
Ascobolaceae		Sphaeriaceae	
Pezizaceae		Ceratostomataceae	
Rhizinaceae		Cucurbitariaceae	

(續表 2)

本 書	高 义 曼	恩格勒和普兰托 ^[2]	薩 卡 多 ^[1]
		Coryneliaceae	
		Amphisphaeriaceae	
		Lophiostomataceae	
		Mycosphaerellaceae	
		Pleosporaceae	
		Massariaceae	
		Gnomoniaceae	
		Clypsosphaeriaceae	
Helvellaceae		Valsaceae	
Tuberales	Tuberales	Melanconidiaceae	
Tuberaceae		Diatrypaceae	
Laboulbeniales	Laboulbeniales	Melogrammataceae	
Laboulbeniaceae	Ceratomycetaceae	Xylariaceae	
Peyritschellaceae	Laboulbeniaceae	Laboulbeniineae	
Ceratomycetaceae	Peyritschellaceae	Laboulbeniaceae	

最后,很多子囊菌原来的研究和描述都不够詳細,有些重要的性状視忽視了,必須予以重新研究后才能确定其在某一新分类系統中的地位。

由于上述种种原因,在鉴定子囊菌时往往需要做較多的考据工作。

酵 母 目

酵母目包括大約45属140种原始的子囊菌。在細胞學上的特点是核配与質配是紧接着的,因此沒有双核階段。核配之后立即进行减数分裂,产生子囊,或形成双倍营养体。在形态學上的特点是既沒有子实体,子囊的排列也不規則。

菌絲或有或无。单細胞的类型被認為是由有菌絲的类型簡化而来的。大多數以芽孢子或粉孢子进行无性繁殖。母胞上长出的芽孢在与母胞連接处逐漸縮紧而最后脫离。粉孢子是由营养細胞或菌絲先端断裂而成的。有一部分形成分生孢子或孢囊孢子。本目分为下列四科:

1. 子囊含有數目不定的多孢子.....1. 漿霉科 (Ascoideaceae)
1. 子囊含有 8 个或更少的孢子。

[1] Saccardo, P. A. Sylloge Fungorum. (索引見 Clements, F. E. and Shear, C. L. The Genera of Fungi, New York, 1931. 24—27頁。

[2] Stevens, T. L. The Fungi Which Cause Plant Disease 一書基本上是按照这一系統分类的。