

植物寄生性子囊菌之鑑定

陳啟予 助理教授

國立中興大學植物病理系

電子郵件：chiyu86@yahoo.com.tw

摘 要

子囊菌屬於真菌界(*Fungi*)子囊菌門 (*Ascomycota*), 為真菌中種類最多之一群, 亦是造成植物病害之主要來源, 植物寄生性子囊菌之種類散佈在三大綱中, 為盤菌綱、核菌綱及腔室子囊菌綱, 要鑑定其種類首先需對其特性有一整體之概念, 在當代之分類, 子囊形態結合子囊果之發生(ontogeny)為區分子囊菌之高分類階層最重要之特徵, 再加上子囊果、隔絲、假隔絲及孢子之特徵, 就幾乎可以鑑定所有的子囊菌種類。然而雖然僅由少數特徵就可將現有之三萬多種子囊菌做出歸類, 但從另一個角度來看, 每一個特徵之細微變化都足以構成歸類之重要因素, 所以清楚的了解每個特性之定義及觀察要領就是鑑定工作之首要課題, 在此介紹最基本的如何鑑別盤菌綱之種類, 及如何辨別核菌(綱)與腔室子囊菌(綱)之差異, 了解在分類鑑定上重要之特徵, 並以寄生性子囊菌為例, 說明其基本之鑑定依據。

關鍵詞：子囊菌、盤菌綱、核菌綱、腔室子囊菌綱、植物寄生性

前 言

所謂子囊菌 (ascomycete), 是指在有性生殖時會於子囊(ascus)內產生子囊孢子(ascospore)之真菌, 子囊在發育前期也僅是具有兩個單套核之細胞, 在此細胞內進行了核融合及減數分裂過程, 通常伴隨著一次有絲分裂, 以至於在子囊內形成 8 個單套核, 而每個核經由“free-cell formation”的方式產生包覆自己之細胞壁, 就形成了子囊孢子, 要注意的是, 此孢子的產生不是經由“細胞分裂”(一個細胞分裂為更多細胞)來的, 而孢子形成之方式就是子囊菌與其他生物之最大差異。傳統上, 依子囊果(ascocarp)的形態及有無將子囊菌區分為六個綱, 無子囊果之半子囊菌綱 (*Hemiascomycetes*)、具閉囊殼 (cleistothecium)而無子實層 (hymenium)之不整子囊菌綱 (*Plectomycetes*)、具子囊盤(apothecium)之盤菌綱

(*Discomycetes*)、具子囊殼 (perithecium) 或少數為閉囊殼 (但有子實層，與不整子囊菌綱不同) 之核菌綱 (*Pyrenomycetes*)、具子囊殼而無菌絲形態之蟲囊菌綱 (*Laboulbeniomyces*) 及具子囊座 (ascostroma) 之腔室子囊菌綱 (*Loculoascomycetes*)，但此分法過於簡略，藉由 rDNA 的分析 (Sugiyama, 1998; Tehler et al. 2000; Tehler et al., 2003; Winka & Eriksson, 2000) 現已大體建構出新的高分類階層 (“亞綱”以上) 之架構，而分別被歸納於第九版之真菌字典 (Kirk et al., 2001; 關於分類地位之部分，可於網路上查詢) 及 Myconet 的網路期刊上 (Eriksson et al., 2004) (網址見後之文獻)，此二者所歸納之分類系統在高分類階層 (“亞綱”以上) 大抵相同，主要僅在名稱之用法上有差異 (如在字典上使用亞綱 *Dothideomycetidae*，而在 myconet 中使用綱 *Dothideomycetes*)。雖然此新的分類系統和 “傳統上六個綱 (class) 的區分方式” 不同，但因傳統用法沿用已久，且其使用上的確有其便利性，所以其中盤菌 (discomycete)、核菌 (pyrenomycete) 及腔室子囊菌 (loculoascomycete) 甚至已變為普通名詞而非綱 (class) 的分類階級 (注意：各字首為小寫)，並有單複數之分來代表該類之菌，而且在至今的大部分文章中仍使用此舊的分類名詞。其實除少部分以外，新的分類系統也主要是對舊的系統做更細的區分 (如 Myconet 中共有 16 個綱)，就為使其符合 phylogeny 的理念，所以大體來說舊的系統是較廣義的，而沿用此廣義的舊有名詞有時有其優點，就是它能蓋括以現今 rDNA 分析還未解決或未能解決的種類，表 1 即以主要的一些目 (order) 為例，列出舊有的盤菌綱、核菌綱及腔室子囊菌綱觀念與新的分類系統之差異。

值得一提的是，當懷疑菌株是某病原菌時，建議可先查閱 Holliday (1998) 的 *A Dictionary of Plant Pathology*，其上有重要病原菌之簡單敘述及重要參考文獻。

盤菌綱鑑定上之重要特徵

盤菌綱依子囊之形態區分為三大類，一、具囊蓋 (operculate) 子囊：頂端具有蓋子之開口；二、不具囊蓋 (inoperculate) 子囊：具孔狀開口或不規則開裂；三、喙狀開裂 (rostrate dehiscence) 子囊：孢子釋放時外層壁開裂，而內層壁之上端部分擠壓出來。第三類之菌都屬於地衣 (lichen)，其特性明確，故不在此另加敘述。具囊蓋子囊常伴隨有其他特徵，如子囊為長圓柱形 (少數倒卵形)，頂端顯著截平 (truncate)，子囊孢子圓或橢圓形，且上下左右對稱，單細胞而通常表面具有紋飾；而不具囊蓋子囊伴隨的特徵有：子囊孢子對稱或不對稱，大小相對的較前者小，單至多細胞，表面平滑。僅 *Pezizales* 目具囊蓋子囊，且已知僅有 *Rhizina* 屬造成植物病害；其餘的非地衣之盤菌皆屬不具囊蓋子囊之種類。除子囊形態外，其他重要之分類特徵包括有 (1) 子囊盤之形狀及其外壁之細胞組成。(2) 以碘液染子囊，在不同部位所呈現出之藍色反應。(3) 隔絲頂端：有無分叉、有無澱粉反應、

是否黏著在膠質中或相互糾結形成組織。(4)菌絲是否有膠質成分。(5)子囊孢子之大小、顏色、形狀、質地、有無內含之油滴或氣泡、有無外套膜。

核菌綱與腔室子囊菌綱之分辨

在子囊果 (ascocarp; ascoma) 形態的發生學上此二類菌有著最根本的不同，核菌(綱)在形成其有性繁殖構造“產囊體(ascogonium)”時，此“產囊體(ascogonium)”是裸露的(圖 1A)，也就是此時子囊果的“殼”還沒形成。而其殼的形成是在“產囊體(ascogonium)”和精子器(antheridium)受孕後(子囊的形成是在此受孕過程之後)，由附近之菌絲包被特化而來，隔絲(paraphysis)在此同時也於產囊體附近出現，所以核菌(綱)之子囊(ascus)和子囊果之外殼幾乎是同時“建造”的，而“建造”完成後若形成的子囊果有孔狀開口，即稱之為子囊殼(perithecium)(圖 1B)。而至於腔室子囊菌(綱)，其子囊果的形成就大不相同，它是先形成一團未分化的真菌細胞(術語上來說是子座stroma)(圖 2A)，之後才形成有性繁殖構造“產囊體”，也就是說已先有了外“殼”的包被，才形成此產囊體，以至於之後產囊體所產生之子囊，是長在早已形成之“外殼”內(如圖 2B)，所以此類之子囊果總稱為子囊座(ascostroma)，取其由子座‘stroma’來源之故，也就是為何此類真菌叫做腔室子囊菌，因為子囊果的形成就像是在既有的子座(stroma)內挖鑿出腔(locule)來，當其外觀看起來像子囊殼(就是僅在stroma內挖出一腔，並有一孔狀開口)，則亦可稱之為假囊殼(pseudothecium)(圖 2B, D-E)。在腔室子囊菌(綱)中較原始的種類，其一個子囊佔據一個腔(locule)，以致於其子囊果是具有許多子囊不規則散佈於子囊座內(圖 2C)。有些種類在子囊座內有許多個腔，而每個腔有許多子囊(圖 3)。而有些種類在子囊間有假隔絲(pseudoparaphysis)的構造(圖 2B, 圖 3)。

由於核菌(綱)與腔室子囊菌(綱)是在發生學上的不同，所以是無法藉由切片區別出子囊殼(核菌綱)與假囊殼(腔室子囊菌綱)，但對於子囊殼長在子座(stroma)之內(核菌)(圖 4)，及子囊座內有許多個腔(腔室子囊菌)(圖 2C, 圖 3)的種類，藉由切片即可區分出來此二者之差異(請比較圖 3 及圖 4)。另外核菌(綱)與腔室子囊菌(綱)在子囊及隔絲(核菌)與假隔絲(腔室子囊菌)上亦有可區別的特徵，其區別如下。

核菌(綱)：子囊為單囊壁(unitunicate)，孢子釋放於子囊頂端的開口，或經由子囊之崩解釋放孢子，子囊頂端常可見到會折射光線的點(refractive ring, apical ring)(圖 5)，該部分經以碘染色，常常會呈現藍色。而隔絲不分叉。

腔室子囊菌(綱)：子囊為雙囊壁(fissitunicate)，即其孢子釋放時，外壁頂端破裂，內壁由此開口延伸出來(圖 6B)，常可見到此類子囊內之頂部有乳突狀(nasse apicale)之構造(圖 6A&B)，子囊間之絲狀構造稱之為假隔絲

(pseudoparaphyses)以別於核菌(綱)隔絲，其特徵為會分叉及隔絲間常有細胞融合的現象。

所以以隔絲的分叉與否及子囊內外壁是否會分開，可以斷定其為核菌(綱)或是腔室子囊菌(綱)，要觀察子囊內外壁是否會分開，常需要對所做之玻片施加些力，讓孢子釋放及內壁延伸出來，呈現如圖 6C 的現象。

核菌綱與腔室子囊菌綱鑑定上之重要特徵

子囊果：大小，形狀，頂端有無長喙 (neck)，顏色，質地，表面光滑或有其他附屬物，是否和寄主形成盾狀體(clypeus)，是否在寄主表面形成菌絲層(subiculum)，單生或群聚，是否有子座 (stroma) (適用核菌類)，表生或埋生。

子囊：單囊或雙囊壁，大小，形狀，頂端之構造，頂端經碘染色是否有藍色反應(適用核菌類)，柄的長短，所含子囊孢子的數目，散生或柵狀排列於子實層上或簇生於呈扇形排列，成熟後是否從子實層脫落，是否在發展早期即崩解而釋放孢子。

子囊孢子：大小，形狀，顏色，光滑或具疣突，隔膜數目，隔膜的樣式 (euseptate 或 distoseptate)，是否有附屬絲，是否有外套膜，有無發芽孔或發芽裂縫。隔絲或是假隔絲的有無。

無性世代：若能經由培養產生無性世代，藉由有性無性之聯結，為絕佳之鑑定佐證。有關有性無性之聯結可於 CBS 之網路資料庫中查詢 <http://www.cbs.knaw.nl/databases/index.htm>。

重要的目(order)及其所包含的病原菌屬(genus)

在此以目(order)為單為位逐一介紹常見寄生性子囊菌之鑑別方式，為求一致性，各目的定義(所包括的科及屬)將根據真菌字典(Kirk et al., 2001)，其中之 *Magnaporthaceae* 科(family)應歸於那一目仍未定，所以單獨介紹該科。

Discomycetes 盤菌綱

Erysiphales: 白粉病菌，主要寄生於葉子上。菌絲白(無)色，表生。閉囊殼表生，球形，且常外被附屬絲。無隔絲。子囊約略橢圓至倒卵形間。子囊孢子無色，單細胞無隔膜，橢圓形。無性世代產孢為 Meristem arthospore 方式。主要之屬有：*Brasiliomyces*，*Erysiphe*，*Leveillula*，*Microsphaera*，*Phyllactinia*，*Podosphaera*，*Sphaerotheca*。

Helotiales: 子囊盤杯形、盤狀或不規則形，無子座，有些種類有菌核形成。子囊子囊長棍棒狀，頂端具孔狀開口，有些種類有碘反應。子囊孢子無色，單細胞或多細胞，上下不對稱(上端較寬)。主要病原菌屬為: *Ascocalyx*, *Didymascella*, *Diplocarpon*, *Discohainesia*, *Lachnellula*, *Leptotrochila*, *Monilinia*, *Pezicula*, *Phacidium*, *Pseudopeziza*, *Sclerotinia*, *Stromatinia*。

Rhytismatales: 大多在葉子上。子囊盤埋生於寄主內，其外圍被子座所包覆，此子座和寄主形成盾狀體 (clypeus)，成熟時之開口有呈縱裂，星狀開裂，或不規則裂紋。子囊長棍棒狀，藉由頂端開裂釋放孢子，頂端染色無碘反應。子囊孢子單細胞，無色，通常具有外套膜。主要病原菌屬為: *Bifusella*, *Colpoma*, *Cyclaneusma*, *Hypoderma*, *Lirula*, *Lophodermella*, *Lophodermium*, *Naemacyclus*, *Potebniamyces*, *Rhabdocline*, *Rhytisma*, *Vladracula*。

Pyrenomycetes 核菌綱

Meliolales: 為煤病菌，主要寄生於葉子上。菌絲深褐色，表生，菌絲側面有突起之細胞稱之為附著枝(hyphopodium)(其可產生吸器)。子囊殼表生，表面有疣狀突起或剛毛(seta)，形狀介於橢圓及球形間。子囊孢子深褐色，橢圓形，3-4 個隔膜。主要之屬有: *Appendiculella*, *Asteridiella*, *Irenopsis*, *Meliola*。

Phyllachorales: 主要寄生於葉子上。子囊殼埋生，子囊殼之外壁由緊密排列(擠壓成長扁形)細胞所構成。其中 *Phyllachora* 屬子囊殼生長於子座內且和寄主形成盾狀體 (clypeus)。子囊大部分為橢圓形，頂端子囊端染色無碘反應。孢子無色，單細胞無隔膜(*Gibellina* 具一隔膜)。主要病原菌屬有: *Gibellina*, *Glomerella*, *Phyllachora*, *Polystigma*。

Hypocreales: 子囊果肉質，常具有顏色。隔絲存在於子囊殼之上半部而往下懸垂(常常賦予一術語 periphysoid)，此特徵需切片才可觀察到。子囊橢圓至長圓柱形，頂端染色無碘反應。子囊孢子無色或不明顯之其他淺顏色，單至多個隔膜。無性世代皆具有瓶狀枝(phialide)。主要包含有病原菌種類的屬有: *Calonectria*, *Gibberella*, *Hypomyces*, *Nectria*, *Neocosmospora*, *Plectosphaerella*, *Pseudonectria*, *Sphaerostilbe*。

Ophiostomatales: 子囊殼具長喙(neck)，通常孔口周圍有剛毛。子囊近球形，但在發展早期就會崩解。子囊孢子單細胞，無色，腎形或略彎月形。主要病原菌屬為: *Ceratocystis*, *Ophiostoma*。

Diapothales: 子囊殼埋生，通常外被子座或假子座 (pseudostroma)，具長喙。隔絲很早就崩解，所以一般看不見隔絲。子囊頂端有明顯會折射光線的點 (refractive ring, apical ring)，大多時候頂端染色無碘反應。子囊孢子無色至褐色，無隔膜至多隔膜 (其中包含病原菌屬的科 *Valsaceae*，孢子幾乎都無色，且大多無隔膜至一隔膜)。主要病原菌屬有 (皆屬於 *Valsaceae*): *Apiognomonia*，*Cryphonectria*，*Endothia*，*Gnomonia*，*Gnomoniella*，*Leucostoma*，*Linospora*，*Ophiognomonia*。

Xylariales: 子囊殼通常外被子座。子囊長圓柱形，頂端常有明顯會折射光線的點且通常染色有碘反應，隔絲多且明顯。此目包含有許多形態差異大之科，其中有病原菌的科有 *Xylariaceae*—子座明顯，子囊孢子無隔膜，深褐色，通常具發芽縫及外套膜。*Amphisphaeriaceae*—子囊殼通常具有盾狀體，子囊孢子無隔膜至多隔膜，無色至褐色，常具有發芽孔。*Hyponectriaceae*—在子囊殼之孔口周圍有退化之盾狀體，子囊殼之外壁由緊密排列 (擠壓成長扁形) 的細胞所構成，子囊頂端之 refractive ring 不明顯，子囊孢子無色或淺顏色。此目主要包含有病原菌種類的屬有 (括弧內為科): *Clethrimum* (*Amphisphaeriaceae*)，*Hypoxylon* (*Xylariaceae*)，*Monographella* (科不確定)，*Pestalospaeria* (*Amphisphaeriaceae*)，*Physalospora* (子囊頂端無碘反應) (*Hyponectriaceae*)，*Rosellinia* (*Xylariaceae*)，*Xylaria* (*Xylariaceae*)。

Magnaporthaceae: 子囊殼通常埋生且具有長喙，主要在禾本科植物上。子囊頂端有明顯會折射光線的點，*Gaeumannomyces* 成熟後即脫離子實層而游離於子囊殼內，而 *Magnaporthe* 不會。子囊孢子無色，二至多個隔膜。主要病原菌屬有: *Gaeumannomyces*，*Magnaporthe*。

Loculoascomycetes 腔室子囊菌綱

Capnodiales: 通稱為煤病，但其為腐生於昆蟲分泌物上之真菌。菌絲表生，深褐色，常呈念珠狀，亦經常有外套膜。假囊殼表生於菌絲層上，球形至長紡垂形。子囊近似卵形，簇生於假囊殼基部。無假隔絲。子囊孢子種類變異大，無色至褐色，一至多隔膜或具縱向隔膜。主要的屬有: *Aithaloderma*，*Capnodium*，*Capnodaria*，*Phragmocapnias*，*Scorias*。

Dothideales: 主要分為三類。

第一類為 *Botryosphaeriaceae* 科。子囊棍棒狀有明顯的柄。子囊孢子絕大部分無隔膜且為無色。通常有隔膜明顯的假隔絲。若假囊殼聚生、子囊孢子較大、無性世代為 *Diplodia* 類的，則為 *Botryosphaeria* 屬。若假囊殼單生、子囊孢子小於 25μm 長，而無性世代為 *Phyllosticta*，則為 *Guignardia* 屬。

第二類為 *Dothideaceae* 科。主要特徵為子囊座內有許多個腔，而每個腔有許多子囊，如圖 3。假隔絲有明顯的隔膜。子囊長橢圓形或接近卵形。主要病原菌屬為 *Scirrhia* (子囊孢子無色具一隔膜)。

第三類為 *Dothioraceae* 科。假囊殼頂端扁平。子囊橢圓形至棍棒狀，著生於寬的子實層，或簇生於一基點。無假隔絲，但子囊間有絲狀之細胞，為子囊座在子囊形成過程之殘留。子囊孢子無色至淡褐色，無隔膜至多個隔膜。主要包含有病原菌種類之屬為 *Delphinella*，*Discosphaerina*，*Dothiora*，*Sydowia*。

Mycosphaerellales: 假囊殼埋生。無假隔絲。子囊近卵形，幾乎無柄，簇生於一基點(所以呈扇形排列)(圖 2D-F)。子囊孢子無色，一至多個隔膜，孢子橢圓形，且大多頂端寬而底部較細。主要病原菌屬有：*Cymadothea*，*Microcyclus*，*Mycosphaerella*，*Sphaerulina*。

Myriangiales: 其子囊座表生，內有多個腔，而每一腔內僅有一子囊，所以當然無假隔絲，子囊散佈在子囊座內，如圖 2C 的形態。子囊近球形，無柄。子囊孢子顏色為非常淡的褐色。病原菌屬有 *Uleomyces* 及 *Elsinoë*，其中 *Elsinoë* 之子囊座退化為薄薄一層，以至於子囊看似排列在一平面上。

Pleosporales: 子囊果之形態為假囊殼，或如圖 3 之多腔子囊座。假隔絲明顯。所含之各科變異非常大，可分辨的主要特徵如下：(其中 *Didymella* 孢子無色，一隔膜，科地位仍未確定)

Cucurbitariaceae: 假囊殼緊密的聚生，甚至其側壁相互結合，常有非常寬厚的基部。構成假囊殼壁之細胞在切面上可見到類似植物厚壁細胞之厚壁形態(稱之為 *scleroplectenchymatous cell*)。子囊長圓柱形。子囊孢子褐色，一至多個隔膜，或有縱隔膜。主要之病原菌屬為 *Gemmamyces*。

Leptosphaeriaceae: 假囊殼單生。構成假囊殼壁之細胞有類似植物之厚壁細胞。子囊短柄。子囊孢子二至多個隔膜，淡褐色至深褐色。*Leptosphaeria*，*Ophiobolus*。

Lophiostomataceae: 假囊殼多為埋生，多多少少會與植物形成盾狀體。子囊孢子主要為無色，常常具有外套膜或附屬絲。主要之病原菌屬為 *Massarina*。

Phaeosphaeriaceae: 主要著生於禾本科之莖上(除 *Eudarluka* 為銹病菌寄生菌外)。假囊殼的外壁相當薄。子囊孢子具隔膜，大多為褐色。主要之病原菌屬有：*Eudarluka*，*Ophiosphaerella*，*Paraphaeosphaeria*，*Phaeosphaeria*。

Pleosporaceae: 假囊殼的壁一般較厚，由相對較大的細胞所構成。子囊一般為長圓柱形(而 *Leptosphaerulina* 為橢圓至卵形，*Pyrenophora* 為短橢圓形)。子囊孢子無色至褐色，一至多個隔膜，或有縱向隔膜。主要之病原菌屬有：*Cochliobolus*，*Leptosphaerulina*，*Lewia*，*Pleospora*，*Pyrenophora*，*Setosphaeria*。

Venturiaceae: 假囊殼單生或緊密的聚生而結合在一起。子囊橢圓至卵形，幾乎無柄。子囊孢子具一隔膜，孢子橢圓，大多頂端寬而底部細，無色或黃褐色。主要之病原菌屬有：*Apiosporina*，*Coleroa*，*Venturia*，*Xenomeris*。

結 論

大部分的子囊菌不需經過切片，僅藉由具子囊、子囊孢子之形態即可鑑定，審慎的以解剖顯微鏡觀察子囊果之外部形態也是不可或缺的，耐心的做好清晰可辨分類特徵的玻片，加上懂得如何收集文獻，必能解決你所遇到病原子囊菌之鑑定問題。

參考文獻

1. Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. & Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology*. 4th ed. – John Wiley & Sons, USA. 868 pp.
2. Arx, J.A. & Müller, E. 1954. Die Gattungen der amerosporen Pyrenomyceten. – *Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz* 11(1): 1-434.
3. Arx, J.A. & Müller, E. 1975. A re-evaluation of the bitunicate ascomycetes with keys to families and genera. – *Studies in Mycology* 9: 1-159.
4. Barr, M.E. 1990. Prodromus to nonlichenized, pyrenomycetous members of class *Hymenoascomycetes*. – *Mycotaxon* 39: 43-184.
5. Barr, M.E. & Huhndorf S.M. 2001. *Loculoascomycetes*. - In: D.J. McLaughlin, E.G. McLaughlin & P.A. Lemke. *The Mycota VII: Systematics and Evolution Part A*. Springer-Verlag, Berlin. pp. 283-305.
6. Eriksson, O.E. 1981. The families of bitunicate ascomycetes. – *Opera Bot.* 60: 1-220.
7. Eriksson, O.E., Baral H.-O., Currah R.S., Hansen K., Kurtzman C.P., Læssøe T. & Rambold G. (eds). 2004. Outline of *Ascomycota*. – 2004. – *Myconet* 7: 1-99. (<http://www.umu.se/myconet/M10a.html>)
8. Gams, W., Hoekstra, E.S. & Aptroot A. (eds). 1998. *CBS Course of Mycology*. – CBS, The Netherlands. 165 pp.
9. Holliday, P. 1998. *A Dictionary of Plant Pathology (7th ed)*. – Cambridge University Press. UK. 536 pp.
10. Kirk, P.M., Cannon P.F., David J.C. & Stalpers J.A. (Eds). 2001. *Ainsworth &*

Bisby's Dictionary of the Fungi. 9th ed. - CAB International.

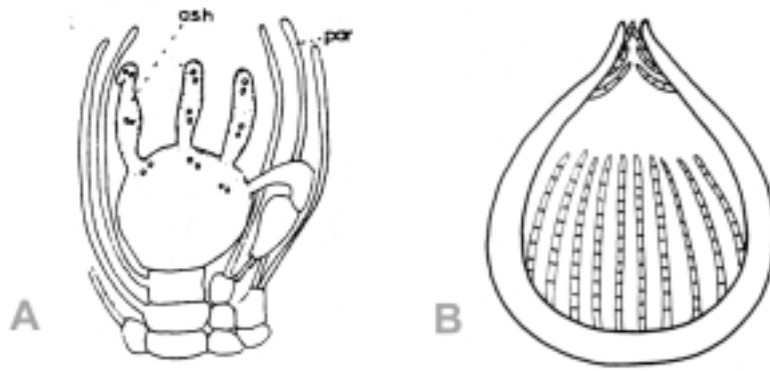
(查詢分類地位 <http://www.indexfungorum.org/Names/fundic.asp>)

11. Luttrell, E.S. 1973. *Loculoascomycetes*. – In: G.C. Ainsworth, F.K. Sparrow & A.S. Sussman (eds). *The Fungi IVA*. Academic Press, New York. pp. 135-219.
12. Moore-Landecker, E. 1990. *Fundamentals of the Fungi (3rd ed.)*. – Englewood Cliffs, New Jersey. 561pp.
13. Samuels, G.J. & Blaclwell, M. 2001. *Pyrenomycetes – Fungi with perithecia*. - In: D.J. McLaughlin, E.G. McLaughlin & P.A. Lemke (eds). *The Mycota VII: Systematics and Evolution Part A*. Springer-Verlag, Berlin. pp. 221-255.
14. Sugiyama, J. 1998. Relatedness, phylogeny, and evolution of the fungi. - *Mycoscience* 39: 487-511.
15. Tehler, A., Farris J.S., Lipscomb D.L. & Kallersjö M. 2000. Phylogenetic analyses of the fungi based on large rDNA data sets. - *Mycologia* 92: 459-474.
16. Tehler, A., Little D.P. & Farris J.S. 2003. The full length phylogenetic tree from 1551 ribosomal sequences of chitinous fungi, Fungi. - *Mycological Research* 107: 901-916.
17. Winka, K. & Eriksson O.E. 2000. Adding to the bitunicate puzzle - studies on the systematic positions of five aberrant ascomycete taxa. - In: K. Winka. *Phylogenetic relationships within the Ascomycota based on 18S rDNA sequences* 5: 1-13. Umea, (Sweden): PhD Thesis, Umea University.

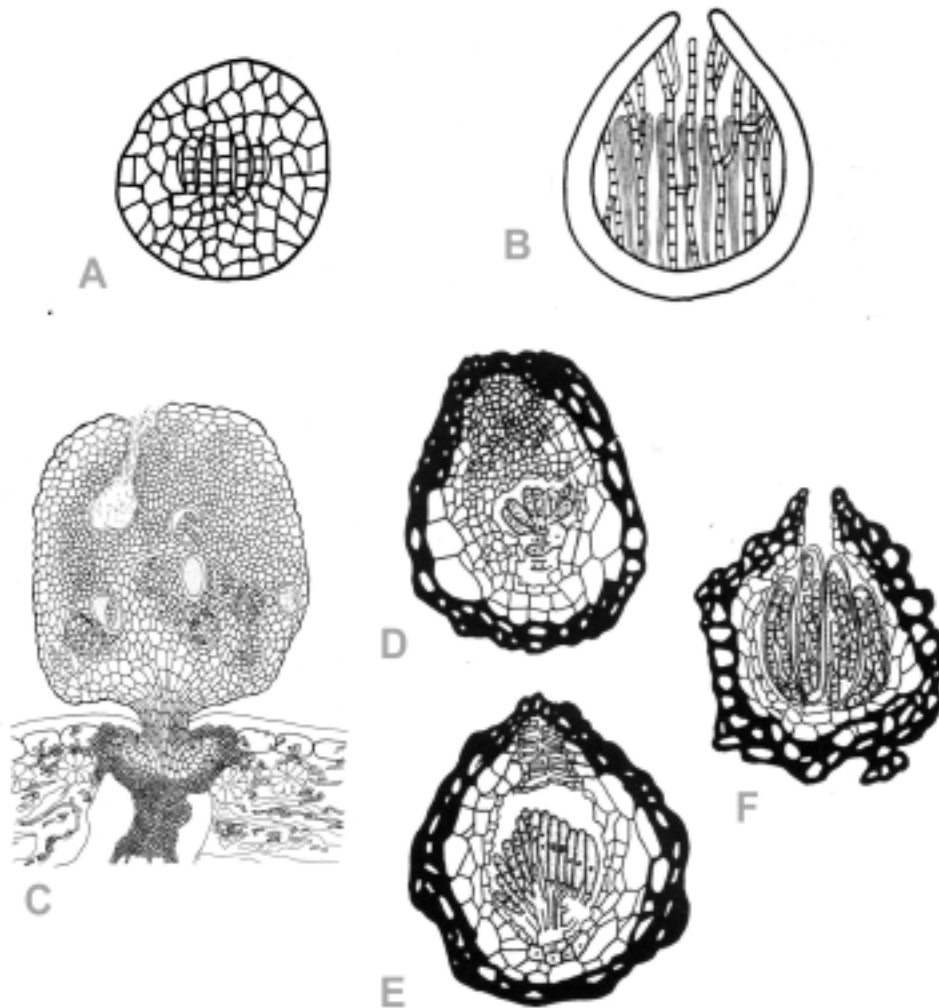
表一、以常見之目 (order) 為例，說明 Pfister & Kimbrough (2001) 的 *Discomycetes*、Samules & Blackwell (2001) 的 *Pyrenomycetes* 及 Barr & Huhndorf (2001) 的 *Loculoascomycetes* 觀念與 myconet (Eriksson et al., 2004) 及真菌字典 (Kirk et. Al., 2001) 上分類系統的差異。

Discomycetes、 Pyrenomycetes 及 Loculoascomycetes	myconet (Eriksson et al., 2004)	真菌字典(Kirk et. Al., 2001)
Discomycetes	Leotiomyces	Leotiomycetidae
Order Erysiphales	Order Erysiphales	Order Helotiales
Order Helotiales	Order Helotiales	Order Rhytismatales
Order Lecanorales	Order Rhytismatales	Order Thelebolales
Order Pertusariales	Order Thelebolales	
Order Pezizales		
Order Rhytismatales	Lecanoromycetes	Lecanoromycetidae
Order Thelebolales	Order Lecanorales	Order Lecanorales
	Order Pertusariales	Order Pertusariales
	Pezizomycetes	Pezizomycetidae
	Order Pezizales	Order Pezizales
		Erysiphomycetidae
		Order Erysiphales
Pyrenomycetes	Sordariomycetes	Sordariomycetidae
Order Halosphaeriales	Order Halosphaeriales	Order Halosphaeriales
Order Hypocreales	Order Hypocreales	Order Hypocreales
Order Microascales	Order Microascales	Order Microascales
Order Diaporthales	Order Diaporthales	Order Diaporthales
Order Ophiostomatales	Order Ophiostomatales	Order Ophiostomatales
Order Sordariales	Order Sordariales	Order Sordariales
Order Xylariales	Order Xylariales	Order Xylariales
Order Phyllachorales	Order Phyllachorales	Order Phyllachorales
Order Trichosphaeriales	Order Trichosphaeriales	Order Trichosphaeriales
Order Meliolales	Order Meliolales	Meliolomycetidae
		Order Meliolales

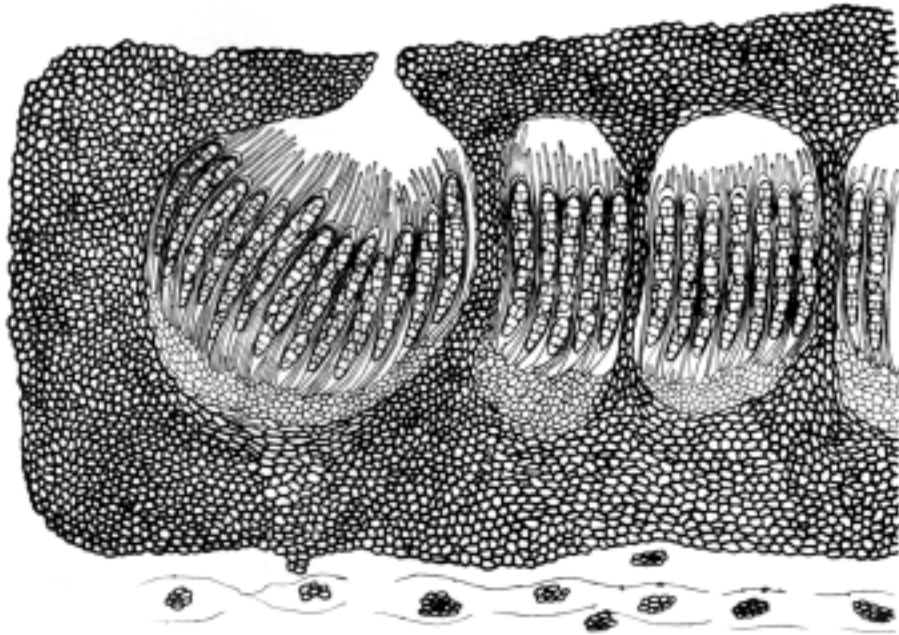
Loculoascomycetes	Arthoniomycetes	Arthoniomycetidae
Arthoniales	Arthoniales	Arthoniales
Chaetothyriales		
Capnodiales	Chaetothyriomycetes	Chaetothyriomycetidae
Dothideales	Chaetothyriales	Chaetothyriales
Hysteriales		
Myriangiales	Dothideomycetes	Dothideomycetidae
Patellariales	Capnodiales	Capnodiales
Pleosporales	Dothideales	Dothideales
	Hysteriales	Hysteriales
	Myriangiales	Myriangiales
	Patellariales	Patellariales
	Pleosporales	Pleosporales



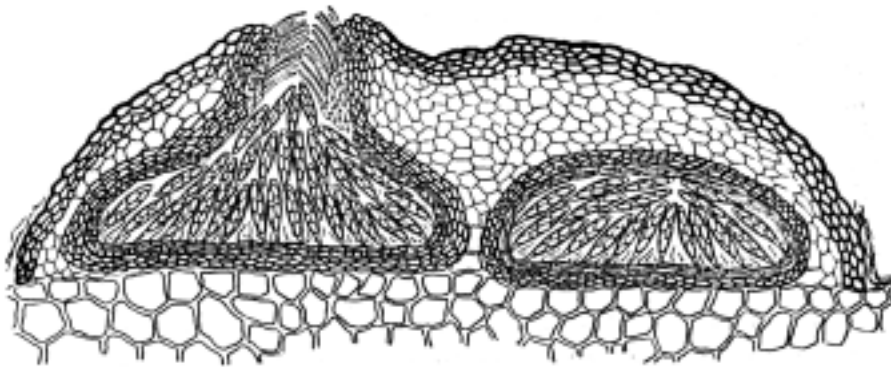
圖一、核菌(綱)之子囊果形成。A. 裸露之產囊體(ascogonium)，ash: ascogenous hypha, par: paraphysis (摘自 Gams et al., 1998)。B. 子囊殼，內有隔絲(摘自 Eriksson, 1981)。



圖二、腔室子囊菌(綱)之子囊果。A.. 一團未分化的真菌細胞(子座 stroma) (摘自 Eriksson, 1981)。B. 子囊座在此可稱為假囊殼，內有子囊及假隔絲。C. 子囊座，一子囊佔據一個腔，而有許多子囊散生在此子囊座內 (摘自 Moore-Landecker, 1990)。D-F. 假囊殼，無假隔絲，子囊簇生(摘自 Alexopoulos et al., 1996)。

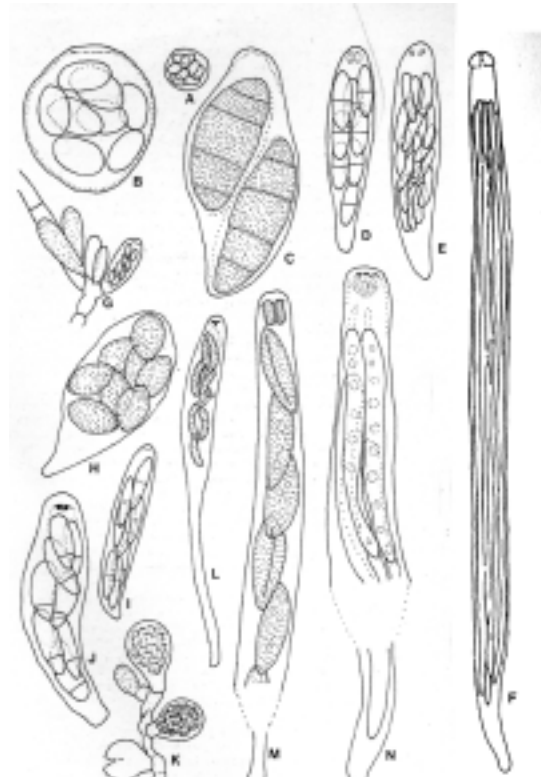


圖三、腔室子囊菌(綱)之子囊座(子囊果)，內有許多個腔，而每個腔有許多子囊。注意，每個腔沒有自己的外殼，僅由子囊座之細胞所包被(和圖 4 比較)(摘自 Arx & Müller, 1975)。



圖四、核菌(綱)具有子座之子囊殼，而子囊殼有自己的外殼。注意，其“殼”之細胞和子座之細胞不同(摘自 Arx & Müller, 1954)。

圖五、A-N. 核菌(綱)之不同子囊形態，
注意其頂端之變異 (摘自 Barr, 1990)。



圖六、腔室子囊菌(綱)之子囊。A.
子囊，具乳突狀構造。B-C. 開裂
的子囊，內壁延伸出外壁之上。
(A-B. 摘自 Luttrell, 1973; C 摘自
Eriksson, 1981)

