

淺說黏菌

國立台灣師範大學生物系 黃生

黏菌在自然界中生物系統學的地位很特殊，從原生動物的角度去看它，可窺其半貌，從菌類的角度去看它，也可窺其半貌。有趣處尚不僅此，它就長在校園裡，說不定長在你家後院的落葉堆裡，既易採得，又易培養。我們所以對它感到陌生，可能是因為它個體太小之故，現在且以淺說黏菌為題，談談它的形態、分類及培養，然後再介紹幾種台灣常見的黏菌。

一、形態

黏菌的生活史中能顯現動物性營養的營養期(Feeding Stage)又稱原生質時期(Plasmodium Stage)※註，也有人稱它為同化期(Assimilative Stage)和植物性的子實期(Fruiting Stage)又稱孢子期。原生質期是以吞食方式攝取食物，凡是細菌、真菌的孢子、蛋白質顆粒、醣類顆粒等等，都可當作它的食物。在這個時期的生長條件是濕度大、有機質豐富的環境。雨後初晴的幾天內，在稍有庇陰的地方才可以找到它。原生質體大多數是漫延呈網狀，顏色有白色(圖1)、鮮黃色(圖2)、深黃色、紅色(圖3)、褐色等，在顯微鏡下觀察網狀的原生質體是分枝管狀構造，管中的食泡、細胞核等物質向心或離心的方向有規律的流動著。在形態上，這種不分隔而多核的管狀構造稱為多核體

(Coenocytic)其實這種網狀構造與動物的微血管系統類似，只是管中物質能反覆的流動而已。網管狀的構造可因其棲息的物質—基質(Substratum)的顏色不同而呈現不同的顏色、大小很難度量，形態也不穩定，因此不用這個時期的特徵來分類。

※註：原生質體(Plasmodium)一詞有些版本的高中生物譯為變形體，Plasmodium一般為網管狀，並不能像變形蟲一樣的任意改變形態，網管中充滿流動的原生質，故以原生質體稱之較妥。黏菌配子萌芽後有一時期形如變形蟲，細胞能任意改變形態，此時期可稱為變形蟲期。

黏菌因具備特殊的生活史，它在自然界中的地位才廣泛的引起動、植物學家的討論。法人Van Tieghem氏在1800年把它們分為兩綱，黏菌綱(Myxomycetes)及細胞黏菌綱(Acrasieae)。到了1859年德人De Bary把它們併成一綱，Mycetozoa；Myceto是菌類的意思，Zoa原意為動物，照字直譯，該成為菌類動物。然而De Bary又說這一群既不屬於動物界，也不屬於植物界，而是源於原始菌類的一支演化成功的，到了1868年，Haeckel氏支持De Bary的觀點，另外設立一界為原生界(Protista)，原生界除了黏菌以外還包括有原生動物(Protozoa)，

真菌類(Fungi)。接著就出現了許許多多的說法，其中有將生物分成五界之說(Raven and Curtis, 1971)，即原核界(Kingdom Monera)、原生界(Kingdom Protista)、菌界(Kingdom Fungi)、植物界(The Plant Kingdom)和動物界(The Animal Kingdom)。目前的問題是我們應該把黏菌放在菌界中還是放在原生界中才妥當呢？

1969年Whittaker曾經把黏菌放在菌界下的裸菌亞界(Gymnomycota)中，Olive氏(1969)則主張把它放在原生界中，但Olive的分類系統是把原生界分成幾門，一是原生物門，包括：原生動物及單細胞藻類。另一門是裸菌門(Gymnomyxa)，其實myxa是黏質的意思，是以譯為黏菌仍不能達意。此門下仍設有亞門，Subphylum Mycetozoans，是指非寄生的黏菌類，這也是我們要談的一類。

當初De Bary氏設定Mycetozoon這一綱時曾經描述過這一類的特徵：變形蟲狀，全動物性營養及有子實體的生長。至於把它放在「綱」階層或「門」或「亞界」的範疇，都是他們之間觀點上的差異。

如果以重演說的觀點——生物個體的發育過程，重演其演化的歷程——考慮其生活史，則由孢子→變形蟲期→聚集→原生質體→變態→子實體。那麼它是菌類還是原生動物就呼之欲出了。

二、採集及培養

a. 採集：

多數黏菌喜生長在陰濕的腐木或落葉的表面，黏菌對於基質並沒有什麼選擇性，因原生質體可以爬上任何基質上，甚至地面上及塑膠袋上。當然更容易在配製好的培養基上生長。

黏菌的子實體並不大，超過一公分的並不多見。野外採集黏菌必須攜帶一個放大鏡、小刀、

小盒子或塑膠袋，並不一定要到人跡罕至的密林中，以筆者的經驗，在林中小徑旁採到黏菌的機會較大。採集時間以雨後的兩三天為宜，因為既可採到新子實體，也可以採到變形體。至於採集季節，在台灣地區並沒有什麼限制，因此，如果能在校園中較陰濕的地方堆上一堆枯枝敗葉，經常去翻翻找找，亦可以找到理想的材料。

找到這些材料便可以放在小盒子裏或裝在塑膠袋中。使用塑膠袋標本時，先須在袋中吹一口氣使膨脹，放入兩片新鮮樹葉，兩把採獲的標本放進去，如此可避免擠扁也可使袋中保持適當的溫度。

b. 培養基：

世界上的黏菌約有四百種到五百種，其中能以人工方法培養的種類為數不多，約佔總數的百分之十五。使用培養基的目的是使原生質體能生長，並便於觀察。培養基有下列數種：

(1)乾草浸液洋菜培養基(Hay infusion Agar)。

乾稻草	2.5 克
洋菜(瓊脂)粉	17.0 克
蒸餾水	1 公升

把乾草切成2公分小段，放入燒杯中煮沸一小時後，使用四層紗布過濾，取濾液冷卻並加蒸餾水使達一公升，然後加入洋菜粉(17克)，如有必要再用 K_2HPO_4 、 $3H_2O$ 調整其酸鹼值，再用高壓滅菌器在15磅壓力下，溫度 $121^\circ C$ 煮15分鐘，注培養皿後俟凝固即成。如果沒有高壓滅菌器，可以把乾草加水在電鍋內煮15分鐘，然後在電鍋中連續煮沸二次後，如上述方法注皿後即可使用。

(2)玉米瓊脂培養基(Cornmeal Agar Supplemented)

Difco Cornmeal Agar	17克
Dextrose	2克

Yeast extract	1 克
H ₂ O	1 公升

如果買不到玉米瓊脂 (Difco Cornmeal Agar) 則可以用下述方法：

玉米碎粒 60 克加水 1 公升在鍋裡煮沸約 20 分鐘後用四層紗布過濾，濾液加蒸餾水調成 1 公升，再加洋菜煮至全溶即可，倒皿手續如上法，因為沒有滅菌，所以不要加 Dextrose 以免細菌過度繁殖。這樣配製的培養基營養貧乏，故須時常更換培養基，也要常常餵食細菌和其他營養。

學校中如有高壓滅菌器，使用這兩種培養基可以省卻經常飼餵的手續。下列三種培養基即為無須經滅菌手續的，分述如下。

(3) 乾葉培養基

乾燥的相思樹葉、楓葉、或其他樹葉，但不要選取有乳汁或有芳香氣味的樹葉。

乾葉	2.5 克
洋菜粉	7.5 克
蒸餾水	1 公升

這種培養基含水量較高，也可以供做孢子培養。先把乾葉洗淨晾乾，再加 1 公升蒸餾水煮沸 20 分鐘以後，同前法取得濾液，再加洋菜粉煮至全溶注皿備用。這種培養基配製時可以多製備些濾液，以備培養時替代水之用。

(4) 洋菜皿 (Water Agar)

1.5 % 之洋菜蒸餾水培養基即是，因為透明度高，適於培養原生質體在顯微鏡下觀察之用而且在皿上飼餵原生質體也較方便。

(5) 濾紙皿 (Filter Paper)：

把直徑 18 公分的濾紙沾水，包在九公分徑培養皿的底部即成。濾紙培養皿適合培養原生質體，但對孢子培養則不適用。培養時要放在標本瓶中，瓶底加少許蒸餾水或乾葉濾液，然後加蓋保持潮濕。如果沒有適當的標本瓶，就用大碗加蓋也一樣可用。

c. 培養方法：

如果找到的材料是原生質體，則用解剖刀小心的將原生質體從基質上刮下來，放在培養基上，然後加一點蒸餾水使密合，置放在陰暗處，或包上牛皮紙，兩天後原生質體便蔓生到培養基上，僅須刮除雜菌即可觀察。

如果採列的是新鮮子實體，就把孢子撒在洋菜培養基上，加少許蒸餾水，經過十八小時即可觀察是否有變形細胞出現，這時候便須加培養好的大腸桿菌或酵母懸浮液餵飼，等長大成原生質體後，除了可餵以細菌、酵母菌外，尚可餵以篩過的麥片。黏菌生長得很快，所以三天到一週更換一次培養基是必須的。

如果皿上細菌等過度繁殖，可以用 2×10^6 單位的 Phosphate Penicillin G 和 Streptomycin Sulfate 千分之一的溶液處理一下培養基，這兩種抗生藥物合用，可以抑制細菌的繁殖，但不會抑制原生質的生長。

三、生活史

高中生物課本中已介紹了有關黏菌生活史的全部，在此不另贅述，我們要談的是完成生活史的時間。黏菌因種類不同，生活環境不同，完成生活史的時間亦異，大約需 3-7 天，原生質體在營養豐富及陰暗潮濕處可以生長很久，如果改變環境，照光而不加營養，則很容易長出子實體來，有些種類照藍光可以促進其發生子實體。

有時用孢子培養也無法培養出原生質體來，可能是因為這是單性的黏菌不能結合，就不能形成多核的原生質體，此現象稱為雌雄異株。

四、分類

黏菌是以其子實體的特徵來分類的，我們要先認識有關子實體的構造、如何觀察，才顯得格外有趣。

教科書中所列舉的黏膜黏菌是以 *Physarum polycephalum* 為代表，這一種的子實體呈多頭狀，並不是很典型的。大多數黏菌子實體都是單頭狀的，就像一個小棒棒糖。

子實體有孢子囊 (Sporangium)，孢子囊膨大呈囊狀，裡面有許多孢子，也有許多由液泡發育成的細毛體 (Capillitium)，孢子多為圓型，大小差異不多，總是在 $5\mu \sim 12\mu$ 之間，孢子在 1,000 倍顯微鏡下觀察可看到有點狀或疣狀突起物，其形態差異不大，但孢子的顏色不同，可以視為主要特徵，倒是細毛體的形態各種均不相同，而且非常穩定，所以可做為分類上的主要依據。

孢子囊外被有膜狀物，稱為外套 (Peridium)，外套上有時附着了一些無機物，如鈣化物，要測定有無鈣化物僅用顯微鏡觀察是不能檢驗的，須用 20% 乳酸溶液測定之，如果產生氣泡，就表示含有鈣質了。有些種類外套膜在乾燥時會呈現彩虹色，孢子囊的顏色要在解剖顯微鏡下用自然光觀察。凡是用顯微鏡觀察的孢子，細毛體之顏色均須註明是「透光觀察的顏色」方可。

孢子囊下有柄 (Stalk)，也有的子實體無柄，孢子囊柄有時延伸到孢子囊中而成中柱 (Columella)，孢子囊柄的基部有膜狀的基盤 (Hypothallus)。

在這裡值得一提的是生活史中減數分裂究竟發生在何時，尚未被確定，有的說在孢子形成時行減數分裂，有的說在孢子內行減數分裂。

子實體的外觀可以分成三型：第一型是孢子囊形 (Sporangiate Type)，教科書中所舉的例就是有柄的一例。

第二型是聚子囊型 (Aethelium) 基本形態是半圓形，這種子實體是由原生質體粗大部份聚集細胞質而成，所以形態很不穩定，大大小小全看聚集多少細胞質而定，基本形態並不離原生質體的

大樣。又 Aethelium 這個字有休眠的意思。

第三型是原生質果型 (Plasmodiocarp) 形態不規則而成網狀，與原生質體的形態略似，這一型與聚子囊型之顯著差異在於聚子囊有斷續處，而原生質果型多連結成網狀。

黏菌共可分成五目。我們試用最簡單的檢索表來區別之。

目的檢索

孢子透光觀察為淺色

有細毛體

子實體為孢子囊型，有柄，不超過 1.5 mm 高——棘菌目 Echinosteliales

子實體為孢子囊型或為原生質果型，通常大於 1.5 mm——繭菌目 Trichiales

沒有細毛體，孢子多為黃色——蒿菌目 Liceales

孢子聚集成團塊狀，紫褐色或深褐色。

孢子囊外套鮮有鈣化物附着，中柱

明顯——紫灰菌目 Stemonitales

孢子囊外套常有堆積物——黏膜菌目

Physales

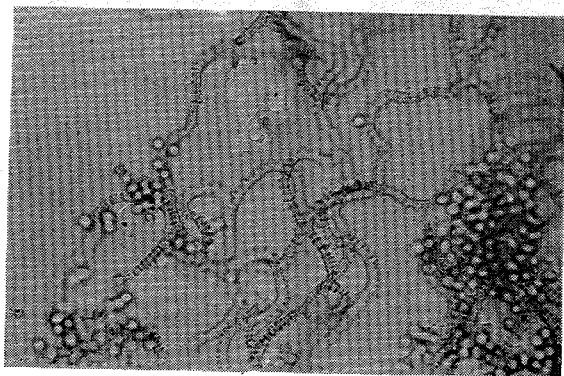
五、常見的幾種黏菌

下列十種黏菌是在野外較常見的，而且特徵明顯，很容易辨識。為配合本文的性質，只介紹列「屬」的階層。

1 *Perichaena* (圖 4) 着生在腐枝上，子實體是無柄的孢子囊型，外套紅色，細毛體黃色，本屬在世界上共有 9 種，多數為世界性分佈。

2 *Arcyria* 世界上 *Arcyria* 共有 21 種，在台灣算是常見種。長在腐木，腐葉片基質上。它的細毛體很發達而且有花紋 (圖 A) 長在有柄的孢子囊裏，孢子囊基部呈杯狀，個體並不大，高度很少超過 4 mm。因種類不同，孢子囊、細毛體、柄及外套等都表現不同的顏色，我們特別舉出紅

色(圖5)、白色(圖6)兩種 *Arcyria*。



圖A *Arcyria* 的細毛體與孢子。

3. *Hemitrichia*: 世界上共有 11 種, 子實體都不大, 孢子囊型、基部杯狀, 有柄, 細毛體黃色而有深褐色的螺旋紋, 孢子呈黃色。(圖B)

很有趣的是這一屬的變態發育; 在未成熟前顏色、光澤、大小及形狀均與成熟後不同(圖7、8)



圖B *Hemitrichia* 的細毛體與孢子。

以上三種都屬於繭菌目, 我們可以歸納出一個共同特徵, 就是細毛體發達且有花紋。

4. *Diachea* (圖15) 這一屬在世界上共有七種, 它們的子實體都呈孢子囊狀, 外套膜狀, 乾燥時呈現彩虹色。在台灣, 春季及秋季最易找到

, 也就是說氣溫在 25 度時最適合於它生長, 有時可在庭院的落葉堆裡找到長滿了整個葉子上的 *Diachea* 原生質體白色(圖1)

5. *Stemonitis* (圖9, 10), 紫灰菌常成叢的長在一起, 孢子銹色或紫褐色。這一屬在世界上共約十八種, 細毛體由強大的中軸分出, 在外套內形成網絡。

6. *Lamproderma* (圖12) 世界上約有 16 種, 孢子囊狀的子實體高約為 1-2 mm, 孢子囊徑只有 0.5 mm 左右, 孢子囊外套發彩虹光, 非常美麗, 孢子在 1,000 倍放大下觀察可以看到表面有疣狀突起。

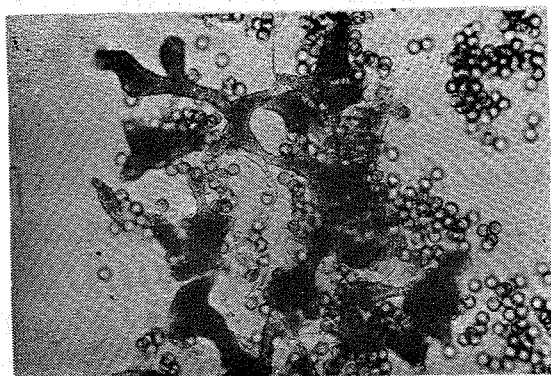
7. *Comatrica* (圖11) 廣泛分佈在世界各地, 約有 26 種, 它與紫灰菌略似, 但細毛體不連成網狀而是遊離分叉狀, 長在腐木上, 孢子和子紫灰菌一樣容易凋落, 由此可知外套非常脆弱。以上四屬均屬於紫灰菌目。

8. *Physarum polycephalum* (圖13), 在這裡我們特別舉出它的種名是因教科書中所描述的就是這一種。因為它培養容易, 所以被研究得很徹底。它具有多頭狀孢子囊是其特色。

Physarum 即黏膜黏菌, 這一屬有百餘種, 幾乎佔黏菌總類的四分之一。在外觀上看, 有些種類差異很小, 所以要小心檢驗子實體鈣化的部位, 子實體的大小, 色澤, 柄的有無等等特徵才能分辨, 因此較不易鑑定。

9. *Physarum viride* (圖14) 這一種就是單頭狀的了, 在孢子囊外套上附着了許多黃色鈣化物, 孢子囊柄長, 愈近基部顏色愈深, 個體很小, 約 2 mm 左右, 孢子囊內的細毛體有板狀的節(圖C)

10. *Didymium* (圖16) 這一層的成員亦多, 約三十餘種。它的特徵是外套膜上有簇狀結晶散佈, 而 *Physarum* 的鈣化物不呈結晶狀, 細毛體細絲狀, 兩叉分枝, 沒有板狀的節(圖D)



圖C *Physarum* 的細毛體(板狀, 棘狀)及孢子。



圖D *Didymium* 的細毛體和孢子。

以上三種都屬於黏菌目。

附記：因為黏菌很容易採得，培養又簡單，在台灣一年四季都可以培養。在冬天若溫度太低，甚至可以覆蓋毛毯，棉被或在室內暖和地方培

養，讀者若有機會採得黏菌而須要做種的鑑定時，可把它裝入塑膠培養皿中用膠紙固定好逕寄國立台灣師範大學生物系黃生收就可以了，我們將按時遞送給您鑑定的結果。 □

彩色圖說明

圖1. 培養基上的原生質體

圖2. 長在塑膠袋上的原生質體

圖3. 紅色原生質體的自然產狀

圖4. *Perichaena*

圖5. *Arcyria*

圖6. *Arcyria*

圖7. *Hemitrichia* 成熟子實體

圖8. *Hemitrichia* 幼子實體

圖9. *Stemonitis*

圖10. *Stemonitis* 產狀

圖11. *Comatrica*

圖12. *Lamproderma*

圖13. *Physarum polycephalum*

圖14. *Physarum viride*

圖15. *Diachea*

圖16. *Didymium*

