淺談蓮華池森林裡的林木外生菌根菌

⊙文、圖/國立自然科學博物館生物學組・周文能 (cwn@mail.nmns.edu.tw)

前言

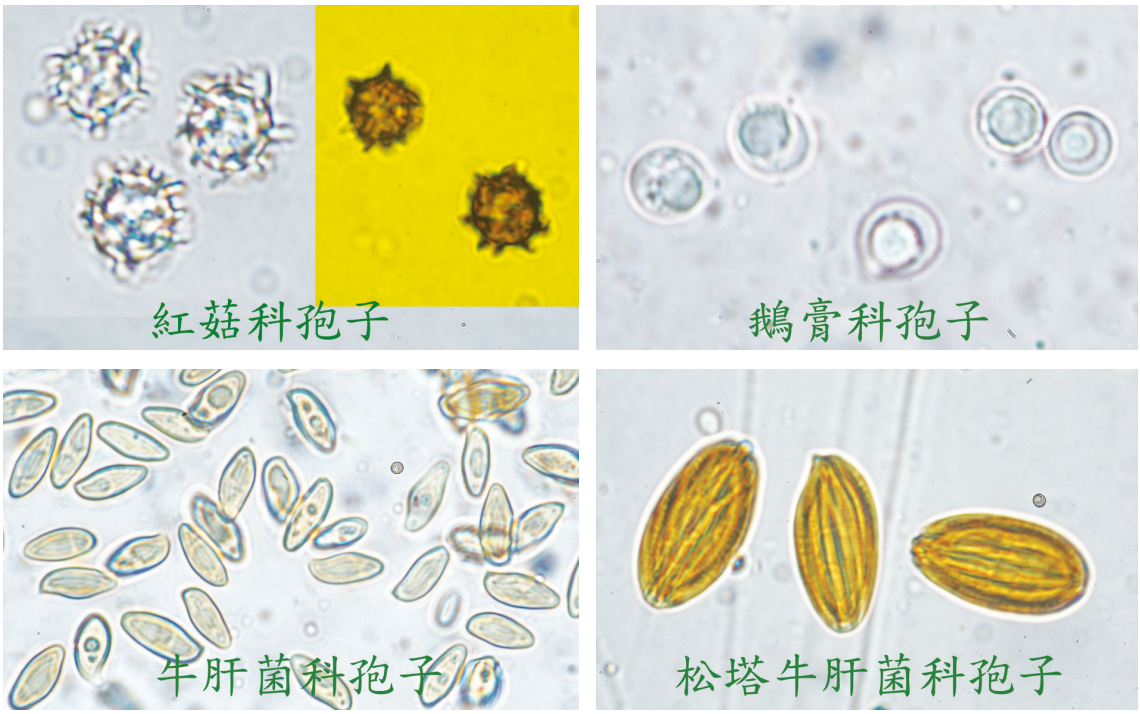
真菌在森林生態系扮演的分解者角色，認知上是行腐生型或寄生型方式生存，但不知有一群真菌默默與植物或動物共生共存。菌根(Mycorrhiza)一詞係由德國植物學家Albert Bernard Frank (1885)所創，Myco- (=mushroom)是指示真菌的意思，rhiza- (=root)則是根的意思，意指植物根部與真菌形成共生的器官，世界上約有95%陸生維管束植物能形成菌根。共生是真菌賴植物光合作用產物而生存，植物也藉菌根來增加對土壤中養分與水分之利用，使其能在自然生態體系之競爭中得以生存。

菌根菌種類介紹

菌根依其內外部構造主要分為二大類：(一)內生菌根(Endomycorrhiza)：此約佔所有菌根植物97%。主要特徵是菌絲在根部皮層細胞內形成菌絲囊(Vesicles)、叢枝體(Arbuscules)或菌絲捲(Coil)；內生菌根外觀肉眼不容易辨別，通常不形成大型子實體，多屬較低等的真菌，不在本文討論範圍。(二)外生菌根(Ectomycorrhiza)：約占菌根植物的3%。其主要特徵是由菌絲包圍根部表面形成鞘狀構造，稱為菌氈(Fungal mantle)，及菌絲在皮層細胞間隙形成網狀構造，稱哈替氏網(Hartig net)，而不侵入細胞內；外生菌根外觀肉眼容易辨別，且外生菌根的真菌大部分能形成肉眼可見的子實體，或稱為「大型真菌(本文簡稱為菇類)」，多數為擔子菌類，少數為子囊菌類，另有2~3種接合菌類，與少數木本植物，如松科、殼斗科、樺木科、楊柳科、蘇木科、龍腦香科、木麻黃科及桉樹屬等形成共生菌根：其產生的子實體有些是高貴美味的食用菇，如著名松茸、美味牛肝菌、雞油菌及松露等等，但亦有毒性很強菇類如鵝膏屬，另外絲膜菌屬、硬皮馬勃屬、革菌屬、豆馬勃屬也可以形成外生菌根；還有菇類與昆蟲之間形成互利共生關係，如著名雞肉絲菇即是一例，或者與地衣共生的子囊菌類。

蓮華池森林裡的外生菌根菌

林業試驗所蓮華池研究中心位於臺灣中部，有低海拔山區最完整的林相，約有247公頃天然闊葉林，以樟科、殼斗科和山茶科植物為優勢樹種，其中能形成外生菌根菌的殼斗科有約有14種，其中捲斗櫟、小西氏石櫟、南投石櫟、火燒柯等為常見種類。期間經過約20年菇類採集調查，約記錄有350種，鑑定到種有268種，而能形成外生菌根菌的種類有104種，可見蓮華池外生菌根菌是很豐富的，其中屬於紅菇科(Russulaceae)有36種、鵝膏科(Amanitaceae)有28種及牛肝菌目有28種，並交雜著少數絲膜菌屬、口蘑屬、蠟蘑屬、雞油菌屬、硬皮馬勃屬及革菌屬等菇類爭相出現，由此看來，外生菌根菌在地表下的競爭也是很激烈，宛如三國演義般合縱連橫，而鵝膏科、紅菇科及牛肝菌科的菇類三足鼎立，另交雜著口蘑屬、蠟蘑屬、絲膜菌屬、雞油菌屬、硬皮馬勃屬等一些小諸侯你爭我奪，殼斗科宿主植物或許並不那麼專情(有些外生菌根菌也是如此)，常同時擁有多



不同類型外生菌根菌之孢子形態。

種外生菌根菌，有的因樹木為生長所需而不時更換共生伴侶，甚至養分足夠時就忘恩負義把菌根菌一腳踢開，有的菌根菌也不是省油燈，轉變角色成為寄生來個玉石俱焚，所以觀察同一樹種生育地，常同時發現許多種外生菌根菌的菇類就不足為奇，甚至幾年記錄下來，也許可以發現也有它的動態平衡，什麼月份誰先出現，再接著是誰出現，一年之中有的出現一次或多次，或幾年才出現一次，這種規律須靠長期觀察記錄才能稍微掌握，這也是長期生態的基本功課。

(一)紅菇科

紅菇科主要成員是紅菇屬(*Russula*)及乳菇屬(*Lactarius*)，紅菇屬在野外其實很容易辨識，其菇體為中型，亭亭玉立，但通常脆質易碎裂；菌蓋常顏色鮮艷，平展中稍凹；菌褶直生至近離生，常無小褶，有橫脈；菌柄中生，直筒狀。而乳菇屬菇體受傷尤其是菌褶，常會有乳汁出現。此科顯微特徵是孢子印白色系，菌蓋與菌柄異質(即兩者菌絲結構不同，所以肉質脆)；擔孢子廣橢圓形至球形，無色、具小疣至網紋或脊稜，類澱粉質反應。在蓮華池研究中心紅菇屬有29種及乳菇屬有7種，從3~4月份開始出現，5~6及9月份常大量發生，10月至2月份是偶爾出現，其中常見有辣乳菇(*L. piperatus*)、濃香乳菇(*L. camphoratus*)、纖細乳菇(*L. gracilis*)及藍黃紅菇(*R.cyanoxantha*)、白紋紅菇(*R. alboareolata*)、怡紅菇(*R. amoena*)、臭紅菇 (*R.*



辣乳菇。



怡紅菇。



墨色鵝膏。



鱗柄白毒鵝膏。

foetens)、密褶紅菇(*R. densifolia*)、綠紅菇(*R. virescens*)、菱紅菇(*R. vesca*)等。

(二)鵝膏科

鵝膏科又稱毒傘科，望文生義，可知此科乃毒菇大本營，除了極少數可食外，多數具有毒性，甚至是致死劇毒。鵝膏科絕大多數菇體為中型至較大型，宛如小雨傘般，有的顏色很鮮艷，有的顏色較平凡；菌褶通常白色、離生具小褶；菌柄中生，細長常具有菌環及菌托或基部膨大如球狀。顯微特徵是孢子印白色系，菌蓋與菌柄同質；擔孢子橢圓形至球形，無色、平滑，類澱粉質反應或無。在蓮華池研究中心鵝膏屬有28種，幾乎集中在5~6



銅色牛肝菌。



黑紫粉孢牛肝菌。

月份發生，常見有亮茶色蛋鵝膏(*A. hemibapha* subsp. *similes*)、新卵蓋鵝膏(*A. neoovoidea*)、假紫雲斑鵝膏(*A. pseudoporphyria*)、墨色鵝膏(*A. sepiacea*)、角鱗灰鵝膏(*A. spissacea*)、臧氏鵝膏(*A. zangii*)及具劇毒又稱『招魂天使』的鱗柄白毒鵝膏(*A. virosa*)，須小心不要誤食。

(三)牛肝菌科

牛肝菌科(Boletaceae)是相當引人注目的菇類，中至大型，肥厚的菇體，凸鏡形或半球形的菌蓋，肉質富有彈性，加上顏色常鮮艷迷人，令人垂涎三尺，其實也是如此，牛肝菌科極大部分種類是可食的，有些甚至是老饕口中讚不絕口的美味，但也有少數具毒性，有經驗的人，是從菇體受傷會變藍黑色或孔口是紅色，來辨別有毒的；外觀最主要分辨是子實層非褶狀而是孔狀的，顯微特徵是擔孢子長橢圓形(特稱牛肝菌型)，黃至黃褐色、平滑；另有松塔牛肝菌科(Strobilomycetaceae)擔孢子有飾紋或條紋；講松塔一般人或許似懂非懂想像其模樣，換句話說是從果蒂面正看松果綻開的樣子或許會



錐鱗松塔牛肝菌。

較好解釋松塔的樣子，松塔牛肝菌屬就是此模樣，污黑的菇體，菌蓋有大刺刺翹鱗片，覆瓦狀排列延至蓋緣。在蓮華池研究中心牛肝菌科有21種，大致從4月份開始出現至12月份，5~6月份則大量發生；常見有：銅色牛肝菌(*Boletus aereus*)、胡椒銅孔牛肝菌(*Chalciporus piperatus*)、荷頓氏疣柄牛肝菌(*Leccinum hortonii*)、黃粉末牛肝菌(*Pulveroboletus ravenelii*)、紅褐粉孢牛肝菌(*Tylopilus ferrugineus*)、黑紫粉孢牛肝菌(*Tylopilus nigropurpureus*)、擬黃孢牛肝菌(*Xanthoconium affine*)、紅



雞油菌。



棕色革菌。

絨蓋牛肝菌(*Xerocomus chrysenteron*)；松塔牛肝菌科有7種，為紡錘孢南方牛肝菌(*Austroboletus fusisporus*)、厚鱗條孢牛肝菌(*Boletellus ananas*)、酒色條孢牛肝菌(*Boletellus emodensis*)、紅色條孢牛肝菌(*Boletellus fallax*)、錐鱗松塔牛肝菌(*Strobilomyces polypyramis*)等，其中條孢牛肝菌屬的菇類有時會出現在樹基或腐木上，表示已非共生關係。

(四)其他類型

其他外生菌根菌有擔子菌類的口蘑屬、蠟蘑屬、絲膜菌屬、雞油菌屬、硬皮馬勃屬、革菌屬菇類皆少數1~3種發現，雞油菌是著名食用菇，有菌蓋、菌柄，但因為它子實層是分叉褶稜狀而非真正菌褶，所以歸屬非褶菌目，與棕色革菌常常發現；子囊菌類則無發現過，或許生在地下如松露科，不易被發現，但其實松露常與殼斗科樹木共生。

結語

為什麼十之八九的珍貴食用菇皆是外生菌根菌類，如松茸、美味牛肝菌、雞油菌或松露，主要的是它們至目前為止，無法用人工基質或環境栽培成功，而能大量生長，故而價貴，大部分因為稀少才會覺得是珍味。例如要栽培松茸，首先要有接種源(培養菌絲體或孢子)、活的松樹林或松苗及適合生育地，再來如何確保接種能成功，因自然界尚有許多菌類與之競爭，最後也是最難控制，就是不知何年何日才會發菇，到目前為止，日本已研究幾十年，還是沒辦法成功。另外在國內研究把松露接種在青剛櫟樹苗，再栽植經過七、八年生長，終於可發菇收穫，也算是在臺灣的一大突破。彩色豆馬勃在外生菌根菌界，是響叮噹的角色，主要的是它的接種源容易人工繁殖，而金黃色菌絲體容易判斷，最重要的不管是環境多惡劣或共生樹種(松科、殼斗科植物等)，適應力皆強，所以是人工造林，尤其是瘠劣地復育造林不二人選。