

計畫名稱：湖山水庫及鄰近地區菌根菌與植被類型關係之研究
(英文名稱)：Symbiosis between mycorrhizal fungi and vegetations in the Hushan Reservoir area.

計畫編號：110-8

全程計畫期間：96 年 5 月 1 日至 97 年 6 月 30 日

本年計畫期間：96 年 5 月 1 日至 97 年 6 月 30 日

計畫主持人：林子超

一、摘要

菌根菌能使土壤中之腐植質分解，植物由此取得多量之氮素（硝酸鹽及銨鹽），並在土壤中吸收各種礦物質以轉供植物吸收利用，而根部則供給菌根醣類及氨基酸以維持其生長，此種共生的現象普遍存在於自然界。囊叢枝內生菌根菌與植物形成共生的現象更是明顯，據估計熱帶植物中約有 70.9% 為囊叢枝內生菌根菌植物，15.5% 為其它菌根植物，13.4% 為非菌根植物。本計畫針對水庫庫區及其週邊地區進行菌根菌現況調查，經調查共記錄外生菌根菌 5 屬 5 種，內生菌根菌則有 5 屬 13 種。

Abstract

Mycorrhizal fungi can cause in the soil humus decomposition, plants obtain abundant nitrogen (nitrate and ammonium) by this action, and absorb each kind of mineral substance in the soil to transfer for use, and plants supply fungi sugar and amino acid to maintain its growth, this kind of symbiosis generally exists in the nature. The symbiosis between vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungi and the plants is more obvious, in the tropical approximately 70.9% plants form mycorrhiza with the VAM fungi, other 15.5% plants form mycorrhiza with other fungi, and the other 13.4% don't form mycorrhiza. This plan want to investigate the composition of mycorrhizal fungi around of the reservoir. In the study 5 ecto-mycorrhizal fungi and 13 VAM fungi were recorded totally.

關鍵詞：湖山水庫、菌根菌

二、計畫目的

本計畫擬針對水庫區及其週邊地區進行菌根菌現況調查，了解該地區之菌根相組成，進而分析其與當地植群組成之關係，並從中探討菌根菌於生態

系中扮演的角色，以期將來提供植群復育相關之策略來減輕湖山水庫開發過程對生態負面之衝擊，維持多樣性生態環境。另外，亦可藉由建立當地之菌根菌組成名錄，作為生態保育及日後監測之基礎資料。

三、重要工作項目及實施方法

(一)野外調查及菌種鑑定

- 1.外生菌根部分：採穿越線調查，將沿線所發現之外生菌根菌子實體形態特徵如菌蓋形狀、大小、顏色等；菌褶著生、緊密度及表面特徵等；菌柄大小、著生、有無菌環等特徵進行比對並照相留存之後；再於實驗室進行鏡檢顯微特徵鑑定。
- 2.內生菌根部分：於水庫預定地及鄰近地區選定植相較單純之樣點 46 處（如表 1），每處樣點採 3 份土壤樣查本，將野外採集的土壤樣本，秤取 100 g 土樣後，以濕篩傾倒法（Gerdeman and Trappe 1974）和糖液離心法（Daniels and Skipper 1982）分離孢子後，在解剖顯微鏡下計算孢子數量並挑取孢子，以 Polyvinyl alcohol lactophenol glycerol（PVLG）（Koske and Tessier 1983）包埋劑製作成半永久玻片，以利於孢子的鑑定與標本之保存。孢子的鑑定與資料之記錄則採 Schenck and Perez（1990）所建議的步驟進行。

(二)資料分析

依據不同的植群類型，歸納出其主要的共生菌種，以了解菌根菌組成與植物群落之關係，以利將來提供復育植被群落類型及加速植物演替策略參考依據。

四、結果與討論

湖山水庫地區外生菌根菌經穿越線調查共記錄 5 屬 5 種；內生菌根菌部分於不同林型採集土壤樣本共 138 件，經溼篩法及糖液離心後共記錄 5 屬 13 種。

(一)、外生菌根部分

經調查共發現 5 種外生菌根菌，黑毛樁菇（*Paxillus atrotomentosus*）散生於孟宗竹林內，瘤孢絲蓋傘（*Inocybe nodulospora*）則散生於香楠林型植群林緣處，紅鱗環柄菇（*Lepiota cinnamomea*）單生於龍眼林型植群林內，袋狀地星（*Geastrum saccatum*）散生於水同木林型林緣，多根硬皮馬勃

(*Scleroderma polyrhizim*) 則散生於水同木林型林地上。

(二)、內生菌根部分

經採集土壤分離共發現 5 屬 13 種內生菌根菌，分別為 *Acaulospora mellea*、*Acaulospora morrowiae*、*Acaulospora tuberculata*、*Acaulospora rehmi*、*Acaulospora scrobiculata*、*Acaulospora foveata*、*Glomus etunicatum*、*Glomus constrictum*、*Glomus formosanum*、*Glomus sp*、*Paraglomus occultum*、*Scutellspora pellucida*、*Gigaspora margarita*，整個區域以無柄孢子屬 (*Acaulospora*) 形成優勢屬，孢子之單位密度最高，達 30 個 (/100g soil) 以上，其中又以 *Acaulospora mellea* 分布最廣，數量也最多。

若以區域位置來分，土地公坑河流域及幽情谷地區，共生菌種多達 6 種，優勢菌種為 *A. mellea* 與 *G. etunicatum*。南勢坑河流域共生菌種有 5 種，優勢菌種為 *A. mellea* 與 *P. occultum*。淹沒區北邊北勢坑河流域共生菌種類及孢子數量均較少，以 *S. pellucida* 為主要共生菌種。楓樹湖南河流域、湖山巖地區主要共生菌種為 *A. mellea* 與 *G. formosanum*。湖本、大埔溪上游共記錄到 3 種共生菌種，優勢種為 *A. mellea*。更北邊之斗六東溪、觸口山、坪頂一帶則記錄到 6 種菌種，以 *A. mellea*、*P. occultum* 及 *G. formosanum* 為優勢種。

若以植群型來區分，於麻竹林型中共發現內生菌根菌 5 種，以 *A. mellea* 與 *P. occultum* 為優勢菌種。香楠林型共生菌種 4 種，以 *G. etunicatum* 與 *A. scrobiculata* 為優勢菌種。龍眼林型共生菌種 6 種，以 *G. etunicatum*、*A. mellea* 與 *G. formosanum* 為優勢菌種。血桐、構樹、稜果榕林型共生菌種 5 種，以 *A. mellea* 為優勢菌種。相思樹林型共生菌 6 種，以 *A. mellea*、*P. occultum* 為優勢菌種。水同木林型僅發現 3 菌種，且分布零星，孢子數量稀少，以 *A. scrobiculata* 為優勢菌種。至於果園林型僅發現單一菌種 *A. mellea*，且孢子數量稀少。檳榔林型則未發現任何內生菌根菌（如表 2）。

五、結論與建議

內生菌根菌又稱為囊叢枝內生菌根菌，據研究指出，目前大約 70% 的植物與內生菌根菌共生 (Sieverding 1991)。以往內生菌根菌的研究多將焦點放在它能促進植物生長及抗病的效應上 (Johnson *et al.* 1982; Daft and Okusnya 1973)，然而內生菌根菌接種於棲地復育或造林用的苗木上，所產生的效益或許更能顯示其重要性，因為菌根菌的共生增強了植物的抗旱力與抗病力，並改善了土壤

結構。菌根的形成是一種共生關係，因此棲地內植群的改變亦會對它產生衝擊，菌根菌的菌絲在土壤結構中亦扮演了重要的角色，土壤結構攸關著跡地復育的成功與否，一些退化的森林土壤之所以被認為不適合造林，多半係因為其土壤結構改變所致，因此有研究指出菌根菌使得植群的物種歧異度提高，促使整個生態系的機能性更形完整（Van der Heijden *et al.* 1998）。林與吳（2007）更於大規模的崩塌跡地上觀察到植群重建時，地底下菌根菌族群產生的變化。本計畫針對水庫施工區及其週邊地區進行菌根菌現況調查，以了解該地區之菌根相組成，進而分析其與當地植群組成之關係，並從中探討菌根菌於生態系中扮演的角色，以期將來提供植群復育之策略來減輕湖山水庫開發過程對生態負面之衝擊，維持多樣性生態環境。整個調查區域因不同的土壤性質與植被組成，共生的菌根菌組成也有些差異，但整體而言以 *Acaulospora* 屬最為優勢，種類則是以 *A. mellea* 分布最廣，孢子數量也最多。將來進行植生復育時針對造林不易成功的地點或苗木，可將 *A. mellea* 作為接種菌種來提高苗木的成活率，加速植生的復育。

六、參考文獻

- 林子超、吳繼光。2007。九二一地震後九九峰地區先驅樹種內生菌根菌調查研究。特有生物研究 9(1)：51-62。
- Daft, M. J. and B. O. Okusnya. 1973. Effect of Endogone mycorrhiza on plant growth. V. Influence of infection on the multiplication of viruses in tomato, petunia and strawberry. *New Phytol.* 72:975-983.
- Daniels, B. A. and H. D. Skipper. 1982. Methods for the recovery and quantitative estimation of propagules from soil. pp. 20-45. In: Schenck, N. C. (ed.). *Methods and principles of mycorrhizal research.* The American Phytopathological Society. St.Paul.
- Gerdemann, J. W. and J. M. Trappe. 1974. The Endogonaceae in the Pacific Northwest. *Mycologia Memoir* 5: 76.
- Johnson, C. R., J. A. Menge, and E. L. V. Jjohnson. 1982. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on growth of *Chrysanthemum morifolium* Ramat. *Sci. Hort.* 17:265-269.
- Koske, R. E. and B. Tessier. 1983. A convenient, permanent slide mounting medium. *Newsletter Mycological Society of America.* 34: 59.

- Schenck, N. C. and Y. Perez. 1990. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. INVAM, Gainesville. Florida.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Germany. P. 371.
- Van der Heijden, M., J. N. Klironomos, M. Ursic, P. Moutoglis, R. Streitwolfengell, T. Boller, A. Wiemken and I. R. Sanders. 1998. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature* 396 : 69-72.

表 1. 內生菌根菌土壤樣本採集樣點位置

樣點編號	位 置	座	標
1	幽情谷	213375	2620298
2	幽情谷	213037	2620357
3	幽情谷	213292	2620318
4	幽情谷	213124	2620332
5	幽情谷	213198	2620322
6	土地公坑溪	213525	2622076
7	土地公坑溪	213257	2621350
8	土地公坑溪	213545	2622127
9	土地公坑溪	213362	2621883
10	土地公坑溪	213485	2621978
11	南勢坑溪	213222	2618312
12	南勢坑溪	212390	2618870
13	南勢坑溪	212730	2618832
14	湖南壩軸線	211480	2621027
15	湖南壩軸線	212287	2619387
16	湖南壩軸線	212053	2619985
17	北勢坑溪	211722	2621821
18	北勢坑溪	211683	2621805
19	北勢坑溪	212964	2622347
20	北勢坑溪	211824	2621987
21	北勢坑溪	212045	2622145
22	楓樹湖南溪	211240	2623590
23	楓樹湖南溪	210347	2623698
24	楓樹湖南溪	210279	2624157
25	楓樹湖南溪	210844	2623622
26	楓樹湖南溪	210674	2623740
27	湖山巖	209875	2622470
28	湖山巖	209745	2623240
29	湖山巖	209632	2622870
30	湖山巖	209698	2623140
31	大埔溪	211978	2624320
32	大埔溪	211840	2624212
33	大埔溪	210844	2624224
34	大埔溪	210942	2624311
35	大埔溪	211542	2624178
36	斗六東溪	210430	2626796

37	斗六東溪	210625	2626138
38	斗六東溪	210548	2626149
39	斗六東溪	210488	2626547
40	斗六東溪	210512	2626243
41	坪頂路沿線	213430	2626823
42	坪頂路沿線	213085	2628621
43	坪頂路沿線	213474	2626658
44	坪頂路沿線	212870	2628923
45	坪頂路沿線	213376	2627564
46	坪頂路沿線	213242	2627984

表 2. 植群型與共生菌根菌

林型	主要樹種	代表樣區	共生菌種
龍眼林型	龍眼、刺杜密、香楠	2、23、33、34、42	<i>G. etunicatum</i> 、 <i>A. mellea</i> 、 <i>G. formosanum</i> 、 <i>A. tuberculata</i> 、 <i>G. sp</i> 、 <i>A. morrowiae</i>
香楠林型	香楠、小梗木薑子、白匏子	24、27、29、30	<i>G. etunicatum</i> 、 <i>A. scrobiculata</i> 、 <i>G. constrictum</i> 、 <i>A. rehmi</i>
相思樹林型	相思樹、香楠、白匏子	25、45、46	<i>A. mellea</i> 、 <i>G. formosanum</i> 、 <i>A. tuberculata</i> 、 <i>A. morrowiae</i> 、 <i>P. occultum</i> 、 <i>A. foveata</i>
水同木林型	水同木、水冬瓜、咬人狗	6、17、19、20、22、26	<i>A. scrobiculata</i> 、 <i>G. constrictum</i> 、 <i>G. etunicatum</i>
麻竹林型	麻竹、大葉楠、水同木	3、5、43、44	<i>A. mellea</i> 、 <i>P. occultum</i> 、 <i>A. morrowiae</i> 、 <i>G. constrictum</i> 、 <i>S. pellucida</i>
血桐-構樹-稜果榕林型	血桐、構樹、稜果榕	14、15、41	<i>A. mellea</i> 、 <i>A. morrowiae</i> 、 <i>Gi. margarita</i> 、 <i>S. pellucida</i> 、 <i>P. occultum</i>
檳榔林型	檳榔	11、12、18	無
果園林型	柑橘類	13、16	<i>A. mellea</i>

附錄一、湖山水庫及鄰近地區菌根菌名錄

(一)、外生菌根部分

1. 樁菇科 Paxillaceae
Paxillus atrotomentosus
2. 絲膜菌科 Cortinariaceae
Inocybe nodulosospora
3. 環柄菇科 Lepiotaceae
Lepiota cinnamomea
4. 地星科 Geastraceae
Geastrum saccatum
5. 硬皮馬勃科 Sclerodermataceae
Scleroderma polyrhizim

(二)、內生菌根部分

1. 大孢子科 Gigasporaceae
Gigaspora margarita
Scutellispora pellucida
2. 繡球孢子科 Glomaceae
Glomus etunicatum
Glomus constrictum
Glomus formosanum
Glomus sp
Paraglomus occultum
3. 無柄孢子科 Acaulosporaceae
Acaulospora mellea
Acaulospora morrowiae
Acaulospora tuberculata
Acaulospora rehmii
Acaulospora scrobiculata
Acaulospora foveata