

臺東地區松露資源調查

林介龍^{1*}、黃曜謀²、張詠怡³、傅春旭¹

松露，廣義上是指與特定宿主植物形成外生菌根、並在地下結出子實體、通常倚靠自體成熟腐爛或動物取食作傳播方式；狹義上則單指子囊菌塊菌屬(Tuber)的真菌。由於松露為菌根菌，與宿主植物形成互利共生關係，幫助樹木抵抗逆境，是維護森林健康重要元素。松露可細分成3種，分別為真松露、假松露及豆松露。真松露為子囊菌門(Ascomycota)真菌，如塊菌(Tuber)、大團囊菌(Elaphomyces)、沙漠松露(Terfezia)、腔塊菌(Hydnotrya)；假松露為擔子菌門(Basidiomycota)真菌，如奧腹菌(Octaviania)、須腹菌(Rhizopogon)；豆松露為接合菌門(Zygomycota)真菌，如火冠豆松露(Endogone flammicorona)。其中，以塊菌因其極高的經濟價值而廣為人知，並被推崇為廚房中的鑽石。目前臺灣3種原生塊菌已被正式發表，其中包含2種黑松露—臺灣塊菌(*T. formosanum*)及屑塊菌(*T. furfuraceum*)，及1種白松露—深脈塊菌(*T. elevatireticulatum*)。臺灣塊菌是由臺大退休教授胡弘道在81年所發表命名，採集地點在南投縣信義鄉八通關古道，海拔高1,300~1,500m土壤酸鹼值6.0左右，林相為青剛櫟人工造林地，早期為高山蔬菜種植區。屑塊菌也是由臺大退休教授胡弘道在94年所發表命名，採集地點在南投縣信義鄉臺灣大學農學院實驗林和社營林區，

海拔高1,200m，土壤酸鹼值經人為長期施灑石灰調整至7.0左右，林相早期為杉木造林地，伐除一部份種植2年生青剛櫟小苗接種臺灣塊菌孢子懸浮液，之後所採集到的第二種黑松露。深脈塊菌是由林試所松露研究團隊在106年溪頭營林區針葉樹標本園第一次發現，寄主植物為江南油杉，海拔為1,100m為臺灣第一筆白松露的發表。人工造林地早期為松露不論就森林生態或經濟層面，位居重要角色，然而，松露生長於地下不易被察覺，導致觀察紀錄或研究報告均偏少。

作者們於108年4月至109年3月一年期間，在臺東林管處所管轄6條林道—錦屏林道、霧鹿林道、紅石林道、延平林道、利嘉林道、知本林道及安朔地區調查範圍內(圖1)，松科或殼斗科樹木基部，以刨挖表土的方式仔細搜尋疑似松露的塊狀子實體。發現有松露子實體後隨即以裝入夾鍊袋，帶回實驗室進行子實體外觀拍照觀察，並切一小塊塊菌子實體萃取DNA，進行PCR，然後進行定序，與美國生物技術資訊中心網站(NCBI)之資料庫內登錄的基因序列作相似度比對。採集調查結果顯示，調查範圍內松露種類豐富，共發現51顆疑似松露子實體，經過分子序列比對，證實除了已被發表的粗棘團囊菌之外，尚包含未被發表的4種松露，分別為假

¹ 林業試驗所·森林保護組

² 林業試驗所·育林組

³ 竣誠企業有限公司

* 通訊作者(dragonlin@tfri.gov.tw)

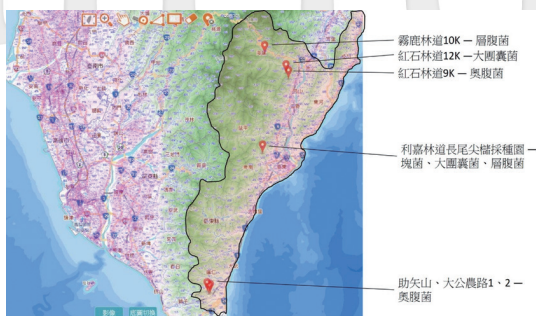


圖1 臺東林管處管轄區域(黑色線區)及發現松露地點(紅色標記)

松露(擔子菌地下菌類)之奧腹菌屬(*Octaviania* sp. nov.)1種(圖2)，層腹菌屬(*Hymenogaster* sp. nov.)1種(圖3)；真松露(子囊菌地下菌類)之白塊菌(*Tuber* sp. nov.)1種(圖4)及大團囊屬菌(*Elaphomyces* sp. nov.)1種(圖5)。以下就尚未被發表的4種松露物種之發現地點、宿主、形態特徵及DNA序列比對結果做一描述。

假松露(擔子菌地下菌類)

1. 奧腹菌屬新種(*Octaviania* sp. nov.)

分別於108年4月22日在紅石林道12K處長尾尖葉櫨(*Castanopsis cuspidate* var. *carlesii*)根部、108年8月5日及11月4日於安朔地區的長尾尖葉櫨、大武石櫨(*Pasania chiaratuangensis*)及苦扁桃葉石櫨(*Lithocarpus amygdalifolius*)根部發現奧腹菌屬子實體。與GenBank比對最相近的奧腹菌屬物種相似度為98%，但因其與同屬其它姊妹種*O. decimae*及*O. mortae*具有顯著差異度分隔，為世界新種，亦為臺灣首次發現奧腹菌屬真菌之記錄。

2. 層腹菌屬(*Hymenogaster* sp. nov.)新種：

108年10月14日於霧鹿林道臺灣二葉松(*Pinus taiwanensis*)及109年1月14日於利嘉林道長尾

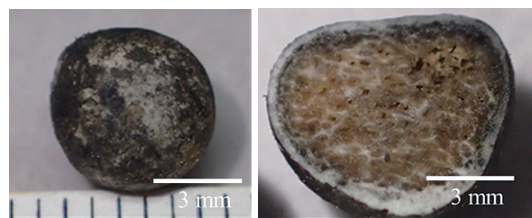


圖2 奧腹菌屬新種子實體。左：外觀，右：剖面



圖3 層腹菌屬新種子實體。左：外觀。右：剖面

尖葉櫨發現層腹菌屬子實體。109年1月14日於利嘉林道9K發現層腹菌屬6顆子實體，每顆重量0.0066–0.1626 g；長3–9 mm；寬7.5–2 mm；有重量記錄的5顆合共重0.5217 g。子實體均為多球形或少近球形，表面平滑，顏色為淡褐色。將層腹菌屬真菌剖半，均可以觀察到子實體內可分成皮層及產孢組織兩部份。皮層薄；產孢組織內有多個小腔室，並形成迷宮的紋路。徒手切片觀察發現已有成熟孢子，孢子為乳突狀，具小刺。與GenBank比對最相近的層腹菌屬物種相似度僅89–90%，證實為世界新種，這是繼周文能(2011)發表的沙生腹菌(*Hymenogaster arenarius*)，臺灣第二種層腹菌屬真菌。

真松露(子囊菌地下菌類)

1. 塊菌屬(*Tuber* sp. nov.)新種：

109年1月14日至3月23日間於利嘉林道9K(長尾尖葉櫨採種園)發現白塊菌子實

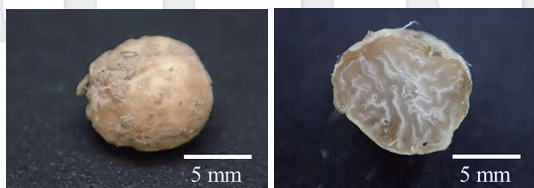


圖4 塊菌屬新種子實體。左：外觀。右：剖面

體，所採集的4顆塊菌屬子實體，每顆重量0.2548–1.9223 g；長8–16 mm；寬8–14 mm；子實體均為球形或近球形，表面凹凸不平，顏色為米白色至淡黃色，質地結實。將塊菌屬真菌剖半，均可以觀察到子實體內可分成皮層及菌肉兩部份。皮層白色至淡褐色；菌肉呈半透明並有白色大理石紋路。徒手切片觀察發現子實體有少量成熟孢子，大部分孢囊還不成熟。其DNA與GenBank比對最相近的塊菌屬物種為泰國白塊菌(*Tuber thailandicum*)，不過相似度僅有94–95%，應為世界新種白塊菌。

2. 大團囊菌屬(*Elaphomyces* sp. nov.)新種：

臺灣目前只有3種大團囊菌，分別為粗粒團囊菌(*Elaphomyces granulatus*)、粗棘團囊菌(*E. muricatus*)及廣東團囊菌(*E. guangdongensis*)。108年4月22日發現於紅石林道9K處及109年2月3日發現於利嘉林道9K處共有兩種不同的大團囊菌子實體，紅石林道的為粗棘團囊菌；而利嘉林道的大團囊菌子實體重量0.7806 g，長13 mm、寬12 mm，子實體近球形，表面有明顯疣突、顏色為黃色至橘色。將子實體剖半，可以觀察到子實體中部組織分3層，外皮為黃色至橘色，中層呈白色，內面為褐色粉狀的內容物，挖取內容物於顯微鏡下觀察，觀察到球狀、褐色、帶小刺狀紋飾的孢子，與臺灣已發表三種的大團

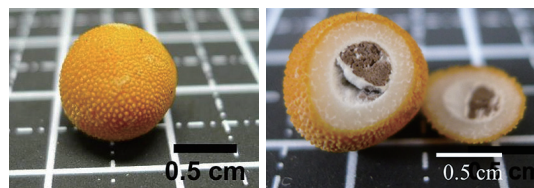


圖5 大團囊菌屬新種子實體。左：外觀。右：剖面

囊菌之外形形態差異很大，與GenBank比對最相近的大團囊菌屬物種*E. decipiens*的相似度僅94–96%，應為世界新種。

臺東林區管理處的林道進行松露資源調查所發現的5種松露，除粗棘團囊菌(*E. muricatus*)在臺灣有發表紀錄外，其餘4種根據子實體外觀形態特徵、孢子紋飾及ITS分子序列比對，很可能為世界的新種，突顯臺東地區松露資源物種多樣性。

松露為重要的森林特產物之一，其栽培和生產並不會降低林木的主要生產利用價值，卻可以大幅提升林地的經濟效益，直接和間接鼓勵及提升民眾造林護林的意願。國外的松露人工栽培已經有近200年的歷史，且有多個國家都宣稱已有相當的成果，但是，松露生產量卻一直遠不及早期的天然生產量，價格也居高不下。同地區的氣候及植被條件皆不相同，所孕育的物種也各有差異，本研究除了報導臺東地區的本土松露種類及資源分布，期望能在松露種源蒐集、菌株保存計畫中，發現或篩選出可以更廣泛適合本土栽培且品質更好的松露種源，以利於我國的松露產業發展。⊗

* 謝誌：感謝行政院農業委員會林務局臺東林區管理處計畫經費補助。