

# 認識樹木褐根病及其防治

張東柱 研究員

農委會林業試驗所森林保護組

電子信箱：ttchang@tfri.gov.tw；傳真 02-2307-8755

## 摘 要

樹木褐根病 (Brown root rot) 是台灣最重要的木本植物真菌性根部病害，病原菌為有害木層孔菌 (*Phellinus noxius*) 或俗稱褐根病菌，它引起木本植物的根部及莖基部木材白腐朽及樹皮腐敗，導致莖基部環狀壞死，因而輸導功能遭受破壞，而引起植株萎凋死亡。本文陳述病原菌的特徵，病害的病徵，病原菌的寄主範圍，病原菌生理、生態與分佈及病害防治方法。

**關鍵詞：***Phellinus noxius*、樹木褐根病、有害木層孔菌、褐根病菌病害防治

## **Diagnosis of brown root rot caused by *Phellinus noxius* and its control**

Tun-Tschu Chang, PhD, Researcher

Division of Forest Protection, Taiwan Forestry Research Institute

E-Mail: ttchang@tfri.gov.tw; Fax: 02-23078755

### **Abstract**

Brown root rot of woody plants is the most important fungal root disease in Taiwan caused by *Phellinus noxius*. *Phellinus noxius* causes white rot of root and basal stem on wood tissue, and lesion of root and basal stem in bark tissue. Decline symptoms occur when girdling lesion appears on basal stem. In the paper, the pathogen, the disease symptoms, the host range, the biology, ecology and distribution of the pathogen and the disease control are described.

**Key words:** *Phellinus noxius*, Brown root rot of woody plants, Disease control

## 緒 言

樹木褐根病是亞洲、澳洲與非洲熱帶及亞熱帶地區林木、多年生果樹及特用作物重要根部病害，本病引起根部腐敗而導致全株萎凋死亡。在東南亞及印度主要為害之經濟木本或多年生植物如橡膠樹、茶樹、油椰子、椰子及速生相思樹等 (Pegler and Waterston, 1968)。在台灣，早在 1928 年日本人澤田兼吉已報導在樟樹、龍眼、月橘等樹木之根部有褐根病菌 (Sawada, 1928)。之後，雖然有兩篇報告報導褐根病菌，但都只限於病原菌的記錄，並未對病理及病害防治有較深入的研究。直到近年來，其已明顯為害多種果樹及樹木，才逐漸受到重視。本所自成立森林保護系 (1990) 以來，在所有林木病害的為民服務案件中，約有 50% 的個案與褐根病有關，可見褐根病對林木的健康有明顯的影響。

## 病 原 菌

褐根病菌 (有害木層孔菌) (*Phellinus noxius* (Corner) Cunningham) 的分類地位為擔子菌門 (Basidiomycota)，層菌綱 (Hymenomycetes)，無褶菌目 (Aphyllloporales)，刺革菌科 (Hymenochaetaceae)，木層孔菌屬 (*Phellinus*)。在早期文獻記錄中發現，本病原菌曾有下列同物異名：*Hymenochaete noxia* Berk. ex Cke., *Poria setulosocrocea* Clel. et Rodw., *Poria cacao* Pat., *Fomes cacao* Pat., *Fomes lamaoensis* (Murr.) Sacc. et Trott 和 *Fomes noxius* Corner 等。直到 1965 年本病原菌才正式使用目前的學名 (Cunningham, 1965)。刺革菌科的主要特徵為子實體褐色且滴上 3-5% KOH 將變成黑色，菌絲不具扣子體，具或不具剛毛，不具小囊狀體，本科共有 10 個菌屬。木層孔菌屬是刺革菌科最大的菌屬，木層孔菌內的菌種全部均為木材白色腐朽菌，多數營腐生或具有弱病原性，少數菌種具有較強的病原性，尤其以 *P. noxius* 的病原性最強。*Phellinus noxius* 在自然界感染的植物鮮少形成完整的子實體，在 96 種寄主中，僅在 9 種寄主植物發現子實體，分別是木麻黃、樟樹、榕樹、印度橡皮樹、山刈葉、龍眼、荔枝、番荔枝、鳳凰木 (Chang and Yang, 1998; Ann *et al.*, 1999)。在鋸木屑太空包培養可形成子實體。在植物上的子實體從平伏至反轉，但在木屑培養基上則為平伏。雖在植物上及木屑培養基形成之子實體外

觀上有些差異，但其微細構造則相似。於子實體表面滴上 3-5% KOH 永久變成黑色。菌孔表面灰褐色至淡褐色。菌絲為二次元系統，含有不具扣子體的生長菌絲 (generative hyphae) 及骨骼菌絲 (skeletal hyphae)，生長菌絲直徑為 2-4  $\mu\text{m}$ ，無色至黃色，骨骼菌絲黃褐色至深褐色，直徑為 3-6  $\mu\text{m}$ 。菌體基質剛毛菌絲深黑褐色，直徑達 13  $\mu\text{m}$ ，長達 450  $\mu\text{m}$ 。擔孢子平滑無色，寬卵形至次球形，大小 3-4 $\times$ 4-6  $\mu\text{m}$ 。

*Phellinus noxius* 很容易分離培養，其在 PDA (potato dextrose agar) 和 MEA (malt-extract agar) 培養基生長良好。依據 Stalpers (1978) 的方法研究其純培養特徵為：在 25°C 14 天菌絲生長直徑大於 70 mm，菌落前緣菌絲氣生至平伏，菌落初期白色至草黃色，後變成琥珀褐色至黑褐色，氣生菌絲棉生至被粉粒生，形成段生孢子和毛狀菌絲 (trichocysts)。生長菌絲不具扣子體。*P. noxius* 產生 laccase 和 peroxidase 之細胞外氧化酵素，但不產生 tyrosinase。依據 Stalpers 設定的代碼，*P. noxius* 之培養特徵代碼為 1, 3, 5, 12, 13, (14), (18), (19), 21, 22, (25), 28, 30, (31), 34, 35, 38, 46, 48, 52, 53, (54), 61, 67, 84, 89, 90。台灣分離之 *P. noxius* 純培養特徵與 Stalpers 的報導大致符合，唯 Stalpers 並未觀察到 *P. noxius* 的節生孢子。台灣分離到的菌株及自荷蘭菌種中心購買之菌株 (CBS 170.32) 均具有節生孢子。筆者於 1997 年初前往印尼分離之 *P. noxius* 也具有節生孢子。在木層孔菌屬中，目前僅知 *P. noxius* 菌可在人工培養基中形成毛狀菌絲和節生孢子，因此可做為純培養時的鑑定依據。在病組織上可發現毛狀菌絲，但在病組織上未發現或鮮見節生孢子。在台灣自 15 種寄主分離之菌株，對生長溫度的反應相似；最適生長溫度近 30°C，最高溫達 36°C，最低溫 10-12°C，但其生長速度有差異，直線生長介於 3.4 公分/天至 0.8 公分/天。菌絲生長 pH 值介於 3.5 至 7.0，高於 7.5 則不能生長 (Ann *et al.*, 1999)。

## 病徵與寄主範圍

*Phellinus noxius* 在自然界雖不易發現子實體，但有很特別的病徵，仔細觀察不難診斷。在接近地際部主莖及根部的發病樹木往往有黃色至深褐色的菌絲面 (mycelial mat) 包圍其表面，在根部之菌絲面常與泥沙結合而不明顯，上述病徵是現場鑑定本病害的主要依據。其引起植物地上部全株初期黃化萎凋，最後枯死。從黃化到枯死只需一個月至三個月，屬於快速萎凋病。

本病之所以造成快速萎凋的主要原因是 *P. noxius* 直接為害樹皮的輸導組織，導致水份及養份之輸送遭受阻礙而死亡。本病原菌除為害樹皮外，也可造成木材白色腐朽。受感染之內側木材組織具不規則黃褐網紋。在腐朽木材與健康木材間常有黑褐色帶隔離。腐朽末期木材變輕、乾和海棉狀。

*Phellinus noxius* 為害的寄生範圍廣泛，早期澤田氏已記錄 18 種寄主。近年來在台灣中低海發現很多木本植物為 *P. noxius* 的寄主，目前有 96 種寄主被發現 (表一) (Chang, 2002)，且陸續在發現新寄主中。其寄主木本植物包括多種珍貴老樹、公園行道樹、海岸防風林和果樹，如樟樹、榕樹、楓香、桉樹類、相思樹、鳳凰木、木麻黃、南洋杉類、桃花心木、龍眼、荔枝等。*P. noxius* 除為害木本多年生植物外，也發現四種草本一年生植物受其為害，如茵陳蒿、馬鞍藤和山萵苣。在田間與林地的觀察，筆者發現 *P. noxius* 似乎沒有特定寄主，一旦與病原接觸均可受其為害。筆者報導分離自 12 種寄主之 *P. noxius*，將每一菌株都接種到 12 種寄主，發現每一菌株都可引起 12 種寄主植物發病，但有兩種植物 (相思樹和柳樹) 具有較低的發病率，此結果顯示 *P. noxius* 不具病原生理小種，但不同寄主間存在不同程度之感病性 (Chang, 1995)。Ann *et al.* (1999) 檢定台灣 101 品種 (含 92 種) 園藝作物對褐根病菌之抗感病性。結果顯示，極為感病之植物共有 13 種，包括果樹 5 種：枇杷、軟枝番荔枝、可可、百香果、破布子。極感病觀賞植物 8 種：茉莉花、黃槐、黃花夾竹桃、金露花、西洋杜鵑、聖誕紅、櫻花、黃金風鈴木，於接種六個月內全數死亡。抗(耐)病者有蘋果、蓮霧、圓滑番荔枝、扁櫻桃等 7 種；而柑橘(酸橘、柳橙、苦柚)、愛文檬果(砧木為在來種)、及黑板樹則對褐根病極為抗(耐)病，於接種一年內均無發現死亡情形。

## 生理、生態與分佈

在北美洲西北地區針葉樹最重要病害之一薄層根腐病 (laminated root rot) 的病原菌 *P. weirii*，已知因缺乏分泌硝酸還原酵素 (nitrate reductase) 的能力而無法利用硝酸鹽中的氮源。在該地區有一種赤楊 (*Alnus rubra* Bong.)，因其與共生根瘤菌可以固定空氣的氮，使其森林土壤含有較多的硝酸鹽。此種赤楊林地相當不利 *P. weirii* 的發病。其原因可能是土壤中高濃度的硝酸鹽存在的效果。因此在發病嚴重地區利用赤楊輪作，應可以降低病害的發生。*P. noxius* 經測定，同樣具有選擇性氮源同化作用，即 *P. noxius* 缺乏

分泌硝酸還原酵素的能力 (Chang *et al.*, 1994)。吾人或許可以考慮此生理特性加以利用，結合於病害綜合防治策略。如發病地區施用硝酸鹽氮肥或種植豆科一年生植物以增加土壤硝酸鹽濃度，但仍需經由田間試驗以評估其效果。

在褐根病發病的林地，常發現病害自一發病中心逐漸向四周擴散，此現象顯示褐根病的傳播主要經由根部接觸由病根傳給健根。雖然有報導證明擔孢子可以成功感染植物，但因 *P. noxius* 在自然界不易形成子實體，因此經由擔孢子做長距離傳播的機會較少。由於本病主要經由殘留在土壤的病根傳播病害，因此殘留土壤病根的生態與病害的發生有息息相關。筆者發現 *P. noxius* 存在殘根的活性可一直到病根完全腐爛為止。經調查田間三種寄主植物（瓊崖海棠、木麻黃與樟樹）之殘留病根發現，自死亡後一年至十年的病根均可以分離到 *P. noxius*，死亡年代愈短病原存活的比率愈高，但在死亡十年後的木麻黃病根仍有 50% 以上的存活率 (Chang, 1996)，可見 *P. noxius* 的殘根可以在土壤內做長期的存活，在土壤內存活期間如遇到寄主植物的健根則有機會感染為害。但對病根周圍的土壤利用選擇性培養基進行分離則無法檢測到 *P. noxius* 的存在，可見本病原在土壤的存活主要以殘根為主。在溫室中，將感染 *P. noxius* 的木材、節孢子、擔孢子與菌絲放入不同含水率的土壤中。節孢子和擔孢子在五個月後於各種含水率的處理中，則無法檢測到 *P. noxius* 的存在，菌絲則在十二個星期後，於各種含水率的處理中無法檢測到 *P. noxius* 的存在，然而感染 *P. noxius* 的木材除浸水的處理外，經過兩年仍有高達 80% 以上的存活率。但浸水處理之木材一個月則無法檢測到 *P. noxius* 的存活。上述結果也顯示 *P. noxius* 以殘根做為主要存活的處所，此結果與田間的試驗相符合，然而在浸水的情況下則可加速 *P. noxius* 的死亡。此結果或許可以應用在防治的策略上，如果感染林地或果園在環境許可下，可進行一個月以上的浸水，以達到降低或殺死感染源的效果。

褐根病是亞洲、非洲與紐澳熱帶地區的病害，美洲及歐洲均未發現報導。以亞洲、非洲與紐澳赤道附近的陸地及島嶼為主，南自南半球紐澳，北至日本琉球群島，太平洋上的島嶼也常有發現。在台灣，每個縣市均有發現，以西部台中以南和東部和平以南較常發現。從發病次數的記錄，發現本病較常發生於海邊沙質土壤，其它地區的黏質土壤偶而發生。此現象可能與土壤含水量有關。*P. noxius* 在浸水狀態的殘根存活能力較差，在含水較少的狀態殘根存活能力較好。沙質土壤含水量及含水持久性不及黏質土壤，因此較易保持土壤於相對乾燥的狀態，因而有利於 *P. noxius* 的存活。而黏質土壤處於高濕度的狀態較長久，因而不利於 *P. noxius* 的存活。經檢測罹患褐根病寄主植

物根圈土壤之酸鹼值，結果顯示土壤 pH 值介於 4-9 均可發現褐根病，其中以 pH5-8 的比例較多 (Chang and Yang, 1998)。

## 病害防治

本病害的防治方法到目前為止，仍沒有任何正式剝菌劑被推荐於病害防治上。然而在實驗室對病原菌之測定及林地初步試驗之結果顯示，三得芬、三泰芬、護矽得、硫酸銅、快得寧、銅快得寧、撲克拉、滅普寧、4-4 式波爾多液及尿素等劑對本病有某些程度的抑制及治療效果，但因未經完整的試驗結果評估，及合法行政程序登記，仍不適合做為推荐防治藥劑。同時，本病菌主要為害根部，藥劑的施用不易達到預期治療效果，因此施與藥劑之成效，常受樹種與環境影響。事實上，褐根病的防治工作，應以預防為主，因本病原菌為害植物初期地上部沒有任何病徵，一旦地上部出現黃化萎凋時，根部已有 80% 以上受害，在此情況下如欲進行治療處理，為時已晚。本病原菌主要傳染的來源是病殘根，其傳播途徑主要靠病根與健康根的接觸傳染。因此在預防的考慮下，只要可以阻止病根與健康根的接觸，及殺死或除去土壤中的感染病殘根，就可以達到防治效果。以下的防治方法則依據上述的原則 (Chang, 2002; Chang and Chang, 1999)。

1. 掘溝阻斷法：在健康樹與病樹間溝深約 1 公尺，並以強力塑膠布阻隔後回填土壤，以阻止病根與健康根的接觸傳染。
2. 將受害植株的主根掘起並燒燬，無法完全掘出之受害細根，可施用尿素並最好覆蓋塑膠布 2 星期以上，尿素的用量約為每公頃 700-1000 公斤。如該土壤偏酸性可配合施用石灰調整土壤偏中性及鹼性。此方法可以殺死土壤中細根的病原菌，尤其在鹼性土壤更有效。另外可以考慮使用燻蒸劑邁隆每公頃 300-600 公斤拌入土中加水後覆蓋塑膠布 2 星期以上，進行燻蒸。
3. 發病地區如不便將主根掘起且該地區具有灌溉系統，可進行 1 個月的浸水，以殺死存活於殘根的病原菌。
4. 發病初期以外樹木外科手術法切除感染部位後以三得芬及銅快得寧稀釋 500 倍淋洗傷口及灌注周邊土壤。
5. 藥劑防治發病周圍的健康樹或發病初期的林木可用 a. 藥劑混土覆蓋法和 b. 藥劑稀釋灌注法，兩方法任選一種處理：

- a. 藥劑混土覆蓋法：將下列藥劑：3 公斤 (升) 的三得芬 (克利生) 或三泰芬或新星 (護矽得)，3 公斤 (升) 的銅快得寧或快得寧或撲克拉，15 公斤的尿素和 3 公斤石灰 (如為中、鹼性土壤不用加) 與 1 立方公尺 (公噸) 土壤混合，將混和藥劑的土壤覆蓋在樹幹基及周圍之土表，厚度約 3-5 公分，範圍則依樹冠大小而定盡可能涵蓋樹冠，覆土完畢後將土表淋濕，處理後最好再覆蓋塑膠布一個月，如處理地點易浸水，可先將表土刮出 3-5 公分，但不要刮傷樹根。半年後再處理一次。
- b. 藥劑稀釋灌注法：將以下藥劑加水稀釋，500 倍的三得芬或三泰芬或新星，500 倍的銅快得寧或快得寧或撲克拉，100 倍的尿素和 200 倍的石炭 (如為中、鹼性土壤不用加)，將上述稀釋藥劑最好加壓灌注土壤，或淋灌於表土，施用藥量以每平方公尺用 20-30 公升的藥劑，施用範圍則依樹冠大小而定，盡可能涵蓋樹冠以下之土壤，處理後最好覆蓋塑膠布一個月，間隔三個月再處理，共處理三次。如處理之林木生長於貧瘠地可適量施用有機肥，以增加樹木抵抗力。

6. 發病地區於再植前利用燻蒸劑處理病土。

生物防治是當今植物病蟲害防治的趨勢，因為生物防治較沒有化學防治造成的環境問題。但生物防治有很多限制因子，目前田間成功的例子並不多。Kothandaraman et al.發現土壤根圈中的放線菌 (actinomycetes) 可以抑制 *P. noxius*，但未有進一步的防治應用試驗。這是目前對 *P. noxius* 僅有之生物防治報告。

## 引用文獻

- Ann, P. J., Lee, H. L., and Tsai, J. N. 1999. Survey of brown root disease of fruit and ornamental trees caused by *Phellinus noxius* in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 8: 51-60.
- Chang, T. T. 1995. Decline of nine tree species associated with brown root rot caused by *Phellinus noxius* in Taiwan. Plant Dis. 79: 962-965.
- Chang, T. T. 1996. Survival of *Phellinus noxius* in soil and in the roots of dead host plants. Phytopathology 86: 272-276.



- Chang, T. T. 2002. The biology, ecology and pathology of *Phellinus noxius* in Taiwan. pp 87-99 in: Tropical Mycology Vol. 1 Macromycetes. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Chang, T. T. , Chiu, W. H., and Young, W. W. 1994. Selective nitrogen assimilation by *Phellinus noxius* and related fungi. Plant Pathol. Bull. 3: 230-233.
- Chang, T. T., and Chang, R. J. 1999. Generation of volatile ammonia from urea fungicidal to *Phellinus noxius* in infested wood in soil under controlled conditions. Plant Pathol. 48: 337-344.
- Chang, T. T., and Yang, W. W. 1998. *Phellinus noxius* in Taiwan: Distribution, host plants and the pH and texture of the rhizosphere soils of infected hosts. Mycol. Res. 102: 1085-1088.
- Cunningham, G. H. 1965. Polyporaceae of New Zealand. N. Z. Dep. Sci. Indust. Res. Bull. 164: 221-222.
- Pegler, D. N., and Waterston, J. M. 1968. *Phellinus noxius* No. 195 in : Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria. Commonw. Mycol. Inst., Kew, England.
- Sawada, K. 1928. Camphor tree docline. Descript. Catal. Formosan Fungi 4: 86-91.
- Stalpers, J. A. 1978. Identification of wood-inhabiting Aphylophorales in pure culture. Studies in Mycol. 16: 1-248.

表一、 *Phellinus noxius* 在台灣之寄主記錄

Table1. List of host records of *Phellinus noxius* in Taiwan

Plant names 植物名	First report year (發現年代)
<b>Fruit tree</b>	
<i>Annona montana</i> 山刺番荔枝	1996
<i>Annona squamosa</i> 番荔枝	1991
<i>Artocarpus heterophyllus</i> 波羅蜜	1996
<i>Averrhoa carambola</i> 楊桃	1991
<i>Camelia sinensis</i> 茶	1965
<i>Coffea arabica</i> 咖啡	1943
<i>Cordia dichotoma</i> 破布子	1998
<i>Dimocarpus longana</i> 龍眼	1928*
<i>Diospyros kaki</i> 柿樹	1994
<i>Elaeocarpus serratus</i> 錫蘭橄欖	1998
<i>Eriobotrya japonica</i> 枇杷	1991
<i>Ficus pumpila</i> var. <i>awkeotsan</i> 愛玉子	1996
<i>Litchi chinensis</i> 荔枝	1991
<i>Prunus campanulata</i> 櫻花	1999
<i>Prunus mume</i> 梅	1991
<i>Prunus persica</i> 桃	1999
<i>Pyrus pyrifolia</i> var. <i>culata</i> , <i>P.</i> <i>pyrifolia</i> var. <i>yokoyama</i> 梨	1994
<i>Syzygium samarangense</i> 蓮霧	1994
<i>Sterculia foaiada</i> 掌葉蘋婆	1999
<i>Sterculia nobilis</i> 蘋婆	1996
<i>Vitis vinifera</i> 葡萄	1996
<b>Ornamental tree</b>	
<i>Bauhinia purpurea</i> 洋紫荊	1996
<i>Bauhinia variegata</i> 羊蹄甲	1995
<i>Bauhinia hybrid</i> 艷紫荊	1996
<i>Bombax ceiba</i> 木棉	1998
<i>Camelia japonica</i> var. <i>japonica</i> 山茶	1998
<i>Cassia fistula</i> 阿勃勒	1998

<i>Chorisia speciosa</i> 美人樹	1999
<i>Delonix regia</i> 鳳凰木	1991
<i>Duranta repens</i> 金露花	1928*
<i>Gardenia jasminoides</i> 黃梔花	1928*
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> 朱槿	1996
<i>Hibiscus schizopetalus</i> 裂瓣朱槿	1928*
<i>Hibiscus tiliaceus</i> 黃槿	1998
<i>Hydrangea chinensis</i> 八仙花(繡球花)	1928*
<i>Koelreuteria henryi</i> 台灣欒樹	1995
<i>Lagerstroemia hurbinata</i> 紫薇	1998
<i>Lagerstroemia speciosa</i> 大花紫薇	1996
<i>Lantana camara</i> 馬櫻丹	1998
<i>Maesa tenera</i> 台灣山桂花	1928*
<i>Michelia figo</i> 含笑花	1996
<i>Murraya paniculata</i> 月橘	1928*
<i>Nerium oleander</i> 夾竹桃	1998
One unknown species in Leguminosae 一種引進之豆 科植物	1996

#### Forest tree

<i>Acacia confusa</i> 相思樹	1995
<i>Alstonia scholaris</i> 黑板樹	1998
<i>Araucaria heterophylla</i> 細葉南洋杉	1998
<i>A. cunninghamii</i> 肯氏南洋杉	1998
<i>Aleurites fordii</i> 油桐	1998
<i>Bischoffia javanica</i> 茄冬	1928*
<i>Calophyllum inophyllum</i> 瓊崖海棠	1995
<i>Casuarina equisetifolia</i> 木麻黃	1995
<i>Cinnamomun camphora</i> 樟樹	1928*
<i>C. kanehirai</i> 牛樟	1998
<i>C. zeylanicum</i> 錫蘭肉桂	1998
<i>Codiaeum variegatum</i> 變葉木	1928*
<i>Cycus taiwaniana</i> 台灣蘇鐵	1991
<i>Dalbergia sisso</i> 印度黃檀	1928

<i>Eucalyptus</i> spp.	桉樹	1991
<i>Ficus elastica</i> var. <i>elastica</i>	印度橡樹	1998
<i>Ficus religiosa</i>	菩提樹	1996
<i>Firmiana simplex</i>	梧桐	1998
<i>Fraxinus formosana</i>	白雞油	1998
<i>Ficus macrocarpa</i>	榕樹	1995
<i>Keteleeria davidiana</i> var. <i>formosuna</i>	台灣油杉	1998
<i>Kigelia pinnata</i>	臘腸樹	1999
<i>Leucaena leucophala</i>	銀合歡	1998
<i>Liquidambar formosana</i>	楓樹	1991
<i>Litsea hypophaea</i>	小梗木薑子	1928*
<i>Litsea glutinosa</i>	潺高樹	1998
<i>Macaranga tanarius</i>	血桐	1998
<i>Murchilus zuihoensis</i>	香楠	1928*
<i>Melaleuca leucadendron</i>	白千層	1996
<i>Melia azedarach</i>	楝	1928*
<i>Melicope merrilli</i>	山割菜	1998
<i>Michelia compressa</i> var. <i>formosana</i>	烏心石	1998
<i>Pachira macrocarpa</i>	馬拉巴栗	1996
<i>Palaquium formosana</i>	大葉山欖	1998
<i>Pinus thunbergii</i>	黑松	1998
<i>Podocarpus macrophyllus</i> var. <i>macrophyllus</i>	羅漢松	1995
<i>Roystonea regia</i>	大王椰子	1996
<i>Pistacia chinensis</i>	黃連木	1998
<i>Pongamia pinnata</i>	水黃皮	1998
<i>Pterocarpus indicus</i>	印度紫檀	1998
<i>Salix babylonica</i>	垂柳	1995
<i>Sauranja oldhami</i>	水冬瓜	1928*
<i>Swietenia mahagoni</i>	小葉桃花心木	1995
<i>Taiwania cryptomerioides</i>	台灣杉	1998
<i>Terminalia catappa</i>	欖仁	1996
<i>Ulmus parvifolia</i>	榔榆	1998
<i>Zelkova serrata</i> var. <i>serrat</i>	檫木	1996
<i>Grevillea robusta</i>	銀樺	1996

**Herbaceous plants**

<i>Artemisia capillaris</i> 茵陳蒿	1998
<i>Ipomoea pescaprae</i> 馬鞍藤	1998
<i>Lactuca indica</i> 山萵苣	1998
<i>Urena lobata</i> var. <i>tomentosa</i> 虱母子草	1928*

---

\* misidentified as *Fomes lamaoensis*.