

桑寄生植物生活史與臺灣桑寄生植物的多樣性

邱少婷

國立自然科學博物館植物學組，臺中

摘要

臺灣的桑寄生植物除了因物候性及海拔分布的差異而具高度多樣性之外，其寄主的多樣性從裸子植物到被子植物、喬木、灌木到藤本，甚至重寄生現象均有。以單位面積而言，臺灣的桑寄生種類歧異度相當高，單株寄主被寄生的種數最高為四種桑寄生。

目前臺灣產桑寄生植物共4屬17種及2變種，大多數以啄花鳥類為傳播媒介。因桑寄生類的傳播與啄花鳥類的食性密切關係，其分布及物候性也相互影響。以低海拔之蓮花池寄生（*Taxillus tsaii* Chiu）和中海拔之杜鵑桑寄生（*T. rhododendricolus* (Hayata) Danser）為例，蓮花池寄生3月至7月開花期，6月至11月熟果期，主要以綠啄花（*Dicaeum concolor*）為傳播鳥，也有紅胸啄花（*D. ignipectus*）之參與。杜鵑桑寄生9月至10月開花，10月至12月果熟期，主要以紅胸啄花為傳播鳥。種子萌發時，蓮花池寄生則以子葉及初生葉迅速成長為主，兼以突破寄主樹皮侵入；杜鵑桑寄生則以突破寄主樹皮侵入為先，一般可明顯看到寄主樹皮開裂現象，而後子葉及初生葉才萌發生長。因海拔溫差與生長季長短差異，桑寄生植物之生活史與其物候性及分布演化甚密。

關鍵字：桑寄生植物、生活史、多樣性、共同演化、臺灣

臺灣桑寄生植物的分類研究

桑寄生植物（mistletoes）另一翻譯俗名又稱槲寄生植物，乃因廣義桑寄生科（Loranthaceae (s. l.)) 包括桑寄生亞科（Loranthoideae）和槲寄生亞科（Viscoideae），此為目前臺灣植物誌與中國植物志所採用，可能與歐美部份學者將此群植物分為桑寄生科（Loranthaceae (s. s.)) 與槲寄生科（Viscaceae）稍有混淆。雖然日漸增加的證據顯示此兩亞科的差異足以細分為兩科，如桑寄生科具明顯較大的花、子房上緣具杯狀突起組織（calculus）、*Polygonum*型的胚囊發育方式、兩性花等與大部份槲寄生科不同，但例外仍然很多，細分後居於難定位的屬也不是少見（Kuijt, 1969；Calder and Bernhardt, 1983），且臺灣產桑寄生植物共4屬17種及2變種，本文以廣義桑寄生科處理此群植物，乃因地區性桑寄生種類不多、花的大型顯著與否無絕對明顯界線、單性花與兩性花也可出現在同屬植物，且相似生育性和營生方式使其整合較分開處理為宜。

大部份的桑寄生植物分布於熱帶、亞熱帶區域，並非典型溫帶植物（Kuijt, 1969；Calder and Bernhardt, 1983）。因白果槲寄生（*Viscum album* L.）及美洲槲寄生（*Phoradendron serotinum*）為歐美傳統聖誕節裝飾物，很多生活、戲曲、文學的記載；且因溫帶植物樹種較少、純林面積大，桑寄生植物與寄主的專一性較凸顯，也造成大部份未對桑寄生植物深入研究者誤以為種類單純、與寄主具專一性，因此鑑定混淆粗糙時而可見，以訛傳訛有時困擾研究也是難以避免的。

雖然早在1753年林奈就發表了產於中國的華南桑寄生（*Scurrula parasitica* L.），一世紀以後臺灣桑寄生植物記錄也只有3種（Henry, 1896），後雖日本學者S. Sasaki (1931) 發表了3屬21種臺灣桑寄生植物，近代桑寄生系統分類專家B. H. Danser (1931, 1935) 不斷整理亞洲桑寄生的系統分類，也觸及臺灣種類的歸屬，但不同學者的發表因其參考的標本及研究角度重點差異，以致屬種數莫衷一是，重要的記錄包括G. Masamune (1954) “臺灣植物名錄”的6屬15種，李惠林(Li, 1963)的5屬11種及1不確定種，直到臺灣植物誌第一版付梓趙哲明(Chao, 1976)將此科分為6屬12種，但因有效學名之考證問題，中國植物志（丘，1988）更改合併處理了部分的臺灣種類，更突顯了臺灣桑寄生植物的鑑定及異名困擾。同時陳堃霖（1987）利用色層分析法對此科的分類處理，提供了一些種類確定的佐證（劉等，1988），但對臺灣桑寄生科種類的學名使用仍留下疑點。

除了此科的廣義與狹義差別，亞洲特有的梨果桑寄生屬（*Scurrula* L.）與熱帶、亞熱帶廣泛分布的鈍果桑寄生屬（*Taxillus* Van Tiegh.）僅以花托或果實的下半部是否明顯變狹作為分類基準，使許多中間型種類在兩屬間徘徊，也因學者判定標準差異，異名層出不窮。溯本追源主要來自華南桑寄生（*S. parasitica* L.）的描述與鑑定簡單（Linnaeus, 1753），似乎很多此二屬植物種類都可歸為此種。遺憾的是“Species Plantarum”僅記載不到全世界已知桑寄生植物種類的1%，對桑寄生種類的多樣性無法確切的認知與區分，造成後續研究正名爭論紛紜。根據“國際命名法規”（Lanjouw, 1961；Stafleu, 1972；Greuter, 1988）附錄III第2074條梨果桑寄生屬（*Scurrula* L.）是桑寄生屬（*Loranthus* L.）的異名（synonym），因為屬的模式標本華南桑寄生（*S. parasitica* Linnaeus）被歸併到美洲桑寄生（*Loranthus americanus* L.）或視為美洲桑寄生的異名，又美洲桑寄生為歐洲桑寄生（*Loranthus europaeus* Jacquin）的異物同名（homonym），因皆為屬的模式種所以*Loranthus* L. 歸併為*Loranthus* Jacquin。如果華南桑寄生與美洲桑寄生的模式標本是同一種而被描述鑑定誤差，今後華南桑寄生為異名，應儘量避免使用。又華南桑寄生為梨果桑寄生屬的模式種，*Scurrula* L. 將被視為*Loranthus* Jacq.的異名，則梨果桑寄生屬應重新處理。如果二者模式標本不相同則將華南桑寄生歸併並不合理，因此命名法規應再修改。因為大部份研究亞洲種類的學者均未見過華南桑寄生的模式標本，但經驗覺得兩種（或應說兩屬）應仍有差異，在不確悉歸併理由之下，許多學者不願採納（Danser, 1935；丘，1988；劉等，1988；Barlow, 1991, 1997），也有學者解讀不同（Yang et al., 1997），認為不應歸併。查看數個標本館（HAST, IBSC, TAI, TAIF, TCF, TNM）憑藉標本的鑑定也會發現學者認知的華南桑寄生均有差異，雖然未曾查看模式標本，但此2074條規至今未曾翻案，大膽假設第一個可能性即二者模式標本相同，歐洲學者才會將其歸併，因認同*Scurrula* L. 不應被併入*Loranthus* Jacq.的情形下，再加上大部份學者均認為很難在*Scurrula* L.和*Taxillus* Van Tiegh.兩屬間畫一條明顯的界線（Barlow, 1991, 1997），因此重新處理臺灣產的梨果桑寄生屬，將其歸併到親緣近的鈍果桑寄生屬（*Taxillus* Van Tiegh.）（Chiu, 1996a），也減少了此二屬以果實形狀區分的中間型困擾。

臺灣產桑寄生科根據臺灣植物誌第二版（1996）可區分為4屬17種及2變種（Chiu, 1996b），分種檢索如下：

1. 花單性，成株不具葉、或葉退化、或葉不具明顯中肋扁平多脈

2. 植株小於15公分，葉退化，花被3與雄蕊互生.....檜葉寄生
Korthasella japonica (Thunb.) Engler
2. 植株較大約30—60公分，葉退化成鱗片或特化扁平多脈，花被4與雄蕊互生
3. 葉退化成鱗片或僅小苗有初生葉
4. 莖近圓柱狀具稜角，小枝稍扁平，果橢圓或卵球狀.....柿寄生
Viscum angulata Heyne
4. 莖扁平，果球形.....稠櫟柿寄生
Viscum articulatum Burm.
3. 葉特化扁平多脈
5. 葉短、長橢圓至倒卵形，花無柄.....臺灣槲寄生
Viscum alniformosanae Hayata
5. 葉長、披針形至鐮刀型，花柄約2公釐.....刀葉槲寄生
Viscum multinerve (Hayata) Hayata
1. 花兩性稀單性，葉具明顯中肋
6. 花序穗狀，花瓣6離生，花小黃綠色
7. 葉長橢圓形，花單性，花被長2—3公釐，花藥4室.....稠樹桑寄生
 (大葉椴寄生) *Loranthus delavayi* Van Tieghem
7. 葉橢圓形，花兩性，花被長3.5—5公釐，花藥2室.....高氏桑寄生
 (高氏椴寄生) *Loranthus Kaoi* (Chao) H. S. Kiu
6. 花序總狀或繖型，花瓣4合生，花大紅色
8. 葉狹長匙狀，亞對生，花萼環狀，花冠光滑，果實似球形.....松寄生
Taxillus matsudai (Hayata) Danser
8. 葉對生或亞對生，花萼不成環狀，花冠有毛，果實長橢圓形或棍棒狀
9. 成熟葉光滑或僅具零星毛，葉兩面顏色相近
10. 葉長2—6公分，長橢圓至倒卵形，葉尖圓鈍，果皮具明顯瘤突
11. 葉厚革質，倒卵至長橢圓形，長4—6公分，寬2—2.5公分，花藥3—4.5公釐.....
李棟山桑寄生
Taxillus ritozanensis (Hayata) S.-T. Chiu
11. 葉薄革質，倒卵至匙形，長2—4公分，寬1—1.5公分，花藥2—2.5公釐.....
埔姜桑寄生
Taxillus theifer (Hayata) H. S. Kiu
10. 葉長4-12公分，長橢圓形，葉尖鈍稜角形
12. 葉厚革質，成熟葉光滑，綠色，芽密被深銹色星毛.....大葉桑寄生
Taxillus liquidambaricolus (Hayata) Hosokawa
12. 葉厚革質，成熟葉具稀星毛，深綠色，芽被淡褐色毛，嫩枝乾後變黑.....
 木蘭桑寄生.....*Taxillus limprichtii* (Grüning) H. S. Kiu
9. 成熟葉背具星狀層疊毛，兩面顏色差異大
13. 花芽頂端膨大似圓頂保齡球瓶狀，花冠裂片匙形
14. 花短於2公分，裂片尖端圓鈍，葉背被紅褐色星毛.....忍冬葉桑寄生
Taxillus lonicerifolius var. *lonicerifolius* (Hayata) S.-T. Chiu

14. 花長於2公分，裂片尖端尖圓，葉背被淡褐色星毛.....大花忍冬葉桑寄生
Taxillus lonicerifolius var. *lonicerifolius* S.-T. Chiu
13. 花芽頂端細長似尖頂保齡球瓶狀，花冠裂片披針形
15. 葉背密被深褐色星狀層疊毛
16. 花長2.4—3.2公分，花藥長3—4公釐，果實橢圓或棍棒狀.....杜鵑桑寄生
Taxillus rhododendricolius (Hayata) S.-T. Chiu
16. 葉厚紙質，卵形，果實梨形.....華南寄生
 (華南桑寄生，桑寄生) *Taxillus parasitica* (L.) S.-T. Chiu
15. 幼葉具褐色星狀毛，成熟後脫落
17. 葉薄革質，花具銹色毛，長1.6公分，花藥短於2.5公釐.....恆春桑寄生
Taxillus pseudochinensis (Yamamoto) Danser
17. 葉革質，花稀疏星狀毛，長1.8—2.4公分，花藥長2.5—3.5公釐.....蓮華池寄生
Taxillus tsaii S.-T. Chiu

比對數個標本館的桑寄生植物標本，其中華南桑寄生常被混淆鑑定，依據不同的分類描述重點，鑑定結果則產生異名同物或同名異物 (Yang et al., 1997)，令人懷疑華南桑寄生是否確定可以區分鑑定？還是不同學者詮釋不同？必須追溯模式標本後才能定案。李棟山桑寄生和埔姜桑寄生是否該合併 (Yang et al., 1997)？雖然化學分析 (陳, 1987) 提供了分開的佐證，如能再深入以分子遺傳探討，應能解開混淆與迷惑。

桑寄生植物生活史

大部份的植物學者對桑寄生植物寄生在空中枝條的特殊性早有經驗，但注意此類植物的傳播媒介與如何繁衍者可能就很少了。以低海拔之蓮花池寄生 (*T. tsaii* S.-T. Chiu) 為例 (圖1, 2)，桑寄生植物由種子黏於適當的寄主部位 (圖3)，種子萌發時 (圖4)，蓮花池寄生則以子葉及初生葉迅速成長為主，兼以突破寄主樹皮侵入，再以吸器侵入寄主，萌發後確立感染機制，成功寄生後 (圖5)，以吸器吸收寄主的汁液，發育生長成熟的枝葉，行光合作用。有的桑寄生植物生長過程還會產生不定根 (圖6)，由不定根側面與寄主的接觸面再產生次生吸器 (secondary haustorium) 侵入寄主增加吸收，甚而由侵入的根部再長出新枝條 (圖7)，形成無性繁殖的系統 (clonic system)，在寄主枝條上繁茂的增長。臺灣桑寄生類以莖寄生為主，有時種子落在不適當的部位或位置雖仍會萌發 (圖8)，但因吸器無法有效的侵入適當部位，桑寄生小苗最後將會無疾而終。

桑寄生植物大多數以啄花鳥類為傳播媒介，雖然臺灣觀鳥者也偶有發現綠繡眼、冠羽畫眉等穿梭於桑寄生植物灌叢，但調查研究顯示桑寄生植物的開花結果物候性與啄花鳥類的出現頻率關係密切 (林, 1995)。

由研究長達三年的桑寄生開花結果量及啄花鳥類出現在2公頃調查樣區的頻率記錄分析，蓮花池寄生3月至7月為主要開花期，6月至11月為熟果期 (圖9)，3月至11月間樣區內綠啄花 (*Dicaeum concolor* subsp. *uchidai* Kuroda) 出現 (圖10)，並以花蜜 (圖11) 和成熟果實為食物，由於開花時花瓣裂片外翻，花藥挺出 (圖12)，且花藥多室縱排 (圖13)，向內面開裂釋放花粉 (圖12)，密腺位於花冠內子房上部 (圖14, 15)，分泌蜜液於花冠筒內 (圖11)，綠啄花覓食花蜜時頭部羽毛將沾黏花粉，為桑寄生植物傳粉。



圖1-8. 1.蓮華池寄生(*Taxillus tsaii* S.-T. Chiu)。2.蓮華池寄生的花苞、果實及種子。3.鳥的排遺(桑寄生種子)黏在莖上。4.桑寄生萌發小苗。5.寄主樹皮裂開,桑寄生種子半沈,吸器侵入,初生葉迅速生長,第一枝條伸長。6.成功寄生的小苗長出不定根(箭頭所指)。7.不定根以次生吸器侵入寄主,再發育出新枝條。8.落在葉上的桑寄生種子萌發但無法成功感染寄主。

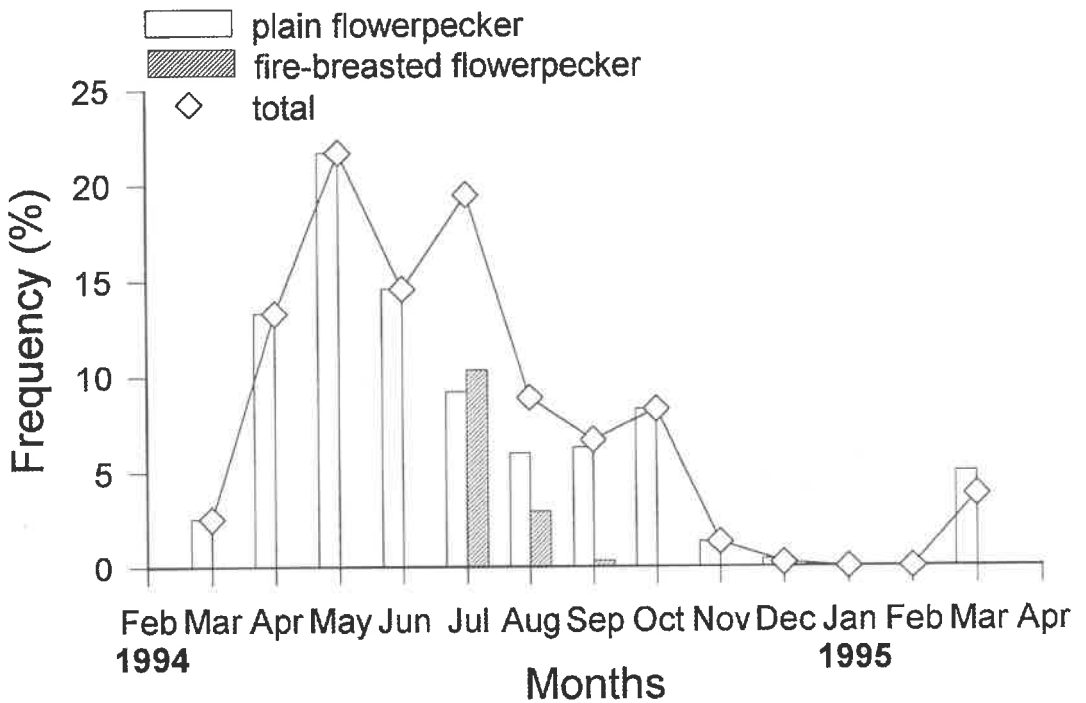
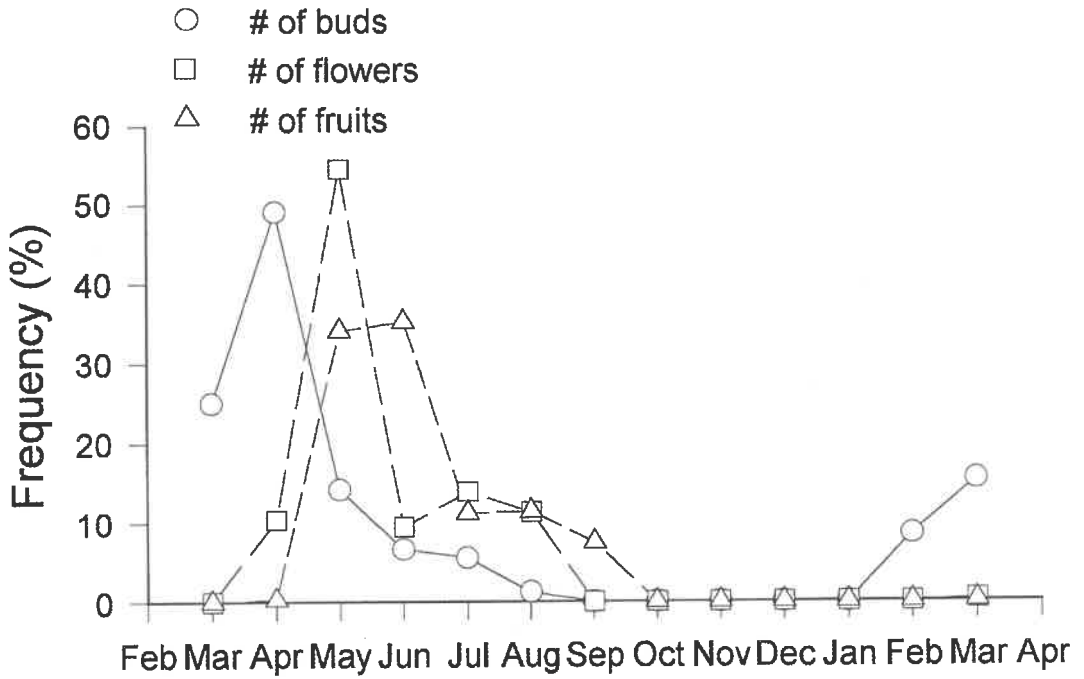


圖9. 南投縣蓮華池寄生(*T. tsaii* S.-T. Chiu) 以年總量為基礎，每月花果出現頻度(上圖)與啄花鳥類出現頻度(下圖)。綠啄花(plain flowerpecker, *Dicaeum concolor*)為主要傳播鳥類，紅胸啄花(fire-breasted flowerpecker, *D. ignipectus*)主要出現在夏秋季節。



圖10-15. 10. 綠啄花為蓮華池寄生的主要傳播鳥（林幸愉提供）。 11. 蓮華池寄生撕開花筒底部有花蜜（箭頭所指）。 12. 開花時花瓣裂片外翻，花藥挺出，花粉囊向內面開裂釋放花粉。 13. 花藥縱切，多室縱排2—4行。 14. 蜜腺位於花冠內子房上部環狀構造圍繞花柱基部。 15. 子房縱切，蜜腺組織細胞質濃（箭頭）。

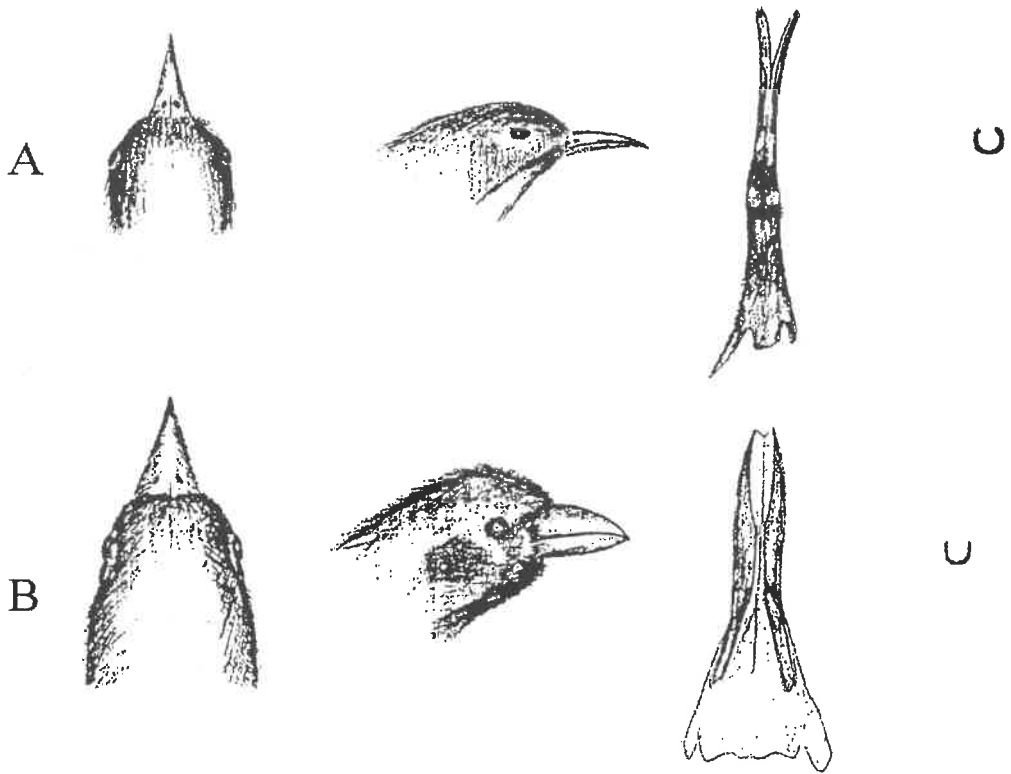


圖16. 啄花鳥(A)與麻雀(B)的喙及舌結構比較。

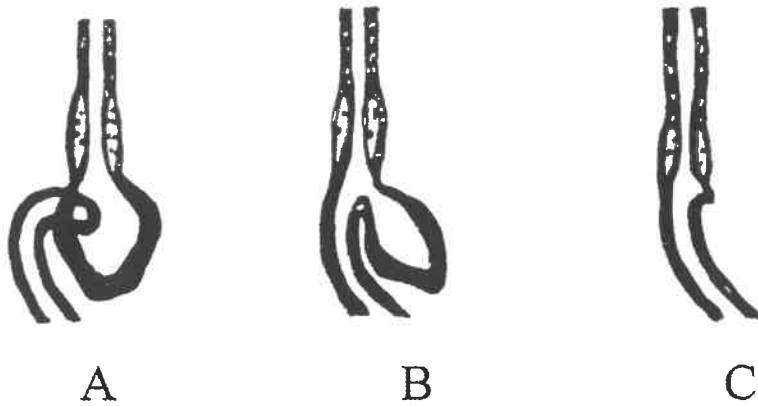


圖17. 啄花鳥類消化系統 A. 較原始啄花鳥具未特化砂囊。 B. 某些啄花鳥具特化砂囊窄口，使桑寄生種子繞過不進入。 C. 砂囊完全退化，只剩殘留痕跡。

蓮華池寄生樣區內主要以綠啄花為傳播鳥，也有紅胸啄花（*D. ignipectus*）之參與（圖9），紅胸啄花主要出現在7月至9月的熟果期。研究期間也可觀察到亞成鳥與成鳥覓食，繫放（banding）記錄母鳥還有孵卵斑，可見啄花鳥類的食性、繁殖與蓮花池寄生密不可分。比較覓食花蜜的啄花鳥類與覓食穀物鳥類如麻雀等的喙與舌的構造，綠啄花的喙尖長，舌細長尖端分叉，中段內捲近管狀（圖16），特化適合吸食花蜜。

而啄花鳥類的消化系統，也與其以桑寄生果實為食源共同演化。桑寄生植物的成熟果實去掉外果皮後，種子包被一層多醣類所形成的黏膠質，啄花鳥類吞食包被一層多醣類所形成的黏膠質的桑寄生植物種子，通過特化的消化系統攝取了桑寄生種子外的多醣類，排出未受損害的種子。由比較不同種類啄花鳥逐漸趨向砂囊退化（圖17）的推演，啄花鳥類的消化系統也是特化減少桑寄生種子在砂囊的研磨及停留，使吞食頻率增加，消化效率也提高。所以啄花鳥類共同演化為桑寄生植物傳播。

以兩種啄花鳥的出現與桑寄生開花結果物候性，推測南投縣蓮華池樣區中的綠啄花體型小，一年中出現時間長，出現頻率也高，可能活動範圍就在附近，為蓮華池寄生的短程傳播者。紅胸啄花全省廣泛分布，體型較大，在樣區內僅出現夏秋季節，可能是遷移性路過，短季節性在樣區內覓食，為蓮華池寄生的遠程傳播者。這初步推測仍須進一步的實驗設計調查才能證實。

桑寄生植物的生活史中不僅與啄花鳥類息息相關，它也是生態系食物鏈的重要一環，紅肩粉蝶類（*Delias* spp.）、小灰蝶類（*Ancema* sp.及*Cophanta* sp.）的重要食物來源（內田，1991）。蓮華池寄生葉片上常可找到紅肩粉蝶（*Delias pasithoe curasena* Fruhstorfer）產的卵排列成特定的模式（圖18），孵化後的幼蟲以桑寄生葉為食（圖19），羽化後的成蟲（圖20）也以桑寄生花蜜為食，約4月至7月間桑寄生開花盛期常可看到大量的紅肩粉蝶。以紅肩粉蝶為例食草昆蟲的專一性，也僅止於以桑寄生植物為其食物來源，初步觀察以桑寄生亞科或其中的鈍果桑寄生屬（*Taxillus* Van Tiegh.）為主，但無種對種的專一性。

另發現寄生蜂以紅肩粉蝶幼蟲為其寄生對象（圖21），物種之間的生態關係又增加一層複雜度，此提供未來生態保育規畫的多元化角度思考，也提醒研究相關主題的多層次觀察與深入探討。

桑寄生植物的多樣性

由桑寄生植物的生活史與其在生態系中扮演的角色，可瞭解物種在生態系中環環相扣的互動和複雜性，桑寄生植物以寄生在其他維管束植物為生，又倚賴共同演化的啄花鳥類為其傳播，因特殊的生活機制使其種類在繁殖構造上趨向相似，如以鳥為傳粉的花朵，常為亮麗紅色或橙色，這也是大部份鈍果桑寄生屬的花的特色。雖然臺灣僅綠啄花與紅胸啄花兩種啄花鳥類，但因桑寄生植物的多樣性，提供了不同時期的花蜜與果實為啄花鳥酬庸，這是生態演化的另一層意義。

以研究之低海拔蓮花池寄生和中海拔杜鵑桑寄生（*T. rhododendricolus* (Hayata) Danser）比較（表1），雖然桑寄生植物與寄主無專一性，與傳播鳥也無專一性，但桑寄生類的傳播與啄花鳥類的食性密切關係，其生長機制、物候性、分布應仍然相互影響。

杜鵑桑寄生9月至10月開花，10月至12月果熟期，主要以紅胸啄花為傳播鳥。由於桑寄生植物種類花果期不同的多樣性，臺灣產兩種啄花鳥類不同季節得以不同桑寄生種類為食物來源，因此鳥與植物的專一性雖降低，但生態互動關係卻並未減低。

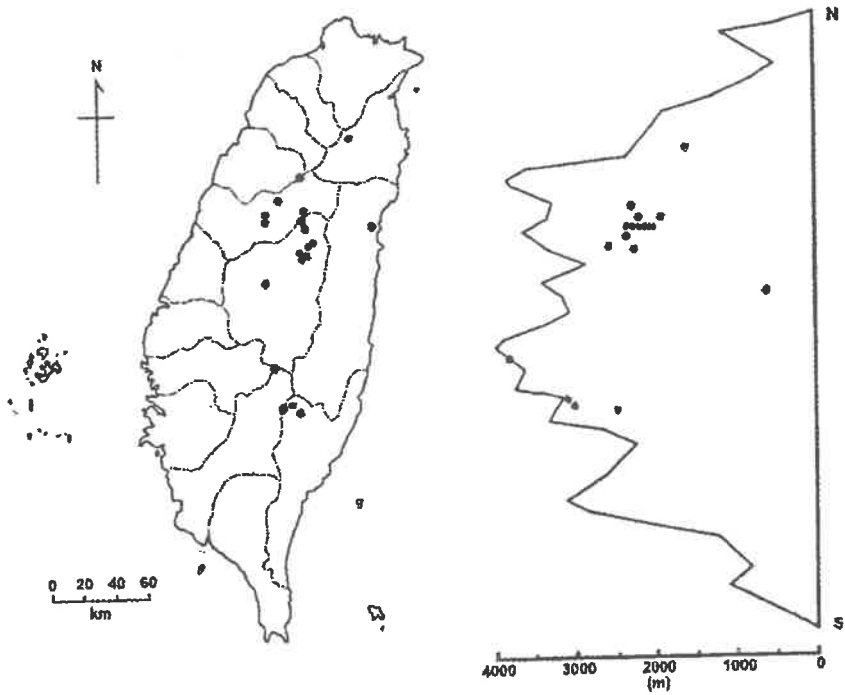


圖18-21. 18. 紅肩粉蝶 (*Delias pasithoe curasena* Fruhstorfer) 的卵。 19. 紅肩粉蝶的幼蟲以桑寄生植物為食源。 20. 紅肩粉蝶 (楊萬琮提供)。 21. 寄生蜂在紅肩粉蝶幼蟲上產卵。

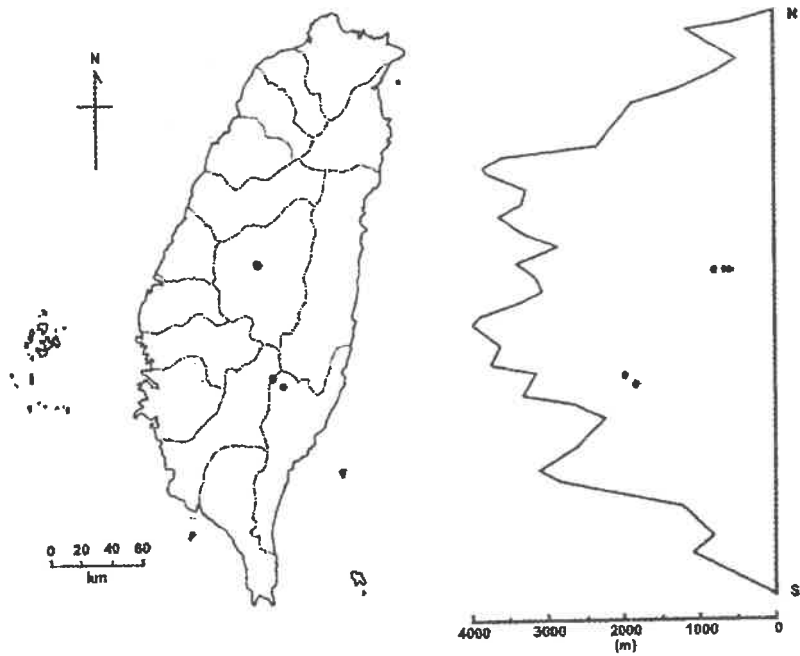
表1. 比較低海拔蓮花池寄生和中海拔杜鵑桑寄生習性與生育環境

	低海拔(low altitude)	中海拔(medium altitude)
桑寄生植物	<i>Taxillus tsaii</i> S.-T.Chiu	<i>T. rhododendricolus</i> (Hayata) S.-T. Chiu
寄主	<i>Camellia oleifera</i> Abel	<i>Camellia</i> sp.
傳播鳥	<i>Dicaeum concolor</i> subsp. <i>uchidai</i>	<i>Dicaeum ignipectus</i> .
花期	3- 7月	9-10月
果期	6-11月	10-12月
感染機制	種子萌發先成長子葉及初生葉， 較慢發育不定根	種子萌發先突破寄主樹皮， 並迅速發育不定根
生育氣候狀態	暖濕	冷濕

雖然桑寄生植物的花形與花色相似為與啄花鳥共同演化的結果，但不同桑寄生植物生長機制仍然可以時間或空間差異而區隔 (表1, 圖22)。以綠啄花為傳播的蓮華池寄生主要分布於中低海拔暖濕的環境，目前以標本採集記錄分析，其分布範圍零星狹小 (圖22)。以紅胸啄花傳播的杜鵑桑寄生主要分布於中高海拔冷濕環境，且採集記錄分布範圍廣，偏向中北部。



杜鵑桑寄生(*Taxillus rhododendricolus* (Hayata) S.-T. Chiu)在臺灣之地理分布圖



蓮花池寄生(*Taxillus tsaii* S.-T. Chiu)在臺灣之地理分布圖

圖22.兩種桑寄生在臺灣之地理分布

如果綠啄花的區域性強而紅胸啄花的遷移範圍較大，那麼桑寄生植物中廣泛分布者必與紅胸啄花的傳播密切關聯，鳥的活動遷移距離及時間都可能與植物的物候性及傳播效益相互影響。桑寄生植物的傳播除了鳥覓食頻率、傳播效益、傳播範圍、感染機制、寄生成功機率等影響分布範圍，相信傳播鳥行為與族群分布關係也會左右植物的生存與傳播。

以表1為例，種子萌發時，蓮花池寄生則以子葉及初生葉迅速成長為主，兼以突破寄主樹皮侵入；杜鵑桑寄生則以突破寄主樹皮侵入為先，一般可明顯看到寄主樹皮開裂現象，而後子葉及初生葉才萌發生長，此與生育環境生長氣溫低故初生葉較晚生長以防寒害可能相關。

臺灣的桑寄生植物的種類、物候性、感染機制具高度多樣性，以單位面積而言，臺灣桑寄生植物繁茂的區域，種歧異度 (species diversity) 相當高。又傳播鳥並無專一性，且中、低海拔森林樹種繁多，其寄主的多樣性從裸子植物到被子植物、喬木、灌木到藤本，甚至重寄生現象均有。單株寄主被寄生的種數最高為四種桑寄生，記錄為板栗上寄生了忍冬葉桑寄生、木蘭桑寄生、桐樹桑寄生、高氏桑寄生等4種8株桑寄生植物。

因海拔溫差與生長季長短差異，桑寄生植物之生活史與其物候性的多樣性除了本身適應不同生育環境，也提供啄花鳥類、食草昆蟲不同的食物來源，其分布與演化必與啄花鳥類關係甚密，未來可深入探討二者互動演化關係及形成臺灣特有種多樣性的相關研究。

誌 謝

本文部分承國科會資助研究經費 (NSC 87-2312-B-178-001)；中央研究院植物研究所標本館 (HAST)，國立臺灣大學植物系標本館 (TAI)，臺灣省林業試驗所標本館 (TAIF)，國立中興大學森林系標本館 (TCF) 及中國科學院華南植物研究所 (IBSC) 等慨予借閱標本；中國科學院華南植物研究所丘華興研究員提供寶貴意見及參考文獻，中央研究院彭鏡毅博士修改並提供寶貴意見，黃慧媚惠贈鳥喙舌繪圖，研究上陳堃霖、沈競辰、林幸愉、孫清松、楊萬琮、謝東佑等提供資訊、交換野外經驗及惠贈幻燈片拷貝，以及台灣省林業試驗所蓮華池分所的惠予研究作業之便，謹此一併致謝。

參考文獻

- 內田春男。1991。常夏の鳥 *フルモサ* は 招く一臺灣の蝶と自然と人と。有限會社信和印刷，日本。pp. 135-148。
- 丘華興。1988。桑寄生科。中國植物志 24: 89-158。科學出版社，北京。
- 林幸愉，1995。南投縣蓮華池地區啄花鳥與桑寄生科植物種子傳播之關係。私立東海大學生物學研究所碩士論文，37 pp。
- 陳堃霖。1987。台灣產桑寄生科分類之研究。國立中興大學森林學研究所碩士論文。85 pp.。
- 劉業經，呂福原，歐辰雄及陳堃霖。1988。台灣產桑寄生科植物分類之研究。中華林學季刊 21(2): 3-24。
- Barlow, B. A. 1991. Conspectus of the genera *Scurrula* L. and *Taxillus* Tieghem (Loranthaceae) in the Malesian region. *Blumea* 36: 63-85.
- Barlow, B. A. 1997. Loranthaceae. In C. Kalkman et al. (eds), *Flora Malesian*, Series I, Volume 13, pp. 209-401.

- Calder, M. and P. Bernhardt. 1983. *The Biology of Mistletoes*, 348pp. Academic Press, Sydney.
- Chao, J.-M. 1976. Loranthaceae. *In* H.-L. Li, T.-S. Liu, T.-C. Huang, T. Koyama and C. E. DeVol (eds.). *Flora of Taiwan* Vol. 2: 237-253. Epoch Publ. Co. Ltd., Taipei.
- Chiu, S.-T. 1996a. Notes on the genus *Taxillus* Van Tieghem (Loranthaceae) in Taiwan. *Taiwania* 41(2): 154-167.
- Chiu, S.-T. 1996b. Loranthaceae. *In* Editorial Committee, *Flora of Taiwan* (2nd edn.) Vol. 2, pp.269-286.
- Danser, B. H. 1931. The Loranthaceae of the Netherlands Indies. *Bull. Jard. Bot. Buitenzorg*, ser. III, Vol. XI, Liver. 3-4: 427-446.
- Danser, B. H. 1935. A revision of the Philippine Loranthaceae. *Philip. J. Sci.* 58(1): 1-149.
- Greuter, W. (ed.) 1988. *International Code of Botanical Nomenclature*. Adopted by the Fourteenth International Botanical Congress, Berlin, July-August 1987, Koeltz Scientific Books, D-6240 Königstein, Germany.
- Henry, A. 1896. A list of plants from Formosa. *Trans. Asiat. Soc. Jap.* 24. suppl., pp.80-81.
- Kuijt, J. 1969. *The Biology of Parasitic Flowering Plants*. 246pp. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
- Lanjouw, J. (ed.) 1961. *International Code of Botanical Nomenclature Adopted by the Ninth International Botanical Congress, Montreal, August 1959, Utrecht-Netherlands, Kemink en Zoon*, N. V. p. 255.
- Li, H.-L. 1963. *Woody Flora of Taiwan*, Livingston Publ. Co. pp. 143-150.
- Linnaeus, C. 1753. *Species Plantarum*. p.110.
- Sasaki, S. 1931. Miscellaneous contributions to the flora of Formosa. *Trans. Nat. Hist. Soc. Form.* 21: 155, 158.
- Stafleu, F. A. 1972. *International Code of Botanical Code of Botanical Nomenclature*. Adopted by the Eleventh International Botanical Congress, Seattle, August 1969. Stechert-Hafner Service Agency, 1866 Third Ave. New York, N. Y. 10022, U. S. A., p.300.
- Yang, Y.-P., S.-Y. Lu and S.-Z. Yang. 1997. Notes on some species of vascular plants of Taiwan. *Taiwania* 42(2): 86-90.

Life Cycle and Diversity of Some Mistletoes in Taiwan

Shau-Ting Chiu

Division of Botany, National Museum of Natural Science, Taichung

ABSTRACT

Four genera, 17 species and 2 varieties of mistletoes have been described from Taiwan. Most of them are dispersed by birds, e.g. flowerpeckers. Due to the close relationship between the dispersal of mistletoes and the diet of flowerpeckers, the distribution and the phenology of the mistletoes are mutually affected. For example, *Taxillus tsaii* S.-T.Chiu at low altitude flowers from March to July and bears fruits from June to November. Its major dispersal agent is *Dicaeum concolor* and, in a short season, *D. ignipectus* also participates in dispersal. *Taxillus rhododendricolus* (Hayata) Danser. at middle elevations flowers from August to October and bears fruits from October to December. *Dicaeum ignipectus* is the major dispersal agent for *T. rhododendricolus*. When seeds of *Taxillus tsaii* germinate, the early expanding cotyledons and primary leaves coincide with the invasion to and breakage of the host bark. The penetration of the primary haustorium may occur later. In comparison, seeds of *T. rhododendricolus* cause breakage of the host bark and then the seeds partially emerge into the break. The primary leaves and the primary haustorium develop later. It is suggested that the phenology, the dispersal and the seed germination in the life cycle of mistletoes are diverse because they have adapted to the different ecosystems with varying temperatures and lengths of the growing seasons.

Not only are the phenology and the distribution of the mistletoes in Taiwan highly diversified, but the hosts species are also highly varied, ranging from gymnosperms, angiosperms, trees, shrubs and lianas, to even other mistletoes (as examples of hyperparasitism). The species diversity is high in Taiwan. The highest so far is 4 species per acre and 4 species per host individual. Further investigation may reveal an even higher diversity of mistletoes in Taiwan.

Keywords: mistletoes, life cycle, diversity, coevolution, Taiwan