

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 農業及生物科技科

最佳團隊合作獎

091406

日本菟絲子與平原菟絲子寄生現象之觀察

學校名稱：國立員林高級農工職業學校

作者： 職二 洪婉玲 職二 徐玟君 職二 曹珞盈 職二 蔡易晏	指導老師： 沈競辰
---	------------------

關鍵詞：寄生、吸器、寄主

日本菟絲子(*Cuscuta japonica* Choisy var. *japonica*)與平原菟絲子(*C. campestris* Yunck.)寄生現象之觀察

壹、摘要

菟絲子屬於高等寄生植物，危害農業作物，其特殊的寄生方式與其他綠色自營性植物非常大的差異，具有特殊的科學研究價值。菟絲子會產生特殊的吸器(haustorium)侵入寄主體內奪取生活所需的養分及水分。本研究經由現場調查、斷莖及種子培養台灣近年來中部地區頗為猖獗的日本菟絲子(*Cuscuta japonica* Choisy var. *japonica*)與平原菟絲子(*Cuscuta campestris* Yunck.)以瞭解其生活史，發現極為獨特的自體寄生及重複寄生現象，日本菟絲子主要是由斷莖傳播；平原菟絲子主要由種子傳播。使用石蠟切片發現兩種菟絲子都會產生特殊的一群分生細胞，稱為刷狀細胞侵入寄主組織連通至寄主維管束奪取寄主水分及養分。

貳、研究動機

一年級時，在一次上學途中經過學校附近的萬年巷，發現一群很特殊的黃色細絲覆蓋纏繞在路邊的樹木上(圖1)，非常好奇，到校後詢問老師，才知道這就是最近幾年常登上報紙及媒體版面的寄生植物-日本菟絲子，日本菟絲子近年來在中部低海拔地區極為猖獗。日本菟絲子台灣最初於1990年由廖國英博士南投縣東埔溫泉附近發現，後來於2004年在台中縣太平市發現寄生在山黃麻和構樹等原生樹木上，在2005年經靜宜大學生態所楊國禎教授報導後，引起各界關注。2007年大台北地區也發現了日本菟絲子的蹤跡；2008年發現了有6處地區遭日本菟絲子入侵，主要分布在文山區，蔓延迅速，對農作物及行道樹造成非常大的威脅。其特殊的寄生生活方式極具科學研究價值，但在台灣有關日本菟絲子的研究尚少，因此與老師討論後進行相關研究。

教材相關單元：高職基礎生物第一章：生命的共同性與多樣性 高職基礎生物第二章：植物的生理；第五章：生物與環境

參、研究目的

菟絲子屬於寄生植物，會造成寄主植物的衰弱及死亡，在植物病理學上，將菟絲子列為植物病原。病害的傳播必須有『病原』；『寄主』；『傳播媒介』，三者缺一不可。本研究主要是調查日本菟絲子與平原菟絲子此兩種植物在其生態特性、並探討寄生前後寄主組織的形態變化等，期能提供基礎資訊，作為病害防治等研究之參考。

肆、研究設備及材料

器材及工具名稱	用途
一、數位照相機 (Canon 40 D)	紀錄日本菟絲子實驗基地連續照片
二、高枝剪	摘取高處日本菟絲子枝條
三、解剖顯微鏡 (含電腦與影像捕捉卡)	觀察並拍攝花朵構造
四、光學顯微鏡 (含電腦與影像捕捉卡)	拍攝石蠟切片
五、測微卡尺	測量花朵及枝條粗細
六、石蠟切片藥品及切片機等相關設備	進行埋蠟切片以觀察寄生部位的顯微構造。
七、絹網、剪刀、繩子、鑷子	日本菟絲子人工授粉套袋使用
八、穴盤、栽培土、花盆	扦插繁殖南美蟛蜞菊
九、培養皿、濾紙	平原菟絲子種子發芽實驗

伍、研究項目

一、基礎資料收集：收集菟絲子文獻、生長性狀、分佈等基礎資料。

二、生態調查：

自 2008 年 3 月起至 2009 年 03 月止，於南投縣、台中縣、彰化縣調查這兩種寄生植物在中部的地理分佈及寄主種類及危害寄主情形。並自野外採取日本菟絲子枝條 (圖 2) 及平原菟絲子種子帶回學校培養以便長期觀察。

三、外部形態及寄主組織形態之觀察：

觀察此兩种植物的外部形態特徵，紀錄及照相佐證。寄主組織形態的觀察，係取其入侵寄主的部位，以製成永久切片的方式，用顯微鏡觀察，並照相記錄。寄主的選擇南美蟛蜞菊、茄苳為解剖視察的材料。此外，亦對此兩种植物之間相互寄生的情形，做解剖觀察。

伍、研究方法

一、生態調查：

(一) 本次研究於野外調查，共調查南投縣中寮鄉清水國小 (N23°56'4" E120°47'3" 海拔 270 公尺)；南投縣埔里鎮中山路市街 (N23°58'05" E120°57'36" 海拔 443 公尺)；埔里鎮水尾國小 (N23°59'56.6" E120°55'47" 海拔 447 公尺)；南投市南投高中對面長青公園 (N23°54'34.1" E120°40'53" 海拔 109 公尺)；台中縣霧峰鄉省諮詢委員會後方產業道路 (N24°03'31.6" E120°42'28.6" 海拔 107 公尺)；霧峰鄉中投公路 (N24°03'46.8" E120°39'55" 海拔 45 公尺)；太平市黃竹國小 (N24°05'07" E120°45'00" 海拔 156 公尺)；彰化縣員林鎮萬年巷 (N23°56'33" E120°34'54" 海拔 30 公尺)；芬園鄉貓羅溪畔 (N24°00'51" E120°38'09" 海拔 54 公尺)；台中市健康公園 (N24°07'

13" E120°40'11" 海拔 59 公尺) 等日本菟絲子及平原菟絲子分佈的區域。

(二)、紀錄日本菟絲子寄主種類，寄生部位，現場狀態，方位等資料。並於野外採集兩種菟絲子的斷莖進行切片，同時將日本菟絲子的斷莖斷面處用水苔包覆以保持水分，放置於於本校農場樹葉堆置區高度約 2 公尺的茄苳及萬桃花上，進行一年定點、每月拍照觀察斷莖如何侵入及蔓延的過程 (圖 3) (圖 23-45)。

(三)、於日本菟絲子開花期進行自花人工授粉觀察是否結果 (圖 4)。

(四)、採集平原菟絲子的種子置於潮濕的培養土上觀察其發芽及纏繞寄主過程。

二、外部形態及寄主組織形態之觀察：

於 08.08.04 日—08.19 日至中興大學園藝系研究室製作永久切片。永久切片的製作方法，係以埋蠟切片法進行之 (蔡，1988。)，選取此兩種植物入侵寄主的部位，以寄主為主體，將其切成小於 0.5X0.5X0.6cm 之小塊，放於已貼標籤而裝有 FAA(福馬林:醋酸:70 酒精=1:1:18) 固定液之固定瓶內 (圖 5)，再以抽氣除掉材料組織內的氣泡;經過 12 到 24 小時的固定後，以 70% 酒精洗滌，再用第三丁醇(TBA series)脫水，之後滲蠟、包埋、修蠟，然後固定在小木塊(臺木)上，利用轉動式切片機(rotary microtome)將材料切成 10-14 um 薄片 (圖 6)。

在載玻片上滴一小滴 Haupt's gelatin 當黏附劑，塗抹均勻，再滴一滴含 4% 福馬林的蒸餾水，將切成薄片的蠟帶貼附上，置於 40°C 之恆溫箱內 1 天;等完全黏附後即可進行溶蠟、染色，再用香樹酯(balsam)封片以製成永久切片。而染色方式係採用番紅和速綠雙重染色法，製成永久切片後再拍照存檔 (圖 7)。

陸、研究結果與討論

野外及外部形態觀察

寄生植物 (Parasitic plant) 異於行獨立生活的綠色植物而進行特殊的營養形式，它們已完全或部分失去了自營性生活的能力，主要是直接攝取寄主植物的水分、無機養分及其體內合成的有機物，作為自己的營養。寄生植物有低等的細菌和真菌以及多種高等的雙子葉植物，台灣共約有 30 餘種高等寄生植物，可分為全寄生及半寄生兩類。全寄生如菟絲子本身無法合成養分及吸收水分，所有的生活資源都必須由寄主植物奪取得來。半寄生植物如桑寄生，本身具有葉綠素可以進行光和作用合成養分，主要由寄主奪取水分及無機鹽類。

菟絲子是典型的全寄生植物，本身不能獨立生存，由寄主植物奪取營養。菟絲子葉片退化，植物體形成絲狀蔓性草本，纏繞於寄主後即可生長吸器 (haustoria) 鑽入寄生體內吸取養分，嚴重時導致寄主死亡，然後再迅速拓展、蔓延至其他植物。

全球旋花科 (Convolvulaceae) 菟絲子屬 (Cuscuta) 的寄生性植物約有 200 種，菟絲子屬是泛世界分布，大部分種類分布於熱帶及亞熱帶，有些分布於溫帶地區。其中

被視為全球性寄生性雜草，同時也會傳布植物病毒性病害。

台灣地區菟絲子屬植物有 5 種，分別為台灣菟絲子 (*Cuscuta japonica* Choisy var. *formosana* (Hayata) Yunck.)、日本菟絲子 (*Cuscuta japonica* Choisy var. *japonica*)、平原菟絲子 (*Cuscuta campestris* Yunck.)、中國菟絲子 (*Cuscuta chinensis* Lam.) 及菟絲子 (*Cuscuta australis* R. Br.) (廖, 2000)，前三者目前常見，平原菟絲子原產北美，分布廣，寄主多達 265 種 (廖, 1980)，台灣最早之採集記錄在 1964 年，為近 40 年入侵之外來種。日本菟絲子主要分布地區為日本、韓國、蘇聯、越南、中國及台灣等地區，台灣最早發現於南投縣信義鄉，近年來則有廣泛擴張領域的趨勢。野外觀察發現平原與日本菟絲子對於寄主幾乎沒有選擇性，只要是枝條能夠纏繞的，就能產生吸器侵入植物體內吸取養分及水分。只是日本菟絲子較喜歡寄生於木本植物，懸垂於樹木的樹冠上，除非寄主樹木逐漸死亡必須向外拓展時，較少下地寄生草本植物。平原菟絲子則喜歡寄生於草本植物及低矮的灌木，常平鋪於地面，在海邊的馬鞍藤、蔓荊、槭葉牽牛常可見到大片平原菟絲子纏繞寄生。日本菟絲子及平原菟絲子的寄主植物列於 (附錄一)、(附錄二)。

將日本菟絲子枝條於 2008.3.20 日置放於本校樹葉堆置場的茄苳、血桐、萬桃花後，經過一年觀察 (圖 23-45)，日本菟絲子枝條大部分無法形成吸器枯萎死亡，唯有萬桃花及茄苳樹各一處順利侵入成活。斷莖約一週後貼附在寄主枝條上開始形成吸器，約一個月後即開始伸長拓展，此時寄主被寄生部位會產生膨大現象 (圖 8)。

三個月後萬桃花與茄苳已完全被日本菟絲子覆蓋，被寄生的枝條已經枯死，此時寄生該部位日本菟絲子由於得不到養分供應也產生枯萎現象。日本菟絲子枝條成活後先端會不斷向外伸長探索新的枝條寄生，遇到接近地面的大花咸豐草、巴拉草即迅速纏繞寄生，日本菟絲子藉由這個路徑順利由枯死的萬桃花及茄苳轉移到旁邊的榕樹上。

自九月份開始，日本菟絲子即在榕樹上大肆拓展，至 09 年 03 月滿佈於榕樹的向陽面 (圖 09)，而原先纏繞大花咸豐草、巴拉草的日本菟絲子枝條卻逐漸枯萎，只剩下少數幾條。

經過一年持續觀察，判斷日本菟絲子無法順利產生種子作長距離的傳布，拓展完全靠枝條向外伸延，屬於短距離並且連續的分佈。同時對於木本植物較草本植物具有偏好性，同時偏好有陽光的地方生長。日本菟絲子屬於全寄生植物，生長所需要的養分完全依賴寄主，枝條是否能順利侵入寄主奪取寄主養分、水分是日本菟絲子能否成活的關鍵。日本菟絲子缺乏葉綠素，無法進行光合作用，因此對於陽光的偏好頗值得進一步持續研究。

日本菟絲子於 10 月中旬開始開花，但開花後至 12 月底花期接近尾聲，但皆未看到結果，於 11 月利用人工授粉將自花花粉抹於柱頭，授粉過後的花朵仍然枯萎不會結果，因此判斷日本菟絲子具有自花不親和性。但同時間鄰近學校萬年巷的群落卻無開花的現

象，此有趣的現象值得進一步探討。

平原菟絲子與日本菟絲子外部型態描述

平原菟絲子 (*Cuscuta campestris* Yunck.)

莖纖細，顏色多樣，呈淡綠、淡黃、黃或金黃等色，以逆時針方向纏繞寄主，莖上產生吸器(圖 10)，有的是盤繞上寄主後才形成吸器侵入寄主組織，在此部位的莖上有些會產生多數的突起，繼而發展成小枝。無葉。花序側生，少花或多花簇生成總狀花序；花萼 5 裂，基部以下癒合，裂片長圓形或近圓形，頂端鈍；花冠乳白或淡黃色，短銳形，長約 2mm，裂片 5，卵形或長圓形，頂端圓，宿存，內具有邊緣短流蘇狀的鱗片；子房橢圓形，花柱 2 枚(圖 11)。蒴果扁球形，直徑約 3-4mm，下半部為宿存的花冠所包被，成熟時不規則開裂(圖)。種子 3-4 粒，淡褐色，卵形，長約 1.5mm，表面光滑。

日本菟絲子 (*Cuscuta japonica* Choisy var. *japonica*)

莖較粗，呈淡黃、淡紫紅色或紫紅色，常有紫紅色瘤狀斑點，以逆時針方向纏繞寄主，莖上產生吸器入侵寄主。無葉。花序側生，簇生形成穗狀花序；苞片卵凹形，長約 2mm，頂端銳尖；花萼五裂幾達基部，裂片卵圓形或近圓形，頂端銳尖，背面常有紫紅色瘤狀突起；花冠淡青、白色或淡紅色，鐘狀，長約 3.5mm，先端 5 淺裂，裂片三角狀卵形，頂端鈍，直立或稍反折；鱗片長棉圓形，邊緣流蘇狀；子房球形，花柱細長，柱頭球狀，2 歧(圖 12)。果實在此次觀察並未發現結果，據(廖，1990)之敘述，蒴果卵圓形，長約 5.7mm，成熟時近基部蓋裂。種子 1-2 粒，褐色，光滑，長約 2-2.5mm。

平原菟絲子的生活史

將平原菟絲子的種子置於潮濕的土壤上觀察其發芽寄生的過程，平原菟絲子的生命自種子發芽到結果死亡，只維持一個生長季，屬於一年生植物。生活史可分為五個時期

- 一、萌發期：平原菟絲子主要靠種子進行傳宗接代的任務，淡褐色，卵形，長約 1.5mm，表面光滑，吸水後 2 天即可迅速發芽伸出胚根，胚根先端膨大，具有吸水能力，種子發芽時並不產生子葉，這是與其他雙子葉植物不同的地方(圖 13)。
- 二、探索期：自發芽後 2-7 天，種子萌發後會迅速伸長形成一條淡黃色的細絲，並向周圍探索寄主，其伸長的長度經測量如(表一)，細絲伸長的方向具有趨水性，也就是會朝向水或潮濕的方向生長，到了探索期的末期，與地面接觸的部分已經開始枯萎。若無法接觸到寄主，就會落入土中死亡(圖 14)。
- 三、纏繞寄生期：平原菟絲子的莖為蔓性纏繞，呈現黃色或橙色，細長線型，約 1mm 粗，當接觸到寄主時，會逆時針方向纏繞寄主枝條，由接觸處產生「吸器」侵入寄主體內，奪取生活所必要的水分、養分及無機鹽類。在這段期間平原菟絲子與地面接觸的部分已經完全枯萎成為一棵沒有根的植物，一株平原菟絲子

就能佔據一大片區域，區域內的植物都會成為寄生的對象。

四、開花期：當平原菟絲子纏繞寄主，產生吸器奪取養分後，就迅速開出大量花朵，花很小，約 2-2.5mm，白色花瓣基部聯合，雄蕊 5 枚插生於花瓣上，花柱 2，子房 2 室，開花後子房迅速膨大形成果實。

五、結果期：平原菟絲子的果實為蒴果，呈扁球形，內含 2-4 顆種子，結果後該段植株即枯萎，蒴果開裂後將種子散佈於附近的地面，重新開始新的生命。

日本菟絲子纏繞寄生生活史與平原菟絲子類似，但為多年生，開花後並不會枯萎死亡，另一與平原菟絲子不同的是日本菟絲子很少結果，日本菟絲子為廖國英博士於 1980 年於南投縣東埔海拔 700 公尺地方首先發現，性喜陽光，經採訪成功大學廖博士表示只有在南投市南投高中對面的長青公園曾經有採集到日本菟絲子果實的紀錄，由於菟絲子傳說具有藥用價值，所以低海拔各日本菟絲子分佈的區域極可能是由民眾採取斷莖置放於樹木上協助其傳佈。

自我寄生與重複寄生現象

在實地的生態調查時，發現這些寄生在寄主植物上的菟絲子，其多分枝的莖有纏繞自己並形成吸器寄生自己的自我寄生現象(self-parasitism) (圖 15、16)。這些蔓性寄生植物的莖可延伸達數公尺長，且分枝又多，往往一株依賴多種寄主植物攝取養分、水分而擴展成一大片群落。當兩種寄生植物群落的擴展範圍重疊時，可共同寄生在同一株植物上(圖 11、12)，也發現有某一寄生植物寄生在他種寄生植物的重寄生現象(hyperparasitism)(圖 17)。像於埔里鎮的調查就發現平原菟絲子寄生於日本菟絲子，就上述的重寄生現象與莖枝特徵的關係而言，可認為細嫩的莖形成吸器入侵粗壯的莖，總而言之，都是分生能力較強的寄生植物幼嫩組織對成熟的寄主老莖形成吸器。

石蠟切片對寄生部位之觀察

平原菟絲子、日本菟絲子這兩寄生植物形成吸器入侵寄主植物的情形，基本上是類似的。在吸器侵入寄主前的前吸器(prehaustorium)階段，由寄生植物的表皮往內約 3·4 層較小形的細胞緊密排列而自成一區，稱為前吸器帶。當接近寄主時，前吸器帶開始起變化，吸器先端的表皮細胞朝垂周方向伸長，這些長條形的表皮細胞組成的表皮，特稱為刷狀細胞層(brush-like structure)。這些刷狀細胞配合寄主的表面起伏而改變形狀，形成鑰匙與鎖般的構造，緊密的接觸寄主的表皮(圖 18、19)。

吸器起源於一群分生細胞(meristematic cell)，稱吸器原(haustorial perimordium)。其中一些分生細胞分裂、伸長，穿過前吸器而突破其表皮及寄主的表皮以進入寄主組織中。此時，吸器基部兩側常留有前吸器與其他組織交界的痕跡。吸器進入寄主組織後，其先端伸出許多像菌絲般的絲狀細胞(filament-like cell)(圖 20)。在

其侵入的過程中，經分裂、分化而可分為三種型式的絲狀細胞。其一為細胞間型（intercellular type），主為壓迫寄主細胞；其二為細胞內型（intracellular type），其經寄主細胞壁孔穿入寄主細胞內；另一為接觸型（contact type），其會侵入寄主的篩管，直接吸收寄主的有機養分（廖；1990）。

吸器的皮層內有的細胞木質化形成導管與寄主相連通，輸送寄主的水分及無機養分（圖 21）。吸器入侵寄主後，穿過表皮、皮層，有的和維管束相連（圖 22），有的穿過束間組織深入髓部，甚至通過髓部到達彼端的維管束或更達表皮。若侵入部位為寄主葉部時，甚至會穿透寄主。

平原菟絲子與日本菟絲子在外形及生態性的比較如附表

項目	平原菟絲子	日本菟絲子
習性	一年生，開花、結果後枯萎	多年生，開花後不枯萎
莖	較細（約 1mm）	較粗（約 4mm）莖上具有紫色斑點
傳布	種子為主，斷莖為輔	斷莖
趨光性	強	強
開花期	全年有花	10 月至 1 月
結果期	全年有果	尚未觀察到結果
纏繞方式	逆時針旋轉	逆時針旋轉
寄主	多樣，但較喜歡寄生於草本植物	多樣，但較喜歡寄生於木本植物

柒、結論

此兩種寄生植物大量寄生在寄主上，對寄主的生理活動均有不利的影響。除了奪取寄主的養分、水分及無機鹽類外，因大面積覆蓋而影響寄主行光合作用及開花，並阻礙風、鳥、昆蟲等媒介的授粉，以致果實產量降低。此外，其纏繞寄主，阻礙了寄主的發育生長等，使葉部扭曲及莖部變形。會造成寄主衰弱及死亡。

依解剖觀察得知，這些寄生植物的吸器入侵寄主的能力很強，可穿破寄主表皮進入皮層，與維管束相連或穿過束間組織進入髓部，甚至穿透寄主的莖或葉。吸器入侵寄主後，形成導管與寄主的導管相連通，以攝取水分和無機鹽類；養分則主由吸器先端的絲狀細胞來吸收。

在本次觀察中，日本菟絲子於各觀察樣區及本校實驗區域內皆未發現結果。中間並嘗試用人工授粉的方式將自花花粉塗抹於柱頭上結果仍未結果，因此可以判斷日本菟絲子可能具有自花不親和性。至於平原菟絲子不僅可以種子繁殖，斷裂的莖節亦可纏繞寄主，發育成為新植株，因此具有強勢的繁殖潛力，應及早防範及防除。平原菟絲子的傳播主要靠種子，其最平常的傳播途徑可能是混在作物種子的傳播。日本菟絲子的傳播主要靠斷莖。因此，日本菟絲子靠人為幫助傳播的機率非常大，由於靠斷莖傳播有其侷限

性，故日本菟絲子的控制應較為容易。農試所曾研究利用炭疽病菌可以有效防治平原菟絲子，但未商品化。現在兩種菟絲子的防治方法仍以人工清除為主，分佈殺草劑為輔。

菟絲子為藥用植物，種子為中藥材，具有安眠的功效，全株為草藥。明代『本草綱目』及清代『本草綱目拾遺』等本草書集均收錄有菟絲子，菟絲子的化學與藥理作用亦有學者進行有系統的研究，具有降血壓、抗細胞增殖、抗氧化等作用。在本校進行實驗時，菟絲子枝條常被外來運動民眾拔走當成草藥，持續研究其醫藥功效，或許有可能從農業上頭痛的害草轉為能帶來大筆收益的藥用植物。

捌、未來研究方向

- (一)、現在兩種菟絲子在台灣的防治方法皆以人工伐除為主，本實驗希望後續能繼續研究防治方法。物理防治方法希望利用日本菟絲子及平原菟絲子對於陽光的偏好加以覆蓋實驗，化學防治利用不同種類殺草劑以不同濃度噴灑，希望能找出可以殺死菟絲子又對寄主傷害最小的方法。
- (二)、繼續研究菟絲子藥理成分，發掘其潛在的經濟效益。
- (三)、日本菟絲子據（廖、蔡 1990）所發表為台灣之新紀錄種，靜宜大學楊國禎教授指為入侵種，日本菟絲子是否為台灣本土原生種或是外來種仍有進一步探討的空間。

玖、參考資料

- (一)、楊國禎 2005 超級植物殺手-日本菟絲子入侵台灣，綠色世界陷危機
生態台灣 台灣生態學會季刊 p28-30 台中
- (二)、許彩梁 2005 日本菟絲子分佈情形考察記錄 生態台灣 台灣生態學會季刊 p30-37 台中
- (三)、廖國英 1990 台灣產菟絲子屬與無根藤屬植物寄生現象之研究 國立中興大學碩士論文 台中
- (四)、沈競辰 1990 台灣的高等寄生植物 牛頓雜誌 82：90-100
- (五)、蔡淑華 1988 植物組織切片技術綱要 茂昌圖書有限公司 台北
- (六)、廖國英、蔡進來 1990 台灣之新紀錄種植物-日本菟絲子 中華林學季刊 23(2)

誌謝

本次實驗感謝

中興大學園藝系宋好教授提供實驗設備；研究生施樺倫指導石蠟切片；台南成功大學廖國英博士協助切片顯微拍照分析；台中縣太平市黃竹國小許彩梁主任提供相關文獻並帶領至日本菟絲子分佈現場，實習處主任同意於農場樹葉堆置區培養日本菟絲子；謹致上最大的謝意！

表一：平原菟絲子種子發芽後幼苗長度 單位：mm

編號	長度	編號	長度	編號	長度	編號	長度	編號	長度	編號	長度
1.	71.77	6.	68.86	11.	66.89	16.	93.70	21.	66.39	26.	88.36
2.	59.55	7.	68.65	12.	32.61	17.	35.14	22.	62.17	27.	61.85
3.	2.72	8.	49.30	13.	76.39	18.	60.98	23.	70.38	28.	59.49
4.	103.58	9.	43.45	14.	83.47	19.	113.37	24.	96.18	29.	50.70
5.	62.83	10.	68.33	15.	108.40	20.	53.69	25.	85.64	30.	76.57



圖 1：彰化縣學校附近萬年巷之日本菟絲子



圖 2：自台中縣太平市日本菟絲子危害地區採集枝條-08.03.20



圖 3：日本菟絲子斷莖移植於茄苳樹上



圖 4：日本菟絲子人工授粉



圖 5：樣本倒入 FAA 固定液。(中興大學)



圖 6：置於轉動式切片機進行石蠟切片



圖 7：切片拍照存檔



圖 8：日本菟絲子斷莖成活侵入寄主



圖 09：日本菟絲子寄生於榕樹



圖 10：平原菟絲子寄生南美蟛蜞菊



圖 11：平原菟絲子開花



圖 12：日本菟絲子開花



圖 13：平原菟絲子種子萌發



圖 14：平原菟絲子幼苗探索纏繞寄主



圖 15：日本菟絲子自體纏繞



圖 16：平原菟絲子自體纏繞



圖 17：平原菟絲子寄生日本菟絲子

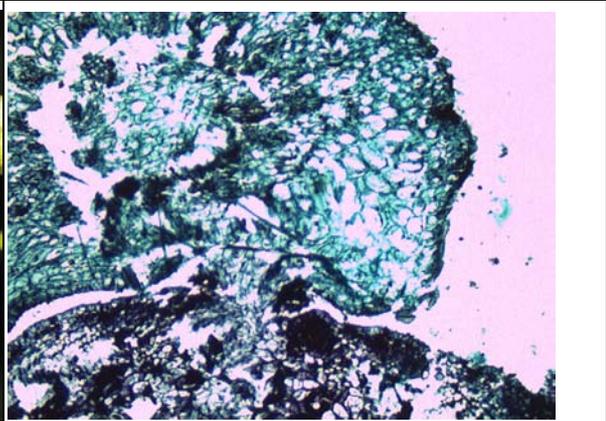


圖 18：日本菟絲子刷狀細胞侵入寄主

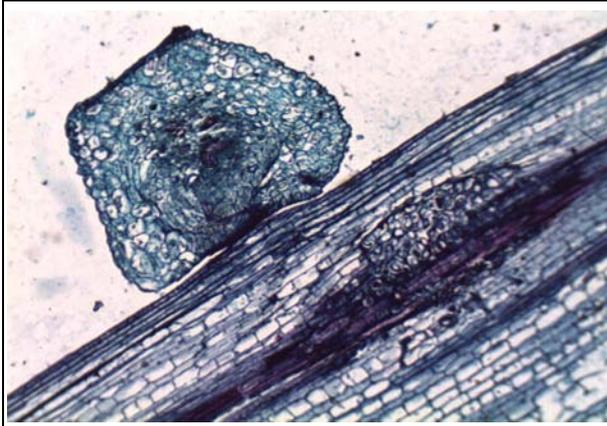


圖 19：平原菟絲子刷狀細胞包圍寄主枝條

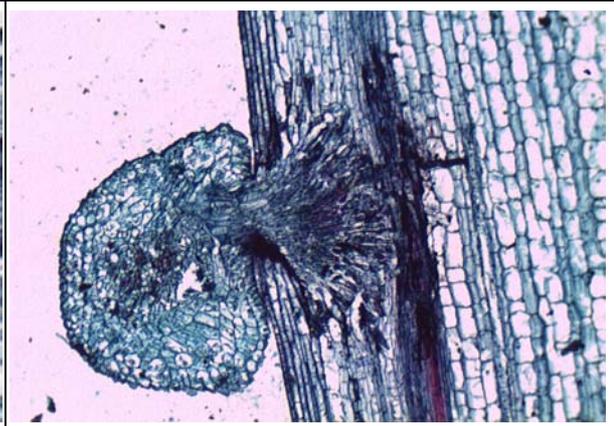


圖 20：平原菟絲子刷狀細胞侵入寄主

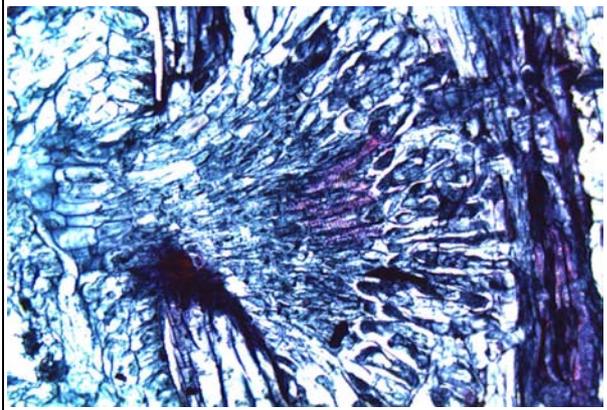


圖 21：平原菟絲子刷狀細胞侵入寄主形成
導管



圖 22：平原菟絲子導管與寄主維管束相連

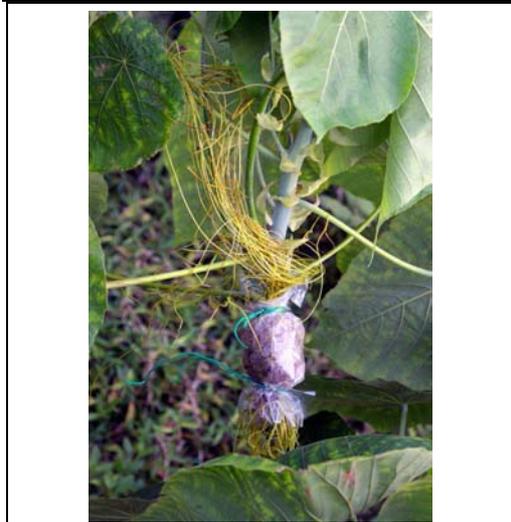


圖 23：將日本菟絲子纏附於血桐
-08.03.20

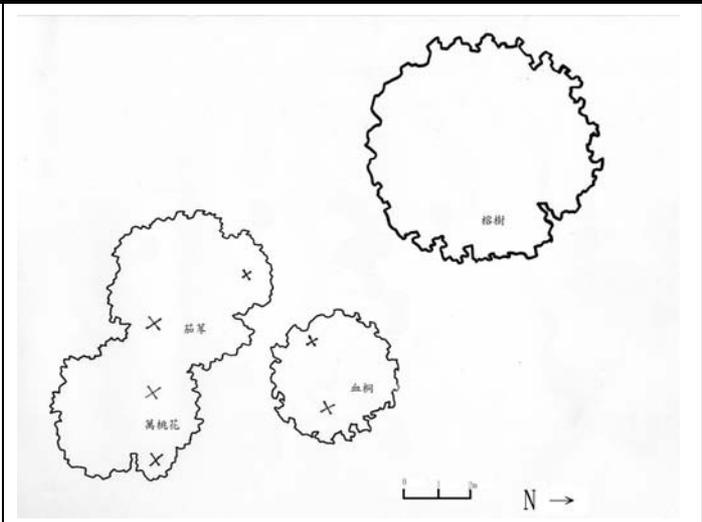


圖 24：08.03.20 實驗場地日本菟絲子纏附地點
示意圖 (x為日本菟絲子置放纏繞位置)



圖 25: 日本菟絲子產生吸器侵入茄
苳-08.04.17

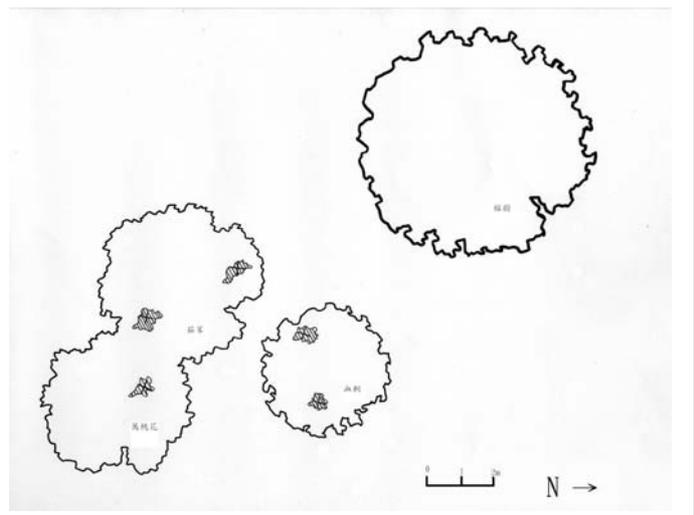


圖 26: 08.04.17 日本菟絲子實驗場地佔據範圍
示意圖 (陰影區域為日本菟絲子佔據範圍)



圖 27: 日本菟絲子產生吸器侵入茄
苳成活後向四周拓展-08.05.22

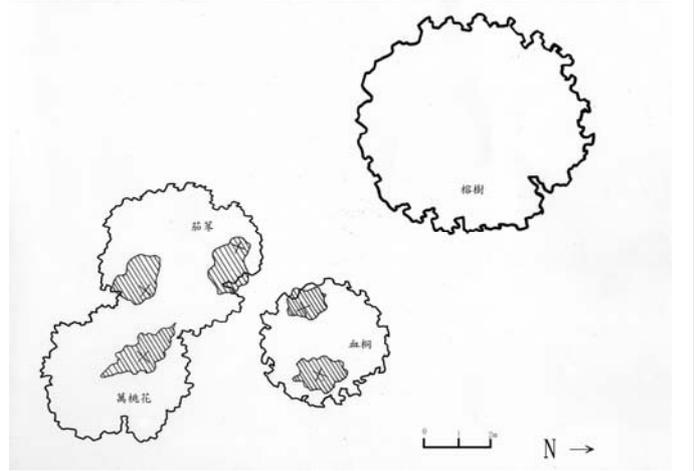


圖 28: 08.05.22 日本菟絲子實驗場地佔據範圍
示意圖 (陰影區域為日本菟絲子佔據範圍) -



圖 29: 日本菟絲子產生向四周拓展形成片
狀分佈-08.06.05

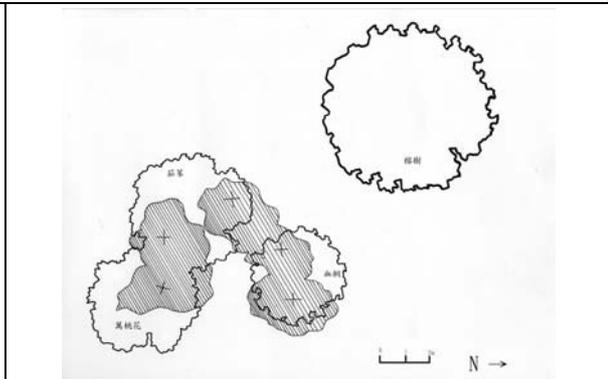


圖 30: 08.06.05 日本菟絲子實驗場地佔
據範圍示意圖



圖 31:被日本菟絲子寄生的樹木逐漸枯死
-08.07.31

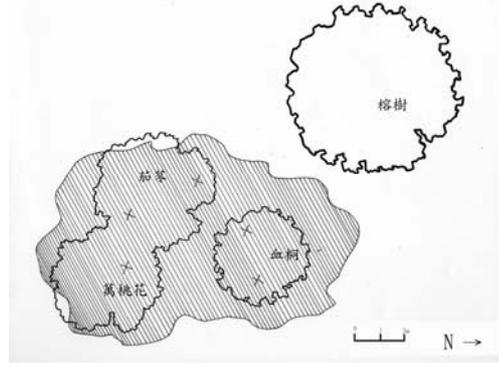


圖 32:08.07.31 日本菟絲子實驗場地佔
據範圍示意圖



圖 33:樹木枯死後日本菟絲子向旁邊的雜
草蔓延寄生尋找新寄主-08.08.15

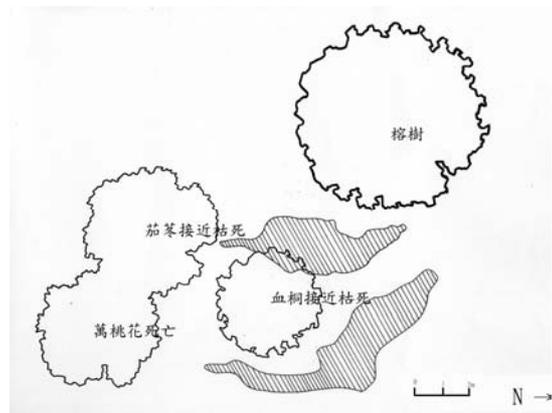


圖 34:08.08.15 日本菟絲子實驗場地佔
據範圍示意圖



圖 35:雜草已將死亡樹木覆蓋,部分日本
菟絲子枝條已經纏繞附近的榕樹
-08.09.08

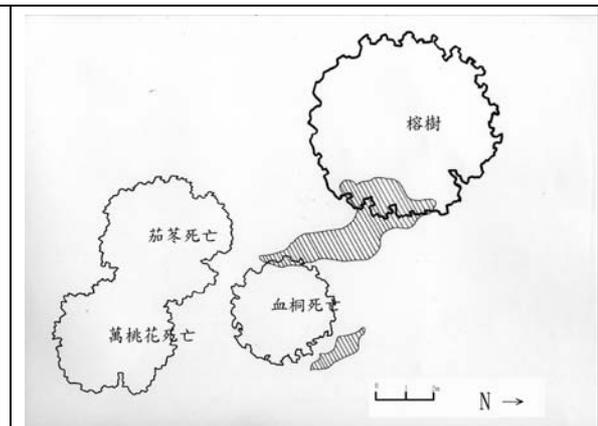


圖 36:08.09.08 日本菟絲子實驗場地佔
據範圍示意圖



圖 37：原先被寄生的樹木完全死亡，寄生在榕樹的日本菟絲子已開始開花
-08.10.30

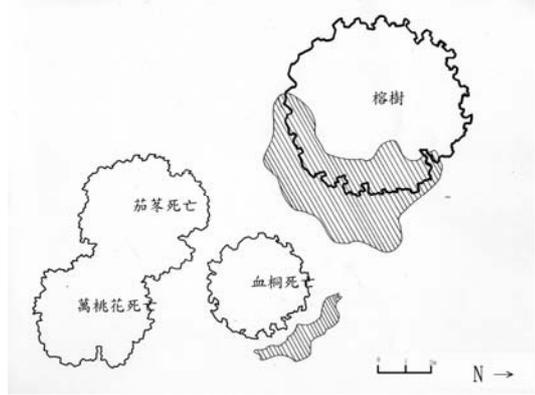


圖 38：08.10.30 日本菟絲子實驗場地佔據範圍示意圖

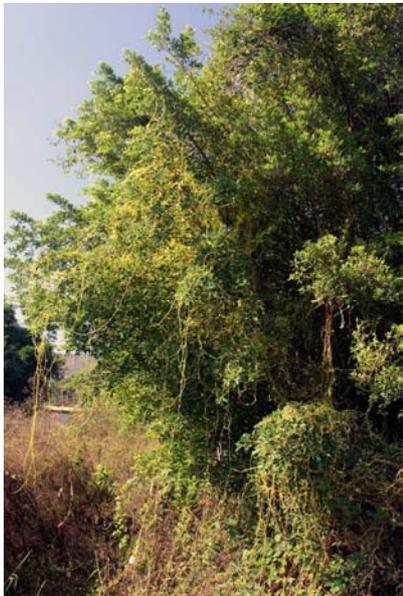


圖 39：寄生在榕樹的日本菟絲子進入盛花期，部分被寄生的雜草開始枯萎-08.12.02

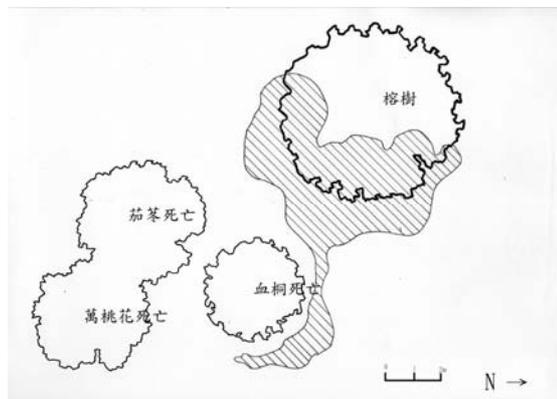


圖 40：08.12.02 日本菟絲子實驗場地佔據範圍示意圖



圖 41：死亡的樹木已被清除，日本菟絲

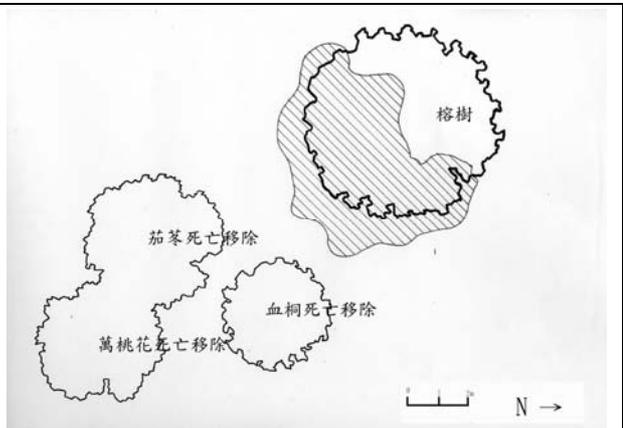
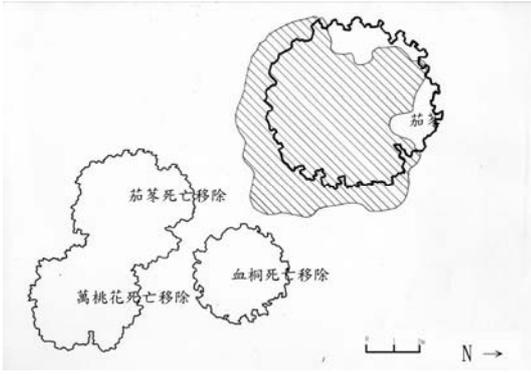


圖 42：09.01.05 日本菟絲子實驗場地佔據

<p>子的開花期逐漸結束-09. 01. 05</p>	<p>範圍示意圖</p>
	
<p>圖 43：枯死的雜草被清除，榕樹向陽面 日本菟絲子開始大面積覆蓋 -09. 02. 23</p>	<p>圖 44：09. 02. 23 日本菟絲子實驗場地佔據 範圍示意圖</p>
	
<p>圖 45：學校將周圍雜草清除，將日本菟絲子限制在榕樹上，榕樹向陽面上滿佈著日本 菟絲子密生的枝條-09. 03. 18</p>	

附錄一：本次實驗觀察到的日本菟絲子寄主植物名錄 有*為主要侵害種類

Acacia confusa Merr. 相思樹

Ageratum houstonianum Mill. 紫花藿香薷

**Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. 大花咸豐草

Brachiaria mutica (Forssk.) Stapf 巴拉草

**Broussonetia papyrifera* (L.) L'Herit. ex Vent 構樹

**Celtis sinensis* Pers 朴樹

Commelina auriculata Blume 耳葉鴨跖草

Conyza canadensis var. *Canadensis* (L.) Cronq. 加拿大蓬

Crassocephalum crepidioides (Benth.) S. Moore 昭和草

Erigeron bonariensis L. 美州假蓬(野桐蒿)

**Euphoria longans* (Lour.) Steud. 龍眼

**Ficus microcarpa* var. *microcarpa* L. 榕樹

Humulus scandens (Lour.) Merr. 葎草

Ipomoea cairica (L.) Sweet 槭葉牽牛

Ipomoea indica (Burm. f.) Merr. 銳葉牽牛

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit 銀合歡

Litchi chinensis Sonner 荔枝

**Macaranga tanarius* (L.) Muell. 血桐

**Mallotus japonicus* (Thunb.) Muell. -Arg. 野桐

Mallotus paniculatus (Lam.) Muell. -Arg. 白匏子

Mikania micrantha H. B. K. 小花蔓澤蘭

Morus australis Poir. 小葉桑

Panicum repens L. 鋪地黍

Pueraria mantana (Lour.) Merr. 台灣葛藤

Rhus chinensis Mill. var. *roxburghiana* (DC.) Rehd. 羅氏鹽膚木

Sapium sebiferum (L.) Roxb 烏白

Solanum erianthum D. Don 山煙草

Solanum nigrum L. 龍葵

**Solanum pseudo-capsium* L. 玉珊瑚

**Solanum torvum* Swartz 萬桃花

**Trema orientalis* (L.) Blume 山黃麻

Wedelia trilobata (L.) Hitchc. 南美蟛蜞菊

附錄二、本次實驗觀察到的平原菟絲子寄主植物名錄 有*為主要侵害種類

Achyranthes aspera L. var. *indica* L. 印度牛膝(土牛膝)

Ageratum houstonianum Mill. 紫花藿香薷

**Amaranthus viridis* L. 野苋菜

Ampelopsis brevipedunculata (Maxim.) Traut. var. *hancei* (Planch.) Rehder 漢氏山葡萄

Anredera cordifolia (Tenore) van Steenis 洋落葵

**Artemisia capillaris* Thunb. 茵陳蒿

**Artemisia indica* Willd. 艾

**Bidens pilosa* L. var. *radiata* Sch. 大花咸豐草

**Boehmeria nivea* (L.) Gaudich var. *tenacissima* (Gaudich.) Miq 青苧麻

Brachiaria mutica (Forssk.) Stapf 巴拉草

Chamaesyce hirta (L.) Millsp. 飛揚草

Chenopodium ambrosioides L. 臭杏(土荊芥)

Clerodendrum inerme (L.) Gaertn. 苦林盤

**Convolvulus brasiliensis* L 馬鞍藤

**Conyza canadensis* var. *Canadensis* (L.) Cronq. 加拿大蓬

Crassocephalum crepidioides (Benth.) S. Moore 昭和草

Cyperus rotundus L. 香附子

Cynodon dactylon (L.) Pers. 狗牙根

Eclipta prostrata (L.) L. 鱧腸

Eleusine indica (L.) Gaertn. 牛筋草

Erigeron bonariensis L. 美州假蓬(野桐蒿)

Euphorbia cyathophora Murr. 猩猩草

**Humulus scandens* (Lour.) Merr. 葎草

**Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv. var. *major* (Nees) C. E. Hubb. ex Hubb. & Vaughan 白茅

**Ipomoea cairica* (L.) Sweet 槭葉牽牛

**Ipomoea indica* (Burm. f.) Merr. 銳葉牽牛

Lantana camara L. 馬櫻丹

Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke 賽葵

Mikania micrantha H. B. K. 小花蔓澤蘭

Mimosa pudica L. 含羞草

Oxalis corniculata L. 酢漿草

Oxalis corymbosa DC 紫花酢漿草

Paederia foetida L. 雞屎藤

**Polygonum chinense* L. 火炭母草(清飯藤)

Polygonum perfoliatum L. 扛板歸(刺藜頭)

Portulaca oleracea L. 馬齒莧
Rhynchelytrum repens (Willd.) C. E. Hubb. 紅毛草
Rumex crispus L. var. *japonicus* (Houtt.) Makino 羊蹄
Solanum nigrum L. 龍葵
Stephania japonica (Thunb. ex Murray) Miers 千金藤 * *Tetragonia tetragonoides*
(Pall.) Kuntze 番杏
Urena lobata L. 野棉花
Vancia roseus (L.) Don 長春花
* *Vitex rotundifolia* L. 海埔姜
* *Wedelia biflora* (L.) DC. 雙花蟛蜞菊
* *Wedelia trilobata* (L.) Hitchc. 南美蟛蜞菊

【評語】 091406

- 1、 能結合團隊力量，進行長期之實驗觀察，並記錄成果，精神可佳。
- 2、 內容偏文獻探討，所得成果較無新意。