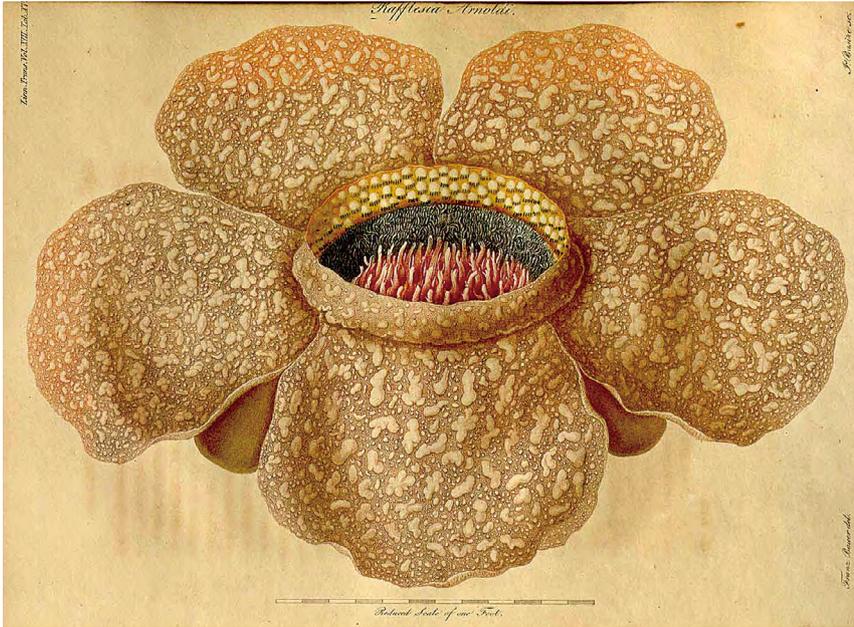


不需要光的另類植物

The Extraordinary Plants that Growth without Sunlight

蘇慧君 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所

Su, Hwei-Jiun Institute of Ecology and Evolutionary Biology, National Taiwan University



著名的大王花(*Rafflesia*)是一種根寄生植物，寄生在葡萄科的崖爬藤屬植物。圖片來源：Transactions of the Linnean Society of London, vol. 13: t. 15 (1822) [Franz Bauer] 本圖影像由美國密蘇里植物園提供

大部分的植物擷取陽光產生所需養分，是一群自給自足的生物。但是自然界總有例外，在全世界約25-40萬種被子植物中，約有百分之一的植物本身不進行光合作用，而是仰賴其它植物或真菌生存，讓我們來瞧瞧它們鮮為人知的面貌吧！

類群一：植物吸血鬼（寄生在植物的植物）

這類植物幾乎不行光合作用，專門吸取其他植物的水分與養分，可說是植物界中吸血鬼，它們的

「吸血術」就是長出「吸器」深入寄主植物的組織中，吸取自己需要的養分，在長久的演化過程中，這類植物之中有些已經完全喪失光合作用的能力了，必需完全仰賴寄主為生。

寄生植物的類型

寄生植物的種類主要可分為半寄生以及全寄生兩種，絕大多數的寄生植物都屬於「半寄生植物」，它們雖然會利用吸器從寄主植物中吸取養分與水份，但本身仍具有某些程度的光合作用能力，因此並非完全的仰賴寄主。像是槲寄生(*Viscum*)以及無根藤(*Cassytha*)都是屬於半寄生植物，而另外像是奴草(*Mitrastemon*)、肉蓯蓉(*Cistanche*)以及蛇菰(*Balanophora*)等植物，本身已不具有光合作用能力，因此在養分與水份的獲取上必需完全仰賴寄主，屬於「全寄生植物」。

另外，寄生植物也依其寄生在的宿主的部位可區分為「莖寄生植物」以及「根寄生植物」。顧名思義，莖寄生植物即寄生在宿主的莖部，比如像是菟絲子以及桑寄生，而根寄生植物則寄生在寄主的根部，通

常只有在植物開花期間才會在地表上露出其花序而得以看見它的蹤影，比如像是蛇菰以及東南亞著名的大王花 (*Rafflesia*) 都屬於根寄生植物。

吸器

「吸器」是寄生植物在接觸到宿主時所形成的特化構造，用來吸取宿主的養分與水分。吸器的英文是 *haustorium*，源自於拉丁文，意思是「去吸取的工具」，寄生植物一旦形成了吸器，便先附著在宿主的體表並穿入到宿主的組織中，由宿主的輸導組織(維管束)獲取所需的水分與養分。

寄主偵測與辨識

寄生植物必須依賴宿主而生存，因此能否順利找到宿主是其生存的關鍵。目前寄生植物對尋找宿主的機制上主要有兩種類型，一類型的寄生植物是種子在條件適宜的環境下會先萌芽，然後偵測周圍宿主所釋放出來的化學訊號，一旦接觸到宿主便立即攀附產生吸器，若未能找到宿主便會死亡，寄生植物菟絲子就屬於此種方式。

科學家發現有一種絕對寄生的五角菟絲子 (*Cuscuta pentagona*) 則能利用偵測揮發物質的方式來進行宿主定位。此種菟絲子的幼苗會在去除其它誘因的情況下，朝往鄰近的番茄植株及其揮發物萃取液生長。而鳳仙花及小麥等植物也有誘導菟絲子方向性生長的現象。此外，此種菟絲子幼苗可以區別番茄和小麥的揮發物而偏好朝向番茄生長。研究人員發現存在於番茄上的二種化學物質 (β -phellandrene 和 β -mycrene) 對菟絲子而言，是有效的吸引物質。雖然小麥也有一些像 β -mycrene 的吸引物質，但它同時也具有一種叫做 (Z)-3-hexenyl acetate 的有效驅趕劑，因此，此種菟絲子也藉由偵測驅趕劑來避免寄生於比較不適合的宿主。

另一類型的寄生植物種子在沒有接受到寄主植物釋放的化學訊號前會處於休眠狀態，休眠期甚至可長達數十年，一旦種子感受到寄主植物的化學訊號後便開始萌發，並啟動其寄生過程，玄參科植物獨腳金 (*Striga*) 便屬於這類型的寄生植物。



屬於全寄生的山本氏奴草 (*Mitrastemon yamamotoi*) (胡哲明 攝)



屬於全寄生的穗花蛇菰 (*Balanophora laxiflora*) 雄花序 (筆者 攝)



寄生於菊科植物細葉山艾根部的寄生植物一列當 (*Orobanche caerulescens*) (筆者 攝)



屬於全寄生的平原菟絲子(*Cuscuta campestris*)
(筆者攝)

獨腳金(*Striga asiatica*)主要出現在熱帶非洲和亞洲的農業區，特別是那些土壤較貧瘠、氮含量較低的區域，獨腳金會侵襲草本農作物(如：玉米、水稻、高粱、甘蔗等)和一些雙子葉農作物(如：向日葵、番茄與一些豆科植物)。獨腳金只有在接收到寄主植物根部分泌物的信號後才開始萌發。科學家分析出這種化學訊息物質是一類稱為獨腳金酚(strigolactones)的化合物，可以促使寄生植物往宿主生長。置於被寄生的農作物除了流失養分與水份外，快速繁衍的獨腳金甚至會阻礙宿主的光線與氣孔，妨害宿主的光合作用而造成宿主的枯萎，因此造成農作物的損害。

寄主類型與寄生植物的依賴程度

有些寄生植物能廣泛寄生於許多不同種類的宿主，比如像是菟絲子與獨腳金，但有些寄生植物則是對寄主有專一性，像是大王花的宿主是葡萄科的崖爬藤屬植物。大部份的寄生植物在一生之中，至少必須有某段時間吸附著宿主才能完成其生活史的，我們稱之為「絕對寄生性植物」，像是所有的全寄生植物，以及桑寄生類的半寄生植物；但也有少部份類型的寄生植物因為對寄主的依賴度較低，在缺乏寄主的情況下也能生存，並開花結果完成其生活史的，我們稱之為「兼性寄生性植物」，像是部份的直果草屬植物(*Triphysaria*)，雖然具有寄生能力，但也能夠在沒有寄主的情況下生長並開花結果。



平原菟絲子(*Cuscuta campestris*)是莖寄生植物，紅色箭頭為接觸到宿主莖部時所形成的吸器(筆者攝)

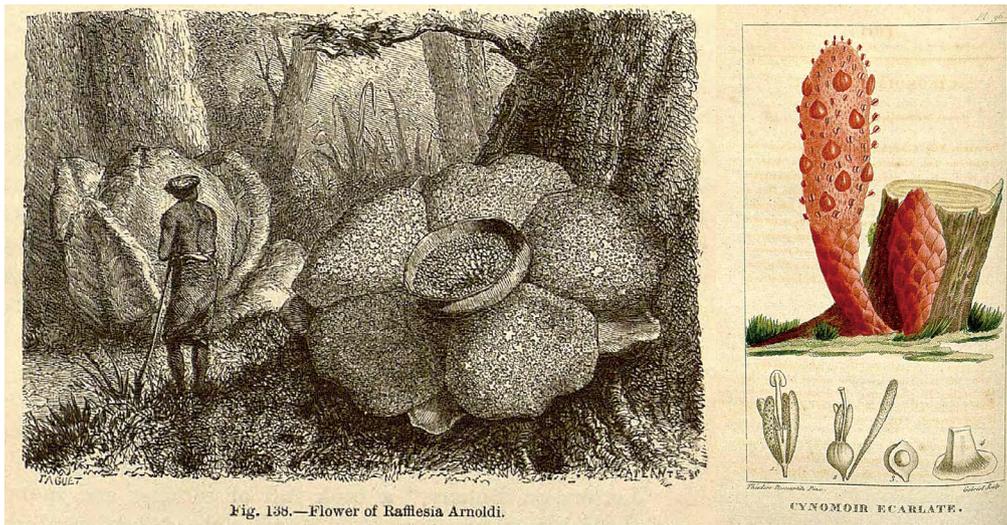
稀奇又詭異的怪東西？

由於許多的全寄生植物在形態上都已高度的退化或特化，因此在外形上與一般典型的綠色植物形態截然不同，又因為只有在開花季節才會冒出花序露出地表，其迥異的外形有些更飄散著腐臭的異味，常被人誤認為有毒的真菌或甚至是會食人的植物。

像是文章前面提過的「大王花」，其中的一個物種—阿諾爾特大花草(*Rafflesia arnoldii*)，可以開出目前全世界最大的花，其單一朵花直徑可達1.5公尺以上，它的花在成熟綻放時會發散出腐屍般的臭味以吸引蠅



穗花蛇菰雌花序(*Balanophora laxiflora*)寄生宿主的根部，花序基部膨大處有塊狀構造(tuber)，與寄主根系(黑色箭頭)交接(筆者攝)



圖說(左): 阿諾爾特大花草, 是目前世界紀錄中, 開出最大朵花的物種。圖片來源: Figuier, L., *The vegetable world*, p. 117, fig. 138 (1867) [A. Faguier]
 圖說(右): 鎖陽, 是一種根寄生植物, 也是著名的中藥材。圖片來源: *Flore médicale des Antilles*, vol. 2: t. 96 (1822) [J.T. Descourtilz]

類傳粉, 因此在過去一些少數見過它的人甚至將它謠傳為一種食人花。而另外, 還有一種寄生植物叫做「鎖陽」(*Cynomorium songaricum*), 又名不老藥, 寄生在蒺藜科植物—白刺的根上, 是著名的中藥材, 有滋補的功效, 因為其花序形狀被比喻為男性的生殖器, 故得其名。鎖陽生長於戈壁沙漠之中, 花序高度由10至100公分不等, 開花時挺立在荒漠之中獨樹一幟, 但因過度被採集已被列為世界瀕危保護植物。

可以長成樹木的半寄生植物

雖然大部份的寄生植物都是草本植物, 個體通常不大, 但仍有一些寄生植物是木本植物, 可以是小灌木甚至長成大樹。這一類群的寄生植物主要集中在檀香目植物(*Santalales*)之中, 為半寄生類型的植物或有些可能是兼性寄生性植物。以白檀(*Santalum album*)這種半寄生植物的來說, 幼苗的初期即使沒有寄主的參與仍可正常成長至7-8公分, 但之後若仍未寄生到宿主, 則會枯萎而凋零。白檀本身的根系並不發達, 在生長過程中, 部份根系必須以吸器附著在宿主的根部, 主要藉由宿主提供水分與無機鹽類, 至於其有機養分, 則可自行光合作用而形成。

寄生植物在自然界中的優點與缺點

寄生植物的寄生, 往往會造成農作物的損失或是森林樹木的死亡, 特別是有些寄生植物繁殖速度快速以及傷害性高(如: 菟絲子與獨腳金)會造成園藝或農業上的嚴重損失; 另外或像是槲寄生在北美地區也

已造成果樹嚴重的生產減損，因此對於這類寄生植物有必要進行適度的防治與控制。然而，寄生植物的存在不僅是長期演化下，重要的物種與基因多樣性的結果，對於其它生物的生存也扮演了重要的角色。比如說許多種桑寄生的花是重要的蜜源植物，一些蛇菰科植物的果實也會被小型嚙齒類或哺乳類所啃食，它們的存在，提供了各式共生動物的食物來源；而寄生植物在人類的的生活當中，也提供了重要的醫療資源與經濟用途。在中草藥的記載裡，許多寄生植物如桑寄生、菟絲子等都有補腎益肝及安胎的效果；而檀香科的檀香，則因木材香味特別，可

以用來提煉精油，並作為焚香，常被用在宗教儀式的場合。

然而，許多的寄生植物在人為的掠奪或棲地消失的情況下，都已瀕臨滅絕，像是東南亞的大王花或是紐西蘭的一種蛇菰科植物(*Dactylanthus*)，都因族群數量稀少而引起當地政府單位的重視並加以保護，因此即使是寄生植物也是重要的自然資源，在部份種類已然日益稀少的情況下，我們應當予以重視並加以保護。



真菌異營性植物—水晶蘭(*Cheilotheca humilis*)(胡哲明 攝)

類群二：植物幽靈(寄生在真菌的植物)

除了寄生植物之外，還有另一群植物也不需仰賴陽光而生存，那就是一真菌異營性植物，它們的「幽靈術」是在根部從真菌形成的菌絲體中，單方向由真菌分解土壤中的養分獲取所需，又因總生長在森林底層陰暗的角落，所以如同是幽靈般依附著真菌為生。

真菌異營性植物或有人稱之為腐生植物，包括了像水玉簪科(*Burmanniaceae*)、霉草科(*Triuridaceae*)、錫杖花屬(*Monotropa*)水晶蘭屬(*Cheilotheca*)及赤箭屬(*Gastrodia*)等植物，它們無法進行光合作用，而是必須透過真菌分解土壤裡的物質才能取得養分，全世界大約有400種開花植物及一種地錢類植物(*Chrysothallus*)屬於完全真菌異營性植物，其中一半以上的類群都是蘭科植物。

跟一般豆科植物與共生根瘤菌的互利關係不同，真菌異營性植物主要藉由植物根部與周圍真菌所形成的菌根結構，單方向的獲取所需的養分。一些真菌異營性植物因為數量稀少以及形態獨特的美麗，成為許多人著迷與佇足觀察的焦點。在臺灣，較引人注意的真菌異營性植物是水晶蘭，水晶蘭屬植物分佈於成熟森林內，從低海拔至約3000公尺左右有零星分布，每年3~5月為觀察較佳時期，如杉林溪的森林公園。

異營性植物的演化

異營性植物的演化源自於行光合作用的自營性植物。根據研究證據顯示，寄生植物在被子植物的演化過程中至少獨立演化出11次之多，而完全真菌異營性植物的演化次數則可能高達46次以上；而相較於寄生植物都是由雙子葉植物演化而來，真菌異營性植物則大多數是單子葉植物。因此，寄生植物與真菌異營性植物，兩者在植物漫長的演化歷程中，獨立卻又不約而同的喪失了進行光合作用的能力，都成為不再仰賴光線的另類植物。



參考文獻

- 馬國華、何躍敏、張靜峰、陳福蓮(2005)檀香幼苗半寄生性初步研究。熱帶亞熱帶植物學報 13 (3):233-238。
- 郝媛媛、岳利軍、康建軍、王鎖民(2012)「沙漠人參」肉蓯蓉與鎖陽研究進展。草業學報 21(2):286-293。
- Barcelona, J.F., Pelser, P.B., Balet, D.S. & Co, L.L. (2009) Taxonomy, ecology, and conservation status of Philippine *Rafflesia* (Rafflesiaceae). Proceedings of the 7th Flora Malesiana Symposium. Blumea 54: 77-93.
- Barkman, T. J., J. R. McNeal, S. H. Lim, G. Coat, H. B. Croom, N. D. Young, and C. W. DePamphilis (2007) Mitochondrial DNA suggests at least 11 origins of parasitism in angiosperms and reveals genomic chimerism in parasitic plants. BMC Evolutionary Biology 7:248.
- Barrett C. F., Davis J.I. (2012) The plastid genome of the mycoheterotrophic *Corallorhiza striata* (Orchidaceae) is in the relatively early stages of degradation. American Journal of Botany 99(9):1513-1523.
- Heide-Jorgensen, H. S. (2008) Parasitic flowering plants. Brill, Leiden.
- Jumaat H. A., R. Mohamed, M. A. A. Juhari, N. N. F. N. Ariff, K.-L. Wan (2013) *Rafflesia sharifah-hapsahiae* (Rafflesiaceae), a new species from Peninsular Malaysia. Turkish Journal of Botany 37:1038-1044.
- Justin B. Runyon, Mark C. Mescher, and Consuelo M. De Moraes (2006) Volatile chemical cues guide host location and host selection by parasitic plants. Science 313:1964-1967.
- Vincent Merckx (2013) Mycoheterotrophy: The Biology of Plants Living on Fungi. Springer, New York.