

銀合歡物候與食種子昆蟲族群的動態

◎林業試驗所福山研究中心·王巧萍 ◎臺灣大學昆蟲學系暨研究所·吳立心
◎林業試驗所育林組·蘇德忠

前言

近年來，由於大眾對物種保育及生物多樣性意識的覺醒，對於可能造成棲地喪失進而導致生物多樣性消失及人類經濟損失的外來種，已成為國際間最迫切要解決的環境問題之一。也因此，已在全球熱帶地區廣泛分佈，且被列為世界百大最惡入侵外來物種(100 of the World's Worst Invasive Alien Species)之一令人頭痛的銀合歡(*Leucaena glauca*)，便也成為目前臺灣最首要被清除的入侵樹種。



未受蟲害的豆莢成熟後便開裂(王巧萍 攝)

原產於中美洲墨西哥海岸地區的銀合歡，引進台灣已有300年以上的歷史，目前全臺灣低海拔地區隨處可見，是大家所熟悉的小灌木。已知的品系分為夏威夷型、薩爾瓦多型、秘魯型三種。銀合歡對環境的適應力強，生長力旺盛，且耐瘠薄及鹽鹼土壤，很適合用於防風定砂及水土保持，而薩爾瓦多型可用於生產紙漿用材。但由於銀合歡可快速擴張形成優勢族群，又具有毒他性，因此使原生樹種的生態系受到入侵的壓力。

以墾丁國家公園為例，據呂福原與陳民安的調查及文獻整理，該轄區植群型共分為10大類26種，其中就已有8大類共9種林型被銀合歡所入侵。近來墾丁國家公園管理處與林務局採用小面積皆伐處理，搭配藥劑處理與復舊造林作業，期望能逐步清除轄區內的銀合歡林。但由於其生長快速且擁有數量龐大的土壤種子庫，加上伐倒木與根株又有強大的萌蘖能力，因此往往能在復舊造林樹種建立前重新建立其植群，如此耗費金錢與人力的防治方式，不只成效有待商榷，甚至可能引發水土保持與景觀的問題。

除之一定可以後快嗎

根據呂福原等應用遙測與地理資訊系統技術監測的結果顯示，銀合歡並無法入侵未經干擾之天然林。而據筆者近四年來於恆春半島之調查，亦未在出火、高位珊瑚礁、高士佛等完整之天然林中見到銀合歡入侵的跡象。又據陳朝圳長期監測銀合歡生長狀況之結果也發現，銀合歡的分布位置並無明顯擴散的狀況，反而是國家公園內的族群似乎有漸漸被相思樹林所取代的趨勢。而銀合歡之所以仍大面積的存在的原因，多是因次生林地造林失敗或開墾所致。因為當銀合歡與其他陽性原生樹種一起入侵農業廢耕地、原生林遭濫墾濫伐或天然擾動所形成後的開闢地、及道路開闢的兩旁邊坡時，其優勢的生長競爭能力，會使其他樹種無立足之地。

由於銀合歡一年均可開花結果，據估計胸徑8.0cm以上的單株種子產量可達30,000

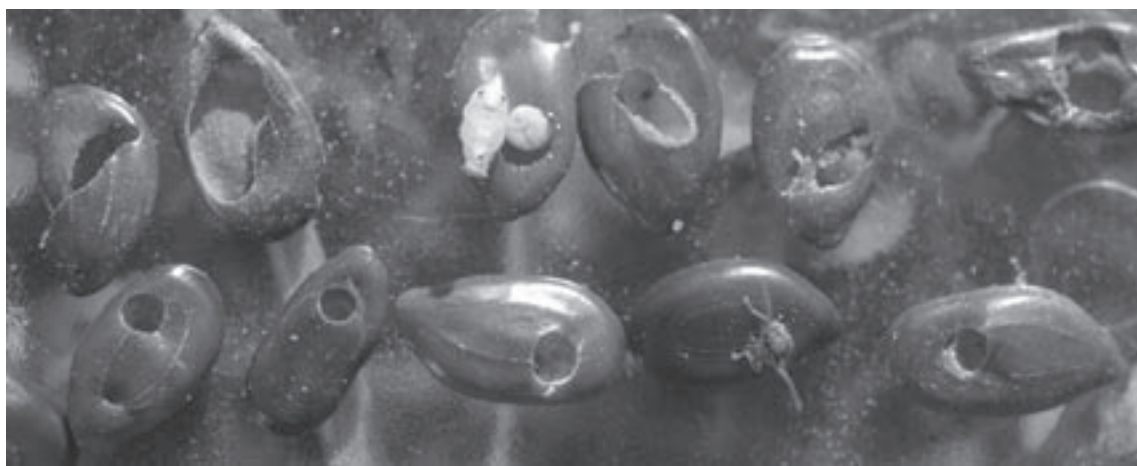
粒，每平方公尺的銀合歡林地一次平均可以生產7,800粒種子，全年二至三次的結實約可產生15,000~20,000粒/m²種子，種子進入發芽成長成為母樹，再由母樹產生的種子繼續擴散。因此為防範銀合歡在特殊大型天然擾動(如颱風導致林緣木受害而形成開闊地)及人為不法干擾(盜伐或濫墾)下，仍可藉由種子擴張而入侵天然林之風險，如何有效的降低其種子產量應為當務之急。

針對此類種子量可觀之熱帶樹種，早在1970年代Janzen便指出可藉由種子獵食者的捕食壓力，來降低母株附近子代的發生率，進而在成熟植株間留下一定的空隙讓其他樹種有入進的機會。2004年初，筆者於恆春進行銀合歡生物量對土壤養分影響之調查時，意外發現成熟豆莢中有一種豆象，經送請法國Gael J. Kergoat博士及成大生物多樣性研究所李奇峰博士鑑定後，確定為與在南非引進作為銀合歡生物防治用的銀合歡豆象(*Acanthoscelides macrophthalmus*詳見植保會刊49期)為同一種。

在隨後我們於各地的採集調查中可知，台灣本島的恆春半島、台東、花蓮南部乃至苗栗與新竹縣界處、以及外島的澎湖等，上述三種類型的銀合歡中，無論是大面積純林或散生於道路兩旁者，皆有銀合歡豆象蛀食的現象。此外我們還發現銀合歡豆莢內有著豐富的昆蟲相，其中出現頻度最高的，除了已確定物種的銀合歡豆象外，還有已知分屬長角象鼻蟲科(1種)、扁甲科(1種)、管蓊馬科(1種)、鱗翅目蛾類(2種)及釉小蜂科(9種)及等有待鑑種的昆蟲等至少超過14種。這使得銀合歡除了是『最可惡的入侵種』的角色外，在其長期繁衍並與當地其他物種共同演化下，所扮演的天然昆蟲庇護所的新角色，在生態學的理论與應用上究竟有何意義，實為值得進一步研究的新課題。

銀合歡物候影響寄生昆蟲族群

豆象科(Bruchidae)分57個屬，由於該科各屬的分佈區域都很侷限，所以在物種分類上非常困難。而我們在銀合歡上發現的是



長角象鼻蟲(不規則痕)與豆象(圓形痕)因入侵時期不同蛀食痕也明顯不同(王巧萍 攝)

*Acanthoscelides*這個較為原始的屬的一種豆象，據Johnson調查該屬30種中，有30%以上是以含羞草科的種子為其幼蟲蛀食的對象。牠們的繁殖特性是母蟲會把卵產在已授粉而未成熟的綠果莢上，也會在已成熟的褐色果莢外部產卵。卵孵化後幼蟲會鑽過果莢進入種子內，約經一個月後羽化的成蟲再咬破種子外殼及果莢離開，而在果莢及種子上留下工整的圓形蛀食痕。



被長腳象鼻蟲蛀食的豆莢表面會有明顯結晶且成熟後亦無法開裂(王巧萍 攝)

由我們自2005年1月迄今近兩年於墾丁地區所作的田間調查，推斷野外的銀合歡豆象族群波動與銀合歡生長之物候有密切關係，即自11月起至隔年3月銀合歡主要的開花結實期間個體數較大，此一現象和大家較為熟悉的綠豆象(*Callosobruchus chinensis* L)野外生活史類似。綠豆象成蟲在寄主植物果莢成熟前，即八月中旬到九月中旬間移入寄主群聚中，藉由取食花粉、水份及真菌來延長其壽命及產卵期，在九月中旬至十月中旬時產卵於成熟的果莢上。不過綠豆象在卵孵化之後，會以幼蟲的型態過冬季到隔年的五、六月末才羽化成蟲，一年有一個世代；而以我們在孵育室內所做之生活史研究初步結果

知道，在26°C相對濕度75%下，銀合歡豆象完成一個世代約43~48天，因此推測野外銀合歡豆象在一年中應有2個世代以上，唯其族群動態與銀合歡物候間的關係目前仍在研究中。



豆象成蟲離開後在果莢上留下的圓形蛀孔(王巧萍 攝)

除了銀合歡豆象外，另一種隨著銀合歡物候而波動的族群，是仍在鑑種中的長角象鼻蟲，且以目前的研究所得發現，牠們對銀合歡種子似乎比豆象有更大的破壞力。據我們野外調查可知，長角象鼻蟲是在銀合歡授粉後抽莢初期，便在嫩綠的豆莢上產卵，其幼蟲可說是隨著種子一起成長。大多數的幼蟲在種子成熟褐化之前，便將子葉吃食殆盡，留下不規則的殘破外種皮，然後化蛹等待羽化。長角象鼻蟲母蟲在一個種子上大多只產一顆蛋，但我們也曾發現在一個破碎的種子中，最多曾同時育有2~3隻幼蟲的狀況。唯因這種蟲是以發展中的新鮮種子為生，只要果莢一被剪離母株便無法進行孵育，因此至今仍有待我們克服此一困難，才能對其生活史有所瞭解。但可以想見的是，長角象鼻蟲的族群動態與銀合歡開花結實的物候，可能比能利用前一季殘留未落的舊莢為生的豆象，有著更密切的關係。

亦敵亦友共用豆莢的蟲族

即然長角象鼻蟲是綠莢時便搶得先機進駐豆莢，那麼牠們產卵蛀食的比例，對後來的豆象及其他寄生在銀合歡果莢中的昆蟲而言，是正面的？還是負面的呢？這是一個仍有待進一步研究的問題。但可以思考的方向是，因為鮮有一種生物會將自己的族群過度繁殖至宿主無法負荷，因此在我們的調查中，其實少有果莢是全數種子都被產卵的。由於受長角象鼻蟲產蛋與蛀食的果莢會黏結在一起，這除了有利於後來的豆象使用外，相較於其他在果莢成熟後便掉落的種子於濕季時快速發芽，小苗在乾旱時又大量死亡而言，這些未被蛀食的種子在莢中能發展成硬殼種子，反而比一般種子更能成為土壤中的有效種子庫。

只是幾乎大部分野生豆象種類都有產卵於果莢上的習性，只有部分種類已演化出可將卵產於裸豆或是田野間。雖然就我們在實驗室的孵育經驗已知，銀合歡豆象成蟲可以在裸豆上產卵，且成功的孵化成蟲，但在澳洲的研究發現，野生豆象只會利用冠層上的

豆莢來繁殖，一旦種子掉落地面便不會再為其所青睞。在我們研究出臺灣的銀合歡豆象是否也有相同的習性前，長角象鼻蟲對銀合歡種子庫及豆象與其他昆蟲族群的影響，仍難有定論。

由Ernst的研究已知，不同種的豆象會於不同物候時期攻擊同一個果莢，且種子獵食者多有寄主專一性與蛀食特性。而據我們以遭蛀食的銀合歡種子所作的發芽試驗結果證實，豆象與長角象鼻蟲都能有效破壞種子子葉，使其完全喪失發芽力。

結語

Moran等學者所認為的，在進行生物防治時，若能利用越多種類的昆蟲植食者，在植物不同物候時期來為害(入侵)寄主，應越能有令人滿意的成效。因此若能徹底了解此兩種甲蟲的生活史及其與銀合歡結果物候的關係，便有機會利用其為害的不同步性，大幅提高銀合歡種子之受害率，或許能有效減少銀合歡的種子庫，為銀合歡的防治提供一個契機。⊕



恆春出火地區天然林下方的銀合歡與黃荊植群(王巧萍 攝)