

小單帶蛺蝶的生存策略探討

高中組 第二名

縣市：台北縣

校名：三重高中

作者：陳怡樺

指導教師：傅一珍



很高興的，這次能為校爭光，取得全國高中生物組第二名。我想，在一位成功者的背後一定有一股力量支持著他邁向成功，而我的這股力量源自於我的家人和老師。在此，我獻上最大的敬意和祝福，祝福他們身體健康、萬事如意。

關鍵詞：

小單帶蛺蝶、生存策略、糞橋、糞巢、釉小蜂。

一、研究動機

去年和弟弟進行科展研究時，在小坪頂的小溪邊發現一隻正反面斑紋不一樣的蝴蝶掉落水中掙扎，將之救起拍照後放生。照片沖洗後比對圖鑑為小單帶蛺蝶之雄蝶，並由圖鑑上發現不但雄蝶翅膀背腹面圖案不同，連雌雄蝶之間的圖案也不同，這種差異到底在其生存適應上有何意義引起我們極大好奇。但收集相關資料後只有生活史中的形態和採集記錄，其他相關資料均極缺乏，因此乃動手進行在台北盆地的分布調查及飼養觀察以了解其生活史。從初步飼養成果中，發現小單帶蛺蝶生活史中幼蟲在顏色及形態上都呈現豐富的變化，同時體表也布滿駭人的刺突，並且具有很多和一般蝴蝶不同的行為。例如多數蝴蝶產卵在植物的嫩芽或幼葉上，以方便孵化的初齡幼蟲能啃食到而小單帶蛺蝶卻產卵在發育完全的老葉片上；多數蝴蝶幼蟲都將排泄的糞便拋棄，而小單帶蛺蝶幼蟲卻將糞便如珍寶般保存並善加利用。這些飼養過程所發現的奇特現象，在野外生存適應上的意義為何是我們要探討的重點，因此乃以飼養資料為基礎，選擇台北市立動物園蝴蝶公園為樣區，進行野外觀察建立基本資料，並探討這些特殊習性在生存適應上的意義。

二、研究目的

- 1.收集小單帶蛺蝶在台北盆地的基本生態資料。
- 2.進行野外監測以建立小單帶蛺蝶在自然界之生命表。
- 3.探討小單帶蛺蝶行為在生存適應上的意義。

三、研究設備

Leica 10呂 BCA 望遠鏡、捕蟲網、Scan 20x光照放大鏡、地圖、筆記本、蝴蝶鑑定圖鑑、Nikon F3 照相機加105mm近攝鏡頭、15*8*5 cm³養蟲盒、水金京盆栽及葉片、影印機、投影片、游標尺，葉面積測量儀。

四、研究過程

- 1.收集有關小單帶蛺蝶之文獻資料。
- 2.利用假日至台北盆地各處收集有關小單帶蛺蝶生態資料，調查地點包括內湖、平等里、二子山、小坪頂、觀音山、新莊青年公園、三峽、新店、木柵及南港四獸山等地。
- 3.暑假期間到台北市立動物園蝴蝶公園，挑選位於樹林下層、樹林邊緣、樹林間隙及開闊地等環境，高度在200公分左右之水金京植栽，以目測法測量其林冠遮蔽度，並觀察小單帶蛺蝶生活史資料。
- 4.發現小單帶蛺蝶產卵即刻將枝條綁上綠色膜線，並將卵粒位置加以標記並逐日記錄其生活史變化。
- 5.記錄項目包括產卵地點環境的選擇、在枝條上產卵葉序的選擇、發育情形、特殊的棲息行為與其他動植物交互作用關係。
- 6.觀察時除記錄表格外，並以相機拍照記錄圖片資料。
- 7.由飼養資料中挑選幼蟲攝食葉片，置影印機中轉印成投影片後，置葉面積測量儀下，測量1-4齡幼蟲所攝食之葉片面積。
- 8.由生活史資料探討其生存策略，並寫成報告。

五、研究結果

1.台北盆地小單帶蛺蝶生活資料概況

小單帶蛺蝶分布台北盆地內具半自然林相之丘陵地，成蝶喜歡活動於日照充足之樹林邊緣，在內湖、平等里、二子山、小坪頂、新莊青年公園、新店、木柵及南港四獸山等地都可發現成蝶的蹤跡。成蝶除了吸食腐果、樹汁及水分外，亦觀察到吸食食茱萸及馬纓丹花蜜之現象。

在選定的調查路線中，以內湖及木柵地區較容易在水金京的葉片上發現幼蟲，因此後續的採卵飼育及幼蟲觀察則選定內湖及木柵二地進行。

成蝶只要連續晴天即可見到蹤跡，但主要活動於夏秋季，11月中旬後台北盆地各處水金京葉上，不易發現小單帶蛺蝶幼蟲蹤跡。

2.小單帶蛺蝶的生活史

小單帶蛺蝶生活史之外形呈豐富的變化，各齡期平均發育時間如表 1，在室溫下從卵發育到羽化平均約需43.77天。

表1、小單帶蛺蝶各齡期發育時間表(25 ，n=30)

齡期	卵	1齡幼蟲	2齡幼蟲	3齡幼蟲	4齡幼蟲	5齡幼蟲	前蛹	蛹	總計
時間(天)	5.03	4.63	4.47	4.80	4.93	9.87	1	10.03	43.77

3.小單帶蛺蝶產卵行為探討

水金京屬茜草科常綠喬木，樹皮呈條紋裂，在台北盆地郊區為常見植物並有局部優勢現象。小枝有微毛，葉有柄對生，葉片長橢圓形或披針狀橢圓形，先端銳尖基部銳形。全緣約9-25公分，葉寬約3-5公分。同一枝條上除芽點外常著生1-10組對生葉，其中第1對生葉為嫩葉有時尚未完全發育，第2對生葉為發育完整的嫩葉，第3對生葉起為發育完成的葉片，其中芽點與第1、2對生葉顏色較淡，有時呈紅綠色，其餘各葉片呈深綠色。老化後之對生葉脫落，各枝條上之葉片數各不相同。

在局部優勢的水金京族群中，有時會參雜因受傷後再長出之小型葉片水金京植株，其葉脈長度約在10公分上下，葉片面積顯著減少，惟其數量極為稀少，應屬不正常發育植株。

小單帶蛺產卵行為和其他將卵產於嫩芽處之蝴蝶大不相同，在產卵棲地環境的選擇上偏好林冠遮蔽度介於60-80%間的樹林間隙及樹林邊緣之水金京植株上產卵，僅少數選擇樹林下層林冠遮蔽度高於80%以上較陰暗之水金京植株上產卵，而在日照充足的開闊地則未發現其產卵，如圖1。

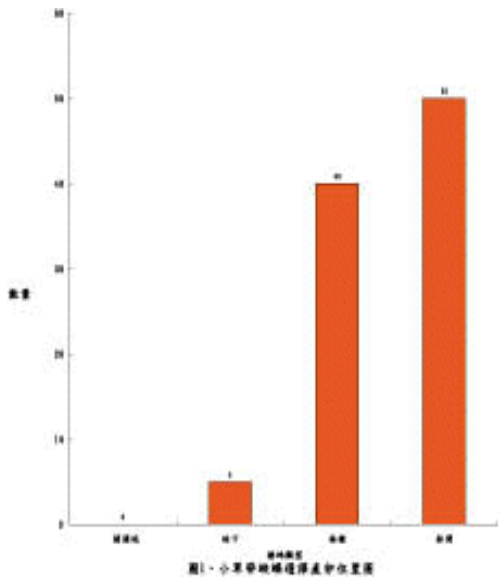


圖1 小單帶蛺蝶選擇產卵位置圖

小單帶蛺蝶選擇產卵枝條之葉片的葉序都集中於發育完全的老葉片，不選擇剛發育之嫩葉或芽點上產卵，如圖2。其中產卵於葉序#1之兩筆記錄一為該枝條上僅餘單一葉片，另一為該枝條之芽點已遭破壞，故其產卵之葉序#1亦為發育完整之葉片。

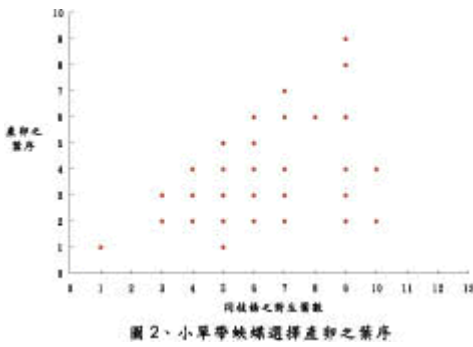


圖2 小單帶蛺蝶選擇產卵之葉序

大多數小單帶蛱蝶產卵葉片的葉脈長介於10至20公分間，而以14-18公分之間分布最多，如圖3。曾觀察一產卵於發育不正常且葉脈長10公分以下之水金京葉片上之幼蟲，因葉面積不敷1-4齡幼蟲攝食，所以採取與其他幼蟲不同的策略，停憩於原有葉脈之糞橋及糞巢上，然後遊走到其他葉片進食後再回原葉休憩。

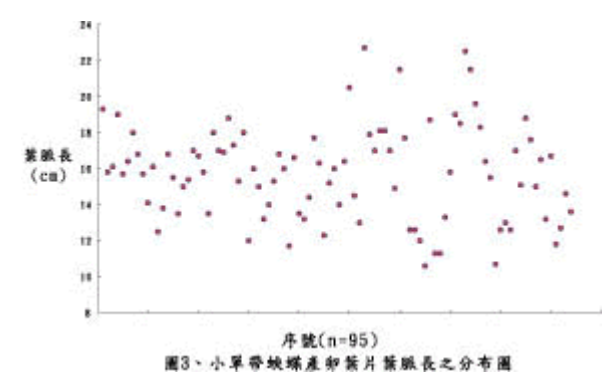


圖3 小單帶蛱蝶產卵葉片葉脈長之分布圖

水金京葉脈長與葉面積關係經逢機採集正常與不正常發育之水金京葉片計39葉，經測量葉脈長度後置葉面積測量儀下測量，其結果如圖4顯示，水金京葉脈與葉片面積間有正相關。

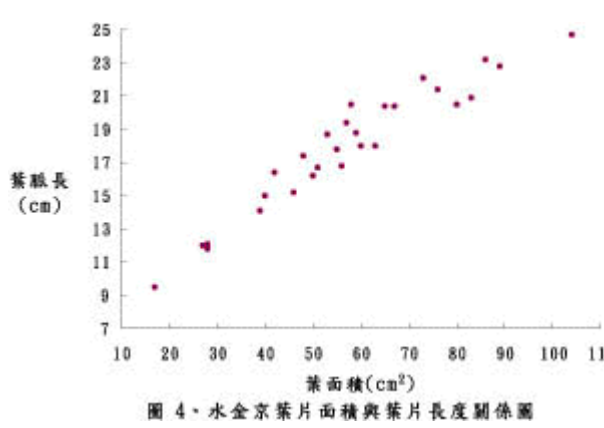


圖4 水金京葉片面積與葉片長度關係圖

小單帶蛱蝶幼蟲採用固定於於同一葉片上生活的策略，幼蟲由1齡發育到4齡所啃食的葉片面積平均約為28平方公分。而由圖4中可推斷出葉脈長在11公分以上的葉片，才能有28平方公分以上的面積。爲了避免幼蟲遊走葉間浪費資源，且無法隱蔽於糞橋及糞巢下而暴露在天敵威脅下，所以多數選擇葉脈長介於14-18公分間之葉片產卵，才有足夠葉片面積供1-4齡攝食。

4.小單帶蛱蝶幼蟲的特殊行爲

孵化幼蟲自尖銳點進食後，將排泄之糞粒黏附葉脈末端後，吐絲將其固定，形成如葉脈般的糞橋偽裝設施，並停憩於糞橋上。糞橋構築完成後，幼蟲將排泄的糞便堆積在葉緣處以絲固定形成糞巢，4齡以前的幼蟲通常棲息於糞橋與糞巢間，並常將頭部與胸部潛伏在糞巢內。當其攝食時，常須先將糞巢移至前端後再進食。如果換至另一葉脈處進食時，會在新葉脈端築糞橋。

若以人爲方式將糞橋或糞巢加以清除，則1齡幼蟲有修復糞橋行爲，直到被啃食過葉片之枯葉脈超過其體長爲止，1-4 齡幼蟲都有持續吐絲修復其糞巢行爲。在野外監測時，以清除糞橋或糞巢處理的6隻幼蟲，都無法完成發育，其中有4隻爲遭寄生蜂寄生，另2隻則自原葉片失蹤，據現場情況判斷可能遭蛛蛛或黃口攀木蜥蜴捕食，因此小單帶蛱蝶以構築糞橋與糞巢之行爲與其生存息息相關。

小單帶蛱蝶幼蟲有利用糞粒築成糞橋及糞巢之習性，爲了能牢固糞橋，因此選擇發育完成之葉片產卵。啃食葉片通常以跳島方式取食，先至糞巢前方較靠葉基處，自葉緣往中脈處啃食一如隧道般凹痕，再將糞巢移至凹痕以外後，啃食原置糞巢處之葉肉，如圖7。如此重覆至四齡幼蟲爲止，五齡幼蟲身體轉爲綠色，且不再停憩於糞橋上或利用糞巢偽裝，故不再採跳島式進食，而直接暴露棲息於葉背上，並依序由葉緣開始進食。

5.小單帶蛱蝶之生活史探討

在台北市立動物園蝴蝶公園中，計監測到95隻小單帶蛱蝶樣本，其各齡期之存活情形如表2所示，僅3隻羽化爲成蝶，蛹期前之累積死亡率爲96.8%，如再加上成蝶的死亡率，可見小單帶蛱蝶在野外面臨強大的生存威脅。

幼生期中以被寄生蜂寄生之比例(48.4%)最高，其次爲被鳥類或蜥蜴所捕食(45.3%)。其他比例較低之死亡威脅包括1齡幼蟲在連續大雨後消失(2.1%)、感染微生物死亡(1.1%)。

幼生期之存活率以蛹期最高度(100%)，在野外監測資料中，如能正常化蛹就能羽化成功。其他各齡期之存活率依序爲4齡幼蟲(85.7%)、3齡幼蟲(77.8%)、2齡幼蟲(73.1%)、1齡幼蟲(71.2%)、卵(54.7%)、前蛹(50%)，而以5齡幼蟲(33.3%)之存活率爲最低。

被寄生蜂寄生之個體多數在2齡前即已死亡，其中以卵期被寄生蜂幼蟲啃食而成爲空卵殼爲最多，而被寄生之幼生期僅各有1隻存活到4齡及5齡，而自其中鑽出化蛹之寄生蜂幼蟲達10隻以上，而2齡前死亡之幼蟲鑽出的寄生蜂幼蟲則在4隻以下，而寄生蜂無法讓小單帶蛱蝶幼蟲存活到蛹期。

而被捕食之個體分布於卵期到前蛹之各齡期，其中以卵期最多，其次爲5齡幼蟲。其中正常孵化之1齡幼蟲會將卵殼吃掉，而在葉面殘留卵痕，遭捕食之卵則不見卵痕。5齡幼蟲雖然全身佈滿刺突，但卻以遭到捕食之比例爲最高。

表2、小單帶蛺蝶各齡期之野外存活率

齡期	卵	1齡 幼蟲	2齡 幼蟲	3齡 幼蟲	4齡 幼蟲	5齡 幼蟲	前蛹	蛹	成蝶	小計
存活數	52	37	27	21	18	6	3	3	3	(n=95)
存活率 (%)	54.7	71.2	73.0	77.8	85.7	33.3	50.0	100.0		
累積 死亡率 (%)	45.3	61.1	71.6	77.9	81.1	93.7	96.8	96.8		
被寄 生數	32	6	6		1	1				48.4%
被捕 食數	11	7	4	6	2	10	3			45.3%
雨水 沖失數		2								2.1%
微生物 感染						1				1.1%

六、討論

- 1.小單帶蛺蝶是台北盆地常見蝶種，主要活動於盆地四週丘陵地半自然生態環境中日照充足的樹林邊緣。成蝶可吸食花蜜及腐果汁液，幼蟲主要以水金京為寄主植物。
- 2.小單帶蛺蝶幼生期有達96.8%的死亡率，如再加上成蟲期所面臨的天敵壓力，其死亡率當更高。為了維持族群延續，其生活史中演化出豐富的形態變化，特殊的行為及環境適應策略。
- 3.本調查中寄生蜂是小單帶蛺蝶生活史中的最主要天敵，調查中所收集之寄生蜂標本由外形觀察屬同一品種，農業試驗所周樑鎰博士鑑定為袖小蜂科昆蟲。
- 4.小單帶蛺蝶幼蟲有利用糞粒連接於葉脈末梢形成糞橋，及將糞粒以絲集中於食痕邊緣形成糞巢之行為。而1-4齡幼蟲停憩於葉脈上利用糞橋及糞巢形成保護色偽裝，為了能穩固糞橋，所以幼蟲選擇發育完成的老熟葉片產卵。
- 5.小單帶蛺蝶1-4齡幼蟲採棲息於同一葉片上之策略，所以雌蝶多數常產卵在葉片主脈長介於14-18公分間之水金京葉上，以便有足夠1-4齡幼蟲所需食量之葉片面積。
- 6.產卵在葉片異常短小之水金京上之卵，其幼蟲仍有築糞橋與糞巢行為，但因葉片面積不夠1-4齡幼蟲吃，故其幼蟲在1-4齡幼蟲時有遷徙至其他枝條葉片攝食後再回原葉片棲息習性。
- 7.小單帶蛺蝶幼生期以1-4齡幼蟲存活率較高，因此構築糞橋及糞巢之特殊行為對其存活極為重要。
- 8.許多文獻常擬人化地將刺突定為具機械性防衛功能，而認為捕食者不敢捕食。然而本調查中，小單帶蛺蝶刺突發達的5

齡幼蟲有高比率的遭鳥類或蜥蜴補食情形，因此刺突的防衛功能應該以觀察到的生態資料來解釋，不能以擬人化的觀點闡釋。

七、結論

- 1.小單帶蛺蝶的生活史中面臨著寄生性及捕食天敵的威脅，爲了確保其族群延續，不但有變化豐富的外形，且演化出許多饒富趣味的特殊行爲，頗值得深入研究探討。
- 2.小單帶蛺蝶1-4齡幼蟲以構築糞橋與糞巢之行爲爲適應策略，爲了配合這種行爲，所以選擇發育完成的老熟葉片產卵。
- 3.蛹期具有堅硬的外殼與金屬光澤，正常化蛹個體通常能存活至羽化。
- 4.小單帶蛺蝶1-4齡幼蟲約攝食28平方公分的葉片面積，爲了讓1-4齡幼蟲能生活於同一葉片上，所以多數選擇14-18公分間之水金京葉片產卵，以便有足夠1-4齡幼蟲所需食量之葉片面積。
- 5.長滿刺突的昆蟲是否能形成機械性防衛功能，應以生態調查資料爲依據，不應以擬人化角度來解釋。

八、參考資料

李俊延、張玉珍。1988。台灣蝶類圖說。台灣省立博物館印行。
陳佑峰。2000。小單帶蛺蝶的生活史研究。中華民國第四十屆中小學科學展覽國中組作品。
陳建志、朱耀沂。1999。台北市立動物園蝴蝶公園蝶相之時空分布。動物園學報11；27-48。
張永仁。1994。賞蝶篇(下)。陽明山國家公園解說叢書。陽明山國家公園員工社出版。191頁。
張保信、蔡百峻。1984。台灣的蝴蝶世界。台北市渡假出版社有限公司出版。174頁。
濱野榮次。1986。台灣蝶類生態大圖鑑。牛頓出版社。

九、圖說

1. 產於水金京葉片遭寄生之小單帶蛺蝶卵。



- 2.1-4齡幼蟲利用糞橋與糞巢形成之保護色自衛。



- 3.遭釉小蜂寄生之小單帶蛺蝶幼蟲。



4.5齡幼蟲體色轉翠綠並被有刺突。



5.蛹外形奇特並具豔麗黃金色彩。



6.停憩水金京葉下產卵之雌蝶。



作者對小單帶蛺蝶在整個台北盆地的「時」、「空」分佈，及生態上的基本資料，產卵行爲、食性、幼蟲築糞巢、橋等特殊習性，由缺乏相關資料，到努力建立完整資料之間下了相當大的功夫。研究中自行設計葉片被食面積之測量方法。排除幼蟲刺突防衛功能，研究天敵威脅，選葉行爲、糞橋清除等與蛺蝶生存影響，均爲獨特構思。

回到目錄頁 [../Index.htm](#)