

臺灣二〇〇六年國際科學展覽會

科 別：動物學

作品名稱：黑擬蛺蝶(*Precis iphita iphita*)的生存策略

學校 / 作者：臺北縣立福和國民中學 譚文皓

作者簡介



從小我就對各種動、植物感到好奇，想要更了解牠們。每天照顧、觀察我飼養的小動物時，成為我紓解課業壓力的快樂時光。我也喜歡看有關自然的課外書，或利用假日到戶外觀察。國小時第一次參加科展，讓我大開眼界，也增加不少興趣。進入國中後向生物老師報名做科展，連著三年參展的過程中我學到許多東西，從師長、評審學到做研究的方法、態度與如何思考；在與同學分工合作間，增加了溝通技巧、寫報告能力及電腦技術，競賽期間的活動更使我受益良多。這次，我在沒有合作夥伴的情形下參展，必須獨立完成所有工作，更是另一項挑戰。雖然參加科展的過程需要花許多時間，又要面臨國中基測的壓力，但我還是很高興能有這次參展的機會。

黑擬蛺蝶 (*Precis iphita iphita*) 的生存策略

The survival strategies of *Precis iphita iphita*

英文摘要(Abstract)

Beings inherit various morphs and natural ability properties from their genetic parents to adapt to the environment and survive; *Precis iphita iphita*, for instance, is a best example of it. Although few literatures on *Precis iphita iphita* is found, through long-term field observation on the food intake, nest building, avoiding predator of immature stage, and living domain, the oviposition, plant preference of the adult, different stages of morphs and changes of behavior can be classified obviously when there are environmental or weather changes. The above can help investigate how they interact and influence with plants. This study aims to record and describe various behaviors and surrounding changes for *Precis iphita iphita*.

中文摘要

生物為適應環境求取生存，從親代遺傳許多形態、本能；黑擬蛺蝶 (*Precis iphita iphita*) 的生活史就是個很好的例子。雖然文獻報告對黑擬蛺蝶的形態與行為描述不多，但藉由野外長期實地觀察幼蟲的攝食、築巢、躲避天敵，以及成蝶的領域、產卵、食草選擇，可明顯區分當環境、氣候產生變化時，黑擬蛺蝶不同蟲期的蟲體都有許多外在行為的改變，可作為探討其與植物間的交互作用和影響。本研究旨在描述黑擬蛺蝶各種不同的行為與當時環境的狀態，並將實際觀察所得詳實記載，以供他人比較參考。

壹、前言

一、研究動機

黑擬蛺蝶是冬天可見的蝴蝶，依文獻記載，爵床科(ACANTHACEAE)爵床屬 (*Justicia sp.*)、馬藍屬 (*Strobilanthes sp.*)、鱗球花屬(*Leoidagathis sp.*)、賽山藍屬(*Blechum sp.*)、九頭獅子草屬(*Peristrophe sp.*)的植物都是其幼蟲的食草(參考資料 1)，但在冬季的野外，卻可在文獻未提及之水蓑衣屬(*Hydrophila sp.*)植物上見到牠的幼蟲；我們發現黑擬蛺蝶部分行爲與文獻描述不符或未曾記載，且黑擬蛺蝶在野外有穩定的族群數量，是觀察記錄動物行爲的適當材料，所以我們決定觀察黑擬蛺蝶在野外的真實生活，增加我們對牠的認識。

二、研究目的

- 1.描述黑擬蛺蝶 (*Precis iphita iphita*) 各蟲期形態與特徵。
- 2.觀察黑擬蛺蝶交配、產卵及領域性行爲。
- 3.記錄黑擬蛺蝶幼蟲的寄主植物並探討幼蟲與寄主植物的關係。
- 4.探討黑擬蛺蝶幼蟲的築巢行爲。
- 5.觀察黑擬蛺蝶幼蟲的攝食行爲。
- 6.環境對黑擬蛺蝶各蟲期的影響並探討幼蟲對天敵的因應行爲。

貳、研究方法及過程

一、研究地點勘查

我們的觀察地點位於新店的安康蝴蝶生態教育園區，屬低海拔山地小型集水區，植被覆蓋多樣完整，區內黑擬蛺蝶與其幼蟲寄主植物族群數量穩定，適合從事生態觀察。

二、觀察時間

配合課業與安全，我們利用假日做全天觀察，時間為上午九點至下午五點，並選幾次週六做夜間觀察（下午五點至晚上八點）。

三、研究方法

1. 劃設幼蟲寄主植物樣區

將研究區域內各種幼蟲寄主植物，依據分佈狀況劃設九個不同的樣區（圖 1）。

2. 各齡期幼蟲形態比較

記錄黑擬蛺蝶的生活史；觀察、拍照並記錄黑擬蛺蝶的卵、各齡期幼蟲、蛹及成蟲，製作出各齡期幼蟲形態比較表。

3. 幼蟲與寄主植物

- (1) 觀察、拍照並記錄幼蟲各寄主植物生長狀況，製作各寄主植物特徵比較表。
- (2) 記錄幼蟲在各寄主植物上的棲息位置。

4. 幼蟲的築巢行爲

觀察、拍照並記錄幼蟲製作蟲巢的方法、蟲巢形態、幼蟲對蟲巢的利用。

5. 幼蟲的攝食行爲

- (1) 觀察、拍照並記錄各齡期幼蟲攝食行爲。
- (2) 比較各齡期幼蟲食痕差異。
- (3) 記錄不同寄主植物被取食情形。

6. 幼蟲對環境的因應行爲

記錄在不同環境下（晴、雨天，月份，溫度）發現的幼蟲數目並分析環境對各齡期幼蟲的影響。

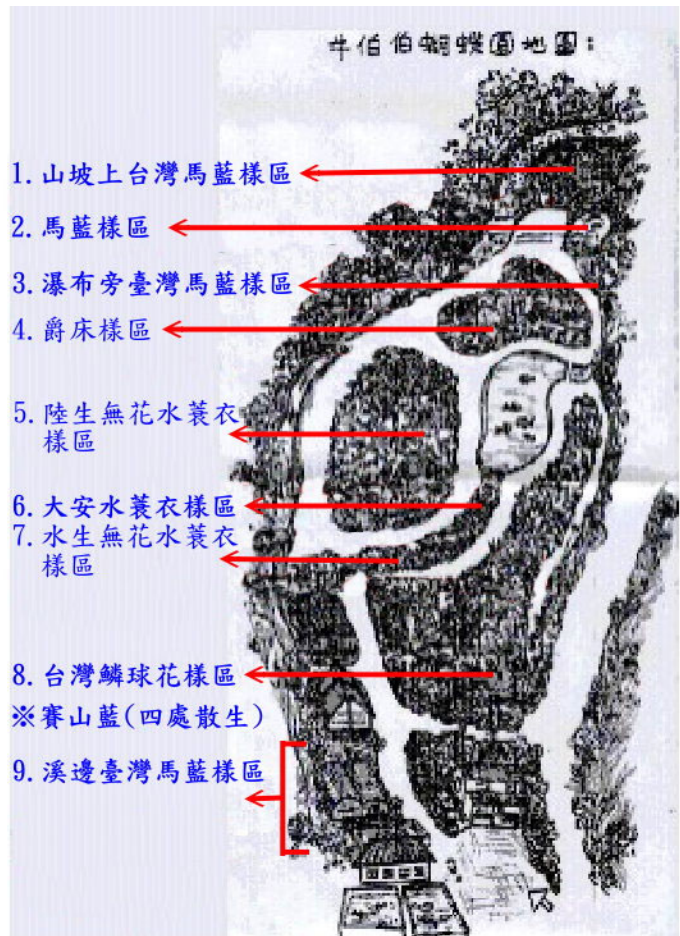


圖 1 安康蝴蝶教育園區地圖

四、名詞解釋

我們在觀察中，將一些名詞加以定義，以方便記錄。

1. 齡期 (Stadium)：兩次脫皮間的時期。
2. 寄主植物 (Host plants)：昆蟲賴以為生的植物，在鱗翅目中，單一物種之寄主植物僅侷限於某些特定類群。
3. 口器 (Troph)：附肢的一種，攝食用 (圖 2)。
4. 胸足 (Thoracic legs)：多數昆蟲幼蟲具有足，在胸部者稱為胸足；胸足具節，末端僅具一爪 (圖 2)。
5. 腹足 (Abdominal legs)：同上，在腹部者稱為腹足；腹足多不分節，末端常具輪狀或弧狀排列之原足鉤 (圖 2)。
6. 棘毛瘤突 (Scolus)：鱗翅目幼蟲，體上常具多數瘤狀突起，具分叉之剛毛稱為棘毛瘤突 (圖 3~6)。

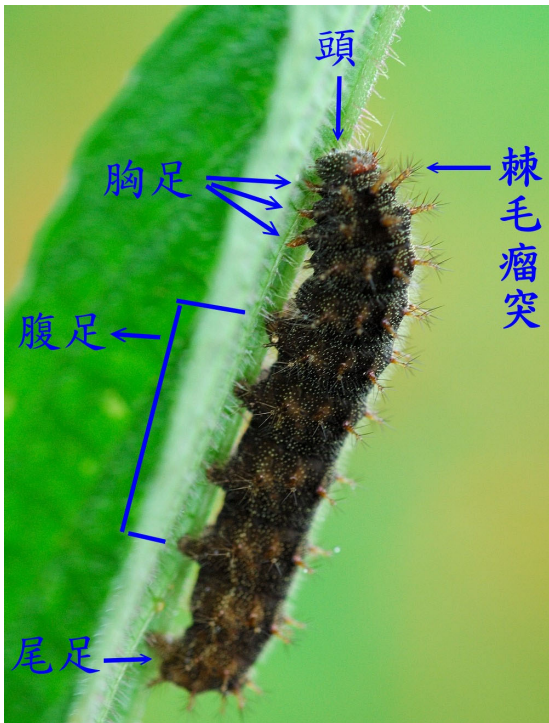


圖 2 黑擬蛺蝶幼蟲各部位名稱

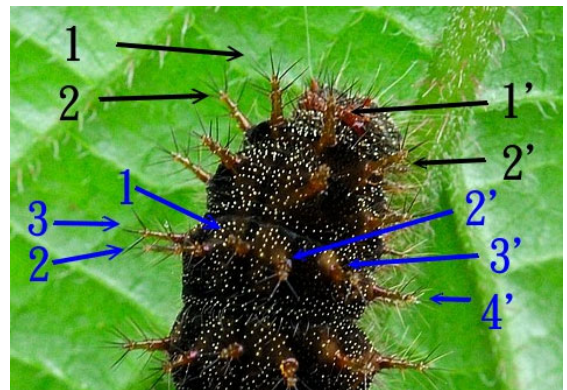


圖 3 胸部與腹部棘毛瘤突 (正面)
 (黑字部份為中胸、後胸棘毛瘤突，每節共三對，照片中看不到第三對。
 藍字部份為腹部棘毛瘤突，每節共七個，頂端一個，側面各三對，照片中看不到左側編號 4)

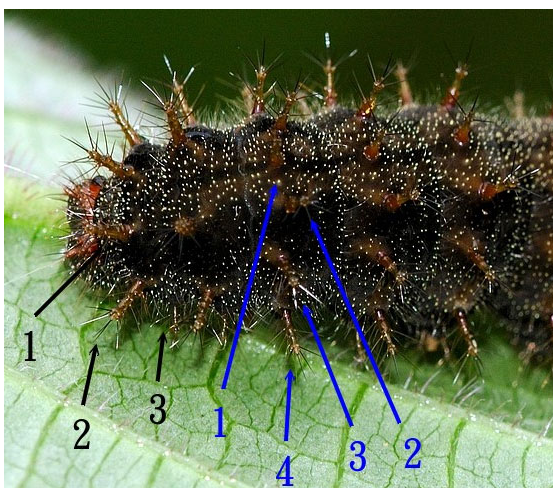


圖 4 胸部與腹部棘毛瘤突 (側面)

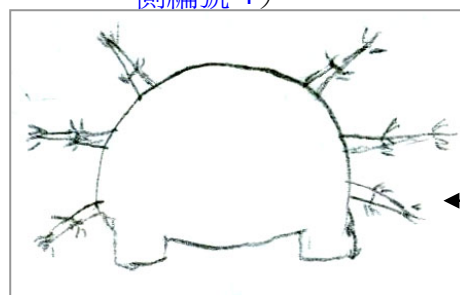


圖 5 胸部棘毛瘤突
 (手繪橫剖面)

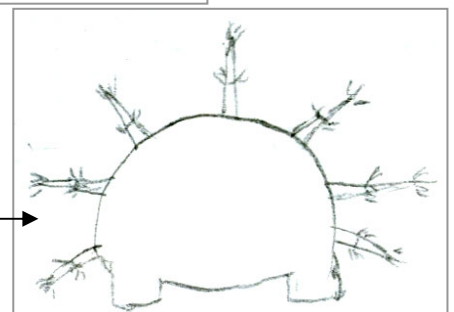


圖 6 腹部棘毛瘤突
 (手繪橫剖面)

參、研究結果

一、形態描述

1. 生活史 (圖 7)



圖 7 黑擬蛺蝶生活史

2. 卵

淺黃色半透明，具 11~16 條縱稜，直徑 0.7~1.0 公厘，上方內凹（圖 8、9），剛產時呈乳白色，漸由上方轉為黑色（圖 10），孵化前呈深黑色半透明（圖 11）。幼蟲會用大顎咬破卵破殼而出（圖 12）。成蝶將產卵位置見圖 13~18。



圖 8 淺黃色的卵頂面



圖 9 側面



圖 10 卵逐漸轉為黑色



圖 11 卵呈深黑色半透



圖 12 剛從卵殼中爬出的幼蟲



圖 13 成蝶產卵於頂芽旁



圖 14 位於大安水蓼衣
葉背中肋旁的卵



圖 15 位於枯葉上的卵



圖 16 位於第一對葉葉面的卵



圖 17 位於其他植物的莖上的卵

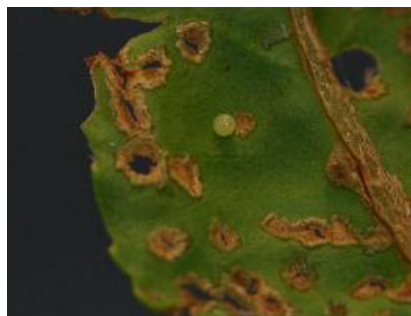

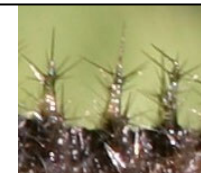




圖 18 位於光葉水菊上的卵

3. 各齡期幼蟲特徵比較 (表一)

表一：各齡期幼蟲形態比較

齡期		一齡	二齡	三齡	四齡	五齡
部位	形態描述					
頭部顏色		黑色	黑色	黑色	黑色	褐色
頭部附屬物		有剛毛 (極不明顯)	有剛毛 (極不明顯)	有剛毛	有剛毛	有剛毛
頭部照片						
體表顏色		紫紅色 半透明	黑 (白點不明顯)	黑 (白點較明顯)	紫黑 (白點明顯)	褐色，有深褐色條紋 (白點明顯)
體表附屬物		無細毛	有細毛 (極不明顯)	有細毛 (較不明顯)	有細毛	有細毛
體表照片						
胸足 (Thoracic legs) 胸足照片		紫紅色	黑紅色	黑色	黑色	橘紅色
						
腹足 (Abdominal legs) 腹足照片		紫紅色 半透明	黑紅色 半透明	黑褐色 半透明	黑	褐色
						
胸腹體節數		13 節				

棘毛瘤突	數量 (1~13節)	前胸 0 個 中胸、後胸各 6 個 腹部第一至第九節各 7 個 腹部第十節 0 個					
	頂端	支幹	明顯，紫紅色半透明	轉為淺褐色半透明，支幹最上端為黑色	褐色半透明，支幹最上端為黑色	轉為紫黑色	轉為淡棕色，支幹最上端為黑色
		分支	黑色，在支幹最上，中央 1 個四周有五個呈輪狀圍繞。				
	中段	支幹	靠近體表，不明顯，為紫紅色。	靠近體表，不明顯，為深褐色半透明。	離體表較一、二齡幼蟲遠，支幹黑色	較三齡幼蟲明顯，支幹黑色	明顯，支幹棕色。
分支		不明顯。	不明顯。	分支五個，黑色，呈輪狀排列（極不明顯）	分支五個，黑色，呈輪狀排列（較明顯）	分支五個，黑色，呈輪狀排列	
照片							

4. 蛹

幼蟲化蛹前會先吐絲做蟲座，將尾足勾住蟲座，懸垂身體，稱為前蛹（圖 19）。蛹為灰到棕色，具深灰到深棕色斑紋及褐色突起（圖 20），兩側有拉鍊狀紋路（圖 21）。羽化前呈黑色，可看出成蝶的斑紋（圖 22）。

黑擬蛺蝶的化蛹位置主要在寄主植物、周遭植物的葉背中肋或莖上，其共通處是能夠避風雨、遮陽光而且位置較低，約離地 20~50 公分。



圖 19 前蛹



圖 20 蛹（正面）
有褐色突起



圖 21 蛹（側面）
有拉鍊狀紋路



圖 22 即將羽化的蛹

5.成蟲

(1) 形態 (圖 23~26)

中型，翅膀兩面褐色，腹面顏色較深，具深淺相間的褐色系斑紋；下翅兩面有眼點狀斑紋。遠觀時，可由外觀與行為差異推估雌雄。

(2) 雌雄蝶辨識方法 (表二、圖 27~30)

表二：雌雄蝶辨識方法

特徵	雄蝶	雌蝶
腹面金屬光澤	是	否
外角	明顯向外突出	不明顯
尾狀突起	較長	較短
後翅內側	有毛	無毛
領域性	是	否，到處飛行



圖 23 雄蝶 (背面)



圖 24 雄蝶 (腹面)



圖 25 雌蝶 (背面)

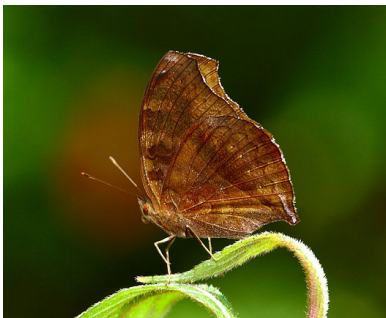


圖 26 雌蝶 (腹面)



圖 27 雄蝶外角突出明顯

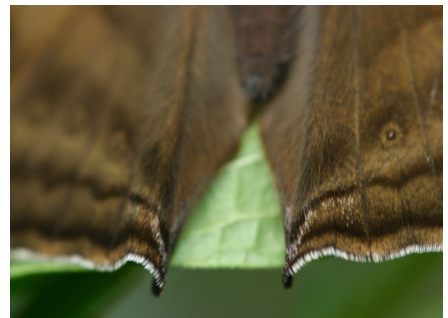


圖 28 雄蝶尾狀突起長



圖 29 雄蝶腹面金屬光澤



圖 30 雄蝶後翅內側有毛

二、成蝶分布與行爲

1. 分布

成蝶主要分布於平地至中海拔山區，多出現在食草附近。成蝶動作敏捷，天晴時好低飛、棲於林緣、溪畔或潮濕的路旁，喜歡吸食各種野花蜜源（圖 31）、停在地上曬太陽（圖 32）、吸水（圖 33），也會吸食樹液或發酵腐果汁液（圖 34）。

全年出現，爲多世代種，夏季出現個體較冬季多，即使是今年寒冷多雨的冬季，仍可在短暫氣溫回升的晴天見到少數成蝶，三月份成蝶漸增，四月份明顯增加。下雨或天氣寒冷時，成蝶會停棲於植物葉背（圖 35），等天氣變好再活動。

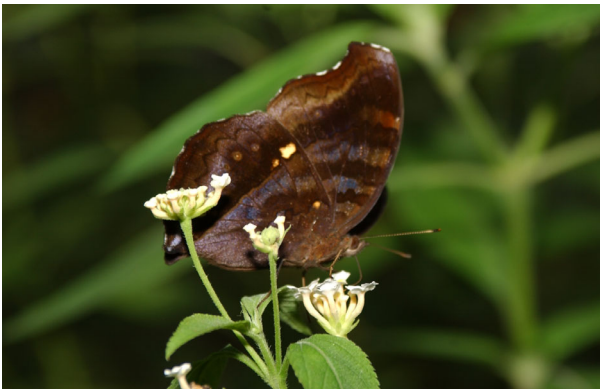


圖 31 吸食馬櫻丹



圖 32 曬太陽



圖 33 吸水



圖 34 吸食腐果汁液



圖 35 停棲於繁星花葉背

2. 領域性及交配行爲

雄蝶具強烈領域性，會佔據一片有大量寄主植物的區域爲其領域，待雌蝶飛入交配。雄蝶通常停棲於區域內寄主植物附近離地面約 1.5 到 2.5 公尺的置高點看守（圖 36）。雄蝶對進入其領域內的生物非常敏感，易受驚擾，不像其他蝶類容易靠近，當其它蝶類入侵時，會有驅趕動作（圖 37）。牠會很快的飛起緊追著入侵者，直到入侵者離開牠的領域爲止；如驅趕不成，可能會放棄領域離開或等入侵者離去後再回到其領域。

雌蝶平時到處飛行，尋找食草或蜜源，進入雄蝶領域時，雄蝶很快地飛到雌蝶後方上下繞圈飛行，試圖交配，飛行數公尺後若雌蝶無意願而飛離時，雄蝶便放棄並飛回其領域再等待。當雌蝶表示無意願或要產卵時，會將尾部翹起，如雄蝶仍持續試圖交配，雌蝶會有驅趕雄蝶的動作或直接飛離；當雌蝶有意願交配時，雌、雄蝶會時而順時針，時而逆時針向上盤旋，飛到高空，再突降至林間隱密處交配。

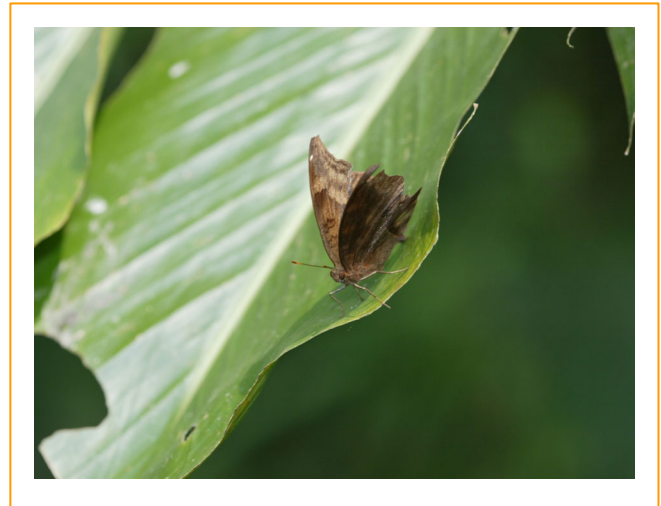


圖 36 雄蝶通常停棲於寄主植物附近較高處（如月桃上）



圖 37 琉球紫蛺蝶接近後，黑擬蛺蝶遭驅離



琉球紫蛺蝶 黑擬蛺蝶

3. 產卵行爲

雌蝶產卵前先用中足感覺葉片是否適合產卵（圖 38），接著將尾部彎曲，產卵於寄主植物上層之葉面、葉背、莖、嫩芽上、食草附近的枯葉、其他植物或雜物上（圖 39~45）。雌蝶一次只產一顆卵，在產一至三顆卵後會飛到附近區域休息或吸蜜。產一顆卵至產另一顆卵的間隔時間，會因環境、氣候的差別而不同，可確保卵的安全。天候不佳時，雌雄蝶皆不見蹤跡，天候適合時，雌蝶會到處飛行，尋找適合的食草產卵。產卵的行爲會持續到無卵可產；當雌蝶腹部明顯乾扁，表示即將死亡。



圖 38 用中足感應葉片



圖 39 尾部彎曲產卵於大安水蓼葉背中肋



圖 40 在臺灣馬藍下層葉面上產卵



圖 41 在無花水蓼葉面上產卵



圖 42 在臺灣馬藍第一對葉葉面上產卵

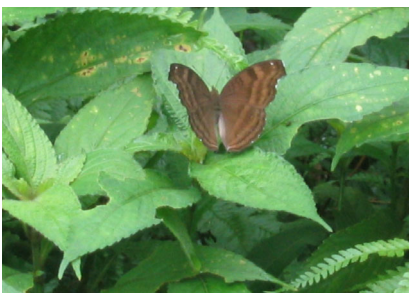


圖 43 在臺灣馬藍頂芽產卵



圖 44 在大安水蓼葉腋嫩芽產卵



圖 45 在光葉水菊葉面產卵

4. 其他行爲

黑擬蛺蝶成蝶停棲姿態與地面垂直時，會出現頭朝下的俯視姿態（圖 46），這是一般蛺蝶類會有的行爲。



圖 46 停在樹幹上頭朝下俯視

三、幼蟲與寄主植物

黑擬蛺蝶幼蟲的寄主植物是爵床 (*Justicia procumbens*)、臺灣鱗球花 (*Leoidagathis formosensis*)、臺灣馬藍 (*Strobilanthes formosanus*)、馬藍 (*Strobilanthes cusia*)、賽山藍 (*Blechnum pyramudatum*)、大安水蓼衣 (*Hydrophila pogonocalyx*)、無花水蓼衣 (*Hygrophila sp.*) 等爵床科植物。圖 (47~53)

1. 不同寄主植物的形態比較 (表三)

表三：不同寄主植物的形態比較

植物名稱	棲所	葉片形狀及大小	葉片狀態	類別	幼蟲停棲位置
大安水蓼衣	水生	披針至橢圓形 長 6-12 cm，寬 2-4 cm	兩面密被 白色剛毛	草本	多在上層停留
無花水蓼衣	水生	披針形 長 9-17cm，寬 1-2.5 cm	稀疏短毛 (只在中肋)	草本	多在上層停留
	陸生				多在下層停留， 較水生多
臺灣馬藍	濕地	線狀橢圓形或披針形 長 7-14 cm，寬 2-4 cm	兩面密被 長硬毛	半灌木	多在下層停留
	陸生				
馬藍	濕地	倒卵、橢圓或卵形 長 7-20 cm，寬 3-8 cm	葉膜質 老葉光滑無毛	半灌木	無發現
臺灣鱗球花	陸生	卵狀披針形 長 8-10 cm，寬 3-5cm 葉柄長達 2.5 cm	上表面沿脈 被糙毛	草本	多在上層停留
爵床	陸生	長橢圓狀橢圓形，卵或圓形 長 1.3-3.5 cm，寬 0.7-1.5 cm	被刺毛	草本	植株間爬行
賽山藍	陸生	卵形 長 3-6 cm，寬 3.5-5.5cm	上表面疏被糙毛 下表面近光滑	草本	無發現

註：寄主植物特徵參照行政院農業委員會出版之臺灣維管束植物簡誌第四卷



圖 47 大安水蓼衣



圖 48 無花水蓼衣



圖 49 臺灣馬藍



圖 50 馬藍



圖 51 爵床



圖 52 臺灣鱗球花



圖 53 賽山藍

2. 幼蟲對不同寄主植物的喜好 (表四、圖 54)

統整紀錄後發現，在安康蝴蝶生態教育園區內，以取食臺灣馬藍與大安水蓼衣上的幼蟲較多，其次是無花水蓼衣及臺灣鱗球花，其他爵床科植物則很少發現幼蟲。

表四：幼蟲在不同植物上的數量統計
(觀察次數 17 次)

植物種類	棲地	幼蟲數量	百分比
臺灣馬藍	濕生	248	58.91%
	陸生	29	6.89%
大安水蓼衣	水生	73	17.34%
	濕生	1	0.24%
無花水蓼衣	陸生	33	7.84%
	水生	5	1.19%
臺灣鱗球花	陸生	32	7.60%
賽山藍	陸生	0	0%
馬藍	濕生	0	0%
爵床	陸生	0	0%
總數		421	

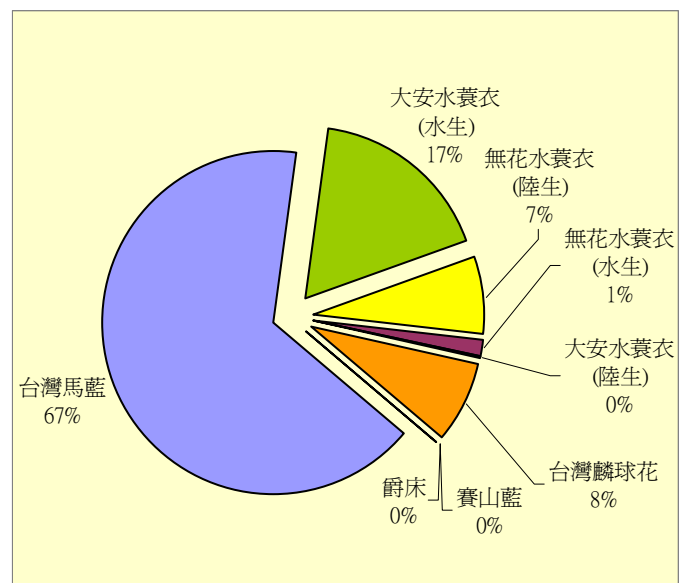


圖 54 幼蟲在不同寄主植物上的數量百分比

四、幼蟲築巢行爲

蛺蝶科幼蟲爲避免被捕食，有些身體具綠色保護色，有些則擬態成枯葉顏色與形狀，黑擬蛺蝶幼蟲與姬黃三線蛺蝶幼蟲等都會做蟲巢，以取得較佳的掩蔽效果，減少被捕食的機會。

1. 蟲巢作法 (圖 55)



(1) 幼蟲在大安水蓼衣、臺灣馬藍、臺灣鱗球花與無花水蓼衣上選定適當位置（靠近頂芽，但不低於第七對葉）。



↓ 咬痕近照



(2) 從葉子基部靠近葉柄兩側咬起，破壞葉柄至葉基的葉肉結構，使葉子下垂，僅存維管束維持水分的輸送，葉片不致枯萎。若葉子太厚，幼蟲會在與咬痕相對應的葉脈背面咬出缺刻，使葉子下垂。



(4) 幼蟲脫皮至四齡後，會將舊蟲巢的維管束咬斷，使葉片枯黑，以提供體色變黑的四齡幼蟲掩蔽。



(3) 幼蟲會重覆此行爲，直到蟲巢達到其所需的隱蔽性。通常蟲巢葉片數爲一~六片。完成蟲巢後，幼蟲會在最後一片葉的葉背休息。



圖 55 幼蟲製作蟲巢的步驟

2. 蟲巢葉片數與蟲巢位置

據我們觀察，幼蟲會在大安水蓼衣、無花水蓼衣、臺灣馬藍及臺灣鱗球花上築蟲巢，蟲巢通常位於第一對至五對葉之間，蟲巢葉片數為一至六片（圖 56~61）。

陽光較強的地方，因為光線強所以需要較多的葉片遮蔽，才可達到幼蟲所需的隱蔽性；反之，陰暗環境中，蟲巢葉片數通常較少。位於植物上層的蟲巢通常葉片數較多，因上層嫩葉葉片面積較小且質地幼嫩，故需要較多片葉才可達到幼蟲所需要的隱蔽效果。植株中下層因葉片面積大、質地粗糙，故通常蟲巢葉片數較少。綜合以上兩點，一般上層的蟲巢葉片數多於下層蟲巢葉片數，幼蟲對蟲巢的滿意取決於遮光度，夠幽暗環境即達其隱蔽要求。



圖 56 一片葉子的蟲巢（植株上任一片葉）



圖 57 兩片葉子的蟲巢（一對對生葉）



圖 58 三片葉子的蟲巢

（一對對生葉與上一對或下一對對生葉的其中一片葉）



圖 59 四片葉子的蟲巢

（兩對相鄰的對生葉）

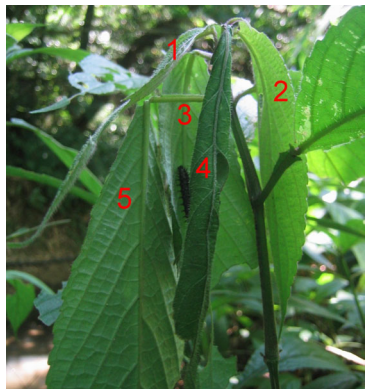


圖 60 五片葉子的蟲巢

（兩對相鄰的對生葉與上一對或下一對對生葉的其中一片葉）

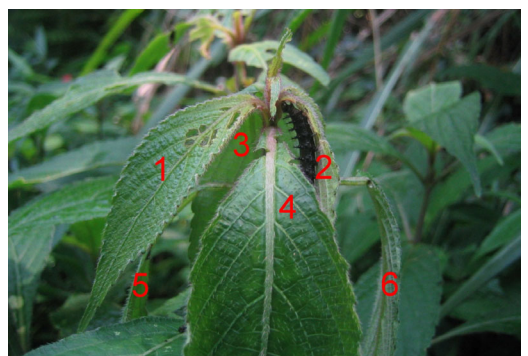


圖 61 六片葉子的蟲巢

（三對相鄰的對生葉）

3. 幼蟲對蟲巢的利用

- (1) 統計發現幼蟲在大安水蓼衣和臺灣馬藍上有較高的築巢率(表五),而在無花水蓼衣及臺灣鱗球花上找到的蟲巢都是枯黑的;幼蟲都停留在蟲巢葉片下表面。
- (2) 二、三齡幼蟲製作蟲巢比例較一、四、五齡幼蟲高(表六、圖 62 以臺灣馬藍為例)。幼蟲會在蟲巢內棲息(圖 63、64)、進食。因蟲巢的製作容易,幼蟲常未把葉片吃光就遷到鄰近葉片上做新蟲巢,也會因躲避天災、敵害而棄巢離去(圖 65)。

表五：不同寄主植物上一~五齡期幼蟲築巢率

植物種類	大安水蓼衣	臺灣馬藍	無花水蓼衣	臺灣鱗球花
有蟲巢幼蟲量	19 (26%)	110 (40%)	4 (11%)	2 (6%)
無蟲巢幼蟲量	55 (74%)	167 (60%)	34 (89%)	30 (94%)
幼蟲總數量	74	277	38	32

表六：臺灣馬藍上各齡幼蟲有蟲巢比率

齡期	有蟲巢幼蟲數量	幼蟲總數	有蟲巢幼蟲百分比
1齡	31	84	37%
2齡	43	59	73%
3齡	22	36	61%
4齡	9	32	28%
5齡	3	50	6%

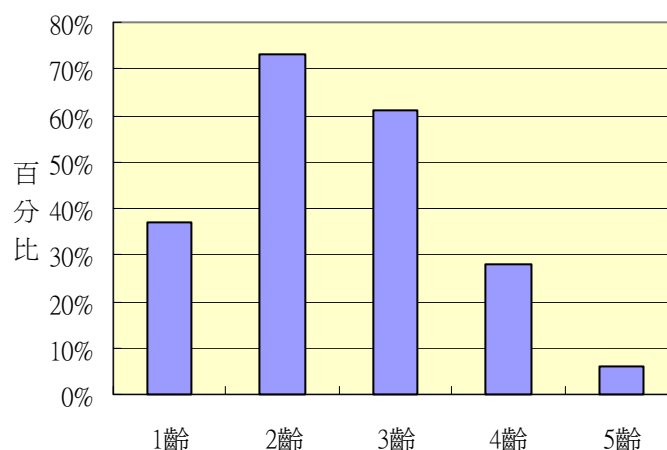


圖 62 臺灣馬藍上各齡蟲築巢率



圖 63 臺灣馬藍上停棲於蟲巢內的幼蟲

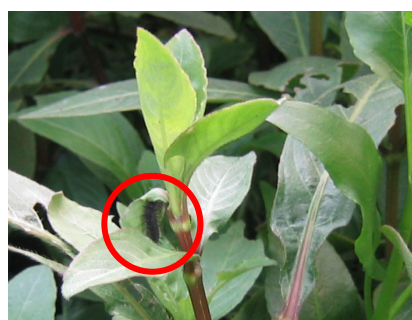


圖 64 大安水蓼衣上停棲於蟲巢內的幼蟲



圖 65 空蟲巢

五、幼蟲攝食行爲

1. 一齡幼蟲食葉方式

一齡幼蟲食用嫩芽，由葉背中肋挖孔洞進食，取食上、下表皮及葉肉，稍粗的葉脈留下不吃（圖 66、67）。



圖 66 一齡幼蟲以挖孔洞方式進食，取食嫩葉或頂芽



圖 67 稍粗的葉脈留下不吃

2. 二~四齡幼蟲食葉方式（圖 68、69）

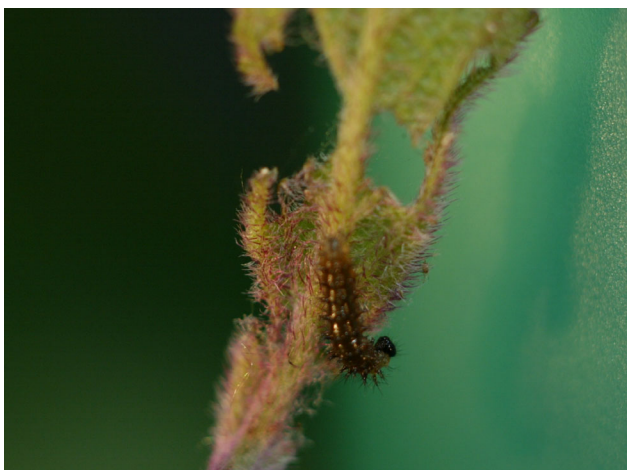


圖 68 二、三齡幼蟲由蟲巢或巢旁葉片邊緣啃食



圖 69 四齡幼蟲，因蟲巢葉子枯黑，幼蟲不吃；進食時離巢，於巢旁葉片自邊緣啃食

3. 五齡幼蟲食葉方式 (圖 70~72)

五齡幼蟲平時停棲於植株底部隱密處，進食時至中、上層由邊緣啃食葉片或葉腋嫩芽，除中肋外均會吃，進食一段時間後，會至較低的莖或下層匍匐莖上休息，一段時間後再繼續進食，進食完畢後回到下層。



圖 70 爬行至植株中上層進食



圖 71 由葉片邊緣啃食



圖 72 至較低的莖上休息

4. 咬痕與食痕

(1) 咬痕與食痕的差別 (表七、圖 73~75)

表七：咬痕與食痕的差別

咬痕	食痕
幼蟲在製作蟲巢時，於葉基兩側以不對稱的方式各咬一口，但仍保留維管束，使葉片下垂而不至枯萎。	幼蟲在進食時，以孔洞狀或邊緣啃起的方式進食而留下的痕跡。

(2) 食痕的種類 (表八)

表八：食痕的種類

孔洞狀食痕	邊緣食痕
一或部分二齡幼蟲的食痕。因幼蟲口器尚未成熟，進食時由葉片中央以挖洞的方式進食，取食上、下表皮及葉肉，留下葉脈。	二到五齡幼蟲的食痕，此時幼蟲口器已發育完全，進食時由邊緣啃食葉片，最後只留下葉片中肋。



圖 73 孔洞狀食痕

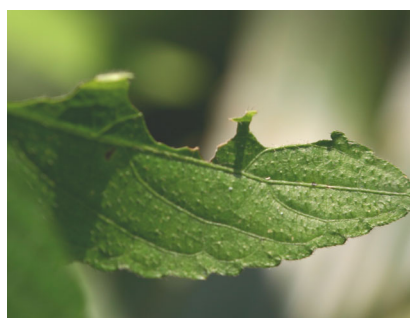


圖 74 邊緣食痕



圖 75 咬痕不對稱

六、環境對幼蟲的影響

1. 晴、雨天的行為差異

- (1) 晴天時，一到三齡幼蟲多在植株中上層棲息與活動，四、五齡幼蟲則會在整株植物或植株之間爬行。雨天時，一到五齡幼蟲均會下向爬行至植株間隱密處躲雨。
- (2) 比較幼蟲在晴、雨天的活動情形（表九），以四至五齡幼蟲為例，發現不論晴天或雨天，幼蟲在植株上休息不動的數量多於正在活動（包括攝食、爬行）的數量。

表九：4、5 齡幼蟲在晴/雨天的活動力比較

天氣狀態	有活動幼蟲數量	不活動幼蟲數量	總計	有活動幼蟲百分比	不活動幼蟲百分比
晴天	19	52	71	27%	73%
陰雨天	30	64	94	32%	68%

2. 夜間

幼蟲在夜晚仍非常活躍，即使在寒冬的 6.5 度低溫夜裡，也可見幼蟲在植株上爬行與進食（圖 76）。



圖 76 三齡幼蟲夜間在巢邊覓食

3. 同種寄主植物在不同棲地

同種植物在不同的地點，營造出不同的生長環境，黑擬蛺蝶幼蟲生長在不同環境相同寄主植物上的行為也不同。以臺灣馬藍為例，樣區中有二種不同生存環境的臺灣馬藍：較乾燥的山坡上或較潮濕的溪流邊。山坡上臺灣馬藍：幼蟲與食痕數量少，幼蟲停在植株下層較隱蔽處；溪流邊臺灣馬藍：幼蟲與食痕數量較多，分布全株植物但較上層遠離水面（表十、圖 77）。

表十：幼蟲在臺灣馬藍不同區域的數量統計

區域	數量	百分比	植株生長狀況
溼地	溪邊	173	62.4%
	瀑布下	75	27.1%
山坡乾燥地	29	10.5%	土壤乾燥，葉片較枯黃
總計	277		

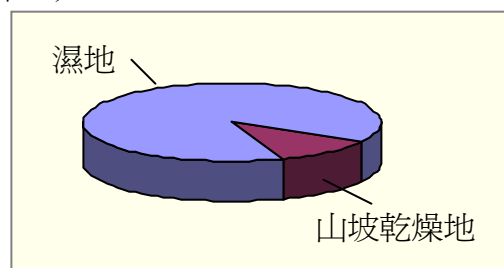


圖 77 幼蟲在臺灣馬藍二個不同生長區域的數量比

4. 不同月份（二到七月）找到的幼蟲數量情形，從二月至六月有逐漸增加的趨勢，六月最多，七月數量減少。（表十一、圖 78）

表十一：不同月份的幼蟲數量

月份	觀察次數	幼蟲總數	平均每次幼蟲隻數	月均溫
二	2	19	9.5	16.2
三	6	65	10.8	17.3
四	2	25	12.5	23.0
五	6	104	17.3	26.2
六	2	121	60.5	28.2
七	1	15	15.0	29.8



圖 78 不同月份的幼蟲平均數量

(月均溫：該月平均溫度)

5. 溫度

由表十二可知，幼蟲在 16~20 度活動力較強，溫度高時，幼蟲的活動力顯著降低。

表十二：幼蟲（一~五齡）在不同溫度的活動力比較

溫度範圍	活動幼蟲數量	不活動幼蟲數量	有活動幼蟲百分比	不活動幼蟲百分比	總數量
10 到 15 度	16	33	33%	67%	49
16 到 20 度	10	7	59%	41%	17
21 到 25 度	10	79	11%	89%	89
26 到 30 度	44	221	17%	83%	265

肆、討論

一、判斷幼蟲齡期的方法與檢索表製作

1. 判斷各齡期的方法：

(1) 人工飼養觀察

由實際的飼養過程可觀察到黑擬蛺蝶幼蟲由卵孵化（一齡）後，歷經五次脫皮化為蛹，可知其幼蟲有五齡。

(2) 照片採樣分類

在每次抽樣調查時，將找到的幼蟲都拍照，再比對身體顏色與特徵，將其歸類，可得到五類幼蟲，也可推知黑擬蛺蝶的幼蟲有五個齡期。

2. 檢索表

從【表一】資料中，我們歸納出可由體表顏色、棘毛瘤突顏色及附肢顏色等特徵進行分類。

1a.體色褐色·····	五齡
1b.體色非褐色·····	2
2a.體表半透明·····	一齡
2b.體表非半透明·····	3
3a.棘毛瘤突紫黑色·····	四齡
3b.棘毛瘤突淺褐色·····	4
4a.胸足黑紅色，棘毛瘤突第二層較明顯·····	三齡
4b.胸足非黑紅色，棘毛瘤突第二層較不明顯·····	二齡

二、幼蟲與寄主植物的關係

從【表四】的資料中，發現幼蟲較喜歡臺灣馬藍與大安水蓑衣，其次是無花水蓑衣與臺灣鱗球花，其他爵床科植物很少發現幼蟲。再對照【表三】、【表十】，可歸納發現幼蟲較多的大安水蓑衣與台灣馬藍共同的特點是葉橢圓形、被剛毛、葉片較大、植株較大且為水生或濕生植物，但我們推測，影響幼蟲取食的主要因素不是形態，可能是植物的成份或氣味，這是我們下一個階段要探討的主題。

三、幼蟲對天敵與環境的因應行為

1. 天敵

鳥類、爬蟲類、兩棲類、掠食性昆蟲、寄生性昆蟲、蜘蛛等都是黑擬蛺蝶的天敵。

黑擬蛺蝶產卵及化蛹的位置會選在背景顏色與體色相近的環境下以躲避敵害。幼蟲會躲在蟲巢內、寄主植物葉背，或爬至植株隱密處，增加其在植株上的隱蔽性。五齡幼蟲常在整棵植株甚至植株之間爬行；因體色與植株下層環境接近，常停留於各寄主植物底部或匍匐莖；其受驚嚇時，會將身體捲曲並掉落至地表（圖 81），一段時間後爬回寄主植物上。成蝶有一對強壯的翅與很高的警覺性，被捕食

的多是老而活力降低的成蝶。



圖 81 五齡幼蟲受驚嚇時將身體捲曲掉落至地表

2.環境

天候對幼蟲活動並無顯著影響，但幼蟲在晴天的活動力仍較雨天稍旺盛，也較易觀察到幼蟲進食；以幼蟲而言，因雨天時雨滴極大，進食有被雨水沖走的危險，幼蟲會在蟲巢內、寄主植物葉背或植株中、下層隱密處躲雨，待雨停後進食。黑擬蛺蝶幼蟲天敵是以幼蟲氣味尋找幼蟲，因雨水會將幼蟲氣味沖淡，天敵無法辨認，故雨天時天敵並不出沒；雨過天青之際，容易觀察到幼蟲的攝食行爲。由夜間觀察得知：夜晚、低溫下仍不影響幼蟲的活動。

綜合【表十一、十二】可知，在五至六月，找到的幼蟲數量較多，七月溫度高，幼蟲數量反而減少，我們推測，黑擬蛺蝶有一定的生長季節，與溫度沒有絕的對關係。(圖 82)。

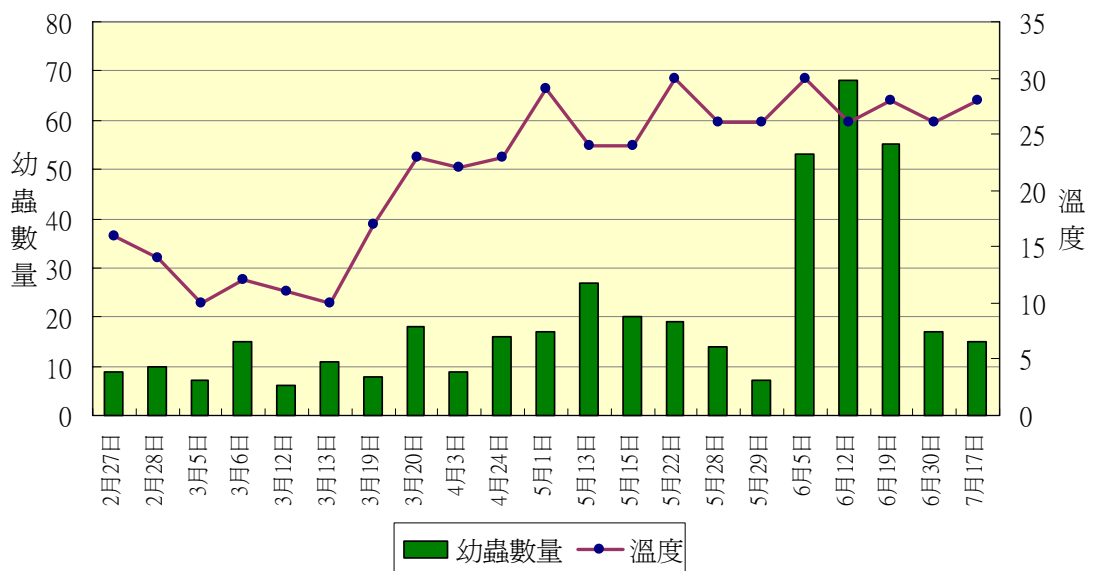


圖 82 每次觀察的幼蟲數量與當日溫度

四、幼蟲製作蟲巢的條件

經過我們長期的觀察，發現幼蟲是否做蟲巢取決於隱蔽程度，若幼蟲認為環境夠幽暗，隱蔽性佳，蟲巢葉片數就較少或不做蟲巢；反之，若幼蟲認為隱蔽性不足，就會製作葉片數較多的蟲巢。

幼蟲蟲體會隨蟲齡增大而增長，可知蟲齡越大需葉片數越多。因蟲體越大需越多葉片方可達成隱蔽。

五、找蟲訣竅

累積觀察經驗後我們歸納出以下訣竅（表十三）

表十三：找蟲訣竅

蟲 齡	找 蟲 訣 竅
一齡	在頂芽或嫩葉附近有孔洞狀食痕處仔細翻找
二、三齡	較常築蟲巢，並棲息在巢內或巢旁，可尋找蟲巢。若巢內無幼蟲，可在蟲巢附近尋找
四齡	在枯黑蟲巢內、巢旁或附近低矮的莖上尋找
五齡	(1) 若上層葉片有大面積邊緣食痕，幾乎半片葉子被吃完，可翻此葉葉背 (2) 多棲息於底層雜亂的莖或匍匐莖上，可在植株底層翻找
各齡期 (共同方法)	(1) 中肋附近孔洞或大塊整齊食痕 (2) 各齡期幼蟲都可能在葉背棲息，可翻葉背 (3) 有許多糞便的四周

六、卵 11~16 條縱稜的原因

我們拍攝了許多卵的照片，分別仔細計算後，發現卵上的縱稜約有 11~16 條，目前我們還沒找到影響縱稜數的因素，我們未來將進一部探討。

七、成蝶一生交配幾次

在野外可觀察到翅破舊的成蝶交尾，因此可知成蝶交尾次數應不止一次；若要知道成蝶一生交配的次數，必須長時間觀察與記錄，成蝶活動力較強，到處飛行，目前我們尚未找到有效方法連續追蹤同一隻成蝶並觀察其一生的行為，這部份待後續計劃再補足。

八、臺灣鱗球花與無花水蓑衣上的蟲巢

經觀察發現，幼蟲利用各寄主植物製作蟲巢的方式都相同，皆從葉子基部靠近葉柄兩側不對稱地咬起，使葉片下垂。但在臺灣鱗球花與無花水蓑衣上觀察到的蟲巢卻都是枯萎或未下垂的，枯黑的蟲巢僅有四齡幼蟲棲息於內，幼蟲大多棲息於枯黑蟲巢附近葉背；有的幼蟲會棲息在未下垂的蟲巢葉背，行為與停棲於一般葉片葉背中肋時

相同，也有幼蟲會遷移至附近葉背棲息。不知是否為此寄主植物無法讓幼蟲做蟲巢，而導致蟲巢製作失敗，我們未來將進一步探討。

九、其他取食爵床科植物的蛺蝶（表十四、十五）

表十四：其他取食爵床科植物的蛺蝶

蛺蝶		寄主植物		
科名	名稱	科名	屬名	名稱
蛺蝶科	孔雀蛺蝶 (<i>Precis almana almana</i>)	爵床科	馬藍屬	臺灣馬藍 <i>Strobilanthes formosanus</i>
			水蓼衣屬	水蓼衣 <i>Hygrophila lancea</i> 大安水蓼衣 <i>Hygrophila pogonocalyx</i>
			賽山藍屬	賽山藍 <i>Blechum pyramidatum</i>
	黑擬蛺蝶 (<i>Precis iphita iphita</i>)		馬藍屬	臺灣馬藍 <i>Strobilanthes formosanus</i> 曲莖馬藍 <i>Strobilanthes flexicaulis</i> 蘭坎馬藍 <i>Strobilanthes rankanensis</i> 馬藍 <i>Strobilanthes cusia</i>
			水蓼衣屬	水蓼衣 <i>Hygrophila lancea</i> 大安水蓼衣 <i>Hygrophila pogonocalyx</i> <i>Hygrophila sp.</i>
			鱗球花屬	臺灣鱗球花 <i>Lepidagathis formosensis</i>
			賽山藍屬	賽山藍 <i>Blechum pyramidatum</i>
			爵床屬	爵床 <i>Justicia procumbens var. Procumbens</i>
	孔雀青蛺蝶 (<i>Precis orithya orithya</i>)		爵床屬	爵床 <i>Justicia procumbens var. Procumbens</i>
	眼紋擬蛺蝶 (<i>Precis orithya orithya</i>)		鱗球花屬	臺灣鱗球花 <i>Lepidagathis formosensis</i>
	枯葉蝶 (<i>Kallima inachus formosana</i>)		馬藍屬	臺灣馬藍 <i>Strobilanthes formosanus</i> 曲莖馬藍 <i>Strobilanthes flexicaulis</i> 蘭坎馬藍 <i>Strobilanthes rankanensis</i>
			鱗球花屬	臺灣鱗球花 <i>Lepidagathis formosensis</i>
賽山藍屬		賽山藍 <i>Blechum pyramidatum</i>		
黃帶枯葉蝶 (<i>Yoma sabina vasuki</i>)	鱗球花屬	臺灣鱗球花 <i>Lepidagathis formosensis</i>		
	賽山藍屬	賽山藍 <i>Blechum pyramidatum</i>		

表十五：六種取食爵床科植物的蛺蝶幼蟲形態

蛺蝶名稱	分辨方式	共同特徵
枯葉蝶 孔雀蛺蝶 孔雀青蛺蝶 眼紋擬蛺蝶 黃帶枯葉蝶	在頭節有一對比較長的棘毛瘤突，體節的棘毛瘤突基部為橘黃色 體節上的橫帶環斑是雙環、白色 頭節與肉足是橘黃色，棘毛瘤突基部為藍色 頭節與胸節接處是橘黃色 主要分佈在中南部地區	體節上具棘毛瘤突、體表黑色



圖 83 枯葉蝶幼蟲



圖 84 孔雀青蛺蝶幼蟲



圖 85 孔雀蛺蝶幼蟲

十、未來展望

黑擬蛺蝶的行為十分特殊且有許多不為人知之處，但因時間限制，無法完整記錄牠一年四季的行為，只有觀察其冬季、春季與夏季的行為，而在不同季節時，黑擬蛺蝶的行為略有差異，顯示牠會因季節而改變其生存策略與方式。

我們仍會持續研究，完整觀察和記錄牠一年的生態與行為，並統整、分析資料，歸納牠的行為與環境、氣候間的關聯；並增加其他樣區，更深入探討幼蟲、成蟲行為與寄主植物間交互作用的影響；在未來設法並分析比較各寄主植物的成分與氣味，進一步了解寄主植物間的差異與其選擇食草的生態適應；同時也觀察其他也取食爵床科植物的蛺蝶的行為，將牠與黑擬蛺蝶做比較，探討比較這幾種蛺蝶的演化路徑；其他如影響卵上縱稜數的原因、化蛹位置的選擇、成蝶交配行為、領域性行為、產卵行為等，也都是我們未來將持續研究的範圍。

我們將繼續做觀察與記錄的工作，將黑擬蛺蝶做更完整的研究。

伍、結論與應用

黑擬蛺蝶具備野外生存的充分條件，其幼蟲在不同齡期取食不同部位的葉片時，體色也隨之做適當的調整以融入環境，並尋找或製造最佳的處所，減少被捕食機會、增加存活的機率；在環境、氣候產生變化時，調整在食草上的位置，以抵抗氣候的威脅；在食物來源上，也能有多樣化的選擇與適應。從實地觀察的結果可以瞭解，黑擬蛺蝶對食物、環境、氣候的廣適性，使牠能在不同的季節與環境均能適應而存活下來，這也是黑擬蛺蝶一年四季都可以見到的原因。

陸、參考文獻

1. 林春吉。幻蝶。臺北市：三隻小豬（民 83）。
2. 林春吉。彩蝶生態全記錄。宜蘭縣：綠世界（民 93）。
3. 李俊延、張玉珍。臺灣蝶類圖說（一）。臺北市：臺灣省立博物館（民 77）。
4. 李俊延、王效岳。臺灣蝶類圖說（四）。臺北市：臺灣省立博物館（民 86）。
5. 李俊延、王效岳。蝴蝶的觀察與飼養。臺北市：臺灣省立博物館（民 87）。
6. 李俊延、王效岳。臺灣蝴蝶圖鑑。臺北市：貓頭鷹（民 91）。
7. 吳怡欣、楊平世等 7 人。921 重建區昆蟲資源開發與生態產業。南投市：行政院九二一震災後重建推動委員會（民 92）。
8. 徐堉峰。臺灣蝶圖鑑 I。南投縣：臺灣省立鳳凰谷鳥園（民 88）。
9. 陳建志等十人。恆春半島生物圖鑑。臺北市：遠流（民 89）。
10. 陳維壽。臺灣區蝶類大圖鑑。中國文化雜誌社（民 63）。
11. 陳維壽。臺灣賞蝶情報。青新出版社（民 80）。
12. 張永仁。昆蟲圖鑑。臺北市：遠流（民 87）。
13. 張永仁。臺灣賞蝶圖鑑。臺中市：晨星（民 89）。
14. 張永仁。賞蝶篇（下）。臺北市：陽明山國家公園管理處（民 91）。
15. 張保信。臺灣蝶類鑑定指南。臺北市：渡假（民 82）。
16. 張保信、蔡百俊。臺灣的蝴蝶世界。臺北市：渡假（民 88）。
17. 楊遠波、劉和義、彭鏡毅、施炳霖、呂勝由。臺灣維管束植物簡誌 IV。臺北市：農委會（民 80）。
18. 楊德芳等 6 人。臺灣常見的蝴蝶。臺北市：臺灣蝴蝶保育協會（民 92）。
19. 趙仁方、方懷聖。臺東縣蝴蝶。臺東市：臺東縣政府、行政院農委會特有生物保育研究中心（民 91）。
20. 蔡百峻。蝴蝶生態簡介—墾丁國家公園解說教育叢書之三。屏東縣：墾丁國家公園管理處（民 88）。
21. 濱野榮次。臺灣蝶類生態大圖鑑。臺北市：牛頓（民 76）。

柒、附件

一、相關文獻有關黑擬蛺蝶幼蟲食草的記載（無任何提及水蓼衣屬植物）

參考資料	書中相關寄主植物
幻蝶	爵床科 (Acanthaceae)、臺灣鱗球花 (<i>Leidagathis formosensis</i>)、南崁馬藍 (<i>Parachampionella rankanensis</i>)
彩蝶生態全記錄	蘭崁馬藍 (<i>Strobilanthes rankanensis</i>)、馬藍 (<i>Strobilanthes cusia</i>)、臺灣馬藍 (<i>Strobilanthes formosanus</i>)、曲莖馬藍
臺灣蝶類圖說 (一)	爵床科 (Acanthaceae)：臺灣鱗球花 (<i>Lepidagathis formosensis</i>)、臺灣馬藍 (<i>Grldfussia formosanus</i>)
臺灣蝶類圖說 (四)	爵床科 (Acanthaceae)：臺灣馬藍 (<i>Grldfussia formosanus</i>)、蘭崁馬藍 (<i>Parachampionella rankanensis</i>)、曲莖蘭崁馬藍 (<i>P. flexicaulis</i>)、臺灣鱗球花 (<i>Lepidagathis formosensis</i>)、長花九頭獅子草 (<i>Peristrophe roxburghiana</i>)
蝴蝶的觀察與飼養	爵床科 (Acanthaceae)：臺灣馬藍 (<i>Grldfussia formosanus</i>)、曲莖蘭崁馬藍 (<i>Parachampionella flexicaulis</i>)
臺灣蝴蝶圖鑑	臺灣馬藍 (<i>Grldfussia formosanus</i>)、蘭崁馬藍 (<i>Parachampionella rankanensis</i>)
921 重建區昆蟲資源開發與生態產業	臺灣馬藍、爵床
臺灣蝶圖鑑 I	爵床科 (Acanthaceae)：臺灣馬藍 (<i>Strobilanthes formosanus</i>)、蘭崁馬藍 (<i>S. rankanensis</i>)、曲莖馬藍 (<i>S. flexicaulis</i>)、長穗馬藍 (<i>S. longespicus</i>)、臺灣鱗球花 (<i>Leidagathis formosensis</i>)、爵床 (<i>Justicia procumbens</i>)
臺灣區蝶類大圖鑑	爵床科馬藍屬 (<i>Strobilanthes</i>)
臺灣賞蝶圖鑑賞蝶篇 (下)	爵床科：臺灣鱗球花、賽山藍
昆蟲圖鑑	爵床科：臺灣鱗球花、賽山藍、臺灣曲莖馬藍
臺灣常見的蝴蝶	爵床科 (Acanthaceae)
臺東縣蝴蝶	臺灣馬藍、蘭崁馬藍、曲莖蘭崁馬藍、臺灣鱗球花
蝴蝶生態簡介	爵床科：臺灣鱗球花、賽山藍
一墾丁國家公園解說教育叢書之三	臺灣鱗球花
臺灣蝶類生態大圖鑑	爵床科

二、樣區介紹

標示	寄主植物	生長環境
<i>H.p.</i>	大安水蓼衣 <i>Hydrophila pogonocalyx</i>	水池中 挺水
<i>H.p.</i>	大安水蓼衣 <i>Hydrophila pogonocalyx</i>	溪邊
<i>H.s.</i>	無花水蓼衣 <i>Hygrophila sp.</i>	水池中 挺水
<i>H.s.</i>	無花水蓼衣 <i>Hygrophila sp.</i>	陸生
<i>S.f.</i>	臺灣馬藍 <i>Strobilanthes formosanus</i> (溪邊)	溪邊
<i>S.f.</i>	臺灣馬藍 (山坡)	山坡上
<i>S.f.</i>	臺灣馬藍 (瀑布)	瀑布邊
<i>S.c.</i>	馬藍 <i>Strobilanthes cusia</i>	溪邊
<i>J.p.</i>	爵床 <i>Justicia procumbens</i>	陸生
<i>L.f.</i>	臺灣鱗球花 <i>Leoidagathis formosensis</i>	陸生
<i>B.p.</i>	賽山藍 <i>Blechnum pyramudatum</i>	四處散生



圖 86 大安水蓼衣樣區 (水生)



圖 87 大安水蓼衣樣區 (溪邊)



圖 88 無花水蓼衣樣區 (水生)



圖 89 無花水蓼衣樣區 (陸生)



圖 90 臺灣馬藍樣區 (瀑布)



圖 91 臺灣馬藍樣區 (溪邊)



圖 92 臺灣馬藍樣區 (山坡)



圖 93 馬藍樣區



圖 94 爵床樣區



圖 95 臺灣鱗球花樣區

三、臺灣產爵床科各屬名錄

ASYSTASIELLA 擬馬偕花屬
 CODONACANTHUS 針刺草屬
 HEMIGRAPHIS 半插花屬
 HYPOESTES 槍刀菜屬
 LEPIDAGATHIS 鱗球花屬
 RUELLIA 蘆利草屬
 STAUROGYNE 哈哼花屬

BLECHUM 賽山藍屬
 DICLIPTERA 華九頭獅子草屬
 HYGROPHILA 水蓑衣屬
 JUSTICIA 爵床屬
 PERISTROPHE 九頭獅子草屬
 RUNGIA 明萼草屬
 STROBILANTHES 馬藍屬

評語

本作品針對黑擬蛺蝶的生存及生活史進行長時間的觀察，作品中對宿主植物的了解有很詳細的分析，同時針對宿主植物亦進行黑擬蛺蝶的築巢與躲避天敵的行為，有很科學的分析與了解。作品表現出作者對科學研究的觀察與分析能力，難能可貴。