

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物及地球科學科

031713

高潮蝶起-蝴蝶鱗片的研究

學校名稱：南投縣立大成國民中學

作者：	指導老師：
國二 湯翔惠	徐敏益
國二 謝昀祁	余志雄

關鍵詞：蝴蝶鱗片

摘要

我們觀察了二十九種蝴蝶，每種蝴蝶都不只有一種鱗片，每種鱗片的型態和顏色都不一樣。每一科蝴蝶的鱗片都很相似，但和其他科的蝴蝶就具有較大的差異。蝴蝶鱗片可能是由物理色及色素色組成。我們也證明了這兩種顏色，在視覺上，是不一樣的。另外，我們也發現蛾的鱗片，和蝴蝶是有很大的不同，蛾的鱗片，某些是蝴蝶沒有的形態。

壹、研究動機

記得我們剛上一年級的時候，老師突然宣佈，要去台中都會公園的消息，便帶著我們到電腦教室看一部影片—「蝴蝶密碼」，內容是有關於紫斑蝶過境時的影片，影片裡，成群結隊的紫斑蝶拍著閃耀動人的翅膀飛過，那畫面真是美不勝收。於是，我和另外一個同學就興起了探討各種蝴蝶鱗片的想法。

我們利用網路搜集了一些有關於各種蝴蝶鱗片的資料和探討過的資料，並且與老師討論內容和作法，老師也提供了各種蝴蝶的標本給我們利用，我們便開始著手進行準備科展所需的材料，還有一些鱗片的資料以供我們參考學習，我們便踏上了一段五顏六色的蝴蝶鱗片之旅。

貳、研究目的

- 一、研究同一隻蝴蝶不同部位的鱗片構造。
- 二、研究不同種蝴蝶鱗片構造的差異。
- 三、研究不同科蝴蝶鱗片的差異。

參、研究設備及器材

一、蝴蝶標本（鳳蝶、斑蝶、粉蝶、斑蝶、蛇木蝶科、小灰蝶科、蛺蝶科、環紋蝶科）等，共 29 隻。

- | | |
|----------------|-------|
| 二、玻片 | 250 片 |
| 三、膠帶 | 5 捲 |
| 四、照相顯微鏡（MOTIC） | 1 台 |

肆、研究過程或方法

一、標本的來源

從木生昆蟲博物館購得數隻蝴蝶的標本，分別是鳳蝶科的大紅紋鳳蝶、台灣麝香鳳蝶、紅紋鳳蝶、寬青帶鳳蝶、柑橘鳳蝶、玉帶鳳蝶、黑鳳蝶、白紋鳳蝶、無尾白紋鳳蝶、台灣鳳蝶、大黑鳳蝶、烏鴉鳳蝶、台灣烏鴉鳳蝶、雙環鳳蝶、琉璃紋鳳蝶，粉蝶科的黃斑粉蝶、雌白黃蝶，斑蝶科的小紋淡青斑蝶、端紫斑蝶、小紫斑蝶、圓翅紫斑蝶，蛇目蝶科的玉帶黑陰蝶，環紋蝶科的環紋蝶，蛺蝶科的星點三線蝶，弄蝶科的大黑星弄蝶、埔里紅弄蝶，小灰蝶科的太平山綠小灰蝶，

並由濱野榮次（1987）圖鑑鑑定名稱及學名。

二、鱗片取得方法

利用這些標本來研究蝴蝶鱗片的差異。取出大紅紋鳳蝶，將其翅膀大略分為四部份（如圖一），分別為腹_上翅、腹_下翅、背_上翅、背_下翅，用膠帶黏貼於這四個部份上，將其拓平，將佈滿鱗片的膠帶黏於玻片上觀察。



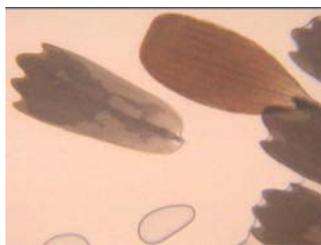
圖一：使用膠帶黏得的鱗片

三、分析方法

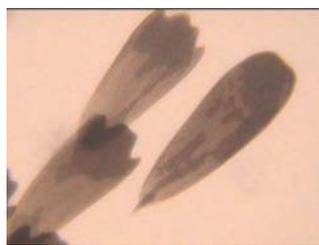
利用照相顯微鏡（MOTIC）的附屬拍照功能，把鱗片拍下來。拍下來後，再以照相顯微鏡（MOTIC）附屬的計算程式測量各種不同鱗片的長度，測量相同鱗片算出平均。再將各科的鱗片做成表格，並比較各科蝶鱗的不同。

伍、研究結果

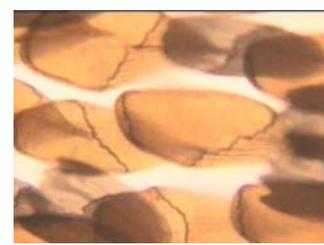
一、鳳蝶科



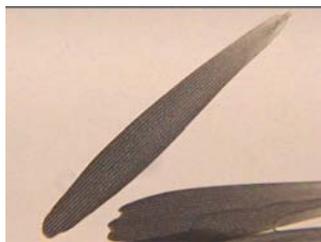
A



B



C



D



E



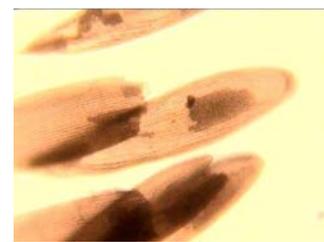
F



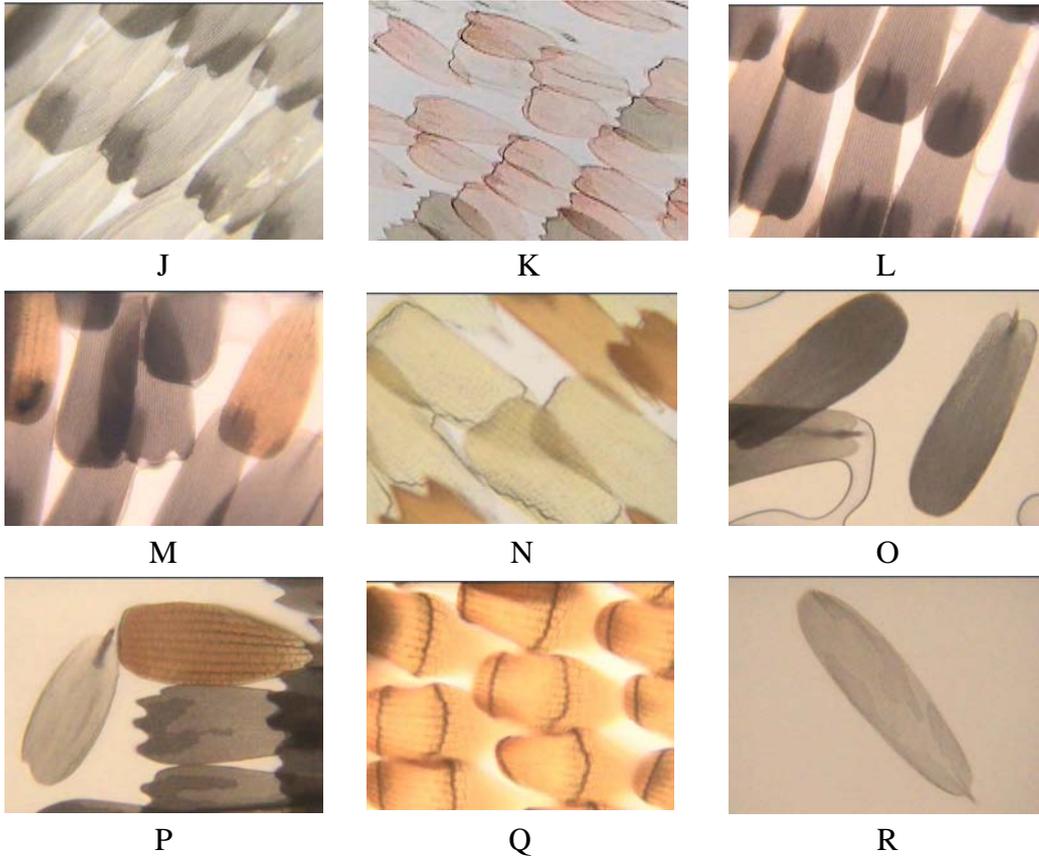
G



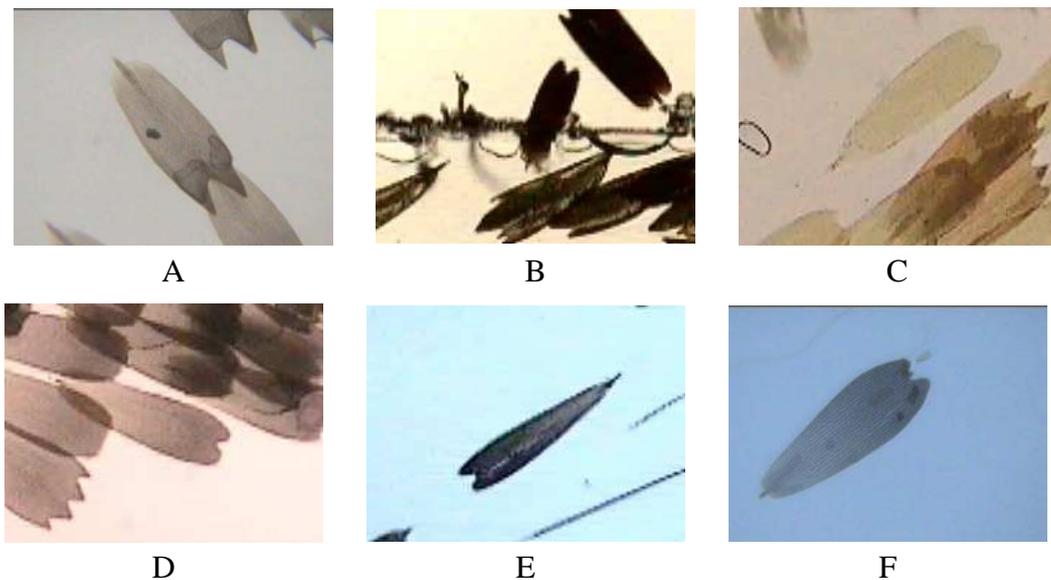
H

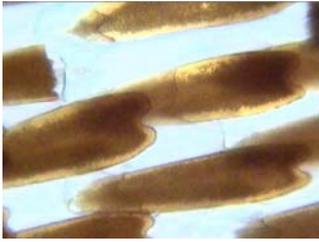


I



圖二：鳳蝶科無尖角的鱗片 (A) 雙環鳳蝶下翅；(B) 雙環鳳蝶上翅；(C) 雙環鳳蝶下翅；(D) 台灣烏鴉鳳蝶上翅；(F) 台灣烏鴉鳳蝶上翅；(G) 台灣烏鴉鳳蝶上翅；(H) 台灣鳳蝶上翅；(I) 玉帶鳳蝶上翅；(J) 白紋鳳蝶上翅；(K) 黑鳳蝶上翅；(L) 寬青帶鳳蝶下翅；(M) 烏鴉鳳蝶下翅；(N) 烏鴉鳳蝶下翅；(O) 烏鴉鳳蝶下翅；(P) 琉璃紋鳳蝶下翅；(Q) 琉璃紋鳳蝶下翅；(R) 琉璃紋鳳蝶上翅。





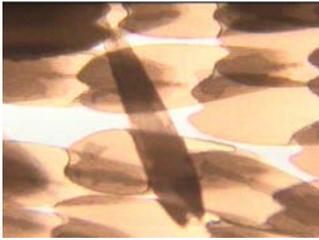
G



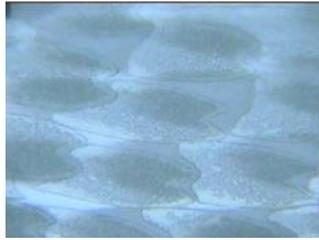
H



I



J



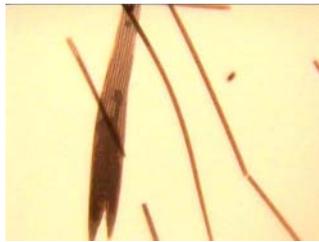
K



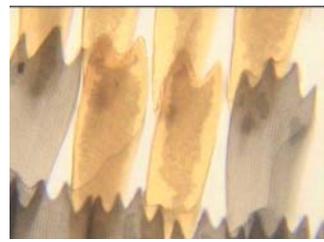
L



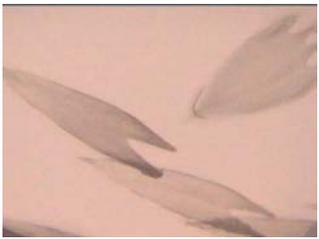
M



N



O



P



Q



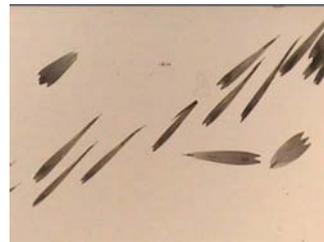
R



S



T



U



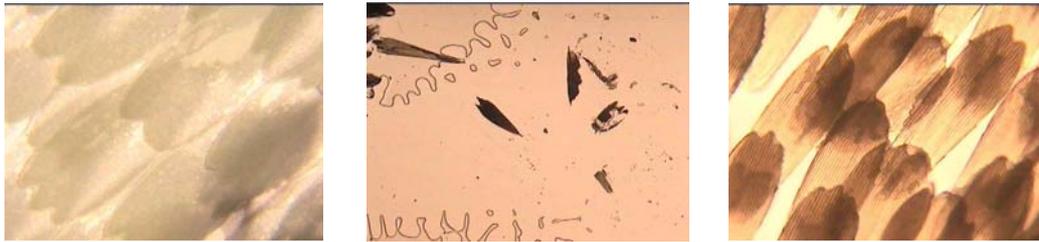
V



W



X



Y

Z

A'

圖三：鳳蝶科二尖角鱗片 (A) 大紅紋鳳蝶下翅；(B) 雙環鳳蝶上翅；(C) 台灣烏鴉鳳蝶上翅；(D) 台灣烏鴉鳳蝶上翅；(E) 台灣鳳蝶上翅；(F) 台灣鳳蝶下翅；(G) 台灣鳳蝶下翅；(H) 台灣麝香鳳蝶下翅；(I) 台灣麝香鳳蝶下翅；(J) 白紋鳳蝶下翅；(K) 白紋鳳蝶下翅；(L) 大黑鳳蝶下翅；(M) 大鳳蝶上翅；(N) 寬青帶鳳蝶上翅；(O) 寬青帶鳳蝶下翅；(P) 紅紋鳳蝶上翅；(Q) 紅紋鳳蝶下翅；(R) 紅紋鳳蝶下翅；(S) 烏鴉鳳蝶下翅；(T) 琉璃紋鳳蝶下翅；(U) 琉璃紋鳳蝶上翅；(V) 無尾白紋鳳蝶上翅；(W) 無尾白紋鳳蝶下翅；(X) 黑鳳蝶上翅；(Y) 黑鳳蝶下翅 (Z) 柑橘鳳蝶上翅；(A') 柑橘鳳蝶上翅。



A



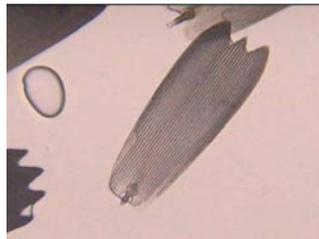
B



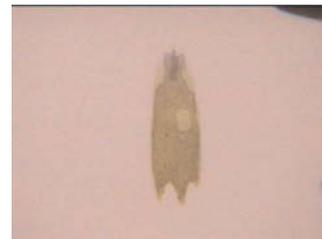
C



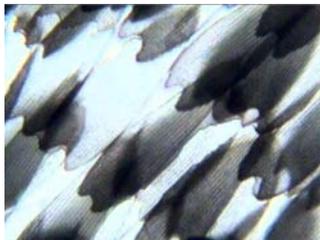
D



E



F



G



H



I



J



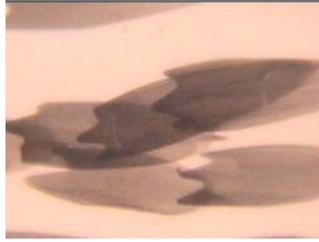
K



L



M



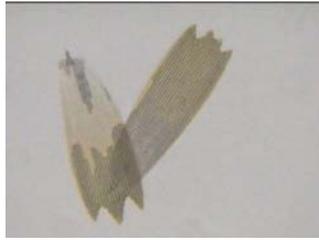
N



O



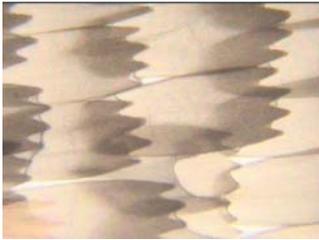
P



Q



R



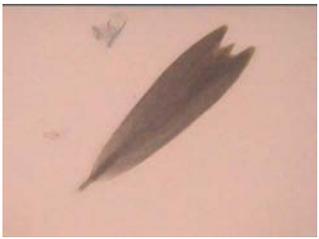
S



T



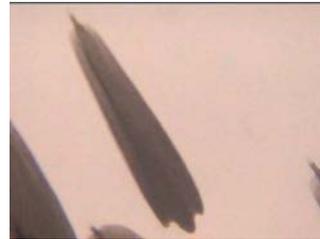
U



V



W



X



Y



Z



A'



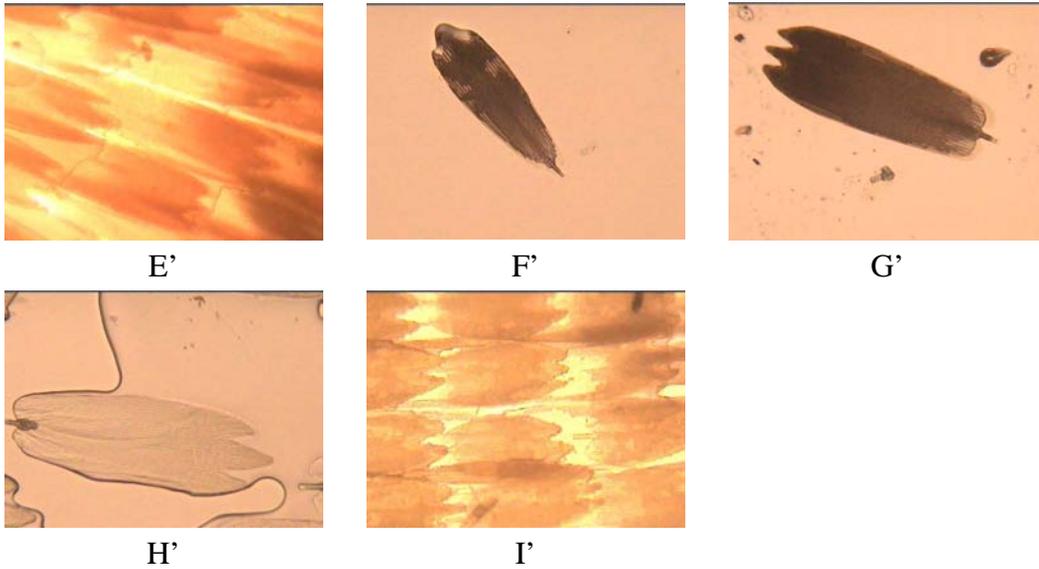
B'



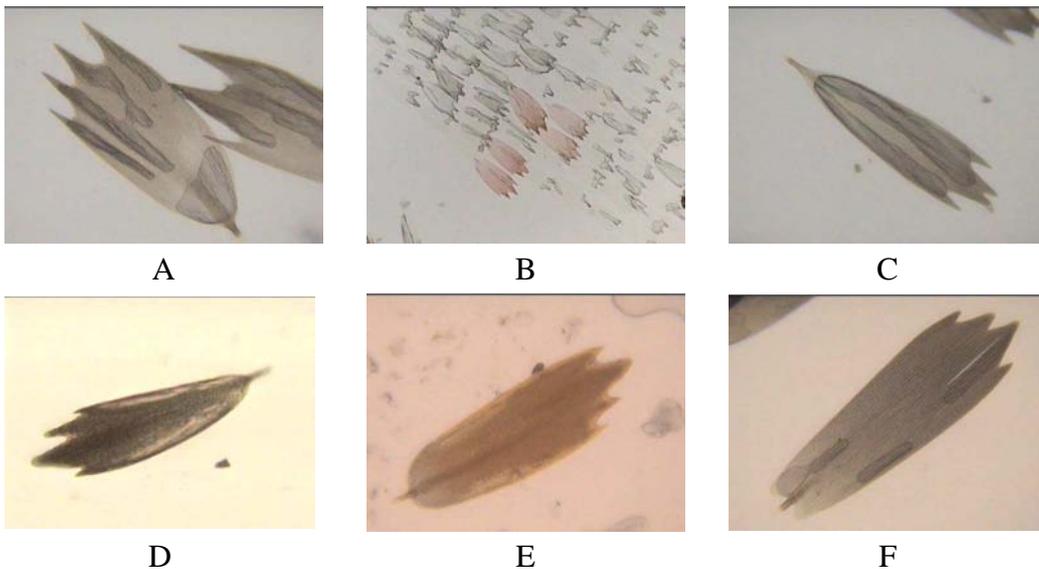
C'

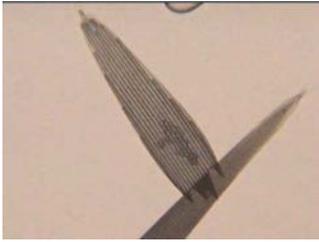


D'



圖四：鳳蝶科三尖角鱗片 (A) 大紅紋鳳蝶上翅；(B) 雙環鳳蝶上翅；(C) 雙環鳳蝶下翅；(D) 雙環鳳蝶下翅；(E) 台灣烏鴉鳳蝶下翅；(F) 台灣烏鴉鳳蝶下翅；(G) 台灣鳳蝶上翅；(H) 台灣麝香鳳蝶下翅；(I) 台灣麝香鳳蝶下翅；(J) 台灣麝香鳳蝶下翅 (K) 玉帶鳳蝶下翅；(L) 白紋鳳蝶下翅；(M) 白紋鳳蝶下翅；(N) 大鳳蝶上翅；(O) 寬青帶鳳蝶上翅；(P) 寬青帶鳳蝶上翅；(Q) 寬青帶鳳蝶上翅；(R) 寬青帶鳳蝶下翅；(S) 青線鳳蝶上翅；(T) 青線鳳蝶下翅；(U) 紅紋鳳蝶下翅；(V) 紅紋鳳蝶上翅；(W) 紅紋鳳蝶下翅；(X) 烏鴉鳳蝶下翅；(Y) 烏鴉鳳蝶下翅；(Z) 琉璃紋鳳蝶上翅；(A') 無尾白紋鳳蝶下翅；(B') 無尾白紋鳳蝶上翅；(C') 無尾白紋鳳蝶下翅；(D') 黑鳳蝶下翅；(E') 黑鳳蝶下翅；(F') 柑橘鳳蝶下翅；(G') 柑橘鳳蝶下翅；(H') 柑橘鳳蝶下翅；(I') 柑橘鳳蝶下翅。





G



H



I



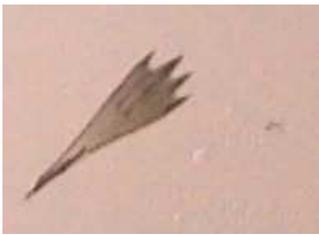
J



K



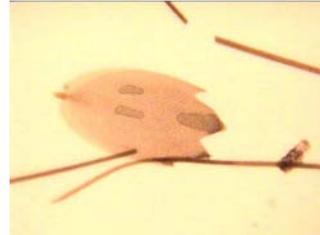
L



M



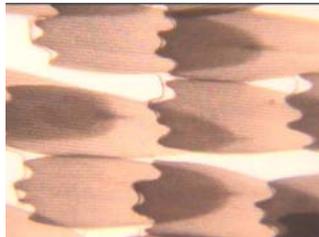
N



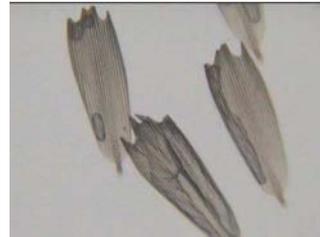
O



P



Q



R



S



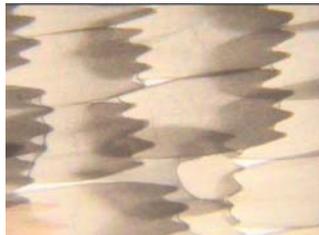
T



U



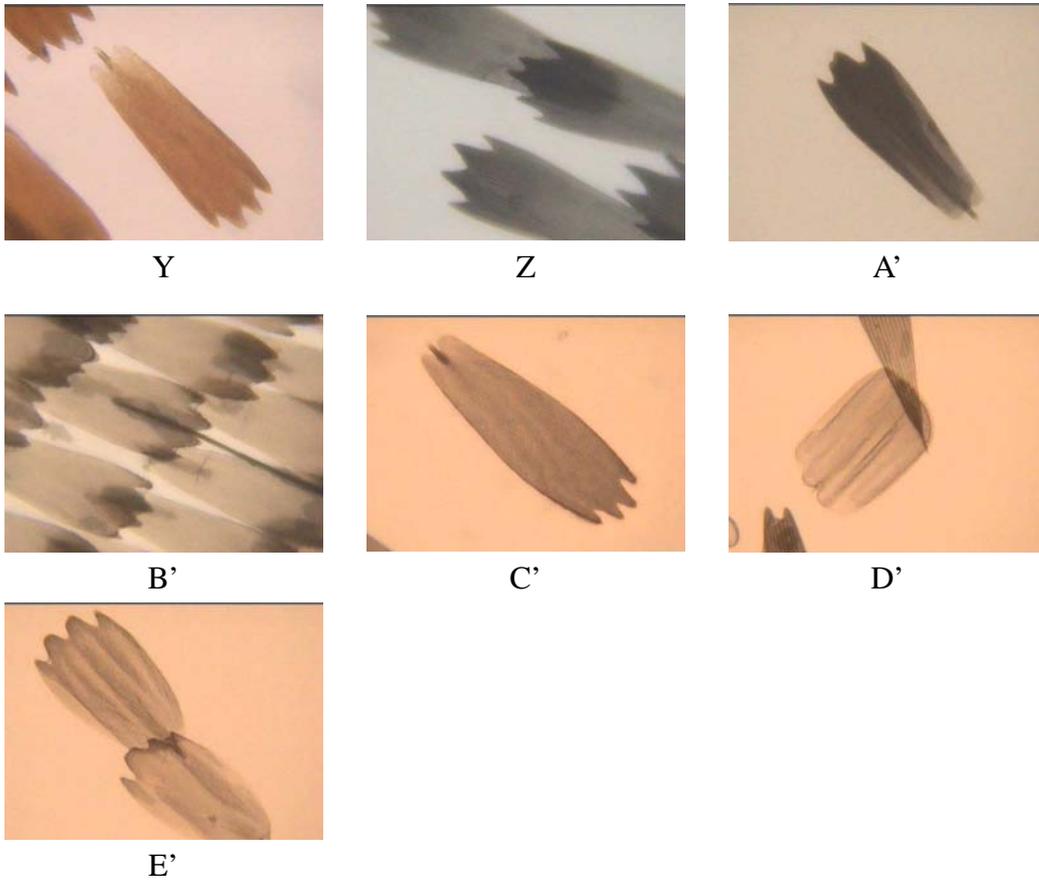
V



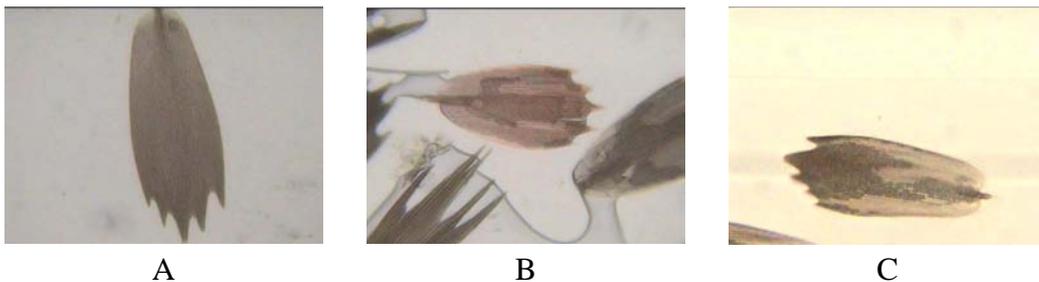
W

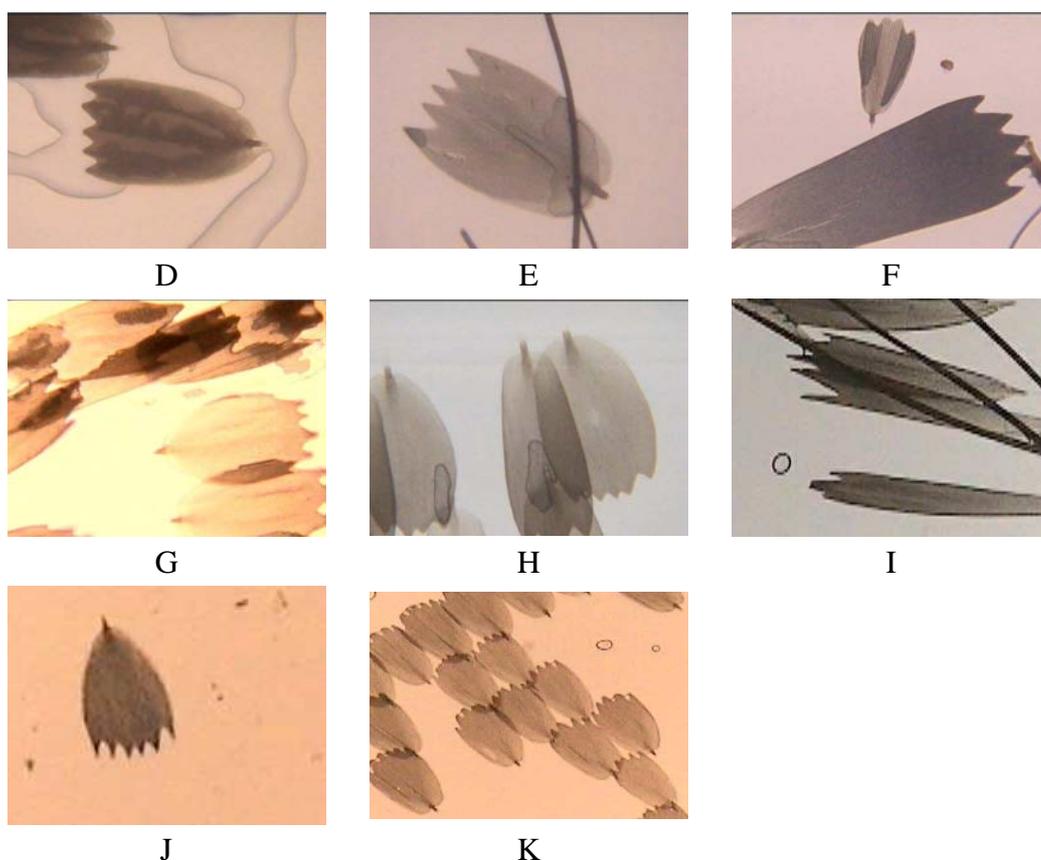


X



圖五：鳳蝶科四尖角鱗片 (A) 大紅紋鳳蝶下翅；(B) 大紅紋鳳蝶下翅；(C) 大紅紋鳳蝶下翅；(D) 雙環鳳蝶上翅；(E) 雙環鳳蝶下翅；(F) 台灣烏鴉鳳蝶上翅；(G) 台灣烏鴉鳳蝶上翅；(H) 台灣鳳蝶下翅；(I) 台灣鳳蝶上翅；(J) 台灣麝香鳳蝶下翅；(K) 台灣麝香鳳蝶下翅；(L) 玉帶鳳蝶下翅；(M) 玉帶鳳蝶上翅；(N) 白紋鳳蝶下翅；(O) 白紋鳳蝶上翅；(P) 大鳳蝶上翅；(Q) 大鳳蝶上翅；(R) 寬青帶鳳蝶上翅；(S) 寬青帶鳳蝶下翅；(T) 寬青帶鳳蝶下翅；(U) 寬青帶鳳蝶下翅；(V) 青線鳳蝶下翅；(W) 青線鳳蝶下翅；(X) 紅紋鳳蝶下翅；(Y) 烏鴉鳳蝶下翅；(Z) 烏鴉鳳蝶下翅；(A') 琉璃紋鳳蝶上翅；(B') 無尾白紋鳳蝶下翅；(C') 黑鳳蝶下翅；(D') 黑鳳蝶上翅；(E') 柑橘鳳蝶下翅。





圖六：鳳蝶科超過五尖角鱗片 (A) 大紅紋鳳蝶下翅；(B) 大紅紋鳳蝶下翅；(C) 雙環鳳蝶上翅；(D) 雙環鳳蝶下翅；(E) 台灣烏鴉鳳蝶下翅；(F) 台灣烏鴉鳳蝶下翅；(G) 白紋鳳蝶上翅；(H) 寬青帶鳳蝶下翅；(I) 烏鴉鳳蝶下翅；(J) 黑鳳蝶上翅；(K) 柑橘鳳蝶下翅。

(一) 雙環鳳蝶 (*Papilio hoppo*)

雙環鳳蝶鱗片中，發現有十一種類型的鱗片。黑、黃、橘、咖啡色四種顏色，尖尖角從沒有到五個，長度最短為 124.3 微米最長為 513.4 微米（如表一）

表一：雙環鳳蝶 (*Papilio hoppo*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖二 (A)	下翅背面	咖啡	橢圓形	0	158.2
2	圖二 (B)	上翅背面	黑	橢圓形	0	169.0
3	圖二 (C)	下翅背面	橘	橢圓形	0	178.0
4	圖三 (B)	上翅腹面	黑	長條形	2	124.3
5	圖四 (B)	上翅腹面	黑	長條形	3	490.5
6	圖四 (C)	下翅腹面	黃	長條形	3	513.4
7	圖四 (D)	下翅腹面	黑(稍透明)	長條形	3	509.5
8	圖五 (C)	上翅腹面	黑	長條形	4	474.3
9	圖五 (D)	下翅背面	黃	長條形	4	489.2

10	圖六 (C)	上翅腹面	黑(稍透明)	長條形	5	452.6
11	圖六 (D)	下翅背面	黑	長條形	5	435.2

(二) 台灣烏鴉鳳蝶 (*Papilio dialis*)

台灣烏鴉鳳蝶鱗片中，有十一種類型的鱗片。淡黃、黑、透明、橘色四種顏色，尖尖角從沒有到五個，最短 168.3 微米到最長 675.3 微米（如表二）

表二：台灣烏鴉鳳蝶 (*Papilio dialis*) 的鱗片整理表

	種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1	圖二 (D)	上翅背面	黑	長條形	0	514.0
2	圖二 (E)	上翅背面	橘	橢圓形	0	168.3
3	圖二 (F)	上翅腹面	透明狀	橢圓形	0	330.2
4	圖三 (C)	上翅腹面	淡黃	長條形	2	408.5
5	圖三 (D)	上翅背面	黑	長條形	2	210.2
6	圖四 (E)	下翅腹面	黑	長條形	3	519.0
7	圖四 (F)	下翅背面	淡黃	長條形	3	454.0
8	圖五 (F)	上翅腹面	黑	長條形	4	423.0
9	圖五 (G)	上翅背面	黑	長條形	4	443.5
10	圖六 (E)	下翅背面	透明 (灰)	長條形	5	675.3
11	圖六 (F)	下翅腹面	黑	長條形	5	577.0

(三) 烏鴉鳳蝶 (*Papilio bianor*)

烏鴉鳳蝶鱗片中，有九種類型的鱗片。有橘、黃、黑色，尖尖角從沒有到五個，長度從 256.2 微米到 475.0 微米（如表三）

表三：烏鴉鳳蝶 (*Papilio bianor*) 的鱗片整理表

	種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1	圖二 (L)	下翅背面	黑	長條形	0	467.0
2	圖二 (M)	下翅背面	橘	橢圓形	0	452.3
3	圖二 (N)	下翅腹面	黃	長條形	0	475.0
4	圖三 (S)	下翅腹面	黃	長條形	2	464.0
5	圖四 (X)	下翅背面	黑	長條形	3	256.2
6	圖四 (Y)	下翅腹面	黃	長條形	3	348.9
7	圖五 (Y)	下翅背面	黃	長條形	4	405.0
8	圖五 (Z)	下翅腹面	黑	長條形	4	439.0
9	圖六 (I)	下翅腹面	黑	長條形	5	416.5

(四) 白紋鳳蝶 (*Papilio polytes*)

白紋鳳蝶的鱗片中，我們發現有九種類型的鱗片。有黃、黑、透明、咖啡色，尖尖角從沒有到五個，長度從 422.0 微米到 557.2 微米（如表四）

表四：白紋鳳蝶 (*Papilio polytes*) 的鱗片整理表

	種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1	圖二 (I)	上翅腹面	咖啡	長條形	0	557.2

2	圖三 (K)	下翅背面	透明狀	長條形	2	413.6
3	圖三 (L)	下翅腹面	黃	長條形	2	422.0
4	圖三 (M)	下翅背面	黑	長條形	2	389.3
5	圖三 (N)	上翅腹面	咖啡	長條形	2	479.4
6	圖四 (L)	下翅腹面	黃	長條形	3	466.8
7	圖四 (M)	下翅背面	黑	長條形	3	452.3
8	圖五 (O)	上翅腹面	咖啡(透明)	長條形	4	258.0
9	圖六 (G)	上翅腹面	透明狀	長條形	5	429.3

(五) 無尾白紋鳳蝶 (*Papilio castor*)

無尾白紋鳳蝶的鱗片中，有五種類型的鱗片。透明狀、黑色，尖尖角從沒有到四個，長度從 69.9 微米到 409.6 微米（如表五）

表五：無尾白紋鳳蝶 (*Papilio castor*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖三 (V)	上翅背面	黑	長條形	2	123.5
2	圖三 (W)	下翅背面	透明狀	長條形	2	85.3
3	圖四 (A')	下翅背面	透明狀	長條形	3	69.9
4	圖四 (B')	上翅腹面	黑	長條形	3	127.3
5	圖五 (B')	下翅腹面	黑	長條形	4	409.6

(六) 黑鳳蝶 (*Papilio portenor*)

黑鳳蝶的鱗片中，有六種類型的鱗片。黑、咖啡、透明、橘色，尖尖角從沒有到四個，長度從 163.5 微米到 529.5 微米（如表六）

表六：黑鳳蝶 (*Papilio portenor*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖三 (X)	上翅腹面	咖啡	長條形	2	163.5
2	圖三 (Y)	下翅背面	透明	長條形	2	455.3
3	圖四 (D')	上翅背面	黑	長條形	3	437.3
4	圖四 (E')	下翅腹面	橘	長條形	3	456.2
5	圖五 (C')	下翅腹面	黑	長條形	4	529.5
6	圖五 (D')	上翅背面	透明	長條形	4	283.7

(七) 大鳳蝶 (*Papilio memnon*)

大鳳蝶的鱗片中，有六種類型的鱗片。有黃、透明、咖啡、黑色，尖尖角從沒有到四個，長度從 115.4 微米到 441.7 微米（如表七）

表七：大鳳蝶 (*Papilio memnon*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖二 (J)	上翅背面	黑	長條形	0	419.5
2	圖三 (O)	下翅腹面	黃	長條形	2	381.1
3	圖三 (P)	上翅腹面	黑	長條形	2	115.4
4	圖四 (N)	上翅腹面	黑	長條形	3	398.5

5	圖五 (P)	上翅背面	黑	長條形	4	441.7
6	圖五 (Q)	上翅腹面	咖啡	長條形	4	439.6

(八) 琉璃紋鳳蝶 (*Papilio paris*)

琉璃紋鳳蝶的鱗片中，有七種類型的鱗片。有暗橘、亮橘、透明（灰）、透明、黑色五種顏色，尖尖角從沒有到四個，長度從 87.3 微米到 597.0 微米（如表八）

表八：琉璃紋鳳蝶 (*Papilio paris*) 的鱗片整理表

	種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1	圖二 (P)	下翅背面	暗橘	橢圓形	0	414.2
2	圖二 (Q)	下翅背面	亮橘	橢圓形	0	343.0
3	圖二 (R)	上翅背面	透明 (灰)	橢圓形	0	597.0
4	圖三 (T)	下翅腹面	透明狀	長條形	2	230.8
5	圖三 (U)	上翅背面	黑	長條形	2	87.3
6	圖四 (Z)	上翅背面	黑	長條形	3	342.0
7	圖五 (A')	上翅背面	黑	長條形	4	427.0

(九) 台灣鳳蝶 (*Papilio taiwanus*)

台灣鳳蝶的鱗片中，有六種類型的鱗片。有黃、透明、黑色，尖尖角從沒有到四個，長度從 72.0 微米到 428.9 微米（如表九）

表九：台灣鳳蝶 (*Papilio taiwanus*) 的鱗片整理表

	種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1	圖二 (G)	上翅腹面	黃	橢圓形	0	72.0
2	圖三 (F)	下翅背面	黑	長條形	2	409.0
3	圖三 (G)	下翅腹面	黃	長條形	2	428.9
4	圖四 (G)	上翅背面	黑	長條形	3	395.0
5	圖五 (H)	下翅背面	透明狀	長條形	4	241.2
6	圖五 (I)	上翅腹面	黑	長條形	4	365.3

(十) 玉帶鳳蝶 (*Papilio polyte*)

玉帶鳳蝶的鱗片中，有四種類型的鱗片。有黑色，尖尖角從沒有到四個，長度從 64.3 微米到 365.3 微米（如表十）

表十：玉帶鳳蝶 (*Papilio polyte*) 的鱗片整理表

	種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1	圖二 (H)	上翅腹面	黑	橢圓形	0	64.3
2	圖四 (K)	下翅腹面	黑	長條形	3	351.8
3	圖五 (L)	下翅腹面	黑	長條形	4	353.0
4	圖五 (M)	上翅腹面	黑	長條形	4	365.3

(十一) 寬青帶鳳蝶 (*Graphium cloanthus*)

寬青帶鳳蝶的鱗片中，我們發現有十種類型的鱗片。有粉紅、黃、透明狀、黑色，尖尖角從沒有到六個，長度從 100.0 微米到 413.3 微米（如表十一）

表十一：寬青帶鳳蝶 (*Graphium cloanthus*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖二 (K)	下翅腹面	粉紅	橢圓形	0	100.0
2	圖四 (O)	上翅腹面	黑	長條形	3	365.0
3	圖四 (P)	上翅腹面	透明狀	長條形	3	335.7
4	圖四 (Q)	上翅腹面	黃	長條形	3	334.0
5	圖四 (R)	下翅腹面	粉紅	長條形	3	253.2
6	圖五 (R)	上翅腹面	黑	長條形	4	356.1
7	圖五 (S)	下翅腹面	黑(稍透明)	長條形	4	282.0
8	圖五 (T)	下翅腹面	黃	長條形	4	334.0
9	圖五 (U)	下翅腹面	黑	長條形	4	338.4
10	圖六 (H)	下翅腹面	黑	長條形	6	413.3

(十二) 柑橘鳳蝶 (*Papilio xuthus*)

柑橘鳳蝶的鱗片中，有六種類型的鱗片。有透明狀、黑、透明，尖尖角從兩個到六個，長度從 121.0 微米到 523.1 微米 (如表十二)

表十二：柑橘鳳蝶 (*Papilio xuthus*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖三 (Z)	上翅腹面	黑	長條形	2	121.0
2	圖三 (A')	上翅背面	咖啡	長條形	2	252.1
3	圖四 (F')	下翅腹面	黑	長條形	3	397.5
4	圖四 (G')	下翅腹面	黑	長條形	3	496.9
5	圖五 (E')	下翅背面	透明	長條形	4	523.1
6	圖六 (J)	上翅腹面	黑	長條形	6	377.0

(十三) 台灣麝香鳳蝶 (*Byasa febenus*)

台灣麝香鳳蝶的鱗片中，我們發現有七種類型的鱗片。有咖啡、黑、透明、粉紅色，尖尖角從兩個到四個，長度從 257.5 微米到 515.6 微米 (如表十三)

表十三：台灣麝香鳳蝶 (*Byasa febenus*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖三 (H)	下翅腹面	透明狀	長條形	2	257.5
2	圖三 (I)	下翅腹面	咖啡	長條形	2	401.6
3	圖四 (H)	下翅腹面	黑	長條形	3	515.6
4	圖四 (I)	下翅腹面	透明狀	長條形	3	447.1
5	圖四 (J)	下翅腹面	粉紅	長條形	3	334.9
6	圖五 (J)	下翅腹面	粉紅	長條形	4	401.6
7	圖五 (K)	下翅腹面	黑	長條形	4	325.8

(十四) 紅紋鳳蝶 (*Pachliopta aristolochiae*)

紅紋鳳蝶的鱗片中，有七種類型的鱗片。有透明、咖啡、黑、粉紅色，尖尖角從兩個到四個，長度從 75.1 微米到 445.6 微米 (如表十四)

表十四：紅紋鳳蝶 (*Pachliopta aristolochiae*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖三 (P)	上翅腹面	透明狀	長條形	2	318.5
2	圖三 (Q)	下翅腹面	黑	長條形	2	415.8
3	圖三 (R)	下翅腹面	粉紅	長條形	2	75.1
4	圖四 (U)	下翅腹面	粉紅	長條形	3	357.6
5	圖四 (V)	上翅腹面	黑	長條形	3	445.6
6	圖四 (W)	下翅腹面	透明狀	長條形	3	423.3
7	圖五 (X)	下翅腹面	咖啡	長條形	4	339.9

(十五) 大紅紋鳳蝶 (*Byasa polyeuctes*)

大紅紋鳳蝶的鱗片中，有七種類型的鱗片。有黑、粉紅色，尖尖角從兩個到五個，長度從 113.3 微米到 553.1 微米 (如表十五)

表十五：大紅紋鳳蝶 (*Byasa polyeuctes*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖三 (A)	下翅背面	黑	長條形	2	454.0
2	圖四 (A)	上翅背面	黑	長條形	3	492.4
3	圖五 (A)	下翅腹面	黑	長條形	4	553.1
4	圖五 (B)	下翅背面	粉紅	長條形	4	113.3
5	圖五 (C)	下翅背面	黑	長條形	4	504.2
6	圖六 (A)	下翅腹面	黑	長條形	5	497.4
7	圖六 (B)	下翅腹面	粉紅	長條形	5	452.0

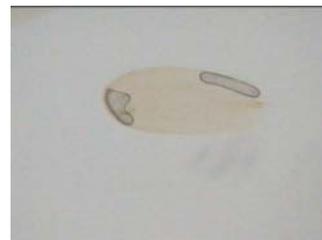
二、斑蝶科



A



B



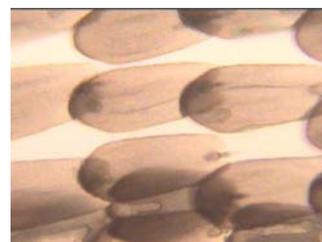
C



D



E



F



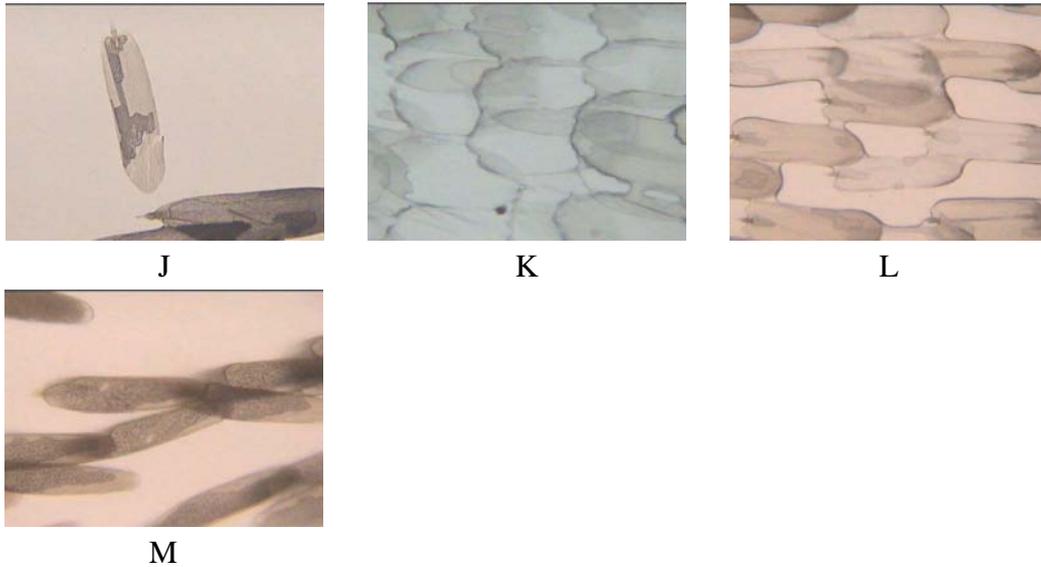
G



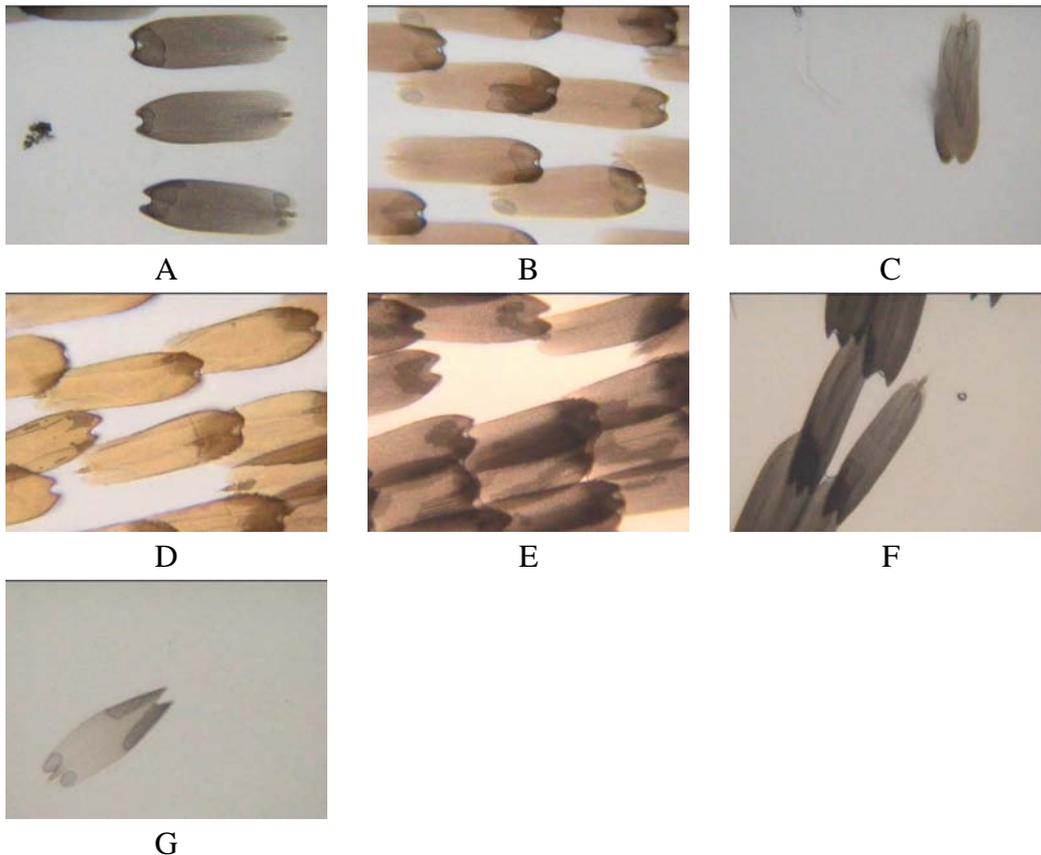
H



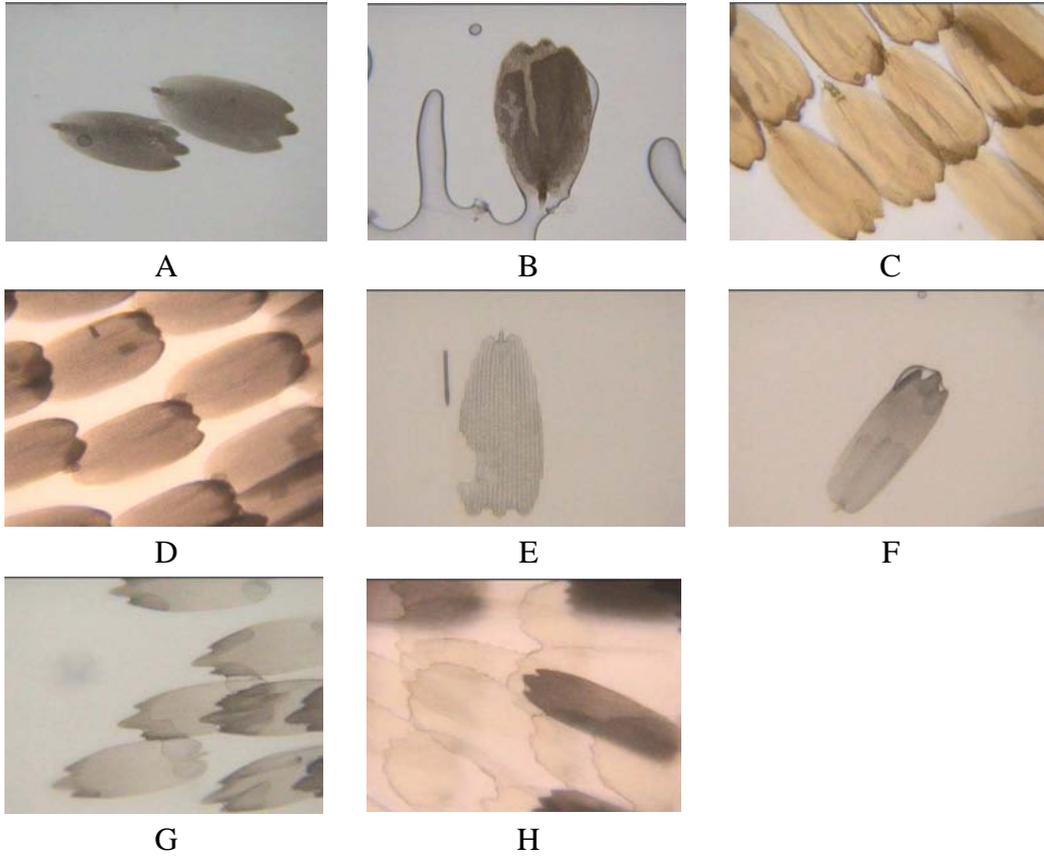
I



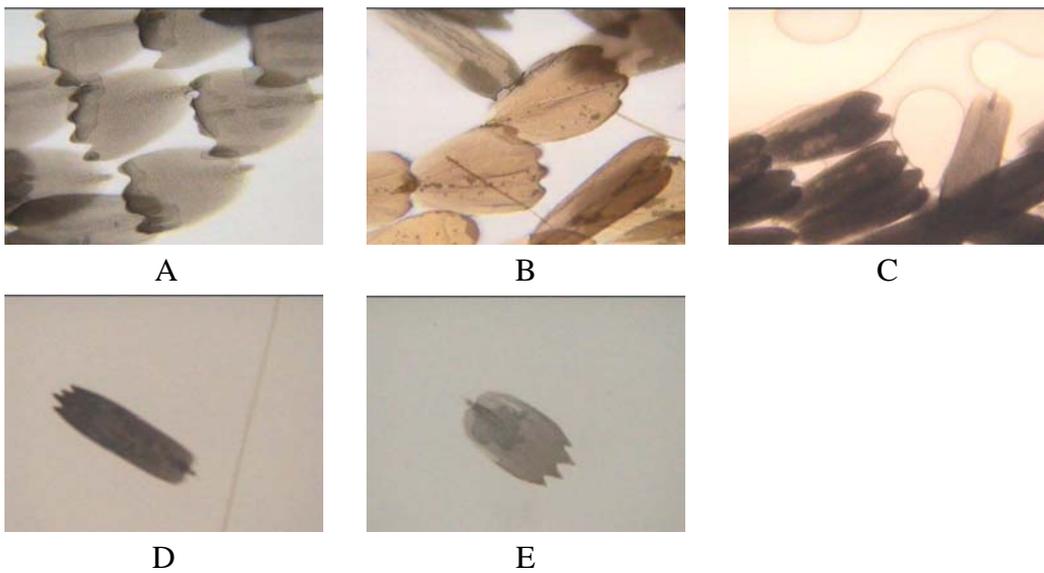
圖七：斑蝶科無尖角鱗片 (A) 樺斑蝶上翅；(B) 樺斑蝶上翅；(C) 樺斑蝶下翅；
 (D) 黑脈樺斑蝶上翅；(E) 黑脈樺斑蝶下翅；(F) 小紋淡青斑蝶；(G) 小紋
 淡青斑蝶；(H) 端紫斑蝶下翅；(I) 端紫斑蝶下翅；(J) 端紫斑蝶下翅；(K)
 小紫斑蝶上翅；(L) 圓翅紫斑蝶上翅；(M) 圓翅紫斑蝶上翅。



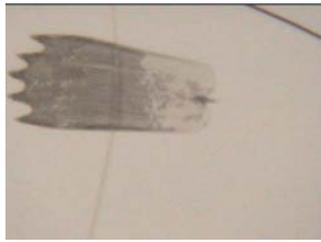
圖八：斑蝶科二尖角鱗片 (A) 樺斑蝶上翅；(B) 樺斑蝶上翅；(C) 黑脈樺斑蝶
 下翅；(D) 黑脈樺斑蝶上翅；(E) 小紋淡青斑蝶上翅；(F) 端紫斑蝶下翅；(G)
 小紫斑蝶上翅。



圖九：斑蝶科三尖角鱗片 (A) 樺斑蝶上翅；(B) 黑脈樺斑蝶上翅；(C) 黑脈樺斑蝶上翅；(D) 小紋淡青斑蝶上翅；(E) 端紫斑蝶上翅；(F) 端紫斑蝶上翅；(G) 小紫斑蝶上翅；(H) 圓翅紫斑蝶上翅。



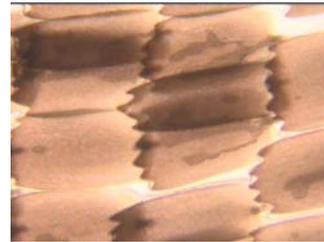
圖十：斑蝶科超過四尖角鱗片 (A) 樺斑蝶上翅；(B) 黑脈樺斑蝶上翅；(C) 小紋淡青斑蝶上翅；(D) 端紫斑蝶下翅；(E) 小紫斑蝶上翅。



A



B



C

(一) 小紋青斑蝶 (*Tirumala septenterrionis*)

小紋青斑蝶的鱗片中，有五種類型的鱗片。有黑、咖啡色，尖尖角從有到四個，最短 252.9 微米到最長 322.6 微米（如表十六）

表十六：小紋淡青斑蝶 (*Tirumala septenterrionis*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度(微米)
1 圖七 (F)	腹面下翅	黑	長條形	0	322.6
2 圖七 (G)	腹面下翅	咖啡	長條形	0	252.9
3 圖八 (E)	背面上翅	黑	長條形	2	287.9
4 圖九 (D)	腹面上翅	黑	橢圓形	3	259.4
5 圖十 (C)	腹面上翅	黑	似正方形	4	311.9

(二) 小紫斑蝶 (*Euploea tulliolus*)

小紫斑蝶的鱗片中，有五種類型的鱗片。有黑色、透明狀，尖尖角從沒有到五個，長度最短為 207.5 微米最長為 382.5 微米（如表十七）

表十七：小紫斑蝶 (*Euploea tulliolus*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1 圖七 (K)	上翅背面	透明狀	長條形	0	307.0
2 圖八 (G)	上翅腹面	黑	長條形	2	382.5
3 圖九 (G)	上翅腹面	黑	長條形	3	326.8
4 圖十 (E)	上翅腹面	黑	長條形	4	252.2
5 圖十一 (B)	上翅背面	黑	橢圓形	5	207.5

(三) 端紫斑蝶 (*Euploea mulciber*)

端紫斑蝶的鱗片中，有七種類型的鱗片。只有黑、透明狀、咖啡色，尖尖角從沒有到五個，長度最短為 293.2 微米最長為 559.1 微米（如表十八）

表十八：端紫斑蝶 (*Euploea mulciber*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1 圖七 (H)	下翅背面	咖啡 (黑)	長方形	0	559.1
2 圖七 (I)	下翅腹面	咖啡	長條形	0	293.2
3 圖八 (F)	下翅背面	咖啡	長條形	2	352.8
4 圖九 (E)	下翅背面	透明狀	長條形	3	387.0
5 圖九 (F)	下翅腹面	透明(咖啡)	長條形	3	376.7

6	圖十 (D)	下翅背面	黑	長條形	4	323.5
7	圖十一 (A)	下翅背面	透明狀	長條形	5	412.2

(四) 圓翅紫斑蝶 (*Euploea eunice*)

圓翅紫斑蝶的鱗片中，有四種類型的鱗片。有咖啡色、透明，尖尖角從沒有到四個，長度最短為 320.1 微米最長為 391.0 微米（如表十九）

表十九：圓翅紫斑蝶 (*Euploea eunice*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖七 (L)	上翅腹面	透明狀	橢圓形	0	356.8
2	圖七 (M)	上翅腹面	咖啡	長條形	0	391.0
3	圖九 (H)	上翅腹面	咖啡	長條形	3	353.2
4	圖十一 (C)	上翅腹面	咖啡	長條形	4	320.1

(五) 樺斑蝶 (*Anosia chrysippus*)

樺斑蝶的鱗片中，有七種類型的鱗片。有黑色、咖啡色、透明、淡黃、淡咖啡色，尖尖角從沒有到四個，長度最短為 250.2 微米最長為 325.2 微米（如表二十）

表二十：樺斑蝶 (*Anosia chrysippus*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖七 (A)	上翅腹面	咖啡	橢圓形	0	290.3
2	圖七 (B)	上翅腹面	咖啡	橢圓形	0	278.1
3	圖七 (C)	下翅腹面	淡黃	橢圓形	0	250.2
4	圖八 (A)	上翅腹面	咖啡	長條形	2	325.4
5	圖八 (B)	上翅背面	淡咖啡	長條形	2	319.0
6	圖九 (A)	上翅背面	咖啡	長條形	3	296.0
7	圖十 (A)	上翅腹面	黑	長條形	4	287.7

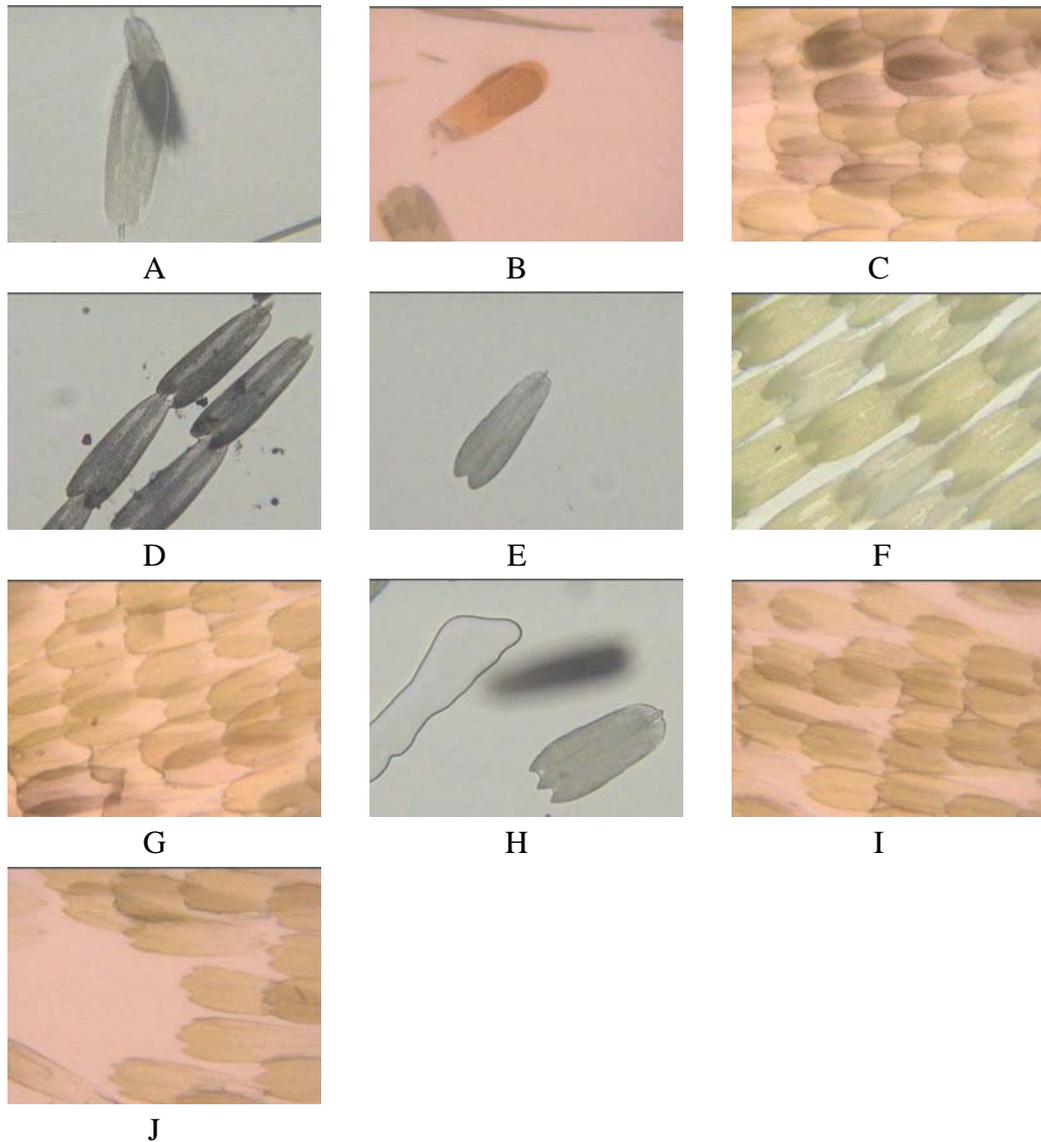
(六) 黑脈樺斑蝶 (*Salatura genutia*)

黑脈樺斑蝶的鱗片中，有七種類型的鱗片。黑、黃、咖啡色，尖尖角從沒有到四個，長度最短為 298.0 微米最長為 364.0 微米（如表二十一）

表二十一：黑脈樺斑蝶 (*Salatura genutia*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖七 (D)	上翅腹面	黃	橢圓形	0	298.0
2	圖七 (E)	下翅腹面	黑	橢圓形	0	281.1
3	圖八 (C)	下翅腹面	咖啡	長條形	2	361.3
4	圖八 (D)	上翅背面	黃	長條形	2	354.0
5	圖九 (B)	上翅背面	咖啡	長條形	3	328.6
6	圖九 (C)	上翅背面	黃	長條形	3	364.0
7	圖十 (B)	上翅背面	黃	長條形	4	272.3

三、粉蝶科



圖十一：粉蝶科鱗片 (A) 斑粉蝶上翅；(B) 雌白黃蝶下翅；(C) 雌白粉蝶上翅；(D) 斑粉蝶上翅；(E) 斑粉蝶上翅；(F) 斑粉蝶上翅；(G) 雌白黃蝶上翅；(H) 斑粉蝶上翅；(I) 雌白黃蝶下翅；(J) 雌白粉蝶下翅。

(一) 斑粉蝶 (*Prioneris thestylis*)

斑粉蝶的鱗片中，有五種類型的鱗片。有黑、透明、黃色，尖尖角從沒有到三個，長度最短為 277.0 微米最長為 368.5 微米，(表二十二)

表二十二：斑粉蝶 (*Prioneris thestylis*) 的鱗片整理表

	種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1	圖十一(A)	背面上翅	透明	長條形	0	368.5
2	圖十一(D)	腹面上翅	黑色	長條形	2	298.3
3	圖十一(E)	背面上翅	透色	長條形	2	277.0
4	圖十一(F)	背面上翅	黃色	長條形	2	308.1

5	圖十一(H)	背面上翅	透明	長條形	3	291.1
---	--------	------	----	-----	---	-------

(二) 雌白黃蝶 (*Ixias pyrene*)

雌白黃蝶的鱗片中，有五種類型的鱗片。有黃、橘色，尖尖角從沒有到三個，長度最短為 250.2 微米最長為 330.1 微米（如表二十三）

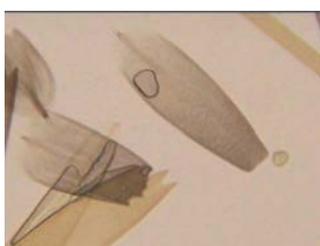
表二十三：雌白黃蝶 (*Ixias pyrene*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)	
1	圖十一(B)	腹面下翅	橘色	長條形	0	260.2
2	圖十一(C)	腹面上翅	黃色	長條形	0	250.2
3	圖十一(G)	腹面上翅	黃色	長條形	2	281.8
4	圖十一(I)	腹面下翅	黃色	長條形	3	250.9
5	圖十一(J)	腹面下翅	黃色	長條形	3	330.1

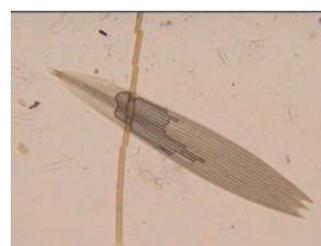
四、弄蝶科



A



B



C



G



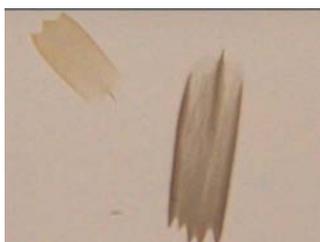
E



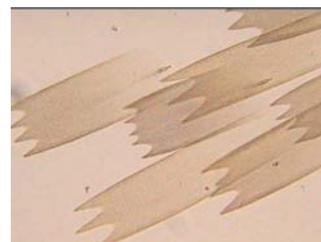
F



G



H



I



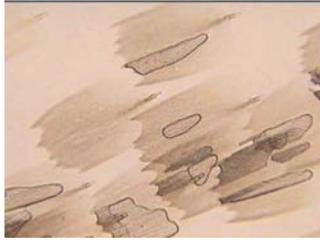
J



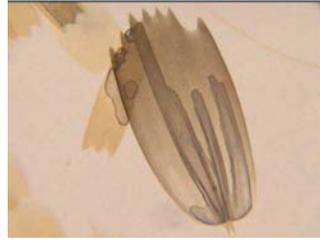
K



L



W



M

圖十二：弄蝶科鱗片 (A) 大黑星弄蝶上翅；(B) 埔里紅弄蝶上翅；(C) 埔里紅弄蝶上翅；(D) 埔里紅弄蝶上翅；(E) 埔里紅弄蝶上翅；(F) 大黑星弄蝶上翅；(G) 大黑星弄蝶上翅；(H) 埔里紅弄蝶上翅；(I) 大黑星弄蝶上翅；(J) 埔里紅弄蝶上翅；(K) 大黑星弄蝶上翅；(L) 埔里紅弄蝶上翅；(M) 大黑星弄蝶上翅；(N) 埔里紅弄蝶上翅。

(一) 大黑星弄蝶 (*Seseria formosana*)

大黑星弄蝶的鱗片中，有六種類型的鱗片。有咖啡、透明，尖尖角從沒有到七個，長度 189.2 微米到 361.6 微米 (如表二十四)

表二十四：大黑星弄蝶 (*Seseria formosana*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1 圖十二 (A)	上翅背面	透明	有點正方形	0	189.2
2 圖十二 (F)	上翅腹面	咖啡	長條形	3	361.6
3 圖十二 (G)	上翅背面	咖啡	長條形	4	341.7
4 圖十二 (I)	上翅腹面	咖啡	長條形	5	308.6
5 圖十二 (K)	上翅腹面	咖啡	橢圓形	6	241.4
6 圖十二 (M)	上翅腹面	咖啡	橢圓形	7	267.2

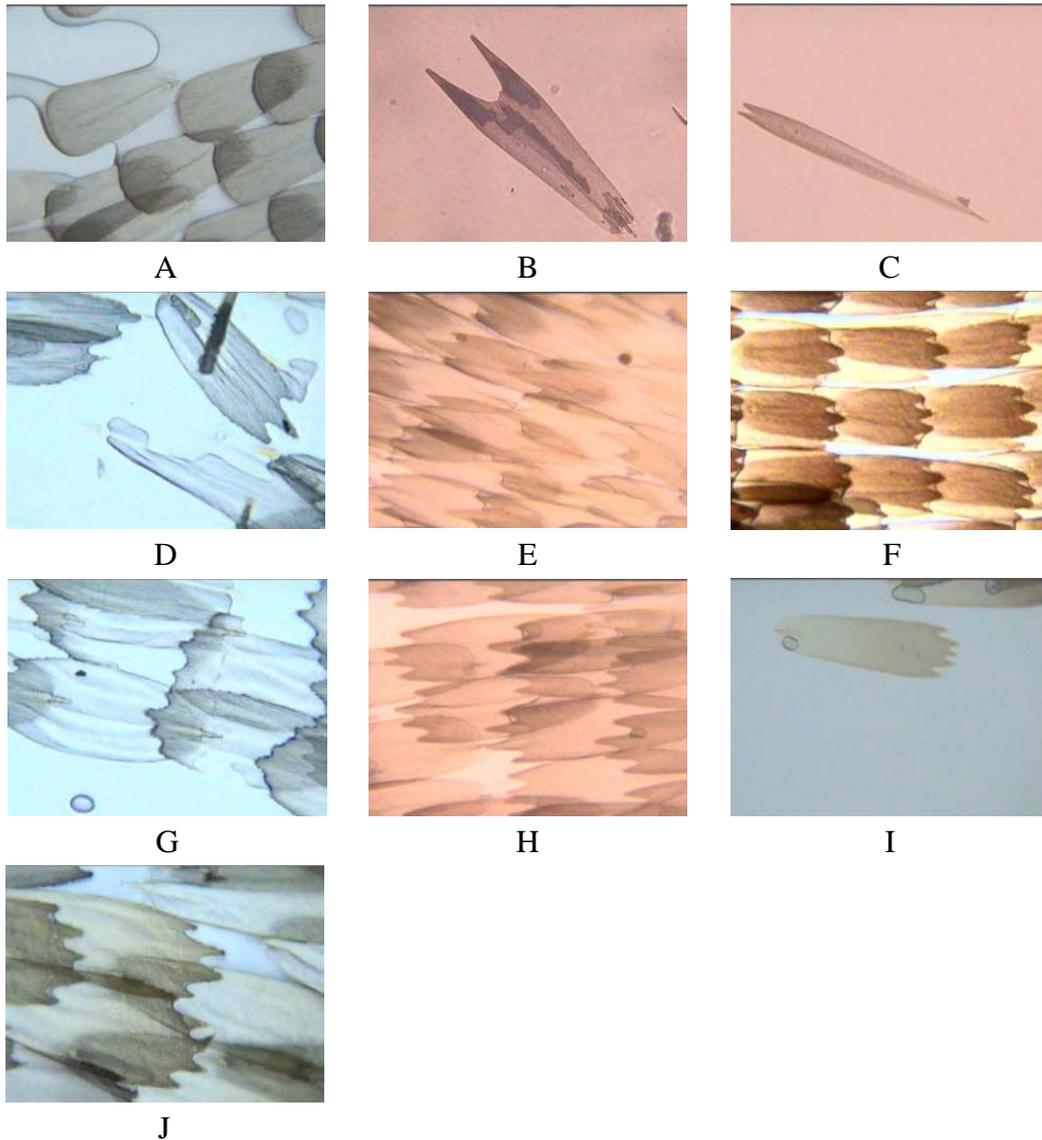
(二) 埔里紅弄蝶 (*Telicota ancilla*)

埔里紅弄蝶的鱗片中，有八種類型的鱗片。有咖啡、橘、黑色，尖尖角從沒有到七個，長度微米 259.6 到 577.2 微米 (如表二十五)

表二十五：埔里紅弄蝶 (*Telicota ancilla*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1 圖十二 (B)	上翅背面	咖啡	長條形	0	403.3
2 圖十二 (C)	上翅背面	咖啡	長條形	3	593.5
3 圖十二 (D)	上翅背面	橘色	長條形	3	485.1
4 圖十二 (E)	上翅腹面	咖啡	長條形	3	577.2
5 圖十二 (H)	上翅背面	咖啡	長條形	4	374.0
6 圖十二 (J)	上翅腹面	黑色	長條形	5	395.7
7 圖十二 (L)	上翅背面	黑色	橢圓形	6	259.6
8 圖十二 (N)	上翅腹面	黑色	橢圓形	7	497.0

五、蛺蝶、環紋蝶、蛇目蝶科



圖十三：蛺蝶科、環紋蝶科及蛇目蝶科的鱗片 (A) 星點三線蝶下翅；(B) 玉帶黑陰蝶上翅；(C) 玉帶黑陰蝶上翅；(D) 環紋蝶上翅；(E) 玉帶黑陰蝶上翅；(F) 星點三線蝶下翅；(G) 環紋蝶上翅；(H) 玉帶黑陰蝶上翅；(I) 星點三線蝶上翅；(J) 環紋蝶上翅。

(一) 環紋蝶 (*Stichophthalma howqua*)

環紋蝶的鱗片中，有三種類型的鱗片。有咖啡、透明色，尖尖角從三個到五個，長度最短為 389.9 微米最長為 460.2 微米 (如表二十六)

表二十六：環紋蝶 (*Stichophthalma howqua*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度 (微米)
1	圖十三 (D) 上翅腹面	透明	長條形	3	389.9
2	圖十三 (G) 上翅腹面	透明	橢圓形	4	404.7
3	圖十三 (J) 上翅腹面	咖啡	長條形	5	460.2

(二) 星點三線蝶 (*Ladoga sulphitia*)

星點三線蛺蝶的鱗片中，有三種類型的鱗片。有咖啡、黑色，尖尖角從沒有個到

五個，長度 279.9 微米到 424.0 微米（如表二十七）

表二十七：星點三線蝶（*Ladoga sulphitia*）的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度（微米）
1	圖十三(A) 背面下翅	黑色	橢圓形	0	279.9
2	圖十三(F) 下翅腹面	咖啡	長條形	4	424.0
3	圖十三(I) 上翅腹面	咖啡	長條形	5	375.3

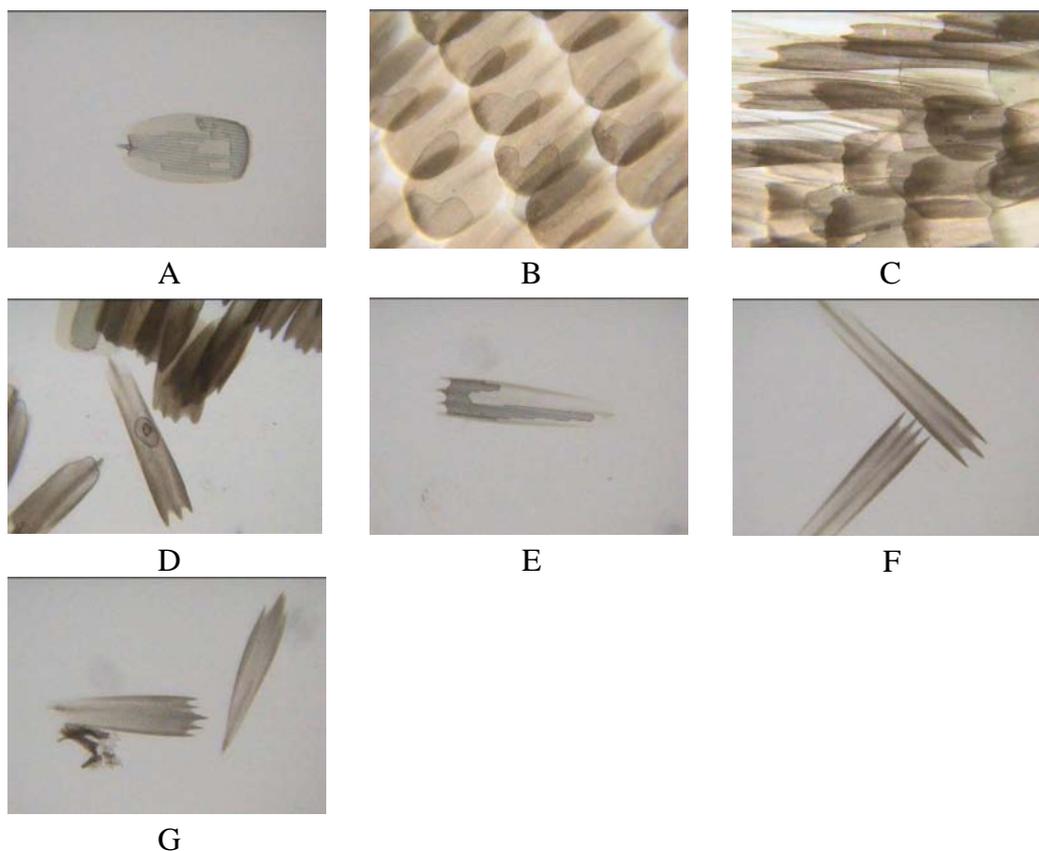
（三）玉帶黑陰蝶（*Lethe verma*）

玉帶黑陰蝶的鱗片中，有四種類型的鱗片。有黑、透明，尖尖角從兩個到四個，長度最短為 389.9 微米最長為 546.9 微米（如表二十八）

表二十八：玉帶黑陰蝶（*Lethe verma*）的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度（微米）
1	圖十三(B) 上翅腹面	黑色	長條形	2	546.1
2	圖十三(C) 上翅腹面	透明	長條形	2	546.9
3	圖十三(E) 上翅腹面	透明	長條形	3	389.9
4	圖十三(H) 上翅腹面	透明	長條形	4	439.7

六、小灰蝶科



圖十四：小灰蝶科的鱗片（A）太平山綠小灰蝶上翅；（B）太平山綠小灰蝶上翅；（C）太平山綠小灰蝶下翅；（D）太平山綠小灰蝶上翅；（E）太平山綠小灰蝶上翅；（F）太平山綠小灰蝶上翅；（G）太平山綠小灰蝶下翅。

(一) 太平山綠小灰蝶 (*Chrysozephyrus esakii*)

太平山綠小灰蝶的鱗片中，有七種類型的鱗片。有咖啡、透明，尖尖角從無到五個，長度微米從 232.0 到 529.0 微米（如表二十九）

表二十九：太平山線綠小灰蝶 (*Chrysozephyrus esakii*) 的鱗片整理表

種類	位置	顏色	形狀	尖尖角	長度（微米）
1 圖十四 (A)	腹面上翅	透明	橢圓形	0	268.1
2 圖十四 (B)	背面上翅	咖啡	橢圓形	0	232.0
3 圖十四 (C)	背面下翅	咖啡	長條形	2	529.0
4 圖十四 (D)	背面上翅	咖啡	長條形	3	368.0
5 圖十四 (E)	腹面上翅	透明	長條形	4	363.2
6 圖十四 (F)	腹面上翅	咖啡	長條形	4	343.7
7 圖十四 (G)	腹面下翅	咖啡	長條形	5	320.8

陸、討論

用膠帶黏蝴蝶的翅膀，可以均勻的把蝴蝶鱗片黏下，而黏下鱗片的位置，不會改變。黏下的鱗片，一定都是相同面。所以，用膠帶黏蝴蝶的鱗片和之前其他科展作品直接將鱗粉挑到玻片，是有所差異的。這是一種能夠比較各部位鱗片差異的好方法。

過去台灣在蝴蝶的研究大多集中在物種分類（徐，1999、2002；張，2005），而分類的依據也多以生殖器為主，而以顏色分類只有張永仁（1994）在賞蝶篇（導引圖鑑）中有提到，但這是肉眼所見來分類；而對於鱗片的研究是很少見的，只有在第四十五屆中小學科學展覽會『探討以芸香科(Rutaceae)植物為食之六種鳳蝶研究』中，有比較分析六種鳳蝶的鱗片；本實驗花了兩年，分析了29種蝴蝶鱗片是沒有人所做過的研究。

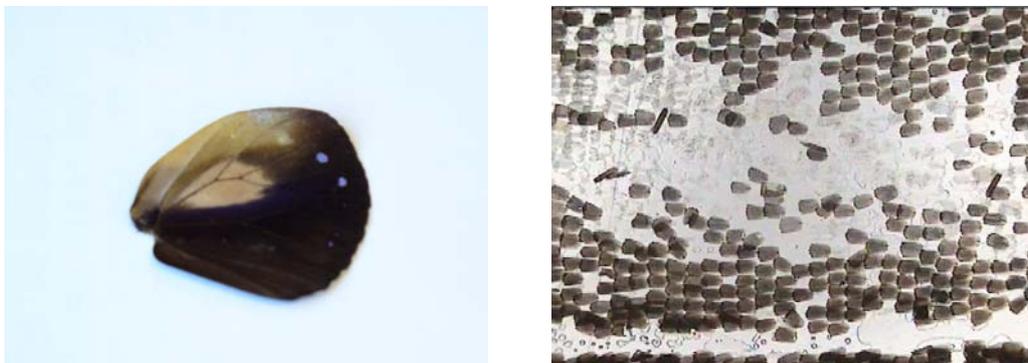
蝴蝶的鱗片是由幾丁質所構成，鱗片表面含有特殊的色素顆粒，稱為化學色（陳，2006），本次實驗發現白、黑、紅及部分黃色是化學色；這種顏色雖然鮮麗，但卻會因還原或氧化等化學作用，慢慢褪色甚至消失。不過，蝴蝶翅膀上還有一種物理色（結構色）（陳，2006），有金屬色澤的金、綠、藍色，這種顏色由於物體表面的特殊構造，而產生光線反射、曲折或干涉等物理作用，同樣也能產生醒目的顏色，這種鱗片我們稱之為「幻色」。從研究中發現，鳳蝶科的琉璃紋鳳蝶和斑蝶科的圓翅紫斑蝶，都具有這樣的特性。

從研究裡我們可以知道，用眼睛看到的顏色，並不是真正的顏色，從琉璃紋鳳蝶中，可以發現幻色的部份，用眼睛看是綠色（如圖十五（A））面向光線時，則會轉變為橘色（如圖十五（B）），但在顯微鏡下則是橘、黑相間（如圖十五（C））外在圓翅紫斑蝶的鱗片上，有個部位可以發出味道叫「芳香鱗」。（圖十六）雄性蝶會從芳香鱗散發出香味，來吸引雌蝶。它的功用和其他鱗片不同，形狀也不一樣。



圖十五：琉璃紋鳳蝶鱗片的幻色（A）肉眼所見（B）對著陽光所見的颜色（C）顯微鏡下所見的鱗片。

在和一般昆蟲相同的膜翅上，多了一層鱗片。這些屬於翅膜細胞的附屬構造，像屋瓦一樣整齊排列的鱗片。蝶鱗可控溫，一般蝴蝶需要接近華氏 80 度，約攝氏 25 度時才能飛行。蝴蝶屬變溫動物，晚上天氣涼蝴蝶就沒了動力來源，只好休息。等到白天太陽一出來，蝴蝶就可把翅膀展開，藉著鱗片這些太陽能收集器，收集足夠的能量而後再飛翔。根據觀察後發現，海拔愈高的蝴蝶鱗色愈深，因為深的顏色不易反光，可以在短時間收集較多光線，增加體熱。蝶鱗可視為識別的依據，蝴蝶翅膀的腹面或背面具有鮮豔的色彩，作為辨識種類和異性之用。蝶鱗也可作為求偶用，某些種類蝴蝶的鱗片特化成含有性費洛蒙的發香鱗或示愛鱗，在求偶舞蹈時就將這些鱗片散播出去，引誘雌體接受交尾。蝶鱗亦作為逃脫用，當蝴蝶不幸被天敵補抓住時，可藉由鱗片的脫落逃脫。所以鱗片，對於蝴蝶的生存，有相當大的重要性。也因各種蝴蝶的生存環境不同，導致各種蝴蝶的鱗片也有很大的出入。而我們的實驗，也證明了這一點。



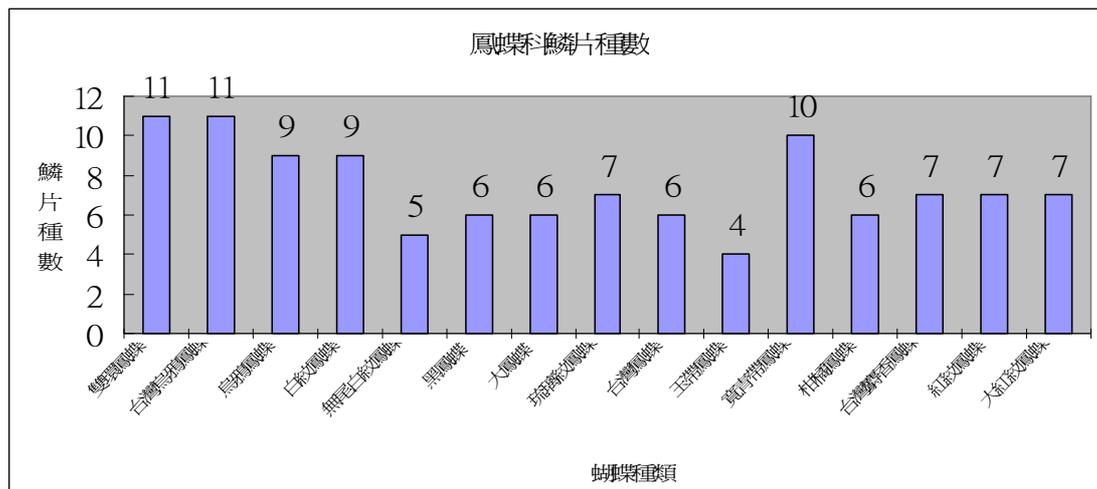
A

B

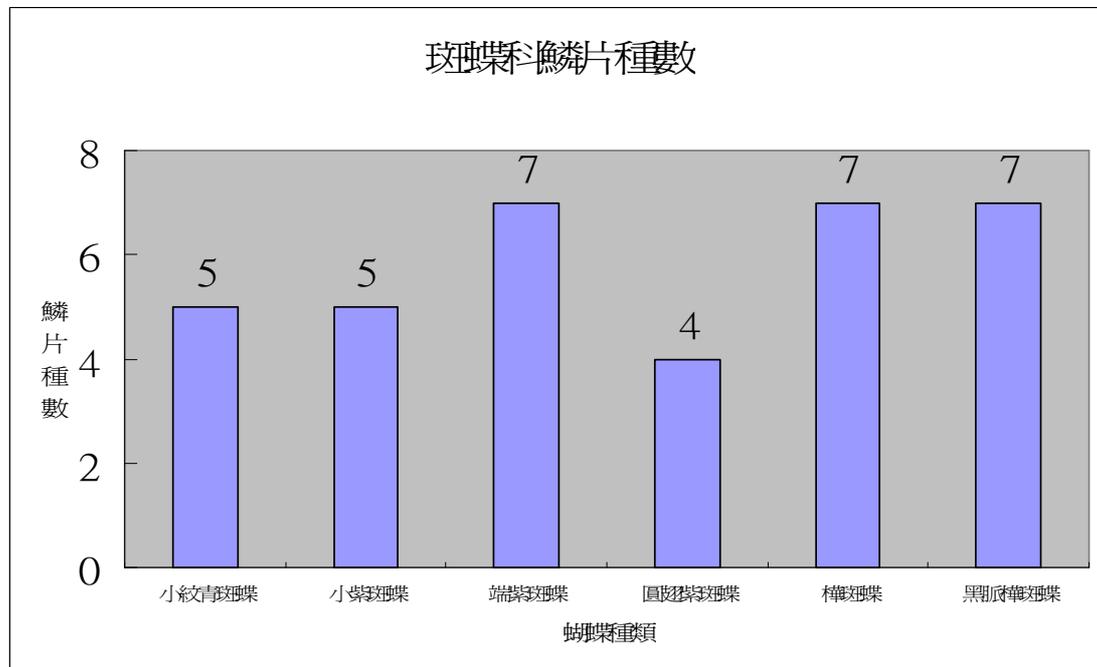
圖十六：端紫斑蝶的芳香鱗（A）肉眼所見芳香鱗；（B）顯微鏡下所見芳香鱗。

鳳蝶科裡的每一種鳳蝶鱗片的種類，最少有四種，最多有十一種（如圖十七）。大部分鳳蝶鱗片的種類，都介於六到十種之間。色彩鮮豔，常見的顏色有粉紅、黃、咖啡、黑、透明，尖尖角則是二到五個在鳳蝶科裡占大多數。斑蝶科裡的每一種斑蝶鱗片的種類，最少有四種，最多有七種（如圖十八）。大部分鱗片的顏色都是黑色系，尖尖角則是三、五、七個占大多數。弄蝶科裡的每一種弄蝶鱗片的種類，從六種到八種，多數的顏色是咖啡色，大部分的尖尖角則是三、四、五、六、七個占多數。蛺蝶科裡的蛺蝶鱗片的種類，有三種，多數的顏色是咖啡、黑色、透明狀，大部分的尖尖角則是沒有、四、五個占多數。粉蝶科裡的

粉蝶鱗片的種類，都是五種，顏色大部分是黑色，大部分的尖尖角則是沒有、三、四個占多數。蛇目蝶科裡的玉帶黑陰蝶的鱗片的種類，有四種，多數的顏色是咖啡、黑色，大部分的尖尖角則是二、四個占多數。環紋蝶科裡的環紋蝶的鱗片的種類，有三種，多數的顏色是咖啡、黑色，大部分的尖尖角則是三、四、五個占多數。相較之下，鳳蝶科的顏色就比其他科蝴蝶的顏色，豔麗許多。種類也比其它科的蝴蝶多出許多。粉蝶科的顏色就稍嫌單調，大部分都只有黑色系。所以證明蝴蝶鱗片是有多樣性的。



圖十七：鳳蝶科蝴蝶鱗片種數



圖十八：斑蝶科蝴蝶鱗片種數

另外我們發現，蛾的鱗片比蝴蝶鱗片更多樣化。蛾的鱗片和蝴蝶的很不同。蝴蝶的鱗片是長條狀的，每個尖角都很平均，蛾的鱗片則是後面像三角形，前面的尖角很多很細長（如圖十九（A））蛾的鱗片顏色，都密集的排列在同一個部

位上，而蝴蝶鱗片上的顏色，則是分散在不同的部位上。(如圖十九(B))



A

B

圖十九：長尾水青蛾的鱗片(A)上翅腹面(B)下翅背面

本次實驗共研究了二十九種蝴蝶，發現蝴蝶鱗片是多變的。台灣有四百多種類型的蝴蝶，還有許多蝴蝶值得我們去研究牠鱗片的型態，目前台灣很少人從事這樣的研究，未來，我們將持續的朝這個目標深入研究。

柒、結論

- 一、蝴蝶的翅膀由很多鱗片組成。它的顏色有物理色和色素色，我們的實驗證明了這兩種顏色是不同的。
- 二、鳳蝶科的鱗片是很多樣化的，大部分鳳蝶鱗片的種類，都在六種以上。斑蝶科的鱗片，都在三種以上。弄蝶科鱗片的種類，在五種以上。蛺蝶科鱗片的種類，在三種以上。粉蝶科鱗片的種類，在兩種以上。蛇目蝶科的鱗片，在兩種以上。環紋蝶科的鱗片，都在兩種以上。小灰蝶科的鱗片，也都在兩種以上。
- 三、蝴蝶鱗片的構造，在物種分類上，也是相符合的；在同一科蝴蝶的鱗片，有很高的相似性。

捌、參考資料

- 濱野榮次 1987 臺灣蝶類生態大圖鑑 牛頓出版社。
- 何健鎔 1995 烏石坑地區蝴蝶資源 台灣省特有生物研究保育中心。
- 徐堉峰 1999 台灣蝶類圖鑑(I) 台灣省立鳳凰谷鳥園。
- 徐堉峰 2002 台灣蝶類圖鑑(II) 台灣省立鳳凰谷鳥園。
- 楊耀隆 1995 南投縣常見蝴蝶 台灣省特有生物研究保育中心。
- 張永仁 2005 蝴蝶 100 台灣館。
- 張永仁 1994 陽明山國家公園解說叢書--賞蝶篇(上) 陽明山國家公園。
- 張永仁 1994 陽明山國家公園解說叢書--賞蝶篇(導引圖鑑) 陽明山國家公園。
- 陳燦榮 2006 彩蝶飛 民生報。
- 李季篤、林文彥 2005 探討以芸香科(Rutaceae)植物為食之六種鳳蝶研究 第四十五屆中小學科學展覽會

【評語】

031713 高潮蝶起-蝴蝶鱗片的研究

研究主題清楚，研究者亦用心，雖然觀察結果具學術價值，但由於偏重於觀察致創意不足。