

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 普高組 技高組 成果報告格式

題目名稱： 探討蝴蝶的生存機制

一、摘要

我們所做的實驗以全球暖化為主軸，進而探討其對生物體—蝴蝶是否產生影響，從氣溫上升、紫外線強度增加及雨水酸化層面設計實驗方向，以調配酸性溶液模擬酸雨成分及其 pH 值，紫外光燈管照射翅膀模擬太陽輻射，最後以電暖器加熱空氣模擬太陽照射地表時的情形，運用以上手法在蝴蝶極其重要的翅膀上，了解蝴蝶在大自然下生存的機制。

經由實驗結果我們得知，翅膀上的「鱗片」為蝴蝶生存的秘密，具有防水性的鱗片在防水的同時也能避免蝴蝶翅膀直接接觸酸的成分，此外鱗片還具有調節體溫及反射紫外光的功能。

二、探究題目與動機

全球暖化是我們一直關注的議題，因為它會對整個生態環境造成嚴重的影響。而蝴蝶是在大自然中常見的昆蟲，在臺灣約有 418 種蝴蝶，以單位面積所擁有蝴蝶種類來說臺灣為世界第一，蝴蝶最吸引人的地方不外乎就是牠漂亮的翅膀，在大自然中生存需要面對雨水、紫外線與天氣溫度變化的挑戰，我們發現環境保護與蝴蝶翅膀有所關聯因此我們設計一系列的實驗，探討酸、紫外光與溫度對蝴蝶翅膀的影響。

在大自然中生存需要面對雨水、紫外線與天氣溫度等環境變化的挑戰，牠們擁有什麼特質？是什麼條件使蝴蝶的翅膀具有如此強大的保護能力正是我們想探討的。

三、探究目的與假設

實驗目的：

探討蝴蝶翅膀是否具有抗酸、紫外線及熱之能力。

實驗假設：

1. 由於蝴蝶翅膀上具有防水鱗片，滴酸時不會被腐蝕。
2. 鱗片材質可能反射紫外光，隔著翅膀量測到的紫外光強度會略小於空白玻片。
3. 蝴蝶為變溫動物，隨著加熱時間增加，蝴蝶翅膀的溫度會大幅上升。

四、探究方法與驗證步驟

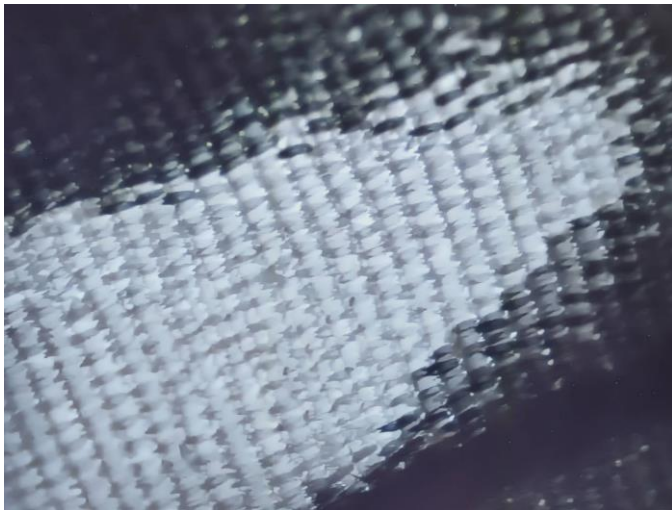
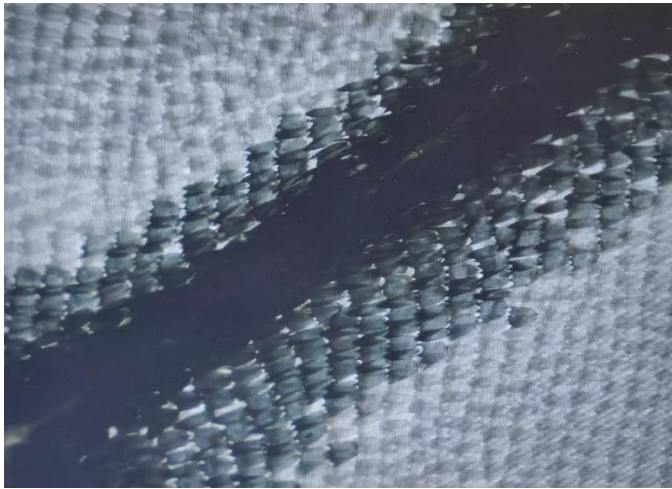
實驗一：

(一) 目的：探討蝴蝶翅膀之抗酸雨能力。

(二) 實驗步驟：

1. 分別配置 pH 4 和 pH 4.5 之硫酸與硝酸水溶液以模擬酸雨。
2. 將酸溶液滴至蝴蝶翅膀中心位置並靜置兩天。
3. 以 Motic 光學顯微鏡拍攝蝴蝶翅膀，觀察並記錄其腐蝕情形。

(三) 實驗照片：



(四) 實驗結果：根據所拍到的照片可知，蝴蝶的翅膀皆未被 pH4 和 pH4.5 的硝酸與硫酸腐蝕。

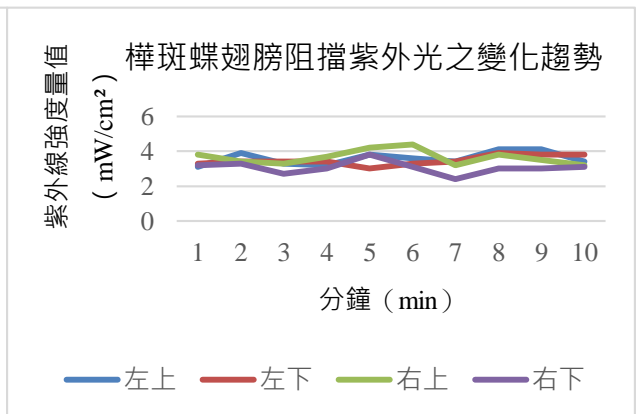
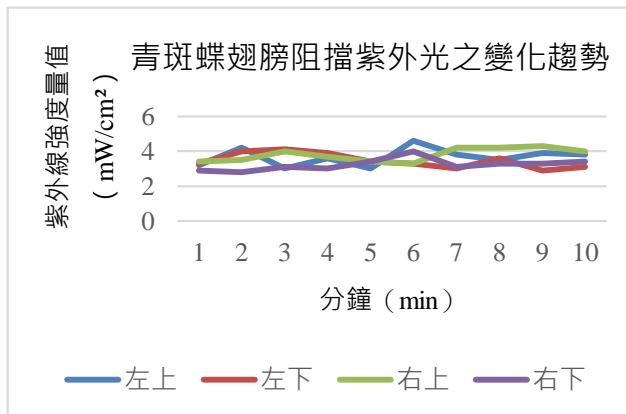
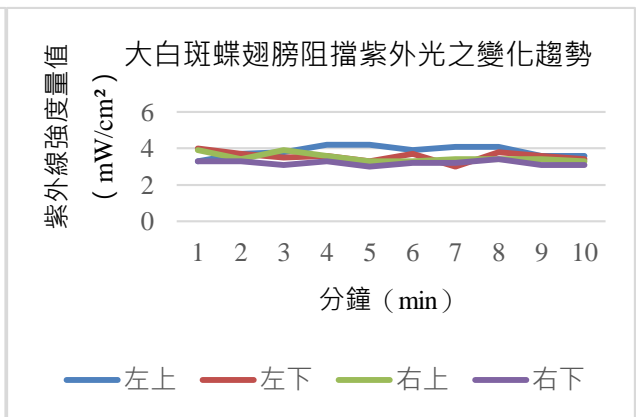
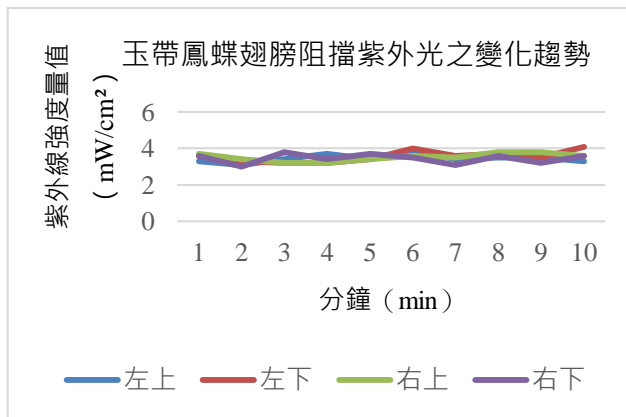
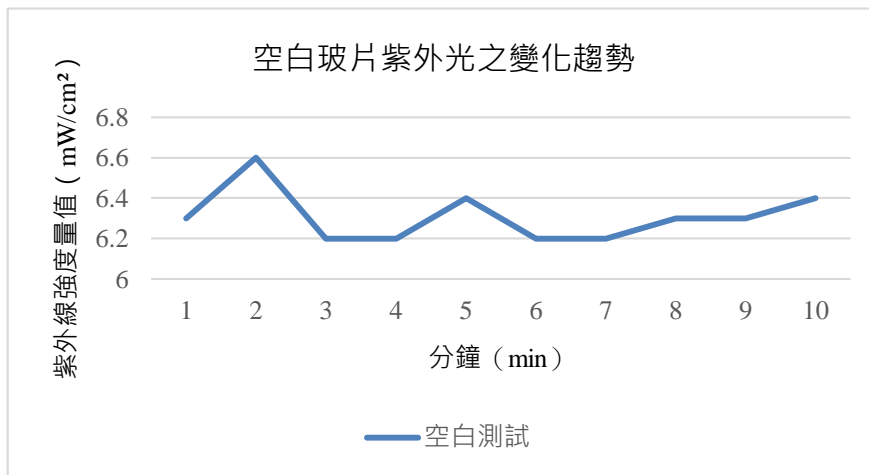
實驗二：

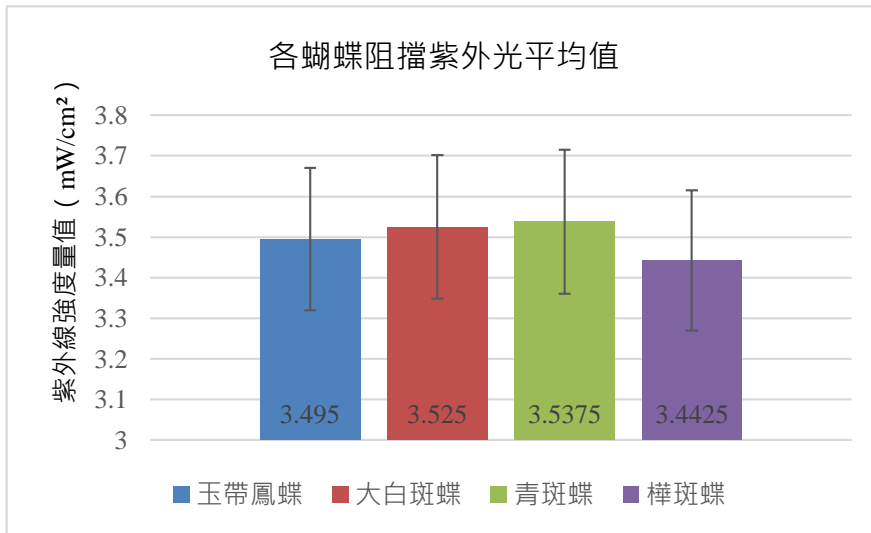
(一) 目的：探討蝴蝶翅膀之抗紫外線能力。

(二) 實驗步驟：

1. 將蝴蝶翅膀樣本架在自製固定板上。
2. 將其至於無菌操作箱之紫外燈管(UVA)前，照射三分鐘後以紫外光強度計測量空白樣本。
3. 繼空白樣本後，每隔一分鐘測量一次非紫外光直射面之翅膀，觀察每毫瓦/平方米單位之紫外光可穿透翅膀量值。
4. 將數值輸入 Microsoft Excel 並繪製圖表以觀察其變化趨勢。

(三) 實驗數據





(四) 實驗結果：由圖表可知，對比空白測試，量測蝴蝶翅膀非紫外光直射面時可阻擋部分紫外光。

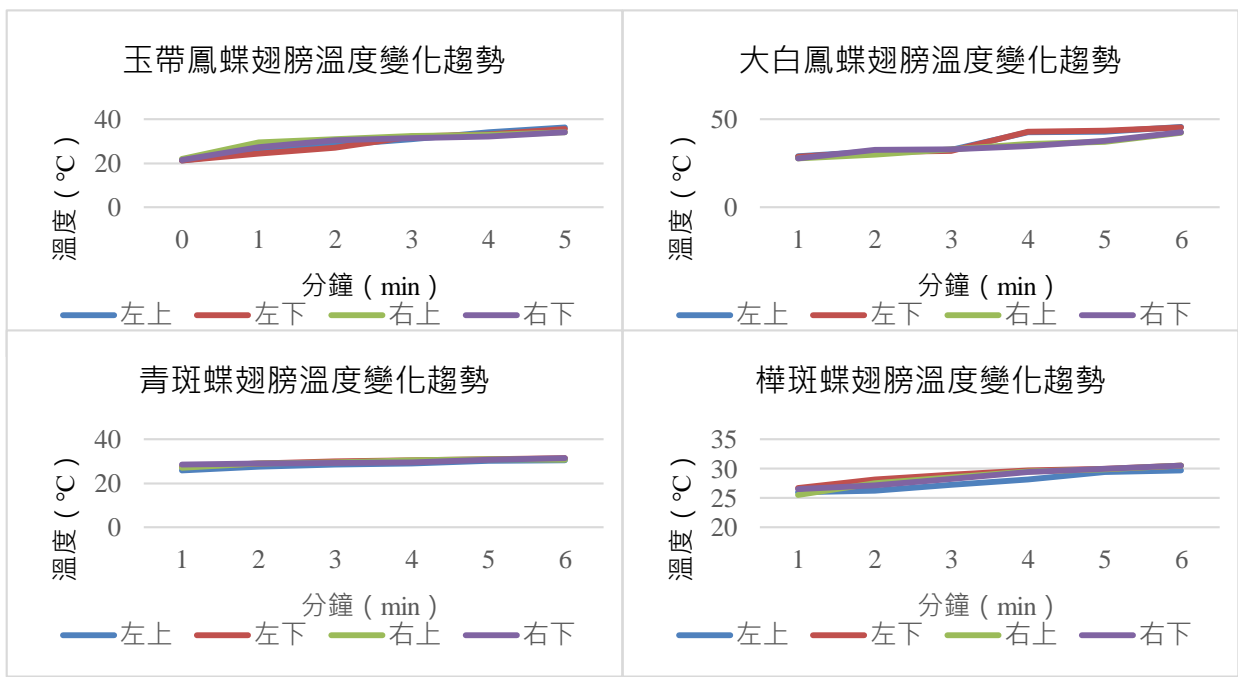
實驗三：

(一) 目的：探討蝴蝶翅膀的散熱效果。

(二) 實驗步驟：

1. 將蝴蝶翅膀下半部以玻片固定在夾子上並將上半部直接接觸空氣。
2. 在尚未加熱前先測量玻片溫度作為空白測試，以當作觀察變化之基準。
3. 在距夾子 30 公分處放置電暖器，使其燈管中央對準蝴蝶翅膀均勻加熱。
4. 每片翅膀加熱以五分鐘為一組，每間隔一分鐘測量一次溫度。
5. 將量測數值輸入至 Microsoft Excel 製成圖表，以觀察其溫度上升趨勢。

(三) 實驗數據



(三) 實驗結果：對蝴蝶翅膀加熱時間越久，其溫度上升幅度更趨緩。

五、結論與生活應用

一、 實驗結論：

對於蝴蝶翅膀抗酸的實驗，我們從肉眼與顯微鏡皆無看出翅膀有被腐蝕的情況發生，這也說明蝴蝶在雨中短暫飛行下，不會因雨水 pH 值過低而對翅膀造成損傷。再者，我們從對蝴蝶是否能阻擋紫外線的實驗發覺，蝴蝶翅膀之所以看起來五彩繽紛是因為翅膀上的鱗片能不斷反射與折射不同顏色的紫外線，只有微量的紫外光能穿透結構被測量到，因此量測翅膀背面的紫外光強度時，數值比原先減少了約五成，最後一個隔熱實驗是唯一一個實驗結果與假設不同的情況，蝴蝶雖是變溫動物，但大面積覆蓋翅脈與鱗片能將有效調節蝴蝶體溫。

二、 生活應用：

蝴蝶翅膀的奈米結構啟發了我們對於綠色建築的想法。我們發現，蝴蝶翅膀在微觀下具有如石板屋頂的構造，同時也具有防酸兩、抗紫外線與隔熱效果，而每片鱗片中又有如晶格狀的構造，因此我們發現可利用這些特質打造出綠色建築。

參考資料

一、泛科學 <https://pansci.asia/archives/326900>

二、工商時報 <https://www.ctee.com.tw/news/20240322700002-431001>