

# 2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告

題目名稱：變身的關鍵時刻－環境因子對麵包蟲化蛹率的影響

### 一、摘要

本研究聚焦光照與濕度對麵包蟲化蛹速度的影響，設計濕度條件（高濕、低濕）與不同光源（綠光、藍光、紫光、紅光、無光），觀察其化蛹率與死亡率，尋找最能延遲麵包蟲化蛹的環境條件，以延長購買補充麵包蟲的週期，並為飼料昆蟲的保存提供參考。研究發現，麵包蟲在高濕環境、藍光以及紫光環境下，皆能有效抑制化蛹。而紫光不僅化蛹率最低，死亡率也最低，因此判定紫光保存麵包蟲的效果最佳。

### 二、探究題目與動機

麵包蟲（黃粉蟲）是常見的寵物食物，富含脂肪與蛋白質，深受爬蟲類、兩生類及齧齒類飼主青睞。隨著特寵市場發展，麵包蟲需求大增，因此許多飼主會選擇大量購買並存放。然而，麵包蟲化蛹後脂肪比例下降，活性降低，導致對寵物的吸引力減弱，最終可能因寵物不吃而遭棄置。如何有效延緩麵包蟲化蛹，以提高存活率並維持適口性，成為飼主關注的問題。

王睦翔（2023）的研究中指出，海參在藍光環境下三小時內的氧氣消耗，明顯較三小時內在紅光環境下來的大，說明不同色光的環境，確實會對動物造成影響。而林品睿、林妍妤、吳定燁、黃妍馨、胡維恩、呂宸熙（2022）則指出，麵包蟲在濕度 80% 以上、溫度低於 10 度以下的環境中，死亡率會大增。因此引發我的好奇，是否有其他環境因子能影響到麵包蟲的生長，而哪一種方法最能延長麵包蟲的保存呢？

### 三、探究目的與假設

#### （一）探究目的

- 1、本研究旨在探討不同濕度環境(高濕度、低濕度)，對麵包蟲的影響。
- 2、本研究旨在探討不同光源(綠、藍、紫、紅光)與無光的環境，對麵包蟲的影響。

#### （二）研究假設

##### 1、濕度影響

高濕度 (>80%) : 可能抑制發育、降低化蛹率，但易滋生病菌，死亡率上升。

低濕度 (<50%) : 較接近自然乾燥環境，可能略提升化蛹率，且死亡率最低。

##### 2、光照影響

綠光 (500~570 nm) : 影響較小，化蛹率接近對照組。

藍光 (450~500 nm) : 可能抑制變態，延長幼蟲期，降低化蛹率。

紫光 (570~600 nm) : 效果可能強於藍光，更顯著抑制化蛹。

紅光 (600~700 nm) : 類似黃昏光，可能促進變態，化蛹率最高。

無光：麵包蟲負趨光，無光環境可能穩定生長，化蛹率略增但死亡率降低。

#### 四、探究方法與驗證步驟

##### (一) 實驗器材

1、透明小盒子八個(6cm\*6cm\*4cm)，2、麵包蟲一盒，3、溫濕度計三個，4、紅、綠、藍、紫色玻璃紙，5、膠帶，6、剪刀，7、花泥，8、乾燥劑，9、紀錄紙、筆。(圖一)



圖一、實驗器材

##### (二) 實驗準備

##### 1、麵包蟲

(1) 根據國立金門農工職業學校(2014)的研究，麵包蟲幼蟲體長約2.5cm。所以為確保麵包蟲初始成長狀態不同所帶來的誤差，選擇體長接近2.5cm的個體平均分配，並計算五十隻總重量皆接近七公克。(圖二)

(2) 為了消除初始成長程度不同，第一天將餵食一塊五公克的胡蘿蔔，而為使麵包蟲延緩不化蛹，第一天過後將不再餵食麵包蟲，盡量使麵包蟲達到極端狀態下的休眠狀態。

(3) 每天晚上記錄一次麵包蟲的死亡數、化蛹數與溫溼度，同時將蓋子打開五分鐘，並作翻動，確保阿摩尼亞與所排放熱量不影響死亡率。(圖三)



圖二、八組麵包蟲所量之克數

圖三、開蓋並翻動

## 2、實驗組別

### (1) 實驗一：濕度組

研究濕度對麵包蟲化蛹帶來的影響。高濕度組使用花泥黏在蓋子上，低濕度組則用乾燥劑。(圖四)

### (2) 實驗二：色光組

研究不同波段的光對麵包蟲化蛹帶來的影響。將各色玻璃紙依序包裹在外，製成綠光組、藍光組、紫光組及紅光組，無光組則用布蓋上。(圖五)



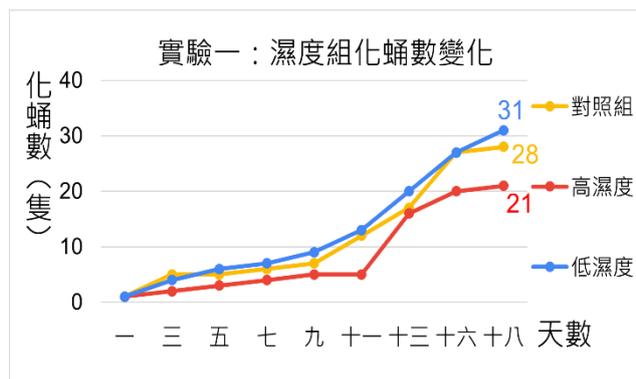
圖四、濕度組

圖五、色光組

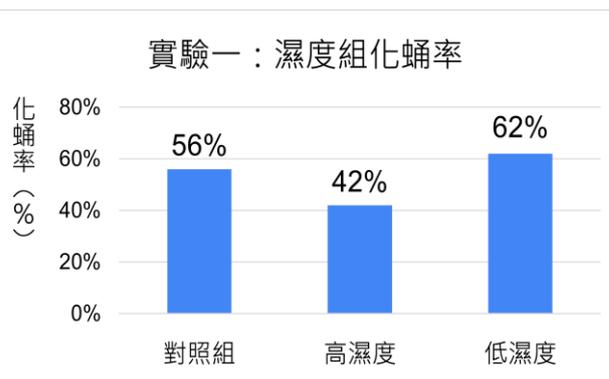
### (三) 實驗結果

#### 1、實驗一：濕度組

##### (1) 化蛹數變化 (圖六) 與總化蛹率 (圖七)



圖六、濕度組化蛹數變化

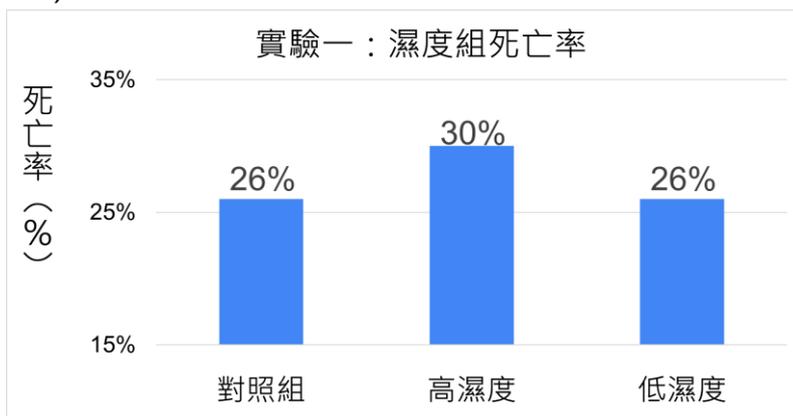


圖七、濕度組總化蛹率

#### 整體趨勢

對照組與低濕度組數據非常接近，不過低濕組的化蛹數還是始終高對照組一些，最終總化蛹率亦然。而高濕度組化蛹數都持續低迷，第十一天時氣溫回暖才一下暴增，不過最終化蛹率與低濕度組還是相差了 20%。

## (2) 死亡率 (圖八)



圖八、濕度組死亡率

### 整體趨勢

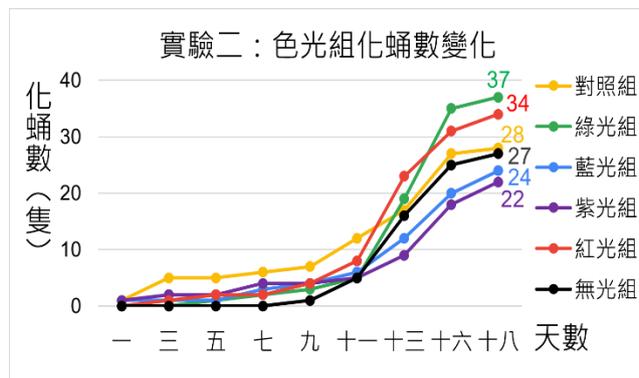
麵包蟲原生環境，與對照組和低濕度組的環境仍有著很大的差異，因此造就了較高的死亡率，不過此死亡率，大概就為一般人在家中養麵包蟲的飼養死亡率。高濕度環境會促使細菌、真菌生長繁殖，很有可能造成麵包蟲染，而因此增加死亡率。

## (3) 結果分析

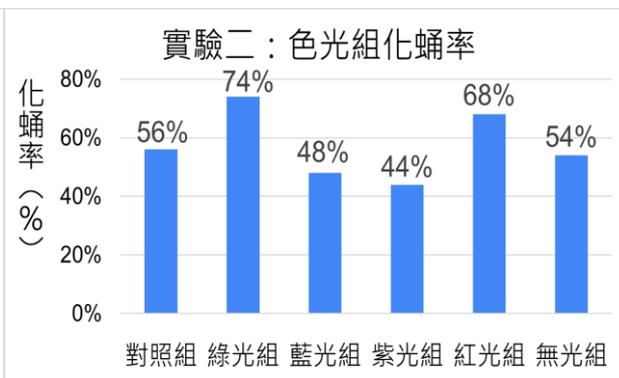
- 對照組：整體化蛹趨勢穩定，僅在溫度回暖時出現小幅化蛹潮，呈現麵包蟲在一般環境下的自然發育狀態，死亡率亦與常規飼養相符。
- 高濕度組：化蛹率明顯低於對照組，顯示高濕環境可能延緩麵包蟲變態進程。另一方面，濕度過高也可能促進細菌與真菌滋生，提高死亡率。
- 低濕度組：化蛹趨勢與對照組相近，但略高一些。推測乾燥環境與麵包蟲原生棲地相似，有助於穩定發育且減少病害，因此化蛹率較高、死亡率也偏低。

## 2、實驗二：色光組

### (1) 化蛹數變化 (圖九) 與總化蛹率 (圖十)



圖九、色光組化蛹數變化



圖十、色光組總化蛹率

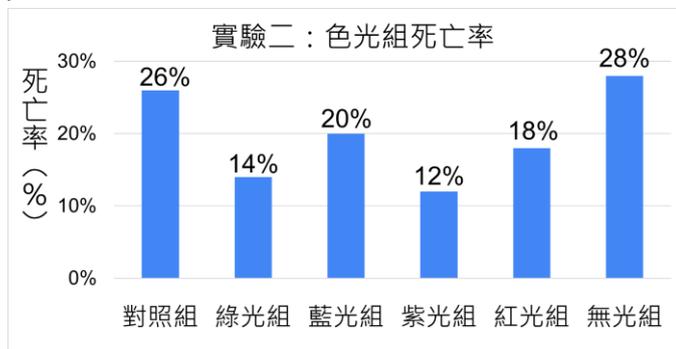
## 整體趨勢

前十天對照組的化蛹數持續穩定上漲，直到第十一天起氣溫回暖，所有組別出現化蛹潮，紅光與綠光組化蛹數大幅增加，成為化蛹率最高的兩組。顯示這些波長的光可能促進化蛹。相對地，藍光與紫光組化蛹率明顯偏低，則這些光可能具有抑制作用。

此外，無光組雖在實驗初一周幾乎無化蛹紀錄，總化蛹率卻接近對照組。推測是因為麵包蟲在寵物店時，幾乎都暴露在光照底下，影響且改變了昆蟲原本的習性。突然將他移至無光的環境重新適應，導致可能進入適應期。排除適應期，無光組化蛹潛力應更高。

實驗中亦觀察到，環境改變（如包玻璃紙或完全無光）會造成化蛹延遲，而對照組因環境變化最少，初期化蛹較穩定。顯示麵包蟲在面對新環境時，可能先進入一段適應期，待穩定後才回到正常發育進程並受光照波段影響。

### (2) 死亡率 (圖十一)



圖十一、色光組死亡率

## 整體趨勢

無光組，依照原本的假設推想，較貼近麵包蟲原生環境，理應為死亡率最低的組別，可實驗結果卻恰恰相反。經過思考後，覺得造成這現象的可能原因為，整天在無光環境中可能使麵包蟲的活動時間增長，麵包蟲幼蟲活動時就可能誤咬到已化蛹的麵包蟲，而化蛹的麵包蟲非脆弱，被咬出一個洞後其他麵包蟲就蜂擁而上，導致了死亡率整體的上升。

而最後有包裹玻璃紙的組別，數據顯示，相較於對照組的26%，有包玻璃紙的組別死亡率皆偏低。推測單一色光環境對其活性有不同程度的影響，減少了互相誤咬的情況。

### (3) 結果分析

- 綠光組：原先預期與對照組相近，但在第十一天後化蛹數急速上升，最終化蛹率最高，且死亡率第二低。結果顯示，綠光可能對麵包蟲的生長發育具有正面影響。
- 紅光組：如預期般促進化蛹，化蛹率排名第二，死亡率也較低。雖化蛹率未如假設成為最高，但實驗結果仍支持紅光可能加速變態，僅次於綠光。
- 藍光組與紫光組：結果與預期相符，化蛹率明顯偏低。即便在整體化蛹高峰期，增幅仍有限。尤其紫光組化蛹率最低，死亡率亦最低，顯示短波長光可能對化蛹有抑制作用，而還可能使其降低活動性增加存活率，且波長越短效果越強。

- 無光組：儘管最終化蛹率低於對照組，但其在適應期結束後化蛹速度迅速增加，斜率僅次於綠光與紅光組。若考慮適應期因素，無光環境可能具備穩定促進化蛹的潛力。至於死亡率偏高，推測可能為，因無光環境中麵包蟲頻頻活動，而造成誤傷可能增加，帶動死亡率隨之上升。

### 3、實驗結論

本研究探討不同環境因素對麵包蟲存活與化蛹速率的影響。結果顯示低波長可見光能有效延緩化蛹，顯示光照條件在麵包蟲存活上造成的影響。其中，紫色光波段效果最佳，不僅顯著降低死亡率，也最能延緩化蛹速度。此外，無光環境下麵包蟲死亡率異常升高，與原先假設不符，顯示無光可能對麵包蟲行為或生理造成意想不到的影響。

未來研究可進一步探討無光環境對於麵包蟲的活動模式與群體互動造成的影響，以釐清無光環境中高死亡率的真正原因。研究中也有觀察到，每個組別的盒子外圍都被麵包蟲咬出不同程度的缺口，這現象可能與麵包蟲試圖逃脫，或分解塑膠能力的行為有關。根據陳政中、黃俐婷、黃俐媚、邱莉雯、吳祐瑄、朱婉瑜（2010）研究指出，麥皮蟲具有啃食保麗龍築巢穴的能力，因此，同為鞘翅目的麵包蟲或許亦具有分解環境廢棄物的能力，後續研究可進一步結合麵包蟲吃塑膠的相關研究，探討保存容器的材質是否對麵包蟲的行為與死亡率產生影響，期望這些發現能為麵包蟲飼養與相關研究提供參考。

### 五、結論與生活應用

這些結果可以應用於廣大的爬蟲飼主與麵包蟲大規模繁殖販賣商。利用紫光延緩化蛹、提高存活率，以確保穩定供應，也讓爬蟲飼主買的麵包蟲能夠物盡其用，對其盡責任，減少不必要的浪費。此外，本研究以光波長對昆蟲生理影響提供參考，未來可能延伸至蟲害防治、實驗昆蟲培育等，進一步探討光照對昆蟲生長調控上的應用。

### 參考資料

王睦翔（2023）。不同波長可見光譜對海參行為及生理影響之探討（碩士論文，國立臺灣大學）。臺灣大學博碩士論文典藏系統。

<http://tdr.lib.ntu.edu.tw/jspui/handle/123456789/88364>

林品睿、林妍妤、吳定燁、黃妍馨、胡維恩、呂宸熙（2022）。雙蟲屠「龍」-「蟲」新塑造（科學展覽會研究報告）。國立臺灣科學教育館。

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/62/pdf/NPHSF2022-080317.pdf>

國立金門農工職業學校（2014）。麵包蟲的攝食成長探討（全國高職學生103年度專題暨創意製作競賽專題組作品）。

<https://www.tkms.ptc.edu.tw/resource/openfid.php?id=12346&fd=1>

陳政中、黃俐婷、黃俐媚、邱莉雯、吳祐瑄、朱婉瑜（2010）。麥皮蟲飼養全記錄（科學展覽會研究報告）。國立臺灣科學教育館。

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/50/pdf/080306.pdf>