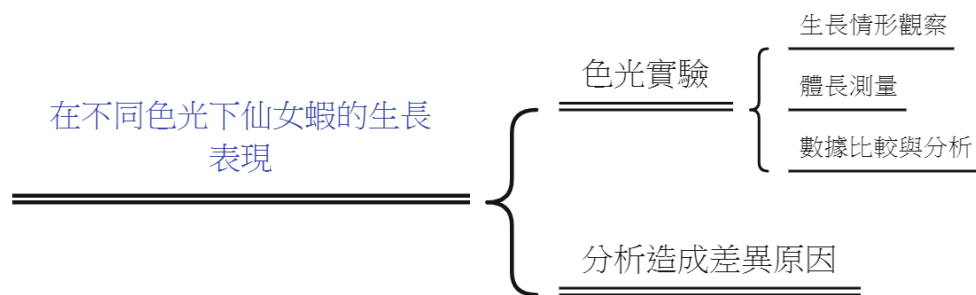


2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組成果報告表單

題目名稱：「仙」姿玉「色」——不同色光下仙女蝦的差異
一、摘要
過去的資料已顯示仙女蝦(<i>Branchinella kugenumaensis</i>)會在有光的環境呈現較活潑的交配行為，可知仙女蝦生命活動與光線息息相關。本研究以四種不同波長的光養殖仙女蝦，結果顯示相同時間內，在波長為 515nm 之綠光照射下，仙女蝦的生長幅度為最大，並使仙女蝦之存活率最高。此情況與仙女蝦原生環境有關，由於自然中的仙女蝦生長於充滿藻類的水體，習慣於綠光環境，故對於綠光會有較活潑的生長反應。
二、探究題目與動機
我們的組員在陽明山向天池旅遊時，看到附近的告示牌，上頭提到向天池極端的環境變化，孕育出另名仙女蝦的「湖沼枝額蟲」這種特殊生物，因為從未聽說過這種生物，回家後便進一步的查詢相關資料，得知仙女蝦從孵化到生長皆與光息息相關，除了交配行為受光影響，孵化時亦須在有光環境，分享發現後，我們決定在網路平台上購買乾燥卵並利用不同容器養殖，發現比起放在一般透明容器，生活在綠色透明容器的仙女蝦，成蟲體型明顯比其他同類大了許多，存活率也較高，觀察到這個現象之後，我們相當好奇仙女蝦是否因生長時接收到的色光不同，而表現出生長差異？若仙女蝦確實會偏好生長在某種色光下，又是什麼因素所導致？故決定設計相關實驗來驗證我們的假設。
三、探究目的與假設
目的 (一)探討仙女蝦的成長模式 (二)找出令仙女蝦生長速率最大之色光 (三)探討使仙女蝦生長速率最大之色光是否最適合其生長 (四)研究仙女蝦受色光影響之機制
假設 (一)綠光為最適合仙女蝦生長之色光 (二)綠光可以使仙女蝦存活率上升
實驗名詞定義:仙女蝦 在此研究中提及之「仙女蝦」指「泰國紅尾仙女蝦」(<i>Branchinella thailandensis</i>)
四、探究方法與驗證步驟
一、研究設備及器材 仙女蝦、解剖顯微鏡、LED 燈、相機、陶瓷加熱燈、滴管、直尺

二、研究架構



圖(一) 研究架構圖

三、泰國紅尾仙女蝦(*Branchinella thailandensis*)的基本介紹

泰國紅尾仙女蝦(*Branchinella thailandensis*)，俗稱仙女蝦，種源來自泰國，為濾食性生物的一種。卵呈紅褐色，屬於休眠卵，需經乾燥處理後才能孵化；成蟲尾部為紅色，運動時腹部朝上呈仰泳姿態，壽命最高可達六十日左右，且成蟲體長可達三公分以上。



圖(一) 20x 解剖顯微鏡下的仙女蝦

四、研究方法

實驗前置作業

我們將乾燥的仙女蝦卵泡水後，放置於紙箱搭建的暗室內孵化，如圖(二)，並以白光作為孵化時的光源，待仙女蝦孵化成幼體(juvenile)後，置於解剖顯微鏡下進行第一次的體長測量。

色光實驗:不同色光下的生長差異分析

概述:將仙女蝦幼蟲分為四組後，分別以不同的色光作為養殖光源，觀察及分析仙女蝦的生長情形。

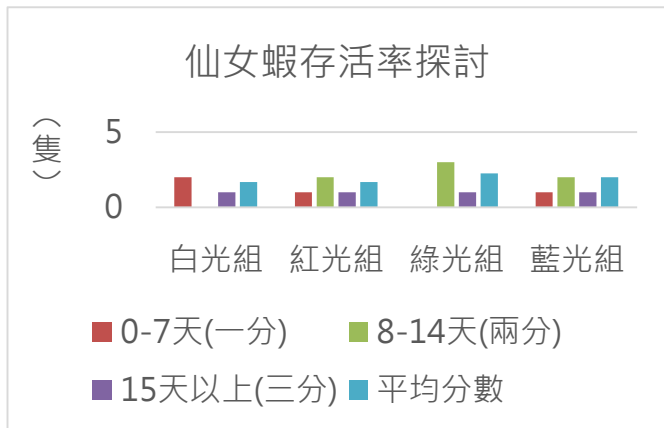
實驗一 仙女蝦在不同色光下之存活率差異

(一)實驗步驟

- 1.分缸:將仙女蝦幼蟲分為四組，分別放置於四種色光(白光、紅光、綠光、藍光)下養殖。
- 2.存活率分析:以相同條件養殖，記錄每週仙女蝦存活數量，將生命 0-7 天的仙女蝦定義為 1 分，8-14 天為 2 分，15 天以上為 3 分，每組得出總分後，除以原始數量，即為平均分數。



圖(二)仙女蝦卵孵化



圖(三) 第一週仙女蝦存活率長條圖

(二)實驗結果

不同色光下仙女蝦的存活率

從圖(三)數據比較得知，在第一週(12/21-12/28)的實驗中，以綠光作為環境光源的仙女蝦全數存活，為當週存活率最高的組別，故我們認為相較於其他色光，綠光可以有效提高仙女蝦之存活率，同時推論此現象和仙女蝦的原生地環境光有關。另外，以白光作為環境光源的仙女蝦存活率則為當週最低，僅有 33%的仙女蝦成功存活。

為了探究此現象的原因，我們查詢了相關資料，意外發現仙女蝦所屬的鰓足綱會偏好於原生地的環境光，因此我們進一步的研究了發現仙女蝦的地點，也就是陽明山的向天池的環境，發現向天池內因藻類繁殖，故池水顏色偏綠，因此推論這就是造成仙女蝦偏好綠光的原因。

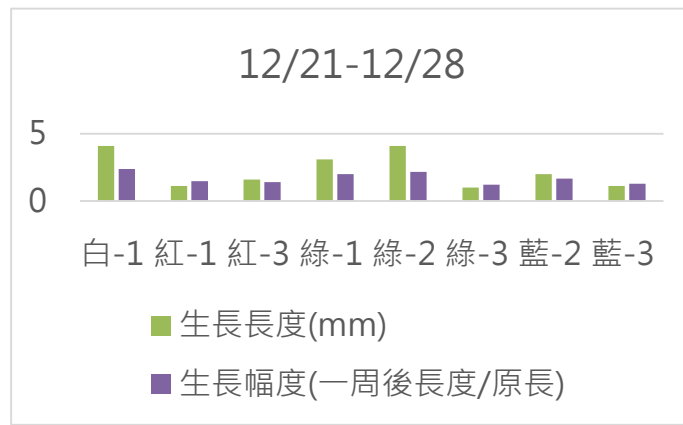
實驗二 仙女蝦在不同色光下之生長速率差異

(一)實驗步驟

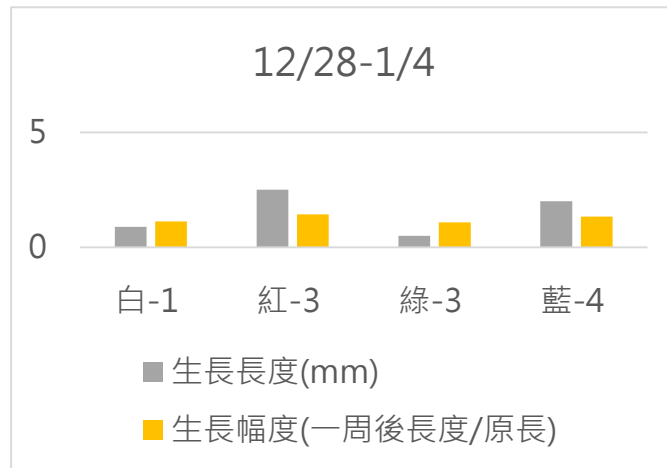
- 1.測量體長:每次取一隻仙女蝦，放置於解剖顯微鏡下搭配直尺測量並拍照紀錄。
- 2.生長速率分析:以相同條件養殖，每周記錄不同色光下仙女蝦體長增加幅度。

(二)實驗結果

不同色光下仙女蝦的生長速率



圖(四)12/21-12/28 仙女蝦生長長度及幅度長條圖



圖(五)12/28-1/4 仙女蝦生長長度及幅度長條圖

從圖(四)及圖(五)數據比較得知，綠光組的仙女蝦生長幅度平均為四組之首，綜合前一實驗結果來看，綠光亦為仙女蝦存活率最高之色光，因此我們推論綠光為最適合仙女蝦生長之色光。

為更深入了解為何綠光為最適合仙女蝦生長之色光，我們進行了文獻查詢以及探討，發顯鰓足類生物行為會趨近綠光，過去的文獻曾指出，鰓足類生物在 $10^{5.5}$ 光子/平方公分/秒的強度下，會向波長為 532nm 之光線方向移動(Nicolas Lessios,2016)，而波長 532nm 之可見光恰位於綠光波段，根據我們的實驗結果可以整理出，綠光會使仙女蝦存活率上升，且生長長度為最大，故我們推測綠光為最適合仙女蝦生長之色光，且仙女蝦在此種波長環境下會表現出最佳的生長情形。

五、結論與生活應用

結論

- (一)透過數據比對，得知令一週內仙女蝦生長幅度最大之色光為綠光。
- (二)分析存活率，發現綠光能令仙女蝦表現出最佳的生長狀態。
- (三)查詢論文後發現鰓足綱會偏好於原始生長地的環境光，而含有大量仙女蝦的向天池，池水的顏色偏綠，結合論文資料，確定仙女蝦喜好綠光。

生活應用

(一) 養殖魚類飼料增產

本研究中的仙女蝦為淡水養殖魚類常使用的一種飼料，若將我們的研究結果應用在繁殖方面，便能增加仙女蝦的存活率，使養殖魚類之飼料不虞匱乏。

(二) 若有機會再次造訪向天池，希望能有機會觀察池中的微生物，進一步探討仙女蝦與其關聯。

參考資料

(一) Nicolas Lessios. (2016) Puzzling Connections between Behavior, Spectral Photoreceptor Classes and Visual System Simplification: Branchiopod Crustaceans and Unconventional Color Vision. (A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy). Arizona State University.

(二) 周蓮香、黃祥麟 (2004)。陽明山國家公園湖沼枝額蟲 (*Branchinella kugenumaensis*, Ishikawa) 之生活史研究。臺北：國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所。