

花蓮縣第 61 屆國民中小學科學展覽會作品說明書

科 別：生物組

組 別：國中組

作品名稱：黑水虻生活環境偏好之初探與應用

關 鍵 詞：黑水虻、環境偏好、產卵選擇

編 號：



目錄

摘要	1
壹、研究動機	1
貳、研究目的	3
參、研究設備及器材	3
肆、研究過程或方法	4
伍、研究結果	7
陸、討論	16
柒、結論	18
捌、參考資料及其他	19

摘要

本實驗是在探討黑水虻對環境的偏好，結果顯示黑水虻幼齡偏好黑暗的環境，幼齡幼蟲喜歡潮濕，而熟齡幼蟲喜歡乾燥。環境條件中，幼齡幼蟲對黑暗的需求大於食物環境濕度，而熟齡幼蟲則相反，環境濕度大於黑暗需求。

在食物的選擇上面，幼蟲偏好澱粉類的米飯，勝過纖維素類的葉菜與蛋白質類的肉類，其中幼齡幼蟲的偏好差異程度大於熟齡幼蟲。而雌蟲產卵的選擇優先產在會發酵且含水量高的食物上，和蠅蛆偏好的肉類不一樣。

壹、研究動機

黑水虻是近來新興的明星昆蟲。從收集文獻資料中，我們得知牠位於食物鏈的最底層，所以會大量繁殖，且幾乎都標榜牠擁有極高的蛋白質又耐高油，對於高鹽以外的廚餘幾乎都可以分解，因此適合用來生產高蛋白飼料。許多有關黑水虻用來分解廚餘轉化成高蛋白飼料的研究，但對黑水虻的基本生物資料的探討較少。

因此我們想將焦點放在有關黑水虻的生活環境偏好，藉由各種實驗設計來了解黑水虻的特性，從而瞭解如何高效率地飼養黑水虻。

黑水虻簡介

黑水虻(如圖 1) (*Hermetia illucens.*)，原產於南美洲，適合生長在北緯 45 度到南緯 40 度這個溫暖的地帶。

腐生性的水虻科昆蟲，能夠取食禽畜糞便和生活垃圾等廚餘，生物量大且食性廣泛。能使用糞便飼養幼蟲，是家禽、家畜和魚類養殖的良好飼料來源。且牠們比蠅蛆強勢，可趕跑牠們。東西吃剩所產生的液體有驅趕蠅蛆的功效。

黑水虻生命周期大約為 28 天，羽化為成蟲後，黑水虻僅靠『水』維繫生命，唯一的工作就是交配、產卵。最適合的生存溫度為 20 度到 30 度，低於 15 度就會進入休眠狀態，低於 5 度將會導致黑水虻死亡。高於 35 度會造成黑水虻繁殖率降低及死亡。空氣濕度低於 50%會造成成蟲產卵率下降及脫水，飼養空間過小會造成 交配率下降。

生活史：幼蟲齡期共計六齡，每褪一次皮增加一齡，化蛹後蛹期約 10-15 天, 成蟲壽命約七天，雌蟲產卵於食物附近的縫隙中，幼蟲爬出後可直接進食，完成循環。



圖 1

幼齡蟲齡長，我們從蛹的大小差異大這個現象中，發現幼蟲大小不能代表其齡期(也就是兩隻個體中，較大的幼體不見得齡期也比較大)，但體色與齡期有關，意即幼蟲每褪一次皮，體色會較前一階段深，所以體色可以用來判斷幼體的齡期。本實驗將依其體色，將幼蟲分為幼齡幼蟲及熟齡幼蟲，其判定如下：

幼齡		熟齡	
			
蛹的大小差異		幼蟲體色變化	



貳、研究目的

一、幼蟲

1. 對明亮度的偏好
2. 對乾濕食物環境的偏好
3. 對複合環境因子的選擇
4. 對不同食物類型的偏好

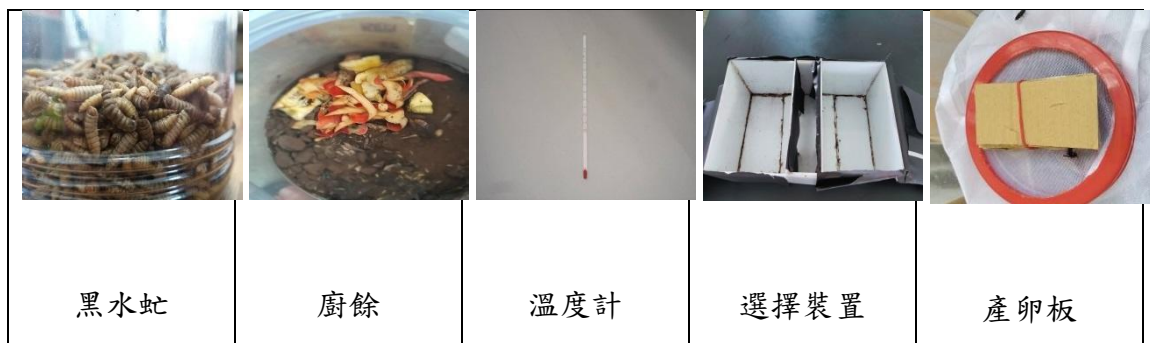
二、成蟲

1. 產卵時對不同氣味的選擇性

三、繁殖黑水蛇的優化裝置

參、研究設備及器材

一、材料



二、應用軟體：123D、WORD、tinkercad

肆、研究過程或方法

一、幼蟲對環境明亮度的選擇與偏好

(一)自然光

1. 利用塑膠浪板作一個「環境選擇裝置」(如圖 2)。裝置分成兩側的大隔間與中間一個小隔間，之間有通道可以讓幼蟲能自由在這三個隔間中移動。將選擇裝置的一側隔間貼上黑紙，另一側隔間上方放置紗網，營造亮與相對暗的環境。

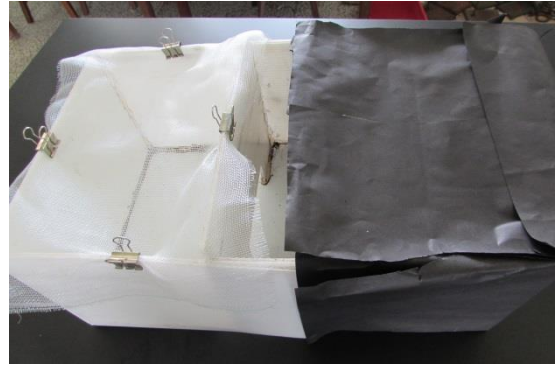


圖 2

2. 將咖啡渣分成兩堆各 200g，分別在選擇裝置的兩邊隔間，而裝置的中間維持沒有水和食物但有光線的狀態。
3. 將 238 隻身上不沾有任何食物的熟齡及幼齡幼蟲混合放置於中間的空間。等待一天後記錄裝置中幼蟲的分布位置及數量。
4. 將亮暗區左右調換，並再進行一次實驗。

(二)日光燈管

我們利用日光燈管替代日光，排除選擇裝置中明亮區的溫度與紫外線等因素後，再進行一次上述一-(一)的實驗，實驗步驟如下：

1. 將選擇裝置的所有隔間都貼上黑紙，在其中一邊放上日光燈管營造亮與相對暗的環境(圖 3)。
2. 將咖啡渣分成兩堆各 200g，分別在選擇裝置的兩邊隔間，而裝置的中間維持沒有水和食物但有光線的狀態。
3. 將 80 隻身上不沾有任何食物的熟齡及幼齡幼蟲混合放置於中間的空間。等待一天後記錄裝置中幼蟲的分布位置及數量。將亮暗區左右調換，再進行一次實驗。

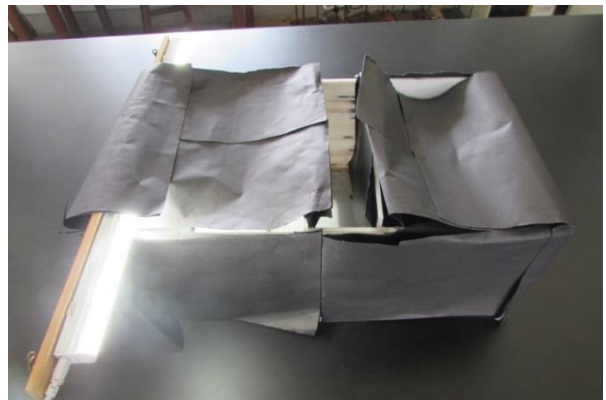


圖 3

二、幼蟲對乾濕食物環境的偏好

1. 將選擇裝置維持兩邊隔間為黑暗狀態。
2. 在裝置的一側隔間放入占總重 10%水分的咖啡渣 200g（意即 20g 水加上 180g 咖啡渣），作為較乾燥的食物環境。
3. 在裝置的另一側隔間放入占總重 50%水分的咖啡渣 200g（意即 100g 水加上 100g 咖啡渣），作為較潮溼的食物環境。
4. 裝置中間則沒有食物以及水，為三者環境中最乾燥的區域
5. 將 230 隻身上不沾有任何食物的熟齡及幼齡幼蟲混合放置於中間的空間。等待一天後記錄裝置中幼蟲的分布位置及數量。
6. 將兩區食物區左右調換，再進行一次實驗。

三、幼蟲對複合環境因子的選擇

從上述的實驗中，我們推測幼蟲對明亮度的選擇是基於對自身的保護行為，而食物含水量的選擇是緣於自身對食物的處理能力，於是我們利用「環境陰暗與食物含水量低」（以下簡稱「暗乾」）和「環境明亮與食物含水量高」（以下簡稱「亮濕」）的環境來了解到底是對於哪個因素對幼蟲的生存比較重要。

（一）自然光

1. 將選擇裝置的一側貼上黑紙，另一側上方放上紗網，營造暗與相對亮的環境。
2. 在裝置暗的那一側隔間加入占總重 10%水分的咖啡渣 200g，作為含水量較低的食物，營造出相對「暗乾」的環境。
3. 在裝置亮的那一側隔間加入占總重 50%水分的咖啡渣 200g，作為含水量較高的食物，營造出相對「亮濕」的環境。
4. 中間沒有食物以及水，且為亮的環境，亦為最乾的環境
5. 將 230 隻身上不沾有任何食物的熟齡及幼齡幼蟲混合放置於中間的空間。等待一天後記錄裝置中幼蟲的分布位置及數量。
6. 將兩區食物與亮暗左右調換，再進行一次實驗。

（二）日光燈

1. 將選擇裝置的所有隔間都貼上黑紙，其中一邊放上日光燈管營造亮與暗的環境。
2. 重複上述三-(一)的實驗步驟 2~6，幼蟲樣本數為 79 隻。

四、幼蟲對不同食物的選擇

我們想瞭解黑水蛇偏好哪種類型的食物，因此用選擇裝置來探討飯(澱粉含量多)、肉(蛋白質含量多)、菜(纖維素含量多)對黑水蛇對食物的偏好。

(一) 飯對菜

1. 在兩側全黑的選擇裝置底下鋪上塑膠布以避免食物氣味滲入裝置，影響後續實驗。
2. 將其中一邊隔間放入清水漂洗且瀝乾的菜葉類廚餘，將另一側隔間放入用清水漂洗且瀝乾的米飯，中間隔間維持沒有食物且乾燥有光的環境。
3. 將總數 158 隻身上不沾有任何食物的幼齡、熟齡幼蟲混合放置於中間的隔間。
4. 一天後記錄其幼蟲的分布位置及數量。
5. 將米飯與菜葉廚餘的隔間左右調換，並再進行一次實驗。

(二) 飯對肉

1. 裝置如上四-(一)，將食物換成米飯與肉。
2. 將總數 162 隻身上不沾有任何食物的幼齡、熟齡幼蟲混合放置於中間的隔間。
3. 重複(四)-1 的步驟 4~5。

(三) 菜對肉

1. 裝置如上四-(一)，將食物換成米飯與肉。
2. 將總數 208 隻身上不沾有任何食物的幼齡、熟齡幼蟲混合放置於中間的隔間。
3. 重複(四)-1 的步驟 4~5。

五、黑水蛇產卵時對不同食物氣味的選擇偏好

1. 將咖啡渣、米飯、熟菜、蘋果皮、香蕉皮、芭樂、熟肉、混和廚餘分別放置於八個盆子中。各盆子上方覆蓋紗網，上方各置放一個產卵板。
2. 觀察並記錄這八種基質的變化，以及黑水蛇產卵的位置。



圖 4

六、繁殖黑水蛇的優化裝置

1. 根據上述實驗得到的結果，利用 tinkercad 逐步設計優化飼養及繁殖黑水蛇的裝置。

伍、研究結果

一、幼蟲對環境明亮度的偏好

(一) 自然光

幼蟲對環境明亮度的偏好---自然光

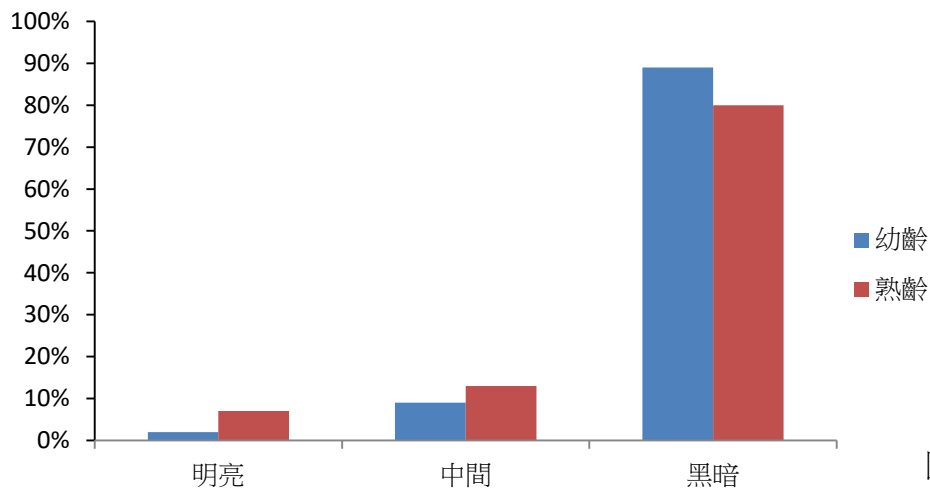


圖 5

在自然光下的幼蟲只占總蟲數 5%，黑暗環境中的占 84%，由圖 5 可看不論是幼齡或是熟齡的黑水蛇都比較喜歡黑暗的環境。比較幼齡與熟齡幼蟲，會發現相較於幼齡幼蟲幾乎不出現在明亮區域，熟齡幼蟲有約 7% 出現在明亮區，以此趨勢我們認為當黑水蛇的齡期愈大，相對來說他們對光的排斥、敏感程度也會隨之降低。

接著我們分析第一次和第二次的實驗數值，兩次實驗的差異在於光亮與黑暗區互調，由圖 6 和圖 7 中可看出相同的趨勢，皆顯示偏好黑暗區，表示此實驗結果可排除實驗裝置中其他因素的干擾，而顯示出幼蟲對黑暗的偏好。

自然光第一次實驗

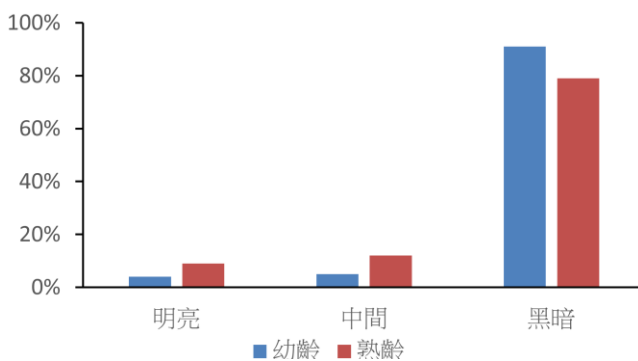


圖 6

自然光第二次實驗

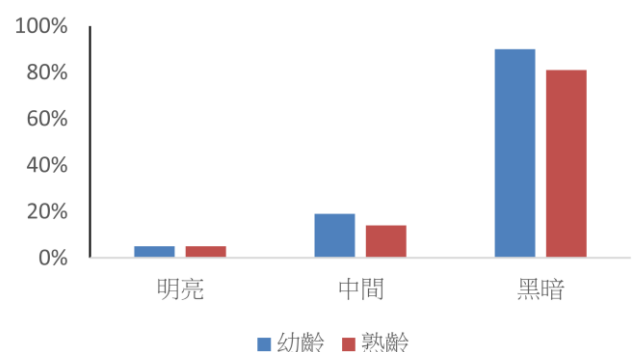


圖 7

(二) 日光燈管

幼蟲對環境明亮度的偏好--燈管

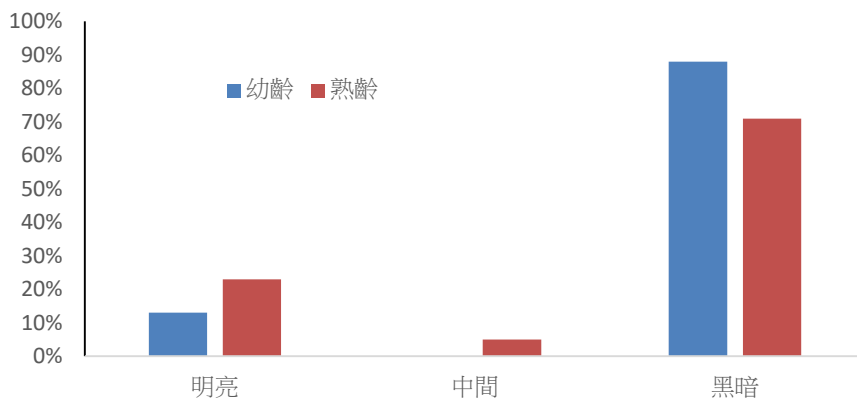


圖 8

從上圖 8 可以發現黑水蛇的幼蟲一樣比較喜歡黑暗的環境，且幼齡對兩區分布的差異程度大於熟齡，而這樣的結果和之前自然光的實驗有一樣的趨勢。然而，我們發現到不論幼齡或熟齡，幼蟲在明亮區域的比例皆有增加的趨勢。

綜合以上兩個不同光源的實驗結果，黑水蛇幼蟲偏好黑暗的環境，而齡數越大，對光的趨避程度會減少。

二、幼蟲對食物乾濕環境的偏好

幼蟲對食物乾溼環境的偏好

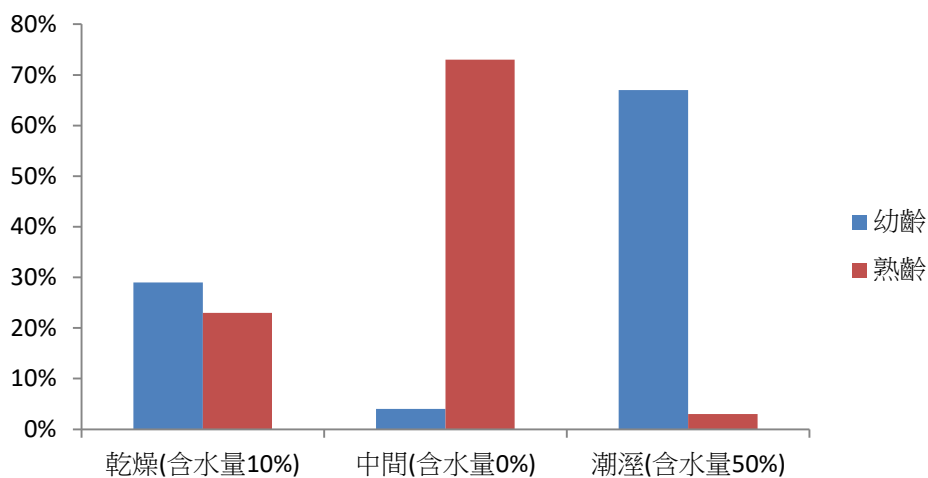


圖 9

從上圖 9 中可以明顯地看到幼齡的分布比例由高到低的區域含水量:50%>10%>0%，而

熟齡剛好相反:0%>10%>50%。中間含水量 0%的部分熟齡幼蟲數高達 73%，幼齡幼蟲卻僅僅只有 4%而已，而在較濕潤的區域幼齡黑水蛇占了 67%，熟齡幼蟲僅占了 3%。

由此我們可以推斷出幼齡幼蟲較喜歡在潮濕的環境下生活，而當牠們變成熟齡時，擇較喜歡待在乾燥的區域，即便該區沒有食物也是如此。

我們也試圖確認實驗裝置中沒有其他因子去影響幼蟲的偏好選擇，所以將兩種不同含水量的食物調換位置，兩次的實驗數據趨勢皆一致，顯示這個實驗結果並無裝置中的其他因素去影響幼蟲的選擇。

幼蟲對食物環境乾濕的偏好--第一次實驗

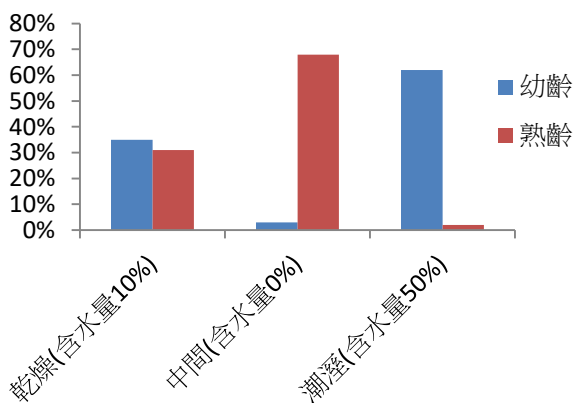


圖 10

幼蟲對食物含水量的偏好---第二次實驗

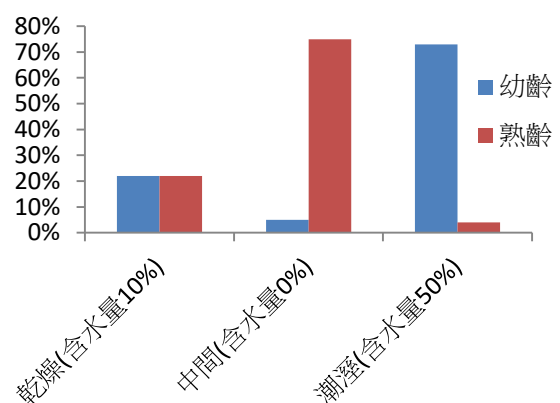


圖 11

三、幼蟲對複合環境因子的選擇

(一) 自然光

幼蟲對暗乾亮溼環境的偏好--自然光

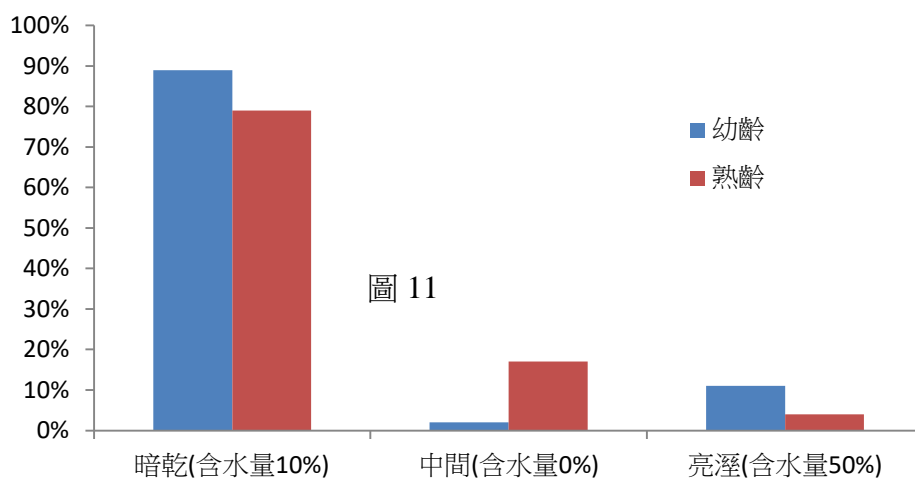


圖 11

圖 12

有別於「食物含水量」的實驗結果具有明顯的趨勢，複合環境因子的實驗針對含水量的部分沒有明顯且一致的趨勢。但可以發現在不同亮度有明顯的趨勢，有 89%的幼齡及 79%的熟齡都是選擇較黑暗的區域。這顯示相較於食物的含水量，環境的明暗才是幼蟲優先考量的因子。

另外，從圖 13 與圖 14 兩次互換區域的實驗結果中，不僅顯示裝置中無其他因子干擾幼蟲選擇，也可進一步看出不同齡蟲的差異，幼蟲有 8%選擇潮濕卻亮的區域，但卻只有 2%選擇相較之下較暗但卻完全乾燥的地方。熟齡幼蟲卻較不受完全乾燥的影響，有 10%選則中間區域，勝過潮濕且亮的區域。從這邊可推論幼蟲對乾燥的耐受性較小，但環境含水量 10%即可讓牠們選擇趨避光亮的環境。

幼蟲對暗乾亮溼環境的選擇--
-第一次自然光

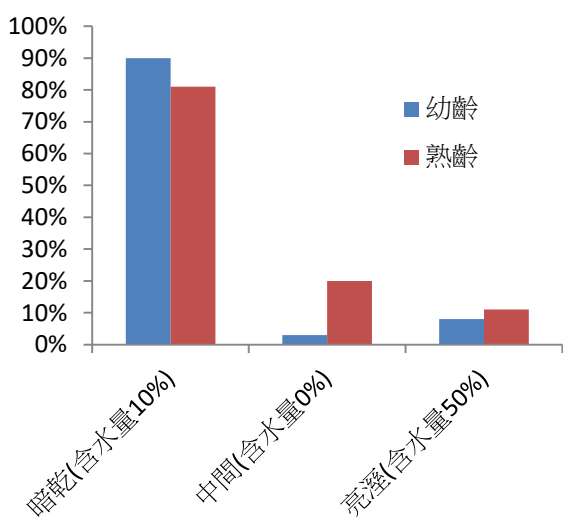


圖 13

幼蟲對暗乾亮溼環境的選擇---
第二次自然光

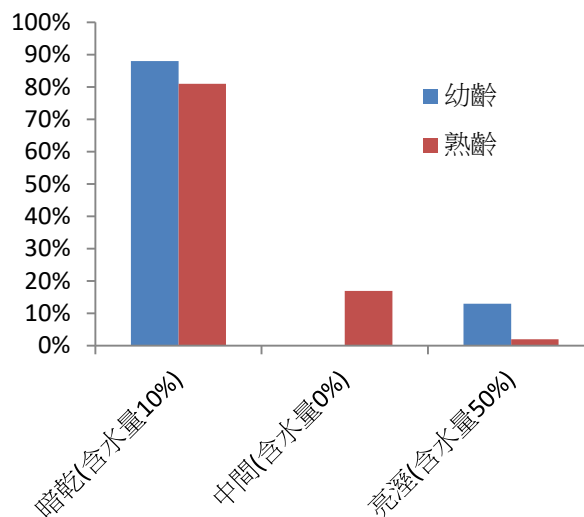


圖 14

(二)日光燈管

幼蟲對暗乾亮溼環境的選擇---燈管

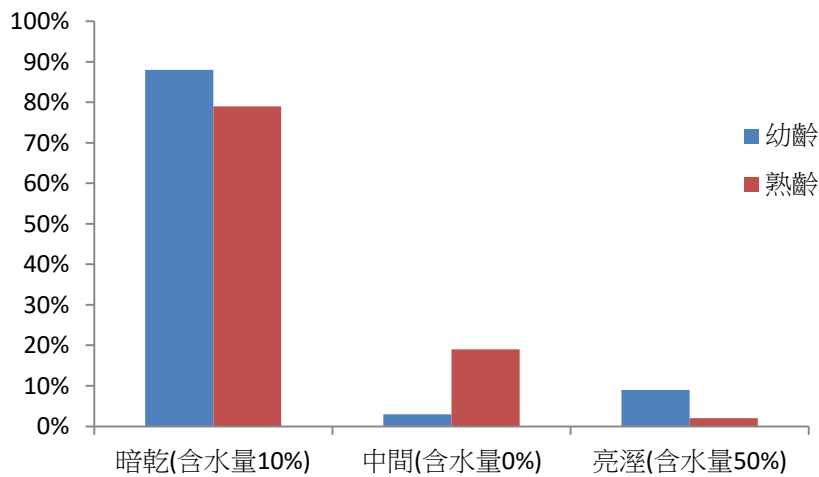


圖 15

從日光燈管的實驗數據發現:這樣的結果和之前自然光的數據有一樣的趨勢,只有 9%的幼齡及 2%的熟齡選擇亮溼區,皆遠遠小於在暗乾區的比例。且兩次的實驗皆為相同的趨勢。

四、幼蟲對不同食物的偏好

(一)飯對菜

幼蟲對飯與菜的偏好

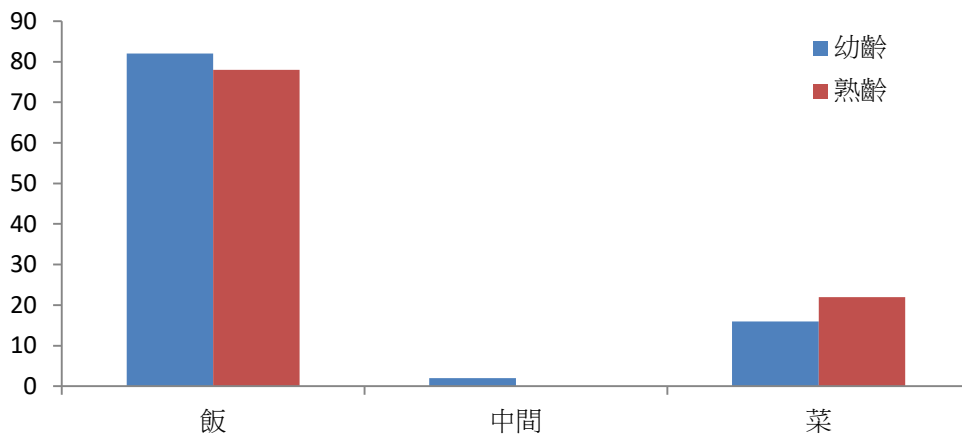


圖 16

實驗結果顯示: 82%幼齡及 78%熟齡的幼蟲選擇飯,遠遠高於菜(圖 16),且重複實驗中兩種食物對調位置皆得到相似的结果與相同的趨勢(圖 17及圖 18)。這代表了黑水虻偏好飯(澱粉)大於菜(纖維素)。

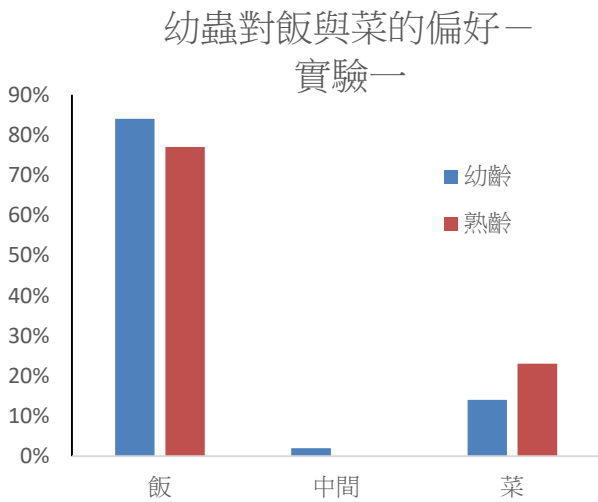


圖 17

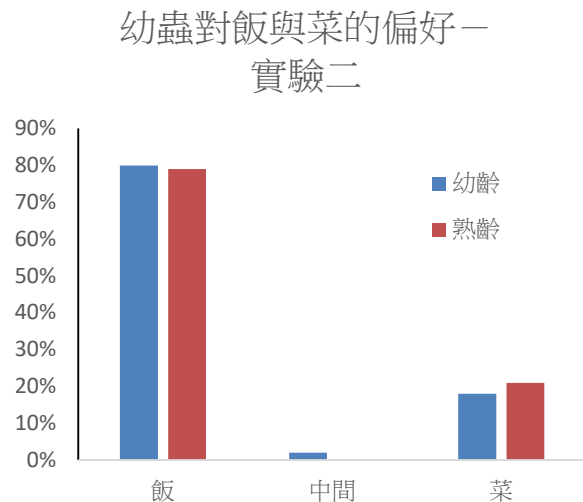


圖 18

兩個實驗的數據皆顯示，幼齡較熟齡的幼蟲更不偏好處理纖維質含量高的菜。

(二) 飯對肉

幼蟲對飯與肉的选择

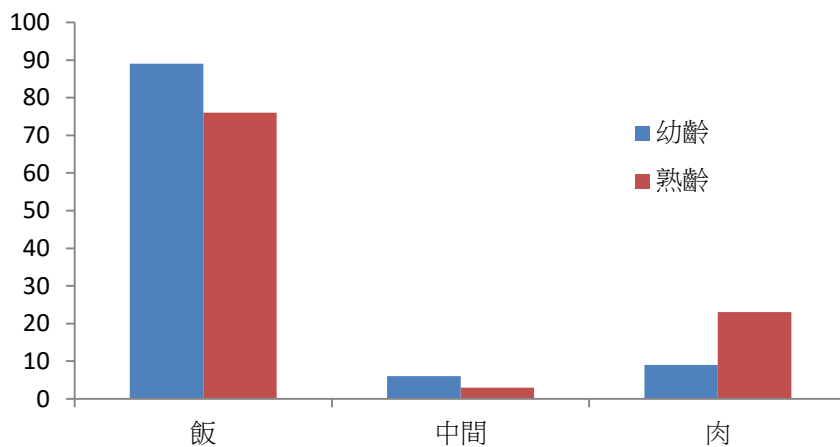


圖 19

由圖 19 可知:幼蟲對於飯的選擇 (幼齡 89%、熟齡 76%) 大於肉 (幼齡 9%、熟齡 23%)，第一次實驗與第二次實驗也有相同的趨勢，因此我們從這個結果可以推知:幼齡的黑水蛇較喜歡飯略勝過於熟齡的幼蟲，而齡數越大，偏好肉的比例也會跟著增加，意味著熟齡幼蟲處理肉的能力可能幼齡幼蟲好。

(三) 菜對肉

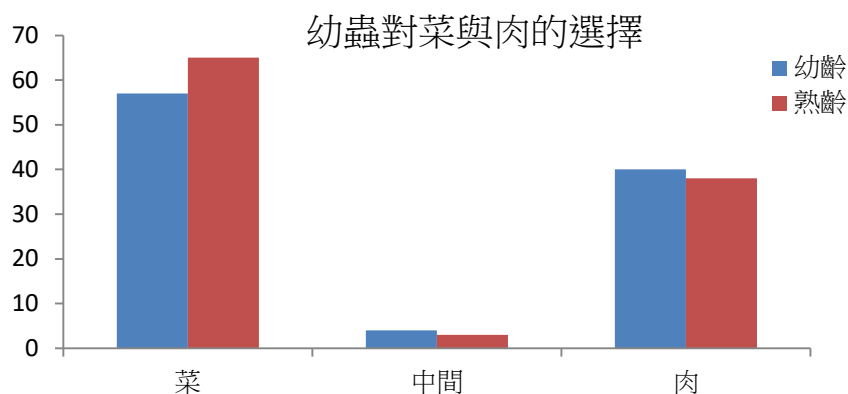


圖 20

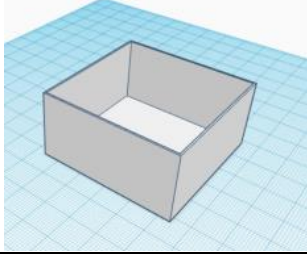
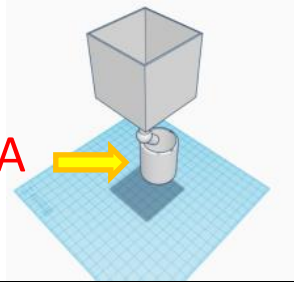
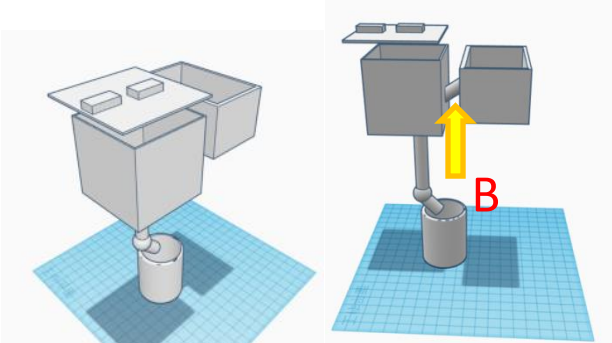
從圖 20 中，我們可以看到不論幼齡或熟齡，基本上幼蟲對於菜的选择（幼齡 57%、熟齡 65%）皆大於對肉的选择（幼齡 40%、熟齡 38%），但兩者的差異比對飯的选择差異小。兩次的實驗結果都呈現相同的趨勢。

五、 黑水蛇產卵時對不同食物氣味的選擇性

	咖啡渣	飯	菜	肉
有無產卵	無	有	無	有
產卵時間		第 8 天		
產卵數量		1 團卵		
最後基質狀況	表面發霉 (白色斑點)	表面發霉 (橘黑色斑點)	整體乾掉成 黑灰色	長出數量眾多的 蛆
	蘋果皮	香蕉皮	軟芭樂	混合廚餘
有無產卵	有	有	有	有
產卵時間	從第 3 天開始	從第 2 天開始	從第 5 天開始	從第 2 天開始
產卵數量	9 團卵	3 團卵	5 團卵	2 團卵
最後基質狀況	氧化	表面有黑色斑 點	表面乾掉成淡黃 色	表面乾掉

實驗結果顯示：眾多食物中，黑水蛇較偏好在水果類的基質中產卵，而這些水果類基質的共同點為富含水分，且放置一兩天後味道濃郁。

六、繁殖黑水虻的優化裝置

改造次數	介紹	優點	缺點
初版	最簡易的飼養裝置，黑水虻就飼養於箱中	1. 製造簡單	1. 熟齡幼蟲不易找到乾燥空間，易引發逃竄，且底部易積水
			
第一次改造	因為廚餘中會含有大量水分，因此時間久了後怕黑水盟會淹死在裡面，或是四處逃竄，因此我們使用閥門來收集桶收集廚餘中的水分(A 部分)	1. 解決了桶中易積水與幼蟲逃竄的問題	1. 成蟲會離開，無法成為可持續循環的系統
模型 			
第二次改造	增加蛹室與產卵裝置(一疊瓦楞紙，用於製造縫隙)而主體的箱子和蛹室之間增加了一個斜坡，這利用了乾溼選擇實驗熟齡幼蟲會向乾燥的地方爬的趨勢，因此熟齡幼蟲會順著管子向上爬，並爬入蛹室準備化蛹。(如圖 B)	1. 完美的創造了一個生物循環 2. 解決了桶中易積水與幼蟲逃竄的問題	
模型 			

這個裝置利用前面實驗所得出的結果，創造出適合各個齡數的幼蟲及成蟲所需的環境：

亮度選擇實驗：因為從實驗結果得知熟齡幼蟲喜歡黑暗的環境，因此在設計蛹室時，空間會有一半是被遮住的，這樣也方便熟齡幼蟲化蛹，也方便剛羽化的成蟲飛向天空。

乾溼選擇實驗：因為從乾溼選擇實驗發現熟齡幼蟲喜歡相對乾燥的環境因此熟齡幼蟲會順著管子向上爬，並爬入蛹室準備化蛹，而幼齡幼蟲則會因為喜歡相對潮濕環境的特性而留在廚餘箱中。

基質的選擇實驗：從基質的選擇實驗我們得知對於黑水虻幼蟲來說他們喜歡飯(澱粉)勝過與菜(纖維)，而肉(蛋白質)為最後者，且白飯和菜含水量最多，因此在裝置中，理想的狀態為由最下層依序到最上層的廚餘為：白飯，菜，肉，因為肉的水最少，因為由下到上的廚餘為水分多到少，因此黑水虻的齡期越大就會越往上爬，最後便會到達蛹室，化蛹成為成蟲。

黑水虻的產卵偏好實驗：從數據中得知黑水虻成蟲喜歡在水果上的產卵版中產卵，因此在最上層則會鋪上厚厚一層的水果，來吸引成蟲產卵。

陸、討論

一、探討黑水虻習性

從黑水虻對亮暗的三組選擇實驗皆可以發現黑水虻的幼蟲喜歡在黑暗的地方生活，而在改用日光燈管進行實驗時，但仍呈現一樣的趨勢，這也代表了黑水虻對光照是敏感的。在日光燈管進行實驗時，裝置的兩邊溫度相差不到 0.5°C ，因此我們推斷黑水虻對於明暗的選擇不是受到溫度的影響。

而從黑水虻對食物環境乾濕度的選擇的兩組實驗中，我們發現幼齡與熟齡幼蟲的選擇有差異性，幼齡偏好潮濕環境，熟齡喜歡乾燥環境。我們推斷這可能與處理食物的能力有關：相較於食物，幼蟲的頭很小需要先將食物處理成碎片或者是用刮食的方式才能進食，而含水量高的食物較有容易被處理成碎片或刮食。然而，對熟齡幼蟲來說，在潮濕的食物環境中或許取食更有效率，但會不利於下一階段的化蛹、羽化。我們曾經在飼養過程中，為了收集成蟲而在飼養箱上加蓋（有留通氣口），以防止成蟲羽化飛走，然後觀察到蓋子上因水氣散失較慢而凝結水霧，之後羽化的成蟲其活動力不佳、翅膀較不平整且整體壽命較短，由於該箱內的幼蟲活動力不變，因此我們排除是因氧氣不足而使成蟲較快死亡，推測應是潮濕導致。因此，熟齡幼蟲喜歡乾燥的環境應是為下一階段較有利的生活環境做準備。

我們好奇，在偏好的環境條件有衝突的情況下，哪個因子影響較多？實驗結果顯示不論是幼齡還是熟齡在暗乾的地方都比較多，從黑水虻的生活環境來看，黑暗環境可能代表隱蔽，也可能代表食物多，所以黑暗的環境對幼蟲而言是非常重要的環境因子，而從這結果看來，對幼蟲而言隱蔽的需求優先於食物的偏好。

這對熟齡幼蟲來說是合理的，又暗又乾的環境隱蔽且有利於羽化，然而在黑水虻的生活環境中，要找到較乾燥的地方意味著要叫遠離食物或在食物上層，這又與黑暗條件相違背，因此，我們可以在明暗的選擇實驗上，看到熟齡幼蟲對明暗的彈性較幼蟲大，也就是說牠們對光亮的環境的選擇比例較幼蟲高。

對幼蟲來說，暗乾的環境雖然不利於取食，但卻隱蔽。我們推測由於黑水虻位在食物鏈底端，天敵眾多，而黑暗的環境有利於隱蔽，在演化的過程中，隱蔽代表活下去的機會較大，也較有機會再尋覓好的食物。

以上實驗能合理解釋我們的飼養經驗：當我們把黑水虻放在食物上時，牠們會本能性的鑽到食物底下，而越小隻的鑽越下面（暗且濕），而熟齡幼蟲則在較上層（相較較亮且乾）。幼齡幼蟲對環境的選擇是黑暗優先，熟齡幼蟲則是乾燥優先。

而從食物的選擇實驗中，我們可以發現不論是幼齡還是熟齡在選擇食物時都有一樣的趨勢，且數字的落差都很明顯：偏好飯(澱粉)勝過菜(纖維)，而肉(蛋白質)為最後者。我們推測造成此結果的原因為：我們發現飯放久了比較不會引來果蠅或是蒼蠅等生物，但肉跟菜則會，由於這三者都是腐食性的昆蟲，或許彼此存有競爭關係而在演化的過程中，有食物偏好逐漸不同的可能性。這個觀點在成蟲產卵機制時也出現過，當食物只有飯、菜及肉時，蠅類以肉類為優先產卵的選擇，而黑水虻則在飯上產卵。

而有研究指出，動物的腸道裡存在有許多的微生物幫助處理宿主吃下的食物，而這些微生物的組成種類與比例也會影響宿主對食物的偏好。從這實驗結果中，我們也好奇是否黑水虻的腸道細菌也有可能去左右牠的食物偏好，不同環境下長大的黑水虻處理不同類型食物時的效能使否也有會不同，這有待進一步實驗去探討。

二、成蟲產卵選擇

黑水虻的產卵的實驗中可以發現飯比其他熟食還要多卵，我們在飼養或查文獻資料時，較少看到蠅與黑水虻有混生的情況相符。而菜與肉都較容易先長出蛆，而黑水虻偏好產卵在飯上。

而在另一組實驗結果發現，水果有比飯的卵團數來得多許多，之前從網路上看到黑水虻會對麥麩產卵，因此我們便思考兩者之間的關係為何，最後我們認為它們兩者之間的關係為：在發酵時都會有一種特殊的味道，而這也解釋了為什麼會等 8 天後才產卵，且就算發酵通常也不會引來過多的蒼蠅，因此，我們推斷這是黑水虻會選在這些基質產卵的原因。另外我們認為會吸引黑水虻來產卵的原因是因為牠們的含水量比較多，因此營造了一個潮濕的環境，就我們的觀察黑水虻產卵的期間，蘋果皮呈現濕潤狀態，芭樂也是，但香蕉皮卻呈現乾癟發黑的狀態，因此我們覺得有一部分決定黑水虻產卵的原因是水份。

柒、結論

1. 黑水虻相較明亮的地方會更喜歡黑暗的地方
2. 幼齡的黑水虻較喜歡潮濕的環境，而熟齡的黑水虻則喜歡乾燥的環境
3. 對於幼蟲來說環境明亮的重要程度高於環境的乾濕度
4. 對於黑水虻來說基質的選擇為飯>菜>肉
5. 黑水虻通常會等食物發酵才去產卵
6. 對於成蟲來說米飯較其他熟食更吸引它們，而水果又比米飯吸引它們來產卵的效果更好，其中蘋果為最多黑水虻產卵的基質，芭樂次之，香蕉最後。

捌、參考資料及其他

1. <https://theme.coa.gov.tw/storyboard.php?type=c&web=C&id=407>
用吃解決農業剩餘物的幫手—黑水虻／107/7/3
2. <http://shuj.shu.edu.tw/blog/2020/12/28/%E5%A4%A7%E8%87%AA%E7%84%B6%E6%9C%80%E5%BC%B7%E6%B8%85%E9%81%93%E5%A4%AB-%E9%BB%91%E6%B0%B4%E8%99%BB%E6%8A%8A%E5%BB%9A%E9%A4%98%E8%AE%8A%E9%BB%83%E9%87%91/>
大自然最強清道夫 黑水虻把廚餘變黃金
3. <https://www.president.gov.tw/News/25595>
黑水虻循環農業實務與推動活動