

彰化縣 107 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選

作品說明書(內文)

第一階段 研究訓練階段

一、 近二年學校獨立研究課程之規劃

1. 中年級，著重基本研究能力的培養，如：紀錄、作筆記、學習策略及歸納整理資料等。
2. 高年級，著重學生發現問題、高層次思考及規劃整體研究進度。

二、 學校如何提供該生獨立研究訓練

1. 透過任務導向的課程，引導學生儲備獨立研究的能力，從尋找研究方向、歷屆獨立研究觀摩、依照孩子的興趣深入探究、帶領孩子從日常生活環境的現象探討，包括人為現象的觀察啟發及自然現象的觀察啟發，進行科學探究活動。
2. 發現研究主題後，能有概念的選取不同的研究方法來進行研究，形成研究動機、探討可行性的研究資源並規劃整體進度，從問題中思考不同的解決方法，進而選取其認為最佳之方式。

完美昆蟲—黑水虻的觀察研究

摘要

本研究主要目的在於了解黑水虻的生長週期和分解食物的速度，以及探索黑水虻各部位之構造。實驗過程中發現黑水虻的生長週期有一定的規律性；另外，我們也嘗試使用廚餘以及特定果肉和果皮來飼養黑水虻，發現黑水虻分解特定果物的速度比分解葉菜類速度快；首先，我們將黑水虻分為四個階段：卵期(收集不易，不予討論)、幼蟲期、蛹期和成蟲期，並記錄黑水虻每週進食的份量；接著利用行動顯微鏡的低倍鏡組觀察黑水虻各部分的身體構造，發現黑水虻公、母的生殖器構造有細微不同，也發現黑水虻的成蟲不像蒼蠅一樣會侵擾人類的生活環境，飛行速度緩慢，在不進食的情況下約可存活 4-5 天。

壹、研究動機

二十一世紀是講求環保的時代，世界各國無不致力於節能減碳與開發新能源，目的即是在追求一個永續發展的家園。然而垃圾減量始終是持續進行的課題，特別是家中每天製造出來的廚餘，更令人煩惱著要如何完美清除。也因我們偶然看到了一則新聞，斗大的標題寫著：「嘉義縣推廣家戶養黑水虻，1 隻可吃 3 公斤廚餘」！一開始我們根本不知道黑水虻是什麼，但覺得牠既然能吃廚餘，一定也能有效解決垃圾的環境污染問題，再加上這時我們剛好自然課上到康軒第四冊第三單元「昆蟲家族」，課堂上老師介紹了昆蟲一生，基於我們對牠的好奇，因此決定以黑水虻作為實驗觀察對象，對黑水虻的生長週期、飼養方法與身體構造進行探討。另一方面，我們從蒐集的文獻資料中得知，野菜、果物、碳水化合物等種類的廚餘適合幼蟲消化，因此本研究也選定上述種類的廚餘來進行飼養觀察。

貳、研究目的

一、黑水虻的生長週期紀錄與觀察

(一) 幼蟲期

(二) 蛹期

(三) 成蟲期

二、記錄以不同食材餵養黑水虻的飼養觀察

















(一) 餵養熟食(廚餘-白飯、葉菜類)














(二) 餵養生食(新鮮蔬菜、嫩豆腐、玉米粒)

(三) 餵養果肉(鳳梨果肉、香蕉果肉、香蕉皮)

三、以行動顯微鏡觀察黑水虻身體構造與特徵

參、研究設備與器材

飼養道具			
			
觀察箱	電子磅秤	飼養箱	紗網
			
膠帶	磅秤	剪刀	保鮮膜
			
湯匙	竹筷	魔鬼氈	培養皿
飼養食物			
			

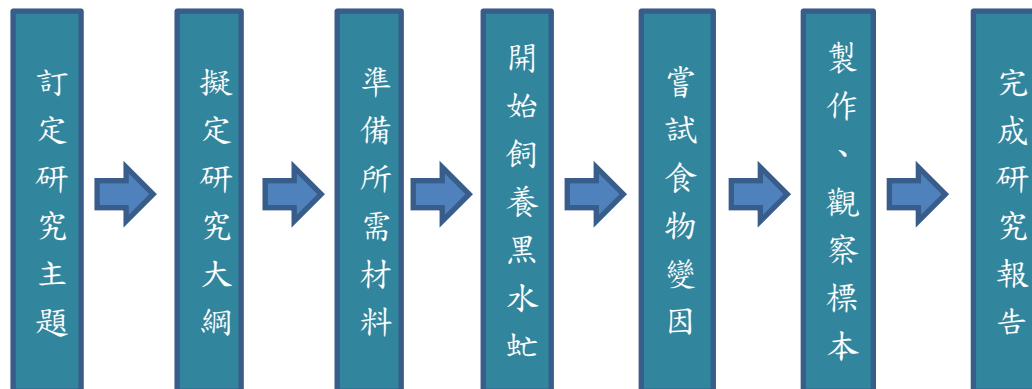
廚餘(白飯)	廚餘(葉菜類-1)	廚餘(葉菜類-2)	廚餘(葉菜類-3)
			
高麗菜葉	豆腐	鳳梨(罐頭)	玉米(罐頭)
			
香蕉皮(切)	香蕉果肉(切)		
實驗器材			
			
行動顯微鏡	平板	採集罐	觀察罐
			
夾子	酒精	低倍鏡組	

肆、研究過程

一、研究架構



二、工作流程圖



三、文獻分析

(一) 黑水虻

題目	作者	摘要	參考資料
「黑水虻」是「完美昆蟲」，值得大力推廣。	陳世雄	陳世雄是明道大學校長，退休後致力於有機農業的推廣經營，而黑水虻就是化腐朽為神奇的昆蟲，從幼蟲、蛹到成蟲各階段都有其用途，不僅可以解決農畜廢棄物，又同時能作為家禽家畜飼料，補充動物性蛋白質，值得關注。	(2017.11.16) (民報)
【我們的島】~探索黑水虻。	公視	黑水虻是上天巧妙的創造，善用牠就能紓解處理廢棄物的煩惱，為農業生態循環找出路。黑水虻可以在短時間內快速消化禽畜糞便、廚餘或農業廢棄物；既不會騷擾動物，也不會危害農作物。而牠的糞便更可做為有機肥，蟲體本身更	(2018.1.15) (公視帶狀性節目。第13頻道。)

		<p>是蛋白質來源。農業若要做到資源循環以及零廢棄物。黑水虻扮演著重要角色。</p>	
<p>零廢棄物大突破！黑水虻分解動物糞便，又可當蛋白質飼料。</p>	<p>賴玉薇</p>	<p>黑水虻生命週期約 28 天：卵期約 3~4 天，幼蟲期 18 天左右，經過約 4 天的蛹期便會羽化為成蟲，成蟲黑水虻不再進食，僅吸水維繫生命並負責交配、產卵。</p> <p>飼養黑水虻要注意幼蟲期需不斷餵食豆渣等飼料，並控制飼料溼度在 60%~70%；等到幼蟲快結蛹便會往底層鑽，這時在飼養箱下面鋪乾稻草，結蛹的黑水虻就會躲在草堆裡。羽化後的黑水虻成蟲會往高處飛、循食物香氣選擇停留交配、產卵處。</p>	<p>(2017.5.2) (上下游網站)</p>
<p>用吃解決農業剩餘物的幫手——黑水虻</p>	<p>台灣農業故事館</p>	<p>一個世代的黑水虻存活週期約 45~60 天，等於 1 年中有機會養殖 6 個世代。利用角鐵製作層架收納空間，再放入塑膠容器養殖。每個塑膠容器約可養殖 5,000 隻幼蟲，以 150 個容器數量計算，每天約可消耗 40 公斤有機資源物。在室內餵養幼蟲的同時，還需在戶外搭建(長 4 X 寬 2 X 高 2 公</p>	<p>(2018.7.30) (行政院農業委員會)</p>

		尺)繁殖網室，讓黑水虻成蟲有足夠空間交配與產卵，再收集虻卵，形成循環養殖流程。	
--	--	---	--

根據上述研究報導發現，黑水虻本身的特性在於繁殖力強，從卵期、幼蟲期、蛹期到成蟲期交配產卵，可以不斷循環下去，飼養過程簡單，不會造成額外的汙染或環境的負擔，也不會像蒼蠅一樣傳播疾病，而且對於各種廚餘的消化處理也有顯著的效能，幼蟲本身又能夠當作家禽家畜的飼料，補充蛋白質，形同農業零廢棄物；報導中還提到黑水虻成長過程各階段的天數與功能，以及如何飼養幼蟲與成蟲，都顯示黑水虻在昆蟲界中具有相當的獨特性，因此被稱為完美昆蟲。

(二) 廚餘

題目	作者	摘要	參考資料
廚餘黑武士，綠是彩色：吃吧，黑水虻！	陳曉蕾	英文蠅和虻都叫 fly，中文其實屬於同一科。蒼蠅可以分解廚餘，但幼蟲期僅 4 天，且只吸食腐爛的汁液；而黑水虻幼蟲期有 15 天，可直接吃掉廚餘；另外，蒼蠅是傳播疾病媒介，但虻不是。以 150 萬隻左右的黑水虻為例，一週可吃掉 3 噸廚餘，所排出黃沙般的糞便，可直接堆肥，而幼蟲可以直接餵豬、雞、魚，或炸烘蒸熟，磨碎成粉作蛋白質來源混入飼料。	(2012.1.23) (蘋果日報/香港)
這隻不起眼的昆蟲，將成為	社企流 食農新 知	嘉義縣番路鄉民和國小與邑米社區大學水耕班合作，在校內設置「黑水虻魚菜共生系	(2017.12.7) (社企流)

<p>循環農業的明日之星！</p>		<p>統」，推廣環境教育，實踐校園內零廚餘。這套「以廚餘餵黑水蛇幼蟲、蟲餵魚、魚種菜」的水耕系統，改寫傳統處理廚餘模式，創造循環農業的新型態。</p>	
<p>アメリカミズアブ幼虫による処理に適した食品廃棄物 (中文：適合黑水蛇幼蟲消化的食物廚餘)</p>	<p>平康博章 瀬山智博 和智仲是 吉田弦 笠井浩司 藤谷泰裕 (大阪府立環境農林水産総合研究所研究員)</p>	<p>(中文摘要) 黑水蛇可以消化各種廚餘或家畜排泄物，並將碳、氮等成分以脂肪或蛋白質形式存在於體內，其幼蟲體液中存在著抗菌生肽的作用力，不會成為病媒介，對人畜作物危害也很低。我國於 2013 年開始利用黑水蛇來研究廢棄物處理，目前確認以黑水蛇幼蟲處理乳牛糞，糞中的碳素、氮素會移轉至黑水蛇身上，使得糞中的大腸菌、真菌大幅減少。研究發現野菜、果物、碳水化合物的廚餘在廢棄物重量減少、幼蟲回收重量、幼蟲存活率方面都比魚肉類來得高，證明野菜、果物、碳水化合物種類的廚餘適合幼蟲消化。而加工過的生廚餘又比上述的消化數值更高，顯示黑水蛇幼蟲很能處理家庭廚餘。而在廚餘</p>	<p>(2017.4) (大阪府立環農水研報)</p>

		中添加超過 1%的鹽分或 5%脂肪的話，則會明顯降低廚餘的消化重量。	
--	--	------------------------------------	--

根據上述研究報導發現，黑水蛇無論就幼蟲或成蟲的外型而言，長期以來被認為和蒼蠅同類，但仔細進行觀察實驗後可得知，黑水蛇並不會如蒼蠅一般傳播病菌，相反地還能處理禽畜糞便中的有害菌，並在自身體內轉化成能量。而且因為黑水蛇幼蟲期較長的特性，用以處理廚餘的速度和效果已經得到政府與民間各界的肯定，例如：150萬隻黑水蛇一週可吃掉 3 噸左右的廚餘，在解決廚餘方面是很環保的做法。另外，日本方面的研究報導中還可看出黑水蛇因著自身體內存有抗菌胜肽物質(又稱抗微生物胜肽，是動物體對抗病原體的先天性免疫反應機制之一，可直接撲滅病原體，也能刺激免疫細胞活化，增強動物體對抗疾病的免疫力。)的特性，所以是乾淨的昆蟲，且在處理野菜、果物、碳水化合物等種類的廚餘特別有效率。

四、實驗進度與觀察日記

日期	工作進度	工作內容
9/4~9/11	題目發想	1. 訂定研究主題 2. 討論研究方向
9/12~9/18	購買水蛇	1. 網路購買黑水蛇 2. 討論黑水蛇飼養地點 3. 討論黑水蛇如何分箱
9/26~10/2	擬定大綱	1 擬定研究大綱 2 設計實驗流程
10/3	水蛇分箱	1. 水蛇每 50g 一盆
10/3~10/16	餵食水蛇	1. 餵食廚餘(白飯、葉菜類)

10/17~10/30	餵食水虻 清洗黑水虻 整理飼養箱	1. 餵食市售嫩豆腐 2. 餵食生高麗菜 3. 餵食玉米粒 4. 餵食鳳梨罐果肉 5. 清洗黑水虻並整理飼養箱 6. 餵食香蕉(果皮和果肉)
10/31~11/6	製作標本	1. 捕捉水虻 2. 浸泡酒精
11/7~11/13	觀察黑水虻各 部位	1. 以行動顯微鏡觀察黑水虻身體構造 與特徵
11/14~11/27	統合資料與撰 寫報告	1. 整理與分析研究資料 2. 撰寫研究報告
11/28~12/4	完成報告	1. 回顧資料 2. 完成報告與省思



伍、研究結果與討論

一、黑水虻的生長週期紀錄與觀察

根據文獻指出黑水虻為完全變態的昆蟲，可分為卵、幼蟲、蛹、成蟲四個時期，因為其卵期收集不易，加上黑水虻成蟲交配極為特別，雄蟲必須在空中從後面抱住雌蟲，等落到地面時，雄雌黑水虻形成一字形的狀態才能交配，因此本研究從購買黑水虻的幼蟲期開始觀察。




(一) 幼蟲期

日期	照片	觀察發現說明
10/09		非常有活力，到處爬。

10/11		盒內好像太溼了，奄奄一息。
10/12		增加幾個透氣孔後，狀況明顯好很多了，正在進食中。

從觀察記錄中我們發現黑水虻的幼蟲體色由乳白色慢慢變為棕色，幼蟲的生命周期大約是 20 天左右，具有驚人分解廚餘的處理能力。因黑水虻的吃食速度很快，我們以餵食 50 克的廚餘來觀察，牠們幾乎都在 1-2 天內就可以消化完畢，如同文獻中報導不管是禽畜糞或廚餘，都可以被牠快速消化，除了分解，牠的幼蟲也是很好的蛋白質，可以餵食給雞豬等動物，徹底完成生態循環。

(二) 蛹期

日期	照片	觀察發現說明
10/16		有些黑水虻已經開始進入蛹期了。
10/18		快進入蛹期的幼蟲會找一個陰暗角落及縫隙化蛹。
10/25		進入蛹期階段的黑水虻會停止進食，不會動，正為羽化做準備。

從觀察記錄中我們發現黑水虻蛹期結蛹後全身會從淺褐色開始逐漸變黑，活動力也會減弱，且黑水虻幼蟲完全變成黑色的預蛹時會爬離食物區，找陰暗的角落及縫隙準備化蛹，這時進入蛹期的黑水虻幾乎就不活動了，研究過程中我們一度以為它們死亡了，其實它們正為羽化做準備，而黑水虻的蛹期通常是一星期左右，然後羽化成成蟲。




(三) 成蟲期

日期	照片	觀察發現說明
11/9		早上黑水虻羽化，飛到窗戶上，明顯可以看到有三對腳和一對觸角
11/13		黑水虻頭部的正拍圖，可以看到牠的口器和黑白相間的腳。
11/13		黑水虻的側拍圖，可以看到牠的生殖器，公的是圓的，母的是尖的。(此圖為公黑水虻。)

由觀察記錄，我們發現黑水虻的成蟲具有昆蟲的各種構造，以及如蒼蠅一般的複眼和翅膀，列作為「雙翅翅目」昆蟲，只是成蟲黑水虻的其中一對翅膀已經退化(即翅膀退化後的平衡棍)，一般不易瞧見。而且黑水虻公、母的生殖器構造有細微的不同。我們還發現黑水虻的成蟲不像蒼蠅一樣會侵擾人類的生活環境，常常停歇在教室裡的窗戶上，且飛行速度非常緩慢，也因為成蟲黑水虻很需要陽光，教室室內照明的亮度對它們來說是不夠的，因此我們觀察成蟲的黑水虻只能存活4-5天。

二、記錄以不同食材餵養黑水虻的飼養觀察



(一) 餵養熟食(廚餘-白飯、葉菜類)

日期	照片	飼養觀察記錄	觀察發現說明
10/09		學校午餐的廚餘好像太油了。	不吃，只想逃出盒中。
10/12		空心菜水分過多，濕度太重，所以空心菜吃比較少。	吃的速度很慢，且分量好像太多了，還剩很多。
10/15		對於澱粉類的白飯，吃得比纖維質的葉菜類快。	白飯很快就被分解了，這是分解後的樣子。

由觀察記錄，可看出黑水虻消化白飯類廚餘的速度比葉菜類廚餘來得快。白飯類消化時間大約是一天，但葉菜類廚餘則是消化兩天以上仍剩餘很多。所以我們推論黑水虻不喜歡太過潮濕的環境，因此對於熟食葉菜類廚餘的分解速度差；也因為青菜在烹調的過程中，多少會產生水分，由此可推得黑水虻不喜歡吃青菜。




(二) 餵養生食(嫩豆腐、新鮮蔬菜、玉米粒)

日期	照片	飼養觀察記錄	觀察發現說明
10/22		剩餘食物較多。	黑水虻進食嫩豆腐的量普通。

10/23		剩餘食物較多。	黑水蛇進食高麗菜葉片(接近中心的地方)的量較少。
10/24		幾乎都沒吃。	黑水蛇幾乎不進食玉米粒。

由觀察記錄，可看出黑水蛇消化生廚餘的速度比熟廚餘來得慢。尤其以玉米粒廚餘則是幾乎未消化，仍剩餘很多。因此我們推論這些生食的種類因為含有過多水分沒有瀝乾，且沒有維持 60~70%適合進食的溼度環境，所以食物都剩很多。

(三) 餵養果肉(鳳梨果肉、香蕉果肉、香蕉皮)

日期	照片	飼養觀察記錄	觀察發現說明
10/26		剩餘食物頗多	黑水蛇進食鳳梨的量很少。
10/29		在短時間內就把全部的香蕉果肉吃完了。	黑水蛇比較喜歡吃體積小且軟的食物。
10/30		進食香蕉皮的速度很快。	果皮很軟，較容易進食。

10/30		大約2~3小時就可以將香蕉全部分解完。	有些水果在短時間內就會被黑水蛇吃光。
-------	---	---------------------	--------------------

由觀察記錄，可看出黑水蛇消化水果類廚餘的速度比白飯類、葉菜類廚餘來得快。尤其以香蕉和香蕉皮來觀察，大約幾小時以內的時間就可以消化完畢。但水果類當中的切片鳳梨罐頭幾乎原封不動，所以我們推論黑水蛇幼蟲的後期口器退化很多，所以只能吃質地細軟的果肉廚餘等腐食。

三、以行動顯微鏡觀察黑水蛇身體構造與特徵

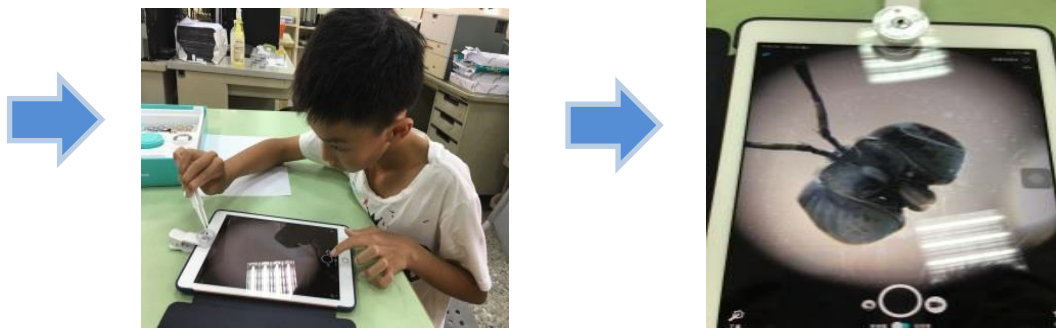
【準備材料】uHandy 行動顯微鏡(低倍鏡組)、黑水蛇(幼蟲、蛹、成蟲)、鑷子、平板攝影紀錄、酒精、培養皿

【觀察步驟】

1. 將 uHandy 行動顯微鏡(低倍鏡)夾在鏡頭前。
2. 再將浸泡酒精內的黑水蛇放置在低倍鏡觀察區來觀察。
3. 用 uHandy 低倍鏡觀察黑水蛇的頭部(觸角、眼睛、口器)、胸部、腹部、尾部、腳及翅膀。
4. 記錄觀察到的內容，並使用 uHandy 拍照軟體直接以照相的方式記錄黑水蛇幼蟲、蛹、成蟲的身體構造及特徵。
5. 結束實驗後，清洗及晾乾所有實驗時用到的工具，並整理周遭環境。

【uHandy 行動顯微鏡-研究設備裝置圖】





四、【黑水蛇身體構造與特徵】


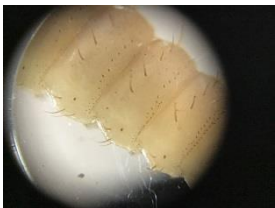
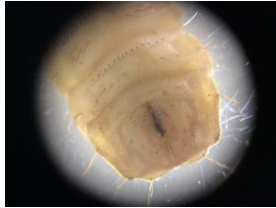
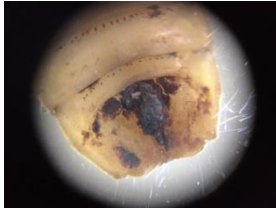



幼蟲			
			
圖 1: 頭部	圖 2: 腹部	圖 3-1: 尾部	圖 3-2: 尾部
<p>黑水蛇的幼蟲體型豐滿，頭部很小，顯為黃黑色，長度約 1.5~2cm，表皮結實具韌性，活動力強，生命力旺盛，在自然界以廚餘等腐爛有機物為食，除了分解食物，牠的幼蟲是很好的蛋白質來源，可以餵食給雞、鴨、豬等動物，徹底完成生態循環。</p> <p>圖 1 頭部：頭部有口器，較尖銳，顏色較體色深</p> <p>圖 2 腹部：身體有胸足、細毛，呈乳白色</p> <p>圖 3 尾部：尾部較鈍，能排便</p>			
蛹			
			
圖 4: 頭部	圖 5: 腹部	圖 6: 尾部	
<p>黑水蛇的蛹為暗棕色，長度約 1.5~2cm，喜歡乾燥陰涼的縫隙，表皮變得更加堅硬，全身不動，整個蛹期約 15 天左右。</p>			

圖 4 頭部：頭部有口器，較尖銳，顏色較體色淡，呈淡粉紅色

圖 5 腹部：身體一節一節的，呈暗棕色

圖 6 尾部：尾部較圓，進入蛹其後即不排便

成蟲



圖 7：觸角



圖 8：口器



圖 9：眼睛

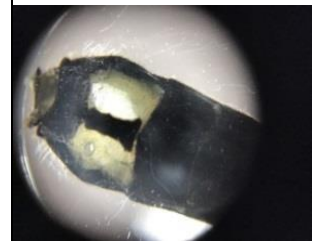


圖 10：前端腹部

黑水蛇的成蟲，長度約 1.5~2cm，屬於完全變態的昆蟲，身材細長，全身黑色具光澤，雙翅褐色，在強弱不同的光源下會呈現不同色澤，黑水蛇羽化為成蟲僅剩 5 天左右的生命，而羽化之後的黑水蛇口器退化幾乎不再進食，只靠水維繫生命，此時牠唯一的工作就是交配、產卵，繁衍後代。

圖 7 觸角：從頭部由細變粗，共有一對

圖 8 口器：呈捲曲狀，可以讓進食過程更順利

圖 9 眼睛：有兩個複眼，顏色為藍紫色斑紋，非常碩大，而黑水蛇複眼中的單眼大約有數千個，每個單眼都長的一樣，並且整齊排列著

圖 10 前端腹部：呈微透明的乳白色片狀



圖 11：尾部(雄)

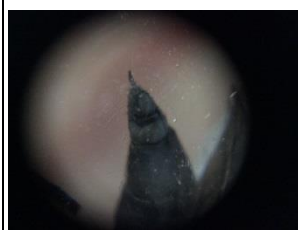


圖 12：尾部(雌)

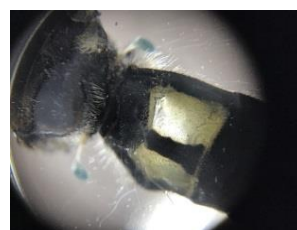


圖 13：翅膀退化
後的平衡棍



圖 14：腳

圖 11 尾部(雄):尾部末端呈圓弧形，生殖器比較鈍

圖 12 尾部(雌): 尾部末端呈針狀形，生殖器長長尖尖的，用來產卵

圖 13 翅膀退化後的平衡棍:胸部交界處兩端具有一對藍白色半透明的極小球狀體

圖 14 腳:黑白相間條紋，共有六隻腳



圖 15-1:翅膜



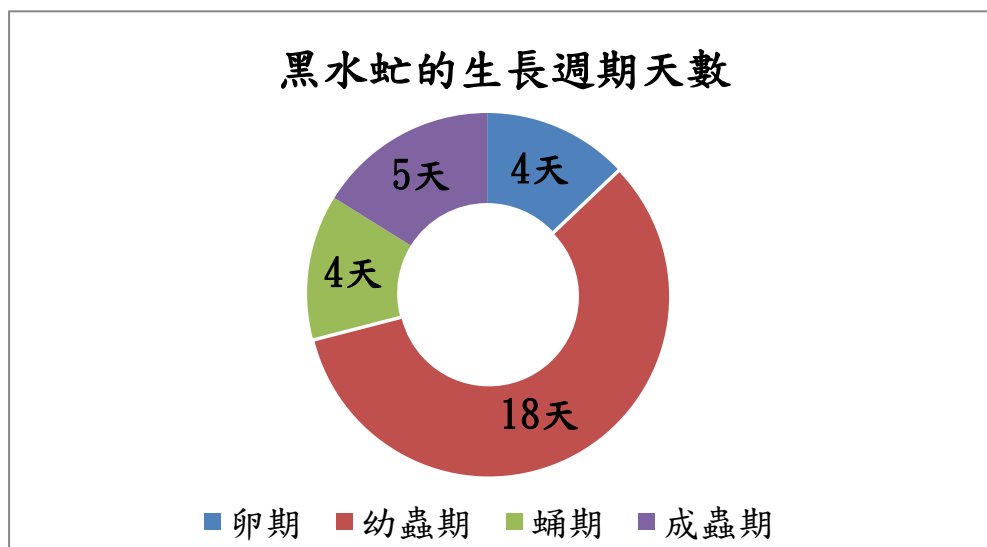
圖 15-2:翅膀

圖 15 翅膀:雙翅為半透明淡褐色，翅膀前端有一對翅膜

陸、結果與討論

根據文獻指出黑水虻的生命週期大約為 28 天:卵期約為 3~4 天，幼蟲期則有 18 天左右，經過 4 天左右的蛹期，黑水虻便會羽化為成蟲，成蟲黑水虻僅剩 5 天左右的生命，「羽化之後的黑水虻不再進食，僅靠『水』維繫生命，這時牠唯一的工作就是交配、產卵。」(賴玉薇 2017)而在廚餘方面，黑水虻對於消化野菜、果物、碳水化合物等種類的廚餘有顯著的成果，能夠有效解決廚餘丟棄的問題又可以兼顧環保。

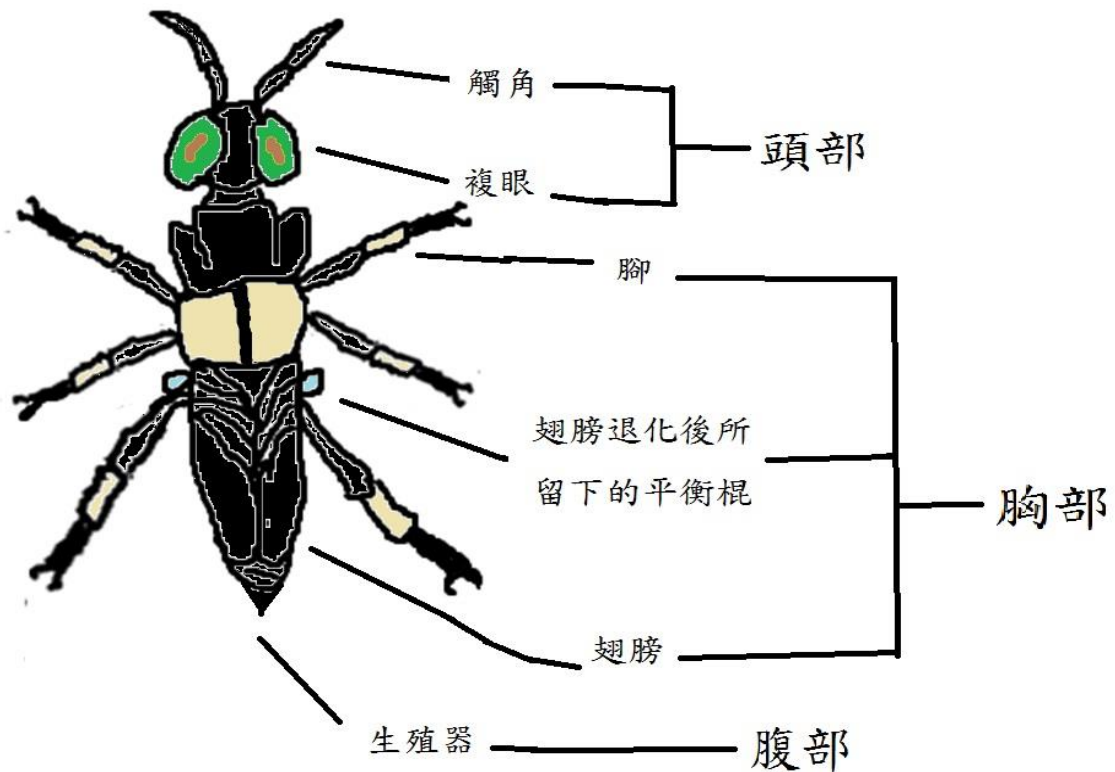
一、黑水虻生長週期



二、黑水虻各階段比較表

黑水虻	卵	幼蟲	蛹	成蟲
顏色	淡黃色	乳白色至褐色	褐色至黑色	黑色
食物(容易進食者)	未孵化	白飯(熟)、 果物(軟爛)	不進食	少許的水
食物(不容易進食者)	未孵化	空心菜 (熟)、高麗 菜(生)、玉 米(罐頭)、 鳳梨(罐頭)	不進食	不進食，只 吸水
生長週期	4天	18天	4天	5天

二、黑水虻成蟲身體構造圖



柒、參考文獻與相關資料

1. 陳曉蕾(2012.1.23)。廚餘黑武士，綠是彩色：吃吧，黑水虻！

網址：

<http://hkgreen.mysinablog.com/index.php?op=ViewArticle&articleId=3671599>

2. 賴玉薇(2017.5.2)。零廢棄物大突破！黑水虻分解動物糞便又可當蛋白質飼料。

網址：<https://www.newsmarket.com.tw/blog/94719/>

3. 陳世雄(2017.11.16)。「黑水虻」是「完美昆蟲」，值得大力推廣。

網址：

<http://www.peoplenews.tw/news/e817e78d-49e7-499c-a386-d1e3a9697c20>

4. 社企流(2017.12.7)。這隻不起眼的昆蟲，將成為循環農業的明日之星！能吃廚餘、分解農業廢棄物的「黑水虻」。網址：

<https://www.seinsights.asia/article/3289/3272/5223>

5. 公視(2018.1.15)。【我們的島】~探索黑水虻。

影音網址：

<http://ourisland.pts.org.tw/content/%E6%8E%A2%E7%B4%A2%E9%B%91%E6%B0%B4%E8%99%BB>

6. 台灣農業故事館-行政院農業委員會。(2018.7.30)用吃解決農業剩餘物的幫手--黑水虻

網址：

<https://theme.coa.gov.tw/storyboard.php?type=c&web=C&id=407>

7. 平康博章等(2017)，アメリカミズアブ幼虫による処理に適した食品廃棄物(日本語期刊)，大阪府立環農水研報。

8. 康軒自然四下第四冊「昆蟲家族」(106學年度)