

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：我的神奇寶貝——黑水蛇

關 鍵 詞：個人飼養盒、飼養盆、黑水蛇

編 號：

我的神奇寶貝——黑水虻

摘要

查詢資料發現黑水虻能夠分解廚餘、動物糞便、生物廢材和腐敗的物質，專家學者的專題講座讓我們更進一步了解黑水虻。根據牠的習性建置飼養環境，包含飼養盆和網室以了解其生長情形。進一步結合國小自然觀察課程，研發個人飼養盒，有助於小學生觀察黑水虻的成長週期、蟲體變化，更進一步認識這個對環境有益的神奇寶貝。

壹、研究動機

一個生態博士說了一個故事：「二次世界大戰，死傷很多人。而這些人的屍體腐爛敗壞後其實會造成環境很大的負擔。可是事實上並沒有發生傳染病。因為有一種生物可以分解這些腐敗的物質，甚至連糞便都可以處理變成土壤，回歸到土地。」

這個故事讓我們印象深刻，開啟了研究這個神奇寶貝的旅程。隨著環境變遷，過去我們的廚餘都拿來養豬，然而去年有國家爆發非洲豬瘟，廚餘不能再拿來飼養豬隻，所以廚餘成了另一種環境問題。有人說黑水虻是最完美的生物，它們的食物來源廣泛，有廚餘，還能處理生物廢材、動物排泄物……將這些物質轉換成有機乾淨無臭的土壤，蟲體能提供豬、鳥食物；蟲羽化後不會進到人類生活圈，造成生活的不便，羽化後的蛹殼富含幾丁質，不同的生命週期有不同的利用方式，是個不會造成環境負擔的完美生物，讓我們更積極著手去研究是否真的有這麼多的優點。

貳、研究目的

- 一、查詢資料、請教專家以探究飼養條件、建置適當的黑水虻環境。
- 二、比較、觀察與記錄黑水虻在個人飼養盒與多量飼養盆的生長情形與差異。
- 三、推廣個人飼養盒，讓學生認識昆蟲的外型特徵和生長變化的可行性。

參、研究設備及器材





一、研究設備及品材

1.個人飼養盒

(1)飼養盒：底的圓面積是半徑 4 公分、盒高 4 公分、蓋子的通風孔是半徑 3.5 公分的圓

(2)研究記錄單：實驗組 對照組 日期 教室環境 生長描述紀錄 營養成分 圖片(手繪 照片)
觀察心得圖文

2.飼養盆

			
飼養盆:長 54cm/ 寬 3cm/高 13.5cm	密林 380<有洞 整理盒	密林 380<無洞 整理盒	紗網

			
長尾夾	樟腦油	醬料瓶或牛奶盒	架子或桌椅
			
網室(蚊帳和瓦楞版)	布丁盒加蓋	米糠.豆渣	電子秤
			
飯匙.小湯匙	醋酸水	針筒 量筒	照相機 顯微鏡
			
果汁機	廚餘桶	噴水器	觀察紀錄表
			
圓切器	小刀/美工刀	熱熔槍/膠條	紅土

3.介質

米糠、豆渣（製豆漿後剩餘的豆渣 2Kg+水 1200ML+醋酸 CH_3COOH 99.9%10ml）、廚餘（學生營養午餐用果汁機打碎加入醋酸防蟲、防腐，調配方式同豆渣）

4.網室

- (1)家用式蚊帳，金字塔型二個。
- (2)放置桌面，桌腳置樟腦油防螞蟻入侵
- (3)網室內掛假葉子，讓水蛇可以停留在上面
- (4)鐵架，放置飼養盒。



肆、研究過程或方法

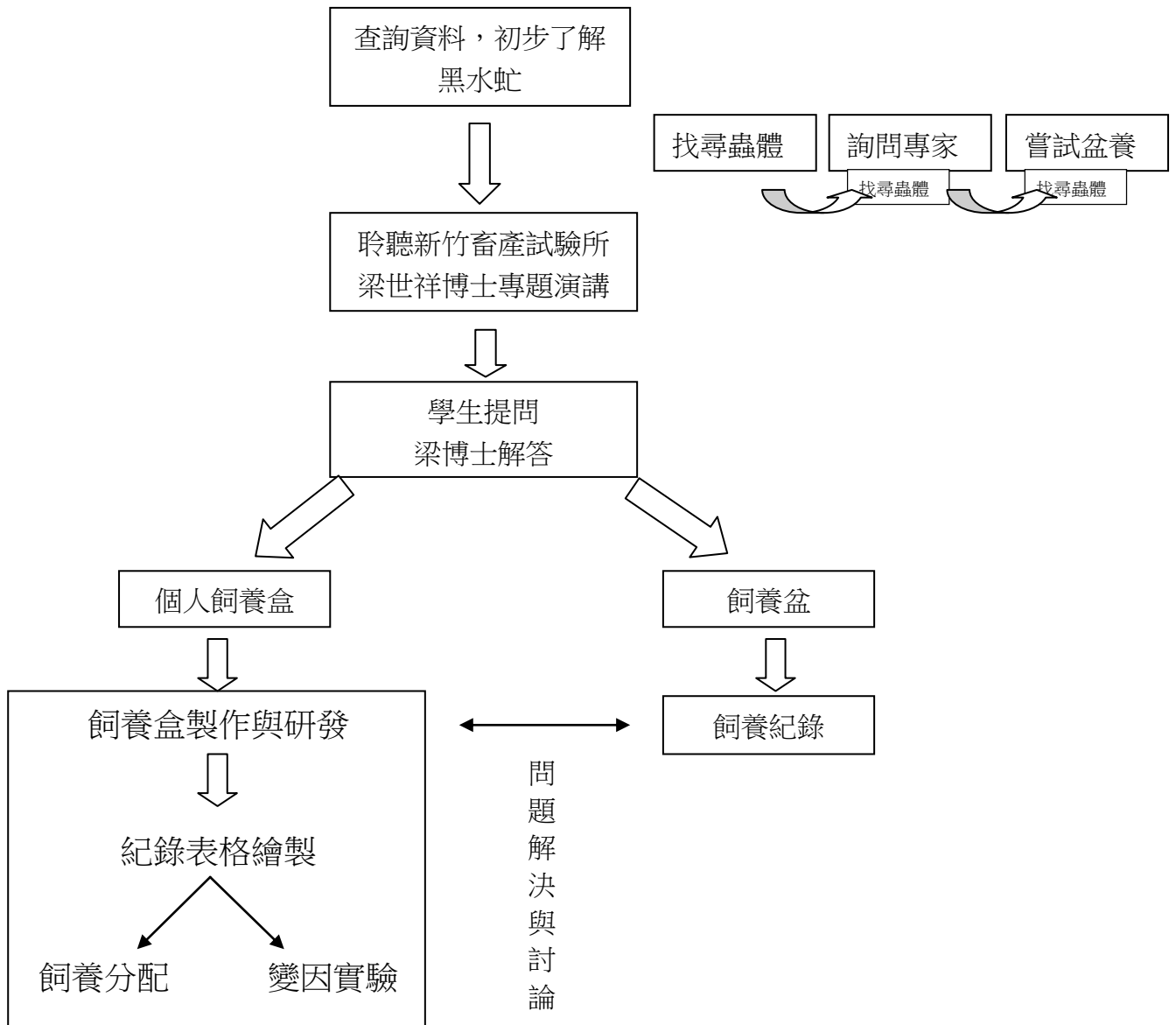


圖 1 研究過程

一、上網查詢與黑水蛇有關的資料，閱讀整理資料（圖 2），嘗試尋找蟲體並飼養，再請專家梁世祥博士到校進行師學生座談（圖 3），針對建置黑水蛇生長環境、飼養產生的環境問題尋求適切的解決方法（圖 4）。

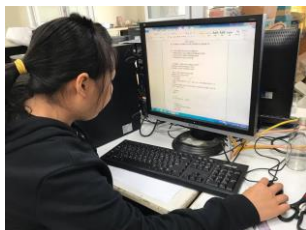


圖 2 查詢資料



圖 3 聆聽演講

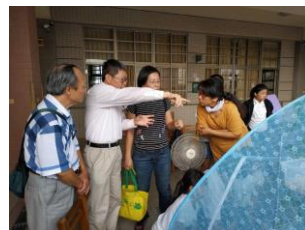
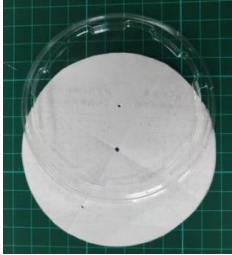
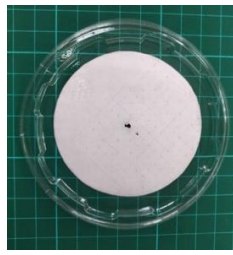
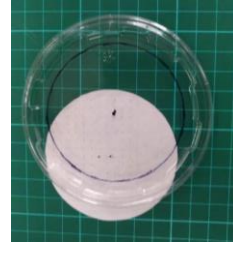
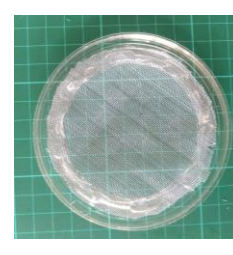


圖 4 請教專家解決問題

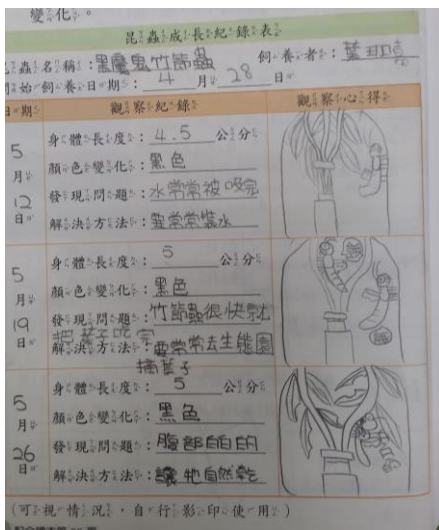
二、比較、觀察與記錄黑水蛇在個人飼養盒與多量飼養盆的生長情形與差異。

(一) 個人飼養盒

1. 個人飼養盒研發與製作步驟：

			
<p>1. 剪出與蓋子一樣大的圓，對摺找到圓心，與蓋子重疊找到蓋子的圓心。</p>	<p>2. 製作半徑 3.5cm 的紙片，對摺找到圓心，與蓋子圓心重疊，在蓋子上描下圓的大小</p>	<p>3. 用圓切器或小刀將蓋子切割出一個半徑 3.5cm 的洞。</p>	<p>4. 使用熱熔槍將網子封住洞口，避免飼養時黑水蛇的幼蟲跑出盒子外。</p>

2. 改良國小四年級自然與生活科技觀察紀錄表



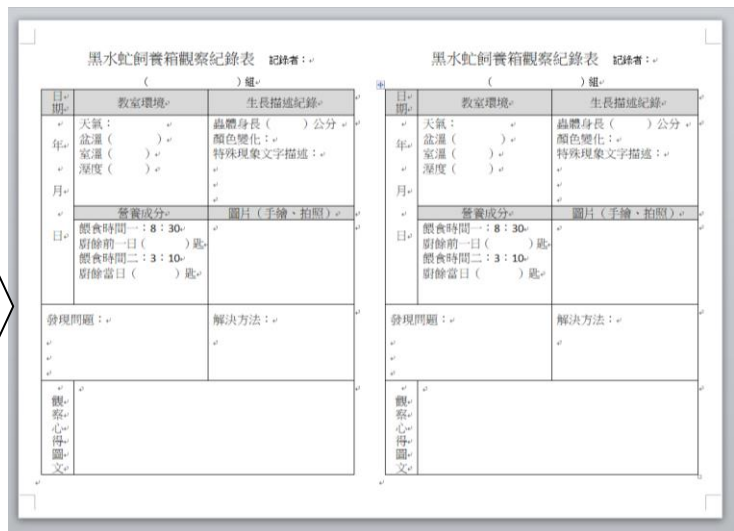


圖 5 四下自然習作

圖片來源：

<http://589aa.blogspot.com/2015/06/blog-post.html>

圖 6 自編觀察紀錄（左邊對照組、右邊實驗組）

3. 老師說明進行實驗時會有操縱變因、控制變因和應變變因，飼養黑水蛇時，想要根據哪些變因進行實驗，分組討論並進行飼養。



圖 7 了解變因並進行實驗變因設計與分組

4.學生每個人都會有至少二個飼養盒，一個是實驗組，一個是對照組。每日探究並觀察二個飼養盒的變化、在觀察紀錄表下記錄黑水蛇生長情形。



圖 8 觀察與記錄

(二) 飼養盆

1.蟲體數量較多時利用飼養盆進行盆養，觀察蟲體餵食與生長的情形、利用手機顯微攝影機記錄下來。



圖 9 盆養飼養與觀察

(三) 比較與觀察黑水蛇在個人飼養盒與多量飼養盆的生長情形，個人飼養盒著重觀察蟲體生長變化的細節；飼養盆觀察蟲體餵食的次數與生長的速度。



圖 10 蟲卵孵化

圖 11 挑死亡蟲體

圖 12 盆蟲蟲體眾多

圖 13 個人飼養盒蟲脫皮

(1) 個人飼養盒黑水蛇餵食固定。

(2) 飼養盆觀察黑水蛇餵食狀況，食畢立即餵食，一日數次數。經常翻動蟲體。



圖 14 個人飼養盒

圖 15 飼養盆需經常翻動

三、推廣個人飼養盒，讓學生認識昆蟲的外型特徵和生長變化的可行性。

(一)個人飼養盒

1.實驗工具：個人飼養盒、觀察紀錄表、0.5 公分的百格板（丈量蟲體身長）

2.操控變因：透光性、培養土、綠光、食物豆渣、食用廚餘

3.控制變因：米糠重量和食物的量(每天 1.2g)，食物沒吃完就減半為 0.6g 觀察。

4.實驗流程

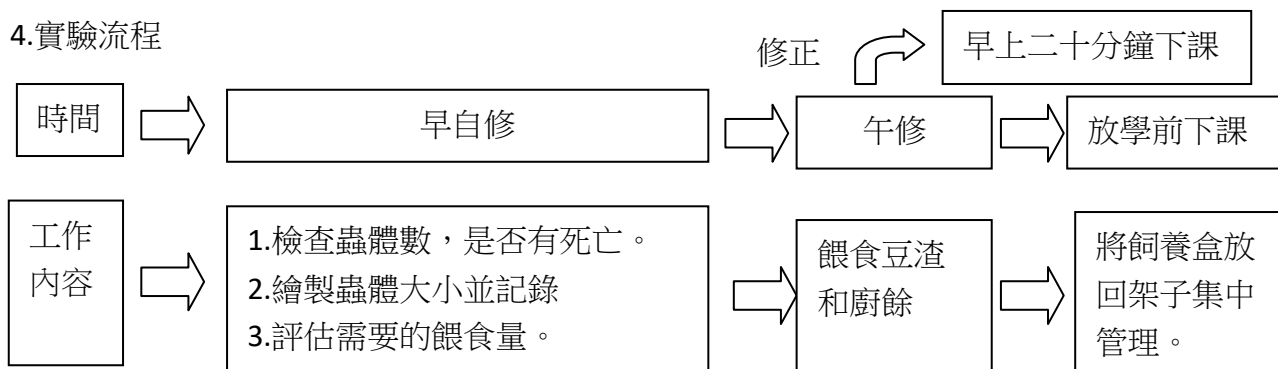


圖 16 黑水蛇個人飼養盒流程圖

伍、研究結果與討論

一、查詢資料、請教專家以探究飼養條件、建置適當的黑水蛇環境。

(一) 查詢資料分析

1.黑水蛇檔案

名稱：黑水蛇又名亮斑扁角水蛇

生長時期：卵、幼蟲、蛹三個階段，夏天時一個完整的齡期約 40 天：蛹期(15 天)⇒幼蟲飼養(15 天) ⇒孵化期(4 天) ⇒成蟲飼養(10 天) 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，成蟲黑水蛇僅剩 5 天左右的生命。參考（下表一）

食物來源：生物廢材、動物排泄物、腐敗物、不管生廚餘或熟廚餘都可以吃、

生長環境：即使溫度 60 度，幼蟲仍可以分解食物

生物特性：

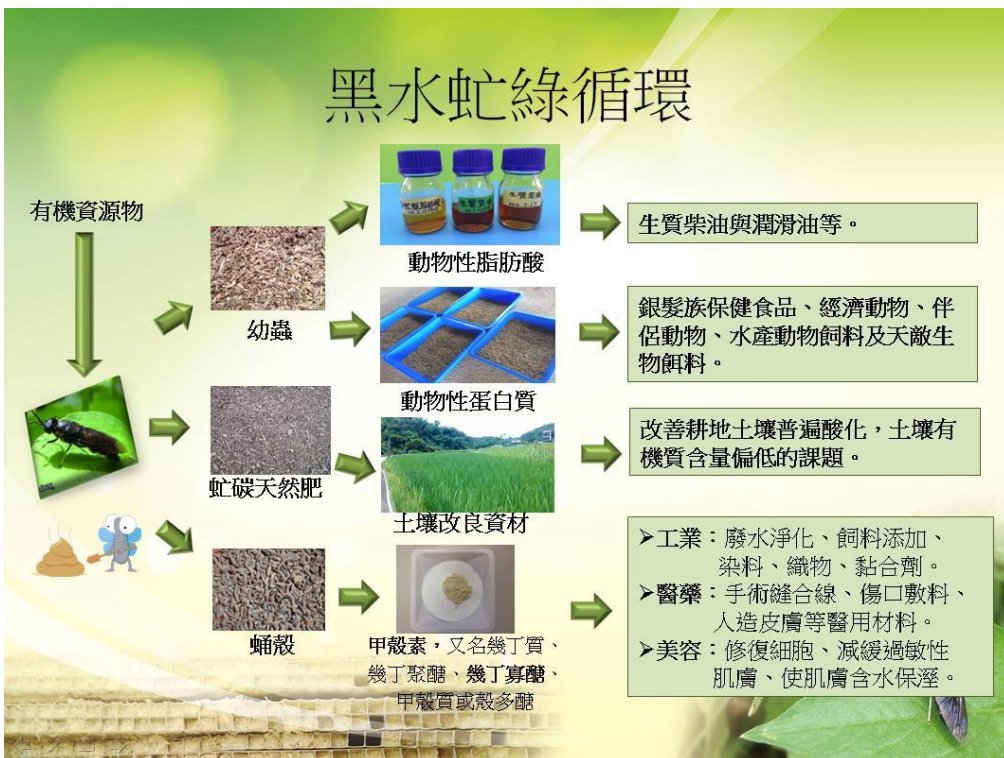
- (1) 幼蟲喜陰暗潮溼處，非常會鑽，喜好角落處。
- (2) 預蛹會離開堆肥區，朝乾燥的地方爬去，所以飼養盆可以設計斜坡以方便收集預蛹。
- (3) 成蟲會朝明亮處飛翔，所以在箱子上方加透光的網子，或提供足夠的日照（約早上 9：00-11：00 陽光最適宜）
- (4) 產卵喜在狹縫及陰暗處。
- (5) 成蟲僅需補充水分，不再進食。

表一：網路報導與黑水蛇的生長週期圖

<p>網路報導 https://udn.com/news/story/11322/3124530</p>	<p>圖片來源 https://detail.1688.com/offer/911403285.html</p>	<p>學生摘要筆記與繪圖</p>

2.黑水虻的應用

- (1) 對環境最友善的昆蟲，不會像蒼蠅進到人類生活中影響生活品質。
- (2) 經濟價值：



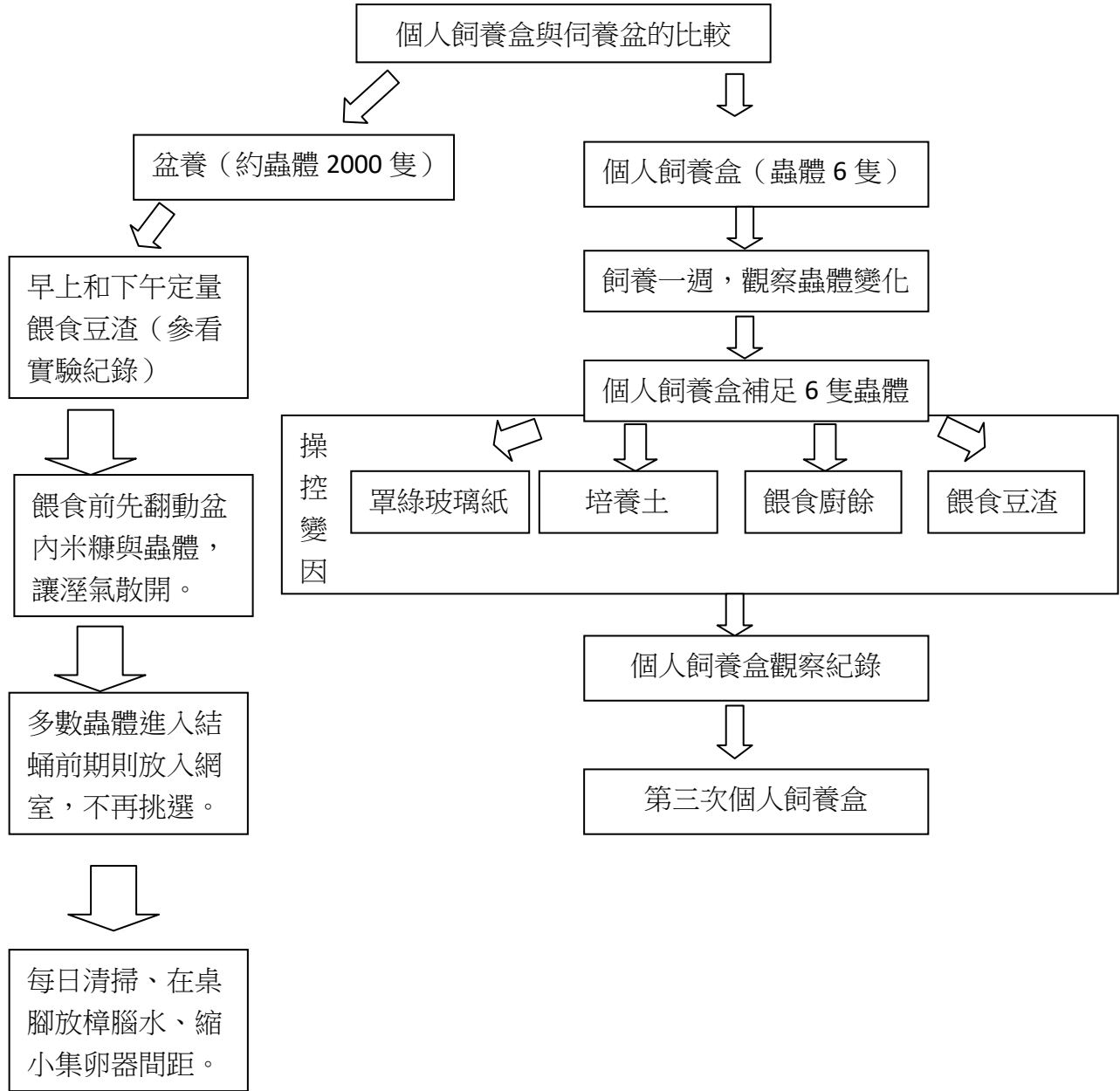
技術移轉項目



圖片來源農傳媒／畜產試驗所新竹分所

https://www.agriharvest.tw/theme_data.php?theme=article&sub_theme=article&id=1197

二、比較、觀察與記錄黑水蛇在個人飼養盒與多量飼養盆的生長情形與差異。



(一) 個人飼養盒：

1. 紀錄餵食重量 (名字欄位)、身長及隻數 (左邊是第二欄、右邊是第三欄)

俊佑	綠玻璃紙	太陽光	隻數	隻數	映均	豆渣	廚餘	隻數	隻數	俊睿	紅土	米糠	隻數	隻數
0.6	0.7	0.7	6	6	0.6	0.6	0.7	6	6	0.6	0.5	0.5	6	6
0.6	0.8	0.7	6	6	0.6	0.7	0.8	6	6	0.6	0.5	0.6	6	6
1.2	0.8	0.7	6	6	1.2	0.9	0.9	6	6	1.2	0.5	0.7	6	6
1.2	0.9	0.7	6	6	1.2	1.3	1.4	6	6	1.2	1.1	0.6	5	6
1.2	0.9	0.9	6	6	1.2	1.2	1.2	6	6	1.2	1.1	0.6	5	6
1.2	1.1	1.3	6	6	1.2	1.2	1.2	6	6	1.2	1	0.6	5	6
1.2	1.2	1.3	6	6	1.2	1.5	1.4	6	6	1.2	1	0.7	5	6
1.2	1.3	1.3	6	6	1.2	1.5	1.5	6	6	1.2	1.5	1	5	6
1.2	1.4	1.6	6	6	1.2	1.6	1.6	6	6	1.2	1.6	0.8	5	6
1.2	1.5	2	6	6	1.2	1.8	1.7	6	6	1.2	1.6	1	5	6
操縱變因：綠玻璃紙					操縱變因：廚餘					操縱變因：紅土				

2.飼養結果：

(1)食物：

- 學生營養午餐廚餘的黑木耳或蔬菜未打碎到軟爛，黑水虻不吃，且容易與米糠結塊。
- 餵食一週後，豆渣每天都吃完，廚餘開始有剩。
- 結塊的食物壓碎後，黑水虻仍不吃。

(2)生長情形

- 蟲體會互相競爭，太小的蟲體一開始搶不到食物就會死亡，所以放置食物的位置很重要。
- 蟲體最大可以到 2 公分。
- 個人飼養盒進入預蛹期時正值開始放寒假，蟲體不動，不進食，三週後開學陸續羽化成蟲。
蟲體大小和進入蛹期沒有絕對的關係。

(3)蟲體的變化

- 蟲體變黑時會從尾部開始。
- 黑水虻有保護色

(4).生長環境


- 土質不好，黑水虻的死亡率較高，大部份都像蛹靜止不動了。
- 操縱變因在個人飼養盒外罩一層綠玻璃紙，黑水虻的長得比一般空間放置得好。






(二) 飼養盆：



1.飼養紀錄

(1) 每日實驗操作與觀察結果紀錄

表二.取卵孵化與分盆

日期	實驗操作紀錄	觀察紀錄與結果	圖片
107/12/01(五)	網室有洞，將洞「縫起」 (用針縫)	推測：被鳥啄破	
107/12/02(日)	用紙板遮住向陽處的網室下方讓動物無法啄洞 效果佳	但「側面」(網室向陽處) 又被啄開	
107/12/03(一)	拿卵(從網室取回)		
107/12/04(二)	孵卵	發現有小蟲!	
107/12/05	顯微攝影蟲體		

107/12/06(三)	遮紙板有麻雀翻倒個人飼養盒的架子		
107/12/10(日)		有松鼠進去網室	未拍到
107/12/13(四)	將孵卵盒的小蟲，分盒密林 380 四米糠 100g，幼蟲苗(全部分米糠)，50g。	分盆(參考表三、圖3) *米糠 20g *豆渣 100g *幼蟲苗 50g	
	幼蟲苗 0.5 到 0.6cm (start)【豆渣 0.5g (0.497g 可以)】個人飼養盒		
107/12/18(二)	<ul style="list-style-type: none"> · 拍攝 · 餵食四次 100g 豆渣 · 黃盆增量均可食畢 	第一次 8:55-9:03-9:09-9:17-9:23-9:30-9:53-9:56-10:33-11:24 約 2 小時吃完。 第二次 11:39-12:00-12:56 約 1.5 小時吃完 第三次 14: 25-15:25 吃完 第四次 15:30-15:40 (有剩) 省思幼蟲苗到幼蟲未變色前 狂吃(可以大量餵食，因食物可吃完，不怕有異味)	
107/12/23(日)	幼蟲變色已死	拍照並取出	
108/01/13(日)	成蟲出現，4 隻	1.羽化不全(翅皺一邊)2.捉到 3.飛走(戶外)4.飛走(不見)	

108/01/06(日)	取死的幼蟲，顯微觀察，蟲體內冒水泡泡。	未死、前蛹(黑)，隔天脫殼，前蛹期幼蟲。	
12/20(四)	製豆渣(6公升)加醋酸(1200乘2水30ml醋酸)		

(2)分盆後每日餵食紀錄

表三、黃、綠、藍和紅分盆飼養紀錄

日期	盆色 重量	黃	綠	藍	紅
		12/13 日(四)	100g	100g	100g
12/14 日(五)		75g	50g	50g	50g
12/15 日(六)		50g	25g	25g	25g
12/16 日(日)		50g	25g	25g	25g
12/17 日(一)		50g	50g	50g	50g

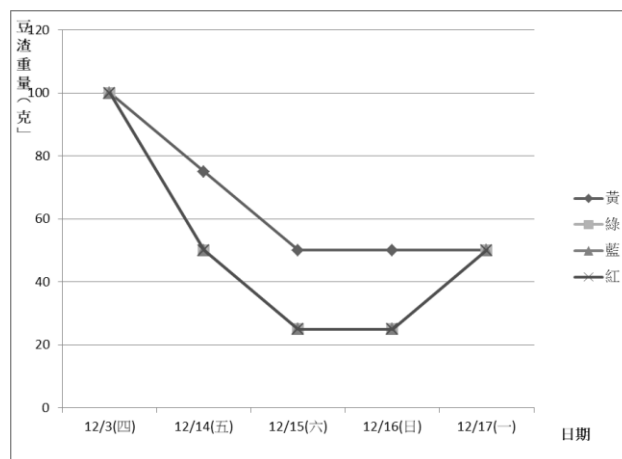


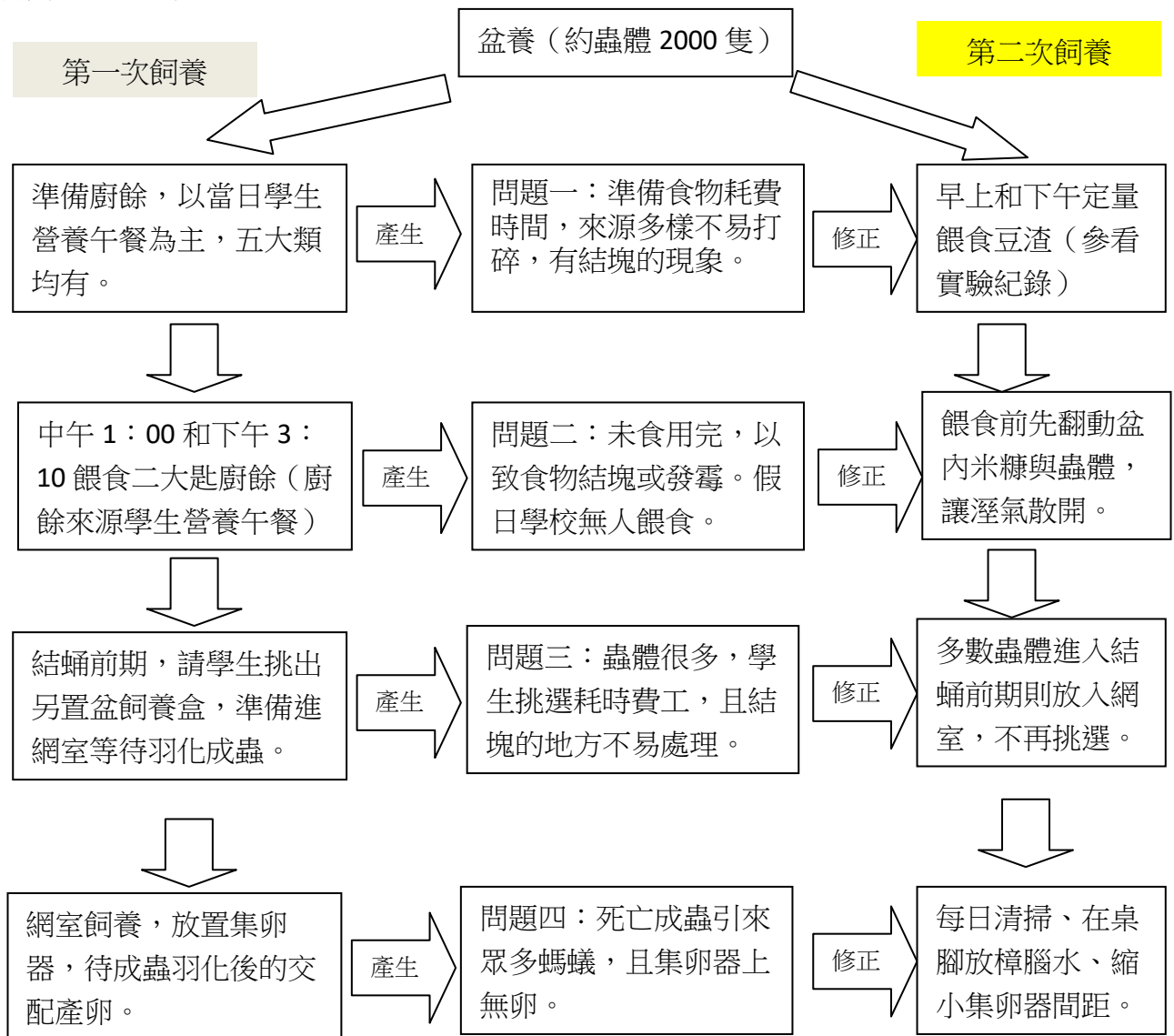
圖 17. 餵食豆渣折線圖

2. 飼養結果

(1) 卵孵化需 3-4 天。

(2) 盆飼養盒幼蟲蟲體未變色前食量很大，經常餵食有助於蟲體成長快速。

3. 盆養實驗問題與修正



（三）個人飼養盒與飼養盆之比較

1. 蟲體的餵食

- (1) 飼養盆蟲體較多，競爭性較強，食物很快就吃完。
- (2) 個人飼養盒蟲體較少，食物通常需要一天的時間

2. 蟲體生長速度

- (1) 飼養盆蟲體成長速度較快，較快進入預蛹和蛹期，也較早脫蛹而出。
- (2) 個人飼養盒蟲體生長較慢，比飼養盆約晚二週才開始蟲體變色（學期末），寒假結束後開學一週才陸續脫蛹而變成蟲。



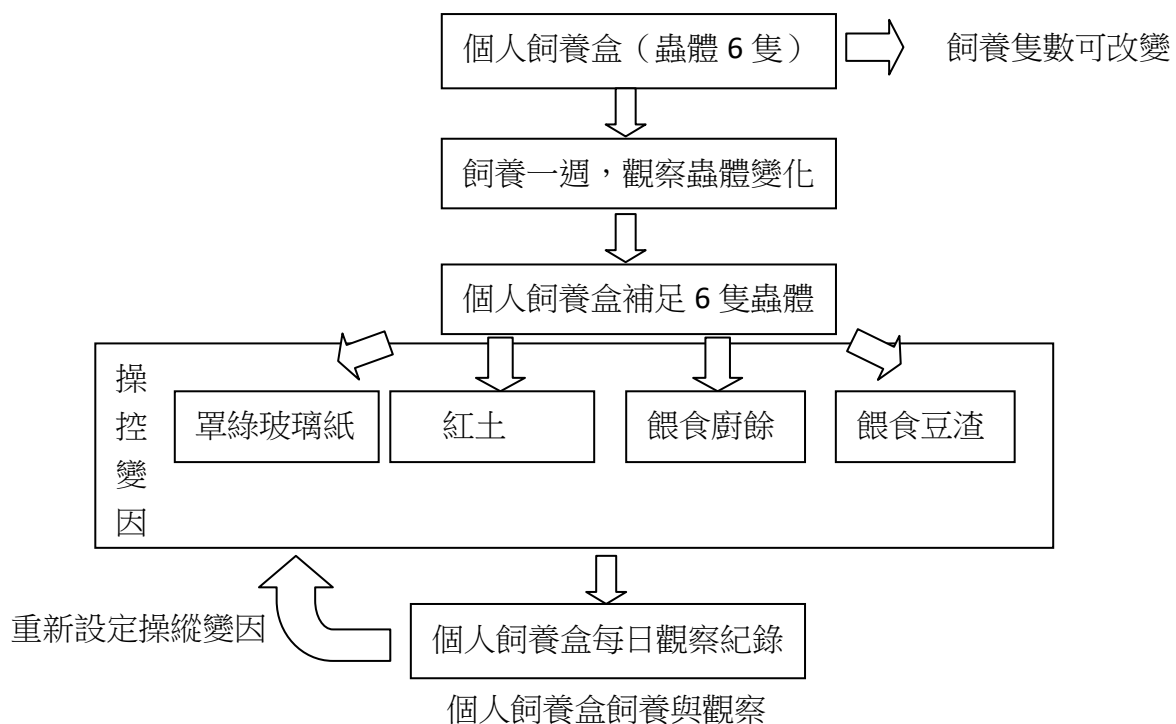
3.飼養環境

- (1)飼養盆蟲體較多，盆溫較高且較潮溼（圖 18）。
- (2)個人飼養盒蟲體少，米糠呈現乾燥較無不潮溼。



圖 18 飼養盆潮溼、廚餘結塊

三、推廣個人飼養盒，讓學生認識昆蟲的外型特徵和生長變化的可行性



陸、結論與建議

- 1.黑水虻會吃腐爛掉的食物，越臭越爛的食物，黑水虻吃得越快！但是，我們自己實際操作時，看到豆渣和廚餘比較時，豆渣他會吃比較快。因為廚餘無法處理到軟爛。
- 2.飼養黑水虻可以幫助我們不怕昆蟲，也可以讓我們了解黑水虻的生長狀態，飼養裝置簡單易製作、餵食方便，觀察容易。四個週期可以清楚看到。飼養的時間不長。非常適合進行昆蟲觀察的課程。
- 3.飼養盆易產生異味
 - (1) 原因：蟲數量多、餵食次數多、食量多排泄多、通風不佳、陽光照射少、配製豆渣加太多水
 - (2) 解決方法：
 - a.加米糠。缺點：介質的量愈來愈多 介質的高度愈來愈厚 盒子不夠裝
 - b.曬太陽 吹風扇 通風。缺點：介質高度厚，解決效果不佳

c.從密林 380 改放置較大的整理盒增加介質接觸陽光和空氣的面積

d.每天翻動介質讓底層上來晾乾

4.蟲體成熟不是依據蟲體大小，而是蟲體體色的變化。體色愈深，可以減少餵食量。

5.蛹羽化成成蟲時順產是指成蟲頭先出蛹殼；逆產則是尾出蛹殼。容易造成無法順利脫殼而死亡。

6.有些幼蟲死亡會被其他幼蟲當作食物吃掉。

7.網室曾被松鼠、麻雀和巴哥破壞進入食用蟲體

8.學校生態池的烏龜會食用蛹殼。可以減少購買飼料的金額。

9.黑水蛇搭配個人飼養盒很適合進行昆蟲生長週期的觀察，餵食方便，不會為環境帶來負擔。週期約四十天，不會花太多時間。



圖 19 成蟲腹部有卵

柒、參考資料及其他

1.零廢棄物大突破！黑水蛇分解動物糞便，又可當蛋白質飼料| 上下游 ...。網

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

2.台灣農業故事館用吃解決農業剩餘物的幫手 黑水蛇台灣農業故事館-行政院農業委員會。網

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

3.用吃解決農業剩餘物的幫手 黑水蛇台灣農業故事館-行政院農業委員會。

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

4.嘉縣推廣家戶養黑水蛇 1 隻可吃 3 公斤廚餘| 蘋果日報。

<https://tw.appledaily.com/new/realtime/20180914/1430132/>

5.探索黑水蛇| 我們的島。<https://ourisland.pts.org.tw/content/探索黑水蛇>

6.黑水蛇百度百科。<https://baike.baidu.com/item/黑水蛇>

7.黑水蛇蟲卵每公克要 30 元中國大陸還搶著收購| 雲嘉南| 地方| 聯合新聞網。

<https://udn.com/news/story/7326/3398597>

8.黑水蛇@ 陳世雄的有機生活(Organic life style) :: 隨意窩 Xuite 日誌

<https://blog.xuite.net/sschen194837266/twblog/492540020-黑水蛇>

9.黑水蛇的週期圖片。網站來源：<https://detail.1688.com/offer/911403285.html>。

10.黑水蛇的經濟價值圖片。農傳媒。網址：

https://www.agriharvest.tw/theme_data.php?theme=article&sub_theme=article&id=1197