

投稿類別：生物類

篇名：

黑水蛇—廚餘界的清道夫

作者：

劉又菱。縣立竹崎高中。高二仁班

鍾宜蓁。縣立竹崎高中。高二仁班

蘇珮嘉。縣立竹崎高中。高二仁班

指導老師：

盧盈慈老師

壹、前言

一、研究動機：

黑水虻原產於美洲的生物，幼蟲能夠取食禽畜糞便、餐廚垃圾、動植物屍體等腐爛的有機物為食。現今大規模養殖禽畜以及大量的餐廚垃圾，近日又有非洲豬瘟的肆虐，非洲豬瘟是透過豬隻進食餐廚垃圾中以感染的豬肉而感染的。這些問題使的禽畜的糞便跟餐廚垃圾變成了一個難以處理的難題，而黑水虻幼蟲的食性可以解決這個問題。我們想藉由這次的研究來看黑水虻幼蟲是否能真的能改善這些環境問題。

二、研究目的：

探討黑水虻幼蟲對禽畜糞便以及餐廚垃圾的處理是否有效，希望藉由這次的實驗研究，以降低禽畜糞便跟餐廚垃圾對環境的影響，讓環境問題得以改善。

三、研究方法：

查詢黑水虻的資料，架設飼養倉，觀察水虻幼蟲的成長對餐廚垃圾的處理速度以數量，統整後整理出研究內容

貳、正文

一、什麼是黑水虻

黑水虻 *Hermetia illucens*，英文俗稱: Black Soldier Fly，中文學名；亮斑扁角水虻，為動物界昆蟲綱雙翅目水虻科扁角水虻屬，為水虻科的腐生性昆蟲，其幼蟲被稱為鳳凰蟲。原產於美洲，目前已於全世界廣泛的分布在南北緯 40 度之間。能夠取食禽畜糞便，幼蟲將糞便轉換為昆蟲生物量的同時，減少了糞便對環境的汙染。

(一)、黑水虻外觀幼蟲：

黑水虻—廚餘界的清道夫



圖一：黑水虻幼蟲

(圖一資料來源：賴郁薇(2017)。2019年10月30日。取自 <https://www.newsmarket.com.tw/blog/94719/>)

1.幼蟲(如圖一)：黑水虻幼蟲體型豐滿，頭部小，顯黃黑色。初孵化是為乳白色，大約1.8mm長。幼蟲經過六個齡期，末齡幼蟲(預蛹)身體棕黑色，等到體色變為黑褐色時開始不進食往乾燥的地方爬行，準備化蛹。平均約18mm長，6mm寬，部分個體可達27mm。幼蟲期15天。



圖二：黑水虻蛹

(圖二資料來源：黑水虻 生活史~~黑水虻的快轉人生。2019年10月30日。取自 <https://ppt.cc/f7vY5x>)

2.蛹(如圖二)：蛹殼為暗棕色，為末齡幼蟲蛻皮形成的圍蛹，剖開可見蛹體。蛹期4天。



圖三：黑水虻成蟲

(圖三資料來源：民報。2019年10月30日。取自 <https://tw.news.yahoo.com/-022923102.html>)

3.成蟲(如圖三)：灰黑翅，口器退化，體長15~20mm，身體主要為黑色，雌蟲腹部略為紅色，第二腹節兩端各具一白色半透明的斑點。雄蟲腹部偏青銅色。成蟲口器雖然有退化，但仍然能夠進食



圖四：黑水虻卵

(圖四資料來源：花蓮縣水產培育所。2019年10月30日。取自 <https://hlab.hl.gov.tw/files/15-1030-82198.c7713-1.php>)

4.卵(如圖四)：徑約1毫米，長橢圓形，初產時呈淡黃色到奶色，後期逐漸加深，每個卵團大約包含有500個卵。孵化期4天

(二)、黑水虻交配

黑水虻是有性生殖，首先雄蟲有空中從後面抱住雌蟲，等到落到綠色葉子上的時候，兩蟲則變成“一”字形交配。黑水虻會在縫隙產卵。35天即可完成一個世代。一對黑水虻可產卵近千粒。

(三)、黑水虻習性

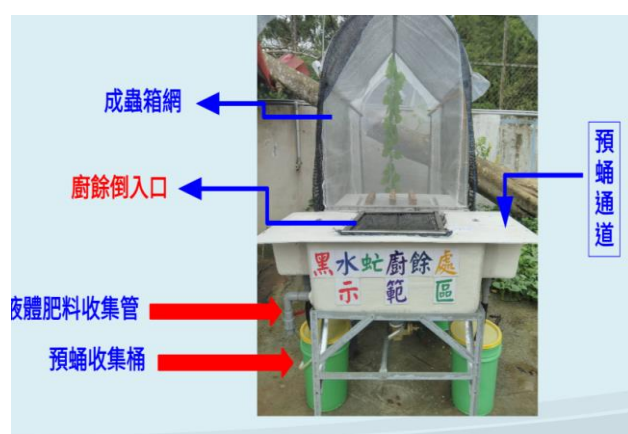
黑水虻幼蟲以餐廚垃圾、動物糞便、動植物屍體等腐爛的有機物為食，可以將食物轉化為自身營養物質。幼蟲可以處理2~3公斤的垃圾。幼蟲數量多時可以抑制蒼蠅的繁殖。黑水虻幼蟲與蒼蠅生活習性相似，繁殖期的成蟲多見於豬欄雞舍，以及垃圾桶、垃圾場，室外廁所，堆肥場所等場所。

二、如何養殖黑水虻

(一)、飼養倉結構



圖五：飼養倉正面構造 1



圖六：飼養倉正面構造 2

(圖五資料來源：嘉義邑米社區大學)

(圖六資料來源：嘉義邑米社區大學)



圖七：飼養倉側面構造

(圖七資料來源：嘉義邑米社區大學。2019年10月29日。<http://cycc.cyc.edu.tw/>)

(二)、黑水蛇養殖

先將廚餘瀝乾，倒入圖六中的廚餘倒入口，將其鋪平否則影響幼蟲的飲食，廚餘桶內為黑水蛇幼蟲空間，並在飼養箱分解廚餘，其中的廚餘液體收集開關在圖五的廚餘回收孔和圖六的液態肥料收集管排出，可作為有機液肥，預蛹的幼蟲會通往圖六的預蛹通道，蟲蛹會在圖七的預蛹區等待羽化，羽化後的黑水蛇因為須光性，朝著圖七的成蟲出口飛出到圖六的成蟲箱網，在綠色植物上交配及棲息，圖五中的引卵片引誘成蟲產卵，蟲卵孵化後再掉入廚餘桶內。

三、黑水蛇對於廚餘的處理

表一：黑水蛇培育及廚餘清況

10月	學校產生廚餘量 (公斤)	投入黑水蛇設施總廚餘量 熟廚餘(公斤)	室溫 (攝氏)	蟲槽內溫度 (攝氏)	黑水蛇培育 情形
14日	50	20	30	28	良好
15日	48	18	30	28	良好
16日	45	15	31	29	尚可
17日	40	10	31	28	差
18日	47	18	30	29	良好
21日	52	20	29	27	尚可

(表一資料來源：研究者繪製)

(一)、黑水蛇對廚餘量的狀況

由表一可知，14日投入黑水蛇設施總廚餘量為學校產生廚餘量的百分之四十，室溫

為攝氏 30 度，蟲槽內溫度為攝氏 28 度，黑水蛇培育情形良好；而 15 日投入黑水蛇設施總廚餘量約為學校產生廚餘量的百分之三十八，室溫為攝氏 30 度，蟲槽內溫度為攝氏 28 度，黑水蛇培育情形良好；16 日的投入黑水蛇設施總廚餘量約為學校產生廚餘量的百分之三十三，室溫為攝氏 31 度，蟲槽內溫度為攝氏 29 度，黑水蛇培育情形尚可；17 日投入黑水蛇設施總廚餘量為學校產生廚餘量的百分之二十五，室溫為攝氏 31 度，蟲槽內溫度為攝氏 28 度，黑水蛇培育情形差；18 日投入黑水蛇設施總廚餘量約為學校產生廚餘量的百分之三十八，室溫為攝氏 30 度，蟲槽內溫度為攝氏 29 度，黑水蛇培育情形良好；21 日投入黑水蛇設施總廚餘量約為學校產生廚餘量的百分之三十八，室溫為攝氏 29 度，蟲槽內溫度為攝氏 27 度，黑水蛇培育情形尚可。

(二)、導致廚餘量變化的因素

由表一、上述及資料可知，有兩大因素會影響黑水蛇幼蟲食量：第一個為濕氣，濕氣容易過重，會造成幼蟲有逃離行為等等，盡量維持在百分之七十是最好的；第二個是溫度，如果溫度過高或過低，都會導致幼蟲停止取食之類的異常現象，所以把握好這兩大要件，那麼也就能發揮黑水蛇最大的效用。

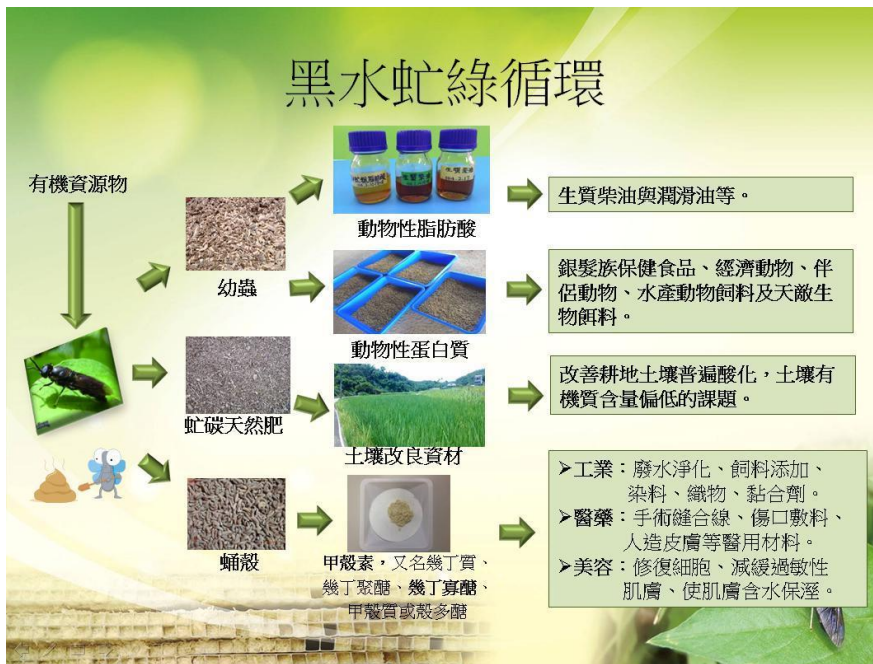
四、黑水蛇的影響

(一)、對世界的益處

黑水蛇主要是可以吃廚餘、動物糞便、動植物有機體等等的生物，能夠幫忙解決這些有機資源，牠們將這些有機資源吃掉後會產生蛇肥，產生出的這些蛇肥的質地輕、較鬆散是很棒的有機肥料，蛇肥也可以來改良耕地土壤酸化的問題和土壤中的有機質含量偏低的問題，而黑水蛇的幼蟲牠們本身就是很好的蛋白質來源，和幼蟲變成成蟲的蛹殼都能當飼料拿去餵養家禽、水產、毛皮動物、雞、魚、龜、蝦、黃蟻、金龍魚、鳥、珍禽、林蛙等等。

幼蟲們也能萃取出動物性脂肪酸(如圖八)，可以生產出生質柴油以及潤滑油等，牠的蛹殼還可以萃取出甲殼素，又稱幾丁質或是幾丁聚醣、幾丁寡醣、甲殼質亦或是殼多醣，也常常應用於工業的方面有廢水淨化、染料、飼料添加、織物、黏合劑等等，而在醫藥的方面有手術縫合線、人造皮膚等等醫療材料、傷口敷料，在美容的部分有修復細胞、讓肌膚含水保濕、還有過敏性肌膚等等產業來當作為原料。

而幼蟲長大後變成成蟲後，也不太需要特別得餵食，成蟲們只需要給牠們喝水喝就好了，並不用擔心這些黑水蛇的成蟲會去傳播任何畜禽類動物的相關疾病，也不會去危害農作物。



圖八：黑水蛇綠循環

(圖八資料來源：梁世祥 (2017)。農業循環經濟之藍海策略-黑水蛇異軍突起。畜產專訊，101， 1-3)

利用黑水蛇是一種新穎的技術，可以應用黑水蛇來徹底的改善畜禽有機資源物潛在環境汙染的問題，藉由黑水蛇不斷的翻動和透過黑水蛇體表以及腸胃道中微生物的幫助，以達成營養循環利用與難聞氣味轉換，可以大大的減少甲烷或是氧化亞氮等等溫室氣的產生，能夠充分的來改善畜禽糞循環再利用效率，降低養殖業生產成本，使得農畜產業邁向環境友善與資源循環的可恢復可再生的循環經濟產業，其前瞻性、進步性與創新性，是永續畜產經營理念的核心價值。

(二)、對世界的壞處

黑水蛇雖然有著許多的優點，但是也是有一些缺點的，黑水蛇的幼蟲會吃廚餘、動物糞便、動植物有機體等等，可是餵食給牠們的有機物必須視需要把水分瀝乾的，如果將過於潮濕的有機物餵食給牠們，牠們遠離這些有機物寧願餓也不願靠近去吃，而當將其瀝乾之後來餵食，必須將它們鋪平否則把過重的有機物壓在黑水蛇身上，牠們會承受不起重量被活活壓死，而當餵食有機物不足時，黑水蛇幼蟲們並不會去搶食，是會讓比自己年長的蟲去進食，所以對於食物的配給必須要時常觀察，避免一次餵食的過多亦或是過少。

當剛剛開始養幼蟲的時候，需要把飼養的地方封起來，不然蒼蠅會來有機物上面產卵，然後黑水蛇的幼蟲會去遠離蒼蠅不去進食，一樣會餓死，有機物經由黑水蛇吃過後產生的蛇肥也不是立刻就能過使用，是需要微生物來作幫忙的，在飼養黑水蛇幼蟲的時候必須要小心螞蟻，因為黑水蛇幼蟲本身就是豐富的蛋白質來源，所以螞蟻們會來搬運幼蟲們，而在飼養的

場所會產生較濃的臭味，這股臭味會隨著飼養的天數，日亦增強，所以飼養場所味道的改良也是未來需要去解決的

參、結論

透過這次的實驗證實黑水虻幼蟲的確能夠快速且大量的分解餐廚垃圾，可以解決餐廚垃圾來的困擾，且黑水虻的幼蟲的糞便可以進一步的利用，還能是蒼蠅的數量大幅的減少。總體而言黑水虻幼蟲的好處非常多。

可是在飼養的過程中，如果沒有保持適當的濕度和溫度，很容易導致黑水虻幼蟲生長或食慾的情況異常，直接影響整體的實驗結果，所以這是相當重要的，如果能把握的好，那麼在幼蟲的方面就能正常生長，然而，後期的結蛹、成蟲、交配及產卵，也都有著需要極大的耐心去解決的難題。

雖然目前只有討論到幼蟲處理廚餘的部分，就能解決非洲豬瘟的難題，因此接下來的一系列養殖，如果能完成整體的循環，再克服對世界造成的壞處，也就能呈現最完善的系統，這不但是我們所嚮往的，也是我們要去做的。

肆、引注資料

賴郁薇(2017)。2019年10月30日。取自 <https://www.newsmarket.com.tw/blog/94719/>

黑水虻 生活史~~黑水虻的快轉人生。2019年10月30日。取自 <https://ppt.cc/fX3I7x>
民報。2019年10月30日。取自 <https://tw.news.yahoo.com/-022923102.html>

花蓮縣水產培育所。2019年10月30日。取自
<https://hlab.hl.gov.tw/files/15-1030-82198,c7713-1.php>

嘉義邑米社區大學。2019年10月29日。 <http://cycc.cyc.edu.tw/>

梁世祥(2017)。農業循環經濟之藍海策略-黑水虻異軍突起。畜產專訊，101，1-3

呂妍庭(2017)。黑水虻魚菜共生系統 邑米社大申請專利獲准。2019年10月30日。取自
<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20171011003424-260405?chdtv>

華人百科。2019年10月30日。取自 <https://ppt.cc/fQE71x>

黑水蛇—廚餘界的清道夫

用吃解決農業剩餘物的幫手—黑水蛇。2019年10月30日。取自 <https://ppt.cc/fIHvvx>

柴志強(2016)。2019年10月30日。取自 <https://ppt.cc/fkH7fx>