

屏東縣第64屆國中小學

科學展覽會

作品說明書

科別：生活與應用科學(三)

組別：國中組

作品名稱：探討黑水虻幼蟲對於校園落
葉及無患子果實的去化潛力

關鍵詞：黑水虻、落葉、去化潛力

作品編號：B8002

探討黑水虻幼蟲對於校園落葉及無患子果實的去化潛力

摘要

黑水虻是一種完全變態的昆蟲，為一種台灣常見的雙翅目昆蟲。黑水虻幼蟲在自然界以動物糞便、腐爛的有機物為食，為生態系中的清除者。由於校園中落葉及無患子果實清掃集中後以堆肥方式處理，佔據校園空間，本實驗想研究黑水虻幼蟲對於落葉及無患子果實是否具有去化潛力。研究結果呈現黑水虻幼蟲在剩菜+落葉組有高存活率、低增重現象及較高去化效率，評估具有去化潛力；而在剩菜+無患子果實組則為高死亡率、負增重現象及較低去化效率，評估不具備去化潛力。

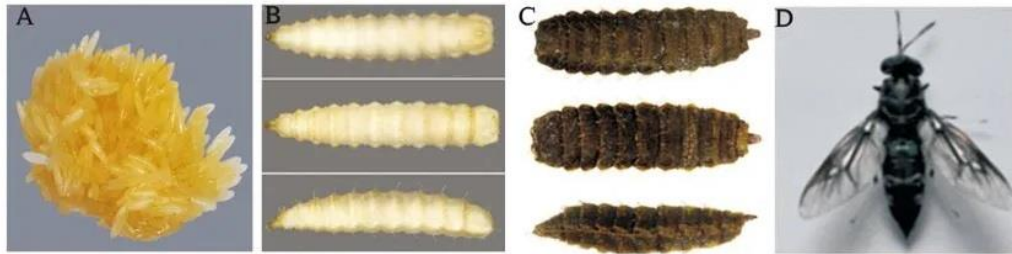
壹、前言

近年來為防堵非洲豬瘟，其中一項政策即為禁止以廚餘餵食豬隻，因此造成廚餘量增加，目前廚餘去化的主要方式為堆肥及焚燒，然而堆肥耗時，而焚燒如果沒有處理好，容易導致產生戴奧辛，對環境造成危害。根據之前全國中小學科展的研究指出黑水虻的幼蟲為幫助處理廚餘的好幫手，後續可將蟲隻拿去餵食動物，並將食用後剩下粗纖維及糞便做為培養土肥料。成蟲部分因為口器退化，只需少許水份即可生存，並且在交配完後死亡，屍體還能萃取出油脂。黑水虻從出生至死亡對環境影響較小，且有循環經濟的效果。黑水虻是一種完全變態的昆蟲(圖一)，生活史包含卵、幼蟲、蛹、成蟲四期，學名為 *Hermetia illucens L.*，中文又稱亮斑扁角水虻，為一種台灣常見的雙翅目昆蟲，在世界各國大部分地區都有分布，熱帶、亞熱帶地區種類甚多。黑水虻幼蟲在自然界以動物糞便、腐爛的有機物為食，為生態系中的清除者。

在學校日常生活中每到打掃時間，外掃區同學揮動著各式掃地工具集中落葉後再一桶一桶的搬去落葉集中區倒，讓其自然腐敗分解。從老師口中得知現在的落葉集中區已是重新規劃過的第二區(圖二)，多年前在集中落葉的第一區(圖三)早已滿載而停用，至現場觀察也發現地面已長滿雜草。顯而易見落葉腐敗的速度遠不及集中傾倒落葉的速度，因此我們想研究黑水虻幼蟲是否能加速落葉的去化。

校園中有無患子樹，因此落葉廢棄物中亦包含無患子果實，由於其果實堅硬，並不容易自然腐敗分解。雖其可用於手工皂、清潔劑的製作，但由於學校並非量產的工廠，所以用量

並不多對於無患子果實的去化幫助不大。因此我們也想研究黑水虻幼蟲是否能加速無患子果實的去化。



圖一、黑水虻生活史



圖二、落葉集中區第二區(使用)



圖三、落葉集中區第一區(停用)

貳、研究設備及器材

一、材料

黑水虻幼蟲	白飯	剩菜	落葉	無患子果實
飼養盒				

二、儀器

電子秤	相機	爆碎機
-----	----	-----

參、研究方法

本實驗的研究主要包含黑水虻幼蟲在餵食白飯、剩菜+落葉及剩菜+無患子果實之生長情形、存活情形以及對於校園廢棄物(落葉、無患子果實)的去化效率，白飯及剩菜則歸類為廚餘。

對照組餵食白飯;實驗組有剩菜+落葉組以及剩菜+無患子果實組。之前的研究顯示黑水虻幼蟲對於濕度較高的食材進食狀況較佳，因此我們的策略是利用剩菜來增加食物的濕度，於是設計剩菜+落葉組實驗一開始投入50%剩菜+50%落葉；剩菜+無患子果實組投入50%剩菜+50%無患子果實。

一、 觀察黑水虻幼蟲以白飯、剩菜+落葉及剩菜+無患子果實為食源後之存活狀況。

(一) 秤取重量大小相近之黑水虻幼蟲50隻(圖四)，置於飼養盒中，分別餵食35公克重之白飯(圖五)、17.5公克重剩菜+17.5公克重落葉(圖六)及17.5公克重剩菜+17.5公克重無患子果實(圖七)，共三組。

(二) 實驗進行二週後調查黑水虻幼蟲存活率。



圖四、黑水虻幼蟲之秤重



圖五、實驗裝置圖(白飯組)



圖六、實驗裝置圖(剩菜+落葉組)



圖七、實驗裝置圖(剩菜+無患子果實組)

二、觀察黑水蛇幼蟲以白飯、剩菜+落葉及剩菜+無患子果實為食源後之增重狀況。

(一) 方法如實驗一。

(二) 紀錄黑水蛇幼蟲之重量變化。也利用測量剩餘食物重量來得知黑水蛇幼蟲進食量，做為評估去化效率的依據。

三、觀察黑水蛇幼蟲對於白飯、剩菜+落葉及剩菜+無患子果實之去化效率。

(一) 方法如實驗一。

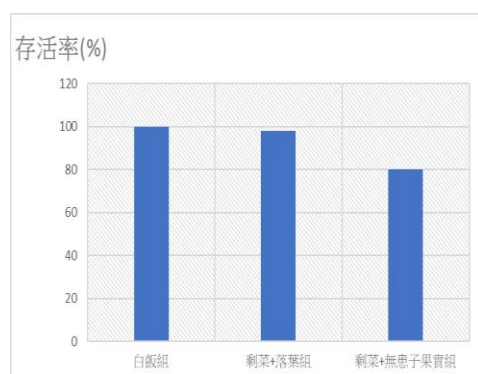
(二) 紀錄黑水蛇幼蟲剩餘食物重量來得知黑水蛇幼蟲進食量，做為評估去化效率的依據。

肆、研究結果

一、觀察黑水蛇幼蟲以白飯、剩菜+落葉及剩菜+無患子果實為食源後之存活狀況。

表一、各組別黑水蛇幼蟲之存活率

	白飯組	剩菜+落葉組	剩菜+無患子果實組
實驗初始幼蟲數(隻)	50	50	50
實驗結束幼蟲存活數(隻)	50	49	40
實驗結束幼蟲死亡數(隻)	0	0	9

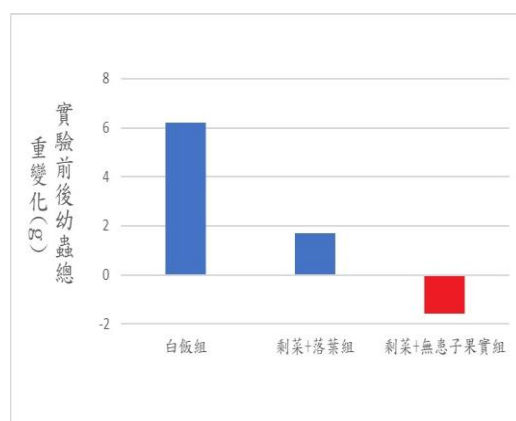


圖九、各組之存活率

二、觀察黑水蛇幼蟲以白飯、剩菜+落葉及剩菜+無患子果實為食源後之增重狀況。

表二、各組別黑水蛇幼蟲之生長狀況

	白飯組	剩菜+落葉組	剩菜+無患子果實組
實驗初始 幼蟲重量(g)	4.3	4.5	4.3
實驗結束 幼蟲重量(g)	10.5	6.2	2.7

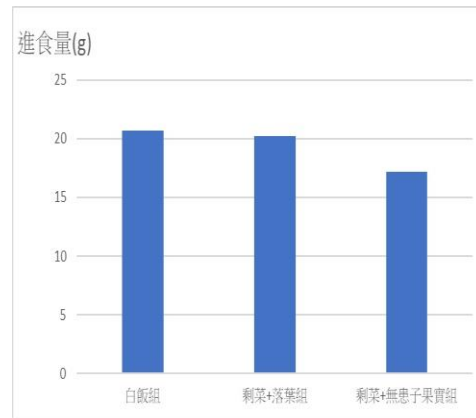


圖十、各組實驗前後幼蟲總重變化

三、觀察黑水蛇幼蟲對於白飯、剩菜+落葉及剩菜+無患子果實之去化效率。

表三、各組別黑水蛇幼蟲之剩餘食物重量

	白飯組	剩菜+落葉組	剩菜+無患子果實組
實驗初始 食物重量(g)	35	35	35
實驗結束 食物重量(g)	14.3	14.8	17.8



圖十一、各組幼蟲進食量

伍、討論

在二週實驗後，不意外地白飯組黑水蛇幼蟲完全存活。剩菜+落葉組有 49 隻黑水蛇幼蟲存活，但是卻都找不到死亡的蟲體。我們推測有可能死亡的蟲體是被存活的黑水蛇幼蟲吃掉，因為在剩菜+無患子果實組中幼蟲存活數 40 隻加上幼蟲死亡數 9 隻(圖八)也是只有 49 隻，比實驗初始幼蟲數 50 隻也是短少 1 隻。

根據表一計算出的存活率(圖九)，剩菜+無患子果實組的存活率明顯低於白飯組及剩菜+落葉組。推論原因有二個，第一無患子果實可用來製作肥皂，所以有可能是無患子果實中某些適用製作肥皂的成分對黑水蛇幼蟲是有毒性的，造成黑水蛇幼蟲進食後死亡；第二是無患子果實過於堅硬，即使用爆碎機打成小顆粒，黑水蛇幼蟲依然不易進食而造成食源不足死亡。

由於黑水蛇幼蟲在眾多報導中都是對廚餘有著優異的去化效果，所以白飯組(對照組)的 100% 存活率是相當合理的。至於剩菜+落葉組也有高達 98% 的存活率，幾乎與白飯組相差無幾，代表著黑水蛇幼蟲在進食剩菜及落葉後死亡率極低，並不像剩菜+無患子果實組的高死亡率。根據這個現象，我們推論落葉存在著可做為黑水蛇幼蟲食源的潛力。



圖八、剩菜+無患子果實組之死亡蟲體

根據表二數據繪製出各組黑水虻幼蟲總重在實驗前後的變化(圖十),可以清楚呈現出黑水虻幼蟲在以白飯、剩菜+落葉、剩菜+無患子果實時,幼蟲總重量增減出現明顯的差異。白飯組幼蟲實驗初始重量為 4.3 克,實驗結束時增長到 10.5 克,這組幼蟲的生長速度最快,總重量增加了 6.2 克。剩菜+落葉組幼蟲實驗初始重量為 4.5 克,實驗結束時增長到 6.2 克,雖然幼蟲有生長,但生長速度較慢,僅增重 1.7 克。針對白飯組與剩菜+落葉組在幼蟲存活率與實驗前後幼蟲總重變化這二項數據比較,可發現當黑水虻幼蟲在以白飯為食源時有著高存活率及高增重現象,但是在以剩菜+落葉為食源時卻是有著高存活率及低增重現象。因此可推論黑水虻幼蟲可進食剩菜及落葉,但是剩菜及落葉所含的營養卻無法讓其有較佳的生長狀況。

剩菜+無患子果實組幼蟲實驗初始重量為 4.3 克,實驗結束時則為 2.7 克,這組幼蟲不但沒有成長,總重量反而減少了 1.6 克。生長狀況與另二組出現完全相反的方向。比較剩菜+無患子果實組與剩菜+落葉組在幼蟲存活率與實驗前後幼蟲總重變化這二項數據,可發現當黑水虻幼蟲在以剩菜+無患子果實為食源時有著高死亡率及負增重現象,這些數據說明了無患子果實不但有害黑水虻幼蟲的生長,更提高其死亡率。這樣的結果證明黑水虻幼蟲不具有對無患子果實的去化潛力。

根據表三數據計算出各組黑水虻幼蟲在實驗期間內的進食量,白飯組進食量為 20.7 公克,實驗初始為白飯 35 公克;剩菜+落葉組進食量為 20.2 公克,實驗初始為剩菜 17.5 公克+落葉 17.5 公克;剩菜+無患子果實組進食量為 17.2 公克,實驗初始為剩菜 17.5 公克+無患子果實 17.5 公克,根據前述數據繪製出各組黑水虻幼蟲的進食量(圖十一)。由圖十發現白飯組與剩菜+落葉組的幼蟲進食量相近也代表著去化效率相近,這樣的數據再綜合前述結論,也就是白飯組的高存活率+高增重現象以及剩菜+落葉組的高存活率+低增重現象,我們認為黑水虻幼蟲對於落葉這種校園廢棄物的去化潛力是存在的,雖然對於其生長狀況不如白飯組佳,但本實驗最主要的研究目的是在找到降低校園廢棄物佔據校園空間的方法,黑水虻幼蟲的生長狀況並不在考量之中。

至於剩菜+無患子果實組進食量為 17.2 公克,甚至低於實驗初始放入的剩菜 17.5 公克,也就是說去化效率較低,同時並存著高死亡率及負增重現象,綜合以上數據都證明黑水虻幼蟲不具有對無患子果實的去化潛力;同時也證明無患子果實對於黑水虻幼蟲具有毒性及不易進食的可能性是有的。

陸、結論

- 一、黑水蛇幼蟲以白飯為食源時，有著高存活率、高增重現象及高進食量。
- 二、黑水蛇幼蟲以剩菜+落葉為食源時，有著高存活率、低增重現象及高進食量。
- 三、黑水蛇幼蟲以剩菜+無患子果實組為食源時，有著高死亡率、負增重現象及較低進食量
- 四、黑水蛇幼蟲對於落葉這種校園廢棄物有協助去化的潛力。
- 五、黑水蛇幼蟲對於無患子果實這種校園廢棄物並沒有去化的潛力。

柒、參考資料

- 陳心浩(2022)。以活動理論探討黑水蛇用於緩解校園廚餘之推廣歷程。國立中興大學:碩士論文。2022 年 7 月 28 日取自 <https://hdl.handle.net/11296/gm3u35>
- 魏弘彥等(2020)。黑金再現—黑水蛇的行為探討。中華民國第 60 屆中小學科學展覽會國小組生物科。國立臺灣科學教育館。