

教學單元活動設計

單元名稱	鳳凰魚飛~廚餘回收飼養鳳凰蟲	時間	共4節，160分鐘
學習目標	1. 了解午餐每日產生之廚餘對環境之影響 2. 認識鳳凰蟲(黑水虻) 3. 增進飼養繁殖鳳凰蟲技術 4. 認識 EM 菌的作用並培育 EM 菌 5. 生產農作物回流午餐 6. 結合學校食農教育其他課程建立吉慶國小食農循環體系		
學習表現	1. 處理學校午餐每日廚餘 2. 學會利用物種解決環保問題 3. 實際飼養鳳凰蟲 4. 實際培育 EM 菌 5. 實際成為小食農生產農作物		
學習內容	1. 認識廚餘討論解決的方法 2. 認識鳳凰蟲了解其利用價值 3. 培育飼養鳳凰蟲及 EM 菌能力及解決飼養培育過程遇到之困難 4. 做成飼養培育記錄 5. 實際量產鳳凰蟲及培育 EM 菌		
領綱核心素養	1. 自 S-U-A3具備從科學報導或研究中找出問題，根據問題特性、學習資源、期望之成果、對社會環境的影響等因素，運用適合學習階段的儀器、科技設備等，獨立規劃完整的實作探究活動，進而根據實驗結果修正實驗模型，或創新突破限制。 2. 自 S-U-B2能從日常經驗、科技運用、社會中的科學相關議題、學習活動、自然環境、書刊及網路媒體中，適度運用有助於探究、問題 解決及預測的資訊，進而能察覺問題或反思媒體報導中與科學相關的內容，以培養求真求實的精神。 3. 自 S-U-C3能主動關心全球環境議題，同時體認維護地球環境是地球公民的責任，透過個人實踐，建立多元價值的世界觀。 4. 自 -E-C2 透過探索科學的合作學習，培養與 同儕溝通表達、團隊合作及和諧相處的能力。		
核心素養 呼應說明	1. 認識與理解人類生存與發展所面對的環境危機與挑戰；探究氣候變遷、資源耗竭與生物多樣性消失，以及社會不正義和環境不正義；思考個人發展、國家發展與人類發展的意義；執行綠色、簡樸與永續的生活行動。 2. 強化與環境的連接感，養成友善環境的態度；發展社會覺知與互動的技能。		

	3. 參與戶外學習與自然體驗，覺知自然環境的美、平衡、與完整性。 4. 了解永續發展的意義（環境、社會、與經濟的均衡發展）與原則。	
議題融入說明	1. 了解永續發展的意義（環境、社會、與經濟的均衡發展）與原則。 2. 了解世界人口數量增加、糧食供給與營養的永續議題。 3. 採行永續消費與簡樸生活的生活型態，促進永續發展。 4. 了解能量流動及物質循環與生態系統運作的關係。認識產品的生命週期，探討其生態足跡、水足跡及碳足跡。	
教學活動內容及實施方式		備註
一、引起動機 1. 垃圾也可以變成黃金嗎?如何利用廚餘? 2. 為什麼黑水虻這種蟲又稱為鳳凰蟲(高營養價值的蟲)? 3. 神奇的 EM 菌(種花、養魚、養蟲、改善水質、恢復土壤健康….) 二、發展活動(學習內容) 1. 認識廚餘及統計吉慶國小一天廚餘之份量 2. 了解如何使資源循環利用 學習目標:建立吉慶國小食農循環體系 3. 討論活動:廚餘處理 學生上網蒐集資料後分組討論並報告 4. 介紹及認識鳳凰蟲 黑水虻(口ㄥノ) 分類:昆蟲綱、雙翅目、水虻科、扁角水虻屬 學名:Hermetia illucens 英名:Black Soldier Fly 分布:熱帶、亞熱帶和溫帶部分區域,屬世界廣泛分布,臺灣則在中低海		

拔普遍分布。(臺灣現存的黑水虻野生族群，推測是在二次世界大戰時，經由船舶運輸而傳入)

習性與特色：成蟲幾不取食，僅喝少許水分，平時停棲於葉片，喜偏好尋找有機廢棄物產卵。幼蟲孵化後以有機廢棄物為食，終齡幼蟲會主動離開有機廢棄物尋找乾燥隱蔽的合適地點化蛹。

組成分析：乾燥蛹體含44%蛋白質、35%脂肪酸及其它纖維質和灰分等，較蟋蟀高約 20 倍，較麥皮蟲高約 30 倍，為食餌料之冠。營養成分為普通飼料的 2 倍以上，能加速寵物成長，增加毛皮體表色澤，提高寵物食慾與捕食能力，增強寵物抵抗力，為寵物最佳營養補充品。

黑水虻，會在家禽、豬和牛糞便中大量自然產生，因此被稱為廁所昆蟲。本蟲也可能在有機廢棄物如咖啡豆渣、蔬菜、釀酒廢棄物和魚廢物（加工副產品）等處發現。其商業用途可以協助解決堆肥量、含水量和令人作嘔的味道；和其他有機廢棄物的環境相關問題。同時它們提供牛、豬、家禽及魚高價值的飼料。黑水虻不會受人類棲息地或食物吸引因而不認為是一種人類騷擾性昆蟲。在台灣梁世祥研究員探討將其高粗脂肪含量轉換成生質柴油，研究結果顯示 1000 隻黑水虻幼蟲在一公斤的牛、豬、家禽糞便飼養，可產生36、58、91克生質柴油。

生命史(網路資料)



5. 活動:飼養操作

(1). 廚餘飼養

步驟一:廚餘瀝水瀝油備用

將 EM 菌、廚餘(果菜皮亦可)、充分混和後將幼蟲放入

準備材料:黑水虻幼蟲、EM 菌、廚餘、米糠粉(或玉米粉或豆渣)、塑膠盤



步驟二:每日觀察做成紀錄



步驟三:蟲體變黑代表即將羽化



備註:留下部分成蟲其餘進行餵食活動(餵食校內飼養的魚及鸕鶿)

步驟四:布置成蟲產卵區,密閉室內通風提供光源,成蟲不需餵食提供少許水分即可

放置有縫隙之隔板使成蟲產卵(網路照片)



步驟五:蒐集蟲卵靜待孵化(網路照片)



(2). 粉料飼養

將 EM 菌米糠粉(或玉米粉或豆渣或咖啡粉)充分混合併加入適當水分(60%濕度左右)

重複廚餘飼養(步驟二至五)



左圖:廚餘飼養 右圖:粉料飼養

二、認識 EM 菌

(1)EM 菌介紹

EM 菌近年來日益被養殖戶和種植戶所熟知，那麼 EM 菌的來歷和應用，大家是否清楚呢？提起 EM 菌，大家都會想起來它的發現者，日本科學家比嘉照夫教授，他在1982年首先提出 EM 菌的概念，他以芽孢桿菌、光合細菌、乳酸菌、酵母菌和放線菌為主的10個屬 80餘個微生物複合而成的一種微生物菌劑。它和一般單一的生物製劑相比，它具有結構複雜、性能穩定、功能齊全的優勢，表現出前所未有的高科技水平。因為 EM 菌是由光合菌群、乳酸菌群（厭氧型）、酵母菌群（兼性厭氧型）、枯草桿菌群等10屬80餘種微生物組成的生物製劑。複合而成的，所以我們日常接觸的 EM 菌配方不盡相同，但是應用是相似的。

EM 菌只是個統稱，針對不同領域運用的 EM 菌不盡相同。下面我們來談談 EM 菌在水產，環保除臭，飼養，發酵床，種植，有機肥等領域的大致用法。

EM 菌的具體作用

改良土壤

- 形成適於作物生長發育的良好環境，改良土壤結構，促進團粒化，提高土壤肥力，使土壤的滲水、保水、透氣能力增強，可逐年減少化肥、農藥使用量。
- 加速土壤有機物的分解，使有效養分含量明顯增加；使土壤中有效微生物迅速繁殖和不斷補充，抑制了土壤中病原微生物的侵襲和發展。
- 促進以微生物及其分解產物為食的土壤微型動物(如有益蟎、蚯蚓類和甲蟲類)的數量增加，使整個耕層的微生態系統組成發生根本變化，提高了土壤生物活性和緩衝能力。

促進植物生長發育

- 施用 EM 菌可增強植物葉片光合能力，如葉面噴施 EM 菌液的果樹，葉片增厚、發亮。
- EM 菌可促進根系生長，花果期使用還能有效提高坐果率。
- 重茬地塊施用 EM 菌，可明顯促進長勢，提高產量。

提升植物抗病抗逆能力

- EM 菌可產生大量有益物質，如胺基酸、有機酸、多醣類、各種維生素、各種生化酶、促生長因子、抗生素和抗病毒物質等，提高作物的抗逆性。
- 提高水中的溶解氧濃度，有利於根系呼吸；可提高土壤保水能力，同時可強化葉片保護膜，減少水分損失。
- 抑制有害微生物的生存與繁殖，減輕並逐步消除土傳病蟲害和連作障礙。

提高作物產量與品質

- 增加作物產量。研究表明，一茬作物每畝施用 EM 發酵稀釋液 0.5~1 公斤，增產幅度一般為：糧油作物增產 10~20%以上，其中大豆可增產 10%以上；葉菜類增產 8~26%以上，塊根塊莖類增產幅度更大；瓜果類保花保果率提高 40%

以上。

● 提高作物品質。瓜果類或果樹在施用 EM 菌後，單果重、含糖量等明顯提高；花卉可提前半月開花，花朵增多更鮮艷，花期延長。

● 延長果品保鮮期。果樹采前噴施 EM 菌，不但能給葉片補充營養，還能使果實保鮮期延長。采後用 EM 菌稀釋液浸泡果實 2 分鐘，晾乾再貯藏，同樣能使保鮮期延長。

抑制與消除雜草

● EM 菌中的乳酸菌群合成乳酸和生理活性物質，可使雜草種子的種皮變軟，容易吸收水分，打破休眠，提前發芽，使其因無法越冬而枯死。

(2)EM 菌培育活動

A. 影片觀摩:EM 菌活化培育

<https://www.youtube.com/watch?v=rLn9XhgPn3E>

B. 實作活動

(a)依影片方式依序操作

(b)嘗試依比例稀釋複製

(c)紀錄製作成果

C. 發表活動

技術注意事項及心得分享

三、綜整活動

1. 每日收集學校午餐廚餘分類運用(紀錄廚餘剩餘量及處理消耗量)
2. 全班分為四組每日飼養活動操作及清潔維護
3. 收集活化後之 EM 菌裝罐備用
4. 用 EM 菌為校園植物施肥(預留飼養黑水虻及鵪鶉飼養墊料發酵床所需量)

準備材料:EM 菌、米糠粉(玉米粉、豆渣、咖啡粉亦可)糖蜜(紅糖亦可)、密封桶

參考資料

1. <https://baike.baidu.com/item/%E9%BB%91%E6%B0%B4%E8%99%BB>
2. https://www.sohu.com/a/210570557_826140
3. <https://www.shs.edu.tw/works/essay/2018/03/2018033011334067.pdf>
4. 許振忠(1997)。營養與飼料(上)。三民書局。

	5. 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。 6. https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/85mb68q.html 7. https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/85mb68q.html
附錄	