

生物

Biology Search

搜查線

第18期

COVER STORY

百蚊不如一劍

專案特搜1 P.2

百蚊不如一劍 —
談劍水蚤的生物防治

專案特搜2 P.7

高職生物教育分享



本期刊物電子檔

55501N (A)

專案特搜 ①



百蚊不如一劍—— 談劍水蚤的生物防治

臺北市立成功高中 / 洪敬承老師

前言

或許是近年來，極端氣候作祟，蚊子問題日益嚴重。除了被這些惱人的吸血昆蟲叮咬後引起的不適之外，由牠們所媒介的蚊蟲病，更嚴重的威脅了熱帶地區及部分溫帶國家人民的生命安全與健康。目前比較常聽到的蚊蟲病主要有：病原體為病毒的日本腦炎、屈公病、登革熱（圖1）、黃熱病、茲卡病；原蟲引起的瘧疾及寄生性絲蟲引起的象皮病等。前述的許多疾病或許在臺灣現已消失或還未有影響，但在這地球村的時代天涯若比鄰，或許某一天這些疾病就能藉著便捷的交通大舉入侵或者又捲土重來了！

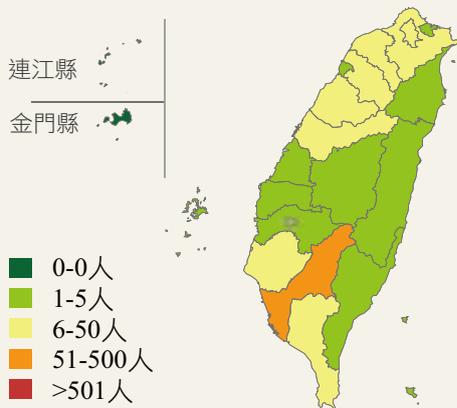


圖1 全國登革熱本土病例及境外移入病例地理分布（2016年01週—2016年36週）

緣起

連續三屆接任成功高中數理資優班的生物科老師，每一屆的課程我們都必須要面對的課程就是專題研究。而自然、數學科的老師除了傷透腦筋幫學生尋找合適的材料進行研究之外，再來就是一起討論訂定可研究的主題。約莫八、九年前，我在國家地理雜誌的節目裡第一次看到越南鄉下地方將劍水蚤用於生物防治，隔天我就和當時的專題生說：「蚊子問題一直以來都是全民的大問題，東南亞和我們的地理位置、氣候相似，所以越南有劍水蚤，臺灣應該也有，一起來找找劍水蚤吧！應該會找到適合的採集地點！」但可惜的是，幾次的採集均鎩羽而歸！

雖然當時沒有帶領學生找到目標生物—食蚊性的劍水蚤，但數年後，我在早晨閱報時看到了臺大公衛系蔡坤憲教授成功的在臺灣野外採集到數種食蚊性劍水蚤。第三度的接任資優班任課教師兼任導師時，我鼓起勇氣帶著學生拜訪蔡教授，也感謝他的無私分享，讓我們順利的取得食蚊性劍水蚤種源，並開始在成功高中校內進行繁殖與戶外的生物防治實驗。生物準備室的管理員徐珩閔先生是本校的校友，原本的業務之一是協



助培養臺北市內國、高中端生物實驗所需的部分實驗活體，例如水蚤、渦蟲、多種藻類與原蟲，在帶領學生進行專題研究的時候，也是他給了我與學生們最大的助力，讓我們有源源不斷的草履蟲可使用。結合蔡教授提供的培養方法，我們成功的在準備室外的走廊養出一桶桶高密度的食蚊性劍水蚤。

關於劍水蚤

劍水蚤屬於節肢動物家族中的甲殼綱橈腳類，體型極小，體長約在0.5~2mm之間，在淡水與海水水域中均有分布，是很多水域生態系食物網與食物鏈中最底層的消費者（圖2）。由於食性變化大，有些種類為只吃藻類的純素食者，但其中的中劍水蚤屬除了體型較其他的劍水蚤大上許多之外，廣食性的牠們從細菌、藻類、原蟲到水中的小型多細胞動物皆會取食，當然富含蛋白質的子孑也成為牠們的首選美食（圖3）。由於斑蚊家族的子孑體表刺毛較少，中劍水蚤對斑蚊子孑的偏好顯著的高於其他家族子孑，也因此利用中劍水蚤做為登革熱病媒蚊的生物防治再適合不過了。

歷經了三個學期試驗結果，我和資優班的學生團隊（林禹安、黃仁齊與張軒瑞等三人）發現了以下幾項培育劍水蚤的優點：

1. 培養成本相當低：僅需要用一點發酵過的雞屎肥先培養細菌水後，再將種源放入就好。

2. 培養空間相當節省：使用校內的垃圾桶再置於陰涼處即可（圖4）。
3. 對子孑的捕食效率佳：將高密度的劍水蚤施放於原先有子孑孳生的水體後，經長時間的監測，幾乎不再發現子孑。
4. 對環境耐受性強：有別於使用大肚魚、蓋斑鬥魚等生物防治方式，劍水蚤所需的水域環境空間不需要太大，即使受到輕微汙染也沒有問題，也不需要透過餵食維持劍水蚤的生命，當水域中的子孑消失時，劍水蚤可以改以他種水中微生物作為主食延續生命。



圖3 劍水蚤捕食子孑



圖4 劍水蚤繁殖的水桶

劍水蚤小百科

界：動物界 Animalia

門：節肢動物門 Arthropoda

亞門：甲殼亞門 Crustacea

綱：顎足綱 Maxillopoda

亞綱：橈足亞綱 Copepoda

目：劍水蚤目



圖2 劍水蚤小百科

5. 沒有外來種污染生態系的問題：許多生物防治進行時，常須使用鄰近生態系或國外的生物種類，而本次培養的食蚊性中劍水蚤，為臺灣水生水長的原住民。

我們的研究團隊認為，若在病媒蚊孳生且有蚊蟲病（如登革熱、茲卡等）盛行的疫區，可以在難以清理的大型孳生源中定期施放大量的人工繁殖劍水蚤，如校內荷花池、建築工地凹滯的臨時性積水、豪雨或漏水後於地下室形成難以清理的水體、學校或住家附近的大型池塘或沼澤等地區（圖5），應可以有效減低病媒蚊的密度並協助疫情的控制。劍水蚤的培養門檻與難度相當的低，有別於其他生物防治方式，可說是優點多而缺點極少（圖6），但需要校內師生的認同與共同參與。我的小小心願是藉著辦理認識劍水蚤的解說教育推廣活動，讓更多的民眾與師生認識這個體型小又厲害無比的水生原住民，並透過飼養與野放劍水蚤來減少大家生病的可能性！



(A)下水道



(B)臨時性積水

圖5 難以清理的孳生源

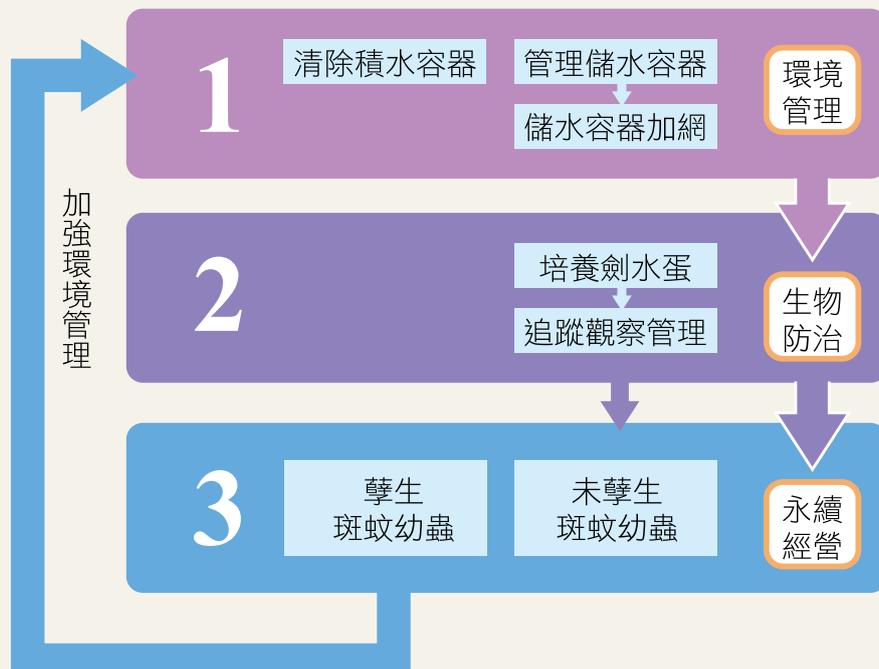


圖6 有效的生物防治病媒蚊幼蟲概念圖



結語

在近兩年的時間與這群水中的小傢伙朝夕相處後，我們的團隊認識了劍水蚤的美好，也了解更多關於牠的習性，於是今年的四月份成功高中發文給臺北市的各級中小學，希望能分享本校師生一起努力抗蚊的成果。五月七號當日的

校慶活動中，由資優班的學生團隊上臺主講，我們跟各校來參加的行政人員與衛生組長們分享了如何養出高密度、大體型的劍水蚤（圖7～圖10）。



圖7 校慶成果發表1 劍水蚤施放結果



圖8 校慶成果發表2
有效的生物防治病媒蚊幼蟲概念圖



圖9 校慶成果發表3 劍水蚤飼養環境與方法



圖10 建成國中校長與生物社長經驗交流

分享的內容包含了：

1. 顯微鏡下劍水蚤捕食白線斑蚊二齡子孓的影片。
2. 劍水蚤的培育方法。
3. 劍水蚤的種源。
4. 建議各校施放劍水蚤用於生物防治的方式。

科學的美好與可貴，在於探究、解密科學現象後，知識與經驗的分享。身為一位生物老師我最自豪的一點的也是「不藏私且樂於分享」。這個小小的特質也渲染了我所帶領的學生們

（圖11）。日益暖化的氣候，勢必會滋長各種蚊蟲病，與其消極的等待疫苗的研發與推廣，倒不如主動出擊清理環境中的孳生源與使用這些小又有效的掠食者們，這絕對是未來可以對抗蚊蟲病的一大利器。「百蚊不如一劍」，希望各位朋友們能開卷有益，一起認識這可愛的水中小生物！

— 圖片來源

圖1：衛生福利部疾病管制署

圖2～圖11：洪敬承老師



圖11 洪敬承老師（右一）和專題的學生們



專案特搜②



高職生物教育分享

國立西螺高級農工職業學校 / 黃湘玉老師

前言

教學的路好像常是如此，剛開始教書的前幾年陷於課本教材中，認真解釋說明課程內容和考試題目，然而對於選擇技職學校就讀的孩子，原本就不愛乖乖待在座位上K書，加上生物非主科、也非專業考科，先天上就是不受學生重視的學科，我教得越認真，學生就越常問：「老師，我為什麼要上生物？」。這麼認真地傳道，卻連自己教學的熱忱都快被澆熄了。我想這樣下去不是辦法，得做些改變，但有沒有能力改變？怎麼教才能讓學生畢業後還稍微記得生物課學過什麼？看影片對現在資訊時代的小孩來說吸引力已經不大，那動手做會好一點嗎？

因我們學校就只有一個生物老師，在教材教法上實在難有學習討論的對象，於是我盡可能的參與校外研習。後來在生物學科中心的活動和各種研習場合中，找到許多共同學習的夥伴和許多樂於分享教學經驗的老師們，提供我改變的動力和勇氣。回頭才發現其實和學校裡不同科目的老師也能互相協助、跨領域協同教學，教學就更有趣了。這些改變不但讓我和學生都能開心參與，當自己上課放輕鬆開心投入時，學生上課的表情也柔和多了。就一起玩吧！處處是生物，處處展生機。

引起學習的動機

不管課綱怎麼改，生物教學內容的第一章都是細胞學，而細胞學我通常是安排4節課的手機顯微鏡觀察和2節課的細胞繪圖，所以在開學第二堂課就開始進行手機顯微鏡觀察活動，做為整學期課程的「引起動機」（圖1）。

會安排手機顯微鏡觀察課程，是因為近年來學生擁有智慧型手機已非常普遍，所以希望讓學生了解，手機不是只有玩電動和聊天的功能。而且以往上顯微鏡觀察的實驗，常常因為無法拍照，讓學生用筆畫下來又非常費時，學生看不了多少樣本，回家後很快就忘記了。現在手機的發展，不但可以彌補這項遺憾，還可以與現代科技結合，讓學習與時代並進。



圖1 學生們使用手機顯微鏡進行觀察

藉著使用日漸普及的智慧型手機和新的小設備，讓學生自己在校園中找材料，不僅找無生物也找生物，自己去找到各種細胞並拍下他們。常常在這過程中，聽到學生們的驚呼，這比告訴他們細胞是虎克發現的更具震撼力，也讓他們了解

在家也能利用簡單的放大工具，觀察周遭的事物。雖然現在手機在學生族群中已非常普遍，但還是會有人沒有手機，分組上也必須關注到學生分組的情況，盡可能讓所有學生都投入學習情境中。

課程設計

第一節：

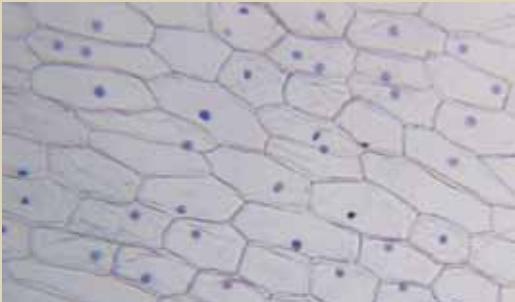
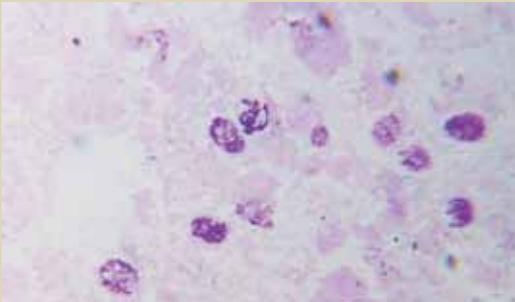
分組	四人一組（每組至少有1支智慧型手機），前一堂課已先通知分組規定
課程解說	約用10分鐘說明實驗活動目的、手機顯微鏡操作方法、應完成的作業項目及作業如何上傳雲端。
開始操作	以容易觀察的訂製標本（50片）入門，通常只需要桌間巡一次，稍作示範指導，就能很快上手，很多學生除了各有責任範圍的5片玻片外，還會自動找其他有興趣的玻片來看，其中最熱門的是睪丸和卵巢的玻片！
上傳作業	觀看同學上傳雲端的作業（必要時開wifi分享），直接由投影機投放出來，讓所有同學可一起觀看，通常只要看到別組有人開始上傳作業了，大家都會加快操作速度。下課前5分鐘，再個別指導未能順利上傳的組別。
課程實照	 
	<p>▲ 圖2 第一節玻片觀察-1</p> <p>▲ 圖3 第一節玻片觀察-2</p>

第二節：

課程解說	利用5分鐘說明本節課要完成的觀察5種無生物，引導及示範範例。
採集樣本	計時10分鐘，可在教室內、外蒐集想觀察的樣本，但必須要有守時觀念，遲到會影響團隊合作成績。這是學生超開心的時刻，因許多組別會超過時間才回來，可公開註記遲到組別，有助於以後讓學生有守時觀念。
開始操作	幾乎每班學生都會開始問「頭髮是不是生物？落葉呢？」之類的問題，剛好就讓小組自行討論何謂生命現象，再決定要不要拍照上傳。然後，以後上到這段內容時只要輕鬆帶過即可。
作業上傳	學生可在課堂或回家自行上傳。



第三節：

課程解說	利用5分鐘說明本節課要完成的觀察3種生物，說明採集的生物應注意事項及規範，例如動物體型忌大宜小、不可捕捉脊椎動物…等。
採集樣本	計時10分鐘，可在教室內、外蒐集想觀察的樣本，同樣要有守時觀念，遲到會影響團隊合作成績。通常有了上一堂課的經驗（上一節遲到小組名單還記在白板上），這次學生就知道要守時了。
開始操作	這節課老師真的會很忙，因為學生找來的動物都需要安置或麻醉，植物可能需要觀察表皮，或是橫切、縱切植物組織，例如花的各部位等。不同組找來的材料不同，得給予適當指導。學生提出的問題也會特別多，這時才發現無論是小學生或高中生，親手抓到一隻小昆蟲時都很有得意呢！對我而言，學生好像幫我做了即時校園生態調查，有時抓來的多是椿象，有時是小灰蝶，前兩週還抓來了隱翅蟲，果然兩天後就有體育老師來問怎麼處理這群隱翅蟲的問題了。
作業上傳	學生可在課堂或回家自行上傳，並將三次活動成果製作成ppt檔一併上傳。
課程實照	  <p>▲ 圖4 手機顯微鏡下拍攝的洋蔥表皮細胞 ▲ 圖5 手機顯微鏡下拍攝的果蠅唾腺細胞染色體</p>

第四節：

各組上台報告	每組3~4分鐘分享，並作為活動評量成績。	
課程實照	 <p>▲ 圖6 第四節學生上台發表-1</p>	 <p>▲ 圖7 第四節學生上台發表-2</p>
	 <p>▲ 圖8 第四節學生上台發表-3</p>	 <p>▲ 圖9 第四節學生上台發表-4</p>

克服困境

可能很多老師也有遇上同樣的困境，進行實驗活動時如何即時地關注所有同學的操作狀況，以及電子作業繳交能否不影響課程地順暢進行。我曾考量過在投影機上接電視棒，不過會遇到學生手機機型、功能限制，並非都能順利播放，也實在無法在課堂上解決眾多品牌的設定問題。和電腦老師請教後，決定改為使用google雲端硬碟，讓同學把檔案上傳在自己的雲端硬碟上將檔案與我共用，我便可以在電腦前查看各組的操作狀況，若是光源太強、對焦或沒收到任何訊息的問題，便是需要直接的小組指導了（圖10）。另外也不建議給學生帳密去共用一個帳號，因為可能會有少數學生調皮改了帳密或不小心刪了他人作業就很麻煩了。

以往學生都用隨身硬碟交作業，擔心電腦病毒橫行，也造成每節下課都有學生忙著跑到遙遠生物教室排隊交作業，學生和我都倍覺困擾。經過這次活動，學生習慣了上傳作業模式，對於以後生物、音樂作業與專題報告檔案等電子作業收件都容易多了。

在活動中學生問題特別多，有時也會問到我也解不了的問題，此時正好引導他們小組討論、尋找答案，達到教學相長、一起學習的效果。當然，還可以準備一、兩臺複式顯微鏡，讓想把構造看得更清楚的同學也獲得滿足。

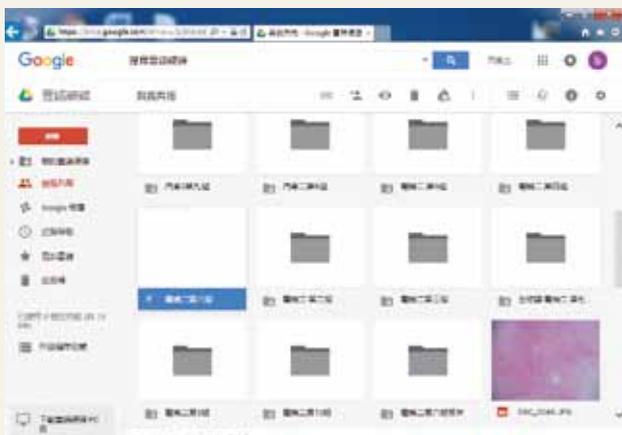


圖10 作業上傳雲端截圖

結語

這個活動的完成，要感謝本校物理科柏治平老師，在<scimage科學影像>網站上找到台大江宏仁教授開發的手機顯微鏡，並合作一起協同教學，繼而發展出此教案。此外還有生活藝術科的林宥佐老師協助修正雲端上傳方式，藉著和學生使用雲端的教學，讓活動能順利進行。

在技職學校，生物雖不是主科，但換個角度想，沒有升學壓力，才是發展正常教學的地方。想變更課程、做實驗或帶活動都沒有進度壓力，像近日發現灰面鷲在學校裡築巢，我們索性便在教室放幾臺雙筒望遠鏡，上課內容就改成「校園中的鳥類」。也很慶幸能在西螺農工任教，自由度很大。

在改變教學後，沒再聽到學生問：「老師，我為什麼要學生物？」，而是：「老師，我們接下來要做什麼？要帶什麼？」我希望在我的教室裡，學生上課時可以輕鬆、自在，又能主動學習，讓他們學會觀察自然中美好的事物，能勇於觸摸一下花草、觀察大小動物或微觀世界，不要離自然越來越遠，也不要嫌髒怕受傷。我想我沒辦法在他們的腦子裡注入高深的學問，但找回人們原本該與自然應有的互動與關懷，也是學生物的重要價值吧！

— 圖片來源

圖1~圖10：黃湘玉老師



2016 升級大改版 lungteng 5.0 龍騰官網

<http://www.lungteng.com.tw/>



產品總覽

三步驟 / 輕鬆選書

1. 點選產品總覽
2. 選擇科目
3. 瀏覽書籍介紹



教學資源

選擇科目 / 檔案下載

1. 點選教學資源
2. 選擇科目
3. 檔案下載



知識創造力量

龍騰文化秉持「創新突破，追求卓越」的經營理念，出版發行品質優良的高中、高職教科書和參考書，更不斷致力於教學媒體的開發製作，配合科技潮流，提升教學品質及學習成效。「十年樹木，百年樹人」，龍騰肩負傳承與培育後進的神聖使命，三十多年來以最卓越的師資顧問群及編輯菁英，陪伴莘莘學子們一起追逐夢想，共創錦繡前程。

有夢，有未來！

龍騰與您攜手築夢！！

 龍騰文化

尊重著作權，請勿觸法！

抄襲、翻印等是觸法的行為，違反著作權法刑責6個月以上至5年以下移送檢方追訴〔公訴罪〕刑期。