

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

佳作

080314

「倒」高一尺，「蚊」高一丈--探討積水容器中
白線斑蚊卵被刷下後仍能孵化的可能性

學校名稱：高雄市岡山區壽天國民小學

作者： 小五 林姵妤 小四 林彧丞	指導老師： 林茂德 呂佳螢
-------------------------	---------------------

關鍵詞：白線斑蚊、白線斑蚊卵、巡倒清刷

摘要

利用『巡、倒、清、刷』來清除登革熱病媒蚊孳生源時，仍有一些操作細節要注意，本研究就是針對『刷』的部分，將積水容器內壁的白線斑蚊卵刷除倒掉，來減少病媒蚊的孳生。根據本研究的研究結果，在刷積水容器時，如果這些卵隨著積水直接流入水溝中，不論水質為何，這些卵不但仍會孵化，而且和原本積水容器中的斑蚊卵自然孵化率相較，並沒有太大差異。如果把這些卵倒在地上，經過一段時間乾燥，當一場雨把卵沖入水溝或水坑中，這些卵仍然有很高的孵化率；這些卵的孵化率，受到乾燥時間的長短、最否受陽光照射、陽光的強度，地面材質的吸熱升溫的影響，乾燥時間愈長，照射陽光愈強烈，地面材質受熱愈容易升高溫度，則白線斑蚊卵的孵化率愈低。

壹、研究動機

每年到了炎熱多雨的夏天，就是登革熱病媒蚊開始大量出現的時間，為了防治登革熱的發生，我們都很努力的清除可能會孳生病媒蚊的積水容器。記得二年級下學期，我們上到康軒版的健康與體育第四單元『保健小學堂』時，老師教我們用「巡、倒、清、刷」四步驟來消滅病媒蚊，我們平時也都很認真的執行，可是夏天的蚊子還是很多，尤其當我們在操場上完體育課後，在陰涼的樹下休息時，成群的蚊子受到我們身上汗水的吸引，不斷對我們實施吸血轟炸，害得我們這裏也癢，那裏也癢，只好趕快逃回教室去。

為什麼我們已經在校園這麼努力的『巡、倒、清、刷』減少積水容器了，可是夏天的蚊子還是這麼多呢？是不是有些地方我們忽略掉了，使得我們防治的效果打了折扣呢？我們努力去找原因，後來發現，根據一些學者研究的文獻資料，斑蚊卵的生命力其實是很強大的，即使被從積水容器中刷下來倒掉，可是也不會馬上死掉，對於乾旱也有一定的忍耐力，這些特性，都可能造成被刷掉的斑蚊卵還是有成長為蚊子的可能，但真實情況究竟是如何呢？我們一邊抓癢又實在很好奇，所以我們去找老師幫忙，協助指導我們設計實驗，來研究這些經過『巡、倒、清、刷』後被倒掉的斑蚊卵，如果直接流入水中，是不是還有機會可以孵化成為子子，最後長成蚊子的可能？而且就算刷掉的斑蚊卵沒有直接流入水中，而是倒在地上乾掉，因為春天、夏天多雨，如果這段期間剛好有下雨，這些雨水把斑蚊卵沖入水中，那生

命力旺盛又耐旱的斑蚊卵，是不是還是有可能會孵化成孑孓，再長成蚊子呢？希望經過我們的一番研究之後，可以更釐清這些疑問，而且或許我們的研究結果，也可以供大家參考，在使用『巡、倒、清、刷』四步驟來消滅病媒蚊，防治登革熱時，是不是有一些細節要再調整，讓防治的效果變得更好。

貳、研究目的與架構

一、研究目的

本實驗的研究目的，是為了探討用『巡、倒、清、刷』來除去病媒蚊孳生源時，我們會把積水容器內壁上白線斑蚊卵刷除後，再隨意倒掉，這些卵如果直接流入水溝中，或是卵先被倒在地面上乾燥，再被雨水沖刷流入水溝中，是否仍會孵化？因為這不只可能會降低防治的效果，而且還會再造成病媒蚊的大量發生。我們根據研究目的，提出以下研究問題：

(一)、將積水容器內的白線斑蚊卵直接刷除倒掉，這些卵直接流入水溝中是否仍能孵化？

研究 1-1：校園內斑蚊卵採集點的探查及設定。

研究 1-2：校園內會在積水容器中產卵的斑蚊種類鑑定。

研究 1-3：探討在校園積水容器中的白線斑蚊卵孵化率和羽化率。

研究 1-4：探討將校園積水容器中的白線斑蚊卵刷下，這些卵直接流入不同水質的積水中，孵化率和羽化率的差異。

(二)、探討如果將校園積水容器中的白線斑蚊卵刷下倒在地上，經過不同的乾燥時間後被沖入水溝中，是否仍有可能孵化？

研究 2-1：探討將積水容器中的白線斑蚊卵刷下後倒在地上，經過不同時間的乾燥後流入水溝中，孵化率和羽化率的差異。

研究 2-2：探討研究 2-1 白線斑蚊卵乾燥的地點在室內或是室外，孵化率和羽化率的差異。

(三)、探討如果將校園積水容器中的白線斑蚊卵刷下倒在地上，地面的材質不同，卵經過不同的乾燥時間後被沖入水溝中，是否仍能孵化？

研究 3-1：探討將積水容器中的白線斑蚊卵刷下後倒在地上，地面的材質不同，卵

經過不同的乾燥時間，孵化率和羽化率的差異。

研究 3-2：探討將積水容器中的白線斑蚊卵刷下後倒在地上，地面的材質不同，放在室內或室外，經過不同的乾燥時間，孵化率和羽化率的差異。

(四)、探討如果將校園積水容器中的白線斑蚊卵刷下倒在地上，地面的溫度因季節的變化而不同，經過不同的乾燥時間後被沖入水溝中，是否仍有可能孵化？

研究 4-1：探討將積水容器中的斑蚊卵刷下後倒在地上，地面的溫度因季節的變化而不同，經過不同的乾燥時間，孵化率和羽化率的差異。

二、研究架構

我們依前面的研究目的，擬定出研究架構，如下圖所示：

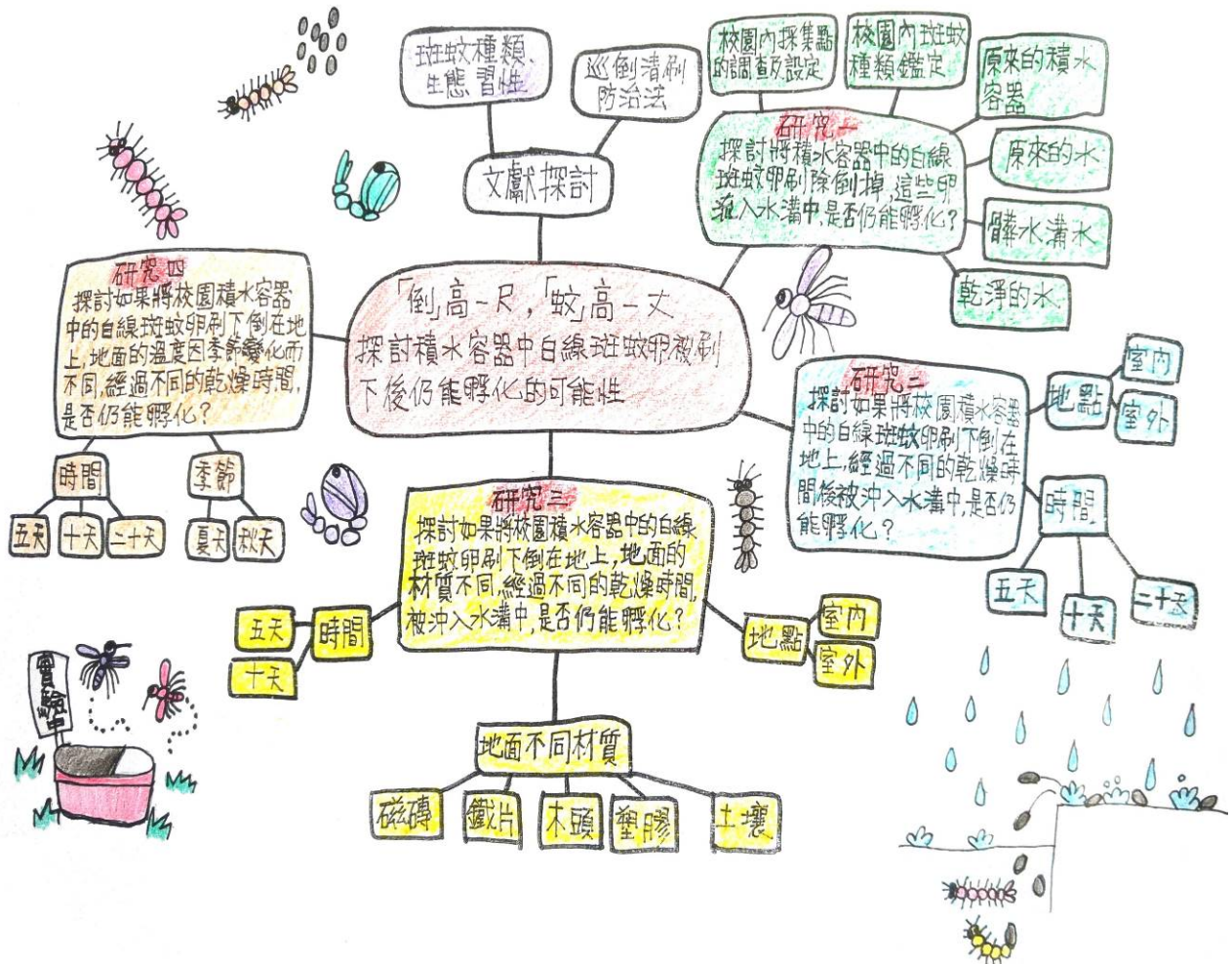


圖 1. 「倒」高一尺，「蚊」高一丈實驗研究架構圖

參、文獻探討

探討主題	內容
蚊子的分類和外部特徵	<p>蚊子在分類上是屬於動物界、肢動物門、昆蟲綱、雙翅目、長角亞目、蚊科。外部特徵通常有一對膜質翅膀，翅膀上有翅脈及鱗片，另一對翅膀退化為平衡棍。生活史是屬於完全變態，具有卵、幼蟲、蛹、成蟲的四個階段，成蟲產卵於水邊，卵孵化出幼蟲（孑孓），經三次蛻皮，四齡而化蛹，蛹經數日羽化而飛出成蟲。幼蟲及蛹均生活於水中，成蟲則生活在陸地上。雌雄蚊之分辨主要看頭部之觸角，雄蚊觸角毛多且長，雌蚊則毛短稀疏。蚊子成蟲頭部具有幾倍長於頭部的細長口器。</p>
白線斑蚊	<p>蚊科，成蟲腳上有黑白相間的斑紋，胸部背面有一條明顯白線而得名，分佈在全國各地海拔 1500 公尺以下之所有鄉鎮，卵期約 3-5 日，幼蟲期約 8 日，蛹期約 2 日，成蟲壽命約 18-20 日。幼蟲俗稱孑孓，呼吸管較短，有一對呼吸管毛，體形前後平行，活動時體形呈 S 狀；生活於水中，以水中微生物或有機顆粒為食。雌蚊喜歡在人工容器產卵，包括花瓶、花盆底盤、木桶、廢輪胎、地下室及其他可積水容器，另外也會在天然容器如樹洞、竹筒、葉軸及椰子殼等積水處產卵。雌蚊口器為刺吸式，由六根口針所組成，可刺入動物或人類皮膚來吸血；雄蚊口針退化，下顎短小細弱，無法刺入皮膚吸血。雄蚊大部分以吸食花蜜或植物汁液維生；雌蚊則除吸食花蜜和植物汁液外，也會刺吸人或動物的血液。雄蚊一生可以交配多次，而雌蚊因為交配後，雄蚊生殖副分泌性冷感素注入雌蚊生殖器並封住雌蚊生殖器，所以雌蚊一生只交配一次。一般而言，雌蚊會在交配過後因為要供給卵發育的營養才會吸血，而且雌蚊吸飽血後，因為胃部膨脹刺激神經分泌激素，最後會促使卵巢發育。白線斑蚊雌蚊羽化後 1~2 日即可完成交尾，羽化後會先吸食花蜜或樹汁，取得活動之養分後才會開始叮咬吸血。吸飽血之後雌蚊必須靜止 2 天來消化血液，之後再找適合的地方產卵。雌蚊將卵產於積水周邊表面而不直接產於水中，卵可耐低溫且抗旱約 3 個月左右，再次碰到水可於短時間孵化。成蚊比較喜歡待在戶外，喜歡一次吸飽血，吸血時不容易因為驚擾而飛走，飛行範圍通常不超過 200 公尺。而雌蚊在產卵時，會因為積水容器內生長的細菌所散發的一種化學物質來判斷這種環境是否適合幼蟲的生長發育。</p>

<p>各種環境因子對於白線斑蚊繁殖的影響</p>	<p>溫度： 產卵：20~25℃ 雌蚊每天可產約 5.6~11.5 顆卵，共可產 230~405 顆卵，28~30℃ 雌蚊每天產約 14.1~15.6 顆卵，共可產 408~403 顆卵 壽命：20~25℃ 雌蚊壽命大約 35~40 天，雄蚊壽命大約 21~25 天；28~30℃ 雌蚊壽命大約 25~29 天，雄蚊壽命大約 16~18 天。 吸血：溫度愈高時(25~35℃)，雌蚊吸血率愈高，溫度低時(10~15℃)，雌蚊幾乎就會不會吸血。 幼蟲生長：25~35℃ 幼蟲期約 6~8 天(但太高會增加死亡率)，15~20℃ 幼蟲期約 12~27 天。(溫度太低死亡率也會增加) ph 值：適合幼蟲生長的 ph 值大約在 7~11，太低或太高對於 1 齡至 3 齡的幼蟲都會使死亡率增加。 顏色：白線斑蚊對於產卵容器顏色的偏好，根據研究文獻為黑色>紅色>綠色>白色>藍色。 水質：白線斑蚊對於產卵水質的偏好，根據研究文獻為稻草浸液>柳葉浸液>蒸餾水>雨水>泥水>自來水 容器：。白線斑蚊對於產卵容器的偏好，根據研究文獻為竹筒>瓷筒>鐵筒>玻璃筒</p>
<p>巡倒清刷登革熱防治</p>	<p>白線斑蚊因為可以讓登革熱病毒穿透胃壁細胞而在體內繁殖，經過 8~12 天病毒會擴散到唾液腺，當叮咬人體吸血時會隨唾液進入人體而傳染。登革熱的防治優先順序，第一是減少孳生源，第二是投殺幼蟲劑，第三才是噴灑殺成蟲劑，所以防治病媒蚊以減少孳生源為最優先，而巡、倒、刷是一個效果良好的防治法： 1.「巡」—經常巡檢，檢查居家室內外可能積水的容器。 2.「倒」—倒掉積水，不要的器物予以丟棄。 3.「清」—減少容器，使用的器具也都應該澈底清潔。 4.「刷」—去除蟲卵，收拾或倒置勿再積水養蚊。中央與地方衛生及環保單位提醒民眾務必落實「巡、倒、清、刷」，仔細巡視家戶內外積水容器，將積水倒掉，不要的容器予以清除，若有大型廢棄容器如廢棄浴缸、水族箱等，可連絡清潔隊協助清運，留下的器物也要刷洗以去除斑蚊蟲卵，並妥善收拾或予以倒置，使用中的儲水容器則務必每週檢查、刷洗並加蓋或加掛細網，才能有效降低病媒蚊的發生。</p>

(以上資料主要參考：衛生福利部疾病管制署[05]、林鼎翔[07]、張永仁[01]、[02])

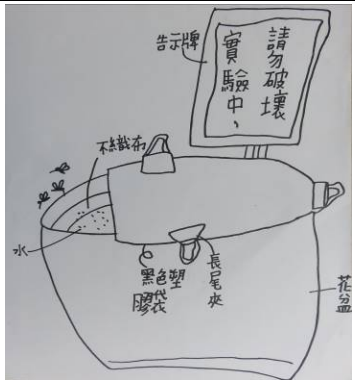

肆、研究器材及裝置：

一、本實驗使用的器材、生物和其他材料

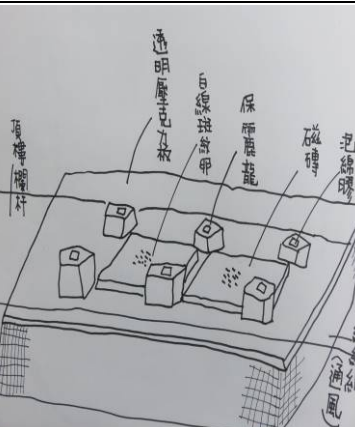

項目	內容
器材	1 尺蓮花盆、黑色大型垃圾袋、3 公分長尾夾、磁磚、圓形不銹鋼片、10 公分×10 公分正方形木板、20 公分×10 公分塑膠板、10 公分塑膠培養皿、1 公升透明塑膠罐、0.4 公升透明塑膠罐、塑膠密林、塑膠滴管、筆、護貝膠膜、ph 值測定計、不織布、牙刷、水彩筆、水桶、LED 手電筒、數位相機、顯微鏡、計數器、記錄紙、剪刀、極細孔手撈網、A4 透明壓克力板、細紗網、泡綿雙面膠
生物	白線斑蚊
其他	校園水溝淤積物、土壤、電腦網路

二、研究裝置

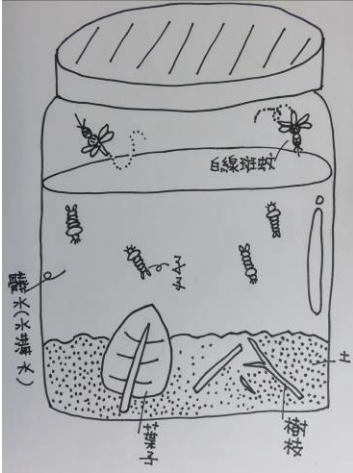

(一).斑蚊卵採集器

設計圖	設計說明	完成實品
	<p>這個裝置是用來吸引斑蚊產卵，以使用這些卵來進行各項實驗。用 1 尺蓮花盆，盆口用黑色垃圾袋蓋住約三分之二，內壁貼上不織布，盆內注水深約 10 公分，盆上插入『請勿破壞』告示牌，設置於校園內容易有蚊子孳生的地方。</p>	

(二).斑蚊卵曝曬裝置

設計圖	設計說明	完成實品
	<p>此裝置是模擬斑蚊卵刷下後，可能會倒在地上，受到風吹日曬，以六塊 3x3x4 公分保麗龍當支柱，用泡綿雙面膠黏貼於頂樓欄杆，再在上面黏貼 A4 透明壓克力板，然後在壓克力板周圍黏貼細紗網保持通風，並防止雨勢太大噴濺沖掉斑蚊卵，然後再在裏面置入要進行曝曬實驗的樣本。</p>	

(三).仿水溝孑孓飼養罐：

設計圖	設計說明	完成實品
	<p>此裝置是預設當斑蚊卵被刷下時，會隨著水流入水溝中所設計的仿水溝環境。因為學校的水溝大部分有積水卻不會流動，要模仿水溝的環境，讓孑孓在裏面生長，所以直接用 1 公升透明塑膠罐，在裏面裝入約 200 公克自校園水溝中挖取的淤積物(裏面有爛泥、樹葉、樹枝等雜物)，再加水 400 毫升到約七分滿，再依實驗倒入斑蚊卵。</p>	

伍、研究方法與結果討論

一、第一階段：將積水容器內的白線斑蚊卵直接刷除倒掉，這些卵直接流入水溝中是否仍能孵化？

(一)研究構想：

我們認為如果把斑蚊的卵從積水容器中刷掉，在倒水時斑蚊卵跟著積水直接流入水溝中，這些生命力強的卵仍可能會孵化，所以我們設計實驗來驗證是否如我們的猜想。

(二)研究方法：

1. 為了瞭解校園內有哪些種類的斑蚊會在積水容器中產卵，利用午休和課餘時間先蒐集參考文獻來瞭解斑蚊的生活習性，再依照其習性設計製作斑蚊卵採集器(如裝置一)，再選定學校環境中斑蚊可能會來產卵的地點 8 處(如圖 12)，設置斑蚊卵採集器，取得斑蚊卵後，藉由飼養觀察鑑定斑蚊種類。可以穩定採得斑蚊卵後，視情況約 4~5 天收回採集器(如圖 4)，取得斑蚊卵，作為斑蚊卵實驗材料，並更換新的斑蚊卵採集器。
2. 將採集器中的蚊卵帶回，放入飼養罐中培養，等到孑孓羽化後，鑑定斑蚊的種類。
3. 取得雌斑蚊產於採集器內壁的不織布上的斑蚊卵，將不織布置於顯微鏡下用低倍率觀察(如圖 9)，利用計數器算出包含 30 顆完整的斑蚊卵(如圖 5、圖 6，要扣除掉裏面已孵出的卵)，將該區域的不織布用剪刀剪下，放入已裝水的塑膠密林中，用牙刷在水中將斑蚊卵從不織布上刷下(如圖 8，**模仿巡倒清刷時將積水容器中的蚊卵刷下**)，再將有斑蚊卵的水倒入預先裝好的不同水質的飼養罐中，依水質總共分成四組：

(1).原來容器組：原先白線斑蚊產卵的積水容器(斑蚊卵採集器，如裝置一)

(2).原來的水組：裝著原本採集器的水(500 毫升)的 1 公升透明塑膠罐

(3).水溝髒水組：仿水溝飼養罐（如裝置三）。

(4).乾淨的水組：裝著直接從水龍頭流出的水(500 毫升)的一公升透明塑膠罐裝。

其中第(1)組是要觀察在原來野外斑蚊產卵在積水容器中，卵的自然孵化率和羽化率做為**對照組**，剪下有 30 顆斑蚊卵的不織布後，不用把斑蚊卵刷下來，而是將不織布貼回原本斑蚊卵採集器中(如圖 10)，並將容器中的水淹過斑蚊卵，促使蚊卵孵化。以上四種實驗，每種各作 3 組，探討白線斑蚊卵如果直接被從積水容器中刷下，隨著水流入不同水質水溝或水坑中(如圖 11)，這些斑蚊卵是否可以孵化，最後甚至羽化成蚊子？

4.如果時間和材料足夠，可以重複操作上述實驗，以求得更多的參考數據。

		
圖 3.更新校園斑蚊卵採集器	圖 4.校園回收斑蚊卵採集器	圖 5.採集器不織布上的斑蚊卵
		
圖 6.顯微鏡下的卵,有些卵已孵出	圖 7.不織布上的卵已全部孵出,不能使用。	圖 8.用牙刷模仿刷掉不織布上的斑蚊卵。
		
圖 9.在顯微鏡下選取斑蚊卵	圖 10.對照組,選取有 30 個卵的不織布,貼回原採集器中	圖 11.各種水質的斑蚊卵孵化實驗(每種水質 3 組)

(三)研究結果與討論：

1.研究 1-1：校園內斑蚊卵採集點的探查及設定。

研究結果：在校園內選定 8 個地點，完成斑蚊卵採集器的設置(如圖 12)。

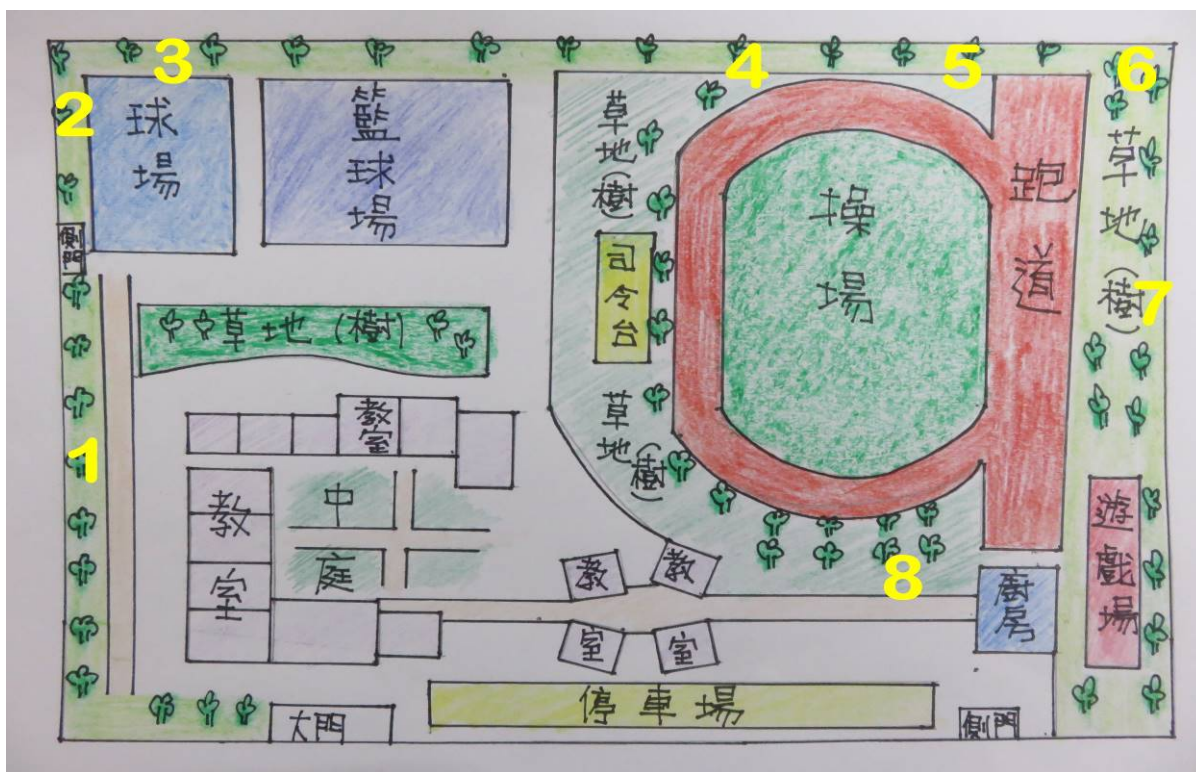


圖 12.：八個白線斑蚊卵採集器校園設置分布圖

研究討論：

- (1).一開始設計採集器時，是打算直接在採集器的內壁上計算採集的斑蚊卵，可是後來發現直接在採集器上觀察和計算斑蚊卵數量都非常的困難，如果可以取下來在顯微鏡下計算，會容易很多，結果在內壁分別試貼了厚紙板、圖畫紙、膠布、膠帶等各種材料，最後發現不織布的效果最好，因為透光性也不錯，所以在顯微鏡下觀察也很容易，撕貼也簡單，所以確定了採集器內壁一律浮貼上不織布(如圖 13)。
- (2).實驗一開始是 4~5 天去把採集器中的孑孓移除，但不採收卵，打算放久一點可以一次採到比較多的卵，可是第一次採集時，採集器放了 14 天，期間又有幾天下雨，造成採回來的斑蚊卵大部分都已經自然孵化(如圖 7)，剩下的卵直接拿去泡水孵化率卻非常低，甚至是完全不孵化，品質非常不佳，所以初期經過反覆調整，發現每 4~5 天去採一次斑蚊卵，卵的品質會比較新鮮，比較穩定。

2.研究 1-2：校園內在積水容器中產卵的斑蚊種類鑑定。

研究結果：由採集、飼養和觀察的過程中，採到的卵孵出孑孓後，長成的斑蚊，從其腳上黑白相間的花紋，和其背上明顯的一條白線判斷，發現本實驗採集到的斑蚊卵，可以說都是白線斑蚊(如圖 14)。

研究討論：

(1).本來我們的研究對象，是希望可以做到白線斑蚊和埃及斑蚊兩種常見斑蚊，但是經過多次的採集，我們採到的斑蚊卵羽化之後，觀察幾乎都是白線斑蚊(如圖 14)，這或許是因為我們的採集點都設在校園戶外的關係（其他也有搖蚊等其他蚊類，但不在我們的探討範圍，不予討論）。而本來要設在室內的採集點，因為有些老師擔心積水容器有孑孓會被裁罰不讓設置採集器，且設在教室內的採集點蚊子容易被清除沒有產卵，產卵的量明顯降低，所以最後我們只好決定完全改為專做白線斑蚊，埃及斑蚊留待下次機會。

3.研究 1-3：探討在校園積水容器中的白線斑蚊卵孵化率和羽化率。

研究結果：由表 1，白線斑蚊的卵如果留在原來的積水容器中的話（作為正常對照組），平均孵化率是 47.78%，平均羽化率是 45.56%，最佳單次實驗孵化率是 100%，最佳羽化率是 100%，可見如果白線斑蚊將卵產在一般積水容器中，卵的孵化率和羽化率是非常高的，難怪病媒蚊的數量都一直居高不下。

研究討論：

(1).雖然是把卵放回原來的採集器中，但是如果放在校園戶外不容易觀察，還有蚊子羽化後處理的問題，所以還是會把貼上卵的積水容器拿回室內放置，以便觀察。本研究的白線斑蚊卵孵化率和羽化率幾乎都相差不大，雖然羽化率還是會比孵化率低一些，但幾乎只要孵出，就有很大的機會羽化成蚊子，我們討論這可能是因為我們把孑孓都放在室內飼養觀察，孑孓生活的環境沒有天敵而且不容易生病，所以幾乎都可以長大，以至於本研究的各項實驗也有孵化率和羽化率相差不大的現象，在自然界應該就不會這樣了。

(2).本研究會產生大量蚊子，為了怕造成病媒蚊大量的增加，白線斑蚊在仿水溝飼養罐中羽化，並加以計數之後，會在網子中打開飼養罐的蓋子，讓白線斑蚊飛到網子中(如圖 15)，再在網子中做滅蚊的動作，以免這些白線斑蚊造成校園的環境衝擊。



圖 13.採集器內壁一律貼上不織布



圖 14.採集到的卵孵化後,成長羽化都是白線斑蚊。



圖 15.讓孑孓在網子中羽化,並加以計數。

4.研究 1-4：探討將校園積水容器的白線斑蚊卵刷下，這些卵直接流入不同水質的積水中，孵化率和羽化率的差異。

研究結果：由表 1 可知，如果白線斑蚊的卵從積水容器中被刷下來，倒掉的時候隨積水直接流入水溝中，如果水質和原本積水容器的水一樣，平均孵化率是 49.44%，最佳孵化率是 93.33%；如果水質是臭水溝的髒水，則平均孵化率是，45.19%，最佳孵化率是 90%；如果水質是非常乾淨的水，則平均孵化率是 41.67%，最佳孵化率是 93.33%。從以上結果可知，如果把白線斑蚊卵從積水容器中刷下來倒掉，這些卵隨著積水直接流入水溝中，不論水溝的水質好壞，都會有平均四成以上的高孵化率，而羽化率和孵化率基本上相差不大。

表 1：白線斑蚊卵刷下流入各種水質的孵化率和羽化率

實驗編號	採卵日期(天數)	蚊卵數量	浸水日期(天數)	水質 pH 值	孵化數	孵化率	平均孵化率	羽化數	羽化率	平均羽化率
原來容器 1	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/14 (12 天)	7.45	2	6.67%	47.78%	2	6.67%	45.56%
原來容器 2	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/14 (12 天)	7.61	3	10.00%		2	6.67%	
原來容器 3	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/13 (11 天)	7.42	6	20.00%		4	13.33%	
原來容器 4	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/29 (19 天)	8.46	30	100.00%		30	100.00%	
原來容器 5	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/29 (19 天)	8.42	20	66.67%		20	66.67%	
原來容器 6	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/30 (20 天)	8.53	25	83.33%		24	80.00%	
原來的 水 1	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/13 (11 天)	7.41	4	13.33%	49.44%	4	13.33%	47.78%
原來的 水 2	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/14 (12 天)	7.51	4	13.33%		4	13.33%	
原來的 水 3	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/14 (12 天)	7.62	8	26.67%		8	26.67%	
原來的 水 4	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/28 (18 天)	7.92	28	93.33%		27	90.00%	
原來的 水 5	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/28 (18 天)	7.81	17	56.67%		15	50.00%	
原來的 水 6	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/29 (19 天)	7.65	28	93.33%		28	93.33%	
水溝髒 水 1	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/12 (10 天)	7.87	14	46.67%	45.19%	14	46.67%	42.22%
水溝髒 水 2	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/13 (11 天)	7.91	5	16.67%		5	16.67%	
水溝髒 水 3	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/12 (10 天)	7.74	15	50.00%		15	50.00%	
水溝髒 水 4	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/24 (14 天)	7.67	11	36.67%		11	36.67%	
水溝髒 水 5	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/28 (18 天)	7.71	0	0.00%		0	0.00%	
水溝髒 水 6	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/28 (18 天)	7.66	0	0.00%		0	0.00%	

水溝髒水 7	9/11~9/16 (5 天)	30	9/17~9/26 (9 天)	7.82	25	83.33%	41.67%	20	66.67%	31.11%
水溝髒水 8	9/11~9/16 (5 天)	30	9/17~9/26 (9 天)	7.32	27	90.00%		26	86.67%	
水溝髒水 9	9/11~9/16 (5 天)	30	9/17~9/26 (9 天)	7.79	25	83.33%		23	76.67%	
乾淨的水 1	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/14 (12 天)	7.23	5	16.67%	41.67%	5	16.67%	31.11%
乾淨的水 2	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/13 (11 天)	7.14	4	13.33%		3	10.00%	
乾淨的水 3	7/21~7/29 (8 天)	30	8/2~8/14 (12 天)	7.21	0	0.00%		0	0.00%	
乾淨的水 4	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/29 (19 天)	7.40	28	93.33%		21	70.00%	
乾淨的水 5	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/29 (19 天)	7.57	17	56.67%		15	50.00%	
乾淨的水 6	8/5~8/9 (4 天)	30	8/10~8/27 (17 天)	7.61	21	70.00%		12	40.00%	

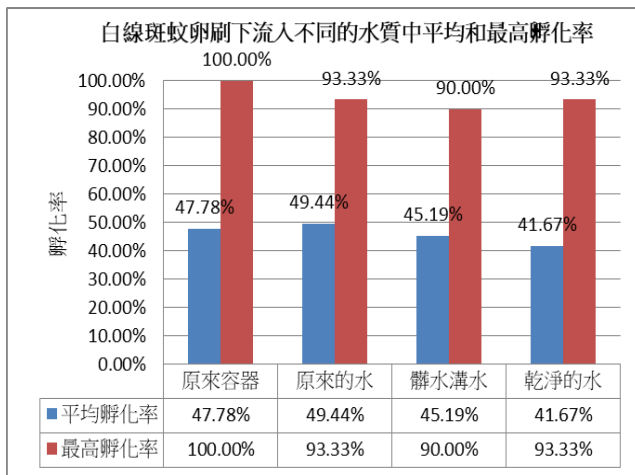


圖 16.白線斑蚊卵刷下後直接流入水中，不同水質孵化率比較。

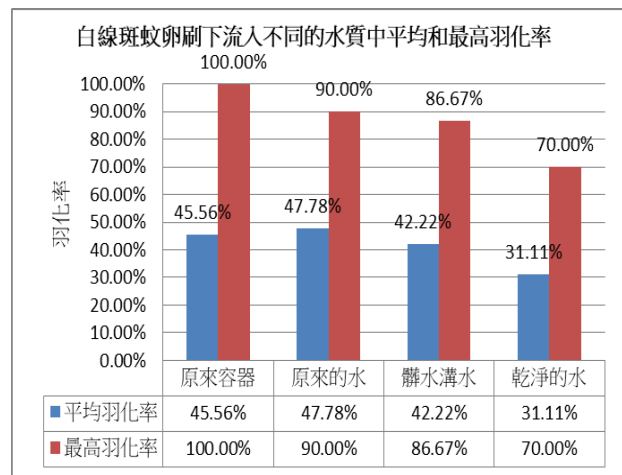


圖 17.白線斑蚊卵刷下後直接流入水中，不同水質羽化率比較。

研究討論：

(1).根據 2020 年高雄市科展的報告『誘「蚊」深入，聚「魚」殲之』(林芊好等[05]，2020)研究 3-2 的結果，斑蚊卵從積水容器中被刷下，隨積水直接流入水溝中，斑蚊卵的孵化率大約是 8%~20%之間，平均是 15%左右，和本研究有很大的差距。但分析其研究報告，發現其實驗的方法是直接在積水容器上用肉眼計算斑蚊卵的數量，根據我們實際觀察的結果，如果直接從積水容器上用肉眼計算內壁上的斑蚊卵數量，因為不容易區分已孵化的卵，和未孵化的卵，很容易會把已經孵化的斑蚊卵也算進去，導致計算出來的斑蚊卵數量遠高於實際上未孵化的數量，使得整個孵化率大幅下降的情形，所以本研究採用先在積水容器壁上貼上不織布採集斑蚊卵，再在顯微鏡下計算尚未孵化的斑蚊卵數量，以避免產生這樣的誤差。

(2).因為每一次採集斑蚊卵的品質都不一定相同，同一個採集器的卵儘量分散到各組

實驗中，不要同一組都用同一個採集器的卵，以免因為不同採集器的卵的品質差異太大，而影響實驗的結果。

(3).水溝髒水組的 5、6 兩組實驗，孵化率和羽化率都是零，經討論我們可能是因為在倒卵進飼養罐時，罐中的水太少，加上倒得太用力，以致罐底的泥土大量捲起，泥土沉澱時掩蓋了斑蚊卵，導致斑蚊卵完全沒有孵化，但因為在野外也可能會發生這種情形，所以這個數據仍然保留，但接下來的實驗在倒水這步驟會特別留意。

(4).由表 1.發現，髒水溝水的組在孑孓孵化後，發育成蛹的時間都比較短，這可能是髒水溝水中的有機物質比較多，可以提供孑孓發育所需的食物，造成這組的孑孓發育較其他組快。而乾淨的水這一組，因為水是直接從水龍頭裝的地下水，所以水質比較乾淨，可以說完全沒有食物，造成孑孓發育普遍比較慢，變成蛹的時間比較長。而且也可能因為食物缺乏的關係，導致孑孓孵化後沒有食物，這一組的羽化率也普遍比其他組來得低，雖然孑孓孵化了，但沒有食物吃就死了，一直到水放久了開始出現有機物，孑孓才有食物可以提供發育所需的養分。

(5).原來積水容器組 4、5、6 和用原來積水容器中的水組 4、5、6 這六個實驗，孑孓發育記錄的時間也很長，主要不是孑孓發育太慢，而是實驗發程中一直有新孑孓孵出，雖然前面孵出的孑孓已經長大發育成為蛹了，但是後期又一直有新的孑孓孵化出來，導致孵化率也很高，而觀察記錄時間也拖得很久。

(6).由表 1、圖 16、圖 17 的結果，和直接在斑蚊卵採集器(對照組)中孵化的卵相比，用刷子把白線斑蚊卵從積水容器刷除，直接倒掉流入水溝中，不論水溝的水質為何，平均孵化率和對照組原積水容器差異不大，大約在 40%~50%之間，平均羽化率也有 30%~50%。也就是說，如果把積水容器內的白線斑蚊卵刷除倒掉，而這些卵隨著積水直接流入水溝或水坑中，只要 10~20 天的時間，這些白線斑蚊卵就有約 40%會羽化成為白線斑蚊。所以當我們在做『巡、倒、清、刷』時，如果刷洗積水容器內壁，白線斑蚊卵隨積水倒掉而直接流入水溝或水坑中，那這些卵的孵化率及羽化率，和直接在積水容器中生長的白線斑蚊卵比起來，其實幾乎是沒有太大差異的，不但沒有減少白線斑蚊孳生，反而還可能幫助其擴散到其他孳生源。

二、第二階段：探討如果將校園積水容器中的斑蚊卵刷下，和積水一起倒在地上，經過一段乾燥時間，斑蚊卵如果被沖入水溝中，是否仍有可能孵化？

(一)實驗構想：

我們設想當白線斑蚊卵被從積水容器中刷下時，可能會跟著積水一起被倒掉，如果將這些刷掉的白線斑蚊卵故意倒在地上，這些卵將會面臨乾燥的問題，但是白線斑蚊卵生命力強而且具有耐旱性，因此倒在地上的斑蚊卵未必會馬上死亡，而且春、夏天臺灣多雨，如果下了一場大雨，這些白線斑蚊卵就可能會隨著雨水被沖到水溝或水坑中，那麼這些斑蚊卵就有機會可以孵化。本實驗就是要探討如果這些卵被倒在地面上，上述的情況有沒有可能會發生？

(二)實驗方法：

- 1.取下採集器上有白線斑蚊卵的不織布，在低倍率的顯微鏡下算取包含 30 顆完整的斑蚊卵的部分並剪下(如圖 18)，在裝水的密林中用牙刷將白線斑蚊卵刷下來(如圖 8)，再用塑膠滴管吸取水中的斑蚊卵，把卵滴在 10 公分×10 公分的磁磚(模仿硬石地板)上(如圖 19)，等到水分滲透乾燥(如圖 20)。
- 2.將上述的放有白線斑蚊卵的磁磚完成 18 組，9 組置於室內選定好，不會直接曬到陽光，但光線充足，通風良好的地點；另外 9 組置於室外選定好，每天都是完全日照，而且為了防止淋雨，設置了白線斑蚊卵曝曬裝置(如裝置二)的裝置裏面(如圖 21)。
- 3.為了瞭解作為白線斑蚊卵基底材質(磁磚)表面的溫度，會在天氣良好，中午大約 12 點到下午 2 點氣溫較高時，以紅外線額溫槍，量取磁磚表面溫度，並加以記錄。
- 4.將室內、室外各 9 組的斑蚊卵再各分成 3 組，分別放置 5 天、10 天、20 天三種時間，時間到則把有斑蚊卵的磁磚收回，用水彩筆將磁磚上的卵刷下(如圖 22)，倒入仿水溝飼養罐(如裝置三)中，觀察白線斑蚊卵孵化、羽化的情形，加以記錄比較，探討白線斑蚊卵被從積水容器中刷下時，隨積水被倒在地面上，在室內或室外經過不同時間的乾燥或曝曬，白線斑蚊卵是否還有可能會孵化成子子的情形。
- 4.如果時間和材料足夠，可以再重複操作上述實驗，以求得更多的參考數據。
- 5.為了做為研究的參考依據，每天至中央氣象局網站，記錄實驗操作地區的每天氣溫變化(如圖 23)，和紫外線指數，以做為白線斑蚊卵曝曬影響的參考。

(三)研究結果與討論：

1.研究 2-1：探討將積水容器中的白線斑蚊卵刷下後倒在地上，經過不同時間的乾燥後流入水溝中，孵化率和羽化率的差異。

研究結果：由表 2 和表 3，可知將白線斑蚊卵從不織布中刷下，用滴管吸取置於磁磚上(模仿硬石地板)，分別置於室內和室外，經過 5 天、10 天、20 天，再刷入仿水溝飼養罐中。其中置於室內的平均孵化率由高而低依序是 5 天的 59.26%、10 天的 51.94%、20 天的 35.56%；平均羽化率由高而低依序是 5 天的 58.15%、10 天的 47.87%、20 天的 35%；而將實驗組置於室外的平均孵化率，依序是 5 天的 30.26%、10 天的 17.44%、20 天的 21.43%；平均羽化率依序是 5 天的 30%、10 天的 16.67%、20 天的 21.43%。由以上結果可知，如果白線斑蚊卵從積水容器中刷下倒在地上，乾燥愈久，平均孵化率和平均羽化率都會降低，而倒在陽光照得愈多的地方，比陽光照不到的地方，更容易把白線斑蚊卵殺死。

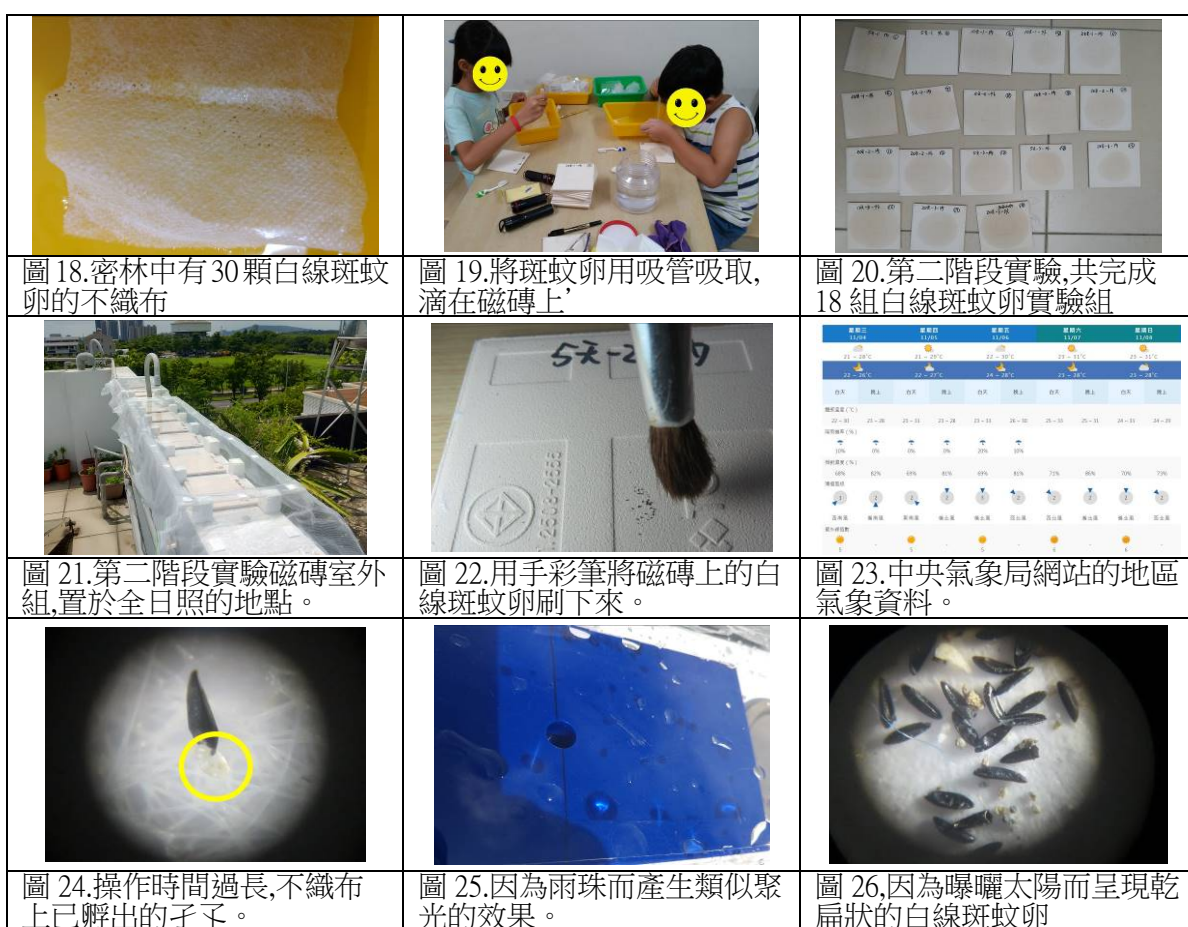


表 2：將白線斑蚊卵分別置於室內磁磚上乾燥 5 天、10 天、20 天後，刷入仿水溝飼養罐之孵化率和羽化率記錄表

室 內															
實驗編號	採卵日期(天數)	蚊卵數量	曝曬日期(天數)	浸水日期(天數)	水質 pH 值	孵化數	孵化率	平均孵化率	羽化數	羽化率	平均羽化率	氣溫範圍(°C)	紫外線指數	下雨日數	基底溫度(°C)
I-5-1	8/17~8/21 (4天)	30	8/23~8/28 (5天)	8/28~9/6 (10天)	7.64	10	33.33%	59.26%	10	33.33%	58.15%	25~32	室內	室內	324 831
I-5-2		30			7.74	21	70.00%		20	66.67%					
I-5-3		30			7.65	19	63.33%		19	63.33%					

I-5-4	831~94 (4天)	30	95~910 (5天)	911~921 (10天)	8.01	20	66.67%		20	66.67%		23~35	室內	室內	323 96
I-5-5		30			7.97	29	96.67%		29	96.67%					
I-5-6		30			7.75	18	60.00%		18	60.00%					
I-5-7	106~1011 (5天)	30	1012~1017 (5天)	1017~1025 (8天)	7.87	14	46.67%		14	46.67%		24~31	室內	室內	31.7 1017
I-5-8		30			7.81	16	53.33%		14	46.67%					
I-5-9		30			7.67	13	43.33%		13	43.33%					
I-10-1	817~821 (4天)	30	823~92 (10天)	92~913 (11天)	7.58	10	33.33%		10	33.33%		25~33	室內	室內	324 830
I-10-2		30			7.62	12	40.00%		8	26.67%					
I-10-3		30			7.60	14	46.67%		10	33.33%					
I-10-4	820~828 (8天)	30	829~99 (10天)	99~920 (共11天)	7.58	23	76.67%	51.94 %	22	73.33%	47.87 %	26~35	室內	室內	324 830
I-10-5		30			7.62	23	76.67%		22	73.33%					
I-10-6		30			7.64	35	87.50%		35	87.50%					
I-10-7	106~1011 (5天)	30	1013~1023 (10天)	1023~113 (12天)	7.46	8	26.67%		8	26.67%		22~32	室內	室內	31.7 1017
I-10-8		30			8.01	8	26.67%		8	26.67%					
I-10-9		30			7.92	16	53.33%		15	50.00%					
I-20-1	817~821 (4天)	30	823~911 (20天)	911~920 (9天)	7.30	3	10.00%	35.56 %	2	6.67%	35.00 %	23~35	室內	室內	324 830
I-20-2		30			7.68	6	20.00%		6	20.00%					
I-20-3		30			7.86	20	66.67%		20	66.67%					
I-20-4	831~94 (4天)	30	95~925 (20天)	925~105 (10天)	8.01	11	36.67%		11	36.67%		23~35	室內	室內	32.7 912
I-20-5		30			7.93	13	43.33%		13	43.33%					
I-20-6		30			7.85	11	36.67%		11	36.67%					

表 3：將白線斑蚊卵分別置於室外磁磚上乾燥 5 天、10 天、20 天後，刷入仿水溝飼養罐之孵化率和羽化率記錄表

室 外															
實驗編號	採卵日期(天數)	蚊卵數量	曝曬日期(天數)	浸水日期(天數)	水質 pH 值	孵化數	孵化率	平均孵化率	羽化數	羽化率	平均羽化率	氣溫範圍(°C)	紫外線指數	下雨日數	基底溫度 °C
O-5-1	817~821 (4天)	30	823~828 (5天)	828~96 (10天)	7.74	12	40.00%	30.26 %	12	40.00%	30.00 %	25~32	6~8	5	35.6 824
O-5-2		30			7.80	15	50.00%		14	46.67%					
O-5-3		30			7.70	16	53.33%		16	53.33%					
O-5-4	831~94 (4天)	30	95~910 (5天)	911~921 (10天)	7.97	0	0.00%	30.26 %	0	0.00%	30.00 %	23~35	8~10	0	41.1 96
O-5-5		30			7.91	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-6		30			7.99	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-7	106~1011 (5天)	30	1012~1017 (5天)	1017~102 8 (11天)	7.29	7	23.33%	30.26 %	7	23.33%	30.00 %	24~31	6~7	0	33.2 1017
O-5-8		30			7.50	6	20.00%		6	20.00%					
O-5-9		30			7.62	9	30.00%		9	30.00%					
O-5-10	117~1112 (5天)	30	1112~1117 (5天)	1117~112 8 (11天)	7.89	11	36.67%	30.26 %	11	36.67%	30.00 %	22~30	4~6	1	29.5 11/14
O-5-11		30			7.47	13	43.33%		13	43.33%					
O-5-12		30			7.65	14	46.67%		14	46.67%					
O-5-13		30			7.81	15	50.00%		15	50.00%					
O-10-1	817~821 (4天)	30	823~92 (10天)	92~913 (11天)	7.67	0	0.00%	17.44 %	0	0.00%	16.67 %	25~33	6~10	8	41.8 830
O-10-2		30			7.53	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-3		30			7.64	3	10.00%		3	10.00%					
O-10-4	820~828 (8天)	30	829~99 (10天)	99~920 (11天)	7.67	0	0.00%	17.44 %	0	0.00%	16.67 %	26~35	7~10	4	41.8 830
O-10-5		30			7.72	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-6		30			7.72	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-7	106~1011 (5天)	30	1013~1023 (10天)	1023~113 (12天)	7.84	8	26.67%	17.44 %	8	26.67%	16.67 %	22~32	5~7	2	33.2 1017
O-10-8		30			7.78	7	23.33%		6	20.00%					
O-10-9		30			7.81	2	6.67%		1	3.33%					
O-10-10	117~1112 (5天)	30	1112~1122 (10天)	1122~123 (11天)	7.53	12	40.00%	17.44 %	12	40.00%	16.67 %	22~31	4~6	2	32.4 11/21
O-10-11		30			7.62	13	43.33%		13	43.33%					
O-10-12		30			7.71	11	36.67%		11	36.67%					
O-10-13		30			7.46	12	40.00%		11	36.67%					
O-20-1	817~821 (4天)	30	823~911 (20天)	911~920 (9天)	7.98	0	0.00%	21.43 %	0	0.00%	21.4 3%	23~35	6~10	9	41.8 830
O-20-2		30			7.45	0	0.00%		0	0.00%					
O-20-3		30			7.54	0	0.00%		0	0.00%					
O-20-4	117~1112	30	1112~122	122~	7.68	9	30.00%		9	30.00%		17~31	4~	2	32.4

O-20-5	(5天)	30	(20天)		7.89	7	23.33%		7	23.33%			6	11/21
O-20-6		30			8.05	15	50.00%		15	50.00%				
O-20-7		30			7.81	14	46.67%		14	46.67%				

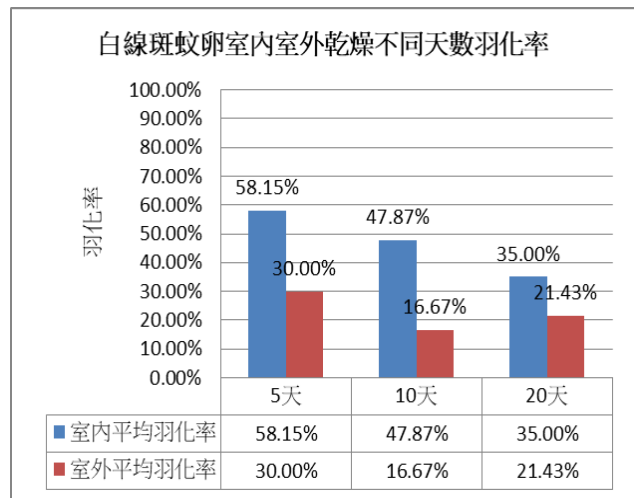
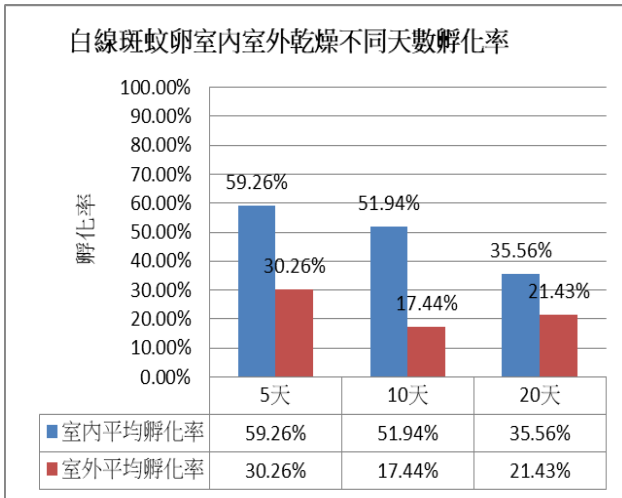


圖 27.白線斑蚊卵刷下放在磁磚上，置於室內和室外，經過不同天數之後流入水中，**孵化率**比較長條圖。

圖 28.白線斑蚊卵刷下放在磁磚上，置於室內和室外，經過不同天數之後流入水中，**羽化率**比較長條圖。

研究討論：

- (1).由表 2、表 3 可知，不管刷下來的卵是放在室內或室外，當再次被沖入水中，仍然有可能孵化，孵化率隨放置乾燥的時間變長而降低。室內的部分，乾燥時間在 20 天以內，孵化率都不會成為『0』。而放置在室外的，則受陽光強烈與否的影響，如果期間下雨天數多，或是陰天多，則卵仍有一定孵化比率，如果曝曬期間有一天以上陽光很強（紫外線指數>9），則卵的孵化率會大大降低，甚至變成『0』。也就是說如果將積水容器上白線斑蚊的卵刷下來，倒在陽光沒有直接照射，但光線充足、通風良好的地面上，經過 5~20 天的時間乾燥，這段時間如果下雨，這些白線斑蚊卵被雨水沖入水溝或水坑中，仍可能平均會有三成到五成會孵化成子子，成長為白線斑蚊。
- (2).本來一開始實驗，在準備斑蚊卵材料時，會先在顯微鏡下算取不織布上 30 顆『完整的』白線斑蚊卵，但因為這個過程非常繁瑣，花費的時間非常多。後來我們在刷白線斑蚊卵的時候發現，比較完整的卵刷到水中時，會沉到水底；而已孵出的，或品質不良的扁形斑蚊卵，都會浮在水面上。所以以此為依據，我們將實驗方法改為直接剪下一小塊上面有白線斑蚊卵的不織布，然後在水中用牙刷刷下，接著用滴管吸取沉在水底的卵並加以計數，做為實驗材料進行操作使用，花費的時間就比較少。
- (3).把白線斑蚊卵在水中從不織布上刷下時，因為白線斑蚊的卵很有可能因為泡水，受到刺激，在 3~5 分鐘內孵化(如圖 24)，但孵化後再乾燥的子子就會死亡，造

成計算斑蚊卵孵化率產生誤差。所以這部分的操作速度要盡量快速，如果卵在水中的時間過久，這些卵就可能有部分孵化而不能用了，所以每一次都只能處理一小批白線斑蚊卵，以免產生放在磁磚上的卵孵化成孑孓，在磁磚上乾死的狀況發生。

2.研究 2-2: 探討研究 2-1 白線斑蚊卵乾燥的地點在室內或室外，孵化率和羽化率的差異。

研究結果：由表 2，表 3 的結果可知，將白線斑蚊卵倒在陽光直接照射的地方，和倒在陽光沒有直接照射的地方，對於卵的孵化率和羽化率有很大的影響。陽光愈強，孵化率和羽化率就會降得愈低，甚至會讓全部的白線斑蚊卵都不能孵化，所以在倒斑蚊卵時，刻意將它倒在室外陽光直接照射的地方，是要特別注意的。

研究討論：

- (1)不論是在室內照不到陽光，或是室外全日照的地方，這些被乾燥 5 天、10 天、20 天的白線斑蚊卵，平均孵化率和平均羽化率都不是『0』，甚至放置室內乾燥 5 天平均孵化率可高達 59.26%，放置室外乾燥 5 天平均孵化率可高達 30.26%，所以如果認真的清潔人員，把從積水容器中刷下來的卵直接倒在戶外陽光照得到的馬路上，這些白線斑蚊的卵仍然會有一成到三成的孵化率和羽化率，這樣的高機率還是很嚇人，大大的降低了防治病媒蚊的效果。
- (2).放置在陽光照得到和陽光照不到的地方實驗組最大的差別，在於陽光照不到的地方磁磚的溫度和氣溫相差不大，氣溫即使高達 35°C，磁磚的最高溫度也差不多 35°C 左右(或更低，如表 4)；而放置在全日照地方的實驗組，因為陽光的照射，氣溫雖然只有 35°C，但磁磚的溫度常常會在中午時上升到 40°C 以上(如表 4)，甚至高達 50°C 以上，超過紅外線額溫槍的可偵測範圍。由參考文獻(林鼎翔[07]，2009)可知，溫度愈高，斑蚊卵的死亡率愈高，所以即使高溫的天氣不是天天有，但只要有一天的磁磚溫度 50°C 以上超過一、兩個小時，就有可能造成斑蚊卵的大量死亡。今年八、九月時，如果整天不下雨，紫外線指數常會超過 9 以上的危險等級，所以八、九月份放在全日照地方的實驗組，不論是 5 天、10 天、20 天，幾乎都是全軍覆沒。另外今年七月曝曬時常常下雨，或是十一月、十二月陽光較弱、紫外線指數降到 4 或 5 時，放置在全日照地方的白線斑蚊卵就有存活的可能，這部分會在第四階段實驗時再詳細討論。而放置在室內光線充足，但陽光沒有直射的地方的室內組，因為磁磚溫度很少超過 35°C 以上，所以不論是放置 5 天、10 天或是 20 天，都有很高的孵化率和

羽化率，而且沒有任何單一實驗組的孵化率或羽化率是『零』。所以可見，一般地面即使有陽光照射，也要很強的陽光照射，才會確實的殺死斑蚊卵，而臺灣七、八、九月常常下雨，十月、十一月、十二月陽光開始減弱，如果只是想靠把從積水容器中刷下來的白線斑蚊卵倒在地上，讓陽光確實把這些斑蚊卵殺死，實在不是一件容易的事情，而且隨時一場雨，把這些白線斑蚊卵沖入水溝中，辛苦的防治工作就可能產生很大的漏洞，這樣的情況實在值得我們好好的思考有沒有更好的對策。

(3).放在戶外全日照的實驗組，即使有防護，強風或大雨有時仍會沖掉白線斑蚊卵，而螞蟻或其他昆蟲也可能吃掉斑蚊卵，這些都會使原本每組放置 30 個白線斑蚊卵的實驗，收回時卵數量已經不到 30 顆，這些都有記錄在記錄表中，而且的確會影響最後孵化率和羽化率的數據，但因為在戶外的實驗就是會有這樣的情況，白線斑蚊卵隨著積水被倒在馬路上，也有可能會被螞蟻攻擊，所以更符合實際的情境。

(4).有時剛下過雨，因為曝曬裝置上有水滴，在陽光的照射下，形成凸透鏡的聚光效果(如圖 25)，如果剛好照到白線斑蚊卵，就有可能會殺死卵，影響孵化率，所以如果白天下雨，雨停後就儘可能用抹布擦一擦壓克力板，以減少這部分的影響。

(5).在戶外的實驗組，放置一段時間之後，用顯微鏡觀察，發現會有很多的斑蚊卵呈現乾扁狀態(如圖 26)，這部分比放置在室內的實驗組數量要來得多，尤其在八、九月陽光很強時，幾乎放置在戶外全日照的實驗組斑蚊卵都變成乾扁，可見經過陽光照射之後，的確會有一部分的卵因為曬太陽而死亡。



計算子子。

三、探討如果將校園積水容器中的白線斑蚊卵刷下倒在地上，地面的材質不同，經過不同的乾燥時間後被沖入水溝中，是否仍能孵化？

(一)實驗構想：

當積水容器中的斑蚊卵被刷下倒掉時，如果是倒在地上，地上的材質可能會不一樣，所以我們想要探討如果地上的材質是磁磚(硬石地板)、金屬、木頭、塑膠、或是土壤時，當斑蚊卵倒到上面並且乾燥一段時間，地點可能是室內或是室外，斑蚊卵是否仍有可能孵化嗎？我們想要瞭解經過這些過程後，斑蚊卵的孵化率和羽化率的情形。

(二)實驗方法：

1.步驟同第二階段實驗，不過放置乾燥白線斑蚊卵的基底材質分別換成磁磚、不銹鋼、木頭、塑膠、或是土壤，每一種材質分別製作室內和室外(如圖 29、圖 30)，乾燥時間

分別為 5 天和 10 天，共 30 組，乾燥時間結束再將斑蚊卵用水彩筆刷入仿水溝飼養罐中，觀察斑蚊卵孵化和羽化的情形，並加以記錄比較探討。

(本研究所稱的『**基底材質**』，指的就是當白線斑蚊卵被刷下倒在地上時，地面可能是由不同的物質組成，本研究探討的有地面為
 硬石地板(磁磚)、金屬(不銹鋼)、木頭、塑膠、土壤這五種。)



把斑蚊卵滴在磁磚上。

2. 如果時間和材料足夠，可以再重複操作上述實驗，以求得更多的參考數據。

(三)研究結果與討論：

研究 3-1：探討將積水容器中的白線斑蚊卵刷下後倒在地上，地面的材質不同，經過不同的乾燥時間，孵化率和羽化率的差異。

研究結果：由表 5 和表 6 可知，五種不同的基底材質中，置於室內乾燥的白線斑蚊卵幾乎都有一定的孵化率，其中乾燥 5 天的孵化率在五成左右的有木板、不銹鋼和磁磚，塑膠板和土壤則接近四成，乾燥 10 天的孵化率則普遍降低，五成左右的只有磁磚，木板和土壤在四成左右，不銹鋼大約 2 成，塑膠板只有一成左右，羽化率和孵化率相差不大。至於曝曬時是置於室外全日照的實驗組部分，除了磁磚組曝曬 5 天的平均孵化率為 24.07%；曝曬 10 天的平均孵化率為 7.41%以外，其他的基底材質，孵化率和羽化率不論曝曬 5 天或 10 天，全部都是『0』。

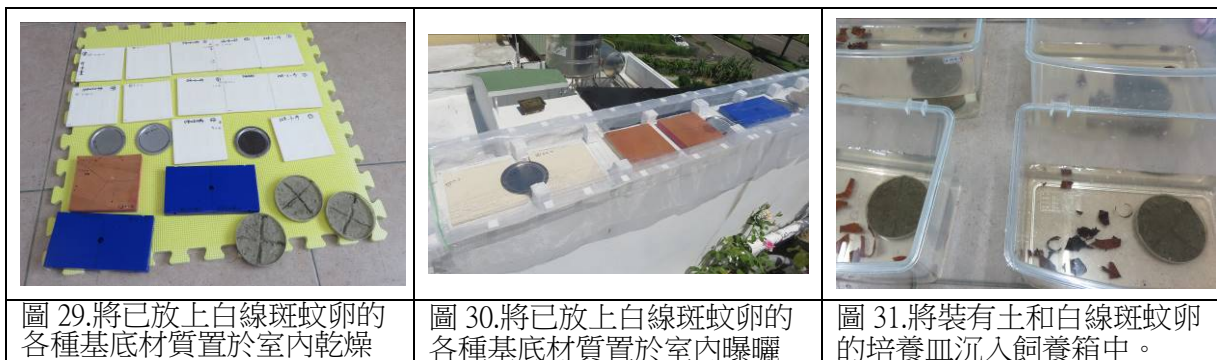


表 4：用紅外線額溫槍於中午時間測量室內、室外各種基底材質表面溫度。

<p>室 內</p>					
<p>室內的各種基底材質測得的表面溫度,都和外界的氣溫相差不大。</p>					

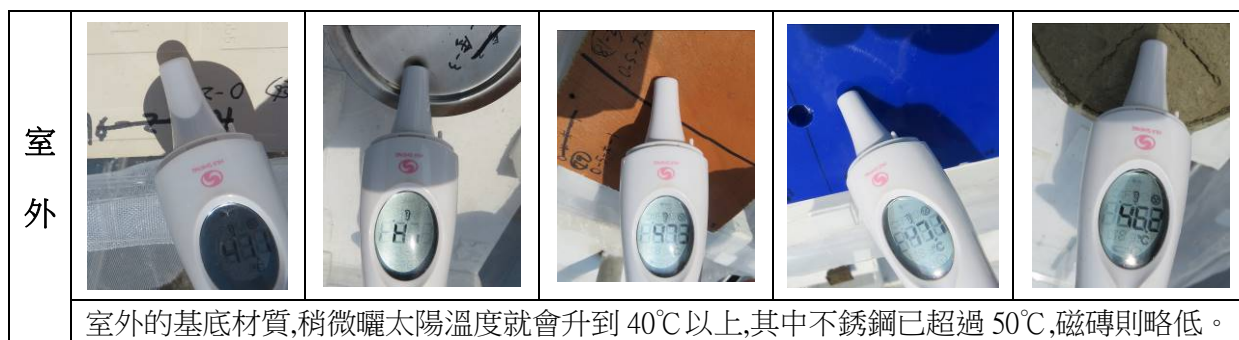


表 5.：將白線斑蚊卵刷下後置於不同的基底材質，於室內乾燥 5 天、10 天、20 天孵化率和羽化率記錄表

室 內																				
實驗編號	採卵日期(天數)	蚊卵數量	基底材質	曝曬日期(天數)	浸水日期(天數)	水質 pH 值	孵化數	孵化率	平均孵化率	羽化數	羽化率	平均羽化率	氣溫範圍(°C)	紫外線指數	下雨日數	基底溫度 °C				
I5-木1	9/20-9/23 (4天)	30	木板	9/23-9/28 (5天)	9/28-10/9 (11天)	7.68	23	76.67%	56.11%	23	76.67%	55.56%	25-33	室內	室內	33.3				
I5-木2		30				7.74	10	33.33%		10	33.33%									
I5-木3		30				7.92	15	50.00%		15	50.00%									
I5-木4	10/6-10/11 (5天)	30		10/12-10/17 (5天)	10/17-10/27 (10天)	7.87	22	73.33%		48.33%	22		73.33%	48.33%	24-32	室內	室內	31.9		
I5-木5		30				8.01	16	53.33%			15		50.00%							
I5-木6		30				7.89	15	50.00%			15		50.00%							
I5-金1	9/20-9/23 (4天)	30	不銹鋼	9/23-9/28 (5天)	9/28-10/9 (11天)	7.65	15	50.00%	48.33%		15	50.00%	48.33%		25-33	室內	室內	33.8		
I5-金2		30				8.12	10	33.33%			10	33.33%								
I5-金3		30				7.94	12	40.00%			12	40.00%								
I5-金4	10/6-10/11 (5天)	30		10/12-10/17 (5天)	10/17-10/27 (10天)	8.01	15	50.00%		38.67%	15	50.00%		38.67%	24-32	室內	室內	32.2		
I5-金5		30				7.42	21	70.00%			21	70.00%								
I5-金6		30				7.57	14	46.67%			14	46.67%								
I5-塑1	9/20-9/23 (4天)	30	塑膠板	9/23-9/28 (5天)	9/28-10/9 (11天)	7.74	4	13.33%	38.67%		4	13.33%	37.33%		25-33	室內	室內	32.9		
I5-塑2		30				7.81	1	3.33%			1	3.33%								
I5-塑3	10/6-10/11 (5天)	30		10/12-10/17 (5天)	10/17-10/27 (10天)	7.63	20	66.67%			37.22%	19			63.33%	37.22%	24-32	室內	室內	31.9
I5-塑4		30				7.54	16	53.33%		16		53.33%								
I5-塑5		30				7.61	17	56.67%		16		53.33%								
I5-土1	9/20-9/23 (4天)	30	土壤	9/23-9/28 (5天)	9/28-10/9 (11天)	7.63	5	16.67%	37.22%	5		16.67%	36.67%	25-33	室內		室內	33.1		
I5-土2		30				7.74	11	36.67%		11		36.67%								
I5-土3		30				7.83	10	33.33%		10	33.33%									
I5-土4	10/6-10/11 (5天)	30		10/12-10/17 (5天)	10/17-10/27 (10天)	7.42	10	33.33%		59.26%	10	33.33%		59.26%	24-32	室內	室內	31.9		
I5-土5		30				7.83	16	53.33%			16	53.33%								
I5-土6		30				7.91	15	50.00%			14	46.67%								
I5-瓷1	8/17-8/21 (4天)	30	瓷磚	8/23-8/28 (5天)	8/28-9/6 (10天)	7.64	10	33.33%	59.26%		10	33.33%	57.41%		25-32	室內	室內	32.4		
I5-瓷2		30				7.74	21	70.00%			20	66.67%								
I5-瓷3		30				7.65	19	63.33%			19	63.33%								
I5-瓷4	8/31-9/4 (4天)	30		9/5-9/10 (5天)	9/11-9/21 (10天)	8.01	20	66.67%		59.26%	18	60.00%		57.41%	23-35	室內	室內	32.3		
I5-瓷5		30				7.97	29	96.67%			29	96.67%								
I5-瓷6		30				7.75	18	60.00%			18	60.00%								
I5-瓷7	10/6-10/11 (5天)	30		10/12-10/17 (5天)	10/17-10/25 (8天)	7.87	14	46.67%			59.26%	14			46.67%	57.41%	24-31	室內	室內	31.7
I5-瓷8		30				7.81	16	53.33%				14			46.67%					
I5-瓷9		30				7.67	13	43.33%				13			43.33%					
I10-木1	9/2-9/4 (3天)	30	木板	9/5-9/15 (10天)	9/15-9/24 (9天)	7.66	8	26.67%	44.44%			8	26.67%		44.44%		24-35	室內	室內	33.2
I10-木2		30				7.35	11	36.67%				11	36.67%							
I10-木3		30				7.51	21	70.00%				21	70.00%							
I10-金1	9/2-9/4 (3天)	30	不銹鋼	9/5-9/15 (10天)	9/15-9/24 (9天)	7.70	8	26.67%	24.44%	8		26.67%	24.44%	24-35	室內		室內	33.6		
I10-金2		30				7.74	6	20.00%		6		20.00%								
I10-金3		30				7.51	8	26.67%		8		26.67%								
I10-塑1	9/2-9/4 (3天)	30	塑膠	9/5-9/15 (10天)	9/15-9/24 (9天)	7.71	2	6.67%	13.33%	2	6.67%	11.67%	24-35	室內	室內	32.8				
I10-塑2		30				7.54	6	20.00%		5	16.67%									
I10-土1	9/2-9/4 (3天)	30	土壤	9/5-9/15 (10天)	9/15-9/24 (9天)	8.05	14	46.67%	37.78%	14	46.67%	37.78%	24-35	室內	室內	32.8				
I10-土2		30				8.11	9	30.00%		9	30.00%									

I-10-土3		30				7.48	11	36.67%		11	36.67%						
I-10-瓷1	817-821 (4天)	30	瓷磚	823-92 (10天)	92-913 (11天)	7.58	10	33.33%	50.32 %	10	33.33%	46.25 %	25~33	室內	室內	32.4	830
I-10-瓷2		30				7.62	12	40.00%		8	26.67%						
I-10-瓷3		30				7.60	14	46.67%		10	33.33%						
I-10-瓷4	820-828 (8天)	30	瓷磚	829-99 (10天)	99-920 (共11天)	7.58	23	76.67%	50.32 %	22	73.33%	46.25 %	26~35	室內	室內	32.4	830
I-10-瓷5		30				7.62	23	76.67%		22	73.33%						
I-10-瓷6		30				7.64	35	72.92%		35	72.92%						
I-10-瓷7	106-1011 (5天)	30	瓷磚	1013-1023 (10天)	1023-113 (12天)	7.46	8	26.67%	50.32 %	8	26.67%	46.25 %	22~32	室內	室內	31.7	1017
I-10-瓷8		30				8.01	8	26.67%		8	26.67%						
I-10-瓷9		30				7.92	16	53.33%		15	50.00%						

表 6.：將白線斑蚊卵刷下後置於不同的基底材質，於室外曝曬 5 天、10 天、20 天孵化率和羽化率記錄表

室 外																
實驗編號	採卵日期(天數)	蚊卵數量	基底材質	曝曬日期(天數)	浸水日期(天數)	水質 pH 值	孵化數	孵化率	平均孵化率	羽化數	羽化率	平均羽化率	氣溫範圍℃	紫外線指數	下雨日數	基底溫度℃
O-5-木1	920-923 (4天)	30	木板	923-928 (5天)	928-109 (11天)	7.66	0	0.00%	0.00 %	0	0.00%	0.00 %	25~33	6~8	0	>50 9/27
O-5-木2		30				7.45	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-木3		30				7.46	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-木4		30				7.51	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-木5	106-1011 (5天)	30	木板	1012-1017 (5天)	1017-1027 (10天)	7.51	0	0.00%	0.00 %	0	0.00%	0.00 %	24~32	6~7	0	41.1 1017
O-5-木6		30				7.45	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-木7		30				7.24	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-木8		30				7.43	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-金1	920-923 (4天)	30	不銹鋼	923-928 (5天)	928-109 (11天)	7.81	0	0.00%	0.00 %	0	0.00%	0.00 %	25~33	6~8	0	>50 9/27
O-5-金2		30				7.62	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-金3		30				7.57	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-金4		30				7.68	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-金5	106-1011 (5天)	30	不銹鋼	1012-1017 (5天)	1017-1027 (10天)	7.71	0	0.00%	0.00 %	0	0.00%	0.00 %	24~32	6~7	0	42.2 1017
O-5-金6		30				7.29	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-塑1	920-923 (4天)	30	塑膠板	923-928 (5天)	928-109 (11天)	7.93	0	0.00%	0.00 %	0	0.00%	0.00 %	25~33	6~8	0	>50 9/27
O-5-塑2		30				7.42	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-塑3		30				7.65	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-塑4		30				7.37	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-塑5	106-1011 (5天)	30	塑膠板	1012-1017 (5天)	1017-1027 (10天)	7.55	0	0.00%	0.00 %	0	0.00%	0.00 %	24~32	6~7	0	41.2 1017
O-5-塑6		30				7.43	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-塑7		30				7.29	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-土1	920-923 (4天)	30	土壤	923-928 (5天)	928-109 (11天)	7.79	0	0.00%	0.00 %	0	0.00%	0.00 %	25~33	6~8	0	>50 9/27
O-5-土2		30				7.71	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-土3		30				7.45	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-土4	106-1011 (5天)	30	土壤	1012-1017 (5天)	1017-1027 (10天)	7.35	0	0.00%	0.00 %	0	0.00%	0.00 %	24~32	6~7	0	41.2 1017
O-5-土5		30				7.81	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-土6		30				7.67	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-瓷1	817-821 (4天)	30	瓷磚	823-828 (5天)	828-96 (10天)	7.74	12	40.00%	24.0 7%	12	40.00%	23.7 0%	25~32	6~8	5	35.6 824
O-5-瓷2		30				7.80	15	50.00%		14	46.67%					
O-5-瓷3		30				7.70	16	53.33%		16	53.33%					
O-5-瓷4	831-94 (4天)	30	瓷磚	95-910 (5天)	911-921 (10天)	7.97	0	0.00%	24.0 7%	0	0.00%	23.7 0%	23~35	8~10	0	41.1 9/6
O-5-瓷5		30				7.91	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-瓷6		30				7.99	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-瓷7	106-1011 (5天)	30	瓷磚	1012-1017 (5天)	1017-1028 (11天)	7.29	7	23.33%	24.0 7%	7	23.33%	23.7 0%	24~31	6~7	0	33.2 1017
O-5-瓷8		30				7.50	6	20.00%		6	20.00%					
O-5-瓷9		30				7.62	9	30.00%		9	30.00%					
O-10-木1	92-94 (3天)	30	木板	95-915 (10天)	915-924 (9天)	8.15	0	0.00%	0.00 %	0	0.00%	0.00 %	24~35	8~10	1	>50 9/12
O-10-木2		30				7.59	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-木3		30				7.54	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-金1	92-94 (3天)	30	不銹鋼	95-915 (10天)	915-924 (9天)	7.39	0	0.00%	0.00 %	0	0.00%	0.00 %	24~35	8~10	1	>50 9/12
O-10-金2		30				7.43	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-金3		30				7.49	0	0.00%		0	0.00%					

O-10-塑1	9/2-9/4 (3天)	30	塑膠板	9/5-9/15 (10天)	9/15-9/24 (9天)	7.80	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	24~ 35	8~ 10	1	42.5 9/12
O-10-塑2		30				7.59	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-塑3		30				7.55	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-土1	9/2-9/4 (3天)	30	土壤	9/5-9/15 (10天)	9/15-9/24 (9天)	7.68	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	24~ 35	8~ 10	1	44.4 9/12
O-10-土2		30				7.74	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-土3		30				7.59	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-瓷1	8/17-8/21 (4天)	30	磁磚	8/23-9/2 (10天)	9/2-9/13 (11天)	7.67	0	0.00%	7.41%	0	0.00%	6.67%	25~ 33	6~ 10	8	41.8 8/30
O-10-瓷2		30				7.53	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-瓷3		30				7.64	3	10.00%		3	10.00%					
O-10-瓷4	8/31-9/4 (4天)	30	磁磚	8/29-9/9 (10天)	9/9-9/20 (共11天)	7.67	0	0.00%	7.41%	0	0.00%	6.67%	26~ 35	7~ 10	4	41.8 8/30
O-10-瓷5		30				7.72	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-瓷6		30				7.72	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-瓷7	10/6-10/11 (5天)	30	磁磚	10/13-10/23 (10天)	10/23-11/3 (12天)	7.84	8	26.67%	7.41%	8	26.67%	6.67%	22~ 32	5~ 7	2	33.2 10/17
O-10-瓷8		30				7.78	7	23.33%		6	20.00%					
O-10-瓷9		30				7.81	2	6.67%		1	3.33%					

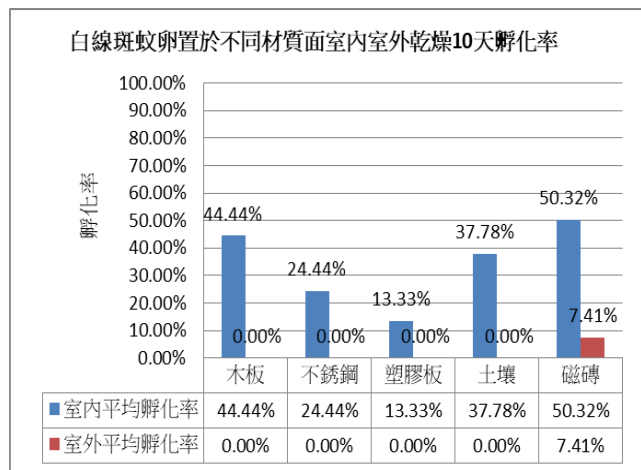
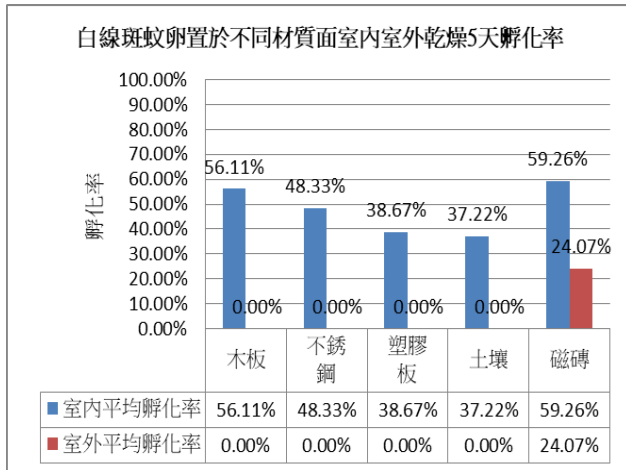


圖 32. 將白線斑蚊卵刷下後置於不同的基底材質，於室內或室外乾燥 5 天孵化率比較長條圖。

圖 33. 將白線斑蚊卵刷下後置於不同的基底材質，於室內或室外曝曬 10 天孵化率比較長條圖。

研究討論：

(1).由表 6、圖 32、圖 33 來看，室外實驗的部分，曝曬 5 天的實驗結果，除了磁磚以外，各種基底材質的孵化率和羽化率結果幾乎都是『0』，所以 10 天室外的部分就只有作了一次各三組便沒有再作了。室外各種基底材質 5 天的做的次數有比較多，但結果也幾乎都是『0』。磁磚的部分有因為第二階段的實驗多做了幾次，也有列入比較，但第四階段的實驗因為季節關係使氣溫降低和日照強度減弱，其他的基底材質沒有再多做，只有作磁磚，為了怕影響比較數據，所以室外十一月時做的磁磚組實驗結果，並沒有列入這一階段的比較數據中。

(2).本來要研究這個主題，其中最常出現的基底材質應該是柏油路或水泥地，可是我們不可能直接在馬路或水泥地上實驗，所以作了許多設想，最後決定用磁磚來代替，考慮到都有『石頭』的性質，而且磁磚大小很好操作。本實驗採用的是石英磁磚，並且用的是比較不光滑的磁磚底面。後來在實驗時發現，石英磁磚的透氣性非常好，滴水在上面很快會讓水滲透下去，這可以降低斑蚊卵泡在水中太久會很快孵化的風

險。而且因為石英磁磚透氣，所以用紅外線額溫槍量測基底材質表面溫度時，石英磁磚的溫度總是會比其他材質低個幾度，所以除非陽光很強烈(紫外線指數 9 或 10)，否則即使在室外，置於磁磚上乾燥的白線斑蚊卵也可以有一部分存活。相較於磁磚，其他四種基底材質，在實驗的過程中，只要太陽一出來，即使紫外線指數只有 6 或 7，短時間的照射就可以讓這四種基底材質的表面溫度上升到 40°C，甚至是 50°C 以上(如表 4)，超過了額溫槍所能量測的範圍。在這樣的高溫下，室外實驗組白線斑蚊卵就算是只有曝曬最短的 5 天，仍舊會全部死亡。以 10/12~10/17 為例，室外曝曬 5 天的實驗，剛好五種基底材質都有做，室外的紫外線指數是 6~7，5 天都沒有下雨全日照，結果依據 10/17 用紅外線額溫槍在同一時間測得的基底材質表面溫度，除了磁磚是 33.2°C 以外，其他四種材質的表面溫度都在 41°C 以上，而最後的結果，除了磁磚組白線斑蚊的平均孵化率還有 20%~30%外，其他四種材質的孵化率都是『0』，由此更可發現磁磚和其他四種材質的不同。所以如果水泥地板、柏油路的性質和磁磚差不多，那可能就會更增加我們執行『巡、倒、清、刷』消滅病媒蚊的難處。

(3).在本研究中，基底材質是土壤的時候，是假想把積水容器中的白線斑蚊卵直接倒在泥土中，再被水沖入水溝中，但我們無法真的把斑蚊卵倒在土上，因為這樣一來無法再把斑蚊卵回收再放入仿水溝飼養罐中，所以我們把土裝在直徑為 10 公分的培養皿中，再將斑蚊卵用滴管吸取後滴入培養皿中，接著置於室內或室外，乾燥一段時間之後，將培養皿直接沉入仿水溝飼養罐(如圖 31)中，接著觀察白線斑蚊卵孵化的情況。但有時可以會因為用滴管吸取白線斑蚊卵滴在土上的力量太大，導致卵被埋入土中，而降低了白線斑蚊卵的孵化率。

研究 3-2：探討將積水容器中的白線斑蚊卵刷下後倒在地上，地面的材質不同，放在室內或室外，經過不同的乾燥時間，孵化率和羽化率的差異。

研究結果：如研究結果 3-1。

研究討論：

(1).由額溫槍測得的基底材質表面溫度，室內各組的基底材質，因為沒有直接照射陽光，所以表面溫度大多受到氣溫的影響，大多維持在 34°C 以下(如表 5)，白線斑蚊的卵有一定的耐受力，所以五種基底材質，不論乾燥 5 天或 10 天，都有一成到五成左

右的平均孵化率。而置於室外全日照的實驗組，磁磚組因為有較佳的透氣性，除非日照強度很強(紫外線指數 8~10)，且日照時間很長，否則白線斑蚊卵仍會有一部分可以孵化。但是其他四種材質置於室外曝曬的白線斑蚊卵，因為受日照材質升溫很快，不論曝曬 5 天或 10 天，孵化率都是『0』(如表 6)。

四、探討如果將校園積水容器中的白線斑蚊卵刷下倒在地上，地面的溫度因季節的變化而不同，經過不同的乾燥時間後被沖入水溝中，是否仍有可能孵化？

(一)實驗構想：

我們清洗積水容器的時間，不一定都是在炎熱的夏天，不同季節日照強度、氣溫不同，斑蚊卵被從積水容器中刷下後，倒在地上所處溫度環境就會不一樣，我們想要探討在不同季節的日照強度、氣溫環境下，被倒在室外地上乾燥不同時間的白線斑蚊卵，孵化率和羽化率是否會有所差異？（日照強度以氣象局紫外線指數為依據）

(二)實驗方法：

1. 在 11 月中旬氣溫較低時，如第二階段的實驗操作，白線斑蚊卵在塑膠密林中刷下，用滴管吸取置於磁磚上，放置在全日照地點曝曬，分為放置 5 天、10 天、20 天三組，每組做四個實驗組，取回磁磚將白線斑蚊卵刷下倒入仿水溝飼養罐中，觀察斑蚊卵孵化和羽化的情形，並加以記錄，和第二階段實驗時間為 8、9、10 月的室外部分數據結合加以整理比較，因為臺灣的季節區分不明顯，本研究把曝曬時間為 8、9 月定義為氣候接近夏季，曝曬時間為 10、11 月定義為接近秋季，將兩組資料分別整理，探討白線斑蚊卵乾燥時，不同季節的日照強度、氣溫對其孵化率和羽化率的影響。

(三)研究結果與討論：

研究 4-1：探討將積水容器中的斑蚊卵刷下後倒在地上，地面的溫度因季節的變化而不同，經過不同的乾燥時間，孵化率和羽化率的差異。

研究結果：如表 7、圖 34、圖 35 所示，基底材質是磁磚，置於全日照地點的實驗組，8~9 月份曝曬 5 天、10 天、20 天的平均孵化率是 23.89%、1.67、0.00%，平均羽化率是 23.33%、1.67%、0.00%；而 10~11 月份曝曬 5 天、10 天、20 天的平均孵化率是 35.71%、30.95、和 37.50%，平均羽化率是 35.71、30.95%和 37.50%，很明顯的 10~11 月份的平均孵化率和羽化率，明顯的要比 8~9 月份時要來得高很多。

表 7.：在夏(8~9 月)、秋(10~11 月)不同季節，將白線斑蚊卵置於全日照地點曝曬不同時間後沖入水中，孵化率和羽化率變化記錄表。

實驗編號	採卵日期(天數)	蚊卵數量	曝曬日期(天數)	浸水日期(天數)	水質 pH 值	孵化數	孵化率	平均孵化率	羽化數	羽化率	平均羽化率	氣溫範圍℃	紫外線指數	下雨日數	基底溫度℃
曝曬月份：8 月~9 月															
O-5-1	8/17-8/21 (4 天)	30	8/23-8/28 (5 天)	8/28-9/6 (10 天)	7.74	12	40.00%	23.89%	12	40.00%	23.33%	25~32	6~8	5	35.6 8/24
O-5-2		30			7.80	15	50.00%		14	46.67%					
O-5-3		30			7.70	16	53.33%		16	53.33%					
O-5-4	8/31~9/4 (4 天)	30	9/5~9/10 (5 天)	9/11~9/21 (10 天)	7.97	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	23~35	8~10	0	41.1 9/6
O-5-5		30			7.91	0	0.00%		0	0.00%					
O-5-6		30			7.99	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-1	8/17-8/21 (4 天)	30	8/23-9/2 (10 天)	9/2-9/13 (11 天)	7.67	0	0.00%	1.67%	0	0.00%	1.67%	25~33	6~10	8	41.8 8/30
O-10-2		30			7.53	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-3		30			7.64	3	10.00%		3	10.00%					
O-10-4	8/20-8/28 (8 天)	30	8/29-9/9 (10 天)	9/9-9/20 (11 天)	7.67	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	26~35	7~10	4	41.8 8/30
O-10-5		30			7.72	0	0.00%		0	0.00%					
O-10-6		30			7.72	0	0.00%		0	0.00%					
O-20-1	8/17-8/21 (4 天)	30	8/23-9/11 (20 天)	9/11~9/20 (9 天)	7.98	0	0.00%	0.00%	0	0.00%	0.00%	23~35	6~10	9	41.8 8/30
O-20-2		30			7.45	0	0.00%		0	0.00%					
O-20-3		30			7.54	0	0.00%		0	0.00%					
曝曬月份：10 月~11 月															
O-5-7	10/6-10/11 (5 天)	30	10/12-10/17 (5 天)	10/17~10/28 (11 天)	7.29	7	23.33%	35.71%	7	23.33%	35.71%	24~31	6~7	0	33.2 10/17
O-5-8		30			7.50	6	20.00%		6	20.00%					
O-5-9		30			7.62	9	30.00%		9	30.00%					
O-5-10	11/7-11/12 (5 天)	30	11/12-11/17 (5 天)	11/17~11/28 (11 天)	7.89	11	36.67%	43.33%	11	36.67%	43.33%	22~30	4~6	1	29.5 11/14
O-5-11		30			7.47	13	43.33%		13	43.33%					
O-5-12		30			7.65	14	46.67%		14	46.67%					
O-5-13	30	7.81	15	50.00%	15	50.00%									
O-10-7	10/6-10/11 (5 天)	30	10/13-10/23 (10 天)	10/23~11/3 (12 天)	7.84	8	26.67%	30.95%	8	26.67%	30.95%	22~32	5~7	2	33.2 10/17
O-10-8		30			7.78	7	23.33%		6	20.00%					
O-10-9		30			7.81	2	6.67%		1	3.33%					
O-10-10	11/7-11/12 (5 天)	30	11/12-11/22 (10 天)	11/22~12/3 (11 天)	7.53	12	40.00%	37.50%	12	40.00%	37.50%	22~31	4~6	2	32.4 11/21
O-10-11		30			7.62	13	43.33%		13	43.33%					
O-10-12		30			7.71	11	36.67%		11	36.67%					
O-10-13	30	7.46	12	40.00%	11	36.67%									
O-20-4	11/7-11/12 (5 天)	30	11/12-12/2 (20 天)	12/2~	7.68	9	30.00%	37.50%	9	30.00%	37.50%	17~31	4~6	2	32.4 11/21
O-20-5		30			7.89	7	23.33%		7	23.33%					
O-20-6		30			8.05	15	50.00%		15	50.00%					
O-20-7	30	7.81	14	46.67%	14	46.67%									

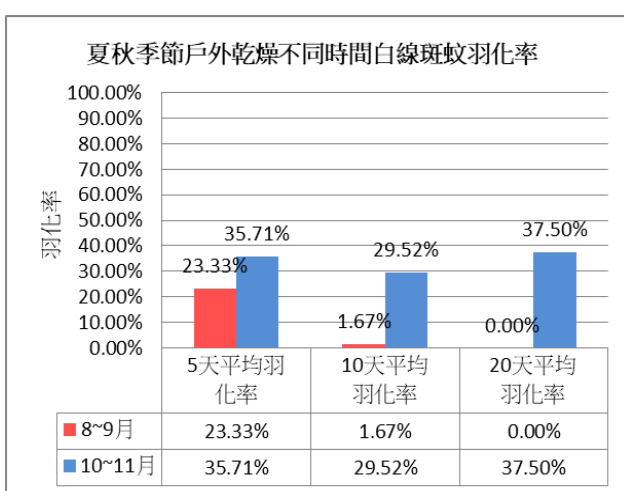
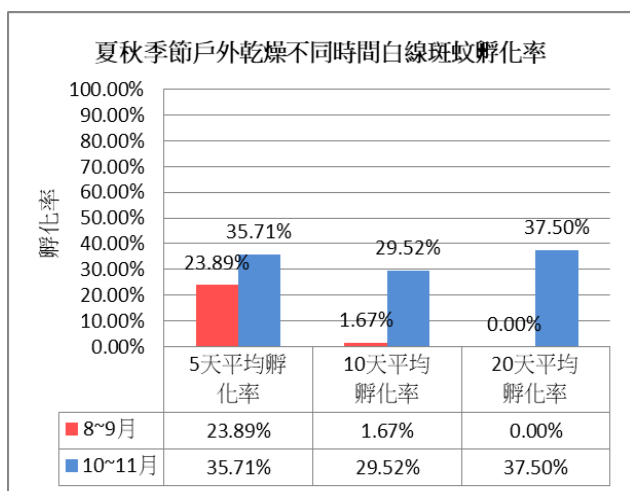


圖 34.：不同季節白線斑蚊卵全日照曝曬不同時間後，沖入水中孵化率差異長條圖

圖 35.：不同季節白線斑蚊卵全日照曝曬不同時間後，沖入水中羽化率差異長條圖

研究討論：

- (1).由表 7 可以看出，8~9 月份和 10~11 月份在氣溫部分，雖然 10~11 月份最高和最低溫度都有降低，但是最大的差異還是在於紫外線指數，也就是陽光的強度，當陽光很強時，作為承載白線斑蚊卵的基底材質就會很容易就升高溫度，尤其這些基底材質的大小都不大，陽光強時，這些基底很容易就上升到額溫槍無法測量的 50°C 以上的高溫(如表 4)，這時上面的白線斑蚊卵幾乎都會全部死亡，平均孵化率為『0』。
- (2).8 月份 8/23~8/28 室外曝曬 5 天(5 天都下雨)的實驗，和 8/23~9/2 室外曝曬 10 天(10 天下 8 天的雨)的實驗，雖然 8 月陽光很強烈，可是由表 3 得知，這段時間下了好多天的雨，即使沒有下雨也是陰天，所以室外紫外線指數不高，也就是陽光不強，所以仍然可以讓一部分室外曬的白線斑蚊卵存活下來，所以這兩次實驗結果有較高的平均孵化率。
- (3).由表 7、圖 34 和圖 35，10~11 月份曝曬 20 天的平均孵化率和平均羽化率，比曝曬 10 天的孵化率和羽化率要來得高，這和研究 2-2 的原因一樣，因為 20 天的室外曝曬實驗時間很長，所以只操作了一次共 4 組的實驗，而這 20 天因為是在 11 月中到 12 月初，氣溫降低很多，尤其 11 月底冷空氣南下，低溫降到只有 17°C，紫外線指數只有 4，這對白線斑蚊卵來說，反而是更好保存卵的環境，所以這次實驗雖然是在室外曝曬，但實驗結果白線斑蚊卵的平均孵化率和平均羽化率都很高。

陸、討論

- 一、因為本研究會產生大量的白線斑蚊、孑孓以及白線斑蚊卵，為了避免這些白線斑蚊進到校園中，造成校園病媒蚊大量增加，所以這些蚊子和孑孓或卵，在棄置前都會作處理，白線斑蚊會放在網子裏噴殺蟲劑，孑孓和卵則會曝曬強烈陽光乾燥多日，以確定其已不會再危害我們的環境。
- 二、我們的實驗過程，因為會將卵刷下倒入仿水溝飼養罐後，飼養罐是置於室內，不會受陽光的照射（陽光直射容易造成水溫上升，孑孓會大量死亡(林芊妤等[05]，2020)），雖然溫度也可能影響孑孓發育時間的長短(林鼎翔[07]，2009)，但這並不在我們這次實驗的探討範圍。但也因為缺少天敵和疾病的挑戰，而且溫度變化穩定，所以孵化的孑孓幾乎也都可以穩定的成長，最後羽化成為白線斑蚊，如果在野外的環境中羽化率會再低一些，但是應該還是不會太低。所以當我們在處理積水容器中的積水時，如果只是簡單的刷完就隨意把積水倒掉，隨著積水流入水溝的白線斑蚊卵很可能因為我們自認為對牠的『惡行』，

反而得到莫大的好處，得到更好的生長環境；而我們的努力，卻無法得到相對的效果。

三、在我們的實驗過程，我們偶然發現，在接近十一月底得到的白線斑蚊卵，孵化後有一小部分的子子幾乎不會長大，隨著其他子子不斷的蛻皮、成長，甚至和牠同時孵化的子子都已經羽化了，這一些子子卻還是一直維持在一齡或二齡的狀態，有些會維持在二齡的狀態死亡，不知道這是一種疾病？或是這些子子是白線斑蚊用來度過冬天的形態，這部分可以留到以後當我們下一個探討的方向。

四、實驗一開始時我們也曾想申請衛生局或是疾管署的協助，提供給我們斑蚊的卵直接來進行實驗，可以省掉設置採集器的麻煩，尤其當我們一直採不到埃及斑蚊時，更是覺得請求協助比較不會遇到這樣的困難。可是後來我們考慮，以我們的實驗結果來看，斑蚊卵放在室溫一陣子之後，的確會降低孵化率，我們採的是新鮮的卵，以我們設置四、五天就回收來看，產下的卵最多放置不會超過五天，如果使用衛生單位提供的卵，可能放置時間會拖得更久，說不定會影響我們的實驗結果，所以基於這個理由，最後我們還是決定用比較麻煩的方式，由我們自己來設置採集器，從野外收集我們校園內白線斑蚊所生下來新鮮的卵，來進行我們的研究。



磁磚上的斑蚊

五、嚴格講起來，白線斑蚊在自然界也有其扮演的角色，不論是子子攝取分解水中的腐植質，或是成蟲可以傳播花粉，或成為其他生物的食物，都是對大自然有所貢獻；但我們人類為了追求更好的生活環境，和更健康的生活，不得不想盡辦法來降低蚊子的數量，雖然不能說是絕對正確的，不過也只能對蚊子說對不起了。

柒、結論

一、本次實驗中，在校園中採到的斑蚊卵成長後，經鑑定都是白線斑蚊。

二、在本校校園中，積水容器的白線斑蚊卵的平均孵化率是 47.78%，平均羽化率是 45.56%。

三、當我們把積水容器的白線斑蚊卵刷下倒掉，如果這些卵直接隨著積水流入水溝中，不論水溝的水質如何，這些卵都有 40%~50%的平均孵化率，和 30%~50%的平均羽化率，也就是說如果我們把白線斑蚊卵從積水容器中刷下倒掉，如果卵隨著積水直接流入水中，其平均孵化率和平均羽化率相較野外的情況是差不多的，並沒有明顯的滅蚊效果。

四、如果我們把白線斑蚊的卵從積水容器中刷下，把積水和斑蚊卵倒在地上乾燥 20 天以內，這些卵如果接下來被雨水沖入水溝中，還是有 17%~59%的平均孵化率，16%~58%的平均羽化率；乾燥時間愈久，孵化率和羽化率都會降低。

- 五、把白線斑蚊卵從積水容器上刷下倒掉，如果倒在地上，則是否照到陽光、陽光的強度，對卵的存活影響很大，如果照射陽光夠強(紫外線指數>9)，則這些白斑蚊卵即使只曬太陽一天，也幾乎都會全部死亡。
- 六、我們如果將白線斑蚊卵從積水容器上刷下倒掉，則倒的地方如果是室外可以曬到強烈陽光的地方，或是不容易積水，不靠近水溝的地方，將會有比較好的殺死卵的效果。
- 七、我們把白線斑蚊卵從積水容器中刷下倒掉，在地面上乾燥，不論地板的材質是石頭、木材、金屬、塑膠或是土壤，這些卵如果一段時間後被沖入水中，仍有最高可達 59%的平均孵化率和最高 56%的平均羽化率。
- 八、不論我們倒掉積水的地板材質為何，如果這個地板材質是比較容易吸熱而讓溫度上升，或是地板可以照射到強烈的陽光，則在這個地板上的白線斑蚊卵就比較容易死亡。
- 九、把白線斑蚊卵從積水容器中刷下倒在地上乾燥，卵的存活比率受季節、氣溫的影響，但主要是陽光強度(紫外線指數)，夏季陽光強，卵不易存活，如果秋、冬陽光減弱，或是多雲的陰天，則白線斑蚊卵乾燥一段時間後被沖到水中，就會有比較高的孵化率和羽化率。
- 十、綜合以上實驗結論，如果將積水容器內壁在白線斑蚊卵刷下倒掉，這些卵如果直接隨著積水流入附近的水溝或水坑時，這些卵仍然會自然孵化，平均孵化率約 40%~50%，和野外的積水容器中白線斑蚊卵的平均孵化率差不多；如果把這些卵隨著積水倒在地上乾燥，除非這個地方是全日照，而且陽光強烈(紫外線指數 8 以上)，讓地表的溫度可以上升到 40°C 以上，否則一陣大雨下來，這些白線斑蚊卵隨著雨水流入水溝或水坑中，仍會有 15%~60%的平均孵化率。也就是說要靠「巡、倒、清、刷」來除去部分積水容器，減少斑蚊孳生源或許可行，但是要靠刷洗積水容器來除去內壁在白線斑蚊卵，如果沒有做好，很可能會有反效果，讓這些白線斑蚊卵有更好的機會孵化，長大成「蚊」。

捌、研究建議

根據本研究的研究結論，白線斑蚊的卵生命力是很強的，不論是從積水容器中刷掉後，直接被沖入水溝中；或是倒在地上乾燥一陣子之後，再被雨水沖入水溝中，都有很大的機率還是可以孵化，造成環境中病媒蚊的增加。如果要改善這個問題，我們建議在刷掉積水容器中的白線斑蚊卵時，要盡量倒在空曠，經常可以照到陽光的地方，而且周圍不能有容易積水的水坑，或是水溝，讓卵增加曝曬到陽光的機會，而且不會被雨水沖走，才會有比較大的機會將卵殺死；如果是秋、冬季節，由於陽光通常比較弱，曝曬的效果降低，所以我們建議可以用極細的濾網過濾積水後，直接送焚化爐焚化，才能有效中斷白線斑蚊新的世代繼續繁殖

下去。總之，白線斑蚊的卵生命力是非常旺盛的，如果我們的防治措施只是做一半，沒有確實阻斷這些蚊子的繁殖，則我們的防治病媒蟲戰爭將會繼續陷入不利的局面。

玖、未來研究方向

因為這一次我們的研究，斑蚊卵採集器都設在戶外，所以採集到的斑蚊卵幾乎都是白線斑蚊，使得我們最後不得不改變研究方向，完全以白線斑蚊為主，放棄原本也想做的埃及斑蚊。因此如果以後有機會，我們還是想試試看將採集器設在室內，看可不可以採集到比較多的埃及斑蚊，來探討比較這種會將卵生在室內，因此更不容易曬到太陽，而且孑孓生活的積水，水質也通常比較乾淨的埃及斑蚊，當牠們的卵被從積水容器中刷掉，再流入水溝中，或倒在地上乾燥，再被雨水沖入水溝中時，埃及斑蚊卵的孵化率和羽化率；相較於白線斑蚊，會不會有很大的差異？這就是我們希望可以在接下來探討的項目。

另外我們也想到瞭解，一直以來媒體宣導時，都說斑蚊比較喜歡產卵在乾淨的靜水中，可是在我們的實驗中發現，其實即使在很髒的水中，白線斑蚊的卵和孑孓還是可以繼續生長，那為什麼母蚊會有比較喜歡把卵產在乾淨的靜水中的傾向？這和斑蚊相較於家蚊類的呼吸管都比較短有沒有關係？我們也想探討看看。

拾、參考文獻



在校園設置採集器。

[01]張永仁（1998）。昆蟲圖鑑。台北市：遠流出版。

[02]張永仁（2002）。昆蟲圖鑑(2)。台北市：遠流出版。

[03]林昞霆、陳沛羽、馬聿琳（2011）。春眠怖「孑」曉，處處蚊子咬。51屆全國中小學科展說明書。

[04]郭佳珈、吳旭棟、林妮禎（2015）。驕傲的蚊鳴～探討影響埃及斑蚊產卵的環境因子及防治辦法。55屆全國中小學科展說明書。

[05]林芊妤、呂又晴、邱佳程、蘇品慈、曾語鈺（2020）。誘「蚊」深入，聚「魚」殲之。60屆高雄市中小學科學展覽說明書。

[06]衛生福利部疾病管制署（2014）。登革熱/屈公病病媒蚊生態及習性介紹。2020年6月15日，取自：<https://www.cdc.gov.tw/>。

[07]林鼎翔（2009）。登革熱病媒蚊生態與防治。衛生署疾病管制局。2020年6月23日，取自：<http://www.slideshare.net/TAIWANCDC/dengue-fever-47051642?related=1>

[08]中央氣象局（2020）。鄉鎮預報。2020年11月21日，取自：<https://www.cwb.gov.tw/V8/C/W/Town/Town.html?TID=6402000>

【評語】 080314

1. 實驗設計較不具新穎性，鼓勵更多方面思考？
2. 研究的內容在變因上有太多不確定性，應該予以釐清。例如，刷卵下來的動作如何標準化？污水的標準如何訂定？因此建議在實驗設計上可在更嚴謹些。
3. 不同材質下乾燥後之孵化率具公衛意義。
4. 可惜的是，在這研究中，並未嘗試如果在把積水倒除前，可以有甚麼樣的處理方式可以減少孵化。如果有這方面的測試，加上使用一般常見的植物進行萃取液測試的話，會更有價值。

作品簡報

「倒」高一尺，「蚊」高一丈

探討積水容器中白線斑蚊卵被
刷下後仍能孵化的可能性

國小組
生物科

前言

白線斑蚊

- 白線斑蚊：蚊科，成蟲腳上有黑白相間的斑紋，胸部背面有一條明顯白線而得名，分佈在全國各地海拔**1500公尺**以下之所有鄉鎮。
- 雌蚊會在交配過後才會吸血，因為可以讓登革熱病毒穿透胃壁細胞而在體內繁殖並擴散到唾液腺，當叮咬人體吸血時會隨唾液進入人體而傳染。
- 白線斑蚊主要孳生於戶外人工容器，雌蚊將卵產於積水周邊之容器粗糙表面或潮濕處，而不直接產卵於水中，卵具抗旱及耐低溫能力，約可保存**3個月**左右，白線斑蚊雌蚊約產**80~120粒**卵



圖1.白線斑蚊

巡倒清刷去除病媒蚊孳生源

- 登革熱的防治優先順序，第一是減少孳生源，第二是投殺幼蟲劑，第三才是噴灑殺成蟲劑
- 「巡」—經常巡檢，檢查居家室內外可能積水的容器。
- 「倒」—倒掉積水，不要的器物予以丟棄。
- 「清」—減少容器，使用的器具也都應該澈底清潔。
- 「刷」—去除蟲卵，收拾或倒置勿再積水養蚊。



圖2.巡倒清刷宣導示意圖

研究目的

本研究的研究目的，主要在探討積水容器中白線斑蚊卵被刷下後，仍能孵化的可能性。主要可以成下列四個主要研究目的。

1. 將積水容器內的白線斑蚊卵直接刷除倒掉，這些卵直接流入水溝中是否仍能孵化？
2. 探討如果將校園積水容器中的白線斑蚊卵刷下倒在地上，經過不同的乾燥時間後被沖入水溝中，是否仍有可能孵化？
3. 探討如果將校園積水容器中的白線斑蚊卵刷下倒在地上，地面的材質不同，卵經過不同的乾燥時間後被沖入水溝中，是否仍能孵化？
4. 探討如果將校園積水容器中的白線斑蚊卵刷下倒在地上，地面的溫度因季節的變化而不同，經過不同的乾燥時間後被沖入水溝中，是否仍有可能孵化？

研究1-1

■ 研究方法

在校園中設置採集點採集白線斑蚊卵，並探討校園積水容器中白線斑蚊平均孵化率和平均羽化率。

■ 研究結果

表1. 校園積水容器白線斑蚊卵平均孵化率和平均羽化率

總卵數	孵化數	平均孵化率	羽化數	平均羽化率
180	86	47.78%	82	45.56%

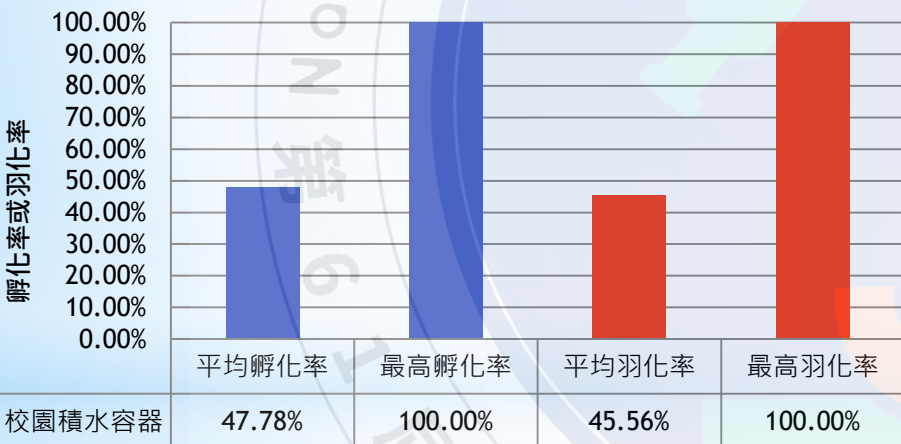


圖3. 校園積水容器白線斑蚊卵平均孵化率和平均羽化率長條圖

■ 研究討論

- 白線斑蚊在校園的積水容器中產卵，平均孵化率接近五成，羽化率和孵化率相差不大。



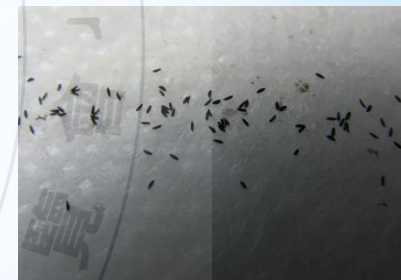
步驟1. 設置積水容器



步驟2. 4-5天採集一次



步驟3. 在顯微鏡下觀察計數



步驟4. 不織布上的白線斑蚊卵



步驟5. 剪取30顆卵貼回積水容器中

研究1-2

■ 研究方法

將剪下來的30顆卵，在密林中刷下來，直接倒入三種不同水質的飼養罐中，觀察記錄其平均孵化率和平均羽化率。

■ 研究結果

表2. 將卵刷下後直接流入不同水質中平均孵化率和平均羽化率

	總卵數	孵化數	平均孵化率	羽化數	平均羽化率
積水容器	180	86	47.78%	82	45.56%
積水容器的水	180	89	49.44%	86	47.78%
髒水溝水	270	122	45.19%	114	42.22%
乾淨的水	180	75	41.67%	56	31.11%

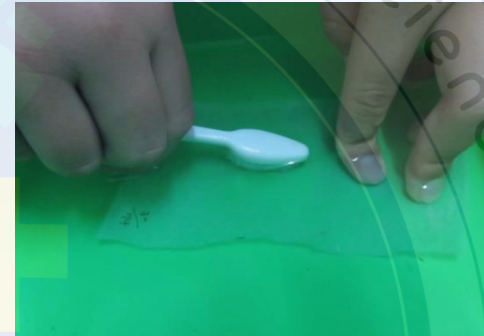


圖5. 模仿刷洗積水容器, 在塑膠密林中用牙刷刷下斑蚊卵



圖6. 將刷下的斑蚊卵直接倒入三種不同水質的飼養罐中

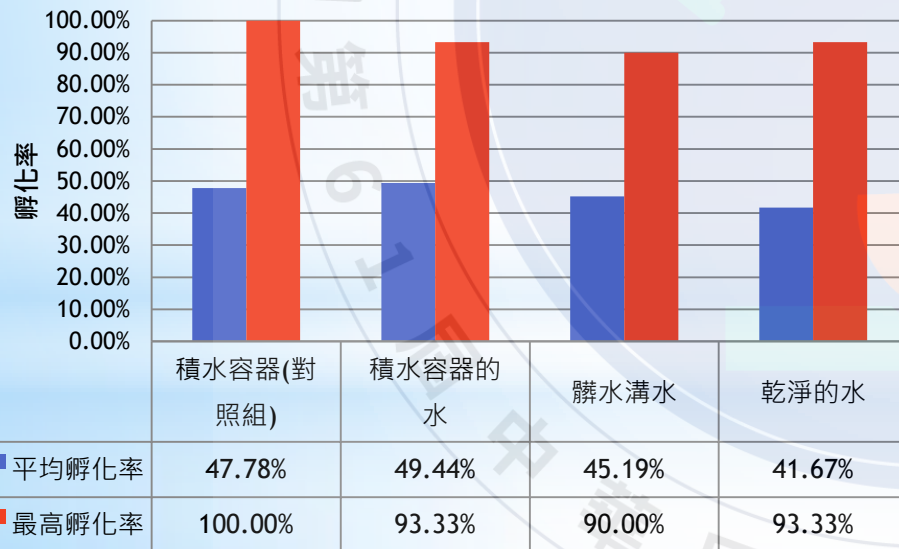


圖4. 將卵刷下後直接流入不同水質中平均孵化率和最高孵化率比較長條圖

■ 研究討論

當我們在做『巡、倒、清、刷』時，如果刷洗積水容器內壁，白線斑蚊卵隨積水倒掉而直接流入水溝或水坑中，那這些卵的孵化率及羽化率，和直接在積水容器中生長的白線斑蚊卵比起來，其實幾乎是沒有太大差異的。

研究 2

■ 研究方法

將刷下來的斑蚊卵，用吸管吸取滴在磁磚上乾燥，放置在室內或室外5天、10天、20天，再倒入仿水溝飼養罐中，觀察記錄其平均孵化率和平均羽化率。

■ 研究結果

表3.斑蚊卵室內放置乾燥不同時間平均孵化率和平均羽化率

	總卵數	孵化數	平均孵化率	羽化數	平均羽化率
5天	270	160	59.26%	157	58.15%
10天	270	149	55.19%	138	51.11%
20天	180	64	35.56%	63	35.00%

表4.斑蚊卵室外放置乾燥不同時間平均孵化率和平均羽化率

	總卵數	孵化數	平均孵化率	羽化數	平均羽化率
5天	390	118	30.26%	117	30.00%
10天	390	68	17.44%	65	16.67%
20天	210	45	21.43%	45	21.43%

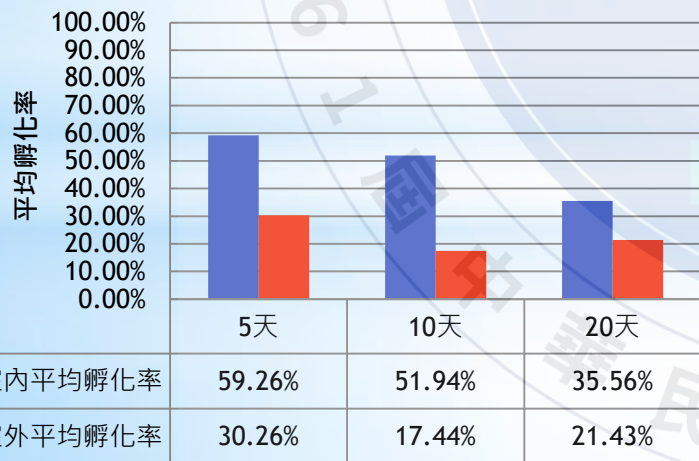


圖7.斑蚊卵室內或室外放置乾燥不同時間平均孵化率比較長條圖



圖8.在密林中刷下斑蚊卵

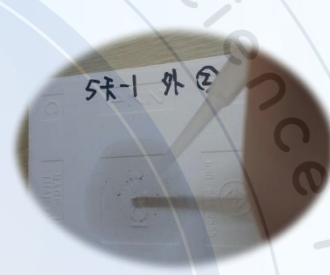


圖9.用滴管吸取滴在磁磚上



圖10.室內乾燥5天、10天、20天



圖11.室外乾燥5天、10天、20天



圖12.用水彩筆刷下斑蚊卵



圖13.將斑蚊卵倒入仿水溝飼養罐中

■ 研究討論

- 乾燥放置時間愈久，白線斑蚊卵的平均孵化率會下降。
- 乾燥放置在室外有陽光照射的，白線斑蚊卵平均孵化率比室內陽光照射不到的要低很多。

研究 3

■ 研究方法

將刷下來的斑蚊卵，用吸管吸取滴在不同材質的基底上乾燥，放置在室內或室外5天、10天，再倒入仿水溝飼養罐中，觀察記錄其平均孵化率和平均羽化率。

■ 研究結果

表5.斑蚊卵室內放置乾燥5天基底不同材質平均孵化率和平均羽化率

	總卵數	孵化數	平均孵化率	羽化數	平均羽化率
木板	180	101	56.11%	100	55.56%
不銹鋼	180	87	48.33%	87	48.33%
塑膠板	150	58	38.67%	56	37.33%
土壤	180	67	37.22%	66	36.67%
磁磚	270	160	59.26%	155	57.41%

表6.斑蚊卵室外放置乾燥5天基底不同材質平均孵化率和平均羽化率

	總卵數	孵化數	平均孵化率	羽化數	平均羽化率
木板	240	0	0.00%	0	0.00%
不銹鋼	180	0	0.00%	0	0.00%
塑膠板	210	0	0.00%	0	0.00%
土壤	180	0	0.00%	0	0.00%
磁磚	270	65	24.07%	64	23.70%

表7.斑蚊卵室內放置乾燥10天基底不同材質平均孵化率和平均羽化率

	總卵數	孵化數	平均孵化率	羽化數	平均羽化率
木板	90	40	44.44%	40	44.44%
不銹鋼	90	22	24.44%	22	24.44%
塑膠板	60	8	13.33%	7	11.67%
土壤	90	34	37.78%	34	37.78%
磁磚	270	136	50.32%	125	46.25%

表8.斑蚊卵室外放置乾燥10天基底不同材質平均孵化率和平均羽化率

	總卵數	孵化數	平均孵化率	羽化數	平均羽化率
木板	90	0	0.00%	0	0.00%
不銹鋼	90	0	0.00%	0	0.00%
塑膠板	90	0	0.00%	0	0.00%
土壤	90	0	0.00%	0	0.00%
磁磚	270	20	7.41%	18	6.67%

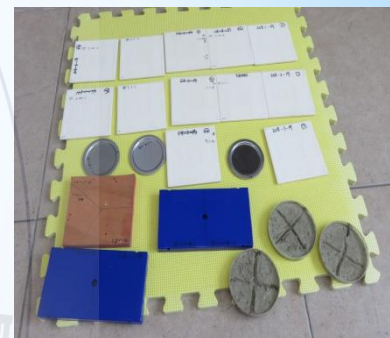


圖14.將白線斑蚊卵刷下置於室內不同基底材質乾燥



圖15.將白線斑蚊卵刷下置於室外不同基底材質乾燥

■ 研究結果

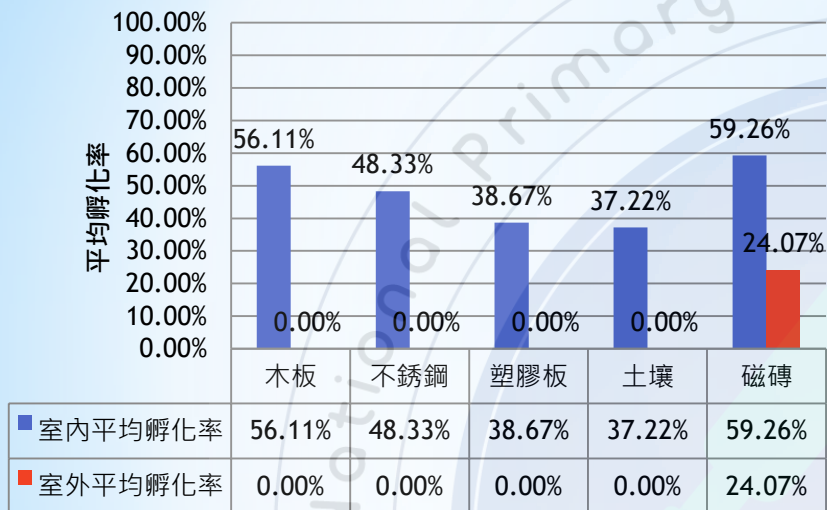


圖16.白線斑蚊卵室內和室外放置乾燥5天基底不同材質平均孵化率比較長條圖

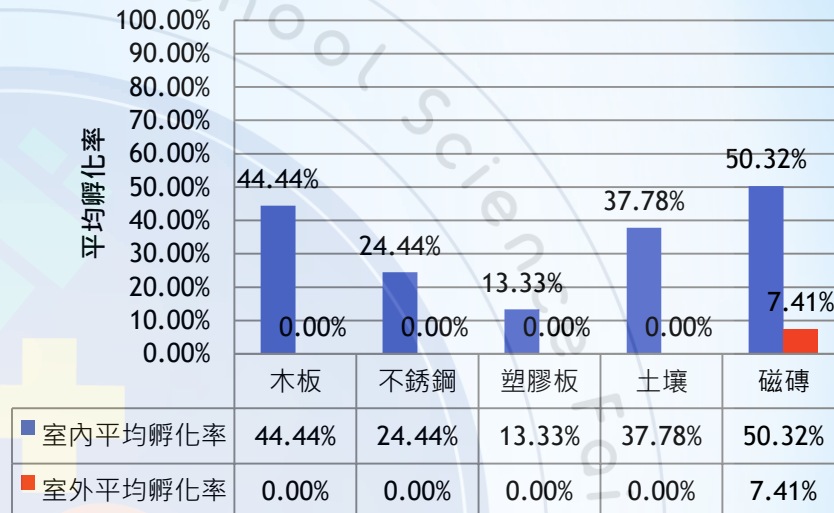


圖17.白線斑蚊卵室內和室外放置乾燥10天基底不同材質平均孵化率比較長條圖

■ 研究討論

- 磁磚因為透氣度高，曬太陽不容易升高溫度，所以不管室內或室外，都有比較高的孵化率。
- 置於室內不同基底材質表面溫度和室溫相差不大，白線斑蚊卵有1成~5成孵化率。
- 置於室外不同基底材質，受陽光照射溫度愈容易升高的，白線斑蚊卵孵化率愈低。
- 陽光愈強烈，紫外線指數愈高(9以上)，室外各種基底材質表面溫度都會升高到40°C以上，白線斑蚊卵幾乎都不能孵化。

表9.用紅外線額溫槍在中午12:00左右量測室內和室外用來乾燥白線斑蚊卵不同基底材質表面溫度。

室內					
	室內的各種基底材質測得的表面溫度,都和外界的氣溫相差不大。				
室外					
	室外的基底材質,稍微曬太陽溫度就會升到40°C以上,其中不銹鋼已超過50°C,磁磚則略低。				

研究 4

■ 研究方法

在10~11月再做以磁磚為基底材質，白線斑蚊卵放置乾燥於室外5、10、20天的實驗，並和8~9月同樣實驗的平均孵化率和平均羽化率相比，探討不同季節白線斑蚊卵被刷下倒在乾燥一段時間後，平均孵化率和平均羽化率的差別。

■ 研究結果

表10.夏季(8、9月)白線斑蚊卵室外放置乾燥5天、10天、20天平均孵化率和平均羽化率

	總卵數	孵化數	平均孵化率	羽化數	平均羽化率	紫外線指數
5天	180	42	23.33%	41	22.78%	6~10
10天	180	3	1.67%	3	1.67%	6~10
20天	90	0	0.00%	0	0.00%	6~10

表11.秋季(10、11月)白線斑蚊卵室外放置乾燥5天、10天、20天平均孵化率和平均羽化率

	總卵數	孵化數	平均孵化率	羽化數	平均羽化率	紫外線指數
5天	210	75	35.71%	75	35.71%	4~7
10天	210	62	29.52%	62	29.52%	4~7
20天	120	45	37.50%	45	37.50%	4~6

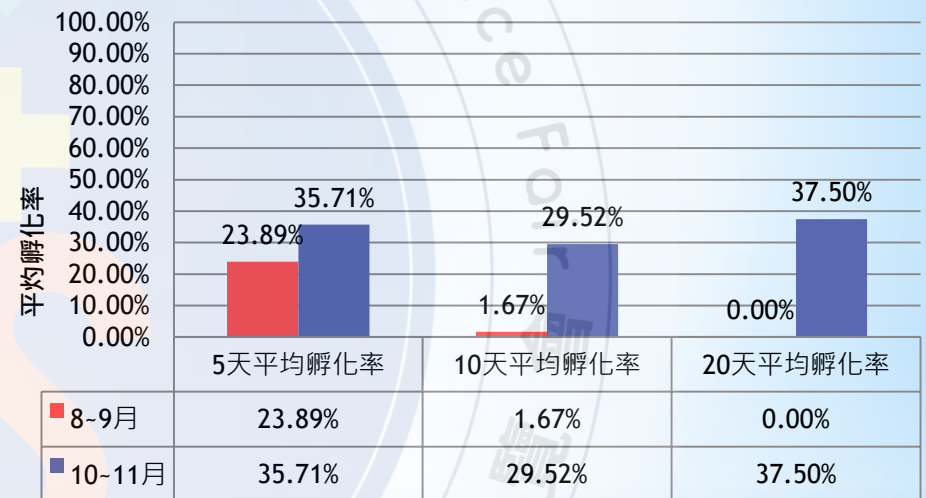


圖18.夏季(8、9月)和秋季(10、11月)白線斑蚊卵室外放置乾燥5天、10天、20天平均孵化率比較長條圖

■ 研究討論

夏季室外因為陽光強烈，除非遇到連續陰雨的天氣，否則不管是乾燥5天、10天、20天，只要其中有一天是大晴天，紫外線指數超過9以上，乾燥的白線斑蚊卵幾乎都會被曬死，孵化率是『0』。反之秋季因為陽光不強烈，紫外線指數只有7以下，所以在室外地上乾燥的白線斑蚊卵還有很高的孵化率。

研究結論

- 根據研究 1 和研究 2，校園積水容器的白線斑蚊卵的平均孵化率是**47.78%**，平均羽化率是**45.56%**。而當我們把積水容器的白線斑蚊卵刷下倒掉，如果這些卵直接隨著積水流入水溝中，不論水溝的水質如何，這些卵都有**40%~50%**的平均孵化率，和**30%~50%**的平均羽化率，也就是說如果我們把白線斑蚊卵從積水容器中刷下倒掉，如果卵隨著積水直接流入水中，其平均孵化率和平均羽化率相較野外的情況是差不多的，並沒有明顯的滅蚊效果
- 原則上白線斑蚊卵乾燥時間愈久，孵化率會慢慢降低。
- 根據研究 3 和研究 4，如果把積水容器上刷下來的白線斑蚊卵隨著積水倒在地上乾燥，除非這個地方是全日照，而且陽光強烈(紫外線指數**8**以上)，讓地板的溫度可以上升到**40°C**以上，否則一陣大雨下來，這些白線斑蚊卵隨著雨水流入水溝或水坑中，仍會有**15%~60%**的平均孵化率。
- 將白線斑蚊卵倒在地上乾燥，能快速殺掉白線斑蚊卵的主要因素，是強烈陽光照射下溫度升高的地板，只要陽光夠強，地板溫度容易升高，白線斑蚊卵幾乎都會被曬死。
- 秋、冬季節，因為陽光不強烈，所以更要注意，如果只是把積水容器隨意刷一刷倒掉，白線斑蚊卵即使乾燥一段時間，再被雨水沖入水中，還是會有很高的孵化率。
- 要靠「巡、倒、清、刷」來除去部分積水容器，減少斑蚊孳生源或許可行，但是要靠刷洗積水容器來除去內壁的白線斑蚊卵，如果沒有做好，很可能會有反效果，讓這些白線斑蚊卵有更好的機會孵化，長大成「蚊」。

研究建議

根據本研究，白線斑蚊卵的生命力是很強的，要讓刷除倒掉的白線斑蚊卵死掉，決定在強烈的陽光、升高的地板溫度、或是長時間的乾燥，所以要倒刷下來的白線斑蚊卵的地方，就是要符合空曠附近沒有水溝或水坑，可以曬到陽光，不容易淋到雨的地方。如果沒有這樣的地方，建議直接用極細網子過濾積水後，把卵留在網子裏，直接送焚化爐燒掉，滅蚊效果或許會比較好。

未來研究方向

這一次的研究，因為沒有採集到埃及斑蚊的卵，所以只能做白線斑蚊的研究探討，如果將來有機會，還是希望可以觀察一樣會傳染登革熱；一樣會把卵產在積水容器內壁上，和白線斑蚊有很多共同點的埃及斑蚊，探討看看埃及斑蚊的卵，是不是也是如果隨便刷一刷積水容器就任意倒掉，反而讓牠有更大的機會繁殖更多的後代。這樣也可以改善我們藉由『巡、倒、清、刷』防治登革熱時，可能會因為不小心，反而讓斑蚊數量更增加的機會。

研究省思

雖然我們想要消滅白線斑蚊，但是其實白線斑蚊也是生態系裏的一份子，扮演了一些重要的角色，消滅牠們或許對生態會有很嚴重的影響，但我們人類為了改善生活環境，和減少疾病傳播，只好努力把白線斑蚊的量控制在一個允許的範圍內。

參考文獻

- [01]林芊妤、呂又晴、邱佳程、蘇品慈、曾語鈺 (2020)。誘「蚊」深入，聚「魚」殲之。60屆高雄市中小學科學展覽說明書。
- [02]衛生福利部疾病管制署 (2014)。登革熱/屈公病病媒蚊生態及習性介紹。2020年6月15日，取自：<https://www.cdc.gov.tw/>。
- [03]林鼎翔 (2009)。登革熱病媒蚊生態與防治。衛生署疾病管制局。2020年6月23日，取自：<http://www.slideshare.net/TAIWANCDC/dengue-fever-47051642?related=1>