

中華民國第 57 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生物科

080309

「蚊」香而來~校園最佳無電捕蚊器研究

學校名稱：屏東縣屏東市忠孝國民小學

作者： 小五 余宥甄 小五 劉奇瑋 小五 郭亞昕 小五 陳靖騰 小五 黃志軒	指導老師： 林淑卿 林昱男
---	-------------------------

關鍵詞：蚊子、味道、黏膠

摘要

為避免我們在校園被蚊子叮咬，本研究因應校園中部分區域無法提供電力的限制，設計出「黏膠+吸引物質」的無電捕蚊器，以量化比較醋、肥皂水、香水及廢油等吸引物質的功效。結果顯示，「黏膠+吸引物質」的無電捕蚊器，在三次的調查過程中，捕捉到的蚊子分別為 43、20、13 隻，逐次減少，顯示有效的降低了校園內蚊子的數量。廢油及肥皂水組分別捕獲 38%及 27%的蚊子，明顯大於對照組的 16%，顯示「黏膠+廢油」的無電捕蚊器有最佳捕蚊效果。本研究「黏膠+吸引物質」的設計，未來可用於尋找更佳吸引蚊子的物質，製作出更有效的捕蚊器。而目前找出的「黏膠+廢油」無電捕蚊器，具備廢物利用、無毒、無電、全日有效、管理容易的特性，可廣泛使用於校園中。

壹、研究動機

大家都知道「蚊子」是吸血的昆蟲，雌蚊吸取動物的血做為牠的營養來源，這是牠的生存之道。但對於人類而說，蚊子在吸血的同時也可能傳染疾病，所以我們都要想辦法避免蚊子叮咬。在家裡，捕蚊燈及電蚊香是捕捉蚊子的有利武器，但是在學校裡，教室沒有紗窗、紗門，對蚊子而言是開放的，得以自由進出吸吮我們美味的血漿。此外，為了避免得到腸病毒，老師總要我們要經常洗手，雖然降低了腸病毒的威脅，但是卻暴露在洗手台旁蚊子大軍的炮火攻擊中，使我們美麗白皙的大腿上點綴了許多的紅豆冰，不但難看還有得到登革熱甚至茲卡病毒的風險。對於這些躲在校園中的蚊子，如何利用一些有效的捕蚊裝置，減少小朋友被叮咬的狀況，是我們想要進行研究的原因。

貳、文獻整理

蚊子不僅擾人清夢、讓人發癢，還會傳播疾病，因此滅蚊成為全民運動，「巡、倒、清、刷」是被動式減少病媒蚊孳生。從歷年來的研究中我們發現滅蚊有被動和主動之分：一、主動滅蚊：例如利用糖罐-藉著砂糖水發酵時所產生的「二氧化碳」，吸引蚊子，二氧化碳會活化蚊子觸鬚上突起的化學感受器，若將糖罐放於屋外，便可降低蚊子進入屋內的數量及機會 (1.科學月刊: 蚊子還是打個不停？生活中的捕蚊妙招)。

二、被動滅蚊：如鹼水盆、許願盆等，由於鹼性物質(2.第49屆中小學科學展覽會-無「毒」宣戰—找出孑孓的天然剋星)及銅離子(3.第51屆中小學科學展覽會-春眠怖「孑」曉，處處蚊子咬、4.第53屆中小學科學展覽會-「銅」話故事的「孑」局)皆能抑制其孵化或殺死孑孓，導致蚊蟲卵無法孵化，棲群數量自然越來越少。

而文獻裡會吸引蚊子的物質-醋(5.棄暗投明-蚊蟲趨光性的探討)、肥皂水(6.第45屆中小學科學展覽會-環保滅蚊殺手)、香水(7.蚊子-台灣Wiki)、廢油(8.廢食用油做成蚊愛呷)，可以利用來實驗吸引蚊子。

參、研究目的

上述文獻中之滅蚊方式，如鹼水盆、許願盆等抑制蚊子孵化或殺死孑孓，導致蚊蟲無法繁殖下一代的方式，由於校園中仍有許多可供蚊子產卵的水溝，因此並不適用；利用糖罐-藉著砂糖水發酵時所產生的「二氧化碳」，吸引蚊子，降低蚊子進入屋內數量及機會的方式，也無法避免小朋友下課時在校園裡被蚊子叮咬的情形；家中室內常用的電蚊香及捕蚊燈，則無法使用在校園中沒有電力供應的區域(例如洗手台附近、水溝旁…等等)。而在文獻中有提及醋、肥皂水、香水及廢油等物質有吸引蚊子的特性，似乎是校園中較可行的捕蚊方式(無插電式)。

然而過去各別針對醋、肥皂水、香水及廢油的研究，雖然均顯示有吸引蚊子的功效，但是並無文獻告訴我們究竟哪一種物質有最佳誘捕蚊子的效果。因此，我們必須設計出一種量化的器具。首先，被吸引而來的蚊子必須有效被捕捉到，針對這一點我們想到每當夏季，蒼蠅總是四處亂竄，商店為了避免食品遭受蒼蠅的「襲擊」，會在蒼蠅「休息區」放置黏蠅紙；阿公的果園也常有果實蠅來偷襲，阿公也會放上黏膠捕捉這些昆蟲。因此我們希望將這些具有黏性的紙，配合不同的吸引物質放在蚊子出沒的地方，最後以黏上蚊子的數目做為量化比較的依據。

因此本研究可分為兩個部分，第一個實驗是找到能黏到蚊子的黏蚊器具，第二個實驗則是比較在不同物質的吸引下，被捕蚊器捕捉到的蚊子數量是否有所差異，藉以設計出校園適用的最佳無電捕蚊器。

肆、材料與方法

一、實驗一:找到能黏到蚊子的黏膠

(一)設備與器材

1.我們準備三種市售常用的捕蠅用具：黏 O(農夫常用於果園中吸引果實蠅的黏膠，成分含有果實蠅費洛蒙)、A 牌黏蠅板(成分含有果實蠅費洛蒙)、B 牌捕蠅紙(成分不含果實蠅費洛蒙)。

2.為了將捕蠅紙立於實驗場所，我們準備了 A4 影印紙包裝箱的紙盒蓋數個。

	
黏 O	A 牌黏蠅板
	
B 牌捕蠅紙	紙盒蓋

(二) 實驗步驟

1. 準備 3 個相同的紙盒蓋。
2. 將黏 O 直接噴灑於一個盒蓋上，A 牌黏蠅板、B 牌捕蠅紙分別固定在另兩個盒蓋上。
3. 把 3 個裝置放置在蚊子較多的校園水溝旁如圖 1。
4. 放置 24 小時後，觀察並紀錄實驗結果。



圖 1

二、實驗二:設計出校園適用的最佳無電捕蚊器

(一)設備與器材

1. 利用隔水加熱法，將黏膠熔成半液體狀，方便塗抹在容器上，準備了酒精燈等加熱用具及不銹鋼容器。
2. 為了方便架設無插電捕蚊器在水溝上，準備底色為黑色的木板，以固定捕蚊器。
3. 準備家中隨手可得的肥皂塊、花露水、炸過雞翅後的食用油(往後實驗都稱之為-廢油)及食用醋做為吸引蚊子的氣味來源。



酒精燈組



熔膠器具



塗膠用具



固定木板



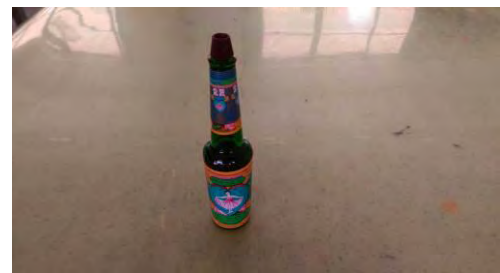
固定用黏土及棉繩



黏膠



肥皂塊



花露水



炸過雞翅後的食用油(廢油)



食用醋

(二)實驗步驟

1.將黏膠放置在熔膠用具內隔水加熱(圖2)。



圖2

2.將融化的黏膠以油漆刷均勻塗滿在回收的飲料杯(500ml)外壁上(圖3)。

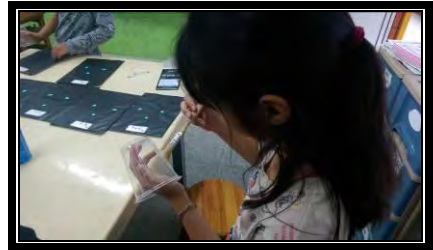


圖3

3.利用黏土將塗滿黏膠的飲料杯固定在黑色木板上(圖4)。



圖4

4.並將固定長度約35公分20根細棉線(圖5)分別浸置於裝有醋、肥皂水、香水、廢油容器中。



圖5

5.待棉線吸滿液體後(圖6)，再放置飲料杯的杯緣(圖7)，盡量使每一次的處理相同。



圖6



圖7

6.將製作好捕蚊器-分別為醋、肥皂水、香水、廢油及對照組(只塗膠不放棉線)共五組，每組都做2份，1份放置於室外(水溝旁)(圖8)、另1份置於室內(雜物櫃旁)(圖9)



圖8



圖9

7. 每次實驗進行兩整天，第一天8點開始至第三天8點結束，第一天觀察三次(11:00、15:00、隔天7:40)，分別代表上午、下午及晚上，紀錄捕捉到的蚊蟲數，以比較不同時段各處理捕蚊能力的差別(圖10)。



圖10

8.第二天早上8點更換棉線一次，如同第一天設定的時間觀察三次。(處理同步驟4-5)。

9.於2/6~2/7、3/9~3/10、3/14~3/15進行實驗三次。

伍、研究結果與討論

一、實驗一:找到能黏到蚊子的黏蠅紙

(一) 將實驗結果整理如圖 11、圖 12、圖 13 及表 1



圖 11.黏 O 捕捉到的果實蠅(紅色標記處)、昆蟲 A-C(藍色標記處)



圖 12. A 牌黏蠅板捕捉到的果實蠅(紅色標記處)、昆蟲 A-C(藍色標記處)

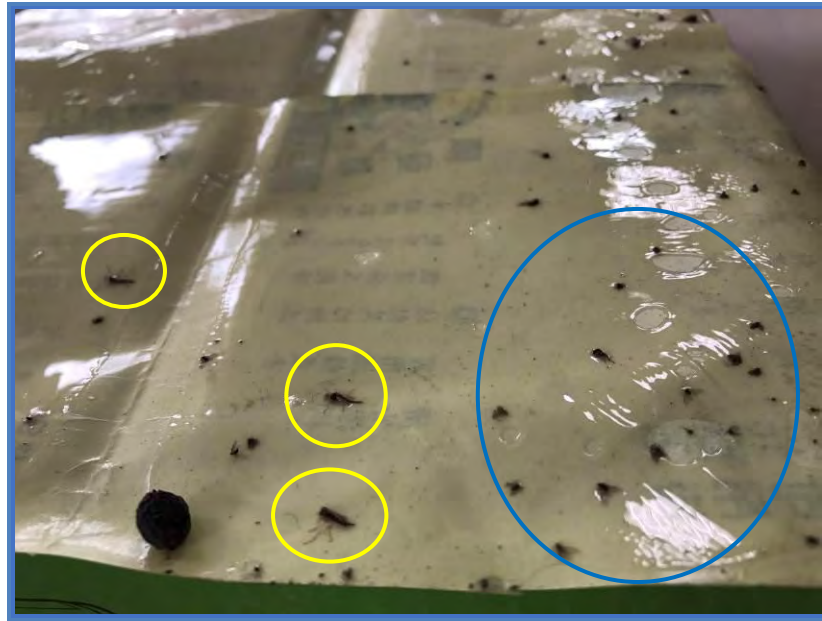


圖 13. B 牌捕蠅紙捕捉到的蚊子(黃色標記處)、昆蟲 A-C(藍色標記處)

表 1、三種黏膠捕捉蚊子及昆蟲的比較 (單位:隻)

廠牌 昆蟲種類	黏 0	A 牌黏蠅板	B 牌捕蠅紙
蚊子	0	0	3
東方果實蠅*	5	5	1
昆蟲 A*	7	1	1
昆蟲 B*	10 隻以上	10 隻以上	10 隻以上
昆蟲 C(包括小黑蚊)*	7	4	2

*附註：昆蟲的鑑種由本校替代役協助(畢業於台大昆蟲研究所)昆蟲 A、B、C 的分類是依捕捉到的昆蟲不屬於蚊子及東方果實蠅，再依其身體長度小於 0.2 公分為昆蟲 C，大於 0.2 公分小於 0.4 公分為昆蟲 B，昆蟲 A 為大於 0.4 公分但小於果實蠅。

(二) 分析表 1 三種黏蠅材料捕捉到各式蚊子及昆蟲的數量，其中以 B 牌捕蠅紙捕捉到的蚊子數量最多有 3 隻，此外有 1 隻東方果實蠅；黏 0 及 A 牌黏蠅板並未捕捉到蚊子但各捕獲 5 隻東方果實蠅(翅膀有紋路)。

- (三) 昆蟲 A-C 則 3 種黏蠅材料都有捕獲，包括小黑蚊，但是因為體積小不易辨別，所以沒有特別計算數量。
- (四) 黏 0 及 A 牌黏蠅板的配方都含有吸引果實蠅的添加物，所以捕捉到的果實蠅數量比 B 牌捕蠅紙多。
- (五) B 牌捕蠅紙確實能有效捕捉到蚊子，因此做為後續實驗二之用。此外，為節省成本，直接向廠商購買製作 B 牌捕蠅紙的黏膠，以利後續的實驗。

二、實驗二：設計出校園適用的最佳無電捕蚊器

- (一) 表 2 是五種捕蚊器設置在兩個地點，於 2/6~2/7、3/9~3/10 及 3/14~3/15 進行三次調查，早上、下午及晚上所捕獲的蚊子數目。整體而言，黏膠上所捕獲的多為昆蟲 C，數量多時可達上百隻(圖 14)，蚊子則相對較少，三次調查共僅捕獲 76 隻蚊子，其中以 2/6 室外晚上的肥皂水組的 6 隻，2/7 室外早、晚廢油組的 5、7 隻，3/10 室外晚上廢油組的 7 隻較多之外，其餘捕獲蚊子的數量都在 0~4 隻之間。



圖 14.捕蚊器經過一整天捕捉到蚊蟲的情形

(紅色箭頭代表上一次觀察時計算過的蚊蟲)

表 2、五種處理室內及室外捕捉蚊子數量的比較(單位:隻)

紀錄時間	處理及放置位置	室外	室外	室外	室外	室外	室內	室內	室內	室內	室內	合計
		肥皂水	醋	廢油	香水	對照組	肥皂水	醋	廢油	香水	對照組	
第一次	2/6 早	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	43
	2/6 午	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	
	2/6 晚	6	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
	2/7 早	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	
	2/7 午	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	
	2/7 晚	1	2	7	2	4	0	0	0	0	0	
第二次	3/9 早	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20
	3/9 午	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3/9 晚	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	3/10 早	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	3/10 午	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3/10 晚	1	1	7	5	1	0	0	0	0	0	
第三次	3/14 早	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	3/14 午	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	3/14 晚	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
	3/15 早	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3/15 午	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3/15 晚	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	
總計											76	

(二) 在室內及室外的比較方面，三次調查所捕獲的 76 隻蚊子中有 71 隻是在室外捉到佔 93%，僅有 5 隻在室內被採集佔 7% (圖 15)，此應與蚊子多藏身於水溝及草叢等室外的環境有關，飛入室內的比率相對較少。

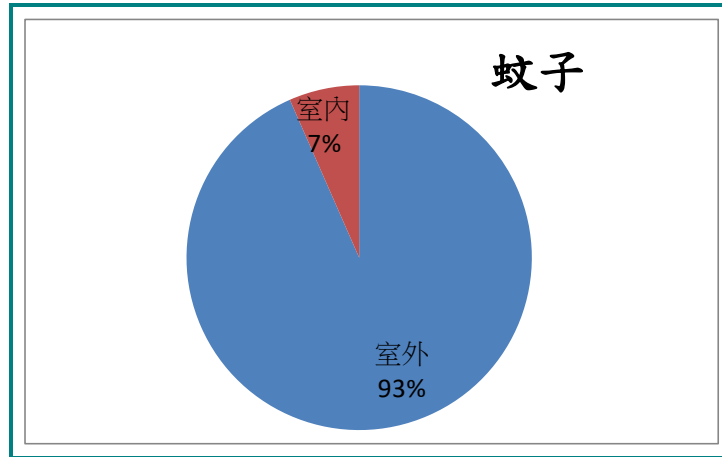


圖 15.室內及室外捕捉蚊子數量百分比的比較

(三) 在不同時段(早上、下午及晚上)捕獲的蚊子數量的比較方面，分別依序為 13、11、52 隻(表 3)，以晚上的最多達 68%，早上的 17%及下午的 15%較少(圖 16)，反映出蚊子喜好出沒於晚上的特性。

表 3 在不同時段(早上、下午及晚上)捕獲的蚊子數量統計(單位:隻)

處理及 放置位置 紀錄 時間	室外					室內					總計
	肥皂水	醋	廢油	香水	對照組	肥皂水	醋	廢油	香水	對照組	
三次調 查早	4	1	6	0	0	0	0	1	0	1	13
三次調 查午	3	1	5	0	2	0	0	0	0	0	11
三次調 查晚	12	4	16	8	9	1	1	0	0	1	52
total	19	6	27	8	11	1	1	1	0	2	76

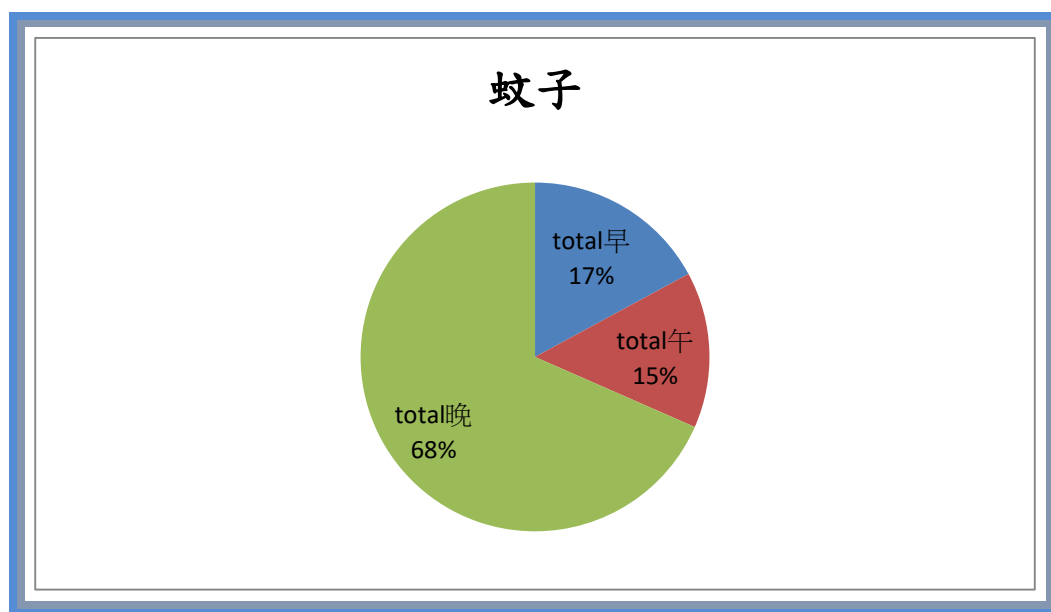


圖 16.不同時段捕捉蚊子數量百分比的比較

(四) 依三次調查結果，我們將數據整理如表 4 及圖 17，在捕獲蚊子數量的比較方面，以第一次的調查 43 隻最多，第二次則減少至 20 隻，第三次更下降至 13 隻，由圖 17 中顯示出逐漸下降的趨勢。因為蚊子的孵化與溫度有關，對埃及斑蚊卵而言在正常光 30°C 與避光 25°C 適合孵化；白線斑蚊分別是正常光 25°C 與避光 22°C，在避光下結蛹率最高(3. 中華民國第 51 屆中小學科學展覽會作品-春眠怖「子」曉，處處蚊子咬。)。而斑蚊卵在適當環境中 3~5 天會孵化為幼蟲，幼蟲需 10~14 天經過 4 次蛻皮變成蛹，蛹再經過 2 天可孵出成蚊(7. 蚊子-台灣 Wiki)。因此我們收集了中央氣象局三次實驗前 21 天的日平均溫度及範圍(表 4)。結果顯示三次實驗前的日平均溫度有逐漸上升的趨勢，理論上應該越來越適合蚊子孵化及成長，但是實驗捕獲的蚊子卻越來越少，因此可排除溫度的影響，代表我們以味道吸引捕捉蚊子的捕蚊器設計，在實驗期間確實有效降低了校園蚊子的數目，也證明了我們所設計的無電捕蚊器具備捕捉蚊子的功效。

表 4 蚊子數量與前 21 天日平均溫度的比較

實驗次別 比較項目	第一次(2/6~2/7)	第二次(3/9~3/10)	第三次(3/14~3/15)
蚊子數量(隻)	43	20	13
平均溫度 及範圍(°C)	20.2 (18.4~22.5)	21.5 (17.9~24.5)	21.9 (17.9~26.1)

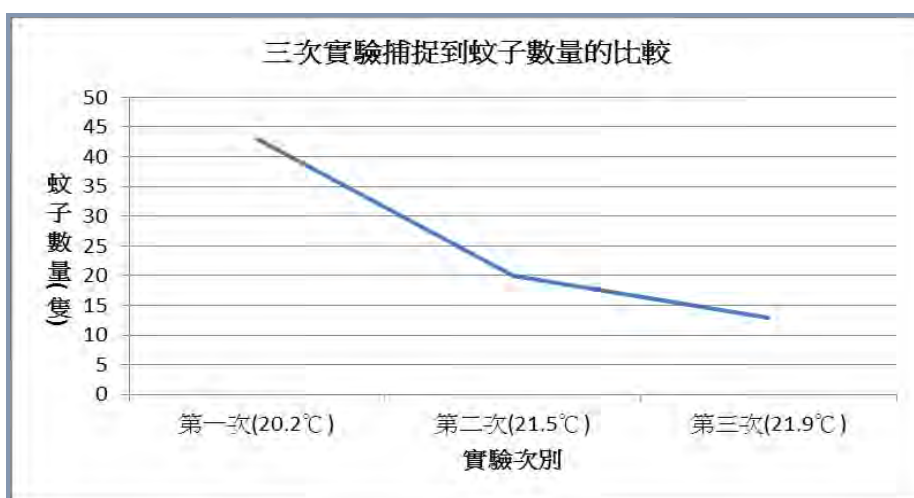


圖 17.三次調查捕捉蚊子數與日均溫的比較

(五) 在找出何種氣味的捕蚊器具有最佳的功效，在室外的比較方面，早、午、晚廢油的6、5、16隻，以及肥皂水的4、3、12隻，均大於對照組的0、2、9隻(表3)，顯示廢油及肥皂水組無論在哪一個時段，所捕獲的蚊子都大於對照組。

廢油組及肥皂水組捕獲的蚊子分別達到38%及27%，均高於對照組的16%(圖18)，因此可證明廢油及肥皂水對於吸引蚊子有明顯的功效，其中又以廢油的效果最好。至於醋組及香水組捕獲蚊子的情形似乎尚不如對照組，顯現其吸引蚊子的效果不佳，此與過去文獻的結果不符，可能與在我們的實驗中，吸附於棉線上的醋及香水因揮發而失去功效有關。另外在室內方面，由於捕獲的數量較少，實驗無法看出各組間的差異。

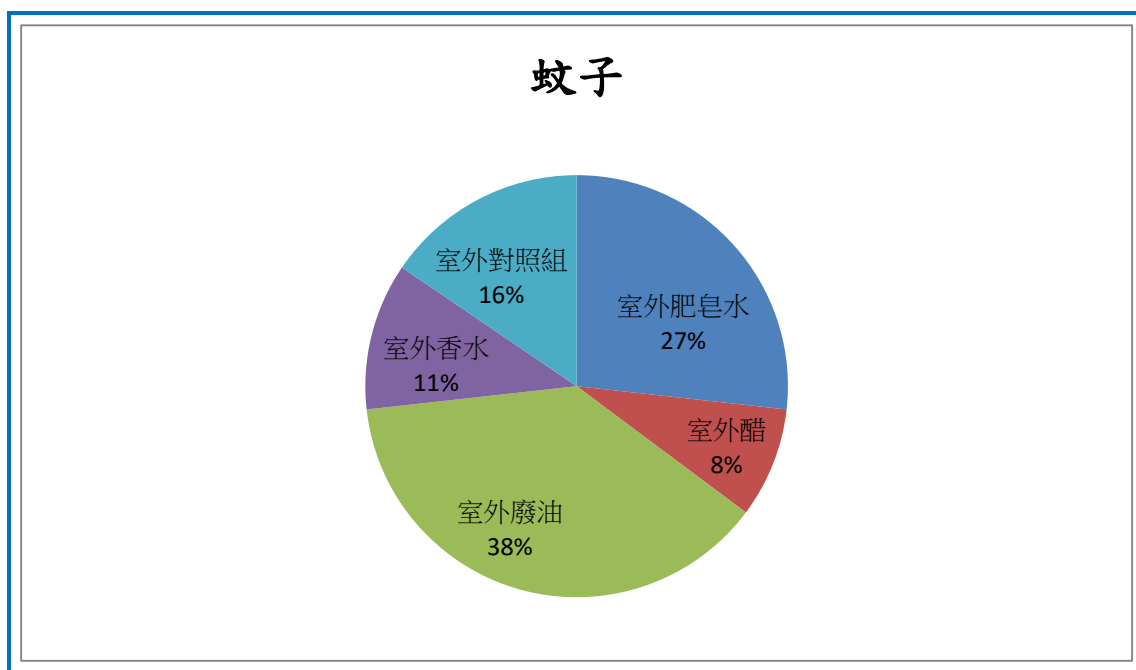


圖 18.室外不同吸引物質捕捉蚊子數量百分比的比較

三、 綜合討論

- (一) 過去有關吸引蚊子的研究，多為單一物質與蚊子間的關係，本研究設計的「黏膠+吸引物質」的設計，成功的可用於量化比較不同物質對蚊子吸引的功效。以此方式，未來可嘗試尋找更好的吸引物質，製作更有效的捕蚊器。
- (二) 除了蚊子之外，另一種惱人雙翅目蠓科俗稱小黑蚊的昆蟲，在本實驗中也可捉到，未來將能以「黏膠+吸引物質」的方式，設計出專屬捕捉小黑蚊的無電捕蚊器。
- (三) 本研究因應校園部分區域無法供電力的限制，製作出「黏膠+吸引物質」的無電捕蚊器，有效的減少校園的蚊子。其中「黏膠+廢油」組的效果最好，且可將廢油廢物利用，適用於校園各處，且具備不用電、全天可捕蚊、便宜、可重複使用、安全、無須特別管理的特性，值得推廣使用。
- (四) 在本實驗無電捕蚊器的成本計算方面，以效果最好的「黏膠+廢油」為例，固定用的木板、回收的飲料杯及廢油均為廢物利用，需花錢的為 3000 公克 750 元的黏膠一罐(可塗滿約 780 個飲料杯，1 個約 0.96 元)，60 元棉繩一大包(可製作約 800 個捕蚊器，1 個約 0.075 元)及 5 元(估計可刷 500 次，1 次約 0.01 元)的刷子一隻。製作一組「黏膠+廢油」的無電捕蚊器的實質費用約新台幣 1 元，而小朋友學習到的是進行實驗的耐心及無價關心環境的愛心。

陸、 結論

- 一、 以黏膠+吸引物質製作成的無電捕蚊器確實可捉到蚊子，並有效降低了校園蚊子的數量。
- 二、 黏膠+廢油製作成的無電捕蚊器有最佳的效果，適用於校園捕捉蚊子之用。

柒、參考資料及其他

1. 科學月刊: 蚊子還是打個不停? 生活中的捕蚊妙招(2014年9月1日)。
2. 中華民國第49屆中小學科學展覽會-無「毒」宣戰—找出孑孓的天然剋星。
3. 中華民國第51屆中小學科學展覽會作品-春眠怖「孑」曉，處處蚊子咬。
4. 中華民國第53屆中小學科學展覽會-「銅」話故事的「孑」局。
5. 棄暗投明-蚊蟲趨光性的探討。
6. 中華民國第45屆中小學科學展覽會-環保滅蚊殺手。
7. 蚊子- 台灣 Wiki。
8. 廢食用油做成蚊愛呷。

【評語】 080309

1. 比較醋、肥皂水、香水及廢油對蚊子吸引力，製作成本低廉的無插電捕蚊器，解決生活問題，研究動機值得嘉許。
2. 歷年科展有關蚊子之相關研究很多，可以多比較討論不同研究結果的差異，以獲得更理想的結果。
3. 作品生物性問題內容較缺乏，宜改列生活與應用科學科作品。

壹、研究動機

大家都知道「蚊子」是吸血的昆蟲，雌蚊吸取動物的血做為牠的營養來源，這是牠的生存之道。但對於人類而說，蚊子在吸血的同時也可能傳染疾病，所以我們都要想辦法避免蚊子叮咬。在家裡，捕蚊燈及電蚊香是捕捉蚊子的有利武器，但是在學校裡，教室沒有紗窗、紗門，對蚊子而言是開放的，得以自由進出吸吮我們美味的血漿。此外，為了避免得到腸病毒，老師總要我們要經常洗手，雖然降低了腸病毒的威脅，但是卻暴露在洗手台旁蚊子大軍的炮火攻擊中，使我們美麗白晳的大腿上點綴了許多的紅豆冰，不但難看還有得到登革熱甚至茲卡病毒的風險。對於這些躲在校園中的蚊子，如何利用一些有效的捕蚊裝置，減少小朋友被叮咬的狀況，是我們想要進行研究的原因。

貳、文獻整理

蚊子不僅擾人清夢、讓人發癢，還會傳播疾病，因此滅蚊成為全民運動，「巡、倒、清、刷」是被動式減少病媒蚊孳生。從歷年來的工作中我們發現滅蚊有被動和主動之分：

一、主動滅蚊：例如利用糖罐-藉著砂糖水發酵時所產生的「二氧化碳」，吸引蚊子，二氧化碳會活化蚊子觸鬚上突起的化學感受器，若將糖罐放於屋外，便可降低蚊子進入屋內的數量及機會(1. 科學月刊：蚊子還是打個不停？生活中的捕蚊妙招)。

二、被動滅蚊：如鹼水盆、許願盆等，由於鹼性物質(2. 第49屆中小學科學展覽會-無「毒」宣戰—找出子子的天然剋星)及銅離子(3. 第51屆中小學科學展覽會-春眠怖「子」曉，處處蚊子咬、4. 第53屆中小學科學展覽會-「銅」話故事的「子」局)皆能抑制其孵化或殺死子子，導致蚊蟲卵無法孵化，棲群數量自然越來越少。

而文獻裡會吸引蚊子的物質-醋(5. 棄暗投明-蚊蟲趨光性的探討)、肥皂水(6. 第45屆中小學科學展覽會-環保滅蚊殺手)、香水(7. 蚊子- 台灣Wiki)、廢油(8. 廢食用油做成蚊愛呷)，可以利用來實驗吸引蚊子。

參、研究目的

上述文獻中之滅蚊方式，如鹼水盆、許願盆等抑制蚊子孵化或殺死子子，導致蚊蟲無法繁殖下一代的方式，由於校園中仍有許多可供蚊子產卵的水溝，因此並不適用；家中室內常用的電蚊香及捕蚊燈，則無法使用在校園中沒有電力供應的區域（例如洗手台附近、水溝旁…等等）。而在文獻中有提及醋、肥皂水、香水及廢油等物質有吸引蚊子的特性，似乎是校園中較可行的捕蚊方式（無插電式）。

然而過去各別針對醋、肥皂水、香水及廢油的研究，雖然均顯示有吸引蚊子的功效，但是並無文獻告訴我們究竟哪一種物質有最佳誘捕蚊子的效果。因此，我們必須設計出一種能量化的器具。首先，被吸引而來的蚊子必須有效被捕捉到，針對這一點我們想到每當夏季，蒼蠅總是四處亂竄，商店為了避免食品遭受蒼蠅的「襲擊」，會在蒼蠅「休息區」放置黏蠅紙；阿公的果園也常有果實蠅來偷襲，阿公也會放上黏膠捕捉這些昆蟲。因此我們希望將這些具有黏性的紙，配合不同的吸引物質放在蚊子出沒的地方，最後以黏上蚊子的數目做為量化比較的依據。

因此本研究可分為兩個部分：

第一個實驗是找到能黏到蚊子的黏蚊器具；第二個實驗則是比較在不同物質的吸引下，被捕蚊器捕捉到的蚊子數量是否有所差異，藉以設計出校園適用的最佳無電捕蚊器。

肆、研究方法與結果討論

【實驗一】：找到能黏到蚊子的黏膠

(一) 設備與器材

- 1、準備三種市售常用的捕蠅用具：黏O（農夫常用於果園中吸引果實蠅的黏膠，成分含有果實蠅費洛蒙）、A牌黏蠅板（成分含有果實蠅費洛蒙）、B牌捕蠅紙（成分不含果實蠅費洛蒙）。
- 2、為了將捕蠅紙立於實驗場所，我們準備了A4影印紙包裝箱的紙盒蓋數個。



黏膠



A牌黏蠅板



B牌捕蠅紙



紙盒蓋

(二) 實驗步驟

- 1、準備3個相同的紙盒蓋。
- 2、將黏O直接噴灑於一個盒蓋上，A牌黏蠅板、B牌捕蠅紙分別固定在另兩個盒蓋上。
- 3、把3個裝置放置在蚊子較多的校園水溝旁。
- 4、放置24小時後，觀察並紀錄實驗結果。

(三) 整理實驗結果



黏O捕捉到的果實蠅(紅色標記處)、昆蟲A-C(藍色標記處)



A牌黏蠅板捕捉到的果實蠅(紅色標記處)、昆蟲A-C(藍色標記處)



B牌捕蠅紙捕捉到的蚊子(黃色標記處)、昆蟲A-C(藍色標記處)

昆蟲種類	廠牌	黏O	A牌黏蠅紙	B牌黏蠅紙
蚊子		0	0	3
東方果實蠅		5	5	1
昆蟲A		7	1	1
昆蟲B		10隻以上	10隻以上	10隻以上
昆蟲C		7	4	2

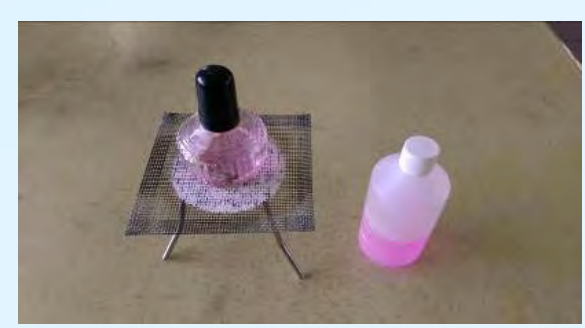
表一、三種黏蠅紙捕捉蚊子及昆蟲的比較 (單位:隻)

- 1、分析表一為三種捕蚊裝置捕捉到各式蚊子及昆蟲的數量，其中以B牌捕蠅紙捕捉到的蚊子數量最多有3隻，此外有1隻東方果實蠅；黏O及A牌黏蠅板並未捕捉到蚊子但各捕獲5隻東方果實蠅(翅膀有紋路)。
- 2、昆蟲A-C則3種捕蚊裝置都有捕獲。
- 3、黏O及A牌黏蠅板的配方都含有吸引果實蠅的添加物，所以捕捉到的果實蠅數量比B牌多。
- 4、B牌捕蠅紙確實能有效捕捉到蚊子，因此做為後續實驗二之用。此外，為節省成本，直接向廠商購買製作B牌黏蠅紙的黏膠，以利後續的實驗。

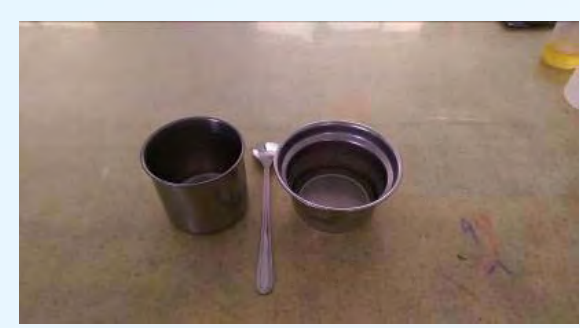
【實驗二】：設計出校園適用的最佳無電捕蚊器

(一)設備與器材

- 1、準備酒精燈等加熱用具及不銹鋼容器，利用隔水加熱法，將黏膠熔成半液體狀，方便塗抹在容器上。
- 2、為了方便架設無插電捕蚊器在水溝上，準備底色為黑色的木板，以固定捕蚊器。
- 3、準備家中隨手可得的肥皂塊、花露水、炸過後的食用油(往後實驗都稱之為-廢油)及食用醋做為吸引蚊子的氣味來源。



酒精燈



熔膠器具



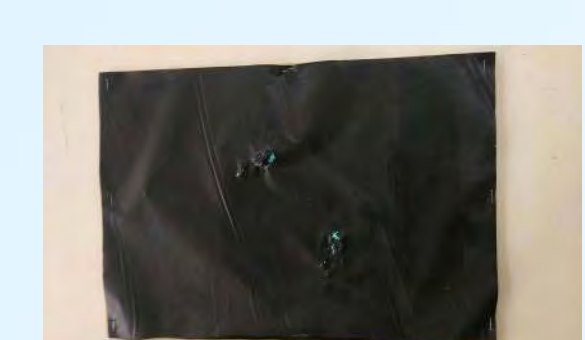
黏膠



廢油



肥皂塊



固定木板



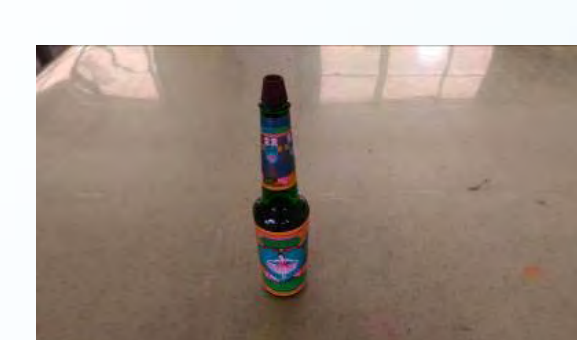
塗膠用具



固定用黏土及棉繩



食用醋

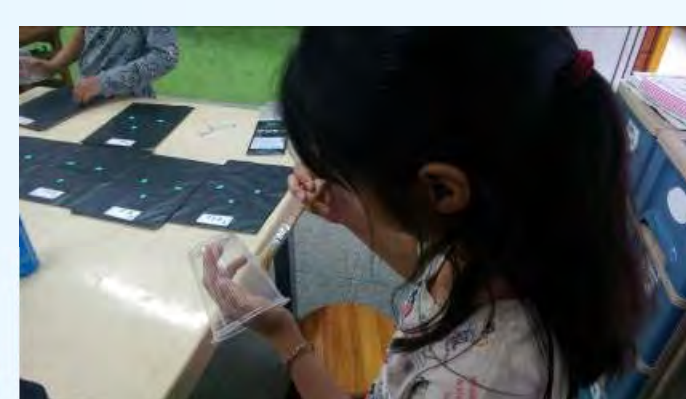


花露水

(二)實驗步驟



1 將黏膠放置在熔膠用具內隔水加熱



2 將融化的黏膠以油漆刷均勻塗滿在回收的飲料杯外壁上



3 利用黏土將塗滿黏膠的飲料杯固定在黑色木板上



4 並將固定長度約35公分20根細棉線分別浸置於裝有醋、肥皂水、香水、廢油容器中



5 待棉線吸滿液體後，再放置飲料杯的杯緣，盡量使每一次的處理相同。



6 將製作好捕蚊器-分別為醋、肥皂水、香水、廢油及對照組(只塗膠不放棉線)共五組，每組都做2份，1份放置於室外(水溝旁)、另1份置於室內(雜物櫃旁)



7 每次實驗進行兩整天，第一天8點開始至第三天8點結束，第一天觀察三次，紀錄捕捉到的蚊蟲數，以比較不同時段各處理捕蚊能力的差別

8 第二天早上8點更換棉線一次，如同第一天設定的時間觀察三次。(同步驟4-5)。

9 於2/6~2/7、3/9~3/10、3/14~3/15進行實驗三次。

(三)實驗結果

- 1、右表二是五種捕蚊器設置在兩個地點，於2/6~2/8、3/9~3/11及3/14~3/16進行三次調查，早上、下午及晚上所捕獲的蚊子數目。整體而言，黏蠅紙上所捕獲的多為昆蟲C，數量多時可達上百隻(下圖)，蚊子則相對較少，三次調查共僅捕獲76隻蚊子，其中以2/6室內晚上的肥皂水組的6隻，2/7室內早、晚廢油組的5、7隻，3/10室內晚上廢油組的7隻之外，其餘捕獲蚊子的數量都在0~4隻之間。

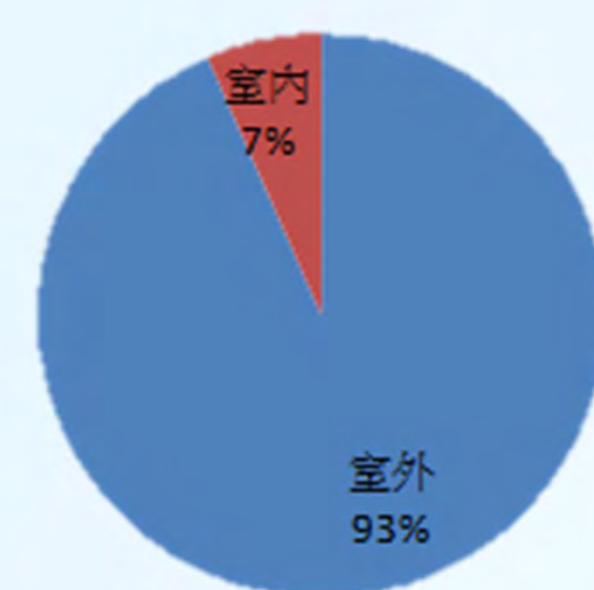
圖一、捕蚊器經過一整天的情形



表二、五種處理室內及室外捕捉蚊子數量的比較(單位:隻)

處理及放置位置	紀錄時間	室外	室外	室外	室外	室內	室內	室內	室內	合計
		肥皂水	醋	廢油	香水	對照組	肥皂水	醋	廢油	
第一次	2/6 早	2	0	1	0	0	0	0	0	43
	2/6 午	2	1	0	0	2	0	0	0	
	2/6 晚	6	0	0	0	0	1	1	0	
	2/7 早	0	0	5	0	0	0	0	1	
	2/7 午	0	0	4	0	0	0	0	0	
	2/7 晚	1	2	7	2	4	0	0	0	
第二次	3/9 早	1	1	0	0	0	0	0	0	20
	3/9 午	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3/9 晚	1	0	1	0	0	0	0	0	
	3/10 早	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3/10 午	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3/10 晚	1	1	7	5	1	0	0	0	
第三次	3/14 早	1	0	0	0	0	0	0	0	13
	3/14 午	1	0	1	0	0	0	0	0	
	3/14 晚	0	0	0	0	3	0	0	0	
	3/15 早	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3/15 午	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3/15 晚	3	1	1	1	1	0	0	0	
總計										76

2、在室內及室外的比較方面，三次調查所捕獲的76隻蚊子中有71隻是在室外捉到佔93%，僅有5隻在室內被採集佔7%（圖二），此應與蚊子多藏身於水溝及草叢等室外的環境有關，飛入室內的比率相對較少。

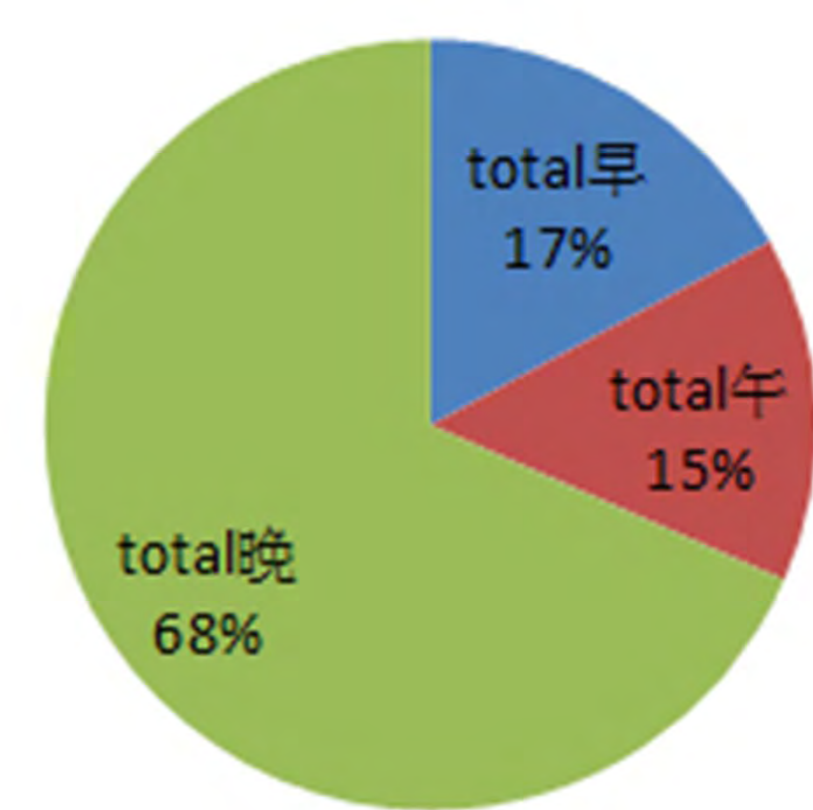


圖二、室內及室外捕捉蚊子數量百分比的比較

3、在不同時段(早上、下午及晚上)捕獲的蚊子數量的比較方面，分別依序為13、11、52隻（表三），以晚上的最多達68%，早上的17%及下午的15%較少（圖三），反映出蚊子喜好出沒於晚上的特性。

處理及記錄時間	室外					室內					總計
	肥皂水	醋	廢油	香水	對照組	肥皂水	醋	廢油	香水	對照組	
三次調查早	4	1	6	0	0	0	0	1	0	1	13
三次調查午	3	1	5	0	2	0	0	0	0	0	11
三次調查晚	12	4	16	8	9	1	1	0	0	1	52
total	19	6	27	8	11	1	1	1	0	2	76

表三、在不同時段(早上、下午及晚上)捕獲的蚊子數量統計(單位:隻)



圖三、不同時段捕捉蚊子數量百分比的比較

4、依三次調查結果，我們將數據整理如(表四)及(圖四)，在捕獲蚊子數量的比較方面，以第一次的調查43隻最多，第二次則減少至20隻，第三次更下降至13隻，由(圖四)顯示出逐漸下降的趨勢。因為蚊子的孵化與溫度有關，對埃及斑蚊卵而言在正常光30°C與避光25°C適合孵化；白線斑蚊分別是正常光25°C與避光22°C，在避光下結蛹率最高（第51屆春眠怖「子」曉，處處蚊子咬。）而斑蚊卵在適當環境中3~5天會孵化為幼蟲，幼蟲需10~14天經過4次蛻皮變成蛹，蛹再經過2天可孵出成蚊（蚊子-台灣Wiki）。因此我們收集了中央氣象局三次實驗前21天的日平均溫度及範圍(表四)。結果顯示三次實驗前的日平均溫度有逐漸上升的趨勢，理論上應該越來越適合蚊子孵化及成長，但是實驗捕獲的蚊子卻越來越少，因此可排除溫度的影響，代表我們以味道吸引捕捉蚊子的捕蚊器設計，在實驗期間確實有效降低了校園蚊子的數目，也證明了我們所設計的無電捕蚊器具備捕捉蚊子的功效。

實驗次別比較項目	第一次(2/6~2/7)	第二次(3/9~3/10)	第三次(3/14~3/15)
蚊子數量(隻)	43	20	13
平均溫度及範圍(°C)	20.2 (18.4~22.5)	21.5 (17.9~24.5)	21.9 (17.9~26.1)

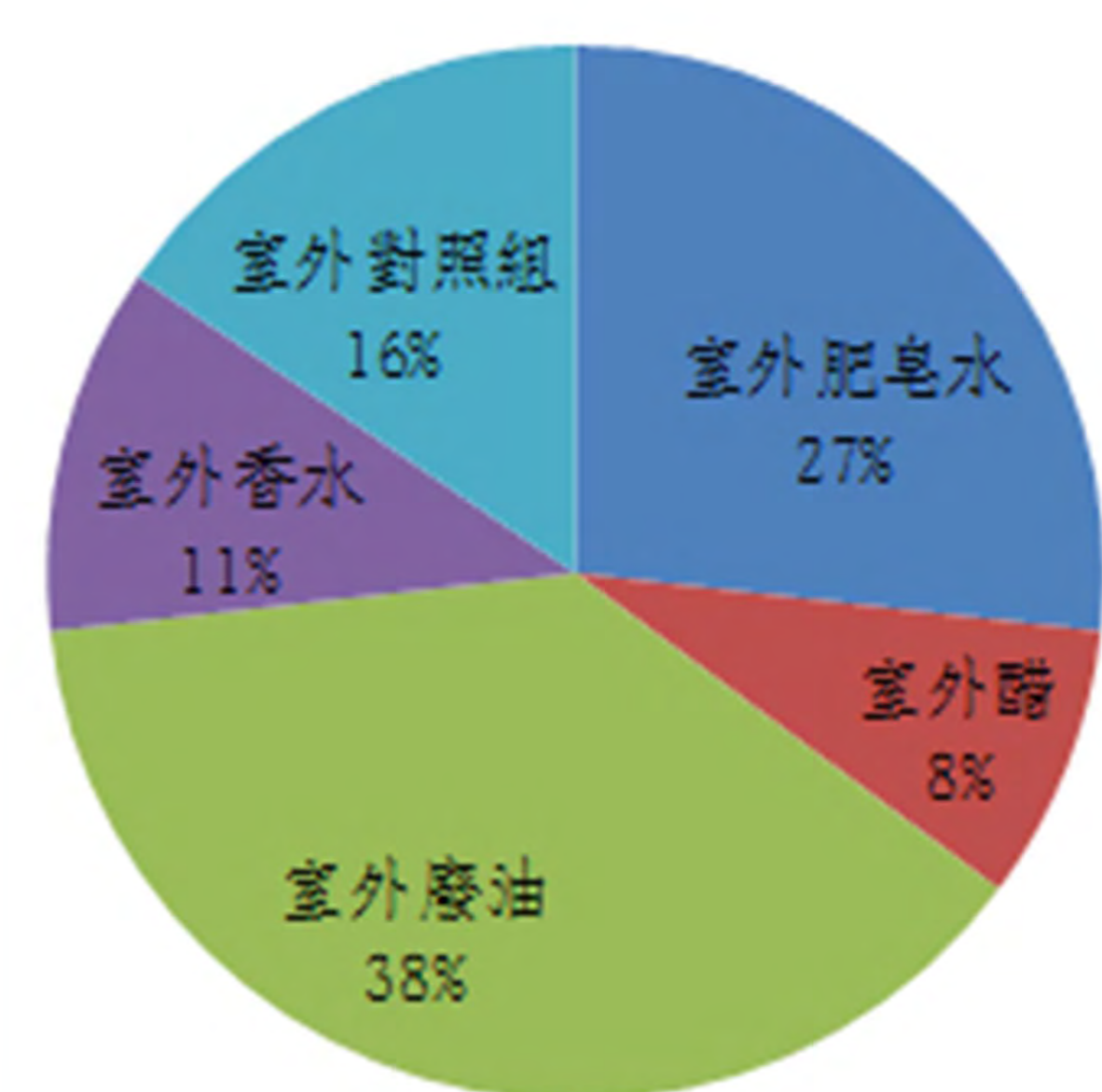
表四、蚊子數量與前21天日平均溫度的比較



圖四、三次調查捕捉蚊子數與日均溫的比較

5、在找出何種氣味的捕蚊器具有最佳的功效，在室外的比較方面，早、午、晚廢油的6、5、16隻，以及肥皂水的4、3、12隻，均大於對照組的0、2、9隻（表三），顯示廢油及肥皂水組無論在哪一個時段，所捕獲的蚊子都大於對照組。

- (1) 廢油組及肥皂水組捕獲的蚊子分別達到38%及27%，均高於對照組的16%（圖五），因此可證明廢油及肥皂水對於吸引蚊子有明顯的功效，其中又以廢油的效果最好。
- (2) 至於醋組及香水組捕獲蚊子的情形似乎尚不如對照組，顯現其吸引蚊子的效果不佳，此與過去文獻的結果不符，可能與在我們的實驗中，吸附於棉線上的醋及香水因揮發而失去功效有關。
- (3) 另外在室內方面，由於捕獲的數量較少，實驗無法看出各組間的差異。



圖五、室外不同吸引物質捕捉蚊子數量百分比的比較

伍、綜合討論

- (一) 過去有關吸引蚊子的研究，多為單一物質與蚊子間的關係，本研究設計的「黏膠+吸引物質」的設計，成功的可用於量化比較不同物質對蚊子吸引的功效。以此方式，未來可嘗試尋找更好的吸引物質，製作更有效的捕蚊器。
- (二) 除了蚊子之外，另一種惱人雙翅目蠓科俗稱小黑蚊的昆蟲，在本實驗中也可捉到，未來將能以「黏膠+吸引物質」的方式，設計出專屬捕捉小黑蚊的無電捕蚊器。
- (三) 本研究因應校園部分區域無法供電力的限制，製作出「黏膠+吸引物質」的無電捕蚊器，有效的減少校園的蚊子。其中「黏膠+廢油」組的效果最好，且可將廢油廢物利用，適用於校園各處，且具備不用電、全天可捕蚊、便宜、可重複使用、安全、無須特別管理的特性，值得推廣使用。
- (四) 在本實驗無電捕蚊器的成本計算方面，以效果最好的「黏膠+廢油」為例，固定用的木板、回收的飲料杯及廢油均為廢物利用，需花錢的為3000公克750元的黏膠一罐（可塗滿約780個飲料杯，1個約0.96元），60元棉繩一大包(可製作約800個捕蚊器，1個約0.075元)及5元（估計可刷500次，1次約0.01元）的刷子一隻。製作一組「黏膠+廢油」的無電捕蚊器的實質費用約新台幣1元，而小朋友學習到的是進行實驗的耐心及無價關心環境的愛心。

陸、結論

- (一) 以黏膠+吸引物質製作成的無電捕蚊器確實可捉到蚊子，並有效降低了校園蚊子的數量。
- (二) 黏膠+廢油製作成的無電捕蚊器有最佳的效果，適用於校園捕捉蚊子之用。