中華民國第55屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組　生活與應用科學科

080822

「沫沫」無「蚊」-環保液體噴射滅蚊

學校名稱：新北市新莊區新莊國民小學

作者：	指導老師：
小六 陳正邦	簡玫玲
小六 陳姿穎	施慧君
小六 林湘庭	
小六 范輔杰	

關鍵詞：環保滅蚊液

摘 要

在外掃區打掃時，常常會被蚊子叮咬，噴了防蚊液蚊子還是會靠近，噴殺蟲劑又擔心會危害環境，所以想找出生活中易取得且環保的溶液來滅蚊，並將溶液裝在小噴瓶中，如此便可隨身攜帶。外掃區的蚊子大部分都是白線斑蚊，我們取得蟲卵後，就開始進行飼養。本研究主要探討哪些溶液具有較好的滅蚊效果；首先在錐形瓶中噴射，再用中型容器做效果測試，最後在蚊帳裡做實際測試。由實驗結果得知：香茅油、1:5 的沙拉脫水、1:150 肥皂水及 75%酒精在錐形瓶中的平均噴射次數為 1~1.3 次、中型容器裡 1~1.3 次、蚊帳中 1~3.3 次就能使蚊子喪失飛行能力或死亡。蚊帳中又以 1:5 沙拉脫水及香茅油的滅蚊效果最好。下次去外掃區打掃時，就可以用這些環保滅蚊液來滅蚊了。

壹、研究動機

在外掃區做打掃工作時，經常被蚊子叮咬，而且我們發現**噴了防蚊液蚊子還是會靠近**。**學校也有定期請清潔隊員來消毒水溝，並請工友定期修剪樹木，但是外掃區的蚊子仍然很多。**曾經想過**使用殺蟲劑滅蚊**，卻擔心**化學藥劑會危害我們的健康與環境**，所以我們想要**從日常生活中容易取得的溶液裡，找尋一種簡單、安全且不會危害環境的滅蚊液**，將身邊的蚊子消滅，以降低被疾病傳染的機率。

爆發本土登革熱，衛生局趕緊來消毒(圖/新北市政府　提供)

圖片來源：http://www.cardu.com.tw/news/detail.php?nt_pk=28&ns_pk=24189

圖片來源：http://news.rti.org.tw/news/detail/?recordId=137185

貳、研究目的

一、研究不同濃度肥皂水的滅蚊效果。

二、研究不同濃度漂白水的滅蚊效果。

三、研究不同濃度酒精的滅蚊效果。

四、研究不同濃度沙拉脫水的滅蚊效果。

五、研究不同油類溶液的滅蚊效果。

六、研究不同酸鹼值溶液的滅蚊效果。

七、測試在中型容器裡環保滅蚊液的滅蚊效果。

八、測試在蚊帳裡環保滅蚊液的滅蚊效果。

參、研究設備及器材

一、蚊子的種類：捕蟲網、飼養箱、錐形瓶、圖鑑。

二、蚊子的飼養：卵片、水盤、打氣裝置、酵母粉、燒杯、滴管、錐形瓶、蚊子飼育箱。

三、滅蚊方法優缺點討論：筆記型電腦、紙、筆。

四、溶液濃度實驗：不同濃度肥皂水、漂白水、酒精、沙拉脫水，噴瓶、錐形瓶、保鮮膜、蚊子。

五、油類溶液實驗：各種不同油類溶液、噴瓶、錐形瓶、保鮮膜、蚊子。

六、溶液酸鹼實驗：不同酸鹼值溶液，噴瓶、錐形瓶、保鮮膜、蚊子、廣用試紙。

七、中型容器實驗：有效溶液、噴瓶、透明塑膠容器、鬆緊帶、蚊子。

八、蚊帳實驗：有效溶液、噴瓶、蚊帳、蚊子、鑷子、錐形瓶、保鮮膜。

噴瓶、各種溶液

錐形瓶

中型塑膠容器

蚊帳

肆、相關課程、新聞議題、文獻探討與資料收集

一、相關課程：

科目	學期	單元	單元名稱	版本
自然	四下	三	昆蟲家族	康軒
自然	五上	三	水溶液	康軒
自然	六下	三	生物與環境	康軒

二、新聞議題：

媒體	相 關 新 聞 議 題	新聞日期	與本研究相關處
華人健康網	小心有毒！滅蚊少用蚊香和殺蟲劑	2012.8.29	由於蚊香和殺蟲劑會危害人體健康、病媒蚊對殺蟲劑產生抗藥性、防蚊液會讓皮膚過敏，所以想研發簡單、安全又不會危害環境的滅蚊液。
公視新聞網	研究:高市 3 地區 病媒蚊抗藥性大增	2013.4.30	
華視新聞網	防蚊液.防曬乳別同時用 當心過敏	2013.6.10	
卡優新聞網	防蚊液半數標示違規 含化學物不天然	2013.7.25	
蘋果日報	防蚊液含敵避 竟標榜天然	2013.7.26	

三、文獻探討與資料收集：

(一)蚊子的種類：捕捉蚊子及比對資料，確認外掃區出現的蚊子種類。臺灣地區常見的蚊子種類如下表，經過實際捕捉比對外觀後，確認外掃區經常出現的蚊子為白線斑蚊。

外掃區的蚊子

蚊子名稱	出現地區	傳染疾病	幼蟲孳生源	成蟲棲息處	活動季節/時間
白線斑蚊	台灣全島	登革熱	積水容器、樹洞	室外、孳生地附近植物上	下午四、五點(最高) 上午九、十點(次高)
埃及斑蚊	台灣南部	登革熱	水質澄清的暗色積水容器	室內的窗簾、布幔、衣服等黑暗處	下午四、五點(最高) 上午九、十點(次高)
圖片來源：http://annion.kingbig.idv.tw/mosquito/?p=4					
熱帶家蚊	熱帶、亞熱帶 台灣、澎湖 金門、馬祖	血絲蟲病	富腐植質的水域 阻塞的污水溝 不流動的下水道 化糞池 人造積水容器	室內外陰暗處、草叢中	傍晚交尾 吸血高峰為： 午夜前一小時 夏季活躍
圖片來源：http://www.twohorses.com.tw/recognization-mosquito-flys.html					
地下家蚊	溫帶地區 台灣西部 主要城鎮	無	地下室、儲水池 汙水池、化糞池	大樓地下室、黑暗的下水道 地下汙水槽	全年活動 冬季反較活躍
圖片來源：http://keitan.com.tw/IPM/IPM-102_05_more.html					
三斑家蚊	台灣北部	日本腦炎	水田、 水窟小溪溝	戶外、草叢、竹籬笆、菜園	夜間九點(人、豬)
環蚊家蚊	台灣中南部		水田、 水窟小溪溝	戶外、草叢、竹籬笆、菜園	夜間九點(人、豬)
圖片來源：http://blog.udn.com/yangmei320/6193732					
白腹叢蚊	平地 低海拔山區	無	化糞池、尿桶、豬舍廢水等有機水中	戶外 陰暗潮溼的樹林、草叢	全日，傍晚為高峰
圖片來源：http://tjes9602.pixnet.net/blog/post/40901607					
矮小瘧蚊	僅限台南、高雄、屏東、台東、花蓮 5 縣的 20 個鄉鎮	瘧疾	水邊長草、水質清澈、流速緩慢的溪流及灌溉溝渠及田中	室內、牆壁下方、臥室床板下	午夜
中華瘧蚊	台灣全島		水田、菱角田、蓮花田、灌溉溝渠	黃昏：屋內 黎明：水田、菜園、雜草叢	黃昏
圖片來源：http://www.tepma.org.tw/html/front/bin/ptlist.phtml?Category=332571					

(二)蚊子的飼養：由於外掃區經常出現的蚊子為白線斑蚊，所以決定選擇白線斑蚊來進行滅蚊實驗。我們從卵開始飼養，直到變成成蟲，以取得實驗用蚊子來源。

1.卵的來源：拜訪台大昆蟲系飼養蚊子達人，學習飼養白線斑蚊的方法，並取得卵片(蚊子的卵附著在紙片上)。

2.讓卵孵化成孑孓的方法：

(1)將卵片放入燒杯邊緣，並裝 2/3 杯礦泉水，將卵片泡溼。

(2)將燒杯放入真空保鮮盒內，再使用抽氣棒抽氣，使瓶內氣壓降低，以加速孵化速度。

3.飼養孑孓和蛹的方法：

(1)將已孵化的孑孓倒出，放至裝水的飼養淺盤，並蓋上蓋子及毛巾(營造出陰暗環境)。

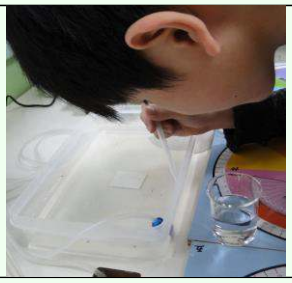
(2)使用幫浦打氣，並餵食酵母粉(一天一次)。

(3)等孑孓變成蛹後，將蛹用滴管吸出，裝在有水的燒杯裡，放入飼育箱中，直到變成成蟲。

4.飼養成蟲(蚊子)的方法：

(1)將飼育箱用清水洗淨後擦乾，在四周貼上紙膠帶後，在飼育箱洞口套上絲襪。

(2)在錐形瓶中放入糖水，並放入棉花以吸起糖水，供蚊子吸食。

請教專家	卵片泡水	低壓加速孵化
		
蚊子飼育箱	餵食酵母粉	將蛹吸到燒杯
飼養孑孓-加蓋及打氣	蛹羽化成蚊子	蚊子吸食糖水

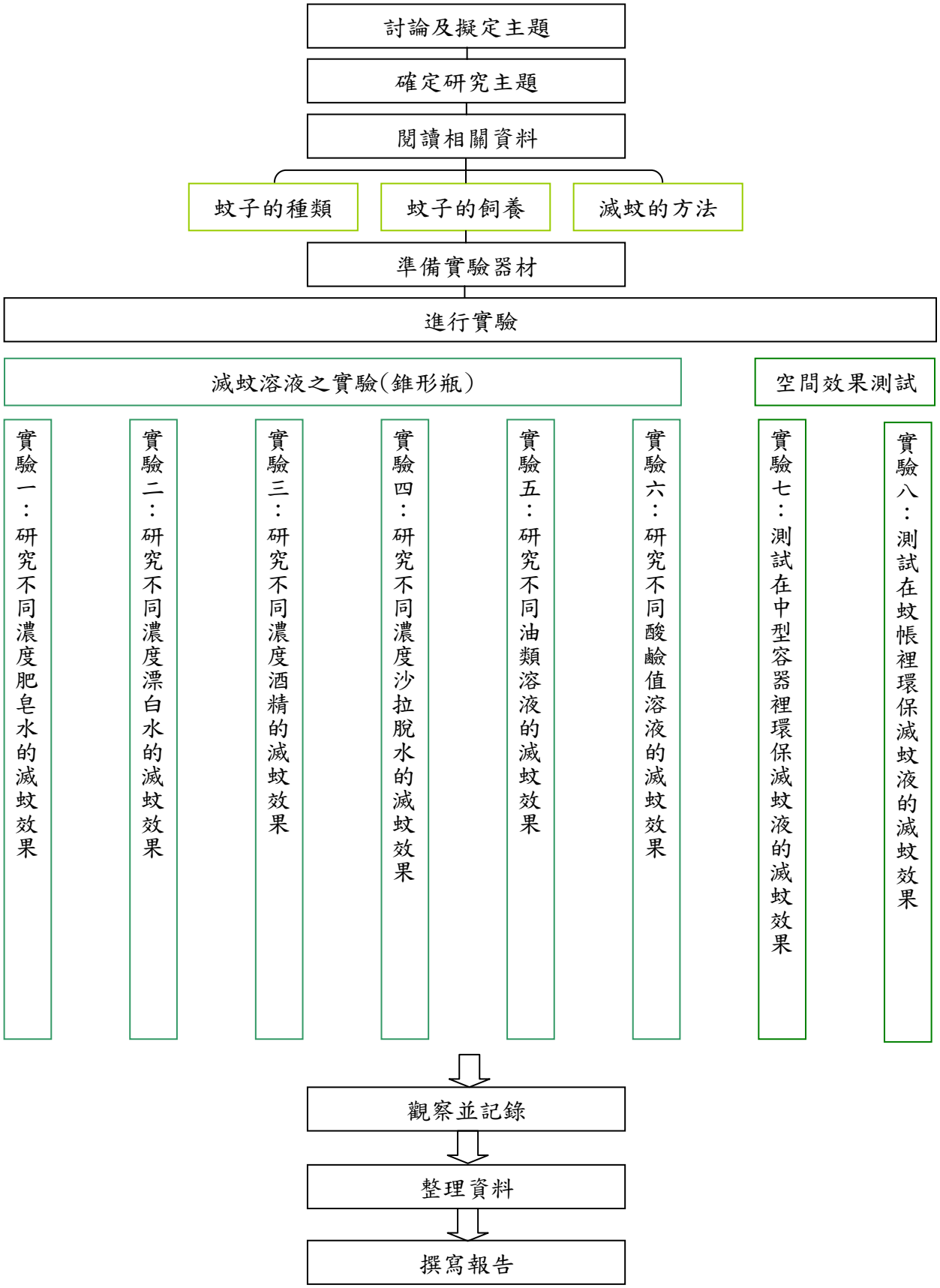
(三)滅蚊方法優缺點討論：

收集各種不同的滅蚊方法，討論並分析各種不同方法的優缺點，找出適合在外掃區撲殺蚊子又對環境最無害的方式，發現使用**環保滅蚊液**來滅蚊，既簡便又立即可用，且不會傷害人體。

方式		適用地點	滅蚊種類	優點	缺點
消滅孑孓	噴藥消毒	室外	大部分蚊子	短時間消滅孑孓	具毒性，時效不長
	清理積水容器	室內外	斑蚊	預防孑孓孳生	較費力，雨後再次積水，(外掃區無積水容器)
	消除水溝積水	室外	家蚊	預防孑孓孳生	較費力，不久便再次積水(無法消滅斑蚊)
	許願盆	積水容器	斑蚊	利用銅離子抑制孑孓生長	要放入較多硬幣(外掃區無積水容器)
	養大肚魚	水生池	大部分蚊子	可以吃掉孑孓	需要照顧(學校水生池已養食蚊魚種)
防蚊	精油	室內	大部分蚊子	無毒較安心	有效時間不長
	防蚊植物	室內外	大部分蚊子	天然無毒	要照顧，要大量種植，效果有限
	防蚊液	衣服皮膚	大部分蚊子	可驅離蚊子	時效不長，有些有毒性或驅蚊效果不佳
	修剪樹木	室外	大部分蚊子	減少蚊子棲息處	隔很久才修剪一次，時效不長。
捕蚊	電蚊拍	室內	大部分蚊子	可讓蚊子立即電死	停住的蚊子才容易打到
	捕蚊燈	室內	家蚊	不需要人力	要插電，有時無法吸引到蚊子(只能捕捉到家蚊)
	糖罐	陰暗處	家蚊	製作方便	要定期更換，不然會發臭
	鹼水盆	陰暗處	家蚊	也可抑制卵孵化或殺死孑孓	小心幼童或寵物誤食
殺蚊	殺蟲劑	室內	大部分蚊子	可撲殺室內蚊子	具有毒性
	環保滅蚊液	室內外	大部分蚊子	對人體無害，攜帶方便	蚊子靠近才能噴射
	蚊香	室內	大部分蚊子	可以把蚊子薰暈	對人體有害

伍、研究過程和方法

一、研究流程



二、實驗設計理念

實驗項目	實驗名稱	實驗設計
滅蚊溶液之實驗(錐形瓶)	一、不同濃度肥皂水的滅蚊效果	1.尋找在日常生活中隨手可得的水溶液來當做環保噴蚊劑。 2.小噴瓶是生活中易取得且方便攜帶的容器，用來裝噴蚊劑最合適。 3.噴蚊液噴射的範圍和錐形瓶相似，故小容器實驗採用錐形瓶。 4.小組討論時曾想到用醋、糖水、檸檬水來做實驗，但因為醋的味道太重、糖水和檸檬水易變質，所以不採用。 5.使用 1:50 的肥皂水裝入噴瓶中，有時噴頭會噴出水柱而非水霧，所以降低肥皂水濃度為 1:100、1:150、1:200 時，測試是否可以噴出較理想的水霧，以及是否會降低滅蚊效果。
	二、不同濃度漂白水的滅蚊效果	1.日常生活中常會使用不同濃度的稀釋漂白水來做消毒或清潔工作，所以在這次實驗測試 1:50、1:100、1:150 三種不同濃度漂白水的滅蚊效果。(實驗到濃度 1:150 漂白水時，發現噴 10 次以上蚊子仍具有飛行能力，所以改以未稀釋漂白水測試)
	三、不同濃度酒精的滅蚊效果	1.使用生活中常見的 75%和 95%兩種不同濃度酒精，比較滅蚊效果。
	四、不同濃度沙拉脫水的滅蚊效果	1.在進行實驗一調製肥皂水時，發現肥皂絲水在濃度 1:50 時易噴出柱狀，故想找尋可充分和水混合且可保存較長時間的清潔劑水溶液來測試噴蚊效果，去商店採買結果，發現沙拉脫水成本便宜，也容易起泡，所以這次使用不同濃度的沙拉脫水做實驗。
	五、不同油類溶液的滅蚊效果	1.尋找在日常生活中隨手可得的油類溶液：香茅油、薄荷油、麻油、沙拉油、葵花油、橄欖油來當做環保噴蚊劑。 2.因為苦茶油一小瓶就要 600 元，成本太高，故改用橄欖油來測試。 3.將麻油直接裝於噴瓶中噴射時，由於麻油濃度太高，只能以柱狀噴射出去，無法呈現霧狀，所以改用油：蒸餾水=1:1 的濃度稀釋成麻油水、沙拉油水、葵花油水、橄欖油水。
	六、不同酸鹼值溶液的滅蚊效果	1.之前實驗一發現肥皂水的噴蚊效果不錯，想探討：滅蚊效果是否與水溶液的酸鹼值相關？ 2.使用廣用試紙測試檸檬酸水、香茅油、甘油、沙拉脫水、飽和食鹽水、酒精、肥皂水、小蘇打水、漂白水的酸鹼值，並對照其滅蚊效果，觀察是否具有關聯性。

空間效果測試	七、中型容器實驗	1.在錐形瓶的噴蚊實驗中，效果較佳的溶液：蒸餾水(對照組)、75%酒精、95%酒精、1:5 沙拉脫水、1:25 沙拉脫水、1:100 沙拉脫水、1:500 沙拉脫水、1:1000 沙拉脫水、1:150 肥皂水、香茅油，本次使用中型容器測試。
	八、蚊帳實驗	1.在中型容器的噴蚊實驗中，效果較佳的溶液：蒸餾水(對照組)、95%酒精、75%酒精、1:5 沙拉脫水、1:25 沙拉脫水、1:100 沙拉脫水、1:500 沙拉脫水、1:150 肥皂水、香茅油，本次在蚊帳中測試。

三、環保噴蚊液的效果評比標準

(一)本次實驗中環保噴蚊液的效果評比 👍 ，以讓蚊子喪失飛行能力的噴射次數為主；噴射後蚊子的生命跡象、噴蚊液使用時的安全性和便利性、噴蚊液的保存時間長短也列入考慮項目。

1.噴瓶每次按壓噴射量的測試：

在噴瓶中裝入 35mL 蒸餾水，開始進行測試(每次噴頭都按壓到最底部)，噴瓶中的水全部噴射完後，記錄次數如下：

	第一次	第二次	第三次	平均
噴射次數(次)	248	241	240	243
每次按壓噴射量(mL)	0.141	0.145	0.146	0.143

得到每次按壓噴瓶的噴射量為 0.141~0.146 毫升，誤差值為 0.005 毫升。

0.005÷0.143×100%=3.5% 誤差率為 3.5%

2.蚊子生命跡象判定：

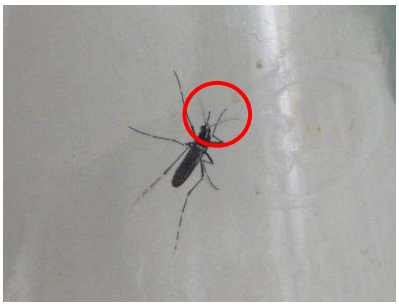
a.立即死亡：噴射後蚊子被溶液包圍，完全不會動。

b.生命跡象微弱：蚊子被溶液黏住，只有腳微微顫動。

c.喪失飛行能力：蚊子無法飛行，只能在容器中走動。

(二)由於會靠近及叮咬人的是雌蚊，所以噴蚊實驗的蚊子使用雌蚊。

雄蚊-口器分岔,觸角羽毛狀



雌蚊-口器不分岔,觸角線狀

陸、研究結果

實驗一、研究不同濃度肥皂水的滅蚊效果

1.將 35ml 蒸餾水裝入噴瓶中。(當作對照組)

2.分別在 1g 的肥皂絲中加入 50g、100g、150g、200g 的蒸餾水，攪拌均勻後，製成不同濃度的肥皂水，裝入噴瓶中。

3.在 250ml 的錐形瓶中放入 1 隻雌蚊，將開口用保鮮膜封住。

4.將保鮮膜用竹筷戳直徑 1cm 的洞，搖晃瓶身讓蚊子維持在飛行狀態。

5.將噴瓶緊靠並對準保鮮膜洞口，按壓噴瓶，往錐形瓶中噴射，直到蚊子喪失飛行能力。

6.記錄蚊子喪失飛行能力時所需噴射次數，評估溶液滅蚊效果。

溶　液	錐形瓶中噴射次數(次)			平均次數	備　註
	♀①	♀②	♀③		
蒸餾水	10	6	10	8.7	蚊子沒有死亡，1 天後恢復飛行能力。(在錐形瓶中可以活 5~7 天)
1: 50 肥皂水	4	4	3	3.7	有時會噴出水柱。
1:100 肥皂水👍	1	3	2	2	蚊子立即死亡。(肥皂水濃度較濃，噴射時水霧範圍較小，所以噴射次數較多。)
1:150 肥皂水👍	2	1	1	1.3	蚊子立即死亡。
1:200 肥皂水	1	1	1	1	噴射 1 次後蚊子喪失飛行能力，但無法立即讓蚊子死亡。

肥皂絲稱重

加水攪拌均勻

不同濃度的肥皂水

使用離心管捕捉雌蚊

將蚊子放入錐形瓶

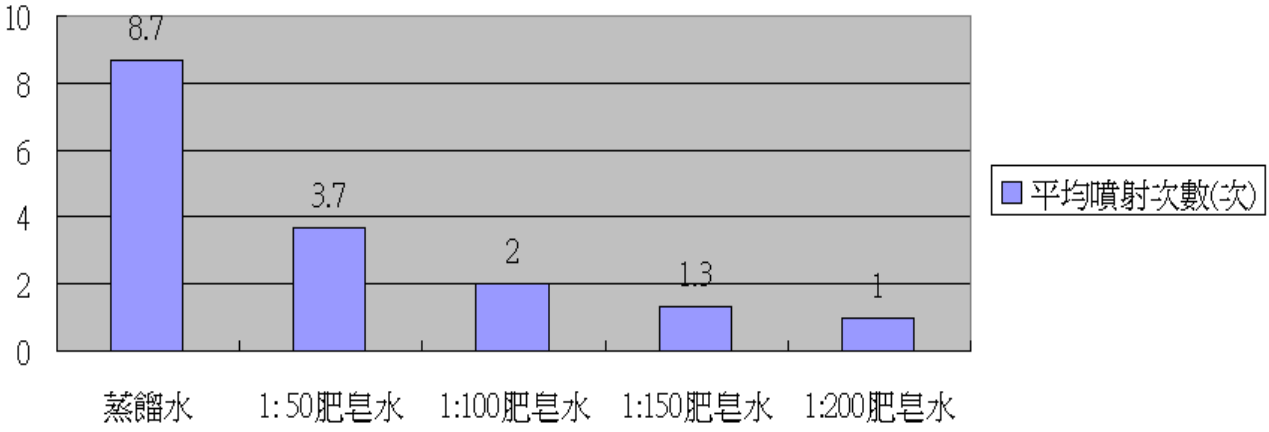
用保鮮膜封住開口

保鮮膜戳洞

噴射錐形瓶中的蚊子

觀察並記錄

1:100 肥皂水(♀①,死)	1:100 肥皂水(♀②,死)	1:100 肥皂水(♀③,死)
1:150 肥皂水(♀①,死)	1:150 肥皂水(♀②,死)	1:150 肥皂水(♀③,死)
1:200 肥皂水(♀①,活)	1:200 肥皂水(♀②,活)	1:200 肥皂水(♀③,活)



在錐形瓶中，使用濃度 1:100 肥皂水噴射 2 次、1:150 肥皂水噴射 1.3 次後讓蚊子喪失飛行能力，且立即死亡。

實驗二、研究不同濃度漂白水的滅蚊效果

1.分別在 1g 的漂白水中加入 50g、100g、150g 的蒸餾水，攪拌均勻後，製成不同濃度的漂白水，裝入噴瓶中。

2.在 250ml 的錐形瓶中放入 1 隻雌蚊，將開口用保鮮膜封住。

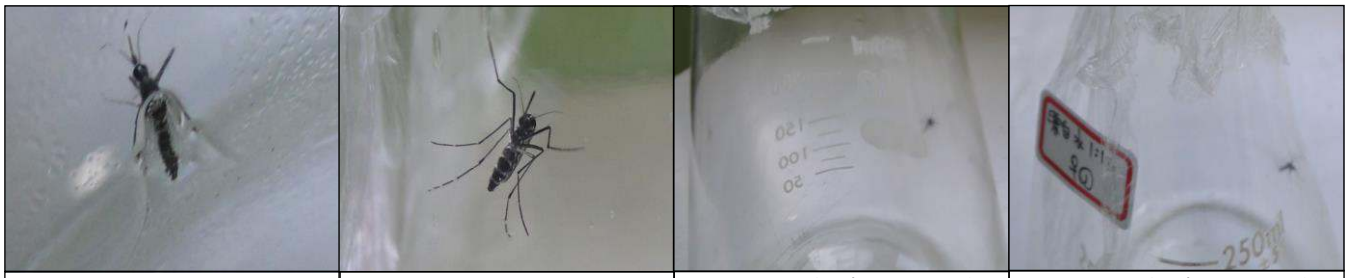
3.將保鮮膜用竹筷戳直徑 1cm 的洞，搖晃瓶身讓蚊子維持在飛行狀態。

4.將噴瓶緊靠並對準保鮮膜洞口，按壓噴瓶，往錐形瓶中噴射，直到蚊子喪失飛行能力。

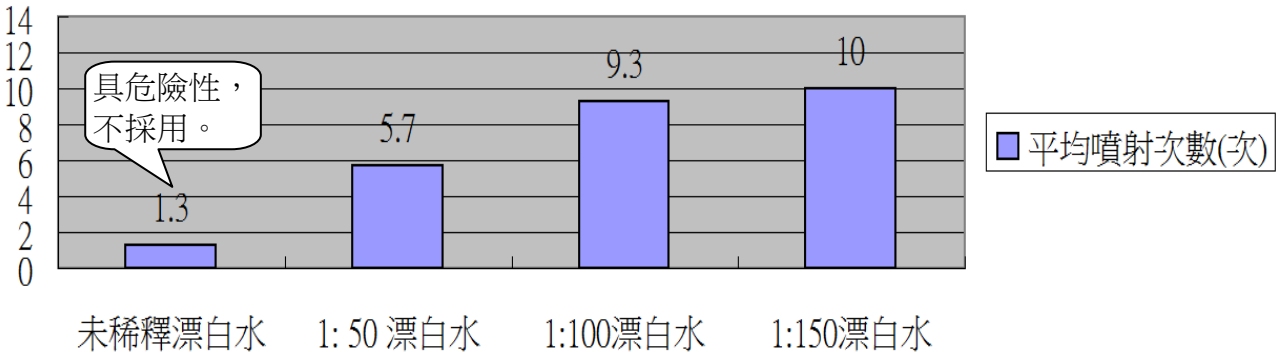
5.記錄蚊子喪失飛行能力時所需噴射次數，評估溶液滅蚊效果。

6.重覆步驟 1~5，將 3 隻雌蚊的實驗結果記錄下來。

溶　液	錐形瓶中噴射次數(次)			平均次數	備　註
	♀①	♀②	♀③		
未稀釋漂白水	2	1	1	1.3	立即死亡，1 天後蚊子被侵蝕或溶解消失。
1: 50 漂白水	5	5	7	5.7	無法立即讓蚊子死亡。
1:100 漂白水	10	8	10	9.3	無法立即讓蚊子死亡，2 隻蚊子噴 10 次後仍具飛行能力。
1:150 漂白水	10	10	10	10	無法立即讓蚊子死亡，2 隻蚊子噴 10 次後仍具飛行能力。



未稀釋漂白水(♀②,死)　1:50 漂白水(♀③,活)　1:100 漂白水(♀①,飛)　1:150 漂白水(♀①,飛)



在錐形瓶中，使用未稀釋漂白水時會侵蝕手指皮膚，1 天後蚊子被溶解，具危險性，故不採用。稀釋後的漂白水噴射次數為 5.7~10 次，效果不佳。

實驗三、研究不同濃度酒精的滅蚊效果

1.分別在噴瓶中裝入市售 75%和 95%酒精。

2.在 250ml 的錐形瓶中放入 1 隻雌蚊，將開口用保鮮膜封住。

3.將保鮮膜用竹筷戳直徑 1cm 的洞，搖晃瓶身讓蚊子維持在飛行狀態。

4.將噴瓶緊靠並對準保鮮膜洞口，按壓噴瓶，往錐形瓶中噴射，直到蚊子喪失飛行能力。

5.記錄蚊子喪失飛行能力時所需噴射次數，評估溶液滅蚊效果。

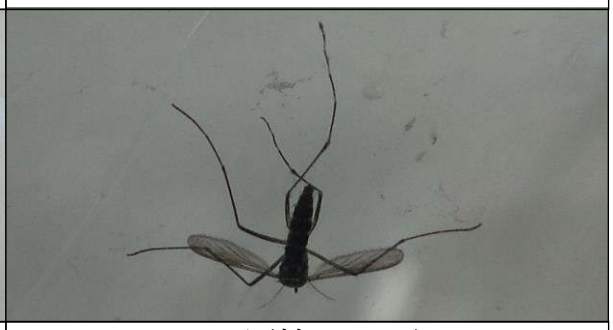
6.重覆步驟 1~5，將 3 隻雌蚊的實驗結果記錄下來。

溶　液	錐形瓶中噴射次數(次)			平均次數	備　註
	♀①	♀②	♀③		
75%酒精	1	1	1	1	蚊子立即死亡。
95%酒精	1	1	1	1	蚊子立即死亡。

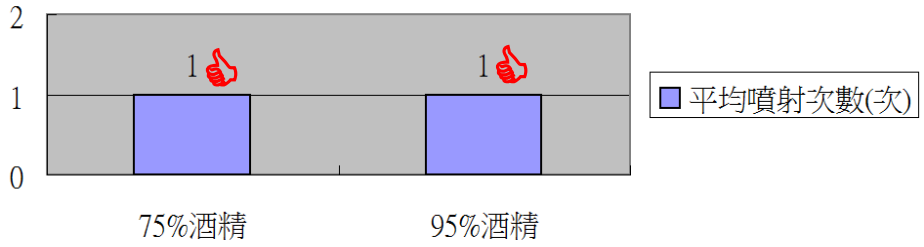
使用 75%酒精噴射後的蚊子

使用 95%酒精噴射後的蚊子

75%酒精(♀②,死)



95%酒精(♀②,死)



在錐形瓶中，75%酒精、95%酒精可在噴射 1 次後讓蚊子喪失飛行能力，且蚊子立即死亡。

實驗四、研究不同濃度沙拉脫水的滅蚊效果

1.分別在 1g 的沙拉脫中加入 5g、25g、100g、500g、1000g 的蒸餾水，攪拌均勻後，製成不同濃度的沙拉脫水，裝入噴瓶中。

2.在 250ml 的錐形瓶中放入 1 隻雌蚊，將開口用保鮮膜封住。

3.將保鮮膜用竹筷戳直徑 1cm 的洞，搖晃瓶身讓蚊子維持在飛行狀態。

4.將噴瓶緊靠並對準保鮮膜洞口，按壓噴瓶，往錐形瓶中噴射，直到蚊子喪失飛行能力。

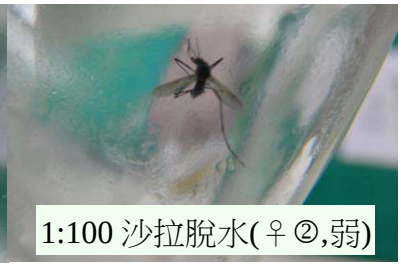
5.記錄蚊子喪失飛行能力時所需噴射次數，評估溶液滅蚊效果。

6.重覆步驟 1~5，將 3 隻雌蚊的實驗結果記錄下來。

溶　液	錐形瓶中噴射次數(次)			平均次數	備　註
	♀①	♀②	♀③		
1: 5 沙拉脫水	1	1	1	1	蚊子立即死亡。
1:25 沙拉脫水	1	2	1	1.3	蚊子立即死亡。
1:100 沙拉脫水	1	1	1	1	蚊子 2 隻立即死亡，1 隻虛弱。
1:500 沙拉脫水	1	1	1	1	蚊子立即死亡。
1:1000 沙拉脫水	1	1	2	1.3	蚊子 2 隻立即死亡，1 隻虛弱。(被沙拉脫水霧黏住)

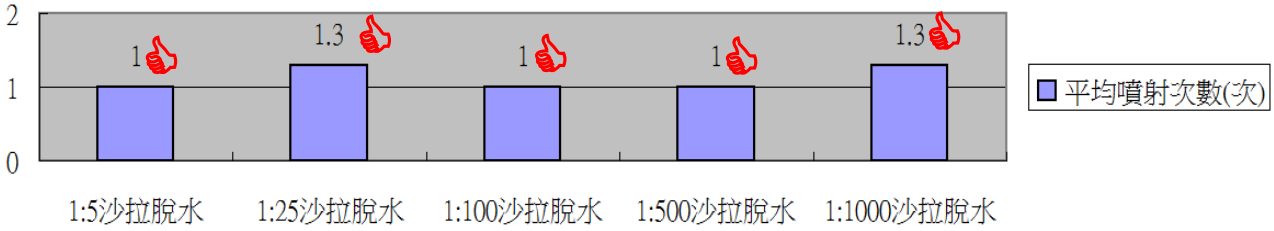
1:5 沙拉脫水(♀③,死)

1:25 沙拉脫水(♀①,死)


1:100 沙拉脫水(♀②,弱)

1:500 沙拉脫水(♀①,死)

1:1000 沙拉脫水(♀①,死)



在錐形瓶中，濃度 1:5~1:1000 沙拉脫水可在噴射 1~2 次後讓蚊子喪失飛行能力，且蚊子立即死亡或生命跡象微弱。

實驗五、研究不同油類溶液的滅蚊效果

1.分別在噴瓶內裝滿香茅油、薄荷油、1:1 沙拉油水、1:1 橄欖油水、1:1 葵花油水、1:1 麻油水。

2.在 250ml 的錐形瓶中放入 1 隻雌蚊，將開口用保鮮膜封住。

3.將保鮮膜用竹筷戳直徑 1cm 的洞，搖晃瓶身讓蚊子維持在飛行狀態。

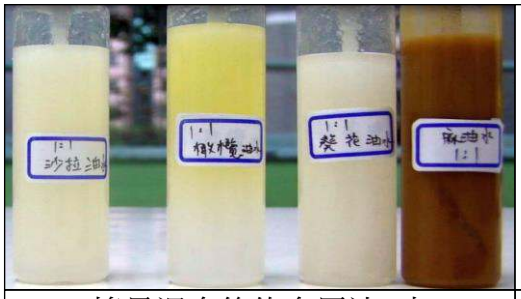
4.將噴瓶緊靠並對準保鮮膜洞口，按壓噴瓶，往錐形瓶中噴射，直到蚊子喪失飛行能力。

5.記錄蚊子喪失飛行能力時所需噴射次數，評估溶液滅蚊效果。

6.重覆步驟 1~5，將 3 隻雌蚊的實驗結果記錄下來。

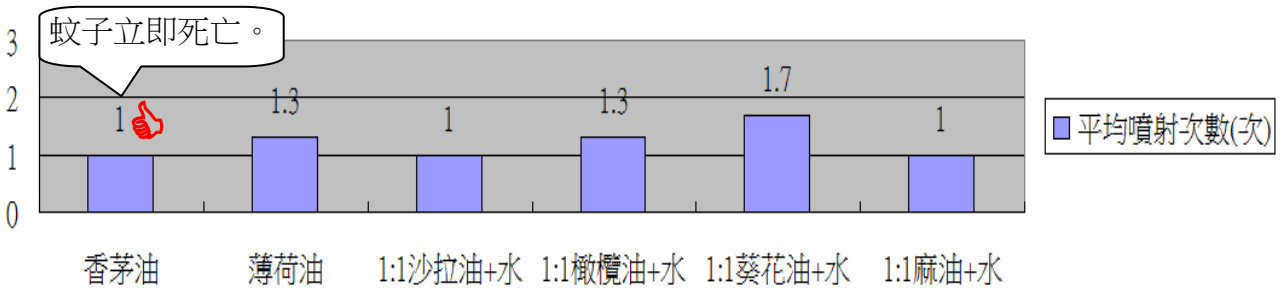
溶　液	錐形瓶中噴射次數(次)			平均次數	備　註
	♀①	♀②	♀③		
香茅油	1	1	1	1	蚊子立即死亡。
薄荷油	1	1	2	1.3	蚊子喪失飛行能力，1 天後死亡。
1:1 沙拉油+水	1	1	1	1	蚊子被油黏住，1 天後死亡。
1:1 橄欖油+水	1	2	1	1.3	蚊子被油黏住，1 天後死亡。
1:1 葵花油+水	1	2	2	1.7	蚊子被油黏住，1 天後死亡。
1:1 麻油+水	1	1	1	1	蚊子被油黏住，1 天後死亡。

說明：
1.食用油未經稀釋裝入噴瓶，只能噴出水柱，無法噴出水霧。
2.食用油加水稀釋後，容易有油水分離現象，使用前要搖晃噴瓶才能噴射蚊子，且噴射後噴瓶和手都十分油膩，噴蚊次數雖少，但實用性不佳。



搖晃混合後的食用油+水

食用油+水放置後 產生油水分離現



在錐形瓶中，香茅油的噴蚊效果與實用性較食用油+水製成的油水混合液好。

實驗六、研究不同酸鹼值溶液的滅蚊效果

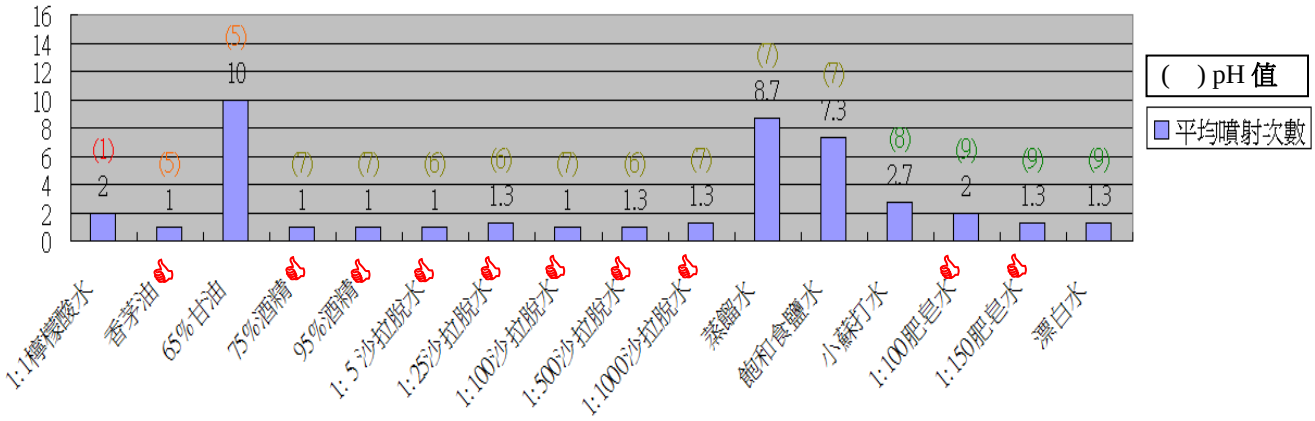
1.將不同酸鹼值溶液用噴瓶噴在廣用試紙上。

2.比對試紙顏色，記錄各種溶液的酸鹼值(pH 值)。

3.對照蚊子喪失飛行能力時，各種溶液所需噴射次數，觀察是否具有關聯性。

圖 6-1 比對溶液 pH 值

溶液	酸鹼值(pH 值)	錐形瓶中噴射次數(次)			平均次數	備註
		♀①	♀②	♀③		
1:1 檸檬酸水	1	2	2	2	2	蚊子喪失飛行能力，但會走動。
香茅油	5	1	1	1	1	蚊子立即死亡。
65%甘油	5	10	10	10	10	噴射 10 次後蚊子仍具有飛行能力。
75%酒精	7	1	1	1	1	蚊子立即死亡。
95%酒精	7	1	1	1	1	蚊子立即死亡。
1: 5 沙拉脫水	6	1	1	1	1	蚊子立即死亡。
1:25 沙拉脫水	6	1	2	1	1.3	蚊子立即死亡。
1:100 沙拉脫水	7	1	1	1	1	蚊子 2 隻立即死亡，1 隻虛弱。
1:500 沙拉脫水	6	1	1	1	1	蚊子立即死亡。
1:1000 沙拉脫水	7	1	1	2	1.3	蚊子 2 隻立即死亡，1 隻虛弱。
蒸餾水	7	10	6	10	8.7	蚊子沒有死亡，1 天後恢復飛行能力。
飽和食鹽水	7	6	6	10	7.3	蚊子沒有死亡，1 天後 1 隻恢復飛行能力。
小蘇打水	8	4	2	2	2.7	蚊子沒有死亡，1 天後 1 隻恢復飛行能力。
1:100 肥皂水	9	1	3	2	2	蚊子立即死亡。
1:150 肥皂水	9	2	1	1	1.3	蚊子立即死亡。
漂白水	9	2	1	1	1.3	立即死亡，1 天後蚊子被侵蝕或溶解消失。



1.檸檬酸水雖然酸性很強，小蘇打水呈鹼性，但噴蚊效果不如預期的好。

2.噴蚊效果較佳的溶液－香茅油(酸性)、酒精(中性)、沙拉脫水(中性)、肥皂水(鹼性)和酸鹼值沒有明顯關連。

實驗七、空間效果測試－中型容器實驗

1.分別在噴瓶內裝蒸餾水(對照組)、75%酒精、95%酒精、1:5 沙拉脫水、1:25 沙拉脫水、1:100 沙拉脫水、1:500 沙拉脫水、1:1000 沙拉脫水、1:150 肥皂水、香茅油。

2.在長 27cm,寬 17cm,高 13cm 透明塑膠容器中放入 1 隻雌蚊，並用保鮮膜封住開口。

3.將保鮮膜用剪刀剪出長 8cm 的縫，搖晃容器讓蚊子維持在飛行狀態。

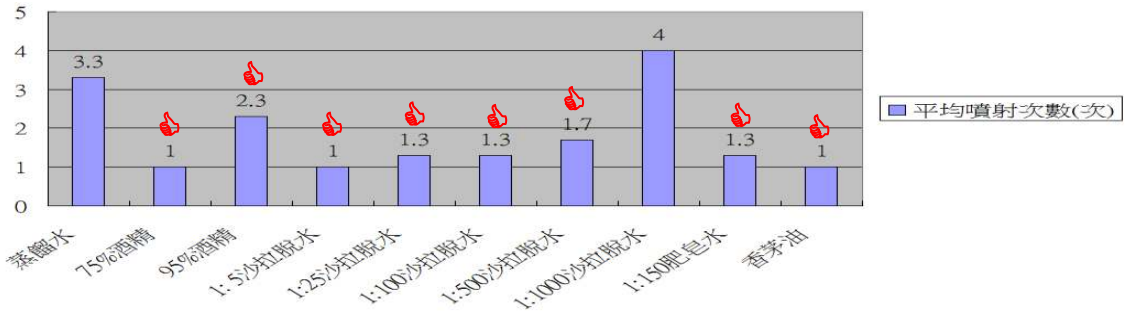
4.將噴瓶的噴頭伸入容器中，按壓噴瓶，對準蚊子噴射，直到蚊子喪失飛行能力。

5.記錄蚊子喪失飛行能力時所需噴射次數，評估溶液滅蚊效果。

溶　液	中型容器 噴射次數(次)			平均次數	備　註
	♀①	♀②	♀③		
蒸餾水	2	3	5	3.3	蚊子具有生命跡象,1 天後恢復飛行能力。
75%酒精	1	1	1	1	蚊子 2 隻立即死亡，1 隻虛弱(只剩腳微微顫動)1 天後死亡。
95%酒精	3	2	2	2.3	蚊子 1 隻立即死亡，2 隻虛弱 1 天後死亡。
1: 5 沙拉脫水	1	1	1	1	蚊子立即死亡。
1:25 沙拉脫水	1	2	1	1.3	蚊子立即死亡。
1:100 沙拉脫水	1	1	2	1.3	蚊子立即死亡。
1:500 沙拉脫水	2	1	2	1.7	蚊子 1 隻立即死亡，2 隻虛弱 1 天後死亡。
1:1000 沙拉脫水	4	2	6	4	蚊子具有生命跡象,1 天後恢復飛行能力。
1:150 肥皂水	1	1	2	1.3	蚊子 2 隻立即死亡，1 隻虛弱 1 天後死亡。
香茅油	1	1	1	1	蚊子 2 隻立即死亡，1 隻虛弱 1 天後死亡。

圖 7-1 在透明塑膠容器中噴射蚊子

圖 7-2 放置一天待觀察的蚊子



在透明塑膠盒中， 75%酒精噴射 1 次、95%酒精噴射 2.3 次、濃度 1:5 沙拉脫水噴射 1 次、濃度 1:25 沙拉脫水噴射 1.3 次、濃度 1:100 沙拉脫水噴射 1.3 次、濃度 1:500 沙拉脫水噴射 1.7 次、濃度 1:150 肥皂水噴射 1.3 次、香茅油噴射 1 次可讓蚊子喪失飛行能力，且蚊子會立即或在 1 天後死亡。

實驗八、空間效果測試－蚊帳實驗

1.分別在噴瓶內裝蒸餾水(對照組)、75%酒精、95%酒精、1:5 沙拉脫水、1:25 沙拉脫水、1:100 沙拉脫水、1:500 沙拉脫水、1:1000 沙拉脫水、1:150 肥皂水、香茅油。

2.在雙人床用蚊帳中放入 1 隻雌蚊。

3.實驗者進入蚊帳中，對準蚊子噴射溶液，直到蚊子喪失飛行能力。

4.記錄蚊子喪失飛行能力時所需噴射次數，評估溶液滅蚊效果。

溶　液	蚊帳 噴射次數(次)			平均次數	備　註
	♀①	♀②	♀③		
蒸餾水	10	10	10	10	噴射 10 次後仍具有飛行能力。
75%酒精	4	2	4	3.3	喪失飛行能力。
95%酒精	7	10	10	9	有 2 隻噴射 10 次後仍具有飛行能力。
1: 5 沙拉脫水	1	1	1	1	蚊子 1 天後死亡。
1:25 沙拉脫水	7	3	1	3.7	有 2 隻蚊子 1 天後恢復飛行能力。
1:100 沙拉脫水	3	5	6	4.7	1 天後恢復飛行能力。
1:500 沙拉脫水	3	2	10	5	有 1 隻噴射 10 次後仍具有飛行能力，另 2 隻 1 天後恢復飛行能力。
1:1000 沙拉脫水	10	10	10	10	噴射 10 次後仍具有飛行能力。
1:150 肥皂水	3	3	2	2.7	蚊子 1 天後死亡。
香茅油	1	1	1	1	蚊子 1 天後死亡。

圖 8-1 在蚊帳中噴射蚊子

圖 8-2 將蚊子夾到錐形瓶中觀察

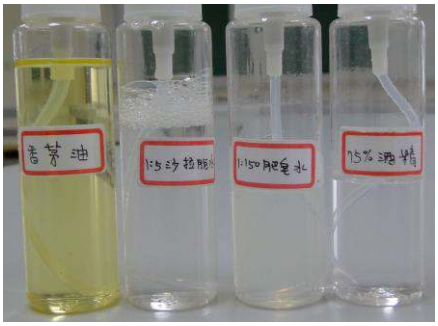
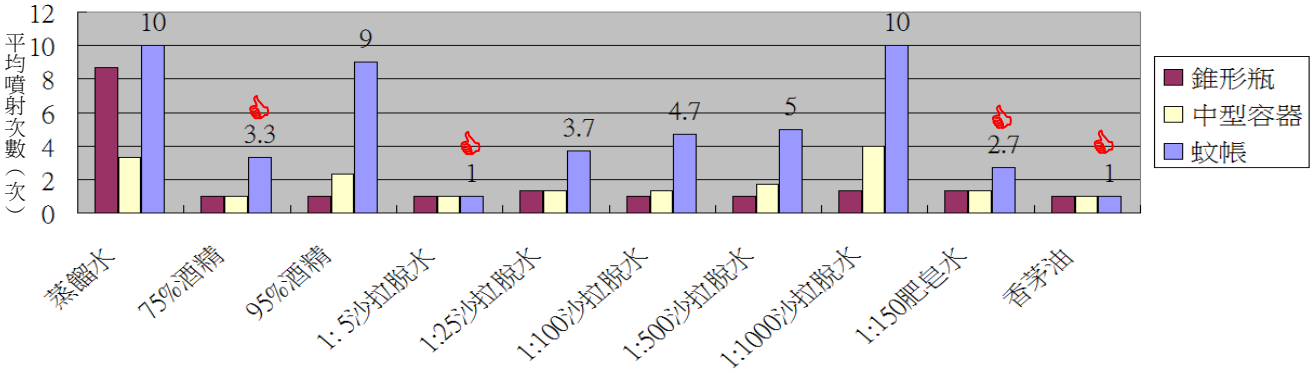


圖 8-3 四種噴蚊效果較好的溶液



在蚊帳中， 75%酒精噴射 3.3 次、濃度 1:5 沙拉脫水噴射 1 次、濃度 1:150 肥皂水噴射 2.7 次、香茅油噴射 1 次可讓蚊子喪失飛行能力，且在一天後無法恢復。

柒、討論

一、蒸餾水無法使蚊子喪失飛行能力，且在錐形瓶中仍可存 5~7 天。在實際飼養蚊子的過程中，我們也觀察到雄蚊和雌蚊會停在裝水燒杯水面上，所以身體對水有一定程度的耐受性。

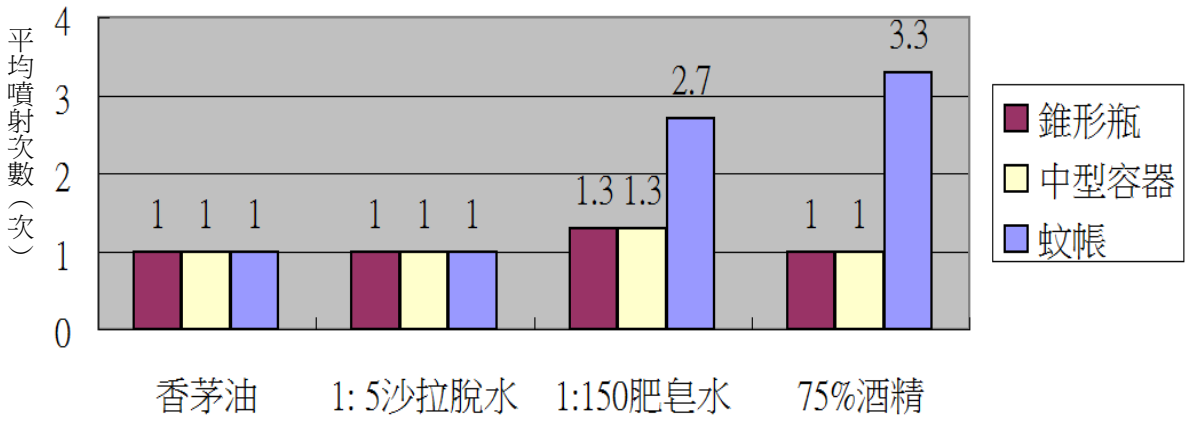
二、食用油溶液具有黏性，在錐形瓶中噴射 1~2 次後造成蚊子的翅膀無法張開。如果可以克服噴射時瓶身會因油外漏而油膩，或是找到能代替水的無毒溶劑來稀釋食用油，便能增加食用油噴蚊液的實用性。

三、當肥皂水的濃度太高時，裝入噴瓶噴射後呈水柱狀而非水霧，且經過一週後，噴瓶裡的肥皂水會呈膏狀，完全無法使用。在一連串的試驗中，發現濃度 1:150 的肥皂水有最佳的噴蚊效果，且經過 3~4 個月也不會變質。

四、呈鹼性的肥皂水(pH 值=9)和呈中性的沙拉脫水(pH 值=7)都具有滅蚊效果，查閱資料後發現兩者都具有界面活性劑的特性，可以破壞水的表面張力。所以我們推測使用家中清潔劑(如：洗碗精、洗髮精、洗衣精等)加水稀釋後，也具有滅蚊效果。

五、在錐形瓶中，濃度 1:5~1:1000 的沙拉脫水在噴射 1~2 次後都具有滅蚊效果；在中型透明塑膠容器中，濃度 1:5、1:25、1:100、1:500 的沙拉脫水噴射 1~2 次具滅蚊效果；在蚊帳中，濃度 1:5 的沙拉脫水噴射 1 次可讓蚊子喪失飛行能力並在 1 天後死亡，由此可知在愈大的空間中，沙拉脫水的濃度要愈濃，噴蚊效果愈好。

六、在錐形瓶中，75%及 95%酒精在噴射 1 次後都可以使蚊子致命；在中型透明塑膠容器及蚊帳中，75%酒精(1~3 次)的噴蚊效果比 95%酒精(2~10 次以上)效果來的好，我們推測 95%酒精在愈大的空間中愈容易揮發，造成噴蚊效果不佳。



捌、結論

一、研究的實驗結果：

實驗名稱	結　果
(一)不同濃度肥皂水的滅蚊效果	在錐形瓶中，使用濃度 1:100 肥皂水噴射 2 次、1:150 肥皂水噴射 1.3 次後讓蚊子喪失飛行能力，且立即死亡。
(二)不同濃度漂白水的滅蚊效果	在錐形瓶中，使用未稀釋漂白水時會侵蝕手指皮膚，1 天後蚊子被溶解，具危險性，故不採用。稀釋後的漂白水噴射次數為 5.7~10 次，效果不佳。
(三)不同濃度酒精的滅蚊效果	在錐形瓶中，75%酒精、95%酒精可在噴射 1 次後讓蚊子喪失飛行能力，且蚊子立即死亡。
(四)不同濃度沙拉脫水的滅蚊效果	在錐形瓶中，濃度 1:5~1:1000 沙拉脫水可在噴射 1~2 次後讓蚊子喪失飛行能力，且蚊子立即死亡或生命跡象微弱。
(五)不同油類溶液的滅蚊效果	在錐形瓶中，香茅油的噴蚊效果與實用性較食用油+水製成的油水混合液好。
(六)不同酸鹼值溶液的滅蚊效果	1.檸檬酸水雖然酸性很強，小蘇打水呈鹼性，但噴蚊效果不如預期的好。 2.噴蚊效果較佳的溶液－香茅油(酸性)、酒精(中性)、沙拉脫水(中性)、肥皂水(鹼性)和酸鹼值沒有明顯關連。
(七)中型容器實驗	在透明塑膠盒中，75%酒精噴射 1 次、95%酒精噴射 2.3 次、濃度 1:5～1:500 沙拉脫水噴射 1~1.7 次、濃度 1:150 肥皂水噴射 1.3 次、香茅油噴射 1 次可讓蚊子喪失飛行能力，且蚊子會立即或在 1 天後死亡。
(八)蚊帳實驗	在蚊帳中， 75%酒精噴射 3.3 次、濃度 1:5 沙拉脫水噴射 1 次、濃度 1:150 肥皂水噴射 2.7 次、香茅油噴射 1 次可讓蚊子喪失飛行能力，且在一天後無法恢復。

二、整體結論：

(一) 經過本次實驗，發現香茅油及 1:5 的沙拉脫水滅蚊效果最好，不論是在錐形瓶、中型塑膠容器或蚊帳裡，香茅油和 1:5 的沙拉脫水都可在噴射 1 次後蚊子喪失飛行能力或死亡。但香茅油本身味道較濃，不排斥香茅油味道的人可以使用。

(二) 濃度為 1:150 的肥皂水可以達到最佳噴蚊效果（太濃會噴出水柱，太稀無法使蚊子喪失飛行能力），在蚊帳中噴射 2~3 次可使蚊子喪失飛行能力，且味道不刺鼻。

(三) 使用 75%酒精噴射蚊子，同時具有噴蚊及殺菌的效果（可用來噴手或桌面消毒），在蚊帳中噴射 2~4 次可讓蚊子喪失飛行能力，但噴射時次數要較密集，且在蚊子掉落後立即滅蚊，以免蚊子在酒精揮發後飛走。

玖、參考資料

一、病媒及環境有害生物簡介(2010)。**台灣環境有害生物管理協會**。取自 http://www.tepma.org.tw/html/front/bin/ptlist.phtml?Category=332571

二、吳枝勳。蚊子的認識及防治。取自 http://www.shs.edu.tw/works/essay/2006/03/2006033107593505.pdf

三、滅蚊密方大公開　蚊子博士教防蚊攻略(2012 年 7 月 13 日)。**蘋果日報**。取自 http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/supplement/20120713/34364105/

四、夏維泰、林秀品、簡瑜君、徐歆亞(2014 年 9 月 24 日)。蚊子還是打個不停？生活中的捕蚊妙招。**泛科學**。取自 http://pansci.tw/archives/68031

五、謝禮仲(2012 年 4 月 5 日)。達人經/先養後殺？ 不用蚊香殺蟲劑 蚊子絕子絕孫。**今日新聞**。取自 http://www.nownews.com/n/2012/04/05/7057

六、居家滅蚊 6 大武器隨你挑(2009 年 4 月 14 日)。取自 http://u890n156156.pixnet.net/blog/post/23650755

拾、附件

＜附件一＞不同溶液每次按壓噴射量紀錄

＜附件二＞實際在家中噴射蚊子紀錄

＜附件三＞噴蚊液噴射距離紀錄

＜附件一＞ 不同溶液每次按壓噴射量紀錄：

＊步驟：

1.在噴瓶中各裝入 25mL 蒸餾水、75%酒精、1:5 沙拉脫水、1:150 肥皂水、香茅油

2.每個試噴 5 次讓噴頭充滿溶液後，在噴瓶上標出標記。

3.再各裝入 10mL 溶液到噴瓶中，按壓噴瓶(每次噴頭都按壓到最底部)並計算噴射次數，直到溶液降至標記處。

4.重覆步驟 3 三次，並將結果記錄下來。

＊結果：

10mL 溶液		第一次	第二次	第三次	平均
蒸餾水	噴射次數(次)	70	72	68	67.7
	每次按壓噴射量(mL)	0.143	0.139	0.147	0.143
75%酒精	噴射次數(次)	66	68	68	67.3
	每次按壓噴射量(mL)	0.152	0.147	0.147	0.149
1:5 沙拉脫水	噴射次數(次)	72	72	74	72.7
	每次按壓噴射量(mL)	0.139	0.139	0.135	0.138
1:150 肥皂水	噴射次數(次)	66	63	62	63.7
	每次按壓噴射量(mL)	0.152	0.159	0.161	0.157
香茅油	噴射次數(次)	62	63	61	62
	每次按壓噴射量(mL)	0.161	0.159	0.164	0.161

＜附件二＞ 實際在家中噴射蚊子紀錄：

＊使用蚊帳實驗中效果較好的 75%酒精、1:5 沙拉脫水、1:150 肥皂水、香茅油在家中實際對準蚊子噴射，結果如下：

溶液	噴射地點	噴射次數	其它
75%酒精	浴室	3	12 小時後恢復飛行能力。
	房間	1	近距離命中，蚊子被噴溼。
	房間	1	近距離命中，蚊子死亡。
1: 5 沙拉脫水	浴室	1	短距離命中，20 分鐘後死亡。
	房間	2	喪失飛行能力。
	房間	1	近距離命中，蚊子死亡。。
1:150 肥皂水	房間	3	喪失飛行能力，1 天後死亡。
	廚房	1	喪失飛行能力，1 天後死亡。
	房間	2	喪失飛行能力。
香茅油	房間	2	蚊子腳被黏住死亡，家中地板變滑。
	房間	1	蚊子被黏死。
	房間	1	蚊子被黏死。

75%酒精(死)

1:5 沙拉脫水(無法飛行)

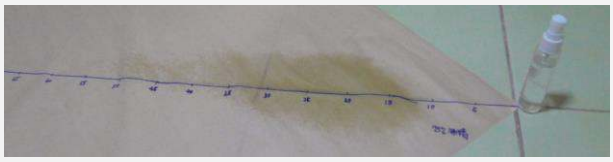
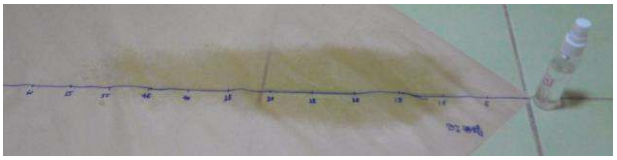
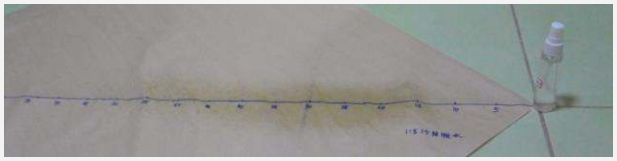
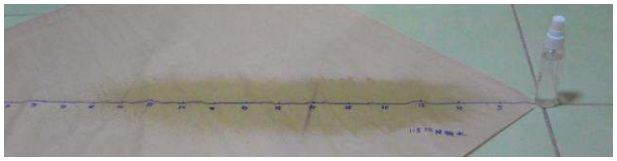
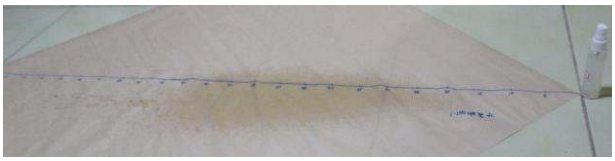
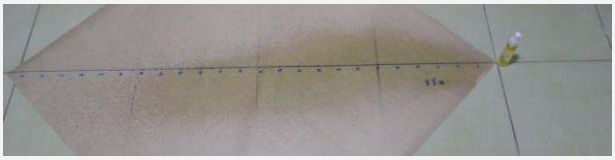
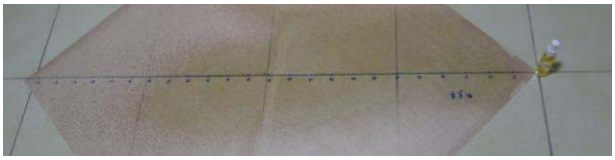
1:150 肥皂水(死)

香茅油(死)

發現在家中噴射時，利用蚊子停在牆壁或縫隙中，近距離對準蚊子噴射，噴射效果比在蚊帳裡的測試效果還好。推測可能是由於蚊帳有孔洞，噴射時噴蚊液容易由孔洞散出；而牆壁為實心牆面，噴射時牆上的噴蚊液會沾黏住蚊子的緣故。

＜附件三＞ 噴蚊液噴射距離紀錄：

＊各種噴蚊液的噴射距離：

溶液	噴射次數(次)	最遠距離(cm)	溶液集中距離(cm)	照　片
75%酒精	20	52	12~35	
	40	52	8~50	
1:5 沙拉脫水	20	70	13~43	
	40	70	8~65	
1:150 肥皂水	20	90	30~60	
	40	105	20~75	
香茅油	20	120	0~90	
	40	120	0~95	

【評語】080822

1. 研究主題與生活有密切關連。

2. 觀察記錄蚊子”立即死亡”不易有客觀標準。

3. 實驗方法”對準蚊子噴溶液”容易使控制變因產生差異。