

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：生物類

組 別：國小組

作品名稱：蚊風喪膽—討論防蚊中藥包成分藥與風速對蚊子的忌避效果

關鍵詞：中藥、蚊蟲、忌避效果

編號：A4013

摘要

本研究試著了解在日常的情境中，防蚊中藥包的有效性。我們對野生的雌性家蚊進行了五種中藥組合及含有無風的四種風速的組合實驗設計實測。以 Vinauger 等(2019)所使用的自由飛翔行為實驗法，並參考 WHO(2009) 所提出的實驗規範進行實驗，在 4×31 個實驗組合中，我們證明了（一）防蚊中藥包對蚊子具有忌避效果，及（二）在蚊子能承受的風速範圍內，愈強的風配合防蚊中藥包能對蚊子產生比較好的忌避效果。

壹、前言

一、研究動機

蚊蟲是造成各種二級傳染病的宿主，包含登革熱、屈公病、瘧疾、茲卡病毒感染症等。其中尤其是登革熱更是在近年來都造成國人重大傷亡。由於我國處於亞熱帶地區，溼熱的氣候正是孳生蚊蟲最佳的溫床，便成為上述傳染病的高風險地區。由圖 1 和圖 2，我們可以知道夏秋是登革熱的流行期間，而且天氣愈熱，確診人數就會增加。透過圖 2 的氣溫來看圖 1 的本土病例趨勢，我們可以發現當高溫到達攝氏 30 度以上，本土確診人數在隔一個月就開始飆升，一直到年底都仍然有登革熱確診。其中，當日高溫在七月及八月來到最高的 33°C，而確診人數則是延後一個月，在第 39 週(9 月)時達到最高，而最多的確診人數達到 2593 人。可見得防治登革熱及病媒蚊是我國公共衛生當前一項艱鉅的任務。

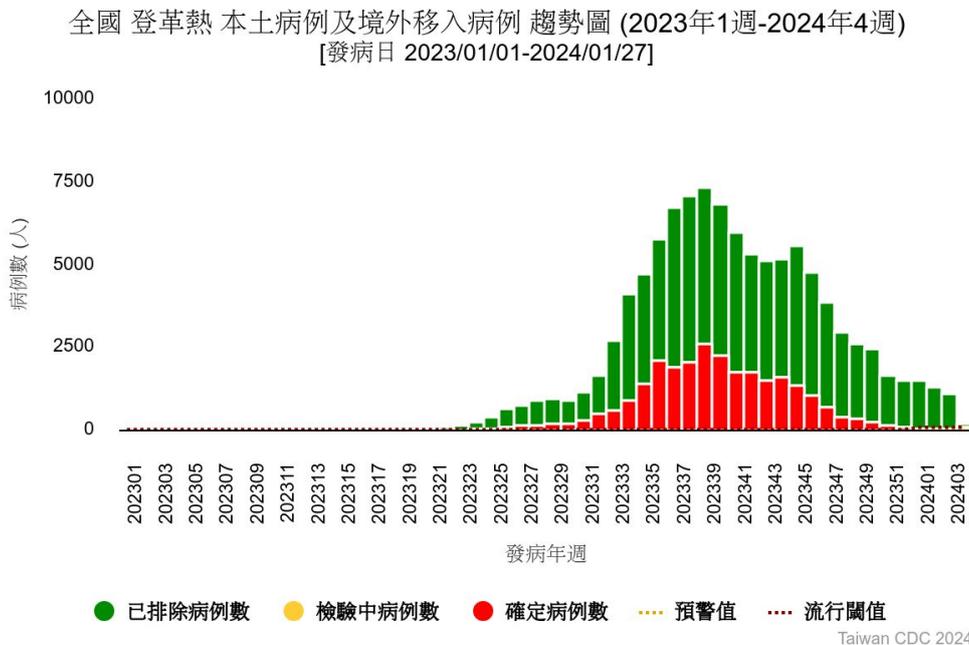


圖 1：全國登革熱本土病例及境外移入病例趨勢圖(2023 年第一週至 2024 年第四週)

註:資料來源: 衛福部傳染病統計資料查詢系統 (衛生福利部疾病管制署, 2024)

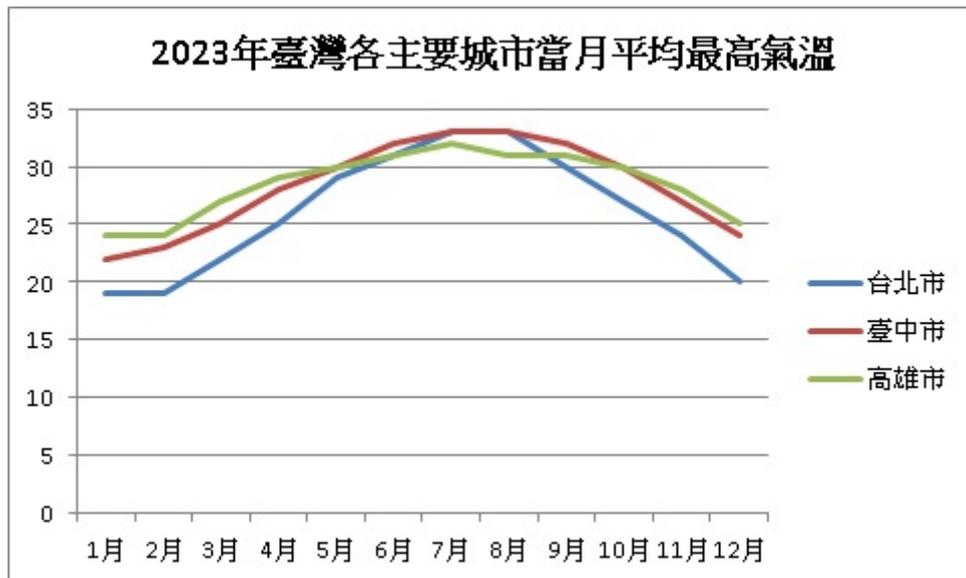


圖 2：2023 年臺灣各主要城市當月平均最高氣溫

註:資料來源:Weather Spark (Cedar Lake Ventures, Inc., 2024)

防治病媒蚊孳生最好的辦法，如同衛生福利部疾病管制署防治指引要求的全總動員，清除孳生源 (衛生福利部疾病管制署, 2023)，以阻斷蚊蟲相關的傳染病之外，透過防蚊液或防蚊藥包做好個人防護，避免蚊蟲叮咬，則是在尚未能根除病媒蚊前，一項不錯的選擇。

目前公認具有防蚊效果，甚至具有殺蚊效果的用藥，除了「敵避」(N,N-diethyl-metatoluamide, DEET)之外，就屬「派卡瑞丁」(picaridin) (蕭孟芳, 2015),(民眾健康新知, 2015)。不過這兩種用藥，皆被衛福部歸類在環境用藥，不能任意塗抹在身上。商業廣告對上述這些用藥有污名化的宣傳效果，加上有些人對這類用藥會產生過敏反應，因此雖然被證明在防治蚊蟲上非常有效，但仍會引起國人心理上的疑慮。為了個人有效防蚊，我們轉而向傳統中醫智慧借鑑，採用時下流行的防蚊藥包，嘗試去了解一般常用防蚊藥包的成份用藥，以及這些藥及其組合，在不同的情況之下對蚊蟲的忌避效果。

另外，臺灣地區在冬季面臨東北季風時，境外污染物在不同地區造成不同的影響。在迎風面的地區，並會在迎風面地區造成空氣污染，在嘉南地區造成揚塵，並且在高屏地區，因為大氣擴散不佳的關係，形成嚴重的空氣污染 (行政院環境保護署監資處, 2017)。我們聯想到，在有風及無風的兩種情形下，包括不同風速之下，中藥的氣味是否也對驅蚊的效果產生一定程度的干擾。

結合以上的因素，我們設計了同時考慮了各種中藥組合及風速的實驗設計，以同時了解在無風的狀態下，各種中藥組合對蚊子的忌避效果；以及在不同等級的迷你電風扇的風速下，是否對中藥的忌避效果產生任何的干擾效果。

二、研究目的

為完成驅蚊的防治目的，我們首先要觀察並且試著了解蚊子的習性。這部份包括了蚊子的生理結構和它們的好惡，從這部份，我們可以知道蚊子的生活習慣、我們生活中容易碰到蚊子的情況及蚊子結構上的弱點。了解蚊子生活的習慣後，我們比較容易並有效率地捕捉到野生蚊子，以完成本研究。

為了以環保中藥包來驅除蚊蟲，我們以實驗設計來了解蚊子對於不同中藥排列組合的忌避反應。藉著組合最經濟的中藥成份，我們可以做出對於蚊蟲最具有忌避反應的防蚊中藥包，以達到第一個實驗目的，即在符合日常使用下，具有環保驅蚊效果的中藥組合。

另外，為了了解不同風的大小情況下，對於中藥有效成份在空氣中對蚊子產生的忌避效果的干擾大小有多大，我們引進迷你電風扇，並以其風的大小分成三段，加上原有的無風狀態為對照組，研究風量大小對中藥的忌避效果的干擾程度。考慮到蚊子的身體結構並不能承受太大的風，我們只以迷你電風扇提供本實驗所需要的風。

因此，以無風的中藥組合為對照組，施加三段不同風速的三組實驗組，我們形成無風的中藥組合×三段風速的中藥組合，以對照組對三組實驗組，測驗我們的第二個實驗目的—即了解風速對於前述第一個實驗目的的各種中藥組合的干擾效果。

綜合上面的研究目的，我們提出兩個實驗假設：

- (一) 防蚊中藥包的成份藥對蚊子具有忌避效果，以及
- (二) 在蚊子能承受的範圍內，風速愈強，忌避效果愈強。

三、文獻回顧

蚊科（學名 *Culicidae*）屬於昆蟲綱雙翅目下，下轄多屬及 3000 多種蚊子，其中臺灣就有 130 多種蚊子(詹美鈴, 2024)。蚊子是常見的騷擾性昆蟲，而且其吸血行為不但是大家的困擾也造成公共衛生的危害。例如日據時期的瘧疾及近期的登革熱都是和蚊蟲有關的傳染病。

目前防治蚊蟲叮咬的方法，除了環境部提倡的「巡、倒、清、刷」等環境清理措施(環境部, 2015)，更常使用的個人防治措施是使用環境用藥。目前已知雌性蚊子是叮咬動物的元凶，它們靠著二氧化碳、光線、體臭、熱量、水分、汗液中酸性揮發物和視覺來找到叮咬的對象(黃嫻, 2019; Vinauger 等, 2019)。而 Raji & Degennaro (2017)更進一步發現蚊子之所以能發現目標，關鍵在於其觸角上有 IR8a 的嗅覺輔助受體，只要利用驅蟲劑如敵避(DEET)等藥物，使蚊蟲的嗅覺輔助受體失效，就能有效防治蚊蟲叮咬。

近幾年，由於登革熱疫情年年居高不下，個人防治措施也頗受重視。除了上述敵避與派卡瑞丁等化學用藥，已被證明為最有效的殺蟲劑(官塔佳, 2019)，而精油式的防蟲液也開始流行。另外，全國科展中也有國中組以萃取後的中藥氣味對白線斑蚊的忌避效果進行研究(吳祐震

等, 2016)。由於國小並未教導萃取的操作及設備限制，而且我們以環保及一般民眾使用上的便利性為考量，經過與學界及業界專家訪談討論後，我們的研究限定在了解防蚊中藥包成份藥對蚊蟲的忌避效果。同時，由於登革熱疫情嚴峻，本校週邊被列為登革熱疫區。為了符合科學展覽中相關規定「危險性生物」的條件，不要對小組成員造成感染的威脅，我們避免捕捉到文獻中常使用的白線斑蚊或埃及斑蚊等可能為傳播源的蚊種，改以一般家蚊為實驗對象。由於其觸角皆有 IR8a 嗅覺輔助受體，對實驗結果的外部效度並不致於有太大的影響。

邱伯恩(2021)等人依據中醫典籍提出以藿香、丁香、艾葉、紫蘇葉、石菖蒲、薄荷、香茅等中藥材組合成防蚊香包。這些中藥都是具有辛香味，且含有揮發油。例如丁香含有丁香油酚、乙酰丁香油酚等成份的揮發油。經過我們請教製藥專家學者及中藥執業者，考量到操作性、材料成本及驅蚊效果，我們選擇白芷，丁香、艾葉、薄荷及香茅等五種中藥為研究的藥材，並分析在生活情境中，它們對蚊子產生的忌避效果。並藉以設計實驗情境來模擬現實生活中以防蚊中藥包驅趕蚊子的各種組合，並做出結論。

周珮涵(2014)指出室內空氣會因為風速具有一定的擴散性及流動性，所以可能會有效將空氣中的藥物帶到指定地點，但也可能將藥物吹散。

貳、研究設備及器材

一、研究設備

電子秤、迷你電風扇、電動吸蟲器、T型吸蟲器、昆蟲箱、中藥包袋、碼錶、溫度計。

其中電子秤用來量測所需要的中藥量，迷你電風扇產生檢定假設（二）所需要的風，電動吸蟲器及 T 型吸蟲器用來將自製設備-改良式捕蟲網所捕獲的蚊子安全地移置到昆蟲箱中。中藥包袋用來分裝實驗用的中藥材以有效應用有限的資源。碼錶則是用來測量蚊子發生忌避反應所需要的時間。



圖三、至中藥行參訪



圖四、到大學參訪教授了解製藥過程

二、自製設備

改良式捕蟲網：為了增加 T 型吸蟲器及電動吸蟲器不易對準野生蚊蟲，增加捕捉野生蚊子的效率及準確性，我們改良了市售捕蝶網。原本的捕蝶網在捕捉蚊子時，捕中蚊子之後，採集中網的蚊子時，蚊子因為沒有了拘束，很快就飛走了，前功盡棄。我們從這個過程中，了解到必須讓捕中的蚊子不易逃脫，同時保護脆弱的樣本，便在原本的網子後方開孔，並加上一個類似蚊帳的紗網，讓中網的蚊子能暫時停留在網中，之後再以 T 型吸蟲管或電動吸蟲器將蚊子安全地健康無虞地移到昆蟲箱，方便後續的實驗。如圖五右側。實驗施作如圖六。為了維持蚊子生命，在昆蟲箱中放置糖水餵食如圖七。



圖五：改良式捕蟲網，改良至圖左原始的市售捕蝶網



圖六：操作實驗



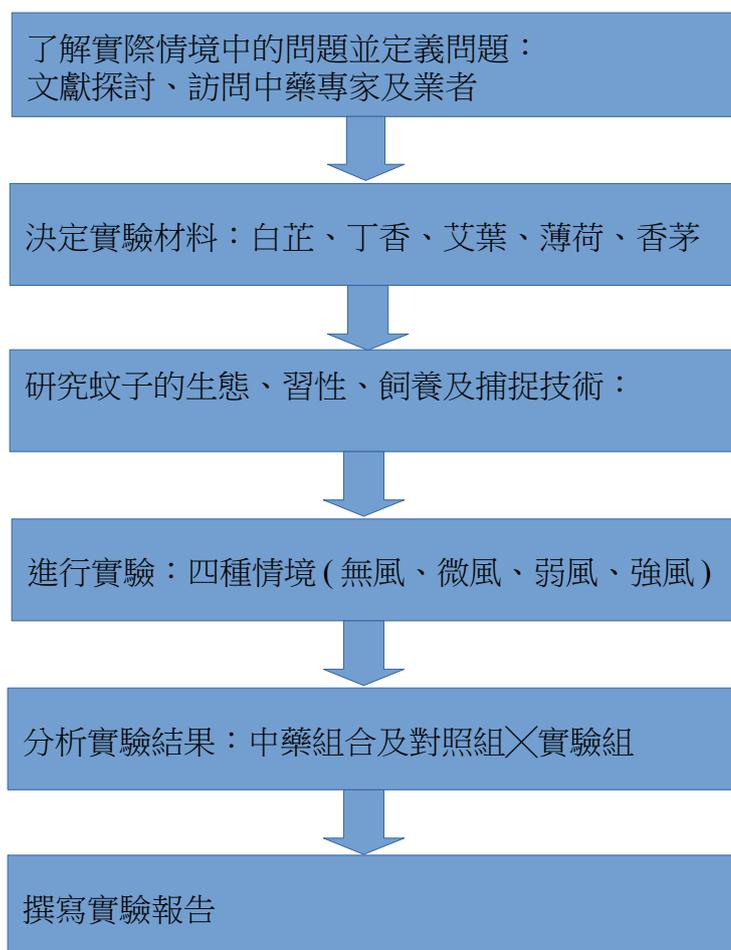
圖七：飼養蚊子：放置糖水於昆蟲箱中

參、研究過程及方法

一、研究過程

本研究的流程圖如圖八：

蚊風喪膽



圖八：實驗流程圖

二、研究方法

我們實驗設計的目標並不是要消滅蚊子，而是要讓蚊子不敢靠近。考慮到蚊子也是其他鳥類及蝙蝠等生物的食物，在環保及食物，是生物鏈中不可或缺的一員。加上我們日常生活中只需要趕走一兩隻蚊子即可達到防止蚊蟲叮咬的效果，我們的實驗是以防蚊藥包靠近目標蚊子三公分內的距離，測量蚊蟲發生忌避反應的時間。另外，上述 Raji & Degennaro (2017)及 Vinauger 等 (2019)等人的研究指出 IR8a 是蚊子找到宿主的主要方法，因此我們參考 WHO (2009)的規範及 Vinauger 等 (2019)指出的自由飛翔行為實驗法(Free Flight Behavior Experiment)。

WHO (2009)對於殺蟲藥物的有效性，提出多套檢測標準。而本研究的目標並非殺死蚊蟲，而是在考慮環保不殺蚊蟲的情況之下驅趕蚊蟲的方法，因此只參考其 WHO 小樣本室內實驗的規範標準，即至少一個籠子，一個替換籠，以及 25 隻混齡的野生雌蚊在地面 1.5 米以上的標準以及 Vinauger 等 (2019)所使用的自由飛翔行為實驗，在內徑長 26cm，寬 26cm，高 30cm 的昆蟲箱內實施。每次實驗之前先搓揉藥材，讓有效成分發揮作用，然後將搓揉過的藥包迅速靠近在昆蟲箱邊的網子，距離網子上的蚊子三公分以上，並測量從靠近到蚊子起身

飛離的時間，作為忌避反應所需要的時間。接著在每次實驗後，以風扇將氣味吹散三分鐘，以避免干擾到下一回實驗的準確性。為了消除隨機錯誤，每次藥物對蚊子的自由飛翔行為實驗進行三次，每次中間間隔三分鐘，並以迷你電風扇吹散藥物氣味後開始計時三分鐘休息時間，以免蚊子的嗅覺疲勞而影響實驗結果。

在同一批藥物的無風實驗完成後，再以不同的風速對靠近昆蟲箱邊的網子上的蚊子進行藥物的忌避反應實驗。

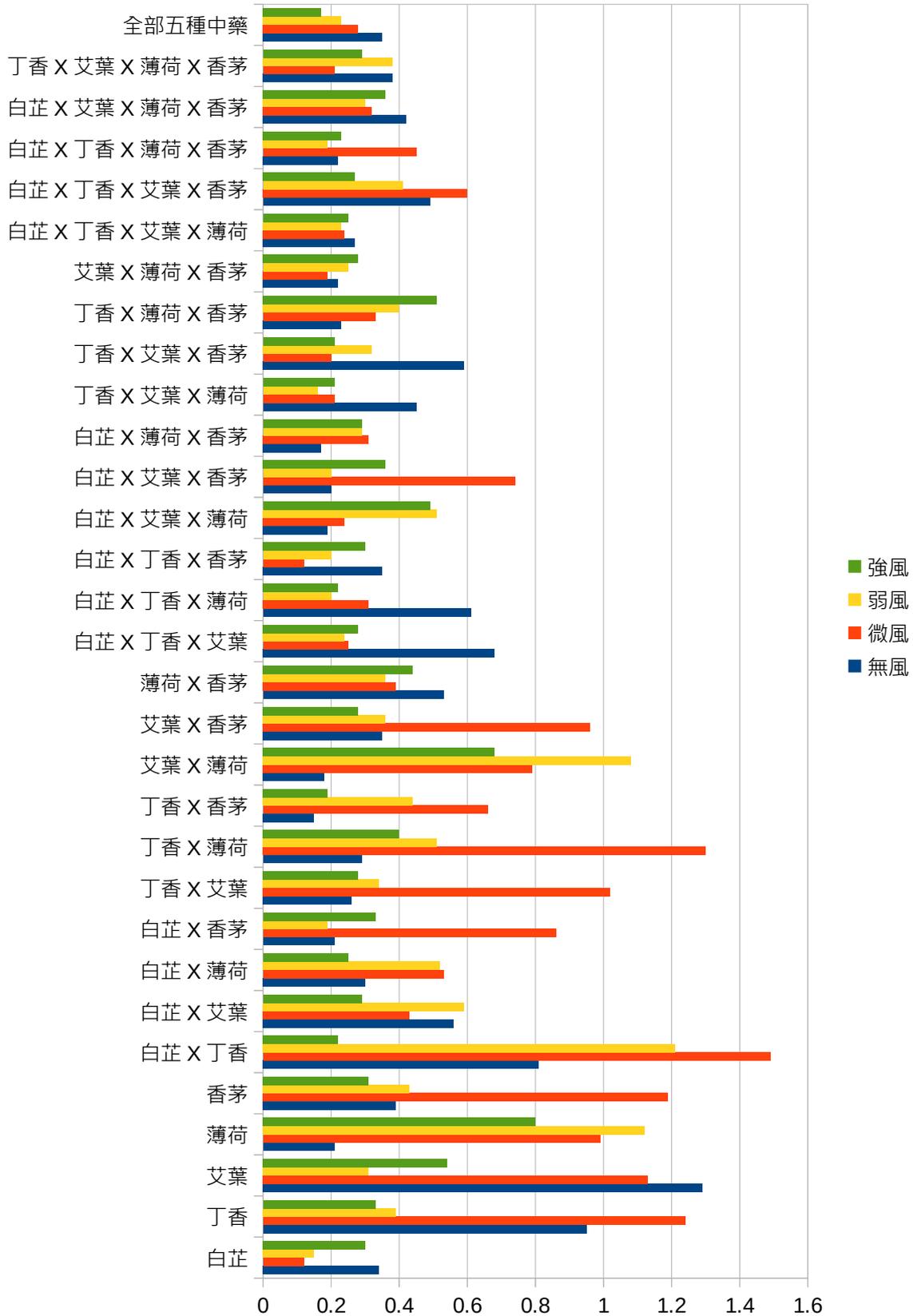
為了維持實驗為定量實驗，我們參考實務界的藥物用量建議，採用每個防蚊香包總量為 10 公克。也就是單一一種中藥時的量是 10 公克，當中藥包為兩種中藥組合時，每種藥的劑量是各 5 公克，使每個中藥包總重為 10 公克。當組合為 3 種中藥時，每種中藥則是各 3.33 公克，使單一一個中藥包的總重量為 10 公克。4 種中藥的組合時，每種中藥是 2.5 公克，讓每個中藥包的重量為 10 公克。全部 5 種中藥的組合則是每種中藥各含 2 公克，以形成一個總重量為 10 公克的中藥防蚊包。

肆、研究結果

我們將各種中藥組合與風速組合的實驗平均值整合成表一，並由表一可以觀察到在無風的狀態下，蚊子對任何一種中藥的藥包組合都會產生忌避反應，顯示我們的假設一成立。至於假設二，雖然各種中藥的組合有不同的忌避反應，但是在所有中藥都有的完整組合中，我們可以看到蚊子的忌避反應所需要的時間會隨著風速而減少，也可以讓假設二成立。總體而言，蚊子皆在 1.5 秒內發生忌避反應而飛離原停留地點，表示不論樣本中的哪種中藥皆對蚊子產生一定的驅蚊效果。以下對實驗結果做詳細的討論。

一、無風時蚊子對防蚊中藥包的忌避反應

中藥材對各種風速的忌避反應時間比較圖



圖九：中藥材對各種風速的忌避反應時間比較圖

（一）單一一種中藥在無風時的忌避效果

由圖一的無風資料中，可以見到蚊子對薄荷的忌避反應最快，其餘其次是白芷、香茅、丁香、艾葉，各種中藥皆對蚊子有驅除效果。

（二）兩種組合的中藥在無風時的忌避效果

同上資料中，可以看到蚊子對丁香加香茅的組合的忌避反應速度最快，而白芷及丁香的組合反應較慢。在這之間的各種組合都有一定的驅蚊效果。

（三）三種以上組合的中藥在無風時的忌避效果

由表一可以觀察到，當中藥成分到三種以上時，蚊子的忌避反應所需要的時間趨於接近，蚊子皆會在 0.8 秒內產生忌避反應。

二、有風時蚊子對防蚊中藥包的忌避反應

（一）在不同風速下的忌避反應

由表一可以看到不太一致的忌避反應，尤其在中藥組合較少時的差異性比較明顯，特別是在微風下蚊子的反應速度反而比無風的狀態下來得久。但是在藥品種類增加後，蚊子產生忌避反應所需要的時間明顯較為一致，呈現出強風下的忌避反應時間。

伍、討論

綜合上面的實驗結果，我們可以發現，在有防蚊中藥包的環境下，蚊子會產生忌避反應，飛離原來的地點到離中藥包比較遠的地方，因此我們可以認為實驗結果支持假設一，也就是防蚊中藥的味道中含有的有效成分會對蚊子產生驅離的忌避反應。

其次，當中藥成分增加之後，蚊子對防蚊中藥包的反應會趨於一致，表示愈多成分的防蚊中藥包可以產生比較穩定的忌避效果。

我們可以從實驗結果中發現在不同的風速與中藥組合之下，蚊子發生的忌避反應不同。尤其對種類較少的中藥包，反應時間略有不同。但大致上顯現出了風度速較大時會有較明顯的忌避反應。

陸、結論

本研究透過對野生雌蚊以防蚊中藥包以自由飛翔行為實驗法測驗其對中藥氣味的忌避反應所需要的時間來檢驗兩個假設：一、防蚊中藥包的成份藥對蚊子具有忌避效果，以及（二）在蚊子能承受的風速範圍內，風速愈強，忌避效果愈強。實驗結果顯示，在所有的中藥組合均

能證實防蚊中藥包對蚊子能產生忌避效果。其次，在含有所有我們選定的中藥成分的防蚊中藥包，風速愈強的情況下，蚊子能在較短的時間內產生忌避反應，亦即在蚊子能承受的範圍內，風速愈強，蚊子的忌避效果愈好。因此本研究的貢獻是提供了一個對防蚊中藥包在無風及有風的情況下的實測效果的檢驗，且證明了風速愈強的情境下，防蚊中藥包的忌避效果愈好。

由於器材及操作能力的限制下，我們需要更多的實驗才能了解究竟是哪些成分對蚊子產生忌避效果。在防疫的條件下，我們只能選擇非登革熱病媒蚊進行實驗，而非一般實驗慣於使用的埃及斑蚊或白線斑蚊。因此即使所有的蚊子種類的觸角都有 IRa8，但我們不能百分之百類推本研究的效果，還需要更多的實驗來證明我們的實驗結果也能適用在埃及斑蚊及白線斑蚊上。

另外，尚有其他本研究本討論到的中藥具有驅蚊效果。本研究的結果也只侷限在本文選定的五種中藥。其他的中藥的防蚊效果還需要更多的研究來實證。至於為什麼風速大會有愈好的防蚊效果，也需要更多的研究來深入探討。

柒、文獻

官塔佳. (2019). *精油對埃及斑蚊雌蚊的忌避及致死效果* [碩士論文]. 國立中興大學昆蟲學系.

環境部. (2015, 九月 19). 環保署教您滅蚊三招. 環境部新聞專區.

<https://enews.moenv.gov.tw/Page/3B3C62C78849F32F/f83f7a71-12c6-467e-916f-cf56d4c5d272>

黃嫻. (2019, 四月 6). 蚊子如何找到人類？科學家終於解開謎題. 地球圖輯隊.

<https://dq.yam.com/post/10922>

民眾健康新知. (2015, 九月 25). 教民眾認識 DEET，正確使用防蚊液 [部落格]. *NTPA 新北市藥師公會*.

邱伯恩. (2021, 五月 31). 自製漢方防蚊包 中藥香還能安神. 自由健康網即時新聞.

<https://health.ltn.com.tw/article/paper/1451970>

衛生福利部疾病管制署. (2023, 二月 28). 登革熱/屈公病防治工作指引 [公告]. *2023 登革熱屈公病防治工作指引(掛網版).pdf*.

https://www.cdc.gov.tw/File/Get/M6HJkiYE2xDJG74_RNUoTw

衛生福利部疾病管制署. (2024, 一月 24). *全國登革熱本土病例及境外移入病例趨勢圖(2023 年第一週至 2024 年第四週)*. 傳染病統計資料查詢系統.

<https://nidss.cdc.gov.tw/nndss/disease?id=061>

吳祐震, 古茂遠, & 蔡祐丞. (2016). 藥到蚊除-探討中藥氣味對白線斑蚊之忌避效果. *中華民國第56屆中小科學展覽會作品說明書*, 56.

蕭孟芳. (2015, 十月 16). 醫學博士：被汙名化的「敵避」，才是最有效的防蚊液. *THE 關鍵評論*. <https://www.thenewslens.com/article/26193>

行政院環境保護署監資處. (2017, 十二月 4). 說明東北季風挾帶境外污染物影響空氣品質 [新聞稿]. 環境部新聞專區. <https://enews.moenv.gov.tw/Page/3B3C62C78849F32F/f9ec706c-b500-4354-bb27-cf1e2e6df853>

詹美鈴. (2024). 國立自然博物館 (Let's 探索家中昆蟲) . 居家昆蟲.

<http://dobug.nmns.edu.tw/home-pests/insects/C006/#:~:text=%E5%B8%B8%E8%A6%8B%E7%A8%AE%E9%A1%9E%3A%20%E5%85%A8%E4%B8%96%E7%95%8C%E6%9C%89%E5%A4%A7%E7%B4%843%2C000%E5%A4%9A%E7%A8%AE%E8%9A%8A%E5%AD%90%EF%BC%8C%E8%87%BA%E7%81%A3%E7%9B%AE%E5%89%8D%E5%89%87%E6%9C%89130%E5%A4%9A%E7%A8%AE%E7%9A%84%E7%B4%80%E9%8C%84%E3%80%82%20%E5%90%B8%E9%A3%9F%E8%A1%80%E6%B6%B2%E7%9A%84%E8%9A%8A%E5%AD%90%E5%80%91%E8%88%87%E4%BA%BA%E9%A1%9E%E9%97%9C%E4%BF%82%E7%9B%B8%E7%95%B6%E5%AF%86%E5%88%87%EF%BC%8C%E5%9C%A8%E8%87%BA%E7%81%A3%E5%B8%B8%E8%A6%8B%E7%A8%AE%E9%A1%9E%E6%9C%89%E7%86%B1%E5%B8%B6%E5%AE%B6%E8%9A%8A%20%28Culex%20%28Culex%29%20quinquefasciatus%29%E3%80%81%E7%99%BD%E7%B7%9A%E6%96%91%E8%9A%8A%20%28Aedes,%28Stegomyia%29%20albopictus%29%E3%80%81%E5%9F%83%E5%8F%8A%E6%96%91%E8%9A%8A%20%28Aedes%20%28Stegomyia%20%3E%29%20aegypti%29%20%28%E5%88%86%E5%B8%83%E6%96%BC%E5%8D%97%E8%87%BA%E7%81%A3%29%E7%AD%89%E3%80%82>

周珮涵. (2014). 展演場所室內空氣品質改善 (科技部補助大專學生參與專題研究計畫研究成果報告 NSC 102-2815-C-041-005-E). 嘉藥學校財團法人嘉南藥理大學環境資源管理系 (含碩士班).

Cedar Lake Ventures, Inc. (2024). 台灣的氣候和全年平均天氣 [Web Page]. *Weather Spark*.

<https://tw.weatherspark.com/countries/TW>

Raji, J. I., & Degennaro, M. (2017). Genetic Analysis of Mosquito Detection of Humans. *Current opinion in insect science*, 20, 34–38.

Vinauger, C., Van Breugel, F., Locke, L. T., Tobin, K. K. S., Dickinson, M. H., Fairhall, A. L., Omar S. Akbari, & Jeffrey A. Riffell. (2019). Visual-Olfactory Integration in the Human Disease Vector Mosquito *Aedes aegypti*. *Current Biology*, 29(8), 2509–2516.

WHO. (2009). *Guidelines for Efficacy Testing of Insecticides for Indoor and Outdoor Ground-applied Space Spray Applications*. Congrol of Neglected Tropical Diseases WHO Pesticide Evaluation Scheme (WHOPES) Working Paper.