

# 屏東縣第66屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國中組

作品名稱：[羧][蚊]解字：含羧酸沐浴乳對蚊子正趨性行為之研究

關 鍵 詞： 羧酸 、 蚊子 、 沐浴乳

編號：B4020

# 目錄

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 摘要                                     | 4  |
| 壹、 前言                                  | 4  |
| 一、 研究動機                                | 4  |
| 二、 研究目的                                | 4  |
| 三、 文獻回顧                                | 5  |
| (一) 蚊子的習性探討                            | 5  |
| (二) 招蚊體質研究                             | 5  |
| (三) 認識羧酸 (Carboxylic acid)             | 6  |
| 貳、 研究設備與器材                             | 7  |
| 一、 捕蚊裝置                                | 7  |
| 二、 誘蚊材料和實驗用品                           | 7  |
| (一) 醋精 (Synthetic Vinegar/Acetic Acid) | 7  |
| (二) 沙威隆抗菌保濕沐浴乳-琥珀雪松成分組成                | 7  |
| (三) 美琪抗菌沐浴乳-白麝香成分組成                    | 8  |
| (四) 比較沙威隆抗菌沐浴乳和美琪抗菌沐浴乳內含羧酸成份           | 9  |
| (五) 誘蚊水溶液的配製                           | 9  |
| (六) 誘蚊劑的pH值檢測                          | 9  |
| (七) 誘蚊場地與資料收集時間                        | 9  |
| (八) 氣溫資料的取得                            | 9  |
| 參、 研究過程與方法                             | 10 |
| 一、 研究架構                                | 10 |
| 二、 研究方法                                | 10 |
| 三、 研究過程                                | 11 |
| (一) 前測試驗 (pre-test)                    | 11 |
| (二) 醋精、沙威隆沐浴乳和美琪沐浴乳水溶液酸鹼值之檢測           | 11 |
| (三) 醋精、沙威隆沐浴乳和美琪沐浴乳水溶液對蚊子之吸引效果         | 11 |
| 肆、 研究結果                                | 12 |
| 一、 醋精與二種不同品牌沐浴乳的酸鹼性檢測                  | 12 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 二、 不同濃度誘蚊劑的誘蚊數量統計 .....     | 13 |
| 三、 不同種類誘蚊劑的誘蚊數量比較 .....     | 14 |
| 四、 不同濃度美琪沐浴乳的誘蚊比較 .....     | 15 |
| 五、 誘蚊採集日的氣溫與捕獲蚊子數量相關性 ..... | 19 |
| 伍、 討論 .....                 | 21 |
| 一、 誘蚊劑酸鹼值對誘蚊結果的影響 .....     | 21 |
| 二、 醋精與沐浴乳對蚊子之吸引效果差異 .....   | 21 |
| 三、 含羧酸成份沐浴乳對蚊子的吸引力 .....    | 22 |
| 四、 沐浴乳濃度對蚊子吸引力的影響 .....     | 22 |
| 五、 溫度對誘蚊結果的影響 .....         | 23 |
| 六、 其他影響蚊子誘捕數量的因素 .....      | 23 |
| 陸、 結論 .....                 | 24 |
| 柒、 參考文獻 .....               | 24 |

## 摘要

本研究探討含羧酸沐浴乳對蚊子的吸引力，研究結果顯示，弱鹼性（pH 8-9）水溶液比酸性或中性溶液更具誘蚊效果。在化學成分上，單純的乙酸（醋精）吸引力微弱，而含有長碳鏈（C12-C18，如月桂酸、異十八酸）或特定中鏈（C9，如壬酸相關成分）羧酸的沐浴乳對蚊子有高度吸引力。實驗發現，沐浴乳濃度在20%至33%時誘蚊效果最佳，過高或過低則吸引力下降。此外，蚊子捕獲量與氣溫密切相關，主要集中在17°C至28°C之間，當氣溫低於12°C或高於32°C時則無活動跡象。弱鹼性環境有利於羧酸分子穩定揮發，且更接近蚊子偏好的有機質產卵水源。研究建議洗澡後應徹底沖洗乾淨，以減少皮膚上的殘留物，避免因羧酸氣味成為「行走的捕蚊燈」。

## 壹、前言

### 一、研究動機：

蚊子，是一種令我們感到困擾的吸血昆蟲，雌蚊吸取動物的血做為牠們的營養來源，用以生育子女；但對於人類而言，雌蚊在吸血的同時也可能傳染疾病，像是登革熱、日本腦炎和屈公病等。因此除了盡量減少蚊蟲的滋生外，我們也要想辦法避免被蚊子叮咬。蚊子會依據許多牠們所喜愛或討厭的東西的味道而有趨近或遠離的行為，在搜尋資料後發現二氧化碳、體溫、氣味、深色等都會對蚊子產生吸引的效果。但是，當我們一家人或是一群同學在一起時，為什麼常常有人成了行走的捕蚊燈呢？在科學月刊「為什麼蚊子總是叮我？」這篇文章中提到國外的研究發現，吸引蚊子的人皮脂中的羧酸濃度會比較高，因此我們就想到生活中擦在皮膚上的物質是否會有「羧酸」的成份，因而增加了蚊子的吸引力呢？

### 二、研究目的:

- （一）確認沐浴乳的酸鹼性
- （二）比較醋精與沐浴乳對蚊子之吸引效果
- （三）比較不同廠牌沐浴乳對蚊子之吸引效果
- （四）比較不同濃度沐浴乳對蚊子之吸引效果

### 三、文獻回顧

#### (一) 蚊子的習性探討

蚊子是屬於雙翅目的完全變態昆蟲（卵、幼蟲、蛹、成蟲），僅雌蚊會為了產卵而吸血，利用刺吸式口器叮咬哺乳動物等，常見種類包括斑蚊（白天活動）與家蚊（夜間活動）。雌蚊喜好在靜止清水產卵，孑孓在水中生活。臺灣重要的三大蚊子家族為瘧蚊屬（矮小瘧蚊、三斑家蚊）、斑蚊屬（埃及斑蚊、白線斑蚊）、家蚊（熱帶家蚊、地下家蚊）(國家蚊媒傳染病防治研究中心，2024)。

蚊子是完全變態昆蟲會經歷卵、幼蟲（孑孓）、蛹、成蟲四個階段，前三個階段生活在水中，雌蚊產卵於水中，通常在靜止或緩慢流動的清水中，一次可產下100-200顆卵。蚊子吸血習性，雄蚊吸食植物汁液，雌蚊則是吸血，主要為吸食哺乳動物（含人類）的血液，用以獲取蛋白質產生卵。蚊子會被二氧化碳（呼吸）、體溫、汗液中的乳酸味吸引。活動習性方面，埃及斑蚊與白線斑蚊成蟲白天活動，吸血高峰是下午4-5點，次高峰上午9-10點，活動地點以人類活動區域為主，郊區、公園、菜園及森林也常見。熱帶家蚊與地下家蚊成蚊嗜吸人血，晚上活動，不論室內外均可吸血。白腹叢蚊，是社區內常見蚊子中體型最大者，成蚊吸血高峰在傍晚至晚上。(國家蚊媒傳染病防治研究中心，2024)。

蚊子最活躍且適合繁殖的溫度為25°C至 30°C，活躍期通常在22°C至31°C 之間。當溫度超過35°C時活動減少，超過37°C則變得遲鈍。當氣溫降至20°C以下活動力下降，低於15°C 代謝與活動力大幅下降，低於 10°C則進入寒冬休眠或死亡。

#### (二) 招蚊體質研究

美國洛克斐勒大學（Rockefeller University）神經遺傳學與行為學實驗室的學者在2022年時於Cell期刊上發表分析吸蚊體質與皮膚源性的羧酸濃度關係的論文（ME De Obaldia et al., 2022）。吸引蚊子的要素中雖然二氧化碳和體溫是代表「溫血動物」的通用刺激，但皮膚氣味才是讓蚊子判斷目標究竟是人類還是其他動物的關鍵。人類皮膚氣味是由多種有機化合物交織而成的混合物，目前科學界尚未能完整列出其所有成分，招蚊體質的人可能比一般人產生了更多的誘引性氣味。蚊子的嗅覺依賴氣味受體（ORs）與離子型受體（IRs），氣味受體（ORs）主要對酯類、醇類、酮類與醛類產生反應，離子型受體（IRs）主要對羧酸與胺類產生反應。

ME De Obaldia等學者分析中發現招蚊體質的人帶有的羧酸濃度遠高於低招蚊體質的人。而招蚊體質的人皮膚上的化學物質，多數為直鏈脂肪酸，尤其以碳原子數大於 10 的脂肪酸，其餘的是支鏈異構物（branched chain isoforms）。再深入分析後發現吸蚊物質的直鏈脂肪酸中的3種，分別是15酸（pentadecanoic acid）、17酸（heptadecanoic acid）、19酸（nonadecanoic acid）。而且高招蚊體質的人皮膚上的15酸、17酸和19酸的濃度也較高。因此，高招蚊體質的因素不是單一氣味（例如乳酸），而是皮膚上多種長鏈羧酸物質共同作用下對蚊子形成的高吸引力。

### （三）認識羧酸（Carboxylic acid）

羧酸（Carboxylic acid）是分子中含有羧基（ $-COOH$ ）的有機化合物，為具酸性的有機酸，通式為（ $R-COOH$ ）。少碳羧酸可與水互溶，碳數增加時，在水中的溶解度會快速下降。常見羧酸種類有甲酸（蟻酸， $HCOOH$ ）、乙酸（醋酸， $CH_3COOH$ ）、草酸（二酸）、苯甲酸（安息香酸）等。脂肪酸（Fatty Acid）是羧酸的其中一類，具有較長的碳氫鏈（通常由 4 到 28 個碳原子組成），碳鏈通常是直鏈少數具分支。脂肪酸鏈長度可分為短鏈脂肪酸（Short-chain, SCFA）碳數 C2 – C7、中鏈脂肪酸（Median-chain, MCFA）碳數C8 – C13、長鏈脂肪酸（Long-chain, MCFA）碳數 C14 – C19、極長鏈脂肪酸（Very Long-chain, VMCFA）碳數C20+。

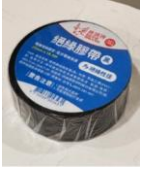
## 貳、研究設備與器材

### 一、捕蚊裝置

我們在搜尋網路上相關資料後，決定參考衛生福利部疾病管制署的網頁「居家防蚊DIY，疾管署邀請中興大學昆蟲系介紹捕蚊神器」，採用國立中興大學昆蟲學系杜武俊教授提出的捕蚊裝置。先找到多個相同的寶特瓶後，利用美工刀和剪刀延寶特瓶的上三分之一處切開，將切下來的部分貼上黑色膠帶，貼好的黑色上蓋再倒放到剩下的瓶身上。



### 二、誘蚊材料和實驗用品

| 名稱 | 醋精                                                                                  | 沐浴乳-琥珀雪松                                                                            | 沐浴乳-美琪                                                                               | 黑色膠帶                                                                                  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 圖片 |  |  |  |  |
| 名稱 | 捕蚊寶特瓶                                                                               | 量筒                                                                                  | 廣用試紙                                                                                 |                                                                                       |
| 圖片 |  |  |  |                                                                                       |

### 三、比較沙威隆抗菌沐浴乳和美琪抗菌沐浴乳內含羧酸成份

| 沙威隆                                        |           |      |       |                  | 美琪                     |          |      |       |                   |
|--------------------------------------------|-----------|------|-------|------------------|------------------------|----------|------|-------|-------------------|
| 直接包含「羧酸」名稱的成分                              |           |      |       |                  | 直接包含「羧酸」名稱的成分          |          |      |       |                   |
| 成分名稱                                       | 結構類型      | 碳鏈長度 | 直鏈/環鏈 | 化學結構             | 成分名稱                   | 結構類型     | 碳鏈長度 | 直鏈/環鏈 | 化學結構              |
| PCA (吡咯烷酮羧酸)                               | 環狀氨基酸衍生物  | 5    | 環     | $C_5H_7NO_3$     |                        |          |      |       |                   |
| Sodium PCA (吡咯烷酮羧酸鈉)                       | 環狀氨基酸衍生物  | 5    | 環     | $C_5H_7NNaO_3$   |                        |          |      |       |                   |
| 屬於有機酸（羧酸類）的成分                              |           |      |       |                  | 屬於有機酸（羧酸類）的成分          |          |      |       |                   |
| Citric Acid (檸檬酸)                          | 直鏈/支鏈三元酸  | 6    | 直鏈    | $C_6H_8O_7$      | Citric Acid (檸檬酸)      | 直鏈/支鏈三元酸 | 6    | 直鏈    | $C_6H_8O_7$       |
| Sodium Lactate (乳酸鈉)                       | 短鏈有機酸鹽    | 3    | 直鏈    | $C_3H_5NaO_3$    | Isostearic Acid (異十八酸) | 飽和脂肪酸    | 18   | 分支鏈   | $C_{18}H_{36}O_2$ |
| Tetrasodium Glutamate Diacetate (谷氨酸二乙酸四鈉) | 氨基酸衍生物螯合劑 | 9    |       | $C_9H_9NNa_4O_8$ | Lauric Acid (月桂酸)      | 飽和脂肪酸    | 12   | 直鏈    | $C_{12}H_{24}O_2$ |

### 四、誘蚊水溶液的配製

因為考慮到當我們洗澡後沐浴乳會用水稀釋後再塗抹在身上，所以我們選擇將沐浴乳先加水稀釋。並採用體積百分濃度方式計算水溶液的濃度百分比，用以讓每個誘蚊瓶和每次實驗時的誘蚊水溶液濃度一致。

| 水溶液濃度    | 配製過程                           |
|----------|--------------------------------|
| 20%醋精溶液  | 醋精（1:5）水溶液：將20ml醋精倒入100ml水中    |
| 10%醋精溶液  | 醋精（1:10）水溶液：將10ml醋精倒入100ml水中   |
| 20%沙威隆溶液 | 沙威隆（1:5）水溶液：將20ml沙威隆倒入100ml水中  |
| 10%沙威隆溶液 | 沙威隆（1:10）水溶液：將10ml沙威隆倒入100ml水中 |
| 20%美琪溶液  | 美琪（1:5）水溶液：將20ml美琪倒入100ml水中    |
| 10%美琪溶液  | 美琪（1:10）水溶液：將10ml美琪倒入100ml水中   |

## 五、誘蚊劑的pH值檢測

因為想確認沐浴乳的醋鹼值，我們使用「廣用試紙」對實驗中的誘蚊劑進行檢測，用以確認醋精、沙威隆沐浴乳、美琪沐浴乳的pH值。

## 六、誘蚊場地與資料收集時間

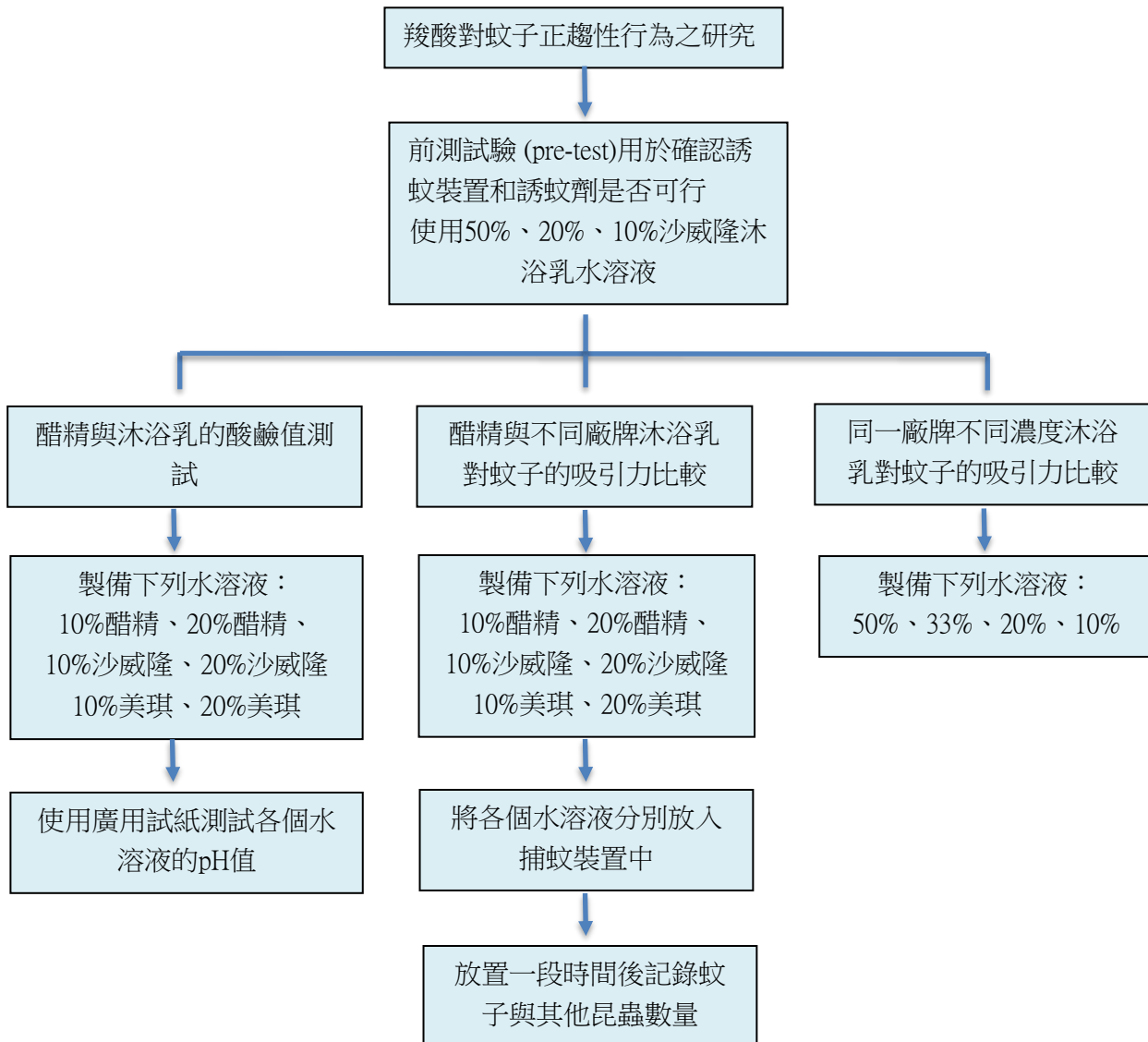
誘蚊數據資料的收集時間為2025年10月開始，一直到2026年2月期間。數據資料的收集地點選擇條件為溼度高的水溝附近、有樹或植物的陰影下（沒有太陽直射）、附近有人活動進出、常見到蚊子出沒的地點，最後決定的資料收集地點為：學校的樹蔭下水溝旁、組員居家附近符合條件處、春節期間的美濃鄉下阿嬤家符合條件處。

## 七、氣溫資料的取得

我們使用中央氣象署所設置的「CODiS 氣候觀測資料查詢服務」網站資料用於後續的分析。因為誘蚊實驗的場所主要是位於屏東市的學校內、組員位於屏東市的居家附近、以及寒假期間回到高雄美濃的阿嬤家，所以採用屏東測站 (C2R170)和美濃測站(C2V310)記錄的平均氣溫、最高氣溫、最低氣溫等數據用於分析。

## 參、研究過程與方法

### 一、研究架構



### 二、研究方法

為了研究不同品牌沐浴乳是否會提高蚊子叮咬的吸引效果。我們以「實驗法」來進行探討。因為實驗法通常用於檢驗因果關係。透過操控一個或多個變數來觀察其對另一個變數的影響的研究方法。

操縱變因為引誘劑種類（醋精、沙威隆、美琪）、濃度比例（1:5、1:10）。應變變因為捕獲蚊子數量。控制變因為放置地點、容器大小。

### 三、研究過程

#### (一) 前測試驗 (pre-test)

為了確認本實驗是否可行，誘蚊裝置和誘蚊溶液是否真的可行，我們嘗試使用50%、20%、10%沙威隆沐浴乳水溶液做為誘蚊劑，裝入誘蚊裝置中，擺放於居家附近的盆栽旁，在靜置3天後，發現50%沙威隆沐浴乳水溶液無收獲、20%沙威隆水溶液收獲蚊子5隻、10%沙威隆水溶液收獲蚊子1隻。證實誘蚊裝置和誘蚊劑是可行的，而且決定之後採用20%和10%水溶液濃度作為後續使用。



#### (二) 醋精、沙威隆沐浴乳和美琪沐浴乳水溶液酸鹼值之檢測

準備20%醋精、10%醋精、20%沙威隆、10%沙威隆、20%美琪、10%美琪等6種本研究使用的誘蚊劑。用滴管吸取少許誘蚊劑，並一種一種分別滴在廣用試紙上，滴管使用後確實沖洗乾淨以避免結果受到干擾。

#### (三) 醋精、沙威隆沐浴乳和美琪沐浴乳水溶液對蚊子之吸引效果

實驗步驟：準備6個相同誘蚊裝置、將20%醋精、10%醋精、20%沙威隆沐浴乳水溶液、10%沙威隆沐浴乳水溶液、20%美琪沐浴乳水溶液、10%美琪沐浴乳水溶液等6種誘蚊劑裝入誘蚊裝置內，把6個誘蚊裝置放置在符合蚊子出沒條件的地點，蚊子出沒條件的地點的特徵為附近因有水溝而溼度較高、附近有盆栽或植

物、被陰影遮罩非全日照；每一回放置3天，第3天紀錄捕獲的蚊子和和其他昆蟲數量，然後將誘蚊裝置清洗乾淨再重新配置誘蚊劑以開啟新的一回。因為誘蚊裝置放完醋精、沙威隆沐浴乳和和美琪沐浴乳後瓶子會殘留味道，所以在誘蚊裝置的瓶身會貼上標籤以固定每次放入的誘蚊劑。

誘蚊裝置放置處，因為希望能增加收集的資料數量，所以我們除了在校園的角落處放置誘蚊裝置，也讓各個組員回家尋找適當的地點放置。因為收集時間跨越了學期中和寒假期間，所以寒假時同學也將誘蚊裝置帶回阿嬤家集行收集，因此採集的地點包含了屏東市和高雄市。採集的地點如照片所示。



阿嬤家排水溝旁



阿嬤家盆栽旁



學校水溝旁



學校盆栽旁

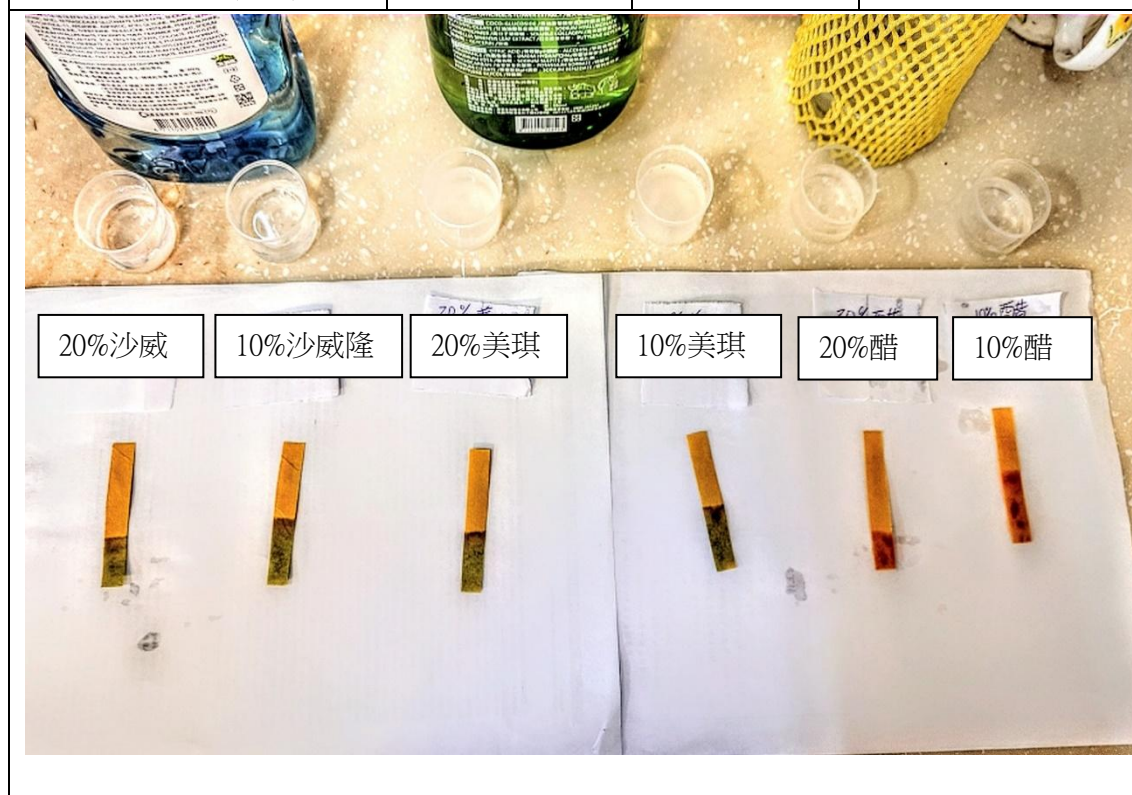
## 肆、研究結果

### 一、醋精與二種不同品牌沐浴乳的酸鹼性檢測

我們使用廣用試紙對6種誘蚊劑進行酸鹼性檢測，結果發現20%、10%醋精為酸性，而10%沙威隆沐浴乳水溶液接近中性，20%沙威隆沐浴乳水溶液和20%、10%美琪沐浴乳水溶液皆為弱鹼性。

表1 誘蚊劑酸鹼性質表

| 溶液名稱 (濃度)      | 試紙呈現顏色 | 估計 pH 值 | 酸鹼性質 |
|----------------|--------|---------|------|
| 20% 醋精 (1:5)   | 紅橘色    | 3       | 酸性   |
| 10% 醋精 (1:10)  | 橘黃色    | 4~5     | 酸性   |
| 20% 沙威隆 (1:5)  | 綠色     | 8       | 弱鹼性  |
| 10% 沙威隆 (1:10) | 黃綠色    | 7~7.5   | 近中性  |
| 20% 美琪 (1:5)   | 深綠色    | 9       | 弱鹼性  |
| 10% 美琪 (1:10)  | 綠色     | 8       | 弱鹼性  |



## 二、不同濃度誘蚊劑的誘蚊數量統計

我們以放置3天為一週期，每3天收集一次蚊子的數量，並以收集日作為採集日期的記錄。如表2誘蚊劑每回誘捕蚊子數量統計表和圖1不同濃度誘蚊劑的誘蚊數量圖的記錄，收集數總計結果為10%醋精1隻、20%醋精2隻、10%沙威隆沐浴乳11隻、20%沙威隆沐浴乳15隻、10%美琪沐浴乳10隻、20%美琪沐浴乳14隻，以20%沙威隆沐浴乳誘捕到的數量最多有15隻、20%美琪沐浴乳誘捕到的數量次多有14隻。不同濃度誘蚊劑的單因子變異數分析結果為 $F(1.8)$ 小於臨界值、 $P>0.05$ ，未達統計學上的顯著差異。

表2 誘蚊劑每回誘捕蚊子數量統計表

| 採集日期       | 醋精1:10(10%) | 醋精1:5(20%) | 沙威隆1:10(10%) | 沙威隆1:5(20%) | 美琪1:10(10%) | 美琪1:5(20%) |
|------------|-------------|------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| 2025/10/21 | 0           | 0          | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 2025/10/24 | 0           | 0          | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 2025/10/25 | 0           | 0          | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 2025/11/2  | 0           | 1          | 0            | 0           | 0           | 3          |
| 2025/11/4  | 0           | 0          | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 2025/12/22 | 0           | 0          | 2            | 0           | 0           | 0          |
| 2025/12/27 | 0           | 0          | 1            | 0           | 1           | 1          |
| 2026/1/23  | 0           | 0          | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 2026/1/28  | 0           | 0          | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 2026/1/28  | 1           | 1          | 0            | 1           | 1           | 2          |
| 2026/2/1   | 0           | 0          | 0            | 7           | 1           | 3          |
| 2026/2/7   | 0           | 0          | 1            | 1           | 1           | 0          |
| 2026/2/11  | 0           | 0          | 0            | 1           | 1           | 0          |
| 2026/2/12  | 0           | 0          | 1            | 0           | 1           | 0          |
| 2026/2/14  | 0           | 0          | 0            | 2           | 0           | 0          |
| 2026/2/19  | 0           | 0          | 2            | 2           | 0           | 5          |
| 2026/2/19  | 0           | 0          | 2            | 0           | 3           | 0          |
| 2026/2/21  | 0           | 0          | 2            | 1           | 1           | 0          |
| 2026/2/21  | 0           | 0          | 0            | 0           | 0           | 0          |
| 總計         | 1           | 2          | 11           | 15          | 10          | 14         |

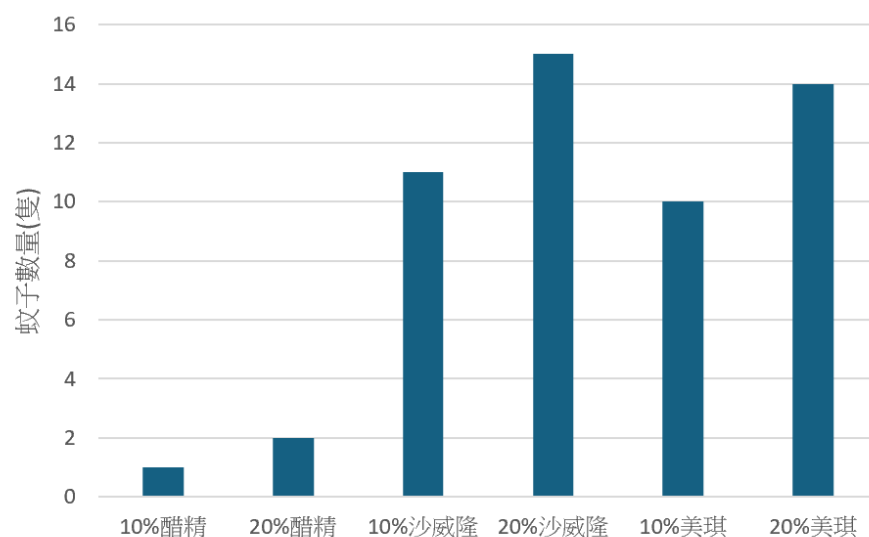


圖1 不同濃度誘蚊劑的誘蚊數量

|    | SS       | 自由度 | MS       | F   | P-值       | 臨界值        |
|----|----------|-----|----------|-----|-----------|------------|
| 組間 | 9.412281 | 5   | 1.882456 | 1.8 | 0.1188888 | 2.29843081 |
| 組內 | 112.9474 | 108 | 1.045809 |     |           |            |
| 總和 | 122.3596 | 113 |          |     |           |            |

### 三、不同種類誘蚊劑的誘蚊數量比較

我們將同一種類但不同濃度的誘蚊劑的捕蚊數量合併計算，然後以醋精、沙威隆沐浴乳、美琪沐浴乳等三種不同的誘蚊劑種類加以比較，如表4不同誘蚊劑誘捕蚊子數量、圖2 不同種類誘蚊劑的誘蚊數量，在合計捕獲蚊子數量為沙威隆沐浴乳26隻、美琪沐浴乳26隻、醋精3隻。不同種類誘蚊劑的單因子變異數分析結果為 $F(4.382742192)$ 大於臨界值 $(3.17879929205297)$ 、 $P < 0.05$ ，達統計學上的顯著差異。

表4 不同誘蚊劑誘捕蚊子數量表

|        | 醋精 | 沙威隆沐浴乳 | 美琪沐浴乳 |
|--------|----|--------|-------|
| 合計蚊子數量 | 3  | 26     | 24    |

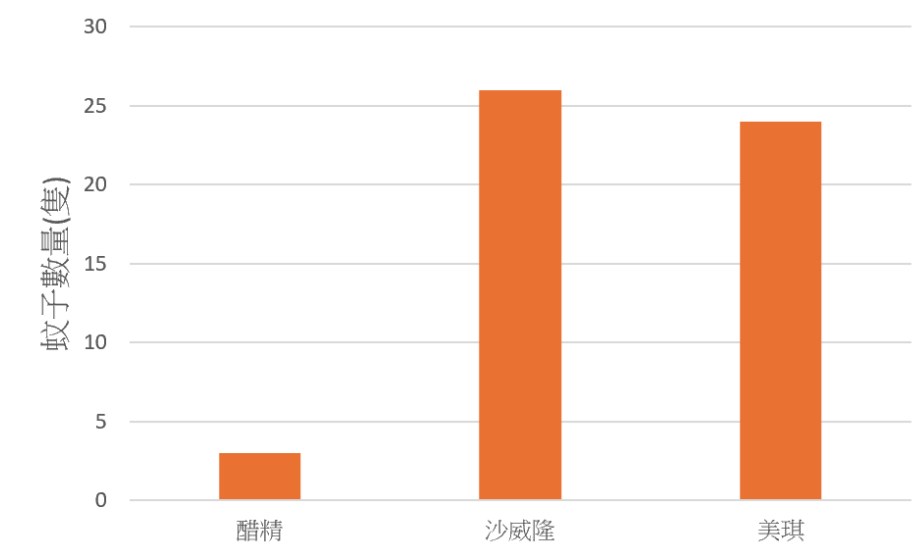


圖2 不同種類誘蚊劑的誘蚊數量

|    | SS       | 自由度 | MS       | F        | P-值      | 臨界值      |
|----|----------|-----|----------|----------|----------|----------|
| 組間 | 18.03704 | 2   | 9.018519 | 4.382742 | 0.017521 | 3.178799 |
| 組內 | 104.9444 | 51  | 2.057734 |          |          |          |
| 總和 | 122.9815 | 53  |          |          |          |          |

#### 四、不同濃度美琪沐浴乳的誘蚊比較

因為我們將收集到1月底的資料進行小計時，發現美琪沐浴乳所引誘到的蚊子數量較多，所以想了解不同濃度的美琪沐浴乳對於蚊子的吸引力是否會造成影響，所以在2026年2月時使用濃度50%(1:2)、33%(1:3)、20%(1:5)、10%(1:10)等四種不同濃度的美琪沐浴乳，進行了三次誘蚊實驗。結果發現50%吸引3隻、33%吸引6隻、20%吸引6隻、10%吸引2隻。

表6 2025年10月至2026年1月不同誘蚊劑誘捕蚊子數量表

|        | 醋精 | 沙威隆沐浴乳 | 美琪沐浴乳 |
|--------|----|--------|-------|
| 合計蚊子數量 | 3  | 4      | 8     |

表7 不同濃度美琪沐浴乳的誘蚊數量表

| 採集日期      | 美琪50% | 美琪33% | 美琪20% | 美琪10% |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 2026/2/2  | 0     | 0     | 0     | 1     |
| 2026/2/19 | 3     | 6     | 4     | 0     |
| 2026/2/21 | 0     | 0     | 2     | 1     |
| 總計        | 3     | 6     | 6     | 2     |

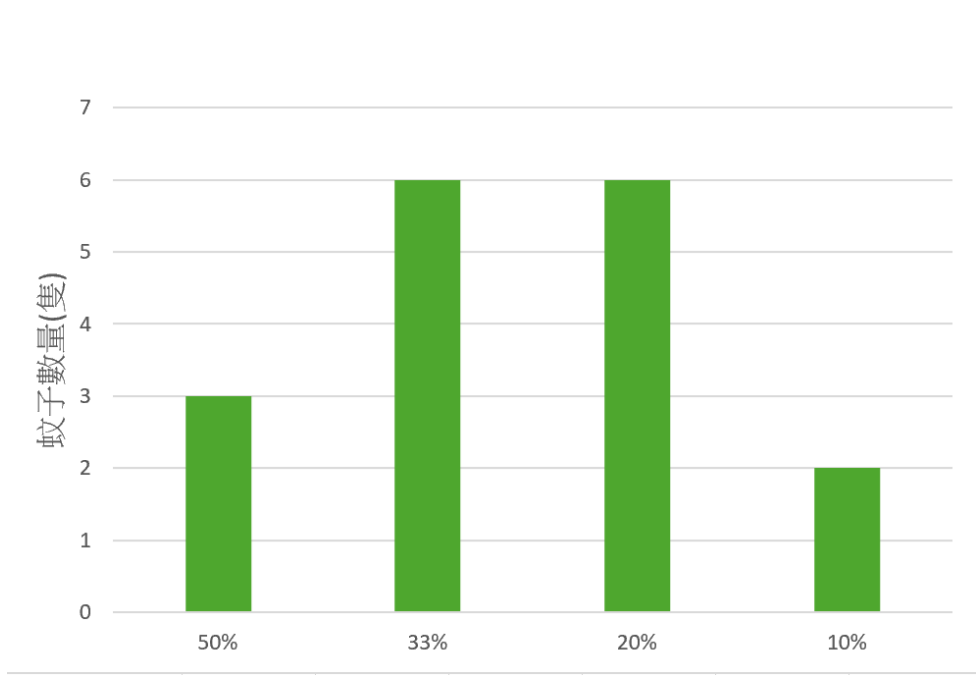


圖3 不同濃度美琪沐浴乳的誘蚊數量

## 五、誘蚊採集日的氣溫與捕獲蚊子數量相關性

我們考量到捕獲蚊子的數量是否會受到氣溫的影響，因此利用中央氣象署所設置的「CODiS 氣候觀測資料查詢服務」網站查詢採集日的氣溫、最高氣溫、最低氣溫，並且計算出溫度差，因為考慮到數據收集的時間有3日，所以表8 誘蚊採集日氣溫和蚊季數量對照表中的溫度資料，為採集期間的3日資料的平均值。在圖4氣溫和蚊子數量關係圖中發現，當氣溫低於攝氏17度與高於28度時無捕獲蚊子，捕獲蚊子的溫為在攝氏17度到28度間。圖5最高溫度和蚊子數量關係圖發現，當氣溫高於32度時無捕獲蚊子；圖6最低溫度和蚊子數量關係圖發現，當氣溫低於12度時無捕獲蚊子。

表8 誘蚊採集日氣溫和蚊季數量對照表

| 日期         | 氣溫(°C) | 最高氣溫 | 最低氣溫 | 溫度差  | 蚊子數量 |
|------------|--------|------|------|------|------|
| 2025/10/21 | 27.3   | 31.1 | 24.6 | 6.5  | 0    |
| 2025/10/24 | 27.1   | 31.5 | 24.1 | 7.5  | 0    |
| 2025/10/25 | 27.4   | 31.9 | 24.1 | 7.8  | 0    |
| 2025/11/2  | 26.4   | 31.4 | 23.1 | 8.3  | 4    |
| 2025/11/4  | 26.0   | 30.9 | 22.7 | 8.2  | 0    |
| 2025/12/22 | 21.2   | 25.6 | 17.6 | 8.0  | 2    |
| 2025/12/27 | 18.8   | 22.6 | 15.4 | 7.1  | 3    |
| 2026/1/23  | 17.5   | 23.5 | 12.8 | 10.7 | 0    |
| 2026/1/28  | 20.9   | 27.1 | 16.7 | 10.4 | 5    |
| 2026/2/1   | 20.9   | 26.7 | 17.1 | 9.6  | 11   |
| 2026/2/7   | 22.0   | 27.0 | 18.0 | 9.1  | 3    |
| 2026/2/11  | 19.1   | 26.0 | 13.7 | 12.3 | 2    |
| 2026/2/12  | 20.4   | 27.9 | 14.5 | 13.3 | 2    |
| 2026/2/14  | 22.0   | 28.8 | 16.4 | 12.4 | 2    |
| 2026/2/19  | 20.9   | 27.1 | 16.8 | 10.3 | 14   |
| 2026/2/21  | 21.0   | 28.0 | 15.8 | 12.1 | 4    |

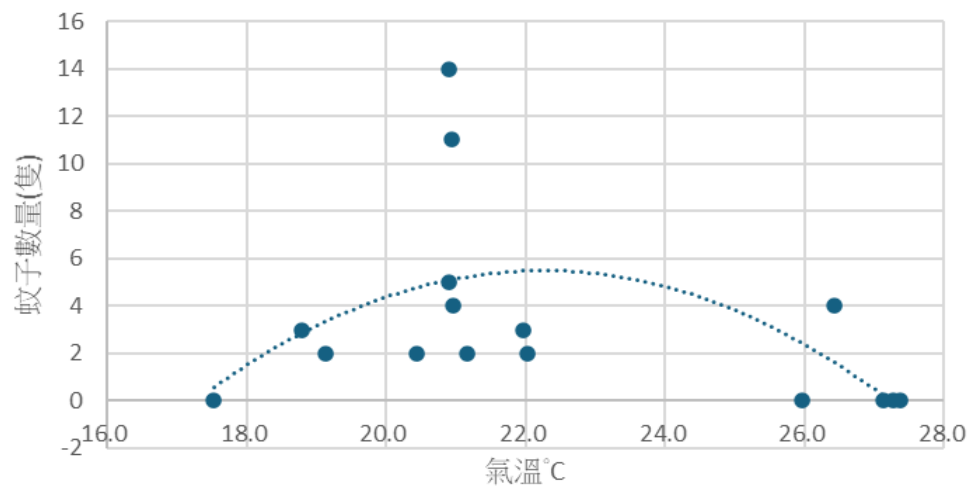


圖4 氣溫和蚊子數量

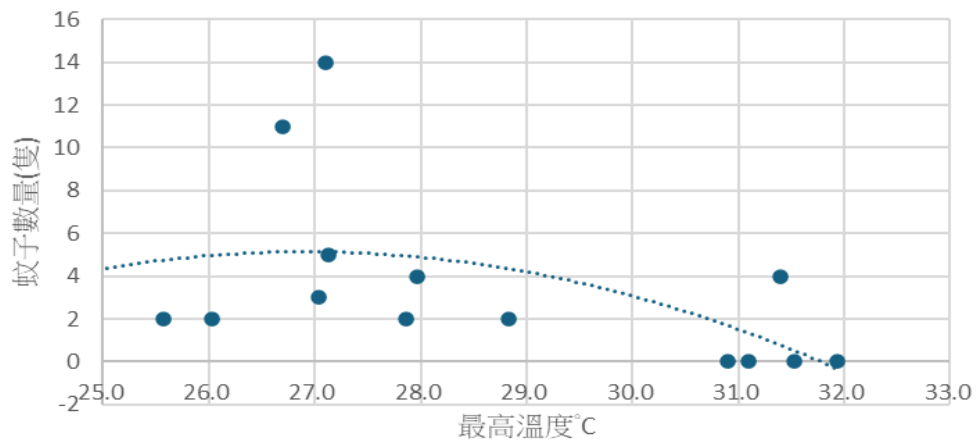


圖5 最高溫和蚊子數量

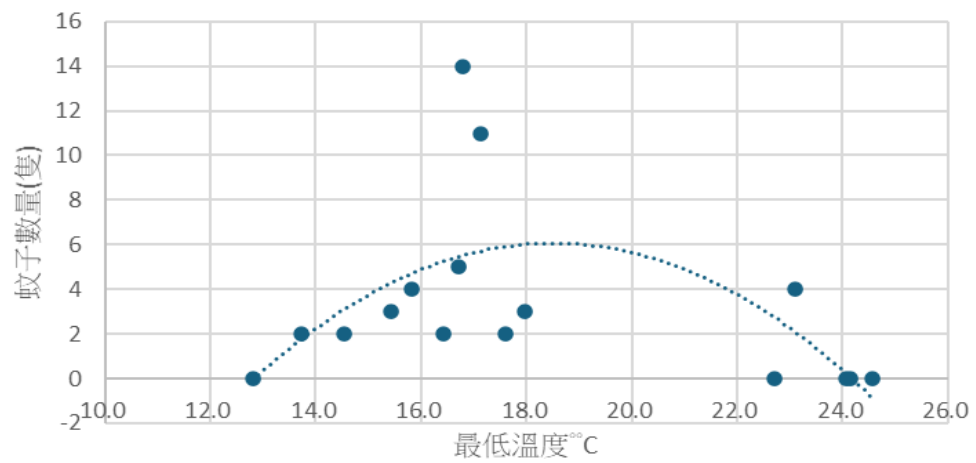


圖6 最低溫和蚊子數量

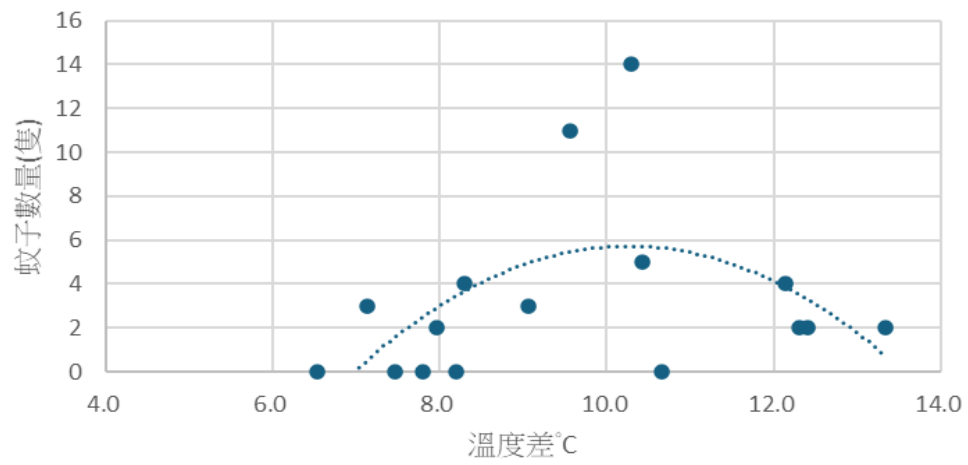


圖7 溫度差和蚊子數量

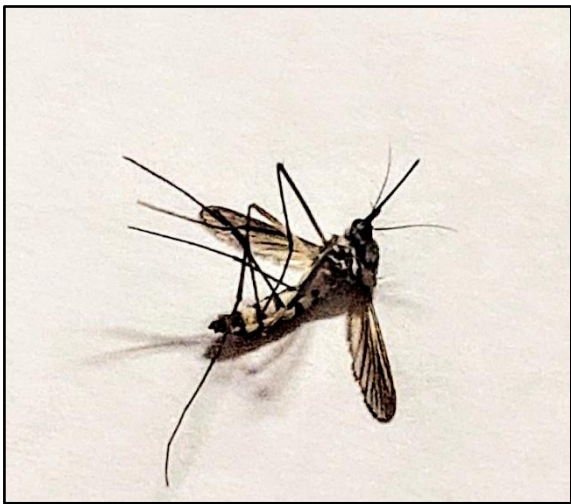


圖 8 捕獲蚊子照

## 伍、討論

### 一、誘蚊劑酸鹼值對誘蚊結果的影響

比較表1和表2後可以發現，酸性的醋精對於蚊的誘捕量是最少的，10%沙威隆沐浴乳溶液酸鹼值近中性，但也是四種沐浴乳水溶液中蚊子誘捕數量最小的一種，20%沙威隆沐浴、10%美琪沐浴乳、20%美琪沐浴乳這三種溶液都是弱鹼性，也都吸引了較多的蚊子。這個結果與科學月刊-「蚊子還是打個不停？生活中的捕蚊妙招」文章中提到，可以利用鹼性溶液來吸引蚊子的觀點是一致的。較低的 pH 值可能導致蚊子觸角上的嗅覺受體蛋白變性或產生強烈的趨避信號。弱鹼性的清潔劑環境不僅有利於羧酸分子的穩定揮發，也更接近蚊子偏好的有機質產卵水源pH值。我們的實驗結果發現，若是單純使用醋酸的話，對於蚊子的誘捕力是較弱的；想要誘捕蚊子的話可以選擇酸鹼值8~9的水溶液會有較好的成效。

### 二、醋精與沐浴乳對蚊子之吸引效果差異

表6和圖2的實驗數據顯示，沐浴乳組的捕獲數量顯著高於醋精，醋精共吸引3隻蚊子、沙威隆沐浴乳共吸引26隻蚊子、美琪沐浴乳共吸引24隻蚊子。羧酸（Carboxylic acid）是分子中含有羧基（-COOH）的有機化合物，乙酸是少碳羧酸，我們想了解成分單一的少碳羧酸和通常由 4 到 28 個碳原子組成較長的碳氫鏈羧酸在對蚊子的吸引力上是否有差異。我們選擇醋精的原因，因為醋精是人工合成醋，主要成分是水 and 食品級冰醋酸（乙酸），不含釀造醋的營養成分，也沒有香味；而沙威隆沐浴乳和美琪沐浴乳在成分表上可以發現加入了很多的界面劑、乳化劑、防腐劑、香料等成份，沙威隆沐浴乳成份高達45種，美琪沐浴乳成份也有27種。從捕獲蚊子數量上很大的差異，可以得知單獨乙酸的成分不會特別對蚊子造成吸引力，含碳氫鏈羧酸成份的沐浴乳對蚊子具有高的吸引力。

### 三、含羧酸成份沐浴乳對蚊子的吸引力

從表4和圖2可以發現沙威隆沐浴乳和美琪沐浴乳對蚊子的捕獲數量分別為26隻和24隻，雖然沙威隆沐浴乳較美琪沐浴乳多了2隻，但使用t-test統計方式比較後， $p>0.05$ 沒有達顯著差異，所以這二種沐浴乳對蚊子的吸引力相似。沙威隆沐浴乳含羧酸的成分有PCA (吡咯烷酮羧酸)、Sodium PCA (咯烷酮羧酸鈉)、Citric Acid (檸檬酸)、Sodium Lactate (乳酸鈉)，這些成份具有3~6個碳鏈，只有Tetrasodium Glutamate Diacetate (谷氨酸二乙酸四鈉)是最長的9個碳鏈結構。美琪沐浴乳含羧酸的成分有Citric Acid (檸檬酸)、Isostearic Acid (異十八酸)、Lauric Acid (月桂酸)，月桂酸和異十八酸的碳鏈長度分為為12和18。沙威隆沐浴乳所含的羧酸碳鏈長度較短但是種類較多，美琪沐浴乳所含的羧酸碳鏈長度較長但是種類僅有3種。ME De Obaldia等學者在2022年時於Cell期刊上發表分析吸蚊體質與皮膚源性的羧酸濃度關係的論文中提到，具招蚊體質的人皮膚上的化學物質，多數為直鏈脂肪酸，尤其以碳原子數大於10的脂肪酸。和實驗結果中，美琪沐浴乳對蚊子具有高吸引力的結論一致。

Garrett Ray等學者在2023年發展的文章中指出短鏈至中鏈羧酸（C3 - C9）是蚊子主要受體活化信號，而辛酸（Octanoic acid, C8）與壬酸（Nonanoic acid, C9）是誘發埃及斑蚊和白線斑蚊相關受器的最重要物質。沙威隆沐浴乳成分中的谷氨酸二乙酸四鈉就是含有9個碳的壬酸種類之一，所以沙威隆沐浴乳對斑蚊具有高吸引力。

### 四、沐浴乳濃度對蚊子吸引力的影響

在表2和圖1的實驗結果中發現，不管是沙威隆沐浴乳或是美琪沐浴乳，在對蚊子的吸引力上都是20%濃度的水溶液吸引的蚊子數量高於20%濃度的水溶液，二個不同品牌的沐浴乳有類似的結果。不同濃度美琪沐浴乳的誘蚊結果則是在表7和圖3，結果中可以發現濃度50%和10%的溶液對於蚊子的吸引力較低，33%和20%濃度的水溶液則有較高的蚊子吸引力，可見過高和過低的水溶液濃度對蚊子較不具吸引力。所以，當我們在身上使用沐浴乳清潔身體後，應該要用水盡量將沐浴乳沖洗乾淨，減少皮膚上沐浴乳的殘留量，也能減少蚊子叮咬的可能性。

## 五、溫度對誘蚊結果的影響

最適合蚊子（特別是斑蚊）生長的溫度範圍為 20~30℃，當每週最低溫度超過 20℃ 時，環境便適合埃及斑蚊生長與繁殖，白線斑蚊的發育臨界溫度（發育起點溫度）則約為 11.56℃。因為誘蚊數據收集的時間為秋天到冬天，在表8的資料中可以發現雖然數據收集的時間中有數天的最低氣溫是低於20℃，但捕獲蚊子的數量和平均氣溫、最高溫度、最低溫度、及溫度差等因素並沒有明顯關聯性。圖8的照片是實驗中最常捕獲的蚊子種類應是斑蚊，實驗結果和斑蚊的生活習性相符合。

## 六、其他影響蚊子誘捕數量的因素

在2026年2月後誘捕蚊子的數量較多，推測應該是在寒假期間，組員可以有較多的時間可以增加資料收集的次數，也增加了不同的資料收集地點。因為我們誘蚊裝置擺放的地點是有人群進出的地方，所以水溝有無大肚魚、是否有水溝清潔、是否有水溝消毒等因素都會對蚊子聚集的數量有很大的影響，也會影響實驗的結果。

## 陸、結論

根據研究結果與討論內容，我們整理出以下 6 點結論：

- 一、 弱鹼性環境誘蚊效果最佳：實驗顯示，pH 值介於 8 至 9 的弱鹼性水溶液（如美琪與 20% 沙威隆溶液）比酸性（醋精）或中性環境更具吸引力，因其有利於羧酸分子穩定揮發，且貼近蚊子偏好的有機質產卵水源。
- 二、 特定的中長碳鏈羧酸具有高度吸引力：單純的乙酸（醋精）對蚊子吸引力微弱，但含有 C9（如壬酸種類）、C12（月桂酸）及 C18（異十八酸）等中長碳鏈成分的沐浴乳，會顯著增加蚊子的正趨性行為。
- 三、 沐浴乳濃度影響吸引強度：誘蚊效果與濃度呈現非線性關係，實驗發現濃度在 20% 至 33% 時吸引力最強，而濃度過高（50%）或過低（10%）都會導致吸引蚊子的數量下降。

- 四、蚊子活動與氣溫具高度相關性：捕獲蚊子的數量主要集中在 17°C 至 28°C 之間；當平均氣溫低於 12°C 或最高氣溫高於 32°C 時，蚊子幾乎沒有活動跡象，這符合斑蚊的生活習性。
- 五、外部環境因素會干擾聚集數量：除了誘蚊劑本身，數據收集地點的水溝是否經過清淤、消毒，以及是否有大肚魚等天敵存在，都會顯著影響該區域蚊子的聚集量與實驗結果。
- 六、日常清潔與防蚊建議：由於殘留的沐浴乳成分會讓皮膚成為「行走的捕蚊燈」，研究建議洗澡時應徹底沖洗乾淨以減少羧酸殘留，並在選購時可避開含有過多長碳鏈羧酸成分的產品。

## 柒、參考文獻

1. Maria Elena De Obaldia M.E.D., Morita T., Dedmon L.C., Boehmler D.J., Jiang C.S., Emely V. Zeledon E.V., Justin R. Cross J.R., Voss hall L.B. (2022). Differential mosquito attraction to humans is associated with skin-derived carboxylic acid levels. *Cell*, 27;185(22):4099-4116.e13.
2. Ray G., 1, Huff R.M., Castillo J.S., Bellantuono A.J., DeGennaro M., Pitts R.J. (2023). Carboxylic acids that drive mosquito attraction to humans activate ionotropic receptors. *PLoS Negl Trop Dis.*, 20; 17(6):e0011402.
3. 編輯部. (2022). 為什麼蚊子總是叮我？. *科學月刊*, 637.
4. 臺南市政府教育局. (2024). 國家蚊媒病中心-國民中學登革熱防疫教育課程教案集-第二冊. 國家蚊媒傳染病防治研究中心.
5. 鄭中涵, 羅永欣, 黃紹毅. (2021)；中興大學校園登革熱病媒蚊分布與族群變動之研究. *台灣昆蟲*, 41卷2期p. 48-63.
6. 李學進. (1994). 白線斑蚊卵、幼蟲及蛹之發育. *中華昆蟲*. 14卷1期p. ii+13-32.
7. 翁彬育。中華民國第64屆科學展覽會作品，就是那個光\_自製光波捕蚊機，屏東縣明正國中

8. 吳祐震、古茂遠、蔡祐丞。中華民國第56屆中小學科學展覽會作品，「藥」到「蚊」除—探討中藥氣味對白線斑蚊之忌避效果，桃園市立大成國民中學
9. 余宥甄、劉奇瑋、郭亞昕、陳靖騰、黃志軒。中華民國第57屆中小學科學展覽會作品，「蚊」香而來~校園最佳無電捕蚊器研究，屏東市立忠孝國民小學
10. 居家防蚊DIY，疾管署邀請中興大學昆蟲系介紹捕蚊神器. (2017, May 23). 衛生福利部疾病管制署. [https://www.cdc.gov.tw/Bulletin/Detail/W\\_fA-fWOj4QhFMuuscTtiQ?typeid=MmgtpidAR5Ooi4-fgHzQ](https://www.cdc.gov.tw/Bulletin/Detail/W_fA-fWOj4QhFMuuscTtiQ?typeid=MmgtpidAR5Ooi4-fgHzQ)
11. 埃及斑蚊、白線斑蚊全球分布大解密，溫度為重要影響因素. (2015, August 4). 衛生福利部. <https://www.mohw.gov.tw/cp-2647-20205-1.html>
12. Savlon 沙威隆 抗菌保濕沐浴乳-琥珀雪松.洋甘菊. (2023, August 22). CosDNA. [https://www.cosdna.com/cht/cosmetic\\_d37d634585.html](https://www.cosdna.com/cht/cosmetic_d37d634585.html)
13. 美琪 抗菌沐浴乳-白麝香. (2023, October 11). CosDNA. [https://www.cosdna.com/cht/cosmetic\\_3855685720.html](https://www.cosdna.com/cht/cosmetic_3855685720.html)
14. 測站資料. (n.d.). CODiS 氣候觀測資料查詢服務. <https://codis.cwa.gov.tw/StationData>