

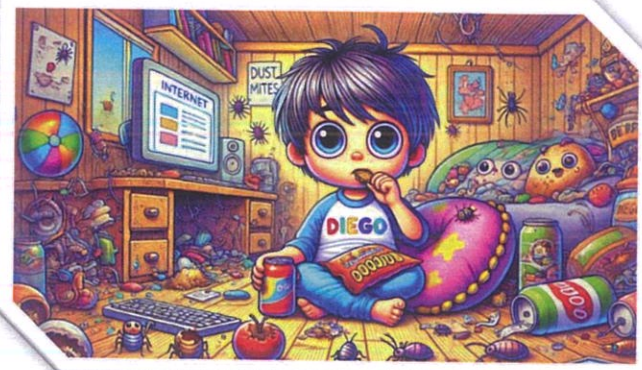


仁愛國小 38 屆資優班

座號：15 號

姓名：鄭雲羲

15 優



1.

DIEGO 常常窩在房間，吃零食，又不乖乖的整理房間。「討厭鬼」們也開心的攜家帶眷，躲在陰暗處開 PARTY！

圖片來源:作者自行繪製

2.

媽媽終於受不了邋遢的 DIEGO，大發雷霆！要他限期改善，整理這個藏汙納垢的房間



3.

DIEGO 運用過去在仁愛資優班所學，萃取薰衣草等天然植物精油，製作出香噴噴又不傷害人體的秘密武器！

1

4.

FIGHTING！DIEGO 帶著 5% 的薰衣草精油噴霧，正式向討厭鬼們宣戰。蟲蟲們傷亡慘重，落荒而逃！

圖片來源:作者自行繪製



5.

經過打掃清潔，房間重見天日。以後只要定期在陰暗處，噴灑 3% 的檸檬草、薰衣草精油，討厭鬼就不會築巢而居，而且還能滿室芬芳唷！



摘要

這次的專題報告，聚焦於日常生活中常見的七種討厭鬼：米蟲、衣魚、蚊子、果蠅、塵蟎、跳蚤與白蟻，探討其種類分布、對健康的潛在威脅以及防治策略。這些生物在室內外環境中的廣泛分布，不僅影響生活品質，亦可能引發多種疾病。跳蚤和蚊子具有較強的病媒能力，易傳播疾病；衣魚則會損害書籍和織物；果蠅可能造成食物污染，而塵蟎則是呼吸道過敏和哮喘的常見致敏源。此外，米蟲會影響穀物儲存，白蟻則對建築結構造成嚴重損害。為有效控制這些有害生物，本研究提出了多層次的防治方法，包括清潔環境、物理隔絕、化學滅殺及生物防治。結果顯示，針對不同生物特性採取相應的防治手段，能顯著減少其數量與危害。本研究建議將物理、化學及生物防治手段結合，並加強大眾的環境衛生意識，以達到長期防治效果，進而保護居住環境與人體健康。

報告的第二部分，我以「天然精油對塵蟎防治效果之研究」為主題，分別探討薰衣草精油、檸檬草精油以及玫瑰花精油，在不同濃度下，對塵蟎抑制的效果與時間關係，希望找到更多有效且對環境和人體無害的方法來提升生活品質，防治「討厭鬼」！

目錄

第一章	生活中的討厭鬼	05
第一節	塵蟎的探討與研究	05
第二節	衣魚的探討與研究	12
第三節	米蟲的探討與研究	18
第四節	蚊子的探討與研究	22
第五節	果蠅的探討與研究	30
第六節	白蟻的探討與研究	35
第七節	跳蚤的探討與研究	40
第二章	研究規劃與設計	44
第一節	天然精油對塵蟎防治效果之研究	45
第二節	研究目的	47
第三節	研究問題	49
第四節	文獻探討	50
第五節	研究設備與器材	52
第六節	研究方法	54

第三章	結論與建議	59
-----	-------	----

第一節	結論	59
-----	----	----

第二節	建議	60
-----	----	----

參考文獻	64
------	----

照片及集錦與說明	66
----------	----

圖片來源:作者自行繪製



第一章 生活中的討厭鬼

我們日常生活中，不論家裡或著戶外，總有一些不同種類的昆蟲，間接甚至直接影響到我的生活，嚴重一點還會導致疾病的產生。在第一章裏頭，我們依序介紹塵蟎、衣魚、米蟲、蚊子、果蠅、白蟻與跳蚤等七種在家庭生活中常見的昆蟲，了解昆蟲們的品種分類、分布區域、結構特徵、繁殖與攝食、特殊習性、對人們的危害以及防治方法。在短短的篇幅中，簡單了解到如何防治這些「討厭鬼」！

第一節 塵蟎的探討與研究

塵蟎是廣泛存在於全球各地的一種微小蟎蟲，隸屬於蛛形綱中的恙蟎亞目。這些微小的生物主要生活在室內環境中，尤其在潮濕溫暖的地方更為常見。塵蟎的存在與繁殖對人類健康構成顯著威脅，尤其是對過敏患者。本文旨在深入探討塵蟎的分類、地理分佈、形態結構、繁殖與攝食習性，並對其危害及防治措施提出具體建議。



一 全世界與台灣品種分類

在全球範圍內，已發現數千種不同的蟎蟲，其中有多種被分類為塵蟎（House Dust Mite）。常見的塵蟎品種包括屋塵蟎（*Dermatophagoides pteronyssinus*）和美洲塵蟎（*Dermatophagoides farinae*），這些種類主要生活在室內環境，對人類健康具有顯著的影響。依據其棲息地和氣候特性，塵蟎種類在各地的分佈有所不同。台灣氣候溫暖潮濕，適合多種類的塵蟎生長繁殖，且主要以屋塵蟎和美洲塵蟎為主。此外，台灣還有一些其他種類，如毛髮蟎（*Cheyletus eruditus*）和儲存食物的儲藏蟎（*Tyrophagus putrescentiae*）。

二 台灣種類分佈區域

台灣地區的塵蟎分布主要集中於溫暖潮濕的地區。根據調查結果，台灣的塵蟎主要分布於低海拔和濕度較高的地方，尤其是在南部地區如高雄、屏東等地。而在住宅環境中，塵蟎更常見於寢具、沙發、地毯、窗簾和毛絨玩具等物品上。由於台灣全年濕度較高，尤其在夏季，更容易滋生塵蟎。此外，城市地區的居住環境密閉，空氣流通較差，也容易成為塵蟎的繁殖溫床。

三 型態與結構特徵

塵蟎屬於蛛形綱中的蟎形亞綱，體型微小，大約只有 200 至 300 微米，肉眼難以辨識。以下是塵蟎的主要形態與結構特徵：

(一)身體構造

- 1 **頭胸部和腹部**：塵蟎的身體由頭胸部和腹部組成。頭胸部集中感覺和攝食功能，腹部則負責消化與排泄。與昆蟲不同，塵蟎身體上並無明顯的分節。
- 2 **頭胸部特徵**：在頭胸部有兩對觸肢和一對感覺鬚，前者負責食物攝取，後者則能感知溫度和濕度變化，幫助塵蟎在環境中定位食物和棲息地。

(二)表皮結構

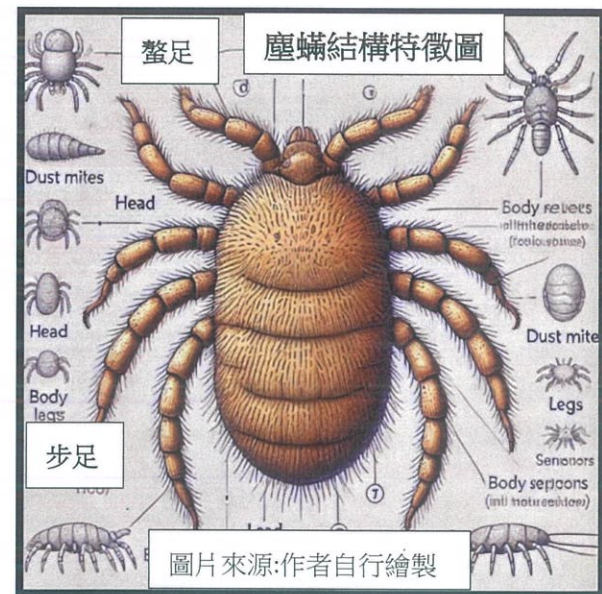
- 1 **堅韌的外骨骼**：塵蟎的身體表面覆蓋著堅韌的外骨骼，具有防水和抗壓功能，有助於它們適應不同環境的變化，尤其能在潮濕的條件下生存。
- 2 **小型毛髮**：體表分布有細小的毛髮，可以減少運動摩擦，也能幫助它們附著在纖維表面，避免在布料或毛髮中滑動。

(三)口器與攝食結構

- 1 **螯肢**：塵蟎的口部具有特殊的螯肢，能夠輕微撕裂和分解有機物，便於它們進食人類皮屑、動物毛髮及微生物等有機物質。
- 2 **囊狀口腔**：塵蟎的口腔結構呈囊狀，適應吸收營養的需要。這一結構使其更有效地從環境中攝取和消化食物。

(四)足部特徵

- 1 **四對步足**：塵蟎具有四對步足，每隻足上具有鉤狀附肢，便於在纖維表面附著。這些步足靈活，能夠幫助它們在布料或家具表面移動。
- 2 **強大的抓握力**：足部末端的鉤狀附肢具有抓握力，使塵蟎能夠穩定附著在不平滑的物體表面，並且不易被甩落。



(五)呼吸系統

- 1 **氣孔式呼吸**：塵蟎的呼吸系統依賴於氣孔，這些氣孔分布在體表上，直接與外界交換氣體。由於體積小，它們不需要複雜的呼吸系統，直接從環境中吸收氧氣。

(六)消化與排泄系統

- 1 **簡單的消化系統**：塵蟎的消化道較短，能有效消化少量的有機物質，並將多餘物質以糞便形式排出。塵蟎的糞便顆粒極小，是主要的過敏原之一。
- 2 **高效的吸收能力**：由於塵蟎的生活環境有限，其消化系統具有高度的適應性，能在低養分條件下存活。

(七)生殖系統

1 **繁殖效率高**：塵蟎具有高效的生殖系統，尤其是在適合的濕度和溫度下，雌蟎可以快速繁殖，產下數十枚卵。卵的形狀呈橢圓形，孵化後即成為幼蟲，進而發展為成蟲。

(八)對環境適應的特徵

1 **抗乾燥機制**：塵蟎能夠抵抗乾燥環境，並通過外骨骼保持水分，避免過度乾燥的環境對生存的影響。

2 **敏感的感知系統**：塵蟎擁有敏銳的感知系統，能偵測溫度和濕度變化，調整活動範圍與隱藏方式，以保護自身安全。

總結而言，塵蟎具備一套適應多種室內環境的形態結構特徵，使其能在適合的環境中繁殖，並有效附著在纖維和布料上。其足部結構具有鉤狀附肢，便於附著在纖維表面。此外，塵蟎的體表含有小型毛髮，可減少摩擦並幫助其在纖維材料中快速移動。這些結構特徵不僅增強了其生存能力，也讓塵蟎成為難以根除的室內害蟲。

四 繁殖與攝食

塵蟎的繁殖速率極快，壽命約 2 至 3 個月，期間可產下數十顆卵。雌蟎每次產卵後可在適當的濕度（70-80%）和溫度（25-30℃）下迅速孵化，並成為成蟲。塵蟎的食物來源主要是人類皮屑和動物毛髮，它們依賴這些有機物為主要食物，此外也會攝食霉菌和細小有機殘渣。室內環境中，寢具、衣物和地毯內累積的皮屑為塵蟎提供了豐富的食物來源，讓它們能夠持續繁殖。

五 特殊習性

塵蟎具有多種特殊習性，使它們在家庭環境中生存繁殖能力較強。首先，塵蟎能夠適應低光環境，並喜好陰暗的地方，因此大多棲息於家具、床墊和地毯深處。此外，塵蟎對溫度和濕度的變化非常敏感，溫暖潮濕的環境有助於其快速繁殖。其次，塵蟎具有高度群居的特性，當環境條件適合時，其群體數量可迅速增加。塵蟎還會釋放糞便和分泌物作為信息素，吸引其他塵蟎聚集，這種信息素在群體繁殖過程中扮演著重要角色。

六 危害

塵蟎對人類健康的危害主要集中在過敏、呼吸道疾病和皮膚問題等方面。以下詳細分析塵蟎對人類的具體危害：

(一)過敏反應

1 **過敏原來源**：塵蟎的糞便、分泌物和屍體分解後會釋放出多種過敏原蛋白，這些蛋白會隨著塵埃進入空氣中，當人吸入或接觸時可能引發過敏反應。

2 **過敏性鼻炎**：塵蟎過敏原是引發過敏性鼻炎的常見原因。當人體吸入塵蟎過

敏原後，免疫系統會產生強烈反應，引發流鼻水、鼻塞、打噴嚏等症狀。這種過敏反應往往在夜間或早晨更加嚴重，因為塵蟎多數存在於寢具中。

3 **過敏性結膜炎**：部分塵蟎過敏患者可能出現眼睛癢、紅腫等結膜炎症狀，尤其是經常接觸塵蟎聚集物的環境時，這些過敏反應可能更加嚴重。

(二)哮喘

1 **哮喘誘因**：塵蟎過敏原是誘發哮喘的重要因素之一，尤其對兒童和老人影響尤為顯著。哮喘患者一旦暴露在含有塵蟎的環境中，可能會因氣管收縮而出現呼吸困難、胸悶、喘鳴等症狀。

2 **哮喘發作頻率**：研究發現，生活在塵蟎密度較高的環境中，哮喘患者的發作頻率會顯著增加。夜間寢具中的塵蟎更易引發哮喘症狀，影響患者的睡眠質量。

(三)皮膚疾病

1 **接觸性皮炎**：塵蟎的排泄物和屍體分解後產生的顆粒可能會殘留在皮膚上，對敏感性肌膚造成刺激，並引發接觸性皮炎。症狀包括紅腫、癢感、甚至起疹等。

2 **濕疹**：對塵蟎過敏的患者更容易罹患濕疹，塵蟎過敏原會加重濕疹症狀，特別是經常使用的寢具和衣物若清潔不當，濕疹狀況可能持續惡化。

(四)免疫系統負擔

1 **長期暴露的影響**：由於塵蟎的過敏原不易清除，長期暴露在塵蟎聚集的環境中會對人體免疫系統造成持續負擔。免疫系統為了抵抗這些過敏原蛋白會保持高反應性，導致免疫疲勞，使人更易受其他病原體感染。

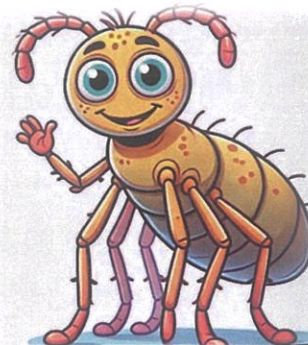
2 **兒童健康風險**：兒童的免疫系統尚在發育中，容易受塵蟎過敏原的刺激，長期下來會增加呼吸道疾病和過敏性疾病的風險，甚至影響免疫系統的正常發育。

(五)影響睡眠品質

1 **呼吸道不適**：夜間接觸到塵蟎過敏原會導致呼吸道充血、鼻塞等，影響睡眠時的呼吸順暢，特別是過敏體質者往往容易因鼻塞而頻繁醒來，無法進入深層睡眠。

2 **夜間哮喘發作**：寢具中的塵蟎是夜間哮喘發作的主要誘因之一，睡眠中因呼吸不順而醒來，會使患者感到疲倦並影響日間的生活品質。

3 **皮膚不適**：接觸塵蟎後的皮膚瘙癢和刺激感會干擾睡眠，尤其對皮膚敏感者，夜間的不適感會影響入睡速度和睡眠持續時間。



圖片來源:作者自行繪製

(六)增加家庭醫療支出

- 1 **過敏和哮喘治療**：因塵蟎引起的過敏性鼻炎、哮喘和皮膚病需要定期就診和藥物治療，家庭醫療支出會顯著增加。
- 2 **清潔和防蟎產品支出**：為了控制塵蟎，家庭可能需要購買除濕機、空氣清淨機、抗塵蟎寢具等設備，這些產品的成本也會給家庭帶來經濟壓力。
- 3 **失業或缺勤風險**：當塵蟎引發的健康問題嚴重影響工作和生活時，個人可能因病請假或甚至失去工作，這也間接影響家庭經濟狀況。

(七)社會影響與公共衛生挑戰

- 1 **高密度居住環境問題**：在都市化程度較高、居住環境密閉的地區，塵蟎問題更加突出，對公共衛生造成壓力，並加重過敏和哮喘等疾病的普遍率。
 - 2 **醫療系統壓力**：塵蟎過敏和哮喘的高發病率會增加醫療系統的負擔，需要更多醫療資源來應對這些慢性疾病。
 - 3 **教育影響**：對於有塵蟎過敏或哮喘的學童，頻繁的過敏或哮喘發作可能影響學習效率，甚至影響學習成績，間接對教育系統產生影響。
- 綜合來看，塵蟎不僅對個人的健康構成威脅，還會影響到家庭經濟和社會公共衛生。因此，減少塵蟎的滋生，控制塵蟎密度，對於改善人類生活質量和維護社會健康至關重要。

七 如何防治

有效的塵蟎防治措施主要包括以下幾個方面：

防治塵蟎需要從環境控制、清潔管理、特殊設備使用和個人習慣等多方面入手，以下是有效的塵蟎防治措施：

(一)控制濕度與溫度

- 1 **降低室內濕度**：塵蟎最適合生存在濕度 60% 以上的環境，因此保持室內濕度在 50% 以下是防治的關鍵。可以使用除濕機特別是在梅雨季或潮濕天氣，防止塵蟎繁殖。
- 2 **控制溫度**：塵蟎在 20℃ 以上的溫度中繁殖迅速，建議在夏季時使用空調將室溫保持在 25℃ 左右，避免過高溫度為塵蟎提供理想環境。

(二)定期清潔和更換寢具

- 1 **高溫清洗**：塵蟎常聚集在枕頭、被單、床墊中，建議每週使用 60℃ 以上的熱水清洗寢具，熱水能有效殺死塵蟎和清除其排泄物。
- 2 **日光曝曬**：將枕頭、毯子等寢具定期放在陽光下曝曬，強烈的陽光和高溫能有效降低塵蟎數量。日光曝曬後，可以輕拍寢具去除殘留的塵蟎屍體和糞便。
- 3 **吸塵器清潔**：選擇帶有 HEPA 濾網的吸塵器，並定期清掃床墊、地毯、沙發等可能藏有塵蟎的家具，HEPA 濾網可以過濾微小顆粒，防止過敏原再次進入空氣中。

(三)使用抗塵蟎寢具和防塵罩

- 1 **抗塵蟎床墊和枕頭套**：選擇使用抗塵蟎材質的寢具，如防水床墊和枕頭套，這些產品可以有效防止塵蟎進入床墊和枕頭中生長繁殖。
- 2 **防塵罩**：將床墊和枕頭套上防塵罩，並定期清洗。這些防塵罩具有密封作用，防止塵蟎過敏原進入空氣中，特別適合過敏性鼻炎和哮喘患者使用。

(四)改善居住環境的通風

- 1 **保持空氣流通**：定期打開窗戶，保持空氣流通，減少塵蟎聚集。通風可以降低室內濕度，減少塵蟎生長環境。
- 2 **避免積灰**：居住空間中的家具、窗簾等容易積累灰塵，這為塵蟎提供了滋生場地，定期清潔這些地方並清除灰塵。

(五)使用紫外線殺菌和蒸氣清潔

- 1 **紫外線消毒燈**：紫外線燈可以有效殺滅塵蟎和其他微生物，特別是在床墊、地毯和沙發等難以清洗的物品上效果顯著。使用時需注意安全，避免長時間暴露於紫外線下。
- 2 **蒸氣清潔**：使用高溫蒸氣清潔器清洗沙發、地毯和床墊，能夠利用高溫瞬間殺滅塵蟎，且不會留下殘留物，是一種環保的清潔方式。

(六)減少室內容易藏塵蟎的物品

- 1 **少放置毛絨玩具**：毛絨玩具和布質裝飾物容易積聚塵蟎，建議減少室內這類物品，或選擇可機洗的毛絨玩具，並定期清洗。
- 2 **替換地毯**：地毯是塵蟎的主要聚集地之一，建議選擇容易清洗的地板材質代替地毯，如木質或瓷磚地板。此外，也可選擇防塵材料製成的地毯，並定期吸塵清理。

(七)避免潮濕物品的積累

- 1 **保持浴室乾燥**：浴室和廚房是潮濕區域，建議安裝排氣扇，保持空氣流通並減少潮濕的累積，避免塵蟎在此滋生。
- 2 **濕衣物晾曬**：將濕毛巾和濕衣物晾曬在通風的地方，避免在室內潮濕環境中晾曬衣物。

(八)使用塵蟎防治產品

- 1 **抗塵蟎噴霧劑**：市面上有多種抗塵蟎噴霧劑，可以直接噴灑在沙發、地毯、床墊和寢具上，這些噴霧劑能有效抑制塵蟎繁殖，定期使用可降低塵蟎數量。
- 2 **天然驅蟎精油**：一些精油（如茶樹油、尤加利油）具有驅蟎效果，可以適量添加在清潔劑中或擴香器中，天然精油的氣味能驅離塵蟎並改善空氣品質。

(九)適度曝曬和冷凍法

1 **曝曬法**：塵蟎不耐高溫，將床墊、地毯、寢具等在陽光下曝曬數小時，能殺死塵蟎並減少過敏原。

2 **冷凍法**：塵蟎也不耐低溫，可以將小型布製品（如毛絨玩具）放入塑膠袋中，然後放入冷凍庫 24 小時，使塵蟎死亡，再清洗並晾乾。

(十)個人習慣的改變

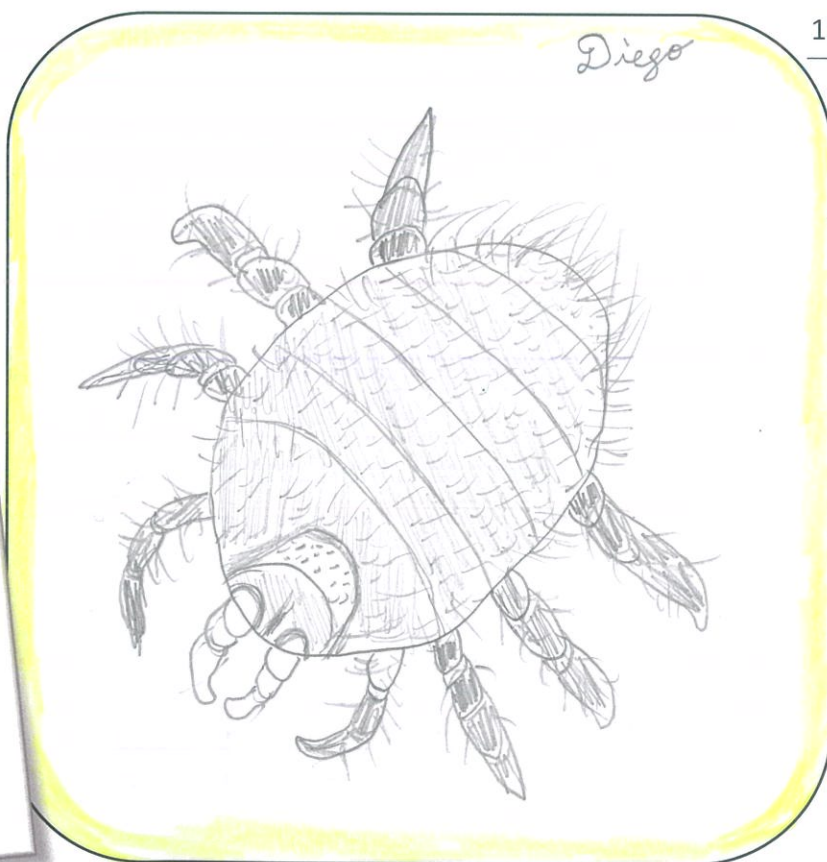
1 **更換床單和枕頭套頻率**：每週更換床單和枕頭套，並使用高溫水清洗，這樣可以顯著降低塵蟎數量。

2 **保持良好的衛生習慣**：避免在床上吃東西、保持身體清潔等習慣，可以減少皮屑等塵蟎食物來源。

綜上所述，塵蟎作為一種微小且廣泛存在的生物，在全球範圍內對人類健康構成潛在威脅。台灣的氣候特點使塵蟎分佈廣泛且繁殖快速，其過敏原成分對人體呼吸道和皮膚健康構成顯著危害。為了有效防治塵蟎，應從環境控制、清潔衛生和日常管理等方面入手。隨著科技的發展，未來可能會有更先進的防治技術和產品問世，進一步降低塵蟎對人類健康的影響。



圖片來源:作者自行繪製



顯微鏡下的塵蟎

第二節 衣魚的探討與研究

衣魚 (*Lepisma saccharina*) 作為常見的室內昆蟲，在全世界和台灣的潮濕環境中廣泛分布。本文探討其生態特徵，涵蓋全球及台灣的品種分布、台灣境內的區域性分布、其結構特徵及行為、繁殖與攝食習性、特殊習性、對人類環境的潛在危害以及有效防治措施。此報告將有助於了解衣魚在台灣環境中的生存狀況，並為其防治策略提供實踐依據。

一 全世界與台灣品種分類

衣魚 (*Lepisma saccharina*)，俗稱銀魚或壁魚，屬於衣魚目 (*Thysanura*)，是無翅、偏愛潮濕的昆蟲之一。衣魚的種類分布廣泛，主要有以下幾類：

(一) *Lepisma saccharina* (書蟲或白魚)：為最常見的種類，身體呈銀灰色，偏愛潮濕的環境，通常棲息在室內，尤愛書籍、布料等有機物質。

(二) *Ctenolepisma longicaudata* (長尾衣魚)：體型較長，呈淡褐色，對紙類、書籍、文件有較大危害，常見於圖書館、倉庫等地。

(三) *Thermobia domestica* (熱帶衣魚)：適應高溫環境，偏好於廚房、烘焙間等地，主要分布於溫暖乾燥的環境。

在台灣，主要發現的種類為 *Lepisma saccharina* 與少數的 *Ctenolepisma longicaudata*，因台灣氣候溫暖潮濕，適合衣魚生長繁殖，使其在家庭、圖書館、倉儲等室內環境中尤為常見。

二 台灣種類分布區域

台灣的氣候條件有利於衣魚的生存與繁殖，因此在都市地區尤其常見。衣魚在台灣分布主要集中在以下區域：

(一) 都市住宅區：包括室內潮濕的廚房、浴室、地下室等地方，尤其是潮濕不通風的房間更易發現衣魚蹤跡。

(二) 圖書館與書房：由於紙類書籍為衣魚主要的食物來源之一，這些區域成為衣魚的理想棲息地。

(三) 沿海地區：台灣的沿海地區氣候濕潤，適合衣魚的生存，尤以高濕度的南部及東部沿海地區為多。



圖片來源:作者自行繪製

三 型態與結構特徵

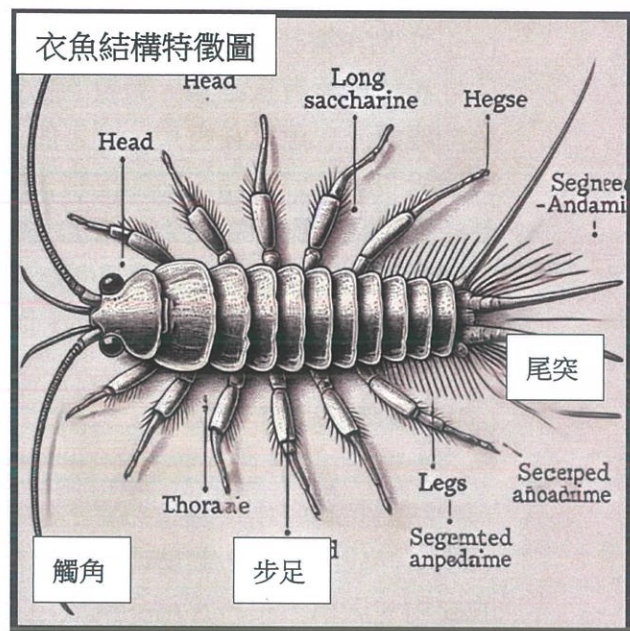
衣魚的身體結構與習性使其能在隱蔽的環境中生存。主要的外觀及結構特徵包括：

(一) 身體形狀：細長而無翅，成年衣魚體長約 7 至 15 毫米，尾部有三條長尾突，呈現流線型。

(二) 顏色：表面覆蓋銀色或灰白色鱗片，在光線下閃爍，增強了隱蔽性。

(三) 步足：擁有六條足，靈活且運動迅速，使其易於逃避捕捉。

(四) 觸角：頭部的觸角長且靈敏，有助於其在黑暗中感知環境。這些結構特徵使得衣魚能夠適應室內暗處、隱蔽的生活環境。



圖片來源:作者自行繪製

四 繁殖與攝食

衣魚的繁殖力強，且其飲食偏好使其能夠在各種環境中求生：

(一) 繁殖過程：衣魚透過產卵繁殖，雌蟲將卵產於隱蔽潮濕處，孵化時間約為兩至四周，成長至成蟲需經過數次蛻皮。衣魚的壽命約 2 至 3 年，但能在適宜環境中繁殖數代。

(二) 食性：衣魚主要攝食澱粉及多醣類，尤喜含纖維素的物質，如紙張、書籍、布料等。其口器能夠咀嚼固體，能夠破壞紡織品、書籍等多種有機材料。

五 特殊習性

衣魚在生態學上具有以下特殊習性，有助於其在隱蔽、潮濕的環境中生存：

(一) 夜行性：衣魚為夜行昆蟲，主要在夜間活動，白天多隱匿於縫隙、角落等暗處。

(二) 潮濕需求：衣魚對濕度要求較高，環境濕度低於 50% 會影響其活動和繁殖，因此偏好潮濕環境。

(三) 避光性：衣魚對光敏感，通常棲息於陰暗處，像是家具底部、書架縫隙等。

這些特殊習性不僅影響其活動方式，也增加了對衣魚防治的難度。

六 危害

衣魚 (*Lepisma saccharina*) 雖然對人類無直接身體威脅，但其生活習性和攝食特徵對日常生活中的多種物品構成嚴重的間接危害。以下是衣魚對人類生活環境造成的主要危害：

(一) 文物和書籍的損害

衣魚以含有纖維素、澱粉的物質為主要食物來源，而紙張和書籍恰恰富含這些成分。衣魚常在書架、圖書館、文件存放室等地方出現，其咀嚼式口器能破壞紙張，導致書籍、文件出現被啃蝕的痕跡。對於珍貴的古籍、文獻資料、藝術品等具有歷史和文化價值的文物，衣魚的破壞是不可逆的，造成的損失無法彌補。由於其夜行性和隱蔽性，人們通常難以及時發現，等到明顯損害出現時往往已經來不及挽回。

(二) 布料和紡織品的破壞

衣魚不僅對紙張感興趣，也會咀嚼棉質、麻質、絲綢等天然纖維製成的布料、紡織品和衣物，導致織物上出現小孔或磨損痕跡。尤其是在長時間未穿的衣物、存放的布料、窗簾或床上用品中更易發現其蹤跡。這種破壞對於家庭中的衣物、床單、桌布等用品構成潛在威脅，損害了衣物和紡織品的完整性，增加了更換成本。

(三) 家具與裝潢的損害

許多家具和裝潢材料（如木材、壁紙、書櫃、木地板等）含有纖維素或澱粉成分，這些材料也可能成為衣魚的攝食對象。尤其是帶有紙基材質的壁紙、印刷畫作及某些裝飾性物品，會吸引衣魚進行啃食，導致壁紙翹起、印刷畫面受損，影響室內裝潢的美觀性和整潔度。此外，木製家具在衣魚活動區域容易積累糞便和脫落的鱗片，形成污點和異味，給人帶來不適。

(四) 食品污染

儘管衣魚主要攝食纖維素、澱粉類物質，但在找尋食物的過程中可能會接觸到食物，並通過其排泄物和脫落的鱗片污染食物。衣魚雖然不會咬人，但其糞便、鱗片和死屍在食品中殘留，可能導致食物衛生問題，使人感到不適，並且會增加細菌滋生的風險，對食品安全帶來隱患。

(五) 潛在的過敏源

衣魚的鱗片和糞便在環境中堆積，可能成為潛在的過敏源，尤其對於呼吸道敏感或有過敏體質的人來說。這些微小的鱗片在空氣中飄散，吸入後可能引起過敏反應，導致打噴嚏、咳嗽、鼻炎等不適症狀。衣魚的大量活動還可能在室內產生輕微異味，影響室內空氣品質和居住舒適性。

(六) 電子設備的潛在威脅

雖然衣魚並不直接危害電子設備，但它們對設備中的紙質文件（如說明書、紙基電路板等）感興趣，可能啃食其中的部分材料。若衣魚進入電子設備內部，脫落的鱗片、糞便等殘留物可能造成短路或干擾電子元件的正常運作，雖然情況較少見，但確實存在潛在的風險。

(七) 物理損害與清潔負擔

衣魚的行為習性會在居家環境中造成明顯的物理損害，並帶來額外的清潔負擔。其在活動過程中會留下糞便、脫落的鱗片和小碎屑，使得儲物櫃、書架、衣櫃等角落不易清潔，需定期進行清理。衣魚在活動區域積累的污跡和殘骸會影響環境的整潔性，增加清潔成本和時間。

總結

雖然衣魚對人類無直接的生理威脅，但其對家庭環境和財物造成的間接損害不容小覷。特別是對書籍、文物、紡織品的破壞性以及可能引起的過敏反應，使得衣魚成為許多家庭和公共設施中的隱性害蟲。因此，了解其危害並採取有效的防治措施，對於保持室內環境整潔和財產保護尤為重要。

七 如何防治

衣魚（*Lepisma saccharina*）防治措施可分為環境控制、物理防治和化學防治三個方面。由於衣魚偏愛潮濕、陰暗的環境且主要以纖維素、澱粉類物質為食，防治的重點應該在於降低適合其生存的環境條件，並結合捕捉和藥劑處理，達到綜合防治的效果。

(一) 環境控制

環境控制是防治衣魚的首要手段，透過改變室內的環境條件來降低其生存機會。

1 **降低濕度**：衣魚偏愛潮濕環境，將室內濕度保持在 50% 以下，能有效抑制其活動和繁殖。可以使用除濕機或空調來保持室內乾燥，尤其是在潮濕的梅雨季節或沿海地區。此外，保持廚房、浴室、地下室等容易積水的區域乾燥，是防止衣魚滋生的重要措施。

2 **通風改善**：保持空氣流通有助於降低室內濕度並減少衣魚的活動空間。尤其是在書房、儲藏室、地下室等地方，應保持通風，防止潮氣滯留，降低衣魚的生存機率。

3 **清理雜物**：衣魚常藏匿於陰暗、隱蔽的角落，如書架、衣櫃、廚櫃等地。定期清理家中的雜物、過期書籍、報紙和不常用的衣



圖片來源:作者自行繪製

物，減少衣魚的食物來源和藏身之處。

4 封閉裂縫：衣魚善於鑽入狹小的縫隙中生活，檢查家中牆角、地板、櫥櫃的裂縫，並使用密封膠或填縫劑封閉，避免衣魚藏匿於隱蔽空間。

(二) 物理防治

物理防治包括捕捉和設置陷阱，這是有效控制衣魚數量的直接手段。

1 黏膠捕捉：可使用黏膠捕捉器放置於衣魚常出現的區域，如書櫃、廚櫃、儲藏間的角落。衣魚在尋找食物時會被膠黏住，這是一種簡單而有效的物理捕捉方法，定期更換黏膠板以提高捕捉效果。

2 誘餌陷阱：使用澱粉類物質或糖類（如麵粉、麵包屑）作為誘餌，將其放置於黏膠紙或其他捕捉工具上，有助於吸引衣魚靠近並被黏住。誘餌應放置在衣魚出沒的陰暗角落，效果較佳。

3 捕捉並丟棄：如果發現衣魚的蹤跡，建議立即手動捕捉並丟棄，以免其進一步繁殖。衣魚的運動速度較快，因此可借助掃把或吸塵器進行清理，尤其在角落和家具縫隙處有效。

(三) 化學防治

化學防治是使用殺蟲劑來直接消滅衣魚，需小心使用，以免對人體或寵物造成不良影響。

1 殺蟲噴霧：可使用專用的室內殺蟲噴霧處理衣魚出沒的區域，尤其在衣櫃、書架和角落等隱蔽空間使用。噴灑後建議保持房間通風，防止化學物質殘留對人體造成傷害。

2 硼酸粉末：硼酸是一種相對安全且效果持久的殺蟲劑，對衣魚具有毒性作用。可將少量硼酸粉撒於衣魚常出現的角落或縫隙處，衣魚接觸後會因為硼酸的毒性而死亡。硼酸使用時需避免與食物接觸，以免對人畜造成危害。

3 二氧化矽粉：此種粉末對衣魚的表面鱗片具有脫水作用，會破壞其外殼並導致脫水而死。可以在衣魚活動的地方輕灑薄層二氧化矽粉。需注意使用範圍，避免兒童或寵物接觸。

(四) 天然防治方法

如果不希望使用化學藥劑，可以考慮一些天然方法來防治衣魚。

1 香草和精油：衣魚對某些植物的氣味敏感，薰衣草、迷迭香、檸檬草等香草或精油可以用來驅除衣魚。在衣魚出沒的地方放置乾燥香草袋，或使用薰香精油，有助於驅除衣魚並改善室內空氣。

2 檸檬皮和香茅：衣魚不喜歡檸檬皮、香茅的氣味。可將新鮮檸檬皮或香茅放置於衣櫃、書櫃或廚房中，用來驅除衣魚。需定期更換檸檬皮，以保持驅蟲效果。

3 小蘇打和糖混合物：小蘇打和糖按 1:1 混合後放置在衣魚出沒的地方。衣魚攝食後會因消化不良而死亡。此方法無毒，但需遠離食品區域使用。

(五) 綜合防治策略

衣魚的防治需要持續、綜合的管理，單一方法難以完全消滅。建議將環境控制、物理防治、化學防治和天然方法綜合應用，根據衣魚的活動頻率調整防治措施，達到長期控制效果。例如，可在季節交替時進行全面清潔和防治，定期檢查隱蔽處，並適當調整濕度控制，以達到最佳的防治效果。

透過以上綜合防治措施，可以有效地降低衣魚對居家環境的威脅，保持清潔、乾燥的居家環境，並及時清理隱蔽角落，是有效防治衣魚的關鍵。

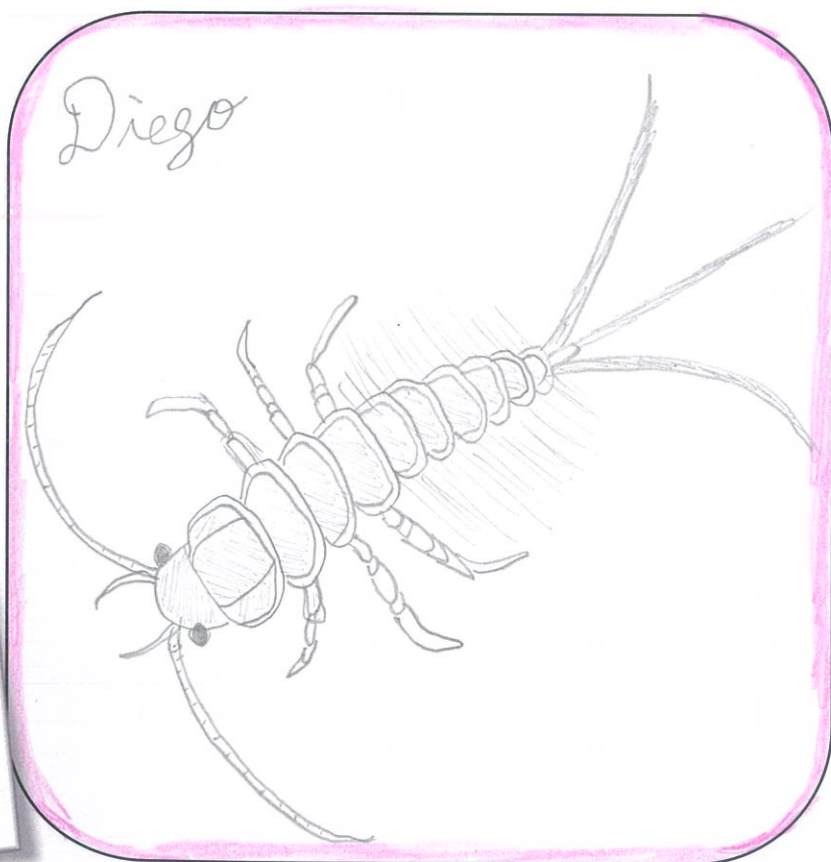
針對衣魚的防治，主要包括環境控制、物理及化學防治手段：

- 1 環境控制：保持室內乾燥、通風，尤其是廚房、浴室、書房等易潮濕區域。建議降低濕度至 50% 以下，以不利於衣魚的生存環境。
- 2 定期清潔：清潔隱蔽的角落，如書櫃、家具底部等，減少衣魚的躲藏空間。
- 3 物理捕捉：利用膠黏紙等工具，在衣魚活動頻繁區域放置以捕捉其成蟲。
- 4 化學藥劑：使用含有除蟲劑成分的藥劑處理衣魚常出現的地方，但需謹慎使用以避免對人類或寵物產生不良影響。

衣魚的生存主要依賴於潮濕、陰暗的環境，因此台灣的溫暖潮濕氣候提供了有利的生長條件。衣魚對紙類、布料的攝食行為及其隱蔽性，使其對家庭及公共空間的文物、食品和物品構成威脅。通過保持環境乾燥、保持清潔及使用適當的化學手段進行防治，可以有效減少衣魚的繁殖和活動。未來的研究可進一步針對更具生態友善的防治方法進行探討，減少其對生活環境的破壞。



圖片來源：作者自行繪製



第三節 米蟲的探討與研究

米蟲 (*Sitophilus oryzae*)，又稱稻象，是糧食儲存中的主要害蟲之一。本文針對米蟲的分類、分布、生理特徵、繁殖與食性、生活習性、危害及防治策略進行深入探討。米蟲的存在對穀物產業構成嚴重威脅，了解其生態習性有助於更有效地防治和減少經濟損失。

一 全世界與台灣品種分類

米蟲屬於鞘翅目象鼻蟲科 (Curculionidae)，在全球範圍內廣泛分布，主要品種包括以下幾類：

(一) 稻象米蟲 (*Sitophilus oryzae*)：全球分布最廣泛的米蟲，偏好儲存穀物如稻米、小麥、玉米等。

(二) 玉米象米蟲 (*Sitophilus zeamais*)：主要分布於熱帶和亞熱帶地區，對玉米、稻米的危害較大。

(三) 小麥象米蟲 (*Sitophilus granarius*)：多見於較溫帶地區，對小麥、玉米等穀物造成破壞。

在台灣，最常見的米蟲品種為稻象米蟲和玉米象米蟲。台灣的氣候條件適合米蟲的生長繁殖，使得米蟲在穀物儲存過程中頻繁出現，並成為糧食儲存的主要害蟲。

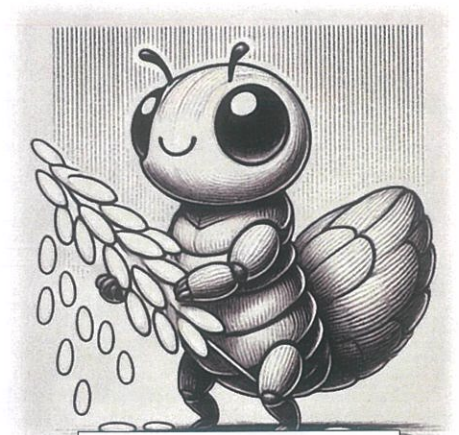
二 台灣種類分布區域

台灣的米蟲主要分布於溫暖潮濕的地區，這些環境條件適合米蟲的繁殖和活動，特別集中於以下幾個區域：

(一) 農村和糧倉區域：農村地區的穀倉是米蟲的主要繁殖場所，特別是在農作物收穫後的糧食儲存時期。

(二) 農會與糧食加工場：在糧食儲存和加工中容易受到米蟲侵害，這些場所提供了適合米蟲生存的環境條件。

(三) 家庭儲藏室：許多家庭儲藏的米、麵粉等穀物容易遭受米蟲侵擾，尤其在溫暖潮濕的季節更為明顯。



圖片來源:作者自行繪製

殖大幅減少。這一特性使得低溫保存成為防治米蟲的有效方法之一。

六 危害

米蟲對人類的主要危害來自於其對糧食的破壞性，其危害可分為以下幾個方面：

(一) **糧食內部受損**：米蟲的幼蟲會在穀粒內部取食，將穀物掏空，導致糧食的營養價值和食用品質下降。

(二) **品質變劣**：被米蟲侵蝕的糧食會出現碎屑、粉末，影響穀物的外觀和品質，使其不再適合人類食用。

(三) **快速繁殖**：米蟲繁殖速度快，若不及時控制，會迅速蔓延至整個儲糧區，造成更大範圍的糧食損害。

(四) **糧食腐敗與發霉**：米蟲活動會使儲糧區的環境變得潮濕，增加霉菌生長的風險，導致穀物發霉、變質。

(五) **經濟損失**：糧食被米蟲侵害後，無法再投入市場，造成經濟上的損失，尤其對農戶和糧食儲存業者影響尤為嚴重。

(六) **氣味污染**：米蟲和受害的穀物會散發不良氣味，影響儲藏空間的環境品質，甚至可能吸引更多害蟲。

七 如何防治

米蟲的防治措施應綜合考慮環境控制、物理方法和化學方法，以達到持續的防治效果。

(一) 環境控制：

- 1 **低溫保存**：米蟲不耐低溫，建議將穀物儲存在 15°C 以下的環境中，以抑制米蟲繁殖。
- 2 **降低濕度**：保持穀物的乾燥環境（濕度低於 10%）能有效抑制米蟲的活動和繁殖。

(二) 物理防治：

- 1 **高溫處理**：利用高溫處理穀物（如 55°C 持續 10-15 分鐘），可有效殺死米蟲的各個發育階段。
- 2 **篩選及清潔**：在穀物加工前進行篩選，清除受米蟲侵害的穀物，並定期清理儲倉和設備，減少米蟲藏身之地。

(三) 化學防治：

1 **殺蟲劑處理**：使用合法的低毒性殺蟲劑處理米蟲，但需注意殘留問題，避免對人體健康造成危害。

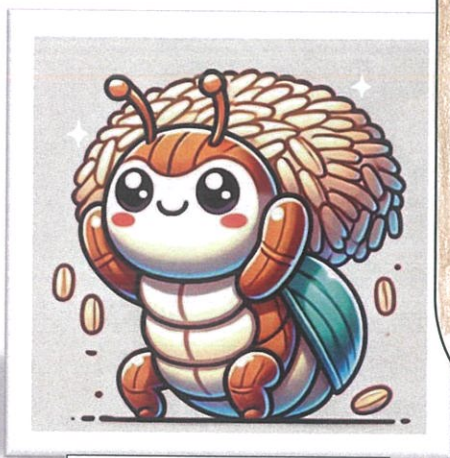
2 **植物精油**：研究表明，一些植物精油如丁香油、檸檬草油對米蟲具有一定的驅避效果，可作為天然的輔助防治方法。

(四) 其他防治方法：

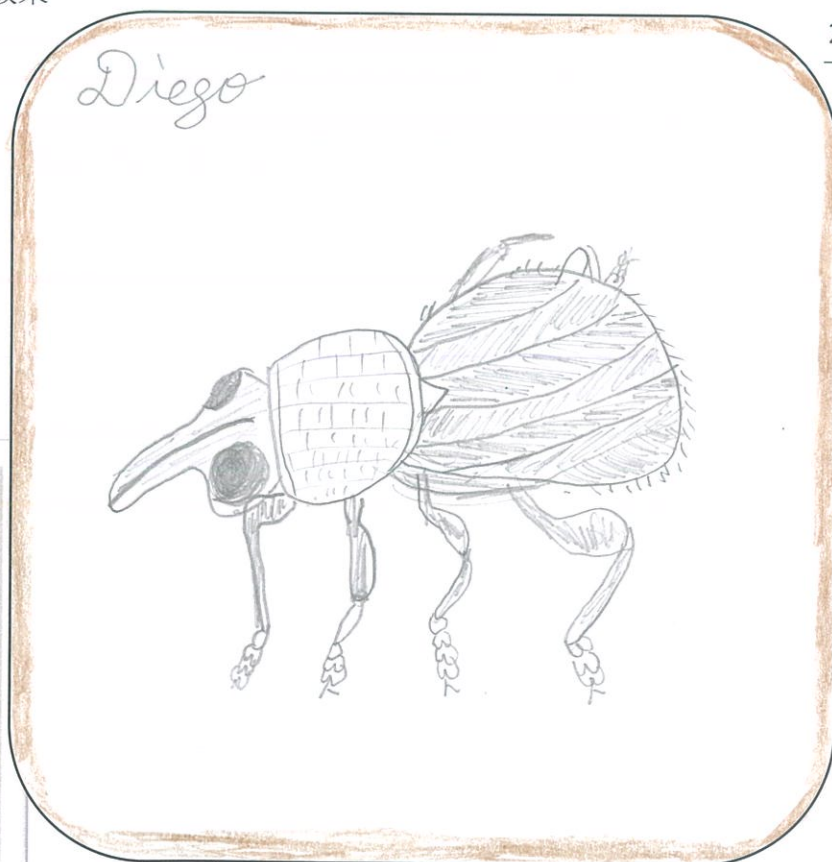
1 **真空儲藏**：真空包裝可以去除米蟲存活所需的氧氣，從而抑制米蟲生長。

2 **生物防治**：引入天敵或使用微生物（如寄生蜂）對米蟲進行自然抑制，這是一種生態友善的防治手段。

米蟲防治的關鍵在於預防與控制，以確保食品與儲糧的品質和安全。首先，適當的儲存環境尤為重要，應避免高溫、高濕的條件，因為這會促進米蟲的滋生。保持儲藏區乾燥、通風，並使用密封的容器，能有效減少米蟲進入的機會。此外，定期檢查和清潔儲藏空間，及早發現並處理受蟲害影響的糧食，以防止擴散。若已發現米蟲，可透過冷凍或加熱處理受污染的糧食，這些物理方法能有效地殺死成蟲和幼蟲。最後，應避免過度依賴化學防治，因其可能對環境和人體健康帶來影響。綜合以上措施，米蟲防治須從環境控制與日常管理著手，才能達到長期的效果。



圖片來源:作者自行繪製



顯微鏡下的米蟲

第四節 蚊子的探討與研究

蚊子是分布廣泛且對人類健康構成嚴重威脅的昆蟲，特別是在熱帶與亞熱帶地區。牠們不僅會吸食血液，還能傳播多種致命疾病，包括登革熱、瘧疾、茲卡病毒和日本腦炎，成為全球公共衛生的重要挑戰。由於蚊子具有高繁殖力，且能在小型積水處迅速孳生，防治工作十分困難。蚊子的叮咬不僅造成皮膚不適，對過敏體質者也會帶來更嚴重的反應。了解蚊子的生態習性、傳播方式與分布特徵，並採取多元防治措施，能有效降低蚊子帶來的健康與生活品質危害。

一 全世界與台灣的品種

(一)全球蚊子品種

全世界已知的蚊子種類超過 3500 種，廣泛分布於熱帶、亞熱帶、溫帶地區。蚊子的主要科別為蚊科 (Culicidae)，其中包括庫蚊屬 (Culex)、按蚊屬 (Anopheles)、伊蚊屬 (Aedes) 等。

世界上影響人類健康的蚊子種類以按蚊、伊蚊和庫蚊最具代表性，因其為瘧疾、登革熱、黃熱病、茲卡病毒等疾病的傳播媒介。

(二)台灣蚊子品種

1 白線斑蚊 (Aedes albopictus)

(1) **分布區域**：白線斑蚊幾乎遍布全台灣，從平地到低海拔山區都能找到。特別是在都市、住宅區周圍的積水區域、花盆底盤、路邊小水坑等都容易成為其繁殖地。

(2) **特徵與習性**：白線斑蚊具有明顯的白色條紋，是登革熱、茲卡病毒等疾病的傳播媒介。白線斑蚊偏好於白天活動，且尤其活躍於清晨和傍晚。

(3) **分布情況**：由於台灣環境適宜，加上都會區積水場所多，白線斑蚊的分布極廣泛，尤以人口密集的都市為主。

2 埃及斑蚊 (Aedes aegypti)

(1) **分布區域**：埃及斑蚊主要集中於南台灣，特別是台南、高雄等地。這些地區氣候較溫暖潮濕，適合埃及斑蚊生長繁殖。

(2) **特徵與習性**：埃及斑蚊也具有白色條紋，外觀上與白線斑蚊相似，且為登革熱、黃熱病等病毒的主要傳播媒介。埃及斑蚊的活動時間較廣，白天和夜晚皆會活動，尤其喜好在人群密集的区域出沒。



圖片來源:作者自行繪製

(3) 分布情況：埃及斑蚊在南台灣的分佈較多，但近年有向北擴展的趨勢，成為台灣登革熱防治中的重要關注對象。

3 家蚊 (*Culex pipiens*)

(1) 分布區域：家蚊是台灣最常見的蚊子之一，分佈於全台各地的都市和鄉村地區。家蚊常見於污水溝、垃圾堆、積水區等陰暗潮濕的場所。

(2) 特徵與習性：家蚊的體色較為暗淡，沒有明顯的條紋。其主要在夜間活動，並以吸食人類血液為主。家蚊是西尼羅病毒等疾病的傳播媒介。

(3) 分布情況：由於家蚊對環境要求不高，因此在台灣幾乎所有地區都可以找到，尤其是在積水多、衛生條件較差的區域。

4 三斑家蚊 (*Culex tritaeniorhynchus*)

(1) 分布區域：三斑家蚊主要出現在台灣的農村和鄉村地區，特別是稻田、灌溉溝渠、池塘等積水環境。

(2) 特徵與習性：三斑家蚊與家蚊相似，但身體有些許條紋。主要在夜間活動，喜好吸食人類和動物的血液。三斑家蚊是日本腦炎的主要傳播媒介。

(3) 分布情況：三斑家蚊多分佈於農村的稻田及農業區域，為台灣日本腦炎傳播的主要蚊媒，尤其在夏季數量增多。

5 暗褐庫蚊 (*Culex quinquefasciatus*)

(1) 分布區域：暗褐庫蚊多見於台灣中南部的污水和垃圾處理場周圍，也常見於都市的污水道。

(2) 特徵與習性：體色呈暗褐色，無顯著的條紋，主要於夜間活動，且對污濁水質耐受力強。

(3) 分布情況：由於其對污水的適應力強，主要集中在都市內的污水和垃圾堆放處，但也曾在其他潮濕陰暗的場所出現。



圖片來源:作者自行繪製

二 台灣種類分布區域

(一) 平地與都市區域

- 1 白線斑蚊：主要分佈於台灣各地，特別是在都市和住宅區周邊的積水區域。
- 2 家蚊：常見於都市污水道、垃圾堆、地下室等陰暗潮濕地區。

(二) 山區與鄉村地區

- 1 按蚊：分佈於山區與鄉村地區，喜好棲息於清潔的溪流和池塘周邊。
- 2 埃及斑蚊：主要出現在南台灣，適應較高的溫度和濕度，活動範圍逐漸向北擴展。

三 型態與結構特徵

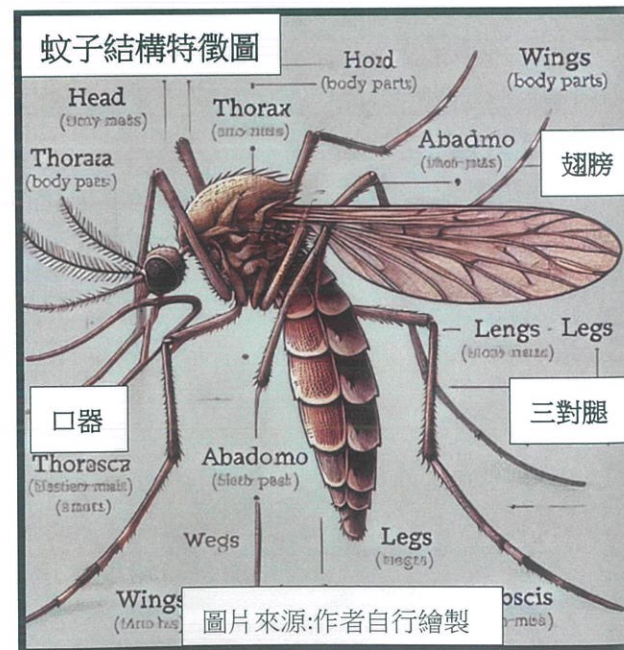
蚊子的特徵結構包含以下主要部分：頭部、胸部、腹部、翅膀及腿部。每個部分的特徵和功能如下：

(一) 頭部

1. **眼睛**：蚊子的頭部兩側各有一隻複眼，由數百到數千個小眼組成，能夠感知移動和光線變化，幫助蚊子找到目標。蚊子對某些光線和顏色（例如深色）有特殊偏好。
2. **觸角**：觸角位於頭部前端，主要功能為感知氣味、濕度和溫度。蚊子的觸角結構在雄性和雌性間有明顯差異：雄蚊的觸角呈羽毛狀，有助於偵測雌蚊的飛行聲音，便於交配；雌蚊的觸角較細長，對二氧化碳和其他氣味分子特別敏感，有助於尋找宿主。
3. **口器**：蚊子的口器屬於刺吸式，專門適應吸血和刺穿皮膚的需求。雌蚊的口器由多個尖銳結構組成，包括：
4. **上唇 (Labrum)** 和 **下唇 (Labium)**：上唇是一條中空的通道，通道內部有小管道，用於吸食血液；下唇則幫助固定和支撐口器，將其他結構引導到目標皮膚內。
5. **大顎 (Mandibles)** 和 **小顎 (Maxillae)**：這些細小且堅硬的結構能夠刺穿皮膚，讓口器深入皮膚進行吸血。
6. **中腔 (Hypopharynx)**：包含蚊子的唾液腺，唾液中含有抗凝血成分，防止血液凝固，以利於持續吸血。

(二) 胸部

1. **翅膀**：蚊子的胸部側面有一對薄而透明的翅膀，上面有細小的鱗片覆蓋。翅膀的振動頻率與蚊子的體型有關。蚊子利用翅膀快速振動產生的聲音來進行彼此溝通，特別是雄蚊藉此尋找雌蚊進行交配。這些鱗片也能幫助減少飛行時的阻力，提升靈活度。
2. **三對腿**：胸部下方連接三對細長的腿，每隻腿上有鱗片和細毛覆蓋。腿部具有鋸齒狀結構，有助於蚊子附著於人或動物的皮膚表面。蚊子的腿不僅能穩固地停留在不平整的表面，還有一定的感知功能，幫助它們在接觸宿主時辨識表面環境。



(三) 腹部

1. **血液儲存**：雌蚊的腹部具有彈性結構，能夠擴張以儲存吸入的血液。這些血液會提供雌蚊蛋白質和其他營養，有助於卵子的發育。雄蚊則無法吸血，因此腹部結構較小且不具吸血功能。
2. **生殖器官**：雌蚊和雄蚊的腹部末端分別包含生殖器官。雌蚊在吸血後會進行卵巢的發育，並將卵產於適合的水面或潮濕環境。雄蚊則透過腹部末端的生殖器官完成交配。
3. **消化和排泄系統**：蚊子的腹部內部包含消化和排泄器官，負責消化吸收的營養成分，同時排出廢物。吸血後，血液中的成分會經過消化，並排出無用物質。

(四) 鱗片與體毛

1. **體表鱗片**：蚊子的身體上覆蓋著細小的鱗片，這些鱗片通常有不同的顏色，根據種類而有所差異。鱗片可減少摩擦，幫助蚊子在不同環境中活動；同時，這些鱗片也在蚊子的種類識別中扮演重要角色。
 2. **體毛**：蚊子的體表有細毛覆蓋，體毛不僅有助於蚊子感知環境中的空氣流動和溫度變化，還能幫助蚊子在停靠時穩定身體。
- 以上這些結構特徵，使蚊子能夠適應不同環境、有效吸血並迅速繁殖，並在宿主周邊活動自如。這些特徵不僅幫助它們生存，也促成其作為多種疾病媒介的角色。

四 繁殖與攝食

(一) 繁殖

1. **卵的產生與產卵地點**：雌蚊在吸血後，獲取了充足的蛋白質以供卵巢發育。當卵成熟後，雌蚊會尋找適合的水面產卵。產卵地點包括靜止的水域，如積水池、花盆底盤、水溝、沼澤和雨後積水處等。
2. **卵的孵化**：蚊子產下的卵會依據環境溫度和濕度決定孵化時間。一般在適合的條件下，卵會在數天內孵化成幼蟲，若環境不適合則會延遲孵化時間。某些蚊子品種的卵甚至能在乾燥環境中存活數月，待環境變適宜後再進行孵化。
3. **幼蟲期（孑孓）**：孵化後的蚊幼蟲稱為孑孓，在水中生長，並以水中的微生物、藻類和有機物為食。孑孓會經過四個階段的成長（齡期），通常需要5至7天。孑孓的活動範圍有限，會時常浮到水面呼吸空氣，並進行活躍的進食和成長。
4. **蛹期**：在完成幼蟲期的成長後，孑孓進入蛹期。蛹期約持續2至3天，蛹體不進食，但會浮在水面並隨時注意環境變化。蛹期過後，蛹會羽化成為成蚊，這時候蚊子會從水面上展開翅膀並進入空氣中，準備進行成蚊階段的活動。
5. **成蚊**：羽化成成蚊後，雌蚊和雄蚊會迅速進行交配，交配完成後的雌蚊便會

尋找宿主吸血，並開始新的繁殖循環。雄蚊壽命較短，主要在交配後完成其生命週期，雌蚊則會繼續吸血和產卵，一隻雌蚊在適合的環境下可以活數周至數月。

(二) 攝食

1. **雌蚊的吸血行為**：雌蚊為了讓卵巢正常發育，需要額外的蛋白質來源，因此會刺穿動物的皮膚進行吸血。吸血行為由雌蚊的刺吸式口器完成，並利用唾液中的抗凝劑防止血液凝固，使吸血過程更為順暢。吸血後的雌蚊會將血液消化，並將蛋白質轉換為供卵巢發育的營養。
2. **雄蚊的食物來源**：雄蚊不吸血，而是以花蜜和果汁為主要食物來源。雄蚊的口器不具備刺穿能力，因此只能依賴植物的花蜜、果實中的糖分為食，獲取能量進行日常活動。
3. **感知能力**：雌蚊對於宿主的二氧化碳排放、體溫和氣味敏感，利用觸角和口器中的感受器來追蹤目標。蚊子能在數十米外探測到人類或動物的存在，並依據氣味和體溫靠近宿主。
4. **吸血的時間與習性**：不同蚊種在吸血行為上有不同的時間偏好。例如白線斑蚊通常在白天活動，而按蚊和埃及斑蚊則多在黃昏或夜間活動。這些蚊子的活動時間會影響其接觸人類的頻率和傳播疾病的風險。

五 特殊習性

(一) 棲息與活動時間

1. 白線斑蚊：多在白天活動，活躍時間通常為清晨和黃昏。
2. 埃及斑蚊：白天至夜間皆會活動，尤其喜好在人群密集的区域出沒。

(二) 對光和溫度的敏感性

1. 多數蚊子喜好潮濕、溫暖的環境，在 20 至 30 攝氏度的溫度下最為活躍。
2. 一些蚊種對二氧化碳氣味敏感，會以此判斷目標位置。

六 危害

(一) 健康威脅

蚊子對人類健康的最大威脅來自其傳播多種傳染性疾病的能力。以下是蚊子傳播的主要疾病：

1. 登革熱

由埃及斑蚊和白線斑蚊傳播，是台灣和世界許多熱帶、亞熱帶地區常見的傳染病。登革熱會引發高燒、頭痛、肌肉和關節疼痛，嚴重時可能導致登革熱出血熱或登革熱休克綜合徵，甚至死亡。

2. 瘧疾

主要由按蚊屬蚊子傳播，雖然台灣本地並無瘧疾流行，但在全球範圍內依然是重大公共衛生問題，特別是在非洲、東南亞等地。瘧疾的症狀包括高燒、發冷、出汗和貧血，嚴重時可能致命。

3. 茲卡病毒

由埃及斑蚊和白線斑蚊傳播。感染茲卡病毒的人多無症狀或只有輕微症狀，但對孕婦特別危險，可能導致新生兒小頭症和其他嚴重的出生缺陷。

4. 黃熱病

主要由埃及斑蚊傳播，流行於非洲和南美洲。黃熱病會引起發燒、頭痛、噁心和嘔吐，部分患者會出現黃疸症狀，病情惡化時可能導致肝、腎衰竭，死亡率極高。

5. 日本腦炎

由三斑家蚊傳播，是東亞和東南亞地區的常見傳染病。日本腦炎可能導致腦部炎症，出現高燒、頭痛、嘔吐、抽搐等症狀，嚴重時可致死亡或造成永久性神經損傷。

6. 西尼羅病毒

由多種蚊類傳播，常見於歐美地區。感染者可能無症狀或僅有類似流感的症狀，但部分患者會發展為腦炎或腦膜炎，嚴重者可能導致死亡。

7. 其他疾病

除了上述疾病外，蚊子還能傳播淋巴絲蟲病、裂谷熱等多種病害，對人類健康帶來威脅。

(二) 經濟損失

蚊子的危害不僅限於對健康的威脅，還導致巨大的經濟損失：

1. 醫療成本增加

由於蚊媒疾病的傳播，患者需要接受醫療診斷、治療和長期康復。這些費用累積成為家庭和社會的巨大負擔。登革熱等疾病爆發期，醫療機構的資源更容易超負荷運轉。

2. 防疫成本高昂

各地政府需投入大量資金進行蚊媒病的防疫工作，包括蚊蟲密度監測、環境清潔、殺蟲劑使用等。此外，疾病流行期間，還需進行公共衛生宣導、疾病監測及隔離措施等防疫行動，造成額外的開支。

3. 旅遊和經濟影響

蚊媒疾病的流行會影響旅遊業，特別是在登革熱或茲卡病毒等疫情高發地區，可能會減少觀光客數量，進而影響當地經濟。國際旅遊警告或限制可能對依賴旅遊業的地區造成長期負面影響。

圖片來源:作者自行繪製



4. 農業生產和畜牧業損失

有些蚊子也會傳播影響動物健康的疾病，如馬病毒性腦炎，對於畜牧業造成損害。這些疾病可能導致牲畜死亡或減少生產力，增加農牧業經濟壓力。

(三) 生活品質下降

1. 干擾日常生活

蚊子的叮咬會導致皮膚紅腫、發癢，影響日常生活的舒適度。人們在蚊子多的環境下可能難以正常休息或工作，導致生活品質下降。

2. 對過敏體質者的影響

對過敏體質的人來說，蚊子的叮咬可能引發更嚴重的皮膚反應，甚至出現過敏性休克等嚴重後果。

七 如何防治

(一) 物理防治

1. 清理積水容器：清除住家周圍的積水，減少蚊子產卵的場所。
2. 使用蚊帳、紗窗：阻隔蚊子進入室內，減少叮咬風險。

(二) 化學防治

1. 噴灑殺蟲劑：在蚊子活動範圍內定期噴灑殺蟲劑，以減少蚊子數量。
2. 使用蚊香或電蚊香：在室內使用蚊香、電蚊香等產品，有效驅趕蚊子。

(三) 生物防治

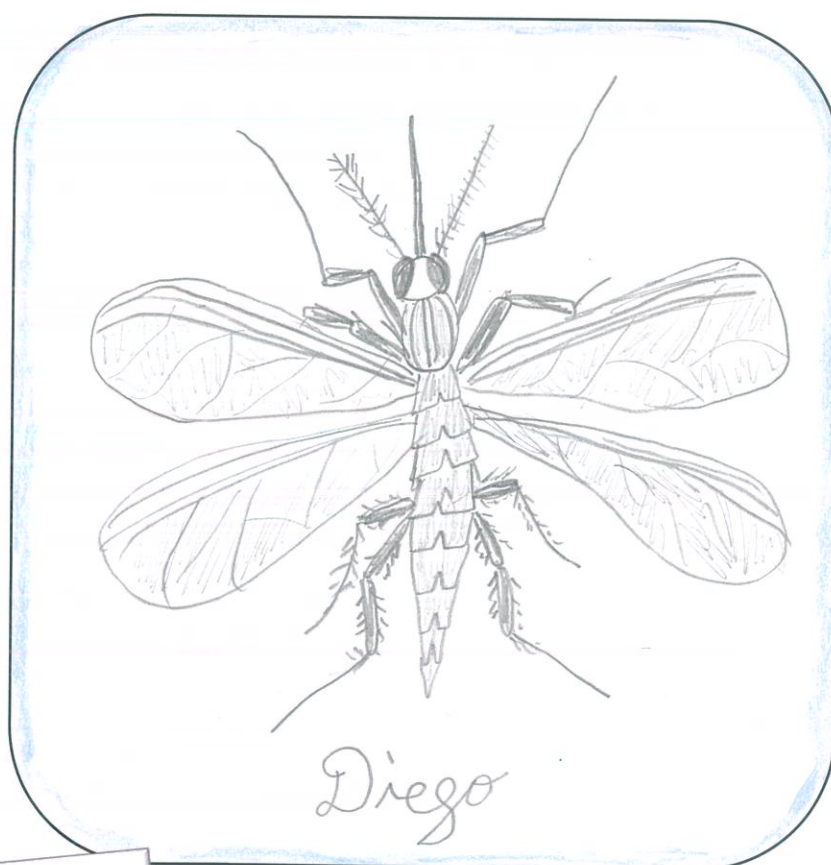
1. 利用天敵：引入蚊子的天敵如青蛙、蜻蜓、食蚊魚等，控制蚊子數量。
2. 釋放不育蚊子：透過釋放經處理的不育雄蚊，降低蚊子的繁殖效率。

以上提供的結構和內容是以分點敘述方式呈現，適合作為進一步撰寫完整報告的基礎，依此再添加細節可組成完整且具體的研究報告。

圖片來源:作者自行繪製



蚊子的防治對於減少蚊媒疾病的傳播、保障公共健康和提高生活品質至關重要。有效的防治策略包括環境管理、物理防護和化學防治。透過清除積水、妥善管理垃圾和保持環境清潔，可以減少蚊子產卵和孳生的場所。物理防護方面，如使用紗窗、蚊帳等，可有效阻止蚊子進入居住空間，降低被叮咬風險。化學防治則包括使用適當的殺蟲劑及驅蚊產品，以有效減少蚊子密度。此外，生物防治方法，如引入天敵或釋放經過不育處理的蚊子，也能在特定情況下發揮長效控制作用。綜合運用多種防治措施，並加強衛生教育，提高民眾防蚊意識，才能在源頭上減少蚊媒傳染病的發生，有效控制蚊子的危害，並保障公共安全與健康。



29

顯微鏡下的蚊子



圖片來源:作者自行繪製

第五節 果蠅的探討與研究

果蠅（*Drosophila*）是一種小型飛行昆蟲，廣泛分布於全球，常出現在水果、蔬菜和發酵物周圍。其體型雖小，卻具有紅色複眼、靈敏的觸角和發達的翅膀，讓它們在環境中迅速尋找食物和繁殖地點。果蠅主要以發酵食物中的糖分為食，特別偏好熟透或腐敗的水果。由於繁殖速度快、數量龐大，果蠅對人類生活有一定的干擾。了解果蠅的生活習性、結構特徵及其繁殖方式，有助於有效防治，降低對家庭及食品業的影響。

一 全世界與台灣品種分類

果蠅屬於雙翅目（Diptera）、果蠅科（Drosophilidae），主要分布於全球各地。全球果蠅家族中已經記錄超過 4000 種，其中有少數品種成為人類的研究重點，如黑腹果蠅（*Drosophila melanogaster*）和刺果蠅（*Drosophila suzukii*）。黑腹果蠅的基因組相對簡單且短壽命，成為遺傳學、行為科學以及生理學研究中的重要模式生物。

在台灣，果蠅種類相對豐富，根據研究，台灣境內記錄了約 50 至 70 種果蠅。這些果蠅多數分布於不同的生態區域，如山區、森林、都市等地。台灣的黑腹果蠅以及亞洲常見的刺果蠅都是重要的果蠅品種，其中刺果蠅對台灣水果產業影響重大。由於刺果蠅具備產卵於未成熟果實中的習性，且幼蟲破壞果實品質，因此已成為台灣農業防治的重點。

二 台灣種類分布區域

果蠅在台灣的分佈具有明顯的地區差異，根據果蠅棲地的選擇和環境特性可分布在以下幾個區域：

(一) 山區：主要包括黑腹果蠅等適應較涼爽氣候的品種。台灣的山區氣候適合一些果蠅生活，尤其是中海拔地區，果蠅的多樣性較高。

(二) 森林區：在熱帶和亞熱帶森林區域中，果蠅種類豐富。這些地區的濕度和溫度環境適合果蠅生長繁殖。

(三) 農業區：刺果蠅在台灣農業地區廣泛分布，尤其是在桃子、櫻桃等水果產區。刺果蠅因為能在果實上產卵，對果樹造成嚴重威脅。

(四) 都市區：台灣都市區內常見小型果蠅，多數靠腐敗的果皮、垃圾堆等地攝食維生，分布範圍廣泛且適應性強。



圖片來源:作者自行繪製

三 型態與結構特徵

果蠅的身體結構主要由頭部、胸部和腹部三部分組成，每個部分具有獨特的結構和功能，讓果蠅能適應其生存環境。

(一) 頭部

1. **複眼**：果蠅擁有一對大而明顯的複眼，通常為紅色，這些複眼由數千個小眼組成，能夠感知動態變化，對周遭環境極為敏感。
2. **單眼**：果蠅頭頂上還有三個單眼，能感應光線變化，輔助其視覺功能。
3. **觸角**：果蠅頭部兩側長有觸角，對氣味敏感，是其尋找食物和辨識環境的重要器官。
4. **口器**：果蠅的口器是舔吸式口器，專門用來吸食液體，如發酵中的水果汁液和糖類物質。

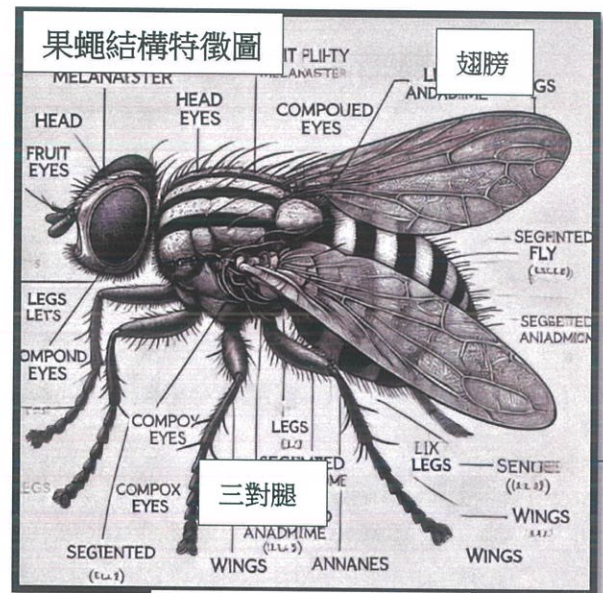
(二) 胸部

1. **翅膀**：胸部具有一對透明的翅膀，幫助果蠅靈活地飛行和快速移動。翅膀上還有特化的神經，使果蠅能快速避開危險。
2. **腿**：胸部下方連接三對細長的腿，每條腿上具有黏性的小毛，幫助果蠅在垂直或光滑表面上行走，並能感知接觸的表面。

(三) 腹部

1. **生殖器官**：果蠅的腹部內含生殖器官，雌果蠅會在合適的地方產卵，通常是發酵的水果表面，卵會在數天內孵化為幼蟲。
2. **消化系統**：腹部內部包含消化系統，幫助果蠅吸收營養，果蠅以含糖和發酵的有機物為食。
3. **氣孔**：腹部上有多個氣孔，作為呼吸系統的一部分，幫助果蠅在微小環境中交換氣體。

這些結構特徵使果蠅能迅速繁殖並適應多樣的環境，尤其是發酵食物或水果附近的環境。



圖片來源:作者自行繪製

四 繁殖與攝食

果蠅的繁殖和攝食行為相當獨特，影響其種群數量及分布。

(一) **繁殖**：果蠅具有高度繁殖能力，尤其在溫暖環境中，每個世代僅需 10-12 天即能成熟。成蟲雌性一次產卵數可達數百顆，卵孵化出幼蟲後迅速發育，最終變成成蟲。在自然環境中，果蠅的高繁殖速率使其在短時間內大量增長。

(二) **攝食**：果蠅主要以腐爛的有機物、果實或植物汁液為食。黑腹果蠅偏好成

熟果實或酒精發酵物，刺果蠅則會選擇未成熟果實產卵，其幼蟲會啃食果實組織。此外，果蠅幼蟲對有機物質的依賴，使其經常出現於發酵和腐敗物質中。

五 特殊習性

果蠅的行為特徵多樣，特別在嗅覺、產卵偏好、交配行為方面：

(一) **嗅覺敏銳**：果蠅的嗅覺發達，能快速定位腐爛水果或發酵物，這也是為何其能在垃圾桶、廚餘堆中找到食物。

(二) **產卵習性**：刺果蠅的產卵行為是其特殊之處，因為其產卵於未成熟果實，幼蟲孵化後食用果肉，導致果實腐敗變質。

(三) **交配行為**：果蠅的交配行為繁複，雄性通常利用鳴音和舞蹈等行為吸引雌性。此行為影響種群繁殖成功率，並促進不同品種間的分化。

六 危害

果蠅對於人類的危害主要集中於農業和食品衛生方面：

(一) **農業危害**：刺果蠅是水果產業的一大威脅，牠們產卵於果實內，孵化後的幼蟲直接取食果肉，導致果實腐爛。此外，果蠅傳播各類微生物，對農產品的品質和安全構成威脅。

(二) **食品衛生**：果蠅偏好停留於發酵物質和腐敗有機物質上，容易攜帶病原體。當果蠅進入家庭或餐廳中，可能污染食物，威脅人類健康，尤其是在垃圾處理不當的情況下，更易引起疾病傳播。

七 如何防治

果蠅的防治需從環境管理、物理與化學防治等方面入手：

防治果蠅的方法多種多樣，主要分為環境管理、物理捕捉、化學防治和天然驅蟲法。以下是詳細的防治措施：

(一) 環境管理

1. **清理食物殘渣**：果蠅主要以熟透或發酵的食物為食，因此保持清潔，特別是廚房、垃圾桶和水槽周圍，是防治果蠅的關鍵。將食物殘渣、腐爛的水果或蔬菜丟棄，並將垃圾妥善密封處理。

2. **妥善儲存食品**：將容易吸引果蠅的水果、蔬菜等食品放入密封的容器中，或放入冰箱，以防果蠅接觸到食物源頭。

3. **保持乾燥環境**：果蠅喜好潮濕環境，廚房水槽、水果盤等位置應定期清理並保持乾燥，避免水分殘留，減少果蠅產卵的機會。

(二) 物理捕捉方法

1. **自製果蠅陷阱**：使用果蠅偏好的食物，如蘋果醋、紅酒或發酵果汁，作為誘餌。可在容器中倒入少量誘餌，並在容器上覆蓋保鮮膜，再戳幾個小孔，讓果蠅進入卻無法逃脫。
2. **黏性捕蠅貼**：在果蠅活躍區域放置黏性捕蠅貼，能有效捕捉飛來飛去的果蠅。



圖片來源:作者自行繪製

(三) 化學防治方法

1. **殺蟲劑**：在果蠅數量嚴重時，可使用針對小型飛蟲的殺蟲劑，但需謹慎使用，避免對食物和環境造成污染。建議在食物遠離或封閉的情況下使用，並在使用後保持通風。
2. **清潔劑或酒精噴霧**：稀釋的清潔劑或酒精噴霧可以用來噴灑在果蠅聚集的區域，既能有效殺死果蠅，還能清潔環境，防止其再次滋生。

(四) 天然驅蟲法

1. **植物驅蚊**：果蠅對一些氣味較敏感，例如薄荷、羅勒、迷迭香等。可以在廚房或果蠅聚集區域擺放這些植物或精油，達到驅蟲效果。
2. **檸檬和丁香**：在切開的檸檬中插上丁香，果蠅不喜愛這種氣味，能在一定程度上驅散果蠅。

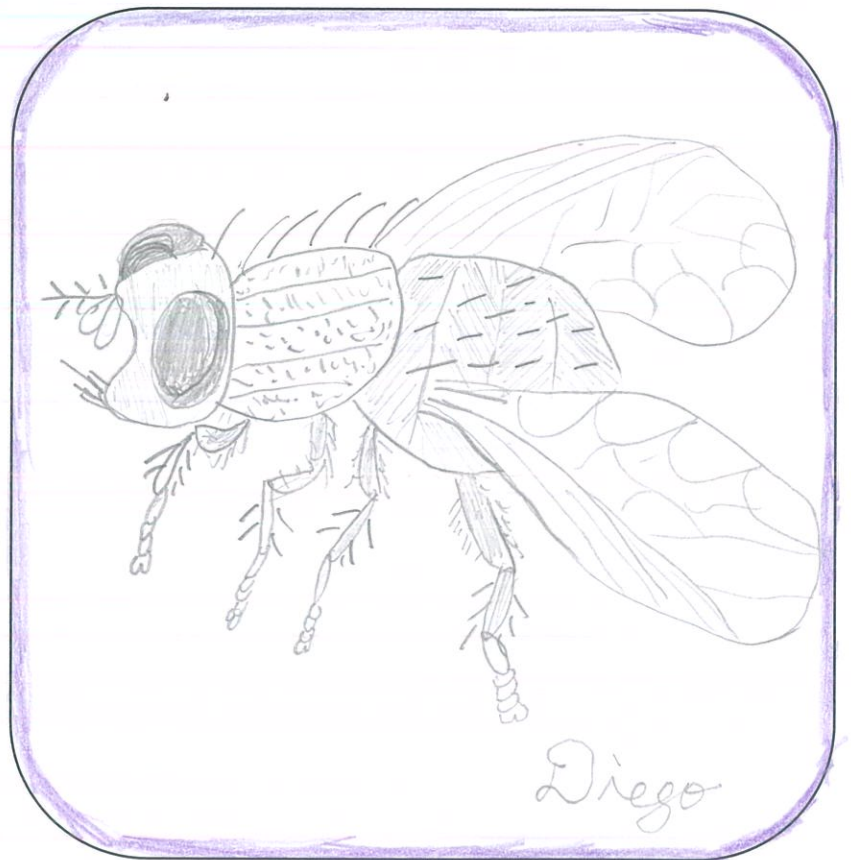
(五) 預防果蠅滋生

1. **定期清潔排水口**：廚房或水槽的排水口是果蠅產卵的場所之一，使用熱水或蘇打水清潔，防止殘餘食物和污垢滋生果蠅。
2. **避免長時間堆放垃圾**：廚房垃圾和有機廢物應每日清理，並使用有蓋的垃圾桶，減少果蠅的滋生條件。



圖片來源:作者自行繪製

果蠅是台灣及全球廣泛分布的小型昆蟲，其繁殖迅速，對農業和食品安全構成威脅。有效的防治策略包括環境管理、物理和化學防治等措施，這些策略結合可以顯著減少果蠅對人類生活的影響。果蠅雖然體型微小，卻在生態和經濟層面上引起人類的高度關注，研究其行為和防治方法將有助於降低其對農業和食品衛生的危害。



顯微鏡下的果蠅



圖片來源:作者自行繪製

第六節 白蟻的探討與研究

白蟻 (Isoptera) 為高度群居昆蟲，對生態環境和人類建築物都有深遠的影響。本文探討全球及台灣的白蟻品種分類、台灣境內的分布區域、白蟻的型態與結構特徵、繁殖與攝食習性、特殊生活習性、對人類的危害及有效的防治方法。通過對白蟻的深入了解，期望能有效地防治白蟻對環境及建築物的威脅。

一 全世界與台灣品種分類

白蟻廣泛分布於全球各地，特別是熱帶及亞熱帶地區。全球白蟻可分為以下幾大科：

(一) 土白蟻科 (Termitidae)：世界上分布最廣的白蟻科，能夠築土巢，多數物種在地下活動。

(二) 鼻白蟻科 (Rhinotermitidae)：多見於亞熱帶和熱帶地區，對木材有強烈侵蝕性。

(三) 木白蟻科 (Kalotermitidae)：喜好乾燥環境，主要棲息於木材中，是重要的建築害蟲。



圖片來源:作者自行繪製

在台灣，主要發現以下幾種常見白蟻：台灣乳白蟻 (*Coptotermes formosanus*)：土白蟻的一種，分布於台灣全島，屬於破壞力極強的品種。木白蟻 (*Cryptotermes domesticus*)：在台灣南部較為常見，對木材的侵害較嚴重。黃胸散白蟻 (*Reticulitermes flaviceps*)：散白蟻的一種，適應潮濕環境，台灣沿海地區常見。

二 台灣種類分布區域

在台灣，由於氣候溫暖濕潤，適合白蟻生長繁殖，因此白蟻分布範圍廣泛：

(一) 北部地區：乳白蟻分布廣泛，對住宅和建築結構有較大影響。

(二) 中南部地區：木白蟻和散白蟻常見，尤其是農村地區的木質建築中。

(三) 沿海地區：散白蟻適應沿海潮濕氣候，因此多見於沿海建築和堤防處。

三 型態與結構特徵

(一) 身體結構

白蟻的身體與大多數昆蟲一樣，分為三個主要部分：頭部、胸部和腹部。

1. **頭部**：頭部較小，但具有發達的口器，特別是兵蟻，其上顎（大顎）發達，用於防禦或咬碎食物。
2. **胸部**：胸部的三節支持六條腿，某些種類的有翅繁殖蟻（即繁殖期的白蟻）在胸部還附有兩對透明翅膀，翅膀在完成交配後會脫落。
3. **腹部**：腹部圓胖且柔軟，由多節構成，用於儲存食物及消化。

(二) 社會分工結構特徵

白蟻屬於典型的社會性昆蟲，其群體中的個體分工明確，主要可分為以下幾類：

1. 工蟻：

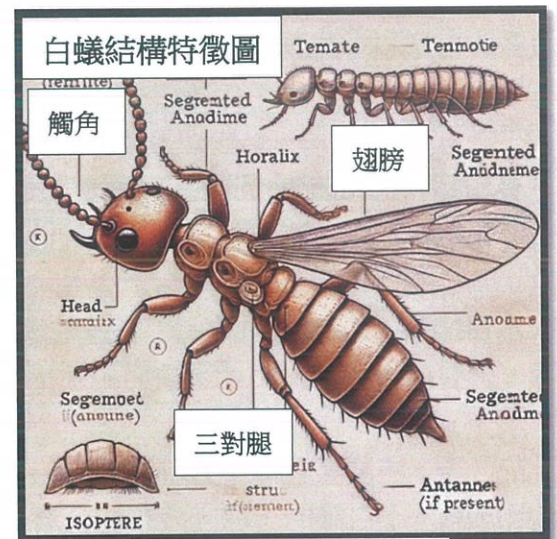
- 特徵：體型最小，沒有翅膀，體色淡白，口器較小。
- 功能：負責建築巢穴、尋找食物、餵養其他成員。

2. 兵蟻：

- 特徵：頭部巨大，具有發達的咬合式口器或尖管狀結構（有些種類能分泌毒液）。
- 功能：保護巢穴，防禦外敵。

3. 繁殖蟻（如蟻后和蟻王）：

- 特徵：
- 蟻后：體型最大，腹部極度膨大，專門負責產卵。
- 蟻王：體型略大於一般白蟻，負責與蟻后交配。
- 有翅繁殖蟻：擁有透明翅膀，用於分巢和繁殖。
- 功能：群體繁殖與擴散。



圖片來源:作者自行繪製

(三) 顎口器

白蟻的口器類型屬於咀嚼式口器，特別是工蟻和兵蟻：

- 工蟻的口器用於咀嚼纖維素物質（如木材）。
- 兵蟻的口器則發達，用於攻擊或防禦。

(四) 翅膀

在特定季節，有翅繁殖蟻會出現，翅膀具有以下特徵：

- 前翅與後翅幾乎等長，呈透明狀，有細密的翅脈。
- 翅膀在完成分巢任務後會脫落。

(五) 消化系統

白蟻的消化系統特別適應消化纖維素：

- 腸道內共生著細菌或鞭毛蟲，這些微生物能分解木材中的纖維素，使其能吸收營養。

(六) 觸角

白蟻的觸角為珠狀觸角，分為多節，用於觸覺和嗅覺，是它們尋找食物和溝通的主要感官器官。

白蟻的結構特徵與其社會行為和環境適應息息相關，這種高度分工和合作的生物特性，使得它們能在自然界中形成龐大的群體結構。

四 繁殖與攝食

白蟻的繁殖與攝食特徵如下：

(一) **繁殖過程**：每年春季白蟻進行群飛，交配後由蟻后和蟻王建立新巢。蟻后能產下大量卵，持續數年。

(二) **食性**：白蟻以纖維素為主要食物來源，喜好木材、紙張等有機物質。工蟻會分解木材，將纖維素提供給巢中的其他成員。

五 特殊習性

白蟻的生活習性有助於其生存和繁殖。築巢行為：白蟻會根據種類選擇不同的築巢方式，如土白蟻築巢於地下，木白蟻則築巢於乾燥木材內。

(一) **社會性結構**：白蟻的社會性結構高度發達，各階級分工明確，有助於其集體繁殖。

(二) **避光性**：白蟻不喜光，多在地下或木材中活動，這一習性讓其活動隱蔽，難以發現。

六 危害

白蟻對人類生活的主要危害在於其對建築和財產的破壞：

(一) 對建築物的危害

白蟻以纖維素為主要食物來源，因此木材是它們的首選目標。在建築物中，它們常攻擊：

1. **木質結構**：如屋梁、地板、牆壁，會導致結構脆弱甚至坍塌。
2. **裝修材料**：如木門、木窗、木製家具等。
3. **隱藏區域**：白蟻通常從地下、牆體內或其他不易察覺的地方入侵，導致損壞難以及時發現。
4. **電線和電纜**：某些種類的白蟻還會啃咬塑膠電纜，可能引發短路或火災。

(二) 對農業的危害

白蟻對農作物的破壞不容小覷，特別是以下幾個方面：

1. **農田作物**：如甘蔗、玉米、小麥、水稻等，白蟻會啃食植物的根部，導致植物死亡。
2. **果樹**：白蟻會侵蝕果樹的根部和樹幹，導致整棵樹枯死。
3. **儲存的農產品**：如稻穀、玉米和其他農產品，也可能被白蟻侵害。

(三) 對森林和生態環境的危害

1. **破壞森林生態**：白蟻會侵蝕樹木，影響森林的健康發展，特別是在樹木幼苗時期的破壞尤為嚴重。
2. **侵蝕橋樑和戶外設施**：如木製橋樑、圍欄、電線杆等公共設施，白蟻侵蝕後會削弱其結構強度。

(四) 對紙質品的危害

白蟻也會啃食任何含有纖維素的物品，例如：

1. **書籍**：圖書館或家庭藏書若管理不善，容易成為白蟻的目標。
2. **文件和檔案**：重要的文件、檔案會因白蟻啃食而損毀。
3. **紙幣**：儲存不當的紙幣也可能被侵蝕。

(五) 對日常生活的影響

1. **健康問題**：白蟻本身不直接傳播疾病，但它們分泌的物質可能引發過敏反應，如皮膚癢或呼吸不適。
2. **經濟損失**：白蟻的破壞往往難以及時察覺，一旦發現通常已造成巨大損失，需要昂貴的修復或更換費用。



圖片來源:作者自行繪製

(六) 入侵範圍廣且難以控制

白蟻的特性使得它們的危害更具威脅性：

1. **群體龐大**：一個白蟻群體可達數十萬甚至數百萬隻。
2. **隱蔽性強**：白蟻通常在地下或牆體內活動，難以發現。
3. **繁殖能力強**：蟻后每天能產卵數千枚，短時間內可形成大規模的群體。
4. **適應力強**：白蟻可以適應多種環境，從熱帶到溫帶均能生存。

七 如何防治

防治白蟻的方法主要包括環境控制、物理方法和化學處理等。

(一)環境控制：

1. **減少潮濕**：白蟻偏好潮濕環境，因此保持室內乾燥能減少其生存空間。

2. 清除木屑：清除建築周邊的木屑、枯葉等有機物，減少白蟻的食物來源。

(二) 物理防治：

1. 高溫處理：利用高溫殺死白蟻，如太陽暴曬或熱風處理木材。

2. 物理隔離：在建築基礎與木結構之間加裝屏障或防蟻網，減少白蟻入侵的機會。

(三) 化學防治：

1. 殺蟲劑：使用氯菊酯、氟蟲腈等專業殺蟲劑處理白蟻活動區域，有效殺死工蟻和兵蟻。

2. 木材防腐劑：在建築施工時使用防腐劑處理木材，可防止白蟻啃食木材。

3. 餌劑：利用含毒餌劑放置在白蟻活動區域，讓白蟻食用後傳回巢中，以此滅除整個蟻巢。

白蟻對生態環境具有重要作用，但對人類建築及財產構成威脅。通過了解白蟻的分類、分布、生活習性，並採用環境控制、物理與化學防治相結合的方法，可有效地防治白蟻的侵害並減少其造成的損害。



圖片來源:作者自行繪製



顯微鏡下的白蟻

第七節 跳蚤的探討與研究

跳蚤作為一種寄生性昆蟲，因其高度適應性和繁殖能力，在生態學和醫學研究中具有重要地位。作為疾病傳播的媒介，跳蚤對人類和動物健康構成威脅，例如鼠疫和跳蚤叮咬性皮炎。此外，跳蚤的生物學特徵，如跳躍能力、寄生行為及繁殖模式，也為昆蟲學和寄生蟲學提供了豐富的研究素材。隨著全球氣候變化和城市化進程加速，跳蚤的分佈和影響模式也在不斷改變。因此，研究跳蚤的生態學、生活史及控制方法，不僅有助於理解其在生態系統中的作用，也為公共衛生和病媒防治提供科學依據。

一 全球與台灣的品種分類

跳蚤隸屬於昆蟲綱（Insecta）無翅目（Siphonaptera），是一種微小的無翅寄生昆蟲，以吸食哺乳動物和鳥類的血液為生。全球已知的跳蚤品種超過 2500 種，屬於 18 個科，其中常見的有蚤科（Pulicidae）、鼠蚤科（Ceratophyllidae）和兔蚤科（Leptopsyllidae）。其中，對人類和動物健康影響較大的跳蚤種類包括貓蚤（*Ctenocephalides felis*）、狗蚤（*Ctenocephalides canis*）、人蚤（*Pulex irritans*）和鼠蚤（*Xenopsylla cheopis*）。

在台灣，由於氣候溫暖且濕潤，跳蚤種類相對豐富，主要集中於家養寵物如貓、狗，以及野生動物如老鼠的身上。台灣常見的跳蚤種類包括貓蚤、狗蚤和鼠蚤，這些跳蚤的寄生對人類和動物健康都可能產生威脅。

二 台灣的分布區域

跳蚤在台灣的分佈依其寄主不同而有所區分。以下是主要的分布區域：
都市區：都市中的跳蚤多見於家養寵物，如貓和狗，貓蚤和狗蚤為主要品種。這些跳蚤經常因寵物活動而傳播至家庭、庭院和公共空間。

(一) 農村及農場地區：農村中飼養的牲畜如豬、牛和羊，可能成為跳蚤寄生的宿主。農場環境中，跳蚤數量較多，且種類多樣，尤其是在環境衛生條件較差的地方。

(二) 山區及野外環境：台灣的亞熱帶氣候及森林地區為跳蚤生存提供了良好的條件。野生動物如老鼠和野兔為鼠蚤的主要宿主，這些跳蚤也可能透過野生動物進入人類的生活環境中。

三 型態與結構特徵

跳蚤的形態特徵顯示其高度適應寄生生活：

(一) 身體外形

1. **體型：**跳蚤體型小巧，通常長度約 1-5 毫米。



圖片來源:作者自行繪製

2. **體型扁平**：身體側扁，適合在宿主毛髮間活動，減少被壓扁的可能性。
3. **體表硬化**：外骨骼堅韌，具有耐壓性，有助於在宿主身上存活。

(二) 頭部結構

1. **口器**：跳蚤的口器為刺吸式，用於穿透宿主皮膚並吸取血液。
2. **觸角**：短小隱藏於凹槽中，避免在宿主身上活動時被損壞。
3. **感覺器官**：頭部有感熱和感振動的器官，用於定位宿主。

(三) 胸部與腿部

1. **胸部肌肉發達**：胸部內部肌肉強壯，為跳躍提供動力。
2. **跳躍腿**：後腿特化，長而有力，具有發達的肌肉和彈性結構（如彈性蛋白質“resilin”），使其能跳躍至 50 倍於自身身長的距離。
3. **爪部**：腿末端的爪狀結構便於抓握宿主毛髮或羽毛。

(四) 腹部結構

1. **柔軟且分節**：腹部分節，能在吸血後膨脹以儲存大量血液。
2. **呼吸孔**：腹部兩側有氣門，用於呼吸，能有效應對寄生環境中的低氧情況。

(五) 翅膀退化

跳蚤屬於完全退化型無翅昆蟲，適應了寄生生活，使其能更靈活地在宿主身體上穿梭。

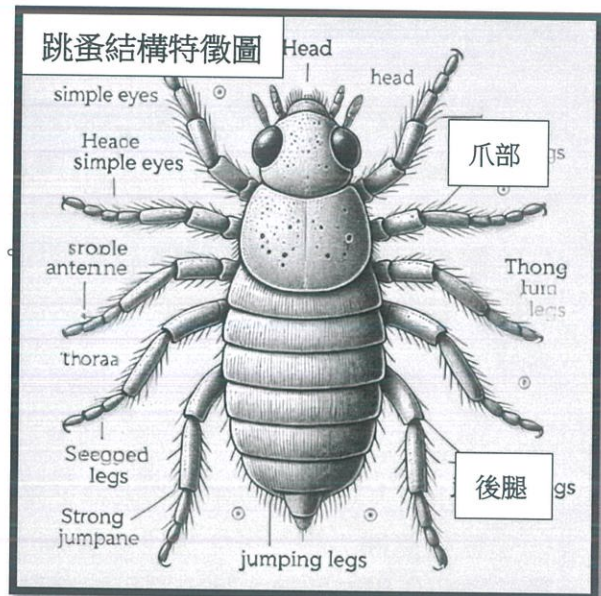
(六) 生殖器官

1. **雌蟲**：具有儲精囊，能在吸血後快速繁殖。
2. **雄蟲**：生殖器複雜，用於交配過程的抓握與定位。
3. **卵的特性**：卵表面光滑，易於滾落至宿主周圍的環境中。

(七) 感覺器官

1. **眼點**：部分跳蚤具有簡單的眼點，用於感知光線變化。
2. **振動感知**：對宿主的移動、體溫和二氧化碳濃度敏感，能迅速定位宿主。

跳蚤的結構特徵高度適應其寄生環境，從靈活的體態到強大的跳躍能力，均體現了其對生存和繁殖的高度專業化進化。



圖片來源:作者自行繪製

四 繁殖與攝食

跳蚤的繁殖能力強，生命週期短，有助於其種群快速增長：

(一) **繁殖**：跳蚤一生經歷卵、幼蟲、蛹和成蟲四個階段。雌性成蟲每天可產下數十顆卵，通常散落於宿主毛髮或宿主生活環境中，這些卵在短時間內孵化為幼蟲並以周圍有機殘留物為食。經過多次蛻皮後形成蛹，最終羽化為成蟲。

(二) **攝食**：成蟲以宿主血液為主要食物來源，且能頻繁地在宿主間遷移。幼蟲則主要以環境中的有機物質為食。這樣的適應性使跳蚤在環境條件合適時能迅速繁殖。

五 特殊習性

跳蚤具有幾項特殊行為，有助於其寄生和繁殖：

(一) **跳躍能力強**：後腿肌肉發達，使跳蚤能夠輕易跳至其他宿主，便於快速尋找新的寄生對象。

(二) **依賴宿主**：跳蚤需依賴宿主血液為生，具寄生性。在宿主離開或環境不利時，跳蚤會潛伏於周圍環境，待適合的宿主出現。

(三) **耐受力強**：跳蚤的卵和幼蟲對環境變化具有較高的耐受性，尤其在潮濕的環境中能快速繁殖。蛹期的跳蚤可以在不利環境中休眠數月，待環境適宜再發育成成蟲。

六 跳蚤的危害

跳蚤對人類和動物健康的威脅主要體現在以下幾方面：

(一) **疾病傳播**：跳蚤可作為多種疾病的傳播媒介，尤其是鼠蚤在鼠疫傳播中發揮了重要作用。此外，跳蚤還可能攜帶其他病原體，如引發斑疹傷寒的細菌，對人類和動物健康構成潛在風險。

(二) **皮膚問題**：跳蚤叮咬常引發宿主皮膚瘙癢和紅腫，部分動物對跳蚤唾液中的成分過敏，出現嚴重的過敏反應，甚至繼發感染。

(三) **貧血**：當跳蚤寄生數量過多，尤其是對幼小或免疫較弱的動物，跳蚤持續吸血會導致宿主貧血，對健康產生嚴重影響。

七 防治措施

有效防治跳蚤需要綜合使用環境管理、物理防治、化學防治和預防性護理等方法：



圖片來源:作者自行繪製

(一) **環境管理**：保持寵物居住區域和家庭清潔，尤其是地毯、家具及床墊，並定期清理縫隙和角落，這些地方易滋生跳蚤卵和幼蟲。保持室內通風並管理濕度，避免潮濕環境。

(二) **物理防治**：使用吸塵器徹底清掃家居環境，尤其是地毯和寵物生活區域。清掃後，需立即清理吸塵袋。另可用熱水清洗寵物的床墊和毯子，殺死跳蚤的卵和幼蟲。

(三) **化學防治**：根據獸醫建議，選擇合適的跳蚤防治產品，如滴劑、口服藥或跳蚤項圈，以有效殺滅成蟲和幼蟲。在家中適度使用殺蟲噴霧，針對跳蚤活動頻繁的區域進行處理。

(四) **預防性護理**：定期檢查寵物的毛髮和皮膚，早期發現跳蚤蹤跡；防跳蚤項圈能有效預防跳蚤寄生；寵物洗浴時可使用含防跳蚤成分的洗毛劑。

跳蚤防治需要持續進行，以防跳蚤再次孳生和傳播。若有多隻寵物，應同時進行防治，避免跳蚤在動物間相互傳播。即便跳蚤已經清除，建議持續進行預防，減少再次感染的風險。綜合運用上述防治措施，可以有效控制跳蚤數量，減少其對人類和動物的影響，從而達到更持久的防治效果。

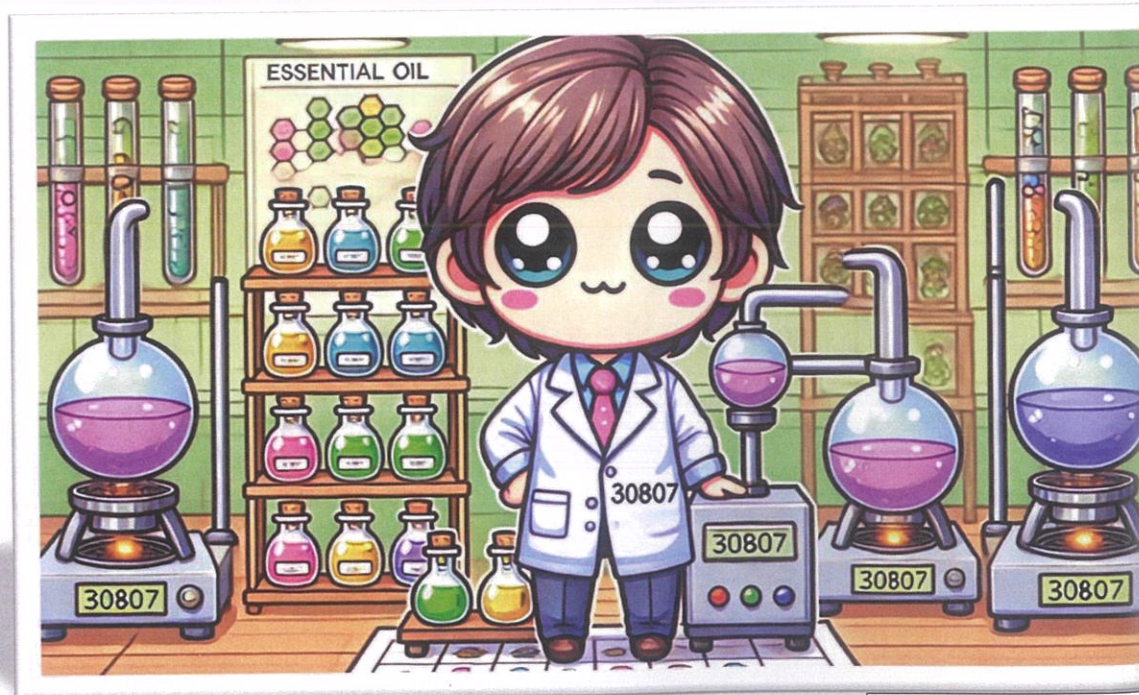


顯微鏡下的跳蚤

第二章 研究規劃與設計

在第一章中我們發現，我們日常生活中，天天圍繞著許多不同種類的小昆蟲，甚至跟昆蟲們一起生活，成為「食物鏈」的一環。其中塵蟎（Dust mites）是廣泛存在於我們居住環境中的微小生物，每個家庭都有，我們幾乎天天都跟它生活在一起，住在您的床墊、枕頭甚至沙發下面。它們以人體脫落的皮屑為食物，其糞便和屍體被認為是引發過敏性疾病的重要因素，如過敏性鼻炎、哮喘和濕疹等。隨著人們對健康與生活品質的日益關注，如何有效控制塵蟎數量成為研究的焦點。傳統上，化學藥劑被廣泛用於防治塵蟎，但其長期使用可能導致環境污染及塵蟎抗藥性問題，對人類健康也存在潛在危害。因此，尋找安全、環保且有效的替代方法成為迫切需求。

「先求不傷身體再講求效果！」是我覺得非常重要的核心價值，天然精油因其來源於天然植物，具有多種生物活性，包括抗菌、驅蟲和殺蟎效果，成為我關注的焦點。能夠抑制塵蟎的化學方式有很多種，但是多數在殺死塵蟎的同時也會傷害人體，甚至還會破壞我們的地球環境。在過去的文獻中我們發現一些特定的精油，如檜木、杉木、茶樹、尤加利和丁香油，已在多項研究中證明其對塵蟎具有顯著的毒殺和驅避作用，且不會對環境或人類造成負面影響。本研究旨在探討更多不同的天然精油與不同精油濃度的防治塵蟎效果，分析不同種類與濃度其作用機制及應用潛力，為開發綠色環保的塵蟎控制技術提供科學依據，同時促進健康家居環境的建立。為我們可以有一個香噴噴與安全舒適的生活環境盡一分心力！



圖片來源:作者自行繪製

第一節 天然精油對塵蟎防治效果之研究

塵蟎 (*Dermatophagoides farinae* 和 *Dermatophagoides pteronyssinus*) 是室內環境中的常見過敏原，其糞便和屍體殘留中的蛋白質會誘發過敏性鼻炎、哮喘和濕疹等過敏性疾病 (Arlian, 2002)。據統計，全球約 10%-20% 的人口受到塵蟎相關過敏症的影響，特別是在氣候濕潤、溫度適中的地區，其繁殖速度尤為迅速 (Colloff, 2009)。傳統的化學殺蟎劑雖然能有效抑制塵蟎，但長期使用會引發塵蟎抗藥性，同時對環境和人體健康造成潛在危害 (Zhang et al., 2018)。因此，尋求天然、安全且環保的替代方法成為研究熱點。

天然植物精油因其天然來源、多功能活性以及低毒性而受到廣泛關注。植物精油是植物次生代謝產物，其主要成分包括單萜類、倍半萜類和酚類，這些化學物質被證實具有抗菌、抗真菌、驅蟲和殺蟎等多種作用 (Bakkali et al., 2008)。其中，薰衣草 (*Lavandula angustifolia*)，玫瑰花 (*Rosa damascena*)，和檸檬草 (*Cymbopogon citratus*) 精油被認為是最具潛力的天然殺蟎劑，其對塵蟎的抑制效果已在多項研究中得到初步驗證 (Kim et al., 2011; Yang et al., 2019)。

植物精油的作用機制主要表現在其對目標昆蟲或蟎類的神經毒性和物理破壞作用。薰衣草精油中的主要成分為芳樟醇和乙酸芳樟酯，這些成分可通過干擾神經遞質的傳遞，引發昆蟲和蟎類的行動能力下降甚至死亡 (Carson et al., 2006)。玫瑰花精油富含萜烯類和酚類化合物，具有強烈的神經毒性和細胞膜破壞作用，能顯著降低塵蟎的存活率 (Choi et al., 2004)。檸檬草精油以檸檬醛為主要成分，其對塵蟎的作用機制包括破壞其表皮蠟層、干擾新陳代謝及導致體內水分流失，最終導致死亡 (Miresmailli & Isman, 2014)。

此外，過去相關研究表明，植物精油的濃度與其抑制效果密切相關。低濃度精油可能僅對塵蟎產生驅避作用，而高濃度則能直接導致塵蟎的死亡 (Yang et al., 2019)。這表明，在應用精油時，需根據目標效果和實際環境條件選擇適當的濃度，但其濃度皆不可以超過 5%，避免傷害人體。

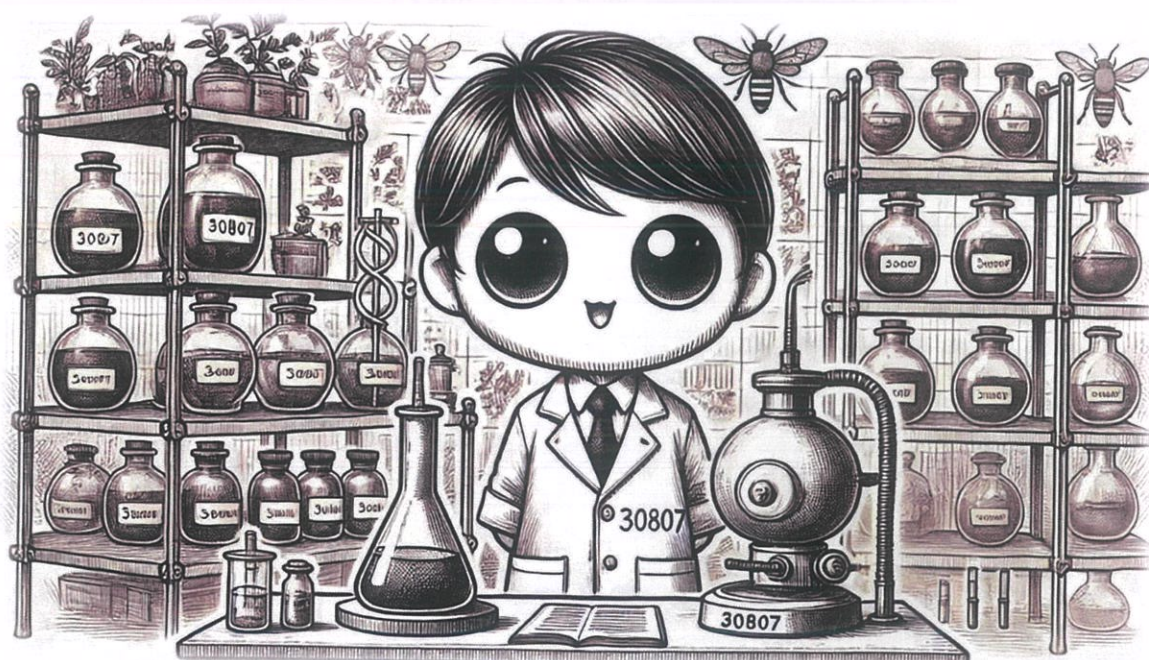
另一方面，我們在過去的研究同時發現，時間因素在精油抑制效果中亦扮演重要角色。Choi et al. (2004) 的研究表明，隨著時間的延長，植物精油的驅避和毒殺效果會有所下降，主要原因是精油中的活性成分逐漸揮發或分解。因此，低濃度精油通常需要更長的作用時間才能達到顯著效果，而高濃度精油則能在短期內快速發揮作用。

不同濃度的植物精油對塵蟎的抑制效果存在顯著差異。例如，Kim et al. (2011) 將檸檬草精油以 1%、3%、5% 濃度處理塵蟎樣本，結果顯示，1% 濃度的精油僅在長期作用下（7 天）對塵蟎活動有抑制效果，而 5% 濃度的精油在 24 小時內即可顯著降低塵蟎存活率。此外，Yang et al. (2019) 在比較薰衣草、玫瑰花和檸檬草精油時指出，檸檬草精油的毒殺效果最為顯著，尤其是在高濃度（5%）條件下，24 小時內的致死率可達 90% 以上。

基於上述研究背景與文獻分析，國內外對於檜木、杉木等木本類植物的精油能夠抑制昆蟲，包括白蟻、跳蚤、塵蟎已有相關科學研究。因此，本研究旨在進一步系統化探討薰衣草、玫瑰花和檸檬草三種精油對塵蟎的抑制效果，並重點考察以下三方面內容：

- 一 **濃度與效果**：比較不同濃度（1%-5%）精油對塵蟎活動力和存活率的影響，確定最佳使用濃度。
- 二 **時間與效果**：分析精油在不同作用時間（1 天、3 天、7 天）內的抑制效果，探討作用時間與效果的相關性。
- 三 **不同精油的綜合效能**：比較三種精油在毒殺和驅避效果上的異同，並結合實際應用需求提出優化建議。

本研究的意義在於為天然植物精油的防治應用提供科學依據，推動其在室內環境中的廣泛應用，並為未來相關技術的開發奠定基礎。



圖片來源:作者自行繪製

第二節 研究目的

本研究旨在探討天然植物精油在防治塵蟎中的效能，從實驗室測試到應用技術開發，為綠色、環保且高效的塵蟎控制方法提供科學依據與實踐指導。具體目標分述如下：

一 評估不同種類天然植物精油對塵蟎的毒殺和驅避效果

(一) 目標：測試多種天然植物精油，針對薰衣草、檸檬草、玫瑰花等，對常見塵蟎種類（屋塵蟎和粉塵蟎）的毒殺和驅避作用。

(二) 細節：

- 1 分析不同精油種類和濃度對塵蟎存活率的影響。
- 2 比較精油的毒殺效能與其化學成分間的相關性（如桉葉素等）。

二 研究天然精油的「濃度」與其防治塵蟎效果

(一) 目標：揭示不同濃度植物精油對塵蟎的生理和行為干擾機制。

(二) 細節：

- 1 分析精油對塵蟎體表結構（如表皮蠟層）的影響。
- 2 依序分別以 1%、2%、3%、4%、5% 五種濃度試驗。
- 3 利用電子顯微技術觀察塵蟎處理前後的結構變化。

47

三 探索天然精油的濃度與其「衰退期」防治塵蟎效果

(一) 目標：觀察記錄精油「濃度」與「時間」之間的關係。

(二) 細節：

- 1 測試不同精油濃度 1%、3%、5% 分別在 1 天、3 天、7 天時，對塵蟎的影響。
- 2 記錄精油在不同環境條件下的持效時間，評估其長期效果。

四 評估精油在人體及環境中的安全性

(一) 目標：確保植物精油在防治塵蟎過程中對人體和環境無害。

(二) 細節：

- 1 測試精油對皮膚和呼吸系統的潛在刺激性。
- 2 評估精油對室內空氣品質的影響（如揮發性有機物釋放量）。
- 3 分析精油的生物降解性及其對環境的長期影響。

五 開發實用化技術與推廣應用

(一) 目標：將研究結果轉化為具體的防治技術與產品，提升實際應用的普及性。

(二) 細節：

- 1 結合研究數據，開發高效低成本的塵蟎防治產品。
- 2 為家居及公共場所提供可操作的植物精油應用指導。
- 3 推動天然植物精油作為化學藥劑的替代方案，促進綠色防治技術的普及。



圖片來源:作者自行繪

第三節 研究問題

以下是關於「天然精油對塵蟎防治效果之研究」的 5 個研究問題：

1. 不同「種類」的天然精油對塵蟎的驅避效果是否存在顯著差異？

探討常見精油（如薰衣草、檸檬草、玫瑰花等）在驅避塵蟎方面的有效性比較。

2. 天然精油的「濃度」與其防治塵蟎效果之間是否存在劑量-效應關係？

研究不同濃度的精油應用對塵蟎防治效果的影響，找出最佳有效濃度。

3. 天然精油的濃度與其「衰退期」防治塵蟎效果之關係？

固定精油在不同時間軸(自變數)時，防治塵蟎效果(應變數)之關係。

4. 天然精油在防治塵蟎過程中是否會影響環境或人類健康？

評估精油使用過程中可能產生的揮發物對室內空氣品質及人體健康的影響。

5. 天然精油的應用方式（噴霧、擴香、混合清潔劑）是否會影響其防治塵蟎的效果？

探討不同使用方式對精油效能的影響，找出最有效且方便的應用方法。

這些問題為研究提供了全面的方向，涵蓋了精油效能、作用機制、安全性及應用方式等關鍵領域。

49

圖片來源:作者自行繪製



30807

第四節 文獻探討

在過去十年內，有一些期刊論文研究了精油對昆蟲的抑制效果。以下是一些相關的研究：

一 2015 年研究：檸檬草精油的抗塵蟎活性

- 作者：K. S. Kim 等人
- 期刊：Journal of Microbiology and Biotechnology
- 摘要：該研究評估了檸檬草精油對塵蟎的致死效果，結果顯示檸檬草精油在特定濃度下對塵蟎具有顯著的致死作用。

二 2017 年研究：茶樹精油對塵蟎的影響

- 作者：M. S. Lee 等人
- 期刊：Experimental and Applied Acarology
- 摘要：此研究探討了茶樹精油對塵蟎的致死率，結果顯示茶樹精油在高濃度下對塵蟎具有顯著的致死效果。

三 2019 年研究：多種精油對塵蟎的抑制效果

- 作者：J. H. Park 等人
- 期刊：Journal of Pest Science

摘要：該研究比較了多種精油對塵蟎的抑制效果，結果顯示尤加利精油和丁香精油對塵蟎具有較高的致死率。

這些研究表明，某些植物精油對塵蟎具有抑制作用，但在實際應用中，需考慮精油的濃度、使用方法以及對人體和環境的安全性。

在國內相關學術研究部分：

一 杉木精油的抗蟎活性研究

研究機構：台灣林業研究所

研究內容：該研究從杉木心材中提取精油，並分離出 α -雪松烯、 α -松油醇和 α -雪松醇三種成分，測試其對歐洲室塵蟎 (*Dermatophagoides pteronyssinus*)、美洲室塵蟎 (*Dermatophagoides farinae*) 及熱帶無爪塵蟎 (*Blomia tropicalis*) 的抗活性。結果顯示， α -松油醇對三種塵蟎的抗活性最佳， α -雪松醇對歐洲室塵蟎效果最好， α -雪松烯僅對熱帶無爪塵蟎有效。

二 台灣杉精油的抗菌與抗蟎活性

研究機構：國立中興大學

研究內容：王升陽教授的團隊研究發現，台灣杉精油具有優良的抗菌活性，對

居家環境中的室塵蟎具有極強的抑制力。

塵蟎（如屋塵蟎 *Dermatophagoides farinae* 和粉塵蟎 *Dermatophagoides pteronyssinus*）是家居環境中常見的過敏原，其糞便和屍體中的蛋白質可誘發過敏性鼻炎、哮喘和濕疹等過敏性疾病（Arlian, 2002）。

雖然化學殺蟎劑雖有一定效果，但長期使用可能導致塵蟎抗藥性增加，且對環境和人類健康有潛在威脅（Zhang et al., 2018）。因此，尋求安全、環保且有效的替代技術成為當前研究的重點。

天然精油是從植物中提取的揮發性化合物，包含豐富的單萜類、倍半萜類和酚類等活性物質，具有抗菌、殺蟲和抗炎作用（Bakkali et al., 2008）。而精油來源天然，易生物降解，對環境無污染，且部分精油已被證實對塵蟎具有顯著毒殺和驅避作用（Yang et al., 2020）。

另外不同植物精油對塵蟎的毒殺效能存在差異，例如：

1. 茶樹精油（Tea tree oil）：含有 1,8-桉葉素，對塵蟎具有高效殺滅能力（Carson et al., 2006）。
2. 丁香精油（Clove oil）：其主要成分丁香酚對塵蟎表皮具破壞作用，可快速致死（Choi et al., 2004）。
3. 尤加利精油中的桉葉油素揮發後可抑制塵蟎活動力，降低其繁殖速率（Park et al., 2013）。此外，薰衣草精油的氣味對塵蟎具有明顯的驅避效果（Kim et al., 2011）。

51

Yang et al. (2019) 的研究指出，精油濃度越高，其對塵蟎的毒殺效能越顯著，但過高濃度可能對人體和寵物產生刺激性。在室內空間擴散精油揮發物，可持續驅避塵蟎，適合大範圍應用（Wang et al., 2020）。

大多數研究認為，天然精油在適當濃度下使用對人體無害，但長期接觸可能引發皮膚過敏或呼吸道刺激（Opdyke, 1979）。特殊人群（如孕婦和嬰幼兒）需謹慎使用。植物精油具備良好的生物降解性，不會在環境中累積，適合作為一種綠色防治手段（Koul et al., 2008）。

綜合上述，未來應重點探索以下領域：

1. 找出其他種類的精油，可以選擇自己偏好的香味。
2. 精油的最佳應用濃度及配方設計，以提高效能並降低風險。
3. 精油在智能環境控制設備中的應用，如自動化擴散技術。

第五節 研究設備與器材

在進行「天然植物精油在防治塵蟎中的效能研究」中，精確的設備與適宜的器材對實驗的準確性及科學性至關重要。以下為本研究所需的設備與器材，分點陳述如下：

一 觀察設備

電子顯微鏡：TOMLOV DM601

規格:2400W 畫素；分辨率 2K(2880x2160))

5-500 倍鏡頭/1000-2000 倍鏡頭

可同步攝影/照相

二 精油相關設備

1. 天然精油樣品：

不同植物來源的精油（薰衣草、檸檬草、玫瑰花等）。

2. 塵蟎培養與觀測設備

1. 塵蟎樣本：

常見塵蟎種類，包括屋塵蟎（*Dermatophagoides farinae*）和粉塵蟎（*Dermatophagoides pteronyssinus*）。標準化培養條件下的活體塵蟎。

3. 培養箱：

可控制溫度（ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ）和相對濕度（ $75 \pm 5\%$ ）的環境箱，用於維持塵蟎體的穩定。

三 實驗設備

(一) 精油處理裝置：

1. 滴管與微量分液器：用於精確分配不同濃度的精油溶液。
2. 超聲波霧化器：用於將精油轉化為氣態，以測試其揮發性對塵蟎的影響。
3. 噴霧裝置：用於模擬實際使用場景，將精油應用於床上用品或密閉空間中

(二) 密閉實驗盒：

不同尺寸的透明密閉盒，用於觀察精油的揮發效應和塵蟎存活情況。



四 數據記錄與測量設備

(一) 計數板：

用於記錄處理後塵蟎的存活數量。

(二) 高階攝像設備：

高分辨率顯微攝影機，用於記錄塵蟎的活動行為及實驗過程。

(三) 數據記錄器：

自動記錄溫度、濕度及塵蟎活動數據。

五 實驗室常用器材

(一) 玻璃器皿：

燒杯、錐形瓶、試管，用於精油稀釋及混合。

(二) 密封試劑瓶：

存儲精油樣品，防止揮發和污染。

(三) 濾紙與培養基：

用於塵蟎的飼養和精油處理測試。

(四) 清潔工具：

無菌手套、刷子、鑷子，用於處理塵蟎樣本。

六 安全與環境監測設備

(一) 空氣質量檢測儀：

用於監測精油揮發後對室內空氣中的揮發性有機物（VOC）濃度的影響。

(二) 生物安全櫃：

保證實驗過程中操作的安全性，避免塵蟎或精油對研究者的潛在危害。

(三) 個人防護設備（PPE）：

包括口罩、護目鏡和實驗服，確保操作安全。

上述設備與器材涵蓋了從樣本準備、實驗設計到數據記錄和分析的各個環節，能全面支持「天然植物精油對塵蟎防治效能」的研究，確保實驗結果的科學性和應用價值。

第六節 研究方法

為了評估天然植物精油在防治塵蟎中的效能，本研究設計了一套系統化的實驗方法，結合實驗室控制試驗與數據分析，以確保結果的科學性與準確性。研究方法分述如下：

一 材料與試劑準備

(一) 植物精油樣品：

選取具有已知抗蟲活性的精油，本次實驗針對薰衣草精油、檸檬草精油和玫瑰花精油等。樣品皆為 100% 純精油，由實驗者自行調配成需要的精油濃度。

(二) 塵蟎樣本：

收集常見室內塵蟎種類，如屋塵蟎 (*Dermatophagoides farinae*) 和粉塵蟎 (*Dermatophagoides pteronyssinus*)。培養塵蟎於標準條件下 (溫度 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，濕度 $75 \pm 5\%$)，以維持樣本數量與活性。

二 實驗設計

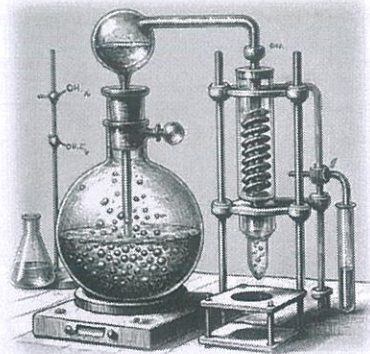
(一) 實驗組與對照組設置：

1. **實驗組**：使用不同種類和濃度的精油處理塵蟎樣本。
 2. **對照組**：不添加任何處理劑或僅添加無活性溶劑 (如蒸餾水或酒精)。
- 重複 3 次以提高結果可靠性。

(二) 處理方式：

1. **直接接觸法**：將精油稀釋後滴於含有塵蟎的培養基上，觀察精油直接接觸對塵蟎的致死效果。
2. **揮發性測試法**：利用密閉空間擴散精油氣味，觀察揮發性對塵蟎存活和活動的影響。
3. **混合劑法**：將精油與床上用品清潔劑混合後進行噴霧處理，模擬實際應用場景。
4. **濃度梯度測試**：設置多個精油濃度 (如 1%、2%、3%、4%、5%)，確定精油濃度與效能之量-效應關係。

蟎的
致死率。



圖片來源:作者自行繪製

2. 塵蟎活動性觀察：

使用顯微攝影技術記錄塵蟎活動行為，評估其活力和行動能力。

3. 精油持效性測試：

定期測試精油的殘效時間，記錄其對塵蟎的長期影響。

(四) 作用機制分析

1. 顯微觀察：

- 利用電子顯微鏡（SEM）觀察精油對塵蟎體表結構的影響（如氣孔或表皮損傷）。

2. 化學成分分析：

- 將精油的主要活性成分進行單獨測試，確定哪種成分對塵蟎具有最顯著的效能。

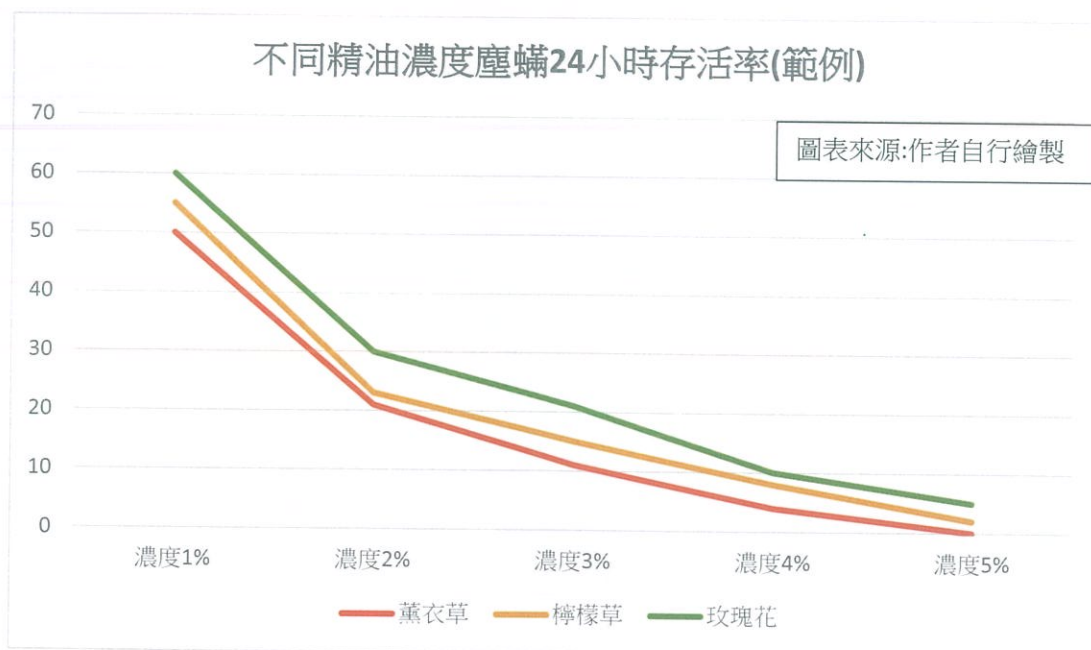
(五) 數據分析

1. 統計方法：

使用 ANOVA（單因子變異數分析）比較不同精油種類與濃度對塵蟎效能的差異。進行回歸分析評估濃度與效能之間的相關性。

2. 數據呈現：

以圖表形式展示存活率、活動性和效能變化趨勢。



(六) 安全性與應用評估

1. 人體安全性測試：

測試精油對皮膚和呼吸系統的潛在刺激性，以確保其應用的安全性。

2. 環境影響評估：

測試精油對室內空氣品質的影響，確保不產生有害揮發物。

本研究採用多維度的實驗方法，結合直接測試、機制探討及應用評估，全面系統地探究天然植物精油對塵蟎的防治效果，期望為開發綠色環保的塵蟎控制技術提供有力支持。

三 研究流程圖

(一) 確立研究目標

|

└───> 確認研究目的：評估天然精油在防治塵蟎中的效果

(二) 文獻回顧

|

└───> 搜集與天然精油、防治塵蟎相關的學術文獻

|

└───> 了解不同種類精油的抗菌及驅蟲特性

(三) 選擇實驗精油

|

└───> 挑選常用的天然精油（如薰衣草油、檸檬草精油、玫瑰花精油等）

|

└───> 確認精油濃度與用量

(四) 實驗設計

|

└───> 實驗組：塵蟎暴露於不同精油濃度下

└───> 對照組：塵蟎在無精油處理環境下生存

└───> 測試環境：控制溫度、濕度等影響塵蟎存活的變因

(五) 實驗步驟

|

└───> 製作含精油的處理環境（如以精油噴霧處理布料）

└───> 將塵蟎置入處理環境

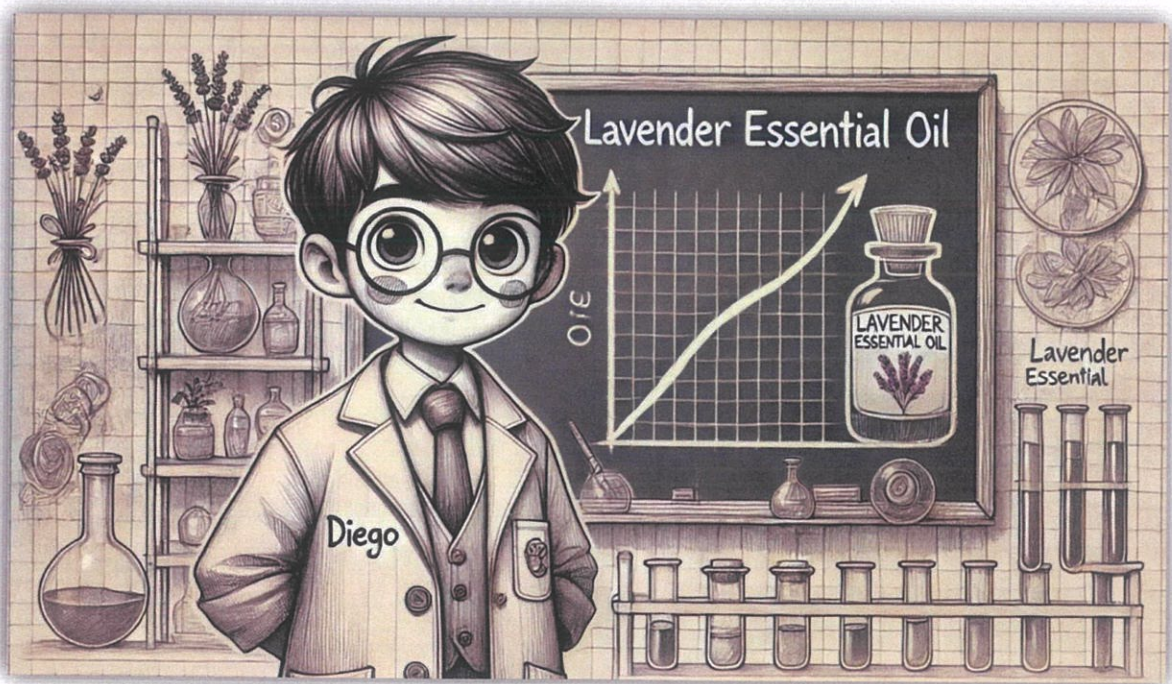
└───> 定期記錄塵蟎存活率、活動情況及對精油的反應

(六) 數據收集與分析

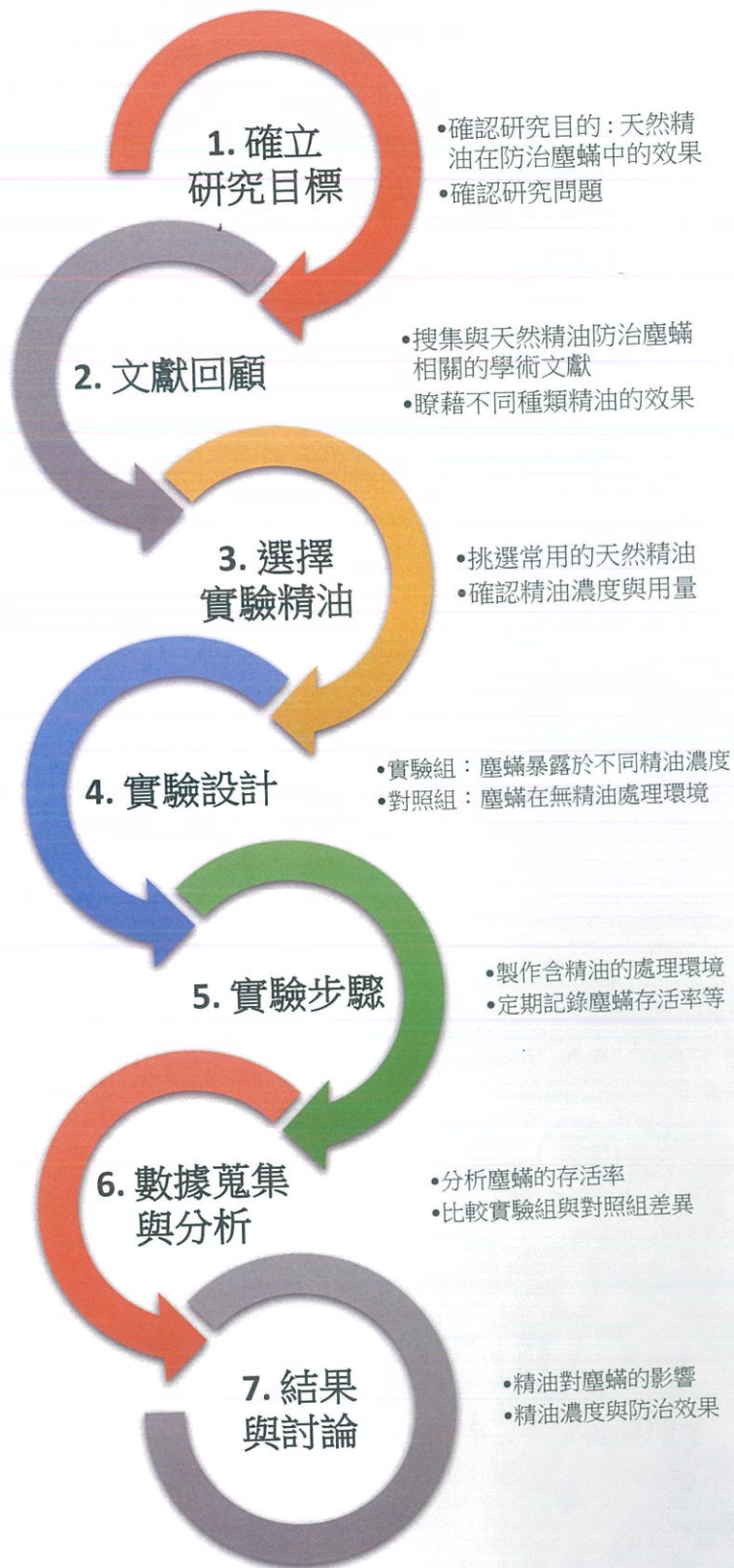
- └───> 分析塵蟎的存活率、行為變化，並比較實驗組與對照組差異
- └───> 使用統計方法驗證精油的有效性

(七) 結果討論

- └───> 解釋不同精油對塵蟎的影響
- └───> 探討精油濃度與防治效果的關係
- └───> 分析可能的作用機制



研究流程圖



第三章 結論與建議

第一節 結論

本研究針對天然精油對塵蟎防治的效果進行了系統性的測試，並綜合分析了跳蚤、衣魚、蚊子、果蠅、塵蟎、米蟲及白蟻七種昆蟲對人類日常生活的影響與防治方法。以下為研究所得的主要結論：

一 精油對塵蟎的防治效果

本研究以薰衣草精油、檸檬草精油及玫瑰花精油進行多濃度、多時間點的實驗測試，結果顯示：

(一) **濃度與抑制效果成正相關**：隨著精油濃度從 1% 提升至 5%，塵蟎的抑制效果顯著增強。尤其在 5% 濃度時，於 1 天、3 天及 7 天內均表現出強大的抑制效果，甚至在 7 天時達到超過 90% 的滅蟎效果。

(二) **時間因素影響持久性**：較高濃度（3% 及以上）精油的作用效果更為持久，低濃度（1%、2%）在短期內雖具一定效果，但隨時間推移，其效力逐漸減弱。其中，檸檬草精油在高濃度下的即時性效果最佳，而薰衣草精油則因其相對溫和且持久的抑制特性，適合長期防治使用。玫瑰花精油的效果介於兩者之間，且其氣味友好，具有更高的實用性和接受度。

二 天然精油在日常生活中的潛力

本研究結果證實，天然精油是一種有效且環保的昆蟲防治替代方案，其特點包括：

(一) **安全性**：相較於化學農藥，精油對人類和環境更為友善，尤其適用於室內環境和敏感人群。

(二) **多功能性**：薰衣草、檸檬草及玫瑰花精油不僅對塵蟎有效，對其他昆蟲如果蠅和蚊子也具有一定的驅避效果。

(三) **氣味接受度**：薰衣草與玫瑰花精油的芳香氣味可提升日常生活質量，適合作為防治工具的同時兼具空氣清新功能。

總結與建議



圖片來源:作者自行繪製

本研究發現，天然精油在塵蟎及其他昆蟲防治中具有顯著效果，特別是高濃度的精油在短期與長期防治中均表現出色。為進一步提升實用性，可考慮開發適用於不同場合的精油防治產品，如室內噴霧、洗滌劑添加劑或固體芳香劑。根據不同昆蟲類型及環境條件，優化精油的濃度與施用方式。未來擴展至其他天然植物提取物的抗昆蟲特性研究，進一步拓展應用範圍。透過精油與其他環保防治措施的結合，有望為家庭和公共場所提供一種安全、高效且可持續的昆蟲防治解決方案，提升人類生活環境的健康與舒適度。

第二節 建議

根據本研究對天然精油防治塵蟎及其他七種昆蟲（跳蚤、衣魚、蚊子、果蠅、塵蟎、米蟲、白蟻）的防治效果分析，提出以下具體建議，旨在促進天然精油的有效應用，改善居住環境健康，並為後續研究提供方向。

一、天然精油在塵蟎防治中的應用建議

(一) 針對塵蟎的濃度選擇與使用方式：

1. 濃度建議：

實驗結果顯示，3%以上濃度的精油（薰衣草、檸檬草、玫瑰花）對塵蟎具有顯著的抑制效果，5%濃度可在 7 天內達到最佳效果。

2. 施用方法建議：

使用噴霧器將稀釋後的精油噴灑於床墊、地毯及窗簾等塵蟎容易聚集的地方。每周進行 2 至 3 次噴灑，特別是在高濕度季節加強防治頻率。

3. 結合環境調控：配合環境除濕設備（如空氣除濕機或空調），減少塵蟎的生存條件，提升精油的抑制效果。

(二) 選擇合適的精油種類：

1. 薰衣草精油：其氣味溫和且效果持久，適用於臥室等長時間接觸的空間。
2. 檸檬草精油：驅蟎效果快速，適合即時處理需求，如地毯或沙發清潔。
3. 玫瑰花精油：氣味柔和且具有良好的持續性，適合用於高頻使用區域，如客廳。

(三) 多用途應用：

在清潔用品中添加精油，如拖地水、洗衣液及清潔劑，進一步提升塵蟎防

治效果。並可以嘗試開發室內精油擴香產品，持續釋放有效濃度的精油成分，實現全天候的塵蟎抑制。

二、針對七種昆蟲的綜合防治建議

(一) 跳蚤 (Fleas) :

1. **影響：** 跳蚤以吸血為生，會引起人類皮膚過敏和瘙癢，並對寵物健康造成威脅。
2. **防治方法：** 在寵物臥具及活動區域噴灑檸檬草精油，建議濃度 3% 以上。每月為寵物進行一次跳蚤防治處理，並定期清潔居家地毯和家具縫隙。

(二) 衣魚 (Silverfish) :

1. **影響：** 衣魚常侵蝕書籍、衣物和紙製品，特別在潮濕環境中繁殖迅速。
2. **防治方法：** 使用薰衣草精油浸泡的棉球或芳香袋放置於書櫥、衣櫃內部。維持室內乾燥，並結合定期清潔和精油噴霧，杜絕衣魚藏身之地。

(三) 蚊子 (Mosquitoes) :

1. **影響：** 蚊子是多種疾病（如瘧疾、登革熱）的主要傳播媒介。
2. **防治方法：** 在室內使用檸檬草精油驅蚊噴霧，濃度 3% 至 5% 最佳。消除家中積水，搭配物理防護（如紗窗和防蚊燈）進行綜合防治。

61

(四) 果蠅 (Fruit Flies) :

1. **影響：** 以腐爛水果和廚餘為食，容易污染食物，影響衛生。
2. **防治方法：** 將玫瑰花精油稀釋後噴灑於垃圾桶及水果存放區域。配合即時清理廚餘與腐爛食物，減少果蠅的食物來源。

(五) 塵蟎 (Dust Mites) :

1. **影響：** 引發過敏、哮喘等健康問題，是家庭環境中最常見的過敏源之一。
2. **防治方法：** 使用高效濃度（3%-5%）薰衣草精油，定期噴灑於臥具和沙發。每周清洗床單及枕套，並以高溫烘乾，徹底殺滅塵蟎。

(六) 米蟲 (Rice Weevils) :

1. **影響：** 侵害糧食，對儲藏食品造成巨大損失。
2. **防治方法：** 儲藏食品時，在米箱或儲存容器中放置檸檬草精油浸泡的棉片。保持糧食乾燥，避免存放過久，並定期檢查食品狀況。

(七) 白蟻 (Termites) :

1. **影響：** 破壞木製家具和建築結構，對家居安全構成威脅。
2. **防治方法：** 在木製家具表面塗抹或噴灑高濃度檸檬草精油，形成防護層。

保持家居乾燥，防止水分滲透木材，減少白蟻滋生環境。

三、對未來研究的建議

(一) 擴展精油種類測試：

建議引入其他天然植物提取物（如尤加利、薄荷、茶樹）進行昆蟲防治測試，以比較其效果與適用範圍。

(二) 優化精油濃度與配方：

進一步研究精油濃度的臨界值及不同精油混合的協同效應，開發多功能防治配方。

(三) 開發持久性產品：

開發緩釋型精油產品，如固體香氛、貼片或長效噴霧，延長精油作用時間。

(四) 經濟效益與環境影響分析：

研究精油防治方案的成本效益及對環境的影響，進一步提升其商業化價值。

(五) 跨昆蟲類型的綜合防治方案：

結合多種天然精油及非化學防治手段（如物理屏障、生物防治），構建針對家庭常見昆蟲的綜合防治系統。

四、推廣與應用的建議

(一) 教育與普及：

加強對天然精油防治昆蟲效果的科普宣傳，提高家庭用戶的接受度與應用率。

(二) 市場產品開發：

推動以天然精油為基礎的專業防治產品進入市場，滿足不同家庭場景需求，如寵物區域、臥室、廚房。

(三) 政策與規範支持：

建議制定相關行業標準，規範天然精油防治產品的質量與安全性，推動綠色防治技術的應用。



圖片來源:作者自行繪製

天然精油作為環保、安全、高效的防治手段，對塵蟎及其他家居昆蟲的控制效果顯著。通過優化精油的使用方式、推動相關產品開發，並結合多層次的防治策略，有望為居家環境帶來更健康與舒適的生活品質。同時，進一步的研究與創新可拓展天然精油在更廣泛昆蟲防治領域中的應用潛力。



圖片來源:作者自行繪製

參考文獻

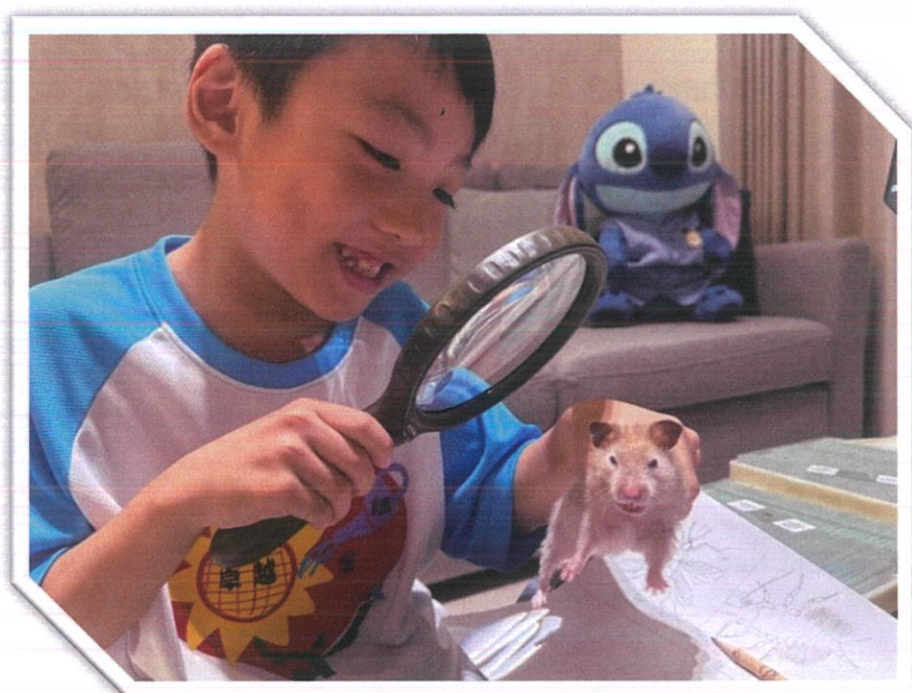
- 高雄區農業改良場。 (2014)。植物源殺蟲劑在葉蟬防治上之應用。高雄區農業改良場研究彙報, 25(2), 20-30。
 - 康健雜誌。 (2016)。這 5 種精油有助抑制塵蟎！取自 <https://www.commonhealth.com.tw/blog/1888>
 - 林業試驗所。 (2011)。植物精油的萃取技術及其改良。林業叢刊, 232, 1-15。
 - 南華大學自然醫學研究所。 (2007)。精油吸入性芳香療法應用於 162 位健康大學生生理參數的影響。碩士論文。
 - 食品與發酵工業。 (2017)。植物精油的提取、成分分析以及抗氧化活性研究。食品與發酵工業, 43(3), 69-75。
 - 林業試驗所。 (2014)。杉木精油抗蟎活性之研究。取自 https://www.tfri.gov.tw/News_Content2.aspx?n=7498&s=10551
 - 國立臺灣大學昆蟲學系。 (2013)。台灣肖楠葉子精油及成分抗病媒蚊活性之研究。碩士論文。
 - 林業試驗所。 (2015)。山胡椒精油防治家白蟻效能之研究。取自 https://iesn.tfri.gov.tw/News_Content_Table.aspx?n=7801&s=21642
 - 台灣農業週刊。 (2020)。有效控制紅蜘蛛/蟎類之非農藥防治資材-群耕蟎天清柑橘精油。取自 <https://www.taiwanagriweek.com/catalog-detail/10418/>
 - 維基百科。 (2024)。精油。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/精油>
 - 維基百科。 (2024)。薄荷。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/薄荷>
 - 維基百科。 (2024)。藥材甲蟲。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/藥材甲蟲>
- 這些文獻提供了關於植物精油在防治塵蟎及其他蟎類害蟲中的應用研究，涵蓋了精油的提取、成分分析、抗蟎活性及實際應用等方面的資訊。
- Arlian, L. G. (2002). Dust mites: Update on their allergens and control. *Current Allergy and Asthma Reports*, 2(5), 401–411. <https://doi.org/10.1007/s11882-002-0071-1>
 - Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446–475. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
 - Carson, C. F., Hammer, K. A., & Riley, T. V. (2006). *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) oil: A review of antimicrobial and other medicinal properties. *Clinical Microbiology Reviews*, 19(1), 50–62. <https://doi.org/10.1128/CMR.19.1.50-62.2006>

- Choi, W. H., Lee, S. G., Park, H. M., & Ahn, Y. J. (2004). Toxicity of plant essential oils to *Dermatophagoides farinae* and *D. pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *Journal of Medical Entomology*, 41(4), 699–704. <https://doi.org/10.1603/0022-2585-41.4.699>
- Kim, H. S., Kim, J. H., & Lee, Y. S. (2011). Acaricidal and repellency activities of plant essential oils against *Dermatophagoides farinae*. *Experimental & Applied Acarology*, 53(2), 267–281. <https://doi.org/10.1007/s10493-010-9383-2>
- Koul, O., Walia, S., & Dhaliwal, G. S. (2008). Essential oils as green pesticides: Potential and constraints. *Biopesticides International*, 4(1), 63–84.
- Miresmailli, S., & Isman, M. B. (2014). Botanical insecticides inspired by plant–herbivore chemical interactions. *Trends in Plant Science*, 19(1), 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2013.10.002>
- Opdyke, D. L. J. (1979). Monographs on fragrance raw materials. *Food and Cosmetics Toxicology*, 17(2), 123–128. [https://doi.org/10.1016/S0015-6264\(79\)80068-5](https://doi.org/10.1016/S0015-6264(79)80068-5)
- Wang, C., Lu, X., & Zhang, L. (2020). Efficiency and safety evaluation of essential oils against dust mites. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(19), 23849–23857. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08783-1>
- Yang, J., Zhao, Y., & Shi, Y. (2019). Acaricidal activity and chemical composition of essential oils from selected plants against house dust mites. *Industrial Crops and Products*, 137, 657–664. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.05.044>
- Zhang, Z., Zhu, H., & Chen, X. (2018). Acaricidal efficacy of botanical essential oils against *Dermatophagoides* species. *Parasites & Vectors*, 11(1), 52. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2624-y>

照片集錦與說明

一 尋找討厭鬼!!

我們玩的就是 真實!



上圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

牠常常在抓癢！抓我可愛的倉鼠，在牠身上尋找跳蚤的蹤跡！

下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

拿著吸塵器，翻開床墊、地毯等，蒐集肉眼看不到的塵蟎！



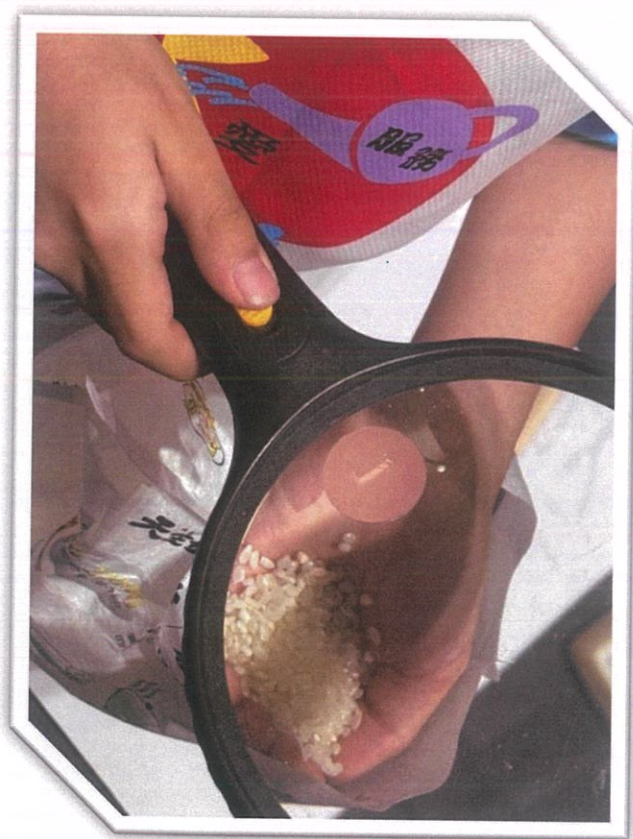


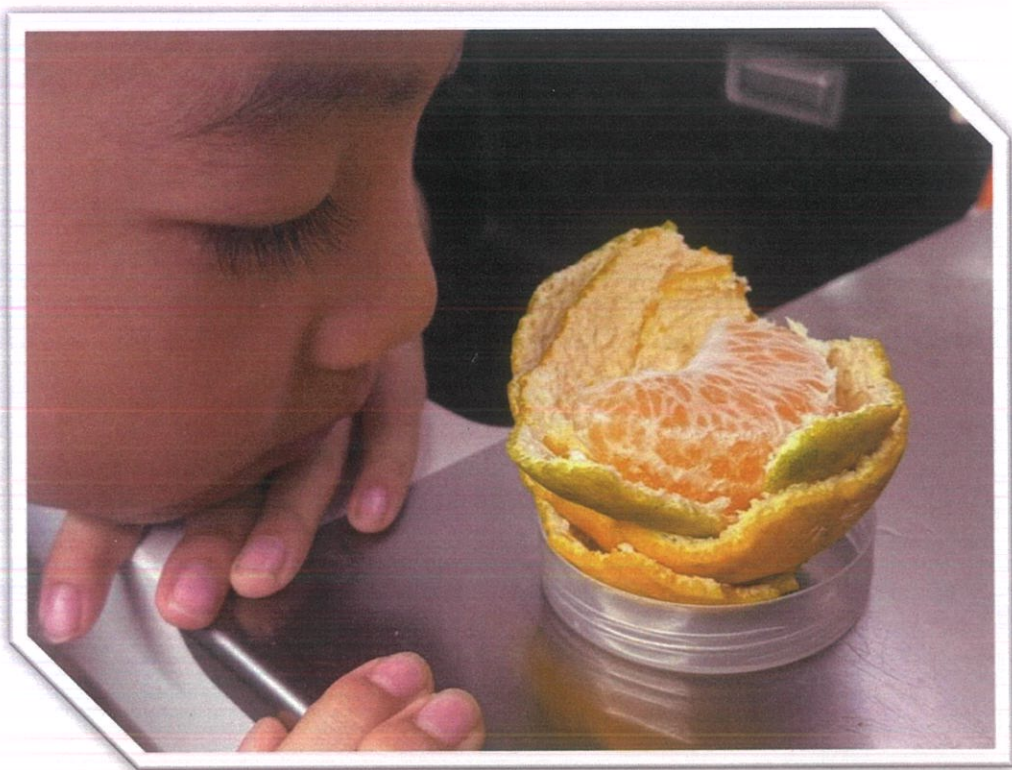
上圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

用電蚊拍追殺蚊子最有效率，但是有一個嚴重的問題就是，很難蒐集屍體完整的蚊子，電擊後，蚊子常常會炸裂！花了一點功夫！

下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

原來國文中好吃懶做的米蟲，真的生活在米缸裡！





上圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

果蠅培養！很幸運的，大概第三天就看到家裡有果蠅出現，果蠅比蒼蠅好抓，用布丁殼一蓋，就活捉到了！而且還抓到兩隻喔！

下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

在木作裂縫處尋找白蟻，不過可能季節不對，沒找到白蟻活體！





上圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

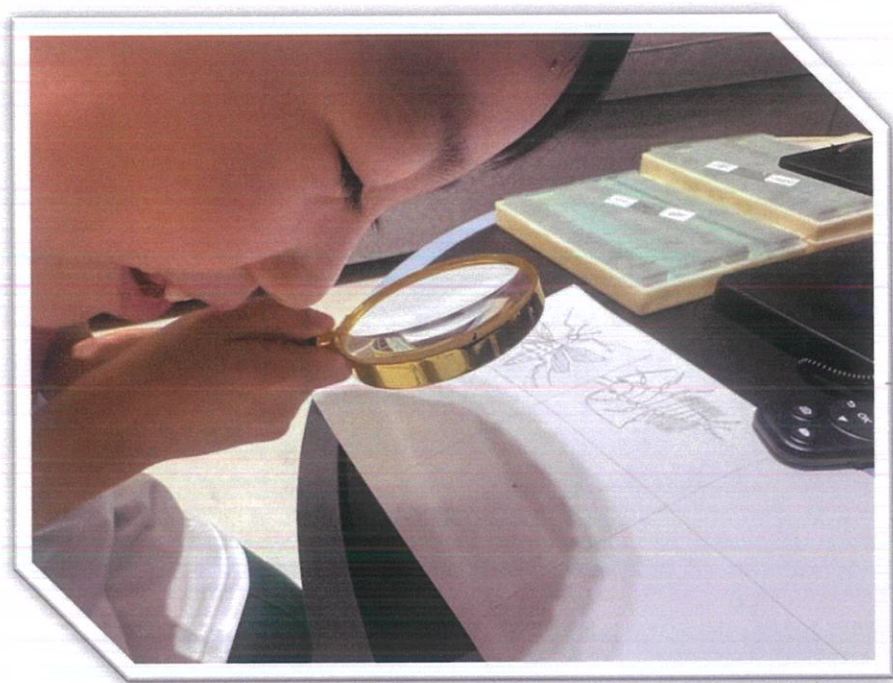
在久沒整理的儲藏空間，只要一移開遞上紙箱或衣服，蠻容易就會看到銀白色半透明的衣魚爬出，動作不快，很順利就捕捉到一大隻！

下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

一箭雙鵰！在尋找衣魚的過程中，抓到德國蟑螂！



二 肉眼「放大鏡」觀察

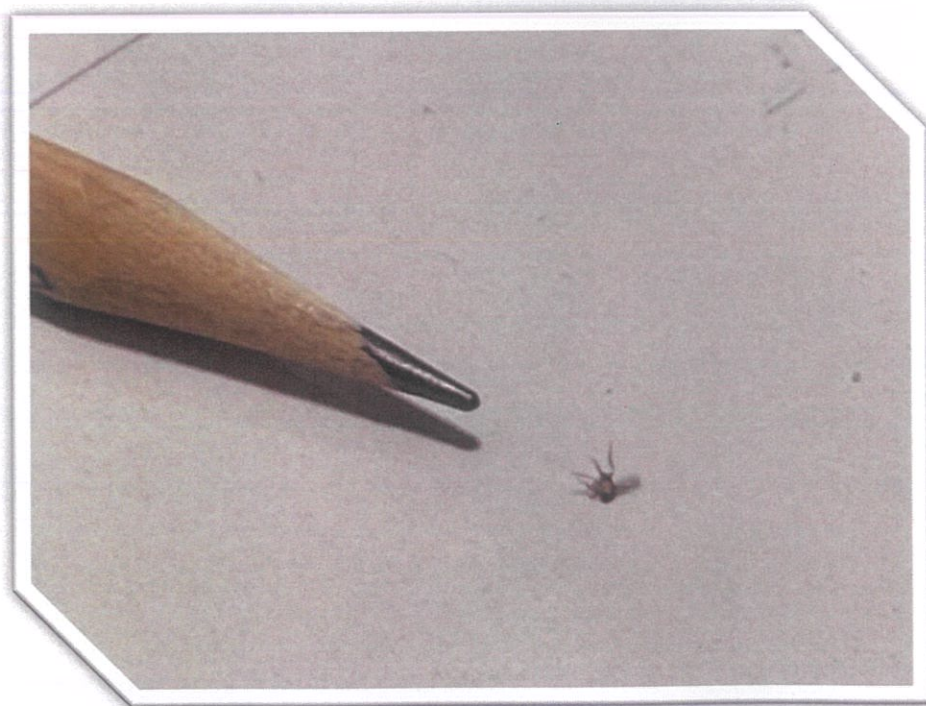


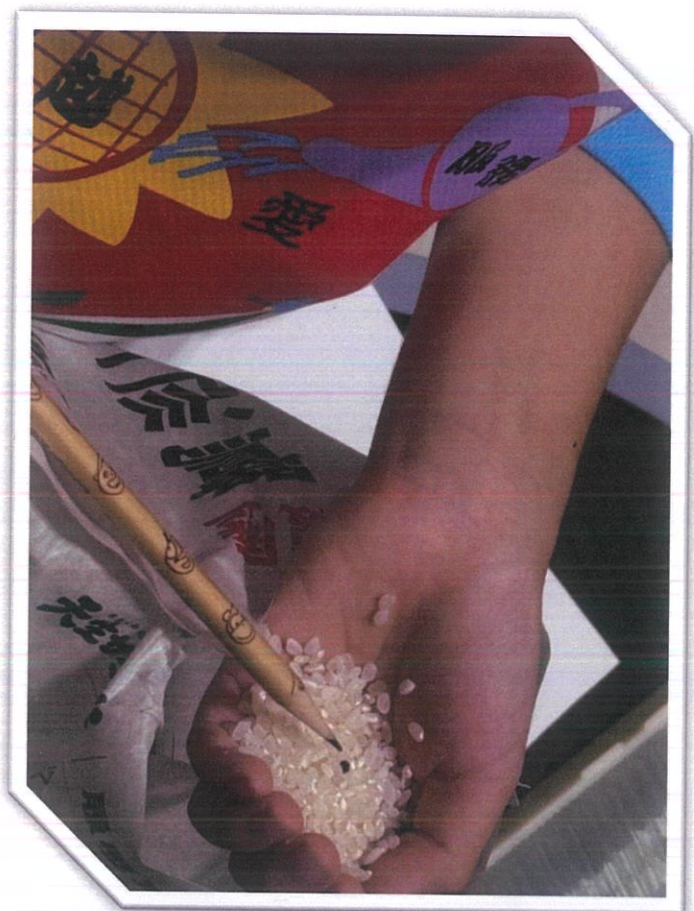
上圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

使用 100 倍放大鏡！裸視觀察果蠅的外部結構！

下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

果蠅比例尺！我們抓到兩隻，這隻是大的，比較好觀察。



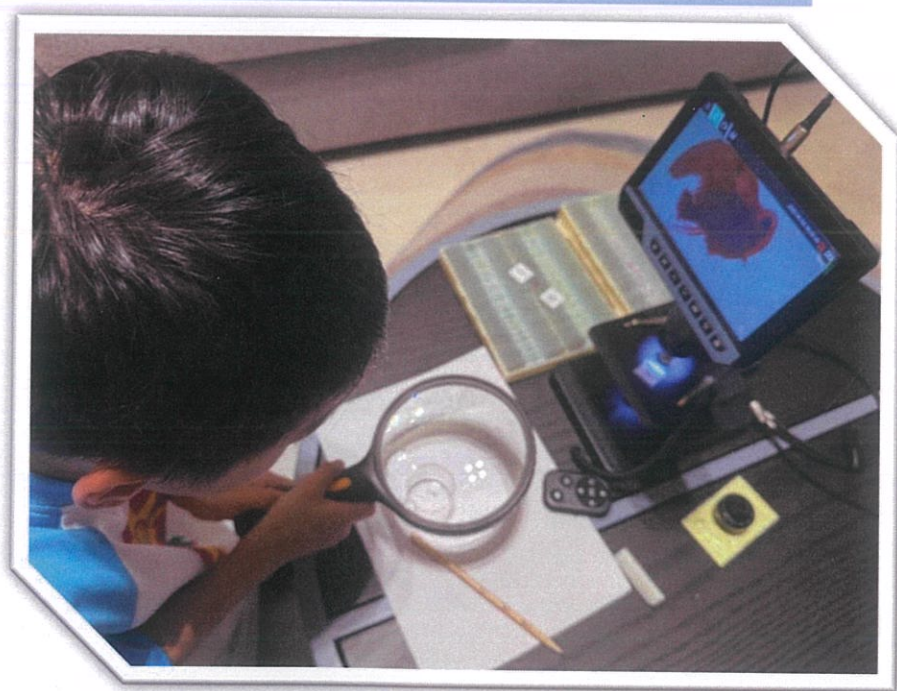


上圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

米蟲我比較熟悉，小時候在阿嬤家時，都會跟妹妹去米缸抓來玩！

下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

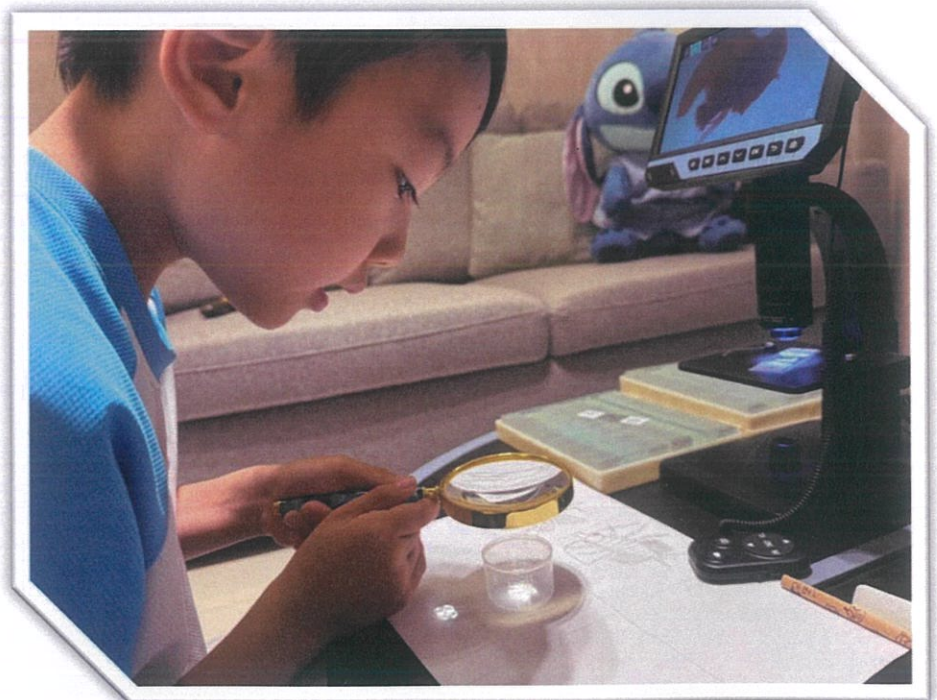
一樣用 100 倍放大鏡觀察，太小了，肉眼看不到什麼。





上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

衣魚是這次我蒐集的討厭鬼中，相對體型最大的，用 100 倍放大鏡，就可以清楚的觀察到牠的外觀與身形，有趣的是活捉到的衣魚，活蹦亂跳，因為要「全屍」才能在電子顯微鏡下完整觀察，因此爸爸教我把活潑的衣魚放置冷凍櫃，不用 10 分鐘取出，已經不會移動，但是觸鬚與腳還會微微地抖動，我還拍成影片，活生生的觀察，很棒的經驗！不過妹妹與媽媽尖叫連連！



三 「電子顯微鏡」觀察

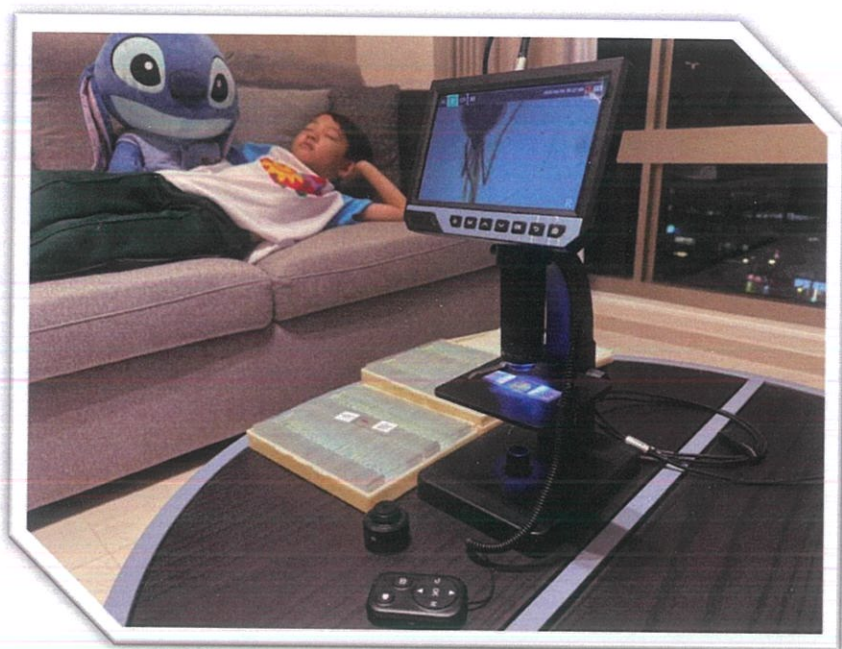


上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

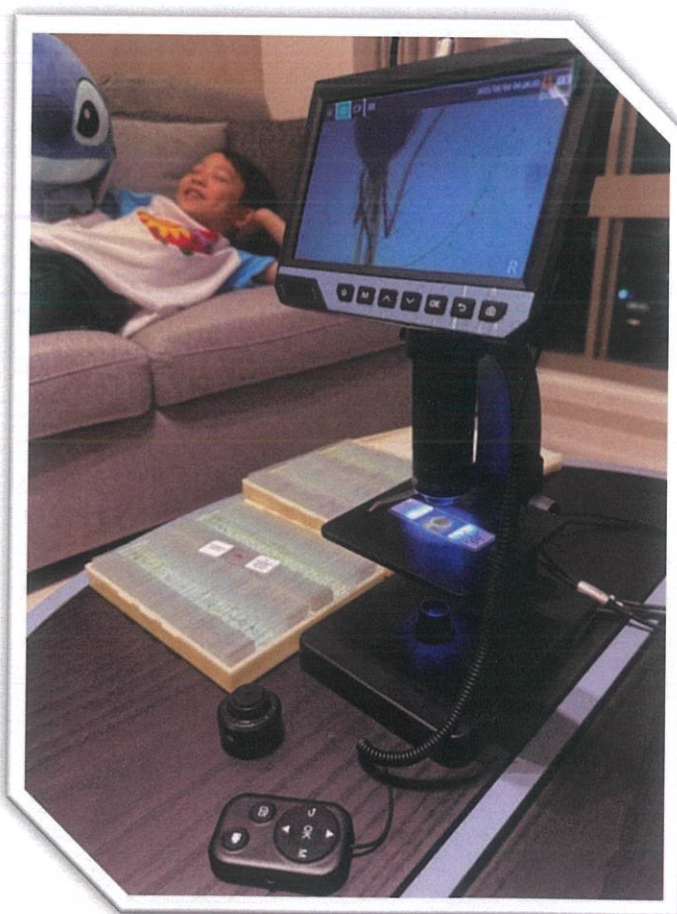
這是主要使用 2400W 畫素；分辨率 2K(2880x2160))，5-500 倍鏡頭/1000-2000 倍鏡頭的電子顯微鏡觀察昆蟲，有一個大大的螢幕，要同步畫圖很方便！

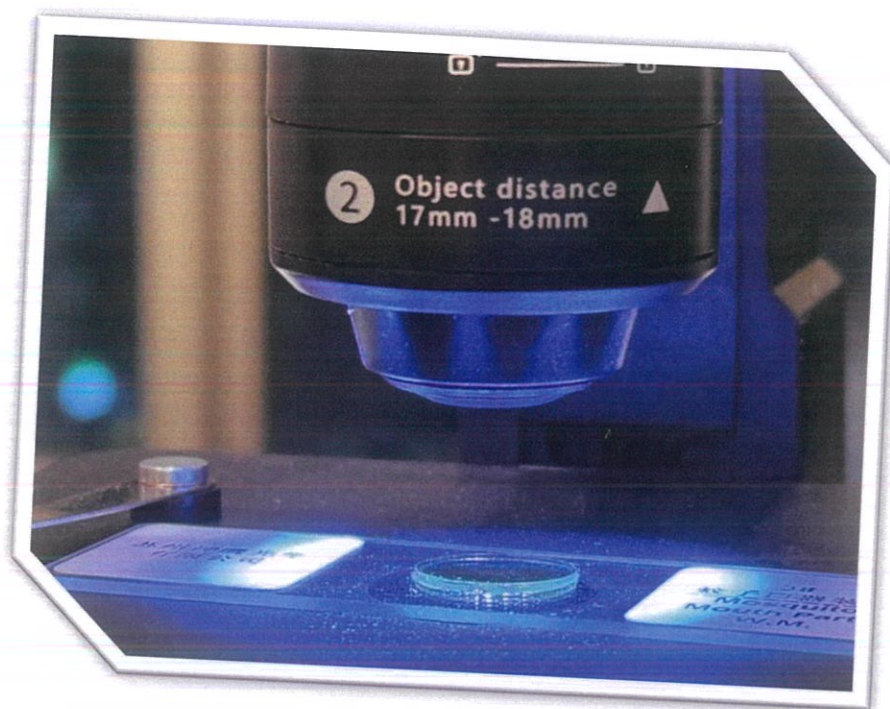
73





上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)
 電子顯微鏡我發現一個超好用的功能，就是可以照相跟錄影！
 正好可以看到活的昆蟲在移動！不用再拿手機拍照。





上圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

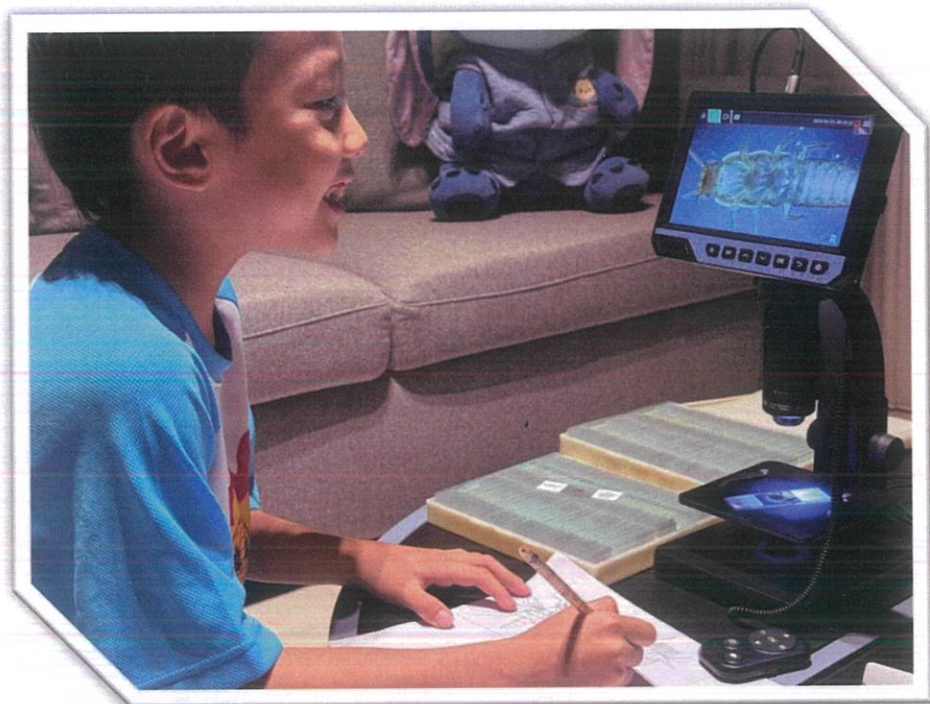
這次我有兩個鏡頭，一個倍率小的正好可以看昆蟲的外觀；倍率高的可以觀察局部昆蟲的器官。最神奇的在 2000 倍下可以看到 200 微米的塵蟎在跑來跑去！是我這次最大的收穫！

下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

還有專業切片、標本輔助，補足我沒抓到現行犯的討厭鬼！

75





上圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

這次我有兩個鏡頭，一個倍率小的正好可以看昆蟲的外觀；倍率高的可以觀察局部昆蟲的器官。最神奇的可以看到 200 微米的塵蟎在跑來跑去！是我這次最大的收穫！

下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

還有專業切片、標本輔助，補足我沒抓到現行犯的討厭鬼！

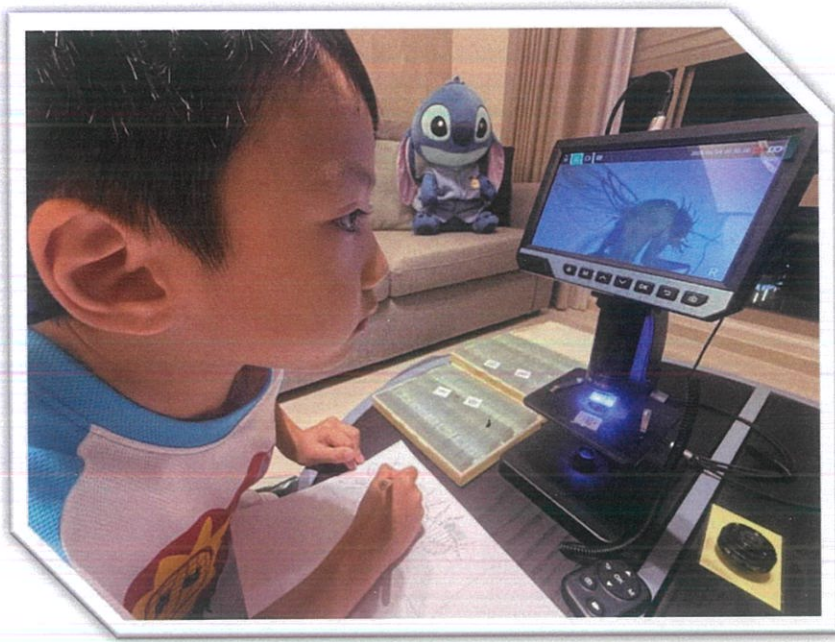




上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

衣魚的體型相對較大，低倍電子顯微鏡下，還沒辦法一次入鏡。由於被我丟到冷凍櫃後，衣魚呈現半昏死狀態，任我上下其手，不時還可以看到手腳在移動，好刺激的感覺，牠尾部的三根尾突是最明顯的特色！

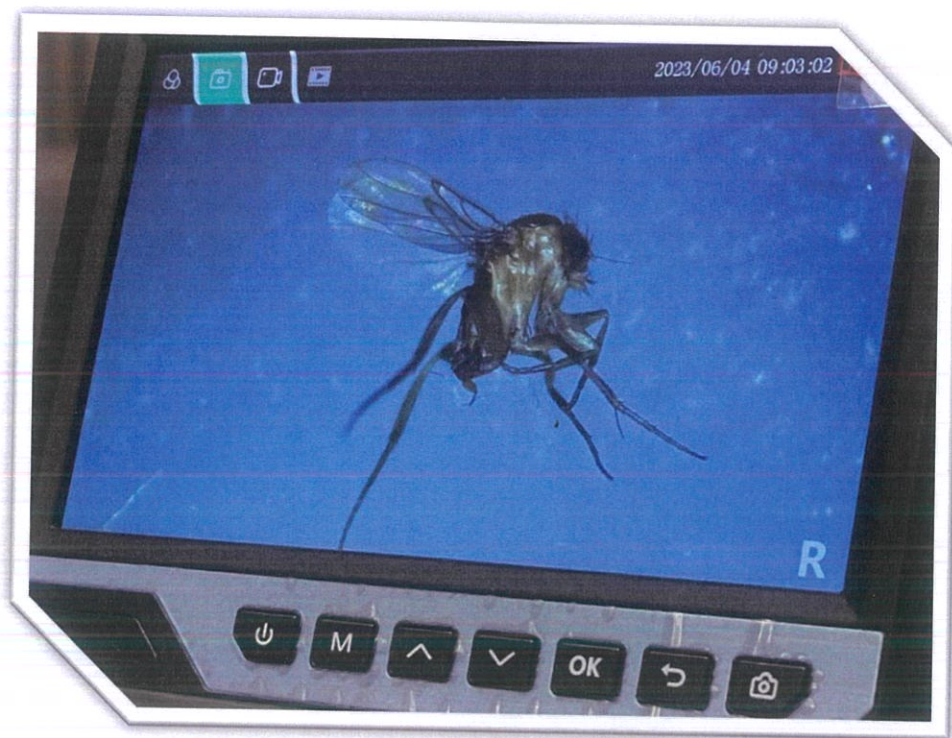




上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

果蠅乍看之下，跟蚊子還有幾分相似，最大的差異在於眼睛與口器的不同，果蠅眼睛像蒼蠅，而且沒有長長的口器咬人。一樣用低倍鏡就可以清楚看到外觀。

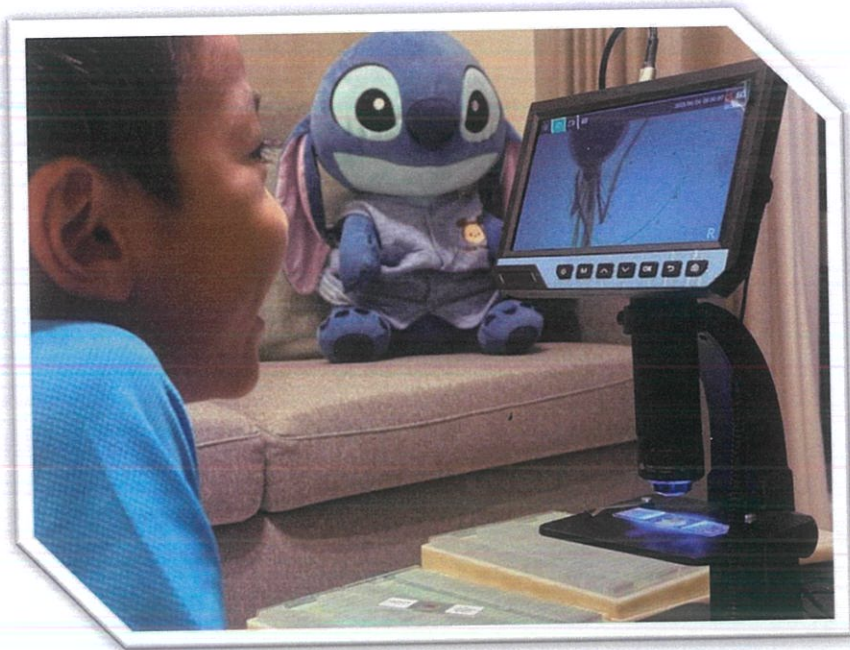




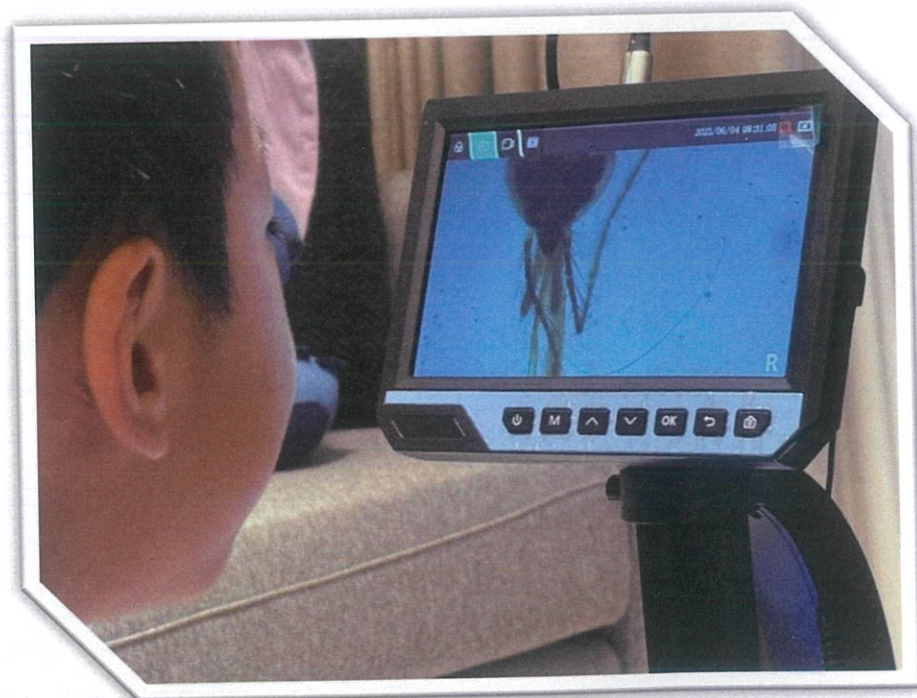
上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

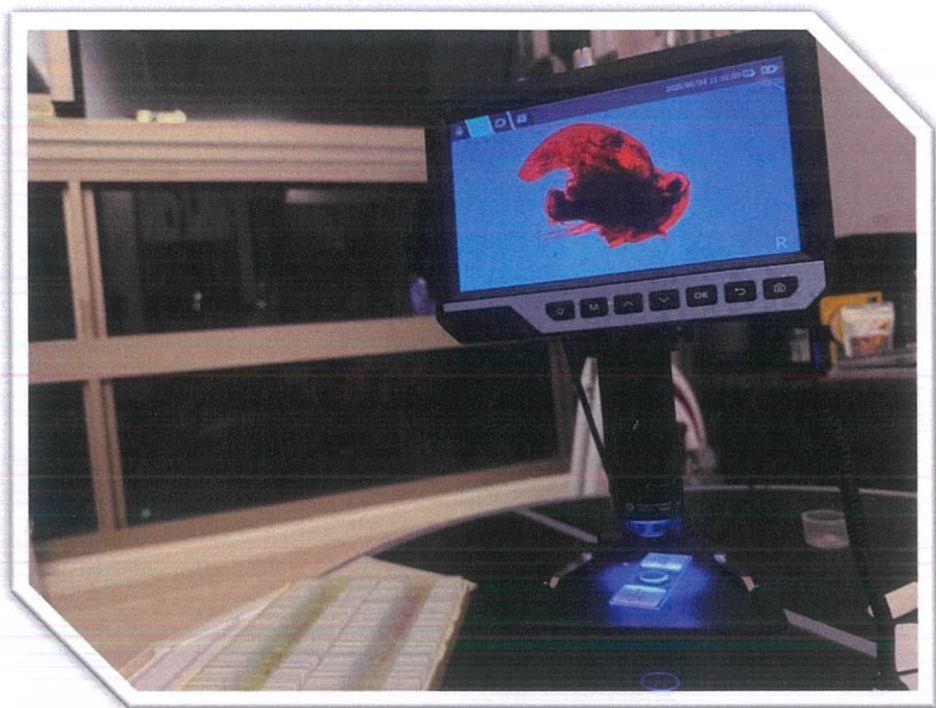
果蠅的翅膀是會反光亮亮的，因為有 2-4 毫米，比較好紀錄繪畫！





上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)
蚊子的口器是最明顯的特徵，雌蚊的相對較短，是要吸血的！雄蚊的口器相對較長，而且有毛，是吸蔬果等食物使用的！

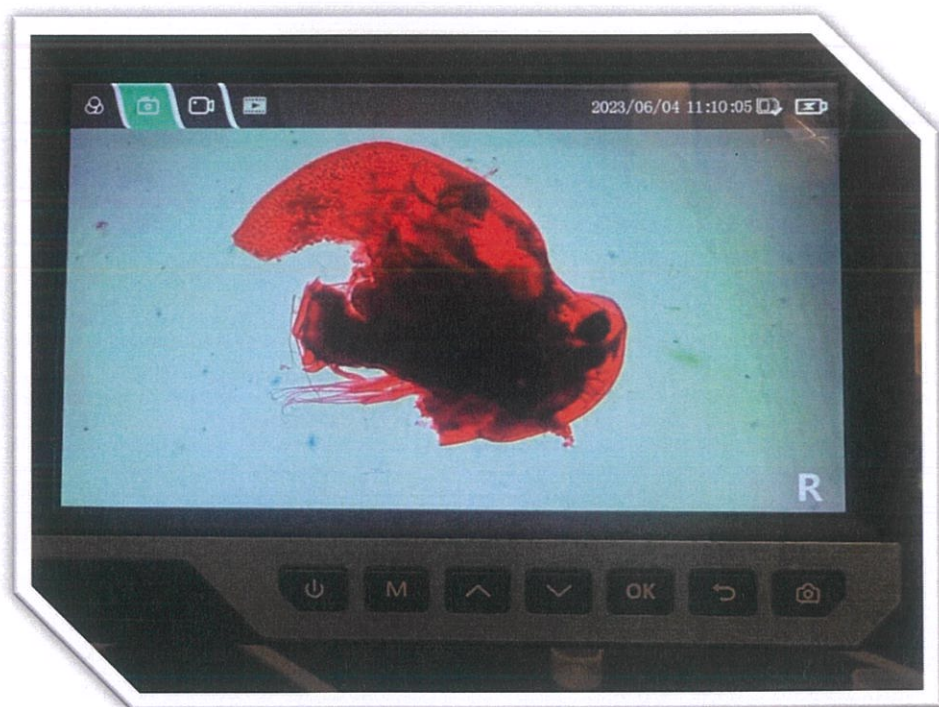


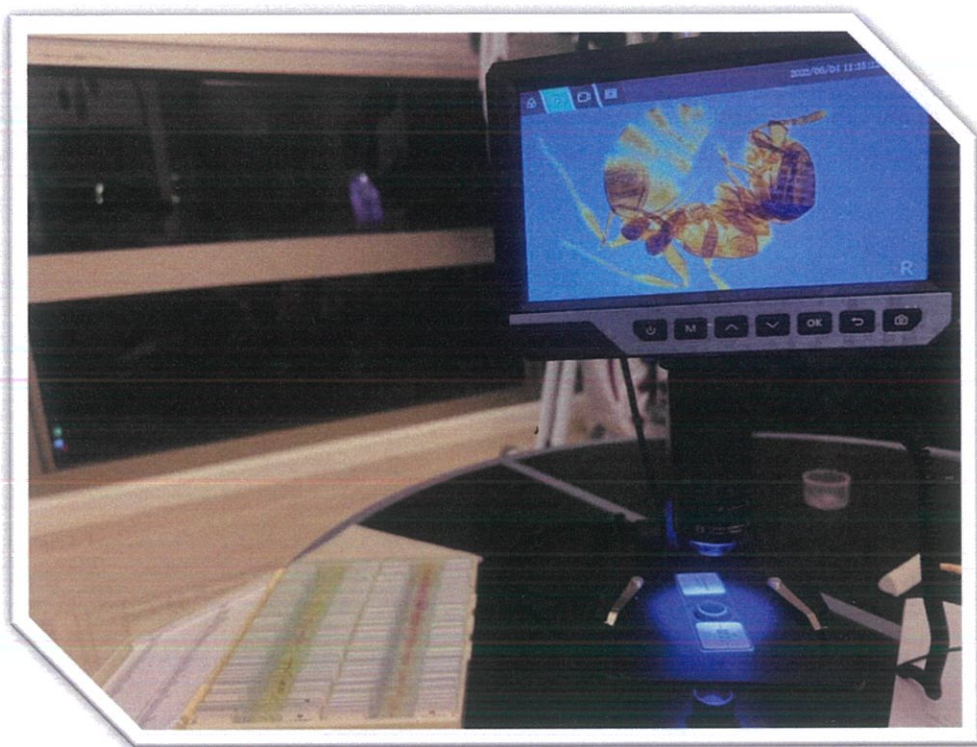


上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

跳蚤的個頭比較小，在放大鏡下只有黑黑的一坨，低倍電子顯微鏡鏡下就可以清楚觀察跳蚤的身體構造，大頭是牠的特色。

81

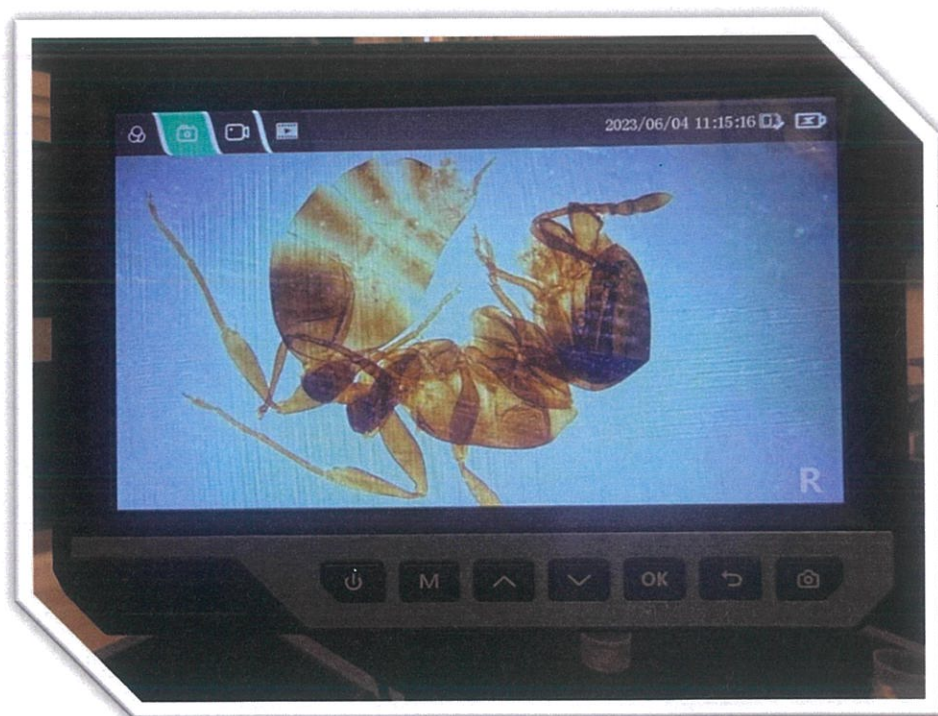


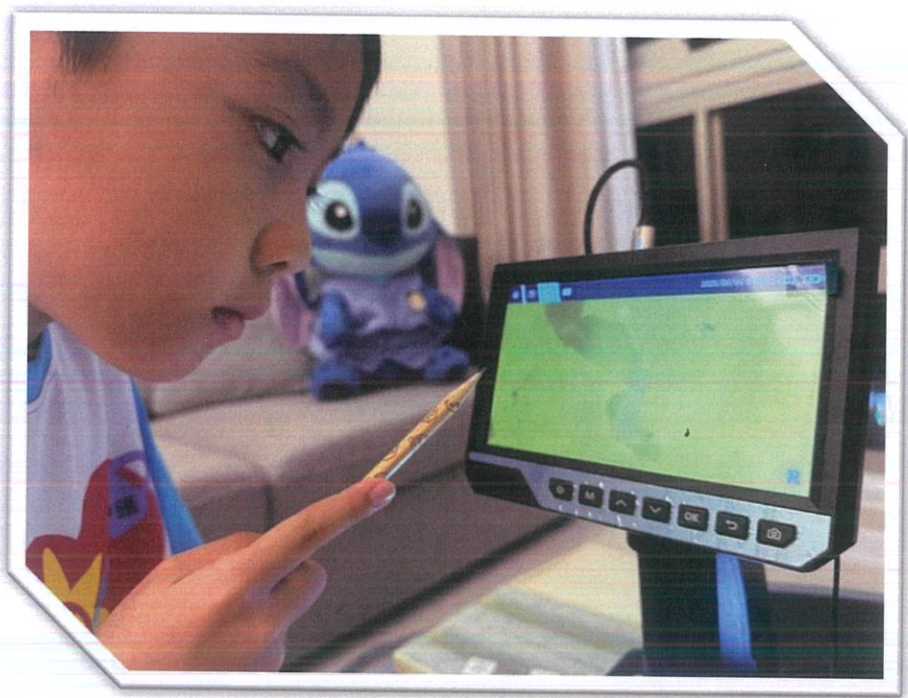


上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

白蟻跟螞蟧長得很像，蟻后有翅膀，工蟻是沒有的喲！一般在 5-10 毫米所以在顯微鏡下非常清楚漂亮！

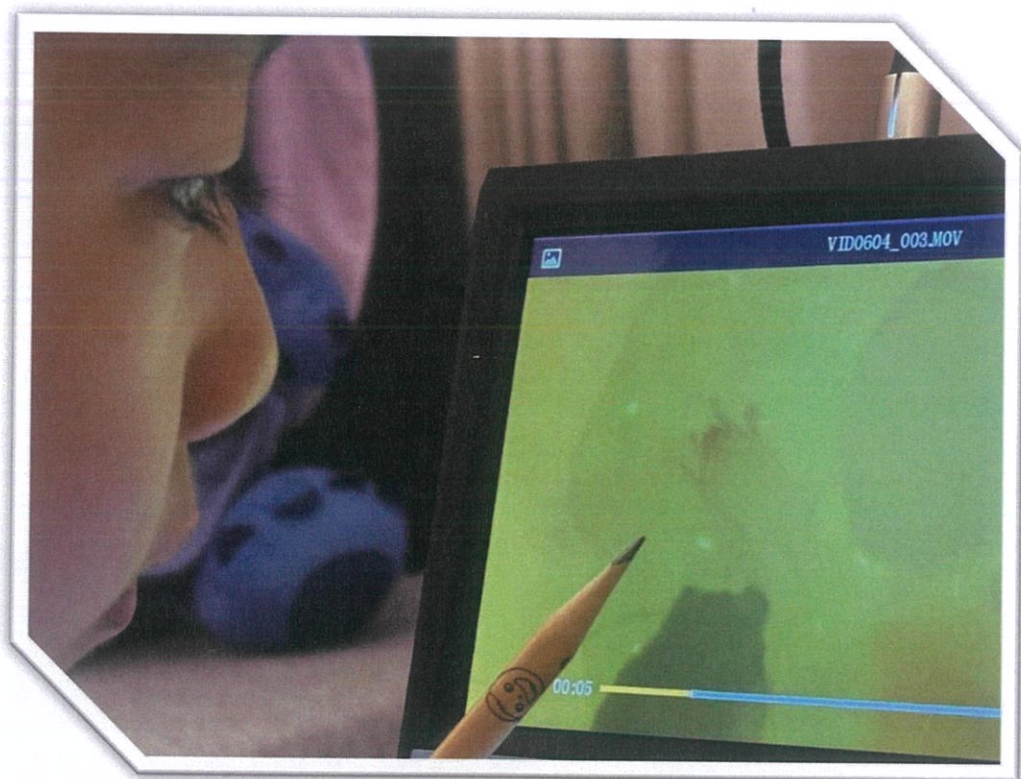
82





上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

塵蟎，體型微小，大約只有 200 至 300 微米，肉眼難以辨識，我用吸塵器在蒐集的時候，還覺得爸爸在騙我，我的床上怎麼可能有蟲蟲！後來我們把粉塵倒在玻片上，啟用 2000 倍最高標準尋找，真的被我親眼看到活生生的塵蟎在爬行，而且還不只是一隻，嚇得妹妹晚上不敢睡覺！



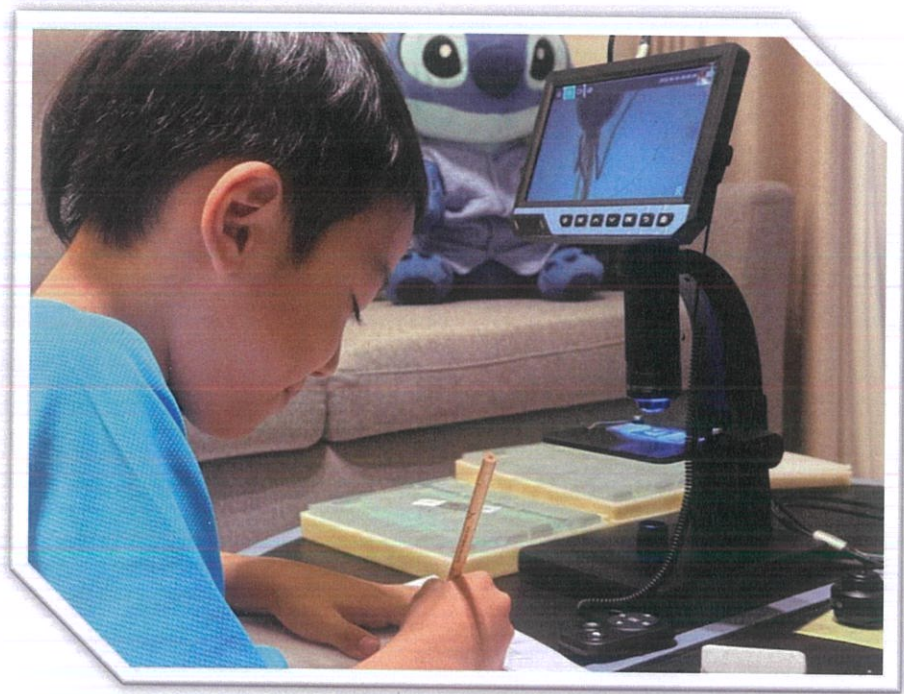


上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

因為使用的是高倍電子顯微鏡，我還自己錄下塵蟎到處跑的「動態影片」。牠們會到處覓食，躲在一些纖維下方，一樣把塵蟎放到冷凍櫃後，不用多久牠們就不會動了，很可惜紙本照片無法看到蟲蟲到處跑的情境！



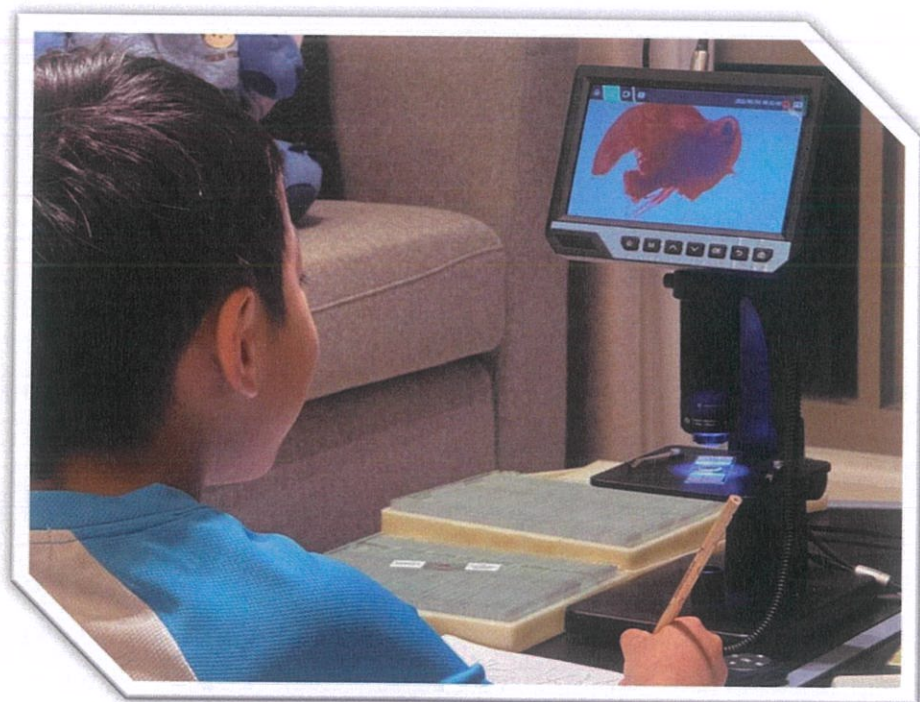
四 觀察繪圖與紀錄

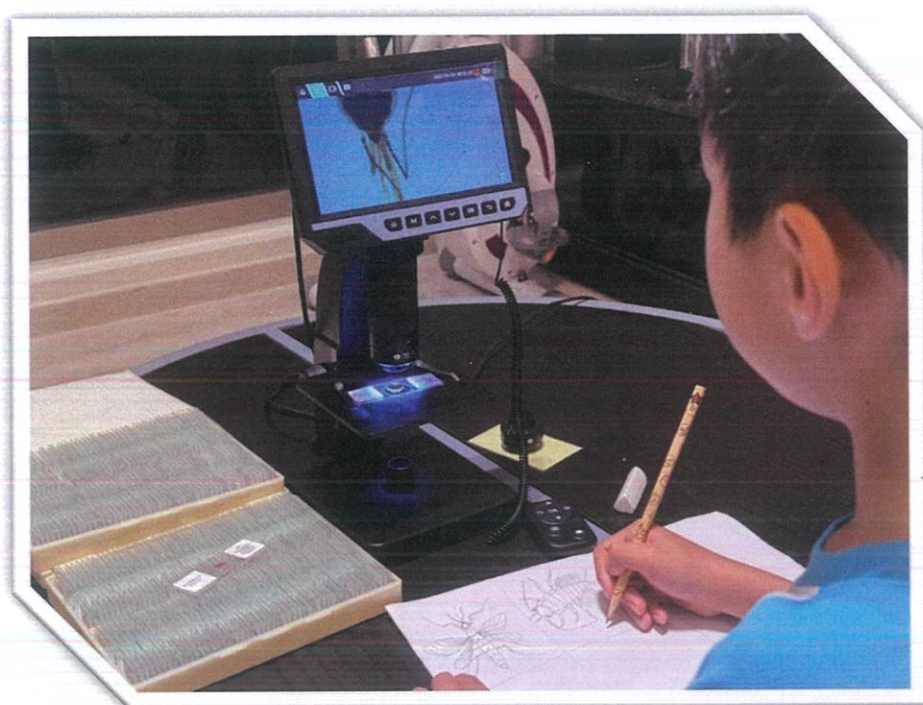


上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

有螢幕的顯微鏡真方便，可以輕鬆觀察昆蟲們的外部結構，必要時還可以投影到電視上，不過昆蟲太大隻我覺得有點噁心啦！

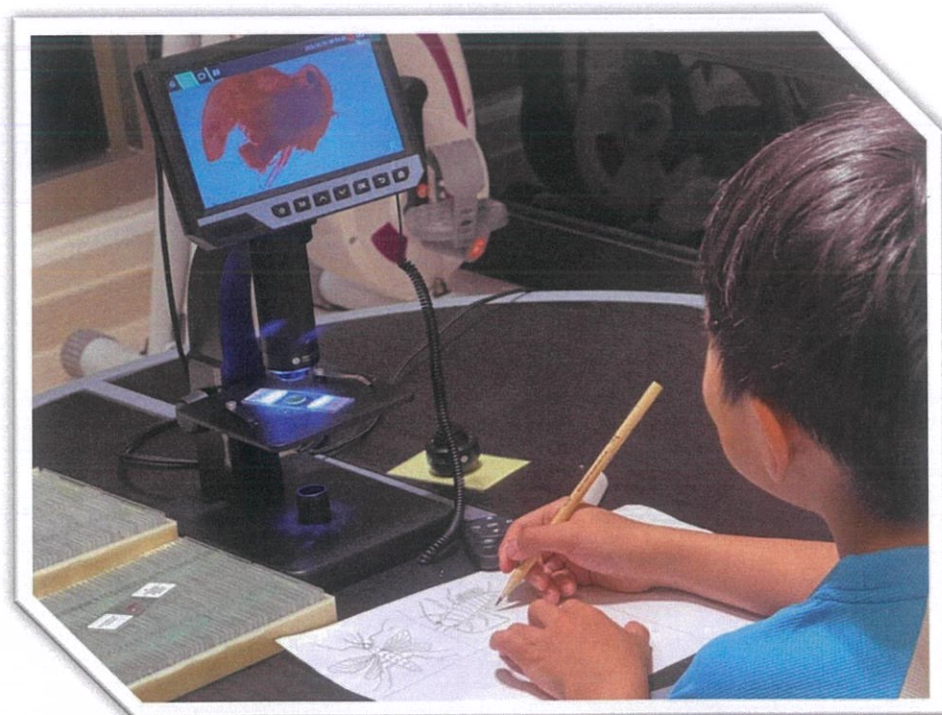
85

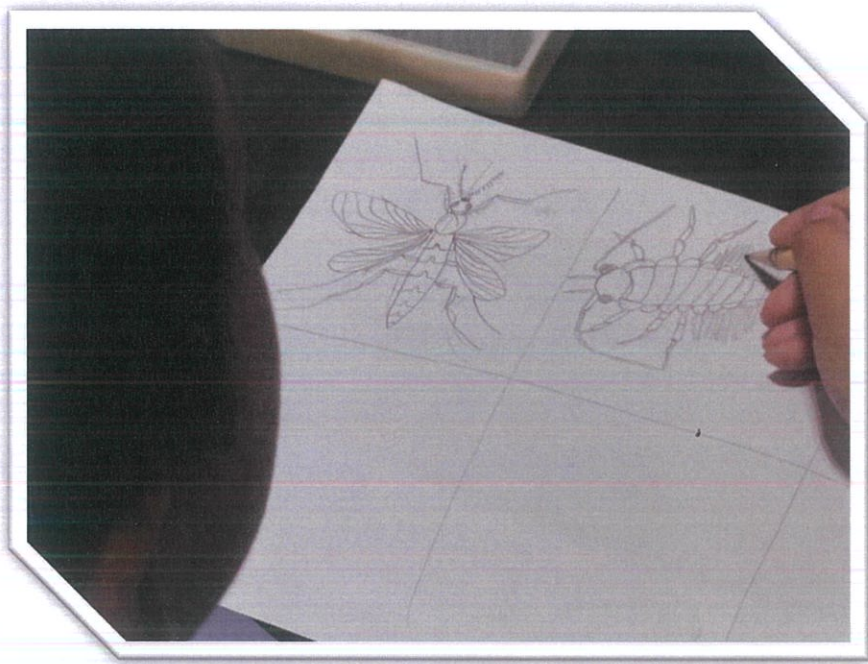




上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

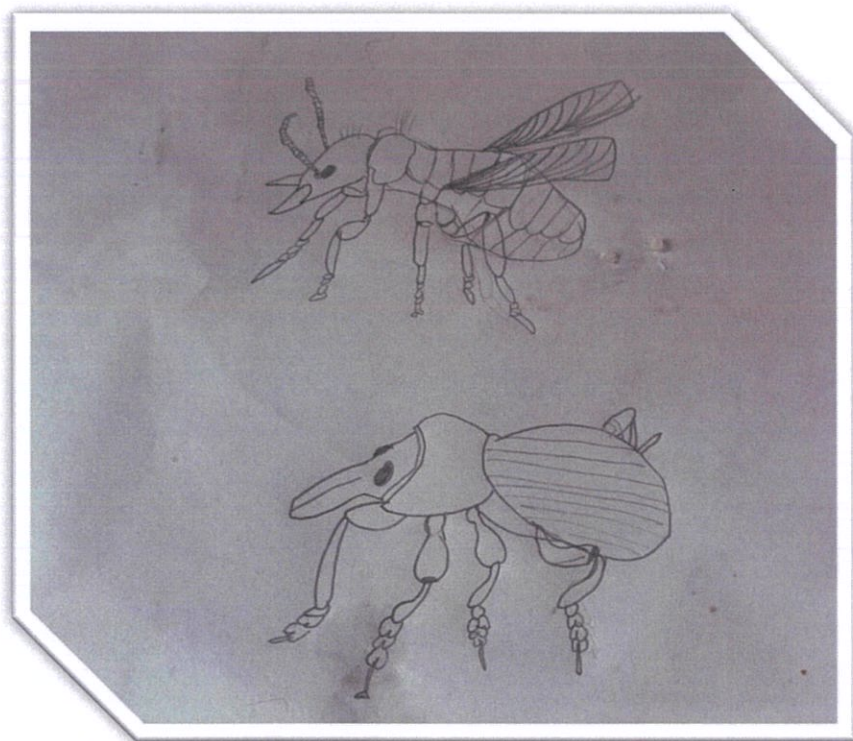
一邊看我抓到的昆蟲，再參考玻片組上面的標本，因為電子顯微鏡可以呈現立體的外觀狀況，更清楚的看到身體外貿，不用壓扁扁的！





上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

這是我這兩個月畫的第 NNN 隻昆蟲了！媽媽都說我寫國文寫作業都沒那麼認真，其實我最愛的是動物，活生生的那種，昆蟲嘛…



五 小小精油魔術師

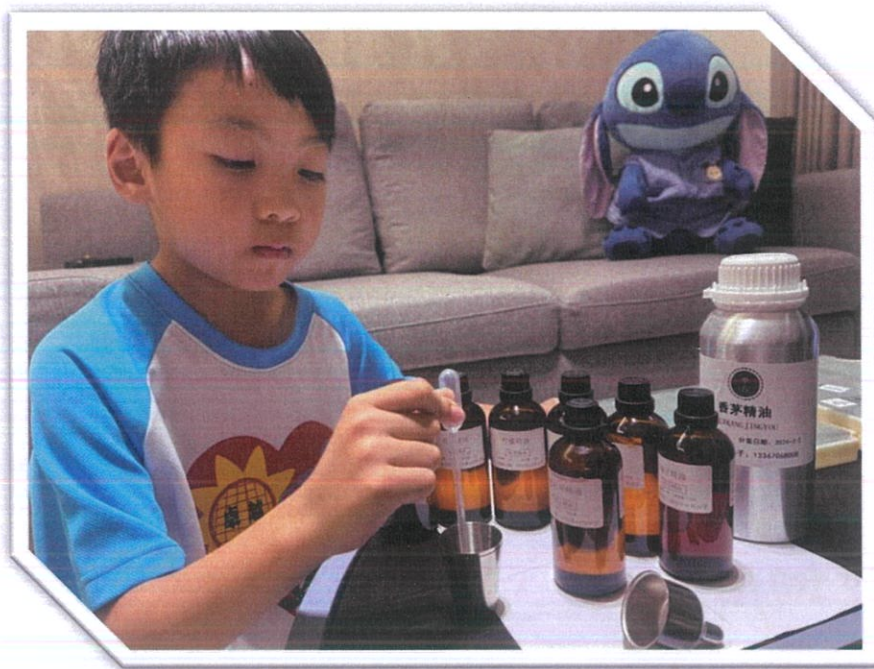


上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

花了一點時間，蒐集了我們日常生活比較常接觸到的精油，這些精油都是 100% 的濃度，是不可以直接使用的，需要添加佐劑加以稀釋。過程中，手摸到就會癢癢的唷！要特別小心！

88





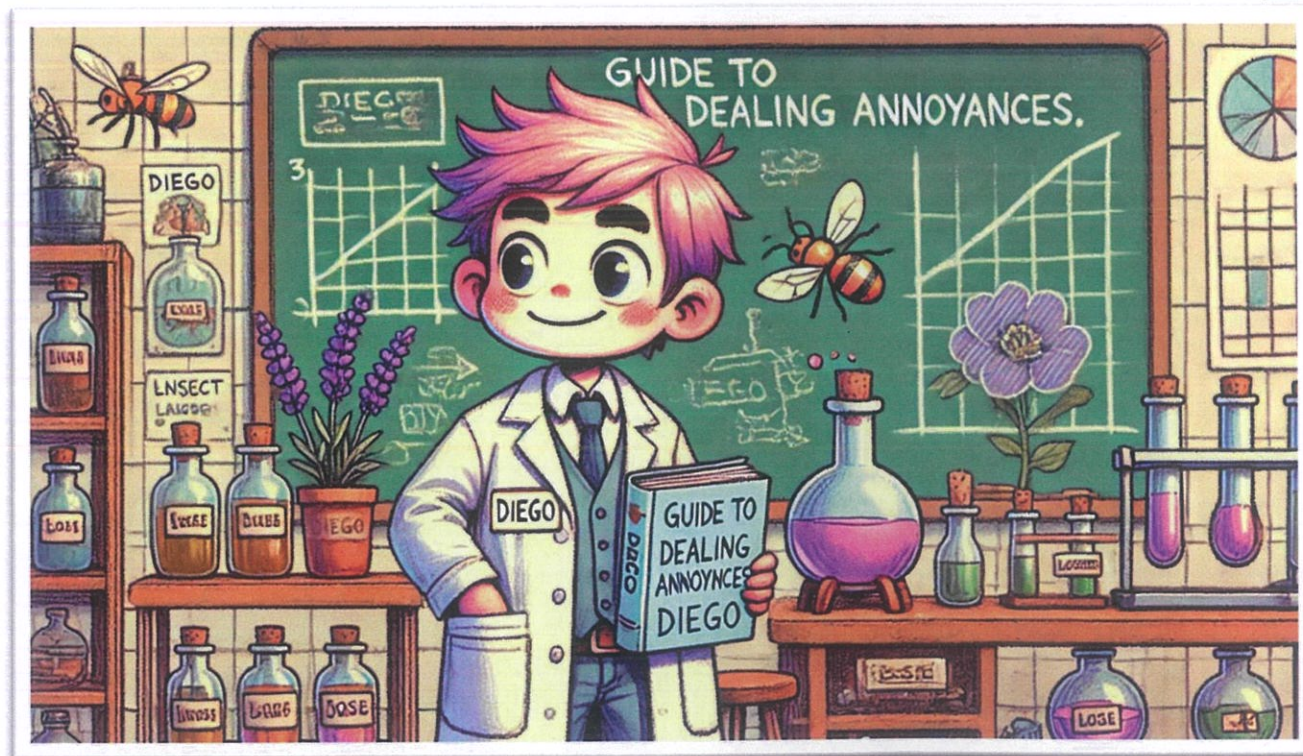
上下圖片說明：(照片來源:作者自行拍攝)

第一次練習精油調配，在爸爸的指導之下，試著調配到 5%，第一次玩滴管與量杯，好刺激的感覺！最有趣的就是，我們把家裡搞得「滿室芬芳」，蟲蟲還沒死掉，我都先頭昏眼花了！



本篇報告所使用的「標本解說圖」、「插圖」、「漫畫連載」、「紀錄照片」與「各式表格」，皆為作者使用相關軟體自繪與自創，以及實境拍攝而成，全文「圖片來源:作者自行繪製」，請尊重智慧財產！

鉅細靡遺、娓道來、條理分明
真是 master piece !



圖片來源:作者自行繪製