

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

第三名

080307

琉璃蟻退散-用 UV 燈防治疣胸琉璃蟻

學校名稱：財團法人東海大學附屬高級中等學校小學
部

作者： 小五 李殊智	指導老師： 初永韻
---------------	--------------

關鍵詞：琉璃蟻、防治、永續

摘要

農業用藥、淺山開發與氣候變遷等因素造成近年疣胸琉璃蟻的數量失控，臺灣多個中、南和東部縣市已受疣胸琉璃蟻嚴重侵擾，過去的硼砂/硼酸餌劑雖環保有效，但仍有諸多不便，如需頻繁更換、不易維持環境整潔且不適合放在電器或怕潮濕的空間。但由於密閉空間如配電箱很容易被疣胸琉璃蟻築窩，我們想了解如何解決此問題。我們的研究藉由在配電箱內架設UV燈管與日光燈管，發現燈光能有效防止螞蟻入侵，即便入侵也能在一週內趕跑數千隻螞蟻，且UV燈防治效果更優於日光燈。我們找到了一種環保;適合裝設於電器內部與密閉空間;更換頻率低且能維持環境整潔的防蟻方法。希望此研究能讓大家可以更省力且更有效率的來防治疣胸琉璃蟻。

壹、實驗動機

新冠肺炎流行期間，爸爸買了一台Philips飛利浦桌上型感應語音殺菌燈 PU002，放在鄉下的屋子裡面，我觀察後發現屋子的疣胸琉璃蟻數量好像變少了，我猜想疣胸琉璃蟻也怕UV燈，於是購買飛利浦4W的UV殺菌燈燈具，放在已經有大量琉璃蟻聚集的配電箱裡面，一週後觀察，配電箱的琉璃蟻都不見了，我聯想到在這學期的自然課中的第1-2單元才剛學完動物如何透過各種策略適應環境的變化，所以我提出兩個問題 - 1.有沒有可能搬家是螞蟻應對環境中出現UV燈的一種策略呢？2.有沒有可能藉由此發現，幫助大家防治疣胸琉璃蟻的入侵呢？因此，我想藉由這個科展，在有疣胸琉璃蟻危害的田地中做個小實驗來驗證這個想法。

貳、研究目的與架構

- 一、研究燈光是否可以用來預防疣胸琉璃蟻入侵電器等密閉空間？
- 二、研究燈光是否可以用來趕跑已經入侵電器等密閉空間的疣胸琉璃蟻？
- 三、使用UV燈和日光燈防治疣胸琉璃蟻有無差異？
- 四、UV燈的防蟻優點？



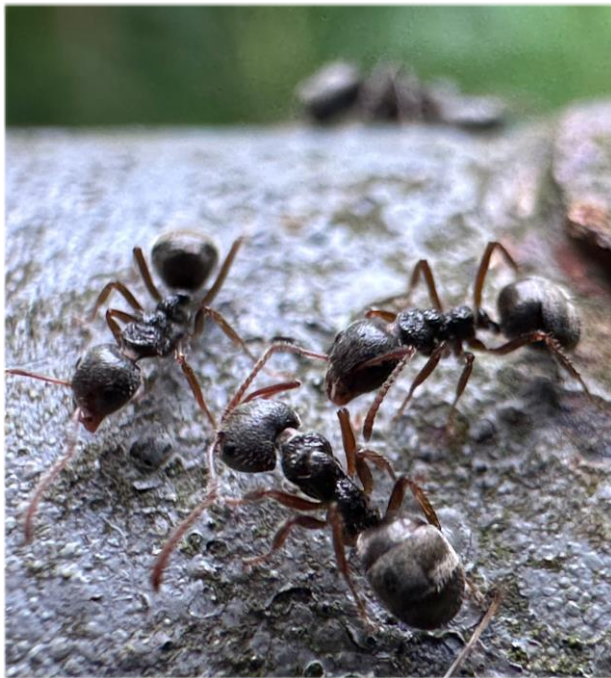
研究架構 作者繪製

參、文獻探討

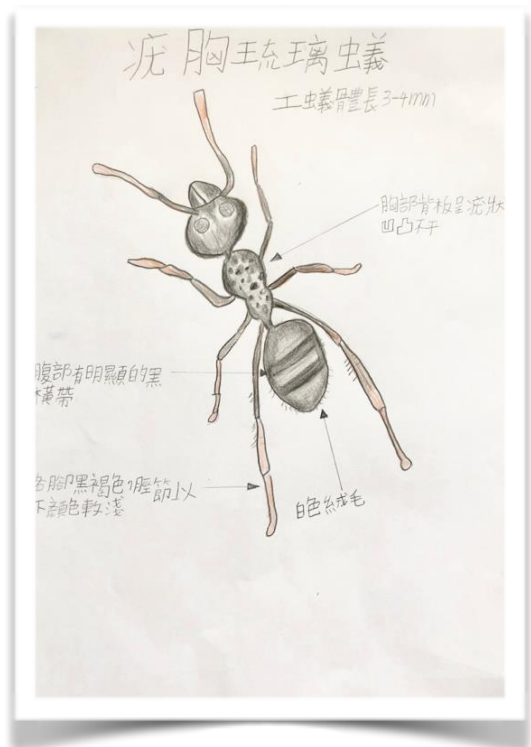
一、認識疣胸琉璃蟻

疣胸琉璃蟻，學名 *Dolichoderus thoracicus*，俗稱黑蟻，為動物界，節肢動物門，昆蟲綱，膜翅目(Hymenoptera)，蟻科(Formicidae)，琉璃蟻亞科(Dolichoderinae)，琉璃蟻屬，疣胸琉璃蟻種（維基百科），疣胸琉璃蟻的工蟻體長3-4mm，體色黑色，胸部背板呈疣狀凹凸不平，具毛，腹部黑色具2條不明顯的橫帶，腹末端白色的絨毛，各腳黑褐色，脛節以下顏色較淺。

是多蟻后的族群，與蚜蟲、介殼蟲共生，牠們會分泌蜜露給工蟻吸食蜜露，工蟻會先把部分食物儲放在胃裡，帶回去巢穴分享給其他夥伴，目前台灣共危害9縣市，包含新竹市、苗栗縣、南投縣、台中市、彰化縣、嘉義縣、雲林縣、台南市、高雄市，棲地環境主要位於海拔 500 公尺以下之山麓，主要發生於海拔500公尺以下山麓之竹林、雜木林等，喜歡築巢於竹筒內、樹幹隙縫間(屏東縣政府農業處全球資訊網)，也會侵襲人們的居住環境，若人驚擾到疣胸琉璃蟻牠們會用大顎咬人的皮膚，還會噴出蟻酸，令人十分痛苦。（農傳媒 | 20191018）



作者在實驗場域使用iphone手機微距攝影



作者繪製

二、疣胸琉璃蟻的危害

有去過南投應該都有體驗過琉璃蟻泛濫的狀況，像是在田裡工作時突然被螞蟻爬滿全身、睡覺時睡到一半被螞蟻咬醒或是寫功課時被螞蟻騷擾，新聞也報導：蟲蟲危機！竹科旁這裡「琉璃蟻」肆虐，爬上電箱、住家 2023-10-28 20:17 聯合報 / 疣胸琉璃蟻入侵雲林山區 築巢致電器故障 | 20230714 公視晚間新聞：近期雲林古坑、林內山區陸續傳出疣胸琉璃蟻危害災情，包括古坑華南國小冷氣或山區民眾住家家電，也都因螞蟻築巢故障，讓師生、居民不堪其擾，向相關單位求助。【蟻害防治】失控的琉璃蟻 | 本土蟻種突然迅速擴張族群(我們的島 第1033集 2019-12-09)。根據農業部以及環境資訊中心提供的資訊(陳炯翊、陳慶鍾、賴冠丞，2019，農業部，2021)，琉璃蟻會數量失控可能是因會氣候變遷與化學藥劑的不當使用所導致，而且目前不只是南投，中部很多地區都有琉璃蟻失控的問題。

三、疣胸琉璃蟻的築巢行為與風險

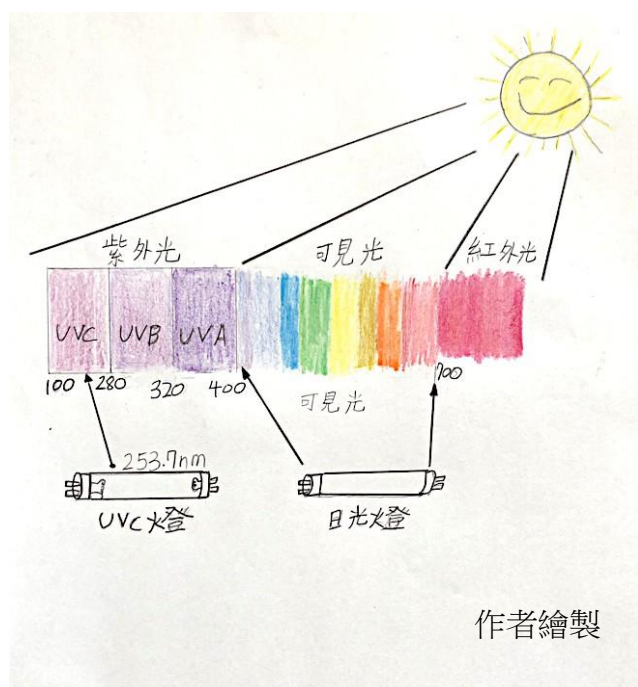
疣胸琉璃蟻會在許多地方築窩，在室內牠們會在窗縫門縫或櫃子等小縫隙築巢，在室外則有可能會在果樹、竹竿或水管內築巢，而且因為牠們的族群有多個蟻后，擴張速度相當快且適應力也相當好，更嚴重的是，牠們也會在配電箱等密閉空間內築巢，造成電器的損壞或是電線短路，不僅相當危險而且會造成財產損失。例如，媽媽在埔里的朋友就曾經因為琉璃蟻侵入音響中，造成百萬元的設備因此損壞的例子，非常的擾人(陳炯翊、陳慶鍾、賴冠丞，2019。農業部，2021。于逸知，2022)。

四、過去的防蟻方法的優缺點

根據我們蒐集的資料，過去常見的防治方法有兩種，一種是使用農藥或殺蟲劑，它不但不環保，可能會傷害人體健康還有可能會造成疣胸琉璃蟻的擴散問題更加嚴重，因此目前農業部也已經禁止用農藥防治琉璃蟻(動植物防疫檢疫局，2019。陳炯翊、陳慶鍾、賴冠丞，2019。于逸知，2022)。另外一種目前相當常見的防治方法是使用含 1%~3% 硼砂/酸的糖水作為餌劑，放在有琉璃蟻出沒的地方，大約1~2週會開始有成效(動植物防疫檢疫局，2019；陳炯翊、陳慶鍾、賴冠丞，2019；于逸知，2022)。但這個方法有一些缺點，例如藥劑須維持液體狀，因此每幾天就需要更換一次餌劑。而且液體餌劑較不適合放在一些密閉的空間或電器內，不然可能會造成發霉或電器損壞。

另外，由於它會吸引螞蟻靠近吸食，防治過程中會造成附近都是螞蟻以及其屍體，從環境整潔的角度來說不太理想。

五、認識UV燈及日光燈



紫外光可以依照波長分為三大類：分別是 UVA（波長介於320~400nm）、UVB（波長介於 280~320nm）和UVC（波長介於100~280nm）。UVA 的穿透力最強，可穿透大氣層、玻璃進入室內，抵達皮膚的真皮層生成，生成黑色色素、曬黑皮膚。UVB 能量非常高，可以促進「體內礦物質代謝」和「形成維生素D」，過量照射除了會曬黑皮膚、灼傷皮膚。UVC 的波長最短、能量最密集，紫外光滅菌燈利用 UVC 破壞細菌、病毒的 DNA / RNA，讓它死亡或喪失繁殖能力，達到消毒效果。（泛科學 Pan Sci <https://pansci.asia/archives/325102>）

本研究使用的UV燈是UVC燈管，飛利浦公司製造，型號：TUV 4W FAM/10X25BOX，外殼是透明特殊石英燈管，發射波長253.7nm的UV-C紫外線，使用說明書（摘錄自飛利浦公司）記載如下：

⊘ 紫外線產品，這些燈所發出高功率紫外線輻射，可能對皮膚和眼睛造成一定傷害，使用過程應離開照射空間，本產品建議在封閉環境中使用。

- ⊘ 長時間暴露於UV-C 和/或臭氧的植物和/或材料可能會受損和/或變色。
- ⊘ 請勿直接照射動植物，以避免動植物受損或變色。
- ⊘ 本商品非醫療用品不適合用醫療相關。
- ⊘ 燈泡破裂極不可能對您的健康產生任何影響。如果燈壞了，請讓房間通風 30分鐘，然後拆卸零件時，最好戴上手套。將它們放入密封的塑料袋中，然後送到當地的廢棄物處理設施進行回收，不要使用吸塵器。

UVC燈可能對皮膚和眼睛造成一定傷害，所以在操作觀察時，要穿長袖衣物、戴手套、護目鏡（3M公司，SF401抗紫外線防護鏡）並且眼睛不要直視，紀錄完成立刻離開。

螢光燈（英語：Fluorescent lamp），或稱日光燈、燈管、螢光管、光管，是一種照明裝置，屬於氣體放電燈的一種。它使用電力在氬或氖氣中激發水銀蒸氣，形成電漿並發出短波紫外線，紫外線被磷光體吸收後，磷光體會發出可見的光以照明，這樣發出可見光的方式屬於螢光。以上摘錄自：維基百科。本研究使用的日光燈是日本HITACHI公司製造，型號：TUV Hitachi F4T5/D 4w T5，燈管內面塗有白色螢光塗層，散發可見光。

六、UV燈的防蟻優點

除了上述的兩種方法以外，目前我們並未查詢到有人會利用UV燈預防性防治疣胸琉璃蟻入侵築窩或驅趕疣胸琉璃蟻，只查詢到有人會利用UV燈或日光燈搭配水盆做成陷阱，用來誘捕婚飛中的螞蟻(動植物防疫檢疫局，2019。陳炯翊、陳慶鍾、賴冠丞，2019；于逸知，2022)。

但如果UV燈能夠防治螞蟻，它可以具有許多優點，我們這裡提供了七個如果UV燈能防治螞蟻可為我們帶來的好處：

（一）環保

UV燈與硼砂餌劑一樣不會傷害到環境，是一種相當環保的防蟻方法。

(二) 事前預防

如果螞蟻討厭UV燈，那我們可以在螞蟻侵擾前，就把一些重點區域加裝UV燈，以避免螞蟻築窩或靠近。

(三) 使用場合與硼砂/酸餌劑互補

在一些較不希望有液體的地方像是微波爐、音響或冷氣等電器，或是較怕潮濕的密閉空間如櫃子，又或一些須維持整潔且不希望有螞蟻到處爬的室內環境來說，比起硼砂/酸餌劑，UV燈會是較理想的防蟻方法。

(四) 更換頻率低

相較於幾天就需要更換一次的液體餌劑，UV燈好幾個月才需要更換燈管，使用時間相當長，較適合放在一些離家裡較遠或較不會有人經過的地方，例如放在室外的配電箱、離家較遠的倉庫或電力公司的電纜地下涵洞。

(五) 維持環境整潔

相較於會吸引螞蟻聚集吸食且會累積屍體的傳統液體餌劑，UV燈防蟻法由於只是驅趕與防治螞蟻，因此不會引發螞蟻成群聚集的狀況，也不會在附近累積像化學藥劑那樣的屍體。

(六) 殺菌

UV燈長期照射可具有殺菌效果(財團法人中華民國消費者文教基金會，2020，Aaron，2021)，近期也因此推出不少相關產品，如果UV燈能防治螞蟻，那燈管也能為它所裝設的地點進行殺菌。

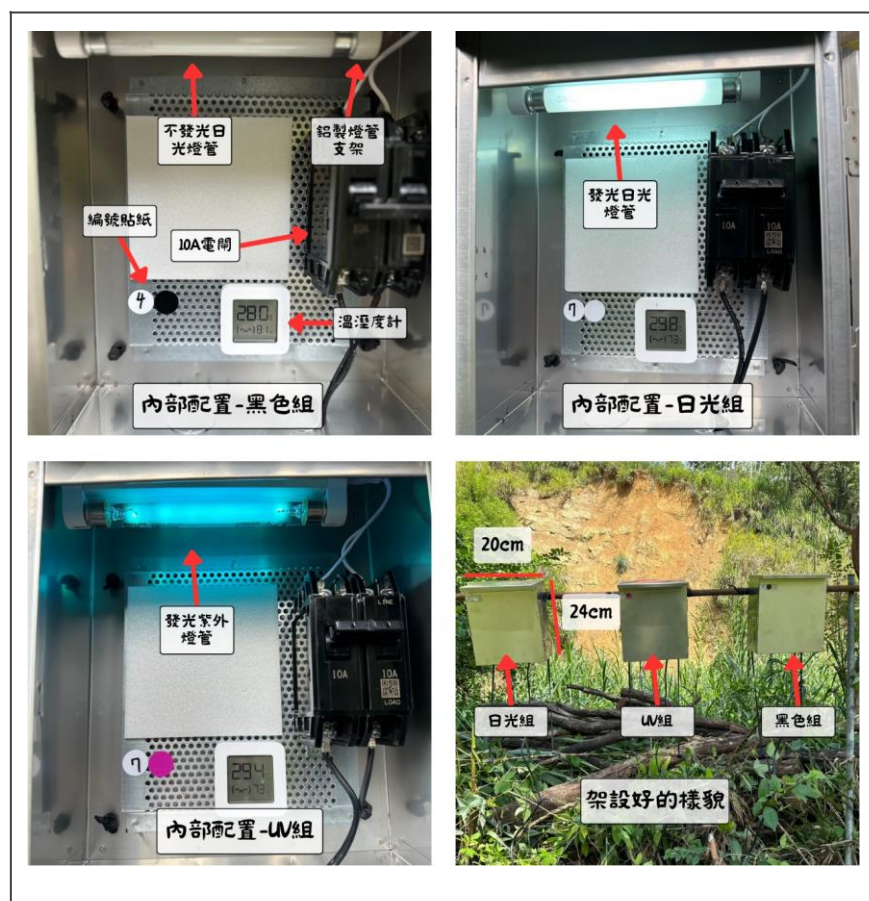
(七) 事後補救

當螞蟻已經入侵電器產品，可以使用UV燈徹底驅趕螞蟻，等螞蟻全部都離開以後再打開電源，以免短路造成電器損壞。

綜上所述，UV燈若能防治螞蟻，其實能具有相當多傳統方法不具備的優點，甚至能與舊的化學餌劑方法完成互補，加強防治的效率。但目前我們仍未看到有人使用此方法來做螞蟻防治，因此，我們希望能藉由此科展為臺灣地區所有被玻璃蟻侵擾的居民找到一個更好的防治方法。

肆、研究設備及器材

這次的實驗中，我在師長的指導下，設計組裝了二十四個防水白鐵小配電箱，過程中我們使用到空的20公分x24公分x10公分市售防水白鐵配電箱、4W 15.8公分鋁製燈管燈支架、4W13.5公分日光燈管（日本HITACHI公司製造，型號：TUV Hitachi F4T5/D 4w T5，燈管內面塗有白色螢光塗層，散發可見光）、4W13.5公分UV燈管（飛利浦公司製造，型號：TUV 4W FAM/10X25BOX，外殼是透明特殊石英燈管，發射波長253.7nm的UV-C紫外線）、10A電閘（士林電機 BH型 2P 10A）、溫濕度計（小米米家溫濕度計2，產品型號：LYWSD03MMC）以及10公分x10公分白色珍珠板、編組用的黑色、白色和紫色小圓型貼紙，由於實驗中會有三個不同的操作組別，所以會有三種不同的燈管配置。配電箱組裝好後會帶到南投縣埔里鎮有疣胸琉璃蟻出沒的田園中安裝，具體配置以及安裝好的樣貌呈現於圖一。



圖一、各組配電箱內部配置與架設好的樣貌（作者攝影）

伍、研究過程或方法

實驗分為三個部分，分別稱作“預防實驗”、“驅趕實驗”和“預防實驗六個月後觀察紀錄”，以下分別為兩個實驗和六個月後觀察紀錄進行詳細介紹，實驗過程紀錄呈現於圖五。

一、預防實驗

(一) 實驗處理

本研究有三個實驗處理組，分別是裝設UV燈組、裝設日光燈組和控制組，每組都包含八個重複的配電箱。我們會對應其組別分別為它們分別裝上UV燈、日光燈或不會發光的燈，並為其標上編號。接下來我們會將這些配電箱以三個為一組的方式，分別裝在八個不同的樣點。為了更公平安排在同一樣點的三組配電箱吊掛高低或左右位置，我使用骰子隨機率決定控制組（黑色圓形貼紙標示）、日光燈組（白色圓型貼紙標示）、UV燈組（紫色圓型貼紙標示）吊掛順序，骰子的點數是1、2：先吊掛控制組配電箱，骰子的點數是3、4：先吊掛日光燈配電箱，骰子的點數是5、6：先吊掛UV燈配電箱，如果出現的點數是已經吊掛上去了的配電箱，就再丟一次骰子決定先後順序（圖二）。



圖二、擲骰子隨機率決定在同一樣點的三組配電箱吊掛順序（指導老師攝影）

<p>第一樣點</p> <p>木製電線幹：池塘邊、週圍有野薑花、水蠟燭、杜英和赤楠木。</p>	
<p>第二樣點</p> <p>簡易鐵線圍籬：週圍有牧草、枯木堆和櫟木。</p>	
<p>第三樣點</p> <p>榕樹樹幹：週圍有榕樹和草地。</p>	
<p>第四樣點</p> <p>木大門邊木板圍籬：週圍有李樹、梅花樹、油桐木和砌石矮牆。</p>	
<p>第五樣點</p> <p>農業資材室鐵皮棚架：週圍有櫟木、九芎和竹桿堆。</p>	

圖三之一、樣點環境概述（作者攝影）

<p>第六樣點</p> <p>水泥製電線幹：小河流旁邊，週圍有雜草、竹叢和九芎木。</p>	
<p>第七樣點</p> <p>水泥橋邊鐵網圍籬：週圍有河流、野薑花、落雨松和赤楠木。</p>	
<p>第八樣點</p> <p>戶外水泥預鑄浴廁牆邊：週圍有竹林和櫟木。</p>	

圖三之二、樣點環境概述（作者攝影）

（二）樣點設置

在裝設不同處理組的配電箱之前，我們會先觀察周圍環境，確保預計進行實驗的樣點附近，有看到許多疣胸琉璃蟻出沒，八個樣點的環境概述如圖三之一、之二。接下來，我們會每週末拍照並記錄一次螞蟻的數量持續六週，實驗地點位於有疣胸琉璃蟻危害的一處田地，座標為23.934xxxx, 120.923xxxx(圖四)。



圖四. 配電箱疣胸琉璃蟻預防實驗地點（google map 截圖）



組裝配電箱



對各實驗處理組做分組規劃



尋找合適的樣點安裝點位



為配電箱接線



安裝配電箱



每週拍照紀錄螞蟻數量

圖五、實驗過程紀錄照（指導老師攝影）

(三) 數據分析及統計

由於在觀測的六週內我們只觀測到一箱於控制組的配電箱有築窩，因此我們會利用統計分析方法來探討六週內，到三組配電箱「探查」的螞蟻數量。而非在箱內「築窩」的螞蟻數量。也因此，我們會將唯一有築窩的配電箱數據單獨進行討論，不將其列入統計，六週的詳細記錄數據呈現於補充資料的補充表一。

在分析之前我們會先計算二十四個配電箱在六週內各自的平均探查數量，並在去除掉控制組築窩箱的數據後，對剩下的二十三個數據進行組間比較的統計分析。由於比較的組別有三組，因此我請教老師和教授以後，選擇使用ANOVA檢定進行統計分析，分析過程中，會將有築窩的一組數據移除，各處理組的平均值與統計結果呈現於表一。

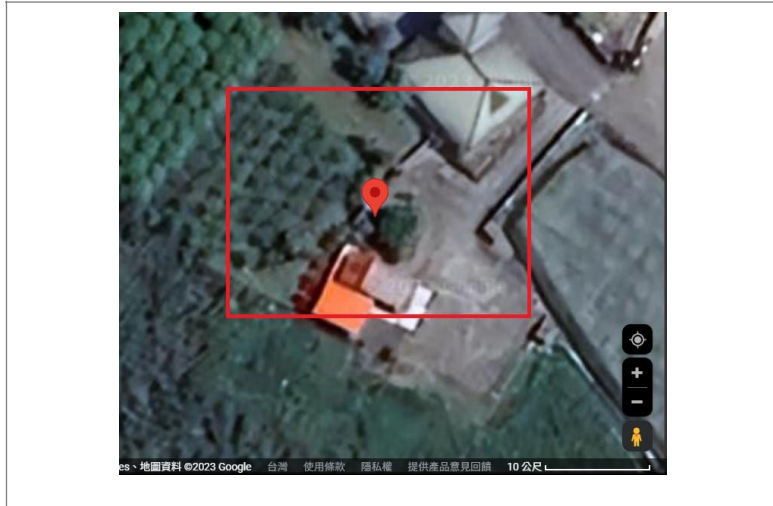
(四) 圖表分析

在進行統計分析後，我們接著計算三種處理組在六週內的平均數量，並將其以折線圖繪製，讓我們可以用更直接的方式呈現六週記錄下的實驗成果，六週的詳細記錄數據，則呈現於補充資料的表一。另外，由於考量燈管發光的熱效應，有可能會影響配電箱裡面的溫度及濕度，所以我們另外繪製了溫度變化和濕度變化兩個折線圖和平均值分別呈現於圖八與表三、圖九與表四。

二、驅趕實驗

在驅趕實驗的研究中，我們尋找有疣胸琉璃蟻危害的鄉村地區中疣胸琉璃蟻數量破千的配電箱，拍照記錄後，在其中安裝燈管，並在隔週拍照並觀察記錄螞蟻數量，以確認該配電箱的疣胸琉璃蟻是否被燈光驅趕成功。另外，由於驅趕實驗的起始螞蟻數量較多，且是否驅趕成功能直觀地從照片中看出成效，因此當螞蟻數量破千時，我們只會粗略地用計數器計算後，以覆蓋面積推估算螞蟻的數量。

過程中，我們跟附近的居民、土地公公，總共借用了六個配電箱，一樣將其分成三大組，UV燈組、日光燈組與控制組，並依照組別加裝對應到的燈管，實驗地點位於鄉村地區農業用地的配電箱，座標為24.015xxxx, 120.962xxxx(圖六)。



圖六、配電箱疣胸琉璃蟻驅趕測試實驗地點（google map 截圖）

三、預防實驗六個月後觀察紀錄

六週的預防實驗完成後，會持續觀察八個樣點的各組配電箱，並於第六個月觀察紀錄琉璃蟻的築窩行為。

陸、研究結果

一、預期成果

首先，由於我們在進行這個研究之前，就已經觀察過裝有UV燈的配電箱內，都沒有螞蟻的現象，因此我們預期裝設UV燈的配電箱防治效果會最好，而日光燈因為跟UV燈一樣會發光，且過去有人有發現飼養螞蟻時可以用它來讓螞蟻搬家(螞蟻的家，年代不詳)，因此我們預期它的效果位於控制處理與UV燈之間。因此，我們預期六週後配電箱的平均數量會呈現：UV燈處理<日光燈處理<控制組。另外，我們也進一步預期六週後控制組配電箱應該大多數都會有螞蟻入侵，其次是裝有日光燈的配電箱，只有裝設有UV燈的配電箱不會有螞蟻築窩。

二、預防實驗

(一) 各處理組間的比較和統計分析

組間比較統計分析結果呈現於表一，首先藉由ANOVA檢定，我們發現三組數據之間確實存在差異，三組之間確實存在統計上的顯著差異。有燈光確實螞蟻數量比較少。

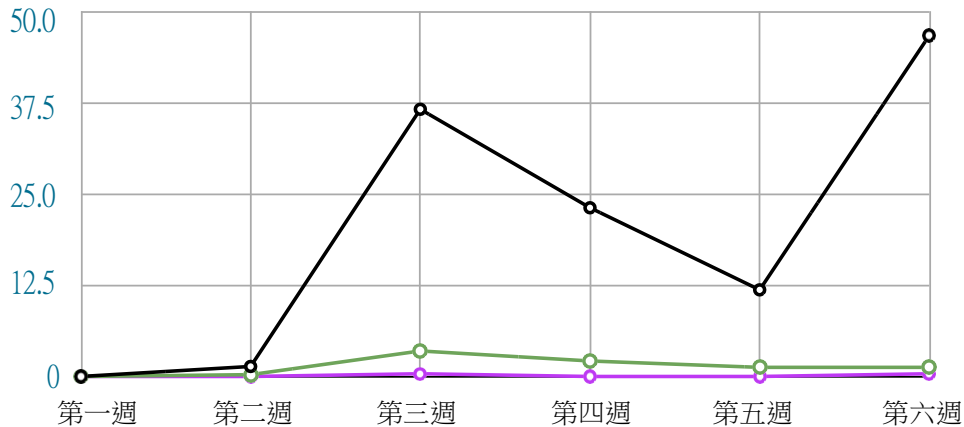
組別名稱	平均數量	組別名稱	平均數量	組別名稱	平均數量
UV燈組1	0.167	日光組1	2.167	控制組1	25.5
UV燈組2	0	日光組2	2.167	控制組2	21.333
UV燈組3	0.167	日光組3	3.667	控制組3(不列入)	(有築窩)
UV燈組4	0	日光組4	0.333	控制組4	0.833
UV燈組5	0.167	日光組5	1.167	控制組5	8.5
UV燈組6	0	日光組6	1.167	控制組6	3.5
UV燈組7	0.167	日光組7	0.5	控制組7	2.833
UV燈組8	0.333	日光組8	0	控制組8	2.333
比較項目	p-value(<0.05)	備註：有打*代表統計上有顯著差異，也就是p值<0.05			
ANOVA 檢定	0.01*				

表一、各配電箱螞蟻平均數量與組間比較統計分析結果

上半部為二十四個配電箱在六週內的平均螞蟻數量，下半部為組間比較統計分析結果，可以看到除了UV燈組與日光燈組之間數量差異不顯著外，其他皆有顯著差異。

(二) 圖表分析

圖七與表二顯示了第一~六週之間各處理組螞蟻平均數量的變化，由圖形趨勢可以看到二點。第一：六週內不管哪週螞蟻數量上都是UV燈處理組的數量<日光燈處理組<控制組，其中在第三與第六週差異最明顯，另外顯示我們研究過程中螞蟻探查數量，第一個高峰期是在第三週，而且只有控制組有明顯的探查螞蟻數量高峰，日光燈組不顯著，UV燈組則完全沒有，參考資料2：（Sasaki等人，2013）也有觀察到：「一段時間後會有較多螞蟻成群探查合適築窩環境的現象，而且要達到一定數量，才能達成群體決策」。折線圖的第二個高峰是控制組的第六週平均數量，這是因為有一個控制組配電箱，第三週時可能經過螞蟻群體探查及群體決策同意後，選擇在第六週大舉入侵築窩，於是數量爆增。第二：雖然日光燈處理組螞蟻數量仍比UV燈組多，但是較於控制組和另外兩個燈光處理組的差異來說，差異相對較不明顯，日光燈處理組僅比UV燈處理組多1~3隻螞蟻。整體而言，成果符合我們的預期，也就是UV處理組的琉璃蟻數量<日光燈處理組<控制組。



圖七、第一至第六週各處理組螞蟻平均數量變化折線圖

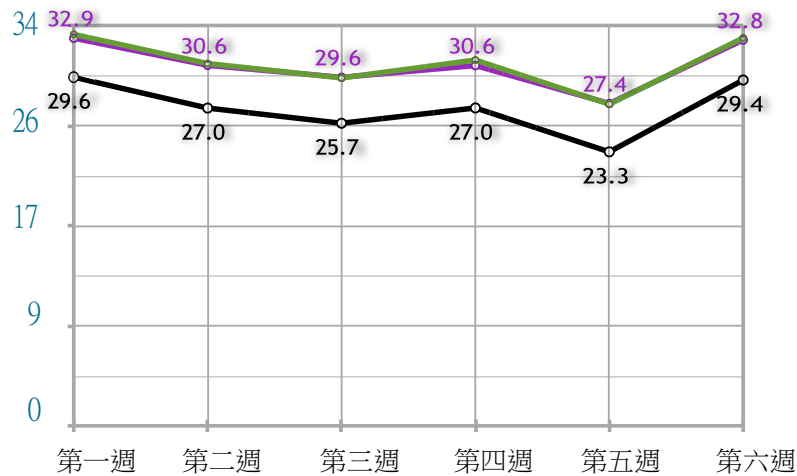
圖中Y軸為螞蟻數量，X軸為週數，紫色線為UV燈處理組，綠色線為日光燈處理組，黑色線為控制組，可以看到控制組第三、六週出現明顯平均數量高峰，另外控制組螞蟻平均數量一直明顯高於另外兩燈光處理組。

	第一週	第二週	第三週	第四週	第五週	第六週
控制組	0	1.375	36.625	23.125	11.875	46.75
日光燈組	0	0.25	3.5	2.125	1.25	1.25
UV燈組	0	0	0.375	0	0	0.375

表二、表格之第一週至第六週各週各組螞蟻平均數（隻）

表中數據為繪製圖七、折線圖時所使用的數據。

圖八與表三顯示了第一~六週之間各處理組平均溫度的變化，由圖形趨勢可以看到，各組平均溫度在23.3°C ~33.3°C 之間，一至六週期間控制組平均溫度比UV燈處理組、日光燈處理組少3.5°C ~4°C，UV燈處理組、日光燈處理組的平均溫度幾乎相同。UV燈處理組、日光燈處理組比控制組平均溫度比高一些，這應該是燈管的熱效應造成，但是這三組的平均溫度都在自然環境背景正常範圍內，也是螞蟻正常活動的溫、溼度環境，應可以忽略其影響。另外對比第三樣點的控制組配電箱，在第六週有築巢現象，這個配電箱六週期間的溫度記錄，最低23.5°C、最高30.5°C，溫度高低差達7°C，（溫、濕度記錄如補充資料表二）可見溫度高低差7°C，也沒有影響疣胸琉璃蟻最終的築巢行為。



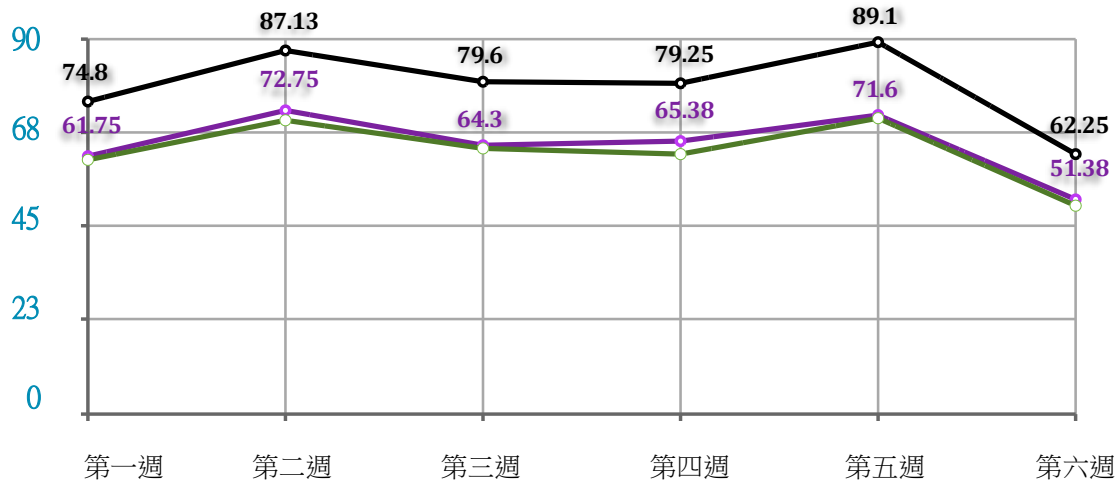
圖八. 第一至第六週各處理組平均溫度變化°C

圖中Y軸為溫度°C，X軸為週數，紫色線為UV燈處理組，綠色線為日光燈處理組，黑色線為控制組。

	第一週平均溫度 °C	第二週平均溫度 °C	第三週平均溫度 °C	第四週平均溫度 °C	第五週平均溫度 °C	第六週平均溫度 °C
控制組	29.66	27.05	25.76	27.06	23.33	29.43
日光燈	33.31	30.83	29.61	31.13	27.38	33.01
UV燈	32.98	30.68	29.66	30.66	27.44	32.83

表三、表格之第一週至第六週各週各組平均溫度 °C

圖九與表四顯示了第一~六週之間各處理組平均濕度的變化，由圖形趨勢可以看到，各組平均濕度在49.9%~89.1%之間，一至六週期間，控制組平均濕度會比UV燈處理組、日光燈處理組多11%~17.5%，UV燈處理組、日光燈處理組的平均濕度幾乎相同。控制組平均濕度比UV燈處理組、日光燈處理組多一些，這應該是燈管的熱效應造成，但是這三組的平均濕度都在自然環境背景正常範圍內，也是螞蟻正常活動的溼度環境，應可以忽略其影響。另外對比第三樣點的控制組配電箱，在第六週有築巢現象，這個配電箱六週期間的濕度記錄，最高 89.%、最低 62%，六週期間的濕度高低差達 27%（溫、濕度記錄如補充資料表二）可見濕度高低差 27%，也沒有影響疣胸琉璃蟻最終的築巢行為。



圖九、第一至第六週各處理組平均濕度%

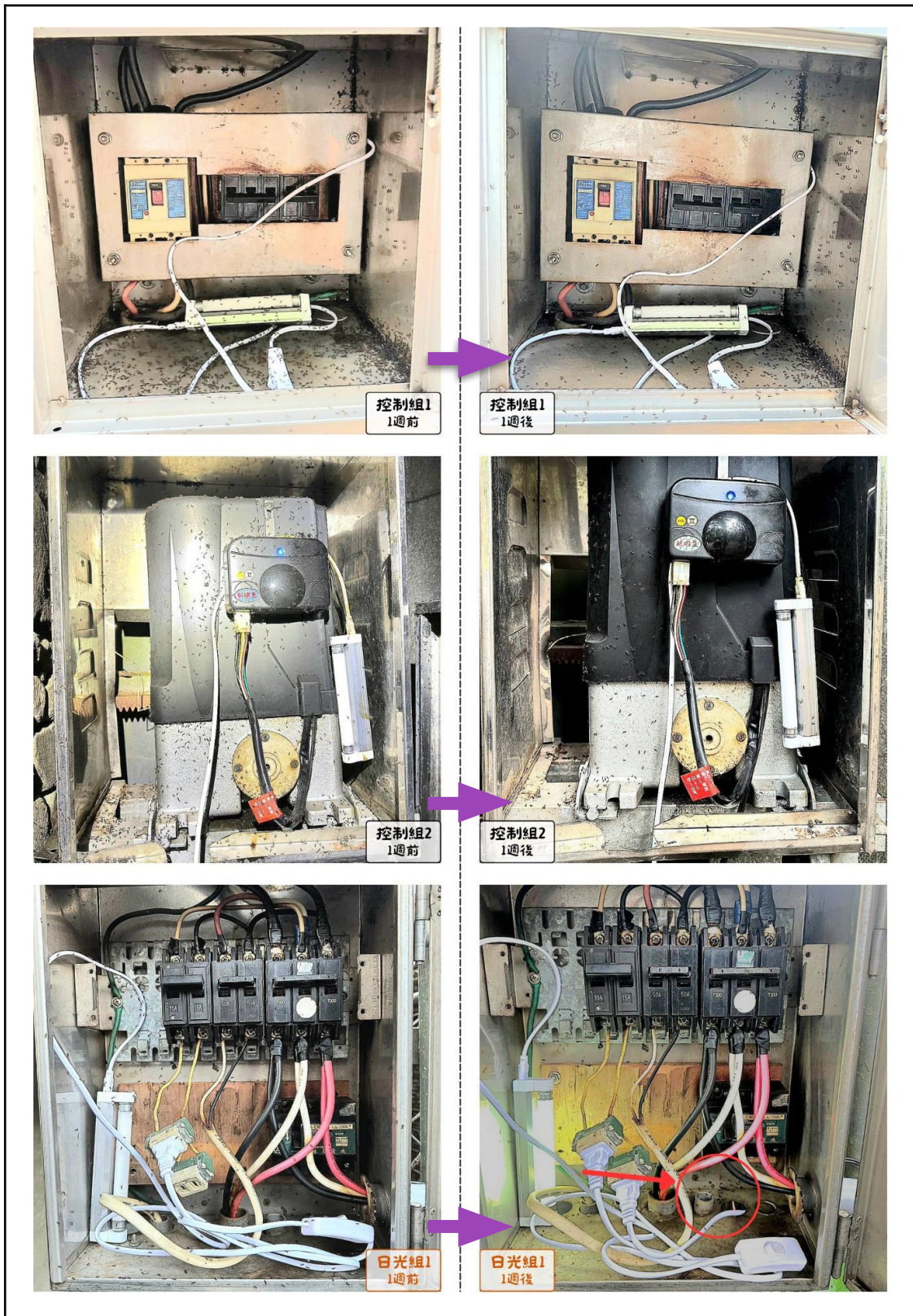
圖中Y軸為濕度%，X軸為週數，紫色線為UV燈處理組，綠色線為日光燈處理組，黑色線為控制組。

	第一週平均溼度 %	第二週平均溼度 %	第三週平均溼度 %	第四週平均溼度 %	第五週平均溼度 %	第六週平均溼度 %
控制組	74.88	87.13	79.63	79.25	89.13	62.25
日光燈	60.88	70.38	63.63	62.25	70.88	49.88
UV燈	61.75	72.75	64.38	65.38	71.63	51.38

表四、表格之第一週至第六週各週各組平均濕度%

三、驅趕實驗

驅趕實驗的實驗結果顯示(圖十~十一)，有六個原先螞蟻數量超過一千的配電箱，在經過一週處理後，兩個控制組之螞蟻數量雖然略有減少，但整體來說數量仍然非常多。然而，兩個日光燈處理組在一週後螞蟻數量很明顯地減少，只剩下一小群螞蟻留在日光燈沒有直接照射到的配電箱角落，並未完全消失(於圖十~十一中以紅色圈圈與箭頭標示)最後，兩個UV燈處理組配電箱內的螞蟻則是完全消失，裡面連一隻螞蟻都看不到，與預防實驗之結果相同，結果同樣呈現了UV燈處理組數量<日光燈處理組數量<控制組數量。另外也觀察到UV燈處理組的疣胸琉璃蟻搬遷結果，不但成蟻、幼蟲和卵一隻不剩，甚至連一隻螞蟻屍體也沒有，裡面乾乾淨淨，像刻意清潔打掃過一樣。



圖十、驅趕實驗中控制組和日光燈處理組配電箱一週前和一週後疣胸琉璃蟻數量的變化（作者攝影）



圖十一、驅趕實驗中日光燈和UV燈處理組配電箱一週前和一週後疣胸琉璃蟻數量的變化（作者攝影）

四、預防實驗六個月後觀察紀錄

於預防實驗完成後第六個月觀察紀錄疣胸琉璃蟻的築窩行為，發現第一和第三樣點（圖十二）其中有三個配電箱有疣胸琉璃蟻築窩，分別是第一樣點的控制組，第三樣點的控制組，和第三樣點的日光燈處理組，築窩狀況如圖十三。第一樣點的UV燈處理組和日光燈處理組都沒有疣胸琉璃蟻築窩，只有控制組有疣胸琉璃蟻築窩，第三樣點只有UV燈處理組沒有疣胸琉璃蟻築窩，控制組和日光燈處理組都有觀察到築窩，再仔細觀察第三樣點控制組和日光燈處理組，發現控制組的配電箱裡面，包括配電箱蓋板內側面，全部都是密密麻麻的疣胸琉璃蟻，然而日光燈處理組裡面，只有部分區域有蟻築窩，牠們會躲在日光燈無法直接照射到的位置（溫、濕度計下方、10A電閘背光側面及下方）築窩，有日光燈直接照射的區域，則沒有聚集築窩的情況。



圖十二、預防實驗完成後第六個月，有疣胸琉璃蟻築窩的樣點（作者攝影）



六個月後第一樣點的控制組：

配電箱內部、蓋板內部表面，都佈滿築窩的疣胸琉璃蟻



六個月後第三樣點的控制組：

配電箱內部、蓋板內部表面，都佈滿築窩的疣胸琉璃蟻



六個月後第三樣點的日光燈組：

在溫濕度計下方、10A電閘下方及背光側面，日光燈無直接照射的陰影處，有疣胸琉璃蟻築窩

圖十三、預防實驗六個月後觀察紀錄，有疣胸琉璃蟻築窩的配電箱（作者攝影）

柒、討論

一、預防實驗 – 燈光能防治疣胸琉璃蟻入侵密閉空間

從統計分析搭配折線圖的成果中，我們發現不只是UV燈，日光燈竟然也具有不錯的螞蟻防治效果，兩個都可以有效防治螞蟻入侵至密閉空間，到當中探查的螞蟻一直都比沒有燈光的控制組的要來的低很多。甚至到最後控制組已有螞蟻開始築窩時，有燈光的處理組們的螞蟻數量相對來說依舊極低。

二、預防實驗 – UV燈效果高於日光燈

在統計分析以及折線圖比較成果，我們可以看出，UV燈組與日光燈組的螞蟻數量雖然一直都比控制組少，但是UV燈組又再比日光燈更少，這代表UV燈的效果確實比日光燈好，但從兩組的平均數量差異從未超過四隻來看，UV燈的防治效果有可能只是略高於日光燈而已。

UV燈為何會比日光燈有效？我們認為這可能跟UV燈對生物的傷害性比日光燈大有關，由於UV燈含有較高的紫外線輻射，長時間照射對生物有害(財團法人中華民國消費者文教基金會，2020。Aaron，2021)，這可能導致了螞蟻不願意在有紫外線的密閉空間內築窩。

至於螞蟻為何也不在日光燈築巢，根據螞蟻專賣店「螞蟻的家」於網路分享的螞蟻飼養資訊，我們發現大多螞蟻築巢時，喜歡陰暗的地方以獲得安全感，築巢的地方有光會讓螞蟻感到緊張(螞蟻的家，年代不詳)，這可能解釋了為何日光燈組的螞蟻也相當少。

三、預防實驗 – 不如預期的築窩數量

在六週的預防實驗實驗中只有觀察到一個控制組的配電箱有築窩的現象，雖然此結果依舊支持UV燈可以有效防治螞蟻築巢，甚至日光燈也可以，但仍然與我們的預期數量有落差，我們推測可能是由三點原因綜合所導致。

(一) 時間問題

根據我們查到的一篇科學文獻(參考資料3)，螞蟻在搬家前會先進行探查，並留下費洛蒙或其他標記，與多個潛在築巢地點做比較後，才會在將來有需要的

時候搬家(Franks 等人, 2007)，過程中會需要花一些時間。鑒於我們也是在最後一週才看到有螞蟻開始在控制組配電箱築窩，而且過程中也確實有較多的螞蟻到控制組配電箱探查，我們認為六週可能不足以看到夠多的螞蟻築巢行為，因此，後續我們會持續觀察這二十四個配電箱的螞蟻數量變化，蒐集更長期的實驗數據。

(二) 季節性問題

我們設置研究樣點是在秋、冬季節，這時候不是疣胸琉璃蟻主要的繁殖季節，築窩需求可能較小。

(三) 相對合適問題

樣點的控制組配電箱，雖然可以符合疣胸琉璃蟻築窩需求，但是樣點附近環境可能有更好的選擇。

四、驅趕實驗 - 控制組螞蟻數量仍稍微有減少

在驅趕實驗中，雖然控制組的螞蟻在一週後數量仍然相當多且一樣有築窩的狀況，但我們仍然可看出來數量略有減少。根據螞蟻之家所提供的螞蟻飼養經驗，螞蟻不太喜歡巢穴被干擾(螞蟻的家，年代不詳)，因此，我們推測螞蟻數量略有減少可能是受我們安裝燈管時的干擾所導致的，但同時也可看出我們的擾動對他們的影響並未大到讓牠們需要大搬家的程度，因此配電箱內仍有相當數量的螞蟻組成的蟻窩。

五、驅趕實驗 - 燈光可有效驅散琉璃蟻

驅趕實驗的實驗成果與預防實驗的實驗結果相當一致，實驗中我們看到不論是日光燈處理組或是UV燈處理組，原本數量破千的蟻窩在短短一周內就神奇地消失了，這讓我們再次確認不論是日光燈或是UV燈都能夠有效地趕跑密閉空間內的螞蟻。此外，與預防實驗的結果相同，我們能再次看到日光燈的效果雖然也相當好，但是比起UV燈仍然差了一些，因為日光燈組在日光燈照不到的陰暗角落，剩下一小群螞蟻聚集，UV燈卻完全沒有剩下一丁點螞蟻，甚至連螞蟻屍體也沒有，裡面乾乾淨淨，像是刻意清潔打掃過一番。證明了比起日光燈，螞蟻確實更討厭UV燈。

六、預防實驗六個月後觀察紀錄

預防實驗完成後六個月，觀察到第一樣點只有控制組有琉璃蟻築窩，日光燈和UV燈組都展現了預防性防治作用，第三樣點只有UV燈組沒有琉璃蟻築窩，控制組、甚至

日光燈組都有琉璃蟻築窩，我們仔細觀察控制組、日光燈組的疣胸琉璃蟻築窩分佈情況，發現控制組配電箱內部包括配電箱蓋板內側面，全部都佈滿疣胸琉璃蟻，而日光燈組則在日光燈無法直接照射到的位置（溫濕度計下方、10A電閘側面及下方）才有疣胸琉璃蟻築窩，有日光燈直接照射的區域包括配電箱蓋板內面，則沒有聚集築窩的情況。

第三樣點控制組早在預防實驗的第六週就有疣胸琉璃蟻築窩，可見第三樣點的疣胸琉璃蟻族群有強烈的築窩需求，以致於在日光燈組配電箱內部陰影處也聚集築窩，這個現象和驅趕實驗中日光燈組在日光燈照不到的陰暗角落，會剩下一些螞蟻聚集的情況類似。預防實驗六個月後觀察紀錄，同樣顯示比起日光燈疣胸琉璃蟻確實更懼怕UV燈。

七、後續可能的應用一 – 燈光與化學方法

綜合我們的實驗成果，UV燈和日光燈與是除了傳統的化學防治法以外，另一個相當有潛力的疣胸琉璃蟻防治方法，它不但不需要像化學餌劑頻繁做更換，且較適合放在一些密閉的空間如配電箱和電器如冷氣機、電腦等進行長期的防治。如果將來能配合化學藥劑使用，如密閉空間或室內場合，又或是附近有電器與電路的場合用UV燈或日光燈來長期防治螞蟻；而較開闊的戶外場合則使用餌劑消滅蟻群，應該能更有效率的防治疣胸琉璃蟻的侵擾，減輕防治的難度，也增加防治的成效。

八、後續可能的應用二 – 日光燈與UV燈

雖然UV燈和日光燈同時都能有效防治疣胸琉璃蟻，但撇除UV燈長時間曝照可能會對皮膚和眼睛造成傷害，材料也可能加快老化或變色的缺點，UV燈也具有一些日光燈不具有的優點，下列我們列出三點：

（一）環境消毒

UV燈具有殺菌消毒從而淨化環境的功效，近期也因此推出了不少相關UV燈環境消毒產品(陳炯翊、陳慶鍾、賴冠丞，2019。Aaron，2021)，這也代表用UV燈在一些室內場合防治螞蟻的同時，或許也能同時淨化周圍的環境，讓我們生活的更健康。

（二）更強效的預防入侵效果

在我們的實驗中可以看到對於疣胸琉璃蟻來說比起日光燈，螞蟻還是更加討厭UV燈，這點在我們的驅趕實驗和預防實驗六個月後觀察紀錄中都相當明顯，因此，如果想要完全確保螞蟻入侵的話，還是使用UV燈較為合適。

（三）更徹底的驅趕效果

不但成蟻、幼蟲和卵一隻不剩，甚至連一隻螞蟻屍體也沒有，裡一面乾乾淨淨，像刻意清潔打掃過一樣，這一種UV燈驅趕效果太棒了！對於已經被疣胸琉璃蟻入侵的電器產品非常有幫助，可以避免開機後造成短路、燒毀。

因此，考量到UV燈與日光燈的優缺點，我們認為在室內使用燈光防治螞蟻時，若是人不在的場合或是不擔心加快材料老化和變色的密閉空間，例如儲物櫃子、沒有人住的房間或是短期急需徹底趕跑螞蟻、無法全面照射到燈光的場合、一週內就要使用的電器或地方，我們建議使用UV燈進行防治，這樣效果較好又能殺菌，若是人在的場合或是常打開的空間，如窗戶縫隙或角落，衣櫃、鞋櫃，有顧忌材料老化或變色的電器內部、密閉空間，我們建議用日光燈無死角照射，雖然效果沒有UV燈佳，但對人體比較無害。

捌、結論

一、燈光能有效防蟻

燈光可以事前預防性防治和事後驅趕疣胸琉璃蟻。

二、UV燈效果比日光燈更好

日光燈和UV燈都能防治疣胸琉璃蟻，然而UV燈的防治效果比日光燈還要來的好，但還需注意UV燈可能對皮膚和眼睛造成傷害，並加快材料老化和變色，日光燈則須注意陰影會影響防治效果，後續希望大家能藉由此實驗的成果配合化學方法，更有效地防治疣胸琉璃蟻。

玖、未來繼續研究

一、使用不同種類的燈光來測試防治效果。

二、跟台灣電力公司借用馬祖北竿地區的配電涵洞，在孔洞裡面加裝燈光，研究燈光對於輸電設備的防蟻效果。

拾、參考資料及其他

一、新聞剪報

馬祖北竿兩度大停電 台電全面檢測原因竟是**蟻害**

CNEWS 匯流新聞網

12 月. 21, 2023

CNEWS 匯流新聞網記者謝東明／台北報導

連江縣馬祖北竿，10月及11月分別發生了全島大停電事故，台電公司配電處邀集馬祖區處及北南區處，共同組成「強化北竿地區配電線路運轉作為小組」，由北南區處派員協助，自12月12日至20日止，展開北竿地區全島供電線路及配電系統總體檢。台電表示，初步查明大停電的原因應為蟻害。台電表示，今年10月間馬祖北竿突然傳出全島大停電，當晚共1044戶停電，派員搶修後分段式送電，約三個小時電路修復完成。不料到了11月間，又再度發生北竿全島大停電事故。於是特別組成強化北竿地區配電線路運轉作為小組，兵分多路透過各項精密儀器協助檢驗，包括熱顯像儀、極低頻耐壓測試器（VLF）等，耗時9天進行北竿地區的人孔和配電場所全面性安全檢測。

台電表示，查明大停電原因後，先期將**加強蟻害地區的地下孔洞防堵及孔內投藥防治，並更換為防蟻電纜**，也擬訂相關事故轉供及運轉維護工作檢測方案，以提升搶修效能及人員專業技能，陸續強化北竿地區供電品質及穩定度。

照片來源：台電提供



二、參考資料

1. Aaron H.. (2021). 「紫外光燈」為何可以消毒？又要注意哪些事項？. PanSci泛科學. <https://pansci.asia/archives/325102>
2. Sasaki, Granovskiy, Mann, Sumpter & Pratt. 2013. Ant colonies outperform individuals when a sensory discrimination task is difficult but not when it is easy. PNAS <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.130491>
3. Franks, N. R., Hooper, J. W., Dornhaus, A., Aukett, P. J., Hayward, A. L., & Berghoff, S. M. (2007). Reconnaissance and latent learning in ants. *Proceedings. Biological sciences*, 274(1617), 1505 – 1509.
4. 陳炯翊、陳慶鍾、賴冠丞. (2019). 失控的琉璃蟻 暖化、淺山開發、不當用藥的苦果. 環境資訊中心. <https://e-info.org.tw/node/221857>
5. 公視我們的島。失控的琉璃蟻。取自<https://ourisland.pts.org.tw/content/%E5%A4%B1%E6%8E%A7%E7%9A%84%E7%90%89%E7%92%83%E8%9F%BB>
6. 教育部。教育部「疣胸琉璃蟻」宣導摺頁懶人包。取自<https://gss.ym.edu.tw/ezfiles/220/1220/img/891/env009.pdf>
7. 動植物防疫檢疫局. (2019). 中央地方合作 提供資材與環教宣導 防治疣胸琉璃蟻. 農業部農業新聞.https://www.moa.gov.tw/theme_data.php?theme=news&sub_theme=agri&id=7904
8. 財團法人中華民國消費者文教基金會. (2020). 消毒靠紫外線？小細節不能忽視. 財團法人中華民國消費者文教基金會新聞網. <https://www.consumers.org.tw/product-detail-2598143.html>
9. 農業部. (2021). 琉璃蟻大公開！. 農業部E報. https://epost.moa.gov.tw/theme_data.php?theme=epost&sub_theme=photo&id=150
10. 于逸知. (2022). 疣胸琉璃蟻簡介與防治. 農業知識入法又網. <https://kmweb.moa.gov.tw/knowledgebase.php?id=417007>
11. 螞蟻的家. (年代不詳). 移巢大法. 螞蟻的家-網路螞蟻書. <http://www.ant-home.idv.tw/888/a/a18-a9.htm>

三、補充資料（表一及表二）

名稱	第一週螞蟻數量	第二週螞蟻數量	第三週螞蟻數量	第四週螞蟻數量	第五週螞蟻數量	第六週螞蟻數量
UV 燈組 1	0	0	1	6	0	0
UV 燈組 2	0	0	0	0	0	0
UV 燈組 3	0	0	0	0	0	0
UV 燈組 4	0	0	0	0	0	0
UV 燈組 5	0	0	0	0	0	1
UV 燈組 6	0	0	0	0	0	0
UV 燈組 7	0	0	0	0	0	1
UV 燈組 8	0	0	1	0	0	1
日光組 1	0	2	2	0	7	2
日光組 2	0	0	10	0	1	2
日光組 3	0	0	8	11	0	3
日光組 4	0	0	1	0	0	1
日光組 5	0	0	5	2	0	0
日光組 6	0	0	1	4	0	2
日光組 7	0	0	1	0	2	0
日光組 8	0	0	0	0	0	0
控制組 1	0	11	105	22	0	15
控制組 2	0	0	53	50	18	7
控制組 3	0	0	98	94	7	317
控制組 4	0	0	1	1	2	1
控制組 5	0	0	34	11	3	3
控制組 6	0	0	1	5	1	14
控制組 7	0	0	0	2	1	4
控制組 8	0	0	1	0	0	13

補充表一、預防實驗中六週內各處理組配電箱的螞蟻數量紀錄（作者繪製）

溫度 °C	控制組	日光燈組	UV燈組		濕度%	控制組	日光燈組	UV燈組
第一週樣點1	32.5	38.0	35.0		第一週樣點1	69	47	65
第一週樣點2	31.4	35.1	34.7		第一週樣點2	69	53	53
第一週樣點3	30.5	34.4	33.5		第一週樣點3	69	54	58
第一週樣點4	28.2	31.7	32.5		第一週樣點4	84	70	65
第一週樣點5	28.7	31.5	31.4		第一週樣點5	77	68	66
第一週樣點6	27.2	30.1	31.8		第一週樣點6	86	68	65
第一週樣點7	29.7	33.7	33.0		第一週樣點7	70	58	58
第一週樣點8	29.1	32.0	31.9		第一週樣點8	75	69	64
第二週樣點1	29.3	33.2	32.8		第二週樣點1	77	58	71
第二週樣點2	27.0	31.1	30.8		第二週樣點2	86	66	68
第二週樣點3	27.8	32.1	31.2		第二週樣點3	79	64	69
第二週樣點4	26.2	30.1	30.5		第二週樣點4	95	74	73
第二週樣點5	25.7	29.1	28.9		第二週樣點5	94	78	79
第二週樣點6	26.6	29.7	30.3		第二週樣點6	94	76	76
第二週樣點7	27.1	31.0	30.6		第二週樣點7	85	71	75
第二週樣點8	26.7	30.3	30.3		第二週樣點8	87	76	71
第三週樣點1	26.3	31.1	30.4		第三週樣點1	77	55	68
第三週樣點2	27.2	31.2	30.7		第三週樣點2	73	56	58
第三週樣點3	26.0	30.6	29.7		第三週樣點3	76	56	62
第三週樣點4	25.2	29.3	29.5		第三週樣點4	86	67	65
第三週樣點5	25.6	28.1	28.7		第三週樣點5	81	72	69
第三週樣點6	25.4	28.3	29.2		第三週樣點6	86	69	69
第三週樣點7	25.3	29.3	30.1		第三週樣點7	77	64	59
第三週樣點8	25.1	29.0	29.0		第三週樣點8	81	70	65
第四週樣點1	28.2	33.3	32.2		第四週樣點1	73	52	69
第四週樣點2	29.0	32.8	32.4		第四週樣點2	71	55	58
第四週樣點3	27.4	31.7	31.2		第四週樣點3	77	58	63
第四週樣點4	26.6	30.6	30.7		第四週樣點4	84	65	66
第四週樣點5	26.9	30.5	29.6		第四週樣點5	82	68	68
第四週樣點6	26.6	30.3	30.5		第四週樣點6	85	64	66
第四週樣點7	26.7	30.7	30.2		第四週樣點7	77	63	63
第四週樣點8	25.1	29.1	28.5		第四週樣點8	85	73	70
第五週樣點1	23.5	23.8	27.9		第五週樣點1	85	80	75
第五週樣點2	22.8	27.4	27.0		第五週樣點2	87	66	69
第五週樣點3	23.5	27.9	27.4		第五週樣點3	89	66	71
第五週樣點4	23.3	28.4	27.8		第五週樣點4	96	69	71
第五週樣點5	23.0	28.1	26.6		第五週樣點5	90	73	75
第五週樣點6	23.4	27.8	27.5		第五週樣點6	93	70	73
第五週樣點7	23.3	27.9	27.3		第五週樣點7	86	69	70
第五週樣點8	23.8	27.7	28.0		第五週樣點8	87	74	69
第六週樣點1	29.9	30.2	33.1		第六週樣點1	62	53	60
第六週樣點2	34.9	39.9	38.4		第六週樣點2	49	36	38
第六週樣點3	29.9	34.7	33.3		第六週樣點3	62	42	48
第六週樣點4	25.6	30.3	29.7		第六週樣點4	81	55	60
第六週樣點5	27.1	31.2	30.2		第六週樣點5	67	56	57
第六週樣點6	26.0	29.6	30.5		第六週樣點6	71	57	54
第六週樣點7	31.6	35.9	34.7		第六週樣點7	52	44	42
第六週樣點8	30.4	32.3	32.7		第六週樣點8	54	56	52

補充表二、預防實驗中六週內各處理組配電箱的溫、濕度紀錄

【評語】 080307

研究主題：

本研究探討用 UV 燈防治疣胸琉璃蟻的可行性，試圖提出替代方案以解決過去的硼砂/硼酸餌劑如需頻繁更換、不易維持環境整潔且不適合放在電器或怕潮濕的問題。

創意、學術或實用價值：

這份研究提出了一種創新的方法來解決疣胸琉璃蟻侵擾配電箱等密閉空間的問題，這對於台灣多地區面臨的嚴重問題來說是一個具有潛力的解決方案。將 UV 燈管和日光燈管安裝在配電箱內，利用燈光來防止和驅趕疣胸琉璃蟻的入侵，這是一個相對環保、低成本且有效的方法。特別是研究指出 UV 燈管效果更佳，這顯示了對不同光譜的研究和應用可能對防治害蟲有著重要的意義。考慮到配電箱等密閉空間的特性，UV 燈管和日光燈管的使用具有一定的可行性和實用性。這不僅可以有效阻止螞蟻築窩，還能夠快速驅趕已經入侵的螞蟻，減少對電器設備和環境的損害。相比傳統的硼砂/硼酸餌劑，研究提出的方法不需要頻繁更換，也不會影響到配電箱內部的整潔，這是一個重要的進步。此外，UV 燈管和日光燈管的耗能相對較低，且操作簡便，使得防蟻方法更加經濟和實用。這份研究提供了一種具有應用潛力的

新方法，可以有效地解決台灣地區配電箱內部疣胸琉璃蟻的問題，並且在防治方法的選擇上提供了一個環保且高效的選擇。

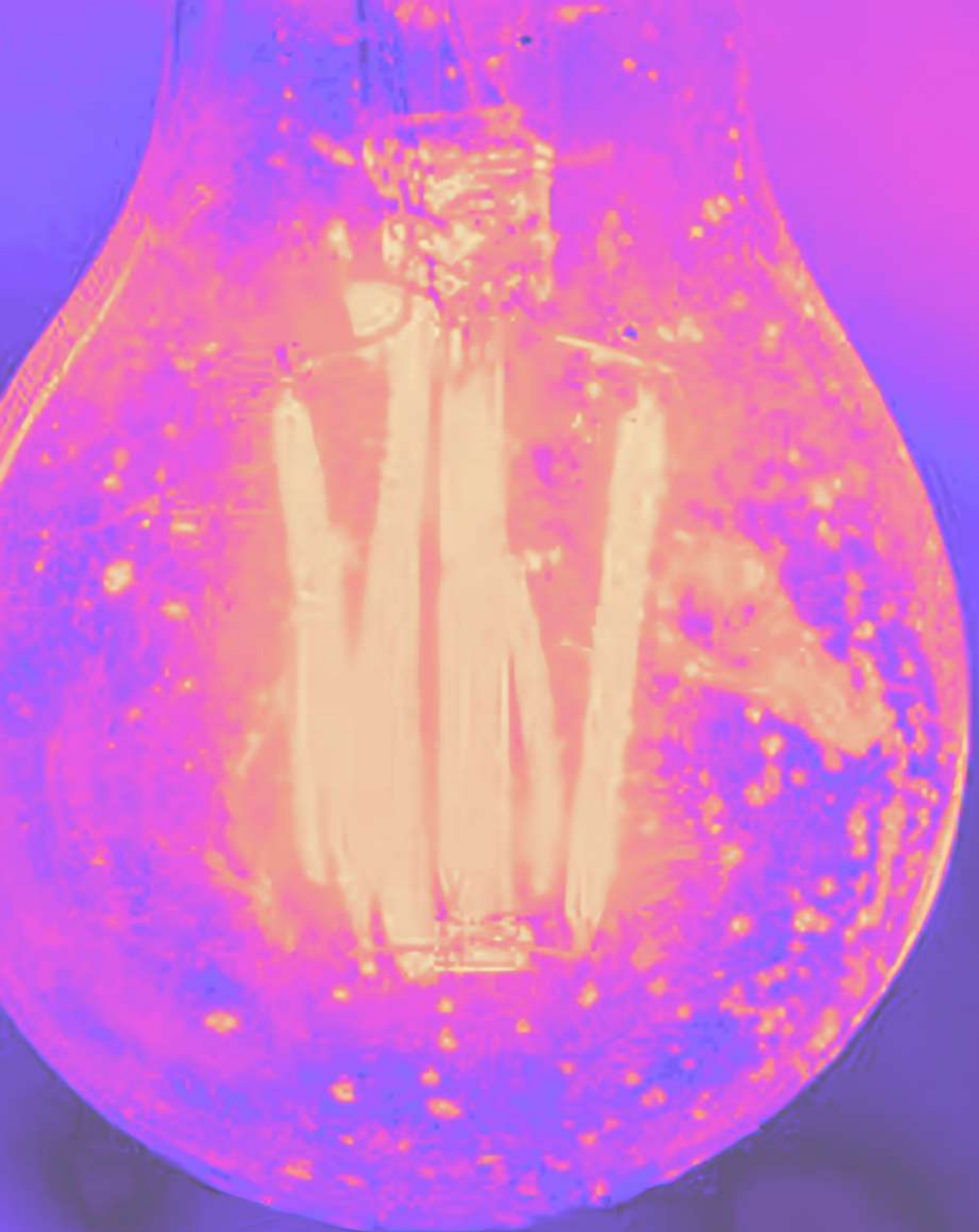
科學方法之適切性：

作者說明了研究目的、詳細列出實驗材料與器材，也提供相關照片佐證實驗結果，並採用培養觀察等方式紀錄資料。得出關於燈管種類與設計、蟻類數量與生長等建議，具有應用價值。

總結：

本研究以利用 UV 燈防治疣胸琉璃蟻數量失控之問題，實際設計了 UV 燈管之設備具有顯著效果，研究成果具有學術與實用價值。雖然這個方法顯示了良好的初步效果，但仍有必要進一步研究其長期效果和在不同環境條件下的適用性或與跟其他相關文獻方法進行比較。例如，應該深入探討 UV 燈管和日光燈管對其他害蟲和生物的影響，以及其在各種天氣和溫度條件下的效果變化。

作品簡報

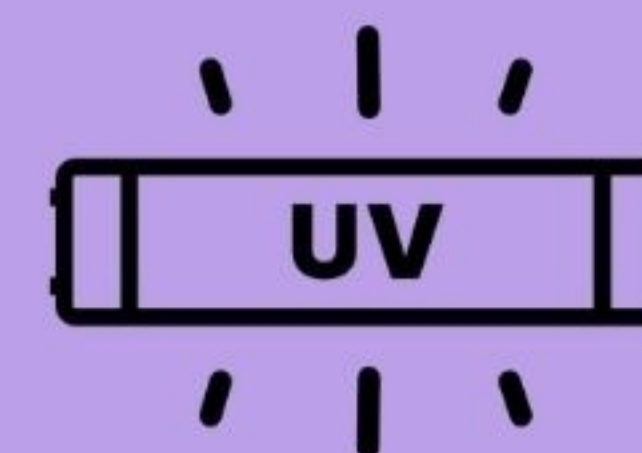


螞蟻退散



用 UV燈  防治 疣胸琉璃蟻

摘要



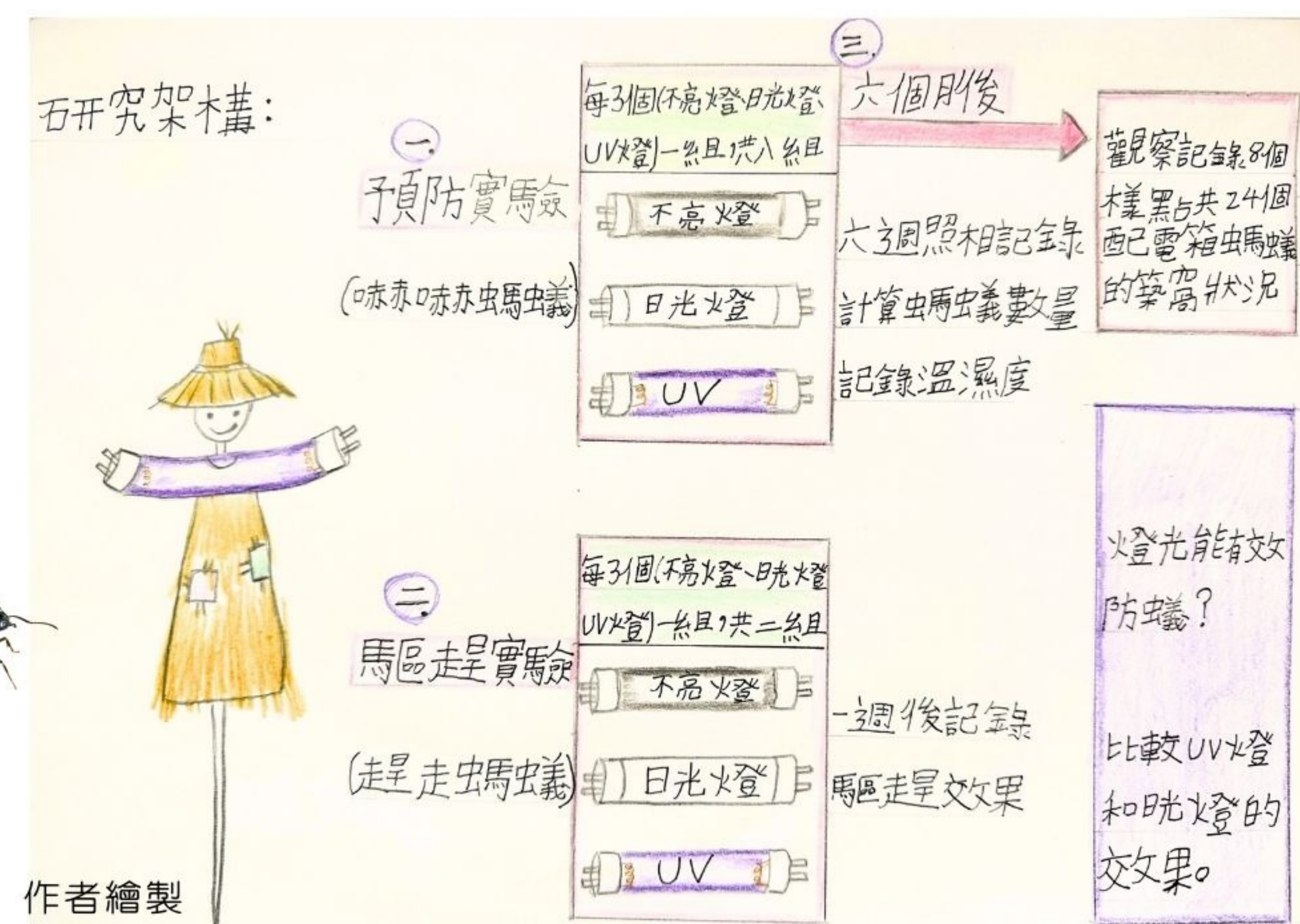
由於配電箱、電腦、冷氣、音響等密閉空間很容易被疣胸琉璃蟻築窩，我們想了解如何解決此問題。我們的研究藉由在配電箱內架設UV燈管與日光燈管，發現燈光能有效防止疣胸琉璃蟻入侵，即便入侵也能在一週內趕跑數千隻疣胸琉璃蟻，且UV燈防治效果更優於日光燈。我們為大家找到了一種環保、適合裝設於電器與密閉空間、更換頻率低且能維持環境整潔的防蟻方法，希望此研究能讓大家以更省力且更有效率的來防治疣胸琉璃蟻，解決此生物造成的問題。

壹、實驗動機

新冠肺炎流行期間，自從家裡買了UV殺菌燈，我觀察後發現家裡疣胸琉璃蟻的數量好像變少了，我猜想疣胸琉璃蟻也怕UV燈，我聯想到在這學期的自然課中的第1-2單元才剛學完動物如何透過各種策略適應環境的變化，所以我提出兩個問題：1.有沒有可能搬家是螞蟻應對環境中出現UV燈的一種策略呢？2.有沒有可能藉由此發現，幫助大家防治疣胸琉璃蟻的入侵呢？

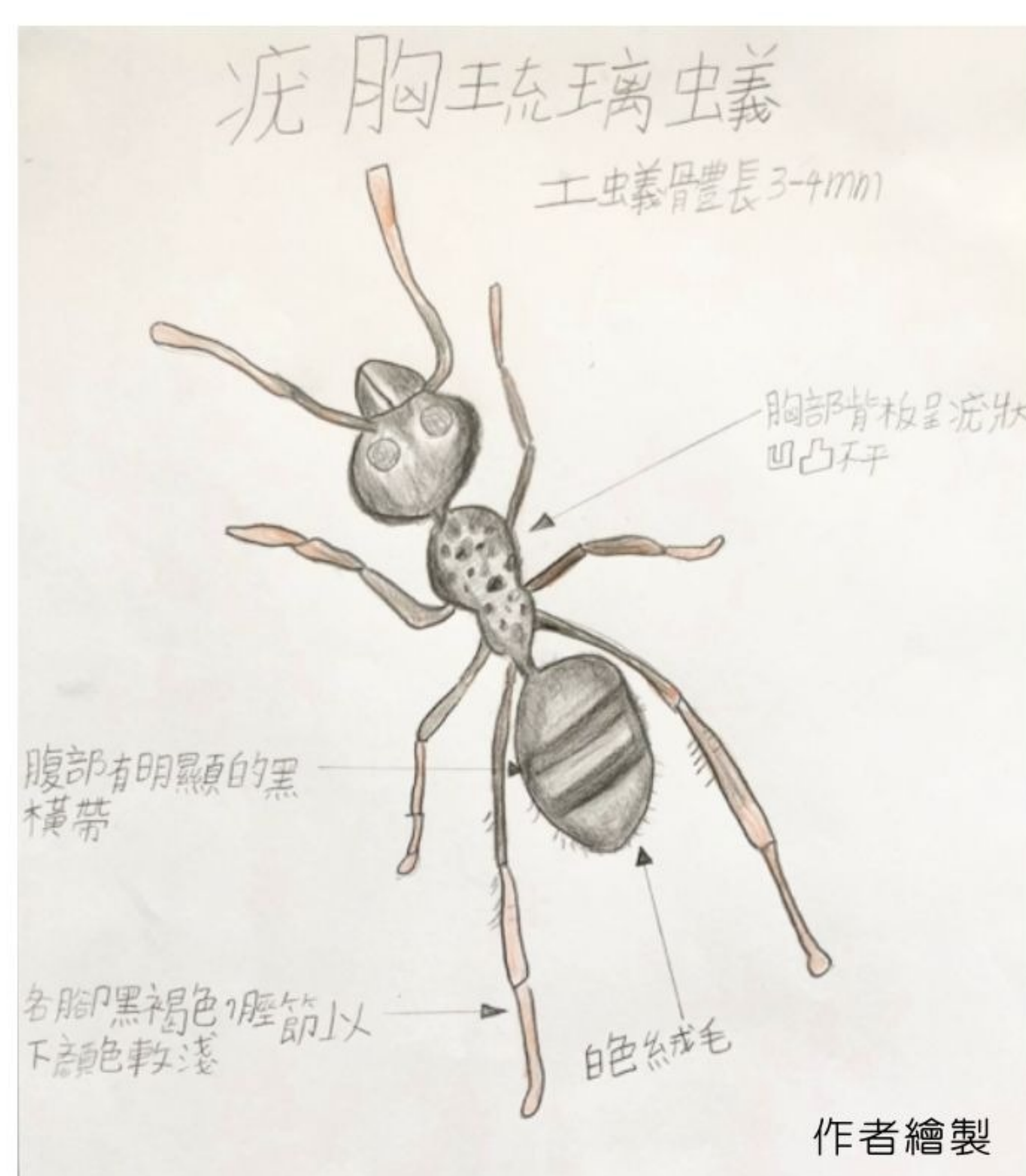
貳、研究目的與架構

- 一、研究燈光是否可以用來預防疣胸琉璃蟻入侵電器等密閉空間？
- 二、研究燈光是否可以用來趕跑已經入侵電器等密閉空間的疣胸琉璃蟻？
- 三、使用UV燈和日光燈防治疣胸琉璃蟻有無差異？
- 四、UV燈的防蟻優點？



參、文獻探討

一、疣胸琉璃蟻



- 疣胸琉璃蟻，學名 *Dolichoderus thoracicus*，俗稱黑蟻，動物界，節肢動物門，昆蟲綱，膜翅目(Hymenoptera)，蟻科(Formicidae)，琉璃蟻亞科(Dolichoderinae)，琉璃蟻屬，疣胸琉璃蟻種，疣胸琉璃蟻的工蟻體長3-4mm、體色黑色、胸部背板呈疣狀凹凸不平、具毛、腹部黑色具2條不明顯的橫帶、腹末端具白色的絨毛、各腳黑褐色脛節以下顏色較淺。是多蟻后的族群，與蚜蟲、介殼蟲共生，牠們會分泌蜜露給工蟻吸食蜜露，工蟻會先把部分食物儲放在胃裡，帶回去巢穴分享給其他夥伴，目前台灣共危害9縣市，包含新竹市、苗栗縣、南投縣、台中市、彰化縣、嘉義縣、雲林縣、台南市、高雄市，棲地環境主要位於海拔500公尺以下山麓之竹林、雜木林等，喜歡築巢於竹筒內、樹幹隙縫間（屏東縣政府農業處全球資訊網），也會侵襲人們的居住環境，若人驚擾到疣胸琉璃蟻牠們會用大顎咬人的皮膚，還會噴出蟻酸，令人十分痛苦。（農傳媒 | 20191018）
- 新聞也報導：蟲蟲危機！竹科旁這裡琉璃蟻肆虐，爬上電箱、住家/2023-10-28 聯合報；疣胸琉璃蟻入侵雲林山區築巢，導致電器故障/2023-07-13 中央社；近期雲林古坑、林內山區陸續傳出疣胸琉璃蟻危害災情，包括古坑華南國小冷氣或山區民眾住家家電，也都因螞蟻築巢故障，讓師生、居民不堪其擾/2023-07-14 公視晚間新聞。
- 更嚴重的是，牠們也會在配電箱等密閉空間內築巢，造成電器的損壞或是電線短路，不僅相當危險而且會造成財產損失。例如，媽媽的朋友，就曾經因為疣胸琉璃蟻侵入音響中，造成百萬元的設備因此損壞的例子。

二、現有防蟻方法的優缺點

農用殺蟲劑

- 快速且殺傷力高
- 對環境傷害大
- 可能對人有害
- 不能有效殺死琉璃蟻

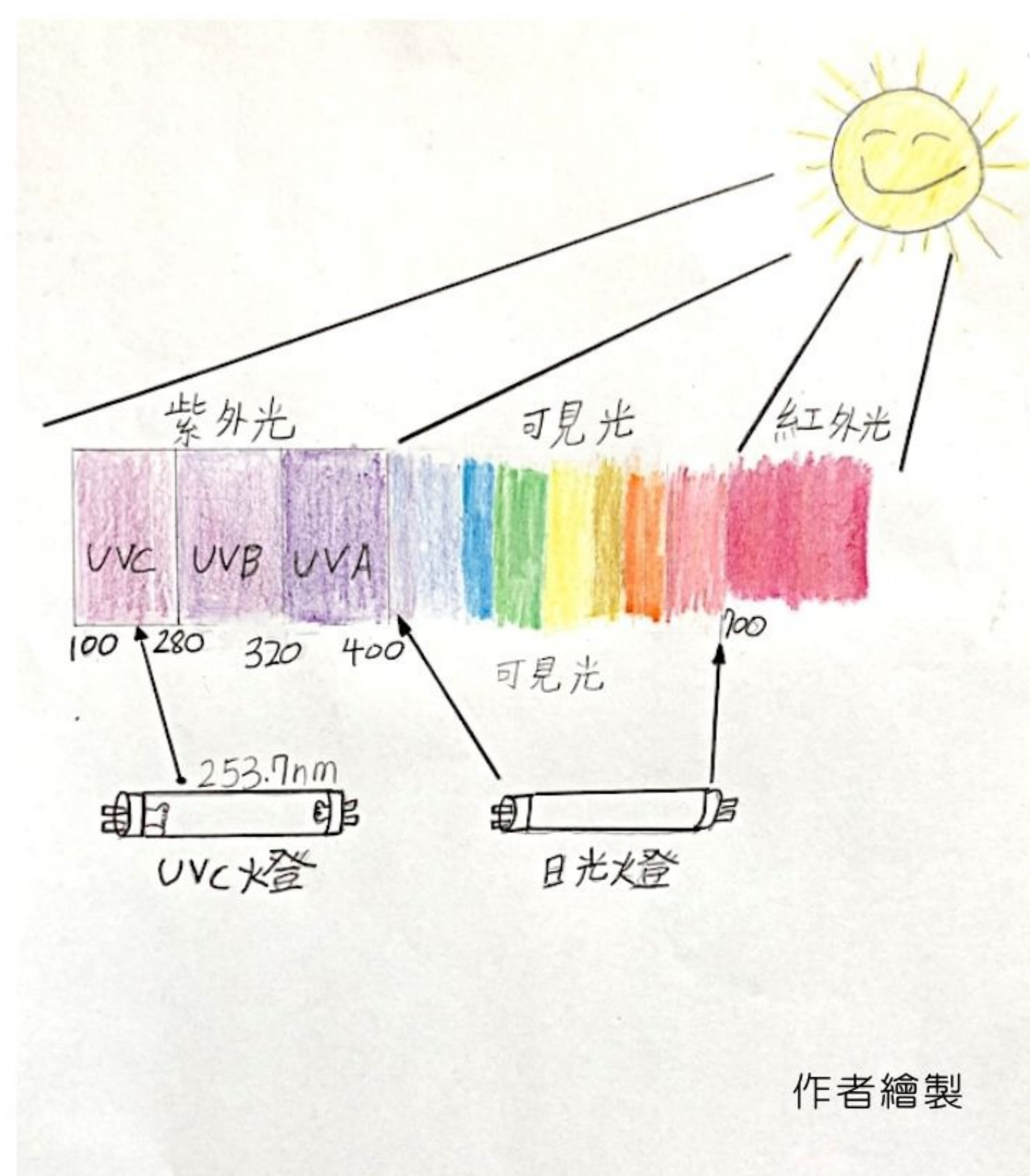
(農業局已禁用農藥防治琉璃蟻)

硼砂/硼酸 餌劑

- 能有效殺死螞蟻
- 永續不傷環境
- 密閉空間易造成發霉
- 餌劑附近都是屍體，影響環境整潔
- 需較頻繁更換

根據蒐集的資料，過去常見的防治方法有兩種，一種是使用農藥或殺蟲劑，它不但不環保，可能會傷害人體健康還有可能會造成疣胸琉璃蟻的擴散問題更加嚴重；因此目前農業部也已經禁止用農藥防治琉璃蟻(動植物防疫檢疫局，2019；陳炯翊、陳慶鍾、賴冠丞，2019；于逸知，2022)。另外一種目前相當常見的防治方法是使用含1%~3%硼砂/酸的糖水作為餌劑，放在有琉璃蟻出沒的地方，大約1~2週會開始有成效(動植物防疫檢疫局，2019；陳炯翊、陳慶鍾、賴冠丞，2019；于逸知，2022)。但這個方法有一些缺點，例如藥劑須維持液體狀，因此每幾天就需要更換一次餌劑。而且，液體餌劑較不適合放在一些密閉的空間或電器內，不然可能會造成發霉或電器損壞。另外，由於它會吸引螞蟻靠近吸食，防治過程中會造成附近都是螞蟻以及其屍體，從環境整潔的角度來說不太理想。

三、認識UV燈及日光燈

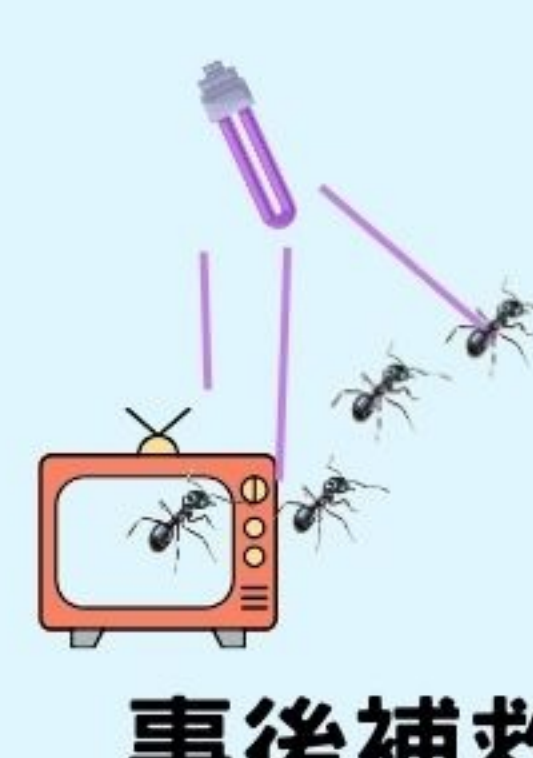


紫外光可以依照波長分為三大類：分別是 UVA（波長介於320~400nm）、UVB（波長介於280~320nm）和UVC（波長介於100~280nm）。UVA 的穿透力最強，可穿透大氣層、玻璃進入室內，抵達皮膚的真皮層，生成黑色素、曬黑皮膚。UVB 能量非常高，可以促進「體內礦物質代謝」和「形成維生素D」，過量照射會曬黑皮膚、灼傷皮膚。UVC 的波長最短、能量最密集，紫外光滅菌燈利用 UVC 破壞細菌、病毒的DNA/RNA。（泛科學 Pan Sci <https://pansci.asia/archives/325102>）

- ⊗ 紫外線產品，這些燈所發出高功率紫外線輻射，可能對皮膚和眼睛造成一定傷害，使用過程應離開照射空間，本產品建議在封閉環境中使用。
- ⊗ 長時間暴露於UV-C的植物或材料可能會受損或變色。（摘錄自飛利浦公司紫外光滅菌燈說明書）

UVC可能對皮膚和眼睛造成一定傷害，所以在操作、觀察時，要穿長袖衣物、戴手套、護目鏡（3M SF401抗紫外線防護鏡）並且眼睛不要直視，紀錄完成立刻離開。

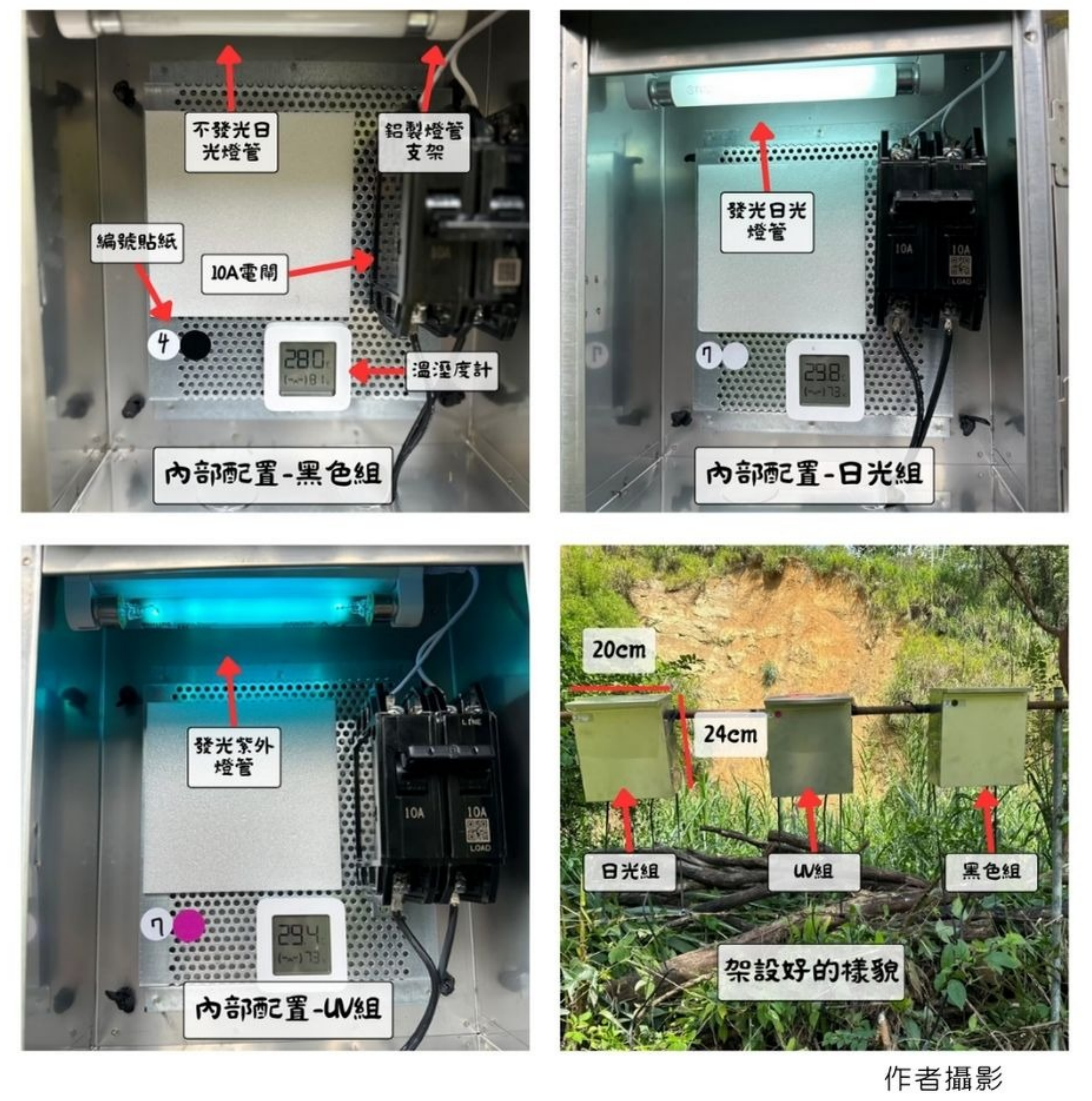
四、UV燈防蟻優點



- 1.環保：UV燈與硼砂餌劑一樣不會傷害到環境，是一種相當環保的防蟻方法。
- 2.事前預防：如果螞蟻討厭UV燈，我們可以在螞蟻侵擾前，就在一些重點區域加裝UV燈，以避免螞蟻築窩或靠近。
- 3.使用場合與硼砂/酸餌劑互補：在一些較不希望有液體的地方，像是微波爐、音響或冷氣等電器，或是較怕潮濕的密閉空間如櫃子，又或一些須維持整潔且不希望有螞蟻到處爬的室內環境來說，比起硼砂/酸餌劑，UV燈會是較理想的防蟻方法。
- 4.更換頻率低：相較於幾天就需要更換一次的液體餌劑，UV燈好幾個月才需要更換燈管，使用時間相當長，較適合放在一些離家裡較遠或較不會有人經過的地方，例如放在室外的配電箱、離家較遠的倉庫或電力公司的電纜地下涵洞。
- 5.維持環境整潔：相較於會吸引螞蟻聚集吸食且會累積屍體的傳統液體餌劑，UV燈防蟻法，由於只是預防性防治與驅趕螞蟻，因此不會引發螞蟻成群聚集的狀況，也不會在附近累積像化學藥劑那樣的屍體。
- 6.殺菌：UV燈長期照射可具有殺菌效果(財團法人中華民國消費者文教基金會，2020；Aaron，2021)，近期也因此推出不少相關產品，如果UV燈能防治螞蟻，那UV燈也能為它所裝設的地點進行殺菌。
- 7.事後補救：當螞蟻已經入侵電器產品，可以使用UV燈去徹底驅趕走螞蟻後，再打開電源，以免短路造成電器損壞。

肆、研究設備及器材

實驗中自己組裝了二十四個防水白鐵小配電箱，過程中使用到空的20公分x24公分x10公分的防水白鐵配電箱、4W /15.8公分鋁製燈管燈支架、4W /13.5公分日光燈管（日本HITACHI公司製造，型號：TUV Hitachi F4T5/D 4w T5，燈管內面塗有白色螢光塗層，散發可見光）、4W /13.5公分UV燈管（飛利浦公司製造，型號：TUV 4W FAM/10X25BOX，外殼是透明特殊石英燈管，發射波長253.7nm的UV-C紫外光）、10A電閘（士林電機 BH型 2P 10A）、溫濕度計（小米米家溫濕度計2，產品型號：LYWSD03MMC）以及10公分x10公分的白色珍珠板、編號用小圓形黑色、白色和紫色貼紙，由於實驗中會有三個不同的操作組別，所以會有三種不同的燈管配置。配電箱組裝好後會帶到有疣胸琉璃蟻出沒的田園中安裝，具體配置以及安裝好的樣貌呈現於右圖（作者攝影、組裝製作）。



作者攝影

伍、研究過程、方法、結果

實驗一、預防實驗

地點：南投埔里
時間：9/24~11/5六週



google map截圖



每週拍照並計算到配電箱
探查或築窩的螞蟻數量

本研究有三個實驗處理組，分別是裝設UV燈組、裝設日光燈組和控制組，每組都包含8個重複的配電箱。我們會對應其組別分別為它們裝上UV燈、日光燈或不會發光的燈，並為其標上編號。接下來我們會將這些配電箱以三個為一組的方式，分別裝在八個不同的樣點（右下圖羣~作者攝影）。為了更公平安排各個樣點的配電箱吊掛位置，我使用骰子隨機率決定控制組（黑色圓形貼紙標示）、日光燈組（白色圓型貼紙標示）、UV燈組（紫色圓型貼紙標示）的吊掛順序，骰子的點數是1或2：先吊掛控制組配電箱，骰子的點數是3或4：先吊掛日光燈配電箱，骰子的點數是5或6：先吊掛UV燈配電箱，如果出現的點數是已經吊掛上去了的配電箱，就再丟一次骰子決定先後順序（左下圖）。



指導老師攝影



作者攝影

數據分析及統計

先計算二十四個配電箱在六週內各自的平均探查數量，在去除掉控制組築窩箱的數據後，對剩下的二十三個數據進行ANOVA組間比較統計分析。

組別名稱	平均數量	組別名稱	平均數量	組別名稱	平均數量
UV燈組1	0.167	日光組1	2.167	控制組1	25.5
UV燈組2	0.167	日光組2	2.167	控制組2	21.333
UV燈組3	0.167	日光組3	3.667	控制組3(不列入)	(有築窩)
UV燈組4	0	日光組4	0.333	控制組4	0.833
UV燈組5	0.167	日光組5	1.167	控制組5	8.5
UV燈組6	0	日光組6	1.167	控制組6	3.5
UV燈組7	0.167	日光組7	0.5	控制組7	2.833
UV燈組8	0.333	日光組8	0	控制組8	2.333

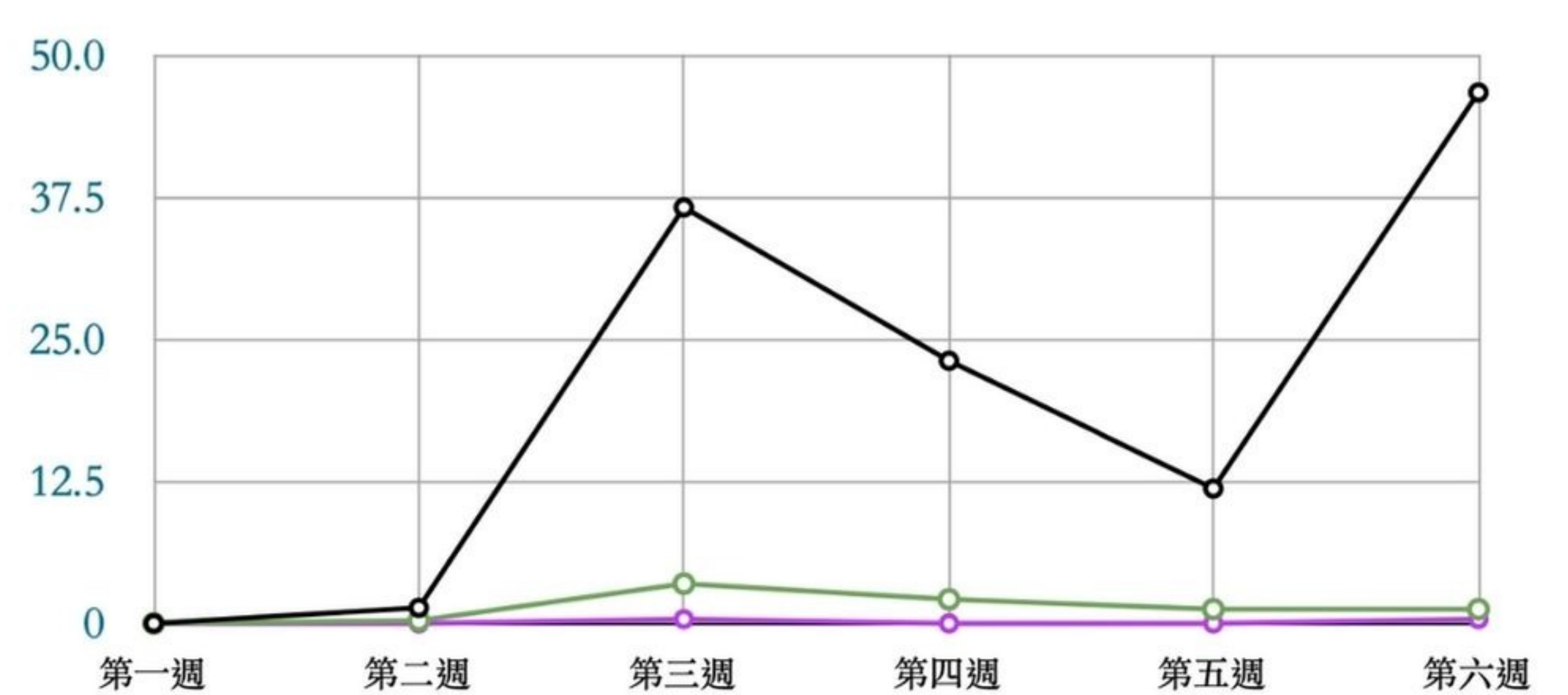
比較項目	p-value(<0.05)	備註：有打*代表統計上有顯著差異，也就是p值<0.05
ANOVA 檢定	0.01*	

各配電箱平均螞蟻數量與組間比較統計分析結果

上半部為二十四個自製配電箱在六週內的平均螞蟻數量，下半部為組間比較統計分析結果，可以看到除了UV燈組與日光燈組之間數量差異不顯著外，其他皆有顯著差異。

圖表分析

計算二十四個配電箱在六週內的平均螞蟻數量，並將其以折線圖繪製來做組間比較。



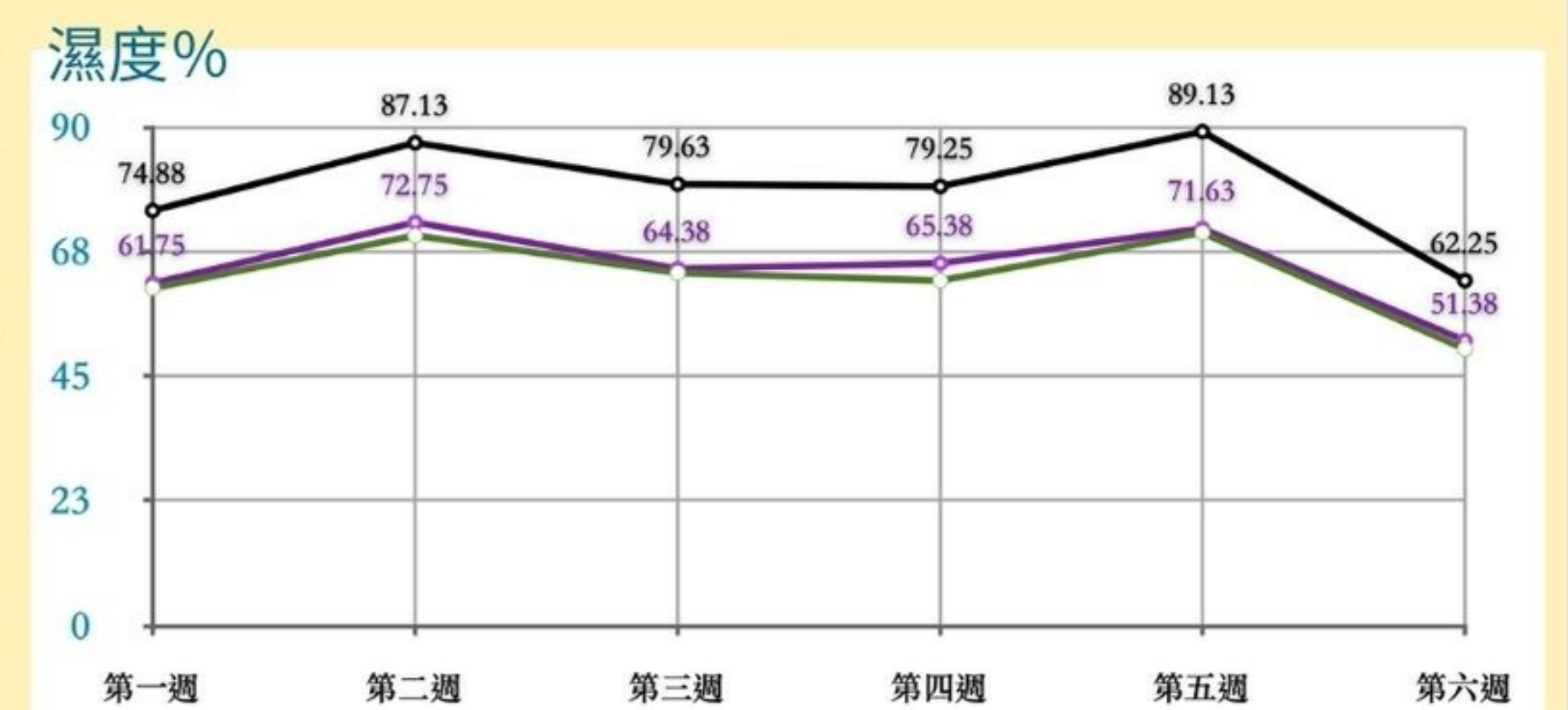
圖中y軸為螞蟻數量，x軸為週數，紫色線為UV燈處理組，綠色線為日光燈處理組，黑色線為控制組，可以看到控制組第三、六週出現明顯平均數量高峰，另外控制組螞蟻數量一直明顯高於另外兩個燈光處理組。



紫色線為UV燈組，綠色線為日光燈組，黑色線為控制組

燈光會提高溫度、降低濕度，應該不會影響實驗觀察結果：

左、右二圖顯示了第一~六週期間各處理組平均溫、濕度的變化，各組平均溫度在23.3°C~33.3°C之間，一至六週期間控制組平均溫度比UV燈組、日光燈組少3.5~4°C，UV燈組、日光燈組的平均溫度幾乎相同。各組平均濕度在49.9~89.1%之間，一至六週期間，控制組平均濕度比UV燈組、日光燈組多11~17.5%，UV燈組、日光燈組的平均濕度幾乎相同。控制組溫度比UV燈組、日光燈組低一些，濕度則高一些，這應該是燈管的熱效應造成，但是這三組的平均溫度、濕度都在自然環境背景正常範圍內，也是螞蟻正常活動的溫、溼度環境，應可以忽略其影響。另外對比在第六週有築窩現象的第三樣點控制組配電箱，這個配電箱六週期間的溫度記錄：最低23.5°C、最高30.5°C，溫度高低差達7°C；濕度記錄：最高89%、最低62%，六週期間的濕度高低差達27%。可見溫度高低差7°C、濕度高低差27%，也沒有影響疣胸琉璃蟻最終的築窩行為。



紫色線為UV燈組，綠色線為日光燈組，黑色線為控制組

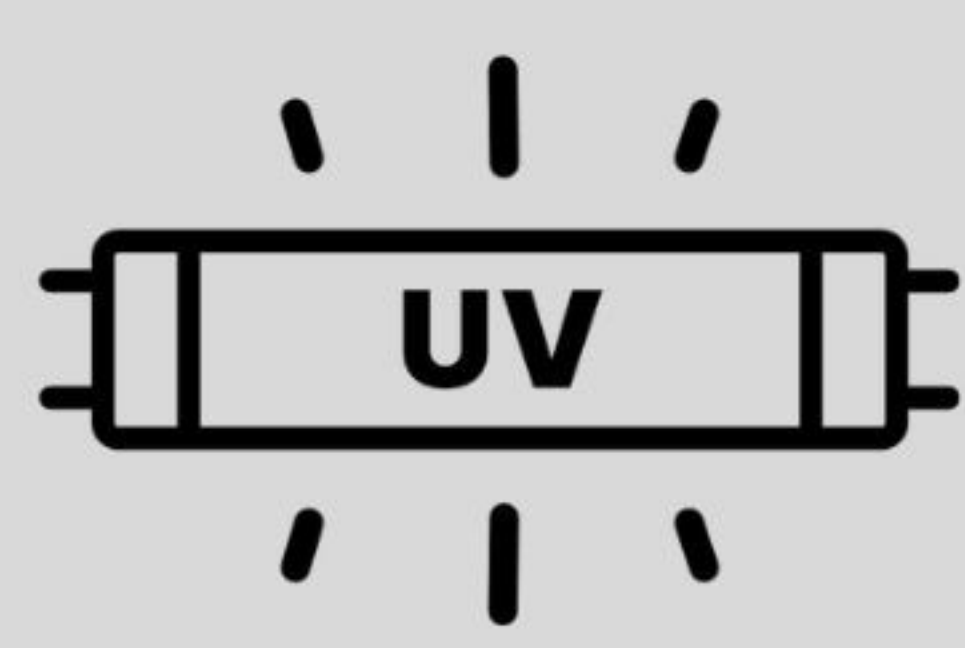
總結1：燈光能於密閉空間防蟻

不只是UV燈，日光燈也具有不錯的疣胸琉璃蟻防治效果，兩個都可以有效預防疣胸琉璃蟻入侵密閉空間，甚至到最後控制組已經有疣胸琉璃蟻開始築窩時，兩個燈光處理組的疣胸琉璃蟻數量依舊極低。

總結2：UV燈防治效果優於日光燈

UV燈組的螞蟻數量又比日光燈組更少，這可能跟UV燈對生物的傷害性有關，但從兩組的平均數量差異從未超過四隻來看，預防實驗中的UV燈防治效果有可能只是略高於日光燈而已。

實驗二、驅趕實驗



實驗方法

尋找已經被築窩的配電箱，同樣分三組，並依組別裝上：不發亮/日光/UV燈管，每組2重複



地點：南投埔里
時間：11/5~11/11一週



拍照計算殘餘螞蟻數量，並比較組間變化差異

實驗結果：



驅趕實驗的實驗結果顯示如上圖，有六個原先螞蟻數量超過一千的配電箱，在經過一週處理後，兩個控制組的螞蟻數量雖然略有減少，但整體來說數量仍然非常多。然而，兩個日光燈處理組在一週後數量螞蟻很明顯地減少，但還是有一小群螞蟻留在日光燈沒有直接照射到的配電箱角落，並未完全消失(以紅色圈圈與箭頭標示)；最後，兩個UV燈處理組配電箱內的螞蟻則是完全消失，裡面連一隻螞蟻都看不到。與預防實驗之結果相同，結果同樣呈現了UV燈處理組數量<日光燈處理組數量<控制組數量。

預防實驗六個月後觀察紀錄



預防實驗六個月後觀察到第一樣點只有控制組有疣胸琉璃蟻築窩，日光燈和UV燈組都展現了防治作用，第三樣點只有UV燈組沒有疣胸琉璃蟻築窩，控制組、甚至日光燈組都有疣胸琉璃蟻築窩，我們仔細觀察控制組、日光燈組的疣胸琉璃蟻築窩分佈情況，發現控制組配電箱內部包括配電箱蓋板內側面，全部都佈滿疣胸琉璃蟻，而日光燈組則在日光燈無法直接照射到的位置(溫濕度計下方、10A電閘側面及下方)才有疣胸琉璃蟻築窩，有日光燈直接照射的區域包括配電箱蓋板內面，則沒有聚集築窩的情況。第三樣點控制組早在預防實驗的第六週就有疣胸琉璃蟻築窩，可見第三樣點的疣胸琉璃蟻族群有強烈的築窩需求，以致於在日光燈組配電箱內部陰影處也聚集築窩，這個現象和驅趕實驗中日光燈組在日光燈照不到的陰暗角落，會剩下一些疣胸琉璃蟻聚集的情況類似。預防實驗六個月後觀察紀錄，同樣顯示比起日光燈疣胸琉璃蟻確實更懼怕UV燈。

陸、結論

1. 燈光能有效防蟻：燈光可以事前預防性防治和事後驅趕疣胸琉璃蟻。
2. UV燈效果比日光燈更好：日光燈和UV燈都能防治疣胸琉璃蟻，然而UV燈的防治效果比日光燈還要來的好，但還需注意UV燈可能對皮膚和眼睛造成傷害，並加快材料老化和變色，日光燈則須注意陰影會影響防治效果。後續希望大家能藉由此實驗的成果配合化學方法，更有效地防治疣胸琉璃蟻。

柒、研究應用

應用討論1： 燈光防治方法不需要像化學餌劑頻繁作更換，且較適合放在一些密閉的空間，如配電箱和電器如冷氣機、電腦等進行長期的防治。如果將來能配合化學藥劑使用，在較開闊的戶外場合使用餌劑消滅蟻群，在密閉空間或室內場合，又或是附近有電器與電路的場合用UV燈或日光燈來長期防治螞蟻，應該能更有效率的防治疣胸琉璃蟻的侵擾，降低防治的難度，也增加防治的成效。

應用討論2： UV燈具有一些日光燈不具備的優點例如：
1. 環境消毒：UV燈具有殺菌消毒從而淨化環境的功效，近期也因此推出了不少相關UV燈環境消毒產品，代表用UV燈在一些室內場合防治螞蟻的同時，或許也能同時淨化周圍的環境。
2. 更強效的預防、驅趕效果：在實驗中可以看到對於疣胸琉璃蟻來說比起日光燈，疣胸琉璃蟻還是更加害怕UV燈。

應用總結： 在室內使用燈光防治螞蟻時，若是人不在的場合或是不擔心加快材料老化和變色的密閉空間，例如儲物櫃子、沒有人住的房間、無法全面照射到燈光的場合、一週內就要使用的電器或地方、或是短期急需徹底趕走螞蟻，我們建議使用UV燈進行防治。若是人在的場合或是需要經常打開的空間或有顧忌材料老化或變色的電器內部、衣櫃、鞋櫃、密閉空間，建議用日光燈無死角照射。

捌、未來繼續研究

一、使用不同種類的燈光來測試防治效果。

二、跟台灣電力公司借用馬祖北竿地區的配電涵洞，在孔洞裡面加裝燈光，研究燈光對於輸電設備的防蟻效果。

新聞剪報：

馬祖北竿兩度大停電 台電全面檢測原因竟是蟻害

CNEWS 匯流新聞網
12月21, 2023

CNEWS 匯流新聞網記者謝東明/台北報導

連江縣馬祖北竿，10月及11月分別發生了全島大停電事故，台電公司配電處邀集馬祖區處及北竿區處，共同組成「強化北竿地區配電線路運轉作為小組」，由北竿區處派員協助，自12月12日至20日止，展開北竿地區全島供電線路及配電系統總體檢。台電表示，初步查明大停電的原因應為蟻害。台電表示，今年10月間馬祖北竿突然傳出全島大停電，當晚共1044戶停電，派員搶修後分段式送電，約三小時電路修復完成。不料到了11月間，又再度發生北竿全島大停電事故。於是特別組成強化北竿地區配電線路運轉作為小組，兵分多路透過各項精密儀器協助檢驗，包括熱顯像儀、極低頻耐壓測試器(VLF)等，耗時9天進行北竿地區的人孔和配電場所全面性安全檢測。

台電表示，查明大停電原因後，先期將加強蟻害地區的地下孔洞防堵及孔內投藥防治，並更換為防蟻電纜，也擬訂相關事故轉供及運轉維護工作檢測方案，以提升搶修效能及人員專業技能，陸續強化北竿地區供電品質及穩定度。
照片來源：台電提供



台電提供相片