

# 花蓮縣第 65 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：跟上「巢」流－黑棘蟻築巢及友善移巢方式

關 鍵 詞：黑棘蟻、蟻巢結構、友善移巢

編 號：

（由教育處統一編列）

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號由教育處統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

## 摘要

黑棘蟻 (*Polyrhachis dives*) 是台灣低海拔常見的大型蟻類，背部具棘刺、尾部呈金屬光澤。牠們以成蟲的唾液與末齡幼蟲吐的絲，將枯葉、沙粒等物黏合，建造出紙狀的巢。其中一類多位於接近地面的灌木枝條間，略呈橢圓。另一類是築巢在保溫的遮蔽物中，如抑草蓆、水管等。從黑棘蟻食物喜好實驗中得知牠們最喜歡香蕉。不論震動、注水、以不同氣味噴灑在牠們的巢，都無法驅離。黑棘蟻會在有夾層的空間聚集和築巢。實驗在 50\*100 公分的抑草蓆上放置兩個苗盤以製造出隔間，隔間內放入原巢的結構物、蟻后，在擾動蟻巢一段時間後，蟻后、雄蟻都進到此空間，這是一個簡便、快速的移除方法。

## 壹、研究動機

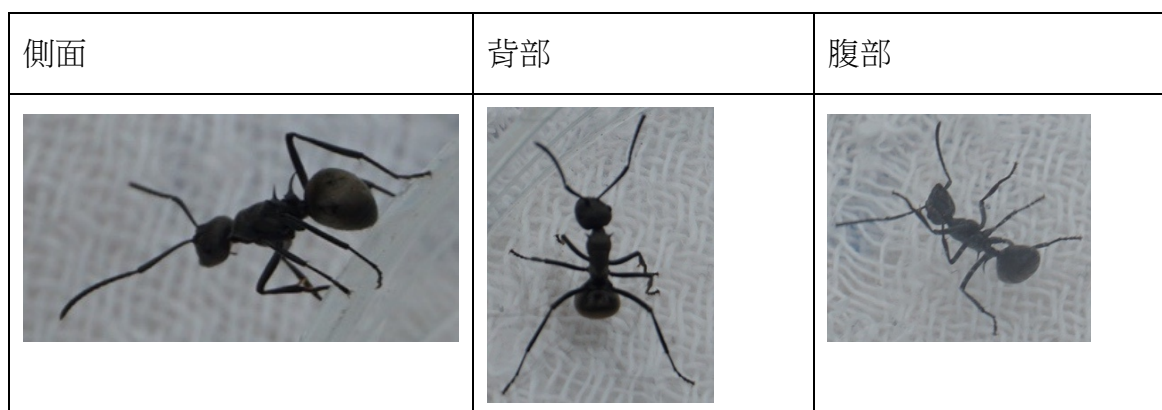
螞蟻環境適應力極佳，是一種日常隨處可見的生物，與我們的生活息息相關。在有機農場中，農人們工作時，翻動到黑棘蟻的巢穴，牠們總用大顎緊緊咬著農人不放，此外黑棘蟻會在巢的四周放牧蚜蟲、介殼蟲，造成農作物的收成率、收成品質下降，而且在農場內不能使用農藥、化學藥劑、更不能投毒或是噴灑殺蟲劑，造成農人的困擾。而且在很短的時間內遍佈農場的每個角落，因為他們是多蟻后制，也就是說一窩巢裡有多隻蟻后，只要族群過大，牠們就會進行分家，每一窩巢都至少會有一隻蟻后、數隻雄蟻和數十隻工蟻，所以每次用殺的都殺不完，因為只要遺漏任何一隻蟻后，過不久整個農場又會佈滿黑棘蟻的蹤跡，因此必須想辦法「請」他們離開。於是我們開始觀察黑棘蟻的覓食、築巢、遷巢等行為，了解牠們的行為模式，期望找出有效且不傷害牠們的移除方式。

## 貳、文獻回顧

### 一、黑棘蟻 (*Polyrhachis dives*)

#### (一) 分類：蟻科 山蟻亞科 棘山蟻屬

(二) 工蟻體長約 6-7mm，身體黑色、灰黑色微弱的絲緞光澤，前胸背板前緣有兩根長棘刺、中胸後緣有 2 根較短的棘刺，後胸有 2 長 2 短的棘刺，前後共有 8 根棘刺，無膜翅，一般為群體中最小的個體，數量最多。



(三) 蟻后為有生殖能力的雌性，在群體中體型最大，體長超過 8mm，特別是腹部大，生殖器官發達，尾部末端有產卵管，觸角短，胸足小。



(四) 雄蟻頭圓小，上顎不發達，觸角比工蟻細長。體長約 6mm，有兩翅膜翅，腹部比工蟻細長，有發達的生殖器官以及外生殖器官，尾部末端有交尾器，有二到三根的尾毛。



（五）築窩特徵：他們習慣在竹林、多枝樹幹、芒草叢及庭園籬笆等處築巢，絲質狀的蟻巢，是利用末齡幼蟲所吐的絲，將葉片或枯枝等材料黏合，建築出巢的外牆及隔間，看起來就像一張輕薄的紙張。（徐尉傑,2023）

（六）習性：常見多蟻后型的群落結構，也有單蟻后或無蟻后群落，無兵蟻階級。由數百隻至數千隻個體所組成。在家屋中屬騷擾性種類，具有強烈的領域性，受驚嚇時，會將腹部酸腺由腹下前舉、觸角上揚，表現出明顯的威嚇攻擊行為。雜食性螞蟻，吸食植物花蜜、蜜腺或昆蟲屍體。因為醣類是螞蟻所必需的營養來源，所以代糖或人工的醣，是不會吸引螞蟻的，甚至有些螞蟻是肉食性的，像是以蛋白質作為營養來源，因此完全不會被甜食吸引。黑棘山蟻，喜愛甜食，時常可以在白匏子葉上的花外蜜腺上看到他們正忙著吸食，另外黑棘山蟻也會像人類飼養家畜一樣飼養蚜蟲或介殼蟲，並從他們身上取得蜜露，若有瓢蟲前來攻擊蚜蟲或介殼蟲，他們就會協助驅趕，就如同擔任保鏢的職責，形成一種「共生關係」。（徐尉傑,2023）

## 參、研究目的

- 一、觀察黑棘蟻蟻巢在農場中的分佈地點及棲息環境
- 二、了解黑棘蟻蟻巢的材質、結構
- 三、觀察黑棘蟻的覓食行為，並研究如何誘集
- 四、觀察當原巢遭受擾動後黑棘蟻的反應
- 五、了解黑棘蟻搬遷

- （一）原因
- （二）過程中的分工
- （三）新巢位的選擇
- （四）白天和晚上搬的差異（適應性）

## 六、探討有效移除黑棘蟻的方式

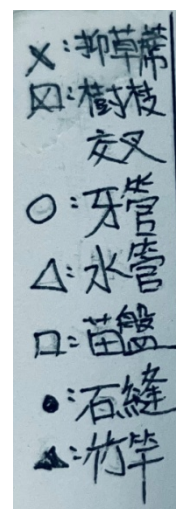
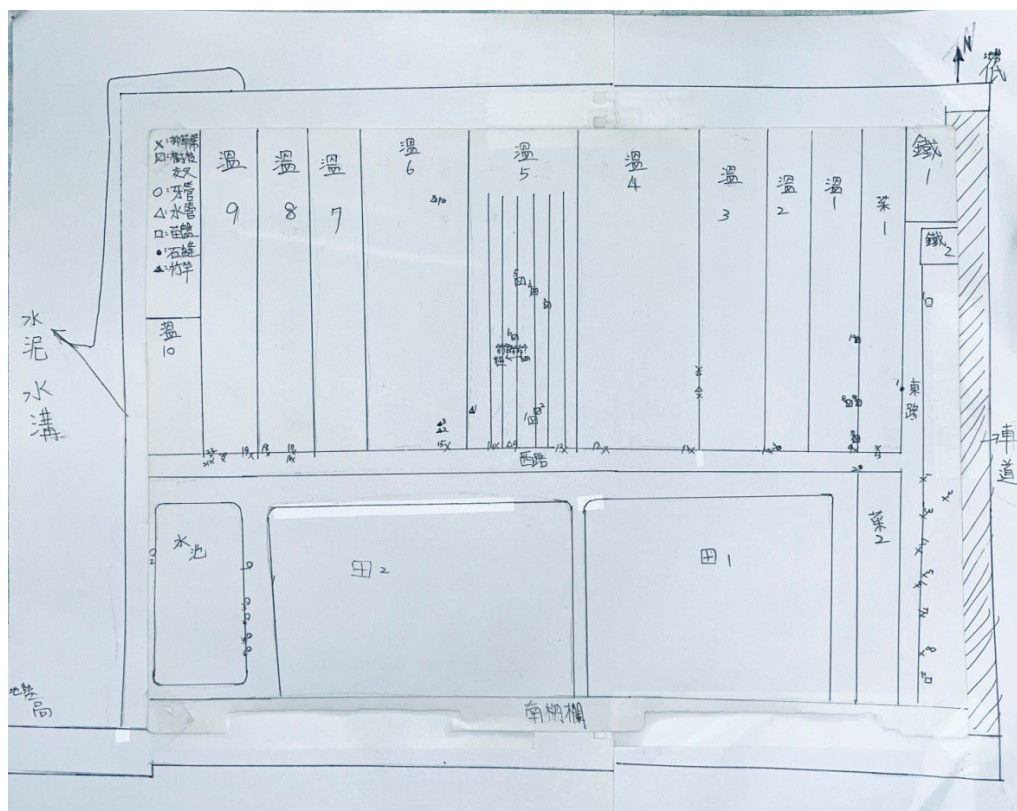
### 肆、研究設備與器材

- 一、 實驗設備：噴水器、尺、500mL 寶特瓶、毛筆、捲尺、筆、筆記本、鐵尺、電子秤、數位相機、手機、腳架、量筒、50mL 針筒、5mL 針筒、彈力繩、苗盤、尖嘴小剪刀、水管 8 種管徑、一平方公分方格板、研鉢、5mL 玻璃注射筒、60mm 培養皿、尤加利精油、抑草蓆、黑色軟花盆、紙箱、紗網。
- 二、 實驗材料：有機西洋芹菜、有機芹菜、慣行芹菜、有機胡蘿波、有機韭菜、有機香菜、有機茴香、大花咸豐草、麥芽糊精、橘子、芭樂、甘蔗二砂糖、葡萄糖、糙米、紅豆、香蕉。

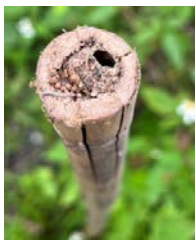
### 伍、研究過程與結果

- 一、觀察黑棘蟻蟻巢在農場中的分佈地點及棲息環境

#### （一）農場普查結果:



| 築巢材質  | 數量 | 描述                                     | 照片                                                                                    |
|-------|----|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 抑草蓆   | 23 | 呈現扁平狀                                  |  |
| 樹枝交叉處 | 10 | 至少需要兩到三根樹枝當作骨架。                        |  |
| 鉸管    | 6  | 牠們會先將管口以蟻絲蛋白加上樹葉纖維、沙粒封口，再於管內慢慢擴建蟻巢的結構。 |  |

|      |    |                                                   |                                                                                       |
|------|----|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 水管   | 10 | 牠們會先將管口以蟻絲蛋白加上樹葉纖維、沙粒封口，再於管內慢慢擴建蟻巢的結構。            |    |
| 苗盤   | 2  | 牠們會先將苗盤的排水孔以蟻絲蛋白加上樹葉纖維、沙粒封口，再於牠們建造的夾層之間慢慢擴建蟻巢的結構。 |    |
| 石縫   | 3  | 石縫就是牠們的巢室，以蟻絲蛋白封住石縫，且軟花盆為                         |    |
| 竹竿   | 3  | 牠們只會在節與節之間休息，並不會築巢，因為空間太小。                        |   |
| 紙箱   | 1  | 牠們會在乾燥紙箱的夾層處築巢。                                   |  |
| 花盆之間 | 2  | 他們也會在花盆與花盆之間的縫隙築巢，因為正好和他們巢室的大小相同。                 |  |

(二) 螞蟻巢穴的內外材質有所不同。內部的纖維細緻、柔軟；而外部則由枯葉與枯枝構成，質地較為堅硬。

(三) 黑棘蟻的蟻巢形狀各異，但通常會依附著物或遮蔽物進行調整。在黑色抑草蓆上的蟻巢，可能因依附面積的考量，呈現長度和寬度大於厚度的扁圓形，而非球形。

而築於鋸管、水管、破竹竿、石縫、苗盤夾層等處的蟻巢，則順應遮蔽物的形狀，僅在開口處以枯葉纖維與蟻絲蛋白封閉。此外，位於枝條交叉處的蟻巢需消耗大量蟻絲蛋白，因此常選擇枝條密集的地方建造，以確保結構穩固。螞蟻會在竹竿裡休息但不會築巢，但會在鋸管裡面築巢。

## 二、了解黑棘蟻蟻巢的材質與結構

### （一）蟻巢材質研究：

使用顯微鏡頭（Bitplay 3X）接在手機上拍照，觀察蟻巢表面與蟻絲蛋白黏合在一起的築巢材料，發現黑棘蟻會利用成蟲的唾液與末齡幼蟲吐的絲，將樹枝纖維、枯樹葉、沙粒、植物種子、蝸牛殼等黏合成蟻巢。

| 黏合材料 | 枯樹葉                                                                                 | 咸豐草果實                                                                                | 蝸牛殼                                                                                   |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 照片   |  |  |  |

### （二）蟻巢結構研究：

使用尖嘴小剪刀一層一層以小塊的方式剪下，觀察通道和各巢室的分佈、大小、寬度與材質等差異，拆解後發現：

1. 巢的上表層厚度約 0.05 公分，下表層約 0.1 公分，

內部巢室分隔厚度小於 0.01 公分。

2. 上表層的被黏合的枯葉、纖維、種子較下表層多。

3. 上表層較乾燥，下表層較潮濕。

4. 下表層包覆的巢室是雄蟻所居住的位置，

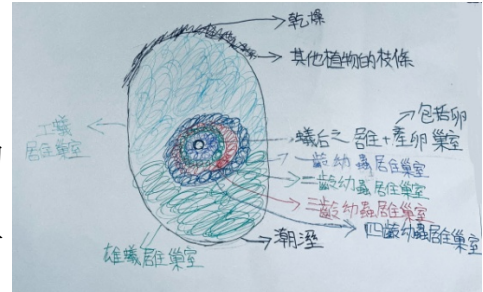
上表層包覆的巢室是工蟻所居住的位置，

工蟻居住的巢室內層會放置繭，放置繭的

巢室內層會放置卵，蟻后會在巢的最中央

居住並產下卵，且卵會放置在距離蟻后最

近的巢室。



5. 側面偏外側有個垃圾場，大部分是生物屍體。

6. 小的巢沒有分隔，大的巢分隔與黑棘蟻在巢內的分工明顯。

### (三) 蟻巢排水性實驗：

#### 1. 研究方法：

(1) 裝 100mL 的水，並準備一隻 50mL 的針筒（吸水與注水）。

(2) 先把 100mL 的水從蟻巢上方緩緩倒下去，觀察水的流向、蟻巢的防水性和 防水位置。

(3) 將 50mL 針筒內的水注入巢內，觀察水流出的位置、距離注水多就後會流出和內層防水性。

#### 2. 研究結果：

(1) 水滲透的時間相同，下表層的排水性較好。

(2) 將水直接從蟻巢的上方澆下，會發現水並不會滲進蟻巢內部，而是沿著表面流下，所以蟻巢外部是防水的。

(3) 將水注入蟻巢內部，會發現水會快速（大約 2 秒）從內部流出，且不會有水積在蟻巢內部，內層是排水性極好的材質。

(4) 綜合第二、三點黑棘蟻的蟻巢外部材質防水性好，內部材質排水性極好，因此在下雨天不會造成黑棘蟻族群很大的困擾，因為雨水並不會積在蟻巢內部。

### 三、觀察黑棘蟻的覓食行為，並研究如何誘集

#### (一) 觀察平時黑棘蟻的覓食行為

1.研究方法：在農場各個角落觀察黑棘蟻的活動及覓食行為。

2.研究結果：

(1) 在溫室裡觀察到介殼蟲會聚集在單子葉平行脈的葉背，蚜蟲會聚集在辣椒的花苞，許多黑棘蟻會停留在介殼蟲與蚜蟲聚集處，並吸食蚜蟲分泌的蜜露。



(2) 搬運昆蟲屍體回蟻巢。

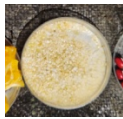
(3) 停留在辣椒的花苞上，並用大顎咬下花瓣，但不確定是不是當食物，黑棘蟻屬於雜食性動物。

#### (二) 了解黑棘蟻對食物種類的喜好

實驗步驟如下：

- 1.將穀物類、水果類、蛋白質類、糖類放入小培養皿。
- 2.各培養皿放置於蟻巢旁且黑棘蟻平時會經過的位置。
- 3.等待 15 分鐘，計算停留在食物上的黑棘蟻數量。

| 實驗次數 |      | 一                                                                                   | 二                                                                                    | 三                                                                                     | 總和<br>(隻) |
|------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 項目   |      |  |  |  |           |
|      | 穀 熟米 | 0                                                                                   | 0                                                                                    | 0                                                                                     | 0         |

|                  |                                                                                                       |    |   |    |    |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|----|----|
| 物<br>類           |                      |    |   |    |    |
|                  | 磨碎的<br>生米                                                                                             | 0  | 0 | 0  | 0  |
|                  | 磨碎的<br>生米 +<br>水<br> | 0  | 1 | 0  | 1  |
| 水<br>果<br>類      | 橘子果<br>肉                                                                                              | 1  | 0 | 1  | 2  |
|                  | 橘子皮                                                                                                   | 0  | 0 | 3  | 3  |
|                  | 香蕉<br>             | 17 | 5 | 8  | 30 |
|                  | 芭樂                                                                                                    | 0  | 2 | 1  | 3  |
| 蛋<br>白<br>質<br>類 | 熟紅豆<br>            | 0  | 0 | 0  | 0  |
|                  | 生紅豆<br>            | 0  | 0 | 0  | 0  |
| 糖                | 果糖                                                                                                    | 4  | 1 | 15 | 20 |

|    |                                                                                   |   |   |    |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|---|---|----|----|
| 類  |  |   |   |    |    |
| 蜂蜜 |  | 3 | 1 | 11 | 15 |

由此實驗發現：

1. 黑棘蟻最喜歡的是香蕉組，其次是果糖組，第三是蜂蜜組。
2. 沒有在熟米、磨碎的生米、熟紅豆、生紅豆組停留。

### (三) 黑棘蟻對醣類的喜好

實驗步驟如下：

1. 準備兩個 60mm 培養皿的蓋子，分別放葡萄糖及麥芽糖精。
2. 將這兩個培養皿放在黑棘蟻的必經之路。
3. 半小時後觀察黑棘蟻在培養皿中的數量。



左邊培養皿內的為葡萄糖，右邊培養皿內的為麥芽糖精。

結果發現靜置半小時後葡萄糖組有 12 隻黑棘蟻，麥芽糖精組 0 隻黑棘蟻。



曾嘗試誘集並且抓起來，但是食物對黑棘蟻的誘惑並沒有非常理想。

#### 四、了解黑棘蟻搬遷

##### （一）原因

1. 以一分鐘震動下模擬自然界中地震、其他氣味、巢遭到拆除（可能是颱風時枝打到受損），觀察螞蟻的反應，是否會搬遷？

以筋膜槍模擬 1 分鐘的地震：

實驗步驟：

- （1）準備三管管徑分別為 16mm、35mm、50mm 的水管以及一塊淺色的塑膠布和一隻筋膜槍。
- （2）將淺色塑膠布墊在水管底下，以便實驗時觀察黑棘蟻逃竄數量。
- （3）將筋膜槍打開開始震動，並同時計時 1 分鐘。
- （4）於震動剛結束、10 分鐘後、25 分鐘後、45 分鐘後觀察並記錄黑棘蟻數量，以總數減掉剩餘數算出回巢之黑棘蟻數量。

| 項目<br>觀察時間 | 16mm 水管 | 35mm 水管 | 50mm 水管 |
|------------|---------|---------|---------|
| 剛結束        | 189     | 89      | 137     |
| 10 分鐘後     | 125     | 61      | 83      |
| 25 分鐘後     | 69      | 41      | 52      |
| 45 分鐘後     | 32      | 無紀錄     | 無紀錄     |

研究結果：

- (1) 水管口徑大並不代表族群數量較大，35mm 的水管管徑大於 16mm 的水管，不過族群數量小於 16mm 的水管；相對的在此次實驗中水管口徑最小(16mm 水管)，族群數量卻最多。
- (2) 實驗中水管口徑為 35mm、50mm 的水管 45 分鐘後，結沒有紀錄，因為到那時在淺色塑膠布上停留的黑棘蟻數量小於 10 隻。
- (3) 被震動影響的三個族群中，被震動出來數量越多的，即越慢回巢。

## 2.噴霧實驗

以灑水模擬下雨，30 秒內按壓 45 下噴瓶在蟻巢的上方，觀察黑棘蟻的反應以及水的流向。實驗發現部分水會經由蟻巢表面滑落，另一部分會被巢吸收。3-5 隻螞蟻快速爬出巢。

## 3.注水實驗

以針筒注射 100mL 的水到巢的內部，模擬下大雨淹水，觀察黑棘蟻的反應以及水的流向。實驗發現水會從巢的底部排出，螞蟻離開蟻巢 5 分鐘後回巢。

## 4.氣味實驗

以針筒注射 2mL 尤加利精油到有被黑棘蟻以植物纖維和蟻絲蛋白封口的銓管與在銓管上築的巢中，觀察黑棘蟻的反應。結果發現：

- (1) 在有築巢的銓管（小巢）注入尤加利精油 2cc，大約三十隻黑棘蟻立刻跑出來，直到距離注射尤加利精油兩分鐘時還有黑棘蟻陸續從巢中竄出，並搬著蛹和卵出來。注入精油 15 分鐘後黑棘蟻開始陸續回巢。
- (2) 在有築巢的銓管（大巢）注入尤加利 2cc，大約五十隻黑棘蟻立刻跑出來，直到五分鐘後還有黑棘蟻陸續從巢中竄出。注入精油 20 分鐘後黑棘蟻開始陸續回巢，三十分鐘後依然有約 150 隻在巢外走動，兩小時後也還有 50 隻左右在巢外。

## 5.植物汁液對螞蟻的影響

(1) 芹菜汁對黑棘蟻的影響實驗步驟如下：

- ①取有機西洋芹菜、有機芹菜、慣行芹菜各 30g，各加 15g 的水，以研鉢磨碎。
- ②以連續稀釋法，稀釋成 10X、100X、1000X。
- ③各取 10mL 放入培養皿，各培養皿放入三隻黑棘蟻。
- ④三分鐘後觀察牠在液體裡的活動情形並記錄活動力指數。
- ⑤倒掉汁液三十分鐘後再次觀察。

| 項目 \ 濃度 | 原汁    | 10X   | 100X  | 1000X |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 有機西洋芹   | 0、1、1 | 1、2、2 | 2、3、4 | 4、4、4 |
| 有機芹菜    | 1、1、2 | 2、2、3 | 3、4、4 | 4、4、4 |
| 慣行芹菜    | 0、0、0 | 1、1、2 | 2、3、3 | 4、4、4 |

活動力指數：

|   |             |
|---|-------------|
| 0 | 完全沒在動       |
| 1 | 幾乎沒在動       |
| 2 | 稍微有在動       |
| 3 | 比在水中行動速度慢一些 |
| 4 | 與在水中行動的速度一樣 |

由此實驗發現：

(1) 螞蟻受到慣行芹菜汁影響最大，其次是有機西洋芹，最不受影響的是有機芹菜。

(2) 所有稀釋一千倍的組別中螞蟻都沒受到影響。

(2) 洗芹菜與否對螞蟻的影響實驗步驟如下：

- ①取有機西洋芹菜、有機芹菜、慣行芹菜、清水洗過的有機西洋芹菜、清水洗過的有機芹菜、清水洗過的慣行芹菜各 30g，各加 15g 的水，以研鉢磨碎，各原汁。
- ②以連續稀釋法，稀釋成 10X、100X、1000X。

③各取 10mL 放入培養皿，各培養皿放入三隻螞蟥。

④三分鐘後觀察牠在液體裡的活動情形並記錄活動力指數。

⑤倒掉汁液三十分鐘後再次觀察。

| 項目 \ 濃度   | 時間    | 原汁    | 10X   | 100X  | 1000X |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 有機西洋芹（有洗） | 三分鐘後  | 3、4、4 | 0、3、4 | 4、4、4 | 4、4、4 |
|           | 三十分鐘後 | 1、1、2 | 0、1、2 | 4、4、3 | 4、4、4 |
| 有機西洋芹（沒洗） | 三分鐘後  | 0、1、3 | 0、2、4 | 1、4、4 | 1、3、4 |
|           | 三十分鐘後 | 0、0、2 | 0、2、4 | 4、4、4 | 4、4、4 |
| 有機芹菜（有洗）  | 三分鐘後  | 3、3、3 | 3、3、3 | 3、3、3 | 3、3、3 |
|           | 三十分鐘後 | 1、1、2 | 0、1、2 | 3、4、4 | 4、4、4 |
| 有機芹菜（沒洗）  | 三分鐘後  | 0、0、1 | 0、2、2 | 2、2、3 | 4、4、4 |
|           | 三十分鐘後 | 0、0、3 | 0、2、3 | 0、2、3 | 4、4、4 |
| 慣行芹菜（有洗）  | 三分鐘後  | 1、2、2 | 2、2、3 | 3、3、4 | 3、4、4 |
|           | 三十分鐘後 | 0、1、1 | 1、2、2 | 1、2、3 | 3、4、4 |
| 慣行芹菜（沒洗）  | 三分鐘後  | 0、0、0 | 0、0、2 | 2、3、3 | 3、4、4 |
|           | 三十分鐘後 | 0、0、0 | 0、1、2 | 1、2、2 | 1、2、4 |

活動力指數：

|   |             |
|---|-------------|
| 0 | 完全沒在動       |
| 1 | 幾乎沒在動       |
| 2 | 稍微有在動       |
| 3 | 比在水中行動速度慢一些 |
| 4 | 與在水中行動的速度一樣 |

由此實驗發現：

(1) 螞蟻受到慣行芹菜汁影響最大，其次是有機西洋芹，最不受影響的是有機芹菜。

(2) 所有稀釋一千倍的組別中螞蟻都沒受到影響。

(3) 有洗菜的明顯螞蟻受的影響較小。

(3) 不同菜汁對螞蟻的影響實驗步驟如下：

① 取有機胡蘿蔔葉、韭菜、香菜、茴香、大花咸豐草各 30g，各加 15g 的水，以研

鉢磨碎，名原汁。

② 以連續稀釋法，稀釋成 10X、100X。

③ 各取 10mL 放入培養皿，各培養皿放入三隻螞蟻。

④ 三分鐘後觀察牠在液體裡的活動情形並記錄活動力指數。

⑤ 倒掉汁液三十分鐘後再次觀察。

| 項目 \ 濃度 | 時間    | 原汁    | 10X   | 100X  |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 水       | 三分鐘後  | 正常    |       |       |
| 胡蘿蔔葉    | 三分鐘後  | 1、2、3 | 2、3、3 | 4、4、4 |
|         | 三十分鐘後 | 0、1、3 | 0、3、4 | 4、4、4 |
| 韭菜      | 三分鐘後  | 0、1、2 | 0、2、3 | 3、4、4 |
|         | 三十分鐘後 | 0、0、2 | 0、1、3 | 0、2、3 |
| 香菜      | 三分鐘後  | 0、0、3 | 0、2、3 | 2、3、4 |
|         | 三十分鐘後 | 0、0、0 | 0、3、4 | 1、2、3 |
| 茴香      | 三分鐘後  | 0、1、3 | 2、3、3 | 0、3、4 |
|         | 三十分鐘後 | 0、1、2 | 3、4、4 | 1、3、3 |
| 大花咸豐草   | 三分鐘後  | 1、2、2 | 3、3、4 | 3、4、4 |
|         | 三十分鐘後 | 0、0、3 | 1、1、2 | 0、2、4 |

活動力指數：

|   |             |
|---|-------------|
| 0 | 完全沒在動       |
| 1 | 幾乎沒在動       |
| 2 | 稍微有在動       |
| 3 | 比在水中行動速度慢一些 |
| 4 | 與在水中行動的速度一樣 |

由此實驗發現：

(1) 螞蟻受到香菜汁影響最大，其次是韭菜汁，最不受影響的是胡蘿蔔葉汁。

## (二) 搬遷過程中的分工

觀察以下問題：

1. 在搬遷過程中觀察如何找到新巢位？

工蟻、蟻后会到處走動，然後找到適合的黑暗處群聚。

2. 是哪種類型的螞蟻找到（工蟻、雄蟻或蟻后）？

由工蟻或蟻后找到。

3. 找到後會回舊巢通知嗎？通知後會有什麼行動？

找到適合的黑暗處之後，有一批工蟻會回來通風報信，並與在卵和繭附近走動的工蟻搬走卵和繭。

4. 是由誰搬卵和繭？

有剛好經過的工蟻就會搬卵和繭。

5. 這過程中迷路的螞蟻後來的情況如何？

有些迷路的工蟻最後會靠著費洛蒙找到新家，不過有一小部分會因為越走越遠，最後找不到家。

6. 蟻后是在什麼樣的情況下到新的巢位？

有些蟻后会自己找到適合的新家位置，不過大部分是工蟻找到新巢位後，會到原巢附近用大顎夾住蟻后，將其搬到新巢位。

7. 雄蟻會自己前往新巢位還是需要工蟻幫忙搬運？

只有一小部分的雄蟻會自己找到新巢位，大部分會在舊巢放卵的地方徘徊，最後由工蟻大顎夾住搬走。

8. 搬完後會有螞蟻回到舊的巢取走可用的建材嗎？

搬完卵、繭、雄蟻、蟻后之後，會有一群工蟻回到舊巢位，一起用大顎撕下可用的建材帶回新蟻巢。

9. 這些建材分別會用在新巢位的哪個巢室、通道還是外層？

通常會將這些建材先對到一旁，搜集夠多後，先將抑草蓆封口，再慢慢蓋內部的巢室。

10. 會有螞蟻馬上去覓食嗎？還是大家都忙著建造新家園？

大部分螞蟻會先忙著建新家，不到十分之一的會去覓食。

11. 到新的巢後蟻后会馬上下新的卵嗎？還是因為處在警戒狀態，需要時間平復心情才會生下一代？

### （三）新巢位的選擇

1. 築巢選用材料寶特瓶（透光、不透光）

（1）抓取 50 隻黑棘蟻工蟻進入長、高、厚分別為 40\*30\*30 的無蓋觀察箱中。

（2）準備兩個寶特瓶，分別將其上半部割下，倒扣在下半部，並且使用膠帶封口，確保黑棘蟻不容易逃出，兩個寶特瓶，其中一個要為不透光，因此我們使用黑色的厚襪子，減少光線的進入，進而製造出不透光的環境，且方便觀察，因為只要將襪子拿掉，即可觀察。

（3）將兩個寶特瓶放入觀察箱中，讓黑棘蟻自由爬入，且在兩個寶特瓶間放置隔板，留一條走道給黑棘蟻爬行。

(4) 等待 30 分鐘，只要在寶特瓶底下、附近、以隔板分隔的那半邊，即為偷光、不透光區域，若在走道上則為無法區分區域。

| 次數 \ 區域 | 不透光區 | 透光區 | 無法區分區 |
|---------|------|-----|-------|
| 一       | 40   | 7   | 3     |
| 二       | 38   | 4   | 8     |
| 三       | 37   | 5   | 8     |

研究結果：

(1) 黑棘蟻傾向於選擇黑暗的環境

(2) 就算經過半小時依然會有螞蟻在不停走動

(四) 白天和晚上搬的差異

螞蟻數量單次計算實驗：

步驟：

(1) 將抑草蓆墊在有被黑棘蟻築巢的苗盤下方，有三組。

(3) 每半小時觀測並記錄濕度、溫度（接近地面的）、照度（單位：Lm）。

(4) 每半小時計算。

(5) 觀察時間從早上日出到下午日落。

| 時間   | 溫度 (°C) | 濕度 (%) | 照度 (Lm) | 數量    |
|------|---------|--------|---------|-------|
| 5:50 | 15      | 61     | 550     | 無     |
| 6:20 | 16.1    | 67     | 2491    | 無     |
| 6:50 | 16      | 79     | 5096    | 無     |
| 7:20 | 17      | 80     | 5956    | 1+0+1 |
| 7:50 | 17.4    | 83     | 14900   | 2+0+3 |
| 8:20 | 19.7    | 80     | 26157   | 2+2+0 |

|       |      |    |        |          |
|-------|------|----|--------|----------|
| 8:50  | 19   | 79 | 33083  | 5+2+6    |
| 9:20  | 20   | 78 | 33690  | 22+7+13  |
| 9:50  | 20.2 | 78 | 51348  | 30+5+17  |
| 10:20 | 21   | 78 | 72435  | 33+8+20  |
| 10:50 | 21.4 | 80 | 108033 | 35+12+24 |
| 11:20 | 21.5 | 77 | 120934 | 33+25+20 |
| 11:50 | 21.3 | 78 | 127790 | 30+23+18 |
| 12:20 | 21   | 79 | 139780 | 20+18+15 |
| 12:50 | 20.8 | 76 | 154700 | 3+8+1    |
| 13:20 | 20.3 | 75 | 189700 | 2+6+4    |
| 13:50 | 19.3 | 70 | 55044  | 5+12+3   |
| 14:20 | 19   | 65 | 53028  | 6+7+8    |
| 14:50 | 20.5 | 69 | 10238  | 13+4+0   |
| 15:20 | 20.9 | 68 | 6978   | 8+0+0    |
| 15:50 | 19.5 | 70 | 5752   | 1+3+0    |
| 16:20 | 18.2 | 75 | 3176   | 6+0+0    |
| 16:50 | 17.8 | 76 | 3058   | 9+0+0    |

#### 螞蟻數量累計次數實驗

步驟：

- (1) 將抑草蓆墊在有被黑棘蟻築巢的苗盤下方，於抑草蓆下方再墊一塊白色帆布（以便觀察）。
- (2) 在抑草蓆外 15cm 處畫一個方格，區辨螞蟻的進出。
- (3) 每半小時觀測並記錄濕度、溫度（接近地面的）、照度（單位：Lm）。
- (4) 以正字記號累計一小時黑棘蟻的進出次數。

(5) 觀察時間從早上日出到下午日落。

| 時間          | 溫度 (°C) | 濕度 (%)         | 照度 (Lm) | 出   | 入   |
|-------------|---------|----------------|---------|-----|-----|
| 6:00 前      | 18.5    | 61             | 3652    | 3   | 1   |
| 6:00-6:30   | 18.6    | 66 (有下毛<br>毛雨) | 11711   | 24  | 8   |
| 6:30-7:00   | 18.3    | 73             | 48367   |     |     |
| 7:00-7:30   | 18.3    | 83             | 44691   | 164 | 74  |
| 7:30-8:00   | 18.8    | 88             | 84706   |     |     |
| 8:00-8:30   | 19.9    | 87             | 127114  | 262 | 193 |
| 8:30-9:00   | 19.7    | 89             | 111625  |     |     |
| 9:00-9:30   | 19.8    | 83             | 103960  | 186 | 127 |
| 9:30-10:00  | 22      | 82             | 132832  |     |     |
| 10:00-10:30 | 22.5    | 77             | 119443  | 150 | 96  |
| 10:30-11:00 | 24.2    | 69             | 102125  |     |     |
| 11:00-11:30 | 23.3    | 67             | 85841   | 107 | 77  |
| 11:30-12:00 | 23      | 67             | 94786   |     |     |
| 12:00-12:30 | 23.8    | 64             | 16478   | 289 | 205 |
| 12:30-13:00 | 24.5    | 67             | 21007   |     |     |
| 13:00-13:30 | 24      | 65             | 24502   | 157 | 113 |
| 13:30-14:00 | 22.6    | 66             | 104103  |     |     |

研究結果：

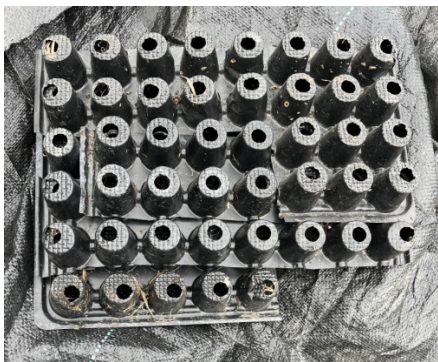
1. 由白天和晚上搬的差異之實驗中的第一版和第二版同樣照度的時候，因為第一版的溫度只有 16-17 度，但第二版的溫度是 18-19 度。第二版六點前就離巢活動了，但是第一版在同樣照度時依舊沒有活動，直到高於第二組的照度約 2300 (Lm)。

2.由白天和晚上搬的差異之實驗中的第二版同樣溫度的時候，不同照度，6:00-7:00 的照度是 48367，總共有 32 隻進出；7:00-8:00 的照度是 84706，總共有 238 隻進出。

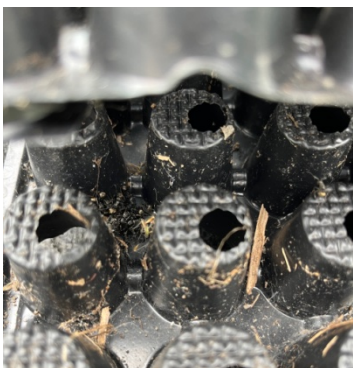
## 六、探討有效移除黑棘蟻的方式

### （一）以苗盤當作築巢材料（遷移蟻巢）

- 1.準備一塊約 50cm×100cm 的抑草蓆以及一個苗盤。
- 2.將抑草蓆墊在苗盤下方，苗盤的凹槽朝下，在苗盤與抑草蓆中間用樹枝稍微撐開，形成黑棘蟻可通過的小縫隙。
- 3.擾動蟻巢，並把一些黑棘蟻及部分蟻巢結構物撥進苗盤和抑草蓆之間的夾層。
- 4.開始擾動即開始計時搬家時間，直至只剩工蟻在巢穴徘徊時結束計時。



由此實驗發現：黑棘蟻都住在苗盤之間的夾層。



### （二）不同吸引物對黑棘蟻搬家速度的影響

- 1.在黑色抑草蓆皺摺中選擇三窩大小相近的蟻巢，且均有巢的結構物和蟻后。
- 2.在距離原蟻巢大約 45 公分處（抑草蓆的同一面）的左右兩側折出 Z 形皺摺。

3.分成「不放吸引物」、「放入巢的結構物」、「放入蟻后」三組。

4.將原蟻巢區的抑草蓆皺摺拉平，即開始計時。

5.當搬到只剩工蟻在原地徘徊，即停止計時。

由此實驗發現：

1. 放入吸引物螞蟻搬家有加速。

| 次數\項目 | 不放吸引物  | 放入巢的結構物 | 放入蟻后 |
|-------|--------|---------|------|
| 1     | 47 min | 34      | 37   |
| 2     | 38 min | 29      | 25   |
| 3     | 30 min | 28      | 27   |

### （三）移除溫室內枝條交叉處與竹竿上的蟻巢

1.準備電剪、米袋、彈力帶。

2.清除蟻巢四周後，米袋從蟻巢上方套住，將枝條剪斷，確保整體都放入米袋內，最後以彈力帶封口。

| 步驟 | 1. 準備<br>電剪、米<br>袋、彈力<br>帶 | 2.使用電剪將以巢附<br>近的雜草清除                                                                | 3.蟻巢放入米袋                                                                             | 4.以彈力帶綁住<br>開口                                                                        |
|----|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 照片 |                            |  |  |  |

### （四）移除水管、鋁管、竹桿內的蟻巢

1.準備剪刀、30\*30 紗網若干個、彈力帶。

2.兩側皆以紗網蓋住管口，並用彈力帶封口。

|    |                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 步驟 | 1. 準備剪刀、30*30 紗網若干個、彈力帶                                                                                                                                                                                                                                   | 2.兩側皆以紗網蓋住管口，並用彈力帶封口 |
| 照片 |    |                      |

(五) 移除抑草蓆、苗盤、花盆、保麗龍箱、紙箱內的蟻巢

1. 準備欲移除且有黑棘蟻居住的物品、米袋、彈力繩。
- 2.將厚塑膠袋從蟻巢側邊套住，將周圍剪斷，確保整體都放入厚塑膠袋內，最後使用彈力太將其封口，若有螞蟻咬破的可能，即多套幾層厚塑膠袋帶。

|    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 步驟 | 1. 準備欲移除且有黑棘蟻居住的物品、米袋、彈力繩                                                           | 2.將四周的抑草蓆往內折                                                                        | 3.蟻巢放入米袋                                                                             | 4.以彈力帶綁住開口                                                                            |
| 照片 |  |  |  |  |

最後將所有大包好的米袋、水管、鋸管放在一大張無破損的沙網上，捲起紗網，確保黑棘蟻無法從中爬出，放入車子的後車廂，移到合作的農人於山邊且有穿山

甲出沒的農場，因為那裡曾經有從農場以外來的黑棘蟻，但是因為穿山甲的出現，黑棘蟻從此在那個農場絕跡，因此可以讓自然平衡黑棘蟻的數量。

步驟：

1. 所有打包好的米袋、水管、鋸管放在一大張無破損的沙網上。
2. 捲起紗網。
3. 放入車子的後車廂。

| 步驟 | 所有打包好的米袋、水管、鋸管放在一大張無破損的沙網上                                                         | 捲起紗網                                                                                | 放入車子的後車廂                                                                             |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 照片 |  |  |  |

## 柒、討論

（一）普查後的築巢觀察：

1. 於 9650m<sup>2</sup> 的農場中，有 60 窩黑棘蟻巢。

2. 60 個蟻巢中，有 50 個巢（約 83.333%）都是建築在現成材料間，例如夾縫或管子中。

黑棘蟻最喜歡四面皆有牆，不透光，只需封口、建築室在黑色抑草蓆的摺痕處，或許是因為可以把耗材縮減到最少，建築在現成材料中的蟻巢比較安全。而需直接築巢一個完整的巢的族群通常也較大群，所以發現的這類蟻巢都出現在溫室中。要減少放置讓黑棘蟻容易築巢的材料（任何不透水、不透明的物品）出現在農地中。

3. 內部隔間的結構是細緻、柔軟的；而外部則由枯葉與枯枝構成，質地較為堅硬。由此推測，蟻蟻築巢的方式可能是由內而外，逐層堆疊而成。內部包覆的枯枝與枯葉會隨

時間被唾液分解，使其變得細密柔軟，而較粗的纖維則作為支撐結構，維持巢穴的穩固性。

## （二）蟻巢結構研究：

1. 下表層包覆的巢室是雄蟻所居住的位置，上表層包覆的巢室是工蟻所居住的位置，工蟻居住的巢室內層會放置繭，放置繭的巢室內層會放置卵，蟻后會在巢的最中央居住並產下卵，且卵會放置在距離蟻后最近的巢室。
2. 側面偏外側有個垃圾場，大部分是生物屍體，因內側為常需走動的照顧室，也就是繭、幼蟲、卵的照顧位置，抵抗力不足，容易生病，進而全身發黑死亡，所以屍體，通常都在巢穴的最外層，而且量少、一下子就能調整位置或移除，此外屍體山中也經常出現死掉的卵、幼蟲以及繭。
3. 小的巢沒有分隔，大的巢分隔與黑棘蟻在巢內的分區明顯，但是小巢的分區明顯，只是缺少隔間的牆，推測是因為族群數量太少，且我們觀察的時間為冬天，有多個寒流經過，造成幼蟲生長不易，新的卵容易凍死的現象，因此可以吐絲作為建材的末齡幼蟲數量大幅減少，小巢的狀況更明顯，因為他們做製造的總熱量太少了。

## （三）蟻巢排水性實驗：

- 1.黑棘蟻的蟻巢外部材質防水性好，內部材質排水性極好，因此在下雨天不會造成黑棘蟻族群很大的困擾，因為雨水並不會積在蟻巢內部，且通常維持蟻巢底部為濕潤的，因為沒有水氣蒸散或往上升，因巢會太過乾燥，容易早成卵、幼蟲、繭的死亡。

## （四）觀察平時黑棘蟻的覓食行為

- 1.在溫室裡觀察到介殼蟲會聚集在單子葉平行脈的葉背，蚜蟲會聚集在辣椒的花苞，許多黑棘蟻會停留在介殼蟲與蚜蟲聚集處，並吸食蚜蟲分泌的蜜露。

2.搬運昆蟲屍體回蟻巢。

3.停留在辣椒的花苞上，並用大顎咬下花瓣，但不確定是不是當食物，黑棘蟻屬於雜食性動物。

4.我們做這想實驗想嘗試使用誘集的方式將黑棘蟻帶走，只不過效果非常有限，因為出門覓食的黑棘蟻佔整窩的工蟻數量不到十分之一，而且有特定一群，所以全部的覓食蟻，都抓走後，牠們會再選一批覓食蟻，但是這批的族群大小明顯縮小了。

#### （五）食物喜好實驗：

1. 黑棘蟻喜歡吃甜的，最喜歡的是香蕉，其次是果糖，第三是蜂蜜，不過牠們完全不吃熟米、磨碎的生米、熟紅豆、生紅豆。

#### （六）震動實驗：

- 1.水管口徑大並不代表族群數量較大，35mm 的水管管徑大於 16mm 的水管，不過族群數量小於 16mm 的水管；相對的在此次實驗中水管口徑最小（16mm 水管），族群數量卻最多。
- 2.被震動影響的三個族群中，被震動出來數量越多的，即越慢回巢，推測是因為回巢所需的時間差不多，但是數量多，回巢就會慢。

#### （七）菜汁驅離實驗

- 1.菜汁對黑棘蟻的驅離效果不是很好，但經常造成黑棘蟻的死亡。

#### （八）新巢位的選擇：透光、不透光實驗

- 1.黑棘蟻傾向於選擇黑暗的環境。
- 2.就算經過半小時依然會有螞蟻在不停走動，推測是服責出門覓食的工蟻。

#### （九）不同吸引物對黑棘蟻搬家速度的影響

- 1.「不放吸引物」、「放入巢的結構物」、「放入蟻后」三組，放入吸引物的組別搬家速度有明顯加速。

#### （十）白天和晚上搬的差異實驗

- 1.由白天和晚上搬的差異之實驗中的螞蟻數量單次計算組和螞蟻數量累計次數組同樣照度的時候，因為螞蟻數量單次計算組的溫度只有 16-17 度，但螞蟻數量累計次數組的溫度是 18-19 度。螞蟻數量累計次數組六點前就離巢活動了，但是螞蟻數量單次計算組在同樣照度時依舊沒有活動，直到高於螞蟻數量累計次數組的照度約 2300 (Lm)。
- 2.由白天和晚上搬的差異之實驗中的螞蟻數量累計次數組同樣溫度的時候，不同照度，6:00-7:00 的照度是 48367，總共有 32 隻進出；7:00-8:00 的照度是 84706，總共有 238 隻進出。
- 3.綜合以上兩點，須於日出前或是日落後搬移，效果最佳，因為照度趨近於零，且氣溫會不白天低，因此活動力下降，比較好移除。但是需注意，就算如此，有不能大力搖晃，依然容易被咬。

## 捌、結論

- (一) 任何不透水、不透明的物品都可能黑棘蟻的下一個家，因為相較於自己築於枝條交叉處的蟻巢可以減少耗材，所以應將任何不透水、不透明的物品減少出現在農地中，若需要，應放在黑棘蟻不可達的位置。
- (二) 黑棘蟻會利用成蟲的唾液與末齡幼蟲吐的絲，將樹枝纖維、枯樹葉、沙粒、植物種子、蝸牛殼等黏合成蟻巢。
- (三) 蟻巢的分隔與黑棘蟻工蟻的分工對整個巢的存滅，有著密不可分的關係。大的巢蟻巢的分隔和黑棘蟻工蟻的分工，都十分明顯；小的巢只有黑棘蟻工蟻分工是明顯的，而他們的居住型態已經有明顯的區隔，不過還沒建起中間的薄膜而已。
- (四) 黑棘蟻的蟻巢外部材質防水性好，內部材質排水性極好，因此在下雨天不會造成黑棘蟻族群很大的困擾，因為雨水並不會積在蟻巢內部，且通常維持蟻巢底部為濕潤的，因為沒有水氣蒸散或往上升，因巢會太過乾燥，容易造成卵、幼蟲、繭的死亡。

- (五) 嘗試使用誘集（食物方面）、驅離（模擬天災）等方式，試圖使黑棘蟻搬遷，但是這些方法的效果都十分有限。
- (六) 黑棘蟻傾向於選擇黑暗的環境，就算經過半小時依然會有螞蟻在不停走動，推測是負責出門覓食的工蟻。
- (七) 於黑棘蟻搬遷時，在我們所設計，希望牠們搬遷的目的地放入吸引物，會大幅加快整巢的搬遷速度，最慢約三十分鐘也會處理完成，只剩下在處理採集建材、覓食的螞蟻在新巢位置之外走動。
- (八) 於日出前或是日落後搬移，效果最佳，因為照度趨近於零，且氣溫會不白天低，因此活動力下降，比較好移除。但是需注意，就算如此，有不能大力搖晃，依然容易被咬。

## 玖、參考文獻資料

### 【網路資料】

一、臺灣物種名錄- *Enithares sinica*(Stål, 1854)。2025 年 2 月 1 日，取自

[https://taibnet.sinica.edu.tw/chi/taibnet\\_species\\_detail.php?name\\_code=339375](https://taibnet.sinica.edu.tw/chi/taibnet_species_detail.php?name_code=339375)

二、林義祥(2001)。嘎嘎昆蟲網。2025 年 2 月 1 日取自 <http://gagaphoto.com/>

三、鄭茜文、康博雄、黃唯祐、許博淳（2005）。萬眾"蟻"心-黑棘蟻築巢環境與動物行為的探索。中華民國第四十五屆中小學科學展覽會作品說明書。

四、吳欣叡、廖翊程、顏暉儒（2013）。黑棘蟻棲地選擇喜好之探討。中華民國第五十三屆中小學科學展覽會作品說明書。

五、蘇敏嘉、沈泰瑒、林凡歲、洪子茵、李宏岍（2016）。黑武士進太空艙~人工飼養黑棘蟻對環境刺激的行為模式探究。中華民國第五十六屆中小學科學展覽會作品說明書。

六、徐尉傑（2023）。環境資訊網-【自然谷之星】黑棘山蟻：生物防治的重要防線。2025年 2 月 1 日，取自 <https://e-info.org.tw/node/236786>

七、徐尉傑（2023）。自然谷-黑棘蟻 台灣環境資訊協會。

2025 年 2 月 1 日，取自 [https://teia.tw/archives/natural\\_valley\\_star/ai2023-03-01](https://teia.tw/archives/natural_valley_star/ai2023-03-01)