

【2021 劑場科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組成果報告表單

題目名稱：雙巢記：探討阻礙高雄巨山蟻合巢的辨識因子

一、摘要：

螞蟻世界中，不同巢的螞蟻是無法任意融入其他蟻巢，這是現象似乎暗示著螞蟻應具「辨識因子」來分辨敵我。從我們的實驗結果顯示，「辨識因子」應位於高雄巨山蟻體表，而高雄巨山蟻是透過觸角碰觸對方來辨認「辨識因子」，此外，「辨識因子」會因為離巢時間拉長而減弱，且單隻離巢的工蟻「辨識因子」減弱的效果最佳。我們也發現「辨識因子」不存在於蟻繭的表面，這讓高雄巨山蟻無法辨認自己巢與其他巢蟻蛹的差異。在蟻巢外合巢的實驗結果得知，「辨識因子」無法在蟻巢以外的環境顯現。透過探討螞蟻辨識因子的樣貌，有助於未來能讓螞蟻飼養的愛好者將失去蟻后之蟻巢進行合巢，亦可透過誘導「辨識因子」來觸發外來種紅火蟻相互搏鬥，藉此控制紅火蟻擴張。

二、探究題目與動機

上高中後，在偶然的機會下飼養高雄巨山蟻，並觀察到很多有趣的現象，從中我們發現如果一巢的蟻窩失去蟻后，這個巢的蟻群往往會面臨崩潰，多數時刻只能放棄，十分可惜，若能夠將其與其他同種蟻巢合巢，便能延續其利用價值。於是我們經過查詢文獻，並觀察高雄巨山蟻面對不同巢蟻入巢的抵禦行為後，我們認為同種不同巢的蟻巢群體間，有阻礙能讓彼此巢穴合併的「辨識因子」，因此，我們開始對「辨識因子」在不同條件下的顯現與限制進行探究，以找尋能夠合巢的契機。

三、探究目的與假設

(一)目的：

1. 找尋能讓高雄巨山蟻合巢的條件
2. 了解不同條件下異巢間高雄巨山蟻的互動情形
3. 探討「辨識因子」在不同條件下的顯現與限制

(二)假設：

1. 「辨識因子」會在高雄巨山蟻脫離原巢後，隨脫離時間增加降低對合巢的負面影響
2. 「辨識因子」針對不同生活使階段的高雄巨山蟻的顯現程度不會保持一致
3. 「辨識因子」會受到地域性的限制，可能只顯現於蟻巢內

四、探究方法與驗證步驟

為了找尋阻礙高雄巨山蟻合巢的「辨識因子」，首先我們先測試高雄巨山蟻面對不同巢蟻入巢的應對行為，觀察其互動推斷出「辨識因子」的所在部位。

(一)前置實驗-觀察高雄巨山蟻面對不同巢蟻入巢的應對行為

1.目的:

透過異巢高雄巨山蟻的互動，推斷出「辨識因子」的所在部位。

2.方法：

從飼養的蟻巢中分別取出工蟻，以壓克力顏料做顏色記號後(圖一)，放進別巢中，觀察觀察兩蟻群間的互動情形。



圖一 (記號蟻)

3.結果:

我們發現高雄巨山蟻面對外巢蟻時會先用觸角試探性的碰觸其體表(圖二)，緊接著發動攻擊(圖三)，因此我們推論高雄巨山蟻體表具有某種「辨識因子」，此「辨識因子」會藉由高雄巨山蟻觸角間的接觸進行確認，若被認定為外巢便會發生攻擊。



圖二(觸角接觸辨識)



圖三(攻擊時會弓起腹部噴蟻酸)

(二)實驗一-證明「辨識因子」在高雄巨山蟻脫離原巢後，在隔離後會隨時間降低效力

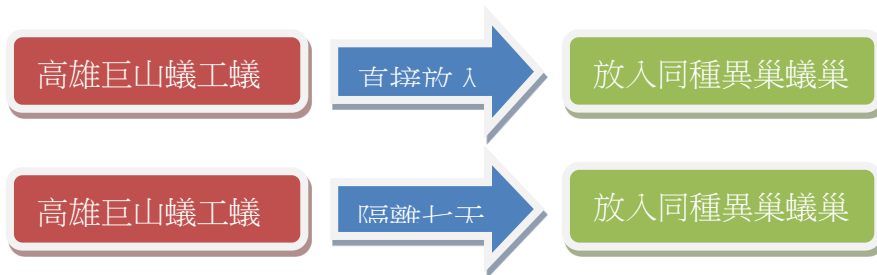
1.目的:

在發現「辨識因子」是透過接觸體表被觸發後，我們假設在脫離原巢環境後，高雄巨山蟻的「辨識因子」是否會因為被隔離的緣故導致一段時間後顯現程度降低，進而提高合巢率。

2.方法:

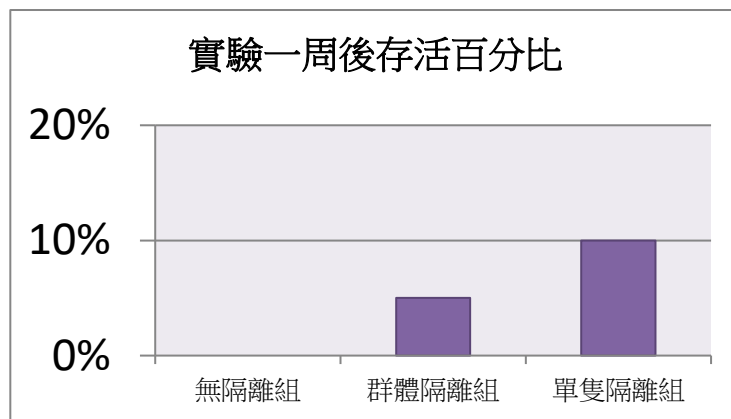
分別從蟻巢取出同數量工蟻，做上不同顏料記號以利分辨，再放入異巢中，觀察該巢蟻群對不同巢蟻的互動方式，並測入巢蟻的存活率。此實驗分為無隔離組、群體隔離七天組和單隻隔離七

天組，無隔離組為從蟻巢取出後直接放入另一巢中，而隔離七天組則是用另外用容器隔離，且分為蟻群一起隔離以及單隻分開隔離，均隔離七天，三組皆會在實驗一周後計算存活率。



3. 結果:

此實驗目的為探究成熟工蟻經隔離後，是否能減少加入異巢時的死亡率。我們在觀察時發現一個現象，下表為實驗觀察期結束一週後仍存活的數量，我們發現無隔離組倖存率為零、群隔離組有半成倖存、單隻隔離組有一成的倖存率 (表一)。在實驗過程中，我們發現單隻隔離組的倖存蟻身上的顏料記號未有受明顯破壞或攻擊的痕跡。由此我們推論將蟻蟻單隻且進行長時間隔離，能讓其辨識因子的影響力降低，延長該高雄巨山蟻在異巢的存活時間，進而連帶影響蟻巢合巢的成功率。



表一(隔離實驗一周後倖存百分比)

(三)實驗二-探討非成蟲階段的高雄巨山蟻身上帶有的「辨識因子」之顯現程度是否與成蟲相同

1. 目的：

在完成上述僅針對成蟲進行的相關實驗，我們思考究竟「辨識因子」在不同生活使階段的高雄巨山蟻的顯現程度會不會保持一致，為了解開疑惑，我們進行下列實驗。

2. 方法:

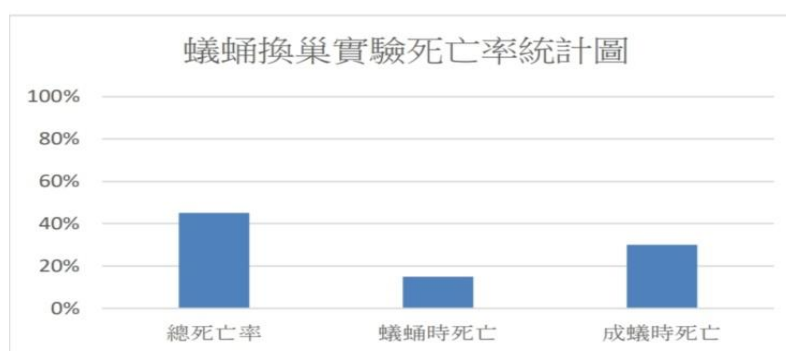
將蟻蛹以鑷子從原巢取出，再用壓克力顏料做不同的顏色記號以利分辨(圖四)，然後放入異巢中，進行一週的觀察，觀察不同巢的蟻蛹對該蟻巢的交互作用，與最終蟻蛹的存活率。



圖四(劃記後的蟻蛹)

3. 結果：

在實驗過程中，我們發現將蟻蛹放入不同巢的蟻巢後，異巢的工蟻同樣也會照顧這些來自不同巢的蟻蛹，甚至把這些蟻蛹搬進巢內。但在實驗過程中，我們發現多數蟻蛹只要蟻蛹羽化成蟲，便會被異巢的工蟻消滅，從表二中可知，蟻蛹換巢的死亡率主要來自羽化成蟲後的死亡，在蛹期的死亡數反而不多。故我們推測與成蟻不同，「辨識因子」並不存在於蟻蛹表面；「辨識因子」可能只有發育成成蟲才會顯現，或者蟻蛹的外殼阻隔了「辨識因子」，避免尚在發育中的巨山蟻的「辨識因子」外顯。



表二(蛹期與羽化後死亡率比較表)

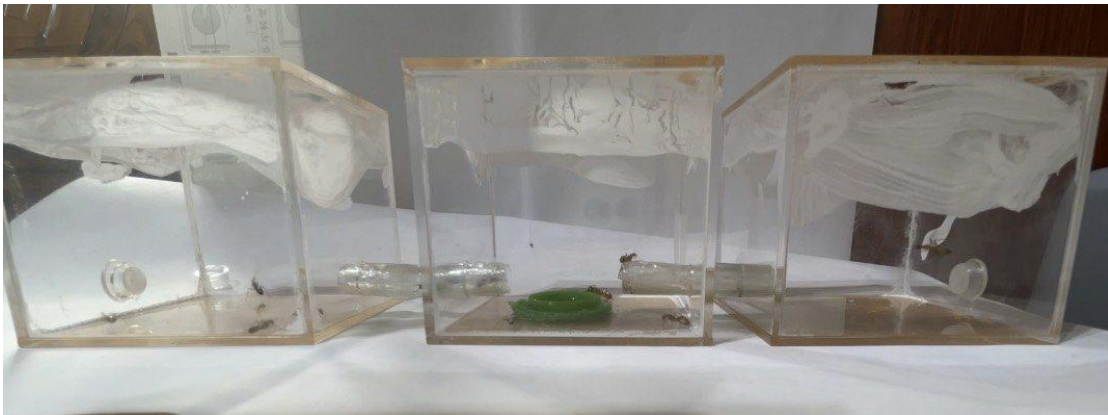
(四) 實驗三-探討在巢外環境下「辨識因子」是否能維持與巢內相同的效力

1.目的:

在完成上述實驗後，我們發覺商數實驗所探討的環境接受與蟻巢內，於是我們思考是否在蟻巢以外的環境下「辨識因子」仍能維持與蟻巢內相同的顯現程度。

2.方法:

分別從兩個蟻巢中各取出同數量工蟻，以壓克力顏料做不同記號，分別放入以三個飼養盒連結的實驗裝置兩側的盒子(圖五)，在中間的飼養盒放入飼料，每次實驗皆會進行時程一天的觀察並記錄其互動情形。



圖五(實驗裝置圖)

3.結果

實驗中，我們透過將同樣數量，來自不同蟻巢的螞蟻放入遠離蟻巢的實驗裝置中，觀察兩不同蟻群在巢外混合時的互動形式。我們發現這兩批蟻群在遠離原本蟻巢的空間生活時，無明顯打鬥行為產生，多數行為是用觸角互相交流，甚至有互相餵食的行為，而在巢外也較無領域意識，兩巢蟻會跑進對方的領域中。因此我們推測，「辨識因子」的顯現僅限於在蟻巢內，蟻巢以外的環境其影

響性微乎其微。

五、結論與生活應用

一、 結論

1. 蟻群成功合巢的關鍵與辨識因子的觸發與否有關
2. 蟻群間觸角的觸碰會觸發辨識因子，造成打鬥
3. 經長時間單隻隔離的高雄巨山蟻，能成功降低其所帶的辨識因子，因而能提高在異巢中的存活率，進而提高合巢成功率
4. 高雄巨山蟻無法從與蟻蛹的接觸觸發辨識因子，缺乏辨識蟻蛹是否源自同巢的能力
5. 辨識因子僅會在蟻巢內被觸發，受地域性的限制
6. 辨識因子在蟻巢外失去效力，高雄巨山蟻在蟻巢以外的環境異巢間能和平生存

二、 生活應用

- 1.對於螞蟻飼養的愛好者，可以透過上述的方式將失去蟻后的蟻群和同種異巢的蟻群合巢，
以避免珍貴蟻巢因失去蟻后必須整巢放棄。
- 2.可透過誘導「辨識因子」來觸發外來種紅火蟻相互搏鬥，藉此控制紅火蟻擴張。

參考資料

- 1、 Edward O.Wilson&Bert Holldobler (2019 年 9 月) · 螞蟻螞蟻：螞蟻大師威森與霍德伯勒的科學探索之旅
- 2、 王秉誠 (2018 年 8 月 13 日) · 螞蟻的飼養與觀察
- 3、 顧世紅 (2002 年) · 奇妙的螞蟻社會：螞蟻世界與化學語言 · 取自於 <https://reurl.cc/yn4Epy>
- 4、 螞蟻是否能接受他巢幼蟲以增強國力：臭巨山蟻篇 · 螞蟻的家專題 (2009 年 5 月 23日) · 取自於 <https://reurl.cc/MZLArn>
- 5、 賴鵬翔 (2019 年 6 月 9 日) · 第一次養螞蟻全攻略：新手飼養指南 · 自由電子報 · 取自於 <https://reurl.cc/pm4gq4>