

# 2024【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告

### 題目名稱：訓練有素—櫻桃紅蟑的路線偏好選擇之研究

#### 壹、摘要

本研究旨在探討櫻桃紅蟑的路線偏好選擇。據參考資料得知，美洲蟑螂行進方向有轉向右方的偏好(Catherine Meyers 2010)，為什麼美洲蟑螂的行進會較偏好向右轉？我們想探討櫻桃紅蟑是否也有此特性？

經實驗得知，櫻桃紅蟑的行進路線也有向右轉的偏好。

我們接著在其不偏好的路線加入獎勵，如食物和同伴氣味；在其偏好路線加入懲罰，如空氣阻力。經實驗得知，無論是獎勵，或懲罰，都會使櫻桃紅蟑向右轉的機率降低。在加入空氣阻力懲罰時，櫻桃紅蟑向右轉的機率降低最顯著。去掉食物獎勵後，櫻桃紅蟑向右轉的機率改變幅度較不顯著。證明食物獎勵，對於櫻桃紅蟑的訓練效果最佳。

#### 貳、探究動機

記憶力是許多生物研究所探討的主題。老鼠、貓、狗等，常被做為實驗對象，上述物種都是脊椎動物，我們想瞭解無脊椎動物是否也有記憶力？文獻調查後發現美洲蟑螂行進時，偏好向右轉的機率是57%。因為櫻桃紅蟑體型較美洲蟑螂小，能量消耗較慢；若能訓練有素，便可適用於救災。因此我們決定以櫻桃紅蟑做為實驗對象，瞭解其路線偏好選擇，並進而加入獎勵與懲罰變因，觀察櫻桃紅蟑是否能經由訓練而改變路線選擇。

#### 參、探究目的

- 一、探討櫻桃紅蟑的路線偏好選擇
- 二、探討食物對櫻桃紅蟑路線選擇的影響
- 三、探討同伴氣味對櫻桃紅蟑路線選擇的影響
- 四、探討空氣阻力對櫻桃紅蟑路線選擇的影響

#### 肆、探究方法與驗證步驟

##### 一、研究設備與器材

實驗用品	用途	數量
櫻桃紅蟑	實驗、觀察對象	12隻
塑膠瓦楞板	製作迷宮、隔離櫻桃紅蟑	3大片
塑膠飼養容器	安置實驗及非實驗櫻桃紅蟑	4個
紙蛋盒	供櫻桃紅蟑躲避、同伴氣味來源	1盒
小吹風機	造成空氣阻力、獎勵實驗味道傳遞	1個

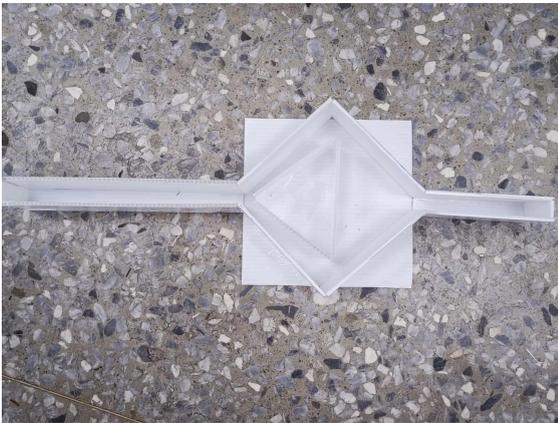
## 二、實驗步驟與結果

### (一) 探討櫻桃紅蟑的路線偏好選擇

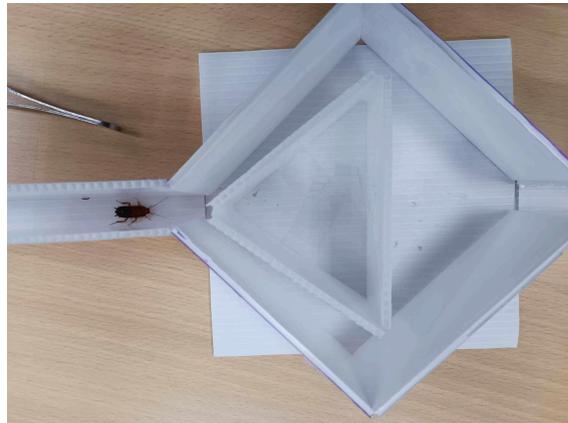
據參考資料得知，將美洲蟑螂放入Y形管中，利用氣味引誘美洲蟑螂前往迷宮終點，櫻桃紅蟑向右轉的次數超過一半(57%)。為了驗證櫻桃紅蟑的偏好路線，我們製作了雙Y形迷宮，觀察櫻桃紅蟑在無變因時的路線選擇結果，來決定將不同變因加入在哪一個路線。

#### 1. 實驗步驟

- (1) 利用塑膠瓦楞板以及透明膠帶製作出雙Y形迷宮
- (2) 在雙Y形迷宮尾端放食物作為誘因，吸引櫻桃紅蟑前進，觀察櫻桃紅蟑較偏好右轉還是左轉(之後訓練方式將在偏好路線設置懲罰，不偏好路線設置獎勵)
- (3) 每一隻每天皆實驗五次，共做五天

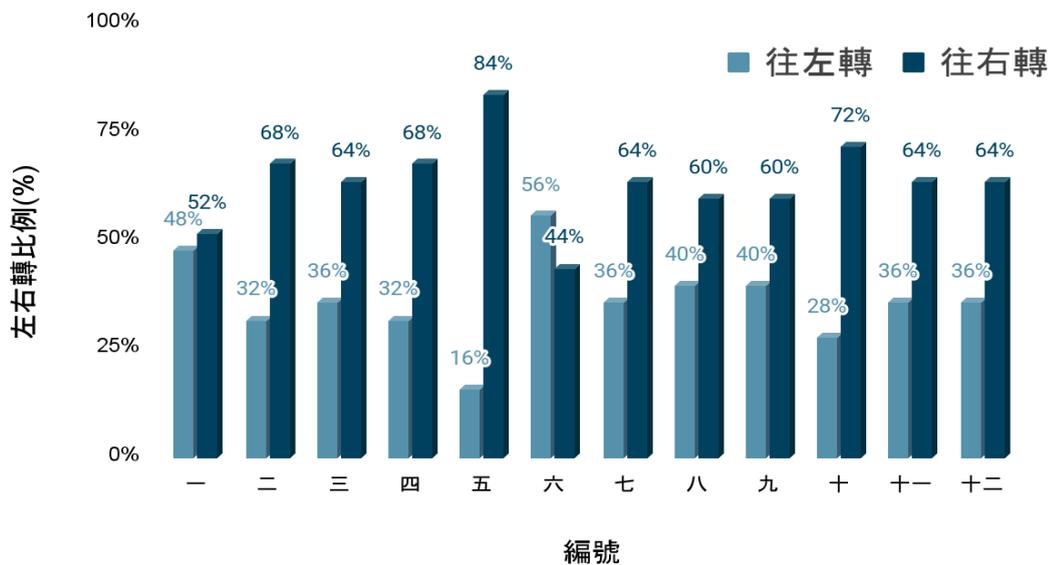


圖二、雙Y形迷宮



圖三、實驗記錄圖

#### 2. 實驗數據



圖四、十二隻櫻桃紅蟑的路線選擇占比圖

在總次數300次的實驗次數中，櫻桃紅蟻向右轉的次數佔了191次，百分比約為63.7%。且在十二隻實驗個體當中，僅有一隻選擇左轉的百分比大於50%，其餘十一隻的右轉次數皆大於左轉。由此可見，櫻桃紅蟻偏好向右轉。

## (二) 探討食物對於櫻桃紅蟻路線選擇的影響

生物獲取食物對生存非常的重要。於是我們在經過文獻調查之後，決定將洋蔥放置在櫻桃紅蟻較不偏好的路線，並觀察處於飢餓狀態的櫻桃紅蟻能否改變路線選擇。

### 1. 實驗步驟

- (1) 依據前測實驗結果，在櫻桃紅蟻較不偏好路線放置洋蔥作為獎勵
- (2) 每一隻每天皆實驗五次，共做五天
- (3) 櫻桃紅蟻若改變路線選擇，便將食物變因去除，每隻再實驗五次，觀察櫻桃紅蟻是否仍然改變路線選擇



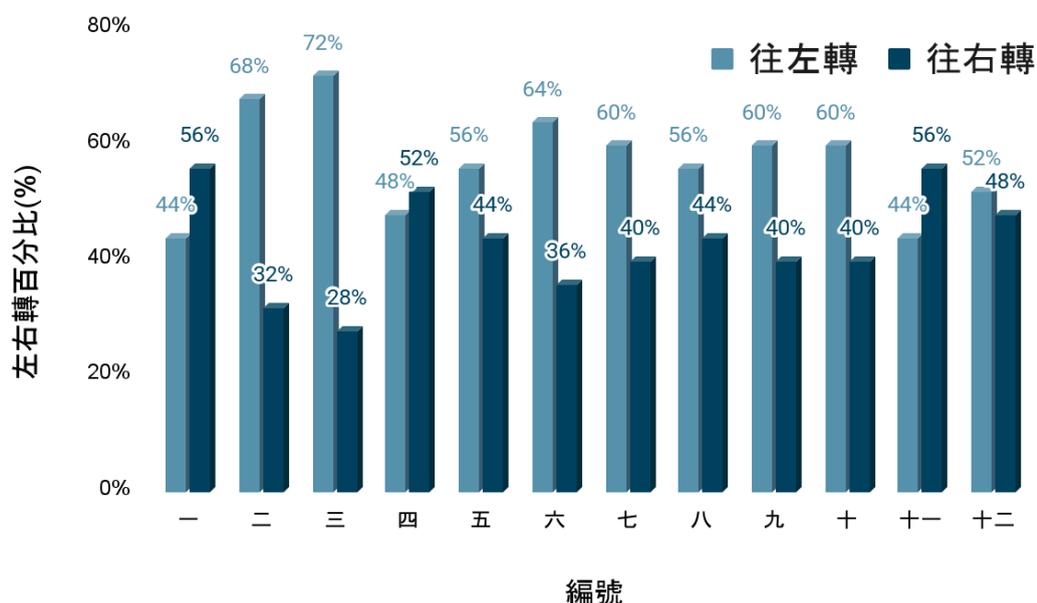
五、實驗記錄圖-1



圖六、實驗記錄圖-2

圖

### 2. 實驗數據



圖七、十二隻櫻桃紅蟻食物訓練後的路線選擇占比圖

實驗後發現，大多數櫻桃紅蟻經過食物的訓練，在總次數300次的實驗次數中，櫻桃紅蟻向右轉的次數減少到了129次，百分比為43%。向左轉的次數則佔了171次，百分比為57%，在我們將食物變因去掉後，60次的實驗次數中，櫻桃紅蟻向右轉的次數佔了32次，百分比約為53.3%。向左轉的次數則佔了28次，百分比約為46.7%。

### (三) 同伴氣味能否改變櫻桃紅蟻的路線選擇

據參考資料得知櫻桃紅蟻是晝伏夜出的群居動物，於是我們想透過將同伴的氣味塗在櫻桃紅蟻較不偏好的路線，觀察長時間獨處的櫻桃紅蟻是否會因此改變路線。

#### 1. 實驗步驟

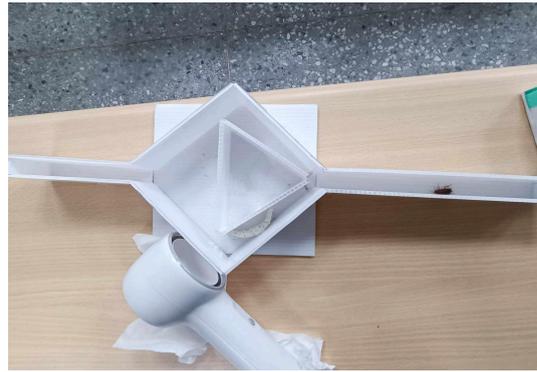
(1) 將同伴氣味塗抹於不偏好路線，作為吸引櫻桃紅蟻的誘因

(2) 每一隻每天皆實驗五次，共做五天

(3) 櫻桃紅蟻若是改變路線選擇，將同伴氣味變因去除，每隻再實驗五次，觀察櫻桃紅蟻是否仍然改變路線選擇

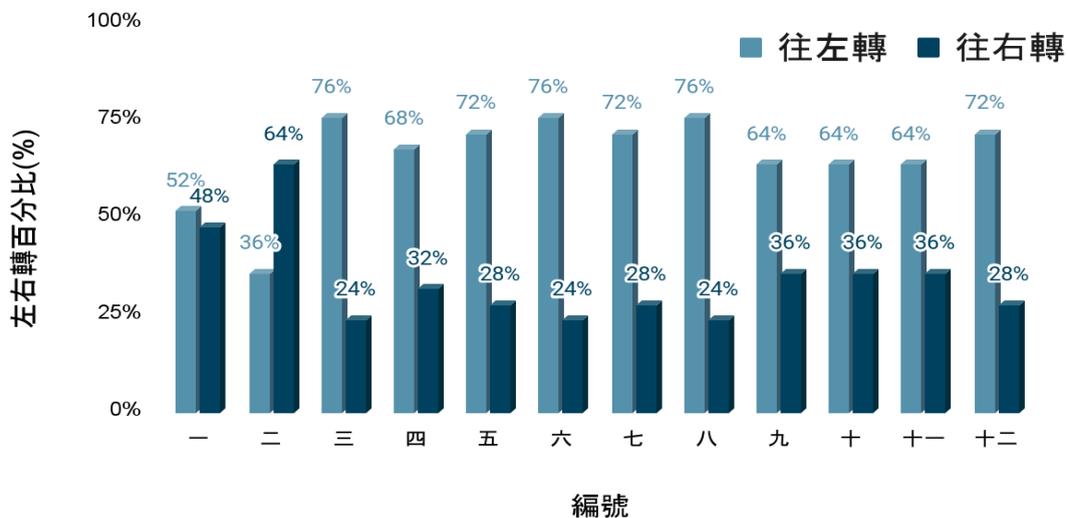


圖八、實驗記錄圖-1



圖九、實驗記錄圖-2

#### 2. 實驗數據



圖十、十二隻櫻桃紅蟻同伴氣味訓練後的路線選擇占比圖

實驗後發現，大多數櫻桃紅蟻經過同伴氣味的訓練，會暫時將偏好路線改為向左轉，在總次數300次的實驗次數中，櫻桃紅蟻向右轉的次數只佔了102次，百分比為34%。向左轉的次數則佔了198次，百分比為66%；向左轉的次數明顯較無變因時增加許多。不過在我們把同伴氣味變因去掉後，60次的實驗中，櫻桃紅蟻向右轉的次數佔了38次，百分比約為63.4%。向左轉的次數則佔了22次，百分比約為36.6%。

#### (四) 探討空氣阻力能否改變櫻桃紅蟻的路線選擇

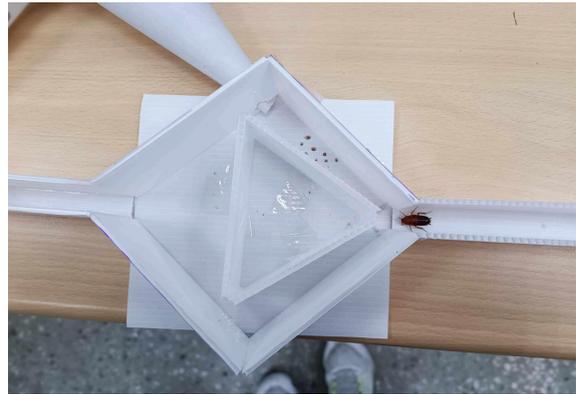
我們希望讓櫻桃紅蟻的前進感受到阻力，因此我們便想在櫻桃紅蟻較偏好的路線上戳洞，待櫻桃紅蟻走至偏好路線時，利用吹風機吹熱風作為懲罰，並用紙張聚集風力，以將空氣的阻力提升到最高，觀察櫻桃紅蟻是否會因懲罰而改變行動路線。

##### 1. 實驗步驟

- (1) 在櫻桃紅蟻偏好路線上戳洞，待櫻桃紅蟻走至偏好路線時，開啟吹風機作為懲罰
- (2) 每一隻每天皆實驗五次，共做五天
- (3) 櫻桃紅蟻若是改變路線選擇，將空氣阻力此變因去除，每隻再實驗五次，觀察櫻桃紅蟻是否仍然改變路線選擇

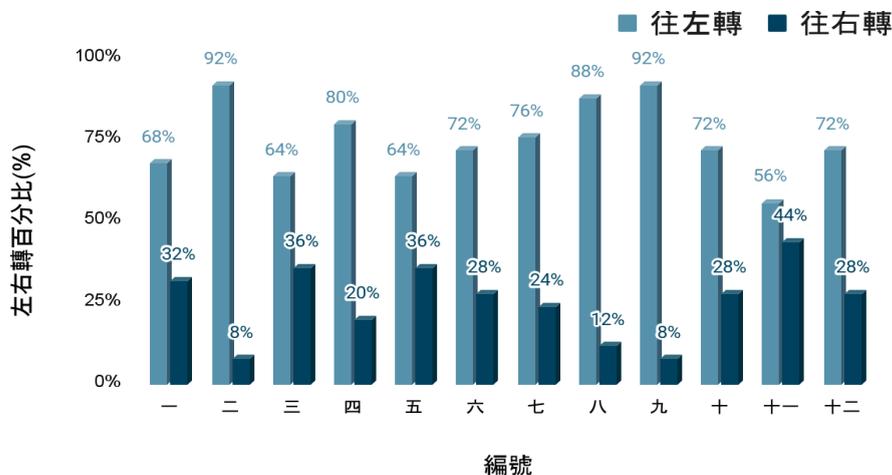


圖十一、實驗用吹風機



圖十二、實驗記錄圖

##### 2. 實驗數據



圖十三、十二隻櫻桃紅蟻空氣阻力訓練後的路線選擇占比圖

實驗發現，大多數櫻桃紅蟑經過空氣阻力的訓練，偏好路線改為向左轉，在總次數300次的實驗次數中，櫻桃紅蟑向右轉的次數只佔了76次，百分比約為25.4%。向左轉的次數則佔了224次，百分比約為74.6%，向左轉的次數明顯較無變因時增加許多。不過在我們把空氣阻力變因去掉後，60次的實驗中，櫻桃紅蟑向右轉的次數佔了34次，百分比約56.7%。向左轉的次數則佔了26次，百分比約為43.3%。

## 伍、結果與結論

- 一、櫻桃紅蟑在無變因的情況下偏好向右轉，約63.7%
- 二、經過食物訓練後，櫻桃紅蟑向右轉的降低約20%，且去掉變因後降低約10%
- 三、經過同伴氣味訓練後，櫻桃紅蟑向右轉的降低約30%，但去掉變因後降低0.3%
- 四、經過空氣阻力訓練後，櫻桃紅蟑向右轉的降低約38%，去掉變因後降低7%
- 五、在有變因的情況下，空氣阻力的效果最顯著，去變因後，食物的訓練持續力最佳
- 六、從上述結果得知，獎勵與懲罰的訓練方式對櫻桃紅蟑皆無太大影響

從無變因實驗結果得知，櫻桃紅蟑和美洲蟑螂相同，行進皆有向右轉的偏好，且櫻桃紅蟑的偏好程度更為顯著。從訓練實驗結果得知，在加入空氣阻力懲罰後，櫻桃紅蟑向右轉機率降低最顯著。去掉食物獎勵後，櫻桃紅蟑向右轉機率改變較不顯著，證明食物獎勵，對於櫻桃紅蟑的訓練效果最佳。

無論是加入獎勵或懲罰，都會使櫻桃紅蟑因此改變路線偏好的選擇，因此可以證實我們的訓練實驗具有相當成效。

## 陸、參考資料

Catherine Meyers. (2010). *ScienceShot: Cockroaches Prefer Right Turns*.

<https://www.science.org/content/article/scienceshot-cockroaches-prefer-right-turns>

劉宇桁(2021)。櫻桃紅櫻桃紅蟑躲避行為與群體關係。中華民國第 61 屆中小學科學展覽會作品說明書。

陳韻芊(2018)。Mr."嘎抓"~探討三種櫻桃紅蟑各種生態習性及環保防治方法研究之可行性中華民國第 58 屆中小學科學展覽會作品說明書。

鄧年芮(2017)。認識身旁的小傢伙--警告費洛蒙可否引發櫻桃紅蟑戰或逃之生理反應的探討中華民國第 57 屆中小學科學展覽會作品說明書。

蕭淳云(2013)。我也是小強—櫻桃紅蟑的趨性與生存策略。中華民國第 53 屆中小學科學展覽會作品說明書。