

2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱:從蟑螂的食性與生理變化尋找有效的滅蟑方法

一、摘要

此實驗旨在尋找對環境負擔較小的滅蟑方法。首先,透過觀察酒精對蟑螂食性的影響,結果發現蟑螂對米酒的偏好並不大;接著,測量蟑螂攝取咖啡後的呼吸速率,結果顯示其呼吸速率隨著咖啡的攝取而減少;最後,比較不同濃度的醋對於滅蟑效果的影響,結果顯示高濃度的醋具有較強的殺蟑效果。

實驗結論指出,利用高濃度的醋能夠增加滅蟑的效率,且咖啡因可能夠過抑制神經系統分泌酵素導致其呼吸速率下降。結合以上結果,希望本研究能為開發更環保的害蟲消除方法提供幫助。

二、探究題目與動機

日常生活中,蟑螂時常出現於我們周遭,為了避免蟑螂在家中繁殖,人們通常會使用各種方法來滅除蟑螂,如使用混合藥物的食物吸引蟑螂食用,然而,市面上許多藥物對環境容易產生負擔,因此本研究希望透過設計實驗,找出對環境友善且有效的滅蟑方式。

根據文獻,黑啤酒能有效引誘蟑螂(楊祥瑜、甘而棣, 2023), 因此我們想研究發酵物是否對蟑螂更具吸引力。

此外,研究指出酒精會降低蟑螂呼吸率及心跳速率(劉茲妤, 2018), 因此可推論蟑螂的部分生理反應與人類是不同的。而咖啡因則會刺激人類的神經系統,促使心跳加快(林宛宜、黃亮綜, 2015)。基於這些研究,我們決定觀察咖啡因對蟑螂呼吸速率的影響,並與人類的反應進行比較。

文獻顯示當針筒內沒有氫氧化鈉時,可根據分度吸量管內墨水的移動速率推測蟑螂的耗氧速率扣掉產二氧化碳速率的數值。加入氫氧化鈉以後,因其可吸收二氧化碳與水氣,我們可以計算裝置內的氣體減少的速率來得到耗氧速率(劉茲妤, 2018)。因此,我們分別測量有無加入氫氧化鈉的數據,並計算其呼吸過程中的耗氧速率和產生二氧化碳的速率。

文獻中提到醋加水會使蟑螂死亡(楊祥瑜、甘而棣, 2023),而民間常見對調配醋加水的比例有1:1及1:2兩種。因此我們決定噴灑不同濃度的醋來觀察蟑螂的死亡率。

三、探究目的與假設

此研究目的為探討蟑螂對飲食方面的生理機能反應以及觀測醋的濃度對於滅除蟑螂的效果,以此列出以下幾點研究目的與假設:

(一)研究目的

目的一、觀察蟑螂對酒精的喜好程度

目的二、探討蟑螂攝取咖啡因後的呼吸速率

目的三、分析醋的濃度對殺蟑螂的效果

(二) 假設

假設一、蟑螂對酒精有較高的偏好

假設二、蟑螂攝取咖啡因後呼吸速率上升

假設三、醋的濃度越高，對蟑螂的殺傷力越強

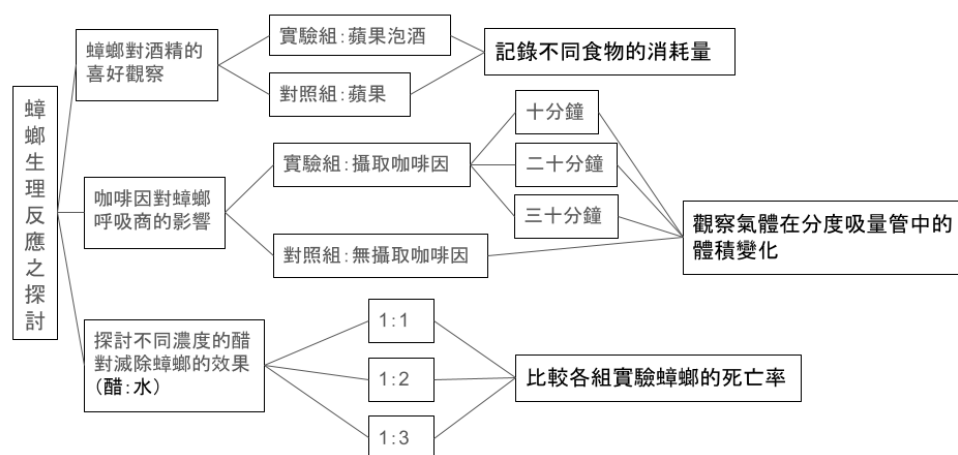
四、探究方法與驗證步驟

(一) 研究設備與器材

1、實驗體：櫻桃蟑螂

2、設備：塑膠盒、滴管、鑷子、針筒、分度吸量管、橡皮管、紗布、氫氧化鈉、藍色墨水、蘋果、醋、咖啡、米酒

(二) 研究架構



(三) 研究方法

實驗一：

1、組別

(1) 實驗組：浸泡過米酒的蘋果

(2) 對照組：蘋果

2、方法

材料準備：

(1) 每一組取二十隻蟑螂。

(2) 將蘋果切至3g，並將實驗組的蘋果浸泡在米酒中五分鐘，而對照組則不需浸泡在酒精中。

實驗步驟：

步驟1：把兩組的蘋果分別放置在塑膠盒的兩角，如圖（一）。

步驟2：觀察四天，再將盒內的食物清除乾淨。

步驟3：利用電子天平測量剩餘食物的重量。

步驟4:計算消耗率(消耗量(g)／原本食物量(g)＊100%)，重複步驟1到4，共進行3次。
步驟5:計算每一組實驗的消耗率的平均值，將兩組對照組及實驗組的數據繪製成長條圖。



圖(一)、實驗組與對照組的放置位子

實驗二：

1、組別

對照組:未攝取咖啡因的蟑螂

實驗組:分兩組，分別為攝取咖啡因十分鐘的蟑螂、攝取咖啡因二十分鐘的蟑螂

2、方法

實驗步驟：

步驟1:實驗前一天不餵食實驗蟑螂。

步驟2:將咖啡倒入量杯底部。

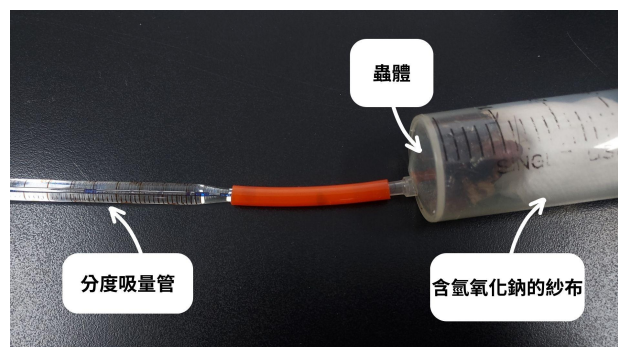
步驟3:放置十五隻實驗組蟑螂至量杯內，分別浸泡不同時間(十分鐘、二十分鐘)。

步驟4:將實驗蟑螂放入針筒底部並以橡膠管連接至分度吸量管。

步驟5:觀察墨水移動距離(mm)十分鐘，測量未放置氫氧化鈉的數據，計算蟑螂的耗氧速率。

步驟6:置入含氫氧化鈉的紗布，觀察墨水移動變化十分鐘，如圖(二)，再次測量吸量管內墨水的移動速率。

步驟7:比較對照組和實驗組的耗氧速率，使用google試算表製作成圖表。



圖(二)、步驟6示意圖

實驗三：

1、組別

表(一)、各組的醋與水的比例

組別	醋加水的濃度(醋:水)
第一組	1:1
第二組	1:2
第三組	1:3

2、方法

步驟1:把實驗蟑螂裝進三個塑膠盒內(每盒13隻)。

步驟2:將醋和水依比例配置(6ml:6ml、4ml:8ml、3ml:9ml),接著裝進噴瓶。

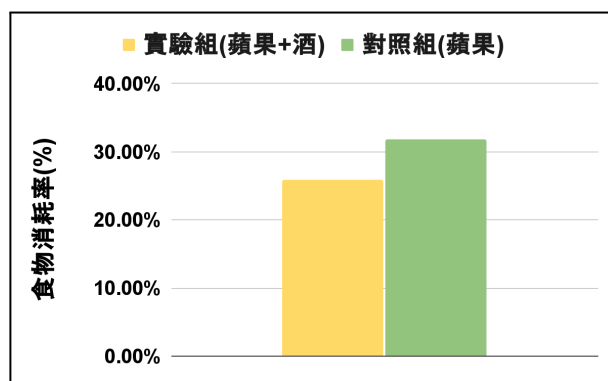
步驟3:對蟑螂均勻噴灑,確保液體覆蓋範圍相同,直到溶液噴灑完畢。

步驟4:25及50分鐘觀察一次死亡數量及死亡率(死亡數量/13)。

步驟5:將結果整理成表格進行比較。

(四)研究結果與討論

1、探討酒精對蟑螂對喜好程度影響



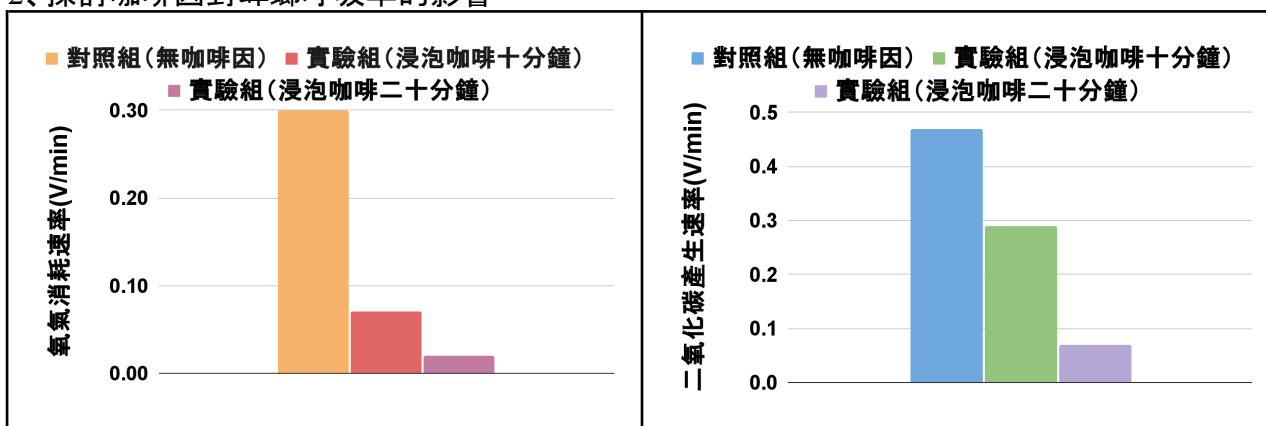
圖(三)、蘋果泡酒有無對蟑螂食物偏好的影響(n=20)

結果:根據圖(三)顯示,實驗組的食物消耗率為25.83%,對照組則為31.88%,兩者相差6.05%,由此顯示蟑螂對於未浸泡酒精的蘋果可能有較高的喜好程度。

討論:根據文獻,黑啤酒能有效引誘美洲蟑螂(楊祥瑜、甘而棣, 2023),因此,我們原先假設蟑螂偏好含酒精的食物,然而本研究數據卻顯示無酒精的蘋果消耗率較大,我們推測其原因如下:

- 蟑螂品種不同:文獻研究對象為美洲蟑螂,而本研究使用的是櫻桃紅蟑螂,兩者在食物偏好上可能產生異同。
- 酒的種類不同:文獻中使用黑啤酒,而本研究使用米酒。黑啤酒中由烘焙過的大麥與啤酒花發酵製成,而米酒則由米類加上酒麴。我們推測啤酒花和烘焙過的大麥發酵所產生的香氣比起米類加上酒麴更能吸引蟑螂。

2、探討咖啡因對蟑螂呼吸率的影響



圖四(左)圖五(右)、探討咖啡因對櫻桃蟑螂呼吸率的影響(n=15)

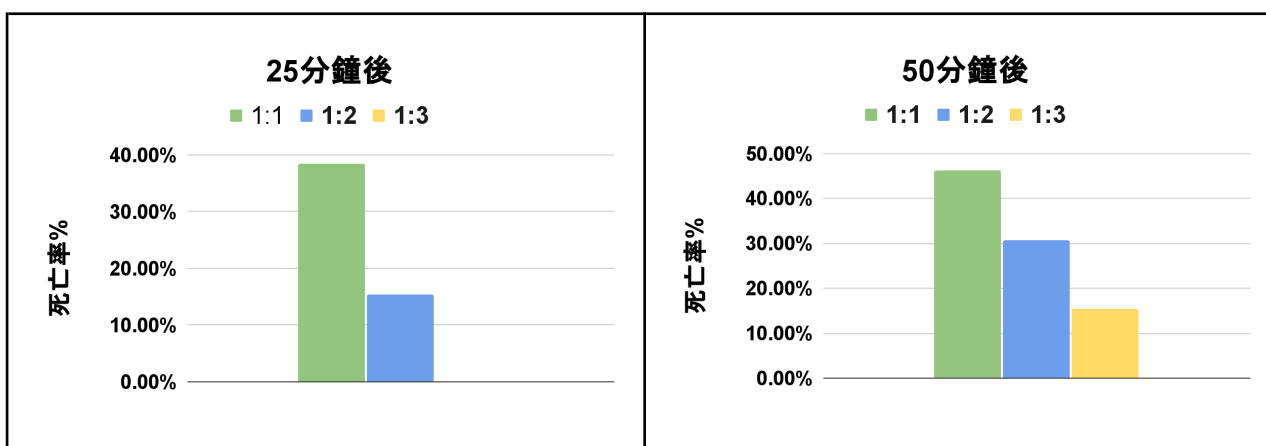
結果:根據圖四與圖五, 對照組與實驗組的耗氧速率分別為0.30、0.07、0.02 (V/min), 而二氧化碳產生速率為0.47、0.29、0.07 (V/min), 結合兩者的數據可發現:

- 對照組的耗氧速率及二氧化碳產率均高於兩組實驗組。
- 實驗組中浸泡咖啡越久的蟑螂, 其呼吸速率(耗氧速率與二氧化碳產率)皆呈現降趨勢由此可知, 蟑螂攝取咖啡後的呼吸速率會減少, 且隨攝取咖啡時間增加而降低。

討論:文獻指出酒精會降低蟑螂的呼吸速率(劉茲妤, 2018), 而咖啡因會提升人的呼吸速率(林宛宜、黃亮綜, 2015), 我們原先假設蟑螂攝取咖啡後呼吸速率會增加, 然而實驗數據顯示其呼吸率隨咖啡的攝取而下降。此外, 文獻中提到咖啡因會導致草食性昆蟲的神經系統停止產生必需的酵素, 進而導致其死亡(John Bozarjian,2020), 我們推測:

- 咖啡因對蟑螂的影響與人類不同, 可能會抑制其生理反應
- 咖啡因對於蟑螂可能具有毒性, 會影響代謝
- 咖啡因可能具有殺蟑效果, 可做為製作蟑螂藥的成分之一。

3、探討不同濃度的醋對於殺蟑螂的效果



圖六(左)圖七(右)、探討醋的濃度對滅除蟑螂的效果

結果:根據圖六跟圖七, 25分鐘後的死亡率為38.46%、15.38%、0%, 而50分鐘後的死亡率為46.15%、30.77%、15.38%。死亡率依序為1:1>1:2>1:3, 顯示醋濃度越高, 殺蟑效果越強。

討論：文獻指出醋加水會使蟑螂死亡(楊祥瑜、甘而棣, 2023)，本研究以常見比例設計實驗，並假設高濃度的醋殺蟑效果會更好。數據顯示高濃度的醋有較高的死亡率，且部分接到溶液的蟑螂經過50分鐘後也一定會死亡，驗證了假設。

五、結論與生活應用

透過觀察蟑螂的食性可知強烈的味道(例如：米酒)會使蟑螂產生排斥，若使用酒精作為抓捕蟑螂的陷阱，米酒可能不適用。而文獻指出可使用軟性飲料糖漿、紅糖或香蕉、甜橙的精油來引誘蟑螂(Anil Chandra Neupane, 2022)。

再來，藉由實驗得知蟑螂喝咖啡後的呼吸率會下降，因此與人類產生的生理反應不相同，可做為研究昆蟲生理的一個項目，由此結果來研發出以咖啡因為主的環保殺蟲劑。

根據實驗數據可確定醋的濃度會影響蟑螂的死亡率及死亡速度，所以如果想快速使蟑螂死亡，可將稀釋醋的水減量或者不稀釋去做噴灑。

結合以上三個實驗結果，可提供民眾在滅除蟑螂的方面上能夠更有效率，同時也藉由咖啡因對蟑螂產生的反應來更加了解昆蟲的生理機能，以幫助日後研發出更環保的殺蟲劑來阻止害蟲的生長。

參考資料

- 1、林宛宜、黃亮綜. (2015). 咖啡因和咖啡酸對人體生理之影響. 明道學術論壇, 9(3), 79-94.
- 2、楊祥瑜、甘而棣(2023)。招待蟑螂「喝啤酒」！達人曝有效安全捕蟑法。台視新聞網。
[招待蟑螂「喝啤酒」！達人曝有效安全捕蟑法](#)
- 3、劉茲妤(2018)。小強酒醉會嗨還是茫？—酒精對蟑螂行為與生理之Hormesis與其他效應的探討。臺灣國際科展作品。
- 4、Bozarjian, J. (2022). *How Do Insects Respond To Caffeine Consumption?* Pest Control. <https://johnnybpestcontrol.com/2020/11/16/how-do-insects-respond-to-caffeine-consumption/>
- 5、Neupane, A. C. (2022). Food Detection and Feeding Behavior of Three Species of Household Cockroaches, *Blattella germanica* (L.), *Periplaneta americana* (L.), and *Supella longipalpa* (F.). In *Arthropods-New Advances and Perspectives*. IntechOpen.