

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：跑跑黏菌人！——探討黏菌在多次行走相同迷宮後的用時變化

一、摘要

黏菌多次出現在國際上的各式各樣文獻中，被用於探討單細胞生物行為的一個重要生物，其中最著名的就是 2010 年搞笑諾貝爾運輸規劃獎的得獎研究「利用黏菌來確定最佳的鐵路線路」。受到那次實驗的啟發，我們希望能進一步的了解黏菌，研究黏菌是否具有記住通往食物的最短路線的這項能力。經過數個小時的實驗後，我們發現多頭絨泡黏菌確實有類似記住通往食物最短路線的能力，在數據中我們觀察到多頭絨泡黏菌走到終點的用時上有逐漸減少的趨勢，我們推測可能是黏菌在行走過的路線上留下的透明膠狀物質所引發的現象，而我們也在他人的研究中也看到了類似的現象。

二、探究題目與動機

我們一直對多頭絨泡黏菌(Physarum Polycephalum)非常感興趣，偶然在科教館看到用黏菌做的實驗，於是就想到數年前在社交媒體上面看到的 2010 年搞笑諾貝爾運輸規劃獎的研究「利用黏菌來確定最佳的鐵路線路」，中垣俊之教授以及他的團隊發現多頭絨泡黏菌的掠食軌跡成功畫出了一個與東京鐵路高度吻合的圖形。

儘管多頭絨泡黏菌只是單細胞生物，其卻展現出了類似人類的邏輯推理能力。因此我們就好奇，多頭絨泡黏菌是否擁有類似人類記憶的能力，記住之前行進的軌跡，並縮短從出發點走到食物來源的時間，**因為並沒有看到相關的研究。**

出自於我們對多頭絨泡黏菌的好奇，在網路上相關的資料也並不多，同時又對生物實驗非常有興趣，所以我們將題目定為「探討多頭絨泡黏菌是否可以在多次行走相同迷宮後加速

從起始點走到食物源頭的時間」來滿足我們的好奇心。

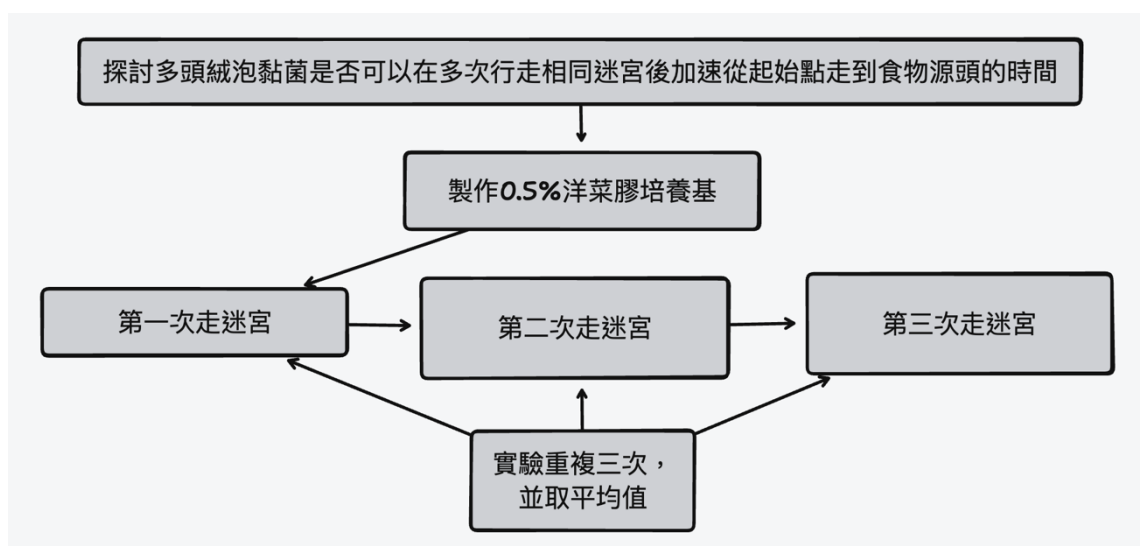
三、探究目的與假設

在這次的實驗中進行前，我們查詢了網路上相關的研究，發現有一篇來自 Science direct 上 Beekman, M., Latty, T., & Stanley-Wall 的一篇研究中有提到在他們的研究中，發現到了多頭絨泡黏菌似乎可以使用半透明的細胞外黏液墊，以外部記憶的方式來避開曾經去過的區域，類似於人類使用足跡來確定以前去過的地方。

根據上述的研究，我們認為多頭絨泡黏菌可以在尋找相同位置的食物時加速覓食的過程，因此設計了以下兩點研究目的：

- (一)、從這次實驗驗證多頭絨泡黏菌是否具有外部記憶的能力
- (二)、了解多頭絨泡黏菌如何實現外部記憶的能力

四、探究方法與驗證步驟



一、前置作業：

- (一) 培養基製作

- (1) 加入 LB 培養基調配粉 0.5g
- (2) 加入 agar 1.5g
- (3) 加入純水 98ml
- (4) 以玻棒攪拌至溶解
- (5) 放入高溫高壓滅菌釜滅菌 60 分鐘，待涼後取出
- (6) 每個培養皿加入 20ml 的培養基

(二) 培養多頭絨泡黏菌

- (1) 將一片乾燥後的多頭絨泡黏菌剪下來
- (2) 把剪下來的乾燥多頭絨泡黏菌片沾濕
- (3) 把沾濕的多頭絨泡黏菌片放入培養皿
- (4) 放置於陰涼處



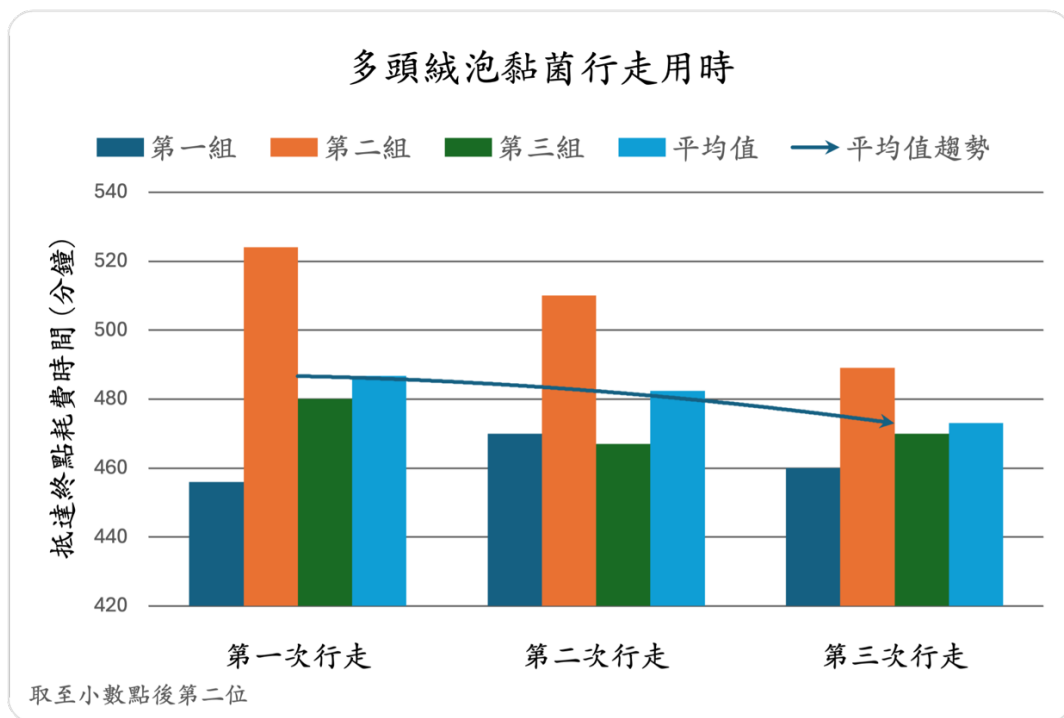
(三) 進行實驗

- (1) 在一個培養皿上方插入硬塑膠片組成一個 3x3 的迷宮
- (2) 在迷宮終點處放上一片燕麥
- (3) 在開始點放入培養好的多頭絨泡黏菌
- (4) 多頭絨泡黏菌抵達終點後將其從終點挖起來，並且放回起點
- (5) 再次抵達終點後重複執行上一步

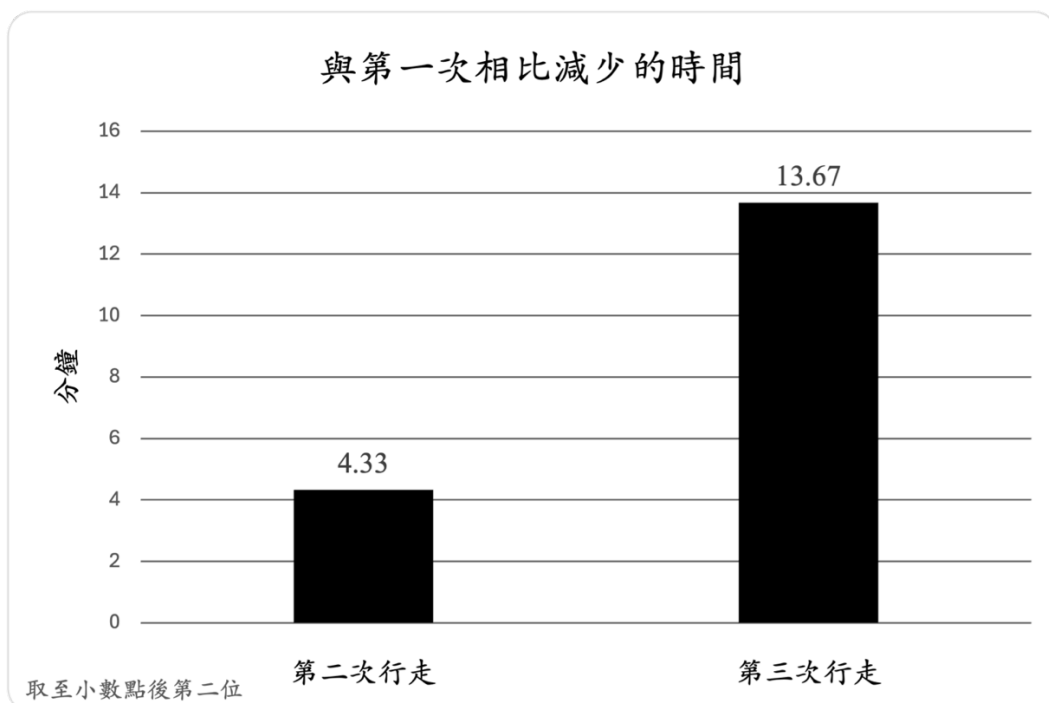
每次重新行走迷宮都需要計時並且錄影以及用文字的方式記錄下培養基上黏菌的變化。

五、結論與生活應用

(一)、結論



在圖表中顯示的平均值是處於逐漸減少的趨勢（可以從觀察趨勢線歸納出此結論），並且與原先的預期相同。



在這張圖表中呈現的是第二次以及第三次行走平均對比第一次抵達食物來源所減少的時間，在圖表中可以觀察到第二次行走平均減少了 4.33 分鐘，差異不不明顯，有可能

是因為進行平均值時第一組的實驗數據導致的影響的影響，然而在第三次行走平均下降了 13.67 分鐘，同時也比第二組快了 9.34 分鐘抵達終點。

綜合以上發現的情況、最終的實驗數據和各組的表現，外加 Science direct 上由 Beekman, M., Latty, T., & Stanley-Wall 所發表的研究，可以推斷出實驗中的多頭絨泡黏菌是具有再重複行走相同迷宮的情況下加快抵達終點所需用時的情形。我們在多次實驗中可以明顯觀察到越來越多的膠狀液體，與 Science direct 上 Beekman, M., Latty, T., & Stanley-Wall 發表的研究出現了相似的情形，因此可以合理推斷多頭絨泡黏菌抵達食物所消耗的時間變少與膠狀液體的增加有明顯的關係。我們也觀察到多頭絨泡黏菌在第三輪實驗中比前兩次有明顯的減少進入迷宮中死路的狀況，進一步驗證了膠狀液體可以幫助多頭絨泡黏菌減少重複進入死路，並且可以作為多頭絨泡黏菌的外部記憶能力重要的一環這個結論。

（二）、生活應用

儘管黏菌為無神經系統的原生生物，其在實驗中卻能展現出顯著的經驗學習與行為調節能力。在重複進行迷宮探索的過程中，黏菌能逐次縮短尋徑所需時間。雖然沒有神經系統，但其可表現出「記住走過路徑」與「調整行為策略」等能力，這可能代表黏菌這種生命體有自己的一套資訊儲存機制與回饋系統。這是一種或許是一種全新的記憶模式：「非突觸型記憶」(Non-synaptic memory)，屬於非突觸型記憶的生物在儲存與調用資訊上不一定要靠神經元之間的連接。這個現象對神經科學領域有了不一樣的發現，挑戰傳統認為「學習與記憶」僅能存在於具備神經網絡結構的生物體中的既定觀點。

阿茲海默症的核心問題之一，就是大腦中的突觸失去功能，神經連接減弱甚至消失，導致記憶與認知能力退化。如果黏菌提供了「非突觸型」或「細胞外環境可塑性」的

記憶機制，那麼未來我們就可以思考：在神經系統嚴重受損時，是否還能透過模擬這種黏菌式的機制來延緩記憶流失？

黏菌行為亦可作為人類學習歷程的象徵性縮影：即便初期效率低落，透過經驗重複與策略修正，仍可實現行為優化與表現提升。我們的實驗可以對教育、神經科學等領域提供重要啟發，凸顯經驗累積與錯誤調整在學習過程中不可或缺的核心價值。黏菌展現出的去中心化決策與路徑優化能力，與現代智慧運算與自動化系統的設計思維不謀而合。同時符合了聯合國永續發展目標的第 4、8、9 項，能夠突破固有的僵化思維，並為醫療做出極大貢獻。

參考資料

- 一、Austin, R. H. (2021, March 18). A slime Mold's remembrance of things past. PNAS. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2102056118>
- 二、Beekman, M., Latty, T., & Stanley-Wall. (2015, July 17). Brainless but multi-headed: Decision making by the Acellular Slime mould *Physarum Polycephalum*. *Journal of Molecular Biology*.
- 三、許翠庭 (2022 年 7 月 26 日)。《外表看似史萊姆，智慧卻過於常人的多頭絨泡黏菌！》。CASE 報科學。 <https://case.ntu.edu.tw/blog/?p=40274>
- 四、吳長祐、劉鎮瑋、鄭雅鈺 (2022)。國立臺灣科學教育館。
。《關於史萊姆那檔事-黏菌爬行的相關研究》