

2024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：黏黏不忘－黏菌的選擇

一、摘要

本研究是評估黏菌對於環境以及其選擇性的應用。計算黏菌對不同環境(洋菜膠及相同比例的不同醣類)的重量變化, 並討論本研究所研究之環境變因是否會影響黏菌的選擇, 推測其選擇依據。本研究探討黏菌的決策準確度, 評估黏菌的選擇是否會因其環境不同而選擇不同(選擇距離較近或是選擇營養較高)。

最終我們證實(一)黏菌會因為身處環境變化, 而選擇內含結構形式相似的醣類, 得出黏菌會適應環境而選擇結構類似(單醣選擇單醣)的食物。

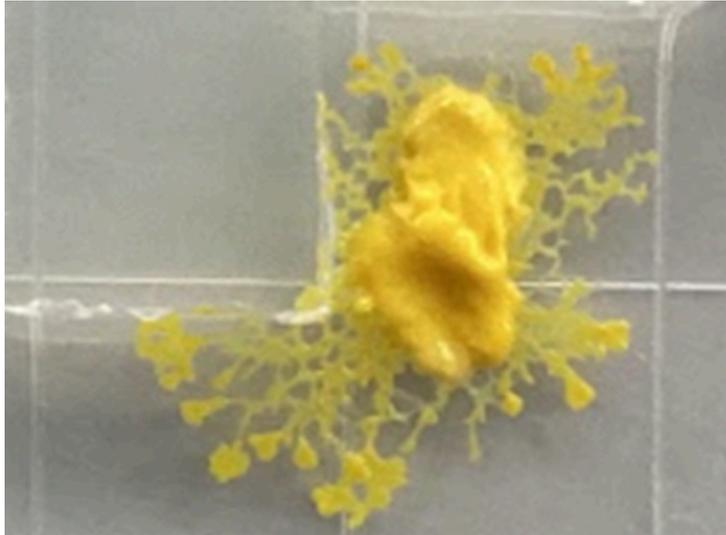
(二)不同的黏菌會避開同種因經過而產生的黏液, 得出黏菌可能可以藉由黏液傳遞訊息。

二、探究題目與動機

之前我們在國中生物課學到一個很神奇的生物:黏菌, 老師告訴我們黏菌其實是原生動物, 而非真菌, 但牠在繁殖期時又像真菌一樣, 我們非常好奇, 於是上網查詢黏菌的知識。在網路上, 我們發現黏菌沒有大腦卻有選擇性和記憶性, 黏菌竟可以判斷如何走最近的路線, 在文獻中指出影響盤頭絨泡黏菌最佳化途徑的因素及其應用, 黏菌會選擇最短路徑(陳等, 2023), 於是我們推測黏菌的選擇性是和牠的生存有關係, 然而沒有腦袋的他們是如何做出思考的行為呢?於是它們推測是因為古代的黏菌因生存需求學習較容易存活的生存行為, 再演化成如今的黏菌, 那麼黏菌應該會隨著環境變化而做出不同的選擇於是我們在文獻中發現黏菌會因為不同生長環境, 而產生不同變化(吳等, 2022), 所以我們假設不同環境對黏菌的生長有影響。

三、探究目的與假設

本實驗研究的黏菌種類是多頭絨泡菌, 學名 *Physarum polycephalum*, 此黏菌顏色鮮黃、常見、易飼養且許多實驗(中垣俊之, 2010)也使用此黏菌。



圖一、多頭絨泡菌(*Physarum polycephalum*)

實驗(一)

在文獻中,發現黏菌會因為不同生長環境,而產生不同變化(吳等,2022)且黏菌爬過後的培養皿有含糖反應(薛,1992),我們假設不同環境(0.2克不同碳水化合物組成的醣類+0.2克的洋菜粉+20克的水)對黏菌的生長有影響。

實驗(二)

文獻中,不同環境的同種黏菌在尋找食物的方式不同(Audrey Dussutour,2021),所以我們假設不同環境黏菌的選擇有所不同,證明環境不同會影響其選擇是否正確。

實驗(三)

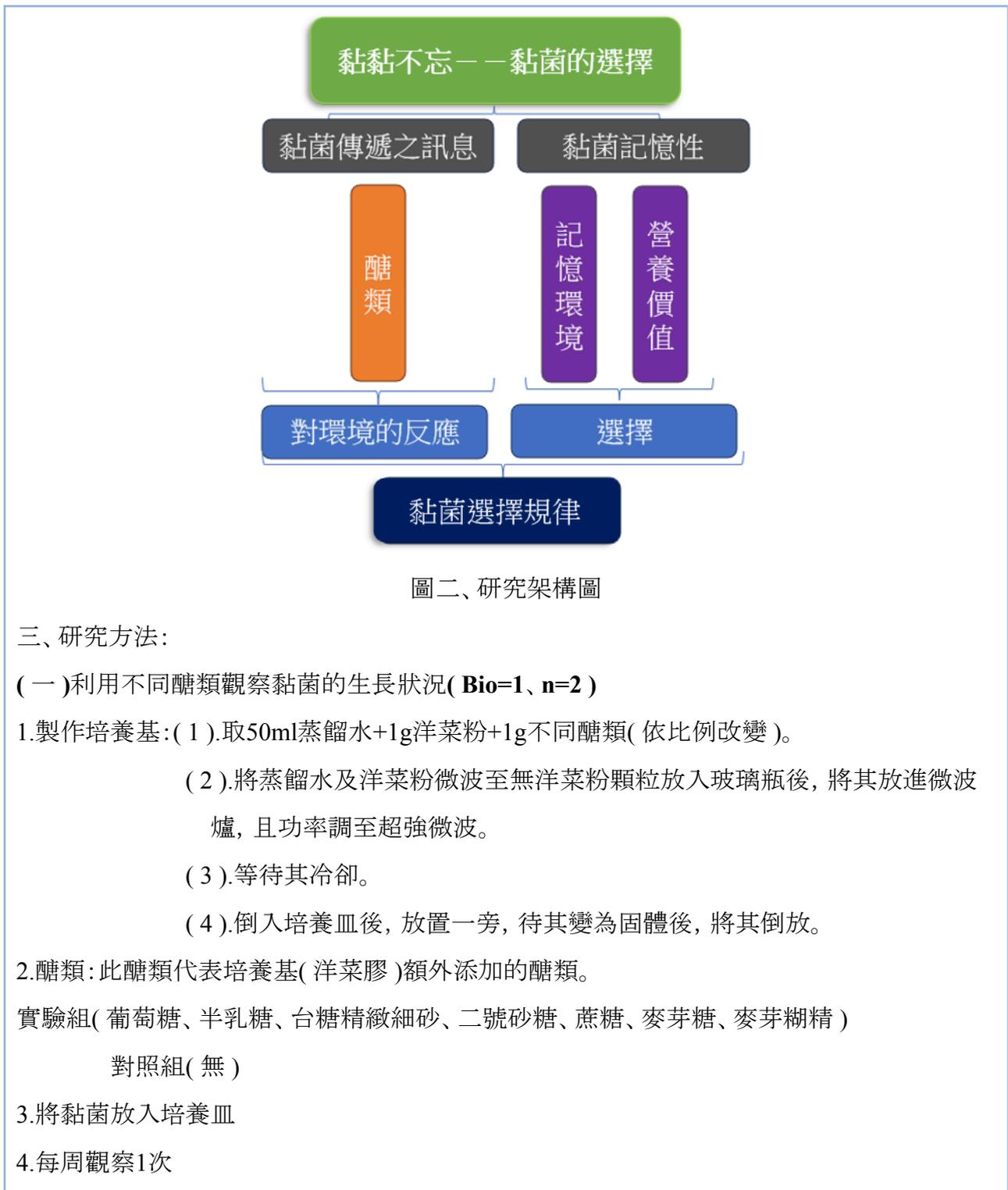
黏菌走過會留下一種黏液,使黏菌找食物更有效率(Audrey Dussutour,2012),所以我們假設不同黏菌在不互相接觸的情況下是否會避開不同個體所產生的黏液,證明黏菌黏液是否具有傳遞訊息之功用。

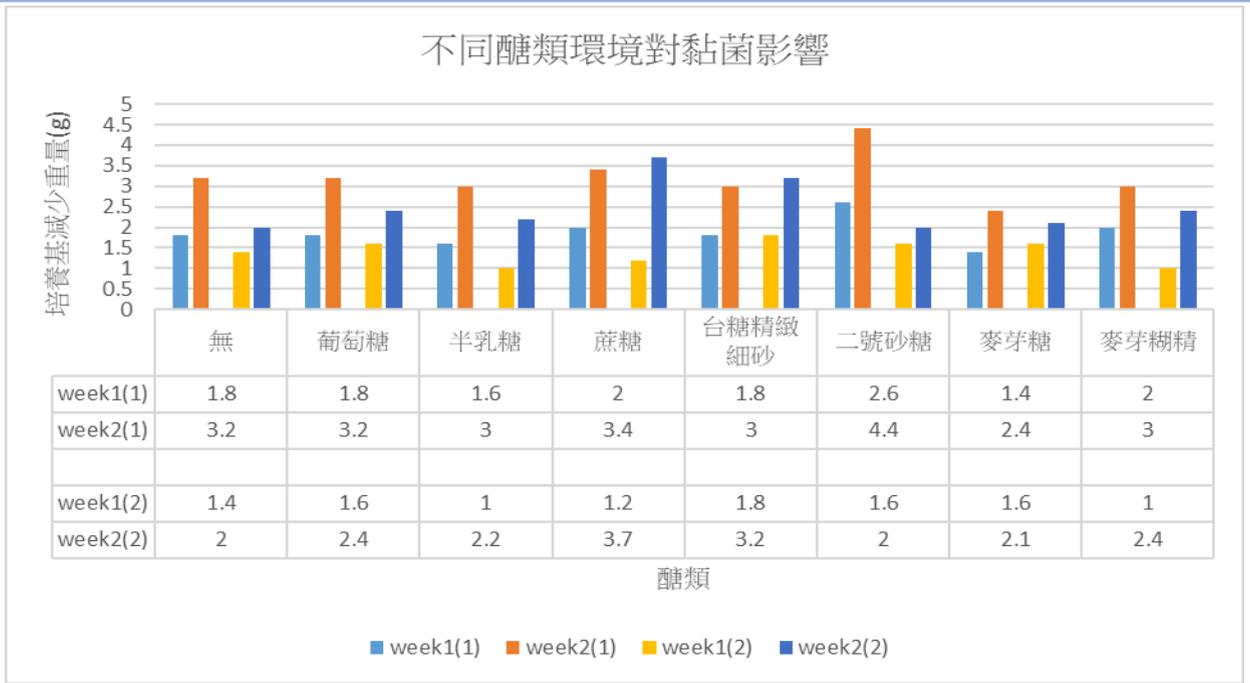
四、探究方法與驗證步驟

一、研究設備與器材

培養皿、燒杯、量筒、黏土、洋菜粉、麥片、各種醣類:半乳糖、葡萄糖(單醣)、麥芽糖、蔗糖、二號砂糖、澱粉、台糖精緻砂糖(雙醣)、麥芽糊精(多醣)。

二、研究架構

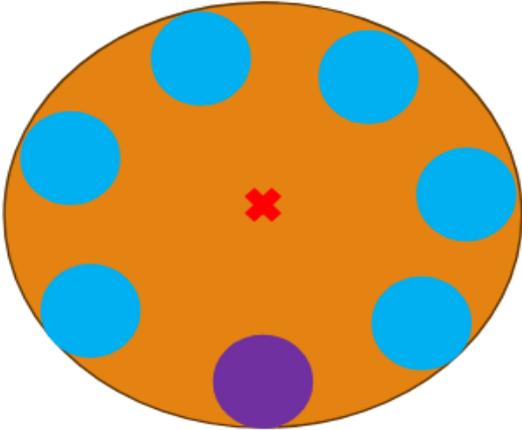




圖三、不同醣類觀察黏菌的生長狀況(1)表示第一次重複實驗、(2)表示第二次重複實驗

(二)觀察不同環境之黏菌的選擇 (Bio=1, n=3)

- 1.將黏菌放入不同醣類環境(不同醣類培養皿)兩周
- 2.重新製作不同的醣類環境,使用圓形模具壓出相同大小、重量
- 3.擺放在新培養皿周圍
- 4.將黏菌放在正中央
- 5.三天後觀察



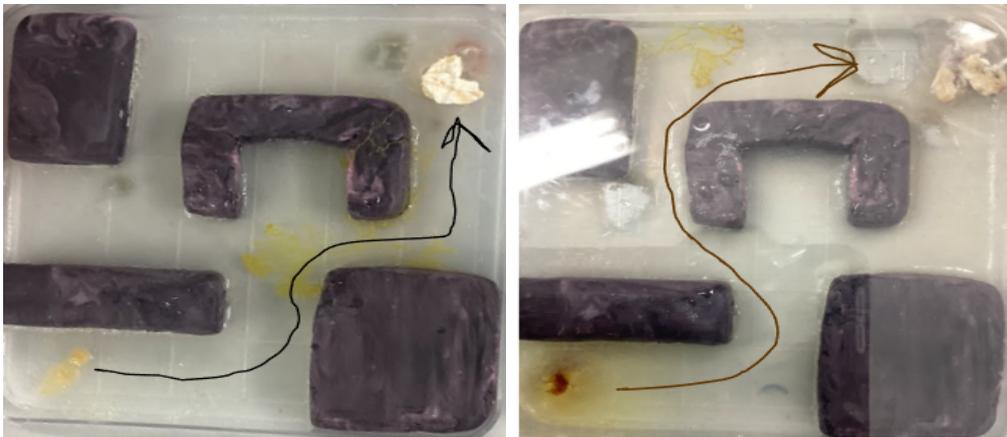
圖四、不同環境之黏菌的選擇示意圖(紫色圓表示不同生長環境,如黏菌生長於葡萄糖;藍色圓表示其餘環境,如無、半乳糖、蔗糖、台糖精緻細砂、二號砂糖、麥芽糖、麥芽糊精)

表一、不同環境之黏菌的選擇

生長環境	無	葡萄糖	半乳糖	蔗糖	台糖精緻細砂	二號砂糖	麥芽糖	麥芽糊精
第一試驗	選擇半乳糖	選擇葡萄糖、蔗糖	選擇葡萄糖、無	不選擇	不選擇	選擇無	選擇麥芽糖	選擇無
第二試驗	選擇無	選擇葡萄糖、蔗糖	選擇半乳糖、無	選擇無	不選擇	選擇無	選擇無	選擇無
第三試驗	選擇無	選擇葡萄糖、無	選擇葡萄糖、無	不選擇	選擇二號砂糖	不選擇	選擇無	不選擇

(三) 觀察不同黏菌是否會避開同種黏菌之黏液(Bio=1, n=3)

1. 設計迷宮(終點放置麥片)
2. 將黏菌A放入迷宮, 選擇路徑A
3. 黏菌A移出
4. 再將黏菌B(和黏菌A為同種黏菌, 但由不同途徑取得黏菌A、B)放入迷宮, 選擇路徑B



圖四、黏菌A放入迷宮, 選擇路徑A(黑箭頭), 黏菌B放入迷宮, 選擇路徑B(棕箭頭)

五、結論與生活應用

一、討論

我們在製作迷宮途中使用洋菜膠製作, 發現黏菌會從上面爬過去, 所以我們嘗試使用石膏和黏土來去當迷宮的材料, 發現黏菌會繞過去, 可以當防止黏菌翻牆的材料之一。

二、結論

(一)、不同醣類環境對黏菌的選擇有影響

本研究可得知不同醣類環境對黏菌的選擇有影響, 黏菌大致選擇同樣類型的醣類(身處單醣環境兩周的黏菌選擇單醣食物)或選擇沒有額外添加其他醣類的洋菜膠, 我們推測黏菌也許會適應環境, 所以我們未來將延長黏菌生長不同醣類環境的時間, 驗證黏菌擁有適應環境的能力。

(二)、黏菌會避開不同黏菌的黏液

我們使用不同黏菌的黏液發現與文獻中相同黏菌的黏液, 黏菌都會繞開黏液, 都有相

同結果，我們推測得出黏菌可能可以藉由黏液傳遞訊息，或是黏菌的黏液可能阻擋的感應，形成一道無形的障礙，讓黏菌無法感知黏液底下的道路，未來我們打算研究黏菌的黏液是否能傳遞訊息或阻擋黏菌感應。

參考資料

(一) 陳睿泓、林映辰、黃柏誠(2023)。影響盤頭絨泡黏菌最佳化途徑的因素及其應用。國立台灣科學教育館。

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/63/pdf/NPHSF2023-030307.pdf?0.6819165421184152>

(二) 吳長祐、劉鎮璋(2022)。關於史萊姆那檔事-黏菌爬行的相關研究。國立台灣科學教育館。

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/62/pdf/NPHSF2022-052004.pdf?0.1689511774230681>

(三) 薛良凱(1992)。黏菌(Slime Molds)攝食方式的探討——胞內、胞外消化的驗證。國立台灣科學教育館。<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/32/pdf/32h/094.pdf>

(四) Tero, Atsushi, et al. “Rules for biologically inspired adaptive network design.”*Science* 327.5964 (2010): 439-442.

(五) Patino-Ramirez, F., Arson, C., & Dussutour, A. (2021). Substrate and cell fusion influence on slime mold network dynamics. *Scientific reports*, 11(1), 1498.

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-80320-2>

(六) Reid, C. R., Latty, T., Dussutour, A., & Beekman, M. (2012). Slime mold uses an externalized spatial “memory” to navigate in complex environments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(43), 17490-17494.