

2022年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中(職)組 成果報告表單

題目名稱：高音符絲鱉甲蝸牛尾突分泌黏液之行為誘導物質

一、摘要：

本研究欲了解高音符絲鱉甲蝸牛對受刺激時所分泌的黏液是否具有行為誘導性，以及具行為誘導的有效成分為何。透過基本化學測試和趨向實驗中得知此種黏液具有螢光物質，為弱鹼性且不含澱粉及葡萄糖，且刺激黏液溶於水後對蝸牛具行為誘導性，此行為誘導物質應為蛋白質。此研究之結果未來可應用於外來種生物防治。

二、探究題目與動機

在公園中，常常看見蝸牛出現同類相食的現象，經過我們的觀察後，發現這種蝸牛是高音符絲鱉甲蝸牛，為一種印度的外來種，為廣食性動物，偏好潮濕環境，常見於花園及公園中，曾被觀察到捕食扁蝸牛，且具有同類相食的特性，而且出現同類相食時，蝸牛尾突常排出大量螢光色的黏液。因為這種蝸牛可能威脅到台灣原生蝸牛的生存，我們希望尋找能夠對其進行生物防治的方法，我們注意到了他們同類相食的特性與刺激黏液分泌的現象，因此我們進行實驗以進一步了解刺激黏液是否對於蝸牛具有行為誘導性，以及實際誘發行為的有效成分為何。

三、探究目的與假設

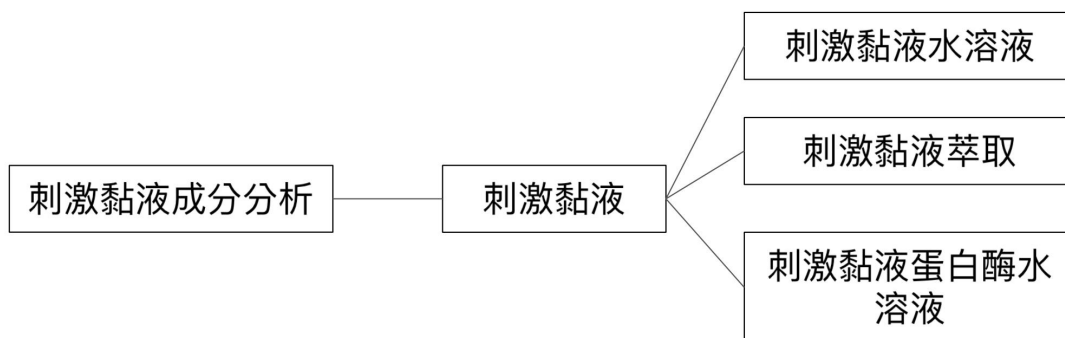
- 一、藉實驗了解高音符絲鱉甲蝸牛對受刺激黏液的影響。
- 二、了解刺激黏液的成分。
- 三、我們推測高音符絲鱉甲蝸牛會被受刺激時分泌的黏液吸引。

四、探究方法與驗證步驟

一、研究設備及器材

實驗	實驗器材	實驗藥品
刺激黏液成分分析	載玻片、廣用試紙、紫光燈、橘色濾片	碘液、本氏液、BTB
蝸牛趨向實驗	濾紙、燒杯、試管、解剖針、塑膠盒、量筒、滴管	澱粉酶、蛋白酶

二、研究架構



圖一、實驗流程圖

三、實驗方法

刺激黏液成分分析:

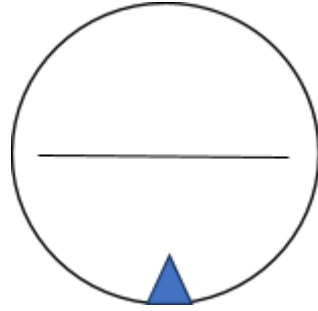
將刺激黏液加入碘液觀察變色情形，並將刺激黏液加入本氏液中加熱，觀察顏色變化，以了解其中成分是否含有澱粉或葡萄糖，另外我們運用廣用試紙及BTB指示劑測試其大致的酸鹼範圍。此外，我們亦運用紫光照射刺激黏液，並用橘色濾片過濾部分光線。

蝸牛趨向探討:

我們利用解剖針在尾突處來回刮取黏液(此黏液即稱為刺激黏液)，每次來回刮取5次，若要將其溶於溶液中，溶液體積固定為0.2mL，另外若實驗中使用正己烷進行萃取時，為避免其影響蝸牛的趨性，實驗中待正己烷揮發後方進行。

我們將濾紙對折後，在中線的部分以鉛筆畫線做註記，將待測液體塗抹於鉛筆畫記處，將中線平行於桌面固定於一垂直桌面之塑膠盒(如下圖三)，並將蝸牛頭朝上放置在濾紙底部(如藍色箭頭所示)，蝸牛本身的背地性將會驅使它向上爬行，因此若蝸牛跟隨鉛筆畫記的直線前進，可以判斷蝸牛受到待測液體的吸引。

在此實驗中，我們將結果分為 follow 以及 unfollow，若蝸牛跟隨直線轉向，使得其後半的殼以及腹足平行中線，定義為 follow，若蝸牛直接穿越中線，則定義為 unfollow，如果出現蝸牛在中線之前已經轉向，將定義為無效的結果，不計入數據。



圖二、趨向測試實驗裝置

下表(表一)為我們針對刺激黏液所進行之各項處理。

表一、蝸牛趨向性實驗個別處理方式

實驗	實驗組	對照組
一	刺激黏液	純水
二	刺激黏液水溶液	純水
三	萃取後刺激黏液	純水
四	刺激黏液脂溶性部分	純水
五	含蛋白酶之刺激黏液水溶液	蛋白酶水溶液

三、實驗結果

一、刺激黏液成分分析



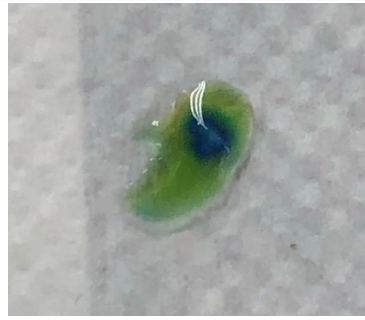
圖三、滴加碘液無變色



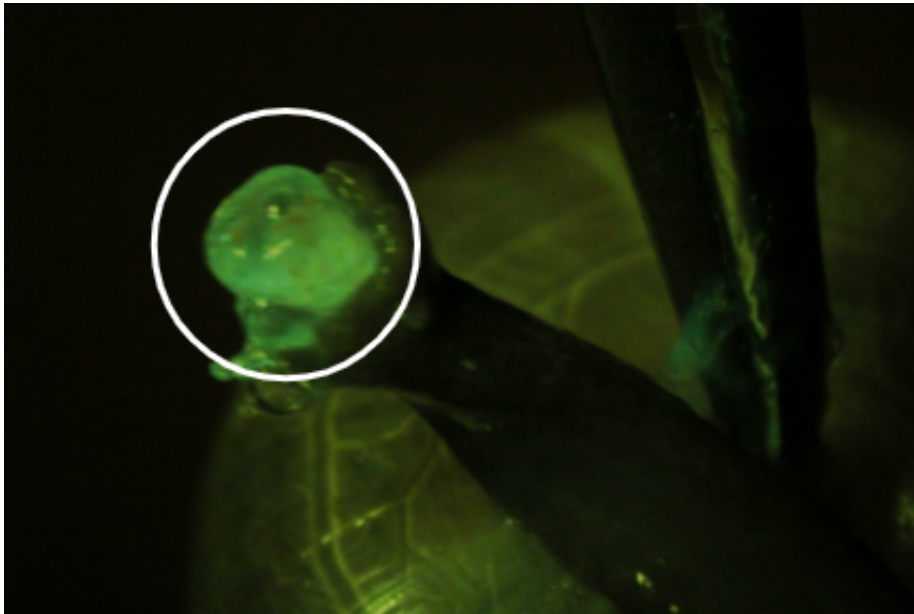
圖四、滴加本氏液並加熱後無變色



圖五、滴於廣用試紙後變為藍色



圖六、滴於BTB指示劑中變為藍色



圖七、框線處即為高音符絲鱉甲蝸牛尾突刺激黏液在紫光照射下，並運用橘色濾片過濾後，發出綠色螢光，且其餘部分皆無

綜合以上結果，此黏液應不含澱粉或葡萄糖，為弱鹼性，酸鹼值大於7.6，且具有生物螢光。

二、蝸牛趨向探討

(一) 高音符絲鱉甲蝸牛對刺激黏液之偏好測試

表二、高音符絲鱉甲蝸牛對刺激黏液之偏好測試結果

	刺激黏液	水	X ²	P值
follow	6/25(24%)	2/25(8%)	8.70	0.003
unfollow	19/25(76%)	23/25(92%)		

從表二的結果，高音符絲鱉甲蝸牛對刺激黏液有顯著偏好(P < 0.01)。

(二) 高音符絲鱉甲蝸牛對刺激水溶液之偏好測試

表三、高音符絲鱉甲蝸牛對刺激黏液水溶液之偏好測試結果

	刺激黏液 水溶液	水	X ²	P值
follow	11/25(44%)	2/25(8%)	44.02	<<0.01
unfollow	14/25(56%)	23/25(92%)		

從表三的結果，高音符絲鱉甲蝸牛對刺激黏液水溶液有顯著偏好(P < 0.01)。

(三) 高音符絲鱉甲蝸牛對萃取刺激黏液脂溶性部分之偏好測試

表四、高音符絲鱉甲蝸牛對刺激黏液脂溶性部分之偏好測試結果

	刺激黏液 脂溶性部分	水	X ²	P值
follow	1/25(4%)	2/25(8%)	0.54	0.46
unfollow	24/25(96%)	23/25(92%)		

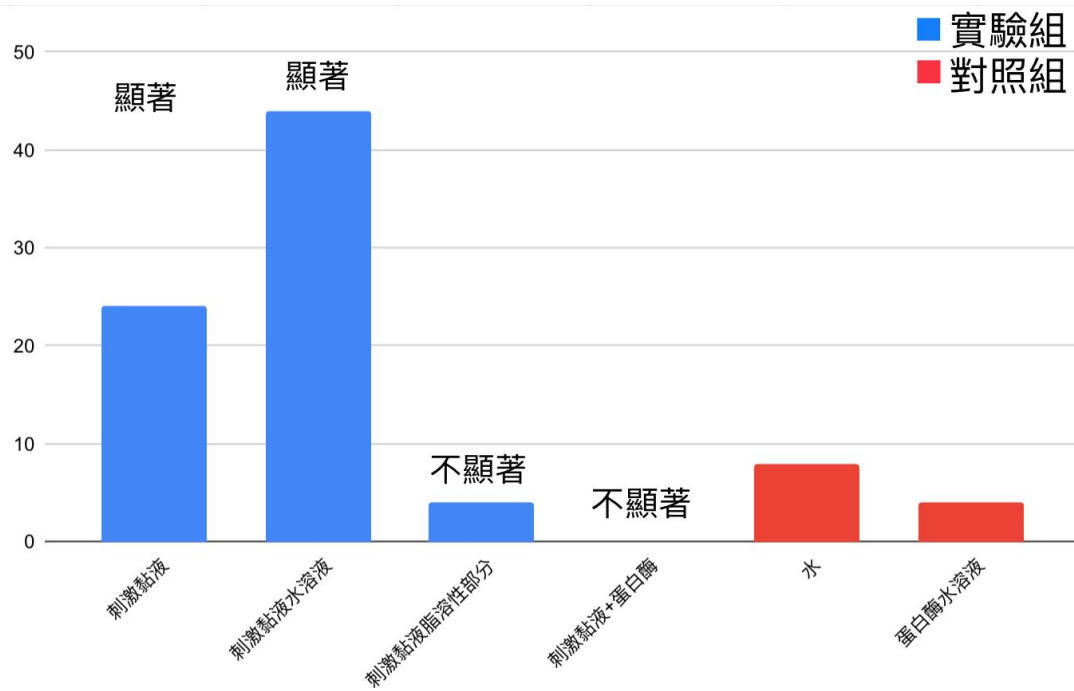
從表四的結果，高音符絲鱉甲蝸牛對刺激黏液脂溶性部分無顯著偏好(P > 0.1)。

(四) 高音符絲鱉甲蝸牛對蛋白酶水溶液之偏好測試

表五、高音符絲鱉甲蝸牛對加入蛋白酶的刺激黏液水溶液之偏好測試結果

	含蛋白酶之刺激 黏液水溶液	蛋白酶水溶液	X ²	P值
follow	0/25(0%)	1/25(4%)	1.04	0.31
unfollow	25/25(100%)	24/25(96%)		

從表六的結果，高音符絲鱉甲蝸牛對加入蛋白酶的刺激黏液水溶液不具顯著偏好(P > 0.1)。



圖八、蝸牛趨向實驗結果統整圖

五、結論與生活應用

1. 刺激黏液會發出綠色螢光且為弱鹼性，pH值 > 7.6，其中不含澱粉及葡萄糖。
2. 刺激黏液對於蝸牛具有行為誘導的作用
3. 刺激黏液中的有效成分為蛋白質
4. 待確認實際有效成分後，能用於防治此種外來種對原生蝸牛的影響

參考資料

1. Newar, J., & Ghatak, A. (2015). Studies on the adhesive property of snail adhesive mucus. *Langmuir*, 31(44), 12155-12160.
2. Shaheen, N., Patel, K., Patel, P., Moore, M., & Harrington, M. A. (2005). A predatory snail distinguishes between conspecific and heterospecific snails and trails based on chemical cues in slime. *Animal behaviour*, 70(5), 1067-1077.
3. Wu, S. P., & Tsai, C. L. (2014). A new sinistral Satsuma land snail (Pulmonata: Camaenidae) endemic to Taiwan. *貝類學報*, (37), 61-72.