

# 2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

□國中組    普高組    □技高組    成果報告格式

## 題目名稱：酒精刺激對蝸牛記憶與學習行為之影響

### 一、摘要

我們因為好奇行動緩慢的蝸牛在自然界中的生存策略，而針對蝸牛的記憶能力做研究。我們將進行兩個實驗，實驗一為利用自製的 Y 型裝置引導蝸牛往特定路徑覓食，進行不同次數的學習訓練，觀察期訓練次數與記憶能力的關係，並記錄過程所花費的時間。在實驗二中，我們延伸實驗一，分別在「學習前」、「學習中」、「學習後」三個階段以揮發的酒精刺激蝸牛，觀察在不同階段下酒精的刺激對蝸牛學習狀況與記憶的影響。

根據實驗一，我們觀察到學習訓練次數越多，記憶能力越佳，符合假設。在實驗二中，我們發現蝸牛的學習狀況為學習後刺激>學習前刺激>學習中刺激，且蝸牛在酒精環境中會出現僵硬、爬行緩慢等症狀。而記憶能力以學習後刺激的記憶能力最佳，其次為學習前刺激，記憶能力最差者為學習中刺激，與原先假設有所不同，推學習後刺激組的蝸牛在受到刺激後感知環境能力降低，而減少了探索的動作，使行為模式單一化。

### 二、探究題目與動機

大雨過後的校園，時常可以在操場旁見到蝸牛的身影，蝸牛在人們的印象中時常與行動緩慢畫上等號，在這競爭激烈的自然生態中，不禁讓人好奇蝸牛是如何在弱肉強食的環境中生存的。在眾多生存技能中，記憶與學習是重要能力之一，具備這些能力可以有效躲避外在威脅、協助自身覓食。本實驗將探討蝸牛學習訓練次數與記憶能力的關係，以及在不同學習階段，以酒精刺激蝸牛是否會對其學習行為與記憶能力造成影響。

我們將以食物引導蝸牛朝特定方向前進的方式，對蝸牛進行學習訓練，並觀察學習訓練的次數與蝸牛記憶能力的關係，接著將學習階段分為「學習前」、「學習中」、「學習後」三個階段，並觀察在不同階段以酒精刺激蝸牛，是否會對其記憶能力有所影響。

### 三、探究目的與假設

#### 一、探究目的

- (一)、探討蝸牛學習訓練次數與記憶能力的關聯。
- (二)、探討蝸牛在不同學習階段以酒精刺激對其學習行為與記憶能力的影響。

#### 二、假設

- (一)、學習訓練次數越多，記憶能力越佳。
- (二)、不同階段以酒精刺激後的記憶情況為學習前刺激>學習中刺激>學習後刺激。

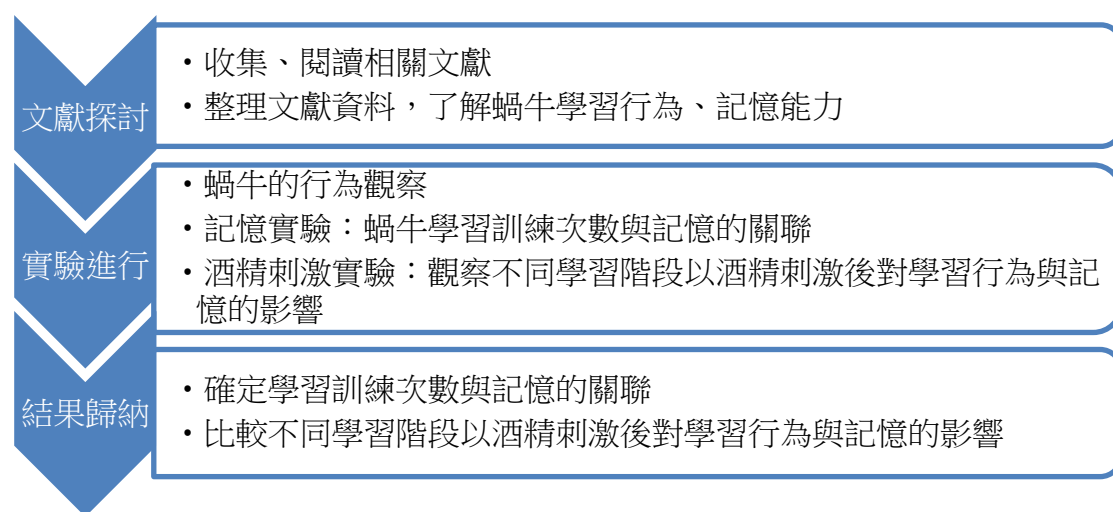
### 四、探究方法與驗證步驟

## 壹、研究過程與方法

### 一、研究器材

非洲大蝸牛	Y 型裝置	透明密閉容器	75%酒精
小碟子	地瓜葉	淨空飼養箱	水

### 二、研究流程



### 三、研究方法

#### (一)、蝸牛的行為觀察

取活動力較好的蝸牛，放置於 Y 型裝置中，在兩通道皆不放置食物的情況下，觀察蝸牛的路徑選擇，重複 10 次，並再取兩隻蝸牛分別重複進行上述實驗。本實驗目的在於觀察蝸牛在尚未受訓，且無食物引誘情況下的路徑選擇。

#### (二)、記憶實驗

取活動力較好的蝸牛分為訓練 10 次、20 次、30 次三組，每組三隻。在 Y 型裝置右側放置地瓜葉片，透過食物引誘的方式引導蝸牛選擇右側通道，三組分別進行學習訓練 10 次、20 次、30 次，每次實驗一隻，其中以訓練 10 次為一個單位，每單位間隔休息 10 分鐘，休息期間將蝸牛置於淨空飼養箱。記錄每次學習所花費時間。學習訓練結束後，將右側地瓜葉拿出，在兩側通道均無放置食物的情況下，紀錄蝸牛的路徑選擇與每次爬行所花費時間，觀察學習訓練的次數與記憶能力是否有關聯。

組別	學習訓練後實驗						
10 次組	訓練	休息	實驗				
20 次組	訓練	休息	訓練	休息	實驗		
30 次組	訓練	休息	訓練	休息	訓練	休息	實驗

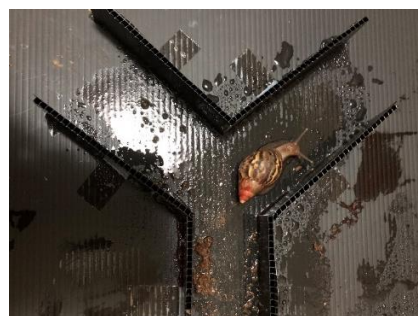
### (三)、酒精刺激實驗

根據記憶實驗的研究結果進行延伸，由記憶實驗可知，蝸牛在訓練 30 次後的學習效果最佳，因此本實驗將蝸牛的學習訓練次數定為 30 次，10 次為一單位，每單位間隔休息 10 分鐘，休息期間將蝸牛置於淨空飼養箱，訓練與刺激間格不休息。將蝸牛分為三組，每組 3 隻蝸牛，分別在學習訓練前、中、後以酒精刺激，刺激方式為將小碟子內裝入 10 毫升 75%酒精，並與蝸牛一同放入密閉容器中，以揮發的酒精刺激蝸牛 10 分鐘。並於實驗期間紀錄蝸牛的路徑選擇與每次爬行所花費時間，觀察酒精刺激是否會對蝸牛的學習與記憶產生影響，以及受到刺激時的行為表現。

組別	實驗方式							
學習前	刺激	訓練	休息	訓練	休息	訓練	休息	實驗
學習中	訓練	休息	訓練	休息	訓練	休息	實驗	
	( 訓練階段均在密閉容器內進行 )							
學習後	訓練	休息	訓練	休息	訓練	刺激	休息	實驗



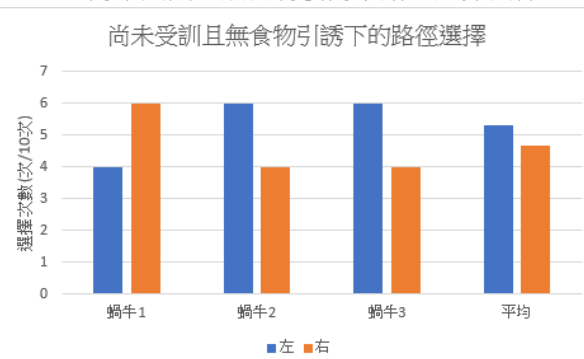
圖一：食物引誘蝸牛選擇右側路徑



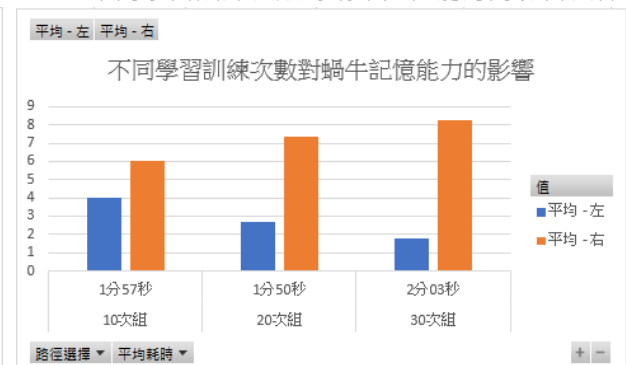
圖二：學習後刺激蝸牛的實驗階段

## 貳、研究結果

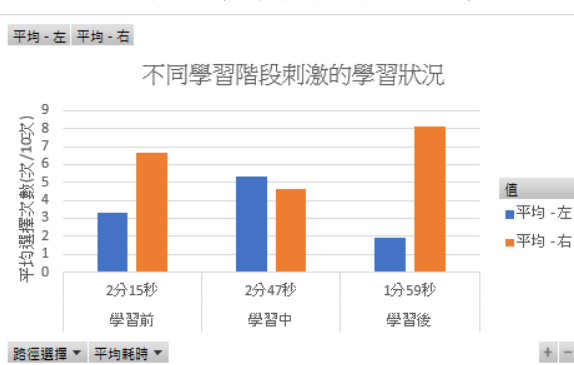
圖三：尚未受訓且無食物引誘下路徑選擇長條圖



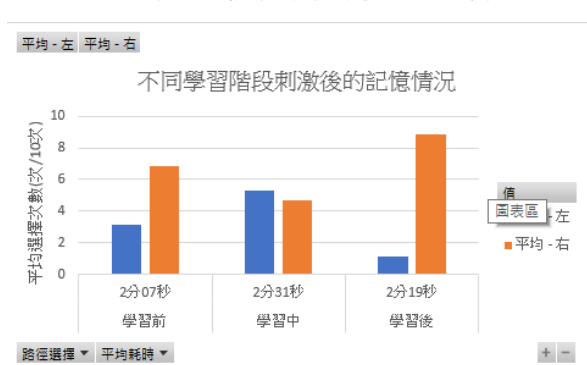
圖四：不同學習訓練次數對蝸牛記憶能力的影響長條圖



圖五：不同學習階段下刺激的學習訓練狀況



圖六：不同學習階段刺激刺激後的記憶情況



### 一、研究結果

#### (一)、蝸牛的行為觀察

由圖三可知，蝸牛在尚未接受學習訓練且無食物引誘的情況下，在 Y 型裝置中的行走路徑為隨機選擇。

#### (二)、記憶實驗

由圖四可知，蝸牛具備學習與記憶的能力，學習訓練次數越多，選擇原先放置食物的右側通道的次數也越多，且每組平均耗時的差距並不大。

#### (三)、酒精刺激實驗

由圖五可知，選擇右側通道次數：學習後刺激 > 學習前刺激 > 學習中刺激。  
每次學習訓練平均耗時：學習中刺激 > 學習前次刺激 > 學習後刺激。

由圖六可知，在學習訓練後的記憶實驗中，學習後刺激的記憶能力最佳，其次為學習前刺激，記憶能力最差的組為學習中刺激。

路徑選擇平均用時：學習中刺激 > 學習後刺激 > 學習前刺激。

### 二、研究分析

(一) 根據圖三，蝸牛於無訓練無引誘情況下在 Y 型裝置中的路徑選擇為隨機

地，因此證明了 Y 型裝置的可行性，而且蝸牛在隨機選擇通道的過程中，可使兩側通道都沾上蝸牛黏液，可避免通道上黏液的存在與否，成為可能影響之後實驗的因素之一。

(二) 根據圖四，學習訓練的次數越多，記憶能力也越佳，在平均花費時間差距不大的情況下，推論學習訓練的次數與記憶能力具有正相關。

(三) 根據圖五，在學習後刺激組中，由於該組的蝸牛尚未受酒精刺激，所以學習訓練的結果與記憶實驗相似，訓練期間向右行走的次數最多、平均耗時最短。在學習前刺激組中，透過酒精的刺激，學習訓練初期的蝸牛表現出僵硬、爬行更加緩慢的情況，感官受到刺激導致覓食時選擇右側通道的次數較低，之後這些特徵也隨著時間而漸漸改善，學習訓練的平均耗時較學習後刺激組更長。在學習中刺激組中，由於學習訓練均在酒精環境中操作，所以僵硬、爬行更加緩慢與反應更加遲鈍等特徵最為明顯，向右側通道覓食的次數也是三組中最低，平均耗時則是三組之中最長。

(四) 根據圖六，可推論學習中刺激組在受酒精刺激期間，並無法有效地學習並產生對特定路徑的記憶，實驗結果顯示其路徑上的選擇更相似於隨機選擇，平均耗時最長。在學習前刺激組中，由於為三組中最早接受刺激的組別，所以舒緩時間最長，在實驗時最接近正常狀態，所平均耗時為三組之中最短。隨著實驗的進行，僵硬等特徵漸漸改善後，開始出現覓食與學習行為，總體實驗結果顯示其學習效果雖然並不顯著，但仍具備記憶能力。學習後刺激組中，平均用時介於另外兩組之間，實驗前猜測該組應為平均用時最久、記憶能力第二佳的組，但實驗結果發現其選擇右側通道的次數為三組中最多，向右次數甚至比同樣訓練 30 次、未受酒精刺激的組多。推測蝸牛在舒緩時間最短、感官無法有效感受環境的情況下，減少了向四周或不同道路探索的動作，使行為模式更加單一。

## 五、結論與生活應用

### 壹、結論

(一) 蝸牛在無引誘、無訓練情況下於 Y 型裝置中的路徑為隨機選擇，不具備特定偏好，也證明了 Y 型裝置的可行性。

(二) 學習訓練的次數與記憶能力為正相關關係。

(三) 於不同學習階段刺激的學習狀況中，學習效果最佳為學習後刺激，其次為學習前刺激，效果最不顯著者為學習中刺激。受刺激期間，蝸牛表現出僵硬、行動更加遲緩以

及更加遲鈍等特徵。

(四) 不同學習階段刺激的記憶狀況中，記憶能力最佳者為學習後刺激，其次為學習前刺激，記憶能力最不顯著者為學習中刺激。學習後刺激的記憶能力較受過訓練、未受刺激的組佳，推測蝸牛因感官影響而減少向環境探索的動作，使自身行為模式單一化。

#### 貳、生活應用

透過本次的實驗發現酒精對記憶與學習行為有所影響，因此可進而延伸到人類的行為，也可以用於健康教育幫助民眾理解酒精對學習與記憶的影響。

#### 參考資料

一、台灣生命大百科 (2020)。Achatina fulica Bowdich, 1822。

<https://taieol.tw/pages/138921/articles>

二、謝伯娟、吳書平、蔡奇力 (2014)。台灣蝸牛圖鑑。農業部林業及自然保育署。

三、Sarah Dalesman. (2018). What lonely snails can tell us about the effects of stress on memory.

<https://theconversation.com/what-lonely-snails-can-tell-us-about-the-effects-of-stress-on-memory-101652>

四、Christie Sahley, et al. (1981). An analysis of associative learning in a terrestrial mollusc.

[https://link.springer.com/article/10.1007/BF00612791?utm\\_source=chatgpt.com](https://link.springer.com/article/10.1007/BF00612791?utm_source=chatgpt.com)

五、三軍總醫院 (2022)。飲酒對我們身體的影響。

<https://reurl.cc/bWEQed>