

# 屏東縣第 64 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：蝸牛的選擇「食」在重要



關 鍵 詞：非洲大蝸牛、記憶、黏液

編號：A4010

## 作品名稱: 蝸牛的選擇「食」在重要

### 摘要

蝸牛好像甚麼都吃，到底牠們最喜歡吃什麼？蝸牛不喜歡光，但是光線中有食物時，牠們會往有光的方向移動嗎？黏液對牠們的影響是甚麼？牠們的記憶會隨練習次數的增加而增加嗎？經過幾個月的實驗，結果出乎意料，牠們竟然喜歡吃水蘊草，雖然牠們怕光，但為了食物還是會選擇光的通道；黏液和食物比，也是會選擇食物，黏液會做為牠們食物位置的指標，有留下黏液的食物容易被吃；牠們的記憶力至少可持續四天，記憶力不會因為練習次數增加而增加。



蝸牛喝水

# 壹、前言

## 一、研究動機

非洲大蝸牛是赫赫有名的外來種生物，常看到新聞報導非洲大蝸牛肆虐農民的辛苦作物，有人誤食未煮熟的非洲大蝸牛而染病甚至死亡，然而蝸牛仍是老饕們喜愛的食物，蝸牛的黏液竟然可以製成保養品，最近研究發現蝸牛的近親海蛞蝓可以把記憶傳給下一代(參考一)。有一次在媽媽買的地瓜葉上，我發現蝸牛爬過留下的黏液痕跡，覺得很好奇，蝸牛留下這些痕跡做甚麼呢?於是到學校和老師同學討論，我們對蝸牛的食物、蝸牛的記憶和蝸牛的黏液間會不會有關係感到好奇，因此我們決定以蝸牛為材料，研究蝸牛的行為，如喜歡吃什麼?會不會怕光?會不會跟尋其他蝸牛留下來的黏液?記性如何呢?希望能多了解蝸牛的習性，或許能幫助農民解決一些農作物被蝸牛啃食的問題。

## 二、文獻探討

(一) **攝食行為**: 蝸牛在移動的過程中，會利用觸角上的嗅覺接受器，搜尋空氣中食物的氣味。有些蝸牛可記憶前日的攝食場所，直接向那個方向前進，以減少搜尋食物時能量的花費，如非洲大蝸牛可以記憶約 120 天前的攝食地點(參考二)

(二) **痕跡跟隨**: 所謂的痕跡，即指蝸牛爬行時所留下的黏液痕跡。許多蝸牛都有痕跡跟隨 (Trail following) 的行為——如活動時由休棲處至攝食區進食，結束後會沿著自己的痕跡，返回休棲處(參考二)。

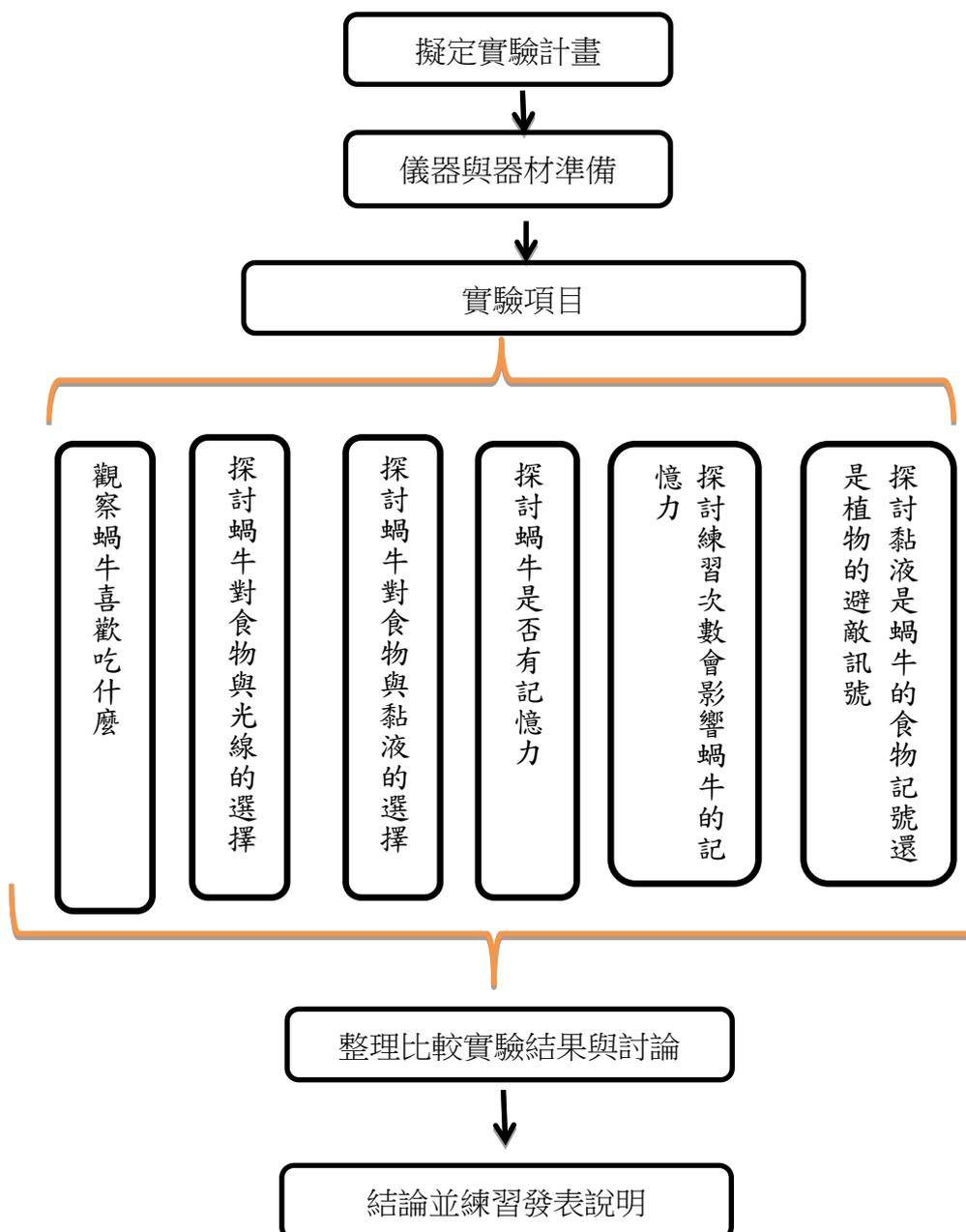
(三) **非洲大蝸牛**: 學名: *Achatina fulica*，非洲大蝸牛，又稱褐雲瑪瑙螺，為陸生的腹足綱軟體動物，是一種大型的蝸牛。俗名菜螺、露螺(參考二)。非洲大蝸牛可能攜帶有廣東住血線蟲，冬天食物缺少、氣候寒冷、缺水時有休眠的現象，此時殼口會分泌一層膜封住，所以實驗時需要一直噴水來喚醒蝸牛。



### 三、研究目的

- (一) 觀察蝸牛喜歡吃什麼？
- (二) 探討蝸牛對食物與光線的選擇
- (三) 探討蝸牛對食物與黏液的選擇
- (四) 探討蝸牛是否有記憶力
- (五) 探討練習次數會影響蝸牛的記憶力嗎？
- (六) 探討黏液是蝸牛的食物記號還是植物的避敵訊號？

### 四、研究流程



## 貳、研究設備與器材

					
塑膠板的通道	金針菇	水蘊草	菠菜	地瓜葉	相機
					
夾子	滴管	蝸牛	手電筒	LED 燈	塑膠杯子
					
飼養箱	遮光盒	透光盒	Y 自行通道	塑膠杯	手套

## 參、研究過程與方法

### 一、觀察蝸牛喜歡吃什麼?(實驗前蝸牛先餓一天)

#### (一)準備七種食物分別放在通道中(如下圖)

將蝸牛編號放在最中間，紀錄蝸牛會進食哪種食物，共紀錄 14 隻蝸牛的喜好。



將食物放入通道中



將蝸牛放通道中央

- (二)由實驗(一)選出蝸年最愛四種食物，將所有蝸牛放出(如右圖)，30 分鐘後記錄哪種食物上的蝸牛最多。



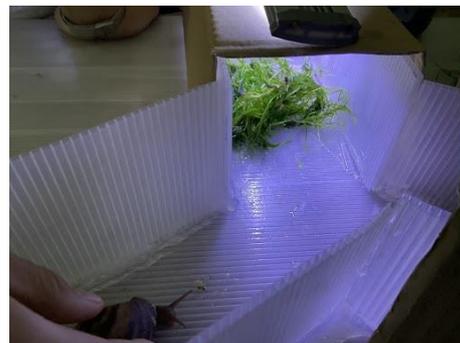
將食物和蝸牛分兩邊放

## 二、探討蝸牛對食物與光線的選擇

- (一)製作蝸牛行走的 Y 行走道及遮光的盒子，如下圖
- (二)左邊遮光盒子內放蝸牛的最愛(水蘊草)，右邊遮光盒子沒放東西，將蝸牛放在沒有遮光盒子的走道中，紀錄 10 隻蝸牛走的方向。
- (三)左邊遮光盒子內放手電筒，右邊遮光盒子沒放東西，將蝸牛放在沒有遮光盒子的走道中，紀錄 10 隻蝸牛走的方向。
- (四)左邊遮光盒子內放手電筒及水蘊草，右邊遮光盒子沒放東西，將蝸牛放在沒有遮光盒子的走道中，紀錄 10 隻蝸牛走的方向。



Y 形走道及遮光的盒子



將食物放在有光那邊

### 三、探討蝸牛對食物與黏液的選擇

(一)製作蝸牛行走的Y行走道，如下圖

(二)左邊不放置任何東西，右邊塗上蝸牛的黏液。

(三)將7隻蝸牛放到中間的通道，紀錄7隻蝸牛走的方向。

(四)Y行走道左邊放上蝸牛喜歡的食物(水蘊草)，右邊塗上蝸牛的黏液，將7隻蝸牛放到中間的通道，紀錄7隻蝸牛走的方向。



Y形走道



蝸牛選擇黏液或食物呢?

### 四、探討蝸牛是否有記憶力

(一)將蝸牛愛吃的食物(水蘊草)放在Y行走道左邊，讓蝸牛走過一遍，找到食物的位置。

(二)換上新的Y行走道，放入剛才找到食物位置的蝸牛，記錄蝸牛的走向。



讓蝸牛找到左邊食物的位置



新的Y形走道



測試蝸牛是否正確找到食物的位置

## 五、探討練習次數會影響蝸牛的記憶力的長短嗎？

(一)用不同顏色的指甲油(紅、紫、藍)分別點在3隻蝸牛的殼上面。

(二)在Y型走道上，食物放在右側，依照顏色的區別分別讓他們練習往食物物方向走，

紅色練習一次、紫色練習五次，藍色練習十次。

(三)在Y型走道上，不放食物，測試不同練習次數的蝸牛往左邊走的機率

(四)連續4天做同樣的測試，紀錄蝸牛往左邊走的機率



紅色



紫色



藍色



練習往左邊走尋找食物的位置並記住

## 六、探討黏液是蝸牛的食物記號還是植物的避敵訊號？

- (一)將燒杯 2 個(編號 A、B)，各放入 2 株水耕的地瓜葉
- (二)A 放入完整葉片的地瓜葉，B 放入用手撕裂的地瓜葉並於傷口上塗蝸牛的黏液
- (三)將 A、B 放入蝸牛養殖箱中
- (四)隔天觀察 A、B 兩燒杯內地瓜葉被吃的情形
- (五)紀錄結果並分析
- (六)重複實驗一次，紀錄結果並分析
- (七)直接以蝸牛咬過的葉子取代 B，紀錄實驗結果。



A:完整葉片



B:撕破塗黏液的葉片



養殖箱



第二次實驗:蝸牛咬過(B)和完整葉片(A)

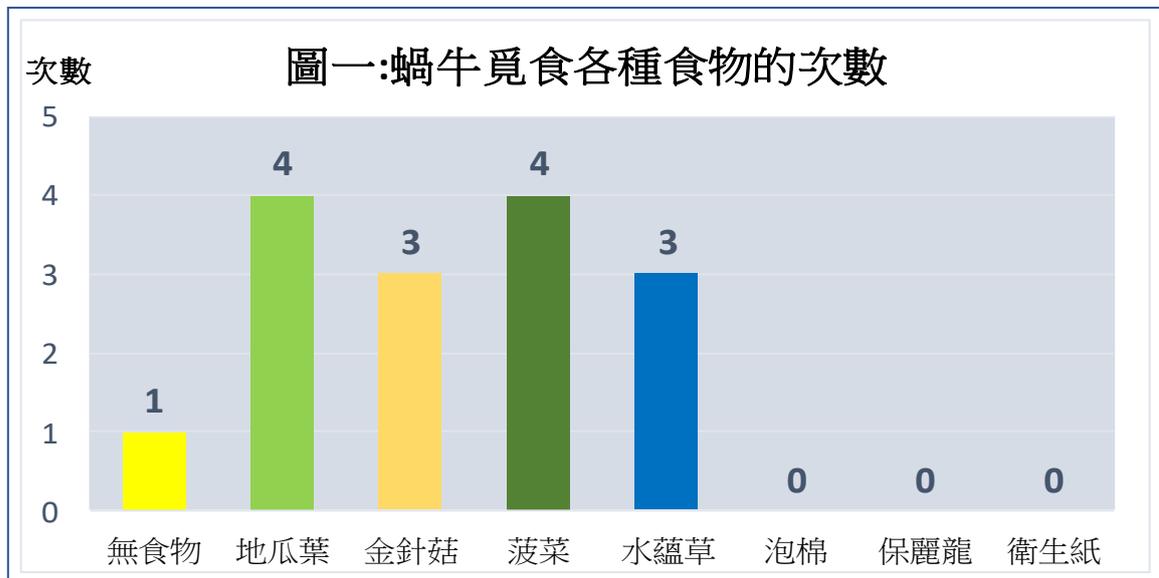
## 肆、研究結果與討論

### 一、觀察蝸牛喜歡吃什麼？

實驗一：因為平日的觀察發現非洲蝸牛幾乎甚麼都吃，連大便、衛生紙、影印紙都會吃，其大便的顏色也會因食物的顏色而改變，我們就很好奇到底蝸牛最喜歡吃甚麼呢？準備家中常見的蔬菜及物品放在實驗走道上，讓所有的蝸牛做選擇，結果如下表一，發現有正常食物在時，蝸牛還是會選擇正常的食物。

表一：蝸牛選擇食物的次數

食物	無食物	地瓜葉	金針菇	菠菜	水蘊草	泡棉	保麗龍	衛生紙
次數	1	4	3	4	3	0	0	0



實驗二：由實驗一發現地瓜葉、金針菇、菠菜、及水蘊草最多蝸牛覓食，我們再把這四

種食物放到大盆子一端，蝸牛放再另一端，進行第二階段的選擇，這四種食物蝸牛最喜歡哪一種呢？結果如下表二及圖二，發現蝸牛多數往水蘊草處聚集(40%)如右圖，第二名是地瓜葉(20%)，金針菇則是第三(7%)，令

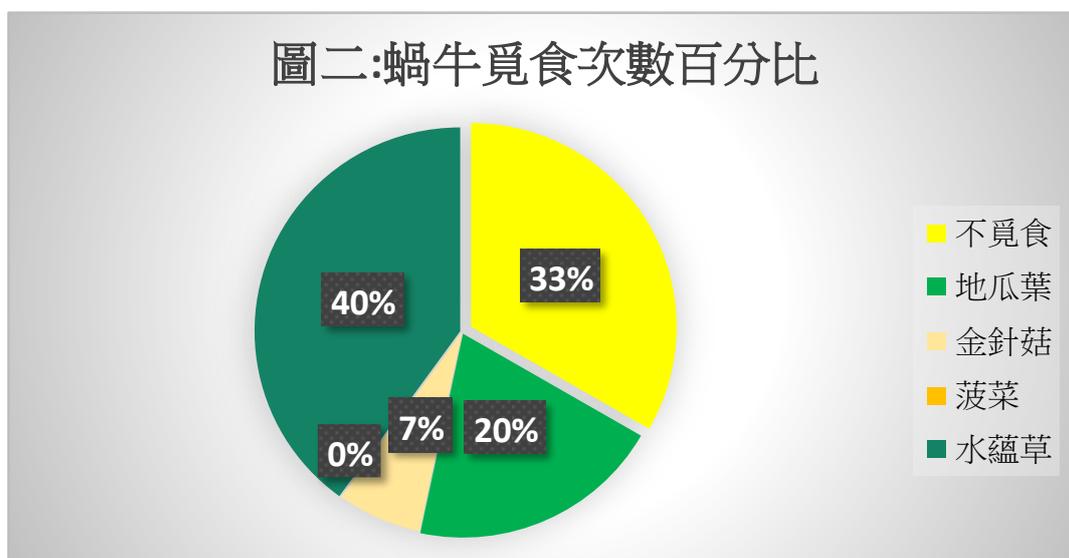


我們訝異的是菠菜竟然沒有蝸牛拜訪，或許那 33%不覓食的蝸牛中有大部分帶第一階段是選擇菠菜的，如果有時間，可以在蝸牛背上做記號，再做一次實驗來證實。

在圖二中，蝸牛選擇最多次的食物竟然是水蘊草，而不是菠菜，可能是水蘊草的味道較重，水分較多，或許蝸牛喜歡這樣的攝食環境。

表二:蝸牛第二次選擇食物的次數

食物	不覓食	地瓜葉	金針菇	菠菜	水蘊草
次數	5	3	1	0	6
百分比%	33%	20%	7%	0	40%



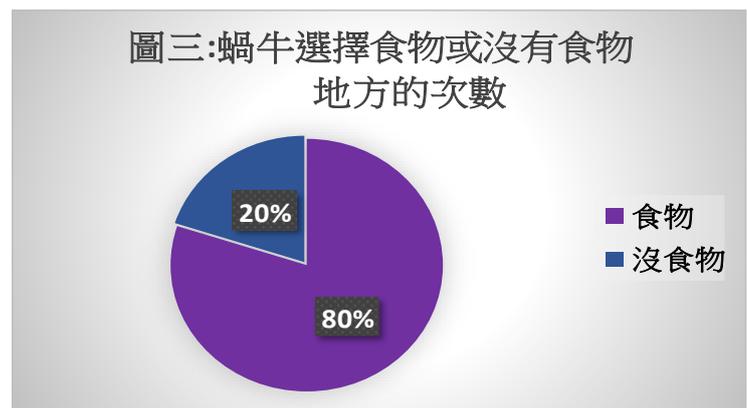
## 二、探討蝸牛對食物與光線的選擇

我們都知道蝸牛是不喜歡光線的動物，但是當食物和光線在一起時，他們會選擇食物還是避光呢？我們的實驗結果發現(1)在沒光的時候，蝸牛 80%選擇有食物的地方(表三)(圖三)。(2)在沒食物的情形下，**只有光線和黑暗時**，蝸牛選擇都往黑暗的方向爬(100%)，具有明顯的避光行為(表四)(圖四)。(3)在有光的方向加入食物時，**蝸牛選擇有光+食物的比例增加很多，選擇光+食物還比黑暗多一點點**(表五)(圖五)，可見**食物比避光更有吸引力**。有些蝸牛就算有食物還是比較喜歡暗的地方，**有些蝸牛就算怕光還是要吃東西**，我們懷疑蝸牛這行為反應可能和其飢餓程度有關，下次可以比較飢餓的天數對他們選擇食物或避光的影響。

(表三) 在沒光的情形下，  
蝸牛選擇食物或沒有食物  
地方的次數和百分比

環境條件	食物	沒食物
數量	8	2
百分比	80%	20%

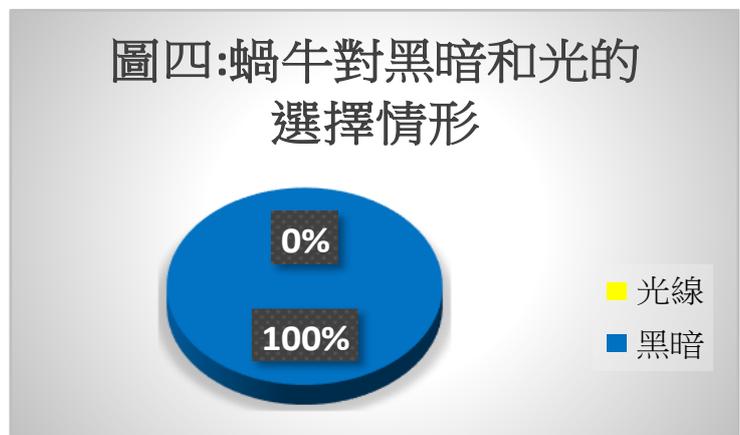
圖三:蝸牛選擇食物或沒有食物  
地方的次數



(表四) 在沒食物的情形下，  
蝸牛選擇光或黑暗  
地方的次數和百分比

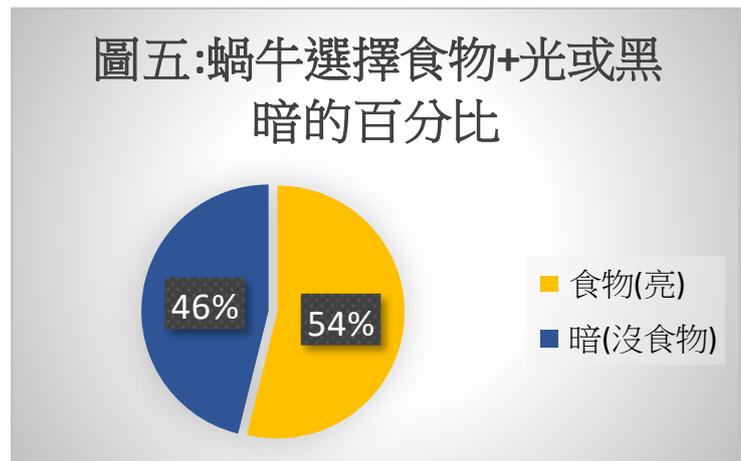
環境條件	光線	黑暗
數量	0	10
百分比	0	100%

圖四:蝸牛對黑暗和光的  
選擇情形



(表五) 蝸牛選擇食物或避光地方的次數和百分比

環境條件	食物+光線(亮)	暗(沒食物)
數量	7	6
百分比	53.8%	46.2%



### 三、探討蝸牛對食物與黏液的選擇

由實驗二發現蝸牛雖然不喜歡光，但是在有光的地方放食物，多數的蝸牛(53.8%)還是會選擇有光的地方，可見蝸牛對食物的喜愛超過對光的厭惡；有研究提到蝸牛的黏液可以讓蝸牛找到食物及棲息地(參考3)，所以蝸牛對黏液和食物應該都是喜愛的，蝸牛在兩者同時存在時會選擇黏液或食物呢?實驗結果發現黏液對蝸牛的吸引力好像沒想像中的好，往黏液方向走的有 59%，一半多一點，往沒黏液方向走的也佔 41%(表六)(圖六)，或許黏液加上食物對蝸牛的吸引力才會顯現出來。一邊塗黏液，一邊放食物，由表七和圖七發現還是食物較具有吸引力，有 87.5%往食物方向走，只有 12.5%往黏液方向走。

表六: 蝸牛對有黏液和無黏液的選擇數量與百分比

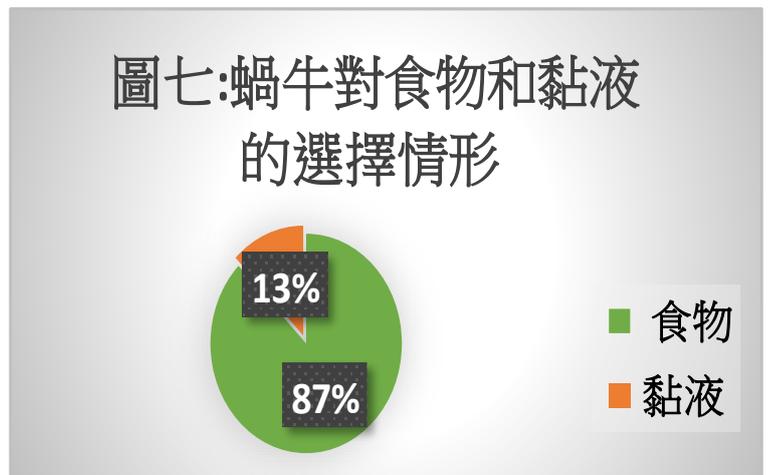
	走黏液	沒走黏液
蝸牛數量	10	7
百分比	59%	41%



表七：蝸牛對有黏液和食物

選擇數量與百分比

	食物	黏液
蝸牛數量	7	1
百分比	87.5%	12.5%

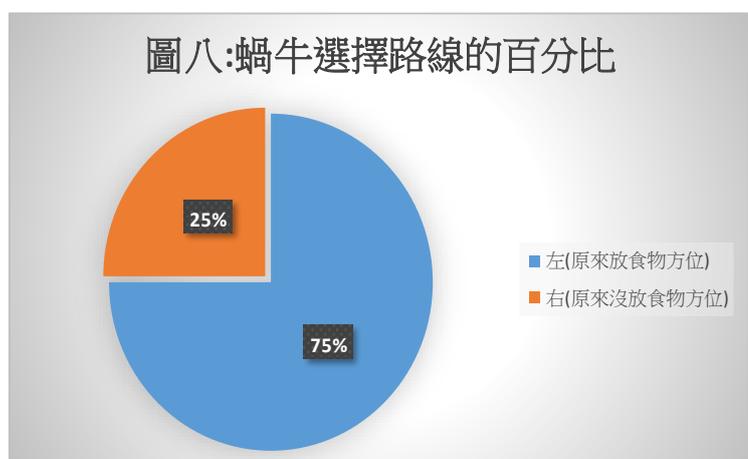


#### 四、探討蝸牛是否有記憶力

有神經系統的生物，多少都有點記憶力，我們很好奇非洲大蝸牛是否也有這能力呢？當我們把食物放在 Y 型走道的左邊，讓蝸牛走一次，為了避免黏液的影響，所以我們換過新的 Y 型走道，每次走完都把黏液洗掉，紀錄蝸牛往左走的頻率，結果發現蝸牛往左邊走的頻率有 75%（表八、圖八），初步判斷**蝸牛對食物的位置有短暫的記憶**。至於記憶持續的時間會不會隨著練習次數的增加而增加呢？我們將進行下面的實驗來找答案。

表八：蝸牛對原有食物位置做正確選擇的百分比

	左 (原來放食物方位)	右 (原來沒放食物方位)
次數	9	3
百分比	75%	25%



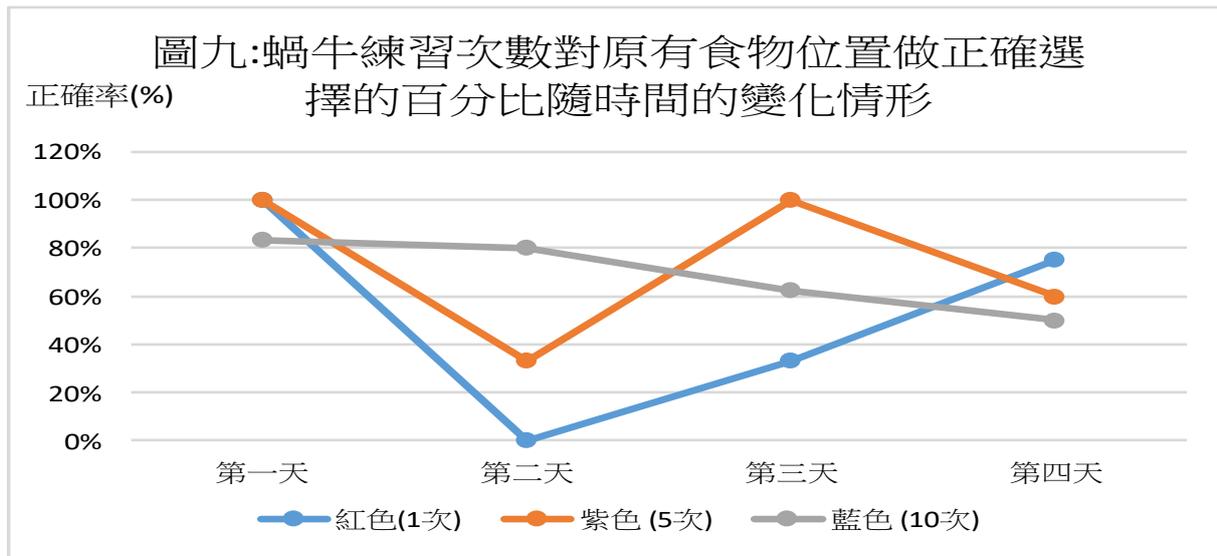


### 五、探討練習次數會影響蝸牛的選擇嗎？

我們將蝸牛練習次數分為 1 次、5 次、10 次，分別用紅色、紫色、藍色指甲油做標記，連續四天的選對食物方向的紀錄如表九和圖九，發現蝸牛第一天練習 1 次和 5 次的走對率都 100%，反而練習 10 次的還有 16.7% 的錯誤，第二天練習 10 次的正確率最高，到第三天練習 5 次的正確率最高，第四天大家的正確率都下降許多，可見記憶力至少可持續 4 天，結果是 1 次 > 5 次 > 10 次，可見蝸牛的記憶並不會因為練習越多次而記憶越久，不知道是我們實驗不夠精準還是練習太多次反而疲乏了，這需要多做一些實驗來印證。

表九：蝸牛練習次數對原有食物位置做正確選擇的百分比隨時間的變化情形

日期	紅色(1 次)		紫色 (5 次)		藍色 (10 次)	
	正確	錯誤	正確	錯誤	正確	錯誤
第一天	100%	0	100%	0	83.3%	16.7%
第二天	0	100%	33.3%	66.7%	80%	20%
第三天	33.3%	66.7%	100%	0	62.5%	37.5%
第四天	75%	25%	60%	40%	50%	50%



## 六、探討黏液是蝸牛的食物記號還是植物的避敵訊號?

有研究指出植物被蝸牛吃過後，會分泌一些化學物質，讓掠食者不敢靠近，我們很好奇這場蝸牛與植物的戰爭是否會發生呢?我們做了兩次實驗，第一次呢?是用手撕掉地瓜葉然後塗上蝸牛的黏液，結果發現蝸牛會把塗黏液的葉子的葉柄直接咬掉，然後吃地瓜葉嫩芽的部分，沒有塗蝸牛黏液的對照組只有一小部分被蝸牛啃食(圖十)，所以蝸牛並不會因為地瓜葉塗上蝸牛的黏液而不去吃它，塗上蝸牛的黏液反而會增加地瓜葉被吃的機會。第二次我們就用被蝸牛吃過的葉子來做實驗，結果同樣也是被蝸牛吃過的葉子再度被吃的機會比較大(圖十一)，沒有被蝸牛吃的完整葉子被吃的機率比較低，所以我們的實驗結果發現地瓜葉並不會因為被蝸牛吃而產生讓蝸牛不敢再去吃它的一些化學物質，所以戰爭並沒有發生蝸牛還是以食物為優先，而且會跟著黏液去尋找食物的方向。

第一次實驗: 撕破地瓜葉，塗上蝸牛黏液

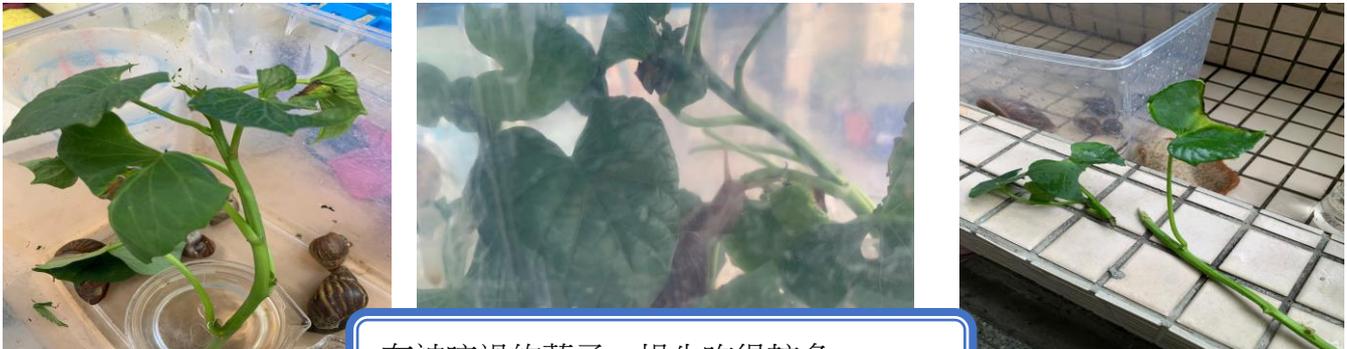


有沾黏液的葉子被吃得一蹋糊塗



沒有沾黏液的葉子只有少量被吃

第二次實驗: 蝸牛咬過的地瓜葉，自然留下蝸牛黏液



有被咬過的葉子，蝸牛吃得較多



沒被咬過的葉子，蝸牛吃得較少

## 伍、結論

- 一、蝸牛雖然是雜食性的，有時連大便、衛生紙都會吃，但是我們實驗發現有正常食物在時，蝸牛還是會選擇正常的食物，第二次測試時蝸牛最喜歡吃水蘊草和地瓜葉。
- 二、蝸牛喜歡吃食物，怕光，但食物和光再一起，牠還是會選擇食物，可見食物比避光更有吸引力，有些蝸牛就算有食物還是比較喜歡暗的地方，有些蝸牛就算怕光還是要吃東西
- 三、黏液對蝸牛的吸引力好像沒想像中的好，有黏液和沒黏液的選擇，往黏液方向走的有 59%；一邊塗黏液，一邊放食物，還是食物較具有吸引力，有 87.5%往食物方向走，或許黏液再加上食物對蝸牛的吸引力才會顯現出來。
- 四、蝸牛記住食物的方向的頻率有 75%，初步判斷蝸牛對食物的位置有短暫的記憶。
- 五、蝸牛對食物位置的記憶發現一天後，練習 1 次和 5 次的走對率都 100%，二天後練習 10 次的正確率最高，三天後練習 5 次的正確率最高，四天後大家的正確率都下降許多，可見記憶力至少可持續 4 天，結果是 1 次>5 次>10 次，可見蝸牛的記憶並不會因為練習越多次而記憶越久。
- 六、塗上蝸牛的黏液和被蝸牛咬過的地瓜葉反而會增加地瓜葉被吃的機會，地瓜葉並不會因為被蝸牛吃而產生讓蝸牛不敢再去吃它的一些化學物質，所以蝸牛還是以食物為優先，而且會跟著黏液去尋找食物的方向。

## 陸、參考文獻

一、新的記憶是如何形成的？從海兔的記憶訓練中獲得的啟示——《大腦不思議》

泛科學 <https://pansci.asia/archives/362174>

二、維基百科-非洲大蝸牛

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%9D%9E%E6%B4%B2%E5%A4%A7%E8%9D%B8%E7%89%9B>

三、「黏黏」有餘－非洲大蝸牛生活史與其黏液對植物產生嫌惡物質之研究，中華民國第61屆中小學科學展覽會，國小組 生物科，臺中市太平區新平國民小學，作者：小六 黃琮元、小六 林佩螢、小六 阮奕翰、小六 林廷諺、小四 林佩暄。

四、蝸牛認得回家路嗎？蝸牛要往哪裡去？中華民國第51屆中小學科學展覽會國小組，生物科桃園縣桃園市中山國民小學，作者：小六李泓燁、小六蔡念成、小六陳世旻、小六林郁中、小六傅天揚、小六許凱捷。