

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

080316

與蝸同行

學校名稱：彰化縣芳苑鄉建新國民小學

作者： 小六 李明樺 小六 陳蓁秀 小五 李昱鋒 小五 李宏仁	指導老師： 姚庠鎡 賴盈如
---	-----------------------------

關鍵詞：蝸牛習性、蝸牛黏液、蝸牛行為

摘要

在下雨過後，我們總是會在校園看到蝸牛的蹤跡，牠是怎麼前行的？喜歡怎樣的環境呢？為了更了解蝸牛的習性，因此設計了本次實驗，我們利用不同環境的通道，透過觀察及分析，希望能更了解蝸牛並應用在菜園上。

在這次的實驗中，我們設置了 Y 型通道、對稱迷宮通道及不規則迷宮通道，分別在有無黏液、黑暗與光亮、黏液與黑暗、有無坡度、黑暗與坡度等不同環境下，觀察蝸牛會如何選擇。

本次實驗發現蝸牛喜歡在有黏液、黑暗且有坡度的環境爬行，也從混合實驗中發現，與黏液、坡度等環境相比，牠更喜歡黑暗的環境。我們也經由實驗中確定蝸牛會優先選擇黑暗的環境，後續我們也運用在菜園裡，希望能打造友善環境抓捕蝸牛，減少農業損失。

壹、研究動機

下雨過後，我們常在學校的草叢裡發現白玉蝸牛的身影，我們好奇蝸牛為什麼只在下雨的時候出現，每當牠們出現時，總會伸長觸角探索世界，牠們爬行的路徑上會留下透明的黏液，彷彿告訴大家，這是牠們走過的足跡。

正好五年級下學期的自然與生活科技中，我們了解到蝸牛使用腹足的肌肉爬行，讓我們了解蝸牛是怎麼爬行的，讓我們產生濃烈的興趣，於是我們去詢問老師，想知道更多蝸牛的訊息，並希望能透過蝸牛習性的探討，實際運用在農業上。

貳、研究目的

- 一、探討蝸牛在有黏液與無黏液通道的選擇。
- 二、探討蝸牛在黑暗與明亮環境中的選擇。
 - (一)模擬一般白天環境
 - (二)模擬有日照環境
- 三、探討蝸牛在有黏液與黑暗環境的選擇。
- 四、探討蝸牛在不同坡度的爬行狀況。
- 五、探討蝸牛在有無坡度環境的選擇。
- 六、探討蝸牛在坡度與黑暗環境的選擇。
- 七、探討蝸牛在對稱路線的爬行選擇。
- 八、探討蝸牛在不規則路線的爬行選擇。
- 九、探討蝸牛在菜園的實際應用。

參、研究設備及器材

一、蝸牛：

白玉蝸牛

二、黏液：

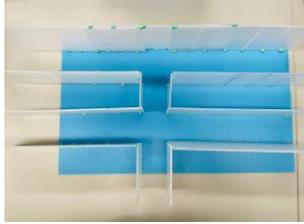
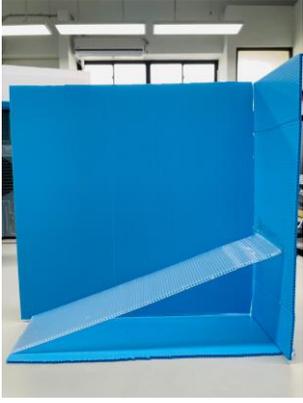
白玉蝸牛黏液

二、通道：

Y 型裝置通道、對稱迷宮通道、不規則迷宮通道、坡度設置

三、輔助工具：

剪刀、膠帶、棉花棒、玻璃瓶

			
Y 型裝置通道	對稱迷宮通道	不規則迷宮通道	坡度設置
			
剪刀	膠帶	棉花棒	玻璃瓶
(圖一) 實驗器材及材料			

肆、研究過程或方法

一、準備通道

- (一) Y 型裝置通道
- (二) 對稱迷宮通道
- (三) 不規則迷宮通道

二、通道設置

(一) 通道選擇實驗

利用隔板分成有黏液跟無黏液通道

(二) 環境選擇實驗

利用隔板分成黑色板子覆蓋，無板子覆蓋通道

(三) 高度實驗

將通道裝置成有坡度與無坡度

三、蝸牛測試過程

(一) 準備蝸牛黏液

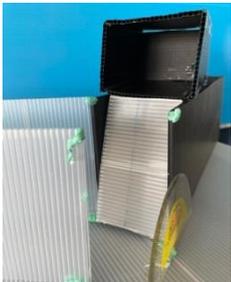
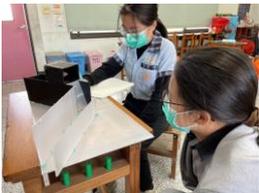
1.準備蝸牛黏液方式

- (1)以棉花棒按揉蝸牛腹足
- (2)以玻璃瓶取出黏液

(二) 將蝸牛黏液塗抹於通道上

(三) 將蝸牛放置通道進行測試

四、觀察結果並記錄

			
(一) 準備通道	(二) 通道設置	(三) 蝸牛測試過程	(四) 觀察結果、記錄
(圖二) 實驗流程			

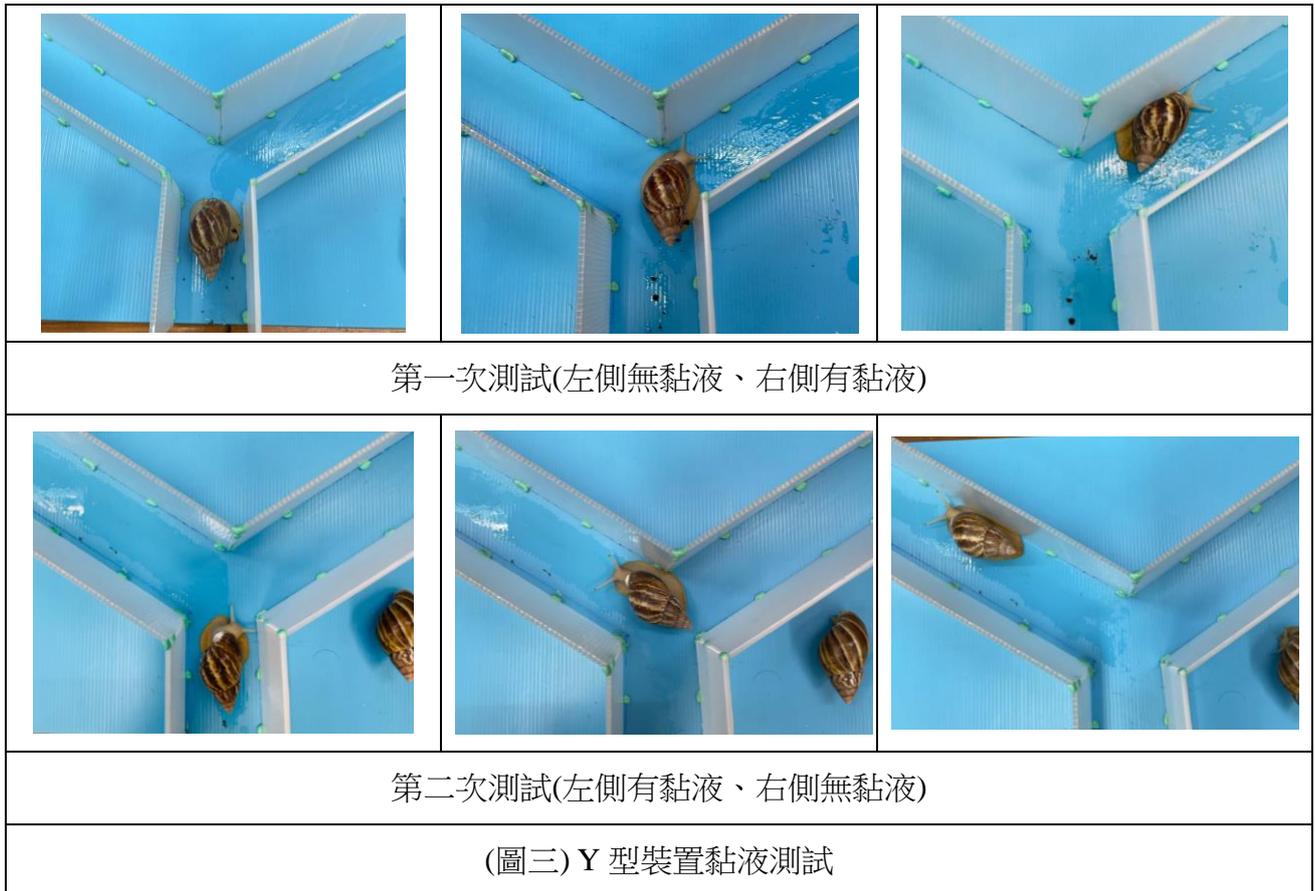
伍、研究結果

此實驗是希望能知道蝸牛在不同環境中較喜歡的環境條件，本研究分成三種不同的路徑，分別對蝸牛在黏液與否、明亮或黑暗、黑暗與黏液、坡度與否及黑暗與坡度的條件下，觀察蝸牛較喜歡的路徑條件。

一、Y 型裝置通道

(一) 黏液測試

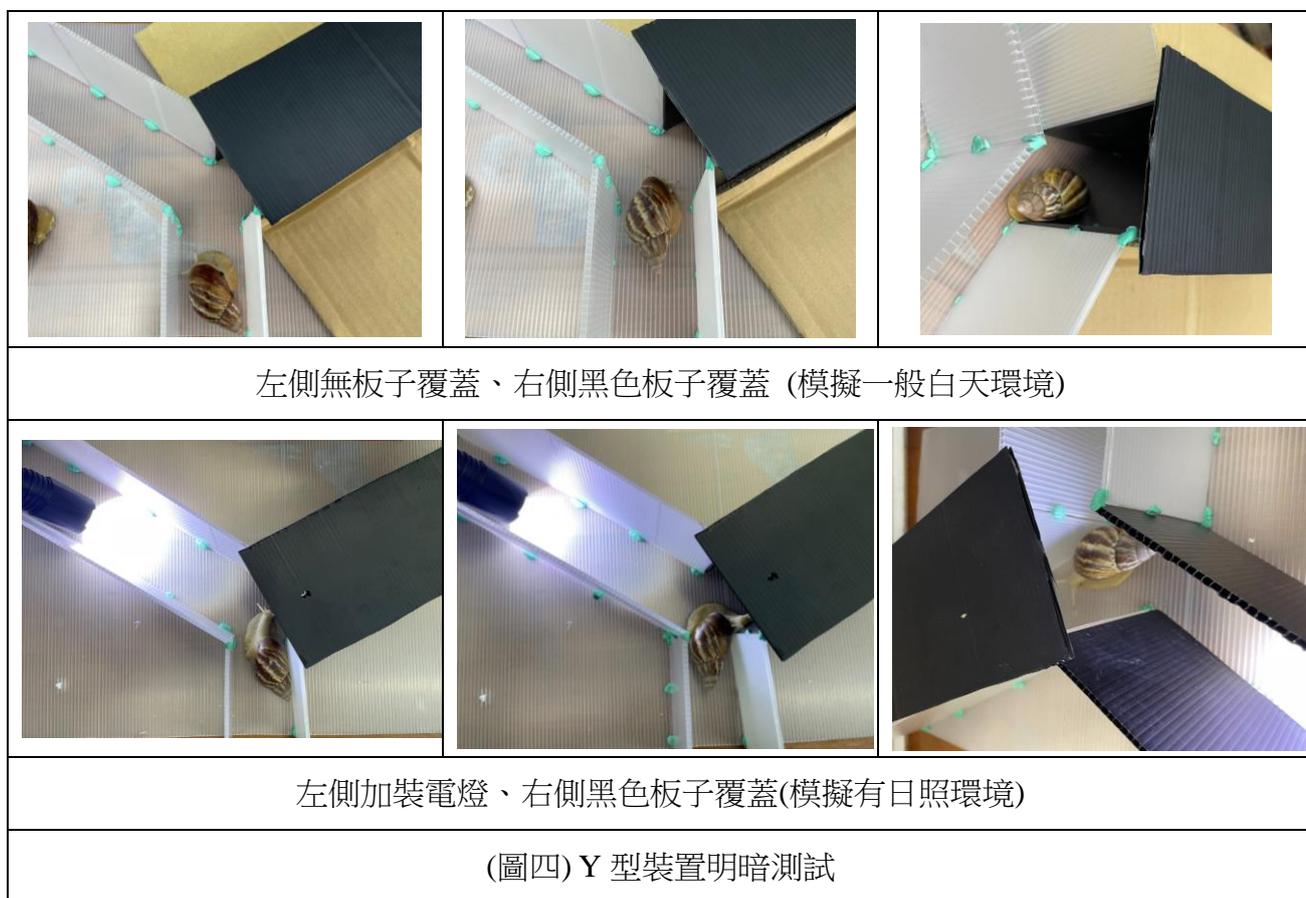
此實驗是測試蝸牛是否會沿著有黏液的通道前進，首先我們先在 Y 型裝置的右邊通道塗上黏液，發現蝸牛確實會照黏液的通道爬行，為了確定不是因為方向偏好，我們第二次實驗改為在左邊通道塗上黏液，發現牠也是會朝有黏液的方向爬行。



表一 Y 型通道-黏液測試	
有黏液通道	無黏液通道
8 (隻)	0 (隻)

(二) 明暗測試

此實驗是測試何為蝸牛較喜歡的亮度環境，我們先將右邊通道蓋上黑色板子，左邊通道則無板子覆蓋，且兩邊通道都沒有塗抹黏液；用以模擬一般白天中，無陰影與有陰影的環境，實驗後發現蝸牛會朝有陰影處的黑暗通道前進；接著我們又將左邊通道加上手電筒，模擬早上日光照射情形，發現蝸牛也會快速選擇往黑暗通道前進。

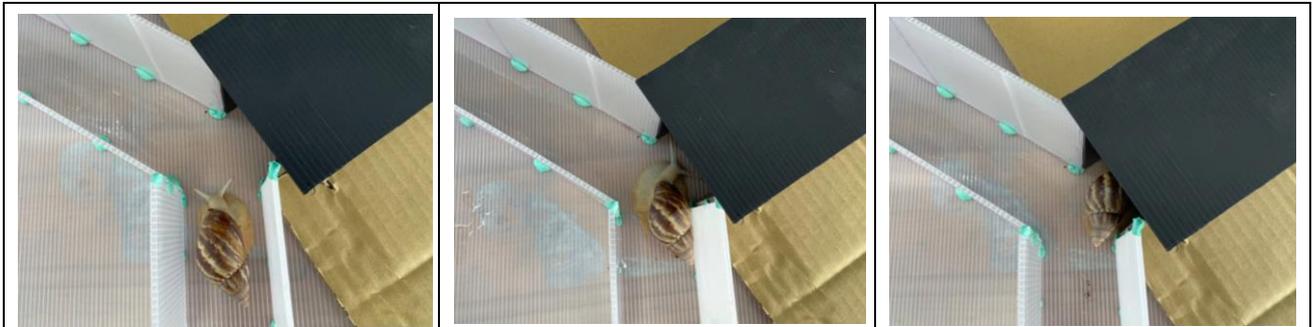


表二 Y 型通道-明暗測試 (模擬白天環境)	
黑暗通道	一般通道
8 (隻)	0 (隻)

表三 Y 型通道-明暗測試 (模擬日照環境)	
黑暗通道	明亮通道
8 (隻)	0 (隻)

(三) 黑暗與黏液

經由上述實驗，發現蝸牛較喜歡有黏液且黑暗的環境，因此我們也很好奇若是黏液及黑暗環境二選一，蝸牛會如何選擇呢？因此我們將 Y 型通道一邊塗上黏液一邊蓋上黑色板子，實驗後發現蝸牛會選擇朝黑暗的通道爬行。



(圖五) Y 型裝置黑暗與黏液測試(左側有黏液無遮蓋、右側無黏液有遮蓋)

黑暗通道	有黏液通道
8 (隻)	0 (隻)

(四) 坡度測試

做實驗過程中，我們發現蝸牛有喜歡向上攀爬的特性，因此想知道是否在不同角度的坡度上，蝸牛都喜歡向上攀爬，所以我們將蝸牛放置在 10°-90°不同角度的坡度中進行測試，實驗後發現不論哪個角度的坡度，蝸牛都有向上攀爬的特性。

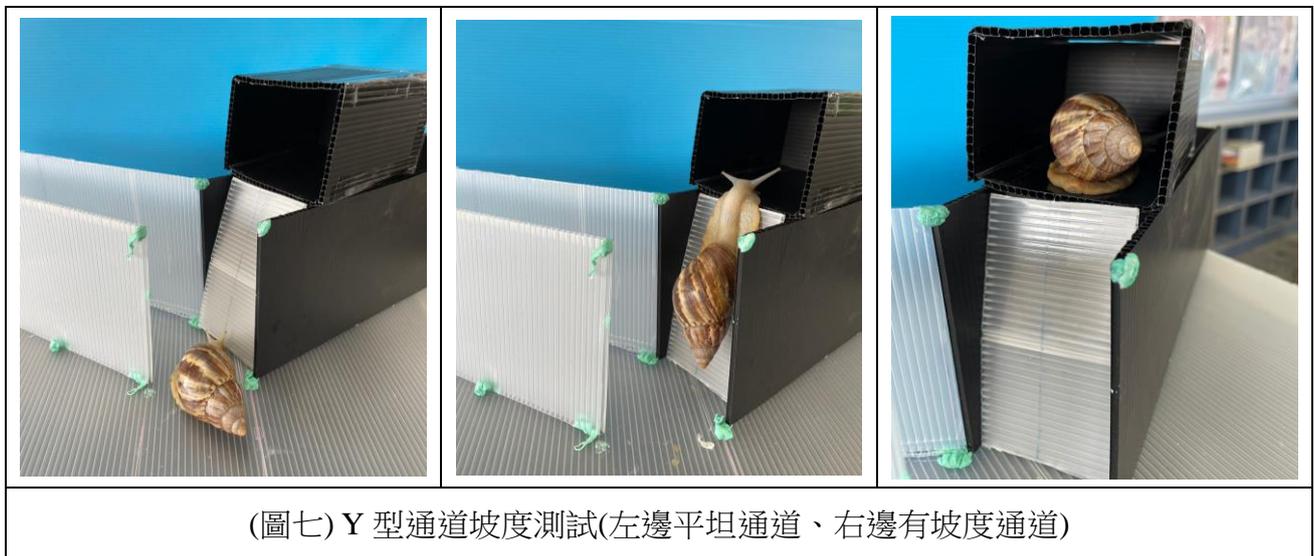
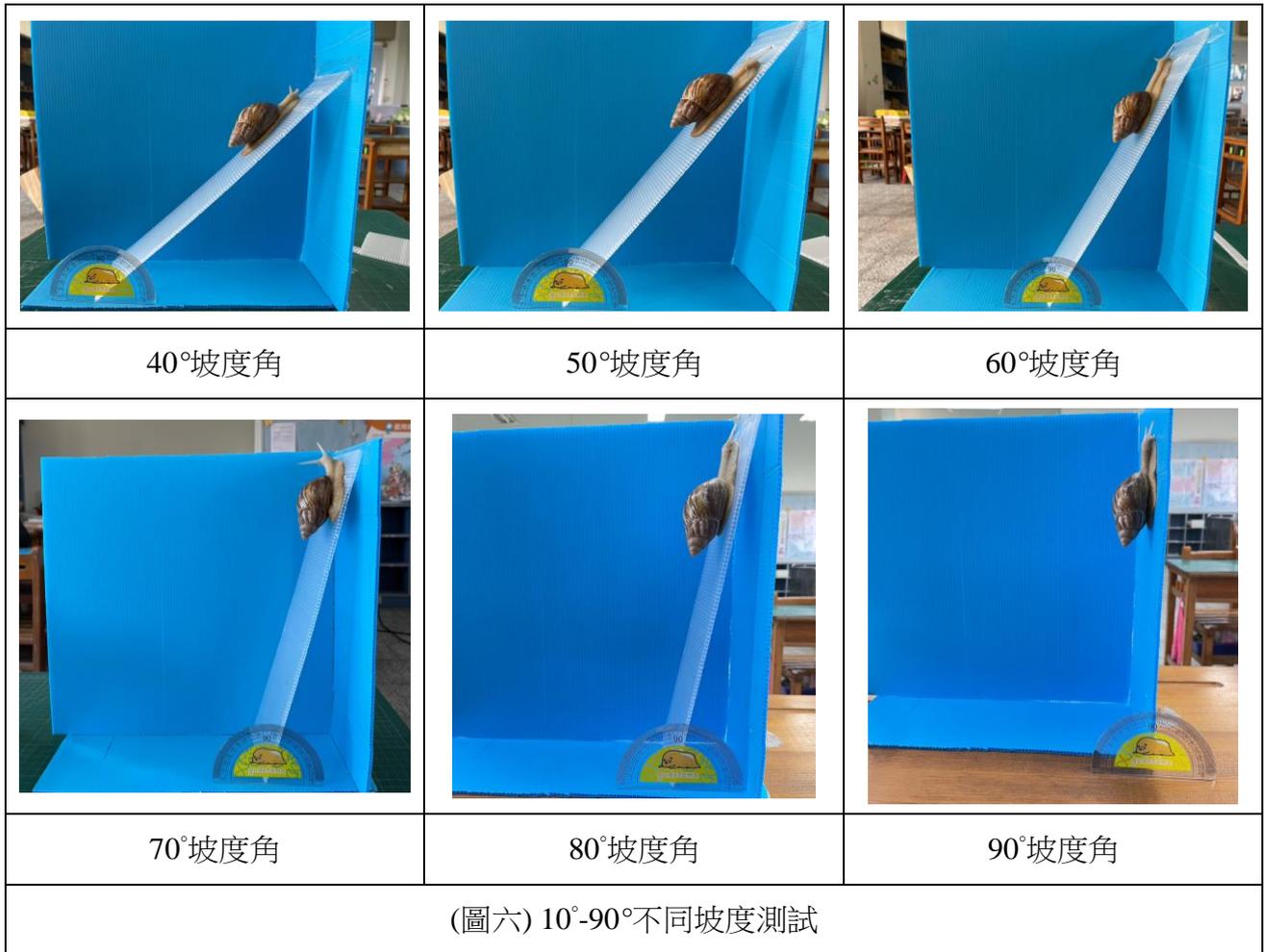
我們也利用 Y 型通道，進行平面通道與有坡度通道的比較，透過實驗，我們發現蝸牛在平坦通道與有坡度的通道中，都會選擇有坡度的通道向上攀爬。



10°坡度角

20°坡度角

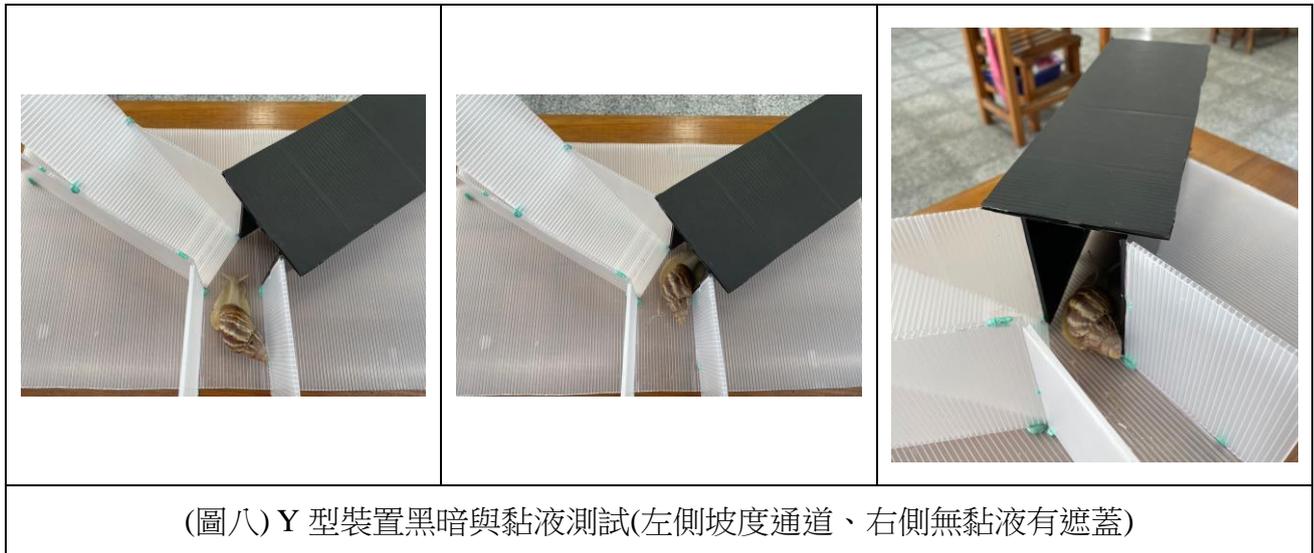
30°坡度角



表五 Y 型通道-坡度測試	
平坦通道	有坡度通道
0 (隻)	8 (隻)

(五) 黑暗環境與坡度比較

經由上述實驗，我們發現蝸牛喜歡黑暗環境與有坡度的通道，因此我們也好奇在黑暗環境與有坡度通道之間，蝸牛會如何選擇；我們在左邊放上有坡度的通道，右邊放上黑色板子模擬黑暗環境，發現蝸牛都會選擇朝黑暗環境的通道前進。



黑暗通道	有黏液通道
8 (隻)	0 (隻)

(六) 黏液與坡度比較

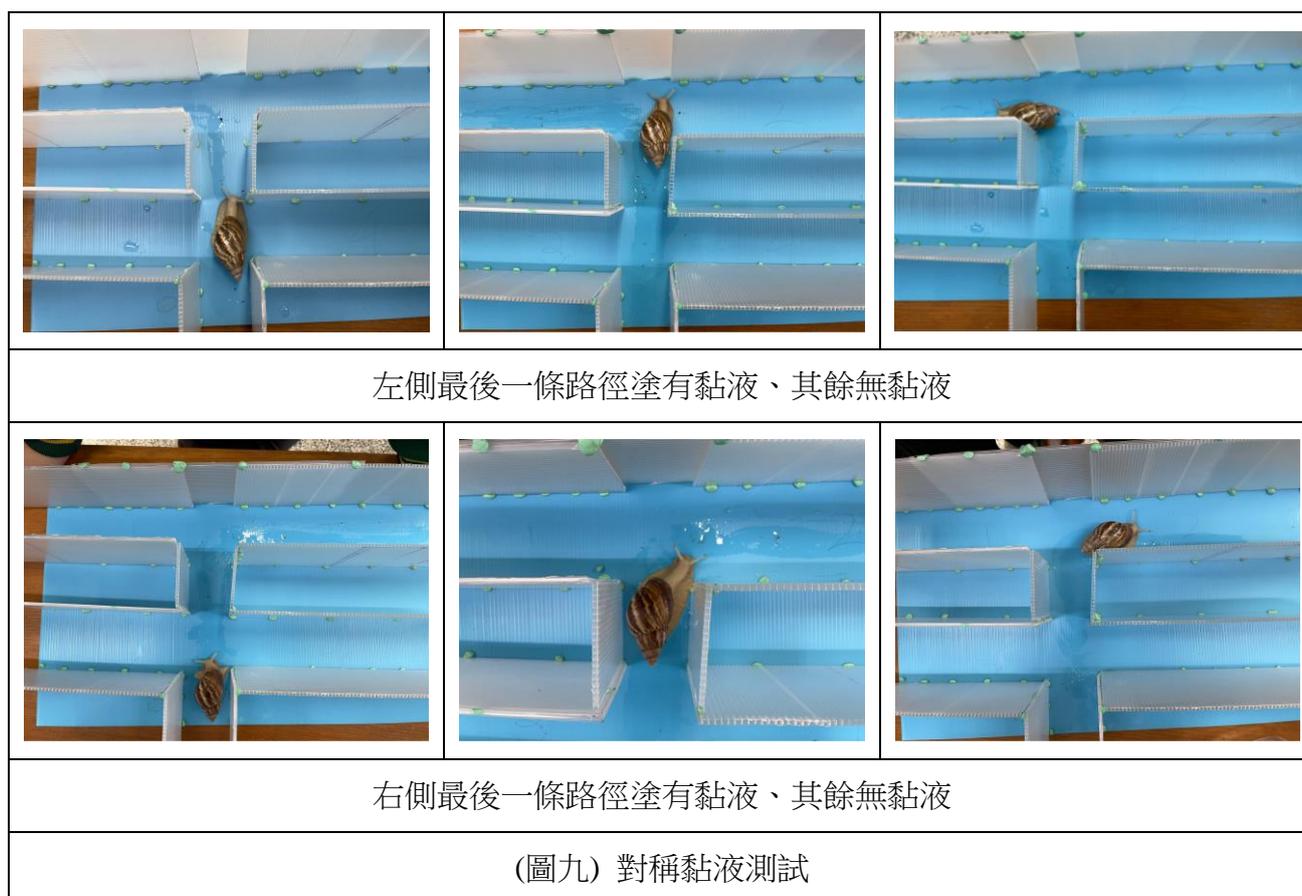
經由上述實驗，我們發現蝸牛在黑暗與坡度或有黏液的通道中都會選擇黑暗環境，因此我們也好奇若是在坡度與黏液中會如何選擇；我們在裝置中分別放置坡度及黏液，發現有些爬往黏液、有些爬往坡度，反覆實驗後，發現蝸牛每次選擇不盡相同，我們推測在黏液與坡度選擇中，並無特別喜好。

黏液通道	坡度通道
3 (隻)	2 (隻)

二、對稱迷宫通道

(一) 黏液測試

我們好奇如果將通道延長，蝸牛是否一樣會選擇朝黏液方向前進，因此設計對稱迷宫通道。我們在通道左側最後一條路徑塗上黏液，發現蝸牛在通過兩個路口後，選擇朝有黏液的左邊方向前進，進入左側通道，第二次實驗時，改將右側最後一條路徑塗上黏液，發現牠也會選擇爬入有黏液的右側通道。我們發現當通道延長，蝸牛還是會選擇朝有黏液的方向爬行。



黏液通道	無黏液通道
8 (隻)	0 (隻)

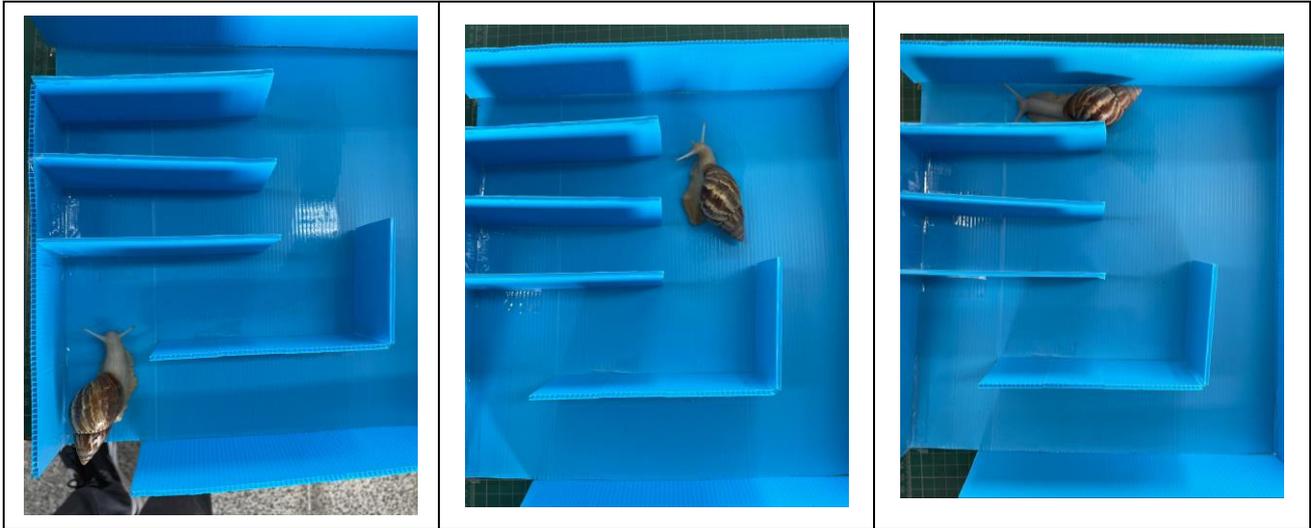
三、不規則迷宫通道

(一) 黏液測試

此次實驗是測試蝸牛在不規則通道中，是否還能朝有黏液的通道前進，我們分別將不規則迷宫設計出 A、B、C、D 四條不同的通道路徑，並且依序在通道上塗抹黏液進行測試，我們發現蝸牛都會朝有黏液的通道前進。

實驗的最後，我們考量到蝸牛是夜行性動物，好奇蝸牛在夜晚環境中，是否還能沿著有黏液的通道前進，於是我們使用板子將整個迷宫覆蓋，並依序在通道上塗抹黏液，通過測試後，發現即使在全黑的環境中，蝸牛還是能朝有黏液的通道前進。

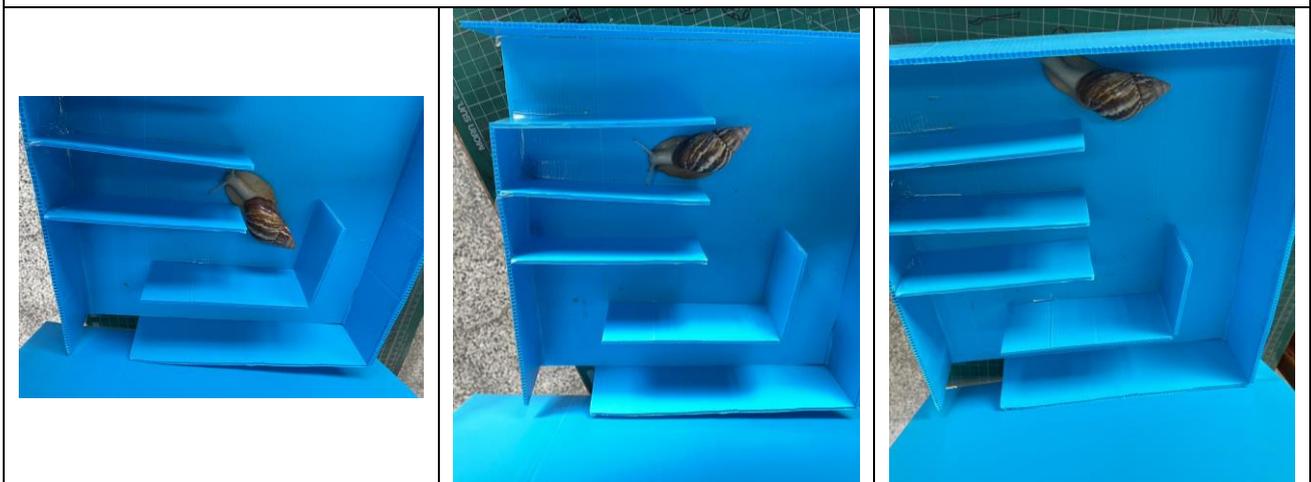




通道 C



通道 D



板子覆蓋整個迷宮，模擬夜晚環境

(圖十) 不規則通道黏液測試

表九 不規則迷宮通道-黏液測試		
通道 路徑	有黏液通道	無黏液通道
A	8 (隻)	0 (隻)
B	8 (隻)	0 (隻)
C	8 (隻)	0 (隻)
D	8 (隻)	0 (隻)

表十 不規則迷宮通道-黏液測試 (有板子覆蓋-模擬夜晚環境)		
通道 路徑	有黏液通道	無黏液通道
A	8 (隻)	0 (隻)
B	8 (隻)	0 (隻)
C	8 (隻)	0 (隻)
D	8 (隻)	0 (隻)

(二) 明暗測試

我們好奇蝸牛是否一樣會選擇朝黑暗的通道前進，因此我們將蝸牛放置於不規則迷宮通道中，其中一條通道使用黑色板子覆蓋，另一條通道則保持明亮，且通道中並無塗抹黏液；測試結果發現與 Y 型裝置通道相同，即使使用不同通道，蝸牛還是會朝有黑色板子覆蓋的黑暗通道前進。



表十一 不規則迷宮-明暗測試	
黑暗通道	一般通道
8 (隻)	0 (隻)

(三)黑暗與黏液

Y型裝置通道的黑暗與黏液實驗中，發現蝸牛會選擇黑暗的通道爬行，因此我們也好奇，在不同通道環境下，蝸牛會如何選擇，因此我們在不規則迷宮通道中將其中一條通道使用黑色板子覆蓋，另一條通道則塗上黏液，經過兩次測試後，發現即使通道不同，蝸牛依舊會選擇往黑暗的通道爬行。



第一次測試(前方有遮蓋無黏液、右側無遮蓋有黏液)



第二次測試(前方無遮蓋有黏液、右側有遮蓋無黏液)

(圖十二) 不規則通道黏液及黑暗測試

表十二 不規則迷宮-黑暗與黏液測試	
黑暗通道	有黏液通道
8(隻)	0(隻)

(四)坡度測試

做坡度測試，發現比起平面的路徑，蝸牛更喜歡往上爬，我們換不同的通道進行測試，發現在不同路徑中，蝸牛依舊會選擇往有高度的坡度爬行。



(圖十三) 不規則通道坡度測試(前方坡度通道、右側無設置)

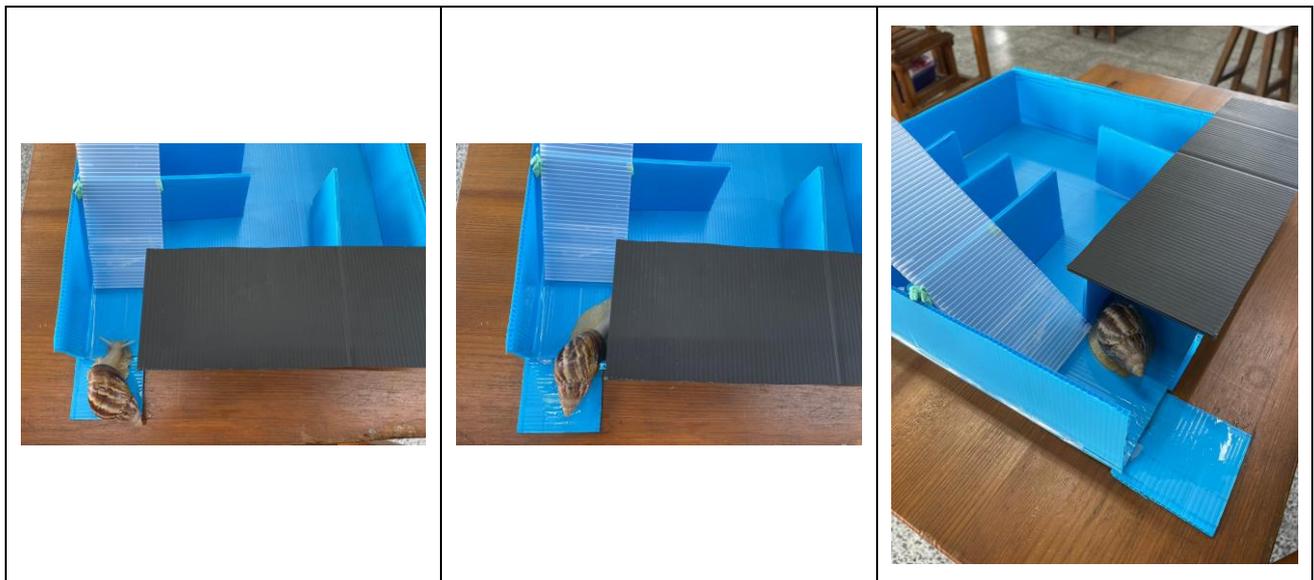
坡度通道	平坦通道
8 (隻)	0 (隻)

(五) 黑暗環境與坡度測試

本實驗我們透過不規則迷宮通道進行兩次測試，發現蝸牛都會選擇朝黑暗環境的通道前進。



第一次測試(前方無黏液有遮蓋、右側坡度通道)



第二次測試(前方坡度通道、右側無黏液有遮蓋)

(圖十四) 不規則通道黑暗與黏液測試

表十四 不規則迷宮-黑暗與坡度測試	
黑暗通道	有坡度通道
8 (隻)	0 (隻)

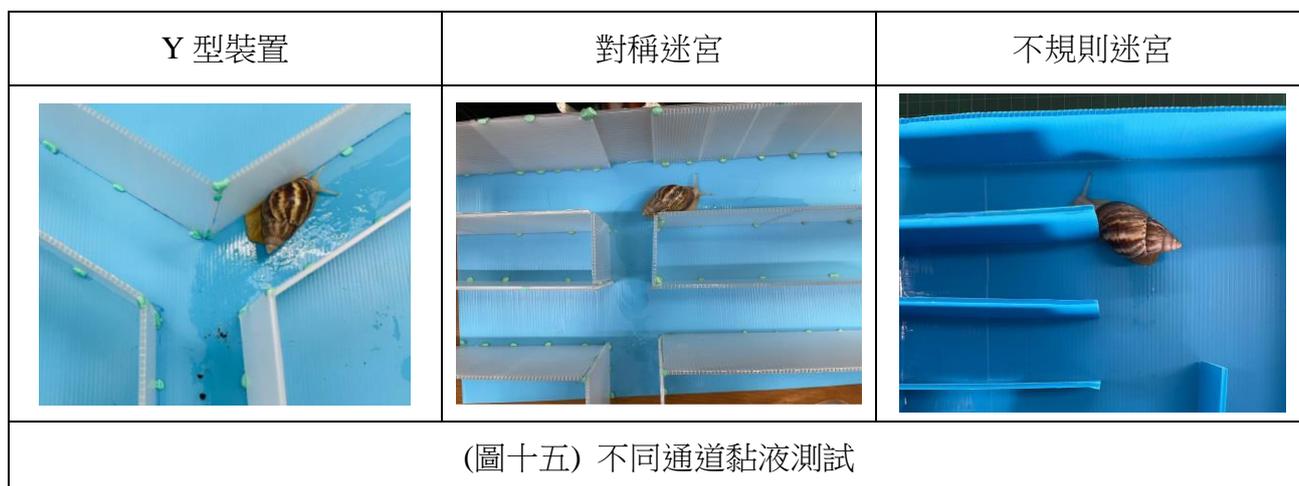
陸、討論

在校園中，我們時常在菜園與圍牆上發現白玉蝸牛的身影，牠們總會聚集在有陰影或高處的地方，每當下雨過後，牠們會往高處進行攀爬。

查找資料後，我們發現白玉蝸牛是夜行性動物，有負趨光性，喜歡在陰暗的環境中進行活動，蝸牛的大觸角上有感光神經元，可以藉此判斷光線的強弱。喜歡爬高的特性一說是蝸牛雖然喜歡潮濕環境，不過淹水可能會造成蝸牛的呼吸道堵塞，導致窒息，另外一個說法是鮮嫩的植物葉子通常生長在植物的上端，為了攝食，蝸牛會不斷地往上爬。有些蝸牛選擇不往上爬，因而無法攝取新鮮的食物而被自然淘汰，然而留下的蝸牛則在長久的進化中，保留了這種向上爬的基因。蝸牛分泌的黏液除了能夠讓身體保持濕潤，協助爬行，減少摩擦力，也可以藉由分辨同種類的黏液，找到交配的對象，如果是肉食性蝸牛，則可透過黏液追蹤，並且吃掉對方。

一、黏液測試

從以上的實驗中可以發現，不管是哪個方向或哪種裝置，發現蝸牛都會選擇有黏液的通道爬行。且在遮光環境中，蝸牛也會往有黏液的方向前進，推測可能是其小觸角有嗅覺神經元，能聞到空氣中的味道，分辨出同類黏液，進而找到食物、水源或同伴。



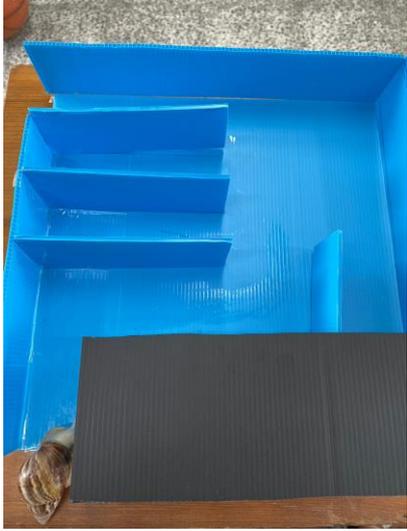
二、明暗測試

在明暗測試的實驗中，會發現不管有沒有加電燈，蝸牛會選擇有黑色板子覆蓋的通道，顯示牠較喜歡陰暗的環境，推測可能與能見度有關。



三、黑暗與黏液測試

從上述的實驗中可以發現，蝸牛較喜歡有黏液且陰暗的環境，而在黑暗與黏液的測試中，不管是哪種裝置，蝸牛都會朝黑暗的環境前進。

Y 型裝置	不規則迷宮
	
(圖十七) 不同通道黑暗與黏液測試	

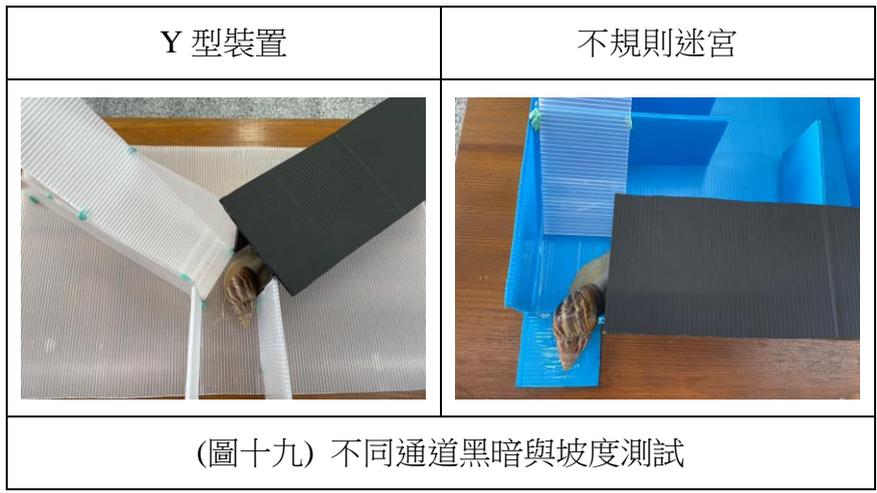
四、坡度測試

從以上的實驗中可以發現，不管是在哪個通道，蝸牛在平坦與坡度的選擇中，蝸牛都會選擇有坡度的通道。

Y 型裝置	不規則迷宮
	
(圖十八) 不同通道坡度測試	

五、黑暗環境與坡度測試

從以上的實驗中可以發現，不管是在哪個通道，蝸牛在黑暗與坡度的選擇中，都會選擇黑暗的通道。



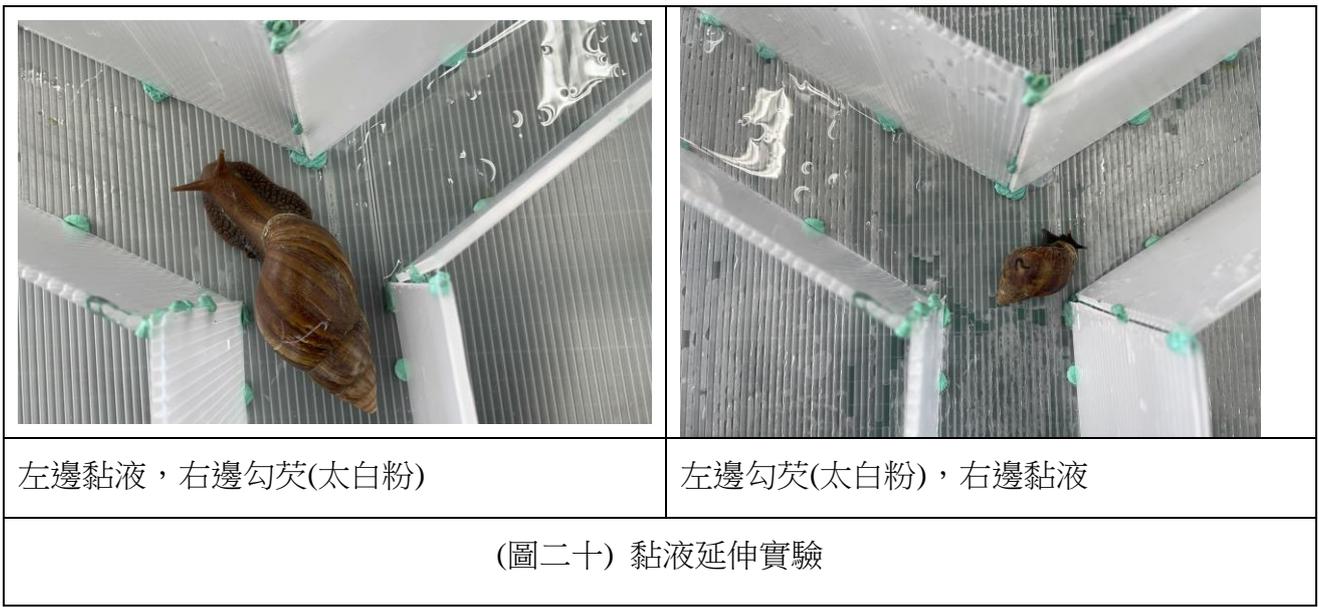
六、綜合比較

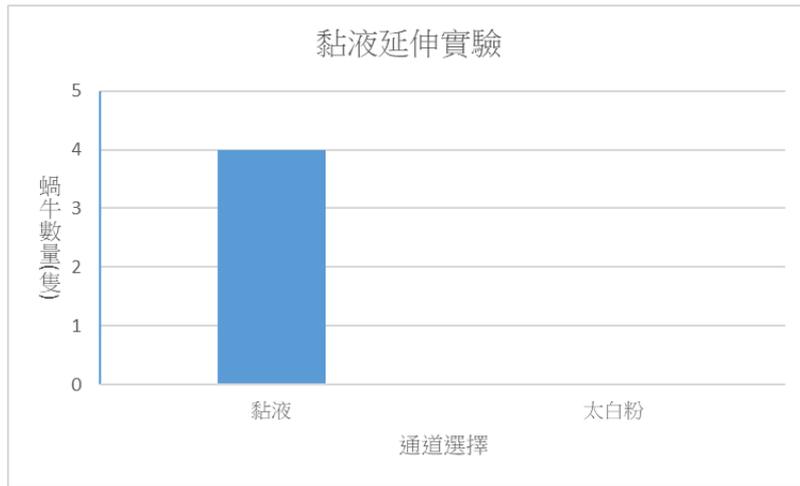
經由上述的實驗，可發現只要有覆蓋黑色板子的通道，蝸牛都會選擇往黑暗環境移動，而在坡度與黏液的選擇中會選擇黏液通道，因此可推斷蝸牛在環境選擇的喜好上會優先選擇黑暗，其次是黏液，最後才是坡度。

七、延伸實驗

(一) 黏液延伸實驗

我們想更確定蝸牛是否會經由小觸角的嗅覺功能前往有黏液的通道，此實驗以可以勾芡的粉末調製出黏稠液體與黏液進行比較，我們在 Y 型板上一邊塗黏液一邊加上太白粉或地瓜粉，發現在太白粉與黏液的選擇中，蝸牛都會選擇黏液，而在地瓜粉與黏液的選擇中，蝸牛也大都喜歡朝黏液的通道爬行。

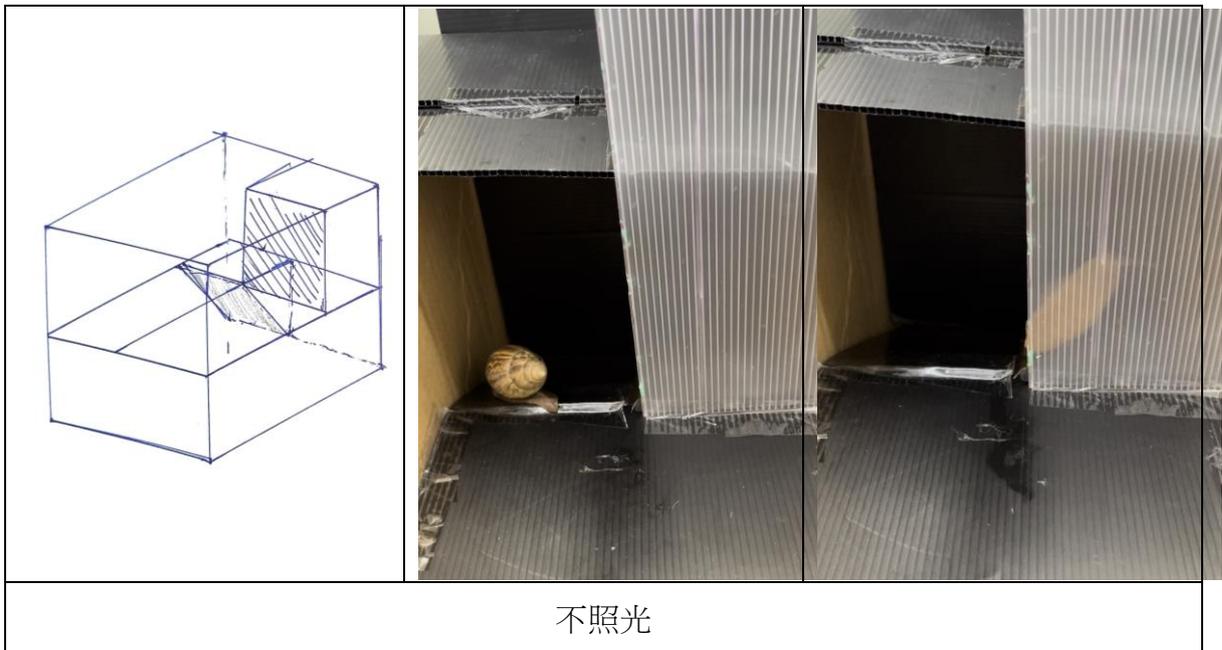




(圖二十一) 黏液延伸實驗

(二) 明暗延伸實驗

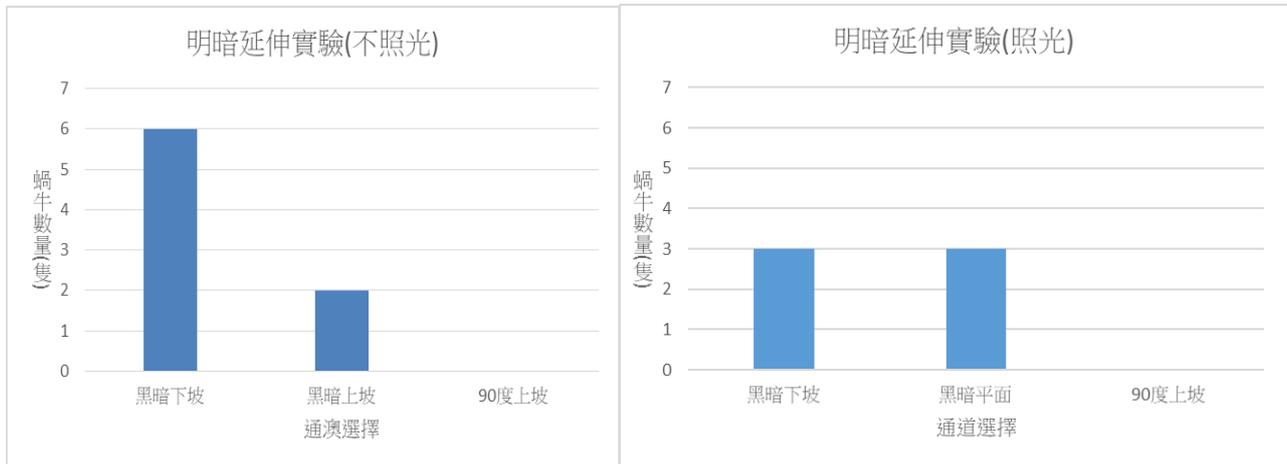
在明暗對比的實驗中，我們新增坡度變因，分別在黑暗環境加入向下坡度，明亮環境加入向上坡度，發現多數蝸牛會朝黑暗的向下坡度前進，少部分蝸牛會先選擇朝黑暗環境前進後再向上攀爬；加入電燈後，明暗環境對比更加明顯，部分蝸牛會朝黑暗向下坡度前進，部分蝸牛會停留在黑暗的平臺中，則有燈照的明亮環境中，沒有蝸牛停留。經由上述實驗，我們發現在綜合實驗中，蝸牛都會優先朝黑暗環境前進。





照光

(圖二十二) 明暗與坡度之探討



(圖二十三) 明暗與坡度之探討

七、菜園的實際應用

此實驗在地瓜葉旁放置黑暗且有坡度之通道，我們將蝸牛禁食 2 天，發現蝸牛在禁食的狀況下，會優先選擇地瓜葉；後來我們改將蝸牛餵食後再次進行實驗，我們發現蝸牛在有餵食的前提下都會朝黑暗通道爬行，因此期望能依據蝸牛喜歡黑暗的特性，製作可

吸引蝸牛前往的黑暗通道，並運用在農業上，避免蝸牛吃掉嫩葉或根莖部分而造成農產品損失，達到良性誘捕的目的。



八、本次研究改善空間及未來期許

- (一)蝸牛在通道爬行時，容易因為周圍環境溫度較低，而捲縮在殼中，不想爬行。下次做相關實驗時，或許可以放置加溫燈，固定溫度，使實驗可以順利進行。
- (二)蝸牛在進行通道測試時，有些通道路徑設計過長，蝸牛爬行到一半時，容易停滯不前，導致實驗的時間難以掌握。下次做相關實驗時，可以先測試蝸牛一小段路線所需要的時間，再依照實驗需求，設計相關路徑，增加對時間的掌控。
- (三)在環境選擇實驗中，會使用黑色板子覆蓋，而黑色板子覆蓋會導致實驗的觀察與拍照較不容易，若有下次實驗，可固定時間拍照，減少影響蝸牛爬行的次數。
- (四)蝸牛測試過程中，因為蝸牛移動速度較為緩慢，因此蝸牛爬行到一半，有時路徑上的黏液已經逐漸乾掉、消失，導致拍照不明顯，如有後續實驗，可定時拍照檢查，並確認是否需要重新在路徑上塗抹黏液。
- (五)經由上述蝸牛黏液蒸發的裝況，我們也思考若黏液乾掉後，蝸牛是否還會選擇曾有黏液的道路，若有下次實驗，也可再做實驗確認。
- (六)此次實驗中，我們只有選擇白玉蝸牛作為測試對象，如有後續實驗，希望可以使用不同品種的蝸牛來進行實驗，以利探討不同品種蝸牛，喜歡的環境條件與習性是否與白玉蝸牛相同。

柒、結論

- 1.黏液測試：在黏液測試實驗中，不管是哪一種通道，蝸牛都會選擇朝有黏液的通道前進，即使將通道用板子覆蓋，蝸牛還是會朝有黏液的方向前進。
- 2.明暗測試：在明暗對比的實驗中可發現，蝸牛較喜歡黑暗的環境。
- 3.坡度測試：與平面通道相比，蝸牛會比較喜歡有坡度的通道。
- 4.複合實驗：不論黏液與黑暗環境中做選擇或是坡度與黑暗環境的選擇上，發現蝸牛都較喜歡黑暗的環境。
- 5.延伸實驗：在明暗對比的實驗中，我們新增坡度變因，我們發現蝸牛都會優先朝黑暗環境前進；而在黏液與坡度的選擇上，蝸牛無明顯喜好差異。
- 6.綜合以上實驗，我們也應用在菜園上，設計黑暗且有坡度通道，能有效吸引蝸牛爬行到黑暗裝置中，因此能進行友善抓捕，在不傷害蝸牛的情況下避免農作物損失。

捌、參考資料及其他

- 一、第 47 屆中小學科學展覽會作品說明書·國小組自然科·解開蝸牛的秘密---習性、運動方式與適應力。
- 二、神奇的蝸牛！奇怪動物紀錄片·瘋狂生物中文頻道 *Crazy Creatures Chinese*·取自：
<https://www.youtube.com/watch?v=Z0X5LSbo6x8&pp=ygUM6J2454mb57-S5oCn>
- 三、謝伯娟·天生大近視的「偵測天線」·台灣環境資訊協會·取自：
<https://e-info.org.tw/topic/snail/2005/sn05091301.htm>
- 四、蝸牛的活動行為·臺灣陸生蝸牛資訊網·取自：<https://landsnail.biodiv.tw/content/1477>

【評語】 080316

本科展作品的研究目的在於利用不同環境的通道，探討白玉蝸牛的爬行習性。研究結果顯示，蝸牛偏好會選擇朝有黏液且黑暗的環境前行。研究主題清楚且聚焦，並適時結合上課所學與生活知識對蝸牛的爬行習性詳加觀察和試驗。同學根據探討的問題設計不同的操作實驗，值得鼓勵！

建議：

1. 在不同變因的探討上，尤其是坡度與黑暗的設計，建議未來可以多變項實驗設計去進行，例如：2（光照：有光/黑暗）x 3（坡度：上坡/平面/下坡）同時探討變項的影響，對於結果的詮釋會更精準。
2. 蝸牛黏液的成分及其影響，也是另一個可以進一步探討的有趣主題。
3. 在不同變因的探討上，尤其是坡度與黑暗的設計，建議未來可以多變項實驗設計去進行，例如：2（光照：有光/黑暗）x 3（坡度：

上坡/平面/下坡) 同時探討變項的影響，對於結果的詮釋會更精
準。

作品海報

與蝸同行



壹、研究動機

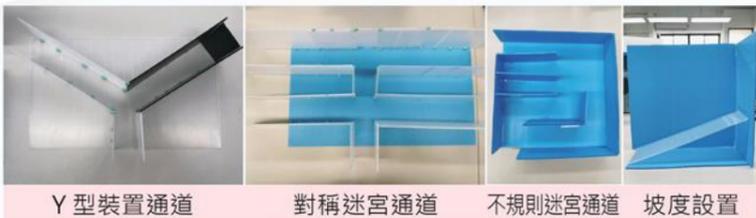
五年級下學期的自然與生活科技中，我們了解到蝸牛使用腹足的肌肉爬行，讓我們產生濃烈的興趣，於是我們去詢問老師，想知道更多蝸牛的訊息。

貳、研究目的

我們想知道蝸牛的習性，探討蝸牛對黏液、黑暗、坡度的喜好，並實際運用在農業上。

參、研究設備及器材

- 一、蝸牛：白玉蝸牛、非洲蝸牛
- 二、黏液：蝸牛黏液
- 三、通道：Y 型裝置通道、對稱迷宮通道、不規則迷宮通道、坡度設置
- 四、輔助工具：剪刀、膠帶、棉花棒、玻璃瓶



圖一 - 實驗器材及材料

肆、研究過程或方法

一、研究流程



圖二 - 實驗流程

二、研究方法

- (一) 探討蝸牛在有黏液與無黏液通道的選擇。
- (二) 探討蝸牛在黑暗與明亮環境中的選擇。
- (三) 探討蝸牛在有黏液與黑暗環境的選擇。
- (四) 探討蝸牛在不同坡度的爬行狀況。
- (五) 探討蝸牛在有無坡度環境的選擇。
- (六) 探討蝸牛在坡度與黑暗環境的選擇。
- (七) 探討蝸牛在對稱路線的爬行選擇。
- (八) 探討蝸牛在不規則路線的爬行選擇。
- (九) 探討蝸牛在菜園的實際應用。

伍、研究結果

一、Y 型裝置通道

(一) 黏液測試

表一 Y 型通道 - 黏液測試	
有黏液通道	無黏液通道
8 (隻)	0 (隻)

第一次測試 (左側無黏液、右側有黏液)

第二次測試 (左側有黏液、右側無黏液)

本實驗發現無論在 Y 型裝置的左邊或右邊通道塗上黏液，蝸牛都會朝有黏液的通道爬行。

圖三 - Y 型裝置黏液測試

(二) 明暗測試

表二 Y 型通道 - 明暗測試 (模擬白天環境)	
黑暗通道	一般通道
8 (隻)	0 (隻)

左側無板子覆蓋、右側黑色板子覆蓋 (模擬一般白天環境)

表三 Y 型通道 - 明暗測試 (模擬日照環境)	
黑暗通道	明亮通道
8 (隻)	0 (隻)

左側加裝電燈、右側黑色板子覆蓋 (模擬有日照環境)

此實驗不管有無加裝手電筒，蝸牛都會朝黑暗通道前進。

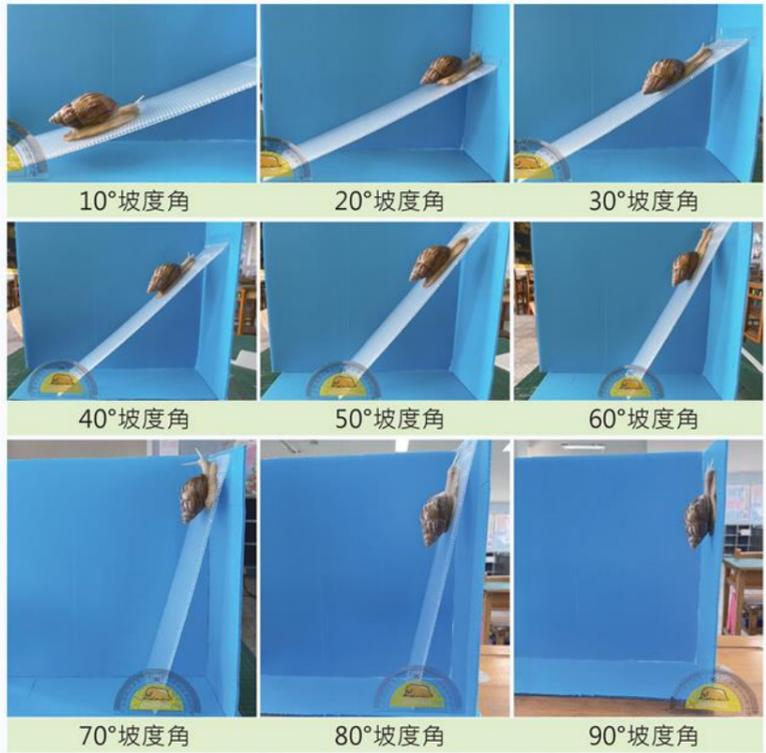
圖四 - Y 型裝置明暗測試

(三) 黑暗與黏液

表四 Y 型通道 - 黑暗與黏液	
黑暗通道	有黏液通道
8 (隻)	0 (隻)

圖五 - Y 型裝置黑暗與黏液測試 (左側有黏液無遮蓋、右側無黏液有遮蓋) 此實驗將 Y 型通道一邊塗上黏液一邊蓋上黑色板子，發現蝸牛會朝黑暗的通道爬行。

(四) 坡度測試



圖六 - 10° - 90° 不同坡度測試

將蝸牛放置在 10° - 90° 不同角度的坡度中進行測試，實驗後發現不論哪個角度的坡度，蝸牛都有向上攀爬的特性。

表五 Y 型通道 - 坡度測試	
平坦通道	有坡度通道
0 (隻)	8 (隻)

我們也利用 Y 型通道，進行平面通道與有坡度通道的比較，透過實驗，我們發現蝸牛會選擇有坡度的通道向上攀爬。

圖七 - Y 型通道坡度測試 (左邊平坦通道、右邊有坡度通道)

(五) 黑暗與坡度比較

表六 Y 型通道 - 黑暗與坡度	
黑暗通道	有坡度通道
8 (隻)	0 (隻)

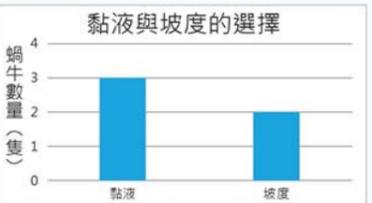
在黑暗與坡度的選擇中，發現蝸牛會選擇朝黑暗環境的通道前進。

圖八 - Y 型裝置黑暗與坡度測試 (左側坡度通道、右側無黏液有遮蓋)

(六) 黏液與坡度比較

表七 Y 型通道 - 黏液與坡度比較		
	黏液通道	坡度通道
第一次	3 (隻)	2 (隻)
第二次	3 (隻)	2 (隻)

黏液與坡度的選擇



圖九 - 黏液與坡度比較

我們在裝置中分別放置坡度及黏液，發現有些爬往黏液、有些爬往坡度，反覆實驗後，發現蝸牛每次選擇不盡相同，我們推測在黏液與坡度選擇中，並無特別喜好。

二、對稱迷宮通道

(一) 黏液測試

表八 對稱迷宮通道 - 黏液測試	
黏液通道	無黏液通道
8 (隻)	0 (隻)

左側最後一條路徑塗有黏液、其餘無黏液

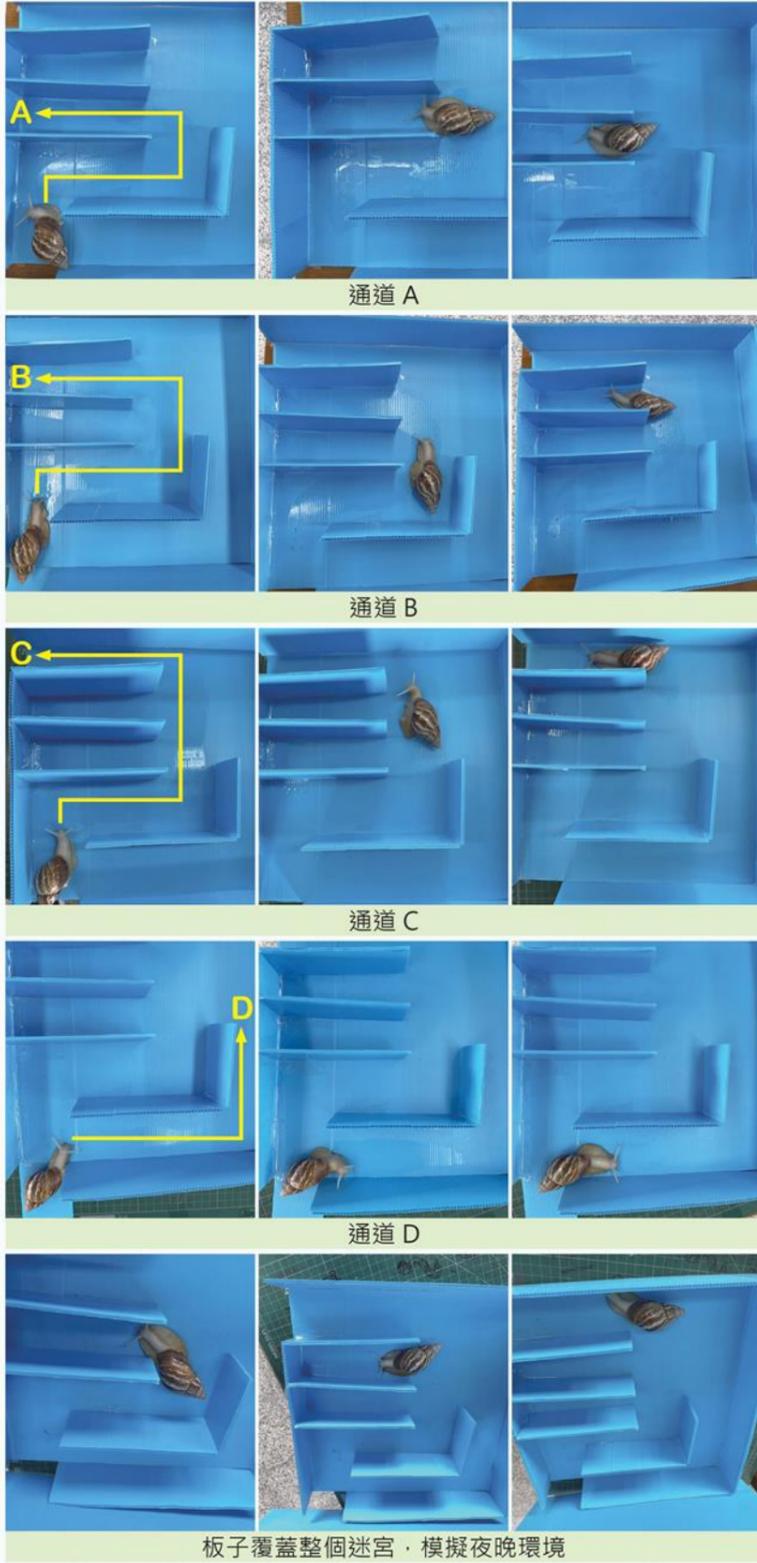
右側最後一條路徑塗有黏液、其餘無黏液

我們為了將通道延長，設計了對稱迷宮通道。在此實驗中，發現蝸牛都會朝有黏液的方向爬行。

圖十 - 對稱黏液測試

三、不規則迷宮通道

(一) 黏液測試



圖十一 - 不規則通道黏液測試

表九 不規則迷宮通道 - 黏液測試			表十 不規則迷宮通道 - 黏液測試 (有板子覆蓋 - 模擬夜晚環境)				
路徑	通道	有黏液通道	無黏液通道	路徑	通道	有黏液通道	無黏液通道
A		8 (隻)	0 (隻)	A		8 (隻)	0 (隻)
B		8 (隻)	0 (隻)	B		8 (隻)	0 (隻)
C		8 (隻)	0 (隻)	C		8 (隻)	0 (隻)
D		8 (隻)	0 (隻)	D		8 (隻)	0 (隻)

此實驗發現蝸牛在不規則通道中，都會朝有黏液的通道前進。
考量蝸牛是夜行性動物，發現在全黑的環境中，蝸牛還是能朝有黏液的通道前進。

(二) 明暗測試



圖十二 - 不規則迷宮通道明暗測試 (前方有黑色板子覆蓋, 右側無板子覆蓋)

表十一 不規則迷宮 - 明暗測試	
黑暗通道	一般通道
8 (隻)	0 (隻)

在不規則迷宮通道中，發現蝸牛也會朝黑暗通道前進。

(三) 黑暗與黏液



圖十三 - 不規則通道黏液及黑暗測試

表十二 不規則迷宮 - 黑暗與黏液測試	
黑暗通道	有黏液通道
8 (隻)	0 (隻)

在不規則迷宮通道中，一條通道使用黑色板子覆蓋，另一條通道塗上黏液，發現即蝸牛依舊會選擇往黑暗的通道爬行。

(四) 坡度測試



圖十四 - 不規則通道坡度測試 (前方坡度通道、右側無設置)

表十三 不規則迷宮 - 坡度測試	
坡度通道	平坦通道
8 (隻)	0 (隻)

此實驗為坡度測試，發現比起平面的路徑，蝸牛更喜歡往上爬。

(五) 黑暗環境與坡度比較



圖十五 - 不規則通道黑暗與黏液測試

表十四 不規則迷宮 - 黑暗與坡度測試	
黑暗通道	有坡度通道
8 (隻)	0 (隻)

本實驗是坡度與黑暗的測試，發現蝸牛都會選擇朝黑暗環境的通道前進。

陸、討論

一、黏液測試



圖十六 - 不同通道黏液測試

不管哪個方向或裝置，甚至在遮光環境中，蝸牛都會選擇有黏液的通道爬行。推測是其小觸角有嗅覺神經元，可分辨黏液。

二、明暗測試



圖十七 - 不同通道明暗測試

在明暗測試的實驗中，不管有沒有加電燈，蝸牛都較喜歡黑暗的環境。

三、黑暗與黏液測試

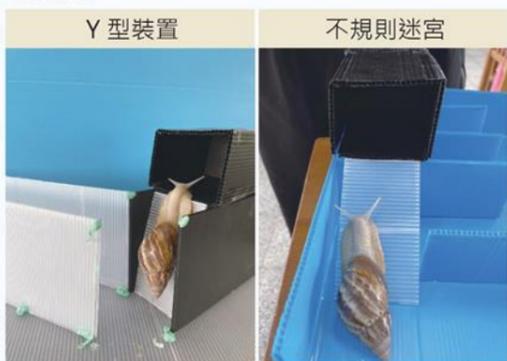


圖十八 - 不同通道黑暗與黏液測試

從上述的實驗發現蝸牛喜歡有黏液且陰暗的環境，在黑暗與黏液的測試中，發現蝸牛都會朝黑暗的環境前進。



四、坡度測試



圖十九 - 不同通道坡度測試

蝸牛在平坦與坡度的選擇中，**都會選擇有坡度的通道**。

五、黑暗環境與坡度測試



圖二十 - 不同通道黑暗與坡度測試

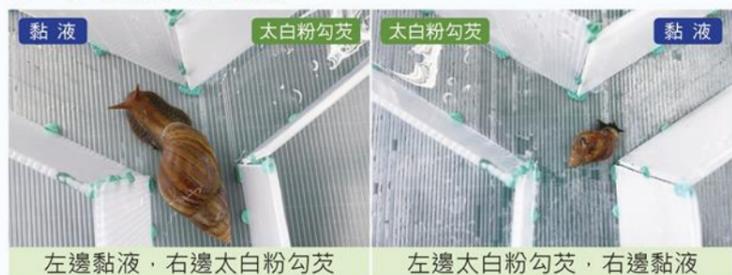
蝸牛在**黑暗與坡度**的選擇中，**都會選擇黑暗的通道**。

六、綜合比較

經由上述的實驗，可發現**蝸牛都會選擇往黑暗環境移動**，推測與其**負趨光性有關**，因此較喜歡往較暗的地方前進。

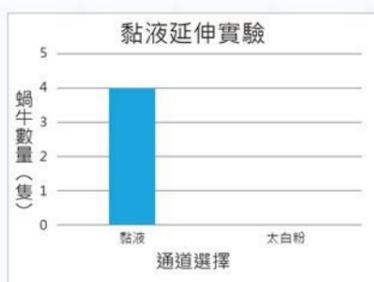
七、延伸實驗

(一) 黏液延伸實驗



左邊黏液，右邊太白粉勾芡 左邊太白粉勾芡，右邊黏液

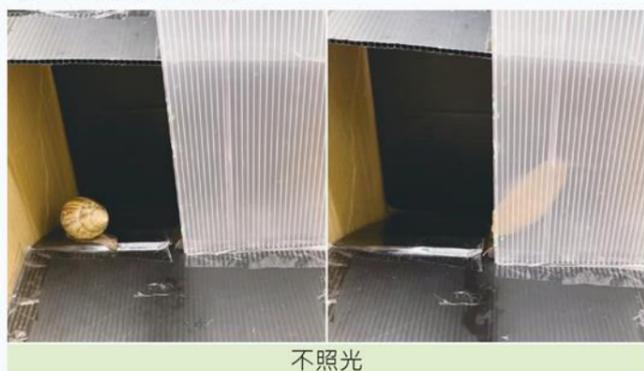
圖二十一 - 黏液延伸實驗



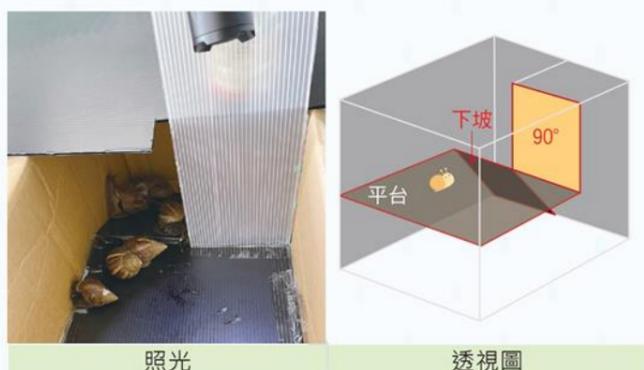
圖二十二 - 黏液延伸實驗

我們想更確定蝸牛是否會經由**小觸角的嗅覺功能**前往有黏液的通道，此實驗以太白粉勾芡出黏稠液體與黏液進行比較，我們發現蝸牛都會**朝黏液的通道爬行**。

(二) 明暗延伸實驗

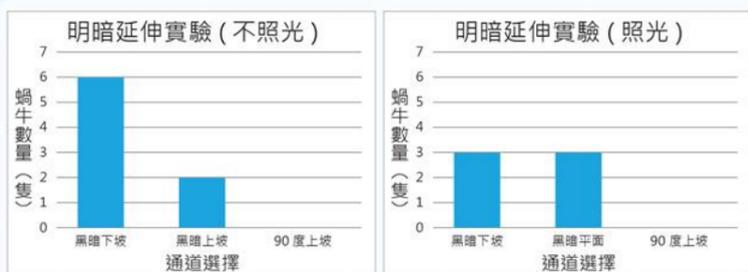


不照光



照光 透視圖

圖二十三 - 明暗與坡度之探討



圖二十四 - 明暗與坡度之探討

在明暗對比的實驗中新增坡度變因，分別在黑暗環境加入向下坡度，明亮環境加入向上坡度，發現在**不照光**環境下，多數蝸牛會朝**黑暗的向下坡度前進**，少部分蝸牛會先選擇**朝黑暗環境前進後再向上攀爬**；**照光**後，明暗環境對比更加明顯，部分蝸牛會朝黑暗向下坡度前進，部分蝸牛會**停留在黑暗的平臺中**，則有燈照的明亮環境中，沒有蝸牛停留。經由上述實驗，我們發現蝸牛都會**優先朝黑暗環境前進**。

八、菜園的實際應用



室內模擬

菜園實測

圖二十五 - 菜園應用

在**地瓜葉旁放置黑暗且有坡度之通道**，並將蝸牛禁食2天，發現蝸牛會優先選擇地瓜葉；後來將蝸牛餵食後再次實驗，發現都會朝黑暗通道爬行，因此期望能依據蝸牛喜歡黑暗的特性，製作可吸引蝸牛前往的黑暗通道，並運用在農業上，達到**良性誘捕**的目的。

柒、結論

1. 黏液測試：在黏液測試實驗中，不管是哪一種通道，蝸牛**都會選擇朝有黏液的通道前進**，即使將通道用板子覆蓋，蝸牛還是會朝有黏液的方向前進。
2. 明暗測試：在明暗對比的實驗中可發現，蝸牛較**喜歡黑暗的環境**。
3. 坡度測試：與平面通道相比，蝸牛會比較**喜歡有坡度的通道**。
4. 複合實驗：不論**黏液與黑暗**環境中做選擇或是**坡度與黑暗**環境的選擇上，蝸牛都較喜歡黑暗的環境，在**黏液與坡度**的選擇上，蝸牛**無明顯喜好差異**。
5. 延伸實驗：在**黏液與太白粉勾芡**選擇中，蝸牛都會朝**黏液**方向前進；在明暗延伸實驗中新增坡度變因，我們發現蝸牛都會優先朝**黑暗環境**前進。
6. 綜合以上實驗，我們設計**黑暗且有坡度通道**應用在菜園上，能有效吸引蝸牛爬行到黑暗裝置中，因此能進行友善抓捕，在不傷害生態的情況下避免農作物損失。

捌、參考資料及其他

- 一、第47屆中小學科學展覽會作品說明書·國小組自然科·解開蝸牛的秘密——習性、運動方式與適應力。
- 二、神奇的蝸牛！奇怪動物紀錄片·瘋狂生物中文頻道 Crazy Creatures Chinese·取自：
<https://www.youtube.com/watch?v=Z0X5LSbo6x8&pp=ygUM6J2454mb57-S5oCn>
- 三、謝伯娟·天生大近視的「偵測天線」·台灣環境資訊協會·取自：<https://e-info.org.tw/topic/snail/2005/sn05091301.htm>
- 四、蝸牛的活動行為·臺灣陸生蝸牛資訊網·取自：
<https://landsnail.biodiv.tw/content/1477>