

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生物科

佳作

080304

「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

學校名稱：臺中市太平區新平國民小學

作者：	指導老師：
小六 黃琮元	顏弘志
小六 林佩螢	林子婷
小六 阮奕翰	
小六 林廷諺	
小四 林佩暄	

關鍵詞：非洲大蝸牛、嫌惡作用、生物防治

## 摘要

非洲大蝸牛屬外來種蝸牛，是台灣農地常見的入侵外來種。本研究企圖透過飼養非洲大蝸牛了解牠的生活史，了解如何塗抹大蝸牛黏液使植物避免被攝食的效果最好，以做為防治大蝸牛的參考。結果發現，將大蝸牛黏液塗抹在植物上，確實會讓植物避免被攝食。且誘發出的大蝸牛黏液與直接塗抹的黏液有一樣的效果。將黏液塗抹在萵苣與小白菜也都能產生避免被攝食的效果。在不同塗抹位置與方式上，大蝸牛黏液塗抹在葉片傷口處可避免讓大蝸牛被攝食的效果最好。而大蝸牛黏液塗抹在葉片表面也可避免被紋白蝶幼蟲攝食。從實驗結果水溶實驗推測出，這種讓動物產生嫌惡感的物質，不是水溶性的，應是脂氧合酶所產生的脂溶性物質。

## 壹、研究動機

農夫在種菜時，都會發生農作物被非洲大蝸牛吃的情形，導致到市場時銷售不佳，所以農夫只好被迫噴灑對人體有害的農藥來防治非洲大蝸牛的入侵，現在雖然政府有規定農藥噴灑的一定標準，但還是會對人體有所傷害，所以我們想找出對人類盡量沒有傷害的農藥，之後我們上網查詢有關有機農藥這方面的資料。發現有研究顯示，某些植物碰到大蝸牛的黏液，會分泌出一種物質，這種物質會使大蝸牛和其他害蟲不喜歡吃和靠近。於是我們異想天開，想著如果利用非洲大蝸牛的黏液來製作農藥，既環保又有機，再加上非洲大蝸牛隨處可見，由此可知非洲大蝸牛的繁殖速度驚人，原料取得很方便。最重要的是這可以自製，因此能減輕農夫的許多負擔。這個主題讓我們非常的好奇，於是開學時，我們便跟老師提議要做這個研究。經過老師的指導與同學的參與，讓我們覺得除了對非洲大蝸牛的了解加深了，還從實驗過程中學習到了處事的態度和方法。

## 貳、研究目的

### 目的一、了解非洲大蝸牛構造、特徵與生活習性

實驗一、非洲大蝸牛文獻探討

實驗二、非洲大蝸牛特徵、生活習性觀察之研究

### 目的二、非洲大蝸牛黏液對植物產生大蝸牛及紋白蝶幼蟲嫌惡作用的影響

實驗三、非洲大蝸牛黏液塗抹於萵苣葉片之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

實驗四、非洲大蝸牛黏液塗抹於小白菜葉片之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

實驗五、誘發出的非洲大蝸牛黏液加在萵苣上之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

實驗六、誘發出的非洲大蝸牛黏液加在小白菜上之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

實驗七、非洲大蝸牛黏液塗抹於小白菜葉片之方式對紋白蝶幼蟲嫌惡感之影響





### 目的三、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性

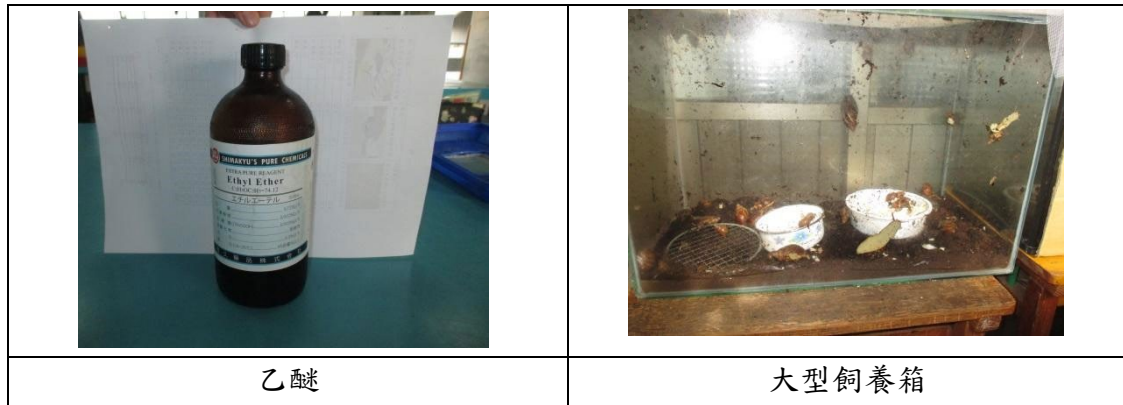
實驗八、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於萵苣對非洲大蝸牛的影響

實驗九、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於小白菜對非洲大蝸牛的影響

實驗十、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於小白菜對紋白蝶幼蟲的影響

## 參、研究設備與器材

	
解剖式顯微鏡	非洲大蝸牛
	
萵苣/小白菜/盆栽	燒杯/量杯



## 肆、研究過程與方法

### 一、研究流程與實驗設計

(一) 利用解剖式顯微鏡觀察步驟如下

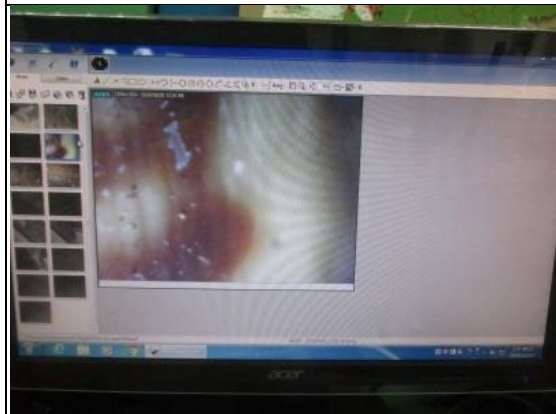
- (1) 準備一台解剖式顯微鏡(如圖二)
- (2) 將要觀察的非洲大蝸牛放進小型培養皿中，並至於載物板上
- (3) 打開應用程式 DinoCapture2.0(如圖三)，並連接到解剖式顯微鏡
- (4) 將解剖式顯微鏡的亮度、角度、距離分別調至最佳
- (5) 利用 DinoCapture2.0 將觀察到的影像拍攝(如圖四)下來



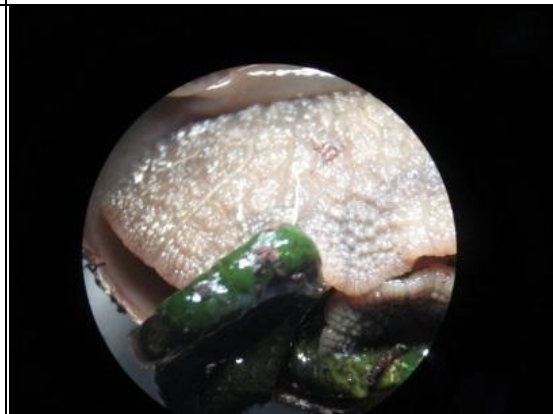
圖一、大型水族箱



圖二、解剖式顯微鏡



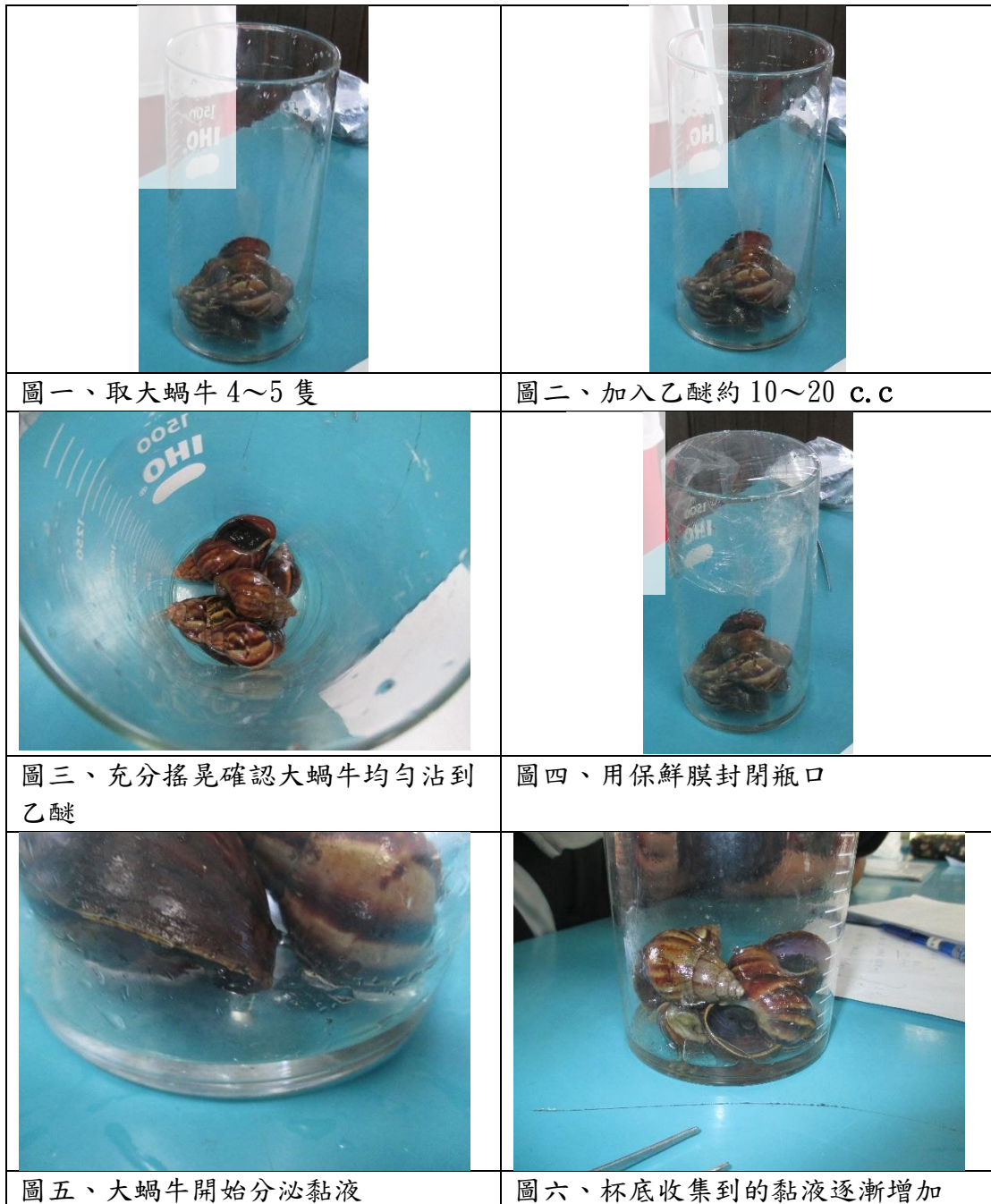
圖三、DinoCapture2.0



圖四、解剖式顯微鏡拍攝

## (二) 乙醚誘發非洲大蝸牛黏液過程

- 1、拿取四至五隻大蝸牛放入燒杯中(如圖一)
- 2、用滴管吸取適量乙醚，滴入燒杯中，搖晃使其均勻碰觸到乙醚(如圖二、圖三)
- 3、以保鮮膜將燒杯口封住，靜置二十分鐘，再將保鮮膜掀開(如圖四)
- 4、將大蝸牛分泌的黏液集中於廣口瓶中(如圖五、圖六)
- 5、將廣口瓶放置於通風處進行乙醚揮發處理 100 分鐘
- 6、再將充滿黏液的廣口瓶用蓋子封起來，放入冰箱中保鮮



(三) 利用誘發出的黏液塗抹植物影響非洲大蝸牛攝食實驗

- 1、準備四盆萵苣，共八株植株，分成四組(如圖一)，並切除多餘葉片(如圖二)
- 2、每天塗抹黏液一次，將四盆植株分為正常、滴土(如圖三)、塗傷口(如圖四)及塗葉面(如圖五)
- 3、將四隻非洲大蝸牛放入觀察箱裡
- 4、每天記錄非洲大蝸牛食用植株的狀況(如圖六)



圖一、分成對照組：正常，與實驗組：滴土、塗葉面及塗傷口四個組別



圖二、切除各組葉片，實質株葉片大小與數量均等



圖三、滴土：將誘發出的黏液滴入泥土中



圖四、塗傷口：將葉面剪下1/3，並在切口處塗上誘發出的黏液



圖五、塗葉面：將誘發出的黏液塗滿葉面



圖六、觀察數天，紀錄大蝸牛啃食狀況

(四) 製作非洲大蝸牛黏液抗蟲菜汁

- 1、準備三盆植株分為正常、塗傷口、塗液面
- 2、每天塗抹黏液一次大蝸牛黏液，塗傷口(如圖一)和塗葉面(如圖二)，共三天
- 3、將萵苣上的黏液清洗乾淨
- 4、把五片葉子和 250ml 的清水加入果汁機，打成萵苣汁(如圖三、圖四)
- 5、過濾後裝入灑水器，分為正常、塗葉片及塗傷口的三種灑水器(如圖五、圖六)



圖一、塗傷口：將葉面剪下 1/3，並以大蝸牛腹足在切口處塗上黏液



圖二、塗葉面：將大蝸牛腹足上的黏液塗滿葉面



圖三、把五片葉子和 250ml 的清水加入果汁機



圖四、打成萵苣汁



圖五、過濾後裝入灑水器



圖六、正常、塗葉片及塗傷口三種灑水器

## 二、實驗步驟

### 實驗一、非洲大蝸牛之文獻探討

- (一) 搜尋大蝸牛相關資料
- (二) 將找到的資料分類並整理
- (三) 將整理完的資料撰寫出來

### 實驗二、非洲大蝸牛生活習性及外型特徵觀察之研究

- (一) 利用大型水族箱飼養非洲大蝸牛
- (二) 每天進行餵食並觀察
- (三) 利用肉眼和解剖式顯微鏡進行觀察
- (四) 同時利用一般數位相機拍攝

### 實驗三、非洲大蝸牛黏液塗抹於萵苣葉片之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

- (一) 前置作業：大蝸牛處理
  1. 準備大蝸牛
  2. 飼養大蝸牛
    - (1) 用水洗淨外殼
    - (2) 將大蝸牛放置於大型水族箱中，每次約拿四到五片高麗菜的葉子餵食
    - (3) 放置在陰暗處，每一天一次循環
- (二) 將黏液塗抹於萵苣
  1. 準備三盆萵苣，共六株萵苣
  2. 將三盆萵苣分為正常、塗葉片及塗傷口
  3. 將四隻非洲大蝸牛放入觀察箱裡，作為食用萵苣的大蝸牛
  4. 另外準備二到三隻非洲大蝸牛，直接將腹足黏液塗抹於萵苣上，每日一次
  5. 每天記錄觀察箱裡的非洲大蝸牛食用萵苣的狀況

### 實驗四、非洲大蝸牛黏液塗抹於小白菜葉片之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

- (一) 前置作業：大蝸牛處理
  1. 準備大蝸牛
  2. 飼養大蝸牛
    - (1) 用水洗淨外殼
    - (2) 將大蝸牛放置於大型水族箱中，每次約拿四到五片高麗菜的葉子餵食
    - (3) 放置在陰暗處，每一天一次循環
- (二) 將黏液塗抹小白菜
  1. 準備三盆小白菜，共六株小白菜
  2. 將三盆小白菜分為正常、塗葉片及塗傷口
  3. 將四隻大蝸牛放入觀察箱裡作為食用小白菜的大蝸牛
  4. 另外準備二到三隻大蝸牛，直接將腹足黏液塗抹於小白菜上，每日一次
  5. 每天記錄大蝸牛食用小白菜的狀況



### 實驗五、誘發出的非洲大蝸牛黏液加在萵苣上之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

#### (一)前置作業：大蝸牛處理

1. 準備大蝸牛
2. 飼養大蝸牛
  - (1)用水洗淨外殼
  - (2)將大蝸牛放置於大型水族箱中，每次約拿四到五片高麗菜的葉子餵食
  - (3)放置在陰暗處，一天一次循環

#### (二)準備好用乙醚誘發出的大蝸牛黏液

#### (三)將黏液塗抹於萵苣

1. 準備四盆萵苣，共八株萵苣
2. 每天塗抹黏液一次，將四盆萵苣分為正常、滴土、塗葉片及塗傷口
3. 將四隻大蝸牛放入觀察箱裡
4. 每天記錄大蝸牛食用萵苣的狀況

### 實驗六、誘發出的非洲大蝸牛黏液加在萵苣上之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

#### (一)前置作業：大蝸牛處理

1. 準備大蝸牛
2. 飼養大蝸牛
  - (1)用水洗淨外殼
  - (2)將大蝸牛放置於大型水族箱中，每次約拿四到五片高麗菜的葉子餵食
  - (3)放置在陰暗處，一天一次循環

#### (二)準備好用乙醚誘發出的大蝸牛黏液

#### (三)將黏液塗抹於小白菜

1. 準備四盆小白菜，共八株小白菜
2. 每天塗抹黏液一次，將四盆小白菜分為正常、滴土、塗葉片及塗傷口
3. 將四隻大蝸牛放入觀察箱裡
4. 每天記錄大蝸牛食用小白菜的狀況

### 實驗七、非洲大蝸牛黏液塗抹於小白菜葉片之方式對紋白蝶幼蟲嫌惡感之影響

#### (一)前置作業：大蝸牛處理

1. 準備大蝸牛
2. 飼養大蝸牛
  - (1)用水洗淨外殼
  - (2)將大蝸牛放置於大型水族箱中，每次約拿四到五片高麗菜的葉子餵食
  - (3)放置在陰暗處，一天一次循環

#### 前置作業：紋白蝶幼蟲處理

1. 準備紋白蝶幼蟲
2. 飼養紋白蝶幼蟲
  - (1)將紋白蝶幼蟲放置於小型容器中，每次約拿一片高麗菜的葉子餵食
  - (2)放置在陰暗處，三天一次循環

#### (二)將黏液塗抹小白菜

1. 準備六株小白菜
2. 將六株小白菜分為正常、塗葉片及塗傷口
3. 將五隻紋白蝶幼蟲放入觀察箱裡
4. 另外準備二到三隻大蝸牛，直接將肉體塗抹於小白菜上，每日一次
5. 每天記錄紋白蝶幼蟲食用小白菜的狀況

### 實驗八、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於萵苣對非洲大蝸牛的影響

#### (一)前置作業：大蝸牛處理

1. 準備大蝸牛
2. 飼養大蝸牛
  - (1) 用水洗淨外殼
  - (2) 將大蝸牛放置於大型水族箱中，每次約拿四到五片高麗菜的葉子餵食
  - (3) 放置在陰暗處，一天一次循環

#### (二)將黏液塗抹萵苣

1. 準備三盆萵苣
2. 將三盆萵苣分為正常、塗葉片及塗傷口
3. 準備二到三隻非洲大蝸牛，直接將腹足塗抹於萵苣上，每日一次，共三日

#### (三)萃取嫌物物質

1. 將萵苣上的黏液清洗乾淨
2. 把五片葉子和 250ml 的清水加入果汁機，打成萵苣汁
3. 分為正常、塗葉片及塗傷口的三種灑水器

#### (四)噴灑嫌物物質

1. 準備九片萵苣葉片分別放入三個小培養皿，共分為正常、葉片及塗傷口
2. 將正常、塗葉片及塗傷口的萵苣汁液，分別噴入三個小培養皿中的萵苣上
3. 每天噴灑一次，紀錄及觀察四天大蝸牛食用萵苣的情況

### 實驗九、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於小白菜對非洲大蝸牛的影響

#### (一)前置作業：大蝸牛處理

1. 準備大蝸牛
2. 飼養大蝸牛
  - (1) 用水洗淨外殼
  - (2) 將大蝸牛放置於大型水族箱中，每次約拿四到五片高麗菜的葉子餵食
  - (3) 放置在陰暗處，一天一次循環

#### (二)將黏液塗抹萵苣

1. 準備三盆萵苣
2. 將三盆萵苣分為正常、塗葉片及塗傷口
3. 準備二到三隻大蝸牛，直接將腹足塗抹於萵苣上，每日一次，共三日

#### (三)萃取嫌物物質

1. 將萵苣上的黏液清洗乾淨
2. 把五片葉子和 250ml 的清水加入果汁機，打成萵苣汁
3. 分為正常、塗葉片及塗傷口的三種灑水器

#### (四)噴灑萵苣汁液

1. 準備九片小白菜葉片分別放入三個小培養皿，共分為正常、塗葉片及塗傷口
2. 將正常、塗葉片及塗傷口的萵苣汁液，分別噴入三個小培養皿中的小白菜
3. 每天噴灑一次，紀錄及觀察四天大蝸牛食用小白菜的情況

### 實驗十、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於小白菜對紋白蝶幼蟲的影響

#### (一)前置作業：大蝸牛處理

1. 準備大蝸牛

## 2. 飼養大蝸牛

(1) 用水洗淨外殼

(2) 將大蝸牛放置於大型水族箱中，每次約拿四到五片高麗菜的葉子餵食

(3) 放置在陰暗處，一天一次循環

前置作業：紋白蝶幼蟲處理

1. 準備紋白蝶幼蟲

2. 飼養紋白蝶幼蟲

(1) 將紋白蝶幼蟲放置於小型容器中，每次約拿一片高麗菜的葉子餵食

(2) 放置在陰暗處，三天一次循環

(二) 將黏液塗抹萵苣

1. 準備三盆萵苣

2. 將三盆萵苣分為正常、塗葉片及塗傷口

3. 準備二到三隻大蝸牛，直接將腹足塗抹於萵苣上，每日一次，共三日

(三) 萃取嫌物物質

1. 將萵苣上的黏液清洗乾淨

2. 把五片葉子和 250ml 的清水加入果汁機，打成萵苣汁

3. 分為正常、塗葉片及塗傷口的三種灑水器

(四) 噴灑萵苣汁液

1. 準備九片萵苣葉片分別放入三個小培養皿，共分為正常、塗葉片及塗傷口

2. 將正常、塗葉片及塗傷口的萵苣汁液，分別噴入三個小培養皿中的小白菜

3. 每天噴灑一次，紀錄及觀察四天紋白蝶幼蟲食用小白菜的情況

## 伍、研究結果

### 實驗一、非洲大蝸牛文獻探討

#### (一) 非洲大蝸牛的介紹

學名：Achatina fulica

分類：

界	動物界
門	軟體動物門
綱	腹足綱
目	柄眼目
科	瑪瑙螺科
屬	瑪瑙螺屬
種	非洲大蝸牛



1. 壽命：5-6 年
2. 分布範圍：桑給巴爾、模里西斯、馬達加斯加、塞席爾、印度、斯里蘭卡、越南、柬埔寨、寮國、新加坡、馬來西亞、泰國、菲律賓、印度尼西亞、臺灣、澳門、日本及中國大陸的福建、廣東、廣西、雲南、海南，及路邊樹下等等。
3. 外型特徵：成體殼長一般為 7-8 公分，最大則可長到超過 20 公分。殼略呈紡錘形，高約 8 厘米，質稍厚；螺層約六、七層，螺旋紋與生長紋相交錯，體螺層大，螺旋紋不明顯；殼面白或黃色，有紅棕色條紋或焦褐色雲狀花紋。
4. 適合環境：非洲大蝸牛棲息於陸地，喜愛潮濕，溫度 16~30°C；空氣濕度 60%~90%；飼養土濕度 40%左右；pH 為 5~7。
5. 生態習性：非洲大蝸牛屬於夜行性生物，通常生活在菜地、農田、果園、公園、橡膠園裡、雜草叢生、樹木蔥郁、農作物繁茂陰暗潮濕的環境以及腐殖質的土壤裡、枯草堆、洞穴中以及樹枝落葉和石塊下。非洲大蝸牛為雜食性生物，也會吃鳥糞。
6. 天敵：聖誕島紅蟹會吃掉大量的蝸牛。
7. 分辦公母：非洲大蝸牛為雌雄同體，都行異體交配、體內授精，雌雄同體者則互相交換精莖。
8. 求偶行為：雌雄同體，異體交配，會將白色的生殖器深入對方的生殖器，互相交換精子。

#### (二) 非洲大蝸牛的特徵介紹

1. 殼：非洲大蝸牛的外殼，主要在保護柔軟的身體與內臟，成分為堅硬的碳酸鈣質與貝殼質，是由外套膜所分泌製造。經由外套膜的分泌製造，殼可以增厚和變大，如果有小破損，也可以加以修補。
2. 頭部與腹足：非洲大蝸牛伸於殼外的軟體為頭與腹足，是主要的感覺與運動器官，其伸展是藉由血液的壓力，但收縮卻是利用肌肉的牽引。
3. 觸角：觸角是非洲大蝸牛主要的嗅覺器官，其內有嗅覺神經與感覺神經元。這些特化的表皮細胞與脊椎動物的嗅覺接受器相似。
4. 眼睛：非洲大蝸牛的眼睛並沒有視力，主要是負責確認前方會不會有物體擋住去路。
5. 生殖孔：非洲大蝸牛的生殖孔在右邊觸角的後方，白色的，在放輕鬆或交配時會生出來。
6. 肛門及呼吸器：非洲大蝸牛的肛門在殼口的下方根呼吸器的位置差不多。

#### (三) 飼養方式

1. 準備大水族箱
2. 在水族箱裡鋪約 5~6 公分的土
3. 放入少許的水及約 5~8 片的高麗菜
4. 放入蝸牛
5. 每天用噴霧器噴灑約 20~30 下的水
6. 每天更換水和菜

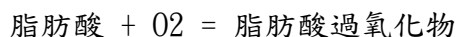
(註：如有蝸牛死亡，需盡快把屍體放入塑膠袋並放入垃圾桶)

#### (四)關於非洲大蝸牛黏液對植物產生特殊物質引起大蝸牛嫌惡的研究

過去關於探討大蝸牛黏液的功能的實驗中有提到，有些植物(例如：小白菜)對大蝸牛的黏液對會產生特殊物質，使大蝸牛產生嫌惡感，進而避免被攝食。也有研究發現番茄植株會對美國當地的小灰蝸牛的黏液產生防禦反應，降低被攝食的風險。大蝸牛黏液中的開洛蒙，會提高這種稱為脂氧合酶(Lipoxygenase, LOX)的防禦性酶的產量，透過影響植物的生長發育、抗蟲性等層面，以達到減少被攝食的機會。常見的費洛蒙指是同種生物之間的氣味溝通。但是異種生物或非生物所產生的氣味，也可能被昆蟲偵測到，這些氣味如果對昆蟲來說有其意義，那麼，這種氣味對昆蟲來說可能就是非常重要的訊息了。有四種常被提到的、來自異種的氣味，分別是：開洛蒙

(kairomones)、艾洛蒙(allomones)、欣諾蒙(synomones)、阿紐蒙(Apneumone)。開洛蒙(kairomones)是音譯，有人採用義譯，稱它為「利他素」。比如說，我們身體散發出的二氧化碳，會吸引蚊子前來吸血，那麼二氧化碳就是一種開洛蒙。開洛蒙之所以稱為利他素，是因為它對產生氣味者不利，對接收氣味者有利。

脂氧合酶(Lipoxygenase, 簡稱為LOX)是一類含鐵酶家族，催化脂類中含有順, 順-1, 4-戊二烯結構的多不飽和脂肪酸的雙加氧化。主要催化以下過程：



即脂類氧化降解的一種過程。產物可能具有致癌和致誘變性。因脂類是細胞膜的組分，脂的過氧化如果不經控制可能會有災難性的後果。脂氧合酶存在於植物、動物與真菌之中。脂氧合酶的產物涉及到多種細胞功能。

綜合上述討論，大蝸牛屬於外來種生物，為雜食性生物，在菜地、農田、果園常見，過去關於探討大蝸牛黏液的功能的實驗中有提到，有些植物(例如：小白菜)對大蝸牛的黏液(含開洛蒙)對會產生特殊物質(含脂氧合酶)，使大蝸牛產生嫌惡感，進而避免被攝食。

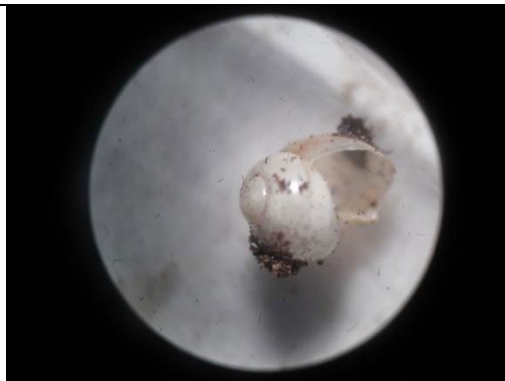
## 實驗二、非洲大蝸牛特徵、生活習性觀察之研究

### (一)非洲大蝸牛一般外觀觀察

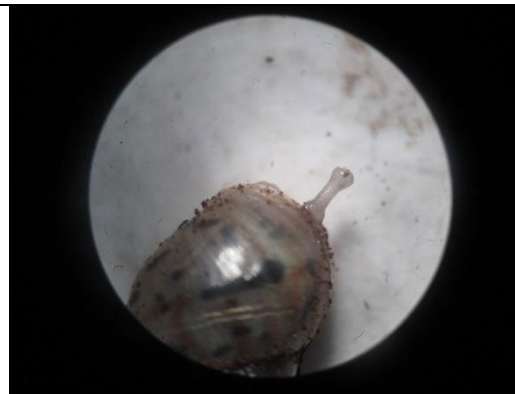
#### 1. 大蝸牛的孵化與生長



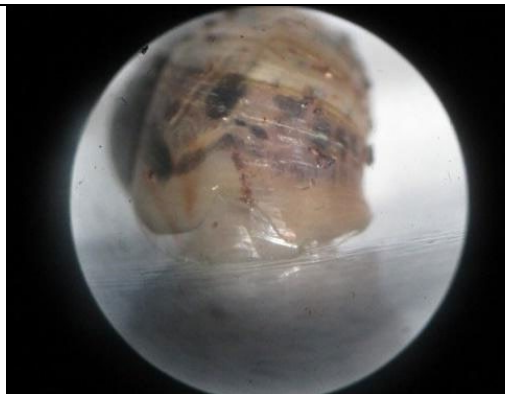
圖一、大蝸牛的卵



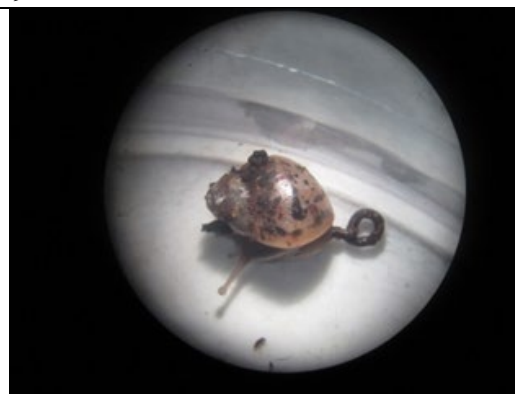
圖二、剛出生的小蝸牛外套膜並不明顯，而且身體是半透明的。



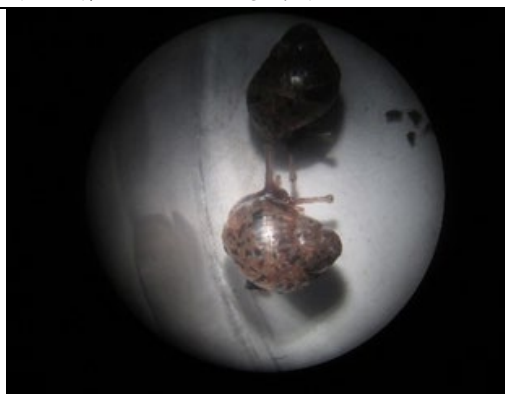
圖三、出生兩周後，外套膜變明顯很多。



圖四、小蝸牛多長了一層殼。螺層加了一層，活動力變高了。



圖五、透過小蝸牛的大便的顏色變深，可以發現他已經具備從土裡吸收營養的能力。

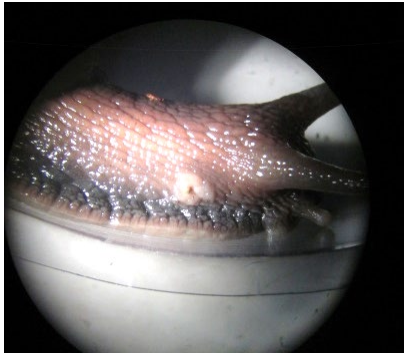
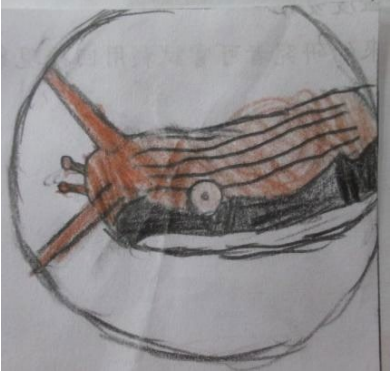


圖六、小蝸牛已經開始會找同類進行一些覓食的活動。

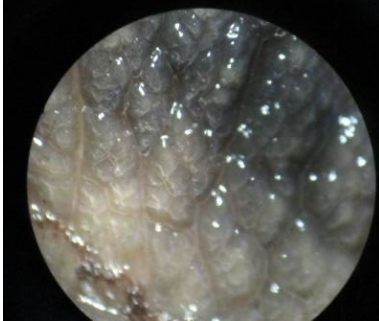
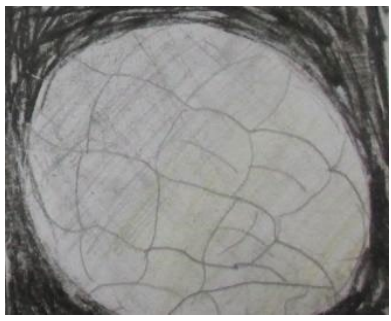
## 2. 眼睛

說明	解剖式立體顯微鏡	手繪紀錄
非洲大蝸牛的眼睛是沒有視力的，主要是負責嗅覺及探測前方物體，藉此來辨識方向。		
說明	數位相機拍攝	手繪紀錄
非洲大蝸牛的眼睛並不是負責看東西的，所以並沒有視力，因此它們才會爬到其他非洲大蝸牛身上。		


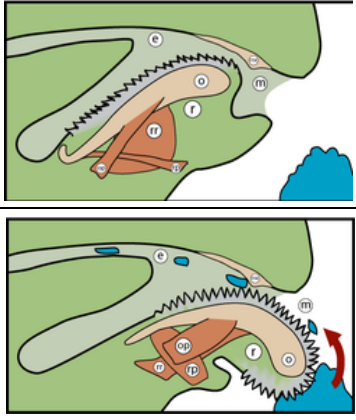
## 3. 生殖孔

說明	解剖式立體顯微鏡	手繪紀錄
雌雄同體，異體交配，會將白色的生殖器深入對方的生殖孔，互相交換精子，交配時間會持續將近一天的時間。		





## 4. 皮膚

說明	解剖式立體顯微鏡	手繪紀錄
在顯微鏡下的非洲大蝸牛皮膚，有凹凸起伏且濕濕的現象。		

### 5. 口器與齒舌

說明	數位相機拍攝	網路資料
非洲大蝸牛因為牙齒長在舌頭上，導致非洲大蝸牛必須用齒舌刮食食用。		

照片引自 <https://daddypoppy.pixnet.net/blog/post/222370347-%E7%88%AC%E5%BE%97%E6%85%A2%E7%BC%8C%E4%BD%86%E4%BA%A4%E9%85%8D%E6%99%82%E9%96%93%E5%BE%88%E9%95%B7%E7%BC%8D%E8%9D%B8%E7%89%9B>

說明	蝸牛啃食果凍	拍攝到蝸牛的牙齒
我們製作透明果凍用來觀察非洲大蝸牛口器		
說明	數位相機拍攝	手繪紀錄
非洲大蝸牛食用青菜時，嘴巴會呈現鋸齒狀。		

### 6. 肛門

說明	數位相機拍攝	手繪紀錄
非洲大蝸牛肛門口開在『外套膜腔』內，排泄時將排泄物排在外套膜腔，再利用外套膜腔於殼口處的開孔排泄到體外。		



## 7. 休眠膜



	
<p>1. 非洲大蝸牛必要時會進行休眠(例如：環境乾燥)，位在殼孔處形成休眠膜</p>	<p>2. 環境適宜時(例如：潮濕)，會推開休眠膜而出</p>
	
<p>3. 出來後會把休眠膜吃掉</p>	<p>4. 手繪圖</p>

## (二)非洲大蝸牛一般行為觀察







### 1. 爬行前進

說明	攝影圖片	攝影圖片
<p>非洲大蝸牛在爬行時會使用腹足，行進時可以明顯看見波浪狀的條紋。</p>		

## 2. 進食動作

說明	數位相機拍攝	手繪紀錄
非洲大蝸牛進食時會伸出齒舌來進食。		

## 3. 進食特徵

說明	數位相機拍攝	手繪紀錄
非洲大蝸牛進食時，眼睛及觸角會下垂。		
說明	數位相機拍攝	手繪紀錄
非洲大蝸牛進食時，頭部會凸起。		
說明	數位相機拍攝	數位相機拍攝
非洲大蝸牛在喝水時，身體和頭都會潛進水裡。		

說明	數位相機拍攝	手繪紀錄
非洲大蝸牛會攝取蛋殼，來補充製造殼所需的碳酸鈣營養。		

#### 4. 排遺行為

說明	數位相機拍攝	手繪紀錄
非洲大蝸牛排泄時，肛門的樣子。		
非洲大蝸牛的大便會因吃的東西而改變顏色。		

#### 5. 跳躍動作

說明	數位相機拍攝	手繪紀錄
身體尾端會先黏住其中一方，再拉長身體到另一邊，稱為跳躍動作。		

## 6. 避寒行為

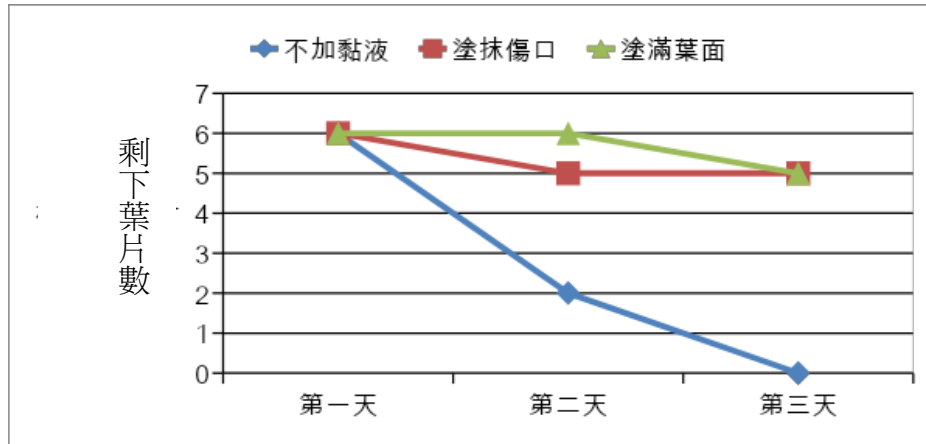
說明	數位相機拍攝	手繪紀錄
<p>冬天寒冷時，非洲大蝸牛會把頭前鑽入土中取暖。也可以調節自身水分、吸收土中營養。</p>	 A photograph showing a snail partially buried in dark soil. The snail's body is visible above the surface, and its head is tucked into the ground. The background is a plain, light-colored surface.	 A hand-drawn illustration of a snail on a brown, textured surface representing soil. The snail's shell is brown with red and yellow stripes. Its body is green and is shown burrowing into the soil. A small green puddle is drawn on the surface next to the snail.

### 實驗三、非洲大蝸牛黏液塗抹於萵苣葉片之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

表、非洲大蝸牛黏液塗抹於萵苣葉片之方式對大蝸牛嫌惡感之影響(剩餘葉片數)

天數 處置	第 1 天	第 2 天	第 3 天
不加黏液	6	2	0
塗抹傷口	6	5	5
塗滿葉面	6	6	5

單位：片



單位：片

#### 實驗結果：

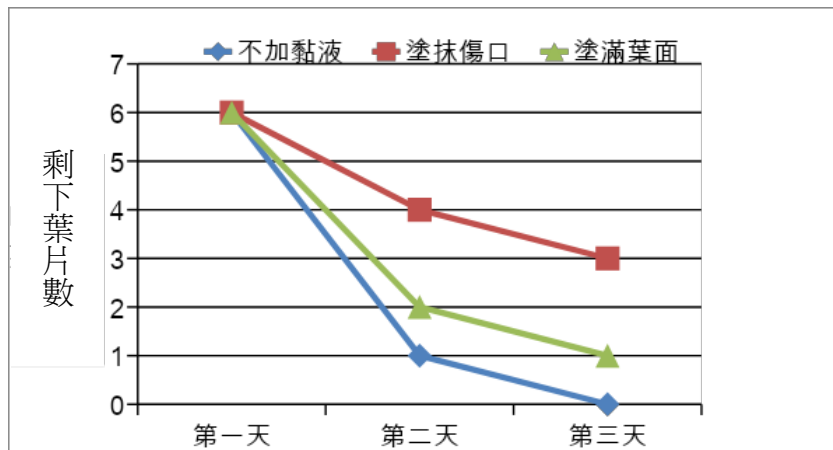
結果發現，將非洲大蝸牛黏液直接塗抹在萵苣葉片的傷口(切口)或葉面，能讓大蝸牛避免攝食此棵萵苣。

#### 實驗四、非洲大蝸牛黏液塗抹於小白菜葉片之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

表、非洲大蝸牛黏液塗抹於小白菜葉片之方式對大蝸牛嫌惡感之影響(剩餘葉片數)

天數 處置	第 1 天	第 2 天	第 3 天
不加黏液	6	1	0
塗抹傷口	6	4	3
塗滿葉面	6	2	1

單位：片



單位：片

實驗結果：

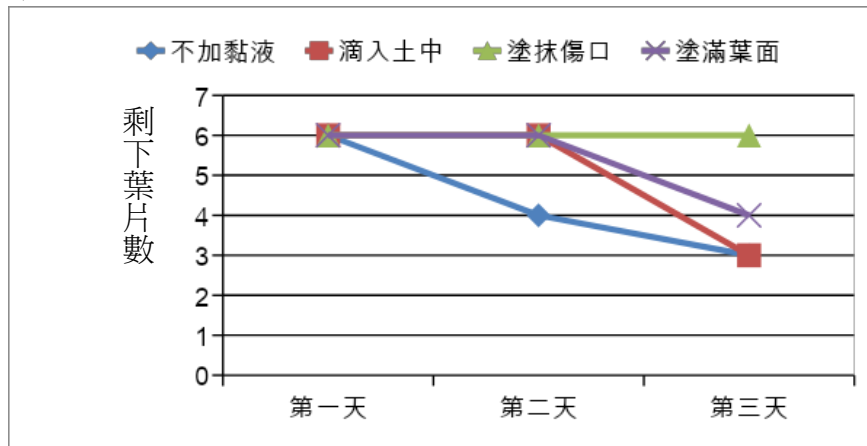
結果發現，將非洲大蝸牛黏液直接塗抹在小白菜葉片的傷口(切口)，能讓大蝸牛避免攝食此棵小白菜。

### 實驗五、誘發出的非洲大蝸牛黏液加在萵苣上之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

表、誘發出的非洲大蝸牛黏液加在萵苣上之方式對大蝸牛嫌惡感之影響  
(剩餘葉片數)

天數 處置	第 1 天	第 2 天	第 3 天
不加黏液	6	4	3
滴入土中	6	6	3
塗抹傷口	6	6	6
塗滿葉面	6	6	4

單位：片



單位：片

#### 實驗結果：

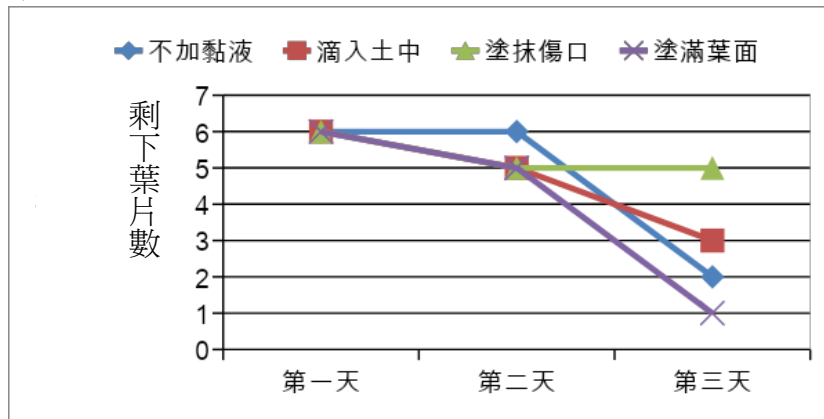
結果發現，將誘發出的非洲大蝸牛黏液塗抹在萵苣葉片的傷口(切口)，能讓大蝸牛避免攝食此棵萵苣。

實驗六、誘發出的非洲大蝸牛黏液加在小白菜上之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

表、誘發出的非洲大蝸牛黏液加在萵苣上之方式對大蝸牛嫌惡感之影響  
(剩餘葉片數)

天數	第 1 天	第 2 天	第 3 天
不加黏液	6	6	2
滴入土中	6	5	3
塗抹傷口	6	5	5
塗滿葉面	6	5	1

單位：片



單位：片

實驗結果：

結果發現，將誘發出的非洲大蝸牛黏液塗抹在小白菜葉片的傷口(切口)，能讓大蝸牛嫌惡此棵小白菜。

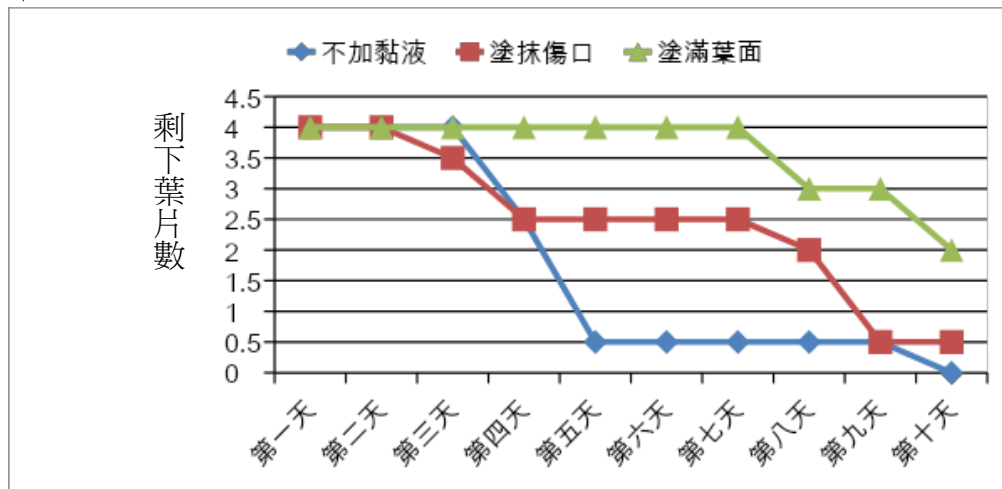


### 實驗七、非洲大蝸牛黏液塗抹於小白菜葉片之方式對紋白蝶幼蟲嫌惡感之影響

表、非洲大蝸牛黏液塗抹於小白菜葉片之方式對紋白蝶幼蟲嫌惡感之影響(剩餘葉片數)

天數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
不加黏液	4	4	4	2.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0
塗抹傷口	4	4	3.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2	0.5	0.5
塗滿葉面	4	4	4	4	4	4	4	3	3	2

單位：片



單位：片

#### 實驗結果：

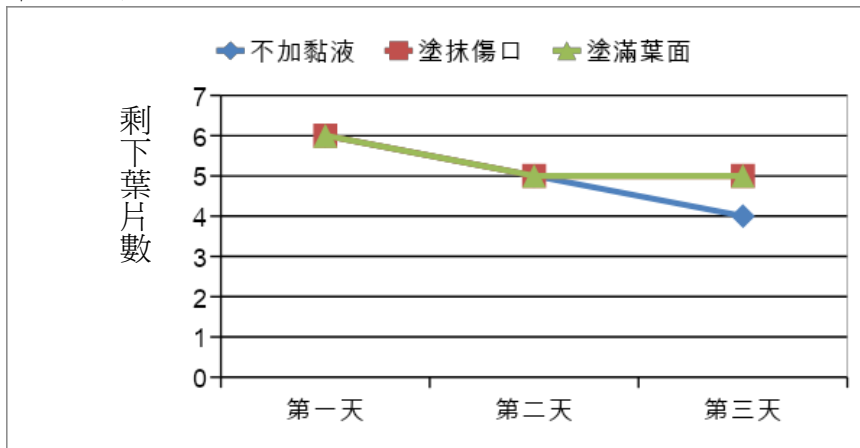
結果顯示，將非洲大蝸牛黏液塗在小白菜葉片上，較能避免被紋白蝶幼蟲攝食的情況。

實驗八、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於萵苣對非洲大蝸牛的影響

表、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於萵苣對非洲大蝸牛的影響  
(剩餘葉片數)

天數 處置	第 1 天	第 2 天	第 3 天
不加黏液	6	5	4
塗抹傷口	6	5	5
塗滿葉面	6	5	5

單位：片



單位：片

實驗結果：

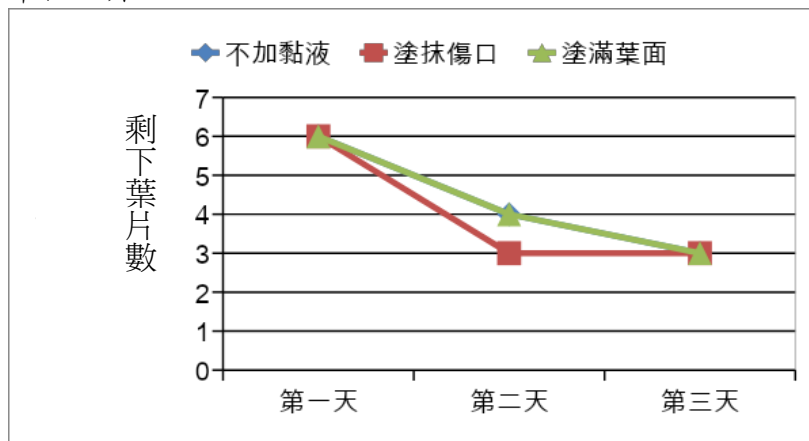
結果顯示，嫌惡物質並非水溶性，因此並沒有使非洲大蝸牛避免攝食小白菜的現象。

**實驗九、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於小白菜對非洲大蝸牛的影響**

表、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於小白菜對非洲大蝸牛的影響(剩餘葉片數)

天數 處置	第 1 天	第 2 天	第 3 天
不加黏液	6	4	3
塗抹傷口	6	3	3
塗滿葉面	6	4	3

單位：片



單位：片

**實驗結果：**

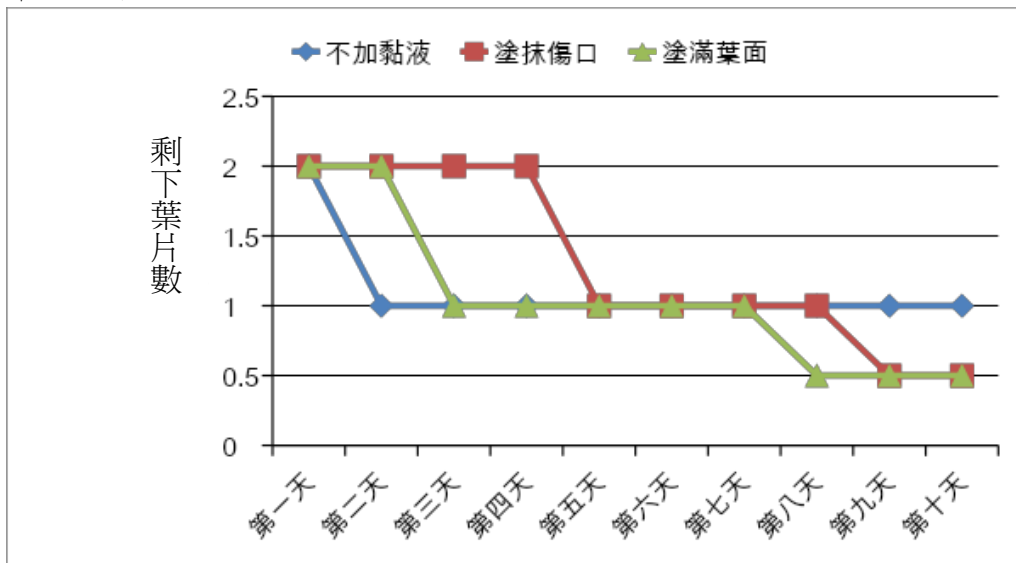
結果顯示，嫌惡物質並非水溶性，因此並沒有使非洲大蝸牛避免攝食小白菜的現象。

**實驗十、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於小白菜對紋白蝶幼蟲的影響**

表、檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性，並噴灑於小白菜對紋白蝶幼蟲的影響(剩餘葉片數)

天數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
不加黏液	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
塗抹傷口	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
塗滿葉面	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5

單位：片



單位：片

**實驗結果：**

結果顯示，嫌惡物質並非水溶性，因此並沒有使紋白蝶幼蟲避免攝食小白菜的現象。

## 陸、討論

- 一、透過實驗一、二，我們發現非洲大蝸牛容易繁殖且食量大，確實是令農夫頭痛的害蟲。透過飼養觀察，我們發現非洲大蝸牛進食時頭部會凸起，眼睛及觸角會下垂，並會利用齒舌刮除葉子來進食，喝水時，身體和頭都會潛進水裡。冬天寒冷時，蝸牛會把頭前鑽入土中取暖。也可以調節自身水分、吸收土中營養蝸牛，必要時會進行休眠(例如：環境乾燥)，位在殼孔處形成休眠膜。
- 二、透過實驗三～實驗七，我們發現不管是直接或間接(利用乙醚誘發後)取得的非洲大蝸牛黏液將其塗抹在小白菜、萵苣葉片上，都可以使大蝸牛及紋白蝶幼蟲避免攝食，這些數據顯示，黏液會讓植物產生嫌惡物質。
- 三、透過實驗八～十，將黏液塗抹在萵苣上後，透過清洗乾淨，並榨汁與過濾去除掉非水溶性的物質，留下的汁液噴灑在小白菜或萵苣的葉片上，並不能抑制大蝸牛和紋白蝶幼蟲啃食，此時大蝸牛對植物的嫌惡感就消失了，這說明了造成大蝸牛嫌惡感的物質應該不是水溶性的物質，應是脂氧合酶所產生的脂溶性物質。。

## 柒、結論

- 一、非洲大蝸牛黏液塗抹在植物上，可以讓植物避免被其他大蝸牛攝食。
- 二、誘發出的非洲大蝸牛黏液與直接塗抹的黏液有一樣的效果。
- 三、非洲大蝸牛黏液塗抹在葉片傷口處可以讓植物避免被大蝸牛攝食。
- 四、非洲大蝸牛黏液塗抹在葉片表面處可以讓植物避免被紋白蝶幼蟲被攝食。
- 五、植物中的脂溶性脂氧和酶應是大蝸牛對植物的嫌惡感產生的原因，且物質並非水溶性的，應是脂氧合酶所產生的脂溶性物質。。

## 捌、參考文獻

1. 維基百科-非洲大蝸牛  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9D%9E%E6%B4%B2%E5%A4%A7%E8%9D%B8%E7%89%9B>
2. 警覺的植物 - 科學人雜誌 - 遠流  
<https://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?id=3985>
3. 2019 全國科學探究競賽—機靈小白菜——探討非洲大蝸牛黏液對小白菜幼苗防禦機制的影響 <http://sciexplore2019.colife.org.tw/Upload/cc92de72-ce99-411d-aad2-4f47a7e81f82-20190425074921455.pdf>
4. 眼觀四面「耳」聽八方的植物- PanSci 泛科學  
<https://pansci.asia/archives/47575>

## 【評語】 080304

1. 作品探討非洲大蝸牛黏液對植物的保護作用，觀察仔細，解析清楚，研究成果具有應用價值。
2. 利用乙醚刺激非洲大蝸牛分泌黏液，成分是否與正常黏液相同，殘存乙醚是否影響實驗結果，需要再驗證。
3. 非洲大蝸牛身上會有廣東住血線蟲寄生，實驗過程應手套操作，避免造成傷害。

## 作品簡報

中華民國第61屆  
中小學科學展覽會作品說明書

# 「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

國小組 / 生物科



# 研究動機與目的

## 動機



銷售不佳



噴灑對人體  
有害的農藥



有研究，某些植物碰到大蝸牛黏液，會分泌一種物質，使大蝸牛和其他害蟲嫌惡感

## 目的

- ✓ 了解非洲大蝸牛構造、特徵與生活習性
- ✓ 非洲大蝸牛黏液對植物產生大蝸牛及紋白蝶幼蟲嫌惡作用的影響
- ✓ 檢驗植物所產生的嫌惡物質是否為水溶性

# 研究設備與器材



解剖式顯微鏡



萵苣/小白菜/盆栽



非洲大蝸牛



燒杯/量杯



乙醚



大型飼養箱

# 研究過程與方法

乙醚  
誘發黏液



去除  
非水溶性物質



# 非洲大蝸牛文獻探討

## 實驗一

開洛蒙  
(在大蝸牛黏液中)

蝸牛  
啃食

植物  
增加**脂氧合酶**產量  
(植物中的防禦性酶)

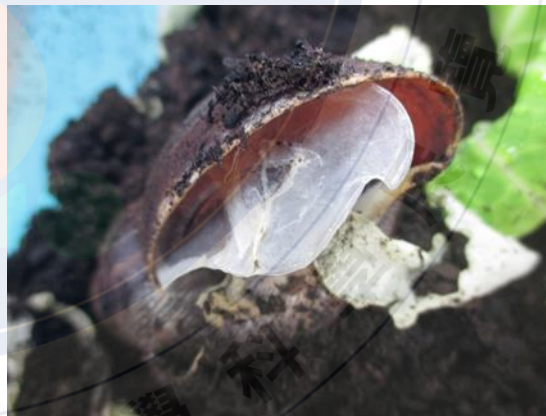
植物  
產生嫌惡物質  
大蝸牛  
減少啃食

# 非洲大蝸牛特徵、生活習性觀察之研究

## 實驗二



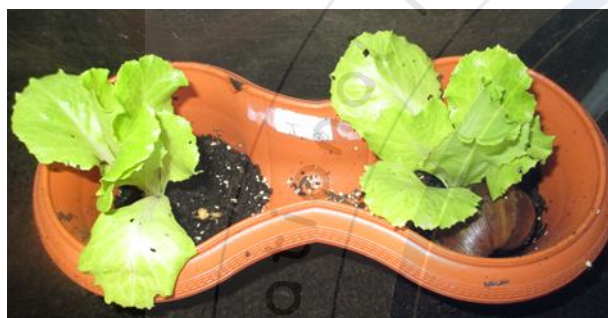
進食時  
眼睛和觸角下垂、頭部凸起



休眠結束，會將休眠模吃掉

# 非洲大蝸牛黏液的腹足直接塗抹於 萵苣葉片、小白菜葉片之方式對大蝸牛嫌惡感之影響

正常(不塗抹)



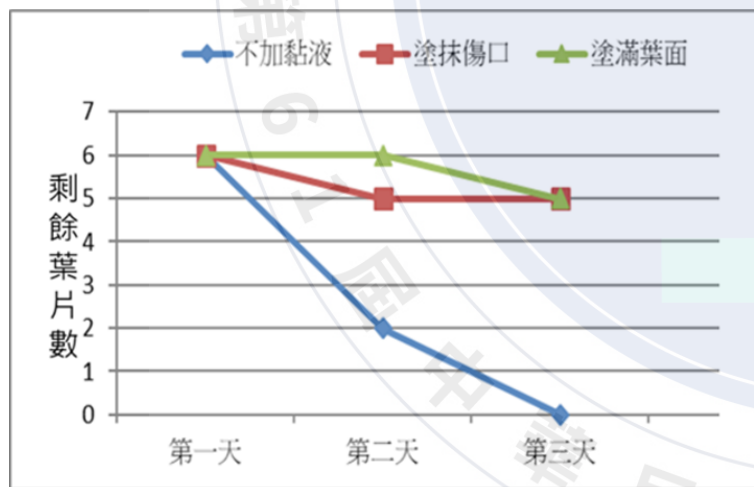
葉面(不塗抹)



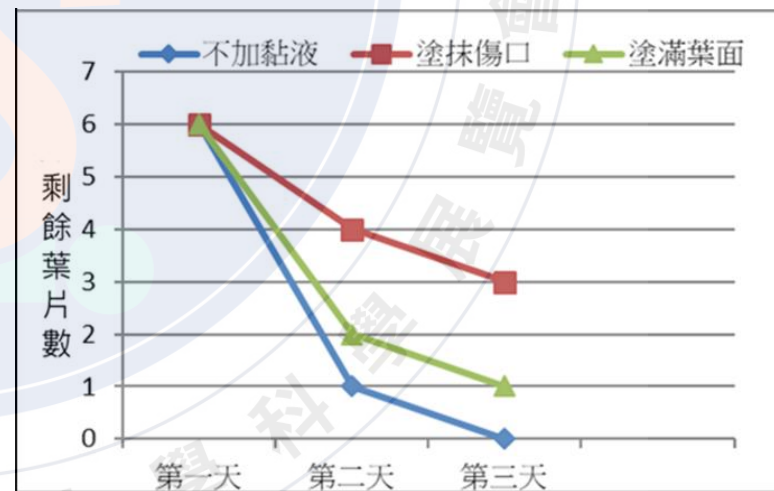
切口(剪掉 $\frac{1}{3}$ 的葉子)



實驗三：加在萵苣上



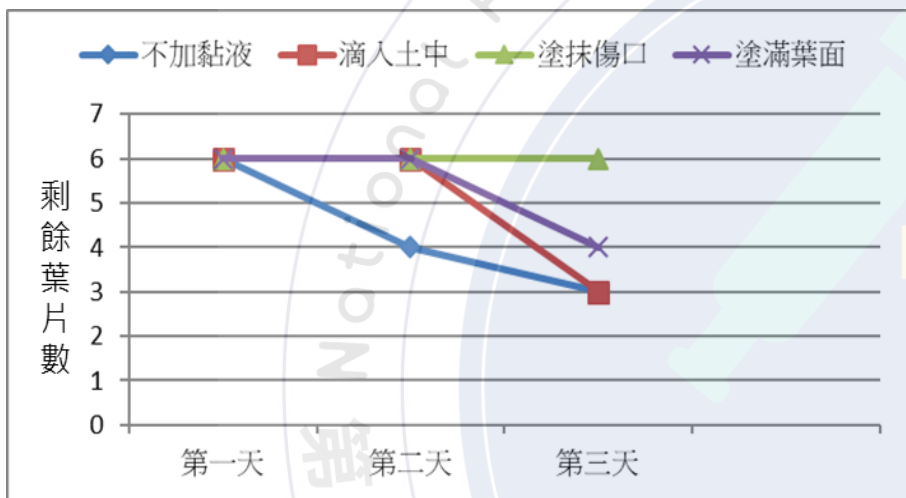
實驗四：加在小白菜上



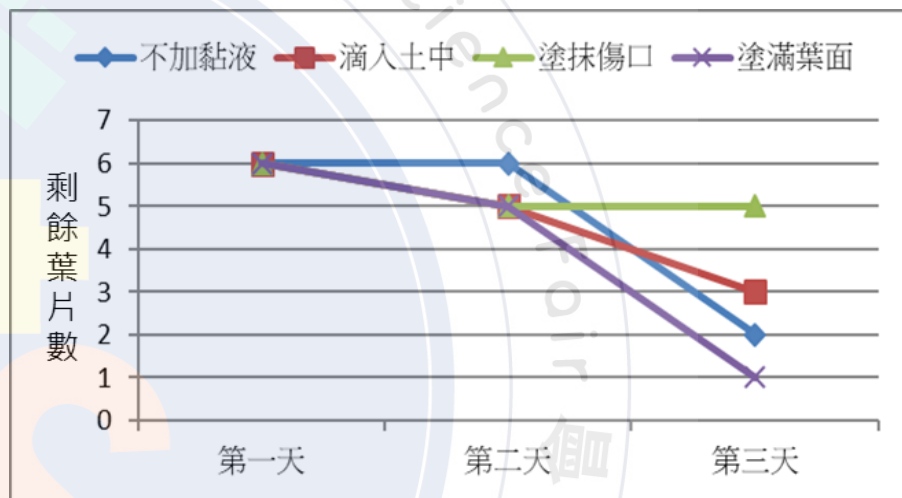
大蝸牛直接塗抹在萵苣切口、葉片及小白菜切口，效果最佳。

# 乙醚誘發出的非洲大蝸牛黏液 加在**萵苣**、**小白菜**的方式對大蝸牛嫌惡感影響

## 實驗五：加在**萵苣**上



## 實驗六：加在**小白菜**上

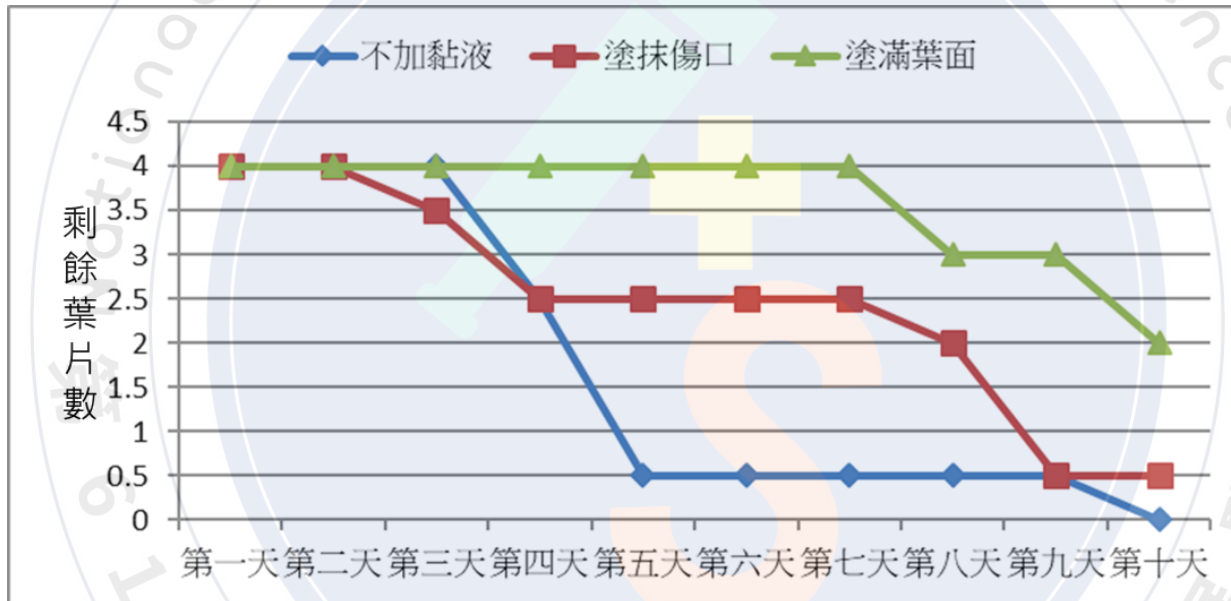


誘發出的黏液塗抹在**切口處**，效果最佳。



# 非洲大蝸牛黏液塗抹於小白菜葉片之方式 對紋白蝶幼蟲嫌惡感影響

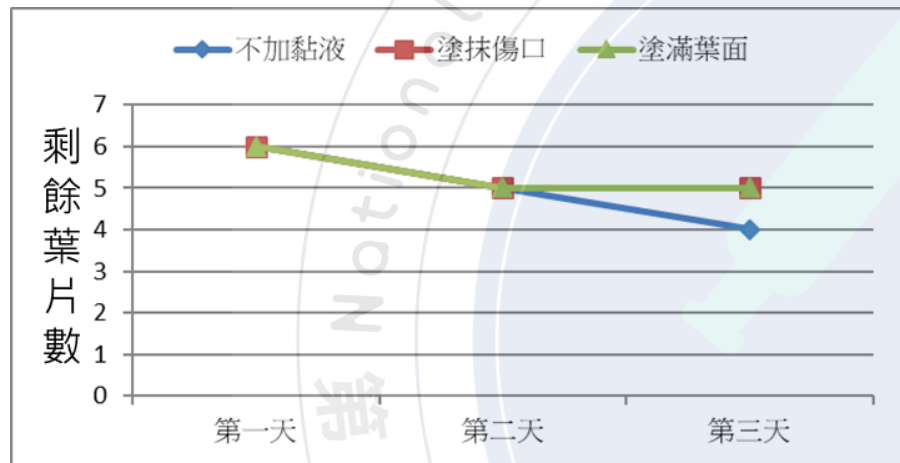
## 實驗七



大蝸牛黏液直接塗抹在小白菜  
切口或葉面，效果較佳。

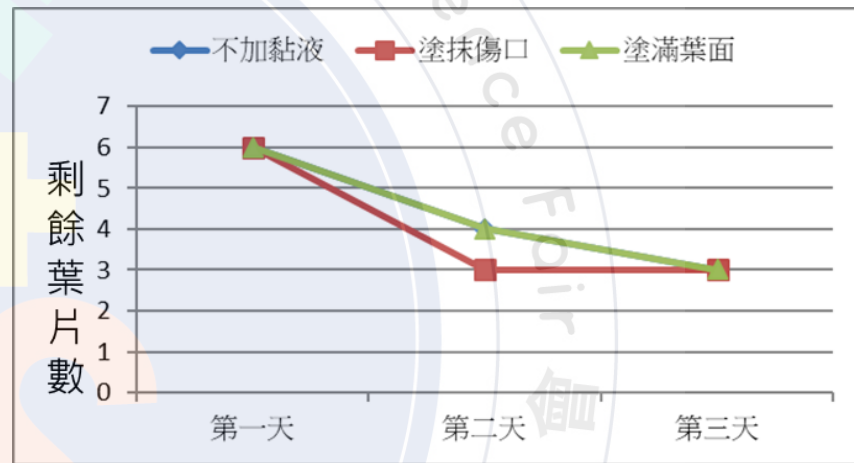
# 檢驗植物產生的嫌惡物質**是否為水溶性**， 噴灑於**萵苣**、**小白菜**對**非洲大蝸牛**和**紋白蝶幼蟲**的影響

## 實驗八：噴灑於萵苣對大蝸牛的影響

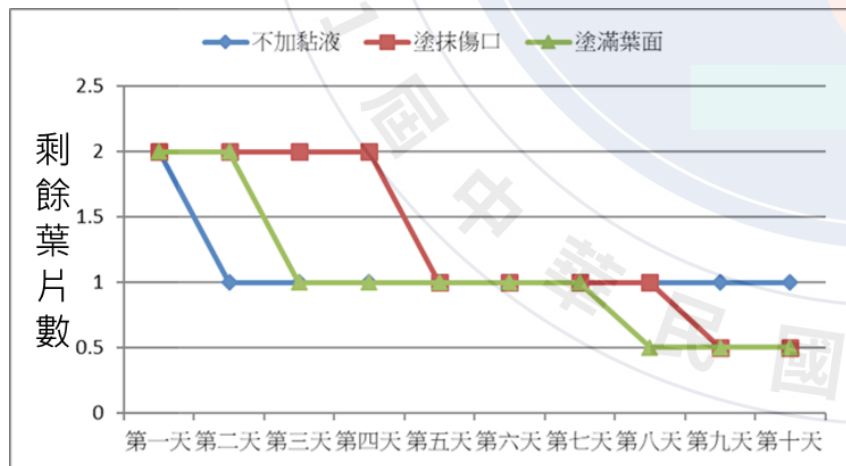


## 實驗九：噴灑於小白菜對大蝸牛的影響

V.S



## 實驗十：噴灑於小白菜對紋白蝶幼蟲的影響



皆仍有啃食現象，因此使非洲蝸牛產生的**嫌惡物質並非水溶性**。



# 研究討論

1. 實驗三～七，大蝸牛黏液塗抹在葉片切口，使大蝸牛和紋白蝶幼蟲避免啃食效果最好→黏液透過啃食處使植物產生嫌惡物質。
2. 實驗八～十，過濾去除非水溶性物質的汁液，噴灑在葉片上，大蝸牛對植物的嫌惡感就消失了，這說明**造成大蝸牛嫌惡感的物質應該不是水溶性的物質**。

# 研究結論

1. 乙醚誘發出的大蝸牛黏液與直接用非洲大蝸牛塗抹植物**有一樣**的效果，能使植物避免被其他大蝸牛攝食。
2. 非洲大蝸牛黏液透過**被啃食的植物葉片**，最易引發產生嫌惡物質，讓植物避免被**大蝸牛**攝食。
3. 非洲大蝸牛黏液塗抹在**小白菜葉片表面**，可以讓植物避免被**紋白蝶幼蟲**攝食。
4. **植物中的脂氧合酶**，會產生**非水溶性的**嫌惡物質，應該是大蝸牛對植物產生嫌惡感的原因。

## 參考資料

- ✓ 維基百科-非洲大蝸牛 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%9D%9E%E6%B4%B2%E5%A4%A7%E8%9D%B8%E7%89%9B>
- ✓ 警覺的植物 - 科學人雜誌 - 遠流 <https://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?id=3985>
- ✓ 2019 全國科學探究競賽 - 機靈小白菜——探討非洲大蝸牛黏液對小白菜幼苗防禦機制的影響 <http://sciexplore2019.colife.org.tw/Upload/cc92de72-ce99-411d-aad2-4f47a7e81f82-20190425074921455.pdf>
- ✓ 眼觀四面「耳」聽八方的植物- PanSci 泛科學 <https://pansci.asia/archives/47575>