

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生物科

第三名

080304

菜園「害」客-皺足蛭蟪行為生態及防治方法探討

學校名稱：高雄市左營區新莊國民小學

作者：  小六 謝雨岑  小六 林侑成  小五 曾柏誠	指導老師：  陳嘉雯  曾健評
---	-----------------------------

關鍵詞：皺足蛭蟪、蛭蟪防治

## 摘要

蛞蝓是菜園常見害蟲，我們探討蛞蝓防治方法，進行 6 個菜園調查，發現有皺足蛞蝓和花點皺足蛞蝓。蛞蝓夜間活動頻繁，會刮食幼苗、菜葉、嫩莖，讓菜葉坑洞有黏液，作物無法順利生長。天黑開始活動；白天在菜園藍桶子下及塑膠地墊下找到較多蛞蝓棲息。實驗發現蛞蝓在黑色塑膠袋下棲息比例最高；喜歡較低溫度；沒有明顯痕跡跟隨及回巢行為；會攝食多種蔬果，但莖葉有刺或細毛的不吃；防禦行為有隱蔽性、不動性、混淆色、結群、逃脫及分泌黏液。濕度與溫度影響蛞蝓的活動，選擇棲息環境因素有陰暗、潮濕、縫隙、涼爽及附近有食物等，喜歡棲息於塑膠材質。建議在蔬菜旁鋪黑色塑膠袋，形成陰暗涼爽不通風的縫隙，是誘捕蛞蝓簡便有效且無害的防治方法。

## 壹、研究動機

阿嬤的菜園，菜葉總是坑坑洞洞，還有一整排的高麗菜苗被吃得一株不剩，原來都是蛞蝓的傑作。蛞蝓不是很小隻嗎？怎麼變大胃王了呢？平常不容易發現牠，要如何防止牠們吃菜呢？五下的「動物世界面面觀」有認識動物的不同行為，我們決定研究這些讓人煩惱的神祕小動物，瞭解牠們的活動情形及行為習性，探討如何防治牠們對菜園的為害。

## 貳、研究目的

- 一、認識皺足蛞蝓的形態與生長
- 二、調查皺足蛞蝓為害菜園的情形
- 三、瞭解皺足蛞蝓的行為生態
- 四、分析皺足蛞蝓的棲息環境
- 五、探討皺足蛞蝓的防治方法



## 參、文獻探討

關於蛞蝓 (Slug) 的介紹，主要來自於農業及花木病蟲害防治的文章，俗名有鼻

涕蟲、蛭蚰及水蛭蚰等，台灣的文獻多數稱為蛭蚰，學名為 *Limacella agrestisuarians Adam*。皺足蛭蚰分類於動物界/軟體動物門/腹足綱/皺足蛭蚰目/皺足蛭蚰科。

#### (一) 為害習性

蛭蚰喜歡陰暗潮濕的環境，大多在夜間行動，主要為害蔬果的幼苗、幼嫩葉片及嫩莖，在葉片中央啃食成多數孔洞或缺刻，咬斷幼苗及嫩莖，造成整片菜苗無法生長；且蛭蚰排泄的糞便及分泌的黏液會污染蔬菜，影響賣相與售價，是農業及花木上重要的害蟲(中國農資網，2014.04.07；王清玲、林鳳琪，1997；鄭煜彬，2010.07)。

#### (二) 防治方法

文獻中提到蛭蚰的防治方法，主要包括阻絕、誘捕、忌避及毒殺等防治方式。

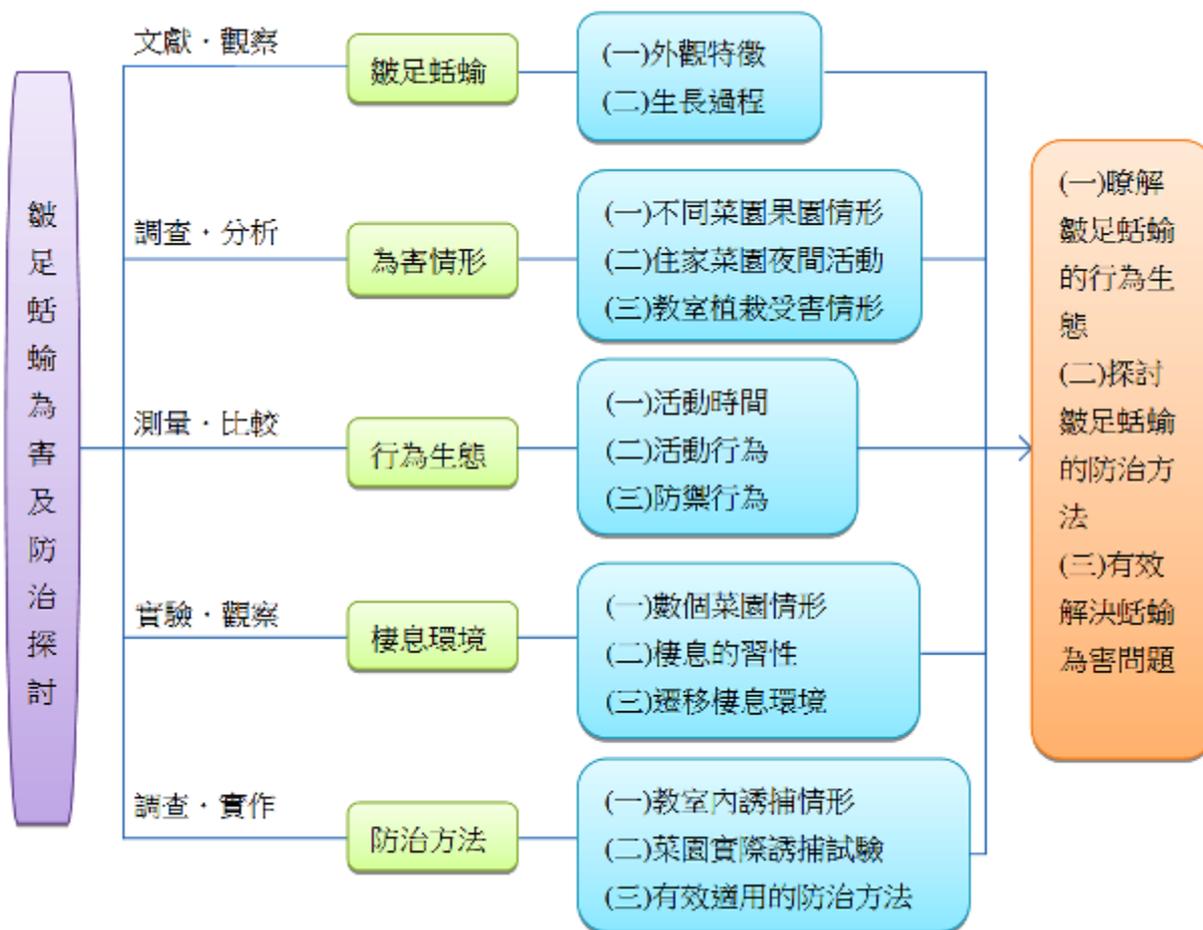
- 1.阻絕的方式大多是用高畦栽培、清除田園雜物、保持通風等方式來防止蛭蚰殘害作物(中國農資網，2014.04.07；王清玲、林鳳琪，1997；施錫彬，2015.12.25)。
- 2.誘捕多以雜草、樹枝或堆放殘葉於陰濕處等捕殺(中國農資網，2014.04.07；施錫彬，2015.12.25)。
- 3.忌避及毒殺則包括將生石灰、乾燥菸草葉、草木灰、石灰、氰化鈣、苦茶渣及鹽等，以帶狀撒於園圃四周蛭蚰經常出沒區以殺除蛭蚰(中國農資網，2014.04.07；王清玲、林鳳琪，1997；施錫彬，2015.12.25)。忌避作物有苦艾茶、木灰、迷迭香、柏樹皮及葉(王錦堂，2003)。

#### 肆、研究設備與器材

飼養器材	塑膠盒、昆蟲箱、菜葉
記錄器材	錄影機、數位相機、腳架、電腦
觀察器材	解剖顯微鏡、光學顯微鏡、放大鏡、手電筒
測量器材	捲尺、長尺、照度計、溫度計、PH 與濕度計
實驗器材	朱槿盆栽、塑膠板、壁報紙、excel 軟體、紙箱、冰塊、暖暖包
採集器材	鑷子、竹筷、塑膠碗、玻璃片

## 伍、研究方法

### 一、研究架構圖



### 二、研究過程與步驟

#### (一) 飼養觀察

1. 從菜園捕捉蛭蟪飼養觀察及拍照，查圖鑑並請教專家學者，以確定蛭蟪的種類。
2. 教室內放三盆塑膠盒，飼養菜園捕捉的蛭蟪，箱內放置泥土，每天更換菜葉及噴水，定時作觀察記錄蛭蟪棲息、覓食、防禦及生育等各種行為習性。
3. 在塑膠盒旁放置一盆朱槿盆栽，將盆栽放置在固定距離，觀察記錄蛭蟪移動棲息情形。



## (二) 田野調查

- 1.進行不同區域的田野調查，共調查 6 個菜園，包括自家的菜園、社區菜園、佳冬蔬果園、烏松菜園、美濃菜園、梓官農會菜園，並帶回部分的蛭蟪及蛭蟪卵，飼養觀察。
- 2.記錄各區域蛭蟪棲息位置、數量、種類等，相關環境條件與數據作比較分析。
- 3 訪談 9 位菜園工作者蛭蟪為害等問題，整理訪談記錄，分析歸納蛭蟪的為害與防治。
- 4.田野調查帶回的蛭蟪卵做觀察，從卵孵化到長大成蛭蟪的情形，紀錄蛭蟪的成長情形。
- 5.在自家菜園進行一週夜間觀察，記錄溫溼度及蛭蟪活動的數量，比較相關性。

		
自家菜園	梓官農會菜園	社區營利菜園
		
美濃私人菜園	烏松營利菜園	佳冬私人紅龍果園

## (三) 測量統計

- 1.測量每次各個塑膠盒內蛭蟪數量，並觀察朱槿盆底蛭蟪數量，運用 excel 作統計分析。
- 2.測量比較不同種類蛭蟪的體長、小蛭蟪的體長，並記錄拍照。

## (四) 實驗操作

### 1.蛭蟪行動的方向的選擇性

#### (1)向上、向下的趨性

將 40 隻蛭蟪，每次一隻，放置於 60\*13cm 的透明塑膠墊中央，觀察向上或向下的數量，作統計分析。

#### (2)向東、西、南及北的方向的選擇性

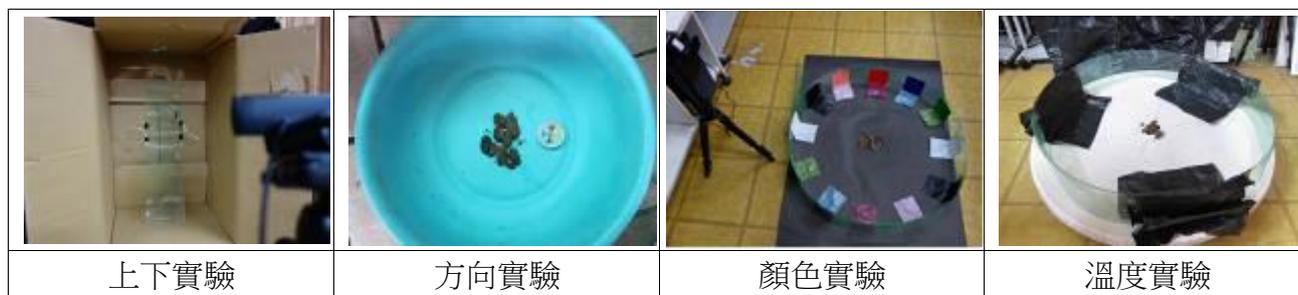
每次 10 隻蛭蟪，放置於直徑 32cm 的盆子底部中央，隨機擺放方位，測量 10 次，每次觀察三分鐘內，觀察向東、西、南或北的數量，作統計分析。

## 2.蛭蟪對顏色的選擇性

在黑色壁報紙上擺放透明圓形塑膠板，再把 10×20cm 的藍、綠、粉紅、紅、黑和白色的色紙，等距間隔黏貼在塑膠板的內部，分二次在不同光照情形，共 40 隻餓足蛭蟪放在透明圓形塑膠板中間，記錄蛭蟪在每種色紙棲息的數量進行比較分析。

## 3.對溫度的趨性

在半徑 32cm 的圓形塑膠盤底下，平均分三處，兩處各放置冰塊和暖暖包，一處無放置為對照組，30 分鐘後三處溫度為攝氏 12、32、36 度，將 10 隻餓足蛭蟪，放在圓盤中央，一小時後觀察蛭蟪移動停止位置。



4.痕跡跟隨觀察：在不同光照下(330、153lux)進行 2 次實驗，每次 10 隻蛭蟪，放在黑色壁報紙中央，錄影觀察紀錄。

## 5.蛭蟪對不同物品棲息環境的喜好及誘捕應用

(1)在菜園田埂上，以原來的地墊為對照組，旁邊每隔 1m 各佈置塑膠袋、磁磚、磚塊各 30\*30cm 的誘捕裝置，比較蛭蟪棲息的數量。

(2)以原來地墊為對照組，旁邊佈置 50\*100cm 黑色塑膠袋，觀察記錄誘捕蛭蟪數量。

(3)在菜園分 A(羅曼菜苗旁)、B(地瓜葉成株)、C(青椒旁)、D(豆棚下)和 E(豆棚下)共五區，傍晚各放 50\*50cm 黑色塑膠袋，上面蓋地墊，隔天上午 6 點記錄誘捕蛭蟪隻數。



陸、研究結果

一、皺足蛞蝓的外部形態與生長

我們在菜園發現的蛞蝓都是皺足蛞蝓，共有二種，一種是皺足蛞蝓(*Vaginulus alte*)，另一種是花點皺足蛞蝓(*Vaginulus plebeius*)：

		
二種蛞蝓-皺足、花點皺足蛞蝓	皺足蛞蝓-黑褐至紅褐色，長而扁平	花點皺足蛞蝓-褐色，背上有不規則斑點，沒有黃色中線

(一) 皺足蛞蝓：長而扁平，有的黑褐色或紅褐色，背部覆蓋粗糙的皮膚。主要特徵是背部中央有一條黃色的細紋，兩側有淡黃色或黑色的斑點。足部是黃色，分為三個部份，中央部份有無數細小的橫紋。

		
頭部前端具眼柄	背部覆蓋粗糙的皮膚，中央有一條黃色的細紋	足部黃色，分三個部份，中央部有許多細小橫紋

(二) 花點皺足蛞蝓：背部是褐色，上面有不規則斑點，沒有黃色中線，足部也是淡黃色，分為三個部份，中央部有許多橫的皺褶，會形成使蛞蝓前進的蠕動波。

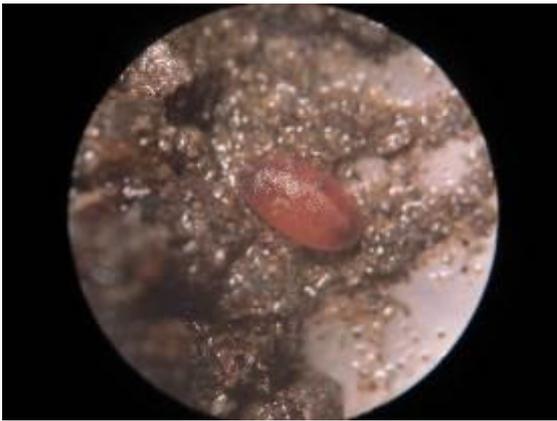
		
褐色有不規則斑點，沒有黃色中線	也有 2 對觸角，眼睛在大觸角頂端	皺足蛞蝓特徵之一，外套膜完全覆蓋腹足

皺足蛞蝓有兩對觸角，眼睛在大觸角頂端。蝸牛的觸角對外界刺激非常敏感，主要是嗅覺和感覺器官(謝伯娟，2013)。大觸角可以感覺周圍的溫度、震動、風及味道；小觸角具有嗅

覺功能；眼睛無法看清物體，但可分辨明暗(羅雅安譯，2012)。觸角幫助蛞蝓尋找食物和偵測環境，所以觀察蛞蝓爬行時，可以發現牠的兩對觸角不停的轉啊轉，也會隨時調整爬行方向。

(三) 皺足蛞蝓的生長

蛞蝓成熟繁殖產卵，初孵化小蛞蝓約 3-4mm，漸漸成熟身長約 5-8cm，寬約 1.5-2 cm。

蛞蝓卵		
	菜園藍桶下的蛞蝓卵	教室飼養箱的蛞蝓卵
初孵化小蛞蝓		
	初孵化小蛞蝓約 3-4mm	孵化 5 天，約 6mm
		
	孵化 10 天，有 2 對觸角，腹足分 3 部分	孵化 15 天，約 7mm，背部較粗糙

蛭蝱逐漸長大		
	中型皺足蛭蝱約 3-4cm，花紋較明顯	外形不變，身體漸長漸寬

## 二、調查皺足蛭蝱為害菜園的情形

### (一) 田野調查

我們調查六個菜園裡蛭蝱的種類與數量，統計如下：



六個菜園白天蛭蝱躲藏位置，調查資料如下表：

調查	社區菜園	自家菜園	佳冬果園	烏松菜園	美濃菜園	梓官菜園
面積/公畝	13.88	2.7	49.59	32.07	39.37	3.31
總數	38	32	3	29	28	6
隻數/公畝	2.74	11.85	0.06	0.90	0.71	1.81
菜園耕作	分租各區 種植蔬果	自家分區 種植蔬 果、堆肥	全區種植 紅龍果	分租各區 種植蔬果	分租分區 種植蔬果	產銷分區 種植葉菜
棲息位置	各菜圃兩 端藍桶 下、腐菜葉	園邊土地 枯葉、田埂 塑膠墊下	落花和落 葉下方	各菜圃兩 邊藍桶下	各田埂塑 膠墊下	菜園旁土 地的藍色 水桶下

結果：1.調查的 6 個菜園都只發現皺足科蛭蟪，有兩種分別是皺足蛭蟪和花點皺足蛭蟪。

2.以自家菜園發現蛭蟪的密度最高，平均每公畝約有 11 隻蛭蟪；佳冬果園最少。

討論：1.不同時期調查 6 個菜園，都只發現皺足蛭蟪科蛭蟪。文獻提到背部皮膚粗糙而厚的皺足蛭蟪，由於鎖水性較佳，可忍受較乾燥的環境（謝伯娟，2013）。推論比較常在菜園、果園或花圃為害植物生長的蛭蟪以皺足蛭蟪科為主。

2.不同菜園白天找到蛭蟪棲息密度差異大，推測和經營耕作方式及菜園裡適合蛭蟪棲息的環境多寡有關。

## （二）對菜園影響

我們訪談 9 位菜園工作者，彙整蛭蟪對菜園的為害情形主要如下表：

為害	吃掉嫩莖	吃掉嫩葉	吃光菜葉	葉上有黏液	菜葉坑洞	咬痕腐爛
有無	✓	✓	✓	✓	✓	✓

蛭蟪對菜園的為害主要是刮食菜葉、嫩莖；讓菜葉坑坑洞洞且有黏液；莖、葉斷了作物無法順利生長，對作物生長影響頗大，不僅減少收成及可食用性，也讓蔬果不容易賣出去。

		
咬斷植物嫩莖，植物無法順利成長	網式栽培，菜葉還是被啃坑洞	紅龍果被蛭蟪啃食

## （三）教室植栽為害

1.教室的朱槿盆栽，放置在距離蛭蟪飼養處約 60cm，雖然每天清除，隔天還是會發現數十隻蛭蟪躲藏盆底，而原本綠葉茂密的朱槿，一開始被啃掉葉片及嫩莖，漸漸葉片被吃光，剩少數的葉片也乾枯。

		
蛭蝻刮食下方嫩葉	啃掉嫩莖，吃掉葉片	漸漸往上吃掉整株葉片

2.將香菜、紫色萵苣和小白菜各 3 株菜苗放窗台，觀察被 1 隻蛭蝻吃食情形：

蔬菜	香菜幼苗	紫色萵苣幼苗	小白菜幼苗	蛭蝻棲息位置
105.03.06 白天放置	無	無	無	地上飼養箱
105.03.07 早上	有	無	有	小白菜容器內
105.03.08 上午	吃光	無	吃光	香菜容器下方

發現：1.觀察這隻皺足蛭蝻的棲息位置，在一個上午換了三個位置，推測光照是影響的重要因素，也可知這蛭蝻沒有固定的棲所。

2.蛭蝻爬行越過紫色萵苣把兩邊的菜苗吃光，卻不吃紫色萵苣，推測紫色萵苣可能是蛭蝻不愛吃的蔬菜。

		
窗台種植香菜、小白菜被蛭蝻刮食嚴重，但不吃紫色萵苣	小白菜被皺足蛭蝻刮食葉片和嫩莖 (3/7)	香菜的莖和葉快被蛭蝻吃完 (3/7)
		
兩旁的菜苗被吃光，中間的紫色萵苣完全沒被刮食(3/8)	小白菜被皺足蛭蝻幾乎吃光 (3/8)	皺足蛭蝻換了棲息位置，躲在香菜容器下方(3/8)

### 三、皺足蛭蟪的行為生態

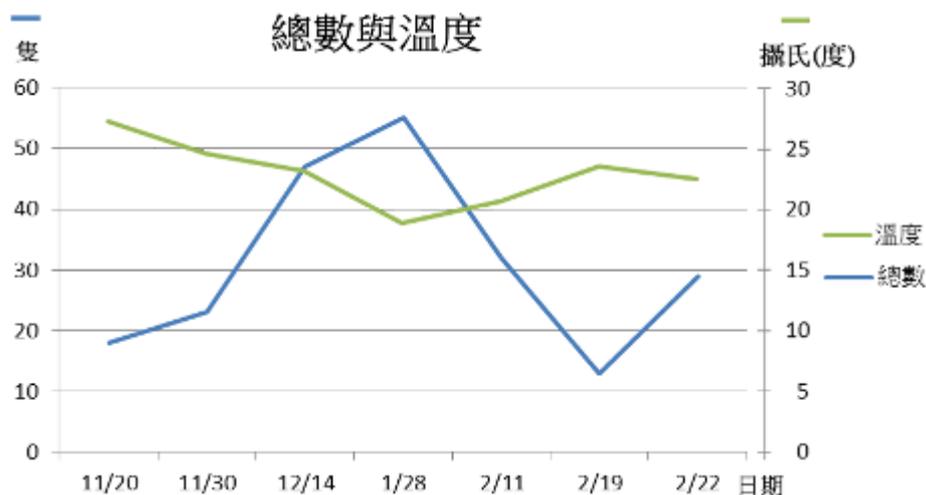
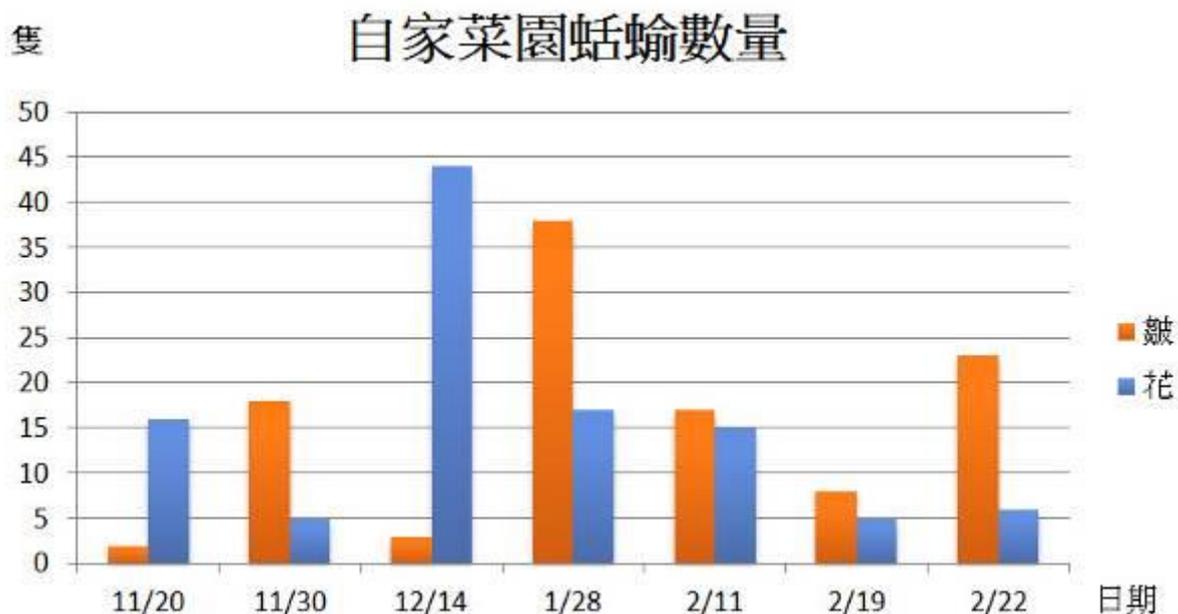
#### (一) 菜園活動時間

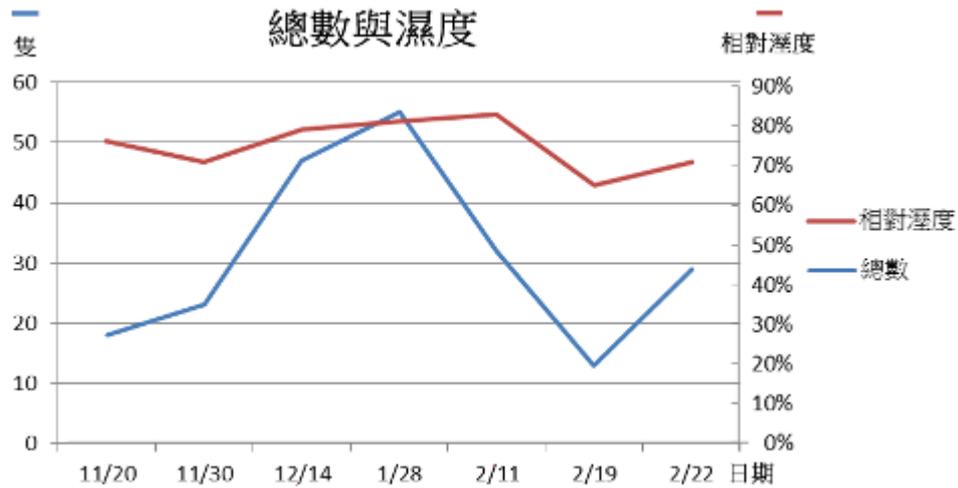
1. 訪談菜園工作者，及夜間觀察彙整蛭蟪在菜園的活動時間為：

時間	11:00	13:00	15:00	17:00 (白天)	18:00 (天黑)	20:00	22:00	24:00	05:00 (天亮)
菜園活動	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	×

討論：幾位菜園工作者在晚上都曾看過蛭蟪活動，多篇文獻提到蛭蟪活動時間是在夜間，我們推測從傍晚到隔天天亮前，可能都是蛭蟪的活動時間。

2. 在自家菜園(約 270 平方公尺)，不同時期共進行 7 次夜間觀察，蛭蟪數量及溫溼度紀錄結果如下：





結果：1.自家菜園夜間觀察 7 次，都有 2 種皺足科蛭蟪在夜間活動。

2.夜間蛭蟪活動頻繁，以 1/28 日數量最多有 55 隻；2/19 數量最少有 13 隻。

3.溫度較低，濕度較高，蛭蟪夜間活動情形也較頻繁。

討論：共 7 次觀察發現兩種蛭蟪的比例都不同，有時兩種蛭蟪發現數量差距很大。兩種蛭蟪在同一個生存環境，有無競爭行為或共利關係？我們好奇希望可以繼續探討。

## (二) 蛭蟪夜間在菜園活動地點

訪談 9 位菜園工作者及夜間觀察，彙整蛭蟪在菜園的活動地點 (最常✓，有發現△)：

地點	田埂	泥土	植物莖	植物葉	掉落果實	腐爛葉片	整株幼苗
活動	△	△	✓	✓	△	△	✓

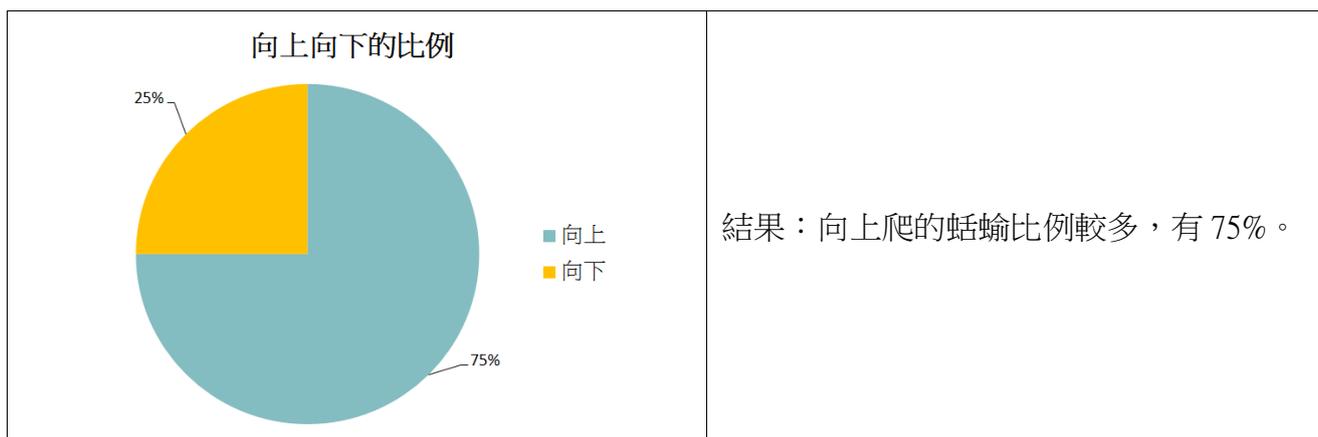
我們進行自家菜園**夜間觀察**，發現蛭蟪活動地點主要在蔬菜葉或莖的上下及泥土上，同一時間範圍發現了 2 種蛭蟪在地瓜葉附近活動，都是單獨行動，照片如下：



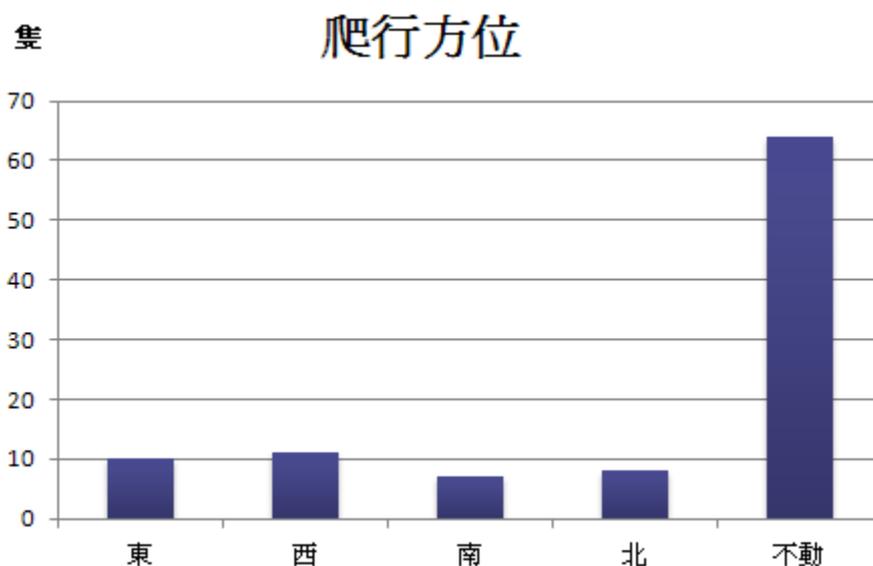
## (三) 蛭蟪的行動

蛭蟪主要的移動方式是爬行，以腹足的肌肉收放產生的波動前進(謝伯娟，2013)，也會分泌黏液幫助行動。我們觀察蛭蟪行動的方向包括上下及方位，觀察顏色和溫度對蛭蟪行動是否有影響。

1. 觀察開始爬行時，向上或向下行動的比例，以 40 隻蛞蝓每次一隻進行實驗結果如下：



2. 蛞蝓的行動有沒有固定方位呢？觀察與實驗發現向左轉的比例最高，我們以 10 隻蛞蝓，隨機擺放方位，測量 10 次，每次觀察三分鐘內，其爬行方位紀錄如下表：



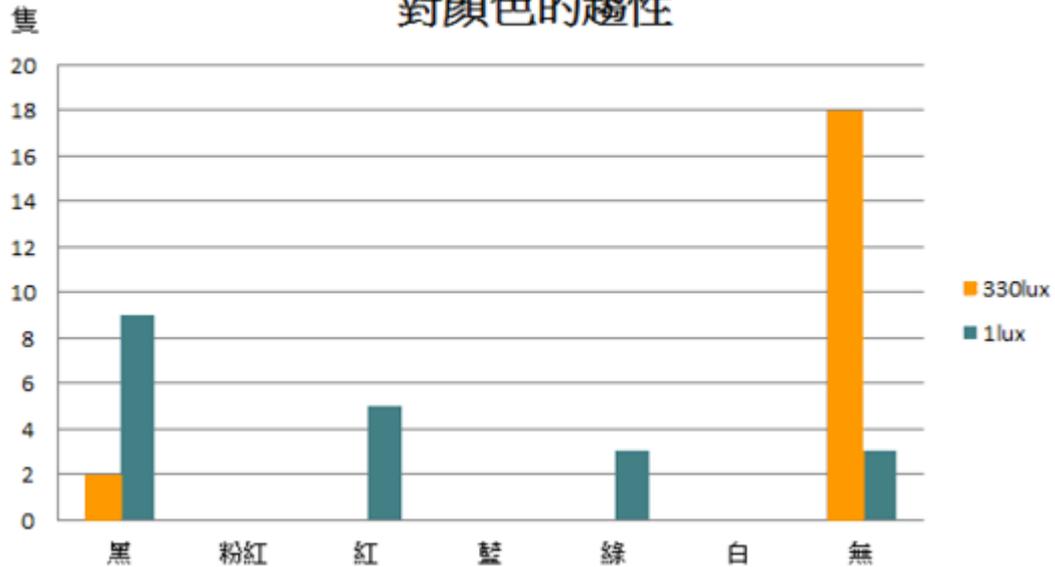
結果：向西爬共有 11 隻，向東 10 隻，向南 7 隻，向北 8 隻，沒有明顯差異。

討論：我們的實驗結果與文獻發現蛞蝓爬行有偏向西方的傾向不同(有趣的蛞蝓，2015.10.01)。觀察蛞蝓會先伸出觸角，偵測環境相關因素，影響爬行方向。



3. 觀察對顏色的趨性，每次放入 20 隻蛞蝓，以不同的光照，進行 2 次實驗結果如圖：

## 對顏色的趨性



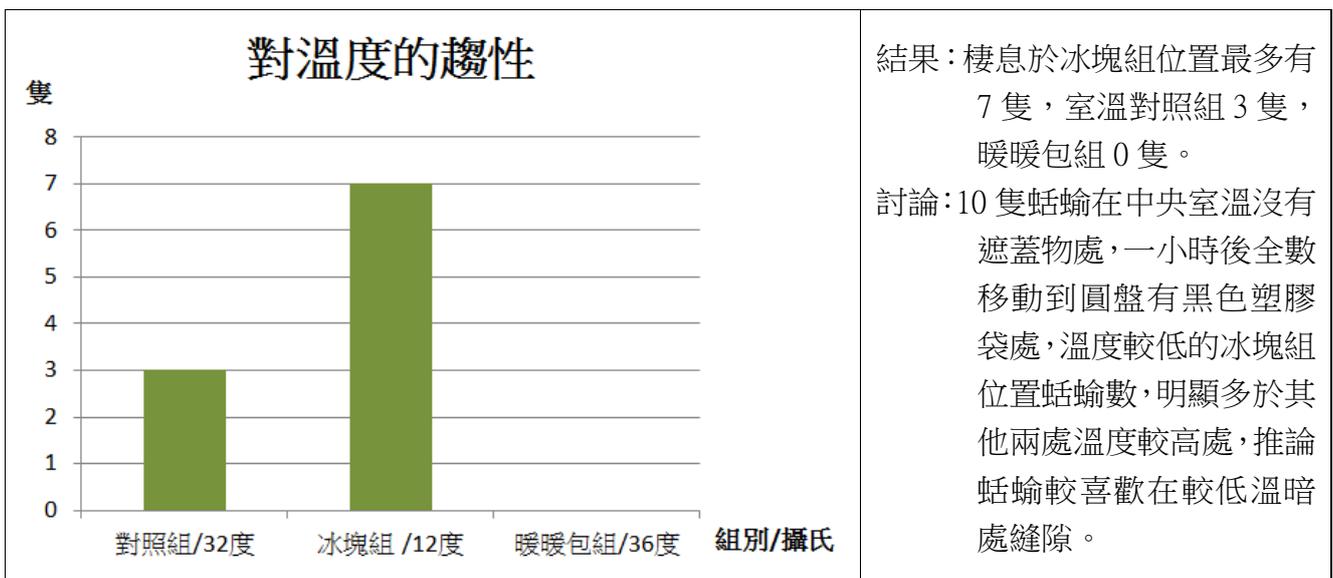
結果：1.在比較亮(330lux)的環境時，多數蛞蝓(18 隻)沒有選擇顏色棲息，爬離實驗範圍，只有 2 隻停留在黑色塑膠袋下。

2.接近黑暗(1lux)的環境時，有 9 隻蛞蝓停留在黑色塑膠袋下，紅和綠色袋子下也有，只有 3 隻爬離實驗範圍。

討論：根據結果推論停留或離開實驗顏色塑膠袋的主要因素是光照明暗差異。文獻提到蝸牛的眼睛構造很簡單，只能感覺光和影的變動(謝伯娟，2013)。所以無論光照明或暗時，都是以黑色塑膠袋停留的蛞蝓數最多。

## 4.對溫度的趨性

將 10 隻皺足蛞蝓，放在圓盤(半徑 32cm)中央，一小時後觀察蛞蝓移動停止位置：



		
較多蛞蝓向上爬行	較多蛞蝓在黑色塑膠袋棲息	較多蛞蝓停留在溫度較低的塑膠袋下

#### (四) 攝食行為

訪談菜園工作者及田野調查，彙整觀察蛞蝓在菜園常為害的植物包括：

吃食種類	地瓜葉	空心菜	高麗菜	蘿蔓	大白菜	小白菜	紅龍果	花椰菜	香菜	茄子	韭菜	秋葵	番茄果	四季豆	絲瓜	台灣萵苣	嫩葉萵苣
幼苗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
成株	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗
落果落葉	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓			

結果：1.蛞蝓會攝食多種植物的幼苗，造成植物無法繼續生長。

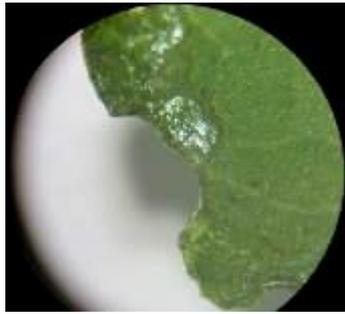
2.葉的肉質較硬，及莖葉上有毛或有刺的，蛞蝓比較不攝食。

3.蛞蝓也會攝食部分植物的落葉落果。

討論：1.皺足蛞蝓是草食性(謝伯娟、黃重期、吳書平，2006)，食物種類廣泛包括多種葉菜的莖和葉及植物果實，甚至教室裡的壁報紙和紙箱也會刮食。

2.有菜園工作者提到蛞蝓常會吃食落葉落果，可以幫忙清除腐葉爛果，是否對菜園也有益處，可以再探討。

		
2 隻蛞蝓快啃光菜葉(夜間)	蛞蝓在嫩莖上扭轉啃食(夜間)	在地瓜葉靈活穿越啃食(夜間)

		
多隻一起啃食番茄(夜間)	吃菜葉肉質部分	啃食過有黏液殘留

(五) 防禦行為

彙整訪談菜園工作者及飼養觀察結果主要有：

防禦行為	隱蔽性	混淆色	不動性	結群	逃脫	分泌黏液	攻擊
有無	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗

結果：蛞蝓的防禦行為包括：隱蔽性、不動性、混淆色、結群、逃脫及分泌黏液。

討論：文獻提到蛞蝓主要依賴逃脫與自我防禦行為，有些蛞蝓會有攻擊行為或分泌大量黏液以嚇阻敵人(謝伯娟、黃重期、吳書平，2006)。目前我們尚未觀察到皺足蛞蝓有攻擊行為。蛞蝓白天躲起來，天黑才出來，和人們工作時間不同，也讓人類不容易捕捉牠們。

		
無遮蔽物時鑽入土裡	躲在盆栽中，色形與環境相似	用黏液將身體包裹在土壤裡
		
藍桶子下方數隻蛞蝓結群	捲成一圈，方便滾動逃脫	側邊分泌白色黏液，自我防禦

四、皺足蛞蝓的棲息環境

## (一) 田野調查

1. 田野調查及訪談菜園工作者，彙整白天蛞蝓棲息位置主要有(最常✓，有發現△)：

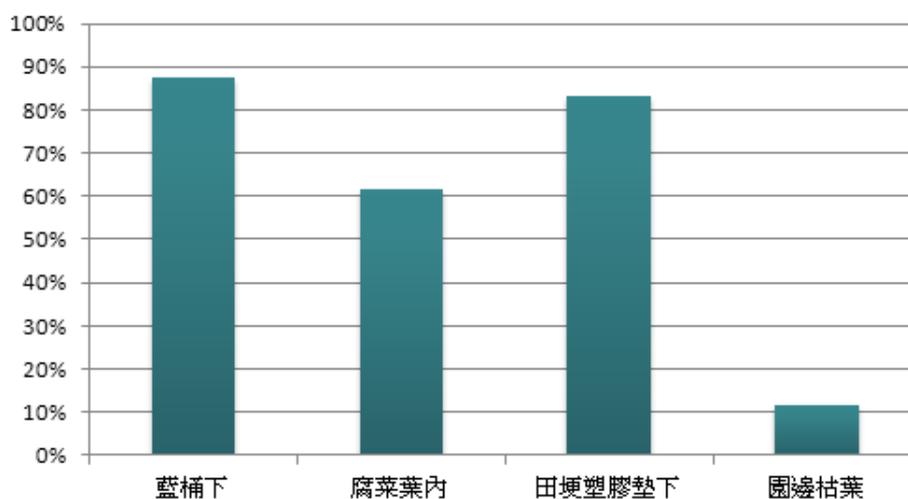
棲息地點	桶底下	塑膠墊子下	腐菜葉	磚塊下	枯葉下
發現	✓	✓	✓	△	△

影響蛞蝓的棲息環境，包括物理因素：溫度、濕度、陽光陰影等；及生物因素：食物、捕食者、競爭者、族群密度等（謝伯娟、黃重期、吳書平，2006）。菜園裡人為環境的桶子、塑膠墊、堆肥及磚塊等，成了蛞蝓棲息的場所，陰暗、潮濕、縫隙、涼爽及附近有食物是蛞蝓最佳的棲息環境。

### 2. 日間棲息位置調查

我們實際菜園調查皺足蛞蝓日間棲息位置比例如下圖：

### 白天棲息位置



結果：藍桶子下比例最高有 87.76%，田埂塑膠墊下次之 83.33%，園邊枯葉較少有 11.43%。

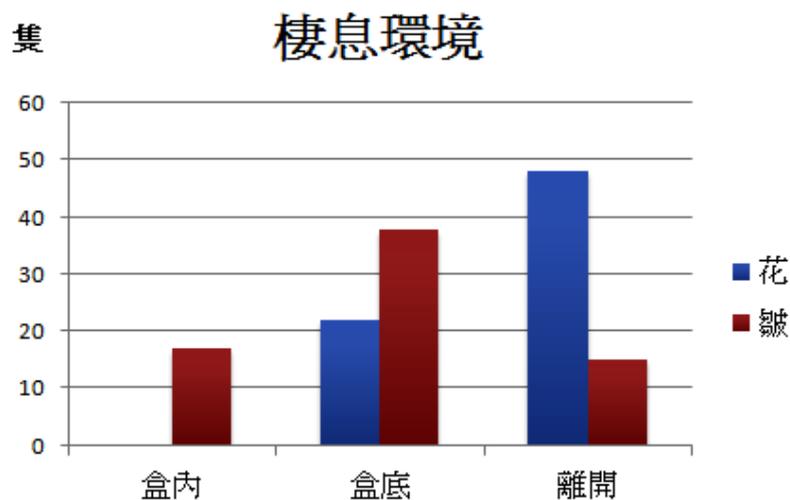
討論：比較四個棲息環境，藍桶子具有陰暗、潮濕、涼爽、密蔽及距離食物近等適合蛞蝓棲息的因素；而枯葉的遮蔽性較差及較通風，可能不適合蛞蝓長時間棲息。



		
躲在園邊腐爛的菜葉下	躲在菜圃兩旁的藍色水桶下	在紅龍果葉片上

## (二) 飼養觀察

在教室內 2 個塑膠飼養盒內泥土上，各放 10 隻皺足蛞蝓及花點皺足蛞蝓，觀察 7 天棲息遷移的情形，如下圖：



結果：1.花點皺足蛞蝓離開泥土遷移到盒底或離開的比例是 100%。

2.皺足蛞蝓離開泥土遷移到盒底或離開的比例是 75.71%。

3.留在盒內 12.14%，移到盒底 42.86%，離開的有 45%。

討論：塑膠盒底比盒內泥土較不通風、涼爽、陰暗、縫隙，可能是蛞蝓比較喜歡的環境。

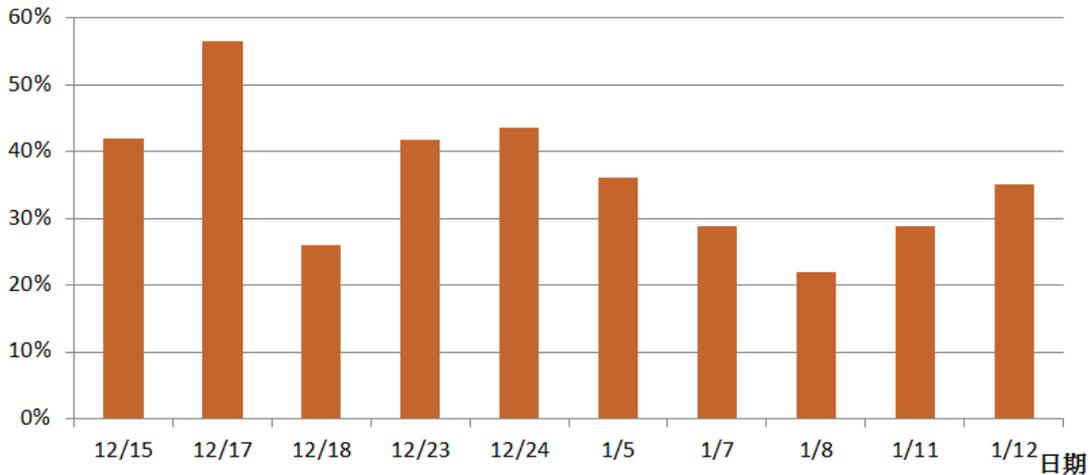
		
多數皺足移到塑膠盒下群聚	2 種皺足蛞蝓靠在一起	移到塑膠盒下的皺足蛞蝓比花點皺足多

### (三) 教室誘捕試驗

觀察飼養的蛞蝓，常在夜間離開飼養箱，爬到朱槿盆栽(底部直徑 13cm)下方棲息。

將盆栽放置距離飼養箱 60cm 處，紀錄每天誘捕蛞蝓的比例如下圖：

#### 遷移盆底情形



結果：1.每天都有蛞蝓遷移到盆底棲息，最多有 57%的蛞蝓會移到盆底棲息，最少有 22%。

2.盆底面積約 133 平方公分，紀錄最多有 26 隻蛞蝓在盆底棲息，最少有 13 隻。

討論：1.分析花盆底下的環境因素包括：陰暗、潮濕、縫隙、**不通風**、**塑膠材質**、涼爽、有泥土及附近有食物；和飼養盒明顯差異是盆底有縫隙不通風，文獻提到蛞蝓為了防止身體乾掉，會爬離風大的地方(陳偉民譯，2011)。除了一般文獻提到蛞蝓喜歡陰暗潮濕環境，我們發現棲息在**不通風的縫隙**，更是蛞蝓環境選擇的要素，也是和蝸牛明顯不同的，推測是因為蛞蝓沒有殼，需防止乾燥及可更靈活的隱蔽。

2.除了盆底，飼養盒底及塑膠袋下都常見蛞蝓聚集，這些環境材質都是塑膠，有不通風及涼爽的觸感，也是蛞蝓喜歡的環境因素。



## 五、探討皺足蛭蟪的防治方法

### (一) 訪談菜園工作者防治蛭蟪的方法

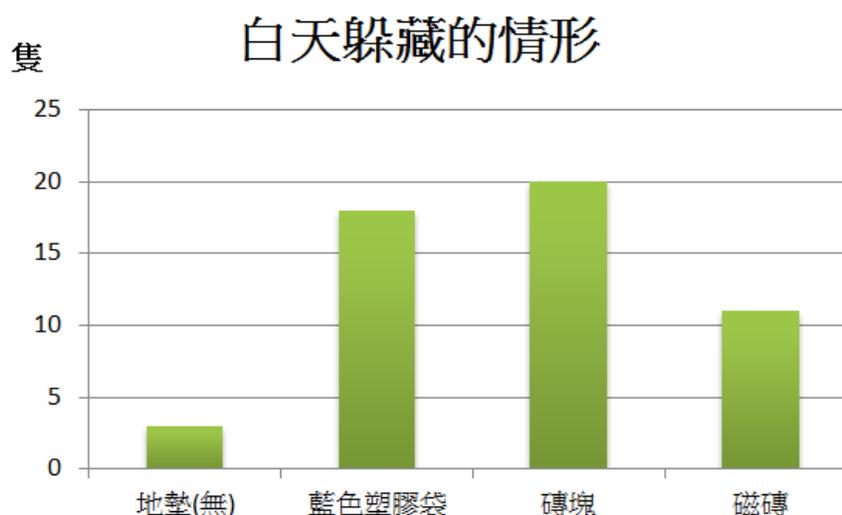
訪談 9 位菜園工作者常用防治蛭蟪的方法及成效主要有：

目前防治方式	徒手抓	少量苦茶粕	辣椒水
成效	蛭蟪為害情形一樣	短期效果	不適合大範圍且時效短

訪談的菜園大多私人菜園或是租菜圃種菜自己吃，所以不願意用化學、花費或複雜的防治方式，大多是用徒手抓，但效果不好。如果能找出最自然簡便有效的方法，是最適合私人菜園防治蛭蟪的方式。

### (二) 菜園第一次防治實驗

在自家菜園地墊下總是有數隻蛭蟪棲息，我們以地墊為對照組，在地墊下方每距離 1m 位置，各佈置三種不同材質的物品(30\*30cm)，觀察蛭蟪白天棲息的情形：



結果：磚塊下躲藏總數最多共 20 隻，最少是原地墊有 3 隻。

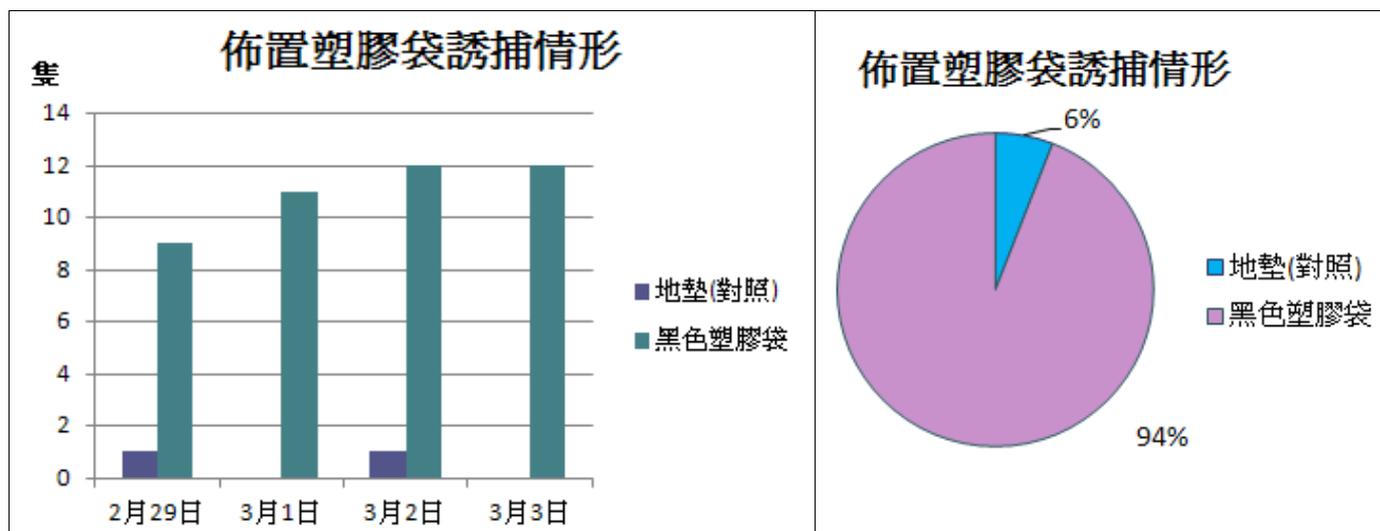
討論：1.因實際菜園實施發現在田埂或空地放磚塊，會不小心踢到腳或絆倒，不適合長期設置，因此我們決定以塑膠袋作為裝置的材料並增加面積，以蛭蟪棲息顏色實驗結果的黑色塑膠袋，作為誘捕裝置，繼續進行誘捕實驗。

2.蝸牛是否有固定的休棲處或回巢行為，仍被廣泛的討論著(謝伯娟、黃重期、吳書平，2006)。從持續觀察兩種蛭蟪每天在佈置位置的棲息數量不同，我們推測這兩種皺足蛭蟪沒有固定棲息位置。

### (三) 菜園第二次防治實驗

在自家菜園田埂旁，佈置黑色塑膠袋(50\*100cm)，進行4天實驗，觀察蛞蝓白

天棲息的情形如下：



結果：1.黑色塑膠袋共誘捕 44 隻蛞蝓，佔總數 94%；原地墊有 2 隻，佔總數 6%。

2.誘捕成效果最好的是 3/3 日，黑塑膠袋有 12 隻，原地墊有 0 隻。

討論：由實驗結果推論，以黑色塑膠袋鋪在菜園泥地上，誘捕蛞蝓的成效良好。



#### (四) 菜園第三次防治實驗

1.自家菜園(約 270 平方公尺)5/24 至 6/5 日進行 10 天，定時(每晚 9 點)夜間調查，紀錄

結果如下：

日期	5/24	5/25	5/26	5/27	5/30	5/31	6/1	6/3	6/4	6/5
攝氏(度)	30	30	30	31	31	32	31	32	33	30
相對濕度	78%	74%	78%	76%	76%	74%	75%	76%	74%	78%
皺足(隻)	14	11	17	15	18	20	19	16	15	10
花點(隻)	12	12	8	14	5	10	17	6	4	6
總數(隻)	26	23	25	29	23	30	36	22	19	16
備註						白天 灌水		6/2 誘捕	6/3 改良	



結果：1.5/24 至 5/30 平均約 25 隻；6/1 日數量最多有 36 隻；6/5 日最少有 16 隻。

2.5/24 至 6/5 日，溫、濕度差異不大，5/31 日菜園灌水，5/31 日及 6/1 日蛭蚓數量較多，6/2 日開始誘捕，蛭蚓數量有逐漸減少。

討論：1.菜園灌水讓土壤的濕度較高，推測是蛭蚓活動數明顯增多的原因。

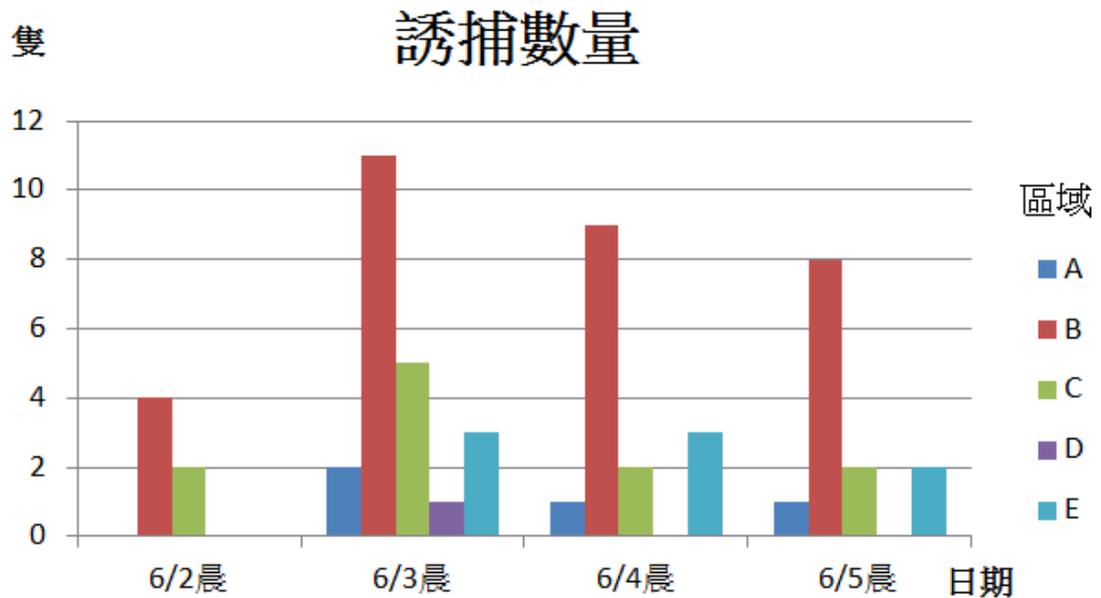
2.進行誘捕實驗後，夜間蛭蚓活動數量逐漸減少，推論誘捕方式有效果。

## 2.誘捕實驗

從 6/2 日開始在菜園夜間發現蛭蚓活動地點附近布置誘捕裝置，分 A、B、C、D、

E 五區，紀錄結果如下：

區域	A	B	C	D	E	總數(隻)	備註
土/PH	6	4.5	5.5	5.5	5	--	
土/濕度	3	4	4	2	2	--	等級：1 極乾，8 極濕
6/2 晨	0	4	2	0	0	6	傍晚改良:用磚塊壓出凹陷
6/3 晨	2	11	5	1	3	22	
6/4 晨	1	9	2	0	3	15	
6/5 晨	1	8	2	0	2	13	
總數(隻)	4	32	11	1	8	56	



結果：1.B 區(地瓜葉成株)每次誘捕數量最多；每次最少是 D 區(豆棚下)。

2.6/2 日誘捕成果不好，檢討推測可能缺乏縫隙，於是將土壤灑水再用磚塊壓出凹陷，接下來三天蛭蟪躲塑膠袋凹陷數量明顯增多。

討論：1.B 區(地瓜葉成株)土壤濕度較高，有植物覆蓋；D 區(豆棚下) 土壤濕度較低，有部分陽光照射，推論蛭蟪喜歡陰涼潮濕的環境，所以 B 區誘捕成效最好。

2.B 區土壤酸度較高，是否影響蛭蟪棲息，還沒找到相關資料，希望繼續探討。



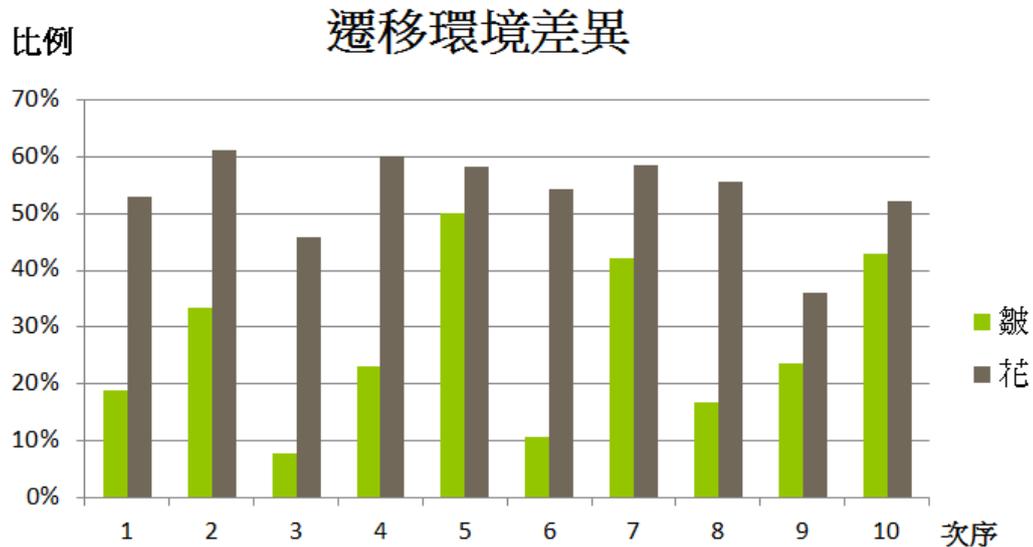
## 柒、研究討論

### 一、兩種皺足蛭蟪的活動情形比較

在菜園抓回的兩種蛭蟪，飼養觀察發現行為有差異，書上沒有特別介紹花點皺足蛭蟪的習性。我們好奇這兩種蛭蟪有哪些行為差異，這些差異又如何表現在對環境的適應？根據觀察紀錄做下列分析討論：

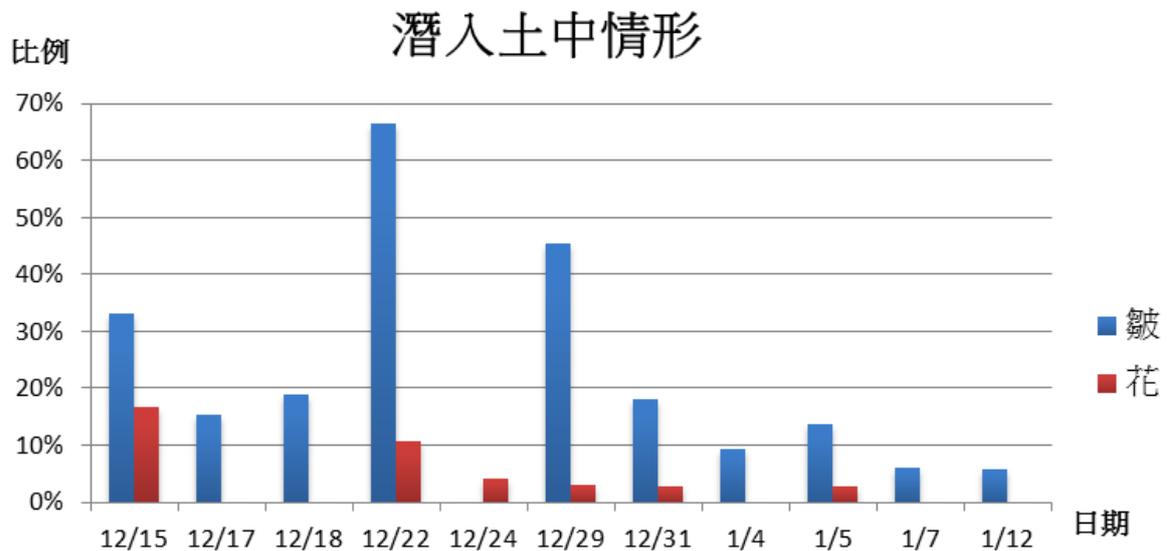
### (一) 遷移位置比較

分析 10 次離開飼養箱的比例，每次都是花點皺足蛭蟪的比例較高，推測是花點皺足蛭蟪活動性較大，或是較不適應飼養箱環境。



### (二) 潛入土中比較

分析 11 次在飼養箱中兩種蛭蟪潛入土中的比例，每次都是皺足蛭蟪的比例較高，推測是皺足蛭蟪耐旱性比較好，或是比較常有潛入土中的棲息或防禦行為。

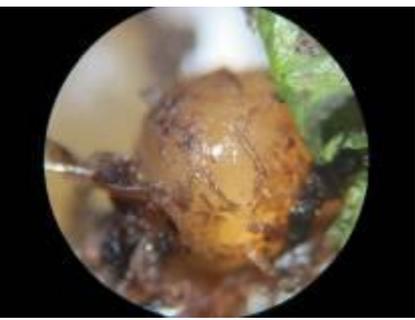


歸納上述兩項分析，及文獻提到蛭蟪較少休眠，有些種類的蛭蟪會分泌黏液將身體包裹在土壤裡，以度過惡劣環境(謝伯娟、黃重期、吳書平，2006)。推測皺足蛭蟪較常以潛入土中棲息與防禦，花點皺足蛭蟪較常離開不適合的環境，遷移行動較多。

## 二、蛭蟪的卵與孵化

### (一) 蛭蟪卵的微觀

我們在飼養箱發現第一坨的皺足蛭蟪卵，確定了卵的外形後，在菜園裡也陸續發現一坨坨的蛭蟪卵，每一坨約二十幾顆卵用細帶連結。我們發現皺足蛭蟪卵與卵間有細帶連結起來，和圖鑑上蝸牛卵不同。我們將皺足蛭蟪卵特寫及放大觀察發現：

		
卵與卵之間有細帶串聯起來	第一顆卵前端的帶子較粗	卵的外層有薄膜
		
卵表層有白色蠕動的小蟲	卵的內部有疑似小蛭蟪形體	卵內疑似小蛭蟪的形體

### (二) 孵化小蛭蟪

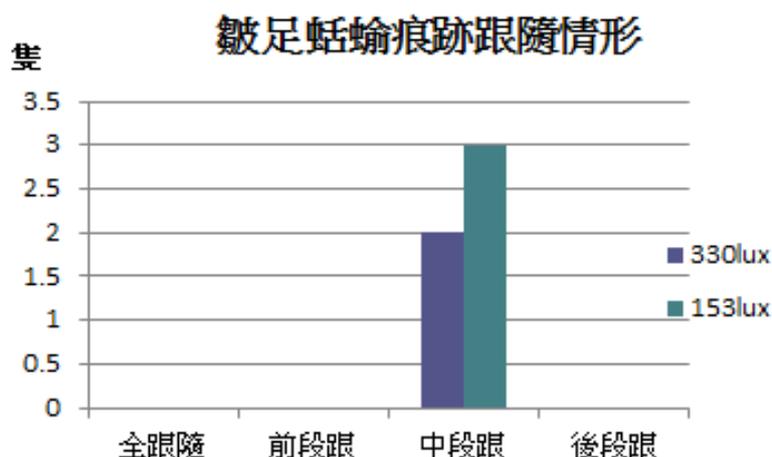
1/15 日田野調查帶回的 5 坨卵約 130 顆卵，1/25 日發現孵化 5 隻，約 3~4mm：

日期	1/25	1/27	1/29	1/31	2/2	2/4	2/6	2/8	2/10	2/12	2/14	2/16
身長 mm	4	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
存活 (隻)	5	5	5	5	5	5	增 1 3mm	4 隻 7mm	2	2	1	0
觀察	初孵化小蛭蟪不吃菜葉，卵上許多有細微小蟲，土中也有其他生物。											

1/21 日在自家菜園發現的幾坨卵都沒有孵化，飼養孵化成功率小。孵化成功與避免卵乾燥及真菌感染有關(謝伯娟、黃重期、吳書平，2006)。推測飼養箱內的卵可能濕度不當或有真菌感染，導致大部分卵都液化乾掉沒有孵化。卵表層有許多白色條狀小蟲，對卵孵化及小幼蟲不知有何影響，也很好奇。小蛭蟪生長約 7mm 就陸續死亡。

### 三、皺足蛞蝓是否有黏液痕跡跟隨行為

多篇文獻提及蝸牛可能有痕跡跟隨行為，但我們飼養觀察皺足蛞蝓痕跡跟隨行為不明顯，進行 2 次實驗，各 10 隻皺足蛞蝓的痕跡跟隨實驗，將跟隨分為全段、前段、中段及後段跟隨地隻數，結果如下：



結果：(一) 20 隻蛞蝓只有 5 隻爬行時，在中段與其他黏液交錯時，有跟隨其他蛞蝓黏液痕跡一段後又離開痕跡爬行，其餘沒有黏液痕跡跟隨。

(二) 在兩種不同光照情形，各有 2 和 3 隻有中段痕跡跟隨情形。

討論：(一) 實驗結果與文獻提到雙線蛞蝓往有黏液的方向移動較為頻繁 (廖珮莉等，2006)的發現不同，可能不同科別蛞蝓有差異。

(二) 文獻提到蝸牛有跟隨自己或其他黏液痕跡(謝伯娟，2013；謝伯娟、黃重期、吳書平，2006)，但我們觀察皺足蛞蝓沒有明顯黏液痕跡跟隨情形。

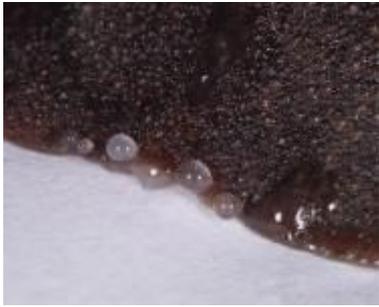
夜間活動後壁報紙上爬行路線也數條交錯，沒有明顯單一或加深的黏液痕跡。



#### 四、皺足蛞蝓分泌的黏液都是同一種嗎？

皺足蛞蝓爬行時會像蝸牛一樣留下黏液痕跡，文獻提到黏液對於蝸牛的移動有很大的幫助(謝伯娟，2013；謝伯娟、黃重期、吳書平，2006)，黏液除了行動的功能，我們發現蛞蝓的不同部位會分泌黏液，分泌時機與功能也不同。因為沒有查到相關文獻，我們自行按照分泌黏液部位分類：

- (一) 腹足前端：爬行時分泌；協助行動；顏色透明。
- (二) 身體背部：持續分泌，碰觸時分泌多；濕潤身體、包覆泥土、防禦功能；透明。
- (三) 身體側邊：擠壓時分泌；防禦功能；白色較黏稠。

		
腹足前端有一黏液腺的開口，分泌黏液幫助移動	背部也會分泌黏液，濕潤身體或防禦	擠壓蛞蝓時，側邊會分泌白色黏液，黏性較強

#### 捌、研究結論

##### 一、認識皺足蛞蝓的形態與生長

我們在菜園發現二種蛞蝓，有皺足蛞蝓和花點皺足蛞蝓。最容易辨認的特徵是皺足蛞蝓背部有黃色縱紋，而花點皺足蛞蝓沒有。有兩對觸角，眼睛在大觸角頂端。足部分為三個部份，外套膜完全覆蓋腹足。蛞蝓成熟後繁殖產卵，一串卵約二十多顆，黃褐色透明膠狀。初孵化小蛞蝓約 3-4mm，漸漸成熟身長約 5-8cm，寬約 1.5-2 cm。

##### 二、調查不同菜園皺足蛞蝓活動的情形

我們調查了 6 個菜園，常發現皺足科蛞蝓棲息在菜園的藍桶子下方、塑膠地墊下、腐菜葉及枯葉下方等。蛞蝓夜間活動頻繁，數量最多有 55 隻。在部分蛞蝓棲息位置有發現整坨的蛞蝓卵。蛞蝓刮食菜葉、嫩莖，讓菜葉有坑洞又有黏液，甚至無法順利生長，對菜園作物的為害很大。

### 三、瞭解皺足蛭蟪的行為生態

- (一) 活動時間從傍晚到隔天天亮前；濕度較高、溫度較低時，出來活動的蛭蟪數較多。
- (二) 夜晚活動地點主要在幼苗、蔬菜葉或莖、落果及泥土上。
- (三) 移動方式是爬行，開始行動的方向以向上偏多，沒有向固定方位。
- (四) 較多比例的蛭蟪選擇較暗的黑色塑膠袋；較低溫的位置棲息。
- (五) 皺足蛭蟪會吃掉多種作物的幼苗，也會刮食多種蔬果的莖、葉及果實。
- (六) 防禦行為包括：隱蔽性、不動性、混淆色、結群、逃脫及分泌黏液。

### 四、探討皺足蛭蟪的棲息環境

菜園裡的桶子下、塑膠墊下、腐爛菜葉裡及磚塊底下等，成了蛭蟪白天的棲息地。觀察發現蛭蟪沒有明顯痕跡跟隨及回巢行為，當環境不適合時，蛭蟪會主動更換棲息位置，兩種蛭蟪的移動棲息情形有差異。陰暗、潮濕、縫隙、不通風、涼爽及附近有食物，是皺足科蛭蟪選擇棲息環境的重要條件。

### 五、探討皺足蛭蟪的防治方法

受訪多數菜園以徒手抓的方式防治蛭蟪，但成效不好。我們發現在菜園作物旁陰涼位置，在傍晚時鋪上黑色大塑膠袋，底下設置陰暗不通風的凹陷，上面蓋一塊隔熱墊，隔天早晨捕捉塑膠袋下的蛭蟪，是誘捕蛭蟪簡便有效且無害的防治方法。

## 玖、未來展望與建議

### 一、未來展望

- (一) 在不同菜園及不同時期調查蛭蟪種類與數量，發現的皺足蛭蟪和花點皺足蛭蟪的比例明顯不同，目前在圖鑑書上只看到皺足蛭蟪的介紹，希望進行更多觀察及比較研究，以作為蛭蟪行為生態方面的知識參考與應用。
- (二) 採集數次的皺足蛭蟪卵，孵化成功率很低，多數的蛭蟪卵液化後乾掉，希望未來繼續探討蛭蟪卵孵化成功的相關因素，以提供皺足蛭蟪知識參考，也可作為防治方法的應用。
- (三) 菜園工作者發現蛭蟪也常吃落葉落果、腐木、刮食植物及排便等，可能也讓菜園生態環

境有良性循環，因此設法防治蛭蟪為害時，可繼續探討找出對菜園利大於弊的蛭蟪密度範圍，維持自然環境的平衡與健康。

## 二、研究建議

歸納研究結果，建議菜園防治蛭蟪可從下列三方面進行：

(一)阻絕方式：1.清理枯葉、磚塊等雜物，減少蛭蟪可棲息處。

2.在葉菜類的外圍，種植莖葉有刺或毛的植物，增加蛭蟪為害葉菜的難度。

(二)減少繁殖：在蛭蟪棲息處有時可發現蛭蟪卵，定期檢查蛭蟪可能棲息位置，清除蛭蟪卵。

(三)誘捕方式：應用蛭蟪的行為習性，例如天亮前會找陰暗、潮濕、涼爽不通風的縫隙棲息，設計誘捕方法，達到防治蛭蟪為害菜園的成效。



## 拾、參考資料

中國農資網 (2014.04.07)。白菜蛭蟪如何進行防治。2016.01.31 檢索自：

<http://www.zhongnong.com/BingHai/113253.html>

王清玲、林鳳琪(1997)。台灣花木害蟲，p.172。台北市：財團法人豐年社。

- 王錦堂(2003.11.18)。有機農法中忌避作物的選擇與栽培。有機農業全球資訊網。2015.10.15  
檢索自: <http://info.organic.org.tw/supergood/front/bin/ptdetail.phtml?Part=sick-9>
- 有趣的蛞蝓(2015.10.01)。高雄市：美濃國小。檢索自:  
<http://www.mnp.ks.edu.tw/science/s7/s7.htm>
- 作物病蟲害與肥培管理技術資料光碟。花卉-蘭花-蟲害防治。2015.10.01 檢索自：  
<http://web.tari.gov.tw/techcd/花卉/蘭花/蘭花/蟲害/蘭花-蛞蝓與蝸牛.htm>
- 尚玉昌編(2003)。行為生態學。台北市：五南。
- 施錫彬。55.請問果園內有許多蛞蝓發生危害，應如何進行防治呢。行政院農業委員會桃園區農業改良場。2015.12.25 檢索自：<http://www.tydares.gov.tw/view.php?catid=4118>
- 葉綠舒(2013.08.15)。眼觀四面「耳」聽八方的植物。泛科學。2015.10.01 檢索自:  
<http://pansci.asia/archives/47575>
- 廖珮莉等(2006)。黏黏有蝸。第四十六屆全國中小學科學展覽會。2015.10.01 檢索自:  
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/46/junior/0317/031705.pdf>
- 蔡奇立(2004)。防檢疫上所遭遇之蛞蝓簡介，植物重要防疫檢疫害蟲診斷鑑定一研習會專刊，p.113-119，行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。2015.10.01 檢索自：  
[https://www.baphiq.gov.tw/UserFiles/07\(3\).pdf](https://www.baphiq.gov.tw/UserFiles/07(3).pdf)
- 鄭煜彬(2010.07)。奇妙的無殼蝸牛-蛞蝓。科學研習月刊 49-7。台灣網路科教館。2015.10.15  
檢索自：  
<http://live.ntsec.edu.tw/LiveSupply-Content.aspx?cat=6839&a=6829&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&lsid=8435>
- 謝伯娟(2013)。蝸牛不思議。台北市：遠流。
- 謝伯娟、黃重期、吳書平(2006)。台灣蝸牛圖鑑。台北市：農委會林務局。
- 簡玉婷等(1990)。我們才是真正的無殼蝸牛-蛞蝓的生態研究。第三十屆全國中小學科學展覽會。2015.10.01 檢索自: <http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/30/pdf/30s/195.pdf>
- 羅雅安(譯)(2012)。揹著螺殼的蝸牛。新北市：泛亞國際。

## 【評語】 080304

能發現蛞蝓的行為習性，進行長期觀察及實驗，且記錄詳實。

學生發表與回應問題表現出對研究的積極與熱情，實屬難能可貴，值得嘉許。

建議在實驗基本數據的處理上，宜增加單次實驗的次數統計表，以明確各項平均數字的科學依據。