

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生物科

第二名

080303

剋「蟊」！天敵立大功！

學校名稱：苗栗縣大湖鄉大湖國民小學

作者： 小六 牛淳權 小六 陳明廣 小六 吳易東 小六 蘇倍湧	指導老師： 陳慧琦 簡素青
---	-----------------------------

關鍵詞：二點夜蟊、補植蟊、草蛉幼蟲

摘要

二點葉蟎的生活史經過卵、幼蟎期、若蟎期及成蟎四個齡期。二點葉蟎的卵從孵化到發育成熟為成蟎，在 15°C 需 19.9 天，30°C 只需 6.39 天。二點葉蟎的卵長平均 0.14mm；雌成蟎體長平均為 0.54mm；雄成蟎體長平均為 0.40mm，較雌蟎小。利用天敵捕食二點葉蟎的卵，在 15°C 到 35°C 的條件下，捕植蟎一日捕食量從 39 粒增為 75 粒；三齡草蛉幼蟲一日捕食量由 1454 粒增為 2195 粒。由此可知，草蛉幼蟲捕食量遠大於捕植蟎，但是草蛉幼蟲在葉片上活動時不如捕植蟎來的靈巧，而且在 35°C 時全數死亡。因此建議平時以捕植蟎做防治，在蟎害情況嚴重時釋放草蛉幼蟲做全面防治，提供農民做參考。

壹、研究動機

在五上自然與生活科技第二單元植物的繁殖，同學帶了一盆草莓介紹走莖。下課後，有人發現草莓葉背上有小蟲，同學說這是會危害草莓的紅蜘蛛，家人都灑藥來消滅牠！有同學說使用農藥會汙染環境，不好吧！我們起了好奇心，那是什麼？為什麼叫做紅蜘蛛，卻看起來一點也不紅？一定要灑農藥嗎？有沒有比較環保的做法？98年10月，我們在網路上搜尋到許多防治紅蜘蛛的方法，包括釋放天敵、黑糖水、牛奶、雞蛋……等。我們很好奇，既然有這些方法，為什麼農民還要使用農藥呢？

貳、研究目的

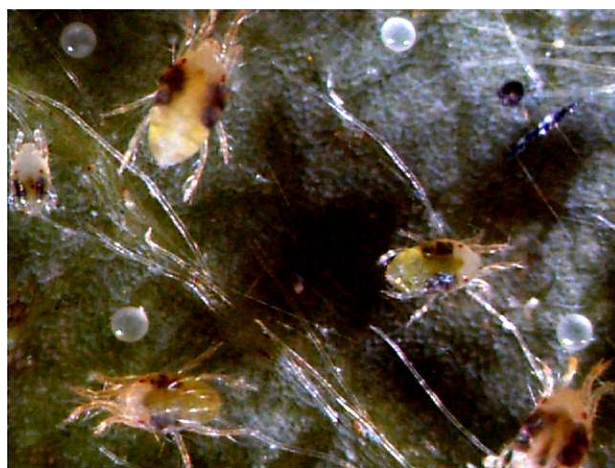
- 一、觀察二點葉蟬在不同溫度、環境下的生活史
- 二、觀察兩種二點葉蟬天敵——捕植蟎和草蛉幼蟲的捕食行為
- 三、比較兩種天敵在不同溫度下捕食二點葉蟬卵的能力
- 四、比較不同齡期草蛉幼蟲捕食二點葉蟬卵的能力

參、文獻回顧

在98年11月初，我們訪問苗栗區農業改良場生物防治分場，想了解本地草莓的蟲害以及農民防治的方式。經過解說，我們才了解農民統稱蟎害為紅蜘蛛，神澤葉蟎（圖一）是過去造成草莓農損失的最大元凶。而我們所觀察的二點葉蟎（圖二）近幾十年來所造成的危害已遠遠超越神澤葉蟎。大部分的農民以農藥來防治蟎害，但噴灑農藥後存活的葉蟎已具有抗藥性，因此必須不斷更換農藥來防治葉蟎，未來若產生「百『藥』不侵」的葉蟎，將會嚴重衝擊本地的草莓產業。



圖一、神澤葉蟎

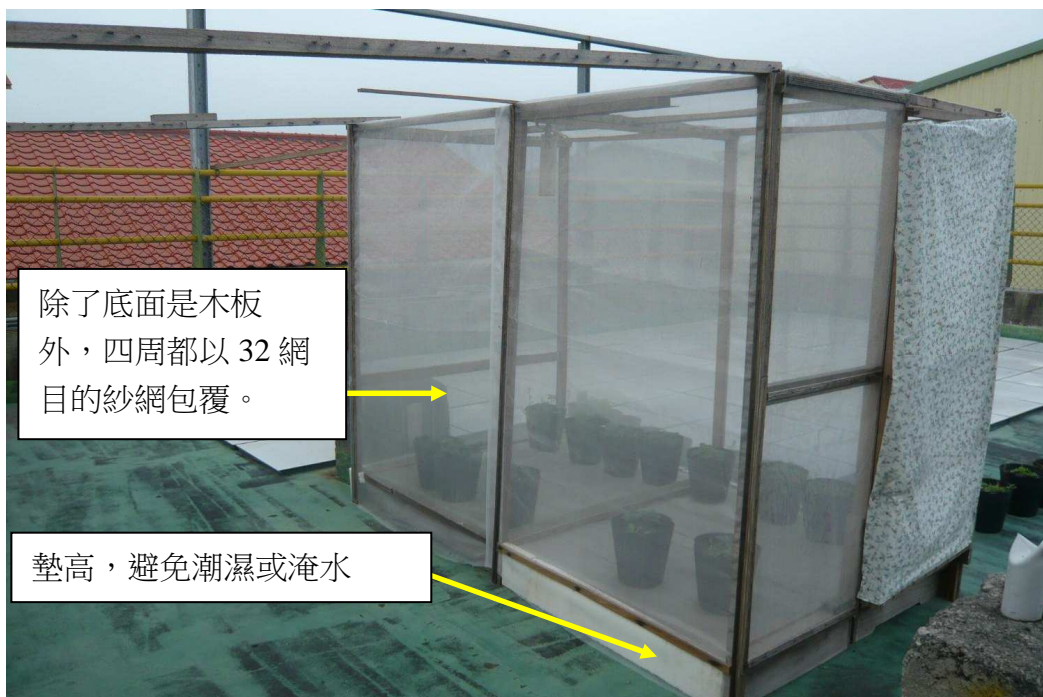


圖二、二點葉蟎

經由生物防治分場的導覽，我們了解到葉蟻有許多天敵，有體型相似的捕植蟻，也有大很多的草蛉幼蟲，加上天敵防治是不傷害環境、愛護土地的作法，於是便開始著手相關的研究。決定先針對二點葉蟻的生活史進行觀察，再探討二點葉蟻的天敵--捕植蟻及草蛉幼蟲的捕食能力，並訪問當地草莓農，了解農民對蟻害的防治態度，希望藉由本實驗能改變農民依賴農藥的習慣。

肆、研究設備及器材

- 一、草莓網室的架設：使用 32 網目的紗網，在學校三樓陽台架設網室（圖三），取得草莓苗後，將草莓苗移至花盆中，放入網室，以降低其他昆蟲侵入。
- 二、實驗器材：土、花盆、高低溫度計、培養皿、自製透氣培養皿蓋、敵避、棉花、RO 水、細毛筆、鑷子、低倍具光源放大鏡、護貝膠膜製成盛卵的透明片、刷卵機、溫度梯度箱、數位顯微鏡、數位相機、錄音機及電腦。
- 三、二點葉蟻的來源從田間、台中霧峰農試所、生物防治分場取得；草蛉幼蟲和捕植蟻則請生物防治分場協助提供。

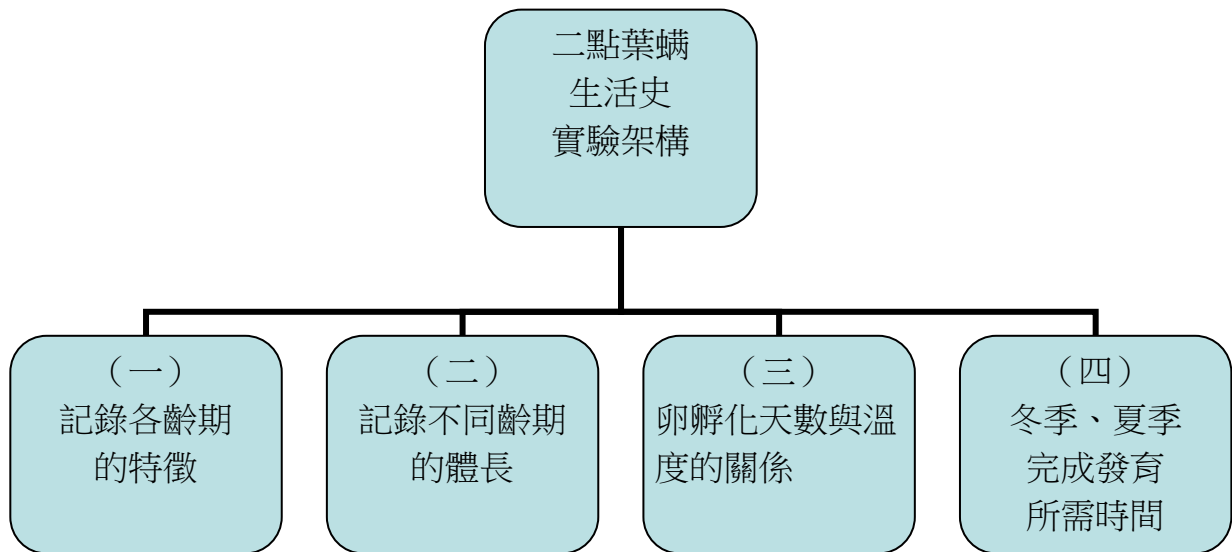


圖三、網室

伍、研究過程與方法

- 一、二點葉蟻生活史的觀察

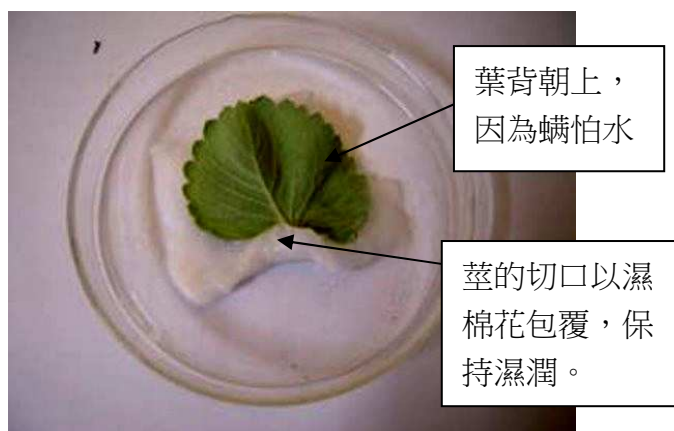
從 98 年 11 月到 100 年 3 月，我們依序以草莓葉、豆苗、草莓苗飼養二點葉蟎，並使用顯微鏡拍下二點葉蟎生活史各個階段。記錄溫度、各齡期特徵、卵孵化所需天數、不同齡期的體長、完成發育所需時間。



實驗準備：二點葉蟎的飼養

98.11~99.3 期間以草莓葉飼養二點葉蟎：

參考羅幹成 (1979) 的實驗方法，把棉花平鋪在培養皿上，加適量的 RO 水使濕潤。取一片草莓葉洗淨擦乾，確定沒有葉蟎或卵時，再將葉子背面朝上放置在濕棉花上 (圖四)。用沾溼的毛筆尖挑選活力強的雌蟎，置於葉片上，蓋上自製培養皿蓋後 (圖五)，記錄產卵情形及雌蟎狀況。當實驗的葉片變黑時，挑選新鮮葉片置於濕棉花上，將舊葉片倒放在新葉片上，讓葉片上的二點葉蟎自行爬到新葉片上。實驗中我們發現此方法雖然方便我們觀察，但草莓葉片容易潮濕並且不易維持新鮮，造成二點葉蟎感染蟲生真菌死亡，因此我們在 99 年下半年修改實驗的方法。



圖四、飼養二點葉蟎的草莓葉



圖五、以絲襪做成的培養皿蓋

99.7~99.9 期間以豆苗飼養二點葉蟬：

99年7月至9月，氣溫高，本地區尚未種植草莓，因此改以水耕栽培豆苗(碗豆苗)來代替草莓苗。在7月下旬我們參訪了台中霧峰的農試所並取得二點葉蟬，在8月底開始進行觀察。取一隻雌蟬，放在乾淨豆苗葉上（圖六），以放大鏡定時觀察，一旦發現雌蟬產卵後，便將雌蟬從葉片移除。架設數位顯微鏡，我們輪流在下課時及放學後進行觀察。當卵孵化後仍持續記錄葉蟬各齡期變化，直到蛻皮為成蟬。

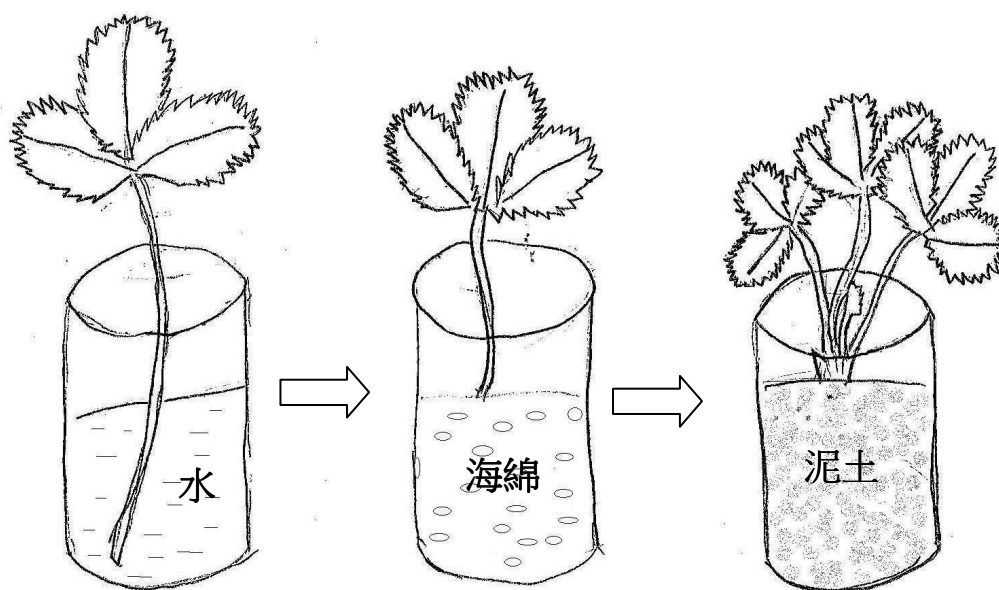


實驗前，先確認豆苗上沒有蟬或卵，再放上雌蟬。一旦發現產卵了，就移走雌蟬。

圖六、飼養二點葉蟬的碗豆苗

99.10~100.3 期間以草莓苗飼養二點葉蟬：

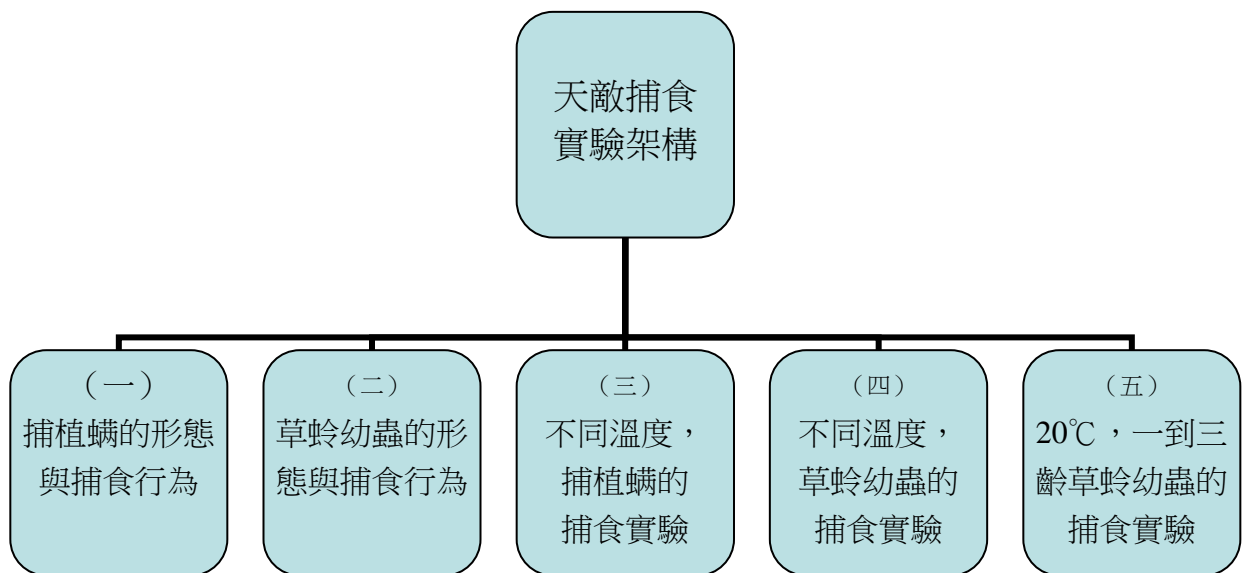
我們把取得的草莓苗剪一段含莖的葉片嘗試以水耕栽培及插花用海綿栽培，但是都不到一星期就枯萎了。所以我們將葉蟬放在自己種的草莓苗上做觀察（圖七），接續之前用豆苗觀察的實驗。



圖七、飼養二點葉蟬的草莓苗

- (一) 記錄各齡期的特徵：以兩台數位顯微鏡（×400、×250）觀察二點葉蟻生活史各個階段並進行拍攝，並將所觀察到的身體變化記錄下來。
- (二) 記錄不同齡期的體長：我們使用具量測功能的數位顯微鏡，觀察不同齡期的二點葉蟻，記錄他們的體長，我們所測量的體長是從口器測量到身體尾端。
- (三) 比較卵孵化天數與溫度的關係：在觀察日誌上，記錄每日室溫、雌蟻產卵數量，並畫出卵粒的位置，記錄牠們個別孵化的天數，歸納出卵孵化天數與溫度的關係。
- (四) 冬季、夏季完成發育所需時間：從觀察日誌中，整理出兩種溫度範圍下，二點葉蟻從卵到發育為成蟻所需要的時間。

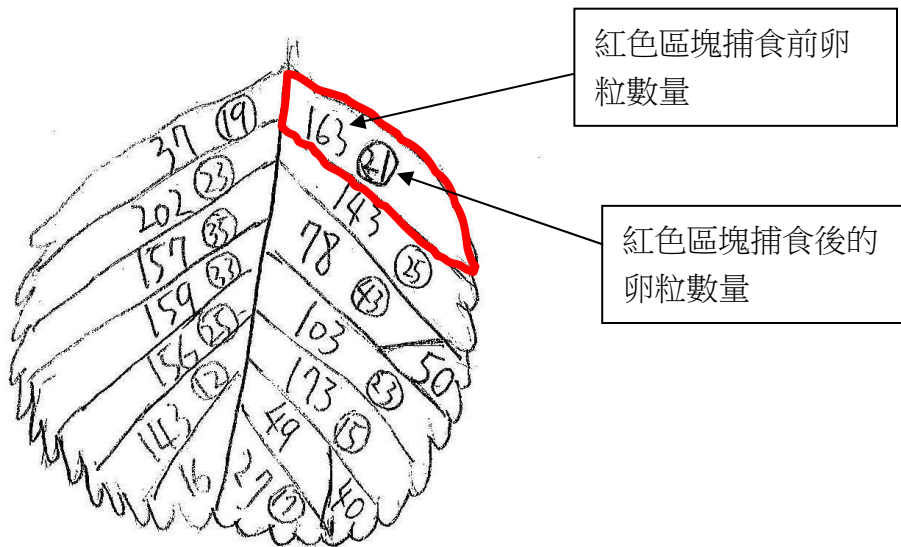
二、天敵捕食實驗



實驗準備：二點葉蟻卵粒的取得和計數的方式

98.11~99.3 期間以有卵的草莓葉直接進行實驗：

雌蟻在產卵時，常沿著葉脈產卵，產下的卵粒並不會均勻散佈在葉背，因此利用低倍放大鏡直接貼近葉片數卵。我們取含有二點葉蟻卵的葉片，計算並寫下葉片上的卵數（圖八），數量太多或不足時，就修剪或增添葉片調整卵數，讓實驗葉片上的卵數相近。將計數好卵粒的葉片放置在含濕棉花的培養皿上，再將一隻天敵放在葉片上，一日後觀察葉片上未被捕食的卵數，算出天敵一日的捕食量（附錄一、附錄二）。但是這方法非常耗眼力，而且費時，數完一片葉子中上千粒卵粒得花上至少 1 小時，因此我們接著改良了方法。



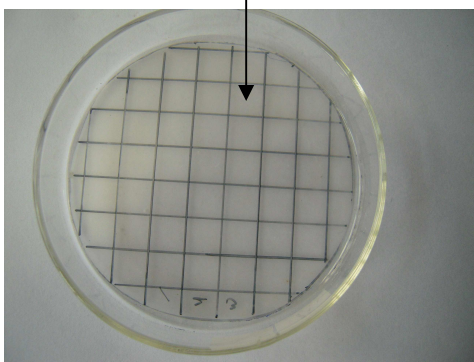
圖八、手繪葉片計數掃描圖

99.7~100.3 期間以刷卵機取得卵進行實驗：

盛卵透明片 A (圖九)：利用護貝膠膜剪出半徑四公分的圓，以油性筆畫出 1 平方公分的格子約 50 格。以一平方公分內的卵數，來決定需要剪幾平方公分。

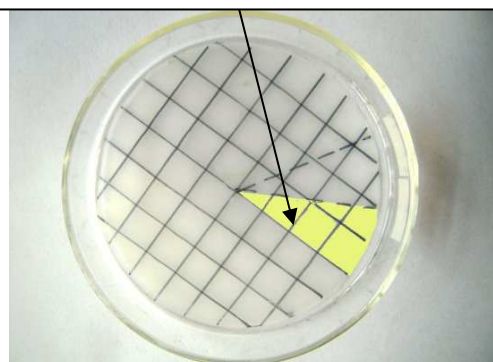
盛卵透明片 B (圖十)：草蛉幼蟲捕食量很大，需要用到數百粒到上千粒的卵粒，所以需要整片的卵粒數量。我們在半徑四公分圓的護貝膠膜上畫出 30 度的圓心角，計數這個扇形內的卵數後，再乘以 12 倍，以代表整片透明片上卵的數量。

護貝膠膜不光滑的那一面朝上。



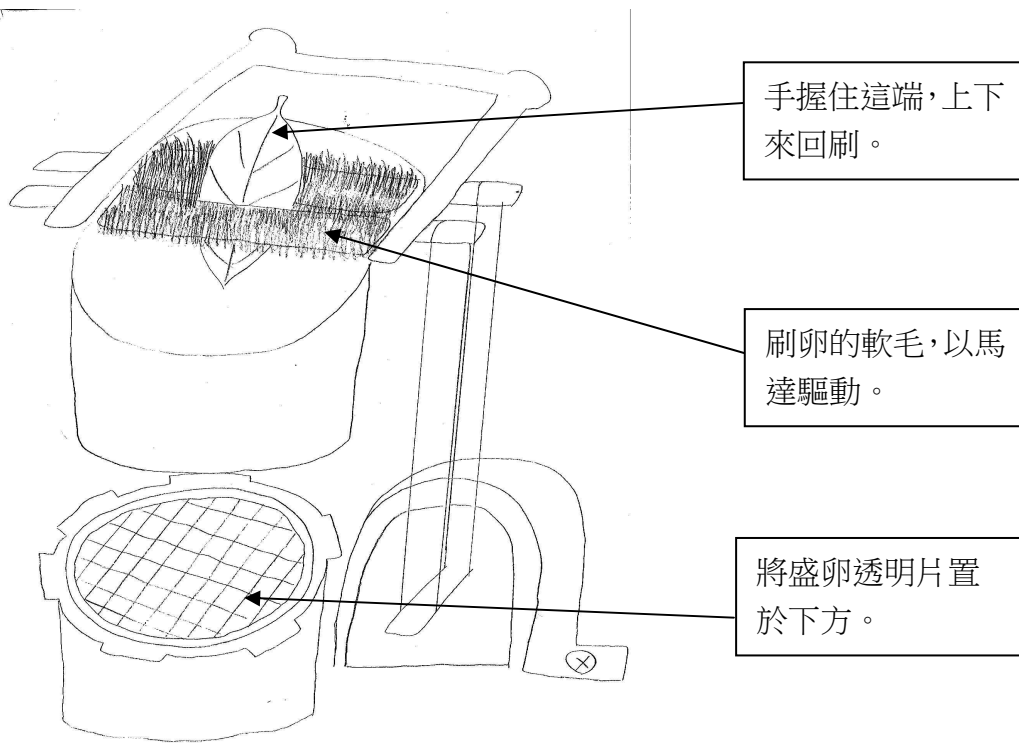
圖九、盛卵透明片 A

以 30° 扇形範圍的卵粒數量，推算整片的卵粒數量。



圖十、盛卵透明片 B

使用刷卵機取卵 (圖十一)：從豆苗飼養盤摘取數十片豆苗葉，用刷卵機將豆苗葉上的卵及葉蟎刷在透明片上，再抖落透明片上的葉蟎，使盛卵透明片上只有卵粒。以計數器計數卵粒 (圖十二、圖十三)。



圖十一、以刷卵機取卵



圖十二、手握計數器邊看邊計數



圖十三、一平方公分內的卵粒

(一) 捕植蟎的形態以及捕食行為觀察：

1. 捕植蟎放置於隔水有二點葉蟎的豆苗葉上飼養。
2. 以數位顯微鏡觀察牠們的形態以及捕食情形，並拍照、錄影。

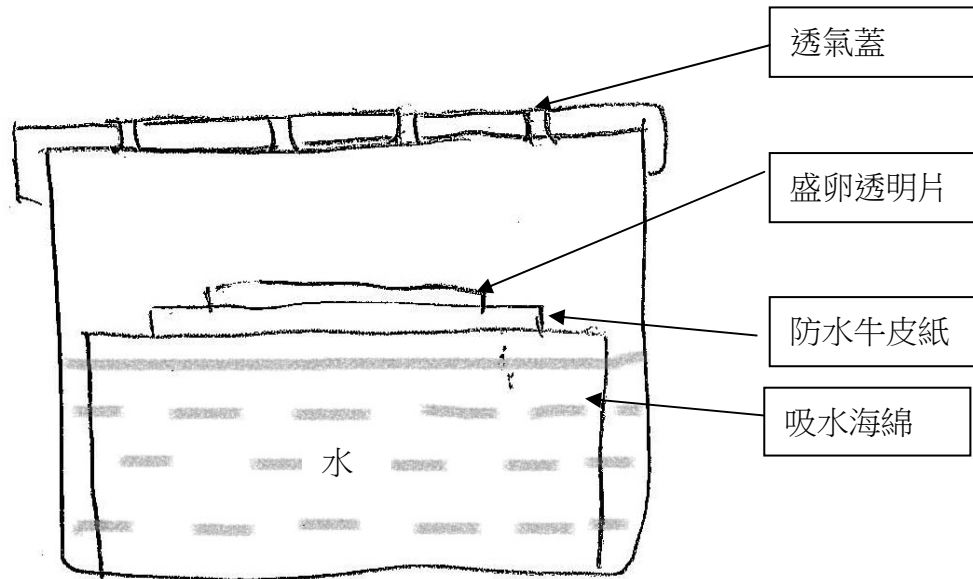
(二) 草蛉幼蟲的形態以及捕食行為觀察：

1. 向生物防治分場取得草蛉幼蟲，實驗前先以有二點葉蟎及卵粒的葉片放在飼養盒中飼養。

2. 以數位顯微鏡觀察牠們的形態以及捕食情形，並拍照、錄影。

(三) 不同溫度下，捕植蟎的捕食實驗：

1. 實驗盒的設計：捕植蟎行走速度快，為了防止牠在實驗過程中逃跑，因此利用捕植蟎怕水的習性，將計數好的盛卵透明片 A 放置在含有濕棉花的培養皿上。實驗初期，發現梯溫箱內空調的風力很強，實驗裝置中的濕棉花很快就乾了，導致捕植蟎逃跑。經過幾次測試後，我們在實驗盒內放置一塊大的吸水海綿，盒內加水但不超過海綿的高度，確保海綿潮濕，捕植蟎不會逃跑，再將盛卵透明片放在海綿上（圖十四）。



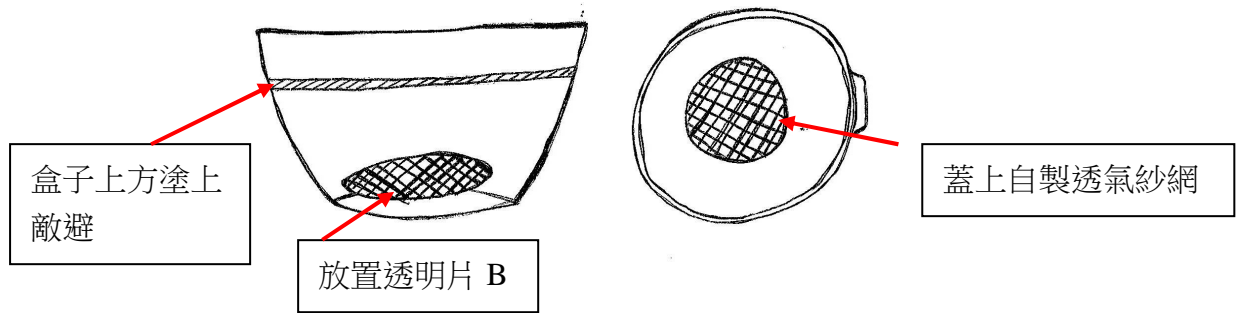
圖十四、捕植蟎捕食實驗盒

2. 溫度設定：利用溫度梯度箱設定五個溫度，15°C、20°C、25°C、30°C、35°C，溫度維持在 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ，將實驗盒放入不同溫度的定溫格中。我們先將實驗對象在定溫下飼養 3~4 天，再進行捕食實驗。

3. 裁剪盛卵透明片 A，使卵超過 100 粒，再利用放大鏡將一隻捕植蟎的成蟎以毛筆尖挑起，放在裁剪好的盛卵透明片 A 上，放入定溫格中，一天後觀察透明片上未被捕食的卵數，算出捕食量。

(四) 不同溫度下，三齡草蛉幼蟲捕食實驗：

1. 捕食實驗盒的設計（圖十五）：在實驗盒的上緣塗上敵避，防止蟲逃跑。



圖十五、草蛉幼蟲捕食實驗盒

- 2.溫度設定：使用溫度梯度箱，設定五個溫度 15℃、20℃、25℃、30℃、35℃，溫度維持在 $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ，將實驗盒放入不同溫度的定溫格中。我們先將實驗對象在定溫下飼養 3~4 天，再進行實驗。
- 3.同捕植蟎實驗，在實驗盒中，將 1 隻三齡草蛉幼蟲挑入計數好的盛卵透明片 B 上，並蓋上透氣紗網，放入定溫格中。一天後觀察透明片上未被捕食的卵數，算出捕食量。

(五) 在室溫 20℃ 下，比較不同齡期的草蛉幼蟲捕食二點葉蟎卵的能力

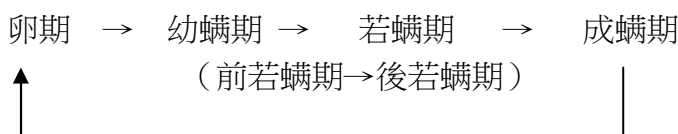
- 1.在 99 年 11 月初，向生物防治分場取得孵化兩天的一齡草蛉幼蟲，我們將草蛉幼蟲從一齡飼養到三齡，共做了八次實驗，算出捕食量。
- 2.實驗步驟與捕食實驗(四)相同。

陸、研究結果：

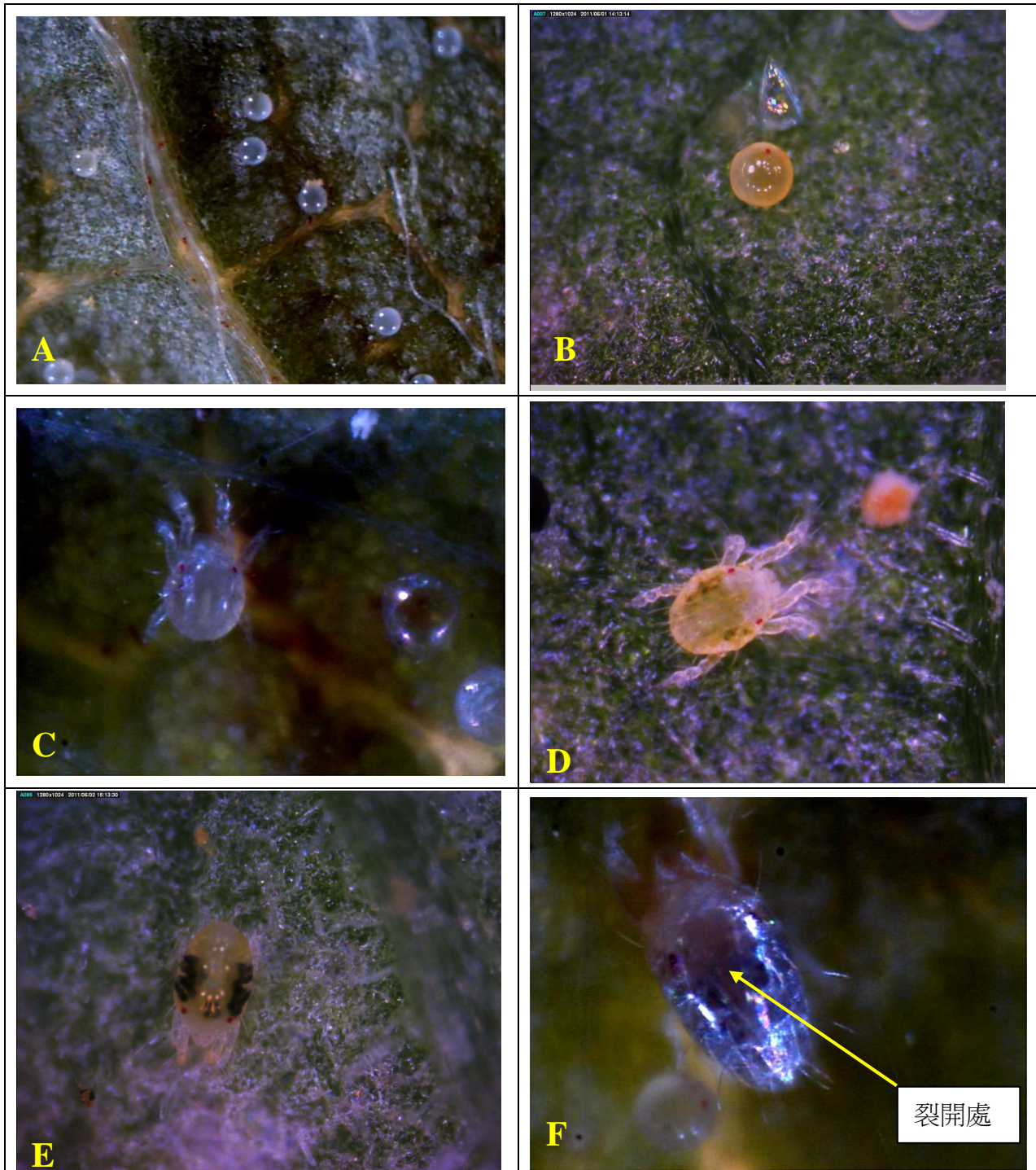
一、二點葉蟎生活史的觀察：

(一) 各齡期特徵

二點葉蟎最顯著的特徵是身體兩側有明顯的黑斑。卵孵化為幼蟎後，經吸食草莓的葉子身體逐漸長大，成長到一定程度，就進入靜止期，靜止期結束時會蛻皮再進入到下一齡期，直到發育為成蟎（圖十六）。二點葉蟎自幼蟎孵出後，在每兩個齡期間會經歷一個靜止期。以下是各齡期的照片及觀察結果（圖十七到圖十九）。



圖十六、二點葉蟎生活史的流程圖



A 卵期：卵是球形，一粒一粒散佈在葉背或絲網上。

B 卵期：剛孵出的卵是透明的，漸漸變成半透明，快孵出時會出現兩個紅點，紅點即為眼睛，卵會變成淡黃色。

C 幼蟎期：幼蟎剛孵出時透明，看不見黑斑。

D 幼蟎期：開始取食後漸漸出現黑斑，具三對足。

E 靜止期 1：幼蟎進入靜止期後，可以看出兩對足向前，一對足向後。

F 靜止期 1：在顯微鏡下身體會反射出銀色光澤。蛻皮時，殼從身體中央裂開，身體前半部先脫離殼體，爬行一段距離後，再將殼後半部脫出。

圖十七、卵期→幼蟎期→靜止期 1



A 前若蟎期：前若蟎有四對足，背上的黑斑已經非常明顯，此時無法分辨性別。

B 靜止期 2：前若蟎到後若蟎的靜止期，兩對足向前，兩對足向後。

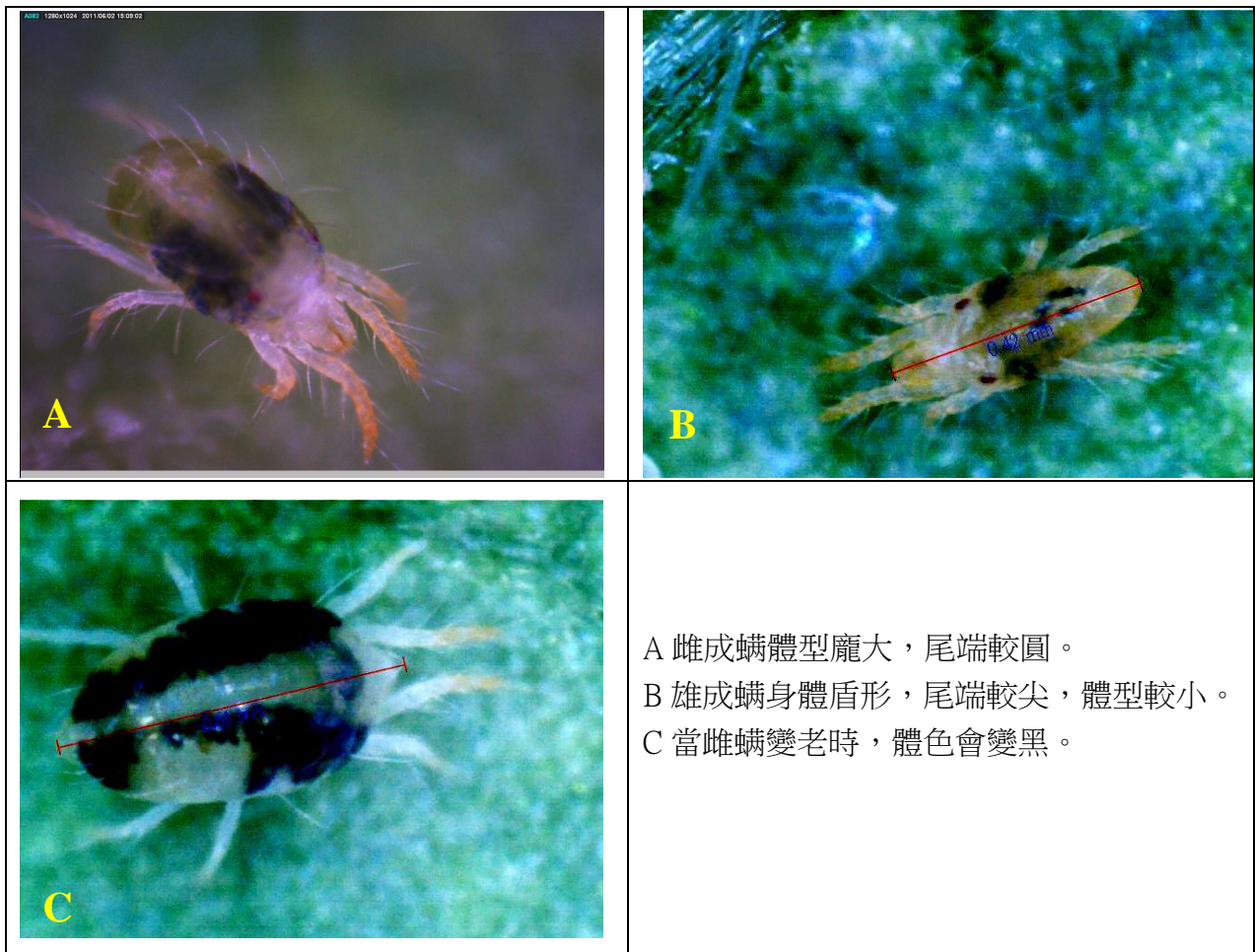
C 後若蟎期(♀)：此時已能分辨性別，這張是雌後若蟎，體型較雄後若蟎大。

D 後若蟎期(♂)：這張是雄後若蟎，尾端較尖。

E 靜止期 3：後若蟎到成蟎的靜止期。

F 靜止期 3：我們發現當雌蟎仍在靜止期尚未蛻殼，雄成蟎已經在旁等待交尾。

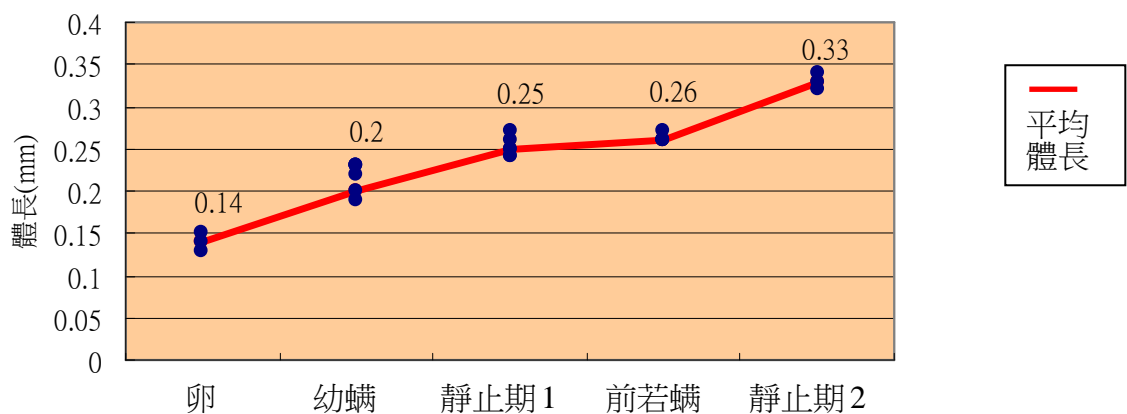
圖十八、前若蟎期→靜止期 2→後若蟎期→靜止期 3



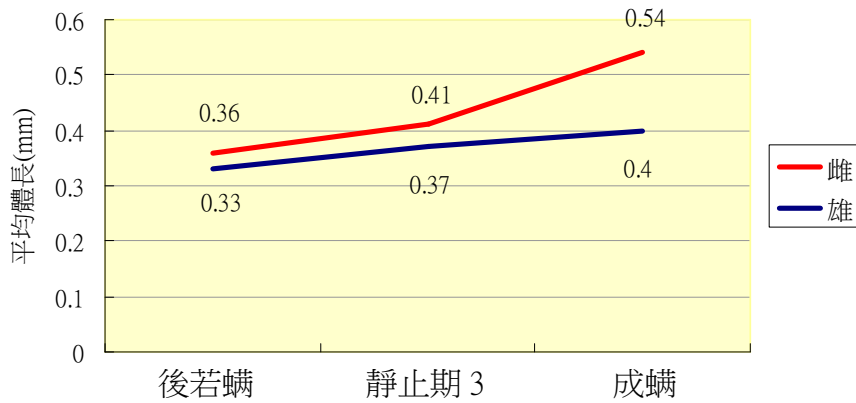
圖十九、成蝨期

(二) 二點葉蝨不同齡期的體長記錄

以顯微鏡拍照並測量體長，每一齡期至少四重複；從（圖二十）中可看出葉蝨的體長隨著齡期的增加而逐漸變長，卵平均為 0.14mm，前若蝨到後若蝨的靜止期時，體長平均為 0.33mm；後若蝨期開始，可以分辨雌、雄，雌後若蝨平均體長為 0.36mm，雄後若蝨平均體長為 0.33mm；雌成蝨，平均體長 0.54mm，雄成蝨平均體長 0.4mm（圖二十一）。



圖二十、二點葉蝨齡期與體長的關係



圖二十一、後若蟎到成蟎期，雌、雄之間體長的比較

(三) 二點葉蟎卵孵化與溫度的關係

從 98 年 12 月 4 日到 99 年 3 月 19 日，在教室放置高低溫度計觀察溫度的變化，每日最高溫及最低溫相差約 2°C。我們將卵孵化的天數記錄下來，如（表一）。

1. 98 年 12 月 4 日到 12 月 16 日，溫度範圍在 18-20°C，我們放入的五隻雌蟎，共產下 49 粒卵，其中有記錄到卵的位置並觀察到孵化為幼蟎的有 16 粒。

表一

孵化天數	7 天	8 天	9 天	12 天	13 天
卵孵化為幼蟎的個數	2	8	4	1	1

2. 98 年 12 月 18 日到 99 年 1 月 22 日，溫度範圍在 13-16°C，我們放入的五隻雌蟎，共產下 108 粒卵，其中有記錄到卵的位置並觀察到孵化為幼蟎的有 31 粒。

表二

孵化天數	9 天	10 天	11 天	12 天	13 天	14 天
卵孵化為幼蟎的個數	1	1	12	4	10	3

3. 99 年 2 月 24 日到 3 月 19 日，溫度範圍在 20-25°C，我們放入的四隻雌蟎，共產下 42 粒卵，有記錄到卵的位置並觀察到孵化為幼蟎有 13 粒。

表三

孵化天數	4 天	5 天	6 天
卵孵化為幼蟎的個數	2	9	2

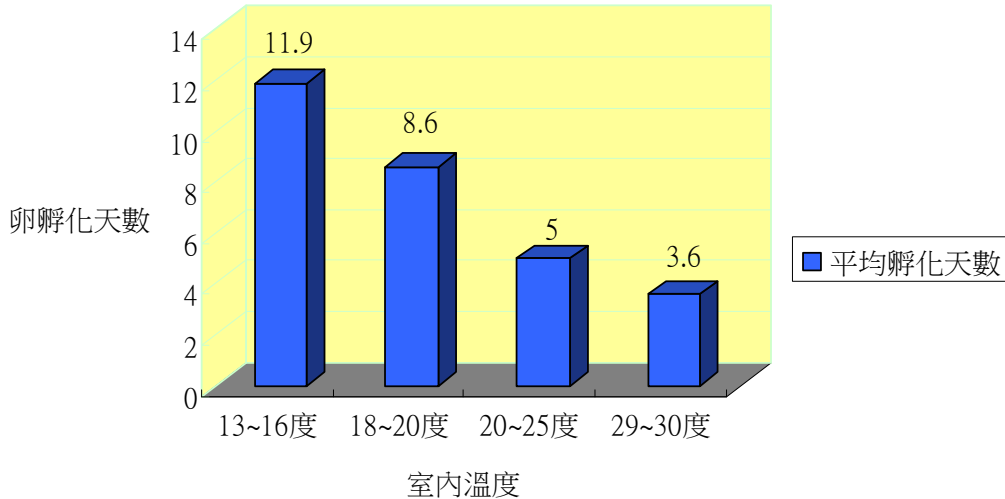
4. 99 年 8 月 30 日到 9 月底，溫度範圍在 29~30°C，我們放入的雌蟎，有記錄到卵

的位置並觀察到孵化為幼蟎有 30 粒。

表四

孵化天數	2 天	3 天	4 天	5 天
卵孵化為幼蟎的個數	1	12	15	2

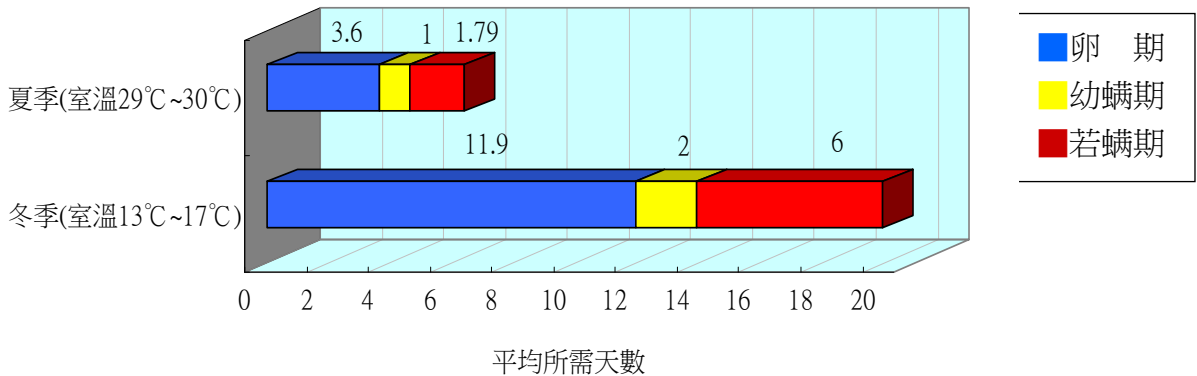
從觀察日誌中，我們分析在不同的溫度下卵孵化的情形，發現卵平均孵化天數隨溫度升高而明顯縮短，室溫在 13~16°C 下，平均 11.9 天孵化；室溫 29~30°C 時，卵平均 3.6 天就孵化了（圖二十二）。



圖二十二、二點葉蟎在不同溫度下卵的孵化天數

(四) 二點葉蟎在冬季、夏季完成發育所需時間

冬季（室溫範圍 13°C~17°C），從卵孵化後發育到成蟎平均為 19.9 天，約 3 星期；其中卵孵化天數平均為 11.9 天，幼蟎期平均為 2 天，若蟎期平均為 6 天。夏季（溫度範圍 29°C~30°C），完成發育所需時間平均為 6.39 天，約 1 星期；其中卵孵化天數平均為 3.6 天，幼蟎期平均為 1 天，若蟎期平均為 1.79 天（圖二十三）。



圖二十三、二點葉蟎完成發育所需時間

二、天敵捕食實驗

(一) 捕植蟎形態與捕食行為

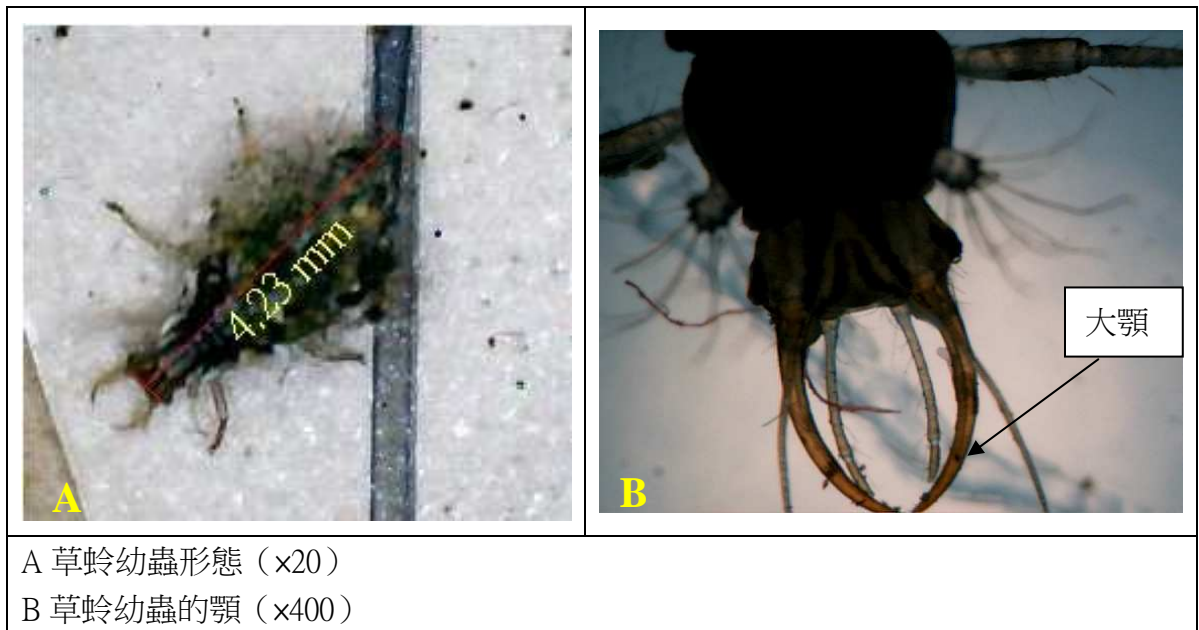
1. 肉眼觀察，葉片上的捕植蟎是亮橙色小點，牠移動速度比二點葉蟎快很多，要取牠做實驗不大容易。
2. 顯微鏡下觀察捕植蟎大小與葉蟎的成蟎相似，外型像水滴狀，頭尖、尾端圓，我們幸運的觀察到即將孵化的卵及幼蟎（圖二十四），並且錄下捕植蟎產卵過程、卵的孵化過程，以及捕食過程（附錄三）。
3. 觀察發現捕植蟎吸食一粒卵需約五分鐘；在顯微鏡下僅觀察到捕植蟎捕食卵粒，並未觀察到捕食二點葉蟎，當捕植蟎靠近二點葉蟎時，二點葉蟎會抵抗，捕植蟎就放棄捕食。

(二) 草蛉幼蟲形態與其捕食行為

1. 在顯微鏡下觀察草蛉幼蟲的形態（圖二十五），發現草蛉幼蟲是隨機捕食（附錄三），若「碰」上獵物，會用大顎夾住二點葉蟎或卵，並刺入體內吸取體液，體液吸乾後再拋到背後。觀察發現草蛉幼蟲可以在數秒內將二點葉蟎的卵吸乾，一分鐘內可將一隻成蟎吸乾。



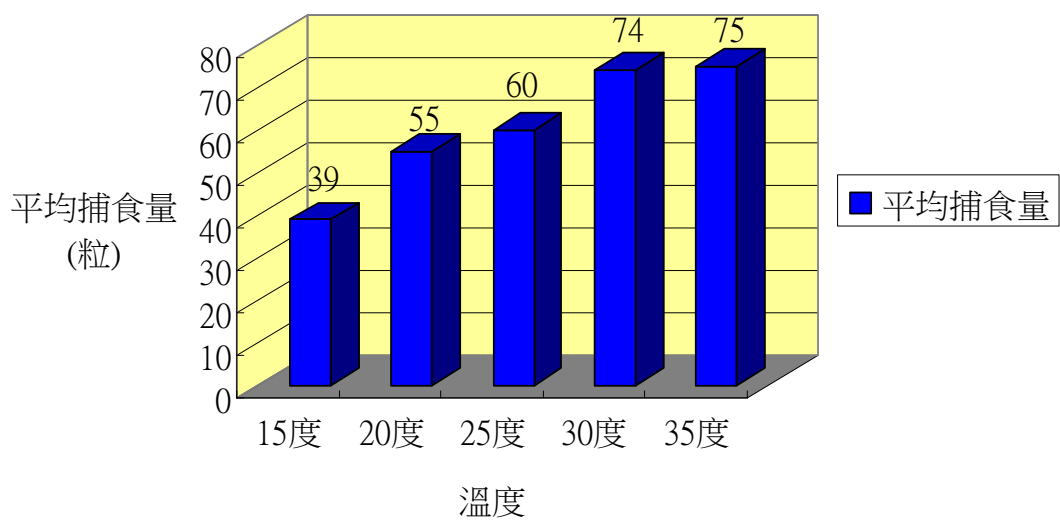
圖二十四、捕植蟎



圖二十五、草蛉幼蟲

(三) 不同溫度下，捕植蟎的捕食實驗

隨著溫度上升，捕植蟎捕食卵粒愈多，15°C下，捕植蟎捕食卵粒平均為 39 粒，到了 35°C，平均捕食 75 粒（圖二十六）。

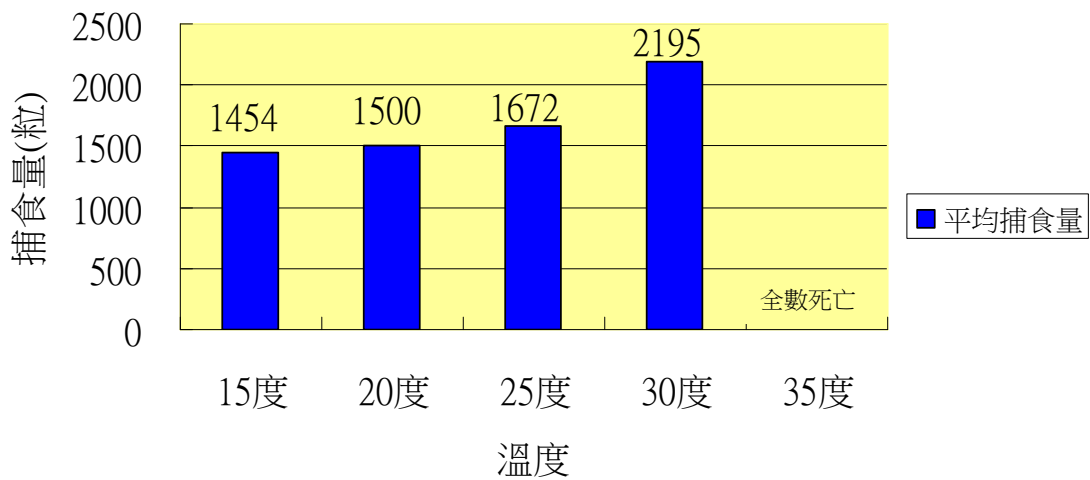


圖二十六、不同溫度下，捕植蟎捕食二點葉蟎卵之平均捕食量

(四) 不同溫度下，三齡草蛉幼蟲的捕食實驗

在 15~35°C 五個定溫下，三齡草蛉幼蟲隨著溫度增加捕食量增大，從 15°C 下平

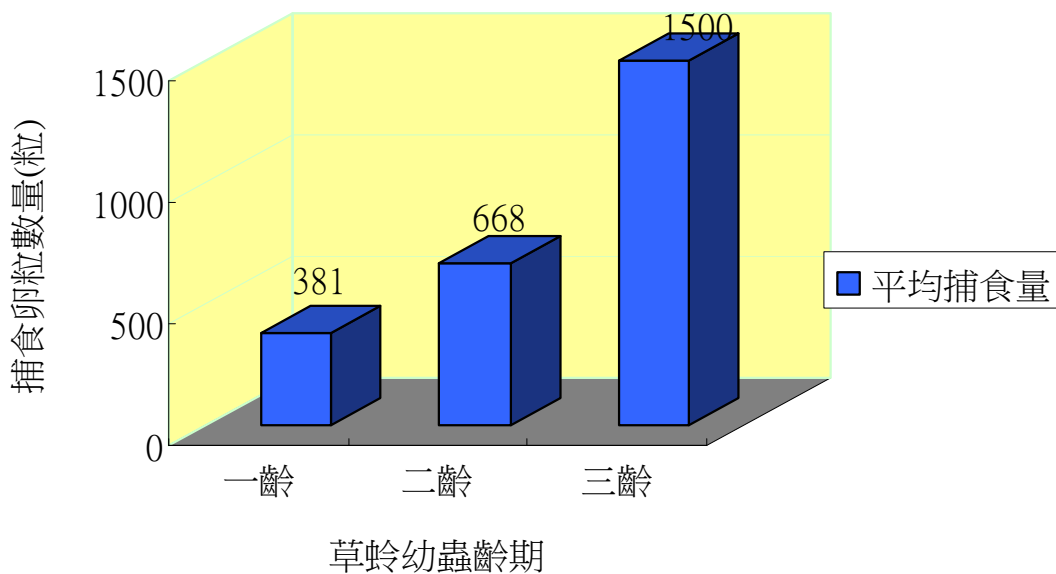
均捕食量為 1454 粒，到了 30°C 時，平均捕食量增加為 2195 粒。但 35°C 下，草蛉幼蟲在飼養的過程中皆無法忍受高溫而死亡（圖二十七）。



圖二十七、不同溫度下，三齡草蛉幼蟲捕食二點葉蟎卵之平均捕食量

(五) 室溫 20°C 下，一齡到三齡草蛉幼蟲的捕食實驗

在室溫 20°C 下，一齡幼蟲平均可捕食 381 粒卵，二齡幼蟲平均捕食 668 粒卵，到了三齡幼蟲時，則平均捕食 1500 粒卵。三齡幼蟲的捕食量約為一齡幼蟲的 4 倍（圖二十八）。



圖二十八、不同齡期的草蛉幼蟲捕食二點葉蟎卵之平均捕食量

柒、討論

一、二點葉蟎生活史

- (一) 葉蟎體長隨著齡期的增加而增長，到後若蟎期可分辨性別，雄蟎從後若蟎到成蟎體長僅增加了 1.2 倍，但雌蟎卻增加了 1.5 倍，由（羅，1979）得知，雌蟎在產卵期體長會增長，不過在老齡時，身體會再度變小。
- (二) 二點葉蟎在冬季或夏季兩個溫度範圍下(圖二十三)，卵期皆長達發育期的一半以上，一旦卵孵化後，生活史各階段就迅速發展。在夏季完成發育僅需 1 星期，是冬季發育期的三分之一，由此可推測在春、夏溫度逐漸偏高時，為什麼蟎害的嚴重程度往往大於冬季。
- (三) 生活史的觀察因沒有恆溫設備，我們無法控制溫度。不過因為實驗地點在一樓教室，缺乏日曬，因此就算是室外溫度很高，教室內的溫度變化卻不大。
- (四) 觀察生活史的過程中遇到的困難：
 1. 以草莓葉飼養二點葉蟎時，因為培養皿放置著濕棉花，使得二點葉蟎的生活環境變得潮濕，葉片會變黑，二點葉蟎容易遭受蟲生真菌感染導致死亡。
 2. 除了卵期外，各齡期的進展很快，雖然我們在下課時間密切觀察，但仍無法觀察到同一隻二點葉蟎整個生活史的連續變化，因此我們從一批二點葉蟎生活史實驗日誌中歸納出各個齡期的時間。

二、天敵捕食二點葉蟎卵的實驗

- (一) 99 年 3 月在田間觀察時，發現一片草莓葉上竟然有上千粒的卵，從天敵實驗結果（附錄二、圖二十七）得知三齡草蛉幼蟲一天捕食卵量也高達千粒以上，因此如果蟎害嚴重時，在農田間放入草蛉幼蟲，應能有效達到防治效果。
- (二) 溫度愈高，兩種天敵的捕食量也愈大（圖二十六、圖二十七）。30°C 下，草蛉幼蟲的捕食量大約是捕植蟎的 30 倍；草蛉幼蟲在 35°C 飼養過程中全數死亡，可是在這個溫度下，捕植蟎仍能存活，而且平均捕食量 75 粒。由此可知，捕植蟎較草蛉幼蟲適合生活在高溫的環境下。
- (三) 天敵捕食實驗過程中遇到的困難：
 1. 由於草蛉幼蟲捕食量很大，需提供大量的卵數做實驗，在數卵時不僅得花長時間計數也常造成眼睛酸痛。
 2. 利用捕植蟎怕水的習性設計放置濕棉花（或濕海綿）的盒子，但捕植蟎仍可能在實驗進行中掉落濕棉花而死亡，造成實驗失敗。
 3. 天敵實驗要順利進行，一方面需要看葉片上的卵量是否充足，另一方面要考慮到可用的天敵數量是否足夠，只要有一樣不能配合，實驗就無法進行。
 4. 實驗時，還需要配合生物防治分場刷卵機以及溫度梯度箱能借用的時間，器材無法配合，也會影響實驗進行。
 5. 原本我們另外想做天敵捕食二點葉蟎的實驗，但我們發現在活動中的二點葉蟎不易估計數量，而且不同齡期的二點葉蟎也難以控制，因此我們只做天敵捕食卵的實驗。

三、訪問草莓農

我們在結束天敵捕食實驗後，訪問了 13 家本地的草莓農，並將訪問資料加以整理（附錄四）。受訪的 13 家草莓農中，12 家認為紅蜘蛛（蟎害）是最大的蟲害，並曾因為蟎害嚴重而遭遇無法有效控制的局面，甚至整片農田只能棄置；這些農家中，除了一家完全不用農藥，以有機栽培之外，其餘 12 家皆會針對天候變化、蟎害嚴重性等情況來噴灑農藥（表五）。

表五

解決葉蟎危害的方法		
不使用農藥	使用農藥	
1 家天敵防治	2 家固定使用一種農藥	10 家經常更換農藥

在 12 家使用農藥的草莓農中，有 5 家會使用偏方降低使用農藥的比例，其餘 7 家完全使用農藥來降低蟎害，而這 7 家中，有 4 家認為偏方無法降低蟎害，另外 3 家則對偏方內容不了解。農家使用的偏方，包括了糖益菌、木醋液、水沖、黑糖水和使用天然植物保護劑。

有 10 家農民認為有機栽培會成為未來趨勢，但其中仍有 3 家擔心有機栽培的成本及效果。

多數草莓農知道天敵可防治蟎害，但卻擔心成本太高以及懷疑成效而依賴農藥防治葉蟎。農民也知道農藥用久了，二點葉蟎會產生抗藥性，所以需要時常更換農藥，有時就算用了多種農藥也不一定完全控制蟎害；有些農民也會使用偏方降低農藥的使用，不過其效果未知；訪問中，只有一家運用有機栽培方式來種草莓，在經營的三十年間，利用天敵防治，讓葉蟎與天敵共存達到生態的平衡。另外，99 年 3 月我們在放棄施藥一個月的草莓田間，發現捕植蟎，這表示在沒有農藥威脅的情況下捕植蟎是存在的，大自然會自己找到平衡，草莓田的生態有機會漸漸恢復。

捌、結論

在冬季或夏季，二點葉蟎卵期皆長達發育期的一半以上，一旦孵化為幼蟎，對農作物才真正發生危害。因此若能把握相對漫長的卵期施放天敵，則能針對蟎害，達到事半功倍的效果。另外，夏季完成發育所需的時間是冬季的三分之一，發育的時間縮短，繁殖速度變快。這個結果讓我們了解到為什麼溫度漸漸升高，蟎害對草莓的危害就愈劇烈。

在種植草莓初期適逢冬季，卵孵化的時間較長，蟎害較不嚴重，這時可以放入捕植蟎防治，當二、三月天氣漸暖後，卵孵化時間縮短，二點葉蟎的數量將大量增加，此時，在田間放入草蛉幼蟲會有很大的成效。

我們在放棄施藥的草莓田間發現捕植蟎的存在，表示天敵是可以自然存在於無農藥的環境下，如果有關單位能全面性的宣導，讓農民了解天敵防治的可行性，並針對願意使用

天敵防治的農民進行輔導，相信會有更多的農民願意加入無「毒」農業的行列。

玖、未來展望

本地草莓的栽種常在每年四、五月結束，二點葉蟥不是該隨著草莓季而消失嗎？但在秋天開始種植草莓時，牠總是再度出現。這段沒有草莓田的日子中，二點葉蟥去了哪裡？牠會躲在哪些植物上令我們感到好奇，未來希望能進一步實驗來解開我們的疑惑。另外，去年夏天因為無法取得草莓苗，所以改用水耕豆苗飼養二點葉蟥；今年夏天，我們希望能保留網室的草莓苗，再補做實驗，比較在草莓葉與豆苗葉兩種飼養環境下，二點葉蟥完成發育所需要的時間的有沒有明顯的差別。

壹拾、參考資料

- 一、羅幹成、何琦琛（1979）。溫度對二點葉蟥生活史及繁殖力之影響。中華農業研究 28（4），261~271。
- 二、二點葉蟥視訊資源。行政院農業試驗所。取自
http://www.tari.gov.tw/taric/modules/x_movie/x_movie_view.php?cid=12&lid=31
- 三、章加寶（1995）。草蛉生物學及應用。蠶蜂業專訊 13，4。
- 四、鍾嘉綾（2000）。科學台灣 一物剋一物—生物防治。稻田。
- 五、彭淑貞（2010）。草莓二點葉蟥生物防治之應用。苗栗區農業專訊第 52 期。

壹拾壹、附錄

附錄一、為了了解捕植蟥捕植蟥捕食能力的實驗，在 98 年進行實驗：計數每份葉子上平均 155 顆卵，將一隻捕植蟥放入，實驗取七重複，一天後記錄卵數。發現一天後，一隻捕植蟥平均可捕食 52.5 顆卵。

在平均 155 顆卵的情形下，捕植蟥一天之內的捕食情形

實驗編號	A	B	C	D	E	F	G	平均
捕食前的數量 (顆)	166	210	178	133	134	141	126	155
捕食後的數量	103	169	133	92	60	85	78	102.9
捕食數量	63	41	45	41	74	56	48	52.5

附錄二、為了了解草蛉幼蟲捕食能力，在 98 年進行三次實驗：

- (一) 第一次實驗：計數每份葉子上一百粒以上的卵，再將一隻草蛉幼蟲放入，實驗取三

重複，觀察一天後卵殘餘的數量。但是在放置三小時內，發現草蛉幼蟲已完全將卵吃完。

在平均 94 顆卵的情形下，蚜獅一天之內的捕食情形

實驗編號	A	B	C	平均
捕食前的數量 (顆)	100	97	87	94
捕食後的數量 (顆)	0	0	0	0
捕食量(顆)	100	97	87	94.7
捕食率	100%	100%	100%	100%

(二) 第二次實驗：在第一次實驗的結果中，我們發現一隻草蛉幼蟲 2~3 個小時就把一百粒卵吃完，所以就大幅增加餵食的卵數，發現草蛉幼蟲可以捕食近 91% 的卵。

在平均 468 顆卵的情形下，蚜獅一天之內的捕食情形

實驗編號	A	B	C	D	平均
捕食前的數量 (顆)	416	334	502	621	468
捕食後剩下的數量	35	49	9	28	30.3
捕食量(顆)	381	285	493	593	438
捕食率	91.6%	85.3%	98.2%	95.5%	91.7%

(三) 第三次實驗：我們計數葉片上的卵數實驗取四重複，放置一天，發現草蛉幼蟲可以捕食近 82.5% 的卵。

在平均 1594 顆卵的情形下，蚜獅一天之內的捕食情形

實驗編號	A	B	C	D	平均
捕食前的數量 (顆)	1732	1786	1756	1103	1594
捕食後剩下的數量	398	292	198	145	258.3
捕食量	1334	1494	1558	958	1336
捕食率	77%	83.7%	88.7%	86.9%	82.5%

附錄三、

二點葉蟻產卵過程 <http://youtu.be/YkyWI2zkStQ>

捕植蟻產卵過程 <http://youtu.be/GtVrjIFGPBw>

捕植蟻卵孵化過程 <http://youtu.be/9g-YMUKEwD8>

草蛉幼蟲捕食二點葉蟻和牠的卵 <http://youtu.be/Y3c31MGAWIA>

草蛉幼蟲捕食二點葉蟻的卵 <http://youtu.be/OHvsJ9IYr0c>

捕植蟻捕食二點葉蟻的卵 <http://youtu.be/yUG4DzU6edc>

附錄四、訪問草莓農

各家想法 提問	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	十三 湖丘
經營多久時間	30y	10y	30y	3y	10y	8y	5y	10y	8y	5y	1y	7y	28y
最大宗蟲 害	蟻	~	~	~	~	?	~	~	~	~	~	~	~
	其他		夜盜蟲	夜盜蟲	薊馬	?						薊馬	
農藥用量時機方式	看情況	看情況	看情況	看情況	?	看情況	看情況	看情況	看情況	看情況	看情況	看情況	
會用偏方嗎？哪 種偏方？	~ 木醋液	~ 清水	~ 保護劑	~ 水沖	x	x	x	x	x	x 不知道	x 不清楚	x 不清楚	~ 糖益菌
不用農藥可解決 蟻害意願如何？	~	~	~	~	~	~	x	x	~	~	~	~	
是否聽過天敵防 治？	~ 曾使用	~	~	x	x	~ 質疑	x	~	~	~ 聽過草蛉	~	~	~ 質疑
農藥使用情形	時常 更換	時常 更換	時常 更換	固定 一種	時常 更換	時常 更換	時常 更換	時常 更換	固定 一種	時常 更換	時常 更換	時常 更換	
曾遇過蟻害嚴重 無法克服？	~	~	~	x	~	~	~	~	~	~	~	~	
同意未來有機栽 培是趨勢？	~	~ 但須 考慮 成本	~	~	~	~	x	x	~	~	~	~	~ 但要 有效 果

【評語】 080303

本作品觀察二點葉蟎之生活史，並探討其天敵捕植蟎及草蛉幼蟲的補食行為，實驗架構完整內容結果亦具參考價值。唯此方面研究已在台灣推廣多年，宜加強對文獻之探討，並突顯此作品之創新結論。