

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國小-生物科

科 別：生物科

組 別：國小組

作品名稱：芽蟲

關 鍵 詞：孤雌生殖、互利共生、生物防治

編 號：080316

學校名稱：

臺北市大安區私立復興國民小學

作者姓名：

林詩珣、歐哲豪、潘彥霓、楊昕

指導老師：

張 慎、莊瑞寶



科展主題 ~~~蚜蟲~~~

關鍵字：孤雌生殖、互利共生、生物防治

摘要：蚜蟲以吸取植物的汁液為生，會阻礙植物的生長，並會傳播病毒。生命週期中，有兩種生殖方式：以卵生的方式產卵渡過寒冷的冬季，而以卵胎生且是孤雌生殖的方式，在夏季快速繁衍。若遇到族群密度太高、寄主植物水份含量太低等逆境時，雌蚜會產下有翅蚜蟲，以利乘風飛行到新環境，快速擴張蚜蟲的族群範圍。而蚜蟲與螞蟻行互利共生的美好生活，蚜蟲分泌蜜露可以提供螞蟻當作食物，而螞蟻保護蚜蟲和卵，雙方都有好處。但瓢蟲和草蛉的幼蟲卻是蚜蟲的天敵，會大量捕食蚜蟲，蚜蟲的族群也因此無法無限擴大。對人類來說，當蚜蟲開始危害作物時，必需藉由對蚜蟲的各項研究結果的瞭解，選用最適當的防治方法。我們可以用草蛉幼蟲當作生物防治方法中的天敵，以減少蚜蟲數量。

壹、研究動機：自然課時，老師在〈觀察族群〉的單元中，提到蚜蟲與環境和其他動植物之間奇妙而且緊密的關連，我們在生活中很多不同的地方，都發現到蚜蟲聚集的蹤跡，很好奇想更進一步瞭解蚜蟲們與環境有著什麼樣的關係，與其他動、植物是朋友還是敵人。

貳、研究目的：

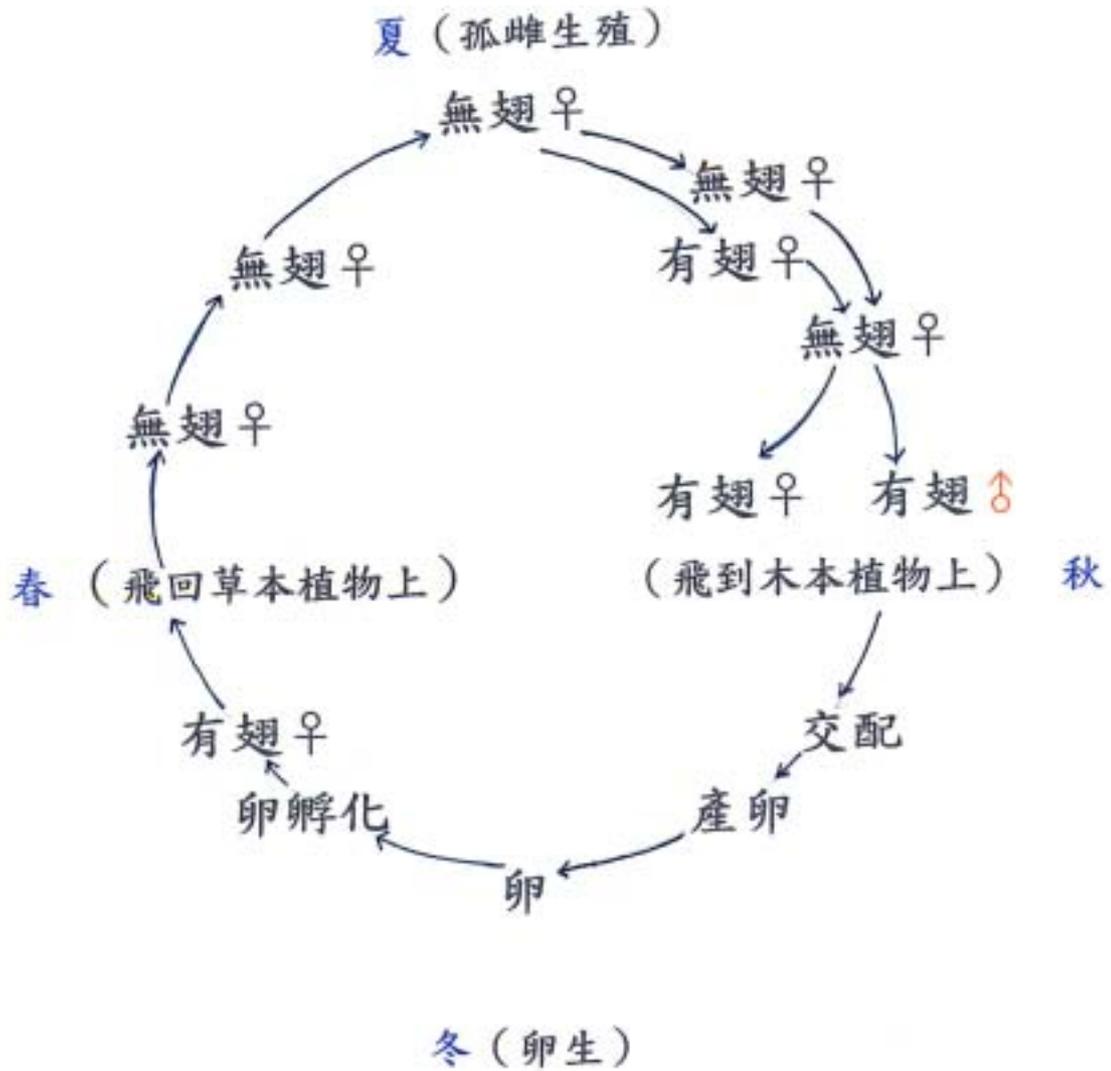
- 一、瞭解蚜蟲自然的生長和繁殖的環境
- 二、蚜蟲特殊的繁殖方式
- 三、蚜蟲與螞蟻的互利共生現象
- 四、蚜蟲的主要天敵

參、研究設備與器材：

玉米種子、高粱種子、放大鏡、顯微鏡、照相機、培養皿、飼養箱、螞蟻屋、水彩筆、剪刀、蜂蜜、酵母粉。

肆、文獻探討：

一、蚜蟲的生命週期：



二、孤雌生殖：指雌性動物卵巢內的卵，不經由受精，而直接發育成爲新個體，也就是說不需要有雄性存在，也不需要交配就能夠繁衍下一代。我們在夏季觀察到的雌蚜蟲都是經孤雌生殖而誕生的，而且，也會以孤雌生殖的方式繼續生殖，這是蚜蟲快速擴張地盤的主要方式。

三、互利共生：兩種生物生活在一起，而且雙方都可以獲得利益，這樣能夠使得雙方更具生存優勢。互利的例子有：螞蟻和蚜蟲，人類與腸內的大腸桿菌，小丑魚和海葵…等。

四、生物防治：是利用害蟲天敵的寄生性或捕食性來抑制害蟲的繁殖，而達到害蟲防治的目的。只要使用生物防治法，就可以改掉噴灑農藥除蟲的方法，這樣對環境或是對人們健康來說都是較好的。例如：用草蛉對付蚜蟲，用蘇力菌對付小菜蛾…等。

五、蜜露：蚜蟲是靠吸取植物莖內韌皮部的營養液，來獲得維持生活所需的礦物質和能量，而過多的碳水化合物會經由蚜蟲體內排出來，這些具有味的分泌物即是蜜露。

伍、研究過程與方法：

一、研究一：觀察蚜蟲生活習性和形態

1-1：調查蚜蟲生活習性與寄生於植物的部位和病徵。

我們想要瞭解日常生活中，蚜蟲會在哪些地方出現，於是調查多處住家附近的公園和綠地（四獸山、台大標本園、大安森林公園、植物園、台大溫室、三芝山區、大安區法治公園）。

【照片 1】前往四獸山森林公園，實地觀察自然中的蚜蟲：



【照片 2】瞭解四獸山的地形分布和植物種類：



【照片 3】在四獸山森林步道旁，發現捲曲的葉子和蚜蟲的蹤跡：



【照片 4】在菜園裡，發現許多蚜蟲：



【照片 5】到台大標本園尋找蚜蟲：



【照片 6】到台大溫室尋找蚜蟲：



【照片 7】仔細觀察蚜蟲為害最嚴重的菊花區：



【照片 8】訪問大安區法治里長林先生：



【照片 9】在住家附近的法治公園觀察蚜蟲：



【照片 10】到植物園觀察哪些植物上會有蚜蟲：



(1) **實驗觀察**：A 我們在許多植物（高粱、玫瑰、菊花、番茄、龍葵、百合、蘭花、小麥、竹子…等）都發現到蚜蟲群落，在不同的植物上有不相同的蚜蟲。
B 蚜蟲喜歡在葉背、嫩莖頂、莖葉縫隙、花蕊附近。C 有蚜蟲在的植物表面都有一些粘粘的分泌物，這些便是蚜蟲的排出的蜜露，當蜜露過多時，植物的表面會

因糖分聚積而招致黴病，我們觀察到莖葉有褐色斑塊，在蚜蟲數量非常多的植株，植物生長受阻，甚至萎凋。D 蚜蟲死後大量白色的蟲皮散落在活蚜蟲四周。有趣的是，有些種類的蚜蟲會在葉子中形成蟲癭，蚜蟲便住在蟲癭中，受到保護。

(2) 實驗討論：我們從放大鏡下觀察到，螞蟻們用觸鬚拂摸蚜蟲的身體，刺激蚜蟲尾部排出一顆晶瑩剔透的蜜露，螞蟻便歡天喜地的吸食，因此，在有蚜蟲生長的地方一定可以看到螞蟻忙碌地工作。當蚜蟲數量過多時，植物生長受阻，甚至萎凋。蚜蟲在植物上時，都忙著用刺狀口器吸食植物汁液，很少走動，因此，在蚜蟲聚集處常可看到大量白色的死蚜蟲皮和蛻皮。

【照片 11】 在溫室裡的玫瑰花上，觀察到蚜蟲：



【照片 12】台大農場高粱田裡，發現蚜蟲數量極多：



【照片 13】蚜蟲喜歡聚集在葉背上，高粱葉背通常都可發現大量蚜蟲：



【照片 14】有蚜蟲感染的高粱葉往往會捲起來：



【照片 15】小麥的葉縫中也藏有蚜蟲：



【照片 16】菊花嫩莖處也是蚜蟲喜歡吸取汁液的地方：



【照片 17】莖頂處更是蚜蟲的最愛：



【照片 18】溫室裡的菊花也發現到蚜蟲，都聚集在花心的部分：



【照片 19】四獸山上發現的野生番茄，也有蚜蟲：



【照片 20】三芝山區郭先生的菜園旁，龍葵的葉背也有蚜蟲：



【照片 21】植物園中的竹子葉背也有蚜蟲：



【照片 22】溫室裡未開的百合花，也被蚜蟲攻占了：



【照片 23】溫室中培養的文心蘭，也有蚜蟲：



【照片 24】蚜蟲在文心蘭的嫩莖上：



【照片 25】蚜蟲分泌過多的蜜露，使得文心蘭的葉子黏黏的：



【照片 26】 蜜露造成菊花的黴病：



【照片 27】 白色的死蚜蟲皮散落在活的蚜蟲四周：



【照片 28】蚜蟲造成葉片捲曲：



【照片 29】我們自己種高粱來養蚜蟲：



【照片 30】在幼株時就放進蚜蟲，使得生長發育不良：



1-2：放大鏡和顯微鏡下所觀察到的蚜蟲形態

(1) **實驗觀察和討論**：我們在放大鏡下觀察蚜蟲，選用的觀察材料是高粱蚜，他在地球上生物的分類中位於動物界，節肢動物門，昆蟲綱，同翅目，常蚜科，禾蚜屬，高粱蚜。夏季田間觀察到有翅雌蚜和無翅雌蚜，以無翅雌蚜為主，成蟲體長約為 1~4mm，體形為橢圓形，米黃色，略有白色粉蠟，放大鏡下可看到三對足和一對觸角，前端有一對黑色眼睛。若蟲外觀與成蟲一樣，需經四次蛻皮才能成為成蟲，蛻下的皮呈白色。秋冬時節，可發現到較多的有翅蚜大致與無翅蚜蟲相似，但在胸部有二對翅，前翅大，透明有脈紋，為飛行的主要工具，後翅小，為協助飛行之用。提取少取蚜蟲在顯微鏡下做更進一步的觀察，蚜蟲為節肢動物，因此也有分節的現象，分為頭部、胸部、腹部和尾部。頭部有一對複眼，一對觸角和吸食植物汁液的吻。胸部有三對足。腹部有一對腹管，用來排出費洛蒙防禦天敵。尾部有肛門，蜜露由此處排泄。

【照片 31】自己動手栽種高粱，認識高粱：



【照片 32】在教室內觀察自己養在高粱上的蚜蟲：



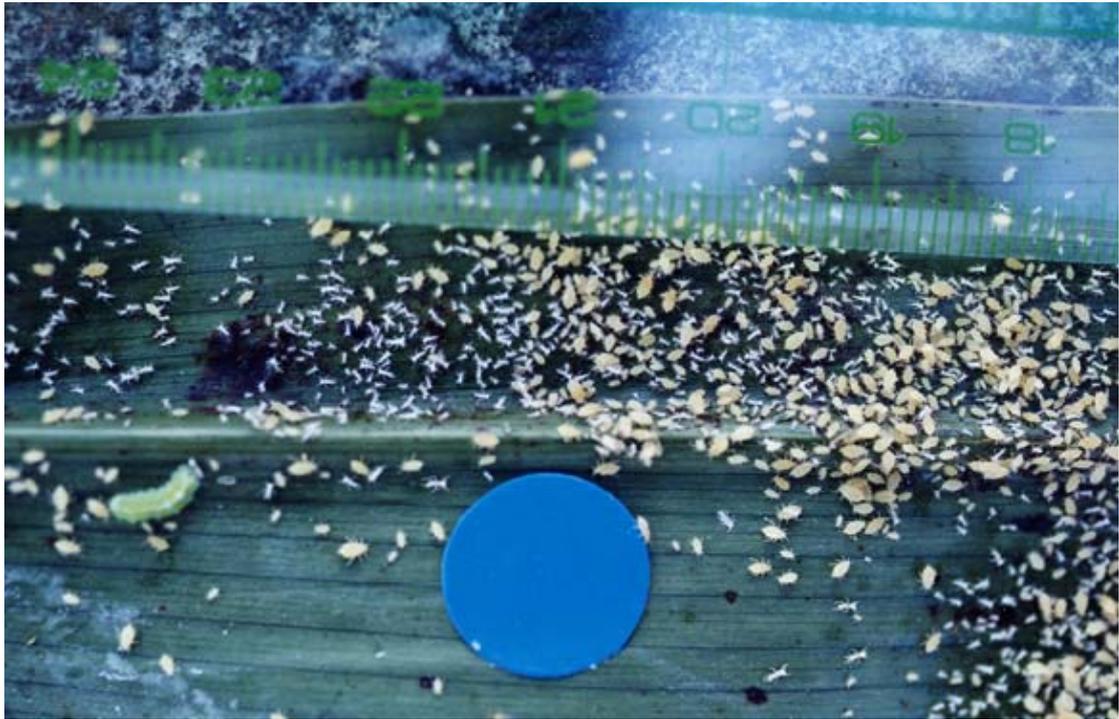
蚜蟲的背面觀：



側面觀：



【照片 33】夏季無翅蚜蟲的成蟲和幼蟲形態：



【照片 34】夏季有翅蚜蟲的形態：



1-3：不同氣候溫度對蚜蟲生長繁殖的影響

我們想探討蚜蟲在一年四季中，最適合的生長的時期是哪些時候，在這些時間裡蚜蟲是如何繁衍下一代的。

(1) **實驗觀察**：夏天時（約 7~9 月），台北的氣溫很高約 30°C 上下，我們在野外非常容易觀察到蚜蟲族群，每一個發現蚜蟲的區域，蚜蟲的數量都很多而且密度很高，通常都是整株植物都遭到感染，而且蚜蟲往往一口氣占據很大的一片面積。在進入冬天之後（約 11 月以後），我們再觀察台大標本園內原本有蚜蟲族群的高粱田時，大部分的高粱都已經萎凋，尚未萎凋的高粱上，也不見蚜蟲的蹤跡。

(2) **實驗討論**：此現象表示夏季的溫度適合蚜蟲生活和繁殖。此時的蚜蟲全都是雌蟲，母蟲是以卵胎生方式產下同為雌性的若蟲，因此我們在夏天觀察到的蚜蟲都是雌的。而當天氣轉涼時，蚜蟲受到寄主植物生長停頓、日長改變和低溫的刺激，而卵胎生產出有翅膀的雌蟲和雄蟲，然後這些新生的有翅蚜蟲就可以藉風力飛走，找尋多年生木本植物，有翅雌蟲和有翅雄蟲交配，進行有性繁殖，產下卵，以卵的形式過冬。因此，在進入冬天之後，原本有蚜蟲族群的高粱田已不見蚜蟲的蹤跡，有翅蚜蟲應該已經飛離。

【照片 35】夏季每個有蚜蟲的區域，密度都很高：



【照片 36】通常會感染整片田：



1-4：光照對蚜蟲的影響

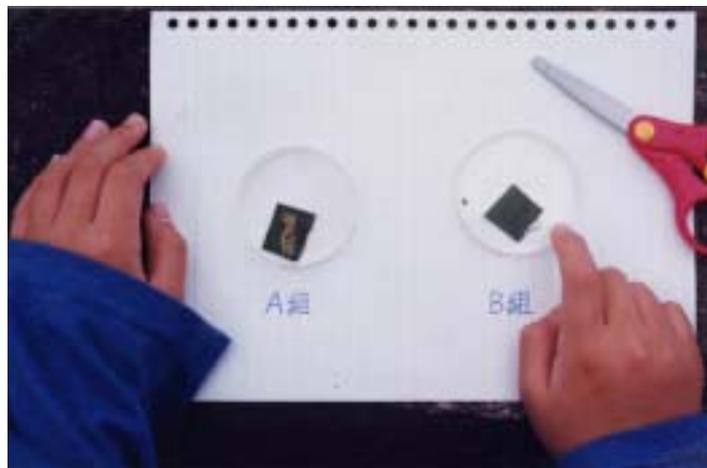
我們對於蚜蟲總是喜歡在葉背感到十分好奇，猜測蚜蟲們不喜歡強烈的陽光直接照在身上，於是選了一個豔陽天，設計這個實驗，看看蚜蟲是不是討厭強烈的陽光。

- (1) **實驗步驟**：選取二片葉背蚜蟲數量差不多的高粱葉（葉面積約 $5 \times 5 \text{cm}^2$ ）→ 分別標示為 A 組和 B 組→A 組葉片將葉背翻轉（陽光直射蚜蟲）、B 組葉片維持葉背朝下→每 5 分鐘算一次葉背的蚜蟲數量。

【照片 37】剪取一小片（ $5 \times 5 \text{cm}$ ）有蚜蟲的高粱葉，放在培養皿裡：



【照片 38】A 組陽光直射蚜蟲、B 組葉片維持葉背朝下：

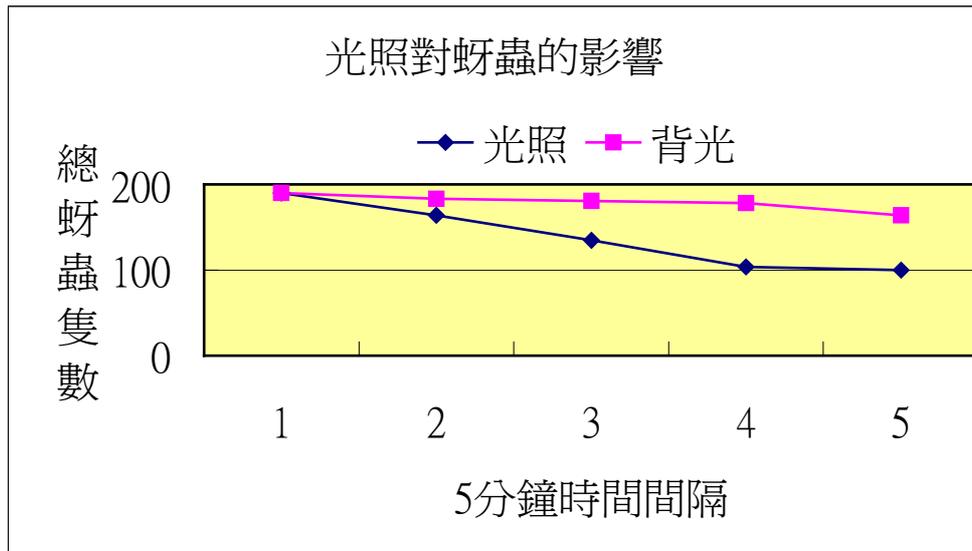


【照片 39】每五分鐘計算一次蚜蟲的數量：



記錄蚜蟲的隻數：

	A 組陽光直射蚜蟲	B 組蚜蟲位於葉背
10:30	50	60
	45	40
	50	40
	45	50
總隻數	190	190
10:35	45	54
	36	40
	43	39
	40	50
總隻數	164	183
10:40	35	53
	30	40
	35	38
	35	50
總隻數	135	181
10:45	27	53
	23	38
	26	37
	28	50
總隻數	104	178
10:50	25	52
	20	37
	30	25
	25	50
總隻數	100	164



接受陽光直接照射的蚜蟲（A 組），在半小時以內就有約一半的蚜蟲爬離原本的位置，或躲到有遮蔭的地方了。

(2) 實驗觀察和討論：A 組蚜蟲受到豔陽照射，原本靜止的蚜蟲群開始騷動，緩慢的向四處走動，約 10 分鐘後大部分的蚜蟲都已離開原本的位置，有半數已爬到背面遮蔭處躲太陽了。B 組仍留在遮蔭處的蚜蟲僅少數移動，推測是剪取葉片時受到驚擾。由此試驗可判定蚜蟲喜好聚集在葉背和莖葉夾縫中是因為不喜歡陽光的緣故。

1-5：族群密度對蚜蟲生長繁殖的影響

我們觀察到的蚜蟲因為繁殖快速的緣故，都是一群群的出現，但是每群蚜蟲仍有不盡相同的密度，於是我們想仔細的來觀察一下不同的密度對蚜蟲來說有什麼樣的影響。

(1) **實驗觀察**：在夏季，我們在觀察台大標本園高粱上的蚜蟲時，整片高粱葉背翻開，有些部分蚜蟲數量極多，顯得十分擁擠，在這種密度高的區域，時常可以發現到一到二隻有翅膀的蚜蟲。依蚜蟲的生活習性，夏季行孤雌生殖，應該全部都會是卵胎生的無翅蚜蟲，但是竟然在蚜蟲密度高的區域發現到有翅蚜蟲，十分奇特。但在族群密度低的地方，較少發現有翅蚜蟲，若是有發現有翅蚜蟲的話，他身旁全是幼蟲。

(2) **實驗討論**：有翅蚜蟲應該是在秋冬時才會出現，有利於飛行和交配，但在夏季卻發現有翅蚜蟲，十分異常。這樣的現象是因為蚜蟲們不常移動自己的位置，而夏季快速繁殖的結果，使得居住的地方顯得擁擠，四周散佈著白色的蛻皮和多餘的蜜露，寄主植物營養狀況不佳，蚜蟲受到這樣的刺激，便會卵胎生出有翅膀的蚜蟲，可以用來飛往他處，尋找另外新的天地，降落後繼續行孤雌生殖，卵胎生出無翅的蚜蟲來擴大蚜蟲族群的分布。在族群密度低的地方，從未發現有翅蚜蟲在成蟲堆裡，這是因為蚜蟲沒有受到不利的刺激，環境也較為乾淨，附近較少死皮，植物也較無嚴重病徵的緣故。

【照片 40】夏季在蚜蟲密度高的地方，可以看到一到二隻有翅雌蚜蟲：



1-6：寄主植物水份含量對蚜蟲生長繁殖的影響

我們觀察蚜蟲不常遷移，十分依賴寄主植物，可說是支持生命的養分來源，因此，我們想瞭解到底寄主植物對蚜蟲的生活有什麼樣的影響。

(1) **實驗觀察**：我們觀察缺水植物上的蚜蟲，原本分布在葉背各處，但在植物逐漸缺水的時候，開始往嫩葉、莖頂和莖葉交接處移動，原本的葉片萎凋，直到整株枯萎，甚至有蚜蟲爬離植株，想穿越泥土，但往往因旅途遙遠，來不及到達另一株植物，而大部分乾死在泥土上，因此，在枯萎的植株附近可見到不少的死蟲皮。

(2) **實驗討論**：蚜蟲十分依賴寄主植物，一但寄主植物發生缺水的問題，生活於上的蚜蟲也跟著遭殃，因為夏季的卵胎生蚜蟲沒有翅膀無法飛行，只能靠走路

來逃離困境，當植物缺水到了十分嚴重的地步時，蚜蟲要找尋新寄主植物的路途便顯得很遠，而平時不輕易移動的蚜蟲們，走路的速度不快，且平時依賴植物不斷供給水分，來維持生活所需，一但蚜蟲的吻抽離植物，身體含有的大量水分抵抗不了夏季烈日長時間的曝曬，而乾死在遷移的路上。因此可見寄主植物缺水會使得蚜蟲往嫩處遷移，群聚的蚜蟲便會增加植物的傷害，使得原本已面臨缺水的植物更加速枯萎。

【照片 41】試驗植物水分對蚜蟲的影響：



【照片 42】測試蚜蟲的耐水性：



二、研究二：蚜蟲奇特的繁殖方式

蚜蟲這種生物有一個最特別的地方：在不同的時節，他們可以用卵胎生的方式繁衍下一代，也可以用卵生的方式。我們在台大標本園找到一片高粱田，決定將此高粱田做長期的蚜蟲觀察的地點。

2-1：蚜蟲胎生的觀察

(1) **實驗觀察**：我們在夏季的高粱田中，觀察到的蚜蟲生殖，全都是卵胎生，若蟲自雌蚜的尾部生出，剛出生的若蟲已具備成蟲的無翅外形，只是體型較小而已，在不利的環境下夏季時雌蚜所生出的有翅蚜蟲也是經由卵胎生而來的。

(2) **實驗討論**：我們在夏季觀察記錄的蚜蟲都是經由卵胎生下來的，蚜蟲有二個卵巢，卵在雌蚜體內可不經由受精而發育，即為孤雌生殖。雌蚜高舉尾部，便可生下一隻外形與成蟲極相似的若蟲，也是雌性的，若蟲經四次蛻皮，便成蟲了，可再行孤雌生殖不斷繁衍下一代，這是蚜蟲快速生殖的主要方式。當環境惡劣時，會卵胎生有翅蚜蟲，有翅蚜蟲也是雌性的，等她飛到新環境時，一樣會行孤雌生殖，繼續繁衍無翅雌蚜，這樣能夠讓蚜蟲脫離惡劣的環境，並在新環境裡快速生殖。

2-2：蚜蟲卵生的觀察

(1) **實驗觀察**：在秋冬天觀察蚜蟲的時候，發現雌蚜蟲一樣藉由卵胎生，但產出多數的有翅膀的雌蚜蟲和雄蚜蟲，無翅蚜蟲的數量較少，這些秋冬新生的有翅蚜蟲會飛往多年生木本植物的樹幹上，交配後產下卵，卵度過冬天之後，春天即可孵出有翅若蟲，再飛回到蚜蟲們的夏季寄主植物上，開始夏天的胎生生活。

(2) **實驗討論**：在秋冬天的時候，雌蚜蟲會受到高粱生長停頓、日長改變和低溫的刺激，而藉由卵胎生產出多數有翅膀的雌蚜蟲和雄蚜蟲，這些秋冬新生的有翅蚜蟲與夏季的有翅蚜蟲不一樣，他們不能行孤雌生殖，需要交配產卵才能繁殖，他們往往藉著風力的幫助起飛，直到降落在適當的多年生木本植物的樹幹上，有翅雌蟲和有翅雄蟲交配而產下卵，成蟲便死亡，以卵的形式度過冬天的困境。當春天來臨時，卵即可孵出有翅膀的若蟲，他們也藉著風力飛回到蚜蟲們的夏季寄主植物上，開始過著夏天的卵胎生生活。蚜蟲的卵生行為可說是蚜蟲生命週期的關鍵，卵可以忍耐零下的低溫，因此克服惡劣的環境，而生存下來。

三、研究三：蚜蟲與螞蟻的互利共生的現象

我們在有蚜蟲的植物上，時常也可以會看到螞蟻，於是想要瞭解螞蟻為什麼總是和蚜蟲一起出現。

3-1：共生行為的觀察

(1) **田間觀察**：夏天時，我們在田間實際觀察蚜蟲時，也會看到一些其他的昆蟲，大部分都是在捕食蚜蟲，唯有螞蟻不一樣，螞蟻們在蚜蟲的四周走動，喜歡用觸角撥弄蚜蟲，這樣的撫摸，會刺激蚜蟲排出蜜露，螞蟻便會將蜜露整顆吃掉，但並不會傷害到蚜蟲。冬天時，蚜蟲在木本植物上產的卵雖然可以抵抗惡劣的氣候，但是卵曝露在樹皮上還是很容易被其他動物侵擾或吃掉，螞蟻便會負起保護蚜蟲卵的責任，螞蟻藉由排出費洛蒙召集大量同伴一起驅逐敵人，或是直接把蚜蟲卵搬回螞蟻窩裡照顧，直到春天來臨。

(2) **實驗步驟**：我們想知道如果用人為的方式將螞蟻和蚜蟲隔開，會有什麼事情發生。於是我們將有蚜蟲的高粱盆栽二盆→A 盆任意放置在陽台→B 盆底加裝水盆隔水→數天後觀察發生了什麼事。

(3) **實驗觀察**：A 盆因為任意放置在陽台，螞蟻很容易自動找到這裡的蚜蟲，一旦發現了蚜蟲，螞蟻便來來去去地，十分忙碌。日子久了，竟然發現螞蟻就在盆內築蟻窩了。B 盆底加裝水盆阻隔了外來螞蟻的路，高粱上便沒有螞蟻的蹤跡，因為缺少螞蟻幫忙清走排出的蜜露，B 盆的高粱葉顯得黏糊糊的，對蚜蟲來說生活環境比 A 盆來得糟糕。

(4) **實驗討論**：螞蟻和蚜蟲真的可以說是生活上的好伙伴，蚜蟲就好像螞蟻圈養的乳牛一樣，螞蟻提供蚜蟲堅固的保護，也讓蚜蟲卵能順利度過冬天，而蚜蟲則天天排出甜美的蜜露來作為回報。像這樣不同的生物卻一起生活，而且雙方都

有好處的方式，就是互利共生。

【照片 43】高粱葉背蚜蟲聚集處，有螞蟻穿梭其間，取食蚜蟲的蜜露：



【照片 44】只要循著螞蟻走，就可以輕易找到蚜蟲：



【照片 45】 螞蟻與蚜蟲互利共生的情形：



【照片 46】 在三芝山區追蹤螞蟻，找到在樹上的螞蟻窩：



【照片 47】研究螞蟻窩的構造，並發現好多螞蟻蛋：



【照片 48】動手佈置螞蟻窩：



【照片 49】觀察螞蟻與高粱上蚜蟲的互動：



四、研究四：蚜蟲的主要天敵----瓢蟲和草蛉

4-1：觀察瓢蟲捕食蚜蟲的情形

(1) **實驗觀察**：在蚜蟲數量很多的區域，常可看到以捕食蚜蟲為食的昆蟲，最容易發現到，數量也最多的是瓢蟲的幼蟲，瓢蟲的幼蟲跟毛毛蟲長得很像，但全身有白毛，他們會爬向蚜蟲多的葉子，一次捉一隻蚜蟲，吸乾蚜蟲身體裡豐富的汁液，再將蚜蟲皮丟棄在一旁，繼續捉下一隻蚜蟲來吃。其他的蚜蟲發現有瓢蟲的幼蟲侵擾時，並不會逃跑，只會在原處顫抖，任由敵人吃掉同伴或自己。

(2) **實驗討論**：瓢蟲的幼蟲食量很大，一天可以吃掉上百隻的蚜蟲，但是相對於蚜蟲龐大的家族來說，一隻瓢蟲幼蟲並不會造成蚜蟲數量太大的損失。但是當瓢蟲幼蟲數量很大時，就會對蚜蟲造成威脅。我們換一個想法來看這件事，當蚜

蟲嚴重危害到我們辛苦栽種的植物時，瓢蟲就可以幫我們減少蚜蟲的數量，來保護我們的植物。

【照片 50】發現瓢蟲：



4-2：草蛉幼蟲捕食蚜蟲的情形

(1) **實驗觀察**：我們在參觀台大的溫室時，觀察到溫室裡的植物上也有蚜蟲，但是附近常可以看到另一種長橢圓形的褐色小蟲，那是草蛉的幼蟲，屬脈翅目、草蛉科。草蛉的幼蟲在蚜蟲群裡穿梭不停，他們是蚜蟲的剋星，喜歡吸食蚜蟲豐富甜美的體液，而且在吸乾蚜蟲之後，會把蚜蟲的屍體背在自己的背上，扛著到處跑，所以如果草蛉的幼蟲捕食到其他的昆蟲，背上就會背著其他昆蟲的屍體，因此我們實際觀察到的每隻蚜蟲外觀都不太一樣。在溫室裡，我們還可以看到翠綠色的草蛉成蟲，他們有翅膀的可以飛，而且改吃素了，不再肉食蚜蟲，草蛉長成成蟲之後，就失去抑制蚜蟲數量的功用了。

(2) **實驗討論**：我們覺得看到這種會把蚜蟲屍體背在背上的草蛉幼蟲十分有趣，於是訪問在溫室裡的大姐姐，得知溫室裡面出現蚜蟲對他們種的植物是一大困擾，也就是說蚜蟲在這個時候被人類判定成害蟲，而溫室裡不適合噴殺蟲劑，大姐姐們才會施放這種蚜蟲的天敵，來抑制蚜蟲的數量。而背屍體的這種行為則是草蛉幼蟲施展的一種障眼法，他們背上背著蚜蟲的空殼，而且在蚜蟲堆裡生活，可以讓草蛉的天敵只看到背上的蚜蟲，而不會發現他原來是隻草蛉，達到自我保護的目的。而草蛉成蟲則選在蚜蟲眾多的地方，在葉背產下有細絲懸掛的卵，等幼蟲孵出來，就可以馬上享用身旁的蚜蟲大餐了。

【照片 51】溫室觀察施放草蛉幼蟲防禦蚜蟲的方法：



【照片 52】將大張的卵片剪成小塊：



【照片 53】用訂書機訂成小筒狀，放到蚜蟲危害的植物旁：



【照片 54】等卵片上的卵轉成褐色，草蛉幼蟲就快孵出來了：



【照片 55】溫室裡蘭花葉上，已出生的草蛉幼蟲正在趕往蚜蟲聚集的地方：



【照片 56】草蛉幼蟲將吃完的蚜空殼背在自己背上：(摘自參考資料七)



【照片 57】草蛉幼蟲捕食蚜蟲的情形：(摘自參考資料七)



4-3：探討草蛉的生活和應用方法

(1) **實驗觀察**：我們實地探訪桃園茶葉改良場的草蛉飼養設施，在這裡有專門大量繁殖草蛉的設備，把草蛉生命的四階段：卵、幼蟲、蛹和成蟲，分別飼養，成蟲養在特製的圓柱形壓克力生長箱內，以酵母粉加蜂蜜為食物，在生長箱內側鋪上一層紙，成蟲就會在紙上產卵，產滿卵的紙片就可以取出來，拿到需要防治

蚜蟲的田裡釋放，等幼蟲孵出來，就可以用來防治蚜蟲了。如果沒有把卵拿到田裡釋放，工作人員會把生出來的幼蟲，移到塑膠盆裡，以外米綴蛾卵或米蟲卵為食物來飼養，幼蟲長大後，在塑膠盆裡放入瓦楞紙卷，幼蟲便會在紙卷裡結蛹，約十天後可以羽化成成蟲。

(2) **實驗討論**：我們請教研究草蛉應用的蕭研究員，她告訴我們，草蛉幼蟲不會吃蚜蟲，還會吃介殼蟲、粉蝨、避債蛾和茶葉蟎等害蟲，可以應用在很多作物的蟲害問題上，這樣一來，只要釋放害蟲的天敵到田裡，就可以解決病蟲害的問題，也就不用噴農藥了。我們的環境土壤也不會累積那麼多的藥劑，而且食用的作物會更加安全，我們才能吃得更健康，更安心。這樣放天敵的方式，也就是目前極力推廣的生物防治中很重要的一種方法。

草蛉的生命週期：

時期	卵期	幼蟲期	蛹期	成蟲期
天數	5 天	11~14 天	13 天	23 天以上
註：成蟲平均可產 300~1000 個卵。				

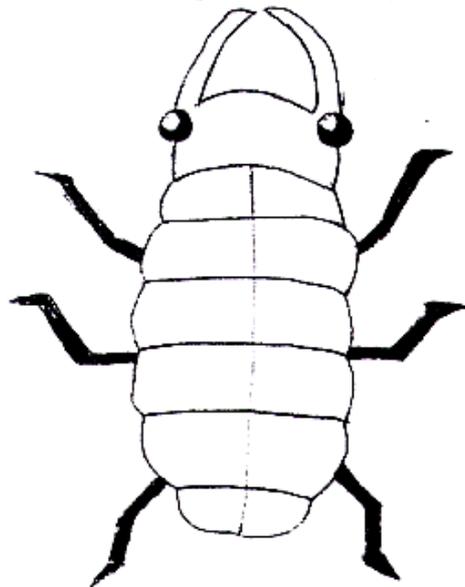
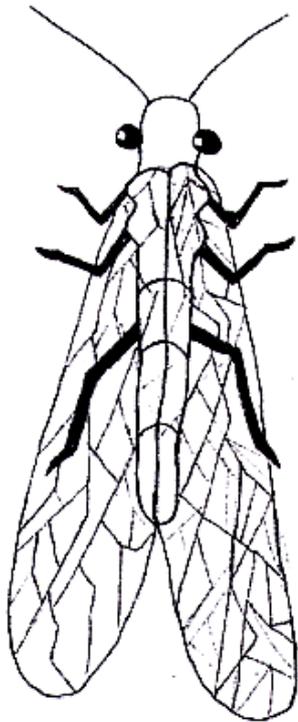
【照片 58】草蛉成蟲的近照：



草蛉成蟲：

草蛉幼蟲：

：



【照片 59】圓柱形壓克力生長箱內，放入紙片，準備飼養草蛉：



【照片 60】再放入草蛉成蟲：



【照片 61】飼料是由酵母粉加蜂蜜做成的：



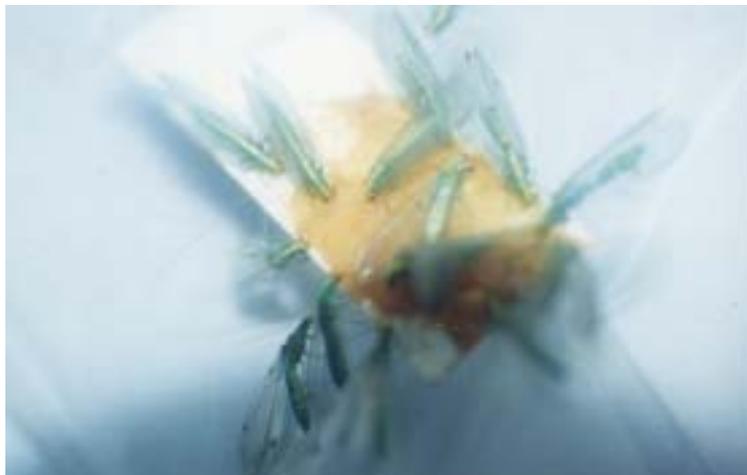
【照片 62】混合蜂蜜和酵母粉，為草蛉準備食物：



【照片 63】塗滿飼料的紙片小心地放入生長箱內：



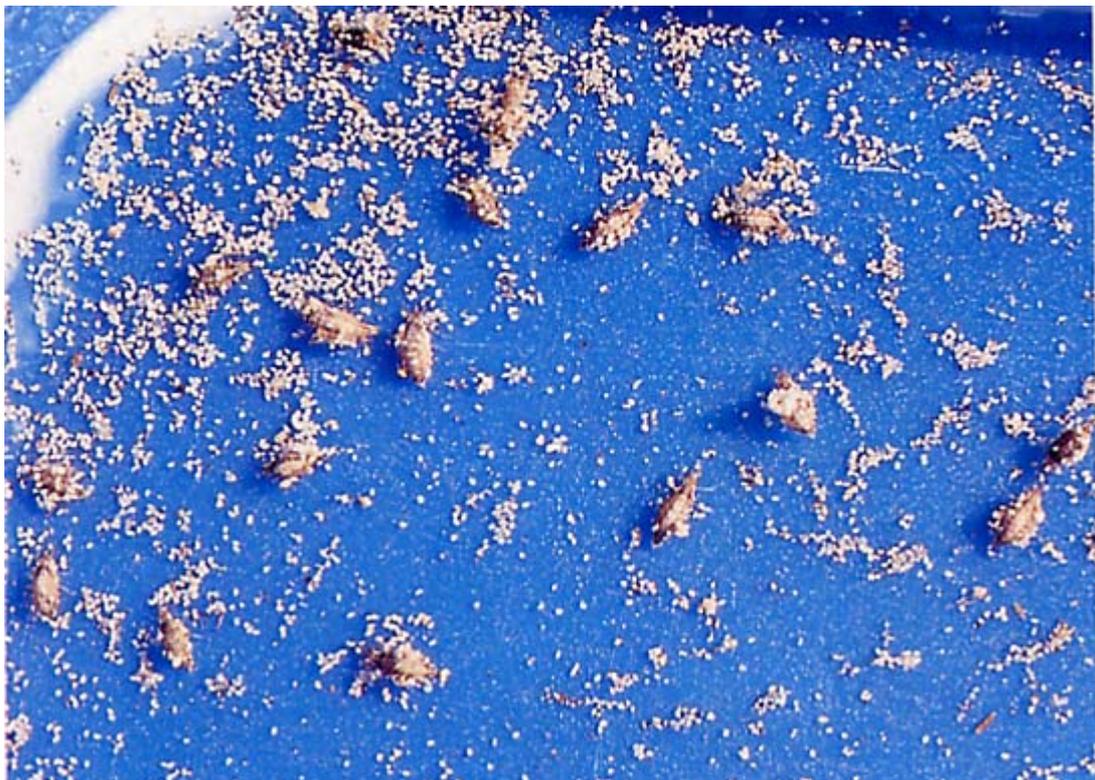
【照片 64】草蛉成蟲正在吃飼料：



【照片 65】成蟲會在生長箱內的紙片上產卵：



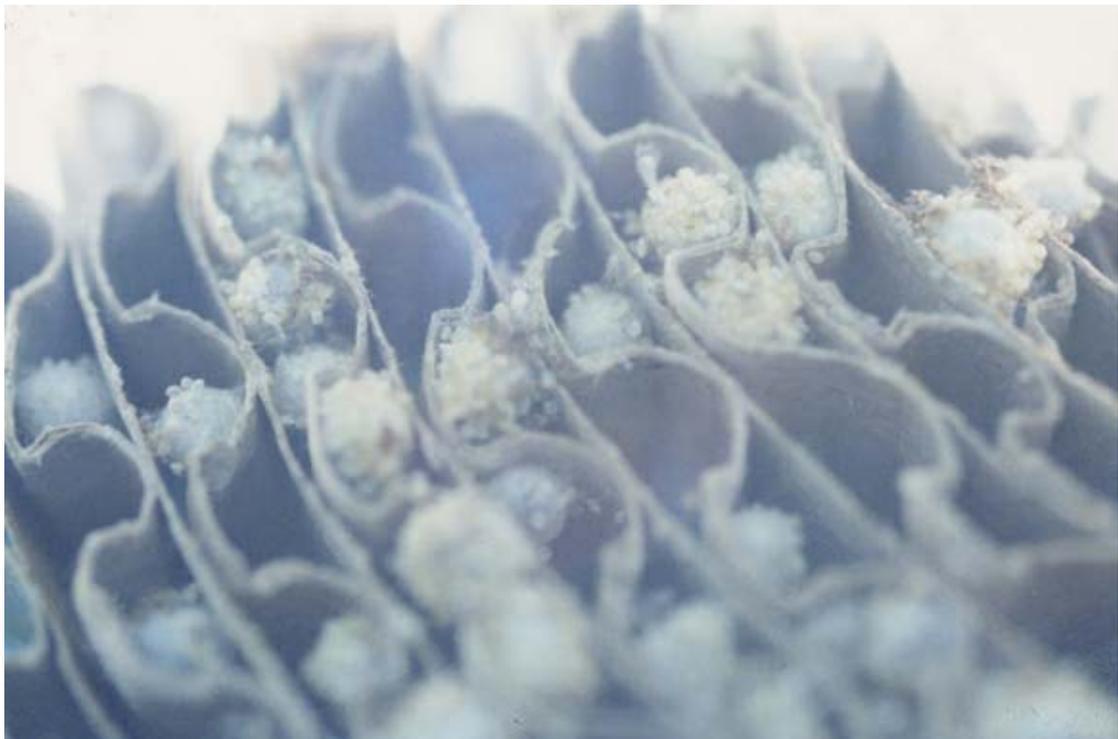
【照片 66】孵出的草蛉幼蟲：（摘自參考資料七）



【照片 67】幼蟲長大後會進入瓦楞紙卷內，結蛹：



【照片 68】黏在蛹上的外米綴蛾卵或米蟲卵是肉食性草蛉幼蟲的人工飼養的飼料：



【照片 69】 蛹羽化後，便成爲素食性的成蟲了：

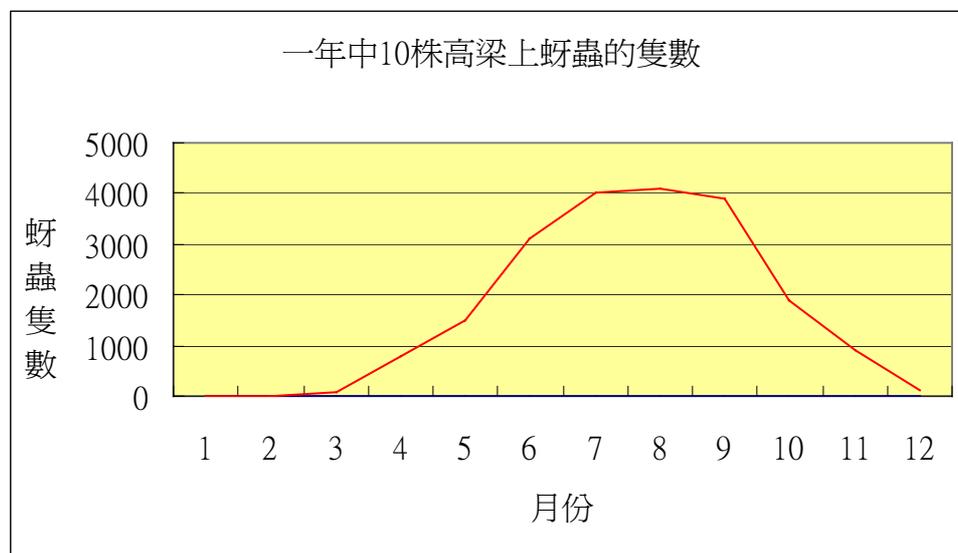


【照片 70】 訪問桃園茶改場的研究員，獲益良多：



陸、研究結果：A 我們瞭解到蚜蟲在自然環境中，生長和繁殖的旺季，以

下是全年中高梁上蚜蟲出現的數量：



B 蚜蟲和螞蟻在自然中，形成互利共生的關係：螞蟻提供蚜蟲堅固的保護，也讓蚜蟲卵能順利度過冬天，而蚜蟲則天天排出甜美的蜜露來作為回報，這是蚜蟲與眾不同的特殊的行爲。C 在自然生態系中，蚜蟲一定會遭受天敵的攻擊，而蚜蟲的天敵有寄生性的蚜小蜂，捕食性的食蚜虻、瓢蟲和草蛉等。D 蚜小蜂是將自己的卵產在蚜蟲身體內，讓孵出的蚜小蜂幼蟲直接吸食蚜蟲的體液。E 而食蚜虻、瓢蟲和草蛉則是將卵產在蚜蟲眾多的植物上，也是為了方便孵化的幼蟲馬上就有蚜蟲可吃。F 蚜蟲也有防禦天敵的方法，其中一種就是藉由螞蟻的幫助來防禦。有些種類的蚜蟲很特別，並不會用逃跑來躲避敵人，而是經由唾液中所含的某些物質，來刺激附近的植物組織，發展出奇形怪狀的蟲癭，整群蚜蟲便可住在蟲癭中，繼續吸食植物汁液，並受到保護不被天敵侵擾。G 另些種類的蚜蟲的幼蟲，會有發達的頭角，具有刺死敵人的能力，這種幼蚜稱為兵蚜。

柒、討論：

- 一、 我們經過長期的觀察和實驗，發現蚜蟲與人類有著密不可分的關係，生活周圍多處公園和綠地都可以找到蚜蟲，一旦他們出現在我們日常食用的農作物的栽培田裡，就被視為危害植物的害蟲。(研究一；參考資料一~國民小學自然課本)
- 二、 由於過多的蜜露使植物表面因糖分聚積而招致黴病，莖葉有褐色病斑，在蚜蟲數量非常多的植株，植物生長受阻，甚至萎凋。(研究 1-1；參考資料四~蚜蟲影片)
- 三、 而且蚜蟲藉由吸食植物來傳染病毒，往往造成嚴重災害，因此蚜蟲是植物病毒的主要媒介之一。(參考資料五~臺灣省蚜蟲誌；參考資料六~臺灣省常見蚜蟲彩色圖說)
- 四、 當蚜蟲發生在農作物上時，我們為了保護辛苦栽種的作物，就必需想辦法去除蚜蟲，目前環保觀念上升，提倡有機栽培，目的就是要減少農藥和化學肥料的施用，安全的食物才能讓人們吃得健康。如果不用農藥來去除蚜蟲，我們可以選擇生物在自然生態中的行為，一物克一物的道理，用天敵來防治蚜蟲。(研究四；參考資料七~茶園害蟲生物防治---草蛉飼養及釋放技術)
- 五、 目前研究各種蚜蟲天敵的實際培育，草蛉是較易培養，最具成效的一種。(研究四；參考資料七~茶園害蟲生物防治---草蛉飼養及釋放技術)

捌、結論：

- 一、我們研究蚜蟲的過程中，觀察到蚜蟲各項有趣的特性，例如：一年中蚜蟲族群可依序經歷卵生和卵胎生二種不同的階段，並且在夏季時，行特殊的孤雌生殖，快速而大量的增加後代數量。
- 二、而且，我們注意到蚜蟲對環境的改變十分敏感的，會因光照強烈而爬向陰涼處。會因寄主植物養分、水分的降低，而刺激產出有翅蚜蟲，開拓新地盤…等有趣的行爲。
- 三、另外，進一步瞭解他們在整個自然生態中扮演哪些角色：植物的剋星，專會吸取植物的汁液，阻礙植物的生長，並會傳播病毒。
- 四、但蚜蟲卻和螞蟻是好朋友，常常可以看到他們在一起生活，蚜蟲提供螞蟻食物，螞蟻給予蚜蟲保護，雙方都有好處。
- 五、而瓢蟲和草蛉的幼蟲卻是蚜蟲的天敵，會大量捕食蚜蟲，蚜蟲的族群也因此無法無限擴大。
- 六、對人類來說，當蚜蟲開始危害作物時，收穫量就會有損失，因此必需藉由對蚜蟲的各項研究結果的瞭解，來找尋最適當的防治方法。爲了降低化學農藥的使用，以草蛉幼蟲當作生物防治方法中的天敵，可以達到減少蚜蟲數量的功效，也是目前實際應用的例子。

玖、參考資料：

- 一、 國立編譯館編審委員會，國民小學自然課本第十一冊，第一單元，活動二（蚜蟲族群的觀察），正式版初版，頁 4-21，臺灣臺北：國立編譯館，2001-08。
- 二、 國立編譯館編審委員會，國民小學自然課本第十一冊，第七單元，活動二（動物行為的觀察發表會—螞蟻），正式版初版，頁 100-113，臺灣臺北：國立編譯館。2001-08。
- 三、 國立編譯館審委員會，國民小學自然課本第十二冊，第三單元，活動二（群落與生態系），正式本初版，頁 34-51，臺灣臺北：國立編譯館。2002-01。
- 四、 牛頓教科書審委員會，國民小學自然課本第十二冊，第二單元（族群與群落），臺灣臺北：牛頓教科書出版社。
- 五、 蚜蟲（影片），地球家族系列 13，臺灣臺北：台視文化出品。
- 六、 陶家駒著，台灣省蚜蟲誌，臺灣：台灣省立博物館出版，1990-09。
- 七、 陶家駒、金慧通編著，台灣省常見蚜蟲彩色圖說，臺灣：興農雜誌出版，1989-09。
- 八、 顏辰鳳編著，蕭素女審查，茶園害蟲生物防治---草蛉飼養及釋放技術，臺灣：台灣省農林廳出版，1994-06。
- 九、 楊平世編著，昆蟲的生活，臺灣：省立博物館出版，1988-11。

十、 楊平世編著，台灣常見的昆蟲，臺灣：渡假出版，1980-12。

拾、致謝：在這段研究蚜蟲的期間，我們受到許多人的幫助，也得到許多鼓勵，才能支持我們一直不畏艱辛地研究下去。感謝我們的爸媽不辭辛勞地，每逢假日就帶我們出野外尋找蚜蟲的蹤跡。感謝台大溫室，讓我們實地參觀正在施用的生物防治蚜蟲方法。感謝桃園茶改場的研究員為我們詳盡地說明目前實用的草蛉養殖技術。感謝法治里里長為我們解說都市公園的植物種類和蟲害管理。感謝訪問三芝郭先生農場時，他們一家人的熱情款待。最後，感謝老師在我們研究過程中，引導我們方向，給予我們信心支持到最後。